



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΟΥ ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΤΟΠΙΟ ΑΠΟ ΤΗ
ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΛΟΥΚΑΣ-ΜΩΥΣΗΣ ΜΙΣΘΟΣ

Πτυχιούχος Γεωγράφος Χαροκολείου Πανεπιστημίου

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:

Μ. ΜΕΝΕΓΑΚΗ

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, 2022



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΟΥ ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΤΟΠΙΟ ΑΠΟ ΤΗ
ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΛΟΥΚΑΣ-ΜΩΥΣΗΣ ΜΙΣΘΟΣ

Πτυχιούχος Γεωγράφος Χαροκολείου Πανεπιστημίου

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Μ. ΜΕΝΕΓΑΚΗ, Καθ. Ε.Μ.Π. (Επιβλέπουσα)
2. Δ. ΚΑΛΙΑΜΠΑΚΟΣ, Καθ. Ε.Μ.Π.
3. Β. ΝΑΚΟΣ, Καθ. Ε.Μ.Π.

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Μ. ΜΕΝΕΓΑΚΗ, Καθ. Ε.Μ.Π. (Επιβλέπουσα)
2. Δ. ΚΑΛΙΑΜΠΑΚΟΣ, Καθ. Ε.Μ.Π.
3. Β. ΝΑΚΟΣ, Καθ. Ε.Μ.Π.
4. Δ. ΔΑΜΙΓΟΣ, Καθ. Ε.Μ.Π.
5. Μ. ΚΑΒΟΥΡΑΣ, Καθ. Ε.Μ.Π.
6. Θ. ΤΕΡΚΕΝΛΗ, Καθ. Παν/μιου Αγαίου
7. Β. ΚΡΑΣΑΝΑΚΗΣ, Επικ. Καθ. ΠΑ.Δ.Α.

ΑΘΗΝΑ, 2022

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από τη Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών του Ε.Μ.Π. δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

(Ν. 5343/1932, Άρθρο 202)

Η παρούσα διδακτορική διατριβή χρηματοδοτήθηκε από τον Ειδικό Λογαριασμό Κονδυλίων Έρευνας (Ε.Λ.Κ.Ε.) του Ε.Μ.Π.

© 2022 Α.-Μ. Μισθός (Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος)

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή του υλικού αυτής της διπλωματικής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Για έναν κόσμο που πορεύεται προς το «βασιλείο της πραγματικής ελευθερίας»

“Nothing determines me from the outside, not that nothing solicits me, but rather because I am immediately outside of myself and open to the world.”

“The world, in the full sense of the word, is not an object, it is wrapped in objective determinations, but also has fissures and lacunae [...] which are subjectivities themselves.”

“Nothing is more difficult than knowing precisely *what we see*.”

Maurice Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception*

Σημειώσεις – Επισημάνσεις

Σε ορισμένες αναφορές μέσα στο κείμενο της διατριβής, όπου παρατίθεται αυτούσιο απόσπασμα από το πρωτότυπο, παρουσιάζεται η συντομογραφία *χ.α.σ. και σημαίνει* 'χωρίς αρίθμηση σελίδων'. Τυπικές τέτοιες περιπτώσεις είναι αυτές άρθρων τα οποία δεν έχουν αρίθμηση σελίδων και φιλοξενούνται σε διαδικτυακές εγκυκλοπαίδειες (λ.χ., *Stanford Encyclopedia of Philosophy*). Κατά αντίστοιχο τρόπο, η σημασία της συντομογραφίας *χ.χ.*, είναι 'χωρίς χρονολογία'.

Επιπλέον, σε ορισμένα χωρία στο κείμενο, όπου παρατίθεται αυτούσιο απόσπασμα από το πρωτότυπο, ενδέχεται να υπάρχουν κάποιες λέξεις, φράσεις ή προτάσεις με *πλάγια γραφή/γράμματα (italics)*. Για να διαχωριστούν οι περιπτώσεις που η έμφαση δίνεται από τον συγγραφέα της διδακτορικής διατριβής, υπάρχει η επισήμανση: 'Η γραφή με πλάγια γράμματα από τον συγγραφέα'. Σε διαφορετική περίπτωση, δηλαδή όπου αυτός ο τύπος γραφής υπάρχει στο πρωτότυπο κείμενο, τότε υπάρχει η επισήμανση: 'Η γραφή με πλάγια γράμματα από το πρωτότυπο'.

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Κάθε φορά που μεταβάλλονται οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες μιας περιοχής, υφίσταται και ένας επαναπροσδιορισμός των σχετικών αναγκών, προτεραιοτήτων και αξιών. Σε περιόδους οικονομικής ύφεσης, συρράξεων ή πανδημιών, η προσοχή τείνει να απομακρύνεται από κάποια λιγότερο ‘ηχηρά’ και ‘επιτακτικά’ ζητήματα όπως το περιβάλλον, ο πολιτισμός ή η αισθητική· η ενασχόληση με τέτοια ζητήματα τείνει να θυσιάζεται στο βωμό της μονομερούς ανεύρεσης λύσεων που έχουν ως βασικούς άξονες την οικονομική ανάκαμψη και την επαύξηση των επιπέδων ασφάλειας μέσω της ανάπτυξης ιατρικών και τεχνολογικών εφαρμογών. Τέτοιες τάσεις έχουν την δύναμη να συμπαρασύρουν τη γενικότερη στάση των ανθρώπινων κοινωνιών, συρρικνώνοντας τον ορίζοντα των ‘πόρων’ που θεωρούνται αναγκαίοι προς μια ολοκληρωμένη (ανθρώπινη) ανάπτυξη.

Στην τρέχουσα ιστορική συγκυρία και συνθήκη, η ενασχόληση με τις επιπτώσεις στο τοπίο ενδεχομένως να φαντάζει ως ζήτημα ήσσονος σημασίας· η δε ανάπτυξη ενός μοντέλου για την εκτίμησή τους, ως ένα ερευνητικό προϊόν πολυτέλειας. Ωστόσο, η μελέτη και η διευθέτηση αυτών των λιγότερο ‘επιτακτικών’ θεμάτων είναι που διασφαλίζει την διατήρηση ορισμένων από τα πλέον ουσιώδη γνωρίσματα του ανθρώπου, ο οποίος αγωνιά βαθιά – σήμερα παρά ποτέ άλλοτε – αλλοτριωμένος από το περιβάλλον, από τον συνάνθρωπο, και από τον ίδιο τον εαυτό.

Η μελέτη του τοπίου και των επιπτώσεων των ανθρώπινων παρεμβάσεων επάνω σε αυτό δεν είναι μια αφηρημένη, ούτε μια θεωρητική εργασία. Η επιβίωση και η ευημερία του ανθρώπινου είδους έχουν προκύψει μέσα από την εξελικτική σχέση αλληλεπίδρασης με το βιωμένο τοπίο. Τα τοπία αποτελούν τον καθρέφτη, το αποτύπωμα της εκάστοτε κοινωνίας· ταυτόχρονα, οι ανθρώπινες κοινωνίες και κάθε ξεχωριστός άνθρωπος είναι οι αποδέκτες αυτού του αποτυπώματος. Ιδιαίτερα σήμερα που οι επεμβάσεις στο τοπίο έχουν λάβει πρωτοφανείς διαστάσεις – στο πλαίσιο της ταχύρρυθμης ‘αναπτυξιακής διαδικασίας’ και της υλοποίησης τεχνικών έργων ευρείας κλίμακας και μεγάλης έντασης – μεταβάλλοντας δραματικά τον χαρακτήρα των τοπίων, η ενασχόληση με ένα τέτοιο ζήτημα είναι περισσότερο επιτακτικό από όσο φαίνεται εκ πρώτης όψεως. Ακριβώς για αυτόν τον λόγο, ο προσδιορισμός του βαθμού και των τρόπων αλληλεπίδρασης των

παραγόντων που επιδρούν στην μεταβολή του χαρακτήρα του τοπίου από τη μεταλλευτική δραστηριότητα έχουν μια σημασία που υπερβαίνει την απλή αισθητική απόλαυση. Πηγάζουν από μια βαθύτερη αισθητηριακή και υπαρξιακή ρίζα, ενώ παράλληλα έχουν ουσιαστικές προεκτάσεις στην καθημερινή ζωή.

Κατά τη γνωστή ρήση του George Berkeley, για να υπάρχει κάτι, πρέπει αυτό να γίνεται αντιληπτό (ή να αντιλαμβάνεται) – *esse est percipi (aut percipere)*· με άλλα λόγια: η ύπαρξη είναι αντίληψη. Η αισθητηριακή αντίληψη του τοπίου αποτελεί τη *βασιλική οδό* για την εμπειρική διερεύνηση των επιπτώσεων στο τοπίο, καθώς οτιδήποτε *δεν* υπεισέρχεται στο οπτικό πεδίο ενός παρατηρητή, *δεν (μπορεί να)* αποτελεί αντικείμενο αναφοράς, επεξεργασίας και προβληματισμού – *out of sight, out of mind*. Το εξορुकτικό τοπίο, σμιλευμένο με έναν τόσο έντονο – ακόμα και ακραίο – τρόπο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, αρχίζει να αποτελεί αντικείμενο μέριμνας και συγκρούσεων μόνο όταν γίνεται αντιληπτό· μόνο, δηλαδή, όταν γίνεται ορατή η εκάστοτε λατομική εκσκαφή. Παρότι η οπτική επαφή με εξορुकτικά τοπία δεν αποτελεί μια άμεση απειλή για την ανθρώπινη υγεία, οι προκαλούμενες οπτικές εντυπώσεις από την μεταβολή ή/και την αλλοίωση του χαρακτήρα του εκάστοτε τοπίου εκμετάλλευσης επηρεάζουν αρνητικά τους ‘πληττόμενους’ πληθυσμούς σε οικονομικό, κοινωνικό-πολιτισμικό, ψυχοσωματικό και υπαρξιακό επίπεδο.

Στη δεδομένη συγκυρία, η μελέτη του τοπίου υπό την επίδραση της μεταλλευτικής φαίνεται να είναι ένα δευτερεύον μέλημα – ένα *side project*. Εντούτοις, ο εκ νέου μετασχηματισμός των κοινωνικοοικονομικών συνθηκών στο πλαίσιο μιας διαφορετικής συγκυρίας δύναται και θα πρέπει να αναγάγει τη σχετική μελέτη και έρευνα σε κεντρικό στοιχείο για την ανθρώπινη ευημερία και για την διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Εξάλλου, η εξέλιξη της επιστήμης και των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι σύγχρονες και οι επερχόμενες μεθοδολογίες, τεχνικές και τεχνολογίες είναι τέτοιες που μπορούν να αποκαλύψουν τον πλούτο και την πολλαπλότητα των αλληλεπιδράσεων του ανθρώπινου εγκεφάλου/νου και του φυσικού περιβάλλοντος.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αφορά στην εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα και ολοκληρώθηκε στο Εργαστήριο Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων-

Μεταλλουργών (ΣΜΜΜ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π.), με χρηματοδότηση από τον Ειδικό Λογαριασμό Κονδυλίων Έρευνας (Ε.Λ.Κ.Ε.) του Ε.Μ.Π. Ωστόσο, αποτελεί τον καρπό μιας σειράς προσπαθειών που έχουν ξεκινήσει πολλά χρόνια πριν, σε διαφορετικές σχολές και τμήματα του Δημόσιου, Ελληνικού Πανεπιστημίου.

- Το πολυσχιδές πρόγραμμα σπουδών και η εισαγωγή, εκπαίδευση και κατάρτισή μου στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), στο πλαίσιο των προπτυχιακών μου σπουδών στο τμήμα Γεωγραφίας του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου
- η έμφαση στην πολύπλευρη και ολιστική προσέγγιση των θεμάτων του περιβάλλοντος και της ανάπτυξης, στο πλαίσιο των μεταπτυχιακών μου σπουδών στο «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» του Ε.Μ.Π.
- η περαιτέρω ανάπτυξη των γνώσεων και των δεξιοτήτων μου στο αντικείμενο της γεωπληροφορικής στο ΔΠΜΣ του Ε.Μ.Π. «Γεωπληροφορική», και η ενδεδειγμένη ενασχόλησή μου με τη γεω-οπτικοποίηση του τοπίου στη διπλωματική εργασία μου
- η περαιτέρω διεύρυνση των οριζώντων μου σε φιλοσοφικά και μεθοδολογικά ζητήματα στην απόκτηση-προσέγγιση της επιστημονικής γνώσης στο ΔΠΜΣ του ΕΚΠΑ «Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας (ΙΦΕΤ)», καθώς και η μελέτη της επιστημονικής παρατήρησης στη διπλωματική μου εργασία

αποτελέσαν ουσιαστικά 'σκαλοπάτια' και χρήσιμα προπαρασκευαστικά στάδια για την εκπόνηση της διδακτορικής μου έρευνας και για την περάτωση της παρούσας διατριβής. Ειδικότερα, η ενασχόλησή μου με τη γεω-οπτικοποίηση του τοπίου και με την επιστημονική παρατήρηση, συνετέλεσαν στην εξοικείωσή μου με θεωρητικές έννοιες, μεθοδολογικές αρχές και πρακτικές, πολύ χρήσιμες για την σύλληψη, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της διδακτορικής έρευνας και διατριβής μου· η δε συνεργασία μου με σπουδαίους ακαδημαϊκούς δασκάλους και επιστήμονες/ερευνητές με ειδίκευση σε διαφορετικά επιστημονικά αντικείμενα είχε εξίσου υψηλή συνεισφορά στον εμπλουτισμό και στην ωρίμανση των σκέψεων και των πρακτικών μου αναφορικά με την αποτελεσματική διεξαγωγή της διδακτορικής μου έρευνας.

Σε αυτό το πλαίσιο, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα μου, κα Μαρία Μενεγάκη, Καθηγήτριά Ε.Μ.Π., για τη διαρκή και συνεπή καθοδήγησή της, καθώς και

για την αποτελεσματική απόκρισή της σε όλα τα στάδια εκπόνησης της διδακτορικής μου έρευνας. Είχα την τύχη και την χαρά να συνεργαστώ με έναν αξιόλογο άνθρωπο, με υψηλή ειδίκευση και κατάρτιση στα ζητήματα του εξορυκτικού τοπίου που, ταυτόχρονα, είχε την ανοιχτόμυαλη διάθεση προκειμένου να ‘πάμε ένα βήμα πιο μπροστά’ τη σχετική επιστημονική έρευνα: με την βοήθειά της, μπόρεσα να επεκτείνω και να εμπλουτίσω ουσιαστικά τη μεθοδολογία που είχε αναπτύξει η ίδια στη διδακτορική της διατριβή. Στην πορεία της εκπόνησης της διδακτορικής μου ερευνάς, βιώσαμε μαζί τα ερευνητικά αδιέξοδα, αλλά και την χαρά της ερευνητικής ‘ανακάλυψης’.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή Ε.Μ.Π. κ. Δημήτρη Καλιαμπάκο, ο οποίος, ως Διευθυντής του Εργαστηρίου Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής της ΣΜΜΜ του Ε.Μ.Π., καλλιέργησε ένα ισχυρό κλίμα συνεργασίας στο εργαστήριο, επιτρέποντας την άνθιση πρωτοπόρων ιδεών και την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνικών στο πεδίο της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής – και όχι μόνο. Η ερευνητική παράδοση του Εργαστηρίου στο εν λόγω πεδίο ήταν βαρύνουσας σημασίας για την ανάπτυξη και την υλοποίηση των ερευνητικών μου προσπαθειών.

Θα ήθελα να απευθύνω θερμές ευχαριστίες στον Καθηγητή Ε.Μ.Π. κ. Βύρωνα Νάκο, ο οποίος υπήρξε και Επιβλέπων της διπλωματικής μου εργασίας στο ΔΠΜΣ «Γεωπληροφορική». Εκτός από την πολύτιμη συμβολή του σε προπαρασκευαστικό επίπεδο – στο πλαίσιο της εξαιρετικής καθοδήγησής μου με τη διπλωματική μου εργασία – η συνεισφορά του στη διεξαγωγή της διδακτορικής μου έρευνας ήταν καθοριστικής σημασίας στο επίπεδο της σύλληψης/διαμόρφωσής της, αλλά και στο επίπεδο της πρακτικής υλοποίησής της. Ήταν ο άνθρωπος που ουσιαστικά πρότεινε την ιδέα της ενσωμάτωσης πειραματικών τεχνικών ιχνηλάτησης/καταγραφής των κινήσεων του βλέμματος στην έρευνά μου για το εξορυκτικό τοπίο, ενώ ταυτόχρονα παρείχε τη δυνατότητα για την διεξαγωγή των πειραμάτων, μέσω της ευγενικής παραχώρησης του πειραματικού εξοπλισμού στο Εργαστήριο Χαρτογραφίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών (ΣΑΤΜ) του Ε.Μ.Π. Σε αυτό το σημείο, ευχαριστώ όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Χαρτογραφίας για την πρόθυμη και άψογη συνεργασία τους.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Δημήτρη Δαμίγο, Καθηγητή Ε.Μ.Π., τον κ. Μαρίνο Κάβουρα, Καθηγητή Ε.Μ.Π., την κα Θεανώ Τερκενλή, Καθηγήτρια

Πανεπιστημίου Αιγαίου, και τον κ. Βασίλειο Κρασανάκη, Επίκουρο Καθηγητή Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την πρόθυμη συμμετοχή τους στην επταμελή εξεταστική επιτροπή για την κρίση αυτής της διατριβής. Ειδικότερα, θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου προς τον κ. Δ. Δαμίγο, ο οποίος, με τις ουσιαστικές παρατηρήσεις και τις ζωτικής σημασίας συμβουλές του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής μου έρευνας, συνέβαλλε καθοριστικά στην ολοκλήρωση της διατριβής μου. Επίσης, ευχαριστώ τον κ. Μ. Καβουρα για τη συμβολή του σε προπαρασκευαστικό επίπεδο – στο πλαίσιο της συμμετοχής του στην τριμελή επιτροπή της διπλωματικής μου εργασίας στο ΔΠΜΣ του Ε.Μ.Π. «Γεωπληροφορική». Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κα Θ. Τερκενλή για τη συμμετοχή της στις πρωτογενείς έρευνες της διατριβής μου, καθώς και για τις σημαντικές παρατηρήσεις της από την σκοπιά της ανθρωπογεωγραφίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες αρμόζουν στον κ. Β. Κρασανάκη – με τον οποίο συνεργαστήκαμε εκτεταμένα κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διδακτορικής μου έρευνας – ο οποίος συνέβαλλε ουσιωδώς στη σύλληψη, στον σχεδιασμό και στην πρακτική υλοποίηση του πειραματικού μέρους της καταγραφής και της ανάλυσης των κινήσεων του βλέμματος.

Θερμές ευχαριστίες θα πρέπει να απευθύνω και στους προπτυχιακούς φοιτητές της ΣΜΜΜ του Ε.Μ.Π., Γ. Μεσσάρη, Α. Παυλίδη και Ε. Καραμπασάκη, καθώς και στη μεταπτυχιακή φοιτήτρια του ΔΠΜΣ του Ε.Μ.Π. «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών», Α. Κουβάρα που, στο πλαίσιο των (προπτυχιακών και μεταπτυχιακών) διπλωματικών εργασιών τους, συνεισέφεραν σημαντικά στη συλλογή των δεδομένων των πρωτογενών ερευνών της εν λόγω διδακτορικής έρευνας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα άτομα που συμμετείχαν εθελοντικά στις πρωτογενείς έρευνες που διεξήχθησαν στα εργαστήρια των ΣΜΜΜ και ΣΑΤΜ του Ε.Μ.Π.

Ευχαριστώ θερμά τα μέλη του Εργαστηρίου Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής της ΣΜΜΜ του Ε.Μ.Π.: Δρ. Ν. Κατσουλάκο, Δρ. Γ. Παναγιωτόπουλο, Α. Μπαλάσκα, Τ. Βραζιτούλη, Μ. Χρησταντώνη, Δρ. Λ. Παπαδά, Η. Δούλο, Δ. Παπακωνσταντίνου, Δρ. Α. Καλλιανιώτη, Β. Ηλιόπουλο, Δρ. Ε. Μαυρομμάτη, Δρ. Θ. Καραχάλιου, άτομα με τα οποία μοιραστήκαμε μια πολύ όμορφη καθημερινότητα, η αλληλεπίδραση με τα οποία μετέτρεψε την ερευνητική και εκπαιδευτική δραστηριότητα στο εργαστήριο σε μια μεστή και απολαυστική εμπειρία ζωής. Επίσης,

αισθάνομαι πολύ ευτυχής που, ως μέλος του εργαστηρίου, είχα την ευκαιρία να εμπλακώ στην ευρύτερη εκπαιδευτική διαδικασία του ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών», το οποίο διεξάγεται στο Μέτσοβο. Από αυτή τη διαδικασία αποκόμισα – εκτός από γνώσεις στο πεδίο των ορεινών περιοχών – μοναδικές εμπειρίες στα βουνά της Ηλείου με εξίσου μοναδικούς ανθρώπους. Ακόμα, θέλω να ευχαριστήσω τους συναδέλφους και συντρόφους στον σύλλογο υποψηφίων διδασκόντων του Ε.Μ.Π., η αγωνιστική συμπόρευση με τους οποίους στάθηκε ένας μοχλός για την αντιμετώπιση των συχνών και σημαντικών εμποδίων στο ερευνητικό έργο μας. Ευχαριστώ, επίσης, τα άτομα που εργάζονται στη Γραμματεία της ΣΜΜΜ, για την πρόθυμη συνεργασία τους και για την άμεση απόκρισή τους σε ό,τι χρειάστηκε, κατά καιρούς, από πλευράς διοικητικής μέριμνας.

Ευχαριστώ το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο που στήριξε οικονομικά τη διαδικασία εκπόνησης της παρούσας διδακτορικής διατριβής, μέσω της υποτροφίας που έλαβα από τον Ειδικό Λογαριασμό Κονδυλίων Έρευνας.

Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις βαθύτερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στις φίλες, στους φίλους και στην οικογένειά μου. Δίχως τη διαρκή και αμέριστη αγάπη και κατανόηση, την στήριξη και την φροντίδα τους, η ολοκλήρωση αυτής της διατριβής ενδεχομένως να μην ήταν εφικτή.

Αθήνα, Απρίλιος 2022

Λουκάς-Μωσής Μισθός

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ – ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος και Ευχαριστίες	v
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ – ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	xi
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	xix
ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	xix
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xxix
ΛΙΣΤΑ ΧΑΡΤΩΝ	xxxiii
ΜΕΡΟΣ Α. ΠΡΟΟΙΜΙΟ	xxxiv
Περίληψη.....	xxxiv
Abstract.....	xxxviii
1 ^ο Κεφάλαιο – Εισαγωγή.....	1
1.1. Ερευνητικά Κίνητρα και Καθορισμός του Προβλήματος.....	1
1.2. ‘Ταυτότητα’ της Διατριβής: Σκοπός-Αντικείμενο και Στόχοι.....	8
1.3. Περίγραμμα της Διδακτορικής Διατριβής	11
ΜΕΡΟΣ Β. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	16
2 ^ο Κεφάλαιο – Τοπίο και Μεταλλευτική.....	16
2.1. Τοπίο: Μια Επισκόπηση.....	16
2.1.1. Η Πολλαπλότητα και η Προέλευση της Έννοιας του Τοπίου	16
2.1.2. Προσεγγίσεις και Ορισμοί.....	18
2.2. Τεχνικά Έργα και Επιπτώσεις στο Τοπίο	31
2.3. Η Ιδιαιτερότητα της Μεταλλευτικής Δραστηριότητας και οι Επιπτώσεις της στο Τοπίο	34
2.3.1. Σύντομη Ιστορία και Τάσεις της Εξορυκτικής/Μεταλλευτικής Δραστηριότητας..	34
2.3.2. Σχέση Εξορυκτικής Δραστηριότητας και Τοπίου: Λατομεία Αδρανών (Λίθινων) Υλικών.....	35

2.4. Σημασία και Επίδραση του Χαρακτήρα και των Στοιχείων του Τοπίου: Η Περίπτωση του Εξορυκτικού Τοπίου	38
2.4.1. Τοπίο και Ανθρώπινη Ευημερία.....	38
2.4.2. Ο Χαρακτήρας του Εξορυκτικού/Λατομικού Τοπίου και ο Αντίκτυπός του.....	40
2.5. Περιβαλλοντική Νομοθεσία και Τοπίο: Προκλήσεις της Επίδρασης της Μεταλλευτικής στο Τοπίο	43
3^ο Κεφάλαιο – Οπτική Αντίληψη και Αποτίμηση του Τοπίου: Φιλοσοφικές και Επιστημονικές Προσεγγίσεις	49
3.1. Φιλοσοφικές και Επιστημονικές Προσεγγίσεις για την Οπτική Αντίληψη.....	49
3.1.1. Φιλοσοφικές Προσεγγίσεις.....	49
3.1.2. Επιστημονικές Προσεγγίσεις: Φυσιολογία και Ψυχολογία της Οπτικής Αντίληψης	52
3.2. Η Αντιληπτική Εμπειρία του του Τοπίου.....	69
3.2.1. ‘Πλαίσια’ Προσέγγισης για την Αντίληψη του Τοπίου.....	69
3.2.2. Θεωρητικές Προσεγγίσεις για την Αντιληπτική Εμπειρία του Τοπίου	72
3.2.3. Σύνοψη και Κριτική	80
3.3. Αποτίμηση/Αξιολόγηση του Τοπίου	82
3.3.1. Εισαγωγικά.....	82
3.3.2. Επιπτώσεις στο Τοπίο και Αποτίμηση του Τοπίου	83
3.3.3. Οπτική Αντίληψη και Αποτίμηση της Αισθητικής Ποιότητας του Τοπίου	85
4^ο Κεφάλαιο – Μεθοδολογίες και Τεχνικές για την Οπτική Αντίληψη και την Εκτίμηση των Επιπτώσεων στο Τοπίο: Εστίαση στο Εξορυκτικό Τοπίο	91
4.1. Ταξινόμηση Μεθοδολογιών: από το Χθες στο Σήμερα.....	91
4.1.1. Από το Χθες... ..	92
4.1.2....στο Σήμερα.....	97
4.2. Αντικειμενικές-Ποσοτικές Προσεγγίσεις.....	99
4.2.1. Προσεγγίσεις Βασιζόμενες στο Αντιληπτό Μέγεθος και στη Χρωματική Αντίθεση	100

4.2.2. Γεωχωρικές Προσεγγίσεις.....	104
4.2.3. Άλλοι Ποσοτικοί Δείκτες από το Πεδίο της Οικολογίας Τοπίου	114
4.3. Υποκειμενικές Προσεγγίσεις: Ψυχοφυσικές-Ψυχολογικές και Κοινωνικές Μεθοδολογίες	118
4.3.1. Ψυχοφυσικές Μεθοδολογίες.....	119
4.3.2. Κοινωνικές Μεθοδολογίες Αποτίμησης (Public Preferences)	121
4.4. Καταγραφή Οφθαλμικών Κινήσεων ή Ιχνηλάτηση του Βλέμματος.....	123
4.4.1. Εισαγωγή.....	123
4.4.2. Ιχνηλάτηση του Βλέμματος και Οπτική Αντίληψη του Τοπίου	124
4.4.3. Ποιοτικές και Ποσοτικές Μέθοδοι Ανάλυσης Οφθαλμικών Κινήσεων	138
4.5. Μοντέλα Εμφάνειας και Κατανομή Οπτικής Προσοχής.....	145
4.5.1. Εισαγωγή.....	145
4.5.2. Εφαρμογές στη Μελέτη των Οπτικών Επιπτώσεων στο Τοπίο: Θερμικοί Χάρτες Προσοχής και Χάρτες Εμφάνειας	147
4.6. Μέθοδοι Νευροαπεικόνισης.....	151
4.7. Διερεύνηση Παραγόντων Επίδρασης μέσω της Διαδικασίας των Κρίσεων των Ειδικών (Expert Judgment).....	155
4.7.1. Η Σημασία της Απόκτησης Γνώσης μέσω της Κρίσης των Ειδικών.....	155
4.7.2. Εισαγωγή στη Μέθοδο της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (FCM)	157
4.7.3. Εφαρμογή της ΑΓΧ στη Διερεύνηση του Προβλήματος: Μεταλλευτική και Επιπτώσεις στο Τοπίο.....	170
ΜΕΡΟΣ Γ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ	172
5 ^ο Κεφάλαιο – Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Διατριβής.....	172
5.1. Ανασυγκροτώντας το Μοντέλο LEOPID: Δυνατότητες, Περιορισμοί και Τομείς Παρέμβασης	172
5.1.1. Δυνατότητες και Περιορισμοί του Μοντέλου LEOPID	172
5.1.2. Θεματικές Περιοχές Παρέμβασης	173
5.2. Ανάπτυξη Γενικού Μεθοδολογικού Πλαισίου Διατριβής	175

5.3. A priori Περιορισμοί και Παραδοχές	179
5.3.1. Περιορισμοί.....	179
5.3.2. Παραδοχές.....	181
ΜΕΡΟΣ Δ. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	185
6^ο Κεφάλαιο – Διερευνώντας το Σύστημα «Μεταλλευτική-Τοπίο-Κοινωνία» με τη Μέθοδο της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (ΑΓΧ).....	185
6.1. Ανάπτυξη Δικτύου Παραγόντων Επίδρασης στην Οπτική Όχληση από Επιφανειακές Εκμεταλλεύσεις.....	185
6.1.1. Προσανατολισμός της Έρευνας	185
6.1.2. Συλλογή Δεδομένων: Συμμετέχοντες και Διαδικασία.....	185
6.1.3. Δημιουργία Χαρτών Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης.....	189
6.2. Ημι-Ποσοτική Μοντελοποίηση της Επίδρασης των Παραγόντων στην Οπτική Όχληση	196
6.2.1. Δυναμικές Διεργασίες Ανάλυσης και Συμπερασμού του ΣΑΓΧ.....	196
6.2.2. Αποτελέσματα Δυναμικής Ανάλυσης και Προσομοίωσης.....	198
6.3. Συμπεράσματα.....	210
7^ο Κεφάλαιο – Η Σχέση των Αντικειμενικά Μετρήσιμων Στοιχείων και της Υποκειμενικής Εμπειρίας του Εξορυκτικού Τοπίου: Εξωκεντρική και Εγωκεντρική Προοπτική	214
7.1. Εισαγωγή στο Πρόβλημα	214
7.1.1. Εισαγωγή	214
7.1.2. Οπτικός Αντίκτυπος και Εξορυκτικά Τοπία: Συγκλίνουσες Προσεγγίσεις και Προτεινόμενη Προσέγγιση.....	215
7.2. Δεδομένα και Μέθοδος.....	217
7.2.1. Συλλογιστική της Μεθοδολογίας.....	217
7.2.2. Δεδομένα Εισόδου	218
7.2.3. Υλοποίηση Μεθοδολογίας: Διαδικασίες και Λειτουργίες.....	219
7.3. Αποτελέσματα και Συζήτηση	222

7.3.1. Αποτελέσματα	222
7.3.2. Συζήτηση.....	232
7.4. Συμπεράσματα.....	235
8^ο Κεφάλαιο – Περιγράφοντας την Οπτική Αντίληψη του Εξορυκτικού Τοπίου: Εφαρμογή Μεθόδων και Τεχνικών Ιχνηλάτησης του Βλέμματος.....	241
8.1. Καταγραφή και Ανάλυση Οφθαλμικών Κινήσεων σε Φωτογραφίες Λατομικών Τοπίων: Προσανατολισμός της Έρευνας	241
8.2. Διερεύνηση Επίδρασης Σχετικής Θέσης και Φαινομένου Μεγέθους Υπαίθριων Λατομικών Εκσκαφών στα Μοτίβα Οπτικής Προσοχής (1 ^ο Πείραμα).....	243
8.2.1. Επίδραση Σχετικής Θέσης.....	243
8.2.2. Επίδραση Αντιληπτού/Φαινομένου Μεγέθους	247
8.2.3. Οπτικά Ερεθίσματα και Συμμετέχοντες	249
8.2.4. Εργαστηριακός-Πειραματικός Εξοπλισμός	252
8.2.5. Πειραματική Διαδικασία	255
8.2.6. Προ-Επεξεργασία των Αρχικών Καταγραφών των ο/κ.....	259
8.2.7. Ποιοτική και Ποσοτική Ανάλυση των ο/κ.....	261
8.2.8. Αποτελέσματα – Ερμηνεία.....	266
8.2.9. Συζήτηση.....	272
8.2.10. Συμπεράσματα.....	277
8.3. Διερεύνηση της Πρόβλεψης της Κατανομής της Προσοχής κατά την Παρατήρηση Διαφορετικών Λατομικών Τοπίων από Ειδικούς και μη-Ειδικούς (2 ^ο Πείραμα).....	279
8.3.1. Επίδραση των Γενικών Ιδιοτήτων και Χαρακτηριστικών του Τοπίου	280
8.3.2. Επίδραση Ειδημοσύνης	281
8.3.3. Υποθέσεις Εργασίας	283
8.3.4. Οπτικά Ερεθίσματα, Συμμετέχοντες και Διαδικασία Παρατήρησης.....	284
8.3.5. Εργαστηριακός-Πειραματικός Εξοπλισμός και Διαδικασίες	287
8.3.6. Επεξεργασία των Καταγραφών των Ο/Κ.....	288
8.3.7. Ποιοτική και Ποσοτική Ανάλυση των Ο/Κ.....	288

8.3.9. Αποτελέσματα: Παρουσίαση – Αξιολόγηση.....	292
8.3.10. Συζήτηση: Συνολική Ερμηνεία Αποτελεσμάτων.....	312
8.3.11. Σύνοψη – Συμπεράσματα.....	321
9ο Κεφάλαιο – Αποτιμώντας το Εξορυκτικό Τοπίο διενεργώντας Ημιδομημένες Συνεντεύξεις σε Ειδικούς	324
9.1. Διερεύνηση Παραγόντων Οπτικής Όχλησης από Υπαίθριες Λατομικές Εκσκαφές με βάση τη Γνώμη Ειδικών: Εισαγωγή.....	324
9.2. Μεθοδολογία.....	325
9.2.1. Συλλογή Δεδομένων: Συμμετέχοντες, Διαδικασία, Οπτικά Ερεθίσματα και Ερωτηματολόγιο	326
9.2.2. Ανάλυση Δεδομένων – Α' Φάση	330
9.2.3. Ανάλυση Δεδομένων – Β' Φάση.....	334
9.3. Αποτελέσματα.....	337
9.3.1. Ανάλυση Δεδομένων – Α' Φάση.....	337
9.3.2. Ανάλυση Δεδομένων – Β' Φάση.....	340
9.4. Διαπιστώσεις και Συμπεράσματα.....	358
9.4.1. Σημαντικές Διαπιστώσεις.....	358
9.4.2. Μετα-ανάλυση παραγόντων.....	367
9.4.3. Γενική Σύνοψη.....	370
9.4.4. Συζήτηση.....	374
ΜΕΡΟΣ Ε. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΟΥ ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	377
10ο Κεφάλαιο – Σύνοψη: Ανάπτυξη του Μοντέλου.....	377
10.1. Εισαγωγή.....	377
10.2. Γενική Κατεύθυνση Συνένωσης των Παραγόντων που συμβάλλουν στην Οπτική Όχληση	377
10.2.1. Συνολική Απαρίθμηση και Σύνοψη Συμμετεχόντων Παραγόντων.....	377
10.2.2. Ανάδειξη Μεθοδολογικής Προσέγγισης.....	381

10.2.3. Διάρθρωση Μοντέλου.....	382
10.3. Γεωχωρικό Μοντέλο (ΣΓΠ) για την Προσέγγιση της Ευαισθησίας Παρατήρησης ..	384
10.3.1. Επέκταση του τρόπου Υπολογισμού της Ευαισθησίας Παρατήρησης	384
10.3.2. Ενσωμάτωση των Καλύψεων και Χρήσεων της Εδαφικής Επιφάνειας του Περιβάλλοντος Τοπίου	391
10.4. Ανάπτυξη Γεωχωρικού Πολυπαραμετρικού Μοντέλου για την Εκτίμηση των Επιπτώσεων στο Τοπίο από τη Μεταλλευτική Δραστηριότητα	395
10.4.1. SM I: VN _{quar} (Visual Nuisance ~ Quarry)	395
10.4.2. SM II: VN _{land} (Visual Nuisance ~ Landscape).....	399
10.4.3. SM III: VN _{soc-eco-psy} (Visual Nuisance ~ Social/Economic/Psychological)	416
10.4.4. Σύνθεση – SM I+II+III: VN _{tot}	417
11 ^ο Κεφάλαιο – Υλοποίηση/Εφαρμογή του Μοντέλου και Σύνοψη Αποτελεσμάτων	419
11.1. Εισαγωγή.....	419
11.2. Περίπτωση Μελέτης: Μερέντα	419
11.2.1. Γενικές Πληροφορίες και Εντοπισμός.....	419
11.2.2. Στοιχεία Λατομείων	420
11.2.3. Συνολική Επισκόπηση Περιοχής Ενδιαφέροντος (εντός Ζώνης Επιρροής 8 km)	421
11.3. Πρακτική Υλοποίηση του Μοντέλου GEMELIM – Μελέτη Περίπτωσης	422
11.3.1. Εισαγωγή Αρχικών Δεδομένων.....	423
11.3.2. Δημιουργία και Μετατροπές Ψηφιακών Μοντέλων Εδάφους Λατομείου και περιβάλλουσας περιοχής	423
11.3.3. Εξαγωγή Γεωμετρίας από το Λατομείο	424
11.3.4. Δημιουργία Ζωνών Επιρροής και Υπολογισμός Απόστασης από το Κεντροειδές του Λατομείου	424
11.3.5. Αναλύσεις Ορατότητας και Απόδοση Τιμών Ορατότητας, KXEE και (Ζωνών) Αποστάσεων σε Σημειακό Διανυσματικό Επίπεδο.....	425
11.3.6. Υπολογισμός Συντελεστών Δείκτη Χαρακτηριστικών Παρατήρησης.....	433

11.3.7. Υπολογισμός Παραγόντων Μοντέλου	434
11.3.8. Υπολογισμός των Υπό-Μοντέλων του GEMMELIM	439
11.3.9. Τελική Χαρτογραφική Απόδοση – Οπτικοποίηση	440
11.4. Παρουσίαση των Αποτελεσμάτων.....	441
11.5. Σχολιασμός.....	444
ΜΕΡΟΣ ΣΤ. ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΑ	449
12^ο Κεφάλαιο – Συμπεράσματα και Μελλοντική Έρευνα	449
12.1. Σύνοψη, Συμβολή και Πρωτοτυπία της Διδακτορικής Διατριβής.....	449
12.1.1. Σύνοψη και Συμβολή της Διατριβής	449
12.1.2. Καινοτομία-Πρωτοτυπία της Διατριβής.....	452
12.2. Περιορισμοί της Έρευνας και του Μοντέλου GEMMELIM	456
12.2.1. Ακρίβεια, πιστότητα και όγκος αρχικών δεδομένων – υπολογιστική ισχύς και χρόνος αναλύσεων και υπολογισμών	457
12.2.2. Παραδοχές και Απλοποίηση	460
12.2.3. Εγγενείς Περιορισμοί.....	464
12.3. Μελλοντική Έρευνα	468
12.3.1. Χρήση Βελτιστοποιημένων Γεωχωρικών και άλλων Δεδομένων	468
12.3.2. Συμπερίληψη Επίδρασης Χωρικής Διάταξης του Εξορυκτικού Τοπίου	468
12.3.3. Ανάπτυξη Σύνθετων ΜΔΙΒ.....	469
12.3.4. Ανάπτυξη Κατάλληλων Μοντέλων Εμφάνειας για την Βελτίωση της Θεωρητικής Πρόβλεψης Κατανομής της Οπτικής Προσοχής	469
12.3.5. Διερεύνηση Επίδρασης Εναλλακτικών Σχεδιασμών Λατομικής Εκσκαφής και Διαφοροποιημένων Λοιπών/Περιβαλλόντων Στοιχείων του Τοπίου.....	469
12.3.6. «Γεφυρώνοντας το Χάσμα» Αντίληψης και Αποτίμησης στο Εξορυκτικό Τοπίο	471
12.3.7. Προσδιορισμός Παράγοντα Fr7 και Καταστασιακού Συγκείμενου.....	471
12.3.8. Αυτοματοποίηση και Ελεγκτασιμότητα του Μοντέλου GEMMELIM	472
12.3.9. Ολιστική Θεώρηση και «Αλλαγή Παραδείγματος»	473
Επίλογος	475

Δημοσιευμένες Εργασίες σχετικές με τη Διατριβή.....	478
ΜΕΡΟΣ Ζ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	480
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ.....	480
ΕΛΛΗΝΙΚΗ	533
ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....	537
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	537
ΣΤ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	539
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	539
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	541
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	545
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV	549

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: <i>The Forest Has Eyes</i> , από τον Bev Doolittle (1984). Εκ πρώτης όψεως, σε αυτή τη σκηνή αναπαρίσταται ένα δασικό τοπίο αποτελούμενο κυρίως από δέντρα και θάμνους, βράχια και πέτρες, και τρεχούμενο νερό. Με μια λίγο καλύτερη ματιά, μπορεί κανείς να διακρίνει μια σειρά από 'κρυμμένα' πρόσωπα, τα οποία στο σύνολό τους είναι 13.....	62
Εικόνα 2: Τοπίο με τον Απόλλωνα και τις Μούσες (<i>Landscape with Apollo and the Muses</i>), από τον Claude Lorrain.	74
Εικόνα 3: Αναπαράσταση της Β-ΒΔ άποψης του λατομείου «Μερέντα».	250
Εικόνα 4: Γεωμετρική διάταξη του συστήματος συμμετέχων-οθόνη προβολής οπτικών ερεθισμάτων.....	254

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Μεταβολές στη χρήση και εξόρυξη ορυκτών και πρώτων υλών σε συνάρτηση με την αναμενόμενη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και ανά κατηγορία τέτοιων υλικών:

βιομάζα, ορυκτά καύσιμα, μεταλλικά και μη-μεταλλικά ορυκτά. Η κατηγορία των μη-μεταλλικών ορυκτών αποτελεί την πλέον σημαντική κατηγορία εξορυσσόμενων και χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών επί του παρόντος, και αναμένεται να υπερδιπλασιαστεί σε βάθος 50ετίας (έτος αναφοράς: 2011)..... 35

Σχήμα 2: Η αντιληπτική διαδικασία παρουσιαζόμενη ως μια αλληλουχία από επιμέρους διεργασίες – ερέθισμα, ηλεκτρισμός, εμπειρία και δράση, καθώς και γνώση – οι οποίες, εν συνόλω, προσδιορίζουν την εμπειρία από τα εκάστοτε διαθέσιμα περιβαλλοντικά ερεθίσματα και την απόκριση σε αυτά. 54

Σχήμα 3: Σε αυτό το εικονογραφημένο παράδειγμα, ως περιβαλλοντικό ερέθισμα (environmental stimulus) λογίζεται το δάσος (a), ως ερέθισμα που τυγχάνει της προσοχής (attended stimulus) η πεταλούδα (σκόρος) (b) και ως ερέθισμα στους υποδοχείς (stimulus on the receptors) η εικόνα της πεταλούδας (c). 55

Σχήμα 4: Μια εικόνα ενός αντικειμένου (φλυτζανιού) εστιάζεται στο πίσω τμήμα του οφθαλμού, στον αμφιβληστροειδή (αριστερό τμήμα σχήματος). Σε μεγέθυνση παρουσιάζονται οι υποδοχείς και άλλοι νευρώνες από τους οποίους αποτελείται ο αμφιβληστροειδής (δεξί τμήμα σχήματος). 56

Σχήμα 5: Το οπτικό πεδίο παρατήρησης για ένα άτομο που κοιτάζει ευθεία μπροστά του. Οι ακανόνιστοι αλλά συμμετρικοί σχηματισμοί του αριστερού και δεξιού πεδίου παρατήρησης εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου προσώπου. Το κεντρικό ακανόνιστο σχήμα χρώματος τρκουάζ αναπαριστά το πεδίο στερεοσκοπικής παρατήρησης, το οποίο έχει τα εξής χαρακτηριστικά: οριζόντια γωνία: ~ 60° εκατέρωθεν του διανύσματος παρατήρησης· κατακόρυφη γωνία: ~ 45° άνωθεν, 65° κάτωθεν του οριζόντιου επίπεδου παρατήρησης..... 57

Σχήμα 6: Παράδειγμα κανονικά διατεταγμένων ταυτόχρονα άσπρων και μαύρων κύκλων (αριστερά και δεξιά), και μόνο μαύρων κύκλων (μέση). Η επίδραση του νόμου ή της αρχής ομαδοποίησης με βάση την *ομοιότητα* μας ‘εξωθει’ να δούμε τους κύκλους στην αριστερή συστάδα-ομάδα σε οριζόντια διάταξη (σε σειρές), και τους κύκλους στη δεξιά ομάδα σε κατακόρυφη διάταξη (σε στήλες), ενώ στη μεσαία ομάδα δεν δίνεται το έναυσμα ή η προτεραιότητα για να διαβάσουμε με κάποιον προδιαγεγραμμένο τρόπο τον σχηματισμό. Επιπλέον, το γεγονός του διαχωρισμού του συνόλου των αναπαριστώμενων κύκλων στις τρεις προαναφερθείσες ομάδες προκύπτει από την ‘εφαρμογή’ του νόμου ή της αρχής της εγγύτητας. 62

Σχήμα 7: Η διάσημη αμφίσημη εικόνα (ambiguous image) ‘πάπια-λαγός’ συνιστά μία περίπτωση όπου άνθρωποι-παρατηρητές, ή ομάδες ανθρώπων με διαφορετικό σύστημα πεποιθήσεων και εμπειριών θα τείνουν να βλέπουν σε αυτό το σχέδιο μια πάπια ή έναν λαγό, αντίστοιχα.....	64
Σχήμα 8: Διαφορές στη δυνατότητα αναζήτησης και εντοπισμού των συμβόλων που διαφέρουν σε μορφή και απόχρωση. Στην περίπτωση α, τόσο η μορφή όσο και η απόχρωση σηματοδοτούν τη διαφοροποίηση και τον άμεσο εντοπισμό τους, ενώ στη δεύτερη (β), όταν δηλαδή τα σύμβολα παρουσιάζονται με ποικίλους προσανατολισμούς, το κριτήριο της μορφής δεν επαρκεί για να επιτελεστεί αυτή η διάκριση, και επομένως το ‘μπλε T’ δεν μπορεί να αναγνωριστεί με άμεσο τρόπο.....	67
Σχήμα 9: Ταξινόμηση της αποδοτικότητας της οπτικής αναζήτησης στη βάση της σχέσης χρόνου απόκρισης – αριθμού αντικειμένων. Ο αριθμητικός υπολογισμός της αποδοτικότητάς αναφέρεται στην κλίση της καμπύλης.	68
Σχήμα 10: Τα δύο συστατικά μέρη (συγκείμενα) για τη ‘μοντελοποίηση’ της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-περιβάλλοντος στο τοπίο.	86
Σχήμα 11: Ταξινόμηση Μεθόδων-Τεχνικών Αξιολόγησης του Τοπίου κατά Boster (1976).	94
Σχήμα 12: Γραφική απεικόνιση και καθορισμός του δείκτη οπτικού αντίκτυπου x	102
Σχήμα 13: Μια αναπαράσταση ενός λόφου από ένα ΨΜΕ (αριστερά) και μια κατακόρυφα μεγεθυμένη (exaggerated) εκδοχή του ίδιου λόφου (δεξιά). Μολονότι η δεύτερη παρουσιάζει μια πολύ μεγαλύτερη οπτική σημαντικότητα σε σχέση με την πρώτη, το παραγόμενο αποτέλεσμα από την υλοποίηση ενός αλγόριθμου τυπικής ανάλυσης ορατότητας είναι το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις.....	108
Σχήμα 14: Παρουσίαση της κατακόρυφης γωνίας που σχηματίζεται ανάμεσα στο επίπεδο των οφθαλμών του παρατηρητή και στα ανώτερα και κατώτερα σημεία ενός κελιού/φατνίου του κανάβου σε μια επιφάνεια ενός ΨΜΕ.....	109
Σχήμα 15: Άποψη σε τομή του τρόπου με τον οποίο, καθώς και της κατακόρυφης γωνίας υπό την οποία ένας παρατηρητής βλέπει κάποιο ορατό κελί. Οι συντεταγμένες (X,Y,Z) για τα τρία αναπαριστώμενα σημεία είναι αυτές που χρειάζονται για να υπολογίσουμε την κατακόρυφη γωνία θέασης του εκάστοτε παρατηρούμενου κεκλιμένου κελιού (βλ. προηγούμενο σχήμα – Σχήμα 14).	110

Σχήμα 16: Ανάδειξη της ισχυρής επίδρασης του <i>σχετικού</i> υψομέτρου του παρατηρητή ως προς το εκάστοτε ορατό κελί στην κατακόρυφη γωνία παρατήρησης.	111
Σχήμα 17: Το επίπεδο προβολής του πεδίου θέασης αναπαρίσταται ως γαλάζια έλλειψη, ενώ το αντιληπτό ύψος του αντικειμένου, για κάθε επίπεδο προβολής, ως κόκκινη γραμμή. Στη περίπτωση b, το μόνο που αλλάζει σε σχέση με την περίπτωση a είναι η απόσταση ανάμεσα στον παρατηρητή και στο επίπεδο προβολής. Παρότι το αντιληπτό ύψος του αντικειμένου είναι μικρότερο στην περίπτωση b, κατά αντίστοιχο τρόπο μειώνεται και η επιφάνεια του πεδίου θέασης για το πιο κοντινό στον παρατηρητή επίπεδο προβολής. Έλεται ότι οι λόγοι IAFOV και I'A'FOV είναι ίσοι.	113
Σχήμα 18: Τρόπος εκτίμησης του αντιληπτού μεγέθους και του συνολικού πεδίου θέασης που καταλαμβάνεται από το δύο αντικείμενα, ήτοι από τους δύο στύλους (I_1 και I_2) διαφορετικού μεγέθους οι οποίοι βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις από τον παρατηρητή. Στο παράδειγμα χρησιμοποιείται ένα σφαιρικό οπτικό πεδίο.	114
Σχήμα 19: Επίδραση της υπέρυθρης ακτινοβολίας στον καλύτερο διαχωρισμό της κόρης από την ίριδα (εικόνα στα δεξιά) σε σχέση με την έκθεση σε φυσικό φως (εικόνα στα αριστερά).....	126
Σχήμα 20: Απεικόνιση του διανύσματος ανάμεσα στο κέντρο της κόρης και στο κέντρο της κερατοειδούς αντανάκλασης.....	127
Σχήμα 21: Διαφορετικές θέσεις της κερατοειδούς αντανάκλασης για διαφορετικές θέσεις του βλέμματος. Πηγή: Blignaut, 2014: 2	127
Σχήμα 22: Διαγραμματική αναπαράσταση του τρόπου εξαγωγής καταγραφών και συμβάντων ο/κ μέσω συστήματος ιχνηλάτησης του βλέμματος <i>ViewPoint EyeTracker</i> ®.	128
Σχήμα 23: Σύγκριση των αλγόριθμων εντοπισμού προσηλώσεων: εφαρμογή χωρικών περιορισμών-κατωφλιών μόνο (αριστερό παράθυρο)· εφαρμογή χωρικών και χρονικών περιορισμών-κατωφλιών (δεξί παράθυρο).	130
Σχήμα 24: Εφαρμογή χωρικών περιορισμών-κατωφλιών (t_1 , t_2) για την υλοποίηση του αλγόριθμου εντοπισμού προσηλώσεων στο πρωτόκολλο της ιχνηλάτησης του βλεμματος το οποίο απαρτίζεται από τα (αρχικά) σημεία καταγραφής (1, 2, 3, 4 και 5). Το Ft1 αντιστοιχεί στο κέντρο της συστάδας των καταγραφών 1, 2, 3, και 4 (αποκλείοντας το σημείο 5), μετά την εφαρμογή του πρώτου χωρικού περιορισμού (t_1) (επάνω παράθυρο),	

ενώ Το Ft2 αντιστοιχεί στο κέντρο της συστάδας των καταγραφών 1, 2 και 3, (αποκλείοντας το σημείο 4), μετά την εφαρμογή του πρώτου και του δεύτερου χωρικού περιορισμού (t_1 και t_2) (κάτω παράθυρο).....	130
Σχήμα 25: Αλληλουχία και χρονισμός των συμβάντων που συμπεριλαμβάνονται στη διαδικασία των οφθαλμικών κινήσεων.....	132
Σχήμα 26: Θερμικός χάρτης ο οποίος απεικονίζει την εστίαση της προσοχής του συνόλου των συμμετεχόντων (23 άτομα) σε πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος. Οι κοκκινόχρωμες περιοχές αντιστοιχούν στις πιο έντονα παρατηρούμενες περιοχές (με μέγιστη τιμή μέσης διάρκειας τα 1624.44 ms), ενώ οι περιοχές χωρίς χρωματισμό αντιστοιχούν σε εκείνες που δεν παρατηρήθηκαν καθόλου ή σχεδόν καθόλου από τους συμμετέχοντες.....	140
Σχήμα 27: Οπτικοποίηση του ίχνους σάρωσης ενός συμμετέχοντα στο προαναφερθέν πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος (Σχήμα 26): οι προσηλώσεις (κύκλοι) και τα οι σακκαδικές κινήσεις (βέλη) αποδίδουν τις ο/κ και την αλληλουχία τους. Αξίζει να σημειωθεί πως η οπτικοποίηση του ίχνους σάρωσης ακόμη και ενός συμμετέχοντα καθιστά την ‘ανάγνωση’ δύσκολη· πόσο μάλλον η οπτικοποίηση του ίχνους σάρωσης όλων των συμμετεχόντων (23 ατόμων).....	142
Σχήμα 28: Αναπαράσταση της ‘δημιουργίας’ του συνδυασμένου/σύνθετου χάρτη εμφάνειας: Αρχικά, η εικόνα εισόδου διαχωρίζεται σε τρία διαφορετικά κανάλια και υπολογίζονται τρεις επιμέρους (submodality) χάρτες εμφάνειας για την καθεμία από τις τρεις εξεταζόμενες ιδιότητες (χάρτης εμφάνειας χρώματος, έντασης και προσανατολισμού). Ο τελικός, συνδυασμένος χάρτης εμφάνειας προκύπτει από τον συνυπολογισμό των τριών επιμέρους χαρτών εμφάνειας, αποδίδοντας τις περιοχές αυξημένης εμφάνειας λαμβάνοντας υπ’ όψιν και τις τρεις ιδιότητες της εμφάνειας....	146
Σχήμα 29: Σύνδεση μεταξύ αντικειμένων ή στοιχείων του τοπίου ‘αρνητικού’ οπτικού αντίκτυπου και αυξημένης οπτικής όχλησης, με ενδιάμεσο ‘κρίκο’ την προσέλκυση της οπτικής προσοχής. Ας σημειωθεί πως η προσέλκυση της οπτικής προσοχής συνιστά αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη για τη μετάβαση από την παρουσία αρνητικά ‘χρωματισμένων’ στοιχείων στην πρόκληση αυξημένης οπτικής όχλησης.....	148
Σχήμα 30: Επίδραση των διαφορετικών τύπων τοπίων στη αντιληπτή αναζωογονητική αξία.....	153

Σχήμα 31: Τμήματα ενεργοποίησης του εγκεφάλου οι οποίες συνδέονται με την αντίθεση ‘αστικού έναντι ορεινού’ εντοπίστηκαν στην περιοχή του σφηνοειδούς λοβίου – βασικής περιοχής του εγκεφάλου πραγματοποίησης της οπτικής επεξεργασίας.	154
Σχήμα 32: Παράδειγμα ενός Ασαφούς Γνωστικού Χάρτη σε μια απόπειρα ανάπτυξης οικολογικών μοντέλων στη βάση της αξιοποίησης της γνώσης των ειδικών και των αυτοχθόνων μιας περιοχής.	160
Σχήμα 33: Μεθοδολογικό Περίγραμμα για τη διαμόρφωση του μοντέλου της διατριβής: κάτω από την κεφαλίδα ‘Παρέμβαση/Είδος Εργασίας’ υπάγονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις και ερευνητικές εργασίες που χρειάζεται να πραγματοποιηθούν για την ανασυγκρότηση του μοντέλου βάσης (LETOPID)· κάτω από την κεφαλίδα ‘Μέθοδος Εργασίας’ αναφέρονται οι μέθοδοι και τεχνικές που απαιτείται να αξιοποιηθούν για την πραγμάτωση αυτών των παρεμβάσεων· κάτω από την κεφαλίδα ‘Επίπεδο Προσέγγισης και Σύνθεσης’ εντάσσονται τόσο τα επίπεδα προσέγγισης της οπτικής όχλησης στο εξορυκτικό τοπίο που προκύπτουν από τις επιμέρους παρεμβάσεις και μεθόδους εργασίας, όσο και ο τρόπος συνολικής σύνθεσης αυτών των επιπέδων – με τις πιθανές ανατροφοδοτήσεις.	178
Σχήμα 34: Οι δεκατρείς συναρτήσεις συμμετοχής που περιγράφουν την επιρροή (T). 187	
Σχήμα 35: Συλλογικός ΑΓΧ όλων των ειδικών.....	194
Σχήμα 36: Επίδραση του παράγοντα ‘Χρωματική Αντίθεση’ (Π2) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.....	198
Σχήμα 37: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα ‘Χρωματική Αντίθεση’ (Π2) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.....	199
Σχήμα 38: Επίδραση του παράγοντα ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’ (Π3) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.....	200
Σχήμα 39: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’ (Π3) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.....	201
Σχήμα 40: Επίδραση του παράγοντα ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’ (Π6) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.....	202
Σχήμα 41: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’ (Π6) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ. ..	203
Σχήμα 42: Επίδραση του παράγοντα ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ (Π10) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.	204

Σχήμα 43: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ (Π10) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.....	205
Σχήμα 44: Εγωκεντρικές, πλάγιας προοπτικής θεάσεις του τοπίου από τα σημεία θέασης Α, Β και C. Σημείωση: Κάθε μία από αυτές τις τρεις αναπαραστάσεις αποτελούν τις ‘ομόλογες’ αναπαραστάσεις των Χαρτών 5, 6 και 7, αντίστοιχα.	231
Σχήμα 45: Διαμόρφωση πλέγματος σύμφωνα με τον ‘Κανόνα των Τρίτων’. Τα σημεία τομής του πλέγματος αποτελούν τα σημεία ενδιαφέροντος ή σημεία ενίσχυσης (ΣΕ). ΣΕ1: πάνω αριστερά, ΣΕ2: κάτω αριστερά, ΣΕ3: κάτω δεξιά, ΣΕ4: πάνω δεξιά και ΣΕ0: κέντρο. Σε αυτή τη φωτογραφία, η αναπαριστώμενη λίμνη – στο ΣΕ3 – είναι ένα από τα στοιχεία του τοπίου που αναμένεται να ενισχυθεί.....	244
Σχήμα 46: Εικόνες που αναπαριστούν: i) κινούμενα αντικείμενα (αριστερά), ii) στατικά αντικείμενα (κέντρο) iii) τοπία (δεξιά). Η «κατευθυντικότητα» των τριών αναπαραστάσεων στο πάνω μέρος είναι από δεξιά προς τα αριστερά (αριστεροφερής), και των τριών αναπαραστάσεων στο κάτω μέρος από τα αριστερά προς τα δεξιά (δεξιοφερής).....	245
Σχήμα 47: Οπτικά ερεθίσματα (φωτογραφίες τοπίων) που χρησιμοποιήθηκαν για το πρώτο πείραμα καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων. Στις δύο πρώτες σειρές οι φωτογραφίες παρουσιάζονται υπό πραγματικές συνθήκες φωτισμού και νέφωσης, ενώ στις δύο τελευταίες ο ουρανός έχει υποστεί επεξεργασία ώστε να είναι ανέφελος. Από αριστερά προς τα δεξιά μεταβάλλεται η θέση του αναπαριστώμενου λατομείου, ενώ από πάνω προς τα κάτω μεταβάλλεται η εστιακή απόσταση λήψης των φωτογραφιών. Η αρίθμηση και η κατηγοριοποίηση των φωτογραφιών προκύπτει από τον προηγούμενο πίνακα (Πίνακας 13).	252
Σχήμα 48: Στόχος βαθμονόμησης συστήματος.	258
Σχήμα 49: Αρχικός (πάνω) και τελικός, αναδομημένος (κάτω) κάνναβος και των δύο οφθαλμών.....	258
Σχήμα 50: Επιτυχής (Α) και μη επιτυχής (Β) βαθμονόμηση των καταγραφών των ο/κ των δύο οφθαλμών στη βάση της καταλληλότητας της γεωμετρίας των αναδομημένων καννάβων τετραγωνισμού.....	259

Σχήμα 51: Διάταξη προβαλλόμενων στόχων: Για τις ανάγκες ελέγχου της ακρίβειας των ο/κ, κάθε ένας από αυτούς του πέντε τετράγωνους, κόκκινου περιγράμματος στόχους προβάλλεται ξεχωριστά πριν και μετά το πέρας του κυρίως πειράματος.	260
Σχήμα 52: Σύγκριση και έλεγχος ακρίβειας καταγραφών ο/κ σε σχέση με τους πέντε προβαλλόμενους στόχους αναφοράς πριν (πάνω αριστερά) και μετά (πάνω δεξιά) από το κυρίως πείραμα. Ουσιαστικά, συγκρίνονται οι θέσεις των στόχων με τη μέση θέση των καταγραφών για τον αντίστοιχο στόχο (Target 1, 2, 5) έπειτα από την ομαδοποίησή τους (Mean Point (after clustering)) (βλ. Υπόμνημα) και το μέτρο της ακρίβειάς τους είναι σε εικονοστοιχεία (pixels). Το παρουσιαζόμενο παράδειγμα αποτελεί περίπτωση αποδεκτής ακρίβειας – απόκλιση της τάξης των 30 pixels.	261
Σχήμα 53: Προεπιλεγμένες τιμές των παραμέτρων του αλγόριθμου εντοπισμού προσηλώσεων (σε κόκκινο περίγραμμα), στο πλαίσιο του ευρύτερου ‘παράθυρου’ ρυθμίσεων του λογισμικού OGAMA.	262
Σχήμα 54: Παράδειγμα καθορισμού της ΠΕ (ΑΟΙ) του λατομείου στο περιβάλλον του λογισμικού OGAMA.	263
Σχήμα 55: Θερμικοί χάρτες προσοχής των 40 συμμετεχόντων για τις 20 φωτογραφίες λατομικού τοπίου. Η οπτική προσοχή εστιάζει κυρίως στις περιοχές όπου αναπαρίσταται το λατομείο και στις 20 φωτογραφίες	267
Σχήμα 56: Οπτικά ερεθίσματα (φωτογραφίες λατομικών τοπίων) που χρησιμοποιήθηκαν για το δεύτερο πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος. Τα χαρακτηριστικά αυτών των τοπίων είναι τέτοια ώστε τα αναπαριστώμενα τοπία να διαφοροποιούνται αισθητά (Πίνακας 18).....	285
Σχήμα 57: Θερμικοί χάρτες προσοχής των ειδικών, των μη-ειδικών και του συνόλου των συμμετεχόντων και αντίστοιχοι χάρτες εμφάνειας (με βάση το μοντέλο GBVS) ανά φωτογραφία εξορυκτικού τοπίου (A – L).....	296
Σχήμα 58: Αναλογία προσηλώσεων > 500 ms στα χρονικά δύο διαστήματα 0-5 s και 5-10 s, για τους παίχτες μετρίου επιπέδου (αριστερά) και για τους ειδήμονες παίχτες σκάκι (δεξιά) κατά την εκτέλεση του έργου επιλογής κίνησης. Για τους ειδήμονες, οι προσηλώσεις διάρκειας > 500 ms είναι πολύ περισσότερες κατά το διάστημα των δευτέρων 5 s (5-10 s) από εκείνες που σημειώνονται κατά το διάστημα των πρώτων 5 s (0-5 s).	317

Σχήμα 59: Συνολική ημι-ποσοτική συνεισφορά (W) του κάθε ενός από τους γενικούς παράγοντες στην οπτική όχληση, με βάση τη γνώμη του κάθε συμμετέχοντα – 2^ο μέρος των συνεντεύξεων. Στο υπόμνημα σημειώνεται το αν ο εκάστοτε παράγων αναφέρεται από έναν ή από περισσότερους του ενός συμμετέχοντες..... 341

Σχήμα 60: Διασπορά τιμών γωνίας θέασης (αντιληπτού μεγέθους) ως συνάρτηση της διασποράς των τιμών της απόστασης παρατήρησης (από 50 m έως 2000 m) – για αντικείμενο διάστασης 100 m. Είναι καταφανές ότι το αντιληπτό μέγεθος φθίνει πολύ απότομα για τις πρώτες δεκάδες μέτρα απόστασης παρατήρησης, ενώ σταδιακά (π.χ., μετά τα 500 m) αυτή η ελάττωση του αντιληπτού μεγέθους τείνει να εξομαλύνεται σημαντικά.....386

Σχήμα 61: Σχηματική απεικόνιση των τύπων διάρθρωσης της βλάστησης σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη συγκέντρωσης (*aggregation index*) AI.406

Σχήμα 62: Επαναληπτική διαδικασία υπολογισμού των πεδίων ορατότητας για όλες τις θέσεις παρατήρησης (*all_viewpoints.shp*), αλλά με βάση διακριτές τιμές σε ορισμένο πεδίο του πίνακα περιγραφών του *all_viewpoints.shp*. Ανάλογα με τον αριθμό των διαφορετικών διακριτών τιμών, λαμβάνονται ισάριθμα αρχεία πεδίων ορατότητας, τμήμα της ονομασίας των οποίων προκύπτει από αυτές τις διακριτές τιμές (*LI_%value%.tif*).428

Σχήμα 63: Ομαδοποίηση των θέσεων παρατήρησης (*group by fields*) ανάλογα με τις διαφορετικές διακριτές τιμές σε συγκεκριμένο πεδίο που επιλέγεται (*string*).429

Σχήμα 64: Υπολογισμός των πεδίων ορατότητας με βάση αυτές τις ομαδοποιήσεις που γίνονται προηγουμένως. Ο αριθμός των παραγόμενων ψηφιδωτών αρχείων είναι ίσος με τον αριθμό των διαφορετικών διακριτών τιμών (*LI_%value%.tif*).....429

Σχήμα 65: Συνδυασμός του πλεγματοειδούς θεματικού επιπέδου ζωνών επιρροής *mult_buffer_centroid.shp* (εδώ, *buffer_merenta_old_no_sea_DI.tif*) με κάθε ένα από τα πλεγματοειδή θεματικά επίπεδα πεδίων ορατότητας *LI_%value%.tif* τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένο φάκελο (*view_output*) μέσω εκτέλεσης επαναληπτικής διαδικασίας (*Iterate Rasters*) επιλογής των εκάστοτε πεδίων ορατότητας (λ.χ., *LI_121.tif*, *LI_243.tif*, κ.ο.κ.). Πρακτικά, και μέσω του εργαλείου του υπολογιστή πλεγματοειδών αρχείων (*Raster Calculator*), το κάθε αρχείο πεδίων ορατότητας δυαδικοποιείται, δηλαδή λαμβάνει τιμές 0 (μη ορατά κελιά) και 1 (ορατά κελιά) και αυτό το δυαδικοποιημένο αρχείο πολλαπλασιάζεται με την τιμή του συντελεστή *pd_i* (1, 0,6, ή 0,2) του πλεγματοειδούς

αρχείου ζωνών επιρροής. Ανάλογα με τον αριθμό των διαφορετικών αρχικών αρχείων LI_%value%.tif, προκύπτουν ισάριθμα αρχεία πεδίων ορατότητας με τιμές συντελεστή ζώνης απόστασης, τμήμα της ονομασίας των οποίων προκύπτει από τις ονομασίες των αρχικών αρχείων με βάση το %Name%_DI.tif. Επομένως, οι ονομασίες των ισάριθμων νέων πλεγματικών αρχείων είναι της μορφής: LI_%value%_DI.tif, δηλαδή, λ.χ., LI_121_DI.tif, LI_243_DI.tif, κ.ο.κ..... 431

Σχήμα 66: Επαναληπτική διαδικασία (Iterate Rasters) επιλογής των εκάστοτε πεδίων ορατότητας (λ.χ., LI_121.tif, LI_243.tif, κ.ο.κ.) τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένο φάκελο (view_output)..... 432

Σχήμα 67: Δυναδικοποίηση του κάθε αρχείου πεδίων ορατότητας (λ.χ., LI_121.tif, LI_243.tif, κ.ο.κ.) και πολλαπλασιασμός του με τις τιμές του συντελεστή ζώνης απόστασης (pdi). Ο αριθμός των παραγόμενων ψηφιδωτών αρχείων είναι ίσος με τον αριθμό των διαφορετικών LI_%value%.tif..... 432

Σχήμα 68: Ειδικός no.1 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 549

Σχήμα 69: Ειδικός no.2 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 552

Σχήμα 70: Ειδικός no.3 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 554

Σχήμα 71: Ειδικός no.4 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 557

Σχήμα 72: Ειδικός no.5 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 559

Σχήμα 73: Ειδικός no.6 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 562

Σχήμα 74: Ειδικός no.7 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 564

Σχήμα 75: Ειδικός no.8 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 566

Σχήμα 76: Ειδικός no.9 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους. 568

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Μήτρα ανθρώπινων προτιμήσεων για το τοπίο. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην εργασία των Kaplan <i>et al.</i> (1989) αυτά τα τέσσερα στοιχεία λογίζονται ως <i>πληροφοριακές μεταβλητές (informational variables)</i> , ενώ διακρίνουν και άλλου είδους γνωρίσματα-μεταβλητές (λ.χ. φυσικά γνωρίσματα).	75
Πίνακας 2: Κλάσεις Αξιολόγησης Οπτικού Αντίκτυπου.....	102
Πίνακας 3: Χρήσιμα μετρητικά στοιχεία οφθαλμικών κινήσεων που σχετίζονται με τις προσηλώσεις, με τις σακκαδικές κινήσεις και με το οπτικό ίχνος, καθώς και η περιγραφή της ‘σημασίας’ τους.	143
Πίνακας 4: Μήτρα/Πίνακας Γειτνίασης που αποδίδει τις σχέσεις του ΑΓΧ που υπάρχουν στο Σχήμα 32.	162
Πίνακας 5: Επιλογή γλωσσικών/λεκτικών μεταβλητών προκειμένου να εκφραστεί το πρόσημο και η ισχύς της επιρροής.....	187
Πίνακας 6: Δείκτες θεωρίας γράφων ανά ΑΑΓΧ κάθε ειδικού.....	189
Πίνακας 7: Δείκτες θεωρίας γράφων του Συλλογικού ΑΓΧ.	194
Πίνακας 8: Μήτρα γειτνίασης ΣΑΓΧ.....	195
Πίνακας 9: Κεντρικότητα των παραγόντων-εννοιών του ΣΑΓΧ.....	196
Πίνακας 10: Επιμέρους συντελεστές βαρύτητας και η συνολική ευαισθησία παρατήρησης (ή τα χαρακτηριστικά παρατήρησης) για κάθε σημείο θέασης εκτός του λατομείου σύμφωνα με την προσέγγιση των Menegaki & Kaliampakos (2005; 2012).	222
Πίνακας 11: Παράμετροι παρατήρησης σε σχέση με το ανθρώπινο οπτικό πεδίο (Ware, 2013) για τα τρία σημεία θέασης A, B, C.	222
Πίνακας 12: Ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων στοιχείων ή τύπων εδαφικών καλύψεων του τοπίου που εμπíπτουν στο οπτικό πεδίο ως προς τα τρία σημεία θέασης στη βάση των δύο προοπτικών/αναπαραστάσεων της θέας: πλάγιας (Π) και κατακόρυφης (Κ) προοπτικής.....	234
Πίνακας 13: Κατηγοριοποίηση των οπτικών ερεθισμάτων (φωτογραφιών) του πειράματος ανάλογα με τη θέση του αναπαριστώμενου λατομείου, την εστιακή απόσταση λήψης και την «κατάσταση» του ουρανού.	251

Πίνακας 14: Βασικά στοιχεία αρχικού αρχείου καταγραφών: Οι συντεταγμένες (σε pixels οθόνης) του ίχνους του βλέμματος για τον αριστερό (στήλες 2 και 3) και για τον δεξιό οφθαλμό (στήλες 5 και 6) λαμβάνονται κάθε 16.67 ms (στήλες 1 και 4).....	259
Πίνακας 15: Μεγέθη Περιγραφικής Στατιστικής για τους τρεις ΜΔΙΒ.....	269
Πίνακας 16: Αποτελέσματα του ελέγχου Kruskal-Wallis ανά ΜΔΙΒ: Οι μέσες κατατάξεις (mean ranks) των τριών ΜΔΙΒ είναι σημαντικά διαφορετικές για τις διαφορετικές θέσεις αναπαράστασης του λατομείου.	271
Πίνακας 17: Αποτελέσματα του ελέγχου Kruskal-Wallis ανά ΜΔΙΒ: Οι μέσες κατατάξεις (mean ranks) των τριών ΜΔΙΒ είναι σημαντικά διαφορετικές για τα διαφορετικά φαινόμενα μεγέθη αναπαράστασης του λατομείου.	272
Πίνακας 18: Ενδεικτικές ‘μεταβλητές’ των 12 επιλεγμένων φωτογραφιών λατομικών τοπίων.....	286
Πίνακας 19: Χρησιμοποιούμενοι ΜΔΙΒ δείκτες ανάλυσης ο/κ συνοδευόμενοι από τη φυσική σημασία τους και προσαρμοσμένοι στη ‘μέτρηση’ της οπτικής προσοχής (επεξεργασίας) ή της εξερεύνησης του λατομικού τοπίου, ειδικότερα.....	291
Πίνακας 20: Μεγέθη Περιγραφικής Στατιστικής ανά κατηγορία παρατηρητή	298
Πίνακας 21: Έλεγχος κανονικότητας για τους επτά (7) επιλεγμένους ΜΔΙΒ.	300
Πίνακας 22: Mann-Whitney U και Wilcoxon W – Μέσες και συνολικές κατατάξεις των επτά ΜΔΙΒ (ETMs) για τις δύο κατηγορίες παρατηρητών (ειδικός/μη-ειδικός).....	300
Πίνακας 23: Στατιστική σημαντικότητα διαφοροποίησης μέσω των και συνολικών κατατάξεων (Mann-Whitney U και Wilcoxon W) των ΜΔΙΒ. Η πράσινη χρωματική επισήμανση αφορά σε δείκτες που χαρακτηρίζονται από στατιστικά σημαντικές διαφορές μέσω των και συνολικών κατατάξεων ανάμεσα στις δύο κατηγορίες παρατηρητών. Η κίτρινη (κόκκινη) αναφέρεται σε δείκτες που παρουσιάζουν οριακά (μη) στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες και συνολικές κατατάξεις για τις δύο κατηγορίες παρατηρητών.	302
Πίνακας 24: Μέση κατάταξη – έλεγχος Kruskal-Wallis – των επτά ΜΔΙΒ ανά φωτογραφία λατομικού τοπίου και ανά κατηγορία παρατηρητή.....	306
Πίνακας 25: Έλεγχος (Kruskal-Wallis) στατιστικής σημαντικότητας της επίδρασης του είδους του λατομικού τοπίου επί των επτά ΜΔΙΒ, ανά κατηγορία παρατηρητή. Η πράσινη χρωματική επισήμανση αφορά σε δείκτες που χαρακτηρίζονται από στατιστικά σημαντικές διαφορές μέσω των κατατάξεων για τους 12 τύπους τοπίων.....	308

Πίνακας 26: Συσχέτιση ποσοστιαίου μεγέθους εκκαφής με τους επτά δείκτες ανάλυσης ο/κ, αξιοποιώντας τον συντελεστή συσχέτισης Spearman's (ρ). Η κίτρινη και η πράσινη χρωματική επισήμανση αφορούν σε δείκτες που η συσχέτισή τους είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ($P < 0,05$), και 99% ($P < 0,01$), αντίστοιχα. Οι τιμές της συσχέτισης είναι υψηλότερες για τους ειδικούς, με εξαίρεση το χρόνο δεύτερης προσήλωσης.	311
Πίνακας 27: Ενδεικτικός πίνακας κατάταξης των φωτογραφιών σε κλάσεις με βαθμονόμηση ανάλογα με τον Β.Ο.Ο. (Μέρος 1 ^ο).....	328
Πίνακας 28: «Ταυτοποίηση» των φωτογραφιών και τελική (φθίνουσα) κατάταξη των φωτογραφιών ανάλογα με τον Β.Ο.Ο. (Μέρος 1 ^ο).....	329
Πίνακας 29: Ενδεικτικός πίνακας καταγραφής των παραγόντων επίδρασης, της σχέσης τους με την οπτική όχληση και του βαθμού επίδρασής τους σε αυτήν (Μέρος 2 ^ο).....	330
Πίνακας 30: Συνολικά οι παράγοντες που αναφέρονται σε κάθε φωτογραφία ανά ειδικό-συμμετέχοντα, μαζί με το βαθμό επίδρασης τους (Μέρος 3 ^ο)· οι παράγοντες που εμφανίζονται για πρώτη φορά (δηλαδή δεν έχουν συμπεριληφθεί από τον εκάστοτε ειδικός στο 2 ^ο μέρος της συνέντευξης) επισημαίνονται με λαδί-πράσινο χρώμα.	338
Πίνακας 31: Συνολική παρουσίαση των γενικών παραγόντων, όπου φαίνεται ο βαθμός επίδρασης, όπως ορίστηκε από τον κάθε ειδικό στο 2 ^ο μέρος των συνεντεύξεων. 'ΜΟ' είναι ο μέσος όρος του βαθμού επίδρασης, 'Χ' το σύνολο των ειδικών που έχουν αναφέρει τον παράγοντα και 'W' ο συντελεστής βαρύτητας.	340
Πίνακας 32: Συνολική παρουσίαση της ταξινόμησης και κατάταξης των φωτογραφιών ως προς τον βαθμό οπτικής όχλησης (Β.Ο.Ο.) για όλους τους ειδικούς-συμμετέχοντες, με διαφορετικό χρώμα για κάθε κλάση, και κατά φθίνουσα σειρά.....	349
Πίνακας 33: Συγκεντρωτική παρουσίαση του βαθμού επίδρασης του κάθε παράγοντα ανά φωτογραφία.	352
Πίνακας 34: Αποτελέσματα της εφαρμογής της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Στον πίνακα συμπεριλαμβάνονται οι επικρατέστεροι παράγοντες.....	356
Πίνακας 35: Σύνοψη πληροφορίας που σχετίζεται με τη σπουδαιότητα που φέρει κάθε παράγοντας, όπως προκύπτει από περιγραφικά δεδομένα και από τους συντελεστές βαρύτητας 'W' (Πίνακας 31) & αυτούς που προκύπτουν από την πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση (STATA) (Πίνακας 34).	357

Πίνακας 36: Αντιστοίχιση παραγόντων με ίδια ή παραπλήσια σημασία οι οποίοι επιδρούν στην οπτική όχληση στις δύο έρευνες (δύο πρώτες στήλες) και απόδοση ενιαίας ή συνοψισμένης ονομασίας σε καθέναν από αυτούς (τρίτη στήλη).	378
Πίνακας 37: Ελάττωση της γωνίας θέασης (και του αντιληπτού μεγέθους των αντικειμένων) καθώς αυξάνει η απόσταση παρατήρησης (από 50 m έως 2000 m), για δεδομένο φυσικό μέγεθος αντικειμένου (100 m).....	385
Πίνακας 38: Υπόμνημα των κατηγοριοποιήσεων των ΚΧΕΕ του CLC και αντιστοίχιση εμπειρικών τιμών για τους συντελεστές φυσικότητας και χρωματικής αντίθεσης, ανάλογα με τον τύπο ΚΧΕΕ του επιπέδου 3 (Level 3).....	413
Πίνακας 39: Κατάταξη της Οπτικής Οχλησης ($V_{n_{tot}}$) που προκύπτει από το μοντέλο GEMMELIM σε πέντε κλάσεις (Πολύ Χαμηλή έως Πολύ Υψηλή),.....	418
Πίνακας 40: Έκταση και ποσοστιαία αναλογία των ΚΧΕΕ της περιοχής ενδιαφέροντος σύμφωνα με το CLC2000. Στη σειρά με μωβ σκίαση παρουσιάζεται η έκταση και η ποσοστιαία συμμετοχή της λατομικής περιοχής. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως στην προτελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται και η θαλάσσια έκταση της περιοχής μελέτης, η οποία κατηγοριοποιείται με τον κωδικό 5.2.3. (Sea and ocean) προκειμένου να είναι δυνατοί κάποιοι υπολογισμοί για το μοντέλο GEMMELIM, αν και η θαλάσσια έκταση δεν εντάσσεται ούτε στις γεωμετρίες, ούτε στον πίνακα περιγραφών του γεωχωρικού αρχείου CLC2000.....	421
Πίνακας 41: Μεγέθη Περιγραφικής Στατιστικής για το Μοντέλο GEMMELIM, καθώς και για τις λοιπές εκδοχές υπολογισμού της οπτικής όχλησης.....	443
Πίνακας 42: Στοιχεία Υπολογισμού Ευαισθησίας Παρατήρησης (VSI)	443
Πίνακας 43: Ειδικός no.1 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.....	549
Πίνακας 44: Ειδικός no.2 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.	552
Πίνακας 45: Ειδικός no.3 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.	554
Πίνακας 46: Ειδικός no.4 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.	557
Πίνακας 47: Ειδικός no.6 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.	562
Πίνακας 48: Ειδικός no.7 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.	564
Πίνακας 49: Ειδικός no.8 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.....	566
Πίνακας 50: Ειδικός no.9 / Μέρος 2 ^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.....	568

ΛΙΣΤΑ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1: ΚΧΕΕ της περιοχής μελέτης. Το λατομείο «Μερέντα» οριοθετείται από μαύρη διακεκομμένη γραμμή.....	224
Χάρτης 2: Ζώνες Επιρροής από την περίμετρο του λατομείου «Μερέντα».....	225
Χάρτης 3: Βαθμός Ορατότητας του λατομείου «Μερέντα» από την περιβάλλουσα περιοχή.	226
Χάρτης 4: Ευαισθησία (Χαρακτηριστικά) Παρατήρησης της περιβάλλουσας περιοχής σε σχέση με το λατομείο «Μερέντα».....	227
Χάρτης 5: Ορατό τοπίο από το σημείο θέασης Α.	228
Χάρτης 6: Ορατό τοπίο από το σημείο θέασης Β.	229
Χάρτης 7: Ορατό τοπίο από το σημείο θέασης C.....	230
Χάρτης 8: Επίπεδα οπτικής όχλησης για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο GEMMELIM.	445
Χάρτης 9: Επίπεδα οπτικής όχλησης για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο GEMMELIM-R.	446
Χάρτης 10: Επίπεδα ευαισθησίας παρατήρησης για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο LETOPID.	447
Χάρτης 11: Έκταση του Πεδίου Ορατότητας για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο LETOPID.	448

ΜΕΡΟΣ Α. ΠΡΟΟΙΜΙΟ

Περίληψη

Μια από τις σημαντικότερες αρνητικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής δραστηριότητας αφορά στο αποτύπωμα που αφήνει η τελευταία στο τοπίο. Η πολύ έντονη μεταβολή του αρχικού χαρακτήρα του εκάστοτε τοπίου από επιφανειακές (υπαίθριες) εκμεταλλεύσεις αποτελεί ένα αναμφισβήτητο γεγονός με επεκτάσεις σε οικονομικό, κοινωνικό-πολιτισμικό και ψυχοσωματικό επίπεδο. Η αυξημένη ορατότητα (όψεων) λατομικών εκσκαφών από ορισμένες τοποθεσίες ή και ευρύτερες περιοχές προκαλούν μια γενικότερη υποβάθμιση των τελευταίων. Πιο συγκεκριμένα, σε τέτοιες περιοχές παρατηρείται μείωση: στις αξίες της γης και των ακινήτων, στην αισθητική ποιότητα των προσλαμβανόμενων θεάσεων και των προσλαμβανουσών παραστάσεων, καθώς και στην ατομική ευεξία των 'πληττόμενων' πληθυσμών. Παρά ταύτα, η θέσπιση σαφών κανονισμών ή/και νόμων ως προς τα αποδεκτά επίπεδα επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα είναι ένα δύσκολο και περίπλοκο έργο, καθώς ένα τέτοιο έργο εμπλέκει τον καθορισμό ποσοτικών ή ποσοτικοποιήσιμων κριτηρίων σε ένα πεδίο όπου υπεισέρχεται η υποκειμενική αντίληψη και αξιολογική κρίση.

Προκειμένου να προσεγγιστεί ένα τέτοιο πρόβλημα, απαιτείται πρώτα μια ενδελεχής ανάλυση και ουσιαστική σύλληψη/κατανόηση της έννοιας του τοπίου. Σημείο-κλειδί σε αυτή την κατανόηση είναι το γεγονός πως η έννοια του τοπίου δεν περιορίζεται έξω και πέρα από το εκάστοτε (παρατηρούν) υποκείμενο· αντιθέτως, εμπλέκει ευθύς εξ' αρχής την υποκειμενική αντίληψη του παρατηρητή κατά τον τρόπο που το τοπίο αναπαρίσταται στον παρατηρητή, αλλά και κατά τον τρόπο που ο παρατηρητής 'διεκδικεί' ή ερμηνεύει αυτή την αναπαράσταση.

Υπό αυτή την έννοια, το 'περιεχόμενο' εντός του περιγράμματος του εκάστοτε τοπίου από το εκάστοτε σημείο θέασης αποτελεί την αφετηρία, το «αρχικό (οπτικό) περιβαλλοντικό ερέθισμα» της αντιληπτικής διαδικασίας. Στην συνέχεια, το αρχικό ερέθισμα μορφοποιείται στο «προλαμβανόμενο (οπτικό) ερέθισμα», στη βάση των μηχανισμών της οπτικής προσοχής. Εδώ, υπεισέρχονται τόσο οι αντιληπτικές ιδιότητες του προσλαμβανόμενου ερεθίσματος, όσο και άλλες επιδράσεις των ανώτερων γνωστικών λειτουργιών του παρατηρητή. Τελικά, η αντιληπτική διαδικασία, ως μια αλληλουχία,

οδηγεί σε κάποιου είδους δράση ή απόφαση η οποία δεν είναι προκαθορισμένη από αυτό που παρέχεται ως «αρχικό περιβαλλοντικό ερέθισμα» – ούτε καν από αυτό που προκύπτει ως «προλαμβανόμενο ερέθισμα»: Η αξιολογική κρίση του εκάστοτε τοπίου εδράζεται στο αρχικό και στο προσλαμβανόμενο ερέθισμα· για την τελική αποτίμηση του τοπίου, όμως, υπεισέρχονται ατομικές/συλλογικές στάσεις, πεποιθήσεις, και αξίες οι οποίες βασίζονται σε ορισμένες παραμέτρους (παράγοντες) ή, καλύτερα, εκφράζονται από ορισμένες παραμέτρους.

Με βάση τα παραπάνω, σε αυτή τη διδακτορική διατριβή γίνεται προσπάθεια να αναχθεί το αρχικό πρόβλημα της θέσπισης αποδεκτών επιπέδων/ορίων αναφορικά με τις επιπτώσεις στο τοπίο από τη μεταλλευτική σε πρόβλημα άλλης λογής. Το πρόβλημα ανάγεται, λοιπόν, στην ανάπτυξη ενός μοντέλου που ποσοτικοποιεί την υποκειμενική εντύπωση των οπτικών επιπτώσεων της μεταλλευτικής, ήτοι της *οπτικής όχλησης* του εξορυκτικού τοπίου, στη βάση της διερεύνησης και της ανάλυσης της οπτικής αντίληψης και προσοχής του περιβαλλοντικού οπτικού ερεθίσματος «εξορυκτικό τοπίο», καθώς και της οικοδόμησης του δικτύου των παραγόντων που συμμετέχουν στην πρόκληση της οπτικής όχλησης *ειδικά* από την (οπτική) εμπειρία τέτοιων τοπίων.

Προς αυτή την κατεύθυνση, ζωτικής σημασίας εργασίες αποτελούν: i) η ‘στροφή’ από μια αμιγώς αντικειμενική, εξωκεντρική προοπτική – στην οποία βασίζονται άλλες, συναφείς μεθοδολογίες και άλλα μοντέλα αποτίμησης του εξορυκτικού τοπίου – προς μια υποκειμενική, εγωκεντρική προοπτική της αντίληψης του εξορυκτικού τοπίου, και ii) η εκ νέου επανασύσταση της εξωκεντρικής προοπτικής με εμπλουτισμό από στοιχεία της υποκειμενικής αντίληψης, παρατήρησης και κρίσης. Κρίσιμα ‘εργαλεία πρωτογενούς έρευνας’ – μέθοδοι, τεχνικές και τεχνολογίες – στην επίτευξη αυτών των εργασιών συνιστούν: η μέθοδος της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (ΑΓΧ), οι τεχνικές/τεχνολογίες καταγραφής των κινήσεων ή της ιχνηλάτησης του βλέμματος, η μέθοδος των ημιδομημένων συνεντεύξεων, καθώς και οι τεχνολογίες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ). Στη βάση της αξιοποίησης των παραπάνω ‘εργαλείων’ στην παρούσα διδακτορική έρευνα, συλλέχθηκε πρωτογενής πληροφόρηση με σκοπό την ανάδειξη και τον προσδιορισμό των αλληλεπιδρώντων συστατικών μερών, καθώς και της σύνδεσης/σύνθεσής τους για την εκ νέου διαμόρφωση του μοντέλου της διατριβής.

Ουσιαστικά, στο νέο, ανασυγκροτημένο μοντέλο *GEMMELIM* (GEospatial Multiparametric Model for Evaluating Landscape Impacts from Mining) που αναπτύσσεται και υλοποιείται στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής, εντάσσονται όλοι οι συμμετέχοντες παράγοντες (παράμετροι) που προέκυψαν από τη συλλογή της πρωτογενούς πληροφόρησης και προσαρμόζονται σε ένα γεωχωρικό, εξωκεντρικής προοπτικής μοντέλο μέσω του οποίου πραγματοποιείται η ποσοτική εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Το μοντέλο *GEMMELIM* υλοποιείται σε περιβάλλον ΣΓΠ και υπολογίζει με αντικειμενικό και επαναλήψιμο τρόπο την οπτική όχληση για οποιοδήποτε εξορυκτικό τοπίο, στη βάση της ‘γεωχωρικής μετάφρασης’ του κάθε ενός από τους επτά (7) παράγοντες που προκύπτουν από τις πρωτογενείς έρευνες, καθώς και της σύνθεσης αυτών των παραγόντων, αξιοποιώντας συνδυαστικά απλές μαθηματικές σχέσεις, ποσοτικούς δείκτες, και αλγόριθμους γεωεπεξεργασίας.

Ειδικότερα, οι παράγοντες επίδρασης του εκάστοτε εξορυκτικού τοπίου υπολογίζονται για κάθε θέση παρατήρησης στο μοντέλο *GEMMELIM* – προσαρμόζοντας, καταλλήλως, τα παραγόμενα των αναλύσεων ορατότητας (*visibility/viewshed analyses*) σε περιβάλλον ΣΓΠ. Καθώς οι πιθανά ‘πληττόμενες’ περιοχές του εκάστοτε εξορυκτικού τοπίου έχουν καταταμηθεί σε επιμέρους τετραγωνικά κελιά ή ψηφίδες σταθερής διάστασης (25 m), κάθε τέτοιο κελί αναπαριστά και μια θέση παρατήρησης. Ο δε υπολογισμός του κάθε παράγοντα επίδρασης πραγματοποιείται για κάθε κελί-θέση παρατήρησης, ενώ και οι τελικές τιμές οπτικής όχλησης προκύπτουν από τη μαθηματική σύνθεση των επιμέρους παραγόντων και αποδίδονται σε κάθε ένα κελί-θέση παρατήρησης. Υπό αυτή την έννοια, το *GEMMELIM* είναι εγγενώς γεωχωρικό μοντέλο, και η υλοποίησή του αποδίδει τη γεωγραφική κατανομή της οπτικής όχλησης (ανά θέση παρατήρησης) – εκτός από συγκεντρωτικές αριθμητικές τιμές οπτικής όχλησης (για το σύνολο του εκάστοτε εξορυκτικού τοπίου αναφοράς). Συνεπώς, οι οποιοσδήποτε συγκρίσεις και αναλύσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν τόσο σε συγκεντρωτικό (αριθμητικό), όσο και σε γεωχωρικό επίπεδο.

Συμπερασματικά, παρά τους αναπόφευκτους περιορισμούς της έρευνας στο πλαίσιο της εκπόνησης μιας διδακτορικής διατριβής σε εύθετο χρόνο, το μοντέλο *GEMMELIM*, που αναπτύσσεται και υλοποιείται εδώ, αποτελεί ένα εγχείρημα ουσιαστικής συμβολής στην

επίλυση ενός πρακτικού προβλήματος της σημερινής κοινωνίας: της εκτίμησης και πρόβλεψης των επιπτώσεων της μεταλλευτικής στο τοπίο μέσω μιας συνολικής μαθηματικής σχέσης/εξίσωσης που συνδυάζει ένα ευρύ φάσμα συνεισφερόντων/αλληλεπιδρώντων παραγόντων. Επιπλέον, η ανάπτυξη αυτού του μοντέλου εξελίσσει την επιστημονική έρευνα, καθώς συνιστά μια σημαντικά εμπλουτισμένη, τεκμηριωμένη και ολοκληρωμένη εκδοχή του σχετικού μοντέλου *LETOPID (Landscape Evaluation Tool for Open Pit mine Design)* το οποίο αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της διδακτορικής διατριβής της Μ. Μενεγάκη (2003), και στο οποίο βασίζεται το μοντέλο GEMMELIM. Τέλος, η θεωρητική σύλληψη, η μεθοδολογική προσέγγιση, καθώς και η πρακτική-τεχνολογική υλοποίηση των διαφόρων τμημάτων αυτής της διατριβής παρέχουν μια δέσμη κατευθύνσεων για τη συνέχιση της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας στο εν λόγω – και σε συναφή – πεδία.

Λέξεις-κλειδιά: εξορυκτικά τοπία· λατομικές εκσκαφές· επιπτώσεις της μεταλλευτικής στο τοπίο· οπτική όχληση· αντίληψη και αποτίμηση του (εξορυκτικού) τοπίου· Ασαφής Γνωστική Χαρτογράφηση· ιχνηλάτηση του βλέμματος· ημιδομημένες συνεντεύξεις· Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών· γεωχωρικά μοντέλα.

Abstract

One of the most important negative impacts of the mining activity is its footprint left on the landscape. The very intense alteration of each landscape's original character of from surface mining is an indisputable fact with extensions in the economic, socio-cultural and psychosomatic level. The increased visibility of (the views of) quarry excavations from some locations or even wider areas cause a general degradation of the latter ones. More specifically, in such areas there is a decrease: in the values of land and real estate, in the aesthetic quality of the perceived views and received experiences, as well as in the individual well-being of the 'affected' populations. Nevertheless, establishing clear regulations and/or laws regarding the acceptable levels of the mining activity's impact on the landscape is a difficult and complex task, because such a task involves the determination of quantitative or quantifiable criteria in a field including subjective perception and evaluative judgment.

In order to approach such a problem, a thorough analysis and a substantial understanding of the landscape concept are required in the first place. A key point in this understanding is that the concept of landscape is not restricted outside and beyond each (observing) subject; on the contrary, it involves right from the outset the subjective perception of the observer in the way that the landscape is represented to the observer, but also in the way that the observer 'claims' or interprets this representation.

In this sense, the 'content' within the outline of each landscape from each point of view is the starting point, the "initial (visual) environmental stimulus" of the perceptual process. The initial stimulus is then formulated into the "received/attended (visual) stimulus", based on the mechanisms of visual attention. Here, both the perceptual properties of the received/attended stimulus and other effects of the higher(-level) cognitive functions of the observer are included. Ultimately, the perceptual process, as a sequence, leads to some kind of action, or decision that is not predetermined by what is provided as the "initial environmental stimulus" – nor even by what occurs as the "received/attended stimulus": The evaluative judgment of each landscape is based on the initial and the received/attended stimulus; however, for its final evaluation, individual/collective

attitudes, beliefs, and values are included – and these attitudes, beliefs, and values are based on certain parameters (factors) or, better, are expressed by certain parameters.

Taking into consideration the aforementioned, this doctoral thesis is an attempt to reduce the initial problem of establishing acceptable levels/limits regarding the effects on the landscape from the mining to another problem. The problem, therefore, lies in developing a model that quantifies the subjective impression of the visual impact of mining, *i.e.* the *visual nuisance* of the mining landscape, by investigating and analyzing the visual perception and attention of the environmental visual stimulus “mining landscape”, as well as by building the network of the factors which contribute to the inducement of visual nuisance *specifically* from the (visual) experience of such landscapes.

Toward this direction, essential tasks are: i) the 'shift' from a purely objective, exocentric perspective – on which other, relevant methodologies and other models of mining landscape evaluation are based – into a subjective, egocentric perspective of mining landscape perception, and ii) the reconstitution of the exocentric perspective by enriching it with elements of subjective perception, observation and judgment. Critical 'primary survey tools' – methods, techniques and technologies – in accomplishing these tasks are: the method of Fuzzy Cognitive Mapping (FCM), the techniques/technologies of Eye Tracking, the method of Semi-structured Interviews, as well as the technologies of Geographic Information Systems (GIS). Based on the utilization of the abovementioned 'tools' in the present doctoral research, primary information was collected in order to identify and specify the interacting components as well as their coupling/synthesis for the anew reshaping of this doctoral thesis model.

In essence, in the new, reconstructed *GEMMELIM* model (GEospatial Multiparametric Model for Evaluating Landscape Impacts from Mining), being developed and implemented in this doctoral thesis, all the contributing factors (parameters) that resulted from the collection of primary data/information are included in an exocentric perspective model through which the impact of the mining activity on the landscape is quantitatively evaluated/assessed. *GEMMELIM* (model) is implemented in a GIS environment and calculates the visual nuisance for any mining landscape in an objective and reproducible manner, based on the 'geospatial translation' of each of the seven (7)

factors resulting from the primary surveys, and on the synthesis of these factors, by utilizing in combination simple mathematical relations, quantitative indicators, and geoprocessing algorithms.

In particular, the impacting factors of each mining landscape are calculated for each observation position (viewpoint) in the GEMMELIM model – by adjusting, accordingly, the outputs of the visibility or viewshed analyses in a GIS environment. As the potentially 'affected' areas of each mining landscape have been segmented into fixed-size (25 m), square cells, each such cell also represents a viewpoint. The calculation of each impacting factor is performed for each viewpoint-cell, while the final values of visual disturbance are derived from the mathematical composition of the individual factors and are assigned to each viewpoint-cell. In this sense, GEMMELIM is an inherently geospatial model, and its implementation renders the geographical distribution of visual nuisance (per viewpoint) – in addition to the aggregate numerical values of visual nuisance (for the totality of each mining landscape). Therefore, any comparisons and analyses can be made both on an aggregate (numerical) and geospatial level.

In conclusion, despite the inevitable research limitations while preparing a doctoral thesis in due time, the GEMMELIM model, being developed and implemented here, is a substantial contribution to solving a practical problem of today's society: the evaluation and forecast of the impacts of mining on the landscape through an overall mathematical relationship/equation that combines a wide spectrum of contributing/interacting factors. In addition, the development of this model advances scientific research, as it is a significantly enriched, documented and comprehensive version of the relevant model LETOPID (Landscape Evaluation Tool for Open Pit mine Design) which was developed in the framework of M. Menegaki's doctoral thesis (2003), and on which the GEMMELIM model is based. Finally, the theoretical conception, the methodological approach, as well as the practical-technological implementation of the various sections of this thesis provide a set of guidelines for the continuation of the scientific and technological research in these – and related – fields/domains.

Keywords: mining landscapes; quarry excavations; landscape impacts from mining; visual nuisance; (mining) landscape perception and evaluation; Fuzzy Cognitive

Mapping; eye tracking; semi-structured interviews; Geographical Information Systems; geospatial models.

1^ο Κεφάλαιο – Εισαγωγή

1.1. Ερευνητικά Κίνητρα και Καθορισμός του Προβλήματος

Παρότι η οργανωμένη εξορυκτική δραστηριότητα έχει ιστορία μερικών χιλιάδων ετών, αρχίζει να αφήνει πολύ πιο έντονα το αποτύπωμά της στο γήινο ανάγλυφο τα τελευταία περίπου 500 χρόνια (Hunt & Murray, 1999). Στη σύγχρονη εποχή, η ετήσια κατά κεφαλή καταναλισκόμενη ποσότητα αδρανών υλικών σε κάποιες από τις πλέον ‘ανεπτυγμένες’ χώρες είναι πολλές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ποσότητα που καταναλώνει ο άνθρωπος της Εποχής του Λίθου (μόλις μερικά κιλά) (Nir, 1983). Η εξόρυξη και χρήση αδρανών υλικών κατέχει την πρωτοκαθεδρία στην εξορυκτική βιομηχανία, με ποσότητες που ανέρχονται σε άνω των 30 δις τόνων ετησίως (Dulias, 2016; OECD, 2018), οι οποίες αναμένεται να υπερδιπλασιαστούν μέχρι το 2060 (OECD, 2018). Αυτή η αδιαμφισβήτητη και ολοένα αυξανόμενη απαίτηση για ορυκτές πρώτες ύλες και κυρίως για αδρανή υλικά αποτυπώνεται με έναν ιδιαίτερα εμφανή τρόπο στο ανάγλυφο και στο τοπίο.

Η εξορυκτική βιομηχανία προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις «στην οπτική και στην οικολογική ποιότητα εκτεταμένων περιοχών» (Roe, 2011: 189). Από την άλλη, η εξορυκτική δραστηριότητα (και τα συνδεδεμένα με αυτήν έργα) παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες που την καθιστούν ειδική περίπτωση μελέτης: οι θέσεις-περιοχές εκμετάλλευσης προσδιορίζονται ως επί τω πλείστον μονομερώς από τις θέσεις εντοπισμού των ορυκτών/μεταλλευμάτων, ενώ οι περιβαλλοντικοί και κοινωνικοί αντίκτυποι της είναι ποικίλοι και τείνουν να παραμένουν για μακρά διαστήματα ύστερα από την παύση των σχετικών εξορυκτικών δραστηριοτήτων (Christmann *et al.*, 2007; Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015). Καθώς αυτή η *μετα-εξορυκτική (post-mining)* φάση συνιστά αναπόσπαστο τμήμα του συνολικού κύκλου ζωής μιας εκμετάλλευσης, οι ενέργειες διαχείρισης σε αυτή της φάση καθίστανται θεμελιώδες ζήτημα στο πλαίσιο μιας συνολικής (ολιστικής) αειφόρου αναπτυξιακής διαδικασίας (Christmann *et al.* 2007). Από μια σειρά αρνητικών επιπτώσεων με τις οποίες συνδέεται η μεταλλευτική δραστηριότητα (λ.χ., αποψίλωση, υποβάθμιση επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, θόρυβος και δόνηση εδάφους, έκλυση αερίων και σκόνης, κοινωνική αποδιοργάνωση, απώλεια υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και οπτικών αγαθών/‘συνθηκών άνεσης’ (visual

amenities), κ.α.), οι πιέσεις στη χρήση της εδαφικής επιφάνειας και στο τοπίο αποτελούν τις πλέον ισχυρά πληττόμενες συνιστώσες του περιβάλλοντος (Folchi, 2003; Philips, 2013; Dentoni *et al.*, 2020).

Ειδικά για την περίπτωση των υπαίθριων εκμεταλλεύσεων-λατομείων αδρανών, η πιο ισχυρή περιβαλλοντική επίπτωση που συνδέεται με αυτά έχει να κάνει με το ζήτημα του τοπίου και της αλλοίωσής του (Philips, 2013; Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015). Εν γένει, οι επιπτώσεις στο τοπίο μεγιστοποιούνται κατά τη φάση της λειτουργίας μιας εκμετάλλευσης και αρχίζουν να φθίνουν προοδευτικά, μαζί με την εξάντληση των αποθεμάτων, ενώ σχεδόν απαλείφονται με την πραγματοποίηση εργασιών αποκατάστασης (Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015). Ωστόσο, δίχως τέτοιες εργασίες αποκατάστασης (*restoration, reclamation, rehabilitation*), οι οποίες τελούνται κυρίως μετά την παύση της λειτουργίας μιας εκμετάλλευσης αλλά θεωρούνται συστατικό μέρος της (Kivinen, 2017), δεν είναι δυνατός ο μετασχηματισμός του τοπίου κατά τρόπο που να έχει ένα ορισμένο *status* και ορισμένες προσδοκώμενες λειτουργίες (Vymazal & Sklenicka, 2012). Καθώς τις τελευταίες δεκαετίες η ολοκληρωμένη διαχείριση των μεταλλευτικών έργων συμπεριλαμβανομένης και της μετα-εξορυκτικής φάσης εφαρμόζεται σε αρκετές περιπτώσεις τμηματικά (Vymazal & Sklenicka, 2012), η μεταβολή και αλλοίωση του τοπίου συνιστούν ένα οξύ πρόβλημα που παραμένει για μεγάλα χρονικά διαστήματα μετά το πέρας της λειτουργίας μιας εκμετάλλευσης. Η δε πρόβλεψη για τα μετα-εξορυκτικά (*post-mining*) τοπία θεωρείται κρίσιμη, προκειμένου να αποφευχθεί η μελλοντική δημιουργία «υποβαθμισμένων και ελλιπώς αξιοποιούμενων περιοχών από περιβαλλοντικής, κοινωνικής και οικονομικής σκοπιάς» (Kivinen, 2017: 1705:1).

Εξάλλου, τα λατομεία αδρανών υλικών αποτελούν μάλλον τις πλέον προβληματικές περιπτώσεις ως προς τις επιπτώσεις τους στο τοπίο (Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015) καθώς αναπτύσσονται σε στενή σχέση με τα μεγάλα αστικά κέντρα (De Mulder, 1996). Οι ειδικές απαιτήσεις ως προς τη ζήτηση και τη μεταφορά (ήτοι μικρή ακτίνα εμπορίας και ελαχιστοποίηση μεταφορικού κόστους) των υλικών και προϊόντων που προκύπτουν από την εξόρυξη, επιβάλλουν την ανάπτυξη της λατομικής δραστηριότητας σε τοποθεσίες που βρίσκονται εντός του αστικού ιστού, ή που γειτνιάζουν με αυτόν (Μενεγάκη, 2003). Συνοπτικά, λοιπόν, τα λατομεία αδρανών φαίνεται να εγείρουν τα πιο

αποφασιστικής σημασίας ζητήματα επιπτώσεων στο τοπίο, τόσο επειδή αποτελούν τη συχνότερα εμφανιζόμενη εκδοχή επιφανειακών εκμεταλλεύσεων με τις πιο οξείες επιπτώσεις στο τοπίο, αλλά κυρίως επειδή η παρουσία τους είναι συνυφασμένη με εκείνη των αστικών κέντρων.

Στον πλέον διαδεδομένο ορισμό της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου, και της κύρωσης αυτής της Σύμβασης μέσω του Ν. 3827/2010 «‘τοπίο’ σημαίνει μία περιοχή, όπως γίνεται αντιληπτή από ανθρώπους, του οποίου ο χαρακτήρας είναι το αποτέλεσμα της δράσης και αλληλεπίδρασης των φυσικών και/ή ανθρώπινων παραγόντων» (Council of Europe, 2000). Με γνώμονα αυτόν τον ορισμό, το τοπίο απαιτεί ανθρώπους-παρατηρητές για να αποκτά υπόσταση. Σε περιοχές με μεγάλο πλήθος ή/και υψηλή πυκνότητα (δυναμικών) παρατηρητών, αλλά και σε περιοχές όπου το ενδιαφέρον ή/και η ευαισθησία του κοινού είναι ιδιαίτερα αυξημένες, «το ζήτημα της αλλοίωσης του τοπίου γίνεται περισσότερο εμφανές» (Μενεγάκη, 2003: 3). Τα μεγάλα αστικά κέντρα συγκεντρώνουν ακριβώς αυτά τα χαρακτηριστικά.

Επομένως, η συζήτηση σχετικά με τις επιπτώσεις της μεταλλευτικής στο τοπίο αφορά ένα πολύ μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Επί του παρόντος, το ποσοστό του παγκόσμιου αστικού πληθυσμού υπερτερεί του αντίστοιχου αγροτικού (World Bank, 2018), ενώ μέχρι το 2050 προβλέπεται πως οι κάτοικοι των αστικών κέντρων θα αντιστοιχούν σε ποσοστό που υπερβαίνει το 65% του παγκόσμιου πληθυσμού (UN, 2018). Με δεδομένη την αναμενόμενη αύξηση τόσο της ζήτησης των αδρανών υλικών, όσο και του πληθυσμού των αστικών κέντρων, οι επιπτώσεις στο τοπίο από υπαίθριες λατομικές εκμεταλλεύσεις φαίνεται ότι θα αποτελέσουν ακόμη πιο καίριο ζήτημα που θα αφορά ένα ακόμη μεγαλύτερο τμήμα του παγκόσμιου πληθυσμού. Καθώς οι εξορυκτικές δραστηριότητες προκαλούν εκτός από τις αμιγώς περιβαλλοντικές, και κοινωνικές-οικονομικές επιπτώσεις (λ.χ., Folchi, 2003; Petrie, 2007; Philips, 2013), η παρείσφρηση της μεταλλευτικής ενδέχεται να εγείρει ακόμη πιο οξείες κοινωνικές αντιπαραθέσεις και διενέξεις στο μέλλον.

Αλλά γιατί να ενδιαφερθεί κανείς τόσο με τις επιπτώσεις στο τοπίο – ακόμα και αν είναι τόσο έντονες στο παρόν και αναμένεται να καταστούν ακόμα πιο ισχυρές στο μέλλον;

Το είδος, ο χαρακτήρας και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ενός τοπίου επιδρούν σημαντικά σε ψυχολογικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο. Διαφορετικά (ή διαφορετικού χαρακτήρα) τοπία εγείρουν διαφορετικές γνωσιακές, αισθητικές και συναισθηματικές/συγκινησιακές (affective) αποκρίσεις – με τα φυσικά τοπία να προκαλούν θετικές, αναζωογονητικές επιδράσεις, όπως βελτίωση των γνωσιακών διαδικασιών, ελάττωση του άγχους/στρες, και γενικότερη άνοδο της συναισθηματικής ευζωίας και ευημερίας (λ.χ., Ulrich, 1983; Ulrich *et al.*, 1991; Kaplan, 1995; Berman *et al.*, 2008; Mayer *et al.*, 2009; McMahan & Estes, 2015; Valtchanov & Ellard, 2015). Αντίστροφα, δραστηριότητες και εγκαταστάσεις που έχουν συνδεθεί με αρνητικές αισθητικές επιδράσεις (λ.χ., βιομηχανίες, εργοτάξια, νεκροταφεία, χώροι διάθεσης απορριμμάτων, τεχνικά έργα) προκαλούν μείωση της ατομικής ευεξίας και λειτουργικότητας, καθώς και συνολικότερη υποβάθμιση των περιβαλλουσών περιοχών. Η μεταλλευτική είναι μια πολύ χαρακτηριστική τέτοια δραστηριότητα που προκαλεί αυξημένη *οπτική όχληση*, καθώς μεταβάλλει ισχυρά την προϋπάρχουσα γεωμορφολογία και αλλοιώνει το τοπίο (Dentoni *et al.*, 2006; Menegaki & Kaliampakos, 2006; 2010; Dentoni & Massacci, 2015; Misthos *et al.*, 2017) και τον χαρακτήρα του. Δανειζόμενοι τα λόγια των Menegaki & Kaliampakos (2006: 185) «οι επιχειρήσεις επιφανειακών εξορύξεων/εκμεταλλεύσεων συνιστούν κάποιες από τις περιπτώσεις των πλέον ορατών και σημαντικών εισβολών στο τοπίο λόγω των γεωμορφολογικών και αισθητικών αντίκτυπων τους». Όπως, χαρακτηριστικά, το θέτει ο Gagen (1992), η εξορυκτική δραστηριότητα είναι ικανή να μεταβάλλει το φυσικό τοπίο πιο δραματικά από οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα σε καιρό ειρήνης.

Έτσι λοιπόν, οι τοπιακές και οπτικές επιπτώσεις από τη μεταλλευτική δραστηριότητα (λ.χ., Gagen, 1992; Menegaki & Kaliampakos, 2006; 2010; Dentoni & Massacci, 2015; Misthos *et al.*, 2017; Dentoni *et al.* 2020) καθώς και από άλλα τεχνικά έργα όπως τα αιολικά ή τα φωτοβολταϊκά πάρκα (λ.χ., Gagen, 1992; Saidur *et al.*, 2011; Turney & Fthenakis, 2011; Mirasgedis *et al.*, 2014; Watson & Hudson, 2015) είναι, εν γένει, ευρέως γνωστές. Εντούτοις, υφίσταται δυσχέρεια στην υπόδειξη κοινώς αποδεκτών (σε διεθνές επίπεδο) κατευθυντηρίων για τον σαφή προσδιορισμό και την ποσοτική εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων, καθιστώντας τον σχεδιασμό αυτών των έργων μια μάλλον υποκειμενική διαδικασία (Minelli *et al.*, 2014; Misthos *et al.*, 2017).

Σε διάφορες ερευνητικές εργασίες έχουν αναδειχθεί ορισμένα ποσοτικά κριτήρια ή κατώφλια που αφορούν κυρίως στο μέγεθος και στη χρωματική αντίθεση του τεχνικού έργου με το περιβάλλον του, ή στην απόσταση από την οποία είναι ορατό (λ.χ., Bishop & Miller, 2007; Saidur *et al.*, 2011; Minelli *et al.*, 2014). Σε άλλες ερευνητικές εργασίες, όπως σε αυτές των Menegaki & Kaliampakos (2005; 2006; 2010; 2012), Menegaki *et al.* (2015), Dentoni *et al.* (2004; 2006; 2020) και Dentoni & Massacci (2007; 2013; 2015), πραγματοποιείται εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων από υπαίθριες εξορύξεις και εκμεταλλεύσεις στη βάση της ανάπτυξης μεθοδολογιών και του υπολογισμού αριθμητικών δεικτών.

Παρά την ανάπτυξη τέτοιων μεθοδολογιών για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων από τεχνικά έργα μέσω της ποσοτικοποίησης ορισμένων από τις παραμέτρους που δείχνουν να επιδρούν, υφίσταται μια δυνητικά εγγενής δυσχέρεια ώστε να προσεγγιστεί το ζήτημα ταυτόχρονα σε βάθος και σε εύρος, ποσοτικά και ποιοτικά, αντικειμενικά και υποκειμενικά. Η απόδοση αντικειμενικών μαθηματικών συναρτήσεων με καθολική εφαρμογή αποτελεί έναν στόχο προς τον οποίο προσανατολίζεται ολοένα και περισσότερο η επιστημονική κοινότητα προκειμένου να είναι δυνατή η τεκμηρίωση του περιεχομένου των νομοθετικών διατάξεων και η υποστήριξη των διαδικασιών λήψης αποφάσεων. Ωστόσο, η υποκειμενική αντίληψη και εμπειρία αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία τόσο στον ορισμό του τοπίου, όσο και στην αποτίμηση των οπτικών επιπτώσεων ή στη σκιαγράφηση των οπτικών ωφελειών ή συνθηκών άνεσης (visual amenities) των ανθρώπων-παρατηρητών (Council of Europe, 2000; The Landscape Institute and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002; Misthos *et al.*, 2017). Η εκτίμηση τοπιακών και οπτικών επιπτώσεων (landscape and visual impact assessment – LVIA) από τεχνικά έργα, και δη από έργα της μεταλλευτικής δραστηριότητας συνιστά ένα πολυσχιδές θέμα το οποίο εμπλέκει, μεταξύ άλλων «ατομικές/προσωπικές αντιλήψεις, αισθητικές προτιμήσεις και την οπτική κατανόηση» από μέρους των παρατηρητών (Dentoni & Massacci, 2015: 527).

Επομένως, απαιτείται μια καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο γίνεται αντιληπτό το τοπίο – και συγκεκριμένα το εξορυκτικό τοπίο – με όρους αισθητηριακούς (sensorial) άλλα και φαινομενολογικούς (phenomenological). Φυσικά, η διερεύνηση της εμπειρίας του τοπίου γενικά και *αόριστα* συνιστά ένα εγχείρημα πολύ ευρύ και εξαιρετικά

μεγαλόπνοο, το οποίο υπερβαίνει κατά πολύ το αντικείμενο της παρούσας διατριβής. Από την άλλη, όπως εύγλωττα δηλώνει ο Ribe (1982: 68): «ασφαλώς υπάρχει κάτι παράταιρο στο να αποδίδεται ένας αριθμός στο κάλλος του τοπίου». Εξάλλου, στον πλέον διαδεδομένο ορισμό της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου (ΕΣΤ), ο χαρακτήρας του τοπίου προκύπτει ως το «αποτέλεσμα της δράσης και αλληλεπίδρασης των φυσικών και/ή ανθρώπινων παραγόντων» (Council of Europe, 2000). Η μεταλλευτική δραστηριότητα, όμως, δείχνει να παρουσιάζει μια ιδιάζουσα φυσιογνωμία, της οποίας η επίδραση αποτυπώνεται έντονα στο κοινωνικοοικονομικό και στο φυσικό περιβάλλον, αλλά και στο τοπίο, ειδικότερα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, αυτή η διατριβή *δεν εξετάζει, ούτε αποτιμά γενικώς το τοπίο, αλλά συνιστά ένα εγχείρημα με σκοπό την εκτίμηση των (οπτικών, πρωτίστως) επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Ειδικότερα, η εστίαση της διατριβής ελαφίεται στην *ανάπτυξη μιας ποσοτικοποιημένης έκφρασης της οπτικής όχλησης στο εξορυκτικό τοπίο.**

Ο καθορισμός (ποσοτικός προσδιορισμός) της ‘εισβολής’ της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο τοπίο και της προκαλούμενης οπτικής όχλησης από υπαίθριες λατομικές εκμεταλλεύσεις αποτελεί βασικό και νευραλγικής σημασίας ζήτημα στον τομέα της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής, καθώς και στον τομέα της μελέτης του (εξορυκτικού) τοπίου. Από θεσμικής άποψης, η παρουσία του ορισμού του τοπίου σε νομικό κείμενο, και συγκεκριμένα στην Ευρωπαϊκή Σύμβαση του Τοπίου (Council of Europe, 2000), είναι μείζονος σημασίας, καθώς το τοπίο αναγνωρίζεται νομικά και του αποδίδεται μια σημαντική θέση στην πολιτική ατζέντα (Widgren, 2004). Η δε κύρωση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου (ΕΣΤ) μέσω του Ν. 3827/2010 συνιστά την πιο σαφή συμβολή της εθνικής νομολογίας για την εδραίωση της έννοιας του τοπίου, σε επίπεδο ορισμών και μέτρων ανάληψης ευθυνών και δράσης. Άλλωστε, στη Σύμβαση καθορίζονται και άλλες σημαντικές έννοιες όπως η προστασία, η διαχείριση και ο σχεδιασμός του τοπίου, ενώ σύμφωνα με το άρθρο που αναφέρεται στα ‘Γενικά μέτρα’ (General measures), κάθε μέλος που την υιοθετεί αναλαμβάνει «να αναγνωρίζει νομικά τα τοπία ως ένα απαραίτητο συστατικό στοιχείο του ανθρώπινου περιβάλλοντος, ως μια έκφραση της ποικιλίας της κοινής πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς τους και ως θεμέλιο της ταυτότητάς τους» ή «να εγκαθιδρύει και να εφαρμόζει πολιτικές τοπίων που αποσκοπούν στην προστασία,

διαχείριση και σχεδιασμό των τοπίων δια της υιοθέτησης των συγκεκριμένων μέτρων» (Council of Europe, 2000; N. 3827/2010). Το τοπίο, λοιπόν, θεωρείται ανθρώπινο δικαίωμα και, ως εκ τούτου, προτείνεται η ενσωμάτωσή του σε πάσης φύσεως πολιτικές (Antrop, 2013). παράλληλα, θεωρείται αναγκαία η ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων που να παρέχουν τη δυνατότητα για ολοκληρωμένη αξιολόγηση των πολιτισμικών και οικολογικών αξιών του, ώστε να εξασφαλίζεται η ορθή λήψη αποφάσεων και η διαμόρφωση στρατηγικών ως προς το τοπίο (Tengberg *et al.*, 2012).

Ειδικότερα, τώρα, λόγω της υψηλής ποσότητας, ποιότητας, και ποικιλίας των ορυκτών πρώτων υλών (Ο.Π.Υ.) της Ελλάδας, σε σχέση με τη μικρή έκτασή της, η εξορυκτική δραστηριότητα και η περαιτέρω αξιοποίηση των Ο.Π.Υ. συγκαταλέγεται στις βασικές αναπτυξιακές προτεραιότητες της χώρας (ΥΠΕΝ, 2018: 5; World Mining Data, 2018). Ωστόσο, παρά την διάχυτη παρουσία της μεταλλευτικής/λατομικής δραστηριότητάς, καθώς και των εμφανών επιπτώσεων της στο τοπίο, δεν υφίσταται μια ολοκληρωμένη εθνική πολιτική, ούτε σαφείς κατευθυντήριες στην ελληνική νομοθεσία που να προσδιορίζουν ποσοτικά την εκτίμηση των (οπτικών) επιπτώσεων στο τοπίο από την εξορυκτική δραστηριότητα. Στην ευρωπαϊκή νομοθεσία, ο δείκτης οπτικού αντίκτυπου (*visual impact indicator*) (x) (Commission Decision, 2002 – 2002/272/EC) αποτελεί πρακτικά «το μοναδικό θεσμοθετημένο κριτήριο από τη νομοθεσία για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων που προκαλούνται από λατομεία και ορυχεία» (Dentoni & Masacci, 2013: 1487). Παρότι ο x συνιστά μια ποσοτικοποιημένη έκφραση του αντιληπτού μεγέθους του ορατού μετώπου της εκσκαφής σε σχέση με τον κώνο της ανθρώπινης όρασης, οι οπτικές επιπτώσεις από την εξορυκτική δραστηριότητα δεν εξαντλούνται μόνο στο αντιληπτό μέγεθος του μετώπου της εκσκαφής που ποσοτικοποιεί αυτός ο δείκτης· άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με την αντίθεση χρώματος, τη συνολική σύνθεση του τοπίου, αλλά και με την υποκειμενική αντίληψη και εμπειρία φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο (Dentoni & Masacci, 2013; Menegaki *et al.*, 2015; Misthos & Menegaki, 2015; 2016) στην αισθητική αποτίμηση του εξορυκτικού τοπίου.

Επομένως, η όλη συζήτηση που προηγήθηκε σε αυτή την ενότητα, μας επιφορτίζει με ορισμένα σημαντικά ερωτήματα και προβλήματα προς επίλυση – τόσο θεωρητικά, όσο και πρακτικά.

Η θεωρητική προβληματική του θέματος ανακύπτει ως απόρροια του γεγονότος ότι για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο, η αισθητική παίζει μείζονα ρόλο. Ασφαλώς, όμως, «το πρόβλημα του προσδιορισμού του αισθητικά όμορφου, το οποίο υπήρξε αντικείμενο διαμάχης μεταξύ των φιλοσόφων, έχει ιδιαίτερη σημασία στη θέσπιση νομικού πλαισίου» (Williams, 1974, όπως αναφέρεται από τη Μενεγάκη, 2003: 28). Η εξέταση των διαφόρων επιστημονικών και μετά-επιστημονικών ή φιλοσοφικών θέσεων σε σχέση με τις προτιμήσεις δεν είναι μια περιττή εργασία, ή κάτι που μπορεί να παρακαμφθεί στη βάση παραδοχών. Αντιθέτως, αποτελεί τη βάση για το ‘πώς θα ορισθεί το τι είναι ελκυστικό και το τι είναι άσχημο’ (ο.π.). Κάνοντας ένα επιπλέον βήμα πιο πίσω, πριν από αυτό το στάδιο, τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό ζήτημα που θα πρέπει να διευθετηθεί είναι το εξής: Ποια είναι η σημασία, ποιο το νόημα και ποιο το θεωρητικό και ερμηνευτικό πλαίσιο για αυτές τις προτιμήσεις; Με άλλα λόγια: Ποια είναι η σχέση ανθρώπινης αντίληψης-εμπειρίας και περιβάλλοντος-τοπίου για το ανθρώπινο είδος, αλλά και για τον σύγχρονο άνθρωπο;

Η επίλυση της πρακτικής πτυχής του προβλήματος, που αποτελεί και τον πυρήνα της διατριβής, αφορά στα εξής: Ειδικά για την περίπτωση των μεταλλευτικών έργων, των οποίων ο αντίκτυπος στο τοπίο είναι ιδιαίτερα έντονος, ο ρόλος της νομοθεσίας και των πολιτικών διαχείρισης είναι να προσδιορίζουν πότε μια δραστηριότητα είναι οχλούσα ή οχληρή, καθώς και να προβλέπουν τις αντίστοιχες κυρώσεις σε περιπτώσεις μη συμμόρφωσης. Και «όταν εμπλέκονται νομικές κυρώσεις, είναι απαραίτητο να προσδιορίζεται επακριβώς τι επιτρέπεται και τι όχι» (Williams, 1974, όπως αναφέρεται από τη Μενεγάκη, 2003: 28). Η ανάπτυξη μεθοδολογιών οι οποίες να είναι διαφανείς, δίκαιες, και βασισμένες σε επιστημονικά τεκμήρια συνιστά ένα αίτημα με σαφή πρακτική και τεχνική διάσταση.

1.2. Ταυτότητα της Διατριβής: Σκοπός-Αντικείμενο και Στόχοι

Εστιάζοντας στην πρακτική διάσταση του προβλήματος, ένα από τα κεντρικά ζητήματα της διατριβής μπορεί να συνοψιστεί ως εξής: Παρά το γεγονός ότι η μεταλλευτική

δραστηριότητα προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στο τοπίο και μειώνει την αισθητική του αξία, υπάρχει μεγάλη δυσκολία να προταθούν ευρέως αποδεκτά πρότυπα για τον ακριβή (ποσοτικό) προσδιορισμό αυτών των επιπτώσεων και της μείωσης της αξίας του τοπίου. Κατά συνέπεια, καθίσταται δυσχερής η θέσπιση σαφώς προσδιορισμένων ορίων και νομοθετημάτων με βάση τα οποία να μπορεί κανείς να αποφαινεται για το *πότε* αλλά και κατά *πόσο* η παρέμβαση μιας εξορυκτικής δραστηριότητας προκαλεί υποβάθμιση της αισθητικής αξίας/ποιότητας του τοπίου ή αύξηση της οπτικής όχλησης. Ένα εξίσου κεντρικό ζήτημα της διατριβής αφορά στο *τι μπορεί να γίνει αντιληπτό* αλλά και στο *τι γίνεται αντιληπτό* από πιθανούς παρατηρητές, καθότι ένα εξορυκτικό τοπίο δεν μπορεί να χαρακτηριστεί οχληρό ή μη οχληρό αν δεν είναι ορατό από κάποιον παρατηρητή – *out of sight, out of mind*.

Μια από τις πλέον ολοκληρωμένες ποσοτικές/αντικειμενικές προσεγγίσεις με δυνατότητα γενικευμένης εφαρμογής (*universal implementation*) για την εκτίμηση της οπτικής όχλησης από τη μεταλλευτική δραστηριότητα είναι η μέθοδος *LETOPID (Landscape Evaluation Tool for Open Pit mine Design)* (Μενεγάκη, 2003 και Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2006; 2010; 2012). Παρά τα οφέλη και τις δυνατότητες αυτής της προσέγγισης, παραμένουν ορισμένα σημεία τα οποία απαιτούν βελτίωση και επέκταση.

Σε αυτό το πλαίσιο, βασικός **σκοπός** της διατριβής είναι, καθώς προμηνύει και ο τίτλος της, η ανάπτυξη ενός ποσοτικού μοντέλου το οποίο είναι γεωχωρικό στον χαρακτήρα του και ενσωματώνει ένα πλήθος συναφών-κρίσιμων και κατάλληλα προσαρμοσμένων παραμέτρων για την εκτίμηση των (οπτικών, κυρίως) επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Προς αυτή την κατεύθυνση, αξιοποιείται η μέθοδος LETOPID ως μοντέλο βάσης, το οποίο αναδομείται, εμπλουτίζεται-επεκτείνεται και βελτιώνεται. Με άλλα λόγια, το μοντέλο που αναπτύσσεται εδώ συνιστά ένα 'όργανο' μέτρησης ή εκτίμησης της 'ποσότητας της αλλοίωσης' του αρχικού οπτικού χαρακτήρα ενός τοπίου λόγω της επίδρασης της μεταλλευτικής, και ειδικότερα λόγω της παρουσίας λατομικών εκσκαφών ή/και άλλων συνοδών/συναφών έργων.

Κύριο **αντικείμενο** και μέλημα της διατριβής είναι ο βελτιστοποιημένος ποσοτικός προσδιορισμός της δυνητικά προκαλούμενης οπτικής όχλησης από οποιαδήποτε λατομική εκσκαφή εντός ενός εξορυκτικού τοπίου. Βασικά συστατικά για τον

βελτιστοποιημένο ποσοτικό προσδιορισμό είναι: i) ο υπολογισμός της προσλαμβανόμενης ή της αντιληπτής όχλησης από τη σκοπιά πιθανών παρατηρητών και ii) η απόδοση της αντιληπτής όχλησης σε γεωχωρικό επίπεδο. Ειδικότερα, το αντικείμενο της διατριβής ανάγεται στην ανάπτυξη του παραπάνω μοντέλου με βάση τα ακόλουθα:

- Ενσωμάτωση και συμπερίληψη υφιστάμενων και άλλων κρίσιμων αντικειμενικών παραμέτρων (παραγόντων) που σχετίζονται με την οπτική όχληση από τη μεταλλευτική δραστηριότητα
- Μετασχηματισμό όλων των σχετιζόμενων παραγόντων σε αντίστοιχους οι οποίοι λαμβάνουν μια υποκειμενική και γεωχωρική έκφραση ως προς τη θέση παρατήρησης (εγωκεντρική οπτική)
- Απόδοση βαθμολογιών (κανονικοποιημένων τιμών) στους εγωκεντρικά/γεωχωρικά καθορισμένους ή αντιληπτούς παράγοντες
- Σύνθεση και υπολογισμό των αντιληπτών παραγόντων σε ένα ενιαίο μαθηματικό και γεωχωρικό μοντέλο
- Τελική ποσοτική και χαρτογραφική απόδοση των τιμών οπτικής όχλησης για την εκάστοτε εξορυκτική περιοχή ενδιαφέροντος.

Προς την επίτευξη αυτού του σκοπού και την υλοποίηση του αντικειμένου, **επιμέρους στόχοι** της διατριβής είναι οι ακόλουθοι:

- Ολιστική προσέγγιση του προβλήματος των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα μέσω της συγκρότησης κατάλληλου θεωρητικού πλαισίου
- Ανάδειξη των επιμέρους ερευνητικών εργασιών που απαιτούνται προς τη διαμόρφωση του υπό ανάπτυξη μοντέλου μέσω της δημιουργίας γενικού μεθοδολογικού πλαισίου
- Επανακαθορισμός των παραμέτρων (παραγόντων) επίδρασης στη βάση του σχεδιασμού και της διεξαγωγής κατάλληλα διαμορφωμένων επιμέρους πρωτογενών ερευνών (πειραμάτων, συνεντεύξεων)
- Ανάπτυξη ενιαίου γεωχωρικού πολυπαραμετρικού μοντέλου με βάση το οποίο συνεκτιμώνται και συντίθενται μαθηματικά όλοι οι παράγοντες επίδρασης και υλοποίηση του μοντέλου επί ενός υπαρκτού εξορυκτικού τοπίου (μελέτη περίπτωσης),

με παράλληλη απόδοση των αντίστοιχων αριθμητικών και χαρτογραφικών αποτελεσμάτων

1.3. Περίγραμμα της Διδακτορικής Διατριβής

Στο πλαίσιο απόκτησης μιας καλύτερης εποπτείας της δομής, του περιεχομένου και της αλληλουχίας των Κεφαλαίων της εν λόγω διατριβής, αυτή η ενότητα λειτουργεί ως ένας χάρτης στο εκτεταμένο τοπίο αυτής της εργασίας. Γενικά, η διατριβή αποτελείται από 12 Κεφάλαια, τα οποία οργανώνονται σε έξι μέρη. Το **Μέρος Α (Προοίμιο)**, καθώς και το **1^ο Κεφάλαιο (Εισαγωγή)** της διατριβής είναι ήδη εν εξελίξει και ολοκληρώνονται με το κλείσιμο αυτής της ενότητας. Πιο αναλυτικά, λοιπόν, η διατριβή οργανώνεται ως ακολούθως:

Μέρος Β. Βιβλιογραφικό – Θεωρητικό Μέρος, το οποίο απαρτίζεται από τα παρακάτω Κεφάλαια:

Στο **2^ο Κεφάλαιο** αρθρώνεται μια σειρά από όρους, έννοιες, ορισμούς και προσεγγίσεις αναφορικά με το τοπίο και τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Η έμφαση αποδίδεται αρχικά στην πολλαπλότητα και στο πλούσιο περιεχόμενο της έννοιας του τοπίου, ενώ στην συνέχεια πραγματοποιείται μια σύνδεση ανάμεσα στο τοπίο και σε τεχνικά έργα (μονάδες παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, έργα μεταλλευτικής/εξορυκτικής δραστηριότητας) που δυνητικά πλήττουν το τοπίο. Προάγεται η σχέση μεταξύ εξορυκτικής δραστηριότητας και τοπίου από τους προϊστορικούς χρόνους μέχρι και σήμερα, περιγράφοντας, παράλληλα, τα ιδιάζοντα χαρακτηριστικά και τις μελλοντικές τάσεις της λατομικής δραστηριότητας, ειδικότερα. Καθώς οι υπαίθριες λατομικές εκσκαφές εκλαμβάνονται ως ιδιάζουσες περιπτώσεις τεχνικών έργων με πολύ έντονο αποτύπωμα στο τοπίο, γίνεται μια επισκόπηση του χαρακτήρα του εξορυκτικού/λατομικού τοπίου και της επίδρασής του στην ευημερία των πιθανών παρατηρητών τέτοιων ειδών τοπίων. Παρατίθενται, τέλος, στοιχεία της περιβαλλοντικής νομοθεσίας σχετικά με το τοπίο, λαμβάνοντας υπό μέριμνα τις προκλήσεις της επίδρασης της μεταλλευτικής στο τοπίο.

Στο **3^ο Κεφάλαιο** παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές φιλοσοφικές και επιστημονικές προσεγγίσεις σχετικά με την οπτική αντίληψη του τοπίου και της αποτίμησής του. Πιο αναλυτικά, περιγράφεται συνοπτικά το τι συνιστά οπτική αντίληψη και ποια είναι τα

ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της, ποιοι είναι οι μηχανισμοί πρόσληψης ερεθισμάτων και πληροφορίας από το περιβάλλον (φυσιολογία της όρασης), και πώς ερμηνεύονται αυτά τα ερεθίσματα από τον ανθρώπινο νουν (ψυχολογία της όρασης). Η αντιληπτική εμπειρία του τοπίου ερμηνεύεται στο πλαίσιο των κρατούντων υφιστάμενων θεωριών και προσεγγίσεων (κυρίως εξελικτικών και ιδιογραφικών). Επιπλέον, οι επιπτώσεις στο τοπίο συνδέονται με την οπτική αντίληψη, στο πλαίσιο βασικών φιλοσοφικών θέσεων ως προς την αποτίμηση της αισθητικής ποιότητας του τοπίου.

Το **4^ο Κεφάλαιο** αποτελεί μια συνολική και συνοπτική παρουσίαση των μεθόδων και τεχνικών που αφορούν στην οπτική αντίληψη και την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο, αποδίδοντας έμφαση στο εξορμητικό τοπίο. Το κεφάλαιο ξεκινά με μια αναδρομή μεθοδολογιών για την αποτίμηση της ποιότητας του τοπίου τα τελευταία 50 χρόνια περίπου. Συνεχίζει δε με την παράθεση και την περιγραφή των καθιερωμένων ποσοτικών και ποιοτικών μεθοδολογιών, αλλά και των πλέον σύγχρονων και καινοτόμων μεθόδων-τεχνικών και τεχνολογιών, όπως τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών – ΣΓΠ (GIS), η Ιχνηλάτηση του Βλέμματος (Eye Tracking), η Νευροαπεικόνιση (Neuroimaging), η Ασαφής Γνωστική Χαρτογράφηση – ΑΓΧ (FCM), κ.ά. Οι περισσότερες εξ' αυτών αξιοποιούνται στην παρούσα διατριβή, ή γονιμοποιούν τη σκέψη για μελλοντική έρευνα στο πεδίο της εκτίμησης των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα.

Μέρος Γ. Μεθοδολογικό Περίγραμμα, το οποίο συνίσταται σε ένα κεφάλαιο, και αποτελεί το 'υπόμνημα' για την κατανόηση του συνολικού 'χάρτη' τη διατριβής:

Η ανάπτυξη του γενικού μεθοδολογικού πλαισίου της διατριβής συντελείται στο **5^ο Κεφάλαιο**. Ουσιαστικά, εδώ περιγράφονται συνοπτικά οι τομείς προτεινόμενης παρέμβασης σε προηγούμενο/α μοντέλο/α (εκτίμησης των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα) προς τη διόρθωση, την επέκταση και τη συνολική βελτίωσή του/ς. Αυτές οι παρεμβάσεις μετασχηματίζονται σε συγκεκριμένες ερευνητικές εργασίες με βάση τις οποίες και με το συνδυασμό/σύνθεση των οποίων πρόκειται να διαμορφωθεί το προς ανάπτυξη πολυπαραμετρικό μοντέλο (οπτικής όχλησης) της διατριβής. Ταυτόχρονα, προτάσσονται και οι αντίστοιχες μέθοδοι εργασίας (μέθοδοι, τεχνικές και τεχνολογίες) που απαιτείται να αξιοποιηθούν για την πραγμάτωση αυτών των εργασιών. Η σχηματική αναπαράσταση και σύνδεση/σύνθεση των ερευνητικών

εργασιών, των μεθόδων εργασίας, καθώς και των επιπέδων προσέγγισης της οπτικής όχλησης στο εξορυκτικό τοπίο συνιστά βασικό οδηγό για την περιήγηση στο υπόλοιπο τη διατριβής.

Μέρος Δ. Περιπτώσεις Μελέτης και Εφαρμογές, όπου συμπεριλαμβάνονται τα ακόλουθα τέσσερα κεφάλαια. Έτσι:

Στο **6^ο Κεφάλαιο** αναπτύσσεται και εφαρμόζεται η μέθοδος της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (ΑΓΧ) για τη ανεύρεση και την οικοδόμηση του δικτύου των παραγόντων που επιδρούν στην οπτική όχληση σε εξορυκτικά τοπία, όπως αυτοί οι παράγοντες ορίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν από ειδικούς στους τομείς της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής και του τοπίου. Με βάση αυτή την ημι-ποσοτική μεθοδολογία, καθίσταται εφικτός ο σχηματισμός διασυνδέσεων ανάμεσα στους αλληλεπιδρώντες παράγοντες και στην ανάλυσή τους, προκειμένου να παραχθεί μια βελτιωμένη κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του συστήματος «μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία».

Στο **7^ο Κεφάλαιο** προσεγγίζεται η σχέση των αντικειμενικά μετρήσιμων στοιχείων και της υποκειμενικής εμπειρίας του εξορυκτικού τοπίου σε θεωρητικό, μεθοδολογικό και τεχνικό επίπεδο. Στην πράξη, αποδίδεται με έναν εμπειρικό και αφαιρετικό τρόπο η διαφορά στην αντιληπτική εμπειρία του εξορυκτικού τοπίου από κάποιον παρατηρητή (εγωκεντρική προοπτική) σε σχέση με την αντίστοιχη εμπειρία που προκύπτει από άλλα (εξωκεντρικής προοπτικής) μοντέλα ευαισθησίας παρατήρησης του εξορυκτικού τοπίου (λ.χ., LETOPID (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2010; 2012)). Αυτό το κεφάλαιο αποτελεί την βάση όχι μόνο για την κατάδειξη και τον ποσοτικό προσδιορισμό αυτής της διαφοράς, αλλά και για την ανάπτυξη της υποδομής και των προοπτικών προς τη διόρθωση, την επέκταση και τον εμπλουτισμό αυτών των παλαιότερων μοντέλων.

Η αξιοποίηση της μεθοδολογίας της ιχνηλάτησης του βλέμματος πραγματοποιείται στο **8^ο Κεφάλαιο**, για τη διερεύνηση και την περιγραφή της οπτικής αντίληψης και προσοχής του εξορυκτικού τοπίου. Στο πλαίσιο δύο διακριτών πειραμάτων, όπου χρησιμοποιούνται φωτογραφίες λατομικών τοπίων ποικίλων χαρακτηριστικών, διερευνάται i) η επίδραση της σχετικής θέσης και φαινομένου μεγέθους υπαίθριων λατομικών εκσκαφών στα μοτίβα οπτικής προσοχής και ii) η πρόβλεψη της κατανομής

της προσοχής κατά την παρατήρηση διαφορετικών λατομικών τοπίων από ειδικούς και μη-ειδικούς. Τα αποτελέσματα συνεπικουρούν στην καλύτερη προσέγγιση, καθώς και την πρόβλεψη της οπτικής όχλησης από το εξορυκτικό τοπίο, περιγράφοντας με αντικειμενικό τρόπο την υποκειμενική οπτική αντίληψη και προσοχή πραγματικών συμμετεχόντων-παρατηρητών.

Το **9^ο Κεφάλαιο** συνιστά μια επέκταση της έρευνας του **6^{ου} Κεφαλαίου**, όπου διερευνώνται εκ νέου οι παράγοντες που συμβάλλουν στην οπτική όχληση από υπαίθριες λατομικές εκσκαφές, διενεργώντας ημιδομημένες συνεντεύξεις σε ειδικούς. Η έρευνα που πραγματοποιείται σε αυτό το κεφάλαιο, διαφοροποιείται από αυτή του **6^{ου} Κεφαλαίου** στη βάση δύο στοιχείων, κυρίως: i) στο γεγονός ότι εδώ αξιολογούνται οπτικά ερεθίσματα, δηλαδή οι συμμετέχοντες-ειδικοί καλούνται να παρατηρήσουν φωτογραφίες λατομικών τοπίων, τη στιγμή που στην προηγούμενη έρευνα δεν υπήρχαν τέτοια ερεθίσματα, και ii) στο γεγονός ότι η χρήση ημιδομημένων συνεντεύξεων συνεπικουρεί στην σε βάθος διερεύνηση των παραγόντων επίδρασης, καθώς και στην απόδοση συγκεκριμένων τιμών οπτικής όχλησης σε συγκεκριμένα εξορυκτικά τοπία (ή, τύπους εξορυκτικών τοπίων). Συνεπώς, στο πλαίσιο αυτής της έρευνας μπορούν να αναδειχθούν ποιοτικές και ποσοτικές συνδέσεις ανάμεσα στους επιδρώντες παράγοντες και σε αυτά τα αναπαριστώμενα εξορυκτικά τοπία.

Το **Μέρος Ε. Ανάπτυξη και Υλοποίηση Γεωχωρικού Πολυπαραμετρικού Μοντέλου**, αποτελεί τον πυρήνα της διατριβής και αποτελείται από δύο κεφάλαια.

Στο **10^ο Κεφάλαιο** αναπτύσσεται το γεωχωρικό πολυπαραμετρικό μοντέλο **GEMMELIM** (GEospatial Multiparametric Model for Evaluating Landscape Impacts from Mining) για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα – που είναι και ο βασικός στόχος της εν λόγω διατριβής. Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται αξιοποιώντας ως βάση το γεωχωρικό μοντέλο **LETOPID** (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2010; 2012), το οποίο εμπλουτίζεται σημαντικά και διορθώνεται από τις επιμέρους μεθοδολογικές καινοτομίες και τα ευρήματα που περιγράφονται και παρουσιάζονται στα προηγούμενα Κεφάλαια αυτής της διατριβής. Ουσιαστικά, στο νέο, πιο σύνθετο και εξελιγμένο γεωχωρικό πολυπαραμετρικό μοντέλο, οι παράγοντες επίδρασης που προέκυψαν από τις πρωτογενείς έρευνες των

προηγούμενων κεφαλαίων αποκτούν γεωχωρική υπόσταση και συνδέονται μαθηματικά στο πλαίσιο αντικειμενικής συνάρτησης.

Μια υλοποίηση του μοντέλου GEMMELIM πραγματοποιείται στο **11^ο Κεφάλαιο** αξιοποιώντας ως περίπτωση μελέτης τα λατομεία που βρίσκονται στον ορεινό όγκο «Μερέντα». Το εν λόγω εξορυκτικό τοπίο έχει εξεταστεί επανειλημμένως τόσο σε αυτή τη διατριβή, όσο και σε παλαιότερες ερευνητικές εργασίες (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2006; 2012), και για αυτό αποτελεί μια πρόσφορη περίπτωση για την υλοποίηση του προτεινόμενου μοντέλου. Η συνολική μεθοδολογία του μοντέλου GEMMELIM συστηματοποιείται αλγοριθμικά με έναν διεξοδικό τρόπο και υλοποιείται σε περιβάλλον Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), με τη χρήση λειτουργιών, εργαλείων και γραμμών κώδικα. Στην πράξη, σε κάθε έναν από τους παράγοντες που συμμετέχει στο μοντέλο, αποδίδεται γεωχωρική υπόσταση σε περιβάλλον ΣΓΠ, προκειμένου το μοντέλο GEMMELIM να παράγει τόσο αριθμητικά, όσο και χαρτογραφικά αποτελέσματα.

Το **Μέρος ΣΤ. Κατακλείδα** συνίσταται στην παρουσίαση των συμπερασμάτων και στο 'κλείσιμο' της διατριβής.

Η διδακτορική διατριβή ουσιαστικά ολοκληρώνεται με το **12^ο Κεφάλαιο**, το οποίο αποτελεί το κεφάλαιο των συμπερασμάτων. Εδώ, πραγματοποιείται μια συνολική σύνοψη της έρευνας της διατριβής και αναδεικνύεται η συμβολή της στις επιστημονικές περιοχές της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής και της αποτίμησης του τοπίου, ενώ προάγεται και η καινοτομία-πρωτοτυπία της διατριβής. Επιπλέον, αναφέρονται και αναλύονται οι περιορισμοί της έρευνας και, κυρίως του μοντέλου GEMMELIM. Τέλος, γίνονται προτάσεις για τη δυνητική επέκταση και βελτίωση της έρευνας στις σχετικές ή και σε άλλες επιστημονικές περιοχές στο μέλλον.

ΜΕΡΟΣ Β. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2^ο Κεφάλαιο – Τοπίο και Μεταλλευτική

2.1. Τοπίο: Μια Επισκόπηση

2.1.1. Η Πολλαπλότητα και η Προέλευση της Έννοιας του Τοπίου

Καθώς αποπειράται κανείς να προσεγγίσει το ‘τοπίο’, πιθανότατα θα διαπιστώσει ότι έχει ήδη εμπλακεί με κάτι που είναι δύσκολο στην επακριβή σύλληψή του (*elusive*), ασαφές (*fuzzy*) και πολύπλοκο. Και είναι σε τέτοιο βαθμό και με τέτοιο τρόπο πολύπλοκο που «δε μπορεί καν να πει ότι είναι ένα πολύπλοκο αντικείμενο, καθώς [...] το τοπίο είναι κάτι διανοητικό όσο και φυσικό, υποκειμενικό όσο και αντικειμενικό» (Howard *et al.*, 2013: 1, η γραφή με πλάγια γράμματα από τον συγγραφέα). Όπως το θέτουν οι Knudsen *et al.* (2013: 287), «το τοπίο είναι πολύπλευρο, ταυτόχρονα ένα αντικείμενο, μια ιδέα, μια αναπαράσταση και μια εμπειρία». «Το τοπίο είναι ένταση», γράφει ο Wylie (2007) για να δείξει ότι πρόκειται για ευρεία έννοια που προκαλεί σύγχυση, καθώς δεν υφίσταται μια κοινά αποδεκτή και αυστηρά ορισμένη βάση για τη σύλληψη, ερμηνεία και ανάλυσή της.

Η έννοια και η θεματική του τοπίου συμπεριλαμβάνουν περισσότερες πτυχές από αυτές που μπορεί να φανταστεί κανείς εκ πρώτης όψεως, κάποιες εκ των οποίων αφορούν: στην εμπειρία, στην αντίληψη και στην περιβαλλοντική ψυχολογία, στη μνήμη και στην ταυτότητα, στα μοτίβα, στο χρόνο και στις διαδικασίες, στην κουλτούρα, στην οικολογία και στους φυσικούς πόρους, στην επιστήμη, στην τέχνη και στην αρχιτεκτονική, στην πολιτική και στις λήψεις αποφάσεων χρήσεων γης, στην κοινωνική δικαιοσύνη, κ.ά. (Antrop, 2013; Howard *et al.*, 2013; Dupont, 2016). Η ίδια η προέλευση και η ‘ιστορία’ του όρου του τοπίου καταμαρτυρούν την πολλαπλότητα των ερμηνειών του, «καθώς και τις διαφοροποιήσεις που παρουσιάζει αναλόγως της γλώσσας επικοινωνίας και του πολιτισμικού συγκείμενου μέσα στα οποία διαμορφώνεται η συνείδηση για αυτό» (Κουβάρα, 2019: 7).

Στον Δυτικό κόσμο φαίνεται να γίνεται αναφορά στη σύνθετη λέξη ‘landscape’ (‘land’ + ‘scape’) κάπου στις αρχές του 13ου αιώνα, στην ολλανδική γλώσσα, ως *lantscap* ή *lantscep* ή *landschap*, που σήμαινε τμήμα εδάφους/γης (land region) ή περιβάλλον

(environment) (Antrop, 2013:12). Πιο συγκεκριμένα, ο όρος έχει τις ρίζες του στην παλιά γλώσσα των Φρισιών, κατοίκων των ακτών της σημερινής Ολλανδίας και της βόρειας θάλασσας της Γερμανίας, από τους οποίους δανείστηκαν τον όρο οι Άγγλοι περί τον 16^ο αιώνα, τροποποιώντας την προφορά από *'landskap'* ή *'landskep'*, σε *'landskip'* και, τελικά, σε *'landscape'* (Stilgoe, 2015). Παραπλήσιες και ομόηχες είναι οι αντίστοιχες λέξεις και στις σκανδιναβικές γλώσσες (Τερκενλή, 1996: 21). Αξίζει να σημειωθεί ότι το επίθεμα *'-scep'* αναφέρεται στη δημιουργία και αποκατάσταση της γης, όπως και στη γερμανική εκδοχή το όρου *'Landschaft'*, όπου το *'-schaffen'* σημαίνει 'ποιείν' (to make) (Antrop, 2013:12). Η αντίστοιχη λέξη στις λατινογενείς γλώσσες προέρχεται από το λατινικό *'pagus'*, που σημαίνει μια ορισμένη αγροτική περιοχή (Jackson, 1984:5). Στο λεξιλόγιο του Δυτικού κόσμου, η λέξη τοπίο, πριν από χίλια χρόνια, δεν εκλαμβάνονταν με τη σημασία της σκηνικής αναπαράστασης της φύσης, ούτε και της αισθητική άποψης του τοπίου, ενώ ακόμη και πριν τρεις αιώνες σήμαινε, στην καθημερινή της χρήση, «κομμάτι οργανωμένου εδάφους (< 1 στρέμματος)», και αργότερα «έκταση ακίνητης παρουσίας ενός χωριού» (είτε δασική, είτε λιβαδική) (Τερκενλή, 1996: 22). Η ερμηνεία του όρου ως 'σκηνικό' (scenery) είναι μεταγενέστερη και χρησιμοποιήθηκε στην αγγλική γλώσσα προκειμένου να αποδώσει έναν προσδιορισμό στους πίνακες της ολλανδικής ζωγραφικής του 17ου αιώνα, οι οποίοι αναπαριστούσαν θεάσεις από το νερό προς την ξηρά (Antrop, 2013; Stilgoe, 2015) και, γενικότερα, προκειμένου να υποδηλώσει την εικόνα μιας θέας, όπως αυτή αποδιδόταν από τον εκάστοτε καλλιτέχνη (Τερκενλή, 1996: 22). Στα αρχαία ελληνικά, το *τοπίον* ή *τοπήιον* αντιστοιχεί στον φραγμό των κήπων με θάμνους, τη στιγμή που ο νεοελληνικός όρος – καθώς και οι αντίστοιχοι *landscape* και *paysage* – αναφέρονται εξίσου στην αρχιτεκτονική τοπίου, στη ζωγραφική και στη φωτογραφική απεικόνιση (Μωραΐτης, 2012: 42). Σήμερα, η χρήση του όρου *τοπίο* παραπέμπει άμεσα στη λέξη *τόπος*, και ειδικότερα «σε έναν πολιτιστικό ή πολιτισμικό προσδιορισμό του τόπου», όχι μόνο στην ελληνική γλώσσα, αλλά και στις δυτικοευρωπαϊκές, όπου «διατηρούν στις λέξεις τους για το τοπίο το συνθετικό *land* ή την αναφορά στη χώρα, *pays*» (ό.π.:42).

Από αυτή την αναδρομή στην ιστορία της λέξης, η οποία οδηγεί στην ανακάλυψη διαφόρων εννοιολογικών αποχρώσεων του νοήματός της, προκύπτει ότι το τοπίο δεν είναι απλά ένα φυσικό στοιχείο του περιβάλλοντος, αλλά ένας συνθετικός ανθρωπογενής

χώρος (Τερκενλή, 1996: 22). Επιπλέον, ακριβώς λόγω της πολλαπλότητας των ετυμολογικών, ερμηνευτικών και σημασιολογικών πτυχών, καθώς και των προσεγγίσεων υπό τις οποίες 'θεάται', το τοπίο συνιστά το αντικείμενο εξέτασης πληθώρας επιστημονικών πεδίων με κυριότερες την οικολογία τοπίου, τη φυσική γεωγραφία και ανθρωπο-γεωγραφία, την αρχιτεκτονική τοπίου, την αρχαιολογία τοπίου, την κοινωνιολογία και την ψυχολογία (Antrop, 2013; Μπρόφας, 2013). Εντούτοις, το τοπίο δεν συνιστά μονάχα ένα σύνθετο φαινόμενο το οποίο μπορεί να αναλυθεί αντικειμενικά και επιστημονικά, αλλά επίσης εξαρτάται από την υποκειμενική παρατήρηση και εμπειρία οι οποίες έχουν αναφορά στην αντιληπτική-αισθητηριακή, αισθητική, καλλιτεχνική και υπαρξιακή σημασία του (Lowenthal, 1975; Cosgrove & Daniels, 1988; Antrop, 2005a; 2013; Dupont, 2016). Υπό αυτή τη θεώρηση, οποιαδήποτε σοβαρή προσπάθεια μελέτης του τοπίου δεν μπορεί να παραβλέπει αυτές τις πτυχές του που έχουν να κάνουν με την υποκειμενική εμπειρία.

2.1.2. Προσεγγίσεις και Ορισμοί

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για το τοπίο τις τελευταίες δεκαετίες συνοδεύεται από έναν πολλαπλασιασμό των ατόμων, των ομάδων, των φορέων και των επιστημών που το θέτουν ως αντικείμενο ενασχόλησής τους, τη στιγμή που, όπως φάνηκε και στα προηγούμενα, αναπτύσσεται μια ποικιλία εννοιών και ερμηνειών που αποδίδονται σε αυτό (Μπρόφας, 1989α; Μαριά, 2009; Μπρόφας, 2013). Παρά το πλήθος των εννοιολογικών αποχρώσεων του τοπίου, η κοινότητα των επιστημόνων, καθώς και η επιφορτισμένη με τη λήψη αποφάσεων και τη χάραξη πολιτικών κοινότητα, 'απαιτεί' τη διαμόρφωση σαφών ορισμών για το τοπίο. Με την πάροδο των ετών, μια σειρά από ορισμούς έχει προκύψει. Η εκάστοτε επιστημονική 'πειθαρχία' έχει αναπτύξει διαφορετικούς ορισμούς και μεθοδολογίες για να το προσεγγίσει και, παράλληλα, το έχει σημασιοδοτήσει με διαφορετικούς τρόπους.

Επιστημονικές θεωρήσεις και προσεγγίσεις

Από τη σκοπιά των *γεω-επιστημών*, και των *επιστημών της φύσης και του περιβάλλοντος*, το τοπίο θεωρείται ως το οικοσύστημα ή το σύνολο των οικοσυστημάτων μιας περιοχής, και αντιμετωπίζεται ως αντικείμενο γνώσης και επιστημονικής παρατήρησης (Μπρόφας, 2013). Τα χωρικά μοτίβα (*patterns*) και η δομή (*structure*) των οικοσυστημάτων ενός τοπίου είναι στενά συνδεδεμένα με τις οικολογικές διαδικασίες (*processes*) και τη

λειτουργία (function) αυτών των οικοσυστημάτων (Turner *et al.*, 2001). Ειδικότερα, στην παράδοση της *οικολογίας τοπίου*, τα τοπία αποτελούν μωσαϊκά ευρείας κλίμακας επί των οποίων επανεμφανίζονται τοπικά οικοσυστήματα (Forman, 1995). Σε μια τέτοια παράδοση, ένα τοπίο χαρακτηρίζεται από την οριζοντιογραφική ετερογένεια των επιμέρους ‘συστατικών στοιχείων’ του – οικοσυστημάτων και μορφωμάτων καλύψεων γης – ως προς τη σύνθεση (composition) και τη χωρική δομή τους (spatial structure), καθώς και ως προς την τοπογραφική ετερογένειά του (Risser *et al.*, 1984; Turner *et al.*, 2001; Morzaria-Luna, 2004; Wiens & Moss, 2005; Μισθός & Μενεγάκη, 2016). Η δε περιγραφή και η ανάλυσή του πραγματοποιείται στη βάση μετρητικών δεικτών οι οποίοι ποσοτικοποιούν την οριζοντιογραφική και τοπογραφική ετερογένεια των στοιχείων του (O’neill *et al.*, 1988; Turner *et al.*, 2001; Morzaria-Luna *et al.*, 2004; McGarigal *et al.*, 2012; Misthos *et al.*, 2017). Για την επιστήμη της *δασολογίας*, η προσέγγισή του τοπίου υπάγεται σε εκείνη των *επιστημών της φύσης*, έχοντας ως γνώμονα την «ανάλυση και εκτίμηση του οικολογικού δυναμικού που θα καθορίσει τη διαχείρισή του σε αειφορική βάση» (Μπρόφας, 2013: 24). Όσο για τους *γεωγράφους*, η σκοπιά διαφέρει ανάλογα με το αν εκκινούν από τη ‘σχολή’ της *ανθρωπογεωγραφίας* ή της *βιογεωγραφίας*. Στη δεύτερη περίπτωση, η προσέγγιση είναι αντίστοιχη με εκείνη της *οικολογίας τοπίου* και των *επιστημών της φύσης*, παρουσιάζοντας έναν προσανατολισμό προς τη διερεύνηση των φυσικών οικοσυστημάτων (ο.π.).

Αντίθετα, η οπτική των *ανθρωπογεωγράφων* συγκλίνει με εκείνες των *κοινωνιολόγων-ανθρωπολόγων-ψυχολόγων*. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, ως τοπίο νοείται ο χώρος εντός του οποίου ο άνθρωπος γεννιέται, ζει και αναπτύσσει ποικίλες σχέσεις· ο χώρος τον οποίο διαμορφώνει ο άνθρωπος, διαρκώς επηρεαζόμενος από αυτόν (Μπρόφας, 1989α; Fowler, 2000, Ingold, 2000; 2007; Μπρόφας, 2013). Εδώ, το τοπίο «δεν είναι μια ολότητα προς την οποία μπορεί κανείς να στρέψει το βλέμμα, αλλά μάλλον ο κόσμος στον οποίο στεκόμαστε» (Ingold, 2000: 207). Και από αυτό το τοπίο ο άνθρωπος αντλεί νόημα από «τα πλαίσια συσχετισμών (relational contexts) της ανάμιξης του παρατηρούντος (perceiver)¹ στον κόσμο» (ο.π.: 22) και όχι από «μια ξεχωριστή εξάσκηση του νοερού

¹ Εδώ, ο όρος ‘perceiver’ που μεταφράζεται ως «παρατηρούντος», ελλείπει ύπαρξης όρου που να αποδίδει με ακρίβεια τον όρο στα ελληνικά, έχει ένα πιο ‘στενό’ νόημα, καθώς η αντίληψη (perception) είναι έννοια

στοχασμού του επί των δραστηριοτήτων και επί των πρακτικών του» (Wylie, 2013: 60). Υπό αυτή την έννοια, σε αυτές τις προσεγγίσεις η αναφορά του τοπίου εντοπίζεται στον βιωμένο και στον βιούμενο χώρο. Το δε αντικείμενο μελέτης τους είναι οι ανθρώπινες ανάγκες και η συμπεριφορά των ανθρώπων σε σχέση με το περιβάλλον τους, καθώς και οι γενικότερες αντιλήψεις τους για αυτό, όπως αυτές μεταβάλλονται και εξελίσσονται στο χώρο και στον χρόνο, κ.ά. (Μπρόφας, 2013). Οι μέθοδοι τις οποίες μετέρχονται αυτές οι 'πειθαρχίες' αφορούν στην ανάλυση των στάσεων/συμπεριφορών, απόψεων και προτιμήσεων του κοινού ή των ειδικών μέσω ερωτηματολογίων, συνεντεύξεων, και άλλων παρατηρήσεων, σε ιστορικές αναλύσεις, καθώς και στην ανάδειξη στατιστικών συσχετίσεων από τις οποίες προκύπτουν διαπιστώσεις. Η εξήγηση/ερμηνεία αυτών των διαπιστώσεων περί των ανθρώπινων συμπεριφορών ή των στάσεων και αντιλήψεών τους προκύπτει από την αναδίφηση σε υφιστάμενες ή σε αναδυόμενες ψυχο-κοινωνιολογικές και ανθρωπολογικές θεωρίες.

Από τη ματιά των οικονομολόγων, το τοπίο αποτελεί τον χώρο εντός του οποίου επιτελούνται οικονομικές και παραγωγικές δραστηριότητες, και θεωρείται ως το μέσο ικανοποίησης ανθρώπινων αναγκών και ως πόρος για την οικονομική ανάπτυξη (Vollet & Arlot, 2007; Μπρόφας, 2013). Η προσέγγιση αυτή λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση του εκάστοτε τοπίου και της σχετικής θέας (vista) στην επιλογή και στην κατανομή των οικονομικών δραστηριοτήτων ή στην αξία των ιδιοκτησιών και των χρήσεων γης (hedonic pricing) (Tse & Love, 2000; Seok Lim & Missios, 2007; Sander & Polasky, 2009; Czembrowski & Kronenberg, 2016), στην διάθεση ή στην προθυμία πληρωμής (willingness to pay) των 'χρηστών' για τη διατήρηση ή την αναβάθμιση της ποιότητας ενός τοπίου (Tempesta & Thiene, 2004), κ.α., αποσκοπώντας, συνολικά, στην οικονομική αποτίμηση της αξίας του τοπίου ή στην απόδοση χρηματικών αξιών στο τοπίο (van der Heide & Heijman, 2013; Žáková *et al.*, 2016). Οι μέθοδοι-τεχνικές ανάλυσης είναι παραπλήσιες με τις προαναφερθείσες, εμπλέκοντας, επιπλέον, οικονομικές θεωρίες και οικονομικά μοντέλα. Καθώς η οικονομική συνιστά μέρος μιας συνολικότερης,

πιο πλούσια από την παρατήρηση – η παρατήρηση αφορά κυρίως στην οπτική αντίληψη – και αφορά στο να αντιλαμβάνεται κανείς με όλες τις αισθήσεις του, ή στο πώς εκλαμβάνει κανείς, γενικότερα, το περιβάλλον ή τον εαυτό του μέσα σε αυτό.

διεπιστημονικής, προσέγγισης και σπανίως μια αυτόνομη προσέγγιση (Μπρόφας, 2013), παρατηρούνται (συνθετικές) περιπτώσεις συνδυασμού του οικονομικού με το οικολογικό δυναμικό του τοπίου σε 'βίο-οικονομικές' προσεγγίσεις (Ferrari, 2003, όπως αναφέρεται από τον Μπρόφα, 2013) ή ενσωμάτωσης της οικολογίας τοπίου στα οικονομικά του τοπίου (Tagliaferro *et al.*, 2013).

Από την άλλη, για την *αρχιτεκτονική* και την *αρχιτεκτονική τοπίου*, ως τοπίο θεωρείται «η οπτική εντύπωση ενός συνόλου φυσικών και ανθρωπογενών στοιχείων και [εξετάζονται οι] οπτικές εμπειρίες των επιμέρους και του συνόλου των στοιχείων του τοπίου» (Μπρόφας, 2013: 23). Για την προσέγγιση και εκτίμηση αυτών των οπτικών εμπειριών και εντυπώσεων, αξιοποιούνται εργασίες όπως οι ακόλουθες: καθορίζονται οπτικές ενότητες και ζώνες αποστάσεων και ευαισθησίας παρατήρησης, μελετώνται τα μεγέθη, η κατανομή και η πλαστικότητα των χαρακτήρων των στοιχείων του τοπίου, αναλύονται η οπτική απορροφητική ικανότητα (ή, αντίστροφα η οπτική τρωτότητα, ρύπανση ή ευαισθησία παρατήρησης) του τοπίου, η (α)συμβατότητα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων-κατασκευών με τους οπτικούς χαρακτήρες του τοπίου, κ.ά.(λ.χ., Simonds, 1969; USDA, 1974; Bacon, 1979; Litton, 1984; The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002; Bell, 2004; Tveit, 2009). Για τη μελέτη, ανάλυση και παρουσίαση του τοπίου χρησιμοποιούνται χάρτες τοπιακών-οπτικών ενότητων, θέας, θεάσεων και ορατότητας, οπτικής ευαισθησίας ή απορροφητικότητας του τοπίου, σκίτσα και προοπτικά διαγράμματα, φωτογραφίες, φωτορεαλιστικά κ.ά.Βεβαίως, η σκοπιά και οι μέθοδοι των αρχιτεκτόνων τοπίου υιοθετούνται και από άλλους επιστήμονες ή μηχανικούς που ασχολούνται με το τοπίο (λ.χ., Μενεγάκη, 2003; Dupont, 2016, κ.α.). Εξ' άλλου, όπως και στην προσέγγιση των *οικονομολόγων*, κι εδώ συναντώνται περιπτώσεις όπου στη σκοπιά και στις τεχνικές (φωτογραφίες, προοπτικά διαγράμματα και χάρτες θεάσεων/ορατότητας) των αρχιτεκτόνων τοπίου εντάσσονται στοιχεία από την παράδοση και τις τεχνικές (μετρητικοί δείκτες) της οικολογίας τοπίου (λ.χ., Dramstad *et al.*, 1996; 2006; Fry *et al.*, 2009; Ode *et al.*, 2010; Schirpke *et al.*, 2013).

Πολιτισμικές Επιδράσεις στις Προσεγγίσεις

Εκτός από την ύπαρξη εναλλακτικών προσεγγίσεων στη βάση διαφορετικών επιστημονικών 'πειθαρχιών', η θεώρηση του τοπίου, καθώς και η εστίαση σε

διαφορετικές πτυχές του εξαρτάται από άλλους παράγοντες, όπως η 'παράδοση' και η κουλτούρα, η εθνικότητα, το κοινωνικό *status*, το φύλο κ.ά. (Howard, 2013). Φυσικά, δεν εμπίπτει στους σκοπούς αυτής της εργασίας η διεξοδική ανάλυση της επίδρασης των πολιτισμικών παραγόντων. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί πως «η ποικιλία των προσδιορισμών που μπορεί να λάβει ο όρος σε διαφορετικό πολιτισμικό πλαίσιο» εξαρτάται από γεγονότα όπως, λ.χ., ότι «στις χώρες της βόρειας Ευρώπης το τοπίο προσεγγίζεται κυρίως από τη σκοπιά των οικολογικών και περιβαλλοντικών ζητημάτων ή της προστασίας της φύσης, ενώ στις χώρες της νότιας Ευρώπης υπάρχει η τάση της συσχέτισης του με τις πολιτισμικές αναφορές του τόπου» (Κουβάρια, 2019, αναφερόμενη στην Scazzosi, 2004). Γενικεύοντας, οι ευρύτερες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που επικρατούν σε διαφορετικές χώρες και περιφέρειες, η πολιτική κατάσταση, η (παράδοση στην) παρουσία κινημάτων και η συνειδητοποίηση (*awareness*) και ευαισθητοποίηση των πολιτών κινητοποιούν με διαφορετικό τρόπο τους διάφορους φορείς και τις κοινωνικές ομάδες, ενώ ταυτόχρονα αποκρυσταλλώνονται σε στάσεις και προσεγγίσεις οι οποίες διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή, από χώρα σε χώρα, από επιστημονική παράδοση σε επιστημονική παράδοση.

Σε ένα ακόμη ευρύτερο πλαίσιο, αξίζει να σημειωθεί πως η προσέγγιση του τοπίου στις Ευρωπαϊκές κοινωνίες και στον Δυτικό κόσμο παρουσιάζει ιδιάζοντα χαρακτηριστικά (Wylie, 2007). Ήδη από την Αρχαιότητα, η άμεση όραση λογιζόταν ως η πρώτη και η τελική πηγή σοφίας από ορισμένους Έλληνες φιλοσόφους (Arnheim, 1969), ενώ και σήμερα θεωρείται το πρωταρχικό μέσο αντίληψης και σκέψης (Παυλής, 2012). Όπως προαναφέρθηκε, κατά τον 17ο αιώνα στην αγγλική γλώσσα η λέξη *landscape* σήμαινε την αναπαράσταση μιας θέας, ενώ αργότερα ο όρος διευρύνθηκε συμπεριλαμβάνοντας και την ίδια τη θέα. Εύστοχα, λοιπόν, μπορεί να περιγραφεί το τοπίο ταυτόχρονα ως *site* και *sight* (Mitchell, 1996: 31; Olwig, 2005), εννοώντας την τοποθεσία (*site*), η οποία συνιστά αντικείμενο της όρασης (*sight*) ή και άλλων τρόπων αντίληψης πέραν της όρασης (Blomley, 1998: 574). Η έννοια του τοπίου στη δυτική σκέψη μάς παρέχει τη δυνατότητα να συλλογιζόμαστε διαμέσου της υλικής παραγωγής του χώρου και ταυτόχρονα να αναγνωρίζουμε τον τρόπο με τον οποίο ο χώρος αυτός οπτικοποιείται ή αναπαρίσταται (ό.π.: 585). Σύμφωνα με μια τέτοια σκοπιά, το τοπίο μπορεί να ιδωθεί ως εργαλείο γεφύρωσης του υλικού κόσμου και της αντίληψης για αυτόν (ό.π.), ή ως χωρική μεταφορά

με δυνατότητα ταυτόχρονης αναφοράς τόσο στο αντικείμενο, όσο και στην οπτική περιγραφή-αναπαράστασή του (Minca, 2007; Sasaki, 2013), αντικατοπτρίζοντας την υπεροχή της πτυχής του ορατού στη δυτική σκέψη (Sasaki, 2013).

Αυτή η πρωτοκαθεδρία της όρασης² στον δυτικό τρόπο σκέψης, έναντι των υπόλοιπων ανθρώπινων αισθήσεων, έχει δεχθεί κριτική ως μια κοινωνικά κατασκευασμένη άποψη (Walker & Charlin, 1997; Κουβάρα, 2019). εντούτοις, ακόμη και υπό την υφιστάμενη τάση πριμοδότησης της όρασης, δεν είναι δυνατό να υποβαθμιστεί το γεγονός ότι αποτελεί την αίσθηση διαμέσου της οποίας μεταφέρεται στον εγκέφαλο η συντριπτική πλειοψηφία του όγκου πληροφορίας σχετικά με τον εξωτερικό κόσμο, ήτοι με το περιβάλλον (Walker & Charlin, 1997; Bell, 2004; Lange, 2005). Κατά συνέπεια, δεν είναι να απορεί κανείς με το πλήθος των ορισμών που εμπλέκουν την όραση.

Έτσι, σύμφωνα με το γαλλικό λεξικό ROBERT (όπως αναφέρεται από τους: Μενεγάκη, 2003 και Μπρόφα, 2013), ως τοπίο ορίζεται «το μέρος μιας περιοχής που η φύση παρουσιάζει στον παρατηρητή». Η κυριαρχία της αίσθησης της όρασης προωθείται και από τον Dollfus (1973), για τον οποίο το τοπίο νοείται ως η «οπτική αντίληψη του χώρου», ενώ σε μια σχετικά αυστηρή εκδοχή της σημασίας του, το τοπίο μπορεί να οριστεί ως: «η εμφάνιση ή η παρουσίαση (appearance) της γης στη διεπαφή της γήινης επιφάνειας και της ατμόσφαιρας»³ (Unwin, 1975: 130). Για τον δε Neuray (1982), τοπίο είναι «το τμήμα μιας περιοχής που είναι θεατό από έναν παρατηρητή». Από την άλλη, οι Hull & Revel (1989) καθορίζουν το τοπίο ως «το εξωτερικό περιβάλλον, φυσικό ή ανθρωπογενές, το οποίο μπορεί να γίνει αντιληπτό από ένα άτομο που το επισκέπτεται και το χρησιμοποιεί [και η] τοποθεσία είναι το υποσύνολο ενός τοπίου το οποίο είναι ορατό από ένα συγκεκριμένο σημείο (vantage point) με ορισμένη κατεύθυνση [...]». Αυτή η προσκόλληση στον οπτικό κόσμο κατά την αναφορά στο τοπίο προτάσσεται με έναν ρητό τρόπο στις εργασίες των Daniel & Vining (1983) και Amir & Gidalizon (1990) (οι οποίοι αναφέρονται από τη Μενεγάκη, 2003: 9), όπου «ο όρος τοπίο αφορά μόνο στις οπτικές ιδιότητες ή στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένων τόσο των

² *ocularcentrism*

³ “the appearance of the land at the interface of the earth’s surface and atmosphere”.

φυσικών και ανθρωπογενών στοιχείων όσο και των βιολογικών οργανισμών, που μπορούν να αναγνωρισθούν *οπτικά*». Από την άλλη, «οι *μη ορατές* βιολογικές διεργασίες, οι ιστορικές και πολιτιστικές αξίες, η πανίδα και τα προστατευόμενα είδη, η δυνατότητα για ανάπτυξη δραστηριοτήτων αναψυχής, καθώς και των πλήθος των γεύσεων, των οσμών και των συναισθημάτων *δεν περιλαμβάνονται*» (ο.π.).⁴

Συγγενές ή, τουλάχιστον, συναφές διανόημα της υπεροχής της όρασης και της οπτικής διάστασης στο τοπίο είναι αυτό που εκλαμβάνει τον χώρο, εν γένει, και το τοπίο, ειδικότερα, ως *αντικείμενο*. Όπως το θέτει ο Williams (1985: 126), «η ίδια η ιδέα του τοπίου συνεπάγεται διαχωρισμό (separation) και παρατήρηση». Διαχωρισμό και αποσύνδεση (detachment) του θεατή (spectator) από έναν κόσμο με τον οποίο δεν έχει απτική (tactile) επαφή, και ο οποίος (κόσμος) μετατρέπεται «σε ένα απόμακρο σκηνικό το οποίο [απλώς] παρατηρείται οπτικά» (Wylie, 2007: 3). Υπό αυτή την έποψη, και στη βάση του καλλιτεχνικού ύφους (genre) και της σχεδόν μοναδικής πολιτισμικά προσδιορισμένης έξης της οπτικής αντίληψης που απαντά στις Δυτικές κοινωνίες, το τοπίο συνιστά έναν ιδιαίτερο τρόπο θέασης και αναπαράστασης του κόσμου από μια υπερυψωμένη και αποστασιοποιημένη θέση, από μια θέση που παρέχει ακόμη και τη δυνατότητα για αντικειμενική οπτική (ο.π.).

Φιλοσοφικές και Μετά-Επιστημονικές Προσεγγίσεις

Συνεπώς, το τοπίο υψάζεται και υπόκειται στις νόρμες της επιστήμης, του ορθολογισμού και της νεωτερικότητας και βρίσκει έκφραση στο πλαίσιο μιας γνωσιολογίας για την οποία κεντρική εικασία είναι η ύπαρξη μιας «δοσμένης (pre-given) εξωτερικής πραγματικότητας την οποία ένα αποσυνδεδεμένο και αποστασιοποιημένο υποκείμενο παρατηρεί και αναπαριστά» (ο.π.). Ωστόσο, αυτή η άποψη που εκλαμβάνει το τοπίο ως τη «λογικά αντιληπτή εικόνα την οποία μπορεί κανείς να παρατηρήσει, αναλύσει και αναπαραστήσει με ακρίβεια από μια αποστασιοποιημένη, ακόμη και σχετικά αντικειμενική οπτική δεν είναι αντιπροσωπευτική της διευρυμένης πλέον έννοιας» (Wylie, 2007, όπως αναφέρεται από την Κουβάρα, 2019: 8).

⁴ Σε αυτή την παράγραφο, κάποιες λέξεις εντός των ορισμών σημειώθηκαν με πλάγια γράμματα από τον συγγραφέα για να δοθεί έμφαση στις λέξεις που έχουν σχέση με την όραση.

Το τοπίο είναι έννοια εγγενώς ολιστική (Antrop, 2005a), δυναμική και πολύ πλούσια για να περιοριστεί μονάχα στο 'βασιλείο της όρασης' και του συνειδητά αισθητού ή για να ιδωθεί ως ένα αντικείμενο μελέτης και στοχασμού. Η *φαινομενολογία*⁵ της εμπειρίας του βιωμένου τοπίου, εμπλέκει πολύ περισσότερα από τη θέαση ενός τοπίου ως τμήματος της γήινης επιφάνειας.

Καταρχάς, είναι πολυαισθητηριακή, δηλαδή εμπλέκει το σύνολο των αισθήσεων. Ωστόσο, ακόμη και δεχόμενοι την 'υπεροχή' της όρασης ως προς την πρόσληψη ερεθισμάτων και πληροφορίας, η οπτική εμπειρία δεν ανάγεται μονάχα στους φυσιολογικούς μηχανισμούς της όρασης. Έτσι, για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Ragondiotis (2015: 393), «το περιεχόμενο της *πρώιμης* όρασης⁶ δεν μπορεί να παράσχει μια επαρκή περιγραφή και ερμηνεία της φαινομενολογίας της οπτικής εμπειρίας». Αντιθέτως, η φαινομενολογία της εμπειρίας του ορατού, ακουστικού, απτικού κ.ο.κ. κόσμου διαθέτει ένα πλούσιο σε λεπτομέρειες και ραφινάρισμένο (λεπτόκοκκης υφής) περιεχόμενο (βλ., λ.χ., Peacocke, 1998; Tye, 2006; Fish, 2010 για το περιεχόμενο της οπτικής εμπειρίας) (Μισθός, 2019: 55), ενώ εμπλέκει καταστατικά την έννοια του υποκειμένου και της υποκειμενικότητας. Ειδικότερα, «η φαινομενολογία του τοπίου προϋποθέτει πάνω από όλα το σκέπτεσθαι διαμέσου της συγκρότησης της υποκειμενικότητας και του τοπίου στη βιωμένη εμπειρία (*lived experience*)» (Wylie, 2013: 58). Είναι ένα είδος αμοιβαίας εξάρτησης και συνύφανσης του εαυτού με το αντικείμενο (ο.π.). «Επομένως, η εμπειρία του τοπίου δεν εναπόκειται μόνο στο πώς μια δεδομένη θέα καταλήγει να αναπαρίσταται, αλλά στο πώς ο θεατής της αξιώνει ένα δικαίωμα (*stakes a claim*) στην αντίληψη και στην παρουσία» (ο.π.: 58). Στον πυρήνα αυτής της πρόκλησης, αλλά και δυνατότητας, γράφει ο Crouch (2013: 119), βρίσκεται η επανεξέταση του τοπίου ως μίας διαδικασίας παρά ως ενός αντικειμένου η ενός τελικού

5 Η φαινομενολογία, ως φιλοσοφική στάση και ως κίνημα, αναφέρεται στη εμπειρία των *φαινομένων*, δηλαδή των 'πραγμάτων' τα οποία παρουσιάζονται ή γίνονται αντιληπτά στη ανθρώπινη συνείδηση μέσω των αισθήσεων, και όχι στα πράγματα «αυτά καθ' εαυτά», ευρισκόμενα πέρα από τα όρια της ανθρώπινης συνειδητότητας.

6 Στην *πρώιμη όραση* συγκαταλέγονται οι φυσιολογικές λειτουργίες πρόσκτησης πληροφορίας μέσω του οφθαλμού κατά τα πρώτα εκατοστά του δευτερολέπτου (ήτοι 80-140 ms). Κατά αυτό το διάστημα, κάποιοι υποστηρίζουν ότι οι γνωσιακές καταστάσεις (πεποιθήσεις, προσδοκίες, αξιολογικές κρίσεις) ενός ατόμου δεν επηρεάζουν άμεσα το περιεχόμενο της όρασης, δηλαδή της πρώιμης όρασης (Raftopoulos, 2015).

προϊόντος, μάλλον ως ενός υποκειμενικά ‘δημιουργείν’ και όχι ως μιας απλής συνάθροισης φυσικών (‘εξωτερικών’) στοιχείων και χαρακτηριστικών. Όπως το θέτουν οι DeLue & Elkins (2008: 104):

[δ]εν πρόκειται για μια οπτική θέα ή για έναν συμβολικό στοχασμό/διαλογισμό, αλλά για όλες τις περισσότερο κρυμμένες αισθητηριακές και συγκινησιακές (affective) διαδικασίες που καθιστούν δυνατή τη γέννηση ή τη δημιουργία μιας θέας για το υποκείμενο, για όλες τις υποστασιοποιημένες (embodied) πρακτικές οι οποίες, πριν από την αναπαράσταση, καθιστούν εφικτή την πραγμάτωσή του.

Από μια φαινομενολογική οπτική, λοιπόν, το τοπίο εμπεριέχει συνεπαγωγές που υπερβαίνουν τόσο το οπτικό, όσο και το συμβολικό (Wylie, 2013: 59). Πέρα από την όραση και το αντικείμενο ή το τελικό προϊόν της όρασης – δηλαδή τη θέα –, πέρα από τον συμβολισμό και τον διαλογισμό είναι η σύλληψη του τοπίου ως μια βιωμένη εμπειρία η οποία εμπλέκει την υποκειμενικότητα στην κατασκευή και στη δημιουργία αυτής της εμπειρίας επί τω γίνεσθαι· και αυτή η σύλληψη απαιτεί τη μέριμνα περί των «αναρίθμητων ενσώματων καθημερινών πρακτικών αλληλεπίδρασης με το τοπίο και διαμέσου του τοπίου», συμπεριλαμβάνοντας ακόμη και «τον εν εξελίξει στοχασμό πάνω σε πιο αφηρημένα και πρώτης τάξεως (first-order) ερωτήματα σχετικά με τη φύση της υποκειμενικότητας, και των σχέσεων ανθρώπου-φύσης» (ο.π.: 59).

Νέες Προσεγγίσεις: Επικρατούσα Προσέγγιση και Σχολιασμός

Από την ανάλυση της παραπάνω ενότητας προκύπτει ότι το τοπίο συνιστά μια εγγενώς ολιστική και δυναμικά μεταβαλλόμενη έννοια (Antrop, 2005a; Lindström *et al.*, 2013; Κουβάρα, 2019) που βρίσκεται σε ένα *μεσοδιάστημα (in-between)* (Murphy, 1993: 205), καθώς «χαρακτηρίζεται από αντιφάσεις που συνοψίζονται στα δίπολα του σώματος και του νου, της εμπύθισης μέσω των αισθήσεων και της αποστασιοποιημένης παρατήρησης, του πολιτισμού και της φύσης» (Wylie, 2007, όπως αναφέρεται από την Κουβάρα, 2019: 9). Εξάλλου, ανάλογα με την επιστημονική ‘πειθαρχία’, την πολιτιστική δομή ή τη σχολή σκέψης που το προσεγγίζει, το τοπίο εκλαμβάνεται ως αντικείμενο μελέτης και γνώσης, οικοσύστημα, οπτική εικόνα και οπτική εμπειρία, βιωμένος και βιούμενος χώρος, μέσο ικανοποίησης των ανθρώπινων αναγκών, ανάπτυξη και υιοθέτηση ενσώματων καθημερινών πρακτικών αλληλεπίδρασης με έναν αποσπασματικό, κάθε φορά, τρόπο,

χωρίς ακόμα να έχει προκύψει μια συγκλίνουσα μεθοδολογία και γλώσσα προσέγγισης μεταξύ των διάφορων ερευνητών (Μενεγάκη, 2003; Μπρόφας, 2013; Howard *et al.*, 2013). Ουσιαστικά, όμως, το τοπίο συνιστά ένα ενιαίο σύνολο, «αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης πολλών επιμέρους παραγόντων οι οποίοι δεν ‘μπορούν’ να μελετηθούν ανεξάρτητα» (Μπρόφας, 2013: 25).

Συνεπώς, κάθε σοβαρό εγχείρημα επιστημονικής ενασχόλησης με το τοπίο οφείλει να λάβει υπ’ όψιν αυτή την πολλαπλότητα, την πολυπλοκότητα και τον δυναμικό χαρακτήρα του. Στην πράξη, η ορθότερη και πιο πλούσια κατανόηση του τοπίου και των φαινομένων ή διαδικασιών που σχετίζονται με αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο στη βάση συνθετικών προσεγγίσεων, σε μια πορεία προς αυτό που οι Lindström *et al.* (2013: 101) ονοματίζουν ‘processualization’ (‘διαδικασιοποίηση’). Στο πολύπλοκο σύστημα του τοπίου, το οποίο συντίθεται από ένα σύνολο αλληλοσυσχετιζόμενων στοιχείων φυσικής και πολιτισμικής προέλευσης (Palang *et al.*, 2000a; 2000b), οι βασιζόμενες σε «μια μοναδική στατική καταγραφή» απόπειρες μελέτης του είναι τουλάχιστον ασύμβατες με την πολλαπλότητα και τον δυναμισμό των ερμηνειών και των εκφράσεών του (Κουβάρια, 2019: 9).

Σε μια γενικευμένη απόπειρα κατηγοριοποίησης της πληθώρας των ορισμών και αντιλήψεων που έχει αναδείξει η διεθνής βιβλιογραφία για το τοπίο, η μελέτη του μπορεί να αναχθεί, επί της ουσίας, σε δύο βασικούς τύπους (Rimbert, 1973: 234-235):

- σε «αυτόν που θεωρεί τον χώρο ως αντικείμενο παρατήρησης»· αυτή η οπτική βασίζεται στη φιλοσοφία της *καρτεσιανής έκτασης*⁷ κατά την οποία «ο επιστήμονας υιοθετεί τη στάση ενός παρατηρητή οικειοθελώς αποσυνδεδεμένου και αποστασιοποιημένου από τον χώρο-αντικείμενο, ο οποίος εξετάζεται, στη συνέχεια, *in vitro*» και

7 Σύμφωνα με τον Descartes, σώμα και ψυχή (ή πνεύμα) είναι ασυμβίβαστα ως προς την ουσία τους. Πρωτεύον γνώρισμα ή θεμελιώδης ιδιότητα των σωματικών/υλικών στοιχείων, και ειδοποιός διαφορά από το πνεύμα, είναι η έκταση, η οποία εξαρτά όλες τις άλλες σωματικές ή τις ιδιότητες που αναφέρονται στον υλικό κόσμο (λ.χ., τη μορφή, την κίνηση και την ακινησία), όπως η σκέψη εξαρτά τη φύση της ψυχής (Κελεσίδου, 2004).

- σε «αυτόν που εκλαμβάνει το άτομο ή τον άνθρωπο ως σημείο αφετηρίας»· αυτή η οπτική σχετίζεται με τη φιλοσοφική σκέψη η οποία θέτει το 'εγώ' στο κέντρο του κόσμου και σύμφωνα με αυτή «εκείνο που κάθε ένας από εμάς αντιλαμβάνεται άμεσα, δεν είναι ένας χώρος ουδέτερος, αλλά μια φανταστική σφαίρα συμβόλων και προσωπικών σημάτων», ενώ οι επιστήμονες που τάσσονται με αυτή την οπτική υιοθετούν μεθόδους οι οποίες βρίσκουν το ομολόγό τους στο *in vivo* των βιολόγων.

Αυτές οι δύο βασικές γραμμές αντιμετώπισης του τοπίου και του χώρου μπορούν να ιδωθούν και ως ένα κεντρικό δίπολο: της αντικειμενικής ή εξωκεντρικής (*exocentric*) και της υποκειμενικής ή *εγωκεντρικής* (*egocentric*) προσέγγισης. Στον έναν πόλο, λοιπόν, εντοπίζεται η αντικειμενική άποψη, όπου η μελέτη του τοπίου πραγματοποιείται με βάση τη γνώση του φυσικού περιβάλλοντος και των μετρήσιμων στοιχείων και παραγόντων του, ενώ στον άλλο εντοπίζεται η υποκειμενική, η οποία συνίσταται στη μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται το τοπίο (Μενεγάκη, 2003: 10; Μπρόφας, 2013: 22).

Η σύγχρονη και επικρατούσα προσέγγιση, τουλάχιστον για τις Δυτικές και ειδικότερα για τις Ευρωπαϊκές κοινωνίες, συνοψίζεται στον ορισμό που έχει διατυπωθεί στην Ευρωπαϊκή Σύμβαση του Τοπίου (ΕΣΤ)⁸, η οποία υπογράφηκε στη Φλωρεντία τον Οκτώβριο του 2000 και κυρώθηκε από το ελληνικό Κοινοβούλιο το 2010⁹. Σύμφωνα με αυτή τη Σύμβαση, «'τοπίο' σημαίνει μία περιοχή, όπως γίνεται αντιληπτή από ανθρώπους, του οποίου ο χαρακτήρας είναι το αποτέλεσμα της δράσης και αλληλεπίδρασης των φυσικών και/ή ανθρώπινων παραγόντων» (Council of Europe, 2000; N. 3827/2010). Ο Luginbühl (2007) σημειώνει ότι αυτός ο νέος ορισμός αναφέρεται στις δύο διαστάσεις του τοπίου: στην υλική, δηλαδή στο βιοφυσικό υπόβαθρο, και στην άυλη, δηλαδή στο αντίστοιχο κοινωνικό υπόβαθρο του τοπίου, καθώς και στην αλληλεπίδραση που 'συνάπτεται' μεταξύ των δύο. Ο εν λόγω ορισμός κρίνεται αποδεκτός και χρήσιμος, κυρίως «λόγω της σαφήνειας και ταυτόχρονα της ευελιξίας του να χρησιμοποιηθεί αναλόγως του εκάστοτε σκοπού» (Κουβάρα, 2019: 10). Κατά τον

⁸ European Landscape Convention (ELC).

⁹ N 3827/2010 (ΦΕΚ Α' 30/25.2.2010). Κύρωση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου.

Μπρόφα (2013: 25), αυτός ο ορισμός θεωρείται «περισσότερο συνοπτικός» αν και «λιγότερο συγκεκριμένος και περισσότερο ευρύς». Οι δε Maria & Barnias (2006) υποστηρίζουν πως αυτή η ευρύτητα του ορισμού αρμόζει στην ιδιαίζουσα φύση του τοπίου, μιας και η γενικότητα είναι συστατικό στοιχείο της έννοιάς του.

Ειδικότερα, στα θετικά της προσέγγισης που προωθεί ο ορισμός, συγκαταλέγεται το γεγονός ότι δεν γίνεται αναφορά μόνο σε 'ιδιαίτερα' ('special') τοπία, αλλά συμπεριλαμβάνει ισάξια όλα τα τοπία: αστικά, αγροτικά, καθημερινά, βιομηχανικά, ενώ εξετάζεται η διαφορετικότητά τους στη βάση του διαφορετικού *χαρακτήρα* τους (Antrop, 2013). Καθώς το τοπίο δεν λογίζεται πλέον ως αντικείμενο, αλλά ως ανθρωποκεντρικό πεδίο διαλόγου (Fairclough *et al.*, 2016) και συμμετοχής στη διαμόρφωση πολιτικών (Antrop, 2013), τονίζεται η σημασία της ανθρώπινης αντίληψης και εμπειρίας για τη 'σύλληψη' και την αξιολόγηση του χαρακτήρα του τοπίου, με αποτέλεσμα να λαμβάνεται πλέον υπ' όψιν και η αισθητική του ποιότητα¹⁰ (Antrop, 2005a; 2013; Ode *et al.*, 2008).

Επιπλέον, από θεσμικής άποψης, η παρουσία αυτού του ορισμού σε νομικό κείμενο είναι μείζονος σημασίας, καθώς το τοπίο αναγνωρίζεται νομικά και του αποδίδεται μια σημαντική θέση στην πολιτική ατζέντα (Widgren, 2004). Άλλωστε, στη Σύμβαση καθορίζονται και άλλες σημαντικές έννοιες, όπως η προστασία, η διαχείριση και ο σχεδιασμός του τοπίου¹¹, ενώ σύμφωνα με το άρθρο που αναφέρεται στα 'Γενικά μέτρα' (General measures), κάθε μέλος που την υιοθετεί αναλαμβάνει «να αναγνωρίζει νομικά τα τοπία ως ένα απαραίτητο συστατικό στοιχείο του ανθρώπινου περιβάλλοντος, ως μια έκφραση της ποικιλίας της κοινής πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς τους και ως θεμέλιο της ταυτότητάς τους» ή «να εγκαθιδρύει και να εφαρμόζει πολιτικές τοπίων που αποσκοπούν στην προστασία, διαχείριση και σχεδιασμό των τοπίων δια της υιοθέτησης των συγκεκριμένων μέτρων» (Council of Europe, 2000; N. 3827/2010). Το τοπίο

10 ...“scenic and aesthetic qualities”, κατά τον Antrop (2013: 18).

11 ... τα οποία σημαίνουν, αντίστοιχα, «δράσεις για να συντηρηθούν και να διατηρηθούν τα σημαντικά ή ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός τοπίου, που δικαιολογούνται από την αξία του ως κληρονομιάς, η οποία πηγάζει από τη φυσική του διαμόρφωση και/ ή από την ανθρώπινη δραστηριότητα», «δράση, από την προοπτική της βιώσιμης ανάπτυξης, για να διασφαλιστεί η σε τακτική βάση συντήρηση ενός τοπίου, ώστε να κατευθύνονται και να εναρμονίζονται μεταβολές που προξενούνται από κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές διαδικασίες» και «δυναμική δράση με μακροπρόθεσμη προοπτική, για να ενισχύονται, αποκαθίστανται ή να δημιουργούνται τοπία».

θεωρείται ανθρώπινο δικαίωμα και, ως εκ τούτου, προτείνεται η ενσωμάτωσή του σε πάσης φύσεως πολιτικές (Antrop, 2013). παράλληλα, θεωρείται αναγκαία η ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων που να παρέχουν τη δυνατότητα για ολοκληρωμένη αξιολόγηση των πολιτισμικών και οικολογικών αξιών του, ώστε να εξασφαλίζεται η ορθή λήψη αποφάσεων και η διαμόρφωση στρατηγικών ως προς το τοπίο (Tengberg *et al.*, 2012).

Πάντως, ο Μπρόφας (2013) διατείνεται πως ο νέος αυτός ορισμός διατηρεί τους βασικούς άξονες προγενέστερων του ορισμών, συνιστώντας μια αναδιάρθρωση εννοιών οι οποίες έχουν διατυπωθεί παλιότερα, με «την περιοχή» να απηχεί «τα οικοσυστήματα μιας περιοχής» και με τον «χαρακτήρα» του τοπίου να απηχεί την «εμφάνιση» του τοπίου. Ωστόσο, όμως, ο ίδιος ορισμός φαίνεται να αποδίδει την ίδια βαρύτητα τόσο στον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται το τοπίο, όσο και στη συμβολή του ως ενεργού παράγοντα δράσης και διαμόρφωσης του τοπίου (Μπρόφας, 2013).

Καταληκτικά, στον ορισμό λαμβάνεται υπ' όψιν τόσο η αντικειμενική (υλική πραγματικότητα, βιοφυσικό και δομημένο περιβάλλον), όσο και η υποκειμενική (άλη πραγματικότητα, ψυχολογικοί παράγοντες και κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον) διάσταση του τοπίου, ενώ ταυτόχρονα αποδίδεται έμφαση και στον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος μεταβάλλει την αντικειμενική (και, κατ' επέκταση, ενδεχομένως, την υποκειμενική) διάσταση του τοπίου. Σε αυτή τη γραμμή σκέψης εδράζεται αυτή η διδακτορική διατριβή, καθώς ο άνθρωπος ανέκαθεν ήταν ταυτόχρονα διαμορφωτής του περιβάλλοντός του αλλά και αποδέκτης του αποτυπώματος που άφηνε σε αυτό. Τα τοπία απηχούν, σε μεγάλο βαθμό, τις σχέσεις του ανθρώπου με το περιβάλλον του, αποτελώντας, κατά τους Dauvergne & Violette (1974), τον καθρέφτη της εκάστοτε κοινωνίας· όπως εύστοχα παρατηρεί ο Sereni (1965), είναι κληρονομιά του παρελθόντος και του αποτυπώματος που άφησε το πέρασμα των ανθρώπινων κοινωνιών. Ασφαλώς, η διαμόρφωση του τοπίου από τον άνθρωπο δεν είναι κάτι που ξεκινάει στο παρελθόν και παραμένει αναλλοίωτο, αλλά η 'συμβίωση' του ανθρώπου με το περιβάλλον του χαρακτηρίζεται από εξελικτικές αλληλεπιδράσεις οι οποίες επιφέρουν αλληπάλληλες δυναμικές ισορροπίες (Μπρόφας, 1989α). Στον σύγχρονο 'στίβο' της 'αναπτυξιακής διαδικασίας', οι επεμβάσεις στο τοπίο φαίνεται να έχουν λάβει πρωτόγνωρες διαστάσεις – σε ποσοτικό και σε ποιοτικό επίπεδο. Μία από τις πολύ σημαντικές περιπτώσεις όπου οι κοινωνίες και η οικονομία του σήμερα αφήνουν το αποτύπωμα τους στο τοπίο, έχει να

κάνει με την πραγματοποίηση τεχνικών έργων. Ακριβώς αυτό το αποτύπωμα, δηλαδή οι επιπτώσεις τους στο τοπίο, χρήζει διερεύνησης και ανάλυσης.

2.2. Τεχνικά Έργα και Επιπτώσεις στο Τοπίο

Η αναπτυξιακή διαδικασία εμπλέκει, μεταξύ άλλων, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση τεχνικών έργων που αφορούν σε δραστηριότητες εξόρυξης πρώτων υλών και παραγωγής ενέργειας. Παρότι αυτές οι δραστηριότητες είναι θεμελιώδεις για την ανθρώπινη ανάπτυξη και ευημερία, εν γένει συνεπάγονται μια σειρά επιπτώσεων στο περιβάλλον, διακυβεύοντας την αειφόρο ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα, τόσο οι υπαίθριες, ανοιχτές εκμεταλλεύσεις και εκσκαφές (*open pit mines*), όσο και οι μονάδες παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας (*renewable energy plants*), ήτοι αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα, επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στο τοπίο. Δευτερογενώς, αυτές οι τοπιακές επιπτώσεις (*landscape impacts*) προκαλούν δυσμενείς οπτικές επιπτώσεις, δηλαδή προβλήματα *οπτικής ρύπανσης* ή *οπτικής όχλησης* (*visual nuisance*) στον παρατηρητή.

Μολονότι οι οπτικές επιπτώσεις που συνεπάγονται αυτά τα έργα δεν απειλούν με άμεσο τρόπο την ανθρώπινη υγεία (*Saidur et al., 2011; Turney & Fthenakis, 2011*), προκαλούν, ωστόσο, αρνητικές αντιδράσεις και δυσφορία των 'επηρεαζόμενων' πληθυσμών οι οποίες, με τη σειρά τους, «ενίοτε ασκούν ισχυρή επίδραση στην κοινωνικοοικονομική αναπτυξιακή διαδικασία της περιοχής» (*Dentoni et al., 2006: 383; Dentoni & Massacci, 2015: 527*). Η πιο αντιπροσωπευτική περίπτωση τέτοιας επίδρασης προέρχεται από την παρουσία και λειτουργία δραστηριοτήτων επιφανειακής εξόρυξης, οι οποίες δυνητικά επιφέρουν μείζονα αλλοίωση του τοπίου (*Dentoni & Massacci, 2015*), συνοδευόμενες από έντονες «γεωμορφολογικές και αισθητικές επιπτώσεις» (*Menegaki & Kaliampakos, 2006: 185*).

Επίσης, η λειτουργία των αιολικών πάρκων προκαλεί ορισμένες αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον. Αυτές αφορούν βασικά: στην άγρια πανίδα (θνησιμότητα κυρίως πτηνών και νυχτερίδων κατά τη σύγκρουσή τους με τις ανεμογεννήτριες), στην πρόκληση θορύβου, καθώς και στις οπτικές επιπτώσεις που προκαλούν (*Saidur et al., 2011*). Η ίδια η παρουσία των αιολικών σχετίζεται με την τροποποίηση του χαρακτήρα του τοπίου, καθώς «πολύ μεγάλου μεγέθους και πολύ ορατές κατασκευές εγκαθίστανται σε μια αρκετά εκτεταμένη περιοχή» (*Manchado et al., 2013: 388*), ενώ αρκετές άλλες

υφιστάμενες οικονομικές δραστηριότητες (λ.χ., τουρισμός) μπορεί να επηρεάζονται από την παρουσία τέτοιων εγκαταστάσεων (Mirasgedis *et al.*, 2014).

Από την άλλη, οι τοπιακές και οπτικές επιπτώσεις από φωτοβολταϊκά πάρκα γενικά θεωρούνται ελάσσονος σημασίας (Tsoutsos *et al.*, 2005; Turney & Fthenakis, 2011) ή ότι μπορούν εύκολα να μετριαστούν μέσα από τον προσεκτικό σχεδιασμό και την επιλογή κατάλληλης θέσης εγκατάστασης (Kaldellis *et al.*, 2013). Παρόλα αυτά, καθώς τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συνιστούν μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής και σχετικά πρόσφατα έχουν καταστεί εμπορικά βιώσιμες, νέες προκλήσεις εγείρονται για τα φωτοβολταϊκά πάρκα – πέρα από το πρωταρχικό μέλημα αναφορικά με τις απαιτούμενες εκτάσεις γης (Watson & Hudson, 2015).

Σε γενικές γραμμές, παρότι οι τοπιακές και οπτικές επιπτώσεις από όλες τις παραπάνω δραστηριότητες είναι ευρέως γνωστές (λ.χ., Gagen, 1992; Saidur *et al.*, 2011; Turney & Fthenakis, 2011; Mirasgedis *et al.*, 2014; Watson & Hudson, 2015; Dentoni & Massacci, 2015), υφίσταται δυσχέρεια στην υπόδειξη κοινώς αποδεκτών (σε διεθνές επίπεδο) κατευθυντηρίων για τον σαφή προσδιορισμό και την ποσοτική εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων, καθιστώντας τον σχεδιασμό αυτών των έργων μια μάλλον υποκειμενική διαδικασία (Minelli *et al.*, 2014; Misthos *et al.*, 2017).

Σε διάφορες ερευνητικές εργασίες έχουν αναδειχθεί ορισμένα ποσοτικά κριτήρια ή κατώφλια που αφορούν κυρίως στο μέγεθος και στη χρωματική αντίθεση του τεχνικού έργου με το περιβάλλον του, ή στην απόσταση από την οποία είναι ορατό. Για παράδειγμα, στο άρθρο των Minelli *et al.* (2014) εξετάζεται και υπολογίζεται με έναν αυτοματοποιημένο τρόπο ο οπτικός αντίκτυπος από ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκές συστοιχίες με βάση το αντιληπτό μέγεθός¹² τους από πιθανούς παρατηρητές. Οι Bishop & Miller (2007) και Saidur *et al.* (2011) παραθέτουν ορισμένες παραμέτρους που επιδρούν στον οπτικό αντίκτυπο των ανεμογεννητριών όπως: η *χρωματική αντίθεση* ανεμογεννητριών και περιβάλλοντος, η *απόστασή τους* από κατοικημένες περιοχές, η

¹² Το αντιληπτό ή φαινόμενο μέγεθος ενός αντικειμένου ουσιαστικά είναι το μέγεθος του αντικειμένου όπως αυτό γίνεται αντιληπτό από έναν παρατηρητή συναρτηθεί της απόστασης παρατηρητή-αντικείμενου και της γωνίας υπό την οποία αυτό το αντικείμενο παρατηρείται.

κίνηση των πτερυγίων (φτερωτής) και το τρεμοπαίξιμο των σκιών (φωτεινή μαρμαρυγή) από την περιοδική αντανάκλαση του φωτός πάνω στα κινούμενα πτερύγια (*shadow flickering*), και προσδιορίζουν ποσοτικά κριτήρια για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων των αιολικών πάρκων. Επιπλέον, στα άρθρα των Dentoni *et al.* (2004; 2006; 2020) και Dentoni & Massacci (2007; 2013; 2015), πραγματοποιείται εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων από υπαίθριες εξορύξεις και εκμεταλλεύσεις με βάση τον υπολογισμό του αθροιστικού δείκτη Lvi· ο τελευταίος ‘συντίθεται’ από δύο επιμέρους δείκτες οι οποίοι αφορούν στην έκταση της ορατής εδαφικής μεταβολής (*extent of visible land alteration*) και στον βαθμό χρωματικής αντίθεσης (*degree of chromatic contrast*).

Παρά την ανάπτυξη μιας σειράς μεθοδολογιών για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων από τεχνικά έργα (ορισμένες εξ’ αυτών θα περιγράφουν σε επόμενες ενότητες), και την έμφαση προς την κατεύθυνση ποσοτικοποίησης ορισμένων από τις παραμέτρους που δείχνουν να επιδρούν, υφίσταται μια ενδεχομένως εγγενής δυσχέρεια ώστε να προσεγγιστεί το ζήτημα ταυτόχρονα σε βάθος και σε εύρος, ποσοτικά και ποιοτικά, αντικειμενικά και υποκειμενικά. Η απόδοση αντικειμενικών μαθηματικών συναρτήσεων με καθολική εφαρμογή αποτελεί έναν στόχο προς τον οποίο προσανατολίζεται ολοένα και περισσότερο η επιστημονική κοινότητα προκειμένου να είναι δυνατή η τεκμηρίωση του περιεχομένου των νομοθετικών διατάξεων και η υποστήριξη των διαδικασιών λήψης αποφάσεων. Αυτός ο προσανατολισμός έχει ένα θετικό πρόσημο, κατ’ αρχήν, καθώς καθοδηγεί την έρευνα κατά τρόπο που αυτή να έχει έναν πιο ‘επιστημονικό’ και δι-υποκειμενικό χαρακτήρα, οδηγώντας στην ανάπτυξη μεθοδολογιών που βασίζονται σε σαφέστερα προσδιορισμένους παράγοντες και σε περισσότερο διαφανή κριτήρια. Ωστόσο, η υποκειμενική αντίληψη και εμπειρία αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία τόσο στον ορισμό του τοπίου, όσο και στην αποτίμηση των οπτικών επιπτώσεων ή στη σκιαγράφηση των οπτικών ωφελειών ή συνθηκών άνεσης (*visual amenities*) των ανθρώπων-παρατηρητών (Council of Europe, 2000; The Landscape Institute and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002; Misthos *et al.*, 2017). Η εκτίμηση τοπιακών και οπτικών επιπτώσεων (*landscape and visual impact assessment – LVIA*) από τεχνικά έργα, και δη της μεταλλευτικής, είναι ένα πολυσχιδές θέμα που εμπλέκει, μεταξύ άλλων «ατομικές/προσωπικές αντιλήψεις,

αισθητικές προτιμήσεις και την οπτική κατανόηση» από μέρους των παρατηρητών (Dentoni & Massacci, 2015: 527).

Επομένως, απαιτείται μια καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο γίνεται αντιληπτό το τοπίο με όρους αισθητηριακούς (sensorial) άλλα και φαινομενολογικούς (phenomenological). Ασφαλώς, η διερεύνηση της εμπειρίας του τοπίου γενικά και αόριστα, αφενός μεν συνιστά ένα εγχείρημα πολύ ευρύ και εξαιρετικά μεγαλόπνοο, αφετέρου δε υπερβαίνει κατά πολύ το αντικείμενο της παρούσας διατριβής. Η μεταλλευτική δραστηριότητα δείχνει να παρουσιάζει μια ιδιαίζουσα φυσιογνωμία, της οποίας η επίδραση αποτυπώνεται στο κοινωνικοοικονομικό και στο φυσικό περιβάλλον, αλλά και στο τοπίο, ειδικότερα. Στην επόμενη ενότητα αναδεικνύονται ορισμένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της σε σχέση και με την επίδρασή της στο τοπίο.

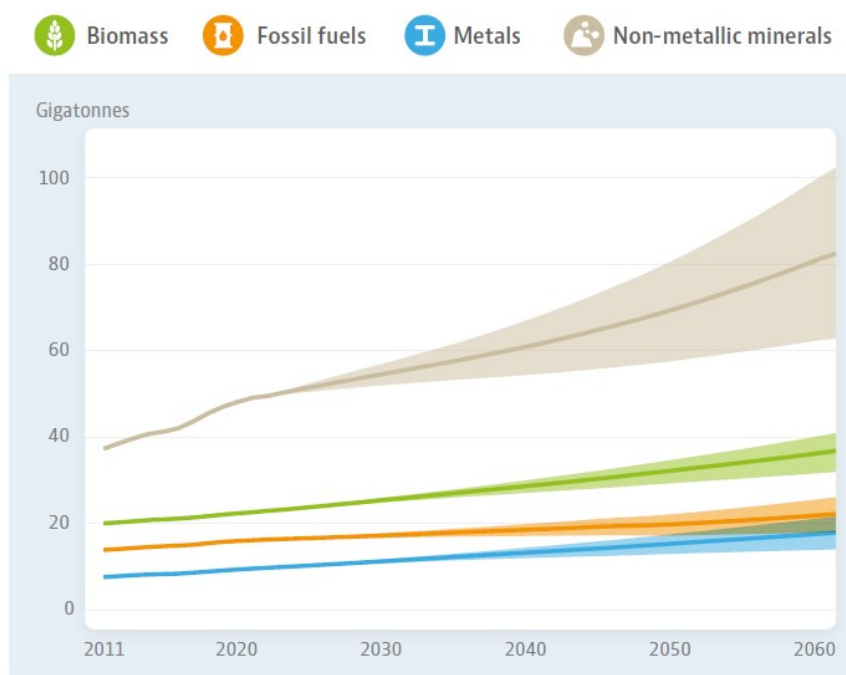
2.3. Η Ιδιαιτερότητα της Μεταλλευτικής Δραστηριότητας και οι Επιπτώσεις της στο Τοπίο

2.3.1. Σύντομη Ιστορία και Τάσεις της Εξορυκτικής/Μεταλλευτικής Δραστηριότητας

Η μεταλλευτική αποτελεί δραστηριότητα άρρηκτα συνδεδεμένη με την επιβίωση και με την εξέλιξη του ανθρώπινου είδους, ήδη από τους προϊστορικούς χρόνους (Hartman & Mutmanský, 2002). Η οργανωμένη εξόρυξη πρώτων υλών συνιστά το πλέον αρχαίο και μεγάλης κλίμακας παραγωγικό εγχείρημα ζωτικής σημασίας – αν εξαιρεθεί η γεωργία και η κτηνοτροφία (Snedeker, 1990). Αρκεί να σκεφτεί κανείς ότι η πολιτισμική εξέλιξη, αλλά και η ίδια η ιστορία του ανθρώπου διαιρείται σε *Εποχές* οι οποίες προσδιορίζονται από το είδος των ορυκτών και των πρώτων υλών (ακατέργαστων υλικών) που χρησιμοποιούνται ευρέως σε κάθε μία από αυτές τις εποχές (Εποχή Λίθου, Χαλκού, Σιδήρου κ.λπ.) (Dulias, 2016).

Παρότι η οργανωμένη εξορυκτική δραστηριότητα έχει ιστορία μερικών χιλιάδων ετών, στην Εποχή του Σιδήρου (1500 π.Χ. – 1780 μ.Χ.), και πιο συγκεκριμένα κατά τους Μέσους Χρόνους, η μεταλλευτική αρχίζει να αφήνει πολύ εντονότερα το αποτύπωμά της στο γήινο ανάγλυφο, κυρίως με την απόσπαση βραχώδους υλικού (Hunt & Murray, 1999). Εντούτοις, οι πιο οξείες επιπτώσεις από τη μεταλλευτική σημειώνονται τα τελευταία περίπου 250 χρόνια, από τη Βιομηχανική Επανάσταση κι έπειτα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η ετήσια κατά κεφαλή καταναλισκόμενη ποσότητα αδρανών υλικών του σύγχρονου

ανθρώπου σε κάποιες από τις πλέον ‘ανεπτυγμένες’ χώρες είναι πολλές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ποσότητα που καταναλώνει ο άνθρωπος της Εποχής του Λίθου (μόλις μερικά κιλά) (Nir, 1983). Γενικότερα, η παραγωγή αδρανών, μη-μεταλλικών υλών και ορυκτών¹³ κατέχει την πρωτοκαθεδρία στην εξορυκτική βιομηχανία, η οποία ανέρχεται σε ποσότητες άνω των 30 δις τόνων ετησίως (Dulias, 2016; OECD, 2018), ενώ η χρήση και εξόρυξη τέτοιων υλών και υλικών αναμένεται να υπερδιπλασιαστεί μέχρι το 2060 (OECD, 2018; Σχήμα 1)



Σχήμα 1: Μεταβολές στη χρήση και εξόρυξη ορυκτών και πρώτων υλών σε συνάρτηση με την αναμενόμενη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και ανά κατηγορία τέτοιων υλικών: βιομάζα, ορυκτά καύσιμα, μεταλλικά και μη-μεταλλικά ορυκτά. Η κατηγορία των μη-μεταλλικών ορυκτών αποτελεί την πλέον σημαντική κατηγορία εξορυσσόμενων και χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών επί του παρόντος, και αναμένεται να υπερδιπλασιαστεί σε βάθος 50ετίας (έτος αναφοράς: 2011).

Πηγή: OECD, 2018.

2.3.2. Σχέση Εξορυκτικής Δραστηριότητας και Τοπίου: Λατομεία Αδρανών (Λίθινων) Υλικών

Αυτή η αδιαμφισβήτητη και ολοένα αυξανόμενη απαίτηση τόσο για μεταλλικά, αλλά κυρίως για μη-μεταλλικά, αδρανή υλικά αποτυπώνεται με έναν ιδιαίτερα εμφανή τρόπο

¹³ Δ.χ., οικοδομικά και εν γένει αδρανή υλικά

στο ανάγλυφο, καθώς και στο τοπίο, γενικότερα. Όπως σημειώνει η Roe (2011: 189), «οι εξορυκτικές βιομηχανίες μπορούν να έχουν και όντως έχουν μεγάλες επιπτώσεις στην οπτική και στην οικολογική ποιότητα εκτεταμένων περιοχών». Επιπλέον, η εξορυκτική βιομηχανία – και τα συνδεδεμένα με αυτήν έργα – παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες που την καθιστούν ειδική περίπτωση μελέτης: οι θέσεις-περιοχές εκμετάλλευσης προσδιορίζονται στις περισσότερες περιπτώσεις μονομερώς από τις θέσεις εντοπισμού των μεταλλευμάτων, ενώ οι περιβαλλοντικοί και κοινωνικοί αντίκτυποι της είναι ποικίλοι και τείνουν να παραμένουν για μακρά διαστήματα ύστερα από την παύση των σχετικών εξορυκτικών δραστηριοτήτων (Christmann *et al.*, 2007; Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015), εφόσον δεν έχει προβλεφθεί σχέδιο αποκατάστασης. Σύμφωνα και με τους Christmann *et al.* (2007), αυτή η *μετα-εξορυκτική (post-mining)* φάση συνιστά αναπόσπαστο τμήμα του συνολικού κύκλου ζωής μιας εκμετάλλευσης, γεγονός που καθιστά τις ενέργειες διαχείρισης σε αυτή της φάση ένα θεμελιώδες ζήτημα στο πλαίσιο μιας συνολικής (ολιστικής) αειφόρου αναπτυξιακής διαδικασίας. Από μια σειρά αρνητικών επιπτώσεων με τις οποίες συνδέεται η μεταλλευτική δραστηριότητα (λ.χ., αποψίλωση, ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, θόρυβος δονήσεων, αέρια ρύπανση, κοινωνική αποδιοργάνωση, απώλεια υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και οπτικών αγαθών/‘συνθηκών άνεσης’ (visual amenities), κ.α.), οι πιέσεις στη χρήση της εδαφικής επιφάνειας και στο τοπίο αποτελούν μία από τις πλέον ισχυρά πληττόμενες συνιστώσες του περιβάλλοντος (Folchi, 2003; Philips, 2013; Dentoni *et al.*, 2020).

Ειδικά για την περίπτωση των υπαίθριων εκμεταλλεύσεων, και δη των λατομείων αδρανών, η πιο ισχυρή περιβαλλοντική επίπτωση που συνδέεται με αυτά έχει να κάνει με το ζήτημα του τοπίου και της αλλοίωσής του (Philips, 2013; Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι επιπτώσεις στο τοπίο μεγιστοποιούνται κατά τη φάση της λειτουργίας μιας εκμετάλλευσης και αρχίζουν να φθίνουν προοδευτικά, μαζί με την εξάντληση των αποθεμάτων, ενώ σχεδόν απαλείφονται με την πραγματοποίηση εργασιών αποκατάστασης (Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015). Ωστόσο, άνευ τέτοιων εργασιών αποκατάστασης (restoration, reclamation rehabilitation), οι οποίες τελούνται μετά την παύση της λειτουργίας μιας εκμετάλλευσης αλλά θεωρούνται συστατικό μέρος της (Kivinen, 2017), δεν είναι δυνατός ο μετασχηματισμός του τοπίου κατά τρόπο που να έχει ένα αποδεκτό *status* και ορισμένες προσδοκώμενες λειτουργίες

(Vymazal & Sklenicka, 2012). Με δεδομένο ότι τις τελευταίες δεκαετίες η ολιστική προσέγγιση – δηλαδή η ολοκληρωμένη διαχείριση των μεταλλευτικών έργων συμπεριλαμβανομένης και της μετα-εξορυκτικής φάσης – εφαρμόζεται σε αρκετές περιπτώσεις τμηματικά (Vymazal & Sklenicka, 2012), η μεταβολή και αλλοίωση του τοπίου συνιστούν ένα οξύ πρόβλημα που παραμένει για μεγάλα χρονικά διαστήματα μετά το πέρας της λειτουργίας μιας εκμετάλλευσης. Η δε πρόβλεψη για τα μετα-εξορυκτικά (post-mining) τοπία θεωρείται κρίσιμη, προκειμένου να αποφευχθεί η μελλοντική δημιουργία «υποβαθμισμένων και ελλιπώς αξιοποιούμενων περιοχών από περιβαλλοντικής, κοινωνικής και οικονομικής σκοπιάς» (Kivinen, 2017: 1705:1).

Επιπρόσθετα, τα λατομεία αδρανών υλικών παρουσιάζουν αυξημένο ενδιαφέρον και ταυτόχρονα αποτελούν τις πιθανά πλέον προβληματικές περιπτώσεις ως προς τις επιπτώσεις τους στο τοπίο (Castilla-Gómez & Herrera-Herbert, 2015) καθότι αναπτύσσονται σε στενή σχέση με τα μεγάλα αστικά κέντρα (De Mulder, 1996). Οι ειδικές απαιτήσεις αναφορικά με τη ζήτηση και τη μεταφορά των υλικών και προϊόντων που προκύπτουν από την εξόρυξη (μικρή ακτίνα εμπορίας και ελαχιστοποίηση μεταφορικού κόστους), επιβάλλουν την ανάπτυξη της λατομικής δραστηριότητας σε τοποθεσίες που βρίσκονται εντός του αστικού ιστού, ή που γειτνιάζουν με αυτόν (Μενεγάκη, 2003).¹⁴

Συνοπτικά, τα λατομεία αδρανών φαίνεται να εγείρουν τα πιο αποφασιστικής σημασίας ζητήματα επιπτώσεων στο τοπίο, τόσο επειδή αποτελούν τη συχνότερα εμφανιζόμενη εκδοχή επιφανειακών εκμεταλλεύσεων η οποία έχει και τις πιο οξείες επιπτώσεις στο τοπίο, αλλά κυρίως επειδή η παρουσία τους είναι συνυφασμένη με εκείνη των αστικών κέντρων. Με γνώμονα τον διαδεδομένο ορισμό της ΕΣΤ (Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου), το τοπίο¹⁵ απαιτεί ανθρώπους-παρατηρητές για να αποκτή ύπόσταση. Συνεπώς, σε περιοχές όπου υφίσταται μεγάλο πλήθος (δυνητικών) παρατηρητών, αλλά και «σε περιοχές όπου κατά κανόνα παράμετροι όπως το ενδιαφέρον και η ευαισθησία του κοινού είναι ιδιαίτερα αυξημένες», «το ζήτημα της αλλοίωσης του τοπίου γίνεται περισσότερο

14 Αξίζει να σημειωθεί ότι η συντριπτική πλειοψηφία εξόρυξης πρώτων υλών πραγματοποιείται σε υπαίθριες, επιφανειακές εκμεταλλεύσεις. Τα λατομεία αδρανών αφορούν σε επιφανειακές εκμεταλλεύσεις.
15 Πιο σωστά, το οπτικό τοπίο (visual landscape).

εμφανές» (Μενεγάκη, 2003: 3). Τα δε μεγάλα αστικά κέντρα συγκεντρώνουν όλα αυτά τα χαρακτηριστικά.

Επομένως, η συζήτηση ως προς τις επιπτώσεις της μεταλλευτικής στο τοπίο αφορά ένα πολύ μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Αυτή τη στιγμή, το ποσοστό του παγκόσμιου αστικού πληθυσμού έχει υπερκεράσει πλέον το αντίστοιχο ποσοστό του αγροτικού (World Bank, 2018), ενώ προβλέπεται ότι μέχρι το 2050 οι κάτοικοι των αστικών κέντρων θα αντιστοιχούν σε ποσοστό που υπερβαίνει το 65% του παγκόσμιου πληθυσμού (UN, 2018).¹⁶ Με βάση την αναμενόμενη αύξηση της ζήτησης των αδρανών υλικών αλλά και του πληθυσμού των αστικών κέντρων, οι επιπτώσεις στο τοπίο από υπαίθριες λατομικές εκμεταλλεύσεις φαίνεται ότι θα αποτελέσουν ακόμη πιο καίριο ζήτημα που θα αφορά ένα πολύ σημαντικό τμήμα του παγκόσμιου πληθυσμού. Με δεδομένο ότι οι εξορυκτικές δραστηριότητες προκαλούν εκτός από τις αμιγώς περιβαλλοντικές, και κοινωνικές-οικονομικές επιπτώσεις (λ.χ., Folchi, 2003; Petrie, 2007; Philips, 2013), η ‘εισβολή’ της μεταλλευτικής ενδέχεται να εγείρει ακόμη πιο οξείες κοινωνικές αντιπαραθέσεις και διενέξεις στο μέλλον.

2.4. Σημασία και Επίδραση του Χαρακτήρα και των Στοιχείων του Τοπίου: Η Περίπτωση του Εξορυκτικού Τοπίου

2.4.1. Τοπίο και Ανθρώπινη Ευημερία

Το είδος, ο χαρακτήρας και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ενός τοπίου επιδρούν σημαντικά σε ψυχολογικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο. Διαφορετικά (ή διαφορετικού χαρακτήρα) τοπία εγείρουν διαφορετικές γνωσιακές, αισθητικές και συναισθηματικές/συγκινησιακές (affective) αποκρίσεις – με τα φυσικά τοπία να προκαλούν θετικές, αναζωογονητικές επιδράσεις, όπως βελτίωση των γνωσιακών διαδικασιών, ελάττωση του άγχους/στρες, και γενικότερη άνοδο της συναισθηματικής ευζωίας και ευημερίας (λ.χ., Ulrich, 1983; Ulrich *et al.*, 1991; Kaplan, 1995; Berman *et al.*, 2008; Mayer *et al.*, 2009; McMahan & Estes, 2015; Valtchanov & Ellard, 2015).

¹⁶ Επιπλέον, το φαινόμενο των megacities, δηλαδή πόλεων με πληθυσμό άνω των 10 εκ. κατοίκων, επηρεάζει τις ανθρώπινες κοινωνίες και τον πλανήτη κατά τρόπο πρωτοφανή, και πρόκειται να τον επηρεάσει ακόμη περισσότερο μελλοντικά (Bugliarello, 2003).

Αξίζει να διευκρινιστεί ότι ο *χαρακτήρας του τοπίου (landscape character)* έχει να κάνει με το «τι καθιστά μια περιοχή ‘διαφορετική’ ή ‘διακριτή’/‘διαχωρίσιμη’ από μία άλλη» (Swanwick, 2002: 2) και διαφέρει από την *εκτίμηση ή αποτίμηση (assessment or evaluation)* του τοπίου, η οποία έχει να κάνει με την ποιοτική αξιολόγησή του (Swanwick, 2002; Brabyn, 2009). Εν γένει, αποτελεί μια περιγραφή ή μια ταξινόμηση μιας περιοχής ως προς τα κύρια ή τα σημαντικά (τοπιακά) γνωρίσματά της¹⁷, χωρίς όμως να της αποδίδει κάποια αξία ή αισθητική ποιότητα (Swanwick, 2002; Brabyn, 2009). Σύμφωνα με μια τέτοια διαδικασία ταξινόμησης, ένα τοπίο μπορεί να χαρακτηρίζεται ως αστικό, αγροτικό, δασικό, ερημικό, τοπίο τούντρας, κ.α.

Μια ειδική αλλά καθόλου γεωγραφικά περιορισμένη περίπτωση αποτελούν τα τοπία των ορεινών περιοχών. Οι ορεινές περιοχές χαρακτηρίζονται από υψηλή τοπογραφική-γεωμορφολογική, βιολογική και πολιτισμική ποικιλότητα (Stepp *et al.*, 2005, Fischer *et al.* 2008; Byers *et al.*, 2013) Από τη συνδυασμένη επίδραση φυσικών και ανθρωπογενών διεργασιών σε αυτές τις περιοχές, προκύπτει ο σχηματισμός «ενός μωσαϊκού αγροτικών εκτάσεων, φυσικών βοσκοτόπων και δασών» (Schirpke *et al.*, 2013: 1). Το δε ορεινό τοπίο σκιαγραφείται από ένα τέτοιο μωσαϊκό (Μισθός & Μενεγάκη, 2016). Οι σύγχρονες κοινωνίες αναγνωρίζουν την αξία των φυσικών τοπίων και αποζητούν διεξόδους αναψυχής και δραστηριοτήτων ελεύθερου χρόνου σε περιοχές φυσικού κάλλους (de Groot *et al.*, 2010). Τα ορεινά τοπία, αντιπροσωπευτικά παραδείγματα φυσικών τοπίων ιδιαίτερης αξίας (λ.χ. εθνικοί δρυμοί), συνιστούν πόλους έλξης επισκεπτών και τουριστών λόγω του ιδιαίτερου αισθητικού κάλλους, των δασών, της υψηλής τοπογραφικής ετερογένειας και της πολυσχιδούς τοπογραφίας τους (Raitz & Dakhil, 1988; Price *et al.*, 1997; Godde *et al.*, 2000; Scarpa *et al.*, 2000; Beza, 2010; Schirpke *et al.* 2013).

Ειδικότερα, σύμφωνα με σχετικές ερευνητικές εργασίες, η παρουσία στοιχείων όπως: του νερού (Bergen *et al.*, 1995; Arriaza *et al.*, 2004; Bulut & Yilmaz, 2008; Howley, 2011; López-Martínez, 2017), της βλάστησης, και ιδίως της ξυλώδους (Ulrich, 1986; Misgav, 2000; Han, 2007; López-Martínez, 2017), τμημάτων γης ιδιάζουσας τοπογραφίας-

17 Η γεωλογία, η γεωμορφολογία, η βλάστηση, οι εδαφικές καλύψεις, το δομημένο περιβάλλον ή τα μοτίβα των καλλιεργούμενων και υδάτινων εκτάσεων, αποτελούν μερικά από αυτά τα στοιχεία-γνωρίσματα.

μορφολογίας και βουνών (Hammit *et al.*, 1994; Bulut & Yilmaz, 2008) αποτιμώνται θετικά. Συνολικά, η ύπαρξη στοιχείων της ‘άγριας φύσης’ (wilderness) στο τοπίο, συμβάλλει θετικά στην αποτίμηση των τοπίων στα οποία αυτά παρουσιάζονται (Arriaza *et al.*, 2004). Παράλληλα, κατά τους Van den Berg & Koole (2006), τα φυσικά τοπία τείνουν να είναι προτιμητέα έναντι των ελεγχόμενων ή υπό διαχείριση (managed) τοπίων.

Εντούτοις, δεν είναι η απόλυτη φυσικότητα που προσδίδει υψηλή ελκυστικότητα στο τοπίο. Αντιθέτως, μάλλον είναι η χωρική ετερογένεια του τοπίου (Kaplan *et al.*, 1998) από στοιχεία όπως η αρόσιμη γη, η ξυλώδης βλάστηση και τα δάση που επιτελεί αυτό το ρόλο. Είναι η απλή εμφάνιση αυτών των στοιχείων που είναι ικανή να βελτιώσει την προσλαμβανόμενη αισθητική αξία ενός τοπίου και όχι η καταγιστική παρουσία τους (Han, 2007; Svobodova *et al.*, 2014b; 2015). Ακόμη πιο ρητά, η περαιτέρω επαύξηση του ποσοστού της ‘συμμετοχής’ τους στο τοπίο κρίνεται λιγότερο ελκυστική σε σχέση με την απλή, μη κυρίαρχη παρουσία τους (Svobodova *et al.*, 2015). Αντίθετα, η δεσπόζουσα παρουσία του υδάτινου στοιχείου βελτιώνει το επίπεδο προτιμήσεων ενός τοπίου (ο.π.). Στο ίδιο πνεύμα, οι Van den Berg *et al.* (2006) αναδεικνύουν τον ρόλο (του βαθμού παρουσίας αλλά και του είδους) των *ανθρωπογενών στοιχείων* ως προς την επίδρασή τους στις οπτικές προτιμήσεις. Έτσι, ορισμένα τέτοια στοιχεία, λ.χ., ιστορικά κτίρια ή κτίσματα παραδοσιακής αρχιτεκτονικής προκαλούν θετικές οπτικές εντυπώσεις και αποτιμήσεις (Arriaza *et al.*, 2004; Tempesta, 2010), τη στιγμή που η (περι)αστική εξάπλωση, οι βιομηχανικές περιοχές και οι δρόμοι τείνουν να προκαλούν αρνητικές (Strumse, 1994; Purcell *et al.*, 1994; López-Martínez, 2017). Επιπλέον, όπως φάνηκε και σε προηγούμενα, οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά (Arriaza *et al.* 2004; Bulut & Yilmaz 2008; Svobodova *et al.* 2014b), καθώς και οι περιοχές εξόρυξης ή οι εμφανίσεις που συνδέονται με τη μεταλλευτική δραστηριότητα (Svobodova *et al.*, 2012; 2015; López-Martínez, 2017) θεωρούνται αρνητικά αποτιμώμενα στοιχεία.

2.4.2. Ο Χαρακτήρας του Εξορυκτικού/Λατομικού Τοπίου και ο Αντίκτυπός του

Επομένως, δραστηριότητες και εγκαταστάσεις που έχουν συνδεθεί με αρνητικές αισθητικές επιδράσεις (λ.χ., βιομηχανίες, εργοτάξια, νεκροταφεία, χώροι διάθεσης απορριμμάτων) προκαλούν μείωση της ατομικής ευεξίας και λειτουργικότητας, καθώς και συνολικότερη υποβάθμιση των περιβαλλουσών περιοχών. Η μεταλλευτική είναι μια

πολύ χαρακτηριστική τέτοια δραστηριότητα που προκαλεί αυξημένη *οπτική όχληση*, καθώς μεταβάλλει ισχυρά την προϋπάρχουσα γεωμορφολογία και αλλοιώνει το τοπίο (Dentoni *et al.*, 2006; Menegaki & Kaliampakos, 2006; 2010; Dentoni & Massacci, 2015; Misthos *et al.*, 2017) και τον χαρακτήρα του. Δανειζόμενοι τα λόγια των Menegaki & Kaliampakos (2006: 185) «οι επιχειρήσεις επιφανειακών εξορύξεων/εκμεταλλεύσεων συνιστούν κάποιες από τις περιπτώσεις των πλέον ορατών και σημαντικών εισβολέων στο τοπίο λόγω των γεωμορφολογικών και αισθητικών αντίκτυπων τους». Όπως, χαρακτηριστικά, το θέτει ο Gagen (1992), η εξορυκτική δραστηριότητα είναι ικανή να μεταβάλλει το φυσικό τοπίο πιο δραματικά από οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα σε καιρό ειρήνης.

Ειδικότερα, η εκσκαφή της εδαφικής επιφάνειας και η παρουσία ανοιχτών (υπαίθριων) λατομικών εκμεταλλεύσεων ‘παράγουν’ τοπία με πολύ ιδιαίτερο χαρακτήρα (Sklenicka & Molnarova, 2010). Σύμφωνα με τους Dentoni *et al.* (2006:383), η έναρξη κάποιας μεταλλευτικής ή λατομικής δραστηριότητας «συνεπάγεται μεταβολές στην υφιστάμενη ή δυνάμει χρήση γης της περιοχής, απώλεια του αγροτικού δυναμικού της, αποψίλωση των δασών, και μεταβολή του τοπίου και των αισθητικών αξιών του». Ουσιαστικά, οι μεταβολές στο τοπίο λόγω της μεταλλευτικής/λατομικής δραστηριότητας θα μπορούσαν να αποδοθούν κύρια σε δύο αιτίες ή διεργασίες. Η μία είναι ‘επιφανειακή’ και σχετίζεται με τη μεταβολή της ‘υφής’ του εδάφους καθώς και του ίδιου του εδάφους, λόγω της αποψίλωσης και της απομάκρυνσης του εδαφικού καλύμματος (απογύμνωση) ή της ανάμειξης του με το εξορυσσόμενο υλικό. Η άλλη επενεργεί σε μεγαλύτερο βάθος και αφορά στη μεταβολή της τοπογραφίας και των μορφών του αναγλύφου (μετασχηματισμός γεωμορφολογίας λόγω επεμβάσεων για σχηματισμό βαθμίδων, επιχωματώσεων, κ.α.). Σε μια ενδεικτική περιγραφή από τον Μπρόφα (2013: 35):

[η] εγκατάσταση μιας μεταλλευτικής εκμετάλλευσης φέρνει μια διακοπή της συνέχειας του τοπίου, η οποία αρχίζει με την απομάκρυνση της βλάστησης και τελειώνει με την πλήρη παραμόρφωση του αναγλύφου που προκαλεί η δημιουργία των εκσκαφών και των αποθέσεων των στείων υλικών.

Έτσι, λοιπόν, η πρόκληση έντονης αντίθεσης χρώματος ανάμεσα στον γυμνό βράχο (έδαφος) – που προκαλείται από τη πρώτη διεργασία – και στο κυρίαρχο χρώμα του

περιβάλλοντος τοπίου (Dentoni *et al.*, 2006; Dentoni & Massacci, 2013; Menegaki *et al.*, 2015), καθώς και η 'διάρρηξη' των φυσικών γραμμών/μορφών του αναγλύφου λόγω της δεύτερης διεργασίας μετασχηματισμού ή παραμόρφωσης του αναγλύφου (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2006; 2010; 2012), μεταβάλλουν σημαντικά, ή 'αλλοιώνουν' το φυσικό (αρχικό) τοπίο και τον χαρακτήρα του.

Συνολικά, οι προκαλούμενες αλλαγές από την εξορυκτική δραστηριότητα είναι ιδιαίτερα εμφανείς και σημαντικές, όχι μόνο λόγω της *έκτασης* που καταλαμβάνουν, αλλά και διότι ο χαρακτήρας της επέμβασης είναι υψηλής *έντασης* και αφορά στο *σύνολο* των στοιχείων και λειτουργιών του χώρου (Μπρόφας, 1989β ; Mertzanis *et al.*, 2006; Mertzanis, 2012; Μπρόφας, 2013). Πιο συγκεκριμένα, τα πληττόμενα από τη μεταλλευτική στοιχεία/χαρακτηριστικά που αφορούν στο τοπίο είναι τα ακόλουθα:

- η *βλάστηση*, η οποία απομακρύνεται ή καταπλακώνεται
- το *έδαφος*, το οποίο πρακτικά χάνεται, είτε αναμειγνυόμενο με τις αποθέσεις του εξορυσσόμενου υλικού είτε απομακρυνόμενο πλήρως
- η *τοπογραφία* η *το φυσικό (αρχικό) ανάγλυφο*, η οποία μεταβάλλεται ή και παραμορφώνεται με τη δημιουργία νέων μορφών από τις εκσκαφές, τις αποθέσεις και τους νέους δρόμους
- οι *πλαστικοί χαρακτήρες του τοπίου (χρώμα, σχήμα, γραμμή, υφή)*, ως οπτική συνέπεια των μεταβολών στα παραπάνω στοιχεία του τοπίου.

(Μπρόφας, 2013).

Σύμφωνα και με τα παραπάνω, τα εξορυκτικά/λατομικά τοπία «με τον ιδιάζοντα και 'ακραίο' χαρακτήρα τους» συνιστούν μοναδικές περιπτώσεις (Sklenicka & Molnarova, 2010: 424), σε σύγκριση με τις πιο συνηθισμένες περιπτώσεις των αγροτικών, δασικών ή και αστικών τοπίων (Strumse, 1996; Tahvanainen *et al.*, 2001; Kaltenborn & Bjerke, 2002; Hands & Brown, 2002; Van den Berg & Koole, 2006; Sklenicka & Molnarova, 2010). Αυτός ο πολύ ιδιαίτερος χαρακτήρας τους, είναι, εν γένει, συνδεδεμένος με *αρνητικές αισθητικές αποτιμήσεις* από το ευρύ κοινό (Svobodova *et al.*, 2012), με «*την αισθητική αξία του τοπίου να μειώνεται καθώς αυξάνεται ο βαθμός αναπαράστασης (representation rate) των λατομικών επιφανειακών λατομικών εκμεταλλεύσεων*» (Svobodova *et al.*, 2015: 266, η γραφή με πλάγια γράμματα από τον συγγραφέα).

Αυτό, όμως, που αποτελεί σχεδόν κοινό τόπο για το ευρύ κοινό, δηλαδή οι αρνητικές αισθητικές επιπτώσεις, λαμβάνει ως δεδομένο το ζήτημα της αισθητικής αξίας. Καθώς οι όροι 'αισθητική αξία' ή 'αισθητική ποιότητα' εμπεριέχουν υπόρρητα ορισμένες μεταφυσικές δεσμεύσεις, υπάρχει ανάγκη για μια ανάλυση και για ένα 'ξεδίπλωμα' αυτών των δεσμεύσεων. Επιπλέον, απαιτείται ενδελεχής μελέτη προς τη διερεύνηση, την ανάλυση και τη βαθύτερη κατανόηση των παραγόντων που καθιστούν τα εξορυκτικά/λατομικά τοπία *οχληρά*. Εξάλλου, χρήζει μελέτης η διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στις επιπτώσεις της μεταλλευτικής στο τοπίο αφενός, και στις αντίστοιχες ή στις συνεπαγόμενες οπτικές επιπτώσεις από την πλευρά της ανθρώπινης αντίληψης και της αποτίμησης αφετέρου.

Ωστόσο, πριν και πέρα από τη φιλοσοφική και εννοιολογική ανάλυση περί αισθητικής αξίας, υπάρχει μια πιο άμεση, πρακτική επιταγή, να επιλυθεί στην πράξη το ζήτημα. Και αυτή η επίλυση ανάγεται στη θέσπιση νομοθετημάτων με βάση τα οποία να μπορεί κανείς να αποφαινεται για το πότε αλλά και κατά πόσο η παρέμβαση μιας εξορυκτικής δραστηριότητας προκαλεί υποβάθμιση της αισθητικής αξίας/ποιότητας ή αύξηση της οπτικής όχλησης.

2.5. Περιβαλλοντική Νομοθεσία και Τοπίο: Προκλήσεις της Επίδρασης της Μεταλλευτικής στο Τοπίο

Το εξορυκτικό τοπίο είναι μια κατεξοχήν περίπτωση πολιτισμικού τοπίου με έναν εγγενώς έντονα συγκρουσιακό χαρακτήρα, καθώς είναι συνδεδεμένο με βίαιες παρεμβάσεις και μεταβολές, τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και στις κοινωνικές δομές (Wirth *et al.*, 2012), έχοντας σαφείς πολιτικές προεκτάσεις. Άλλωστε, μάλλον δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι ίσως η πιο ακραία έκφραση της ανθρωπογενούς παρέμβασης πάνω στη μορφολογία του φυσικού τοπίου αφορά σε περιοχές εξόρυξης, και δη στα ανθρακωρυχεία της Δυτικής και Νοτιοδυτικής Βιρτζίνια των ΗΠΑ, όπου η εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνικών εξόρυξης¹⁸ «εξαλείφει την [προϋπάρχουσα] τοπογραφία σε μια κλίμακα άνευ προηγουμένου» (Butler & Yuill, 2016: 1).

18 Mountain Top Removal (MTR) Mining or Mountaintop Mining (MTM)

Παρόλο που η ανθρωπογενής πίεση στο τοπίο επισυμβαίνει συστηματικά από τη στιγμή που ο άνθρωπος οργανώνεται σε κοινωνίες και 'παράγει πολιτισμό', μόλις κατά τις αρχές του 19^{ου} αιώνα άρχισαν να θεωρούνται σοβαρές και απειλητικές προς το περιβάλλον και στο τοπίο οι επιπτώσεις των όσων διαδραματίστηκαν κατά τη διάρκεια της Βιομηχανικής Επανάστασης (Antrop, 2005b; Dulias, 2016). Μερικές δεκαετίες αργότερα, η βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξης της μεταπολεμικής περιόδου, σύμφωνα με το μοντέλο της οικονομικής μεγέθυνσης από μέρους των ΗΠΑ και των δυτικών ευρωπαϊκών χωρών, άφησε ως παρακαταθήκη της την ανεξέλεγκτη περιβαλλοντική καταστροφή και τον κοινωνικό διχασμό (Κουβάρα, 2019). Η αμφισβήτηση της φρενήρους αυτής πορείας από ένα τμήμα της κοινωνίας και του επιστημονικού κόσμου, οδήγησε στην εμφάνιση του σύγχρονου περιβαλλοντικού κινήματος κατά τα τέλη του 1950 (Χατζηπαρασκευαΐδης, 2008), ενώ οι αντίστοιχες «απαρχές του σύγχρονου ελληνικού 'περιβαλλοντισμού' τοποθετούνται στα μέσα της δεκαετίας του 1970» (Αλεξανδρόπουλος κ.α., 2017: 16). Το γεγονός της ανάπτυξης αυτού του κινήματος συνέβαλε σημαντικά στις πρώτες ολοκληρωμένες προσπάθειες για τη θέσπιση περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

Η Πράξη Εθνικής Περιβαλλοντικής Πολιτικής (NEPA – National Environmental Policy Act) που τέθηκε σε εφαρμογή τον Ιανουάριο του 1970 στις ΗΠΑ, εισάγοντας την έννοια του θεσμού της *Μελέτης Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων*, αποτέλεσε γνώμονα για την ορθή διαχείριση του περιβάλλοντος και για τη θέσπιση σχετικής νομοθεσίας και σε άλλα κράτη. Σε αυτήν ορίστηκαν οι διαδικασίες σχεδιασμού ενός έργου, κάνοντας εκτενή αναφορά σε τεχνικές, οικονομικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές, και άλλες παραμέτρους, θέτοντας στο προσκήνιο το ζήτημα της ανάπτυξης μεθόδων ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησης του τοπίου με έμφαση και στις αισθητικές επιπτώσεις (Smardon & Karp, 1993; Μενεγάκη, 2003). Αντίστοιχα, στην Ευρώπη συντάχθηκε η Ευρωπαϊκή Οδηγία 85/337¹⁹, για την οποία η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Environmental Impact Assessment – EIA) αποτέλεσε θεμελιώδες μέρος και, επιπλέον, καθορίστηκε η σημασία της αξίας και η ανάγκη προστασίας του τοπίου (Μενεγάκη, 2003).

19 Αυτή η Οδηγία τροποποιήθηκε από την Οδηγία 2011/92/ΕΕ.

Αργότερα, στην Ελλάδα τέθηκε σε εφαρμογή ο νόμος 1650/86 *Για την προστασία του περιβάλλοντος*, ως απόρροια της Οδηγίας 85/337/ΕΟΚ, σύμφωνα με τον οποίο ως τοπίο ορίζεται «κάθε δυναμικό σύνολο βιοτικών και μη βιοτικών παραγόντων και στοιχείων του περιβάλλοντος που μεμονωμένα ή αλληλεπιδρώντας σε συγκεκριμένο χώρο συνθέτουν μία οπτική εμπειρία», ενώ ένας από τους κύριους στόχους του ήταν «η προστασία και διατήρηση της φύσης και του τοπίου και ιδιαίτερα περιοχών με μεγάλη βιολογική, οικολογική, αισθητική ή γεωμορφολογική αξία». Με τις περαιτέρω διατάξεις και αποφάσεις που ακολούθησαν, θεσπίστηκαν και οι Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΚΥΑ 69269/5387/1990), στη βάση των οποίων εξετάζεται και εκτιμάται και το αισθητικό αποτύπωμα του κάθε έργου.²⁰

Επιπλέον, η νομική προστασία του τοπίου, ως πολιτιστικού αγαθού, ενισχύθηκε με τον Ν. 3028/2002, στη βάση του οποίου διευρύνεται η έννοια των πολιτιστικών αγαθών, τα οποία θεωρούνται μαρτυρίες των ατομικών και συλλογικών ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ενώ ως μνημεία ορίζονται εκείνα τα πολιτιστικά αγαθά που αποτελούν τις απτές, υλικές μαρτυρίες της πολιτιστικής κληρονομιάς της χώρας (Βλαντού, 2012). Συνολικά, η διατήρηση του τοπίου οργανώθηκε πληρέστερα, εν γένει ως φυσικού πόρου και αγαθού προσφοράς υπηρεσιών στην παραγωγική διαδικασία και στις κοινωνικές δομές, αλλά και ως στοιχείου της πολιτιστικής κληρονομιάς, με τους Ν. 1650/1986 και Ν.3028/2002 (Βλαντού, 2012). ειδικότερα, έγινε ταυτόχρονα αντιληπτό ως δύναμη εγγύηση για τη διασφάλιση της «εξέλιξης των οικοσυστημάτων, καθώς και της ποικιλομορφίας, της ιδιαιτερότητας ή της μοναδικότητας των συνιστωσών τους», στο πλαίσιο του Ν. 3937/2011 για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Η δε κύρωση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου (ΕΣΤ) μέσω του Ν 3827/2010 συνιστά την πιο σαφή

20 Στη βάση των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) όπου εκτιμάται και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κάθε έργου, εξετάζεται, ανάμεσα σε άλλα, το αν «το προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει:

- σημαντική μεταβολή της παρούσας ή της προγραμματισμένης για το μέλλον χρήσης γης
- διασπάσεις, μετατοπίσεις, συμπίεσεις ή υπερκαλύψεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους
- αλλαγές στην τοπογραφία ή στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της επιφάνειας του εδάφους
- παρεμπόδιση οποιασδήποτε θέας του ορίζοντα ή οποιασδήποτε κοινής θέας ή θα καταλήξει στη δημιουργία ενός μη αποδεκτού αισθητικά τοπίου, προσιτού στην κοινή θέα.»

Τα παραπάνω σημεία βρίσκονται σε άμεση συσχέτιση με τα πληττόμενα από τη μεταλλευτική στοιχεία/χαρακτηριστικά που αφορούν στο τοπίο και περιγράφηκαν στην αμέσως προηγούμενη ενότητα.

συμβολή της νομολογίας για την εδραίωση της έννοιας του τοπίου, σε επίπεδο ορισμών και μέτρων ανάληψης ευθυνών και δράσης.

Πάντως, θα πρέπει να σημειωθεί πως στην Ελλάδα είχε υπάρξει ανταπόκριση της έννομης τάξης ως προς τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος ήδη από τη δεκαετία του '30, με πρώτη πιο άμεση αναφορά στο τοπίο το 1950, με τον Ν. 1469/1950 ο οποίος εισήγαγε την έννοια των τόπων ή έργων «χαρακτηριζομένων ως ιδιαίτερου φυσικού κάλλους» (ΤΙΦΚ) και προώθησε την προστασία τους (Βλαντού, 2012). Παρότι, όμως, οι αναφορές της ελληνικής νομοθεσίας στην προστασία του τοπίου (από την εξορυκτική δραστηριότητα) είναι σχετικά εκτενείς, στην πράξη τα αποτελέσματα δεν υπήρξαν καθόλου ικανοποιητικά (Μενεγάκη, 2003). Οι αιτίες είναι ποικίλες (Kaliampakos & Damigos, 1999), εντούτοις, σύμφωνα με την Βλαντού (2012: χ.α.σ.), «την ευθύνη για τη βεβήλωση του ελληνικού τοπίου δεν τη φέρει η έλλειψη νομικής προστασίας». Παράγοντες που συνέβαλλαν στην υποβάθμιση του ελληνικού τοπίου ήταν η διασπάθιση των φυσικών πόρων για πρόσκαιρα οφέλη και η κερδοσκοπία επί της δημόσιας γης στο πλαίσιο μιας αναπτυξιακής προσέγγισης που αμβλύνει την ευαισθησία για το περιβάλλον, καθώς και μια αδυναμία της Πολιτείας να ελέγξει την εφαρμογή των μέτρων που η ίδια θέσπισε (ο.π.). Πέρα από την έλλειψη ορθής εφαρμογής του θεσμικού πλαισίου και της απουσίας «οποιασδήποτε μέριμνας για την αποκατάσταση του τραυματισμένου τοπίου» (ο.π.: χ.α.σ.), κάνοντας ένα βήμα πίσω, «μία από τις βασικότερες αιτίες» για την προστασία του τοπίου από μεταλλευτικά έργα «υπήρξε η έλλειψη σαφώς καθορισμένης μεθοδολογίας» (Μενεγάκη, 2003: 28).

Αυτό το τελευταίο πρόβλημα, ωστόσο, φαίνεται να μην χαρακτηρίζει μόνο την ελληνική περιβαλλοντική νομοθεσία. Αντίθετα, φαίνεται να είναι μάλλον εγγενές, όπως άλλωστε προκύπτει από τις αντίστοιχες δυσχέρειες σε διεθνές επίπεδο για τον καθορισμό των διαδικασιών εκτίμησης και για τη θέσπιση κοινά αποδεκτών μεθοδολογιών εκτίμησης (Williams, 1974; Miller *et al.*, 1994, όπως αναφέρονται από τη Μενεγάκη, 2003).

Η υψηλή ποσότητα, ποιότητα, και ποικιλία των ορυκτών πρώτων υλών (Ο.Π.Υ.) της Ελλάδας, σε συνδυασμό με τη σχετικά μικρή έκτασή της, την κατατάσσουν «στις κορυφαίες θέσεις σε παγκόσμια κλίμακα ανάμεσα στις χώρες που διαθέτουν σημαντικό αποθεματικό δυναμικό Ο.Π.Υ. ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο» (ΥΠΙΕΝ, 2018: 5; World

Mining Data, 2018). Ως εκ τούτου, η εξορυκτική δραστηριότητα και η περαιτέρω αξιοποίηση των Ο.Π.Υ. συγκαταλέγεται στις βασικές αναπτυξιακές προτεραιότητες της χώρας (ο.π.). Ωστόσο, παρά την διάχυτη παρουσία της μεταλλευτικής και λατομικής δραστηριότητας, και των εμφανών επιπτώσεων της στο τοπίο, δεν υφίσταται μια ολοκληρωμένη πολιτική, ούτε σαφείς κατευθυντήριες στην ελληνική νομοθεσία που να προσδιορίζουν την εκτίμηση των (οπτικών) επιπτώσεων στο τοπίο από την εξορυκτική δραστηριότητα. Στην ευρωπαϊκή νομοθεσία, ο *δείκτης οπτικών επιπτώσεων (visual impact indicator) (x)* αποτελεί πρακτικά «το μοναδικό θεσμοθετημένο κριτήριο από τη νομοθεσία για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων που προκαλούνται από λατομεία και ορυχεία» (Dentoni & Masacci, 2013: 1487). Παρότι ο χ συνιστά μια ποσοτικοποιημένη έκφραση του αντιληπτού μεγέθους του ορατού μετώπου της εκσκαφής σε σχέση με τον κώνο της ανθρώπινης όρασης, οι οπτικές επιπτώσεις από την εξορυκτική δραστηριότητα δεν εξαντλούνται μόνο στο αντιληπτό μέγεθος του μετώπου της εκσκαφής που ποσοτικοποιεί αυτός ο δείκτης· άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με την αντίθεση χρώματος, τη συνολική σύνθεση του τοπίου, αλλά και με την υποκειμενική αντίληψη και εμπειρία φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο (Dentoni & Masacci, 2013; Menegaki *et al.*, 2015; Misthos & Menegaki, 2015; 2016) στην αισθητική αποτίμηση του εξορυκτικού τοπίου.

Επομένως, η προηγούμενη συζήτηση μάς επιφορτίζει με ορισμένα σημαντικά ερωτήματα και προβλήματα προς επίλυση – τόσο πρακτικά, όσο και θεωρητικά. Πρακτικά γιατί, ειδικά για την περίπτωση των μεταλλευτικών έργων όπου οι επιπτώσεις στο τοπίο είναι ιδιαίτερα έντονος, ο ρόλος της νομοθεσίας και των πολιτικών διαχείρισης είναι να προσδιορίζουν πότε μια δραστηριότητα είναι οχλούσα ή οχληρή, καθώς και να προβλέπουν τις αντίστοιχες κυρώσεις σε περιπτώσεις μη συμμόρφωσης. Και «όταν εμπλέκονται νομικές κυρώσεις, είναι απαραίτητο να προσδιορίζεται επακριβώς τι επιτρέπεται και τι όχι» (Williams, 1974, όπως αναφέρεται από τη Μενεγάκη, 2003: 28). Η ανάπτυξη μεθοδολογιών οι οποίες να είναι διαφανείς, δίκαιες, και βασισμένες σε επιστημονικά τεκμήρια συνιστά ένα αίτημα με σαφή πρακτική και τεχνική διάσταση.

Από την άλλη, η θεωρητική προβληματική του θέματος ανακύπτει ως απόρροια του γεγονότος ότι για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο, η αισθητική παίζει μείζονα ρόλο. Ασφαλώς, όμως, «το πρόβλημα του προσδιορισμού του αισθητικά όμορφου, το

οποίο υπήρξε αντικείμενο διαμάχης μεταξύ των φιλοσόφων, έχει ιδιαίτερη σημασία στη θέσπιση νομικού πλαισίου» (Williams, 1974, όπως αναφέρεται από τη Μενεγάκη, 2003: 28). Η εξέταση των διαφόρων επιστημονικών και μετά-επιστημονικών ή φιλοσοφικών θέσεων σε σχέση με τις προτιμήσεις δεν είναι μια περιττή εργασία, ή κάτι που μπορεί να παρακαμφθεί στη βάση παραδοχών. Αντιθέτως, αποτελεί τη βάση για το 'πώς θα ορισθεί το τι είναι ελκυστικό και το τι είναι άσχημο' (ο.π.). Κάνοντας ένα επιπλέον βήμα πιο πίσω, πριν από αυτό το στάδιο, τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό ζήτημα που θα πρέπει να διευθετηθεί είναι το εξής: Ποια είναι η σημασία, ποιο το νόημα και ποιο το θεωρητικό και ερμηνευτικό πλαίσιο για αυτές τις προτιμήσεις; Με άλλα λόγια: Ποια είναι η σχέση ανθρώπινης αντίληψης-εμπειρίας και περιβάλλοντος-τοπίου για το ανθρώπινο είδος, αλλά και για τον σύγχρονο άνθρωπο; Στο επόμενο κεφάλαιο αναπτύσσονται εν συντομία οι επικρατέστερες θεωρητικές – επιστημονικές και φιλοσοφικές – θέσεις.

3^ο Κεφάλαιο – Οπτική Αντίληψη και Αποτίμηση του Τοπίου: Φιλοσοφικές και Επιστημονικές Προσεγγίσεις

3.1. Φιλοσοφικές και Επιστημονικές Προσεγγίσεις για την Οπτική Αντίληψη

3.1.1. Φιλοσοφικές Προσεγγίσεις

Η άγουσα μέσω της οποίας «συνδεόμαστε με τον εξωτερικό κόσμο», ή, απλούστερα, η διαδικασία με την οποία ερχόμαστε σε επαφή με τα περιβαλλοντικά ερεθίσματα είναι η *αισθητηριακή αντίληψη (sensory perception)* ή η *αντιληπτική εμπειρία (perceptual experience)*. Η τελευταία χαρακτηρίζεται από ένα είδος «ανοιχτότητας/δεκτικότητας στον κόσμο (openness to the world)» (McDowell, 1994: 111). Σε μια προσπάθεια προσδιορισμού αυτής της δεκτικότητας στον κόσμο, οι Crane & French (2017: χ.α.σ.) σημειώνουν:

Η αντιληπτική εμπειρία, στον χαρακτήρα της, περιέχει την παρουσίαση (ως) συνήθων/καθημερινών ανεξάρτητων-του-νου αντικειμένων σε ένα υποκείμενο, και τέτοια αντικείμενα βιώνονται ως *παρόντα* ή *εκεί (there)*, τέτοια που ο χαρακτήρας της εμπειρίας να είναι άμεσα αποκρίσιμος στον χαρακτήρα των αντικειμένων του.

Με μια πρώτη ματιά, και σύμφωνα με τη συνήθη σύλληψη ή εννοιολόγηση της αντιληπτικής εμπειρίας (McDowell, 1994; Crane & French, 2017), τα ανεξάρτητα-του-νου αντικείμενα και οι οντότητες του κόσμου παρουσιάζονται με έναν ευθύ, μη έμμεσο (μη μεσολαβημένο) τρόπο στον εκάστοτε παρατηρητή. Σε αδρές γραμμές, η δραστηριότητα της ανθρώπινης αντίληψης εμπλέκει τα ακόλουθα τρία συστατικά στοιχεία: δεδομένα εισόδου-ερεθίσματα από το περιβάλλον, μηχανισμούς επεξεργασίας αυτών των δεδομένων και προϊόντα εξόδου με τη μορφή *αντιλημμάτων (percepts)* (Boothe, 2002). Σε αντίθεση με τη συνήθη σύλληψη, ο φιλοσοφικός στοχασμός πάνω στην αντίληψη φανερώνει τις δυσχέρειες σύναψης αιτιωδών συνδέσεων ανάμεσα σε αυτά τα τρία συστατικά στοιχεία (Boothe, 2002; Crane & French, 2017). Όπως προκύπτει από τα προβλήματα, τις θέσεις, τα επιχειρήματα και τα αντεπιχειρήματα που αναδεικνύονται από τον κλάδο της φιλοσοφίας της αντίληψης (λ.χ., Maund, 2003; Fish, 2010; Crane & French, 2017), το εγχείρημα προσέγγισης της ανθρώπινης αντίληψης είναι πολύ πιο σύνθετο, πολυσχιδές και περιπεπλεγμένο από ό,τι φαίνεται με μια πρώτη ματιά.

Έτσι, αντίστοιχα με την έννοια του τοπίου, η έννοια της αντίληψης επίσης επιδέχεται πολλαπλές ερμηνείες, οι οποίες, σε μια ταξινόμηση από τη Dupont (2016), μπορούν να διακριθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες. Η πρώτη ορίζει την αντίληψη ως μια αυστηρά αισθητηριακή διαδικασία – ‘κατ’ αίσθηση αντίληψη’ (sensation) – κατά την οποία ένας οργανισμός λαμβάνει πληροφόρηση από το περιβάλλον του μέσω των αισθητηρίων οργάνων του και των αντίστοιχων αισθήσεων (όραση, ακοή, κ.λπ.) (Goldstein, 2010). Η δεύτερη την εκλαμβάνει τόσο ως αισθητηριακή, όσο και ως νοητική διαδικασία, προσαρτώντας στην βασική δραστηριότητα της παρατήρησης, διεργασίες κατανόησης και ερμηνείας. Η τρίτη κατηγορία εκλαμβάνει την αντίληψη αποκλειστικά ως το αποτέλεσμα ερμηνείας και κατανόησης, ως μια υποκειμενική «εντύπωση, γνώμη ή πεποίθηση, διαίσθηση ή γνώση που προκύπτει από τη σκέψη» (The American Heritage Dictionary of the English Language). Για παράδειγμα, η ‘αντίληψη’ που έχει μια ομάδα ή μια κοινότητα για κάποιο κοινωνικό ή περιβαλλοντικό ζήτημα (λ.χ., για τα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης ή για τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε μια πόλη) απηχεί με έναν ενδεικτικό τρόπο αυτή την τρίτη κατηγορία.

Η δεύτερη κατηγορία, η οποία εμφορείται από πιο συνθετική και ευρεία θεώρηση, φαίνεται να προσεγγίζει πιο ορθά την έννοια, το περιεχόμενο και τη διαδικασία της οπτικής αντίληψης, αλλά και να ανταποκρίνεται καλύτερα στον σκοπό αυτής της διατριβής. Προκειμένου να αποδοθεί με έναν πιο σαφή τρόπο αυτή η θεώρηση για την αντίληψη, παρατίθενται ορισμένοι ορισμοί. Έτσι, για τους Schacter *et al.* (2011: 127), αντίληψη είναι «οργάνωση, αναγνώριση και ερμηνεία των αισθητηριακών πληροφοριών (sensation), προκειμένου να αναπαρασταθεί και να κατανοηθεί το περιβάλλον»· για τον δε Jacobs (2006:122) είναι η εμπειρία της οργανωμένης και ερμηνευμένης πληροφορίας που εξάγεται από τις αισθήσεις. Σε μια πιο αναλυτική προσέγγιση, ο Bell (2004: 207) την περιγράφει ως τη «δραστηριότητα του εγκεφάλου μέσω της οποίας ερμηνεύουμε αυτό που λαμβάνεται διαμέσου των αισθήσεων (κυρίως της όρασης)». Κατά αυτή την άποψη, η αντίληψη δεν επέχει θέση αντικειμενικής απόδοσης πληροφοριών του περιβάλλοντος, «αλλά τείνει να αναφέρεται σε συσχετίσεις και προσδοκίες ήδη προ-υπάρχουσες στο μυαλό του παρατηρητή» (ο.π.).

Ακριβώς αυτή η θέση φέρνει στο προσκήνιο διάφορες συζητήσεις στο χώρο κυρίως της φιλοσοφίας της αντίληψης και της ψυχολογίας, αλλά και της γνωσιακής επιστήμης

σχετικά με το εννοιολογικό ή το μη-εννοιολογικό περιεχόμενο της αντίληψης (*conceptual or non-conceptual content of perception*) (Peacocke, 1989; 1992; 1998; McDowell, 1994; 1998). Ουσιαστικά, η διαμάχη ανάμεσα στον Ch. Peacocke και στον J. McDowell αφορά στο «αν το περιεχόμενο της αντίληψης είναι μη-εννοιολογικό» και συγκεκριμένα «εστιάζει σε έναν από τους τρόπους που το αντιληπτικό περιεχόμενο (*perceptual content*) διαφέρει σε είδος από το περιεχόμενο των (εννοιολογικών) γλωσσικών φραστικών διατυπώσεων ή σκέψεών μας» (Kelly, 2001: 601). Μια επίσης πολύ σημαντική και σχετική με την προηγούμενη αντιπαράθεση, με κύριους εκφραστές της τους P. Churchland και J. Fodor (Fodor, 1983; 1984; Churchland, 1986), εμπλέκει το ζήτημα της *γνωσιακής διαπερατότητας της αντίληψης (cognitive penetrability of perception)*. Κύριο μέλημα αυτής της αντιπαράθεσης είναι το αν και το κατά πόσο η γνώση (πεποιθήσεις, επιδιώξεις, κ.α.) ενός υποκειμένου παρεισφρέουν στην αντίληψη, διαμορφώνοντας την. Με άλλα λόγια, το ερώτημα είναι το εξής: η αντίληψη, με αυτόν τον χαρακτήρα της δεκτικότητας προς τα ερεθίσματα του εξωτερικού κόσμου, επηρεάζεται ή, ακόμη πιο ακραία, απαιτεί την παρουσία εννοιών κατά τη διεξαγωγή ή τη 'λειτουργία' της;

Σύμφωνα με την υιοθετούμενη άποψη αυτής της διατριβής, η αντίληψη εμπλέκει, σε έναν βαθμό, τη συσχέτιση του αισθητηριακού περιεχομένου των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος με τις κατά Jacobs (2006) προϋπάρχουσες νοητικές δομές, δηλαδή τις έννοιες (*concepts*), οι οποίες επιτρέπουν την αναγνώριση και την κατανόηση αυτών των ερεθισμάτων. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, δεχόμαστε πως η οπτική αντίληψη εξαρτάται από βιολογικούς-φυσιολογικούς (*physiological*), αλλά και από ψυχολογικούς παράγοντες οι οποίοι φαίνεται ότι είναι αναγκαίο να ληφθούν υπ' όψιν προκειμένου να επιτευχθεί μια ολοκληρωμένη και πιο ορθή προσέγγιση για την αντίληψη. Από τη στιγμή που τα ερεθίσματα θα 'περάσουν' τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, δεν έχει νόημα να αναφερόμαστε αποκλειστικά στο ορατό και στα 'αισθητηριακά δεδομένα' (Walker & Chaplin, 1997), εφόσον αντίληψη, γνώση και ερμηνεία είναι στην πράξη αδιαχώριστοι μηχανισμοί (Lindström *et al.*, 2013; Mole, 2015; Dupont, 2016). Όπως υποστηρίζει και ο Oyster (1999), μετά τη λήψη της οπτικής πληροφορίας, ο εγκέφαλος, *αυτόματα*, τη συγκεντρώνει και προσπαθεί να την ερμηνεύσει ως μια ολοκληρωμένη εικόνα. Επομένως, για το υποκείμενο της παρατήρησης, και σε επίπεδο φαινομενολογίας της οπτικής εμπειρίας, αυτό που τελικά δείχνει «να έχει πραγματική σημασία είναι το σύνολο των

διεργασιών της οπτικής αντιληπτικής διαδικασίας» (Μισθός, 2019: 55, η γραφή με πλάγια γράμματα από το πρωτότυπο) (βλ. επόμενα). Αν δεχτούμε ότι δεν βλέπουμε απλά κάτι (λ.χ., μήκη κύματος φωτός), αλλά βλέπουμε κάτι *ως κάτι τις* (λ.χ., τον Ήλιο που κοκκινίζει καθώς δύει) (Churchland, 1986), τότε η διαδικασία της αντίληψης συμπεριλαμβάνει και την ερμηνεία-νοηματοδότηση με έναν σχεδόν αυτόματο τρόπο.²¹ Αυτή η ερμηνεία-νοηματοδότηση είναι δυνατή μόνο όταν το περιεχόμενο της αντίληψης-παρατήρησης συσχετιστεί με ένα προϋπάρχον λογικό και συνεκτικό σύνολο ιδεών και εννοιών (Meinig, 1979), ήτοι των γνωσιακών δομών ή των σχημάτων γνώσης στη μακροπρόθεσμη μνήμη των παρατηρητών (Chase & Simon, 1973; Patel *et al.*, 1999; Jacobs, 2006). Συνεπώς, ειδικά για περιπτώσεις που η παρατήρηση διεξάγεται με κάποιον συγκεκριμένο σκοπό, όπως αυτόν της επίλυσης προβλημάτων μέσω οπτικής εξερεύνησης, «δεν είναι γλωσσικό ατόπημα να πούμε ότι ο ειδήμων σκακιστής ‘βλέπει’ τη σωστή κίνηση» (Chase & Simon, 1973: 56), «ούτε και ότι ο ειδήμων ιατρός ‘βλέπει’ τη σωστή διάγνωση» (Μισθός, 2019: 73).

3.1.2. Επιστημονικές Προσεγγίσεις: Φυσιολογία και Ψυχολογία της Οπτικής Αντίληψης

Από το Περιβαλλοντικό Ερέθισμα στον Εγκέφαλο

Ακόμη και με επιστημονικούς όρους, η διαδικασία λειτουργίας της ανθρώπινης όρασης και της οπτικής αντιληπτικής εμπειρίας παραμένουν μη πλήρως κατανοητές (MacEachren, 1995). Σε μια σειρά από (αντιπαρατιθέμενες) θεωρίες (λ.χ., των W. Wundt, J.J. Gibson, D. Marr, κ.α.) παρέχονται ερμηνείες για τη διαδικασία της όρασης, καθώς και για την έκταση και τον βαθμό στον οποίο τα επιμέρους τμήματα αυτής της

²¹ Όταν η Kaplan (1979a: 213), υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι είναι κατεξοχήν οπτικά (visual) όντα, δεν εννοεί ότι είναι μόνο ευαίσθητοι στις οπτικές πληροφορίες, αλλά ότι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να δέχονται ορισμένα ερεθίσματα που δεν είναι άμεσα ορατά, διαμέσου της λειτουργίας της όρασης. Με άλλα λόγια, προωθεί την ιδέα ότι οι οπτικές υποδείξεις (visual cues) μπορούν να μεταφέρουν πληροφορίες που αφορούν στις αισθήσεις της όσφρησης, της ακοής και της αφής, γεγονός στο οποίο βασίζεται και ο κόσμος της διαφήμισης. Το ότι δεν αντιλαμβανόμαστε πέντε διαφορετικούς ‘κόσμους’, σε αντιστοιχία με τις πέντε αισθήσεις μας, σημαίνει ότι οι οπτικές πληροφορίες συγχωνεύονται με τις πληροφορίες που προέρχονται από τα υπόλοιπα αισθητηριακά νεύρα, καθώς και με προϋπάρχουσες αναμνήσεις και γνώση, με αποτέλεσμα τη σύνθεση της πληροφορίας (Walker & Charlin, 1997; Κουβάρα, 2019). Κατά αντίστοιχο τρόπο, η οπτική αντιληπτική ενσωματώνει γνώση και έννοιες κατά τρόπο που η εμπειρία που αποκομίζει ο παρατηρητής να μην του παρέχει τη δυνατότητα διαχωρισμού της ‘καθαρής’ κατ’ αίσθησιν αντίληψης της όρασης από λοιπές νοητικές και γνωσιακές διαδικασίες.

διαδικασίας επιτελούνται σε συνειδητά ή σε ασυνείδητα επίπεδα. Η επικρατούσα επιστημονική θεώρηση στην ψυχολογία της αντίληψης προσεγγίζει την οπτική αντίληψη ως ένα σύστημα επεξεργασίας πληροφορίας – με την τελευταία να προκύπτει από κάποιου είδους *διαμεσολάβηση* των αρχικών δεδομένων εισόδου (βλ. Marr, 1982). Επιπλέον, «η δραστηριότητα της όρασης και της οπτικής αντίληψης δεν αντιμετωπίζονται [πλέον] ως τελικά, στατικά προϊόντα»· αντιθέτως, «συντίθενται από ‘στάδια’ τα οποία εντάσσονται στο ευρύτερο, δυναμικό πλαίσιο που ονομάζεται *αντιληπτική διαδικασία*» (Μισθός, 2019: 32, η γραφή με πλάγια γράμματα από το πρωτότυπο). Στην επόμενη παράγραφο παρατίθεται η αλληλουχία αυτών των ‘σταδίων’ της οπτικής αντιληπτικής διαδικασίας, ακολουθώντας τη συλλογιστική του Goldstein (2010: 5-9), και με τρόπο κατά τον οποίο έχει περιγραφεί από τον Μισθό (2019: 32):

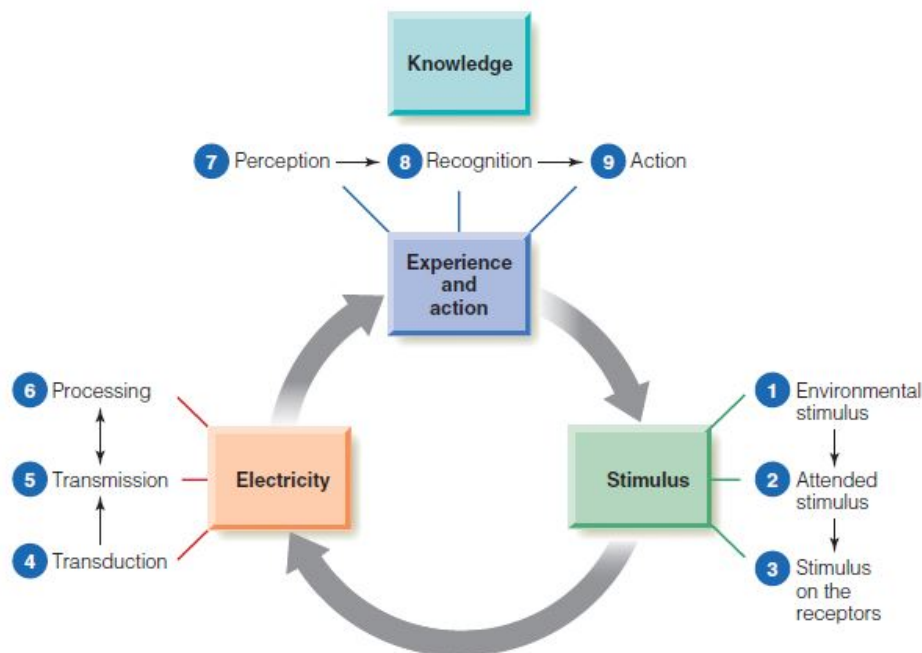
Με αφετηρία την παρουσία ενός *περιβαλλοντικού ερεθίσματος (environmental stimulus)* (λ.χ., ενός δέντρου), θα πρέπει αυτό το ερέθισμα να ‘τύχει’ της *οπτικής προσοχής (attended stimulus)* ενός ανθρώπου-παρατηρητή προκειμένου να αποτελέσει *ερέθισμα για τους υποδοχείς (stimulus on the receptors)* του αμφιβληστροειδούς του οφθαλμού του· στη συνέχεια, αυτό το οπτικό ερέθισμα της φωτεινής ενέργειας *μετασχηματίζεται ή μορφοτροποποιείται (transduced)* σε ηλεκτρική, δηλαδή σε ηλεκτρικά σήματα τα οποία *μεταδίδονται* διεγείροντας μια σειρά από νευρώνες ώστε να ‘φθάσουν’ στον εγκέφαλο· εφόσον φθάσουν στον εγκέφαλο, αυτά τα σήματα υφίστανται *νευρική/νευρωνική επεξεργασία (neural processing)* – διαδικασία που αφορά στην αλληλεπίδραση μεταξύ νευρώνων – και τελικά μετασχηματίζονται στις ‘αντιλήψεις’ των οπτικών ερεθισμάτων του περιβάλλοντος.

Εν τέλει,

η οπτική αντιληπτική εμπειρία συντίθεται από τη *συνειδητή αντίληψη (perception)* και την *αναγνώριση (recognition)*²² στοιχείων και αντικειμένων του περιβάλλοντος,

22 Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν περιπτώσεις *οπτικής αγνωσίας (visual agnosia)*, μιας πάθησης ή βλάβης στην αναγνώριση αντικειμένων τα οποία παρουσιάζονται οπτικά (βλ. Sacks, O. (1985). *The Man Who Mistook His Wife for a Hat, and Other Clinical Tales*. Summit Books).

η οποία συνήθως συνοδεύεται από κάποιου είδους δράση ως προς αυτά τα αντικείμενα (κίνηση προς αυτά ή αποφυγή τους, «ανακατεύθυνση» βλέμματος, κ.α.). Έξω και πέρα από αυτή τη συνολική διαδικασία (κύκλο) εντοπίζεται η γνώση (*knowledge/cognition*) και οι σχετικές από πάνω προς τα κάτω ή κατωφερείς (*top-down/knowledge-based*) διαδικασίες επεξεργασίας οι οποίες συνήθως εμπλέκονται στο σύνολο της αντιληπτικής διαδικασίας (Σχήμα 2).

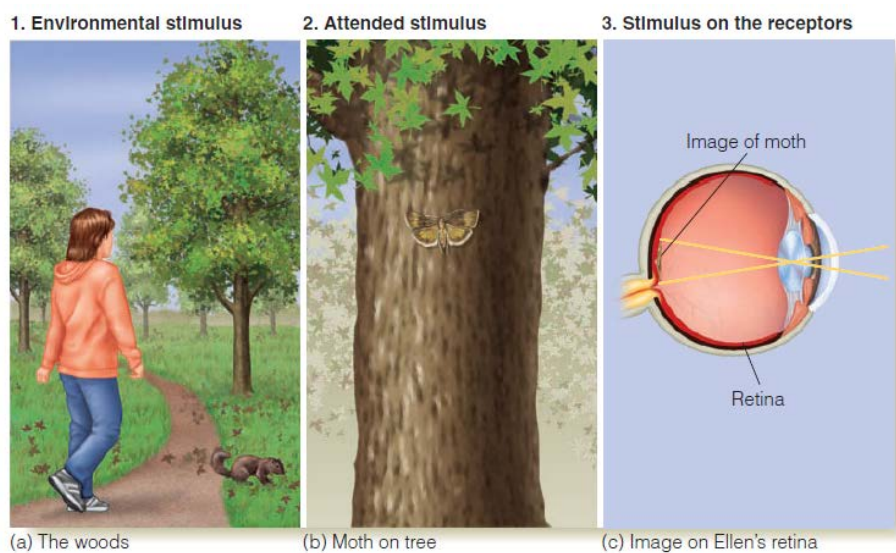


Σχήμα 2: Η αντιληπτική διαδικασία παρουσιάζομενη ως μια αλληλουχία από επιμέρους διεργασίες – ερέθισμα, ηλεκτρισμός, εμπειρία και δράση, καθώς και γνώση – οι οποίες, εν συνόλω, προσδιορίζουν την εμπειρία από τα εκάστοτε διαθέσιμα περιβαλλοντικά ερεθίσματα και την απόκριση σε αυτά.

Πηγή: Goldstein, 2010: 6.

Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη της οπτικής αντιληπτικής εμπειρίας είναι η φυσική καταλληλότητα των ‘δεκτών’ της φωτεινής ενέργειας η οποία αντανακλάται από τα αντικείμενα-ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Σε ‘πρώτο χρόνο’, λοιπόν, η οπτική αντίληψη απαιτεί τη φυσιολογική όραση η οποία εξαρτάται από την υγεία και την καταλληλότητα των βιολογικών-φυσιολογικών μηχανισμών των οφθαλμών (ματιών) του παρατηρητή (Dupont, 2016). Καθώς σε αυτή τη διατριβή θα μας απασχολήσει, μεταξύ άλλων, η συμπεριφορά των κινήσεων του ανθρώπινου βλέμματος, αξίζει να εστιάσουμε

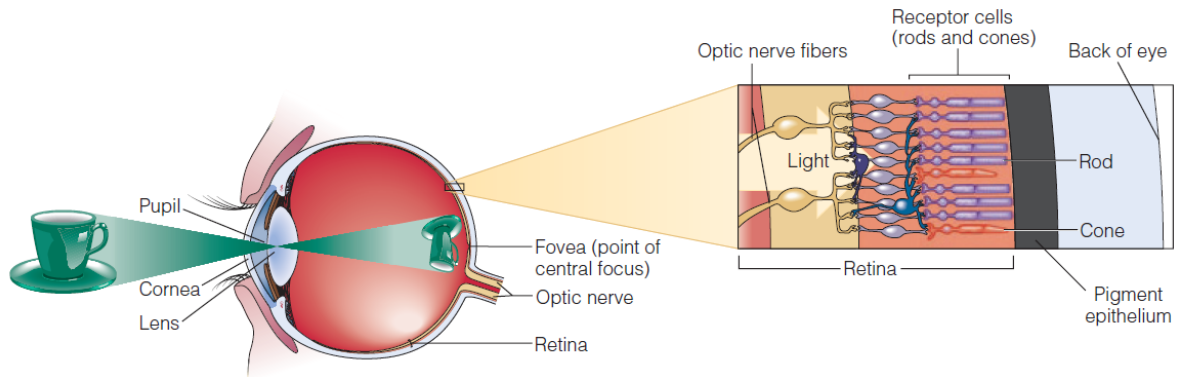
λίγο περισσότερο στο πρώτο στάδιο (στο 'ερέθισμα') της παραπάνω αλληλουχίας, όπως αυτό παρουσιάζεται στο Σχήμα 3, καθώς και σε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά της ανατομίας και της φυσιολογίας του οφθαλμού, όπως αυτές περιγράφονται και εικονογραφούνται από τον Goldstein (2010: 44).



Σχήμα 3: Σε αυτό το εικονογραφημένο παράδειγμα, ως περιβαλλοντικό ερέθισμα (environmental stimulus) λογίζεται το δάσος (a), ως ερέθισμα που τυγχάνει της προσοχής (attended stimulus) η πεταλούδα (σκόρος) (b) και ως ερέθισμα στους υποδοχείς (stimulus on the receptors) η εικόνα της πεταλούδας (c).

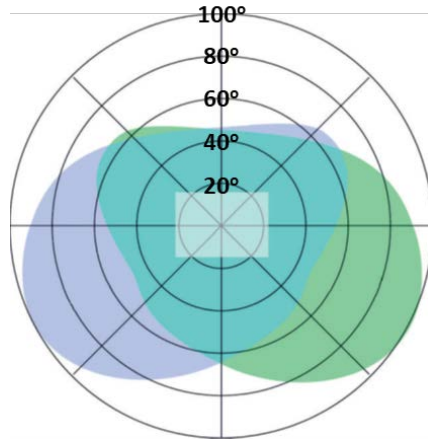
Πηγή: Goldstein, 2010: 6.

Η όραση ξεκινά καθώς το ανακλώμενο και το διαχεόμενο φως περνούν στον οφθαλμό μέσα από την κόρη (pupil) και εστιάζονται μέσω του κερατοειδή χιτώνα (cornea) και του φακού (lens), διαμορφώνοντας μια 'εικόνα' αυτού που παρατηρείται, σε μια επιφάνεια υποδοχής, στον αμφιβληστροειδή χιτώνα (retina), όπου εντοπίζονται και οι αντίστοιχοι (φωτο)υποδοχείς της όρασης. Αυτοί οι υποδοχείς (δύο τύπων: ραβδία (rods) και κωνία (cones)) περιέχουν φωτο-ευαίσθητες χημικές ουσίες, τις οπτικές χρωστικές ουσίες (visual pigments), οι οποίες αντιδρούν όταν διεγερθούν από το φως, πυροδοτώντας ηλεκτρικά σήματα τα οποία διατρέχουν το δίκτυο των νευρώνων από τους οποίους αποτελείται ο αμφιβληστροειδής χιτώνας. Τελικά, τα σήματα που δημιουργούνται στο πίσω μέρος του οφθαλμού, και δη στον αμφιβληστροειδή, διοχετεύονται προς τον εγκέφαλο μέσω του οπτικού νεύρου (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Μια εικόνα ενός αντικειμένου (φλυτζανιού) εστιάζεται στο πίσω τμήμα του οφθαλμού, στον αμφιβληστροειδή (αριστερό τμήμα σχήματος). Σε μεγέθυνση παρουσιάζονται οι υποδοχείς και άλλοι νευρώνες από τους οποίους αποτελείται ο αμφιβληστροειδής (δεξί τμήμα σχήματος).
 Πηγή: Goldstein, 2010: 45.

Ασφαλώς, η λειτουργία της όρασης απαιτεί την παρουσία οπτικών ερεθισμάτων εντός του ανθρώπινου *οπτικού πεδίου*, ή *πεδίου θέασης* ή *παρατήρησης*. Έτσι, το εύρος του πεδίου παρατήρησης είναι περίπου 180° στην οριζόντια διάστασή του (αριστερά-δεξιά) και περίπου 135° στην κατακόρυφη διάσταση του, ενώ το πεδίο στερεοσκοπικής παρατήρησης έχει πιο περιορισμένες διαστάσεις (Σχήμα 5) (Ware, 2013; Minelli *et al.*, 2014). Ωστόσο, το οριζόντιο εύρος του μπορεί να φθάσει τις 360° , ενώ και το κατακόρυφο εύρος του μπορεί να επαυξηθεί μέσω αντίστοιχων κινήσεων της κεφαλής: αυτή η διευρυμένη εκδοχή ονομάζεται *δυναμικό πεδίο παρατήρησης* (Minelli *et al.*, 2014).



Σχήμα 5: Το οπτικό πεδίο παρατήρησης για ένα άτομο που κοιτάζει ευθεία μπροστά του. Οι ακανόνιστοι αλλά συμμετρικοί σχηματισμοί του αριστερού και δεξιού πεδίου παρατήρησης εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου προσώπου. Το κεντρικό ακανόνιστο σχήμα χρώματος τρκουάζ αναπαριστά το πεδίο στερεοσκοπικής παρατήρησης, το οποίο έχει τα εξής χαρακτηριστικά: οριζόντια γωνία: ~ 60° εκατέρωθεν του διανύσματος παρατήρησης· κατακόρυφη γωνία: ~ 45° άνωθεν, 65° κάτωθεν του οριζόντιου επίπεδου παρατήρησης.
Πηγή: Ware, 2013: 52.

Ψυχολογία της Όρασης και της Οπτικής Αντίληψης

Η 'σύλληψη' των περιβαλλοντικών ερεθισμάτων μέσω ενός υγιούς οφθαλμού και η μετάδοση της ορθής εικόνας²³ αυτών των ερεθισμάτων προς τον εγκέφαλο είναι το πρώτο και απαραίτητο στάδιο για να μιλάμε για οπτική αντίληψη. Εντούτοις, ακριβώς επειδή η οπτική αντίληψη είναι μια σύνθεση σταδίων-διεργασιών στο πλαίσιο της συνολικής αντιληπτικής διαδικασίας (βλ. προηγούμενα και Σχήμα 2), εμπλέκοντας και διαφορετικά τμήματα του εγκεφάλου (Snowden *et al.*, 2012), η *ψυχολογία της οπτικής αντίληψης* αναφέρεται σε ένα επίπεδο το οποίο δείχνει να διαφέρει από το επίπεδο της νευροβιολογίας και της νευροφυσιολογίας της όρασης. Πρακτικά, το επίπεδο της ψυχολογίας της αντίληψης, και συγκεκριμένα τα φαινόμενα του *νου*²⁴ ή 'νοητικά φαινόμενα'²⁵ μπορεί να εξαρτώνται από το επίπεδο της νευροβιολογίας (*εγκέφαλος*).

23 Υπό την έννοια ότι ο παρατηρητής έχει φυσιολογική όραση και δεν πάσχει από μυωπία, πρεσβυωπία, αστιγματισμό κ.α.

24 Ο όρος 'νοητικός' (mental) που αναφέρεται στο νου (mind) χρησιμοποιείται ως συνώνυμος του όρου 'ψυχολογικός'.

25 «Ο όρος 'νοητικά φαινόμενα' αναφέρεται σε αντικείμενα όπως η σκέψη, το συναίσθημα, η διάθεση, η επιθυμία, ο πόνος, οι νοητικές εικόνες, οι ποιότητες των εμπειριών που προέρχονται από τα αισθητήρια συστήματα, κλπ.» (Νικολινάκος, χ.η.).

εντούτοις, φαίνεται ότι το πρώτο επίπεδο δεν μπορεί να αναχθεί στο ή, τουλάχιστον, να εξαλειφθεί από το δεύτερο επίπεδο, καθότι το περιεχόμενο των νοητικών φαινομένων είναι πολύ πιο πλούσιο στον χαρακτήρα, διαθέτοντας και ποιοτικές διαστάσεις (*qualia*)²⁶ οι οποίες δεν ενέχονται στις εγκεφαλικές (brain) καταστάσεις (λ.χ., Nagel, 1980; Jackson, 1982; 1986) – παρά το γεγονός ότι υφίστανται και αντίρροπες θέσεις (βλ., λ.χ., Churchland, 1984).

Από την άλλη, η οπτική αντίληψη σε επιστημονικούς όρους διαφέρει άρδην από τη «συνήθη» ή την «καθημερινή στάση» όπου «το μόνο που χρειάζεται είναι απλά να ανοίξουμε τα μάτια μας και να δούμε» προκειμένου να αντιληφθούμε το περιβάλλον μας (Μισθός, 2019: 37). Γενικά, «η αίσθηση που έχουμε ότι βλέπουμε τον κόσμο με έναν παραστατικό και ζωντανό τρόπο, συνολικά και με λεπτομέρεια [...] είναι απολύτως εσφαλμένη» (Ware, 2008: 1). Η επιστημονική θέση σχετικά με αυτό που ‘αποθηκεύεται’ στον εγκέφαλό μας για την κατάσταση των πραγμάτων στον κόσμο σε κάθε στιγμή είναι πως συλλαμβάνουμε μόνο μια ελάχιστη ποσότητα πληροφορίας από το περιβάλλον μας η οποία, εντούτοις, συνήθως είναι επαρκής και κατάλληλη για να φέρουμε σε πέρας το έργο που πρέπει να επιτελεστεί (ο.π.). Αυτός ο λειτουργικός χαρακτήρας της αντίληψης συνδέεται με την *προσοχή* καθώς, όπως έχουν καταδείξει οι γνωστικοί επιστήμονες και ψυχολόγοι, η *συνειδητή αντίληψη* απαιτεί *προσοχή*, και μάλιστα *εστιασμένη (focused attention)* (λ.χ., Rensink *et al.*, 1997; Simons & Chabris, 1999). Ταυτόχρονα, όμως, ο ‘μηχανισμός’ της προσοχής στον οποίο βασίζεται η οπτική αντίληψη εμπλέκει ορισμένους περιορισμούς, καθώς και πλάνες.

26 Οι φαινομενικές (phenomenal) ιδιότητες ή ποιότητες των αισθήσεων και της αντιληπτικής εμπειρίας ονομάζονται *qualia*, στον χώρο της φιλοσοφίας του νου και της αντίληψης. Σε μια ανάλυση του Jackson (1982: 127) για τα *qualia*, υποστηρίζει ότι:

Υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά των σωματικών αισθήσεων ειδικά, αλλά και ορισμένων αντιληπτικών εμπειριών, τα οποία καμία ποσότητα φυσικών πληροφοριών δεν συμπεριλαμβάνει. [Ακόμη και αν μου] πείτε μου οτιδήποτε φυσικό υπάρχει σχετικά με το τι συμβαίνει μέσα σε έναν ζωντανό εγκέφαλο, τα είδη των καταστάσεων, τον λειτουργικό του ρόλο, τη σχέση τους ως προς το τι συμβαίνει σε άλλες εποχές και σε άλλους εγκεφάλους, κ.ο.κ., και ας είμαι εγώ όσο το δυνατό περισσότερο ευφυής για να τα συνταιριάξω όλα μεταξύ τους, δεν θα μου έχετε πει για την οδυνηρότητα των πόνων, για τον κνησμό της φαγούρας, για το οδυνηρό συναίσθημα της ζήλιας, ή για τη χαρακτηριστική εμπειρία του να γεύομαι ένα λεμόνι, του να μυρίζομαι ένα τριαντάφυλλο, του να ακούω έναν δυνατό ήχο ή να βλέπω τον ουρανό.

Έτσι, ορισμένοι πολύ χαρακτηριστικοί περιορισμοί της ανθρώπινης όρασης προκύπτουν από το γεγονός ότι η προσοχή είναι *επιλεκτική* (selective attention) (λ.χ., Pomeratz, 1983) και υπόκειται σε διαφόρων τύπων 'τυφλότητες' (*blindness*), όπως, λ.χ., στην τυφλότητα ελλιπούς προσοχής (inattentional blindness) και στην τυφλότητα στην αλλαγή (change blindness). Για παράδειγμα, η *τυφλότητα στην αλλαγή* αποτελεί ένα φαινόμενο κατά το οποίο οι παρατηρητές τείνουν να αποτυγχάνουν να εντοπίσουν σημαντικές μεταβολές σε στοιχεία ή αντικείμενα τα οποία παρουσιάζονται σε δυναμικές οπτικές σκηνές από τη μια θέαση στην άλλη (Rensink *et al.*, 1997; Simons, 1997; 2000; Simons & Rensink, 2005). Κάποια από τα πιο γνωστά πειράματα γνωσιακών ψυχολόγων αποκαλύπτουν ότι υπό την επίδραση της τυφλότητας στην αλλαγή, οι άνθρωποι-παρατηρητές είναι πρακτικά ανίκανοι να εντοπίσουν σημαντικές έως και δραματικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα σε δυναμικές οπτικές σκηνές (Simons & Chabris, 1998) ή κατά την αλληλεπίδραση με πραγματικά πρόσωπα στην πραγματική ζωή (Simons & Levin, 1998).²⁷

Το ακόμα πιο ενδιαφέρον και σημαντικό στοιχείο είναι ότι, σε πρακτικό επίπεδο, είμαστε ανίκανοι να αντιληφθούμε ότι 'χάνουμε πληροφορία' ακριβώς λόγω της σκευής των αντιληπτικών μας συστημάτων, ενώ έχουμε «την εσφαλμένη πεποίθηση ότι θα έπρεπε να είχαμε εντοπίσει την αλλαγή» (Chabris, & Simons, 2010). Σε μια παιγνιώδη έκφραση, λοιπόν, χαρακτηριζόμαστε από «τυφλότητα στην τυφλότητα στην αλλαγή *change blindness blindness*» (ο.π.).

Σε επίπεδο καθημερινής εννοιολόγησης της αντίληψης, λοιπόν, έχουμε την ψευδή αίσθηση ότι, όταν είμαστε σε καλή φυσική και ψυχολογική κατάσταση, τίποτα δεν διαφεύγει της προσοχής μας. Αυτή η πλάνη της 'αμέριστης προσοχής' είναι συνυφασμένη με την αίσθηση που έχουμε όταν παρατηρούμε το περιβάλλον μας: Το γεγονός ότι «περιβαλλόμαστε από ένα συνεκτικό και πλούσια λεπτομερή κόσμο», μας προξενεί την ακατανίκητη εντύπωση πως και οι εσωτερικές, εγκεφαλικές αναπαραστάσεις μας θα είναι το ίδιο συνεκτικές και πλούσιες (Rensink, 2000: 17), αλλά και ότι «βλέπουμε ολόκληρη τη δομή του [κόσμου] με μεγάλη λεπτομέρεια και μπορούμε να αντιληφθούμε

27 Βλ. και τα παρακάτω videos:
<https://youtu.be/vJG698U2Mvo> και
https://youtu.be/IGQmdoK_ZfY [be/vJG698U2Mvo](https://youtu.be/vJG698U2Mvo)

άμεσα οποιαδήποτε αλλαγή [σε αυτόν ή σε μια οποιαδήποτε οπτική σκηνή]» (Rensink *et al.*, 1997: 368). «Μια τέτοια ‘εξαναγκασμένη παραδοχή’ προκύπτει [εν μέρει και] από την εσφαλμένη εντύπωση που έχουμε σχετικά με τον τρόπο που περιεργαζόμαστε μια οπτική σκηνή ή τη ‘σαρώνουμε’ οπτικά» (Μισθός, 2019: 39)²⁸.

Η επιλεκτική οπτική προσοχή, και άρα αντίληψη, είναι ταυτόχρονα περιορισμός και δυνατότητα. Σε μια διερεύνηση της σχέσης της παρατήρησης με την ειδημοσύνη, φαίνεται:

Ακριβώς αυτό που μας κάνει ‘προικισμένους’ ή – πιο σωστά – επιδέξιους παρατηρητές σε έναν συγκεκριμένο τομέα ή για κάποια συγκεκριμένα έργα – ήτοι η επιλεκτική προσοχή – αποτελεί ταυτόχρονα και τον παράγοντα που αποκλείει ή, τουλάχιστον, εξασθενεί σοβαρά τη δυνατότητα μας να εντοπίζουμε γεγονότα, στοιχεία, αντικείμενα, φαινόμενα, τα οποία είναι διαφορετικά αυτά που αναζητούμε ή προσδοκούμε (Μισθός, 2019: 107).²⁹

Η ειδίκευση ή η ειδημοσύνη σε έναν τομέα προάγει πρακτικές δεξιότητες παρατήρησης και παρατηρητικότητας – «άρτια επίδοση» – οι οποίες, ωστόσο, είναι πολύ στενά συνδεδεμένες με τον *εκάστοτε* τομέα ειδίκευσης ((Simons & Chabris, 1999; Chabris & Simons, 2010; Reingold & Sheridan, 2011: 523). «ειδήμονες που εξασκούν αυτές τις ικανότητες και δεξιότητες έξω από το συγκεκριμένο πεδίο ειδίκευσής τους, λειτουργούν λίγο-πολύ ως απλοί παρατηρητές» (Μισθός, 2019: 51). Ωστόσο, «ακόμη και εντός του τομέα ειδίκευσής τους, οι ειδήμονες δεν είναι απρόσβλητοι στην [...] πλάνη της προσοχής» (Chabris & Simons, 2010: 33). Έτσι λοιπόν, η συνειδητή οπτική αντίληψη – ακόμη και αν έχει ‘εκλεπτυνθεί’ μέσα από κατάλληλη εκπαίδευση – δεν παρέχει τα μέσα στους ειδήμονες-παρατηρητές για να συνυπολογίζουν τα όρια και τους περιορισμούς της:

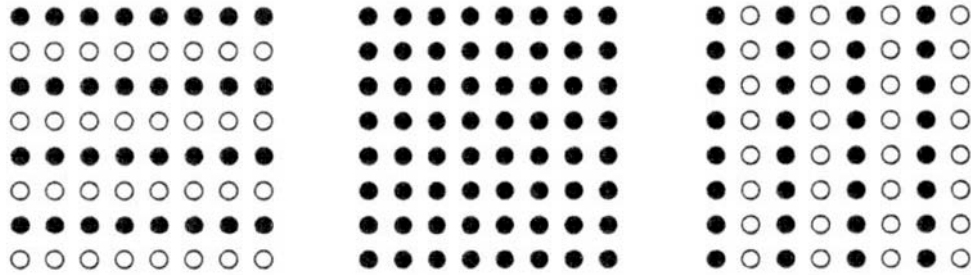
²⁸ Όπως θα περιγραφεί και σε επόμενες ενότητες, γνωρίζουμε πλέον από τις εξελίξεις στα πεδία των νευροεπιστημών και της γνωσιακής επιστήμης, πως οι ανθρώπινοι οφθαλμοί δεν διατρέχουν τις οπτικές σκηνές με ομαλό και συνεχή τρόπο, λαμβάνοντας διαρκώς πληροφορία. Αντίθετα, αξιοποιείται μια στρατηγική διαδοχικών *προσηλώσεων* από θέση σε θέση στο οπτικό μας πεδίο (πεδίο θέασης), ενώ η ‘μετακίνηση’ μεταξύ αυτών των θέσεων πραγματοποιείται μέσω ταχέων κινήσεων μετάβασης, των *σακκαδικών κινήσεων*.

²⁹ Δανειζόμενοι τα λόγια του Fleck (1986a: 130): «Όσο η ευχέρεια της αντίληψης κάποιων μορφών ξυπνά, χάνουμε την ικανότητα να αντιλαμβανόμαστε άλλες μορφές».

«παρότι οι ναυαγοσώστες απλώς δεν μπορούν να τα δουν όλα, η πλάνη της προσοχής μας κάνει να πιστεύουμε ότι θα τα δουν» (ο.π.: 40).

Πέρα από αυτούς τους περιορισμούς και τις πλάνες – αλλά και τις δυνατότητες – της οπτικής προσοχής, σε κάθε περίπτωση, η οπτική αντίληψη δεν εξαντλείται στην απλή συνάθροιση επιμέρους ερεθισμάτων και αισθήσεων (*sensations*), όπως θα υποστήριζε η στρουκτουραλιστική προσέγγιση της ψυχολογίας του *W. Wundt*. Ιδέες και προσεγγίσεις όπως αυτές της ψυχολογίας *Gestalt*, με κύριους εκπροσώπους τους *M. Wertheimer*, *K. Koffka* και *W. Kohler*, όπου *το όλον διαφέρει από το άθροισμα των επιμέρους συστατικών μερών του* (*Koffka*, 1935: 176) αποτέλεσαν έναν σημαντικό αντίλογο στην στρουκτουραλιστική προσέγγιση (*Wertheimer*, 1912). Ουσιαστικά, δεν υπάρχουν μεμονωμένα μέρη και στοιχεία, αλλά ολότητες των οποίων οι συμπεριφορές δεν προσδιορίζονται από τα επιμέρους στοιχεία, αλλά από την εσωτερική, ‘αυτογενή’ φύση της εκάστοτε ολότητας (ο.π.). Συνεπώς, ένας (ανθρώπινος) οργανισμός και δη το αντιληπτικό του σύστημα, δεν αντιδρά στα επιμέρους στοιχεία, αλλά, αποκρίνεται στο γενικότερο *μοτίβο* του ερεθίσματος (*Kohler*, 1947)· και αυτή η απόκρισή του είναι μια λειτουργική ολότητα η οποία αποδίδει, με την εμπειρία, μάλλον μια *ενιαία* αισθητήρια σκηνή, παρά ένα ψηφιδωτό από μεμονωμένες, τοπικές αισθήσεις (ο.π.).

Το «μοτίβο του ερεθίσματος» στο οποίο αναφέρεται *Kohler* έχει να κάνει με την *ομαδοποίηση* των επιμέρους στοιχείων στο πεδίο των αισθήσεων. Στην κλασική, πλέον, εργασία του “*Laws of Organization in Perceptual Forms*” (‘Νόμοι της Οργάνωσης σε Αντιληπτικές Μορφές’), ο *Wertheimer* (1923; 1938) θέτει και ορίζει τους νόμους, ή τις αρχές με βάση τις οποίες προκύπτει μια τέτοια ομαδοποίηση. Αυτές οι αρχές αναφέρονται, λ.χ., στην εγγύτητα (*proximity*), στην ομοιότητα (*similarity*), στην κλειστότητα (*closure*) στην καλή συνέχεια (*good continuation*), κ.ά. (Σχήμα 6, Εικόνα 1).



Σχήμα 6: Παράδειγμα κανονικά διατεταγμένων ταυτόχρονα άσπρων και μαύρων κύκλων (αριστερά και δεξιά), και μόνο μαύρων κύκλων (μέση). Η επίδραση του νόμου ή της αρχής ομαδοποίησης με βάση την ομοιότητα μας 'έξωθει' να δούμε τους κύκλους στην αριστερή συστάδα-ομάδα σε οριζόντια διάταξη (σε σειρές), και τους κύκλους στη δεξιά ομάδα σε κατακόρυφη διάταξη (σε στήλες), ενώ στη μεσαία ομάδα δεν δίνεται το έναυσμα ή η προτεραιότητα για να διαβάσουμε με κάποιον προδιαγεγραμμένο τρόπο τον σχηματισμό. Επιπλέον, το γεγονός του διαχωρισμού του συνόλου των αναπαριστώμενων κύκλων στις τρεις προαναφερθείσες ομάδες προκύπτει από την 'εφαρμογή' του νόμου ή της αρχής της εγγύτητας.



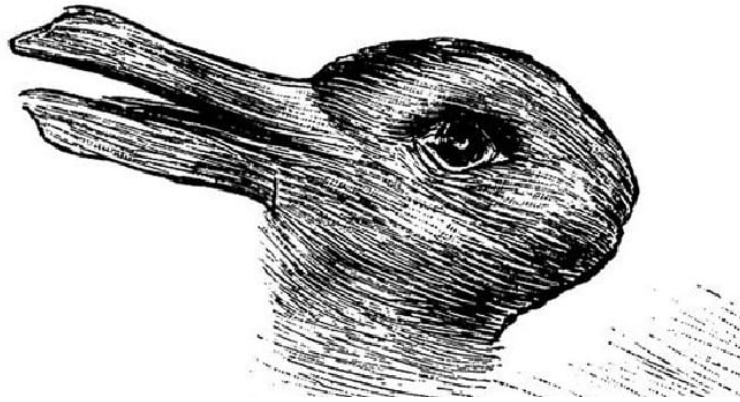
Εικόνα 1: *The Forest Has Eyes*, από τον Ben Doolittle (1984). Εκ πρώτης όψεως, σε αυτή τη σκηνή αναπαρίσταται ένα δασικό τοπίο αποτελούμενο κυρίως από δέντρα και θάμνους, βράχια και πέτρες, και τρεχούμενο νερό. Με μια λίγο καλύτερη ματιά, μπορεί κανείς να διακρίνει μια σειρά από 'κρυμμένα' πρόσωπα, τα οποία στο σύνολό τους είναι 13.

Από τη δουλειά των ψυχολόγων Gestalt καταδεικνύεται ότι ο τρόπος με τον οποίο η προσλαμβανόμενη πληροφορία από το περιβάλλον οργανώνεται από και μορφοποιείται στο νου δεν είναι απότοκος μιας άμεσης αναπαράστασης. Η προσέγγιση που δέχεται την υπόθεση ότι η αναγνώριση των αντικειμένων στις οπτικές σκηνές προέρχεται εξ' ολοκλήρου από τα συστατικά τους στοιχεία κρίνεται τουλάχιστον ανεπαρκής.

Εν πολλοίς, τα στοιχεία στο πεδίο της όρασης υπόκεινται σε κάποιους ενδογενείς νόμους οργάνωσης και ομαδοποίησής τους. Πολλοί μεταγενέστεροι συγγραφείς και μελετητές επικεντρώθηκαν αποκλειστικά σε αυτόν τον τρόπο οργάνωσής τους, χαρακτηρίζοντας (λανθασμένα) την ψυχολογία Gestalt ως μη επιτρέπουσα τη δυνατότητα στις γνώσεις και στις πρότερες εμπειρίες να παίξουν κάποιο ρόλο στην αντίληψη της ομαδοποίησης των επιμέρους στοιχείων. Ωστόσο, ο Wertheimer (1923; 1938) ισχυρίστηκε ότι η *παρελθούσα εμπειρία ή η συνήθεια* – επίσης ένας από τους νόμους-αρχές της ομαδοποίησης της ψυχολογίας Gestalt –, μπορούν να παίξουν ένα ρόλο, δημιουργώντας μερικές φορές ομάδες οι οποίες είναι αταίριαστες με εκείνες που δημιουργούν οι άλλοι νόμοι-αρχές. Παρότι απέδωσε μεγαλύτερη έμφαση στις αντιληπτικές διαδικασίες, ο Wertheimer δεν απέκλεισε την πιθανότητα σε αυτό που σήμερα ονομάζουμε ‘σχήματα γνώσης’ να επιδρά ακόμα και στα πρώτα στάδια της οπτικής διαδικασίας.

Αυτή την κατεύθυνση επεξέτειναν, στην πιο ακραιφνή εκδοχή της, οι N.R. Hanson και T. Kuhn με το διανόημα του *θεωρητικού εμποτισμού της παρατήρησης*. Κυρίαρχο *motto* αυτής της ‘Νέας Φιλοσοφίας της Επιστήμης’ είναι ότι «το βλέπειν είναι ένα θεωρητικά εμποτισμένο εγχείρημα» (Hanson, 1958: 19), υπό την έννοια ότι η (επιστημονική) παρατήρηση δεν μπορεί να είναι απαλλαγμένη από τις θεωρητικές δεσμεύσεις της. Η κατά Kuhn προσέγγιση αυτού του διανοήματος έγκειται στο ότι οι εννοιολογικές δεσμεύσεις και οι περιορισμοί που ‘επιβάλλονται’ σε παρατηρητές που εργάζονται ή ζουν σε διαφορετικά παραδείγματα³⁰ έχουν ως συνέπεια αυτοί να μην έχουν την ίδια αντιληπτική οπτική εμπειρία, ακόμη και αν βλέπουν το ‘ίδιο πράγμα’ (Σχήμα 7).

³⁰ Η έννοια του κουνιανού παραδείγματος έχει διαφορετικές σημασίες. Εδώ, ο όρος ‘παραδείγμα’ (paradigm) χρησιμοποιείται κατ’ εναλλαγή με τον όρο ‘επιστημονικό πλαίσιο’ (disciplinary matrix), εννοώντας μια πλειάδα κοινών δεσμεύσεων μιας επιστημονικής κοινότητας, ήτοι κοινών: πεποιθήσεων, αξιών, τεχνικών, ακόμα και μεταφυσικών δεσμεύσεων (Bird, 2018).



Σχήμα 7: Η διάσημη αμφίσημη εικόνα (ambiguous image) ‘πάπια-λαγός’ συνιστά μία περίπτωση όπου άνθρωποι-παρατηρητές, ή ομάδες ανθρώπων με διαφορετικό σύστημα πεποιθήσεων και εμπειριών θα τείνουν να βλέπουν σε αυτό το σχέδιο μια πάπια ή έναν λαγό, αντίστοιχα.

Προς επίρρωση αυτών των θέσεων, όπως παρουσιάστηκε και στην προηγούμενη υποενότητα, στη συνολική διαδικασία της αντίληψης συνήθως επιδρούν και οι *από-πάνω-προς-τα-κάτω* ή *κατωφερείς διεργασίες (top-down processes)*, γνωστές και ως *γνωσιακές διεργασίες*. Καθώς οι γνωσιακές διεργασίες αφορούν σε ένα ευρύ φάσμα διεργασιών όπως η μνήμη, η επίλυση προβλημάτων και η διενέργεια αξιολογικών κρίσεων, μια ειδική περίπτωση κατωφερούς διεργασίας είναι η αλληλεπίδραση της όρασης με υφιστάμενα σχήματα γνώσης. Η συνεισφορά των σχημάτων γνώσης, τα οποία οικοδομούνται σε συνάρτηση με την εμπειρία σε συγκεκριμένους τομείς ειδίκευσης, είναι καίριας σημασίας για την απόκτηση μιας ταχείας και συνολικής εντύπωσης σε μια οπτική σκηνή και για την καθοδήγηση του εκάστοτε ειδήμονα προκειμένου να αναλάβει κάποια ‘δράση’, λ.χ., εντοπισμός και αναγνώριση στοιχείων που αφορούν στην λήψη απόφασης για κάποιο ‘πρόβλημα’, μέσω της ‘απομάκρυνσης’ της μη σχετικής πληροφορίας (Nodine & Kundel, 1987; Patel *et al.*, 1996/2014; Reingold & Sheridan, 2011).

Επομένως, λοιπόν, η επενέργεια γνωσιακών διεργασιών στην όραση, εν είδει σχημάτων γνώσης τα οποία «αναπτύσσονται και χτίζονται πάνω στις προηγούμενες εμπειρίες [...] και παρατηρήσεις οι οποίες συγκροτούνται σε δομές της μακροπρόθεσμης μνήμης (*long-term memory structures*)» (Μισθός, 2019: 51) δεν αποτελούν απλώς κάποιο συμπαρομαρτούν στοιχείο της οπτικής αντίληψης. Σύμφωνα και με τον Ware (2008: 8), η δραστηριότητα της αντίληψης προσδιορίζεται από δύο ειδών διαδικασίες: i) από τις *από-κάτω-προς-τα-πάνω* ή *ανωφερείς (bottom-up)*, οι οποίες ξεκινούν από το οπτικό

ερέθισμα και από την οπτική πληροφορία που φέρει το ανακλώμενο και διαχεόμενο φως και η οποία καταλήγει στον αμφιβληστροειδή, και ii) από τις *από-πάνω-προς-τα-κάτω* ή *κατωφερείς (top-down)*, οι οποίες καθοδηγούνται από τις απαιτήσεις της προσοχής και του εκάστοτε επιτελούμενου έργου (task) (Ware, 2008: 8). Υπό αυτή τη έννοια, το βλέπουν δεν συνιστά μια παθητική καταγραφή στοιχείων και πληροφορίας στο πεδίο της όρασης, αλλά μια ενεργό και εποικοδομητική-δημιουργική διαδικασία (ο.π.). Πολύ περισσότερο, η οπτική αντίληψη ανακλύπει ως προϊόν και διαδικασία μάθησης, στο πλαίσιο μιας καλλιεργημένης κουλτούρας του να βλέπουμε τον κόσμο με έναν καθορισμένο τρόπο (Fleck, 1979; 1986a), βασιζόμενοι σε υφιστάμενα και αναπτυσσόμενα σχήματα γνώσης. Κατά τον Wertheimer, η συνήθεια συνιστά έναν από τους νόμους ο οποίος τίθεται σε λειτουργία όταν οι υπόλοιποι, αυτογενείς νόμοι της αντιληπτικής οργάνωσης δεν είναι τόσο ισχυροί. Ωστόσο, ενδέχεται η συμβολή της συνήθειας ή της έξης να είναι πολύ πιο ουσιαστική για τη λειτουργία της αντίληψης. Όπως πολύ γλαφυρά το θέτει η Daston (2008: 100), «υπάρχει μονάχα μια οδός για την αποτελεσματική αντίληψη, και αυτή η βασιλική οδός είναι η έξη», ενώ «δίχως [...] τις κεκτημένες έξεις της καλλιεργημένης [...] αντίληψης, [...] δεν θα υπήρχε καν αρθρωμένος ορατός (ή ακουστικός ή απτικός) κόσμος».

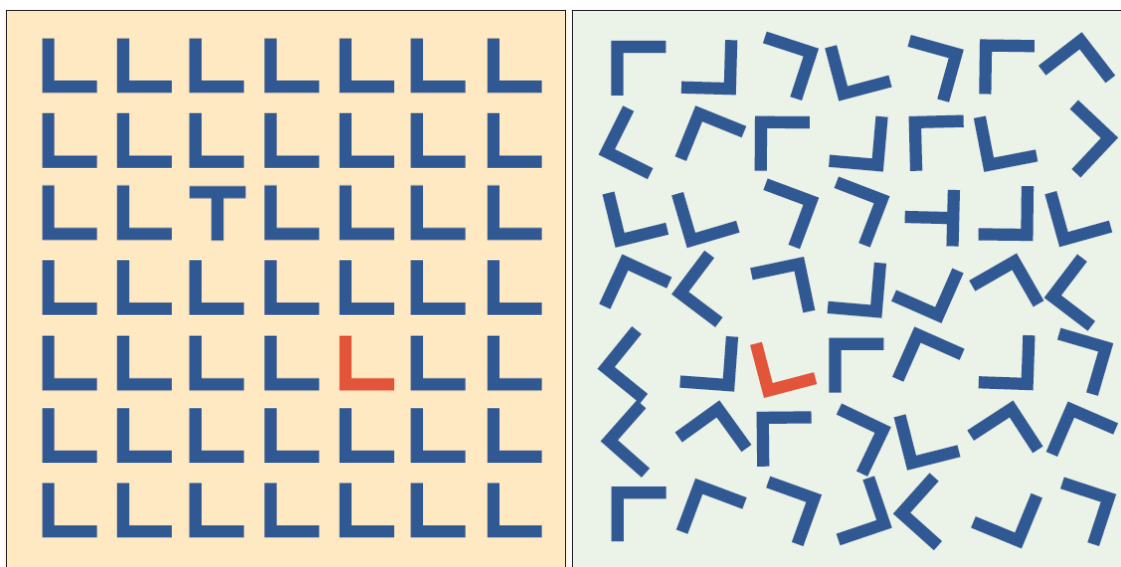
Οπτική Αναζήτηση/Εξερεύνηση

Συνεπώς, η γνώση, τα γνωσιακά σχήματα και οι μαθημένες-καλλιεργημένες συμπεριφορές παρατήρησης παίζουν σημαντικό ρόλο στην ψυχολογία και στη φαινομενολογία της οπτικής αντίληψης, κυρίως υπό την επίδραση της επιλεκτικής προσοχής³¹. Εντούτοις, κατά τη 'σάρωση' (δηλαδή την εξερεύνηση) μιας οπτικής σκηνής, υπάρχουν και ορισμένα στοιχεία ή χαρακτηριστικά της τελευταίας, τα οποία λειτουργούν οιονεί ανεξάρτητα και σε προγενέστερο στάδιο από αυτό της επιλεκτικής προσοχής. Τα χαρακτηριστικά για τα οποία η οπτική πληροφορία είναι διαθέσιμη προτού να ξεκινήσει η δραστηριότητα της επιλεκτικής προσοχής, λειτουργώντας κατά τρόπο που να κατευθύνουν την όραση, ονομάζονται *χαρακτηριστικά προ-προσοχής (preattentive features)* (Wolfe, 2005). Έτσι, κατά τη διαδικασία της οπτικής αναζήτησης ενός στόχου-

31 Η έννοια της επιλεκτικής προσοχής αφορά στην ικανότητα εντοπισμού κάποιου οπτικού ερεθίσματος ή μιας διάστασης μιας οπτικής σκηνής τη στιγμή που κάποια άλλη αγνοείται (Κρασανάκης, 2014).

αντικειμένου, υπάρχει η περίπτωση αυτός να διαφέρει από όλα τα υπόλοιπα ομοειδή στοιχεία μιας σκηνής, και να συνιστά ένα εμφανές ή προ-εξέχον στοιχείο μεταξύ των λοιπών στοιχείων-περισπαστών της σκηνής· σε τέτοιες περιπτώσεις, λέμε ότι αυτό το στοιχείο-στόχος τείνει να ξεπετάγεται (pop-out) η ότι παρουσιάζει υψηλή *εμφάνεια* (saliency) (Wolfe & Horowitz, 2004; Wolfe, 2005). Κατά αντιστοιχία, λοιπόν, ο μηχανισμός ο οποίος υποδεικνύει αυτή την ιδιότητα προεξοχής ή εμφάνειας ονομάζεται επεξεργασία σε στάδιο προ-προσοχής, καθώς φαίνεται λογικό να συμβαίνει πριν από το στάδιο της συνειδητής προσοχής (Ware, 2013).

Η επίδραση του σταδίου της προ-προσοχής στη διαδικασία της οπτικής αναζήτησης μπορεί να γίνει πιο εύκολα κατανοητή μέσα από ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα-πειράματα που παρουσιάζονται στη διάσημη εργασία των Wolfe & Horowitz (2004). Ας υποθέσουμε την ύπαρξη οπτικών σκηνών στις οποίες απεικονίζονται σχήματα μορφής 'L' μπλε απόχρωσης, ένα σχήμα μορφής 'L' κόκκινης απόχρωσης και ένα σχήμα μορφής 'T' μπλε απόχρωσης. Επιπλέον, ας υποθέσουμε ότι στη μία οπτική σκηνή ο προσανατολισμός είναι κοινός για όλα τα σύμβολα (Σχήμα 8α) και στην άλλη ο προσανατολισμός τους είναι διαφορετικός (Σχήμα 8β). Στην πρώτη περίπτωση, τόσο το 'κόκκινο L', όσο και το 'μπλε T' ξεπροβάλλουν έναντι των υπόλοιπων κοινών συμβόλων-περισπαστών ('μπλε L'). Στη δεύτερη περίπτωση, όμως, παρότι η αναζήτηση και ο εντοπισμός του 'κόκκινου L', είναι εύκολος και άμεσος, δεν ισχύει το ίδιο και για το 'μπλε T', το οποίο δεν μπορεί να διακριθεί άμεσα μεταξύ των υπολοίπων συμβόλων-περισπαστών, παρά τη μοναδικότητα του σε σχέση με αυτά.



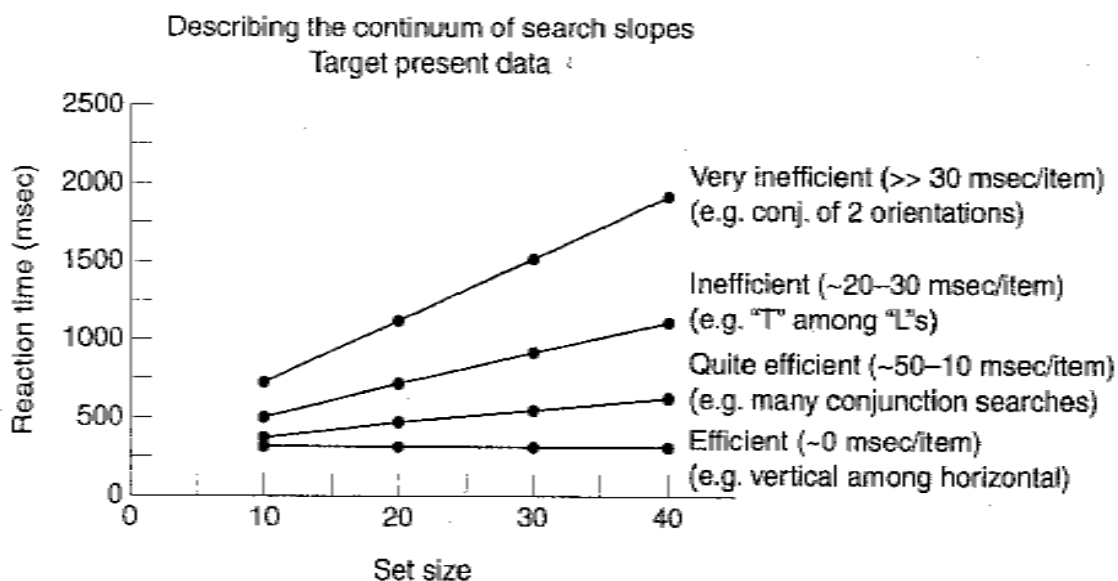
α

β

Σχήμα 8: Διαφορές στη δυνατότητα αναζήτησης και εντοπισμού των συμβόλων που διαφέρουν σε μορφή και απόχρωση. Στην περίπτωση α, τόσο η μορφή όσο και η απόχρωση σηματοδοτούν τη διαφοροποίηση και τον άμεσο εντοπισμό τους, ενώ στη δεύτερη (β), όταν δηλαδή τα σύμβολα παρουσιάζονται με ποικίλους προσανατολισμούς, το κριτήριο της μορφής δεν επαρκεί για να επιτελεστεί αυτή η διάκριση, και επομένως το 'μπλε T' δεν μπορεί να αναγνωριστεί με άμεσο τρόπο.
 Πηγή: Wolfe & Horowitz, 2004: 498.

Με βάση τέτοιου είδους πειράματα, οι Wolfe & Horowitz (2004) κατατάσσουν τα διάφορα χαρακτηριστικά που έχουν εξετασθεί με σκοπό τη συσχέτισή τους με την αντίληψη σε στάδιο προ-προσοχής σε πέντε κατηγορίες, ανάλογα με το βαθμό αποτελεσματικότητας στην προσέλκυση-κατεύθυνση της προσοχής: στα αναμφισβήτητα, στα πιθανά, στα ενδεχόμενα, στα αβέβαια καθώς και στα πιθανά μη-βασικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, υποδεικνύουν ως παράγοντα ή κριτήριο εξέτασης της επίδρασης ενός χαρακτηριστικού (ή των καιρίων χαρακτηριστικών) στη διαδικασία της οπτικής αναζήτησης τον *χρόνο αντίδρασης* ή *απόκρισης* (reaction time – *RT*) σε σχέση με τον αριθμό των αντικειμένων (set size) που υπάρχουν στην οπτική σκηνή. Αυτός ο χρόνος αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε ο συμμετέχων-παρατηρητής στην έρευνα να απαντήσει αν ο στόχος είναι παρών ή απών στη σκηνή (Κρασανάκης, 2014). Εξετάζοντας και υπολογίζοντας την κλίση της καμπύλης που προκύπτει από τον συνδυασμό των δύο μεγεθών μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα ως προς την αποτελεσματικότητα-αποδοτικότητα της οπτικής αναζήτησης. Οι αναζητήσεις, λοιπόν, ταξινομούνται σε τέσσερις κλάσεις αποδοτικότητας, με βάση την

τιμή της κλίσης: αποδοτικές, αρκετά αποδοτικές, μη-αποδοτικές και πολύ αναποτελεσματικές (μη-αποδοτικές) (Σχήμα 9) (Wolfe, 1998).



Σχήμα 9: Ταξινόμηση της αποδοτικότητας της οπτικής αναζήτησης στη βάση της σχέσης χρόνου απόκρισης – αριθμού αντικειμένων. Ο αριθμητικός υπολογισμός της αποδοτικότητάς αναφέρεται στην κλίση της καμπύλης.
Πηγή: Wolfe, 1998: 22.

Η Carrasco (2011), σε ένα άρθρο ανασκόπησης για την οπτική προσοχή, υποστηρίζει ότι η 'παραδοσιακή' διάκριση ανάμεσα στο στάδιο της προσοχής και της προ-προσοχής τείνει να φθίνει, καθώς η προσοχή δείχνει να επηρεάζει έργα τα οποία κάποτε θεωρούνταν ότι υπάγονταν στο στάδιο της προ-προσοχής (λ.χ., διάκριση αντίθεσης, κατάτμηση υφής κ.α.). Από την άλλη, το βάρος μετατίθεται προς «τη συστηματική εξέταση των μηχανισμών της οπτικής προσοχής και των επιπτώσεων που έχουν αυτοί οι μηχανισμοί στην αντίληψη» (ο.π.: 1517). Σε αυτή τη διατριβή, η οπτική αντίληψη εκλαμβάνεται ως μια ολιστική διαδικασία η οποία εξαρτάται τόσο από το ερέθισμα όσο και από την υποκειμενική αντίληψη (βλ. και επόμενη ενότητα).

Ωστόσο, η κατ' αρχήν συγχώνευση των διαδικασιών της πρόσληψης της οπτικής πληροφορίας και της ερμηνείας της, όπως καταδεικνύεται και από την επενέργεια σταδίων προ-προσοχής είναι προβληματική. Υπάρχουν προεξέχοντα στοιχεία σε οπτικές

σκηνές όπως οι φωτογραφίες τοπίων ο απλός εντοπισμός των οποίων – όχι όμως και η αναγνώρισή τους ως συγκεκριμένων στοιχείων του τοπίου – δεν απαιτεί επιλεκτική, εστιασμένη προσοχή. Ειδικά σε περιπτώσεις δυναμικών οπτικών σκηνών (video, μεταβολή λόγω κίνησης του παρατηρητή, κ.α.), όπου η εκάστοτε οπτική σκηνή είναι διαθέσιμη για μικρό χρονικό διάστημα, αυτά τα προεξέχοντα στοιχεία ενδέχεται να είναι κρίσιμα για τη συνολική αντίληψη και για την, εν τέλει, αποτίμηση αυτής της σκηνής ή του τοπίου. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο χρόνος αντίδρασης συνιστά μια σημαντική παράμετρο για τη διερεύνηση της αντίληψη και αποτίμηση του τοπίου. Και αυτό διότι αν κάποιο στοιχείο του τοπίου δεν διακρίνεται καλά σε σχέση με τα υπόλοιπα, ή στην πράξη δεν εντοπίζεται σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα, τότε δεν θα αποτελεί και αντικείμενο για τις πολλαπλές διεργασίες της συνειδητής αντίληψης.

3.2. Η Αντιληπτική Εμπειρία του του Τοπίου

3.2.1. 'Πλαίσια' Προσέγγισης για την Αντίληψη του Τοπίου

Στην προηγούμενη ενότητα, η οπτική αντίληψη ορίστηκε κατά τρόπο που να συμπεριλαμβάνει τόσο τις αισθητηριακές όσο και τις νοητικές διεργασίες. Πιο συγκεκριμένα, τώρα, στο πεδίο της αντίληψης του τοπίου, οι αισθητηριακές και οι νοητικές-γνωσιακές διεργασίες φαίνεται να αλληλεπιδρούν κατά τρόπους που να μεταβάλλουν σημαντικά την εμπειρία του τοπίου, αλλά και τις αποτιμήσεις που συνδέονται με αυτή την εμπειρία. Σε μια πολύ χαρακτηριστική διατύπωσή του, ο Meinig (1979:33) – αναφερόμενος στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο ερμηνεύουν το τοπίο διαφορετικά άτομα-παρατηρητές – γράφει ότι «ακόμη κι αν [...] κοιτάξουμε προς την ίδια κατεύθυνση την ίδια στιγμή, δεν θα – ούτε μπορούμε να – δούμε το ίδιο τοπίο». Και συνεχίζει ως εξής:

Μάλλον αναπόφευκτα θα συμφωνήσουμε πως θα δούμε πολλά ίδια στοιχεία – σπίτια, δρόμους, δέντρα, λόφους – σε όρους αριθμού, σχήματος, διάστασης και χρώματος, αλλά αυτά τα γεγονότα προσλαμβάνουν νόημα μόνο μέσω συσχετίσεων (associations). Θα πρέπει να συνταιριάσουν σύμφωνα με κάποιο συνεκτικό σώμα ιδεών. Συνεπώς, αντιμετωπίζουμε το κεντρικό πρόβλημα: κάθε τοπίο δεν απαρτίζεται μόνο από αυτό που βρίσκεται μπροστά στα μάτια μας αλλά και από αυτό που βρίσκεται μέσα στο μυαλό μας (ο.π.).

Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, προωθείται το 'πρόβλημα' της μη δυνατότητας παρατήρησης του ίδιου τοπίου από διαφορετικά άτομα, το οποίο και ανάγεται στο 'πρόβλημα' της υποκειμενικής αντίληψης· για να 'λειτουργήσει', στην πράξη, η τελευταία, απαιτεί καταστατικά την παρουσία και την αξιοποίηση ιδεών και εννοιών οι οποίες εδράζονται σε ένα καλοσχηματισμένο και συνεκτικό σύστημα. Έτσι, λοιπόν, όπως επισημαίνει και ο Χατζημιχάλης (2011), η οπτική αντίληψη του τοπίου αποτελεί διαδικασία επιλογής και ανασύνθεσης των παρεχόμενων γεωγραφικών δεδομένων, ενώ ταυτόχρονα υπόκειται σε αισθητικούς και ιδεολογικούς κώδικες με τους οποίους διασταυρώνονται οι θεωρίες για το τοπίο.

Η Sevenant (2010, όπως αναφέρεται από τη Dupont, 2016), προτείνει ένα σχήμα για την εννοιολόγηση της μελέτης του τοπίου, υποστηρίζοντας πως η αντίληψη του τοπίου είναι συνάρτηση τριών κατηγοριών παραγόντων: του *τοπίου αυτού καθαυτού*, του *παρατηρητή* και του *πρακτικού πλαισίου* της παρατήρησης.

- Το *πρακτικό πλαίσιο* αφορά στον τρόπο και το μέσο-αντικείμενο παρατήρησης (λ.χ., επιτόπια παρατήρηση ή μέσω φωτογραφικών ή άλλων αναπαραστάσεων, εικονικής πραγματικότητας, κ.α.), τον σκοπό παρατήρησης (λ.χ., απλή, ελεύθερη παρατήρηση, αναζήτηση κάποιου συγκεκριμένου αντικειμένου, ιδιότητας, κ.α.) κ.λπ. Αυτό το πρακτικό πλαίσιο, δηλαδή η παρατήρηση ενός τοπίου στην πράξη και με τις όποιες υλικές συνεπαγωγές επιφέρει αυτή η παρατήρηση έχουν πολύ μεγάλη σημασία και θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψιν και όχι να εκλαμβάνονται ως ανούσιες λεπτομέρειες. Για παράδειγμα, η επιτόπια παρατήρηση επιτελείται υπό πολύ διαφορετικές συνθήκες (λ.χ., είναι πολύ-αισθητηριακή, μπορεί να 'πλήττεται' από την παρουσία περισπαστών, λ.χ., ζώα, άλλους ανθρώπους, κ.α.) από ό,τι η απομακρυσμένη παρατήρηση μέσω αναπαραστάσεων.
- Το *τοπίο το ίδιο* βρίσκει αναφορά στα οπτικά χαρακτηριστικά και στις ιδιότητές του, και ιδιαίτερα στον *οπτικό χαρακτήρα* (visual character) του (βλ. Swanwick, 2002; Tveit *et al.* 2006; Ode *et al.*, 2008; Dupont, 2016), ο οποίος ορίζεται ως η «οπτική έκφραση των χωρικών στοιχείων, της δομής και των μοτίβων στο τοπίο» (Ode *et al.*, 2008: 90) και σχετίζεται άμεσα με ζητήματα αισθητικής και ποιότητας. Ειδικότερα, τα επιμέρους στοιχεία βάσει των οποίων καθορίζεται η οπτική και αισθητική αντίληψη ενός αντικειμένου ή του τοπίου αφορούν σε ιδιότητες της επιφάνειας (λ.χ.,

υφή), στοιχεία μορφολογίας (λ.χ., γραμμή) και στοιχεία σύνθεσης, δηλαδή της διάταξης των αντικειμένων και των χαρακτηριστικών στο χώρο (García *et al.*, 2006). Συνολικά δε, ο χαρακτήρας προσδίδει μοναδικότητα σε κάθε τμήμα ή υπο-περιοχή του ευρύτερου τοπίου και δημιουργεί την *αίσθηση του τόπου* (sense of place) (Swanwick, 2002).

- Τέλος, η κατηγορία του *παρατηρητή* έχει να κάνει με τις υποκειμενικές ιδιότητες και με τα γνωρίσματά του. Κάθε παρατηρητής φέρει ένα ‘μοναδικό’ σύμπλεγμα πρότερων εμπειριών, και ένα υπόβαθρο το οποίο συγκροτείται από διαφορετικές κοινωνικο-δημογραφικές (λ.χ., φύλο, ηλικία, εισοδηματική και κοινωνική τάξη) και κοινωνικο-πολιτισμικές συνιστώσες (επαγγελματική/επιστημονική κατάρτιση και ειδημοσύνη, εθνικότητα, θρήσκευμα κ.λπ.), καθώς και διαφορετικές στάσεις και αξίες (Swanwick, 2009; Sevenant, 2010; Sevenant & Antrop, 2010; Howard, 2013; Kalivoda *et al.*, 2014). Ειδικά οι αξίες, οι πεποιθήσεις και οι στάσεις κάποιου ως προς το περιβάλλον και το τοπίο ειδικότερα, αλλά και η εικόνα που έχει κανείς στο νου του για τη φύση και η γενικότερη κοσμο-θεώρησή του, επιδρούν στην αντίληψη του τοπίου (Buijs *et al.*, 2009; Swanwick, 2009; Sevenant & Antrop, 2010). Γνωσιακές επιδράσεις όπως η παρουσία πρότερης γνώσης και (βιωματικής) εμπειρίας, η εξοικείωση με ένα συγκεκριμένο τύπο τοπίου³² (Kaplan & Kaplan, 1978; Mancas, 2008; Forthsythe, 2009; Dupont, 2016), καθώς και η ειδημοσύνη στη μελέτη του τοπίου (Dupont *et al.*, 2015), επίσης επιφέρουν διαφοροποιήσεις στην αντίληψη του τοπίου από παρατηρητή σε παρατηρητή. Οι κατωφερείς επιδράσεις, οι οποίες απορρέουν από τα γνωσιακά χαρακτηριστικά του παρατηρητή, είναι έντονες σε περιπτώσεις θέασης γνωστών εικόνων (Mancas, 2008; Rajashekar, 2008). Αντιθέτως, κατά την παρατήρηση μη γνωστών εικόνων, οι ανωφερείς μηχανισμοί της προσέγκυσης της προσοχής, κατευθυνόμενοι κύρια από το περιεχόμενο των εικόνων, κυριαρχούν (Rajashekar, 2008).

³² Η εξοικείωση με ένα τοπίο ή με έναν τύπο τοπίου το οποίο μπορεί να θεωρείται υποβαθμισμένο ή και η ζωή μέσα σε ένα τοπίο δυναμικά επιδρά στην αντίληψη αυτού του τοπίου. Έτσι, για παράδειγμα, ο κάτοικος μιας περιθωριοποιημένης βιομηχανικής περιοχής ενδέχεται να αντιλαμβάνεται και να αποτιμά με πιο θετικό τρόπο το τοπίο που τον περιβάλλει, σε σχέση με κάποιον άλλο που ζει και εργάζεται στα πιο ‘φυσικά’ τοπία ορισμένων πιο ‘εύπορων’ προαστίων και τυχαίνει να επισκέπτεται αυτό το βιομηχανικό τοπίο.

Επομένως, οι ιδιότητες και τα γνωρίσματα του παρατηρητή δείχνουν να παίζουν ουσιαστικό ρόλο στην οπτική αντίληψη, γενικά, και στην αντίληψη του τοπίου, ειδικότερα. Ωστόσο, αν η αντιληπτική εμπειρία είναι κάτι που εξαρτάται ουσιαστικά και από αυτό που υπάρχει στο μυαλό του παρατηρητή, αλλά αυτό που υπάρχει στο μυαλό διαφέρει σημαντικά από υποκείμενο σε υποκείμενο παρατήρησης, πώς μπορεί να υπάρχει γεφύρωση του χάσματος της αντίληψης μεταξύ διαφορετικών (τύπων) παρατηρητών; Με δεδομένο ότι η συναίνεση στις προτιμήσεις συνιστά θέμα ζωτικής σημασίας στο πεδίο της έρευνας της αντίληψης του τοπίου – τόσο από θεωρητικής, όσο και από πρακτικής σκοπιάς – (Penning-Roswell, 1982; Purcell & Lamb, 1984; Hagerhall, 2001; Kalivoda *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2016; Ren, 2019), πώς θα μπορούσε να υπάρξει μια συναίνεση στο πλαίσιο κάποιων περισσότερο ‘καθολικών’ αρχών;

Η αντιληπτική διαδικασία είναι, κατά τον Kaplan (1979), αναπόδραστα συνυφασμένη με την εξυπηρέτηση των ανθρώπινων προθέσεων, σκοπών και επιδιώξεων, γεγονός που, εκ πρώτης όψευς, καθιστά την οπτική αντίληψη μάλλον ιδιοσυγκρασιακή (*idiosyncratic*), καθώς διαφορετικοί άνθρωποι σε διαφορετικές χρονικές στιγμές επιδιώκουν την επίτευξη διαφορετικών σκοπών (Dupont, 2016). Εντούτοις, αυτοί οι σκοποί φαίνεται, σε μια πιο βαθιά ανάλυση, να μην είναι τόσο ανόμοιοι μεταξύ τους. Η διαμόρφωση των αντιληπτικών μηχανισμών και αποκρίσεων του ανθρώπινου είδους με βάση εξελικτικές διαδικασίες που έχουν κοινές καταβολές και παρουσιάζουν ομοιότητες αποτελεί ένα πλαίσιο εξήγησης για αυτό το «βασικό ‘αντιληπτικό ένστικτο’ [...] το οποίο είναι ενεργό – σε μικρότερο ή σε μεγαλύτερο βαθμό – σε κάθε ανθρώπινο ον» (ο.π.: 16). Ένα τέτοιο πλαίσιο εξήγησης αποτελεί τον πυρήνα των *εξελικτικών θεωριών για τις προτιμήσεις στο τοπίο*. Στις επόμενες ενότητες γίνεται μια συνοπτική περιγραφή αυτών των θεωριών.

3.2.2. Θεωρητικές Προσεγγίσεις για την Αντιληπτική Εμπειρία του Τοπίου

Η οπτική αισθητηριακή αντίληψη συνιστά τον βασικότερο τρόπο με τον οποίο αντλούμε γνώση από τα ερεθίσματα του περιβάλλοντός μας, καθώς άνω του 80% αυτών των ερεθισμάτων-πληροφοριών αποκτώνται μέσω της όρασης (USDA, 1973; Bell, 2004; Guo *et al.*, 2018). Ακόμη πιο σημαντικά, η ίδια η ανθρώπινη επιβίωση και ευημερία φαίνεται να εξαρτώνται από αυτή την ‘οπτική σχέση’ μας με το περιβάλλον, εν γένει, και με το τοπίο, ειδικότερα. Ο τρόπος με τον οποίο έχει εξελιχθεί το ανθρώπινο είδος σε συνάρτηση με το τοπίο διαβίωσής του, οι ψυχολογικές (γνωσιακές, συγκινησιακές-συναισθηματικές,

αισθητικές) και πρακτικές συνδέσεις που έχει 'συνάψει' με αυτό, καθώς και τα νοήματα που έχει αποδώσει σε αυτό, έχουν διαδραματίσει βασικό ρόλο στην ανθρώπινη ανάπτυξη και ευημερία.

Από την άλλη, η συναίνεση στην προτίμηση συγκεκριμένων τοπίων ή τύπων τοπίων έναντι κάποιων άλλων μπορεί να κατανοηθεί και να ερμηνευτεί στη βάση των παραπάνω. Για την ερμηνεία της οπτικής αντιληπτικής εμπειρίας του τοπίου, και για την εξήγηση του ρόλου και της σημασίας της, έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από θεωρίες, οι επικρατέστερες εκ των οποίων περιγράφονται συνοπτικά στα επόμενα.

Θεωρία Προοπτικής-Καταφυγίου και υπόθεση Σαβάνας

Μία από τις πιο διαδεδομένες προσεγγίσεις για το τι αποζητούν οι άνθρωποι από το περιβάλλον ή από το τοπίο που βιώνουν είναι η *θεωρία της προοπτικής-καταφυγίου* (*prospect-refuge*) του Appleton (1975; 1984; 1996) και της *υπόθεσης της Σαβάνας* (*Savannah hypothesis*) (Orians, 1980). Μαζί με εκείνη της *επεξεργασίας πληροφορίας* (*information processing*) των Kaplan (1979) και Kaplan & Kaplan (1989), συνιστούν από κοινού τις εξελικτικού τύπου θεωρίες για την αντίληψη του τοπίου. Αυτές οι θεωρίες επικαλούνται, λοιπόν, την (κοινή) καταγωγή και την εξελικτική διαδικασία του ανθρώπινου είδους για να εξηγήσουν τη σημασία των ποιοτήτων και αισθητικών προτιμήσεων του τοπίου για την επιβίωση και την ευημερία μας ως είδους (Lothian 1999; Tveit *et al.* 2006). Η ανάγκη για τη δυνατότητα του «να βλέπουμε δίχως να είμαστε ορατοί» μέσα σε ένα τοπίο (Appleton 1975), ή για την ικανότητα της άμεσης και εύκολης «ανάγνωσης» και επεξεργασίας ενός τοπίου (Kaplan, 1979; Kaplan & Kaplan, 1989) δείχνουν να αποτελούν ενοποιητικά συστατικά τα οποία συμπλέκουν την αντίληψη, την αισθητική και τις προτιμήσεις του τοπίου με τη βιολογική επιβίωση.

Ως προς τη *θεωρία προοπτικής-καταφυγίου*, συγκεκριμένα, το τοπίο της σαβάνας ή τύπου-σαβάνας (*savanna or savanna-like*) – από το οποίο εικάζεται ότι έλκει την καταγωγή του το ανθρώπινο είδος (Orians, 1980) – παρουσιάζει ορισμένα χαρακτηριστικά που το καθιστούν κατάλληλο για την ανθρώπινη επιβίωση. Η συνδυασμένη παρουσία χαμηλών θάμνων και συστάδων δέντρων διαχωριζόμενων από ανοιχτούς χώρους παρέχει μια σύνθεση σύμφωνη με το συμβολισμό της προοπτικής-καταφυγίου (Appleton, 1975; 1996; Falk & Balling, 2010). Με δεδομένο τον ρόλο των

ανθρώπων ως ταυτόχρονα θηρευτών και θηραμάτων, η παρουσία ανοιχτών χώρων παρέχει την ευκαιρία ανίχνευσης πιθανών θηραμάτων ή θηρευτών (προοπτική), ενώ οι θάμνοι και οι συστάδες δέντρων συνιστούν κρυφώνες και τόπους διαφυγής (καταφύγιο) (Tveit *et al.*, 2006; Falk & Balling, 2010). Υπό αυτή την προσέγγιση, τα τοπία τύπου-σαβάνας τείνουν να προτιμώνται έναντι άλλων τοπίων τόσο λόγω της ενδεχόμενης κοινής προέλευσης του ανθρώπινου είδους από αυτά (Orians, 1980), όσο και επειδή προσφέρουν ακριβώς τη δυνατότητα του να βλέπουμε δίχως να είμαστε ορατοί (Appleton, 1975). Άλλωστε, στο έργο του, ο Appleton (ο.π.) κάνει αναφορά, ανάμεσα σε πολλούς πίνακες, και στο «Τοπίο με τον Απόλλωνα και τις Μούσες» (“Landscape with Apollo and the Muses”) του *Claude Lorrain* (1600-1682) (Εικόνα 2): Η απεικόνιση μιας αγροτικής σκηνής με ανοιχτό ορίζοντα, μικρές συστάδες μεγάλων δέντρων και εκτεταμένη παρουσία χαμηλής χλόης στον ανοιχτό χώρο (Falk & Balling, 2010), παραπέμπει στο προτιμητέο τοπίο τύπου-σαβάνας.



Εικόνα 2: Τοπίο με τον Απόλλωνα και τις Μούσες (Landscape with Apollo and the Muses), από τον Claude Lorrain.

Πηγή: <https://www.nationalgalleries.org/art-and-artists/4760/landscape-apollo-and-muses>

Θεωρία Επεξεργασίας Πληροφορίας

Σύμφωνα, τώρα, με τη *θεωρία επεξεργασίας πληροφορίας*, τοπία στα οποία ενυπάρχουν οι ιδιότητες της υψηλής *συνοχής (coherence)*, *πολυπλοκότητας (complexity)*, *αναγνωσιμότητας (legibility)* και *αίσθησης μυστηρίου ((sense of) mystery)* συνιστούν και προτιμητέα τοπία (Πίνακας 1) (Kaplan, 1979; Kaplan *et al.*, 1989). Η εμπειρία του τοπίου εμπλέκει την *κατανόηση* με την *εξερεύνηση*: η κατανόηση αφορά στη δυνατότητα άντλησης νοήματος από την οπτική σκηνή, και εξαρτάται από την αναγνωσιμότητα και τη συνοχή· η εξερεύνηση αναφέρεται στην επαγγελία επιπρόσθετης πληροφορίας, και εξαρτάται από την πολυπλοκότητα και την αίσθηση μυστηρίου (Kaplan, 1987; Falk & Balling, 2010). Με άλλα λόγια, κατά τους Kaplan (1979), Kaplan (1987) και Kaplan & Kaplan (1989), οι άνθρωποι τείνουν να επιλέγουν σκηνικά και τοπία τα οποία αφενός μεν προσφέρουν τη δυνατότητα για εύκολη ταξινόμηση και κατανόησή τους, ενώ ταυτόχρονα υποδηλώνουν την προοπτική ότι υπάρχει επιπλέον πληροφορία σε αυτά – πέρα από την έκδηλη. Ορισμένα από τα τυπικά ορεινά τοπία με τη μεγάλη τοπιακή ποικιλότητα (εναλλαγές συστάδων δέντρων, γυμνών βράχων, αγροτικών εκτάσεων, αλπικών λιμνών, υδατορεμάτων, μονοπατιών κ.α.) και την έντονη τοπογραφία τους (κορυφές, διάσελα, φαράγγια κ.α.), εμπεριέχουν τόσο τις ιδιότητες της υψηλής συνοχής και της πολυπλοκότητας, όσο και τη λανθάνουσα πληροφόρηση ότι θα υπήρχαν πολλά περισσότερα να δει κανείς αν ‘περιηγούνταν στην οπτική σκηνή’ αυτών των ορεινών τοπίων (Kaplan, 1979; Kaplan *et al.*, 1989; Μισθός & Μενεγάκη, 2016).

Πίνακας 1: Μήτρα ανθρώπινων προτιμήσεων για το τοπίο. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην εργασία των Kaplan *et al.* (1989) αυτά τα τέσσερα στοιχεία λογίζονται ως *πληροφοριακές μεταβλητές (informational variables)*, ενώ διακρίνουν και άλλου είδους γνωρίσματα-μεταβλητές (λ.χ. φυσικά γνωρίσματα).

Πηγή: Kaplan, 1979: 245; Kaplan *et al.*, 1989: 516.

	Κατανόηση	Εμπλοκή/Εξερεύνηση
Άμεσα Αντιληπτή (2-Δ) Σκηνή	<i>Συνοχή</i>	<i>Πολυπλοκότητα</i>
Συναγόμενη (3-Δ) Σκηνή	<i>Αναγνωσιμότητα</i>	<i>Αίσθηση Μυστηρίου</i>

Θεωρία Αποκατάστασης-Αναζωογόνησης, Ψυχο-Εξελικτική Θεωρία και Υπόθεση Βιοφιλίας

Η καθημερινή εμπειρία υποδεικνύει ότι τα φυσικά τοπία τείνουν να έλκουν το ενδιαφέρον και να ασκούν ευεργετικές επιδράσεις στην ανθρώπινη ζωή. Εξάλλου, σχετικές ερευνητικές μελέτες αναφέρονται στην *αναζωογονητική επίδραση (restorative effect)* της φύσης και των φυσικών τοπίων: Η οπτική επαφή με φυσικά τοπία ελαττώνει τον αντιληπτό πόνο (Lechtzin *et al.*, 2010), βελτιώνει τη διάθεση και ελαττώνει το φυσιολογικό/σωματικό και αντιληπτό άγχος (Valtchanov & Ellard, 2010). Σύμφωνα με τους Valtchanov & Ellard (2015), αυτή η αναζωογονητική επίδραση διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: i) αναβάθμιση των γνωστικών λειτουργιών, ii) βελτίωση του θυμικού/της διάθεσης (affect) και iii) μείωση του φυσιολογικού (physiological) και γνωσιακού στρες (Berman *et al.*, 2008; Gullone, 2000; Hartig *et al.*, 1991). Φαίνεται, λοιπόν, ότι υπάρχει μια συστηματική προτίμηση προς φυσικά τοπία λόγω των θετικών επιδράσεών τους τόσο σε γνωστικό όσο και σε συγκινησιακό/συναισθηματικό επίπεδο. Η βαθύτερη ερμηνεία για αυτή την προτίμηση περιγράφεται στα επόμενα.

Βάση για τη *θεωρία της αναζωογόνησης της προσοχής (attention restoration theory)* αποτελεί η υπόθεση ότι οι ανθρώπινες γνωστικές δυνατότητες εξελίχθηκαν στο φυσικό περιβάλλον (Kaplan, 1995; 2001; Hartig *et al.*, 1997). Κάτι αντίστοιχο ισχύει και για την *ψυχο-εξελικτική θεωρία (psycho-evolutionary theory)* ή την *θεωρία της συγκινησιακής και αισθητικής απόκρισης (affective and aesthetic response)* σε *φυσικά τοπία* (Ulrich, 1983). Η υπόθεση εδώ είναι πως τα εγκεφαλικά και αισθητηριακά συστήματα εξελίχθηκαν κατά τρόπο που να προάγουν την πιο αποδοτική 'ανάγνωση' και επεξεργασία σκηνών με φυσικό περιεχόμενο (Ulrich, 1983; Ulrich *et al.*, 1991). Έλεται, δηλαδή, πως η αλληλεπίδραση με μη φυσικά – δομημένα και αστικά – περιβάλλοντα ή τοπία οδηγεί σε ελάττωση ή εξάντληση (depletion) των φυσιολογικών και γνωστικών λειτουργιών (Ulrich, 1983; Ulrich *et al.*, 1991).

Οι δύο αυτές θεωρίες παρουσιάζουν πολλές σημαντικές ομοιότητες. Η μία εξ' αυτών είναι πως και οι δύο θεωρίες επικαλούνται την επενέργεια ανωφερών (bottom-up) διαδικασιών για την επίτευξη της αναζωογόνησης. Η πλέον βασική ομοιότητά τους, όμως, είναι η κοινή υπόθεση ή παραδοχή τους ότι οι υποκείμενοι μηχανισμοί των ανθρώπινων αισθητηριακών-αντιληπτικών και γνωσιακών συστημάτων, καθώς και οι υποκείμενοι

μηχανισμοί τους, έχοντας εξελιχθεί σε φυσικά περιβάλλοντα, ενδέχεται να έχουν εξελιχθεί ώστε να ευνοούν την επιβίωση, και μάλιστα κατά τρόπο που αυτοί να συνιστούν στην ουσία ένα σύστημα ανταμοιβής (reward system) συντονισμένο και προσαρμοσμένο σε συγκεκριμένες πληροφορίες οι οποίες είναι συνδεδεμένες εξελικτικά με την επιβίωση και την ευημερία (Hartig *et al.*, 1997; Valtchanov & Ellard, 2015). Σε αυτό που διαφέρουν είναι ο ακριβής μηχανισμός. Η θεωρία αναζωογόνησης της προσοχής εκλαμβάνει ως πηγή της αναζωογόνησης την αναπλήρωση της κατευθυνόμενης (directed) προσοχής: καθώς η παρουσία ενός εξωτερικού ερεθίσματος εγγενούς γοητείας προσελκύει ελαφρώς την αθέλητη προσοχή – μέσω της ήπιας γοητείας (soft fascination) – παράλληλα επιτρέπει στην κατευθυνόμενη προσοχή – στην ‘σκληρή’ γοητεία (hard fascination) – να αναπληρώνεται (Kaplan, 1995; 2001; αναφέρεται από Valtchanov & Ellard, 2015). Η ψυχο-εξελικτική θεωρία καταφεύγει στην αρχική συναισθηματική-συγκινησιακή απόκριση σε συγκεκριμένα, φυσικά περιβάλλοντα η οποία βασίζεται σε εκατομμύρια έτη εξέλιξης και τελικά επιφέρει αυτή την αποκατάσταση και αναζωογόνηση (Ulrich, 1983; αναφέρεται από Valtchanov & Ellard, 2015).

Η προσφυγή στο κοινό βιολογικό-εξελικτικό παρελθόν και περιβάλλον που απηχεί τις απόψεις των δύο προαναφερθεισών θεωριών (προοπτικής-καταφυγίου και επεξεργασίας πληροφορίας) συνιστά επίσης κεντρικό στοιχείο και για τη υπόθεση της βιοφιλίας (biophilia hypothesis). Κεντρικό ισχυρισμός αυτής της υπόθεσης, την οποία εισήγαγε ο Wilson (1984), στο βιβλίο του *Biophilia*, είναι ότι ως συνέπεια της εξέλιξης, οι άνθρωποι διακρίνονται από «μια έμφυτη τάση να εστιάζουν στη ζωή και στις ομόλογες-της-ζωής (lifelike) διαδικασίες» (ο.π.: 1). Ουσιαστικά, καθώς το ανθρώπινο είδος εικάζεται ότι έζησε για το μεγαλύτερο μέρος των τελευταίων δύο εκατομμυρίων ετών στις σαβάνες της Ανατολικής Αφρικής, δεν είναι να απορεί κανείς που ακόμη και σήμερα τείνουμε να βρίσκουμε αισθητικά ελκυστικά εκείνα τα στοιχεία και χαρακτηριστικά του τοπίου της σαβάνας που εξασφάλισαν και επαύξησαν τη δυνατότητα επιβιώσής μας στο μακρινό παρελθόν (Gullone, 2000). Και αυτά τα στοιχεία είναι εκείνα του φυσικού – και όχι του δομημένου – τοπίου που κατέστησαν τον άνθρωπο ικανό να ευδοκιμήσει, μαθαίνοντας και ενθουμούμενος συμπεριφορές προσαρμογής, εκδηλώνοντας αποκρίσεις άλλοτε προσέγγισης (biophilia), και άλλοτε αποφυγής (biophobia) προς συγκεκριμένα ερεθίσματα και διατάξεις του φυσικού περιβάλλοντός του (Ulrich, 1993; Gullone, 2000).

Θεωρία Τοποφιλίας (Topophilia): Η Προσέγγιση της Ανθρωπογεωγραφίας

Οι προηγούμενες θεωρίες και υποθέσεις έχουν ως βάση την κοινή γεωγραφική προέλευση και εξέλιξη των αντιληπτικών και γνωσιακών συστημάτων του ανθρώπινου είδους και, εν γένει, μπορούν να υπαχθούν στην ευρύτερη κατηγορία την οποία οι Saegert & Winkel (1990) ονομάζουν *προσέγγιση της προσαρμογής (adaptive approach)*. Ως τέτοιες, αυτές οι θεωρίες προβαίνουν από κοινού στην «παραδοχή ότι η εμπειρία και η συμπεριφορά είναι εν μέρει έμφυτες, εξελικτικά καθορισμένες και παγιωμένες στη γενετική συγκρότησή μας, και ότι αυτό το εγγενές τμήμα καθορίζεται από τον απώτερο στόχο της ψυχολογικής και της βιολογικής επιβίωσης» (Jacobs, 2006: 38).

Εντούτοις, εκτός από αυτούς τους εξελικτικούς μηχανισμούς και παράγοντες που φαίνεται να επενεργούν στις προτιμήσεις του τοπίου, πολλοί συγγραφείς έχουν να αντιτάξουν την επίδραση πολιτισμικών, κοινωνικών και ιδιοσυγκρασιακών παραγόντων (λ.χ., Tuan, 1974; Saegert & Winkel, 1990; Sevenant & Antrop, 2009; Swanwick, 2009; Bell, 2012), στο πλαίσιο *ιδιογραφικών* προσεγγίσεων. Ειδικά οι Saegert & Winkel (1990) τονίζουν την έλλειψη εστίασης των παραπάνω *προσεγγίσεων προσαρμογής* στις κοινωνικο-πολιτισμικές διαστάσεις της εμπειρίας του τοπίου, δηλαδή στην προβληματική του ότι το τοπίο δεν είναι κάτι που δίδεται φυσικά και άμεσα στην αντίληψη, αλλά συνιστά εν μέρει το προϊόν διαδικασιών απόδοσης νοήματος.

Ακριβώς αυτή σε αυτή την προβληματική εδράζεται η *Θεωρία της Τοποφιλίας*. Ο Tuan (1974), στο βιβλίο του με τον ομώνυμο τίτλο (*Topophilia*) εισάγει την προσέγγιση κατά την οποία οι άνθρωποι αποδίδουν νοήματα στο περιβάλλον τους και προσκολλώνται σε τόπους. Η δε «τοποφιλία συνιστά αυτό τον συναισθηματικό δεσμό μεταξύ των ανθρώπων και του τόπου (place) ή του περιγύρου/τοπίου (setting)» (ο.π.: 4). Στο πλαίσιο μιας τέτοιας ανθρωπογεωγραφικής προσέγγισης, «θεμελιώδης έννοια [...] δεν είναι ο χώρος (space), με τις φορμαλιστικές και αφαιρετικές υποδηλώσεις του, αλλά ο τόπος (place), ο οποίος αναφέρεται στον χώρο όπως βιώνεται από τους ανθρώπους και έχει νόημα και ταυτότητα για τους ανθρώπους» (Jacobs, 2006: 40). Για την ανάλυση του τρόπου με τον οποίον βιώνουν οι άνθρωποι το περιβάλλον τους και το τοπίο, πολλοί ανθρωπογεωγράφοι ενστερνίζονται τις αρχές της φαινομενολογίας (λ.χ., Wylie, 2007; 2013), δηλαδή εστιάζουν στην ανάλυση της εμπειρίας (του τοπίου) όπως αυτή παρουσιάζεται σε

ενσυνείδητα όντα (Luijpen, 1964; όπως αναφέρεται από τον Jacobs, 2006; Norberg-Schulz, 1980).

Προκειμένου να παρουσιαστεί η διάκριση ανάμεσα στην προσέγγιση της προσαρμογής και στη θεωρία της τοποφιλίας, ο Jacobs (2006) παρέχει το παράδειγμα ενός κήπου. Έτσι, η προτίμηση κάποιου για έναν κήπο μπορεί να προβλεφθεί (ή να εξηγηθεί) με βάση γενικούς, μη ατομικούς παράγοντες, ήτοι επειδή συνιστά έναν καλό συνδυασμό δυνατοτήτων προοπτικής και καταφυγίου (Appleton, 1975), είτε επειδή παρουσιάζει ταυτόχρονα τις ιδιότητες υψηλής συνοχής, πολυπλοκότητας, αναγνωσιμότητας και αίσθησης μυστηρίου (Kaplan, 1979 Kaplan *et al.*, 1989), είτε γιατί παρέχει τη δυνατότητα αναζωογόνησης της προσοχής (Kaplan, 1995; 2001;) και αποδοτικής ‘ανάγνωσης’ και επεξεργασίας περιβαλλόντων που προσομοιάζουν το φυσικό (Wilson, 1984; Ulrich, 1983; Ulrich *et al.*, 1991).

Από την άλλη, όμως, ένας κήπος μπορεί να φέρει πολύ συγκεκριμένα νοήματα για τον ιδιοκτήτη του ή μια πολύ ιδιαίτερη ταυτότητα για ανθρώπους που τον επισκέπτονται (Jacobs, 2006). Η σημασία, τα νοήματα και η ταυτότητα που φέρει ένα τοπίο ως τόπος μπορεί να έχει απήχηση σε συγκεκριμένες ομάδες ανθρώπων και ενδέχεται να έχει μικρή σχέση με τα φυσικά χαρακτηριστικά του (λ.χ. ιδιαίτερη γεωμορφολογία ή υψηλή πολυπλοκότητα τοπιακών στοιχείων) αλλά πολύ ισχυρή σχέση με την ιστορία του (ο.π.).

Οι προσεγγίσεις, λοιπόν, της ανθρώπινης γεωγραφίας και της τοποφιλίας, συνήθως περιγράφουν και αναλύουν το σύνολο των νοημάτων που αποδίδονται σε έναν τόπο: άλλοτε αφορούν σε συγκεκριμένους τόπους, λ.χ., το *Grand Canyon* (Pyne, 1998), και άλλοτε αφορούν σε μια κατηγορία τόπων, λ.χ., της άγριας φύσης (*wilderness*) (Murphy, 1996). Μια άλλη διαδεδομένη έννοια στους κόλπους αυτής της προσέγγισης είναι αυτή του *genius loci*, της αίσθησης ή του πνεύματος του τόπου (*sense of place*): μελετώντας τα νοήματα που δίδονται σε έναν τόπο, ο οποίος συνιστά ένα ‘όλον’ που αναδίδει έναν χαρακτήρα ή μια ατμόσφαιρα’ (Norberg-Schulz, 1980), η ιδιαίτερη ταυτότητα ενός τόπου ανασυγκροτείται (Jacobs, 2006). Αυτά δε τα νοήματα που αποδίδονται στον τόπο και στο τοπίο παρουσιάζουν, σύμφωνα με τον Thayer (1976, όπως αναφέρεται από τον Jacobs, 2006), διακριτά επίπεδα. Το *αναπαραστασιακό* (*presentation*) επίπεδο αναφέρεται στην αισθητική αντίληψη ιδιοτήτων όπως αυτών της επιφάνειας, της μορφής, της υψής κ.α.,

ενώ στο *σχεσιακό* (associative) αυτές οι αντιλήψεις οργανώνονται σε μια οικεία εικόνα, κάνοντας χρήση της προϋπάρχουσας γνώσης· στο *συναισθηματικό/συγκινησιακό* (affective) επίπεδο, το περιβάλλον ‘ξυπνά’ συναισθήματα, τη στιγμή που στο *συμβολικό* (symbolic) σύστημα, το αντίλημμα (percept) αντιπαραβάλλεται με το σύστημα αξιών του παρατηρητή· τέλος, στο επίπεδο της *ενεργοποίησης* (activation), το αντίλημμα πυροδοτεί την δράση (ο.π.).³³

3.2.3. Σύνοψη και Κριτική

Συνοπτικά, από την αντιπαραβολή των δύο γενικών θεωρητικών προσεγγίσεων για την εμπειρία του τοπίου – αυτών της προσαρμογής και αυτών της ανθρωπογεωγραφίας – διαπιστώνεται μια διαμάχη μεταξύ των βιολογικών-εξελικτικών και των πολιτισμικών εξηγήσεων για την αισθητική εμπειρία, αλλά και μεταξύ των έμφυτων ή μαθημένων/επίκτητων οπτικών συμπεριφορών (Bourassa, 1991). Ωστόσο, οι τρέχουσες προσεγγίσεις φαίνεται να προωθούν έναν συγκερασμό των βιολογικών-γενετικών και των πολιτισμικών δυνάμεων και επιδράσεων για την εξήγηση των ανθρώπινων προτιμήσεων στο τοπίο (Bourassa, 1991; Hartig, 1993; Norton *et al.*, 1998; Tveit *et al.*, 2006; Bell, 2012). «Όλοι οι άνθρωποι εισερχόμαστε στον κόσμο με μια συγκεκριμένη γενετική συγκρότηση, αλλά οι γενετικά προσδιορισμένες προτιμήσεις αμφισβητούνται και μεταβάλλονται από τις πολιτισμικές επιρροές και την εμπειρία», σημειώνουν οι Tveit *et al.* (2006: 232).

Με άλλα λόγια, η προσέγγιση της προσαρμογής εκθέτει ένα σύνολο από χαρακτηριστικά του τοπίου τα οποία τείνουν να είναι προτιμητέα ανεξαρτήτως πολιτισμικών και ιδιοσυγκρασιακών διαφοροποιήσεων και στη βάση έμφυτων ρολών. Επί παραδείγματι,

³³ Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί επιγραμματικά η *Οικολογική Προσέγγιση* του Gibson (1979/1986) στη βάση της *Θεωρίας των Παρεχόμενων Δυνατοτήτων ή της Επιδοχής* (*Theory of Affordances*). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, το περιβάλλον προσφέρει ορισμένες παροχές τους έμβιους οργανισμούς και στα αντιληπτικά συστήματά τους εν είδει δυνατοτήτων και ευκαιριών, όπως ειδικά εδαφικά χαρακτηριστικά, καταφύγια, νερό, φωτιά, εργαλεία, κ.λπ. (ο.π.). Όπως το θέτει ο Chemero (2003: 181) «οι επιδοχές (affordances) είναι σχέσεις ανάμεσα στις ικανότητες των ζώων και στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος [όντας] πραγματικές αλλά και αντιληπτές, εντούτοις δεν είναι ιδιότητες ούτε του περιβάλλοντος, ούτε του ζώου [μόνο]». Στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης, η αντίληψη αποτελεί μια ενεργό διαδικασία κατά την οποία ο άνθρωπος-παρατηρητής ανακαλύπτει τα νοήματα και τις σημασίες των στοιχείων και των διατάξεων του τοπίου που τον περιβάλλει με βάση τις δυνατότητες και τις ευκαιρίες που του παρέχονται για να ενεργήσει και να λειτουργήσει μέσα σε αυτό.

σύμφωνα με τα ευρήματα των Balling & Falk (1982), τα ημι-δασωμένα – δηλαδή τύπου-σαβάνας – τοπία είναι προτιμητέα έναντι πυκνά δασωμένων τοπίων, κυρίως από νεαρά άτομα (παιδιά) των ανατολικών ΗΠΑ. Ασφαλώς, αυτή η προσέγγιση (της προσαρμογής) έχει συγκεκριμένα όρια και περιορισμούς, καθώς οι πολιτισμικές και προσωπικές διαφοροποιήσεις τείνουν να διαμορφώνουν και να μεταβάλλουν αυτές τις βασικές, βιολογικά-εξελικτικά προσδιορισμένες προτιμήσεις. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι μια ορθότερη προσέγγιση για τις προτιμήσεις και την αποτίμηση του τοπίου φαίνεται να εξαρτάται από τη *σύνθεση* των εξελικτικών και πολιτισμικών προσεγγίσεων (Hartig, 1993; Tveit *et al.*, 2006), κάθε άλλο παρά εύκολη είναι η διερεύνηση του βαθμού και του τρόπου που κάθε μία από τις επιμέρους προσεγγίσεις επιδρά σε αυτές τις αποτιμήσεις. Στην ερευνητική εργασία του López-Martínez (2017) καταδεικνύεται αυτή η δυσχέρεια και το πόσο σύνθετο μπορεί να είναι αυτό το έργο. Ουσιαστικά, από την προσπάθεια διερεύνησης των κοινωνικο-δημογραφικών επιρροών στις οπτικές τοπιακές προτιμήσεις, προέκυψε πως αφενός μεν τα κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα δεν επέδρασαν σημαντικά στις αποτιμήσεις του τοπίου, ενώ, επιπλέον, για συγκριμένα τοπία, παρουσιάστηκαν ποικίλες διαφορές στις αποτιμήσεις για *όμοια* κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων (ο.π.).

Αυτή η ελλιπής δυνατότητα ομοφωνίας στις αισθητικές αποτιμήσεις, προκύπτει και από την αξιοποίηση των κρίσεων των ειδικών. Στη θεωρητική εργασία του Arler (2000: 291) τονίζεται ο ρόλος των ειδικών ή ειδημόνων οι οποίοι παρουσιάζονται ως άτομα με επαρκή εμπειρία και την κατάλληλη εκπαίδευση, «ιδιαιτέρως ικανά στο να αναγνωρίζουν ποιότητες διαφορετικών ειδών», διαθέτοντας, έτσι, τα απαραίτητα προσόντα για να προβαίνουν σε αξιολογικές κρίσεις και αποτιμήσεις σχετικά με την αισθητική ποιότητα του τοπίου. Ωστόσο, στην πράξη, παρουσιάζεται πολύ συχνά το φαινόμενο της χαμηλού βαθμού ομοφωνίας στις αξιολογικές κρίσεις των ειδικών (Tveit *et al.*, 2006; Bell, 2012). Παρά το γεγονός ότι οι ειδήμονες έχουν ανεπτυγμένες αντιληπτικές και γνωσιακές ικανότητες και δεξιότητες που τους παρέχουν τη δυνατότητα να επιλύουν προβλήματα και να λαμβάνουν αποφάσεις με αποδοτικό τρόπο, λ.χ., ορθή και ταχεία αναγνώριση (ανατομικών) ανωμαλιών και αποτελεσματικές διαγνώσεις κατά την εξέταση ακτινογραφιών (λ.χ., Brooks *et al.*, 1991; Ericsson & Smith, 1991; Patel *et al.*, 1996/2014;

1999; Kundel *et al.*, 2007; Reingold & Sheridan, 2011), το πεδίο των αισθητικών αποτιμήσεων φαίνεται να εμπίπτει σε μια άλλη κατηγορία ή σε ένα άλλο επίπεδο αξιολόγησης. Συνεπώς, η προσφυγή στις αξιολογικές κρίσεις των ειδικών δείχνει να μην προσφέρει από μόνη της τη ‘θεραπεία’ στο πρόβλημα της αποτίμησης του τοπίου.

3.3. Αποτίμηση/Αξιολόγηση του Τοπίου

3.3.1. Εισαγωγικά

«Οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τα τοπία και επομένως θα πρέπει να ληφθούν υπ’ όψιν οι γραφικές (scenic) και αισθητικές ποιότητές τους για τους ανθρώπους», επισημαίνει ο Antrop (2013: 18)³⁴. Από αυτή τη διατύπωση προκύπτει πως στην αντιληπτική διαδικασία υπεισέρχεται και το ‘κομμάτι’ της αποτίμησης του τοπίου, στο πλαίσιο της ‘παρουσίας’ ή της ανάδυσης των αισθητικών ποιοτήτων του τοπίου. Ακριβώς «αυτή η εμπειρία της [αισθητικής] ποιότητας του τοπίου [...] μπορεί να κάνει τη ζωή πιο πλούσια» (Arler, 2000: 292). Κατά τους Ramos & Panagopoulos (2006), η εν λόγω εμπειρία μπορεί να ιδωθεί ως μια αποκλειστικά αισθητηριακή, μη-γνωσιακή απόκριση στα οπτικά ερεθίσματα, ως μια βελτιστοποίηση των γνωστικών λειτουργιών (λ.χ., Crowther, 2004) ή και ως μια διεργασία που ενδεχομένως να μην αφορά καθόλου την αισθητηριακή αντίληψη (λ.χ., Carroll, 2004). Σύμφωνα με την προσέγγιση που έχει ήδη υιοθετηθεί σε αυτή τη διατριβή, στην αντίληψη εντάσσονται τόσο οι αισθητηριακές³⁵, όσο και οι νοητικές διεργασίες. Καθώς η αντίληψη είναι τόσο αίσθηση όσο και ερμηνεία, η αποτίμηση (εν είδει αξιολογικών κρίσεων) φαίνεται να εντάσσεται σε αυτή τη διευρυμένη εννοιολόγηση της αντίληψης – αν και, όπως θα υποστηριχθεί, ως μια σχετικά αυτόνομη ενότητα. Αντιστρόφως τώρα, η αποτίμηση των αισθητικών ποιοτήτων του περιβάλλοντος, και δη του τοπίου, δεν θα μπορούσε να αποκλείει την αισθητηριακή (sensory) διάσταση από τη σχετική ‘εξίσωση’. Μέχρι ενός βαθμού, η αισθητηριακή αντίληψη συνιστά *προϋπόθεση* για τη διαμόρφωση αξιολογικών κρίσεων, τέτοιων όπως οι αισθητικές αποτιμήσεις ή η αποτιμήσεις των αισθητικών ποιοτήτων του τοπίου.

³⁴ “People perceive landscapes and thus their scenic and aesthetic qualities for humans should be considered” (Antrop, 2013: 18).

³⁵ Ας μη συγχέεται ο όρος ‘αισθητηριακός’ (sensory), ο οποίος σχετίζεται με την κατ’ αίσθηση αντίληψη, με τον όρο ‘αισθητικός’ (aesthetic), ο οποίος συνδέεται με την αποτίμηση ποιοτήτων όπως το κάλλος.

Ασφαλώς, ο τρόπος με τον οποίο η κατ' αίσθηση αντίληψη αλληλεπιδρά με την αποτίμηση δεν είναι γραμμικός και μονόδρομης κατεύθυνσης· επισυμβαίνει, κατά τα λεγόμενα του Crowther (2004: 370), «μέσω της 'αμοιβαίας ανταλλαγής' (reciprocity) ανάμεσα στην αισθητή μορφή, στις ικανότητες της κατανόησης, και [...] του δημιουργικού μετασχηματισμού».

3.3.2. Επιπτώσεις στο Τοπίο και Αποτίμηση του Τοπίου

Σε προηγούμενη ενότητα καταδείχθηκε η θετική αποτίμηση συγκεκριμένων στοιχείων (εν γένει φυσικών) στο τοπίο ή συγκεκριμένων τύπων τοπίων ιδιαίτερου, 'φυσικού' χαρακτήρα. Στον αντίποδα, τοπία τα οποία 'μαστιζονται' από έλλειψη ελεύθερων, πράσινων χώρων, με 'κλειστό ορίζοντα' και με έντονη την παρουσία δρόμων ή των βιομηχανικών δραστηριοτήτων – συνήθως τοπία μεγαλουπόλεων – αποστερούν από τα αστικά τοπία την όποια φυσικότητα. Κατά αυτόν τον τρόπο, μειώνεται η ελκυστικότητα αυτών των τοπίων (Van den Berg *et al.*, 2006). Οι ευεργετικές, αναζωογονητικές επιδράσεις της φύσης (Ulrich, 1981; 1983; Kaplan, 1995; McMahanand & Estes, 2015) ελαχιστοποιούνται στις αστικές περιοχές, και, κατά συνέπεια, οι κάτοικοί τους ενδέχεται να είναι πιο επιρρεπείς σε ψυχικές ασθένειες και να παρουσιάζουν αυξημένα επίπεδα στρες και άγχους (Ulrich *et al.* 1991, Gullone, 2000, Grinde & Patil 2009). Συνεπώς, η μειωμένη έκθεση στα φυσικά τοπία – όπως, λ.χ., τα ορεινά – τείνει να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ευζωία και ευεξία των ανθρώπων (Μισθος & Μενεγάκη, 2016). Σε ένα πιο πρακτικό και καθημερινό επίπεδο, έχει καταδειχθεί ότι εργασιακοί χώροι που παρέχουν τη δυνατότητα θεάσεων προς αντικείμενα ή αναπαραστάσεις που συνδέονται με το φυσικό περιβάλλον (λ.χ., ύπαρξη φυτών ή/και πινάκων τοπίων στον χώρο, θέαση προς τον κήπο, κ.λπ.) οδηγούν σε υψηλότερα επίπεδα ικανοποίησης των απασχολούμενων από τη δουλειά και τη ζωή, λιγότερο στρες και λιγότερες ημέρες απουσίας, σε σύγκριση με εργασιακούς χώρους που δεν παρέχουν αυτές τις δυνατότητες (Leather *et al.*, 1998; Bringslimark *et al.*, 2007; Kweon *et al.*, 2008; McMahan & Estes, 2015).

Αντίστροφα, και σε ένα πιο διευρυμένο πεδίο, τοπία που προάγουν αυξημένους οπτικούς αντίκτυπους ή επιπτώσεις, επηρεάζουν αρνητικά τόσο τις αξίες των γειτονικών ιδιοκτησιών και χρήσεων γης (hedonic pricing) (λ.χ., Tse & Love, 2000; Seok Lim & Missios, 2007; Sander & Polasky, 2009; Czembrowski & Kronenberg, 2016), όσο και τη

συνολικότερη κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη των ‘πληττόμενων’ περιοχών (Dentoni & Massacci, 2015). Οι επιπτώσεις στο τοπίο που προσβάλλουν την αισθητική του ποιότητα, όσο ασαφής και συγκεχυμένη κι αν παραμένει αυτή η έννοια, αναφέρονται ως διατάραξη (disturbance) (λ.χ., Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008) ή, διαφορετικά, ως οπτική όχληση (nuisance) (Misthos *et al.*, 2017). Η οπτική όχληση στο τοπίο οφείλεται, πολλάκις, σε ανθρωπογενείς κατασκευές ή επεμβάσεις (The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002; Pachaki, 2003) που το μεταβάλλουν και το αλλοιώνουν.

Όπως θα αναπτυχθεί και σε επόμενα Κεφάλαια, η οπτική όχληση αφορά στην τελική ερμηνεία, απόδοση νοήματος και αισθητική αποτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο, από τους ανθρώπους-παρατηρητές. Άλλωστε, οι οπτικές επιπτώσεις (visual impacts/effects) και οι επιπτώσεις στο τοπίο (landscape impacts/effects) είναι έννοιες συσχετιζόμενες άλλα όχι ταυτόσημες: «Οι επιπτώσεις στο τοπίο είναι μεταβολές στο τοπίο, στον χαρακτήρα και στην ποιότητά του, ενώ οι οπτικές επιπτώσεις αφορούν στον τρόπο εμφάνισης (appearance) αυτών των μεταβολών και στον τελικό αντίκτυπο επί των οπτικών συνθηκών άνεσης (visual amenity)» (The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002: χ.α.σ.). Έτσι, μιλάμε για μεταβολές και για αλλοίωση του τοπίου, ή του χαρακτήρα του τοπίου· επιπλέον, μιλάμε για την αντίληψη του τοπίου ή για τον αντιληπτό χαρακτήρα του τοπίου (Swanwick, 2002). Η δε διατύπωση αξιολογικών κρίσεων (judgments) αποτελεί το τελικό στάδιο στην ευρύτερη διαδικασία της αξιολόγησης/αποτίμησης του χαρακτήρα του τοπίου (ο.π.), τη στιγμή που ο χαρακτήρας του τοπίου παρέχει «την αφετηρία για της αξιολόγηση των επιπτώσεων στο τοπίο (αλλά όχι των οπτικών επιπτώσεων)» (Churchward, 2013: 17). Ουσιαστικά, ο *χαρακτηρισμός (characterization)* διαφέρει από την *εκτίμηση* ή *αποτίμηση (assessment or evaluation)* του τοπίου, η οποία έχει να κάνει με την ποιοτική αξιολόγησή του (Brabyn, 2009). Η συνεπαγόμενη εντύπωση που αποκομίζει ο παρατηρητής εμπλέκει την αισθητηριακή αντίληψη, γνωσιακές διαδικασίες που καθιστούν δυνατή την αναγνώριση του αντιληπτού χαρακτήρα του τοπίου (ταξινόμηση τοπίων σύμφωνα με τον χαρακτήρα τους), καθώς και την τελική αποτίμηση του (χαρακτήρα του) του τοπίου που σχετίζεται με την αξιολόγηση των ποιοτήτων του τοπίου σε γνωσιακό, αισθητικό, συναισθηματικό-

συγκινησιακό επίπεδο. Αυτή η τελική αποτίμηση εκφράζεται από τις οπτικές προτιμήσεις του τοπίου.

Πώς αποτιμώνται, λοιπόν, η ποιότητα, η αισθητική αξία ή οι οπτικές προτιμήσεις του τοπίου; Από τα πλέον σημαντικά ζητούμενα, σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο, συνιστά η κατανόηση των 'αιτιών' ή των παραγόντων που οδηγούν στην αξιολόγηση ή αποτίμηση του τοπίου και των αισθητικών ποιοτήτων του.

3.3.3. Οπτική Αντίληψη και Αποτίμηση της Αισθητικής Ποιότητας του Τοπίου

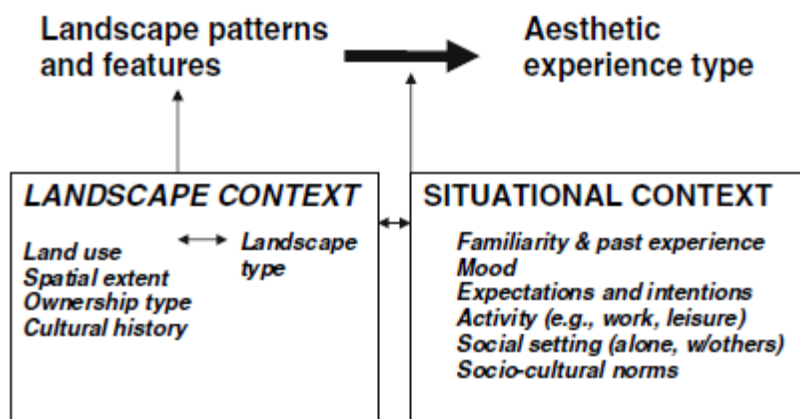
Σε μια διεξοδική επισκόπηση του φιλοσοφικού υποβάθρου της συζήτησης αναφορικά με την αποτίμηση της αισθητικής ποιότητας και αξίας του τοπίου, ο Lothian (1999) προτάσσει και συγκρίνει δύο αντικρουόμενα 'παραδείγματα': το *αντικειμενιστικό* (objectivist) και το *υποκειμενιστικό* (subjectivist). Κατά το πρώτο, το κάλλος και η αισθητική αξία του τοπίου ενυπάρχουν εγγενώς στα στοιχεία του ίδιου του τοπίου, ενώ κατά το δεύτερο, η αισθητική αξία του τοπίου προκύπτει ως 'προϊόν' του μυαλού και της ματιάς του παρατηρητή (ο.π.). Από αυτή τη συγκριτική επισκόπηση, ο Lothian (ο.π.) συμπεραίνει πως οι περισσότεροι νεότεροι και σύγχρονοι φιλόσοφοι έχουν υιοθετήσει το υποκειμενιστικό παράδειγμα/μοντέλο και τίθεται υπέρ αυτού του μοντέλου για την περαιτέρω μελέτη και έρευνα της αισθητικής του τοπίου.

Κατά μια εκδοχή, ο χαρακτήρας του τοπίου προκύπτει από τη συνισταμένη δράσης και αλληλεπίδραση των φυσικών ή/και ανθρώπινων-ανθρωπογενών παραγόντων (Council of Europe, 2000). Σύμφωνα με τον Daniel (2001), η ποιότητα και η αισθητική αξία του τοπίου εξαρτώνται τόσο από τα στοιχεία του ίδιου του τοπίου (λ.χ., βιοφυσικά, γεωμορφολογικά στοιχεία), όσο και από τις αντιληπτικές/βιωματικές/αξιολογικές διαδικασίες του ανθρώπου-παρατηρητή. Σε μια παραπλήσια προσέγγιση, η 'αντίληψη' του τοπίου δεν επαφίεται μόνο στα (ποικίλα και πολύπλοκα) φυσικά στοιχεία του τοπίου, αλλά και στις αξίες, στις προηγούμενες εμπειρίες και τη γενικότερη κοινωνικο-πολιτισμική συνθήκη (socio-cultural conditioning) των παρατηρητών (Dearden, 1989; Brabyn, 1996; Scott, 2002). Κατά την προσέγγιση των Gobster *et al.* (2007) – στο πλαίσιο της 'μοντελοποίησης' της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-περιβάλλοντος – ο τύπος της αισθητικής εμπειρίας ενός παρατηρητή είναι απότοκος τόσο των σχετικών με τα συμφραζόμενα χαρακτηριστικών του τοπίου, και συγκεκριμένα του *τοπιακού*

συγκείμενου (*landscape context*), όσο και του καταστασιακού συγκείμενου του παρατηρητή (*situational context*): το τοπιακό συγκείμενο εκφράζεται από τα γεωμετρικά και περιγραφικά στοιχεία των μοτίβων και στοιχείων του τοπίου, ενώ στο καταστασιακό συγκείμενο εντάσσονται κοινωνικοί, πολιτισμικοί και προσωπικοί παράγοντες (λ.χ., κοινωνικο-πολιτισμικές νόρμες, εξοικείωση και προηγούμενες εμπειρίες, επιδιώξεις, κ.λπ.) οι οποίοι διαμορφώνουν την «τελική» αισθητική εμπειρία του τοπίου (Σχήμα 10).

Οι προηγούμενες δύο παράγραφοι θα μπορούσαν να συνοψιστούν στα εξής:

- Το τοπίο είναι 'κάτι' το οποίο γίνεται αντιληπτό από τους ανθρώπους
- Η ποιότητα και η αισθητική αξία του τοπίου (τελική αισθητική εμπειρία) προκύπτει από την αλληλεπίδραση φυσικών/περιβαλλοντικών και ανθρωπογενών παραγόντων, ήτοι τοπιακό και καταστασιακό συγκείμενο, αντίστοιχα
- Υπάρχει διαχωρισμός ανάμεσα στα 'αντικειμενικά' στοιχεία του τοπίου αφενός, και στις υποκειμενικές αντιληπτικές, βιωματικές και αξιολογικές διαδικασίες σε σχέση με τις προτιμήσεις και την αισθητική αξία του τοπίου αφετέρου.



Σχήμα 10: Τα δύο συστατικά μέρη (συγκείμενα) για τη 'μοντελοποίηση' της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-περιβάλλοντος στο τοπίο.

Πηγή: Gobster *et al.*, 2007: 965.

Οι προηγούμενες παρατηρήσεις και διακρίσεις είναι πολύ σημαντικές για τη θεματική της αποτίμησης του τοπίου. Εντούτοις, το τοπίο, ειδικά όταν προσεγγίζεται από την οπτική των ευεργετικών ή δυσμενών επιδράσεων που μπορεί να προκαλέσει, παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες που απαιτούν περαιτέρω διευκρίνιση και εξειδίκευση. Έτσι, η

προσέγγιση της υποκειμενικής εμπειρίας του τοπίου είναι ιδιόζουσα. «Σε αντίθεση με άλλες περιπτώσεις όπου οι υποκειμενικές εμπειρίες και αντιλήψεις παίζουν απλώς έναν περιορισμένο ρόλο στην κατανόηση της ‘πραγματικότητας’ ορισμένων περίπλοκων περιβαλλοντικών προβλημάτων (λ.χ., ρύπανση υπόγειων υδάτων, κλιματική αλλαγή)», στην περίπτωση της αποτίμησης του τοπίου και των οπτικών επιπτώσεών του, η υποκειμενική εμπειρία και η αντίληψη του τοπίου ενέχει έναν συγκροτητικό ρόλο (Misthos *et al.*, 2017: 63). «Ένα τοπίο δεν υπάρχει ή, τουλάχιστον, δεν μπορεί να ‘συλληφθεί’ αν δεν υπάρχει κάποιος να το παρατηρήσει» (ο.π.) – *esse est percipi (aut percipere)*³⁶. Υπό αυτή την έννοια, ακόμη και το τοπιακό συγκείμενο και τα αντικειμενικά στοιχεία του ίδιου του τοπίου συγκροτούνται από το οπτικό πεδίο και, ακόμη ειδικότερα, από το βλέμμα του παρατηρητή. Οι δε αντικειμενικές μετρήσεις επί του ίδιου του τοπίου δεν μπορούν παρά να εμπλέκουν τον ίδιο τον παρατηρητή. Αυτό σημαίνει πως η αναφορά των όποιων μετρήσεων επί του τοπίου θα πρέπει να προσδιορίζεται ή, τουλάχιστον, να σκιαγραφείται από το οπτικό πεδίο του εκάστοτε παρατηρητή (Dupont, 2016).

Επιπρόσθετα, πολλές φορές ο όρος αντίληψη του τοπίου χρησιμοποιείται κατ’ εναλλαγή με τους όρους ποιότητα του τοπίου και αισθητική αξία ή αποτίμηση του τοπίου. Έτσι, μια άλλη διάκριση που ίσως να μην έχει ακόμη αναδειχθεί επαρκώς είναι αυτή ανάμεσα στο επίπεδο της αντίληψης και στο επίπεδο της αποτίμησης του τοπίου. Από όλα τα παραπάνω προέκυψε πως οι αντιληπτικές-βιωματικές-αξιολογικές διαδικασίες προσδιορίζουν – στο σύνολο και μέσω της αλληλεπίδρασής τους – την τελική εμπειρία και αισθητική αποτίμηση του τοπίου. Επιπρόσθετα, σε προηγούμενες ενότητες, η οπτική αντίληψη του περιβάλλοντος περιγράφηκε – σύμφωνα με τρέχουσες προσεγγίσεις – ως μια σύνθετη διαδικασία, μια αλληλουχία από επιμέρους διεργασίες – ερέθισμα, ηλεκτρισμός, εμπειρία και δράση, καθώς και γνώση – οι οποίες λειτουργούν από κοινού ώστε, στο σύνολό τους, να προσδιορίσουν την αντιληπτική εμπειρία από, αλλά και την απόκριση σε διαθέσιμα περιβαλλοντικά ερεθίσματα (Goldstein, 2010: 5-9) (Σχήμα 2).

Ο ‘μεικτός’ χαρακτήρας της αντίληψης (στον οποίο υπεισέρχεται, τουλάχιστον σε ένα βαθμό, η γνώση) καθιστά την οπτική αντίληψη και τη γνώση κατ’ αρχήν μη διαχωρίσιμες

36 Κατά τη ρήση του George Berkley (1685-1753).

ενότητες. Σύμφωνα με ευρήματα των νευροεπιστημών, της γνωσιακής επιστήμης και της επιστήμης της όρασης, «ένα σημαντικό τμήμα της οπτικής αντίληψης, [ήτοι] η πρώτη όραση, δεν έχει πρόσβαση στις επιδιώξεις, στη γνώση και σε διεργασίες οι οποίες προσδιορίζουν τη λειτουργία την οποία αυτή [δηλαδή η όραση] εκτελεί – με άλλα λόγια, [η οπτική αντίληψη] είναι γνωσιακά μη διαπερατή» (Pylyshyn, 1999: 341). Αυτή η θέση της *γνωσιακής μη-διαπερατότητας της αντίληψης (cognitive impenetrability of perception)* (λ.χ., Pylyshyn, 1999; Raftopoulos, 2015) ή της *σπονδυλωτής διάρθρωσης του μυαλού (modularity of mind)* (Fodor, 1983; 1984), πρεσβεύει ότι «ο τρόπος κατά τον οποίο φαίνεται ο κόσμος [σε κάποιον] μπορεί να παραμένει αλλόκοτα ανεπηρέαστος από το πώς κάποιος γνωρίζει ότι είναι [ο κόσμος]» (Fodor, 1984: 34).

Παρά τις πολλές και διαφορετικού τύπου ενστάσεις που επιδέχεται η παραπάνω θέση, και της υπεράσπισης διαφόρων εκφάνσεων γνωσιακής διαπερατότητας (λ.χ., Churchland, 1986; Stokes, 2012; Fridland, 2015; Machery, 2015), δεχόμαστε πως οι αξιολογικού τύπου κρίσεις για κάποιο φαινόμενο ή για κάποια συμπεριφορά έχουν διακριτό *status* από τις περιγραφές αυτών των φαινομένων ή συμπεριφορών. Υφίσταται, λοιπόν, η διχοτόμηση γεγονότων και αξιών (*fact/value dichotomy*) ή η διάκριση του αξιολογικού από το πραγματολογικό επίπεδο (λ.χ., Laudan, 1984). Κάθε άνθρωπος έχει αναπτύξει ένα σύστημα προσωπικών αξιών, πεποιθήσεων κι επιδιώξεων με βάση το οποίο αποτιμά στοιχεία του κόσμου. Επιπλέον, άλλες, ‘εξωτερικές’ αξίες, δηλαδή αυτές που υπερβαίνουν το άτομο (κοινωνικο-πολιτισμικές νόρμες, πολιτικές ιδεολογίες, κ.α.), παρεισφρέουν και ‘εσωτερικεύονται’ στη συνείδηση του εκάστοτε ατόμου και δη στις δομές ή στα σχήματα γνώσης που αναπτύσσει με έναν ιδιαίζοντα τρόπο το κάθε άτομο (λ.χ., Kaplan, 1979; Buijs *et al.*, 2009; Swanwick, 2009; Sevenant, 2010; Howard, 2013; Kalivoda *et al.*, 2014). Σχηματικά, κατά τη συνολική αντιληπτική διαδικασία, οι ανώτερες γνωστικές εγκεφαλικές λειτουργίες μας (προσοχή, μνήμη, επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων, αξιολόγηση και αποτίμηση, κ.α.) οι οποίες σχετίζονται με αυτό το σύστημα πεποιθήσεων και αξιών ‘επιδρούν’ στην αισθητηριακή εμπειρία που αναφέρεται στην πρόσληψη πληροφορίας χαμηλού επιπέδου (*low-level information*).

Στη βάση των προηγούμενων διακρίσεων, υφίσταται μια αλληλεπίδραση διακριτών ανωφερών αντιληπτικών διαδικασιών, καθοδηγούμενων πρωτίστως από το περιεχόμενο των οπτικών ερεθισμάτων, και κατωφερών διαδικασιών που εμπλέκουν τις ανώτερες

γνωστικές λειτουργίες και συμμετέχουν σε αξιολογικού τύπου διαδικασίες. Σε γενικές γραμμές, η θέαση τοπίων σε συνθήκες *ελεύθερης παρατήρησης (free viewing conditions)*, δηλαδή δίχως κάποιο συγκεκριμένο σκοπό κατά νου ή δίχως να πρέπει να εκτελεσθεί κάποιο συγκεκριμένο *γνωσιακό έργο (cognitive task)*, πριμοδοτεί τις ανωφερείς αντιληπτικές διαδικασίες. Ωστόσο, ακόμη κι έτσι, στοιχεία που σχετίζονται με τον ίδιο τον παρατηρητή (καταστασιακό συγκείμενο) τείνουν να επιδρούν στον τρόπο αντίληψης του τοπίου. Για παράδειγμα, ο βαθμός εξοικείωσης και το επίπεδο ειδίκευσης/ειδημοσύνης αναφορικά με συγκεκριμένα τοπία (λ.χ., εξορμητικό τοπίο) φαίνεται να επιδρούν στον τρόπο παρατήρησης, ανεξάρτητα από το αν υπάρχει κάποιο ιδιαίτερο γνωσιακό έργο να εκτελεστεί.

Έτσι λοιπόν, ακόμη και στις περιπτώσεις ελεύθερης παρατήρησης, οι ανώτερες γνωστικές λειτουργίες δεν εξαλείφονται από την αντιληπτική διαδικασία, δηλαδή ο παρατηρητής ενδέχεται να επηρεάζεται από τις προσδοκίες, τις επιδιώξεις και τις αξιολογικές του κρίσεις, κάτι που ενδέχεται να αντικατοπτρίζεται και στον τρόπο που παρατηρεί ένα τοπίο. Αντίστροφα, ο τρόπος με τον οποίο παρατηρείται ένα τοπίο, δηλαδή η *εστίαση της προσοχής* σε συγκεκριμένα στοιχεία του, ενδέχεται να εγείρει *διαφορετικές γνωσιακές και συναισθηματικές αποκρίσεις* στον παρατηρητή. Συνολικά, καθώς η αντίληψη του περιβάλλοντος είναι μια σύνθετη και ανατροφοδοτούμενη διαδικασία, ανωφερείς και κατωφερείς διεργασίες αλληλο-εμπλέκονται. Εντούτοις, ο βαθμός συσχέτισης και ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν αυτές οι δύο διεργασίες δεν είναι γνωστός.

Ευτυχώς, η επιστημονική κοινότητα έχει αναπτύξει ορισμένες μεθόδους και τεχνικές για τη διευθέτηση αυτών των ζητημάτων. Όπως θα περιγραφεί εκτενώς και σε επόμενα Κεφάλαια, το 'κομμάτι' της εστίασης και της κατανομής της οπτικής προσοχής είναι δυνατό να εξεταστεί με έναν επιστημονικό τρόπο, αξιοποιώντας τεχνικές *καταγραφής των κινήσεων των ματιών ή του ίχνους του βλέμματος (eye tracking)*. Στη βάση αυτών των τεχνικών, μας παρέχεται η δυνατότητα να γνωρίζουμε τουλάχιστον αν υπάρχει φανερή οπτική προσοχή (*overt visual attention*) (Duchowski, 2017) για κάποιο ή για κάποια από τα στοιχεία του τοπίου. Από την άλλη, οι αξιολογικές κρίσεις και οι προτιμήσεις πιθανών παρατηρητών μπορούν να αποτυπωθούν στο πλαίσιο της αξιοποίησης ποιοτικών μεθόδων ανάλυσης, μέσω της χρήσης ερωτηματολογίων ή της

διεξαγωγής συνεντεύξεων. Ένας από τους τρόπους γεφύρωσης του χάσματος ανάμεσα αφενός στην οπτική αντίληψη και προσοχή και αφετέρου στην αποτίμηση ή στις οπτικές προτιμήσεις του τοπίου ενδέχεται να είναι η αξιοποίηση των ειδικών ή ειδημόνων σε κάποιο συναφές πεδίο ειδίκευσης με το εξεταζόμενο πρόβλημα. Όπως υπογραμμίζει ο Arler (2000: 291, η γραφή με πλάγια γράμματα από τον συγγραφέα), «[ο]ι ειδήμονες [...] είναι ιδιαζόντως ικανοί στο να εξακριβώνουν διαφορετικά είδη ποιοτήτων, *δημιουργοί γεφυρών* ανάμεσα στη γνωστική λειτουργία (cognition) και στην αποτίμηση (evaluation)».

4^ο Κεφάλαιο – Μεθοδολογίες και Τεχνικές για την Οπτική Αντίληψη και την Εκτίμηση των Επιπτώσεων στο Τοπίο: Εστίαση στο Εξορμητικό Τοπίο

4.1. Ταξινόμηση Μεθοδολογιών: από το Χθες στο Σήμερα

Στο 2^ο Κεφάλαιο της διατριβής παρουσιάστηκε ένα πλήθος επιστημονικών πεδίων – ενταγμένων τόσο στην παράδοση των φυσικών, όσο και στην παράδοση των ανθρωπιστικών-κοινωνικών επιστημών – που προσεγγίζουν το τοπίο. Επιπλέον, στο προηγούμενο κεφάλαιο περιγράφηκε η φιλοσοφικού τύπου διάκριση ανάμεσα στο αντικειμενιστικό και υποκειμενιστικό ‘παράδειγμα’ (Lothian, 1999). Αυτή η θεωρητική απόκλιση και διαμάχη περί του «αν τα τοπία έχουν μια εγγενή, αντικειμενική ομορφιά η οποία μπορεί να είναι με κάποιον τρόπο μετρήσιμη ή συγκρίσιμη ή αν η ομορφιά του τοπίου είναι μια αξία η οποία μπορεί μόνο υποκειμενικά να αποδοθεί σε μια περιοχή ή σε ένα συγκεκριμένο τοπίο», απηχεί ακριβώς τον μεθοδολογικό προβληματισμό περί της δυνατότητας μέτρησης της ποιότητας και της αξίας του τοπίου (Shuttleworth, 1979: 14)³⁷.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί πλήθος από μεθόδους και τεχνικές για την αποτίμηση της ποιότητας του τοπίου. Αυτές οι μέθοδοι-τεχνικές εκτείνονται σε

ένα ευρύ φάσμα στα άκρα του οποίου βρίσκονται από τη μια πλευρά αυτές που βασίζονται σε υποκειμενικές εκτιμήσεις ατόμων ή ομάδων και από την άλλη πλευρά αυτές που χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του τοπίου ως υποκατάστατα της προσωπικής αντίληψης (Μενεγάκη, 2003: 29).

Στη συνέχεια αυτής της ενότητας θα γίνει μια γενική ‘χαρτογράφηση’ και ταξινόμηση των μεθοδολογιών που έχουν προταθεί και αναπτυχθεί την τελευταία πενήκονταετία. Συνεπώς, ο ρόλος των δύο επόμενων υπο-ενοτήτων δεν θα επεκταθεί πέραν του να ‘δοθεί το στίγμα’ των υφιστάμενων μεθοδολογιών και η σε αδρές γραμμές εξέλιξή τους «από το χθες στο σήμερα».

³⁷ Εδώ αξίζει να παραθέσουμε την προσέγγιση του Laurie (1975: 103, όπως αναφέρεται από τον Muir, 1999: 182), σύμφωνα με την οποία οι αποτιμήσεις της οπτικής ποιότητας των τοπίων συνιστούν «διαδικασία καταγραφής της οπτικής ποιότητας μέσα από την αισθητική εκτίμηση/αναγνώριση [από τη σκοπιά] ενός παρατηρητή των εγγενών ποιότητων ή χαρακτηριστικών εντός του τοπίου».

4.1.1. Από το Χθες...

Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι οι ερευνητές των φυσικών επιστημών επιδόθηκαν στην ανάπτυξη μεθόδων-τεχνικών για τη μέτρηση των 'αντικειμενικών' παραμέτρων και χαρακτηριστικών γνωρισμάτων του τοπίου (λ.χ., Linton, 1968; Leopold, 1969; Litton, 1968; 1972; 1979; 1982). Από την άλλη, οι ερευνητές από τα 'ρεύματα' των ανθρωπιστικών-κοινωνικών επιστημών εξέτασαν ενδελεχώς και συστηματικά ατομικές και κοινωνικές στάσεις, συμπεριφορές και προτιμήσεις με αναφορά το τοπίο (λ.χ., (Schafer *et al.*, 1969; Zube, 1973, 1974; Daniel & Boster, 1976; Daniel & Schroeder, 1979; Ulrich, 1977, 1979, 1983; Abello & Bernaldez, 1986; Dearden, 1986; 1989).

Σε μια επισκόπηση των μεθοδολογιών ή των μοντέλων αποτίμησης-αξιολόγησης του τοπίου εδώ και πάνω από 40 χρόνια, έχουν προταθεί μια σειρά από ταξινομητικά σχήματα. Έτσι, ο Crofts (1975) παραθέτει και περιγράφει δύο είδη μεθόδων-τεχνικών: των προτιμήσεων (preference techniques) και των αντιπροσωπευτικών χαρακτηριστικών (surrogate components techniques). Οι δε Arthur *et al* (1977) προτείνουν δύο τύπους μοντέλων αποτίμησης: τις περιγραφικές απογραφές (descriptive inventories) και τα μοντέλα που βασίζονται στις προτιμήσεις του κοινού (public preference models). Και οι δύο αυτές κατηγορίες υποδιαιρούνται σε ποσοτικές και μη ποσοτικές μεθόδους.

Ο Boster (1976) (Σχήμα 11) διέκρινε δύο υπερ-κατηγορίες – αξιολόγηση από 'ειδικούς' και αξιολόγηση από το κοινό – ανάλογα με τον 'τύπο' των συμμετεχόντων στην αξιολόγηση.

- Στην πρώτη υπερ-κατηγορία (αξιολόγηση από τους ειδικούς) συμπεριλαμβάνονται οικονομικές μέθοδοι (λ.χ., ανάλυση κόστους-οφέλους), απογραφές και καταγραφές των απόψεων των ειδικών και διαδικασίες Delphi.
- Στη δεύτερη υπερ-κατηγορία (αξιολόγηση από το κοινό) εντάσσονται δύο ομάδες μεθόδων, οι ποσοτικές και οι περιγραφικές.
 - ο Στην πρώτη από αυτές τις ομάδες (ποσοτικές) περιλαμβάνονται: η μέθοδος της χρήσης κλιμάκων – προτιμήσεων με γνωστές τεχνικές (λ.χ., βαθμολόγηση, σύγκριση κατά ζεύγη, τεχνική νοηματικής διαφοροποίησης, εκτίμηση σκηνικής ομορφιάς ή του κάλλους του τοπίου (scenic beauty estimation - SBE) των Daniel

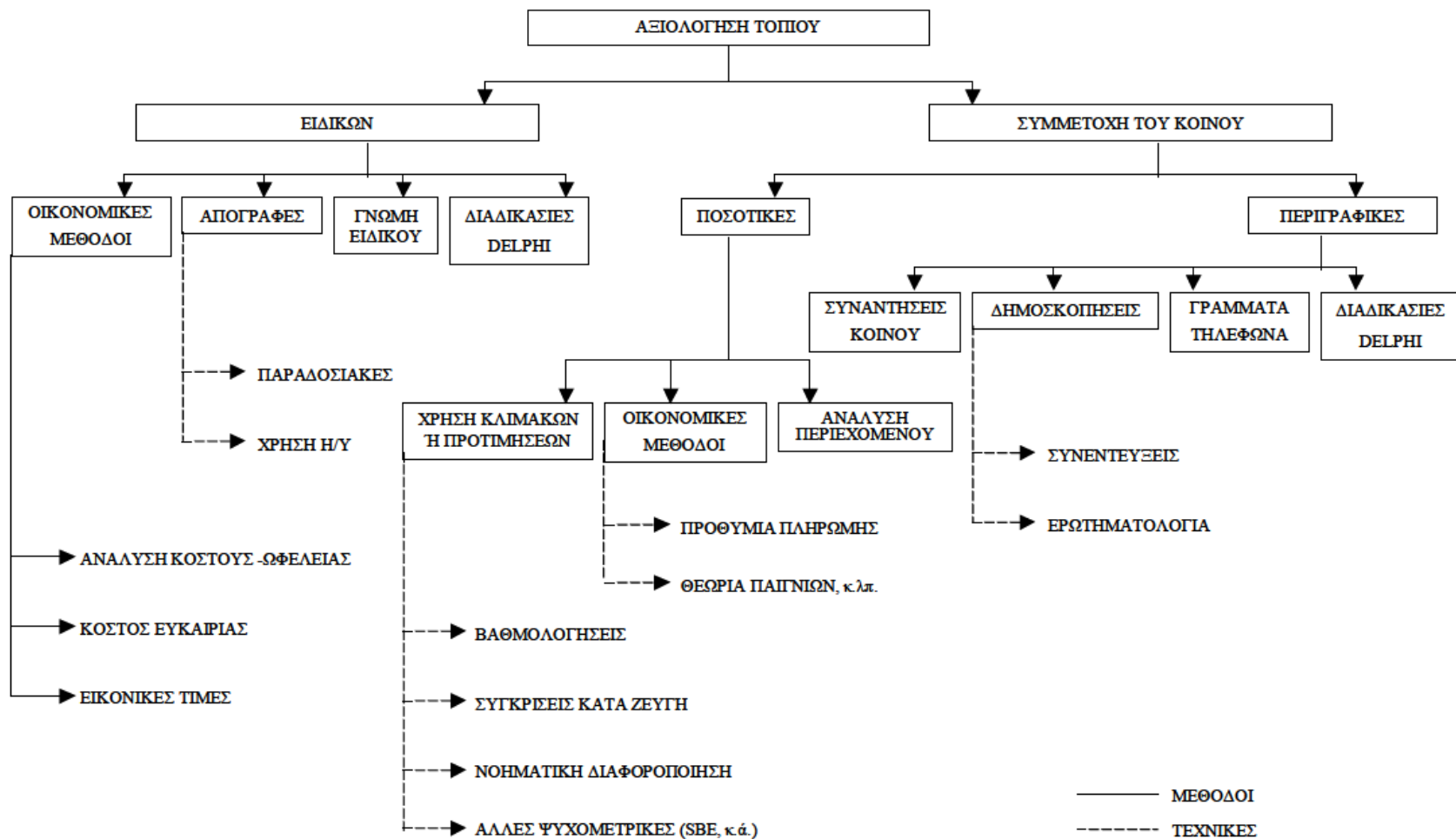
& Boster (1976)), οι οικονομικές μέθοδοι και η μέθοδος της ανάλυσης περιεχομένου.

- ο Στη δεύτερη (περιγραφικές) εντάσσονται οι συναντήσεις με το κοινό, οι δημοσκοπήσεις (surveys) (μέσω συνεντεύξεων ή ερωτηματολογίων) και οι διαδικασίες Delphi, με προβλέψεις και γνώμες που λαμβάνονται από ομάδα πολιτών.

Λίγο πιο πρόσφατα, οι Daniel & Vining (1983) ταξινόμησαν τις μεθόδους αποτίμησης του τοπίου σε πέντε εννοιολογικά μοντέλα, και συγκεκριμένα στα εξής: Οικολογικό (Ecological), Τυπικής Αισθητικής ή Αισθητικής των Μορφών (Formal Aesthetic), Ψυχοφυσικό (Psychophysical), Ψυχολογικό (Psychological) και Φαινομενολογικό (Phenomenological). Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι μια παρόμοια ταξινόμηση είχε μόλις αναπτυχθεί, ανεξάρτητα, από τους Zube *et al.* (1982). Στο σύστημά τους, το οποίο απαρτίζεται από τέσσερις κλάσεις, οι μοναδικές διαφορές από το προαναφερθέν είναι πως τα δύο πρώτα μοντέλα (οικολογικό και τυπικής αισθητικής) έχουν συγχωνευθεί στην κλάση της κρίσης των ειδικών (Μοντέλο των Ειδικών (Expert Model)), ενώ οι ψυχολογικές μέθοδοι έχουν ονομασθεί γνωσιακές (Γνωσιακό Μοντέλο (Cognitive Model) (Daniel & Vining, 1983).

Αναλυτικότερα, στο σύστημα των Daniel & Vining:

- Το *οικολογικό μοντέλο* θέτει ως προϋπόθεσή του «την εγγενή αξία των φυσικών οικοσυστημάτων», όπου τα ανθρωπογενή στοιχεία και οι δραστηριότητες «εκλαμβάνονται ως εξωτερικά στοιχεία που προκαλούν διαταραχή» (ο.π.: 44). Η θεμελιώδης αρχή των μεθόδων που υπάγονται σε αυτό το μοντέλο είναι πως η ποιότητα του τοπίου είναι άμεσα συνυφασμένη με τη φυσικότητα (naturalness) ή την ακεραιότητα (intactness) του οικοσυστήματος (λ.χ., McHarg, 1967; Leopold, 1969).



Σχήμα 11: Ταξινόμηση Μεθόδων-Τεχνικών Αξιολόγησης του Τοπίου κατά Boster (1976).

Πηγή: Μενεγάκη, 2003

- Το μοντέλο της τυπικής αισθητικής βασίζεται στην αρχή ότι «η αισθητική αξία είναι εγγενής των αφηρημένων ιδιοτήτων του τοπίου», ή ότι «η αισθητική ποιότητα ενυπάρχει στις τυπικές ιδιότητες του τοπίου» δηλαδή στις «βασικές μορφές (forms), γραμμές (lines), χρώματα (colors) και υφές (textures) και στις αλληλοσυσχετίσεις τους» (Daniel & Vining, 1983: 49). Κατά αυτό το μοντέλο, το τοπίο αναλύεται στις βασικές τυπικές του ιδιότητες και έπειτα εξετάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ αυτών των ιδιοτήτων προκειμένου να ταξινομηθεί κάθε περιοχή ή σκηνή σε όρους ποικιλίας, ενότητας, πολυπλοκότητας, κ.λπ. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η μεθοδολογία VMS (Visual Management System), η οποία έχει αναπτυχθεί για να αποτιμά το τοπίο σε ένα πλαίσιο διαχείρισης γης (USDA, 1974). Η εν λόγω μεθοδολογία αποτιμά την ποιότητα του τοπίου μέσω ενός ταξινομητικού σχήματος που βασίζεται στον χαρακτήρα ενός τοπίου και στην κλάση ποικιλίας του, καθώς και στον προσδιορισμό του επιπέδου ευαισθησίας, ως συνάρτηση της σημαντικότητας (λ.χ., θέσεις με υψηλές συγκεντρώσεις πληθυσμού) αλλά και της απόστασης παρατήρησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η ανάλυση και αξιολόγηση απαιτεί κατάλληλη εκπαίδευση σε συναφές πεδίο, επομένως σχεδόν πάντοτε εκπονείται από κάποιον ειδήμονα, συνήθως από κάποιον αρχιτέκτονα τοπίου.
- Βασικός σκοπός της κλασικής *ψυχοφυσικής* (λ.χ., Fechner, 1860/1966) είναι η ανεύρεση ποσοτικών συνδέσεων ανάμεσα στα αντιληπτά φυσικά στοιχεία του περιβάλλοντος, δηλαδή ανάμεσα στα περιβαλλοντικά ερεθίσματα και στις ανθρώπινες αντιληπτικές αποκρίσεις αφετέρου. Κατά αντιστοιχία, «οι *ψυχοφυσικές μέθοδοι* της αξιολόγησης του τοπίου προσπαθούν να προσδιορίσουν μαθηματικές σχέσεις ανάμεσα στα φυσικά χαρακτηριστικά του τοπίου και τις αντιληπτικές κρίσεις των ανθρώπων-παρατηρητών» (Daniel & Vining, 1983: 49). Τυπική περίπτωση ενός τέτοιου μοντέλου είναι η μέθοδος SBE (Scenic Beauty Estimation) (Daniel & Boster, 1976) για την εφαρμογή της οποίας απαιτείται η παρατήρηση ενός αριθμού διαφορετικών τοπίων και ο προσδιορισμός των φυσικών χαρακτηριστικών τους, καθώς και η αξιολόγησή τους από κατάλληλες και αντιπροσωπευτικές ομάδες ατόμων. Ουσιαστικά, οι αξιολογητές παρατηρούν το κάθε τοπίο (φωτογραφία

τοπίου)³⁸ ξεχωριστά και αποτιμούν το αισθητικό κάλλος του τοπίου (*scenic beauty*) ή την αισθητική ποιότητά του αξιοποιώντας μοντέλα μεταβολής κλίμακας που μετασχηματίζουν τις επιμέρους αποτιμήσεις των ξεχωριστών φωτογραφιών σε συνολικές (Daniel & Boster, 1976; Daniel & Vining, 1983).

- Το *ψυχολογικό μοντέλο*, «αντί να προσδιορίζει την ποιότητα του τοπίου σε όρους περιβαλλοντικών στοιχείων [και ερεθισμάτων], αναφέρεται στα συναισθήματα και στις αντιλήψεις³⁹ των ανθρώπων που κατοικούν στο τοπίο, το επισκέπτονται ή το παρατηρούν», ενώ αποδίδει την κύρια έμφαση «στις γνωσιακές και συναισθηματικές αποκρίσεις που προκαλούνται από διάφορα τοπία» (Daniel & Vining, 1983: 65). Καθώς η αποτίμηση του τοπίου υπό αυτό το μοντέλο έχει ως εννοιολογική βάση τη θεωρία της προσωπικότητας και τη μέτρηση των στάσεων ή συμπεριφορών (*attitudes*), μεθοδολογικά πραγματοποιείται «βάζοντας’ τους παρατηρητές να αποτιμούν κάθε τοπίο με βάση ένα σύνολο αντιληπτικών, γνωσιακών και συναισθηματικών κλιμάκων», ήτοι, για παράδειγμα με βάση τις διαστάσεις του μεγέθους, της ανοιχτότητας/ανοιχτωσίας (*openness*), της πολυπλοκότητας (*complexity*), της τακτικότητας (*orderliness*), της ομορφιάς κ.λπ. (ο.π.: 66). Το ψυχολογικό μοντέλο έχει ως κύριους εκφραστές τους S. Kaplan, R. Kaplan και R. Ulrich, στις έρευνες των οποίων βασικό μέλημα είναι η εξακρίβωση/αναγνώριση των σχετικών ψυχολογικών μεταβλητών και διαστάσεων (όπως οι προαναφερθείσες) σε φωτογραφίες τοπίων (λ.χ., Kaplan *et al.*, 1972; R. Kaplan, 1975; S. Kaplan, 1975; Ulrich, 1977).
- Το *φαινομενολογικό μοντέλο* ‘βαδίζει’ σε παραπλήσια γραμμή σκέψης με τα δύο προηγούμενα μοντέλα, τα οποία εστιάζουν στο ρόλο του παρατηρητή ως προς την αλληλεπίδρασή του με το τοπίο. Εντούτοις, «το φαινομενολογικό μοντέλο αποδίδει ακόμη μεγαλύτερη έμφαση στα ατομικά υποκειμενικά αισθήματα, στις προσδοκίες και στις ερμηνείες» και «η αντίληψη του τοπίου συλλαμβάνεται ως έννοια με τη

³⁸ Εδώ γίνεται η παραδοχή πως οι φωτογραφίες και οι έγχρωμες διαφάνειες (*color slides*) είναι αξιόπιστα υποκατάστατα των απεικονιζόμενων τοπίων. Η συζήτηση περί της αξιοπιστίας των φωτογραφιών θα γίνει σε επόμενη ενότητα.

³⁹ Εδώ, ο όρος αντίληψη παραπέμπει μάλλον στη σημασία της ως το αποτέλεσμα ερμηνείας και κατανόησης, ως μια υποκειμενική εντύπωση ή γνώμη.

μορφή μιας προσωπικής συνάντησης (*intimate encounter*) μεταξύ ενός ατόμου και του περιβάλλοντος» (Daniel & Vining, 1983: 72). Βασικό μεθοδολογικό εργαλείο για αυτό το μοντέλο είναι οι λεπτομερείς συνεντεύξεις ή τα προφορικά ερωτηματολόγια. Καθώς χαρακτηριστικά που φέρει κάθε άτομο⁴⁰ λαμβάνονται υπ' όψιν στην αποτίμηση της ποιότητας του τοπίου κατά το φαινομενολογικό μοντέλο, οι αναμενόμενες αποκρίσεις-απαντήσεις είναι λεκτικές, ωστόσο σχήματα και γνωστικοί χάρτες μπορεί επίσης να χρησιμοποιούνται· η δε «ανάλυση είναι πολύ ιδιόζουσα και λεπτομερής, εστιάζοντας μάλλον στα συμπλέγματα ατόμου-τοπίου-συγκείμενου (*person-landscape-context complexes*) παρά σε συγκριτικές αξιολογήσεις διαφορετικών τοπίων» (ο.π.). Στο πλαίσιο του φαινομενολογικού μοντέλου έχουν εργαστεί μελετητές-ερευνητές όπως οι K. Lynch (1960), Y.-F. Tuan (1974) και D. Seamon (1979).

4.1.2....στο Σήμερα

Σε ένα πρόσφατο άρθρο επισκόπησης των 'παραδειγμάτων' ή μοντέλων αξιολόγησης του τοπίου, οι Salaudeen *et al.* (2018) εντοπίζουν τέσσερα μοντέλα: το Μοντέλο των Ειδικών (*Expert Model*), το Ψυχοφυσικό (*Psychophysical*), το Γνωσιακό (*Cognitive*) και το Βιωματικό Μοντέλο (*Experiential Model*). Αυτή η ταξινόμηση των μεθοδολογιών αποτίμησης του τοπίου αντιστοιχεί ακριβώς στην ταξινόμηση από τους Zube *et al.* (1982) και είναι παραπλήσια με αυτή των Daniel & Vining (1983). Το γεγονός ότι ταξινομήσεις που πραγματοποιήθηκαν πριν από περίπου 40 χρόνια παραμένουν σχεδόν αναλλοίωτες είναι αξιοσημείωτο.

Σε μια κάπως παλαιότερη, αλλά πιο γενικευτική προσέγγιση, οι μέθοδοι και τεχνικές που υιοθετούνται «και εφαρμόζονται στην αξιολόγηση οπτικών πόρων και στην εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων» ταξινομούνται από τη Μενεγάκη (2003: 33-34) «ανάλογα με τον τρόπο που προσεγγίζουν το πρόβλημα και τα μέσα που χρησιμοποιούν σε τρεις βασικές κατηγορίες»:

⁴⁰... όπως, λ.χ., η ειδική ευαισθησία του κάθε ατόμου με το περιβάλλον, το ιδιαίτερο πλαίσιο αυτής της προσωπικής συνάντησής/επαφής του με το περιβάλλον, καθώς και οι σχετικές προδιαθέσεις και τα κίνητρά του κατά αυτή την επαφή.

- i) *Περιγραφικές προσεγγίσεις (Descriptive Inventories)*: Στηρίζονται στην καταγραφή των διαφόρων συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή που εξετάζεται και χρησιμοποιούν ιστορικές και γεωγραφικές περιγραφές του τοπίου. Περιλαμβάνουν τις οικολογικές μεθόδους και τις μεθόδους τυπικής αισθητικής.
- ii) *Ψυχοφυσικές και Κοινωνικές Προσεγγίσεις (Public Preference Models)*: Περιλαμβάνουν τις ψυχολογικές και φαινομενολογικές μεθόδους. Χρησιμοποιούν τον άνθρωπο ως μέτρο εκτίμησης του τοπίου και βασική τους επιδίωξη είναι να μειώσουν την υποκειμενική εκτίμηση του μελετητή.
- iii) *Ποσοτικές Ολιστικές Προσεγγίσεις (Quantitative Holistic Techniques)*: Δημιουργήθηκαν για να διαχειριστούν μεγάλα τοπία δύσκολα στην πρόσβασή τους – με τη χρήση κυρίως H/Y – για τα οποία όμως υπάρχει αρκετή γεωγραφική ποσοτικοποιημένη πληροφορία, όπως υψόμετρο, κλίσεις, βλάστηση, κ.λπ. Αποτελούν μια σύνθεση υποκειμενικών και αντικειμενικών μεθόδων και περιλαμβάνουν τα ψυχοφυσικά μοντέλα και τα μοντέλα αντιπροσωπευτικών χαρακτηριστικών.

Ύστερα από αυτή τη σύντομη εισαγωγή στις υφιστάμενες μεθοδολογίες για την αξιολόγηση/αποτίμηση της αισθητικής ποιότητας του τοπίου, στις επόμενες ενότητες αυτού του κεφαλαίου θα δοθεί έμφαση σε σύγχρονες μεθοδολογίες⁴¹ οι οποίες κυρίως επεκτείνουν και ‘ραφινάρουν’ τις παλαιότερες. Αυτές εντάσσονται με κάποιον τρόπο κυρίως στις *ποσοτικές ολιστικές προσεγγίσεις* – τρίτη κατηγορία της προηγούμενης κατηγοριοποίησης – ή αφορούν σε κάποιο επιστημονικό και τεχνολογικό πεδίο που προηγουμένως δεν είχε αναπτυχθεί επαρκώς, τουλάχιστον ως προς το μέλημα της αντίληψης και αποτίμησης του τοπίου. Ειδικότερα, η βασική εστίαση εφεξής θα είναι σε σύγχρονες μεθόδους και τεχνικές που συνεπικουρούν στην ποσοτική, ημι-ποσοτική ή/και ποιοτική εκτίμηση του οπτικού αντίκτυπου των εκάστοτε μεταβολών ή επεμβάσεων στο τοπίο, και δη στο εξορυκτικό⁴².

⁴¹ ...των τελευταίων δύο δεκαετιών.

⁴² Για μια συστηματική επισκόπηση των υφιστάμενων μεθοδολογιών για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, βλ. Menegaki, 2020.

4.2. Αντικειμενικές-Ποσοτικές Προσεγγίσεις

Στην προηγούμενη ενότητα δόθηκε μια ‘γεύση’ από την ποικιλία των προσεγγίσεων για την αποτίμηση της αισθητικής ποιότητας του τοπίου, οι οποίες, συμβατικά, ταξινομούνται σε έναν μικρό αριθμό κατηγοριών μεθοδολογιών – μεθόδων και τεχνικών – αποτίμησης. Όπως έχει προαναφερθεί, η αισθητική του τοπίου ‘προσβάλλεται’ κυρίως από ανθρωπογενείς κατασκευές ή επεμβάσεις σε αυτό (The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002; Pachaki, 2003). Τα πάσης φύσεως τεχνικά έργα, και κυρίως αυτά που αφορούν στην εξορυκτική δραστηριότητα, αποτελούν πολύ χαρακτηριστικά δείγματα επεμβάσεων στο τοπίο, συνεπιφέροντας την μεταβολή του τελευταίου. Αυτή η μεταβολή ή αλλοίωση του τοπίου επιφέρει επιπτώσεις, ήτοι διατάραξη, στο τοπίο και στον χαρακτήρα του (The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002; Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008), καθώς και οπτικές επιπτώσεις, και ειδικότερα ‘υποβάθμιση’ των οπτικών συνθηκών άνεσης (visual amenity) (The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002).

Οι οπτικές επιπτώσεις που προκαλούνται από αντικείμενα που παρουσιάζονται στο τοπίο σχετίζονται κυρίως με παράγοντες όπως: η φυσιολογία του ανθρώπινου οφθαλμού, η επιφάνεια κάλυψης αυτών των αντικειμένων στον αμφιβληστροειδή⁴³, η εξασθένιση της ορατότητάς τους λόγω ατμοσφαιρικών συνθηκών, και η χρωματική αντίθεσή τους ως προς τον περιβάλλοντα χώρο (‘υπόβαθρο’) (Groß, 1991). Από αυτά, ίσως το πιο ιδιαίζον γνώρισμα σε τοπία όπου κυριαρχούν μεταλλευτικές εκμεταλλεύσεις είναι η έντονη *χρωματική αντίθεση* ανάμεσα στην επιφάνεια εκσκαφής και στον περιβάλλοντα χώρο (υπόβαθρο): «Η διαφορά χρωμάτων αποτελεί το κυριότερο στοιχείο επισήμανσης των αλλαγών [...] που επέφερε μια [μεταλλευτική] εκμετάλλευση» (Μπρόφας, 2013: 70). Επιπρόσθετα, ένα άλλο ‘αδιαμφισβήτητο’ γνώρισμα είναι αυτό του μεγέθους που καταλαμβάνει μια ανθρωπογενής παρέμβαση (λ.χ., μέγεθος εκσκαφής μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης), και, κυρίως, του μεγέθους υπό το οποίο αυτή γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο, ήτοι το *φαινόμενο/αντιληπτό μέγεθος* της παρέμβασης.

⁴³ Δηλαδή, το φαινόμενο ή αντιληπτό μέγεθος των αντικειμένων.

Στις ερευνητικές εργασίες των Svobodova *et al.* (2014b; 2015), εισάγεται το μέτρο του βαθμού αναπαράστασης/εκπροσώπησης (*representation rate*), το οποίο αποδίδει τον βαθμό στον οποίο υπάρχουν (ή δεν υπάρχουν) στοιχεία επιφανειακών εκμεταλλεύσεων σε φωτογραφικές απεικονίσεις εκφρασμένο σε τρεις κατηγορίες κατάταξης: i) απουσία (*absence*), ii) μη-κυρίαρχη/μη-δεσπόζουσα (*non-dominant*) παρουσία και iii) κυρίαρχη/δεσπόζουσα παρουσία. Αυτή η κατάταξη αξιολογείται προκειμένου να ανευρεθούν πιθανές συνδέσεις με οπτικές προτιμήσεις του κοινού, και όπως προκύπτει από την πραγματοποίηση της έρευνάς τους «η αισθητική αξία ενός τοπίου μειώνεται καθώς αυξάνεται ο βαθμός αναπαράστασης των λατομικών επιφανειών» (Svobodova *et al.*, 2015: 266).

Από αυτή την πληθώρα μεθοδολογιών αποτίμησης της αισθητικής ποιότητας του τοπίου, ή εκτίμησης των επιπτώσεων στο τοπίο από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις οι οποίες έχουν προταθεί στη διεθνή βιβλιογραφία – σε επιστημονικά βιβλία, άρθρα και τεχνικές εκθέσεις – ορισμένες διαστάσεις της μεταβολής του τοπίου και των οπτικών επιπτώσεων είναι δύσκολο να προσδιοριστούν με ποσοτικό τρόπο. «Ορισμένες [άλλες], όμως, μπορούν να μετρηθούν με αντικειμενικό τρόπο προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί η ένταση (*magnitude*) της μεταβολής» (Dentoni *et al.*, 2006:383).

4.2.1. Προσεγγίσεις Βασιζόμενες στο Αντιληπτό Μέγεθος και στη Χρωματική Αντίθεση Ο Δείκτης Οπτικού Αντίκτυπου x της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας

Το αντιληπτό μέγεθος της εκσκαφής αποτελεί ένα από τα γνωρίσματα του λατομικού τοπίου το οποίο έχει ενσωματωθεί κατά κάποιον τρόπο στην Ευρωπαϊκή Νομοθεσία (Commission Decision, 2002⁴⁴) και, όπως θα περιγραφεί και σε επόμενες ενότητες, έχει υπαχθεί σε ορισμένες άλλες μεθοδολογίες. Πιο συγκεκριμένα, η απόφαση 2002/272/EC προσδιορίζει τον δείκτη οπτικού αντικτύπου (x) από λατομικές εκσκαφές, σύμφωνα με την Σχέση 4.1, στη βάση της επιλογής ορισμένων κρίσιμης σημασίας ‘οπτικών σημείων’ (*visual points*) ή σημείων θέασης/παρατήρησης (*viewpoints*)⁴⁵, λ.χ., από κοντινές πόλεις, από πολυσύχναστα μέρη ή από κύριους οδικούς άξονες, κ.λπ., λαμβάνοντας υπ’ όψιν το

⁴⁴ Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε νεότερη τροπολογία (Commission Decision, 2009) ο εν λόγω δείκτης δεν είναι παρών στη σχετική απόφαση.

⁴⁵ ... εξωτερικών της εκσκαφής.

ορατό κατακόρυφο μέτωπο (*visible vertical extent/front*) της εκτιθέμενης περιοχής (*h*) και την οριζόντια απόσταση (*L*) από το αντίστοιχο σημείο θέασης από το οποίο γίνεται ορατό αυτό το μέτωπο (Σχήμα 12):

$$x(\%) = \frac{h^2}{(L \tan 30^\circ)^2} * 100 \quad (\text{Σχέση 4.1.})$$

όπου:

x (%): ο ποσοστιαίος οπτικός αντίκτυπος·

h: το κατακόρυφο ύψος του μετώπου το οποίο είναι ορατό από το σημείο θέασης *V_p* (σε **m**)·

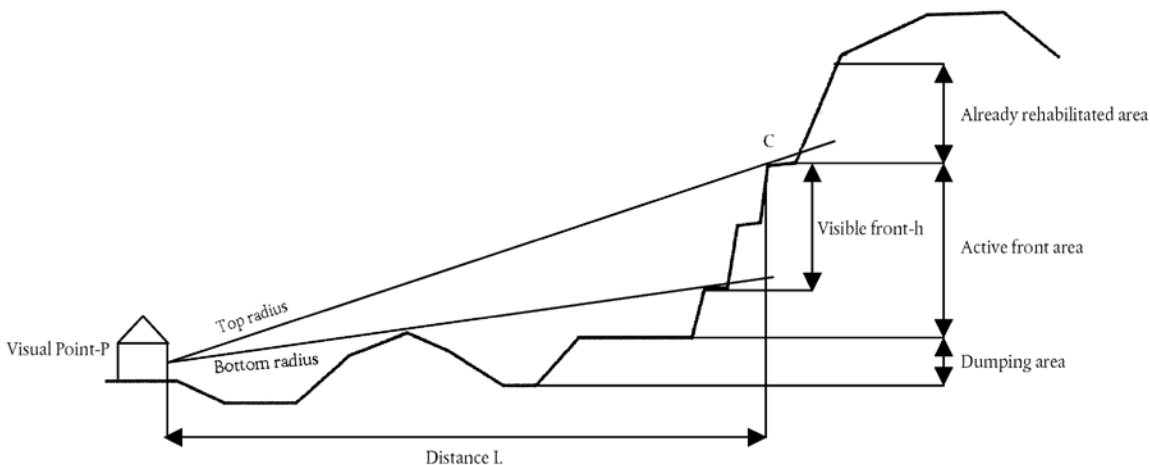
L: η οριζόντια απόσταση ανάμεσα στο *V_p* και στο κατακόρυφο μέτωπο (σε **m**)·

tan 30°: η εφαπτομένη της μέσης γωνίας (θέασης) του ανθρώπινου κώνου όρασης·

Ο όρος *h²* της σχέσης αναπαριστά μια προσέγγιση της επιφάνειας του κώνου θέασης της λατομικής εκσκαφής, ενώ ο όρος $(L \tan 30^\circ)^2$ αναπαριστά την, κατά προσέγγιση, μέση επιφάνεια αναφοράς του κώνου θέασης του ανθρώπινου οφθαλμού – συναρτήσει της απόστασης.

Όσο, λοιπόν, η τιμή του *x (%)* αυξάνει, ο οπτικός αντίκτυπος από την εξορυκτική περιοχή επαυξάνεται (Πίνακας 2, Σχήμα 12). Ουσιαστικά, το κλάσμα της Σχέσης 4.1 εκφράζει ποσοτικά τον βαθμό αναπαράστασης που προαναφέρθηκε, ήτοι το αντιληπτό μέγεθος της (κατακόρυφης) ορατής περιοχής του (μετώπου του) λατομείου, συγκρινόμενης με την (κατακόρυφη) προβαλλόμενη επιφάνεια αναφοράς του ανθρώπινου κώνου θέασης.

Συνεπώς, ο βαθμός αναπαράστασης ή το αντιληπτό μέγεθος (του ορατού μετώπου) των επιφανειών των εκσκαφών, εκφρασμένου ως ποσοστού του ανθρώπινου κώνου θέασης, αποτελεί έναν δείκτη που έχει ενσωματωθεί στην νομοθεσία και στις ερευνητικές μελέτες που εξετάζουν τον οπτικό αντίκτυπο του εξορυκτικού τοπίου.



Σχήμα 12: Γραφική απεικόνιση και καθορισμός του δείκτη οπτικού αντίκτυπου x .

Πηγή: Commission Decision, 2002.

Πίνακας 2: Κλάσεις Αξιολόγησης Οπτικού Αντίκτυπου

Πηγή: Commission Decision, 2002, τροποποίηση.

Αξιολόγηση	Τέλεια	Καλή	Επαρκής	Ανώφλι Αποκλεισμού
x (%)	$0 \leq x \leq 10$	$10 < x \leq 20$	$20 < x \leq 30$	$x > 30$

Το Μοντέλο L_{vi}

Οι ερευνητικές εργασίες των Dentoni *et al.* (2004; 2006; 2020) και Dentoni & Massacci (2007; 2013; 2015) αποσκοπούν στην αποτίμηση της χρωματικής αντίθεσης που υφίσταται μεταξύ των πετρωμάτων που εκτίθενται από τη μεταλλευτική/λατομική δραστηριότητα και της περιβάλλουσας περιοχής. Στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης, λαμβάνουν υπ' όψιν τόσο: i) το στοιχείο του αντιληπτού μεγέθους των ορατών περιοχών μεταβολής ή αλλοίωσης του τοπίου (*landscape alteration*) από κάποιο σημείο θέασης, όσο και ii) το στοιχείο της αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης.

Ως προς το αντιληπτό μέγεθος της εκσκαφής (i), ο βαθμός της ορατής μεταβολής του τοπίου εκτιμάται με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$L_{vi} = 10 \log \left(\frac{\Omega_V}{\Omega_0} \right) \quad (\text{Σχέση 4.2}),$$

όπου Ω_v είναι η στερεά γωνία θέασης των ορατών περιοχών μεταβολής, ενώ $\Omega_0 = 8.46 \times 10^{-8}$ [sr] είναι η ελάχιστη γωνία για να είναι διαχωρίσιμες μαύρες από άσπρες γραμμές. Στη δε πράξη, όταν δηλαδή το τοπίο αναφοράς αναπαρίσταται από μια έγχρωμη φωτογραφία, η στερεά γωνία θέασης των ορατών περιοχών μεταβολής λαμβάνει την ακόλουθη ποσοτική έκφραση:

$$\Omega_v = \Omega_p \times \frac{N_a}{N_0} \quad (\text{Σχέση 4.3}),$$

όπου Ω_p είναι η στερεά γωνία θέασης ολόκληρης της φωτογραφίας, N_a είναι ο αριθμός των εικονοστοιχείων των ορατών περιοχών μεταβολής (εκσκαφής) και N_p ο αριθμός όλων των εικονοστοιχείων της φωτογραφίας.

Από την άλλη, η χρωματική αντίθεση (ii) προκύπτει από τη μέση τιμή του χρώματος των εικονοστοιχείων που απαρτίζουν τα εκτεθειμένα πετρώματα της εκσκαφής ως προς την αντίστοιχη χρωματική τιμή των εικονοστοιχείων της περιβάλλουσας περιοχής σύγκρισης. Δεδομένου ότι ο βαθμός αντίθεσης (ΔE) ανάμεσα σε δύο χρωματισμούς σε ένα συγκεκριμένο χρωματικό χώρο (CIE Lab) μπορεί να υπολογιστεί ως η ευκλείδεια απόσταση των συντεταγμένων τους L, a, b:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (\text{Σχέση 4.4})$$

είναι εφικτή η εκτίμηση της χρωματικής αντίθεσης σε φωτογραφίες όπου απεικονίζεται η περιοχή εκσκαφής και ο περιβάλλον χώρος. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η εκτίμηση βασίζεται στην ορθή παραδοχή πως η περιοχή εκσκαφής μπορεί να αντιπροσωπευθεί από τη μέση τιμή του χρωματισμού της, καθότι τέτοιες περιοχές είναι εν γένει χρωματικά ομοιόμορφες (Pinto *et al.*, 2002).

Για τη συνδυασμένη αποτίμηση των (i) και (ii), αρχικά κανονικοποιείται η μέση χρωματική αντίθεση εκσκαφής-υποβάθρου (ΔE_μ) της εκάστοτε φωτογραφίας ως προς τη *στάνταρ* αντίθεση μαύρου-άσπρου (ΔE_{BW}) με αναφορά στη Σχέση 4.4 και, έπειτα, αυτή η κανονικοποιημένη έκφραση της χρωματικής αντίθεσης ενσωματώνεται στη Σχέση 4.2 ως ακολούθως:

$$Lvi = 10 \log \left(\frac{\Delta E_\mu}{\Delta E_{BW}} \times \frac{\Omega_v}{\Omega_0} \right) \quad (\text{Σχέση 4.5})$$

ή, κάνοντας χρήση και της Σχέσης 4.3:

$$Lvi = 10 \log \left(\frac{\Delta E_{\mu}}{\Delta E_{BW}} \times \Omega_p \frac{N_{\alpha}/N_p}{\Omega_0} \right) \quad (\text{Σχέση 4.6}).$$

4.2.2. Γεωχωρικές Προσεγγίσεις

Μέθοδος LETOPID και Υπολογισμός Ευαισθησίας Παρατήρησης

Μέχρι σήμερα, μια από τις πλέον κατάλληλες και ολοκληρωμένες ποσοτικές προσεγγίσεις ως προς την εκτίμηση της οπτικής ρύπανσης ή οπτικής όχλησης είναι η μέθοδος *LETOPID* (*Landscape Evaluation Tool for Open Pit mine Design*) (Μενεγάκη, 2003 και Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2006; 2010; 2012). Τα πιο ισχυρά σημεία της μεθόδου συνίστανται στον ακριβή γεωχωρικό εντοπισμό και ποσοτικό προσδιορισμό των παραμέτρων/δεικτών της *Μεταβολής του Τοπογραφικού Αναγλύφου* (*Topographic Relief Alteration - TRA*) και της *Ευαισθησίας της Παρατήρησης* (*Viewing Sensitivity - VSI*) οι οποίοι αποτυπώνονται με έναν επαναλήψιμο τρόπο σε αριθμητικά και σε χαρτογραφικά παραγόμενα. Ουσιαστικά, η αξιοποίηση αυτού του μοντέλου παρέχει τη δυνατότητα υπολογισμού και επαν-υπολογισμού του συνολικού οπτικού αντίκτυπου που προκαλείται από υφιστάμενους ή δυνητικούς λατομικούς χώρους σε οποιοδήποτε τοπίο, αποδίδοντας σταθερές τιμές για το ίδιο τοπίο με ίδιο σχεδιασμό της εκμετάλλευσης, ενώ ταυτόχρονα παρέχει τη δυνατότητα για την παραγωγή συγκρίσιμων αριθμητικών και χαρτογραφικών αποτελεσμάτων ανάμεσα σε διαφορετικά τοπία ή σχεδιασμούς εκσκαφής.

Η πρώτη παράμετρος (μεταβολή του αναγλύφου) «αφορά στον βαθμό αλλοίωσης τόσο των μορφών όσο και των γραμμών του τοπίου» (Μενεγάκη, 2003: 111). Η δε δεύτερη παράμετρος (ευαισθησία της παρατήρησης) «αφορά στο βαθμό θέασης του υπό εξέταση χώρου και εξαρτάται από τη σχετική θέση του μεταλλευτικού έργου στον χώρο, τη γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής και τα χαρακτηριστικά τόσο του σημείου παρατήρησης όσο και των παρατηρητών» (ο.π.).

Ευαισθησία Παρατήρησης

Ειδικότερα, ο τρόπος προσδιορισμού του δείκτη της *ευαισθησίας παρατήρησης* (*VSI – Viewing Sensitivity Index*), ο οποίος πρόκειται να αξιοποιηθεί ως δείκτης 'υποδομής' σε αυτή τη διατριβή, αναπτύσσεται ως ακολούθως: Στη βάση της αξιοποίησης των *Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών* (ΣΓΠ – GIS), υπολογίζεται μια τιμή

ευαισθησίας παρατήρησης για κάθε πιθανό παρατηρητή σε έναν κανάβο με ανάλυση 50 m και σε μία ζώνη επιρροής 8 km (από το κέντρο της λατομικής εκσκαφής), εντός της οποίας ένας παρατηρητής μπορεί να διακρίνει με σχετική ευκρίνεια τις λεπτομέρειες μιας εκσκαφής. Ουσιαστικά, αυτός ο κανάβος αρχικά αναπαριστά την υψομετρία της περιοχής (Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους – ΨΜΕ) και χρησιμοποιείται μετέπειτα για τον υπολογισμό της ορατότητας. Ο δε χώρος που οριοθετείται από τη ζώνη επιρροής των 8 km (E), δηλαδή περίπου 200 km² (E = π * 8² km²), χωρίζεται σε δύο επιμέρους περιοχές: στην περιοχή της λατομικής εκσκαφής και στην περιβάλλουσα της λατομικής εκσκαφής.

Η ευαισθησία παρατήρησης ανά ψηφίδα ή κελί του κανάβου (ΨΜΕ) της περιβάλλουσας περιοχής εξαρτάται από το ποσοστό των ορατών κελιών εντός της λατομικής εκσκαφής (σε σχέση με τα συνολικά κελιά εντός της εκσκαφής) (*ν_i*), τη ζώνη της απόστασης παρατήρησης από το εκάστοτε κελί προς το κέντρο της εκσκαφής (*d_i*) και από τον τύπο και τον χαρακτήρα της χρήσης/κάλυψης γης του εκάστοτε κελιού (*l_i*). Πρακτικά, πραγματοποιείται ανάλυση ορατότητας (*viewshed analysis*) από όλα τα κελιά της περιοχής της εκσκαφής προς όλα τα κελιά της περιβάλλουσας περιοχής και έπειτα υπολογίζεται ο λόγος των ορατών προς τα συνολικά κελιά της εκσκαφής για κάθε κελί της περιβάλλουσας περιοχής. Η ζώνη απόστασης και ο τύπος κάλυψης γης υπολογίζεται με πιο άμεσο τρόπο. Η τελική, συνολική και κανονικοποιημένη τιμή της βασικής συνιστώσας της ευαισθησίας παρατήρησης για αυτή την περιοχή, ήτοι τα Χαρακτηριστικά Παρατήρησης (*Observation Characteristics – OC*), προκύπτει από το άθροισμα των τιμών όλων των παραπάνω παραγόντων διαιρεμένο με τη μέγιστη δυνατή τιμή αυτού του αθροίσματος (*V_{max}*), και υπολογίζεται ως εξής:

$$OC(\%) = \frac{\sum_{i=0}^n V_i}{V_{max}} \times 100 = \frac{\sum_{i=0}^n p v_i \times p d_i \times p l_i}{V_{max}} \times 100 \quad (4.7),$$

όπου οι παράγοντες-συντελεστές i) *p_{v_i}*, ii) *p_{d_i}* και iii) *p_{l_i}* λαμβάνουν τιμές ανάλογα με:

- i) το ορατό ποσοστό του λατομείου, στο διάστημα [0, 1].
- ii) τη ζώνη απόστασης (0-2 km: 1, 2-5 km: 0.6, 5-8 km: 0.2).
- iii) και τον τύπο κάλυψης/χρήσης γης (Κύρια: 1, Δευτερεύουσα: 0.6, Εποχιακή: 0.5).

Ενώ το *V_{max}* υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$V_{max} = \sum_{i=0}^n p d_i = \sum_{i=0}^n (d_{iA} + d_{iB} + d_{iC}) \quad (4.8)$$

Καθότι οι μέγιστες δυνατές τιμές για τους παράγοντες-συντελεστές pn_i και pl_i ισούνται με 1, το V_{max} αφορά μόνο στη μέγιστη δυνατή τιμή του pd_i , ήτοι ο αριθμός των ψηφιδών που αντιστοιχούν σε κάθε ζώνη απόστασης (A, B, C) πολλαπλασιασμένος με την αντίστοιχη βαρύτητα της κάθε ζώνης – pd_{iA} , pd_{iB} και pd_{iC} .

Η άλλη συνιστώσα της ευαισθησίας παρατήρησης, η *Έκταση του Πεδίου Ορατότητας (Visible Field Extent – VFE)* συνιστά μέτρο της ποσοστιαίας αναλογίας των σημείων εντός της ζώνης των 8 km από το κέντρο της λατομικής εκσκαφής, αλλά εκτός αυτής της εκσκαφής, τα οποία θεώνται (δηλ. ‘βλέπουν’) έστω και ένα σημείο της εκσκαφής (n_{vis}) σε σχέση με τα συνολικά σημεία θέασης τα οποία υπάρχουν στην ίδια περιοχή (n_{all}), και υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$VFE(\%) = \frac{n_{vis}}{n_{all}} \times 100 \quad (\text{Σχέση 4.9})$$

Ο υπολογισμός της ευαισθησίας παρατήρησης (VSI) προκύπτει από τη σύνθεση των δύο παραπάνω συνιστωσών, ως εξής:

$$VSI = 0.7 * OC + 0.3 * VFE \quad (\text{Σχέση 4.10})$$

Η τελική ταξινόμηση της ευαισθησίας παρατήρησης (σε 5 κατηγορίες) προκύπτει από μια μήτρα που λαμβάνει υπ’ όψιν τις δύο συνιστώσες, κατά τρόπο που παρατίθεται από τους Μενεγάκη (2003) και Menegaki & Kaliampakos (2005; 2010; 2012).

Μεταβολή του Αναγλύφου

Από την άλλη, ο τρόπος υπολογισμού της *μεταβολής του αναγλύφου* μέσω του αντίστοιχου δείκτη (TRA – Topographic Relief Alteration) και ο τελικός προσδιορισμός του περιγράφεται από τους Μενεγάκη (2003) και Menegaki & Kaliampakos (2006; 2010; 2012). Ουσιαστικά, ο δείκτης *Μεταβολής του Αναγλύφου* TRA εκτιμά τον βαθμό στον οποίο η μεταλλευτική δραστηριότητα μεταβάλλει-παραμορφώνει την αρχική μορφολογία του αναγλύφου (ή τον βαθμό στον οποίο τα έργα αποκατάστασης έχουν επαναφέρει το ανάγλυφο στην αρχική του κατάσταση). Ο δείκτης αυτός προκύπτει από τον υπολογισμό πέντε επιμέρους δεικτών, οι οποίοι είναι οι εξής:

- Δείκτης Μορφολογίας (ΔΜ)
- Συντελεστής Υψομέτρου (ΣΥ)

- Διορθωμένος Δείκτης Μορφολογίας (ΔΔΜ)
- Ο Δείκτης Κλίσης (ΔΚ).
- Ο Δείκτης Προσανατολισμού (ΔΠ).

Από τους παραπάνω επιμέρους δείκτες, ο Διορθωμένος Δείκτης Μορφολογίας αποτελεί συνδυασμό των Δεικτών Μορφολογίας και του Συντελεστή Υψομέτρου. Η τελική ταξινόμηση της μεταβολής του αναγλύφου (σε 5 κατηγορίες) προκύπτει από μια μήτρα που λαμβάνει υπ' όψιν τους τρεις ανεξάρτητους δείκτες, δηλαδή: i) τον Διορθωμένο Δείκτη Μορφολογίας, ii) τον Δείκτη Κλίσης (ΔΚ), και το Δείκτη Προσανατολισμού (ΔΠ) (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2006; 2010; 2012).

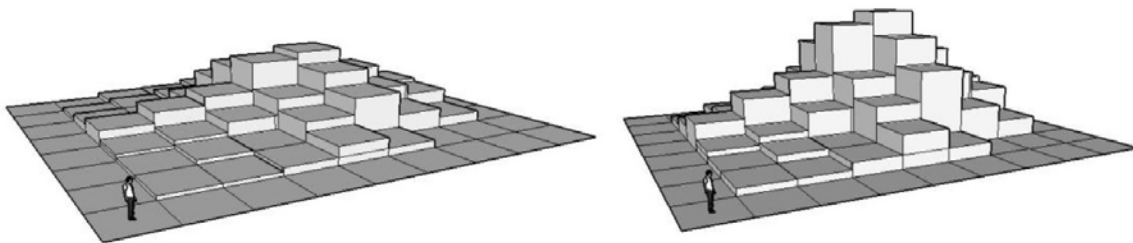
Διορθωμένη Ανάλυση Ορατότητας

Οι αλγόριθμοι ανάλυσης ορατότητας σε ψηφιακό περιβάλλον ΣΓΠ υπολογίζουν εκείνο το σύνολο σημείων τα οποία είναι ορατά σε ένα Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (ΨΜΕ – DEM το οποίο συνήθως είναι πλεγματοειδούς (raster) μορφότυπου) από ένα ή περισσότερα σημεία θέασης (viewpoints) (λ.χ., Nagy, 1994; De Floriani & Magillo, 2003; Domingo-Santos *et al.*, 2011). Η ψηφιακή ανάλυση ορατότητας είναι πολύ χρήσιμη σε μια σειρά από εφαρμογές, παρέχοντας τα σημαντικά πλεονεκτήματα του άμεσου διαχωρισμού των ορατών/μη-ορατών τμημάτων της εδαφικής επιφάνειας μιας περιοχής και της οπτικοποίησής τους σε κατόψεις (σε 2-δ χάρτες ορατότητας). ωστόσο, εμπεριέχει και ορισμένους περιορισμούς.

Έτσι, το γεγονός ότι παρέχει μια εναέρια άποψη (κάτοψη) της ορατότητας είναι ταυτόχρονα πλεονέκτημα και περιορισμός καθ' ότι, από τη μία προάγεται μια εύληπτη και αφαιρετική χαρτογραφική αναπαράσταση, εντούτοις, «αποτυγχάνει να αναπαραστήσει [επαρκώς] την κατακόρυφη διάσταση της εδαφικής επιφάνειας, χαρακτηριστικό της ορατότητας το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό από την ανθρώπινη (προ)οπτική» (Nutsford *et al.*, 2015: 2). Στο πλαίσιο, λοιπόν, αυτών των τυπικών χαρτών ορατότητας 'χάνεται' η πληροφορία περί της *οπτικής σημαντικότητας (visual significance)* των χαρακτηριστικών-εμφανίσεων του ορατού τοπίου: παράμετροι πολύ σημαντικές για την πληρέστερη περιγραφή του προσλαμβανόμενου τοπίου όπως το υψόμετρο, η κλίση, η έκθεση και η απόσταση συμπύσσονται στην απλή πληροφόρηση: *ορατό ή/και μη ορατό* τμήμα (Nutsford *et al.*, 2015). Στο Σχήμα 13 απεικονίζονται δύο

λόφοι οι οποίοι αναπαρίστανται από δύο ΨΜΕ, όπου το δεύτερο ΨΜΕ είναι μια κατακόρυφα μεγεθυμένη (*exaggerated*) αναπαραγωγή του πρώτου λόφου· παρότι το κατακόρυφα μεγεθυμένο ΨΜΕ χαρακτηρίζεται από πολύ μεγαλύτερη οπτική σημαντικότητα, δεν υπάρχουν διαφορές στο αποτέλεσμα που προκύπτει από την υλοποίηση ενός αλγόριθμου τυπικής ανάλυσης ορατότητας.

Επομένως, ένα σημαντικό βήμα είναι η ποσοτικοποίηση, μέσα σε ένα ΣΓΠ, αυτού που είναι πράγματι ορατό σε όρους συνολικής *οπτικής έκθεσης (visual exposure)* εντός των πεδίων ορατότητας (*viewsheds*) και όχι μόνο σε όρους ορατών τμημάτων της 2-δ εδαφικής επιφάνειας. Κάτι τέτοιο μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από τον υπολογισμό της στερεάς γωνίας (ή της επιφάνειας κάλυψης – *covered surface area*) ενός αντικειμένου ή (εν προκειμένω) ενός/κάθε ορατού κελιού ενός ΨΜΕ επί του αμφιβληστροειδή του παρατηρητή-σημείου θέασης (*Domingo-Santos et al., 2011*). Οι *Domingo-Santos et al. (2011)* ανέπτυξαν αλγόριθμο για τον υπολογισμό αυτής της στερεάς γωνίας για κάθε ορατό σημείο, κανονικοποίησαν τα αποτελέσματα και τα συνέκριναν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα της συνήθους ή τυπικής ανάλυσης ορατότητας. Από την εργασία τους προκύπτει λοιπόν ότι οι τιμές της οπτικής έκθεσης συγκεκριμένων καλύψεων γης δεν φαίνεται να παρουσιάζουν κάποια συσχέτιση με την έκταση των ορατών κελιών (πεδίων ορατότητας) τους. Αντίθετα, η οπτική έκθεση άλλοτε υπο-αντιπροσωπεύεται και άλλοτε υπερ-αντιπροσωπεύεται από τα πεδία ορατότητας.



Σχήμα 13: Μια αναπαράσταση ενός λόφου από ένα ΨΜΕ (αριστερά) και μια κατακόρυφα μεγεθυμένη (*exaggerated*) εκδοχή του ίδιου λόφου (δεξιά). Μολονότι η δεύτερη παρουσιάζει μια πολύ μεγαλύτερη οπτική σημαντικότητα σε σχέση με την πρώτη, το παραγόμενο αποτέλεσμα από την υλοποίηση ενός αλγόριθμου τυπικής ανάλυσης ορατότητας είναι το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις.

Πηγή: *Nutsford et al., 2015: 2.*

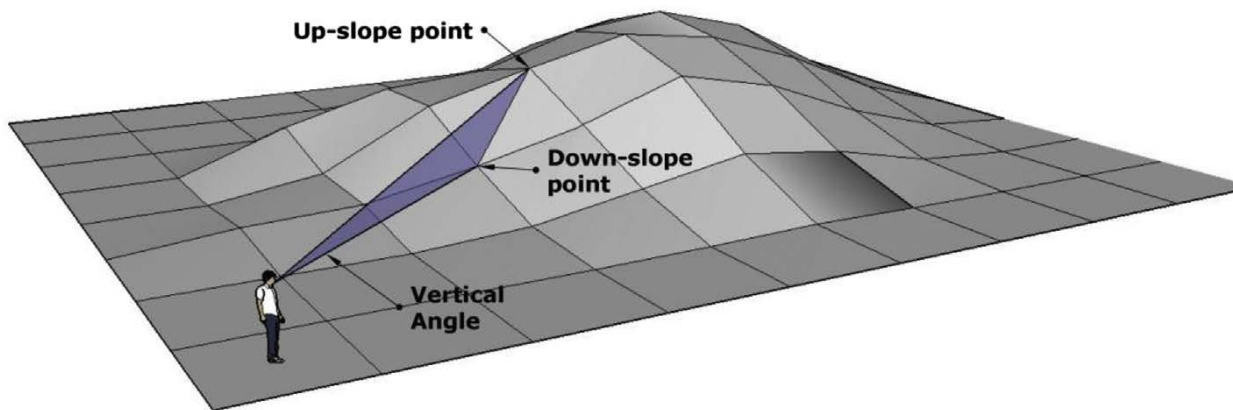
Στην ίδιο λογική, οι Nutsford *et al.* (2015) ανέπτυξαν αλγόριθμο ο οποίος συνυπολογίζει i) την κατακόρυφη γωνία θέασης (vertical angle) αξιοποιώντας την κλίση της ορατής επιφάνειας, καθώς και την απόσταση και την υψομετρική διαφορά ανάμεσα στην ορατή επιφάνεια και στον παρατηρητή (Σχήμα 14 και Σχήμα 15) και ii) τον προσανατολισμό (φορά μέγιστης κλίσης) της επιφάνειας ως προς τον παρατηρητή.

i. Γνωρίζοντας (ή εκτιμώντας) όλες τις συντεταγμένες X,Y,Z μπορούμε να υπολογίσουμε όλες τις πλευρές του θεωρητικού τριγώνου των ακόλουθων δύο σχημάτων, σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \quad (\text{Σχέση 4.11})$$

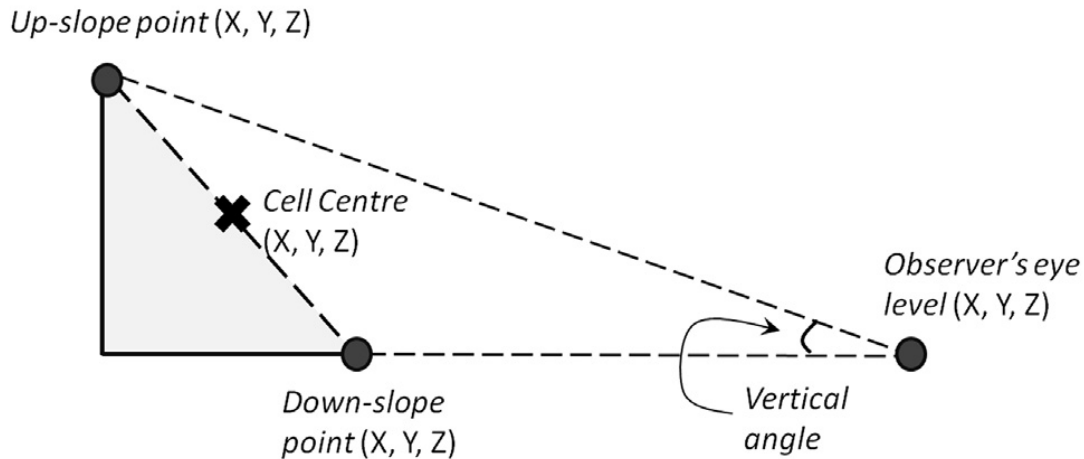
και, από το νόμο των συνημίτονων, μπορούμε να υπολογίσουμε τη γωνία θέασης (vertical angle – VA):

$$VA = \cos^{-1}\left(\frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}\right) \quad (\text{Σχέση 4.12})$$



Σχήμα 14: Παρουσίαση της κατακόρυφης γωνίας που σχηματίζεται ανάμεσα στο επίπεδο των οφθαλμών του παρατηρητή και στα ανώτερα και κατώτερα σημεία ενός κελιού/φατνίου του κανάβου σε μια επιφάνεια ενός ΨΜΕ.

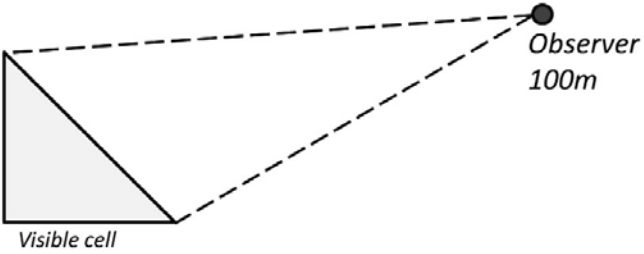
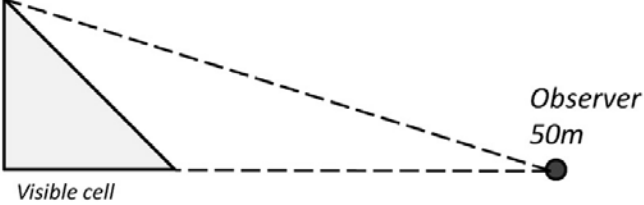
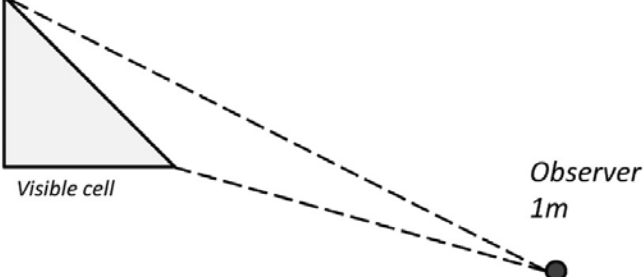
Πηγή: Nutsford *et al.*, 2015: 3.



Σχήμα 15: Άποψη σε τομή του τρόπου με τον οποίο, καθώς και της κατακόρυφης γωνίας υπό την οποία ένας παρατηρητής βλέπει κάποιο ορατό κελί. Οι συντεταγμένες (X, Y, Z) για τα τρία αναπαριστώμενα σημεία είναι αυτές που χρειάζονται για να υπολογίσουμε την κατακόρυφη γωνία θέασης του εκάστοτε παρατηρούμενου κεκλιμένου κελιού (βλ. προηγούμενο σχήμα – Σχήμα 14).

Πηγή: Nutsford *et al.*, 2015: 3.

Η κατακόρυφη γωνία λαμβάνει υπ' όψιν τους τρεις παράγοντες που αφορούν την *οπτική σημαντικότητα* του εδάφους από τη σκοπιά της (από εδάφους) ανθρώπινης παρατήρησης, ήτοι: την κλίση του εκάστοτε ορατού κελιού, την απόστασή μεταξύ παρατηρητή και ορατού κελιού, και την υψομετρική διαφορά μεταξύ παρατηρητή και ορατού κελιού. Έτσι, διορθώνεται η οπτική σημαντικότητα. Αξίζει να σημειωθεί ότι, εκτός από την απόσταση παρατηρητή-κελιού της οποίας ο ρόλος είναι πιο άμεσα κατανοητός, τα κεκλιμένα κελιά του ΨΜΕ μπορεί να αυξήσουν ή να μειώσουν δραστικά την κατακόρυφη γωνία παρατήρησης, ανάλογα με το αν το επίπεδο οφθαλμών του παρατηρητή βρίσκεται σε χαμηλότερο ή μεγαλύτερο υψόμετρο από ότι το εκάστοτε ορατό κελί (Σχήμα 16). Ειδικότερα, η *γωνία/κλίση θέασης (viewing angle/slope)* ενός στοιχείου του τοπίου, λ.χ., των δραστηριοτήτων διαχείρισης ή εκμετάλλευσης, σχετίζεται με τον οπτικό αντίκτυπο που αυτές προκαλούν: αυτός ο αντίκτυπος τείνει να μεγιστοποιείται όταν η κλίση της θέασης τείνει να γίνεται κάθετη (90°) ως προς την κλίση της επιφάνειας όπου συντελείται η εν λόγω δραστηριότητα (USDA, 1973; 1974; Anderson *et al.*, 1979).

 <p>Observer 100m</p> <p>Visible cell</p>	<p>Observer above visible cell</p> <p>VA increases as direct view of slope increases VA = 25°</p>
 <p>Observer 50m</p> <p>Visible cell</p>	<p>Observer level with visible cell</p> <p>VA = 20°</p>
 <p>Observer 1m</p> <p>Visible cell</p>	<p>Observer below visible cell</p> <p>VA decreases as direct view of slope decreases VA = 5°</p>

Σχήμα 16: Ανάδειξη της ισχυρής επίδρασης του σχετικού υψομέτρου του παρατηρητή ως προς το εκάστοτε ορατό κελί στην κατακόρυφη γωνία παρατήρησης.

Πηγή: Nutsford *et al.*, 2015: 3.

ii. Η τελική διορθωμένη/προσαρμοσμένη οπτική σημαντικότητα (*adjusted visual significance – AVS*) προκύπτει από τον συνυπολογισμό του σχετικού προσανατολισμού (*Relative Aspect*), δηλαδή του προσανατολισμού (οριζόντια γωνία ή αζιμούθιο) των ορατών (πρανών) κελιών του ΨΜΕ σε σχέση με τη διεύθυνση της οριζόντιας γωνίας θέασης του παρατηρητή ($^{\circ}$). Υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$AVS = VA * \left(1 - \frac{Relative\ Aspect}{90^{\circ}}\right) \quad (\text{Σχέση 4.13})$$

Ουσιαστικά, η επίδραση του δείκτη του προσανατολισμού είναι υψηλή γιατί ένα κελί (πρανές) που έχει προσανατολισμό 45° ως προς έναν παρατηρητή λαμβάνει μικρότερη οπτική σημαντικότητα από ότι ένα κελί (πρανές) που έχει προσανατολισμό 0° σε σχέση με έναν παρατηρητή, δηλαδή ο παρατηρητής το κοιτάει ‘κατά πρόσωπο’, και άρα η τιμή

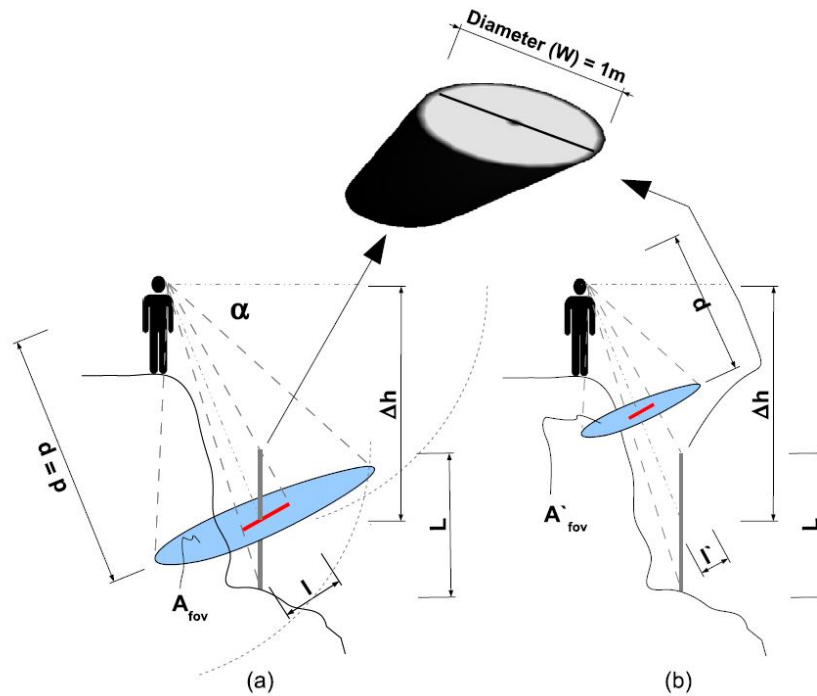
του μέρους της παράστασης '1 – (Relative Aspect/90°)' μεγιστοποιείται, δηλαδή λαμβάνει την τιμή 1. Αν, τώρα, το κελί είναι στραμμένο κατά σχεδόν ορθή γωνία ως προς την οριζόντια γωνία που το αντικρύζει ο παρατηρητής, τότε είναι σχεδόν μη ορατό σε αυτόν· η δε τιμή του προαναφερθέντος μέρους της παράστασης τείνει στο 0.

Άλλες Προσεγγίσεις Εκτίμησης των Οπτικών Επιπτώσεων Βασιζόμενες στο Αντιληπτό Μέγεθος

Οι προηγούμενες προσεγγίσεις αφορούν στη διόρθωση του μεγέθους των ορατών τμημάτων της εδαφικής επιφάνειας (κελιών) που υπολογίζεται από έναν 'συμβατικό' αλγόριθμο ή μια λειτουργία ανάλυσης ορατότητας σε ένα ΣΓΠ, δίχως να γίνεται λόγος για την ενσωμάτωση αυτής της διόρθωσης σε θέματα αποτίμησης των οπτικών επιπτώσεων στο τοπίο από ανθρώπινες παρεμβάσεις. Σε άλλες ερευνητικές εργασίες αυτά τα διορθωμένα μεγέθη έχουν ληφθεί υπ' όψιν στην εκτίμηση των επιπτώσεων από τεχνικά έργα.

Για παράδειγμα, στην εργασία των Minelli *et al.* (2014), εξετάζεται και υπολογίζεται με έναν αυτοματοποιημένο τρόπο ο οπτικός αντίκτυπος από ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκές συστοιχίες, θέτοντας ως μοναδικό ποσοτικό κριτήριο και παράμετρο το μέγεθος του τεχνικού έργου, όπως όμως αυτό γίνεται αντιληπτό από έναν παρατηρητή. Ουσιαστικά, λαμβάνεται υπ' όψιν το αντιληπτό (φαινόμενο) μέγεθος και σχήμα των αντικειμένων (ανεμογεννητριών, φωτοβολταϊκών συστοιχιών) ως συνάρτηση ενός δεδομένου στατικού ή δυναμικού πεδίου θέασης (*field of view*) προκειμένου να αποδοθεί με ποσοτικό τρόπο ο οπτικός αντίκτυπος αυτών των αντικειμένων. Αξιοποιώντας, λοιπόν, ένα αυθαίρετα επιλεγμένο (δυναμικό) πεδίο όρασης (επίπεδο, κύλινδρος, σφαίρα) (FOV) επί του οποίου προβάλλονται όλα τα αντικείμενα (OBJ), συγκρίνονται με αυτό. Η δε επιλογή και μετατόπιση του επιπέδου προβολής δεν αλλάζει το σχετικό μέγεθος ενός αντικειμένου ως προς αυτό το επίπεδο προβολής (Σχήμα 17), δηλαδή ισχύει:

$$I'/A'_{FOV} = I/A_{FOV} \quad (\text{Σχέση 4.14})$$



Σχήμα 17: Το επίπεδο προβολής του πεδίου θέασης αναπαρίσταται ως γαλάζια έλλειψη, ενώ το αντιληπτό ύψος του αντικειμένου, για κάθε επίπεδο προβολής, ως κόκκινη γραμμή. Στη περίπτωση b, το μόνο που αλλάζει σε σχέση με την περίπτωση a είναι η απόσταση ανάμεσα στον παρατηρητή και στο επίπεδο προβολής. Παρότι το αντιληπτό ύψος του αντικειμένου είναι μικρότερο στην περίπτωση b, κατά αντίστοιχο τρόπο μειώνεται και η επιφάνεια του πεδίου θέασης για το πιο κοντινό στον παρατηρητή επίπεδο προβολής. Έλεται ότι οι λόγοι I/A_{FOV} και I'/A'_{FOV} είναι ίσοι.

Πηγή: Minelli *et al.*, 2014: 72.

Επομένως, για την εκτίμηση της επίδρασης ενός ‘οχληρού’ αντικειμένου στο οπτικό πεδίο, αρκεί κανείς να υπολογίσει τον λόγο των δύο επιφανειών οι οποίες προβάλλονται σε δεδομένη επιφάνεια, και ειδικότερα τον λόγο της επιφάνειας του αντικειμένου (A_{OBJ}) προς την επιφάνεια του πεδίου θέασης (A_{FOV}). Ο υπολογισμός αυτού του αδιάστατου δείκτη οπτικού αντίκτυπου (non-dimensional visual impact index – NI):

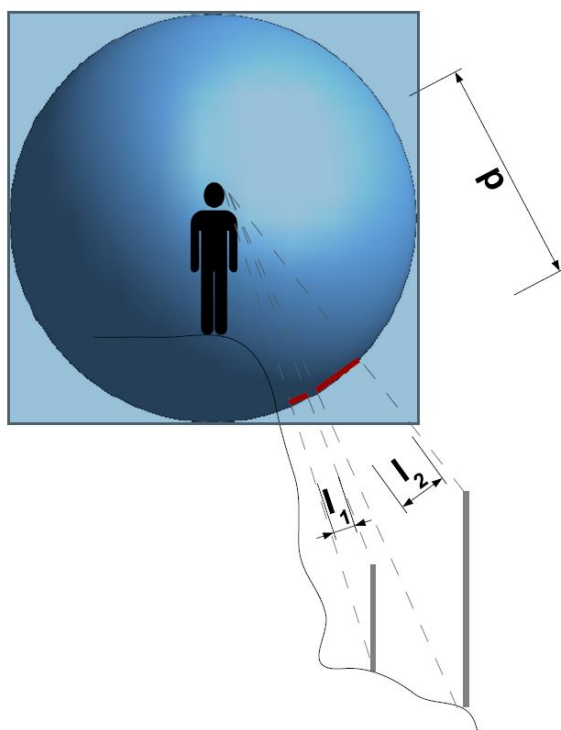
$$A_{OBJ}/A_{FOV} \quad (\text{Σχέση 4.15})$$

παρέχει τη δυνατότητα συγκρίσιμων αποτελεσμάτων ως προς τις οπτικές επιπτώσεις, ανεξαρτήτως απόστασης, αρκεί τα αντικείμενα να βρίσκονται εντός του ίδιου πεδίου θέασης. Στη γενικότερη περίπτωση που εντός του ίδιου πεδίου θέασης παρουσιάζονται άνω του ενός ‘οχληρά’ αντικείμενα ή στοιχεία του τοπίου, τότε – καθώς οι επιφάνειες όλων των αντικειμένων έχουν αναχθεί σε λόγους επιφανειών για το ίδιο επίπεδο

προβολής – μπορεί να υπολογιστεί ο συνολικός οπτικός αντίκτυπος όλων αυτών των αντικειμένων ως ακολούθως:

$$\sum_i^n A_{OBJ_i}/A_{FOV} \quad (\text{Σχέση 4.16})$$

Για την περίπτωση εκτίμησης δύο αντικειμένων I_1 και I_2 , είναι δυνατό να αθροιστούν τα αντιληπτά μεγέθη τους, καθώς προβάλλονται στην ίδια επιφάνεια προβολής, δηλαδή το αναπαριστώμενο σφαιρικό οπτικό πεδίο (Σχήμα 18).



Σχήμα 18: Τρόπος εκτίμησης του αντιληπτού μεγέθους και του συνολικού πεδίου θέασης που καταλαμβάνεται από το δύο αντικείμενα, ήτοι από τους δύο στύλους (I_1 και I_2) διαφορετικού μεγέθους οι οποίοι βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις από τον παρατηρητή. Στο παράδειγμα χρησιμοποιείται ένα σφαιρικό οπτικό πεδίο.

Πηγή: Minelli *et al.*, 2014: 73.

4.2.3. Άλλοι Ποσοτικοί Δείκτες από το Πεδίο της Οικολογίας Τοπίου

Στις αντικειμενικές-ποσοτικές προσεγγίσεις εντάσσονται επίσης οι αναλύσεις και οι δείκτες που έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοστεί στα πεδία της *Μαθηματικής Θεωρίας Πληροφορίας (Information Theory)*, και κυρίως της *Οικολογίας Τοπίου (Landscape Ecology)* (λ.χ., Shannon, 1948; Shannon & Weaver, 1963; Romme & Knight, 1982;

Gardner *et al.*, 1987; O'Neill *et al.*, 1988; Turner *et al.*, 2001) προκειμένου να αποδοθούν στην εκάστοτε περιοχή (τοπίο αναφοράς) τιμές ως προς την ποικιλότητα και ποικιλομορφία της. Τα επιμέρους μετρητικά στοιχεία ή οι δείκτες τοπίου (*landscape metrics*) για την ποικιλότητα/πολυπλοκότητα αφορούν στον *Σχετικό Πλούτο* ή στη *Σχετική Αφθονία* (*Relative Richness – RR*) και στην *Ποικιλότητα/Ποικιλομορφία* ή *Σχετική Ισοτιμία/Ισοδυναμία* (*Diversity or Relative Evenness – H⁴⁶*) και *Κυριαρχία* (*Dominance – D*) των τοπιακών στοιχείων μιας περιοχής.

Δείκτες Αφθονίας (Richness) και Σχετικής Αφθονίας

Ο δείκτης Αφθονίας (*c*) ορίζεται ως:

$$c = m \quad (\text{Σχέση 4.17})$$

όπου *m*: αριθμός των εμφανιζόμενων τύπων εδαφικών καλύψεων ή τοπιακών στοιχείων (στο ορθογώνιο τμήμα) μιας περιοχής.

Επί της ουσίας, όσο περισσότερες κατηγορίες τύπων εδαφικών καλύψεων εμφανίζονται στο ορθογώνιο τμήμα που εξετάζεται στον χάρτη (δηλαδή σε μια αφαιρετική κάτοψη του τοπίου), τόσο μεγαλύτερος είναι ο πλούτος ή η ποικιλία του τοπίου σε αυτό το τμήμα. Η μέγιστη δυνατή ποικιλία *c_{max}* παρατηρείται όταν όλοι οι τύποι καλύψεων του εξεταζόμενου τοπίου εμφανίζονται σε ένα συγκεκριμένο ορθογώνιο τμήμα (Hulse & Melnick, 1990).

Ουσιαστικά, ο δείκτης *Σχετικής Αφθονίας* υπολογίζει τον αριθμό των διαφορετικών τύπων εδαφικής κάλυψης (*c*) μιας περιοχής/ενός τοπίου⁴⁷ ως λόγο ή ως ποσοστό σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των πιθανών τύπων εδαφικής κάλυψης (*c_{max}*) σε αυτή την περιοχή/αυτό το τοπίο (Turner *et al.*, 2001):

$$RR = \frac{c}{c_{max}} \times 100 \quad (\text{Σχέση 4.18})$$

⁴⁶ Ο συμβολισμός με *H* προκύπτει από το αρχικό γράμμα της λέξης *heterogeneity* (ετερογένεια). Αποφεύγεται, εδώ, ο συμβολισμός με *D* (*diversity*) για να αποδώσει την ποικιλότητα/ποικιλομορφία, καθώς χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει την κυριαρχία (*dominance*).

⁴⁷ δίχως να συνυπολογίζει το πώς αυτοί οι τύποι είναι χωρικά διατεταγμένοι.

όπου:

c : η ποικιλία του συγκεκριμένου ορθογώνιου τμήματος του τοπίου

c_{max} : η μέγιστη δυνατή ποικιλία του εξεταζόμενου τοπίου.

Ο δείκτης αυτός ουσιαστικά συγκρίνει τον αριθμό των τύπων χρήσεων και καλύψεων ενός συγκεκριμένου τμήματος του τοπίου με τον συνολικό αριθμό των τύπων χρήσεων και καλύψεων που εμφανίζονται σε όλο το εξεταζόμενο τοπίο (c_{max}). Καθώς ο όρος c_{max} είναι κάπως αυθαίρετος, η τιμή του στην πιο γενικευμένη εκδοχή του πρέπει να βασίζεται στον αριθμό των τύπων εδαφικών καλύψεων που απαντούν σε παρόμοιους τύπους τοπίων (λ.χ., αγροτικό, αστικό, ορεινό, στέπα, κ.λπ.) προκειμένου ο δείκτης να αποδίδει έγκυρα και χρήσιμα αποτελέσματα. Στην πράξη, όμως, και έχοντας συμπεριλάβει μια σημαντική έκταση του εκάστοτε τοπίου αναφοράς (το οποίο υπερβαίνει το εξεταζόμενο τμήμα του τοπίου), ο c_{max} ισούται με τον συνολικό αριθμό τύπων χρήσεων και καλύψεων που εμφανίζονται σε όλο το τοπίο αναφοράς. Σε περιπτώσεις, λοιπόν, προσεκτικού προσδιορισμού του, συνιστά έναν τυποποιημένο δείκτη ιδιαίτερος χρήσιμο τόσο για τη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών τοπίων (IDRISI, 1992), όσο και «για συγκρίσεις τοπίων πριν και μετά από φυσικές διαταραχές και [για συγκρίσεις της αναγέννησης] των τύπων φυτοκάλυψης μέσα στο χρόνο» (Turner *et al.*, 2001: 110).

Δείκτες Ποικιλομορφίας: Δείκτης Ποικιλότητας (Σχετικής Ισοτιμίας) και Δείκτης Κυριαρχίας

Από την άλλη, ο δείκτης **Ποικιλότητας (H)** αναφέρεται στο πόσο ομοιόμορφα ή ισότιμα κατανέμονται τα ποσοστά των τύπων κάλυψης. Λ.χ., για την περίπτωση τεσσάρων τύπων καλύψεων, μια περίπτωση ισότιμης κατανομής ή ποσόστωσης θα σήμαινε ότι κάθε ένας από τους τέσσερις τύπους καταλαμβάνει το 25% της περιοχής, ενώ σε μια άλλη περίπτωση κυριαρχίας, ένας τύπος μόνο καταλαμβάνει το 80% της περιοχής και οι άλλοι τρεις το υπολειπόμενο 20%. Η ποικιλότητα υπολογίζεται ως συνάρτηση του ποσοστού του τοπίου που καταλαμβάνεται από τον τύπο κάλυψης i (p_i) και του αριθμού των διαφορετικών τύπων εδαφικής κάλυψης (c) σε αυτό το τοπίο, και έχει την ακόλουθη έκφραση (O'Neill *et al.*, 1988; Turner *et al.*, 2001):

$$H = \frac{-\sum_{i=1}^c p_i * \ln(p_i)}{\ln(c)} \quad (\text{Σχέση 4.19})$$

όπου:

p_i : το ποσοστό του τοπίου (κελιών ή ψηφίδων) που καταλαμβάνεται από τον τύπο κάλυψης i και

c : ο αριθμός των διαφορετικών τύπων εδαφικής κάλυψης.

Σημειώνεται ότι ο παρονομαστής ($\ln(c)$), ο οποίος αντιπροσωπεύει τη μέγιστη δυνατή ποικιλία στο εκάστοτε τοπίο (H_{max}), χρησιμεύει στην κανονικοποίηση του H , δηλαδή στην αναγωγή των υπολογιζόμενων τιμών στο $[0,1]$. Αυξημένες τιμές του H ($H \approx 1$) υποδηλώνουν μια ισότιμη εκπροσώπηση όλων των υφιστάμενων τύπων καλύψεων, ενώ τιμές του H που τείνουν στο 0 εκφράζουν την κυριαρχία κάποιου/κάποιων από τους υφιστάμενους τύπους καλύψεων.

Η άλλη όψη του ίδιου νομίσματος της ποικιλότητας είναι η υπεροχή ή κυριαρχία, ενώ ο σχετικός δείκτης **Κυριαρχίας (D)** αποτελεί την απόκλιση από τη μέγιστη δυνατή ποικιλότητα σε ένα τοπίο, οριζόμενος ως εξής:

$$D = \frac{H_{max} - \sum_{i=1}^c p_i * \ln(p_i)}{H_{max}} \quad (\text{Σχέση 4.20})$$

όπου:

p_i : το ποσοστό του τοπίου (κελιών ή ψηφίδων) που καταλαμβάνεται από τον τύπο κάλυψης i .

$H_{max} = \ln(c)$, ήτοι η μέγιστη δυνατή ποικιλομορφία για τοπίο με c τύπους εδαφικών καλύψεων.

Ας σημειωθεί ότι το άθροισμα στον αριθμητή ουσιαστικά αποτελεί μια απόκλιση από το H_{max} , καθώς οι λογάριθμοι των p_i – οι τιμές των p_i , ως ποσοστά, λαμβανουν τιμές στο $(0,1]$ – αποδίδουν αρνητικές τιμές (πλην της ειδικής περίπτωσης όπου $p_i = 1$). Συνολικά, λοιπόν, οι τιμές και αυτού του δείκτη κυμαίνονται στο $[0,1]$, αλλά εδώ υπάρχει αντιστροφή στην ερμηνεία: τιμές κοντά στο 1 σημαίνουν την κυρίαρχη παρουσία μίας ή λιγοστών καλύψεων/χρήσεων γης, ενώ τιμές που τείνουν στο μηδέν υποδηλώνουν την

‘ισότιμη’ εκπροσώπηση από τις διάφορες εδαφικές καλύψεις. Ο δείκτης D μηδενίζεται ακριβώς όταν όλες οι κατηγορίες υπάρχουν με την ίδια ακριβώς πιθανότητα ή όταν $c = 1$ και για αυτό δεν ενδείκνυται η αξιοποίησή του όταν υπάρχει απόλυτη ομοιογένεια σε ένα τοπίο (Smardon *et al.*, 1986).

Επισήμανση

Οι παραπάνω, καθώς και ορισμένοι άλλοι σχετικοί δείκτες υπολογίζονται τις τελευταίες δεκαετίες με τη βοήθεια κατάλληλων λογισμικών, όπως το FRAGSTATS (McGarigal *et al.*, 2012), στη βάση αναλυτικών διεργασιών ΣΓΠ που υλοποιούνται σε επίπεδο κελιού ή ψηφίδας (raster/cell-based geospatial analyses). Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί πως οι παραπάνω δείκτες αφορούν στην ανάλυση και στον χαρακτηρισμό οποιουδήποτε τύπου τοπίου – και όχι μόνο του εξορυστικού. Εξ’ άλλου, σύμφωνα με την προσέγγιση της οικολογίας τοπίου, τα τοπία εκλαμβάνονται ως μωσαϊκά ευρείας κλίμακας επί των οποίων επανεμφανίζονται τοπικά οικοσυστήματα (Forman, 1995)· ως εκ τούτου, το τοπίο εδώ υφίσταται ή ‘συλλαμβάνεται’ ανεξάρτητα από την παρουσία ενός παρατηρητή, και αναπαρίσταται ως κάτοψη ή ως χάρτης.

4.3. Υποκειμενικές Προσεγγίσεις: Ψυχοφυσικές-Ψυχολογικές και Κοινωνικές Μεθοδολογίες

Στην Ενότητα 4.1 παρουσιάστηκε μια σειρά από ταξινομήσεις των μεθόδων και τεχνικών για την αποτίμηση της αισθητικής ποιότητας του τοπίου, ή για την αξιολόγηση των οπτικών πόρων και την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων στο τοπίο. Όπως φανερώνει η επισκόπηση μέρους της τρέχουσας βιβλιογραφίας, οι σύγχρονες ποσοτικές-ολιστικές (άντικειμενικές) προσεγγίσεις παρέχουν το συγκριτικό πλεονέκτημα του ακριβούς προσδιορισμού, καθώς και της επαναληψιμότητας υλοποίησης των μεθοδολογιών και των μοντέλων τους, δίχως να ‘απαιτούν’ τον συνυπολογισμό του υποκειμενικού παράγοντα.

Οι ‘υποκειμενικές’ (ψυχοφυσικές και κοινωνικές) προσεγγίσεις τείνουν να γεφυρώνουν το χάσμα ανάμεσα:

- στα αποτελέσματα των ‘αντικειμενικών’ μεθόδων (που μετρούν ή ποσοτικοποιούν τα φυσικά ή τα ‘αντληπτά’ μεγέθη) και
- στις πραγματικές αποκρίσεις των ίδιων των παρατηρητών,

τόσο ως προς τον τρόπο που αντιλαμβάνονται οι παρατηρητές αυτά τα μεγέθη, όσο και ως προς την επίδραση αυτών των μεγεθών στις αισθητικές αποτιμήσεις των παρατηρητών σε σχέση με το τοπίο (λ.χ. αισθητικά όμορφο, ελκυστικό, αποδεκτό, μη αποδεκτό, άσχημο, οχληρό κ.λπ.).

Για παράδειγμα, η μεθοδολογία Lvi της V. Dentoni και των συνεργατών της, η οποία παρουσιάστηκε στην ενότητα 4.2.1 φαίνεται να αποφέρει αξιόπιστα μετρητικά αποτελέσματα τα οποία δυνητικά είναι και περαιτέρω αξιοποιήσιμα. Ειδικότερα, το CIE Lab αποτελεί ένα χρωματικά ομοιόμορφο χώρο και η ΔE (βαθμός αντίθεσης χρώματος) παρέχει εκτιμήσεις των οποίων οι μεταβολές (θεωρητικά) τείνουν να αντιστοιχούν στις μεταβολές της αντιληπτής (ή αντιλαμβανόμενης) χρωματικής αντίθεσης από πραγματικούς παρατηρητές (Robertson, 1977; Jain, 1989; Bishop, 1997; Dentoni *et al.*, 2006). Ωστόσο, αυτές οι ποσοτικοποιημένες μέθοδοι που τείνουν να μετρούν τα *αντιληπτά μεγέθη*, λ.χ., τον βαθμό αντίθεσης χρώματος, απαιτούν εμπειρικό έλεγχο περί του αν και κατά πόσο ανταποκρίνονται στην αντιληπτή χρωματική αντίθεση.

4.3.1. Ψυχοφυσικές Μεθοδολογίες

Οι 'υποκειμενικές' ψυχοφυσικές και κοινωνικές προσεγγίσεις τείνουν να λειτουργούν κατά τρόπο που να καλύπτουν αυτό το κενό. Οι εν λόγω μέθοδοι, όταν εφαρμόζονται στον τομέα της αξιολόγησης του τοπίου, ουσιαστικά αποσκοπούν στη διαπίστωση και στον προσδιορισμό ενδεχόμενων «μαθηματικών σχέσεων ανάμεσα στα φυσικά χαρακτηριστικά του τοπίου και στις αντιληπτικές κρίσεις των ανθρώπων-παρατηρητών» (Daniel & Vining, 1983: 49). Αντιπροσωπευτικό δείγμα μιας τέτοιας προσπάθειας συνιστά το άρθρο των Menegaki *et al.* (2015). Αρχικά, λοιπόν, υλοποιείται η παραπάνω μεθοδολογία υπολογισμού της ΔE για δέκα διαφορετικές φωτογραφίες λατομικών τοπίων υπό τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις: i) κατάτμηση των φωτογραφιών σε γεωμορφές, ουρανό και θάλασσα, ii) οριοθέτηση μιας περιοχής επί των φωτογραφιών περίξ του λατομείου, και iii) διαχωρισμός των φωτογραφιών σε προσκήνιο και υπόβαθρο λατομείου, και εν συνεχεία υπολογισμός της ΔE (Σχέση 4.4) με αναφορά στη μέση τιμή του χρώματος του λατομείου ως προς τα (i), (ii) και (iii). Έπειτα, στο πλαίσιο ορισμένων υποκειμενικών, ψυχοφυσικών μεθόδων (απόφασης κατηγορίας – *category judgement*, μέσης βαθμολογίας απόψεων – *mean opinion score*) επιτελείται μια εκτίμηση της

αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης των παραπάνω φωτογραφιών από ένα ικανό και κατάλληλα επιλεγμένο δείγμα ανθρώπων-παρατηρητών.

Αποτελέσματα και Αξιολόγηση Έρευνας: Από τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων αφενός των τριών μετρητικών προσεγγίσεων και αφετέρου των υποκειμενικών προκύπτει ότι τα ‘καλύτερα’ αποτελέσματα λαμβάνονται από τη δεύτερη μετρητική προσέγγιση. Αν υποθέσουμε ότι η Σχέση 4.4 αποτελεί μια ορθή προσέγγιση της συνολικής χρωματικής αντίθεσης μιας φωτογραφίας, κάτι τέτοιο μπορεί να σημαίνει ότι οι παρατηρητές τείνουν να συγκρίνουν την επιφάνεια εκσκαφής κυρίως με γειτονικές περιοχές στο πεδίο όρασής τους – κάτι που καταδεικνύεται και από τη διερεύνηση κάποιων μηχανισμών στον αμφιβληστροειδή (De Sausmarez, 1964). Όμως, ακόμη και αυτή η δεύτερη μετρητική προσέγγιση δεν μπορεί να παράσχει μια πλήρη αιτιολόγηση ή εξήγηση των διακυμάνσεων της αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης σε επίπεδο μεμονωμένων ατόμων-παρατηρητών (disaggregated procedure). Μέσα από αυτή την ερευνητική προσπάθεια καταδεικνύεται ότι πολλοί παράγοντες (ή αισθητικά χαρακτηριστικά) φαίνεται να συμβάλλουν στην αντιληπτή χρωματική αντίθεση (λ.χ., ύπαρξη κατοικιών πλησίον της εκμετάλλευσης ή αυξημένη διατάραξη από αξονικά τοπία), οι οποίοι δεν μπορούν να συμπεριληφθούν σε αμιγώς αντικειμενικές-μετρητικές προσεγγίσεις. Εντούτοις, αυτό που δεν μπορεί να καταδειχθεί μέσω μιας τέτοιας ερευνητικής εργασίας είναι η πιθανή επίδραση των πεποιθήσεων και της προηγούμενης εμπειρίας των παρατηρητών στην συνολική αξιολόγηση/βαθμολόγηση της αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης αναφορικά με τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Αντίστοιχα, δεν μπορεί να καταδειχθεί η πιθανή επίδραση των δημογραφικών χαρακτηριστικών των παρατηρητών.

Σχολιασμός: Αυτά τα ευρήματα δείχνουν να έρχονται σε σχετική αντίθεση με τις υποθέσεις των Dentoni & Massacci (2013) κατά τις οποίες άτομα που δεν κατοικούν (λ.χ., τουρίστες) σε μια περιοχή ενδέχεται να εκλαμβάνουν με πολύ αρνητικό τρόπο τις τροποποιήσεις/αλλοιώσεις του τοπίου από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, σε αντίθεση με την αντίληψη που μπορεί να διαμορφώνουν ντόπιοι κάτοικοι. Οι τελευταίοι, σύμφωνα με τους Dentoni & Massacci (2013), τείνουν να ‘δικαιώνουν’ τις μόνιμες μεταβολές στο

τοπίο αναλογιζόμενοι τα αντισταθμιστικά οφέλη πλουτισμού και ευκαιριών απασχόλησης.⁴⁸

4.3.2. Κοινωνικές Μεθοδολογίες Αποτίμησης (*Public Preferences*)

Επομένως, υπάρχει ανάγκη για ακόμη ένα βήμα για τη σύνδεση των αντιληπτών μεγεθών με τις αξιολογικές κρίσεις των παρατηρητών. Σε αυτό το πλαίσιο, πληθώρα ερευνητικών άρθρων διερευνούν με εμπειρικό τρόπο – μέσω ερωτηματολογίων ή συνεντεύξεων – τις κοινωνικές αποτιμήσεις ή τις οπτικές προτιμήσεις του κοινού για το τοπίο, συνδέοντάς τις με διαφορετικούς τύπους τοπίων (λ.χ., αγροτικό, δασικό, ορεινό, αστικό, βιομηχανικό, πολιτισμικό, κ.λπ.) ή με την παρουσία διαφόρων στοιχείων του τοπίου (λ.χ., δέντρα, βλάστηση, νερό, βραχώδεις σχηματισμοί, κτίρια, δρόμοι, κ.λπ.) (λ.χ., Misgav, 2000; Arriaza *et al.* 2004; Acar *et al.*, 2006; Van den Berg *et al.*, 2006; Han, 2007; Acar & Sakıcı, 2008; Bulut & Yilmaz 2008; Tempesta, 2010; Howley, 2011; Kalivoda *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2016; López-Martínez, 2017; Ren, 2019).

Πιο συγκεκριμένα, για την αποτίμηση του τοπίου από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, ορισμένες άλλες προσπάθειες διερευνούν τις οπτικές προτιμήσεις του κοινού σε μετα-εξορυκτικά τοπία (*post-mining landscapes*), δηλαδή σε τοπία τα οποία έχουν προκύψει έπειτα από τη φάση της κύριας λειτουργίας ενός λατομείου (Sklenicka & Molnarova, 2010; Svobodova *et al.*, 2012). Η αποτίμηση αυτών των προτιμήσεων γίνεται στη βάση της κατάταξης σχετικών φωτογραφιών (μετα-)εξορυκτικών τοπίων. Κάποια από τα ευρήματα αυτών των ερευνών είναι η σημαντικότητα των αρνητικών οπτικών

⁴⁸ Βέβαια, όπως προαναφέρθηκε, η συνολική αρνητική ή θετική αξιολόγηση μάλλον δεν οφείλεται αποκλειστικά στην (αντιληπτή) χρωματική αντίθεση, αλλά και σε λοιπούς (αντιληπτικούς και μη (λ.χ., βιωματικούς)) παράγοντες. Εντούτοις, ακόμη και αν όντως η χρωματική αντίθεση διαδραματίζει έναν εξαιρετικά βαρύνοντα ρόλο, θα πρέπει να διερευνηθεί με ποιον τρόπο οι παρατηρητές 'κοιτάζουν' φωτογραφίες λατομικών τοπίων. Η ανάπτυξη μεθόδων που να περιγράφουν με έναν πιο αυστηρό τρόπο την διαδικασία της οπτικής προσοχής (βλ. ενότητες 4.4 και 4.5) μπορεί να επιφέρει βαθύτερη κατανόηση της διαδικασίας και, τελικά, να συμβάλει στην υιοθέτηση πιο κατάλληλων μετρητικών προσεγγίσεων. Τέλος, θα πρέπει να γίνει μια κρίσιμη διάκριση τάξεων ή επιπέδων – που πολλές φορές λανθασμένα συγχέονται και συμπύσσονται σε ένα και μοναδικό επίπεδο: η εκτίμηση της (αντιληπτής) χρωματικής αντίθεσης αναφέρεται στο επίπεδο περιγραφής, ενώ το αν (η αντιληπτή χρωματική αντίθεση σε) ένα τοπίο αποτιμάται με αρνητικό ή όχι τρόπο, ή αν αυτό το τοπίο λογίζεται ως αποδεκτό ή όχι αναφέρεται στο επίπεδο αξιολογικών κρίσεων. Με άλλα λόγια, ακόμη κι αν γνωρίζουμε την επίδραση των αντιληπτών μεγεθών (λ.χ., χρωματικής αντίθεσης, μεγέθους) θα πρέπει να γνωρίζουμε με ποιον τρόπο συμμετέχουν 'στην εξίσωση' του προσδιορισμού της οπτικής όχλησης.

επιπτώσεων σε τοπία ανοικτών, μη-αποκατεστημένων επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, και η μεταστροφή αυτών των οπτικών επιπτώσεων και εντυπώσεων σε περιπτώσεις όπου έχει επιτευχθεί έστω και μικρή αποκατάσταση (λ.χ., λατομικές περιοχές σε αρχικές φάσεις της αποκατάστασής τους). Κάτι τέτοιο δείχνει να σημαίνει πως ακόμη και μικρές παρεμβάσεις προς την κατεύθυνση της αποκατάστασης μπορεί να προκαλέσουν εντυπώσεις που παρέχουν μια «θετική» οπτική εμπειρία σε έναν παρατηρητή.

Ακόμη ειδικότερα, στις ερευνητικές εργασίες των Svobodova *et al.* (2014b; 2015), όπως προαναφέρθηκε, πραγματοποιείται η σύνδεση μεταξύ:

- του βαθμού αναπαράστασης/εκπροσώπησης (representation rate) διαφόρων στοιχείων του τοπίου – εκφρασμένου σε τρεις κλάσεις κατάταξης: i) απουσία ii) μη-κυρίαρχη παρουσία και iii) κυρίαρχη παρουσία – σε φωτογραφικές απεικονίσεις και
- των προτιμήσεων μιας πληθώρας συμμετεχόντων-παρατηρητών.

Η αποτίμηση των προτιμήσεων των συμμετεχόντων γίνεται μέσω της διεξαγωγής ερωτηματολογίων, όπου ζητείται από τους ερωτώμενους να παρατηρήσουν μια σειρά από φωτογραφίες κάποιου (μετα-)εξορυκτικού τοπίου και να το αξιολογήσουν ως προς το αντιληπτό αισθητικό κάλλος του (perceived scenic beauty) σε μια επταβάθμια κλίμακα από το +3 (εξαιρετικά όμορφο τοπίο) έως το -3 (καθόλου όμορφο τοπίο).

Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών δείχνουν ότι το πιο καθοριστικής σημασίας στοιχείο είναι η ενεργός επιφάνεια της εκσκαφής. Σε περιπτώσεις απουσίας της επιφάνειας εκσκαφής, τα αναπαριστώμενα τοπία τείνουν να λαμβάνουν θετικές αξιολογήσεις (μέση τιμή (mean): + 1.30), ενώ σε περιπτώσεις κυρίαρχης παρουσίας αυτών των επιφανειών το κάλλος του τοπίου τείνει να αξιολογείται πολύ αρνητικά (mean: -2.12). Ακόμη δε και για τοπία μη-κυρίαρχης παρουσίας επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, οι αξιολογήσεις είναι και πάλι αρνητικές, αν και όχι σε τόσο μεγάλο βαθμό (μέση τιμή (mean): -1.08). Εξάλλου, η (κυρίαρχη και μη-κυρίαρχη) παρουσία μεταλλευτικών υποδομών⁴⁹ (mining infrastructures) μειώνει επίσης τις αισθητικές προτιμήσεις των

⁴⁹ Ανθρωπογενή στοιχεία που υποστηρίζουν τις εξορυκτικές δραστηριότητες όπως, λ.χ., μάντες μεταφοράς μεταλλεύματος, πυλώνες υψηλής τάσης, δρόμοι, κ.λπ.

συμμετεχόντων-παρατηρητών, αν και σε μικρότερο βαθμό από ό,τι η παρουσία των ίδιων των ενεργών επιφανειών των εκμεταλλεύσεων. Συνολικά, λοιπόν, η αύξηση του βαθμού αναπαράστασης ή του αντιληπτού μεγέθους των λατομικών επιφανειών εντός φωτογραφικών απεικονίσεων τοπίων μειώνει τις οπτικές προτιμήσεις, ή, αντίστοιχα, αυξάνει τις οπτικές επιπτώσεις της συνολικής εντύπωσης ενός τοπίου (Svobodova *et al.*, 2015; Misthos *et al.*, 2020).

4.4. Καταγραφή Οφθαλμικών Κινήσεων ή Ιχνηλάτηση του Βλέμματος

4.4.1. Εισαγωγή

Μια άλλη σημαντική διαδικασία για την κατανόηση του τρόπου επιρροής των φυσικών μεγεθών είναι η διερεύνηση της συμπεριφοράς της όρασης κατά την παρατήρηση των εκάστοτε τοπιακών στοιχείων. Σε κάθε φωτογραφική αναπαράσταση υπάρχει μια πληθώρα πληροφοριών είτε σε επίπεδο σύνθεσης (*composition*) και μοναδιαίων στοιχείων – δηλαδή αντικείμενα-οντότητες, ακμές, γραμμές, κ.λπ. – είτε σε επίπεδο διάρθρωσης (*structure*) – δηλαδή υφές, μοτίβα, κ.λπ. Τα επιμέρους στοιχεία στα οποία εστιάζει η προσοχή των παρατηρητών, καθώς και η διαδοχή της εστίασης της προσοχής σε αυτά τα στοιχεία αποτελεί μια σημαντική πηγή γνώσης για την κατανόηση της επίδρασης των διαθέσιμων πληροφοριών σε μια φωτογραφική αναπαράσταση τοπίου.

Από τη συνολική πληροφορία που είναι διαθέσιμη σε μια οπτική σκηνή, μόνο ένα ποσοστό της ‘τροφοδοτεί’ την οπτική αντίληψη. Ειδικότερα, είναι πλέον γνωστό⁵⁰ πως η ανθρώπινη όραση δεν συνιστά λειτουργία κατά την οποία οι οφθαλμοί διατρέχουν τις οπτικές σκηνές με ομαλό και συνεχή τρόπο⁵¹, λαμβάνοντας διαρκώς πληροφορία. Αντίθετα, αξιοποιείται μια *στρατηγική σακκαδικών κινήσεων και προσηλώσεων (saccade and fixate strategy)* με βάση την οποία η πληροφορία από μια οπτική σκηνή συλλέγεται κατά τη διάρκεια σχετικά σταθερών θέσεων του βλέμματος (*προσηλώσεις*), ενώ οι κινήσεις μετάβασης του βλέμματος (*σακκαδικές κινήσεις*) που συνδέουν αυτές τις

⁵⁰ ...από τις ερευνητικές εξελίξεις στα πεδία των νευροεπιστημών, της όρασης, και της γνωσιακής ψυχολογίας και επιστήμης.

⁵¹ Εκτός από περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει ένα κινούμενο αντικείμενο.

θέσεις αξιοποιούνται για να ανακατευθύνουν το βλέμμα με μεγάλες ταχύτητες μετάβασης (Poole & Ball, 2005; Land, 2011).

Όπως το θέτει ο Henderson (2011: 595), «αυτά που βλέπουμε και καταλαβαίνουμε για τον κόσμο είναι στενά συνδεδεμένα με το πού στρέφονται τα μάτια μας». Η στρατηγική προσηλώσεων και μεταβατικών-σακκαδικών κινήσεων έχει αναπτυχθεί εξελικτικά, με δεδομένο το οπτικό αντιληπτικό σύστημα που διαθέτουμε ως ανθρώπινο είδος. Εξ' άλλου, μια παρόμοια στρατηγική ακολουθούν όχι μόνο σχεδόν όλα τα σπονδυλωτά, αλλά και ασπόνδυλα τα οποία έχουν οξεία όραση (Land, 2011). Ουσιαστικά, «κινούμε τα μάτια μας προκειμένου να φέρουμε ένα συγκεκριμένο τμήμα του οπτικού μας πεδίου σε συνθήκες υψηλής ανάλυσης» ή στην περιοχή του οφθαλμού η οποία παρουσιάζει τη μέγιστη οπτική οξύτητα – το βοθρίο (fovea) – «για να μπορούμε να δούμε με άριστη λεπτομέρεια εκείνο που βρίσκεται (πλέον) στην κεντρική διεύθυνση της προσοχής μας» (Duchowski, 2017: 3; Wade & Tatler, 2011). Με άλλα λόγια, εκτρέπουμε και ανακατευθύνουμε την προσοχή μας προς το σημείο όπου βρίσκεται το αντικείμενο ή η περιοχή ενδιαφέροντος ώστε να «εστιάσουμε τη συγκέντρωσή μας» σε αυτό ή αυτή (Duchowski, 2017: 3). Κατ' αυτόν τον τρόπο, ενσωματώνονται τμηματικά «μικρές περιοχές» προκειμένου να ανασυντεθούν, σταδιακά, συνολικές, συνεκτικές αναπαραστάσεις (ο.π.).

Παρότι υπάρχουν υπόνοιες ότι και κατά τη διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων λαμβάνεται ή, τουλάχιστον, ενοποιείται κάποιου είδους πληροφορία προκειμένου ο οπτικός κόσμος μας να «παραμένει σταθερός» (Rayner & Pollatsek, 1983), πρακτικά θεωρούμε ότι η πληροφορία λαμβάνεται εξ' ολοκλήρου μέσω των προσηλώσεων – με άλλα λόγια είμαστε σχεδόν 'τυφλοί' κατά τη διάρκεια των μεταβατικών σακκαδικών κινήσεων (Poole & Ball, 2005; Land, 2011; Holmqvist *et al.*, 2011). Επομένως, η πληροφορία που σχετίζεται με τις προσηλώσεις θεωρείται ιδιαίτερος σημαντική τόσο για τον εντοπισμό, όσο και για την ποσοτικοποίηση της εστίασης της οπτικής προσοχής σε στοιχεία του τοπίου, καθώς και για τη συνολική ανάλυση και κατανόηση της αντίληψης του τοπίου.

4.4.2 Ιχνηλάτηση του Βλέμματος και Οπτική Αντίληψη του Τοπίου

Η μελέτη της οπτικής αντίληψης με πιο 'αυστηρό' επιστημονικό τρόπο και με την αξιοποίηση σύγχρονων τεχνικών και τεχνολογιών καταγραφής των οφθαλμικών

κινήσεων ή ιχνηλάτησης του βλέμματος (eye tracking) αναδεικνύει τις συμπεριφορές παρατήρησης και τα μοτίβα οπτικής εξερεύνησης οπτικών σκηνών. Οι τεχνικές ιχνηλάτησης του βλέμματος έχουν χρησιμοποιηθεί σε μια πληθώρα πεδίων, λ.χ., νευροεπιστήμες και γνωσιακή επιστήμη, ψυχολογία, επιστήμη υπολογιστών, διαφήμιση-marketing, ιατρική έρευνα (Duchowski, 2002). Καθώς έχει καταδειχθεί η στενή σχέση των οφθαλμοκινήσεων (ο/κ) με την οπτική προσοχή (λ.χ., Hoffman & Subramaniam, 1995; Deubel & Schneider, 1996; Henderson, 2011), ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των τεχνολογιών ιχνηλάτησης του βλέμματος αφορά στην *αντικειμενική* καταγραφή και ποσοτικοποίηση της κατανομής της οπτικής προσοχής και των αντίστοιχων μοτίβων οπτικής εξερεύνησης κατά τη θέαση οπτικών σκηνών, και δη τοπίων (Henderson, 2011; Dupont *et al.*, 2014; Dupont, 2016; Duchowski, 2017).

Τεχνολογίες Καταγραφής

Υπάρχει μια σειρά από τεχνικές-τεχνολογίες καταγραφής του ίχνους του βλέμματος και των οφθαλμικών κινήσεων (βλ. Duchowski, 2017, Κεφάλαιο 5). Από αυτές, ίσως οι πλέον εξελιγμένες και κατάλληλες για την καταγραφή του σημείου εστίασης-ενδιαφέροντος (point of regard – PoR) είναι οι τεχνικές ιχνηλάτησης με βίντεο (video-based (combined pupil/corneal reflection) eye tracking). Άλλωστε, μια τέτοιου είδους τεχνολογία αξιοποιείται στο πλαίσιο της εκπόνησης αυτής της διατριβής, για αυτό και στην επόμενη παράγραφο περιγράφεται η συνολική συλλογιστική και οι επιμέρους τεχνικές στις οποίες βασίζεται.

Οι τεχνολογίες ιχνηλάτησης με βίντεο βασίζονται, λοιπόν, στη διαρκή καταγραφή βίντεο μέσω καμερών⁵² δύο βασικών στοιχείων: του κέντρου της κόρης (pupil) και του κέντρου της κερατοειδούς αντανάκλασης (corneal glint), προκειμένου να υπολογίζουν δυναμικά το σημείο εστίασης-ενδιαφέροντος σε πραγματικό χρόνο (Arrington Research, 2010; Blignaut, 2014; Duchowski, 2017). Στην πράξη, ο κάθε οφθαλμός του εκάστοτε παρατηρητή φωτίζεται από μια πηγή υπέρυθρου φωτός προκειμένου να γίνει καλύτερο διαχωρισμός της κόρης από την ίριδα (Σχήμα 19), και πραγματοποιείται καταγραφή σε βίντεο μέσω των καμερών. Έπειτα, σε κάθε καρέ του βίντεο αναγνωρίζεται το κέντρο της

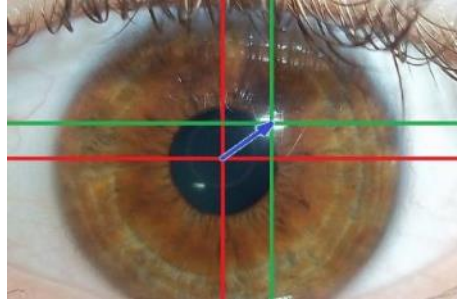
⁵² χαμηλού κόστους

κόρης (pupil) και το κέντρο της κερατοειδούς αντανάκλασης (corneal glint) (Σχήμα 20). Τελικά, από τον υπολογισμό του διανύσματος που προκύπτει κάθε φορά καθορίζεται η θέση του βλέμματος (Σχήμα 21). Έπεται η διαδικασία μετασχηματισμού των συντεταγμένων από το σύστημα αναφοράς του οφθαλμού (Eye Space) στο σύστημα αναφοράς του βλέμματος (Gaze Space) στην εκάστοτε οπτική σκηνή (μέσω της διαδικασίας της βαθμονόμησης). Η συνολική διαδικασία: από τη θέαση ορισμένων οπτικών ερεθισμάτων στην αντίστοιχη οθόνη (Stimulus Display), μέχρι την τελική εξαγωγή καταγραφών περί των σημείων εστίασης-ενδιαφέροντος για κάθε χρονική στιγμή καταγραφής του συστήματος – δηλαδή συντεταγμένων (x, y, t) – καθώς και την ενδεχόμενη αξιοποίηση περιοχών ενδιαφέροντος (regions/areas of interest – AOIs/ROIs) απεικονίζεται στο Σχήμα 22. Ωστόσο, θα πρέπει σημειωθεί πως μέχρι αυτού του σημείου έχουμε λάβει σημειακές μονάχα καταγραφές από ένα αρχικό νέφος σημείων (με συντεταγμένες x, y, t) οι οποίες εξαρτώνται από τη χωρική ακρίβεια καταγραφής (γωνία $(^\circ)$ θέασης) και από τη συχνότητα δειγματοληψίας (Hz) του εκάστοτε συστήματος ιχνηλάτησης. Για τη μετάβαση από τις αρχικές καταγραφές σε ‘οργανωμένα’ και διακριτά συμβάντα κινήσεων (λ.χ. προσηλώσεις) απαιτείται η επιπλέον επεξεργασία τους στη βάση αλγόριθμων εντοπισμού των προσηλώσεων (παράθυρο 13 στο Σχήμα 22), διαδικασία που περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.



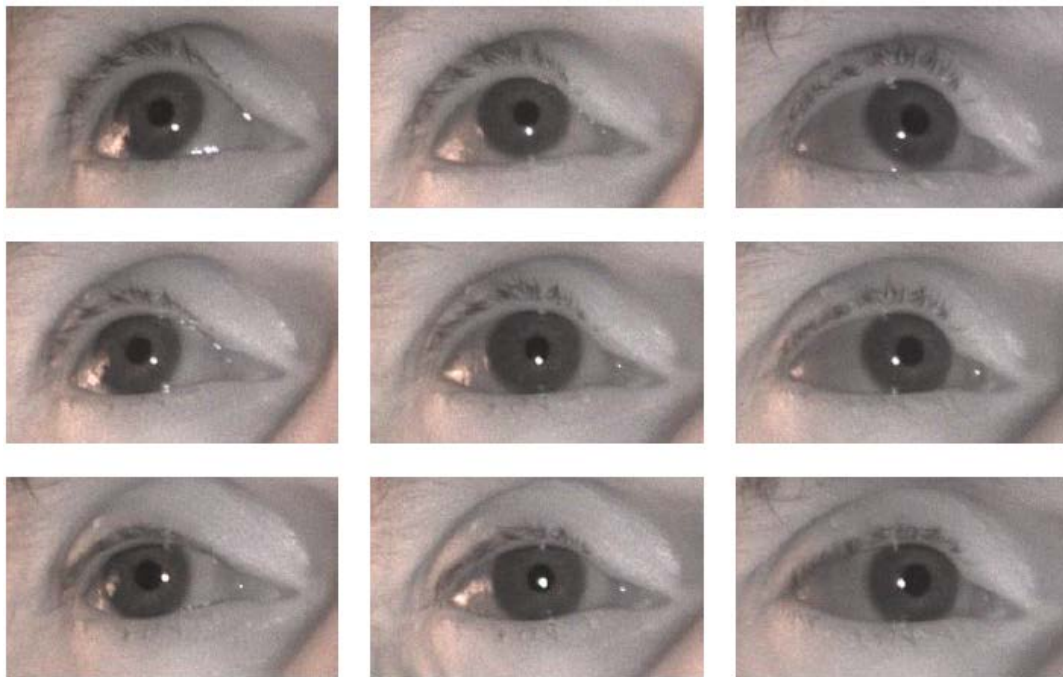
Σχήμα 19: Επίδραση της υπέρυθρης ακτινοβολίας στον καλύτερο διαχωρισμό της κόρης από την ίριδα (εικόνα στα δεξιά) σε σχέση με την έκθεση σε φυσικό φως (εικόνα στα αριστερά).

Πηγή: Arrington Research, 2010: 7.

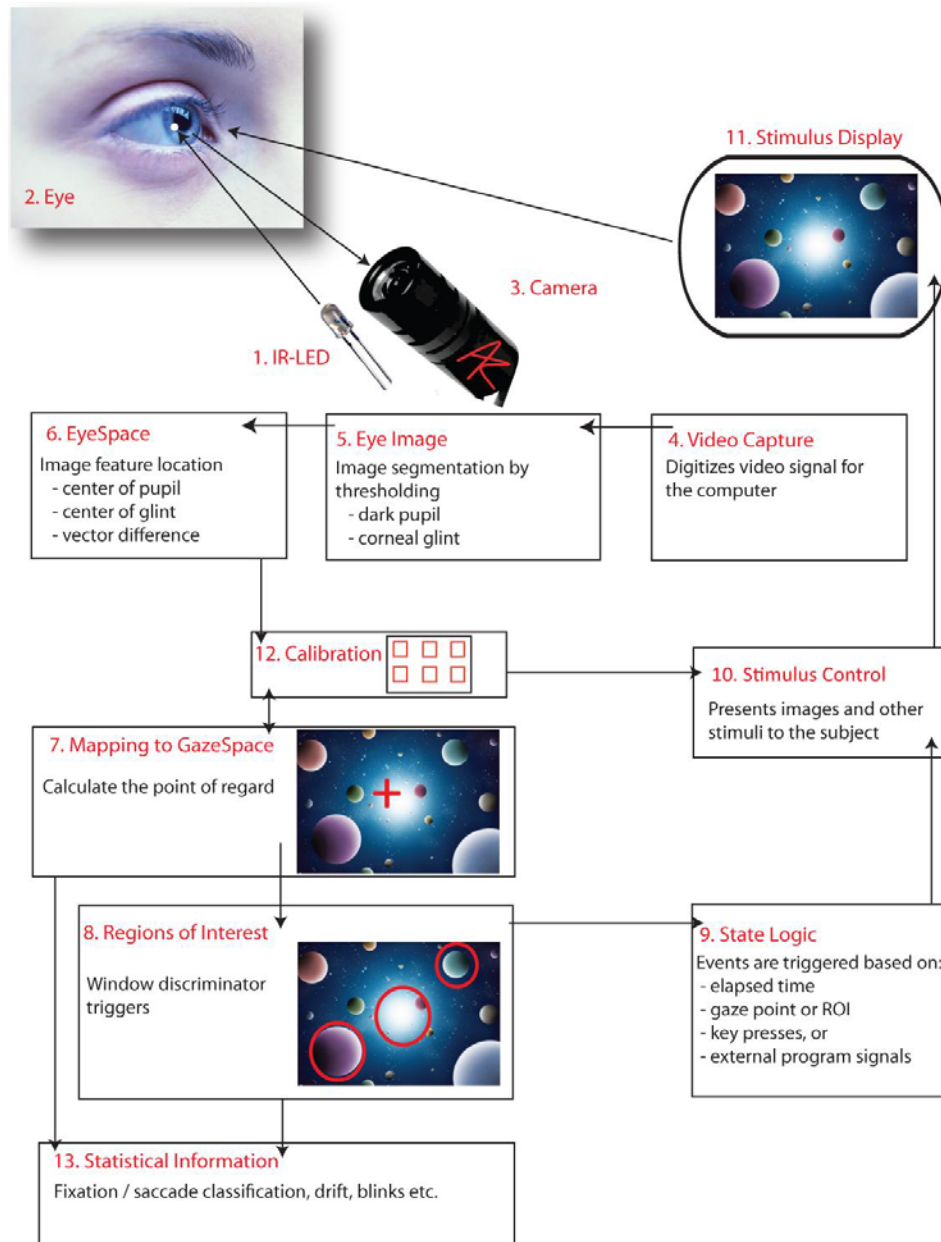


Σχήμα 20: Απεικόνιση του διανύσματος ανάμεσα στο κέντρο της κόρης και στο κέντρο της κερατοειδούς αντανάκλασης

Πηγή: Assistive Technology Block ATB (χ.χ.), Διαθέσιμο στο: <https://assistivetechblog.com/2016/08/eye-tracking-101-how-does-it-work.html>.



Σχήμα 21: Διαφορετικές θέσεις της κερατοειδούς αντανάκλασης για διαφορετικές θέσεις του βλέμματος.
Πηγή: Blignaut, 2014: 2



Σχήμα 22: Διαγραμματική αναπαράσταση του τρόπου εξαγωγής καταγραφών και συμβάντων ο/κ μέσω συστήματος ιχνηλάτησης του βλέμματος *ViewPoint EyeTracker*®.

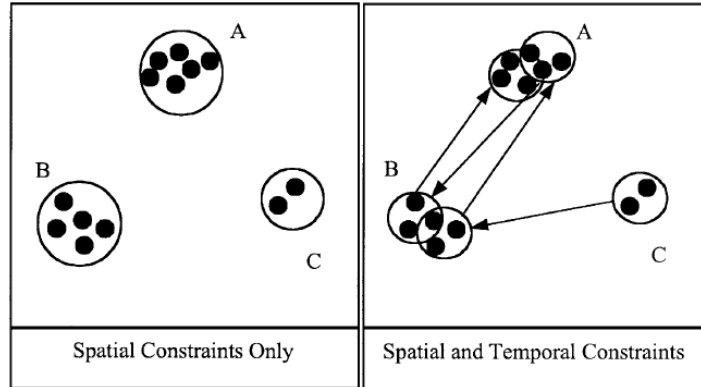
Πηγή: Arrington Research, 2010: 6.

Οφθαλμοκινήσεις: Από τις Αρχικές Καταγραφές στα Οργανωμένα ‘Συμβάντα’ – Προσηλώσεις, Σακκαδικές Κινήσεις και Οπτικό Ίχνος

Οι πρωτεύουσες κινήσεις που αξιοποιούνται για την επανατοποθέτηση του βοθρίου είναι αποτέλεσμα συνδυασμού βασικών τύπων οφθαλμοκινήσεων (ο/κ) και

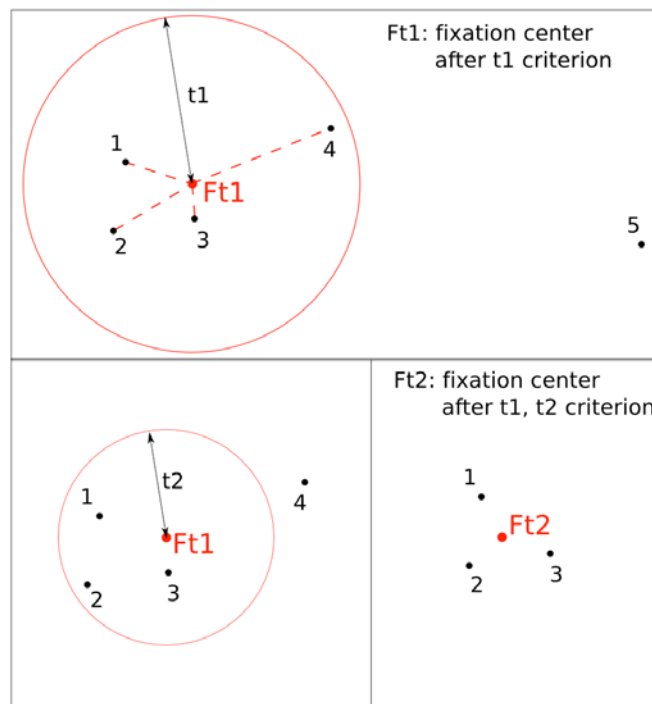
πραγματοποιούνται με τη βοήθεια των οφθαλμοκινητικών μυών (Duchowski, 2017). Οι ανθρώπινοι οφθαλμοί μπορούν να κινηθούν έχοντας έξι βαθμούς ελευθερίας (ο.π.). Οι δε ο/κ είναι διαφόρων τύπων (λ.χ. συζυγείς, μη-συζυγείς) και μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής βασικές κατηγορίες: σακκαδικές κινήσεις (συζυγείς), κινήσεις ομαλής παρακολούθησης (συζυγείς), κινήσεις σύγκλισης-απόκλισης (μη-συζυγείς), ενεργός προσήλωση, και νυσταγμός (Robinson, 1968; Duchowski, 2017). Από αυτές τις κινήσεις, οι *προσηλώσεις*, δηλαδή «ο/κ που σταθεροποιούν τον αμφιβληστροειδή σε ένα σταθερό (ακίνητο) αντικείμενο ενδιαφέροντος» και οι *σακκαδικές κινήσεις*, «ταχείες ο/κ που χρησιμοποιούνται για την επανατοποθέτηση του βοθρίου σε μια νέα θέση στο οπτικό περιβάλλον» (Duchowski, 2017: 44, 40) είναι οι πλέον ουσιώδεις για την κατανόηση της συμπεριφοράς της παρατήρησης σε οπτικές σκηνές, και θα μας απασχολήσουν συστηματικά σε αυτή τη διατριβή.

Τυπικά, οι προσηλώσεις έχουν μια ελάχιστη διάρκεια 100-150 ms και μια μέση διάρκεια της τάξης του $\frac{1}{4}$ του δευτερολέπτου (Rayner & Pollatsek, 1983; Viviani, 1990; Inhoff & Radach, 1998; Goldberg & Kotval, 1999; Jacob & Karn, 2003; Holmqvist *et al.*, 2011; Krassanakis *et al.*, 2014). Πέρα από το *χρονικό κατώφλι* (των περίπου 100 ms), για να θεωρηθεί μια καταγραφή ότι υπάγεται στην ίδια προσήλωση, θα πρέπει να εντοπίζεται εντός μιας ελάχιστης ακτίνας – *χωρικό κατώφλι* – η οποία αντιστοιχεί σε $0.5^\circ - 1^\circ$ της γωνίας θέασης, για γνωστή απόσταση θέασης (Goldberg & Kotval, 1999; Salvucci & Goldberg, 2000; Holmqvist *et al.*, 2011; Krassanakis *et al.*, 2014) (Σχήμα 23 και Σχήμα 24). Από την άλλη, οι σακκαδικές κινήσεις είναι ταχείες και ‘σπασμωδικές’, χαρακτηριζόμενες από ποικίλα πλάτη (amplitudes) και γωνιακές ταχύτητες (Jacob & Karn, 2003; Poole & Ball, 2005; Holmqvist *et al.*, 2011) που ανέρχονται έως και σε $600^\circ/\text{sec}$ (Duchowski, 2017). Η μετατροπή των αρχικών καταγραφών – από ένα αρχικό νέφος σημείων (με συντεταγμένες x, y, t) – σε οργανωμένα συμβάντα προσηλώσεων και σακκαδικών κινήσεων αποτελεί πολύ σημαντική διαδικασία για την περαιτέρω ανάλυση των ο/κ. Ωστόσο, συνιστά διαδικασία που εμπεριέχει κάποιον υποκειμενισμό στον καθορισμό των χωρικών και χρονικών περιορισμών-κατωφλιών.



Σχήμα 23: Σύγκριση των αλγόριθμων εντοπισμού προσηλώσεων: εφαρμογή χωρικών περιορισμών-κατωφλιών μόνο (αριστερό παράθυρο)· εφαρμογή χωρικών και χρονικών περιορισμών-κατωφλιών (δεξί παράθυρο).

Πηγή: Goldberg & Kotval, 1999: 637.

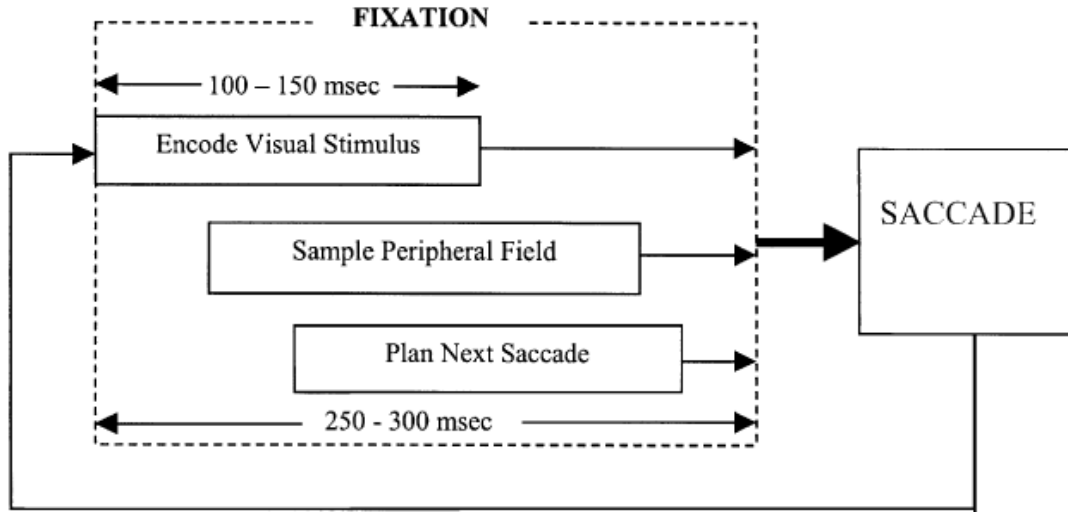


Σχήμα 24: Εφαρμογή χωρικών περιορισμών-κατωφλιών (t1, t2) για την υλοποίηση του αλγόριθμου εντοπισμού προσηλώσεων στο πρωτόκολλο της ιχνηλάτησης του βλεμματος το οποίο απαρτίζεται από τα (αρχικά) σημεία καταγραφής (1, 2, 3, 4 και 5). Το Ft1 αντιστοιχεί στο κέντρο της συστάδας των καταγραφών 1, 2, 3, και 4 (αποκλείοντας το σημείο 5), μετά την εφαρμογή του πρώτου χωρικού περιορισμού (t1) (επάνω παράθυρο), ενώ Το Ft2 αντιστοιχεί στο κέντρο της συστάδας των καταγραφών 1, 2 και 3, (αποκλείοντας το σημείο 4), μετά την εφαρμογή του πρώτου και του δεύτερου χωρικού περιορισμού (t1 και t2) (κάτω παράθυρο).

Πηγή: Krassanakis *et al.*, 2014: 4.

Τα συνδεδεμένα με τις προσηλώσεις και με τις σακκαδικές κινήσεις μεγέθη συνιστούν τα *βασικά μεγέθη* που αξιοποιούνται, τόσο στην ποιοτική όσο και στην ποσοτική ανάλυση των ο/κ (βλ. ενότητα 4.4.3). Παράλληλα με αυτά τα μεγέθη, ένα άλλο ‘στοιχείο υποδομής’ αποτελούν οι *περιοχές ενδιαφέροντος* (*Areas/Regions of Interest – AOIs/ROIs*), οι οποίες είναι «τμήματα μιας απεικόνισης που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την [εκάστοτε] έρευνα και [...] έχουν [προηγουμένως] καθοριστεί/περιγραφεί από τους ερευνητές ώστε να αναλύσουν τις οφθαλμικές κινήσεις που λαμβάνουν χώρα εντός [αυτών των περιοχών]» (Jacob & Karn, 2003; Dupont, 2016: 26). Με άλλα λόγια, μπορούν να καθοριστούν και να περιγραφούν ως AOIs συγκεκριμένα αντικείμενα ή στοιχεία σε μια οπτική σκηνή (λ.χ., κτιριακές εγκαταστάσεις σε μια φωτογραφική απεικόνιση) προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί ο αριθμός ή η διάρκεια των προσηλώσεων σε αυτές τις περιοχές – έναντι των προσηλώσεων στο υπόλοιπο τμήμα της φωτογραφίας (λ.χ., Jacob & Karn, 2003).

Από την άλλη, από τον συνδυασμό αυτών των δύο τύπων βασικών μεγεθών ανακύπτουν τα μεγέθη που αφορούν στην αλληλουχία προσηλώσεων-σακκαδικών κινήσεων, και συγκεκριμένα στο *οπτικό ίχνος* ή στην *ατραπό σάρωσης* (*scanpath*). Στο Σχήμα 25 αποδίδεται η αλληλουχία και ο χρονισμός των προσηλώσεων (και των υπο-συμβάντων των προσηλώσεων) και των σακκαδικών κινήσεων, στο πλαίσιο της δυναμικής διαδικασίας της συμπεριφοράς της όρασης και της παρατήρησης. Ουσιαστικά, το οπτικό ίχνος περιγράφει αυτή τη δυναμική διαδικασία, αφού ορίζεται ως μια πλήρης αλληλουχία σακκαδικών κινήσεων-προσηλώσεων-σακκαδικών κινήσεων σε μια οπτική σκηνή (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005). Τα μεγέθη και οι μετρητικοί δείκτες που συνδέονται με το οπτικό ίχνος θεωρούνται *παράγωγα μεγέθη* καταγραφής και ανάλυσης των ο/κ (βλ. ενότητα 4.4.3).



Σχήμα 25: Αλληλουχία και χρονισμός των συμβάντων που συμπεριλαμβάνονται στη διαδικασία των οφθαλμικών κινήσεων.

Πηγή: Goldberg & Kotval, 1999: 636.

Εφαρμογές στην Αντίληψη και Εξερεύνηση του Τοπίου

Η ιχνηλάτηση του βλέμματος έχει εφαρμοστεί παραδοσιακά σε τομείς όπως η ιατρική, οι νευροεπιστήμες, η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή και το μάρκετινγκ. Με εξαίρεση ορισμένες παλαιότερες σποραδικές εργασίες (λ.χ., De Lucio, 1996; Berto *et al.*, 2008), η επιστημονική έρευνα σχετικά με το τοπίο έχει ενσωματώσει μόλις τα τελευταία χρόνια πιο σθεναρά στους κόλπους της τεχνικές και τεχνολογίες ιχνηλάτησης του βλέμματος, διεξάγοντας πλέον πιο λεπτομερείς μελέτες, με υψηλότερη στατιστική αξιοπιστία και με γενικεύσιμα αποτελέσματα (λ.χ., οι εργασίες των Antonson *et al.*, 2014; Ode Sang *et al.*, 2014; Pihel *et al.*, 2014; 2015; Cottet *et al.*, 2015; Ren & Kang, 2015; Valtchanov & Ellard, 2015; Devillez *et al.*, 2017; Kang & Kim, 2019, καθώς και οι εργασίες της L. Dupont και των συνεργατών της (Dupont, 2016, Dupont *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017a)). Αυτές οι εργασίες αφορούν στη διερεύνηση της επίδρασης 'γενεσιουργών' αιτιών ή παραγόντων όπως:

- ο τα χαρακτηριστικά των παρατηρητών (λ.χ., φύλο, επίπεδο ειδημοσύνης)

- ο τα χαρακτηριστικά – ήτοι τα στοιχεία, ο χαρακτήρας ή ο τύπος – των παρατηρούμενων τοπίων (λ.χ., βιοποικιλότητα, υδάτινα στοιχεία, φυσικότητα, βαθμός αστικοποίησης, βαθμός ‘ανοιχτότητας’ (openness) τοπίου, κ.α.)

επί των συμπεριφορικών εκδηλώσεων των παρατηρητών (λ.χ., μοτίβων παρατήρησης, εστίασης της οπτικής προσοχής) και των ρητών αποκρίσεων των παρατηρητών (λ.χ., κατατάξεις, αποτιμήσεις) κατά τη θέαση αναπαραστάσεων τοπίων.

Σε αυτές τις εργασίες, εκτός της ανεύρεσης στατιστικών συσχετίσεων ανάμεσα στα παραπάνω, γίνεται και μια απόπειρα εξήγησης των σχετικών συμπεριφορών παρατήρησης και αποτιμήσεων με βάση το θεωρητικό πλαίσιο και τη σημασία των ποιοτικών και, κυρίως, των ποσοτικών μεθόδων ανάλυσης ο/κ – ήτοι μεγέθη και μετρητικοί δείκτες των ο/κ (βλ. επόμενη υπό-ενότητα).

Για παράδειγμα, από τη διερεύνηση των Dupont *et al.* (2014) αναφορικά με τη συσχέτιση του τύπου του τοπίου και του τρόπου ‘ανάγνωσης’ φωτογραφιών τοπίων, προέκυψε πως ο βαθμός ‘ανοιχτότητας’ έχει σημαντική επίδραση στον αριθμό των προσηλώσεων και των σακκαδικών κινήσεων, στη διάρκεια των προσηλώσεων και στην ταχύτητα των σακκαδικών κινήσεων. Σημειώνεται ότι τα ανοιχτά τοπία προσφέρουν ευρείες, εκτεταμένες και ανεμπόδιστες θεάσεις προς (σχεδόν) όλες τις κατευθύνσεις, σε αντίθεση με τα περικλειστά ή περιφραγμένα τοπία τα οποία χαρακτηρίζονται από πεδία θέασης περιορισμένου εύρους και βάθους (Germino *et al.*, 2001; Antrop, 2007, όπως αναφέρεται από Dupont *et al.*, 2014). Σύμφωνα με τα ευρήματα των Dupont *et al.* (2014), στα ανοιχτά τοπία αντιστοιχεί ένας μικρότερος αριθμός προσηλώσεων, καθώς και αυξημένοι χρόνοι προσήλωσης και ταχύτητες σακκαδικών κινήσεων. Καθώς λιγότερες προσηλώσεις υποδηλώνουν μειωμένη οπτική εξερεύνηση ενός τοπίου (Goldberg & Kotval, 1999), κάτι τέτοιο φαίνεται να είναι συμβατό με τον τρόπο που παρατηρούνται τα ανοιχτά τοπία, τα οποία διακρίνονται για τον μονότονο χαρακτήρα τους και για τη μειωμένη παρουσία αντικειμένων και ακμών (edges). Με άλλα λόγια, η απουσία επαρκών και ποικίλων ερεθισμάτων στα ανοιχτά τοπία δεν προσφέρεται για εκτενή οπτική εξερεύνηση (Dupont *et al.*, 2014). Από την άλλη, οι αυξημένες διάρκειες προσηλώσεων στα ανοιχτά τοπία αποτελεί εύρημα το οποίο, κατά τους Dupont *et al.* (2014) είναι επίσης συνεπές με την υπόθεση δυσκολίας ανάγνωσης και επεξεργασίας μιας φωτογραφίας τοπίου. Η ερμηνεία

που δίνουν οι τελευταίοι (ο.π.) αναφέρεται στο γεγονός ότι αντικείμενα/στοιχεία που ελκύουν την προσοχή σε αναπαραστάσεις τέτοιων ανοιχτών τοπίων είναι μικρού μεγέθους και βρίσκονται στο παρασκήνιο ή στο υπόβαθρο της οπτικής σκηνής. Κατά συνέπεια, η προσπάθεια ανάγνωσης και ερμηνείας ενός τοπίου στη βάση λιγοστών και αμυδρών στοιχείων ενέχει μια εγγενή δυσκολία επεξεργασίας αυτού του τοπίου. Εντούτοις, εδώ προκύπτει το ερώτημα: Τί συμβαίνει σε τοπία που είναι εντελώς ανοιχτά, δηλαδή δεν υφίστανται αντικείμενα παρασκηνίου; Μια εναλλακτική ερμηνεία, όχι απαραίτητα σε σύγκρουση με την προηγούμενη, θα μπορούσε να προτάσσει ότι υπάρχει μια σχέση αντίστροφης αναλογίας ανάμεσα στον αριθμό και στη διάρκεια των προσηλώσεων (βλ. Valtchanov & Ellard, 2015). Σύμφωνα με αυτή την ερμηνεία, η απουσία ερεθισμάτων τα οποία υποκινούν την οπτική εξερεύνηση, αλλά συνεπιφέρουν αυξημένης διάρκειας προσηλώσεις στον ίδιο χρόνο παρατήρησης (παράλληλα με τον χαμηλό αριθμό προσηλώσεων), χωρίς αυτό να σημαίνει απαραίτητα αυξημένη δυσχέρεια στην επεξεργασία.

Σε ένα πιο γενικό πλαίσιο, ο Unwin (1975, όπως αναφέρεται από τη Dupont, 2016) έχει προ πολλού υποστηρίξει πως καθώς οι άνθρωποι 'χτίζουν' τη δική τους νοητική εικόνα για το εκάστοτε παρατηρούμενο τοπίο και διαμορφώνουν απόψεις και στάσεις σχετικά με αυτό, ενδέχεται *η ίδια η οπτική αντίληψή τους* να είναι αυτή που επιφέρει αποκλίνουσες απόψεις και αξιολογικές κρίσεις για το *ίδιο* τοπίο. Σε προηγούμενη ενότητα παρουσιάστηκε ένα από τα πλέον γνωστά παραδείγματα αμφίσημων εικόνων οι οποίες μπορούν να ερμηνευθούν ως – ακόμα και να ιδωθούν ως – δύο διαφορετικά 'πράγματα' (λαγός ή πάπια στο *Rabbit-Duck Illusion*, πρόσωπο ή κηροπήγιο στο *Rubin's Vase*, κ.α.). Η εστίαση της προσοχής (αριθμός προσηλώσεων, διάρκεια προσηλώσεων), ο χρονισμός της (χρόνος πρώτης/δεύτερης κ.ο.κ προσήλωσης σε συγκεκριμένες περιοχές ή στοιχεία του τοπίου), η ταχύτητα μετάβασης (σακκαδικές κινήσεις), καθώς και η συνολική αλληλουχία των περιοχών του τοπίου στις οποίες εστιάζει το βλέμμα (οπτικό ίχνος) φαίνεται να αποτελούν καταλυτικής σημασίας παράγοντες για την εξήγηση της διαφοροποιημένης σύλληψης ενός τοπίου, για την ταυτοποίησή του ως 'κάτι' (λ.χ. ορεινό τοπίο, διαταραγμένο τοπίο, οχληρό τοπίο, κ.α.), και, ενδεχομένως, για την τελική αποτίμησή του.

Ουσιαστικά, η διερεύνηση της συμπεριφοράς και των μοτίβων παρατήρησης μέσω της καταγραφής και ανάλυσης των ο/κ 'μετασχηματίζει' την αρχικά αδιαμόρφωτη και υποτιθέμενη ενιαία αντίληψη του ίδιου ερεθίσματος, σε ένα σύνολο από αντικειμενικά (ή, τουλάχιστον, από διυποκειμενικά ελέγξιμα) συμβάντα με χωρο-χρονική υπόσταση (αρχικές καταγραφές βλέμματος, προσηλώσεις, σακκαδικές κινήσεις) τα οποία μπορούν να αναλυθούν ποιοτικά και ποσοτικά, με έναν διαφανή τρόπο. Η δυνατότητα της *αντικειμενικής* εξέτασης από έναν ή περισσότερους ερευνητές του *υποκειμενικού* τρόπου με τον οποίο ένας ή περισσότεροι συμμετέχοντες-παρατηρητές παρατηρούν ένα τοπίο «θα μπορούσε να είναι πολύ επωφελής για την καλύτερη κατανόηση των διαφορών που προκύπτουν στην αποτίμηση του τοπίου» (Dupont, 2016: 10).

Οι επιπτώσεις της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο ίδιο το τοπίο, καθώς και στην 'εικόνα' που αποκομίζουν ή οικοδομούν οι άνθρωποι για το εξορυστικό τοπίο, αποτελεί άλλο ένα πεδίο στο οποίο όχι μπορεί, αλλά και πρέπει να εφαρμοστεί η ιχνηλάτηση του βλέμματος. Το εξορυστικό τοπίο είναι γνωστό ότι προκαλεί αυξημένη οπτική όχληση, παρακλύδοντας την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη των 'πληττόμενων' (από θεάσεις σε τέτοια διαταραγμένα τοπία) περιοχών και πληθυσμών. Η αξιοποίηση, λοιπόν, της ανάλυσης των ο/κ στο πλαίσιο πειραματικών διαδικασιών ιχνηλάτησης του βλέμματος φαίνεται να αποτελεί μια πολύ επωφελή και πρωτοποριακή μεθοδολογία απόκτησης πληροφόρησης περί του *πού*, του *πώς* και του *πόσο*, πραγματικοί παρατηρητές εστιάζουν την προσοχή τους όταν παρατηρούν το εξορυστικό/λατομικό τοπίο.

Μεθοδολογικά Ζητήματα Εφαρμογής της Ιχνηλάτησης του Βλέμματος σε Οπτικές Σκηνές (Φωτογραφίες) Τοπίων

Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να θιγούν δύο γενικά ζητήματα μεθοδολογικής φύσης κατά την ιχνηλάτηση του βλέμματος αξιοποιώντας οπτικές σκηνές τοπίων, και δη φωτογραφικές αναπαραστάσεις τοπίων.

Το *πρώτο* συνδέεται με την *οικολογική πλάνη (ecological fallacy)*, η οποία, στο πλαίσιο της μελέτης του τοπίου θα μπορούσε να περιγραφεί ως η συναγωγή συμπερασμάτων για την αντίληψη, ερμηνεία και αποτίμηση *μεμονωμένων* τοπίων ως αποτέλεσμα του παραγωγικού συμπερασμού για την αντίληψη, ερμηνεία και αποτίμηση *τύπων* τοπίων. Επεξηγηματικά, οι Palmer & Hoffman (2001) και οι Sevenant & Antrop (2011), εφιστούν

την προσοχή στο γεγονός ότι πολλές ερευνητικές μελέτες λανθασμένα παρουσιάζουν ότι αξιολογούν την αξιοπιστία των φωτογραφικών αναπαραστάσεων *τύπων* τοπίων αντί να αναφέρονται στην αξιοπιστία των αναπαραστάσεων *μεμονωμένων* τοπίων. Αυτό, λοιπόν που πρέπει να τονιστεί είναι πως κάθε φωτογραφία τοπίου δεν αναπαριστά το τοπίο γενικά, αλλά μια συγκεκριμένη άποψη μιας συγκεκριμένης τοποθεσίας ή ενός συγκεκριμένου τμήματος ενός τοπίου (Stewart *et al.*, 1984; Palmer & Hoffman, 2001; Sevenant & Antrop, 2011).

Το *δεύτερο* – άμεσα συνδεδεμένο με το πρώτο – ζήτημα σχετίζεται με το αν οι φωτογραφικές αναπαραστάσεις θεωρούνται αξιόπιστα υποκατάστατα του τοπίου, όπως αυτό θα γινόταν αντιληπτό στο πεδίο (*in situ*). Το εν λόγω ζήτημα έχει μεγάλη σημασία τόσο για την έρευνα της αντίληψης και αποτίμησης του τοπίου, εν γένει (Sevenant & Antrop, 2011), όσο και για την ανάλυση της παρατήρησης και της οπτικής προσοχής των ανθρώπων στη βάση της ιχνηλάτησης του βλέμματος, ειδικότερα (Dupont *et al.*, 2014). Η σχετική βιβλιογραφία έχει να επιδείξει ερευνητικές εργασίες στις οποίες οι φωτογραφίες τοπίων χρησιμοποιούνται χωρίς ιδιαίτερες επιφυλάξεις για την αξιολόγηση (των προτιμήσεων) του τοπίου (λ.χ. Lange, 2001; Sullivan & Lovell, 2006; Kaplan, 2007; Walker & Ryan, 2008) ή κάποιες άλλες οι οποίες δικαιολογούν τη χρήση φωτογραφιών (λ.χ., Wherrett, 2000; Ryan, 2002; Arriaza *et al.*, 2004; Lewis & Sheppard, 2006) βασιζόμενες σε μια ικανοποιητική εγκυρότητα που έχει καταδειχθεί από άλλες, παλαιότερες εργασίες (Shafer & Richards, 1974; Shuttleworth, 1980; Schroeder & Daniel, 1980; Stewart *et al.*, 1984; Zube *et al.*, 1987; Kaplan & Kaplan, 1989). Από την άλλη, ορισμένοι ερευνητές έχουν αμφισβητήσει σοβαρά την αξιοπιστία των φωτογραφικών απεικονίσεων ως κατάλληλων υποκατάστατων (λ.χ., Scott, 2002). Ένα βασικό θέμα εδώ σχετίζεται με το οπτικό πεδίο (*field of view*) το οποίο είναι περιορισμένο στις περιπτώσεις κανονικών (*normal*) φωτογραφικών αναπαραστάσεων (περίπου 60° για του κανονικούς φακούς των 35 mm), τη στιγμή που ένας παρατηρητής μπορεί να αντιληφθεί το περιβάλλον του υπό μια οριζόντια γωνία ακόμη και 120° ή και υπό μεγαλύτερη γωνία, αν συμπεριληφθούν οι μικρο-κινήσεις του κεφαλιού (Sevenant & Antrop, 2011; Ware, 2013).

Ένας *τρίτος, επιπρόσθετος προβληματισμός* έχει να κάνει με τη δυνατότητα των φωτογραφικών απεικονίσεων για να ‘συλλαμβάνουν’ ετερογενή τοπία μέσω πολλαπλών

λήψεων (λ.χ., Schroeder & Daniel, 1981; Brown & Daniel, 1984, 1986; Meitner & Daniel, 1997; Meitner, 2004). Ακόμη ειδικότερα, τίθεται το επίμαχο ερώτημα περί του

αν οι μεμονωμένες/ξεχωριστές κρίσεις από μεμονωμένες/ξεχωριστές σκηνές από το ίδιο σημείο θέασης μπορούν να 'συνοψιστούν' (averaged) [σε] μια (μέση) τιμή ή αξία για το κάλλος του τοπίου η οποία να προσεγγίζει την τιμή ή αξία για το συνολικό (global) κάλλος του τοπίου, η οποία να έχει προκύψει από πολλαπλές σκηνές [(που έχουν ληφθεί από πολλαπλά σημεία θέασης)] παρουσιαζόμενες ως όλον (Sevenant & Antrop, 2011: 364).

Σε μια απόπειρα διαφοροποίησης των περιπτώσεων όπου οι φωτογραφικές αναπαραστάσεις είναι αξιόπιστα μέσα, ο Coeterier (1983) διακρίνει μεταξύ διαφορετικών τύπων τοπίων: έτσι, για μικρής (γεωγραφικής) κλίμακας τοπία όπου τα προς αξιολόγηση γνωρίσματα είναι λ.χ., 'η ένταση της ανθρωπογενούς χρήσης/επίδρασης', οι φωτογραφικές αναπαραστάσεις είναι κατάλληλες, ενώ για μικρής (γεωγραφικής) κλίμακας τοπία που είναι πλούσια σε λεπτομέρεια, εμπεριέχοντας 'μικρο-ανάγλυφο' δεν είναι.⁵³ Οι Stewart *et al.* (1984) πιστεύουν ότι η αξιοπιστία των φωτογραφιών εξαρτάται από τις εξεταζόμενες αξιολογικές κρίσεις. Οι δε Palmer & Hoffman (2001) θεωρούν σκόπιμη τη χρήση πανοραμικών φωτογραφιών ή περισσότερων της μιας φωτογραφιών από κάθε σημείο θέασης προκειμένου να προσεγγιστούν με πιο ικανοποιητικό τρόπο περιπτώσεις τοπίων υψηλής ετερογένειας ή ποικιλόμορφων οπτικών συνθηκών. Συνολικά, οι Sevenant & Antrop (2011: 382) προειδοποιούν πως η χρήση φωτογραφιών ως οπτικών ερεθισμάτων για την αποτίμηση του τοπίου δεν είναι αυταπόδεικτη, καθώς μια σειρά από παράγοντες επηρεάζουν την αξιοπιστία τους, όπως: «η γωνία θέασης, η μεταβλητή προτίμησης που μετράται και [...] το αναπαριστώμενο τοπίο». Γενικά, πάντως, τα αποτελέσματα της έρευνας κάθε άλλο παρά αποθαρρύνουν τη χρήση φωτογραφιών, καθώς για περισσότερες από τις μισές μεταβλητές που εξετάστηκαν (με το κάλλος (beauty) να συμπεριλαμβάνεται σε αυτές), δεν προέκυψαν στατιστικά

⁵³ Ένα άλλο 'τρανταχτό' παράδειγμα όπου δεν αντιπροσωπεύεται αξιόπιστα κάποιο εξέχον χαρακτηριστικό/μεταβλητή του τοπίου μέσα από φωτογραφικά καρέ και βίντεο σε σύγκριση με την επί τόπου (*in situ*) παρατήρηση και αντιληπτική εμπειρία είναι αυτό της κίνησης (motion) σε τοπία χαρακτηριζόμενα από το υδάτινο στοιχείο (waterscapes) (Huang, 2009).

σημαντικές διαφορές αναμεσά στις επί τόπου (*in situ*) αξιολογήσεις και στις αξιολογήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε φωτογραφικές απεικονίσεις τοπίων (ο.π.)

Παρότι αυτά τα δύο μεθοδολογικής φύσης θέματα αφορούν όλες τις μεθοδολογίες που εμπλέκουν την αξιοποίηση φωτογραφιών για την αξιολόγηση του τοπίου (λ.χ., ψυχοφυσικές, κοινωνικές, κρίσεις ειδικών), σε αυτή την υπο-ενότητα εστιάσαμε στις μεθόδους ιχνηλάτησης και ανάλυσης των κινήσεων του βλέμματος. Με δεδομένη την – υπό συνθήκες – αξιόπιστη αντιπροσώπευση των τοπίων από φωτογραφικές απεικονίσεις, οι Dupont *et al.* (2014: 418) καταλήγουν στο ότι «η ιχνηλάτηση του βλέμματος είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση της παρατήρησης των τοπίων από ανθρώπους, όταν τα πρώτα απεικονίζονται σε φωτογραφίες». Άλλωστε, το γεγονός ότι οι φωτογραφίες παρέχουν το απαιτούμενο επίπεδο ελέγχου για πειραματικές διαδικασίες υποστηρίζει έτι περισσότερο την εν γένει αξιοποίησή τους στη μελέτη του τοπίου (λ.χ., Kaplan & Kaplan, 1989; Daniel & Meitner, 2001; Surová & Pinto-Correia, 2008; Sevenant & Antrop, 2011), και ιδιαιτέρως όταν αυτή η μελέτη πραγματοποιείται στη βάση πειραμάτων ιχνηλάτησης του βλέμματος – οι οποίες, πολλές φορές, απαιτούν ‘συνθήκες εργαστηρίου’ (λ.χ., Dupont *et al.*, 2016; 2017a; Duchowski, 2017).

4.4.3. Ποιοτικές και Ποσοτικές Μέθοδοι Ανάλυσης Οφθαλμικών Κινήσεων

Πέρα από την πληθώρα τεχνολογιών και οργάνων-συσκευών για τη συλλογή των καταγραφών των ο/κ, παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί μετρητικοί δείκτες και λογισμικά για την ποσοτική ανάλυση και την ποιοτική οπτικοποίησή τους (λ.χ., Just & Carpenter, 1976; Byrne *et al.*, 1999; Goldberg & Kotval, 1999; Jacob & Karn, 2003; Poole *et al.*, 2004; Poole & Ball, 2005; Heminghous & Duchowski, 2006; Špakov & Miniotas, 2007; Rajashekar *et al.*, 2008; Voßkübler *et al.*, 2008; Bojko, 2009; Jarodzka *et al.*, 2010; Holmqvist *et al.*, 2011; Blascheck *et al.*, 2014; Krassanakis *et al.*, 2014; Tula *et al.*, 2016; Duchowski, 2017).

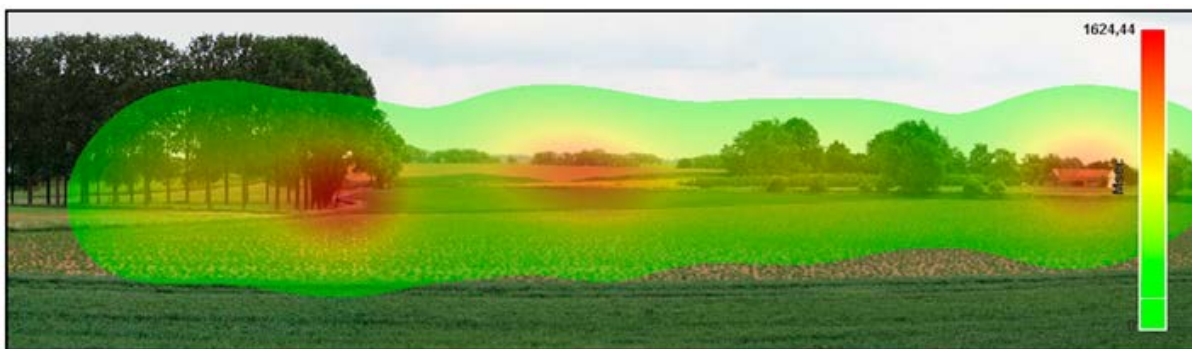
Ποιοτικές Μέθοδοι – Θερμικοί Χάρτες Προσοχής και Οπτικοποίηση Οπτικού Ίχνους

Μία από τις βασικότερες τεχνικές για την οπτικοποίηση της οπτικής προσοχής σχετίζεται με τους θερμικούς χάρτες προσοχής (*attention heatmaps*). Στη γενική τους μορφή, «οι θερμικοί χάρτες είναι δισδιάστατες γραφικές αναπαραστάσεις δεδομένων όπου οι τιμές των μεταβλητών παρουσιάζονται με τη μορφή χρωμάτων» (Bojko, 2009: 30). Στο πεδίο

της μελέτης των ο/κ, οι θερμικοί χάρτες προσοχής τυπικά συνιστούν συγκεντρωτικές, ενιαιοποιημένες (unitized) παρουσιάσεις των προσηλώσεων (ενός παρατηρητή ή και) όλων των παρατηρητών που συμμετέχουν σε πειραματικές διαδικασίες ιχνηλάτησης του βλέμματος. Οι θερμικοί χάρτες προσοχής είναι πολύ δραστικές και γνωσιακά αποτελεσματικές τεχνικές, καθότι αφενός οπτικοποιούν την κατανομή της εστίασης της ανθρώπινης παρατήρησης «κατευθείαν πάνω στο [οπτικό] ερέθισμα» και αφετέρου κάνουν χρήση μιας χρωματικής κλίμακας διαβάθμισης που αναφέρεται στη συνήθη εμπειρία μας ως προς την αίσθηση της θερμότητας του χρώματος – δηλαδή οι κοκκινωπές αποχρώσεις είναι θερμότερες από ό,τι οι κιτρινωπές, οι κιτρινωπές είναι θερμότερες από ό,τι οι πρασινωπές, κ.ο.κ. (ο.π.). Έτσι, οι θερμικοί χάρτες προσοχής διαχωρίζουν καλύτερα την ένταση της παρατήρησης από ό,τι οι χάρτες προσηλώσεων, καθώς βασίζονται στη ‘λογική’ «όσο μεγαλύτερη η διάρκεια της προσήλωσης, τόσο πιο θερμό το χρησιμοποιούμενο χρώμα» (Špakov & Miniotas, 2007: 55). Παρά τα αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματά τους στο να οπτικοποιούν την κατανομή της ανθρώπινης προσοχής (Holmqvist *et al.*, 2011), οι θερμικοί χάρτες προσοχής παρουσιάζουν τα δεδομένα των ο/κ με έναν ποιοτικό τρόπο. Ως εκ τούτου, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μόνοι τους για τη συνολική ανάλυση αυτών των δεδομένων, μπορούν όμως να αξιοποιηθούν συμπληρωματικά, υποστηρίζοντας την ποσοτική ανάλυση των ο/κ (Bojko, 2009). Επιπλέον, το ισχυρό σημείο τους ως προς τη συγκεντρωτική παρουσίαση των προσηλώσεων πολλών παρατηρητών (Holmqvist *et al.*, 2011) αντισταθμίζεται από το γεγονός ότι θυσιάζεται πληροφορία σχετική με τη χρονική διαδοχή αυτών των προσηλώσεων (Duchowski *et al.*, 2012).

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται περισσότεροι του ενός τύποι θερμικών χαρτών προσοχής, με πλέον προεξέχοντες και χρήσιμους αυτούς της *απόλυτης* και της *σχετικής διάρκειας προσοχής* (*absolute and relative gaze duration heatmap*) (Bojko, 2009) οι οποίοι και τείνουν να επιλέγονται πολλές φορές, καθώς η διάρκεια των προσηλώσεων όχι μόνο φανερώνει τις ‘επισκεπτόμενες’ περιοχές, αλλά είναι επίσης ένας στιβαρός (robust) δείκτης της στάθμης της απαιτούμενης γνωσιακής επεξεργασίας (Duchowski, 2017). Ειδικά στους θερμικούς χάρτες σχετικής διάρκειας προσοχής, η οπτικοποιούμενη μεταβλητή αφορά στη διάρκεια της οπτικής προσοχής που ο/η κάθε συμμετέχων/ουσα κατανέμει στις διαφορετικές περιοχές της οπτικής σκηνής σε σχέση με τη συνολική

διάρκεια που δαπανά εστιάζοντας την προσοχή του/της στο σύνολο της οπτικής σκηνής (Voßkübler *et al.*, 2008; Bojko, 2009; Tobii, 2016). Οι θερμικοί χάρτες σχετικής διάρκειας προσοχής, ‘μεταπίπτουν’ σε θερμικούς χάρτες απόλυτης διάρκειας προσοχής όταν η διάρκεια παρατήρησης (ή παρουσίασης) των οπτικών σκηνών είναι η ίδια για κάθε συμμετέχοντα (Bojko, 2009). Στο Σχήμα 26 παρουσιάζεται ένας θερμικός χάρτες (μέσης) απόλυτης διάρκειας προσοχής του συνόλου των συμμετεχόντων σε πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος για μια οπτική σκηνή ενός αγροτικού τοπίου.



Σχήμα 26: Θερμικός χάρτης ο οποίος απεικονίζει την εστίαση της προσοχής του συνόλου των συμμετεχόντων (23 άτομα) σε πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος. Οι κοκκινόχρωμες περιοχές αντιστοιχούν στις πιο έντονα παρατηρούμενες περιοχές (με μέγιστη τιμή μέσης διάρκειας τα 1624.44 ms), ενώ οι περιοχές χωρίς χρωματισμό αντιστοιχούν σε εκείνες που δεν παρατηρήθηκαν καθόλου ή σχεδόν καθόλου από τους συμμετέχοντες.

Πηγή: Dupont *et al.*, 2014: 426.

Μια άλλη τεχνική οπτικοποίησης αφορά στην παρουσίαση του *οπτικού ίχνους* ή του *ίχνους σάρωσης*, δηλαδή της αλληλουχίας σακκαδικών κινήσεων-προσηλώσεων-σακκαδικών κινήσεων, κ.ο.κ. σε μια οπτική σκηνή (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005). Το οπτικό ίχνος και οι αναλύσεις που συνδέονται με αυτό έχουν χρησιμοποιηθεί πολλάκις (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005; Heminghous & Duchowski, 2006; Ehmke & Wilson, 2007; Jarodzka *et al.*, 2010 Blascheck *et al.*, 2014; Krassanakis *et al.*, 2014), καθώς εξ' αυτών μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα. Ουσιαστικά, «το οπτικό ίχνος μπορεί να παράσχει πληροφορία για τη συμπεριφορά της [οπτικής] εξερεύνησης ενός συμμετέχοντα» (Blascheck *et al.*, 2014: 65). Ένα 'ιδεατό' οπτικό ίχνος προς έναν προδιαγεγραμμένο στόχο σε μια οπτική σκηνή θα έπρεπε να είναι μια ευθεία γραμμή (Conversy, *et al.*, 2010), ενώ η απόκλιση από ένα τέτοιο ίχνος μπορεί να

ερμηνευθεί ως μη-αποτελεσματική οπτική εξερεύνηση (Goldberg & Kotval, 1999; Blascheck *et al.*, 2014).

Σε αντίθεση με τους χάρτες προσοχής, η οπτικοποίηση του ίχνους σάρωσης παρέχει τόσο την χωρική, όσο και την χρονική πληροφορία των ο/κ, καθώς «τα ίχνη σάρωσης συνδέουν τις διαδοχικές προσηλώσεις μέσω σακκαδικών γραμμών επί του [οπτικού] ερεθίσματος» (Blascheck *et al.*, 2014: 71). Ωστόσο, η εν λόγω τεχνική οπτικοποίησης δεν ανταποκρίνεται επαρκώς στη συγκεντρωτική παρουσίαση των μοτίβων παρατήρησης σε περιπτώσεις που ο αριθμός των συμμετεχόντων είναι αυξημένος, οπότε: «η οπτικοποίηση ενός τέτοιου ίχνους σάρωσης μοιάζει με ένα ολοσχερές χάος από προσηλώσεις και συνδετικές γραμμές, [καθιστώντας] αδύνατο να δει κανείς αν κάποια [στοιχεία της οπτικής σκηνής] προσελκύουν περισσότερο την προσοχή από ό,τι άλλα» (Holmqvist *et al.*, 2011: 239). Στο Σχήμα 27 απεικονίζεται το ίχνος σάρωσης ενός συμμετέχοντα στο ίδιο πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος και για την ίδια οπτική σκηνή που παρουσιάστηκαν παραπάνω (Σχήμα 26).⁵⁴

Ποσοτικές Μέθοδοι – Μετρητικά Στοιχεία/Δείκτες: Ερμηνεία και Σημασία τους

Όπως περιγράφηκε στα προηγούμενα, τόσο η προσέλευση της οπτικής προσοχής όσο και η χωρο-χρονική κατανομή της παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο για την κατανόηση των συμπεριφορών παρατήρησης, αλλά και των υποκείμενων (τύπων) γνωσιακών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τη θέαση οπτικών σκηνών, όπως, λ.χ., φωτογραφίες τοπίων. Στη διεθνή βιβλιογραφία (λ.χ., Just & Carpenter, 1976; Byrne *et al.*, 1999; Goldberg & Kotval, 1999; Cowen *et al.*, 2002; Goldberg *et al.*, 2002; Jacob & Karn, 2003; Poole *et al.*, 2004; Poole & Ball, 2005; Ehmke & Wilson, 2007) έχουν αναπτυχθεί ή/και αναδειχθεί μετρητικά στοιχεία και δείκτες που αφορούν στις προσηλώσεις, στις σακκαδικές κινήσεις, καθώς και στο οπτικό ίχνος σάρωσης – προς την κατεύθυνση μιας περισσότερο ποσοτικοποιημένης προσέγγισης αυτών των συμπεριφορών και διεργασιών.

⁵⁴ Πέρα από αυτές τις δύο βασικές μεθόδους/τεχνικές οπτικοποίησης των ο/κ, στη σχετική βιβλιογραφία περιγράφονται και άλλες τέτοιες όπως οι *Οπτικοποιήσεις Χρονολογίου (Timeline Visualizations)* και ο *Χωρο-Χρονικός Κύβος (Space-Time Cube)*. Για μια πιο εκτενή παρουσίαση τους, βλ. Blascheck *et al.* (2014).



Σχήμα 27: Οπτικοποίηση του ίχνους σάρωσης ενός συμμετέχοντα στο προαναφερθέν πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος (Σχήμα 26): οι προσηλώσεις (κύκλοι) και τα οι σακκαδικές κινήσεις (βέλη) αποδίδουν τις ο/κ και την αλληλουχία τους. Αξίζει να σημειωθεί πως η οπτικοποίηση του ίχνους σάρωσης ακόμη και ενός συμμετέχοντα καθιστά την ‘ανάγνωση’ δύσκολη· πόσο μάλλον η οπτικοποίηση του ίχνους σάρωσης όλων των συμμετεχόντων (23 ατόμων).

Πηγή: Dupont *et al.*, 2014: 425.

Αυτές οι ιδιαίτερες σημαίνουσες εργασίες αφορούν ως επί το πλείστον μελέτες χρηστικότητας (*usability*), με αναφορά στα περιβάλλοντα διεπαφής υπολογιστών (*computer interface*) και στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (*human-computer interaction*). Εντούτοις, πολλά από τα μετρητικά στοιχεία που αναδεικνύονται σε αυτές τις ερευνητικές εργασίες δείκτες βρίσκουν πλέον εφαρμογή και στη μελέτη του τοπίου (λ.χ., Dupont *et al.*, 2014; 2015; 2017a; Ren & Kang, 2015; Kang & Kim, 2019).

Καθώς η ερευνητική δραστηριότητα στο πεδίο της ανάλυσης και αξιοποίησης των ο/κ είναι εκτενής και αναπτυσσόμενη, σε αυτή την υπο-ενότητα ακούμαστε στη συνοπτική παρουσίαση των πλέον καιρίων μετρητικών στοιχείων ή μετρητικών δεικτών ο/κ/ που έχουν κατά καιρούς εμφανιστεί στη βιβλιογραφία, καθώς και στην περιγραφή της ερμηνείας τους στον ακόλουθο Πίνακα (Πίνακας 3). Από αυτή τη μεγάλη αλλά όχι εξαντλητική λίστα δεικτών, οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι δείκτες για τη μελέτη της αντίληψης και της αποτίμησης του τοπίου είναι οι εξής:

- συνολικός αριθμός προσηλώσεων
- συνολική διάρκεια προσηλώσεων
- αριθμός σακκαδικών κινήσεων
- πλάτος σακκαδικών κινήσεων
- μήκος οπτικού ίχνους.

Πίνακας 3: Χρήσιμα μετρητικά στοιχεία οφθαλμικών κινήσεων που σχετίζονται με τις προσηλώσεις, με τις σακκαδικές κινήσεις και με το οπτικό ίχνος, καθώς και η περιγραφή της ‘σημασίας’ τους.

Είδος Μεγέθους Καταγραφής ο/κ	Μετρητικά Στοιχεία ή Μετρητικοί Δείκτες ο/κ	‘Σημασία’, Ερμηνεία, ή Χρηστική αξία
Μεγέθη που σχετίζονται με τις προσηλώσεις	Συνολικός αριθμός προσηλώσεων	Αποδοτικότητα οπτικής αναζήτησης: Μεγαλύτερος αριθμός προσηλώσεων συνεπάγεται λιγότερο αποδοτική διαδικασία αναζήτησης (Goldberg & Kotval, 1999)
	Αριθμός προσηλώσεων ανά περιοχή ενδιαφέροντος	Αξία/σημαντικότητα οπτικής προσοχής: Μεγαλύτερος αριθμός προσηλώσεων ανά περιοχή ενδιαφέροντος συνεπάγεται μεγαλύτερη ‘παρατηρησιμότητα’ ή μεγαλύτερη σημαντικότητα της δεδομένης περιοχής (Fitts <i>et al.</i> , 1950, όπως αναφέρεται από τους Jacob & Karn, 2003; Poole <i>et al.</i> , 2004)
	Συνολική διάρκεια προσηλώσεων	Βαθμός δυσκολίας εξαγωγής της πληροφορίας: Μεγαλύτερη διάρκεια προσηλώσεων συνεπάγεται δυσκολότερη εξαγωγή πληροφορίας από το αντικείμενο/στοιχείο που παρατηρείται ή ότι αυτό το αντικείμενο προκαλεί το ενδιαφέρον με κάποιον τρόπο (Fitts <i>et al.</i> , 1950, όπως αναφέρεται από τους Just & Carpenter, 1976; Goldberg & Kotval, 1998; Jacob & Karn, 2003; Poole & Ball, 2005)
	Λόγος αριθμού προσηλώσεων σε δεδομένη περιοχή ενδιαφέροντος ή ‘στόχο’ προς συνολικό αριθμό προσηλώσεων	Επίπεδο αποδοτικότητας της οπτικής αναζήτησης: Μικρότερη τιμή του λόγου υποδεικνύει χαμηλότερο επίπεδο αποδοτικότητας αναζήτησης ενός δεδομένου ‘στόχου’ (Goldberg & Kotval, 1999)
	Απαιτούμενος χρόνος πρώτης προσηλώσης σε δεδομένο ‘στόχο’	Προέλκυση της προσοχής: Μικρότερος απαιτούμενος χρόνος πρώτης προσηλώσης σε ένα αντικείμενο ή περιοχή υποδηλώνει ότι αυτός ο ‘στόχος’ έχει καλύτερες ιδιότητες προσέλκυσης της προσοχής (Byrne <i>et al.</i> , 1999)
Μεγέθη που σχετίζονται με τις σακκαδικές κινήσεις	Αριθμός σακκαδικών κινήσεων	Σχετική οργάνωση και ‘ποσότητα’ οπτικής αναζήτησης: Μεγαλύτερος αριθμός σακκαδικών κινήσεων υποδεικνύει μεγαλύτερη οπτική αναζήτηση (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005)
	Πλάτος (amplitude) σακκαδικών κινήσεων	Περιεκτικότητα νοήματος οπτικής σκηνής: Σακκαδικές κινήσεις μεγαλύτερου πλάτους υποδηλώνουν την παρουσία περισσότερων νοηματικών υπαινιγμών σε μια οπτική σκηνή (σε σχέση με κινήσεις μικρότερου πλάτους), καθώς η προσοχή προσελκύεται από μεγαλύτερες αποστάσεις σε αυτή τη σκηνή (Goldberg & Kotval, 1999; Goldberg <i>et al.</i> , 2002; Poole & Ball, 2005)
	Διαφορά διευθύνσεων μεταξύ διαδοχικών σακκαδικών κινήσεων	Σημαινουσες αλλαγές στην κατεύθυνση παρατήρησης:

Μεγέθη που σχετίζονται με τις σακκαδικές κινήσεις		Διαφορά διεύθυνσης μεγαλύτερη της ορθής γωνίας (90°) ουσιαστικά δηλώνει αλλαγή του 'στόχου' κατά την παρατήρηση (Cowen <i>et al.</i> , 2002; Poole & Ball, 2005)
	Οπισθοδρομικές (regressive/backtrack) σακκαδικές κινήσεις	Αναντιστοιχία προσδοκιών: Οι οπισθοδρομικές σακκαδικές κινήσεις υποδηλώνουν την παρουσία λιγότερων νοηματικών υπαινιγμών σε μια οπτική σκηνή και συνεπάγονται αναντιστοιχία των προσδοκιών του παρατηρητή από την οπτική σκηνή που παρατηρεί (Sibert <i>et al.</i> , 2002; Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005)
Μεγέθη που σχετίζονται με το οπτικό ίχνος	Μήκος οπτικού ίχνους	Αποδοτικότητα αναζήτησης: Οπτικά ίχνη μεγαλύτερου μήκους συνεπάγονται λιγότερο αποδοτική αναζήτηση (αλλά δεν υποστηρίζουν «τη διάκριση ανάμεσα στους χρόνους αναζήτησης και επεξεργασίας πληροφορίας») (Goldberg & Kotval, 1999: 638; Goldberg <i>et al.</i> , 2002)
	Διάρκεια οπτικού ίχνους	Πολυπλοκότητα γνωσιακής διαδικασίας: Οπτικά ίχνη μεγαλύτερης διάρκειας υποδεικνύουν λιγότερο αποδοτική σάρωση αλλά και σχετικά χαμηλότερη πολυπλοκότητα επεξεργασίας μιας οπτικής σκηνής (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005)
	Πηλίκο συνολικού αριθμού προσηλώσεων προς σύνολο σακκαδικών κινήσεων	Διαφοροποίηση γνωσιακών διαδικασιών κατά τη σάρωση μιας οπτικής σκηνής: Μεγαλύτερες τιμές του λόγου υποδηλώνουν υψηλότερο επίπεδο δραστηριοτήτων επεξεργασίας ή χαμηλότερο επίπεδο δραστηριοτήτων αναζήτησης (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005)
	Χωρική πυκνότητα οπτικού ίχνους	Αποδοτικότητα και αμεσότητα διαδικασίας αναζήτησης: Μικρότερη περιοχή κάλυψης του οπτικού ίχνους (χωρική πυκνότητα) συνεπάγεται πιο αποτελεσματική και πιο άμεση διαδικασία αναζήτησης (Goldberg & Kotval, 1999; Cowen, 2002)
	Χωρική κάλυψη οπτικού ίχνους βάσει του υπολογισμού της περιοχής κυρτού περιβλήματος (convex hull area)	Επίπεδο αποτελεσματικότητας και χωρικής επέκτασης της οπτικής σάρωσης: Το μέγεθος της περιοχής κυρτού περιβλήματος του οπτικού ίχνους υποδηλώνει την αποτελεσματικότητα σάρωσης και, σε συνδυασμό με το μήκος του οπτικού ίχνους (βλ. παραπάνω), καθορίζουν το αν η οπτική σάρωση πραγματοποιείται σε μια περιορισμένη ή σε μια ευρύτερη περιοχή (Goldberg & Kotval, 1999; Cowen, 2002; Poole & Ball, 2005)
	Μήτρα Μεταβάσεων (Transition Matrix)	Επίπεδο βεβαιότητας και αμεσότητας στην αναζήτηση: Η μήτρα μεταβάσεων αποκαλύπτει κατά αποκλειστικό τρόπο τη σειρά αναζήτησης (από μια περιοχή σε μια άλλη), καθώς οπτικά ίχνη με ταυτόσημη χωρική πυκνότητα και περιοχή κυρτού περιβλήματος μπορούν να έχουν εντελώς διαφορετικές τιμές μετάβασης – δηλαδή κάποιο οπτικό ίχνος μπορεί να είναι αποδοτικό και άμεσο και κάποιο άλλο να παρουσιάζει αλλεπάλληλες μεταβάσεις ('μπρος-πίσω'), υποδηλώνοντας αβεβαιότητα (Hendrickson, 1989;

Μεγέθη που σχετίζονται με το οπτικό ίχνος		Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005; Ehmke & Wilson, 2007)
	Κανονικότητα οπτικού ίχνους	<p style="text-align: center;">Βαθμός απόκλισης από ‘κανονικές’ συμπεριφορές παρατήρησης:</p> <p>Περισσότερο ‘κυκλικά’ μοτίβα αναζήτησης αποκλίνουν από ‘κανονικά’ (regular) οπτικά ίχνη και υποδεικνύουν την ύπαρξη προβλημάτων οπτικής αναζήτησης λόγω μη κατάλληλα σχεδιασμένων οπτικών σκηνών (λ.χ., κακός σχεδιασμός περιβαλλόντος διεπαφής) ή λόγω έλλειψης εξάσκησης του παρατηρητή (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005; Ehmke & Wilson, 2007)</p>
	Διεύθυνση οπτικού ίχνους	<p style="text-align: center;">Στρατηγική αναζήτησης με βάση τα στοιχεία της οπτικής σκηνής:</p> <p>Η γενική διεύθυνση του οπτικού ίχνους που προκαλείται από τη διαμόρφωση της εκάστοτε οπτικής σκηνής (λ.χ., μενού με πτυσσόμενες λίστες σε περιβάλλοντα διεπαφής, οριζόντια διάταξη κτιρίων σε φωτογραφίες αστικών τοπίων) μπορεί να ‘μεταφραστεί’ σε αντίστοιχες στρατηγικές αναζήτησης, ήτοι, λ.χ., κατωφερείς, ή στρατηγικές ‘σκουπίσματος’ (‘sweep’) όταν το οπτικό ίχνος κινείται κατά μία και μόνο διεύθυνση, κ.ά. (Altonen <i>et al.</i>, 1998; Poole & Ball, 2005)</p>

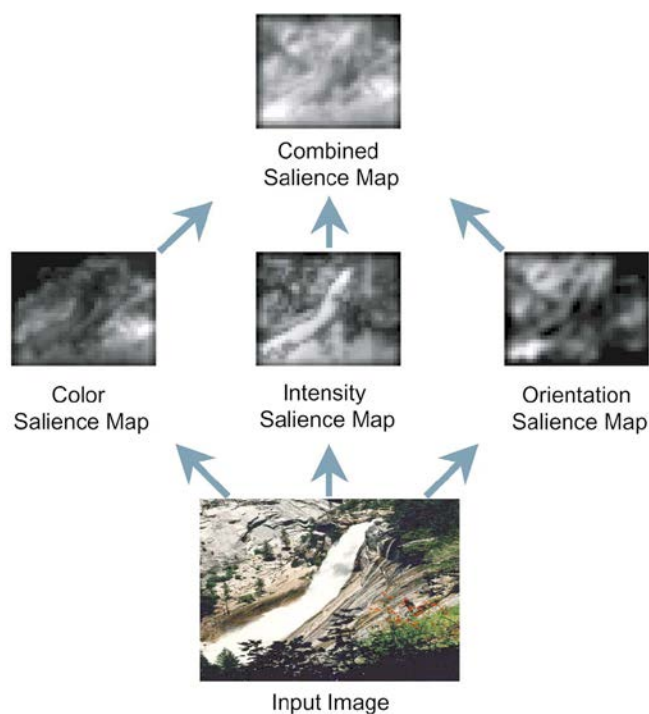
4.5. Μοντέλα Εμφάνειας και Κατανομή Οπτικής Προσοχής

4.5.1. Εισαγωγή

Όπως κατέστη σαφές στην προηγούμενη ενότητα, η ‘κατεύθυνση’ και η κατανομή της οπτικής προσοχής παίζουν ουσιώδη ρόλο για την ανθρώπινη οπτική αντίληψη και όραση, καθώς η τελευταία εκτελείται τμηματικά, ενσωματώνοντας «μικρές περιοχές» προκειμένου να ανασυνθέσει, σταδιακά, μια συνολική, συνεκτική αναπαράσταση (Duchowski, 2017). Έτσι, ο ρόλος της οπτικής προσοχής έγκειται ακριβώς στο ότι παρέχει τη δυνατότητα πρόσληψης της απαραίτητης πληροφορίας μέσω της εστίασης σε αυτές τις μικρές περιοχές. Αυτή η διαδικασία δεν επιτελείται για τυχαίο λόγο, αλλά συνιστά σκόπιμη στρατηγική για τη μείωση της πολυπλοκότητας και, επομένως, για την ευκολότερη επεξεργασία και ερμηνεία των οπτικών σκηνών. Η επιλογή ενός υποσυνόλου της διαθέσιμης πληροφορίας μέσω και του διαχωρισμού της εικόνας ή των εκάστοτε αντικειμένων, στοιχείων και εμφανίσεων (του προσκηνίου) από το υπόβαθρο (παρασκήνιο) της αποτελεί βασική ικανότητα της ανθρώπινης όρασης (Hou *et al.*, 2012). Η διάκριση προσκηνίου-παρασκηνίου επιτελείται σε ορισμένη περιοχή του οπτικού πεδίου και καλείται *εστίαση της προσοχής (focus of attention)*. Έλεται, λοιπόν, ότι η προσπάθεια και η προοπτική *πρόβλεψη* της εστίασης της οπτικής προσοχής σε τυχούσα

οπτική σκηνή έχει πολύ μεγάλο θεωρητικό και πρακτικό ενδιαφέρον για την κατανόηση και τη ‘διαχείριση’ της ανθρώπινης όρασης.

Προς την κατεύθυνση της πρόβλεψης της κατανομής της προσοχής, έχουν αναπτυχθεί τα μοντέλα ή οι χάρτες εμφάνειας (*saliency models/maps*). Οι χάρτες εμφάνειας συνιστούν θεωρητικά μοντέλα πρόβλεψης της προσέλευσης της προσοχής τα οποία προκύπτουν στη βάση του συνυπολογισμού του χρώματος, της έντασης και του προσανατολισμού των εκάστοτε στοιχείων μιας οπτικής σκηνής σε σύγκριση με τις αντίστοιχες πληροφορίες ή τιμές των περιβαλλόντων στοιχείων τους (Itti *et al.*, 1998; Itti & Koch, 2000; Itti & Koch, 2001; Parkhurst *et al.*, 2002; Peters *et al.*, 2005; Harel *et al.*, 2006) (Σχήμα 28). Ως προεξοχή ή εμφάνεια (*saliency*) ορίζεται η αντιληπτική ιδιότητα μέσω της οποίας ένα στοιχείο ή ένα αντικείμενο ξεχωρίζει από τα γειτονικά του, και με βάση αυτή την ιδιότητά του προσελκύει την οπτική προσοχή (Itti, 2007).



Σχήμα 28: Αναπαράσταση της ‘δημιουργίας’ του συνδυασμένου/σύνθετου χάρτη εμφάνειας: Αρχικά, η εικόνα εισόδου διαχωρίζεται σε τρία διαφορετικά κανάλια και υπολογίζονται τρεις επιμέρους (*submodality*) χάρτες εμφάνειας για την καθεμία από τις τρεις εξεταζόμενες ιδιότητες (χάρτης εμφάνειας χρώματος, έντασης και προσανατολισμού). Ο τελικός, συνδυασμένος χάρτης εμφάνειας προκύπτει από τον συνυπολογισμό των τριών επιμέρους χαρτών εμφάνειας, αποδίδοντας τις περιοχές αυξημένης εμφάνειας λαμβάνοντας υπ’ όψιν και τις τρεις ιδιότητες της εμφάνειας.

Πηγή: Parkhurst *et al.*, 2002: 115

4.5.2. Εφαρμογές στη Μελέτη των Οπτικών Επιπτώσεων στο Τοπίο: Θερμικοί Χάρτες Προσοχής και Χάρτες Εμφάνειας

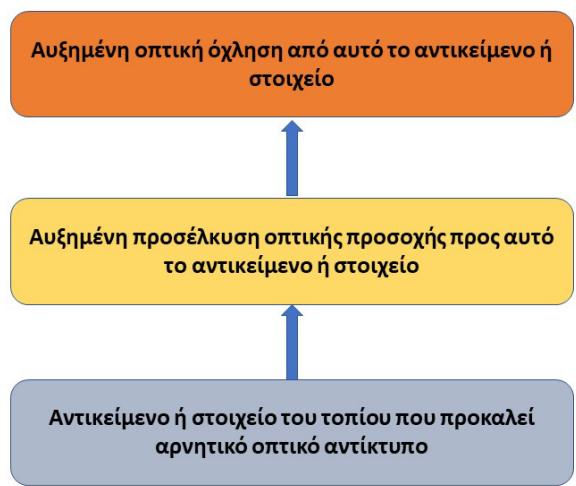
Σε περιπτώσεις μελέτης όπως η παρατήρηση τοπίων, γίνεται η παραδοχή ότι οι άνθρωποι τείνουν να τα παρατηρούν *ελευθέρα*, δηλαδή χωρίς κάποια συγκεκριμένη σκοπιμότητα και δίχως να επιτελούν κάποιο συγκεκριμένο γνωσιακό έργο⁵⁵ (Dupont *et al.*, 2014). Επομένως, είναι οι ανωφερείς αντιληπτικές διαδικασίες – καθοδηγούμενες πρωτίστως από το περιεχόμενο των οπτικών ερεθισμάτων (λ.χ., φωτογραφιών τοπίων) – οι οποίες, εν γένει, επικρατούν έναντι των κατωφερών διαδικασιών (Dupont *et al.*, 2014; 2016).

Κατά την *ελεύθερη παρατήρηση (free viewing)*, τα μοτίβα οπτικής εξερεύνησης των φωτογραφιών που προκύπτουν από την ιχνηλάτηση του βλέμματος μέσω πειραματικών διαδικασιών (*eye tracking*) και αποδίδονται μέσα από τους θερμικούς χάρτες προσοχής (βλ. προηγούμενη ενότητα) είναι δυνητικά συγκρίσιμα με τα μοτίβα οπτικής προσοχής που προκύπτουν από τους χάρτες εμφάνειας, καθότι η εμφάνεια βασίζεται σε ανωφερείς αντιληπτικούς μηχανισμούς προσέγκυσης της προσοχής. Επομένως, αυτές οι συγκρίσεις είναι δυνατό να αξιοποιηθούν για να μελετηθεί το αν και το κατά πόσο η προσέγκυση της προσοχής από πειραματικά δεδομένα καταγραφής του ίχνους του βλέμματος (*eye tracking*) μπορεί να αναχθεί στους χάρτες εμφάνειας, δηλαδή μπορεί να προβλεφθεί από τα σχετικά υπολογιστικά μοντέλα.

Ειδικά όσον αφορά στη μεταλλευτική, όπου οι ανοιχτές λατομικές εκσκαφές επιφέρουν σοβαρές μεταβολές στο τοπίο (Dentoni & Massacci, 2015) και αυξημένη οπτική όχληση σε δυνητικούς παρατηρητές (Misthos *et al.*, 2017), οι καταγραφές των κινήσεων του βλέμματος ενδέχεται να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα για την εκτίμηση της οπτικής όχλησης (Misthos *et al.*, 2018; 2020). Σύμφωνα με το USDA (1974: 4) «ο οπτικός αντίκτυπος δραστηριοτήτων διαχείρισης [ή εκμετάλλευσης] αυξάνει όσο

55 Ένα γνωσιακό ή γνωστικό έργο αφορά σε συγκεκριμένες ‘αποστολές’ που έχει να επιτελέσει ένας παρατηρητής με το βλέμμα του. Τέτοιες αποστολές μπορεί να είναι η ανίχνευση γωνιών σε γεωμετρικά σχήματα, ο εντοπισμός κορυφογραμμών σε μια αναπαράσταση του γήινου αναγλύφου, η διάγνωση μιας πάθησης κατά την εξέταση μιας ακτινογραφίας θώρακος, κ.ά. Σε περιπτώσεις που ο παρατηρητής-συμμετέχων δεν έχει λάβει την οδηγία από τον/την ερευνητή/τρια να εκτελέσει κάποιο γνωσιακό έργο, γίνεται η παραδοχή ότι ο πρώτος εκτελεί ένα πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος σε *συνθήκες ελεύθερης παρατήρησης*.

αυξάνει η εστίαση της προσοχής του παρατηρητή σε τέτοιες διαχειριζόμενες [ή εκμεταλλεζόμενες] περιοχές». Βεβαίως, η προσήλωση της προσοχής σε ένα αντικείμενο ή μια περιοχή της οπτικής σκηνής (λ.χ., σε κάποιο στοιχείο του τοπίου, όπως μια κατασκευή) δεν συνεπάγεται ότι αυτό το αντικείμενο είναι *απαραίτητα* ‘υπεύθυνο’ για την πρόκληση οπτικής όχλησης· ωστόσο, όπως το θέτουν οι Dupont *et al.* (2016: 17) «ο οπτικός αντίκτυπος ενός αντικειμένου μειώνεται όταν η οπτική του αντίληψη μειώνεται». Με άλλα λόγια, η οπτική αντίληψη και η προσήλωση της προσοχής μπορεί *μην* αποτελούν *ικανές* συνθήκες, αλλά φαίνεται να αποτελούν *αναγκαίες* συνθήκες για τον προσδιορισμό του οπτικού αντίκτυπου ή της οπτικής όχλησης. Για να είναι ένα αντικείμενο θεωρητικά υποψήφιο για την πρόκληση οπτικής όχλησης, θα πρέπει να έχει γίνει προηγουμένως οπτικά αντιληπτό – *out of sight, out of mind*. Γενικά, πάντως, αν ένα αντικείμενο ή στοιχείο του τοπίου είναι γνωστό ότι ούτως ή άλλως προκαλεί αρνητικές οπτικές εντυπώσεις (λ.χ., λατομείο), όποτε προκύπτει αυξημένη προσέλκυση της προσοχής σε αυτό, αναμένεται πως και η συνεπαγόμενη οπτική όχληση από αυτό να είναι επίσης αυξημένη (Σχήμα 29). Επομένως, η χρήση θερμικών χαρτών προσοχής και άλλων μετρητικών στοιχείων και δεικτών οφθαλμικών κινήσεων (ο/κ) που στοιχειοθετούν με αντικειμενικό τρόπο την προσέλκυση της προσοχής σε ‘ευαίσθητα’ στοιχεία του τοπίου όπως οι λατομικές εκσκαφές, παρέχουν την προοπτική για τον προσδιορισμό της οπτικής όχλησης (Dupont *et al.*, 2016; Misthos *et al.*, 2018; 2020).



Σχήμα 29: Σύνδεση μεταξύ αντικειμένων ή στοιχείων του τοπίου ‘αρνητικού’ οπτικού αντίκτυπου και αυξημένης οπτικής όχλησης, με ενδιάμεσο ‘κρίκο’ την προσέλκυση της οπτικής προσοχής. Ας σημειωθεί πως η προσέλκυση της οπτικής προσοχής συνιστά αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη για τη μετάβαση από την παρουσία αρνητικά ‘χρωματισμένων’ στοιχείων στην πρόκληση αυξημένης οπτικής όχλησης.

Αντίστοιχα, οι χάρτες εμφάνειας μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο για τη θεωρητική πρόβλεψη των μοτίβων παρατήρησης και προσέλκυσης της προσοχής, όσο και για τη δυνητική εκτίμηση των οπτικών αντίκτυπων. Οι Dupont *et al.* (2016) κατέδειξαν την ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα στους χάρτες εμφάνειας και στους θερμικούς χάρτες προσοχής οι οποίοι προέκυψαν από πειράματα καταγραφής οφθαλμοκινήσεων κατά την ελεύθερη παρατήρηση φωτογραφιών τοπίων – στην έρευνά τους για το βαθμό αστικοποίησης του τοπίου. Σε νεότερη έρευνά τους, οι Dupont *et al.* (2017b), αξιοποιώντας ταυτόχρονα χάρτες εμφάνειας και ερωτηματολόγια, επικύρωσαν ότι η χρήση χαρτών εμφάνειας αποτελεί κατάλληλη μέθοδο πρόβλεψης του βαθμού οπτικής ‘ένταξης’ νέων κατασκευών στο τοπίο, και, επομένως, της εκτίμησης (ή/και του μετριασμού) του οπτικού αντίκτυπού τους στο τοπίο. Επομένως, αυτή η μέθοδος πρόβλεψης της συγκέντρωσης της προσοχής είναι σε συμφωνία με τις υποκειμενικές αξιολογικές κρίσεις των παρατηρητών ως προς την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων (ο.π.).

Υπό μια έννοια, λοιπόν, η αποτίμηση του οπτικού αντίκτυπου στο τοπίο από την εισαγωγή ανθρωπογενών κατασκευών, όπως και από την αύξηση του βαθμού αστικοποίησης μπορεί να αναχθεί τόσο στην πειραματικά καταγεγραμμένη συμπεριφορά της ανθρώπινης παρατήρησης (ιχνηλάτηση βλέμματος), όσο και στη θεωρητικώς αναμενόμενη/προβλεπόμενη κατανομή της προσοχής (χάρτες εμφάνειας). Ωστόσο, αυτό ενδέχεται να μην ισχύει σε όλες τις περιπτώσεις. Στο πλαίσιο της έρευνας των Dupont *et al.* (2017a), προέκυψε ότι για υψηλότερα επίπεδα αστικοποίησης (και για υψηλότερη οπτική πολυπλοκότητα) του τοπίου, οι παρατηρητές παρουσιάζουν πιο εκτεταμένη οπτική εξερεύνηση και περισσότερο διεσπαρμένα μοτίβα παρατήρησης – προκειμένου να αφομοιώσουν όσο το δυνατό περισσότερη πληροφορία. Εξαίρεση, όμως, συνιστά η περίπτωση του ‘πλήρως’ αγροτικού τοπίου (όπου οι παρεμβάσεις από ανθρώπινες κατασκευές είναι αμελητέες), όπου τα μοτίβα οπτικής εξερεύνησης, αντί να είναι χωρικά συγκεντρωμένα και ομαδοποιημένα, είναι αντίστοιχα των μοτίβων των ‘πλήρως’ αστικών τοπίων (ο.π.). Εδώ, η οπτική εξερεύνηση των αγροτικών τοπίων (πολύ χαμηλής οπτικής πολυπλοκότητας) είναι πολύ πιο εκτεταμένη από την αναμενόμενη: πιθανώς, λόγω της χαμηλής ποικιλίας και του μικρού πληροφοριακού περιεχομένου τους, αυτά τα τοπία

‘εξωθούν’ τους παρατηρητές να περιεργάζονται το τοπίο προκειμένου να βρουν στοιχεία που να παρουσιάζουν ενδιαφέρον (ο.π.).

Σε περιπτώσεις τοπίων με τέτοια χαρακτηριστικά, οι χάρτες εμφάνειας πιθανότατα δεν αποδίδουν την κατανομή της οπτικής προσοχής των παρατηρητών, καθώς η προσέλκυση της τελευταίας δεν επηρεάζεται άμεσα από ανωφερείς μηχανισμούς (καθοδηγούμενων από το πληροφοριακό περιεχόμενο των οπτικών σκηνών (τοπίων)). Αντίθετα, εικάζεται θεωρητικά και καταδεικνύεται και εμπειρικά ότι τα μοντέλα εμφάνειας επιτελούν καλά την πρόβλεψη της προσέλκυσης της προσοχής όταν στο ‘αδιαφοροποίητο’ τοπίο ενσωματώνονται σταδιακά στοιχεία με υψηλή διαφοροποίηση (έντασης, χρώματος, προσανατολισμού), όπως είναι οι ανθρώπινες κατασκευές. Κατ’ ελέκταση, ενδέχεται οι χάρτες εμφάνειας να ‘λειτουργούν’ καλύτερα σε κάποια εξορυκτικά τοπία ή σε κάποιους τύπους εξορυκτικών τοπίων, δεδομένου ότι οι λατομικές εκσκαφές διαφοροποιούνται από το περιβάλλον τους κατά τρόπο αντίστοιχο εκείνου με τον οποίο διαφοροποιούνται οι κατασκευές από το υπόλοιπο τοπίο.

Πέραν του ζητήματος της δυνατότητας υποκατάστασης των χαρτών προσοχής (οι οποίοι προκύπτουν πειραματικά) από τους χάρτες εμφάνειας (οι οποίοι προκύπτουν από τα υπολογιστικά μοντέλα), εγείρεται και το ζήτημα προσέγγισης της υποκειμενικής αποτίμησης των λατομικών τοπίων από τους χάρτες εμφάνειας. Η χρήση μιας τέτοιας – βασισμένης-στην-εμφάνεια – μεθόδου παρουσιάζει το πλεονέκτημα της ταχύτητας και της αντικειμενικότητας στην εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων, ενώ, ταυτόχρονα, απηχεί και τις ανθρώπινες, υποκειμενικές εκτιμήσεις (ο.π.). Παρόλα αυτά, η ανάδειξη και καθιέρωση μιας τέτοιας μεθόδου με σκοπό την ποσοτικοποίηση και την πρόβλεψη των υποκειμενικών εκτιμήσεων της οπτικής όχλησης παραμένει ένα πολύ δύσκολο εγχείρημα (ο.π.). Η ποικιλία και ο πλούτος της (οπτικής) εμπειρίας ενός τοπίου, η πληθώρα των κριτηρίων σχεδιασμού του (λ.χ., ιστορικά, αισθητικά, λειτουργικά) (Tassinari *et al.*, 2007), καθώς και οι επιδράσεις που απορρέουν από το καταστασιακό συγκείμενο του εκάστοτε παρατηρητή (λ.χ., εξοικείωση με το εκάστοτε τοπίο, προδιαθέσεις και προσδοκίες κ.α.) (Gobster *et al.*, 2007) δεν φαίνεται εφικτό να μπορούν να προσομοιωθούν από ένα μοντέλο που αφορά αποκλειστικά στο χαμηλού επιπέδου (low-level) πληροφοριακό περιεχόμενο (λ.χ., χρώμα, ένταση) της εικόνας. Επιπλέον, ένα τέτοιο μοντέλο συνεπικουρεί μεν στην «αποτίμηση της προστιθέμενης οπτικής αντίθεσης

μιας νέας κατασκευής» ως μίας πτυχής της ένταξης της τελευταίας σε ένα τοπίο, αλλά δεν παρέχει κι ένα πλαίσιο ερμηνείας της οπτικής όχλησης των ανθρώπινων παρεμβάσεων (Dupont *et al.*, 2017b). Με άλλα λόγια, αυτά τα μοντέλα και οι μέθοδοι δεν αποδίδουν τους αλληλεπιδρώντες παράγοντες με βάση τους οποίους οι παρατηρητές αποτιμούν την ένταξη ενός νέου στοιχείου στο τοπίο, ή την οπτική όχληση ενός ήδη υπάρχοντος στοιχείου (λ.χ., λατομική εκσκαφή).

Προς την κατεύθυνση, λοιπόν, της προσέγγισης της οπτικής όχλησης, καθώς και της ανάλυσης και κατανόησης των αλληλεπιδρώντων παραγόντων, φαίνεται, καταστατικά και προγραμματικά, πως η χρήση των χαρτών εμφάνειας θα πρέπει να πλαισιωθεί από πιο ποιοτικές και υποκειμενικές προσεγγίσεις. Πέρα από τη χρήση ερωτηματολογίων στη βάση, λ.χ., κοινωνικών μεθόδων αποτίμησης (βλ., λ.χ., ενότητα 4.3.2), η διεξαγωγή κατάλληλα διαμορφωμένων συνεντεύξεων σε ειδήμονες δυνητικά προσεγγίζει την υποκειμενική αποτίμηση της οπτικής όχλησης στο δέον εύρος και βάθος της.

Έτσι, στη μεθεπόμενη ενότητα παρατίθενται οι κατευθυντήριες γραμμές για την αξιοποίηση τέτοιων ποιοτικών ή/και ημι-ποσοτικών προσεγγίσεων. Στη δε επόμενη ενότητα γίνεται μια μετάβαση από το επίπεδο συμπεριφοράς των κινήσεων των οφθαλμών στο επίπεδο της απόκρισης του εγκεφάλου και των νευρώνων, κατά την παρατήρηση τοπίων. Παρότι οι μέθοδοι νευροαπεικόνισης δεν θα αξιοποιηθούν στην παρούσα διατριβή, θεωρήθηκε σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μια πολύ συνοπτική παρουσίασή τους, καθώς αναμένεται ότι η συνέργεια μεθόδων ιχνηλάτησης του βλέμματος και νευροαπεικόνισης θα συμβάλει αποφασιστικά στο πεδίο της αντίληψης και αποτίμησης του τοπίου.

4.6. Μέθοδοι Νευροαπεικόνισης

Οι περισσότερες από τις θεωρητικές προσεγγίσεις που περιγράφηκαν στην υπο-ενότητα 3.2.2. υιοθετούν την υπόθεση της προέλευσης του ανθρώπινου είδους από το περιβάλλον της σαβάνας (Orians, 1980) και την υπόθεση της βιοφιλίας (Wilson, 1984). Στη βάση αυτών των συναφών υποθέσεων προάγεται και αιτιολογείται η τάση του ανθρώπου για εστίαση στη ζωή και στις διαδικασίες που εμπλέκουν τη ζωή (ο.π.), καθώς και της γοητείας και της αισθητικής έλξης που προκαλεί η (οπτική) επαφή με φυσικά τοπία, και δη τοπία τύπου σαβάνας (Gullone, 2000). Σε αυτό το πλαίσιο, η θεωρία προοπτικής-

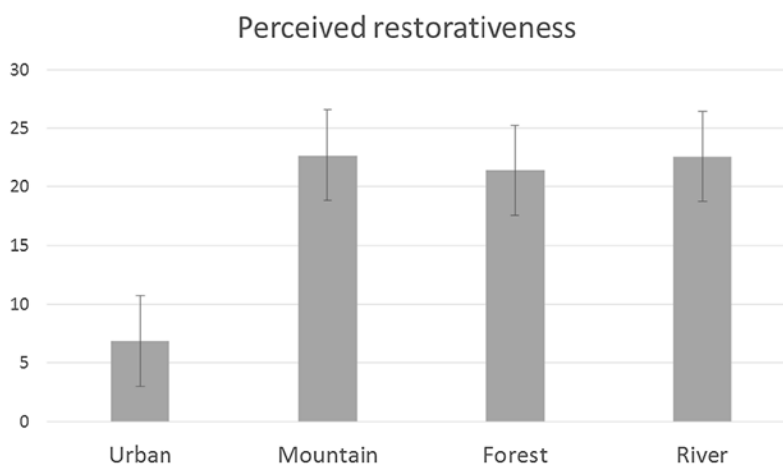
καταφυγίου προϋποθέτει ότι τοπία που παρέχουν μια σύνθεση σύμφωνη με το συμβολισμό της προοπτικής-καταφυγίου παρουσιάζει χαρακτηριστικά που τα καθιστούν κατάλληλα για την ανθρώπινη επιβίωση (Appleton, 1975; 1996; Orians, 1980; Falk & Balling, 2010). Από την άλλη, η θεωρία της αναζωογόνησης της προσοχής βασίζεται ακριβώς στην υπόθεση ότι οι ανθρώπινες γνωστικές δυνατότητες εξελίχθηκαν στο φυσικό περιβάλλον (Kaplan, 1995; 2001; Hartig *et al.*, 1997).

Ένας φυσικαλιστικός (physicalistic) τρόπος για να κατανοηθεί η αξία και η επίδραση των φυσικών τοπίων στις γνωστικές και ψυχολογικές πτυχές των ανθρώπων ανάγει το ζήτημα στο επίπεδο της νευροφυσιολογίας. Σύγχρονες μελέτες στο πεδίο της εφαρμοσμένης γνωσιακής επιστήμης και των νευροεπιστημών τεκμηριώνουν πειραματικά την ‘ενεργοποίηση’ ή ‘δραστηριοποίηση’ των νευρώνων σε περιπτώσεις οπτικής επαφής με φυσικά τοπία. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με την αξιοποίηση της λειτουργικής Απεικόνισης Μαγνητικού Συντονισμού (*functional Magnetic Resonance Imaging – fMRI*) η οποία οπτικοποιεί την αιμοδυναμική απόκριση (*blood-oxygen dependent response – BOLD*) η οποία θεωρείται ότι σχετίζεται με την εγκεφαλική νευρωνική δραστηριότητα (Huettel *et al.*, 2009). Κατά την ‘επαφή’ με προτιμώμενες οπτικές σκηνές παρουσιάζεται αυξημένη νευρωνική δραστηριότητα σε εγκεφαλικές περιοχές όπου εντοπίζονται αισθητήρες οπιοειδών και οι οποίες συμμετέχουν στα συμβατικά συστήματα ανταμοιβής (Biederman & Vessel, 2006; Yue *et al.*, 2007). Τα δε σχετικά οπιοειδή συστήματα ανταμοιβής (τα οποία σχετίζονται με, λ.χ., το φαγητό, το sex, κ.α.) συνδέονται με φαινόμενα φυσικής ενίσχυσης, καθώς και με τη ρύθμιση του πόνου, του άγχους και των συναισθηματικών καταστάσεων (Merriner *et al.*, 2009). Εφόσον, λοιπόν, η επαφή με φυσικά τοπία επιφέρει επιδράσεις που είναι αντίστοιχες με εκείνες της ενεργοποίησης των οπιοειδών συστημάτων ανταμοιβής σε νευροφυσιολογικό επίπεδο, με τα τελευταία να εντοπίζονται στο κοιλιακό οπτικό μονοπάτι (*ventral visual stream*), φαίνεται πιθανό η επεξεργασία της οπτικής πληροφορίας που λαμβάνει χώρα στο εν λόγω μονοπάτι να συνδέεται με την αναζωογονητική απόκριση (Yue *et al.*, 2007; Valtchanov & Ellard, 2015).

Στην πρόσφατη ερευνητική εργασία των Tang *et al.* (2017) αναπτύχθηκε μια μεθοδολογική προσέγγιση από τη σκοπιά των νευροεπιστημών για την αποτίμηση του τοπίου, αξιοποιώντας τεχνικές fMRI. Για τον σκοπό αυτό, καταρτίστηκε ένα σύνολο από

φωτογραφίες τοπίων δύο γενικών τύπων: αστικά και φυσικά (και ειδικότερα: ορεινά, δασικά και υδάτινα). Αυτές οι φωτογραφίες αποτέλεσαν τα οπτικά ερεθίσματα για να πραγματοποιηθούν δύο επιμέρους έρευνες: (i) μία ψυχολογική, όπου οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ένα *online* ερωτηματολόγιο αναφορικά με την αντιληπτή αναζωογονητική επίδραση του κάθε (τύπου) τοπίου και (ii) μία έρευνα αποκρίσεων των νευρώνων και καταγραφής των εγκεφαλικών περιοχών ενεργοποίησης στη βάση πειραματικών διαδικασιών fMRI.

Από την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων προέκυψε πως τα αστικά τοπία επιδρούν με σημαντικά διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τα φυσικά, τόσο ως προς (i) το επίπεδο της αντιληπτής αναζωογόνησης της προσοχής, όσο και ως προς (ii) την προκαλούμενη εγκεφαλική δραστηριότητα. Ειδικότερα, οι συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν χαμηλότερο επίπεδο αναζωογονητικών επιδράσεων κατά τη θέαση αστικών τοπίων από ό,τι κατά τη θέαση φυσικών τοπίων – με τα υδάτινα και τα ορεινά τοπία να παρουσιάζουν τις βέλτιστες ιδιότητες αναζωογόνησης της προσοχής (Σχήμα 30).

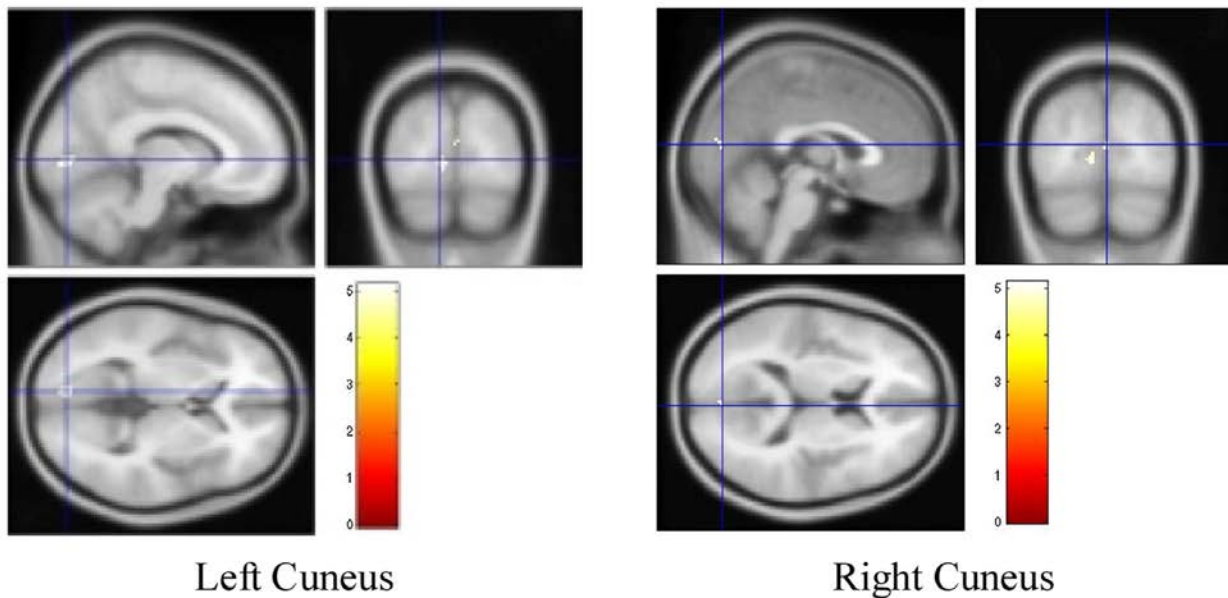


Σχήμα 30: Επίδραση των διαφορετικών τύπων τοπίων στη αντιληπτή αναζωογονητική αξία.

Πηγή: Tang *et al.*, 2017: 142.

Από την άλλη, η παρατήρηση των αστικών τύπων τοπίων, σε σχέση με την παρατήρηση των ορεινών και υδάτινων, προκάλεσε την απαίτηση για μεγαλύτερη εστίαση της οπτικής προσοχής, κάτι που είχε ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση περιοχών του *σφηνοειδούς*

λοβίου (cuneus)⁵⁶ στον εγκέφαλο. Πρακτικά, προέκυψε πως «η θέαση των ορεινών και υδάτινων τοπίων έπειτα από τα αστικά τοπία μπορεί να μειώσει δραστικά την ενεργοποίηση της οπτικής περιοχής του εγκεφάλου και να θέσει σε λειτουργία το υπόλοιπο του συστήματος προσοχής» (ο.π.: 140, 143) (Σχήμα 31). Γενικότερα, ο εγκέφαλος των συμμετεχόντων ενεργοποιήθηκε σημαντικά διαφορετικά κατά τη θέαση αστικών και φυσικών τοπίων, και μάλιστα κατά τρόπο που να υποστηρίζεται η αναζωογονητική επενέργεια των φυσικών τοπίων έναντι των αστικών.



Σχήμα 31: Τμήματα ενεργοποίησης του εγκεφάλου οι οποίες συνδέονται με την αντίθεση 'αστικού έναντι ορεινού' εντοπίστηκαν στην περιοχή του σφηνοειδούς λοβίου – βασικής περιοχής του εγκεφάλου πραγματοποίησης της οπτικής επεξεργασίας.

Πηγή: Tang *et al.*, 2017: 142.

⁵⁶ Το σφηνοειδές λοβίο είναι ένας μικρότερος λοβός που εντοπίζεται στον ινιακό λοβό του εγκεφάλου.

4.7. Διερεύνηση Παραγόντων Επίδρασης μέσω της Διαδικασίας των Κρίσεων των Ειδικών (*Expert Judgment*)

4.7.1. Η Σημασία της Απόκτησης Γνώσης μέσω της Κρίσης των Ειδικών

Οι προηγούμενες τρεις ενότητες αφιερώθηκαν σε μια επισκόπηση μεθοδολογικών καταγραφής και ανάλυσης των εγκεφαλικών καταστάσεων (ενότητα 4.6) ή των συμπεριφορών της παρατήρησης (ενότητα 4.4 και 4.5) κατά τη θέαση (φωτογραφιών) τοπίων, με απώτερο σκοπό την αποτίμηση (της αισθητικής ποιότητας ή των αναζωογονητικών επιδράσεων) του τοπίου. Έχει διαπιστωθεί ότι στις συμπεριφορές παρατήρησης ενίοτε ενέχεται κατατοπιστική πληροφόρηση και γνώση η οποία δεν είναι πάντα συνειδητή και *ρητά διατυπώσιμη* – όταν η παρατήρηση εκτελείται από *ειδήμονες* ή *ειδικούς* σε κάποιον συγκεκριμένο τομέα (Kundel *et al.*, 1990, Reingold & Sheridan, 2011; Μισθός, 2019). Αυτό το εύρημα έχει πολύ μεγάλη σημασία για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο καθοδηγείται η κρίση των ειδικών, καθώς και για το ότι η τελική λήψη *έκδηλων* ή *ρητών* αποφάσεων ενδέχεται να διαφέρει από την *άρρητη* συμπεριφορά της παρατήρησής τους, όπως αυτή παρουσιάζεται από την ιχνηλάτηση του βλέμματος: «οι παρατηρητές ενδέχεται να έχουν αναγνωρίσει την παρουσία πιθανών ανωμαλιών, εντούτοις αποφασίζουν πως η εν λόγω περιοχή είναι φυσιολογική» (Reingold & Sheridan, 2011: 540). Συνεπώς, οι ειδήμονες φαίνεται τουλάχιστον να κατέχουν αυτή την *άρρητη* γνώση, η οποία όμως δεν εκδηλώνεται (πάντοτε) με φραστικό τρόπο (Fleck, 1935/1986b; Ryle, 1949/2009; Polanyi, 1962/2005; Polanyi, 1966/2009; Patel *et al.*, 1999).

Την ‘κατοχή’ αυτής της γνώσης από μέρους των ειδημόνων σε πεδία που είναι συναφή με το αντικείμενο ειδίκευσής τους έχει σημασία να μπορέσουμε να την καταστήσουμε με κάποιον τρόπο *ρητή*, καθότι η περαιτέρω ανάλυση και *σε βάθος* αλλά και *σε εύρος* κατανόηση απαιτεί την παρουσία και τη μεταχείριση *εννοιών*. Λαμβάνοντας αυτό ως δεδομένο, ένα ερώτημα που τίθεται διαρκώς κατά την αποτίμηση του τοπίου και κατά την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο είναι το πλήθος και το είδος των *εννοιών*, *παραγόντων*, *μεταβλητών*, *διαστάσεων* ή/και *δεικτών* που θα πρέπει να ληφθούν υπό μέριμνα (λ.χ., Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008). Επιπλέον, θα πρέπει να ανευρεθεί κάποιος τρόπος για να *συνδεθούν* αυτοί οι επιμέρους παράγοντες (ή οι μεταβλητές) προκειμένου να αποδοθεί μια συνολική ‘εικόνα’ αλληλεπιδράσεων.

Όπως έχει ήδη προκύψει από τα προηγούμενα, το πρόβλημα της εκτίμησης των επιπτώσεων στο τοπίο ενέχει έναν υποκειμενισμό και μια αμφισημία (λ.χ., Shuttleworth, 1979; Coletta, 1987; Lothian, 1999) ενώ, ταυτόχρονα, δεν αφορά μονάχα στις οπτικές επιπτώσεις (The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment, 2002). «Αυτή η αμφισημία, και συνεπώς η μη καταλληλότητα της αυστηρής μεθοδολογίας, είναι ακριβώς ο λόγος για τον οποίο προωθείται η [πρακτική της] ειδημοσύνη[ς] ή τεχνοκριτική[ς] (connoisseurship)» (Arler, 2000: 293). Εξ' άλλου, η γνώση ή η κρίση των ειδημόνων αξιοποιείται προς την κατεύθυνση της εξακρίβωσης και συμπερίληψης διαφορετικών ειδών ποιοτήτων (ο.π.: 291). Καθώς το πρόβλημα 'εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο' είναι ευρύτερο από το πρόβλημα 'εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων' και φαίνεται να συμπεριλαμβάνει μια σειρά από παράγοντες που υπερβαίνουν την οπτική αντίληψη, η κρίση των ειδικών αναμένεται να συμβάλλει σημαντικά στην ανάλυση των παραγόντων που επιδρούν σε αυτές τις επιπτώσεις. Τέλος, η κρίση των ειδικών μπορεί να εξυπηρετήσει και στην εκπλήρωση ενός άλλου είδους έργου: πέρα από τη δυνατότητά τους να συμπεριλαμβάνουν και να εξακριβώνουν τους πιθανούς παράγοντες επίδρασης (ή τις ποιότητες), οι ειδήμονες έχουν την επιπλέον δυνατότητα να περνούν από το επίπεδο της ανάλυσης των παραγόντων επίδρασης, στο επίπεδο της αποτίμησης των επιπτώσεων. Μπορούν να γεφυρώνουν, δηλαδή, το χάσμα «ανάμεσα στη γνωστική λειτουργία (cognition) και στην αποτίμηση (evaluation)» (ο.π.: 291), καθώς γνωρίζουν «'ενστικτωδώς' (intuitively) τη σχετικά σημασία της κάθε ποιότητας [ή των παραγόντων επίδρασης] ιδωμένης εντός του κατάλληλου 'συγκείμενου'» (ο.π.: 291).

Ειδικότερα, η κρίση των ειδικών συνιστά μια πρακτική κατά την οποία άτομα που διαθέτουν τα απαιτούμενα προσόντα ή/και διαπιστευτήρια σε κάποιον συγκεκριμένο επιστημονικό, τεχνικό ή επαγγελματικό τομέα παρέχουν δεδομένα, πληροφορία ή γνώση που, με τη σειρά τους, μπορούν να συμβάλλουν σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων ή λήψης αποφάσεων (Meyer & Booker, 2001). Χρησιμοποιείται ευρέως σε τεχνικά πεδία ή σε πεδία της επιστήμης των μηχανικών, και επιλέγεται όταν άλλες πηγές 'εξόρυξης' γνώσης (λ.χ., παρατηρήσεις, πειραματισμός, μοντελοποίηση) δεν είναι διαθέσιμες ή δεν αρμόζουν στο υπό μελέτη 'φαινόμενο' λόγω της πολυπλοκότητας, σπανιότητας, ή

ασάφειάς του, ωστόσο απαιτείται η λήψη αποφάσεων (Meyer & Booker, 2001; Özesmi & Özesmi, 2004; Wildenberg *et al.*, 2010; Misthos *et al.*, 2017; Tzelepis *et al.*, 2020).

Στην πράξη, ένας από τους πιο προσφιλείς τρόπους αξιοποίησης της γνώσης και της κρίσης των ειδικών υλοποιείται μέσα από την «επιλογή των μεταβλητών εισόδου και απόκρισης σε ένα επιλεγμένο μοντέλο» (Meyer & Booker, 2001: xxi), καθώς και την απόδοση σχετικών βαρών στις επιμέρους μεταβλητές, με βάση κάποια από τις υφιστάμενες μεθόδους μετασχηματισμού της κρίσης των ειδικών σε σχετικά βάρη (λ.χ., Kamal, 2012; Zardari *et al.*, 2015). Αφού, λοιπόν, επιλεγούν οι ειδικοί που άπτονται του προς μελέτη αντικειμένου, ο ερευνητής ζητάει από κάθε έναν από αυτούς να καθορίσουν τις μεταβλητές της ανάλυσης, καθώς και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις – στο πλαίσιο ερευνών που βασίζονται σε κατάλληλα διαμορφωμένα ερωτηματολόγια ή στη διενέργεια ημιδομημένων συνεντεύξεων.

4.7.2. Εισαγωγή στη Μέθοδο της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (FCM)

Ήδη από την ενότητα 2.1. έχει καταδειχθεί η πολυπλοκότητα και η ασάφεια της έννοιας ‘τοπίο’ (λ.χ., Wylie, 2007; Howard *et al.*, 2013; Knudsen *et al.*, 2013; González *et al.*, 2014). Η εκτίμηση των (οπτικών) επιπτώσεων στο τοπίο, και δη στο εξορुकτικό, είναι ένα επίσης πολυσχιδές θέμα που συμπεριλαμβάνει, εκτός άλλων, «ατομικές αντιλήψεις, αισθητικές προτιμήσεις και την οπτική σύλληψη/κατανόηση» από μέρους των πιθανών παρατηρητών (Dentoni & Massacci, 2015: 527). επιπρόσθετα, είναι θέμα που προκαλεί ένα καταφανές αδιέξοδο στη νομοθεσία, καθώς «η αισθητική είναι ένα πολύ υποκειμενικό πεδίο στο οποίο να βασίσει κανείς τη [λήψη αποφάσεων] ως προς την όχληση: [...] αυτό που είναι οπτικά ενοχλητικό για κάποιον, μπορεί να είναι οπτικά απολαυστικό για κάποιον άλλο» (Coletta, 1987: 141). Παρά τον διάχυτο ή και εγγενή υποκειμενισμό του θέματος, η οπτική όχληση αποτελεί μια πραγματικότητα για ορισμένους παρατηρητές, καθώς συνιστά «μια προσβολή των οπτικών ευαισθησιών τους» (Coletta, 1987: 141). Συνεπώς, απαιτείται η εξεύρεση κάποιας λύσης και η λήψη ορισμένων αποφάσεων για τη διευθέτηση αυτού του θέματος.

Η συνθετότητα και ο υποκειμενισμός στο να αποφασίσει κανείς αν, υπό ποιες συνθήκες (γνωσιακές, κοινωνικοοικονομικές κ.α.) και σε ποιον βαθμό η εξορुकτική δραστηριότητα προκαλεί οπτική όχληση, θα μπορούσε να προσεγγιστεί με την αξιοποίηση ήπιων

υπολογιστικών (soft computing) μεθόδων και τεχνικών ανάλυσης και οπτικοποίησης – των ανθρώπινων αντιλήψεων και των αντίστοιχων προβλημάτων προς ‘επίλυση’ –, τέτοιων όπως η μέθοδος της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (*Fuzzy Cognitive Mapping – FCM*) (Wildenberg *et al.*, 2010; Kontogianni *et al.*, 2013; Misthos *et al.*, 2017). Η Ασαφής Γνωστική Χαρτογράφηση (ΑΓΧ) είναι μια από τις ειδικότερες μεθοδολογίες στις οποίες ενσωματώνεται η κρίση των ειδικών. Εξ’ άλλου, η ΑΓΧ φαίνεται να αποτελεί μια μεθοδολογία η οποία προσεγγίζει με κατάλληλο τρόπο δυσεπίλυτα (‘wicked’) περιβαλλοντικά προβλήματα (Mason & Mitroff, 1981) τα οποία «είναι σύνθετα, εμπεριέχουν πολλά συμβαλλόμενα/εμπλεκόμενα μέρη, και δεν έχουν εύκολες λύσεις ή σωστές απαντήσεις», ωστόσο «πρέπει να ληφθούν αποφάσεις» (Özesmi & Özesmi, 2004: 44). Ουσιαστικά,

με την ΑΓΧ, σύνθετες και αφηρημένες έννοιες και μεταβλητές οι οποίες δεν μπορούν να ποσοτικοποιηθούν ευκολά ή με επάρκεια, αλλά είναι ζωτικής σημασίας για τη λήψη αποφάσεων, μπορούν να μοντελοποιηθούν, ακόμη και σε καταστάσεις ανεπαρκών δεδομένων και υψηλής αβεβαιότητας (Misthos *et al.*, 2017: 63).

Γνωστικοί Χάρτες

Οι *Γνωστικοί Χάρτες* (*Cognitive Maps*) έγιναν ευρέως γνωστοί από τον πολιτικό επιστήμονα R. Axelrod (1976) ο οποίος τους χρησιμοποίησε με σκοπό να αναπαρασταθεί και να αναλυθεί η κοινωνική επιστημονική γνώση, καθώς και να μοντελοποιηθεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων στα κοινωνικο-πολιτικά συστήματα. Σε μια γενικευμένη εκδοχή τους, οι Γνωστικοί Χάρτες απηχούν συνολικά τις απόψεις ενός ή και περισσότερων ατόμων για ένα σύστημα, ενώ έχουν τη μορφή ενός *κατευθυνόμενου γράφου* (*directed graph*) με *κόμβους* (*nodes*) και *ακμές* (*edges*), όπου οι κόμβοι αναπαριστούν τις έννοιες ή τις μεταβλητές του συστήματος, ενώ οι ακμές τις μεταξύ τους σχέσεις αιτιότητας (Μεσσάρης, 2018).

Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες

Παρά τη γενικότερη χρησιμότητα των Γνωστικών Χαρτών στην αναπαράσταση της αλληλεπίδρασης των συσχετιζόμενων εννοιών, προκύπτει μια σημαντική ανεπάρκειά τους. Οι έννοιες, οι μεταβλητές και οι παράμετροι στον φυσικό κόσμο και στις συνθήκες της πραγματικής ζωής, σπάνια έχουν απότομα και σαφώς καθορισμένα όρια (*crisp*

boundaries) κατά τον διαχωρισμό π.χ., ενός βουνού και ενός λόφου, ή εμπεριέχουν μεταβαλλόμενες μεταβατικές ζώνες, λ.χ., μεταξύ της θάλασσας και της ξηράς υπάρχει η παράκτια ζώνη. Αντίθετα, τις περισσότερες φορές, τα όρια είναι *ασαφή* (*fuzzy*) Κατά αντίστοιχο τρόπο, οι σχέσεις αιτιότητας ή (αλληλ)επίδρασης πολλές φορές δεν είναι απόλυτες, αλλά έχουν ένα βαθμό ασάφειας. Υπό αυτή τη συλλογιστική, ο Kosko (1986) εισήγαγε τους Ασαφείς Γνωστικούς Χάρτες (Fuzzy Cognitive Maps – FCMs) οι οποίοι αποτελούν μια επέκταση των Γνωστικών Χαρτών και στους οποίους ενσωματώνονται οι αρχές της *Ασαφούς Λογικής*.

Στο πλαίσιο της παραδοσιακής λογική στη θεωρία συνόλων, ένα στοιχείο (x) εντός ενός δειγματικού χώρου/υπερσυνόλου (*universon*) (U) είτε υπάγεται, είτε δεν υπάγεται σε ένα επιμέρους σύνολο A , ήτοι η εμφάνιση ενός στοιχείου x μπορεί να αποδοθεί μέσω μιας ντετερμινιστικής χαρακτηριστικής συνάρτησης φ_A η οποία αναπαριστά τον χώρο U σε ένα δίτιμο σύνολο $\{0, 1\}$, όπου, για $x \in U$,

$$\varphi_A(x) = \begin{cases} 0, & x \notin A \\ 1, & x \in A \end{cases} \quad (4.21)$$

Από την άλλη, ένα *ασαφές υποσύνολο* (*fuzzy subset*) A ενός υπερσυνόλου U καθορίζεται από μια *συνάρτηση συμμετοχής* (*membership function*) μ_A η οποία αναπαριστά τον χώρο U στο (κλειστό) διάστημα $[0, 1]$, όπου, για $x \in U$,

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \notin A \\ 1, & x \in A \end{cases} \quad (4.22)$$

$\mu_A(x) \in (0, 1)$, αν το x πιθανώς ανήκει στο A .

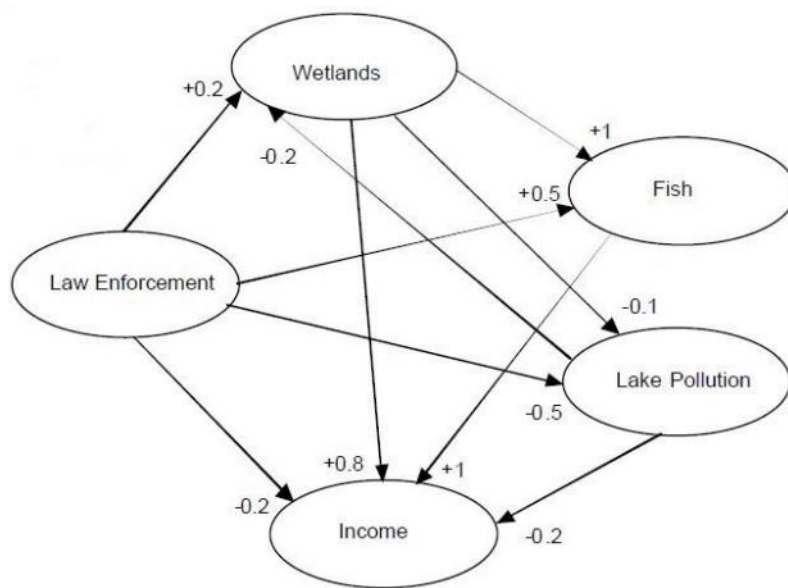
Η δε ενσωμάτωση της ασαφούς λογικής στους Ασαφείς Γνωστικούς Χάρτες (ΑΓΧ) αφορά στο γεγονός ότι στις συνδέσεις (ακμές) των γράφων αποδίδονται ασαφείς συναρτήσεις αιτιότητας με πραγματικούς αριθμούς στο διάστημα $[-1, 1]$, αντί για συναρτήσεις με τιμές (+/-) 1 και 0 (*binary functions*) (Kosko, 1986).

Οι ΑΓΧ συνιστούν διασυνδεδεμένους, προσημασμένους κατευθυνόμενους γράφους (*signed directed graphs*) με τιμές βαρύτητας στις ακμές/συνδέσεις τους, κατάλληλους «για την αναπαράσταση αιτιωδών σχέσεων μεταξύ εννοιών οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις καταστάσεις και τις μεταβλητές [ενός] συστήματος, προσομοιώνοντας τις γνωστικές διαδικασίες και τη γνώση των ειδημόνων σε ένα συγκεκριμένο πεδίο» (Kosko, 1986;

Kandasamy & Smarandache, 2003; Angélico *et al*, 2013: 221). Επιπροσθέτως, οι ΑΓΧ εμπεριέχουν τη δυνατότητα για υπολογιστική συναγωγή προς την ανάλυση και τη μοντελοποίηση τόσο των στατικών, όσο και των δυναμικών σεναρίων ενός συστήματος (Kosko, 1986; Amer *et al.*, 2011). Υπό αυτή την έννοια, ένας ΑΓΧ μπορεί να θεωρηθεί ως ένας συνδυασμός της Ασαφούς Λογικής, η οποία τον καθιστά «αποδοτικούς στην αναπαράσταση ευρετικών (heuristic) κανόνων της κοινής λογικής» και των Νευρωνικών Δικτύων (Neural Networks), με τη συμβολή των οποίων καθίσταται «αποδοτικός στην εκμάθηση των ευρετικών κανόνων» (Kosko, 1992; Stylios & Groumpos, 1998: 339; Misthos *et al.*, 2017: 61).

Στην πράξη,

οι ΑΓΧ – όντας προσημασμένοι κατευθυνόμενοι γράφοι – αποτελούνται από κόμβους οι οποίοι αναπαριστούν τις έννοιες ή τους παράγοντες που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της συμπεριφοράς ενός συστήματος, ενώ οι συνδετικές ακμές αναπαριστούν τις αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των εννοιών με τη μορφή σταθμισμένων τόξων, λαμβάνοντας τιμές στο διάστημα $[-1, 1]$ (Misthos *et al.*, 2017: 61) (Σχήμα 32).



Σχήμα 32: Παράδειγμα ενός Ασαφούς Γνωστικού Χάρτη σε μια απόπειρα ανάπτυξης οικολογικών μοντέλων στη βάση της αξιοποίησης της γνώσης των ειδικών και των αυτοχθόνων μιας περιοχής.

Πηγή: Özsesmi & Özsesmi, 2004: 49.

Σε μια πιο ρητή περιγραφή τους, οι ΑΓΧ αποτελούνται από κόμβους, δηλαδή από έννοιες (concepts), C_i , $i = 1 \dots N$, όπου N ο συνολικός αριθμός των εμπλεκόμενων εννοιών. Κάθε διασύνδεση ή κατευθυνόμενο τόξο μεταξύ δύο εννοιών, C_i και C_j , χαρακτηρίζεται από ένα βάρος (weight), W_{ij} , που αναπαριστά τη δύναμη ή την επίδραση των αιτιωδών συνδέσεων μεταξύ των εννοιών C_i και C_j . Το W_{ij} με κατεύθυνση από την έννοια C_i προς την έννοια C_j μετρά σε ποιον βαθμό η έννοια C_i προκαλεί (είναι η γενεσιουργός αιτία για) την έννοια C_j ενώ το πρόσημο (+/-) αποδίδει την θετική (ευθεία) ή την αρνητική (αντίστροφη) επίδραση. Η δε κατεύθυνση της αιτιότητας υποδεικνύει το αν η έννοια C_i προκαλεί την έννοια C_j ή το αντίστροφο. Έτσι, στο παράδειγμα του παραπάνω σχήματος (Σχήμα 32), η ύπαρξη/ποσότητα υγροτόπων, δηλαδή της έννοιας “Wetlands”, προκαλεί την έννοια “Income”, ήτοι το επίπεδο εισοδήματος και διαβίωσης, και μάλιστα έχει θετική (+) και ισχυρή (0.8) επίδραση σε αυτήν. Με άλλα λόγια, η αύξηση της παρουσίας και η ποσότητα υγροτόπων επιφέρει μια αρκετά μεγάλη επαύξηση του επιπέδου του εισοδήματος και διαβίωσης των ανθρώπων που διαμένουν στα περίχωρα αυτών των υγροτόπων. Από την άλλη, η ύπαρξη/ποσότητα υγροτόπων, δηλαδή της έννοιας “Wetlands”, επηρεάζεται από τη ρύπανση των λιμνών, δηλαδή την έννοια “Lake Pollution” και μάλιστα κατά αρνητικό (-) τρόπο, αλλά όχι ισχυρό βαθμό (0.2). Η αύξηση, λοιπόν, της ρύπανσης επιφέρει μια σχετικά μικρή μείωση της ποσότητας των υγροτόπων.

Αυτές οι αιτιώδεις σχέσεις περιγράφονται με έναν συνοπτικό και τυπικό τρόπο, μια $N \times N$ μήτρα γειτνίασης (*adjacency matrix*) (E), όπου κάθε μία έννοια του συστήματος συγκρίνεται με όλες τις άλλες (Πίνακας 4). Συνοπτικά, υπάρχουν τρεις τύποι αιτιωδών σχέσεων ή βαρών (Groumpos, 2010; Papageorgiou & Kontogianni, 2012; Angélico *et al.*, 2013):

- $W_{ij} > 0$ υποδεικνύει μια ευθεία (θετική) αιτιώδη σχέση ανάμεσα στις έννοιες C_i και C_j . η αύξηση (μείωση) της τιμής της C_i οδηγεί στην αύξηση (μείωση) της τιμής της C_j .
- $W_{ij} < 0$ υποδεικνύει μια αντίστροφη (αρνητική) αιτιώδη σχέση ανάμεσα στις έννοιες C_i και C_j . η αύξηση (μείωση) της τιμής της C_i οδηγεί στη μείωση (αύξηση) της τιμής της C_j .
- $W_{ij} = 0$ υποδεικνύει την απουσία αιτιώδους σχέσης ανάμεσα στις έννοιες C_i και C_j .

Πίνακας 4: Μήτρα/Πίνακας Γειτνίασης που αποδίδει τις σχέσεις του ΑΓΧ που υπάρχουν στο Σχήμα 32.

Πηγή: Özesmi & Özesmi, 2004: 49.

	1. Amount of Wetland	2. Fish Population	3. Lake Pollution	4. Income or Livelihood	5. Law Enforcement
1. Amount of Wetland	0	+1	-0.1	+0.8	0
2. Fish Population	0	0	0	+1	0
3. Lake Pollution	-0.2	-1	0	-0.2	0
4. Income or Livelihood	0	0	0	0	0
5. Law Enforcement	+0.2	+0.5	-0.5	-0.2	0

Ανάλυση Δομής ΑΓΧ με βάση τη Θεωρία των Γράφων

Οι δομικές ιδιότητες (structural properties) των ΑΓΧ μπορούν να αναλυθούν με βάση τη θεωρία των γράφων (graph theory), αξιοποιώντας τις αναπαραστάσεις τους ως μήτρες (Özesmi & Özesmi, 2004; Papageorgiou & Kontogianni (2012). Κάθε επιμέρους ΑΓΧ που προκύπτει, αναλύεται σε σχέση με μια σειρά από δείκτες όπως: η πυκνότητα (density), ο βαθμός εισόδου (indegree), ο βαθμός εξόδου (outdegree) η κεντρικότητα (centrality) η πολυπλοκότητα (complexity) και η ιεραρχία (hierarchy), προκειμένου να διερευνηθεί το επίπεδο πολυπλοκότητας του δικτύου του εκάστοτε ΑΓΧ, καθώς και σχετική σπυδαιότητα/σημαντικότητα κάθε έννοιας μέσα στον ΑΓΧ (Misthos *et al.*, 2017).

Η πυκνότητα (D) είναι ένας δείκτης συνδεσιμότητας και εκφράζει το πόσο συνδεδεμένοι ή ασύνδετοι είναι οι χάρτες (Özesmi & Özesmi, 2004). Για τον υπολογισμό της πυκνότητας, ο αριθμός των διαθέσιμων συνδέσεων (C) διαιρείται με τον μέγιστο αριθμό των δυνατών συνδέσεων μεταξύ των N εννοιών-μεταβλητών, ως ακολούθως (Hage και Harary, 1983):

$$D = \frac{C}{N(N-1)} \text{ or } D = \frac{C}{N^2} \quad (4.23)$$

Η ανάλυση της δομής ενός ΑΓΧ – πέρα από τον υπολογισμό της πυκνότητας του δικτύου του – μπορεί να πραγματοποιηθεί με καλύτερο τρόπο μέσω του εντοπισμού και του καθορισμού των μεταβλητών-πομπών (*transmitter variables*), των μεταβλητών-δεκτών (*receiver variables*) και των συνήθων μεταβλητών (*ordinary variables*) στη βάση του υπολογισμού του βαθμού εξόδου (*outdegree*) και του βαθμού εισόδου (*indegree*). Ουσιαστικά, ο βαθμός εξόδου ($od(v_i)$) είναι το άθροισμα των απόλυτων τιμών της σειράς μιας έννοιας-μεταβλητής στον πίνακα γειτνίασης (E). Δηλώνει τα συνολικά βάρη (a_{ij}) που εξέρχονται από μια μεταβλητή, όπου N είναι ο συνολικός αριθμός των εννοιών-μεταβλητών:

$$od(v_i) = \sum_{k=1}^N \overline{a_{ik}} \quad (\text{Σχέση 4.24})$$

Ο δε βαθμός εισόδου ($id(v_i)$) είναι το άθροισμα των απόλυτων τιμών της στήλης μιας έννοιας-μεταβλητής στον πίνακα γειτνίασης (E). Δηλώνει τα συνολικά βάρη (a_{ij}) που εισέρχονται σε μια μεταβλητή, όπου N είναι ο συνολικός αριθμός των εννοιών-μεταβλητών:

$$id(v_i) = \sum_{k=1}^N \overline{a_{ki}} \quad (\text{Σχέση 4.25})$$

Οι μεταβλητές-πομποί έχουν θετική τιμή βαθμού εξόδου και μηδενική τιμή βαθμού εισόδου, οι μεταβλητές-δέκτες χαρακτηρίζονται από μηδενική τιμή βαθμού εξόδου και θετική τιμή βαθμού εισόδου, ενώ οι υπόλοιπες, συνήθεις, μεταβλητές λαμβάνουν μη μηδενικές τιμές βαθμού εισόδου και εξόδου και μπορούν να είναι λιγότερο ή περισσότερο μεταβλητές-πομποί ή μεταβλητές-δέκτες (Eden *et al.*, 1992; Özesmi & Özesmi, 2004; Papageorgiou & Kontogianni, 2012).

Γενικώς, η παρουσία μεγαλύτερου αριθμού μεταβλητών-δεκτών είναι ένδειξη πολυπλοκότητας, καθώς υποδεικνύει πως στον ΑΓΧ λαμβάνονται υπ' όψιν οι εκβάσεις και οι συνέπειες – ως αποτελέσματα του συστήματος (Eden *et al.*, 1992; Özesmi & Özesmi, 2004). Αντίθετα, ΑΓΧ στους οποίους εμφανίζονται περισσότερες μεταβλητές-πομποί υποδεικνύουν την κυριαρχία κατωφερών συλλογιστικών, στις οποίες δεν παρέχεται η διαμόρφωση επαρκώς επεξεργασμένων αιτιωδών επιχειρημάτων (Eden *et al.*, 1992; Simon, 1996). Καθώς η παρουσία μεγαλύτερου αριθμού μεταβλητών-δεκτών

έναντι του αριθμού μεταβλητών-πομπών είναι ένδειξη πολυπλοκότητας, οι ΑΓΧ με μεγάλη πολυπλοκότητα (co) θα τείνουν να έχουν μεγαλύτερη τιμή στο κλάσμα:

$$\frac{N_R}{N_{TR}} \quad (4.26),$$

όπου

N_R : αριθμός μεταβλητών-δεκτών και

N_{TR} : αριθμός μεταβλητών-πομπών,

«καθώς προσδιορίζουν περισσότερες ωφέλειες έκβασης και λιγότερες ρυθμιστικές λειτουργίες ‘εξαναγκασμού’» (Özesmi & Özesmi, 2004: 51).

Η κεντρικότητα (c) συνοψίζει όλες τις παραπάνω μεταβλητές και τους δείκτες. Είναι ο σημαντικότερος δείκτης για την πολυπλοκότητα των χαρτών, δανεισμένος από την ανάλυση των κοινωνικών δικτύων, και είναι το άθροισμα των βαθμών εξόδου και εισόδου μιας μεταβλητής (Bougon *et al.*, 1977; Eden *et al.*, 1992; Papageorgiou & Kontogianni, 2012), φανερώνοντας το πόσο συνδεδεμένη είναι η εκάστοτε μεταβλητή με τις άλλες μεταβλητές και το ποια είναι αθροιστική ισχύς όλων των συνδέσεων στον ΑΓΧ. Υπολογίζεται ως εξής:

$$c_i = td(v_i) = od(v_i) + id(v_i) \quad (\text{Σχέση 4.27})$$

Ένας επιπλέον μετρητικός δείκτης για την ανάλυση της δομής ενός ΑΓΧ είναι ο δείκτης ιεραρχίας (h), ο οποίος προκύπτει ως συνάρτηση των βαθμών εξόδου και του αριθμού των μεταβλητών σε ένα δεδομένο ΑΓΧ (Özesmi & Özesmi, 2004). Υπολογίζεται ως ακολούθως (MacDonald, 1983):

$$h = \frac{12\sigma_{od}^2}{N^2-1} \quad (\text{Σχέση 4.28})$$

όπου N ο συνολικός αριθμός των μεταβλητών στο ΑΓΧ και

$$\sigma_{od}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (od(v_i) - \mu_{od})^2}{N} \quad (\text{Σχέση 4.29})$$

και

$$\mu_{od} = \frac{\sum_{i=1}^N od(v_i)}{N} \quad (\text{Σχέση 4.30})$$

Μέσω του δείκτη ιεραρχίας, ο τύπος του συστήματος που αναπαρίσταται από τον ΑΓΧ μπορεί να χαρακτηριστεί από πλήρως 'ιεραρχικός' έως και πλήρως 'δημοκρατικός'. Καθώς οι τιμές που λαμβάνει είναι κανονικοποιημένες στο $[0, 1]$, όταν $h = 1$, το αναπαριστώμενο σύστημα είναι πλήρως ιεραρχικό, ενώ όταν $h = 0$, το σύστημα είναι πλήρως 'δημοκρατικό' (Özesmi & Özesmi, 2004). Οι 'δημοκρατικοί χάρτες' είναι πολύ πιο ευπροσάρμοστοι στις όποιες μεταβολές του συστήματος λόγω του υψηλού επιπέδου ενσωμάτωσης και δυνατότητας συνάρτησής τους (Sandell, 1996; Özesmi & Özesmi, 2004).

Δημιουργία και 'Συμπύκνωση' ΑΓΧ

Η ανάλυση της δομής των ΑΓΧ μέσω δεικτών που προκύπτουν από τον μετασχηματισμό των γράφων σε πίνακες γειτνίασης είναι μια σημαντική διεργασία για την κατανόηση του χαρακτήρα του εκάστοτε ΑΓΧ, καθώς και για τη σύγκριση των ΑΓΧ διαφορετικών συμμετεχόντων για το ίδιο πρόβλημα-σύστημα που διερευνάται. Πριν από αυτό, όμως, λαμβάνει χώρα η ίδια η δημιουργία ή κατασκευή των ΑΓΧ – η οποία βασίζεται πρωταρχικά στην ανθρώπινη εμπειρία και γνώση (Özesmi & Özesmi, 2004). Βασικός σκοπός είναι η εξαγωγή γνώσης προκειμένου να περιγράψει, να διερευνηθεί και να μοντελοποιηθεί η φύση και η συμπεριφορά του προβλήματος ή/και του συστήματος. Ως εκ τούτου, αρχικό βήμα της διαδικασίας είναι ο καθορισμός του είδους και του αριθμού των εννοιών-μεταβλητών που αποτελούν το μοντέλο του ΑΓΧ, όπως αυτό 'χτίζεται' από τις υποδείξεις του εκάστοτε συμμετέχοντα, δηλαδή ενός ειδήμονα στο πεδίο ή ενός ενδιαφερόμενου μέρους (stakeholder) (Axelrod, 1976; Papageorgiou & Kontogianni, 2012). Έπειτα, ο συμμετέχων καλείται να προσδιορίσει

κάθε διασύνδεση, είτε με έναν κανόνα αν-τότε (if-then rule) μέσω του οποίου συνάγεται μια ασαφής λεκτική μεταβλητή (linguistic variable) ή με μια άμεση (direct) ασαφή λεκτική βαρύτητα ((linguistic weight) η οποία αποδίδει της συσχέτιση/σύνδεση ανάμεσα σε δύο έννοιες και προσδιορίζει το βαθμό της αιτιότητας ανάμεσά τους (Papageorgiou & Kontogianni, 2012: 432).

Αυτή η διαδικασία καθορισμού των εννοιών-κόμβων και των μεταξύ τους συνδέσεων μέσω βαρυτήτων ή βαρών, στο σύνολό της, αφορά στην κατασκευή ενός *ατομικού ΑΓΧ* (*individual FCM*) για κάθε συμμετέχοντα. Εντούτοις, για την καλύτερη προσέγγιση ενός προβλήματος ή της συμπεριφοράς ενός συστήματος, συνήθως απαιτείται η συμμετοχή περισσότερων του ενός ειδημόνων.

Για τον μετασχηματισμό των ατομικών σε *ομαδικούς, συλλογικούς, ή κοινωνικούς ΑΓΧ* (*team, collective, or social FCMs*) απαιτείται η επαύξηση των επιμέρους, ατομικών ΑΓΧ και η προσθετική υπέρθεση (*additive superimposition*) τους (Eden *et al.*, 1992; Kosko, 1987; 1992; Özesmi & Özesmi, 2004; Misthos *et al.*, 2017). Βασικό πλεονέκτημα της συνένωσης/συναθροίσης των επιμέρους ΑΓΧ από μεγάλες ομάδες ειδικών είναι ότι εμπεριέχουν πιο πλούσια, χρήσιμη, ακριβή και αξιόπιστη πληροφορία, η οποία δεν δύναται να ‘συλληφθεί’ από ατομικούς ΑΓΧ (Roberts, 1973; Nakamura *et al.*, 1982). Ομοίως, η πληροφορία που ‘παράγεται’ από συλλογικούς ΑΓΧ τείνει να οδηγεί σε μια βελτιωμένη προσέγγιση του υπό μελέτη συστήματος (Eden *et al.*, 1992).

Για την επίτευξη αυτού του μετασχηματισμού «είναι ουσιώδες οι αρχικές (*original*) έννοιες-μεταβλητές [...] να ομαδοποιηθούν σε πιο γενικές ή πιο ειδικές έννοιες, καθώς οι περισσότερες από αυτές παρουσιάζουν την ίδια σημασία με διαφορετική λέξη» (Papageorgiou & Kontogianni, 2012: 436). Αυτή η διεργασία ‘σύμπτυξης’ ή ‘συμπύκνωσης’ (*condensation*) αποτελεί μια μέθοδο για να συνοψιστούν/συναθροιστούν είτε με ποσοτικό, είτε με ποιοτικό τρόπο οι έννοιες-μεταβλητές των ατομικών ΑΓΧ σε ανωτέρου-επιπέδου (*higher-level*) έννοιες προκειμένου να κατασκευαστεί ο συλλογικός ΑΓΧ (Özesmi & Özesmi, 2003, 2004). Μια τέτοια σύμπτυξη πραγματοποιείται, στην πράξη, με την αντικατάσταση κάποιου τμήματος του συνολικού γράφου (*sub-graph*) από μία και μοναδική μονάδα (*unit*), αξιοποιώντας τις πιο κεντρικές έννοιες-μεταβλητές, μαζί με τις σταθμισμένες (*weighted*) συνδέσεις τους (Papageorgiou & Kontogianni, 2012). Η δε ποιοτική συμπύκνωση, συνίσταται «στη διαμόρφωση (νέων) ανωτέρου-επιπέδου

(higher-level) έννοιες/μεταβλητές, και στην καθιέρωση νέων σταθμισμένων συνδέσεων» (Misthos *et al.*, 2017: 62).⁵⁷

Δυναμική Διερεύνηση και Διαδικασίες Προσομοίωσης/Συμπερασμού

Την κατασκευή και σύνθεση των ΑΓΧ, την καταγραφή των στοιχείων τους (βαρών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των εννοιών-παραγόντων) στους πίνακες γειτνίασης, και την ανάλυση των δομικών ιδιοτήτων τους, διαδέχεται «το ‘τρέξιμο’/την εκτέλεση του μοντέλου προκειμένου να φανεί πως θα αποκριθεί το σύστημα αν η κατάσταση συνεχιστεί ως έχει, ήτοι, να καθοριστεί η σταθερή κατάσταση (steady state) του συστήματος» (Özesmi & Özesmi, 2004: 54).

«Με την ανάπτυξή του, ένας ΑΓΧ μπορεί περιγράψει και να προσομοιώσει ένα σύστημα, του οποίου τη συμπεριφορά μοντελοποιεί» (Μεσσάρης, 2018: 23). Οι προσομοιώσεις καθιστούν δυνατή την ανάλυση μιας πληθώρας πτυχών των ΑΓΧ συμπεριλαμβάνοντας τις μεταβολές των επιπέδων ενεργοποίησης (activation levels) των εννοιών-μεταβλητών κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης με αναφορά είτε σε όλες τις έννοιες, είτε σε ένα υποσύνολο των εννοιών ενδιαφέροντος (Papageorgiou & Kontogianni, 2012). Μέσα από μια τέτοιου είδους ανάλυση, διερευνώνται σενάρια του τύπου ‘τι θα γίνει αν’, «εκτελώντας προσομοιώσεις ενός δεδομένου μοντέλου από διανύσματα διαφορετικών αρχικών καταστάσεων (initial state vectors)»: ο ΑΓΧ ‘υποβάλλεται’ σε ένα αρχικό ερέθισμα/διάνυσμα, και, εν τέλει, αποκτάται βαθιά γνώση για τη συμπεριφορά ενός συστήματος «μελετώντας την προκύπτουσα σταθερή κατάσταση ή τον κύκλο των καταστάσεων [του συστήματος]» (Papageorgiou & Kontogianni, 2012: 435).

Το αρχικό ερέθισμα, λοιπόν, είναι ένα διάνυσμα εισόδου/εισροής, το ‘επίπεδο ενεργοποίησης’ – το οποίο λαμβάνει τιμές στο διάστημα $[0, 1]$ – το οποίο και ‘διεγείρει’ (excites) τη μήτρα γειτνίασης E μέσω της εκτέλεσης ενός πολλαπλασιασμού του διανύσματος εισόδου με τη μήτρα E . Για πλήθος N εννοιών, το διάνυσμα εισόδου έχει

⁵⁷ Για μια πιο λεπτομερή περιγραφή του μετασχηματισμού των ατομικών ΑΓΧ σε συλλογικούς, στη βάση διαφορετικών συνθηκών και παραδειγμάτων (λ.χ., οι συμμετέχοντες συγκεντρώνονται όλοι ταυτόχρονα), βλ. Groumpos, 2010: 5-11.

διαστάσεις μήτρας $1 \times N$, η μήτρα γειτνίασης του ΑΓΧ έχει διαστάσεις $N \times N$, και το αποτέλεσμα εξόδου είναι μια μήτρα διαστάσεων $1 \times N$.

Στην πράξη, η διαδικασία της προσομοίωσης ή του συμπερασμού αρχικοποιείται με την ανάθεση μιας τιμής εντός του διαστήματος $[0, 1]$ στο διάνυσμα επιπέδου ενεργοποίησης κάθε ενός κόμβου-έννοιας, και έπειτα οι έννοιες αρχίζουν να αλληλεπιδρούν (ο.π.). Οι μηδενικές τιμές (0) υποδηλώνουν τη μη παρουσία κάποιας έννοιας για δεδομένη επανάληψη (iteration), ενώ οι μοναδιαίες τιμές (1) αποδίδουν την παρουσία μιας έννοιας στο μέγιστο βαθμό της· όλες οι υπόλοιπες τιμές αντιστοιχούν σε ενδιάμεσα επίπεδα ενεργοποίησης (ο.π.). Οι τιμές της έννοιας C_i κατά τη χρονική στιγμή t αναπαρίστανται από το διάνυσμα κατάστασης $A_i(t)$, η δε κατάσταση ολόκληρου του ΑΓΧ μπορεί να περιγραφεί από το διάνυσμα κατάστασης $A(t) = [A_1(t), \dots, A_N(t)]$ » (ο.π.: 434). Έτσι, η τιμή A_i της έννοιας-κόμβου C_i κατά τη χρονική στιγμή $t + 1$, προκύπτει από το άθροισμα της τιμής A_i της αμέσως προηγούμενης χρονικής στιγμής t με το γινόμενο της τιμής A_j της έννοιας κόμβου αιτιότητας C_j της αμέσως προηγούμενης χρονικής στιγμής t και της αιτιώδους σύνδεσης ή του βάρους W_{ij} , ως ακολούθως (Papageorgiou & Stylios, 2008):

$$A^{(t+1)} = f(A^{(t)} + \sum A^{(t)} * W) \quad (\text{Σχέση 4.31})$$

Το δε άθροισμα αυτό μορφοποιείται σε μια τιμή του διαστήματος $[0,1]$, μέσω μιας συνάρτησης f , στο οποίο τιμολογούνται οι μεταβλητές των N εννοιών κόμβων του ΑΓΧ (Παπαγεωργίου, 2004).

Συνεπώς, η τιμή A_i για κάθε έννοια C_i υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση:

$$A_i^{(t)} = f(+A_i^{(t-1)} \sum_{j=1}^N A_j^{(t-1)} * W_{ji}) \quad (\text{Σχέση 4.32})$$

όπου:

$A_i^{(t)}$ είναι η τιμή της έννοιας C_i κατά τη χρονική στιγμή (βήμα προσομοίωσης) t ,

$A_i^{(t-1)}$ είναι η τιμή της έννοιας C_i κατά τη χρονική στιγμή (βήμα προσομοίωσης) $t - 1$,

$A_j^{(t-1)}$ είναι η τιμή της έννοιας C_j κατά τη χρονική στιγμή (βήμα προσομοίωσης) $t - 1$,

W_{ji} είναι το βάρος ή η βαρύτητα της διασύνδεσης ανάμεσα στην έννοια C_j και στην έννοια C_i και

f είναι η συνάρτηση κατωφλίωσης (ενεργοποίησης) (threshold (activation) function) ή η συνάρτηση συμπίεσης ή μεταφοράς.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως η συνάρτηση f , η οποία χρησιμοποιείται προκειμένου να αναγάγει το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού στο διάστημα $[0, 1]$, δεν είναι μιας συγκεκριμένης μορφής. Μία από τις συχνότερα χρησιμοποιούμενες συναρτήσεις είναι η σιγμοειδής συνάρτηση κατωφλίωσης/μεταφοράς (λ.χ., Özesmi & Özesmi, 2003; 2004; Papageorgiou, 2010; Papageorgiou & Kontogianni, 2012; Angélico *et al*, 2013) η οποία δεν ευνοεί την ποσοτική ανάλυση, αλλά παρέχει τη δυνατότητα για ποιοτικές συγκρίσεις ανάμεσα στις έννοιες (Bueno & Salmeron, 2008) και εκφράζεται μαθηματικά ως εξής:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\lambda x}} \quad (\text{Σχέση 4.33})$$

όπου λ ένας πραγματικός θετικός αριθμός – συνήθως $\lambda = 1$ (λ.χ., Özesmi & Özesmi, 2003; 2004) ή $\lambda = 5$ (Bueno & Salmeron, 2009; Papageorgiou, 2010) – και x η τιμή $A_i^{(t-1)}$ στο σημείο εξισορρόπησης (Papageorgiou, 2010; Papageorgiou & Kontogianni, 2012).⁵⁸

Η προσομοίωση, λοιπόν, δεν αποσκοπεί στο να παραχθούν ακριβείς τιμές και ποσοτικοί προσδιορισμοί, αλλά στοχεύει στο να ταυτοποιηθεί το γενικό μοτίβο της συμπεριφοράς του συστήματος μέσω των τιμών που προκύπτουν σταδιακά και μέσω των ευρετικών μεθόδων (Misthos *et al.*, 2017). Για τη συνολική και επακριβή επισκόπηση της αλγοριθμικής διαδικασίας προσομοίωσης κατά την υλοποίηση της μεθόδου ΑΓΧ, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στην εφαρμογή των πέντε βημάτων ή σταδίων, όπως αυτά περιγράφονται από τους Papageorgiou & Kontogianni (2012: 435).

⁵⁸ Σε άλλες περιπτώσεις, όταν, λ.χ., η φύση των εννοιών είναι τέτοια ώστε να μπορούν να λάβουν αρνητικές τιμές (οι έννοιες), δηλαδή οι τιμές τους ανήκουν στο διάστημα $[-1, 1]$, τότε αξιοποιείται η συνάρτηση (Groumpos, 2010): $f(x) = \tanh(x)$.

4.7.3. Εφαρμογή της ΑΓΧ στη Διερεύνηση του Προβλήματος: Μεταλλευτική και Επιπτώσεις στο Τοπίο

Η ΑΓΧ συνιστά μια μεθοδολογία που λαμβάνει ως στοιχεία εισροής τις απόψεις, τις αντιλήψεις και τις αποτιμήσεις των ειδικών (experts) ή/και των ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders) για την περιγραφή ενός προβλήματος ή της συμπεριφοράς ενός συστήματος, για την ‘επίλυσή’ του ή/και για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με αυτό το πρόβλημα/σύστημα. Ειδικότερα, η μεθοδολογία ΑΓΧ σταδιακά ‘κάνει ένα άνοιγμα’ στο πεδίο της υποστήριξης και της εφαρμογής περιβαλλοντικών πολιτικών, βασιζόμενη στην εξαγωγή πληροφόρησης και βαθύτερης γνώσης μέσω της ρητής αναπαράστασης των ανθρώπινων αντιλήψεων και πεποιθήσεων για τη λειτουργία του περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων (Kontogianni *et al.*, 2012; Misthos *et al.*, 2017).

Κατά αυτή την έννοια, οι (οπτικές) επιπτώσεις στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα δείχνουν να αποτελούν ένα ‘πρόβλημα’ στο οποίο μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά η ΑΓΧ: «είναι ένα υψηλής πολυπλοκότητας πρόβλημα, το οποίο εμπεριέχει ασαφείς, σύνθετες/συναθροιστικές (aggregate) και αφηρημένες ιδέες, όπως η αισθητική του τοπίου» (Misthos *et al.*, 2017: 63). Η ΑΓΧ δείχνει να είναι μια ιδιαίτερος κατάλληλη μεθοδολογία, για έναν ακόμα λόγο, ο οποίος έχει αναφερθεί ήδη σε προηγούμενη υπό-ενότητα: η υποκειμενική εμπειρία και η αντίληψη του τοπίου ενέχουν έναν συγκροτητικό ρόλο για την κατανόηση της φύσης της αποτίμησης του τοπίου και των οπτικών επιπτώσεών του (ο.π.). Κατ’ ουσία, η ίδια η ‘πραγματικότητα’ του τοπίου και της αποτίμησής του συγκροτείται από την οπτική αντίληψη, τις στάσεις και την κρίση του ίδιου του παρατηρητή, καθώς το τοπίο είναι έννοια η οποία «προκύπτει, εξ’ ορισμού, από τη σχέση ενός υποκειμένου με ένα αντικείμενο παρατήρησης» (ο.π.). Έτσι, «αυτό που γίνεται υποκειμενικά αντιληπτό από τον νου ενός παρατηρητή είναι πολύ πιο δύσκολο να αντιπαραβληθεί με κάποιου είδους μέτρηση η οποία δεν εμπλέκει τον ίδιο τον παρατηρητή» (ο.π.). Φαίνεται, λοιπόν, να υπάρχει μια επιπρόσθετη, ποιοτική διαφοροποίηση ανάμεσα στις ‘αντιλήψεις’, στις πεποιθήσεις, ή και στις στάσεις των ανθρώπων (ειδικών) για κάποιο άλλο πολύπλοκο πρόβλημα (λ.χ., μείωση πληθυσμών ψαριών στη βάση της λειτουργίας ενός οικοσυστήματος) και στην αντίληψη των παρατηρητών για τις (οπτικές) επιπτώσεις στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα.

Τα προηγούμενα πλαισιώνονται από ένα ακόμη στοιχείο που καθιστά την επιλογή της ΑΓΧ ακόμη πιο ελκυστική για την προσέγγιση των οπτικών και τοπιακών επιπτώσεων από τη μεταλλευτική. Όπως έχει προαναφερθεί, υφίσταται δυσχέρεια στην υπόδειξη κοινώς αποδεκτών κατευθυντηρίων για την προσέγγιση τέτοιου είδους επιπτώσεων από τεχνικά έργα σε αντικειμενικούς και ποσοτικούς όρους (Minelli *et al.*, 2014). Τα ποιοτικά ή ημι-ποσοτικά μοντέλα που δομούνται με την αξιοποίηση της ΑΓΧ μπορούν να συνεπικουρήσουν στο να «καταστήσουν την άρρητη γνώση ρητή» και στο να καταδείξουν με έναν αντικειμενικού τύπου τρόπο «πώς οι ατομικές αντιλήψεις για την πραγματικότητα διαμορφώνουν τις επιλογές» (Kontogianni *et al.*, 2012: 3729; Misthos *et al.*, 2017). Ως εκ τούτου, και 'ένα βήμα πιο πέρα', το εκάστοτε κοινό (public) δυνητικά θα ωθείται στην αποδοχή των λύσεων που προκρίνονται από τα παραγόμενα μέσω της ΑΓΧ μοντέλα (Özesmi & Özesmi, 2004), καθότι τα τελευταία «χαρακτηρίζονται από επαυξημένα επίπεδα δικαιολόγησης/αιτιολόγησης, διαφάνειας και υπευθυνότητας (accountability)» (Misthos *et al.*, 2017: 63).

Συνολικά, η ΑΓΧ κρίνεται μια από τις πλέον κατάλληλες μεθοδολογίες για την προσέγγιση – τουλάχιστον ορισμένων πτυχών – του ζητήματος της εκτίμησης των επιπτώσεων της μεταλλευτικής στο τοπίο. Με δεδομένο ότι αυτό το πεδίο είναι μια *terra incognita*, τουλάχιστον με τους όρους που προσεγγίζεται σε αυτή τη διατριβή, η εφαρμογή της ΑΓΧ θα μπορούσε να αποτελεί ένα 'διερευνητικό πείραμα' όπου εξετάζονται οι έννοιες-παράγοντες που εμπλέκονται και προσομοιώνονται εναλλακτικά σενάρια. Με δεδομένο ότι οι ΑΓΧ αποτελούν 'ιδανικά εργαλεία για την ανάπτυξη θεωριών» (Özesmi & Özesmi, 2004: 47), η ΑΓΧ φαίνεται μια φέρελπις μέθοδος για την καθιέρωση της περιγραφής και της ανάλυσης των σχέσεων του ευρύτερου συστήματος 'μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία' – στη βάση της ανάδειξης των εμπλεκόμενων παραγόντων και του προσδιορισμού των διασυνδέσεών τους από ειδήμονες στο εν λόγω πεδίο (Wildenberg *et al.*, 2010).

ΜΕΡΟΣ Γ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ

5^ο Κεφάλαιο – Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Διατριβής

Η εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα συμπεριλαμβάνει ένα σύνολο από πτυχές οι οποίες διερευνώνται από την σκοπιά των φυσικών και των εφαρμοσμένων επιστημών, των επιστημών ζωής, αλλά και των κοινωνικών και ανθρωπιστικών επιστημών. Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκε μια σειρά από μεθοδολογίες και τεχνικές προς αυτή την κατεύθυνση. Παρουσιάστηκε, λοιπόν, η ιστορική εξέλιξη των μεθοδολογιών για την αποτίμηση του τοπίου και έγινε μια προσπάθεια ταξινόμησής τους σε κατηγορίες, στη βάση ορισμένων δημοφιλών ταξινομητικών μοντέλων. Επιπλέον, περιγράφηκε μια σειρά από σύγχρονες μεθόδους, τεχνικές και τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται ή θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην αντίληψη και στην αποτίμηση του τοπίου, καθώς και στην εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Στην παρούσα διατριβή πρόκειται να αξιοποιηθεί ένας συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων, τεχνικών και τεχνολογιών.

5.1. Ανασυγκροτώντας το Μοντέλο LEOPID: Δυνατότητες, Περιορισμοί και Τομείς Παρέμβασης

5.1.1. Δυνατότητες και Περιορισμοί του Μοντέλου LEOPID

Ουσιαστικά, μέχρι σήμερα, μια από τις πιο ολοκληρωμένες ποσοτικές προσεγγίσεις με δυνατότητα γενικευμένης εφαρμογής (*universal implementation*) για την εκτίμηση της οπτικής όχλησης από τη μεταλλευτική δραστηριότητα σε οποιοδήποτε τοπίο αναφοράς είναι αυτή της Μενεγάκη (2003) και των Menegaki & Kaliampakos (2005; 2006; 2010; 2012). Βάση για την ανάπτυξη αυτής της μεθοδολογίας και ισχυρό σημείο του μοντέλου αποτελεί ο αμιγώς ποσοτικός και, δυνάμει, αντικειμενικός προσδιορισμός των οπτικών αντικτύπων από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Ταυτόχρονα, όμως, αυτό το ισχυρό σημείο συνιστά και τον βασικό περιορισμό του υφιστάμενου μοντέλου. Περιορισμό ως προς την έλλειψη δυνατότητας συμπερίληψης παραμέτρων που αποκλίνουν από αντικειμενικά μετρήσιμες και προσδιορισμένες παραμέτρους.

Η προσέγγιση της αποτίμησης του τοπίου, και δη του εξορυκτικού, εμπεριέχει ορισμένα αντικειμενικά μετρήσιμα στοιχεία. Εντούτοις, αυτή η μέτρηση και η εκτίμηση των αμιγώς ποσοτικών στοιχείων (λ.χ., ορατό τμήμα της εκσκαφής, απόσταση από εκσκαφή, μεταβολή του αναγλύφου) δεν εξαντλούν το σύνολο των παραμέτρων που συμμετέχουν στην αποτίμηση του τοπίου. Ειδικότερα, καθώς το ορατό τοπίο απαιτεί καταστατικά την παρουσία κάποιου (ανθρώπινου όντος) που να το αντιλαμβάνεται, η αποτίμησή του εμπλέκει ευθύς εξ' αρχής την υποκειμενική εμπειρία, ήτοι αντιληπτικές, γνωσιακές αλλά και συναισθηματικές αποκρίσεις στα προσλαμβανόμενα οπτικά ερεθίσματα του εκάστοτε τοπίου.

Έτσι, λοιπόν, βασικό αντικείμενο αυτής της διατριβής είναι η επέκταση και ο εμπλουτισμός του υφιστάμενου μοντέλου (LETOPID) μέσω της ενσωμάτωσης άλλων κρίσιμων παραμέτρων (παραγόντων) που συμμετέχουν στην αποτίμηση του εξορυκτικού τοπίου, και μάλιστα κατά τρόπο που να λαμβάνεται υπόψη η υποκειμενική αντίληψη και κρίση των (πιθανών) παρατηρητών. Τελικό παραγόμενο αυτής της διατριβής είναι ένα μαθηματικό μοντέλο που συνυπολογίζει αυτούς τους παράγοντες και συντελεί στην εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, αποδίδοντας γεωχωρικά και χαρτογραφικά τις υπολογιζόμενες τιμές οπτικής όχλησης.

5.1.2. Θεματικές Περιοχές Παρέμβασης

1. Έτσι, η διερεύνηση και κατανόηση της ποικιλίας των παραγόντων που συνδέονται με την αποτίμηση του λατομικού τοπίου έχουν ως σημείο αναφοράς την υποκειμενική αντίληψη και τις αξιολογικές κρίσεις των παρατηρητών. Οι αξιολογικές κρίσεις ενδέχεται να σχετίζονται μέχρι ενός σημείου με την υποκειμενική (κατ' αίσθησιν) αντίληψη, αλλά εδώ φαίνεται να συμβάλλει σημαντικά και το καταστασιακό συγκείμενο του εκάστοτε παρατηρητή στο οποίο εντάσσονται κοινωνικοί, πολιτικοί, πολιτισμικοί και προσωπικοί παράγοντες (λ.χ., κοινωνικο-πολιτισμικές νόρμες, επαγγελματική και κοινωνική τάξη, εξοικείωση και προηγούμενες εμπειρίες, πεποιθήσεις, επιδιώξεις, αξίες, κ.λπ.). Ωστόσο, δεν είναι μονάχα η απαρίθμηση αυτών των παραγόντων και η κατανόηση της επίδρασης του καθενός από αυτούς, αλλά κυρίως η ανεύρεση και 'χαρτογράφηση' του δικτύου των αναπτυσσόμενων αλληλεπιδράσεων αυτών των αλληλοσυνδεόμενων παραγόντων. Μέσω αυτής της 'χαρτογράφησης', μια επιπλέον πληροφόρηση που αναμένεται να προκύψει είναι η

ταξινόμηση κάποιων παραγόντων σε κατηγορίες. Πέρα, λοιπόν, από τους παράγοντες που σχετίζονται με το πιο ‘στενό’ πλαίσιο υποκειμενικής αντίληψης και αποτίμησης του εξορυκτικού τοπίου, ενδέχεται να αναδειχθούν και παράγοντες που αφορούν στις επιπτώσεις στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα εντός του ευρύτερου κοινωνικοοικονομικού πλαισίου και περιβάλλοντος.

2. Από την άλλη – επανερχόμενοι στο ζήτημα της κατ’ αίσθησιν αντίληψης – τα ίδια τα αρχικά ερεθίσματα της υποκειμενικής εμπειρίας δεν προκύπτουν με έναν άμεσο, ‘γραμμικό’ τρόπο από μία και μοναδική, αντικειμενική προοπτική με κάποιο προνομιακό *status*. Η *εξωκεντρική/αλλοκεντρική προοπτική (exocentric/allocentric perspective)*, με βάση την οποία το τοπίο θεάται ως κάτοψη, δεν είναι απαραίτητα προνομιακή προοπτική, η οποία προσαρμόζεται κατά βέλτιστο τρόπο σε κάθε περίπτωση. Και αυτό διότι η *φαινομενολογία* του λατομικού τοπίου αφορά στον *τρόπο* με τον οποίο αντιλαμβάνεται ένας παρατηρητής ή ένα πλήθος παρατηρητών αυτό το τοπίο υπό την *εγωκεντρική προοπτική (egocentric perspective)*. Το ίδιο το ‘αντικείμενο’ της παρατήρησης – το εξορυκτικό τοπίο – παρουσιάζεται με έναν συγκεκριμένο κάθε φορά τρόπο, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις υλικές συνθήκες της παρατήρησης (λ.χ., ύψος παρατήρησης, κατακόρυφη γωνία θέασης, ‘κλίση’ τοπίου) και των δυνατοτήτων και περιορισμών της ανθρώπινης όρασης (οπτικό πεδίο παρατήρησης, οπτική οξύτητα, κ.λπ.).
3. Ακόμη πιο ισχυρά, ακόμα και για το ίδιο ‘κάδρο’ συγκεκριμένου εξορυκτικού τοπίου, η κατεύθυνση της προσοχής ενδέχεται να αλλάζει από (τύπο) παρατηρητή σε (τύπο) παρατηρητή, και επομένως, να μεταβάλλεται η συνολική αντιληπτική εμπειρία του, τη στιγμή που η οπτική σκηνή αναφοράς είναι ακριβώς η ίδια. Για διαφορετικά λατομικά τοπία (με διαφορετικό μέγεθος και σχήμα εκσκαφής· με διαφορετική συνολική τοπιακή σύνθεση και διάταξη· με διαφορετικές υφές εδάφους, χρωματισμούς, ή ανάγλυφο, παρουσία/απουσία υδάτινου στοιχείου, διαφορετικά είδη βλάστησης, παρουσία/απουσία κατασκευών και στοιχείων του δομημένου περιβάλλοντος κ.ο.κ.), η κατεύθυνση της προσοχής αναμένεται να μεταβάλλεται κατά τρόπους που δεν είναι γνωστοί *a priori*. Προκύπτει, λοιπόν, μια αδήριτη αναγκαιότητα για πειραματικές διαδικασίες διερεύνησης και κατάδειξης της (κατανομής της) εστίασης της προσοχής.

4. Πέραν των προαναφερθέντων, η προσέγγιση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα τείνει να συνιστά ζήτημα ευρύτερο της υποκειμενικής αντίληψης και κρίσης. Μια ομάδα παρατηρητών μπορεί να αναφέρει μια σειρά παραγόντων, και να δημιουργήσει ένα δίκτυο παραγόντων και ποσοτικών και ποιοτικών αλληλεπιδράσεων· ωστόσο, φαντάζει αρκετά δύσκολο οι ίδιοι οι παρατηρητές να έχουν συνειδητή πρόσβαση και να μπορούν να διατυπώσουν ρητά τι πραγματικά είναι αυτό που τους ωθεί να αξιολογήσουν ή να βαθμολογήσουν ένα εξορυκτικό τοπίο ως ελάχιστα, μετρίως ή εξαιρετικά οπτικά οχληρό. Σε κάθε περίπτωση, όμως, η καταγραφή ή/και αποσαφήνιση:
 - i. των αποτιμήσεων/αξιολογικών κρίσεων (βαθμονόμηση) μιας σειράς εξορυκτικών τοπίων με διαφορετικό χαρακτήρα από διάφορους συμμετέχοντες/παρατηρητές,
 - ii. των αντιληπτικών/συμπεριφορικών αποκρίσεών τους,
 - iii. των ρητά διατυπωμένων παραγόντων επίδρασης, συμβάλλουν σε έναν καλύτερο και πιο διαφανή προσδιορισμό των *υπαρκτών* συσχετίσεων μεταξύ αυτών των τριών σημείων (i, ii, iii), καθώς και στη δυνητική εμφιλοχώρηση μη ρητά διατυπώσιμων παραγόντων και γνωστικών (και μη) διεργασιών.
5. Προκειμένου να διατηρηθεί ο ποσοτικός χαρακτήρας του μοντέλου βάσης και να δημιουργηθεί ένα αυτόνομο μοντέλο το οποίο να αποδίδει χωρικές-γεωγραφικές διαφοροποιήσεις των επιπτώσεων της μεταλλευτικής στο τοπίο, η ενοποίηση και η σύνθεση αυτών των θεματικών περιοχών παρέμβασης θα πρέπει να είναι θεμελιωδώς γεωχωρικές στον χαρακτήρα τους.

5.2. Ανάπτυξη Γενικού Μεθοδολογικού Πλαισίου Διατριβής

Με βάση τις πέντε (5) θεματικές περιοχές παρέμβασης που περιγράφηκαν παραπάνω, προκειμένου να ανασυγκροτηθεί – δηλαδή να εμπλουτιστεί και να επεκταθεί – το υφιστάμενο μοντέλο LETOPID, το γενικό μεθοδολογικό περίγραμμα εργασίας είναι το ακόλουθο:

1. Ποσοτική ή ημι-ποσοτική διερεύνηση και προσδιορισμός του δικτύου των εμπλεκόμενων εννοιών και παραγόντων που αφορούν στην ‘εισβολή’ της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο τοπίο (ως όλον). Ο προσδιορισμός αυτού του

δικτύου, προβλέπεται ότι θα αποδώσει μια επιπλέον πληροφόρηση ως προς την ταξινόμηση των εννοιών/παραγόντων σε κατηγορίες (αντιληπτικούς, κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, κ.α.). Εδώ, η εφαρμογή της μεθόδου της ΑΓΧ (FCM) διενεργώντας κατάλληλα διαμορφωμένες συνεντεύξεις σε συμμετέχοντες-ειδικούς στον τομέα της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής ή και του τοπίου αναμένεται να συμβάλλει αποφασιστικά για αυτή τη διερεύνηση.

2. Εμπειρική κατάδειξη των σημαντικών διαφοροποιήσεων του φαινομένου ή αντιληπτού μεγέθους⁵⁹ των στοιχείων του εξορυκτικού τοπίου (λχ., της εκσκαφής) ως συνάρτηση του πεδίου θέασης και της σύνθεσης του τοπίου κατά τη μεταβολή της θέσης παρατήρησης με κατεύθυνση θέασης προς μια λατομική εκσκαφή. Η κατάλληλη αξιοποίηση γεωχωρικών δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ (GIS) προβλέπεται ότι θα συνεπικουρήσει σημαντικά στη σύγκριση διαφορετικών αναπαραστάσεων του εξορυκτικού τοπίου, όπως αυτό παρουσιάζεται υπό διαφορετικές προοπτικές (εξωκεντρική και εγωκεντρική) και από διαφορετικές θέσεις παρατήρησης.
3. Πειραματική κατάδειξη της ενδεχόμενης
 - i. 'οπτικής κυριαρχίας' του λατομείου στο τοπίο ανεξαρτήτως συνθηκών (όπως ο τύπος παρατηρητή ή ο χαρακτήρας του εκάστοτε εξορυκτικού τοπίου)
 - ii. επίδρασης της συνολικής σύνθεσης του εκάστοτε εξορυκτικού τοπίου στην προσέλευση της οπτικής προσοχής του λατομείου
 - iii. επίδρασης του τύπου παρατηρητή (ειδικών/μη ειδικών) στα μοτίβα παρατήρησης του εξορυκτικού τοπίου.

Η διεξαγωγή πειραματικών διεργασιών ιχνηλάτησης του βλέμματος (eye tracking) αξιοποιώντας ως οπτικά ερεθίσματα φωτογραφίες εξορυκτικών τοπίων, καθώς και η ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των επιμέρους καταγραφών των οφθαλμοκινήσεων (ο/κ) ενός πλήθους παρατηρητών – ειδικών και μη ειδικών – συνιστά την πλέον πρόσφορη επιλογή.

⁵⁹ δηλαδή του μεγέθους υπό το οποίο ένα αντικείμενο γίνεται αντιληπτό από τον άνθρωπο.

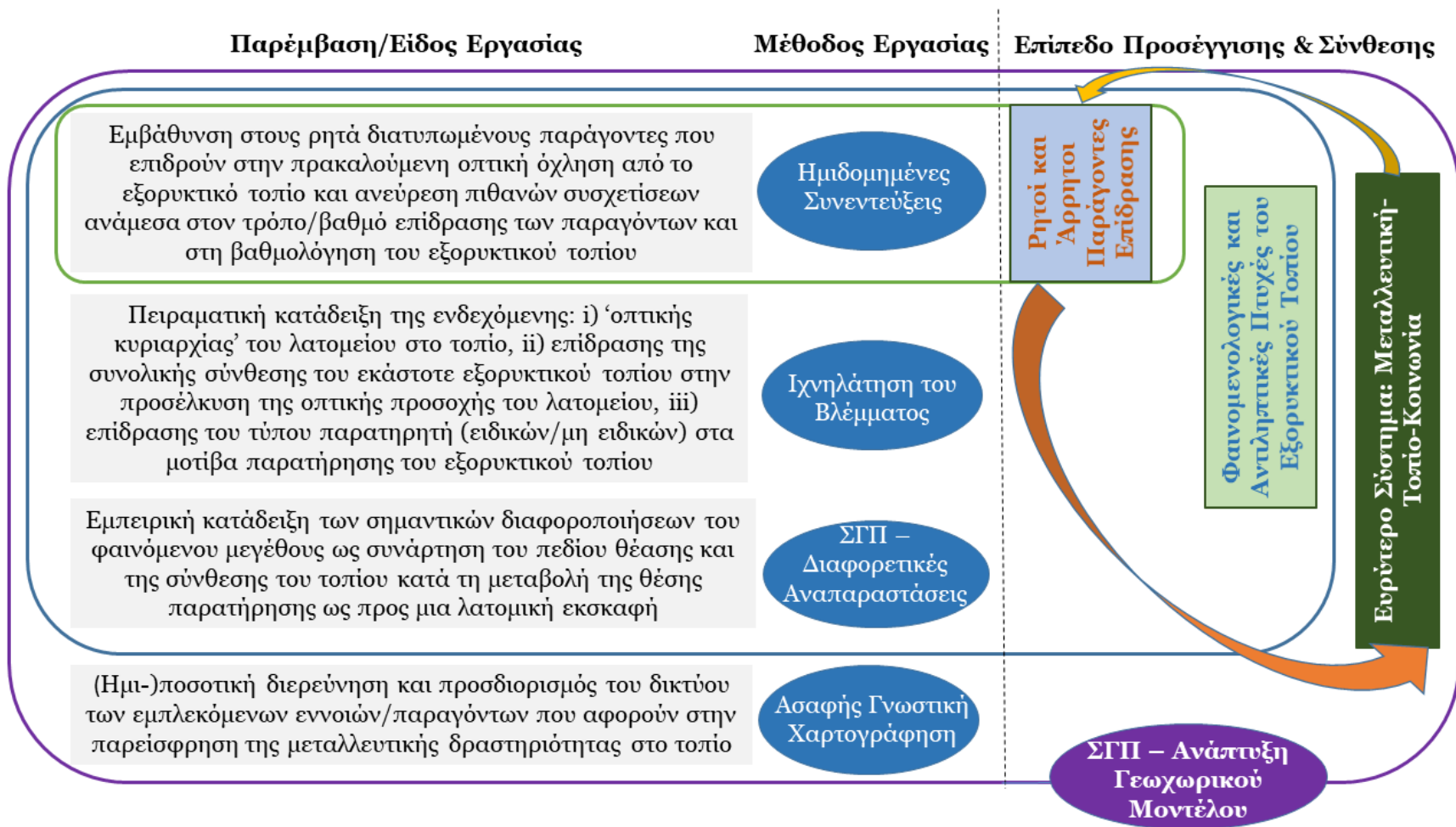
4. Περαιτέρω εμβάθυνση στους ρητά διατυπωμένους παράγοντες που επιδρούν στην πρακαλούμενη οπτική όχληση από το εξορυκτικό τοπίο, καθώς και ανεύρεση πιθανών συσχετίσεων ανάμεσα στον τρόπο και βαθμό επίδρασης αυτών των παραγόντων στην πραγματική αποτίμηση (βαθμολόγηση) του εξορυκτικού τοπίου – αξιοποιώντας ως οπτικά ερεθίσματα φωτογραφίες εξορυκτικών τοπίων. Ο προσδιορισμός αυτών των συσχετίσεων δυνητικά επιτρέπει τον διαχωρισμό της επενέργειας των ρητά και των μη ρητά διατυπώσιμων παραγόντων/διεργασιών. Η διενέργεια κατάλληλα διαμορφωμένων ημιδομημένων συνεντεύξεων σε συμμετέχοντες-ειδικούς στον τομέα της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής ή και του τοπίου αναμένεται να συμβάλλει αποφασιστικά στην εκμείωση αυτής της πληροφόρησης και γνώσης.
5. Ενσωμάτωση των παραπάνω παρεμβάσεων και τελική σύνθεσή τους στο πλαίσιο της κατάλληλης ανάπτυξης γεωχωρικού μοντέλου για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από την μεταλλευτική δραστηριότητα το οποίο υλοποιείται σε ΣΓΠ.

Στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 33) αποδίδεται σχηματικά το μεθοδολογικό περιγράμμα που περιγράφηκε στα παραπάνω σημεία.

Οι παραπάνω πέντε (5) παρεμβάσεις/ερευνητικές εργασίες που απαιτούνται για την αναμόρφωση του μοντέλου βάσης (LETOPID) αναμένεται να πραγματοποιηθούν με την αξιοποίηση ορισμένων μεθόδων, τεχνικών και τεχνολογιών (ΑΓΧ, ΣΓΠ, ιχνηλάτηση του βλέμματος, συνεντεύξεις). Κάθε παρέμβαση και μέθοδος ή συνδυασμός τους συνδέεται με κάποιο επίπεδο προσέγγισης της οπτικής όχλησης στο εξορυκτικό τοπίο, ήτοι:

- Ευρύτερο Σύστημα: Μεταλλευτική-Τοπίο-Κοινωνία (αξιοποίηση μεθόδου ΑΓΧ)
- Φαινομενολογικές και Αντιληπτικές Πτυχές του Εξορυκτικού Τοπίου (αξιοποίηση ΣΓΠ, ιχνηλάτησης του βλέμματος)
- Ρητοί και Άρρητοι Παράγοντες Επίδρασης (αξιοποίηση ημιδομημένων συνεντεύξεων).

Η δε συνολική σύνθεση των επιμέρους παρεμβάσεων και επιπέδων προσέγγισης του ζητήματος – με τις πιθανές ανατροφοδοτήσεις – πραγματοποιείται μέσω της ανάπτυξης μοντέλου που υλοποιείται σε ΣΓΠ. Από αυτή τη σύνθεση προκύπτει το ανατυσσόμενο ενιαίο γεωχωρικό πολυπαραμετρικό μοντέλο για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα.



Σχήμα 33: Μεθοδολογικό Περιγράμμα για τη διαμόρφωση του μοντέλου της διατριβής: κάτω από την κεφαλίδα 'Παρέμβαση/Είδος Εργασίας' υπάγονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις και ερευνητικές εργασίες που χρειάζεται να πραγματοποιηθούν για την ανασυγκρότηση του μοντέλου βάσης (LETOPID)· κάτω από την κεφαλίδα 'Μέθοδος Εργασίας' αναφέρονται οι μέθοδοι και τεχνικές που απαιτείται να αξιοποιηθούν για την πραγμάτωση αυτών των παρεμβάσεων· κάτω από την κεφαλίδα 'Επίπεδο Προσέγγισης και Σύνθεσης' εντάσσονται τόσο τα επίπεδα προσέγγισης της οπτικής όχλησης στο εξορυκτικό τοπίο που προκύπτουν από τις επιμέρους παρεμβάσεις και μεθόδους εργασίας, όσο και ο τρόπος συνολικής σύνθεσης αυτών των επιπέδων – με τις πιθανές ανατροφοδοτήσεις.

5.3. *A priori* Περιορισμοί και Παραδοχές

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης ενός τέτοιου μοντέλου για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, στην παρούσα ενότητα παρατίθενται κάποιοι *a priori* περιορισμοί και κάποιες *a priori* παραδοχές που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των παραπάνω παρεμβάσεων – με βάση και τις προτεινόμενες μεθόδους, τεχνικές και τεχνολογίες. Οι περιορισμοί είναι πιο ειδικής (μεθοδολογικής και τεχνικής) φύσεως και σχετίζονται κυρίως με την αξιοποίηση φωτογραφικών απεικονίσεων για την αντίληψη και αποτίμηση των (εξορυκτικών) τοπίων. Οι δε παραδοχές είναι πιο γενικής (θεωρητικής-μεθοδολογικής) φύσεως και αφορούν κυρίως στη δυνατότητα ποσοτικοποίησης της αισθητικής αποτίμησης του τοπίου.

5.3.1. Περιορισμοί

Σε υπο-ενότητα του προηγούμενου Κεφαλαίου έγινε λόγος για ορισμένους περιορισμούς που αφορούν στην αξιοποίηση φωτογραφικών απεικονίσεων σε διάφορες ψυχοφυσικές μεθόδους, αποδίδοντας έμφαση στις μεθοδολογίες ιχλάτησης του βλέμματος. Αυτοί οι περιορισμοί – οι οποίοι έχουν μια πιο γενική ισχύ σε οποιαδήποτε μεθοδολογία αποτίμησης του τοπίου που βασίζεται στην αξιοποίηση φωτογραφικού υλικού (φωτογραφίες τοπίων) –, παρουσιάζονται συνοπτικά εδώ:

Περιορισμός 1: Ένας αρχικός περιορισμός αφορά στο ‘μέσο σύλληψης και απόδοσης’ του τοπίου, και συγκεκριμένα στο αν και κατά πόσο οι φωτογραφικές αναπαραστάσεις αποτελούν αξιόπιστα υποκατάστατα του τοπίου. Γενικά, όπως φάνηκε και στα προηγούμενα, οι απόψεις δίστανται. Ωστόσο, η σύγχρονη πρακτική της μελέτης του τοπίου – και κυρίως με πειραματικό τρόπο – αξιοποιεί κατά κόρον φωτογραφικές αναπαραστάσεις τοπίων (λ.χ., Dupont *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017a; Kang & Kim, 2019), αν και υπό συνθήκες (λ.χ., χρήση πανοραμικών φωτογραφιών, χρήση περισσότερων της μιας φωτογραφιών από κάθε σημείο θέασης (Palmer & Hoffman, 2001)), προκειμένου να προσεγγιστούν με πιο ικανοποιητικό τρόπο περιπτώσεις τοπίων υψηλής ετερογένειας ή ποικιλόμορφων οπτικών συνθηκών, κ.α.).

Περιορισμός 2: Ένας άλλος βασικός περιορισμός έχει να κάνει με την *οικολογική πλάνη* (ecological fallacy), όπου οι παρατηρητές/αξιολογητές ενός *συγκεκριμένου*, *μεμονωμένου* τοπίου (λ.χ., μιας άποψης του τοπίου του όρους ‘Παρνασσός’), έχουν την εσφαλμένη εντύπωση ότι παρατηρούν/αποτιμούν κάποιο *τύπο* τοπίου (λ.χ., το ορεινό

τοπίο). Ως προς τη διευθέτηση αυτής της πλάνης, θα πρέπει οι ερευνητές να έχουν κατά νου πως κάθε θέαση ενός τοπίου ή κάθε φωτογραφία τοπίου δεν αναπαριστά το τοπίο γενικά, αλλά μια συγκεκριμένη άποψη μιας συγκεκριμένης τοποθεσίας ή ενός συγκεκριμένου τμήματος ενός τοπίου (Stewart *et al.*, 1984; Palmer & Hoffman, 2001; Sevenant & Antrop, 2011).

Περιορισμός 3: Αυτός ο περιορισμός αποτελεί ειδική περίπτωση του προηγούμενου, και αναφέρεται στη δυνατότητα των φωτογραφικών απεικονίσεων να ‘συλλαμβάνουν’ ετερογενή τοπία (λ.χ., Schroeder & Daniel, 1981; Brown & Daniel, 1984, 1986; Meitner & Daniel, 1997; Meitner, 2004). Επεξηγηματικά, είναι αμφιλεγόμενο το αν ανεξάρτητες αξιολογικές κρίσεις του ίδιου τοπίου, δηλαδή πολλαπλών οπτικών σκηνών που έχουν ληφθεί από το ίδιο σημείο θέασης, μπορούν να συνοψιστούν από μια μέση τιμή αισθητικής αξίας η οποία να προσεγγίζει το συνολικό κάλλος του τοπίου, σαν αυτό να είχε ληφθεί από πολλαπλές σκηνές (και από αντίστοιχα σημεία θέασης) (λ.χ., Schroeder & Daniel, 1981; Brown & Daniel, 1984, 1986; Meitner & Daniel, 1997; Meitner, 2004; Sevenant & Antrop, 2011).

Σε μια προσπάθεια να αρθούν οι δύο προηγούμενοι περιορισμοί, ενδέχεται η λήψη και χρήση φωτογραφιών από πολλαπλά σημεία θέασης: i) να συνεισφέρει στην πιο ικανοποιητική προσέγγιση τοπίων υψηλής ετερογένειας και πολυπλοκότητας (Palmer & Hoffman, 2001) (Περιορισμός 3), και, άρα, να παρέχει τη δυνατότητα να προσεγγίζουμε τύπους τοπίων (Περιορισμός 2). Ωστόσο, κάτι τέτοιο ενδεχομένως μας φέρνει αντιμέτωπους με έναν τέταρτο περιορισμό.

Περιορισμός 4: Η σειρά με την οποία παρατηρούνται διάφορα τοπία, ενδέχεται να προκαλεί ένα ‘φαινόμενο’ διαδοχής (order effect): Ουσιαστικά, το τοπίο/τα τοπία που θεάται κάποιος σε παρελθούσες στιγμές μπορεί/ μπορούν να επηρεάσουν την αξιολόγηση ενός τοπίου το οποίο παρουσιάζεται ακολούθως (λ.χ., Brown & Daniel, 1987; Meitner, 2004). Σε μια πιο ειδική περίπτωση, και στην προσπάθεια να αρθούν οι περιορισμοί 2 και 3, αν επιλεγεί να αξιοποιηθούν σκηνές του ίδιου τοπίου από διαφορετικά σημεία θέασης, τότε η σειρά με την οποία αυτές θα προβληθούν, ενδεχομένως διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, η εξοικείωση με κάποιον τύπο τοπίου, αλλά και η εξοικείωση με συγκεκριμένες φωτογραφίες τοπίων, αναμένεται να εμπλέκει προϋδεασμούς και μεροληπτικότητα, με αποτέλεσμα τη δυνητική

‘αλλοίωση’ αξιολογικών κρίσεων, αλλά και των αντιληπτικών συμπεριφορών των παρατηρητών των τοπίων.

5.3.2. Παραδοχές

Κατά την προσπάθεια αποτίμησης του τοπίου, πέραν των παραπάνω τεσσάρων περιορισμών, φαίνεται ότι εμφιλοχωρούν και ορισμένες παραδοχές οι οποίες γίνονται αποδεκτές σιωπηρά, αλλά δεν είναι πάντοτε γνωστές στους ερευνητές. Ίσως η πιο κεντρική παραδοχή – από την οποία απορρέουν και ορισμένες άλλες – η οποία έχει εντοπιστεί ήδη εδώ και πάνω από 40 χρόνια από τον ο A.A. Carlson (1977) στο πλαίσιο της κριτικής του σε εργασίες και θέσεις των Shafer *et al.* (1969) και Shafer & Mietz (1970), είναι η εξής:

Παραδοχή 1: «Η αισθητική ποιότητα ενός τοπίου συνδέεται ουσιαστικά (*meaningfully*) με ορισμένες προτιμήσεις [(παρατηρητών)] για αυτό το τοπίο» (Carlson, 1977: 140).

Ουσιαστικά, για τον Carlson (ο.π.), υπό μια τέτοια διαδεδομένη παραδοχή «οι αισθητικές ποιότητες και ορισμένες προτιμήσεις συσχετίζονται ουσιαστικά και σημαντικά (*meaningfully*), ειδάλλως οι περιγραφές» και τα ευρήματα μελετών για την ποσοτικοποίηση του κάλλους του τοπίου (*scenic beauty*) από φωτογραφικές απεικονίσεις με βάση τις προτιμήσεις του κοινού «θα ήταν στην καλύτερη των περιπτώσεων παραπλανητικές». Ωστόσο, αν αυτή η παραδοχή εκληφθεί ως λαθροχειρία, αυτό σημαίνει ότι η κάθε απόπειρα αποτίμησης της ποιότητας ή του κάλλους του τοπίου είναι καταδικασμένη να αποτύχει. Κι αυτό διότι δίχως μια τέτοια αναγκαία παραδοχή δεν θα υπήρχε δυνατότητα σύνδεσης των ανθρώπινων προτιμήσεων με τις αισθητικές ποιότητες του τοπίου. Με βάση την ερμηνεία της θέσης του Carlson από τον R.G. Ribe (1982: 68), φαίνεται ότι οι «απόπειρες για την ποσοτικοποίηση της έννοιας του κάλλους του τοπίου (*scenic beauty*) θα πρέπει να καταλήγουν να ποσοτικοποιούν κάτι άλλο, όπως μια λειτουργική μέτρηση των προτιμήσεων του κοινού από φωτογραφίες [τοπίων]». Και, υπό αυτή την έννοια, «δεν είναι όντως δυνατό να ποσοτικοποιηθεί το κάλλος του τοπίου» (ο.π.).

Παρότι κάτι τέτοιο φαίνεται να ισχύει, «εντούτοις το ίδιο επιχείρημα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για πράγματα που ποσοτικοποιούμε καθημερινά» (ο.π.). Προκειμένου, λοιπόν, να αποφευχθεί αυτός ο σκόπελος, ο Ribe (1982: 61) αντιτείνει τα εξής: «οι

εμπειρικές ή ποσοτικές μέθοδοι δεν είναι ένα υποκατάστατο για την εξέταση των αισθητικών ποιοτήτων, αλλά μάλλον είναι όργανα για την πιο αποτελεσματική διερεύνηση και τεκμηρίωση των σχέσεων μεταξύ των αισθητικών ποιοτήτων». Επιπλέον, συνεχίζει τον συλλογισμό του, «αυτές οι [...] μέθοδοι αισθητικής αποτίμησης δεν αποσκοπούν στην αναζήτηση της αντικειμενικότητας μονάχα, αλλά και στη δημιουργία τεκμηρίων για την υποστήριξη των σχέσεων στις οποίες βασίζονται οι αισθητικές αποτιμήσεις». Τελικά, «ο έλεγχος και η θεωρητική εξήγηση αυτών των σχέσεων [...] θα πρέπει να βελτιώνει την κατανόηση της αισθητικής εκτίμησης [(αναγνώρισης της αξίας)] των τοπίων».

Παραδοχή 2: Ως απόρροια της Παραδοχής 1, ο Carlson (1977: 141) εντοπίζει και μια δεύτερη παραδοχή στις εργασίες του Shafer, όπως και σε άλλες παρόμοιες εργασίες, η οποία διατυπώνεται ως εξής: «αν δεχτούμε ότι η αισθητική ποιότητα ενός τοπίου συσχετίζεται με ορισμένες προτιμήσεις για αυτό το τοπίο, τότε οι σχετιζόμενες προτιμήσεις είναι αυτές του ευρύτερου κοινού».

Αυτή η παραδοχή, την οποία ο Carlson ονομάζει παραδοχή της ισονομίας (*egalitarian assumption*), ουσιαστικά δέχεται ότι οι προτιμήσεις που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ως πλέον αξιόπιστες και συναφείς, είναι αυτές του ευρύτερου κοινού, και μάλιστα υπό τη συνθήκη ότι οι προτιμήσεις των επιμέρους ομάδων συμβάλλουν ισότιμα (δηλαδή με την ίδια βαρύτητα).

Μια τέτοια παραδοχή φαντάζει εύλογη και 'δημοκρατική'. Εντούτοις, ο εκάστοτε ερευνητής θα πρέπει να έχει επίγνωση ότι εργάζεται βάσει αυτής της παραδοχής. Επίσης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη πως για ερευνητικές εργασίες όπου απαιτείται η βαθιά και επιστημονική γνώση (έννοιες, ποσοτικές και ποιοτικές συνδέσεις, κ.α.) ενός ζητήματος, τότε η γνώμη και οι προτιμήσεις του ευρύτερου κοινού δεν δύνανται να προσφέρουν τις απαντήσεις που απαιτούν αυτές οι εργασίες.

Παραδοχή 3: Μια ακόμα παραδοχή που εντοπίζει ο Carlson (1977: 141) στις εργασίες του Shafer είναι η παρουσία της τυπικής αισθητικής ή αισθητικής των μορφών ως κεντρικής ιδέας (*formalist theme*) κατά την διαδικασία αποτίμησης της ποιότητας ή του κάλλους του τοπίου.

Αναλυτικότερα, η γενική μεθοδολογία του μοντέλου των προτιμήσεων του τοπίου (landscape preference model) είναι πλήρως συνδεδεμένη με τις μορφές (φορμαλιστική) καθώς βασική προϋπόθεση σε τέτοιες προσεγγίσεις είναι πως «η ‘αισθητική ποιότητα των διαφορετικών τοπίων’ μπορεί να προσδιοριστεί μέσω της μέτρησης μόνο τυπικών/μορφικών πτυχών των φωτογραφιών» (ο.π.).

Αυτή η παραδοχή συνδέεται πολύ με το γεγονός της κυριαρχίας της όρασης, καθώς και της χρήσης των φωτογραφιών (τοπίων) ως μοναδικής πηγής πληροφόρησης ή/και ως μοναδικού τύπου ερεθίσματος για την αισθητική αποτίμηση του τοπίου. Παρότι οι φωτογραφίες τοπίων αποτελούν ένα πολύ σημαντικό οπτικό ερέθισμα για την διερεύνηση και τη μελέτη των αποκρίσεων των παρατηρητών, ωστόσο, η διαδικασία αποτίμησης και η μελέτη των προτιμήσεων του τοπίου δεν εξαντλείται σε αυτές. Έτσι, για την προσέγγιση της αποτίμησης του τοπίου μπορούν να αξιοποιηθούν:

- Διαφορετικά ερεθίσματα και δεδομένα εισόδου, και συγκεκριμένα: προσομοιωμένες εικόνες, τηλεπισκοπικές απεικονίσεις, χάρτες και άλλα γεωχωρικά θεματικά επίπεδα, κ.ά.
- Διαφορετικές μέθοδοι και τεχνικές οι οποίες:
 - ο δεν απαιτούν την χρήση οπτικών ερεθισμάτων, αλλά μόνο χαρτογραφικών δεδομένων εισόδου (γεωχωρικά μοντέλα) ή
 - ο δεν απαιτούν καν την ύπαρξη δεδομένων εισόδου, παρά μόνο την περισυλλογή πάνω σε έννοιες, μεταβλητές ή παράγοντες που συνδέονται με κάποιο φαινόμενο/πρόβλημα (Ασαφής Γνωστική Χαρτογράφηση).

Συνολικά, λοιπόν, σύμφωνα με τον Carlson (1977: 162) κάποιες σχετικές απόπειρες αποτίμησης του τοπίου, βασιζόμενες στις **παραπάνω παραδοχές**

αντί να ποσοτικοποιούν το κάλλος του τοπίου [...] ποσοτικοποιούν τις προτιμήσεις του ευρύτερου κοινού για ορισμένες μορφικές πτυχές (της φωτογραφίας) ενός τοπίου [...], επιτυγχάνοντας [...] κάποιο βαθμό αντικειμενικότητας χρησιμοποιώντας την ποσοτικοποίηση, αλλά με το τίμημα του να μην ποσοτικοποιούν το σωστό πράγμα.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί, για ακόμα μία φορά, πως η βασική στόχευση αυτής της διατριβής *δεν έγκειται στην αποτίμηση του τοπίου γενικά*, αλλά στην εκτίμηση των (οπτικών, κυρίως) επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Με άλλα λόγια, η διατριβή εστιάζει στην *ανάπτυξη ενός ‘οργάνου μέτρησης’ ή ποσοτικοποίησης της οπτικής όχλησης στο εξορυκτικό τοπίο*. Η οπτική όχληση θα πρέπει να εκληφθεί ως ένα μέτρο της *μεταβολής ή της απόκλισης* από τον ‘φυσικό’ ή τον ‘αρχικό’ οπτικού χαρακτήρα του εκάστοτε τοπίου, λόγω της ‘εισβολής’ της μεταλλευτικής, και δη της παρουσίας λατομικών εκσκαφών, ή και άλλων συνοδών/συναφών έργων. Επομένως, αυτό που μετράται ή εκτιμάται εδώ είναι αυτή η ‘ποσότητα’ της απόκλισης του οπτικού χαρακτήρα ενός τοπίου. Σε εννοιολογικό επίπεδο, η οπτική όχληση θα πρέπει να ιδωθεί ως η άλλη όψη της *οπτικής απορροφητικής ικανότητας (visual absorption capability/capacity)* (βλ. *Anderson et al., 1979; Amir & Gidalizon, 1990*) του εξορυκτικού τοπίου, η τελευταία ορίζεται ως «η ικανότητα του τοπίου να απορροφά [...] μεταβολές [κατά τρόπο και βαθμό που να μην προκαλείται] μετασχηματισμός στον οπτικό χαρακτήρα και στην ποιότητά του» (*Amir & Gidalizon, 1990: 251*).

ΜΕΡΟΣ Δ. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

6^ο Κεφάλαιο – Διερευνώντας το Σύστημα «Μεταλλευτική-Τοπίο-Κοινωνία» με τη Μέθοδο της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (ΑΓΧ)

6.1. Ανάπτυξη Δικτύου Παραγόντων Επίδρασης στην Οπτική Όχληση από Επιφανειακές Εκμεταλλεύσεις

6.1.1. Προσανατολισμός της Έρευνας

Στην ενότητα 4.7 περιγράφηκε η μεθοδολογία της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (ΑΓΧ). Σε αυτό το κεφάλαιο αναπτύσσεται και εφαρμόζεται η ΑΓΧ για την εξιχνίαση των εννοιών-παραγόντων που επιδρούν στην οπτική όχληση σε εξορυκτικά τοπία – όπως αυτοί οι παράγοντες ορίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν από ειδήμονες στους τομείς της μεταλλευτικής, της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής και του τοπίου. Κινητήριος μοχλός για την επιλογή αυτής της μεθοδολογίας ήταν η πολύπλοκη φύση και ο υψηλός βαθμός υποκειμενισμού του εξεταζόμενου προβλήματος – στο οποίο μια ‘αμιγώς τεχνοκρατική προσέγγιση’ θα ήταν άστοχη. Αντίθετα, αξιοποιείται μια περισσότερο ποιοτική και ευρετική προσέγγιση η οποία εξυπηρετεί στον σχηματισμό των διασυνδέσεων ανάμεσα στους αλληλεπιδρώντες παράγοντες και στην ανάλυσή τους, προκειμένου να παραχθεί πιο βαθιά και ρητή κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του συστήματος «μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία» (Misthos *et al.*, 2017). Το υπόλοιπο αυτού του Κεφαλαίου συνιστά, εν γένει, μια τροποποιημένη αναπαραγωγή του δημοσιευμένου ερευνητικού άρθρου των Misthos *et al.* (2017), το οποίο προέκυψε ως απόρροια της εκπόνησης της εν λόγω διατριβής.

6.1.2. Συλλογή Δεδομένων: Συμμετέχοντες και Διαδικασία

Για τις απαιτήσεις της έρευνας, σχηματίστηκε μια ομάδα οκτώ ειδημόνων με ειδίκευση σε συναφή πεδία και εμπειρία αρκετών ετών. Ειδικότερα, την ομάδα των ειδημόνων, αποτέλεσαν επιστήμονες και μηχανικοί στους τομείς της μεταλλευτικής, της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής και του τοπίου οι οποίοι εργάζονται σε συμβουλευτικές εταιρίες και πανεπιστημιακά ιδρύματα που σχετίζονται με την εξορυκτική δραστηριότητα. Οι ειδικοί επιλέχθηκαν τόσο λόγω της γνώσης τους στο εν λόγω θέμα, όσο και επειδή ήταν σε θέση να ‘επικοινωνήσουν’ αυτή τη γνώση και πρόθυμοι να την

μοιραστούν. Θα πρέπει, εντούτοις, να σημειωθεί ότι παρόλο που η αξιοποίηση ειδικών μπορεί να παράσχει χρήσιμη διορατικότητα-γνώση όταν η επιστημονική έρευνα δεν είναι διαθέσιμη ή βρίσκεται σε εξέλιξη (λ.χ., Morgan *et al.*, 2001; Fazey *et al.*, 2006), η ικανότητα των ειδικών στην παροχή ακριβούς, αξιόπιστης και αναμφισβήτητης πληροφόρησης ενδέχεται να επηρεάζεται από γνωσιακούς προϋδεασμούς και από προκαταλήψεις στα κίνητρά τους (cognitive and motivational biases) (Meyer & Booker, 2001).

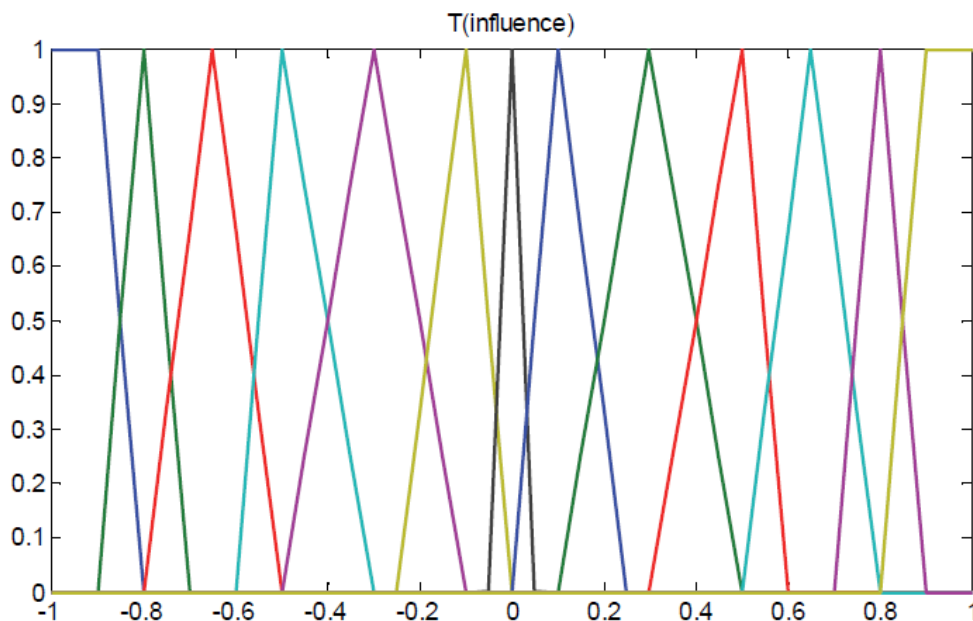
Η ‘εξαγωγή’ σε βάθος πληροφόρησης πραγματοποιήθηκε μέσα από προσωπικές συνεντεύξεις, ξεχωριστά για κάθε έναν από τους οκτώ ειδικούς, οι οποίες διεξήχθησαν κατά τον Φεβρουάριο και τον Μάρτιο του 2015, στο εργαστήριο Μεταλλευτικής Τεχνολογίας & Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Η δε διάρκειά τους κυμάνθηκε από 30 έως 100 λεπτά της ώρας (μέση διάρκεια: περίπου 1 ώρα). Αρχικά, κάθε συμμετέχων-ειδικός στην έρευνα ενημερώθηκε περί του τι είναι ένας ΑΓΧ και περί του πώς ‘κατασκευάζεται’, παραθέτοντας άλλους σχετικούς ΑΓΧ ως παραδείγματα. Από τη στιγμή που ο/η συμμετέχων/ουσα κατανοούσε τη διαδικασία κατασκευής ενός ΑΓΧ, καλούνταν να σχεδιάσει τον δικό του/της, ατομικό ΑΓΧ.

Σε αυτό το πλαίσιο, ζητήθηκε από κάθε συμμετέχοντα/ουσα να ταυτοποιήσει και να ονοματίσει τους κύριους παράγοντες που έρχονταν στο νου του/της στη σκέψη της οπτικής όχλησης από επιφανειακά μεταλλευτικά έργα. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν στο κεντρικό ερώτημα: «Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τον βαθμό όχλησης του κοινωνικού συνόλου από τις επιπτώσεις επιφανειακών εκμεταλλεύσεων στο τοπίο και ποιες είναι οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις (;)», περιγράφοντας την παρουσία/απουσία και τον τύπο των αιτιωδών σχέσεων ανάμεσα σε αυτούς τους παράγοντες, και ορίζοντας την ισχύ της επιρροής/επίδρασης της έννοιας-παράγοντα C_i στην έννοια-παράγοντα C_j , με βάση τον παρακάτω τύπο:

«Η ισχύς της επιρροής της έννοιας-παράγοντα C_i στην έννοια C_j είναι T {επιρροή}»

όπου: η μεταβλητή T {επιρροή} δηλώνει τις αιτιώδεις διασυνδέσεις ή σχέσεις μεταξύ μέσω μιας ασαφούς γλωσσικής/λεκτικής μεταβλητής.

Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δεκατρείς (13) λεκτικές μεταβλητές – από ‘αρνητικά πάρα πολύ ισχυρή’ έως ‘θετικά πάρα πολύ ισχυρή’· επιπλέον, αυτές οι λεκτικές μεταβλητές ‘μεταφράστηκαν’ σε αριθμητικά βάρη μέσω των αντίστοιχων συναρτήσεων συμμετοχής (membership functions) (Σχήμα 34) για να αναπαρασταθεί η ισχύς της επιρροής της μίας έννοιας-παράγοντα στην άλλη, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5) (Papageorgiou & Kontogianni, 2012).



Σχήμα 34: Οι δεκατρείς συναρτήσεις συμμετοχής που περιγράφουν την επιρροή (T).

Πηγή: Papageorgiou & Kontogianni, 2012: 433.

Πίνακας 5: Επιλογή γλωσσικών/λεκτικών μεταβλητών προκειμένου να εκφραστεί το πρόσημο και η ισχύς της επιρροής.

Πρόσημο και ισχύς επιρροής	‘Μεταφρασμένο’ βάρος
αρνητικά πάρα πολύ ισχυρή	-1
αρνητικά πολύ ισχυρή	-0.9
αρνητικά ισχυρή	-0.7
αρνητικά μέση	-0.5
αρνητικά αδύναμη	-0.3
αρνητικά πολύ αδύναμη	-0.1
μηδέν	0

θετικά πολύ αδύναμη	0.1
θετικά αδύναμη	0.3
θετικά μέση	0.5
θετικά ισχυρή	0.7
θετικά πολύ ισχυρή	0.9
θετικά πάρα πολύ ισχυρή	1

Μέσα από αυτή τη διαδικασία δημιουργήθηκαν οκτώ ατομικοί ΑΓΧ οι οποίοι παρουσιάζουν την κατανόηση των γνωσιακών πτυχών και των γενικότερων αντιλήψεων κάθε ειδήμονα για το θέμα. Οι ατομικοί ΑΓΧ (ΑΑΓΧ), αφού πρώτα αναλύθηκαν ως προς τη δομή τους, έπειτα μετατράπηκαν σε έναν συλλογικό (‘κοινωνικό’) ΑΓΧ, μέσω των διαδικασιών που περιγράφηκαν στην υπό-ενότητα 4.7.2. Στην πράξη, οι αρχικοί παράγοντες που περιγράφηκαν από τους ειδικούς ομαδοποιήθηκαν και ‘συμπυκνώθηκαν’ είτε σε πιο γενικευμένους είτε σε πιο ειδικούς, όπου ήταν απαραίτητο. Αυτός ο ‘κοινωνικός’ ΑΓΧ αναλύθηκε και συμπεριλήφθηκε σε μια σειρά από προσομοιώσεις, σύμφωνα με τις διαδικασίες που επίσης περιγράφηκαν στην υπό-ενότητα 4.7.2.

Γενικώς, ο συλλογικός ΑΓΧ (*CFCM*) προκύπτει χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σχέση, όπου ο ΑΓΧ κάθε ειδικού συμμετέχει με διαφορετική βαρύτητα αξιοπιστίας, ανάλογα με τα χρόνια εμπειρίας ή/και με τον βαθμό ειδημοσύνης (Taber, 1991; Taber *et al.*, 2007, Amer *et al.*, 2011):

$$CFCM = \sum_{i=1}^n FCM_i * cw_i \quad (\text{Σχέση 6.1})$$

όπου:

n: ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων,

cw_i: η βαρύτητα αξιοπιστίας (*credibility weight*) του ειδικού *i*,

FCM_i: η μήτρα γειτνίασης του ΑΓΧ του ειδικού *i*.

Υπό την παραδοχή ότι όλοι οι συμμετέχοντες ήταν ισότιμα αξιόπιστοι (*cw_i* =1), οι τιμές στη μήτρα γειτνίασης του συλλογικού ΑΓΧ (ΣΑΓΧ) προέκυψαν από τον μέσο όρο των

τιμών των μητρών γειτνίασης των οκτώ ΑΑΓΧ. Στη συνέχεια διερευνήθηκε/προσομοιώθηκε η συμπεριφορά του συστήματος υπό το πρίσμα διαφόρων υποθετικών σεναρίων, χρησιμοποιώντας, όπως περιγράφηκε στα προηγούμενα, τη σιγμοειδή συνάρτηση μεταφοράς (Σχέση 4.33).

6.1.3. Δημιουργία Χαρτών Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης

Ατομικοί ΑΓΧ

Οι ΑΑΓΧ που προέκυψαν από τις οκτώ συνεντεύξεις σε ειδικούς αναλύθηκαν αξιοποιώντας τους δείκτες από τη θεωρία των γράφων (βλ. υπό-ενότητα 4.7.2). Με το πέρασ και των οκτώ συνεντεύξεων συγκεντρώθηκαν συνολικά από τους ειδικούς 58 διαφορετικές έννοιες-παράγοντες που σχετίζονται με την οπτική όχληση από μεταλλευτικά έργα, με πολλές από αυτές να εκφράζουν την ίδια σημασία με διαφορετικές λέξεις.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I παρατίθενται οι αρχικές έννοιες-παράγοντες που αναδείχθηκαν από όλους τους ειδικούς κατά τη διαδικασία των συνεντεύξεων. Επιπλέον, στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II παρουσιάζονται οι ΑΑΓΧ που 'σχεδιάστηκαν' από τον κάθε ειδικό. Για την 'κατασκευή' των παραπάνω αξιοποιήθηκε το λογισμικό *Pajek* (<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>), με ταυτόχρονη μετατροπή των ασαφών αριθμών του λεκτικού βάρους σε καθορισμένες τιμές, κατά τα προαναφερθέντα (Πίνακας 5).

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6) πραγματοποιείται μια σύνοψη των δομικών ιδιοτήτων των ΑΑΓΧ, παρουσιάζοντας συγκεντρωτικά τις τιμές ορισμένων δεικτών από τη θεωρία των γράφων.

Πίνακας 6: Δείκτες θεωρίας γράφων ανά ΑΑΓΧ κάθε ειδικού.

Δείκτης Ειδικός (#)	Πυκνότητα	Δείκτης Ιεραρχίας	Συνολικός αριθμός εννοιών- παραγόντων	Συνολικός αριθμός συνδέσεων	Αριθμός παραγόντων -πομπών	Αριθμός κανονικών παραγόντων	Συνδέσεις / Παράγοντες (Λόγος)
1	0,53719	0,34218	11	65	1	10	5,9
2	0,54321	0,23526	9	44	0	9	4,9

3	0,62755	0,32532	14	123	0	14	8,8
4	0,40237	0,08808	13	68	0	13	5,2
5	0,3580 2	0,05170	9	29	1	8	3,2
6	0,3600 0	0,05044	10	36	1	9	3,6
7	0,52778	0,25886	12	76	0	12	6,3
8	0,23457	0,01793	9	19	2	7	2,1
M.O.	0,4488 4	0,17122	10,9	57,5	0,6	10,3	5,0

Κατά μέσο όρο, λοιπόν, αναφέρονται περίπου 11 παράγοντες-έννοιες (factors) οι οποίοι επηρεάζουν τον βαθμό όχλησης του κοινωνικού συνόλου από επιφανειακές εκμεταλλεύσεις στο τοπίο. Το δε εύρος του αριθμού των παραγόντων που αναφέρονται από τον κάθε ειδικό κυμαίνεται από 9 έως 14 (παράγοντες). Ο μέσος αριθμός των παραγόντων-πομπών (transmitter factors), δηλαδή παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν ανεξάρτητα το σύστημα δίχως να επηρεάζονται από κάποιον άλλο παράγοντα, είναι 0.6 (κυμαίνονται ανάμεσα σε 0 και 2). Ο δε μέσος αριθμός των παραγόντων-δεκτών (receiver factors), δηλαδή παραγόντων που μονάχα δέχονται την επίδραση άλλων παραγόντων δίχως αυτοί να επιδρούν σε κάποιον άλλο παράγοντα, βρέθηκε μηδενικός.

Οι ΑΑΓΧ που προέκυψαν είχαν έναν μέσο όρο διασυνδέσεων ή συνδέσεων (connections) μεταξύ των παραγόντων 57.5 (με το εύρος τους να κυμαίνεται μεταξύ 19 και 123) και μια μέση πυκνότητα, η οποία εκφράζει το πόσο συνδεδεμένοι ή ασύνδετοι είναι οι χάρτες, της τάξεως του 0.45. Ακόμη, ο μέσος όρος του πηλίκου του αριθμού των συνδέσεων προς τον αριθμό των παραγόντων (connection / factor), ο οποίος αποτελεί δείκτη της πυκνότητας μεταξύ των περιγραφόμενων μεταβλητών και των σχέσεων αιτιότητας, είναι 5.0 (εύρος από 2.1 μέχρι 8.8). Επιπρόσθετα, ο μέσος δείκτης ιεραρχίας υπολογίστηκε ότι ισούται με 0.171 (με το εύρος του να κυμαίνεται από 0.018 έως 0.342). Ο εν λόγω δείκτης παρουσιάζει τον τύπο του συστήματος από 'ιεραρχικό' – για τιμές που τείνουν στη μονάδα – έως και 'δημοκρατικό' – για τιμές που τείνουν στο 0.

Τέλος, οι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν πιο εκτενώς από τους οκτώ ειδικούς μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις διακριτές κατηγορίες:

- *Παράγοντες προκαλούμενοι από τη μεταλλευτική (mining-driven factors)*: λ.χ., μέγεθος και σχήμα επιφάνειας εκσκαφής, έκταση συνοδών έργων, περιβαλλοντικές επιπτώσεις μεταλλευτικού έργου (λ.χ., επιπτώσεις στην χλωρίδα και την πανίδα, στους υδατικούς πόρους, κ.α.), ολοκληρωμένος περιβαλλοντικός σχεδιασμός και αποκατάσταση μεταλλευτικών περιοχών, κ.α.
- *Παράγοντες σχετιζόμενοι με το τοπίο (landscape-related factors)*: (λ.χ. αλλαγές στη μορφή/γραμμή/χρώμα/υφή του τοπίου, απόσταση και ορατότητα από κατοικημένες περιοχές και σημεία αυξημένου ενδιαφέροντος, ποικιλομορφία στοιχείων του τοπίου, αφομοίωση (assimilation) των μεταλλευτικών έργων στο τοπίο, κ.α.).
- *Κοινωνικοοικονομικά προκαλούμενοι παράγοντες (socioeconomic-driven factors)*: λ.χ., περιβάλλουσες χρήσεις γης (λ.χ., ύπαρξη τουρισμού), απασχόληση οφειλόμενη στην ύπαρξη μεταλλευτικών έργων, βιοτικό και μορφωτικό επίπεδο πληθυσμού στις περιβάλλουσες περιοχές, 'υπόληψη' περιοχής, αντιληπτή αισθητική αξία και απώλεια 'φυσικότητας', αξίες γης και ακινήτων στην περιοχή, κ.ά.

Οι πιο κεντρικοί παράγοντες-έννοιες που εκφράστηκαν από τους ειδικούς αφορούσαν στο κοινωνικοοικονομικό προφίλ των περιβαλλόντων πληθυσμών και στη περιβαλλοντική επίγνωση/ευαισθητοποίησή τους, στην παρουσία τουριστικών δραστηριοτήτων στην περιοχή, στη μείωση των τιμών των ακινήτων, καθώς και στην οπτική αφομοίωση των μεταλλευτικών έργων στο τοπίο (συμπεριλαμβάνοντας το μέγεθος της περιοχής εκμετάλλευσης και τις μεταβολές στα στοιχεία του τοπίου).

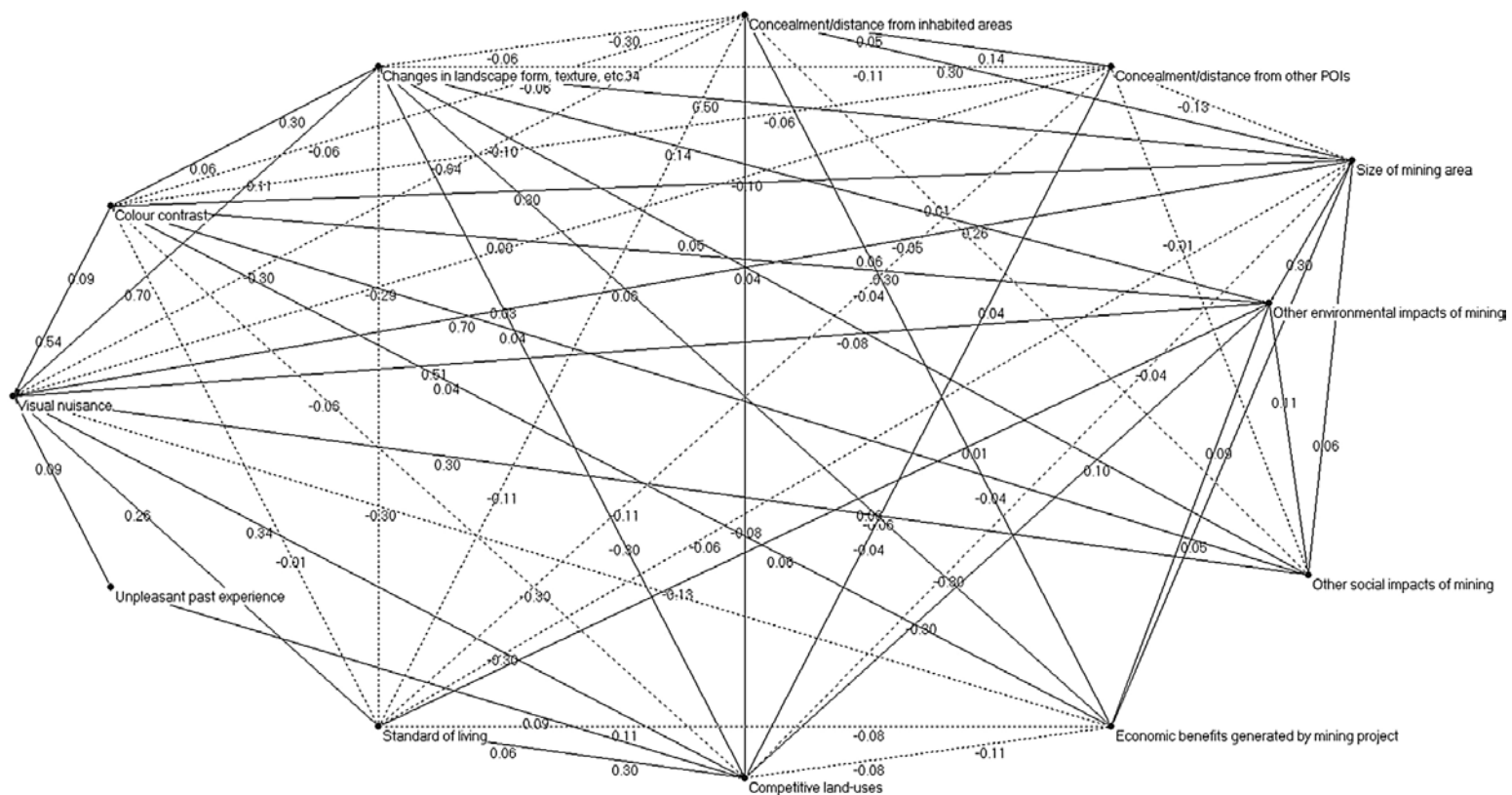
Συλλογικός ΑΓΧ

Ορισμένοι από τους παράγοντες που αναφέρθηκαν από τους ειδικούς διαπιστώθηκε ότι ήταν κοινοί για πολλούς εξ' αυτών. Κάποιοι άλλοι, πάλι, μπορεί να ήταν διαφορετικοί και αρκετά πιο σπάνια αναφερόμενοι, αλλά με πολύ ισχυρή σημασία για τους ειδικούς που τους είχαν αναφέρει. Έτσι, λαμβάνοντας υπ' όψιν όλες αυτές τις ομοιότητες ή/και διαφορές μεταξύ των ΑΑΓΧ, σύμφωνα με το υφιστάμενο θεωρητικό πλαίσιο (ενότητα 4.7), δημιουργήθηκε ο ΣΑΓΧ με τους παρακάτω 12 παράγοντες-έννοιες, οι οποίοι και επεξηγούνται:

- ‘Όπτική όχληση’ (**Π1**): υποκειμενική εντύπωση που προκαλείται από τους οπτικούς αντίκτυπους της μεταλλευτικής στην περιοχή του τοπίου
- ‘Χρωματική αντίθεση’ (**Π2**): ανθρώπινη αντίληψη/εντύπωση ως προς τη διαφορά χρώματος ανάμεσα στην εκσκαφή και στην περιβάλλουσα περιοχή
- ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’ (**Π3**): ανθρώπινη αντίληψη/εντύπωση ως προς τη διαταραχή του εδάφους από μεταλλευτικές επιχειρήσεις οι οποίες προκαλούν αντιθέσεις στη μορφή, στην υφή και στη γραμμή
- ‘Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές’ (**Π4**): ορατότητα και απόσταση επιφανειακών λατομικών εκσκαφών από αστικές περιοχές και οικισμούς
- ‘Απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ενδιαφέροντος – ΣΕ’ (**Π5**): ορατότητα και απόσταση επιφανειακών λατομικών εκσκαφών από οδικούς άξονες, προορισμούς και διαδρομές τουρισμού και αναψυχής
- ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’ (**Π6**): περιοχή που καταλαμβάνεται από μεταλλευτικά έργα και μεταλλευτικές επιχειρήσεις (operations)
- ‘Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής’ (**Π7**): αρνητικές επιπτώσεις στην πανίδα και χλωρίδα, και περιβαλλοντική υποβάθμιση του αέρα, των υδάτων και του εδάφους
- ‘Άλλες επιπτώσεις της μεταλλευτικής’ (**Π8**): όχληση από την κίνηση/συμφόρηση των φορτηγών, θόρυβος, αρνητικός αντίκτυπος σε τοπικές επιχειρήσεις, υποβάθμιση αξιών ακινήτων
- ‘Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα’ (**Π9**): δημιουργία θέσεων εργασίας, δαπάνες που αφορούν στην αγορά αγαθών και υπηρεσιών, αποζημιώσεις/αντισταθμιστικά οφέλη των τοπικών κοινοτήτων, οικονομική συνεισφορά στα έσοδα της κοινότητας/του κράτους.
- ‘Ύπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ (**Π10**): ύπαρξη τουριστικών και άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων που επηρεάζονται αρνητικά από τη μεταλλευτική.
- ‘Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών’ (**Π11**): εισόδημα, ποιότητα και διαθεσιμότητα απασχόλησης, ποιότητα περιβάλλοντος, επίπεδο φτώχειας, επίπεδο εκπαίδευσης, ασφάλεια, κ.λπ.

- ‘Δυσάρεστη πρότερη εμπειρία με τη μεταλλευτική δραστηριότητα’ (**Π12**): εγκατάλειψη της εκμεταλλευθείσας περιοχής, ανεπαρκής τήρηση περιβαλλοντικών ορίων, ανεπαρκείς περιβαλλοντικές επιδόσεις, περιβαλλοντικά ατυχήματα.

Στον ΣΑΓΧ και των οκτώ ειδικών (Σχήμα 35) παρουσιάζεται το σύνολο των παραπάνω παραγόντων, οι μεταξύ τους συνδέσεις, καθώς και το είδος και η ισχύς της μεταξύ τους επιρροής. Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει τους δείκτες των δομικών ιδιοτήτων του ΣΑΓΧ. Τέλος, οι διασυνδέσεις και το είδος/η ισχύς επιρροής μεταξύ των παραγόντων του ΣΑΓΧ περιγράφονται πιο αναλυτικά από την αντίστοιχη μήτρα γειτνίασης στον μεθελόμενο πίνακα (Πίνακας 8). Από τις τιμές των δεικτών της δομικής ανάλυσης του δικτύου του ΣΑΓΧ (Πίνακας 7) προκύπτει πως υφίσταται μονάχα ένας παράγων-πομπός – ο ‘Δυσάρεστη πρότερη εμπειρία με τη μεταλλευτική δραστηριότητα’ – ενώ οι υπόλοιποι είναι κανονικοί (*ordinary*) παράγοντες, γεγονός που υποδεικνύει ΑΓΧ μικρής πολυπλοκότητας. Ο ΣΑΓΧ παρουσιάζει 81 συνδέσεις και έναν λόγο συνδέσεων προς παράγοντες που ισούται με 7.4 Η πυκνότητά του ισούται με 0.563, ενώ ο δείκτης ιεραρχίας υπολογίζεται σε 0.0431, καταδεικνύοντας έναν ‘δημοκρατικό’ χάρτη, ήτοι ένα σύστημα που είναι ανοιχτό ή επιδεκτικό στην αλλαγή. Επιπλέον, όπως προκύπτει από τις αιτιώδεις σχέσεις που αναπαρίστανται στον ΣΑΓΧ (Σχήμα 35), και με μεγαλύτερη σαφήνεια στη μήτρα γειτνίασης (Πίνακας 8), η ένταση της οπτικής όχλησης αυξάνει (κατά σειρά σημαντικότητας) με την αύξηση της έντασης των παραγόντων ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’ (+0.7), ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’ (+0.7), ‘Χρωματική Αντίθεση’ (+0.5), ‘Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής’ (+0.5), ‘Άλλες επιπτώσεις της μεταλλευτικής’ (+0.3), ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ (+0.3), ‘Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών’ (+0.3) και ‘Δυσάρεστη πρότερη εμπειρία με τη μεταλλευτική δραστηριότητα’ (+0.1). Μειώνεται, δε, με τον ίδιο βαθμό, με την αύξηση της έντασης των παραγόντων ‘Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές’ (-0.3), ‘Απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ενδιαφέροντος – ΣΕ’ (-0.3), και ‘Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα’ (-0.3).



Σχήμα 35: Συλλογικός ΑΓΧ όλων των ειδικών.

Πίνακας 7: Δείκτες θεωρίας γράφων του Συλλογικού ΑΓΧ.

Πυκνότητα	Δείκτης Ιεραρχίας	Συνολικός αριθμός εννοιών-παραγόντων	Συνολικός αριθμός συνδέσεων	Αριθμός παραγόντων-πομπών	Αριθμός παραγόντων-δεκτών	Αριθμός κανονικών παραγόντων	Συνδέσεις / Παράγοντες
0.5625	0.03803	12	81	1	0	11	7.4

Πίνακας 8: Μήτρα γειτνίασης ΣΑΓΧ.

	Π1	Π2	Π3	Π4	Π5	Π6	Π7	Π8	Π9	Π10	Π11	Π12
Π1	0,0	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,3	0,0	0,0
Π2	0,5	0,0	0,3	-0,1	-0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	-0,3	0,0	0,0
Π3	0,7	0,1	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	-0,3	-0,1	0,0
Π4	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0
Π5	-0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
Π6	0,7	0,3	0,5	0,3	-0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	-0,3	-0,1	0,0
Π7	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,1	0,0
Π8	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Π9	-0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0
Π10	0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,0
Π11	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,3	0,0	0,0
Π12	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 9) παρουσιάζονται ο βαθμός εξόδου (outdegree), ο βαθμός εισόδου (indegree) και η κεντρικότητα (centrality) των παραγόντων-εννοιών του ΣΑΓΧ. Ο παράγων που ασκεί τη μεγαλύτερη επιρροή (βαθμός εξόδου) είναι ο: ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’, ακολουθούμενος από τους παράγοντες: ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’ και ‘Χρωματική Αντίθεση’. Οι πιο κεντρικοί παράγοντες – πέραν του παράγοντα ‘Οπτική όχληση’ – είναι, κατά φθίνουσα σειρά σημαντικότητας, οι εξής: ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’, ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’, ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’, ‘Χρωματική Αντίθεση’ και ‘Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής’. Σε γενικές γραμμές, η κεντρικότητα των παραγόντων-εννοιών στον ΣΑΓΧ είναι χαμηλότερη από την υπολογιζόμενη σε ορισμένους ΑΑΓΧ. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι παράγοντες-έννοιες υψηλής κεντρικότητας δεν αναπαρίστανται στον ΣΑΓΧ, καθώς οι εν λόγω παράγοντες-έννοιες παρουσιάζουν ένα διεσπαρμένο μοτίβο (Tezcan, 2014).

Πίνακας 9: Κεντρικότητα των παραγόντων-εννοιών του ΣΑΓΧ.

Παράγων-Έννοια	Βαθμός Εξόδου	Βαθμός Εισόδου	Κεντρικότητα
Οπτική όχληση	0.89	4.33	5.2
Χρωματική αντίθεση	1.64	0.76	2.4
Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.	1.89	1.29	3.2
Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές	0.79	0.93	1.7
Απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ενδιαφέροντος	0.56	0.63	1.2
Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης	2.70	0.09	2.8
Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής	1.15	1.25	2.4
Άλλες επιπτώσεις της μεταλλευτικής	0.52	0.13	0.6
Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα	0.74	0.40	1.1
Ύπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης	0.81	2.08	2.9
Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών	0.69	0.69	1.4
Δυσάρεστη πρότερη εμπειρία με τη μεταλλευτική δραστηριότητα	0.1	0.00	0.2

6.2. Ημι-Ποσοτική Μοντελοποίηση της Επίδρασης των Παραγόντων στην Οπτική Όχληση

6.2.1. Δυναμικές Διεργασίες Ανάλυσης και Συμπερασμού του ΣΑΓΧ

Προκειμένου να διερευνηθούν οι δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων παραγόντων-εννοιών του ΣΑΓΧ της εν λόγω έρευνας εκτελέστηκε ένα πλήθος προσομοιώσεων. Η δυναμική ανάλυση μπορεί να εστιάσει είτε στα σημεία εξισορρόπησης (equilibrium) και στις καταστάσεις (states), είτε στις μεταβατικές συμπεριφορές κατά τη διάρκεια των βημάτων/φάσεων των επαναλήψεων (iteration steps) (Gray *et al.*, 2015). Προς αυτή την κατεύθυνση, οι καίριοι παράγοντες-έννοιες αυξάνονται ή μειώνονται διαρκώς, στη βάση μιας διεργασίας γνωστής ως ‘κουμπώματος/ξεχωριστού χειρισμού’ (“clamping”) από τον Kosko (1986), ενώ οι τιμές του τελικού διανύσματος της παραπάνω διεργασίας συγκρίνονται με τις τιμές του διανύσματος της σταθερής κατάστασης (steady state) (Vasslides & Jensen, 2016). Υπό αυτή τη διαδικασία, δεν είναι οι τιμές (του προκύπτοντος διανύσματος) από την

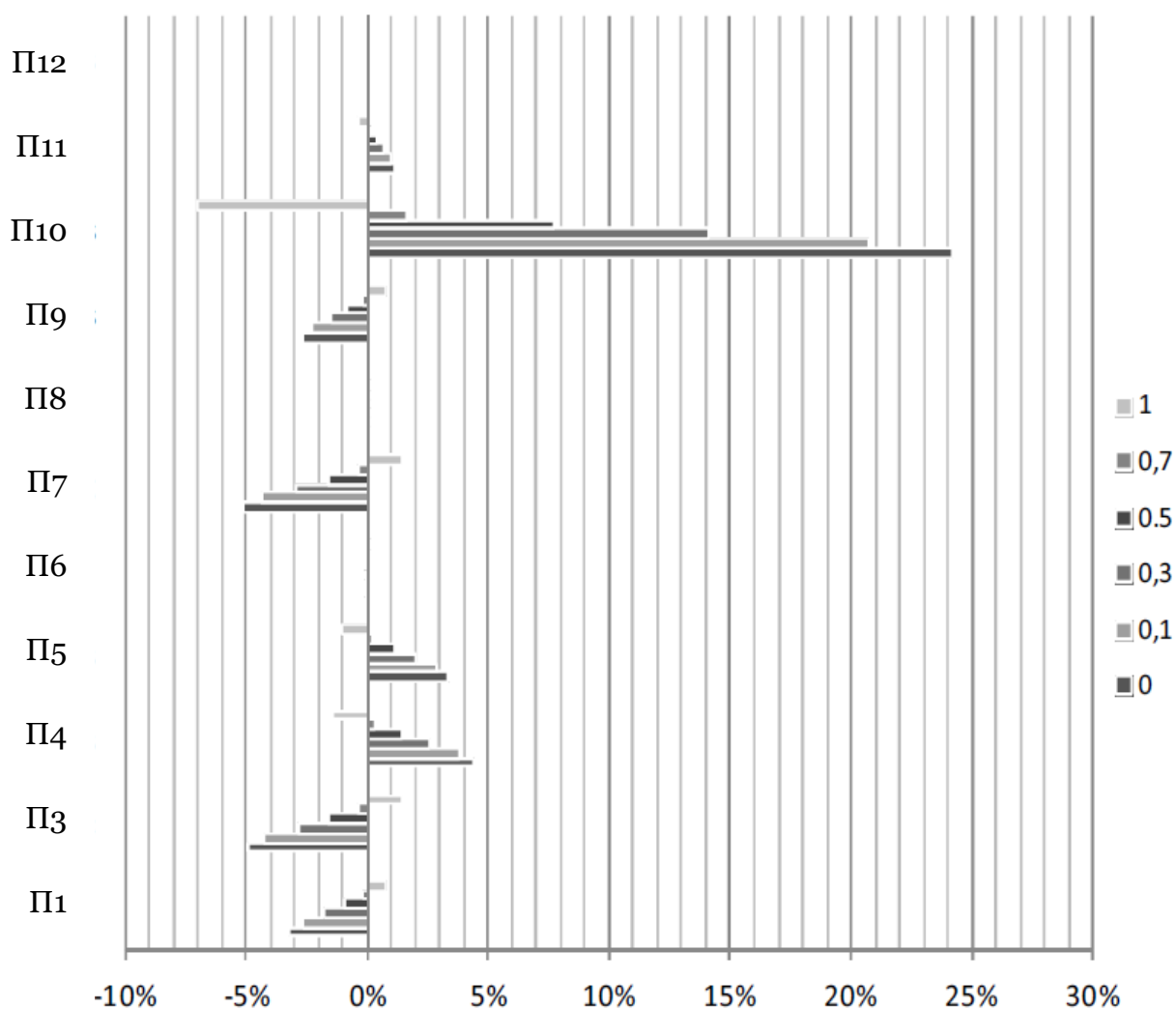
προηγούμενη διεργασία που έχουν τόση σημασία· αυτό που έχει πραγματικά σημασία είναι οι ‘προκύπτουσες’ *σχετικές μεταβολές* στο εννοιολογικό σύστημα οι οποίες υποδεικνύουν τάσεις-κατευθυντήριες γραμμές για τους επιφορτισμένους με τη λήψη αποφάσεων υπό την καθοδήγηση μιας καλύτερης εκτίμησης-αξιολόγησης της δυναμικής του συστήματος (Neocleous *et al.*, 2004).

Με βάση τη διαδικασία που περιγράφηκε στην υπό-ενότητα 4.7.2, η μήτρα γειτνίασης (*E*) πολλαπλασιάστηκε με ένα διάνυσμα αρχικής σταθερής κατάστασης (με τιμή 1 για κάθε στοιχείο του διανύσματος) προκειμένου να δημιουργηθεί η αρχική σταθερή κατάσταση. Έπειτα, διεξάχθηκαν προσομοιώσεις αξιοποιώντας το εργαλείο-λογισμικό *FCM* *Tool* (http://www.cs.ucy.ac.cy/fcmdss/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=68), το οποίο λειτουργεί σε περιβάλλον Matlab, καθώς και το ανεξάρτητο λογισμικό *Mental Modeler* (<http://www.mentalmodeler.org/>). Σε όλες τις προσομοιώσεις, οι τιμές που ανατέθηκαν σε κάθε έναν από τους εξεταζόμενους παράγοντες-έννοιες ήταν οι εξής: 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 και 1, αντιπροσωπεύοντας ‘όλες’ (στην πράξη μια ευρεία γκάμα από όλες) τις πιθανές καταστάσεις, και συγκεκριμένα από τη ‘μη-παρουσία’ ενός παράγοντα στο σύστημα έως την παρουσία του στον μέγιστο δυνατό βαθμό. Κατά αυτό τον τρόπο δόθηκε η δυνατότητα δημιουργίας διαφόρων σεναρίων, καθώς και παρατήρησης των εκάστοτε αλλαγών στο σύστημα – με την αυξομείωση του κάθε παράγοντα ξεχωριστά (*clamping*).

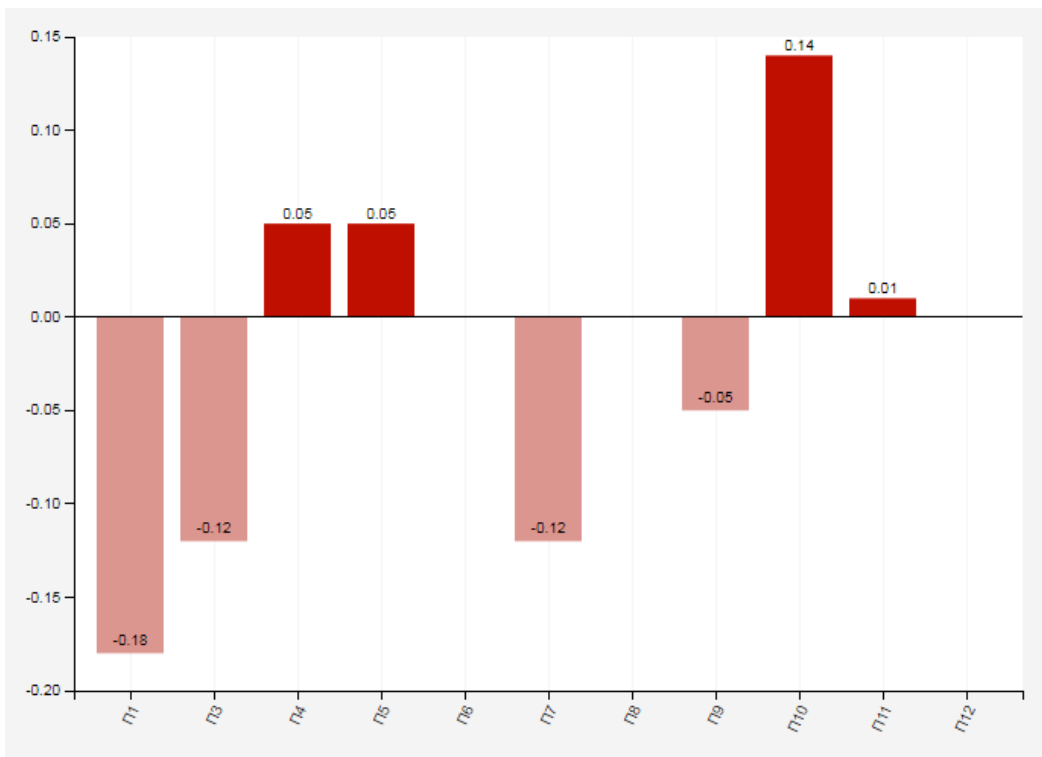
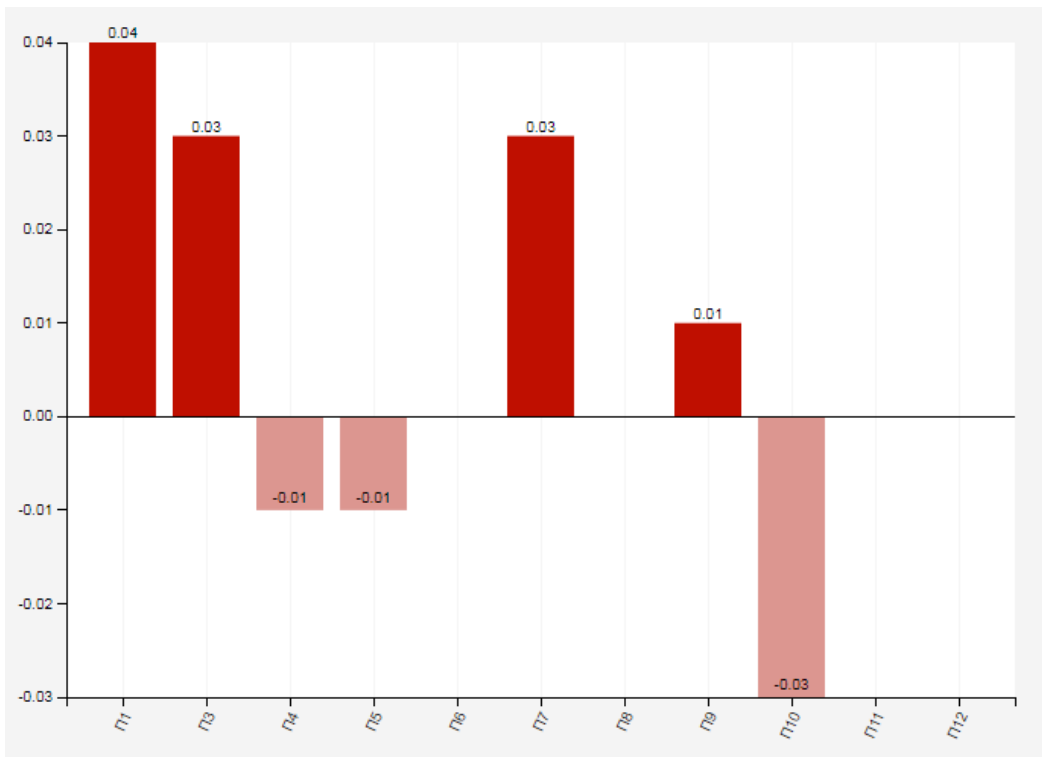
Παρότι πραγματοποιήθηκαν προσομοιώσεις για κάθε έναν από τους παράγοντες-έννοιες του ΣΑΓΧ, κρίθηκε σκόπιμο να συμπεριληφθούν και να αναλυθούν-συζητηθούν *μόνο* οι προσομοιώσεις εξέλιξης (σενάρια αύξησης ή μείωσης) που διεξήχθησαν για τους *πλέον σημαντικούς παράγοντες*. Τους πλέον σημαντικούς αντίκτυπους στις μεταβολές του συστήματος επέφεραν οι παράγοντες με μεγάλες τιμές βαθμών εισόδου/εξόδου και κεντρικότητάς. Έτσι, στα επόμενα σχήματα (36-43) παρατίθενται τα σενάρια προσομοίωσης της κατάστασης του συστήματος από τις αυξομειώσεις των τεσσάρων σημαντικότερων παραγόντων, και ειδικότερα των: ‘Χρωματική Αντίθεση’, ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’, ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’ και ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’.

6.2.2. Αποτελέσματα Δυναμικής Ανάλυσης και Προσομοίωσης

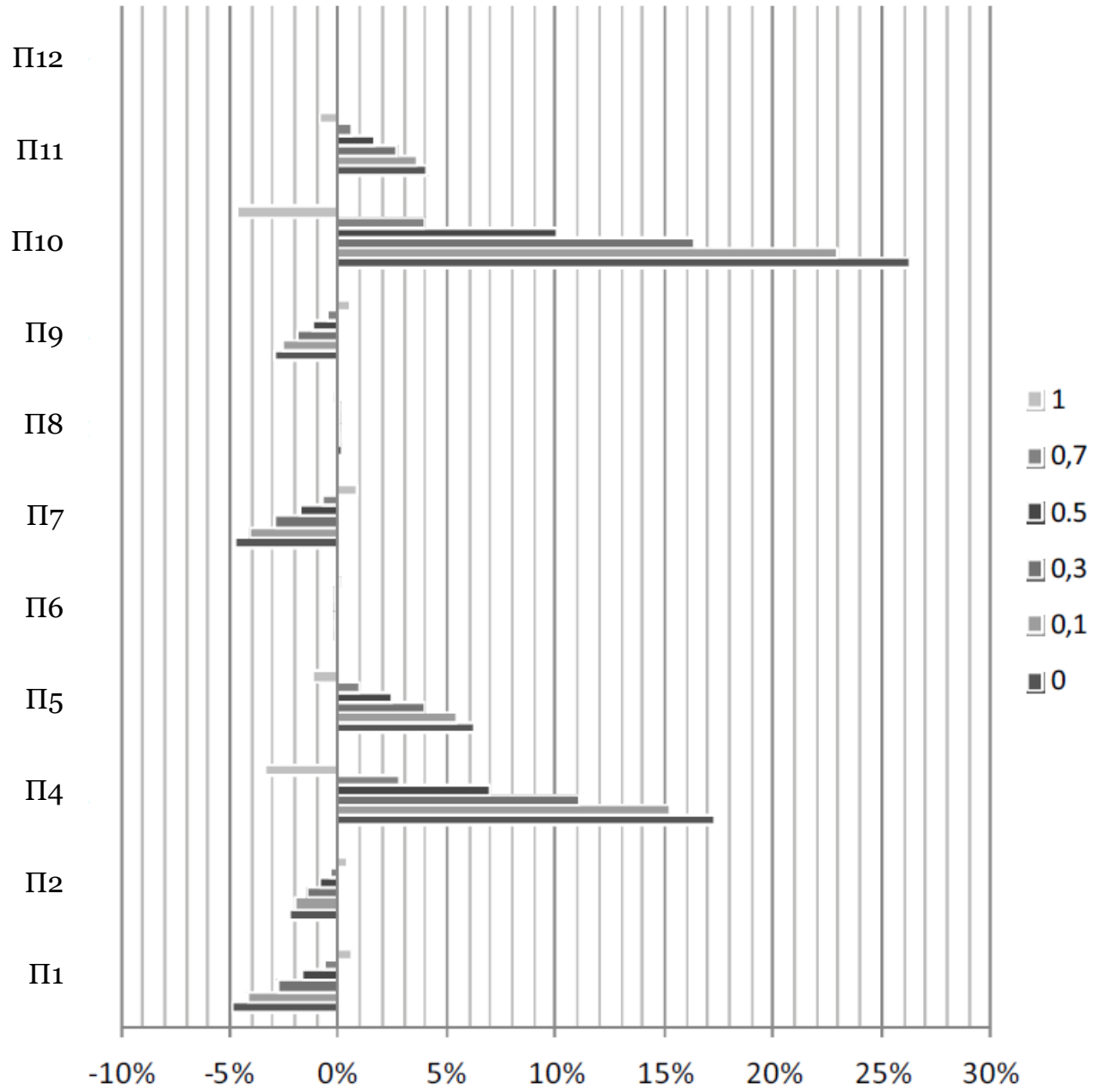
Στα παρακάτω Σχήματα παρουσιάζονται οι επιδράσεις των τεσσάρων κύριων παραγόντων-εννοιών του συστήματος υπό δύο τρόπους: Παρουσίαση επίδρασης: i) 'όλων' των δυνατών καταστάσεων (Σχήμα 36, Σχήμα 38, Σχήμα 40, Σχήμα 42) των εξεταζόμενων παραγόντων και ii) αύξησης/μείωσης (Σχήμα 37, Σχήμα 39, Σχήμα 41, Σχήμα 43) των εξεταζόμενων παραγόντων (συγκεντρωτικός τρόπος). Έλεται ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων, ο οποίος πραγματοποιείται ανά παράγοντα.



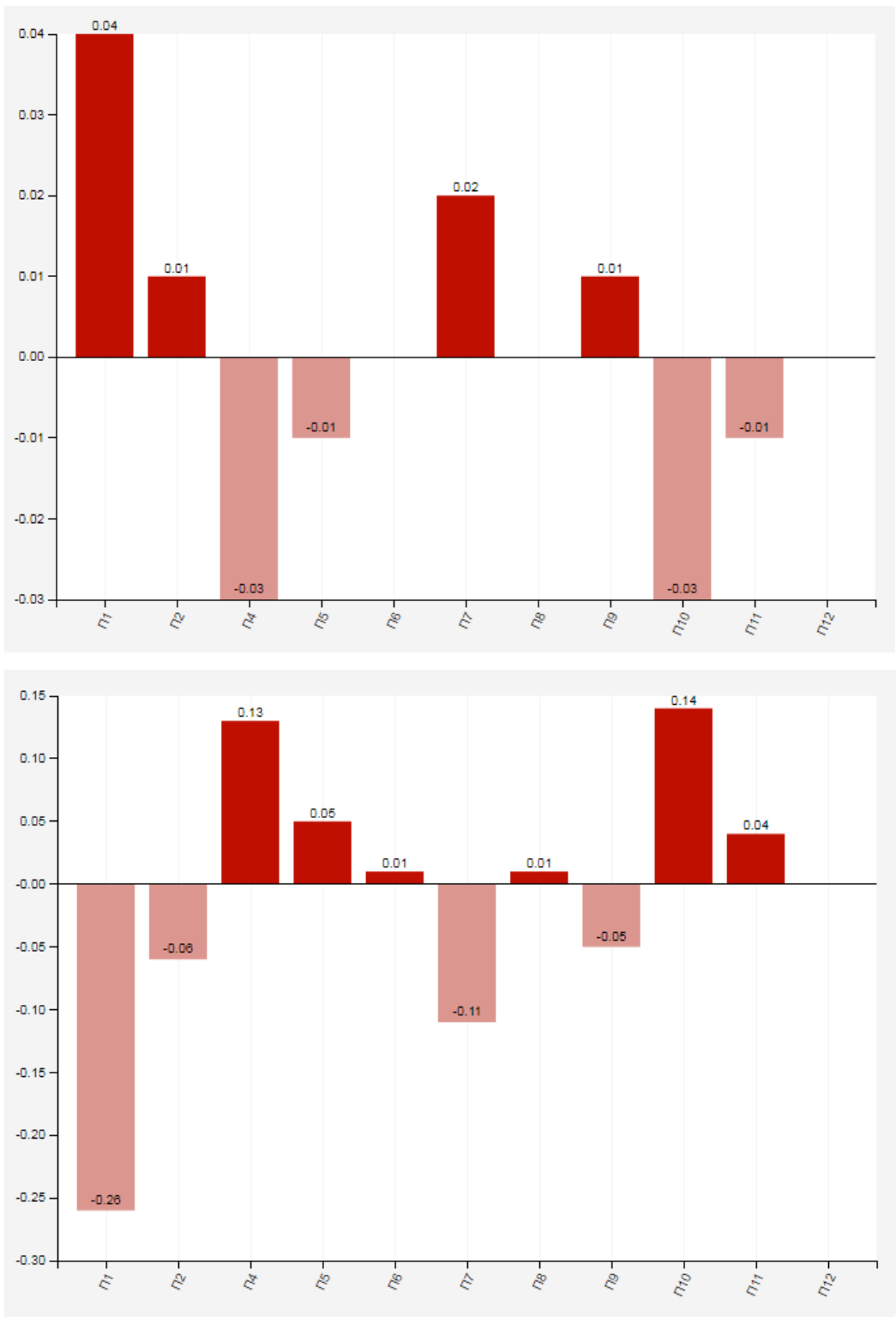
Σχήμα 36: Επίδραση του παράγοντα 'Χρωματική Αντίθεση' (Π2) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.



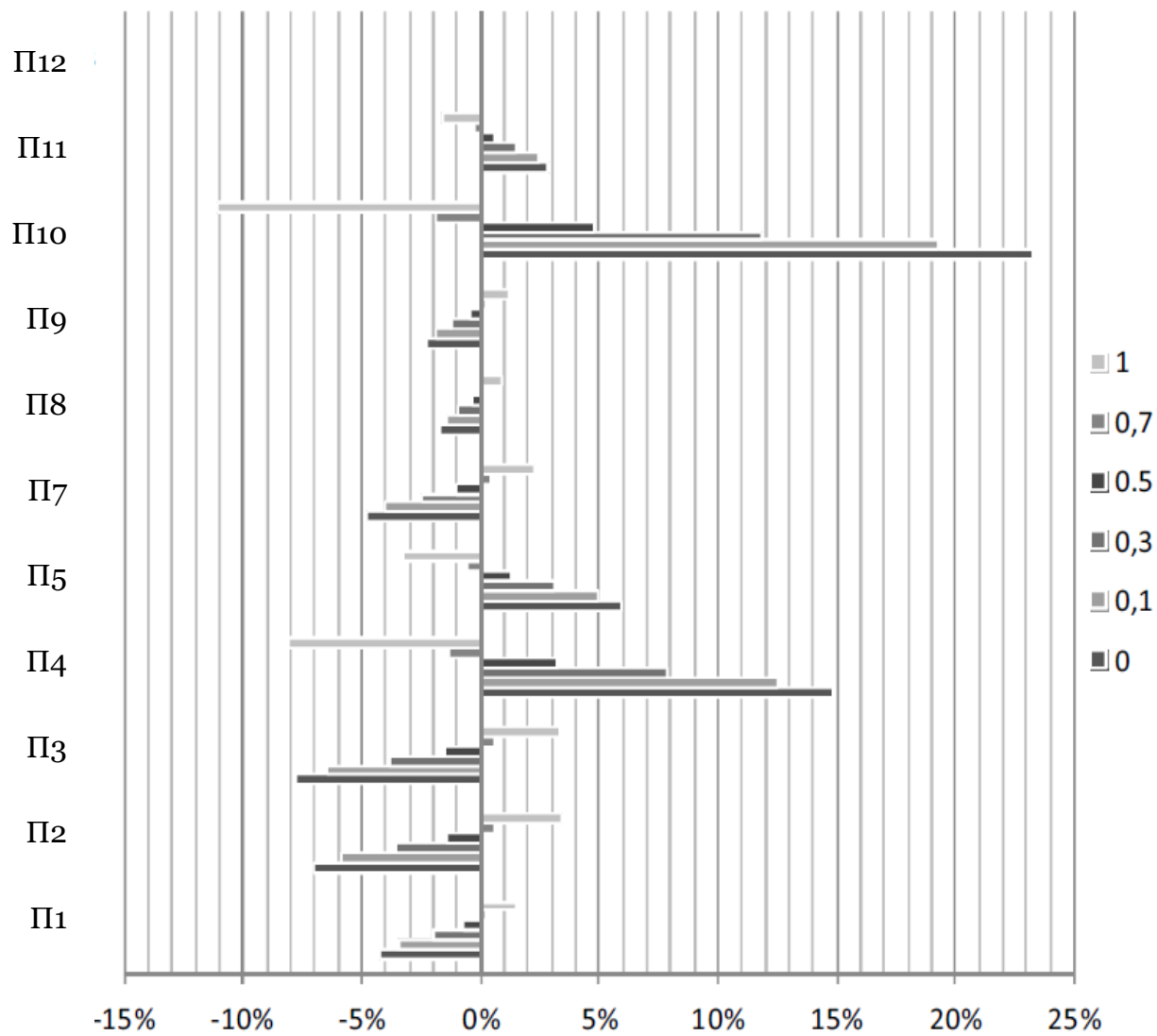
Σχήμα 37: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα 'Χρωματική Αντίθεση' (Π2) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.



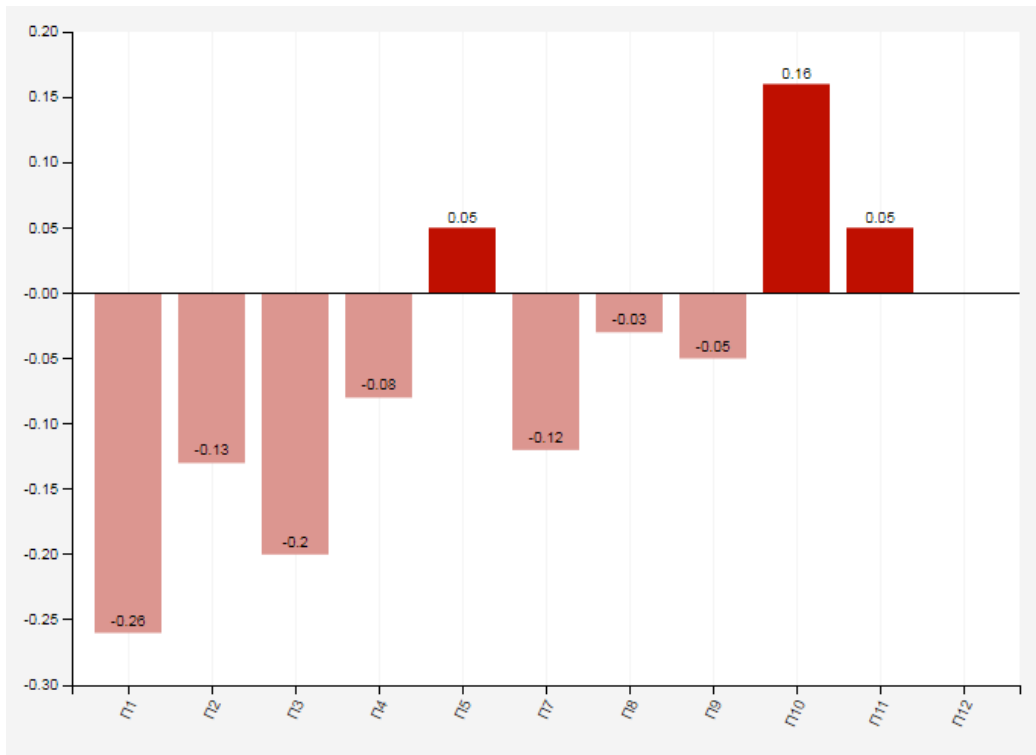
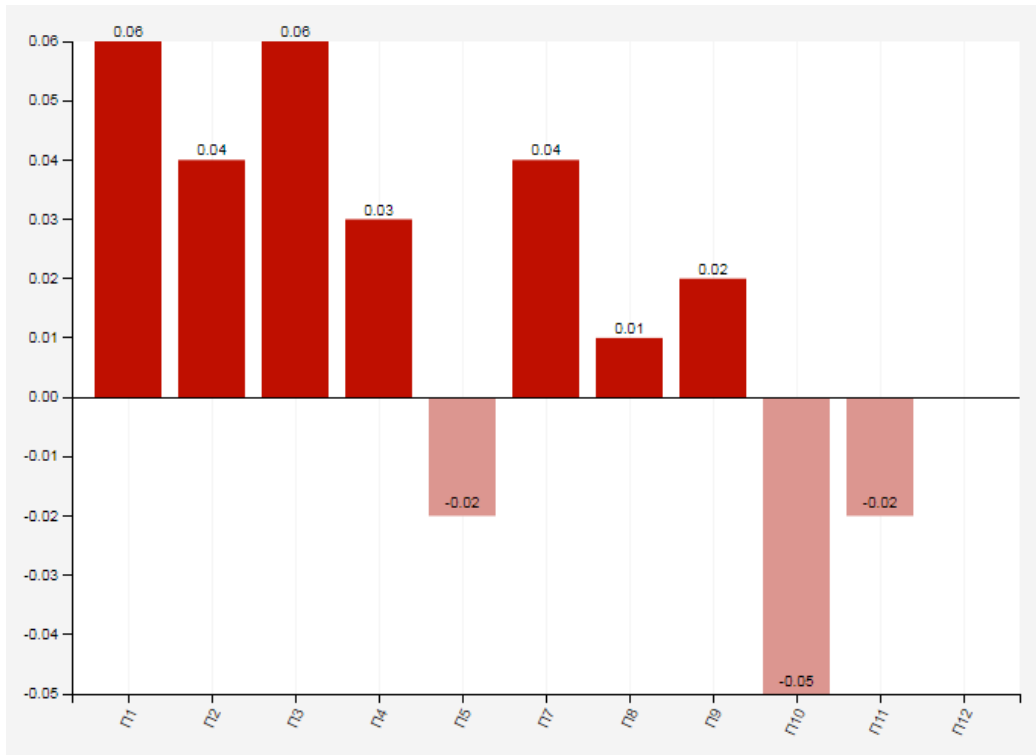
Σχήμα 38: Επίδραση του παράγοντα 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' (Π3) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.



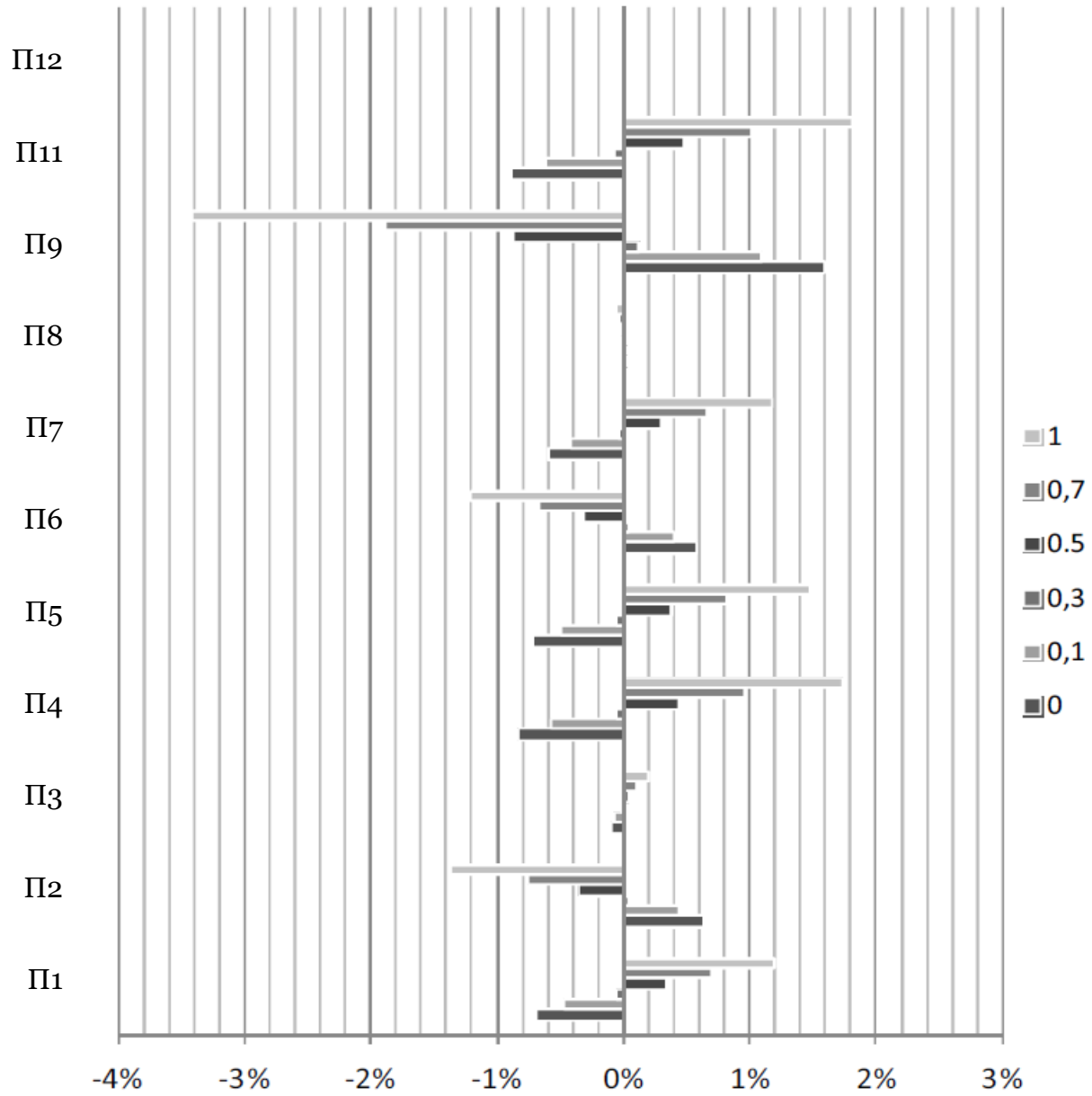
Σχήμα 39: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' (P3) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.



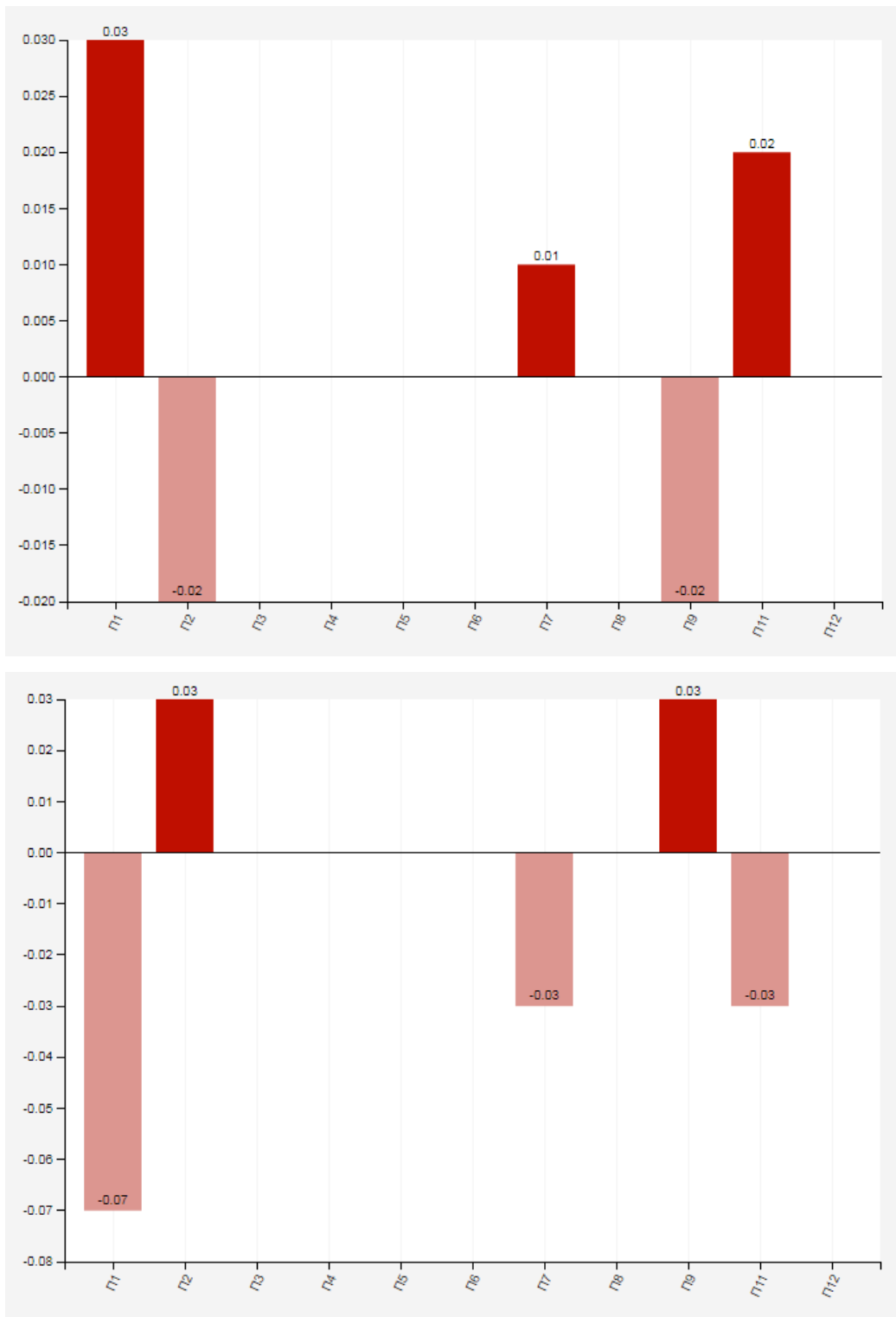
Σχήμα 40: Επίδραση του παράγοντα 'Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης' (Π6) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.



Σχήμα 41: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα 'Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης' (Π6) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.



Σχήμα 42: Επίδραση του παράγοντα “Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης” (Π10) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.



Σχήμα 43: Επίδραση της αύξησης (επάνω) και της μείωσης (κάτω) του παράγοντα “Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης” (Π10) στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ.

Χρωματική Αντίθεση

Οι μεγάλες διαφοροποιήσεις στη χρωματική αντίθεση ενός μεταλλευτικού έργου σε σχέση με το περιβάλλον τοπίο προκαλούν μια σειρά από μεταβολές. Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 36, η 'τροποποίηση' (clamping) της 'Χρωματικής αντίθεσης' σε ένα χαμηλό ή μεσαίο επίπεδο έχει μια ανάλογη αλλά όχι σημαντική επιρροή στους παράγοντες 'Οπτική όχληση' και 'Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα' (η σχετική μεταβολή είναι μικρότερη του 5%) καθώς και στους παράγοντες 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' και 'Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής' (η σχετική μεταβολή είναι λίγο μεγαλύτερη του 5%). Επιπροσθέτως, η μεταβατική αύξηση της 'Χρωματικής Αντίθεσης' κατά τα τελευταία βήματα των επαναλήψεων της προσομοίωσης προκαλεί μια αξιοσημείωτη μείωση του παράγοντα 'Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης' (οι σχετικές μεταβολές ανέρχονται περίπου στο 30% – κυμαίνονται από το 24% έως το -7%). Η συμπεριφορά του εξεταζόμενου παράγοντα εντός του συστήματος οφείλεται τόσο στις άμεσες, όσο και στις έμμεσες διασυνδέσεις που καθορίζονται από τους ειδήμονες. Ειδικότερα, η αύξηση της 'Χρωματικής αντίθεσης' οδηγεί σε μια άμεση αύξηση των παραγόντων 'Οπτική όχληση', 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.', 'Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής' και 'Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα' και σε μια μείωση των παραγόντων 'Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης', 'Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές', και 'Απόκρυψη/απόσταση από άλλα ΣΕ' (Σχήμα 37). Ωστόσο, λαμβάνοντας υπ' όψιν και τον ΣΑΓΧ (Σχήμα 35), φαίνεται πως υφίστανται και ορισμένες έμμεσες συνδέσεις ανάμεσα στον παράγοντα 'Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης' και των υπόλοιπων παραγόντων-εννοιών, με δεδομένο ότι ο εν λόγω παράγων παρουσιάζει τον δεύτερο μεγαλύτερο βαθμό εισόδου (μετά τον παράγοντα 'Οπτική όχληση'). Έτσι, μια αύξηση των παραγόντων 'Οπτική όχληση', 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.', 'Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής' και 'Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα' και μια μείωση των παραγόντων 'Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές', και 'Απόκρυψη/απόσταση από άλλα ΣΕ' επιφέρουν μια ισχυρή μείωση του παράγοντα 'Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης', εφόσον επαυξάνουν την άμεση επίδραση της 'Χρωματικής αντίθεσης'. Τέλος, οι τρεις παράγοντες 'Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης', 'Άλλες επιπτώσεις της μεταλλευτικής'

και 'Δυσάρεστη πρότερη εμπειρία με τη μεταλλευτική δραστηριότητα' (παράγων-πομπός) δεν επηρεάζονται από τον παράγοντα της αντίθεσης χρώματος.

Μεταβολές στις Εδαφικές Μορφές και Υφές

Η μεταβολή των μορφών και των υφών του εδάφους εξ' αιτίας της μεταλλευτικής δραστηριότητας, επίσης συνεπάγεται μια σειρά από αντίκτυπους. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 38 και στο Σχήμα 39, η κατά βούληση τροποποίηση των τιμών του παράγοντα 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' επιφέρει αντίστοιχες μεταβολές στους υπόλοιπους παράγοντες-έννοιες με εκείνες τις μεταβολές που προέκυψαν από τις προσομοιώσεις με ενεργό παράγοντα την 'Χρωματική αντίθεση'. Μάλιστα δε, οι σχετικές μεταβολές που προκαλούνται από τον παράγοντα 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' σε ορισμένους άλλους, και δη στους παράγοντες 'Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές', 'Απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ΣΕ' και 'Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών' είναι αισθητά υψηλότερες από εκείνες που προκαλούνται από τον παράγοντα της 'Χρωματικής αντίθεσης'. Ο παράγων 'Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης' επηρεάζεται αξιοσημείωτα ισχυρά από τις 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' (οι σχετικές μεταβολές ανέρχονται επίσης περίπου στο 30% – κυμαίνονται από το 26% έως το -4.5%) – όπως και από τη 'Χρωματική αντίθεση'.⁶⁰ Οι 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' επίσης επηρεάζουν πιο σημαντικά την 'Οπτική όχληση' (η σχετική μεταβολή είναι λίγο μεγαλύτερη του 5%) σε σύγκριση με την 'Χρωματική αντίθεση'. Συνολικά, πάντως, το είδος της επίδρασης των δύο παραγόντων είναι αντίστοιχο, δηλαδή: σε όσους από τους υπόλοιπους παράγοντες του συστήματος επιφέρει αύξηση (μείωση) η αύξηση του παράγοντα 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.', επιφέρει αύξηση (μείωση) και η αύξηση του παράγοντα 'Χρωματική αντίθεση'. Αυτό που

⁶⁰ Σε αυτό το σημείο ίσως να πρέπει να εξηγηθεί περισσότερο η σημασία της μείωσης του παράγοντα 'Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης'. Ο βασικός 'μηχανισμός' εξήγησης είναι ο εξής: όπως και με την αύξηση της 'Χρωματικής αντίθεσης', έτσι και με την ισχυρή μεταβολή (αλλοίωση) των αρχικών μορφών/ γραμμών του αναγλύφου, και υφών του εδάφους ('Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ. '), ουσιαστικά υπονομεύεται ή/και αποκλείεται η δυνατότητα παρουσίας διαφορετικών και, κυρίως, ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων και χρήσεων γης. Έτσι, λ.χ., οι κατ' εξοχήν δραστηριότητες αναψυχής και τουρισμού – καθώς και η παρουσία αντίστοιχων χρήσεων γης όπως πάρκα, διαμορφωμένες παραλίες, περιπατητικές διαδρομές, ξενοδοχειακά καταλύματα – τείνουν να καθίστανται λιγότερο συμβατές και πιθανές όσο αλλοιώνονται οι μορφές του τοπίου από τη μεταλλευτική δραστηριότητα ή όσο το τοπίο τείνει να γίνεται 'περισσότερο εξορμητικό'.

διαφοροποιεί τους δύο παράγοντες είναι ο διαφορετικός βαθμός επίδρασής τους στις υπόλοιπες έννοιες-παράγοντες για τα ίδια επίπεδα μεταβολής (clamping levels). Ο παράγων 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.' σε σχέση με τον παράγοντα 'Χρωματική αντίθεση', εν γένει επιφέρει μεγαλύτερη ποσοτική επίδραση – δηλαδή σχετικές αυξήσεις και μειώσεις – στους υπόλοιπους παράγοντες, κάτι που ενδεχομένως οφείλεται στον κάπως μεγαλύτερο βαθμό εξόδου (και εισόδου) του πρώτου σε σχέση με τον δεύτερο παράγοντα.

Μέγεθος/Έκταση Εκμετάλλευσης

Οι μεταβολές στην έκταση του έργου προκαλούν συνολικά τις περισσότερες και πιο έντονες μεταβολές στους υπόλοιπους παράγοντες του ΣΑΓΧ (Σχήμα 40 και Σχήμα 41). Αυτό ήταν σε ένα βαθμό αναμενόμενο, με βάση και τον υψηλό βαθμό εξόδου του παράγοντα 'Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης'. Αναλυτικότερα, η σταδιακή τροποποίηση (clamping) του εν λόγω παράγοντα δείχνει να προκαλεί μια ασθενή επιρροή (σχετική μεταβολή < 5%) στους παράγοντες 'Άλλες επιπτώσεις της μεταλλευτικής', 'Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα' και 'Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών'. Για τους δύο πρώτους παράγοντες το είδος της επίδρασης έχει θετικό πρόσημο, ενώ για τον τρίτο παράγοντα αρνητικό. Ανάλογη και κάπως πιο ισχυρή επίδραση (σχετική μεταβολή από 5% έως 10%) έχει ο παράγων 'Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης' στους ακόλουθους παράγοντες (οι οποίοι κατατάσσονται με αύξουσα σειρά ισχύος επίδρασης): 'Οπτική όχληση', 'Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής', 'Χρωματική Αντίθεση' και 'Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.'. Η κατά βούληση μεταβολή του παράγοντα του 'Μεγέθους περιοχής εκμετάλλευσης' έχει επίσης αντιστρόφως ανάλογη και σχετικά ασθενή επιρροή (σχετική μεταβολή \approx 9%) στον παράγοντα 'Απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ΣΕ', αντιστρόφως ανάλογη και σχετικά ισχυρή επιρροή (σχετική μεταβολή > 20%) στον παράγοντα 'Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές', και αντιστρόφως ανάλογη και ισχυρή επιρροή (σχετική μεταβολή \approx 34%) στον παράγοντα 'Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης'. Συγκεκριμένα, ο τελευταίος παράγων μειώνεται μέχρι και -11% όταν το 'Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης' τίθεται στο μέγιστο δυνατό επίπεδο (όταν 'ρυθμίζεται' στο 1.0). Αυτό εξηγείται, για άλλη μια φορά, από το γεγονός ότι η αύξηση του 'Μεγέθους περιοχής εκμετάλλευσης' οδηγεί τόσο στην άμεση ελάττωση του

παράγοντα ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’, όσο και στην έμμεση ελάττωσή του μέσω των υπόλοιπων παραγόντων του ΣΑΓΧ (πλην του παράγοντα ‘Δυσάρεστη πρότερη εμπειρία με τη μεταλλευτική δραστηριότητα’ ο οποίος δεν επηρεάζεται από τις αυξομειώσεις του ‘Μεγέθους περιοχής εκμετάλλευσης’, καθότι είναι παράγων-πομπός).

Ανταγωνιστικές Δραστηριότητες/Χρήσεις Γης

Οι ανταγωνιστικές δραστηριότητες παρουσιάζουν επιρροές αρκετά μικρότερης εμβέλειας, χωρίς να είναι πάντοτε σαφές ποια είναι η ακριβής σημασία της επίδρασής τους. Γενικώς, η μεταβατική συμπεριφορά του συστήματος κατά τον ‘χειρισμό’ του παράγοντα ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ δείχνει πως έχει έναν αμελητέο αντίκτυπο στις τελικές καταστάσεις ισορροπίας όλων των άλλων παραγόντων-εννοιών σε σχέση με την αρχική σταθερή κατάσταση του συστήματος (μοντέλου) (Σχήμα 42 και Σχήμα 43). Η απόλυτη τιμή του εύρους των σχετικών μεταβολών είναι της τάξης του 2% για τους περισσότερους παράγοντες (αρνητικές και θετικές επιδράσεις) – η ίδια η επίδραση στην ‘Οπτική όχληση’ είναι αυτής της τάξης και μάλιστα θετική – με εξαίρεση τον παράγοντα ‘Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα’ (~5%), όπου η αύξηση των ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων και χρήσεων γης τείνει να μειώνει τα συμφέροντα μιας περιοχής από τη μεταλλευτική, σύμφωνα με τον ΣΑΓΧ. Μια τέτοιου είδους επιρροή είναι μάλλον συνεπής, αν σκεφτεί κανείς τα αντικρουόμενα και, ενδεχομένως, μειωμένα συμφέροντα σε μια περισσότερο ανταγωνιστική αγορά όπου υπάρχουν συγκρούσεις χρήσεων γης. Με εξαίρεση, ίσως, αυτή την επίδραση, καμία άλλη μεταβολή δεν είναι σημαντικής ισχύος, σε αντίθεση με ό,τι μπορεί να περίμενε κανείς με βάση την υψηλή κεντρικότητα του εν λόγω παράγοντα. Εδώ, η συμπεριφορά του συστήματος «μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία» εξηγείται με βάση το γεγονός ότι ο δείκτης κεντρικότητας είναι υψηλός κυρίως βάσει του βαθμού εισόδου (2.08) και όχι του βαθμού εξόδου (0.81). Συνεπώς, η ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ συνιστά λιγότερο έναν ενεργό/γενεσιουργό παράγοντα και περισσότερο έναν παράγοντα που δέχεται τις επιδράσεις των άλλων παραγόντων.

6.3. Συμπεράσματα

Η ΑΓΧ είναι μια πολύ χρήσιμη προσέγγιση για τη διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων εννοιών-παραγόντων στο εκάστοτε υπό εξέταση σύστημα. Παρότι οι ΑΓΧ δεν μπορούν να λειτουργήσουν ως υποκατάστατα των στατιστικών αναλύσεων και δεν παρέχουν εκτιμήσεις πραγματικών τιμών (Özesmi & Özesmi, 2004), αποτελούν τη βάση και τα αρχικά στάδια προς την ολοκληρωμένη αποτίμηση ιδιαιτέρως των περίπλοκων και σύνθετων συστημάτων και προβλημάτων, όπως είναι τα περιβαλλοντικά (Vasslides & Jensen, 2016).

Σε αυτό το κεφάλαιο – και στην ερευνητική εργασία των *Misthos et al. (2017)* – καταδείχθηκε ότι η μέθοδος της ΑΓΧ μπορεί να παίξει έναν αποφασιστικής σημασίας ρόλο στον εντοπισμό και στην ποσοτικοποίηση των παραγόντων-εννοιών που επηρεάζουν τον βαθμό όχλησης του κοινωνικού συνόλου από την παρουσία επιφανειακών εκμεταλλεύσεων και από τις επιπτώσεις των τελευταίων στο τοπίο. Έτσι, η μέθοδος ΑΓΧ παρείχε την δυνατότητα να μελετηθεί ο ρόλος και η σημαντικότητα του κάθε ενός παράγοντα στο συνολικό σύστημα «μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία». Παρείχε, επίσης, την επιπρόσθετη δυνατότητα να μελετηθεί και να προσομοιωθεί η δυναμική μεταβολή του εν λόγω συστήματος, με κεντρικό άξονα την οπτική όχληση, υπό την επίδραση των τεσσάρων πιο κεντρικών εννοιών-παραγόντων (πλην της οπτικής όχλησης). Ειδικότερα, η σχετική δυναμική ανάλυση έδειξε ότι παράγοντες-έννοιες όπως ‘Χρωματική Αντίθεση’ και ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’ επηρεάζουν το επίπεδο της όχλησης που προκαλείται από τις (οπτικές) επιπτώσεις της μεταλλευτικής. Εντούτοις, οι παράγοντες ‘Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές’ και ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ επηρεάζονται πιο ισχυρά από αυτούς τους παράγοντες εμφανίζοντας ανάλογη και αντιστρόφως ανάλογη σχέση, αντιστοίχως. Ο παράγων ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’ επίσης ασκεί μια ανάλογη και σχετικά χαμηλή επίδραση στους παράγοντες ‘Οπτική όχληση’, ‘Χρωματική Αντίθεση’ και ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ.’, καθώς και μια πολύ ισχυρή και αντιστρόφως ανάλογη επίδραση στον παράγοντα ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’. Η ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’ αναδεικνύεται σε έναν πολύ κεντρικό παράγοντα στο συνολικό σύστημα «μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία». Με δεδομένο ότι είναι ο παράγων που μεταβάλλεται περισσότερο κατά τις μεταβολές των

υπολοίπων που εξετάστηκαν (‘Χρωματική Αντίθεση’, ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή κ.λπ’, και ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’), μπορεί να θεωρηθεί ένας καίριος ‘μεσολαβητικός’ παράγων στο εν λόγω σύστημα ο οποίος, γενικά επαυξάνει την άμεση επίδραση των λοιπών παραγόντων-εννοιών επί του συνολικού βαθμού οπτικής όχλησης. Καθώς, λοιπόν, επηρεάζεται από πολλούς άλλους παράγοντες, διοχετεύει με έμμεσο τρόπο την επίδραση αυτών των υπόλοιπων παραγόντων.

Ουσιαστικά, αυτή η ερευνητική μελέτη συνιστά την πρώτη εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου της ΑΓΧ για την περιγραφή και την διερεύνηση των εννοιών-παραγόντων ‘πίσω από’ τη συνδεόμενη με τις οπτικές και άλλες επιπτώσεις της μεταλλευτικής δραστηριότητας. Υπό αυτή την έννοια, τόσο η μεθοδολογία όσο και τα ίδια τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να φανούν χρήσιμα στους ερευνητές, στους επιφορτισμένους με τη χάραξη πολιτικών, καθώς και στους επαγγελματίες στον κλάδο της μεταλλευτικής, παρέχοντας μια καλύτερη κατανόηση των εμπλεκόμενων παραγόντων, των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων, αλλά και των σχετικών πεποιθήσεων, στάσεων και αντιλήψεων.

Πέρα από την θεωρητική και την πρακτική χρησιμότητα του παραγόμενου εννοιολογικού μοντέλου «μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία» ως ενός αυτόνομου τμήματος-εργαλείου για τη διερεύνηση και κατανόηση του αντίστοιχου συστήματος, τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μέσω της ΑΓΧ αποτέλεσαν βασικό ‘τροφοδότη’ για τον προσδιορισμό των παραγόντων που εμπλέκονται στο συνολικό μοντέλο της διατριβής. Σε κάθε περίπτωση, υπάρχει μια σειρά από άλλες εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν προκειμένου να επεκταθεί και να βελτιστοποιηθεί το εννοιολογικό μοντέλο «μεταλλευτική-τοπίο-κοινωνία». Η αξιοποίηση όχι μόνο ειδικών αλλά και του πιο ευρέως κοινού, η χρήση σχετικού εποπτικού υλικού (λ.χ., φωτογραφικών αναπαραστάσεων εξορυκτικών/λατομικών τοπίων κατά τη διεξαγωγή συνεντεύξεων), η αξιοποίηση άλλων μεθόδων και τεχνικών για τη διερεύνηση της οπτικής προσοχής (ιχνηλάτηση βλέμματος) κατά την παρατήρηση τέτοιων φωτογραφιών κ.α., αποτελούν κάποια άλλα βήματα προς την κατεύθυνση της ‘εμπλοκής’ των τοπικών κοινωνιών στην διαδικασία της λήψης αποφάσεων για περιβαλλοντικά ζητήματα και της ενίσχυσης των άλλων εμπλεκόμενων μερών (stakeholders) στην κατάρτιση πιο αποτελεσματικών περιβαλλοντικών πολιτικών.

Συνολικά, η αξιοποίηση αυτής της μεθόδου συνέβαλε στο μετασχηματισμό μια σειράς από μη ρητά διατυπωμένες έννοιες στο μυαλό των ειδημόνων σε ένα καθορισμένο δίκτυο παραγόντων στο οποίο προσδιορίζεται με ημι-ποσοτικό τρόπο η μεταξύ τους αλληλεπίδραση, συμπεριλαμβανομένης και της επίδρασής τους στην οπτική όχληση. Πέραν αυτής της διερεύνησης και ‘χαρτογράφησης’, έγινε δυνατός ο διαχωρισμός των παρατιθέμενων παραγόντων σε *αντιληπτικούς-τοπιακούς-περιβαλλοντικούς* και σε *κοινωνικοοικονομικούς*.

- Ειδικά η καταγραφή *παραγόντων κοινωνικοοικονομικής φύσης*: ‘Οικονομικά οφέλη από τα μεταλλευτικά έργα’, ‘Υπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης’, ‘Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών’, ‘Δυσάρεστη πρότερη εμπειρία με τη μεταλλευτική δραστηριότητα’, καταδεικνύουν το γεγονός ότι η ‘εισβολή’ της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο τοπίο εμπλέκει παράγοντες που είναι ευρύτεροι του τοπίου και της αντίληψής του.
- Από την άλλη, ανακλύπτει ξεκάθαρα η παρουσία και η επίδραση *παραγόντων οι οποίοι είτε αναφέρονται στο τοπίο το ίδιο*, ήτοι: ‘Μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης’, ‘Χρωματική αντίθεση’, ‘Μεταβολές στη μορφή, υφή, κ.λπ.’, είτε είναι *παράγοντες ‘μικτής φύσης’*, όπως: ‘Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές’, ‘Απόκρυψη/απόσταση από άλλα ΣΕ’, ‘Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής’, ‘Άλλες επιπτώσεις της μεταλλευτικής’. Στο σύνολό τους, αυτοί οι παράγοντες μπορούν να υπαχθούν στη γενικότερη κατηγορία *αντιληπτικοί-τοπιακοί-περιβαλλοντικοί*.

Η μνεία σε παράγοντες που αφορούν στα στοιχεία και στον χαρακτήρα του τοπίου του ίδιου έχει πολύ μεγάλη σημασία, καθώς παρέχει τις κατευθύνσεις για την εστίαση της μελέτης κυρίως σε αυτούς τους παράγοντες – και όχι σε κάποιους άλλους. Κρίνεται, λοιπόν, σκόπιμη η πιο λεπτομερής μελέτη αυτών ακριβώς των παραγόντων – και όχι κάποιων άλλων που *θα μπορούσαν να αφορούν στο ίδιο το τοπίο*.

Από τους μικτής φύσης παράγοντες, τώρα, ορισμένοι (Απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές, Απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ενδιαφέροντος) συνδέουν το λατομικό τοπίο με περιοχές ή σημεία θέασης ειδικού ή αυξημένου ενδιαφέροντος. Υπό αυτή την έννοια, η παρείσφρηση της μεταλλευτικής νοείται ως κάτι

που υπερβαίνει τα στοιχεία και τον χαρακτήρα του ίδιου του τοπίου. Οι ειδικοί τείνουν να αποδίδουν σημασία στον 'χαρακτήρα' των σημείων θέασης, αλλά και στη σχέση σημείου θέασης/παρατήρησης και αντικείμενου παρατήρησης. Σε τελική ανάλυση, λοιπόν, η ίδια η εφαρμογή της προσέγγισης ΑΓΧ σε περιοχές επιφανειακών εκμεταλλεύσεων αποδίδει και μια γεω-χωρική (geo-spatial) διάσταση στην διερεύνηση της εισβολής της μεταλλευτικής στο τοπίο η οποία και πρέπει να μελετηθεί πιο ενδελεχώς.

7ο Κεφάλαιο – Η Σχέση των Αντικειμενικά Μετρήσιμων Στοιχείων και της Υποκειμενικής Εμπειρίας του Εξορυκτικού Τοπίου: Εξωκεντρική και Εγωκεντρική Προοπτική

7.1. Εισαγωγή στο Πρόβλημα

7.1.1. Εισαγωγή

Μια από τις σημαντικότερες δυνατότητες του μοντέλου LETOPID είναι πως αποδίδει με ποσοτικοποιημένο τρόπο τις επιπτώσεις των λατομικών εκσκαφών στο τοπίο σε όρους τιμών μεταβολής αναγλύφου και ευαισθησίας παρατήρησης. Στο πλαίσιο, τώρα, της κριτικής επισκόπησης του μοντέλου LETOPID, ένα άλλο σημαντικό βήμα ήταν η εξέταση της σχέσης ανάμεσα σε αυτά που περιγράφει, καταγράφει και αποδίδει αυτό το ‘εξωκεντρικής’ προοπτικής (αντικειμενικό) μοντέλο και σε αυτό που δυνητικά εκλαμβάνει (υποκειμενικά) ένας παρατηρητής σε μια από εδάφους, ‘εγωκεντρική’, πλάγια προοπτική. Καθώς στο μοντέλο LETOPID οι μετρήσεις και οι ποσοτικοποιήσεις πραγματοποιούνται σε επίπεδο κάτοψης (εξωκεντρική προοπτική), τα αποτελέσματα και οι εν γένει εκροές του ενδέχεται να διαφέρουν σημαντικά σε σύγκριση με αυτές της υποκειμενικής εμπειρίας της πλάγιας προοπτικής. Επιπλέον, καθώς τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη είναι κυρίως ποσοτικά και το μοναδικό τοπιακό στοιχείο που λαμβάνεται υπόψη είναι η εκσκαφή, τίθενται ορισμένοι προβληματισμοί σχετικά με τον βαθμό στον οποίο το μοντέλο προσεγγίζει την ανθρώπινη, καθημερινή οπτική εμπειρία. Προς την κατεύθυνση της διευθέτησης των παραπάνω περιορισμών, στις δημοσιευμένες ερευνητικές εργασίες των Misthos & Menegaki (2015; 2016) και Μισθός & Μενεγάκη (2016) – οι οποίες εκπονήθηκαν στο πλαίσιο της εν λόγω διδακτορικής διατριβής – πραγματοποιήθηκε μια κριτική του μοντέλου με βάση τα πραγματικά χαρακτηριστικά που προσιδιάζουν στην ανθρώπινη οπτική εμπειρία (οπτικό πεδίο θέασης ή κώνος θέασης). Ως εκ τούτου, το υπόλοιπο αυτού του Κεφαλαίου αποτελεί μια τροποποιημένη αναπαραγωγή των παραπάνω εργασιών και, κυρίως, της εργασίας των Misthos & Menegaki (2016).

7.1.2. Οπτικός Αντίκτυπος και Εξορυκτικά Τοπία: Συγκλίνουσες Προσεγγίσεις και Προτεινόμενη Προσέγγιση

Ένα από τα πλέον κεντρικά θέματα που διατρέχουν αυτή τη διατριβή είναι το ακόλουθο: παρά το γεγονός ότι η αισθητική ποιότητα του τοπίου ή και οι επιπτώσεις στο τοπίο αναδύονται από τα αντικειμενικά στοιχεία του τελευταίου (σύνθεση, διάταξη, αντίθεση χρώματος, διαφορά στις υφές κ.α.), η υποκειμενική αντίληψη, συνείδηση και κρίση των παρατηρητών συνιστούν τον ύστατο ‘αποδέκτη’ αλλά και το ‘σύστημα λήψης της απόφασης’ που τελικά καθορίζει το τι είναι αισθητικά ποιοτικό, αποδεκτό, οχληρό κ.ο.κ. Υπό αυτή την έποψη, η ποσοτικοποίηση και η συγκρισιμότητα (*comparability*) παραμένει μια σημαντική παράμετρος προς την – με επιστημονικό τρόπο – ανάλυση και κατανόηση της διαδικασίας αποτίμησης του εξορυκτικού τοπίου. Ωστόσο, αυτό που έχει σημασία είναι το τι πρέπει και μπορεί να ποσοτικοποιηθεί τελικά.

Σε προηγούμενα φάνηκε πως στην παράδοση της οικολογίας τοπίου το τοπίο ‘συλλαμβάνεται’ ανεξάρτητα από την παρουσία παρατηρητών και προσεγγίζεται ως κάτοψη ή ως χάρτης. Παρά το γεγονός ότι υπό αυτή την προσέγγιση το τοπίο και η οριζοντιογραφική/τοπογραφική ετερογένειά του μπορούν να περιγραφούν με βάση μετρητικούς δείκτες σύνθεσης και χωρικής διάταξης (*composition and structure*), αυτοί οι δείκτες είναι σχεδιασμένοι ώστε να χαρακτηρίζουν τα τοπία ως προς μια εξωκεντρική προοπτική (κάτοψη – *vertical view*) και όχι κατά τον τρόπο που γίνονται αντιληπτά από πραγματικούς παρατηρητές, δηλαδή σε συνθήκες ‘καθημερινής’ παρατήρησης – από την επιφάνεια του εδάφους και υπό μια πλάγια προοπτική (*oblique view*). Μια αναδυόμενη πρόκληση, λοιπόν, είναι να αναχθεί ή να ‘προβληθεί’ αυτός ο ‘αντικειμενικός’ χαρακτηρισμός στο επίπεδο της ανθρώπινης αντίληψης. Διάφορες προσπάθειες έχουν γίνει προς την κατεύθυνση της ανταπόκρισης σε αυτή την πρόκληση (*Dramstad et al., 2006; Gobster et al. 2007; Fry et al., 2009; Llausàs & Nogué, 2012; Schirpke et al., 2013*). Ουσιαστικά, μια πιο ενδεδειγμένη και πλήρης κατανόηση του τοπίου μπορεί να επιτευχθεί μόνο συνδέοντας και συσχετίζοντας μεταξύ τους i) τον ποσοτικοποιημένο χαρακτηρισμό του τοπίου αξιοποιώντας μετρητικούς δείκτες επί της εξωκεντρικής προοπτικής και ii) τις υποκειμενικές προτιμήσεις (της αισθητικής) του τοπίου με βάση την υποκειμενική, εγωκεντρική προοπτική (*egocentric view*).

Στο ίδιο πνεύμα, και υπό μια λίγο διαφορετική προσέγγιση, θα πρέπει να εξεταστεί πόσο διαφορετική είναι η απόδοση των στοιχείων του τοπίου στις δύο προοπτικές – και μάλιστα για την περίπτωση του εξορυκτικού τοπίου. Έτσι, αυτή η εργασία είναι μια προσπάθεια παροχής του εννοιολογικού πλαισίου και των τεχνικών μέσων για τη ‘γεφύρωση του χάσματος’ μεταξύ των δύο προοπτικών, με ειδική αναφορά στα τοπία επιφανειακών εκμεταλλεύσεων.

Προς την εκπλήρωση αυτού του στόχου, η οριζοντιογραφική και τοπογραφική ετερογένεια του πραγματικού τοπίου προσεγγίζονται από αντίστοιχα ψηφιακά γεωχωρικά δεδομένα διανυσματικού και ψηφιδωτού τύπου – και ειδικότερα από δεδομένα κάλυψης/χρήσεων εδαφικής επιφάνειας (KXEE) και Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους (ΨΜΕ), αντίστοιχα. Η δε επεξεργασία και η ανάλυσή τους πραγματοποιείται μέσω λειτουργιών διαχείρισης, επεξεργασίας και ανάλυσης γεωχωρικών δεδομένων που βασίζονται στα ΣΓΠ (GIS). Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιούνται αναλύσεις ορατότητας (*viewshed analyses*) οι οποίες αποδίδουν γεωχωρική πληροφορία σχετικά με τις περιοχές (κελιά σε ΨΜΕ) που είναι ορατές από ένα ή περισσότερα σημεία θέασης (*viewpoints*) (λ.χ., Nagy, 1994; De Berg, 1997; Floriani & Magillo, 2003).

Βασική αρχή και εδώ είναι ότι κάθε τοπίο εμπλέκει ένα παρατηρούν υποκείμενο και ένα παρατηρούμενο αντικείμενο: το παρατηρούν υποκείμενο θεάται το μωσαϊκό των οικοσυστημάτων και των μοτίβων εδαφικής κάλυψης από συγκεκριμένη θέση θέασης στον υλικό κόσμο. Κάτι τέτοιο συνεπάγεται ότι η παρατήρηση του ίδιου εξορυκτικού τοπίου από διαφορετικά σημεία και υπό διαφορετικές γωνίες θέασης δυνητικά προκαλεί σημαντικά διαφορετικές οπτικές εμπειρίες και εντυπώσεις. Εφόσον υφίσταται μια ‘έκκληση’ για «ποσοτικοποίηση των τοπικών μοτίβων του τοπίου [...], όπως αυτά μπορούν να βιωθούν από τους υπό μελέτη οργανισμούς, δεδομένης της αντιληπτικής τους ικανότητας» (McGarigal & Cushman, 2005: 114), αυτή η ερευνητική εργασία στοχεύει στη δημιουργία εναλλακτικών – εξω- και εγω-κεντρικών – αναπαραστάσεων/γεω-οπτικοποιήσεων οι οποίες είναι, *prima facie*, *ισοδύναμες* σε ποσοτικούς όρους οπτικών επιπτώσεων.

Η οπτική εξέταση των προκυπτόντων χωρικών μοτίβων μαζί με τον υπολογισμό της (ποσοστιαίας) σύνθεσης των εδαφικών καλύψεων παρέχει τη δυνατότητα για μια γόνιμη

συγκριτική ανάλυση μεταξύ διαφορετικών αναπαραστάσεων και σημείων θέασης. Ο δε έλεγχος των μεταβολών/διακυμάνσεων τους αποκαλύπτει την ανάγκη συμπερίληψης των χαρακτηριστικών παρατήρησης (δηλαδή του ανθρώπινου πεδίου θέασης) και του 'θεματικού' πλούτου (λ.χ., σύνθεση εδαφικών καλύψεων) της υποκειμενικής, εγωκεντρικής εμπειρίας, εάν πρόκειται να προσεγγίσουμε με πιο αξιόπιστο τρόπο τα εξορυκτικά τοπία και τις οπτικές επιπτώσεις τους.

7.2. Δεδομένα και Μέθοδος

7.2.1. Συλλογιστική της Μεθοδολογίας

Η μεθοδολογία αυτού του Κεφαλαίου προκύπτει από την επέκταση του ενός σκέλους της μεθοδολογίας των Menegaki & Kaliampakos (2005; 2012) μέσω της ενσωμάτωσης στοιχείων από την προσέγγιση των Dramstad *et al.* (2006) και Schirpke *et al.* (2013). Η υπερκείμενη (*overarching*) συλλογιστική της προς ανάπτυξη μεθοδολογίας αφορά στον εντοπισμό (*identification*) των θέσεων που έχουν θέα σε μεγάλες περιοχές εντός ενός λατομείου και, επιπροσθέτως, παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία παρατήρησης (ή, πιο σωστά μέγιστες τιμές χαρακτηριστικών παρατήρησης (OC) (βλ. σχετική υπό-ενότητα στο Κεφάλαιο 4) στη βάση κριτηρίων απόστασης και εδαφικών καλύψεων. Αυτές οι θέσεις (σημεία θέασης) προκύπτουν από μια συνδυασμένη εφαρμογή γεωχωρικών αναλυτικών λειτουργιών ορατότητας, εγγύτητας, και επικάλυψης. Το στάδιο του εντοπισμού κρίσιμων σημείων θέασης συμπληρώνεται από τη σύγκριση των θεάσεων (*vistas*) που απορρέουν από αυτές τις πλέον ευαίσθητες θέσεις. Τα θεματικά χαρακτηριστικά της εδαφικής κάλυψης γης που καθορίζονται από τα γεωχωρικά μοτίβα των πεδίων ορατότητας (*viewsheds*) δημιουργούν τοπιακά μωσαϊκά τα οποία αντιστοιχίζονται στο οπτικό πεδίο (*visual field*) για κάθε τέτοιο σημείο θέασης ή θέση παρατήρησης.

Οι εξωκεντρικές αναπαραστάσεις/γεω-οπτικοποιήσεις – οι οποίες παρουσιάζονται ως τα ορατά τοπία από κάθε επιλεγμένο σημείο θέασης εφαρμόζοντας αναλύσεις ορατότητας – συγκρίνονται τόσο μεταξύ τους (για διαφορετικά σημεία θέασης) όσο και με τις αντίστοιχες πλάγιας προοπτικής εγωκεντρικές αναπαραστάσεις. Εν συντομία, η μεθοδολογία των Μενεγάκη (2003) και Menegaki & Kaliampakos (2005; 2010; 2012) υποστηρίζει την επιλογή θεωρητικά ισοδύναμων σημείων θέασης ως προς το δυναμικό ευαισθησίας παρατήρησής τους (ή οπτικών επιπτώσεων τους), ενώ η προσέγγιση των

Dramstad *et al.* (2006) και Schirpke *et al.* (2013) παρέχει ορισμένες κατευθυντήριες γραμμές για την ανακατασκευή των (δύο) εναλλακτικών αναπαραστάσεων του εξορυκτικού τοπίου – από τα σημεία θέασης και με διεύθυνση παρατήρησης προς την περιοχή του (κέντρου του) λατομείου.

7.2.2. Δεδομένα Εισόδου

Η λατομική περιοχή που μελετήθηκε βρίσκεται στην Π.Ε. της Ανατολικής Αττικής κοντά στο Μαρκόπουλο Μεσογαίας. Το λατομείο που βρίσκεται στον ορεινό όγκο «Μερέντα» είναι μια κυρίαρχη τοπική οντότητα σε μια ευρύτερη περιοχή που συνιστά το ανατολικό θαλάσσιο μέτωπο της Αττικής. Ως εκ τούτου, αυτό το θαλάσσιο μέτωπο ευνοεί την ανάπτυξη σημαντικών δραστηριοτήτων αναψυχής – εκτός από πολλές άλλες οικονομικές δραστηριότητες. Επιπλέον, ο αυτοκινητόδρομος της «Αττικής Οδού», διασχίζοντας ένα μεγάλο μέρος της Αττικής, ουσιαστικά καταλήγει λίγο έξω από τον οικισμό του Μαρκόπουλου. Η ύπαρξη λιμένων και του Διεθνούς Αεροδρομίου Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» σε απόσταση λίγων χιλιομέτρων από το λατομείο συνεπάγεται την περαιτέρω υψηλή ροή ανθρώπων προς αυτά τα ‘κέντρα διέλευσης’ και, ως εκ τούτου, δικαιολογεί τη σημασία της διερεύνησης των ενδεχόμενων οπτικών επιπτώσεων που προκαλούνται από αυτή την υπαίθρια εκμετάλλευση. Άλλωστε, αυτή η περιοχή έχει αποτελέσει μία από τις βασικές περιπτώσεις μελέτης των ερευνητικών εργασιών των Μενεγάκη (2003) και Menegaki & Kaliampakos (2005; 2006; 2010; 2012).

Για την εφαρμογή της μεθοδολογίας, χρησιμοποιούνται δύο γεωχωρικά δεδομένα εισόδου: i) ΨΜΕ τετραγωνικού πλέγματος 50 m (μέγεθος κελιού/ψηφίδας), που προκύπτει από παρεμβολή μετρήσεων επιτόπιων ερευνών, και ii) το διανυσματικό θεματικό επίπεδο (shapefile) ΚΧΕΕ (καλύψεων/χρήσεων εδαφικής επιφάνειας) CORINE LAND COVER 2000 (CLC2000) (European Environment Agency, 2002)⁶¹. Το σύστημα

⁶¹ Εδώ, χρησιμοποιείται το CLC2000, για λόγους συνέχισης-συνέπειας των αποτελεσμάτων σε σχέση με παλαιότερες σχετικές εργασίες (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2010; 2012), όπου κι εκεί χρησιμοποιήθηκε το CLC2000. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι αντί αυτού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί πιο πρόσφατη εκδοχή γεωχωρικού αρχείου καλύψεων/χρήσεων γης, λ.χ. CLC2018 (Copernicus Land Monitoring Service, 2018a). Ένα ακόμα πιο λεπτομερές γεωχωρικό αρχείο εδαφικών καλύψεων και χρήσεων γης είναι το Urban Atlas 2018 (Copernicus Land Monitoring Service, 2018b). Ωστόσο, το CLC2000 θεωρούμε ότι αρκεί για την επίτευξη των σκοπών της διατριβής.

αναφοράς που χρησιμοποιείται και αποδίδεται σε όλα τα γεωχωρικά δεδομένα που αξιοποιούνται είναι το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87). Το μέγεθος κελιού του ΨΜΕ θεωρείται επαρκές για την προσέγγιση της τοπογραφικής επιφάνειας της περιοχής, αλλά και κατάλληλο για τη 'διευκόλυνση' της εφαρμογής των επακόλουθων αναλυτικών λειτουργιών ΣΓΠ (GIS). Η ΚΧΕΕ που βασίζεται στο CLC2000 θεωρείται αποδεκτή προσέγγιση της πραγματικής επιφάνειας της γης για την κλίμακα που απαιτείται για την αποτίμηση του τοπίου, ενώ και άλλες προσεγγίσεις υιοθετούν επίσης μια τέτοια πρακτική για αντίστοιχες εφαρμογές (λ.χ., Schirpke *et al.*, 2013). Η περιοχή μελέτης οριοθετείται από μια ζώνη επιρροής 8 km από την περίμετρο του πολυγώνου του λατομείου «Μερέντα» (αυτό το πολύγωνο εξάγεται απευθείας από το CLC2000 – τύπος κάλυψης γης: «Χώροι εξόρυξης ορυκτών»). Αυτή η οριοθέτηση εξαρτάται από την υπόθεση ότι ο οπτικός αντίκτυπος μειώνεται σημαντικά για αποστάσεις μεγαλύτερες από 8 km (USDA, 1973; 1974; Menegaki & Kaliampakos, 2012).

7.2.3. Υλοποίηση Μεθοδολογίας: Διαδικασίες και Λειτουργίες

Στάδιο Α: Τμήμα της μεθοδολογίας των Μενεγάκη (2003) και Menegaki & Kaliampakos (2005; 2010 2012) χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση της περιοχής που περιβάλλει το λατομείο (χώρος εξόρυξης ορυκτών) σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά παρατήρησής της, όπως περιγράφεται παρακάτω:

- Αρχικά, το ΨΜΕ ανάλυσης 50 m περικόπτεται (clip) εντός των ορίων του λατομείου και μετατρέπεται σε σημειακό διανυσματικό θεματικό επίπεδο. Έτσι, κάθε κελί αντιπροσωπεύεται από ένα σημείο στο κέντρο του. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει έναν παρατηρητή μέσα στο λατομείο.
- Πραγματοποιείται ανάλυση ορατότητας (viewshed) από τους παρατηρητές εντός του λατομείου προς το συνολικό ΨΜΕ της περιοχής μελέτης. Παράγεται ένας κানাβος πεδίων ορατότητας (viewshed grid) για όλο το ΨΜΕ. Σε αυτό τον κানাβο, σε κάθε κελί αποδίδεται μία τιμή σύμφωνα με τον αριθμό των παρατηρητών (εντός του λατομείου) που 'βλέπουν' το εκάστοτε κελί του ΨΜΕ.
- Το πολύγωνο του λατομείου αφαιρείται (erase) από τον κানাβο που παρήχθη προηγουμένως. Αυτός ο 'κοίλος' (hollow) κানাβος ορατότητας της περιοχής μελέτης μετατρέπεται σε σημειακό διανυσματικό επίπεδο και, έτσι, κάθε κελί του καναβου αντιπροσωπεύεται πλέον από ένα σημείο. Ωστόσο, κάθε σημείο φέρει (λόγω της

αρχής της αμοιβαίας ορατότητας – *intervisibility principle*) πληροφορία σχετικά με τον αριθμό των ορατών παρατηρητών (κελιών/θέσεων) μέσα στο λατομείο. Με άλλα λόγια, για κάθε πιθανό παρατηρητή εκτός του λατομείου γνωρίζουμε πόσα από τα κελιά/θέσεις εντός του λατομείου είναι ορατά. Έτσι, αν, λ.χ., 20 παρατηρητές από τους 100 εντός του λατομείου ‘βλέπουν’ κάποιο κελί στο συνολικό ΨΜΕ της περιοχής μελέτης, τότε αυτή η τιμή καταγράφεται στις περιγραφικές πληροφορίες αυτού του κελιού. Με βάση την αρχή της αμοιβαίας ορατότητας, αυτό το κελί-παρατηρητής (σημείο πλέον) στην ευρύτερη περιοχή ‘βλέπει’ το 20% του λατομείου.

- Εφαρμόζεται λειτουργία ανάλυσης εγγύτητας από το όριο (περιμετρική ζώνη) του λατομείου και δημιουργούνται οι ζώνες επιρροής των 2, 5 και 8 km (USDA, 1973; 1974; Menegaki & Kaliampakos, 2012). Οι πληροφορίες απόστασης αντιστοιχίζονται σε κάθε σημείο θέασης (του προηγούμενου σημειακού διανυσματικού επιπέδου).
- Οι πληροφορίες σχετικά με την ΚΧΕΕ από το διανυσματικό αρχείο CLC2000 ομαδοποιούνται σε κύριες, δευτερεύουσες και εποχιακές κατηγορίες. Αυτές οι ομαδοποιημένες πληροφορίες/τιμές αποδίδονται (*identity*) σε κάθε σημείο θέασης.
- Ορισμένοι συντελεστές βαρύτητας αντιστοιχίζονται σε κάθε σημείο θέασης σύμφωνα με i) τον βαθμό ορατότητας της λατομικής εκσκαφής, ii) την ζωνοποιημένη απόσταση από τα όρια του λατομείου και iii) τον τύπο της κατηγορίας χρήσης/κάλυψης γης. Επιπλέον, υπολογίζεται ένας συνολικός δείκτης (ευαισθησία-χαρακτηριστικά παρατήρησης), που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των τιμών των τριών συντελεστών βαρύτητας για κάθε σημείο θέασης (Πίνακας 10). Το σύνολο των σημείων θέασης που περιγράφουν την περιοχή μελέτης ταξινομούνται κατά φθίνουσα σειρά τιμών ευαισθησίας παρατήρησης.

Στάδιο Β: Επιλέγονται τρία σημεία θέασης (A, B, C), για τα οποία τα χαρακτηριστικά παρατήρησης παρουσιάζουν μέγιστες τιμές και ταυτόχρονα ‘βλέπουν’ το λατομείο (πολύγωνο) κάτω υπό πολύ διαφορετικές γωνίες. Επιχειρείται η ανασυγκρότηση της πραγματικής οπτικής εμπειρίας (ως προς τα γεωχωρικά και θεματικά/ποιοτικά χαρακτηριστικά) υποθετικών παρατηρητών που βρίσκονται σε αυτά τα σημεία θέασης, βάσει της γενικής προσέγγισης των Dramstad *et al.* (2006) και Schirpke *et al.* (2013) ως εξής:

- Αρχικά, εξάγεται το κεντροειδές σημείο του πολυγώνου του λατομείου και υπολογίζονται τα διανύσματα γραμμής όρασης (*sight line vectors*) που συνδέουν τα τρία σημεία θέασης (A, B, C) με αυτό το κεντροειδές σημείο του λατομείου. Οι οριζόντιες γωνίες – ήτοι το αζιμούθιο – παρατήρησης ($^{\circ}$), καθώς και οι κατακόρυφες γωνίες παρατήρησης ($^{\circ}$) αυτών των διανυσμάτων υπολογίζονται επίσης (Πίνακας 11).
- Για τα τρία αυτά σημεία θέασης, τρεις κάναβοι ορατότητας (*visibility*) υπολογίζονται με βάση τα εύρη των οριζοντίων και κατακόρυφων γωνιών που προσεγγίζουν το οπτικό πεδίο των ικανοτήτων της ανθρώπινης όρασης (Ware, 2013) (Πίνακας 11). Από αυτή την ανάλυση προκύπτουν τα ορατά και τα μη ορατά τμήματα της εδαφικής επιφάνειας εντός της περιοχής μελέτης και εντός του πεδίου θέασης για τους τρεις παρατηρητές/σημεία θέασης.
- Συνδυάζονται τα ορατά τμήματα (γεωμετρίες) με την περιγραφική πληροφορία των χρήσεων/καλύψεων γης CLC2000 εφαρμόζοντας μια λειτουργία επικάλυψης (*identity*). Το πολυγωνικό διανυσματικό αρχείο που προκύπτει εμπεριέχει, σε *κάτοψη*, την γεωχωρική και θεματική/περιγραφική πληροφορία της οπτικής σκηνής που 'συλλαμβάνει το μάτι' ενός παρατηρητή – υπό συγκεκριμένες παραδοχές (βλ. Συμπεράσματα αυτού του Κεφαλαίου). Επιπλέον, καταμετράται η έκταση των πολυγώνων ίδιων εδαφικών καλύψεων και υπολογίζεται η ποσοστιαία συμμετοχή τους στη συνολική σύνθεση του προσλαμβανόμενου τοπίου (*κάτοψη* – εξωκεντρική προοπτική).
- Ανασυγκροτούνται εναλλακτικές αναπαραστάσεις πλάγιας, εγωκεντρικής προοπτικής για τα σημεία θέασης A, B, C αξιοποιώντας το ΨΜΕ για την απόδοση της υποκείμενης τοπογραφίας και το αρχείο ΚΧΕΕ CLC2000 για την απόδοση θεματικών/ποιοτικών χαρακτηριστικών στην αναπαράσταση.
- Υπολογίζεται η συμμετοχή (σύνθεση) των τύπων εδαφικής κάλυψης σε ποσοστιαίους όρους και για τις δύο αναπαραστάσεις/προοπτικές.
- Οι γεω-οπτικοποιήσεις και τα αριθμητικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις δύο διαφορετικές προοπτικές και για τα τρία σημεία θέασης συγκρίνονται με ποσοτικούς και ποιοτικούς όρους.

Πίνακας 10: Επιμέρους συντελεστές βαρύτητας και η συνολική ευαισθησία παρατήρησης (ή τα χαρακτηριστικά παρατήρησης) για κάθε σημείο θέασης εκτός του λατομείου σύμφωνα με την προσέγγιση των Menegaki & Kaliampakos (2005; 2012).

Βαθμός Ορατότητας (%) : pv_i	Ζωνοποιημένη Απόσταση: pd_i	Τύπος Κατηγορίας ΚΧΕΕ: pl_i	Ευαισθησία (Χαρακτηριστικά) Παρατήρησης
# ορατών κελιών εντός του λατομείου / # συνολικών κελιών εντός του λατομείου	0-2 km: 1 2-5 km: 0.6 5-8 km: 0.2	Κύρια: 1 Δευτερεύουσα: 0.6 Εποχιακή: 0.5	$pv_i * pd_i * pl_i$

Πίνακας 11: Παράμετροι παρατήρησης σε σχέση με το ανθρώπινο οπτικό πεδίο (Ware, 2013) για τα τρία σημεία θέασης Α, Β, C.

Σημειώσεις: Στη δεύτερη στήλη εμφανίζονται οι υπολογιζόμενες γωνίες μεταξύ των σημείων θέασης και του κεντροειδούς, ενώ στην τέταρτη και πέμπτη στήλη παρουσιάζονται οι αποδιδόμενες τιμές στις οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες για τον καθορισμό του πραγματικού οπτικού πεδίου. Για την στερεοσκοπική όραση, το οπτικό πεδίο εκτείνεται περίπου 60° εκατέρωθεν της οριζόντιας γωνίας παρατήρησης και 45° πάνω και 65° κάτω από την κατακόρυφη γωνία παρατήρησης.

	Αζιμούθιο (°) / Κατακόρυφη γωνία (°) διανύσματος παρατήρησης (προς το κεντροειδές του λατομείου)	Υψόμετρο Παρατήρησης (m): Υψόμετρο ΨΜΕ + 1,8 m ύψος παρατηρητή	Οριζόντια γωνία θέασης: 60° εκατέρωθεν του αζιμούθιου του διανύσματος παρατήρησης	Κατακόρυφη γωνία θέασης: 45° άνωθεν – 65° κάτωθεν του διανύσματος της κατακόρυφης γωνίας παρατήρησης
A	320 / -20	340.70	260 – 40	25 – -85
B	110 / 2.5	68.02	50 – 170	47.5 – -62.5
C	132 / 2	82.82	72 – 192	47 – -63

7.3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

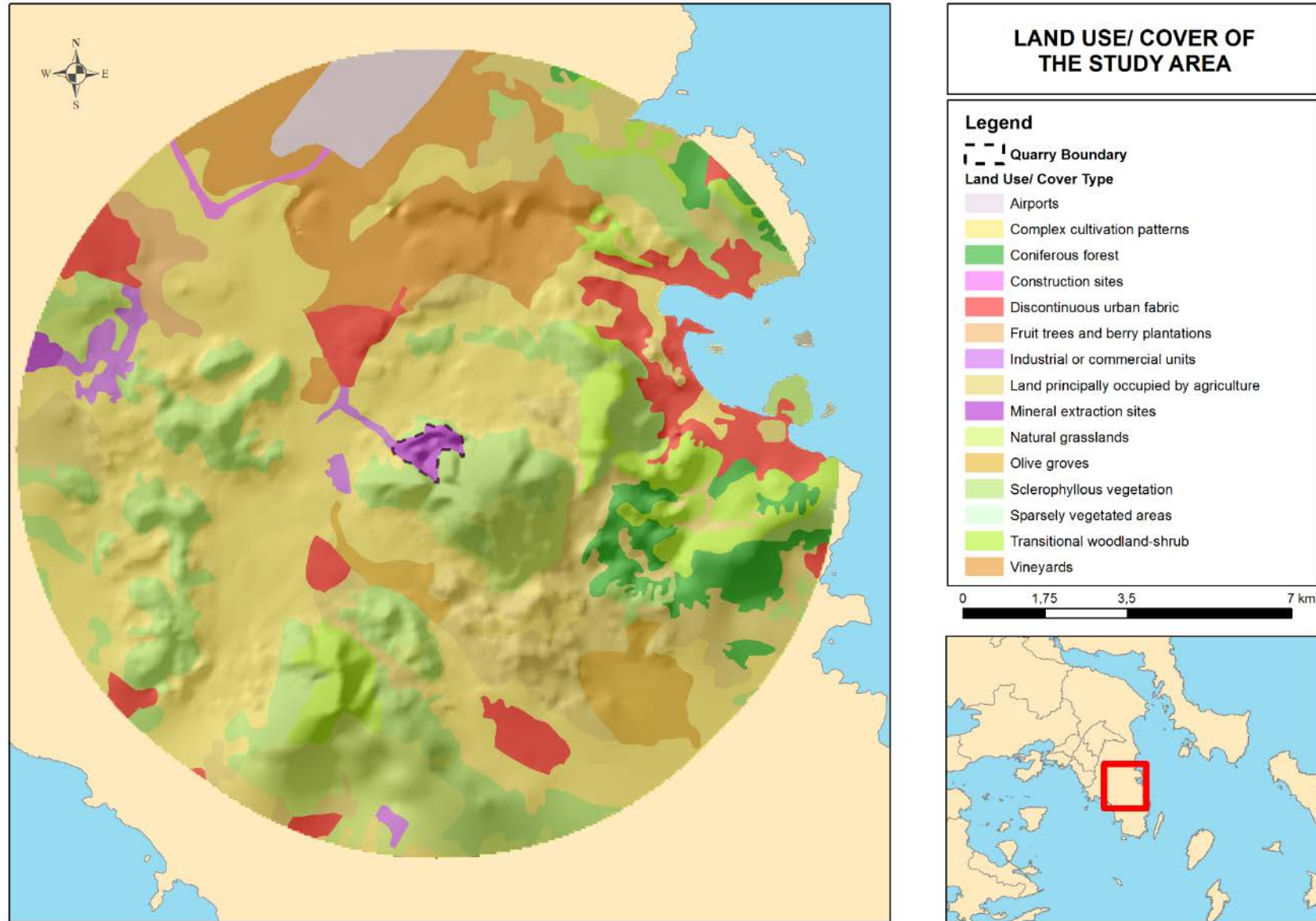
7.3.1. Αποτελέσματα

Στους Χάρτες 1 και 2 (Χάρτης 1 και Χάρτης 2) απεικονίζεται η υπό εξέταση περιοχή, καθώς και οι τύποι ΚΧΕΕ. Ειδικότερα, ο Χάρτης 2 παρουσιάζει μια περιοχή ακτίνας 8 km από την περιμετρική ζώνη (και όχι από το κέντρο) της λατομικής εκσκαφής της Μερέντας, υπό την παραδοχή ότι ο οπτικός αντίκτυπος τείνει να είναι μάλλον αμελητέος για αποστάσεις μεγαλύτερες των 8 km. Οι ενδιάμεσες ζώνες των 2 και 5 km προκύπτουν

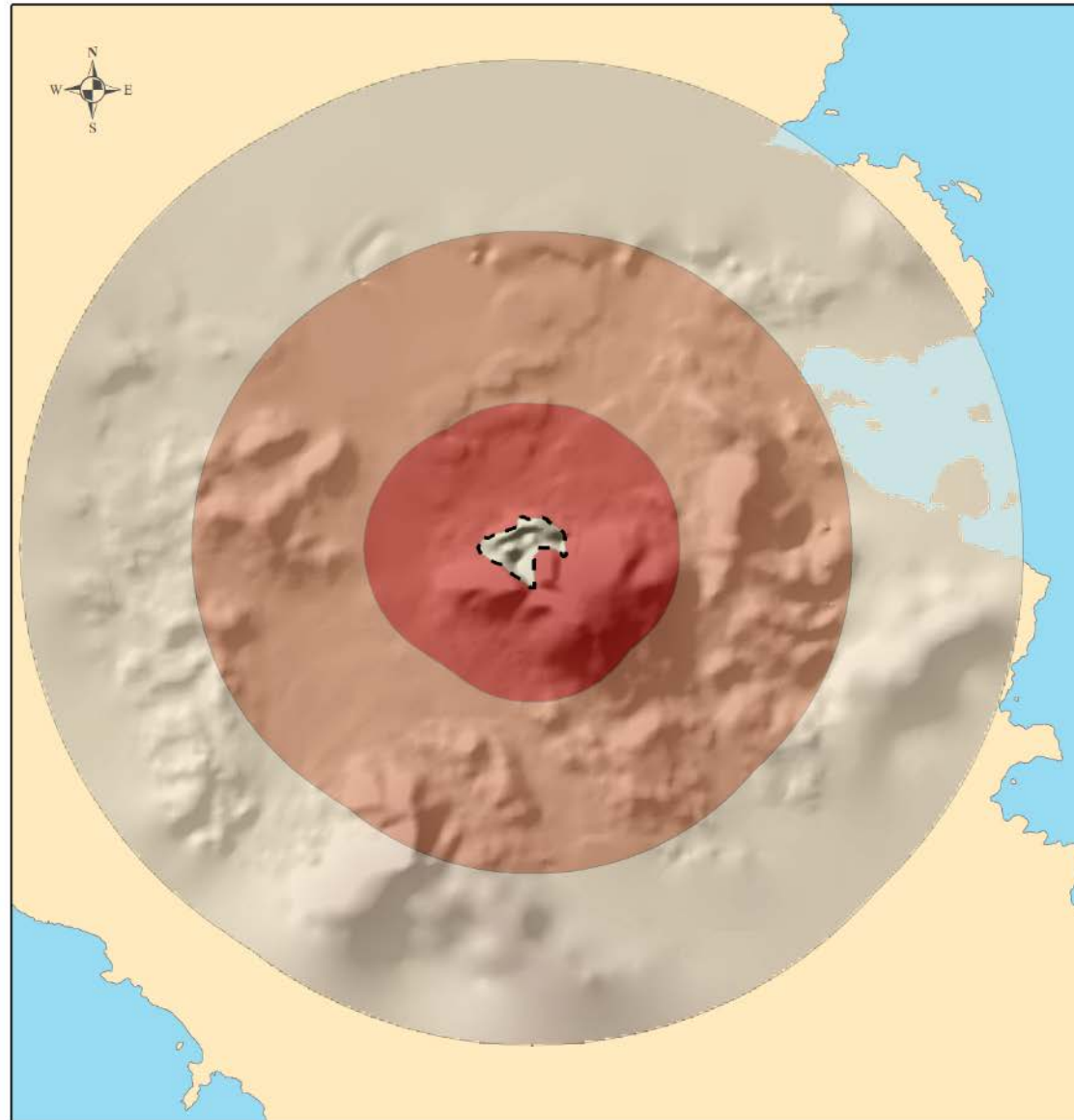
από τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας και ταυτόχρονα εξυπηρετούν στη διαβαθμισμένη απόδοση της επίδρασης της απόστασης στην ευαισθησία παρατήρησης. Στους Χάρτες 3 και 4 (Χάρτης 3 και Χάρτης 4) αποδίδεται ο βαθμός ορατότητας και η συνολική ευαισθησία παρατήρησης αντίστοιχα, για όλα τα σημεία θέασης εκτός του ορεινού όγκου. Παρότι οι δύο κατανομές παρουσιάζουν σημαντικές ομοιότητες, αξίζει να σημειωθεί η επίδραση της απόστασης και του τύπου χρήσης/κάλυψης εδάφους (Χάρτης 4). Οι θέσεις παρατήρησης με υψηλές τιμές ευαισθησίας θέασης τείνουν να συσσωρεύονται γύρω από το όριο του λατομείου και κυρίως εντός της ζώνης των 2 km. Επιπλέον, η επίδραση των κατηγοριών κύριας κάλυψης γης (Πίνακας 10) προκαλεί τον σχηματισμό θυλάκων αυξημένης ευαισθησίας θέασης (λ.χ., ο 'διάδρομος' των «Βιομηχανικών ή εμπορικών μονάδων» που γειτνιάζουν με το λατομείο ή το «Αεροδρόμιο» που βρίσκεται στη ζώνη των 5-8 km).

Η σύνθεση και χωρική διάταξη της εδαφικής κάλυψης από τα τρία σημεία θέασης μέγιστης ευαισθησίας παρατήρησης (A, B, C), οριοθετημένες από τα πεδία ορατότητας (viewsheds) και εντός του οπτικού πεδίου (κώνου όρασης) (Πίνακας 11) οπτικοποιούνται χαρτογραφικά στους Χάρτες 5, 6 και 7 (Χάρτης 5, Χάρτης 6 και Χάρτης 7). Αυτοί οι χάρτες ουσιαστικά συνιστούν μια αναπαράσταση της οπτικής εμπειρίας σε κάτοψη: Τα τμήματα της γήινης επιφάνειας που είναι εντός του πεδίου όρασης οριοθετούνται από το κόκκινο περίγραμμα (σημεία θέασης–διανύσματα οριζόντιας γωνίας θέασης–όριο περιοχής μελέτης), ενώ η 'σκηνή' που συνθέτει την οπτική εμπειρία είναι το ορατό και απεικονιζόμενο μωσαϊκό εδαφικής κάλυψης (με χρωματικό συμβολισμό σύμφωνα με την ταξινόμηση του CLC2000). Τα υπόλοιπα (μη ορατά) τμήματα εντός του πεδίου όρασης αποδίδονται ως 'απουσία εδαφικής κάλυψης', οπότε στη θέση τους εμφανίζεται το τοπογραφικό υπόβαθρο μέσω σκιασμένου αναγλύφου.

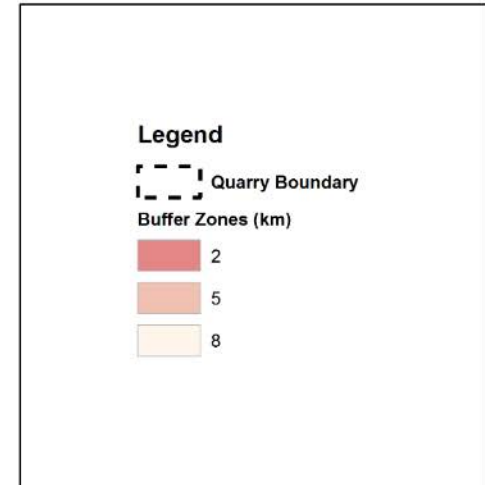
Η πλάγια, εγωκεντρική προοπτική του προσλαμβανόμενου τοπίου από τα σημεία A, B και C παρουσιάζεται στο Σχήμα 44 (A, B και C). Πρακτικά, αυτές οι αναπαραστάσεις προσομοιώνουν την ανθρώπινη οπτική εμπειρία υποκαθιστώντας τη φυσική γήινη επιφάνεια με το γενικευμένο ΨΜΕ, καθώς και την πραγματική, πολυποίκιλη κάλυψη του τοπίου με το επίσης γενικευμένο ψηφιακό αρχείο χρήσεων/καλύψεων γης (CLC2000).



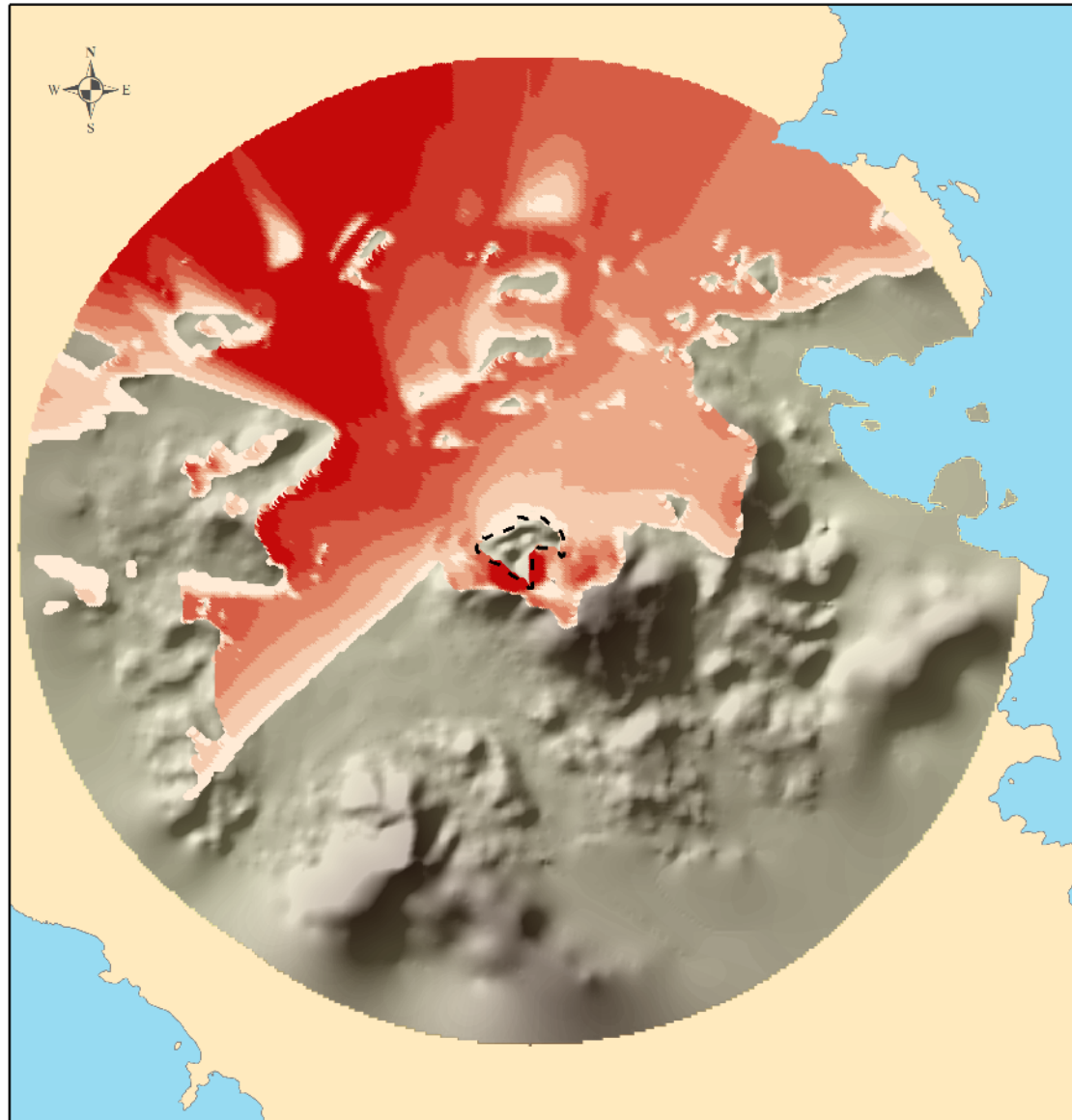
Χάρτης 1: ΚΧΕΕ της περιοχής μελέτης. Το λατομείο «Μερέντα» οριοθετείται από μαύρη διακεκομμένη γραμμή.



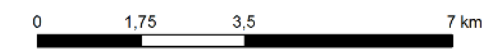
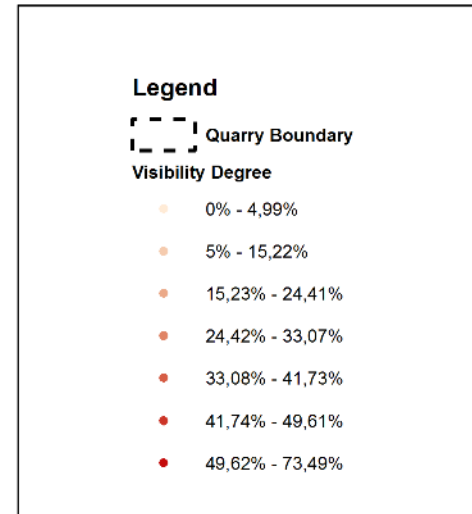
**MERENTA QUARRY AND A 8-KM
BUFFER ZONE DELINEATING
THE STUDY AREA: HILLSHADING
RENDERING**



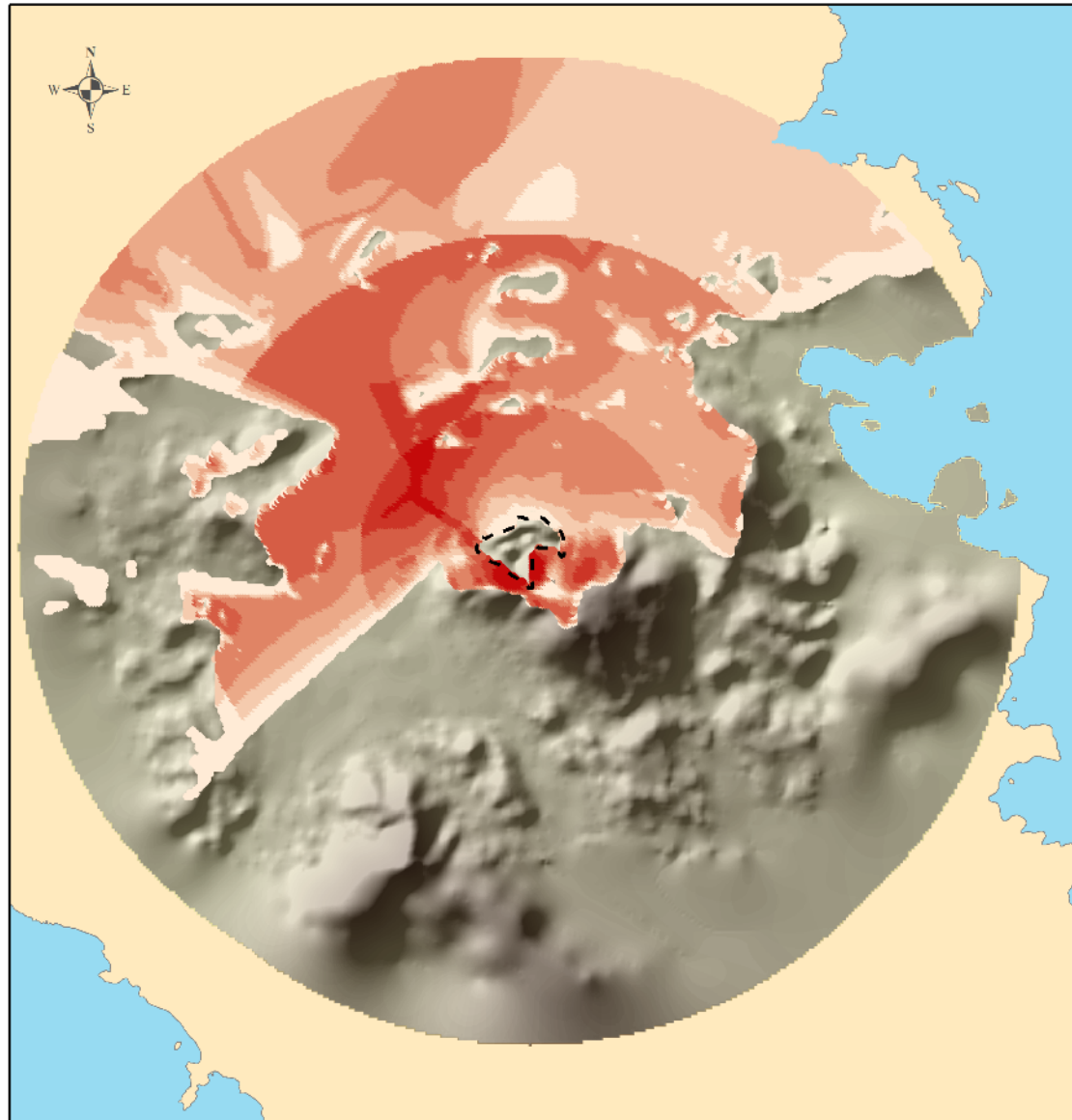
Χάρτης 2: Ζώνες Επιρροής από την περίμετρο του λατομείου «Μερέντα».



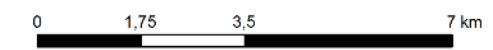
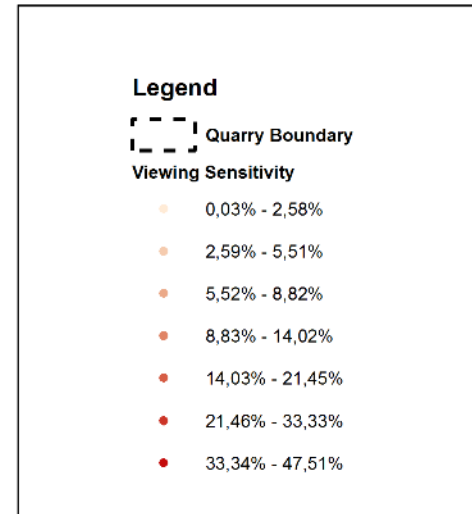
**SPECIFICATION OF THE
VISIBILITY DEGREE FOR
THE MERENTA QUARRY**



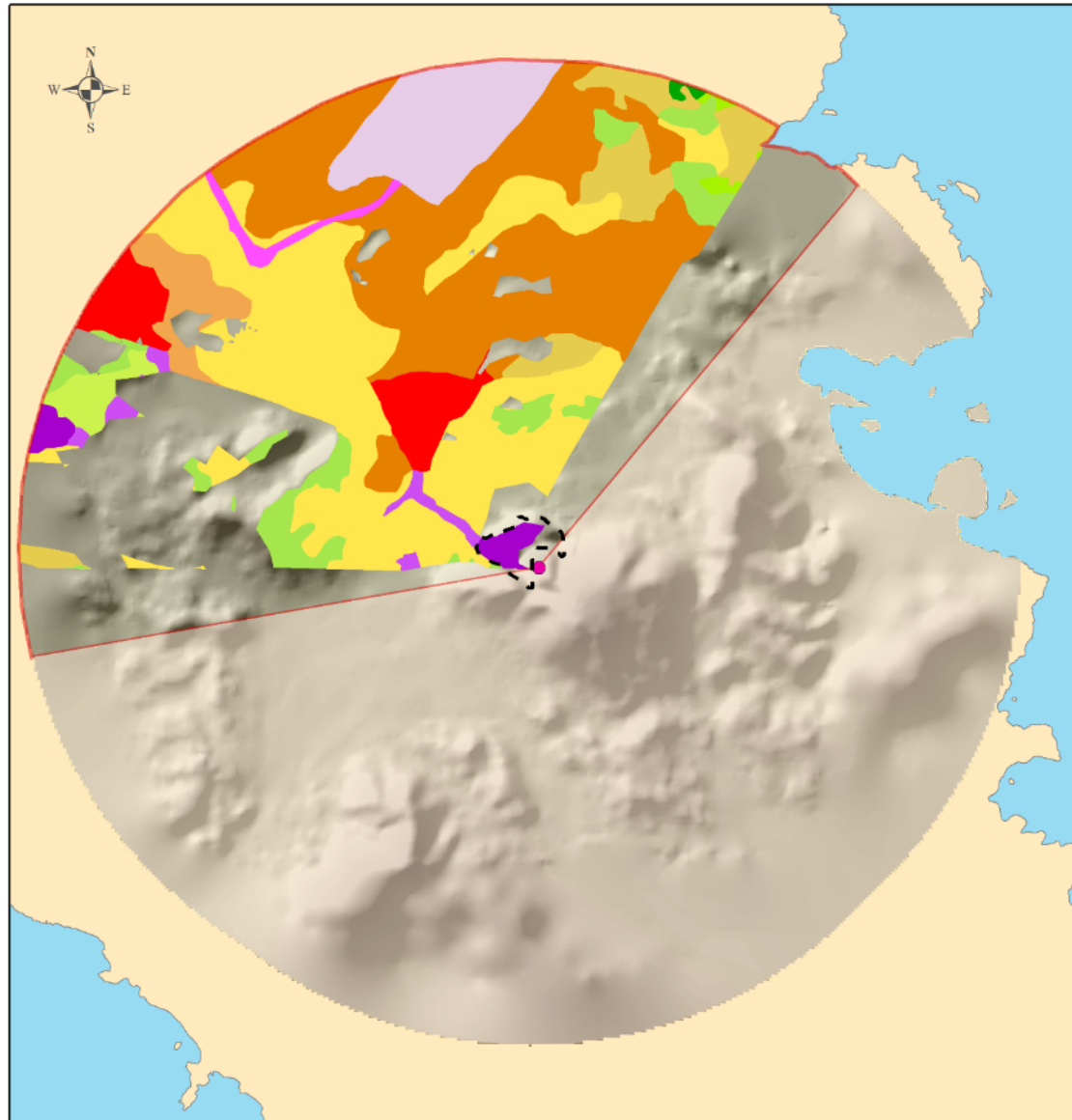
Χάρτης 3: Βαθμός Ορατότητας του λατομείου «Μερέντα» από την περιβάλλουσα περιοχή.



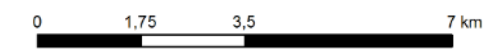
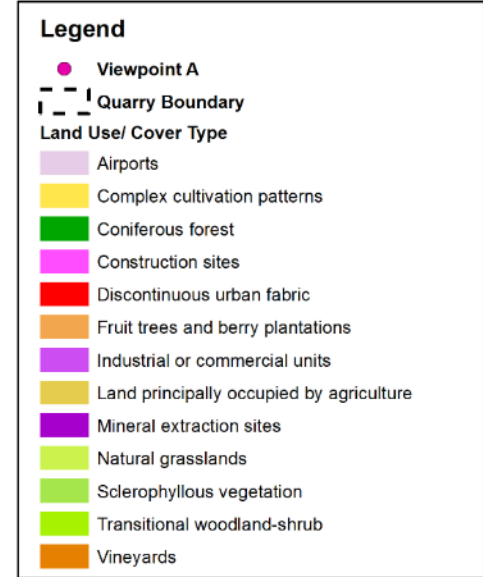
SPECIFICATION OF THE VIEWING SENSITIVITY FOR THE MERENTA QUARRY



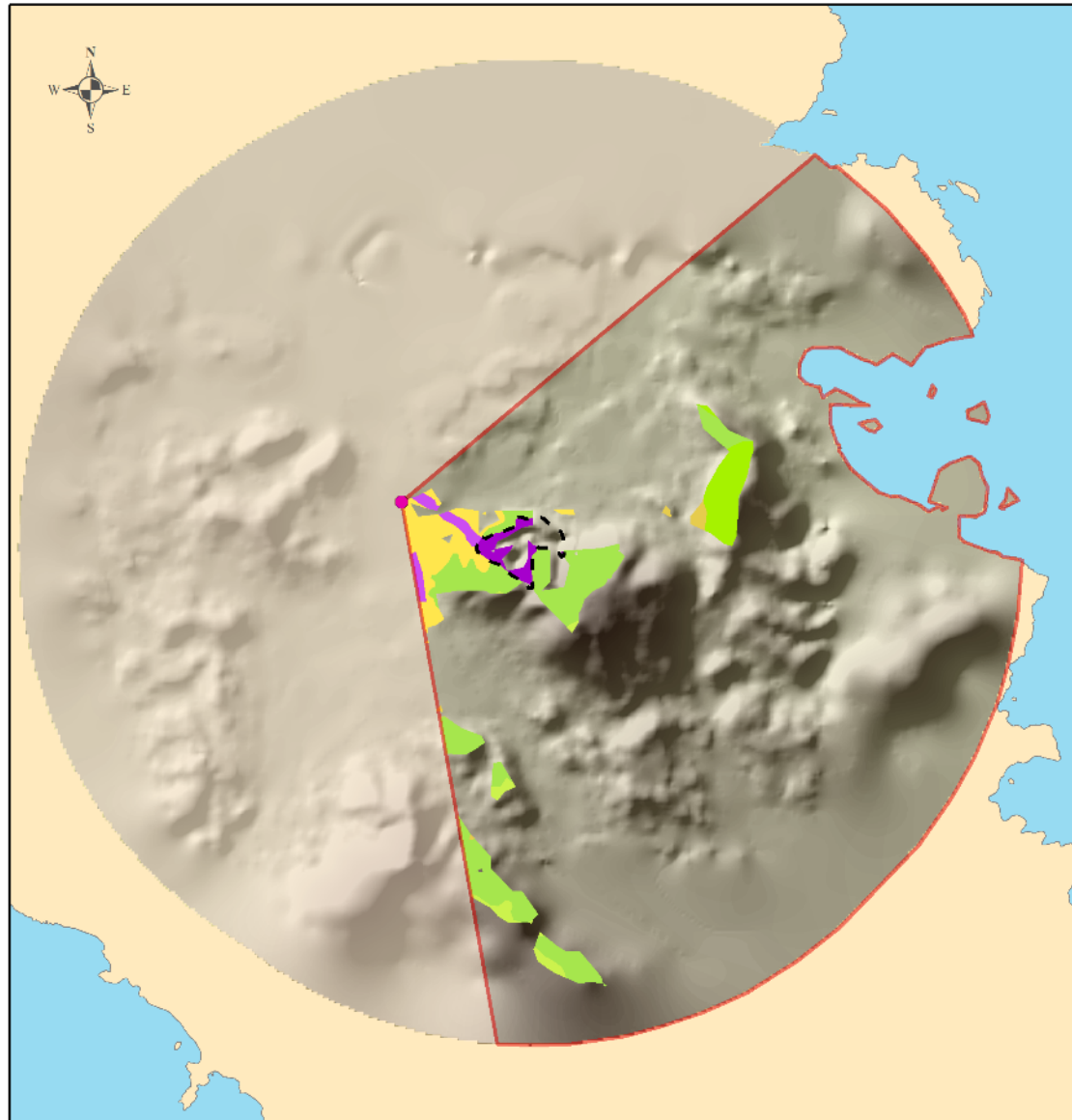
Χάρτης 4: Ευαισθησία (Χαρακτηριστικά) Παρατήρησης της περιβάλλουσας περιοχής σε σχέση με το λατομείο «Μερέντα».



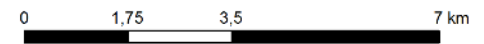
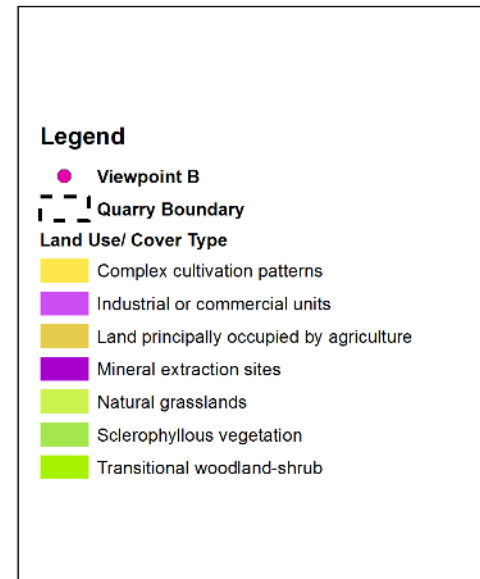
DELIMITATION OF LAND USE/ COVER VISIBLE FROM VIEWPOINT A



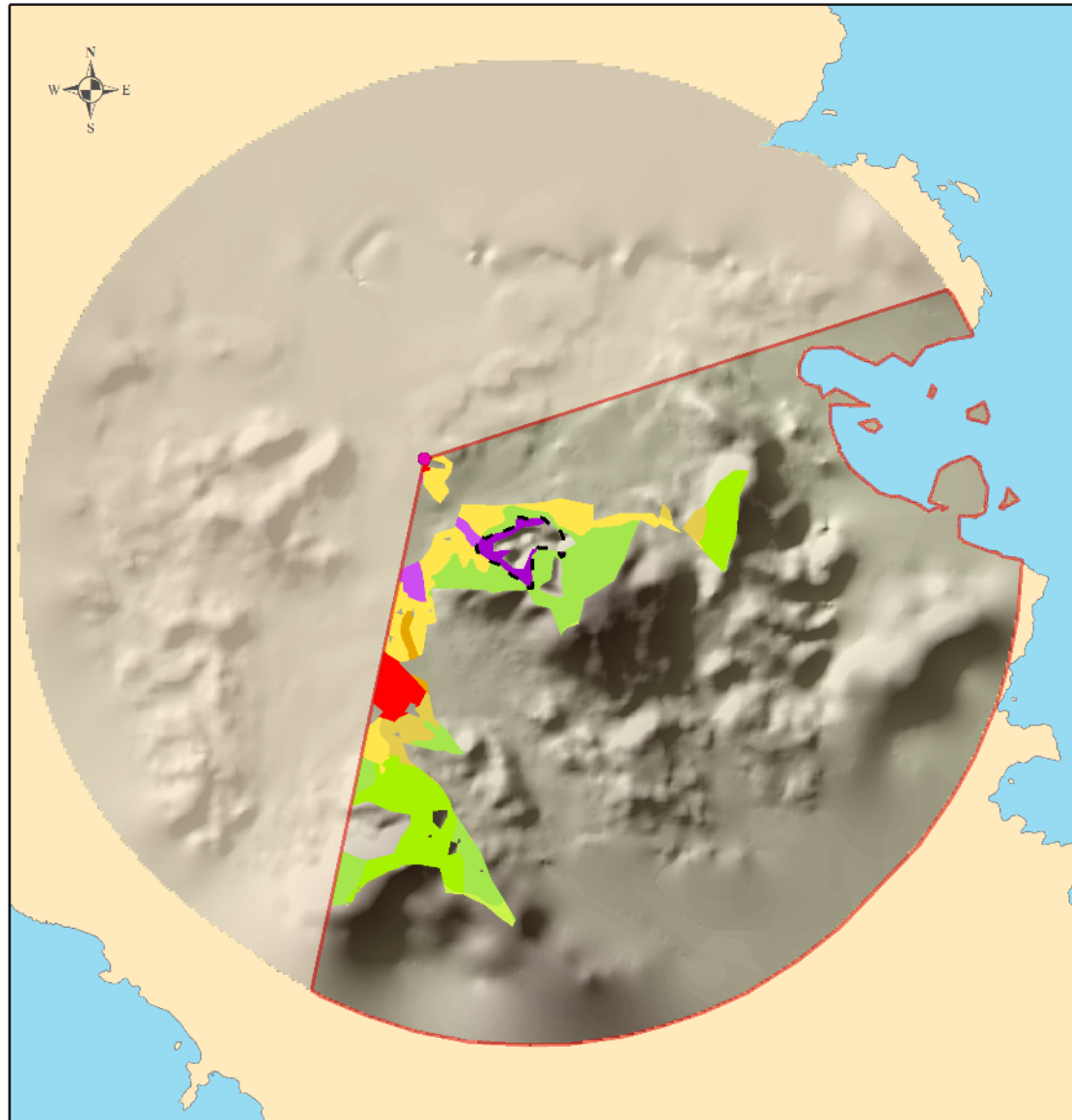
Χάρτης 5: Ορατό τοπίο από το σημείο θέασης Α.



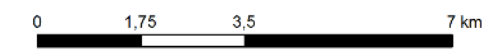
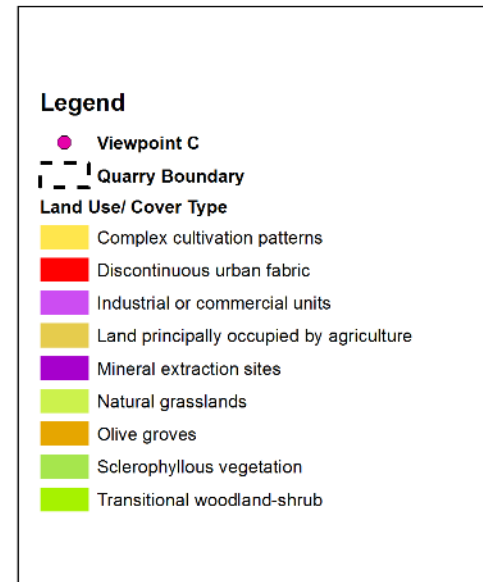
DELIMITATION OF LAND USE/ COVER VISIBLE FROM VIEWPOINT B



Χάρτης 6: Ορατό τοπίο από το σημείο θέασης Β.



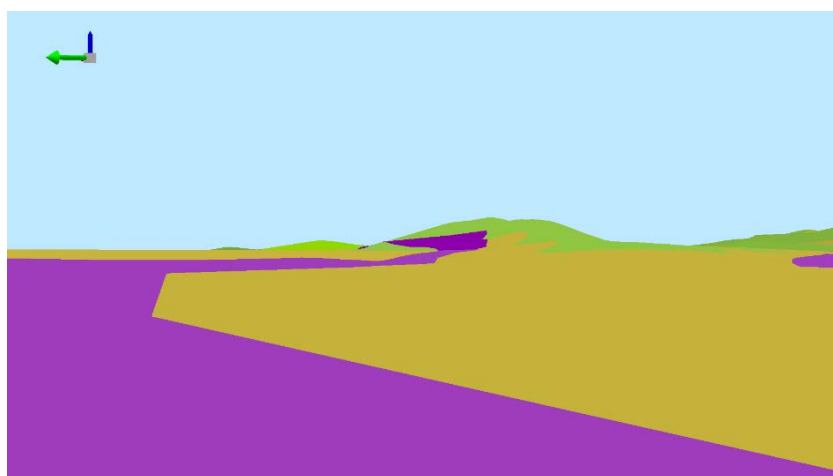
DELIMITATION OF LAND USE/ COVER VISIBLE FROM VIEWPOINT C



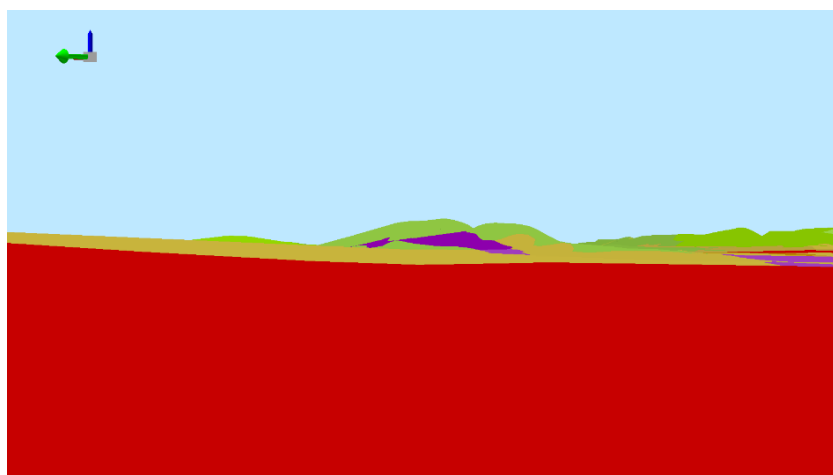
Χάρτης 7: Ορατό τοπίο από το σημείο θέασης C.



A



B



C

Σχήμα 44: Εγωκεντρικές, πλάγιας προοπτικής θεάσεις του τοπίου από τα σημεία θέασης A, B και C. Σημείωση: Κάθε μία από αυτές τις τρεις αναπαραστάσεις αποτελούν τις 'ομόλογες' αναπαραστάσεις των Χαρτών 5, 6 και 7, αντίστοιχα.

7.3.2. Συζήτηση

Από την οπτική εξέταση των έξι αναπαραστάσεων (Χάρτης 5, Χάρτης 6 και Χάρτης 7, και Σχήμα 44 (A, B και C)) και λαμβάνοντας υπόψη το υπολογιζόμενο ποσοστό κάθε κάλυψης γης (ως προς τη συνολική σύνθεση κάλυψης γης) (Πίνακας 12) για τις τρεις θέσεις παρατήρησης, προκύπτουν τα ακόλουθα ευρήματα:

- Σύγκριση σύνθεσης εδαφικής κάλυψης για τις θέσεις από τα σημεία A, B και C:
 - ο Εξωκεντρική Προοπτική: Παρά τις ίδιες τιμές ευαισθησίας παρατήρησης που παρουσιάζουν τα τρία αυτά σημεία, η σύνθεση εδαφικής κάλυψης που αντιστοιχεί στη θέαση κάθε σημείου διαφέρει σημαντικά, τόσο ως προς τον αριθμό και τον τύπο των εδαφικών καλύψεων, όσο και ως προς την ποσοστιαία συνεισφορά της έκτασης κάθε τέτοιου τύπου. Πιο αναλυτικά, οι θέσεις από τα σημεία A, B και C περιλαμβάνουν 13, 7 και 9 τύπους κάλυψης γης, αντίστοιχα. Εκτός αυτού, για παράδειγμα, η «Σκληροφυλλική βλάστηση» καταλαμβάνει το 52,46% και το 32,37% του ορατού, οπτικού πεδίου για τα σημεία B και C, ενώ αυτό το ποσοστό μειώνεται σε μόλις 6,57% για το σημείο A. Ο τύπος εδαφικής κάλυψης «Αμπελώνες» ο οποίος καταλαμβάνει σχεδόν το 32% της θέας του σημείου A, δεν υπάρχει καν εντός της θέας των δύο άλλων σημείων. Επιπλέον, η ορατή επιφάνεια εκσκαφής (λατομείο) εμφανίζεται στη σύνθεση του τοπίου με ποσοστά που κυμαίνονται από 1,44% (σημείο A) και 3,39% (σημείο Γ) έως 5,49% (σημείο B).
 - ο Εγωκεντρική Προοπτική: Ορισμένες από τις προηγούμενες μεταβολές και διακυμάνσεις είναι ακόμη πιο έντονες για αυτήν την προοπτική. Εδώ, το ποσοστό της «Σκληροφυλλικής βλάστησης» για την οπτική σκηνή/θέα από το σημείο A είναι περίπου 50 ποσοστιαίες μονάδες μεγαλύτερη από ό,τι για τα σημεία B και C. Επιπλέον, το λατομείο καταλαμβάνει περίπου το 28% της οπτικής σκηνής από το σημείο A, ενώ για τα σημεία B και C το λατομείο καταλαμβάνει ποσοστό μικρότερο από 1%.
- Σύγκριση συνολικής σύνθεσης εδαφικής κάλυψης μεταξύ των αναπαραστάσεων/προοπτικών: Σε γενικές γραμμές, το οπτικό τοπίο αναπαρίσταται με πολύ διαφορετικό τρόπο μέσω των δύο εναλλακτικών προοπτικών. Τα ποσοστά κάλυψης γης τροποποιούνται σε μεγάλο βαθμό σε σχέση με την απόσταση στην εγωκεντρική προοπτική. Δεν είναι τυχαίο ότι τα πλησιέστερα ή τα πιο μακρινά

‘εδαφικά καλύμματα’ (patches) τείνουν να παρουσιάζουν τις πιο έντονες διακυμάνσεις. Παρακάτω αναφέρονται οι πιο ‘ακραίες’ περιπτώσεις:

- ο Σημείο θέασης A: Ποσοστιαία αναλογία «Χώρων εξορύξεως ορυκτών» (του λατομείου) για πλάγιες και κατακόρυφες προοπτικές: 27,98% και 1,44%, αντίστοιχα· αναλογία «Σκληροφυλλικής βλάστησης» για πλάγιες και κάθετες προοπτικές: 53,57% και 6,57%, αντίστοιχα.
 - ο Σημείο θέασης B: Ποσοστιαία αναλογία «Βιομηχανικών ή εμπορικών ζωνών» για πλάγιες και κατακόρυφες προοπτικές: 47,73% και 4,49%, αντίστοιχα· ποσοστιαία συμμετοχή «Σκληροφυλλικής βλάστησης» για πλάγιες και κατακόρυφες προοπτικές: 3,13% και 52,46%, αντίστοιχα.
 - ο Σημείο θέασης C: Ποσοστιαία αναλογία «Ασυνεχούς αστικού ιστού» για πλάγιες και κατακόρυφες προοπτικές: 89,43% και 5,57%, αντίστοιχα· ποσοστό «Σκληροφυλλικής βλάστησης» για πλάγιες και κατακόρυφες προοπτικές: 2,38% και 32,37%, αντίστοιχα.
- Ορατή Έκταση του Οπτικού Πεδίου (Visible Extent of the Visual Field – VEVF): Μια άλλη ποσοτικοποιήσιμη πτυχή στην εξωκεντρική προοπτική που μπορεί να περιγράψει τις διαφοροποιήσεις της οπτικής εμπειρίας είναι το ποσοστό των ορατών περιοχών σε σχέση με τη θεωρητικά μέγιστη ορατή περιοχή του οπτικού πεδίου.⁶² Αυτή η ένδειξη ‘ανοιχτού ορίζοντα’ (‘openness’) είναι πολύ υψηλή για τη θέαση από το σημείο A (67,22%), ενώ λαμβάνει πολύ χαμηλότερες τιμές για τα σημεία B και C – 6,94% και 11,25%, αντίστοιχα.
 - Ποσοστό ουρανού (εγωκεντρική προοπτική): Η ποσοστιαία συμμετοχή του ουρανού μπορεί να αλλάξει σημαντικά την υποκειμενική οπτική εμπειρία ενός τοπίου εξόρυξης. Τα ποσοστά ουρανού είναι 30,81%, 48,59% και 47,54% για τις οπτικές σκηνές/θεάσεις από τα σημεία A, B και C, αντίστοιχα.

⁶² Η Ορατή Έκταση του Οπτικού Πεδίου (Visible Extent of the Visual Field) δεν θα πρέπει να συγχέεται με την Έκταση του Πεδίου Ορατότητας (Visible Field Extent – VFE) η οποία συνιστά μέτρο της ποσοστιαίας αναλογίας των σημείων εντός της ζώνης των 8 km από το κέντρο της λατομικής εκσκαφής, αλλά εκτός αυτής της εκσκαφής, τα οποία ‘βλέπουν’ έστω και ένα σημείο της εκσκαφής σε σχέση με τα συνολικά σημεία θέασης τα οποία υπάρχουν στην ίδια περιοχή. Ο δεύτερος δείκτης αποτελεί τη δεύτερη συνιστώσα της Ευαισθησίας Παρατήρησης στο μοντέλο LETOPID (βλ. Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2012).

Πίνακας 12: Ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων στοιχείων ή τύπων εδαφικών καλύψεων του τοπίου που εμπίπτουν στο οπτικό πεδίο ως προς τα τρία σημεία θέασης στη βάση των δύο προοπτικών/αναπαραστάσεων της θέας: πλάγιας (Π) και κατακόρυφης (Κ) προοπτικής.

Σημειώσεις: i) στη σειρά με μωβ σκίαση παρουσιάζεται η συμμετοχή της λατομικής περιοχής· ii) η ορατή έκταση του οπτικού πεδίου (%) αναφέρεται στο σύνολο της έκτασης των ορατών τμημάτων του τοπίου εντός του οπτικού πεδίου διαιρεμένο με την (θεωρητική) έκταση του οπτικού πεδίου· iii) δεν υπάρχουν ή δεν βρίσκουν εφαρμογή όλες οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί τόσο στην πλάγια όσο και στην κατακόρυφη: οι παύλες (-) δηλώνουν αυτή τη ‘μη διαθεσιμότητα’ των τιμών.

Σημείο Θέασης	A	B	C
	Προοπτική (Πλάγια/Κατακόρυφη)		
	Π / Κ	Π / Κ	Π / Κ
Χρήση/Κάλυψη Εδάφους	Σύνθεση Τοπίου ή Εδαφικών Καλύψεων (%)		
Αεροδρόμια (Airports)	8,74 / 0,14	- / -	- / -
Σύνθετες καλλιέργειες (Complex cultiv. patterns)	31,76 / 14,27	18,72 / 48,19	22,17 / 5,39
Δάσος κωνοφόρων (Coniferous forest)	0,19 / 0,001	- / -	- / -
Χώροι οικοδόμησης (Construction sites)	1,12 / 0,02	- / -	- / -
Ασυνεχής αστικός ιστός (Discontinuous urban fabric)	5,47 / 0,44	- / -	5,57 / 89,43
Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς (Fruit trees and berry plantations)	3,04 / 0,05	- / -	- / -
Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες (Industrial or commercial units)	1,30 / 0,71	4,49 / 47,73	2,75 / 0,44
Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία... (Land principally occupied by agriculture...)	6,52 / 0,62	1,68 / 0,05	6,20 / 0,31
Χώροι εξορύξεως ορυκτών (Mineral extraction sites)	1,44 / 27,98	5,49 / 0,58	3,39 / 0,59
Φυσικοί βοσκότοποι (Natural grasslands)	1,67 / 0,09	4,34 / 0,02	1,34 / 0,01
Ελαιώνες (Olive groves)	- / -	- / -	1,37 / 0,05

Σκληροφυλλική βλάστηση (Sclerophyllous vegetation)	6,57 / 53,57	52,46 / 3,13	32,37 / 2,38
Μεταβατικές δασώδεις και θανώδεις εκτάσεις (Transitional woodland-shrub)	0,39 / -	12,81 / 0,30	24,84 / 1,40
Αμπελώνες (Vineyards)	31,79 / 2,10	- / -	- / -
Σύνολο (%)	100,00	100,00	100,00
Έκταση Ορατών Περιοχών (km ²)	66,04 / -	7,42 / -	12,18 / -
Ορατή Έκταση του Οπτικού Πεδίου (%)	67,22 / -	6,94 / -	11,25 / -
Ποσοστό Ουρανού (%)	- / 30,81	- / 48,59	- / 47,54

7.4. Συμπεράσματα

Το εξορυστικό τοπίο δεν αποτελείται αποκλειστικά από την επιφάνεια εκσκαφής – μπορεί να είναι ένα μωσαϊκό μεγάλης ετερογένειας. Εκτός αυτού, τα τοπία, ‘υπάρχουν’ μόνο όταν υπάρχουν υποκείμενα για να τα παρατηρήσουν· από δε διαφορετικά σημεία παρατήρησης, διαφορετικά ‘πράγματα’ (*αντιλήμματα*) αναπαρίστανται από την οπτική εμπειρία – ακόμη και αν τα υπό μελέτη αντικείμενα της παρατήρησης (λ.χ., λατομεία) παραμένουν τα ίδια.

Σε αυτό το κεφάλαιο, η προσπάθεια σύγκρισης του ‘ίδιου’ εξορυστικού τοπίου από διαφορετικές θέσεις παρατήρησης ανάγεται στην επιλογή σημείων θέασης που εμφανίζουν τις ίδιες (μέγιστες) τιμές ευαισθησίας/χαρακτηριστικών παρατήρησης (Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2010; 2012). Η περαιτέρω περιγραφή και ανάλυση της οπτικής εμπειρίας του λατομικού τοπίου πραγματοποιείται σε αυτή τη βάση. Πιο συγκεκριμένα, οι τρεις επιλεγμένες θέσεις παρατήρησης χαρακτηρίζονται από τη μέγιστη ευαισθησία παρατήρησης και, ταυτόχρονα, ‘συνδέονται’ με το κέντρο (κεντροειδές) του λατομείου υπό διαφορετικές οριζόντιες γωνίες (αζιμούθια). Με άλλα λόγια, η βασική ιδέα είναι να συγκρίνουμε την πραγματική οπτική εμπειρία από θέσεις παρατήρησης και θεάσεις οι οποίες, θεωρητικά και ποσοτικά, συνεπάγονται μέγιστο οπτικό αντίκτυπο.

Η επακόλουθη περιγραφή και ανάλυση του εξορυκτικού τοπίου οι οποίες βασίζονται στην αξιοποίηση των εδαφικών καλύψεων, των πεδίων ορατότητας και των οπτικών πεδίων περιλαμβάνει παραδοχές και απλουστεύσεις. Στην πραγματικότητα, η επιφάνεια του εδάφους χαρακτηρίζεται από σημαντικά υψηλότερη ετερογένεια τοπίου από ό,τι η προσέγγιση ΚΧΕΕ του CLC2000 (με κλίμακα 1:100.000) και πολύ μεγαλύτερη τοπογραφική λεπτομέρεια σε σύγκριση με την τραχιά προσέγγιση του ανάγλυφου του ΨΜΕ των 50 m. Επιπλέον, τα ειδικά χαρακτηριστικά και η εσωτερική δομή της επιφάνειας εκσκαφής απλώς συγχωνεύονται σε μια ενοποιημένη κάλυψη γης («Χώροι εξόρυξης ορυκτών»). Το δε οπτικό πεδίο που χρησιμοποιείται εδώ (για περιπτώσεις στερεοσκοπικής όρασης) προσομοιώνει έμμεσα το ανθρώπινο οπτικό πεδίο.

Παρά τις απλουστεύσεις της, η προσέγγιση που υιοθετήθηκε έχει δύο μεγάλα πλεονεκτήματα:

- i) Οι παραγόμενες ψηφιακές γεω-οπτικοποιήσεις είναι συγκρίσιμες υπό δύο έννοιες:
α) κάνουν χρήση θεάσεων-οπτικών σκηνών που προέρχονται από σημεία θέασης με την ίδια (μέγιστη) ευαισθησία παρατήρησης και β) οι δύο εναλλακτικές προοπτικές/αναπαραστάσεις αναφέρονται στα ίδια δεδομένα εισόδου, δηλαδή στο ίδιο ψηφιακό τοπίο.
- ii) Η απλοποιημένη και αφαιρετική αναπαράσταση του τοπίου επιτρέπει και διευκολύνει τον χειρισμό μεταβλητών και παραμέτρων σε 'εργαστηριακές' ή τεχνητές συνθήκες. Αυτά τα πλεονεκτήματα των αφηρημένων αναπαραστάσεων τοπίου είναι σημαντικά από μόνα τους· ωστόσο, ενδέχεται να μπορούν να συνεισφέρουν ακόμη περισσότερο στην περίπτωση που εντάσσονται σε πιο ρεαλιστικές αναπαραστάσεις (λ.χ., επεξεργασμένες/προσομοιωμένες φωτογραφίες/εικόνες εξορυκτικών τοπίων).

Δημιουργώντας τις έξι γεω-οπτικοποιήσεις (Χάρτης 5, Χάρτης 6 και Χάρτης 7, και Σχήμα 44 Α, Β και C), προσεγγίζουμε και προωθούμε την πρακτική «γεφύρωσης του χάσματος» μεταξύ των εξωκεντρικών και εγωκεντρικών προοπτικών με έναν κριτικό τρόπο. Η σύγκριση των παραγόμενων/αποτελεσμάτων αποκαλύπτει εμπειρικά: i) τις μεγάλες διαφορές των συνιστωσών της σύνθεσης (και της διάταξης) των οπτικών σκηνών του εξορυκτικού τοπίου όπως αυτές γίνονται αντιληπτές από τα τρία σημεία θέασης (Α, Β, C)

– χαρακτηριζόμενα από ίδια επίπεδα ευαισθησίας παρατήρησης – και ii) τις έντονες ποσοστιαίες διαφοροποιήσεις σύνθεσης-εδαφικών καλύψεων μεταξύ των εγωκεντρικών και εξωκεντρικών προοπτικών – ειδικά για το σημείο θέασης C.

Επομένως, οι ίσες τιμές ευαισθησίας παρατήρησης από συγκεκριμένα σημεία θέασης δεν συνεπάγονται και παρόμοια αντιληπτά εξορυκτικά τοπία από αυτά τα σημεία. Ειδικά όταν οι οριζόντιες γωνίες θέασης είναι αρκετά διαφορετικές, η σύνθεση του τοπίου της θέασης-οπτικής σκηνής είναι, συνήθως, διαφορετική τόσο ως προς τα ποσοστά συμμετοχής όσο και ως προς του ίδιους τους τύπους εδαφικών καλύψεων. Γιατί λοιπόν να ασχοληθεί κανείς με την αξιολόγηση της ευαισθησίας παρατήρησης αναφορικά με το λατομείο ευθύς εξ' αρχής; Από μια θέση αρχικής αβεβαιότητας, είναι ζωτικής σημασίας να πραγματοποιηθεί η διαδικασία επιλογής μέσα από μια πληθώρα σημείων θέασης σύμφωνα με κάποιο κριτήριο που προσφέρει επαναληψιμότητα/αναπαραγωγιμότητα (*repeatability/reproducibility*). Εξάλλου, η επιλογή σημείων σύμφωνα με την ευαισθησία παρατήρησης αναφορικά με τη λατομική εκσκαφή παρέχει την εγγύηση ότι θα υπάρχει ένα σημαντικό (ή τουλάχιστον, ένα ελάχιστο) ποσοστό της περιοχής της εκσκαφής εντός του οπτικού πεδίου των σημείων θέασης.

Επιπροσθέτως, οι πιο ακραίες διαφοροποιήσεις μεταξύ των εξωκεντρικών-εγωκεντρικών προοπτικών συμβαίνουν κυρίως λόγω των διαφορετικών αποστάσεων των τοπιακών στοιχείων των ορατών μωσαϊκών από τη θέση παρατήρησης. Τα ορατά τμήματα του λατομείου, ιδίως όταν αναπαρίστανται στην εγωκεντρική προοπτική από τη θέση παρατήρησης A καταλαμβάνουν σχεδόν το 30% της οπτικής σκηνής, ενώ στην εξωκεντρική προοπτική καταλαμβάνουν λιγότερο από το 1,5% της συνολικής σύνθεσης εδαφικής κάλυψης. Ωστόσο, για τα σημεία θέασης B και C, το λατομείο εμφανίζεται ως ένα πολύ μικρό τμήμα (0,58, 0,59) της συνολικής σκηνής στην εγωκεντρική, πλάγια προοπτική – παρά το γεγονός ότι καταλαμβάνει το 5,49% και 3,39% του ορατού οπτικού πεδίου στην κατακόρυφη προοπτική. Γενικά, οι οριζόντιες επιφάνειες πολύ κοντά στα σημεία θέασης φαίνονται πολύ μεγαλύτερες ('υπερ-εκπροσωπούνται') στον αμφιβληστροειδή του παρατηρητή στις εγωκεντρικές προοπτικές (και αντίστροφα) σε σύγκριση με τις 'πραγματικές' επιφάνειες εδαφικής κάλυψης της εξωκεντρικής προοπτικής (οι οποίες είναι ανεξάρτητες των αποστάσεων από τα σημεία θέασης).

Σε αυτό το σημείο έχει μεγάλη σημασία να τονιστεί πως η ποσοστιαία συμμετοχή της λατομικής εκσκαφής δεν εξαρτάται μόνο από το μέγεθος της εκσκαφής, αλλά προκύπτει ως συνάρτηση της έκτασης των λοιπών ορατών τμημάτων του τοπίου. Έτσι, λ.χ., για δύο σημεία θέασης που εδράζονται σε ίδιου τύπου κάλυψη γης, ισαπέχουν από την εκσκαφή και βλέπουν το ίδιο ποσοστό της, η ποσοστιαία συμμετοχή της εκσκαφής στο πεδίο ή στον κώνο θέασης – ακόμη και σε επίπεδο κάτοψης – μπορεί να είναι αρκετά διαφορετική, αλλά και μόνο επειδή στο πεδίο θέασης του ενός σημείου το συνολικό ορατό τοπίο έχει πολύ μικρότερη (ή μεγαλύτερη) έκταση. Για την περίπτωση, λοιπόν, που είναι ορατό ένα συγκεκριμένο ποσοστό της εκσκαφής αλλά είναι πιο περιορισμένο το συνολικό ορατό τοπίο, η ποσοστιαία συμμετοχή της εκσκαφής είναι πολύ μεγαλύτερη σε σύγκριση με την περίπτωση που είναι ορατό το ίδιο ποσοστό της εκσκαφής αλλά είναι πιο εκτεταμένο το συνολικό ορατό τοπίο.

Πέρα από το ποσοτικό στοιχείο, δηλαδή την ποσοστιαία συμμετοχή *μονάχα* της εκσκαφής στο σύνολο του ορατού τοπίου, στοιχείο το οποίο είναι σημαντικό, είναι επίσης πάρα πολύ πιθανό η συνολικότερη τοπιακή σύνθεση να διαδραματίζει έναν εξίσου σημαντικό ρόλο στις παραγόμενες οπτικές εντυπώσεις. Με άλλα λόγια, ακόμη και σε περιπτώσεις όπου η ποσοστιαία συμμετοχή της εκσκαφής είναι ίδια για δύο ή περισσότερα σημεία θέασης, αυτό δεν σημαίνει αυτομάτως ότι η φαινομενολογία της αντιληπτικής εμπειρίας θα είναι η ίδια, καθώς μπορεί η σύνθεση του ορατού τοπίου να είναι αρκετά έως πολύ διαφορετική για κάθε σημείο θέασης: Η οπτική σκηνή στην οποία υπάρχει ένα λατομείο δεδομένου μεγέθους εν μέσω μιας σχετικά αδιαφοροποίητης περιβάλλουσας περιοχής με παραπλήσια υφή και χρώμα αναμένεται να προκαλεί πολύ διαφορετικές οπτικές εντυπώσεις σε σύγκριση με τη φαινομενολογία μιας οπτικής σκηνής στην οποία το ίδιο λατομείο καταλαμβάνει τον ίδιο 'χώρο', αλλά περιβάλλεται από μια ποικιλία τοπιακών στοιχείων (δέντρα, χλόη, υδάτινο στοιχείο, ανθρώπινες κατασκευές) με ισχυρές διαφοροποιήσεις στο χρώμα και στις υφές.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν αυτά τα γεγονότα και τα ευρήματα, ποιο είναι το νόημα της προσπάθειας οικοδόμησης μιας σχέσης μεταξύ των δύο προοπτικών/αναπαραστάσεων; Οι μετρητικοί δείκτες σύνθεσης και διάταξης του τοπίου έχουν σχεδιαστεί για κατακόρυφες προβολές (κατόψεις) και, δεδομένου ότι είναι ανεξάρτητες από την θέση παρατήρησης, παρέχουν αριθμητικά αποτελέσματα τα οποία είναι δι-υποκειμενικά

ελέγξιμα. Η οριοθέτηση του οπτικού τοπίου μέσω των πεδίων ορατότητας (*viewsheds*) και των οπτικών πεδίων (*visual fields*) τείνει να προσαρμόζει τα πλεονεκτήματα της εξωκεντρικής στην εγωκεντρική προοπτική. Εκτός αυτού, ορισμένοι μετρητικοί δείκτες έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί υπό αυτήν την προσέγγιση και έχουν συσχετιστεί με τις προτιμήσεις του τοπίου (*Dramstad et al., 2006; Schirpke et al., 2013*).

Ωστόσο, τέτοιες προσεγγίσεις πάσχουν από το πρόβλημα της εσφαλμένης αναπαράστασης (υπερ-/υπο-εκπροσώπηση) του υποκειμενικά (εγωκεντρικά) αντιληπτού τοπίου. Η συμπερίληψη της απόστασης και/ή των στερεών γωνιών δυνητικά παρέχει μια βιώσιμη λύση σε αυτό το πρόβλημα. Μια πιο έμμεση στρατηγική θα μπορούσε να είναι ο εντοπισμός ενιαίων τμημάτων του τοπίου (*patches*) στους δύο τύπους αναπαραστάσεων που θα χρησιμεύσουν ως σημεία αναφοράς (με παρόμοια επιφανειακά ποσοστά) για την προσαρμογή όλων των ποσοστών των ενιαίων τμημάτων εδάφους στο οπτικό τοπίο. Με αυτόν τον τρόπο, η εγωκεντρική προοπτική, που περιλαμβάνει τον τρόπο με τον οποίο το οπτικό τοπίο παρουσιάζεται μέσω της οπτικής εμπειρίας σε έναν παρατηρητή, θα εμπλουτιστεί με τα ποσοτικοποιημένα, δι-υποκειμενικά ελέγξιμα αριθμητικά αποτελέσματα της εξωκεντρικής προοπτικής. Προς αυτήν την κατεύθυνση, το σενάριο μιας μοντελοποίησης και παραμετροποίησης της υποκειμενικής οπτικής εμπειρίας που βασίζεται σε ΣΓΠ φαίνεται να είναι εφικτό.

Το εξορυκτικό/λατομικό τοπίο, ειδικότερα, υπόκειται επίσης σε αυτήν την ολιστική προσέγγιση – ωστόσο θα πρέπει να διερευνηθεί και σύμφωνα με τα ειδικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές του. Η χρωματική αντίθεση μεταξύ του γυμνού εδάφους της λατομικής εκσκαφής και του περιβάλλοντος χώρου κάλυψης τοπίου (λ.χ., *Dentoni & Massacci, 2007; Menegaki et al., 2015*) μαζί με τις σχετικές διαφορές στις υφές είναι ιδιαίζουσες και ταυτόχρονα πολύ σημαντικές παράμετροι του εξορυκτικού τοπίου για να ‘μη συμπεριληφθούν στην εξίσωση’. Παραβλέποντάς τες, ουσιαστικά αποστερούμε τον πλούτο της θεματικής πληροφορίας από το εξορυκτικό τοπίο. Οι πληροφορίες αναφορικά με τη σύνθεση (και τη διάταξη) του εξορυκτικού τοπίου, το ποσοστό των αντιληπτών εκσκαφών ως προς τη συνολική σύνθεση του τοπίου, καθώς και ο αντίστοιχος χωρικός εντοπισμός των ενιαίων τμημάτων του λατομείου σε σχέση με τα υπόλοιπα ενιαία τμήματα του τοπίου εξόρυξης θα πρέπει να χρησιμοποιείται από κοινού με τέτοιες παραμέτρους, εάν θέλουμε να περιγράψουμε την πραγματική οπτική εμπειρία κατά την

παρατήρηση ενός τέτοιου τοπίου, αλλά και κατά την αποτίμηση του οπτικού του αντίκτυπου.

Συμπερασματικά, οι οπτικές εντυπώσεις/επιπτώσεις που προκαλούνται από υπαίθριες λατομικές εκμεταλλεύσεις δεν καθορίζεται μονομερώς από τον βαθμό ορατότητας ή την ευαισθησία παρατήρησης, αν και τέτοιες μετρήσεις μπορούν να παρέχουν το σημείο εκκίνησης. Οι εννοιολογικές κατευθυντήριες γραμμές και η μεθοδολογία που παρουσιάστηκαν σε αυτό το κεφάλαιο δείχνουν πως οι προσπάθειες προσομοίωσης και ποσοτικοποίησης της υποκειμενικής οπτικής εμπειρίας του εξορυκτικού τοπίου είναι ζωτικής σημασίας προς την κατεύθυνση της αξιολόγησης του οπτικού αντίκτυπου σε τέτοια τοπία.

Βεβαίως, η σαφής κατανόηση καθώς και ο ρητός και ποσοτικοποιημένος προσδιορισμός του τρόπου με τον οποίο τα τοπία εξόρυξης παρουσιάζονται στην οπτική εμπειρία ‘σε όλο το εύρος και το βάθος της’ (ήτοι φαινομενολογικά) φαίνεται να είναι ένα σενάριο που δύσκολα μπορεί να επιτευχθεί. Προς αυτή την κατεύθυνση, όμως:

- η χρήση πιο λεπτομερών και αξιόπιστων δεδομένων εισόδου (λ.χ., Ψηφιακά Μοντέλα Επιφανείας (Digital Surface Models – DSMs), ορθοφωτοχάρτες (orthophotos)), εναλλακτικών ρεαλιστικών και τεχνητών αναπαραστάσεων (φωτογραφίες, επεξεργασμένες/προσομοιωμένες οπτικοποιήσεις),
- μαζί με την ενσωμάτωση πρωτογενών κοινωνικών ερευνών, και τεχνικών ιχνηλάτησης του βλέμματος,

παρέχουν δυνατότητες και προοπτικές που πρέπει να διερευνηθούν και να αξιοποιηθούν.

8^ο Κεφάλαιο – Περιγράφοντας την Οπτική Αντίληψη του Εξορυκτικού Τοπίου: Εφαρμογή Μεθόδων και Τεχνικών Ιχνηλάτησης του Βλέμματος

8.1. Καταγραφή και Ανάλυση Οφθαλμικών Κινήσεων σε Φωτογραφίες Λατομικών Τοπίων: Προσανατολισμός της Έρευνας

Βασική προϋπόθεση για τη διενέργεια της έρευνας αυτού του Κεφαλαίου είναι πως η παρουσία συγκεκριμένων στοιχείων του τοπίου (λ.χ., λατομικών περιοχών, στοιχείων του δομημένου περιβάλλοντος) επηρεάζουν ουσιωδώς τις οπτικές προτιμήσεις των υπό αποτίμηση τοπίων (Svobodova *et al.*, 2012). Άλλωστε, η έρευνα στα εξορυκτικά τοπία, συγκεκριμένα, παρέχει την επιπλέον δυνατότητα για διατύπωση *αρνητικών* αξιολογικών κρίσεων, καθότι αυτά τα τοπία θεωρούνται εν γένει δυσάρεστα (Simpson, 1979; Svobodova *et al.*, 2012; 2014a; 2014b; 2015). Παρότι οι οπτικές επιπτώσεις από τις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις είναι ευρέως γνωστές, οι σχετικές νομοθετικές διατάξεις και η αντίστοιχη επιστημονική έρευνα στερούνται μιας κατάλληλης αντικειμενικής και ποσοτικής εξέτασης των παραγόντων και μεταβλητών που συνεισφέρουν στην οπτική όχληση (Misthos *et al.*, 2017) που να βασίζεται σε πειραματικές διαδικασίες αναφορικά με την οπτική εμπειρία πραγματικών παρατηρητών. Οι τεχνικές ιχνηλάτησης του βλέμματος είναι πολλά υποσχόμενες προς την αναπλήρωση αυτού του κενού, ‘αντικειμενικοποιώντας’ την υποκειμενική οπτική εμπειρία και τις εντυπώσεις που προκαλούνται από την παρατήρηση εξορυκτικών τοπίων.

Προκειμένου να προσδιοριστεί ο οπτικός αντίκτυπος τέτοιων τοπίων, ένα σημαντικό βήμα εμπρός έγκειται στην εξέταση του πώς αυτά τα τοπία γίνονται αντιληπτά από τους *παρατηρητές* (βλ. ενότητα 4.4). Πρόσφατα έχουν εκπονηθεί ερευνητικές μελέτες που αξιοποιούν *φωτογραφικές αναπαραστάσεις τοπίων* και λαμβάνουν υπόψη αντικειμενικά μετρήσιμα στοιχεία από την καταγραφή και ανάλυση των ο/κ παρατηρητών (λ.χ., Dupont *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017a; Kang & Kim, 2019). Ειδικότερα, η εξέταση των μοτίβων οπτικής παρατήρησης και προσοχής των *εξορυκτικών τοπίων* μπορεί να πραγματοποιηθεί με έναν αντικειμενικό τρόπο μέσω της διεξαγωγής κατάλληλα σχεδιασμένων πειραμάτων ιχνηλάτησης του βλέμματος ή καταγραφής των οφθαλμοκινήσεων (ο/κ) και μέσω της μετέπειτα ανάλυσης και ερμηνείας αυτών των ο/κ. Υπό αυτή την έννοια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες φωτογραφικές λήψεις

εξορυκτικών λατομικών τοπίων (ως οπτικά ερεθίσματα) για τη διεξαγωγή αυτών των πειραμάτων στα οποία συμμετέχουν παρατηρητές και των οποίων αναλύονται και ερμηνεύονται οι ο/κ.

Σε αυτό το κεφάλαιο, λοιπόν, αναπτύσσονται δύο πειραματικές διαδικασίες ιχνηλάτησης του βλέμματος όπου, σε αδρές γραμμές, οι ο/κ μιας ομάδας παρατηρητών-συμμετεχόντων καταγράφονται και αναλύονται, καθώς αυτοί οι συμμετέχοντες παρατηρούν ορισμένες φωτογραφίες λατομικών τοπίων.

Στην ενότητα 8.2 διερευνάται η επίδραση των μεταβολών στη θέση και στο μέγεθος της λατομικής εκσκαφής επί των μοτίβων θέασης, στο πλαίσιο ενός τέτοιου πειράματος ιχνηλάτησης του βλέμματος. Από αυτή την ενότητα προέκυψε η δημοσίευση δύο ερευνητικών άρθρων, και συγκεκριμένα αυτά των *Misthos et al. (2018)* και των *Misthos et al. (2020)*⁶³. Αξίζει να σημειωθεί πως αυτή η ενότητα της διατριβής συνιστά την *πρώτη* εφαρμογή μιας πειραματικής διαδικασίας ιχνηλάτησης του βλέμματος για την αντικειμενική καταγραφή, μέτρηση και ανάλυση των μοτίβων οπτικής εξερεύνησης σκηνών λατομικών τοπίων.

Στην ενότητα 8.3 διερευνάται η κατανομή της προσοχής κατά την παρατήρηση *διαφορετικών* λατομικών τοπίων από *ειδικούς* και *μη-ειδικούς*, διεξάγοντας ένα επιπλέον πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος. Τα μοτίβα παρατήρησης και προσοχής που προκύπτουν από αυτό το πείραμα συγκρίνονται με τα αντίστοιχα μοτίβα προσοχής που προκύπτουν από υπολογιστικά μοντέλα εμφάνειας (*saliency models*). Τμήμα αυτής της ενότητας έχει ήδη δημοσιευθεί στο ερευνητικό άρθρο των *Misthos & Menegaki (2021)*.

⁶³ Στο πλαίσιο αυτής της ερευνητικής προσπάθειας έχουν συγγραφεί και δύο αντίστοιχες διπλωματικές εργασίες από τους Α. Παυλίδη (2017) και Ε. Καραμπασάκη (2017).

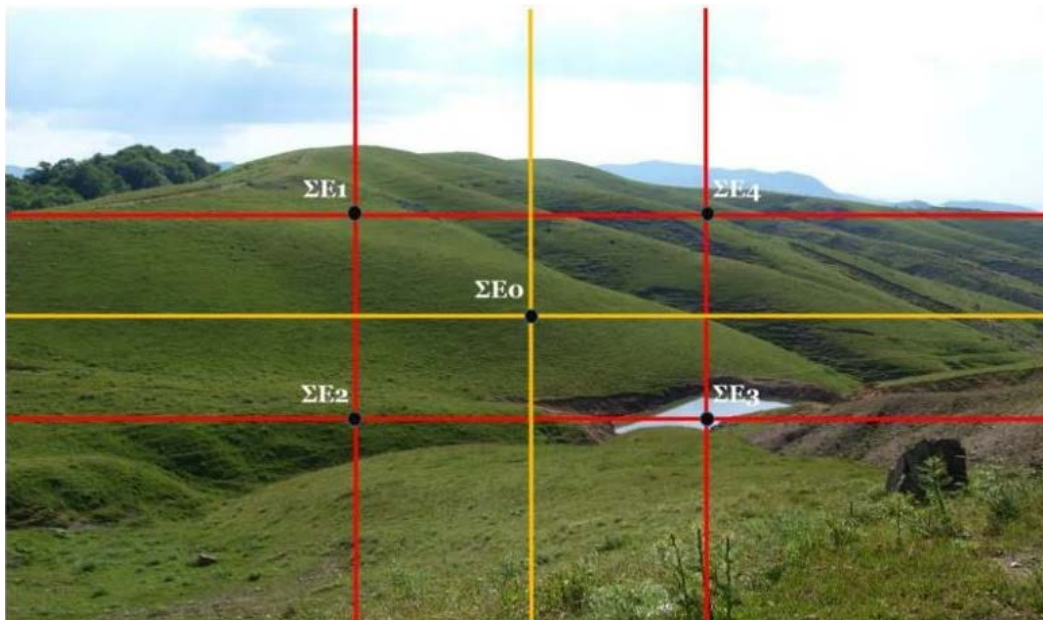
8.2. Διερεύνηση Επίδρασης Σχετικής Θέσης και Φαινόμενου Μεγέθους Υπαίθριων Λατομικών Εκσκαφών στα Μοτίβα Οπτικής Προσοχής (1^ο Πείραμα)

8.2.1. Επίδραση Σχετικής Θέσης

Η θέση του λατομείου αποτελεί την πρώτη από τις δύο μεταβλητές που θα εξεταστούν πειραματικά σε αυτό το κεφάλαιο. Πληθώρα θεωρητικών και εμπειρικών μελετών αφορούν στον τρόπο με τον οποίο η γεωμετρία και η θέση των συστατικών στοιχείων μιας οπτικής σκηνής επηρεάζουν (δηλ. ενισχύουν) την προσέλκυση της προσοχής ή την εμφάνεια αυτών των στοιχείων.

Σε αυτό το πλαίσιο αξιοποιείται η γενικότερη προσέγγιση της «Χρυσής Τομής» (“Golden Section/Ratio”) στη βάση της οποίας διαμορφώνεται ένα πλέγμα με τη χρήση του οποίου καταδεικνύονται εκείνες οι θέσεις ή τα σημεία ενδιαφέροντος (ΣΕ) όπου πρέπει να τεθούν τα κεντρικά στοιχεία ή θέματα μιας φωτογραφίας ώστε και να αναδειχτούν (Kent, 1995). Πολλοί ειδικοί θεωρούν ότι τα κύρια θέματα μιας φωτογραφίας θα πρέπει να τίθενται στο κέντρο της φωτογραφίας (Alexander, 2002; Gardner *et al.*, 2008). Ωστόσο, εμπειρικές έρευνες θέλουν τα κύρια θέματα να τοποθετούνται μακριά από το κέντρο, προς τις γωνίες της φωτογραφίας (λ.χ., McManus & Weatherby, 1997; Korkmaz, 2009; Friedenber, 2012) και πιο συγκεκριμένα, δεξιά του κέντρου (Levy, 1976; Nachson *et al.*, 1999).

Στην πράξη, αξιοποιείται ο ‘Κανόνας των Τρίτων’ (“Rule of Thirds”) ο οποίος συνιστά μια επαρκή προσέγγιση της Χρυσής Τομής σε ορθογώνια παραλληλόγραμμα (Datta *et al.*, 2006; Bertamini *et al.*, 2011). Ουσιαστικά, η φωτογραφία/εικόνα διαιρείται σε τρία μέρη οριζοντίως και καθέτως, και στα σημεία τομής αυτών των τμημάτων προκύπτουν τα τέσσερα σημεία ενδιαφέροντος (ΣΕ – PIs) (Σχήμα 45). Βασική ιδέα πίσω από τον Κανόνα των Τρίτων είναι η εξής: αν ένα οπτικά κυρίαρχο στοιχείο τοποθετηθεί επί των σημείων ενδιαφέροντος ή κατά μήκος των γραμμών των τμημάτων, θα δημιουργηθεί μια πιο ισορροπημένη διάταξη (design), κάτι που θα επιφέρει μια πιο ευχάριστη οπτική εντύπωση (Korkmaz, 2009). Πέρα από αυτά τα τέσσερα σημεία ενδιαφέροντος ή – ενισχυτικά σημεία – (ΣΕ1, ΣΕ2, ΣΕ3, και ΣΕ4) που προκύπτουν από τη θεωρία της φωτογραφίας, το κεντρικό σημείο (ΣΕ0) επίσης εντάσσεται ως τέτοιο σημείο (Σχήμα 45).

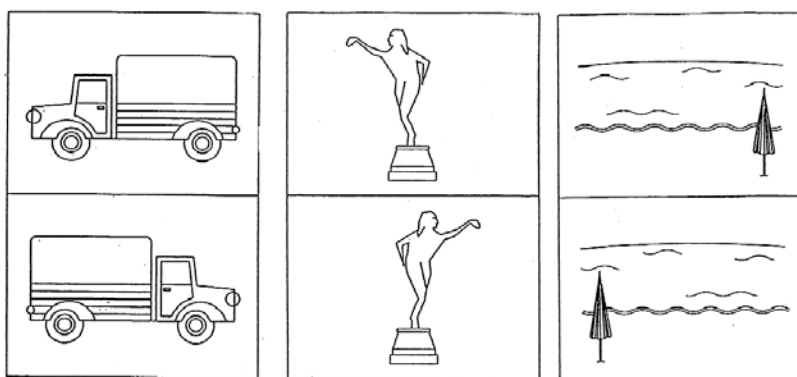


Σχήμα 45: Διαμόρφωση πλέγματος σύμφωνα με τον 'Κανόνα των Τριτών'. Τα σημεία τομής του πλέγματος αποτελούν τα σημεία ενδιαφέροντος ή σημεία ενίσχυσης (ΣΕ). ΣΕ1: πάνω αριστερά, ΣΕ2: κάτω αριστερά, ΣΕ3: κάτω δεξιά, ΣΕ4: πάνω δεξιά και ΣΕ0: κέντρο. Σε αυτή τη φωτογραφία, η αναπαριστώμενη λίμνη – στο ΣΕ3 – είναι ένα από τα στοιχεία του τοπίου που αναμένεται να ενισχυθεί.

Η 'τοποθέτηση' των κύριων θεμάτων/στοιχείων του τοπίου σε συγκεκριμένα τμήματα των εικόνων ή στα ΣΕ φαίνεται να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στις οπτικές προτιμήσεις των παρατηρητών. Έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει μια σημαντική προτίμηση προς τις εικονογραφικές διατάξεις (pictorial arrangements) που έχουν δεξιοφερή (αριστερά προς τα δεξιά) κατεύθυνση ή κατευθυντικότητα (Σχήμα 46) (Chokron & De Agostini, 2000; De Agostini *et al.*, 2010). Τέτοια ευρήματα υποστηρίζουν τη θεωρία τόσο της κυρίαρχης χρήσης κάποιου εκ των δύο χεριών για κάθε άτομο (handedness) όσο και των επιρροών της ανάγνωσης/γραφής στις αισθητικές προτιμήσεις των εικονογραφικών παραστάσεων (Chokron & De Agostini, 2000; Heath *et al.*, 2005; Ishii *et al.*, 2011).

Για παράδειγμα, το εύρημα ότι οι αναγνώστες/συγγραφείς κειμένων από τα αριστερά προς τα δεξιά προτιμούν γενικά δεξιοφερείς εικόνες ή/και εικόνες που απεικονίζουν το κύριο θέμα στο δεξί τους τμήμα, ισχύει κυρίως για δεξιόχειρες (λ.χ., Beaumont, 1985; Mead & McLaughlin, 1992; Christman & Pinger, 1997; Chokron & De Agostini, 2000). Αντίστοιχα, οι δεξιόχειρες αναγνώστες/συγγραφείς κειμένων αριστεροφερούς

κατεύθυνσης (από τα δεξιά προς τα αριστερά) προτιμούν τα ερεθίσματα με αριστεροφερή κατευθυντικότητα (Chokron & De Agostini, 2000). Σε γενικές γραμμές, οι δεξιόχειρες εμφανίζουν ένα σταθερό μοτίβο προτιμήσεων εικόνων που έχουν την ίδια κατεύθυνση με τις συνήθειες ανάγνωσης/γραφής τους (ο.π.) και «που περιέχουν περιοχές με μεγαλύτερο 'βάρος' στα αριστερά τους τμήματα, και όχι στα δεξιά τους» (Mead & McLaughlin, 1992: 306). Για τους αριστερόχειρες, αυτό το συνεπές μοτίβο δεν είναι πάντοτε τόσο σαφές (λ.χ., Levy, 1976).



Σχήμα 46: Εικόνες που αναπαριστούν: i) κινούμενα αντικείμενα (αριστερά), ii) στατικά αντικείμενα (κέντρο) iii) τοπία (δεξιά). Η «κατευθυντικότητα» των τριών αναπαραστάσεων στο πάνω μέρος είναι από δεξιά προς τα αριστερά (αριστεροφερής), και των τριών αναπαραστάσεων στο κάτω μέρος από τα αριστερά προς τα δεξιά (δεξιοφερής).

Πηγή: Chokron & De Agostini, 2000: 47.

Ωστόσο, δεν έχει καταδειχθεί πως αυτές οι συνήθειες ανάγνωσης/γραφής επιδρούν σημαντικά στις προτιμήσεις αναπαραστάσεων τοπίων που δεν εμπεριέχουν κάποια κατευθυντικότητα (De Agostini *et al.*, 2010), αλλά φαίνεται πως οι βιολογικοί παράγοντες (*handedness*) είναι που τείνουν να επιδρούν σε τέτοιες περιπτώσεις. Κατά συνέπεια, δεν προτείνονται σαφώς προσδιορισμένοι 'κανόνες' οι οποίοι να υπόκεινται των οπτικών προτιμήσεων και μοτίβων κατά την παρατήρηση φωτογραφιών τοπίων δίχως συγκεκριμένη κατευθυντικότητα. Αυτοί οι 'κανόνες' συναρτώνται με την εξεταζόμενη περίπτωση, και εξαρτώνται από έναν συνδυασμό χαρακτηριστικών (βιολογική προδιάθεση και συνήθειες) του παρατηρητή και το περιεχομένου της φωτογραφίας τοπίου. Υπό μια τέτοια έννοια, όμως, δεν θα ήταν ατυχές να υποθέσουμε πως σε

περιπτώσεις όπου δεξιόχειρες δεξιοferούς ανάγνωσης/συγγραφής (από τα αριστερά προς τα δεξιά) παρατηρούν τέτοια τοπία, το κύριο θέμα θα τείνει να γίνεται πιο γρήγορα/άμεσα αντιληπτό αν αυτό βρίσκεται ή τοποθετείται στο αριστερό τμήμα της εικόνας. Εντούτοις, λαμβάνοντας υπ' όψιν το γεγονός ότι τα μοτίβα σάρωσης της εικόνας τείνουν να εκτείνονται δεξιοferώς των αρχικών προσηλώσεων (Yund *et al.*, 1990; Christman & Pinger, 1997), είναι δύσκολο να προβλέψει κανείς τις συνέπειες ενός τέτοιου γεγονότος στα συνολικά προκύπτοντα μοτίβα οπτικής προσοχής και στις τελικές προτιμήσεις των παρατηρητών. Ακόμη κι έτσι, μια πιθανή υπόθεση θα ήταν πως λόγω αυτής της δεξιοferούς σάρωσης, η οπτική προσοχή θα έτεινε να συγκεντρώνεται λιγότερο στο αριστερό τμήμα της εικόνας σε σύγκριση με περιπτώσεις όπου το κύριο θέμα της εικόνας ήταν ('τοποθετημένο') στο δεξί τμήμα της εικόνας. Σε περιπτώσεις όπως η τελευταία, ο αρχικός εντοπισμός του κύριου θέματος θα πραγματοποιούνταν με μια μικρή καθυστέρηση, αλλά το βλέμμα θα έτεινε να παραμένει εκεί για πολλή ώρα.

Από την άλλη, σε μια σχετικά πρόσφατη βασισμένη-σε-ερωτηματολόγια ερευνητική εργασία των Svobodova *et al.* (2014a) καταδείχθηκε πως οι παρατηρητές επιδεικνύουν μια προτίμηση προς σημεία ενδιαφέροντος (ΣΕ – PIs) που εντοπίζονται στο αριστερό τμήμα διάφορων φωτογραφιών τοπίων. Επιπλέον, καταδείχθηκε πως 'η τοποθέτηση θετικά εκλαμβανόμενων στοιχείων του τοπίου στα [ΣΕ] αυξάνει σημαντικά τις θετικές αποτιμήσεις ολόκληρων των σκηνών τοπίων, ενώ η τοποθέτηση αρνητικά εκλαμβανόμενων στοιχείων του τοπίου σύμφωνα με τους ίδιους κανόνες καθιστούν τις αρνητικές αποτιμήσεις [ολόκληρων των σκηνών τοπίων] ακόμη περισσότερο αρνητικές (ο.π.: 143).

Οι επιφανειακές (υπαίθριες) εκμεταλλεύσεις και τα λατομεία αποτελούν στοιχεία του τοπίου τα οποία έχει φανεί ότι επηρεάζουν σημαντικά και με αρνητικό τρόπο τις οπτικές προτιμήσεις των υπό αξιολόγηση (μετά)εξορυκτικών τοπίων (Svobodova *et al.*, 2012; 2014a; 2014b; 2015). Σε περιπτώσεις που αυτά τα στοιχεία (λατομεία) βρίσκονταν ή 'τοποθετούνταν' στα σημεία ενδιαφέροντος ή ενίσχυσης (ΣΕ), οι φωτογραφίες των εν λόγω τοπίων βρέθηκε ότι αποτιμούνταν ακόμη περισσότερο αρνητικά, ιδιαίτερα όταν τα τοπία εντοπίζονταν στα σημεία ΣΕ1 και ΣΕ2 (δηλαδή στο αριστερό τμήμα των φωτογραφιών – Σχήμα 45) (Svobodova *et al.*, 2014a).

Τα παραπάνω αποτελέσματα και ευρήματα είναι πολύ σημαντικά καθώς προέρχονται από εμπειρικές ερευνητικές μεθόδους, και μάλιστα αφορούν στο εξορυκτικό τοπίο. Εντούτοις, αυτές οι μέθοδοι είναι βασισμένες σε ερωτηματολόγια και η εξαγόμενη πληροφορία δεν καταγράφει (με αντικειμενικό τρόπο) τα μοτίβα παρατήρησης των συμμετεχόντων (λ.χ., αν οι συμμετέχοντες όντως εστίασαν το βλέμμα τους στα ΣΕ, για πόσο χρόνο εστίασαν την προσοχή τους σε αυτά, πόσο γρήγορα εντόπισαν το σημείο/θέμα ενδιαφέροντος κ.λπ.). Οι τεχνικές ιχνηλάτησης του βλέμματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε φωτογραφίες λατομικών τοπίων – και ειδικότερα σε οπτικές σκηνές στις οποίες επιφανειακές εκμεταλλεύσεις τείνουν να κυριαρχούν στο τοπίο – με σκοπό την καταγραφή και την ανάλυση των ο/κ των παρατηρητών με έναν πειραματικό και αντικειμενικό τρόπο. Υπό μια τέτοια προσέγγιση ιχνηλάτησης του βλέμματος, καθίσταται δυνατός ο πειραματικός έλεγχος του: i) αν η θέση/τοποθέτηση των αναπαριστώμενων λατομικών εκσκαφών μέσα στη φωτογραφία (και, κατ' επέκταση, στο πεδίο θέασης) συνιστά έναν παράγοντα που επηρεάζει τα μοτίβα θέασης των παρατηρητών και ii) ποια/ποιες θέση/θέσεις ή ΣΕ τείνει/τείνουν να είναι το/τα πιο ισχυρά ή κυρίαρχα στην προσέλκυση της προσοχής των παρατηρητών. Αυτές οι δύο ελέγξιμες προτάσεις μετασχηματίζονται στη διατύπωση των ακόλουθων δύο υπο-υποθέσεων αναφορικά με την επίδραση της σχετικής θέσης του λατομείου:

Υπόθεση 1

Υπόθεση 1α: Η θέση (ΣΕ) στην οποία 'τοποθετείται' το αναπαριστώμενο λατομείο επιδρά σημαντικά/γνησίως στα μοτίβα θέασης των παρατηρητών (και, ενδεχομένως, στις οπτικές προτιμήσεις) που αφορούν (εξ' ολοκλήρου) στη σκηνή του λατομικού τοπίου.

Υπόθεση 1β: Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες το αναπαριστώμενο λατομείο 'τοποθετείται' στο αριστερό τμήμα των φωτογραφιών, η οπτική προσοχή εστιάζεται πιο έντονα στο λατομείο (και, ως εκ τούτου, οι οπτικές προτιμήσεις για αυτή τη φωτογραφία ενδεχομένως μειώνονται ομοίως).

8.2.2. Επίδραση Αντιληπτού/Φαινόμενου Μεγέθους

Αν γίνει αποδεκτή η προσέγγιση της εκπροσώπησης των διάφορων στοιχείων/χαρακτηριστικών ή ομοιογενών ενοτήτων του τοπίου σε αναπαραστάσεις όπως οι φωτογραφίες, τότε η ποσοτική σύνθεση των τελευταίων ως προς τα διάφορα

στοιχεία που τις συναπαρτίζουν μπορεί να αξιοποιηθεί για τον χαρακτηρισμό (Misthos & Menegaki, 2016) και για την αξιολόγηση (Svobodova *et al.*, 2014b; 2015) των σχετικών τοπίων. Ειδικότερα, ο βαθμός εκπροσώπησης/αναπαράστασης (*representation rate*) ή το φαινόμενο/αντιληπτό μέγεθος κάθε στοιχείου του τοπίου εντός του πεδίου θέασης είναι ένας παράγων που επηρεάζει σημαντικά τις αντιληπτικές διαδικασίες και τις προκύπτουσες οπτικές εντυπώσεις. Τα εξορυκτικά τοπία, ειδικά, έχουν περιγραφεί και χαρακτηριστεί με βάση το μέγεθος που τα αναπαριστώμενα σε αυτά λατομεία καταλαμβάνουν στο πεδίο θέασης μιας φυσικής σκηνής (φωτογραφία τοπίου) (Svobodova *et al.*, 2014b; 2015; Misthos & Menegaki, 2016).

Οι ερευνητικές εργασίες των Svobodova *et al.* (2014b; 2015) συνιστούν μια τέτοια προσπάθεια στην οποία λαμβάνεται υπ' όψιν ο βαθμός στον οποίο τα βασικά στοιχεία του τοπίου εμφανίζονται, ήτοι: i) απουσία, ii) μη-κυρίαρχη, και iii) κυρίαρχη παρουσία. Η εν λόγω ανάλυση επιτελείται σε εξορυκτικά ή μετά-εξορυκτικά τοπία στα οποία εμπεριέχονται και στοιχεία της μεταλλευτικής δραστηριότητας (εκσκαφές και άλλες υποστηρικτικές υποδομές), και καταδεικνύει την επίδραση του βαθμού παρουσίας ή αναπαράστασης των στοιχείων των ιδιαζόντων αυτών τοπίων στις οπτικές προτιμήσεις του κοινού. Αυτός ο βαθμός παρουσίας εκλαμβάνεται από τους Svobodova *et al.* (2014b; 2015) ως ένα χωρικό χαρακτηριστικό που μεταβάλλει την αισθητική αξία ενός τοπίου το οποίο εμπεριέχει στοιχεία που είναι απίθανο να απαντούν σε άλλους τύπους τοπίου.

Επομένως, η ποσοτική σύνθεση των εξορυκτικών τοπίων δείχνει να επηρεάζει την αντιληπτική εμπειρία αυτών των τοπίων (βλ. και προηγούμενο κεφάλαιο), ενώ η ποσοστιαία συμμετοχή των λατομικών εκσκαφών αποτελεί ένα στοιχείο σύνθεσης που μπορεί να επιδράσει στην αντιληπτή αισθητική αξία και στις προτιμήσεις των παρατηρητών για τα (μετα)εξορυκτικά τοπία (Svobodova *et al.*, 2014b; 2015). Πιο αναλυτικά, ο βαθμός στον οποίο ένα ενεργό λατομείο εμφανίζεται σε ένα τοπίο επηρεάζει ισχυρά την προσλαμβανόμενη γραφικότητα του τοπίου εν συνόλω (ο.π.): σε φωτογραφίες όπου δεν παρουσιάζονται ανοιχτές εκσκαφές, οι παρατηρητές αξιολογούν θετικά το τοπίο· σε φωτογραφίες όπου λατομικές εκσκαφές παρουσιάζονται ως μη-κυρίαρχα στοιχεία, η προσλαμβανόμενη ομορφιά του τοπίου μειώνεται· όταν, τέλος, οι εκσκαφές αναπαρίστανται ως επικρατούντα (κυρίαρχα) στοιχεία, τα αντίστοιχα τοπία

αξιολογούνται με ακόμη πιο αρνητικό τρόπο. Άλλωστε, η επίδραση του αντιληπτού μεγέθους της λατομικής εκσκαφής έχει ήδη περιγραφεί σε προηγούμενες ενότητες.

Εφόσον η επαύξηση του αντιληπτού μεγέθους τέτοιων στοιχείων του τοπίου έχει καταδειχτεί εμπειρικά ότι ελαττώνει τις οπτικές προτιμήσεις, ή αντιστρόφως, επαυξάνει τον αρνητικό οπτικό αντίκτυπο της συνολικής εντύπωσης μιας οπτικής σκηνής (τοπίου), εγείρεται η αναγκαιότητα της πειραματικής εξέτασης αυτής της συσχέτισης. Συνεπώς, ένα αυστηρό πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος μπορεί να διεξαχθεί προκειμένου να καταδειχθεί: i) αν το φαινόμενο/αντιληπτό μέγεθος ενός αναπαριστώμενου λατομείου μέσα σε φωτογραφίες οι οποίες προβάλλονται σε μια οθόνη Υ/Η (προσεγγίζοντας το πεδίο θέασης) αποτελεί παράγοντα που όντως επιδρά στα ανακλύπτοντα μοτίβα παρατήρησης και ii) ποια είναι η σχέση μεταξύ του φαινόμενου/αντιληπτού μεγέθους του λατομείου και της εστίασης της ανθρώπινης οπτικής προσοχής. Από αυτές τις προτάσεις, δύο υπό-υποθέσεις εξάγονται:

Υπόθεση 2

Υπόθεση 2α: Το αντιληπτό μέγεθος του αναπαριστώμενου λατομείου επιδρά σημαντικά/γνησίως στα μοτίβα θέασης των παρατηρητών (και, ενδεχομένως, στις οπτικές προτιμήσεις) που αφορούν (εξ' ολοκλήρου) στη σκηνή του λατομικού τοπίου.

Υπόθεση 2β: Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες το αναπαριστώμενο λατομείο αναπαρίσταται με μεγαλύτερο αντιληπτό μέγεθος, η οπτική προσοχή εστιάζεται πιο έντονα στο λατομείο (και, ως εκ τούτου, οι οπτικές προτιμήσεις για αυτή τη φωτογραφία ενδεχομένως μειώνονται ομοίως).

8.2.3. Οπτικά Ερεθίσματα και Συμμετέχοντες

Οπτικά Ερεθίσματα

Είκοσι φωτογραφίες που αναπαριστούν σχεδόν το ίδιο λατομικό τοπίο αποτελούν τα οπτικά ερεθίσματα του πρώτου πειράματος. Αυτές οι φωτογραφίες λήφθηκαν κατά τρόπο που να πληρούν ορισμένες προδιαγραφές και να συντελούν στην επίτευξη του σκοπού της έρευνας. Πραγματοποιήθηκαν, λοιπόν, φωτογραφικές λήψεις του λατομείου της Μερέντας (Μαρκόπουλο Μεσογαίας, Αττική) με φωτογραφική μηχανή DSLR (Digital Single-Reflex Lens) (Nikon D5000) αισθητήρα 12.3 megapixels – με ανάλυση (resolution) 4288 x 2848 εικονοστοιχείων –, μεγέθους APS-C 23.6 x 15.8 mm, τύπου

CMOS (DX format). Η φωτογραφική μηχανή αναρτήθηκε σε τρίποδο για λόγους επίτευξης ευστάθειας κατά τις λήψεις, καθώς και για τη διατήρηση του ύψους λήψης στα 170 cm – προσεγγίζοντας το ανθρώπινο ύψος παρατήρησης. Το σημείο θέασης εντοπίζεται βορειοδυτικά του λατομείου, οπότε και οι φωτογραφίες που λήφθηκαν παρουσιάζουν τη βορειοδυτική όψη του λατομείου (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Αναπαράσταση της Β-ΒΔ άποψης του λατομείου «Μερέντα».

Πηγή: Google Earth

Οι διαφορές των φωτογραφιών αφορούν στη θέση της όψης του αναπαριστώμενου λατομείου και στη θέση της γραμμής του ορίζοντα/ουρανού, στο παρουσιαζόμενο ή φαινόμενο μέγεθος της όψης του λατομείου (και στην παρουσία ή όχι νεφών στον ουρανό). Ειδικότερα, η λήψη των φωτογραφιών έγινε κατά τρόπο που να αναπαρίσταται η ίδια όψη του λατομείου εντός του «ίδιου» αναπαριστώμενου τοπίου στις 5 προς διερεύνηση θέσεις της φωτογραφίας, ήτοι: ΣΕ0, ΣΕ1, ΣΕ2, ΣΕ13 και ΣΕ4. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές εστιακές αποστάσεις (μεγεθύνσεις), 18mm και 24mm, προκειμένου να παρουσιαστεί η επιλεγμένη όψη του λατομείου υπό διαφορετικό φαινόμενο μέγεθος. Επομένως, δημιουργήθηκε ένα υποσύνολο από 10 φωτογραφίες από τον συνδυασμό 5 διαφορετικών θέσεων και 2 διαφορετικών εστιακών αποστάσεων. Οι 10

αυτές φωτογραφίες, οι οποίες έχουν ληφθεί υπό φυσικές, πραγματικές συνθήκες φωτισμού και υπό την παρουσία νεφών (τη μέρα και ώρα λήψης τους, το μεσημέρι του Ιανουαρίου 2017), υπέστησαν επεξεργασία προκειμένου να απαλειφθούν τα σύννεφα. Δημιουργήθηκαν, δηλαδή, άλλες 10 φωτογραφίες στις οποίες ο ουρανός είναι ανέφελος. Στο σύνολό τους, λοιπόν, οι φωτογραφίες που αξιοποιήθηκαν ως οπτικά ερεθίσματα για το πείραμα είναι 20 (Πίνακας 13 και Σχήμα 47). Τελικά, οι φωτογραφίες προβλήθηκαν στους συμμετέχοντες με τη σειρά που παρουσιάζεται στην τελευταία γραμμή του παρακάτω πίνακα (Πίνακας 13) για λόγους που θα περιγραφούν σε επόμενη υποενότητα.

Συμμετέχοντες

Συνολικά, 40 συμμετέχοντες-παρατηρητές (18 άντρες και 22 γυναίκες, ηλικίας 19 – 55 ετών) προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές (ΜΦ) του ΕΜΠ (Μηχανικοί Μεταλλείων-Μεταλλουργοί, Αγρονόμοι και Τοπογράφοι Μηχανικοί, Πολιτικοί Μηχανικοί, ΜΦ των ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» και «Σχεδιασμός και Κατασκευή Υπόγειων Έργων»), καθώς και λοιπά μέλη της Πολυτεχνειακής κοινότητας του ΕΜΠ – έλαβαν μέρος, εθελοντικά, στο πρώτο πείραμα καταγραφής ο/κ. Οι συμμετέχοντες πληροφορήθηκαν σε γενικές γραμμές για το πείραμα αναφορικά με τον τρόπο λειτουργίας της πειραματικής διάταξης και με τις απαιτήσεις της ομαλής και αποτελεσματικής διεξαγωγής του (λ.χ., αναμενόμενη διάρκεια του πειράματος, σημασία του να είναι συγκεντρωμένοι οι συμμετέχοντες καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος), αλλά δεν τους δόθηκαν περαιτέρω λεπτομέρειες σχετικά με τους σκοπούς του πειράματος. Επιπλέον, ζητήθηκε από όσους συμμετέχοντες φορούν γυαλιά όρασης να φορούν φακούς επαφής (αντί για γυαλιά) κατά τη διάρκεια του πειράματος, ενώ έγινε παράκληση να αποφεύγεται η χρήση *mascara* ματιών για την επαύξηση της ακρίβειας των μετρήσεων και για την αποφυγή καταγραφής λανθασμένων ή ανύπαρκτων ο/κ (Holmqvist *et al.*, 2011).

Πίνακας 13: Κατηγοριοποίηση των οπτικών ερεθισμάτων (φωτογραφιών) του πειράματος ανάλογα με τη θέση του αναπαριστώμενου λατομείου, την εστιακή απόσταση λήψης και την «κατάσταση» του ουρανού.

Πραγματικές συνθήκες φωτισμού/ παρουσία νεφών										Επεξεργασμένος ουρανός/ απουσία νεφών									
Εστιακή απόσταση:18mm					Εστιακή απόσταση:24mm					Εστιακή απόσταση:18mm					Εστιακή απόσταση:24mm				
Κ	ΠΑ	ΚΑ	ΚΔ	ΠΔ	Κ	ΠΑ	ΚΑ	ΚΔ	ΠΔ	Κ	ΠΑ	ΚΑ	ΚΔ	ΠΔ	Κ	ΠΑ	ΚΑ	ΚΔ	ΠΔ
3	18	8	17	10	9	16	15	20	6	1	13	5	7	4	19	11	2	14	12



Σχήμα 47: Οπτικά ερεθίσματα (φωτογραφίες τοπίων) που χρησιμοποιήθηκαν για το πρώτο πείραμα καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων. Στις δύο πρώτες σειρές οι φωτογραφίες παρουσιάζονται υπό πραγματικές συνθήκες φωτισμού και νέφωσης, ενώ στις δύο τελευταίες ο ουρανός έχει υποστεί επεξεργασία ώστε να είναι ανέφελος. Από αριστερά προς τα δεξιά μεταβάλλεται η θέση του αναπαριστώμενου λατομείου, ενώ από πάνω προς τα κάτω μεταβάλλεται η εστιακή απόσταση λήψης των φωτογραφιών. Η αρίθμηση και η κατηγοριοποίηση των φωτογραφιών προκύπτει από τον προηγούμενο πίνακα (Πίνακας 13).

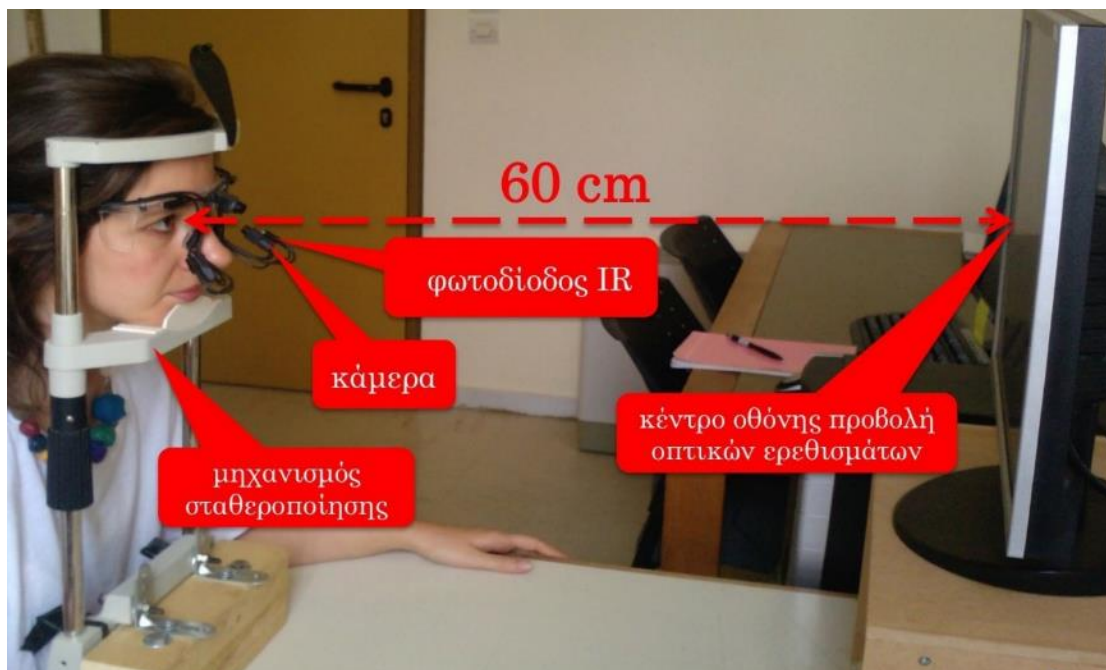
8.2.4. Εργαστηριακός-Πειραματικός Εξοπλισμός

Πειραματικός εξοπλισμός και διαδικασία καταγραφής

Ο χρησιμοποιούμενος πειραματικός εξοπλισμός απαρτίζεται από το σύστημα καταγραφής Viewpoint Eye Tracker ((PC-60) 2.9.2.5.C)[®] της Arrington Research, έναν υπολογιστή, και δύο οθόνες οι οποίες υποστηρίζονται από δύο κάρτες γραφικών. Η οθόνη στην οποία εκτελείται το πείραμα είναι μεγέθους 19 ιντσών με ανάλυση 1280x1024 pixels (εικονοστοιχεία). Κατά τη διάρκεια του πειράματος οι συμμετέχοντες ήταν καθισμένοι σε τέτοια θέση ώστε η απόσταση μεταξύ των οφθαλμών τους και της οθόνης προβολής να είναι 60 cm. Η συχνότητα δειγματοληψίας των δεδομένων του ίχνους του βλέμματος (και των δύο οφθαλμών) ισούται με 60 Hz. Δηλαδή, καθ' όλη τη διάρκεια του

πειράματος συλλέχθηκαν 60 μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο ή λήφθηκαν δεδομένα καταγραφής κάθε 16.67 milliseconds (ms).

Τα (πρωτογενή) δεδομένα της καταγραφής συνίστανται κατά βάση στον χρόνο και στις συντεταγμένες του ίχνους του βλέμματος (ή των οφθαλμικών κινήσεων) των συμμετεχόντων κατά τη διαδικασία παρατήρησης των φωτογραφιών. Αυτά τα δεδομένα προκύπτουν από την αξιοποίηση ειδικής διάταξης καταγραφής (που προσομοιάζει τα γυαλιά όρασης) η οποία απαρτίζεται από δύο φωτοδιόδους εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας (Infrared (IR) Light-Emitting Diode (LED)) και από δύο κάμερες καταγραφής (μία για κάθε οφθαλμό). Ουσιαστικά, η υπέρυθρη ακτινοβολία προσπίπτει στην κόρη του οφθαλμού των παρατηρητών, και το ανακλώμενο σήμα – εφόσον βαθμονομηθεί – παρέχει πληροφορία για την ακριβή θέση του βλέμματος επί της οθόνης (Jacob & Karn, 2003; Poole & Ball, 2005; Duchowski, 2017). Η υπέρυθρη ακτινοβολία χρησιμεύει στο διαχωρισμό της ίριδας του οφθαλμού από την κόρη με σκοπό τον ακριβή εντοπισμό των κινήσεων της τελευταίας από την κάμερα καταγραφής. Ειδικότερα, η καταγραφή των κινήσεων του βλέμματος επιτυγχάνεται συγκρίνοντας τη θέση του κέντρου της κόρης του οφθαλμού με τη θέση του κέντρου της ανάκλασης του υπέρυθρου φωτός στον κερατοειδή (bright corneal reflection). Από τον εντοπισμό των συντεταγμένων των δύο αυτών κέντρων και από τον υπολογισμό του διανύσματος διαφοράς ανάμεσα σε αυτά τα δύο κέντρα στο σύστημα αναφοράς του οφθαλμού (ή του οπτικού συστήματος του παρατηρητή) (*EyeSpace*) είναι δυνατό να υπολογιστεί η θέση του βλέμματος στο σύστημα αναφοράς της οθόνης (*EyeGaze*) μέσω της διαδικασίας της βαθμονόμησης (Arrington Research, 2010; Krassanakis *et al.*, 2011, επίσης, βλ. υπό-ενότητα 4.4.2). Επιπροσθέτως, για να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ακρίβεια χρησιμοποιήθηκε ένας μηχανισμός σταθεροποίησης του κεφαλιού (*chin rest*) των υποκειμένων. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η γεωμετρική διάταξη του συστήματος συμμετέχων-οθόνη προβολής οπτικών ερεθισμάτων, η θέση μηχανισμού σταθεροποίησης του κεφαλιού, καθώς και οι θέσεις της φωτοδιόδου υπέρυθρου φωτός (IR LED) και των καμερών καταγραφής των (κινήσεων των) οφθαλμών.



Εικόνα 4: Γεωμετρική διάταξη του συστήματος συμμετέχων-οθόνη προβολής οπτικών ερεθισμάτων.

Πηγή: Κρασανάκης, 2014: 139.

Τελικό αποτέλεσμα της προηγούμενης διαδικασίας είναι ένα νέφος από πρωτογενή δεδομένα του ίχνους του βλέμματος επί των οπτικών ερεθισμάτων ή σκηνών (δηλαδή των φωτογραφιών των εξορυστικών τοπίων) που παρουσιάζονται στην οθόνη του υπολογιστή. Αυτά τα πρωτογενή δεδομένα αποτελούν καταγραφές των συντεταγμένων του ίχνους του βλέμματος συναρτήσεως του χρόνου (x,y,t). Με άλλα λόγια, παρέχεται η δυνατότητα εντοπισμού του σημείου το οποίο παρατηρείται ή της θέσης του βλέμματος (*point of regard*) πάνω σε μια οπτική σκηνή σε κάθε χρονική στιγμή συλλογής δεδομένων καταγραφής (κάθε 16.67 ms για το δεδομένο σύστημα καταγραφής). Η γωνιακή ακρίβεια καταγραφής του συστήματος, κυμαίνεται από 0,25 έως 1,00° του οπτικού τόξου (Krassanakis *et al.*, 2011).

Λόγοι επιλογής εργαστηριακών συνθηκών και πειραματικού εξοπλισμού εσωτερικού χώρου

Η διεξαγωγή του πειράματος καταγραφής οφθαλμοκινήσεων πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Χαρτογραφίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Στο εν λόγω Εργαστήριο υπάρχει ειδικός χώρος όπου

είναι εγκατεστημένος ο πειραματικός εξοπλισμός που περιγράφηκε παραπάνω. Για το συγκεκριμένο πείραμα καταγραφής ο/κ προτιμήθηκαν οι εργαστηριακές (ελεγχόμενες) συνθήκες προκειμένου: i) να αποφεύγονται περισπασμοί που ανακλύπτουν σε επιτόπιες έρευνες υπό πραγματικές συνθήκες (λ.χ. θόρυβος, κινούμενα αντικείμενα, μεταβολές στις συνθήκες φωτισμού κ.α.) και ii) να παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου ή χειρισμού των (μεταβλητών των) οπτικών ερεθισμάτων κατά βούληση. Για την πριμοδότηση των εργαστηριακών έναντι των πραγματικών συνθηκών, προϋποτίθεται ότι οι φωτογραφίες τοπίων συνιστούν αξιόπιστα υποκατάστατα των πραγματικών τοπίων. Πολυάριθμες εμπειρικές έρευνες καταδεικνύουν πως μια τέτοιου είδους παραδοχή είναι εύλογη κι επιτρεπτή (λ.χ. Zube *et al.*, 1974; 1987; Coeterier, 1983; Palmer & Hoffman, 2001; Roth, 2006). Επιπλέον, πρόσφατες ερευνητικές εργασίες στο πεδίο της αντίληψης του τοπίου με χρήση μεθόδων καταγραφής ο/κ αξιοποιούν φωτογραφίες τοπίων για να διερευνήσουν την οπτική απόκριση, το μοτίβο οπτικής εξερεύνησης και τις προτιμήσεις των παρατηρητών (λ.χ. Dupont *et al.*, 2014; 2015; 2016; 2017; Valtchanov & Ellard, 2015). Επομένως, η εφαρμογή τεχνικών καταγραφής ο/κ σε εργαστηριακές συνθήκες, αξιοποιώντας φωτογραφίες λατομικών τοπίων, συνιστά μια έγκυρη και γόνιμη ερευνητική/ επιστημονική πρακτική (επίσης, βλ. υπό-ενότητα του 4^{ου} Κεφαλαίου).

8.2.5. Πειραματική Διαδικασία

Οδηγίες προς τους συμμετέχοντες

Προτού ξεκινήσει η πειραματική διαδικασία καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων και προτού τοποθετηθούν και σταθεροποιηθούν οι συμμετέχοντες στο σύστημα υποστήριξης της κεφαλής (chin rest), δίνονται οι παρακάτω οδηγίες:

Σ' αυτή την πειραματική διαδικασία θα σας ζητηθεί να παρατηρήσετε προσεκτικά ορισμένες φωτογραφίες (τοπίων). Η κυρίως διαδικασία απαρτίζεται από 20 φωτογραφίες, κάθε μία εκ των οποίων θα προβληθεί για 10 δευτερόλεπτα. Δεν θα σας ζητηθεί να επιτελέσετε κάποιο άλλο έργο εκτός από την ελεύθερη παρατήρηση των φωτογραφιών. Κατά τη διάρκεια του πειράματος οι κινήσεις των ματιών σας θα καταγράφονται από μια ειδική διάταξη/ συσκευή (eye tracker). Προτού ξεκινήσει η διαδικασία, η συσκευή θα βαθμονομηθεί. Παρακαλείσθε να μη μετακινήσετε από τη στιγμή που θα έχει γίνει η βαθμονόμηση για να μην αλλοιωθούν οι καταγραφές. Συνολικά, το πείραμα θα διαρκέσει λιγότερο από 6 λεπτά, διάστημα κατά το οποίο το πάνω μέρος

του σώματος θα πρέπει να παραμείνει σχετικά ακίνητο. Για τη διατήρηση της σταθερότητας, το κεφάλι σας θα υποστηριχθεί από ένα μηχανισμό (*chin rest*). Μετά το πέρας της πειραματικής διαδικασίας θα σας ζητηθεί να συμπληρώσετε κάποια στοιχεία όπως η ηλικία και η ειδικότητά σας. Όλα τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν ανώνυμα και μόνο για ερευνητικούς σκοπούς. Παρακαλούμε, μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις σε περίπτωση που δεν σας είναι απολύτως ξεκάθαρες οι παραπάνω οδηγίες. Σας ευχαριστούμε για τη συνεργασία σας.⁶⁴

Οι συμμετέχοντες τοποθετούνται, τα ειδικά γυαλιά που φέρουν τις φωτοδιόδους και τις κάμερες προσαρμόζονται στο πρόσωπό τους, και ενημερώνονται ότι ξεκινά η διαδικασία βαθμονόμησης:

Αρχικά, θα παρουσιαστούν στην οθόνη κάποια πράσινα τετραγωνίδια που αναβοσβήνουν με μια λευκή κουκκίδα στο εσωτερικό τους. Εσείς θα πρέπει να τα παρατηρήσετε εστιάζοντας το βλέμμα σας στη λευκή κουκκίδα που βρίσκεται στο εσωτερικό τους. Είναι πολύ σημαντικό να είστε συγκεντρωμένοι σε αυτή τη φάση γιατί πραγματοποιείται η βαθμονόμηση της συσκευής.

Ολοκληρώνεται η βαθμονόμηση και οι συμμετέχοντες ενημερώνονται ότι ξεκινά η κυρίως διαδικασία του πειράματος:

Ολοκληρώθηκε η βαθμονόμηση και περνάμε στην κυρίως διαδικασία του πειράματος. Τώρα θα πρέπει να παρατηρήσετε προσεκτικά τις 20 φωτογραφίες κάθε μία εκ των οποίων θα προβληθεί για 10 δευτερόλεπτα. Πριν και μετά την προβολή των 20 φωτογραφιών θα σας παρουσιαστούν 5 τετράγωνοι, κόκκινοι στόχοι στους οποίους θα πρέπει να εστιάσετε το βλέμμα σας.

Αφού ολοκληρωθεί το σύνολο της πειραματικής διαδικασίας, οι συμμετέχοντες συμπληρώνουν μια φόρμα με ορισμένα χρήσιμα στοιχεία για την περαιτέρω ανάλυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων.

⁶⁴ Οι οδηγίες που δόθηκαν στο παραπάνω χωρίο βασίζονται στις οδηγίες που παρατίθενται από τους Dupont *et al.* (2017a: 72–73).

Προδιαγραφές-τρόπος διεξαγωγής του πειράματος

Οι 20 φωτογραφίες προβλήθηκαν με τέτοια σειρά ώστε να μη γίνεται άμεσα αντιληπτή η διαφοροποίηση των προς διερεύνηση μεταβλητών, καθώς κάτι τέτοιο θα επηρέαζε συστηματικά τον τρόπο με τον οποίο οι συμμετέχοντες θα παρατηρούσαν τις φωτογραφίες. Για παράδειγμα, αν το μοναδικό χαρακτηριστικό που μεταβαλλόταν κατά τη μετάβαση από την πρώτη στην αμέσως επόμενη της (δεύτερη) φωτογραφία ήταν ο διαφοροποιημένος ουρανός, οι συμμετέχοντες ενδεχομένως να εστίαζαν την προσοχή τους στις περιοχές όπου επισυμβαίνουν αυτές οι μεταβολές.

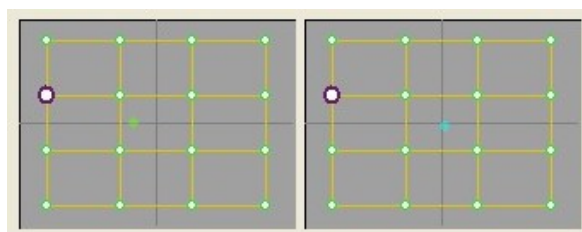
Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να εκτελέσουν μια διαδικασία *ελεύθερης παρατήρησης/εξέτασης (free viewing)* των 20 οπτικών ερεθισμάτων δίχως πρότερη γνώση αυτών των ερεθισμάτων και του σκοπού της έρευνας. Αυτό σημαίνει ότι οι συμμετέχοντες δεν είχαν να επιτελέσουν κάποιο συγκεκριμένο *γνωσιακό έργο (cognitive task)*, λ.χ. να εντοπίσουν τις ακμές της αναπαριστώμενης όψης του λατομείου. Αυτή η διαδικασία ελεύθερης παρατήρησης επιλέχθηκε κυρίως για να προσομοιωθεί ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η παρατήρηση τοπίων στην πραγματική ζωή, δηλαδή χωρίς κάποια συγκεκριμένη σκοπιμότητα (γνωσιακό έργο) (Parkhurst *et al.*, 2002; Dupont *et al.*, 2014). Επιπλέον, οι συμμετέχοντες δεν είχαν παρατηρήσει ξανά τις συγκεκριμένες φωτογραφίες, ούτε γνώριζαν τίποτε άλλο – παρά μόνο ότι θα συμμετάσχουν σε μια έρευνα στην οποία θα καταγράφονται οι κινήσεις του βλέμματός τους καθώς θα παρατηρούν ορισμένες φωτογραφίες (τοπίων).

Σχετικά με τη βαθμονόμηση, επιλέχθηκε μια διαδικασία βαθμονόμησης 16 κουκκίδων για να διασφαλιστεί ο ακριβής μετασχηματισμός των συντεταγμένων από το σύστημα αναφοράς των οφθαλμών των συμμετεχόντων στο σύστημα αναφοράς της οθόνης (Arrington Research, 2010). Αυτός ο μετασχηματισμός πραγματοποιείται μέσω της αντιστοίχισης του συσχετισμού κέντρο κόρης/κέντρο αντανάκλασης στον κερατοειδή με τις συντεταγμένες των κουκκίδων στην οθόνη, οπότε επιτυγχάνεται ακριβής βαθμονόμηση σε ολόκληρη την οθόνη (Goldberg & Wichansky, 2003). Στο χρησιμοποιούμενο σύστημα καταγραφής, η διαδικασία βαθμονόμησης έγκειται στην παρατήρηση, από κάθε συμμετέχοντα-παρατηρητή, μιας σειράς από στόχους με γνωστές συντεταγμένες στην οθόνη, οι οποίοι εμφανίζονται διαδοχικά. Αυτοί οι στόχοι είναι ανοιχτού πράσινου χρώματος και τετράγωνου σχήματος, και των οποίων το μέγεθος

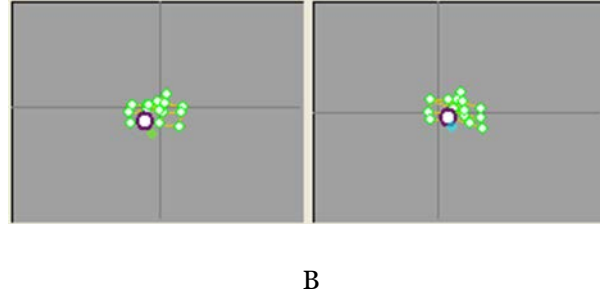
αυξομειώνεται προκειμένου να οδηγείται το βλέμμα προς τη λευκή κουκκίδα που βρίσκεται στο κέντρο των στόχων (Σχήμα 48). Κατά την εξέλιξη – και με την ολοκλήρωση – της βαθμονόμησης επιτελείται ο ανασχηματισμός του καννάβου τετραγωνισμού, του οποίου κορυφές αποτελούν τα κέντρα των στόχων (κουκκίδες) (Σχήμα 49). Η επιτυχία του σταδίου της βαθμονόμησης κρίνει το αν είναι επιτρεπτό να πραγματοποιηθεί η μετάβαση στην κυρίως πειραματική διαδικασία. Σε περιπτώσεις όπου η βαθμονόμηση κρίθηκε ανεπιτυχής ή ανεπαρκής, η διαδικασία επαναλήφθηκε. Το κριτήριο για την επιτυχή/επαρκή βαθμονόμηση αναφέρεται στην καταλληλότητα της γεωμετρίας του αναδομημένου καννάβου: Η δημιουργία ενός καλοσχηματισμένου καννάβου, οι ακμές του οποίου διέπονται από παραλληλίες και καθετότητες, συνιστά τον μοναδικό – ποιοτικό – τρόπο αποτίμησης της ακρίβειας και της επιτυχίας της βαθμονόμησης (Arrington Research, 2010; Σχήμα 50).



Σχήμα 48: Στόχος βαθμονόμησης συστήματος.



Σχήμα 49: Αρχικός (πάνω) και τελικός, αναδομημένος (κάτω) καννάβος και των δύο οφθαλμών.



Σχήμα 50: Επιτυχής (A) και μη επιτυχής (B) βαθμονόμηση των καταγραφών των ο/κ των δύο οφθαλμών στη βάση της καταλληλότητας της γεωμετρίας των αναδομημένων καννάβων τετραγωνισμού.

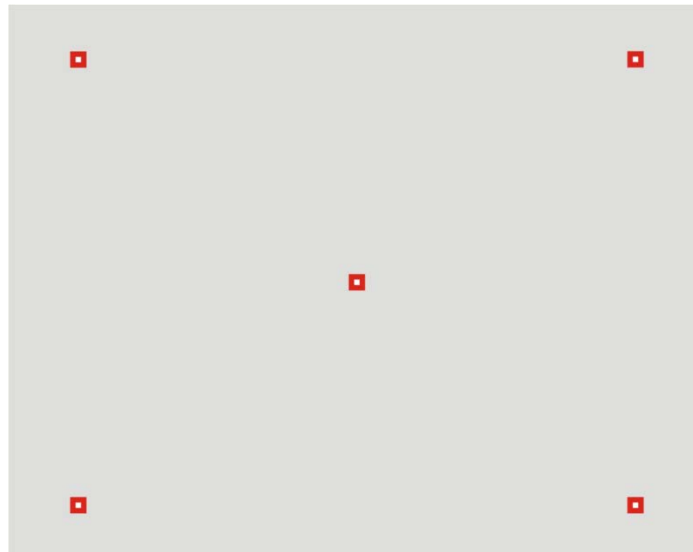
8.2.6. Προ-Επεξεργασία των Αρχικών Καταγραφών των ο/κ

Πρώτο βήμα στη διαδικασία είναι η μετατροπή των αρχικών δεδομένων εξόδου του συστήματος καταγραφής σε αξιοποιήσιμες καταγραφές. Μέσα από μια πρώτη διεργασία προκύπτει το αρχικό νέφος σημείων, μαζί με τους χρόνους καταγραφής αυτών των σημείων (x,y,t) σε αρχείο τύπου *.txt. Για κάθε ένα συμμετέχοντα λαμβάνεται κι ένα τέτοιο αρχείο καταγραφών. Επιπλέον, οι καταγραφές ομαδοποιούνται ανάλογα με την οπτική σκηνή στην οποία αυτές πραγματοποιήθηκαν, δηλαδή για κάθε μία από τις 20 φωτογραφίες του εξορυκτικού τοπίου. Για παράδειγμα, για την πρώτη φωτογραφία του πειράματος, η οποία παρουσιάζεται για 10 sec (10.000 ms), δημιουργείται μια σειρά από καταγραφές των συντεταγμένων του ίχνους του βλέμματος (x,y) συναρτήσε του χρόνου (t). Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα να εξαχθούν οι θέσεις του βλέμματος κάθε 16.67 ms (συχνότητα καταγραφής συστήματος), ανά παρουσιαζόμενη φωτογραφία και για κάθε συμμετέχοντα. Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 14) παρουσιάζεται, ενδεικτικά, τμήμα του περιεχομένου αυτών των αρχείων καταγραφών των ο/κ.

Πίνακας 14: Βασικά στοιχεία αρχικού αρχείου καταγραφών: Οι συντεταγμένες (σε pixels οθόνης) του ίχνους του βλέμματος για τον αριστερό (στήλες 2 και 3) και για τον δεξιό οφθαλμό (στήλες 5 και 6) λαμβάνονται κάθε 16.67 ms (στήλες 1 και 4).

Total Time A (ms)	X gaze A (px)	Y gaze A (px)	Total Time B (ms)	X gaze B (px)	Y gaze B (px)
...
122.2	627.584	352.4608	112.7	518.4	298.1888
138.8	626.56	351.5392	129.4	628.736	327.7824
155.5	621.952	349.0816	146.1	632.576	329.9328
...

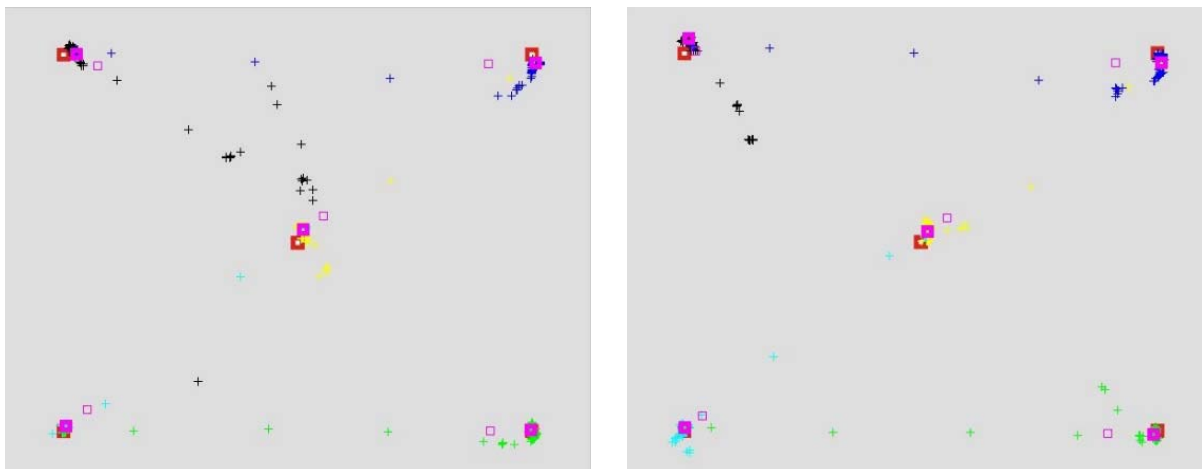
Προτού αυτές οι αρχικές καταγραφές αξιοποιηθούν στο πλαίσιο της περαιτέρω ανάλυσής τους, πραγματοποιήθηκε ένας έλεγχος της ακρίβειάς τους ή, αλλιώς, μια επικύρωση της ορθότητας της βαθμονόμησης, στη βάση της αξιοποίησης αλγορίθμου που έχει αναπτυχθεί από τον Κρασανάκη (2014). Η λειτουργία του συγκεκριμένου αλγορίθμου αφορά στην εκτίμηση της ορθότητας των καταγεγραμμένων δεδομένων του παρατηρητή – δηλαδή αν οι καταγραφές των ο/κ του παρατηρητή αντιστοιχούν στις θέσεις που όντως εστιάζει το βλέμμα ο παρατηρητής. Αυτή η εκτίμηση στηρίζεται στη μέση απόκλιση του οφθαλμού (πριν και μετά το πείραμα) σε σχέση με ορισμένους προβαλλόμενους ‘στόχους’ αναφοράς με καθορισμένες θέσεις προβολής στην οθόνη (Σχήμα 51). Ουσιαστικά, δίνοντας στους συμμετέχοντες την οδηγία της επιβεβλημένης (forced) εστίασης σε αυτούς τους στόχους, προκύπτει ένας βαθμός απόκλισης ανάμεσα στις θέσεις της οθόνης που ο παρατηρητής πρέπει/θέλει να εστιάσει (στόχους) και στις θέσεις που όντως εστιάζει (πραγματικές καταγραφές ο/κ) (Σχήμα 52).



Σχήμα 51: Διάταξη προβαλλόμενων στόχων: Για τις ανάγκες ελέγχου της ακρίβειας των ο/κ, κάθε ένας από αυτούς του πέντε τετράγωνους, κόκκινου περιγράμματος στόχους προβάλλεται ξεχωριστά πριν και μετά το πέρας του κυρίως πειράματος.

Στο εν λόγω πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος, από τον συνολικό αριθμό των 68 συμμετεχόντων που έλαβαν μέρος στο πείραμα, ο οριστικός αριθμός των συμμετεχόντων που λήφθηκαν υπόψη ήταν 40, Από αυτούς, οι 15 πραγματοποίησαν καλά αριθμητικά

αποτελέσματα για τον οφθαλμό Α (αριστερό) και οι υπόλοιποι 25 για τον οφθαλμό Β (δεξιά). Η μέση ακρίβεια ήταν της τάξης των 33-52 εικονοστοιχείων (pixels) (Σχήμα 52).



Υπόμνημα

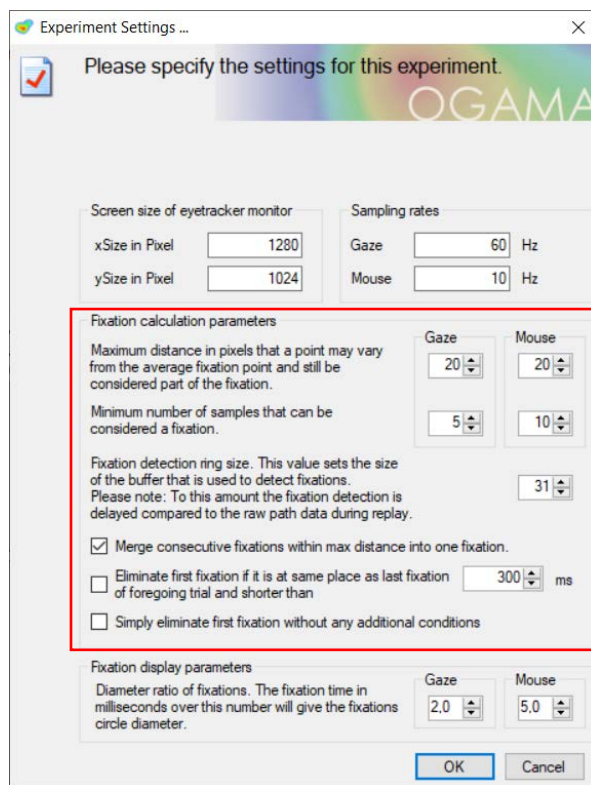
+	Target 1
+	Target 2
+	Target 3
+	Target 4
+	Target 5
■	Mean Point (after clustering)
□	Mean Point (before clustering)

Σχήμα 52: Σύγκριση και έλεγχος ακρίβειας καταγραφών ο/κ σε σχέση με τους πέντε προβαλλόμενους στόχους αναφοράς πριν (πάνω αριστερά) και μετά (πάνω δεξιά) από το κυρίως πείραμα. Ουσιαστικά, συγκρίνονται οι θέσεις των στόχων με τη μέση θέση των καταγραφών για τον αντίστοιχο στόχο (Target 1, 2, 5) έπειτα από την ομαδοποίησή τους (Mean Point (after clustering)) (βλ. Υπόμνημα) και το μέτρο της ακρίβειάς τους είναι σε εικονοστοιχεία (pixels). Το παρουσιαζόμενο παράδειγμα αποτελεί περίπτωση αποδεκτής ακρίβειας – απόκλιση της τάξης των 30 pixels.

8.2.7. Ποιοτική και Ποσοτική Ανάλυση των ο/κ

Οι παραπάνω αρχικές, ‘φιλτραρισμένες’ καταγραφές μετασχηματίστηκαν σε πρωταρχικά ‘οργανωμένα συμβάντα’ κινήσεων του βλέμματος, ήτοι προσηλώσεις και σακκαδικές κινήσεις (βλ. υπο-ενότητα 4.4.2), αξιοποιώντας το *OGAMA* (Open Gaze and Mouse Analyzer) 5.0, λογισμικό ανοιχτού κώδικα σχεδιασμένο για την εισαγωγή και την ανάλυση ο/κ (Voßkübler, 2008). Στην πράξη, έγινε αποδοχή των προεπιλεγμένων (default) τιμών των παραμέτρων του αλγόριθμου εντοπισμού προσηλώσεων του λογισμικού, ως προς την εφαρμογή χωρικών και χρονικών περιορισμών-κατωφλιών ().

Η περαιτέρω ανάλυση πραγματοποιήθηκε: i) με βάση τον υπολογισμό μετρητικών δεικτών (metrics) που προκύπτουν από τις προσηλώσεις και τις κινήσεις μετάβασης (λ.χ., Jacob & Karn, 2003; Poole & Ball, 2005), καθώς και: ii) μέσω τεχνικών οπτικοποίησης (λ.χ., Wojko, 2009; Blascheck *et al*, 2014) (βλ. υπό-ενότητα 4.4.3). Η συνδυασμένη ποιοτική και ποσοτική ανάλυση συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο εξετάζονται οπτικά και γίνονται αντιληπτά τα εξορυκτικά τοπία κατά τη διαδικασία ελεύθερης παρατήρησης σχετικών φωτογραφιών – έχοντας πάντα κατά νου τις ερευνητικές υποθέσεις που τέθηκαν στην αρχή της ενότητας 8.2.



Σχήμα 53: Προεπιλεγμένες τιμές των παραμέτρων του αλγόριθμου εντοπισμού προσηλώσεων (σε κόκκινο περίγραμμα), στο πλαίσιο του ευρύτερου 'παράθυρου' ρυθμίσεων του λογισμικού OGAMA.

Ποιοτική Ανάλυση – Οπτικοποίηση Κατανομής Οπτικής Προσοχής

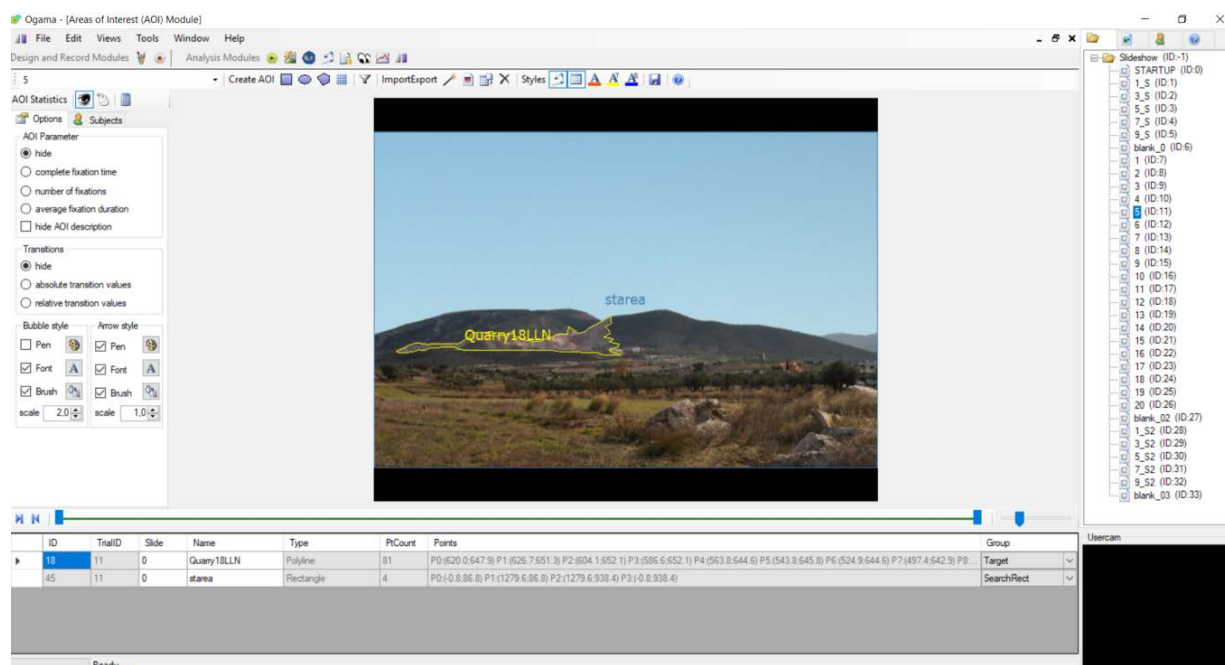
Η κατανομή της οπτικής προσοχής και των 40 συμμετεχόντων-παρατηρητών οπτικοποιήθηκε στο OGAMA με τη δημιουργία συγκεντρωτικών θερμικών χαρτών προσοχής για κάθε μία από τις 20 φωτογραφίες, με βάση τη διάρκεια παρατήρησης.

Όπως έχει προαναφερθεί και στην υπό-ενότητα 4.4.3, αυτού του είδους οι θερμικοί χάρτες (Bojko, 2009) είναι κατάλληλοι στο να αποδίδουν με άμεσο τρόπο: τόσο τις περιοχές των φωτογραφιών που έχουν ‘επισκεφθεί’ οπτικά οι συμμετέχοντες, όσο και το επίπεδο του γνωσιακού φορτίου που απαιτείται κατά την εξέταση αυτών των περιοχών (Duchowski, 2017).

Ποσοτική Ανάλυση – Υπολογισμός Μετρητικών Δεικτών Ο/Κ

Από τις δύο βασικές ο/κ (προσηλώσεις και σακκαδικές κινήσεις) εξήχθησαν τα αντίστοιχα παράγωγα μεγέθη τους και υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες όπως αυτοί που παρουσιάζονται στην υπό-ενότητα 4.4.3. Ωστόσο, δεν χρησιμοποιήθηκε το σύνολο των υπολογισμένων δεικτών για την εξυπηρέτηση των σκοπών του πειράματος της ενότητας 8.2.

Τρεις μετρητικοί δέκτες ιχνηλάτησης του βλέμματος (ΜΔΙΒ – ETMs (eye tracking metrics)) αξιοποιήθηκαν προκειμένου να εξεταστεί με ποσοτικό τρόπο ο οπτικός αντίκτυπος του λατομείου στο υπό μελέτη τοπίο. Για την αξιοποίηση αυτών των δεικτών, αρχικά καθορίστηκε και ψηφιοποιήθηκε η περιοχή εξόρυξης (εκσκαφή) του λατομείου ως Περιοχή Ενδιαφέροντος (ΠΕ – AOI) στο λογισμικό OGAMA (Σχήμα 53).



Σχήμα 54: Παράδειγμα καθορισμού της ΠΕ (AOI) του λατομείου στο περιβάλλον του λογισμικού OGAMA.

Αυτοί οι τρεις δείκτες, οι οποίοι παρουσιάζονται και σε πρόσφατη δημοσιευμένη ερευνητική εργασία από τους Misthos *et al.* (2018), είναι οι ακόλουθοι:

i. Ο μέσος χρόνος μέχρι να πραγματοποιηθεί η πρώτη (1η) προσήλωση εντός της ΠΕ ενδιαφέροντος (λατομική περιοχή): *Mean Time to First Fixation – MTFF – within the quarry*. Ο μέσος χρόνος που απαιτείται από τους παρατηρητές μέχρι να πραγματοποιήσουν την πρώτη τους προσήλωση μέσα στο λατομείο (*MTFF*) συνιστά τον πρώτο μετρητικό δείκτη για την ποσοτική ανάλυση. Χαμηλότεροι χρόνοι πρώτης προσήλωσης υποδηλώνουν πως το στοιχείο της ΠΕ (AOI) έχει καλύτερες ιδιότητες προσέλκυσης της προσοχής (Byrne *et al.*, 1999). Συνεπώς, εάν υπάρχουν φωτογραφίες για τις οποίες το λατομείο εντοπίζεται κατά πολύ ταχύτερα, αυτό πιθανότατα σημαίνει πως η σύνθεση του τοπίου ή η θέση του λατομείου στη διάταξη του τοπίου καθιστούν το λατομείο περισσότερο εντοπίσιμο.

ii. Ο συνολικός μέσος χρόνος προσηλώσεων εντός της περιοχής ενδιαφέροντος σε σχέση με τη υπόλοιπη οπτική σκηνή: *Mean Fixation Time Ratio – MFTR – within the quarry*. Ο *MFTR* σχετίζεται με τον μετρητικό δείκτη της συνολικής διάρκειας προσηλώσεων, αλλά εφαρμόζεται σε επίπεδο ΠΕ. Ουσιαστικά, αυτός ο δείκτης υποδηλώνει πως για μεγαλύτερες διάρκειες προσήλωσης εντός του λατομείου, οι παρατηρητές είτε βιώνουν μεγαλύτερη δυσκολία στην εξαγωγή πληροφορίας από την παρατήρηση του λατομείου σε σύγκριση με τα υπόλοιπα στοιχεία του τοπίου, είτε το λατομείο τους προκαλεί περισσότερο το ενδιαφέρον σε σύγκριση με τα υπόλοιπα στοιχεία του τοπίου (Fitts *et al.*, 1950, όπως αναφέρεται από τους Jacob & Karn, 2003; Poole *et al.*, 2004). Με τον *MFTR*, η διάρκεια εστίασης της προσοχής των παρατηρητών στο λατομείο συγκρίνεται με την αντίστοιχη διάρκεια εστίασης της προσοχής στο σύνολο της φωτογραφίας ή του τοπίου και υπολογίζεται ως εξής:

$$MFTR = \frac{\text{Mean Fixation Time per AOI}}{\text{Complete Mean Fixation Time}} \quad (\text{Σχέση 8.1})$$

όπου

Mean Fixation Time: μέση διάρκεια προσηλώσεων εντός της ΠΕ – δηλαδή η μέση τιμή της διάρκειας των προσηλώσεων των 40 συμμετεχόντων στην ΠΕ της λατομικής εκσκαφής, όπως αυτή αναπαρίσταται σε κάθε μία από τις 20 φωτογραφίες.

Complete Mean Fixation Time: συνολική μέση διάρκεια προσηλώσεων για όλη τη φωτογραφία – δηλαδή η μέση τιμή της διάρκειας των προσηλώσεων των 40 συμμετεχόντων για κάθε μία από τις 20 φωτογραφίες.

iii. Ο μέσος αριθμός προσηλώσεων εντός της περιοχής ενδιαφέροντος σε σχέση με την υπόλοιπη οπτική σκηνή: *Mean Number of Fixations Ratio – MNFR – within the quarry*. Ο MNFR αντιστοιχεί στον δείκτη ‘Αριθμός προσηλώσεων ανά περιοχή ενδιαφέροντος’, με βάση τον οποίο μεγαλύτερος αριθμός προσηλώσεων ανά ΠΕ συνεπάγεται μεγαλύτερη ‘παρατηρησιμότητα’ ή μεγαλύτερη σημαντικότητα της δεδομένης περιοχής σε σύγκριση με άλλες περιοχές της οπτικής σκηνής (Fitts *et al*, 1950, όπως αναφέρεται από τους Just & Carpenter, 1976; Goldberg & Kotval, 1999; Jacob & Karn, 2003; Poole & Ball, 2005). Ειδικότερα, ο εν λόγω ΜΔΙΒ καθορίζει τον βαθμό στον οποίο η λατομική εκσκαφή-ΠΕ είναι περισσότερο παρατηρήσιμη από το σύνολο της φωτογραφίας. Με τον MNFR, ο αριθμός των προσηλώσεων εντός του λατομείου συγκρίνεται με τον αντίστοιχο αριθμό των προσηλώσεων στο σύνολο της φωτογραφίας ή του τοπίου και υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$MFTR = \frac{\text{Mean Number of Fixations per AOI}}{\text{Complete Mean Number of Fixations}} \quad (\text{Σχέση 8.2})$$

όπου

Mean Number of Fixations: μέσος αριθμός προσηλώσεων εντός της ΠΕ – ήτοι η μέση τιμή του αριθμού των προσηλώσεων των 40 συμμετεχόντων στη ΠΕ της λατομικής εκσκαφής, όπως αυτή αναπαρίσταται σε κάθε μία από τις 20 φωτογραφίες.

Complete Mean Number of Fixations: συνολικός μέσος αριθμός προσηλώσεων για όλη τη φωτογραφία – ήτοι η μέση τιμή του αριθμού των προσηλώσεων των 40 συμμετεχόντων για κάθε μία από τις 20 φωτογραφίες.

Στατιστική Ανάλυση

Οι δύο μεταβλητές που ελέγχθηκαν είναι η σχετική θέση του λατομείου και το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου εντός των φωτογραφιών. Οι τρεις ΜΔΙΒ (μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ανευρεθεί εάν υπάρχει στατιστική συσχέτιση ανάμεσα σε αυτούς τους ΜΔΙΒ και σε αυτές τις μεταβλητές. Πιο αναλυτικά, εξετάζουμε το εάν οι τιμές

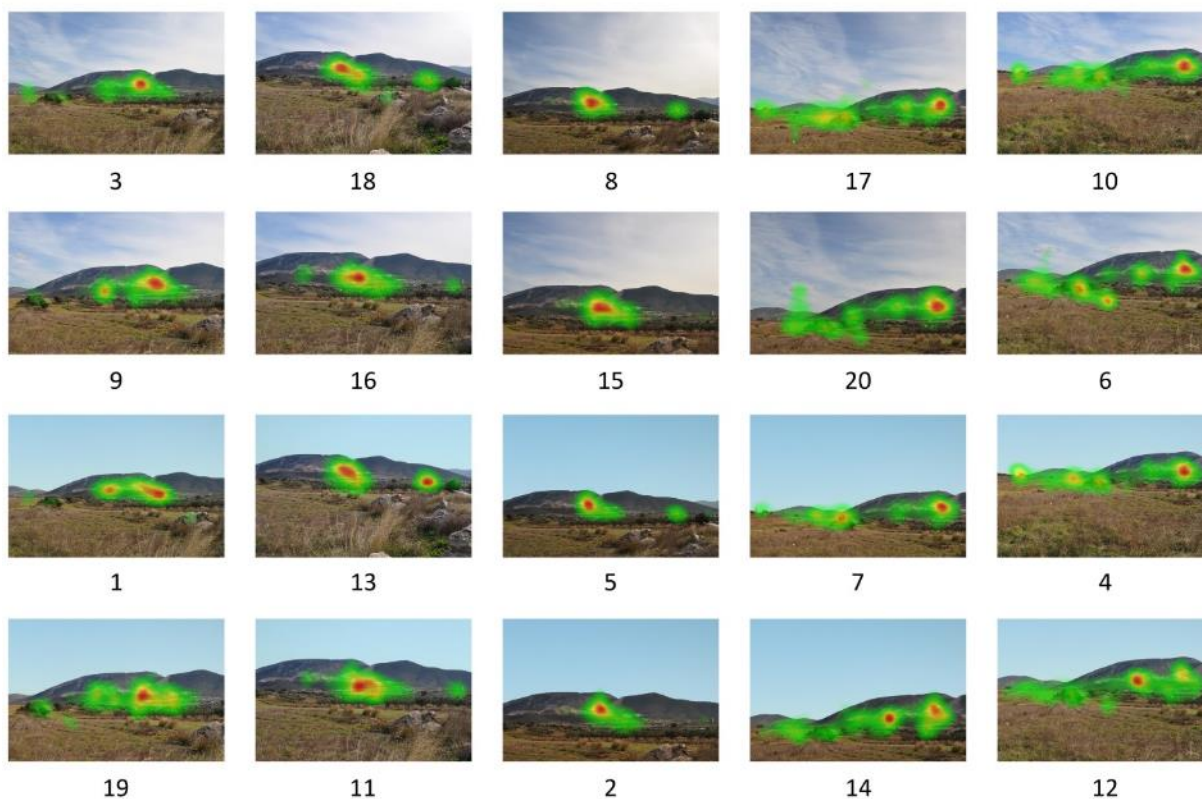
για τους τρεις ΜΔΙΒ μεταβάλλονται καθώς μεταβάλλονται η θέση και το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου.

Προς αυτή την κατεύθυνση, πραγματοποιήθηκε μια σύγκριση των μέσων τιμών (means) ανάμεσα στις διαφορετικές σχετικές θέσεις και στα φαινόμενα μεγέθη του λατομείου για τους τρεις ΜΔΙΒ. Κατά κανόνα, οι ΜΔΙΒ δεν ακολουθούν κανονική κατανομή (Holmqvist *et al.*, 2011; Dupont *et al.*, 2014). Αυτό καταδείχθηκε επίσης από την εκτέλεση ελέγχων κανονικότητας (tests of normality) *Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk* επί των τριών ΜΔΙΒ. Συνεπώς, πραγματοποιήθηκε στατιστικός μη-παραμετρικός έλεγχος (non-parametric test) *Kruskal-Wallis* (k samples) προκειμένου να ελεγχθεί το εάν η κατανομή των ΜΔΙΒ και των μέσων τους – βασισμένοι σε κατατάξεις (ranks) – διαφέρουν σημαντικά κατά την εξέταση των (πέντε) διαφορετικών σχετικών θέσεων και των (δύο) φαινόμενων μεγεθών του λατομείου.

8.2.8. Αποτελέσματα – Ερμηνεία

Ποιοτική Ανάλυση Θερμικών Χαρτών Προσοχής

Οι παραγόμενοι (θερμικοί) χάρτες προσοχής φανερώνουν πως η οπτική προσοχή των συμμετεχόντων-παρατηρητών συγκεντρώνεται πολύ ισχυρά στις ΠΕ της λατομικής εκσκαφής και για τις 20 φωτογραφίες λατομικού τοπίου (Σχήμα 54). Παρά ταύτα, υπάρχουν ποιοτικές διαφορές στην κατανομή της οπτικής προσοχής καθώς η θέση ή το αντιληπτό μέγεθος του λατομείου αλλάζει.



Σχήμα 55: Θερμικοί χάρτες προσοχής των 40 συμμετεχόντων για τις 20 φωτογραφίες λατομικού τοπίου. Η οπτική προσοχή εστιάζει κυρίως στις περιοχές όπου αναπαρίσταται το λατομείο και στις 20 φωτογραφίες

Όταν το λατομείο εντοπίζεται στο κάτω-αριστερά τμήμα (ή ΣΕ) των φωτογραφιών, τα παραγόμενα μοτίβα θέασης ήταν πολύ περισσότερο ομαδοποιημένα/συγκεντρωμένα στο λατομείο σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη περίπτωση (θερμικοί χάρτες στην κεντρική στήλη), ενώ σημαντικά πιο διεσπαρμένα μοτίβα ανέκυπταν όταν το λατομείο βρισκόταν στα πάνω-δεξιά και στα κάτω-δεξιά τμήματα (ΣΕ) των φωτογραφιών (θερμικοί χάρτες στις δύο στήλες δεξιά της κεντρικής). Γενικά, η προσοχή των παρατηρητών συγκεντρωνόταν περισσότερο στη λατομική εκσκαφή όταν η τελευταία εντοπιζόταν είτε στο κάτω-αριστερά τμήμα είτε στο κέντρο της φωτογραφίας (ή του οπτικού πεδίου).

Επιπροσθέτως, η οπτική προσοχή κατανεμόταν πιο έντονα εντός του λατομείου όταν το αντιληπτό μέγεθος του τελευταίου αυξανόταν.⁶⁵

Ποσοτική και Στατιστική Ανάλυση ΜΔΙΒ

Περιγραφική Στατιστική:

Από τον υπολογισμό των περιγραφικών στατιστικών μεγεθών (ελάχιστα/μέγιστα και μέσες τιμές) για τους 3 ΜΔΙΒ (Πίνακας 15), προκύπτουν διάφορα αποτελέσματα. Εν γένει, οι προσηλώσεις εντός του λατομείου είναι συγκριτικά πολύ περισσότερες σε αριθμό και μεγαλύτερες σε διάρκεια από τις αντίστοιχες προσηλώσεις που σημειώνονται στο σύνολο των φωτογραφιών, λαμβάνοντας υπόψη το μικρό ποσοστό κάλυψης του λατομείου (< 3% σε κάθε περίπτωση).

Πιο αναλυτικά, αναφορικά με:

- τη σχετική θέση (ΣΕ) του λατομείου:
 - ο ΜΤFF είναι πάντοτε χαμηλότερος από τα 2500 ms (ανεξάρτητα από το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου) όταν η λατομική εκσκαφή τοποθετείται στο κάτω-αριστερά τμήμα ή στο κέντρο των φωτογραφιών. Αντιθέτως, ο ΜΤFF κυμαίνεται από ~3000–3700 ms όταν η εκσκαφή βρίσκεται στο δεξί τμήμα των φωτογραφιών. Το λατομείο, λοιπόν, εντοπίζεται αρκετά πιο γρήγορα όταν τοποθετείται στο κάτω-αριστερά τμήμα ή στο κέντρο των φωτογραφιών, ενώ οι παρατηρητές καθυστερούν να πραγματοποιήσουν την πρώτη τους προσήλωση εντός της εκσκαφής όταν η τελευταία βρίσκεται στο δεξί τμήμα των φωτογραφιών.
 - οι ΜFTR και MNFR λαμβάνουν τις υψηλότερες τιμές τους όταν το λατομείο τοποθετείται στο κάτω-αριστερά τμήμα ή στο κέντρο των φωτογραφιών και τις χαμηλότερες όταν το λατομείο βρίσκεται στο δεξί τμήμα των φωτογραφιών. Εφόσον η οπτική προσοχή κατανέμεται πιο ισχυρά εντός της λατομικής

⁶⁵ Όσο για την επίδραση της νεφοκάλυψης και των γενικών συνθηκών φωτισμού στις φωτογραφίες (η οποία δεν εξετάζεται ρητά σε αυτό το πείραμα), φαίνεται πως τα προκύπτοντα μοτίβα παρατήρησης είναι παρόμοια κατά τη σύγκριση ζευγών των ίδιων φωτογραφιών με νεφελώδη και ανέφελο ουρανό (λ.χ., ο θερμικός χάρτης 18 συγκρινόμενος με τον 13, ο 16 με τον 11 κ.λπ.).

εκσκαφής στις δύο πρώτες περιπτώσεις, είναι σε αυτές τις δύο θέσεις που το λατομείο καθίσταται πιο παρατηρήσιμο, σημαντικό ή ενδιαφέρον για τους παρατηρητές.

- το φαινόμενο/αντιληπτό μέγεθος του λατομείου:
 - ο MTFF μειώνεται κατά ~400–700 ms όταν το φαινόμενο μέγεθος της εκσκαφής αυξάνει, σχεδόν για κάθε θέση στην οποία τοποθετείται η εκσκαφή. Αυτό σημαίνει πως το δυναμικό προσέλκυσης της προσοχής του λατομείου αυξάνεται με την αύξηση του φαινομένου μεγέθους της εκσκαφής. Αυτό δεν ισχύει στην περίπτωση της τοποθέτησης του λατομείου στο κέντρο (σημειώνεται μια αύξηση 200 m στον MTFF), πιθανώς διότι ο MTFF λαμβάνει ούτως ή άλλως αρκετά χαμηλές τιμές σε αυτή τη θέση.
 - Οι ποσοστιαίες τιμές των MFTR και MNFR παρουσιάζουν άνοδο όταν το φαινόμενο μέγεθος της εκσκαφής αυξάνει – ανεξάρτητα από τη σχετική θέση της εκσκαφής στο φωτογραφικό ‘κάδρο’. Ωστόσο, η πιο σημαντική άνοδος επισυμβαίνει στις περιπτώσεις που το λατομείο αναπαρίσταται στο αριστερό τμήμα των φωτογραφιών.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως ο αριθμός των παρατηρήσεων (N) είναι μειωμένος (στους επόμενους πίνακες – Πίνακας 15, Πίνακας 16 και Πίνακας 17), για τον δείκτη MTFF, καθώς υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες οι συμμετέχοντες δεν παρατήρησαν καθόλου την ΠΕ του λατομείου.

Πίνακας 15: Μεγέθη Περιγραφικής Στατιστικής για τους τρεις ΜΔΙΒ.

Position of Quarry	Relative Size of Quarry- (%)	N	Minimum	Maximum	Mean	
Center	1.74	MTFF (ms)	73	0.00	8616.00	2244.78
		MFTR (%)	80	0.00	64.25	15.26
		MNFR (%)	80	0.00	55.56	14.15
	2.88	MTFF (ms)	70	0.00	9448.00	2431.11
		MFTR (%)	80	0.00	79.69	16.22

Upper Left		MNFR (%)	80	0.00	76.47	16.21
	1.74	MTFF (ms)	54	303.00	9687.00	3465.50
		MFTR (%)	80	0.00	73.49	10.73
		MNFR (%)	80	0.00	62.07	9.67
	2.88	MTFF (ms)	63	0.00	9154.00	2329.51
		MFTR (%)	80	0.00	74.06	15.25
		MNFR (%)	80	0.00	61.11	14.23
Lower Left		MTFF (ms)	68	0.00	9169.00	2291.24
	1.74	MFTR (%)	80	0.00	83.02	14.48
		MNFR (%)	80	0.00	61.11	13.16
		MTFF (ms)	75	0.00	9789.00	1855.12
	2.88	MFTR (%)	80	0.00	56.66	20.03
		MNFR (%)	80	0.00	58.33	18.64
Lower Right		MTFF (ms)	57	243.00	8990.00	3636.21
	1.74	MFTR (%)	80	0.00	84.15	11.16
		MNFR (%)	80	0.00	63.16	10.09
		MTFF (ms)	66	0.00	9207.00	2915.38
	2.88	MFTR (%)	80	0.00	63.67	15.00
		MNFR (%)	80	0.00	50.00	13.84
Upper Right		MTFF (ms)	58	387.00	9274.00	3743.97
	1.74	MFTR (%)	80	0.00	80.66	11.64
		MNFR (%)	80	0.00	60.00	9.93
		MTFF (ms)	64	26.00	9194.00	3240.64
	2.88	MFTR (%)	80	0.00	72.57	15.03
		MNFR (%)	80	0.00	66.67	13.74

Μη-Παραμετρικοί Έλεγχοι

Σχετική Θέση (ΣΕ):

Ο έλεγχος Kruskal-Wallis δείχνει μια σημαντική διαφορά σε όλους τους ΜΔΙΒ (MTFF, MFTR και MNFR) για τις φωτογραφίες όπου το λατομείο εμφανίζεται στο κάτω-αριστερό τμήμα ή στο κέντρο των φωτογραφιών σε σύγκριση με τις φωτογραφίες όπου το λατομείο εντοπίζεται στις υπόλοιπες τρεις θέσεις ($p < 0.01$) (Πίνακας 16). Επομένως, προκύπτει πως οι ιδιότητες προσέλκυσης της προσοχής, η παρατηρησιμότητα και η σημασία/σημαντικότητα επαυξάνονται με έναν στατιστικά σημαντικό τρόπο όταν η λατομική εκσκαφή τοποθετείται στο αριστερό τμήμα ή στο κέντρο των φωτογραφιών σε σύγκριση με τις περιπτώσεις όπου αυτή η εκσκαφή εμφανίζεται στο δεξί τμήμα των φωτογραφιών.

Φαινόμενο μέγεθος:

Ο έλεγχος Kruskal-Wallis υποδεικνύει μια σημαντική διαφορά σε όλους τους ΜΔΙΒ για τις φωτογραφίες όπου το λατομείο παρουσιάζεται με μικρότερο φαινόμενο μέγεθος (1.74% της φωτογραφίας) σε σχέση με τις περιπτώσεις όπου η εκσκαφή καταλαμβάνει κάπως μεγαλύτερη έκταση (2.88%) ($p < 0.01$) (Πίνακας 17). Για μεγαλύτερο φαινόμενο μέγεθος λατομικής εκσκαφής, ο MTFF παρουσιάζει πτώση, ενώ οι MFTR και MNFR σημειώνουν άνοδο. Συνεπώς, οι ιδιότητες προσέλκυσης της προσοχής, η παρατηρησιμότητα και η σημασία/σημαντικότητα ενός αναπαριστώμενου λατομείου επαυξάνονται με έναν στατιστικά σημαντικό τρόπο όταν το φαινόμενο μέγεθός του επίσης αυξάνει.

Πίνακας 16: Αποτελέσματα του ελέγχου Kruskal-Wallis ανά ΜΔΙΒ: Οι μέσες κατατάξεις (mean ranks) των τριών ΜΔΙΒ είναι σημαντικά διαφορετικές για τις διαφορετικές θέσεις αναπαράστασης του λατομείου.

Position of Quarry	N	Mean Rank	P
Center	143	285.15	0.000
Upper Left	117	334.02	0.000
MTFF (ms) Lower Left	143	257.80	0.000
Lower Right	123	375.87	0.000
Upper Right	122	387.88	0.000

	Total	648		
MFTR (%)	Center	160	439.87	0.002
	Upper Left	160	364.28	0.002
	Lower Left	160	444.72	0.002
	Lower Right	160	378.97	0.002
	Upper Right	160	374.66	0.002
	Total	800		
MNFR (%)	Center	160	446.25	0.000
	Upper Left	160	363.90	0.000
	Lower Left	160	450.06	0.000
	Lower Right	160	376.27	0.000
	Upper Right	160	366.02	0.000
	Total	800		

Πίνακας 17: Αποτελέσματα του ελέγχου Kruskal-Wallis ανά ΜΔΙΒ: Οι μέσες κατατάξεις (mean ranks) των τριών ΜΔΙΒ είναι σημαντικά διαφορετικές για τα διαφορετικά φαινόμενα μεγέθη αναπαράστασης του λατομείου.

Relative Size of Quarry (%)	N	Mean Rank	P
1.74	310	345.20	0.006
2.88	338	305.52	0.006
Total	648		
1.74	400	369.25	0.000
2.88	400	431.76	0.000
Total	800		
1.74	400	361.97	0.000
2.88	400	439.03	0.000
Total	800		

8.2.9. Συζήτηση

Επικύρωση/Επίρρωση Υποθέσεων Εργασίας

Υπόθεση 1

Υπόθεση 1α: Από την παρούσα πειραματική ερευνητική εργασία καταδείχθηκε πως τα μοτίβα θέασης όντως επηρεάζονται από τη θέση (ΣΕ) όπου τοποθετείται το λατομείο εντός του φωτογραφικού κάδρου. Η κατανομή της οπτικής προσοχής διαφοροποιείται μεταξύ διαφορετικών θέσεων εμφάνισης του λατομείου, όπως αναδεικνύεται από τους

θερμικούς χάρτες προσοχής και από τις μέσες τιμές των ΜΔΙΒ. Τα δε αποτελέσματα της επαγωγικής στατιστικής ανάλυσης διασφαλίζουν πως οι διαφορές στην εστίαση της οπτικής προσοχής 'προκαλούνται' γνησίως από τις διαφορές στην τοποθέτηση των λατομικών εκσκαφών εντός των φωτογραφιών (οπτικών σκηνών τοπίων).

Υπόθεση 1β: Αυτή η υπόθεση επιβεβαιώνεται (επιρρώνεται) μερικώς από την πειραματική διαδικασία ιχνηλάτησης του βλέμματος και από τη συνακόλουθη ποσοτική και στατιστική ανάλυση. Η προσοχή όντως εστιάζεται λιγότερο στις περιπτώσεις όπου το λατομείο αναπαρίσταται στο δεξί τμήμα των φωτογραφιών (ΣΕ3 & ΣΕ4). Ωστόσο, η προσοχή δεν προσελκύεται σε αρκετά υψηλό βαθμό όταν το λατομείο εντοπίζεται στο πάνω-αριστερά τμήμα (ΣΕ1) – αν και αυτός ο βαθμός είναι πάντα υψηλότερος από εκείνον των δύο προηγούμενων περιπτώσεων (ΣΕ3 & ΣΕ4). Συνολικά, η προσοχή κατανέμεται πιο ισχυρά και ο εντοπισμός του λατομείου γίνεται πιο άμεσα όταν η εκσκαφή τοποθετείται στο κέντρο (ΣΕ0) και στο κάτω-αριστερά τμήμα (ΣΕ1) της σκηνής του εξορυκτικού τοπίου.

Αυτά τα ευρήματα συμφωνούν εν μέρει με τη σχετική βιβλιογραφία. Εφόσον έχει δειχθεί πως οι συνήθειες ανάγνωσης/γραφής επηρεάζουν τις οπτικές/αισθητικές προτιμήσεις των παρατηρητών (Chokron & De Agostini, 2000; Heath *et al.*, 2005; Ishii *et al.*, 2011), συνεπάγεται ότι με δεδομένη την κουλτούρα και τη γλώσσα μας (Ελληνική) τα δεξιά τμήματα των φωτογραφικών αναπαραστάσεων θα έπρεπε να προσελκύουν την οπτική προσοχή λιγότερο έντονα. Και ενώ αυτό ισχύει στην εν λόγω πειραματική έρευνα, το γεγονός ότι οι φωτογραφίες τοπίων του πειράματος δεν εμπεριέχουν κατευθυντικότητα καθιστούν την συσχέτιση με τη βιβλιογραφία πιο περίπλοκη· σύμφωνα με τους De Agostini *et al.* (2010), οι συνήθειες ανάγνωσης/γραφής δεν τροποποιούν τις προτιμήσεις για σκηνές τοπίων που δεν εμπεριέχουν κατευθυντικότητα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η κυριαρχία/προτίμηση χεριού (*handedness*) φαίνεται να παίζει πρωτεύοντα ρόλο, με τους δεξιόχειρες παρατηρητές να εκδηλώνουν μια δεξιοφερή προτίμηση – ανεξάρτητα από τις σχετικές συνήθειες ανάγνωσης/γραφής τους (Chokron & De Agostini, 2000; Ishii *et al.*, 2011).

Εφόσον οι συμμετέχοντες σε αυτό το πείραμα ήταν κατά 87.5% δεξιόχειρες, θα περίμενε κανείς η οπτική τους προσοχή να κατανέμεται πιο ισχυρά στο δεξί τμήμα των

φωτογραφιών. Η δεξιοφερής σάρωση των φωτογραφιών από τις αρχικές προσηλώσεις (Yund *et al.*, 1990; Christman & Pinger, 1997), θα μπορούσε να οδηγήσει την προσοχή να συγκεντρώνεται στα δεξιά τμήματα του τοπίου. Εντούτοις, οι Svobodova *et al.* (2014a) έχουν καταδείξει – με την αξιοποίηση ερωτηματολογίων – μια σημαντική προτίμηση προς σκηνές τοπίων όπου τα κεντρικά θέματά τους ήταν τοποθετημένα στα ΣΕ των αριστερών τμημάτων αυτών των σκηνών. Στην εν λόγω ερευνητική μελέτη, αυτό το εύρημα υποστηρίζεται εν μέρει από τα ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα αυτής της πειραματικής προσέγγισης ιχνηλάτησης του βλέμματος. Ενώ η κάτω-αριστερά θέση (ΣΕ2) είναι η πιο κυρίαρχη θέση, το κέντρο των φωτογραφιών (ΣΕ0) επίσης αποτελεί θέση υψηλής προσέλκυσης της προσέλευσης της προσοχής· αντιθέτως, η πάνω-αριστερά θέση (ΣΕ1) – η πλέον κυρίαρχη θέση στην ερευνητική μελέτη των Svobodova *et al.* (2014) – δεν καταδείχθηκε πειραματικά ότι ενισχύει επαρκώς την προσέλκυση της προσοχής.

Υπόθεση 2

Υπόθεση 2α: Τα μοτίβα θέασης όντως επηρεάζονται από το φαινόμενο μέγεθος της λατομικής εκσκαφής σχεδόν για όλα τα ΣΕ. Η κατανομή της οπτικής προσοχής διαφοροποιείται μεταξύ των δύο διαφορετικών σχετικών μεγεθών του αναπαριστώμενου λατομείου, όπως αναδεικνύεται από τους θερμικούς χάρτες προσοχής και από τη σύγκριση των μέσων τιμών των ΜΔΙΒ. Τα δε αποτελέσματα της ελαγωγικής στατιστικής ανάλυσης παρέχουν την εγγύηση πως οι διαφορές στην εστίαση της οπτικής προσοχής ‘προκαλούνται’ γνησίως από τις διαφορές στα φαινόμενα μεγέθη των λατομικών εκσκαφών εντός των φωτογραφιών (οπτικών σκηνών τοπίων).

Υπόθεση 2β: Αυτή η υπο-υπόθεση επιβεβαιώνεται σε όλες τις περιπτώσεις τοποθέτησης της εκσκαφής πλην μίας (κέντρο – ΣΕ0) από την πειραματική διαδικασία καταγραφής ο/κ και από την ποσοτική/στατιστική ανάλυση. Η οπτική προσοχή των παρατηρητών πράγματι εστιάζεται πιο έντονα στην λατομική εκσκαφή όταν αυτή αναπαρίσταται με ένα μεγαλύτερο σχετικό μέγεθος στο τοπίο. Οι μέσες τιμές των ΜΔΙΒ παρέχουν αυτή την πληροφόρηση με ρητό τρόπο: όταν το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου αυξάνει, οι μέσες ποσοστιαίες τιμές των MFTR και MNFR (%) πάντοτε αυξάνουν, ενώ οι μέσες τιμές του MTFF (ms) σχεδόν πάντοτε φθίνουν· μόνο για τη θέση του κέντρου (ΣΕ0), η μέση τιμή που απαιτείται από τους παρατηρητές για την πραγματοποίηση της πρώτης

προσήλωσης εντός του λατομείου (MTTF) αυξάνει ανεπαίσθητα με την αύξηση του φαινόμενου μεγέθους του λατομείου.

Το ερευνητικό εύρημα ότι υφίσταται μια μετατόπιση της κατανομής της οπτικής προσοχής από ένα μικρότερο προς ένα μεγαλύτερο φαινόμενο μέγεθος λατομείου αποτελεί την πειραματική βάση για την κατανόηση της αντιληπτικής συμπεριφοράς και των μοτίβων παρατήρησης πίσω από το επίπεδο της αποτίμησης των εξορυκτικών τοπίων. Οι Svobodova *et al.* (2014b; 2015) έχουν υποδείξει πως η επαύξηση του αντιληπτού μεγέθους των λατομείων συνοδεύεται από μια πτώση της αντιληπτής αισθητικής αξίας ενός (μετα)εξορυκτικού τοπίου. Αυτή η ενίσχυση του οπτικού αντίκτυπου δείχνει να συμβαίνει, στη βάση των ερευνητικών ευρημάτων μας, λόγω του γεγονότος ότι οι ιδιότητες προσέλκυσης της προσοχής και η σημασία/σημαντικότητα μιας υπαίθριας εκμετάλλευσης αυξάνουν όσο ανέρχεται το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου. Από την άλλη, αυτή η πειραματική και ποσοτική προσέγγιση υποστηρίζει με επιστημονικό τρόπο την επιλογή να ενσωματωθεί το φαινόμενο ή το αντιληπτό μέγεθος των λατομείων στην υπάρχουσα νομοθεσία της Ε.Ε. (Commission Decision, 2002). Επιπροσθέτως, αυτά τα πρώτα ευρήματα σηματοδοτούν ότι απαιτείται περαιτέρω πειραματική έρευνα προκειμένου να καθοριστούν και να παραμετροποιηθούν τα κριτήρια για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων από την παρουσία και δραστηριότητα επιφανειακών εκμεταλλεύσεων με έναν διαφανή, αμερόληπτο και επιστημονικό τρόπο.

Σημαντικότητα της Έρευνας

Σημαντικότητα των ερευνητικών ευρημάτων για τον τομέα της μεταλλευτικής

Σε αρκετές περιπτώσεις της καθημερινής ζωής, οι τοπικές υλικές συνθήκες (τοπογραφία, διάταξη κτιρίων, κ.ά.) δημιουργούν ένα σχετικά 'σταθερό' κάδρο τοπίων (θεάσεις μέσα από το τοπίο των πόλεων (cityscape), θεάσεις από εσωτερικούς χώρους μέσω παραθύρων, θεάσεις από κινούμενα οχήματα, κ.α.). Σε πολλές τέτοιες περιπτώσεις, εμπλέκεται ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων (μπροστινά παράθυρα σε αίθουσες και χώρους αναμονής σε αεροδρόμια, αυτοκινητόδρομοι, κ.α.). Η εκ των προτέρων γνώση των θέσεων εντός του ('σταθερού') πεδίου θέασης στις οποίες ένα λατομείο μπορεί να προσελκύσει πιο άμεσα και πιο έντονα την προσοχή πραγματικών παρατηρητών αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την υποστήριξη λήψης αποφάσεων με επιστημονικό

τρόπο. Αυτές οι αποφάσεις μπορεί να σχετίζονται με τον σχεδιασμό, αλλά με και την αποκατάσταση των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, ή ακόμα και με τον γενικότερο χωρικό/χωροταξικό σχεδιασμό.

Από αυτή την πειραματική έρευνα αποδείχθηκε πως η προσέλκυση της οπτικής προσοχής τροποποιείται σημαντικά από το αντιληπτό/φαινόμενο μέγεθος του λατομείου. Εξ' άλλου, το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου εξαρτάται και από την εγγύτητα του σημείου θέασης από την περιοχή της εκμετάλλευσης. Εφόσον πλέον υπάρχουν πειραματικά τεκμήρια πως για μεγαλύτερα φαινόμενα μεγέθη λατομικών εκσκαφών το λατομείο ήταν στατιστικά σημαντικά πιο εντοπίσιμο/παρατηρήσιμο – προσελκύνοντας εντονότερα την προσοχή –, κάτι αντίστοιχο ισχύει και για πιο κοντινά σημεία θέασης στο λατομείο. Αυτό το τεκμήριο θα έπρεπε επίσης να υποστηρίζει τις αποφάσεις για τα μεταλλευτικά έργα, καθώς και για τον σχεδιασμό του τοπίου και των χρήσεων γης προκειμένου η λατομική περιοχή να είναι όσο το δυνατόν λιγότερο παρατηρήσιμη και 'αντιληπτικά οχληρή'. Τοποθεσίες (σημείων) θέασης από τις οποίες η λατομική εκσκαφή είναι αντιληπτή με ένα αυξημένο μέγεθος θα πρέπει να αποφεύγονται για ευαίσθητες (σε όρους οπτικών επιπτώσεων) χρήσεις γης ή δραστηριότητες (λ.χ., τουριστικοί χώροι).

Σημαντικότητα της μεθοδολογίας ιχνηλάτησης του βλέμματος για τον τομέα της μεταλλευτικής

Η γενική προσέγγιση αυτής της εργασίας είναι πρωτοπόρα και σημαντική από μεθοδολογικής άποψης. Η 'χαρτογράφηση' και η ποσοτικοποίηση της κατανομής της οπτικής προσοχής πραγματικών παρατηρητών σχετικά με την επίδραση (της σχετικής θέσης και του φαινόμενου μεγέθους) επιφανειακών λατομικών εκμεταλλεύσεων αποτελούν κρίσιμο βήμα για την κατανόηση και, ενδεχομένως, για τη μοντελοποίηση της οπτικής αντίληψης των εξορυκτικών τοπίων. Επιπροσθέτως, η περιγραφή της ανθρώπινης οπτικής αντίληψης αυτών των τοπίων ίσως και να αποτελεί τη βάση για την περαιτέρω πρόγνωση του οπτικού τους αντίκτυπου. Άλλωστε, όπως το θέτουν οι Dupont *et al.*, (2016: 17), «ο οπτικός αντίκτυπος ενός αντικειμένου μειώνεται όταν η οπτική αντίληψή του μειώνεται». Ως εκ τούτου, η ιχνηλάτηση του βλέμματος είναι μια πρωτότυπη και χρήσιμη μεθοδολογία για τη μελέτη ενός από τα κύρια προβλήματα που αφορά στις μεταλλευτικές δραστηριότητες, ήτοι στην οπτική όχληση. Σε αντίθεση με άλλες μεθόδους και τεχνικές οι οποίες εστιάζουν αποκλειστικά είτε στις αντικειμενικά

μετρήσιμες μεταβλητές του ερεθίσματος (λ.χ., σύνθεση τοπίου, χρωματική αντίθεση, κ.α.), είτε στις υποκειμενικές εντυπώσεις/προτιμήσεις του παρατηρητή (λ.χ., μέσω ερευνών βασισμένων σε ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις), η ιχνηλάτηση του βλέμματος καθιστά δυνατή την *αντικειμενική* καταγραφή και μέτρηση εκείνου που *αντιλαμβάνονται υποκειμενικά* πραγματικοί παρατηρητές. Αυτό το εγγενές, ισχυρό, αλλά μη αξιοποιημένο στοιχείο της ιχνηλάτησης του βλέμματος προωθείται, αναπτύσσεται και χρησιμοποιείται σε αυτή την εργασία.

Θεωρητική και μεθοδολογική σημασία των ευρημάτων ιχνηλάτησης του βλέμματος
Η εύρεση των πλέον ‘ισχυρών’ θέσεων, έχει, εκτός από πρακτικές, και επιστημονικές (θεωρητικές και μεθοδολογικές) συνέπειες. Ως προς τις δεύτερες συνέπειες, ελέγχθηκε το εάν υπάρχει κάποια ‘πριμοδότηση’ σε θέσεις στις οποίες τοποθετείται ένα λατομείο στο φωτογραφικό κάδρο και βρέθηκε ότι κάποιες θέσεις είναι πιο ισχυρές – γεγονός που υποδηλώνει πως η επιλογή τέτοιων θέσεων τείνουν να προκαλούν ‘μεροληπτικότητα’ (bias) στην παρατήρηση. Με βάση αυτά τα τεκμήρια, μπορούμε να γνωρίζουμε με πειραματικά εξακριβωμένο τρόπο σε ποιο τμήμα του κάδρου να τοποθετούμε το λατομείο για τη συνέχιση των εργασιών μας, δηλαδή την παρατήρηση φωτογραφιών ή εικόνων – αξιοποιώντας ή και όχι τεχνικές καταγραφής του ίχνους του βλέμματος. Πρακτικά, η χρήση φωτογραφιών και, γενικότερα, εικόνων στις οποίες το απεικονιζόμενο λατομείο βρίσκεται σε διαφορετικές θέσεις οδηγεί σε μια μεροληπτική (biased) στάση, αλλοιώνοντας την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Αντίστροφα, για να έχουμε αξιόπιστα και, συγκεκριμένα, συγκρίσιμα αποτελέσματα, τα λατομεία των διαφόρων λατομικών τοπίων θα πρέπει να αναπαρίστανται στις ίδιες θέσεις στο κάδρο (λ.χ., πάντοτε στο κέντρο του κάδρου).

8.2.10. Συμπεράσματα

Η οπτική αντίληψη και η εντύπωση των τοπίων εξόρυξης θεωρείται ότι διαμορφώνεται από διάφορες μεταβλητές ή παράγοντες. Σε αυτή την ενότητα διερευνήθηκε για πρώτη φορά πειραματικά – μέσω τεχνικών ιχνηλάτησης του βλέμματος – η επίδραση της σχετικής θέσης και του φαινόμενου μεγέθους των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων στα μοτίβα και τις συμπεριφορές θέασης πραγματικών παρατηρητών, καθώς αυτοί επεξεργάζονται οπτικά και σε συνθήκες ελεύθερης παρατήρησης κατάλληλες φωτογραφικές λήψεις εξορυκτικών τοπίων.

Η οπτικοποίηση και η ανάλυση των οφθαλμικών κινήσεων σε συνδυασμό με τη στατιστική ανάλυση έδειξαν ότι υπάρχει μια πραγματική (γνήσια) και σημαντική επίδραση αυτών των δύο μεταβλητών στα μοτίβα οπτικής προσοχής των 40 συμμετεχόντων. Ένα από τα πιο σημαντικά ευρήματα από αυτήν την πειραματική μεθοδολογία και ανάλυση είναι ότι τα δύο ΣΕ στη δεξιά πλευρά των φωτογραφιών (ΣΕ3 & ΣΕ4) καθιστούν πράγματι το λατομείο λιγότερο παρατηρήσιμο και λιγότερο ελκυστικό ή σημαντικό για τον θεατή. Επιπλέον, η μείωση του φαινομένου μεγέθους της επιφάνειας της εκσκαφής οδηγεί σε λιγότερο συγκεντρωμένη (*clustered*) εστίαση της οπτικής προσοχής μέσα στο λατομείο, υποδηλώνοντας περαιτέρω ότι το λατομείο θεωρείται οπτικά ως ένα λιγότερο κυρίαρχο στοιχείο σε μια δεδομένη σκηνή εξορυκτικού τοπίου όταν το φαινόμενο του μέγεθος ελαττώνεται.

Τα προαναφερθέντα ευρήματα θα μπορούσαν να έχουν πρακτική σημασία για την υποστήριξη αποφάσεων σχετικά με τη μελλοντική σχεδίαση των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων, την αποκατάστασή τους, με τον σχεδιασμό του τοπίου και των χρήσεων γης, καθώς και, ενδεχομένως, με τον ευρύτερο χωροταξικό σχεδιασμό. Επίσης, παρέχονται ορισμένες κατευθυντήριες, σε μεθοδολογικό επίπεδο, για την εκπόνηση μελλοντικών ερευνών. Συγκεκριμένα, καθώς καταδείχθηκε εμπειρικά ότι η σχετική θέση της εκσκαφής στο φωτογραφικό κάδρο επηρεάζει την κατανομή της οπτικής προσοχής, η έλλειψη μέριμνας για τον τρόπο λήψης των σχετικών φωτογραφιών είναι πιθανό να δημιουργήσει μεροληπτικότητα (*bias*) και στις κρίσεις και αποτιμήσεις των παρατηρητών για τα αναπαριστώμενα λατομικά τοπία. Έτσι, για να μπορούμε να λαμβάνουμε αξιόπιστα και συγκρίσιμα αποτελέσματα κατά την εκπόνηση ερευνητικών μελετών που αξιοποιούν φωτογραφικό ή άλλο υλικό απεικόνισης τέτοιων τοπίων, τα λατομεία των διαφόρων εξορυκτικών τοπίων θα πρέπει να αναπαρίστανται συστηματικά στις ίδιες θέσεις στο κάδρο των φωτογραφιών (λ.χ., κέντρο κάδρου).

Η οπτική αντίληψη και η προσοχή αποτελούν τις αναγκαίες συνθήκες για την περαιτέρω προσέγγιση και αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου ή της οπτικής όχλησης σε εξορυκτικά τοπία. Η εν λόγω μεθοδολογία ιχνηλάτησης του βλέμματος επικεντρώθηκε στην αποκάλυψη των μοτίβων θέασης κατά την παρατήρηση τέτοιων τοπίων. Ωστόσο,

υπάρχει πολύς δρόμος ακόμα να καλυφθεί για να διερευνηθεί και να κατανοηθεί η σχέση μεταξύ αντίληψης και αξιολόγησης – εάν όντως υφίσταται μια τέτοια σχέση –, συνδέοντας αντικειμενικές (ιχνηλάτηση του βλέμματος) και υποκειμενικές (λ.χ., ποιοτικές έρευνες) μεθόδους. Θα πρέπει, επίσης, να επισημανθεί πως οι τρεις ειδικοί ΜΔΙΒ που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την ερευνητική εργασία αφορούν στις προσηλώσεις (fixation-related ETMs), καθώς τέτοιοι μετρητικοί δείκτες δείχνουν να είναι περισσότερο συναφείς ή/και έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί στη σχετική βιβλιογραφία. Εντούτοις, άλλοι ΜΔΙΒ που αφορούν στις σακκαδικές κινήσεις ή στο οπτικό ίχνος σάρωσης (scanpath) ενδέχεται να μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν με στόχο την καλύτερη προσέγγιση των ιδιοτήτων των τοπίων εξόρυξης.

8.3. Διερεύνηση της Πρόβλεψης της Κατανομής της Προσοχής κατά την Παρατήρηση Διαφορετικών Λατομικών Τοπίων από Ειδικούς και μη-Ειδικούς (2^ο Πείραμα)

Σε προηγούμενη ενότητα έγινε μια περιγραφή των μοντέλων ή χαρτών εμφάνειας (saliency maps) σε σχέση με τη θεωρητική πρόβλεψη της κατανομής της οπτικής προσοχής. Τα μοτίβα των θερμικών χαρτών προσοχής που προκύπτουν από πειραματικές διαδικασίες ελεύθερης παρατήρησης είναι δυνητικά συγκρίσιμα με τα μοτίβα προσοχής που προκύπτουν από τους χάρτες εμφάνειας – καθότι η εμφάνεια αποτελεί ιδιότητα που επίσης βασίζεται σε ανωφερείς αντιληπτικούς μηχανισμούς προσέλκυσης της προσοχής (Dupont *et al.*, 2016). Επομένως, αυτές οι συγκρίσεις είναι δυνατό να αξιοποιηθούν για να μελετηθεί το αν και το κατά πόσο η προσέλκυση της προσοχής από πειραματικά δεδομένα καταγραφής του ίχνους του βλέμματος (eye tracking) μπορεί να αναχθεί στους χάρτες εμφάνειας – δηλαδή εάν και κατά πόσο μπορεί να προβλεφθεί από τα σχετικά υπολογιστικά μοντέλα.

Οι χάρτες εμφάνειας μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν στη δυνητική εκτίμηση των οπτικών αντίκτυπων. Πρόσφατες ερευνητικές εργασίες έδειξαν πως αυτή η μέθοδος πρόβλεψης της συγκέντρωσης της προσοχής βρίσκεται σε συμφωνία με τις υποκειμενικές αξιολογικές κρίσεις των παρατηρητών ως προς την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων, και συγκεκριμένα ως προς τον βαθμό οπτικής ‘ένταξης’ νέων κατασκευών στο τοπίο (Dupont *et al.*, 2017b).

Υπό μια έννοια, λοιπόν, η αποτίμηση του οπτικού αντίκτυπου στο τοπίο από την εισαγωγή ανθρωπογενών κατασκευών και στοιχείων, ενδέχεται να μπορεί να αναχθεί τόσο στην πειραματικά καταγεγραμμένη συμπεριφορά της ανθρώπινης παρατήρησης και εστίαση της οπτικής προσοχής – ιχνηλάτηση βλέμματος και θερμικοί χάρτες προσοχής – όσο και στη θεωρητικώς αναμενόμενη/προβλεπόμενη κατανομή της προσοχής – χάρτες εμφάνειας.

8.3.1. Επίδραση των Γενικών Ιδιοτήτων και Χαρακτηριστικών του Τοπίου

Στην προηγούμενη ενότητα (8.2.) πραγματοποιήθηκε πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος στο οποίο εξετάζονταν δύο βασικές μεταβλητές (σχετική θέση και φαινόμενο μέγεθος λατομείου) για το ‘ίδιο’ εξορυκτικό τοπίο. Με δεδομένο ότι καταδείχθηκε η ισχυρή και στατιστικά σημαντική των δύο αυτών μεταβλητών/παραγόντων για δεδομένο εξορυκτικό τοπίο, και καθώς οι *ιδιότητες του τοπίου* αποτελούν τον δεύτερο από τους τρεις βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την αντίληψη του τοπίου (Sevenant, 2010, όπως αναφέρεται από την Dupont, 2016), ένα ακόμη ερευνητικό βήμα προς τα μπρος αποτελεί η διερεύνηση της επίδρασης *διαφορετικών τύπων* λατομικών τοπίων στα μοτίβα και στις συμπεριφορές θέασης πραγματικών παρατηρητών.

Όπως περιγράφηκε και εκτενέστερα στην ενότητα 4.5, για υψηλότερα επίπεδα αστικοποίησης του τοπίου οι παρατηρητές εμφανίζουν πιο εκτεταμένη οπτική εξερεύνηση (αριθμός σακκαδικών κινήσεων) και πιο διεσπαρμένα μοτίβα παρατήρησης (μήκος οπτικού ίχνους σάρωσης) (Dupont *et al.*, 2017a). Αντίστοιχα αποτελέσματα προκύπτουν και από την πλέον πρόσφατη πειραματική ερευνητική μελέτη των Kang & Kim (2019), ήτοι σημαντική διαφοροποίηση στο μήκος του ίχνους σάρωσης σε περιπτώσεις φυσικών και δομημένων τοπίων. Ειδικότερα, για τοπία δομημένου περιβάλλοντος και κοντινών αποστάσεων (φωτογραφικής) λήψης, το οπτικό ίχνος εμφάνιζε το μεγαλύτερο μήκος, ενώ για τοπία δομημένου περιβάλλοντος και μακρινών αποστάσεων λήψης το οπτικό ίχνος ήταν κατά τι μικρότερου μήκους· το δε μήκος του ίχνους σάρωσης λάμβανε τις χαμηλότερες τιμές για φυσικά τοπία μακρινών αποστάσεων λήψης. Ωστόσο, στην εργασία των Dupont *et al.* (2017a) όπου εξετάζεται η επίδραση του επιπέδου αστικοποίησης, εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση του ‘πλήρως’ μη-αστικού (αγροτικού) τοπίου, όπου τα αντίστοιχα μοτίβα, αντί να είναι χωρικά ομαδοποιημένα, είναι αντίστοιχα των μοτίβων των ‘πλήρως’ αστικών τοπίων (ο.π.). Η οπτική εξερεύνηση

των αγροτικών τοπίων είναι πολύ πιο εκτεταμένη από την αναμενόμενη γιατί λόγω της χαμηλής ποικιλίας και του μικρού πληροφοριακού περιεχομένου τους, αυτά τα τοπία τείνουν να ‘εξωθούν’ τους παρατηρητές να περιεργάζονται το τοπίο προκειμένου να βρουν στοιχεία που να παρουσιάζουν ενδιαφέρον (ο.π.).

Σε περιπτώσεις τοπίων με τέτοια χαρακτηριστικά, οι χάρτες εμφάνειας πιθανότατα δεν θα αποδίδουν την κατανομή της οπτικής προσοχής των παρατηρητών, καθώς η προσέλκυση της τελευταίας δεν επηρεάζεται άμεσα από ανωφερείς μηχανισμούς, και συγκεκριμένα από το πληροφοριακό περιεχόμενο των αναπαριστώμενων τοπίων. Αντιθέτως, τα μοντέλα εμφάνειας θα τείνουν να επιτελούν καλά την πρόβλεψη της προσέλκυσης της προσοχής όταν σε ένα ενιαίο, ‘αδιαφοροποίητο’ τοπίο ενσωματώνονται στοιχεία με υψηλή διαφοροποίηση (έντασης, χρώματος, προσανατολισμού) όπως είναι οι ανθρώπινες κατασκευές.

Όσον αφορά στο εξορμητικό τοπίο, φαίνεται βάσιμη η υπόθεση πως οι χάρτες εμφάνειας θα ‘λειτουργούν’ καλύτερα σε κάποια τέτοια τοπία ή σε κάποιους τύπους τέτοιων τοπίων, καθώς οι λατομικές εκσκαφές διαφοροποιούνται από το περιβάλλον τους κατά τρόπο αντίστοιχο εκείνου με τον οποίο διαφοροποιούνται οι κατασκευές από το υπόλοιπο τοπίο. Ειδικότερα, μπορούν να διερευνηθούν και να διαχωριστούν περιπτώσεις λατομικών τοπίων για τα οποία η προσέλκυση της προσοχής (πειραματικά) μπορεί να προβλεφθεί καλύτερα από τα θεωρητικά μοντέλα εμφάνειας, καθώς και τους λόγους για τους οποίους αυτό συμβαίνει. Κατ’ αντιστοιχία με τα παραπάνω ευρήματα, σε περιπτώσεις λατομικών τοπίων για τα οποία το σύνολο μιας εκσκαφής περικλείεται πλήρως από στοιχεία βλάστησης, οι χάρτες προσοχής και οι χάρτες εμφάνειας μάλλον θα τείνουν να προσομοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους. Αντίθετα, η ταυτόχρονη παρουσία και άλλων, ετερόκλητων ανθρωπογενών στοιχείων (κατασκευών, υποδομών, καλλιεργειών, κ.α.) ενδέχεται να προκαλούν μεγαλύτερες αποκλίσεις χαρτών προσοχής-εμφάνειας λόγω της αυξημένης πολυπλοκότητας των τοπίων.

8.3.2. Επίδραση Ειδημοσύνης

Όπως το θέτει η Sevenant (2010, όπως αναφέρεται από την Dupont, 2016), εκτός από το πρακτικό πλαίσιο παρατήρησης (λ.χ., τρόπος παρατήρησης, σκοπός παρατήρησης) και τις ιδιότητες του τοπίου του ίδιου (βλ. αμέσως παραπάνω υπο-ενότητα), ο τρίτος

παράγων που επηρεάζει την αντίληψη του τοπίου έχει να κάνει με τις ιδιότητες ή τα γνωρίσματα του υποκειμένου παρατήρησης – δηλαδή με το ‘είδος’ ή τον ‘τύπο’ του παρατηρητή. Μια σειρά από συνιστώσες (κοινωνικο-δημογραφικές, κοινωνικο-πολιτισμικές κ.α., βλ. υπό-ενότητες 3.2.1 και 3.3.3) διαμορφώνουν τον τύπο του παρατηρητή, και τελικά επιδρούν στην αντίληψη του τοπίου. Ειδικότερα, γνωσιακές συνιστώσες-επιδράσεις όπως η παρουσία πρότερης γνώσης και η εξοικείωση με ένα συγκεκριμένο τύπο τοπίου (Kaplan & Kaplan, 1978; Mancas, 2008; Forthsythe, 2009; Dupont, 2016), αλλά και η *ειδημοσύνη* στη μελέτη του τοπίου (Dupont *et al.*, 2015) επιφέρουν διαφοροποιήσεις στην αντίληψη του τοπίου από παρατηρητή σε παρατηρητή.

Έτσι, μια άλλη πτυχή στη διερεύνηση της οπτικής προσοχής σχετίζεται με την επίδραση του επιπέδου γνώσης, εξοικείωσης και *ειδημοσύνης* (*expertise*). Ουσιαστικά, οι κατωφερείς επιδράσεις, οι οποίες απορρέουν από τα γνωσιακά χαρακτηριστικά και το επίπεδο ειδημοσύνης του παρατηρητή, είναι έντονες σε περιπτώσεις θέασης εικόνων με τις οποίες ο παρατηρητής έχει εξοικείωση (Mancas, 2008; Rajashekar, 2008). Αντιθέτως, κατά την παρατήρηση μη γνωστών εικόνων, οι ανωφερείς μηχανισμοί της προσέλευσης της προσοχής, κατευθυνόμενοι κύρια από το περιεχόμενο των εικόνων, είναι αυτοί που κυριαρχούν (Rajashekar, 2008). Κατά συνέπεια, οι ειδήμονες, καθίστανται ικανοί να επεξεργάζονται ευρύτερα μοτίβα και να εκμαιεύουν σχεσιακή πληροφορία, εκτελώντας πιο αποδοτική παρατήρηση αναφορικά με το προς επίλυση πρόβλημα, όταν το τελευταίο *άπτεται του τομέα ειδίκευσής τους* (Μισθός, 2019).

Την τελευταία εικοσαετία, σε πολλά ερευνητικά άρθρα έχει γίνει σύγκριση της οπτικής αντίληψης από ειδικούς και αρχάριους (μη-ειδικούς) για μια σειρά από περιπτώσεις οπτικής εξερεύνησης/ «ανάγνωσης» οπτικών ερεθισμάτων ή σκηνών όπως: χαρτών (Hermans & Laarni, 2003), ακτινογραφιών (Cooper *et al.*, 2009), αεροφωτογραφιών (Landsdale *et al.*, 2010) κ.ά. Σε αυτές τις ερευνητικές εργασίες έχουν εφαρμοστεί μέθοδοι καταγραφής και ανάλυσης οφθαλμικών κινήσεων (ο/κ), και από τα σχετικά αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα μοτίβα και στους τρόπους εξερεύνησης των ειδικών (ειδημόνων) και των μη-ειδικών.

Αναφορικά με τη μελέτη των επιπτώσεων της μεταλλευτικής στο τοπίο, έχει σημασία η διερεύνηση των μοτίβων παρατήρησης ειδικών (ειδημόνων) και μη-ειδικών κατά τη

θέαση λατομικών τοπίων. Και αυτό κυρίως διότι μια πιθανή ανεύρεση σημαντικά διαφορετικών μοτίβων ενδέχεται να έχει επιπτώσεις, λ.χ., στις επιλογές του συμμετοχικού σχεδιασμού και της διαχείρισης του τοπίου σε περιπτώσεις όπου διαφορετικές ομάδες ενδέχεται και θα πρέπει να εμπλέκονται. Παρόλο που οι μέθοδοι ιχνηλάτησης του βλέμματος έχουν αρχίσει να εφαρμόζονται πιο συστηματικά τα τελευταία χρόνια, μόνο πρόσφατα έχει γίνει προσπάθεια να διερευνηθεί η επίδραση της ειδημοσύνης στα μοτίβα παρατήρησης του τοπίου ειδικών και μη-ειδικών (λ.χ., Dupont *et al.*, 2015).

Στο πλαίσιο της έρευνας του λατομικού τοπίου, είναι δυνατό να εξεταστεί το αν και το κατά πόσο οι ειδικοί και οι μη-ειδικοί παρουσιάζουν σημαντικά διαφορετικά μοτίβα οπτικής εξερεύνησης όταν παρατηρούν λατομικά τοπία στη βάση οπτικοποιήσεων (θερμικών χαρτών προσοχής) και μετρικών στοιχείων και δεικτών. Επιπρόσθετα, εισάγοντας και σε αυτό το σημείο τους χάρτες εμφάνειας, μπορούμε να εξετάσουμε αν οι χάρτες εμφάνειας συνάδουν περισσότερο με τους χάρτες προσοχής όταν αυτοί αφορούν στην οπτική αντίληψη των μη-ειδικών (σε σχέση με την αντίληψη των ειδικών). Καθώς οι ειδικοί είναι περισσότερο 'υποψιασμένοι' όταν σαρώνουν μια οπτική σκηνή, και επομένως οι ανώτερες γνωστικές λειτουργίες τους υπεισέρχονται στην αντιληπτική διαδικασία, αναμένουμε ότι τα μοτίβα παρατήρησής τους θα αποκλίνουν από τα εκείνα που προβλέπονται θεωρητικά μέσω των χαρτών εμφάνειας και μάλιστα σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι τα μοτίβα παρατήρησης των αρχαρίων.

8.3.3. Υποθέσεις Εργασίας

Στη βάση των προαναφερθέντων σε αυτή την ενότητα, προκύπτουν τέσσερις ερευνητικές υποθέσεις:

Υπόθεση 1: Οι θερμικοί χάρτες προσοχής και οι χάρτες εμφάνειας παρουσιάζουν κάποιου είδους συσχέτιση για τα εξεταζόμενα εξορυκτικά τοπία η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με τον τύπο και με τα χαρακτηριστικά αυτών των τοπίων.

Υπόθεση 2: Οι χάρτες εμφάνειας παρουσιάζουν μεγαλύτερη συσχέτιση με τα μοτίβα οπτικής προσοχής των μη-ειδικών σε σύγκριση με εκείνα των ειδικών του κλάδου της μεταλλευτικής αλλά και του τοπίου.

Υπόθεση 3: Το επίπεδο ειδημοσύνης προκαλεί μεταβολές στα μοτίβα παρατήρησης των εξορυκτικών τοπίων ειδικών και μη-ειδικών.

Υπόθεση 4: Τα μοτίβα οπτικής παρατήρησης διαφοροποιούνται σημαντικά, ανά κατηγορία παρατηρητή (ειδικών και μη-ειδικών), ανάλογα με τον τύπο και με τα χαρακτηριστικά των εξορυκτικών τοπίων.

8.3.4. Οπτικά Ερεθίσματα, Συμμετέχοντες και Διαδικασία Παρατήρησης

Οπτικά Ερεθίσματα

Για τη διεξαγωγή αυτού του πειράματος ιχνηλάτησης του βλέμματος, τα οπτικά ερεθίσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 12 φωτογραφίες λατομικών τοπίων, δηλαδή φυσικών τοπίων στα οποία παρουσιάζονταν ορισμένες όψεις λατομικών χώρων (ανοιχτές λατομικές εκσκαφές, μερικώς ή και καθόλου αποκατεστημένες) (Σχήμα 55). Οι εν λόγω φωτογραφίες λήφθηκαν με φωτογραφικές μηχανές DSLR (Digital Single-Reflex Lens) αισθητήρα ανάλυσης > 10 megapixels και κατά τρόπο που να συντελούν στην επίτευξη του σκοπού της έρευνας. Εν γένει, σε όλες τις φωτογραφίες η γραμμή του ορίζοντα βρίσκεται περίπου στο άνω 1/3 των φωτογραφιών προκειμένου να ικανοποιείται ο κανόνας των Τρίτων και να δίδεται έμφαση στο επίγειο τοπίο (βλ. Svobodova *et al.*, 2014a), ενώ η θέση των λατομικών εκσκαφών βρίσκονταν σε όλες τις περιπτώσεις κοντά στο κέντρο των φωτογραφιών. Επιπλέον, η εποχή του χρόνου (Μάιος - Ιούνιος) και η ώρα της ημέρας (2 μ.μ. – 4 μ.μ.) κατά τις οποίες λήφθηκαν οι φωτογραφίες ήταν παραπλήσιες. Ως αποτέλεσμα, οι ατμοσφαιρικές συνθήκες και οι συνθήκες φωτισμού κατά τις λήψεις ήταν παρόμοιες.

Ως προς το «χαρακτήρα» αυτών των τοπίων, έγινε προσπάθεια να ληφθούν φωτογραφίες από λατομικά τοπία τα οποία να χαρακτηρίζονται από:

- διαφορετική σύνθεση και ποικιλότητα στοιχείων τοπίου (λ.χ. διαφορετικά ποσοστά βλάστησης, παρουσία/απουσία υδάτινου στοιχείου, ανθρωπογενών στοιχείων, γραμμικών στοιχείων κ.α.),
- διαφορετικές υφές (λ.χ. άλλοτε ενιαίες υφές, άλλοτε εναλλαγή τραχειών και λείων υφών),

- διαφορετικό βαθμό χρωματικής αντίθεσης ανάμεσα στην εκσκαφή και στο υπόλοιπο τοπίο,
- διαφορετικό σχήμα και μέγεθος εκσκαφής, κ.α.



A



B



C



D



E



F



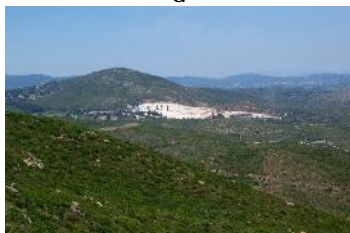
G



H



I



J



K



L

Σχήμα 56: Οπτικά ερεθίσματα (φωτογραφίες λατομικών τοπίων) που χρησιμοποιήθηκαν για το δεύτερο πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος. Τα χαρακτηριστικά αυτών των τοπίων είναι τέτοια ώστε τα αναπαριστώμενα τοπία να διαφοροποιούνται αισθητά (Πίνακας 18).

-
- Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 18) καταγράφονται ορισμένα χαρακτηριστικά στοιχεία-μεταβλητές των αναπαριστώμενων λατομικών τοπίων. Η διαφοροποίηση της σύνθεσης και της διάταξης του 'κάδρου' των 12 λατομικών τοπίων στη βάση αυτών

των ενδεικτικών ‘μεταβλητών’-παραγόντων ενδέχεται να επηρεάζει τα μοτίβα παρατήρησης των συμμετεχόντων σε αυτό το πείραμα ιχνηλάτησης του βλέμματος. Επίσης, αυτές οι διαφοροποιήσεις στα 12 εξορυκτικά τοπία ενδέχεται να έχουν σημαντική επίδραση την κατάταξη και αξιολόγησή τους από τους ειδήμονες-ειδικούς (βλ. επόμενο κεφάλαιο).

Πίνακας 18: Ενδεικτικές ‘μεταβλητές’ των 12 επιλεγμένων φωτογραφιών λατομικών τοπίων.

Κωδικός Φωτογραφίας	Ενδεικτικές ‘Μεταβλητές’	
	Ενδεικτικά χαρακτηριστικά στοιχεία τοπίου	Σχήμα/Μέγεθος εκοκαφής
A	Παρουσία βλάστησης, διαφοροποιήσεις στις υφές	Επιμήκες/ Μεσαίο
B	Παρουσία υδάτινου στοιχείου/ βλάστησης	Τετραγωνικό/ Μικρό
C	Παρουσία βλάστησης, διαφοροποιήσεις στις υφές	Επιμήκες/ Μεσαίο
D	Παρουσία οικίας/ βλάστησης, διαφοροποιήσεις στις υφές	Τριγωνικό/ Μεσαίο
E	Παρουσία δρόμου – «αξονικότητα τοπίου», παρουσία κτιρίων, βλάστησης	Επιμήκες/ Μεσαίο
F	Έντονη παρουσία υδάτινου στοιχείου, παρουσία οικισμού	Επιμήκες/ Μεσαίο
G	Παρουσία δρόμου – «αξονικότητα τοπίου», όχημα-περισπαστής	Επιμήκες/ Μεσαίο
H	Παρουσία βλάστησης, μερικώς αποκατεστημένο λατομείο	Επιμήκες/ Μεσαίο
I	Παρουσία δρόμου – «αξονικότητα τοπίου», παρουσία κτίσματος, βλάστησης, διαφοροποιήσεις στις υφές	Επιμήκες/ Μεγάλο
J	Ενιαία βλάστηση και υφές, μεγάλη χρωματική αντίθεση λατομείου-περιβάλλοντος	Επιμήκες/ Μικρό
K	Παρουσία βλάστησης, μερικώς αποκατεστημένο λατομείο	Τετραγωνικό/ Μεγάλο
L	Παρουσία υδάτινου στοιχείου/ ανθρωπογενών στοιχείων και δραστηριοτήτων (ναυπηγεία), γυμνά εδάφη	Τετραγωνικό/ Μεγάλο

Συμμετέχοντες

Στο πλαίσιο αυτού του πειράματος ιχνηλάτησης του βλέμματος, 20 συμμετέχοντες (9 ειδικοί και 11 μη-ειδικοί, 11 άντρες και 9 γυναίκες, ηλικίες: 21-55 ετών) των οποίων η όραση ήταν φυσιολογική (ή διορθωμένη στο φυσιολογικό) έλαβαν μέρος, επίσης εθελοντικά. Και σε αυτή την περίπτωση, οι συμμετέχοντες πληροφορήθηκαν σε γενικές γραμμές για τη λειτουργία της πειραματικής διάταξης και για τις απαιτήσεις της ομαλής και αποτελεσματικής διεξαγωγής του, δίχως να τους δοθεί επιπρόσθετη πληροφόρηση αναφορικά με τους σκοπούς του πειράματος. Παρόμοιες οδηγίες δόθηκαν για το ζήτημα των γυαλιών όρασης και της χρήσης *mascara* ματιών (βλ. υπο-ενότητα 8.2.3).

Ο διαχωρισμός σε δύο ομάδες πραγματοποιήθηκε στη βάση του εκπαιδευτικού και επαγγελματικού υποβάθρου και επιπέδου των συμμετεχόντων – κατά αντιστοιχία με τον διαχωρισμό που έχει πραγματοποιηθεί σε άλλες, σχετικές έρευνες (λ.χ., Hermans & Laarni, 2003; Vogt & Magnussen, 2007; Dupont *et al.*, 2015). Πιο συγκεκριμένα, για τη διαμόρφωση των δύο ομάδων της παρούσας έρευνας, υιοθετήθηκε και επεκτάθηκε το κριτήριο περί ειδημοσύνης των Dupont *et al.* (2015: 69, η γραφή με πλάγια γράμματα από τον συγγραφέα): «συμμετέχοντες οι οποίοι εργάζονται ενεργά ή κάνουν ενεργά έρευνα σε πεδία σχετικά με το τοπίο υπάχθηκαν στην ομάδα των ‘ειδικών στο τοπίο’». Ουσιαστικά, η ομάδα των ειδικών/ειδημόνων απαρτίστηκε από ακαδημαϊκούς (Καθηγητές ή Μεταπτυχιακούς Ερευνητές) ή επαγγελματίες με ειδίκευση σε θέματα τοπίου ή/και περιβαλλοντικής μεταλλευτικής. Συμμετέχοντες χωρίς τέτοιο εκπαιδευτικό ή επαγγελματικό υπόβαθρο υπάχθηκαν στην ομάδα των μη-ειδικών.

Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν και πάλι να εκτελέσουν μια διαδικασία *ελεύθερης παρατήρησης* των οπτικών ερεθισμάτων δίχως πρότερη γνώση αυτών των ερεθισμάτων και του σκοπού της έρευνας. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες δεν είχαν εξετάσει ξανά τις συγκεκριμένες φωτογραφίες, ούτε γνώριζαν τίποτε άλλο – παρά μόνο ότι θα συμμετάσχουν σε μια έρευνα στην οποία θα καταγράφονται οι κινήσεις του βλέμματός τους καθώς θα παρατηρούν ορισμένες φωτογραφίες (τοπίων).

8.3.5. Εργαστηριακός-Πειραματικός Εξοπλισμός και Διαδικασίες

Για τη διεξαγωγή αυτού του πειράματος, χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος εργαστηριακός/πειραματικός εξοπλισμός με αυτόν που περιγράφεται στην υπό-ενότητα 8.2.4. Επιπλέον, οι λόγοι επιλογής λόγοι επιλογής εργαστηριακών συνθηκών και πειραματικού εξοπλισμού εσωτερικού χώρου περιγράφονται στην προαναφερθείσα υπό-ενότητα. Από την άλλη, οι οδηγίες προς τους συμμετέχοντες ήταν παρόμοιες με αυτές που περιγράφονται στην υπό-ενότητα 8.2.5 με τη διαφορά ότι εδώ τα οπτικά ερεθίσματα ήταν 12 αντί για 20. Τέλος, η σειρά προβολής των φωτογραφιών των 12 διαφορετικών εξορυκτικών τοπίων δεν ήταν προκαθορισμένη αλλά έγινε με τυχαίο τρόπο προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε μεροληπτικότητα ως προς τη σειρά προβολής (*ordering effect*).

8.3.6. Επεξεργασία των Καταγραφών των Ο/Κ

Το αρχικό νέφος των σημείων καταγραφών ο/κ υποβλήθηκε σε μια πρώτη επεξεργασία. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκαν οι σχετικοί έλεγχοι ακρίβειας των καταγραφών (βλ. υπό-ενότητα 8.2.6) και εξασφαλίστηκε πως οι καταγραφές των ο/κ των συμμετεχόντων ήταν ικανοποιητικής ακρίβειας.

8.3.7. Ποιοτική και Ποσοτική Ανάλυση των Ο/Κ

Σύγκριση πειραματικών παραγόμενων και παραγόμενων θεωρητικών μοντέλων

Αρχικά, δημιουργήθηκαν οι θερμικοί χάρτες προσοχής, ανά φωτογραφία, για το σύνολο των συμμετεχόντων, καθώς και για τις δύο υπό-ομάδες παρατηρητών (ειδικοί και μη-ειδικοί), αξιοποιώντας το λογισμικό ανοιχτού κώδικα OGAMA (5.0) (Voßkühler *et al.*, 2008). Από αυτές τις οπτικοποιήσεις προέκυψαν οι περιοχές εστίασης της προσοχής ή οι περιοχές αυξημένου 'οπτικού ενδιαφέροντος' για κάθε ένα από τα 12 λατομικά τοπία.

Παράλληλα, δημιουργήθηκαν και οι αντίστοιχοι χάρτες εμφάνειας για κάθε φωτογραφία στη βάση του μοντέλου *GBVS (Graph-Based Visual Saliency)* (Harel *et al.*, 2007; Hou *et al.*, 2012) (αντιπρβλ. Ενότητα 4.5). Στη συνέχεια συγκρίθηκαν οι χάρτες προσοχής του συνόλου των συμμετεχόντων με τους χάρτες εμφάνειας. Ειδικότερα, πραγματοποιήθηκε εποπτικός έλεγχος σχετικά με το αν και το κατά πόσο τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας κατανομής της οπτικής προσοχής συμπίπτουν με τις θεωρητικές προβλέψεις προσέλκυσης της προσοχής.

Σύγκριση μοτίβων παρατήρησης ειδικών και μη-ειδικών

Αρχικά, δημιουργήθηκαν θερμικοί χάρτες προσοχής για τις δύο ομάδες παρατηρητών και συγκρίθηκαν ποιοτικά τα μοτίβα παρατήρησης. Επιπλέον, εξετάστηκαν μετρούμενα μεγέθη και δείκτες ο/κ για τη διερεύνηση της ενδεχόμενης ποσοτικής διαφοροποίησης της οπτικής εξερεύνησης των φωτογραφιών ανάμεσα στις δύο ομάδες. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν στατιστικοί έλεγχοι και αναλύσεις για την ανεύρεση συσχετίσεων και στατιστικής σημαντικότητας στις διαφοροποιήσεις.

Συγκρίσεις Θερμικών Χαρτών Προσοχής

Στο πλαίσιο της δημιουργίας των θερμικών χαρτών προσοχής – εκτός από τις συγκρίσεις των πειραματικών αποτελεσμάτων με τα αποτελέσματα των θεωρητικών μοντέλων – πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ των θερμικών χαρτών προσοχής ειδικών και μη-

ειδικών για τις φωτογραφίες των 12 λατομικών τοπίων. Αναλυτικότερα, πραγματοποιήθηκε εποπτικός έλεγχος των περιοχών προσέλκυσης της προσοχής και της χωρικής επέκτασης των γενικότερων μοτίβων προσοχής ειδικών και μη-ειδικών. Αυτός ο εποπτικός, ποιοτικός έλεγχος, συμπληρώθηκε από μια ποσοτικοποιημένη συγκριτική ανάλυση η οποία παρουσιάζεται ακολούθως.

Σύγκριση Μετρούμενων Μεγεθών και ΜΔΙΒ

Τα μοτίβα παρατήρησης μπορούν να αναλυθούν και να ποσοτικοποιηθούν στη βάση καταγραφών που σχετίζονται με:

- τις προσηλώσεις του βλέμματος σε σχετικά σταθερές θέσεις,
- τις οφθαλμικές κινήσεις μετάβασης – τις σακκαδικές κινήσεις – ανάμεσα σε θέσεις προσήλωσης, καθώς και
- τη συνολική αλληλουχία σακκαδικής-προσήλωσης-σακκαδικής – το οπτικό ίχνος

(Poole & Ball, 2005).

Όπως αναπτύχθηκε και στην υπό-ενότητα 4.4.3., υφίσταται μια σειρά από μεγέθη και δείκτες που υπολογίζονται στη βάση αυτών των αρχικών καταγραφών (λ.χ., Goldberg & Kotval, 1999; Goldberg *et al.*, 2002; Jacob & Karn, 2003; Poole & Ball, 2005). Στην παρούσα εργασία, αξιοποιήθηκαν ΜΔΙΒ (μετρητικοί δέκτες ιχνηλάτησης του βλέμματος) που έχει ήδη φανεί ότι καταδεικνύουν την προσήλωση της προσοχής σε λατομικά τοπία, και συγκεκριμένα εντός της λατομικής εκσκαφής σε σχέση με το υπόλοιπο αναπαριστώμενο τοπίο (Καραμπασάκης, 2017; Παυλίδης, 2017; Misthos *et al.*, 2018; 2020; ενότητα 8.2).

Αυτοί είναι: ο μέσος χρόνος μέχρι να πραγματοποιηθεί η πρώτη (1η) προσήλωση (*MTFF*) και η δεύτερη (2η) προσήλωση (*MTSF*) εντός της ΠΕ ενδιαφέροντος (λατομική περιοχή) (i, ii), ο μέσος αριθμός προσηλώσεων εντός της περιοχής ενδιαφέροντος σε σχέση με την υπόλοιπη οπτική σκηνή (*MNFR*) (iii) και ο μέσος χρόνος προσηλώσεων εντός της περιοχής ενδιαφέροντος σε σχέση με τη υπόλοιπη οπτική σκηνή (*MFTR*) (iv).

Πέραν αυτών, σε αυτή την εργασία έγινε χρήση και ορισμένων άλλων ΜΔΙΒ οι οποίοι φαίνεται να είναι πολλά υποσχόμενοι για την αποτίμηση της οπτικής εξερεύνησης του συνόλου του λατομικού τοπίου, και αφορούν σε σακκαδικές κινήσεις και στο συνολικό

οπτικό ίχνος. Αυτοί είναι: το ολικό μήκος του οπτικού ίχνους (*TSPL – Total Scan Path Length*) για το σύνολο του τοπίου (v), το μέσο μήκος ή πλάτος σακκαδικών κινήσεων (*MSA – Mean Saccade Amplitude*) για το σύνολο του τοπίου (vi), καθώς και το ηλίκο ή ο λόγος χρόνου προσηλώσεων / χρόνου σακκαδικών κινήσεων (*FTSTR – Fixation Time to Saccade Time Ratio*) (vii).

Συνοπτικά, οι ΜΔΙΒ που αξιοποιήθηκαν για την ποσοτική περιγραφή των μοτίβων παρατήρησης είναι οι ακόλουθοι:

- i. μέσος χρόνος 1^{ης} προσήλωσης εντός της λατομικής εκσκαφής (MTFF) (ms)
- ii. μέσος χρόνος 2^{ης} προσήλωσης εντός της λατομικής εκσκαφής (MTSF) (ms)
- iii. λόγος μέσου αριθμού προσηλώσεων εντός της εκσκαφής / συνόλου του τοπίου (MNFR) (%)
- iv. λόγος μέσης διάρκειας προσηλώσεων εντός της εκσκαφής / συνόλου του τοπίου (MFTR) (%)
- v. ολικό μήκος του οπτικού ίχνους για το σύνολο του τοπίου (TSPL) (px)
- vi. μέσο πλάτος σακκαδικών κινήσεων για το σύνολο του τοπίου (MSA) (px)
- vii. λόγος (χρόνου) προσηλώσεων / (χρόνου) σακκαδικών κινήσεων (FTSTR).

Οι συγκεκριμένοι ποσοτικοί δείκτες ανάλυσης ο/κ επιλέχθηκαν καθώς, σύμφωνα με τη θεωρία και με τη βιβλιογραφία, μετρούν ή θα μπορούσαν να μετρούν μεγέθη που σχετίζονται με την εξερεύνηση του λατομικού τοπίου. Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 19) παρατίθενται οι χρησιμοποιούμενοι ΜΔΙΒ μαζί με μια περιγραφή της φυσικής σημασίας τους (δηλ. των μεγεθών που μετρούν): Οι ΜΔΙΒ που αφορούν στις προσηλώσεις σχετίζονται με την οπτική προσοχή, ενώ οι ΜΔΙΒ που αφορούν στις σακκαδικές κινήσεις και στο οπτικό ίχνος σχετίζονται, κυρίως, με την οπτική εξερεύνηση. ο δε ΜΔΙΒ του *Λόγου Προσηλώσεων/Σακκαδικών Κινήσεων (FTSTR)* ουσιαστικά συγκρίνει, σε όρους διάρκειας, το έργο της επεξεργασίας με το αντίστοιχο έργο της εξερεύνησης του λατομικού τοπίου. Αυτοί οι δείκτες μπορούν να φανούν πολύ χρήσιμοι για την ποσοτική διαφοροποίηση του μοτίβων παρατήρησης ειδικών και μη-ειδικών. Διαχωρίζοντας το σύνολο των συμμετεχόντων σε δύο υπο-ομάδες παρατηρητών, είναι δυνατό να συγκριθούν οι εν λόγω ΜΔΙΒ και να ερμηνευθούν οι ποσοτικές διαφοροποιήσεις τους, καθώς και η στατιστική σημαντικότητά τους.

Πίνακας 19: Χρησιμοποιούμενοι ΜΔΙΒ δείκτες ανάλυσης ο/κ συνοδευόμενοι από τη φυσική σημασία τους και προσαρμοσμένοι στη 'μέτρηση' της οπτικής προσοχής (επεξεργασίας) ή της εξερεύνησης του λατομικού τοπίου, ειδικότερα.

ΜΔΙΒ (Δείκτης Ανάλυσης Ο/Κ)	Μετρούμενο Μέγεθος/ «Φυσική» Σημασία Δείκτη	Βιβλιογραφία
Προσηλώσεις	Κατανομή Οπτικής Προσοχής: Σχέση Εκσκαφής – Συνολικού Τοπίου	
<i>Μέσος Χρόνος 1ης/2ης προσηλώσεως (MTFF/MTSF) εντός της εκσκαφής (ms)</i>	Χαμηλότεροι (ταχύτεροι) χρόνοι υποδεικνύουν ότι η εκσκαφή έχει καλύτερες ιδιότητες προσέλκυσης της προσοχής σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο	Byrne <i>et al.</i> 1999; Poole & Ball 2005; Misthos <i>et al.</i> , 2018; 2020
<i>Μέσος αριθμός προσηλώσεων: εκσκαφή – συνολικό τοπίο (MNFR) (%)</i>	Υψηλότερες τιμές του δείκτη υποδηλώνουν ότι η εκσκαφή είναι περισσότερο αξιοσημείωτη (γίνεται περισσότερο αισθητή) ή σημαντική για τους παρατηρητές – σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο	Poole <i>et al.</i> , 2005; Poole & Ball 2005; Misthos <i>et al.</i> , 2018; 2020
<i>Μέση διάρκεια προσηλώσεων: εκσκαφή – συνολικό τοπίο (MFTR) (%)</i>	Για υψηλότερες τιμές, οι παρατηρητές έχουν μεγαλύτερη δυσκολία στην εξαγωγή πληροφορίας από την εκσκαφή ή τη βρίσκουν πιο ενδιαφέρουσα (engaging) – σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο	Just & Carpenter, 1976; Poole & Ball, 2005; Misthos <i>et al.</i> , 2018; 2020
Σακκαδικές Κινήσεις & Οπτικό Ίχνος	«Αποτίμηση» Οπτικής Συμπεριφοράς για το Σύνολο του Λατομικού Τοπίου	
<i>Ολικό Μήκος Οπτικού Ίχνους για σύνολο τοπίου (TSPL) (px)</i>	Μεγαλύτερου μήκους οπτικά ίχνη καταδεικνύουν λιγότερο αποδοτική οπτική εξερεύνηση του τοπίου	Goldberg <i>et al.</i> , 2002; Poole & Ball, 2005
<i>Μέσο Μήκος ή Πλάτος Σακκαδικών Κινήσεων για σύνολο τοπίου (MSA) (px)</i>	Μεγαλύτερου μήκους/ πλάτους σακκαδικές κινήσεις υποδηλώνουν την παρουσία στοιχείων έμπλεων νοήματος (meaningful cues) τα οποία έλκουν την προσοχή από μεγαλύτερη απόσταση, καθώς και μια πιο «στοχευμένη» οπτική εξερεύνηση	Goldberg <i>et al.</i> , 2002; Poole & Ball, 2005

<p>Λόγος Συνολικής Διάρκειας Προσηλώσεων προς Συνολική Διάρκεια Σακκαδικών Κινήσεων (FTSTR)</p>	<p>Δεδομένου ότι οι προσηλώσεις αφορούν στο χρόνο (διάρκεια) που αφιερώνεται στην επεξεργασία του λατομικού τοπίου και οι σακκαδικές κινήσεις στη εξερεύνησή του, υψηλότεροι δείκτες υποδηλώνουν είτε υψηλότερα επίπεδα επεξεργασίας, είτε χαμηλότερη δραστηριότητα εξερεύνησης</p>	<p>Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2005</p>
---	---	--

Στατιστική Ανάλυση Μετρούμενων Μεγεθών και ΜΔΙΒ

Το επόμενο βήμα ήταν η στατιστική ανάλυση των τιμών των δεικτών. Μια πρώτη προσπάθεια για τη διερεύνηση της επίδρασης του επιπέδου ειδημοσύνης στα μοτίβα οπτικής εξερεύνησης πραγματοποιήθηκε, αξιοποιώντας μεγέθη της περιγραφικής στατιστικής. Ουσιαστικά, συγκρίθηκε κυρίως η μέση τιμή, αλλά και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή και η τυπική απόκλιση των επτά δεικτών ανάλυσης ο/κ ανά κατηγορία παρατηρητή. Επιπρόσθετα, διενεργήθηκαν έλεγχοι περί της κανονικότητας των δειγμάτων προκειμένου να αποφανθούμε αν θα αξιοποιηθούν παραμετρικοί ή μη-παραμετρικοί στατιστικοί έλεγχοι. Καθώς προέκυψε ότι τα δείγματα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, εφαρμόστηκαν οι έλεγχοι *Mann-Whitney U* και *Wilcoxon rank-sum test* για τη διερεύνηση της επίδρασης της ειδημοσύνης στους επτά δείκτες. Για τη διερεύνηση της επίδρασης του τύπου/είδους του λατομικού τοπίου στους δείκτες, πραγματοποιήθηκε ο στατιστικός έλεγχος *Kruskal-Wallis*, καθώς οι περιπτώσεις των διαφορετικών τοπίων είναι περισσότερες των 2 (12 λατομικά τοπία). Τέλος, προς την κατεύθυνση της ποσοτικής σύνδεσης του σχετικού μεγέθους (επιφάνειας κάλυψης) της εκσκαφής με τους επτά δείκτες ο/κ, υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης *Spearman* (*Spearman's rank correlation coefficient – ρ*).

8.3.9. Αποτελέσματα: Παρουσίαση – Αξιολόγηση

Στα παρακάτω παρουσιάζονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα της διερεύνησης του επιπέδου ειδημοσύνης (*expertise*) επί των μοτίβων οπτικής εξερεύνησης των 12 αναπαριστώμενων λατομικών τοπίων. Στο δείγμα που αξιοποιήθηκε ($n=20$), λήφθηκαν υπόψη οι καταγραφές ο/κ εννιά (9) ειδικών και έντεκα (11) μη-ειδικών. Η ανάλυση που έλαβε χώρα ήταν τόσο ποιοτικού τύπου (σύγκριση θερμικών χαρτών προσοχής), όσο και ποσοτικού (σύγκριση μετρητικών δεικτών ο/κ). Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε

σύγκριση των χαρτών προσοχής και χαρτών εμφάνειας, σε ένα εγχείρημα να διερευνηθεί ο βαθμός στον οποίο τα θεωρητικά μοντέλα πρόβλεψης προσεγγίζουν τα οπτικοποιημένα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας.

Εποπτικός Έλεγχος Θερμικών Χαρτών Προσοχής και Χαρτών Εμφάνειας

Από τις καταγραφές του ίχνους του βλέμματος των 20 παρατηρητών, προκύπτουν οι θερμικοί χάρτες προσοχής, αξιοποιώντας το λογισμικό OGAMA (Voßkübler *et al.*, 2008). Επίσης, υπολογίζονται και οι χάρτες εμφάνειας, στη βάση του μοντέλου GBVS (Harel *et al.*, 2007; Hou *et al.*, 2012). Ως προς τους θερμικούς χάρτες προσοχής, παρέχονται τρεις κατηγορίες ανά φωτογραφία: οι χάρτες προσοχής των ειδικών, των μη-ειδικών και του συνόλου των παρατηρητών. Στο Σχήμα 56 παρουσιάζονται οι 3 εκδοχές των χαρτών προσοχής μαζί με τους αντίστοιχους χάρτες εμφάνειας για κάθε μία από τις 12 φωτογραφίες, ανά γραμμή. Ο κωδικός κάθε μίας γραμμής ακολουθεί αλφαβητική κατάταξη από πάνω προς τα κάτω (A-L), με βάση τον κωδικό φωτογραφίας: Σχήμα 55.

Θερμικοί Χάρτες Προσοχής και Χάρτες Εμφάνειας: Συγκρίσεις

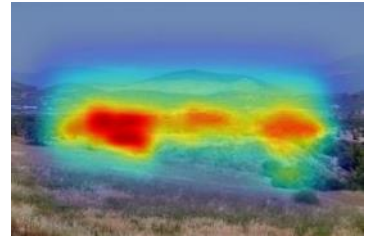
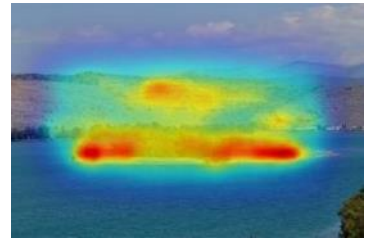
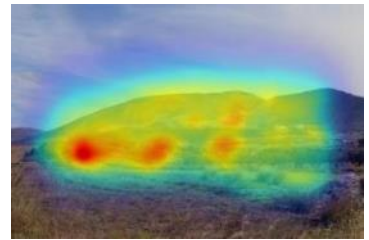
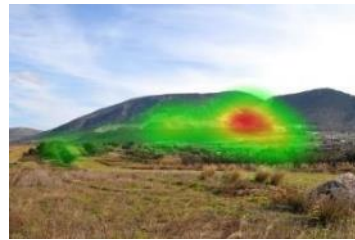
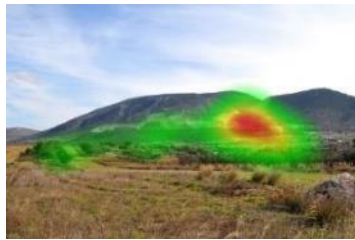
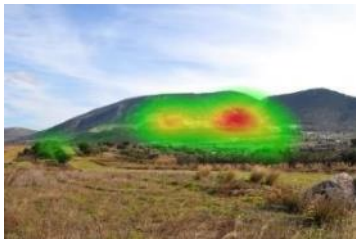
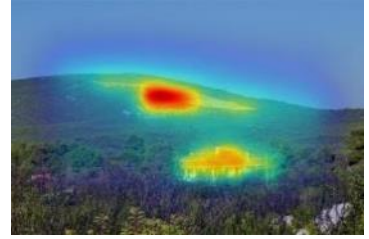
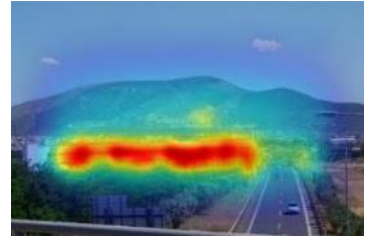
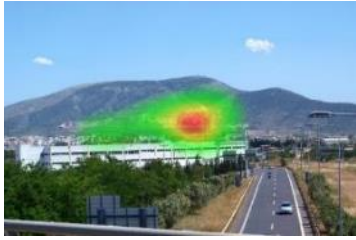
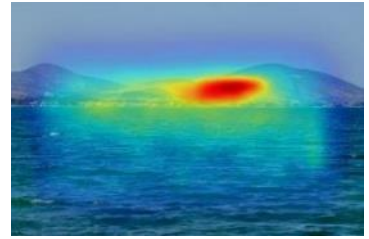
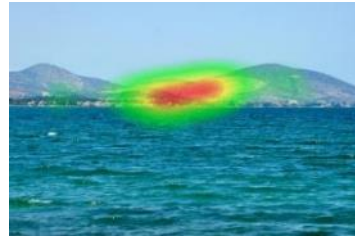
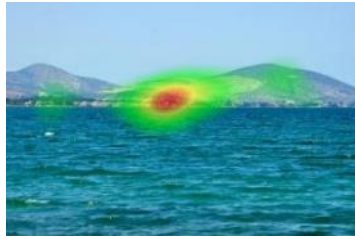
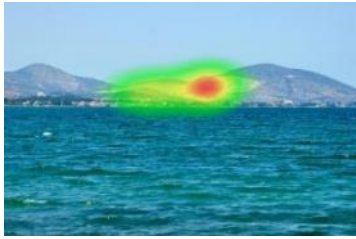
Η θεωρητική πρόβλεψη της προσοχής μέσω των χαρτών εμφάνειας γίνεται με πολύ αποτελεσματικό τρόπο ακριβώς για αυτές τις περιπτώσεις που το λατομείο συνιστά διακριτό στοιχείο σε ένα ομοιόμορφο, κατά τα άλλα, υπόβαθρο (φωτογραφίες D, F, H και J). Τα τοπία των φωτογραφιών G και I παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς διακρίνονται από μια μέτρια ετερογένεια, ενώ οι σχετικοί χάρτες εμφάνειας αποδίδουν την κατανομή της προσοχής σε μια αρκετά διευρυμένη περιοχή στην οποία συμπεριλαμβάνεται και το σύνολο των εκσκαφών. Ωστόσο, η πειραματικά καθορισμένη κατανομή της προσοχής επισυμβαίνει σε μια αρκετά συγκεκριμένη περιοχή εντός των λατομείων. Ενδέχεται η παρουσία των δρόμων (άξονες) σε αυτά τα τοπία (αξονικά) να επηρεάζει την προσέλκυση της προσοχής καθότι δημιουργούνται συνθήκες *κατευθυντικότητας (directionality)* ή *σύγκλισης (convergence)*, και άρα εστίασης της προσοχής. Για τη φωτογραφία G, λ.χ., στους χάρτες προσοχής (μη-ειδικών και συνόλου συμμετεχόντων) η παρουσία του παράδρομου φαίνεται να καθοδηγεί το βλέμμα στη συνέχεια της διεύθυνσής του, τη στιγμή που το μοντέλο εμφάνειας δεν προβλέπει την προσέλκυση της προσοχής κοντά στον παράδρομο.

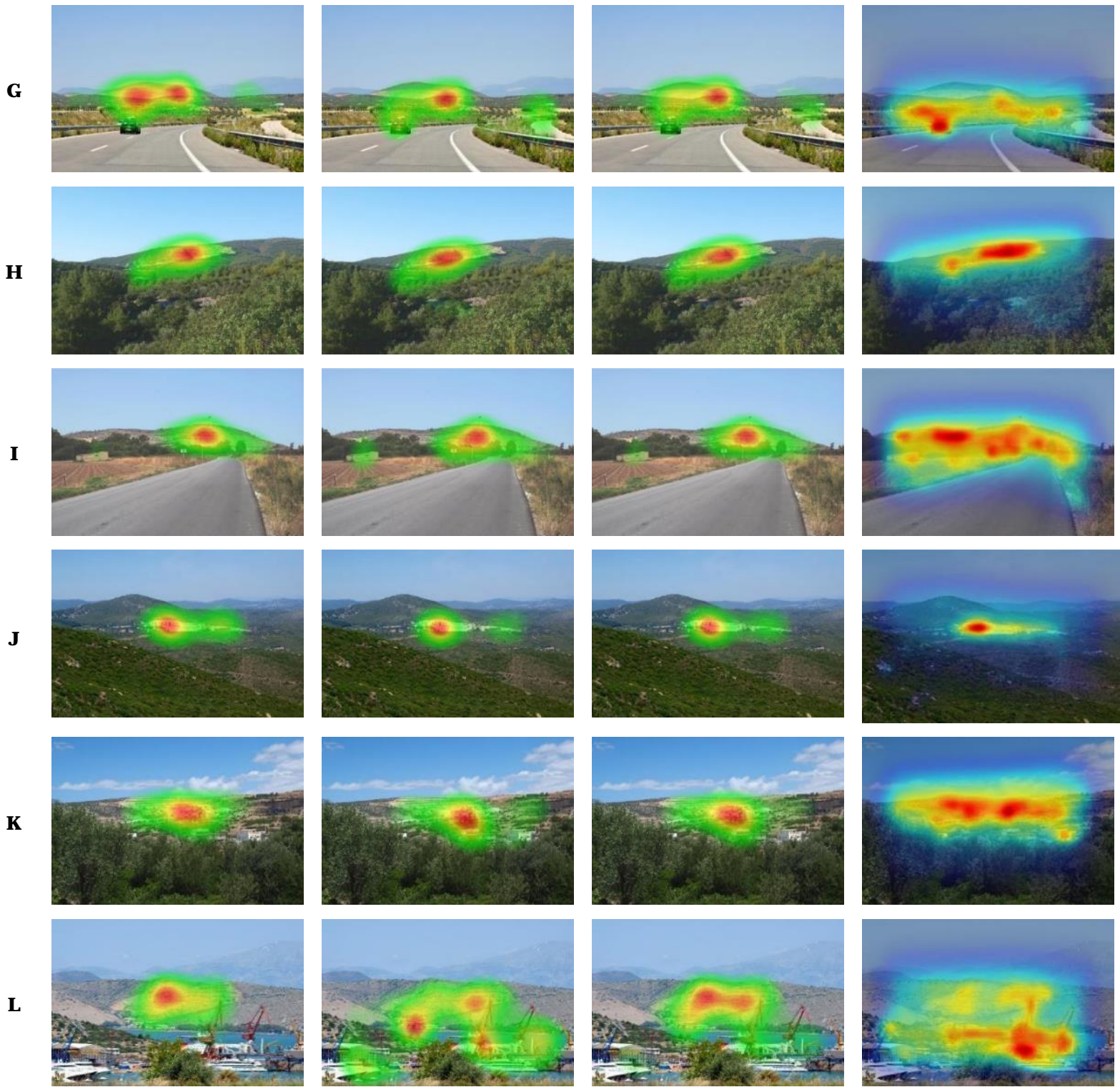
Εν γένει, τα μοντέλα εμφάνειας απηχούν με καλύτερο τρόπο την προσέλκυση της προσοχής των μη-ειδικών σε σχέση με εκείνη των ειδικών. Αυτό φαίνεται πιο έντονα στα τοπία υψηλής ετερογένειας (φωτογραφίες Ε και Λ), όπου τα πιο αναπεπταμένα μοτίβα παρατήρησης των μη-ειδικών προσομοιάζουν καλύτερα τις θεωρητικές προβλέψεις. Βέβαια, για ορισμένα τοπία (ιδίως τα Α και C), οι χάρτες εμφάνειας προβλέπουν αρκετά διαφορετικές περιοχές συγκέντρωσης από εκείνες που προκύπτουν πειραματικά. Συνολικά, πάντως, για τα μισά από τα αναπαριστώμενα τοπία, οι χάρτες εμφάνειας αποδίδουν με αρκετά ικανοποιητικό τρόπο την πειραματικά καταγεγραμμένη προσέλκυση της οπτικής προσοχής, ενώ για το 1/3 αυτών των τοπίων, τα μοτίβα των πειραματικών καταγραφών της προσοχής και των θεωρητικών μοντέλων εμφάνειας σχεδόν συμπίπτουν.

Θερμικοί Χάρτες Προσοχής Ειδικών και Μη-Ειδικών: Συγκρίσεις

Ξεκινώντας από την εξέταση των θερμικών χαρτών προσοχής, γίνεται άμεσα αντιληπτή η επίδραση των λατομικών εκσκαφών στην προσέλκυση της προσοχής, ανεξαρτήτως κατηγορίας παρατηρητών. Τόσο οι ειδικοί, όσο και οι μη-ειδικοί επικεντρώνουν την οπτική προσοχή τους κυρίως εντός των περιοχών των λατομείων (περιοχές ενδιαφέροντος – Π.Ε.).

Ωστόσο, σε ένα πιο λεπτομερές επίπεδο, παρουσιάζονται ορισμένες διαφορές στα μοτίβα οπτικής παρατήρησης ειδικών και μη-ειδικών. Αυτές οι διαφορές αναδεικνύονται από τους θερμικούς χάρτες προσοχής με έναν ποιοτικό τρόπο (ενώ, στα επόμενα, αξιοποιούνται μετρητικά στοιχεία και διενεργούνται στατιστικοί έλεγχοι σε αυτά για να αποδοθούν αυτές οι διαφοροποιήσεις σε ποσοτικούς όρους). Με βάση τον εποπτικό έλεγχο των θερμικών χαρτών προσοχής, προκύπτει ότι οι ειδικοί παρουσιάζουν αρκετά πιο συγκεντρωμένα μοτίβα παρατήρησης εντός των λατομικών περιοχών.

A**B****C****D****E****F****Χάρτες Εμφάνειας***Ειδικών**Μη-Ειδικών**Ειδικών**Μη-Ειδικών*



Χάρτες Εμφάνειας

Ειδικών

Μη-Ειδικών

Συνόλου Συμμετεχόντων

Σχήμα 57: Θερμικοί χάρτες προσοχής των ειδικών, των μη-ειδικών και του συνόλου των συμμετεχόντων και αντίστοιχοι χάρτες εμφάνειας (με βάση το μοντέλο GBVS) ανά φωτογραφία εξορμητικού τοπίου (Α – Λ).

Ιδίως στα τοπία που παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια-πολυπλοκότητα και εμπεριέχουν «περισπαστές» της προσοχής, οι διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα μοτίβα παρατήρησης είναι πιο έντονες: η προσοχή των μη-ειδικών εστιάζεται και σε άλλα στοιχεία του τοπίου, πέραν της λατομικής εκσκαφής. *Αντιθέτως, η κατανομή της προσοχής των ειδικών παραμένει και σε αυτές τις περιπτώσεις αρκετά «συμπαγής» και επικεντρωμένη σχεδόν κυρίαρχα μέσα στο λατομείο.* Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα τοπία που αναπαρίστανται από τις φωτογραφίες E και L. Σε αυτές τις φωτογραφίες, οι λοιπές ανθρωπογενείς κατασκευές και «καλύψεις» ή και δραστηριότητες των τοπίων προσελκύνουν σημαντικά την προσοχή των μη-ειδικών, τη στιγμή που τα μοτίβα παρατήρησης των ειδικών δεν επηρεάζονται, αλλά παραμένουν σθεναρά εντός των εκσκαφών. Στα τοπία, όμως, που υπάρχει αρκετά μεγάλη ομοιομορφία και μόνο η λατομική εκσκαφή συνιστά στοιχείο διαφοροποίησης, τα μοτίβα παρατήρησης ειδικών/μη-ειδικών είναι σχεδόν ταυτόσημα. Χαρακτηριστικά τέτοια τοπία είναι εκείνα που αναπαρίστανται από τις φωτογραφίες H και J, αλλά και από τις D και F.

ΜΔΙΒ: Διερεύνηση της Επίδρασης του Επιπέδου Ειδημοσύνης

Περιγραφική Στατιστική: Σύγκριση ΜΔΙΒ ανά Κατηγορία Παρατηρητή

Μια πρώτη προσπάθεια για τη διερεύνηση της επίδρασης του επιπέδου ειδημοσύνης στα μοτίβα οπτικής εξερεύνησης πραγματοποιήθηκε, αξιοποιώντας μεγέθη της περιγραφικής στατιστικής. Ουσιαστικά, βρέθηκαν και υπολογίστηκαν οι ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές, καθώς και οι τυπικές αποκλίσεις για τους προαναφερθέντες δείκτες.

Όπως φαίνεται και σε σχετικό πίνακα (Πίνακας 20), οι μεγαλύτερες διαφορές εμφανίζονται στο χρόνο δεύτερης και, κυρίως, στο χρόνο πρώτης προσήλωσης. Η μέση χρονική διάρκεια που απαιτείται προκειμένου να πραγματοποιηθεί η πρώτη προσήλωση εντός των λατομικών περιοχών είναι υπερδιπλάσια για την ομάδα των μη-ειδικών σε σχέση με εκείνη των ειδικών (1836 ms και 824 ms, αντίστοιχα). Επιπρόσθετα, οι ειδικοί εστιάζουν το βλέμμα τους εντός της λατομικής εκσκαφής αρκετά περισσότερο έναντι των μη-ειδικών, τόσο σε όρους αριθμού προσηλώσεων (mean MNFR ειδικών \approx 33% > mean MNFR ειδικών \approx 22%), όσο και σε όρους διάρκειας προσηλώσεων (mean MFTR ειδικών \approx 34,6% > mean MNFR ειδικών \approx 23,5%). Προς την ίδια κατεύθυνση, το μέσο ολικό μήκος του ίχνους του βλέμματος των ειδικών είναι αρκετά χαμηλότερο σε σχέση με το αντίστοιχο των μη-ειδικών (mean Scanpath length ειδικών \approx 5000 px < mean Scanpath

length μη-ειδικών ≈ 5420 px) και μάλιστα με χαμηλότερες τυπικές αποκλίσεις (std.dev. Scanpath length ειδικών ≈ 1215 px < std.dev. Scanpath length μη-ειδικών ≈ 1706 px). Από την άλλη, το μέσο πλάτος των σακκαδικών κινήσεων των ειδικών και των μη-ειδικών δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές (~ 185 px έναντι ~ 175 px). Τέλος, ο μέσος σχετικός χρόνος που αφιερώνεται στην επεξεργασία των τοπίων (σε σχέση με την εξερεύνησή τους) είναι περίπου ο ίδιος για τις δύο ομάδες, καθώς ο δείκτης Fixation/Saccade ratio λαμβάνει τις ίδιες μέσες τιμές (ειδικοί: ~ 853 , μη-ειδικοί: ~ 859) τη στιγμή, όμως, που τα μέτρα διασποράς (εύρος τιμών και τυπικές αποκλίσεις) του ίδιου δείκτη παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές για τους ειδικούς σε σχέση με τους μη-ειδικούς.

Πίνακας 20: Μεγέθη Περιγραφικής Στατιστικής ανά κατηγορία παρατηρητή

Subject category	ETM	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
expert	MTFF (ms)	107	0	8992	824.16	1394.178
	MTSF (ms)	104	119	9359	1713.67	2030.495
	MNFR (%)	107	3.1250	82.7586	33.080462	19.2090965
	MFTR (%)	107	1.9197	91.0333	34.575045	21.2657727
	TSPL (px)	108	2464.6280	8616.4250	4998.971037	1214.4347936
	MSA (px)	108	94.4251	270.8350	174.830777	34.5710393
	FTSTR	108	527.3662	917.1420	852.826620	46.3913858
non-expert	MTFF (ms)	126	0	9683	1863.96	2401.132
	MTSF (ms)	111	121	9341	2702.51	2509.847
	MNFR (%)	126	2.4390	66.6667	21.953528	15.1554289
	MFTR (%)	126	1.3188	76.4466	23.466499	18.1215667
	TSPL (px)	132	1941.5960	9566.6930	5417.224848	1705.5686434
	MSA (px)	132	113.6848	308.6030	185.294643	38.0180133
	FTSTR	132	744.7828	939.2818	859.144647	38.7215306

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ειδικοί εντοπίζουν για πρώτη φορά το λατομείο πολύ πιο σύντομα από ότι οι μη-ειδικοί, και μάλιστα με χρόνους κάτω του 1 δευτερολέπτου. Επιπλέον, οι ειδικοί αναλώνουν σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο παρατήρησης στη λατομική περιοχή και εστιάζουν κύρια σε αυτή. Πέρα από τις πολλές και μεγάλης διάρκειας προσηλώσεις των ειδικών εντός της εκσκαφής, το γενικότερο μοτίβο παρατήρησής (οπτικό ίχνος) τους είναι λιγότερο χωρικά διεσπαρμένο, ενώ και οι κινήσεις μετάβασης (σακκαδικές κινήσεις) των ειδικών είναι μικρότερου μήκους/πλάτους. Ωστόσο, το επίπεδο επεξεργασίας/εξερεύνησης των τοπίων δεν διαφέρει ουσιαστικά από ομάδα σε ομάδα (ειδικοί και μη-ειδικοί).

Επαγωγική Στατιστική: Στατιστικοί Έλεγχοι για τη Διερεύνηση του Επιπέδου Ειδημοσύνης

Έλεγχοι Κανονικότητας: Οι μετρητικοί δείκτες που αξιοποιήθηκαν, αρχικά υποβλήθηκαν σε ελέγχους κανονικότητας, δηλαδή εξετάστηκε το αν οι κατανομές τους ακολουθούν την κανονική. Από τη διενέργεια των ελέγχων **Kolmogorov–Smirnov** και **Shapiro–Wilk** και από την εξέταση των αντίστοιχων ιστογραμμάτων και σχετικών γραφημάτων (**P–P Plots**) προέκυψε ότι η κατανομή των δειγμάτων αποκλίνει σημαντικά από την κανονική. Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 21), παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων **Kolmogorov-Smirnov** και **Shapiro-Wilk**.

Από την αξιολόγηση των σχετικών ελέγχων κανονικότητας, προκύπτει πως οι τιμές κανενός από τους δείκτες δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή (Πίνακας 21), καθώς σε όλες τις περιπτώσεις καταρρίπτεται η υπόθεση H_0 ότι οι κατανομές των παρατηρήσεων του δείγματος δεν διαφέρουν σημαντικά από τις παρατηρήσεις ενός κανονικά κατανεμημένου πληθυσμού. Οι τιμές του επιπέδου σημαντικότητας (**Sig.**) είναι μικρότερες από $0.05 - P < 0.05$ -, οπότε δεν ισχύει η υπόθεση της κανονικής κατανομής των δειγμάτων. Έτσι, λόγω της μη κανονικότητας της κατανομής των δειγμάτων, η περαιτέρω στατιστική ανάλυση βασίστηκε σε μη-παραμετρικούς στατιστικούς ελέγχους.

Πίνακας 21: Έλεγχοι κανονικότητας για τους επτά (7) επιλεγμένους ΜΔΙΒ.

ETM	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MTFF (ms)	.270	215	.000	.656	215	.000
MTSF (ms)	.208	215	.000	.783	215	.000
MNFR (%)	.096	215	.000	.937	215	.000
MFTR (%)	.107	215	.000	.931	215	.000
TSPL (px)	.062	215	.045	.976	215	.001
MSA (px)	.066	215	.025	.971	215	.000
FTSTR	.116	215	.000	.820	215	.000

Μη-Παραμετρικοί Έλεγχοι: Η επίδραση της κατηγορίας του παρατηρητή (ειδικός/μη-ειδικός) ανά επιλεγμένο ΜΔΙΒ διερευνήθηκε στη βάση των μη-παραμετρικών ελέγχων *Mann-Whitney U* και *Wilcoxon rank-sum test* (Πίνακας 22 και Πίνακας 23).

Πίνακας 22: *Mann-Whitney U* και *Wilcoxon W* – Μέσες και συνολικές κατατάξεις των επτά ΜΔΙΒ (ETMs) για τις δύο κατηγορίες παρατηρητών (ειδικός/μη-ειδικός).

ETM	Subject: Category Code	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MTFF (ms)	expert	107	100.79	10784.00
	non-expert	126	130.77	16477.00
	Total	233		
MTSF (ms)	expert	104	94.63	9841.50
	non-expert	111	120.53	13378.50
	Total	215		
MNFR (%)	expert	107	138.89	14861.00

	non-expert	126	98.41	12400.00
	Total	233		
MFTR (%)	expert	107	136.94	14653.00
	non-expert	126	100.06	12608.00
	Total	233		
TSPL (px)	expert	108	111.19	12009.00
	non-expert	132	128.11	16911.00
	Total	240		
MSA (px)	expert	108	111.53	12045.00
	non-expert	132	127.84	16875.00
	Total	240		
FTSTR	expert	108	116.02	12530.00
	non-expert	132	124.17	16390.00
	Total	240		

Πίνακας 23: Στατιστική σημαντικότητα διαφοροποίησης μέσων και συνολικών κατατάξεων (Mann-Whitney U και Wilcoxon W) των ΜΔΙΒ. Η πράσινη χρωματική επισήμανση αφορά σε δείκτες που χαρακτηρίζονται από στατιστικά σημαντικές διαφορές μέσων και συνολικών κατατάξεων ανάμεσα στις δύο κατηγορίες παρατηρητών. Η κίτρινη (κόκκινη) αναφέρεται σε δείκτες που παρουσιάζουν οριακά (μη) στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες και συνολικές κατατάξεις για τις δύο κατηγορίες παρατηρητών.

Test Statistics^a

	MTFF (ms)	MTSF (ms)	MNFR (%)	MFTR (%)	TSPL (px)	MSA (px)	FTSTR
Mann-Whitney U	5006.000	4381.500	4399.000	4607.000	6123.000	6159.000	6644.000
Wilcoxon W	10784.000	9841.500	12400.000	12608.000	12009.00	12045.000	12530.000
Z	-3.388	-3.050	-4.568	-4.162	-1.878	-1.811	-.905
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001	.002	.000	.000	.060	.070	.366
Sig.	.001 ^b	.002 ^b	.000 ^b	.000 ^b	.061 ^b	.071 ^b	.359 ^b
Monte Carlo							
Sig. (2-tailed)							
99% Confidence							
Lower	.000	.001	.000	.000	.055	.064	.347
Interval							
Upper	.001	.003	.000	.000	.067	.077	.372
Sig.	.000 ^b	.001 ^b	.000 ^b	.000 ^b	.031 ^b	.037 ^b	.179 ^b
Monte Carlo							
Sig. (1-tailed)							
99% Confidence							
Lower	.000	.000	.000	.000	.027	.032	.169
Interval							
Upper	.001	.002	.000	.000	.036	.041	.189

a. Grouping Variable: Subject: Category Code

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

Από τους επτά υπό εξέταση δείκτες, η διαφορά των μέσων κατατάξεων (mean ranks) ή του αθροίσματος των κατατάξεων (sum of ranks) είναι:

- με βεβαιότητα στατιστικά σημαντική ($P < 0.01$) για τους τέσσερις πρώτους δείκτες (i, ii, iii, iv), ήτοι: MTFF, MTSF, MNFR και MFTR,
- οριακά στατιστικά σημαντική για τον TSPL (v) και για τον MSA (vi),
- μη στατιστικά σημαντική για τον FTSTR (vii).

Οι τιμές των μέσων κατατάξεων και του αθροίσματος των κατατάξεων:

- αναφορικά με τον χρόνο πρώτης και δεύτερης προσήλωσης εντός της λατομικής εκσκαφής είναι σημαντικά χαμηλότερες για τους ειδικούς σε σχέση με του μη-ειδικούς,
- των δεικτών MNFR και MFTR είναι σημαντικά υψηλότερες στην περίπτωση των ειδικών,
- όσον αφορά στο ολικό μήκος του οπτικού ίχνους και στο μέσο μήκος/ πλάτος των σακκαδικών κινήσεων είναι χαμηλότερες για τους ειδικούς,
- του δείκτη FTSTR είναι ελαφρώς χαμηλότερες στην περίπτωση των ειδικών.

Οι παραπάνω έλεγχοι επιβεβαιώνουν – με στατιστική σημαντικότητα – αυτά που φάνηκαν και στην προηγούμενη υπό-ενότητα:

Οι ειδικοί εντοπίζουν (για πρώτη φορά) ή επανεντοπίζουν τη λατομική περιοχή σημαντικά ταχύτερα από τους μη-ειδικούς, διενεργούν σημαντικά περισσότερες προσηλώσεις και αφιερώνουν σημαντικά περισσότερο χρόνο προσηλώσεων εντός της λατομικής περιοχής. Ταυτόχρονα, περιεργάζονται με πιο ‘συνολτικό’ τρόπο το συνολικό τοπίο, διενεργώντας μικρότερου πλάτους σακκαδικές κινήσεις, παρουσιάζοντας οπτικά ίχνη χαμηλότερου συνολικού μήκους. Το επίπεδο ή ο βαθμός επεξεργασίας του τοπίου (ή, αντίστροφα, ο βαθμός εξερεύνησης του) δεν φαίνεται να διαφοροποιείται ουσιαστικά ανά κατηγορία παρατηρητή.

Διαπιστώσεις και Ευρήματα

Ορισμένες πιθανές διαπιστώσεις για τα παραπάνω αποτελέσματα της περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής είναι οι ακόλουθες:

- Το επιστημονικό υπόβαθρο, τα ενδιαφέροντα, οι επιδιώξεις καθώς και οι αποκτημένες δεξιότητες παρατήρησης των ειδικών, τους ‘διευκολύνουν’ ή τους ‘εξωθούν’ ώστε να:
 - εντοπίζουν (και να επανεντοπίζουν) πάρα πολύ γρήγορα τις λατομικές εκσκαφές, καθώς, λόγω αυξημένης εξοικείωσης με αυτές, τους προσελκύουν με άμεσο τρόπο την προσοχή,
 - εστιάζουν περισσότερο την προσοχή τους και να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο εντός των λατομικών περιοχών, καθώς οι τελευταίες τους ελκύουν την προσοχή ως κάτι που τους φαίνεται ενδιαφέρον και τους εμπλέκει πιο ενεργά με τα αναπαριστώμενα τοπία,
 - παρατηρούν αντικείμενα τα οποία σχετίζονται με τον τομέα ειδικότητάς τους (domain of expertise), επιδεικνύοντας πιο στοχευμένες και πιο ‘συμπαγείς’ και συσπειρωμένες (clustered) διαδρομές οπτικής σάρωσης (χωρικά μοτίβα εξερεύνησης) στον τρόπο με τον οποίο περιεργάζονται το τοπίο: διενεργούν μικρότερες κινήσεις μετάβασης προκειμένου να βρουν με έναν άμεσο τρόπο στοιχεία που να έχουν νόημα και να είναι συναφή με τα ενδιαφέροντα και τις επιδιώξεις τους.
- Αντίθετα, οι μη-ειδικοί δεν διαθέτουν εκείνο το γνωσιακό υπόβαθρο και δεν κατέχουν τις αντίστοιχες δεξιότητες παρατήρησης, γεγονότα που τείνουν να τους οδηγούν στο να:
 - ‘αργούν’ να εντοπίσουν για πρώτη φορά τις εκσκαφές (και να τις επανεντοπίσουν), δηλαδή δεν τους προσελκύουν την προσοχή με τόσο άμεσο τρόπο,
 - εστιάζουν λιγότερο έντονα την οπτική προσοχή τους εντός των λατομικών περιοχών, σαν να μην αποτελούν (αυτές οι περιοχές) τόσο αξιοσημείωτα ή ενδιαφέροντα στοιχεία του τοπίου,
 - παρουσιάζουν πιο διευρυμένες/διεσπαρμένες, ακανόνιστες διαδρομές οπτικής σάρωσης, γεγονός που υποδεικνύει μια λιγότερο αποδοτική εξερεύνηση του τοπίου, μιας και τα στοιχεία αυξημένου ενδιαφέροντος ή νοήματος για τους ειδικούς (οι λατομικές εκσκαφές) δεν παρουσιάζουν το ίδιο υψηλό ενδιαφέρον για τους μη-ειδικούς, δεδομένου ότι άλλα στοιχεία του τοπίου τους φαίνονται επίσης σημαντικά, ‘εκτρέποντας’ το ίχνος του βλέμματός τους.

ΜΔΙΒ: Σύγκριση Χαρακτήρα/ Χαρακτηριστικών των Διαφορετικών Λατομικών Τοπίων ανά Κατηγορία Παρατηρητή

Επίδραση «Είδους» Λατομικού Τοπίου

Ένας επιπλέον έλεγχος που διενεργήθηκε αφορά στη διερεύνηση της επίδρασης της διαφοράς του «χαρακτήρα» των 12 λατομικών τοπίων, ανά κατηγορία παρατηρητή, στη βάση των μετρητικών δεικτών ο/κ. Με άλλα λόγια, διερευνήθηκε το αν οι όποιες διαφορές των αναπαριστώμενων λατομικών τοπίων (παρουσία στοιχείων του τοπίου, μέγεθος και σχήμα λατομικής εκσκαφής, χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου, σύνθεση και διάταξη τοπίου, κ.α.) επιδρούν στον τρόπο που τα περιεργάζονται οι παρατηρητές. Ειδικότερα, πραγματοποιήθηκε σύγκριση αυτής της επίδρασης στους επτά ΜΔΙΒ.

Από τη διαφορά των μέσων κατατάξεων, με βάση τον έλεγχο Kruskal-Wallis (Πίνακας 24 και Πίνακας 25), προέκυψε ότι το είδος του αναπαριστώμενου τοπίου μεταβάλλει με στατιστικά σημαντικό τρόπο ($P < 0,05$) τους δύο δείκτες MNFR και MFTR τόσο για τους ειδικούς, όσο και για τους μη-ειδικούς. Για την κατηγορία των μη-ειδικών, το είδος του τοπίου μεταβάλλει με στατιστικά σημαντικό τρόπο ($P < 0,01$) τον χρόνο πρώτης και δεύτερης προσήλωσης, πέραν των άλλων δύο δεικτών.

Για τους δείκτες MNFR και MFTR – για ειδικούς και μη-ειδικούς –, η φωτογραφία I παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές (μαζί με την H για το δείκτη MFTR – περίπτωση μη-ειδικών). Αναφορικά με τους ίδιους δύο δείκτες, τις χαμηλότερες τιμές σημειώνει το τοπίο A για τους μη-ειδικούς, καθώς και τις δεύτερες χαμηλότερες τιμές για τους ειδικούς (στην περίπτωση των ειδικών το τοπίο G σημειώνει τις χαμηλότερες τιμές). Το τοπίο A είναι αυτό στο οποίο επίσης αργούν περισσότερο να εντοπίσουν ή να επανεντοπίσουν οι μη-ειδικοί τη λατομική εκσκαφή. Στον αντίποδα, στις J και C παρουσιάζονται οι ταχύτεροι πρώτοι εντοπισμοί και στις J και H οι ταχύτεροι επανεντοπισμοί της εκσκαφής (περίπτωση μη-ειδικών).

Πίνακας 24: Μέση κατάταξη – έλεγχος Kruskal-Wallis – των επτά ΜΔΙΒ ανά φωτογραφία λατομικού τοπίου και ανά κατηγορία παρατηρητή.

ETM	Photo Name	Subject category			
		expert		non-expert	
		N	Mean Rank	N	Mean Rank
MTFF (ms)	F	9	57,72	11	66,45
	A	9	54,67	11	91,82
	I	9	43,44	10	48,45
	D	9	65,22	11	69,45
	G	9	79,89	9	87,67
	C	9	60,67	11	41,32
	L	9	39,17	10	69,60
	J	8	57,94	11	42,55
	B	9	48,28	11	76,73
	H	9	41,28	11	45,18
	E	9	56,94	9	77,00
	K	9	43,22	11	51,82
	Total	107		126	
MTSF (ms)	F	9	63,33	10	64,40
	A	8	44,00	7	78,57
	I	9	42,94	10	41,20
	D	9	59,78	10	58,90
	G	8	76,50	8	88,00
	C	9	54,22	9	43,44
	L	9	48,56	9	54,67
	J	7	39,07	11	39,68
	B	9	56,22	8	67,75
	H	9	44,33	10	39,90
	E	9	60,44	8	76,19
	K	9	39,33	11	40,64
	Total	104		111	
MNFR (%)	F	9	54,17	11	54,55
	A	9	34,78	11	28,23
	I	9	81,11	10	89,60
	D	9	38,50	11	63,41
	G	9	33,00	9	57,33
	C	9	47,33	11	54,68
	L	9	64,17	10	65,50

	J	8	62,00	11	68,86
	B	9	61,78	11	61,50
	H	9	68,39	11	88,14
	E	9	44,72	9	51,89
	K	9	58,94	11	77,64
	Total	107		126	
	F	9	51,00	11	54,00
	A	9	31,67	11	28,45
	I	9	80,89	10	82,10
	D	9	38,44	11	70,73
	G	9	31,44	9	58,89
	C	9	44,78	11	54,82
MFTR (%)	L	9	63,44	10	68,70
	J	8	64,00	11	71,82
	B	9	63,22	11	61,27
	H	9	69,11	11	87,82
	E	9	49,11	9	48,56
	K	9	62,00	11	73,45
	Total	107		126	
	F	9	43,78	11	74,09
	A	9	58,56	11	68,27
	I	9	54,00	11	63,00
	D	9	41,33	11	70,00
	G	9	49,44	11	64,00
	C	9	59,33	11	50,64
TSPL (px)	L	9	66,67	11	76,09
	J	9	58,89	11	72,18
	B	9	54,44	11	66,55
	H	9	45,11	11	63,00
	E	9	65,67	11	62,91
	K	9	56,78	11	67,27
	Total	108		132	
	F	9	60,44	11	71,55
	A	9	67,44	11	61,00
	I	9	56,11	11	73,82
	D	9	42,56	11	75,18
MSA (px)	G	9	49,11	11	62,27
	C	9	57,11	11	51,45
	L	9	56,56	11	67,64
	J	9	54,44	11	71,45

	B	9	61,11	11	60,82
	H	9	38,44	11	72,18
	E	9	56,67	11	62,36
	K	9	54,00	11	68,27
	Total	108		132	
	F	9	73,11	11	71,00
	A	9	67,11	11	77,27
	I	9	64,67	11	69,82
	D	9	52,22	11	64,73
	G	9	68,44	11	73,73
	C	9	47,44	11	78,64
FTSTR	L	9	46,78	11	56,00
	J	9	63,22	11	50,27
	B	9	39,00	11	63,09
	H	9	51,22	11	62,18
	E	9	37,22	11	65,55
	K	9	43,56	11	65,73
	Total	108		132	

Πίνακας 25: Έλεγχος (Kruskal-Wallis) στατιστικής σημαντικότητας της επίδρασης του είδους του λατομικού τοπίου επί των επτά ΜΔΙΒ, ανά κατηγορία παρατηρητή. Η πράσινη χρωματική επισήμανση αφορά σε δείκτες που χαρακτηρίζονται από στατιστικά σημαντικές διαφορές μέσω των κατατάξεων για τους 12 τύπους τοπίων.

		MTFF (ms)	MTSF (ms)	MNFR (%)	MFTR (%)	TSPL (px)	MSA (px)	FTSTR
expert	Chi-Square	14,227	12,992	22,141	24,729	6,782	6,373	15,259
	df	11	11	11	11	11	11	11
	Asymp.Sig.	,221	,294	,023	,010	,816	,847	,171
non-expert	Chi-Square	27,240	27,660	24,799	22,684	3,708	4,057	5,679
	df	11	11	11	11	11	11	11
	Asymp.Sig.	,004	,004	,010	,020	,978	,968	,894

Επίδραση Σχετικού ή Φαινόμενου Μεγέθους της Λατομικής Εκσκαφής

Τέλος, διερευνήθηκε η επίδραση του σχετικού μεγέθους της εκσκαφής των 12 τοπίων επί των επτά ΜΔΙΒ, ανά κατηγορία παρατηρητή. Με δεδομένο ότι τα μεγέθη των εκσκαφών ποικίλλαν από φωτογραφία σε φωτογραφία, ουσιαστικά εξετάστηκε ο βαθμός συσχέτισης της μεταβολής της ποσοστιαίας κάλυψης της εκσκαφής σε σχέση με τη μεταβολή των μεγεθών των επτά δεικτών, τόσο για τους ειδικούς, όσο και για τους μη-ειδικούς. Έπειτα, έγινε σύγκριση αυτών των βαθμών συσχέτισης ανά κατηγορία παρατηρητή.

Καθότι κανένα από τα δείγματα δεν παρουσιάζει κατανομή που να ακολουθεί την κανονική, υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Spearman's (ρ) ανάμεσα στο ποσοστιαίο μέγεθος της εκσκαφής και στις τιμές των επτά δεικτών. Όπως παρουσιάζει και ο Πίνακας 26, το μέγεθος της εκσκαφής εμφανίζει:

- για τους ειδικούς, στατιστικά σημαντική
 - ασθενή αρνητική συσχέτιση με τον χρόνο πρώτης προσήλωσης ($\rho = -0,320$, $P < 0,01$)
 - ασθενή/μέτρια θετική συσχέτιση με το δείκτη MNFR ($\rho = 0,377$, $P < 0,01$)
 - μέτρια θετική συσχέτιση με το δείκτη MFTR ($\rho = 0,406$, $P < 0,01$)
 - ασθενή θετική συσχέτιση με το δείκτη fixation/ saccade ratio ($\rho = 0,200$, $P < 0,05$)
- για τους μη-ειδικούς, στατιστικά σημαντική
 - ασθενή αρνητική συσχέτιση με τον χρόνο δεύτερης προσήλωσης ($\rho = -0,244$, $P < 0,01$)
 - ασθενή/μέτρια θετική συσχέτιση με το δείκτη MNFR ($\rho = 0,244$, $P < 0,01$)
 - πολύ ασθενή θετική συσχέτιση με το δείκτη MFTR ($\rho = 0,194$, $P < 0,05$)

Οι παραπάνω παρατηρήσεις σημαίνουν ότι, για την περίπτωση των ειδικών (σε σχέση με αυτή των μη-ειδικών), το φαινόμενο μέγεθος της εκσκαφής συσχετίζεται πιο ισχυρά και με περισσότερους ΜΔΙΒ. Πιο συγκεκριμένα, η αύξηση του μεγέθους της εκσκαφής επιφέρει πιο ταχείς χρόνους (πρώτου) εντοπισμού της τελευταίας. Επιπλέον, αυξανόμενου του μεγέθους της λατομικής περιοχής, ο αριθμός και η διάρκεια των προσηλώσεων εντός αυτής, επίσης αυξάνονται. Τέλος, ο λόγος διάρκειας προσηλώσεων

προς τη διάρκεια σακκαδικών κινήσεων (FTSTR) παρουσιάζει ανοδική τάση καθώς μεγαλώνει η ποσοστιαία έκταση της εκσκαφής.

Για την περίπτωση των μη-ειδικών, από την άλλη, ο χρόνος δεύτερης προσήλωσης εντός του λατομείου παρουσιάζει ενδιαφέρον, καθώς εμφανίζει τάση μείωσης όσο αυξάνει το μέγεθος της εκσκαφής. Αξίζει να σημειωθεί πως για τους ειδικούς αυτός ο δείκτης δεν παρουσιάζει συσχέτιση που να είναι στατιστικά σημαντική.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η αύξηση του μεγέθους της εκσκαφής 'βελτιώνει' τις ιδιότητες προσέλευσής της, καθιστώντας την περισσότερο αξιοσημείωτη και ενδιαφέρουσα σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο. Επιπρόσθετα, επιφέρει άνοδο του χρόνου που αφιερώνεται στην επεξεργασία του λατομικού τοπίου σε σχέση με το χρόνο που αφιερώνεται για την εξερεύνησή του. Αυτά τα ευρήματα προσιδιάζουν κυρίως στην περίπτωση των ειδικών. Καθώς οι λατομικές περιοχές αποτελούν τοπικά στοιχεία που εμπίπτουν στον τομέα εξοικείωσης/ειδίκευσης των ειδημόνων του δείγματος της έρευνας, η διεύρυνση αυτών των περιοχών μεταβάλλει τα μοτίβα παρατήρησης με έναν πιο άμεσο τρόπο – προς όφελος της πιο ταχείας και πιο επισταμένης προσήλωσης εντός των λατομικών περιοχών.

Ωστόσο, τα μοτίβα και των μη-ειδικών, επίσης επηρεάζονται κατά αντίστοιχο τρόπο από αυτή τη μεταβολή του μεγέθους – αν και με πιο ασθενή τρόπο. Έπεται, λοιπόν, πως ο τρόπος εκδήλωσης των μοτίβων οπτικής εξερεύνησης εξαρτάται ως ενός βαθμού από το μέγεθος της εκσκαφής. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί ότι το μέγεθος της εκσκαφής δεν ήταν η μοναδική παράμετρος που μεταβλήθηκε, καθώς τα 12 λατομικά τοπία αναφοράς διαφέρουν μεταξύ τους και παρουσιάζουν από αρκετά έως πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά (σύνθεση, διάταξη, κ.λπ.) (βλ. Σχήμα 55 και Πίνακας 18).

Πίνακας 26: Συσχέτιση ποσοστιαίου μεγέθους εκσκαφής με τους επτά δείκτες ανάλυσης ο/κ, αξιοποιώντας τον συντελεστή συσχέτισης Spearman's (ρ). Η κίτρινη και η πράσινη χρωματική επισήμανση αφορούν σε δείκτες που η συσχέτισή τους είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ($P < 0,05$), και 99% ($P < 0,01$), αντίστοιχα. Οι τιμές της συσχέτισης είναι υψηλότερες για τους ειδικούς, με εξαίρεση το χρόνο δεύτερης προσήλωσης.

			Quarry Size (% of screen size)	MTFF (ms)	MTSF (ms)	MNFR (%)	MFTR (%)	TSPL (px)	MSA (px)	FTSTR
Target AOI Size (% of screen size)	expert	Correlation Coefficient	1,000	-,320**	-,190	,377**	,406**	,118	,031	-,200*
		Sig. (2-tailed)	.	,001	,054	,000	,000	,224	,754	,038
		N	108	107	104	107	107	108	108	108
	non-expert	Correlation Coefficient	1,000	-,168	-,244**	,244**	,194*	,003	,013	-,080
		Sig. (2-tailed)	.	,060	,010	,006	,030	,975	,879	,363
		N	132	126	111	126	126	132	132	132

8.3.10. Συζήτηση: Συνολική Ερμηνεία Αποτελεσμάτων

Επικύρωση/Επίρρωση Υποθέσεων Εργασίας και Συζήτηση

Στην υπό-ενότητα 8.3.3 διατυπώθηκαν τέσσερις ερευνητικές υποθέσεις εργασίας. Σε αυτό το σημείο αποκρυσταλλώνονται με πιο σαφή τρόπο τα αποτελέσματα που ανέκυψαν από την προηγούμενη ενότητα και παρέχεται μια συνολική ερμηνεία τους υπό το πρίσμα της ‘επικύρωσης’ των εν λόγω υποθέσεων.

Υπόθεση 1: Οι θερμικοί χάρτες προσοχής και οι χάρτες εμφάνειας παρουσιάζουν κάποιου είδους συσχέτιση για τα εξεταζόμενα εξορυκτικά τοπία η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με τον τύπο και με τα χαρακτηριστικά αυτών των τοπίων.

Η εν λόγω υπόθεση επικυρώνεται, καθώς καταδεικνύεται πως υπάρχει διαφοροποιημένη συσχέτιση μεταξύ των θερμικών χαρτών προσοχής και των χαρτών εμφάνειας – ανάλογα με τον χαρακτήρα του εκάστοτε εξορυκτικού τοπίου. Συνολικά, για τις μισές περίπου περιπτώσεις, τα θεωρητικά μοντέλα εμφάνειας προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό την πειραματικά καταγεγραμμένη κατανομή της οπτικής προσοχής, ενώ για το 1/3 αυτών των περιπτώσεων – σε τοπία όπου η λατομική εκσκαφή κυριαρχεί, απουσία λοιπών, ετερόκλητων στοιχείων και δραστηριοτήτων – τα μοτίβα των πειραματικών καταγραφών της προσοχής και των θεωρητικών μοντέλων εμφάνειας σχεδόν συμπίπτουν.

Μια τέτοια έκβαση δεν απέχει πολύ από αυτό που είναι διαισθητικά εύλογο. Ωστόσο, παραπλήσια αποτελέσματα έχουν προκύψει από την πειραματική έρευνα των Dupont *et al.* (2017a). Ουσιαστικά, αυξημένα επίπεδα ποικιλότητας και πολυπλοκότητας (complexity) μιας οπτικής σκηνής (Kaplan & Kaplan, 1989; Germino *et al.*, 2001), τουλάχιστον όσον αφορά στο βαθμό αστικοποίησής της, οδηγούν στην εμφάνιση πιο εκτεταμένης οπτικής εξερεύνησης και περισσότερο διεσπαρμένων μοτίβων παρατήρησης (Dupont *et al.*, 2017a). Στην ίδια λογική, από τα 12 επιλεγμένα λατομικά τοπία αυτής της εργασίας, εκείνα τα οποία παρουσιάζουν μικρότερη πολυπλοκότητα αναμένεται να – και όντως – παρουσιάζουν τις περισσότερο ομαδοποιημένες χωρικές κατανομές οπτικής προσοχής. Ειδικά στις περιπτώσεις όπου οι λατομικές εκσκαφές ‘ξεπροβάλλουν’ από ένα σχετικά αδιαφοροποίητο, ενιαίας υφής, υπόβαθρο, η πολύ υψηλή συνταύτιση χαρτών προσοχής και εμφάνειας δεν αποτελεί απροσδόκητη εξέλιξη.

Υπόθεση 2: Οι χάρτες εμφάνειας παρουσιάζουν μεγαλύτερη συσχέτιση με τα μοτίβα οπτικής προσοχής των μη-ειδικών σε σύγκριση με εκείνα των ειδικών του κλάδου της μεταλλευτικής αλλά και του τοπίου.

Η υπόθεση εργασίας επικυρώνεται, εν γένει. Ωστόσο, οι πιο μεγάλες διαφοροποιήσεις στη συσχέτιση των μοτίβων (όπου οι χάρτες εμφάνειας προσεγγίζουν αρκετά καλύτερα τους χάρτες προσοχής των μη-ειδικών) σημειώνονται όταν το αναπαριστώμενο τοπίο είναι λιγότερο 'τυπικό' λατομικό τοπίο, δηλαδή εμπεριέχει μεγαλύτερη ποικιλότητα και διακρίνεται από υψηλότερη ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στοιχείων που δεν σχετίζονται με τη μεταλλευτική δραστηριότητα (λ.χ., φωτογραφίες E και L).

Αυτό το εύρημα συνάδει με την υφιστάμενη θεωρία, καθώς τα μοτίβα οπτικής προσοχής των μη-ειδικών (σε σχέση με αυτά των ειδικών) εμπλέκουν χαμηλότερο επίπεδο γνωσιακών διεργασιών σε συνθήκες ελεύθερης παρατήρησης). Ως εκ τούτου, είναι πιο πιθανό να προσεγγίζονται καλύτερα από τα μοντέλα εμφάνειας τα οποία απηχούν το πληροφοριακό περιεχόμενο και τις αμιγώς ανωφερείς (αντιληπτικές) ιδιότητες των οπτικών ερεθισμάτων (Itti, 2007; Dupont *et al.*, 2014; 2016).

Υπόθεση 3: Το επίπεδο ειδημοσύνης προκαλεί μεταβολές ανάμεσα στα μοτίβα παρατήρησης των εξορυκτικών τοπίων ειδικών και μη-ειδικών.

Η παρούσα υπόθεση επικυρώνεται τόσο με βάση τους θερμικούς χάρτες προσοχής, όσο και με βάση τους αξιοποιούμενους ΜΔΙΒ.

Από τη σύγκριση των θερμικών χαρτών προσοχής, προκύπτει ότι οι ειδικοί παρουσιάζουν αρκετά πιο συγκεντρωμένα/συμπαγή μοτίβα παρατήρησης εντός των λατομικών περιοχών, ιδίως στα τοπία που παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια και πολυπλοκότητα, ενώ η προσοχή των μη-ειδικών είναι πιο διεσπαρμένη και εστιάζεται και σε άλλα στοιχεία του τοπίου πέραν της λατομικής εκσκαφής. Εντούτοις, στα τοπία που διακρίνονται από αρκετά μεγάλη ομοιομορφία και η λατομική εκσκαφή είναι το σημαντικότερο στοιχείο τα μοτίβα παρατήρησης ειδικών και μη-ειδικών είναι σχεδόν ταυτόσημα.

Από την ανάλυση των επτά ΜΔΙΒ και από τους αντίστοιχους μη παραμετρικούς στατιστικούς ελέγχους, ανακύπτει ότι οι τέσσερις εξ' αυτών των ΜΔΙΒ παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, και οι δύο οριακά στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες κατατάξεις τους, από κατηγορία σε κατηγορία παρατηρητή (ειδικοί και μη-

ειδικοί). Πιο συγκεκριμένα, οι ειδικοί τείνουν να εντοπίζουν και να επανενοτοπίζουν τη λατομική εκσκαφή αρκετά ταχύτερα από ό,τι οι μη-ειδικοί, ενώ ταυτόχρονα προσηλώνουν την προσοχή τους περισσότερες φορές και για μεγαλύτερη διάρκεια εντός της εκσκαφής. Επιπλέον, παρουσιάζουν μικρότερου πλάτους σακκαδικές κινήσεις και μικρότερο συνολικό μήκος οπτικού ίχνους (για το σύνολο των φωτογραφιών και όχι μόνο εντός της εκσκαφής).

Οι υφιστάμενες θεωρίες και τα ερευνητικά ευρήματα υπαγορεύουν πως ο τομέας επιστημονικής ή επαγγελματικής ειδίκευσης επηρεάζει τις συμπεριφορές παρατήρησης. Ωστόσο, οι επιμέρους εκφάνσεις της συμπεριφοράς της οπτικής προσοχής ή/και οι ερμηνείες τους μπορεί να είναι εν μέρει 'αντικρουόμενες'.

- Από μία άποψη λοιπόν, οι ειδήμονες τείνουν να:
 - ο διενεργούν μικρότερου πλάτους σακκαδικές κινήσεις προκειμένου να βρουν με πιο 'στοχευμένο'/άμεσο τρόπο στοιχεία που είναι συναφή με τα ενδιαφέροντα και τις επιδιώξεις τους (Goldberg *et al.*, 2002; Poole & Ball, 2005)
 - ο επιδεικνύουν μικρότερου μήκους οπτικά ίχνη, εκτελώντας σχετικά άμεσες μεταβάσεις προσηλώσεων από στοιχεία 'άσχετα' με τα ενδιαφέροντα και τις επιδιώξεις τους, προς στοιχεία αυξημένου ενδιαφέροντος ή νοήματος (λατομικές εκσκαφές) (Goldberg *et al.*, 2002; Poole & Ball, 2005)
 - ο εκδηλώνουν, συνολικά, πιο συσπειρωμένα (clustered) μοτίβα παρατήρησης, τα οποία είναι συνυφασμένα με την πιο αποδοτική εξερεύνηση (λ.χ., του τοπίου).
- Από μία άλλη άποψη – και σύμφωνα με το γενικευμένο-εστιακό μοντέλο επεξεργασίας (global-focal processing model) (Nodine & Kundel, 1987) ή με το ολιστικό μοντέλο της αντίληψης εικόνων – κατά την παρατήρηση οπτικών σκηνών συνδεόμενων με το εκάστοτε πεδίο ειδίκευσης (domain/field-specific visual scenes), οι ειδήμονες:
 - ο ξεκινούν με μια συνολική εξέταση της σκηνής η οποία ακολουθείται από μια πιο λεπτομερή, ιεραρχικά προσδιορισμένη αποδόμησή της σε επιμέρους συστατικά μέρη (Gauthier & Tarr, 2002)
 - ο εκδηλώνουν, τελικά και εν συνόλω, πιο διευρυμένα μοτίβα εξερεύνησης (Reingold *et al.*, 2001; Kundel *et al.*, 2007; Dupont *et al.*, 2015).
- Επιπρόσθετα, οι ειδικοί (σε σχέση με τους μη ειδικούς):

- ο αφιερώνουν μικρότερους χρόνους προσηλώσεων για την παρατήρηση σκηνών συνδεόμενων με το πεδίο ειδικεύσεώς τους, καθώς μεγαλύτερης διάρκειας προσηλώσεις συνδέονται με τη δυσκολία πρόσκτησης και ερμηνείας πληροφορίας (Duchowski, 2017; Holmqvist *et al.*, 2011) και
- ο παρουσιάζουν – κατά την παρατήρηση φωτογραφιών τοπίων – χαμηλότερες διάρκειες προσηλώσεων, καθόσον μπορούν να επεξεργαστούν το περιεχόμενό των τοπίων πιο γρήγορα, αλλά και να ταυτοποιήσουν και να ερμηνεύσουν τα στοιχεία που υπάρχουν σε αυτά πιο εύκολα (Dupont *et al.*, 2015).

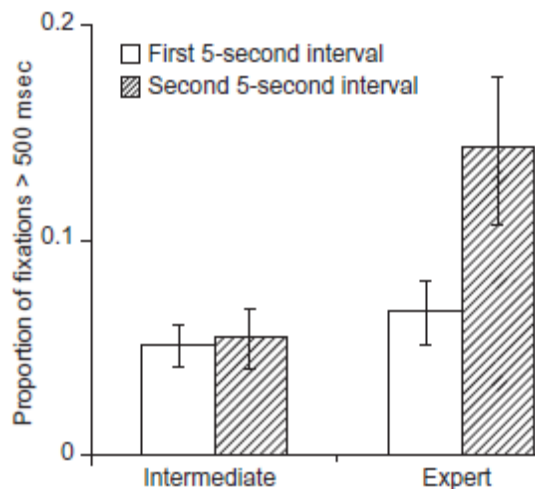
Τα ευρήματα αυτής της πειραματικής έρευνας διαφοροποιούνται μερικώς από τα θεωρητικώς αναμενόμενα, καθώς και από τα ευρήματα άλλων εργασιών, ενδεχομένως λόγω ορισμένων ιδιαιτεροτήτων του λατομικού τοπίου. Στην παρούσα έρευνα προέκυψε πως ο χρόνος που αφιερώνεται σε προσηλώσεις εντός της λατομικής εκσκαφής σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο (MFTR) είναι κατά πολύ υψηλότερος στην περίπτωση των ειδικών. Αυτό το εύρημα δεν θα πρέπει να ιδωθεί σε πλήρη αντιδιαστολή με τα προηγούμενα, καθώς ο δείκτης MFTR αφορά στον *σχετικό* χρόνο που αφιερώνεται σε *συγκεκριμένο* στοιχείο του λατομικού τοπίου – στην εκσκαφή – σε σύγκριση με το χρόνο που αφιερώνεται στο σύνολο του τοπίου. Επιπλέον, η λατομική εκσκαφή δεν είναι μια ενιαία οντότητα, αλλά παρουσιάζει εσωτερική δομή και διαφορές στις υφές. Επομένως, η αυξημένη προσηλώση της προσοχής σε όρους διάρκειας σε ένα πολύ συγκεκριμένο και εμφανές στοιχείο του τοπίου το οποίο διαθέτει και εσωτερική διάταξη δεν είναι ισοδύναμη με την αυξημένη προσηλώση της προσοχής γενικά στο τοπίο.

Επιπρόσθετα, η οπτική προσοχή των ειδημόνων, προσελκύεται πολύ σύντομα και με ‘αυθόρμητο’ τρόπο (μικροί χρόνοι πρώτης προσηλώσης – MTFF) εντός των εκσκαφών. Έπειτα, όμως, οι ειδήμονες τις επανενοτοπίζουν επίσης πολύ σύντομα (μικροί χρόνοι δεύτερης προσηλώσης – MTSF), αλλά και εστιάζουν ισχυρά (πολλές και μεγάλης διάρκειας προσηλώσεις) σε αυτές για λόγους που υπερβαίνουν την απλή οπτική αντίληψη. Η αυθόρμητη, ανωφερής προσέλκυση της προσοχής φαίνεται να αποκτά στην πορεία ένα διαφορετικό χαρακτήρα και να εκδηλώνεται στη βάση της εκτέλεσης κάποιου πιο συγκεκριμένου γνωσιακού έργου (cognitive task). Προς αυτή την κατεύθυνση, εικάζεται ότι οι ειδικοί αναλώνουν μεγάλα χρονικά διαστήματα προκειμένου να ‘επιλύσουν’ πιο ‘λειτουργικά’ ζητήματα (λ.χ., εντοπισμός ασυνεχειών στις βαθμίδες ή

αστοχιών στο σχεδιασμό, διευθέτηση θεμάτων αποκατάστασης κ.α.). Στην ίδια συλλογιστική, η εκτέλεση ενός αντίστοιχου γνωσιακού έργου ενδέχεται να υπεισέρχεται με άρρητο τρόπο, 'επιβάλλοντας' την πιο αποδοτική εξερεύνηση του τοπίου, εκφραζόμενη από μικρού μήκους οπτικά ίχνη και στοχευμένες, μικρού πλάτους μεταπηδήσεις του βλέμματος (σακκαδικές κινήσεις) από περιοχές ή στοιχεία του τοπίου προς άλλες αντίστοιχες που εμφορούνται από αυξημένο ενδιαφέρον και νόημα.

Αυτή η ερμηνεία συνάδει με την προσέγγιση των Reingold & Charness (2005) στη διερεύνηση ενός συγκεκριμένου γνωσιακού έργου (επιλογής κίνησης) στο σκάκι. Η υπόθεσή τους ήταν πως η εξέταση της κατανομής της οπτικής προσοχής με όρους αριθμού και διάρκειας προσηλώσεων, όσο το πείραμα εξελίσσεται (στη συνολική διάρκεια των 10 s), ενδεχομένως να ήταν χρήσιμη στο διαχωρισμό της επιτελούμενης διεργασίας. Συνδέοντας τις δύο διακριτές διεργασίες: αντιληπτική κωδικοποίηση (*perceptual encoding*) αφενός και επίλυση προβλημάτων ή ανεύρεση λύσης και αξιολόγηση (*problem solving or solution retrieval and evaluation*) αφετέρου, με περισσότερες-μικρότερης διάρκειας προσηλώσεις και με λιγότερες-μεγαλύτερης διάρκειας προσηλώσεις, αντίστοιχα, διαχώρισαν την κατανομή τους σε χρόνους 0-5 s και σε 5-10 s. Με γνώμονα τις διάρκειες προσηλώσεων >500 ms οι οποίες θεωρείται ότι αφορούν σε διεργασίες τύπου επίλυσης προβλημάτων (λ.χ., Nodine *et al.*, 1978), προέκυψε πως οι ειδήμονες παίχτες σκάκι επιτελούν διαφορετικές διεργασίες καθώς εξελίσσεται η πειραματική διαδικασία: έως τα 5 s αφιερώνονται στην αντιληπτική κωδικοποίηση, ενώ από εκεί κι έπειτα μετατοπίζουν την έμφαση στην εύρεση λύσεων και στην αξιολόγηση. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει στην περίπτωση των παιχτών μεσαίου επιπέδου (Σχήμα 57).

Από τις παραπάνω παρατηρήσεις ανακύπτει πως τα μοτίβα παρατήρησης και οι αντίστοιχοι ΜΔΙΒ δεν καθορίζονται μονοσήμαντα υπό την επίδραση της ειδημοσύνης των παρατηρητών. Η κατανόηση του τοπίου στη βάση της ολιστικής θέασης των οπτικών σκηνών από τους ειδήμονες ενδέχεται να παρακάμπτεται ή να 'εκφυλίζεται' σε περιπτώσεις κατά τις οποίες το γνωσιακό υπόβαθρο και οι δεξιότητες των παρατηρητών τους εμπλέκουν με ένα πιο πρακτικό τρόπο με το τοπίο. Το λατομικό τοπίο, εκτός από τις πτυχές της οπτικής ή αισθητικής όχλησης, συμπεριλαμβάνει και (συμπληρωματικές) λειτουργικές και σχεδιαστικές πτυχές.



Σχήμα 58: Αναλογία προσηλώσεων > 500 ms στα χρονικά δύο διαστήματα 0-5 s και 5-10 s, για τους παίχτες μετρίου επιπέδου (αριστερά) και για τους ειδήμονες παίχτες σκάκι (δεξιά) κατά την εκτέλεση του έργου επιλογής κίνησης. Για τους ειδήμονες, οι προσηλώσεις διάρκειας > 500 ms είναι πολύ περισσότερες κατά το διάστημα των δευτέρων 5 s (5-10 s) από εκείνες που σημειώνονται κατά το διάστημα των πρώτων 5 s (0-5 s).

Πηγή: Reingold & Charness, 2005: 347.

Επομένως, οι οπτικές συμπεριφορές των ειδημόνων σε σχέση με εκείνες των μη-ειδημόνων, αν και καταδεικνύεται ότι διαχωρίζονται επαρκώς, εντούτοις, ο βαθμός και το είδος των διαφορών τους ενδέχεται να μην παρουσιάζει μια 'μονότονη κατεύθυνση'. Το είδος του τοπίου – οι αντιληπτικές και νοηματικές συνεπαγωγές του – καθώς και ο τρόπος εμπλοκής των ειδικών με αυτό φαίνεται να επιδρούν στις ποιοτικές και ποσοτικές διαφοροποιήσεις των μοτίβων παρατήρησης ειδικών και μη-ειδικών, καθιστώντας τη διερεύνηση της επίδρασης του επιπέδου ειδημοσύνης στην παρατήρηση του τοπίου ένα ανοιχτό ερευνητικό ζήτημα (λ.χ., Dupont *et al.*, 2015).

Υπόθεση 4: Τα μοτίβα οπτικής παρατήρησης διαφοροποιούνται σημαντικά, ανά κατηγορία παρατηρητή (ειδικών και μη-ειδικών), ανάλογα με τον τύπο και με τα χαρακτηριστικά των εξορυκτικών τοπίων.

Η τελευταία υπόθεση εργασίας επίσης επικυρώνεται, εν γένει, από τα αποτελέσματα και τα ευρήματα αυτής της πειραματικής έρευνας, με βάση τους ΜΔΙΒ. Παρακάτω γίνεται μια σύντομη ανάλυση του τρόπου που αυτή η υπόθεση επικυρώνεται.

Ο γενικός χαρακτήρας και οι ποιοτικές και ποσοτικές διαφοροποιήσεις από εξορυκτικό σε εξορυκτικό τοπίο (παρουσία στοιχείων του τοπίου, μέγεθος και σχήμα λατομικής εκσκαφής, σύνθεση και διάταξη τοπίου κ.α.) επιδρούν σε ορισμένους από τους ΜΔΙΒ, κυρίως για τους μη-ειδικούς. Συγκεκριμένα, το είδος του αναπαριστώμενου τοπίου μεταβάλλει με στατιστικά σημαντικό τρόπο ($P < 0,05$) τους δύο ΜΔΙΒ: MNFR και MFTR, τόσο για τους ειδικούς, όσο και για τους μη-ειδικούς. Στην περίπτωση των μη-ειδικών, το είδος του τοπίου μεταβάλλει με στατιστικά σημαντικό τρόπο ($P < 0,01$) τον χρόνο πρώτης και δεύτερης προσήλωσης (MTFF και MTSF), πλέον των δύο προαναφερθέντων ΜΔΙΒ.

Ο τρόπος παρατήρησης των μη-ειδικών καταδεικνύεται ότι είναι πιο άμεσα εξαρτημένος από τις διαφοροποιήσεις του εκάστοτε λατομικού τοπίου, ενώ οι ο/κ των ειδικών παραμένουν περισσότερο αμετάβλητες από αυτές τις διαφοροποιήσεις. Η υπαγωγή ανώτερων γνωσιακών διεργασιών στη συνολική αντιληπτική διαδικασία από μέρους των ειδικών φαίνεται να παράγει περισσότερο 'προτυποποιημένα' χωρικά μοτίβα και μεγέθη παρατήρησης. Με άλλα λόγια, ο τρόπος παρατήρησης των ειδικών αντανακλά σε μεγαλύτερο βαθμό έναν συνδυασμό κατωφερών και ανωφερών επιδράσεων – τη στιγμή που η παρατήρηση των μη-ειδικών αντανακλά κυρίως τις ανωφερείς.

Από την άλλη, η διαφοροποίηση του φαινόμενου μεγέθους (ή της έκτασης) της εκσκαφής έχει επιρροή σε περισσότερους δείκτες ανάλυσης ο/κ στην περίπτωση των ειδικών, παρουσιάζοντας, μάλιστα, και πιο ισχυρή επίδραση. Οι πιο ισχυρές επιδράσεις εκδηλώνονται επί των δεικτών MFTR, MNFR, αλλά και επί του MTFF. Οι αντίστοιχες επιδράσεις για την περίπτωση των μη-ειδικών είναι αρκετά χαμηλότερες, ή μη στατιστικά σημαντικές. Η αύξηση, λοιπόν, του μεγέθους της εκσκαφής 'βελτιώνει' τις ιδιότητες προσέλευσής της, καθιστώντας την περισσότερο αξιοσημείωτη και ενδιαφέρουσα σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο. Επιπρόσθετα, επιφέρει άνοδο του χρόνου που αφιερώνεται στην επεξεργασία του λατομικού τοπίου σε σχέση με το χρόνο που αφιερώνεται για την εξερεύνησή του. Αυτά τα ευρήματα προσιδιάζουν κυρίως στην περίπτωση των ειδικών. Καθώς οι λατομικές περιοχές αποτελούν τοπιακά στοιχεία που εμπíπτουν στον τομέα εξοικείωσης και ειδίκευσης των ειδημόνων του δείγματός της έρευνας, η διεύρυνση αυτών των περιοχών μεταβάλλει τα μοτίβα παρατήρησής τους με έναν πιο άμεσο τρόπο – προς όφελος της πιο ταχείας και πιο επισταμένης προσήλωσης εντός των λατομικών περιοχών.

Συνοπτικά, ο συνολικός χαρακτήρας του εκάστοτε αναπαριστώμενου λατομικού τοπίου του πειράματος έχει διαφορετική επίδραση στα μοτίβα παρατήρησης και στους ΜΔΙΒ ειδικών και μη-ειδικών.⁶⁶ Για τους μη-ειδικούς, αυτές οι *ποιοτικές*, μη σαφώς προσδιορισμένες διαφορές, αντανακλώνται στους χρόνους πρώτης και δεύτερης προσήλωσης και έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση σε αυτούς, τη στιγμή που κάτι τέτοιο δεν ισχύει για την περίπτωση των ειδικών. Από την άλλη, το μέγεθος της εκσκαφής, που αποτελεί στοιχείο *ποσοτικής διαφοροποίησης* του εκάστοτε λατομικού τοπίου, επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο και ισχυρότερα τους ΜΔΙΒ των ειδικών.⁶⁷

Συμβολή των Ευρημάτων στον Κλάδο της Μεταλλευτικής και της Οπτικής Όχλησης

Η εξέταση και η διευθέτηση των παραπάνω ζητημάτων, εκτός από το ερευνητικό ενδιαφέρον που παρουσιάζουν, δυνάμει συνεπικουρούν στη διασάφηση πρακτικών πτυχών που συνδέονται με το λατομικό/μεταλλευτικό τοπίο. Προκύπτουν, λοιπόν, δύο λογής πορίσματα ως προς την κατεύθυνση της πιο εμπειριστατωμένης λήψης αποφάσεων. Το πρώτο (1) σχετίζεται με τη δυνητική χρήση των χαρτών εμφάνειας ως ‘υποκατάστατων’ των πειραματικά προκυπτόντων χαρτών προσοχής, ενώ το δεύτερο (2) αναφέρεται στην επιλογή της κατηγορίας παρατηρητών αναφοράς (ειδικοί ή μη-ειδικοί):

1. Ο βαθμός στον οποίο οι χάρτες εμφάνειας μπορούν να ‘συνοψίσουν’ το αποτύπωμα των μοτίβων παρατήρησης, ή, κατ’ επέκταση, τον οπτικό αντίκτυπο κατά τη θέαση λατομικών τοπίων παρουσιάζει υψηλή πρακτική χρησιμότητα. Η γνώση των μοτίβων παρατήρησης που προκύπτουν από την πειραματική ιχνηλάτηση του βλέμματος αποτελεί μια διαδικασία που παρέχει τη δυνατότητα της αντικειμενικής αποτύπωσης και ανάλυσης του τρόπου που περιεργάζονται πραγματικοί παρατηρητές το λατομικό τοπίο. Ωστόσο, αυτή η πειραματική διαδικασία είναι χρονοβόρα, δαπανηρή και απαιτεί τη συμμετοχή ενός αρκετά μεγάλου δείγματος παρατηρητών. Οι χάρτες εμφάνειας είναι υπολογιστικά μοντέλα που υλοποιούνται άμεσα, αξιοποιώντας ως δεδομένα εισόδου τις αναπαραστάσεις λατομικών τοπίων (εικόνες). Αν, λοιπόν, οι

⁶⁶ Ο χαρακτήρας των 12 εξορυκτικών τοπίων αναφοράς του πειράματος διαφοροποιείται – από αρκετά έως σημαντικά – με βάση: το μέγεθος και το σχήμα της εκσκαφής, τη χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου, τη συνολικότερη υφή, σύνθεση/διάταξη του τοπίου, κ.ά.

⁶⁷ Το μέγεθος της εκσκαφής ήταν το μοναδικό στοιχείο (ποσοτικό) η μεμονωμένη επίδραση του οποίου ελέγχθηκε στατιστικά.

χάρτες εμφάνειας παρέχουν αξιόπιστες οπτικοποιήσεις των μοτίβων παρατήρησης, τότε η χρήση τους συνεπάγεται *εκ των προτέρων* γνώση των πραγματικών αποτελεσμάτων, με παράλληλη αποφυγή, ή, έστω, μείωση χρόνου και κόστους συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων (καταγραφών ο/κ).⁶⁸

Όπως καταδείχθηκε σε αυτή την εργασία, οι χάρτες εμφάνειας μπορούν να υποκαταστήσουν τους θερμικούς χάρτες προσοχής πραγματικών παρατηρητών – αλλά υπό συνθήκες. Το είδος των αναπαριστώμενων λατομικών τοπίων αποτελεί την πρώτη συνθήκη, ενώ η κατηγορία των παρατηρητών τη δεύτερη. Ουσιαστικά, οι χάρτες εμφάνειας υποκαθιστούν με πολύ αξιόπιστο τρόπο τα αποτελέσματα των πειραματικών καταγραφών του βλέματος (χάρτες προσοχής) σε τοπία όπου η λατομική εκσκαφή κυριαρχεί – απουσία λοιπών, ετερόκλητων στοιχείων και δραστηριοτήτων. Ως προς τη δεύτερη συνθήκη, οι χάρτες εμφάνειας τείνουν να προσαρμόζονται καλύτερα στα μοτίβα παρατήρησης των μη-ειδικών σε σχέση με εκείνα των ειδικών.

2. Οι παραπάνω παρατηρήσεις οδηγούν στη διευθέτηση του δεύτερου πρακτικού ερωτήματος. Αν τα μοτίβα παρατήρησης ειδικών και μη-ειδικών είναι αρκετά διαφορετικά, ανακύπτει ο προβληματισμός σχετικά με το ποια από τις δύο κατηγορίες θα πρέπει να ληφθεί υπόψη για την εκτίμηση του οπτικού αντίκτυπου. Κατ'επέκταση, ποια κατηγορία παρατηρητών θα (πρέπει να) συμμετέχει στο γενικότερο σχεδιασμό λατομικών εκσκαφών και περιοχών στην προσπάθεια ελαχιστοποίησης των οπτικών αντίκτυπων για το σύνολο των πιθανών παρατηρητών.

Και σε αυτή την περίπτωση, παρουσιάζονται διαβαθμίσεις. Όπως έχει προαναφερθεί, υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις λατομικών τοπίων για τις οποίες οι θερμικοί χάρτες προσοχής των ειδικών και των μη-ειδικών, αλλά και οι αντίστοιχοι χάρτες εμφάνειας είναι σχεδόν ταυτόσημοι μεταξύ τους. Για αυτές τις περιπτώσεις, δεν φαίνεται να υπάρχει υπεροχή της μιας ομάδας έναντι της άλλης· μάλιστα, δε, οι χάρτες εμφάνειας μπορούν κάλλιστα να προδιαγράψουν την κατανομή της οπτικής προσοχής (βλ.

⁶⁸ Εντούτοις, θα πρέπει να επισημανθεί πως οι χάρτες εμφάνειας περιγράφουν και προβλέπουν την κατανομή της οπτικής προσοχής, αλλά δεν περιλαμβάνουν άλλα μετρητικά στοιχεία που αφορούν, λ.χ., στις σακκαδικές κινήσεις, στο οπτικό ίχνος, ή στους χρόνους εντοπισμού της εκσκαφής. Τέτοιου είδους πληροφόρηση παράγεται από πειραματικά συλλεγμένες καταγραφές του βλέματος.

προηγούμενο σημείο). Από την άλλη, όπως προέκυψε τόσο από την οπτική εξέταση των χαρτών προσοχής ειδικών και μη-ειδικών, αλλά και από την ποσοτική/στατιστική ανάλυση των δεικτών ανάλυσης των δύο αυτών κατηγοριών, οι μη-ειδικοί παράγουν περισσότερο διεσπαρμένα (δηλ. λιγότερο ομαδοποιημένα) μοτίβα παρατήρησης και έναν συνολικότερο τρόπο παρατήρησης που είναι περισσότερο εξαρτημένος από τα γενικότερα χαρακτηριστικά του εκάστοτε λατομικού τοπίου. Επίσης, οι χάρτες παρατήρησης των μη-ειδημόνων είναι, σε όλες τις περιπτώσεις, περισσότερο συναφείς με τους χάρτες εμφάνειας από ό,τι είναι οι χάρτες παρατήρησης των ειδημόνων. Συνεπώς, είναι εύλογο να ισχυριστούμε πως τα μοτίβα παρατήρησης, αλλά και οι οφθαλμοκινήσεις των μη-ειδικών είναι πιο γενικευμένου (*generic*) τύπου ή χαρακτήρα. Υπό αυτή την έννοια, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν την αξιοποίηση των ο/κ των μη-ειδικών για μια περισσότερο αντιπροσωπευτική προσέγγιση της εκτίμησης του οπτικού αντίκτυπου, τουλάχιστον για την περίπτωση του τύπου τοπίων που εξετάζονται σε αυτή την εργασία – δηλαδή των εξορυκτικών-λατομικών τοπίων.

8.3.11. Σύνοψη – Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν οι καταγραφές του βλέμματος 20 παρατηρητών, 11 μη-ειδικών και 9 ειδικών σε θέματα τοπίου και περιβαλλοντικής μεταλλευτικής. Οι παρατηρητές έλαβαν μέρος σε μια πειραματική διαδικασία καταγραφής των ο/κ ή ιχνηλάτησης του βλέμματος κατά την ελεύθερη παρατήρηση 12 φωτογραφιών διαφορετικών εξορυκτικών τοπίων. Οι καταγραφές των ο/κ οπτικοποιήθηκαν μέσω θερμικών χαρτών προσοχής και αναλύθηκαν ποσοτικά/στατιστικά στη βάση επτά ΜΔΙΒ. Παράλληλα, δημιουργήθηκαν χάρτες εμφάνειας για τα 12 λατομικά τοπία, αξιοποιώντας το μοντέλο εμφάνειας GBVS.

Από τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης προκύπτει ποικιλία ευρημάτων. Ουσιαστικά, οι χάρτες εμφάνειας υποκαθιστούν με πολύ αξιόπιστο τρόπο τα αποτελέσματα των πειραματικών καταγραφών του βλέμματος (χάρτες προσοχής) σε τοπία όπου η λατομική εκσκαφή κυριαρχεί – απουσία λοιπών, ετερόκλητων στοιχείων και δραστηριοτήτων. Παρότι αυτό το εύρημα φαντάζει σχεδόν κοινότοπο, είναι ζωτικής σημασίας το γεγονός ότι κάτι τέτοιο στοιχειοθετείται με έναν πειραματικό και αντικειμενικό τρόπο για το εξορυκτικό τοπίο, συγκεκριμένα. Από την άλλη, τα μοτίβα παρατήρησης ειδικών και μη-ειδικών είναι παραπλήσια όσο το πληροφοριακό

περιεχόμενο και η διάταξη των αναπαριστώμενων τοπίων αντιστοιχεί σε περιπτώσεις όπως οι προαναφερθείσες (κυριαρχία εκσκαφής σε σχετικά ομοιόμορφο υπόβαθρο). Σε διαφορετικές περιπτώσεις, τα μοτίβα ειδικών και μη-ειδικών διαφέρουν μεταξύ τους από αρκετά έως πολύ, με τα μοτίβα των μη-ειδικών (χάρτες προσοχής) να εμφανίζουν μεγαλύτερες ομοιότητες με τους χάρτες εμφάνειας και στις 12 φωτογραφίες. Εξάλλου, το επίπεδο ειδημοσύνης μεταβάλλει όχι μόνο τα γενικότερα μοτίβα, αλλά και την εξάρτηση από το εκάστοτε λατομικό τοπίο. Πιο συγκεκριμένα, οι τρόποι παρατήρησης και οι ΜΔΙΒ των ειδικών εξαρτώνται λιγότερο από τον τύπο/χαρακτήρα του εκάστοτε εξορυκτικού τοπίου στη βάση της ισχυρότερης επίδρασης ανώτερων γνωστικών διεργασιών (εξοικείωση, ειδημοσύνη). Κατά συνέπεια, τα χωρικά μοτίβα και μεγέθη παρατήρησης των ειδικών είναι περισσότερο 'προτυποποιημένα'. Αντίθετα, το σχετικό μέγεθος της εκσκαφής επηρεάζει περισσότερους ΜΔΙΒ των ειδημόνων, και μάλιστα σε μεγαλύτερο βαθμό.

Στο φως των προηγούμενων ευρημάτων, υποδεικνύεται η αξιοποίηση των ο/κ των μη-ειδικών για μια περισσότερο αντιπροσωπευτική προσέγγιση της εκτίμησης του οπτικού αντίκτυπου, τουλάχιστον για την περίπτωση του εξορυκτικού τοπίου. Ωστόσο, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι – σε αντίθεση με τους μη-ειδικούς, οι οποίοι φαίνεται να παραμένουν στο στάδιο της αντιληπτικής κωδικοποίησης – οι ειδικοί τείνουν να τροποποιούν ή να μεταστρέφουν τον τρόπο θέασης του (εξορυκτικού) τοπίου, λόγω της ισχυρότερης επίδρασης ανώτερων γνωστικών διεργασιών: από την αρχική ελεύθερη παρατήρηση, οι ειδικοί φαίνεται σταδιακά να εμπλέκονται με την 'εύρεση λύσεων' ή με την αξιολόγηση του λατομικού τοπίου και ειδικότερα της εκσκαφής. Η ελεύθερη παρατήρηση από μέρους των ειδικών τείνει να διοχετεύεται σε ένα πιο συγκεκριμένο 'κανάλι' παρατήρησης όπου επιτελείται κάποιου είδους (μη συνειδητό και μη ρητό) γνωσιακό έργο.

Ως άμεση απόρροια των παραπάνω, ένα ταυτόχρονα θεωρητικό και πρακτικό ερώτημα αφορά στο κατά πόσο το εξορυκτικό τοπίο συνιστά έναν ειδικό τύπο τοπίου ή, διαφορετικά, κατά πόσο τέτοιου είδους ζητήματα είναι 'ενδημικά' του εξορυκτικού τοπίου. Η λατομική εκσκαφή δεν είναι μια ενιαία οντότητα, αλλά παρουσιάζει εσωτερική δομή και διαφορές στις υφές. Επομένως, η αυξημένη προσήλωση της προσοχής σε όρους διάρκειας σε ένα τέτοιο, εμφανές στοιχείο του τοπίου το οποίο διαθέτει και εσωτερική

διάταξη δεν είναι ισοδύναμη με την αυξημένη προσήλωση της προσοχής γενικά στο τοπίο. Αν θεωρηθεί ότι η αξιολόγηση του εξορυκτικού τοπίου είναι διακριτή διεργασία αλλά συνδεδεμένη με την αντιληπτική κωδικοποίηση των ιδιαιτεροτήτων αυτού του τοπίου, τότε ενδέχεται οι καταγραφές του βλέμματος των ειδημόνων να είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικές για την *αποτίμηση* του εξορυκτικού τοπίου (σε σχέση με τις αντίστοιχες καταγραφές του βλέμματος των μη-ειδικών που είναι πιο αντιπροσωπευτικές για την αντίληψη του εξορυκτικού τοπίου). Περαιτέρω έρευνα που να συνδέει τις καταγραφές του βλέμματος με την συνειδητή και ρητή αποτίμηση των λατομικών τοπίων αναμένεται να αποσαφηνίσει αυτή τη σημαντική πτυχή.

9ο Κεφάλαιο – Αποτιμώντας το Εξορυκτικό Τοπίο διενεργώντας Ημιδομημένες Συνεντεύξεις σε Ειδικούς

9.1. Διερεύνηση Παραγόντων Οπτικής Όχλησης από Υπαίθριες Λατομικές Εκσκαφές με βάση τη Γνώμη Ειδικών: Εισαγωγή

Όπως περιγράφηκε στο βιβλιογραφικό τμήμα της διατριβής και φάνηκε στην πράξη στο προηγούμενο κεφάλαιο, η ιχνηλάτηση του βλέμματος κατά την παρατήρηση λατομικών/εξορυκτικών τοπίων παρέχει τη δυνατότητα της *αντικειμενικής* καταγραφής των ο/κ των παρατηρητών. Εντούτοις, η παρατήρηση τέτοιων τοπίων, εκτός από τις συμπεριφορικές εκφάνσεις (λ.χ., κινήσεις των οφθαλμών, εγκεφαλική νευρωνική δραστηριότητα) που συνδέονται με την εστίαση της οπτικής προσοχής, εμπλέκει και προτασιακού τύπου περιγραφές και αξιολογικές κρίσεις· ουσιαστικά, οι παρατηρητές εκφέρουν άποψη για το εκάστοτε εξορυκτικό τοπίο, και το αποτιμούν με λεκτικό τρόπο.

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται μια σε βάθος διερεύνηση και ανάλυση των παραγόντων που επιδρούν στην οπτική όχληση στο τοπίο από υπαίθριες λατομικές εκσκαφές, σύμφωνα με τη γνώμη ομάδας ειδικών, στο πλαίσιο ημιδομημένων συνεντεύξεων. Για τις απαιτήσεις αυτής της διερεύνησης:

- αφενός μεν γίνεται αναδίφηση στη σύγχρονη θεωρία για το τοπίο, η οποία εν γένει το προσεγγίζει ως ένα σύστημα όπου οι διάφορες συνιστώσες – περιβαλλοντικές, κοινωνικές, οικονομικές και πολιτισμικές – είναι στενά συνυφασμένες·
- αφετέρου δε αξιοποιείται μεθοδολογία η οποία συνίσταται στην άντληση και ενδελεχή ανάλυση δεδομένων από ημιδομημένες συνεντεύξεις – στη βάση ερωτηματολόγιου όπου απαιτείται η παρατήρηση φωτογραφιών λατομικών τοπίων – προς ομάδα ειδημόνων με ειδίκευση σε πεδία σχετικά με το τοπίο και την περιβαλλοντική μεταλλευτική.

Όπως έχει ήδη διαφανεί από τη θεωρία, αλλά και όπως αποδεικνύεται μέσα από την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων, η διερεύνηση και ανάλυση των παραγόντων επίδρασης στην οπτική όχληση του λατομικού τοπίου πρόκειται για ζήτημα ιδιαίτερα πολύπλοκο, για μια σειρά από γνωσιολογικούς και ψυχολογικούς, καθώς και μεθοδολογικούς λόγους. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποκαλύπτουν τις αδυναμίες υιοθέτησης μιας αποκλειστικά και αυστηρά αντικειμενικής προσέγγισης για το θέμα,

ταυτόχρονα όμως παρέχουν και συγκεκριμένες κατευθύνσεις για μελλοντικά βήματα για τη διερεύνηση και τη διευθέτηση του ζητήματος. Επιπλέον, οδηγούν σε κάποιες ενθαρρυντικές διαπιστώσεις ποιοτικής και ποσοτικής συσχέτισης – για τους αναδυόμενους παράγοντες επίδρασης.

Τα παραπάνω παρουσιάζονται στις ακόλουθες ενότητες του τρέχοντος Κεφαλαίου. Έτσι:

Στην ενότητα 9.2. Μεθοδολογία αναπτύσσεται η συλλογιστική της μεθοδολογίας που ακολούθησε η έρευνα ως προς τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων. Η συλλογή των δεδομένων, στο πλαίσιο της διεξαγωγής συνεντεύξεων, χωρίζεται σε τρία μέρη (1^ο, 2^ο, και 3^ο). η δε ανάλυση των δεδομένων διαχωρίζεται σε δύο φάσεις (Α' και Β' φάση) οι οποίες σχετίζονται σε κάποιο βαθμό με τα τρία μέρη της συλλογής των δεδομένων.

Στην ενότητα 9.3. Αποτελέσματα γίνεται η παρουσίαση των δεδομένων που έχουν υποστεί ανάλυση (συνολική/συγκεντρωτική πινακοποιημένη παρουσίαση, ποιοτικές και ημι-ποσοτικές διαφοροποιήσεις και συγκρίσεις, στατιστική ανάλυση), παρέχοντας και μια αρχική ερμηνεία των αποτελεσμάτων σχετικά με την κατανόηση των παραγόντων που επιδρούν στην οπτική όχληση, καθώς και του τρόπου επίδρασής τους.

Τελικά, στην ενότητα 9.4. Διαπιστώσεις και Συμπεράσματα αναπτύσσονται οι πιο σημαντικές διαπιστώσεις αυτού του κεφαλαίου, ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιείται μια ανάλυση δευτέρου επιπέδου (μετα-ανάλυση) επί των παραγόντων επίδρασης που προέκυψαν από τη διεξαγωγή των συνεντεύξεων στην ομάδα των ειδικών. Μέσα από μια συνολική σύνοψη των ευρημάτων της έρευνας, τα οποία τίθενται στο πλαίσιο της τρέχουσας έρευνας σε συναφή πεδία, γίνεται μια ευρύτερη συζήτηση που αποσκοπεί στην 'καθοδήγηση' της έρευνας προς μελλοντικές κατευθύνσεις.

Θα πρέπει να επισημανθεί πως το υπόλοιπο αυτού του Κεφαλαίου βασίζεται εν μέρει στη διπλωματική εργασία της Κουβάρα (2019), στο πλαίσιο της οποίας διενεργήθηκαν οι σχετικές συνεντεύξεις.

9.2. Μεθοδολογία

Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε βασίζεται στη συλλογή και ανάλυση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων, όπως αυτά προέκυψαν από ημιδομημένη συνέντευξη σε ομάδα ειδικών. Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε βάσει ερωτηματολογίου

το οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν οι ειδικοί-συμμετέχοντες ύστερα από την παρατήρηση φωτογραφιών λατομικών τοπίων⁶⁹. Τα δεδομένα αναλύθηκαν ανά ειδικό-συμμετέχοντα, ανά φωτογραφία και ανά παράγοντα, εντοπίζοντας εκείνες τις παρατηρήσεις που αφορούν σε συγκεκριμένες κατηγορίες περιπτώσεων. Συνολικά συλλέχθηκαν 108 παρατηρήσεις (12 φωτογραφίες x 9 συμμετέχοντες) και εντοπίστηκαν 367 αναφορές στους παράγοντες που σχετίζονται με την οπτική όχληση από υπαίθριες λατομικές εκσκαφές. Εκτός αυτού, πραγματοποιήθηκε βασική στατιστική ανάλυση σε κάποια από τα ποσοτικά δεδομένα (με τη χρήση του λογισμικού στατιστικής ανάλυσης STATA), με σκοπό την στατιστική τεκμηρίωση των ευρημάτων και των διαπιστώσεων που προέκυψαν από τις ποιοτικές αναλύσεις και τις διαπιστώσεις των ερευνητών, καθώς και τη διερεύνηση ενδεχόμενων ποσοτικών συσχετίσεων.

9.2.1. Συλλογή Δεδομένων: Συμμετέχοντες, Διαδικασία, Οπτικά Ερεθίσματα και Ερωτηματολόγιο

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν εννιά ειδικοί (ειδήμονες) από πεδία συναφή με το τοπίο και την περιβαλλοντική μεταλλευτική, με ακαδημαϊκή, ερευνητική ή/και επαγγελματική εμπειρία. Ειδικότερα, η ομάδα συστάθηκε από πέντε ειδικούς από το πεδίο της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής, δύο αρχιτέκτονες με ειδίκευση στην αρχιτεκτονική τοπίου και δύο επιστήμονες από το πεδίο της γεωγραφίας με ειδίκευση στη μελέτη του τοπίου. Η συμβολή των ειδικών είναι σημαντική σε τέτοιου είδους έρευνα, παρότι υπάρχει ο κίνδυνος η κρίση τους να επηρεάζεται από τη σχετική γνώση και εμπειρία τους (Meyer & Booker, 2001; Misthos *et al.*, 2017). Από την άλλη, η έρευνα που πραγματοποιείται σε μη-ειδήμονες δημιουργεί πιο θεμελιώδη προβλήματα, «εφόσον η ίδια η συνείδηση για το τοπίο, [ήτοι] η αντίληψη, κατανόηση, ερμηνεία, αξιολόγηση, και τελικά η σχέση τους με αυτό, δεν είναι επαρκώς ανεπτυγμένη για ένα τέτοιο εγχείρημα»,

⁶⁹ Θα πρέπει να τονιστεί ότι για την έρευνα που πραγματοποιείται σε αυτό το κεφάλαιο απαιτείται η παρατήρηση φωτογραφικού υλικού εξορυκτικών τοπίων, σε αντιδιαστολή με την έρευνα που περιγράφεται στο 6^ο Κεφάλαιο, όπου η Ασαφής Γνωστική Χαρτογράφηση δεν συμπεριλαμβάνει την παρατήρηση φωτογραφικού υλικού από τους ειδικούς-συμμετέχοντες.

τουλάχιστον για τα δεδομένα της ελληνικής πραγματικότητας (Terkenli, 2011; Pavlis & Terkenli, 2017; Κουβάρια, 2019: 23)⁷⁰.

Γενική Διαδικασία

Η διαδικασία της συλλογής δεδομένων και εξαγωγής πληροφορίας πραγματοποιήθηκε στη βάση ημιδομημένων προσωπικών συνεντεύξεων, διάρκειας μιας ώρας, κατά μέσο όρο (από 30 λεπτά έως 120 λεπτά της ώρας) και έλαβε χώρα στο διάστημα Μαρτίου – Μαΐου 2018, στο εργαστήριο Μεταλλευτικής Τεχνολογίας & Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Το σχετικό ερωτηματολόγιο συμπεριλάμβανε: i) την παρουσίαση συγκεκριμένων φωτογραφικών αναπαραστάσεων λατομικών τοπίων καθώς και ii) δύο τύπων ερωτήσεων με βάση την παρατήρηση αυτών των φωτογραφιών, και ειδικότερα: α) συγκεκριμένες ερωτήσεις που αποσκοπούσαν στην άντληση σαφών και άμεσων απαντήσεων, και β) άλλες ερωτήσεις που στόχευαν σε απαντήσεις ελεύθερου σχολιασμού. Οι συνεντεύξεις ηχογραφήθηκαν με την άδεια των ειδικών και, εν συνεχεία, απομαγνητοφωνήθηκαν. Ακριβώς από τη διττή φύση των ερωτήσεων προέκυψαν και δεδομένα/πληροφορίες που δεν αντιστοιχούν άμεσα σε κάποια συγκεκριμένη ερώτηση, αλλά αποτέλεσαν χρήσιμο υλικό προς επεξεργασία.

Οπτικά Ερεθίσματα - Φωτογραφίες

Η μεθοδολογία βασίστηκε στην παρατήρηση των δώδεκα φωτογραφιών λατομικών τοπίων που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο (υπό-ενότητα Οπτικά Ερεθίσματα και Σχήμα 55). Ο τρόπος με τον οποίο λήφθηκαν οι εν λόγω φωτογραφίες επίσης περιγράφεται στην προαναφερθείσα ενότητα, ενώ και ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία-μεταβλητές των αναπαριστώμενων λατομικών τοπίων που διαφοροποιούν τον χαρακτήρα του καθενός από αυτά καταγράφονται σε σχετικό πίνακα

⁷⁰ Ιδιαίτερα για την Ελλάδα, σημειώνεται ότι η έλλειψη συνείδησης για το τοπίο εντοπίζεται στο ότι λόγω της Οθωμανικής κατοχής (1453-1821) η χώρα δεν πέρασε από κανένα στάδιο διαμόρφωσης τοπίου και τοπιακής συνείδησης, όπως συνέβη στις χώρες της Δύσης (Terkenli, 2011; Παυλής, 2012; Pavlis & Terkenli, 2017).

(Πίνακας 18). Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι φωτογραφίες εκτυπώθηκαν έγχρωμες σε ιλουστρασιόν χαρτί μεγέθους A4.

Συνέντευξη – Ερωτηματολόγιο













Αρχικά, οι ειδικοί-συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας και τους ζητήθηκε να παρατηρήσουν προσεκτικά τις εκτυπωμένες φωτογραφίες σε δικό τους χρόνο. Έπειτα, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να απαντήσουν σε ορισμένα ερωτήματα του ερωτηματολογίου. Η δομή του σχετικού ερωτηματολογίου αποτελούνταν από τρία μέρη, τα οποία παρουσιάζονται συνοπτικά ακολούθως, ενώ το πλήρες ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ:

Μέρος 1^ο: Κατά την παρατήρηση των φωτογραφιών ζητήθηκε από τον κάθε ειδικό να ταξινομήσει τις φωτογραφίες σε πέντε ξεχωριστές κλάσεις εύρους 20 βαθμών η καθεμία που αντιστοιχούν σε διαφορετικό βαθμό οπτικής όχλησης (εφεξής Β.Ο.Ο.), και συγκεκριμένα σε πολύ χαμηλό, χαμηλό, μέτριο, υψηλό και πολύ υψηλό Β.Ο.Ο. της επιφανειακής εκμετάλλευσης. Επισημάνθηκε ότι δεν ήταν απαραίτητη η υπαγωγή των φωτογραφιών και στις πέντε κλάσεις, άλλα ότι οι φωτογραφίες μπορούσαν να ομαδοποιηθούν κατά βούληση, ανάλογα με την κρίση του ειδικού (λ.χ., μόνο σε δύο ή τρεις από τις πέντε κλάσεις). Ύστερα από αυτή την κατάταξη ζητήθηκε από τον κάθε συμμετέχοντα να βαθμολογήσει/βαθμονομήσει τις φωτογραφίες σε εκατοντάβαθμια κλίμακα (0-100). Αποτέλεσμα της πρώτης φάσης είναι ένας πίνακας πέντε κλάσεων με εσωτερική ταξινόμηση ανά κλάση (Πίνακας 27), καθώς και ένας πίνακας με τη γενική κατάταξη των φωτογραφιών σε σχέση με τον Β.Ο.Ο. (Πίνακας 28).

Πίνακας 27: Ενδεικτικός πίνακας κατάταξης των φωτογραφιών σε κλάσεις με βαθμονόμηση ανάλογα με τον Β.Ο.Ο. (Μέρος 1^ο).

Πολύ Χαμηλός Β.Ο.Ο. (0-20)		Χαμηλός Β.Ο.Ο. (21-40)		Μέτριος Β.Ο.Ο. (41-60)		Υψηλός Β.Ο.Ο. (61-80)		Πολύ υψηλός Β.Ο.Ο. (81-100)	
Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός

Πίνακας 28: «Ταυτοποίηση» των φωτογραφιών και τελική (φθίνουσα) κατάταξη των φωτογραφιών ανάλογα με τον Β.Ο.Ο. (Μέρος 1^ο).

				1.
A	D	G	J	2.
				3.
B	E	H	K	4.
				5.
C	F	I	L	6.
				7.
				8.
				9.
				10.
				11.
				12.

Μέρος 2^ο: Στη συνέχεια ζητήθηκε από τον κάθε ειδικό να αναφέρει με βάση ποια κριτήρια/ποιους παράγοντες προχώρησε στην βαθμονόμηση και ταξινόμηση για όλες τις φωτογραφίες γενικά. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να μην αναφέρθηκαν από τον ειδικό όλοι οι πιθανοί παράγοντες που θεωρεί ότι σχετίζονται με την οπτική όχληση ανοιχτών λατομικών εκσκαφών, παρά μόνο αυτοί που έπαιξαν ρόλο στις συγκεκριμένες περιπτώσεις. Μετά την καταγραφή, ζητήθηκε να προσδιοριστεί η σχέση των παραγόντων αυτών με την οπτική όχληση, δηλαδή το αν η σχέση τους είναι ανάλογη (θετική) ή αντιστρόφως ανάλογη (αρνητική) με την οπτική όχληση. Αν, δηλαδή, με την αύξηση της έντασης της επίδρασης του παράγοντα X εντείνεται ή φθίνει η οπτική όχληση. Επιπροσθέτως, ζητήθηκε ο προσδιορισμός του βαθμού επίδρασης του κάθε παράγοντα στην οπτική όχληση, στη βάση πενταβάθμιας κλίμακας: πολύ ισχυρή (5), ισχυρή (4), μέτρια (3), ασθενής (2), πολύ ασθενής (1) επίδραση. Προέκυψε, λοιπόν, ένας πίνακας με τους γενικούς παράγοντες, τη σχέση τους με την οπτική όχληση και το βαθμό επίδρασης του κάθε ενός εξ' αυτών (Πίνακας 29).

Πίνακας 29: Ενδεικτικός πίνακας καταγραφής των παραγόντων επίδρασης, της σχέσης τους με την οπτική όχληση και του βαθμού επίδρασής τους σε αυτήν (Μέρος 2^ο).

<i>Παράγων</i>	<i>Σχέση</i>	<i>Βαθμός Επίδρασης</i>

Μέρος 3^ο: Στο τρίτο και τελευταίο μέρος της συνέντευξης ο κάθε ειδικός-συμμετέχων ανέλυσε κάθε μια φωτογραφία ξεχωριστά, αναφερόμενος στους παράγοντες που επέδρασαν στην αξιολόγησή του. Κατά την εμβάθυνση σε κάθε φωτογραφία, επισημάνθηκαν και παράγοντες οι οποίοι δεν είχαν αναφερθεί στο 2^ο μέρος. Σε κάποιες περιπτώσεις αυτοί οι παράγοντες προστέθηκαν στο 2^ο μέρος (Πίνακας 29) εκ των υστέρων, με την προτροπή του ειδικού-συμμετέχοντα· άλλοτε αυτοί οι παράγοντες θεωρήθηκαν από τους συμμετέχοντες ως μεμονωμένες περιπτώσεις, για αυτό και ζήτησαν από τους ερευνητές να μη συμπεριληφθούν οι νέοι παράγοντες στους γενικούς· τέλος, κάποιοι παράγοντες προέκυψαν στο στάδιο της ανάλυσης από πλευράς ερευνητών, μέσα από την απομαγνητοφώνηση των λεγομένων των ειδικών, και τελικά αυτοί οι παράγοντες συμπεριλήφθηκαν στους γενικούς – του 2^{ου} μέρους. Η εμβάθυνση στην ανάλυση και αξιολόγηση της κάθε φωτογραφίας σε αυτό το μέρος έγινε με ελεύθερο σχολιασμό από μέρους των συμμετεχόντων, χωρίς, δηλαδή, κάποιον ιδιαίτερο περιορισμό. Απλώς, σε κάποιες περιπτώσεις οι ερευνητές χρειάστηκε να προχωρήσουν σε περαιτέρω ερωτήσεις για την αποφυγή παρανόησης των όσων ο ειδικός υποστήριζε.

9.2.2. Ανάλυση Δεδομένων – Α' Φάση

Την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων ακολούθησαν τα βασικά στάδια της ποιοτικής ανάλυσης, όπως περιγράφονται από τους Miles *et al.* (2014: 31), ως οι τρεις παράλληλες διαδικασίες: της συμπύκνωσης-σύνυψης των δεδομένων (data condensation), της παρουσίασής τους (data display) και της διεξαγωγής συμπερασμάτων-επαλήθευσης (conclusion drawing-verification).

Η απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων έγινε κατά λέξη και καταγράφηκε ολόκληρη σε μορφή κειμένου. Στη συνέχεια, η πρώτη φάση ανάλυσης των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με βάση τη δομή του ερωτηματολογίου. Καταρχήν, συγκεντρώθηκαν

οι παραπάνω πίνακες (Πίνακας 27, Πίνακας 28, Πίνακας 29) από κάθε ειδικό και έγινε μια πρώτη ανάγνωση των αποτελεσμάτων ως προς την κατάταξη και ταξινόμηση των φωτογραφιών.

Συμπύκνωση-Σύνοψη Δεδομένων (Data Condensation)

Το συγκεκριμένο στάδιο-φάση ήταν το πιο απαιτητικό και χρονοβόρο, στο οποίο και χρειάστηκε να επανέλθουν επανειλημμένως οι ερευνητές αναθεωρώντας και τροποποιώντας την αρχική κωδικοποίηση των δεδομένων. Αυτή η δυναμική αναθεώρηση είναι το φυσικό επακόλουθο των πολλαπλών επαναλήψεων ανάγνωσης των δεδομένων κατά τη διαδικασία κατανόησης και συμπύκνωσης.

Κωδικοποίηση παραγόντων

Το πρώτο επιμέρους βήμα της διαδικασίας αποτέλεσε η συγκέντρωση των παραγόντων που είχαν αναφέρει οι ειδικοί στο 2^ο μέρος της συνέντευξης. Αφού αυτοί οι παράγοντες συγκεντρώθηκαν, μελετήθηκαν σχολαστικά για τον εντοπισμό ταυτόσημων περιγραφών και κοινών σημείων μεταξύ των ειδικών, με σκοπό τη δημιουργία ενιαίου κώδικα αναφοράς που να ομαδοποιεί και να ταυτοποιεί όλους τους γενικούς παράγοντες που αναφέρθηκαν.

Οι παράγοντες (factors – F) που αναφέρθηκαν από κάθε ειδικό-συμμετέχοντα ήταν σε μεγάλο βαθμό ίδιοι ή παρεμφερείς μεταξύ τους. Παρουσιάστηκαν, ωστόσο, και ορισμένοι μοναδικοί, για κάθε συμμετέχοντα, ενώ κρίθηκε σκόπιμο κάποιοι εξ' αυτών να ομαδοποιηθούν χάριν της έρευνας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο τρόπος με τον οποίο έχουν αποδοθεί και διατυπωθεί είναι τέτοιος ώστε όλοι να έχουν ανάλογη (θετική) σχέση με την οπτική όχληση⁷¹.

Με βάση την υφιστάμενη θεωρία αλλά και την προηγούμενη εμπειρία από αντίστοιχες έρευνες, προέκυψαν δεκατέσσερις παράγοντες, εκ των οποίων οι εννιά πρώτοι (F1-F9)

⁷¹ Πιο αναλυτικά, η τελική διατύπωση των παραγόντων από τους ερευνητές έχει γίνει με τρόπο που να 'διαβάζονται' ως εξής: «Όσο αυξάνεται (μειώνεται) ο παράγων X, αυξάνεται (μειώνεται) η οπτική όχληση». Έτσι, αν η αρχική διατύπωση ενός ειδικού για κάποιον παράγοντα λ.χ., επίπεδο αποκατάστασης λατομείου, ήταν τέτοια που να παρουσιάζει ανάλογη σχέση με την οπτική όχληση, δηλαδή «όσο αυξάνεται το επίπεδο αποκατάστασης ενός λατομείου, μειώνεται η οπτική όχληση», ο εν λόγω παράγων μπορεί να αναδιατυπωθεί ως «Απουσία αποκατάστασης ή δυνατότητας αποκατάστασης».

έχουν αναφερθεί από περισσότερους από έναν συμμετέχοντες, ενώ οι υπόλοιποι (F10-F14) μόνον από έναν – και όχι απαραίτητα από το ίδιο πρόσωπο. Οι ομαδοποιήσεις δεν σχετίζονται με τη βαθμολογία που έχει δοθεί ως προς την επίδρασή τους στην οπτική όχληση. Συγκεκριμένα, οι γενικοί παράγοντες που επισημάνθηκαν από τους ειδικούς κωδικοποιήθηκαν ως εξής:

- F1: Σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής
- F2: Χρωματική αντίθεση
- F3: Ποικιλότητα-πολυπλοκότητα τοπίου
- F4: Εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου
- F5: Ευαίσθητο τοπίο (πανοραμικό, αξονικό, τέμνεται κορυφογραμμή ή γραμμή ορίζοντα, τοπίο χαρακτηριστικών μορφών)
- F6: Συγκέντρωση/πλήθος παρατηρητών
- F7: Βαθμός ορατότητας εκσκαφής
- F8: Φυσικό τοπίο/χρήσεις γης (απουσία δραστηριοτήτων που υποβαθμίζουν το τοπίο)*
- F9: Απουσία αποκατάστασης ή δυνατότητας αποκατάστασης
- F10: Εκσκαφή στο προσκήνιο (foreground)
- F11: Ύψος βαθμίδων/μέτωπο εκσκαφής
- F12: Ύπαρξη εξορυκτικών απορριμμάτων
- F13: Ασυμβατότητα στο τοπίο (οπτική, αισθητική, πολιτισμική, λειτουργική)
- F14: Συναισθανόμενη επικείμενη απειλή (felt threat)

** Ο παράγων F8 κρίθηκε καίριο να κωδικοποιηθεί κατά αυτόν τον τρόπο ώστε να αντιστοιχεί σε ανάλογη σχέση με την όχληση. Εντούτοις, όπως θα προκύψει στη συνέχεια, πρόκειται για πιο σύνθετη περίπτωση παράγοντα, καθώς σχετίζεται εξίσου με καλύψεις και με χρήσεις γης.*

Οι λόγοι για τους οποίους η ομαδοποίηση και κωδικοποίηση των παραγόντων έγινε κατά αυτόν τον τρόπο επεξηγείται στη συνέχεια (βλ. υπο-ενότητα Ανάλυση ανά Παράγοντα). Αξίζει να σημειωθεί ότι υπήρξαν πολλές περιπτώσεις όπου στο 3^ο μέρος της επιμέρους ανάλυσης των φωτογραφιών, οι ειδικοί-συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν παράγοντες τους οποίους δεν είχαν συμπεριλάβει στο 2^ο μέρος της συνέντευξης, και δεν επιθυμούσαν να τους συμπεριλάβουν σε αυτό (2^ο μέρος) ως ξεχωριστούς. Στην πλειοψηφία των

περιπτώσεων αυτών, συμπτωματικά είχαν αναφερθεί από κάποιον άλλο ειδικό, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί οργανικά το παραπάνω σύνολο. Δεν υπήρξε δηλαδή, καμία περίπτωση εμφάνισης νέου παράγοντα στο 3^ο μέρος ο οποίος να μην είχε αναφερθεί προηγουμένως από κάποιον άλλον ειδικό-συμμετέχοντα.

Προσδιορισμός & βαθμονόμηση των παραγόντων ανά φωτογραφία

Στο 3^ο μέρος της ανάλυσης, όπου γίνεται επιμέρους αναφορά στην κάθε φωτογραφία, οι συμμετέχοντες, σχολιάζοντας ελεύθερα και αναπτύσσοντας το σκεπτικό τους, δεν προσδιορίζουν πάντοτε με σαφήνεια τους παράγοντες στους οποίους αναφέρονται. Ακόμη, δεν προσδιορίζεται επακριβώς ο βαθμός επίδρασης που είχε ο κάθε παράγοντας στην οπτική όχληση ανά φωτογραφία. Συνεπώς, ήταν στην ευθύνη των ερευνητών να ερμηνεύσουν τα λεγόμενα των συμμετεχόντων, αντιστοιχώντας τα με έναν από τους κωδικοποιημένους παράγοντες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, αλλά και να προσδώσουν ένα βαθμό επίδρασης σε κάθε έναν από αυτούς.⁷² Η βαθμονόμηση έλαβε υπόψη τον βαθμό επίδρασης που είχε αποδώσει ο κάθε συμμετέχων στους παράγοντες και τον οποίο είχε αναφέρει στο 2^ο μέρος της συνέντευξης. Αυτό έγινε στη βάση πενταβάθμιας κλίμακας: πολύ ισχυρός/σημαντικός (5), ισχυρός/σημαντικός (4), μέτριος-σημαντικός/μέτριος (3), μέτριος/ασθενής (2), όχι σημαντικός/πολύ ασθενής (1) βαθμός επίδρασης.

Τέλος, με δεδομένο ότι οι παράγοντες έχουν κωδικοποιηθεί έτσι ώστε να παρουσιάζουν θετική σχέση με την οπτική όχληση, χρειάστηκε να γίνει επαναπροσδιορισμός της πληροφορίας που έλαβαν οι ερευνητές από τους ειδικούς προκειμένου να υπάρχει συνέπεια. Για παράδειγμα, όταν ένας παράγων εμφανίζεται με *‘όχι σημαντικό βαθμό επίδρασης’* στην ανάλυση που παρουσιάζεται στη συνέχεια, σημαίνει, είτε i) ότι δεν έχει μεγάλη επίδραση, είτε ii) ότι ο ειδικός τον έχει αναφέρει με τρόπο τέτοιο ώστε η επίδρασή του στην οπτική όχληση να ελαχιστοποιείται λόγω της ταυτόχρονης επίδρασης κάποιου άλλου παράγοντα, είτε iii) προκύπτει μέσω της σύγκρισης με άλλες περιπτώσεις. Για παράδειγμα:

⁷² Αυτή η διεργασία έγινε από την πλευρά των ερευνητών σε αυτό το 3^ο μέρος, καθώς οι ειδικοί-συμμετέχοντες είχαν ήδη πραγματοποιήσει την εν λόγω διεργασία στο 2^ο μέρος της συνέντευξης.

- i. Το μέγεθος της εκσκαφής (F1) είναι πολύ μικρό = (1) *όχι σημαντικός* βαθμός επίδρασης.
- ii. Η χρωματική αντίθεση (F2) αν και μέτρια, ξεθωριάζει λόγω της απόστασης = (1) *όχι σημαντικός* βαθμός επίδρασης.
- iii. [Αναφορά σε ομάδα φωτογραφιών]: Και στις τρεις φωτογραφίες το μέγεθος της εκσκαφής είναι μεσαίο. Όμως, στη Φ1 δίνει την αίσθηση ότι είναι μικρότερο από των Φ2 και Φ3, ίσως λόγω της απόστασης = (1) *όχι σημαντικός* βαθμός επίδρασης για την Φ1 - (2) *μέτριος* για τις Φ2 και Φ3 (Κουβάρα, 2019).

Παρουσίαση των Δεδομένων (Data Display) – Δεδομένα 2ου και 3ου Μέρους Συνέντευξης

Εδώ παρουσιάζεται η κωδικοποιημένη πληροφορία, όπως αυτή ‘μεταφράστηκε’ από τους ερευνητές, καθώς και τα αντίστοιχα και απαραίτητα μέρη από τις συνεντεύξεις – εστιάζοντας αρχικά και πρωτίστως στο 1^ο και στο 2^ο μέρος – μετά από την απαραίτητη επεξεργασία και αφαίρεση. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλες αυτές οι διεργασίες πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να αποδοθεί με σαφή και συνοπτικό τρόπο το νόημα που οι ίδιοι οι συμμετέχοντες προτίθεντο να αποδώσουν (σε εντυπώσεις, έννοιες, σχέσεις, ποσοτικοποιήσεις κ.λπ.).

Επιπλέον, παρουσιάζεται η ανάλυση των παραγόντων που αναφέρονται από κάθε ειδικό-συμμετέχοντα, ανά φωτογραφία, για το 3^ο μέρος των συνεντεύξεων. Καθώς η ‘ποσότητα’ των συλλεγμένων δεδομένων του 3^{ου} μέρους (ανά φωτογραφία και ανά ειδικό) και η ανάλυσή τους απαιτεί πολύ μεγάλη έκταση για την ανάπτυξή τους, η οποία δεν συνεπικουρεί ουσιαστικά στους σκοπούς της διατριβής, τα επεξεργασμένα δεδομένα του 3^{ου} μέρους παρουσιάζονται με λιγότερο λεπτομερή ανάλυση.

9.2.3. Ανάλυση Δεδομένων – Β’ Φάση

Επόμενες φάσεις της διερεύνησης αποτέλεσαν: i) η ανάλυση των δεδομένων από τη σκοπιά των παραγόντων και ii) η ανάλυση των δεδομένων από τη σκοπιά των φωτογραφιών. Στην ουσία πραγματοποιήθηκε από τους ερευνητές μια συγκεντρωτική-συνοψισμένη περιγραφή των όσων ανέφεραν οι συμμετέχοντες, στο πλαίσιο μιας συσχέτισης και ερμηνείας αυτών των αρχικών αναφορών, με σκοπό τη διεξαγωγή συνολικών διαπιστώσεων.

Ανάλυση Παραγόντων

Συνολική Ημι-ποσοτική Ανάλυση Παραγόντων

Στον σχετικό πίνακα που παρατίθεται στην επόμενη ενότητα (Πίνακας 31 – ενότητα 9.3. Αποτελέσματα) παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία που αφορούν τους παράγοντες που οι συμμετέχοντες επεσήμαναν στο 2^ο μέρος της συνέντευξης ερωτώμενοι σχετικά με τα κριτήρια βάσει των οποίων ταξινόησαν τις φωτογραφίες που παρατήρησαν. Σημειώνεται ο βαθμός επίδρασης στην οπτική όχληση που έχει δώσει ο κάθε ειδικός στον κάθε παράγοντα. Όπου ο βαθμός ισούται με μηδέν ('0'), σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος παράγων δεν αναφέρθηκε από τον ειδικό. Ακόμη, οι παράγοντες F10 - F14 έχουν αναφερθεί ο καθένας μόνο από έναν ειδικό στο 2^ο μέρος. Η σειρά του πίνακα η οποία σημειώνεται ως 'ΜΟ' είναι ο μέσος όρος του βαθμού επίδρασης του κάθε παράγοντα, με βάση τη βαθμολογία που έχει δώσει ο κάθε ειδικός. Για τον υπολογισμό του τελευταίου δεν λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις μηδενικών τιμών. Η σειρά που σημειώνεται ως 'Χ' αντιπροσωπεύει το σύνολο των ειδικών που έχουν αναφέρει τον παράγοντα. Η σειρά που σημειώνεται ως 'W' αντιπροσωπεύει ένα συντελεστή βαρύτητας για τον αντίστοιχο παράγοντα της κάθε στήλης. Η απόδοση βαρών αποτελεί μέρος της προσπάθειας ερμηνείας των ποιοτικών δεδομένων και οι εκάστοτε συντελεστές βαρύτητας υπολογίστηκαν ως εξής:

$$W = \frac{MO}{5} * \frac{X}{9} \quad (\text{Σχέση 9.1})$$

όπου '5' είναι ο υψηλότερος δυνατός βαθμός επίδρασης και '9' ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων. Στην περίπτωση που $MO = 5$ και $X = 9$, η τιμή του W παίρνει τη μέγιστη τιμή, ήτοι 1.

Ανάλυση ανά Παράγοντα

Στο πλαίσιο μιας καλύτερης και σε μεγαλύτερο βάθος ανάπτυξης της σημασίας του κάθε παράγοντα, του βαθμού και του τρόπου επίδρασής του στην οπτική όχληση, όπως αυτά προκύπτουν από τη 'συνισταμένη' γνώμη των ειδικών, στην επόμενη ενότητα (9.3. Αποτελέσματα) αποδίδεται μια πιο πλούσια περιγραφή για κάθε έναν από τους παράγοντες που μνημονεύονται στο 3^ο μέρος της συνέντευξης,

Ανάλυση Φωτογραφιών

Συνολική Ανάλυση Φωτογραφιών σε σχέση με τον Β.Ο.Ο.

Προς την κατεύθυνση της συνολικής ανάλυσης των φωτογραφιών, πραγματοποιήθηκε συγκεντρωτική ταξινόμηση των φωτογραφιών των λατομικών τοπίων (Α, Β, ... Λ) ως προς τον βαθμό οπτικής όχλησης (Β.Ο.Ο.) και ανά ειδικό (ανά σειρά), καθώς και η κατάταξή τους ως προς τον Β.Ο.Ο. (Πίνακας 32 – ενότητα 9.3. Αποτελέσματα).

Ειδικότερα, έγινε ταξινόμηση των 12 φωτογραφιών σε 5 κλάσεις οπτικής όχλησης (από πολύ χαμηλή (ΠΧ) έως πολύ υψηλή (ΠΥ): 0-20, 21-40, 41-60, 61-80, 81-100) αποδίδοντας διαφορετικό χρώμα για κάθε κλάση. Συνολικά, οι περισσότερες περιπτώσεις (33 στις 108 – 30,56%) αφορούν σε υψηλό (Υ) Β.Ο.Ο. και ακολούθως σε μέτριο (Μ) Β.Ο.Ο. (31 στις 108 – 28,70%), ενώ πολύ υψηλό (ΠΥ) Β.Ο.Ο. έχει το 22,22% (24 περιπτώσεις). Χαμηλό (Χ) Β.Ο.Ο. παρουσιάζει το 14,82% (16 περιπτώσεις) και πολύ χαμηλό (ΠΧ) μόλις το 3,70% (4 στις 108 περιπτώσεις). Επιπλέον, αθροίζονται οι Β.Ο.Ο. όλων των ειδικών ανά φωτογραφία, και υπολογίζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλισή τους. Τελικά, οι 12 φωτογραφίες παρουσιάζονται κατά φθίνουσα σειρά (τελευταία σειρά στον υπό-πίνακα της κατάταξης (Πίνακας 32)) ως προς τον Β.Ο.Ο.

Συγκεντρωτική Ανάλυση

Για την συνοπτική επισκόπηση των δεδομένων που προέκυψαν από τις επιμέρους αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν ανά φωτογραφία – οι επιμέρους αναλύσεις δεν περιγράφονται σε αυτή τη διατριβή για λόγους συντομίας⁷³ – αυτά τα δεδομένα παρατίθενται στην επόμενη ενότητα συγκεντρωτικά (Πίνακας 33 – ενότητα 9.3. Αποτελέσματα). Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται συνολικά όλοι οι παράγοντες με τον βαθμό επίδρασής τους στην οπτική όχληση κάθε φωτογραφίας, όπως αυτός ορίστηκε από τους ερευνητές βάσει των συνεντεύξεων (3^ο μέρος). Κάτω από τον κωδικό του κάθε παράγοντα σημειώνεται ο συντελεστής βαρύτητας, με βάση τον πίνακα (Πίνακας 31) που παρατίθεται στην υπό-ενότητα Συνολική Ημι-ποσοτική Ανάλυση Παραγόντων, στην ενότητα 9.3. Αποτελέσματα.

⁷³ Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής δεν γίνεται η ανάλυση ανά φωτογραφία. Ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στη διπλωματική εργασία της Μ. Κουβάρα (2019: 99 – 111).

Η γραμμή που αναφέρεται ως Σύνολο' αντιστοιχεί στο συνολικό αριθμό των ειδικών που ανέφεραν τον κάθε παράγοντα σε κάθε φωτογραφία, ανεξάρτητα από το βαθμό επίδρασης του κάθε ενός. Με διαφορετικά χρώματα σημειώνονται οι περιπτώσεις όπου αναφέρονται από 4 έως 9 ειδικούς-συμμετέχοντες. Στην τελευταία γραμμή του πίνακα εμφανίζεται το ποσοστό που προκύπτει από το συνολικό αριθμό των ειδικών που αναφέρθηκαν στον εκάστοτε παράγοντα, γενικά, για όλες τις φωτογραφίες στο σύνολο των 367 αναφορών που καταγράφηκαν στο σχολιασμό των φωτογραφιών στο 3^ο μέρος της συνέντευξης. Οι εν λόγω πληροφορίες σημειώνονται χάριν της ευκολότερης ανάγνωσης του πίνακα.

Στατιστική Ανάλυση Παραγόντων

Πέραν της ποιοτικής ανάλυσης των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση για τις 108 παρατηρήσεις της έρευνας (12 φωτογραφίες - 9 ειδικοί) σε σχέση με τους 14 παράγοντες οι οποίοι αναφέρθηκαν από τους ειδικούς στο 2^ο μέρος της συνέντευξης, με σκοπό να ελεγχθεί το αν η βαθμονόμηση της κάθε μιας από τις 12 φωτογραφίες συνδέεται με τον τρόπο με τον οποίο κάθε ειδικός-συμμετέχων έχει βαθμολογήσει τον κάθε παράγοντα που θεωρεί ότι επιδρά στην οπτική όχληση ανά περίπτωση. Η εν λόγω στατιστική ανάλυση έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού STATA, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται σε σχετικό πίνακα στην επόμενη ενότητα (Πίνακας 34 – ενότητα 9.3. Αποτελέσματα) και σχολιάζονται επιγραμματικά στη συνέχεια. Πρόκειται για εφαρμογή μοντέλου απλής γραμμικής παλινδρόμησης της μορφής:

$$f(\text{Ranking}) = (\text{Coef.}F1 * F1\text{impact}) + (\text{Coef.}F2 * F2\text{impact}) + (\text{Coef.}F \dots * F \dots \text{impact}) + (\text{Coef.}F14 * F14\text{impact}) + _cons \quad (\text{Σχέση } 9.2)$$

9.3. Αποτελέσματα

9.3.1. Ανάλυση Δεδομένων – Α' Φάση

Παρουσίαση των Δεδομένων (Data Display)

Δεδομένα 2ου Μέρους Συνέντευξης

Στα Σχήματα και στους Πίνακες του παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV παρουσιάζονται τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από τη συνέντευξη σε κάθε έναν από τους εννιά ειδικούς, εστιάζοντας στο 1^ο και στο 2^ο μέρος του ερωτηματολογίου, τα οποία αφορούν

στη γενική κατάταξη των φωτογραφιών και στον προσδιορισμό των γενικών παραγόντων.

Δεδομένα 3ου Μέρους Συνέντευξης

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 30) παρουσιάζεται η ανάλυση των παραγόντων που αναφέρονται από κάθε ειδικό-συμμετέχοντα, ανά φωτογραφία. Επίσης, στη διπλανή στήλη από κάθε αναφερόμενο παράγοντα σημειώνεται και ο βαθμός επίδρασης στην οπτική όχληση. Σημειώνεται ότι η τιμή (1 έως 5) στον βαθμό επίδρασης αποδίδεται με βάση τα λεγόμενα του ειδικού ή/και με βάση την επανεξέταση και τον (επανα)προσδιορισμό από τους ερευνητές της παρεχόμενης πληροφορίας από τους ειδικούς προκειμένου να υπάρχει συνέπεια (βλ. προηγούμενη υπο-ενότητα Προσδιορισμός & βαθμονόμηση των παραγόντων ανά φωτογραφία).

Σημαντική σε αυτή τη φάση είναι η επισήμανση της εμφάνισης παραγόντων που δεν έχει συμπεριλάβει ο ειδικός-συμμετέχων στο 2^ο μέρος της συνέντευξης (επισήμανση με λαδί-πράσινο χρώμα στον παρακάτω πίνακα). Είναι εμφανές ότι οι παράγοντες F7 και F13, οι οποίοι αντιστοιχούν στο βαθμό ορατότητας της εκσκαφής και στην έννοια της συμβατότητας στο τοπίο, είναι αυτοί που εμφανίζονται κατά αυτόν τον τρόπο με τη μεγαλύτερη συχνότητα. Συγκεκριμένα, ο F7 με ποσοστό 50% (9 στις 18 αναφορές) και ο F13 με 72% (13 στις 18 αναφορές). Φαίνεται δε ότι όλοι οι ειδικοί-συμμετέχοντες μνημονεύουν στο 3^ο μέρος της συνέντευξης κάποιον παράγοντα που δεν είχαν συμπεριλάβει στο 2^ο μέρος της συνέντευξης. Οι περισσότερες τέτοιες περιπτώσεις προκύπτουν από τα λεγόμενα των ειδικών 7 και 8, με κυριότερη την εμφάνιση των παραγόντων F13 και F8 – στο 3^ο μέρος της συνέντευξης.

Πίνακας 30: Συνολικά οι παράγοντες που αναφέρονται σε κάθε φωτογραφία ανά ειδικό-συμμετέχοντα, μαζί με το βαθμό επίδρασης τους (Μέρος 3^ο): οι παράγοντες που εμφανίζονται για πρώτη φορά (δηλαδή δεν έχουν συμπεριληφθεί από τον εκάστοτε ειδικός στο 2^ο μέρος της συνέντευξης) επισημαίνονται με λαδί-πράσινο χρώμα.

	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L	
1	F1	3	F1	2	F1	2	F2	4	F2	3	F1	4	F1	2	F1	2	F2	1	F1	2	F1	1	F1	5
	F2	1	F2	2	F2	3	F3	2	F3	2	F2	2	F2	2	F2	4	F3	1	F2	4	F2	1	F2	2
	F3	1	F3	2	F3	2	F5	1	F4	2	F3	2	F3	2	F3	4	F5	4	F4	3	F3	1	F3	2

	F4	2	F5	2	F4	2	F10	2	F5	1	F4	3	F5	2	F5	4			F5	1	F5	1	F4	5
	F5	1	F10	2	F10	2			F10	1	F5	3	F7	1					F10	2	F10	1	F5	5
	F10	1									F10	1	F10	2									F10	2
2	F1	5	F1	1	F1	4	F3	5	F1	4	F1	5	F1	4	F3	4	F2	1	F2	5	F5	4	F1	5
			F2	1	F2	2	F4	1	F5	4	F2	4	F5	4	F4	1	F5	4	F3	4	F6	2	F6	1
			F3	1			F7	1	F6	4			F7	1	F5	4	F11	4			F7	1	F8	1
			F13	1											F7	1					F11	4		
3	F1	4	F1	1	F6/F8		F2	3	F2	4	F2	3	F1	4	F8	4	F2	1	F2	5	F2	4	F2	1
	F2	3	F2	1	F7	1	F8	4	F6	4	F6	2	F2	2	F9	4	F4	3	F9	2	F4	2	F8	1
	F9	4	F8	2	F9	2	F9	3	F9	4	F8	4	F9	4			F6	1			F12	4		
	F12	1	F9	2					F11	4	F9	3	F12	4			F9	2						
									F12	2														
4	F1	4	F1	4	F4	4	F1	2	F1	4	F1	4	F1	4	F1	3	F1	4	F1	1	F1	4	F1	4
	F4	4	F7	3	F6	2	F6	2	F4	4	F4	4	F4	4	F5	4	F4	4	F4	1	F4	2	F4	4
	F5	2	F8	4	F8	4			F6	4	F5	4	F6	4	F6	1	F6	2	F5	1	F6	2	F8	2
	F6	1							F7	4	F6	4	F7	4			F7	2	F6	1	F7	2		
	F7	4							F8	2	F7	4							F7	1	F8	1		
	F8	2																			F9	1		
5	F1	5	F8	2	F2	4	F2	5	F1	2	F1	4	F2	4	F2	4	F8	1	F2	1	F1	4	F8	1
	F2	4	F9	4	F4	4	F8	4	F4	4	F7	4	F8	1	F4	4	F9	4	F4	1	F2	4	F9	4
	F8	2			F8	3	F9	1	F8	2	F8	4			F8	4	F13	1			F4	4		
	F14	2							F9	2	F9	4			F9	3					F8	5		
									F13	4											F9	4		
6	F1	4	F2	1	F2	2	F2	4	F1	1	F1	4	F2	3	F2	4	F2	1	F2	5	F4	2	F1	2
	F2	4	F8	4	F4	3	F4	4	F2	2	F2	4	F4	3	F4	4	F4	1	F4	2	F8	3	F2	1
	F4	4	F9	2	F8	4	F8	4	F4	3	F4	4	F8	2	F8	5	F8	1	F8	4			F4	2
	F5	3							F8	1	F8	3					F9	2					F8	1
	F8	3																						F9
7	F1	3	F1	4	F3	1	F5	1	F3	1	F2	4	F5	1	F1	2	F3	1	F1	1	F3	1	F1	4
	F3	1	F4	4	F7	2	F1	2	F8	4	F3	4			F8	2			F2	4	F13	1	F4	4
			F8	1							F13	4			F9	2								F8

																			F13	2														F10	4				
																																				F13	4		
8	F1	2	F1	4	F1	1	F1	1	F1	4	F1	4	F1	4	F1	2	F1	2	F2	5	F1	4	F1	4															
	F3	1	F2	4	F2	1	F3	3	F5	1	F5	5	F2	2	F3	4	F2	1					F6	5	F5	4													
	F8	2	F13	5	F7	2	F5	4	F6	3	F13	4	F5	5			F5	5																		F13	2		
					F13	4	F13	2	F13	4																													
9	F1	2	F1	3	F1	2	F1	2	F3	2	F1	2	F3	1	F1	2	F2	1	F4	1	F1	5	F1	5															
	F8	2	F2	1	F8	5	F8	3	F8	2	F2	2	F8	1	F8	3	F3	1	F5	3	F3	4	F8	3															
	F9	2			F9	2	F9	2	F13	3	F9	2	F13	1	F9	2	F5	1	F8	2	F7	4	F14	4															
							F13	4										F8	1	F13	1	F8	4																

9.3.2. Ανάλυση Δεδομένων – Β' Φάση

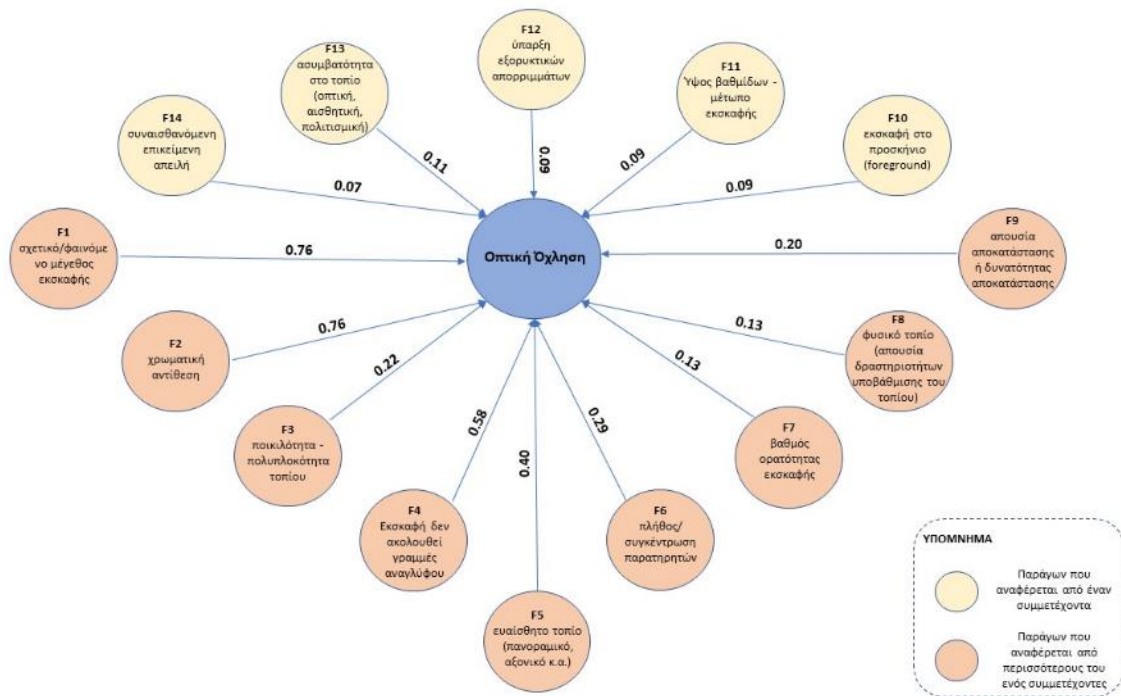
Ανάλυση Παραγόντων

Συνολική Ημι-ποσοτική Ανάλυση Παραγόντων

Πίνακας 31: Συνολική παρουσίαση των γενικών παραγόντων, όπου φαίνεται ο βαθμός επίδρασης, όπως ορίστηκε από τον κάθε ειδικό στο 2^ο μέρος των συνεντεύξεων. 'ΜΟ' είναι ο μέσος όρος του βαθμού επίδρασης, 'Χ' το σύνολο των ειδικών που έχουν αναφέρει τον παράγοντα και 'W' ο συντελεστής βαρύτητας.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
ειδ.1	5	4	2	3	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0
ειδ.2	5	5	3	4	4	5	0	0	0	0	4	0	0	0
ειδ.3	2	4	0	4	0	4	0	3	3	0	0	4	0	0
ειδ.4	4	0	0	2	5	4	4	3	0	0	0	0	0	0
ειδ.5	4	5	0	4	5	0	2	5	3	0	0	0	0	0
ειδ.6	3	5	0	5	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0
ειδ.7	4	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.8	5	3	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.9	2	4	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	3

MO	3.78	4.25	2.80	3.71	3.60	4.33	3	4	3	4	4	4	5	3
X	9	8	5	7	5	3	2	5	3	1	1	1	1	1
W	0.76	0.76	0.22	0.58	0.40	0.29	0.13	0.36	0.20	0.09	0.09	0.09	0.11	0.07



Σχήμα 59: Συνολική ημι-ποσοτική συνεισφορά (W) του κάθε ενός από τους γενικούς παράγοντες στην οπτική όχληση, με βάση τη γνώμη του κάθε συμμετέχοντα – 2^ο μέρος των συνεντεύξεων. Στο υπόμνημα σημειώνεται το αν ο εκάστοτε παράγων αναφέρεται από έναν ή από περισσότερους του ενός συμμετέχοντες.

Από τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 31) φαίνεται ότι ο παράγων F1 (σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής) αναφέρεται από όλους τους ειδικούς και λαμβάνει γενικά υψηλή βαθμολογία ως προς το βαθμό επίδρασης του στην οπτική όχληση. Αντίστοιχα, ο παράγων F2 (χρωματική αντίθεση) αναφέρεται από όλους τους ειδικούς, πλην ενός, και λαμβάνει ακόμα πιο υψηλή βαθμολογία επίδρασης. Ο παράγων F4 (εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου), ο οποίος σχετίζεται με τον σχεδιασμό της εκσκαφής, αναφέρεται από επτά ειδικούς και, ως επί το πλείστο, λαμβάνει επίσης υψηλή βαθμολογία. Από πέντε ειδικούς επισημαίνονται οι παράγοντες F3 (ποικιλότητα-πολυπλοκότητα τοπίου), F5 (ευαίσθητο τοπίο) και F8 (φυσικό

τοπίο/χρήσεις γης), εκ των οποίων οι δύο τελευταίοι αποτελούν σύνθετους παράγοντες. Αυτοί λαμβάνουν σχετικά υψηλή βαθμολογία, ενώ ο F3 μέτρια. Τέλος, οι υπόλοιποι παράγοντες αναφέρονται από έναν ή δύο ειδικούς σε αυτό το μέρος (2^ο μέρος) της συνέντευξης (αλλά στην επί μέρους ανάλυση των φωτογραφιών (3^ο μέρος) κάποιιοι από αυτούς τους παράγοντες αναφέρονται και από άλλους ειδικούς-συμμετέχοντες).

Στο Σχήμα 58, το οποίο λειτουργεί συμπληρωματικά με τον παραπάνω πίνακα, αναπαρίσταται σχηματικά η συνολική συνεισφορά (συντελεστής βαρύτητας W) του κάθε παράγοντα στην οπτική όχληση με ημι-ποσοτικό τρόπο (βάσει της σχέσης 9.1), καθώς και το αν ο εκάστοτε παράγων αναφέρεται από έναν ή από περισσότερους του ενός συμμετέχοντες.

Ανάλυση ανά Παράγοντα

Παρακάτω επιτελείται μια σε μεγαλύτερο βάθος ανάπτυξη της σημασίας του κάθε παράγοντα, του βαθμού και του τρόπου επίδρασής του στην οπτική όχληση, όπως αυτά προκύπτουν από τη 'συνισταμένη' γνώμη των ειδικών.

F1: Σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής

Αναφέρθηκε από όλους τους συμμετέχοντες και, ουσιαστικά, προσδιορίζεται ως «ο χώρος που καταλαμβάνει η εκσκαφή στη φωτογραφία» ως προς την έκταση, αλλά και ως προς το βάθος. Ακόμη, αναφέρεται ότι σχετίζεται με τα υπόλοιπα στοιχεία της φωτογραφίας, γεγονός που αφορά στην έννοια της κλίμακας. Η πλειοψηφία των ειδικών ανέφερε ότι η αντίληψη του μεγέθους του λατομείου εξαρτάται από την απόσταση, καθώς και από τη γωνία λήψης της φωτογραφίας ή παρατήρησης του τοπίου ή, διαφορετικά, από την 'κλίση' του τοπίου. Αποτελεί, δε, *χαρακτηριστικό του τοπίου*.

Από τους ειδικούς που έχουν δώσει ασθενή βαθμό επίδρασης στον συγκεκριμένο παράγοντα, σημειώνεται ότι αυτό συμβαίνει λόγω της άμεσης εξάρτησής του από τη θέση παρατήρησης (απόσταση, γωνία, κλίση) κι επομένως η επίδρασή του είναι ιδιαίτερα σχετική. Γενικά, όμως, η πλειοψηφία τον θεωρεί αρκετά σημαντικό, συμφωνώντας στο ότι πέραν της θέσης παρατήρησης, μια εκσκαφή τείνει να θεωρείται οχληρή όταν η έκτασή της καταλαμβάνει μεγάλο ποσοστό του τοπίου και φαίνεται να είναι μεγαλύτερης κλίμακας από το τοπίο αναφοράς. Γενικά, πρόκειται για παράγοντα που προκύπτει από τον σχεδιασμό της εκσκαφής πριν και κατά τη διάρκεια λειτουργίας ενός λατομείου.

* Από την επιμέρους ανάλυση των φωτογραφιών, προκύπτει ότι ο παράγων F1 συνιστά το 17% του συνόλου των (367) αναφορών.

F2: Χρωματική αντίθεση

Νοείται ως η αντίθεση μεταξύ του χρώματος της εκσκαφής σε σχέση με το περιβάλλον της. Ή, όπως χαρακτηριστικά περιγράφεται από έναν ειδικό, πρόκειται για «μια έκφραση της αλλαγής ή διαταραχής της εδαφοκάλυψης» η οποία «έχει και έναν χρωματικό αντίκτυπο στην εικόνα».

Αναφέρθηκε από όλους τους ειδικούς πλην ενός, ο δε λόγος για τον οποίο δεν συμπεριλήφθηκε από αυτόν αποδίδεται στο ότι, σύμφωνα με τη γνώμη του, η εντύπωση του χρώματος και της αντίθεσης χρώματος μεταβάλλονται αναλόγως του χρόνου λήψης και παρουσίας μιας φωτογραφίας, και έτσι δεν αρκεί για να αποτελέσει ανεξάρτητο παράγοντα. Η εξάρτηση και, η αντιστρόφως ανάλογη σχέση με την απόσταση λήψης επισημάνθηκε και από άλλους ειδικούς.

Αυτός ο παράγων αποτελεί *χαρακτηριστικό του τοπίου*, εφόσον έχει άμεση σχέση με το φυσικό έδαφος, την εδαφοκάλυψη και τα πετρώματα της περιοχής. Επιπροσθέτως, αν και θεωρείται από όλους ότι έχει ανάλογη σχέση με την οπτική όχληση, στον επιμέρους σχολιασμό των φωτογραφιών κάποιες φορές αυτός ο κανόνας ανατράπηκε. Σε αυτές τις περιπτώσεις φαίνεται ότι στην κρίση των συμμετεχόντων επέδρασαν εντονότερα υποκειμενικά κριτήρια, γεγονός που παραπέμπει σε ζητήματα αισθητικής και προτίμησης για το τοπίο.

* Ο παράγων F2 συνιστά το 15% του συνόλου των αναφορών.

F3: Ποικιλότητα-πολυπλοκότητα τοπίου

Η ποικιλία και η πολυπλοκότητα του τοπίου συγχωνεύτηκαν σε έναν ενιαίο παράγοντα, εφόσον οι συμμετέχοντες δεν διαχώρισαν τις έννοιες με σαφήνεια. Γενικά, εννοείται ότι το τοπίο δεν είναι μονότονο, με αποτέλεσμα η εκσκαφή να μην ξεχωρίζει ως στοιχείο ξένο, αλλά να δίνει την αίσθηση ότι είναι μέρος ενός ποικιλόμορφου συνόλου. Αποτελεί και αυτός *χαρακτηριστικό του τοπίου*.

Αναφέρθηκε από πέντε ειδικούς και θεωρήθηκε ότι έχει, κατά βάση, μέτρια επίδραση στην οπτική όχληση. Δεν είναι, δηλαδή, παράγοντας που υπερισχύει στην επιμέρους

ανάλυση ανά φωτογραφία. Συνοπτικά, αναφέρεται ότι όταν υπάρχει ποικιλία η όχληση ελαττώνεται, εφόσον αποσπάται η προσοχή από την εκσκαφή, και το αντίστροφο. Γενικά, όμως, εμφανίζεται ως δευτερεύων παράγων.

Στη βιβλιογραφία, ο εν λόγω παράγων εμφανίζεται με ποικίλους τρόπους, κυρίως ως ποικιλία, αφθονία, ή πλούτος των στοιχείων του τοπίου (Kaplan & Kaplan, 1989) τα οποία διακρίνονται ως γραμμικά ή σημειακά, ως καλύψεις γης και μορφολογία (Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008) και τα οποία είναι διαθέσιμα για να τα παρατηρήσει κανείς ή να συλλογιστεί επάνω σε αυτά (Kaplan, 1979; Kaplan & Kaplan, 1989). Σε μια πιο λεπτομερή εξέταση, «τα χαρακτηριστικά της πολυπλοκότητας μπορεί να περιλαμβάνουν πολλά, ξεχωριστά χρώματα, υφές, σχήματα και φυσικές διαστάσεις από[:] φυλλώματα, λουλούδια, υλικά μονοπατιών, την τοπογραφία και από κατασκευές» (Kuper, 2017: 407). Υπό μια διαφορετική οπτική, οι δυο διαστάσεις της πολυπλοκότητας, η τάξη (order) και η ποικιλία (variety), προσδιορίζουν την ομορφιά ή το αισθητικό κάλλος (Machado *et al.*, 2015). σύμφωνα με αυτή την οπτική, η ομορφιά αναδύεται από την «ενότητα της ποικιλίας» (unity in variety) (Tatarkiewicz, 1972). Πάντως, όπως παραδέχονται και οι Tveit *et al.* (2006), παρά το γεγονός ότι η πολυπλοκότητα θεωρείται βασικός παράγων για την οπτική αισθητική ποιότητα, δεν υφίσταται ένας κοινός ορισμός για αυτήν σε σχέση με τα στοιχεία που τη συνιστούν, ούτε για το πώς ακριβώς συσχετίζεται με τις οπτικές προτιμήσεις.

* Ο παράγων F3 συνιστά το 8% του συνόλου των αναφορών.

F4: Εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου

Περιγράφηκε με διάφορους τρόπους από τους ειδικούς και τελικά κωδικοποιήθηκε από τους ερευνητές με τον παρούσα ονομασία, ούτως ώστε να εννοείται ανάλογη σχέση με την οπτική όχληση. Σε γενικές γραμμές, δίνεται έμφαση στο αν η εκσκαφή συμμορφώνεται με την μορφολογία του φυσικού αναγλύφου και στο αν ακολουθεί τις γραμμές του εδάφους. Σε τέτοιες περιπτώσεις, το λατομικό τοπίο που προκύπτει προκαλεί χαμηλή οπτική όχληση. Αντιθέτως, όταν οι γραμμές της εκσκαφής (τείνουν να) τέμνουν κάθετα τις φυσικές γραμμές του αναγλύφου δημιουργώντας μεγάλα μέτωπα, τότε: ο σχεδιασμός της εκσκαφής θεωρείται ανορθολογικός, η παρουσία της εκσκαφής έρχεται σε αντίθεση ή δεν εντάσσεται στο τοπίο, και το προκύπτον λατομικό τοπίο

προκαλεί υψηλή οπτική όχληση. Σε κάποιες περιπτώσεις ο εν λόγω παράγων προσδιορίζεται εμμέσως και ως η ένταση ή το μέγεθος της επέμβασης στο τοπίο. Αναφέρεται από επτά ειδικούς και του αποδίδεται κυρίως ισχυρή επίδραση. Είναι σαφές ότι αποτελεί *ζήτημα σχεδιασμού*.

** Ο παράγων F4 συνιστά το 11% του συνόλου των αναφορών.*

F5: Ευαίσθητο τοπίο (πανοραμικό, αξονικό, τέμνεται κορυφογραμμή ή γραμμή ορίζοντα, τοπίο χαρακτηριστικών μορφών)

Αποτελεί ομαδοποίηση κριτηρίων που σχετίζονται με την τάση που προκαλείται για εστίαση της οπτικής προσοχής στην εκσκαφή ή για απομάκρυνση της προσοχής από αυτήν. Τα εν λόγω κριτήρια προκύπτουν από τις γραμμές του τοπίου και την ενδεχόμενη κυριαρχία συγκεκριμένων οντοτήτων στο τοπίο. Συμπεριλαμβάνονται: το i) πανοραμικό και ii) αξονικό τοπίο, iii) το τοπίο όπου η εκσκαφή τέμνει κορυφογραμμές ή τη γραμμή του ορίζοντα και iv) το τοπίο ειδικών χαρακτηριστικών (π.χ. Μετέωρα) ή όπου μια οντότητα κυριαρχεί στο τοπίο. Η ομαδοποίηση έγινε με βάση την υφιστάμενη θεωρία, κυρίως με αναφορά στην ταξινόμηση του Litton (1967 – όπως αναφέρεται από Smardon, & Litton, 1981; βλ. Μενεγάκη, 2003) για το τοπίο.

Οι ειδικοί που αναφέρθηκαν σε αυτά τα χαρακτηριστικά είναι πέντε. Από την επί μέρους ανάλυση φαίνεται ότι το αν τέμνεται ή όχι η κορυφογραμμή εμφανίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα από το αξονικό τοπίο. Επιπλέον, σημειώνεται περιφραστικά ότι το *ζήτημα της κορυφογραμμής* αφορά στο *σχεδιασμό της εκσκαφής*.

** Ο παράγων F5 συνιστά το 7% του συνόλου των αναφορών.*

F6: Συγκέντρωση/πλήθος παρατηρητών

Ο παράγων αυτός σχετίζεται με το πόσοι θεατές έρχονται σε οπτική επαφή με την εκσκαφή, και με το αν δίνεται η αίσθηση ότι υπάρχει συσσώρευση ανθρώπων στις θέσεις/περιοχές από τις οποίες η εκσκαφή είναι ορατή. Δύο στους τρεις ειδικούς που τον ανέφεραν, επισημαίνουν, ως βασικά παραδείγματα συγκέντρωσης πλήθους, την απόσταση από τον αστικό ιστό ή από τουριστική περιοχή.

Θεωρείται ότι έχει ισχυρή επίδραση στην οπτική όχληση βάσει της λογικής ότι η έννοια του τοπίου συμπεριλαμβάνει πάντοτε ένα *υποκείμενο* και ένα *αντικείμενο παρατήρησης* (Antrop, 2013; Misthos *et al.*, 2017). Επομένως, χωρίς πλήθος θεατών δεν υφίσταται όχληση. Ακόμη, σύμφωνα με τη θεωρία, είναι ένα από τα κριτήρια που σχετίζονται με το επίπεδο ευαισθησίας του τοπίου και συγκεκριμένα με το ποσοστό χρήσης αυτού (Μενεγάκη, 2003: 47).

** Ο παράγων F6 αποτελεί το 5% του συνόλου των αναφορών.*

F7: Βαθμός ορατότητας εκσκαφής

Αναφέρεται στον βαθμό που η εκσκαφή είναι ορατή από τη θέση παρατήρησης (ή αντίστροφα, στον βαθμό που η εκσκαφή αποκρύπτεται). Τελικά κωδικοποιήθηκε από τους ερευνητές ως έχει, ούτως ώστε να προκύπτει ανάλογη σχέση με την οπτική όχληση. Διαφέρει από τον παράγοντα F6 ως προς το ότι αναφέρεται στο *ίδιο το αντικείμενο της παρατήρησης* και όχι στους πιθανούς παρατηρητές.

Αν και ο συγκεκριμένος παράγων επισημαίνεται στο 2^ο στάδιο από δύο μόνο ειδικούς, στην επιμέρους ανάλυση των φωτογραφιών αναφέρεται και από άλλους. Ταυτόχρονα, αποτελεί και μια μεταβλητή από την οποία εξαρτάται η αντίληψη του μεγέθους της εκσκαφής (F1), αλλά και ο παράγοντας F5 (ευαίσθητο τοπίο). Ο εν λόγω παράγων εξαρτάται από τη θέση και γωνία λήψης/παρατήρησης, καθώς και από την τοπογραφία.

** Ο παράγων F7 συνιστά το 5% του συνόλου των αναφορών. Περίπου στο 50% των περιπτώσεων που αναφέρεται στην επιμέρους ανάλυση των φωτογραφιών, επισημαίνεται από κάποιον ειδικό ο οποίος δεν τον έχει συμπεριλάβει στην ομάδα των γενικών παραγόντων στο 2^ο μέρος της συνέντευξης.*

F8: Φυσικό τοπίο/χρήσεις γης (απουσία δραστηριοτήτων που υποβαθμίζουν το τοπίο)⁷⁴

Ο συγκεκριμένος παράγων είναι ο πιο *σύνθετος* από όλους. Παρόλο που κωδικοποιήθηκε κατά τρόπο ώστε να είναι δυνατή η βαθμολόγηση του βαθμού επίδρασης στην οπτική όχληση, στην ουσία, αφορά γενικότερα σε καλύψεις και χρήσεις γης, όπως προκύπτει από

⁷⁴ Προς υπενθύμιση της σχέσης του παράγοντα με τις χρήσεις γης εν γένει, αναφέρεται για συντομία ως *Φυσικό τοπίο/Χρήσεις γης*

τον τρόπο με τον οποίο τον μεταχειρίζεται ο κάθε ειδικός στις συγκεκριμένες φωτογραφίες.

Αναφέρθηκε από τέσσερις ειδικούς και περιγράφει τη γενικότερη κατάσταση του τοπίου ως προς την υποβάθμισή του. Ως υποβαθμισμένο αναφέρεται το τοπίο που δεν είναι φυσικό και φιλοξενεί ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως βιομηχανία, μεταφορές κ.λπ., ακόμη και πιο ήπιες δραστηριότητες, όπως αγροτικές. Γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει μια ενστικτώδης διαβάθμιση στον ορισμό της υποβάθμισης, η οποία φαίνεται να σχετίζεται με θέματα αισθητικής τοπίου και περιβαλλοντικής ψυχολογίας. Στον παράγοντα αυτό ομαδοποιήθηκαν και οι αναφορές στη φυσικότητα του τοπίου, καθώς και στα στοιχεία του νερού και της βλάστησης. Οι λόγοι για αυτήν την ομαδοποίηση εντοπίζονται τόσο στη θεωρία, όσο και στο περιεχόμενο των περιγραφών από τους ειδικούς-συμμετέχοντες.

Από το 2^ο μέρος της έρευνας φαίνεται ότι δεν έχουν όλοι οι ειδικοί την ίδια άποψη για τη σχέση αυτού του παράγοντα με την οπτική όχληση. Συγκεκριμένα, ένας από τους ειδικούς θεωρεί ότι η οπτική όχληση από το λατομείο αυξάνει όταν πρόκειται για υποβαθμισμένο τοπίο με άλλες οχληρές δραστηριότητες. Οι υπόλοιποι αναφέρουν ότι η όχληση από το λατομείο περιορίζεται όταν πρόκειται για γενικότερα οχληρό περιβάλλον. Παρόλα αυτά, στην επιμέρους ανάλυση διακρίνονται διαφορές στον τρόπο ερμηνείας της σχέσης αυτής, με αποτέλεσμα η κάθε περίπτωση να είναι μοναδική.

** Ο παράγων F8 παρουσιάζεται στο 13% του συνόλου των αναφορών. Επιπλέον, στο 10% των περιπτώσεων που εμφανίζεται, αναφέρεται από τον ειδικό για πρώτη φορά, χωρίς να έχει συμπεριληφθεί στην ομάδα των γενικών παραγόντων.*

F9: Απουσία αποκατάστασης ή δυνατότητας αποκατάστασης

Αφορά στην ύπαρξη ή απουσία αποκατάστασης ή τη δυνατότητα αποκατάστασης του λατομείου. Αναφέρθηκε από 3 ειδικούς και αποτελεί ζήτημα *σχεδιασμού, αλλά και διαχείρισης της εκσκαφής* μετά την παύση της λειτουργίας.

** Ο παράγων F9 σημειώνεται στο 8% του συνόλου των παρατηρήσεων.*

F10: Εκσκαφή στο προσκήνιο (foreground)

Ο παράγων αυτός αναφέρθηκε ρητά από έναν ειδικό και αφορά το επίπεδο βάθους στο οποίο βρίσκεται η εκσκαφή. Πιο συγκεκριμένα, το αν η αυτή βρίσκεται στο προσκήνιο ή στο φόντο (*foreground – middleground – background*) της φωτογραφίας. Εξαρτάται άμεσα από τη *θέση παρατήρησης και λήψης*.

** Ο παράγων F10 παρατηρείται στο 3% του συνόλου των αναφορών.*

F11: Ύψος βαθμίδων/μέτωπο εκσκαφής

Από άλλον ειδικό επισημάνθηκε ο συγκεκριμένος παράγοντας, ο οποίος, αν και αντίστοιχος με τον F4, ζητήθηκε από τον εν λόγω ειδικό να διαχωριστεί. Δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στο ζήτημα του *σχεδιασμού της εκσκαφής*.

** Ο παράγων F11 σημειώνεται στο 1% του συνόλου των αναφορών.*

F12: Ύπαρξη εξορυκτικών απορριμμάτων

Αναφέρθηκε από έναν ειδικό και αφορά τη *διαχείριση της εκμετάλλευσης* από περιβαλλοντικής και αισθητικής άποψης. Βασικό σχόλιο: «[Τα εξορυκτικά απορρίμματα] είναι από μόνα τους αισθητικά άσχημα».

** Ο παράγων F12 παρατηρείται στο 1% του συνόλου των αναφορών.*

F13: Ασυμβατότητα στο τοπίο (οπτική, αισθητική, πολιτισμική, λειτουργική)

Αναφέρθηκε ως ξεχωριστός παράγων από έναν ειδικό (2^ο μέρος), αλλά εμφανίζεται και ως παράγων στην επί μέρους ανάλυση των φωτογραφιών από άλλους συμμετέχοντες. Περιγράφεται ως *α-/συμβατότητα (in-/congruency)* οπτική, πολιτισμική, λειτουργική. Η συμβατότητα ή ένταξη αποτελούν *σύνθετο ζήτημα*, το οποίο μπορεί να προσεγγιστεί μέσα από την αισθητική τοπίου, την περιβαλλοντική ψυχολογία και τον σχεδιασμό.

** Ο παράγων F13 παρουσιάζεται στο 5% του συνόλου των αναφορών. Στο 72% των περιπτώσεων αναφέρεται για πρώτη φορά, χωρίς να έχει συμπεριληφθεί στην ομάδα των γενικών παραγόντων.*

F14: Συναισθανόμενη επικείμενη απειλή (felt threat)

Αναφέρθηκε από έναν ειδικό ως ξεχωριστός παράγων για να περιγράψει την αίσθηση που δημιουργεί το γεγονός ότι μια εκμετάλλευση φαίνεται πως μελλοντικά θα επεκταθεί,

κάτι που εντείνει την οπτική όχληση. Ακόμη, σχετίζεται με τον παράγοντα F5 και, συγκεκριμένα, με το αν τέμνεται η κορυφογραμμή.

Βασικό σχόλιο: «Η αίσθηση [της επικείμενης απειλής] εντείνεται όταν η εκσκαφή φτάνει το όριο της κορυφογραμμής ή είναι στη γραμμή του ορίζοντα».

* Ο παράγων F14 συνιστά το 1% του συνόλου των αναφορών.

Ανάλυση Φωτογραφιών

Συνολική Ανάλυση Φωτογραφιών σε σχέση με τον Β.Ο.Ο.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 32) παρουσιάζεται συνολικά η ταξινόμηση των φωτογραφιών των λατομικών τοπίων (Α, Β, ... Λ) ως προς τον βαθμό οπτικής όχλησης (Β.Ο.Ο.) και ανά ειδικό (ανά σειρά), καθώς και η κατάταξή τους ως προς τον Β.Ο.Ο. Οι πέντε κλάσεις ίδιου εύρους (20 μονάδων/βαθμών) σε εκατονταβάθμια κλίμακα στις οποίες ταξινομούνται οι φωτογραφίες με βάση τον Β.Ο.Ο. λαμβάνουν τους χαρακτηρισμούς: πολύ υψηλή (ΠΥ), υψηλή (Υ), μεσαία (Μ), χαμηλή (Χ) και πολύ χαμηλή (ΠΧ).

Πίνακας 32: Συνολική παρουσίαση της ταξινόμησης και κατάταξης των φωτογραφιών ως προς τον βαθμό οπτικής όχλησης (Β.Ο.Ο.) για όλους τους ειδικούς-συμμετέχοντες, με διαφορετικό χρώμα για κάθε κλάση, και κατά φθίνουσα σειρά.

ταξινόμηση											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
21	15	23	29	41	57	35	25	26	5	30	5
45	35	30	30	52	61	45	31	30	14	50	46
54	40	50	35	52	70	48	52	35	30	50	56
55	53	58	45	55	70	50	55	45	49	54	70
58	56	70	63	56	78	58	75	48	55	62	77
83	75	75	70	61	85	65	75	55	68	78	79
86	80	76	72	82	88	68	77	65	72	85	90
89	80	80	78	85	90	75	89	76	73	90	92
95	92	85	98	95	96	86	99	78	97	93	95
Σύνολο – Άθροισμα											
586	526	547	520	579	695	530	578	458	463	592	600
Μέσος όρος											
65,11	58,44	60,78	57,78	64,33	77,22	58,89	64,22	50,89	51,44	65,78	67,78
Τυπική απόκλιση											
23,21	23,90	21,01	22,82	17,31	12,78	15,19	23,79	18,05	28,43	21,49	27,06

κατάταξη

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F	L	K	A	E	H	C	G	B	D	J	I
695	600	592	586	579	578	547	530	526	520	463	458
							ΠΥ	Υ	Μ	Χ	ΠΧ

Γενικά, ανακύπτουν πολλές διαφορές στη γνώμη των ειδικών ως προς τον αποδιδόμενο Β.Ο.Ο. σε κάθε φωτογραφία. Ενδεικτικά, και πιο συγκεκριμένα:

- Οι φωτογραφίες L, B και J, λαμβάνοντας βαθμολογίες 5 έως 95, 15 έως 92 και 5 έως 97 αντίστοιχα, εμφανίζονται ταυτόχρονα στην πολύ χαμηλή και στην πολύ υψηλή κατηγορία. Αξίζει να σημειωθεί πως οι προαναφερθείσες περιπτώσεις αποτελούν και τις μοναδικές όπου εμφανίζεται η κλάση ‘ΠΧ Β.Ο.Ο.’.
- Στη συνολική κατάταξη, η φωτογραφία F λαμβάνει την μεγαλύτερη τιμή (αθροίσματος και μέσου όρου) Β.Ο.Ο., ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει και τη χαμηλότερη τιμή τυπικής απόκλισης. Αποτελεί, λοιπόν, μια περίπτωση λατομικού τοπίου που το σύνολο των ειδικών την κατατάσσει σχεδόν ομόφωνα στην κλάση του ΠΥ Β.Ο.Ο.
- Η φωτογραφία L, ενώ εμφανίζει τη δεύτερη μεγαλύτερη τιμή (αθροίσματος και μέσου όρου) Β.Ο.Ο., ταυτόχρονα λαμβάνει τη δεύτερη μεγαλύτερη τιμή τυπικής απόκλισης. Η δε φωτογραφία J, η οποία βρίσκεται στη δεύτερη χαμηλότερη θέση από άποψη συνολικού Β.Ο.Ο., παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση. Έτσι, αυτές οι περιπτώσεις τοπίων δείχνουν να προκαλούν τις πιο έντονες αποκλίσεις στις αποτιμήσεις/βαθμολογήσεις των ειδικών.
- Άλλες φωτογραφίες, λ.χ. οι E και G, κατατάσσονται στις ενδιάμεσες κατηγορίες από άποψη Β.Ο.Ο., με σχετικά – αλλά όχι ιδιαίτερα – χαμηλές τυπικές αποκλίσεις.
- Γενικά, οι περισσότερες από τις φωτογραφίες βαθμολογούνται από τους ειδικούς με αρκετά έντονες αποκλίσεις, όπως αυτό καταδεικνύεται τόσο από τις διαφορετικές κλάσεις στις οποίες ταξινομούνται, όσο και από τις αρκετά έως πολύ μεγάλες τυπικές αποκλίσεις που παρουσιάζουν (σε σχέση με τους μέσους όρους τους).

Αυτές οι, εν γένει, μεγάλες διαφορές και αποκλίσεις στις γνώμες και στις βαθμολογήσεις των ειδικών θα πρέπει να εξεταστούν στο φως των παραγόντων που επηρέασαν την κρίση

του κάθε ειδικού-συμμετέχοντα. Αποτελούν δε αφορμή για περαιτέρω έρευνα και συζήτηση σε ζητήματα αντίληψης και ερμηνείας του τοπίου και των οπτικών επιπτώσεων από ανθρωπογενείς επεμβάσεις σε αυτό.

Συγκεντρωτική Ανάλυση

Από τον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 33), αναδύονται κάποια ευρήματα για το 3^ο μέρος της συνέντευξης ως προς τους επικρατούντες παράγοντες επίδρασης. Έτσι, προκύπτει ότι επικρατέστεροι είναι οι εξής παράγοντες: σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής (F1), χρωματική αντίθεση (F2), εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου (F4) και φυσικό τοπίο (απουσία δραστηριοτήτων που υποβαθμίζουν το τοπίο) (F8). Ωστόσο, δεν είναι βέβαιο εάν ο βαθμός επίδρασης σχετίζεται κατά κάποιον τρόπο με τον τρόπο βαθμονόμησης των φωτογραφιών από τους ειδικούς/συμμετέχοντες, ούτε και η ύπαρξη κάποιας ποσοτικής σύνδεσης στην περίπτωση που ισχύει κάτι τέτοιο. Αυτό επιδιώκεται να αναφανεί στη συνέχεια, στο πλαίσιο της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων (του 3^{ου} μέρους της συνέντευξης).

Πίνακας 33: Συγκεντρωτική παρουσίαση του βαθμού επίδρασης του κάθε παράγοντα ανά φωτογραφία.

Φωτ. Ειδ.χ Rank	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
	0.76	0.76	0.22	0.58	0.40	0.29	0.13	0.36	0.20	0.09	0.09	0.09	0.11	0.07
ειδ.1 45	3	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ειδ.2 89	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.3 55	4	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0
ειδ.4 83	2	0	0	4	2	1	4	2	0	0	0	0	0	0
A ειδ.5 86	5	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
ειδ.6 95	4	4	0	4	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
ειδ.7 54	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.8 21	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
ειδ.9 58	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
Σύνολο	9	4	3	3	3	1	1	5	2	1	0	1	0	1
ειδ.1 40	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ειδ.2 35	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ειδ.3 15	1	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
ειδ.4 56	4	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0
B ειδ.5 80	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0
ειδ.6 80	0	1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0
ειδ.7 92	4	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ειδ.8 75	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
ειδ.9 53	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	7	6	2	1	1	0	1	5	3	1	0	0	2	0
ειδ.1 50	2	3	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ειδ.2 70	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.3 30	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0
ειδ.4 76	0	0	0	4	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0
C ειδ.5 85	0	4	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
ειδ.6 75	0	2	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
ειδ.7 58	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.8 23	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0
ειδ.9 80	2	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
Σύνολο	4	5	2	4	0	1	4	4	2	1	0	0	1	0

Φωτ. Ειδ.χ Rank	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	
	0.76	0.76	0.22	0.58	0.40	0.29	0.13	0.36	0.20	0.09	0.09	0.09	0.11	0.07	
D	ειδ.1 63	0	4	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
	ειδ.2 45	0	0	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	ειδ.3 72	0	3	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	
	ειδ.4 29	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
	ειδ.5 70	0	5	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	
	ειδ.6 98	0	4	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
	ειδ.7 35	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ειδ.8 30	1	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	
	ειδ.9 78	2	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	4	0
Σύνολο	4	4	3	2	3	1	1	4	3	1	0	0	2	0	
E	ειδ.1 55	0	3	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
	ειδ.2 95	4	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	
	ειδ.3 85	0	4	0	0	0	4	0	0	4	0	4	2	0	0
	ειδ.4 61	4	0	0	4	0	4	4	2	0	0	0	0	0	
	ειδ.5 82	2	0	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	4	0
	ειδ.6 52	1	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	ειδ.7 56	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
	ειδ.8 41	4	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4	0
	ειδ.9 52	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0
Σύνολο	5	3	3	4	3	4	1	5	2	1	1	1	3	0	
F	ειδ.1 85	4	2	2	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	
	ειδ.2 78	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ειδ.3 70	0	3	0	0	0	2	0	4	3	0	0	0	0	
	ειδ.4 90	4	0	0	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	
	ειδ.5 88	4	0	0	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0	
	ειδ.6 96	4	4	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
	ειδ.7 70	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	ειδ.8 61	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	ειδ.9 57	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Σύνολο	7	6	2	3	3	2	2	3	3	1	0	0	2	0	

Φωτ. Ειδ.χ Rank	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
	0.76	0.76	0.22	0.58	0.40	0.29	0.13	0.36	0.20	0.09	0.09	0.09	0.11	0.07
ειδ.1 48	2	2	2	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0
ειδ.2 75	4	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.3 68	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0
ειδ.4 86	4	0	0	4	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0
G ειδ.5 65	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ειδ.6 58	0	3	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
ειδ.7 50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.8 35	4	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.9 45	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Σύνολο	5	5	2	2	4	1	3	3	1	1	0	1	1	0
ειδ.1 75	2	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.2 52	0	0	4	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.3 75	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0
ειδ.4 31	3	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
H ειδ.5 89	0	4	0	4	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0
ειδ.6 99	0	4	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
ειδ.7 55	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0
ειδ.8 25	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.9 77	2	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
Σύνολο	5	3	3	3	3	1	1	5	4	0	0	0	1	0
ειδ.1 35	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.2 55	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
ειδ.3 45	0	1	0	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
ειδ.4 48	4	0	0	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
I ειδ.5 78	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	1	0
ειδ.6 30	0	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
ειδ.7 76	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.8 65	2	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.9 26	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	2	6	3	3	4	2	1	3	3	0	1	0	1	0

Φωτ. Ειδ. χ Rank	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
	0.76	0.76	0.22	0.58	0.40	0.29	0.13	0.36	0.20	0.09	0.09	0.09	0.11	0.07
ειδ.1 68	2	4	0	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ειδ.2 72	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.3 73	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
ειδ.4 5	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
J ειδ.5 30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.6 97	0	5	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
ειδ.7 49	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.8 55	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.9 14	0	0	0	1	3	0	0	2	0	0	0	0	1	0
Σύνολο	3	7	1	5	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0
ειδ.1 30	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ειδ.2 85	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	4	0	0	0
ειδ.3 50	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
ειδ.4 54	4	0	0	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0
K ειδ.5 90	4	4	0	4	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0
ειδ.6 62	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
ειδ.7 78	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ειδ.8 50	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
ειδ.9 93	5	0	4	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4	4
Σύνολο	5	3	3	4	2	3	3	4	2	1	1	1	2	1
ειδ.1 90	5	2	2	5	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ειδ.2 77	5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ειδ.3 5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ειδ.4 46	4	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
L ειδ.5 79	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0
ειδ.6 46	2	1	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
ειδ.7 95	4	0	0	4	0	0	0	4	0	4	0	0	4	0
ειδ.8 70	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0
ειδ.9 92	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4
Σύνολο	7	3	1	4	2	1	0	7	2	2	0	0	2	1
% 367 ΑΝΑΦΟΡΕΣ	17%	15%	8%	11%	7%	5%	5%	13%	8%	3%	1%	1%	5%	1%

Στατιστική Ανάλυση Παραγόντων

Πίνακας 34: Αποτελέσματα της εφαρμογής της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Στον πίνακα συμπεριλαμβάνονται οι επικρατέστεροι παράγοντες.

MS Number of obs = 108

Prob > F = 0

R-squared = 0.4136

Adj R-squared = 0.3849

Ranking	Coef.	Std. Err.	t P>t	P>t	[95% Conf.	Interval]
F1impact	4.454233	1.009803	4.41	0.000	2.451293	6.457174
F2impact	3.540876	1.047663	3.38	0.001	1.46284	5.618911
F4impact	2.418143	1.171247	2.06	0.041	0.09498	4.741307
F8impact	5.856015	1.146168	5.11	0.000	3.582597	8.129433
F11impact	7.716519	2.696662	2.86	0.005	2.367703	13.06533
_cons	38.23247	3.405369	11.23	0.000	31.47793	44.987

Συνοπτικά, στον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 34) φαίνεται ποιοι παράγοντες επιδρούν περισσότερο στην οπτική όχληση, σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών/συμμετεχόντων για τις συγκεκριμένες περιπτώσεις τοπίων.

Προκύπτει ότι οι παράγοντες:

- F1: Σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής
- F2: Χρωματική αντίθεση
- F4: Εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου
- F8: Φυσικό τοπίο/χρήσεις γης
- F11: Ύψος βαθμίδων/μέτωπο εκσκαφής

είναι αυτοί που εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα και ο βαθμός επίδρασής τους συνδέεται με την ταξινόμηση των φωτογραφιών. Επιπλέον, είναι στατιστικά σημαντικοί, εφόσον οι τιμές του P είναι < 0.05 σε όλες τις περιπτώσεις. Εντούτοις, είναι σημαντικό

να σημειωθεί ότι ο παράγων F11 ανήκει στην κατηγορία αυτών που αναφέρθηκαν στο 2^ο μέρος της συνέντευξης μόνον από έναν ειδικό. Επίσης, όπως φαίνεται και σε προηγούμενο πίνακα (Πίνακας 33), έχει αναφερθεί μόνο τρεις φορές – δύο από τον ειδικό 2 που τον έχει αναφέρει εξαρχής και μία από τον ειδικό 3 για τη φωτογραφία E –, λαμβάνοντας, όμως, υψηλή βαθμολογία (βαθμός επίδρασης 4). Αυτό σημαίνει ότι εφόσον σε όλες τις άλλες περιπτώσεις λαμβάνει βαθμό μηδέν ('0'), κάθε φορά που εμφανίζεται, φαίνεται να επηρεάζει πολύ σημαντικά τη βαθμονόμηση.

Εκτός αυτού, ο παράγων F11, όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, είναι παρεμφερής με τον παράγοντα F4. Ο τρόπος με τον οποίο έχει περιγραφεί ο F4, θα μπορούσε να συμπεριλάβει και το ύψος των βαθμίδων (F11), εφόσον πρόκειται και στις δύο περιπτώσεις για ζητήματα σχεδιασμού της εκσκαφής/δομής της επέμβασης. Αυτό δεν έγινε, καθώς ένας από τους ειδικούς ανέφερε ρητά ότι προτιμά τον επιμέρους διαχωρισμό, και για το λόγο αυτό αποφασίστηκε να διατηρηθεί ως έχει. Παρόλα αυτά, στη φάση της στατιστικής ανάλυσης, θα μπορούσε να υποτεθεί ότι είναι λογική η σύμπτυξη των παραγόντων F4 και F11. Ενώ, αν γίνει αυτό, ενδεχομένως θα ενδυναμωθεί και η τιμή P για τον παράγοντα F4, ο οποίος εμφανίζεται ως ο πιο αδύναμος στατιστικά από τους πέντε επικρατέστερους, με τιμή $P = 0.041$.

Ανακεφαλαιώνοντας, αν εξαιρέσουμε την περίπτωση του παράγοντα F11, εφόσον είναι υπό συζήτηση ο τρόπος αντιμετώπισής του, παρατηρείται ταύτιση των παραγόντων που φάνηκαν ως οι επικρατέστεροι στην ποιοτική ανάλυση, με τους παράγοντες που προέκυψαν από τα αποτελέσματα της ποσοτικής (στατιστικής) ανάλυσης (Πίνακας 35). Το γεγονός αυτό ενισχύει τη σθεναρότητα (*robustness*) των ευρημάτων της παρούσας έρευνας. Εντούτοις, διακρίνεται η παρουσία μιας *μη ρητά διατυπώσιμης γνώσης* στα λεγόμενα των ειδικών, η οποία καθοδηγεί τη ρητή πληροφόρηση (λ.χ., βαθμολόγηση εξορυκτικών τοπίων, παράγοντες επίδρασης στην οπτική όχληση, ποσοτικές σχέσεις, κ.α.) η οποία συγκεντρώθηκε στο πλαίσιο των συνεντεύξεων.

Πίνακας 35: Σύνοψη πληροφορίας που σχετίζεται με τη σπουδαιότητα που φέρει κάθε παράγοντας, όπως προκύπτει από περιγραφικά δεδομένα και από τους συντελεστές βαρύτητας 'W' (Πίνακας 31) & αυτούς που προκύπτουν από την πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση (STATA) (Πίνακας 34).

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
% 367 ΑΝΑΦΟΡΕΣ	18%	15%	8%	11%	7%	5%	5%	14%	8%	3%	1%	1%	5%	1%
W	0.76	0.76	0.22	0.58	0.40	0.29	0.13	0.36	0.20	0.09	0.09	0.09	0.11	0.07
STATA	4.45	3.54		2.41				5.85						7.71

* Σημ.: Ο παράγων F11 σημειώνεται με διαφορετικό τρόπο, λόγω του ότι ο συντελεστής βαρύτητας που προκύπτει από την εφαρμογή της απλής γραμμικής παλινδρόμησης (στο STATA) είναι κατά τρόπο πλάσματικός. Βλ. ενότητα 3.3.3 για επεξήγηση.

9.4. Διαπιστώσεις και Συμπεράσματα

9.4.1. Σημαντικές Διαπιστώσεις

Οι παράγοντες F1, F2, F4, F8, ήτοι: σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής (F1), χρωματική αντίθεση (F2), φυσικό τοπίο/χρήσεις γης (απουσία δραστηριοτήτων που υποβαθμίζουν το τοπίο) (F8) και εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου (F4), παίζουν τον σημαντικότερο ρόλο από όλους, όπως καταδείχθηκε στην προηγούμενη ενότητα (9.3. Αποτελέσματα). Επιπλέον, αυτοί οι τέσσερις παράγοντες – μαζί με τον παράγοντα F5 (Ευαίσθητο τοπίο (πανοραμικό, αξονικό, τέμνεται κορυφογραμμή ή γραμμή οριζοντα, τοπίο χαρακτηριστικών μορφών)) – είναι αυτοί στους οποίους αντιστοιχούν οι μεγαλύτεροι συντελεστές βαρύτητας (W), όπως προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν στο 2^ο μέρος της συνέντευξης (Πίνακας 31). Διαπιστώνεται, δηλαδή, ότι πρόκειται για παράγοντες οι οποίοι έχουν σημαντική επίδραση στην οπτική όχληση τόσο ποιοτικά, όσο και ποσοτικά, όπως ανακύπτει από τις ποιοτικές και τις στατιστικές αναλύσεις (Πίνακας 31, Πίνακας 33).

Με στόχο τη συνολική ανασκόπηση των όσων εντοπίστηκαν και σχολιάστηκαν σχετικά με τους παράγοντες, παρατίθενται στη συνέχεια τα βασικά σημεία που παρατηρούνται για κάθε έναν από τους τέσσερις επικρατέστερους (F1, F2, F4, F8). Επίσης, σχολιάζονται ακόμη δύο (F9, F13), οι οποίοι θεωρήθηκε ότι παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες που αξίζει να τεθούν προς συζήτηση και θεωρούνται σημαντικές για την ολοκληρωμένη προσέγγιση του ζητήματος της οπτικής όχλησης από ανοιχτές λατομικές εκσκαφές. Πιο αναλυτικά:

F1: Σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής

- Αποτελεί ίδιον του αντικειμένου παρατήρησης (Menegaki *et al.*, 2015). Εντούτοις, γίνεται αντιληπτό σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία της φωτογραφίας, καθώς και με το ποσοστό που καλύπτει στην επιφάνεια της τυποποιημένης φωτογραφίας.
- Επιδρά σημαντικά στην οπτική όχληση, είτε εντείνοντάς την, είτε λειτουργώντας περιοριστικά σε αυτήν όταν το μέγεθος γίνεται αντιληπτό ως μικρό. Αναφέρεται από όλους τους συμμετέχοντες ως παράγων επίδρασης στο 2^ο μέρος της συνέντευξης και εμφανίζεται με μεγάλη συχνότητα στο 3^ο μέρος, στον επί μέρους σχολιασμό των φωτογραφιών. Ακόμη, ο βαθμός με τον οποίο θεωρείται ότι επιδρά στην οπτική όχληση ανά περίπτωση, συνδέεται με τον τρόπο βαθμονόμησης της φωτογραφίας.
- Εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την απόσταση, όπως επισημαίνεται σε πολλές περιπτώσεις από διαφορετικούς συμμετέχοντες. Η απόσταση αναφέρεται κυρίως στις περιπτώσεις όπου αν και η λήψη της φωτογραφίας έχει γίνει από αρκετά μακριά, η εκσκαφή συνεχίζει να δίνει την αίσθηση ότι έχει μεγάλη έκταση.
- Η αντίληψη για αυτόν τον παράγοντα βρίσκει τους συμμετέχοντες σύμφωνους σε μεγάλο ποσοστό, αλλά όχι πάντα. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις εμφανίζονται πολύ διαφορετικές απόψεις μεταξύ τους. Ενδεχομένως, αυτό έχει να κάνει με τη διαφορετική αίσθηση για την κλίμακα. Οι λόγοι για τους οποίους μια εκσκαφή φαίνεται πολύ μεγάλη σε κάποιον και ταυτόχρονα πολύ μικρή σε κάποιον άλλο (βλ. παράδειγμα φωτογραφίας F) ενδεχομένως είναι ζήτημα προς περαιτέρω διερεύνηση.

F2: Χρωματική αντίθεση

- Σε αυτόν τον παράγοντα είναι άμεσα ορατή η αλληλεπίδραση μεταξύ του αντικειμένου και του περιβάλλοντός του. Δεν πρόκειται για αναφορά στο χρώμα της εκσκαφής, αλλά για το αν προκαλείται οπτική αντίθεση σε σχέση με τα χρώματα του υπόλοιπου τοπίου⁷⁵.
- Θεωρείται επίσης σημαντικός παράγων. Έχει αναφερθεί από οκτώ στους εννιά συμμετέχοντες στο 2^ο μέρος της συνέντευξης, εμφανίζει υψηλή σχετική συχνότητα

⁷⁵ Εδώ, η έννοια του χρώματος συνδέεται κυρίως με την απόχρωση, αλλά και με την ένταση και τον κορεσμό (hue, value, saturation).

αναφορών στην επί μέρους ανάλυση των φωτογραφιών, και ο βαθμός επίδρασης που του αποδίδεται συνδέεται με τον τρόπο βαθμονόμησης της εκάστοτε φωτογραφίας.

- Έως ενός βαθμού αναφέρεται ότι εξαρτάται από την απόσταση, καθώς και από τις συνθήκες λήψης της φωτογραφίας – κυρίως, δηλαδή, από τον φωτισμό και από την εποχή του χρόνου.
- Η ‘αντίληψη’ της χρωματικής αντίθεσης φαίνεται να είναι κοινή σε μεγάλο βαθμό για όλους τους ειδικούς που την αναφέρουν. Διαφορές εγείρονται στην αξιολόγησή της ως προς τον βαθμό οπτικής όχλησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της φωτογραφίας J, όπου η αντίθεση είναι εμφανώς η μεγαλύτερη μεταξύ των φωτογραφιών. Εκεί, οι απόψεις διίστανται, γεγονός που δείχνει ότι από ποιοτικής πλευράς ο παράγων δεν έχει πάντα ανάλογη σχέση με την όχληση· δηλαδή, ότι η αύξηση της χρωματικής αντίθεσης δεν συνεπάγεται και αύξηση της όχλησης σε κάθε περίπτωση, και ότι η προσωπική προτίμηση του παρατηρητή παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της αντίληψης περί του ρόλου αυτού του παράγοντα στην αισθητική ποιότητα (ή στην οπτική όχληση). Παρά το γεγονός ότι η φωτογραφία J αποτελεί ένα ακραίο παράδειγμα και ίσως την εξαίρεση στον κανόνα, χρειάζεται προσεκτική μελέτη για την ορθή απόδοση του τρόπου επίδρασης του εν λόγω παράγοντα.⁷⁶

F4: Εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/ γραμμές αναγλύφου

- Γενικά, αφορά στην ένταξη της εκσκαφής στο φυσικό περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται, από άποψη δομής. Όπως αναφέρθηκε, περιγράφεται ποικιλοτρόπως από τους συμμετέχοντες και σχετίζεται τόσο με το αν η εκσκαφή ακολουθεί τις γραμμές του φυσικού αναγλύφου, όσο και με το κατά πόσο εντάσσεται στο τοπίο ως δομή, παραπέμποντας στη σύνδεση με τον παράγοντα F13 (ασυμβατότητα στο τοπίο). Αξίζει, δε, να σημειωθεί ότι ανακύπτει ένας προβληματισμός σχετικά με τη συμμετοχή του παράγοντα F11 (ύψος βαθμίδων/μέτωπο εκσκαφής) στη στατιστική ανάλυση, αλλά και στη καθιέρωσή του ως αυτοδύναμου παράγοντα επίδρασης, καθώς ο

⁷⁶ Δεν θα ήταν εντελώς ορθή η γενίκευση της σχέσης που αποδίδει η στατιστική ανάλυση, εφόσον υπάρχει η πιθανότητα η συσχέτιση μεταξύ της έντασης επίδρασης του παράγοντα και του βαθμού οπτικής όχλησης να μην είναι γραμμική από μια τιμή και πάνω.

παράγων F4, με τον τρόπο που έχει περιγραφεί, θα μπορούσε να συμπεριλάβει και τον F11.

- Θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικός παράγων, έχοντας αναφερθεί από επτά συμμετέχοντες στο 2^ο μέρος της συνέντευξης. Ακόμη, εμφανίζεται με μεγάλη σχετική συχνότητα στο 3^ο μέρος, στο πλαίσιο παρατηρήσεων και περιγραφών που αφορούσαν την αντίθεση της εκσκαφής ή τη συμμόρφωσή της με το φυσικό ανάγλυφο. Τέλος, αποδεικνύεται ότι έχει στατιστική σημασία ως προς το πώς επιδρά η αξιολόγηση της επίδρασής του στην ταξινόμηση/βαθμονόμηση των φωτογραφιών.

F8: Φυσικό τοπίο/χρήσεις γης (απουσία δραστηριοτήτων που υποβαθμίζουν το τοπίο)

- Ο συγκεκριμένος παράγων είναι ίσως ο πιο σύνθετος από όλους και παρουσιάζει τη μεγαλύτερη δυσκολία να προσδιοριστεί σαφώς. Κωδικοποιήθηκε με αυτή την ονομασία ώστε να είναι λειτουργικός και να ανταποκρίνεται καλύτερα στα δεδομένα της παρούσας έρευνας. Όμως, η βαθύτερη κατανόηση και διερεύνηση της πληροφορίας που ενσωματώνει είναι αναγκαία, ιδιαίτερα λόγω του ότι κατ'επανάληψη εμφανίζεται ως κρίσιμος παράγων. Σε γενικές γραμμές, η σημασία του αφορά:
 - ο στον τρόπο με τον οποίο γειτονικές χρήσεις ή/και καλύψεις γης συσχετίζονται
 - ο στη φυσικότητα του τοπίου ή στην υποβάθμισή του από ανθρωπογενείς, κυρίως βιομηχανικές, δραστηριότητες.
- Σύμφωνα με τα λεγόμενα των ειδικών και με βάση τη βιβλιογραφική έρευνα των Tveit *et al.* (2006), η εγγύτητα σε μια *αντιληπτή* προϋπάρχουσα φυσική κατάσταση αποτελεί μια από τις κύριες περιγραφές που μπορεί να λάβει ο συγκεκριμένος παράγων. Κάποιοι πιθανοί δείκτες αυτού θεωρούνται η παρθένα βλάστηση, το ποσοστό έκτασης που καλύπτεται από μόνιμη βλάστηση, η ύπαρξη του υδάτινου στοιχείου και το ποσοστό της υδάτινης περιοχής, κ.ά. (Litton *et al.*, 1974; Tveit *et al.*, 2006). Το γεγονός ότι η κατάσταση φυσικότητας είναι αντιληπτή, και όχι απαραίτητα πραγματική από οικολογικής άποψης, εξηγεί σε ένα βαθμό και τις αντιφάσεις που εμφανίζουν περιπτώσεις όπως της φωτογραφίας Β, όπου παρά την ύπαρξη της βιομηχανικής δραστηριότητας που διακρίνεται, το στοιχείο του νερού, και η γενικότερη αίσθηση του τοπίου, οδηγεί στην άποψη ότι πρόκειται για τοπίο σχεδόν *ειδυλλιακό!*

- Έχει διαπιστωθεί ότι η αντιληπτή ποιότητα του τοπίου σχετίζεται έντονα με τη φυσικότητά του (*naturalness*) (Daniel, 2001; Zube *et al.*, 1974) και ότι η προτίμηση για αυτό αυξάνεται όταν το φυσικό στοιχείο υπερτερεί (Tveit *et al.*, 2006). Στην παρούσα έρευνα φαίνεται ότι οι ειδικοί αναφέρονται κυρίως στην αντίθεση που δημιουργείται μεταξύ του λατομείου και του φυσικού περιβάλλοντος του ευρύτερου τοπίου· η αντίθεση αυτή εντείνεται όσο πιο πολύ προσεγγίζει την κατάσταση του δάσους το περιβάλλον του ευρύτερου τοπίου. Αυτό, βέβαια, δεν σημαίνει ότι το αμιγώς δασικό τοπίο αποτελεί το ιδανικότερο από άποψης οπτικής ποιότητας (ο.π.).
- Πιο χαρακτηριστικά, αυτός ο παράγων μπορεί να περιγραφεί μέσα από τη διάκριση των φυσικών και τεχνητών στοιχείων του τοπίου (Green, 1999; Tveit *et al.*, 2006). Όπως περιγράφεται στις συνεντεύξεις, «το τοπίο χαρακτηρίζεται από υποβάθμιση ανεξαρτήτως εκσκαφής και άρα δεν είναι φυσικό», ή σχολιάζεται η έκταση των «οχληρών μη εξορυκτικών επεμβάσεων σε αυτό».
- Όπως προκύπτει από την επιμέρους ανάλυση των φωτογραφιών, πρόκειται για κρίσιμο παράγοντα, με την έννοια ότι βάσει αυτού λαμβάνεται πολλές φορές η τελική απόφαση σχετικά με την όχληση από την εκσκαφή. Ενδεχομένως να λαμβάνει αυτόν τον καθοριστικό ρόλο επειδή είναι σύνθετος παράγων και αναφέρεται στο τοπίο ως σύνολο.
- Αν και ως προς την ‘αντίληψη’ του υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ειδικών-συμμετεχόντων – παρότι αναφέρονται σε αυτόν ποικιλοτρόπως –, παρουσιάζονται ενδιαφέρουσες διαφορές ως προς την αξιολόγησή του σε σχέση με τον βαθμό επίδρασης του στην οπτική όχληση. Στην επιμέρους ανάλυση των φωτογραφιών που προηγήθηκε, διακρίνονται τέτοιες περιπτώσεις, οι οποίες συνοψίζονται γενικά σε τέσσερις κατηγορίες:
 - ο φυσικό τοπίο: η όχληση εντείνεται
 - ο φυσικό τοπίο: η όχληση μειώνεται
 - ο υποβαθμισμένο τοπίο: η όχληση αυξάνεται
 - ο υποβαθμισμένο τοπίο: η όχληση μειώνεται

Το πρώτο με το τελευταίο σημείο (i), και το δεύτερο με το τρίτο σημείο (ii), μπορούν να εκληφθούν ως οι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος, ανάλογα με το αν οι συμμετέχοντες εκτιμούν ότι η επαύξηση της υποβάθμισης του ευρύτερου τοπίου,

τείνει να: μετριάξει την οπτική όχληση (i) ή να την εντείνει, λειτουργώντας αθροιστικά/σωρευτικά (ii).

- Με περαιτέρω ανάλυση θα μπορούσε ο παράγων F8 να επιμεριστεί, ώστε να δημιουργηθούν αντ' αυτού δύο ξεχωριστοί παράγοντες. Συγκεκριμένα, ένας που να αναφέρεται στη φυσικότητα του τοπίου, ο οποίος έχει να κάνει περισσότερο με τις καλύψεις γης, και ο άλλος με την έκταση των ανθρώπινων επεμβάσεων στο τοπίο, το οποίο σχετίζεται με τις χρήσεις γης. Παρόλα αυτά, βασιζόμενοι στα λεγόμενα των ειδικών στάθηκε αδύνατο στην παρούσα φάση να γίνει αυτός ο διαχωρισμός. Λόγω της ρυθμιστικής του παρουσίας ως κρίσιμου παράγοντα, είναι αναγκαία η επισταμένη μελέτη σε σχέση με το ενδεχόμενο του προτεινόμενου διαχωρισμού, αλλά κυρίως η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο αυτός χρησιμοποιείται από τον παρατηρητή, με σκοπό την αναζήτηση, αποκάλυψη και κατανόηση της πληροφορίας που εμπεριέχει και η οποία δεν γίνεται αντιληπτή σε πρώτη ανάλυση. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί, ότι οι παρατηρήσεις για τον παράγοντα F8 σχετικά με τις χρήσεις γης θυμίζουν κάποια από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη σχετική έρευνα του 6^{ου} Κεφαλαίου της διατριβής, και συγκεκριμένα στις αναφορές των ειδικών σχετικά με τις ανταγωνιστικές δραστηριότητες και χρήσεις γης.

F9: Απουσία αποκατάστασης ή δυνατότητας αποκατάστασης

- Η αποκατάσταση της εκσκαφής θίγει ένα πολύ σημαντικό ζήτημα, αν και ως παράγων δεν φαίνεται να έχει καθοριστική επίδραση στην οπτική όχληση. Όπως επισημάνθηκε προηγουμένως, ο παράγων F9 σχετίζεται με τη διαχείριση/επιμελητεία (*stewardship*) στο τοπίο, δηλαδή την αίσθηση της τάξης και της φροντίδας (Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008). Η εν λόγω φροντίδα απαιτεί ισορροπία μεταξύ του απολύτως τεχνητού και αποστειρωμένου τοπίου, και του πρόχειρα φροντισμένου ή του εντελώς παραμελημένου· σύμφωνα με τον Coeterier (1996), η ισορροπία αυτή εξαρτάται από το τοπίο στο οποίο αυτή αναφέρεται. Για παράδειγμα, ένα σύγχρονο τεχνητό τοπίο είναι πιο ευάλωτο απέναντι στην εγκατάλειψη και στην έλλειψη φροντίδας από τον άνθρωπο, παρά ένα παραδοσιακό αγροτικό, το οποίο εκ των πραγμάτων είναι πιο κοντά σε μια φυσική κατάσταση η οποία εξελίσσεται πιο οργανικά.
- Στην περίπτωση της αποκατάστασης ενός ανενεργού λατομείου, η έννοια της φροντίδας είναι πιο σαφής, εφόσον υπάρχει το πλαίσιο για να υλοποιηθεί ορθά από

περιβαλλοντικής και, όσο είναι εφικτό, από αισθητικής πλευράς. Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν με βάση τα συγκεκριμένα τοπία προκύπτουν οι εξής απόψεις:

- μερική αποκατάσταση: περιορίζεται η όχληση
 - ελλιπής ή μερική αποκατάσταση: εντείνεται η όχληση
 - δυνατότητα αποκατάστασης: περιορίζεται η όχληση
 - έλλειψη δυνατότητας αποκατάστασης: εντείνεται η όχληση
- Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι η μερική αποκατάσταση παίρνει δύο 'αποχρώσεις'. Από τη μια μπορεί να θεωρηθεί θετικό χαρακτηριστικό που επιδρά περιοριστικά στην όχληση ή το αντίθετο. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι σχολιάζεται η δυνατότητα ή η αδυναμία αποκατάστασης ως δείκτης του τι μέλλει γενέσθαι σε κάθε περίπτωση. Από τις περιγραφές φαίνεται ότι η ποιότητα της αποκατάστασης παίζει σημαντικό ρόλο στην εντύπωση που δίνεται σε σχέση με την όχληση, και ότι μια χαμηλής ποιότητας, διεκπεραιωτική προσπάθεια αποκατάστασης έχει, εν τέλει, αρνητικό αποτέλεσμα. Επίσης, η αίσθηση ότι η εκμετάλλευση δύναται να αποκατασταθεί στο μέλλον, λειτουργεί περιοριστικά ως προς την οπτική όχληση, ακόμη κι αν μια τέτοια αποκατάσταση δεν πρόκειται να πραγματοποιηθεί. Ενδεχομένως, από αυτήν την άποψη, ο παράγων αυτός αφορά σε μεγαλύτερο βαθμό τους ειδικούς και όχι το ευρύ κοινό, το οποίο θα μπορούσε να διακρίνει την εν λόγω δυνατότητα με μεγαλύτερη δυσκολία. Τέλος, το γεγονός ότι η αποκατάσταση αναφέρεται και σε μια μελλοντική κατάσταση μαρτυρά τη σχέση του παράγοντα F9 με τον F14, σε ορισμένες περιπτώσεις, με αναφορά στη συναισθανόμενη επικείμενη απειλή.

F13: Ασυμβατότητα στο τοπίο (οπτική, αισθητική, πολιτισμική, λειτουργική)

- Η συμβατότητα και η ένταξη είναι έννοιες που απασχολούν ιδιαίτερα την αρχιτεκτονική σκέψη και πράξη, καθώς και γενικότερα ζητήματα σχεδιασμού, ενώ φαίνεται να προσφέρουν έδαφος για τη συνολική θεώρηση του τοπίου. Αν προσδιοριστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια, ίσως να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία προς την ολιστική προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων σχετικά με το τοπίο. Γενικά, θα μπορούσε να διατυπωθεί ότι η ένταξη αφορά στην αντίληψη/ανίχνευση της παρουσίας ενός αντικειμένου μέσα σε ένα σύνολο και η συμβατότητα στην αντίληψη του ίδιου του συνόλου.

- Η έννοια της συμβατότητας είναι ζήτημα ιδιαίτερα σύνθετο με πολλές προεκτάσεις, ενώ στην παρούσα έρευνα μπορεί να θεωρηθεί παράγων-‘ομπρέλα’. Σύμφωνα με τον Thayer (στο Swaffield, 2002: 189), η συμβατότητα αποτελεί ένα απαραίτητο στοιχείο για τον άνθρωπο, με την έννοια της συνέπειας μεταξύ των συναισθημάτων, των σκέψεων και των ενεργειών του. Η ισορροπία μεταξύ των ποικίλων συναισθηματικών, συμπεριφορικών και γνωσιακών καταστάσεων είναι σε μεγάλο βαθμό η φυσική τάση του ανθρώπου, και μια τέτοια τάση φαίνεται πως είναι αναγκαίο να διακρίνεται και κατά την εμπειρία του τοπίου/στο τοπίο. Η διακριτή συμβατότητα (congruence) στο τοπίο είναι ίδιον του αειφόρου ή βιώσιμου τοπίου (sustainable landscape) (ό.π.: 189-190).
- Πιο χαρακτηριστικά, ο Wohlwill (1976: 54) υποστηρίζει ότι το στοιχείο της ασυμβατότητας αναφέρεται στην αντιπαράθεση στοιχείων τα οποία είναι ασύμφωνα μεταξύ τους ή στην τοποθέτηση ενός ερεθίσματος σε ένα πλαίσιο όπου γίνεται αισθητό ως ξένο. Για τον λόγο αυτό, σύμφωνα με τον Berlyne (βλ. Wohlwill, 1976), θεωρείται αιτία σύγκρουσης, παρά το γεγονός ότι κάποιες φορές ένα ασύμβατο αντικείμενο μπορεί να τραβήξει την προσοχή και το ενδιαφέρον με θετικό τρόπο. Η ασυμβατότητα, όπως εξηγείται εδώ, αποτελεί βασική αιτία δημόσιου προβληματισμού και ισχυρών αντιπαραθέσεων σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα, ακόμη και σε νομικό επίπεδο, ενσωματώνοντας ερωτήματα που αφορούν στην αισθητική (ό.π.).⁷⁷
- Ο ειδικός 9, που αναφέρει τον συγκεκριμένο παράγοντα ρητά, υποστηρίζει ότι διακρίνονται διαφορετικά επίπεδα (α)συμβατότητας, όπως: η λειτουργική, η πολιτισμική, και η αισθητική (α)συμβατότητα μεταξύ των συστατικών στοιχείων του τοπίου. Επομένως, η προσέγγιση της έννοιας καλύπτει ένα φάσμα που εκτείνεται από το πρακτικό στο φιλοσοφικό επίπεδο. Η συμβατότητα μεταξύ των δραστηριοτήτων του τοπίου, η λειτουργική, δηλαδή, συμβατότητα, είναι σχετικά εύκολο να

⁷⁷ Χαρακτηριστικά παραδείγματα αντίστοιχων αντιπαραθέσεων από την Ελλάδα είναι τα μεταλλεία στις Σκουριές της Χαλκιδικής, η τοποθέτηση ανεμογεννητριών στα Άγραφα κ.λπ.. Εκτός των οικονομικών ή κοινωνικών λόγων, στην επιχειρηματολογία που εναντιώνεται σε αυτές τις ενέργειες συμπεριλαμβάνονται και ζητήματα που αφορούν στην προσβολή της αισθητικής ποιότητας, με ό,τι συνεπάγεται κάτι τέτοιο (λ.χ. πλήγμα για τον κλάδο του τουρισμού).

συμφωνηθεί ότι υπάρχει ή ότι λείπει, σύμφωνα με τη γνώμη ενός συνόλου παρατηρητών. Δεν συμβαίνει το ίδιο, όμως, όταν πρόκειται για την αξιολόγησή της με όρους αισθητικής ποιότητας και προτίμησης, με αποτέλεσμα κάποιες μεταξύ τους συμβατές δραστηριότητες να μην έχουν απαραίτητα θετικό αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής την αλληλεπίδρασή μεταξύ τους και με το τοπίο αναφοράς.

- Τα παραπάνω γίνονται εμφανή από τα αποτελέσματα της ανάλυσης των απαντήσεων που δόθηκαν από τους ερωτώμενους στις συνεντεύξεις. Κυρίως στις αναφορές που έγιναν για τον παράγοντα F8 (Φυσικό τοπίο/χρήσεις γης), όπου, πολλές φορές, παρότι οι βιομηχανικές δραστηριότητες θεωρούνταν συμβατές με την εξορυστική δραστηριότητα, η οπτική όχληση από την εκσκαφή έδινε την αίσθηση ότι εντείνεται υπό την επίδραση των υπόλοιπων οχληρών δραστηριοτήτων. Ακόμη, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η συμβατότητα μπορεί να σχετίζεται και με την κλίμακα των αντικειμένων (παράγων F1), καθώς και με το χρώμα (παράγων F2), με τον σχεδιασμό της εκσκαφής (παράγων F4), τη σχέση της με το φυσικό περιβάλλον (παράγων F8), κ.λπ.
- Ως εκ τούτου, γίνεται κατανοητό ότι πρόκειται για έννοια που εμπεριέχει κατά έναν τρόπο (πολλούς από) τους άλλους παράγοντες που αναφέρθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Με βάση τα παραπάνω διακρίνεται καλύτερα η στενή σχέση του παράγοντα F8 με τον F13 και αιτιολογείται σε ένα βαθμό ο λόγος για τον οποίο δεν ταυτίστηκαν στη διαδικασία σύμπτυξης των δεδομένων. Θεωρήθηκε πιο συνεπής ο τρόπος με τον οποίο ο ειδικός 9, που αναφέρει τον F13 στο 2^ο μέρος, έκανε εξαρχής τον διαχωρισμό, δίνοντάς του πιο ευρεία σημασία, σε αντιδιαστολή με τον παράγοντα F8 στον οποίο αποδίδει έναν περισσότερο ειδικό χαρακτήρα.
- Σε πολλές περιπτώσεις, η έννοια της συμβατότητας αναφέρεται και ως ένταξη στο τοπίο, κάτι που αφορά περισσότερο στην ένταξη ενός 'αντικειμένου', δηλαδή της εκσκαφής, στο περιβάλλον που εντοπίζεται. Οι Mérida-Rodríguez & Lobón-Martín (2011) αναφέρουν ότι ένα αντικείμενο ή μια χωρική δραστηριότητα ενσωματώνεται στο τοπίο όταν γίνει μέρος του όλου. Όταν, δηλαδή, υιοθετήσει τα φυσιογνωμικά χαρακτηριστικά του τοπίου ή αν κάποια από τα στοιχεία που συνιστούν το τοπίο χρησιμοποιηθούν ως αναφορά. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Wohlwill (1976: 56), μια

ειδική περίπτωση (α)συμβατότητας αφορά στην ένταξη ή αλλιώς στο συνταίριασμα (fittingness) ανθρώπινων κατασκευών σε συγκεκριμένη φυσική τοποθεσία, κάτι το οποίο, επισημαίνει, έχει συγκεντρώσει το ενδιαφέρον της σχετικής επιστημονικής έρευνας, λόγω της σύνδεσής του με ζητήματα χρήσεων γης. Προηγουμένως, αναφέρθηκε ότι η (α)συμβατότητα αφορά σε σχέσεις όχι μόνον οπτικής φύσης, αλλά και λειτουργικότητας, σχέσεις της πολιτισμικής διάστασης, κ.ά.Ως προς αυτό, οι Dupont *et al.* (2017b: 325) υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση στο τοπίο «είναι κάτι περισσότερο από την οπτική διάσταση, εφόσον περιλαμβάνει συνάμα την εγκαθίδρυση σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων και της ανθρώπινης ερμηνείας αυτών από πλευράς λειτουργίας, νοήματος κ.λπ.».

- Προκύπτει, λοιπόν, η τελική διαπίστωση-πόρισμα πως οι έννοιες *συμβατότητα - ένταξη - συνταίριασμα - ενσωμάτωση* είναι δυναμικές και μεταβάλλονται αναλόγως των πολιτισμικών, κοινωνικών, οικονομικών και άλλων παραγόντων.

9.4.2. Μετα-ανάλυση παραγόντων

Ακολουθώς παρουσιάζονται ορισμένες παρατηρήσεις που προέρχονται από τα λεγόμενα των ειδικών-συμμετεχόντων, αλλά κυρίως από τη διαδικασία (μετά-)ανάλυσης αυτών των δεδομένων-λεγομένων από τους ερευνητές. Ουσιαστικά, αναδύονται τρεις υπερκατηγορίες-‘ομπρέλες’ στις οποίες φαίνεται χρήσιμο και ότι έχει νόημα να υπαχθούν οι 14 παράγοντες που βρέθηκε ότι επιδρούν στην οπτική όχληση από υπαίθριες λατομικές εκμεταλλεύσεις. Η υπαγωγή του εκάστοτε παράγοντα υποδεικνύεται με το σύμβολο *X*.

- Εξάρτηση από τη θέση παρατήρησης/ λήψης

Το σχετικό/φαινόμενο μέγεθος (F1), η χρωματική αντίθεση (F2), η αντίληψη του αξονικού τοπίου (F5), το επίπεδο βάθους στο οποίο βρίσκεται η εκσκαφή (F10) και η αίσθηση της επικείμενης απειλής (F14) είναι παράγοντες που εξαρτώνται από τη θέση λήψης ή παρατήρησης, σύμφωνα με τους ειδικούς-συμμετέχοντες και, ως εκ τούτου, η επίδρασή τους ρυθμίζεται βάσει αυτής.	<i>F1</i> <i>F2</i> <i>F3</i> <i>F4</i> <i>F5</i>	<i>X</i> <i>X</i> <i>X</i>
---	---	--

Γίνεται κυρίως αναφορά στη μεταβλητή της απόστασης, η οποία φαίνεται να επηρεάζει στο μεγαλύτερο βαθμό την κρίση των ειδικών. Η απόσταση επηρεάζει την ένταση με την οποία επιδρούν οι	<i>F6</i> <i>F7</i>	 <i>X</i>
--	------------------------	--------------

παράγοντες στην οπτική όχληση, διαφοροποιώντας την εντύπωση των επιπτώσεων. Ωστόσο, κάθε περίπτωση τείνει να είναι διαφορετική, αναλόγως και του εκάστοτε τοπιακού συγκειμένου, όπως φαίνεται στα ακόλουθα παραδείγματα που αφορούν στον παράγοντα F1: «[...] χάνεται λιγάκι εδώ η αίσθηση του μεγέθους λόγω και της απόστασης [...]» ή «είναι και από μεγάλη απόσταση και φαίνεται ότι το λατομείο είναι πάρα πολύ μεγάλο».	F8	
	F9	
	F10	X
	F11	
	F12	
	F13	
	F14	X

- Σχεδιασμός (Σ) & Διαχείριση/Επιμελητεία (Δ)

Οι παράγοντες μπορούν να διακριθούν ανάλογα με το αν αφορούν στο *σχεδιασμό* (Σ) ή στη *διαχείριση/επιμελητεία* (Δ) της εκσκαφής ή/και γενικότερα του τοπίου στο οποίο η εκσκαφή ανήκει.

Με την αναφορά στον σχεδιασμό της εκμετάλλευσης εννοείται ο σχεδιασμός της δομής, της μορφής-σχήματος, του μεγέθους, κ.λπ. της ίδιας της εκμετάλλευσης, καθώς και η απόφαση για τη λειτουργία της. Ο σχεδιασμός ενός τέτοιου έργου έχει να κάνει κατά κύριο λόγο με περιβαλλοντικά θέματα, αλλά και με ζητήματα αισθητικής ποιότητας, εφόσον αυτή επηρεάζει και την ψυχολογία του παρατηρητή. Στην παρούσα έρευνα, όπως προέκυψε τόσο από τα δεδομένα, όσο και από την ερμηνεία τους από πλευράς ερευνητών, ο σχεδιασμός & η διαχείριση αφορούν στους εξής παράγοντες: σχετικό/φαινόμενο μέγεθος (F1), το αν η εκσκαφή συμμορφώνεται με το φυσικό ανάγλυφο (F4), το αν η εκσκαφή τέμνει κορυφογραμμές (F5), ύψος των βαθμίδων (F11). Επίσης, ο σχεδιασμός & η διαχείριση αφορούν στο αν η εκσκαφή είναι ορατή από πλήθος παρατηρητών (F6), καθώς και στον βαθμό ορατότητας της εκσκαφής (F7) – παράγοντες, δηλαδή, που σχετίζονται με τις επιλογές σχεδιασμού και την απόφαση λειτουργίας σε σχέση με τις θέσεις (της ευρύτερης περιοχής) από τις οποίες μια εκμετάλλευση είναι ορατή. Τέλος, με τον σχεδιασμό σχετίζεται έμμεσα και η παρουσία	(Σ)	(Δ)
	F1	X
	F2	
	F3	
	F4	X
	F5	X
	F6	X
	F7	X
	F8	
	F9	X
	F10	
	F11	X

εξορυκτικών απορριμμάτων (F12). Σύμφωνα με τους Tveit *et al.* (2006) η διαχείριση/επιμελητεία (*stewardship*) ορίζεται, σε γενικές γραμμές, ως η αίσθηση τάξης και φροντίδας στο τοπίο, ενώ γίνεται αντιληπτή από στοιχεία όπως η κατάσταση της βλάστησης όταν πρόκειται για καλλιέργειες, η κατάσταση του δομημένου περιβάλλοντος ή ως το ποσοστό της εγκαταλελειμμένης γης, καθώς και το τι προμηνύεται να τη διαδέχεται. Η τελευταία παρατήρηση παραπέμπει στον παράγοντα που αναφέρεται ως συναισθανόμενη επικείμενη απειλή (F14). Επιπλέον, η διαχείριση/επιμελητεία συνδέεται άμεσα και με την αποκατάσταση ή δυνατότητα αποκατάστασης του λατομείου (F9), και με τη διαχείριση των εξορυκτικών απορριμμάτων (F12).

F12	X	X
F13		
F14	X	X

- Δυνατότητα σύγκρισης με ποσοτικά δεδομένα

Ορισμένοι από τους παράγοντες είναι μετρήσιμοι και μπορούν να προσδιοριστούν ποσοτικά μέσα από διαφορετικές μεθοδολογίες (βλ., Menegaki *et al.*, 2015). Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν αρκεί για να αξιολογηθεί η οπτική όχληση στο τοπίο, εφόσον η αντίληψη κάθε παρατηρητή διαφέρει, ενώ ταυτόχρονα ο κάθε παράγων αλληλεπιδρά με ποικίλους τρόπους με τους υπόλοιπους. Όπως σημειώνουν οι Dentoni & Massacci (2007:7), τα αντικειμενικά κριτήρια δεν σημαίνει ότι συνάδουν απαραίτητα με την προτίμηση και την αξιολόγηση για το τοπίο.

Παρόλα αυτά, ενδιαφέρον έχει η σύγκριση μεταξύ του ποσοτικού και ποιοτικού προσδιορισμού των παραγόντων που προσφέρουν αυτή τη δυνατότητα. Συγκεκριμένα, το σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής (F1) (βλ. Dentoni & Massacci, 2013), η χρωματική αντίθεση (F2) (βλ. Pinto *et al.*, 2002; Dentoni & Massacci, 2007; 2013), αλλά και η ποικιλία στοιχείων του τοπίου (F3) (βλ. Dupont *et al.*, 2017a), αν προσδιοριστούν με σαφήνεια, αποτελούν μετρήσιμα μεγέθη. Η επίδραση των αξόνων και της θέσης της εκσκαφής σε σχέση με αυτούς (F5) (βλ. Svobodova *et al.*, 2015) στην κίνηση και την εστίαση του βλέμματος, ο βαθμός ορατότητας της εκσκαφής (F7) (βλ. Κεφάλαιο 7), η αναλογία των χρήσεων γης στο

F1	X
F2	X
F3	X
F4	X
F5	X
F6	X
F7	X
F8	

τοπίο (F8) (βλ. Snobodova <i>et al.</i> , 2015), καθώς και τα ύψη των πρανών	F9	
(F11) είναι, επίσης, δυνατόν να υπολογιστούν. Ο παράγων F4, με την	F10	
έννοια της έντασης της επέμβασης στο ανάγλυφο, όπως, πολύ	F11	X
χαρακτηριστικά, αναφέρεται σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί και αυτός	F12	
κατά έναν τρόπο να ποσοτικοποιηθεί (βλ. Menegaki & Kaliampakos,	F13	
2010; 2012). Η συσσώρευση πλήθους (F6) ίσως αποτελεί ξεχωριστή	F14	
περίπτωση μετρήσιμου μεγέθους, αφού απαιτεί διαφορετικού είδους		
ποσοτικά δεδομένα, ήτοι πληθυσμιακά-δημογραφικά.		

Ερώτημα αποτελεί το αν μέσα από τέτοια σύγκριση θα υπάρξει κάποια ταύτιση – ή, τουλάχιστον, σύγκλιση – μεταξύ ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων. Επιπλέον, με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ρυθμιστεί σε έναν βαθμό το ‘αποτέλεσμα’ της υποκειμενικής παρατήρησης, αλλά και να διερευνηθεί το ποια κριτήρια είναι οι βασικές αιτίες διαφοροποίησης μεταξύ της αντικειμενικής τεκμηρίωσης και της υποκειμενικής αίσθησης για το τοπίο.

9.4.3. Γενική Σύνοψη

Σε γενικές γραμμές, διαπιστώνεται ότι οι παράγοντες που έχουν αναφερθεί από τους ειδικούς αντιστοιχούν στη βιβλιογραφία και στη θεωρία για την οπτική ποιότητα του τοπίου, καθώς και στη σχετική έρευνα για την οπτική όχληση. Ως εκ τούτου, μπορούν να ενταχθούν σε ένα ευρύτερο πλαίσιο διερεύνησης.

Ανακεφαλαιώνοντας, από τη μελέτη των αποτελεσμάτων της ανάλυσης εντοπίζονται τέσσερις βασικοί παράγοντες, οι γνώμες για τους οποίους συγκλίνουν μεταξύ των ειδικών-συμμετεχόντων, όπως προκύπτει από τη συχνότητα αναφοράς τους και τον βαθμό επίδρασης που τους προσδίδεται. Στους σχετικούς πίνακες (Πίνακας 31, Πίνακας 33, Πίνακας 34, & Πίνακας 35), φαίνεται ότι οι F1 (σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής), F2 (χρωματική αντίθεση), F4 (εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου) και F8 (φυσικό τοπίο/χρήσεις γης) αναφέρονται από την πλειοψηφία των ειδικών, τόσο στο 2^ο μέρος της συνέντευξης (Πίνακας 31), όσο και στο 3^ο (Πίνακας 33). Ακόμη, για αυτούς τους τέσσερις παράγοντες παρατηρείται συνέπεια μεταξύ του βαθμού επίδρασης που λαμβάνουν από τους ειδικούς-συμμετέχοντες και της

βαθμονόμησης των φωτογραφιών από τους ίδιους (Πίνακας 34). Εντούτοις, όπως έχει αναφερθεί κατ' επανάληψη, στην περίπτωση του παράγοντα F8 εμφανίζονται αποκλίσεις ως προς το πώς αυτός ερμηνεύεται ανά περίπτωση από κάθε ειδικό, ως επακόλουθο της *άρρητης γνώσης* των ειδικών που αυτός ο παράγων δείχνει να ενσωματώνει.

Επιπροσθέτως, είναι σημαντικό να επισημανθούν μερικές διαπιστώσεις που αντιστοιχούν σε δύο βασικές κατηγορίες παραγόντων. Κατά πρώτον, σε αυτούς που αφορούν στο *αντικείμενο* της παρατήρησης, ήτοι το λατομείο ή το τοπίο, και οι οποίοι μπορούν υπό προϋποθέσεις να εκφραστούν ως αντικειμενικές παρατηρήσεις ή ως μετρήσιμα μεγέθη. Πρόκειται για τους F1 (σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής), F2 (χρωματική αντίθεση), F3 (ποικιλότητα-πολυπλοκότητα τοπίου), F4 (εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου), F5 (ευαίσθητο τοπίο), F6 (συγκέντρωση/πλήθος παρατηρητών), F7 (βαθμός ορατότητας εκσκαφής), F9 (απουσία αποκατάστασης ή δυνατότητας αποκατάστασης), F10 (εκσκαφή στο προσκήνιο), F11 (ύψος βαθμίδων/μέτωπο εκσκαφής), F12 (ύπαρξη εξορυκτικών απορριμμάτων). Κατά δεύτερον, σε αυτούς που εμπεριέχουν *παραπάνω πληροφορία από αυτήν που ρητά δηλώνουν οι συμμετέχοντες*. Τέτοιοι είναι, εκτός από τον F8 (φυσικό τοπίο/χρήσεις γης) και οι F13 (ασυμβατότητα στο τοπίο) και F14 (συναισθανόμενη επικείμενη απειλή). Οι παράγοντες αυτοί δεν μπορούν να προσδιοριστούν με σαφήνεια και φαίνεται ότι εξαρτώνται εντονότερα από υποκειμενικά και πιο αόριστα ή άρρητα κριτήρια.

Γίνεται αντιληπτό ότι οι παράγοντες που δεν αναφέρονται ξεκάθαρα σε μεμονωμένα χαρακτηριστικά του *αντικειμένου* της παρατήρησης, αλλά στο σύνολο του υπό παρατήρηση τοπίου (F8, F13 και F14), αποτελούν πιο πολύπλοκες περιπτώσεις οι οποίες απαιτούν μεγαλύτερο βάθος ανάλυσης για την κατανόησή τους. Το γεγονός ότι αναφέρονται από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, σε ένα βαθμό φαίνεται να σχετίζεται με χαρακτηριστικά της *έμπειρης ή ειδήμονος παρατήρησης*.

Η σύγχρονη έρευνα υποστηρίζει ότι υπάρχει διαφορά μεταξύ των μοτίβων της παρατήρησης ή οπτικής εξερεύνησης των έμπειρων παρατηρητών σε σχέση με λιγότερο εξοικειωμένους και εκπαιδευμένους παρατηρητές (όπως καταδείχτηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και στην δημοσιευμένη εργασία των **Misthos & Menegaki (2021)** που προέκυψε

από αυτό), εφόσον «η εξοικείωση, η εμπειρία και το επίπεδο της γνώσης και *ειδημοσύνης* (expertise) [...] φαίνεται να συνιστούν παράγοντες που επηρεάζουν τις κατωφερείς διαδικασίες⁷⁸» (Μισθός, 2019: 43). Σύμφωνα με τους Reingold & Sheridan (2011: 523) άλλωστε, οι λόγοι για τους οποίους οι ειδικοί παρουσιάζουν άρτια επίδοση (expert performance) αντιληπτικής παρατήρησης εντοπίζονται στην «υπερέχουσα αντιληπτική κωδικογράφηση/κωδικοποίηση μοτίβων σχετικών με το εκάστοτε πεδίο ειδίκευσης (domain related patterns)» και στην επίδραση της σχετικής «με το εκάστοτε πεδίο ειδίκευσης άρρητης γνώσης (tacit domain related knowledge)» που φέρουν (βλ. Μισθός, 2019). Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται ότι οι ειδήμονες διαθέτουν ένα 'λεξιλόγιο' οπτικών μοτίβων συνδεδεμένων με το εκάστοτε πεδίο ειδίκευσης, το οποίο «αναπτύσσεται από τις/χτίζεται πάνω στις προηγούμενες εμπειρίες τους στο αντίστοιχο πεδίο, με αποτέλεσμα [οι ειδήμονες] να έχουν τη δυνατότητα αποτίμησης ευρύτερων 'πλειάδων' στοιχείων, αντί να αντιλαμβάνονται μονάχα ξεχωριστά στοιχεία» (Reingold & Sheridan, 2011: 533; Μισθός, 2019).

Τα παραπάνω σημαίνουν ότι αν και οι περισσότεροι από τους παράγοντες που αναφέρθηκαν γενικά (F1 – F7, F9 – F12) περιγράφονται αλλά και ποσοτικοποιούνται κατά παρόμοιο τρόπο από τους συμμετέχοντες, αυτό δεν συνάδει απαραίτητα με το πώς ταξινομούνται τελικά οι φωτογραφίες. Αποδεικνύεται ότι κυρίως οι παράγοντες F8, F13 (και F14), οι οποίοι είναι συνθετικοί και ενσωματώνουν *άρρητη γνώση*, είναι κρίσιμης σημασίας και ρυθμίζουν ή/και οιονεί καθορίζουν στην ουσία το αποτέλεσμα της βαθμολόγησης. Οι απόψεις που προκύπτουν από την έμπειρη παρατήρηση των ειδικών σε σχέση με τους παράγοντες F8, F13, αλλά και F14, εμφανίζουν αποκλίσεις και ποικιλία. Αυτό, ενδεχομένως, εξηγείται από την εμπλοκή και των υποκειμενικών κριτηρίων που σχετίζονται με την προτίμηση για το τοπίο, αν θεωρήσουμε ότι το πλαίσιο παρατήρησης και έρευνας είναι κοινό.

⁷⁸ Το σύνολο των (δια)νοητικών ικανοτήτων και διαδικασιών που εμπλέκουν γνώση (προϋπάρχουσα γνώση), και στις οποίες συμμετέχουν ανώτερου επιπέδου (high level) γνωστικές λειτουργίες, όπως πεποιθήσεις, προσδοκίες, μνήμη, αξιολογικού τύπου κρίσεις, λειτουργίες που σχετίζονται με τη λήψη αποφάσεων κ.ά. Οι αξιολογικές κρίσεις των ειδικών αποτελούν τέτοιο παράδειγμα.

Επιπλέον, σε κάποιες περιπτώσεις οι παράγοντες δεν έχουν γραμμική σχέση με την οπτική όχληση. Για παράδειγμα, η όχληση μπορεί να αυξάνεται όσο αυξάνεται η επίδραση κάποιου παράγοντα, αλλά από ένα σημείο και πέρα να αλλάζει η σχέση του με αυτήν – έχοντας ακόμα και αντίστροφη επίδραση. Η υπόθεση αυτή βασίζεται στις διαφορετικές ερμηνείες που δίνουν οι ειδικοί-συμμετέχοντες για τους παράγοντες που σχετίζονται με τις χρήσεις/καλύψεις γης και την έκταση αυτών, αλλά και με τη χρωματική αντίθεση, όπως φαίνεται στο παράδειγμα της φωτογραφίας J, όπου η αντίθεση είναι πολύ έντονη, αλλά επηρεάζει τη γνώμη των ειδικών με διαφορετικό τρόπο.

Στην παρούσα φάση δεν μπορούν να προσδιοριστούν με την μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια και σαφήνεια όλοι οι παράγοντες που αναφέρθηκαν ή εντοπίστηκαν. Για την ακρίβεια, για την ομαδοποίηση που πραγματοποιήθηκε από τους ερευνητές για τους F3 ποικιλότητα-πολυπλοκότητα τοπίου), F5 (ευαίσθητο τοπίο), και F8 (φυσικό τοπίο/χρήσεις γης) απαιτείται περαιτέρω επεξήγηση. Βέβαια, τα μέρη που απαρτίζουν τον F5 είναι διακριτά και αναφέρονται σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του τοπίου τα οποία σχετίζονται άμεσα με την εκσκαφή, σε αντίθεση με τους άλλους δύο που ανήκουν στην ομάδα των παραγόντων για τους οποίους ακόμη και στη θεωρία υπάρχουν ποικίλες ερμηνείες και προσεγγίσεις.

Τα προαναφερθέντα σε αυτή την ενότητα θα μπορούσαν να ανακεφαλαιωθούν ως εξής:

- Από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων αναφέρονται παράγοντες οι οποίοι μπορούν να οριστούν με σαφήνεια, αλλά και να προσδιοριστούν ποσοτικά, σε ένα βαθμό, με αντικειμενικά μέσα και κριτήρια.
- Από τη διερεύνηση των παραγόντων που επιδρούν στην οπτική όχληση από λατομικές εκσκαφές, προκύπτει ότι υπάρχει γνώση που δεν μπορεί να εκφραστεί στη βάση ρητά διατυπώσιμων παραγόντων. Παρόλα αυτά γίνεται αναφορά σε κριτήρια που συνδέονται με την εν λόγω γνώση με έμμεσο τρόπο. Η πληροφορία αυτή είναι δύσκολο να προσδιοριστεί με αυστηρότητα και κατά πολύ δυσκολότερο να ποσοτικοποιηθεί, ενώ, ταυτόχρονα, φαίνεται να αλληλεπιδρά και με υποκειμενικά κριτήρια. Για παράδειγμα οι ειδικοί 7 και 9 αναφερόμενοι στην φωτογραφία K, την οποία έχουν κατατάξει στην υψηλή και πολύ υψηλή κλάση ως προς το B.O.O.,

επισημαίνουν τον παράγοντα F8 με την έννοια της υποβάθμισης του τοπίου από ανθρωπογενείς επεμβάσεις, ως εξής:

- ο ειδ. 6: *Το τοπίο χαρακτηρίζει ο οδικός άξονας και το κτίριο, το οποίο θεωρείται πιο ενοχλητικό από το λατομείο*
- ο ειδ. 7: *[...] ανθρωπογενή στοιχεία, όπως το κτίριο, τα κόκκινα γράμματα, ο δρόμος κ.λπ. λειτουργούν προσθετικά στην οπτική όχληση συμπεριλαμβανομένου του λατομείου.*

Συνεπώς, παρά το ότι και οι δύο αναγνωρίζουν την υποβάθμιση στο τοπίο και από άλλα στοιχεία πέραν της εκσκαφής, αξιολογούν αντίστροφα την όχληση από την τελευταία.

- Η άρρητη γνώση, και ιδιαίτερα όπως αυτή εκφράζεται μέσω των αντίστοιχων παραγόντων που την ενσωματώνουν (F8, F13, F14), φαίνεται να επιδρά ρυθμιστικά ή καθοριστικά στη βαθμονόμηση των φωτογραφιών. Το γεγονός ότι ερμηνεύονται με διαφορετικό τρόπο από τον εκάστοτε ειδικό-συμμετέχοντα ανά περίπτωση, υπό την επήρεια υποκειμενικών κριτηρίων⁷⁹, εξηγεί εν μέρει τις περιπτώσεις έντονων αποκλίσεων στη βαθμονόμηση των φωτογραφιών.

9.4.4. Συζήτηση

Από την αξιολόγηση των παραγόντων σε σχέση με τον βαθμό επίδρασής τους στην οπτική όχληση κατέστη σαφές ότι δεν παρουσιάζεται γραμμική συμπεριφορά σε πολλές περιπτώσεις, καθώς σημαντικό ρόλο παίζουν ποικίλα κριτήρια που σχετίζονται τόσο με το τοπίο στο οποίο βρίσκεται ένα λατομείο ως *αντικείμενο* παρατήρησης⁸⁰, όσο και με γνωρίσματα, τα κριτήρια και τις προτιμήσεις (καταστασιακό συγκείμενο) του ίδιου του παρατηρητή. Η προσέγγιση αυτού του πολύπλοκου ζητήματος ίσως αποτελεί το σοβαρότερο εμπόδιο στην προσπάθεια αυστηρής ποσοτικοποίησης των παραγόντων που επιδρούν στην οπτική όχληση. Από την παρούσα έρευνα προκύπτει ότι η αξιολόγηση των φωτογραφιών χαρακτηρίζεται από μεγάλο βαθμό σχετικότητας και είναι κρίσιμης

⁷⁹ Αυτά τα κριτήρια μάλλον φαίνεται να αναφέρονται στο *καταστασιακό συγκείμενο* του παρατηρητή, στο πλαίσιο της εμπειρίας του τοπίου (βλ. υπό-ενότητα 3.3.3).

⁸⁰ Έρευνα που αφορά στην αντιληπτή φυσικότητα διαφορετικού τύπου τοπίων στην Ολλανδία έδειξε ότι αυτό που γίνεται αντιληπτό ως *φυσικό* σε ένα αστικό περιβάλλον, ενδέχεται να μην δίνει την ίδια εντύπωση σε μια τοποθεσία της υπαίθρου (de Groot & van den Born, 2003).

σημασίας η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αλληλεπιδρούν και συσχετίζονται τα αντικειμενικά με τα πιο υποκειμενικά κριτήρια, στο πλαίσιο της έμπειρης ή ειδήμονος παρατήρησης.

Η έρευνα που διεξάχθηκε σε αυτό το κεφάλαιο της διατριβής αποτελεί μια προσπάθεια διερεύνησης της οπτικής όχλησης από λατομεία με χρήση οπτικών ερεθισμάτων (φωτογραφιών) από σχετικά – εξορυκτικά – τοπία, στη βάση διεξαγωγής ημιδομημένων συνεντεύξεων σε ειδικούς. Αντίστοιχη έρευνα με ίδιο αντικείμενο αλλά με διαφορετική μεθοδολογία (μέθοδος ΑΓΧ), η οποία δεν χρησιμοποιεί οπτικά ερεθίσματα, αποτελεί αυτή που διεξήχθη στο 6^ο Κεφάλαιο της διατριβής. Ουσιαστικά, αυτή η τελευταία έρευνα βασίζεται *μόνο* στη γνώση των ειδικών, αλλά *όχι* και *έμπειρη παρατήρησή* τους. Λόγω του ότι τα αποτελέσματα μεταξύ των δύο ερευνών παρουσιάζουν αντιστοιχία και αναλογίες, παρά το γεγονός ότι προέρχονται από διαφορετικές ομάδες ειδικών χρησιμοποιώντας διαφορετικά μέσα και μεθόδους, προτείνεται η παράλληλη αξιοποίηση των εν λόγω αποτελεσμάτων στα επόμενα κεφάλαια της διατριβής, και συγκεκριμένα στην ανάπτυξη του μοντέλου της διατριβής.

Πολύ συνοπτικά, φαίνεται ευθύς αμέσως η συμφωνία ως προς την επίδραση των παραγόντων του μεγέθους και της χρωματικής αντίθεσης της εκσκαφής, αλλά και της ρυθμιστικής συμβολής που έχει η αντίληψη για τη φυσικότητα, την υποβάθμιση και την αλληλεπίδραση των χρήσεων γης στο τοπίο σε σχέση με τον τρόπο που αλληλεπιδρά με τους άλλους παράγοντες. Μέσα από μια τέτοια συνθετική προσπάθεια, ενδεχομένως να προκύψει διαφορετική και σαφέστερη ομαδοποίηση και κωδικοποίηση των παραγόντων, διευκολύνοντας τη θεωρητική/βιβλιογραφική τεκμηρίωση και περαιτέρω κατανόησή τους. Ακόμη, οι συγκεκριμένοι κοινοί παράγοντες που εμφανίζονται τόσο στην παρούσα έρευνα, αλλά και σε αυτή του 6^{ου} κεφαλαίου, φαίνεται πως είναι αυτοί που μπορούν να αναλυθούν περισσότερο και με πλέον κατάλληλα με στατιστικό τρόπο, μέσα από τη διερεύνηση συσχετίσεων με επιπλέον κριτήρια που αποδεδειγμένα επηρεάζουν την αντίληψη για το τοπίο.

Από την άλλη, η προσέγγιση της αισθητικής με αμιγώς τεχνοκρατικούς όρους αποτελεί εκ των πραγμάτων ένα παράδοξο. Ωστόσο, η προσέγγιση της αισθητικής στο τοπίο απασχολεί ανέκαθεν τον συνειδητά πολιτισμένο άνθρωπο, παρά το ότι κατά καιρούς έχει

παρουσιαστεί ως ζήτημα που αφορά αποκλειστικά τα υψηλότερα κοινωνικά στρώματα. Ο Steinitz (1990) αναφέρει ότι η επινόηση της έννοιας του βιώσιμου τοπίου (sustainable landscape) προϋποθέτει την έρευνα της οπτικής προτίμησης του κοινού για αυτό, θεωρώντας την ιδιαίτερα σημαντική. Ως εκ τούτου, η συμμετοχή στην αισθητική εκτίμηση του λατομικού τοπίου αποτελεί αναγκαία συνθήκη για ένα ολοκληρωμένο σύστημα λήψης αποφάσεων σχετικά με την αξιολόγηση, τη διαχείριση και τον σχεδιασμό συναφών μεταλλευτικών έργων.

Τέλος, φαίνεται να ευσταθεί η υπόθεση ότι η δυσκολία στην προσέγγιση του εξορυκτικού τοπίου και της αποτίμησής του ως προς την προκαλούμενη όχληση έγκειται κυρίως στη λειτουργική συσχέτιση των χρήσεων και καλύψεων γης, στις ενδεχόμενες συγκρούσεις μεταξύ τους, καθώς και στην έκταση των διαφορετικών εκφάνσεων της ανθρώπινης παρουσίας στο τοπίο. Στα αποτελέσματα των συνεντεύξεων γίνεται σαφές ότι η λειτουργική συμβατότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική στις περιπτώσεις που εξετάστηκαν, καθώς και η σχέση μεταξύ της φυσικότητας (naturalness) του τοπίου και της εκσκαφής. Ως προς το τελευταίο, αυτό φαίνεται να οφείλεται σε ζητήματα οικολογίας, ή σε ζητήματα σύγκρουσης της βιομηχανικής δραστηριότητας – και κατ' επέκταση της υποβάθμισης του τοπίου – με ηπιότερες δραστηριότητες (λ.χ. τουριστικές).

10^ο Κεφάλαιο – Σύνοψη: Ανάπτυξη του Μοντέλου

10.1. Εισαγωγή

Προς την ανάπτυξη ενός ποσοτικού, γεωχωρικού μοντέλου το οποίο ενσωματώνει και προσαρμόζει κατάλληλα ένα πλήθος συναφών-κρίσιμων παραμέτρων ή παραγόντων για την εκτίμηση των (οπτικών, κυρίως) επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, αξιοποιείται το υφιστάμενο γεωχωρικό μοντέλο LETOPID (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2010; 2012), το οποίο εμπλουτίζεται και διορθώνεται από τις επιμέρους μεθοδολογικές καινοτομίες και τα ευρήματα που περιγράφονται στα προηγούμενα κεφάλαια αυτής της διατριβής. Στην ουσία, για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, αναπτύσσεται γεωχωρικό πολυπαραμετρικό μοντέλο το οποίο λαμβάνει υπόψη ορισμένες από τις βασικές αρχές του μοντέλου LETOPID, επανεξετάζοντας τις παραδοχές και τους περιορισμούς του, και επεκτείνοντας σημαντικά τις δυνατότητές του.

Σε πρώτη φάση (ενότητα 10.2.), ανακεφαλαιώνονται, συνενώνονται και συμπυκνώνονται όλοι οι παράγοντες που έχει φανεί ότι επιδρούν στην οπτική όχληση από υπαίθριες λατομικές εκσκαφές. Στην ενότητα 10.3. περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο το αρχικό μοντέλο βάσης (LETOPID) εμπλουτίζεται, διορθώνεται και επεκτείνεται, σε περιβάλλον ΣΓΠ (GIS). Τέλος, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο συγκροτείται το συνολικό μοντέλο (ενότητα 10.4).

10.2. Γενική Κατεύθυνση Συνένωσης των Παραγόντων που συμβάλλουν στην Οπτική Όχληση

10.2.1. Συνολική Απαρίθμηση και Σύνοψη Συμμετεχόντων Παραγόντων

Πολλοί από τους παράγοντες που ανέκυσαν από την έρευνα μέσα από τις ημιδομημένες συνεντεύξεις σε ειδικούς, και κυρίως εκείνοι που αναφέρονται από όλους ή από τους περισσότερους ειδικούς, αναφέρθηκαν και στην έρευνα που βασίστηκε στη μεθοδολογία ΑΓΧ, παρότι οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες στις δύο έρευνες δεν ήταν οι ίδιοι. Το 'σχετικό ή φαινόμενο μέγεθος της εκσκαφής', η 'χρωματική αντίθεση εκσκαφής-

περιβάλλοντος τοπίου’, η ‘ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στην υφή του τοπίου’ και η ‘μορφολογία της εκσκαφής’ συνιστούν ξεκάθαρες περιπτώσεις παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση της οπτικής όχλησης, και απαντούν και στις δύο έρευνες. Επιπλέον, παράγοντες όπως οι: ‘συγκέντρωση/πλήθος παρατηρητών’ και ‘βαθμός ορατότητας εκσκαφής’ που αναφέρονται από τους ειδικούς αυτής της έρευνας, έχουν ξαναπαρουσιαστεί και στην προηγούμενη έρευνα (ΑΓΧ) και έχουν περιγραφεί από τις έννοιες: ‘απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές’ και ‘απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ενδιαφέροντος’. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 36) παρουσιάζεται η αντιστοίχιση των πλέον βασικών παραγόντων-παραμέτρων των δύο ερευνών που έχουν την *ίδια ή παραπλήσια σημασία*, καθώς και η απόδοση μιας ενιαίας ονομασίας που συνοψίζει τη σημασία των επιμέρους παραγόντων.

Πίνακας 36: Αντιστοίχιση παραγόντων με ίδια ή παραπλήσια σημασία οι οποίοι επιδρούν στην οπτική όχληση στις δύο έρευνες (δύο πρώτες στήλες) και απόδοση ενιαίας ή συνοψισμένης ονομασίας σε καθέναν από αυτούς (τρίτη στήλη).

Παράγοντες/Παράμετροι/Έννοιες που αφορούν στην Οπτική Όχληση		
Αρχικές Ονομασίες		Συνοψισμένες Ονομασίες
<i>Έρευνα με Ημιδομημένες Συνεντεύξεις</i>	<i>Έρευνα με Ασαφή Γνωστική Χαρτογράφηση</i>	
σχετικό/φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής (F1)	μέγεθος περιοχής εκμετάλλευσης	φαινόμενο μέγεθος εκμετάλλευσης/εκσκαφής (Fr1)
χρωματική αντίθεση (F2)	χρωματική αντίθεση	χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου (Fr2)
ποικιλότητα-πολυπλοκότητα τοπίου (F3)	μεταβολές στη μορφή, υφή, κ.λπ.	ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3)
εκσκαφή δεν ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου (F4)	μεταβολές στη μορφή, υφή, κ.λπ.	μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου (Fr4)
συγκέντρωση/πλήθος παρατηρητών (F6)	απόκρυψη/απόσταση από κατοικημένες περιοχές	βαθμός ορατότητας εκσκαφής από σημεία/περιοχές με μεγάλο πλήθος παρατηρητών (Fr5)
βαθμός ορατότητας εκσκαφής (F7)	απόκρυψη/απόσταση από άλλα σημεία ενδιαφέροντος	
Φυσικό τοπίο/χρήσεις γης (απουσία δραστηριοτήτων που υποβαθμίζουν το τοπίο) (F8)	Ύπαρξη ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων/χρήσεων γης	παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν τη φυσικότητα του

		τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού (Fr6)
--	--	--

Πέραν των παραπάνω έξι (τύπων) παραγόντων (Fr1 – Fr6), οι οποίοι αναφέρθηκαν ή/και αναπτύχθηκαν από τους ειδικούς που συμμετείχαν στις επιμέρους ημι-ποσοτικές και ποιοτικές έρευνες, και οι οποίοι συνοψίζονται σε μια νέα κατηγοριοποίηση (τρίτη στήλη του παραπάνω πίνακα), υπήρξαν και κάποιοι παράγοντες (ομάδα παραγόντων) που αφορούν σε ορισμένες κοινωνικό-οικονομικές και ψυχολογικές πτυχές της οπτικής όχλησης (‘Οικονομικά οφέλη των μεταλλευτικών έργων’, ‘Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών’, ‘Δυσάρεστες προηγούμενες εμπειρίες με μεταλλευτικές δραστηριότητες’, ‘Ασυμβατότητα στο Τοπίο’, ‘Συναισθανόμενη επικείμενη απειλή’). Το ενδιαφέρον εδώ είναι πως θα ήταν αναμενόμενο αυτή η ομάδα παραγόντων Κοινωνικοοικονομικοί και Ψυχολογικοί Παράγοντες (Fr7) να απαντά αποκλειστικά και μόνο στην πρώτη έρευνα (ΑΓΧ). Ωστόσο, κάποιοι από τους παράγοντες (ψυχολογικοί) που εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία ανακύπτουν *επίσης* από τη δεύτερη έρευνα που περιγράφεται μέσα από τις ημιδομημένες συνεντεύξεις, η οποία βασίστηκε σε οπτικά ερεθίσματα, δηλαδή σε φωτογραφικό υλικό λατομικών τοπίων⁸¹.

Η λίστα των πιθανά συμμετεχόντων παραγόντων στο προς ανάπτυξη μοντέλο αφορά επίσης σε ορισμένους (‘Εκσκαφή στο προσκήνιο’, ‘Απουσία αποκατάστασης ή δυνατότητας αποκατάστασης’, ‘Υψος βαθμίδων/μέτωπο εκσκαφής’, ‘Υπαρξη εξορυκτικών απορριμμάτων’) οι οποίοι έχουν αναφερθεί είτε με έναν περισσότερο ‘περιθωριακό’ τρόπο (από έναν ειδικό- συμμετέχοντα), είτε λειτουργούν συμπληρωματικά με άλλους παράγοντες. Έτσι, ο παράγων ‘Εκσκαφή στο προσκήνιο (foreground)’, τείνει να υπάγεται στον πιο γενικό ‘Φαινόμενο μέγεθος εκμετάλλευσης/εκσκαφής (Fr1)’. Από την άλλη, οι παράγοντες ‘Απουσία αποκατάστασης

⁸¹ Εδώ μπορεί εύλογα κανείς να εικάσει ότι η χρήση φωτογραφικού υλικού τείνει να ‘απομακρύνει’ τους συμμετέχοντες από το να συνεκτιμήσουν παράγοντες που σχετίζονται λιγότερο με την (αισθητηριακή) αντίληψη. Αντιθέτως, η έρευνα με ΑΓΧ, όπου ο σχηματισμός εννοιών, μεταβλητών και παραγόντων από μέρος των συμμετεχόντων εκτελείται σε ένα πιο αφαιρετικό επίπεδο (χωρίς οπτικά ερεθίσματα), φαίνεται να παρέχει περισσότερους ‘βαθμούς ελευθερίας’, και την αναφορά ενός πιο ευρέως φάσματος παραγόντων (λ.χ., κοινωνικών, οικονομικών κ.α.).

ή δυνατότητας αποκατάστασης' και 'Ύψος βαθμίδων/μέτωπο εκσκαφής' θα μπορούσαν να υπαχθούν στον παράγοντα 'Μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου (Fr4)'⁸². ενώ και ο παράγων 'Υπαρξη εξορυκτικών απορριμμάτων' φαίνεται να αποτελεί μια πιο μεμονωμένη υπο-περίπτωση κακής διαχείρισης της εκμετάλλευσης, που επίσης θα μπορούσε να υπαχθεί στον ευρύτερο παράγοντα 'Μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου (Fr4)'. Μια ειδική περίπτωση παράγοντα που έχει αναφερθεί από αρκετούς ειδικούς, και στον οποίο αποδίδονται σχετικά υψηλά βάρη επίδρασης είναι ο 'Ευαίσθητο τοπίο (πανοραμικό, αξονικό, τέμνεται κορυφογραμμή ή γραμμή ορίζοντα, τοπίο χαρακτηριστικών μορφών)'. Αυτός ο παράγων, υπό μια πιο αφαιρετική και γενικευμένη θεώρηση, θα μπορούσε να υπαχθεί στον παράγοντα 'Ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3)'.

Συνολικά, λοιπόν, οι δύο προαναφερθείσες έρευνες, αλλά και όλες οι εργασίες που παρουσιάστηκαν στο ΜΕΡΟΣ Δ. της διατριβής αποτελούν μια συστηματική, σε εύρος και σε βάθος διερεύνηση των παραγόντων/μεταβλητών που επιδρούν στην οπτική όχληση από υπαίθριες λατομικές εκσκαφές, καθώς και του προσδιορισμού αυτής της επίδρασης. Αυτή η διερεύνηση και ο προσδιορισμός πραγματοποιήθηκαν στη βάση αντιληπτικών, ποιοτικών, ημι-ποσοτικών και ποσοτικών μεθόδων. Από τη 'συμπύκνωση' όλων αυτών των παραγόντων που εξετάστηκαν, προκύπτει ότι οι κυρίαρχοι παράγοντες είναι οι εξής:

- Φαινόμενο μέγεθος λατομικής εκσκαφής (Fr1)
- Χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου (Fr2)
- Ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3)
- Μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου (Fr4)
- Ορατότητα εκσκαφής από σημεία/περιοχές με μεγάλο πλήθος παρατηρητών (Fr5)
- Παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού (Fr6)

⁸² Υπό την παραδοχή ότι κάθε μορφή αποκατάστασης θα πρέπει να προσεγγίζει το φυσικό ανάγλυφο (υποσημείωση).

- Κοινωνικοοικονομικοί και Ψυχολογικοί Παράγοντες: Οικονομικά οφέλη των μεταλλευτικών έργων, Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών, Δυσάρεστες προηγούμενες εμπειρίες με μεταλλευτικές δραστηριότητες, Ασυμβατότητα στο Τοπίο, Συναισθανόμενη επικείμενη απειλή (Fr7)

10.2.2. Ανάδειξη Μεθοδολογικής Προσέγγισης

Στη βάση της μελέτης των παραπάνω παραγόντων, προτείνεται μια μεθοδολογική προσέγγιση και αναπτύσσεται πολυπαραμετρικό μοντέλο για την εκτίμηση των επιπτώσεων της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο τοπίο. Ουσιαστικά, κάθε ένα από τα κεφάλαια του προηγούμενου μέρους (ΜΕΡΟΣ Δ.) συνεισέφερε κατά τρόπο που να διορθωθεί, εμπλουτιστεί και επεκταθεί το υφιστάμενο μοντέλο LETOPID:

1. FCM: Ημι-ποσοτική διερεύνηση και προσδιορισμός εμπλεκόμενων εννοιών/ παραγόντων που αφορούν στην ‘εισβολή’ της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο τοπίο. Ανάδειξη διαφορετικών τύπων/κατηγοριών παραγόντων, ήτοι: αντιληπτικοί-τοπιακοί-περιβαλλοντικοί και κοινωνικοοικονομικοί.
2. GIS: Εμπειρική κατάδειξη της σημασίας αλλά και των διαφοροποιήσεων
 - a. του *αντιληπτού μεγέθους* της λατομικής εκσκαφής
 - b. του *φαινόμενου μεγέθους* της λατομικής εκσκαφής ως συνάρτηση του πεδίου θέασης και
 - c. της *σύνθεσης και διάταξης του τοπίου* κατά τη μεταβολή της θέσης παρατήρησης με κατεύθυνση μια λατομική εκσκαφή.
3. Eye Tracking: Πειραματική κατάδειξη της
 - a. *αντιληπτικής κυριαρχίας του λατομείου* στο τοπίο ανεξάρτητα από τον τύπο παρατηρητή (ειδικό/μη-ειδικό) και τύπο λατομικού τοπίου
 - b. σημασίας του *σχετικού/φαινόμενου μεγέθους* και της *θέσης* της λατομικής εκσκαφής στο κάδρο των φωτογραφιών λατομικών τοπίων
 - c. σημασίας της συνολικής *σύνθεσης του τοπίου* για την περισσότερο ή λιγότερο ισχυρή επίδραση του λατομείου στην προσέλκυση της οπτικής προσοχής
 - d. διαφοροποίησης των μοτίβων παρατήρησης ειδικών/μη-ειδικών και εκτίμηση-διαπίστωση πως τα μοτίβα παρατήρησης των μη-ειδικών είναι πιο αντιπροσωπευτικά/στιβαρά και πιο γενικευμένου (generic) τύπου, ενώ στα μοτίβα των ειδικών εμπλέκονται γνωσιακές διεργασίες.

- e. δυνατότητας *πρόβλεψης* της κατανομής της οπτικής προσοχής σε ένα φάσμα διαφορετικών λατομικών τοπίων – με διαφορετικό βαθμό αξιοπιστίας ανάλογα με τον τύπο του λατομικού τοπίου.

4. **Semi-Structured Interview:** Περαιτέρω εμβάθυνση στους παράγοντες που επιδρούν στην οπτική όχληση από λατομικές εκσκαφές, καθώς και στον τρόπο και βαθμό επίδρασής τους. Ενίσχυση του σημείου 1 (FCM) ως προς τους εμπλεκόμενους με την οπτική όχληση παράγοντες και ως προς τον τρόπο επίδρασής τους σε αυτήν.

Η διερεύνηση, ανάλυση και κατανόηση της επίδρασης των συμμετεχόντων παραγόντων, καθώς και του τρόπου διασύνδεσής τους, μέσα από όλα τα προηγούμενα στάδια, οδήγησε στην ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας και ενός μοντέλου τα οποία στηρίζονται στην συν-αξιοποίηση όλων των παραγόντων που ανέδειξε η σειρά των ερευνών (FCM-, GIS-, Eye-Tracking-, Semi-Structured Interview- based). Επόμενο στάδιο είναι η ‘μετάφραση’, η απόδοση και η προσαρμογή όλων των παραπάνω παραγόντων σε κατάλληλο γεωχωρικό πολυπαραμετρικό μοντέλο, και ειδικότερα στο *GEMMELIM* (GEospatial Multiparametric Model for Evaluating Landscape Impacts from Mining).

10.2.3. Διάρθρωση Μοντέλου

Σε αυτή την ενότητα δομείται το εγχείρημα εμπλουτισμού του μοντέλου βάσης, καθώς και της ανάπτυξης του νέου μοντέλου, *GEMMELIM*, σε περιβάλλον ΣΓΠ. Εστιάζοντας στην παράμετρο του μοντέλου ‘Χαρακτηριστικά Παρατήρησης’ (Observation Characteristics – OC) (βλ. σχετική υπο-ενότητα στο Κεφάλαιο 4, καθώς και Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2012), το παρόν μοντέλο επιβάλλει συγκεκριμένες διορθώσεις και επεκτάσεις προκειμένου να συμπεριληφθούν όλοι οι παράγοντες που συμμετέχουν στην πρόκληση της οπτικής όχλησης.

Επιγραμματικά, στο μοντέλο *GEMMELIM* πραγματοποιούνται οι εξής διορθώσεις και επεκτάσεις:

- Η βασική *διόρθωση* αφορά στην αξιοποίηση της απόστασης από τη λατομική εκσκαφή προς το εκάστοτε σημείο θέασης ως συνεχούς – και όχι ως διακριτού – μεγέθους, με σκοπό τον πιο αξιόπιστο υπολογισμό του ‘φαινόμενου μεγέθους λατομικής εκσκαφής (Fr1)’

- Προς τον εμπλουτισμό και την επέκταση του μοντέλου, λαμβάνονται υπόψη οι καλύψεις και χρήσεις της εδαφικής επιφάνειας (KXEE), με σκοπό τον υπολογισμό:
 - ο της 'χρωματικής αντίθεσης εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου (Fr2)'
 - ο της 'ποικιλότητας/πολυπλοκότητας στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3)'
 - ο της 'παρουσίας καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού (Fr6)'

Από την άλλη, οι παράγοντες:

- 'ορατότητα εκσκαφής από σημεία/περιοχές με μεγάλο πλήθος παρατηρητών (Fr5)'
- 'μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου (Fr4)'

θεωρείται ότι έχουν ήδη προσεγγιστεί επαρκώς από το υφιστάμενο μοντέλο, αντίστοιχα, μέσω

- των συντελεστών r_{ni} και r_{li} της επιμέρους παραμέτρου 'Χαρακτηριστικών Παρατήρησης' (Observation Characteristics – OC)
- της παραμέτρου 'Μεταβολής Τοπογραφικού Αναγλύφου (Topographic Relief Alteration – TRA)

Τέλος, η ομάδα των 'Κοινωνικοοικονομικών και Ψυχολογικών Παραγόντων (Fr7)' δεν προσδιορίζεται με κάποιον τρόπο από αυτό το 'αντικειμενικό' γεωχωρικό μοντέλο. Ακριβώς επειδή το μοντέλο που αναπτύσσεται βασίζεται σε αντικειμενικές συναρτήσεις, ο παράγων Fr7 δεν υπολογίζεται με ρητό τρόπο στην παρούσα διατριβή. Ωστόσο, καθώς αναγνωρίζεται η αξία αυτού του συμπλέγματος παραγόντων και η συμβολή τους στην υποκειμενική εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική, εκλαμβάνεται ως παράγων που θα μπορεί να εξετάζεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο *ad hoc* κοινωνικών ερευνών.

10.3. Γεωχωρικό Μοντέλο (ΣΓΠ) για την Προσέγγιση της Ευαισθησίας Παρατήρησης

10.3.1. Ελέκταση του τρόπου Υπολογισμού της Ευαισθησίας Παρατήρησης

Σε υπο-ενότητα του ΜΕΡΟΥΣ Β. της διατριβής παρουσιάστηκε η μεθοδολογία LETOPID ως προς τον υπολογισμό της ‘Ευαισθησίας Παρατήρησης’. Επιπλέον, στο 7^ο Κεφάλαιο περιγράφηκε η πρακτική υλοποίηση του υπολογισμού των ‘Χαρακτηριστικών Παρατήρησης’ με βάση το μοντέλο LETOPID, με σκοπό την ανάδειξη των αδυναμιών/περιορισμών του.

Αναδεικνύονται, λοιπόν, οι εξής τρεις βασικοί περιορισμοί του αντικειμενικού, εξωκεντρικής προοπτικής μοντέλου:

1. αδυναμία αναπαράστασης του μεγέθους της λατομικής εκσκαφής από κάθε θέση παρατήρησης, όπως αυτό γίνεται αντιληπτό σε έναν από εδάφους παρατηρητή (εγωκεντρική προοπτική).
2. αδυναμία απόδοσης της λατομικής εκσκαφής ως ποσοστού του συνολικού ορατού τοπίου από κάθε θέση παρατήρησης.
3. μη συμπερίληψη της γενικότερης τοπιακής σύνθεσης/διάταξης που είναι ορατή από κάθε θέση παρατήρησης.

Από τους τρεις παραπάνω περιορισμούς, οι δύο πρώτοι αφορούν στην εκτίμηση του αντιληπτού μεγέθους της εκσκαφής ανεξάρτητα από το πειβάλλον τοπίο (1) και ως συνάρτηση του περιβάλλοντος τοπίου (2) – και είναι ποσοτικοί· ο δε τρίτος (3) αφορά στην ποσοτική και ποιοτική συσχέτιση της θέασης της λατομικής εκσκαφής ως προς την υπόλοιπη σύνθεση του ορατού τοπίου.

Αντιληπτό Μέγεθος⁸³

Έτσι, για την ορθότερη προσέγγιση του (1), και προκειμένου το μοντέλο να καταγράφει πιο ορθά αυτό που (όντως) παρουσιάζεται σε έναν παρατηρητή ο οποίος κοιτάζει προς το

⁸³ Ο τίτλος της εν λόγω υπο-ενότητας αφορά στο ‘αντιληπτό μέγεθος’, όπως αυτό εκφράζεται με μαθηματικό τρόπο στα επόμενα. Ο όρος ‘φαινόμενο μέγεθος’ είναι συναφής με τον όρο ‘αντιληπτό μέγεθος’ αλλά είναι πιο γενικός από αυτόν, καθώς δεν ανάγεται μονάχα στις γεωμετρικές ιδιότητες του εκάστοτε υπό εξέταση αντικειμένου ή στοιχείου του τοπίου (λ.χ., ανεμογεννήτριες, λατομικές εκσκαφές, κ.α.).

κέντρο μιας λατομικής εκσκαφής, θα πρέπει να συμπεριληφθεί η απόσταση της θέσης παρατήρησης σε σχέση με το κέντρο του λατομείου. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να υπολογιστεί η γωνία θέασης (*viewing angle*) της εκσκαφής ως συνάρτηση της απόστασης και του φυσικού μεγέθους της εκσκαφής. Η σχέση που εκφράζει το αντιληπτό μέγεθος ενός αντικειμένου ως γωνία θέασης είναι η ακόλουθη:

$$\alpha = 2 * \arctan\left(\frac{Sphys}{2 * D}\right) \quad (\text{Σχέση 10.1})$$

όπου:

Sphys: φυσικό μέγεθος (*size*) αντικειμένου (m)

D: οριζόντια απόσταση (*distance*) μεταξύ αντικειμένου και παρατηρητή (m)

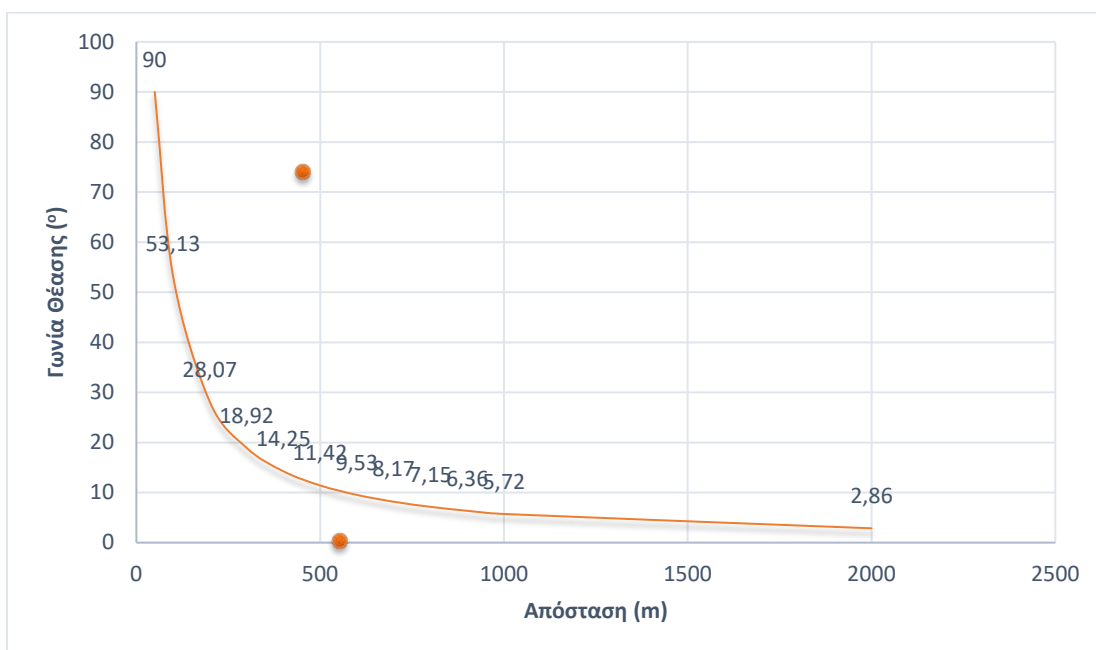
α : γωνία θέασης (*viewing angle*) ή αντιληπτό μέγεθος αντικειμένου (°).

Πρακτικά, η γωνία θέασης αντιστοιχεί στο αντιληπτό μέγεθος, δηλαδή στο μέγεθος με το οποίο παρουσιάζεται ένα αντικείμενο (ή, ορθότερα, μία διάσταση ενός αντικειμένου), σε έναν παρατηρητή. Αυτό το αντιληπτό μέγεθος εκπεφρασμένο σε γωνία θέασης (μοίρες - °), προκύπτει από την παραπάνω μαθηματική σχέση, κάτι που σημαίνει ότι για τις πρώτες δεκάδες μέτρα αντικείμενα με ίδιο φυσικό μέγεθος παρουσιάζονται κατά πολύ μεγαλύτερα στον παρατηρητή, ενώ καθώς αυξάνει η απόσταση, η ελάττωση του αντιληπτού μεγέθους εξομαλύνεται. Αυτή η τάση σημαντικής εξομάλυνσης καθώς αυξάνει η απόσταση (καθώς, δηλαδή απομακρύνεται ένα αντικείμενο από έναν παρατηρητή ή το αντίστροφο), σύμφωνα με τη Σχέση 10.1, φαίνεται και στα παραδείγματα του ακόλουθου εποπτικού υλικού (Πίνακας 37 και Σχήμα 60).

Πίνακας 37: Ελάττωση της γωνίας θέασης (και του αντιληπτού μεγέθους των αντικειμένων) καθώς αυξάνει η απόσταση παρατήρησης (από 50 m έως 2000 m), για δεδομένο φυσικό μέγεθος αντικειμένου (100 m).

Sphys – Φυσικό Μέγεθος (m)	D – Απόσταση (m)	α – Γωνία Θέασης (deg)
100	50,00	90,00
	100,00	53,13
	200,00	28,07
	300,00	18,92

	400,00	14,25
	500,00	11,42
	600,00	9,53
	700,00	8,17
	800,00	7,15
	900,00	6,36
	1000,00	5,72
	2000,00	2,86



Σχήμα 60: Διασπορά τιμών γωνίας θέασης (αντιληπτού μεγέθους) ως συνάρτηση της διασποράς των τιμών της απόστασης παρατήρησης (από 50 m έως 2000 m) – για αντικείμενο διάστασης 100 m. Είναι καταφανές ότι το αντιληπτό μέγεθος φθίνει πολύ απότομα για τις πρώτες δεκάδες μέτρα απόστασης παρατήρησης, ενώ σταδιακά (π.χ., μετά τα 500 m) αυτή η ελάττωση του αντιληπτού μεγέθους τείνει να εξομαλύνεται σημαντικά.

Υπό αυτή τη μαθηματική-γεωμετρική προσέγγιση αποδεικνύεται ότι για αντικείμενα με παραπλήσιο φυσικό μέγεθος που βρίσκονται αρκετά μακριά από έναν παρατηρητή (λ.χ., > 1 km), η επίδραση της απόστασης στο αντιληπτό μέγεθός τους δεν παίζει τόσο σημαντικό ρόλο.

Για τον υπολογισμό του αντιληπτού μεγέθους του λατομείου, θα μπορούσαμε να προσφύγουμε στην γωνία θέασης. Αντιστρόφως, και σύμφωνα με τις προσεγγίσεις που

ακολουθούνται στις σχετικές υπο-ενότητες του 4^{ου} Κεφαλαίου, θα μπορούσε να υπολογιστεί το πραγματικό μέγεθος της εκσκαφής σε σχέση με το επίπεδο προβολής του πεδίου θέασης, με βάση την απόσταση που βρίσκεται η εκσκαφή από τον παρατηρητή και με βάση τη συνήθη γωνία παρατήρησης και του κώνου (της ανθρώπινης) παρατήρησης.

Έτσι, αν επιλυθεί η Σχέση 10.1 ως προς το φυσικό μέγεθος, έχουμε:

$$Sphys = 2 * D * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (\text{Σχέση 10.2})$$

Αξιοποιώντας και τη Σχέση 4.1, και αν θεωρήσουμε ότι η στερεοσκοπική όραση στο οριζόντιο επίπεδο έχει εύρος $\sim 120^\circ$ (α_1) (λ.χ., Atchison & Smith, 2000; Weitkamp *et al.*, 2011; Ware, 2013; Lee *et al.*, 2019), ενώ η κεντρική όραση στο κατακόρυφο επίπεδο έχει εύρος $\sim 60^\circ$ (α_2) σε σχέση με τη γραμμή θέασης (line of sight), μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση το αντιληπτό μέγεθος λατομικής εκσκαφής *Sper* 'κανονικού' σχήματος με οριζόντιο μήκος/πλάτος *W* και κατακόρυφο ύψος *H* ως ακολούθως:

$$Sper = \frac{R * H}{4 * D^2 * \tan\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) * \tan\left(\frac{\alpha_2}{2}\right)} \quad (\text{Σχέση 10.3})$$

όπου:

Sper: αντιληπτό μέγεθος (size) αντικειμένου (m)

R: πραγματικό οριζόντιο μήκος/πλάτος λατομικής εκσκαφής

H: πραγματικό κατακόρυφο ύψος (μετώπου) λατομικής εκσκαφής

D: οριζόντια απόσταση (distance) μεταξύ αντικειμένου και παρατηρητή (m)

α_1 : συνήθης οριζόντια γωνία παρατήρησης ($^\circ$) = 120° , άρα $\alpha_1/2 = 60^\circ$

α_2 : συνήθης κατακόρυφη γωνία παρατήρησης ($^\circ$) = 60° , άρα $\alpha_2/2 = 30^\circ$ ⁸⁴

Ας σημειωθεί ότι ο αριθμητής αναπαριστά μια προσέγγιση της επιφάνειας του κώνου θέασης της λατομικής εκσκαφής για κανονικά σχήματα (παραλληλόγραμμα),

⁸⁴ Commission Decision, 2002.

κάνοντας, εν γένει, υπερ-εκτίμηση αυτής της επιφάνειας: ο όρος W αναπαριστά το μέγιστο μήκος/πλάτος της εκσκαφής, ανάλογα με το σημείο από το οποίο γίνεται ορατή η εκσκαφή· ο όρος H αναπαριστά το ύψος του μετώπου της εκσκαφής. Ο δε παρονομαστής αναπαριστά την, κατά προσέγγιση, μέση επιφάνεια αναφοράς του κώνου παρατήρησης του ανθρώπινου οφθαλμού – συναρτήσει της απόστασης.

Αντιληπτό Μέγεθος ως Συνάρτηση του περιβάλλοντος Ορατού Τοπίου: Φαινόμενο και Σχετικό Μέγεθος

Ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη αφορά στη *σχέση* του αντιληπτού μεγέθους του λατομείου με το περιβάλλον/υπόλοιπο ορατό τοπίο. Εκτός, λοιπόν, από την έννοια του αντιληπτού μεγέθους ως ανεξάρτητου του μεγέθους του συνολικού τοπίου, θα πρέπει να καθορίζεται κάθε φορά και ποιο τμήμα του περιβάλλοντος τοπίου είναι ορατό, αν θέλουμε να προσεγγίσουμε το *φαινόμενο* μέγεθος της εκσκαφής. Ουσιαστικά, αυτή είναι η βασική διάκριση μεταξύ *αντιληπτού* και *φαινόμενου/σχετικού* μεγέθους της εκσκαφής – όπως ορίζεται σε αυτή τη διατριβή. Το αντιληπτό μέγεθος της εκσκαφής αφορά την εκσκαφή ως ένα μεμονωμένο αντικείμενο στον χώρο, ενώ στο φαινόμενο μέγεθος της εκσκαφής υπεισέρχεται ο επιπλέον προσδιορισμός της αντιληπτού μεγέθους της εκσκαφής ως συνάρτηση της αντιληπτής έκτασης των λοιπών ορατών τμημάτων του τοπίου (ήτοι το *σχετικό μέγεθος*). Έτσι, λ.χ., για δύο σημεία θέασης που εδράζονται σε ίδιου τύπου κάλυψη γης και ‘βλέπουν’ το ίδιο ποσοστό της εκσκαφής από την ίδια απόσταση, η ποσοστιαία συμμετοχή της εκσκαφής στο πεδίο (ή στον κώνο) θέασης – ακόμη και σε επίπεδο εξωκεντρικής προοπτική (κάτοψης) – μπορεί να είναι αρκετά διαφορετική, αλλά και μόνο επειδή στο πεδίο θέασης του ενός σημείου το συνολικό ορατό τοπίο έχει πολύ μικρότερη (ή μεγαλύτερη) έκταση. Ειδικότερα, για την περίπτωση που είναι ορατό ένα συγκεκριμένο ποσοστό της εκσκαφής από συγκεκριμένη απόσταση αλλά είναι πιο περιορισμένο το συνολικό ορατό τοπίο, το ποσοστό συμμετοχής της εκσκαφής στο πεδίο θέασης – και άρα το σχετικό και το φαινόμενο μέγεθός της – είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με την περίπτωση που είναι ορατό το ίδιο ποσοστό της εκσκαφής από συγκεκριμένη απόσταση αλλά είναι πιο εκτεταμένο το συνολικό ορατό τοπίο.

Σε αυτό το πλαίσιο, πέραν του υπολογισμού του αντιληπτού μεγέθους της εκσκαφής για κάθε σημείο θέασης, θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη η *απόσταση* από κάθε άλλο τμήμα (ή, τουλάχιστον, από κάθε άλλη ενιαία επιφάνεια συγκεκριμένης ΚΧΕΕ) της ορατής

επιφάνειας του τοπίου – επίσης για κάθε σημείο θέασης. Ωστόσο, κάτι τέτοιο είναι υπολογιστικά πολύ απαιτητικό, καθώς ο αλγόριθμος ανάλυσης ορατότητας σε περιβάλλον ΣΓΠ θα έπρεπε να εκτελεστεί από όλα τα σημεία (κελιά) προς όλα τα σημεία (κελιά) του τοπίου (ΨΜΕ). Επιπλέον, θα έπρεπε να υπολογιστεί και η ευκλείδεια απόσταση από όλα τα σημεία (κελιά) προς όλα τα σημεία (κελιά) του τοπίου (ΨΜΕ). Αντί, λοιπόν, για την εξαντλητική χρήση της λειτουργίας ανάλυσης ορατότητας και ευκλείδειας απόστασης, μπορεί να γίνει η παραδοχή ότι σε επίπεδο ποσοστού συμμετοχής του λατομείου σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα του τοπίου λαμβάνεται υπόψη η εξωκεντρική προοπτική. Αυτή η παραδοχή φαίνεται να αποτελεί μια επαρκή προσέγγιση της εγωκεντρικής προοπτικής, σε συνδυασμό με τον υπολογισμό του αντιληπτού μεγέθους του λατομείου, καθώς, εν γένει, τα υπόλοιπα ορατά τμήματα του τοπίου μπορούν να βρίσκονται σε οποιαδήποτε απόσταση από το κέντρο της λατομικής εκσκαφής (δηλαδή, πιο κοντά ή πιο μακριά από ό,τι το σημείο θέασης από την εκσκαφή).

Ουσιαστικά, λοιπόν, το φαινόμενο μέγεθος της λατομικής εκσκαφής ως προς το περιβάλλον τοπίο φαίνεται ότι προκύπτει από έναν *συνδυασμό* του αντιληπτού μεγέθους και του σχετικού μεγέθους της εκσκαφής. Το αντιληπτό μέγεθος της εκσκαφής περιγράφεται και εκφράζεται μαθηματικά από τη Σχέση 10.3. Από την άλλη, το σχετικό μέγεθος $Srel_i$ ανά σημείο θέασης i μπορεί να υπολογιστεί σχετικά απλά, και μάλιστα σε επίπεδο εξωκεντρικής προοπτικής, ως ο λόγος του αριθμού των ορατών κελιών της εκσκαφής (Nv_quar_i), προς τον αριθμό των ορατών κελιών του συνόλου του τοπίου αναφοράς (Nv_land_i), από κάθε σημείο θέασης (i).

$$Srel_i = \frac{Nv_quar_i}{Nv_land_i} \quad (\text{Σχέση 10.4})$$

Τέλος, όπως έχει φανεί και σε προηγούμενα, ένα άλλο στοιχείο που παίζει κεντρικό ρόλο κατά τη θέαση οποιασδήποτε επιφάνειας όπου συντελούνται δραστηριότητες διαχείρισης ή εκμετάλλευσης, είναι η κλίση θέασης (*Vslope*) αυτών των επιφανειών (USDA, 1973; 1974; Anderson *et al.*, 1979). Η αύξηση της κλίσης ή της κατακόρυφης γωνίας θέασης των εν λόγω δραστηριοτήτων τείνει να μειώνει την οπτική απορροφητική ικανότητα του τοπίου και, επομένως, να επαυξάνει τον οπτικό αντίκτυπο (όχληση) της δραστηριότητας (USDA, 1973; 1974; Anderson *et al.*, 1979). Καθώς ο αντίκτυπος μεγιστοποιείται όταν μια επιφάνεια υπό εκμετάλλευση γίνεται ορατή υπό κάθετη γωνία,

η κλίση θέασης μπορεί να προσεγγιστεί με βάση την υψομετρική διαφορά ($Elev_dif$) του παρατηρητή σε σχέση με την εν λόγω επιφάνεια. Έτσι, σύμφωνα με τη μεθοδολογία VMS (Visual Management System), υψομετρικές διαφορές μεγαλύτερες των 300 m, τείνουν να προκαλούν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο (μέγιστη βαρύτητα: 1), ενώ για υψομετρικές διαφορές μικρότερες των -300 m, ο αντίκτυπος ελαχιστοποιείται (ελάχιστη βαρύτητα: 5). ενδιάμεσος αντίκτυπος προκαλείται από υψομετρικές διαφορές μεταξύ 100 – 300 m (βαρύτητα: 2), -100 – 100 m (βαρύτητα: 3), -300 – -100m (βαρύτητα: 4) (USDA, 1973; 1974; Μενεγάκη, 2003). Σε αυτή τη βάση, οι κανονικοποιημένες τιμές που αποδίδονται πλέον στην κλίση της θέασης $Vslope_i$, ανά σημείο θέασης (i), είναι οι εξής:

- $Elev_dif > 300$: $Vslope_i$: **1**
- $300 \geq Elev_dif > 100$: $Vslope_i$: **0,8**
- $100 \geq Elev_dif > -100$: $Vslope_i$: **0,6**
- $-100 \geq Elev_dif > -300$: $Vslope_i$: **0,4**
- $Elev_dif \leq 300$: $Vslope_i$: **0,2**

Λατομική Εκσκαφή ως Συνάρτηση της Γενικότερης Τοπιακής Σύνθεσης/Διάταξης

Όπως προέκυψε και από το 7^ο κεφάλαιο, πέρα από την ποσοστιαία συμμετοχή της εκσκαφής στο σύνολο του ορατού τοπίου, η συνολικότερη τοπιακή σύνθεση διαδραματίζει έναν εξίσου σημαντικό ρόλο στις προκαλούμενες οπτικές εντυπώσεις.

Έτσι, ακόμη και σε περιπτώσεις όπου το αντιληπτό και το φαινόμενο μέγεθος της εκσκαφής είναι ίδια για δύο ή περισσότερα σημεία θέασης, αυτό δεν σημαίνει ότι η φαινομενολογία της αντιληπτικής εμπειρίας αλλά ούτε και η προκαλούμενη οπτική όχληση θα είναι ίδια, καθώς η σύνθεση του ορατού τοπίου μπορεί να είναι αρκετά έως πολύ διαφορετική για κάθε σημείο θέασης: Η οπτική σκηνή στην οποία υπάρχει ένα λατομείο δεδομένου μεγέθους εν μέσω μιας σχετικά αδιαφοροποίητης περιβάλλουσας περιοχής με παραπλήσια υφή και χρώμα αναμένεται να προκαλεί πολύ διαφορετικές οπτικές εντυπώσεις σε σύγκριση με μια οπτική σκηνή στην οποία το ίδιο λατομείο καταλαμβάνει τον ίδιο 'χώρο', αλλά περιβάλλεται από μια ποικιλία τοπιακών στοιχείων (δέντρα, χλόη, υδάτινο στοιχείο, ανθρώπινες κατασκευές) με ισχυρές διαφοροποιήσεις στο χρώμα (χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου – Fr2), στις υφές και στα μοτίβα (ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου – Fr3),

και στη φυσικότητα (Παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού – Fr6) του τοπίου.

Στα παρακάτω περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίον μπορούν να προσεγγιστούν οι παραπάνω συναφείς παράγοντες με βάση τη σύνθεση και την ετερογένεια του τοπίου. Βασική παραδοχή εδώ είναι πως οι ΚΧΕΕ του CLC2000 αποτελούν αξιόπιστα υποκατάστατα της πραγματικής εδαφικής κάλυψης και των υφιστάμενων χρήσεων γης.

10.3.2. Ενσωμάτωση των Καλύψεων και Χρήσεων της Εδαφικής Επιφάνειας του Περιβάλλοντος Τοπίου

Σύνδεση Οικολογίας Τοπίου και Πεδίων Ορατότητας

Στον πυρήνα της οικολογίας τοπίου βρίσκεται η μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των χωρικών μοτίβων και των οικολογικών διαδικασιών, ή, όπως το θέτουν οι Turner *et al.*, (2001: 2), «οι αιτίες και οι συνέπειες της χωρικής ετερογένειας σε ένα εύρος κλιμάκων»⁸⁵. Ωστόσο, η επιτυχημένη κατανόηση αυτής της αλληλεπίδρασης έγκειται στον ακριβή χαρακτηρισμό της ετερογένειας «κατά τρόπο [...] σχετικό με τον υπό εξέταση οργανισμό ή διαδικασία» (McGarigal & Cushman, 2005: 112). Σε αυτό το πλαίσιο, οι McGarigal & Cushman (2005) προωθούν την προσέγγιση κατά την οποία οι οργανισμοί βιώνουν την δομή και την ετερογένεια του τοπίου ως μοτίβα τα οποία ποικίλλουν ανάλογα με την αντίληψη του εκάστοτε οργανισμού, καθώς και με την απόσταση επιρροής από αυτόν (τον οργανισμό). Αντί, λοιπόν, για την ανάλυση μοτίβων του τοπίου σε παγκόσμια κλίμακα, αξιοποιώντας μετρητικούς δείκτες (metrics) για ολόκληρο το τοπίο, οι McGarigal & Cushman (ο.π.: 114) εκτιμούν πως θα ήταν πιο χρήσιμη και κατάλληλη η «ποσοτικοποίηση των τοπικών μοτίβων του τοπίου [...], όπως αυτά μπορούν να βιωθούν από τους υπό μελέτη οργανισμούς, δεδομένης της αντιληπτικής τους ικανότητας».

Προς την κατεύθυνση της εκτίμησης της οπτικής όχλησης από λατομικές εκσκαφές, η κλίμακα (scale) και η χωρική έκταση (spatial extent) για την ανάλυση των εν λόγω μοτίβων βρίσκουν αναφορά στο *ανθρώπινο* οπτικό πεδίο. Παράλληλα, είναι θεμελιώδης

⁸⁵ αποδίδοντας έμφαση στις πιο ευρείες κλίμακες (Turner, 1989)

η εύρεση και η αξιοποίηση της κατάλληλης προοπτικής υπό την οποία γίνεται αντιληπτή η χωρική ετερογένεια του τοπίου σε σχέση με το ανθρώπινο οπτικό πεδίο. Στο 7^ο Κεφάλαιο καταδείχθηκε ότι στην από εδάφους, εγωκεντρική προοπτική η εκλαμβανόμενη ποσοστιαία σύνθεση του τοπίου είναι δυνητικά πολύ διαφορετική από την αντίστοιχη σύνθεση που προκύπτει από την εξωκεντρική προοπτική. Ο δε τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνεται ένας άνθρωπος-παρατηρητής το τοπίο επαφίεται στην εγωκεντρική προοπτική. Καθώς, όμως, οι μετρητικοί δείκτες της οικολογίας τοπίου εφαρμόζονται σε εξωκεντρικής προοπτικής αναπαραστάσεις (κατόψεις), βασικό μέλημα εδώ είναι ο υπολογισμός κάποιων τέτοιων δεικτών με βάση τις ανθρώπινες αντιληπτικές ικανότητες (εγωκεντρική προοπτική, έκταση ανθρώπινου πεδίου ορατότητας, απόσταση παρατήρησης κ.α.). Κάτι τέτοιο έχει ήδη ενσωματωθεί σε βασικά λογισμικά υπολογισμού δεικτών τοπίου (FRAGSTATS), αξιοποιώντας ορθογώνια (συνήθως τετράγωνα) ή κυκλικά ‘κινούμενα παράθυρα’ (moving windows) (McGarigal *et al.*, 2002; 2012), το μέγεθος των οποίων «απηχεί την κλίμακα στην οποία ο οργανισμός [...] αντιλαμβάνεται το μοτίβο ή αποκρίνεται σε αυτό» (McGarigal & Cushman, 2005: 114).

Η χρήση τέτοιων προκαθορισμένης γεωμετρίας ‘κινούμενων παραθύρων’ εντός των οποίων υπολογίζονται τέτοιοι δείκτες μπορεί να επεκταθεί μέσω της αξιοποίησης των πεδίων ορατότητας (viewsheds). Επεξηγηματικά, αντί για την απόδοση μιας τιμής ενός δείκτη τοπίου στο κεντρικό κελί του εκάστοτε κινούμενου παραθύρου προκαθορισμένης γεωμετρίας και μεγέθους (ο.π.) (λ.χ., ένα τετράγωνο παράθυρο 250 x 250 m, με μέγεθος κελιού 50 m), είναι δυνατή η απόδοση μιας τιμής ενός τέτοιου δείκτη στο *κάθε σημείο θέασης*, με βάση το πεδίο ορατότητας για κάθε τέτοιο σημείο, και με βάση την απόσταση παρατήρησης εντός της οποίας οι οπτικές εντυπώσεις είναι αρκούντως έντονες. Άλλωστε, «τα πεδία ορατότητας αναπαριστούν χωρικούς σχηματισμούς άρρηκτα συνδεδεμένους με τα αντίστοιχα σημεία θέασής τους, και, ως εκ τούτου, λογίζονται ως [επιφανειακές] παράμετροι βασιζόμενες στην προοπτική (perspective based)» (Misthos *et al.*, 2019: 46).⁸⁶

⁸⁶ Καθώς κάθε σημείο θέασης σε μια περιοχή μελέτης τείνει να ‘βλέπει’ πολύ διαφορετικές περιοχές του τοπίου, ήτοι να έχει πολύ διαφορετική κατανομή πεδίων ορατότητας στο ίδιο τοπίο – ακόμα και για γειτονικά σημεία θέασης τα πεδία ορατότητας μπορεί να διαφέρουν σημαντικά – , η κλίμακα (κυρίως, υπό

Μεθοδολογία Εφαρμογής της Σύνδεσης Οικολογίας Τοπίου και Πεδίων Ορατότητας

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης του μοντέλου *GEMMELIM*, έχει καταστεί εμφανής η ανάγκη για τη συμπερίληψη και *ποιοτικών χαρακτηριστικών* της εδαφικής επιφάνειας. Έτσι, για την προσέγγιση των ακόλουθων παραγόντων:

- Χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου (Fr2)
- Ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3)
- Παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού (Fr6)

η ενσωμάτωση των ΚΧΕΕ σε επίπεδο σημείου θέασης και σύνδεσης του εκάστοτε σημείου θέασης με τα αντίστοιχα πεδία ορατότητας φαίνεται να παρέχουν μια κατάλληλη κατεύθυνση.

Βάση για τον υπολογισμό (ή την κατά προσέγγιση εκτίμηση) των παραπάνω παραγόντων – Fr2, Fr3, Fr6 – σε ΣΓΠ αποτελεί η συλλογιστική της απόδοσης σε κάθε σημείο θέασης του αριθμού των ορατών κελιών ανά ΚΧΕΕ. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει εφικτό με βάση την αρχή τη αμοιβαίας ορατότητας, αξιοποιώντας τη λειτουργία της αντίστροφης ανάλυσης ορατότητας (*reverse viewshed analysis*) από κάθε τύπο/κατηγορία ΚΧΕΕ, κατά τον τρόπο που έχει ήδη περιγραφεί για τον υπολογισμό της ορατότητας από τη λατομική εκσκαφή. Ουσιαστικά, ανάλογα με τον αριθμό των διαφορετικών τύπων ΚΧΕΕ που υπάρχουν σε μια περιοχή (εξορυκτικό τοπίο) ενδιαφέροντος, υπολογίζονται τα αντίστοιχα αρχεία πεδίων ορατότητας. Με αυτό τον τρόπο, σε κάθε κελί ή σημείο θέασης του συνολικού τοπίου αποδίδεται τελικά ο αριθμός των ορατών κελιών που αντιστοιχούν σε κάθε μια ΚΧΕΕ του τοπίου αναφοράς.

Λ.χ., για ένα τοπίο αναφοράς με 10 τύπους ΚΧΕΕ, υπολογίζονται διαδοχικά τα πεδία ορατότητας από κάθε μια περιοχή-τύπο ΚΧΕΕ για το σύνολο του τοπίου. Αν, λ.χ., στον πρώτο τύπο ΚΧΕΕ αντιστοιχούν 100 κελιά και όλα 'βλέπουν' το πρώτο σημείο θέασης,

την έννοια της ανάλυσης/του μεγέθους του κελιού του ΨΜΕ) παίζει ουσιαστικό ρόλο στην περιγραφή του εκάστοτε τοπίου από τη σκοπιά της ανάλυσης ορατότητας (Misthos *et al.*, 2014a; 2014b; 2019). Τόσο για τους σκοπούς της διατριβής (και για αντίστοιχες εφαρμογές σε ζητήματα αποτίμησης του τοπίου), όσο και με βάση τις υπολογιστικές απαιτήσεις της ανάλυσης ορατότητας σε ΣΓΠ, η αξιοποίηση ΨΜΕ με ανάλυση κάτω των 50 m θεωρείται επαρκής.

τότε σε αυτό το σημείο θέασης θα αποδοθεί η τιμή 100, αν τα 60 κελιά 'βλέπουν' το δεύτερο σημείο θέασης τότε σε αυτό το δεύτερο σημείο θέασης θα αποδοθεί η τιμή 60 κ.ο.κ. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία απόδοσης τιμής (αριθμού ορατών κελιών) σε κάθε σημείο θέασης του τοπίου αναφοράς για τον πρώτο τύπο ΚΧΕΕ, αυτή η πληροφορία αποθηκεύεται σε ψηφιδωτού/πλεγματού τύπου αρχείου (raster). Ακολουθεί η ίδια διαδικασία για τον δεύτερο τύπο ΚΧΕΕ, τον τρίτο τύπο ΚΧΕΕ κ.ο.κ. Τελικά, λαμβάνονται 10 διαφορετικά αρχεία πεδίων ορατότητας. Οι τιμές όλων αυτών των αρχείων μπορούν να ενσωματωθούν, ανά σημείο θέασης (εγγραφή) του τοπίου αναφοράς, σε 10 διαφορετικές στήλες (πεδία) στον πίνακα περιγραφών γεωχωρικού διανυσματικού τύπου αρχείου (shapefile).

Κάτι που επίσης είναι δυνητικά αξιοποιήσιμο είναι η απόδοση τιμών στις ορατές ΚΧΕΕ, ανάλογα με τη ζώνη απόστασής τους από το κέντρο του λατομείου, ανά σημείο θέασης. Για τη δημιουργία αντίστοιχων πεδίων ζωνών αποστάσεων στον προαναφερθέντα πίνακα περιγραφών απαιτείται η από κοινού αξιοποίηση αρχείου με τις ζώνες αποστάσεων και των 10 προαναφερθέντων αρχείων πεδίων ορατότητας. Ουσιαστικά, εκτελώντας μια ανάλυση εγγύτητας προκύπτει διανυσματικό αρχείο ζωνών αποστάσεων, στο οποίο μπορούν να αποδοθούν κατάλληλες τιμές ανά επιλεγμένη ζώνη απόστασης (βλ., λ.χ., *pdi* στις σχετικές ενότητες και υπο-ενότητες της διατριβής), το οποίο μπορεί να μετατραπεί σε πλεγματού αρχείο. Αυτό το πλεγματού αρχείο των ζωνών απόστασης μπορεί να συνδυαστεί με το εκάστοτε πλεγματού αρχείο πεδίων ορατότητας ανά ΚΧΕΕ, το οποίο προηγουμένως έχει δυαδικοποιηθεί (τιμές 1 για ορατά κελιά και τιμές 0 για μη ορατά κελιά). Με αυτό τον τρόπο, μπορούν να καταχωρηθούν οι τιμές των ζωνών απόστασης των ορατών κελιών ανά σημείο θέασης (εγγραφή) του τοπίου αναφοράς, σε διαφορετικά πεδία – ανά τύπο ΚΧΕΕ – στον πίνακα περιγραφών του ίδιου διανυσματικού γεωχωρικού αρχείου.

Από τη στιγμή, λοιπόν που έχουν καταχωριστεί αυτές οι τιμές σε σχετικό πίνακα περιγραφών με γεωχωρική αναφορά, είναι δυνατό:

- να υπολογιστούν διάφοροι δείκτες (λ.χ., οικολογίας τοπίου) ανά σημείο θέασης με σκοπό την εκτίμηση/προσέγγιση των παραπάνω παραγόντων·
- να αποδοθούν χαρτογραφικά (γεω-οπτικοποιηθούν) οι τιμές αυτών των δεικτών.

10.4. Ανάπτυξη Γεωχωρικού Πολυπαραμετρικού Μοντέλου για την Εκτίμηση των Ελλειψώσεων στο Τοπίο από τη Μεταλλευτική Δραστηριότητα

Σε αυτό το σημείο δομείται και αναλύεται πιο ενδελεχώς το μοντέλο GEMMELIM, με σκοπό την ποσοτικοποίηση και τη χαρτογραφική απόδοση (γεω-οπτικοποίηση) της οπτικής όχλησης από λατομικές εκσκαφές σε τυχούσα περιοχή. Ουσιαστικά, για την καλύτερη διάρθρωση και κατηγοριοποίηση των παραγόντων και των συμμετεχουσών διαδικασιών, το γενικό μοντέλο GEMMELIM αναλύεται σε τρία επιμέρους υπο-μοντέλα (Sub-Models – SMs), ήτοι στα SM I, SM II και SM III. Στα ακόλουθα, παρέχονται οι κατευθυντήριες γραμμές, καθώς και οι πιο αναλυτικές οδηγίες για τον υπολογισμό του συνολικού μοντέλου, στη βάση του υπολογισμού των δύο επιμέρους υπο-μοντέλων, SM I και SM II, καθώς το SM III λαμβάνεται υπόψη, αλλά δεν παρατίθεται τρόπος για τον υπολογισμό του.

10.4.1. SM I: VN_{quar} (Visual Nuisance ~ Quarry)

Στο υπο-μοντέλο VN_{quar} (Visual Nuisance ~ Quarry) εντάσσεται ο υπολογισμός στοιχείων που αφορούν κυρίως στη σχέση του παρατηρητή με το λατομείο. Αυτά τα στοιχεία έχουν έναν αμιγώς γεωμετρικό και γεωχωρικό χαρακτήρα και άπτονται των παρακάτω:

- i) αν και κατά πόσο είναι ορατό το λατομείο από τις θέσεις παρατήρησης (σημεία θέασης).
- ii) ποιο είναι το πλήθος των (δυσνητικών) παρατηρητών ή/και ποια η σημαντικότητα της θέσης παρατήρησης.
- iii) ποια είναι η εντύπωση του μεγέθους της εκσκαφής από αυτές τις θέσεις (φαινόμενο μέγεθος).

Τα παραπάνω σημεία έχουν ήδη προσεγγιστεί από το γεωχωρικό μοντέλο LETOPID, και, συγκεκριμένα, από τον Δείκτη Ευαισθησίας Παρατήρησης (VSI), και συγκεκριμένα από τους παράγοντες-συντελεστές των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης: i) pn_i , ii) pl_i και iii) pd_i .

Fr5 – Ορατότητα εκσκαφής από Σημεία με Μεγάλο Πλήθος Παρατηρητών / Σημαντικά Σημεία Θέασης

Ο βασικός παράγων 'Ορατότητα εκσκαφής από σημεία/περιοχές με μεγάλο πλήθος παρατηρητών (Fr5)' προέκυψε από τον συνδυασμό των ερευνών με ΑΓΧ και με

ημιδομημένες συνεντεύξεις σε ειδικούς στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής και αναλύεται στα εξής μέρη:

- Βαθμός ορατότητας (i)
- Πλήθος των πραγματικών και δυνητικών παρατηρητών ή/και σημασία της θέσης παρατήρησης (λ.χ., κατοικημένες περιοχές, περιοχές τουριστικής δραστηριότητας, κ.α.) (ii)

επιβεβαιώνοντας τη σημασία και την ορθότητα συμπερίληψης των : i) p_{ni} , ii) p_{li} και iii) p_{di} στο αρχικό γεωχωρικό μοντέλο LETOPID. Από αυτούς τους τρεις παράγοντες-συντελεστές, ο δεύτερος (p_{li}) αξιοποιείται ως έχει από το αρχικό μοντέλο προκειμένου να περιγράψει τον παράγοντα FR5:

$$Fr5 = p_{li} \quad (\text{Σχέση 10.5})$$

Οι τιμές που λαμβάνει ο εν λόγω παράγων εξαρτώνται από την ταξινόμηση των ΚΧΕΕ σε κύριες, δευτερεύουσες και εποχιακές κατηγορίες (και Μενεγάκη, 2003: 162-164, Πίνακας 10). Ανάλογα με την κατηγορία ΚΧΕΕ στην οποία εντοπίζεται το κάθε σημείο παρατήρησης, οι τιμές που αποδίδονται στον παράγοντα FR1 είναι 1, 0,6 και 0,5, αντίστοιχα.

Fr1 – Φαινόμενο Μέγεθος Λατομικής Εκσκαφής – Διόρθωση

Από την άλλη, ο πρώτος παράγων-συντελεστής (p_{ni}) εντάσσεται στον υπολογισμό του FR1. Ο τρίτος παράγων-συντελεστής (p_{di}) φαίνεται να αποτελεί μια σχετικά χονδροειδή προσέγγιση του φαινομένου μεγέθους του λατομείου, για τους λόγους που καταδείχθηκαν στο 7^ο Κεφάλαιο και συνοψίστηκαν στην υπο-ενότητα 10.3.1.

Έτσι, στο νέο, ενημερωμένο γεωχωρικό υπο-μοντέλο SM I: VN_{quar}, διορθώνεται πλέον ο συντελεστής-παράγων p_{di} προκειμένου να υπολογιστεί με μεγαλύτερη αξιοπιστία ο παράγων FR1. Το φαινόμενο μέγεθος προσεγγίζεται ως συνάρτηση της (συνεχούς) απόστασης μεταξύ της εκάστοτε θέσης παρατήρησης και των ορατών μερών (ποσοστού) του λατομείου· εκφράζεται δε ως ο λόγος της κατά προσέγγιση επιφάνειας του κώνου θέασης της λατομικής εκσκαφής προς την, εν γένει μέση επιφάνεια αναφοράς του κώνου παρατήρησης του ανθρώπινου οφθαλμού.

*Υπολογισμός του Συντελεστή pd_i με Χρήση Συνεχούς, «Μη Κβαντισμένης»
Απόστασης Παρατήρησης: pd_eucl_i*

Είναι δυνατός ο υπολογισμός του συντελεστή pd_i και, κατ' επέκταση των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης (OC) της 'Ευαισθησίας Παρατήρησης' (VSI) με βάση μια συνεχή – μη κβαντισμένη – τιμή απόστασης. Έτσι, αντί για τον υπολογισμό και τη δημιουργία διανυσματικού αρχείου ζωνών απόστασης 2, 5 και 8 km, μπορούμε να υπολογίσουμε τις τιμές της απόστασης σε κάθε κελί του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (ΨΜΕ) (25 m) από το παρατηρούμενο τοπίο – και συγκεκριμένα, λ.χ., το οριοθετημένο λατομείο της Μερέντας – μέσω της εφαρμογής της λειτουργίας της ευκλείδειας απόστασης [Euclidean Distance]. Από το ψηφιδωτό/πλεγματικό αρχείο που προκύπτει, εξάγονται οι τιμές της ευκλείδειας απόστασης σε κάθε ορατό σημείο θέασης στο διανυσματικό αρχείο που έχει υπολογιστεί η ευαισθησία παρατήρησης – σε ξεχωριστό πεδίο του πίνακα περιγραφών. Εδώ, αντί για τις τιμές 1, 0.6 και 0.2 που ανατίθενται για τις ζώνες απόστασης 2, 5 και 8 km, αντίστοιχα, σύμφωνα με το μοντέλο LETOPID, αποδίδεται μια τιμή φαινόμενου μεγέθους σε κάθε κελί, με βάση την ευκλείδεια απόσταση ($euclidist_i$) από το κεντροειδές του οριοθετημένου λατομείου. Η τιμή του συντελεστή pd_eucl_i – ο οποίος αντικαθιστά τον pd_i , π – αξιοποιείται για να υπολογιστεί το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου, όπως περιγράφεται στα επόμενα.

Υπολογισμός του Φαινόμενου Μεγέθους του Λατομείου με Βάση τον Ενημερωμένο Συντελεστή pd_eucl_i

Το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου εξαρτάται από το αντιληπτό και από το σχετικό μέγεθος. Ακολούθως περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο συνδυάζονται τα δύο τελευταία μεγέθη για να αποδώσουν το πρώτο.

Αντιληπτό Μέγεθος: Σε μια προσπάθεια περαιτέρω διόρθωσης του δείκτη *Sper* (με βάση τη Σχέση 10.3), τώρα πια στον αριθμητή ο όρος R αντικαθίσταται από τον μέσο όρο μέγιστου μήκους (L) και μέγιστου πλάτους (W) της λατομικής εκσκαφής, με το μήκος να υπολογίζεται ως η οριζοντιογραφική διαφορά του δυο ακραίων σημείων του περιγράμματος της εκσκαφής στον άξονα των x και στον άξονα των y , αντίστοιχα. Επιπλέον, στον αριθμητή προστίθεται και ο συντελεστής pn_i , ο οποίος καθορίζει το ποσοστό των ορατών κελιών της εκσκαφής από κάθε σημείο παρατήρησης. Η δε απόσταση D αντικαθίσταται από τον συντελεστή pd_eucl_i . Έτσι, η τελική σχέση που

αντικαθιστά την αρχική Σχέση 10.3 και αποδίδει την τιμή του αντιληπτού μεγέθους τους λατομείου για κάθε σημείο θέασης είναι η εξής:

$$Sper_i = \frac{\left(\frac{L+W}{2}\right) * H * pv_i}{4 * pd_eucl_i^2 * \tan(60^\circ) * \tan(30^\circ)} \quad (\text{Σχέση 10.6})$$

Σχετικό Μέγεθος: Το σχετικό μέγεθος $Srel$ υπολογίζεται για κάθε σημείο θέασης (i) με βάση τη Σχέση 10.4, ή οποία έχει οριστεί στα παραπάνω.

Φαινόμενο Μέγεθος:

Το φαινόμενο μέγεθος $Sappar_i$ της λατομικής εκσκαφής – και ταυτόχρονα ο παράγων $Fr1$ –, όπως ορίζεται σε αυτή τη διατριβή, αφορά σε έναν συνδυασμό του αντιληπτού μεγέθους και του σχετικού μεγέθους της εκσκαφής, καθώς και της κλίσης (κατακόρυφης γωνίας) θέασης της ($Vslope_i$). Καθώς η μεγαλύτερη σημαντικότητα αφορά στο αντιληπτό μέγεθος – ενώ το σχετικό μέγεθος αφορά στη διόρθωση του αντιληπτού μεγέθους ώστε να συμπεριληφθεί και το περιβάλλον/υπόλοιπο ορατό τοπίο – και καθώς η κλίση θέασης ($Vslope$), λοιπόν, επιδρά συνολικά στον τρόπο που φαίνεται το λατομικό τοπίο, το φαινόμενο μέγεθος υπολογίζεται ως εξής:

$$Fr1 = Sappar_i = Vslope_i * (0.8 * Sper_i + 0.2 * Srel_i) \quad (\text{Σχέση 10.7})$$

Υπολογισμός SM I: VN_{quar}

Με δεδομένο ότι τόσο ο συντελεστής/παράγων του ορατού ποσοστού εκσκαφής (pv_i), όσο και της απόστασης της εκσκαφής από τη θέση παρατήρησης (pd_i / pd_eucl_i) έχουν ενταχθεί στον υπολογισμό του φαινόμενου μεγέθους ($Sappar$), απομένει να συνυπολογιστεί και ο συντελεστής/παράγων σημείων με μεγάλο πλήθος παρατηρητών ή σημαντικών σημείων θέσεων (λ.χ., κατοικημένες περιοχές, περιοχές έντονης τουριστικής δραστηριότητας, κ.α.), ήτοι ο pl_i (ο οποίος αντιπροσωπεύει τον παράγοντα $Fr5$). Έτσι, η αντιληπτική διάσταση του μοντέλου GEMMELIM, ήτοι το υπο-μοντέλο VN_{quar} , υπολογίζεται ως το άθροισμα των γινομένων του $Sappar$ και του pl_i (ή το άθροισμα των γινομένων $Fr1$ και $Fr5$) με συντελεστές 0.7 και 0.3, αντίστοιχα. Επιπλέον, καθώς ο υπολογισμός αυτού του μοντέλου έχει φυσική σημασία μόνο εφόσον είναι ορατή η εκσκαφή, εισάγεται ο όρος pn_bi , (pn binary), ο οποίος – αντί να λαμβάνει συνεχείς τιμές στο διάστημα $[0, 1]$ όπως ο pn_bi – λαμβάνει δυαδικές τιμές 0 και 1, ανάλογα με το αν η εκσκαφή είναι ορατή (τιμή 1) ή μη ορατή (0) από το εκάστοτε σημείο θέασης (χωρίς να

δίδεται σημασία στο πόσα κελιά της εκσκαφής είναι ορατά). Τελικά, το υπο-μοντέλο VN_{quar} υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$VN_{quar} = pv_{b_i} * (0.7 * Fr1 + 0.3 * Fr5) \quad (\text{Σχέση 10.8})$$

Οι τιμές σε αυτούς τους συντελεστές αποδίδονται με γνώμονα τη σημαντικότητα που τους αποδίδεται βιβλιογραφικά και με βάση τις βαρύτητες που τους έχουν αποδώσει οι ειδικοί στα προηγούμενα κεφάλαια της διατριβής.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το υπό-μοντέλο VN_{quar} υπολογίζει ποσοτικά συνιστώσες της οπτικής όχλησης για κάθε σημείο (κελί) θέασης, αλλά ως τελικό εξαγόμενο αποδίδει μία και μοναδική τιμή (κατηγορία) για το σύνολο της εκάστοτε περιοχής μελέτης (περιοχή σε ακτίνα 8 km από το κεντροειδές της εκάστοτε εκσκαφής). Αυτή η τιμή δεν είναι τίποτα άλλο από τον μέσο όρο του αποτελέσματος της παραπάνω σχέσης για το σύνολο των σημείων θέασης της εκάστοτε περιοχής μελέτης. Πρακτικά, σε επίπεδο ΣΓΠ υπολογίζεται ως ο μέσος όρος όλων των εγγραφών των τιμών της συνάρτησης VN_{quar} οι οποίες φιλοξενούνται στο σχετικό διανυσματικό γεωχωρικό αρχείο.

10.4.2. SM II: VN_{land} (Visual Nuisance ~ Landscape)

Το υπο-μοντέλο VN_{land} (Visual Nuisance ~ Landscape) αφορά σε αντιληπτικούς παράγοντες οι οποίοι εξαρτώνται από τα στοιχεία του τοπίου και τις μεταξύ τους συσχετίσεις, με αναφορά τη θέση παρατήρησης (σημείο θέασης).

Από τη γνώση των χαρακτηριστικών του ίδιου του λατομείου (λ.χ., λατομείο μαρμάρου, περλίτη, μπεντονίτης, κ.α.), του αναγλύφου και της σχετικής μεταβολής του, αλλά και των στοιχείων και της σύνθεσης του ευρύτερου ορατού τοπίου μπορούν να υπολογιστούν/προσεγγιστούν οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3)
- Παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού (Fr6)
- Χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου (Fr2)
- Μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου/αναγλύφου (βαθμός τοπογραφικής μεταβολής/αλλοίωσης) (Fr4).

Από αυτούς τους τέσσερις παράγοντες, οι τρεις πρώτοι (Fr3, Fr6, Fr2) υπολογίζονται σε επίπεδο σημείου θέασης, ενώ ο τέταρτος (Fr4) υπολογίζεται ως μία και μοναδική τιμή σε επίπεδο τοπίου αναφοράς.

Fr3 – Ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου

Στην υπό-ενότητα 4.2.3 περιγράφηκαν δύο βασικοί δείκτες από το πεδίο της οικολογίας τοπίου με βάση τους οποίους μπορεί να προσδιοριστεί με αντικειμενικό τρόπο η ποικιλότητα-πολυπλοκότητα του τοπίου. Τόσο ο δείκτης *Σχετικής Αφθονίας (RR)*, όσο και ο δείκτης *Ποικιλότητας/Ποικιλομορφίας (H)*, λαμβάνουν υπόψη ένα συγκεκριμένο (συνήθως ορθογώνιο ή κυκλικό) τμήμα του τοπίου για την εκτέλεση των υπολογισμών – σε σχέση με το ευρύτερο τοπίο (τοπίο αναφοράς). Αυτό το τμήμα μπορεί να έχει τη μορφή κινούμενου παράθυρου, ή ακόμη και να εμπλέκει το εκάστοτε κελί-σημείο θέασης με το αντίστοιχο πεδίο ορατότητάς του (βλ. υπο-ενότητα 10.3.2).

Στο πλαίσιο, λοιπόν, της ανάπτυξης του εν λόγω υπό-μοντέλου, το συγκεκριμένο τμήμα του τοπίου είναι μεταβαλλόμενο και αφορά στη χωρική διάταξη του πεδίου ορατότητας του κάθε σημείου θέασης (μεταβαλλόμενη κλίμακα). Ως τοπίο αναφοράς ορίζεται η περιοχή η οποία εκτείνεται σε μια ακτίνα 8 km από το κέντρο της εκάστοτε λατομικής εκσκαφής (χωρική επέκταση περιοχής/τοπίου αναφοράς). Πρακτικά, εφόσον αποδοθεί η τιμή του αριθμού των ορατών κελιών των διαφορετικών ΚΧΕΕ που αντιστοιχούν σε κάθε σημείο-κελί θέασης του τοπίου αναφοράς (πλην της λατομικής εκσκαφής η οποία καταλαμβάνει, εξ' ορισμού μια κεντρική περιοχή στο ευρύτερο τοπίο αναφοράς), μπορούν να υπολογιστούν οι δύο δείκτες σε επίπεδο σημείου θέασης. Η λατομική εκσκαφή δεν λαμβάνεται (άμεσα) υπόψη στο υπο-μοντέλο *SM II: VNland*, καθώς έχει προσεγγιστεί από το πρώτο υπό-μοντέλο.

Υπολογισμός του Δείκτη Σχετικής Αφθονίας (RR) ανά Σημείο Θέασης

Έτσι, για τον δείκτη *Σχετικής Αφθονίας (RR_i)* ανά σημείο θέασης, απαιτείται ο αριθμός των διαφορετικών ΚΧΕΕ j που είναι ορατοί από το εκάστοτε σημείο θέασης i (c_{visj}) προς τον αριθμό των τύπων ΚΧΕΕ που εμφανίζονται στο τοπίο αναφοράς (πλην της λατομικής εκσκαφής) (c_{max}).

$$RR_i = \frac{c_vis_{ij}}{c_{max}} \quad (\text{Σχέση 10.9})$$

Καθώς αυτός ο δείκτης αφορά στους *διαφορετικούς* τύπους ΚΧΕΕ, αρκεί να είναι ορατό *ένα και μόνο* κελί ενός τύπου ΚΧΕΕ για να συνυπολογιστεί αυτό ο τύπος ΚΧΕΕ.

Με βάση τον τρόπο που δομείται/οργανώνεται η πληροφορία σε επίπεδο πίνακα περιγραφών στο συνολικό *shapefile* – απόδοση του αριθμού των ορατών κελιών ανά σημείο θέασης (εγγραφή) και ανά τύπο ΚΧΕΕ (πεδίο) – και για να επιτευχθεί αυτός ο υπολογισμός σε ΣΓΠ, στο περιβάλλον του *Υπολογιστή Πεδίων (Field Calculator)* απαιτείται η διαίρεση του αριθμού των ορατών κελιών (λ.χ. 354 κελιά) με τον ίδιο τον αριθμό (δηλαδή, λ.χ., 354/354) για την επιστροφή της τιμής της μονάδας (1), στην περίπτωση που ένας τύπος ΚΧΕΕ είναι ορατός από ένα σημείο θέασης. Έτσι, ανεξάρτητα από τον αριθμό των κελιών που είναι ορατά, εξασφαλίζεται η επιστροφή της μονάδας για κάθε ορατό διαφορετικό τύπο ΚΧΕΕ. Ωστόσο, στην περίπτωση που δεν υπάρχει ορατότητα (τιμή 0) σε κάποιον τύπο ΚΧΕΕ, η επιστρεφόμενη τιμή από τη σχετική διαίρεση (0/0) δεν ορίζεται, και άρα δημιουργείται πρόβλημα στον υπολογισμό. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να διευθετηθεί με την δημιουργία μιας εξαίρεσης σε περίπτωση που η τιμή του πεδίου είναι 0. Ουσιαστικά, αρχικά, δημιουργούνται νέα, ισάριθμα, πεδία για όλες τους εμφανιζόμενους τύπους ΚΧΕΕ και εισάγουμε την παρακάτω έκφραση σε γλώσσα *Python* στον *Υπολογιστή Πεδίων* προκειμένου, όπου υπάρχει η τιμή 0 αρχικά στα πεδία των τύπων ΚΧΕΕ, να αποδοθεί η τιμή 1 (αντί για 0):

```
float (!LI111!) if !LI111! is not 0 else float (!UNIT!)
float (!LI112!) if !LI112! is not 0 else float (!UNIT!)
...
...
float (!LI523!) if !LI523! is not 0 else float (!UNIT!)
```

} **LI_i**

όπου:

LI_i (!LI111!, !LI112!, ... !LI523!): οι ονομασίες των αρχικών πεδίων στα οποία έχουν καταχωριστεί οι τιμές των ορατών κελιών – ανά τύπο ΚΧΕΕ

!UNIT!: πεδίο στο οποίο φιλοξενείται η τιμή της μονάδας (1)

Στα νέα πεδία λοιπόν με ονομασίες *!LI111_N!*, *!LI112_N!*, ... *!LI523_N!* αποδίδονται οι τιμές των ορατών κελιών των αντίστοιχων αρχικών πεδίων στην περίπτωση μη μηδενικών στοιχείων, ενώ αποδίδεται η τιμή 1 στην περίπτωση μηδενικών στοιχείων.

Είναι δυνατή, λοιπόν, η χρήση των τιμών των αρχικών πεδίων στον αριθμητή (όπου η τιμή 0 είναι αποδεκτή και επιθυμητή), και η χρήση των τιμών των νέων πεδίων στον παρονομαστή (όπου η τιμή 0 δεν είναι αποδεκτή και έχει αντικατασταθεί από την τιμή 1). Έτσι, ο δείκτης Σχετικής Αφθονίας μπορεί να υπολογιστεί ως ποσοστό, ως ακολούθως:

$$RR_i = \frac{!LI111! + !LI112! + \dots + !LI523!}{!LI111!_N + !LI112!_N + \dots + !LI523!_N} \times 100 \quad (\text{Σχέση 10.10})$$

ή, απλά, ως λόγος:

$$RR_i = \frac{!LI111! + !LI112! + \dots + !LI523!}{!LI111!_N + !LI112!_N + \dots + !LI523!_N} \quad (\text{Σχέση 10.11})$$

Υπολογισμός του Δείκτη Ποικιλομορφίας (H) ανά Σημείο Θέασης

Από την άλλη, για τον υπολογισμό του δείκτη *Ποικιλομορφίας (H)* απαιτούνται:

- ο αριθμός των κελιών (τμημάτων) των διαφορετικών τύπων KXEE (πλην της λατομικής εκσκαφής) τα οποία είναι ορατά από το εκάστοτε σημείο θέασης, καθώς και
- ο αριθμός του συνόλου των ορατών κελιών (τμημάτων) του τοπίου (πλην της λατομικής εκσκαφής) τα οποία είναι ορατά από το εκάστοτε σημείο θέασης προκειμένου να προκύψει το ποσοστό του τοπίου το οποίο καταλαμβάνει τον κάθε τύπο KXEE (i).

Ο αριθμός των ορατών κελιών έχει καταχωριστεί ανά σημείο θέασης (εγγραφή) και ανά τύπο KXEE (πεδίο) στα αρχικά πεδία (*!LI111!*, *!LI112!*, ... *!LI523!*), συμπεριλαμβάνοντας και μηδενικές τιμές (όπου δεν υπάρχει ούτε ένα ορατό κελί). στα νέα, επεξεργασμένα πεδία (*!LI111_N!*, *!LI112_N!*, ... *!LI523_N!*) φιλοξενούνται οι ίδιες τιμές, εκτός από εκείνες τις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν ορατά κελιά, οπότε οι μηδενικές τιμές

αντικαθίστανται από την τιμή 1 προκειμένου να μην παρουσιάζονται προβλήματα με τους υπολογισμούς. Από την άλλη, ο αριθμός του συνόλου των ορατών κελιών ανεξαρτήτως τύπου KXEE ($!SUM_LI!$) προκύπτει ως το άθροισμα των ορατών κελιών ανά σημείο θέασης ($!SUM_LI! = !LI111! + !LI112! + \dots + !LI523!$). Έτσι, το ποσοστό του τοπίου που καταλαμβάνεται από τον εκάστοτε τύπο KXEE μπορεί να υπολογιστεί είτε με βάση τα αρχικά πεδία ($!LI111!/!SUM_LI!$, $!LI112!/!SUM_LI!$, ... $!LI523!/!SUM_LI!$), είτε με βάση τα νέα, επεξεργασμένα πεδία ($!LI111_N!/!SUM_LI!$, $!LI112_N!/!SUM_LI!$, ... $!LI523_N!/!SUM_LI!$), ανάλογα με την περίπτωση, και για λόγους δυνατότητας υπολογισμού. Οι δύο αυτοί όροι, κατά τη Σχέση 4.19 λαμβάνουν τις ονομασίες: pLI_{ij} και pLI_N_{ij} , αντίστοιχα.

Έτσι, με βάση τη Σχέση 4.19, ο δείκτης H_i μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$H_i = \frac{-\sum_{j=1}^c pLI_{ij} * \ln(pLI_N_{ij})}{\ln(c)} \quad (\text{Σχέση 10.12})$$

όπου:

pLI_{ij} : το ποσοστό των ορατών κελιών (τμημάτων του τοπίου) που καταλαμβάνεται από τον τύπο KXEE j σε σχέση με το συνολικό ορατό τοπίο από το κάθε σημείο θέασης i

c : ο αριθμός των διαφορετικών τύπων εδαφικής κάλυψης.

ή, πιο αναλυτικά, με βάση την οργάνωση της γεωχωρικής και θεματικής πληροφορίας σε επίπεδο πίνακα περιγραφών στο συνολικό *shapefile*, ο υπολογισμός του εν λόγω δείκτη σε ΣΓΠ, στο περιβάλλον του *Υπολογιστή Πεδίων*, πραγματοποιείται ως ακολούθως:

$$H_i = \frac{-\left(\frac{!LI111!}{!SUM_LI!} * \ln\left(\frac{!LI111!}{!SUM_LI!}\right) + \dots + \frac{!LI111!}{!SUM_LI!} * \ln\left(\frac{!LI111!}{!SUM_LI!}\right)\right)}{\ln(c)} \quad (\text{Σχέση 10.13})$$

Υπολογισμός του παράγοντα Fr3

Εφόσον τα δύο μετρητικά στοιχεία είναι κανονικοποιημένα στο $[0, 1]$, ο παράγων $FR3$ προκύπτει από το γινόμενο:

$$Fr3 = 0.3 * (1 - RR_i) * 0.7 * (1 - H_i) \quad (\text{Σχέση 10.14})$$

όπου οι δύο παράγοντες του γινομένου αποτελούν την απόκλιση από τη μέγιστη Σχετική Αφθονία και από τη μέγιστη Ποικιλομορφία, ενώ οι συντελεστές 0.3 και 0.7 αποδίδουν

τις αντίστοιχες βαρύτητες στους δύο δείκτες. Καθώς η μέγιστη δυνατή τιμή του μοντέλου GEMMELIM είναι η μονάδα (1) – μέγιστη οπτική όχληση –, οι αντίστοιχες τιμές των επιμέρους παραγόντων που το μεγιστοποιούν τείνουν στη μονάδα. Όμως, όπως φάνηκε από την έρευνα στο ΜΕΡΟΣ Δ. της διατριβής, η επαύξηση της ποικιλότητας και της πολυπλοκότητας τείνουν να μειώνουν την οπτική όχληση. Επομένως, αυτό που πρέπει να υπολογίσουμε για τον παράγοντα Fr3 δεν είναι η ποικιλότητα/πολυπλοκότητα, αλλά η απόκλιση από τη μέγιστη ποικιλότητα/πολυπλοκότητα.

Fr6 – Παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού

Αυτός ο παράγων έχει ‘διττή φύση’: i) από τη μία αφορά στο ίδιο το τοπίο και στην αντίληψη του τοπίου σε σχέση με τις ΚΧΕΕ οι οποίες μεταβάλλουν τη φυσικότητα του τοπίου (Παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου) · ii) από την άλλη σχετίζεται με τον τρόπο που εκλαμβάνουν οι άνθρωποι τη σχέση του τοπίου και της μεταλλευτικής με άλλες (οχλούσες) δραστηριότητες και έχει μια κοινωνικοοικονομική και ψυχολογική διάσταση⁸⁷. Ως προς την πρώτη και βασικότερη διάστασή του, ο Fr6 εντάσσεται στο SM II: VNland.

Η φυσικότητα του τοπίου θα μπορούσε να γίνει κατανοητή ως «η εγγύτητα σε μια προκαθορισμένη φυσική κατάσταση» (Tveit *et al.*, 2006: 243), δηλαδή το κατά πόσο η ‘τρέχουσα κατάσταση’ ενός τοπίου προκύπτει δίχως την τεχνητή (ανθρωπογενή) επενέργεια, και κυμαίνεται από το επίπεδο του απολύτως φυσικού έως του απολύτως τεχνητού (Aplet *et al.*, 2000; Machado, 2004; Fry *et al.*, 2009). Σε όρους ανθρώπινης οπτικής αντίληψης και γνωστικών διαδικασιών, η εκλαμβανόμενη (αντιληπτή) φυσικότητα μπορεί να αποκλίνει από την οικολογική φυσικότητα (Tveit *et al.*, 2006; Ode *et al.*, 2008; Fry *et al.*, 2009).

Η σύζευξη αυτών των δύο εννοιών σε ένα πρακτικό πλαίσιο μπορεί να υλοποιηθεί με τη χρήση των πεδίων ορατότητας στις ΚΧΕΕ. Ουσιαστικά, η γνώση των ορατών ΚΧΕΕ για κάθε σημείο θέασης είναι μια απαραίτητη προϋπόθεση. Από την άλλη, θα πρέπει να

⁸⁷ Για αυτό και ενσωματώνεται και σε επόμενο υπο-μοντέλο το οποίο προσεγγίζει παραμέτρους κοινωνικοοικονομικής και ψυχολογικής υφής.

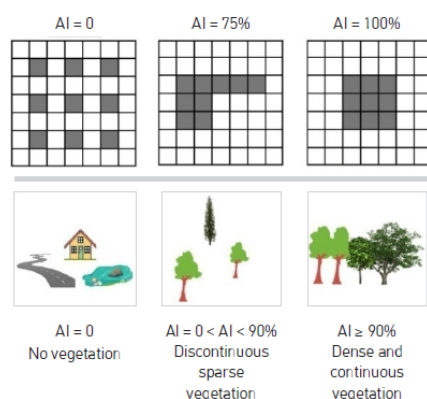
ανευρεθεί ένας τρόπος υπολογισμού της συνολικής φυσικότητας του ορατού τοπίου για κάθε σημείο θέασης, ανάλογα με τις ΚΧΕΕ που είναι ορατές. Καθώς από την έρευνα στο ΜΕΡΟΣ Δ. της διδακτορικής διατριβής προέκυψε ότι η αυξημένη φυσικότητα του ευρύτερου τοπίου (πλην της λατομικής εκσκαφής) τείνει να καθιστά την οπτική όχληση πιο ισχυρή (ανάλογη σχέση), η ανεύρεση ενός κανονικοποιημένου δείκτη αντιληπτής φυσικότητας μπορεί να αποδώσει με άμεσο (αλλά απλουστευμένο) τρόπο την ποσοτική συνεισφορά του Fr6 στο συνολικό μοντέλο οπτικής όχλησης.

Ένα βασικό κριτήριο το οποίο μπορεί να καθοδηγήσει την ποσοτικοποίηση αυτού του παράγοντα στο γεωχωρικό μας μοντέλο αφορά στη συσχέτιση της αντιληπτής φυσικότητας του τοπίου με τη βλάστηση και με τη διάρθρωσή της. Έτσι, οι περιοχές με πυκνή και ψηλή βλάστηση φαίνεται να αποτελούν τις περιπτώσεις με τη μέγιστη αντιληπτή φυσικότητα, και μάλιστα υπό καθεστώς υψηλής συναίνεσης (Lamb & Purcell, 1990). Ειδικότερα, «η ψηλή και πυκνή βλάστηση κρίνεται πιο φυσική από τη χαμηλή, ‘ανοιχτή’/αραιή βλάστηση» (Lamb & Purcell, 1990: 333). Το στοιχείο της πυκνότητας της βλάστησης προκύπτει και σε γεωχωρικούς όρους από σχετικό δείκτη ποσοστιαίας συγκέντρωσης/συνάθροισης (*aggregation index – AI*) της βλάστησης (Laala *et al.*, 2020 και Σχήμα 60). Ειδικότερα, οι υψηλότερες τιμές αυτού του δείκτη (> 90%) εμφανίζονται σε ενιαίους, συμπαγείς σχηματισμούς βλάστησης και φυτοκάλυψης (Laala *et al.*, 2020 και Σχήμα 60). Έτσι, οι λιγότερο κατακερματισμένες, ενιαίες εκτάσεις βλάστησης – και δη της δασώδους βλάστησης (*large forest blocks*) – τείνουν να ερμηνεύονται ως οι πλέον φυσικές, παρουσιάζοντας, επιπλέον, ισχυρή θετική συσχέτιση με τις κατατάξεις προτίμησης του τοπίου (Ode *et al.*, 2009).⁸⁸

Από την άλλη, «η απουσία ανθρώπινων παρεμβάσεων [αποτελεί μια βάση, αλλά όχι] τη μοναδική βάση για τις αξιολογικές κρίσεις περί της φυσικότητας» (Lamb & Purcell, 1990:

⁸⁸ Θα πρέπει να επισημανθεί για ακόμα μια φορά, όμως, πως η υψηλή ελκυστικότητα στο τοπίο δεν απορρέει από την απόλυτη φυσικότητα. Αντιθέτως, η χωρική ετερογένεια του τοπίου (Kaplan *et al.*, 1998) η οποία συνίσταται στην παρουσία στοιχείων όπως η ξυλώδης βλάστηση και τα δάση που επιτελεί αυτό το ρόλο. Και είναι η απλή εμφάνιση αυτών των στοιχείων που μπορεί να βελτιώσει την προσλαμβανόμενη αισθητική αξία ενός τοπίου και όχι η καταγιγιστική παρουσία τους (Han, 2007; Svobodova *et al.*, 2014b; 2015), καθώς η επαύξηση του ποσοστού της ‘συμμετοχής’ τους στο τοπίο από κάποιο σημείο και πέρα κρίνεται λιγότερο ελκυστική σε σχέση με την απλή, μη κυρίαρχη παρουσία αυτών των στοιχείων (Svobodova *et al.*, 2015).

333). Σε αυτό το πλαίσιο, το επίπεδο διαδοχής (*level of succession*) παρέχει ένα κριτήριο για τη φυσικότητα του τοπίου, το οποίο σχετίζεται με τη μετατροπή μιας αγροτικής έκτασης σε ένα πιο ημι-φυσικό τοπίο, εμπλουτιζόμενο από την παράλληλη ανάπτυξη θαμνότοπων και δασότοπων (Van Mansvelt & Kuiper, 1999; Ode *et al.*, 2009). Με δεδομένο το γεγονός ότι «η θαμνώδης βλάστηση θεωρείται λιγότερο φυσική από άλλους [τύπους βλάστησης]», αλλά και το ότι οι μεταβολές της διάρθρωσης (*structural changes*) της βλάστησης (λ.χ., βόσκηση, εγκατάλειψη) εκλαμβάνονται ως μη-φυσικές διεργασίες (Lamb & Purcell, 1990: 333), μπορεί να καταρτιστεί ένα φάσμα ‘φυσικότητας’ των διαφόρων ΚΧΕΕ σε ένα τοπίο.



Σχήμα 61: Σχηματική απεικόνιση των τύπων διάρθρωσης της βλάστησης σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη συγκέντρωσης (*aggregation index*) AI.

Πηγή: Laala *et al.*, 2020: 79.

Τέλος, το νερό όχι μόνο αποτελεί ένα κεντρικότατο στοιχείο για την προτίμηση και την ελκυστικότητα του τοπίου σε μια μάλλον παγκόσμια κλίμακα (Kaplan, 1977; Litton *et al.*, 1974; Sundstrom *et al.*, 1996), αλλά και ένα θεμελιώδες στοιχείο που απηχεί, μαζί με τη δενδρώδη βλάστηση, την αντιληπτή φυσικότητα του τοπίου (Real *et al.*, 1996; Tveit *et al.*, 2006). Υπό αυτή την έννοια, οι προτιμήσεις για την παρουσία του υδάτινου στοιχείου στο τοπίο είναι συμβατές με τις γενικές (καθολικές) ανθρώπινες προτιμήσεις για τη φυσικότητα, όπως αυτή εκφράζεται στο πλαίσιο των θεωριών της περιβαλλοντικής ψυχολογίας (Kaplan & Kaplan, 1989; Sundstrom *et al.*, 1996; Nasar & Li, 2004; Tveit *et al.*, 2006). Συνεπώς, ΚΧΕΕ που αφορούν σε υδάτινες επιφάνειες, θα πρέπει να λάβουν μέγιστες τιμές φυσικότητας.

Για την ανάπτυξη αυτού του φάσματος φυσικότητας, μπορούν να αξιοποιηθούν – προσεγγιστικά και κατά παραδοχή – οι ΚΧΕΕ του CLC. Προς αυτή την κατεύθυνση, θα πρέπει να καταρτιστεί ένας πίνακας με τις τιμές φυσικότητας για κάθε τύπο ΚΧΕΕ, προκειμένου να είναι δυνατός ο υπολογισμός του βαθμού αντιληπτής φυσικότητας από κάθε σημείο θέασης. Για αυτό τον λόγο, δημιουργείται ένας συντελεστής φυσικότητας τοπίου οι τιμές του οποίου είναι επίσης κανονικοποιημένες στο $[0, 1]$ και αντιστοιχίζονται με τον κάθε τύπο ΚΧΕΕ του CLC. Η γενικότερη απόδοση τιμών ξεκινά από το πιο αδρομερές επίπεδο 1 (level 1) του CLC και ειδικεύεται στα πιο λεπτομερή επίπεδα 2 και 3 (level 2 and 3) (Πίνακας 38).

Έτσι, σε γενικές γραμμές, οι ΚΧΕΕ που αφορούν σε τεχνητές επιφάνειες (level 1 – artificial surfaces) λαμβάνουν τις χαμηλότερες τιμές φυσικότητας (0,1 για τις περισσότερες περιπτώσεις, 0,3 για τις υποδομές αθλητισμού και αναψυχής και 0,4 για τις περιοχές πρασίνου σε αστικές περιοχές). Οι ΚΧΕΕ που αναφέρονται σε αγροτικές περιοχές λαμβάνουν ενδιάμεσες τιμές φυσικότητας (level 1 – agricultural areas), με τις πιο αυξημένες τιμές να λαμβάνουν οι ΚΧΕΕ δενδροκαλλιέργειών (0,7) και αγρο-δασικών εκτάσεων (0,8). Οι συνολικά υψηλότερες τιμές φυσικότητας αποδίδονται στις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές (level 1 – forest and semi natural areas), οι οποίες κυμαίνονται από την τιμή 1 (απόλυτη φυσικότητα) (για: κωνοφόρα, πλατύφυλλα, και μικτά δάση), ενώ λίγο χαμηλότερες τιμές αποδίδονται σε κάποιες άλλες ΚΧΕΕ (φυσικοί βοσκότοποι: 0,8, σκληροφυλλική βλάστηση: 0,7, κ.α.)· σε ειδικές περιπτώσεις, αποδίδονται και αρκετά χαμηλές τιμές φυσικότητας σε αυτή την κατηγορία (χερσότοποι: 0,3). Στις τελευταίες δύο γενικές κατηγορίες πρώτου επιπέδου (υγρότοποι (wetlands) και υδάτινα σώματα (water bodies) – level 1) οι τιμές που αποδίδονται είναι επίσης από αρκετά έως πολύ υψηλές. Η πιο χαμηλή τιμή για τους υγροτόπους έχει αποδοθεί στις αλυκές (0,5), ενώ στις υπόλοιπες ΚΧΕΕ έχουμε διάφορους τύπους ελών (γλυκού/αλμυρού νερού) τα οποία διακρίνονται από υψηλή φυσικότητα (0,8 ή 0,7). Τέλος, σε όλους τους τύπους ΚΧΕΕ των υδάτινων σωμάτων έχει αποδοθεί η μέγιστη τιμή φυσικότητας (1). Ο Πίνακας 38 συνοψίζει τις αντιστοιχίες τύπου ΚΧΕΕ (επιπέδου 3) και τιμών φυσικότητας οι οποίες εκφράζονται μέσω του συντελεστή *Nat_coefj* (τελευταία στήλη).

Με βάση τις τιμές φυσικότητας ανά ΚΧΕΕ, μπορεί να υπολογιστεί η αντιληπτή φυσικότητα του ορατού τοπίου (Nat_per_i) και, επομένως, ο παράγων $Fr6$ από κάθε σημείο θέασης ως ακολούθως:

$$Fr6 = Nat_per_i = \sum_{j=1}^c pLI_{ij} * Nat_coef_j \quad (\text{Σχέση 10.15})$$

όπου:

Nat_per_i : Δείκτης αντιληπτής φυσικότητας του τοπίου

pLI_{ij} : το ποσοστό των ορατών κελιών (τμημάτων του τοπίου) που καταλαμβάνεται από τον τύπο ΚΧΕΕ j σε σχέση με το συνολικό ορατό τοπίο από το κάθε σημείο θέασης i

Nat_coef_j : ο συντελεστής φυσικότητας που αποδίδεται σε κάθε τύπο ΚΧΕΕ j

c : ο αριθμός των διαφορετικών τύπων εδαφικής κάλυψης.

Ουσιαστικά, με αυτόν τον δείκτη (Nat_per), υπολογίζεται με έναν άμεσο, αλλά απλουστευμένο τρόπο η αντιληπτή φυσικότητα του ευρύτερου ορατού τοπίου – πλην της λατομικής εκσκαφής (με την οποία συγκρίνεται). Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των ορατών κελιών (τμημάτων του τοπίου) υψηλότερης φυσικότητας, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η συνεισφορά του παράγοντα $Fr6$ στο γενικό μοντέλο GEMMELIM και στην οπτική όχληση.

Fr2 – Χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου

Σε μια απλοποιημένη εκδοχή του υπολογισμού της εκλαμβανόμενης (αντιληπτής) χρωματικής αντίθεσης μεταξύ εκσκαφής και περιβάλλοντος τοπίου από κάθε σημείο θέασης, θα πρέπει επίσης να καταρτιστεί ένας πίνακας που να αντιστοιχεί σε κάθε τύπο ΚΧΕΕ του ευρύτερου τοπίου μια τιμή (σχετικής) χρωματικής αντίθεσης – σε σχέση με το γυμνό έδαφος του λατομείου⁸⁹ –, κατά τρόπο ανάλογο με τον υπολογισμό της αντιληπτής φυσικότητας.

⁸⁹ Εδώ, το είδος του εξορυσσόμενου υλικού (λ.χ., μάρμαρο, μπεντονίτης, κ.α.) θα μπορούσε να αποτελεί μια επιπλέον μεταβλητή.

Πέραν της απόδοσης τέτοιων τιμών σε κάθε τύπο ΚΧΕΕ, στον υπολογισμό της αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης δείχνει να υπεισέρχεται και η *εγγύτητα* των εκάστοτε ορατών κελιών ΚΧΕΕ ως προς την εκσκαφή. Ουσιαστικά, η αντιληπτή χρωματική αντίθεση τείνει να επαυξάνεται στις ακμές των αντικειμένων λόγω φυσιολογικών μηχανισμών πλευρικής αναστολής (*lateral inhibition*) στον αμφιβληστροειδή (De Saumarez, 1968), γεγονός που φαίνεται να «σημαίνει πως οι άνθρωποι τείνουν να συγκρίνουν το χρώμα της εκτιθέμενης εκσκαφής με το χρώμα της γειτονικής περιοχής [της εκσκαφής]» (Menegaki *et al.*, 2015: 122).

Στην πράξη, λοιπόν, για τον υπολογισμό της αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης αξιοποιούνται:

- i) το ποσοστό των ορατών κελιών της κάθε ΚΧΕΕ σε σχέση με τα συνολικά ορατά κελιά για κάθε σημείο θέασης – ήτοι το pLI_i , το οποίο έχει προσδιοριστεί στα προηγούμενα·
- ii) η τιμή της σχετικής χρωματικής αντίθεσης για κάθε τύπο ΚΧΕΕ (στα οποία αποδίδονται τιμές χρωματικής αντίθεσης) – αυτές οι τιμές προσδιορίζονται κατά τρόπο ανάλογο με αυτόν που έχουν προσδιοριστεί οι τιμές της φυσικότητας, δηλαδή με έναν ημι-ποσοτικό και εμπειρικό τρόπο και με βάση τη σύγκριση των επικρατούντων χρωμάτων του εκάστοτε τύπου ΚΧΕΕ με το χρώμα της λατομικής εκσκαφής·
- iii) οι αποστάσεις από το κέντρο της λατομικής εκσκαφής εν είδει ζωνών απόστασης, στις οποίες ζώνες επίσης αποδίδονται συγκεκριμένες τιμές προκειμένου να προσδιοριστεί ποσοτικά το αν τα εκάστοτε ορατά κελιά βρίσκονται στο προσκήνιο (*foreground*), στο μεσαίο πλάνο (*middleground*) ή στο φόντο (*background*) – ο τρόπος με τον οποίο προκύπτουν αυτές οι τιμές έχουν ήδη περιγραφεί στο μοντέλο LETOPID, μέσω του συντελεστή pd_i .

Ως προς το σημείο ii, οι επιφάνειες/ΚΧΕΕ που φαίνεται να προκαλούν τη μεγαλύτερη χρωματική αντίθεση σε σχέση με τη λατομική εκσκαφή είναι εκείνες των οποίων τα συνήθη-κυρίαρχα υλικά ή χρώματα αποκλίνουν πολύ από αυτά της εκσκαφής. Έτσι, λ.χ., γίνεται η θεώρηση ότι οι τεχνητές επιφάνειες και τα γυμνά εδάφη παρουσιάζουν τη μικρότερη δυνατή αντίθεση χρώματος. Επιφάνειες στις οποίες περιέχεται εδαφικό υλικό

(χώμα, άμμος) όπως παραλίες και θίνες, ή περιοχές με αραιή βλάστηση τείνουν να χαρακτηρίζονται από επίσης χαμηλή αντίθεση. Οι αρόσιμες και καλλιεργημένες εκτάσεις θεωρείται πως έχουν μεγαλύτερη χρωματική αντίθεση, ενώ ακόμα υψηλότερη αντίθεση αποδίδεται στα λιβάδια και στους φυσικούς βοσκοτόπους (ενιαίου χρώματος και λεπτόκοκκης υφής εκτάσεις εκτάσεις). Από μέγιστη χρωματική αντίθεση θεωρείται ότι χαρακτηρίζονται οι αμιγείς δασικές εκτάσεις και οι εκτάσεις στις οποίες κυριαρχεί το υδάτινο στοιχείο.

Έτσι, οι ΚΧΕΕ που αναφέρονται σε τεχνητές επιφάνειες (level 1 – artificial surfaces) λαμβάνουν τις χαμηλότερες τιμές χρωματικής αντίθεσης (0,1 για τις περισσότερες περιπτώσεις, 0,5 για τις υποδομές αθλητισμού και αναψυχής, και 0,8 για τις περιοχές πρασίνου σε αστικές περιοχές). Από την άλλη, οι ΚΧΕΕ που αφορούν σε αγροτικές περιοχές (level 1 – agricultural areas) λαμβάνουν αρκετά έως και πολύ υψηλές τιμές χρωματικής αντίθεσης (0,7 – 0,9) με τις περισσότερες αυξημένες τιμές να αποδίδονται στους ορυζώνες, στα λιβάδια και στις αγρο-δασικές εκτάσεις (0,9). Μεγάλη διακύμανση στις τιμές αντίθεσης χρώματος παρουσιάζεται στις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές (level 1 – forest and semi natural areas): τις ελάχιστες τιμές λαμβάνουν οι παγετώνες (0,2), οι χερσότοποι (0,3), οι καμένες εκτάσεις, οι παραλίες και οι θίνες, καθώς και οι περιοχές με αραιή βλάστηση (0,4), ενώ τις υψηλότερες οι φυσικοί βοσκοτόποι (0,9) και τα δάση όλων των τύπων (1). Στην κατηγορία των υγροτόπων (level 1 – wetlands) οι αποδιδόμενες τιμές χρωματικής αντίθεσης είναι αρκετά έως πολύ υψηλές (0,7 – 0,8). Τέλος, σε όλους τους τύπους ΚΧΕΕ των υδάτινων σωμάτων (level 1 – water bodies) έχει αποδοθεί η μέγιστη τιμή χρωματικής αντίθεσης (1). Ο Πίνακας 38 συνοψίζει τις αντιστοιχίες τύπου ΚΧΕΕ (επιπέδου 3) και τιμών (σχετικής) χρωματικής αντίθεσης, οι οποίες εκφράζονται μέσω του συντελεστή *Chr_cont_coef* (τελευταία στήλη).

Ως προς το σημείο iii., οι τιμές του συντελεστή pd_i έχουν καθοριστεί στο μοντέλο LETOPID, σύμφωνα με τις τρεις ζώνες απόστασης από το κέντρο της εκσκαφής, ως εξής:

- 0-2 km (προσκήνιο): 1
- 2-5 km (μεσαίο πλάνο): 0,6
- 5-8 km (φόντο): 0,2

Η 'λογική' της διαδικασίας απόδοσης των παραπάνω τιμών (pd_i) ανά σημείο θέασης και ανά τύπο ΚΧΕΕ έχει παρουσιαστεί σε ένα γενικό επίπεδο σε προηγούμενη υπό-ενότητα του παρόντος κεφαλαίου και θα περιγραφεί σε πιο τεχνικό επίπεδο στο επόμενο κεφάλαιο.

Με βάση, λοιπόν, τις τιμές (σχετικής) χρωματικής αντίθεσης ανά ΚΧΕΕ που εκφράζονται από τον $Chr_cont_coef_j$ και με βάση τις τιμές του $pdLI_{ij}$ ανά ζώνη απόστασης μπορεί να υπολογιστεί η αντιληπτή χρωματική αντίθεση του ορατού τοπίου ($Chr_cont_per_i$) και, επομένως, ο παράγων $Fr2$ από κάθε σημείο θέασης, ως ακολούθως:

$$Fr2 = Chr_cont_per_i = \sum_{j=1}^c pLI_{ij} * Chr_cont_coef_j * pdLI_{ij} \quad (\text{Σχέση 10.16})$$

όπου:

$Chr_cont_per_i$: Δείκτης αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης (εκσκαφής – τοπίου)

pLI_{ij} : το ποσοστό των ορατών κελιών (τμημάτων του τοπίου) που καταλαμβάνεται από τον τύπο ΚΧΕΕ j σε σχέση με το συνολικό ορατό τοπίο από το κάθε σημείο θέασης i

$Chr_cont_coef_j$: ο συντελεστής χρωματικής αντίθεσης που αποδίδεται σε κάθε τύπο ΚΧΕΕ j

$pdLI_{ij}$: ο συντελεστής απόστασης που αποδίδεται σε κάθε τύπο ΚΧΕΕ j ανά σημείο θέασης i .

c : ο αριθμός των διαφορετικών τύπων εδαφικής κάλυψης.

Πρακτικά, στη βάση του εν λόγω δείκτη ($Chr_cont_per_i$) υπολογίζεται με έναν άμεσο, αλλά απλουστευμένο τρόπο η αντιληπτή χρωματική αντίθεση ορατού τοπίου – πλην της λατομικής εκσκαφής (με την οποία συγκρίνεται) – αποδίδοντας μεγαλύτερη βαρύτητα στις ΚΧΕΕ που βρίσκονται εγγύτερα στην εκσκαφή. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των ορατών κελιών (τμημάτων του τοπίου) υψηλότερης αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η συνεισφορά του παράγοντα $Fr2$ στο γενικό μοντέλο GEMMELIM και, ως εκ τούτου, στην οπτική όχληση.

Πίνακας 38: Υπόμνημα των κατηγοριοποιήσεων των ΚΧΕΕ του CLC και αντιστοίχιση εμπειρικών τιμών για τους συντελεστές φυσικότητας και χρωματικής αντίθεσης, ανάλογα με τον τύπο ΚΧΕΕ του επιπέδου 3 (Level 3).

LEVEL1	LEVEL2	LEVEL3	Nat_ coef	Chr_ Contr_ coef	
1. Artificial surfaces	1.1. Urban fabric	1.1.1. Continuous urban fabric	0,1	0,1	
		1.1.2. Discontinuous urban fabric	0,1	0,1	
	1.2. Industrial, commercial and transport units	1.2.1. Industrial or commercial units	0,1	0,1	
		1.2.2. Road and rail networks and associated land	0,1	0,1	
		1.2.3. Port areas	0,1	0,1	
		1.2.4. Airports	0,1	0,1	
	1.3. Mine, dump and construction sites	1.3.1. Mineral extraction sites	0,1	0,1	
		1.3.2. Dump sites	0,1	0,1	
		1.3.3. Construction sites	0,1	0,1	
	1.4. Artificial, non-agricultural vegetated areas	1.4.1. Green urban areas	0,4	0,8	
		1.4.2. Sport and leisure facilities	0,3	0,5	
	2. Agricultural areas	2.1. Arable land	2.1.1. Non-irrigated arable land	0,4	0,7
			2.1.2. Permanently irrigated land	0,4	0,8
2.1.3. Rice fields			0,5	0,9	
2.2. Permanent crops		2.2.1. Vineyards	0,6	0,7	
		2.2.2. Fruit trees and berry plantations	0,7	0,7	
		2.2.3. Olive groves	0,7	0,8	
2.3. Pastures		2.2.4. Pastures	0,6	0,9	
2.4. Heterogeneous agricultural areas		2.4.1. Annual crops associated with permanent crops	0,6	0,7	
		2.4.2. Complex cultivation patterns	0,5	0,7	
		2.4.3. Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	0,7	0,8	
		2.4.4. Agro-forestry areas	0,8	0,8	
3. Forest and semi natural areas	3.1. Forests	3.1.1. Broad-leaved forest	1	1	
		3.1.2. Coniferous forest	1	1	
		3.1.3. Mixed forest	1	1	
	3.2. Scrub and/or herbaceous vegetation associations	3.2.1. Natural grasslands	0,8	0,9	
		3.2.2. Moors and heathland	0,3	0,3	
		3.2.3. Sclerophyllous vegetation	0,7	0,8	

	3.3. Open spaces with little or no vegetation	3.2.4. Transitional woodland-shrub	0,9	0,8
		3.3.1. Beaches, dunes, sands	0,6	0,4
		3.3.2. Bare rocks	0,3	0,1
		3.3.3. Sparsely vegetated areas	0,4	0,4
		3.3.4. Burnt areas	0,3	0,3
		3.3.5. Glaciers and perpetual snow	0,5	0,2
4. Wetlands	4.1 Inland wetlands	4.1.1. Inland marshes	0,8	0,8
		4.1.2. Peat bogs	0,8	0,7
	4.2 Maritime wetlands	4.2.1. Salt marshes	0,8	0,7
		4.2.2 Salines	0,5	0,8
		4.2.3. Intertidal flats	0,7	0,7
	5. Water bodies	5.1 Inland waters	5.1.1. Water courses	1
5.1.2. Water bodies			1	1
5.2. Marine waters		5.2.1. Coastal lagoons	1	1
		5.2.2. Estuaries	1	1
		5.2.3. Sea and ocean	1	1

Fr4 – Μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου/αναγλύφου

Αυτός ο παράγων φαίνεται να προσεγγίζεται ικανοποιητικά από τον Δείκτη της Μεταβολής του Αναγλύφου ο οποίος έχει αναπτυχθεί στο μοντέλο LETOPID (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2006; Menegaki & Kaliampakos, 2012). Ουσιαστικά, όπως περιγράφηκε και στην υπό-ενότητα Μεταβολή του Αναγλύφου, ο δείκτης *Μεταβολής του Αναγλύφου (TRA)* εκτιμά τη μέση μεταβολή ή παραμόρφωση της μορφολογίας του αρχικού αναγλύφου από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Με άλλα λόγια, αποτελεί μια ποσοτική έκφραση του βαθμού στον οποίο η εκσκαφή ενσωματώνεται μορφολογικά στις φυσικές γραμμές του αναγλύφου ή του βαθμού στον οποίο τα έργα αποκατάστασης έχουν επαναφέρει το ανάγλυφο στην αρχική του κατάσταση. Επομένως:

$$Fr_4 = TRA \quad (\text{Σχέση } 10.17)$$

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι αυτός ο παράγων δεν έχει αναφορά στο επίπεδο θέασης, αλλά υπολογίζεται ως μία και μοναδική τιμή σε επίπεδο συνολικού τοπίου αναφοράς.

Υπολογισμός SM II: VN_{land}

Συνολικά, λοιπόν, το υπό-μοντέλο VN_{land} προκύπτει ως γραμμική συνάρτηση των παραγόντων Fr_2 , Fr_3 , Fr_4 και Fr_6 , ως ακολούθως:

$$VN_{land} = pv_b_i * (0.25 * Fr_2 + 0.15 * Fr_3 + 0.3 * Fr_4 + 0.3 * Fr_6) \quad (\text{Σχέση } 10.18)$$

Η συμμετοχή του όρου pv_b_i από το εκάστοτε σημείο θέασης είναι απαραίτητη και για τον υπολογισμό αυτού του υπό-μοντέλου (VN_{land}), καθώς οι τιμές που αποδίδει το τελευταίο έχουν φυσική σημασία μόνο εφόσον είναι ορατή η εκσκαφή. Η απόδοση των τιμών στους συντελεστές (τιμών βάρους) των εν λόγω παραγόντων προκύπτει, κατά προσέγγιση, με γνώμονα τη σημαντικότητα που τους αποδίδεται βιβλιογραφικά και με βάση τις βαρύτητες που τους έχουν αποδώσει οι ειδικοί στα προηγούμενα κεφάλαια της διατριβής.

Αξίζει να σημειωθεί πως το υπό-μοντέλο VN_{land} υπολογίζει ποσοτικά συνιστώσες της οπτικής όχλησης για κάθε σημείο (κελί) θέασης, ως προς τους παράγοντες Fr_2 , Fr_3 και Fr_6 , ενώ στον παράγοντα Fr_4 αποδίδεται μία και μόνο τιμή, η οποία και συνυπολογίζεται

στην παραπάνω σχέση για κάθε σημείο θέασης. Συνολικά, και ως τελικό εξαγόμενο για το υπό-μοντέλο VN_{land} , υπολογίζεται μία και μοναδική τιμή. Αυτή η τιμή είναι ο μέσος όρος του αποτελέσματος της παραπάνω σχέσης για το σύνολο των σημείων θέασης της εκάστοτε περιοχής μελέτης. Πρακτικά, σε επίπεδο ΣΓΠμ υπολογίζεται ως ο μέσος όρος όλων των εγγραφών των τιμών της συνάρτησης VN_{land} οι οποίες φιλοξενούνται στο σχετικό διανυσματικό γεωχωρικό αρχείο.

10.4.3. SM III: $VN_{soc-eco-psy}$ (Visual Nuisance ~ Social/Economic/Psychological)

Απομένουν να συνυπολογιστούν οι κοινωνικοοικονομικές (και ψυχολογικές) επιπτώσεις. Αυτές μπορούν/πρέπει να έχουν έναν υποθετικό, *ad hoc* χαρακτήρα, δηλαδή:

- αν σε μια περιοχή είναι γνωστό ότι:
 - υφίστανται συγκρούσεις λόγω ασύμβατων δραστηριοτήτων ή χρήσεων γης
 - έχει επέλθει μείωση των αξιών των ακινήτων
 - υφίσταται πρότερη κακή εμπειρία λόγω ατυχημάτων, θορύβου, δονήσεων κ.λπ.
- ή, αν, από την άλλη:
 - έχουν δημιουργηθεί υπέρχει θέσεις εργασίας
 - το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων είναι ήδη χαμηλό κ.λπ.

τότε η παρουσία ενός λατομείου και η επίδραση της μεταλλευτικής δραστηριότητας μπορούν να επιτείνουν ή να μετριάσουν τα υφιστάμενα κοινωνικοοικονομικά προβλήματα, αντίστοιχα.

Παρακάτω σημειώνονται κοινωνικοοικονομικές και ψυχολογικές φύσεως παράγοντες οι οποίοι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Κοινωνικοοικονομικοί και Ψυχολογικοί Παράγοντες: Οικονομικά οφέλη των μεταλλευτικών έργων, Βιοτικό επίπεδο των παρακείμενων πληθυσμών, Παρουσία ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων και χρήσεων γης, Ασύμβατότητα στο Τοπίο, Δυσάρεστες προηγούμενες εμπειρίες με μεταλλευτικές δραστηριότητες, Συναισθανόμενη επικείμενη απειλή (Fr7)

Fr7 – Κοινωνικοοικονομικοί και Ψυχολογικοί Παράγοντες

Αυτός ο σύνθετος παράγων (σύμπλεγμα παραγόντων) έχει προσδιοριστεί από την έρευνα με ΑΓΧ και από την έρευνα με ημιδομημένες συνεντεύξεις. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο θα συμβάλει – δηλαδή η ‘τιμή’ που θα λάβει σε κάθε περίπτωση – θα πρέπει να καθοριστεί στη βάση ιστορικών και υφιστάμενων κοινωνικοοικονομικών στοιχείων και καταγραφών, καθώς και στη βάση κοινωνικών ερευνών για την εκάστοτε περιοχή μελέτης.

Στην ουσία, οι τιμές που μπορεί να λάβει αυτός ο παράγων κυμαίνονται επίσης από 0 (απόλυτα θετική εμπειρία από τη μεταλλευτική δραστηριότητα και στάση προς αυτή) έως 1 (απόλυτα αρνητική εμπειρία από τη μεταλλευτική δραστηριότητα και στάση προς αυτή).

Υπολογισμός SM III: $VN_{soc-eco-psy}$

Έτσι, ο εν λόγω παράγων αναπαριστά το υπό-μοντέλο SMIII: $VN_{soc-eco-psy}$ και μάλιστα ως μία και μοναδική τιμή για το σύνολο της εκάστοτε λατομικής περιοχής ενδιαφέροντος, λαμβάνοντας υπόψη το αν υπάρχει ορατότητα προς την εκσκαφή από το εκάστοτε σημείο θέασης, με βάση τον συντελεστή pv_b_i :

$$VN_{soc-eco-psy} = pv_b_i * Fr_7 \quad (\text{Σχέση 10.19})$$

10.4.4. Σύνοψη – SM I+II+III: VN_{tot}

Οι συνολικές επιπτώσεις (VN_{tot}) στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα (οπτική όχληση) έχουν την ακόλουθη έκφραση:

$$VN_{tot} = 0.4 \times VN_{quar} + 0.5 \times VN_{land} + 0.1 \times VN_{soc-eco-psy} \quad (\text{Σχέση 10.20})$$

Οι συντελεστές έχουν προκύψει, κατά προσέγγιση, από τη συνένωση/συμπύκνωση των τιμών των συντελεστών που έχουν αποδοθεί από τους ειδικούς στους δύο κύκλους ποιοτικής/ημι-ποσοτικής έρευνας και συνεντεύξεων της διατριβής, οι οποίες περιγράφονται στα κεφάλαια 6 και 9. Επιπλέον, οι τιμές οπτικής όχλησης υπολογίζονται ανά σημείο θέασης, όπως έχει προαναφερθεί. Για την απόδοση μίας τιμής που να χαρακτηρίζει την εκάστοτε λατομική περιοχή μελέτης, επιλέγεται κάποιο μέγεθος περιγραφικής στατιστικής (συνήθως η μέση τιμή) που να συνοψίζει όλες τις τιμές των επιμέρους σημείων θέασης.

Εφόσον το κάθε ένα από τα υπό-μοντέλα αποδίδει μια τιμή για το σύνολο της εκάστοτε λατομικής περιοχής μελέτης, το ολικό μοντέλο VN_{tot} , ήτοι το μοντέλο GEMMELIM, προκύπτει ως η γραμμική συνάρτηση των επιμέρους υπό-μοντέλων υπό την επίδραση των συντελεστών βαρύτητας που παρατίθενται στην τελευταία σχέση (10.20). Οι τιμές που λαμβάνει το VN_{tot} , ανά σημείο θέασης, κυμαίνονται από μηδέν έως και τη μονάδα [0, 1], ενώ και η μέση τιμή των επιμέρους σημείων θέασης εντάσσεται στο ίδιο διάστημα. Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 39) πραγματοποιείται η κατάταξη των τιμών της οπτικής όχλησης σε πέντε κλάσεις, και συγκεκριμένα: Πολύ Χαμηλή, Χαμηλή, Μέτρια, Υψηλή, Πολύ Υψηλή.

Πίνακας 39: Κατάταξη της Οπτικής Οχλησης (Vn_{tot}) που προκύπτει από το μοντέλο GEMMELIM σε πέντε κλάσεις (Πολύ Χαμηλή έως Πολύ Υψηλή),

Κατάταξη Οπτικής Όχλησης	Πολύ Χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ Υψηλή
Vn_{tot}	$0 \leq Vn_{tot} \leq 0,05$	$0,05 \leq Vn_{tot} \leq 0,1$	$0,1 \leq Vn_{tot} \leq 0,25$	$0,25 \leq Vn_{tot} \leq 0,5$	$0,5 \leq Vn_{tot} \leq 1$

11^ο Κεφάλαιο – Υλοποίηση/Εφαρμογή του Μοντέλου και Σύνοψη Αποτελεσμάτων

11.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια εφαρμογή του Μοντέλου GEMMELIM, έχοντας ως περίπτωση μελέτης τα λατομεία που βρίσκονται στον ορεινό όγκο «Μερέντα». Το εν λόγω λατομικό τοπίο έχει εξεταστεί επανειλημμένως τόσο σε αυτή τη διατριβή (Κεφάλαια 7 και 8), όσο και σε παλαιότερες ερευνητικές εργασίες (Μενεγάκη, 2003; Menegaki & Kaliampakos, 2005; 2006; 2012), καθώς και σε διπλωματικές εργασίες. Ως εκ τούτου, αποτελεί 'πρόσφορο έδαφος' για την υλοποίηση του προτεινόμενου μοντέλου.

Για την εφαρμογή του εν λόγω μοντέλου, απαιτούνται βασικά δύο αρχεία εισόδου: το διανυσματικό αρχείο ΚΧΕΕ (CLC2000) και το πλεγματικό αρχείο ΨΜΕ (25 m) (EU-DEM v1.1), τα οποία διατίθενται από την υπηρεσία παρακολούθησης της γης "Land Monitoring Service" του ευρωπαϊκού προγράμματος Copernicus. Επιπλέον, αξιοποιούνται τα συγκεκριμένα τοπογραφικά διαγράμματα/σχέδια για τη μορφολογία της λατομικής εκσκαφής (η τοπογραφία της εκμετάλλευσης συνενώνεται με το ευρύτερο ΨΜΕ της περιοχής ενδιαφέροντος), όπως και το (πολυγωνικό) όριο της εκμετάλλευσης. Για την επεξεργασία, ανάλυση και την τελική χαρτογραφική απόδοση χρησιμοποιείται το λογισμικό ΣΓΠ ArcGIS/ArcMap της ESRI®. Ωστόσο, η μεθοδολογία του μοντέλου GEMMELIM θα μπορούσε να υλοποιηθεί και σε άλλο λογισμικό ΣΓΠ (λ.χ., QGIS) με τη χρήση αντίστοιχων λειτουργιών, εργαλείων και γραμμών κώδικα. Τέλος, το μοντέλο θα μπορούσε να υλοποιηθεί και στο πλαίσιο εντολών και γραμμών κώδικα γλώσσας προγραμματισμού (Python) οι οποίες θα μπορούσαν να εκτελεστούν και εκτός των περιβαλλόντων των λογισμικών ΣΓΠ (λ.χ., στη γραμμή εντολών του διερμηνέα CMD, ή σε κάποια άλλη πλατφόρμα εκτέλεσης γραμμών κώδικα, λ.χ., IDLE, Jupyter, κ.α.).

11.2. Περίπτωση Μελέτης: Μερέντα

11.2.1. Γενικές Πληροφορίες και Εντοπισμός

Η λατομική εκσκαφή ενδιαφέροντος βρίσκεται στις βορειοδυτικές παρυφές του ορεινού όγκου «Μερέντα» και σχεδόν 2 km νοτιοανατολικά της κωμόπολης του Μαρκόπουλου Μεσογαίας, στη θέση «Χώνι Ντάγλα» του Δήμου Μαρκοπούλου Μεσογαίας, στην Περιφερειακή Ενότητα Ανατολικής Αττικής. Απέχει περίπου 2,5 km από την κωμόπολη

των Καλυβίων Θορικού η οποία εντοπίζεται νοτιοδυτικά της εκσκαφής. Βορειοανατολικά της εκσκαφής και σε πολύ κοντινή απόσταση από αυτήν βρίσκεται ο Ιπλόδρομος Αθηνών. Το δε πλησιέστερο θαλάσσιο μέτωπο της ανατολικής Αττικής (Όρμος Μαρκοπούλου ή Πόρτο Ράφτη) εντοπίζεται σε απόσταση περίπου 5,5 km, στα ανατολικά-νοτιοανατολικά του λατομείου. Οι ψηλότερες κορυφές «Κάστρο» και «Μερέντα» που περιβάλλουν την εκμετάλλευση έχουν υψόμετρο 429 m και 614 m, αντίστοιχα. Βόρεια της λατομικής εκμετάλλευσης εκτείνεται η πεδιάδα του Μαρκόπουλου, ενώ νότια-νοτιοανατολικά εκτείνεται το «Πάνειον» όρος.

11.2.2. Στοιχεία Λατομείων

Η επιφάνεια επέμβασης αποτελείται από δύο ξεχωριστές λατομικές εκμεταλλεύσεις, οι οποίες γειτνιάζουν άμεσα μεταξύ τους. Για τις απαιτήσεις της εν λόγω διατριβής, οι δύο αυτές εκμεταλλεύσεις εκλαμβάνονται ως μια ενιαία επιφάνεια η οποία αναπτύσσεται στην υψομετρική ζώνη μεταξύ των μεταξύ +100 m έως +385 m. Η συνολική έκταση της λατομικής παραχώρησης είναι περίπου 1305 στρ. και περιλαμβάνει τα πρηνή των εκσκαφών, τη διαμορφωμένη μεγάλη πλατεία επιχωματώσεων, τις φυτεμένες τελικές βαθμίδες των πρηνών επιχωματώσεων καθώς και τμήματα του ορεινού όγκου τα οποία δεν έχουν υποστεί καμία επέμβαση.

Στα βραχώδη πρηνή του, ο εν λόγω λατομικός χώρος χαρακτηρίζεται από πολύ έντονες κλίσεις, δημιουργώντας σχεδόν κατακόρυφα μέτωπα (των οποίων οι κλίσεις, σε ορισμένες περιπτώσεις, φθάνουν να έχουν μέχρι και αρνητικές τιμές). Στο νότιο τμήμα του, ως αποτέλεσμα των παλαιότερων εξορυκτικών εργασιών, είχε διαμορφωθεί εκσκαφή επιμήκους ταφροειδούς μορφής, με μήκος μεγαλύτερο από 600 m και βάθος άνω των 60 m σε σχέση με το σημερινό επίπεδο της πλατείας, που διαμορφώθηκε στη θέση αυτή από την επιχωμάτωση, στο υψόμετρο +135. Στο χώρο αυτό των παλαιών εκσκαφών έχουν αποθεθεί και διαστρωθεί μεγάλες ποσότητες μπαζών. Στο νοτιοανατολικό τμήμα του χώρου, όπου συναντώνται τα βραχώδη πρηνή της εκμετάλλευσης και τα μεγαλύτερα υψόμετρα, έχουν διαμορφωθεί υψηλά μέτωπα βαθμίδων με δάπεδα στα υψόμετρα +156, +193, +212, +229, +244, +253.

11.2.3. Συνολική Επισκόπηση Περιοχής Ενδιαφέροντος (εντός Ζώνης Επιρροής 8 km)

Ως περιοχή ενδιαφέροντος ορίζεται μια (χερσαία) ζώνη 8.000 m από το κεντροειδές της λατομικής εκσκαφής. Οι κατά CLC2000 ΚΧΕΕ της περιοχής ενδιαφέροντος είναι οι παρουσιαζόμενες στον ακόλουθο Πίνακα (Πίνακας 40). Αξίζει να σημειωθεί πως η συνολική χερσαία έκταση της περιοχής ενδιαφέροντος είναι ίση με 195,65 km² ενώ, αν συμπεριληφθεί και η θαλάσσια έκταση, αυτή η έκταση ανέρχεται στα 201,06 km². Συγκεκριμένα, αυτή η θαλάσσια έκταση κωδικοποιείται με την τιμή 5.2.3. (Sea and ocean) καταχρηστικά και μόνο για λόγους δυνατότητας ορισμένων υπολογισμών του μοντέλου GEMMELIM. Ο αριθμός των διαφορετικών ΚΧΕΕ στην περιοχή είναι 14 (ή 15, αν ληφθεί υπόψη η θαλάσσια περιοχή). Τη μεγαλύτερη επιφάνεια – 32,71% – καταλαμβάνουν τα σύνθετα συστήματα καλλιέργειας (2.4.2. Complex cultivation patterns), η σκληροφυλλική βλάστηση (3.2.3. Sclerophyllous vegetation) – 16,49% –, οι αμπελώνες (2.2.1. Vineyards) – 10,81% – και οι μικτές αγροτικές εκτάσεις (2.4.3. Land principally occupied by agriculture) – 10,35%. Ο Χάρτης 1 παρουσιάζει την γεωχωρική κατανομή των ΚΧΕΕ της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 40: Έκταση και ποσοστιαία αναλογία των ΚΧΕΕ της περιοχής ενδιαφέροντος σύμφωνα με το CLC2000. Στη σειρά με μωβ σκίαση παρουσιάζεται η έκταση και η ποσοστιαία συμμετοχή της λατομικής περιοχής. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως στην προτελευταία γραμμή του πίνακα υπολογίζεται και η θαλάσσια έκταση της περιοχής μελέτης, η οποία κατηγοριοποιείται με τον κωδικό 5.2.3. (Sea and ocean) προκειμένου να είναι δυνατοί κάποιοι υπολογισμοί για το μοντέλο GEMMELIM, αν και η θαλάσσια έκταση δεν εντάσσεται ούτε στις γεωμετρίες, ούτε στον πίνακα περιγραφών του γεωχωρικού αρχείου CLC2000.

ΚΧΕΕ – CLC 2000	Έκταση (m²)	Αναλογία (%)
1.1.2. Ασυνεχής αστικός ιστός (Discontinuous urban fabric)	12.359.343,19	6,32
1.2.1. Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες (Industrial or commercial units)	2.546.092,39	1,30
1.2.4. Αεροδρόμια (Airports)	4.254.019,77	2,17
1.3.1. Χώροι εξορύξεως ορυκτών (Mineral extraction sites)	1.314.424,15	0,67
1.3.3. Χώροι οικοδόμησης (Construction sites)	652.575,39	0,33
2.2.1. Αμπελώνες (Vineyards)	21.148.005,71	10,81

2.2.2. Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς (Fruit trees and berry plantations)	2.345.246,27	1,21
2.2.3. Ελαιώνες (Olive groves)	5.792.023,94	2,96
2.4.2. Σύνθετες καλλιέργειες (Complex cultivation patterns)	63.992.627,14	32,71
2.4.3. Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία... (Land principally occupied by agriculture...)	20.257.726,00	10,35
3.1.2. Δάσος κωνοφόρων (Coniferous forest)	6.402.207,14	3,27
3.2.1. Φυσικοί βοσκότοποι (Natural grasslands)	11.011.444,13	5,63
3.2.3. Σκληροφυλλική βλάστηση (Sclerophyllous vegetation)	32.262.834,13	16,49
3.2.4. Μεταβατικές δασώδεις και θανώδεις εκτάσεις (Transitional woodland-shrub)	11.307.590,85	5,78
Σύνολο (χερσαίο)	195.646.160,20	100,00
5.2.3. Θάλασσες και ωκεανοί (Sea and ocean)	5.412.425,02	-
Σύνολο (χερσαίο και θαλάσσιο)	201.058.585,22	-

Στον ίδιο χάρτη, καθώς και στους υπόλοιπους του ίδιου κεφαλαίου (7^ο Κεφάλαιο – Η Σχέση των Αντικειμενικά Μετρήσιμων Στοιχείων και της Υποκειμενικής Εμπειρίας του Εξορυκτικού Τοπίου: Εξωκεντρική και Εγwokeντρική Προοπτική) παρουσιάζεται με σκίαση αναγλύφου η υψομετρία της περιοχής, αξιοποιώντας το ΨΜΕ (25 m) του προγράμματος Copernicus. Το μέγιστο υψόμετρο της περιοχής ισούται με 638 m και παρουσιάζεται στο νότιο τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος, και συγκεκριμένα στο Πάνειον όρος, ενώ το ελάχιστο υψόμετρο ισούται με 0, καθώς η περιοχή μελέτης εμπεριέχει και την παράκτια ζώνη.

11.3. Πρακτική Υλοποίηση του Μοντέλου GEMELIM – Μελέτη Περίπτωσης

Στην παρούσα ενότητα περιγράφεται λεπτομερώς ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται το μοντέλο GEMMELIM μέσω του λογισμικού ΣΓΠ ArcGIS/ArcMap.

11.3.1. Εισαγωγή Αρχικών Δεδομένων

Εισαγωγή:

- I. Ορίου εκμετάλλευσης (πολυγωνικό διανυσματικό αρχείο **bound_quarry.shp**) {με σύστημα αναφοράς: ΕΓΣΑ 87}
- II. Χρήσεων/ Καλύψεων Γης περιοχής: Corine Land Cover (CLC) (διανυσματικό αρχείο **CLC.shp**) {με σύστημα αναφοράς: ΕΓΣΑ 87}
- III. Ψηφιακού Μοντέλων Εδάφους (DEM) ευρύτερης περιοχής (25m) (**DEM_region.tif**) {με σύστημα αναφοράς: ΕΓΣΑ 87}
- IV. Τοπογραφικών σχεδίων εκμετάλλευσης:
 - a. ισοϋψείς επιφάνειας λατομείου (γραμμικό διανυσματικό επίπεδο (**conts_quarry.shp**))
 - b. ή, σε περίπτωση που η αρχική πληροφορία είναι σε αρχείο DXF, μετατροπή σε γραμμικό διανυσματικό επίπεδο (**conts_quarry.shp**), θέτοντας ως σύστημα αναφοράς το ΕΓΣΑ 87 [Feature Class to Feature Class])
- V. Ορίου ξηράς – με βάση τις περιφέρειες της Ελλάδας (πολυγωνικό διανυσματικό αρχείο **regions.shp**)

11.3.2. Δημιουργία και Μετατροπές Ψηφιακών Μοντέλων Εδάφους Λατομείου και Περιβάλλουσας Περιοχής

2α. Δημιουργία και μετατροπές Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους λατομείου

- I. Δημιουργία υδρολογικά ορθού ΨΜΕ **DEM_quarry_25.tif** από **conts_quarry.shp** με μέγεθος κελιού 25 m [Topo to Raster]. Εναλλακτικά, είναι δυνατό να υπολογιστεί το ΨΜΕ με την προεπιλεγμένη τιμή για το μέγεθος του κελιού και έπειτα να γίνει αναπροσαρμογή του μεγέθους του ΨΜΕ στα 25 m [Resample]
- II. Αποκοπή του **DEM_quarry_25.tif** ακριβώς στα όρια της εκμετάλλευσης: **DEM_quarry_25_orio.tif** [Clip (Data Management), Output Extent, Use Input Features for Clipping Geometry]

2β. Ενσωμάτωση ΨΜΕ λατομείου στο ΨΜΕ της περιβάλλουσας περιοχής

- I. Συνένωση των δύο επιμέρους ΨΜΕ, δηλαδή του **DEM_region.tif** και του **DEM_quarry_25.tif** σε ενιαίο: **DEM_mosaic.tif** [Mosaic to New Raster, + *DEM_region + DEM_quarry_25*, Pixel Type: 32 bit signed, Number of Bands: 1,

Mosaic Operator: Last – εφόσον έχουμε τοποθετήσει δεύτερο στη σειρά (Last) το *DEM_quarry_25.tif*]

- II. Απαλοιφή τοπικών ταπεινώσεων: *DEM_mosaic_fill.tif* [Fill]
- III. Εφαρμογή χαμηλοπερατού (low-pass) φίλτρου για την εξομάλυνση (των σημείων) της περιμέτρου επαφής των δύο ΨΜΕ: *DEM_mosaic_final.tif*, το οποίο είναι και τελικό γεωχωρικό πλεγματοεικό αρχείο υψομέτρων [Filter, Filter Type: Low]
- IV. Επαύξηση υψομέτρου κατά 1.7 m του *DEM_mosaic_final.tif* για *DEM_mosaic_final_plus_1_7m.tif*, το οποίο χρησιμοποιείται για την υλοποίηση της ανάλυσης ορατότητας αργότερα, καθώς γίνεται η παραδοχή ότι το μέσο ύψος των οφθαλμών των παρατηρητών είναι στα 1.7 m από το εκάστοτε υψόμετρο στο οποίο βρίσκονται [Raster Calculator: *DEM_mosaic_final.tif* + 1.7]

11.3.3. Εξαγωγή Γεωμετρίας από το Λατομείο

- I. Μετατροπή του *DEM_quarry_25_orio.tif* σε σημειακό διανυσματικό αρχείο για να έχουμε τους παρατηρητές εντός του λατομείου με πληροφορία υψομέτρου – 1 παρατηρητής ανά 625m² (25 m x 25 m): *viewpoints_quarry.shp* [Raster to Point]
- II. Μετατροπή του πολυγωνικού *bound_quarry.shp* σε σημειακό διανυσματικό αρχείο για να εξάγουμε το κεντροειδές σημείο του *bound_quarry.shp* (κέντρο του λατομείου): *centroid_quarry.shp* [Feature to Point]

11.3.4. Δημιουργία Ζωνών Επιρροής και Υπολογισμός Απόστασης από το Κεντροειδές του Λατομείου

- I. Δημιουργία πολυγωνικού διανυσματικού επίπεδο πολλαπλών ζωνών επιρροής: *mult_buffer_centroid.shp* με βάση το κεντροειδές σημείο της εκμετάλλευσης *centroid_quarry.shp*. Ως αποστάσεις ορίζουμε τα 2000, 5000 και 8000 m [Multiple Ring Buffer]. Επιπλέον, προσθέτουμε ένα νέο πεδίο με ονομασία 'DI_zone' – ήτοι ο συντελεστής των ζωνών απόστασης (pdi) – όπου θέτουμε τις τιμές 1, 0,6 και 0,2, αντίστοιχα, για τις αποστάσεις 2000, 5000 και 8000 m [Add Field (Field Type: Float)].
- II. Αφαίρεση του *bound_quarry.shp* από το *mult_buffer_centroid.shp* προκειμένου να δημιουργήσουμε ένα πολυγωνικό διανυσματικό επίπεδο πολλαπλών

ζωνών επιρροής που είναι κενό (hollow) στην περιοχή του λατομείου:
mult_buffer_centroid_hollow.shp [Erase]

- III. Δημιουργία πλεγματού αρχείου αποστάσεων: ***distance_from_center.tif*** με βάση το κέντρο της εκμετάλλευσης ***centroid_quarry.shp*** [Euclidean Distance, Maximum Distance: 8000 (m), Cellsize: 25 (m), Environment Settings / Workspace – ορισμός *path*]

11.3.5. Αναλύσεις Ορατότητας και Απόδοση Τιμών Ορατότητας, KXEE και (Ζωνών) Αποστάσεων σε Σημειακό Διανυσματικό Επίπεδο

5α. Αξιοποίηση του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους της περιοχής Ενδιαφέροντος για τον Υπολογισμό της Ορατότητας εντός του Λατομείου

- I. Αποκοπή των ΨΜΕ ***DEM_mosaic_final.tif*** και ***DEM_mosaic_final_plus_1_7m.tif*** στο όριο του ***mult_buffer_centroid.shp***: ***DEM_mosaic_final_buffer.tif*** και ***DEM_mosaic_final_plus_1_7m_buffer.tif*** [Clip (Data Management), Output Extent, Use Input Features for Clipping Geometry: *mult_buffer_centroid.shp*]
- II. Υπολογισμός ορατότητας/πεδίων ορατότητας για την περιοχή ενδιαφέροντος (8 km από κεντροειδές εκσκαφής) από τα σημεία θέασης εντός του λατομείου (***viewpoints_quarry.shp***) επί του ενιαίου ΨΜΕ στο οποίο έχουν προστεθεί 1.7 m και το οποίο έχει αποκοπεί εντός της ζώνης επιρροής των 8 km (***DEM_mosaic_final_plus_1_7m_buffer.tif***): ***viewshed_quarry.tif***. Η τιμή που αποδίδεται σε κάθε κελί του πλεγματού αρχείου *viewshed_quarry.tif* ισούται με τον αριθμό των κελιών εντός του λατομείου που βλέπουν το εκάστοτε κελί. [Viewshed].
- III. Αφαίρεση του εσωτερικού ορίου του λατομείου από το σύνολο του αρχείου ***viewshed_quarry.tif***, δηλαδή αποκοπή του ***viewshed_quarry.tif*** με βάση το κοίλο ***mult_buffer_centroid_hollow.shp***: ***viewshed_quarry_hollow.tif***. Στο εν λόγω πλεγματού αρχείο περιέχεται σε κάθε κελί εκτός του λατομείου ο αριθμός των ορατών κελιών εντός του λατομείου, λόγω της ισχύος της αρχής της αμοιβαίας ορατότητας [Clip (Data Management), Output Extent, Use Input Features for Clipping Geometry: *mult_buffer_centroid_hollow.shp*].

5β. Δημιουργία Σημειακού Διανυσματικού Επιπέδου Παρατηρητών και Απόδοση Τιμών Ορατότητας, ΚΧΕΕ και (Ζωνών) Απόστασης

- I. Μετατροπή του πλεγματοειδούς αρχείου πεδίων ορατότητας (**viewshed_quarry_hollow.tif**) σε σημειακό διανυσματικό αρχείο: **surrounding_viewpoints.shp** για να έχουμε όλες τις θέσεις παρατήρησης εκτός του λατομείου με πληροφορία ορατότητας – 1 παρατηρητής ανά 625 m² (25 m x 25 m). Οι τιμές των ορατών κελιών εντός του λατομείου καταχωρούνται, ταυτόχρονα, στο πεδίο 'GRIDCODE' [Raster to Point].
- II. Απόδοση ΚΧΕΕ από **CLC.shp** (με βάση το πεδίο: CODE_00) στο **surrounding_viewpoints.shp**. Οι αντίστοιχες τιμές των ΚΧΕΕ κατά CLC2000 (λ.χ., 121, 243, 323) καταχωρούνται στο πεδίο 'CODE_CLC' [Identity, Identity features: *CLC.shp*].
- III. Απόδοση τιμών:
 - a. ζωνών αποστάσεων από **mult_buffer_centroid.shp** (με βάση το πεδίο: distance) στο **surrounding_viewpoints.shp**. Οι αντίστοιχες τιμές των ζωνών αποστάσεων (ήτοι 2000, 5000 ή 8000) καταχωρούνται στο πεδίο 'Dist_zone' [Identity, Identity features: *mult_buffer_centroid.shp*].
 - b. αποστάσεων από **distance_from_center.tif** (με βάση το πεδίο: distance) στο **surrounding_viewpoints.shp**. Οι συνεχείς τιμές των αποστάσεων (0 - 8000) προστίθενται στο πεδίο 'Dist_cont' [Extract Values to Points].
- IV. Συνολικά, από τα I, II, και III, έχει ενημερωθεί το σημειακό διανυσματικό αρχείο (διατήρηση ίδιου αρχείου) στα πεδία του οποίου έχουμε ένα τμήμα της απαιτούμενης πληροφορίας για τον υπολογισμό του μοντέλου GEMMELIM: **surrounding_viewpoints.shp**

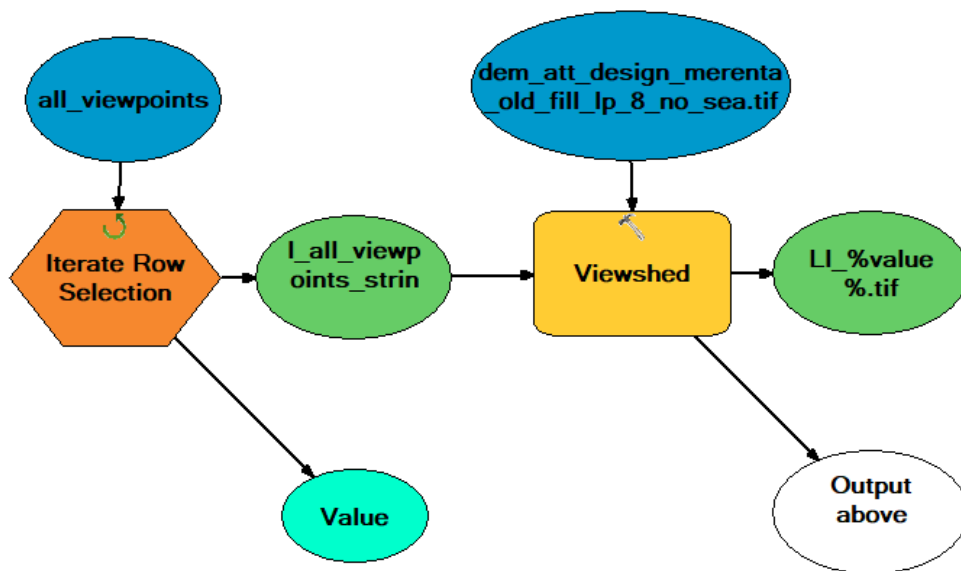
5γ. Υπολογισμός της Ορατότητας για όλες τις ΚΧΕΕ (πλην του λατομείου) και Απόδοση αυτών των Τιμών στο Σημειακό Διανυσματικό Επίπεδο Παρατηρητών

- I. Υπολογισμός ορατότητας/πεδίων ορατότητας από όλα τα σημεία του σημειακού διανυσματικού αρχείου **surrounding_viewpoints.shp** (εδώ, **all_viewpoints.shp**) της ευρύτερης περιοχής των 8 km, επί του ΨΜΕ **DEM_mosaic_final_plus_1_7m_buffer.tif** (εδώ, **dem_att_design_merenta_old_fill_lp_8_no_sea.tif**), αλλά με βάση τους

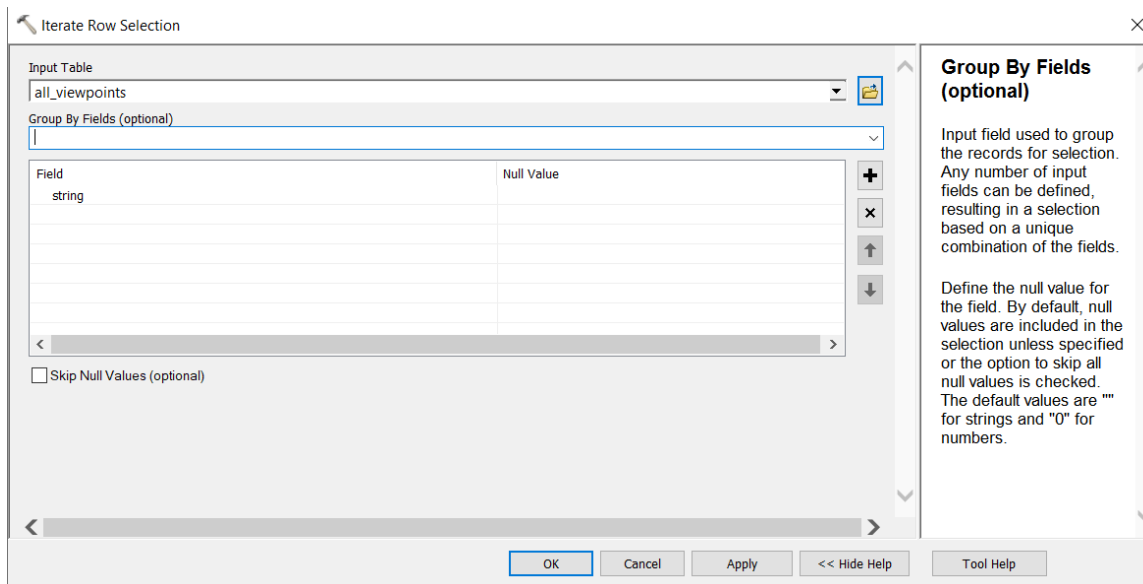
διαφορετικούς κωδικούς **KXEE** που υπάρχουν στο πίνακα περιγραφών του σημειακού **shapefile**. Ουσιαστικά, εκτελείται μια επαναληπτική διαδικασία (**iteration – Iterate Row Selection**) υπολογισμού της ορατότητας [**Viewshed**] από όλα τα σημεία της περιοχής μελέτης προς το σύνολο της περιοχής μελέτης (πλην της περιοχής που καλύπτει το λατομείο), αλλά με βάση τους παρατηρητές που βρίσκονται στις διαφορετικές καλύψεις/χρήσεις γης (Σχήμα 61, Σχήμα 62, και Σχήμα 63). Ως αποτέλεσμα, ανάλογα με τον αριθμό των διακριτών και διαφορετικών **KXEE** που υπάρχουν στον πίνακα περιγραφών του **surrounding_viewpoints.shp**, και συγκεκριμένα στο πεδίο 'CODE_CLC', παράγονται ισάριθμα αρχεία πεδίων ορατότητας (**LI_ %value%.tif**). Για παράδειγμα, αν για την περιοχή ενδιαφέροντος όλα τα σημεία θέασης αντιστοιχίζονται/εμπίπτουν σε τρεις τύπους (κωδικούς) **KXEE** κατά **CLC** (λ.χ., 121, 242, 323), θα παράγονταν τρία αρχεία πεδίων ορατότητας (**LI_121.tif**, **LI_242.tif** και **LI_323.tif**) (Σχήμα 61 και Σχήμα 63).

- II. Απόδοση των πολλαπλών τιμών ορατότητας (δηλαδή του αριθμού των ορατών κελιών) από κάθε ομάδα θέσεων παρατήρησης (**LI_ %value%.tif**) σε κάθε σημείο του σημειακού διανυσματικού αρχείου **surrounding_viewpoints.shp** της ευρύτερης περιοχής των 8 km και δημιουργία του νέου σημειακού διανυσματικού αρχείου **LI_surrounding_viewpoints.shp** [Extract Multi Values to Points]. Ουσιαστικά, στο νέο αρχείο προστίθεται ένας αριθμός νέων πεδίων ίσος με τον αριθμό των διαφορετικών ψηφιδωτών αρχείων ορατότητας **LI_ %value%.tif**. Σε κάθε πεδίο αποθηκεύεται ο αριθμός των ορατών κελιών κάθε διαφορετικού τύπου **KXEE**, ενώ σε κάθε εγγραφή αποδίδεται ο αριθμός αυτών των κελιών διαφορετικού τύπου **KXEE** που είναι ορατός από κάθε σημείο θέασης της ευρύτερης περιοχής των 8 km. Η δε ονομασία (των κεφαλίδων) του κάθε πεδίου προκύπτει από την ονομασία του εκάστοτε αρχείου ορατότητας που δημιουργήθηκε προηγουμένως (π.χ., αν έχουμε τρία αρχεία πεδίων ορατότητας (**LI_121.tif**, **LI_242.tif** και **LI_323.tif**, οι ονομασίες των πεδίων θα είναι **LI_121**, **LI_242** και **LI_323**, αντίστοιχα).
- III. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου **integer** με ονομασία 'SumLI' [Add New Field]
- IV. Άθροιση των τιμών ορατότητας όλων των πεδίων 'LI_ %value%' στο πεδίο 'SumLI' προκειμένου να υπολογιστεί η τιμή των ορατών κελιών όλου το τοπίου (πλην του λατομείου) για κάθε σημείο θέασης/εγγραφή [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !LI_111! + !LI_111! + ... !LI_5231!]

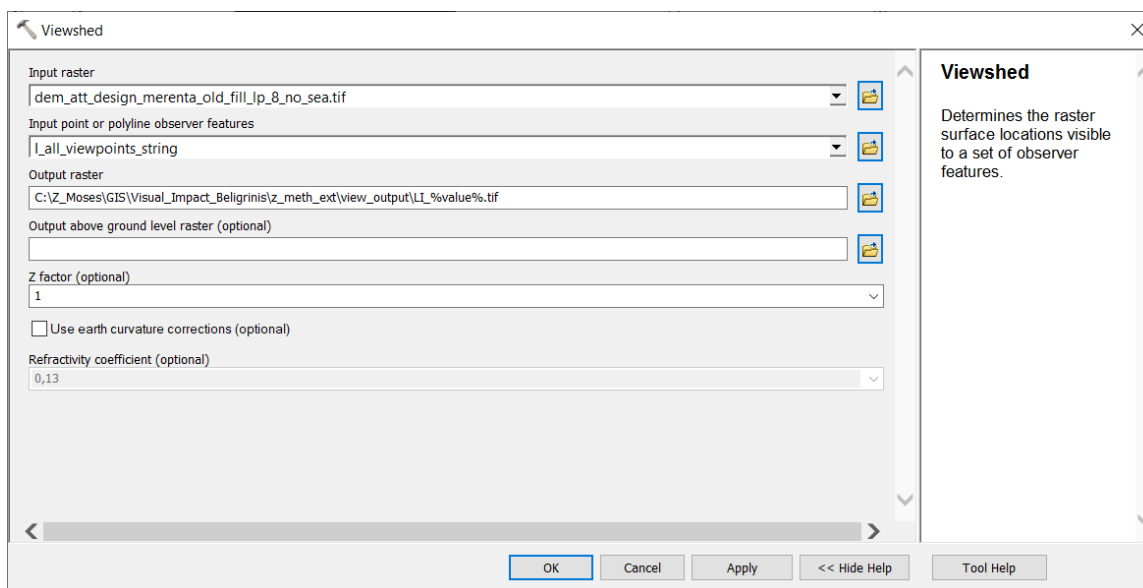
- V. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου **integer** με ονομασία 'UNIT' [Add New Field]
- VI. Απόδοση της τιμής της μονάδας στο αντίστοιχο πεδίο 'UNIT' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 1]
- VII. Δημιουργία ισάριθμων με τα προαναφερθέντα πεδία 'LI_%value%', με ονομασία 'LI_%value%_N', προκειμένου να μην υπάρχουν τιμές 0 σε αυτά τα νέα πεδία, και για τη διευκόλυνση μετέπειτα υπολογισμών
- VIII. Απόδοση στα αντίστοιχα πεδία 'LI_%value%_N' (λ.χ., 'LI_112_N', 'LI_243_N', κ.ο.κ.) της τιμής 1, αντί για την τιμή 0, όπου υπάρχει τέτοια τιμή (0) [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: float (!LI_112!) if !LI_112! is not 0 else float (!UNIT!)]. Έτσι, λαμβάνουμε ισάριθμα πεδία στον πίνακα περιγραφών με τις ίδιες τιμές, όπου, όμως, έχουν αντικατασταθεί οι τιμές 0 από τιμές 1.



Σχήμα 62: Επαναληπτική διαδικασία υπολογισμού των πεδίων ορατότητας για όλες τις θέσεις παρατήρησης (all_viewpoints.shp), αλλά με βάση διακριτές τιμές σε ορισμένο πεδίο του πίνακα περιγραφών του all_viewpoints.shp. Ανάλογα με τον αριθμό των διαφορετικών διακριτών τιμών, λαμβάνονται ισάριθμα αρχεία πεδίων ορατότητας, τμήμα της ονομασίας των οποίων προκύπτει από αυτές τις διακριτές τιμές (LI_%value%.tif).



Σχήμα 63: Ομαδοποίηση των θέσεων παρατήρησης (group by fields) ανάλογα με τις διαφορετικές διακριτές τιμές σε συγκεκριμένο πεδίο που επιλέγεται (string).

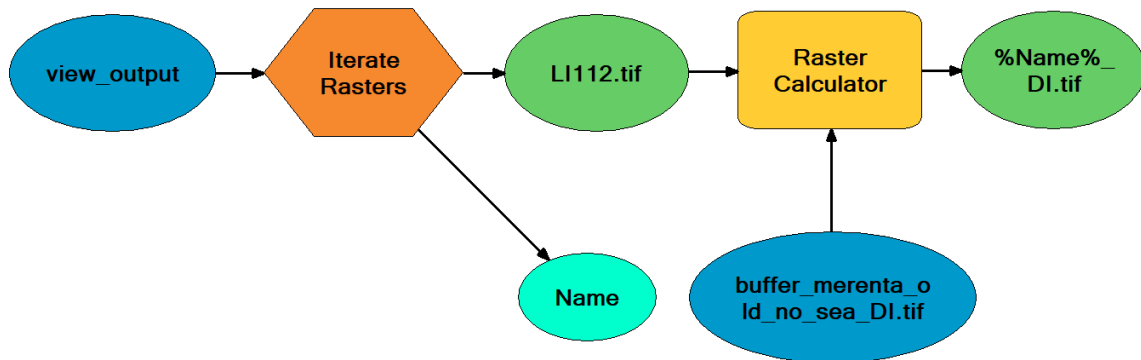


Σχήμα 64: Υπολογισμός των πεδίων ορατότητας με βάση αυτές τις ομαδοποιήσεις που γίνονται προηγουμένως. Ο αριθμός των παραγόμενων ψηφιδωτών αρχείων είναι ίσος με τον αριθμό των διαφορετικών διακριτών τιμών (LI_%value%.tif).

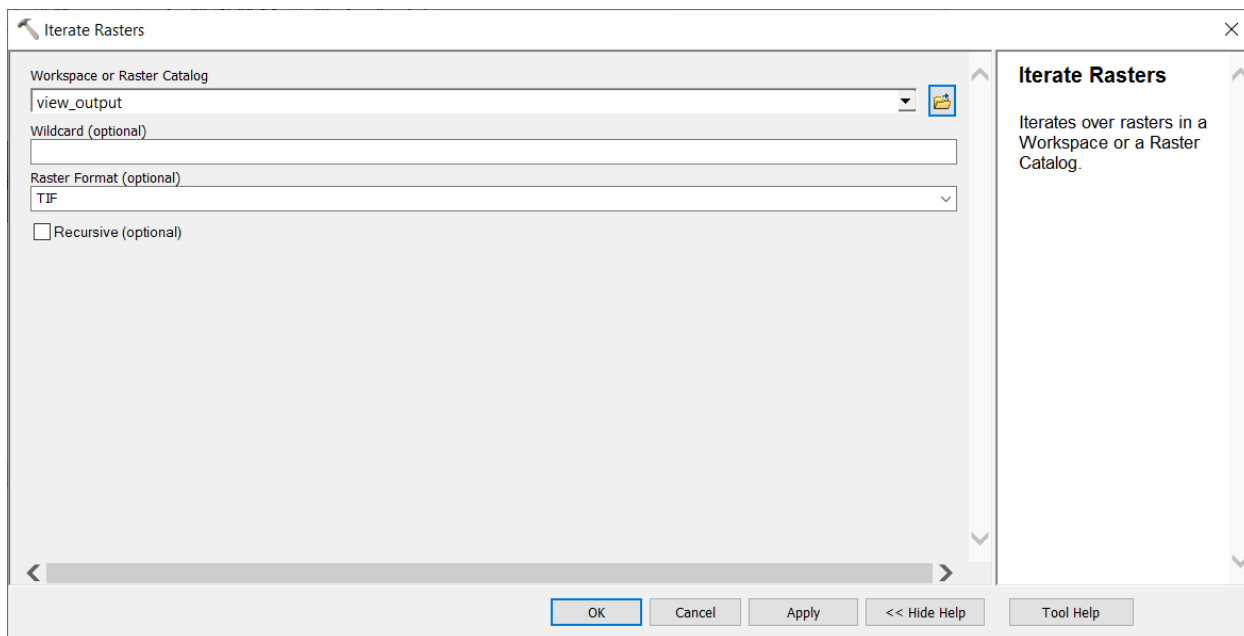
5δ. Προσδιορισμός του Συντελεστή Ζωνών Απόστασης για όλες τις ΚΧΕΕ (πλην του λατομείου) με βάση την Παρουσία Ορατότητας και Απόδοση αυτών των Τιμών στο Σημειακό Διανυσματικό Επίπεδο Παρατηρητών

- I. Μετατροπή του πολυγωνικού διανυσματικού αρχείου των ζωνών επιρροής από το κεντροειδές του λατομείου **mult_buffer_centroid.shp** σε πλεγματοειδές: **mult_buffer_centroid.tif** με βάση το πεδίο με ονομασία 'DI_zone' στο οποίο υπάρχουν οι τιμές του συντελεστή pdi [Point to Raster, Value Field: DI_zone, Cellsize: 25 (m)]
- II. Αξιοποίηση των πλεγματοειδών αρχείων ορατότητας για κάθε τύπο ΚΧΕΕ **LI_%value%.tif** και κατάλληλος συνδυασμός (πολλαπλασιασμός) τους με το πλεγματοειδές αρχείο **mult_buffer_centroid.tif** (εδώ, **buffer_merenta_old_no_sea_DI.tif**). Ουσιαστικά, εκτελείται μια επαναληπτική διαδικασία (iteration – Iterate Rasters) όπου κάθε φορά λαμβάνεται υπόψη κάθε ένα από τα προηγουμένως υπολογισμένα αρχεία **LI_%value%.tif** (λ.χ., LI_121.tif, LI_242.tif, LI_323.tif, κ.ο.κ.) τα οποία υπόκεινται σε διαδικασία δυαδικοποίησης (binarization) ορατών (τιμή 1) και μη ορατών (τιμή 0) κελιών [Raster Calculator] και έπειτα πολλαπλασιάζονται με το πλεγματοειδές αρχείο **mult_buffer_centroid.tif** [Raster Calculator] (Σχήμα 64, Σχήμα 65, και Σχήμα 66): Ως αποτέλεσμα, ανάλογα με τον αριθμό των αρχείων **LI_%value%.tif** (τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένο φάκελο) παράγονται ισάριθμα πλεγματοειδή αρχεία πεδίων ορατότητας, τα οποία πλέον λαμβάνουν τιμές συντελεστή ζώνης απόστασης pdi (από το πεδίο DI_zone): **LI_%value%_DI.tif** (Σχήμα 64 και Σχήμα 66).
- III. Απόδοση των πολλαπλών τιμών συντελεστή ζώνης απόστασης από κάθε ομάδα θέσεων παρατήρησης (**LI_%value%_DI.tif**) σε κάθε σημείο του σημειακού διανυσματικού αρχείου **LI_surrounding_viewpoints.shp** της ευρύτερης περιοχής των 8 km και δημιουργία του νέου σημειακού διανυσματικού αρχείου **LI_DI_surrounding_viewpoints.shp** [Extract Multi Values to Points]. Ουσιαστικά, στο νέο αρχείο προστίθεται ένας αριθμός νέων πεδίων ίσος με τον αριθμό των διαφορετικών ψηφιδωτών αρχείων ορατότητας **LI_%value%_DI.tif**. Σε κάθε πεδίο αποθηκεύονται οι τιμές του συντελεστή ζώνης απόστασης των κελιών κάθε διαφορετικού τύπου ΚΧΕΕ σε σχέση με την ύπαρξη ορατότητας, ενώ σε κάθε εγγραφή αποδίδεται η τιμή αυτών των κελιών για κάθε σημείο θέασης της ευρύτερης περιοχής

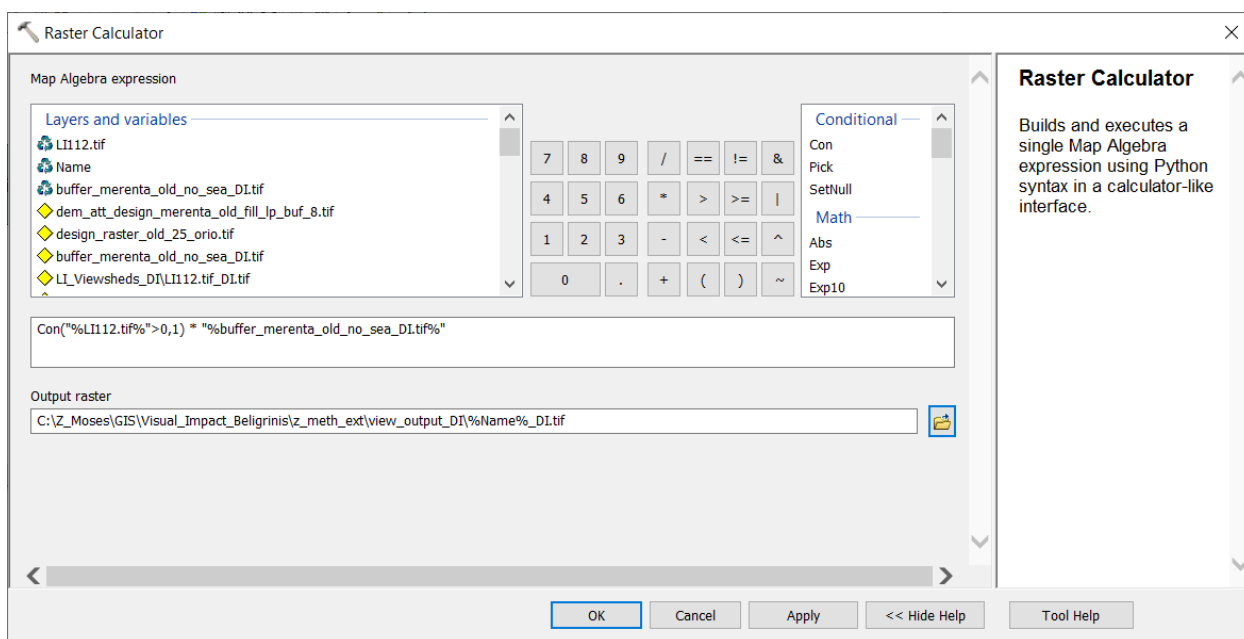
των 8 km. Οι δυνατές τιμές του κάθε σημείου σε αυτά τα πεδία είναι: 0 (στην περίπτωση απουσίας ορατότητας) και 1, 0.6, ή 0.2 όταν υπάρχει ορατότητα από το εν λόγω σημείο, ανάλογα με τη ζώνη απόστασης που βρίσκεται το εκάστοτε κελί σε σχέση με το κέντρο του λατομείου. Η δε ονομασία (των κεφαλίδων) του κάθε πεδίου στον πίνακα περιγραφών προκύπτει από την ονομασία του εκάστοτε πλεγματοειδούς αρχείου που δημιουργήθηκε προηγουμένως και είναι του τύπου LI_%value%_DI (λ.χ., αν έχουμε τρία αρχεία πεδίων ορατότητας (LI_121_DI.tif, LI_242_DI.tif και LI_323_DI.tif, οι ονομασίες των αντίστοιχων πεδίων θα είναι LI_121_DI, LI_242_DI και LI_323_DI, αντίστοιχα).



Σχήμα 65: Συνδυασμός του πλεγματοειδούς θεματικού επιπέδου ζωνών επιρροής mult_buffer_centroid.shp (εδώ, buffer_merenta_old_no_sea_DI.tif) με κάθε ένα από τα πλεγματοειδή θεματικά επίπεδα πεδίων ορατότητας LI_%value%.tif τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένο φάκελο (view_output) μέσω εκτέλεσης επαναληπτικής διαδικασίας (Iterate Rasters) επιλογής των εκάστοτε πεδίων ορατότητας (λ.χ., LI_121.tif, LI_243.tif, κ.ο.κ.). Πρακτικά, και μέσω του εργαλείου του υπολογιστή πλεγματοειδών αρχείων (Raster Calculator), το κάθε αρχείο πεδίων ορατότητας δυαδικοποιείται, δηλαδή λαμβάνει τιμές 0 (μη ορατά κελιά) και 1 (ορατά κελιά) και αυτό το δυαδικοποιημένο αρχείο πολλαπλασιάζεται με την τιμή του συντελεστή pd_i (1, 0,6, ή 0,2) του πλεγματοειδούς αρχείου ζωνών επιρροής. Ανάλογα με τον αριθμό των διαφορετικών αρχικών αρχείων LI_%value%.tif, προκύπτουν ισάριθμα αρχεία πεδίων ορατότητας με τιμές συντελεστή ζώνης απόστασης, τμήμα της ονομασίας των οποίων προκύπτει από τις ονομασίες των αρχικών αρχείων με βάση το %Name%_DI.tif. Επομένως, οι ονομασίες των ισάριθμων νέων πλεγματοειδών αρχείων είναι της μορφής: LI_%value%_DI.tif, δηλαδή, λ.χ., LI_121_DI.tif, LI_243_DI.tif, κ.ο.κ..



Σχήμα 66: Επαναληπτική διαδικασία (Iterate Rasters) επιλογής των εκάστοτε πεδίων ορατότητας (λ.χ., LI_121.tif, LI_243.tif, κ.ο.κ.) τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένο φάκελο (view_output)



Σχήμα 67: Δυναμικοποίηση του κάθε αρχείου πεδίων ορατότητας (λ.χ., LI_121.tif, LI_243.tif, κ.ο.κ.) και πολλαπλασιασμός του με τις τιμές του συντελεστή ζώνης απόστασης (pd_i). Ο αριθμός των παραγόμενων ψηφιδωτών αρχείων είναι ίσος με τον αριθμό των διαφορετικών LI_%value%.tif.

11.3.6. Υπολογισμός Συντελεστών Δείκτη Χαρακτηριστικών Παρατήρησης

Οι περαιτέρω ενέργειες (δημιουργία/προσθήκη πεδίων στον πίνακα περιγραφών και υπολογισμοί με βάση τα πεδία) εκτελούνται επί του σημειακού διανυσματικού επιπέδου **LI_DI_surrounding_viewpoints.shp**.

6α. Υπολογισμός Συντελεστή ΚΧΕΕ (pli)

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου text με ονομασία 'CODE_CLC_str' [Add New Field]
- II. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'PLi' [Add New Field]
- III. Μετατροπή των τιμών του πεδίου 'CODE_CLC' από ακέραιους (integer) σε αλφαριθμητικά (text) στο πεδίο 'CODE_CLC_str' και μετά επιλογή μόνο των κύριων ΚΧΕΕ/εγγραφών: [Open Attribute Table > Select By Attributes > Επιλογή με βάση τον πρώτο χαρακτήρα Select by attributes – "CODE_00" LIKE '1%']
- IV. Αντιστοίχιση των επιλεγμένων εγγραφών με την τιμή '1' στο πεδίο 'PLi'. [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 1].
- V. Επιλογή όλων των υπόλοιπων σημείων με εναλλαγή επιλογής [Switch Selection] και μετά αντιστοίχισή τους στο πεδίο 'PLi' με την τιμή '0.6' (δευτερεύουσες & και περιοδικές ΚΧΕΕ).
- VI. Επιλογή των περιοδικών ΚΧΕΕ και απόδοση τιμής '0.5' στο πεδίο 'PLi'.⁹⁰

6β. Υπολογισμός Συντελεστή Ορατότητας (pvi)

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'PVi' [Add New Field]
- II. Καταμέτρηση αριθμού σημείων θέασης/εγγραφών (n) στο σημειακό διανυσματικό αρχείο με τους παρατηρητές εντός του λατομείου **viewpoints_quarry.shp**
- III. Υπολογισμός λόγου ορατών σημείων θέασης από το πεδίο 'GRDCODE' προς τα συνολικά σημεία θέασης εντός του λατομείου (n = 2107) στο πεδίο 'PVi' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: (!GRDCODE! / !n!)]. Ουσιαστικά, αποδίδεται σε κάθε σημείο θέασης (που βρίσκεται στην περιβάλλουσα περιοχή του λατομείου και σε μια ζώνη επιρροής 8 km από το κέντρο του λατομείου) μια τιμή που

⁹⁰ Η ταξινόμηση των ΚΧΕΕ σε κύριες, δευτερεύουσες και περιοδικές ΚΧΕΕ ορίζονται ελακρिवώς στη διδακτορική διατριβή της Μενεγάκη (2003: 162-164), με βάση την κατηγοριοποίηση του CLC2000.

αντιστοιχεί στο ποσοστό των κελιών εντός του λατομείου τα οποία είναι ορατά. Αυτή η τιμή βρίσκεται στο 1[0, 1]

βγ. Υπολογισμός Συντελεστή Απόστασης (pdi)

- IX. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'PDi' [Add New Field]
- X. Απόδοση των τιμών του πολυγωνικού διανυσματικού αρχείου των ζωνών επιρροής **mult_buffer_centroid.shp** στο **LI_DI_surrounding_viewpoints.shp** και δημιουργία του **GEMMELIM_surrounding_viewpoints.shp** [Identity, Identity features: *mult_buffer_centroid.shp*]
- XI. Αντιστοίχιση των τιμών του πεδίου 'DI_zone' στο πεδίο 'PDi'. [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !DI_zone!].

11.3.7. Υπολογισμός Παραγόντων Μοντέλου

Οι περαιτέρω ενέργειες (δημιουργία/προσθήκη πεδίων στον πίνακα περιγραφών και υπολογισμοί με βάση τα πεδία) εκτελούνται επί του τελικού σημειακού διανυσματικού επιπέδου **GEMMELIM_surrounding_viewpoints.shp** το οποίο ενημερώνεται σε κάθε στάδιο – μετά, δηλαδή, από κάθε ενέργεια.

7α. Υπολογισμός Παράγοντα Fr1 (φαινόμενο μέγεθος εκμετάλλευσης/εκσκαφής)

- I. Εύρεση ακραίων οριζόντιων συντεταγμένων (Xmax και Xmin, Ymax και Ymin), καθώς και ακραίων τιμών, αλλά και της μέσης τιμής της υψομετρίας (Zmax, Zmin, Zmean) στο ΨΜΕ της εκμετάλλευσης: **DEM_quarry_25_orio.tif** [Properties > Source (Extent, Statistics)]
- II. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου integer με ονομασία 'SUM_ALL_LI' [Add New Field]
- III. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Sper' [Add New Field]
- IV. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Srel' [Add New Field]
- V. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Elev_DEM' [Add New Field]
- VI. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Elev_dif' [Add New Field]
- VII. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Vslope' [Add New Field]
- VIII. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Fr1' [Add New Field]

- IX. Υπολογισμός του συνόλου των ορατών κελιών στο αντίστοιχο πεδίο 'SUM_ALL_LI', ως το άθροισμα των τιμών των πεδίων 'GRIDCODE' και 'SumLI' ⁹¹[Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !GRIDCODE! + !SumLI!].
- X. Υπολογισμός του αντιληπτού μεγέθους της εκσκαφής στο αντίστοιχο πεδίο 'Sper', σύμφωνα με τη σχέση 10.6, όπου $L = X_{max} - X_{min} = 1800$, $W = Y_{max} - Y_{min} = 1375$, $(L + W) / 2 = 1587,5$ και $H = Z_{max}$ και $Z_{min} = 310$ [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: $(1587.5 * 310 * !PVi!) / (4 * \text{math.pow}(!Dist_cont!, 2) * \text{math.tan}(\text{math.radians}(60)) * \text{math.tan}(\text{math.radians}(30)))$].
- XI. Υπολογισμός του σχετικού μεγέθους της εκσκαφής στο αντίστοιχο πεδίο 'Srel', σύμφωνα με τη σχέση 10.4, όπου $Nv_quar_i = 'GRIDCODE'$ και $Nv_land_i = 'SUM_ALL_LI'$ [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !GRIDCODE! / !SUM_ALL_LI!].
- IV. Απόδοση της τιμής του υψομέτρου από το ΨΜΕ **DEM_mosaic_final_buffer.tif** σε κάθε σημείο θέασης της περιβάλλουσας περιοχής, στο αντίστοιχο πεδίο 'Elev_DEM' [Extract Multi Values to Points]
- XII. Υπολογισμός της υψομετρικής διαφοράς του εκάστοτε σημείου θέασης ως προς τη μέση τιμή του υψομέτρου εντός της λατομικής εκσκαφής Z_{mean} , στο αντίστοιχο πεδίο 'Elev_dif', αφαιρώντας την τιμή του Z_{mean} (= 178,65) από την τιμή του υψομέτρου για το κάθε σημείο θέσης' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !Elev_dif! - 178.65].
- XIII. Υπολογισμός της κλίσης θέασης της εκσκαφής/του τοπίου στο αντίστοιχο πεδίο 'Vslope', επιλέγοντας τις επιμέρους κατάλληλες εγγραφές (σημεία θέασης) ως εξής [Open Attribute Table > Select by Attributes]:
- "Elev_dif" > 300: 1
 "Elev_dif" <= 300 AND "Elev_dif" > 100: 0.8
 "Elev_dif" <= 100 AND "Elev_dif" > -100: 0.6
 "Elev_dif" <= -100 AND "Elev_dif" > -300: 0.4

⁹¹ καθώς στο 'SUM_LI' δεν συμπεριλαμβάνονται τα ορατά κελιά της εκσκαφής ('GRIDCODE'), θα πρέπει να προστεθεί το 'GRIDCODE' στο 'SUM_LI' για να έχουμε τα συνολικά ορατά κελιά όλου του τοπίου για κάθε σημείο θέασης/εγγραφή.

"Elev_dif" <= -300: 0.2

και αποδίδοντας, διαδοχικά, τις αντίστοιχες τιμές στο πεδίο 'Vslope' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 1, Field Calculator: Python: 0.8, κ.ο.κ.].

- XIV. Υπολογισμός του φαινομένου μεγέθους της εκσκαφής, ανά σημείο θέασης, στο αντίστοιχο πεδίο 'FR1', σύμφωνα με τη Σχέση 10.7, όπου $Fr1 = Sappar$ [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !Vslope! * (0.8 * !Sper! + 0.2 * !Srel!)].

7β. Υπολογισμός Παράγοντα Fr5 (βαθμός ορατότητας εκσκαφής από σημεία/περιοχές με μεγάλο πλήθος παρατηρητών)

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Fr5' [Add New Field]
- II. Υπολογισμός της ορατότητας εκσκαφής από σημεία/περιοχές με μεγάλο πλήθος παρατηρητών, ανά σημείο θέασης, στο αντίστοιχο πεδίο 'FR5', σύμφωνα με την Σχέση 10.5 [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !PLi!].

7γ. Υπολογισμός Παράγοντα Fr3 (ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου)

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'RR' [Add New Field]
- II. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'H' [Add New Field]
- III. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'RR_INV' [Add New Field]
- IV. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'D' [Add New Field]
- V. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Fr3' [Add New Field]
- VI. Υπολογισμός του δείκτη σχετικής αφθονίας στο αντίστοιχο πεδίο 'RR', σύμφωνα με τη Σχέση 10.10, όπου $c_{max} = 14$ [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: ((!LI112! / !LI112_N!) + (!LI121! / !LI121_N!) + (!LI124! / !LI124_N!) + (!LI133! / !LI133_N!) + (!LI221! / !LI221_N!) + (!LI222! / !LI222_N!) + (!LI223! / !LI223_N!) + (!LI242! / !LI242_N!) + (!LI243! / !LI243_N!) + (!LI312! / !LI312_N!) + (!LI321! / !LI321_N!) + (!LI323! / !LI323_N!) + (!LI324! / !LI324_N!) + (!LI523! / !LI523_N!)) /14].
- VII. Υπολογισμός του δείκτη απόκλισης από τη σχετική αφθονία στο αντίστοιχο πεδίο 'RR_INV' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 1 - !RR!].
- VIII. Υπολογισμός του δείκτη ποικιλομορφίας στο αντίστοιχο πεδίο 'H', με βάση τις Σχέσεις 10.11 και 10.12, όπου $c = 14$ [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: - ((float(!LI112! / !SumLI!) * math.log(float(!LI112_N! / !SumLI!))) + (float(!LI121! / !SumLI!

) *math.log(float(!LI121_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI124!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI124_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI133!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI133_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI221!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI221_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI222!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI222_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI223!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI223_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI242!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI242_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI243!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI243_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI312!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI312_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI321!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI321_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI323!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI323_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI324!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI324_N!/ !SumLI!))) + (float(!LI523!/ !SumLI!) *math.log(float(!LI523_N!/ !SumLI!))) / math.log(float(14)].

- IX. Υπολογισμός του δείκτη απόκλισης ποικιλομορφίας (κυριαρχίας) ανά σημείο θέασης στο αντίστοιχο πεδίο 'D' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 1 - !H!].
- X. Υπολογισμός της ποικιλότητας/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου στο αντίστοιχο πεδίο 'FR3', ανά σημείο θέασης, σύμφωνα με τη Σχέση 10.7 [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 0.3 * !RR_INV! + 0.7 * !D!].

7δ. Υπολογισμός Παράγοντα Fr6 (παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού)

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Fr6' [Add New Field]
- II. Υπολογισμός του δείκτη αντιληπτής φυσικότητας του τοπίου, ανά σημείο θέασης, στο αντίστοιχο πεδίο 'Fr6', με βάση τη σχέση 10.14, όπου $pLI_i = 'LI_value%' / 'SUM_ALL_LI'$, ενώ τις τιμές του Nat_coef_i συγκεντρώνει ανά 'LI_value%' ο Πίνακας 38 [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: ((!LI112! / !SumLI!) * 0.1) + ((!LI121! / !SumLI!) * 0.1) + ((!LI124! / !SumLI!) * 0.1) + ((!LI133! / !SumLI!) * 0.1) + ((!LI221! / !SumLI!) * 0.6) + ((!LI222! / !SumLI!) * 0.7) + ((!LI223! / !SumLI!) * 0.7) + ((!LI242! / !SumLI!) * 0.5) + ((!LI243! / !SumLI!) * 0.7) + ((!LI312! / !SumLI!) * 1) + ((!LI321! / !SumLI!) * 0.8) + ((!LI323! / !SumLI!) * 0.7) + ((!LI324! / !SumLI!) * 0.9) + ((!LI523! / !SumLI!) * 1)].

7ε. Υπολογισμός Παράγοντα Fr2 (χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου)

I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Fr2' [Add New Field]

Υπολογισμός του δείκτη αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης του ορατού τοπίου, ανά σημείο θέασης, στο αντίστοιχο πεδίο 'Fr2', σύμφωνα με τη σχέση 10.15, όπου $pLI_i = 'LI_value%' / 'SUM_ALL_LI'$, οι τιμές του pLI_i φιλοξενούνται στα πεδία LI_value_DI του πίνακα περιγραφών, ενώ τις τιμές του *Chr_Contr_coef* συγκεντρώνει ανά 'LI_value%' ο Πίνακας 38. [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: $((!LI112! / !SumLI!) * 0.1 * !LI112_DI!) + ((!LI121! / !SumLI!) * 0.1 * !LI121_DI!) + ((!LI124! / !SumLI!) * 0.1 * !LI124_DI!) + ((!LI133! / !SumLI!) * 0.1 * !LI133_DI!) + ((!LI221! / !SumLI!) * 0.7 * !LI221_DI!) + ((!LI222! / !SumLI!) * 0.7 * !LI222_DI!) + ((!LI223! / !SumLI!) * 0.8 * !LI223_DI!) + ((!LI242! / !SumLI!) * 0.7 * !LI242_DI!) + ((!LI243! / !SumLI!) * 0.8 * !LI243_DI!) + ((!LI312! / !SumLI!) * 1 * !LI312_DI!) + ((!LI321! / !SumLI!) * 0.9 * !LI312_DI!) + ((!LI323! / !SumLI!) * 0.8 * !LI323_DI!) + ((!LI324! / !SumLI!) * 0.8 * !LI324_DI!) + ((!LI523! / !SumLI!) * 1 * !LI523_DI!)]$

Προκειμένου να αποτρέψουμε τον υπολογισμό αρνητικών αποστάσεων (-9999), σε περίπτωση που έχουν παρουσιαστεί για σημεία στα οποία δεν αποδίδονται μηδενικές τιμές στα πεδία $LI_value!$, αξιοποιούμε και την έκφραση ' $LI_value_DI! If !LI_value_DI! > 0 else 0$ ' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: $((!LI112! / !SumLI!) * 0.1 * (!LI112_DI! if !LI112_DI! > 0 else 0)) + ((!LI121! / !SumLI!) * 0.1 * (!LI121_DI! if !LI121_DI! > 0 else 0)) + ((!LI124! / !SumLI!) * 0.1 * (!LI124_DI! if !LI124_DI! > 0 else 0)) + ((!LI133! / !SumLI!) * 0.1 * (!LI133_DI! if !LI133_DI! > 0 else 0)) + ((!LI221! / !SumLI!) * 0.7 * (!LI221_DI! if !LI221_DI! > 0 else 0)) + ((!LI222! / !SumLI!) * 0.7 * (!LI222_DI! if !LI222_DI! > 0 else 0)) + ((!LI223! / !SumLI!) * 0.8 * (!LI223_DI! if !LI223_DI! > 0 else 0)) + ((!LI242! / !SumLI!) * 0.7 * (!LI242_DI! if !LI242_DI! > 0 else 0)) + ((!LI243! / !SumLI!) * 0.8 * (!LI243_DI! if !LI243_DI! > 0 else 0)) + ((!LI312! / !SumLI!) * 1 * (!LI312_DI! if !LI312_DI! > 0 else 0)) + ((!LI321! / !SumLI!) * 0.9 * (!LI321_DI! if !LI321_DI! > 0 else 0)) + ((!LI323! / !SumLI!) * 0.8 * (!LI323_DI! if !LI323_DI! > 0 else 0)) + ((!LI324! / !SumLI!) * 0.8 * (!LI324_DI! if !LI324_DI! > 0 else 0)) + ((!LI523! / !SumLI!) * 1 * (!LI523_DI! if !LI523_DI! > 0 else 0))]$

7στ. Υπολογισμός Παράγοντα Fr4 (μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου)

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Fr4' [Add New Field]
- II. Απόδοση τιμής μορφολογικής ενσωμάτωσης της εκσκαφής στις φυσικές γραμμές του τοπίου/αναγλύφου στο αντίστοιχο πεδίο 'FR4', σύμφωνα με την σχέση 10.16. Η τιμή του – η οποία αποδίδεται σε όλα τα σημεία θέασης/τις εγγραφές του πίνακα περιγραφών – ισούται με την τιμή του δείκτη TRA (όπως προκύπτει από τη μεθοδολογία LETOPID), ο οποίος, για την περίπτωση του λατομείου της Μερέντας λαμβάνει την τιμή 0,27, σύμφωνα με τους Menegaki & Kaliampakos (2012) [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 0.27].

7ζ. Υπολογισμός Παράγοντα Fr7 (κοινωνικοοικονομικοί / ψυχολογικοί παράγοντες)

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'Fr7' [Add New Field]
- II. Απόδοση τιμής κοινωνικοοικονομικών και ψυχολογικών επιπτώσεων της μεταλλευτικής στο αντίστοιχο πεδίο 'FR7'. Η τιμή του εν λόγω πεδίου – η οποία είναι κοινή για όλα τα σημεία θέασης/τις εγγραφές του πίνακα περιγραφών – εμπίπτει στο [0, 1]. Καθώς στην εν λόγω διατριβή δεν έχουμε εμπειρικά δεδομένα για να προσδιοριστεί ποσοτικά αυτή η τιμή, αποδίδεται μια ενδιάμεση τιμή (0,5) [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 0.5].

11.3.8. Υπολογισμός των Υπό-Μοντέλων του GEMMELIM

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου integer με ονομασία 'PV_Bi' [Add New Field]
- II. Δυναδικοποίηση και διαχωρισμός και των τιμών του πεδίου 'GRIDCODE' σε ορατές (1) και μη ορατές (0) στο αντίστοιχο πεδίο 'PV_Bi' [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 1 if int(!GRID_CODE!) is not 0 else 0].

8α. Υπολογισμός SM_I: VNquar

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'SM_I' [Add New Field]
- II. Υπολογισμός του υπό-μοντέλου – που αφορά κυρίως στη σχέση του παρατηρητή με το λατομείο – στο αντίστοιχο πεδίο 'SM_I', σύμφωνα με τη σχέση 10.8 [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !PV_Bi! * (0.7 * !Fr1! + 0.3 * !Fr5!)]

8β. Υπολογισμός SM_II: VNland

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία 'SM_II' [Add New Field]

- II. Υπολογισμός του υπό-μοντέλου – που αφορά στην αντίληψη στοιχείων του τοπίου και στις μεταξύ τους συσχετίσεις, με αναφορά τη θέση παρατήρησης (σημείο θέασης) – στο αντίστοιχο πεδίο ‘SM_II’, σύμφωνα με τη σχέση 10.17 [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !PV_Bi! * (0.25 * !Fr2! + 0.15 * !Fr3! + 0.30 * !Fr4! + 0.30 * !Fr6!)].

8γ. Υπολογισμός SM_III: VNsoc-eco-psy

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία ‘SM_III’ [Add New Field]
- II. Υπολογισμός του υπό-μοντέλου – που αφορά στη στάση του κοινού ως προς τις κοινωνικοοικονομικές και ψυχολογικές επιπτώσεις της μεταλλευτικής – στο αντίστοιχο πεδίο ‘SM_III’, σύμφωνα με τη σχέση 10.18. [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: !PV_Bi! * !Fr7!]

8δ. Υπολογισμός VNtot: GEMMELIM

- I. Δημιουργία νέου πεδίου τύπου float με ονομασία ‘GEMMELIM’ [Add New Field]
- II. Υπολογισμός του συνθετικού μοντέλου – που αφορά στις συνολικές επιπτώσεις στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα –, ανά σημείο θέασης/εγγραφή, στο αντίστοιχο πεδίο ‘GEMMELIM’, σύμφωνα με τη Σχέση 10.19 [Open Attribute Table > Field Calculator: Python: 0.4 * !SM_I! + 0.5 * !SM_II! + 0.1 * !SM_III!]
- III. Υπολογισμός της μέσης τιμής για το πεδίο ‘GEMMELIM’ όλων των σημείων θέασης/εγγραφών του πίνακα περιγραφών του σημειακού διανυσματικού επιπέδου **GEMMELIM_surrounding_viewpoints.shp** [Summary Statistics, Statistics Field(s): GEMMELIM, Statistic Type: Mean]

11.3.9. Τελική Χαρτογραφική Απόδοση – Οπτικοποίηση

- I. Μετατροπή του σημειακού διανυσματικού αρχείου **GEMMELIM_surrounding_viewpoints.shp** σε πλεγματοεικό, με βάση το πεδίο ‘GEMMELIM’: **GEMMELIM.tif** [Point to Raster, Value Field: ‘GEMMELIM’, Cellsize: 25 (m)]
- II. Χρήση κατηγοριοποιημένων συμβόλων για κάθε κελί στο **GEMMELIM.tif** [Properties > Symbology > Classified > Classes: 5] και τοποθέτησή του στην κορυφή της οπτικής ιεραρχίας των θεματικών επιπέδων που παρατίθενται παρακάτω

- III. Αξιοποίηση του πολυγωνικού θεματικού επιπέδου ορίου του λατομείου ***bound_quarry.shp***, τοποθετώντας το ακριβώς κάτω από το ***GEMMELIM.tif***
- IV. Αξιοποίηση του ΨΜΕ ***DEM_mosaic_final_buffer.tif*** για τη δημιουργία αρχείου σκιασμένου αναγλύφου: ***Hillshade_mosaic_final_buffer.tif*** [Hillshade]
- V. Υπέρθηση του σκιασμένου αναγλύφου ***Hillshade_mosaic_final_buffer.tif*** με κάποιον βαθμό διαφάνειας (transparency: 50%) έναντι του ΨΜΕ ***DEM_mosaic_final_buffer.tif*** το οποίο έχει συμβολισμό με συγκεκριμένη παλέτα διαβαθμίσεων έντασης του κόκκινου, και με έναν αρκετά χαμηλό βαθμό διαφάνειας (transparency: 10%)
- VI. Αξιοποίηση του πολυγωνικού διανυσματικού αρχείου ***regions.shp*** για την απόδοση των ορίων της ξηράς ως βασικού υποβάθρου και χρήση κατάλληλης απόχρωσης (μπλε) και έντασης για το περίγραμμα (κατ' επιλογή)
- VII. Απόδοση κατάλληλου χρωματισμού στον θαλάσσιο χώρο της περιοχής μελέτης
- VIII. Κατάλληλη χρήση των λοιπών χαρτογραφικών στοιχείων (τίτλος, υπόμνημα, κλίμακα, κάναβος, ένθετος χάρτης αναφοράς) για την τελική χαρτογραφική σύνθεση.

11.4. Παρουσίαση των Αποτελεσμάτων

Από την υλοποίηση της αλληλουχίας των παραπάνω διαδικασιών και των υπολογισμών του μοντέλου GEMMELIM σε περιβάλλον ΣΓΠ, προκύπτει ο Χάρτης 8. Ουσιαστικά, σε κάθε σημείο (κελί μεγέθους 25 m x 25 m) εντός της περιβάλλουσας περιοχής των 8 km από τα όρια το λατομείου της Μερέντας αντιστοιχίζεται μια τιμή οπτικής όχλησης η οποία και αναπαρίσταται χαρτογραφικά (με διαβαθμισμένη ένταση χρώματος).

Ο Χάρτης 9 αποτελεί το αποτέλεσμα μιας ελαφρώς διαφοροποιημένης εκδοχή του μοντέλου για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο LETOPID, όπου, ουσιαστικά, οι βασικοί οδικοί άξονες της περιοχής μελέτης (Αττική Οδός, Λεωφόρος Μαρκοπούλου) λαμβάνουν αυξημένη βαρύτητα – και μάλιστα πέρα από το 'επιτρεπόμενο' όριο. Ουσιαστικά, τα κελιά που αντιστοιχούν σε αυτούς τους δύο κεντρικούς άξονες λαμβάνουν την (μεγεθυμένη) τιμή 2, τη στιγμή που το εύρος τιμών του αντίστοιχου παράγοντα Fr5 είναι 0 – 1. Κατά αυτό τον τρόπο, αποδίδεται υπέρμετρα αυξημένη βαρύτητα σε σημεία/περιοχές που διατρέχονται από καιρίους οδικούς άξονες. Το ελαφρώς διαφοροποιημένο μοντέλο ονομάζεται GEMMELIM-R (Roads).

Τέλος, ο Χάρτης 10 παρατίθεται για μια κατά προσέγγιση 'ανίχνευση' της διαφοράς στις τιμές και στην κατανομή της οπτικής όχλησης ($V_{n_{tot}}$) με βάση το μοντέλο GEMMELIM σε σχέση με την Ευαισθησία Παρατήρησης⁹² του μοντέλου LETOPID. Ο Χάρτης 11 παρατίθεται συνοδευτικά και για λόγους πληρότητας, καθώς ο δείκτης Ευαισθησίας Παρατήρησης (VSI) προκύπτει από τον συνδυασμό των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης (OC) και της Έκτασης του Πεδίου Ορατότητας (VFE). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η τελική αποτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο με βάση το LETOPID δεν εξαρτάται μονάχα από τον δείκτη Ευαισθησίας Παρατήρησης· εξαρτάται και από τον δείκτη Μεταβολής του Αναγλύφου ο οποίος δεν αποτυπώνεται χαρτογραφικά, αλλά είναι μια συνολική αριθμητική τιμή με βάση την οποία αποτιμάται το εκάστοτε λατομικό τοπίο. Έτσι, το μοντέλο LETOPID, τελικά δεν αποδίδεται χαρτογραφικά, αλλά αποδίδεται ως ο συνδυασμός κατάταξης σε κλάσεις των δύο επιμέρους δεικτών του: του δείκτη Ευαισθησίας Παρατήρησης και του δείκτη Μεταβολής του Αναγλύφου. Αντίθετα, το μοντέλο GEMMELIM και οι τιμές του αποδίδονται χαρτογραφικά.

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 41) παρουσιάζονται τα κεντρικά μεγέθη περιγραφικής στατιστικής που προκύπτουν από τον υπολογισμό (της βασικής εκδοχής) του μοντέλου GEMMELIM του του μοντέλου GEMMELIM-R, καθώς και τα αντίστοιχα μεγέθη από τον υπολογισμό των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης (OC) για κάθε κελί της περιοχής μελέτης. Επιπλέον, στον μεθεπόμενο πίνακα (Πίνακας 42) παρουσιάζονται οι συνολικές τιμές της περιοχής μελέτης από τον υπολογισμό των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης (OC), της Έκτασης του Πεδίου Ορατότητας (VFE), και του δείκτη Ευαισθησίας Παρατήρησης (VSI), με βάση το μοντέλο LETOPID.

⁹² Εδώ, καθώς και σε άλλα σημεία της διατριβής το υπό-μοντέλο Χαρακτηριστικά Παρατήρησης (OC – Observation Characteristics) ταυτίζεται με τον δείκτη Ευαισθησίας Παρατήρησης (Visual Sensitivity Index), καθώς το πρώτο προσδιορίζει τον δεύτερο σε μεγάλο βαθμό (κατά 70%) και (το πρώτο) έχει γαχωρική αναφορά – αναπαρίσταται, δηλαδή χαρτογραφικά.

Πίνακας 41: Μεγέθη Περιγραφικής Στατιστικής για το Μοντέλο GEMMELIM, καθώς και για τις λοιπές εκδοχές υπολογισμού της οπτικής όχλησης.

Μοντέλο	Τιμές Περιγραφικής Στατιστικής			
	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση Τιμή	Τυπ. Απόκλιση
GEMMELIM	0	0,466	<u>0,128</u>	0,162
GEMMELIM-R	0	0,561	<u>0,130</u>	0,164
OC	0	0,875	<u>0,047</u>	0,085

Πίνακας 42: Στοιχεία Υπολογισμού Ευαισθησίας Παρατήρησης (VSI)

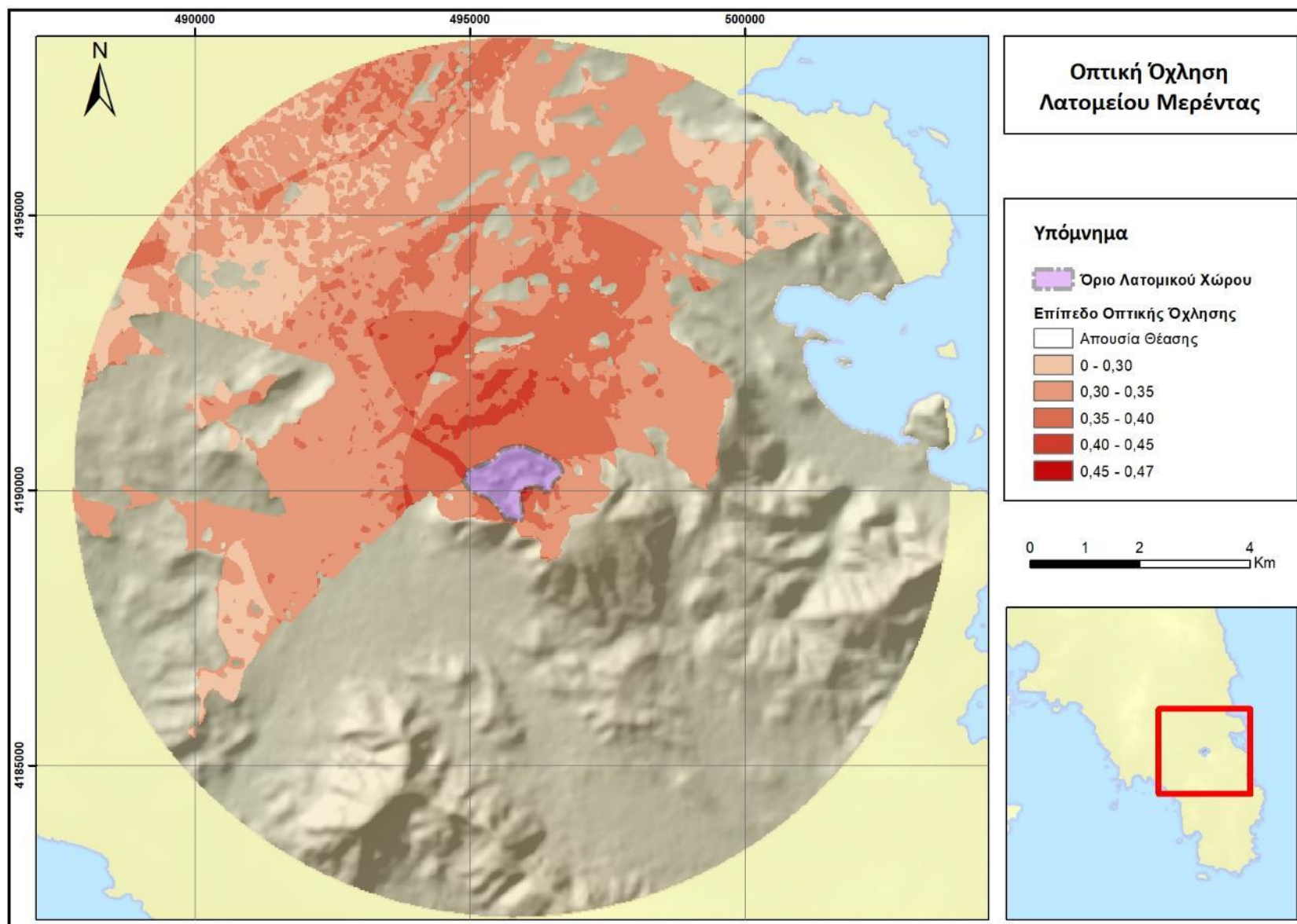
<u>OC</u>	VFE	VSI ($0,7 \times OC + 0,3 \times VFE$)
<u>0,099</u>	0,388	0,186

Ουσιαστικά, η αξιοποίηση των Χαρακτηριστικών Παρατήρησης (με την ονομασία Ευαισθησίας Παρατήρησης στο σχετικό χάρτη) ως χαρτογραφικού παραγόμενου αποδίδει χαμηλές μέσες τιμές με συγκριτικά πολύ υψηλές τυπικές αποκλίσεις σε σχέση με την αξιοποίηση του μοντέλου GEMMELIM(-R). Από την άλλη, οι συνολικές αριθμητικές τιμές που παράγονται από τον δείκτη Ευαισθησίας Παρατήρησης (0,186) είναι αρκετά υψηλότερες σε σχέση με τις μέσες τιμές των μοντέλων GEMMELIM (0,129) και GEMMELIM-R (0,130). Η χρήση υπέρμετρα υψηλού συντελεστή βαρύτητας στους οδικούς άξονες στο GEMMELIM-R σε σχέση με το GEMMELIM καθίσταται έντονα ορατή στις αντίστοιχες χαρτογραφικές οπτικοποιήσεις (Χάρτης 8 και Χάρτης 9, αντίστοιχα).

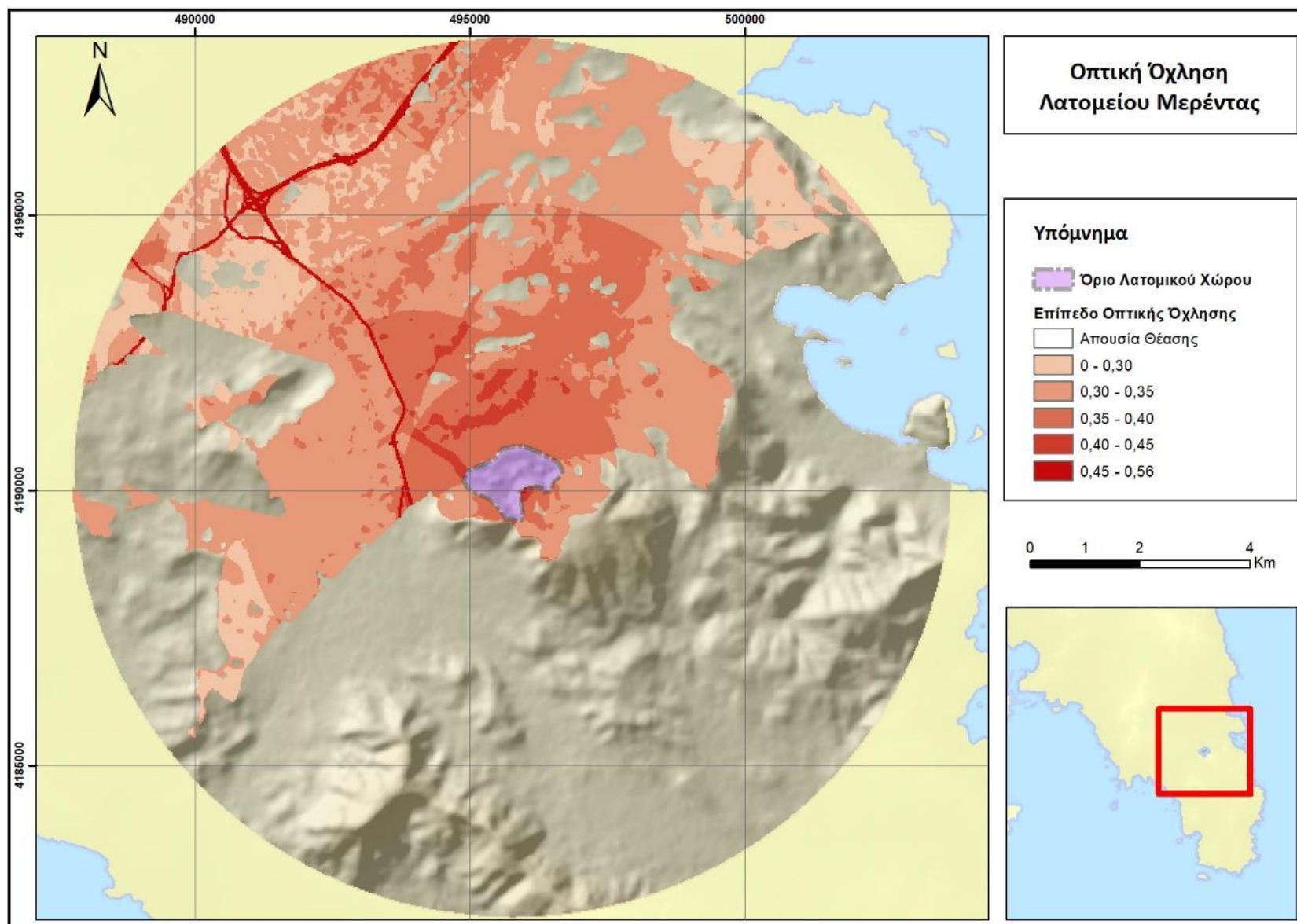
Με βάση, λοιπόν, τον πίνακα κατάταξης της οπτικής όχλησης (Πίνακας 39), το εν λόγω λατομείο, με τον τρέχοντα σχεδιασμό και ευρισκόμενο στο εν λόγω συνολικότερο τοπίο, χαρακτηρίζεται από *μέτρια* οπτική όχληση – και για τις δύο εκδοχές του μοντέλου GEMMELIM. Η πιο εκτεταμένη παρουσία κεντρικών οδικών αξόνων στην περιοχή μελέτης θα επαύξανε τις διαφορές στα χαρτογραφικά και αριθμητικά αποτελέσματα των δύο εκδοχών του μοντέλου που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα.

11.5. Σχολιασμός

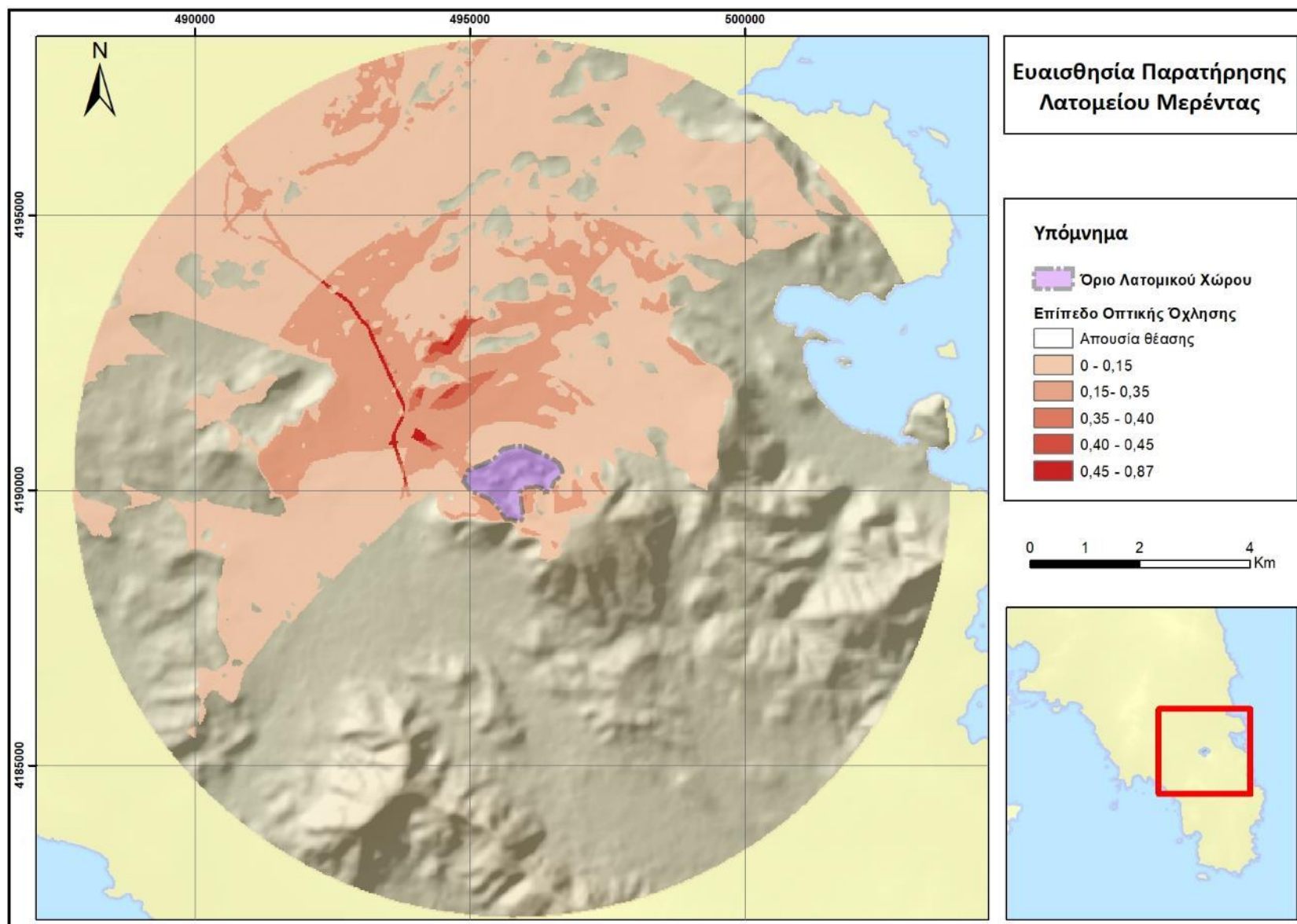
Η ανάπτυξη και η υλοποίηση του μοντέλου GEMMELIM παρέχει τη δυνατότητα για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα, λαμβάνοντας υπόψη ένα ευρύ φάσμα παραγόντων επίδρασης. Πρακτικά, η οπτική όχληση υπολογίζεται για το οποιοδήποτε μεταλλευτικό τοπίο με αντικειμενικό τρόπο, παρέχοντας τη δυνατότητα για συγκρίσιμα και επαναλήψιμα αποτελέσματα μεταξύ οποιονδήποτε περιοχών ενδιαφέροντος. Πέρα από την απόδοση αριθμητικών τιμών χαρακτηρισμού για κάθε εξορυκτικό τοπίο, το εν λόγω μοντέλο έχει αναπτυχθεί – μέσα από τη ‘γεωχωρική μετάφραση’ των παραγόντων επίδρασης – για να παράγει τελικά *χαρτογραφικά* αποτελέσματα: Οι τιμές που αποδίδονται σε κάθε ένα κελί-φαινό (χωρική μονάδα αναφοράς) αποτελούν αριθμητικές τιμές οπτικής όχλησης που αντιστοιχούν σε κάθε σημείο θέασης. Επομένως, καθώς η ονομασία του ‘προδίδει’, το μοντέλο GEMMELIM είναι εγγενώς γεωχωρικό, και οι οποιοσδήποτε συγκρίσεις και αναλύσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν και σε γεωχωρικό επίπεδο.



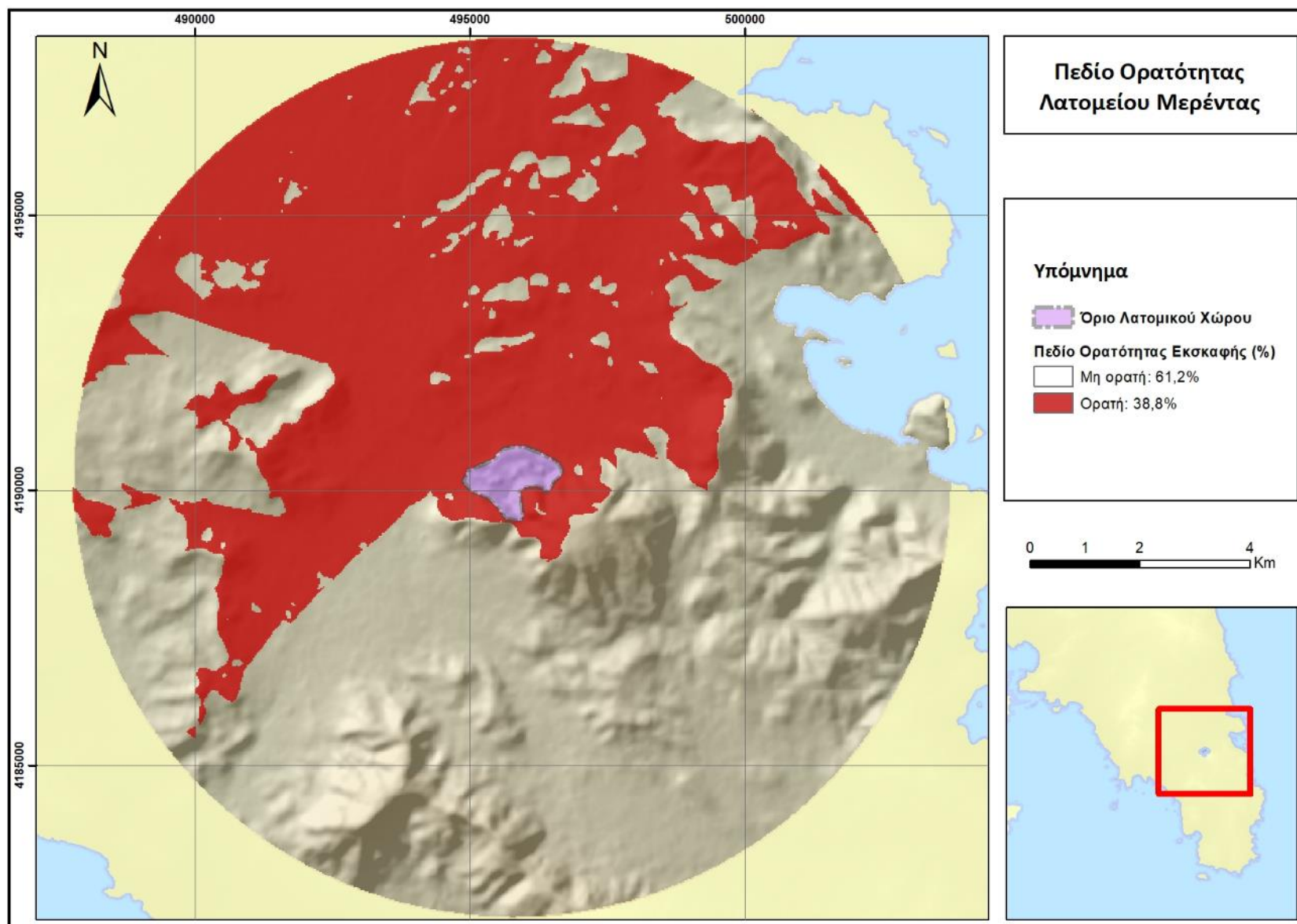
Χάρτης 8: Επίπεδα οπτικής όχλησης για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο GEMMELIM.



Χάρτης 9: Επίπεδα οπτικής όχλησης για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο GEMMELIM-R.



Χάρτης 10: Επίπεδα ευαισθησίας παρατήρησης για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο LETOPID.



Χάρτης 11: Έκταση του Πεδίου Ορατότητας για την περιβάλλουσα του λατομείου της Μερέντας με βάση το μοντέλο LETOPID.

ΜΕΡΟΣ ΣΤ. ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΑ

12^ο Κεφάλαιο – Συμπεράσματα και Μελλοντική Έρευνα

12.1. Σύνοψη, Συμβολή και Πρωτοτυπία της Διδακτορικής Διατριβής

12.1.1. Σύνοψη και Συμβολή της Διατριβής

Η προσπάθεια αποτίμησης του εξορυκτικού τοπίου συνιστά μείζον ζήτημα προς τη βελτίωση του σχεδιασμού των ίδιων των εκσκαφών, την αποκατάστασή τους μετά το πέρας της εκμετάλλευσής τους, αλλά και τη βελτιστοποίηση του ευρύτερου χωροταξικού σχεδιασμού με σκοπό την ελαχιστοποίηση των αντίστοιχων αρνητικών επιπτώσεων στο τοπίο. Παρά την αδιαμφισβήτητη αναγνώριση της προκαλούμενης οπτικής ρύπανσης ή οπτικής όχλησης από τοπία στα οποία συμπεριλαμβάνονται υπαίθριες λατομικές εκσκαφές, καθώς και της μεγάλης σπουδαιότητάς της αναφορικά με τους ‘πληττόμενους’ πληθυσμούς, ο ποσοτικός και επιστημονικά τεκμηριωμένος προσδιορισμός της εξακολουθεί να συνιστά δυσεπίλυτο ζήτημα.

Πιο αναλυτικά, αυτός ο προσδιορισμός αποτελεί ένα θεωρητικό, μεθοδολογικό και πρακτικό ζήτημα:

- Θεωρητικό, καθώς το εγχείρημα προσδιορισμού της οπτικής όχλησης βαθαίνει και εμπλουτίζει την γνώση μας σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο και τον βαθμό στον οποίο η παρουσία και η θέαση εξορυκτικών τοπίων επιδρά στα συστήματα της ανθρώπινης αντίληψης και των αντίστοιχων αξιολογικών κρίσεων.
- Μεθοδολογικό διότι απαιτείται η αξιοποίηση μια σειράς από μεθόδους, τεχνικές και τεχνολογίες – καθώς και συνδυασμών τους – των οποίων η αξιοπιστία και η καταλληλότητα δοκιμάζονται.
- Πρακτικό, καθότι παρέχεται η δυνατότητα να υπερβαθεί το νομοθετικό αδιέξοδο που προκύπτει όταν πρέπει να προσδιοριστεί αντικειμενικά τι είναι οπτικά ‘προσβλητικό’ και το κατά πόσο τεχνικά έργα όπως οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις που μεταβάλλουν το τοπίο προκαλούν οπτική όχληση – λαμβάνοντας υπόψη και τις υποκειμενικές αντιλήψεις και κρίσεις.

Βασικές εργασίες υποδομής προς αυτή την κατεύθυνση συνιστούν η διερεύνηση, η κατανόηση, η ανάλυση και η σύνθεση των παραγόντων που καθιστούν τέτοιου είδους τοπία οχληρά. Η παρούσα διατριβή διερεύνησε σε εύρος και σε βάθος αυτούς τους παράγοντες, έχοντας ως κύρια επιδίωξη την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας, αλλά και ενός πολυπαραμετρικού υπολογιστικού μοντέλου για την εκτίμηση των τοπιακών επιπτώσεων από τη μεταλλευτική δραστηριότητα. Στη βάση αυτής της διεξοδικής διερεύνησης των παραγόντων, δόθηκε η δυνατότητα να εκλεπτυνθούν σημαντικά οι διαφορές απλουστεύσεις και παραδοχές του μοντέλου βάσης (LETOPID), υποβάλλοντάς τες σε ενδελεχή επεξεργασία και κατά τρόπο που να ελαχιστοποιείται η αυθαιρεσία που τις διέπει.

Συνολικά, η παρούσα διατριβή συνιστά μία έρευνα με θεωρητική, μεθοδολογική, και πρακτική προστιθέμενη αξία. Ειδικότερα:

- Το τοπίο θεματοποιείται και τίθεται στο προσκήνιο, ενώ εκλαμβάνεται με έναν ολιστικό και συστηματικό τρόπο. Αναγνωρίζεται το μείζον ζήτημα της συμπερίληψης της *υποκειμενικής αντίληψης* του τοπίου σε οποιαδήποτε σοβαρή απόπειρα μοντελοποίησης των επιπτώσεων στο τοπίο, όχι με μια στείρα τεχνοκρατική διάθεση, αλλά με ένα κριτικό επιστημονικό πνεύμα προς την κατεύθυνση της διερεύνησης της δυνατότητας σύνδεσης της οπτικής αντίληψης του (εξορυκτικού) τοπίου με την αποτίμησή του.
- Υιοθετείται μια διεπιστημονική προσέγγιση, λαμβάνοντας υπόψη τις υφιστάμενες επιστημονικές προσεγγίσεις, αλλά και τις μετά-επιστημονικές και φιλοσοφικές θεωρήσεις, αποφεύγοντας τον σκόπελο της αποκλειστικής εμπλοκής με *μία και μόνο* προσέγγιση. Παρά το γεγονός ότι το βασικό ‘κανάλι’ μέσω του οποίου αναλύεται το εξορυκτικό τοπίο είναι αυτό της Τυπικής Αισθητικής ή της Αισθητικής των Μορφών (Formal Aesthetic), στη συνολική προσέγγιση και ανάπτυξη της μεθοδολογίας συμπεριλαμβάνονται και τα υπόλοιπα εννοιολογικά μοντέλα (Οικολογικό, Ψυχοφυσικό, Ψυχολογικό, και Φαινομενολογικό (βλ. Daniel & Vining, 1983). Κατά αντιστοιχία, παρότι η μεθοδολογική προσέγγιση επηρεάζεται ουσιαδώς από τη σκοπιά της αρχιτεκτονικής τοπίου, στις μεθόδους και στις τεχνικές που υιοθετούνται και εφαρμόζονται, συμπεριλαμβάνονται σημαντικά στοιχεία τόσο από τη σκοπιά των

γεω-επιστημών και της βιογεωγραφίας (οικολογία τοπίου), όσο και από τη σκοπιά της ανθρωπογεωγραφίας (προσέγγιση κοινωνιολόγων-ανθρωπολόγων-ψυχολόγων).

- Πραγματοποιείται εκτεταμένη σύνοψη των υφιστάμενων και των καθιερωμένων μεθοδολογιών για την αποτίμηση των τοπίων που επηρεάζονται από την έντονη ανθρωπογενή διαχείριση, παρέμβαση ή/και εκμετάλλευση (λ.χ., από έργα υποδομής, τεχνικά έργα, υπαίθριες εκμεταλλεύσεις, κ.α.). Επιπλέον, παρατίθενται οι σύγχρονες και πρωτοποριακές μεθοδολογίες – ορισμένες εξ' αυτών βρίσκονται ακόμα στα σπάργανα – που αρχίζουν και χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση του τοπίου, και δη του εξορुकτικού.
- Διενεργείται μια σειρά πρωτογενών και πρωτότυπων ερευνών στο πεδίο της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής για την απόκτηση βαθύτερης γνώσης στο ζήτημα της αντίληψης και της αποτίμησης των εξορुकτικών τοπίων, καθώς και των παραγόντων στους οποίους οφείλεται η οπτική όχληση από τέτοια τοπία:
 - ο από τη σύγκριση των αναπαραστάσεων των από αέρος (εξωκεντρικών) και από εδάφους (εγωκεντρικών) προοπτικών, οι οποίες δημιουργούνται σε περιβάλλον ΣΓΠ.
 - ο μέσω ειδικά διαμορφωμένων πειραμάτων ιχνηλάτησης του βλέμματος σε συμμετέχοντες οι οποίοι παρατηρούν φωτογραφίες λατομικών τοπίων σε οθόνη Η/Υ.
 - ο μέσω κατάλληλα συντονισμένων και οργανωμένων συνεντεύξεων σε ειδικούς στους τομείς της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής και της μελέτης/διαχείρισης του τοπίου.
- Αναπτύσσεται μεθοδολογία η οποία λαμβάνει υπόψη τα αποτελέσματα των πρωτογενών ερευνών – οι οποίες αφορούν πρωτίστως στην κατάδειξη (του δικτύου) των παραγόντων που σχετίζονται με τις επιπτώσεις στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα – και καθιστά δυνατή την ποσοτικοποίηση της επίδρασής τους, καθώς και την απόδοση γεωχωρικού χαρακτήρα σε αυτούς τους παράγοντες. Με άλλα λόγια, με την ανάπτυξη αυτής της μεθοδολογίας στοιχειοθετείται η 'μετάφραση' των παραγόντων επίδρασης σε παραμέτρους με γεωχωρική υπόσταση, καθώς και η σύνθεσή τους σε ένα *συνολικό* μοντέλο το οποίο αποδίδει ως παραγόμενα, αριθμητικές τιμές οπτικής όχλησης με σαφή γεωγραφική αναφορά.

- Υλοποιείται υπολογιστικό, γεωχωρικό πολυπαραμετρικό μοντέλο σε περιβάλλον ΣΓΠ, εισάγοντας, αναπτύσσοντας και εκτελώντας μια αλληλουχία από αλγοριθμικές διαδικασίες – οι οποίες και προτυποποιούνται. Ως εκ τούτου, καθίσταται εφικτός ο υπολογισμός μιας τελικής τιμής οπτικής όχλησης για κάθε περιοχή ενδιαφέροντος, καθώς και η χαρτογραφική απόδοση της γεωχωρικής κατανομής των επιμέρους τιμών όχλησης της εκάστοτε περιοχής ενδιαφέροντος. Καθώς, δε, η αλληλουχία των αλγοριθμικών διαδικασιών περιγράφεται επακριβώς και με σειρά βημάτων – στη βάση της αντίστοιχης προτυποποίησης –, καθίσταται ευχερής η επανάληψη ή επανεκτέλεση αυτής της αλληλουχίας για οποιαδήποτε περιοχή μελέτης, δηλαδή για οποιοδήποτε εξορυκτικό τοπίο. Δεδομένα εισροής του μοντέλου συνιστούν: i) το τοπογραφικό διάγραμμα ή το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους της λατομικής εκσκαφής και το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος, ii) το αρχείο ΚΧΕΕ της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος, καθώς και iii) το όριο του περιγράμματος της εκσκαφής.
- Με βάση όλα τα προηγούμενα, το τελικό παραγόμενο της διατριβής, το μοντέλο GEMMELIM μπορεί να αποτελέσει:
 - ο ένα χρήσιμο εργαλείο υποστήριξης για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το εξορυκτικό τοπίο – τόσο στη φάση του σχεδιασμού της εκμετάλλευσης, όσο και στη φάση της αποκατάστασης – αλλά και σχετικά με άλλα τοπία τα οποία υπόκεινται σε ανθρωπογενή διαχείριση, παρέμβαση, ή εκμετάλλευση
 - ο το υπόβαθρο για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο σε οποιοδήποτε τεχνικό έργο και άλλη επιφανειακή διαχείριση/εκμετάλλευση – στη βάση της υιοθέτησης της ευρύτερης συλλογιστικής της διατριβής για την εννοιολόγηση και τον προσδιορισμό του δικτύου των παραγόντων που σχετίζονται με κάθε δραστηριότητα εκμετάλλευσης της εδαφικής επιφάνειας.

12.1.2. Καινοτομία-Πρωτοτυπία της Διατριβής

Με βάση την σύνοψη που προηγήθηκε, η καινοτομία-πρωτοτυπία της διατριβής έγκειται τόσο στις πρωτότυπες, πρωτογενείς έρευνες που διενεργήθηκαν, όσο και στην ‘αποκωδικοποίηση’ των παραγόντων και στην τελική σύνθεση και ανάπτυξη του γεωχωρικού μοντέλου GEMMELIM. Ειδικότερα, λοιπόν, για πρώτη φορά:

- Σχηματίζεται και αναλύεται με ημι-ποσοτικό τρόπο το δίκτυο των παραγόντων επίδρασης στην οπτική όχληση που προκαλείται από τη μεταλλευτική, μέσω της υιοθέτησης και εφαρμογής της μεθόδου της Ασαφούς Γνωστικής Χαρτογράφησης (ΑΓΧ – FCM), στο πλαίσιο ειδικά διαμορφωμένων και κατάλληλα συντονισμένων συνεντεύξεων.
- Συγκρίνεται με ποιοτικό και ποσοτικό τρόπο το πώς φαίνεται το εξορυκτικό τοπίο σε
 - i) κατακόρυφες, εξωκεντρικές προοπτικές και σε ii) από εδάφους πλάγιες, εγωκεντρικές προοπτικές, δημιουργώντας ‘ισοδύναμες’ αναπαραστάσεις της μίας και της άλλης προοπτικής σε περιβάλλον ΣΓΠ. Καταδεικνύεται εμπειρικά (εποπτικά και ποσοτικά), λοιπόν, η υπό συνθήκες πολύ σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο προοπτικές του εξορυκτικού τοπίου, η οποία εξαρτάται:
 - ο από το μέγεθος του λατομείου συναρτήσει της απόστασης του από την εκάστοτε θέση παρατήρησης,
 - ο από το υπόλοιπο ορατό τοπίο και τις διαφοροποιήσεις του ως προς τη συνολικότερη σύνθεσή του.
 Ουσιαστικά, αυτή η εμπειρική κατάδειξη των παραπάνω σημαντικών διαφορών προοικονομεί την αναγκαιότητα της ένταξης της υποκειμενικής οπτικής αντίληψης τόσο στο προσκήνιο της πρωτογενούς έρευνας, όσο και στο προς ανάπτυξη αντικειμενικό πολυπαραμετρικό μοντέλο για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική.
- Ανακύπτει μια πειραματικά προσδιορισμένη κατανόηση της αντίληψης του εξορυκτικού τοπίου, με ‘απτά’ (εποπτικά και ποσοτικά) και αντικειμενικά αποτελέσματα, αξιοποιώντας τεχνικές και τεχνολογίες ιχνηλάτησης του βλέμματος (eye tracking). Κατά αυτό τον τρόπο, παρέχεται η δυνατότητα αντικειμενικής εξέτασης της υποκειμενικής αντίληψης του εξορυκτικού τοπίου – από πραγματικούς παρατηρητές. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται τα μοντέλα εμφάνειας (saliency models) για την ενδεχόμενη δυνατότητα πρόβλεψης της κατανομής της οπτικής προσοχής στο εξορυκτικό τοπίο. Έτσι, αποδεικνύεται πειραματικά πως, από τη σκοπιά των παρατηρητών:
 - ο οι λατομικές εκσκαφές είναι το πλέον κυρίαρχο στοιχείο του τοπίου, τόσο ανεξαρτήτως της μεταβολής συγκεκριμένων παραμέτρων (θέση και φαινόμενο

μέγεθος λατομείου) σε φωτογραφικές απόψεις του ίδιου εξορυκτικού τοπίου, όσο και ανεξαρτήτως τύπου λατομικού τοπίου – κυρίως με βάση τον αριθμό και τη διάρκεια προσηλώσεων·

- τόσο η θέση, όσο και το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου επιδρούν στα μοτίβα παρατήρησης και στην προσέλευση της προσοχής – με βάση τον αριθμό και τη διάρκεια προσηλώσεων, αλλά και με βάση τον απαιτούμενο χρόνο για την πρώτη προσήλωση·
 - τα στοιχεία του ευρύτερου τοπίου (λ.χ., υφές, ποικιλότητα και πολυπλοκότητα του τοπίου, χρωματική αντίθεση), αλλά και της ίδιας της εκσκαφής (σχήμα, μέγεθος), τείνουν επίσης να επιδρούν κατά έναν σχετικά ορισμένο τρόπο στην προσέλευση της προσοχής, και κυρίως στην πρόβλεψη της·
 - το είδος ή η κατηγορία του παρατηρητή – και συγκεκριμένα το αν κάποιος είναι ειδήμων στους τομείς της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής ή της μελέτης του τοπίου, ή δεν είναι ειδήμων σε τέτοιους τομείς – επιδρά στα μοτίβα παρατήρησης και προσοχής εξορυκτικών τοπίων, καθώς και στο πόσο αυτά τα πειραματικώς προσδιορισμένα μοτίβα αποκλίνουν από τα μοτίβα των υπολογιστικών μοντέλων εμφάνειας.
- Προκύπτει ευρύτερη και βαθύτερη κατανόηση του τρόπου επιρροής (ποιοτικά) και του βαθμού επίδρασης (ποσοτικά) των παραγόντων που σχετίζονται με την οπτική όχληση του εξορυκτικού τοπίου στο πλαίσιο κατάλληλα διαμορφωμένων ημιδομημένων συνεντεύξεων. Οι παράγοντες αυτοί ‘συμπυκνώνονται’/συνενώνονται σε μη περαιτέρω ‘αναγώγιμους’ παράγοντες⁹³, λαμβάνοντας υπόψη και τους παράγοντες από την εφαρμογή της μεθόδου της ΑΓΧ.

⁹³ Αυτοί οι παράγοντες θεωρούνται ‘μη-αναγώγιμοι’ σε συνάρτηση με τον σκοπό και το αντικείμενο αυτής της διατριβής, καθώς έπι περαιτέρω ανάλυση του κάθε παράγοντα ενδέχεται να δώσει νέα ώθηση στην σχετική έρευνα και ακόμη πιο λεπτομερή αποτελέσματα και ευρήματα. Μια τέτοια ‘γόνιμη’ εξαίρεση προκύπτει από τον εντοπισμό των κοινωνικοοικονομικών, πολιτισμικών και ψυχολογικών παραγόντων, και την αναγνώριση της επίδρασής τους. Η ένταξη τους στο συνολικό μοντέλο GEMMELIM – έστω και με έναν έμμεσο τρόπο, μέσω του υπό-μοντέλου *SM III: VN_{soc-eco-psy}* ή του παράγοντα *F7* – αυξάνει τη δυνατότητα καθολικότητας της εφαρμογής του μοντέλου, ανοίγοντας έναν ξεκάθαρο ‘παράθυρο’ για την περαιτέρω διερεύνηση αυτού του σύνθετου παράγοντα και για την ένταξη αμιγώς κοινωνικών και ανθρωπογεωγραφικών ερευνών (βλ. και ενότητα 12.3).

- Αναπτύσσεται μεθοδολογία η οποία συνθέτει όλους τους παραπάνω καιρίους και μη-αναγώγιμους παράγοντες. Εντοπίζονται δυο κεντρικά σημεία στα οποία βασίζεται η καινοτομία-πρωτοτυπία της μεθοδολογίας της διατριβής, τα οποία περιγράφονται ακολούθως.
 - Σημείο νευραλγικής σημασίας και αυξημένης προστιθέμενης αξίας θεωρείται η υψηλή και αρμόζουσα (εννοιολογική) εμβάθυνση σε κάθε έναν από αυτούς τους τελικούς παράγοντες, και η ‘μετάφραση’ καθενός από αυτούς σε συγκεκριμένη παράμετρο-παράγοντα με *γεωχωρική υπόσταση*. Ουσιαστικά, στο πλαίσιο της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται σε αυτή τη διατριβή, όλοι οι παράγοντες έχουν αναφορά στο εκάστοτε σημείο θέασης (θέση παρατήρησης), σε σχέση, όμως, με το αντίστοιχο πεδίο ορατότητας που συνδέεται με το κάθε τέτοιο σημείο. Συνεπώς, η ‘μετάφραση’ και η σύνθεση αυτών των παραγόντων ανάγεται πλέον στον *παρατηρητή* – κατά τρόπο, δηλαδή, που αυτοί οι παράγοντες γίνονται αντιληπτοί, ή εμφανίζονται/παρουσιάζονται (*appear*) από τα εκάστοτε σημεία θέασης. Καθότι για το κάθε εξορυκτικό τοπίο η αντίστοιχη περιοχή επιρροής (ζώνη 8 km από το περίγραμμα της εκσκαφής) κατατέμενεται σε ίσης επιφάνειας φατνία (κελιά) τα οποία φιλοξενούν έναν δυνητικό παρατηρητή (σημείο θέασης), η συνδυαστική επίδραση των παραγόντων αποδίδεται σε κάθε ένα από τα σημεία θέασης ως μια αριθμητική τιμή οπτικής όχλησης. Συνεπώς, καθίσταται εφικτή η χαρτογραφική απόδοση της γεωγραφικής κατανομής των διαφορετικών τιμών οπτικής όχλησης, ανά σημείο θέασης, υιοθετώντας κατάλληλο (χαρτογραφικό) συμβολισμό.
 - Επίσης καιρίο ζήτημα συνιστά το ζήτημα της σύνθεσης όλων των παραγόντων, πρωτίστως σε εννοιολογικό επίπεδο. Ουσιαστικά, οι διάφορες αποφάσεις που λαμβάνονται – από τη δόμηση των επιμέρους υπό-μοντέλων της μεθοδολογίας με τους δέοντες παράγοντες, έως την απόδοση συντελεστών σε κάθε ένα από τους παράγοντες και στα επιμέρους υπο-μοντέλα – απαιτούν μια βαθιά και ολοκληρωμένη κατανόηση της αλληλεπίδρασης των επιμέρους παραγόντων. Βασικός αρωγός σε αυτό το διάβημα ήταν η υφιστάμενη βιβλιογραφία, αλλά κυρίως η γνώμη και η κρίση των ειδικών – όπως αυτές είχαν εκφραστεί στις πρωτογενείς έρευνες της μεθόδου των ΑΓΧ και των ημιδομημένων συνεντεύξεων. Το γεγονός ότι η έκφραση της μεθοδολογίας είναι αμιγώς ποσοτική, και μάλιστα

στη βάση σχετικά απλών μαθηματικών πράξεων οι οποίες συντίθενται σταδιακά, είναι ένα από τα ισχυρά σημεία της μεθοδολογίας. Πρακτικά, το αποτέλεσμα της μεθοδολογίας είναι οι τιμές των οπτικών επιπτώσεων στο τοπίο (τιμές οπτικής όχλησης) για κάθε ένα από τα σημεία θέασης σε ένα ψηφιακό γεωχωρικό διανυσματικό αρχείο (*shapefile*), η οποίες μπορούν να συνοψιστούν από μια μέση τιμή (καθώς και ελάχιστες/μέγιστες τιμές, τυπική απόκλιση) για το σύνολο του εκάστοτε εξεταζόμενου εξορυκτικού τοπίου.

- Ενοποιούνται όλοι οι παράγοντες σε ένα ποσοτικό γεωχωρικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται σε προϋπάρχον μοντέλο. Ουσιαστικά, το μοντέλο GEMMELIM που αναπτύσσεται σε αυτή τη διατριβή βασίστηκε στις Προτάσεις για τη μελλοντική συνέχιση της έρευνας της διδακτορικής διατριβής της Μ. Μενεγάκη (Μενεγάκη, 2003), η οποία ανέπτυξε το μοντέλο LETOPID, και συνιστά μια σημαντικά εμπλουτισμένη, τεκμηριωμένη και ολοκληρωμένη εκδοχή του εν λόγω μοντέλου:
 - ο ενσωματώνοντας κάποιους παράγοντες που δεν είχαν συμπεριληφθεί καθόλου (λ.χ., μεταβολή χρωματικής αντίθεσης, υψής) στην ανάπτυξη αυτού του μοντέλου,
 - ο διερευνώντας και προσδιορίζοντας με επιστημονικά έγκυρο και πιο ακριβή τρόπο (πειράματα ιχνηλάτησης βλέμματος, συνεντεύξεις σε ειδικούς) την επίδραση κάποιων παραγόντων (μέγεθος λατομείου) οι οποίοι είχαν συμπεριληφθεί στη βάση απλοποιημένων παραδοχών,
 - ο συνθέτοντας ένα ενιαίο μοντέλο εκτίμησης και πρόβλεψης των επιπτώσεων της μεταλλευτικής στο τοπίο μέσω μιας συνολικής σχέσης/εξίσωσης που συνδυάζει όλους τους συνεισφέροντες παράγοντες.

12.2. Περιορισμοί της Έρευνας και του Μοντέλου GEMMELIM

Παρά τα ισχυρά σημεία του εξελιγμένου γεωχωρικού μοντέλου GEMMELIM, το οποίο αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της διατριβής, το εν λόγω μοντέλο χαρακτηρίζεται από ορισμένους περιορισμούς. Αυτοί οι περιορισμοί, σχετίζονται εν πολλοίς με τα ακόλουθα, τα οποία περιγράφονται πιο διεξοδικά στην υπο-ενότητα που έπεται:

- Δεδομένα και πιστότητα/ακρίβεια – υπολογιστική ισχύς

- Ορισμένες παραδοχές ή απλοποιήσεις που πραγματοποιούνται προκειμένου να μην καταστεί το μοντέλο εξαιρετικά σύνθετο και εξαρτώμενο από την εκάστοτε περίπτωση και το συγκεκριμένο (*case/context-specific*), αναφορικά, λ.χ., με τα εξής:
 - μεταβλητές συνθήκες παρατήρησης,
 - προσέγγιση ορατότητας χωρίς την άμεση/ρητή συμπερίληψη της οπτικής σημαντικότητας,
 - προσέγγιση δεικτών-παραγόντων μέσω των ΚΧΕΕ (λ.χ., χρωματική αντίθεση),
 - ‘παραμέληση’ της επίδρασης της ρητής χωρικής διάταξης (*spatial configuration*) του εξορυκτικού τοπίου (χρήση δεικτών σύνθεσης και όχι διάταξης του τοπίου),
 - χρήση ενιαίας (αδιαφοροποίητης) τιμής παράγοντα για την προσέγγιση του υπό-μοντέλου *SM III: VN_{soc-eco-psy}* ή του παράγοντα *F7*.
- Εγγενείς περιορισμοί στην ανάπτυξη του μοντέλου, οι οποίοι αφορούν κυρίως στα εξής:
 - μετάβαση από την *περιγραφή* των παραγόντων επίδρασης στην *αποτίμησή* τους,
 - ‘επίδραση των παρυφών’ στον υπολογισμό των δεικτών/παραγόντων.

12.2.1. Ακρίβεια, πιστότητα και όγκος αρχικών δεδομένων – υπολογιστική ισχύς και χρόνος αναλύσεων και υπολογισμών

Ένα από τα πολύ ισχυρά σημεία του μοντέλου είναι πως για την υλοποίησή του απαιτούνται πολύ λίγα και σχετικά απλά, μεσαίας ανάλυσης και χαμηλής πολυπλοκότητας αρχικά (γεωχωρικά) δεδομένα. Έτσι, τα δύο βασικά σύνολα δεδομένων (*datasets*) είναι: i) το πλεγματικό αρχείο ΨΜΕ (Ψηφιακό Μοντέλο *Εδάφους*), ανάλυσης 25 m, για την αναπαράσταση του αναγλύφου του τοπίου – συμπεριλαμβανομένου και του αναγλύφου της εκσκαφής, καθώς και ii) το διανυσματικό αρχείο των ΚΧΕΕ (CLC2000), με κλίμακα 1:100.000, ελάχιστη χαρτογραφούμενη μονάδα/επιφάνεια 25 ha, και γεωμετρική ακρίβεια καλύτερη των 100 m, για την αναπαράσταση των υφών του τοπίου. iii) με το διανυσματικό αρχείο του ορίου της λατομικής εκσκαφής ολοκληρώνονται τα δεδομένα εισόδου για το μοντέλο (σε περίπτωση που η γεωμετρία της εκσκαφής δεν αποδίδεται με μεγάλη ακρίβεια από το αρχείο των ΚΧΕΕ).

Το πρώτο σύνολο συντελεί στον υπολογισμό των πεδίων ορατότητας (ορατά και μη σημεία) και στην αξιοποίηση ποσοτικής γεωχωρικής πληροφορίας (αριθμός ορατών σημείων/περιοχών), ενώ το δεύτερο στην απόδοση ποιοτικής πληροφορίας στις ορατές/μη ορατές περιοχές για τον προσδιορισμό δεικτών και παραγόντων οι οποίοι υπολογίζονται με βάση τις διαφορετικές ΚΧΕΕ. Το τρίτο σετ αξιοποιείται προκειμένου να δημιουργηθούν οι ζώνες απόστασης-επιρροής, καθώς και για τον καθορισμό των θέσεων των παρατηρητών εντός του λατομείου.

Όπως γίνεται κατανοητό, οι αναπαραστάσεις του αναγλύφου και της εδαφικής κάλυψης μέσω των ΨΜΕ και των ΚΧΕΕ αυτής της ανάλυσης, αποτελούν απλοποιημένες προσεγγίσεις της πραγματικότητας, για λόγους: i) μετριασμού της πολυπλοκότητας και του υπολογιστικού φόρτου, αλλά και ii) απόδοσης μεγαλύτερης καθολικότητας στο μοντέλο. Έτσι, σε μια απόπειρα προσέγγισης της πραγματικότητας μέσω της χρήσης λιγότερο απλοποιημένων, υψηλότερης χωρικής και θεματικής ακρίβειας δεδομένων εισόδου, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα εξής:

- i) Για την πρώτη περίπτωση (αναπαράσταση του αναγλύφου), *Ψηφιακό Μοντέλο Επιφανείας (DSM – Digital Surface Model) υψηλής ανάλυσης (λ.χ., 5 m)*: Το Ψηφιακό Μοντέλο Επιφανείας αναπαριστά (την υψομετρία για) όχι μόνο την υποκείμενη τοπογραφία μιας περιοχής, αλλά και (για) όλα τα στοιχεία που υπάρχουν στην εδαφική επιφάνεια της περιοχής (λ.χ., βλάστηση, κτίρια, κ.λπ.). Αξιοποιώντας ένα τέτοιο μοντέλο υψομέτρων, υπάρχει αρκετά μεγαλύτερη πιστότητα στην προσέγγιση της ορατότητας (λ.χ., η ορατότητα προς το λατομείο μπορεί να εμποδίζεται από ένα κτίριο, ή από μια συστάδα δένδρων)· ωστόσο, ο υπολογισμός της ορατότητας ενδέχεται να μην είναι τόσο γενικευτικός και καθολικός, καθώς πολλά από τα λοιπά στοιχεία της εδαφικής επιφάνειας είναι, δυνητικά, μεταβαλλόμενα (μια συστάδα δέντρων μπορεί να κοπεί ή να μεγαλώσει, ένα κτίριο μπορεί να ανεγερθεί ή να κατεδαφιστεί, κ.α.). Η ανάλυση των 5 m προσδίδει μια πολύ καλή χωρική ανάλυση στην αναπαράσταση της εδαφικής επιφάνειας, με αντίτιμο, όμως, την ‘δυσανάλογα’ μεγάλη αύξηση του όγκου των δεδομένων (25 φορές μεγαλύτερος όγκος σε σχέση με το ΨΜΕ ανάλυσης 25 m), καθώς και την εκτίναξη της απαίτησης σε υπολογιστική ισχύ και των αντίστοιχων χρόνων υπολογισμού.
- ii) Για τη δεύτερη περίπτωση (αναπαράσταση της εδαφικής κάλυψης):

- a. *αρχείο ταξινομημένων ΚΧΕΕ πολύ μεγαλύτερης χωρικής, ή/και θεματικής ανάλυσης*: Μια τέτοια περίπτωση συνιστά το αρκετά λεπτομερές γεωχωρικό διανυσματικό αρχείο εδαφικών καλύψεων και χρήσεων γης Urban Atlas 2018 (Copernicus Land Monitoring Service, 2018b), με κλίμακα 1:10.000. Ουσιαστικά, αυτό το σύστημα ΚΧΕΕ έχει αναπτυχθεί για ορισμένες, μεγάλες αστικές περιοχές (στην Ελλάδα, για λ.χ., Αθήνα, Πάτρα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα), και προσεγγίζει την εδαφική πραγματικότητα με αρκετά πιο λεπτομερή τρόπο. Αυτή η έμφαση στις αστικές περιοχές, ωστόσο, το καθιστά πιο κατάλληλο για εφαρμογές στον αστικό χώρο, ενώ το πιο σοβαρό πρόβλημα που παρουσιάζει είναι πως δεν μπορεί να έχει καθολική χρήση, αφού δεν μπορεί χρησιμοποιηθεί για εξορυκτικά τοπία που βρίσκονται σε άλλες περιοχές – πλην των λίγων αυτών αστικών περιοχών.
- b. *αρχείο ταξινομημένων ΚΧΕΕ που έχουν προκύψει από δεδομένα Τηλεπισκόπησης και από την επεξεργασία/ανάλυσή τους*: Η χρήση τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (λ.χ., πολυφασματικών δορυφορικών εικόνων, ή εικόνων από λήψεις UAVs υψηλής (< 5 m), ή και πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης (< 1 m), μέσα από κατάλληλες διαδικασίες επεξεργασίας και ανάλυσης, μπορούν να αποδώσουν ταξινομημένες ΚΧΕΕ υψηλής χωρικής και θεματικής ακρίβειας. Ωστόσο, μια τέτοια προσέγγιση ενέχει το βασικό πρόβλημα της πραγματοποίησης των διαδικασιών κατά περίπτωση, με ταξινομήσεις οι οποίες θα ποικίλλουν. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της ταξινόμησης εικόνας τείνουν να αποδίδουν τις καλύψεις της εδαφικής επιφάνειας, αλλά όχι και τις χρήσεις αυτής (λ.χ., μια διαδικασία ταξινόμησης καταχωρεί ένα σύνολο από εικονοστοιχεία ως αδιαπέρατες επιφάνειες, αλλά δεν μπορεί, σε πρώτο χρόνο, να διαχωρίσει αν είναι αστικός ιστός, αεροδρόμιο, ή βιομηχανική περιοχή). Επομένως, τα πλεονεκτήματα της δυνητικά υψηλής χωρικής και θεματικής ακρίβειας τείνουν να αντισταθμίζονται από το ζήτημα του αυξημένου χρόνου επεξεργασίας και ανάλυσης των εικόνων, καθώς και της μειωμένης συγκρισιμότητας των αποτελεσμάτων της ταξινόμησης.

12.2.2. Παραδοχές και Απλοποίηση

Μεταβλητές συνθήκες παρατήρησης

Η προσέγγιση των μεταβλητών συνθηκών της πραγματικότητας που αφορούν στο εξωτερικό περιβάλλον (λ.χ., ατμοσφαιρικές συνθήκες, συνθήκες φωτισμού, εποχή του έτους, κ.ά.(βλ. USDA, 1973)) υπερβαίνουν τους στόχους και τις επιδιώξεις αυτής της διατριβής. Είναι γεγονός ότι μπορούν να διαδραματίσουν (και όντως το κάνουν) έναν πολύ σημαντικό ρόλο στις οπτικές εντυπώσεις που προκαλούνται: έτσι, λ.χ., σε μια μέρα με πολύ ‘θολή’ ατμόσφαιρα, η εκσκαφή ενδέχεται να μη ξεχωρίζει με σαφήνεια από το περιβάλλον τοπίο, ή ακόμα και να μην διακρίνεται σχεδόν καθόλου, σε μια σχετικά μικρή απόσταση (< 5 km). Εντούτοις, η συμπερίληψη αυτών των παραμέτρων θα απαιτούσε μια σειρά άλλων ερευνών και κατάλληλα σχεδιασμένων πειραμάτων, με αμφίβολα, επί του παρόντος, αποτελέσματα. Η κεντρική ιδέα αυτής της διατριβής είναι να συλληφθούν, να προσδιοριστούν και να ενσωματωθούν κατάλληλα σε ένα μοντέλο πρώτα οι ‘σταθεροί’ – δηλαδή οι ανεξάρτητοι των εξωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών – παράγοντες που επιδρούν στην οπτική όχληση από τη μεταλλευτική, και έπειτα να πραγματοποιηθούν έρευνες για αυτούς τους μεταβλητούς/μεταβαλλόμενους παράγοντες. Εξάλλου, λαμβάνοντας υπόψη και τέτοιους μεταβλητούς παράγοντες σε ένα μοντέλο, το καθιστούμε λιγότερο καθολικό και γενικευτικό. Για να λειτουργήσει αξιόπιστα ένα τέτοιο μοντέλο, εκτός του ότι θα πρέπει να εισάγονται οι κάθε φορά συνθήκες, δεν είναι καθόλου σίγουρο ότι θα γνωρίζουμε ποια θα είναι η επίδρασή τους στις οπτικές εντυπώσεις των παρατηρητών.

Προσέγγιση ορατότητας χωρίς την άμεση/ρητή συμπερίληψη της οπτικής σημαντικότητας

Μια από τις παραμέτρους που παίζουν ρόλο στην προσέγγιση του φαινόμενου μεγέθους και της οπτικής σημαντικότητας μιας υπαίθριας λατομικής εκσκαφής σε ένα εξορυκτικό τοπίο αποτελεί η κατακόρυφη γωνία υπό την οποία θεάται η εκσκαφή. Αυτή κατακόρυφη γωνία ή η κλίση θέασης του τοπίου δεν προσδιορίζεται με ακρίβεια μέσω τριγωνομετρικών συναρτήσεων στην παρούσα διατριβή, αλλά προσεγγίζεται με έναν πιο απλοποιημένο τρόπο, και συγκεκριμένα μέσω της διαφοράς υψόμετρου ανάμεσα στη θέση του θεατή και στο μέσο υψόμετρο της εκσκαφής.

Όπως όλα δείχνουν, αυτή η πιο απλουστευμένη προσέγγιση προσεγγίζει αρκετά ικανοποιητικά την κατακόρυφη γωνία θέασης του λατομείου, καθώς οι αποστάσεις και οι ζώνες παρατήρησης είναι δεδομένες για κάθε τοπίο (0 – 8 km). Επιπλέον, η επίδραση αυτού του μεγέθους στον συνολικό υπολογισμό του φαινομένου μεγέθους τείνει να μην έχει πολύ μεγάλη ισχύ, τουλάχιστον έτσι όπως έχει προσεγγιστεί και ενσωματωθεί στο μοντέλο της διατριβής και, ειδικότερα, με δεδομένο ότι το φαινόμενο μέγεθος είναι συνάρτηση τόσο του αντιληπτού (*Sper*), όσο και του σχετικού μεγέθους (*Srel*) του λατομείου.

Ακριβώς για τον προηγούμενο λόγο, ο προσανατολισμός της παρατήρησης, δηλαδή το αζιμούθιο της οριζόντιας γωνίας παρατήρησης σε σχέση με τον προσανατολισμό των πρανών της εκσκαφής, ο οποίος θεωρητικά επηρεάζει την οπτική σημαντικότητα μιας υπαίθριας λατομικής εκσκαφής, δεν λαμβάνεται υπόψη σε αυτό το μοντέλο. Κι αυτό διότι, στην πράξη, και έτσι όπως έχει προσδιοριστεί το φαινόμενο μέγεθος (συνάρτηση τόσο του αντιληπτού (*Sper*), όσο και του σχετικού μεγέθους (*Srel*) του λατομείου) η σημασία και η ισχύς ενός τέτοιου μεγέθους είναι αρκετά περιορισμένη, ειδικά αν λάβει κανείς υπόψη την πολυπλοκότητα και τον απαιτούμενο υπολογιστικό χρόνο για τον υπολογισμό της σχετικής οριζόντιας γωνίας παρατήρησης από κάθε σημείο θέασης του τοπίου.

Προσέγγιση Δεικτών-Παραγόντων μέσω των KXEE

Οι βασικοί παράγοντες που προσεγγίστηκαν από τις KXEE – αξιοποιώντας, ενίοτε, δείκτες από την οικολογία τοπίου – και προσαρμόστηκαν στο πλαίσιο των εκάστοτε πεδίων ορατότητας για κάθε θέση παρατήρησης είναι οι εξής:

- Χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου (Fr2)
- Ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3)
- Παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν ή υποβαθμίζουν τη φυσικότητα του τοπίου, προκαλώντας σχέσεις ανταγωνισμού (Fr6)

Σε γενικές γραμμές, η χρήση των KXEE του συστήματος ταξινόμησης του CLC αποτελεί μια συμβατική και συνήθη, πολλές φορές, πρακτική για την αφαιρετική και απλοποιημένη εκδοχή των υφών της γήινης επιφάνειας. Ως προς την περίπτωση του παράγοντα Fr3 συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκαν συνδυαστικά οι δείκτες της Σχετικής Αφθονίας και της Ποικιλομορφίας, με βάση τις διαφορετικές KXEE – αλλά σε επίπεδο

σημείου θέασης. Καθώς αυτοί οι δείκτες έχουν αναπτυχθεί και καθιερωθεί στο πεδίο της οικολογίας τοπίου, η αξιοποίησή τους με αυτό τον τρόπο κρίνεται δόκιμη.

Η χρήση των ΚΧΕΕ για την προσέγγιση του παράγοντα Fr6 ο οποίος αφορά, σε γενικές γραμμές, στην αντιληπτή φυσικότητα του τοπίου, εγείρει κάποια συζήτηση. Ουσιαστικά, γίνεται η εύλογη συνολική παραδοχή ότι η αντιληπτή φυσικότητα αποτελεί ένα ημι-ποσοτικό μέτρο του κατά πόσο προσεγγίζει η εκάστοτε ΚΧΕΕ που εμπίπτει στο εκάστοτε οπτικό πεδίο την 'απόλυτη φυσικότητα'. Εδώ, μια βασική επιμέρους παραδοχή αφορά στη βαθμονόμηση της φυσικότητας, δηλαδή η αντιστοίχιση των διαφόρων ΚΧΕΕ με έναν δεκαδικό αριθμό (με ένα δεκαδικό ψηφίο) από το 0,1 – ελάχιστη φυσικότητα – έως το 1 – μέγιστη (ή 'απόλυτη') φυσικότητα. Μια άλλη παραδοχή αφορά στον συνολικό υπολογισμό της αντιληπτής φυσικότητας ως του σταθμισμένου μέσου όρου του συντελεστή φυσικότητας ανά ΚΧΕΕ, με βάση την συχνότητα εμφάνισης της εκάστοτε ΚΧΕΕ στο πεδίο ορατότητας. Ειδικά αυτή η παραδοχή εγείρει έναν γενικότερο προβληματισμό για έναν τέτοιο πιο μηχανιστικό τρόπο προσέγγισης συνολικών φαινομένων και παρουσιάσεων (appearances).

Η χρήση των ΚΧΕΕ για την προσέγγιση του παράγοντα Fr2, και δη της αντιληπτής χρωματικής αντίθεσης, βασίζεται σε αντίστοιχες παραδοχές. Αυτές οι παραδοχές αφορούν στην αντιστοίχιση των διαφόρων ΚΧΕΕ με έναν δεκαδικό αριθμό από το 0,1 – ελάχιστη χρωματική αντίθεση – έως το 1 – μέγιστη χρωματική αντίθεση –, αλλά και ο συνολικός υπολογισμός της ως ο σταθμισμένος μέσος όρος του συντελεστή χρωματικής αντίθεσης, με βάση την συχνότητα εμφάνισης της εκάστοτε ΚΧΕΕ στο πεδίο ορατότητας, αλλά και με βάση τη ζώνη απόστασης στην οποία βρίσκεται κάθε ΚΧΕΕ από το κέντρο της εκσκαφής. Εδώ, ένα επιπλέον θέμα υπό συζήτηση αφορά στο γεγονός ότι η αντιληπτή χρωματική αντίθεση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις μεταβλητές συνθήκες, και κυρίως από τις συνθήκες φωτισμού και την εποχή του έτους.

‘Παραμέληση’ Επίδρασης Χωρικής Διάταξης του Εξορυκτικού Τοπίου

Όπως έχει προκύψει από την βιβλιογραφική επισκόπηση, αλλά και από τις πρωτογενείς έρευνες αυτής της διατριβής, η επαύξηση της χωρικής ετερογένειας και ποικιλομορφίας των στοιχείων του τοπίου συνιστά μια αρχή που συνδέεται με την αναβάθμιση των οπτικών προτιμήσεων του τοπίου και το μετριασμό της οπτικής όχλησης από τις

λατομικές εκσκαφές, εν γένει. Στο μοντέλο GEMMELIM έχει συμπεριληφθεί ο παράγων Ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου (Fr3) μέσω της αξιοποίησης των επαναπροσδιορισμένων δεικτών Σχετικής Αφθονίας και Ποικιλομορφίας του τοπίου *ανά σημείο θέασης*. Αυτοί οι δείκτες αφορούν στην περιγραφή της *σύνθεσης του τοπίου (landscape composition)* και *όχι της χωρικής διάταξής του (landscape configuration/structure)*.

Γενικά, κυρίως η ποικιλότητα, και λιγότερο η πολυπλοκότητα του τοπίου προσεγγίζονται αρκετά καλά από αυτούς τους δείκτες. Ωστόσο, η χωρική διάταξη των στοιχείων που συναπαρτίζουν το τοπίο φαίνεται πως επίσης επιτελεί κάποιον ρόλο πρωτίστως στην πολυπλοκότητα του τοπίου, λ.χ., το αν αυτά τα στοιχεία εμφανίζονται απομονωμένα ή σε συστάδες, αν δημιουργούν επαναλαμβανόμενα μοτίβα ή όχι, κ.α., Έτσι, τοπία με διαφορετική χωρική κατανομή τείνουν να διαφοροποιούν το τελικό προσλαμβανόμενο τοπίο, ακόμη κι αν η σύνθεσή (δηλαδή οι ποσοστιαίες συμμετοχές των στοιχείων) τους είναι ίδια. Παρά τη δυνητική σημαντικότητα του ρόλου της χωρικής διάταξης στην οπτική όχληση από λατομικές εκσκαφές, η τελευταία δεν έχει ενσωματωθεί στο από το μοντέλο, τόσο διότι οι ειδικοί-συμμετέχοντες στις πρωτογενείς έρευνες δεν την ανέφεραν ως ανεξάρτητο παράγοντα, όσο και γιατί είναι δύσκολο να προσεγγιστεί με κάποιον συστηματικό, συνεπή και επαναλήψιμο τρόπο – ιδίως από τη σκοπιά ενός από εδάφους παρατηρητή (ανά σημείο θέασης).

Χρήση ενιαίας τιμής για την προσέγγιση του υπό-μοντέλου SM III: VNsoc-eco-psy

Στην ανάπτυξη της μεθοδολογίας, δεν περιγράφεται κάποιος τρόπος εννοιολόγησης, η και υπολογισμού του υπο-μοντέλου *SM III: VNsoc-eco-psy*, το οποίο αφορά στην προσέγγιση του καταστασιακού συγκείμενου των παρατηρητών και αποδίδεται από τον σύνθετο παράγοντα F7. Έτσι, οι κοινωνικοοικονομικοί, πολιτισμικοί και προσωπικοί (ψυχολογικοί, γνωσιακοί) παράγοντες εκλαμβάνονται ως ένα ενιαίο ‘σύμπλεγμα’ – ο σύνθετος παράγων F7 – το οποίο μπορεί είτε να μετριάσει, είτε να εντείνει την επίδραση των υπόλοιπων υπο-μοντέλων και παραγόντων. Καθώς η παρούσα διατριβή δεν αποσκοπεί στην εμβάθυνση του τρόπου επίδρασης αυτού του συμπλέγματος παραγόντων, στην υλοποίηση του μοντέλου αποδίδεται μια ενδιάμεση τιμή στον παράγοντα F7 – ως λειτουργική παραδοχή, δηλαδή για να μπορεί να εκτελεστεί το

μοντέλο, ελλείπει κάποιου σαφώς προσδιορισμένου τρόπου εννοιολόγησης και υπολογισμού του εν λόγω παράγοντα.

Τρόπος Υπολογισμού των Ζωνών Επιρροής

Ένα ήσσονος σημασίας ζήτημα, το οποίο, υπό συνθήκες όπου η λατομική εκσκαφή καλύπτει μεγάλη εδαφική επιφάνεια στο οριζόντιο επίπεδο, μπορεί να γίνει πιο σοβαρό, είναι το κατά πόσο οι ζώνες επιρροής των 2, 5 και 8 km πρέπει να υπολογίζονται από το κέντρο, ή από το όριο της εκσκαφής. Στο εν λόγω μοντέλο, οι ζώνες επιρροής υπολογίζονται από το κεντροειδές σημείο της εκσκαφής.

12.2.3. Εγγενείς Περιορισμοί

Από την Περιγραφή των Παραγόντων Επίδρασης στην Αποτίμησή τους

Ένα από τα εγγενή και νευραλγικής σημασίας προβλήματα αφορά στη μετάβαση από την περιγραφή των παραγόντων επίδρασης προς την αποτίμησή τους. Ειδικότερα, πέρα από το κατά πόσο τα αντιληπτά μεγέθη προσεγγίζονται ή προσομοιώνονται επαρκώς, δεν είναι καθόλου σίγουρο ότι αποδίδεται η πλέον ορθή σχέση μεταξύ των αντιληπτών μεγεθών ή ποιοτήτων (λ.χ., φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής, αντιληπτή χρωματική αντίθεση, αντιληπτή φυσικότητα του τοπίου) και της αποτίμησης των παραγόντων αυτών, δηλαδή της συνεισφοράς τους στην ποσοτικοποίηση της οπτικής ρύπανσης.

Για να γίνει πιο κατανοητή αυτή η παρατήρηση, παρατίθεται το παράδειγμα της χρωματικής αντίθεσης (παράγων Fr2). Η 'αντίληψη', λοιπόν, της χρωματικής αντίθεσης φαίνεται να είναι κοινή σε μεγάλο βαθμό για όλους τους ειδικούς που την αναφέρουν. Διαφορές εγείρονται, όμως, στην αξιολόγησή της ως προς τον βαθμό οπτικής όχλησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της φωτογραφίας J, όπου η αντίθεση είναι εμφανώς η μεγαλύτερη μεταξύ των φωτογραφιών. Εκεί, οι απόψεις διίστανται, γεγονός που δείχνει ότι από ποιοτικής πλευράς ο παράγων δεν έχει πάντα ανάλογη σχέση με την όχληση· υπό αυτή την έννοια, η αύξηση της χρωματικής αντίθεσης δεν συνεπάγεται απαραίτητα και αύξηση της όχλησης σε κάθε περίπτωση – η έντονα λευκή λατομική εκσκαφή μαρμάρου περιβαλλόμενη από έντονη βλάστηση και δενδροκάλυψη, ορισμένες φορές έτεινε να μειώνει και όχι να αυξάνει την αντιλαμβανόμενη οπτική όχληση –, και ότι η προσωπική προτίμηση του παρατηρητή παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της αντίληψης περί του ρόλου αυτού του παράγοντα στην αισθητική

ποιότητα (ή στην οπτική όχληση). Παρά το γεγονός ότι η φωτογραφία J αποτελεί ένα ακραίο παράδειγμα και ίσως την εξαίρεση στον κανόνα, χρειάζεται πιο προσεκτική μελέτη στον τρόπο επίδρασης του εν λόγω παράγοντα. Δεν θα ήταν εντελώς ορθή η γενίκευση της σχέσης που αποδίδει η στατιστική ανάλυση (εφαρμογή μοντέλου απλής γραμμικής παλινδρόμησης), εφόσον υπάρχει η πιθανότητα η συσχέτιση μεταξύ της έντασης επίδρασης του παράγοντα και του βαθμού οπτικής όχλησης να μην είναι γραμμική από μια τιμή και πάνω.

Κάτι παραπλήσιο ισχύει και για τον παράγοντα Fr8 ο οποίος αφορά, εν πολλοίς, στην αντιληπτή φυσικότητα του τοπίου. Και σε αυτή την περίπτωση, η σχέση μεταξύ του αντιληπτού μεγέθους ή της αντιληπτής ποιότητας της φυσικότητας δεν παρουσιάζει πάντοτε μια σχέση με σαφές πρόσημο (ανάλογη ή αντιστρόφως ανάλογη) για όλους τους αποδέκτες/παρατηρητές του τοπίου, δεν είναι πάντοτε γραμμική, ούτε και μονότονη (δηλαδή μόνο γνησίως αύξουσα ή μόνο γνησίως φθίνουσα). Επεξηγηματικά, σε ορισμένες περιπτώσεις (και από κάποιους συμμετέχοντες) γίνεται η θεώρηση πως η επαύξηση της υποβάθμισης του ευρύτερου τοπίου τείνει να μετριάζει την οπτική όχληση, ενώ σε ορισμένες άλλες (και από άλλους συμμετέχοντες), εκτιμάται ότι η επαύξηση της υποβάθμισης του ευρύτερου τοπίου τείνει να την εντείνει, λειτουργώντας αθροιστικά/σωρευτικά. Επιπλέον, η σχέση της αντιληπτής φυσικότητας ως προς την επίδρασή της στην οπτική όχληση από τις λατομικές εκσκαφές παρουσιάζει, για ορισμένους συμμετέχοντες, ένα οριακό σημείο ή ένα 'σημείο κορεσμού': αυτό το σημείο, όπου η αντιληπτή φυσικότητα τείνει να μετριάζει έντονα την οπτική όχληση, δεν βρίσκεται ούτε στην απόλυτη φυσικότητα, ούτε και στην απόλυτη 'άρση' της φυσικότητας (υποβάθμιση) του ευρύτερου τοπίου, αλλά σε ένα επίπεδο όπου στο τοπίο συνυπάρχουν τα φυσικά και τα ανθρωπογενή στοιχεία. Υπό αυτή την έννοια, ενδέχεται να πρέπει να συμπεριληφθούν σχέσεις και συναρτήσεις μη γραμμικού και μονότονου χαρακτήρα της μορφής: αυξάνει η όχληση από το μέχρι x_1 έως το x_2 επίπεδο αντιληπτής φυσικότητας και μειώνεται από το x_2 έως το x_3 , κ.ο.κ.

Σύμφυτο πρόβλημα με το προηγούμενα, αλλά μάλλον όχι τόσο κρίσιμο μεθοδολογικά, αποτελεί ο συνολικός υπολογισμός της οπτικής όχλησης. Προς αυτή την κατεύθυνση, η απόδοση βαρών και συντελεστών στους επιμέρους παράγοντες (λ.χ., φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής) και υπό-παράγοντες (λ.χ., φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής) συντελείται μέσω

της αναδίφησης στη βιβλιογραφία, της αξιοποίησης των κρίσεων των ειδικών-συμμετεχόντων στις πρωτογενείς έρευνες αυτής της διατριβής, αλλά και της ενεργού ενσωμάτωσης της κρίσης του ίδιου του ερευνητή-συγγραφέα της διατριβής. Τελικά, η σύνδεση των παραγόντων σε ένα αριθμητικό, ντετερμινιστικό μοντέλο πραγματοποιείται μέσω μιας μαθηματικής εξίσωσης η οποία συνδέει όλους τους παράγοντες επίδρασης 'μηχανιστικά'. Ωστόσο, ο προσδιορισμός της οπτικής όχλησης δείχνει να μην είναι ένα μηχανιστικό άθροισμα, αλλά ένα 'συνολικό φαινόμενο', ένα 'ολοκλήρωμα'.

Στο φως αυτών των περιορισμών, θα μπορούσε να γίνει η κριτική ότι με το πόνημά μας δεν ποσοτικοποιούμε την οπτική όχληση αυτή καθαυτή, αλλά έχουμε επινοήσει έναν μηχανισμό ή ένα «πολύπλοκο 'θερμόμετρο [όχλησης]' με το οποίο ποσοτικοποιούμε τα εμπειρικά φαινόμενα που σχετίζονται με την εμπειρία της [οπτικής όχλησης]» (Ribe, 1982: 69). Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο το κάλλος του τοπίου (*scenic beauty*), όσο και η οπτική όχληση από τη μεταλλευτική δραστηριότητα αφορούν στην υποκειμενική αντίληψη. Έτσι, το «θερμόμετρο κάλλους» που επικαλείται ο Ribe (1982: 69) για να υποστηρίξει θέσεις όπως αυτές των Shafer *et al.* (1969) και Shafer & Mietz (1970), φαίνεται όχι μόνο να προσεγγίζει το κάλλος του τοπίου, αλλά και να είναι ο 'μοναδικός' δρόμος προς αυτή την προσέγγιση. Ακανθώδες ζήτημα, εδώ, είναι το γεγονός ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου είναι από τη φύση τους αρκετά δύσκολο να επαληθευτούν. Μόνο με πολλές παρατηρήσεις πολλών διαφορετικών τοπίων και θεάσεων, και βαθμονομήσεων τους από πολλούς διαφορετικούς ανθρώπους ενδεχομένως να μπορούσε να επιτευχθεί κάτι τέτοιο.

Τέλος, τίθεται ένας επιπρόσθετος προβληματισμός που σχετίζεται με την άρρητη γνώση των ειδικών-συμμετεχόντων, και των μη έκδηλων γνωστικών λειτουργιών και της συναφούς νευρωνικής δραστηριότητας προς την εκτίμηση της οπτικής όχλησης, και της γενικότερης αποτίμησης του τοπίου. Ο προβληματισμός, λοιπόν, είναι ο εξής: Ακόμη κι αν γνωρίζουμε την επίδραση των αντιληπτών μεγεθών, πώς μπορούμε να γνωρίζουμε αν *όντως* αυτά τα μεγέθη είναι που *πραγματικά* μετρούν στη συνολική 'εξίσωση' της οπτικής όχλησης; Το εύρημα της απόκλισης ανάμεσα στον ρητό προσδιορισμό των παραγόντων επίδρασης και στη βαθμονόμηση των φωτογραφιών των λατομικών τοπίων για κάθε έναν ειδικό-συμμετέχοντα υποδηλώνει την παρουσία και την επενέργεια άλλων, όχι ρητά διατυπώσιμων παραγόντων, αλλά λιγότερο ή και μη λεκτικά προσδιορίσιμων επιρροών.

Η αποκρυπτογράφηση της άρρητης γνώσης είτε σε συμπεριφορικό, είτε σε νευροφυσιολογικό επίπεδο ενδέχεται να συμβάλει καθοριστικά στον προσδιορισμό (της επενέργειας) αυτών των επιρροών σε ζητήματα εκτίμησης της οπτικής όχλησης ή και ευρύτερης αποτίμησης του τοπίου.

Οι Επιδράσεις των Παρυφών

Ένα άλλο ζήτημα μεθοδολογικής φύσης αφορά στις *επιδράσεις των παρυφών (edge effects)* κατά τον υπολογισμό των τιμών του μοντέλου GEMELIM αναφορικά με τους παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω, και συγκεκριμένα των: Fr2 (χρωματική αντίθεση εκσκαφής-περιβάλλοντος τοπίου), Fr3 (ποικιλότητα/πολυπλοκότητα στα στοιχεία και στις υφές του τοπίου) και Fr6 (παρουσία καλύψεων/χρήσεων γης και δραστηριοτήτων που αλλοιώνουν τη φυσικότητα του τοπίου). Ουσιαστικά, ο υπολογισμός αυτών των παραγόντων στις παρυφές, δηλαδή στα περιφερειακά τμήματα της περιοχής μελέτης περιορίζεται από την ίδια την περιοχή μελέτης. Πιο αναλυτικά, για σημεία θέασης που βρίσκονται στο προσκήνιο (*foreground*) ή στο μεσαίο πλάνο (*middleground*), τα κελιά που συναξιοποιούνται για τον υπολογισμό των παραγόντων Fr2, Fr3 και Fr6 βρίσκονται τόσο ‘μπροστά’, όσο και ‘πίσω’ από τον παρατηρητή σε σχέση με την κατεύθυνση της θέασης του προς το λατομείο. Αντίθετα, για σημεία θέασης που βρίσκονται στο φόντο (*background*), δηλαδή στις παρυφές της περιβάλλουσας περιοχής (κοντά στα 8 km από το όριο της εκσκαφής), τα κελιά που συναξιοποιούνται για τον υπολογισμό των παραγόντων βρίσκονται *μόνο* ‘μπροστά’ από τον παρατηρητή σε σχέση με το λατομείο. Αυτή η ιδιαιτερότητα αποτελεί ένα εγγενές πρόβλημα υπολογισμών τέτοιου είδους, και σχετίζεται με την εκάστοτε περιοχή μελέτης. Μια άτυπη επέκταση της περιοχής για συμπερίληψη μιας επιπλέον ζώνης (κυκλικού τομέα) KXEE ίσως να αποτελεί μια βιώσιμη λύση. Ωστόσο, πάντως, όπως το θέτουν και οι Caldwell *et al.* (2003), αυτές οι *επιδράσεις των παρυφών* δεν καθιστούν μη έγκυρες τις αναλύσεις και του υπολογισμούς με βάση τα πεδία ορατότητας, αλλά περιορίζουν την εφαρμοσιμότητά τους στα όρια της περιοχής του εκάστοτε ΨΜΕ. Εξάλλου, καθώς αυτές οι επιπτώσεις είναι παρούσες σε όλες τις περιπτώσεις – και σε διαφορετικές περιοχές – υλοποίησης του μοντέλου GEMMELIM και επιδρούν με αντίστοιχο τρόπο κάθε φορά, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του μοντέλου είναι συγκρίσιμα.

12.3. Μελλοντική Έρευνα

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προηγούμενα, και ιδίως τις προηγούμενες δύο ενότητες αυτού του Κεφαλαίου, εκτιμάται ότι το εν λόγω ερευνητικό πρόγραμμα θα μπορούσε να αναπτυχθεί και επεκταθεί προς τους παρακάτω άξονες:

12.3.1. Χρήση Βελτιστοποιημένων Γεωχωρικών και άλλων Δεδομένων

Όπως έχει φανεί και στα προηγούμενα, η απλοποιημένη και αφαιρετική αναπαράσταση του τοπίου επιτρέπει την πιο ταχεία και ευχερή διαχείριση μεταβλητών και παραμέτρων σε μορφές λιγότερο πολύπλοκες και περισσότερο ελέγξιμες – οιονεί σε ‘συνθήκες εργαστηρίου’. Τα πλεονεκτήματα των πιο αφηρημένων αναπαραστάσεων του τοπίου είναι σημαντικά. Ωστόσο, το πρόγραμμα της προσομοίωσης της υποκειμενικής οπτικής εμπειρίας του εξορυκτικού τοπίου είναι ζωτικής σημασίας προς την κατεύθυνση της αξιολόγησης του οπτικού αντίκτυπου σε εξορυκτικά τοπία και εξαρτάται, πολλές φορές, από τις λεπτομέρειες και από την πιστότητα των χρησιμοποιούμενων δεδομένων-ερεθισμάτων. Έτσι, έπειτα από την εφαρμογή και την πιο εκτεταμένη δοκιμή του μοντέλου GEMMELIM (το οποίο βασίζεται σε πιο αφαιρετικά δεδομένα), σε δεύτερο χρόνο προτείνεται η χρήση:

- πιο λεπτομερών και αξιόπιστων δεδομένων εισόδου για το ανάγλυφο: Ψηφιακά Μοντέλα Επιφανείας (Digital Surface Models – DSMs) υψηλής ανάλυσης (λ.χ., 5 m).
- πιο λεπτομερών και αξιόπιστων δεδομένων εισόδου για την εδαφική κάλυψη
 - σε ορθή προβολή: ορθοφωτογραφίες, ορθοφωτοχάρτες, χρήση τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (λ.χ., πολυφασματικών δορυφορικών εικόνων, ή εικόνων από λήψεις UAVs υψηλής (< 5 m), ή και πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης (< 1 m))
 - σε πλάγια προβολή: εναλλακτικών ρεαλιστικών και τεχνητών αναπαραστάσεων (φωτογραφίες και επεξεργασμένες/προσομοιωμένες οπτικοποιήσεις εξορυκτικών τοπίων).

12.3.2. Συμπερίληψη Επίδρασης Χωρικής Διάταξης του Εξορυκτικού Τοπίου

Πέρα από την προσομοίωση της σύνθεσης του εξορυκτικού τοπίου υπό τη μορφή συγκεκριμένων και επαναπροσδιορισμένων δεικτών από την οικολογία τοπίου, μια επιπλέον ερευνητική κατεύθυνση στο πλαίσιο της καλύτερης περιγραφής του

εξορυκτικού τοπίου, αλλά και της εκτίμησης της οπτικής όχλησης από λατομικές εκσκαφές είναι η ανεύρεση τρόπου ενσωμάτωσης της *διάταξης* του τοπίου στο συνολικό μοντέλο. Ωστόσο, όπως εκτιμάται, η συνεισφορά της διάταξης του τοπίου στην εκτίμηση της οπτικής όχλησης δεν αναμένεται να είναι πολύ υψηλή, ούτε και να είναι εύκολα προσδιορίσιμη η επίδρασή της σε αυτή.

12.3.3. Ανάπτυξη Σύνθετων ΜΔΙΒ

Στην παρούσα διατριβή αξιοποιήθηκαν συγκεκριμένοι δείκτες και μετρικές οφθαλμικών κινήσεων (ΜΔΙΒ) για την περιγραφή και την ανάλυση της οπτικής προσοχής και της κατανομής της. Η αξιοποίηση ενός μεγαλύτερου ρεπερτορίου ΜΔΙΒ και ο κατάλληλος συνδυασμός τους στη βάση κάποιας μαθηματικής έκφρασης ενδέχεται να περιγράψει με έναν πληρέστερο τρόπο την αντίληψη του εξορυκτικού τοπίου. Ειδικότερα, η ανάπτυξη ενός συγκεντρωτικού/σύνθετου δείκτη που ενσωματώνει καταλλήλως όλους τους συναφείς ΜΔΙΒ και συμπεριλαμβάνει τις κρίσεις των ειδικών (λ.χ., Krassanakis *et al.*, 2018; Tzelepis *et al.*, 2020) θα μπορούσε να χρησιμεύσει στην αξιολόγηση εξορυκτικών τοπίων ως προς την οπτική όχληση που προκαλούν.

12.3.4. Ανάπτυξη Κατάλληλων Μοντέλων Εμφάνειας για την Βελτίωση της Θεωρητικής Πρόβλεψης Κατανομής της Οπτικής Προσοχής

Η αξιοποίηση υφιστάμενων μοντέλων εμφάνειας και η σύγκρισή τους με θερμικούς χάρτες προσοχής πραγματικών παρατηρητών έδειξε τη δυνατότητα που μπορούν να έχουν τα μοντέλα εμφάνειας στην πρόβλεψη της οπτικής προσοχής σε εξορυκτικά τοπία, αλλά υπό συνθήκες. Καθώς το είδος του τοπίου, αλλά και το είδος του παρατηρητή παίζουν ρόλο στο βαθμό αξιοπιστίας της πρόβλεψης, τα υφιστάμενα μοντέλα εμφάνειας θα μπορούσαν να εμπλουτιστούν με μια σειρά από πειραματικώς προκύπτοντες χάρτες προσοχής, προκειμένου τα μοτίβα που προβλέπουν να μην αφορούν μονάχα ιδιότητες και ανωφερή χαρακτηριστικά των ίδιων των οπτικών σκηνών, αλλά και τις κατωφερείς γνωστικές επιρροές πραγματικών παρατηρητών.

12.3.5. Διερεύνηση Επίδρασης Εναλλακτικών Σχεδιασμών Λατομικής Εκσκαφής και Διαφοροποιημένων Λοιπών/Περιβαλλόντων Στοιχείων του Τοπίου

Με αφορμή το ζήτημα των εννοιών της (οπτικής) συμβατότητας και ενσωμάτωσης/ένταξης στο τοπίο οι οποίες φαίνεται να διαποτίζουν τις συνεντεύξεις των

συμμετεχόντων – ακόμη και αν δεν δηλώνονται πάντοτε ρητά – προτείνεται η περαιτέρω έρευνά τους διαμέσου μεθοδολογίας που βασίζεται σε οπτικά ερεθίσματα. Πιο αναλυτικά, απαιτείται έρευνα που να στοχεύει στη μελέτη της απόκρισης συμμετεχόντων σε ορατές μεταβολές που εμφανίζονται *κατά βούληση* στην ίδια αναπαράσταση ενός συγκεκριμένου τοπίου, αλλά και του τρόπου με τον οποίο ο εκάστοτε ειδικός/συμμετέχων τις ερμηνεύει (τις μεταβολές) από πλευράς οπτικής όχλησης.

Έτσι, σε μια περαιτέρω προσπάθεια κατανόησης του τρόπου με τον οποίο η παρουσία υπαίθριων λατομικών εκμεταλλεύσεων προκαλεί οπτική όχληση, προτείνεται η συστηματική αξιοποίηση επεξεργασμένων/προσομοιωμένων εικόνων (*simulated images*) διαφοροποιημένων εκδοχών του ίδιου λατομικού τοπίου στις οποίες, λ.χ.:

- η εκσκαφή έχει *σχεδιαστεί* με διαφορετικούς τρόπους,
- η εκσκαφή παρουσιάζει διαφορετικές *χρωματικές αντιθέσεις* σε σχέση με το τοπίο που την περιβάλλει,
- στην περιβάλλουσα περιοχή των εκσκαφών εμφανίζονται *άλλα στοιχεία του τοπίου* με διαφορετικές υφές.

Από τη συνδυαστική αξιοποίηση:

- της καταγραφής της εστίασης της προσοχής στις διαφοροποιημένες εικόνες μέσω πειραματικών διαδικασιών ιχνηλάτησης του βλέμματος,
- της πρόβλεψης της εστίασης της προσοχής σε αυτές της εικόνες με τη χρήση μοντέλων εμφάνειας,
- και της βαθμολογικής κατάταξης αυτών των εικόνων από τις απαντήσεις συμμετεχόντων σε ειδικά διαμορφωμένα ερωτηματολόγια,

ενδέχεται να πραγματοποιηθεί μια βαθύτερη και πιο στοχευμένη μελέτη του εντοπισμού των αντικειμενικών παραγόντων/παραμέτρων που επηρεάζουν την (οπτική) ενσωμάτωση ή συμβατότητα μιας λατομικής εκσκαφής το τοπίο – ‘στα χνάρια’ αντίστοιχης ερευνητικής προσπάθειας που έχει εκπονηθεί από τις Dupont *et al.* (2017b) για τον βαθμό ένταξης ανθρωπογενών κατασκευών στο τοπίο. Παρά το γεγονός ότι η ολοκληρωμένη εκτίμηση της οπτικής όχλησης με την οποία συνδέεται το λατομικό τοπίο δεν εξαντλείται στην επίλυση του προβλήματος της οπτικής ενσωμάτωσης, εντούτοις, η

διεξαγωγή μιας τέτοιας συνδυαστικής έρευνας αποτελεί σημαντικό βήμα προς αυτήν την κατεύθυνση. Ουσιαστικά, μια τέτοια έρευνα φαίνεται ότι θα συνεισφέρει στην ‘αποσυμπύκνωση’ του παράγοντα της οπτικής συμβατότητας, οδηγώντας σε πιο απτά και μετρήσιμα αποτελέσματα – ως προς τη σχέση της με την οπτική όχληση, αλλά και ως προς την αλληλεπίδρασή της με άλλους παράγοντες που επιδρούν στην οπτική όχληση (χρωματική αντίθεση εκσκαφής-τοπίου, φαινόμενο μέγεθος εκσκαφής, μορφολογική ενσωμάτωση της εκσκαφής στο φυσικό ανάγλυφο).

12.3.6. «Γεφυρώνοντας το Χάσμα» Αντίληψης και Αποτίμησης στο Εξορυκτικό Τοπίο

Ένας βασικός ερευνητικός άξονας προς τη βελτιστοποίηση της αποτίμησης του εξορυκτικού τοπίου και της εκτίμησης της οπτικής όχλησης από λατομικές εκσκαφές αφορά στην ανεύρεση συσχετίσεων ανάμεσα στις ‘εξωτερικές’, συμπεριφορικές εκφάνσεις της αντίληψης και στις ‘εσωτερικές’, εγκεφαλικές, γνωστικές και συναισθηματικές αποκρίσεις. Υπό αυτή την έννοια, η σύνδεση της ιχνηλάτησης του βλέμματος – ως προς την εστίαση της προσοχής (το πού και το πόσο) επί του οπτικού ερεθίσματος – με άλλες τεχνικές όπως η λειτουργική Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (fMRI), το Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (Electroencephalography/Electroencephalogram – EEG) ή και η καταμέτρηση του μεγέθους (συστολή/διαστολή) της κόρης του οφθαλμού (pupillometry) – ως προς τις ποιοτικές διαφοροποιήσεις στις εγκεφαλικές αποκρίσεις στα ερεθίσματα (με ποιον τρόπο) – ενδέχεται να παράσχουν μια γέφυρα μεταξύ οπτικής αντίληψης και αποτιμήσεων του εξορυκτικού τοπίου. Η καταγραφή της αλληλουχίας των οφθαλμικών κινήσεων παράλληλα με την αλληλουχία των εγκεφαλικών αποκρίσεων και αποκρίσεων της κόρης του οφθαλμού κατά τη θέαση διαφορετικών εξορυκτικών τοπίων δυνητικά θα αποδώσει με έναν πιο στιβαρό, αξιόπιστο και εύγλωττο τρόπο τη σύνδεση ανάμεσα σε αυτό που *όντως βλέπουν* πραγματικοί παρατηρητές και σε αυτό που *κατανοούν* ή *αισθάνονται*, ακόμα και με έναν άρρητο (μη ρητά διατυπώσιμο) τρόπο.

12.3.7. Προσδιορισμός Παράγοντα Fr7 και Καταστασιακού Συγκείμενου

Μια πολύ σημαντική δυνατότητα επέκτασης που δίνεται στο μοντέλο GEMMELIM αφορά στη συμπερίληψη του καταστασιακού συγκείμενου (situational context) των παρατηρητών και δη των κοινωνικών, οικονομικών, πολιτισμικών και προσωπικών (ψυχολογικών, γνωσιακών) παραγόντων (λ.χ., κοινωνικο-πολιτισμικές νόρμες,

εξοικείωση και προηγούμενες εμπειρίες, επιδιώξεις, κ.λπ.) για την εκτίμηση/πρόβλεψη των επιπτώσεων στο τοπίο μέσω της προσαρμοσμένης αξιοποίησης του υπό-μοντέλου *SM III: VN_{soc-eco-psy}* ή του παράγοντα *F7* στο συνολικό μοντέλο GEMMELIM. Στο πλαίσιο μιας μελλοντικής και πιο ολοκληρωμένης εκτίμησης της οπτικής όχλησης, θα πρέπει ο σύνθετος παράγων *F7* να ‘αποσυμπυκνωθεί’ και να ανευρεθεί μέθοδος για τον ποσοτικό προσδιορισμό του. Αναμένεται πως ο προσδιορισμός του θα πραγματοποιείται στη βάση ιστορικών και υφιστάμενων κοινωνικοοικονομικών στοιχείων και καταγραφών, καθώς και στη βάση κοινωνικών ερευνών για την εκάστοτε περιοχή μελέτης. Αυτός ο ανθρωπογεωγραφικά μεταβαλλόμενος παράγων, θα έχει τη δυνατότητα είτε να μετριάσει, είτε να εντείνει την επίδραση των υπόλοιπων υπο-μοντέλων και παραγόντων του μοντέλου, αυξάνοντας την καθολικότητα της εφαρμογής του μοντέλου.

12.3.8. Αυτοματοποίηση και Επεκτασιμότητα του Μοντέλου GEMMELIM

Για τη διαχείριση, επεξεργασία, ανάλυση και την τελική χαρτογραφική απόδοση των γεωχωρικών δεδομένων του μοντέλου GEMMELIM χρησιμοποιείται το λογισμικό ΣΓΠ ArcGIS/ArcMap της ESRI®, αξιοποιώντας επιμέρους λειτουργίες, εργαλεία και γραμμές κώδικα σε μια ημι-αυτοματοποιημένη και όχι ενιαία εκδοχή εκτέλεσης όλων των προηγούμενων. Η μεθοδολογία του μοντέλου GEMMELIM θα μπορούσε να υλοποιηθεί και σε άλλο λογισμικό ΣΓΠ (λ.χ., QGIS) με τη χρήση αντίστοιχων λειτουργιών, εργαλείων και γραμμών κώδικα. Επιπλέον, αυτή μεθοδολογία θα μπορούσε να ολοκληρωθεί και ενιαιοποιηθεί στο πλαίσιο κάποιου μοντελοποιητή (Model Builder, Graph Modeller) σε περιβάλλον ΣΓΠ. Τέλος, το μοντέλο θα μπορούσε να παραμετροποιηθεί και να αυτοματοποιηθεί πλήρως και να είναι υλοποιήσιμο μέσω εντολών και γραμμών κώδικα γλώσσας προγραμματισμού (Python) εκτελέσιμων και εκτός περιβάλλοντος λογισμικών ΣΓΠ (λ.χ., στη γραμμή εντολών του διεργαστή CMD, ή σε κάποια άλλη πλατφόρμα εκτέλεσης γραμμών κώδικα). Η δε ανάπτυξη ειδικά διαμορφωμένης πλατφόρμας και αντίστοιχου γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (Graphical User Interface – GUI) υπολογισμού της οπτικής όχλησης συνιστά το βέλτιστο στάδιο για την πλήρως αυτοματοποιημένη, επεκτάσιμη και χρηστική εκδοχή του μοντέλου GEMMELIM που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής.

Μια επιπλέον πρόταση για μελλοντική έρευνα αφορά στη γεωγραφική και στη ‘θεματική’ επεκτασιμότητα του μοντέλου της διατριβής.

- Το μοντέλο GEMMELIM διαμορφώνεται και αναπτύσσεται λαμβάνοντας υπόψη ένα ευρύ φάσμα παραγόντων επίδρασης μέσω μιας συνολικής αντικειμενικής συνάρτησης η οποία αντικατοπτρίζει τη δυνητική (υποκειμενική) αντίληψη και κρίση πιθανών παρατηρητών, παρέχοντας τη δυνατότητα για συγκρίσιμα και επαναλήψιμα αποτελέσματα μεταξύ οποιονδήποτε περιοχών ενδιαφέροντος/εξορυκτικών τοπίων. Επεξηγηματικά, με πολύ μικρές παραμετροποιήσεις σε ορισμένους παράγοντες, το εξελιγμένο γεωχωρικό πολυπαραμετρικό μοντέλο GEMMELIM φαίνεται ότι μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα στο εξορυκτικό τοπίο οπουδήποτε στον ελλαδικό χώρο, αλλά και σε ευρύτερο γεωγραφικό επίπεδο. ‘Βαθμονομώντας’ καταλλήλως τους διάφορους συντελεστές που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο, το τελευταίο ενδέχεται να μπορεί να έχει μια πιο ‘καθολική’ ή ‘παγκόσμια’ (universal) εφαρμογή.
- Επιπλέον, το μοντέλο GEMMELIM – ειδικά διαμορφωμένο για την εκτίμηση της οπτικής όχλησης από λατομικές εκσκαφές – θα μπορούσε να διαμορφωθεί, να προσαρμοστεί και να παραμετροποιηθεί προκειμένου να συμβάλει στην εκτίμηση της οπτικής όχλησης σε τοπία τα οποία επηρεάζονται από οποιασδήποτε φύσης έντονη ανθρωπογενή διαχείριση, τροποποίηση, παρέμβαση ή/και εκμετάλλευση (λ.χ., από έργα υποδομής, τεχνικά έργα, μεταβολή της εδαφικής κάλυψης μετά από τεχνολογικές καταστροφές, κ.α.).

12.3.9. Ολιστική Θεώρηση και «Αλλαγή Παραδείγματος»

Μια τελευταία πρόταση έχει να κάνει με την *αλλαγή παραδείγματος (paradigm shift)*⁹⁴ προς έναν πιο ολιστικό τρόπο προσέγγισης του προβλήματος «τοπίο και οπτική όχληση».

Όπως έχει προκύψει από προηγούμενα, η οπτική όχληση από λατομικές εκσκαφές δείχνει να εξαρτάται από τη *συνολική* οπτική συμβατότητα της εκσκαφής *σε σχέση με* τον χαρακτήρα και τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε τοπίου (όπως αυτό θεάται από διαφορετικές θέσεις παρατήρησης). Υπό αυτή τη συλλογιστική, παρότι η ανάλυση των παραγόντων επίδρασης και η μηχανιστική άθροισή τους αποτελούν σημαντικό και στέρεο βήμα για τον ποσοτικό προσδιορισμό των επιπτώσεων στο τοπίο από τη

⁹⁴ Κατά τον τρόπο που έχει εισαχθεί χρησιμοποιηθεί από τον φιλόσοφο της επιστήμης T. Kuhn (1922 – 1996).

μεταλλευτική στο πλαίσιο και της υποστήριξης λήψης αποφάσεων για το εξορυκτικό τοπίο, φαίνεται πως απαιτείται κάτι περισσότερο από αυτό.

Η διερεύνηση, ανάλυση και κατανόηση των παραγόντων επίδρασης αποτελούν ερευνητικές δραστηριότητες με μεγάλο θεωρητικό ενδιαφέρον και πρακτική σημασία στο πεδίο της μελέτης του τοπίου. Εντούτοις, ενδέχεται η βέλτιστη προσομοίωση της οπτικής όχλησης να μη μπορεί να αναχθεί σε ικανοποιητικό βαθμό στους ρητά διατυπώσιμους παράγοντες και στην μηχανιστική άθροισή τους. Καθώς η οπτική συμβατότητα και ένταξη ενός αντικειμένου ή στοιχείου στο τοπίο αφορά στην ανίχνευσή του μέσα σε ένα σύνολο μιας οπτικής σκηνής, εμπλέκοντας συμπεριφορικές, γνωστικές και συναισθηματικές αποκρίσεις, ενδέχεται οι έρευνες στο μέλλον να πρέπει να αναδιφήσουν κύρια στις μη ρητές αποκρίσεις των συμμετεχόντων-παρατηρητών. Αξιοποιώντας πολύ μεγάλο δείγμα συμμετεχόντων-παρατηρητών και ενός πολύ μεγάλου δείγματος (θεάσεων) τοπίων, μια μελλοντική προοπτική θα μπορούσε να αναφέρεται στον πιο ολιστικό προσδιορισμό της οπτικής όχλησης από μη ρητές αποκρίσεις – και δη από συμπεριφορικές-εγκεφαλικές αποκρίσεις, καθώς και από άλλα βιομετρικά δεδομένα – μέσω κατάλληλης αξιοποίησης αλγόριθμων *μηχανικής μάθησης (machine learning)*.

Επίλογος

Ο άνθρωπος, ως ενσώματη υπόσταση, αλληλεπιδρά με τον κόσμο που τον περιβάλλει. Αλληλεπιδρά και με το τοπίο, του οποίου αποτελεί συστατικό μέρος. Ένα τοπίο αποτελεί «περιβαλλοντικό ερέθισμα *εν τω γίνεσθαι*»: ουσιαστικά, ο παρατηρητής δημιουργεί το τοπίο, καθώς το *βιώνει* από ένα σημείο θέασης το οποίο δεν εδράζεται απλά κάπου στον αφηρημένο γεωγραφικό χώρο (*space*), αλλά φέρει όλες τις υλικές, συναισθηματικές και συμβολικές συνεπαγωγές του τόπου (*place*). Υπό αυτή την έννοια, το τοπίο ‘οικοδομείται’ στη βάση της βιωμένης εμπειρίας του εκάστοτε παρατηρητή· ταυτόχρονα, όμως, το προσλαμβανόμενο – όχι μονάχα αισθητηριακά – τοπίο διαμορφώνει τη βιωμένη εμπειρία του εκάστοτε παρατηρητή.

Εκτός, όμως, από την ατομική-φαινομενολογική προσέγγισή του, το τοπίο δημιουργείται και κατασκευάζεται κοινωνικά και πολιτισμικά. Σε επίπεδο αισθητηριακής αντίληψης, οι εκάστοτε συλλογικότητες στις οποίες εντάσσεται το παρατηρούν υποκείμενο – εντός των εκάστοτε ιστορικο-κοινωνικών συνθηκών –, κατευθύνουν την εστίαση της (οπτικής) προσοχής: κατά τη ρήση του L. Fleck, «κοιτάζουμε με τα μάτια μας, βλέπουμε με τα μάτια ενός συλλογικού σώματος». Σε επίπεδο συμβολισμού και νοηματοδότησης, το τοπίο είναι κάτι που διαρκώς υπόκειται σε διεργασίες πολιτισμικής υπαγωγής (*enculturation*) κατά τις οποίες η φυσική υπόστασή του ‘μεταφράζεται’ και αποκτά μια κατανοητή και ‘κοινωνικοποιημένη’ μορφή· όπως το θέτει ο Ch. Tilley: το τοπίο, «έμπλεο πράξεων του παρελθόντος», συμβάλλει στη «συγκρότηση μια αίσθησης της ιστορίας του παρελθόντος», ενώ ταυτόχρονα «χρησιμοποιείται στον καθορισμό των κοινωνικών ομάδων και της σχέσης τους με τους φυσικούς πόρους».

Το *τοπίο*, ως ‘αντικείμενο’ της επιστημονικής έρευνας, έχει υποστεί μια ‘μεταστροφή’ στον τρόπο που προσεγγίζεται. Είναι σχεδόν ασύλληπτο το πώς οι εξελίξεις και οι τάσεις της επιστημονικής γνώσης/κοινότητας και της τεχνολογικής προόδου έχουν μεταβάλλει τις τρέχουσες και, ακόμα περισσότερο, τις μελλοντικά προτεινόμενες επιστημονικές και ερευνητικές πρακτικές: Η διερεύνηση των συμπεριφορών παρατήρησης και των γνωστικών λειτουργιών που εμπλέκονται κατά την παρατήρηση του τοπίου μέσω σύγχρονων μεθόδων και τεχνικών/τεχνολογιών όπως η ιχνηλάτηση του βλέμματος (ET), η λειτουργική Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (fMRI), το

Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (EEG), η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI), κ.α., ήδη έχουν εισαχθεί στην επιστημονική μελέτη του τοπίου, και αναμένεται να επιφέρουν ορισμένες τομές στον τρόπο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος αντιλαμβάνεται το περιβάλλον τοπίο του, και αποκρίνεται ως προς αυτό.

Παρά τη σημαντική πρόοδο της επιστημονικής γνώσης και των επιστημονικών πρακτικών στην κατεύθυνση της ‘αποσυμπίεσης’ και της κατανόησης του ‘μαύρου κουτιού’ των επιμέρους γνωστικών διαδικασιών και λειτουργιών που συντελούνται κατά τη μελέτη της αντίληψης του τοπίου, η επιστημονική κοινότητα οφείλει να κινηθεί με περίσσεια προσοχή. Κι αυτό γιατί πέρα από την ανάλυση και την κατανόηση των επιμέρους λειτουργιών, καθώς και την ανάδυση μιας γενικευτικής θεώρησης για την αντίληψη του τοπίου και των αποκρίσεων σε αυτό, υπάρχουν – και πιθανότατα θα εξακολουθήσουν να υπάρχουν – τα βασικά ζητήματα: του ολισμού, δηλαδή της συνολικής αίσθησης που αποπνέει ένα τοπίο, της πρακτικής/βιωματικής σχέσης που αναπτύσσεται μεταξύ τόπου-τοπίου-ανθρώπου, καθώς και της (σημασίας) της επίδρασης του κοινωνικο-πολιτισμικού πλαισίου στην τελευταία σχέση.

Ο άνθρωπος που στέκεται απέναντι σε ένα τοπίο, είτε αυτό είναι ιδιαίτερο – λ.χ., κάποιο πιθανά οχληρό εξορυστικό τοπίο, κάποιο επιβλητικό ορεινό τοπίο ή κάποιο αχανές ερημικό τοπίο – είτε αυτό είναι πιο συνηθισμένο και καθημερινό – λ.χ., κάποιο αγροτικό ή αστικό τοπίο – δεν μπορεί να περιγράψει επαρκώς με λόγια ή με άλλον αναλυτικό τρόπο την αίσθηση που αποκομίζει από αυτό που αντιλαμβάνεται, από αυτό που βιώνει:

«Ελάχιστα από τα αισθήματα που μας προκαλούν οι διάφοροι τόποι αποδίδονται επαρκώς με κάποια μονολεκτική διατύπωση: συνήθως αναγκαζόμαστε να στοιβάζουμε άχαρα τη μία λέξη πάνω στην άλλη προκειμένου να μεταδώσουμε ό,τι νιώσαμε κοιτάζοντας [κάποιο τοπίο]»

Allain de Botton, Η Τέχνη του Ταξιδιού

Καθώς συλλαμβάνει το τοπίο ως όλον, και καθώς το τοπίο είναι μια έννοια ολιστική, έχει πολύ μεγάλη σημασία η ανάδειξη και η κατανόηση-ερμηνεία της ιδιόμορφης βιωματικής αλλά και πρακτικής σχέσης που αναπτύσσεται ανάμεσα στο τοπίο, στον άνθρωπο και στον τόπο ή στο τοπικό ‘σκηνικό’ πλαίσιο (*locale*):

“Landscape, above all, represents a means of conceptual ordering that stresses relations [...] found in the concepts of place or locale. A concept of place privileges difference and singularity; a concept of landscape is more holistic, acting so as to encompass rather than exclude.”

Christopher Tilley, *A Phenomenology of Landscape*

Ωστόσο, η πιο πλήρης εκδοχή της ερμηνείας αυτής της βιωματικής και πρακτικής σχέσης της αντιληπτικής εμπειρίας του τοπίου δεν μπορεί να δοθεί αν παραμείνουμε στο επίπεδο του ατόμου· κι αυτό γιατί το εκάστοτε τοπικό ‘σκηνικό’ πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται κάθε άνθρωπος-παρατηρητής είναι, σε μεγάλο βαθμό, κοινωνικά και πολιτισμικά προσδιορισμένο:

“A landscape is a series of named locales, a set of relational places linked by paths, movements and narratives. It is a 'natural' topography perspectively linked to the existential Being of the body in societal space. It is a cultural code for living, an anonymous 'text' to be read and interpreted, a writing pad for inscription, a scape of and for human praxis, a mode of dwelling and a mode of experiencing.”

Christopher Tilley, *A Phenomenology of Landscape*

Δημοσιευμένες Εργασίες σχετικές με τη Διατριβή

Misthos, L.-M., & Menegaki, M. (2015). Guidelines for an Integrated Visual Impact Assessment Approach in Mining Landscapes. In *SETAC Europe 21th LCA Case Study Symposium / 4th International Exergy, Life Cycle Assessment and Sustainability Workshop*. 12-14 July 2015, Nisyros, Greece.

Misthos, L.-M., & Menegaki, M. (2016). Identifying vistas of increased visual impact in mining landscapes. In *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Applications in the Minerals Industries (CAMI 2016)*. 5-7 October 2016, Istanbul, Turkey.

Μισθός, Λ.-Μ. και Μενεγάκη, Μ. (2016). Αναπαριστώντας το Ορεινό Τοπίο: Θεωρητικό Πλαίσιο, Εμπειρικές Προσεγγίσεις και Τεχνολογικές Εφαρμογές. 8ο Διαπανεπιστημιακό Διεπιστημονικό Συνέδριο του ΕΜΠ και του ΜΕΚΔΕ του ΕΜΠ: «Η Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη των Ορεινών και των Γεωγραφικά Απομονωμένων Περιοχών». 22-24 Σεπτεμβρίου 2016, Μέτσοβο.

Misthos, L.-M., Messaris, G., Damigos, D., & Menegaki, M. (2017). Exploring the perceived intrusion of mining into the landscape using the fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological engineering*, 101, 60-74.

Misthos, L.-M., Pavlidis, A., Menegaki, M. & Krassanakis, V. (2018). Exploring the Perception of Mining Landscapes Using Eye Movement Analysis. In P. Kiefer, I. Giannopoulos, F. Göbel, M. Raubal, & A.T. Duchowski, A.T (Eds.) *ET4S Eye Tracking for Spatial Research, Proceedings of the 3rd International Workshop* (pp. 46-51). Zurich, Switzerland: ETH Zurich.

Misthos, L.-M., Pavlidis, A., Karabassakis, E., Menegaki, M., Krassanakis, V., & Nakos, B. (2020). Exploring the visual impact from open pit mines applying eye movement analyses on mining landscape photographs. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 34(9), 609-624.

Misthos, L.-M., & Menegaki, M. (2021). Novel Techniques for Anticipating the Focus of Visual Attention across different Mining Landscapes. *Materials Proceedings* 2021, 5(1), 20.

ΜΕΡΟΣ Ζ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Abello, R. P., & Bernáldez, F. G. (1986). Landscape preference and personality. *Landscape and urban planning*, 13, 19-28.
- Acar, C., Kurdoglu, B. C., Kurdoglu, O., & Acar, H. (2006). Public preferences for visual quality and management in the Kackar Mountains National Park (Turkey). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 13(6), 499-512.
- Acar, C., & Sakıcı, Ç. (2008). Assessing landscape perception of urban rocky habitats. *Building and Environment*, 43(6), 1153-1170.
- Alexander, C. (2002). *The Nature of Order, Book One: The Phenomenon of Life: An Essay on the Art of Building and The Nature of the Universe*. Berkeley, California: The Center for Environmental Structure.
- Altonen, A., Hyrskykari, A., & Rähkä, K. (1998). 101 Spots, or how do users read menus? In *Proceedings of CHI'98 Human Factors in Computing Systems* (pp. 132-139). NY: ACM Press.
- Amer, M., Jetter, A., & Daim, T. (2011). Development of fuzzy cognitive map (FCM)-based scenarios for wind energy. *International Journal of Energy Sector Management*, 5(4), 564–584.
- Amir, S., & Gidalizon, E. (1990). Expert-based method for the evaluation of visual absorption capacity of the landscape. *Journal of Environmental Management*, 30(3), 251-263.
- Anderson, L., Mosier, J., & Chandler, G. (1979). Visual Absorption Capability. In *Proceedings of our national landscape: a conference on applied techniques for analysis and management of the visual resource* (pp. 164-171). 23-25 April 1979, Incline Village, Nevada.

- Antonson, H., Ahlström, C., Mårdh, S., Blomqvist, G., & Wiklund, M. (2014). Landscape heritage objects' effect on driving: a combined driving simulator and questionnaire study. *Accident Analysis & Prevention*, *62*, 168-177.
- Antrop, M. (2005a). From holistic landscape synthesis to transdisciplinary landscape management. In B. Tress, G. Tress, G. Fry & P. Opdam (Eds.), *From Landscape Research to Landscape Planning: Aspects of Integration, Education and Application* (pp. 27-50). Dordrecht: Springer.
- Antrop, M. (2005b). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and urban planning*, *70*(1-2), 21-34.
- Antrop, M. (2013). A brief history of landscape research. In P. Howard, I. Thompson, & E. Waterton (Eds.), *The Routledge companion to landscape studies* (pp. 12-22). London and New York: Routledge.
- Aplet, G., Thomson, J., & Wilbert, M. (2000). Indicators of wildness: Using attributes of the land to assess the context of wilderness. In *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-15-VOL-2*. (pp. 89-98). Missoula, MT.
- Appleton, J. (1975). *The experience of landscape*. London: Wiley.
- Appleton, J. (1984). Prospects and refuges revisited. *Landscape Journal*, *8*, 91-103.
- Appleton, J. (1996). *The experience of landscape*. Chichester etc.: Wiley.
- Arler, F. (2000). Aspects of landscape or nature quality. *Landscape ecology*, *15*(3), 291-302.
- Arnheim, R. (1969). *Visual Thinking*. Berkeley. Los Angeles & London: University of California Press.
- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J. F., Cañas-Madueño, J. A., & Ruiz-Aviles, P. (2004). Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and urban planning*, *69*(1), 115-125.
- Arrington Research (2010). *ViewPoint Eye Tracker*. Software User Guide.

- Arthur, L. M., Daniel, T. C., & Boster, R. S. (1977). Scenic assessment: an overview. *Landscape planning*, 4, 109-129.
- Atchison, D. A. & Smith, G. (2000) *Optics of the Human Eye*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Axelrod, R. (1976). *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites*. NJ, Princeton: University Press.
- Bacon, W. R. (1979). The visual management system of the Forest Service, USDA. In: Elsner, Gary H., and Richard C. Smardon, (technical coordinators) *Proceedings of our national landscape: a conference on applied techniques for analysis and management of the visual resource* [Incline Village, Nev., April 23-25, 1979]. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-35. Berkeley, CA. Pacific Southwest Forest and Range Exp. Stn., Forest Service, US Department of Agriculture: p. 660-665 (Vol. 35).
- Balling, J. D., & Falk, J. H. (1982). Development of visual preference for natural environments. *Environment and behavior*, 14(1), 5-28.
- Beaumont, J. G. (1985). Lateral organization and aesthetic preference: The importance of peripheral visual asymmetries. *Neuropsychologia*, 23(1), 103-113.
- Bell, S. (2004). *Elements of Visual Design in the Landscape*. London: Spon Press.
- Bell, S. (2012). *Landscape: pattern, perception and process*. London and New York: Routledge, Taylor & Francis.
- Bergen, S. D., Ulbricht, C. A., Fridley, J. L., & Ganter, M. A. (1995). The validity of computer-generated graphic images of forest landscape. *Journal of Environmental Psychology*, 15(2), 135-146.
- Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19(12), 1207-1212.
- Bertamini, M., Bennett, K. M., & Bode, C. (2011). The anterior bias in visual art: The case of images of animals. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 16(6), 673-689.

- Berto, R., Massaccesi, S., & Pasini, M. (2008). Do eye movements measured across high and low fascination photographs differ? Addressing Kaplan's fascination hypothesis. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 185-191.
- Beza, B. B. (2010). The aesthetic value of a mountain landscape: A study of the Mt. Everest Trek. *Landscape and Urban Planning*, 97(4), 306-317.
- Biederman, I., & Vessel, E. A. (2006). Perceptual pleasure and the brain: A novel theory explains why the brain craves information and seeks it through the senses. *American scientist*, 94(3), 247-253.
- Bird, A. (Winter 2018 Edition). Thomas Kuhn. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, E. N. Zalta (ed.), διαθέσιμο στο: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/thomas-kuhn>
- Bishop, I. D. (1997). Testing perceived landscape colour difference using the Internet. *Landscape and Urban Planning*, 37(3), 187-196.
- Bishop, I. D., & Miller, D. R. (2007). Visual assessment of off-shore wind turbines: The influence of distance, contrast, movement and social variables. *Renewable Energy*, 32(5), 814-831.
- Blascheck, T., Kurzhals, K., Raschke, M., Burch, M., Weiskopf, D., & Ertl, T. (2014). State-of-the-Art of Visualization for Eye Tracking Data. In R. Borgo, R. Maciejewski, & I. Viola (Eds.), *Eurographics Conference on Visualization (EuroVis)* (pp. 35-42).
- Blignaut, P. (2014). Mapping the pupil-glint vector to gaze coordinates in a simple video-based eye tracker.
- Blomley, N. (1998). Landscapes of Property. *Law & Society Review*, 32 (3), 567-612.
- Bojko, A. A. (2009). Informative or misleading? Heatmaps deconstructed. In *International Conference on Human-Computer Interaction*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 30-39.
- Boothe, R.G. (2002). *Perception of the Visual Environment*. New York: Springer-Verlag.

- Boster, R.S. (1976). Methodologies for Scenic Assessment. In *Proceedings in Visual Quality and the Coastal Zone*, 23 – 30 May, USA, pp. 78-103.
- Bougon, M., Weick, K., & Binkhorst, D. (1977). Cognition in organizations: An analysis of the Utrecht Jazz Orchestra. *Administrative Science Quarterly*, 606-639.
- Brabyn, L. (1996). Landscape classification using GIS and national digital databases. *Landscape Research*, 21(3), 277-300.
- Brabyn, L. (2009). Classifying Landscape Character. *Landscape Research*. 34 (3): 299-321.
- Bringslimark, T., Hartig, T., & Patil, G. G. (2007). Psychological benefits of indoor plants in workplaces: Putting experimental results into context. *HortScience*, 42(3), 581-587.
- Brooks, L. R., Norman, G. R., & Allen, S. W. (1991). The role of similarity in a medical diagnostic task. *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 278-287.
- Brown, T. C. & Daniel, T. C. (1984) *Modelling Forest Scenic Beauty: Concepts and Application to Ponderosa Pine*. USDA Forest Service Research Paper RM-256. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO.
- Brown, T. C., & Daniel, T. C. (1986). Predicting scenic beauty of timber stands. *Forest Science*, 32(2), 471-487.
- Bueno, S., & Salmeron, J. L. (2008). Fuzzy modeling enterprise resource planning tool selection. *Computer Standards & Interfaces*, 30(3), 137-147.
- Bueno, S., & Salmeron, J. L. (2009). Benchmarking main activation functions in fuzzy cognitive maps. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5221-5229.
- Bugliarello, G. (2003). Large Urban Concentrations: A New Phenomenon. In Fakundiny, R. H., Grant Heiken, G., & John F. Sutter, J. F. (Eds.), *Earth Science in the City: A Reader* (pp. 7-19). American Geophysical Union, 2003.

- Buijs, A. E., Elands, B. H., & Langers, F. (2009). No wilderness for immigrants: Cultural differences in images of nature and landscape preferences. *Landscape and Urban Planning*, *91*(3), 113-123.
- Bulut, Z., & Yilmaz, H. (2008). Determination of landscape beauties through visual quality assessment method: a case study for Kemaliye (Erzincan/Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, *141*(1-3), 121-129.
- Butler, P., & Yuill, C. (2016). Appalachian Landscape and Architecture through the Lens of Extraction. In *Proceedings of the 3rd International Landscape Archaeology Conference LAC2014*. Amsterdam: University Library Vrije Universiteit Amsterdam. <https://doi.org/http://lac2014proceedings.nl/>
- Byers, A.C., Price, L.W., & Price, M.F. (2013). An Introduction to Mountains. In M. F. Price, A.C. Byers, D. A. Friend, T. Kohler, & L. W. Price (Eds.), *Mountain geography: physical and human dimensions* (pp. 1-10). USA: University of California Press.
- Byrne, M. D., Anderson, J. R., Douglass, S., & Matessa, M. (1999). Eye tracking the visual search of click-down menus. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 402-409).
- Caldwell, D. R., Mineter, M. J., Dowers, S., & Gittings, B. M. (2003). Analysis and visualization of visibility surfaces. In *Proceedings of the 7th International Conference on GeoComputation*, <http://www.geocomputation.org/2003/>, University of Southampton, UK.
- Carlson, A. A. (1977). On the possibility of quantifying scenic beauty. *Landscape planning*, *4*, 131-172.
- Carrasco, M. (2011). Visual attention: the past 25 years. *Vision Research* *51*: 1484–1525.
- Carroll, N. (2004). Non-perceptual aesthetic properties: Comments for James Shelley. *The British Journal of Aesthetics*, *44*(4), 413-423.

- Castilla-Gómez, J., & Herrera-Herbert, J. (2015). Environmental analysis of mining operations: Dynamic tools for impact assessment. *Minerals Engineering*, 76, 87-96.
- Chabris, C., & Simons, D. (2010). *The invisible gorilla: And other ways our intuitions deceive us*. US: Crown.
- Charness, N., Reingold, E.M., Pomplun, M., & Stampe, D.M. (2001). The perceptual aspect of skilled performance in chess: Evidence from eye movements. *Memory and Cognition*, 29, 1146-1152.
- Chase, W.G. & Simon, H.A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4, 55 – 81.
- Chemero, A. (2003). An outline of a theory of affordances. *Ecological psychology*, 15(2), 181-195.
- Chokron, S., & De Agostini, M. (2000). Reading habits influence aesthetic preference. *Cognitive Brain Research*, 10(1), 45-49.
- Christman, S., & Pinger, K. (1997). Lateral biases in aesthetic preferences: Pictorial dimensions and neural mechanisms. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 2(2), 155-175.
- Christmann, P., Arvanitidis, N., Martins, L., Recoché, G., & Solar, S. (2007). Towards the sustainable use of mineral resources: A European geological surveys perspective. *Minerals & Energy-Raw Materials Report*, 22(3-4), 88-104.
- Churchland, P. M. (1984). *Matter and Consciousness*. MA: MIT Press.
- Churchland, P. M. (1986). *Scientific realism and the plasticity of mind*. Cambridge University Press.
- Churchward, C. (2013). *Evaluation of methodologies for visual impact assessments* (Vol. 741). Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Coeterier, J. F. (1983). A photo validity test. *Journal of Environmental Psychology*, 3(4), 315-323.

- Coletta, R. R. (1987). The case for aesthetic nuisance: Rethinking traditional judicial attitudes. *Ohio St. LJ*, 48, 141.
- Conversy, S., Hurter, C., & Chatty, S. (2010, April). A descriptive model of visual scanning. In *Proceedings of the 3rd BELIV'10 Workshop: BEyond time and errors: novel evaLuation methods for Information Visualization* (pp. 35-42).
- Cosgrove, D. & Daniels, S. (Eds.) (1988). *The Iconography of Landscape: Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cottet, M., Vaudor, L., & Augendre, M. (2015). Does every kind of stakeholders perceive and value identically rivers? Contribution of an eye-tracking experiment for a river restoration project (Yzeron River, France). In AAG (Ed.) *Proceedings of the AAG Annual Meeting 2015*. Chicago, USA.
- Council of Europe (2000). *The European Landscape Convention—Firenze, 20X. 2000* (ETS No. 176) Official text in English. Strasbourg: Council of Europe.
- Cowen, L., Ball, L. J., & Delin, J. (2002). An eye-movement analysis of web-page usability. In X. Faulkner, J. Finlay, & F. Détienne (Eds.), *People and Computers XVI—Memorable yet Invisible: Proceedings of HCI 2002* (pp. 317-335). London: Springer-Verlag Ltd.
- Crane, T. & French, C. (Spring 2017 Edition). The Problem of Perception. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, E. N. Zalta (ed.), διαθέσιμο στο: <https://plato.stanford.edu/entries/perception-problem>
- Crofts, R. S. (1975). The landscape component approach to landscape evaluation. *Transactions of the institute of British Geographers*, 66, 124-129.
- Crouch, D. (2013). Landscape, performance and performativity. In P. Howard, I. Thompson, & E. Waterton (Eds.), *The Routledge companion to landscape studies* (pp. 54-65). London and New York: Routledge.
- Crowther, P. (2004). Defining art, defending the canon, contesting culture. *The British Journal of Aesthetics*, 44(4), 361-377.

- Czembrowski, P., & Kronenberg, J. (2016). Hedonic pricing and different urban green space types and sizes: Insights into the discussion on valuing ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, *146*, 11-19.
- Daniel, T. C. (2001). Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. *Landscape and urban planning*, *54*(1-4), 267-281.
- Daniel, T. C., & Meitner, M. M. (2001). Representational validity of landscape visualizations: the effects of graphical realism on perceived scenic beauty of forest vistas. *Journal of environmental psychology*, *21*(1), 61-72.
- Daniel, T. C., & Schroeder, H. (1979). Scenic beauty estimation model: Predicting perceived beauty of forest landscapes. In G. H. Elsner & Richard C. Smardon (technical coordinators), *Proceedings of our national landscape: a conference on applied techniques for analysis and management of the visual resource* [Incline Village, Nev., April 23-25, 1979]. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-35. Berkeley, CA. Pacific Southwest Forest and Range Exp. Stn., Forest Service, US Department of Agriculture (pp. 514-523) (Vol. 35).
- Daniel, T. C., & Vining, J. (1983). Methodological issues in the assessment of landscape quality. In I. Altmann & J. F. Wohlwill (Eds.), *Behavior and the natural environment* (pp. 39-84). New York: Plenum Press.
- Daniel, T.C. & Boster, R.S. (1976). Measuring Landscape Aesthetics: The Scenic Beauty Estimation Method. *Research Paper RM-167*. USDA Forest Service.
- Daston, L. (2008). On scientific observation. *Isis*, *99*, 97–110.
- Datta, R., Joshi, D., Li, J., & Wang, J. Z. (2006). Studying aesthetics in photographic images using a computational approach. In *European Conference on Computer Vision* (pp. 288-301). Springer Berlin Heidelberg.
- Dauvergne, P. & Violette, M. (1974). Le miroir d' une société. *Sciences et L' Avenir*, *13*, 26-33.

- De Agostini, M., Kazandjian, S., Cavezian, C., Lellouch, J., & Chokron, S. (2010). Visual aesthetic preference: Effects of handedness, sex, and age-related reading/writing directional scanning experience. *Writing Systems Research*, 2(2), 77-85.
- De Berg, M. (1997). Visualization of TINs. In M. Van Kreveld, J. Nievergelt, T. Roos and P. Widmayer (Eds.) *Algorithmic Foundations of Geographic Information Systems, Lecture Notes in Computer Science, 1340* (pp. 79-97). Berlin, Heidelberg: Springer.
- De Groot, W. T., & van den Born, R. J. (2003). Visions of nature and landscape type preferences: an exploration in The Netherlands. *Landscape and urban planning*, 63(3), 127-138.
- De Lucio, J. V., Mohamadian, M., Ruiz, J. P., Banayas, J., & Bernaldez, F. G. (1996). Visual landscape exploration as revealed by eye movement tracking. *Landscape and urban planning*, 34(2), 135-142.
- De Mulder, E. F. J. (1996). Urban geoscience. In G.J.H. McCall, E.F.J. De Mulder & B.R. Marker (Eds), *Urban Geoscience* (pp. 1-11). Rotterdam: Balkema.
- De Sausmarez, M. (1964). *Basic Design: The Dynamics of Visual form*. London: Studio Vista.
- Dearden, P. (1986). Philosophy, Theory, and Method in Landscape Evaluation. *Canadian Geographer*, 29, 263-265.
- Dearden, P. (1989). Societal landscape preferences: A pyramid of influences. *Landscape evaluation: approaches and applications*. Victoria, University of Victoria, 41-64.
- DeLue, R. & Elkins, J. (2008). *Landscape Theory*. London: Routledge.
- Dentoni V., Massacci G., & Meloni R. (2004). Landscape and visual impact assessment of opencast mining. In Proceedings of the *8th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production (SWEMP)* (pp 113–118). 17-20 May 2004, Atılım University, Ankara, Turkey.

- Dentoni, V., & Massacci, G. (2007). Visibility of surface mining and impact perception. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 21(1), 6-13.
- Dentoni, V., & Massacci, G. (2013). Assessment of visual impact induced by surface mining with reference to a case study located in Sardinia (Italy). *Environmental earth sciences*, 68(5), 1485-1493.
- Dentoni, V., & Massacci, G. (2015). Assessment of visual impact due to surface mining with the Lvi method. In Z. Hu (Ed.), *Legislation, Technology and Practice of Mine Land Reclamation*. London: Taylor & Francis Group.
- Dentoni, V., Grosso, B., Massacci, G., & Soddu, G. P. (2020). Visual impact evaluation of mines and quarries: the updated Lvi method. *Environmental Earth Sciences* 79:100.
- Dentoni, V., Massacci, G., & Radwanek-Bąk, B. D. (2006). Visual impact of quarrying in the Polish Carpathians. *Geological Quarterly*, 50(3), 383-390.
- De Saumarez, M. (1968). *Basic Design: The Dynamics of Visual form* (pp. 79–96). London: Reinhold Publishing Corporation, N.Y./Studio Vista.
- Deubel, H., & Schneider, W. X. (1996). Saccade target selection and object recognition: Evidence for a common attentional mechanism. *Vision research*, 36(12), 1827-1838.
- Devillez, H., Guérin-Dugué, A., & Guyader, N. (2017). How a distractor influences fixations during the exploration of natural scenes. *Journal of Eye Movement Research*, 10(2).
- Dollfus, O. (1973). *L'espace Geographique*. Paris: Presses Universitaires de France
- Domingo-Santos, J. M., de Villarán, R. F., Rapp-Arrarás, Í., & de Provens, E. C. P. (2011). The visual exposure in forest and rural landscapes: An algorithm and a GIS tool. *Landscape and Urban Planning*, 101(1), 52-58.

- Dramstad, W. E., Tveit, M. S., Fjellstad, W. J., & Fry, G. L. (2006). Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and urban planning*, 78(4), 465-474.
- Dramstad, W., Olson, J. D., & Forman, R. T. (1996). *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. Washington: Island press.
- Duchowski, A. (2017). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. Springer International Publishing.
- Duchowski, A. T., Price, M. M., Meyer, M., & Orero, P. (2012). Aggregate gaze visualization with real-time heatmaps. *Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications* (pp. 13–20). New York, NY: ACM.
- Dulias, R. (2016). *The Impact of Mining on the Landscape: A Study of the Upper Silesian Coal Basin in Poland*. Switzerland: Springer.
- Dupont, L. (2016). *Take a look at the landscape! An eye tracking study of landscape observation and its influencing factors*. Zelzate: Ghent University Press.
- Dupont, L., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2014). Eye-tracking analysis in landscape perception research: Influence of photograph properties and landscape characteristics. *Landscape Research*, 39(4), 417-432.
- Dupont, L., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2015). Does landscape related expertise influence the visual perception of landscape photographs? Implications for participatory landscape planning and management. *Landscape and Urban Planning*, 141, 68-77.
- Dupont, L., Ooms, K., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2016). Comparing saliency maps and eye-tracking focus maps: The potential use in visual impact assessment based on landscape photographs. *Landscape and Urban Planning*, 148, 17-26.
- Dupont, L., Ooms, K., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2017b). Testing the validity of a saliency-based method for visual assessment of constructions in the landscape. *Landscape and Urban Planning*, 167, 325-338.

- Dupont, L., Ooms, K., Duchowski, A. T., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2017a). Investigating the visual exploration of the rural-urban gradient using eye-tracking. *Spatial Cognition & Computation*, 17(1-2), 65-88.
- Eden, C., Jones, S., & Sims, D. (1979). *Thinking in Organizations*. London: The Macmillan Press.
- Ehmke, C., & Wilson, S. (2007). Identifying web usability problems from eye-tracking data. In *Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI... but not as we know it-Volume 1* (pp. 119-128). British Computer Society.
- Ericsson, Y. A., & Smith, J. (Eds.). (1991). *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*. New York: Cambridge University Press.
- Fairclough, G., Pedroli, G. B. M., & Dabaut, N. (2016). Seeing Heritage through the Lens of Landscape—New Approaches in Landscape Archaeology Based on the Fusion of Heritage and Landscape. In *Proceedings of the 3rd International Landscape Archaeology Conference LAC2014*. Amsterdam: University Library Vrije Universiteit Amsterdam. <https://doi.org/http://lac2014proceedings.nl/>
- Falk, J. H., & Balling, J. D. (2010). Evolutionary influence on human landscape preference. *Environment and Behavior*, 42(4), 479-493.
- Fazey, I., Fazey, J. A., Salisbury, J. G., Lindenmayer, D. B., & Dovers, S. (2006). The nature and role of experiential knowledge for environmental conservation. *Environmental conservation*, 33(1), 1-10.
- Fechner, G. (1860/1966). *Elements of psychophysics* (H. E. Adler, trans.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ferrari, S. (2003). Elements pour une approche bio économique du paysage. Evaluation des risques environnementaux pour une gestion durable des espaces (pp. 219-225). Cemagref – IALE, France: Actes du Colloque.

- Fischer, M., Rudmann-Maurer, K., Weyand, A., & Stöcklin, J. (2008). Agricultural land use and biodiversity in the Alps. *Mountain Research and Development*, 28(2), 148-155.
- Fish, W. (2010). *Philosophy of perception: A contemporary introduction*. Routledge.
- Fitts, P. M., Jones, R. E., & Milton, J. L. (1950). Eye movements of aircraft pilots during instrument-landing approaches. *Aeronautical Engineering Review*, 9(2), 1–6.
- Fleck, L. (1935/1986b). Scientific Observation and Perception in General [1935]. In R. S. Cohen & T. Schnelle (Eds.), *Cognition and fact: materials on Ludwik Fleck* (pp. 59-78). Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Fleck, L. (1979). *The Genesis and Development of a Scientific Fact*. Trans. Fred Bradley and Thaddeus J. Trenn. Chicago: University of Chicago Press. [*Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv* (1935). Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1980.]
- Fleck, L. (1986a). To Look, to See, to Know [1947]. In R. S. Cohen & T. Schnelle (Eds.), *Cognition and fact: materials on Ludwik Fleck* (pp. 129-151). Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Floriani, L., & Magillo, P. (2003). Algorithms for visibility computation on terrains: a survey. *Environment and planning B: Planning and design*, 30(5), 709-728.
- Fodor, J. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, Mass: M.I.T. Press.
- Fodor, J. (1984). Observation reconsidered. *Philosophy of Science*, 23-43.
- Folchi, R. (2003, February). Environmental impact statement for mining with explosives: a quantitative method. In *Proceedings of the annual conference on explosives and blasting technique* (Vol. 2, pp. 285-296). ISEE; 1999.
- Forman, R.T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Forsythe, A. (2009, July). Visual complexity: is that all there is?. In D. Harris Ed.), *International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics* (pp. 158-166). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Fowler, P. (2000). Cultural landscapes of Britain. *International Journal of Heritage Studies*, 6(3), 201-212.
- Fridland, E. R. (2015). Skill, nonpropositional thought, and the cognitive penetrability of perception. *Journal for General Philosophy of Science*, 46(1), 105-120.
- Friedenberg, J. (2012). Aesthetic judgment of triangular shape: compactness and not the golden ratio determines perceived attractiveness. *i-Perception*, 3(3), 163-175.
- Fry, G., Tveit, M. S., Ode, Å., & Velarde, M. D. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. *Ecological indicators*, 9(5), 933-947.
- Gagen, P. J. (1992). Quarrying and the evolution of new landscapes. In *Minerals, Metals and the Environment Institution of Mining and Metallurgy*. London: Elsevier.
- García, L., Hernández, J., & Ayuga, F. (2006). Analysis of the materials and exterior texture of agro-industrial buildings: a photo-analytical approach to landscape integration. *Landscape and Urban Planning*, 74(2), 110-124.
- Gardner, J. S., Fowlkes, C., Nothelfer, C., & Palmer, S. E. (2008). Exploring aesthetic principles of spatial composition through stock photography. *Journal of Vision*, 8(6), 337-337.
- Gardner, R. H., Milne, B. T., Turnei, M. G., & O'Neill, R. V. (1987). Neutral models for the analysis of broad-scale landscape pattern. *Landscape ecology*, 1(1), 19-28.
- Gauthier, I., & Tarr, M. J. (2002). Unraveling mechanisms for expert object recognition: bridging brain activity and behavior. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(2), 431.
- Germino, M. J., Reiners, W. A., Blasko, B. J., McLeod, D., & Bastian, C. T. (2001). Estimating visual properties of Rocky Mountain landscapes using GIS. *Landscape and urban planning*, 53(1-4), 71-83.

- Gibson, J. J. (1979). *An Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. St. Joseph, Missouri: Taylor & Francis Psychology Press.
- Gobster, P. H., Nassauer, J. I., Daniel, T. C., & Fry, G. (2007). The shared landscape: what does aesthetics have to do with ecology? *Landscape ecology*, *22*(7), 959-972.
- Godde, P. (2000). *Tourism and development in mountain regions*. Wallingford: CABI Publishing.
- Goldberg, H. J. & Kotval, X. P. (1998). Eye movement-based evaluation of the computer interface. in: S. K. Kumar (Ed.) *Advances in Occupational Ergonomics and Safety* (pp. 529–532). Amsterdam: ISO Press.
- Goldberg, H. J., & Kotval, X. P. (1999). Computer interface evaluation using eye movements: Methods and constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *24*, 631–645.
- Goldberg, H. J., & Wichansky, A. M. (2003). Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide. In J. Hyönä, R. Radach, & H. Deubel (Eds.), *The mind's eye: cognitive and applied aspects of eye movement research* (pp. 493–516). Amsterdam: Elsevier.
- Goldberg, J. H., Stimson, M. J., Lewenstein, M., Scott, N., & Wichansky, A. M. (2002). Eye tracking in web search tasks: design implications. In *Proceedings of the 2002 symposium on Eye tracking research & applications* (pp. 51-58).
- González, V. E., Salvador, L. G., & López, V. L. (2014). Measuring landscapes quality using fuzzy logic and GIS. In F., Sun, T. Li, & H. Li (Eds.), *Foundations and Applications of Intelligent Systems* (pp. 433-441). Berlin, Heidelberg: Springer
- Gray, S. A., Gray, S., De Kok, J. L., Helfgott, A. E., O'Dwyer, B., Jordan, R., & Nyaki, A. (2015). Using fuzzy cognitive mapping as a participatory approach to analyze change, preferred states, and perceived resilience of social-ecological systems. *Ecology and Society*, *20*(2).

- Grinde, B., & Patil, G. G. (2009). Biophilia: does visual contact with nature impact on health and well-being?. *International journal of environmental research and public health*, 6(9), 2332-2343.
- Groß, M. (1991). The analysis of visibility—environmental interactions between computer graphics, physics, and physiology. *Computers & graphics*, 15(3), 407-415.
- Groß, M. (1991). The analysis of visibility—environmental interactions between computer graphics, physics, and physiology. *Computers & graphics*, 15(3), 407-415.
- Groumpos, P. P. (2010). Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems. In M. Glykas (Ed.), *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications* (pp. 1-22). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gullone, E. (2000). The biophilia hypothesis and life in the 21st century: increasing mental health or increasing pathology?. *Journal of happiness studies*, 1(3), 293-322.
- Guo, X., Qian, Y., Li, L., & Asano, A. (2018). Assessment model for perceived visual complexity of painting images. *Knowledge-Based Systems*, 159, 110-119.
- Hagerhall, C. M. (2001). Consensus in landscape preference judgements. *Journal of Environmental Psychology*, 21(1), 83-92.
- Hammit, W. E., Patterson, M. E., & Noe, F. P. (1994). Identifying and predicting visual preference of southern Appalachian forest recreation vistas. *Landscape and urban planning*, 29(2-3), 171-183.
- Han, K. T. (2007). Responses to six major terrestrial biomes in terms of scenic beauty, preference, and restorativeness. *Environment and Behavior*, 39(4), 529-556.
- Hands, D. E., & Brown, R. D. (2002). Enhancing visual preference of ecological rehabilitation sites. *Landscape and Urban Planning*, 58(1), 57-70.
- Hanson, N.R. (1958). *Patterns of Discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harel, J., Koch, C., & Perona, P. (2006). Graph-based visual saliency. In B. Schölkopf, J.C. Platt and T. Hoffman (Eds.), *Advances in neural information processing systems*

- Advances in Neural Information Processing Systems 19 (NIPS 2006)* (pp. 545-552), Vancouver, British Columbia, Canada.
- Harezlak, K., & Kasprowski, P. (2018). Application of eye tracking in medicine: A survey, research issues and challenges. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 65, 176-190.
- Hartig, T. (1993) Nature experience in transactional perspective, *Landscape and Urban Planning*, 25, pp. 17 – 36.
- Hartig, T., Korpela, K., Evans, G. W., & Garling, T. (1997). A measure of restorative quality in environments. *Scandinavian Housing and Planning Research*, 14(4), 175-194.
- Hartig, T., Mang, M., & Evans, G. W. (1991). Restorative effects of natural environment experiences. *Environment and Behavior*, 23(1), 3-26.
- Hartman, H. L., & Mutmanský, J. M. (2002). *Introductory mining engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Heath, R., Mahmasanni, O., Rouhana, A., & Nassif, N. (2005). Comparison of aesthetic preferences among Roman and Arabic script readers. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain, and Cognition*, 10(5), 399-411.
- Heminghous, J., & Duchowski, A. T. (2006). iComp: a tool for scanpath visualization and comparison. In *Proceedings of the 3rd symposium on Applied perception in graphics and visualization* (pp. 152-152).
- Henderson, J. M. (2011). Eye movements and scene perception. In Liversedge, S., Gilchrist, I., & Everling, S. (Eds.), *The Oxford handbook of eye movements* (pp. 593-606). Oxford: Oxford University Press.
- Hendrickson, J. J. (1989). Performance, preference, and visual scan patterns on a menu-based system: Implications for interface design. In *Proceedings of CHI'89 Human Factors in Computing Systems Conference* (pp. 217-222). NY: ACM Press.
- Hermans, O., & Laarni, J. (2003). Searching Information from Screen Maps. In *ScanGIS* (pp. 143-156). Espoo, Finland.

- Hoffman, J. E., & Subramaniam, B. (1995). The role of visual attention in saccadic eye movements. *Perception & psychophysics*, 57(6), 787-795.
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press.
- Hou, X., Harel, J., & Koch, C. (2012). Image signature: Highlighting sparse salient regions. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 34(1), 194-201.
- Howard, P. (2013). Perceptual lenses. In P. Howard, I. Thompson, & E. Waterton (Eds.), *The Routledge companion to landscape studies* (pp. 43-53). London and New York: Routledge.
- Howard, P., Thompson, I., & Waterton, E. (2013). Introduction. In P. Howard, I. Thompson, & E. Waterton (Eds.), *The Routledge companion to landscape studies* (pp. 1-7). London and New York: Routledge.
- Howley, P. (2011). Landscape aesthetics: Assessing the general publics' preferences towards rural landscapes. *Ecological Economics*, 72, 161-169.
- Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (2009). *Functional magnetic resonance imaging* (2nd edition). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Hulse, D., & Melnick, R. (1990). GIS as an aid to rural landscape protection. *LA Computer News/LaLUP, ASLA Open Committee (s) on Computers/Landscape and Land use Planning, LACN*, 4(2).
- Hunt, E. S., & Murray, J. M. (1999). *A history of business in medieval Europe, 1200-1550*. UK: Cambridge University Press.
- IDRISI Technical Reference (1992). *Module Descriptions*. Version 4.0. Clark University, Graduate School of Geography, USA.
- Ingold, T. (2007). Anthropology is not ethnography. In *Proceedings of the British Academy*, Vol. 154, 69-92.

- Ingold, Tim (2000) *The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*. London: Routledge.
- Inhoff, A. W., & Radach, R. (1998). Definition and computation of oculomotor measures in the study of cognitive processes. In G. Underwood (Ed.), *Eye guidance in reading, driving and scene perception* (pp. 29–53). New York: Elsevier.
- Ishii, Y., Okubo, M., Nicholls, M. E., & Imai, H. (2011). Lateral biases and reading direction: A dissociation between aesthetic preference and line bisection. *Brain and cognition*, 75(3), 242-247.
- Itti, L. (2007). Visual salience. *Scholarpedia*, 2(9), 3327.
- Itti, L., & Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision research*, 40(10-12), 1489-1506.
- Itti, L., & Koch, C. (2001). Computational modelling of visual attention. *Nature reviews neuroscience*, 2(3), 194.
- Itti, L., Koch, C., & Niebur, E. (1998). A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 20(11), 1254-1259.
- Jackson, F. (1982). Epiphenomenal qualia. *The Philosophical Quarterly* (1950-), 32(127), 127-136.
- Jackson, F. (1986). What Mary didn't know. *The Journal of Philosophy*, 83(5), 291-295.
- Jackson, J.B. (1984). *Discovering the vernacular landscape*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Jacob, R. J. K., & Karn, K. S. (2003). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises. In R. Radach, J. Hyona, & H. Deubel (Eds.), *The Mind's Eyes: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movements* (pp. 573-605). Amsterdam: Elsevier Science.
- Jacobs, M. (2006). *The production of mindscapes: a comprehensive theory of landscape experience*. Dissertation. Wageningen University, Wageningen.

- Jain, A. K. (1989). *Fundamentals of digital image processing*. NJ, USA: Prentice-Hall, Inc.
- Jarodzka, H., Holmqvist, K., & Nyström, M. (2010, March). A vector-based, multidimensional scanpath similarity measure. In *Proceedings of the 2010 symposium on eye-tracking research & applications* (pp. 211-218).
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes, *Cognitive Psychology*, 8, pp. 441–480.
- Kaldellis, J. K., Kapsali, M., Kaldelli, E., & Katsanou, E. (2013). Comparing recent views of public attitude on wind energy, photovoltaic and small hydro applications. *Renewable Energy*, 52, 197-208.
- Kaliampakos, D., & Damigos, D. (1998). Quarry rehabilitation in Attica. *Mining Environmental Management*, 6(1), 13-14.
- Kalivoda, O., Vojar, J., Skřivanová, Z., & Zahradník, D. (2014). Consensus in landscape preference judgments: The effects of landscape visual aesthetic quality and respondents' characteristics. *Journal of environmental management*, 137, 36-44.
- Kaltenborn, B. P., & Bjerke, T. (2002). Associations between environmental value orientations and landscape preferences. *Landscape and urban planning*, 59(1), 1-11.
- Kamal, A. (2012). *Subjective and objective weighting methods in multiple criteria decision making used in water resources*. Project Report for Master of Engineering (Civil-Hydraulics and Hydrology), Faculty of Civil Engineering, Universiti, Teknologi Malaysia.
- Kang, Y., & Kim, E. J. (2019). Differences of Restorative Effects While Viewing Urban Landscapes and Green Landscapes. *Sustainability*, 11(7), 2129.
- Kaplan, R. (1975). Some methods and strategies in the prediction of preference. In E. H. Zube, R. O. Brush, & J. A. Fabos (Eds.), *Landscape assessment: Values, perceptions, and resources* (pp. 118-119). Stroudsburg, Pa.: Dowden, Hutchinson & Ross.

- Kaplan, R. (2007). Employees' reactions to nearby nature at their workplace: The wild and the tame. *Landscape and Urban Planning*, 82(1-2), 17-24.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaplan, R., Kaplan, S., & Brown, T. (1989). Environmental preference: A comparison of four domains of predictors. *Environment and behavior*, 21(5), 509-530.
- Kaplan, S. (1975). An informal model for the prediction of preference. In E. H. Zube, R. O. Brush, & J. A. Fabos (Eds.), *Landscape assessment: Values, perceptions, and resources* (pp. 92-101). Stroudsburg, Pa.: Dowden, Hutchinson & Ross.
- Kaplan, S. (1977). Participation in the design process: a cognitive approach. In D. Stokols, (Ed.), *Perspectives on Environment and Behavior. Theory, Research and Applications* (pp. 221-234). New York: Plenum Press.
- Kaplan, S. (1978). Attention and fascination: The search for cognitive clarity. In S. Kaplan & R. Kaplan (Eds.), *Humanscape: Environments for people* (pp. 84-93). Ann Arbor, MI: Ulrich.
- Kaplan, S. (1979). Perception and landscape: conceptions and misconceptions. In Elsner, Gary H., and Richard C. Smardon (technical coordinators), *Proceedings of our national landscape: a conference on applied techniques for analysis and management of the visual resource [Incline Village, Nev., April 23-25, 1979]*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-35 (pp. 241-248 (Vol. 35)). Berkeley, CA. Pacific Southwest Forest and Range Exp. Stn.: Forest Service, US Department of Agriculture.
- Kaplan, S. (1987). Aesthetics, affect, and cognition: Environmental preference from an evolutionary perspective. *Environment and Behavior*, 19, 3-32.
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169-182.
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of environmental psychology*, 15(3), 169-182.

- Kaplan, S. (2001). Meditation, restoration, and the management of mental fatigue. *Environment and Behavior*, 33(4), 480-506.
- Kaplan, S., Kaplan, R., & Wendt, J. S. (1972). Rated preference and complexity for natural and urban visual material. *Perception & Psychophysics*, 12(4), 354-356.
- Kelly, S. D. (2001). The non-conceptual content of perceptual experience: Situation dependence and fineness of grain. *Philosophy and Phenomenological Research*, 62(3), 601-608.
- Kent, S. (1995). *Eyewitness art: Composition*. London: DK ADULT.
- Kivinen, S. (2017). Sustainable post-mining land use: are closed metal mines abandoned or re-used space?. *Sustainability*, 9(10), 1705.
- Knudsen, D.C., Metro-Roland, M.M., & Rickly-Boyd, J.M. (2013). Landscape studies and tourism research. In P. Howard, I. Thompson, & E. Waterton (Eds.), *The Routledge companion to landscape studies* (pp. 286-295). London and New York: Routledge.
- Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt Psychology*. New York: Harcourt, Brace & Co.
- Kohler, W. (1947). *Gestalt Psychology*. New York: Liveright.
- Kontogianni, A. D., Papageorgiou, E. I., & Tourkolias, C. (2012). How do you perceive environmental change? Fuzzy Cognitive Mapping informing stakeholder analysis for environmental policy making and non-market valuation. *Applied Soft Computing*, 12(12), 3725-3735.
- Korkmaz, O. (2009). Primary perceptual field in visual materials. *The Social Sciences*, 4(5), 525-533.
- Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International journal of man-machine studies*, 24(1), 65-75.
- Kosko, B. (1987). Adaptive inference in fuzzy knowledge networks. In *Proceedings of the First IEEE International Conference on Neural Networks (ICNN-86)* (pp. 261–268). SanDiego, CA.

- Kosko, B. (1992). *Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Krassanakis, V., Filippakopoulou, V., & Nakos, B. (2011). An Application of Eye Tracking Methodology in Cartographic Research. In *Proceedings of the EyeTrackBehavior2011(Tobii)*. Frankfurt, Germany.
- Krassanakis, V., Filippakopoulou, V., & Nakos, B. (2014). EyeMMV toolbox: An eye movement post-analysis tool based on a two-step spatial dispersion threshold for fixation identification. *Journal of Eye Movement Research*, 7(1), 1-10.
- Krassanakis, V., Misthos, L. M., & Menegaki, M. (2018). LandRate toolbox: an adaptable tool for eye movement analysis and landscape rating. In P. Kiefer, I. Giannopoulos, F. Göbel, M. Raubal, & A.T. Duchowski, A.T (Eds.) *ET4S Eye Tracking for Spatial Research, Proceedings of the 3rd International Workshop* (pp. 40-45). Zurich, Switzerland: ETH Zurich.
- Kuhn, T.S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kundel, H. L., Nodine, C. F., & Krupinski, E. A. (1990). Computer-displayed eye position as a visual aid to pulmonary nodule interpretation. *Investigative radiology*, 25(8), 890-896.
- Kundel, H. L., Nodine, C. F., Conant, E. F., & Weinstein, S. P. (2007). Holistic component of image perception in mammogram interpretation: gaze-tracking study. *Radiology*, 242(2), 396-402.
- Kweon, B. S., Ulrich, R. S., Walker, V. D., & Tassinary, L. G. (2008). Anger and stress: The role of landscape posters in an office setting. *Environment and Behavior*, 40(3), 355-381.
- Laala, A., Beldjazia, A., & Alatou, D. (2020). Mapping the Wildland-Urban Interfaces for Forest Fire Prevention in the Province of Mila (Algeria). *Environmental Research, Engineering and Management*, 76(2), 76-90.

- Lamb, R. J., & Purcell, A. T. (1990). Perception of naturalness in landscape and its relationship to vegetation structure. *Landscape and Urban Planning*, 19(4), 333-352.
- Land, M. F. (2011). Oculomotor behaviour in vertebrates and invertebrates. In S. Liversedge, I. Gilchrist, & S. Everling (Eds.), *The Oxford handbook of eye movements* (pp. 3-15). Oxford: Oxford University Press.
- Lange, E. (2001). The limits of realism: perceptions of virtual landscapes. *Landscape and urban planning*, 54(1-4), 163-182.
- Lange, E. (2005). Issues and questions for research in communicating with the public through visualizations. In E. Buhmann, P. Paar, I. Bishop & E. Lange. (Eds.), *Trends in real-time landscape visualization and participation* (pp. 16-26). Heidelberg: Wichmann.
- Laudan, L. (1984). *Science and values. The Aims of Science and their Role in the Scientific Debate*. London: University of California Press, pp 23-41.
- Laurie, M. (1975). *An introduction to landscape architecture*. American Elsevier Pub. Co.
- Le Merrer, J., Becker, J. A., Befort, K., & Kieffer, B. L. (2009). Reward processing by the opioid system in the brain. *Physiological reviews*, 89(4), 1379-1412.
- Leather, P., Pyrgas, M., Beale, D., & Lawrence, C. (1998). Windows in the workplace: Sunlight, view, and occupational stress. *Environment and behavior*, 30(6), 739-762.
- Lechtzin, N., Busse, A. M., Smith, M. T., Grossman, S., Nesbit, S., & Diette, G. B. (2010). A randomized trial of nature scenery and sounds versus urban scenery and sounds to reduce pain in adults undergoing bone marrow aspirate and biopsy. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(9), 965-972.
- Lee, K. Y., Seo, J. I., Kim, K. N., Lee, Y., Kweon, H., & Kim, J. (2019). Application of viewshed and spatial aesthetic analyses to forest practices for mountain scenery improvement in the Republic of Korea. *Sustainability*, 11(9), 2687.

- Leopold, L.B. (1969). Quantitative Comparison of Some Aesthetic Factors among Rivers. *Geological Survey Circular 620*, U.S. geological Survey, Washington D.C.
- Levy, J. (1976). Lateral dominance and aesthetic preference. *Neuropsychologia*, 14(4), 431-445.
- Lewis, J. L., & Sheppard, S. R. (2006). Culture and communication: can landscape visualization improve forest management consultation with indigenous communities?. *Landscape and Urban Planning*, 77(3), 291-313.
- Lindström, K., Palang, H. & Kull, K. (2013). Semiotics of landscape. In P. Howard, I. Thompson, & E. Waterton (Eds.), *The Routledge companion to landscape studies* (pp. 97-107). London and New York: Routledge.
- Linton, D. L. (1968). The assessment of scenery as a natural resource. *Scottish Geographical Magazine*, 84(3), 219-238.
- Litton Jr, R. B. (1979). Descriptive approaches to landscape analysis. In G. H. Elsner & Richard C. Smardon (technical coordinators), *Proceedings of our national landscape: a conference on applied techniques for analysis and management of the visual resource* [Incline Village, Nev., April 23-25, 1979]. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-35. Berkeley, CA. Pacific Southwest Forest and Range Exp. Stn., Forest Service, US Department of Agriculture: pp. 77-87 (Vol. 35).
- Litton, R. B. (1984). Visual vulnerability of the landscape: control of visual quality (Vol. 39). US Department of Agriculture, Forest Service.
- Litton, R.B. (1968). Forest Landscape Description and Inventories. *USDA Forest Service, Pacific South West and Range Experimental Station Research Paper PSW- 49*.
- Litton, R.B. (1972). Aesthetic Dimensions of the Landscape. In J. V. Krutilla (Ed.), *Natural Environments, Studies in Theoretical and Applied Analysis* (pp.262-291). New York & London: Resources for the Future.
- Litton, R. B., Sorensen, J., & Beatty, R. A. (1974). Water and Landscape: An Aesthetic Overview of the Role of Water in the Landscape. New York: Water Information Center.

- Litton, R.B. (1982). Visual Assessment of Natural Landscapes. In B. Sadler & A. Carlson (Eds.), *Environmental Aesthetics: Essays in Interpretation*, (pp. 95-115). Victoria, BC: University of Victoria.
- Llausàs, A., & Nogué, J. (2012). Indicators of landscape fragmentation: The case for combining ecological indices and the perceptive approach. *Ecological Indicators*, 15(1), 85-91.
- López-Martínez, F. (2017). Visual landscape preferences in Mediterranean areas and their socio-demographic influences. *Ecological Engineering*, 104, 205-215.
- Lothian, A. (1999). Landscape and the philosophy of aesthetics: is landscape quality inherent in the landscape or in the eye of the beholder?. *Landscape and urban planning*, 44(4), 177-198.
- Lowenthal, D. (1975). Past time, present place: landscape and memory. *Geographical review*, 1-36.
- Luginbühl, Y. (2007). Conclusion. In M. Berlan-Darqué, Y. Luginbühl, & D. Terrasson. (Eds.), *Paysages: de la connaissance à l'action* (pp. 277-284). Versailles, France: Editions Quae.
- Luijpen, W. (1964). *Existentiële fenomenologie*. Utrecht, Antwerpen: Aula.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge, Massachusetts and London: MIT Press.
- MacDonald, N. (1983). *Trees and Networks in Biological Models*. New York: John Wiley and Sons.
- MacEachren, A. M. (1995). *How maps work: representation, visualization, and design*. New York: The Guilford Press.
- Machado, A. (2004). An index of naturalness. *Journal for nature conservation*, 12(2), 95-110.

- Machery, E. (2015). Cognitive penetrability: A no-progress report. In J. Zeimbekis & A. Raftopoulos, A. (Eds.), *The cognitive penetrability of perception: New philosophical perspectives* (pp. 59-74). New York: Oxford University Press.
- Mancas, M. (2008, May). Relative influence of bottom-up and top-down attention. In *International Workshop on Attention in Cognitive Systems* (pp. 212-226). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Manchado, C., Otero, C., Gómez-Jáuregui, V., Arias, R., Bruschi, V., & Cendrero, A. (2013). Visibility analysis and visibility software for the optimisation of wind farm design. *Renewable energy*, 60, 388-401.
- Maria, E.-A. & Barnias, A. (2006). A Comparative Approach of the Meaning of Landscape and its Legal Aspects in the European Landscape Convention. *e-Proceedings of the International Conference "Protection and Restoration of the Environment VIII"*, July 3-7, Chania, Crete, Greece.
- Marr, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Mason, R.O., Mitroff, I.I., 1981. *Challenging Strategic Planning Assumptions: Theory, Cases and Techniques*. New York: Wiley.
- Maund, B. (2003). *Perception (Central problems of philosophy)*. McGill-Queen's University Press.
- Mayer, F. S., Frantz, C. M., Bruehlman-Senecal, E., & Dolliver, K. (2009). Why is nature beneficial? The role of connectedness to nature. *Environment and behavior*, 41(5), 607-643.
- McDowell, J. (1994). *Mind and World*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- McDowell, J. (1998). Reply to Peacocke on mind and world. *Philosophy and Phenomenological Research*, 5(8), 414–419.
- McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., and Ene, E. (2002). FRAGSTATS v3: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at

the following web site:
<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

McGarigal, K., & Cushman, S. (2005). The gradient concept of landscape structure. In J.A. Wiens & M.R. Moss (Eds.) *Issues and Perspectives in Landscape Ecology* (pp. 112–119). Cambridge: Cambridge University Press.

McGarigal, K., Cushman, S. A., & Ene, E. (2012). FRAGSTATS v4: spatial pattern analysis program for categorical and continuous maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site:<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

McHarg, I. L. (1967). *Design with nature*. Garden City, N.Y.: Doubleday.

McMahan, E. A., & Estes, D. (2015). The effect of contact with natural environments on positive and negative affect: A meta-analysis. *The Journal of Positive Psychology, 10*(6), 507-519.

McManus, I. C., & Weatherby, P. (1997). The golden section and the aesthetics of form and composition: a cognitive model. *Empirical Studies of the Arts, 15*(2), 209-232.

Mead, A. M., & McLaughlin, J. P. (1992). The roles of handedness and stimulus asymmetry in aesthetic preference. *Brain and Cognition, 20*(2), 300-307.

Meinig, D.W. (1979). The beholding eye: ten versions of the same scene. In D.W. Meinig (ed.) *The interpretation of ordinary Landscapes: Geographical Essays* (pp. 33-48). New York: Oxford University Press.

Meitner, M. J. & Daniel, T. C. (1997) *Effects of Animation and Interactivity on Human Responses to a Visualized Forest Site*. Project Final Report, USDA Forest Service, Forest Health Protection, Forest Health Technology Enterprise Team.

Meitner, M. J. (2004). Scenic beauty of river views in the Grand Canyon: relating perceptual judgments to locations. *Landscape and urban planning, 68*(1), 3-13.

Menegaki, M. E., & Kaliampakos, D. (2005). Surface mining design: a systematic approach to the evaluation of visual impacts. In *Proceedings of the International*

Conference on Mining and the Environment, Metals and Energy Recovery, Securing the Future. Swedish Mining Research Institution (MITU), Skelleftee, Sweden, pp. 716–725.

Menegaki, M. E., & Kaliampakos, D. C. (2006). Landscape analysis as a tool for surface mining design. *Environment and planning B: planning and design*, 33(2), 185-196.

Menegaki, M., & Kaliampakos, D. (2010). Landscape impacts in open pit mine design: introducing a new method. In *Proceedings of the 12th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production (SWEMP 2010), Prague, Czech Republic* (pp. 314-321).

Menegaki, M. E., & Kaliampakos, D. C. (2012). Evaluating mining landscape: A step forward. *Ecological Engineering* 43: 26-33.

Menegaki, M., Koutiva, I., & Kaliampakos, D. (2015). Assessing the chromatic contrast in open surface excavations: a comparative study between subjective and quantitative approaches. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 29(2): 112-124.

Menegaki, M. (2020). Assessing the visual impacts of surface mining: a systematic review. *Acta Innovations*, (37), 21-35.

Mérida-Rodríguez, M., & Lobón-Martín, R. (2011). Landscape integration and its foundations: Method of application for remote buildings in rural areas. *Boletyn De La Asociacion De Geografos Espapoles*, 56, 455–460.

Mertzanis, A. (2012). The opencast bauxite mining in NE Ghiona: Eco-environmental impacts and geomorphological changes (Central Greece). *Journal of Geography and Regional Planning*, 5(2), 21.

Mertzanis, A., Efthimiou, G., Papadopoulos, A., & Tsamadias, G. Temporal Evolution of the Geomorphological Characteristics of Ghiona Mountain from the Mining Activity of Bauxite Mines-Environmental Impacts. *e-Proceedings of the*

International Conference "Protection and Restoration of the Environment VIII", July 3-7, Chania, Crete, Greece.

- Meyer, M. A., & Booker, J. M. (2001). *Eliciting and analyzing expert judgment: a practical guide*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Miles, M., Huberman, A., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Miller, D.R., Morrice, J., Horne, P.L. and Aspinall, R. (1994). The Use of Geographic Information Systems for Analysis of Scenery in the Cairngorm Mountains, Scotland. In M Price & D. I. Heywood (Eds.), *Mountain Environments & Geographic Information Systems* (pp. 119-131). London: Taylor and Francis.
- Minca, C. (2007). Humboldt's compromise, or the forgotten geographies of landscape. *Progress in Human Geography*, 31, 179–193.
- Mirasgedis, S., Tourkolias, C., Tzovla, E., & Diakoulaki, D. (2014). Valuing the visual impact of wind farms: An application in South Evia, Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 296-311.
- Misgav, A. (2000). Visual preference of the public for vegetation groups in Israel. *Landscape and Urban Planning*, 48(3-4), 143-159.
- Misthos, L. M. N. (2014a). *Mountainous landscape exploration visualizing viewshed changes in animated maps*. Master's Thesis. School of Rural and Surveying Engineering, National Technical University of Athens, Athens.
- Misthos, L. M., Nakos, B., Mitropoulos, V., Krassanakis, V., Menegaki, M., & Batzakis, D. V. (2014b). The Effectiveness of Propagating Viewsheds' Geovisualization from Topographically Prominent Viewroutes. In *Proceedings of the 10th International Congress of the Hellenic Geographical Society*. 22-24 October 2014, Thessaloniki, Greece.
- Misthos, L.-M. & Menegaki, M. (2015). Guidelines for an Integrated Visual Impact Assessment Approach in Mining Landscapes. In *SETAC Europe 21th LCA Case*

Study Symposium / 4th International Exergy, Life Cycle Assessment and Sustainability Workshop. 12-14 July 2015, Nisyros, Greece.

Misthos, L.-M. & Menegaki, M. (2016). Identifying vistas of increased visual impact in mining landscapes. In *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Applications in the Minerals Industries (CAMI 2016)*. 5-7 October 2016, Istanbul, Turkey.

Misthos, L. M., Messaris, G., Damigos, D., & Menegaki, M. (2017). Exploring the perceived intrusion of mining into the landscape using the fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological engineering*, 101, 60-74.

Misthos, L.-M., Pavlidis, A., Menegaki, M. & Krassanakis, V. (2018). Exploring the Perception of Mining Landscapes Using Eye Movement Analysis. In P. Kiefer, I. Giannopoulos, F. Göbel, M. Raubal, & A.T. Duchowski, A.T (Eds.) *ET4S Eye Tracking for Spatial Research, Proceedings of the 3rd International Workshop* (pp. 46-51). Zurich, Switzerland: ETH Zurich.

Misthos, L. M., Nakos, B., Krassanakis, V., & Menegaki, M. (2019). The effect of topography and elevation on viewsheds in mountain landscapes using geovisualization. *International Journal of Cartography*, 5(1), 44-66.

Misthos, L. M., Pavlidis, A., Karabassakis, E., Menegaki, M., Krassanakis, V., & Nakos, B. (2020). Exploring the visual impact from open pit mines applying eye movement analyses on mining landscape photographs. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 34(9), 609-624.

Misthos, L. M., & Menegaki, M. (2021). Novel Techniques for Anticipating the Focus of Visual Attention across different Mining Landscapes. *Materials Proceedings 2021*, 5(1), 20.

Mitchell, D. (1996). *The lie of the land*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Mole, C. (2015). Attention and Cognitive Penetration. In J. Zeimbekis & A. Raftopoulos, A. (Eds.), *The cognitive penetrability of perception: New philosophical perspectives* (pp. 218-237). New York: Oxford University Press.

- Morgan, M. G., Pitelka, L. F., & Shevliakova, E. (2001). Elicitation of expert judgments of climate change impacts on forest ecosystems. *Climatic Change*, 49(3), 279-307.
- Morzaria-Luna, L., Callaway, J. C., Sullivan, G., & Zedler, J. B. (2004). Relationship between topographic heterogeneity and vegetation patterns in a Californian salt marsh. *Journal of Vegetation Science*, 15(4), 523-530.
- Muir, R. (1999). *Approaches to landscape*. UK: Macmillan Press.
- Murphy, A. P. (1996). *The meaning of wilderness (landscape, aesthetics, solitude)*. Columbus: Ohio State University.
- Nachson, I., Argaman, E., & Luria, A. (1999). Effects of directional habits and handedness on aesthetic preference for left and right profiles. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 30(1), 106-114.
- Nagel, T. (1980). What is it like to be a bat. *Readings in philosophy of psychology*, 1, 159-168.
- Nagy, G. (1994). Terrain visibility. *Computers and Graphics*, 18(6), 763-774.
- Nakamura, K., Iwai, S., & Sawaragi, T. (1982). Decision support using causation knowledge base. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 12(6), 765-777.
- Nasar, J. L., & Li, M. (2004). Landscape mirror: the attractiveness of reflecting water. *Landscape and Urban Planning*, 66(4), 233-238.
- Neocleous, C., Schizas, C., & Yenethlis, C. (2004). Application of fuzzy cognitive maps to the political-economic problem of Cyprus. In I. Batyrshin, J. Kacprzyk, & L. Sheremetov (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Fuzzy Sets and Soft Computing in Economics and Finance – FSSCEF 2004* (pp. 340-349). June 17-20, 2004, Saint-Petersburg, Russia.
- Neuray, G. (1982). *Des paysages: pour qui? pourquoi? comment?*. Bruxelles, Belgique: Les Presses Agronomiques de Gembloux.

- Nir, D. (1983). *Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology*. Springer Science & Business Media.
- Nodine, C.F. & Kundel, H.L. (1987). The cognitive side of visual search in radiology. In J.K. O'Regan and A. Levy-Schoen (Eds.), *Eye movements: From physiology to cognition* (pp. 573 – 582). Amsterdam: Elsevier.
- Nodine, C.F. & Mello-Thoms, C. (2000). The nature of expertise in radiology. In J. Beutel, H.L. Kundel, & R.L. Van Metter (Eds.), *The handbook of medical imaging: Physics and psychophysics* (pp. 859-894). Bellingham, WA: SPIE Press.
- Nodine, C.F., Carmody, D.P., & Kundel, H.L. (1978). Searching for Nina. In J.W. Sanders, D.F. Fisher, & R.A. Monty (Eds.) *Eye movements and the higher psychological functions* (pp. 241 - 258). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Norberg-Schulz, C. (1980). *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture*. Rizzoli International Publications.
- Norton, B., Costanza, R., & Bishop, R. C. (1998). The evolution of preferences: why 'sovereign' preferences may not lead to sustainable policies and what to do about it. *Ecological economics*, 24(2-3), 193-211.
- Nutsford, D., Reitsma, F., Pearson, A. L., & Kingham, S. (2015). Personalising the viewshed: Visibility analysis from the human perspective. *Applied Geography*, 62, 1-7.
- Ode Sang, Å., Hagerhall, C., Pihel, J., & Holmqvist, K. (2014). Swedish pasture—An exploration of perceptual attributes and categorisation. *Landscape Research*, 39(4), 402-416.
- Ode, Å., Tveit, M. S., & Fry, G. (2008). Capturing landscape visual character using indicators: touching base with landscape aesthetic theory. *Landscape research*, 33(1), 89-117.
- Ode, Å., Fry, G., Tveit, M. S., Messenger, P., & Miller, D. (2009). Indicators of perceived naturalness as drivers of landscape preference. *Journal of environmental management*, 90(1), 375-383.

- Ode, Å., Tveit, M. S., & Fry, G. (2010). Advantages of using different data sources in assessment of landscape change and its effect on visual scale. *Ecological indicators*, 10(1), 24-31.
- OECD (2018). *Global Material Resources Outlook to 2060 – Economic drivers and environmental consequences*. Paris: OECD Publishing.
- Olwig, K.R. (2005). Editorial: Law, Polity and the Changing Meaning of Landscape. *Landscape Research*, 30 (3), 293-298.
- O'Neill, R. V., Krummel, J. R., Gardner, R. E. A., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D. L., Milne, B. T., Turner, M. G., Zygmunt, B., Christensen, S., & Dale, V. H. (1988). Indices of landscape pattern. *Landscape ecology*, 1(3), 153-162.
- Orians, G. (1980). Habitat selection: General theory and applications to human behavior. In J. S. Lockard (Ed.), *The evolution of human social behavior* (pp. 49-63). Amsterdam: Elsevier.
- Oyster, C.W. (1999). *The human eye: structure and function*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Özesmi, U., & Özesmi, S. (2003). A participatory approach to ecosystem conservation: fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental management*, 31(4), 518-531.
- Özesmi, U., & Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological modelling*, 176(1-2), 43-64.
- Pachaki, C. (2003). Agricultural landscape indicators. A suggested approach for the scenic value. In W. Dramstad & C. Sogge (Eds.), *Agricultural Impacts on Landscapes: Developing Indicators for Policy Analysis* (pp. 240 – 250). Oslo: NIJOS.
- Pagondiotis, C. (2015). Cognitive (Im)Penetrability of Vision: Restricting Vision versus Restricting Cognition. In J. Zeimbekis & A. Raftopoulos, A. (Eds.), *The cognitive penetrability of perception: New philosophical perspectives* (pp. 378-404). New York: Oxford University Press.

- Palang, H., Alumäe, H. & Mander, Ü. (2000b). Holistic aspects in landscape development: a scenario approach. *Landscape and Urban Planning*, 50, 85- 94.
- Palang, H., Mander, Ü. & Naveh, Z. (2000a). Holistic landscape ecology in action. *Landscape and Urban Planning*, 50, 1-6.
- Palmer, J. F., & Hoffman, R. E. (2001). Rating reliability and representation validity in scenic landscape assessments. *Landscape and urban planning*, 54(1-4), 149-161.
- Papageorgiou, E. I. (2010). A novel approach on constructed dynamic fuzzy cognitive maps using fuzzified decision trees and knowledge-extraction techniques. In M. Glykas (Ed.), *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications* (pp. 43-70). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Papageorgiou, E. I., Stylios, C.D. (2008). Fuzzy Cognitive Maps. In W. Pedrycz, A. Skowron, & V. Kreinovich (Eds.), *Handbook of Granular Computing* (pp. 755–775). John Wiley & Sons Ltd.
- Papageorgiou, E., Kontogianni, A. (2012). Using Fuzzy Cognitive Mapping in Environmental Decision Making and Management: A Methodological Primer and an Application. In S. Young, & S. Silvern (Eds.), *International Perspectives on Global Environmental Change*, (pp. 427–450). Croatia: InTech. Available at: <https://www.intechopen.com/books/international-perspectives-on-global-environmental-change/using-fuzzy-cognitive-mapping-in-environmental-decision-making-and-management-a-methodological-prime>
- Parkhurst, D., Law, K., & Niebur, E. (2002). Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention. *Vision research*, 42(1), 107-123.
- Patel, V. L., Arocha, J. F. & Kaufman, D. R. (1999). Expertise and Tacit Knowledge in Medicine. In R. J. Sternberg (ed.) *Tacit Knowledge in Professional Practice: Researcher and Practitioner Perspectives* (pp. 75–99). Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Patel, V. L., Kaufman, D. R., & Magder, S. A. (1996/2014). The acquisition of medical expertise in complex dynamic environments. In Ericsson K. A. (Ed.), *The road to*

excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports, and games (pp. 127-165). New York and London: Psychology Press.

- Pavlis, E., & Terkenli, T. (2017). Landscape values and the question of cultural sustainability: Exploring an uncomfortable relationship in the case of Greece. *Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography*, 71(3), 168-188.
- Peacocke, C. (1989). Perceptual content. In J. Almog, J. Perry, & H. Wettstein (Eds.), *Themes from Kaplan* (pp. 297-331). New York: Oxford University Press.
- Peacocke, C. (1992). *A study of concepts*. Cambridge: MIT Press.
- Peacocke, C. (1998). Nonconceptual content defended (Comment on McDowell's 'Mind and World'). *Philosophy and Phenomenological Research*, 58(2), 381–388.
- Penning-Rowsell, E. C. (1982). A public preference evaluation of landscape quality. *Regional Studies*, 16(2), 97-112.
- Peters, R. J., Iyer, A., Itti, L., & Koch, C. (2005). Components of bottom-up gaze allocation in natural images. *Vision research*, 45(18), 2397-2416.
- Petrie, J. (2007). New models of sustainability for the resources sector: a focus on minerals and metals. *Process Safety and Environmental Protection*, 85(1), 88-98.
- Phillips, J. (2013). The application of a mathematical model of sustainability to the results of a semi-quantitative environmental impact assessment of two iron ore opencast mines in Iran. *Applied Mathematical Modelling*, 37(14-15), 7839-7854.
- Pihel, J., Ode Sang, Å. O., Hagerhall, C., & Nyström, M. (2015). Expert and novice group differences in eye movements when assessing biodiversity of harvested forests. *Forest Policy and Economics*, 56, 20-26.
- Pihel, J., Ode-Sang, Å., Hägerhäll, C., Nyström, M., & Sandström, E. (2014). Assessments and eye movements compared between photographs and visualizations of logged forest vistas. For what kind of assessments are visualisations a good representation of photographs? In U. Wissen Hayek, P. Fricker, & E. Buhmann (Eds.), *Peer*

- Reviewed Proceedings of Digital Landscape Architecture 2014 at ETH Zurich* (pp. 344-351). Berlin/Offenbach: Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH,
- Pinto, V., Font, X., Salgot, M., Tapias, J., & Mañá, T. (2002). Image analysis applied to quantitative evaluation of chromatic impact generated by open-pit quarries and mines. *Environmental geology*, 41(5), 495-503.
- Polanyi, M. (1962/2005). Personal knowledge, towards a post critical epistemology. Taylor & Francis e-Library.
- Polanyi, M. (1966a/2009). *The Tacit Dimension*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Pomeratz, S. (1983). Global and local precedence: Selective attention in form and motion perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112(4), 516-540.
- Poole, A., & Ball, L. J. (2005). Eye Tracking in Human- Computer Interaction and Usability Research: Current Status and Future Prospects. In C. Ghaoui (Ed.), *Encyclopedia of human computer interaction* (pp. 363-378). Pennsylvania: Idea Group.
- Poole, A., Ball, L. J., & Phillips, P. (2004). In search of salience: A response time and eye movement analysis of bookmark recognition. In S. Fincher, P. Markopolous, D. Moore, & R. Ruddle (Eds.), *People and Computers XVIII—Design for Life: Proceedings of HCI 2004* (pp. 363-378). London: Springer-Verlag Ltd.
- Price, M.F., Moss, L.A.G., & Williams, P.W. (1997). Tourism and amenity migration. In B. Messerli & J.D. Ives (Eds.), *Mountains of the World, A Global Priority* (pp. 249–280). New York: Parthenon.
- Purcell, A. T., & Lamb, R. J. (1984). Landscape perception: An examination and empirical investigation of two central issues in the area. *Journal of Environmental Management*, 19(1), 31-63.
- Purcell, A. T., Lamb, R. J., Peron, E. M., & Falchero, S. (1994). Preference or preferences for landscape?. *Journal of environmental psychology*, 14(3), 195-209.

- Pylyshyn, Z. (1999). Is vision continuous with cognition?: The case for cognitive impenetrability of visual perception. *Behavioral and brain sciences*, 22(3), 341-365.
- Pyne, S. J. (1998). *How the Canyon became Grand: a short history*. New York etc.: Penguingroup.
- Raftopoulos, A. (2015). The cognitive impenetrability of perception and theory-ladenness. *Journal for General Philosophy of Science*, 46(1), 87-103.
- Raitz, K., & Dakhil, M. (1988). Recreational choices and environmental preference. *Annals of Tourism Research*, 15(3), 357-370.
- Rajashekar, U., Van Der Linde, I., Bovik, A. C., & Cormack, L. K. (2008). GAFFE: A gaze-attentive fixation finding engine. *IEEE transactions on image processing*, 17(4), 564-573.
- Rajashekar, U., Van Der Linde, I., Bovik, A. C., & Cormack, L. K. (2008). GAFFE: A gaze-attentive fixation finding engine. *IEEE transactions on image processing*, 17(4), 564-573.
- Ramos, B., & Panagopoulos, T. (2006). Aesthetic and visual impact assessment of a quarry expansion. *Complexity*, 1(1), 2-2.
- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1983). Is visual information integrated across saccades? *Perception & Psychophysics*, 34(1), 39-48.
- Real, E., Arce, C., & Sabucedo, J. M. (2000). Classification of landscapes using quantitative and categorical data, and prediction of their scenic beauty in north-western Spain. *Journal of environmental psychology*, 20(4), 355-373.
- Reingold, E. M., & Sheridan, H. (2011). Eye movements and visual expertise in chess and medicine. In Liversedge, S., Gilchrist, I., & Everling, S. (Eds.), *The Oxford handbook of eye movements* (pp. 523-550). Oxford University Press.
- Reingold, E.M. & Charness, N. (2005). Perception in chess: Evidence from eye movements. In G. Underwood (Ed.) *Cognitive processes in eye guidance* (pp. 325 – 354). Oxford: Oxford University Press.

- Reingold, E.M., Charness, N., Pomplun, M., & Stampe, D.M. (2001). Visual span in expert chess players: Evidence from eye movements. *Psychological Science*, 12, 48-55.
- Ren, X. (2019). Consensus in factors affecting landscape preference: A case study based on a cross-cultural comparison. *Journal of environmental management*, 252, 109622.
- Ren, X., & Kang, J. (2015). Interactions between landscape elements and tranquility evaluation based on eye tracking experiments. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138(5), 3019-3022.
- Rensink, R. A. (2000). The dynamic representation of scenes. *Visual cognition*, 7(1-3), 17-42.
- Rensink, R. A., O'Regan, J. K., & Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological science*, 8(5), 368-373.
- Ribe, R. G. (1982). On the possibility of quantifying scenic beauty—A response. *Landscape Planning*, 9(1), 61-74.
- Rimbert, S. (1973). Approches des paysages. *L'Espace géographique*, 2(3), 233-241.
- Risser, P.G., Karr, J.R., & Forman, R.T.T. (1984). Landscape Ecology: Directions and Approaches. Special Publication Number 2. Champaign, Illinois: Illinois Natural History Survey.
- Roberts, F. S. (1973). Building and analyzing an energy demand signed digraph. *Environment and Planning A*, 5(2), 199-221.
- Robertson, A. R. (1977). The CIE 1976 color-difference formulae. *Color Research & Application*, 2(1), 7-11.
- Robinson, D. A. (1968). The oculomotor control system: A review. *Proceedings of the IEEE*, 56(6), 1032-1049.
- Roe, M. (2011). Editorial: Landscape & Mining. *Landscape Research*, 36:2, 189-190.
- Romme, W. H., & Knight, D. H. (1982). Landscape diversity: the concept applied to Yellowstone Park. *BioScience*, 32(8), 664-670.

- Ryan, R. L. (2002). Preserving rural character in New England: local residents' perceptions of alternative residential development. *Landscape and Urban Planning, 61*(1), 19-35.
- Ryle, G (1949/2009). *The Concept of Mind*. Routledge.
- Saegert, S., & Winkel, G. (1990). Environmental psychology. *Annual Review of Psychology, 41*, 441-477.
- Saidur, R., Rahim, N. A., Islam, M. R., & Solangi, K. H. (2011). Environmental impact of wind energy. *Renewable and sustainable energy reviews, 15*(5), 2423-2430.
- Salaudeen, A. B., Dung-Gwom, J. Y., Bayo, D. (2018). A Review of Landscape Assessment Paradigms in Landscape Perception Research, *International Journal of Innovative Science and Research Technology 3*(12), 440-445.
- Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications* (pp. 71-78).
- Sandell, K. (1996). Sustainability in theory and practice: a conceptual framework of eco-strategies and a case study of low-resource agriculture in the dry zone of Sri Lanka. In Hjort-af-Ornäs, A. (Ed.), *Approaching Nature from Local Communities: Security Perceived and Achieved* (pp. 163–197). Linköping University, Linköping, Sweden.
- Sander, H. A., & Polasky, S. (2009). The value of views and open space: Estimates from a hedonic pricing model for Ramsey County, Minnesota, USA. *Land Use Policy, 26*(3), 837-845.
- Sasaki, K. I. (2013). Perspectives East and West. *Contemporary Aesthetics, 11*(1), 16.
- Scarpa, R., Chilton, S. M., Hutchinson, W. G., & Buongiorno, J. (2000). Valuing the recreational benefits from the creation of nature reserves in Irish forests. *Ecological Economics, 33*(2), 237-250.
- Scazzosi, L. (2004). Reading and assessing the landscape as cultural and historical heritage. *Landscape Research, 29* (4), 335-355.

- Schacter, D.L., Gilbert, D.T. & Wegner, D.M. (2011). *Psychology (2nd Edition)*. New York: Worth.
- Schirpke, U., Tasser, E., & Tappeiner, U. (2013). Predicting scenic beauty of mountain regions. *Landscape and Urban Planning*, 111: 1-12.
- Schroeder, H. W., & Daniel, T. C. (1980). Predicting the scenic quality of forest road corridors. *Environment and Behavior*, 12(3), 349-366.
- Schroeder, H., & Daniel, T. C. (1981). Progress in predicting the perceived scenic beauty of forest landscapes. *Forest Science*, 27(1), 71-80.
- Scott, A. (2002). Assessing public perception of landscape: the LANDMAP experience. *Landscape Research*, 27(3), 271-295.
- Seamon, D. (1979). *A geography of the lifeworld*. New York: St. Martin's Press.
- Seok Lim, J., & Missios, P. (2007). Does size really matter? Landfill scale impacts on property values. *Applied Economics Letters*, 14(10), 719-723.
- Sereni, E. (1964). *Histoire du paysage rural italien*. Paris: Julliard editions.
- Sevenant, M. (2010). *Variation in landscape perception and preference: experiences from case studies in rural and urban landscapes observed by different groups of respondents*. Dissertation. Faculty of Sciences, Ghent University, Ghent, Belgium.
- Sevenant, M., & Antrop, M. (2009). Cognitive attributes and aesthetic preferences in assessment and differentiation of landscapes. *Journal of Environmental Management*, 90(9), 2889-2899.
- Sevenant, M., & Antrop, M. (2010). The use of latent classes to identify individual differences in the importance of landscape dimensions for aesthetic preference. *Land Use Policy*, 27(3), 827-842.
- Sevenant, M., & Antrop, M. (2011). Landscape representation validity: a comparison between on-site observations and photographs with different angles of view. *Landscape Research*, 36(3), 363-385.

- Shafer Jr, E. L., Hamilton Jr, J. F., & Schmidt, E. A. (1969). Natural landscape preferences: a predictive model. *Journal of Leisure Research*, 1(1), 1-19.
- Shafer, E. L., & Mietz, J. (1970). It Seems Possible to Quantify Scenic Beauty in Photographs. *USDA Forest Service Research Paper NE-162*, 12 pp. Upper Darby, PA, USDA Northeastern Forest Experiment Station.
- Shafer, E. L., & Richards, T. A. (1974). *A comparison of viewer reactions to outdoor scenes and photographs of those scenes* (Vol. 302). USDA Forest Service Research Paper NE-302. Northeastern Forest Experiment Station, Upper Darby, PA.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1963). *The mathematical theory of communication*. USA: University of Illinois Press.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell system technical journal*, 27(3), 379-423.
- Shuttleworth, S. (1979). The evaluation of landscape quality. *Landscape Research*, 5(1), 14-15.
- Shuttleworth, S. (1980) The use of photographs as an environmental presentation medium in landscape studies. *Journal of Environmental Management*, 11, 61–76.
- Sibert, J. L., Gokturk, M., & Lavine, R. A. (2000). The Reading Assistant: Eye gaze triggered auditory prompting for reading remediation. In *Proceedings of the Thirteenth Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 101-107). NY: ACM Press.
- Simonds, J. O. (1961). *Landscape architecture: the shaping of man's natural environment* (No. 712.2). USA: McGraw-Hill.
- Simons, D. J., & Chabris, C. F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattentive blindness for dynamic events. *Perception*, 28(9), 1059-1074.
- Simons, D. J., & Levin, D. T. (1998). Failure to detect changes to people during a real-world interaction. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5(4), 644-649.

- Simons, D. J., & Rensink, R. A. (2005). Change blindness: Past, present, and future. *Trends in cognitive sciences*, 9(1), 16-20.
- Simons, D.J. (1997). Change blindness. *Trends in Cognitive Sciences*, 1, 261-267.
- Simons, D.J. (2000). Current approaches to change blindness. *Visual Cognition* 7, 1–15.
- Simpson, J.W. (1979). Opportunities for visual resource management in the Southern Appalachian Coal Basin. In G.H. Elsner and R.C. Smardon (Eds.), *Proceedings of Our National Landscape: A Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource* (pp. 328–334). Incline Village, Nevada.
- Sklenicka, P., & Molnarova, K. (2010). Visual perception of habitats adopted for post-mining landscape rehabilitation. *Environmental management*, 46(3): 424-435.
- Smardon, R. C., & Litton, R. B. (1981). Development of visual activity classification and advanced testing on visual impact assessment manual procedure. *Syracuse, NY. SUNY College of Environmental Science and Forestry, New York.*
- Smardon, R. C., Costello, T., & Eggink, H. (1986). Urban visual description and analysis. In R. C. Smardon, J. F. Palmer, J. P. Felleman (Eds.), *Foundations for visual project analysis* (pp. 115-140). John Wiley & Sons, Wiley-Interscience.
- Smardon, R.C., & Karp, J.P. (1993). *The Legal Landscape: Guidelines for Regulating Environmental and Aesthetic Quality*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Snedeker, M. (1990). In B. A. Kennedy (Ed.) *Surface mining*. Colorado, USA: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Snowden, R., Thompson, P., & Troscianko, T. (2012). *Basic vision: an introduction to visual perception*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Špakov, O., & Miniotas, D. (2007). Visualization of eye gaze data using heat maps. *Elektronika ir elektrotechnika*, 74(2), 55-58.
- Steinitz, C. (1990). Toward a sustainable landscape with high visual preference and high ecological integrity: the loop road in Acadia National Park, USA. *Landscape and urban planning*, 19(3), 213-250.

- Stepp, J. R., Castaneda, H., & Cervone, S. (2005). Mountains and biocultural diversity. *Mountain Research and Development*, 25(3), 223-227.
- Stewart, T. R., Middleton, P., Downton, M., & Ely, D. (1984). Judgments of photographs vs. field observations in studies of perception and judgment of the visual environment. *Journal of Environmental Psychology*, 4(4), 283-302.
- Stilgoe, J. (2015). *What is Landscape?* Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Stokes, D. (2012). Perceiving and desiring: a new look at the cognitive penetrability of experience. *Philosophical Studies*, 158(3), 477-492.
- Strumse, E. (1994). Perceptual dimensions in the visual preferences for agrarian landscapes in western Norway. *Journal of environmental psychology*, 14(4), 281-292.
- Strumse, E. (1996). Demographic differences in the visual preferences for agrarian landscapes in western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 16(1), 17-31.
- Stylios, C. D., & Groumpos, P. P. (1998). The challenge of modelling supervisory systems using fuzzy cognitive maps. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 9(4), 339-345.
- Sullivan, W. C., & Lovell, S. T. (2006). Improving the visual quality of commercial development at the rural–urban fringe. *Landscape and urban planning*, 77(1-2), 152-166.
- Sundstrom, E., Bell, P. A., Busby, P. L., & Asmus, C. (1996). ENVIRONMENTAL PSYCHOLOGY 1989–1994. *Annual review of psychology*, 47(1), 485-512.
- Surová, D., & Pinto-Correia, T. (2008). Landscape preferences in the cork oak Montado region of Alentejo, southern Portugal: Searching for valuable landscape characteristics for different user groups. *Landscape Research*, 33(3), 311-330.
- Svobodova, K., Sklenicka, P., Molnarova, K., & Vojar, J. (2014a). Does the composition of landscape photographs affect visual preferences? The rule of the golden section and the position of the horizon. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 143-152.

- Svobodova K., Sklenicka P., Vojar J. (2014b) Dominance Level of Significant Features in Post-mining Landscapes as a Predictor of Perceived Scenic Beauty. In: C. Drebenstedt & R. Singhal (Eds), *Mine Planning and Equipment Selection* (pp. 843-853). Switzerland: Springer International Publishing.
- Svobodova, K., Sklenicka, P., & Vojar, J. (2015). How does the representation rate of features in a landscape affect visual preferences? A case study from a post-mining landscape. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 29(4), 266-276.
- Svobodova, K., Sklenicka, P., Molnarova, K., & Salek, M. (2012). Visual preferences for physical attributes of mining and post-mining landscapes with respect to the sociodemographic characteristics of respondents. *Ecological Engineering*, 43, 34-44.
- Swaffield, S. (2002). *Theory in landscape architecture*. Philadelphia (Penn.): University of Pennsylvania Press.
- Swanwick, C. (2002). *Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland*. London: The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage.
- Swanwick, C. (2009). Society's attitudes to and preferences for land and landscape. *Land use policy*, 26, S62-S75.
- Taber, R. (1991). Knowledge processing with fuzzy cognitive maps. *Expert systems with applications*, 2(1), 83-87.
- Taber, R., Yager, R. R., & Helgason, C. M. (2007). Quantization effects on the equilibrium behavior of combined fuzzy cognitive maps. *International Journal of Intelligent Systems*, 22(2), 181-202.
- Tagliafierro, C., Longo, A., Van Eetvelde, V., Antrop, M., & Hutchinson, W. G. (2013). Landscape economic valuation by integrating landscape ecology into landscape economics. *Environmental science & policy*, 32, 26-36.

- Tahvanainen, L., Tyrväinen, L., Ihalainen, M., Vuorela, N., & Kolehmainen, O. (2001). Forest management and public perceptions—visual versus verbal information. *Landscape and urban planning*, 53(1-4), 53-70.
- Tang, I. C., Tsai, Y. P., Lin, Y. J., Chen, J. H., Hsieh, C. H., Hung, S. H., ... & Chang, C. Y. (2017). Using functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) to analyze brain region activity when viewing landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 162, 137-144.
- Tassinari, P., Torreggiani, D., Paolinelli, G., & Benni, S. (2007). Rural buildings and their integration in landscape management. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*, 9, 1–20.
- Tempesta, T. (2010). The perception of agrarian historical landscapes: A study of the Veneto plain in Italy. *Landscape And Urban Planning*, 97(4), 258-272.
- Tempesta, T., & Thiene, M. (2004, October). The willingness to pay for the conservation of mountain landscape in Cortina D'Ampezzo (Italy). In 90th EAAE Seminar: Multifunctional agriculture, policies and markets: understanding the critical linkages.
- Tengberg, A., Fredholm, S., Eliasson, I., Knez, I., Saltzman, K., & Wetterberg, O. (2012). Cultural ecosystem services provided by landscapes: Assessment of heritage values and identity. *Ecosystem Services*, 2, 14-26.
- Terkenli, T.S. (2011). From landscape to tourism and back: The emergence of a Greek landscape conscience. In Z. Roca, P. Claval, & J. Agnew, J. (Eds.), *Landscapes, Identities and Development* (pp. 227–242). Farnham: Ashgate Publishing.
- Tezcan, T. (2014). The complex nature of migration at a conceptual level: an overlook of the internal migration experience of Gebze through fuzzy cognitive mapping method. In Papageorgiou, E. I. (Ed.), *Fuzzy Cognitive Maps for Applied Sciences and Engineering: From Fundamentals to Extensions and Learning Algorithms* (pp. 319-354). Berlin, Heidelberg: Springer Science & Business Media.

- Thayer, R. L. (1976). Visual ecology: revitalizing the aesthetics of landscape architecture. *Landscape*, 20, 37-43.
- The Landscape Institute, and Institute of Environmental Management and Assessment (2002). Guidelines for landscape and visual impact assessment. Second edition. London and New York: Spon Press.
- Tobii (2016). User's manual Tobii Studio. Tobii AB (publ).
- Tse, R. Y., & Love, P. E. (2000). Measuring residential property values in Hong Kong. *Property Management*, 18(5), 366-374.
- Tsoutsos, T., Frantzeskaki, N., & Gekas, V. (2005). Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, 33(3), 289-296.
- Tuan, Y.-F. (1974). *Topophilia: a study of environmental perception, attitudes, and values*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Tula, A. D., Kurauchi, A., Coutinho, F., & Morimoto, C. (2016). Heatmap explorer: An interactive gaze data visualization tool for the evaluation of computer interfaces. In *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-9).
- Turner, M. G. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual review of ecology and systematics*, 20(1), 171-197.
- Turner, M. G., O'Neill, R. V., Gardner, R. H., & Milne, B. T. (1989). Effects of changing spatial scale on the analysis of landscape pattern. *Landscape ecology*, 3(3-4), 153-162.
- Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice* (Vol. 401). New York: Springer.
- Turney, D., & Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 3261-3270.

- Tveit, M. S. (2009). Indicators of visual scale as predictors of landscape preference; a comparison between groups. *Journal of Environmental Management*, 90(9), 2882-2888.
- Tveit, M., Ode, Å., & Fry, G. (2006). Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. *Landscape research*, 31(3), 229-255.
- Tye, M. (2006). Nonconceptual content, richness, and fineness of grain. In T. S. E. Gendler, J. E. Hawthorne (Eds.), *Perceptual experience* (pp. 504-530). Oxford University Press.
- Tzelepis, N., Kaliakouda, A., Krassanakis, V., Misthos, L. M., & Nakos, B. (2020). Evaluating the perceived visual complexity of multidirectional hill-shading. *Geodesy and Cartography*, 69, 161-172.
- Ulrich, R. S. (1977). Visual landscape preference: a model and application. *Man-Environment Systems*, 7(5), 279-293.
- Ulrich, R. S. (1979). Visual landscapes and psychological well-being. *Landscape research*, 4(1), 17-23.
- Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment, in: I. Altmann & J. F. Wohlwill (Eds), *Behavior and the Natural Environment* (pp. 85 – 125). New York: Plenum.
- Ulrich, R. S. (1986). Human responses to vegetation and landscapes. *Landscape and urban planning*, 13, 29-44.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of environmental psychology*, 11(3), 201-230.
- Ulrich, R.S. (1993). Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes. In S.R. Kellert & E.O. Wilson (Eds.), *The Biophilia Hypothesis* (pp. 73-137). Washington, DC: Island Press.
- UN (United Nations) (2018). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. Department of Economic and Social Affairs. Διαθέσιμο στο

σύνδεσμο: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

- Unwin, K. I. (1975). The relationship of observer and landscape in landscape evaluation. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 130-134.
- USDA Forest Service (1973). *National Forest Landscape Management, Vol. 1: Agriculture Handbook No 434* (pp. 1-77). Washington: U.S. Government Printing Office.
- USDA Forest Service (1974). *National Forest Landscape Management, Vol. 2, Agriculture Handbook No 462* (pp. 1-47). Washington: U.S. Government Printing Office.
- Valtchanov, D., & Ellard, C. (2010). Physiological and affective responses to immersion in virtual reality: effects of nature and urban settings. *Cybertherapy & Rehabilitation*, 3(4), 359-373.
- Valtchanov, D., & Ellard, C. G. (2015). Cognitive and affective responses to natural scenes: effects of low level visual properties on preference, cognitive load and eye-movements. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 184-195.
- Van den Berg, A. E., & Koole, S. L. (2006). New wilderness in the Netherlands: An investigation of visual preferences for nature development landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 78(4), 362-372.
- Van den Berg, A. E., de Vries, D. H., & Vlek, C. A. (2006). Images of nature, environmental values and landscape preference: exploring their interrelationships. In van den Born, R.J.G., Lenders, R.H.J., & de Groot, W.T. (Eds.), *Visions of nature. A scientific exploration of people's implicit philosophies regarding nature in Germany, the Netherlands and the United Kingdom* (43-60). Berlin: LIT Verlag.
- van der Heide, C. M., & Heijman, W. (Eds.). (2013). *The economic value of landscapes* (Vol. 26). Abingdon: Routledge.
- Van Mansvelt, J. D., & Kuiper, J. (1999). Criteria for the humanity realm: psychology and physiognomy and cultural heritage. In D. van Mansvelt & M.J. van der Lubbe

- (Eds.), *Checklist for Sustainable Landscape Management* (pp. 116-134). Amsterdam: Elsevier Science.
- Vasslides, J. M., & Jensen, O. P. (2016). Fuzzy cognitive mapping in support of integrated ecosystem assessments: Developing a shared conceptual model among stakeholders. *Journal of environmental management*, *166*, 348-356.
- Viviani, P. (1990). In E. Kowler (Ed.), *Eye Movements and Their Role in Visual and Cognitive Processes*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Vogt, S., & Magnussen, S. (2007). Expertise in pictorial perception: eye-movement patterns and visual memory in artists and laymen. *Perception*, *36*(1), 91-100.
- Vollet, D., & Arlot, M.-P. (2007). Politiques agricoles et enjeux paysagers. Analyse sur deux territoires rhône-alpins. In: Cahiers d'Economie et de Sociologie Rurales (CESR), pp. 93-112. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), vol. 84.
- Voßkühler, A., Nordmeier, V., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2008). OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer): open-source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs. *Behavior research methods*, *40*(4), 1150-1162.
- Vymazal, J., & Sklenicka, P. (2012). Restoration of areas affected by mining. *Ecological Engineering*, *(43)*, 1-4.
- Wade, N.J & Tatler, B.W. (2011). Origins and applications of eye movement research. In Liversedge, S., Gilchrist, I., & Everling, S. (Eds.), *The Oxford handbook of eye movements* (pp. 17-43). Oxford: Oxford University Press.
- Walker, A. J., & Ryan, R. L. (2008). Place attachment and landscape preservation in rural New England: A Maine case study. *Landscape and urban planning*, *86*(2), 141-152.
- Walker, J., & Chaplin, S. (1997). *Visual culture: An Introduction*. Manchester & New York: Manchester University Press.

- Wang, R., Zhao, J., & Liu, Z. (2016). Consensus in visual preferences: The effects of aesthetic quality and landscape types. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 210-217.
- Ware C. (2013). *Information Visualization: Perception for Design* (3rd ed.). Waltham, MA: Morgan Kaufmann, Elsevier.
- Ware, C. (2008). *Visual thinking: For design*. Elsevier.
- Watson, J. J., & Hudson, M. D. (2015). Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation. *Landscape and urban planning*, 138, 20-31.
- Weitkamp, G., Bregt, A., & Van Lammeren, R. (2011). Measuring visible space to assess landscape openness. *Landscape Research*, 36(2), 127-150
- Wertheimer, M (1923). Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt," II, *Psychol. Forsch.*, 4, 301-350.
- Wertheimer, M. (1912). Experimentelle Studien über das Sehen von Beugung. *Zeitschrift für Psychologie*, 61, 161–265.
- Wertheimer, M. (1938). Laws of organization in perceptual forms. In W. D. Ellis (Ed.), *A source book of Gestalt psychology* (pp. 71–88). Kegan Paul, Trench, Trubner & Company.
- Wherrett, J. R. (2000). Creating landscape preference models using internet survey techniques. *Landscape research*, 25(1), 79-96.
- Widgren M. (2004). Can Landscapes be Read?. In H. Palang, H. Sooväli, M. Antrop & G. Setten (Eds.), *European Rural Landscapes: Persistence and Change in a Globalising Environment* (pp. 455-465). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Wiens, J.A & Moss, M.R. (Eds.) (2005). *Issues and Perspectives in Landscape Ecology*. New York: Cambridge University Press, 2005.
- Wildenberg, M., Bachhofer, M., Adamescu, M., De Blust, G., Diaz-Delgadod, R., Isak,K., Skov, F., Riku, V. (2010). Linking thoughts to flows-Fuzzy cognitive mappings

- tool for integrated landscape modelling. *Proceedings of the 2010 International Conference on Integrative Landscape Modeling: Linking Environmental, Social and Computer Science* (pp. 1-15). Montpellier, February 3-5.
- Williams, N. (1974). *American Planning Law. Land Use and the Police Power*. Chicago: Callaghan & Company.
- Williams, R. (1985). *The Country and the City*. London: Chatto and Windus.
- Wilson, E.O. (1984). *Biophilia*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Wirth, P., Mali, B. Č., & Fischer, W. (Eds.) (2012). *Post-Mining Regions in Central Europe*. München: oekom.
- Wolfe J. M. (1998). Visual Search. In H. Pashler (Ed.) *Attention* (pp.13-73). London, UK: University London Press.
- Wolfe, J. M. (2005). Guidance of visual search by preattentive information. In L. Itti, G. Rees, & J.K. Tsotsos (Eds.), *Neurobiology of attention* (pp. 101-104). Elsevier.
- Wolfe, J. M., & Horowitz, T. S. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?. *Nature reviews neuroscience*, 5(6), 495-501.
- Wohlwill, J.F. (1976). Environmental Aesthetics: The Environment as a Source of Affect. In I. Altman, & J.F. Wohlwill (Eds.), *Human Behavior and Environment: Advances in theory & Research. Volume 1*. New York: Plenum Press.
- World Bank (2018). *Urban population (% of total population)*. United Nations Population Division. World Urbanization Prospects: 2018 Revision. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
- World Mining Data (2018). *Share of World Mineral Production 2017 by Countries*. Διαθέσιμο στο: https://www.world-mining-data.info/?World_Mining_Data_Data_Section
- Wylie, J. (2007). *Landscape*. London: Routledge.

- Wylie, J. (2013). Landscape and phenomenology. In P. Howard, I. Thompson, & E. Waterton (Eds.), *The Routledge companion to landscape studies* (pp. 119-127). London and New York: Routledge.
- Yue, X., Vessel, E. A., & Biederman, I. (2007). The neural basis of scene preferences. *Neuroreport*, *18*(6), 525-529.
- Yund, E. W., Efron, R., & Nichols, D. R. (1990). Detectability gradients as a function of target location. *Brain and Cognition*, *12*(1), 1-16.
- Žáková Kroupová, Z., Havlíková, M., Hálová, P., & Malý, M. (2016). Economic Valuation of Mountain Landscapes and Ecosystems: A Meta-Analysis of Case Studies. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, *8*(665-2016-45100), 103-112.
- Zardari, N. H., Ahmed, K., Shirazi, S. M., & Yusop, Z. B. (2015). *Weighting methods and their effects on multi-criteria decision making model outcomes in water resources management*. Springer.
- Zube, E. H. (1974). Cross-disciplinary and intermode agreement on the description and evaluation of landscape resources. *Environment and Behavior*, *6*(1), 69-89.
- Zube, E. H., Sell, J. L., & Taylor, J. G. (1982). Landscape perception: research, application and theory. *Landscape planning*, *9*(1), 1-33.
- Zube, E. H., Simcox, D. E., & Law, C. S. (1987). Perceptual landscape simulations: history and prospect. *Landscape journal*, *6*(1), 62-80.
- Zube, E.H. (1973). Rating Everyday Rural Landscapes of the Northeastern U.S. *Landscape Architecture Magazine*, *63*(4), pp. 370-375.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αλεξανδρόπουλος, Σ., Σερντεδάκης, Ν., & Μποτετζάγιας, Ι. (2017). Το ελληνικό περιβαλλοντικό κίνημα : από τη γένεση στην ενσώματωσή του. Ελληνική Επιθεώρηση Πολιτικής Επιστήμης, *30*, 5-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/hpsa.14423>

Βλαντού, Α. (2013) Το τοπίο ως περιβαλλοντικό αγαθό: Ασυμβατότητα μεταξύ δικαίου προστασίας και πραγματικότητας [διαδίκτυο (online)]. *Περιβάλλον και Πολιτική*. Διαθέσιμο στο

<https://perivallonkaipolitiki.wordpress.com/2020/01/30/%CE%B1-%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%8D-%CF%84%CE%BF-%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%AF%CE%BF-%CF%89%CF%82-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%B1/>

Κελεσίδου, Α. (2004). Η γνωσιοθεωρία του Ρενέ Ντεκάρτ. *Περιοδικό Δίκη*, Τόμος 2004, Ιούλιος-Αυγούστος 2004 – Στα ίχνη των αθηναϊκών φιλοσοφικών περιπάτων. Διαθέσιμο στο:

<http://www.kostasbeys.gr/articles.php?s=5&mid=1479&mnu=3&id=19914>

Κουβάρα, Α. (2019). *Διερεύνηση παραγόντων επίδρασης στην οπτική όχληση του λατομικού τοπίου, σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Διεπιστημονικό-Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.) 'Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών'. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Καραμπασάκης, Ε. (2017). *Επίδραση της μεταβολής της τοπιακής σύνθεσης στην οπτική αντίληψη του εξορυκτικού τοπίου μέσω της καταγραφής και ανάλυσης οφθαλμικών κινήσεων*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κρασανάκης, Β. (2014). *Ανάπτυξη μεθοδολογίας ανάλυσης οφθαλμικών κινήσεων για τη μελέτη της οπτικής αντίληψης σε χάρτες κινούμενης εικόνας*. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Μαριά, Ε.Α. (2009). *Η νομική προστασία του τοπίου στο διεθνές, κοινοτικό και εθνικό δίκτυο*. Αθήνα-Κομοτηνή: Εκδόσεις Σάκκουλα.

- Μενεγάκη, Μ. (2003). *Συμβολή στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων στο τοπίο από τη μεταλλευτική δραστηριότητα*. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Μεσσαρης, Γ. (2018). *Ανάλυση Επιπτώσεων στο Τοπίο από τη Μεταλλευτική Δραστηριότητα με Χρήση Ασαφών Γνωστικών Χαρτών*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Μισθός, Λ.-Μ. και Μενεγάκη, Μ. (2016). *Αναπαριστώντας το Ορεινό Τοπίο: Θεωρητικό Πλαίσιο, Εμπειρικές Προσεγγίσεις και Τεχνολογικές Εφαρμογές*. Πρακτικά για το 8ο Διαπανεπιστημιακό Διεπιστημονικό Συνέδριο του ΕΜΠ και του ΜΕΚΔΕ του ΕΜΠ: «*Η Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη των Ορεινών και των Γεωγραφικά Απομονωμένων Περιοχών*». 22-24 Σεπτεμβρίου 2016, Μέτσοβο.
- Μισθός, Λ.-Μ. (2019). *Η σχέση παρατήρησης, παρατηρητικότητας και ειδημοσύνης στην επιστήμη*. Μεταπτυχιακή Εργασία. Διαπανεπιστημιακό-Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.) 'Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας (ΙΦΕΤ)'. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Μπρόφας, Γ. (1989α). *Αντιλήψεις και απόψεις για τη χρήση και διαχείριση του τοπίου*. *Επιστημονική Επετηρίδα Α.Π.Θ.*, Τόμος ΛΒ/1, 175-190.
- Μπρόφας, Γ. (1989β). *Οικολογικές και οπτικές επιπτώσεις στο τοπίο από την μεταλλευτική και λατομική εκμετάλλευση*. *Πρακτικά Συνεδρίου «Προστασία του Περιβάλλοντος στη Μεταλλευτική, στη Μεταλλουργία και στην Τεχνολογία Υλικών*». Ε.Μ.Π., Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Αθήνα, 13-15 Δεκεμβρίου (σσ. 42-52).
- Μπρόφας, Γ.Α. (2013). *Το Τοπίο και οι Μεταλλευτικές Εκμεταλλεύσεις*. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ), Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων.
- Μωραΐτης, Κ. (2012). *Το τοπίο πολιτιστικός προσδιορισμός του τόπου: Παρουσίαση και θεωρητικός συσχετισμός των σημαντικότερων νεότερων προσεγγίσεων της*

- τοπιακής επεξεργασίας του τόπου. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.*
- Νικολινάκος, Δρ. (χ.η.). *Φιλοσοφία του Νου. Διδακτικές Σημειώσεις Μαθήματος για το Ακαδημαϊκό Έτος 2014-2015. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας & Θεωρίας της Επιστήμης, Αθήνα.*
- Παπαγεωργίου Ε. (2004). *Νέες μέθοδοι εκμάθησης για ασαφή γνωστικά δίκτυα και εφαρμογές στην ιατρική και βιομηχανία. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.*
- Παυλής, Ε. (2012). *Προς μια γεωγραφική προσέγγιση της συνείδησης με εφαρμογή στο τοπίο: Η περίπτωση της ελληνικής υπαίθρου. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.*
- Παυλίδης, Α. (2017). *Διερεύνηση παραμέτρων επίδρασης στο εξορυκτικό τοπίο μέσω της καταγραφής και ανάλυσης οφθαλμικών κινήσεων. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.*
- Τερκενλή, Σ.Θ. (1996). *Το Πολιτισμικό Τοπίο: Γεωγραφικές Προσεγγίσεις. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.*
- ΥΠΕΝ – Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2018). *Έκθεση Συγκεντρωτικών Στοιχείων σχετικά με τη Μεταλλευτική και Λατομική Δραστηριότητα στην Ελλάδα κατά το Έτος 2017. Γενική Γραμματεία Ενέργειας & Ορυκτών Πρώτων Υλών, Γενική Διεύθυνση Ορυκτών Πρώτων Υλών, Δ/ση Ανάπτυξης & Πολιτικής, Τμήμα Ανάπτυξης Και Ανάλυσης Πολιτικών Ορυκτών Πρώτων Υλών (Ο.Π.Υ.).*
- Χατζημιχάλης, Κ. (Ed.). (2011). *Γεωγραφική Προσέγγιση από Ψηλά: Σύγχρονα Ελληνικά Τοπία. Αθήνα: ΜΕΛΙΣΣΑ.*
- Χατζηπαρασκευαΐδης, Α. (2008). *Από το περιβαλλοντικό κίνημα στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Στο 4ο Συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ. Δεκέμβριος 12-14, Ναύπλιο.*

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Assistive Technology Blog ATB (χ.χ.). Eye Tracking 101: How Does it Work? Διαθέσιμο στο: <https://assistivetechblog.com/2016/08/eye-tracking-101-how-does-it-work.html>.

Copernicus Land Monitoring Service (2018). CLC 2018. Διαθέσιμο στο: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>

Copernicus Land Monitoring Service (2018). Urban Atlas 2018. Διαθέσιμο στο: <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>

European Environment Agency (2002). *Corine land cover 2000* (CLC2000) seamless vector database. Available at: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-clc2000-seamless-vector-database>

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Ελληνική

ΚΥΑ 69269/5387/1990 (ΦΕΚ Β 678/25.10.1990), Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (ΕΠΜ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986.

Ν. 1469/1950 (ΦΕΚ Α 169), *Περί προστασίας ειδικής κατηγορίας οικοδομημάτων και έργων τέχνης μεταγενέστερων του 1830.*

Ν. 1650/1986 (ΦΕΚ Α 160/16-10-1986), *Για την προστασία του περιβάλλοντος.*

Ν. 3028/2002 (Α153) (ΦΕΚ Α 153/28-06-2002), *Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς.*

Ν. 3827/2010 (ΦΕΚ Α 30/25.2.2010), *Κύρωση της Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου.*

Ν. 3937/2011 (ΦΕΚ Α 60/31-03-2011), *Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις.*

Οδηγία 85/337/ΕΟΚ (του Συμβουλίου της 27ης Ιουνίου 1985), *Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον.*

Οδηγία 2011/92/ΕΕ (του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Δεκεμβρίου 2011), *Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον.*

Ευρωπαϊκή

Commission Decision (2002) — 272/EC of 25 March 2002, Establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to hard floor-coverings. OJ No. *L 94*, 11.04.2002: 13–27.

Commission Decision (2009) — 607/EC of 9 March 2009, Establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to hard floor-coverings. OJ No. *L 208*, 12.08.2009: 21–38.

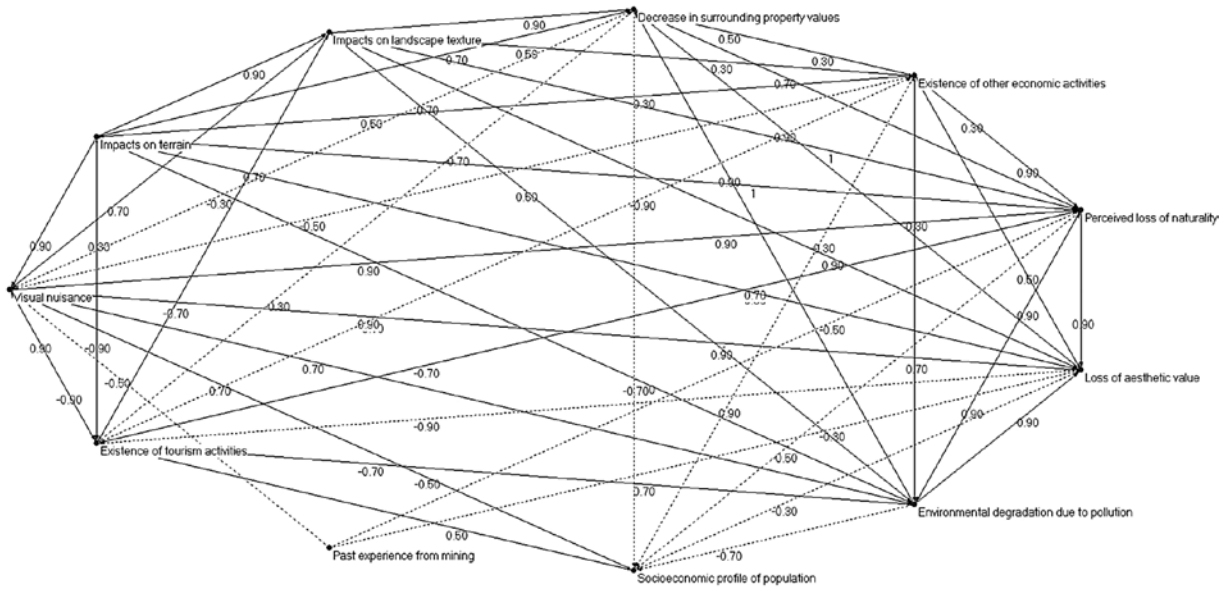
ΣΤ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

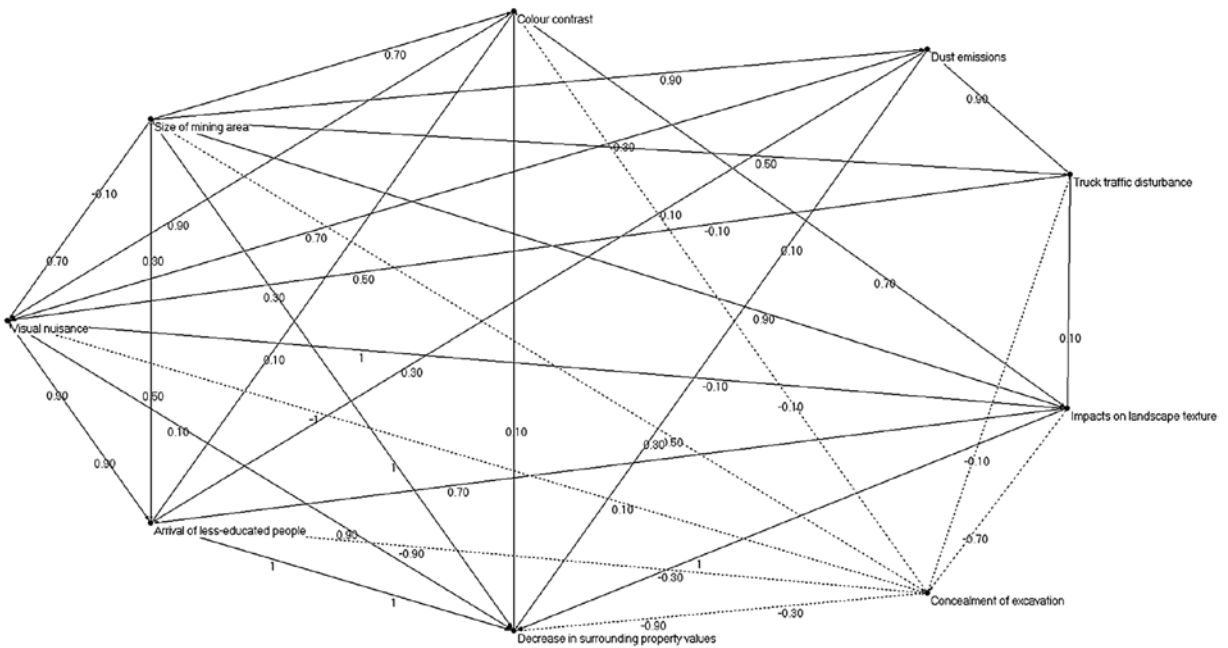
- C1. Abandonment of areas from permanent residents
- C2. Absence of competitive land-uses
- C3. Area development potential with soft land-uses
- C4. Arrival of less-educated people
- C5. Assimilation into the landscape
- C6. Bad experience from past mining
- C7. Bench geometry
- C8. Colour contrast
- C9. Concealment of excavation
- C10. Contrast with surrounding landscape
- C11. Decrease in surrounding property values
- C12. Degradation of tourism economy
- C13. Distance from inhabited areas
- C14. Distance from main roads
- C15. Distance from mountain ridge
- C16. Distance from recreational areas
- C17. Dust emissions
- C18. Ecological value of natural environment
- C19. Economic benefits from mining
- C20. Emission of air pollutants
- C21. Emission of pollutants
- C22. Employment created by mining
- C23. Enforcement of environmental laws
- C24. Environmental awareness of population
- C25. Environmental degradation due to pollution
- C26. Existence of other economic activities
- C27. Existence of tourism activities

- C28. Footprint of mining activity
- C29. Good experience from past mining
- C30. Impacts on landscape texture
- C31. Impacts on terrain
- C32. Income of population
- C33. Integrated environmental design
- C34. Intensity of mining works
- C35. Loss of aesthetic value
- C36. Naturality of landscape
- C37. Negative impacts on fauna
- C38. Negative impacts on local enterprises
- C39. Negative impacts on water resources
- C40. Number and place of observation viewpoints
- C41. Number of visitors in the area
- C42. Reputation of the area
- C43. Restoration of mined area
- C44. Size and area of accompanying works
- C45. Size of mining area
- C46. Socioeconomic profile of population
- C47. Subjective size of mining investment
- C48. Sympathy towards mining
- C49. Truck traffic disturbance
- C50. Value of surrounding properties
- C51. Variety of geological formations
- C52. Visibility from archeological sites
- C53. Visibility from inhabited areas
- C54. Visibility from main roads
- C55. Visibility from places of natural interest
- C56. Visibility of excavation from POIs
- C57. Visibility of the excavation
- C58. Visual nuisance

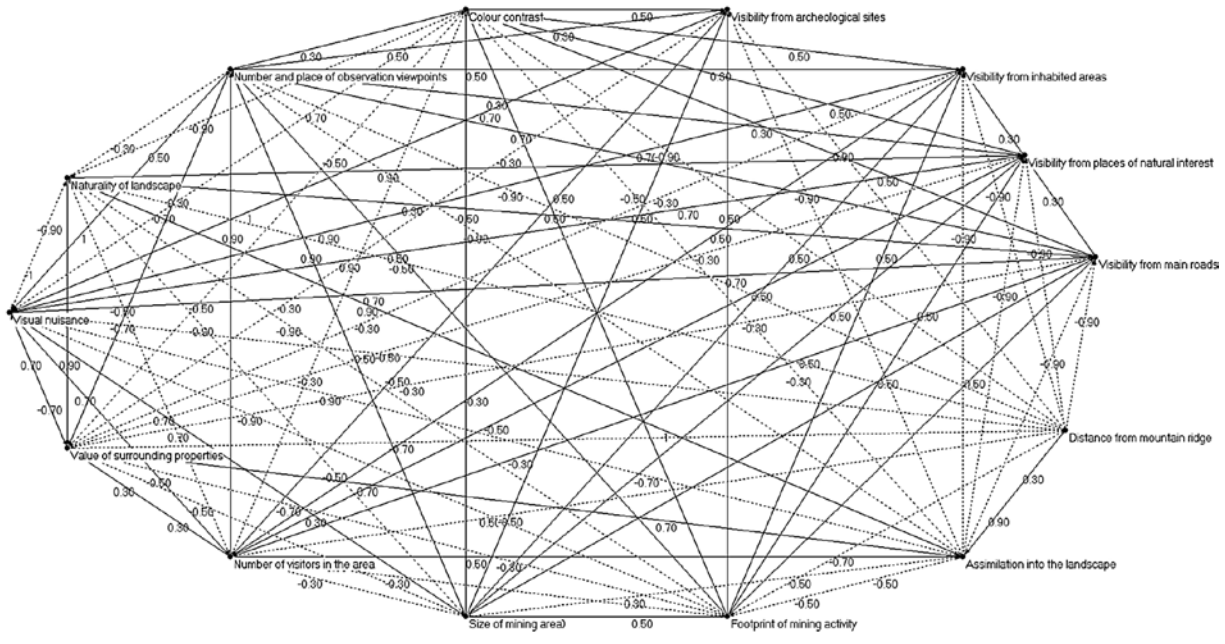
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ



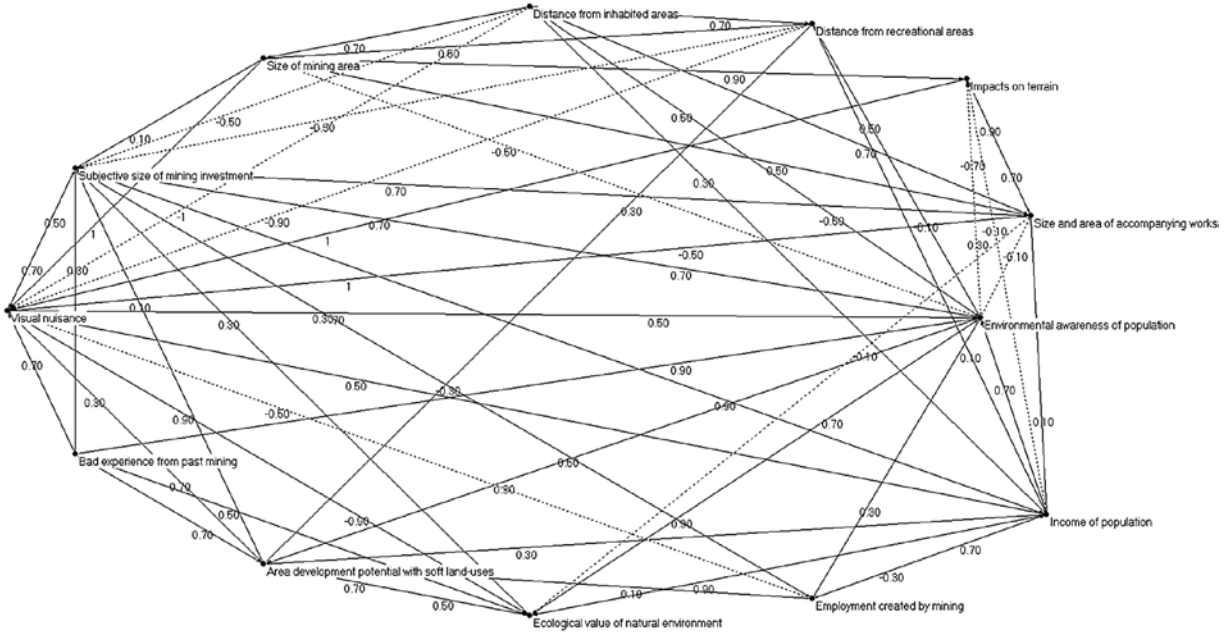
ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 1



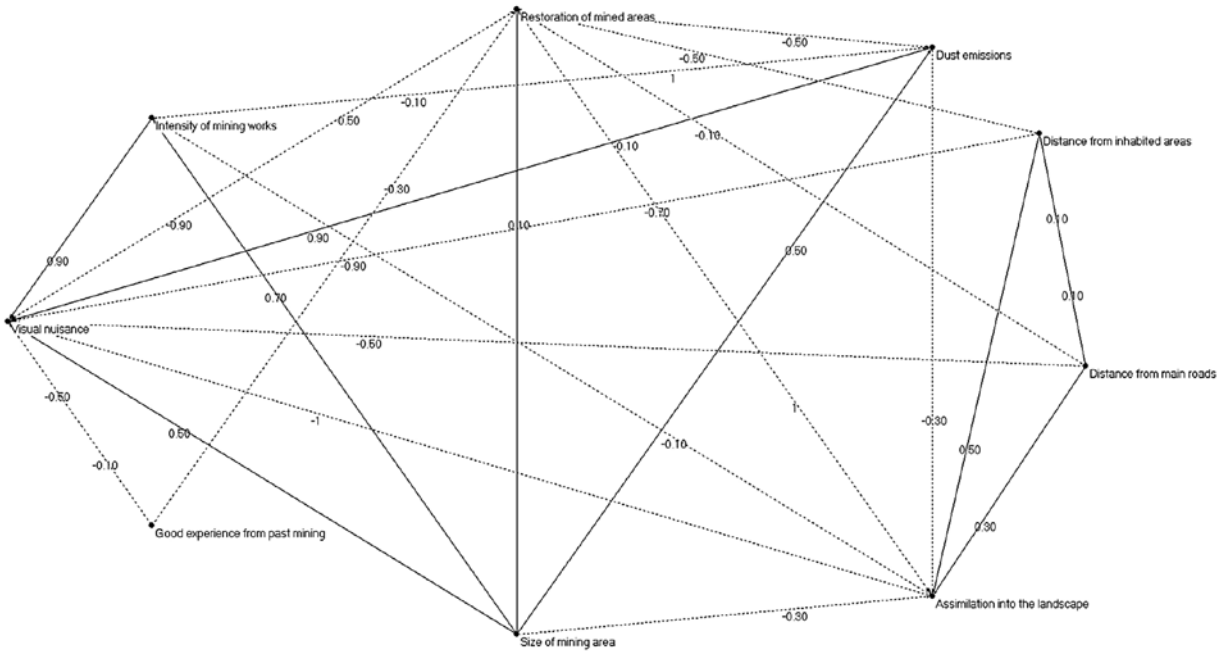
ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 2



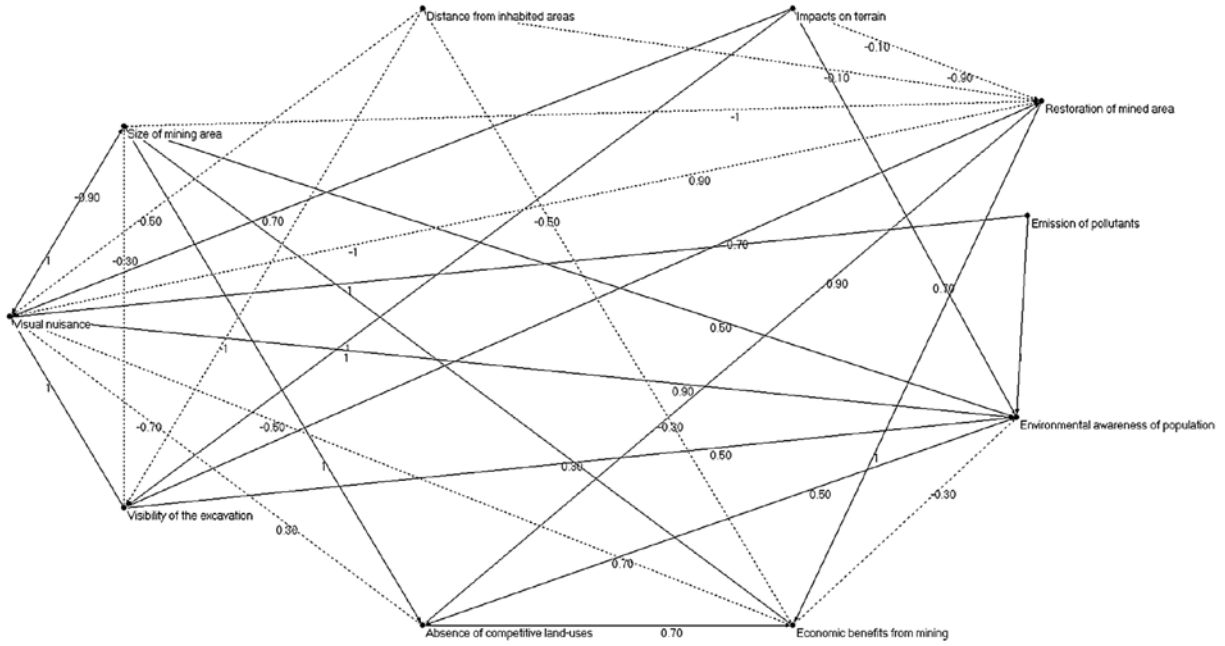
ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 3



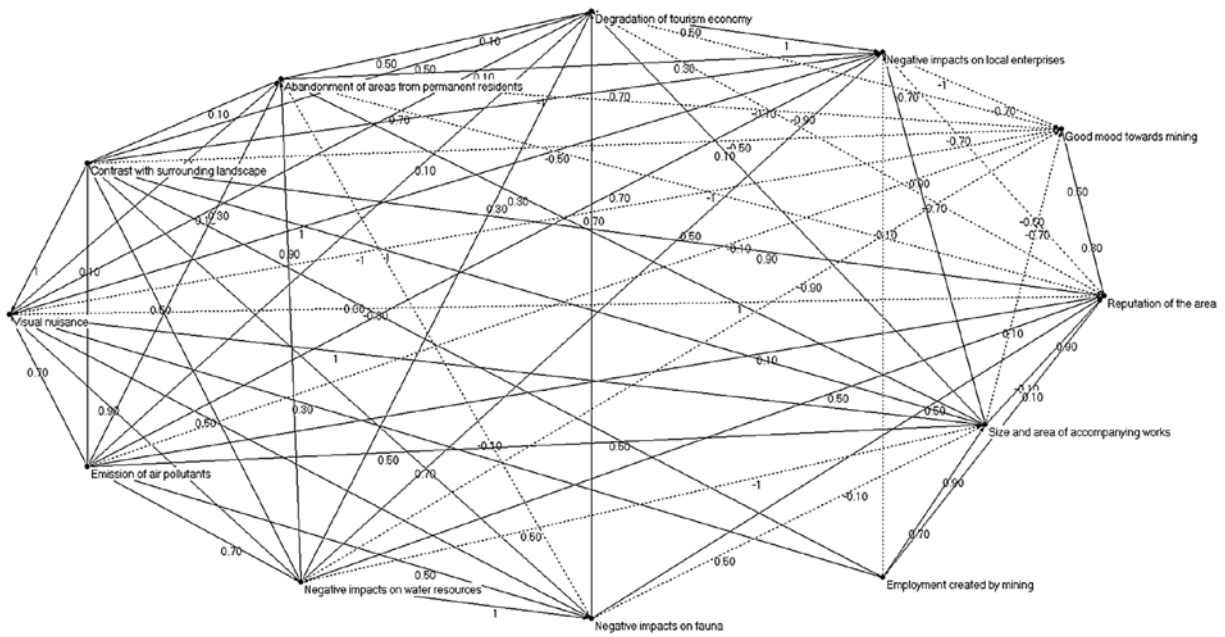
ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 4



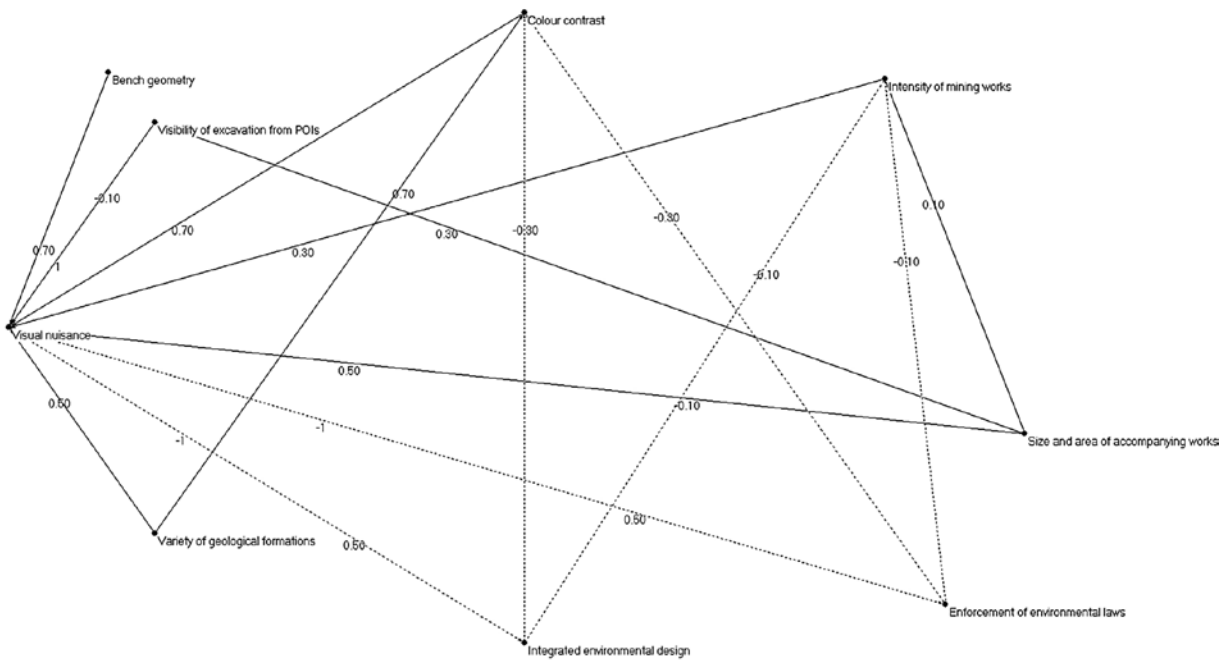
ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 5



ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 6



ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 7



ΑΑΓΧ Ειδικού Νο 8

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Ερωτηματολόγιο για την ημιδομημένη συνέντευξη:

Καλωσόρισμα των συμμετεχόντων

Διεξάγουμε μια έρευνα σχετική με την οπτική ρύπανση ή οπτική όχληση που προκαλείται από υπαίθριες (ανοιχτές) λατομικές εκσκαφές.

Μας ενδιαφέρει να καταγράψουμε τους παράγοντες που επιδρούν στην οπτική όχληση και, σε αυτή τη βάση, απευθυνόμαστε σε ειδικούς στα θέματα του τοπιού ή/ και της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής. Η έρευνα συμπεριλαμβάνει τη θέαση 12 φωτογραφιών διαφορετικών λατομικών τοπίων κατά την οποία καλείστε να εκφράσετε τις απόψεις σας στο πλαίσιο μιας ημιδομημένης συνέντευξης.

Με την άδειά σας, η συνέντευξη θα μαγνητοφωνηθεί και το υλικό αυτό θα χρησιμοποιηθεί μόνο για ερευνητικούς σκοπούς τηρώντας τις αρχές της ανωνυμίας και της εμπιστευτικότητας.

Σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη συμμετοχή σας.













Αρχικά, θα σας παρακαλούσα να παρατηρήσετε προσεχτικά αυτές τις 12 φωτογραφίες.

Θα σας ζητήσω να κατατάξετε κάθε μία από τις φωτογραφίες σε πέντε διαφορετικές κλάσεις ανάλογα με το βαθμό οπτικής όχλησης (B.O.O.) των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων: πολύ χαμηλός B.O.O., χαμηλός B.O.O., μέτριος B.O.O., υψηλός B.O.O., πολύ υψηλός B.O.O.

Πολύ Χαμηλός B.O.O. (0-20)	Χαμηλός B.O.O. (21-40)	Μέτριος B.O.O. (41-60)	Υψηλός B.O.O. (61-80)	Πολύ υψηλός B.O.O. (81-100)
----------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------------

Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός	Φώτο	Βαθμός

«Ταυτοποίηση» φωτογραφιών και τελική (φθίνουσα) κατάταξη φωτογραφιών ανάλογα με το Β.Ο.Ο.

 A	 D	 G	 J	1
				2
				3
				4
 B	 E	 H	 K	5
				6
				7
				8
 C	 F	 I	 L	9
				10
				11
				12

Τώρα, θα ήθελα να αναφέρετε ποια κριτήρια/ παράγοντες/ παραμέτρους χρησιμοποιείτε για να κατατάξετε τις φωτογραφίες σε σχέση με την οπτική όχληση που προκαλείται από τις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις.

Καταγράφουμε τους παράγοντες/ τις παραμέτρους:

...

...

Ολοκληρώνεται η λίστα με τους σχετιζόμενους παράγοντες (παραπάνω).

Τώρα, εξετάζεται το είδος της σχέσης μεταξύ των παραγόντων και της οπτικής όχλησης, δηλαδή αν υπάρχει ανάλογη ή αντίστροφη σχέση μεταξύ τους.

Αν: όταν αυξάνεται ο παράγοντας A αυξάνεται και η οπτική όχληση, ή όταν μειώνεται ο παράγοντας A τότε μειώνεται και η οπτική όχληση, τότε μεταξύ του παράγοντα A και της οπτικής όχλησης υπάρχει ανάλογη σχέση. Αντίστοιχα, αν: όταν ο παράγοντας A αυξάνεται τότε μειώνεται η οπτική όχληση, ή όταν μειώνεται ο παράγοντας A τότε αυξάνεται η οπτική όχληση, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει αντίστροφη σχέση μεταξύ του παράγοντα A και της οπτικής όχλησης.

Επιπλέον, πέρα από το είδος της σχέσης (ανάλογη ή αντίστροφη), μπορεί να προσδιοριστεί και ο βαθμός της επίδρασης, σύμφωνα με την ακόλουθη λεκτική κλίμακα:

- Πολύ ισχυρή επίδραση
- Ισχυρή επίδραση
- Μέτρια επίδραση
- Ασθενής επίδραση
- Πολύ ασθενής επίδραση

Σε αυτή τη βάση, θα θέλαμε να προσδιορίσετε, για κάθε έναν από τους παράγοντες που εντοπίσατε, τη σχέση και το βαθμό επίδρασης στην οπτική όχληση:

Παράγων	Σχέση	Βαθμός Επίδρασης
----------------	--------------	-----------------------------

Τέλος, για κάθε μια από τις 12 φωτογραφίες, σας παρακαλώ να προσδιορίσετε τους παράγοντες εκείνους που καθόρισαν την απόφασή σας.

Φωτογραφία 1:

Φωτογραφία 2:








....

....

Φωτογραφία 12:

Τέλος συνέντευξης – Σας ευχαριστώ πολύ για τη συμμετοχή σας και για το χρόνο σας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

			Φωτο.	Β.Ο.Ο.
			L	90
			F	85
			H	75
			J	68
			D	63
			E	55
			C	50
			G	48
			A	45
			B	40
			I	35
			K	30

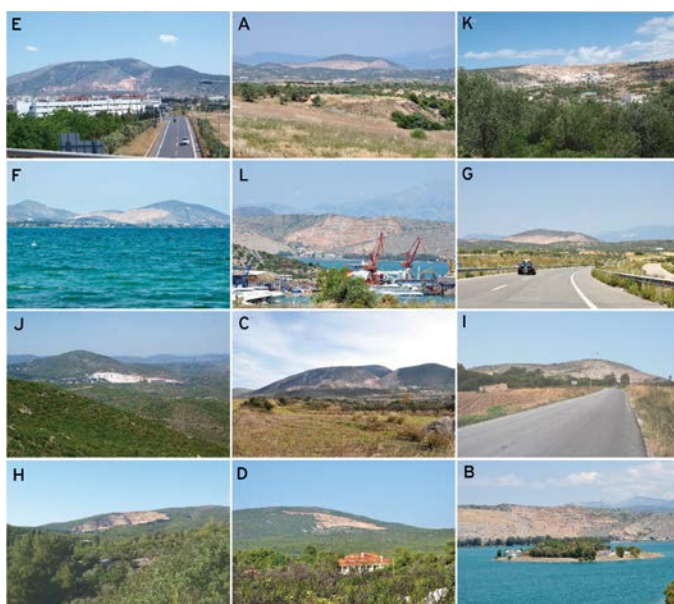
Σχήμα 68: Ειδικός no.1 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 43: Ειδικός no.1 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Ο χώρος που καταλαμβάνει η εκσκαφή στη φωτογραφία και το κατά πόσο γίνεται αντιληπτός σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία.
	Σχέση	Έχει ανάλογη σχέση. Όσο μεγαλύτερο φαίνεται το λατομείο στη φωτογραφία, τόσο πιο έντονη θα είναι κι η οπτική ρύπανση.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Αναφέρεται ξεκάθαρα ως χρωματική αντίθεση.

	Σχέση	Έχει ανάλογη σχέση. Όσο πιο έντονη είναι η χρωματική αντίθεση, τόσο πιο μεγάλη η οπτική ρύπανση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F3 Ποικιλότητα- πολυπλοκότητα τοπίου	Σκιαγράφιση	Αναφορά στην ποικιλία (των στοιχείων) του τοπίου.
	Σχέση	Όταν το τοπίο είναι μονότονο, εντείνεται η αίσθηση της οπτικής όχλησης. Διαφορετικά, όταν το τοπίο χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα, δίνεται η αίσθηση ότι η εκσκαφή “χάνεται”.
	Βαθμός Επίδρασης	Ασθενής [2]
F4 Εκσκαφή <u>δεν</u> ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου	Σκιαγράφιση	Αν η εκμετάλλευση ακολουθεί ή όχι τις γραμμές του αναγλύφου. Δηλαδή, αν φαίνεται ότι το αν ο σχεδιασμός ακολουθεί τις γραμμές του αναγλύφου ή αν, για παράδειγμα, έρχεται κάθετα σε αυτές.
	Σχέση	Αν ακολουθείται το ανάγλυφο, τότε η οπτική όχληση μειώνεται.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F5 Ευαίσθητο τοπίο	Σκιαγράφιση	Αν η εκσκαφή ‘κόβει’ κορυφογραμμές ή άλλα ευαίσθητα σημεία του τοπίου. Ακόμη, γίνεται αναφορά στο αξονικό τοπίο, που σημαίνει ότι το λατομείο βρίσκεται στο σημείο σύγκλισης των αξόνων του τοπίου, οπότε τραβάει το βλέμμα.

	Σχέση	Αν 'κόβει' κορυφογραμμές ή πρόκειται για αξονικό τοπίο με σημείο σύγκλισης την εκσκαφή, τότε η οπτική ρύπανση μεγαλώνει.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3] και Ασθενής [2], αντίστοιχα.
F10 Εκσκαφή στο προσκήνιο (foreground)	Σκιαγράφιση	Αν η εκσκαφή βρίσκεται σε πρώτο πλάνο (foreground), στο μεσαίο πλάνο (middleground) ή στο 'φόντο' (background) του τοπίου στη φωτογραφία.
	Σχέση	Όσο πιο κοντά βρίσκεται η εκσκαφή σε πρώτο πλάνο, τόσο πιο ισχυρή είναι η οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]



Φωτο.	Β.Ο.Ο.
E	95
A	89
K	85
F	78
L	77
G	75
J	72
C	70
I	55
H	52
D	45
B	35

Σχήμα 69: Ειδικός no.2 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 44: Ειδικός no.2 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Πρόκειται για το μέγεθος του λατομικού χώρου στη φωτογραφία. Αναφέρεται ότι η οπτική αντίληψη του μεγέθους σχετίζεται με τα υπόλοιπα στοιχεία της φωτογραφίας και εξαρτάται από την απόσταση και τη θέση λήψης.
	Σχέση	Έχει ανάλογη σχέση. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος, τόσο μεγαλύτερη είναι η οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Αναφέρεται ως αντίθεση χρώματος.
	Σχέση	Όσο μεγαλύτερη αντίθεση, τόσο πιο έντονη η οπτική ρύπανση.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F3 Ποικιλότητα- πολυπλοκότητα τοπίου	Σκιαγράφιση	Ποικιλότητα τοπίου είναι τα διάφορα στοιχεία ή δραστηριότητες σε αυτό.
	Σχέση	Αντιστρόφως ανάλογη σχέση, εφόσον τα εν λόγω στοιχεία μπορούν να αποσπασουν την προσοχή από την εκσκαφή.

	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F4 Εκσκαφή <u>δεν</u> ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου	Σκιαγράφιση	Αν ακολουθεί τις γραμμές του αναγλύφου, δηλαδή, δεν κάνει απότομα 'κοψίματα'.
	Σχέση	Αντιστρόφως ανάλογη σχέση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F5 Ευαίσθητο τοπίο	Σκιαγράφιση	Γίνεται αναφορά στο αξονικό τοπίο, δηλαδή παρουσία αξόνων που καθοδηγούν το βλέμμα και στο αν τέμνονται κορυφογραμμές.
	Σχέση	Ανάλογη σχέση. Αν είναι αξονικό το τοπίο ή 'κόβονται' κορυφογραμμές, τότε η οπτική όχληση εντείνεται.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4], αλλά το ζήτημα των κορυφογραμμών είναι πιο σημαντικό από το αξονικό τοπίο.
F6 Συγκέντρωση/ πλήθος παρατηρητών	Σκιαγράφιση	Περιγράφεται ως το επίπεδο ευαισθησίας. Ότι, δηλαδή, το λατομείο δεν είναι απομονωμένο και βρίσκεται σε μέρος όπου συχνάζει κόσμος (π.χ., εγγύτητα στον αστικό ιστό).
	Σχέση	Όσο πιο απομονωμένο είναι, τόσο μικρότερη η οπτική ρύπανση, εφόσον είναι λιγότεροι οι παρατηρητές.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5], αλλά λιγότερο από τον παράγοντα F1.
F11 Ύψος βαθμίδων - μέτωπο	Σκιαγράφιση	Πρόκειται για παράγοντα σχετικό με το σχεδιασμό της εκσκαφής, αλλά με έμφαση στο ύψος των βαθμίδων, στα κατακόρυφα μέτωπα.

εκσκαφής	Σχέση	Όσο μεγαλύτερο το ύψος, τόσο πιο έντονοι οι 'καθρέφτες' που δημιουργούνται και άρα η οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]

			Φωτο.	Β.Ο.Ο.
E	H	J	E	85
D	F	G	H	75
A	K	I	J	73
C	B	L	D	72
			F	70
			G	68
			A	55
			K	50
			I	45
			C	30
			B	15
			L	5

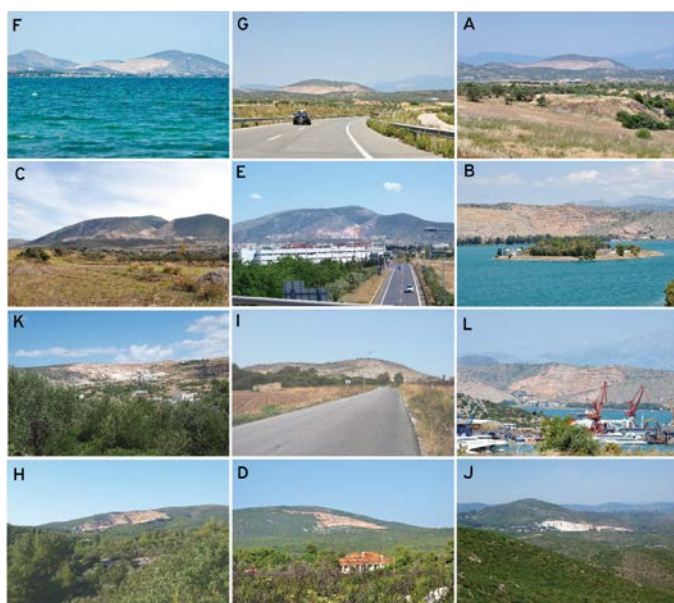
Σχήμα 70: Ειδικός no.3 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 45: Ειδικός no.3 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Η έκταση της εκμετάλλευσης, όπως γίνεται αντιληπτή από τη φωτογραφία. Εξαρτάται από την απόσταση, θέση και γωνία λήψης.
	Σχέση	Έχει ανάλογη σχέση. Όσο πιο μεγάλη η έκταση, τόσο πιο έντονο το ζήτημα.
	Βαθμός Επίδρασης	Ασθενής [2]

F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Το χρώμα των πρανών σε σχέση με αυτό του περιβάλλοντος χώρου.
	Σχέση	Όσο αυξάνεται η αντίθεση, αυξάνεται η όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F4 Εκκαφή <u>δεν</u> ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου	Σκιαγράφιση	Εξετάζεται αν είναι άναρχη ή ανορθολογική η εκμετάλλευση. Δηλαδή, αν ακολουθεί ή όχι τη φυσική μορφολογία του αναγλύφου, είτε το κατά πόσον έχει ακολουθηθεί η τεχνική μελέτη για το σχεδιασμό της εκμετάλλευσης (π.χ. ύψος μετώπου εκκαφής). Γενικά, αναφέρεται ότι σχετίζεται με το σχεδιασμό της εκκαφής ως προς την αισθητική του ποιότητα.
	Σχέση	Όταν πληρούνται οι προϋποθέσεις, τότε η οπτική όχληση μειώνεται.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F6 Συγκέντρωση/ πλήθος παρατηρητών	Σκιαγράφιση	Αν υπάρχει συσσώρευση ανθρώπων [αναφέρεται στην εγγύτητα στον αστικό ιστό ή σε τουριστική περιοχή].
	Σχέση	Όσο μεγαλύτερη η συσσώρευση πληθυσμού, τόσο πιο έντονο το φαινόμενο της υποβάθμισης.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]

F8 Φυσικό τοπίο - χρήσεις γης	Σκιαγράφιση	Το είδος των γειτονικών χρήσεων. Εφόσον η εξορυκτική δραστηριότητα είναι χρήση που υποβαθμίζει το περιβάλλον, είναι σημαντικό να διερευνηθεί η σχέση της με τις υπόλοιπες χρήσεις. Αν είναι επίσης οχληρές ή αντίθετες (π.χ. τουριστικές, φυσιολατρικές). Σύγκρουση χρήσεων ως προς τη χρήση ή την αισθητική.
	Σχέση	Αν υπάρχει σύγκρουση χρήσεων η οπτική όχληση αυξάνεται.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F9 Απουσία αποκατάστασης ή δυνατότητας αποκατάστασης	Σκιαγράφιση	Ύπαρξη αποκαταστάσεων και φυτεύσεων.
	Σχέση	Όσο υπάρχουν φυτεύσεις - αποκαταστάσεις, ελαττώνεται η οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F12 Ύπαρξη εξορυκτικών απορριμμάτων	Σκιαγράφιση	Ύπαρξη σορών εξορυκτικών αποβλήτων.
	Σχέση	Όταν υπάρχουν απορρίμματα, εντείνεται ο βαθμός οπτικής όχλησης
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]



Φωτο.	Β.Ο.Ο.
F	90
G	86
A	83
C	76
E	61
B	56
K	54
I	48
L	46
H	31
D	29
J	5











Σχήμα 71: Ειδικός no.4 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 46: Ειδικός no.4 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Η έκταση της εκμετάλλευσης, όπως γίνεται αντιληπτή από τη φωτογραφία. Εξαρτάται από την απόσταση, θέση και γωνία λήψης.
	Σχέση	Έχει ανάλογη σχέση. Όσο πιο μεγάλη η έκταση, τόσο πιο έντονο το ζήτημα.
	Βαθμός Επίδρασης	Ασθενής [2]
F4 Εκσκαφή <u>δεν</u> ακολουθεί μορφολογία	Σκιαγράφιση	Αν ακολουθεί ή όχι τη φυσική γραμμή του αναγλύφου.
	Σχέση	Αν την ακολουθεί, τόσο μικρότερος ο βαθμός όχλησης.

εδάφους/γραμμές αναγλύφου	Βαθμός Επίδρασης	Ασθενής [2]
F5 Ευαίσθητο τοπίο	Σκιαγράφιση	Αν 'κόβονται' κορυφογραμμές.
	Σχέση	Όσο περισσότερες κορυφογραμμές 'κόβονται', τόσο εντονότερη η οπτική ρύπανση.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F6 Συγκέντρωση/ πλήθος παρατηρητών	Σκιαγράφιση	Το πλήθος των θεατών που μπορεί να δει την εκσκαφή.
	Σχέση	Όσο περισσότεροι θεατές, τόσο μεγαλύτερη η όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F7 Βαθμός ορατότητας	Σκιαγράφιση	Κατά πόσο είναι ορατή η περιοχή στην οποία βρίσκεται η εκμετάλλευση.
	Σχέση	Όσο πιο απομονωμένη η περιοχή, τόσο χαμηλότερη η όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F8 Φυσικό τοπίο - χρήσεις γης	Σκιαγράφιση	Οπτικά υποβαθμισμένο τοπίο, ανεξαρτήτως της εξορυκτικής δραστηριότητας. Σχέση με γειτονικές χρήσεις.

	Σχέση	Όταν ισχύει η οπτική υποβάθμιση ανεξάρτητα από την εκσκαφή, τότε ο βαθμός οπτικής όχλησης από την εκσκαφή μειώνεται. Αντιστρόφως ανάλογη σχέση.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]

			Φωτο.	Β.Ο.Ο.
			K	90
			H	89
			F	88
			A	86
			C	85
			E	82
			B	80
			L	79
			I	78
			D	70
			G	65
			J	30

Σχήμα 72: Ειδικός no.5 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Ειδικός no.5 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Μέγεθος - πλάτος εντός της λήψης. Παράγων που συσχετίζεται άμεσα με το πόσο ορατή είναι η εκσκαφή, τη θέση, τη γωνία λήψης, αλλά και τη μορφολογία του εδάφους.
	Σχέση	Όσο μεγαλύτερο το πλάτος εντός της λήψης, τόσο μεγαλύτερη η οπτική όχληση.

	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Αντίθεση (χρωματική) της λατομικής δραστηριότητας από το περιβάλλον τοπίο.
	Σχέση	Ανάλογη σχέση.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F4 Εκσκαφή <u>δεν</u> ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου	Σκιαγράφιση	Η μορφολογική ενσωμάτωση στο ανάγλυφο. Αν οι γραμμές και το σχήμα της εκσκαφής ακολουθούν το φυσικό ανάγλυφο.
	Σχέση	Μεγαλύτερη ενσωμάτωση, σημαίνει μικρότερη οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F5 Ευαίσθητο τοπίο	Σκιαγράφιση	Γραμμές του τοπίου, αξονικότητα που καθοδηγεί το βλέμμα στην εκσκαφή. Σχετίζεται και με τη θέση λήψης της φωτογραφίας/ θέση παρατήρησης.
	Σχέση	Ύπαρξη άξονα ευθέως ανάλογη με την οπτική ρύπανση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ασθενής [2]
F7 Βαθμός	Σκιαγράφιση	Βαθμός απόκρυψης της εκμετάλλευσης. Εξαρτάται από την τοπογραφία και το ύψος της παρατήρησης.

ορατότητας	Σχέση	Όσο μεγαλύτερος ο βαθμός απόκρυψης, τόσο χαμηλότερη η όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ασθενής [2]
F8 Φυσικό τοπίο - χρήσεις γης	Σκιαγράφιση	Οι χρήσεις του περιβάλλοντος τοπίου. Συγκεκριμένα, δίνεται έμφαση στη φυσικότητα του τοπίου. Αναφέρεται ότι το δασώδες τοπίο είναι το πιο σημαντικό (π.χ. σε σχέση με ένα φρυγανικό).
	Σχέση	Όσο πιο φυσικό είναι το περιβάλλον τοπίο της εκσκαφής, τόσο πιο έντονη είναι η οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F9 Απουσία αποκατάστασης - δυνατότητας αποκατάστασης	Σκιαγράφιση	Δυνατότητα αποκατάστασης και ευκολία/ αμεσότητα αποκατάστασης.
	Σχέση	Όσο μεγαλύτερη είναι η δυνατότητα/ ευκολία, τόσο μειώνεται η οπτική όχληση της εκσκαφής.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]



Φωτο.	Β.Ο.Ο.
H	99
D	98
J	97
F	96
A	95
B	80
C	75
K	62
G	58
E	52
L	46
I	30

Σχήμα 73: Ειδικός no.6 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 47: Ειδικός no.6 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Μέγεθος λατομικής περιοχής, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται και το βάθος της εκσκαφής, και εξαρτάται από την απόσταση λήψης - παρατήρησης.
	Σχέση	Όσο πιο μεγάλη η λατομική περιοχή, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα να αυξάνει την όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Χρωματική αντίθεση, η οποία σχετίζεται και με την απόσταση.
	Σχέση	Όσο αυξάνεται, εντείνει την οπτική όχληση, γιατί κάνει την εκσκαφή πιο διακριτή από μεγαλύτερη απόσταση.

	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F4 Εκσκαφή <u>δεν</u> ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου	Σκιαγράφιση	Αντίθεση σχήματος μεταξύ εκσκαφής και περιβάλλοντος τοπίου.
	Σχέση	Μικρότερη αντίθεση σημαίνει μικρότερη οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F8 Φυσικό τοπίο - χρήσεις γης	Σκιαγράφιση	Ο βαθμός υποβάθμισης του περιβάλλοντος τοπίου.
	Σχέση	Όσο πιο υποβαθμισμένο είναι το περιβάλλον τοπίο, τόσο μικρότερη είναι η οπτική όχληση από την εκσκαφή.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F9 Απουσία αποκατάστασης - δυνατότητας αποκατάστασης	Σκιαγράφιση	Αποκατάσταση, επιτυχημένη αποκατάσταση ή προσπάθεια αποκατάστασης. Δυνατότητα αποκατάστασης και ευκολία/αμεσότητα αποκατάστασης (χωρίς να σημαίνει ότι αποκατάσταση εννοείται απαραίτητα η απόκρυψη της εκσκαφής).
	Σχέση	Όσο πιο επιτυχημένη και ολοκληρωμένη η αποκατάσταση, τόσο μικρότερη η οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]



Φωτο.	Β.Ο.Ο.
L	95
B	92
K	78
I	76
F	70
C	58
E	56
H	55
A	54
G	50
J	49
D	35

Σχήμα 74: Ειδικός no.7 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 48: Ειδικός no.7 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Έκταση - κάλυψη σε σχέση με τα γύρω. Αναφέρεται ότι είναι θέμα κλίμακας.
	Σχέση	Αναλογική (Ανάλογη).
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Αντίθεση στο χρώμα, η οποία εξαρτάται και από την απόσταση.
	Σχέση	Όσο πιο έντονη, τόσο αυξάνεται η οπτική όχληση. Όμως, εξαρτάται και από την ποσοστιαία κάλυψη της εκσκαφής με το περιβάλλον. Έτσι εξηγείται το οξύμωρο της φωτογραφίας J.

	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F3 Ποικιλότητα- πολυπλοκότητα τοπίου	Σκιαγράφιση	Αναφορά στην ποικιλία του τοπίου και την ποικιλία των στοιχείων του τοπίου.
	Σχέση	Πολυπλοκότητα. Κυριαρχία άλλων στοιχείων εκτός της εκσκαφής.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F4 Εκσκαφή <u>δεν</u> ακολουθεί μορφολογία εδάφους/γραμμές αναγλύφου	Σκιαγράφιση	Το αν η μορφολογία της εκσκαφής εντάσσεται, σέβεται, συνάδει με το φυσικό ανάγλυφο (σημ. ως παράδειγμα αναφέρεται και το ύψος των αναβαθμίδων).
	Σχέση	Όσο καλύτερα εντάσσεται στο τοπίο, τόσο μικρότερη η οπτική όχληση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]



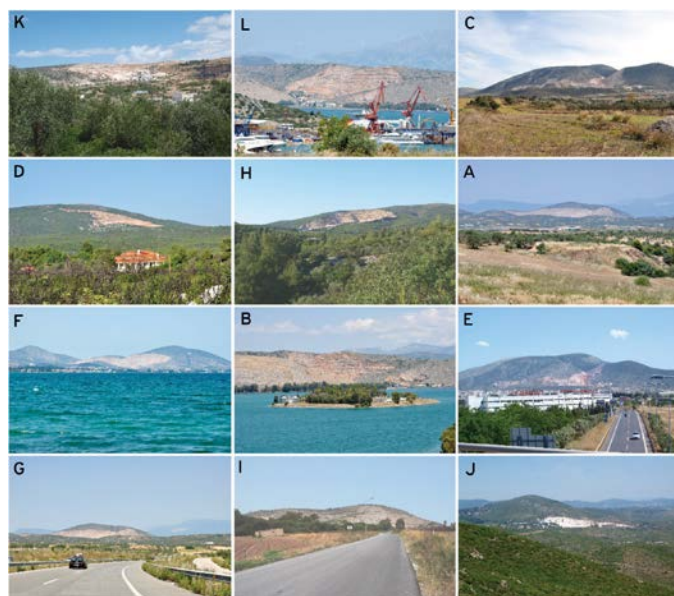
Φωτο.	Β.Ο.Ο.
B	75
L	70
I	65
F	61
J	55
K	50
E	41
G	35
D	30
H	25
C	23
A	21

Σχήμα 75: Ειδικός no.8 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 49: Ειδικός no.8 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Έκταση, το μέγεθος της εκσκαφής. Επηρεάζεται άμεσα από την κλίση του τοπίου και την απόσταση λήψης.
	Σχέση	Είναι αναλογική (ανάλογη). Μεγάλη έκταση, μεγάλη ζημιά.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Αντίθεση χρώματος, η οποία εντείνεται αναλόγως της κλίσης του τοπίου.
	Σχέση	Όσο πιο μεγάλη αντίθεση, τόσο πιο μεγάλη ζημιά.

	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F3 Ποικιλότητα- πολυπλοκότητα τοπίου	Σκιαγράφιση	Ποικιλία.
	Σχέση	Εξασθενεί την εντύπωση της εκσκαφής.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F5 Ευαίσθητο τοπίο	Σκιαγράφιση	Στο ευαίσθητο τοπίο συμπεριλαμβάνονται το αξονικό και πανοραμικό τοπίο, το τοπίο χαρακτηριστικών μορφών, καθώς και το αν τέμνονται κορυφογραμμές. Η αντίληψη του ευαίσθητου τοπίου εξαρτάται εκτός άλλων, από τη λήψη και θέση παρατήρησης, αλλά και από το σχεδιασμό της εκσκαφής.
	Σχέση	Όσο πιο ευαίσθητο είναι το τοπίο, τόσο εντονότερη είναι η επίδραση των άλλων παραγόντων που ευθύνονται για την οπτική ρύπανση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]



Φωτο.	Β.Ο.Ο.
K	93
L	92
C	80
D	78
H	77
A	58
F	57
B	53
E	52
G	45
I	26
J	14

Σχήμα 76: Ειδικός no.9 / Μέρος 1^ο – Κατάταξη και βαθμονόμηση φωτογραφιών μετά την παρατήρησή τους.

Πίνακας 50: Ειδικός no.9 / Μέρος 2^ο - Προσδιορισμός γενικών παραγόντων.

Παράγων	Προσδιορισμός – Επεξήγηση	
F1 Σχετικό/φαινόμενο Μέγεθος εκσκαφής	Σκιαγράφιση	Έκταση της εκσκαφής. Εξαρτάται άμεσα από την απόσταση, θέση και γωνία λήψης και παρατήρησης
	Σχέση	Αναλογική (ανάλογη) σχέση.
	Βαθμός Επίδρασης	Ασθενής [2]
F2 Χρωματική αντίθεση	Σκιαγράφιση	Εννοείται ως μια έκφραση της αλλαγής ή διαταραχής στην εδαφοκάλυψη. Εδώ έχει γίνει παραδοχή. Συγκεκριμένα αναφέρεται, ότι η αλλαγή της εδαφοκάλυψης «έχει και έναν χρωματικό αντίκτυπο στην εικόνα».
	Σχέση	Όσο πιο μεγάλη αντίθεση, αυξάνεται η οπτική ρύπανση

	Βαθμός Επίδρασης	Ισχυρός [4]
F3 Ποικιλότητα- πολυπλοκότητα τοπίου	Σκιαγράφιση	Ποικιλομορφία του τοπίου.
	Σχέση	Όσο αυξάνεται (η ποικιλομορφία), ελαττώνεται η ενόχληση από την εκσκαφή.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]
F8 Φυσικό τοπίο/ χρήσεις Γης	Σκιαγράφιση	Η έκταση των οχληρών μη εξορυκτικών επεμβάσεων στο τοπίο.
	Σχέση	Όσο η έκτασή τους μεγαλώνει, αυξάνεται ο βαθμός της οπτικής όχλησης και από το λατομείο, εφόσον λειτουργούν αθροιστικά. Άρα η σχέση είναι ανάλογη.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]
F13 Ασυμβατότητα στο τοπίο	Σκιαγράφιση	Το συνταίριασμα, το συμβατό (congruent), ή αντίθετα, ασυμβατότητα οπτική, πολιτισμική, χρηστική/ λειτουργική στο σύνολο του τοπίου, μέρος του οποίου αποτελεί και η εκσκαφή.
	Σχέση	Όσο μεγαλύτερη η συμβατότητα στο τοπίο, τόσο μικρότερος ο βαθμός οπτικής όχλησης.
	Βαθμός Επίδρασης	Πολύ ισχυρός [5]

F14 Συναισθανόμενη επικείμενη απειλή	Σκιαγράφιση	Συναισθανόμενη απειλή στο τοπίο από την εκσκαφή, η οποία πιθανόν να διευρυνθεί.
	Σχέση	Όσο πιο αισθητή είναι η επικείμενη απειλή, τόσο εντείνεται η οπτική όχληση από την εκσκαφή.
	Βαθμός Επίδρασης	Μέτριος [3]