

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών

ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
School of Rural & Surveying Engineering

GEOINFORMATICS
POST-GRADUATE
PROGRAMME

Μεταπτυχιακή Εργασία:

**Βήματα Αισθητικής Ανάπλασης του Ορυχείου
«Ραλλάκι» στη Δυτική Μήλο**



Μπαλωμένου Παναγιώτα
Μηχανικός Μεταλλείων Μεταλλουργών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

ΑΘΗΝΑ 2011

**Στους γονείς μου
και στην αδερφή μου**



Ευχαριστίες

Για την διεξαγωγή της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερω τον κ. Κων/νο Κασσιό, Ομότιμο Καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., που μου έδωσε την δυνατότητα να ασχοληθώ με τον τομέα του Περιβάλλοντος και με καθοδήγησε σε όλα τα στάδια της εργασίας αυτής. Επιπλέον, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω, καθώς και την κ. Μάνια Λάμπρου, Υ.Δ.Ρ. ΜSc. Αγρ. Τοπογράφος Μηχανικός, για την ευκαιρία που μου δώσανε να πραγματοποιήσω τμήμα της εργασίας μου στο *Universidad Polytechnica de Madrid*, στο πλαίσιο του προγράμματος ανταλλαγής φοιτητών ERASMUS.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ. Κων/νο Κουτσόπουλο, Καθηγητή της Σχολής Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π και τον κ. Γεώργιο Παναγιώτου Καθηγητή της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών του Ε.Μ.Π. ως μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής.

Θερμές ευχαριστίες επίσης στους καθηγητές του τμήματος *ETSI de Montes* του *Universidad Polytechnica de Madrid*, *Santiago Gonzalez Alonso*, *Pedro Cifuentes Vega* και *Rafael Escribano Bombin* που συνεργάστηκαν μαζί μου στην υλοποίηση του τεχνικού μέρους της εργασίας αυτής, όπως επίσης και για την συμβολή τους στην γνωριμία μου με την ισπανική κουλτούρα.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Μάνια Λάμπρου για την συμβολή της στην ολοκλήρωση της εργασίας, καθώς και τον κ. Γεώργιο Πετράκη, Δασολόγο-Προϊστάμενο του Τμήματος Αποκατάστασης Τοπίου στη Νήσο Μήλο της εταιρείας *S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε* για τις γνώσεις και τα δεδομένα που μου παρείχε.

Τέλος, οφείλω ένα ευχαριστώ στην οικογένεια μου, στον Θάνο Μπαλαφούτη, στην *Alicia López Rodríguez* και στην *Anna Rastrollo*, καθώς και στους στενούς μου φίλους που με στήριξαν κατά την διάρκεια της διεξαγωγής της παρούσης εργασίας αλλά και κατά τη διάρκεια της παραμονής μου στην Ισπανία.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας είναι η παρουσίαση των βημάτων της αποκατάστασης ενός ανενεργού ορυχείου καολίνη στη θέση Ραλλάκι Χάλακος, στο Δυτικό τμήμα της Νήσου Μήλου. Σκοπός της εργασίας είναι να δημιουργηθεί μία πρόταση αποκατάστασης με περιβαλλοντικούς όρους, οικονομικά και κοινωνικά αποδεκτή, κάνοντας χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.).

Για την επιλογή του σχεδίου αποκατάστασης, αρχικά αξιολογήθηκαν τα στοιχεία που συλλέχθηκαν για το ορυχείο και την ευρύτερη περιοχή, και ακολούθως, επεξεργασθήκαν και αναλύθηκαν με τη χρήση των κατάλληλων εργαλείων των Γ.Π.Σ.. Στόχος ήταν να επιλεγεί εκείνη η εναλλακτική λύση που μπορεί να υλοποιηθεί με την καλύτερη δυνατή σχέση ωφέλιμων χρήσεων και περιβαλλοντικής ευαισθησίας, στο πλαίσιο μιας ισόρροπης σχέσης. Επιπλέον, λήφθηκε υπόψη σε σημαντικό βαθμό, η κατασκευή ενός ξενοδοχειακού συγκροτήματος πλησίον του προς μελέτη χώρου. Συγκεκριμένα, το προτεινόμενο σχέδιο αποκατάστασης περιλαμβάνει ένα σύνολο δραστηριοτήτων εναλλακτικού τουρισμού και έναν χώρο εκπαιδευτικού χαρακτήρα.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της μελέτης, η αποκατάσταση του ορυχείου «Ραλλάκι» θα οδηγήσει στην περιβαλλοντική ανάκαμψη της περιοχής και θα μειωθεί η προκαλούμενη οπτική ρύπανση. Παράλληλα, η ανάπτυξη αυτή σε συνδυασμό με το μελλοντικό ξενοδοχειακό συγκρότημα, θα συμβάλουν στη τουριστική ανάπτυξη της δυτικής Μήλου, με γνώμονα όμως τις αρχές των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την ομαλή ενσωμάτωση στην τοπική κοινωνία.

Summary

The object of this thesis is the presentation of the restoration steps of an inactive open mine situated in Rallaki Chalakos in western Milos island. The aim of the thesis is to create a proposition of restoration based on environmental awareness, economical and social acceptance, using the geographical Information Systems (GIS).

Initially, the data related to the mine and the surrounding area were evaluated, processed and analyzed, for the selection of the restoration plan using the appropriate tools of GIS. The aim was to select the alternative solution that can be implemented with the balanced relationship of beneficial use and environmental protection. Moreover, the construction of a hotel complex near the open mine site was taken into consideration. Specifically, the proposed recovery plan included a set of activities of alternative tourism and an educative area.

According to the conclusions of the study, the restoration of the open mine “Rallaki” will lead to the environmental recovery of the region and to the reduction of the visual pollution. Furthermore, this restoration combined with the future hotel will contribute to tourism development in Western Milos, based on the principles of environmental impact and the local society’s smooth integration.

Resumen

El tema de esta tesis de maestría es la presentación de los pasos de la restauración de una mina inactiva abierta que encuentra en Chalakos Rallaki en la parte oeste de la isla Milos. El objetivo de la tesis es de crear una propuesta de restauración basada en conciencia medioambiental, económica y aceptable de la sociedad, utilizando los sistemas de información geográfica (SIG).

Inicialmente, para seleccionar el plan de restauración adecuado, los datos relacionados con la mina y sus alrededores estaban evaluados, procesados analizados, utilizando las herramientas apropiadas de los SIG. El objetivo era que elegir la solución alternativa que puede ser implementado con una relación equilibrada entre los usos benéficos de la mina y la protección del medio ambiente. Por otra parte, la construcción de un nuevo hotel cerca de la mina ha tenido en cuenta. En concreto, el plan de restauración incluye un conjunto de actividades de turismo alternativo y un área educativa.

De acuerdo con las conclusiones del estudio, la restauración de la mina "Rallaki" dará lugar a la recuperación ambiental de la región y la reducción de la contaminación visual. Además, esta restauración junto con el futuro hotel contribuirá al desarrollo del turismo en el oeste parte de Milos, impulsado por los principios del impacto ambiental y la tranquila integración en la sociedad local.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Η Εξορυκτική δραστηριότητα στην Ελλάδα.....	1
1.2 Επιπτώσεις από επιφανειακή εκμετάλλευση.....	4
1.3 Αναγκαιότητα αποκατάστασης - Προβληματισμός.....	6
2. Αποκατάσταση εξορυκτικής δραστηριότητας.....	8
2.1 Ορισμός.....	8
2.2 Στάδια αποκατάστασης	9
2.2.1 Φυσική Αποκατάσταση	10
2.2.2 Εκτίμηση της επιτυχίας της αποκατάστασης.....	13
2.3 Ελληνική Περιβαλλοντική Νομοθεσία.....	13
2.4 Περιπτώσεις αποκατάστασης (Ελλάδα - Ισπανία)	15
2.4.1 Ελλάδα.....	15
2.4.2 Ισπανία	17
3. Σκοπός.....	20
4. Μεθοδολογία Μελέτης	21
5. Γενικά Στοιχεία για τη Μήλο – Περιοχή Μελέτης.....	23
5.1 Νήσος Μήλος	23
5.2 Στοιχεία Περιοχής Μελέτης	25
5.2.1 Γεωγραφική Θέση.....	25
5.2.2 Ιστορικό – Υφιστάμενη κατάσταση	25
5.2.3 Μορφολογία.....	28
5.2.4 Έδαφος.....	28
5.2.5 Κλιματολογικά	29
5.2.6 Υδρολογικά	31

5.2.7 Χλωρίδα και Πανίδα	32
5.2.8 Γεωλογικά	33
5.2.9 Κοιτασματολογικά	36
5.2.10 Τοπιολογικά	37
5.2.11 Περιοχή Ειδικής Προστασίας – NATURA 2000.....	38
5.3 Περιγραφή τουριστικής εγκατάστασης	41
6. Επεξεργασία και Ανάλυση Δεδομένων	43
6.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ)	43
6.2 Επεξεργασία - Ανάλυση Χωρικών Δεδομένων	45
6.2.1 Ψηφιοποίηση ορίων περιοχής μελέτης	46
6.2.2 Χάρτες Χωρικών Δεδομένων	47
6.3 Εναλλακτικές Προτάσεις	57
7. Πρόταση αποκατάστασης	59
7.1 Σχέδιο αποκατάστασης	59
7.1.1 Περιγραφή δραστηριοτήτων	62
7.1.2 Εκτίμηση κόστους σχεδίου αποκατάστασης	67
7.2 Παρακολούθηση	68
8. Συμπεράσματα	70
Βιβλιογραφία	73
Παράρτημα Ι	78
Παράρτημα ΙΙ	81

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>ΕΙΚΟΝΑ 1- 1: ΣΥΜΜΑΧΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1629</i>	2
<i>ΕΙΚΟΝΑ 2- 1: ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΞΟΥΡΞΗΣ ΒΩΞΙΤΗ ΣΤΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΦΩΚΙΔΑΣ</i> 16	
<i>ΕΙΚΟΝΑ 2- 2: ΘΕΑΤΡΟ ΠΕΤΡΑΣ</i>	16
<i>ΕΙΚΟΝΑ 2- 3: ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ CARTAGENA – LA UNION</i>	17
<i>ΕΙΚΟΝΑ 2- 4: ΛΙΜΝΗ ΜΑΡ ΜΕΝΟΡ LAGOON</i>	18
<i>ΕΙΚΟΝΑ 2- 5 : Α) ΕΙΣΟΔΟΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ Β) ΧΑΡΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ</i>	19
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-1: ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ – ΘΕΣΗ ΝΗΣΟΥ ΜΗΛΟΥ</i>	23
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-2: ΝΗΣΟΣ ΜΗΛΟΣ – ΣΗΜΕΙΑ ΕΞΟΥΡΚΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ</i>	24
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-3: ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΕΣ ΝΗΣΟΥ ΜΗΛΟΥ – ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ)</i>	25
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-4: ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΡΥΧΕΙΟΥ ΚΑΟΛΙΝΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ «ΡΑΛΛΑΚΙ»</i>	26
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-5: ΠΑΝΟΡΑΜΙΚΗ ΘΕΑ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΟ ΝΔ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	26
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-6: ΠΑΝΟΡΑΜΙΚΗ ΘΕΑ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΟ ΝΔ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	26
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-7: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ»</i>	26
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-8: ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΟΡΥΧΕΙΟΥ</i>	27
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-9: ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΠΟ ΧΩΜΑΤΟΔΡΟΜΟ.</i>	27
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-10: ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ (ΧΑΡΤΗΣ ΓΑΙΩΝ)</i>	28
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-11: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟ ΤΟΞΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ</i>	34
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-12: ΚΑΟΛΙΝΗΣ</i>	36
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-13: ΟΧΙΑ ΤΗΣ ΜΗΛΟΥ (ΕΙΔΟΣ VIPERA SCWHEIZERI)</i>	41
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5-14: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ</i>	41
<i>ΕΙΚΟΝΑ 5- 15: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ</i>	42
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-1: ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΜΕ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ</i>	44
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-2: ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	46
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-3: ΧΑΡΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ</i>	47
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-4: ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ (CORINE 2000)</i>	48
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-5: ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ (NATURA 2000)</i>	49
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-6: ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΣΕΩΝ</i>	50
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-7: ΧΑΡΤΗΣ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΑ</i>	51
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-8: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ</i>	53
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-9: ΑΚΤΙΝΕΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ_1</i>	54
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-10: ΑΚΤΙΝΕΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ_2</i>	54
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-11: ΧΑΡΤΗΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ_1</i>	55
<i>ΕΙΚΟΝΑ 6-12: ΧΑΡΤΗΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ_2</i>	56

<i>ΕΙΚΟΝΑ 7- 1: ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</i>	<i>62</i>
<i>ΕΙΚΟΝΑ 7- 2: ΠΕΖΟΠΟΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ: 306 ΜΗΛΟΣ/ΚΙΜΩΛΟΣ/ΠΟΛΥΑΙΓΟΣ</i>	<i>65</i>
<i>ΕΙΚΟΝΑ 7- 3: ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ Β-Δ ΙΣΠΑΝΙΑΣ.....</i>	<i>67</i>
<i>ΕΙΚΟΝΑ 7- 4: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΟΣ ΕΡΓΟΥ</i>	<i>69</i>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 1-1: ΠΑΡΑΓΩΓΕΣ ΟΡΥΚΤΟΥ ΠΛΟΥΤΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2005-2010</i>	<i>3</i>
<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 1- 2: ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ</i>	<i>6</i>
<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 5- 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....</i>	<i>30</i>
<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 5- 2: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΜΗΛΟΥ</i>	<i>32</i>
<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 6- 1: ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΛΙΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ.....</i>	<i>50</i>
<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 6- 2: ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΖΩΝΩΝ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ.....</i>	<i>53</i>
<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 7- 1: ΜΗΤΡΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ.....</i>	<i>60</i>
<i>ΠΙΝΑΚΑΣ 7- 2: ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ</i>	<i>61</i>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

<i>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2- 1: ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....</i>	<i>8</i>
<i>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4- 1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΟΥΣΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</i>	<i>21</i>
<i>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5- 1: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΕΣΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ</i>	<i>31</i>
<i>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7- 1: ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....</i>	<i>59</i>

1. Εισαγωγή

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία διενεργήθηκε μελέτη αποκατάστασης του ορυχείου «Ραλλάκι» που βρίσκεται στη δυτική Μήλο και είναι ένα από τα πολυάριθμα υπαίθρια ορυχεία που δεν έχουν υποστεί κάποια επέμβαση αλλαγής χρήσης γης.

Η αποκατάσταση εξορυκτικών εκμεταλλεύσεων θεωρούνταν για σειρά ετών ένα περιττό στάδιο στον κύκλο ζωής ενός ορυχείου. Παρόλα αυτά, ειδικά στα υπαίθρια ορυχεία, η τακτική αυτή είχε ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η περιβαλλοντική υποβάθμιση των περιοχών ενδιαφέροντος που με τη σειρά της αύξανε με γοργούς ρυθμούς τις αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών για την υποβάθμιση του χώρου διαβίωσης τους. Συνεπώς, αυτές οι αντιδράσεις κατέληξαν σε πολλές περιπτώσεις να δημιουργήσουν έντονες δυσαρέσκειες σε κοινωνικές ομάδες που διαβιούν σε περιοχές με πλούσια μεταλλευτικά και λατομικά κοιτάσματα και να γίνονται δύσκολες νέες προσπάθειες εξόρυξής τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αρνητικού κοινωνικού αντίκτυπου των εγκαταλειμμένων ορυχείων αποτελεί η νήσος Μήλος, στην οποία ανήκει το ορυχείο που διερευνάται στην παρούσα μελέτη. Ο αριθμός των μη αποκατεστημένων υπαίθριων ορυχείων είναι τέτοιος που οι κάτοικοι της νήσου παραμένουν επιφυλακτικοί σε κάθε νέα προσπάθεια εξόρυξης κοιτασμάτων.

Σήμερα, θεωρείται προαπαιτούμενο να υπάρχει μελέτη αποκατάστασης για ένα προς εκμετάλλευση ορυχείο, γεγονός που μειώνει την τελική περιβαλλοντική επίδραση και παράλληλα κατευνάζει μερικώς τις αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών.

1.1 Η Εξορυκτική δραστηριότητα στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με έντονη εξορυκτική δραστηριότητα λόγω της πολυμορφίας των γεωλογικών σχηματισμών της, η οποία αποτελεί παραδοσιακά έναν από τους σημαντικούς κλάδους οικονομικής δραστηριότητας της χώρας. Ήδη από την αρχαιότητα αποτελούσε βασικό επάγγελμα για την ελληνική κοινωνία λόγω

των άφθονων διακοσμητικών πετρωμάτων και αδρανών υλικών, με εξορύξεις να καταγράφονται στην Ελλάδα περίπου από το 2500π.χ.



Εικόνα 1-1: Συμμαχικά Λατομεία - Θεσσαλονίκη 1629

Πηγή: http://www.stampcircuit.com/Stamp_Auction_Prices_Realized/showitems.php?dirname=Stamp_Auction_Prices_Realized&class=Stamp&sale_id=1474&start_print=1600

Σε όλη αυτή τη χρονική περίοδο μέχρι σήμερα, έχουν αναπτυχθεί πολύ οι μέθοδοι εκμετάλλευσης και τα μηχανήματα εξόρυξης, με την περίοδο από το 1961 (*Ιστορία Συλλόγου Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων - ΣΜΕ*) μέχρι σήμερα να είναι η σημαντικότερη στην ιστορία της εκμετάλλευσης ορυκτού πλούτου στην Ελλάδα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι έρευνες υπεδάφους πραγματοποιούνται πλέον οργανωμένα με πιο εξειδικευμένο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό. Ένας επιπλέον λόγος είναι η κωδικοποίηση της μεταλλευτικής νομοθεσίας, η οποία αποτέλεσε σημαντικό γεγονός, με την προστασία του περιβάλλοντος να καταλαμβάνει σημαντική θέση.

Σε όλη σχεδόν την Ελλάδα υπάρχουν χώροι υπόγειας και υπαίθριας εκμετάλλευσης του πλούσιου ορυκτού πλούτου της. Περιοχές με έντονη μεταλλευτική και λατομική δραστηριότητα είναι: το Λαύριο (μεταλλεία χρυσού-αργύρου), η Σέριφος (μεταλλεία σιδήρου), η Χαλκιδική (μεικτά θειούχα), η Μήλος (βιομηχανικά πετρώματα, θειωρυχεία, κλπ), η Εύβοια (Λάρκο, Κάρυστος), η Φωκίδα (βωξίτης), η Νάξος (σμύριδα).

Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, οι ελληνικές εξορυκτικές εταιρείες εκμεταλλεύονται μεγάλες ποσότητες ορυκτού πλούτου. Η εξορυκτική δραστηριότητα όμως κυριαρχεί και στις ξένες αγορές. Το 70% των πωλήσεων εξάγονται σε ευρωπαϊκές και όχι μόνο χώρες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο μπετονίτης, ο οποίος εξορύσσεται κυρίως στη Μήλο και εξάγεται σε μεγάλες αγορές όπως του Καναδά, ΗΠΑ, Βραζιλία.

Πίνακας 1-1: Παραγωγές ορυκτού πλούτου για την περίοδο 2005-2010 (Έκθεση Δραστηριοτήτων 2010 του Συνδέσμου Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων)

Παραγωγές

Μεταλλευμάτων, Βιομηχανικών Ορυκτών, Προϊόντων Μηχανικής Κατεργασίας - Εμπλουτισμού, Μεταλλουργικών Προϊόντων και Μαρμάρων (σε χιλ. τόνους)

ΠΡΟΪΟΝ	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1. Αλουμίνα ένυδρη	782	780	789	807,5	796	785
2. Αλουμίνιο	165	164,5	168	162,3	129	137
3. Ανθρακικό ασβέστιο	300	400	500	600	600	450
4. Ασβεστολιθικά αδρανή μελών ΣΜΕ	31.317	30.500	33.000	32.700	27.000	21.000
5. Άστριοι (Τελικά προϊόντα)	99	56	38	35,7	27,12	23,05
6. Ατταπουλίτης	7	7	7	25	28	30
7. Βωξίτης	2.495	2.194	2.128	2.174	1.935	1.902
8. Γύψος	915	900	940	900	580	470
9. Δίψυρος μαγνησία	67	51	42	46,7	51,8	63,9
10. Καολίτης	44	40	40	-	-	-
11. Καυστική μαγνησία	73	69	72	70,5	57,5	67
12. Κίσηρις	852	801	838	828	381	413
13. Λευκόλιθος	410	373	340	396,5	326,3	400
14. Λιγνίτης	69.064	64.100	66.100	65.000	64.000	53.600
15. Μάρμαρα προϊόντα από εξόρυξη	1.500	1.790	1.690	1.500*	950*	1.000*
16. Μάρμαρα όγκοι	398	420	440	430	360	400
17. Μικτά θειούχα		180	214	272	231	236
18. Μικτά θειούχα συμπυκνώματα		69	144	82	60	58
19. Μπεντονίτης (ορυκτός)	1.125	1.166	1.342	1.580	750	1.250
20. Μπεντονίτης ενεργοποιημένος	880	962	1.113	1.262,8	850	1.020
21. Νικέλιο (περιχ. σε κράμα)	19	18	18,67	16,6	8,3	13,96
22. Νικελιούχα σιδή/τα	2.776	2.320	2.367	2.262	1.398	1.942
23. Ολιβίτης		35	40	40	33,3	25
24. Περλίτης (ορυκτός)	1.075	1.049	1.100	1.000	700	760
25. Περλίτης κατεργασμένος	600	700	650	600	450	480
26. Ποζολάνη	1.459	1.525	1.520	1.059	830	540
27. Πυρίμαχες μάζες	26	30	31	35,6	31,6	36,3
28. Πυριτικό	113	110	52	52,5	38	6
29. Χαλζιάς - χαλζιακά προϊόντα	15	14	15	16,2	14,3	12,130
30. Χουντίτης - Υδρομαγνησίτης	9	25,7	15	19,6	10	16,35

Η εκμετάλλευση όμως του ορυκτού πλούτου με την οικονομική ανάπτυξη που οδηγεί την ελληνική κοινωνία, παρουσιάζει παράλληλα σοβαρές επιπτώσεις στον περιβάλλον και στην κοινωνία. Η παρούσα εργασία εστιάζει στην επιφανειακή εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου καθώς οι επιπτώσεις γίνονται πιο έντονα αντιληπτές.

1.2 Επιπτώσεις από επιφανειακή εκμετάλλευση

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες επηρεάζουν λιγότερο ή περισσότερο το φυσικό περιβάλλον. Η εκτίμηση επιπτώσεων είναι μια διαδικασία ανασκόπησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων που απορρέουν από οποιαδήποτε δραστηριότητα. Ως αποτέλεσμα, με την επίγνωση και την αναγνώριση των αρνητικών περιβαλλοντικών συνεπειών, να είναι δυνατόν να σχεδιαστούν και να ληφθούν αποτελεσματικά μέτρα τα οποία να αποσκοπούν στην προστασία της ποιότητας του περιβάλλοντος και συνεπώς της ανθρώπινης ζωής.

Ο μεταλλευτικός κλάδος είναι ένας κατεχοχόν τομέας με σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στο κοινωνικό σύνολο. Σήμερα υπάρχουν πολλά ανενεργά επιφανειακά και υπόγεια ορυχεία, τα οποία σταμάτησαν να λειτουργούν είτε πριν από αρκετές δεκάδες χρόνια είτε μόλις πριν μερικά χρόνια. Οι χώροι αυτοί αποτελούν πλέον μέρος της ιστορίας της Ελλάδας, όμως η συνεχής αύξηση της μεταλλευτικής δραστηριότητας χωρίς την ύπαρξη συμβατής περιβαλλοντικής νομοθεσίας προκάλεσε σημαντικά προβλήματα στο περιβάλλον, με αναστρέψιμες ή μη επιπτώσεις.

Η παρούσα εργασία εστιάζεται στις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις καθώς προκαλούν πιο έντονες αλλαγές στην ευρύτερη περιοχή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι για την εγκατάσταση ενός υπαίθριου ορυχείου απαιτούνται κατασκευαστικά έργα που διαταράσσουν το τοπίο μιας περιοχής, όπως η διάνοιξη οδικού δικτύου για τη διέλευση των οχημάτων και η δημιουργία εκσκαφών και αποθέσεων. Ως συνέπεια, προκύπτει η αλλοίωση του ανάγλυφου, η καταστροφή της βλάστησης και του εδάφους και η δημιουργία οχλήσεων στον περιβάλλοντα χώρο (Μπρόφα Γ., 2000). Πιο αναλυτικά, οι επιπτώσεις κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Περιβαλλοντικές

Οι υπαίθριες εκμεταλλεύσεις προκαλούν σημαντικές αλλοιώσεις και διαταράξεις της οικολογίας στις περιοχές που αναπτύσσονται:

- Καταστρέφουν την υπάρχουσα βλάστηση στα σημεία εξόρυξης και στα σημεία απόθεσης των στείρων υλικών.
- Διαταράσσουν την χλωρίδα και την πανίδα της ευρύτερης περιοχής καθώς ο χώρος εξόρυξης εμποδίζει την συνέχειά τους.
- Διαταράσσουν την ισορροπία των υδάτων.
- Δημιουργούν ατμοσφαιρικούς (σκόνη, αιωρούμενα σωματίδια) και ηχητικούς (θόρυβος κατά τη διάρκεια εξόρυξης) ρύπους.
- Δημιουργούν απόβλητα (στερεά και υγρά).

2. Επιπτώσεις στην αισθητική του φυσικού τοπίου (Οπτική ρύπανση)

Η επέμβαση της επιφανειακής εκμετάλλευσης του ορυκτού πλούτου είναι έντονη στο ανάγλυφο και στο τοπίο της περιοχής επέμβασης εξαιτίας των αντιθέσεων που προκαλούνται στο χρώμα, στην υφή, στις γραμμές και στα σχήματα. Η οπτική ρύπανση εξαρτάται από τον βαθμό της επέμβασης και από παράγοντες όπως η απόσταση των παρατηρητών και η κλίση του ανάγλυφου. Σύμφωνα με τον Μπρόφα Γ, (1989), ένα υπαίθριο ορυχείο προκαλεί:

- αλλοίωση των ακανόνιστων μορφών του φυσικού ανάγλυφου και δημιουργία κανονικών γεωμετρικών μορφών.
- εμφάνιση άκαμπτων ευθυγράμμων τμημάτων σε αντίθεση με τις φυσικές γραμμές του τοπίου.
- εμφάνιση των ανοικτών και έντονων χρωμάτων των εκσκαφών και αποθέσεων σε αντίθεση με τα σκούρα χρώματα των φυσικών στοιχείων.
- αλλαγή της υφής του φυσικού τοπίου.

3. Επιπτώσεις στην Κοινωνία

Η δημιουργία υπαίθριων ορυχείων παρουσιάζει επίσης κοινωνικές επιπτώσεις στην περιβάλλουσα περιοχή καθώς επέρχεται υποβάθμιση της

ευρύτερης περιοχής. Προκαλείται δυσαρέσκεια στο κοινωνικό σύνολο εξαιτίας της οπτικής ρύπανσης, του θορύβου άλλα και των αποθέσεων των στείρων υλικών. Επιπλέον, συχνά απαιτείται η απαλλοτρίωση καλλιεργήσιμων εκτάσεων για τη χωροθέτηση του χώρου προς εκμετάλλευση, εκτάσεις οι οποίες αφαιρούνται από την παραγωγική διαδικασία και συνεπώς από την οικονομική εκμετάλλευσή τους από την τοπική κοινωνία.

Από τις παραπάνω επιπτώσεις, το περιβάλλον είναι αυτό που πλήττεται περισσότερο καθώς η οπτική ρύπανση και η κοινωνία είναι πιο ελεγχόμενα με βάση την επιλογή της θέσης ενός ορυχείου. Ακολουθως παρατίθενται ένας πίνακας ιεράρχησης των επιπτώσεων από επιφανειακές εκμεταλλεύσεις:

Πίνακας 1-2: Πίνακας ιεράρχησης επιπτώσεων από επιφανειακές εκμεταλλεύσεις

ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ
1	<i>Περιβάλλον</i>
2	<i>Οπτική Ρύπανση</i>
3	<i>Κοινωνία</i>

Ο κύκλος ζωής και ο αντίκτυπος ενός ορυχείου επηρεάζονται από το ευρύ φάσμα των επιπτώσεων, οδηγώντας στον προβληματισμό της λειτουργίας μιας υπαίθριας εκμετάλλευσης. Η λύση είναι ο αποτελεσματικός σχεδιασμός του, η ελεγχόμενη λειτουργία και η αποκατάστασή του.

1.3 Αναγκαιότητα αποκατάστασης - Προβληματισμός

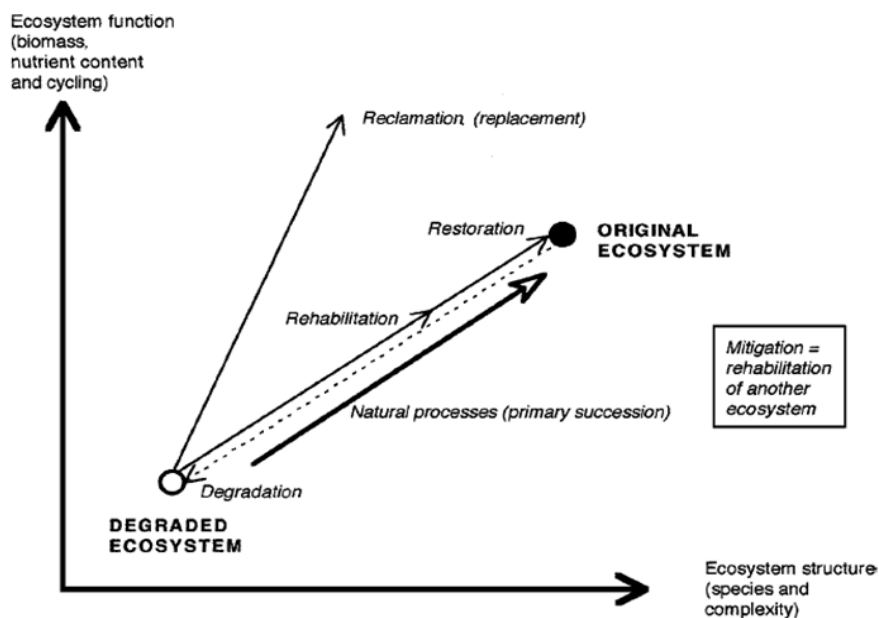
Η εκμετάλλευση όμως του ορυκτού πλούτου μιας χώρας δεν μπορεί να τεθεί σε αμφισβήτηση, δεδομένου ότι αποτελεί οικονομική αναγκαιότητα. Ως αποτέλεσμα, οι επεμβάσεις θα πρέπει να γίνονται με ιδιαίτερη προσοχή και σεβασμό προς το

περιβάλλον. Σε αυτό το σημείο έρχεται η αναγκαιότητα της αποκατάστασης των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν καθώς και η συνεχώς μειωμένη επιφάνεια προς εκμετάλλευση, δημιούργησαν την ανάγκη εύρεσης λύσεων ανάπλασης των ανενεργών χώρων εκμετάλλευσης. Ακολούθως, γίνεται εκτενής ανάλυση της έννοιας αποκατάστασης και του τρόπου εφαρμογής της.

2. Αποκατάσταση εξορυκτικής δραστηριότητας

2.1 Ορισμός

Το αποτέλεσμα της εξορυκτικής δραστηριότητας και κυρίως της επιφανειακής είναι η καταστροφή της προϋπάρχουσας βλάστησης ενώ ταυτόχρονα το εδαφικό υλικό χάνεται ή θάβεται από το στείρο υλικό. Συνεπώς, μετά την εκμετάλλευση, στόχος είναι να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες με τις οποίες θα επιτρέπεται η εγκατάσταση, εξολοκλήρου (*restoration*) ή μερικώς (*rehabilitation*), των προϋπαρχόντων φυτικών και ζωικών οργανισμών στο άμεσο ή έμμεσο μέλλον. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα της διαμόρφωσης του χώρου για την υποδοχή μιας νέας χρήσης (*reclamation - replacement*). Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία (π.χ. Berger J. (1991) / Bradshaw A.D. (1983, 1984, 1990) / Cairns J. (1993) / Harris J.A. et al. (1996) / Jordan et al. (1990)), πολλοί επιστήμονες έχουν ασχοληθεί με την έννοια «αποκατάσταση» και την χρήση των όρων «*replacement*», «*rehabilitation*», «*restoration*» και «*revegetation*». Ο Bradshaw A.D. (1984) βασιζόμενος στον παραπάνω διαχωρισμό, απεικονίζει τις διαφορετικές προσεγγίσεις της έννοιας της αποκατάστασης με το παρακάτω διάγραμμα (Bradshaw A.D., 1992):



Διάγραμμα 2-1: Προσέγγιση της έννοιας αποκατάστασης μιας μεταλλευτικής περιοχής

Πηγή: Bradshaw A.D., 1992

Η μελέτη της αποκατάστασης ανεξαρτήτως στόχου, πρέπει να εφαρμόζεται κατά την φάση του σχεδιασμού της εξόρυξης. Με αυτόν τον τρόπο λαμβάνονται υπόψη όλοι οι παράγοντες που απαιτούνται για την πιο σωστή και οικονομικά αποδεκτή αποκατάσταση. Στις περιπτώσεις που το ορυχείο είναι παλιό και δεν έχει συμπεριληφθεί η αποκατάσταση στον σχεδιασμό του έργου, τότε πραγματοποιείται μελέτη παρατηρώντας προσεκτικά την υφισταμένη αλλά και την πριν την εξόρυξη κατάσταση ώστε να επιλεγθεί η καλύτερη δυνατή λύση.

Η αποκατάσταση ενός υπαίθριου ορυχείου καθορίζεται από το σκοπό της ανάπλασης της περιοχής, είτε αποκαθίσταται η φυσική βλάστηση με τεχνικά μέσα σε όλη την έκταση του ορυχείου, είτε αξιοποιείται ο χώρος προς χρήση για το κοινό (χώρος αναψυχής, χώρος άθλησης, χώρος διαχείρισης απορριμμάτων).

Για την υλοποίηση της αποκατάστασης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η ισχύουσα νομοθεσία που αφορά στην περιοχή επέμβασης και το περιβάλλον, η τεχνογνωσία από εφαρμογές που έχουν πραγματοποιηθεί σε εθνικό και διεθνές επίπεδο καθώς και η προσωπική εμπειρία του μελετητή.

2.2 Στάδια αποκατάστασης

Τα στάδια ενός σχεδίου αποκατάστασης είναι τα εξής:

- Μελέτη της περιοχής επέμβασης (ιστορία, ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης) με χρήση αεροφωτογραφιών και χαρτών:
Γεωγραφική θέση, Ιστορικό, Ιδιοκτησιακό καθεστώς, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τις εξορυκτικές δραστηριότητες, φυσικά χαρακτηριστικά (γεωμορφολογικά και τοπιολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, έδαφος, κλιματολογικά στοιχεία, υδρολογία, χλωρίδα και πανίδα της περιοχής, γεωλογία), χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης.
- Ανάπτυξη των στόχων της αποκατάστασης - επιλογή του είδους χρήσης:
 - Φυσική αποκατάσταση (αναβλάστηση, αναδάσωση)
 - Αναψυχή (πάρκα, υπαίθρια θέατρα, χώροι αθλητικών εγκαταστάσεων)
 - Γεωργική χρήση

- Οικιστική χρήση
 - Εμπορική χρήση (εμπορικά κέντρα)
 - Βιομηχανική χρήση
 - Χώροι διαχείρισης απορριμμάτων
 - Συνδυασμός των ανωτέρων χρήσεων
- Περιγραφή εναλλακτικών λύσεων και αξιολόγησή τους με γνώμονα τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιδράσεις, το κόστος των εναλλακτικών λύσεων και τη συμβατότητα με τις ανάγκες/επιθυμίες του κοινωνικού συνόλου.
- Επιλογή του βέλτιστου σχεδίου αποκατάστασης (συνδυασμός αποτελεσματικότερης και οικονομικότερης λύσης) και ανάπτυξη του έργου.
- Σχεδιασμός συστήματος παρακολούθησης που θα αξιολογεί την επιτυχία της αποκατάστασης.

Η αποκατάσταση όπως αναφέρθηκε μπορεί να αναφέρεται είτε ως αποκατάσταση της βλάστησης με τεχνητά μέσα (φυσική αποκατάσταση), είτε ως ανάπλαση του χώρου για χρήση προς τον άνθρωπο. Στην διεθνή βιβλιογραφία (Martin R.P. *et al* (2002), Williamson J. *et al* (2003)), υπάρχει μεγάλο πλήθος άρθρων και βιβλίων στα οποία γίνεται εκτενής αναφορά στη διαδικασία της φυσικής αποκατάστασης (Natural/Ecological Restoration).

2.2.1 Φυσική Αποκατάσταση

Η φυσική αποκατάσταση μιας επιφανειακής εκμετάλλευσης συνήθως διαρκεί από 3 έως 4 χρόνια και εξαρτάται από το κλίμα, την τοπογραφία και το έδαφος της περιοχής. Επιπλέον, βασικός παράγοντας που επηρεάζει τον τρόπο εφαρμογής της φυτοκάλυψης είναι η μέθοδος εξόρυξης. Στα υπαίθρια ορυχεία χρησιμοποιείται η μέθοδος των ορθών βαθμίδων, το πλάτος των οποίων κυμαίνεται από 6 έως 12m και το ύψος φτάνει τα 5m. Γενικά προτιμάται οι βαθμίδες με μεγάλο πλάτος, διότι με αυτόν τον τρόπο καταλαμβάνεται μικρότερη επιφάνεια.

Η διαδικασία της αποκατάστασης αυτής αποτελείται από τα εξής στάδια:

1. Ανάπλαση και διαμόρφωση των επιφανειών προς αποκατάσταση.
2. Χωματοκαλύψεις με φυτική γη, ιδιαίτερα όπου το υλικό είναι αδρομερές.
3. Σπορές φυτών με μηχανικά μέσα (υδροσπορά) ή χειρωνακτικά.
4. Φυτεύσεις θάμνων και δένδρων.
5. Περιφράξεις των αποκατεστημένων εκτάσεων για προστασία της βλάστησης από βοσκή.
6. Συντήρηση των φυτών μέσω άρδευσης και παροχής λιπασμάτων όπου απαιτείται.
7. Διαχείριση και παρακολούθηση των εργασιών αποκατάστασης τοπίου σε συντονισμό με τις παραγωγικές διαδικασίες.

Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με άρθρο του Μπρόφα (2000) που αναφέρεται στην αποκατάσταση τοπίου διαταραγμένων περιοχών από μεταλλευτικές και λατομικές δραστηριότητες, αναφέρονται τα εξής:

- Η διαμόρφωση του χώρου εξαρτάται από το είδος των πετρωμάτων, το βάθος των εκμεταλλευόμενων ορυκτών, τη μέθοδο εκμετάλλευσης, την ποσότητα και το είδος των παραγόμενων προϊόντων άλλα και από την χρήση για την οποία προορίζεται η έκταση.
- Η εγκατάσταση της βλάστησης έχει σημαντικό λειτουργικό χαρακτήρα. Οι κυριότερες λειτουργίες της είναι η απόκρυψη επιφανειών ή εγκαταστάσεων, η σταθεροποίηση εδαφών, η προστασία από τη διάβρωση, η παροχή τροφής και καταφυγίου στην πανίδα, η βελτίωση του εδάφους και των οπτικών χαρακτηριστικών του τοπίου. Τα είδη που θα επιλεγούν θα πρέπει να μπορούν να εκπληρώσουν τις παραπάνω λειτουργίες, ενώ παράλληλα θα πρέπει να είναι ικανά να προσαρμοστούν στις τοπικές εδαφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες.
- Όσον αφορά στις χρησιμοποιούμενες ποσότητες σπόρων, αυτές γενικά είναι υψηλότερες από αυτές που χρησιμοποιούνται στη γεωργία, προκειμένου να

καλυφθούν οι απώλειες που συνδέονται με την έλλειψη προπαρασκευής του εδάφους, την έκπλυση των σπόρων, τη βόσκηση. Οι ποσότητες αυτές μπορεί να ανέρχονται και σε 300-400 Kgr/ha. Οι Corpin N.J. και Bradshaw A.D. (1982) συνιστούν για ευρυσπορά σε κεκλιμένες επιφάνειες, χωρίς επικάλυψη (mulching), 150 Kgr/ha και στις ίδιες επιφάνειες, με επικάλυψη, 80 Kgr/ha. Επιπροσθέτως αναφέρουν ότι μεγαλύτερες ποσότητες μπορούν να βοηθήσουν σε επιφάνειες όπου αναμένεται να υπάρξει έντονη διάβρωση. Στην Ελλάδα (Brofas et al, 2000), πειράματα έδειξαν ότι και 100 Kgr/ha δίνουν πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα.

- Η σπορά και η φύτευση πραγματοποιούνται το φθινόπωρο για τα χαμηλά υψόμετρα και τις θερμές περιοχές και την άνοιξη για τα υψηλά και ψυχρότερα. Πρανή όμως που διαμορφώνονται πριν το φθινόπωρο, πρέπει να σπέρνονται το φθινόπωρο ανεξαρτήτως υψομέτρου, διότι διαφορετικά θα δεχθούν όλες τις βροχοπτώσεις του φθινοπώρου και του χειμώνα και θα υποστούν έντονη διάβρωση.
- Η σπορά διενεργείται με τις μεθόδους της ευρυσποράς και της σποράς σε μικρά αυλάκια-γραμμές. Η τελευταία μέθοδος προτιμάται της πρώτης, επειδή ο σπόρος καλύπτεται με έδαφος και κατά συνέπεια δίνει καλύτερα αποτελέσματα, εφαρμόζεται όμως μόνο εφόσον η κλίση επιτρέπει την κίνηση των μηχανημάτων. Τις τελευταίες δεκαετίες χρησιμοποιείται κυρίως η υδροσπορά (υδροσπορά με αχυροκάλυψη, υδροσπορά με αχυροκάλυψη και στερέωση του άχυρου με πλαστικό πλέγμα, υδροσπορά με αχυροκάλυψη και στερέωση του άχυρου με ασφαλτικό πλέγμα, υδροσπορά με κυτταρίνη), η οποία θα μπορούσε να θεωρηθεί ως βελτιωμένη και εξειδικευμένη μέθοδος ευρυσποράς.
- Για τη φύτευση χρησιμοποιούνται φυτά μονοετή αλλά εύρωστα, αναπτυγμένα σε σακκουλάκια, ενώ αποφεύγονται τα γυμνόριζα αλλά και τα αναπτυγμένα σε χαρτογλαστρίδια. Για την επιτυχία της φύτευσης, επιλέγεται το υπέργειο τμήμα να μην είναι πολύ αναπτυγμένο και η σχέση

του μήκους του με το αντίστοιχο του ριζικού συστήματος να είναι μικρότερο ή ίσο με τη μονάδα.

- Η εγκατάσταση των δένδρων και θάμνων γίνεται με φύτευση, είτε με την κλασική χειρονακτική μέθοδο είτε με τεχνικά μέσα (χρήση γεωργικών μηχανημάτων).

2.2.2 Εκτίμηση της επιτυχίας της αποκατάστασης

Βασικό κριτήριο για την επιτυχή ολοκλήρωση μιας αποκατάστασης είναι η συνεχής παρακολούθηση της για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την πραγματοποίηση του έργου. Η επιτυχία της αποκατάστασης δεν οφείλεται μόνο στην σωστή αναβλάστηση μιας περιοχής ώστε να επανέλθει στην αρχική της μορφή, άλλα στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα έδαφος σταθερό που θα αντέχει στις διαβρώσεις από το νερό και τον αέρα.

Παράδειγμα αποτελεί η έρευνα των Zuoyue Y. και Zhuhao W. (1995), οι οποίοι έκαναν μετρήσεις διαφόρων κριτηρίων για να εκτιμήσουν την επιτυχία της αποκατάστασης στα τροπικά δάση της Κίνας. Αξιολόγησαν τη γονιμότητα του εδάφους από τα δάση που είχαν εγκατασταθεί, το υπόγειο νερό στους διάφορους τύπους βλάστησης, τις επιδράσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας καθώς και την ανάκτηση της βλάστησης. Η έρευνά τους είχε θετικά αποτελέσματα.

2.3 Ελληνική Περιβαλλοντική Νομοθεσία

Από την δεκαετία του '70, που είναι η περίοδος της παγκόσμιας περιβαλλοντικής συνείδησης, εντοπίζονται οι σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που παρουσιάζει ο μεταλλευτικός κλάδος. Από τις αρχές της δεκαετίας του '80 που εισάγεται η έννοια βιώσιμη ανάπτυξη, η ανάγκη για προσαρμογή των μεταλλευτικών δραστηριοτήτων στις νέες συνθήκες γίνεται ολοένα και περισσότερο φανερή. Χαρακτηριστικός είναι ο νόμος 1650/86 «για την προστασία του περιβάλλοντος» (ΦΕΚ 160/Α). Σκοπός του παρόντος νόμου είναι η θέσπιση θεμελιωδών κανόνων και η καθιέρωση κριτηρίων και μηχανισμών για την προστασία του περιβάλλοντος έτσι ώστε ο άνθρωπος, να ζει σε ένα υψηλής ποιότητας περιβάλλον μέσα στο οποίο να προστατεύεται η υγεία του και να ευνοείται η ανάπτυξη της προσωπικότητάς του.

Τόσο η εθνική όσο και η κοινοτική περιβαλλοντική νομοθεσία παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα νομοθετημάτων για την προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος. Αρχικά, πριν από την έναρξη λειτουργίας κάθε ορυχείου, κάθε μεταλλευτική επιχείρηση πρέπει να καταθέσει στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) αναλυτική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) σύμφωνα με την ΚΥΑ 69269/5387/90 (ΦΕΚ 678/Β). Στην ΜΠΕ περιγράφονται όλες οι πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον που θα προκληθούν από την πραγματοποίηση του έργου καθώς και προτάσεις για την πρόληψη και αντιμετώπισή τους. Ακολούθως, εγκρίνονται οι περιβαλλοντικοί όροι λειτουργίας του ορυχείου σύμφωνα με την ΚΥΑ 11014/703/Φ104/2003 (ΦΕΚ 332/Β).

Η εθνική νομοθεσία που αφορά την αποκατάσταση ενός μεταλλευτικού χώρου είναι (χρονολογικά):

- **Νόμος 998/1979** (Φ.Ε.Κ.289/29.12.1979/Τ.Α) "Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας"
- **Νόμος 1428/1984** (ΦΕΚ Α' 43/11.4.1984) «Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις»
- **Νόμος 1650/1986** (ΦΕΚ 160/Α/1986) «Για τη προστασία του περιβάλλοντος»
- **Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΚΜΛΕ)**, Μέρος Γ' (Προστασία Περιβάλλοντος). Άρθρο 85 (Γενικές Διατάξεις) και Άρθρο 86 (Ειδικά Μέτρα Προστασίας και Αποκατάστασης).
- **ΚΥΑ 69269/5387/90** (ΦΕΚ 678/Β/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. 1650/86»
- **Νόμος 2115/1993** (ΦΕΚ 15/Α`/15.2.1993) Τροποποίηση, αντικατάσταση και συμπλήρωση διατάξεων του ν. 1428/84 «εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις»

- **Κ.Υ.Α. 33318/1998** (ΦΕΚ 1289/Β/28.12.1998) για την εναρμόνιση της εθνικής μας νομοθεσίας με τις διατάξεις των κοινοτικών οδηγιών 92/43/ΕΚ και 97/62/ΕΟΚ «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας»
- **Νόμος 3208/2003** (ΦΕΚ Α' 303/24.12.2003) «Προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, κατάρτιση δασολογίου, ρύθμιση εμπραγμάτων δικαιωμάτων επί δασών»
- **ΚΥΑ 11014/703/Φ104/2003** (ΦΕΚ 332/Β) «Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών όρων (Ε.Π.Ο.) σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν. 1650/1986 (Α' 160) όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 2 του Ν. 3010/2002»

2.4 Περιπτώσεις αποκατάστασης (Ελλάδα - Ισπανία)

2.4.1 Ελλάδα

Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας (πηγή: <http://www.vagonetto.gr/>)

Το Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας – Vagonetto είναι ένα θεματικό πάρκο, μοναδικό στον ελληνικό χώρο που λειτουργεί από το 2003. Βρίσκεται στο 51^οχλμ. της Εθνικής Οδού Λαμίας–Άμφισσας ανάμεσα στα βουνά Γκιώνας και Παρνασσού, μέσα στο χώρο των εγκαταστάσεων της εταιρείας S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε.

Το Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της αποκατάστασης ενός μεταλλευτικού χώρου ως τουριστική άλλα και πολιτιστική δραστηριότητα. Στόχος είναι να εκπαιδεύσει και να ψυχαγωγήσει τους επισκέπτες σχετικά με την ιστορία της εκμετάλλευσης του βωξίτη και των ανθρώπων που εργάστηκαν εκεί (Εικόνα 2-1). Οι επισκέπτες περιηγούνται στο χώρο με τα βαγονέτα αναβιώνοντας την διαδικασία της εξόρυξης του βωξίτη. Ξεκινάνε από ένα παλιό μεταλλείο με το όνομα Στοά 850 (ο αριθμός υποδηλώνει το υψόμετρό της από την στάθμη της θάλασσας) και συνεχίζουν στον Εκθεσιακό Χώρο Μεταλλευτικής Ιστορίας, στην Πτέρυγα Ψηφιακής Τεχνολογίας και καταλήγουν στην Υπαίθρια Έκθεση Μηχανημάτων.



Εικόνα 2-1: Αναπαράσταση διαδικασίας εξόρυξης βωξίτη στο Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας

Πηγή: Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας (<http://www.vagonetto.gr/>)

Θέατρο Πέτρας

Το θέατρο Πέτρας (Εικόνα 2-2) αποτελεί ένα επιτυχές παράδειγμα αποκατάστασης λατομικού χώρου. Η εξορυκτική δραστηριότητα ήταν έντονη στο Ποικίλο Όρος, στην περιοχή της Άνω Πετρούπολης από τα τέλη της δεκαετίας του '40 μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '80 όπου δραστηριοποιούντουσαν οκτώ λατομεία.

Από τη δεκαετία του '80 άρχισαν να αποκαθίστανται και να μετατρέπονται σε πάρκα, σε αθλητικές εγκαταστάσεις ενώ το παλιό λατομείο αδρανών υλικών «Αίμος» μετατράπηκε στο σημερινό Θέατρο Πέτρας, ένα από τα σημαντικότερα θέατρα της Αθήνας.



Εικόνα 2-2: Θέατρο Πέτρας

Πηγή: http://petroupolinazeis.blogspot.com/2011/06/blog-post_7338.html

2.4.2 Ισπανία

Μεταλλευτική περιοχή Cartagena – La Unión (Πηγή: Héctor M.C. et al, 2008)

Η Ισπανία είναι μια χώρα με πλούσιο ορυκτό πλούτο και μεγάλη εξορυκτική δραστηριότητα. Η περιοχή της Cartagena – La Unión, επαρχία της Murcia στην ΝΑ Ισπανία, περιλαμβάνει έναν από τους πιο σημαντικούς μεταλλευτικούς χώρους στην Ευρώπη (Εικόνα 2-3).



Εικόνα 2-3: Τμήμα της μεταλλευτικής περιοχής Cartagena – La Unión
Πηγή: Φωτογραφική λήψη (Νοέμβριος 2011)

Η εξορυκτική δραστηριότητα στην περιοχή της Cartagena – La Unión ήταν για περισσότερο από 2000 χρόνια το πιο σημαντικό οικονομικό κέντρο της ευρύτερης περιοχής, μέχρι το Νοέμβριο του 1991 όπου έκλεισε και το τελευταίο ορυχείο λόγω της οικονομικής κρίσης και της δυσαρέσκειας της τοπικής κοινωνίας.

Η διαρκής όμως αυτή μεταλλευτική δραστηριότητα είχε πολλές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Από τον 19^ο αιώνα είχε παρατηρηθεί ότι απόβλητα κάλυπταν τις κοίτες των ποταμών δημιουργώντας στρώματα πάχους μεγαλύτερα από 3m, πολλοί από τους οποίους κατέληγαν στην λίμνη Mar Menor Lagoon, τη μεγαλύτερη αλμυρή λίμνη της Ισπανίας έκτασης 180Km², μολύνοντάς την με υψηλή συγκέντρωση μετάλλων. Σύμφωνα με τους Martinez-Orosco J.M. et al 1993, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μετά το σταμάτημα των εξορυκτικών δραστηριοτήτων ήταν πολύ μεγάλες:

- 1,6 km² καλύφθηκαν από απορρίμματα

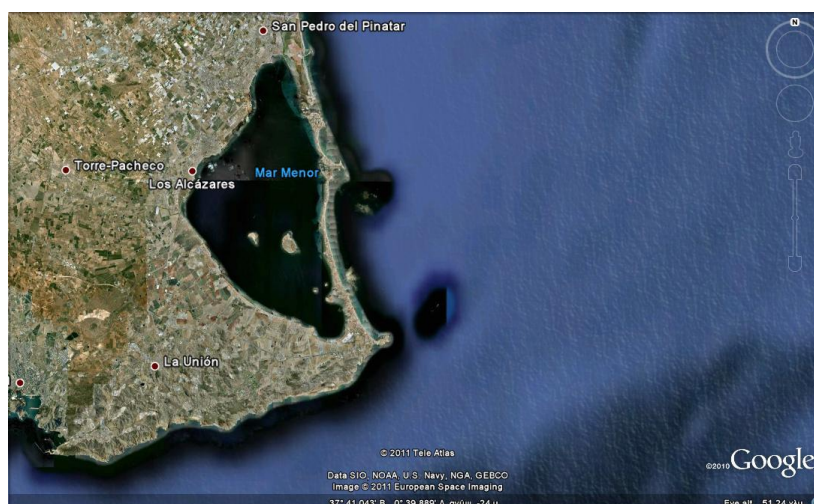
- 6 km² καλύφθηκαν από χαλαρούς σωρούς (μη προσδιορισμένα απόβλητα από λατομεία)
- 2,2 km² επηρεάστηκαν από τις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις

Σημειώνεται ότι μέχρι σήμερα δραστηριοποιούνται ομάδες ερευνητών για τον προσδιορισμό του μεγέθους της μόλυνσης του εδάφους και της βλάστησης στην μεταλλευτική περιοχή.

Η μεταλλευτική περιοχή της Cartagena – La Unión καταλαμβάνει έκταση περίπου 50 km² περιλαμβάνοντας 5 οικισμούς με 20.000 συνολικά κατοίκους, ενώ στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν πόλεις (π.χ. Cartagena) με συνολικό πληθυσμό 200.000. Για τον δήμο La Unión, ο οποίος βρίσκεται στη μέση της μεταλλευτικής περιοχής, τα μεταλλεία ήταν η μόνη οικονομική δραστηριότητα για εκατοντάδες χρόνια, γεγονός που οδήγησε σε σημαντική μείωση του πληθυσμού από 30.000 κατοίκους το 1900 σε 13.900 το 1991.

Συνεπώς, η αποκατάσταση της περιοχής ήταν ο μόνος τρόπος περιβαλλοντικής και οικονομικής ανάκαμψης.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι πλησίον του μεταλλευτικού χώρου βρίσκεται ένας πόλος έλξης τουριστών, η λίμνη Mar Menor Lagoon (Εικόνα 2-4), επιλέχθηκε να δοθεί στην μεταλλευτική περιοχή ένας χαρακτήρας τουριστικός.



Εικόνα 2-4: Λίμνη Mar Menor Lagoon

Πηγή: Google Earth

Από τον Ιούλιο του 2010 έχει δημιουργηθεί σε τμήμα της περιοχής ένα θεματικό - μεταλλευτικό πάρκο (Εικόνα 2-5) που αφορά την μεταλλευτική ιστορία της περιοχής καθώς και ένα μουσείο, το μεταλλευτικό μουσείο του La Unión. Επιπλέον, στο πλαίσιο των πολιτιστικών δραστηριοτήτων του Δήμου, διοργανώνεται κάθε Αύγουστο στις εγκαταστάσεις του μεταλλευτικού χώρου το πιο σημαντικό Φεστιβάλ Φλαμένγκο της Ισπανίας από την δεκαετία του '60, το Φεστιβάλ «Cante de las Minas».



Εικόνα 2-5 : α) Είσοδος Μεταλλευτικού Πάρκου β) Χάρτης Μεταλλευτικού Πάρκου

Πηγή: α) Φωτογραφική λήψη, Νοέμβριος 2011
 β) <http://www.parqueminerodelaunion.es/parqueminero/>

3. Σκοπός

Η εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου μιας χώρας έχει ως συνέπεια τη δημιουργία σοβαρών προβλημάτων, περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών στις θέσεις εκμεταλλεύσεις άλλα και στις ευρύτερες περιοχές. Η Ελλάδα ως μια χώρα με μεγάλο αριθμό ορυχείων, παρουσιάζει σοβαρές επιπτώσεις λόγω των επιφανειακών και υπόγειων εκμεταλλεύσεων.

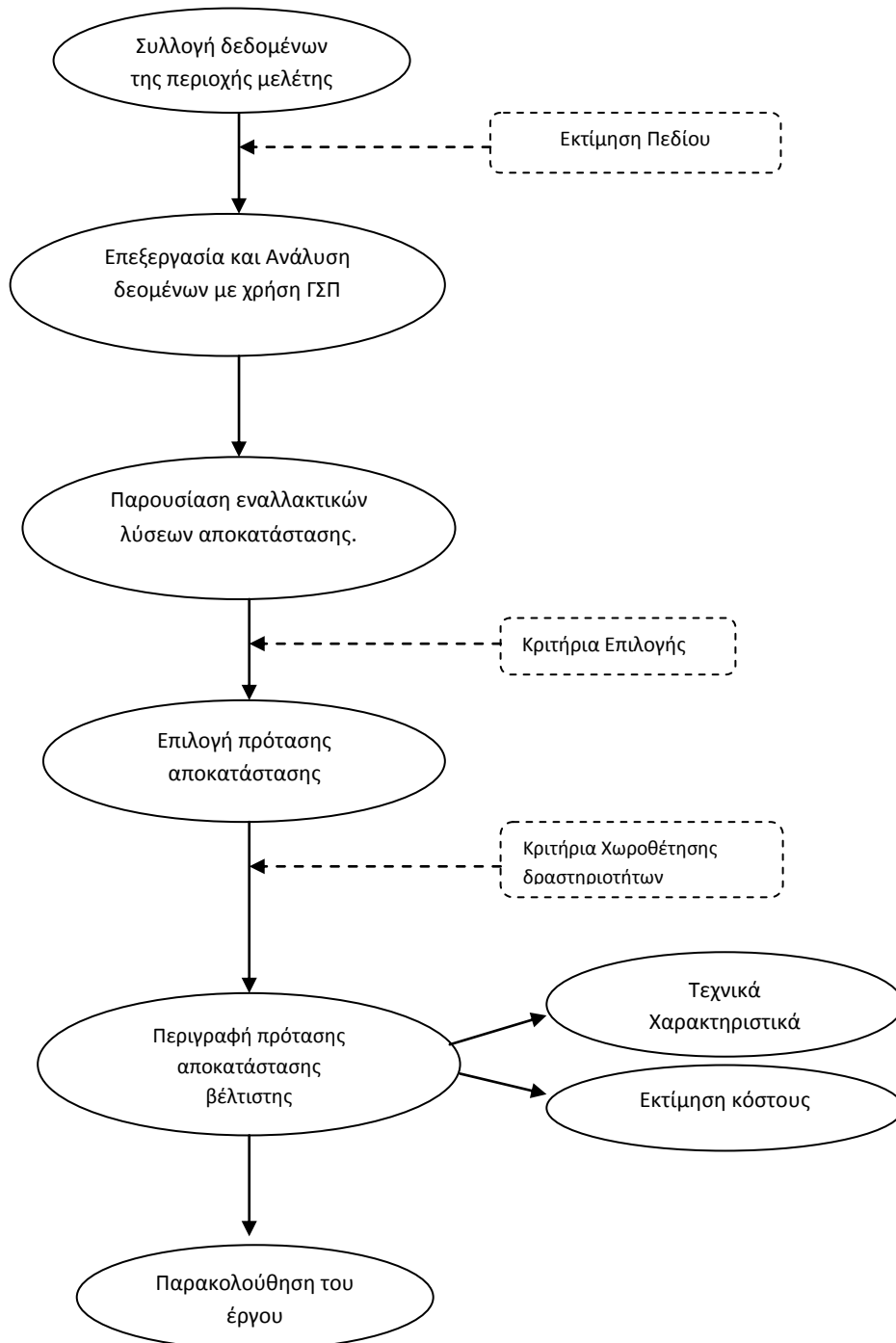
Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να διατυπωθεί η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί σε μια πρόταση αποκατάστασης ενός επιφανειακού εξορυκτικού χώρου. Για την ανάπτυξη αυτή, επιλέχθηκε ως παράδειγμα εφαρμογής το ανενεργό επιφανειακό ορυχείο καολίνη στη θέση Ραλλάκι Χάλακος στη Δυτική Μήλο. Η νήσος Μήλος είναι ένα από τα κέντρα μεταλλευτικής δραστηριότητας στον ελληνικό χώρο, με τα ορυχεία να καταλαμβάνουν όλο και περισσότερη έκταση στην οριοθετημένη ως νησί επιφάνειά του. Ως συνέπεια προκύπτει η ανάγκη της άμεσης αποκατάστασής του.

Για την ανάπτυξη της αποκατάστασης χρησιμοποιήθηκαν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, ένα εργαλείο στήριξης αποφάσεων που βοηθάει μέσα από την οπτικοποίηση των δεδομένων να αναλυθούν προσεκτικά και λιγότερο χρονοβόρα τα δεδομένα.

Η πρόταση αυτή θα επιτρέψει την κατά τον καλύτερο τρόπο αξιοποίηση της περιοχής μελέτης, με κριτήρια περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και παράλληλα να είναι αποδεκτή από την τοπική κοινωνία.

4. Μεθοδολογία Μελέτης

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία είναι σύμφωνη με την διαδικασία υλοποίησης μελετών αποκατάστασης σε χώρους εξορυκτικών δραστηριοτήτων στην Ελλάδα και στην Ισπανία, έχοντας ως εργαλείο τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών:



Διάγραμμα 4-1: Διάγραμμα Ροής παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας

Αρχικά συλλέχτηκαν τα δεδομένα, χωρικά και μη, που αφορούν τον χώρο επέμβασης:

1. Χάρτης ισοϋψών από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (φύλλο χάρτη 7571,7, 1983),
2. Χάρτης Προστατευόμενων Περιοχών Natura 2000 από την ιστοσελίδα Δημόσια, Ανοιχτά Δεδομένα (<http://geodata.gov.gr/geodata/>)
3. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος – Νήσος Μήλος από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ)
4. Εδαφολογικός Χάρτης της Ελλάδος (χάρτης Γαιών Μήλος) από το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ)
5. Χάρτης Χρήσεων Γης (Corine 2000) από την ιστοσελίδα Δημόσια, Ανοιχτά Δεδομένα (<http://geodata.gov.gr/geodata/>)
6. Κλιματολογικά δεδομένα από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ)

καθώς και πληροφορίες από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, την επικοινωνία με ειδικούς και την *in situ* επίσκεψη στην περιοχή επέμβασης.

Στην συνέχεια, επεξεργάσθηκαν τα παραπάνω χωρικά δεδομένα με χρήση κατάλληλων εργαλείων του λογισμικού ArcGIS και ακολούθως αναλύθηκαν όλα τα δεδομένα ώστε να διατυπωθούν εναλλακτικές λύσεις αποκατάστασης του ορυχείου «Ραλλάκι». Μελετώντας τις εναλλακτικές και έχοντας ως κύριο άξονα την περιβαλλοντική ευαισθησία, επιλέχθηκε η βέλτιστη λύση.

Τέλος, παρουσιάσθηκε η επιλεγόμενη πρόταση περιγράφοντας τις τεχνικές προδιαγραφές της, την εκτίμηση του κόστους του σχεδίου της αποκατάστασης και τη διαδικασία παρακολούθησης (monitoring) που προτείνεται μετά την ολοκλήρωσή του προτεινόμενου σχεδίου.

5. Γενικά Στοιχεία για τη Μήλο – Περιοχή Μελέτης

5.1 Νήσος Μήλος

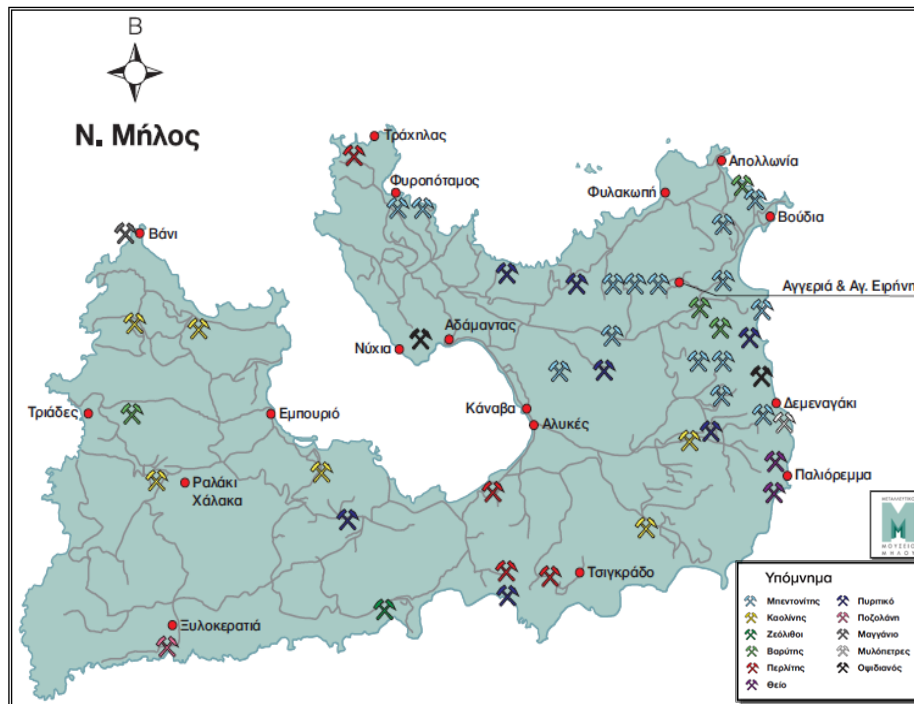
Η νήσος Μήλος βρίσκεται στην νοτιοδυτική άκρη των Κυκλάδων με γεωγραφικό πλάτος 36° 41' Βόρειο και γεωγραφικό μήκος 24° 25' Ανατολικό (Εικόνα 5-1 και Χάρτης 01 - Παράρτημα II). Είναι ηφαιστειακό νησί και ανήκει στο ενεργό ηφαιστειακό τόξο του Νοτίου Αιγαίου.



Εικόνα 5-1: Χάρτης Ελλάδος – Θέση νήσου Μήλου

Πηγή: Κτηματολόγιο Α.Ε.

Έχει σχήμα πετάλου έκτασης 158km², μήκος ακτών 138km και πληθυσμό 4.771 κατοίκους (Γενική Γραμματεία Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής). Χαρακτηρίζεται από χαμηλό ύψος βουνών με υψηλότερη κορυφή αυτή του Προφήτη Ηλία στα 751m. Οι 26 οικισμοί του νησιού είναι συγκεντρωμένοι στο Β-ΒΑ μέρος του νησιού με πρωτεύουσα την Πλάκα και με κύριο λιμάνι τον Αδάμαντα, ενώ το δυτικό τμήμα είναι ακατοίκητο και ανήκει στο Δίκτυο Natura 2000. Ένα από τα χαρακτηριστικά της Μήλου είναι η γεωθερμία και η δυνατότητα εκμετάλλευσής της.



Εικόνα 5-2: Νήσος Μήλος – Σημεία εξορυκτικού ενδιαφέροντος
Πηγή: Μεταλλευτικό Μουσείο Μήλου

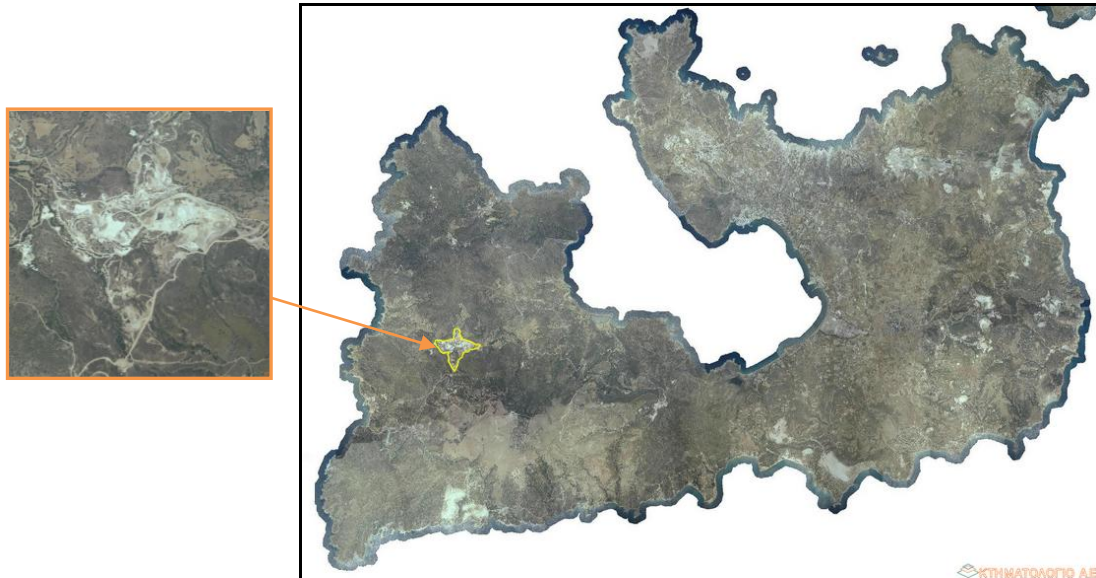
Η οικονομία της Μήλου βασίζεται στον τουρισμό και σε σημαντικό βαθμό στην εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου. Από τη Νεολιθική εποχή στηρίχτηκε στην εξόρυξη, επεξεργασία και εμπορία του οφιδιανού και μέχρι σήμερα είναι ένα από τα σημαντικότερα κέντρα μεταλλευτικής δραστηριότητας στην Ελλάδα (Εικόνα 5-2).

Στη Μήλο εξορύσσονται βιομηχανικά πετρώματα όπως ο μπετονίτης και ο περλίτης, που εξάγονται στην Ευρώπη αλλά και σε σημαντικές αγορές, όπως των ΗΠΑ, Καναδά, Βραζιλία. Σύμφωνα με την Έκθεση Δραστηριοτήτων του έτους 2010 του Συνδέσμου Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων (ΣΜΕ), η συνολική παραγωγή εξορυγμένου ορυκτού στον κλάδο του μπετονίτη ανέρχεται σε 1.250.000 τόνους, εμφανίζοντας ιδιαίτερη αύξηση σε σχέση με το 2009 λόγω της αυξημένης ζήτησης και της σχετικής ανάκαμψης της χαλυβουργίας σε χώρες όπως η Κίνα. Η εξόρυξη πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο στα ορυχεία της Μήλου (S&B Βιομηχανικά Ορυκτά) και σε μικρότερες ποσότητες στη Κίμωλο (ΜΠΕΝΤΟΜΑΙΛ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΙΜΩΛΟΥ Α.Ε.). Η παραγωγή του 2010 σε πρωτογενές υλικό περλίτη ανήλθε σε 760.000 τόνους παρατηρώντας αύξηση 7,5%, με κέντρα παραγωγής τη νήσο Μήλο και τη νησίδα Γυαλί.

5.2 Στοιχεία Περιοχής Μελέτης

5.2.1 Γεωγραφική Θέση

Η περιοχή που μελετάται στη παρούσα μεταπτυχιακή εργασία βρίσκεται στη θέση Ραλλάκι Χάλακος στο δυτικό τμήμα της Μήλου (Εικόνα 5-3).



Εικόνα 5-3: Ορθοφωτοχάρτες Νήσου Μήλου (κλίμακα 1:50000) – Περιοχής Μελέτης (κλίμακα 1:5000)

Πηγή: Κτηματολόγιο Α.Ε.

5.2.2 Ιστορικό – Υφιστάμενη κατάσταση

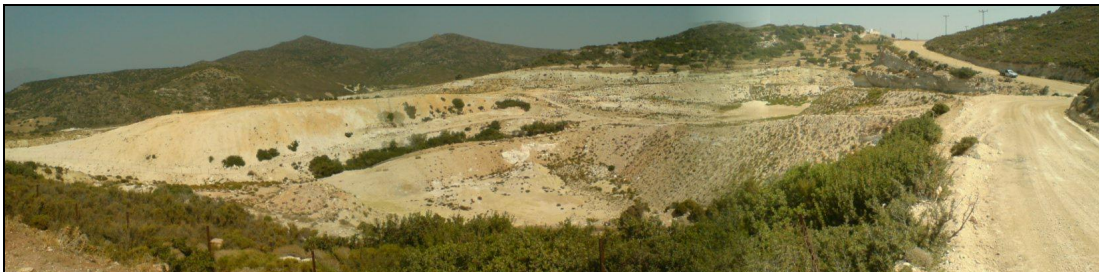
Ο χώρος που μελετάται (Εικόνες 5-4 έως 5-7) περιλαμβάνει ανενεργό επιφανειακό ορυχείο εξόρυξης καολίνη, ένα τμήμα του οποίου ανήκει στην INTERBETON ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ Α.Ε. και ένα τμήμα στην S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε.. Η εξόρυξη του ορυχείου γινόταν με την μέθοδο των ορθών βαθμίδων.

Το τμήμα της S&B έχει σταματήσει από το 2004 και ήταν σε αποκατάσταση μέχρι και το 2008. Το τμήμα της INTERBETON ήταν μέχρι πρόσφατα σε λειτουργία, ενώ το τελευταίο διάστημα γίνεται μια προσπάθεια αποκατάστασης με φυτοκομικές επεμβάσεις.

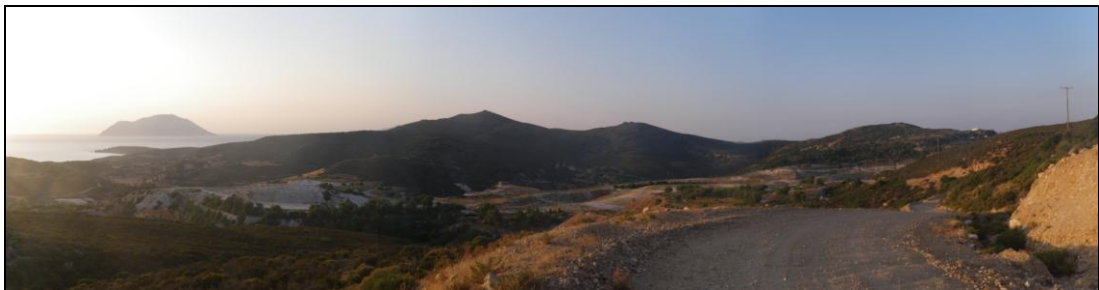


Εικόνα 5-4: Κατάσταση ορυχείου καολίνη της θέσης «Ραλλάκι» το έτος 1996. (αριστερά) και το έτος 2010 (δεξιά)

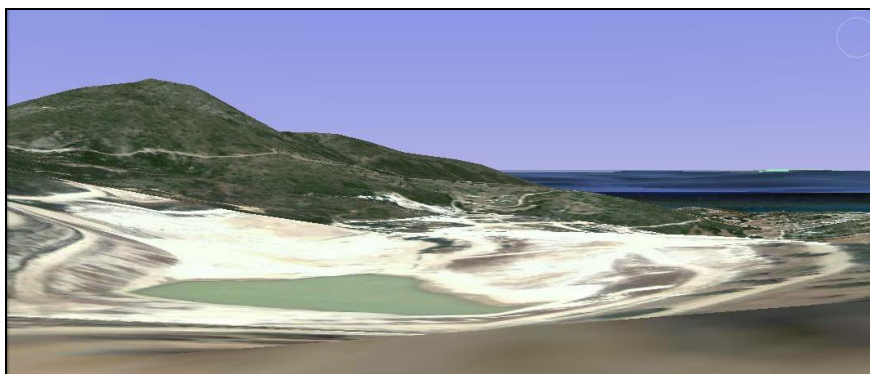
Πηγή: S&B Βιομηχανικά Ορυκτά



Εικόνα 5-5: Πανοραμική θέα από σημείο στο ΝΔ άκρο της περιοχής μελέτης
Πηγή: Φωτογραφική λήψη, Σεπτέμβριος 2010



Εικόνα 5-6: Πανοραμική θέα από σημείο στο ΝΔ άκρο της περιοχής μελέτης
Πηγή: Φωτογραφική λήψη, Αύγουστος 2011



Εικόνα 5-7: Τρισδιάστατη απεικόνιση τμήματος του ορυχείου «Ραλλάκι»
Πηγή: Google Earth

Στο πλαίσιο της αποκατάστασης της S&B, δημιουργήθηκε μια λίμνη στο ανατολικό τμήμα του ορυχείου (Εικόνα 5-8), σε ένα από τα πιο χαμηλά σημεία του εξορυκτικού χώρου. Η έκταση της λίμνης μειώνεται κατά τους εαρινούς μήνες λόγω των καιρικών συνθηκών (ξηρό κλίμα).



Εικόνα 5-8: Ανατολικό τμήμα ορυχείου
Πηγή: Φωτογραφική λήψη, Αύγουστος 2011

Σήμερα, η περιοχή χαρακτηρίζεται από το ανενεργό ορυχείο του καολίνη, καθώς καταλαμβάνει μεγάλη έκταση. Η πρόσβαση στο χώρο επέμβασης γίνεται με χωμάτινο οδικό δίκτυο καθώς όλο το δυτικό τμήμα του νησιού είναι ακατοίκητο και η διέλευση γίνεται με χωματόδρομους χαμηλής κυκλοφορίας (Εικόνα 5-9).



Εικόνα 5-9: Πρόσβαση στην περιοχή μελέτης από χωματόδρομο.
Πηγή: Φωτογραφική λήψη, Αύγουστος 2011

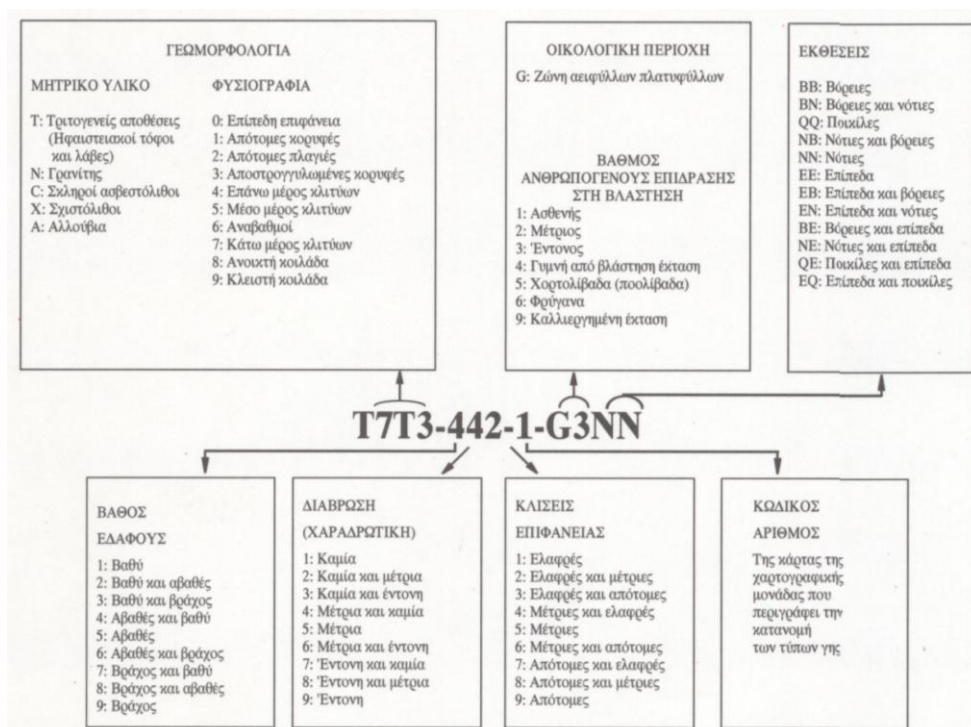
5.2.3 Μορφολογία

Η Μήλος, όπως αναφέρθηκε, χαρακτηρίζεται από ανάγλυφο χαμηλού υψόμετρου λόγω της γεωλογικής δομής του νησιού. Το μεγαλύτερο υψόμετρο είναι 751m στην κορυφή του Προφήτη Ηλία που βρίσκεται ΝΑ και σε απόσταση περίπου 3Km (σε ευθεία) από την περιοχή επέμβασης. Η περιοχή που μελετάται παρουσιάζει εύρος υψόμετρου από 70 έως 200m, με διεύθυνση μείωσης της κλίσης από ανατολικά προς δυτικά.

Η μορφολογία της περιοχής αποτελεί βασικό κριτήριο για το είδος αποκατάστασης που θα αναπτυχθεί διότι καθορίζει σε ποια περιοχή είναι δυνατή η κατασκευή της κάθε δραστηριότητας και συνεπώς την υλοποίησή της με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

5.2.4 Έδαφος

Σύμφωνα με τον Εδαφολογικό χάρτη της Ελλάδος του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. (χάρτης Γαιών Μήλος, 1995) και το Συμβολισμό του χάρτη (Εικόνα 5-10) η περιοχή που πρόκειται να αποκατασταθεί αποτελείται από τους εξής τύπους εδαφών:



Εικόνα 5-10: Συμβολισμός Χαρτογραφικής Μονάδας (Χάρτης Γαιών)

Πηγή: Εδαφολογικός Χάρτης της Ελλάδος (χάρτης Γαιών Μήλος) – ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.

- T7-421-1-G9NN: Εντοπίζεται στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής επέμβασης. Το μητρικό υλικό αυτού του τύπου αποτελείται από τριτογενείς αποθέσεις (ηφαιστειακοί τόφοι και λάβες) και ως προς τη γεωμορφολογία του συναντάται στο κάτω μέρος των κλιτύων. Είναι αβαθές με ελάχιστο βαθμό διάβρωσης σε ελαφρές κλίσεις επιφάνειας. Ανήκει στη ζώνη αείφυλλων πλατύφυλλων και όσον αφορά τον βαθμό ανθρωπογενούς επιδράσεις στη βλάστηση, η περιοχή χαρακτηρίζεται ως καλλιεργήσιμη με νότιες εκθέσεις
- T7T3-211-1-G1BB: Εντοπίζεται στο νότιο τμήμα της περιοχής που μελετάται. Το μητρικό υλικό αυτού του τύπου αποτελείται από τριτογενείς αποθέσεις και ως προς τη γεωμορφολογία του συναντάται στο κάτω μέρος των κλιτύων αλλά και σε αποστρογγυλωμένες κορυφές. Είναι βαθύ έως αβαθές με σχεδόν καμία διάβρωση σε ελαφρές κλίσεις επιφάνειας. Ανήκει στη ζώνη αείφυλλων πλατύφυλλων και όσον αφορά τον βαθμό ανθρωπογενούς επιδράσεις στη βλάστηση, είναι ασθενής με βόρειες εκθέσεις

Ως συμπέρασμα, το έδαφος της περιοχής χαρακτηρίζεται ως αβαθές με μέτρια έως καμία διάβρωση. Η μελέτη του εδάφους είναι σημαντικός παράγοντας καταλληλότητας μιας θέσης αναψυχής, αφού επηρεάζει τη βλάστηση και τις συνθήκες διατήρησή της.

5.2.5 Κλιματολογικά

Το κλίμα της Μήλου είναι μεσογειακό και τις περισσότερες μέρες του χρόνου επικρατεί ηλιοφάνεια. Οι χειμώνες είναι ήπιοι με λίγες βροχοπτώσεις και τα καλοκαίρια είναι ζεστά με καθόλου βροχοπτώσεις, ενώ εμφανίζονται τα κυκλαδίτικα μελέμια (βόρειοι περιοδικοί άνεμοι) που πνέουν σχεδόν καθημερινά από τα μέσα του Ιουλίου μέχρι και τα μέσα Αυγούστου.

Κλιματολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν την καταλληλότητα μιας περιοχής για την ανάπτυξη ενός έργου αποκατάστασης είναι η θερμοκρασία, οι βροχοπτώσεις, οι χιονοπτώσεις και οι άνεμοι. Αποτελούν κριτήρια για τον προσδιορισμό της μορφής

ανάπλασης (π.χ. χειμερινός ή καλοκαιρινός προορισμός) και του είδους της φυτοκάλυψης.

Τα κλιματολογικά δεδομένα που μελετήθηκαν για την παρούσα περίπτωση λήφθηκαν από τον Μετεωρολογικό Σταθμό 16738 της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.) (Παράρτημα Ι). Ο σταθμός βρίσκεται στη θέση με γεωγραφικό πλάτος 360 43' Βόρειο και γεωγραφικό μήκος 240 27' Ανατολικά και σε υψόμετρο 164m. Η περίοδος λειτουργίας του σταθμού είναι από το 1955 έως το 2011.

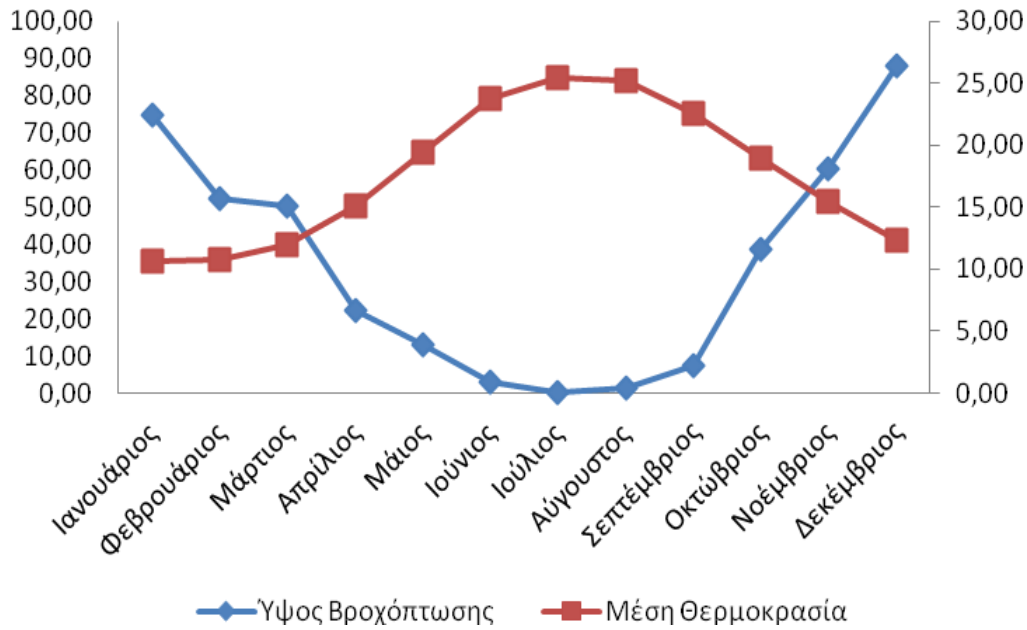
Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5-1) αναφέρονται το μέσο ύψος βροχόπτωσης και η μέση θερμοκρασία σε μηνιαία βάση για τη νήσο Μήλο. Από τις τιμές του πίνακα αυτού, προκύπτει το Ομβροθερμικό Διάγραμμα Balgus – Gausсен (Διάγραμμα 5-1)

Στην περιοχή του ομβροθερμικού διαγράμματος (Διάγραμμα 5-1) για την περίοδο από το Μάρτιο έως το Νοέμβριο παρατηρείται μεγάλη διαφορά στο ύψος βροχόπτωσης και στις μέσες θερμοκρασίες, γεγονός που δηλώνει ότι η Μήλος χαρακτηρίζεται από ξηρό κλίμα.

Πίνακας 5-1: Πίνακας κλιματολογικών δεδομένων

Μήνας	Μέσο Ύψος Βροχόπτωσης (mm)	Μέση Θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	74,81	10,69
Φεβρουάριος	52,24	10,76
Μάρτιος	50,34	12,00
Απρίλιος	22,30	15,12
Μάιος	12,90	19,45
Ιούνιος	2,80	23,78
Ιούλιος	0,33	25,46
Αύγουστος	1,35	25,16
Σεπτέμβριος	7,36	22,50
Οκτώβριος	38,66	18,96
Νοέμβριος	60,26	15,47
Δεκέμβριος	87,91	12,33
Έτος	411,25	17,64

Μέσο ετήσιο Ύψος Βροχής: 411,25 mm - Μέση ετήσια θερμοκρασία: 17,64 °C



Διάγραμμα 5-1: Κατανομή μέσων μηνιαίων υψών κατακρημνισμάτων και θερμοκρασιών (Ομβροθερμικό Διάγραμμα *Balgus - Gaussen*)

Σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα του σταθμού της ΕΜΥ, η Μήλος εμφανίζει έντονη ηλιοφάνεια, καθώς παρουσιάζει πλήρη νέφωση μόνο 46,05 μέρες το χρόνο. Επιπλέον, δεν εμφανίζει συχνά έντονα καιρικά φαινόμενα, καθώς έχει μέσο αριθμό ημερών με χιονόπτωση 2,92 και παρουσιάζεται χαλάζι 1,6 φορές το έτος λόγω των απότομων αλλαγών των καιρικών συνθηκών. Όσον αφορά τους ανέμους, η κατεύθυνσή τους είναι κυρίως βόρεια και η έντασή τους κυμαίνεται συνήθως από 2 έως 5 Beaufort.

5.2.6 Υδρολογικά

Λόγω του κλίματος, δεν ευνοείται ο σχηματισμός υπόγειων υδροφόρων οριζόντων ούτε την εμφάνιση επιφανειακών υδάτων. Επιπλέον, συχνά εμφανίζεται πρόβλημα στην ποιότητα των υπογείων νερών καθώς συχνά είναι αναμεμειγμένα με γεωθερμικά ρευστά.

Στο βόρειο τμήμα του ορυχείου εκτίνεται το ρέμα Σπυρίτου (χείμαρρος Σπύριτου), ο οποίος παροχετεύει τον μεγαλύτερο όγκο νερών απορροής με διεύθυνση από ανατολικά προς δυτικά. Είναι ρέμα περιοδικής ροής, κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες, και περιβάλλεται από δενδρώδη βλάστηση με κυπαρίσσια του είδους

Cupressus sempervirens. Στην ευρεία περιοχή δεν εντοπίζονται άλλοι επιφανειακοί υδάτινοι πόροι (λίμνες, έλη, ποτάμια συνεχούς ροής).

5.2.7 Χλωρίδα και Πανίδα

Η Μήλος ανήκει χλωριδικά στην Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης λόγω των βροχοπτώσεων, οι οποίες είναι άνισα κατανεμημένες στο χρόνο. Η βλάστηση είναι χαμηλή, με μεγαλύτερο αυτοφυές είδος το κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*) και οι γεωργικές εκτάσεις είναι περιορισμένες με άνυδρα κηπευτικά (κηπευτικά μικρότερου μεγέθους από τα τυπικά).

Η περιβάλλουσα περιοχή του ορυχείου αποτελείται από θαμνώδης βλάστηση, η τελευταία βαθμίδα της δασικής βλάστησης. Χαρακτηρίζεται από θάμνους, φρύγανα, ποώδη φυτά και σε μικρό ποσοστό από δένδρα. Στην γειτνιάζουσα περιοχή εμφανίζεται ο Χείμαρρος Σπύριτου, όπου εντοπίζεται το κυπαρίσσι *Cupressus sempervirens* σε συστάδες μέχρι και ύψους 20m, φτάνοντας μέχρι την ακτογραμμή. Η ρεματιά αυτή επιβεβαιώνει την ύπαρξη δασικής ξυλώδης βλάστησης κατά την αρχαιότητα, η οποία μειώθηκε αισθητά λόγω των εξορυκτικών δραστηριοτήτων και τη ξύλευσή της για τη δημιουργία χωραφιών ή βοσκοτόπων.

Η χλωρίδα του νησιού αποτελείται ενδεικτικά από τα εξής είδη:

Πίνακας 5-2: Ενδεικτικά είδη της χλωρίδας της νήσου Μήλου

ΘΑΜΝΟΙ		ΔΕΝΤΡΑ	
Διεθνές όνομα	Κοινό όνομα	Διεθνές όνομα	Κοινό όνομα
<i>Artemisia absinthium</i>	Αψιθιά	<i>Ceratonia siliqua</i>	Χαρουπιά
<i>Atriplex halimus</i>	Αλυμιά	<i>Cupressus sempervirens</i>	Κυπαρίσσι
<i>Calicotoma villosa</i>	Ασπάλαθρας	<i>Juniperus macrocarpa</i>	Κέδρος
<i>Capparis spinosa</i>	Κάπαρη	<i>Juniperus phoenicea</i>	Φίδα
<i>Pistacia lentiscus</i>	Σχίνος	<i>Olea europaea var. sylvestris</i>	Αγριελιά
<i>Salsola aegaea</i>	Αιγαία	<i>Phillyrea latifolia</i>	Φιλλύκι
		<i>Pyrus amygdaliformis</i>	Αγριαπιδιά
		<i>Quercus coccifera</i>	Πουρνάρι

ΦΡΥΓΑΝΑ		ΠΟΕΣ	
Διεθνές όνομα	Κοινό όνομα	Διεθνές όνομα	Κοινό όνομα
<i>Anthyllis hermanniae</i>	Αλογοθύμαρο	<i>Aegilops geniculata</i>	Μακρογόνη
<i>Ballota acetabulosa</i>	Λουμινιά	<i>Asphodelus aestivus (microcarpus)</i>	Ασφόδελος
<i>Centaurea spinosa</i>	Φώνος	<i>Avena sterilis</i>	Αγριοβρώμη
<i>Cistus creticus</i>	Κισσάρι	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Μανταλίδα
<i>Cistus salvifolius</i>	Κισσάρι	<i>Crithmum maritimum</i>	Κρίταμο
<i>Lavatera arborea</i>	Δεντρομολόχα	<i>Dianthus fruticans</i>	Γαρυφαλιά Μήλου
<i>Levandula stoechas</i>	Λεβάντα	<i>Hedysarum spinosissimum</i>	Κολίκι
<i>Medicago arborea</i>	Μηδική	<i>Hordeum murinum</i>	Αγριοκρίθαρο
<i>Phlomis fruticosa</i>	Ασφάκα	<i>Inula viscosa</i>	Κονιζιά
<i>Salvia triloba</i>	Φασκομηλιά	<i>Lathyrus clymenum</i>	Λαθούρι ή Αγριολουβιά
<i>Sarcopoterium spinosum</i>	Αστοιβή	<i>Limonium graecum</i>	Λιμόνιο
<i>Satureja thymbra</i>	Θρούμπι	<i>Onobrychis aequidentata</i>	Ονοβρυχίδα
<i>Silene cythnia</i>	Σιλυνή	<i>Onobrychis caput - galli</i>	Ονοβρυχίδα
<i>Teucrium brevifolium</i>	Τεύκριο	<i>Oryzopsis miliacea</i>	Φρίσσα
<i>Teucrium polium</i>	Της Αγαπης το βοτάνι	<i>Pancratium maritimum</i>	Κρίνος της θαλασσας
<i>Thymus capitatus</i>	Θυμάρι	<i>Urginea maritima</i>	Ασκέλα

(Πηγή: Γιώργος Πετράκης, Δασολόγος, Προϊστάμενος Τμήματος Αποκατάστασης Τοπίου - S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε.)

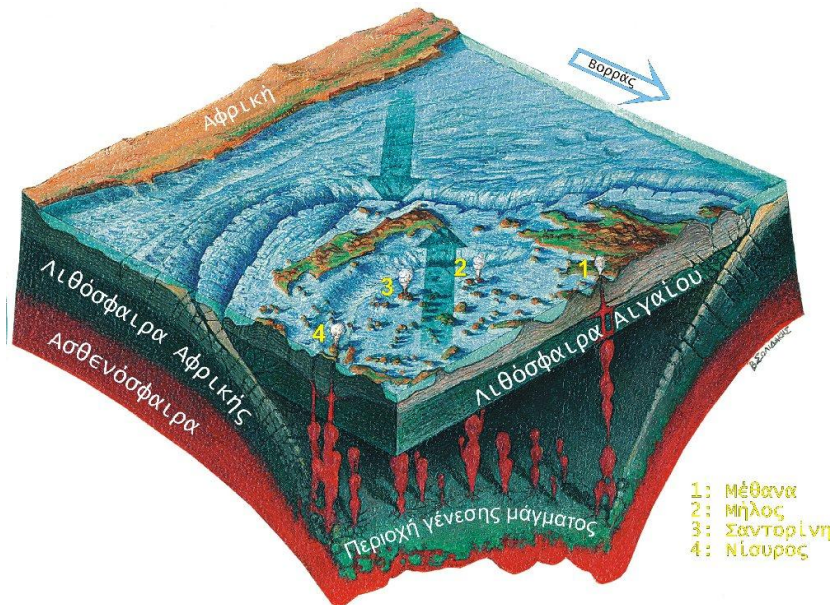
Τα πιο χαρακτηριστικά είδη βλάστησης της περιοχής είναι ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*) είτε σαν χαμηλός θάμνος είτε σαν μικρό δέντρο έως και 3 μέτρα ύψος, η αλυμιά (*Atriplex halimus*), η αστοιβή (*Sarcopoterium spinosum*), η κονιζιά (*Inula viscosa*), ο ασπάλαθος (*Calicotoma villosa*), το κισσάρι (*Cistus salvifolius*), το θυμάρι (*Thymus capitatus*).

Η πανίδα της περιοχής συνίσταται από διάφορα είδη μικρών θηλαστικών (Βρωμοκούναβο, Λαγός), ορνιθοπανίδας (Μαυροπερίτης, Γερακίνα, Σπιζαετός) και ερπετοπανίδας [*Podarcis milensis* (σαύρα της Μήλου), *Vipera scwheizeri* (οχιά της Μήλου), *Cyrtodactylus kotschy* (το πιο κοινό είδος σαύρας στο Αιγαίο)].

5.2.8 Γεωλογικά

Η Μήλος είναι ηφαιστειογενές νησί, αποτέλεσμα εκτεταμένης ηφαιστειακής δραστηριότητας. Το ηφαιστειακό μέτωπο του ενεργού τόξου του νοτίου Αιγαίου στο

οποίο ανήκει (Εικόνα 5-11), σχηματίζεται από την υποβύθιση της Αφρικανικής λιθόσφαιρας και εντοπίζεται κατά μήκος της καμπύλης γραμμής: Κρομμυωνίας (Κορίνθου), Μεθάνων, Μήλου, Σαντορίνης και Νισύρου.



Εικόνα 5-11: Απεικόνιση ηφαιστειακό τόξου Νοτίου αιγαίου

Πηγή: http://nisyros.igme.gr/nisyros/images/images/ifaistia_elladas/6/10_Aegean_Subduction_gr.jpg

Λόγω της γεωλογίας που χαρακτηρίζει το ηφαιστειακό τόξο (γεωθερμική δραστηριότητα, εξαλλιώσεις), έχουν δημιουργηθεί ενδιαφέροντα προϊόντα προς χρήση για τον άνθρωπο (περλίτης, μπετονίτης). Η στρωματοποιημένη εικόνα του νησιού από τους κατώτερους προς τους ανώτερους σχηματισμούς είναι η εξής: κρυσταλλικό υπόβαθρο, νεογενή ιζήματα, παλιοί ηφαιστειακοί τόφφοι και τοφφίτες, ιγνιμβρίτες, παλιές ρυολιθικές εκχύσεις, παλιές δακτιτικές-ανδευσιτικές εκχύσεις, διαφόρων τύπων αναβλήματα, νεότεροι τόφφοι, διάφορα λαχάρ, νεότερες ρυολιθικές εκχύσεις και αναβλήματα και νεότερες αποθέσεις (Γκανκά Α., 2006).

Το τμήμα της δυτικής Μήλου που μελετάται συνίσταται από τους εξής γεωλογικούς σχηματισμούς (Γεωλογικός χάρτης –Φύλλο ΙΓΜΕ, Νήσος Μήλος, χαρτογράφηση 1971-1973 από το Μ.Δ. Φύτικα):

Qsc Πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων: Παλαιότερες και σύγχρονες αποθέσεις, μόνο τοπικά συνδεδεμένες.

Qtt Νέοι τοφφίτες: Σχεδόν οριζόντιοι σχηματισμοί, σε ασυμφωνία πάνω στους παλαιότερους ηφαιστίτες και σχηματίστηκαν μερικώς από παλαιότερα πυροκλαστικά υλικά που επεξεργάσθηκε η θάλασσα. Κυρίως λεπτόκοκκοι άλλα και αδρομερέστεροι με αποστρογγυλωμένα υαλώδη ρυολιθικά κομμάτια και πάχος συνολικά μέχρι 50m. Η ηλικία τους τοποθετείται στο Μέσο Πλειστόκαινο.

Q (α,δα)₁ Λάβες ανδεσιτικές, δακιτικές ως ροδοακιτικές: Σε μορφή δόμων εξωθήσεως ή εκροής (με τα λατυποπαγή τους) και ρευμάτων ως και συνθέτων ηφαιστειακών κέντρων. Οι ανδεσιτικές λάβες έχουν πορφυριτικό ή μικρολιθικό ιστό, φαινοκρυστάλλους από πλαγιόκλαστα, πυρόξενους (υπερσθενή και αυγίτη), κεροστίλβη, μαγνητίτη και σπάνια βιοτίτη ή ολιβίνη και θεμελιώδη μάζα συνήθως μικρολιθική. Οι δακιτικές και ροδοακιτικές λάβες έχουν φαινοκρυστάλλους από πλαγιόκλαστα, χαλαζία, κεροστίλβη, βιοτίτη, μαγνητίτη και σπάνια πυρόξενους και θεμελιώδη μάζα υαλώδη-περλιτική ή μικρολιθική. Η ηλικία τους τοποθετείται στο Κατώτερο Πλειστόκαινο.

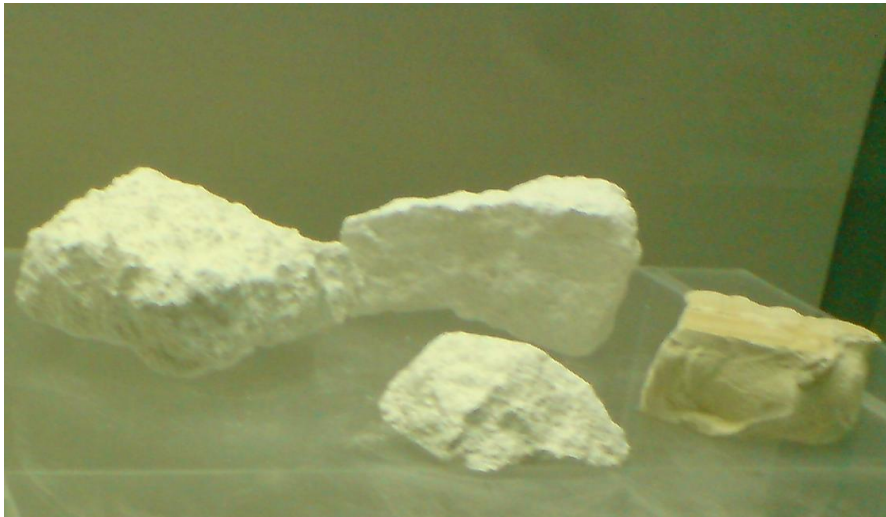
Qia Λάβες πολύ εξαλλοιωμένες υδροθερμικά: Έχουν πάθει κυρίως μπετονιτίωση, καολιτιτίωση ή πυριτιτίωση και είναι αδύνατη η διάκριση της αρχικής σύστασης. Μερικές φορές μόνο, διακρίνεται η μορφή των δομών που σχηματίζουν (π.χ. ορμός Προφήτη Ηλία)

Ne.tf Παλαιοί τόφφοι: Άσπροι ως στακτόμαυροι, γενικά όξινοι. Κυριαρχούν οι οριζόντες με κομμάτια κίσηρης διαφόρων μεγεθών (κυρίως μέχρι 15cm., σπάνια έως 50cm.), με λεπτομερές υαλώδες κίσηρούχο συνδετικό υλικό και οι οριζόντες με ηφαιστειακή τέφρα και άμμο. Συνολικό ορατό πάχος μεγαλύτερο από 120m.

Συγκεκριμένα στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης εντοπίζονται κυρίως λάβες πολύ εξαλλοιωμένες υδροθερμικά (**Qia**), στο νότιο τμήμα πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων (**Qsc**), ανατολικά νέοι τοφφίτες (**Qtt**), ενώ στο βόρειο τμήμα λάβες ανδεσιτικές, δακιτικές ως ροδοακιτικές (**Q (α,δα)₁**).

5.2.9 Κοιτασματολογικά

Στη θέση Ραλλάκι ο προς εκμετάλλευση σχηματισμός είναι ο καολίνης (Εικόνα 5-12). Η ονομασία προέρχεται από την κινέζικη λέξη kao-ling = ψηλή ράχη, που είναι η ονομασία του βουνού κοντά στο Jaucha Fa, Jianxi (Κίνα) όπου βρέθηκε.



Εικόνα 5-12: Καολίνης

Πηγή: Φωτογραφική Λήψη από Μεταλλευτικό Μουσείο Μήλου, Σεπτέμβριος 2010

Ο καολίνης (Βγενόπουλος Α., 2000) είναι πέτρωμα με χρώμα λευκό ή υπόλευκο, που αποτελείται από μείγμα πυριτικών οξειδίων του αργιλίου (γενικού τύπου $2\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Ο καολίνης δηλαδή δεν είναι ορυκτό άλλα βιομηχανικό πέτρωμα, κύριο συστατικό του οποίου είναι ο καολινίτης. Επιπλέον, αποτελείται από νακρίτη, ανωξίτη, αλουνίτη και αλλοφανή.

Η χρήση του αποδεικνύεται από αρχαιολογικά ευρήματα (πήλινα αγγεία, ειδώλια) ότι ξεκίνησε από τη Νεολιθική Εποχή (7000-6000 π.χ.). Σήμερα, ο καολίνης βρίσκει εφαρμογές στην τσιμεντοβιομηχανία για την παρασκευή λευκού τσιμέντου, καθώς και στις βιομηχανίες χαρτιού και χρωμάτων. Αποτελεί το κύριο συστατικό της πορσελάνης και των πυρίμαχων υλικών λόγω του λευκού χρώματος του και της ικανότητάς του να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες. Επιπροσθέτως, μικρές σχετικά ποσότητες χρησιμοποιούνται σε καλλυντικά, σε οργανικά πλαστικά και στην φαρμακευτική. Στην Ελλάδα κοιτάσματα καολίνη βρίσκονται στη Μήλο και στην Αίγινα.

5.2.10 Τοπιολογικά

Στην Μήλο υπάρχει έντονος προβληματισμός για την αλλοίωση του τοπίου λόγω της μεγάλης εξορυκτικής δραστηριότητας. Η δραστηριότητα αυτή αλλοιώνει το τοπίο, το οποίο μόνο με κατάλληλες εργασίες αποκαταστάσεων αποκαθίσταται μερικώς.

«Με την έννοια Τοπίο εννοούμε την συνολική έκφραση των φυσικών και ανθρωπογενών συνθηκών που συμβαίνουν σε μια περιοχή και μας παρέχεται ως οπτική εμπειρία» (Κασσιός Κ., 2006).

Βασικά στοιχεία του τοπίου είναι (Smardon. 1979):

1. Νερό/έδαφος
2. Βλάστηση
3. Ανθρωπογενείς επεμβάσεις

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να μελετηθούν για την εκτίμηση του τοπίου είναι: (Anderson L., 1995 και Κασσιός Κ., 2006)

- ✓ Σχήμα ή Φόρμα: Η δομή ή μάζα ενός τοπίου ή ενός αντικειμένου που συχνά ορίζεται από τις κορυφές των εδαφών και της βλάστησης. Το σχήμα αναφέρεται στην δισδιάστατη αντίληψη ενώ η μορφή στην τρισδιάστατη (όγκος).
- ✓ Γραμμή: Γραμμή είναι ένα σημείο που έχει επεκταθεί προς μια κατεύθυνση η ορίζεται ως η τομή δύο επιφανειών. Σε ένα τοπίο παρατηρούνται γραμμές όπως η γραμμή του ορίζοντα (skyline), κορυφογραμμές, γραμμές υδροκρίτη, γραμμές που δημιουργούνται από τα διαφορετικά είδη βλάστησης ή από μεμονωμένα δέντρα και θάμνους.
- ✓ Χρώμα: Η ιδιότητα να αντανακλάται το φως ενός συγκεκριμένου μήκους κύματος που επιτρέπει στο μάτι να διακρίνει διαφορετικά δυσδιάκριτα αντικείμενα. Το χρώμα μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την εποχή, την απόσταση, τις κλιματολογικές συνθήκες και εκφράζεται με τον τόνο

(φωτεινό ή σκοτεινό), την ένταση (καθαρότητα χρώματος) και την χροιά (απόχρωση χρώματος)

- ✓ Υφή: Στοιχείο του τοπίου που συσχετίζεται με τον τρόπο που συναρθρώνονται τα διάφορα συστατικά του. Η αντίληψη της οπτικής υφής ποικίλει ανάλογα με την απόσταση και διακρίνεται σε λεία, μεσαία και τραχιά.

Στο χώρο που μελετάται παρατηρείται ότι η περιοχή του ορυχείου αποτελείται από εκτάσεις με πλήρη φυσιογραφική αλλοίωση και χρωματική μεταβολή, που μειώνουν την ποιότητα του τοπίου και του ευρύτερου περιβάλλοντος. Επιπλέον, διασχίζεται από επαρχιακό οδικό δίκτυο το οποίο χρωματικά δεν διαφοροποιείται με το ορυχείο, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα προκαλεί γραμμική και χρωματική επίπτωση.

Το υπόλοιπο τμήμα της περιοχής επέμβασης που περιλαμβάνεται στην αποκατάσταση χαρακτηρίζεται από ομαλές γραμμές και μορφές καθώς αποτελείται από βλάστηση Μεσογειακού τύπου που διατηρείται στη περιοχή για πολλά χρόνια.

Σκοπός του σχεδιασμού για την αποκατάσταση πρέπει να είναι η αρμονική διαμόρφωση των μορφών του χώρου εξόρυξης σύμφωνα με τις μορφές της ευρύτερης περιοχής.

5.2.11 Περιοχή Ειδικής Προστασίας – NATURA 2000

Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει σήμερα 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ), εκ των οποίων οι δύο είναι ακόμη προτεινόμενοι (*Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής - ΥΠΕΚΑ*). Τα διατιθέμενα δεδομένα αποτελούν την έκδοση 29 (ν.29) η οποία προέκυψε μετά από την επικαιροποίηση της βάσης δεδομένων Natura 2000 τον Μάιο του 2011.

Η Δυτική Μήλος πρόκειται για περιοχή μεγάλης περιβαλλοντικής σημασίας, περιλαμβάνοντας τις εξής περιοχές:

1. Περιοχή Natura με κωδικό GR 4220005 «Παράκτια Ζώνη Δυτικής Μήλου», η οποία χαρακτηρίζεται ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (TKΣ - Sites of Community Interest (SCI)) έκτασης 53282548,1187m²
2. Περιοχή Natura με κωδικό GR 4220007 «Νήσος Αντίμηλος – Θαλάσσια Παράκτια Ζώνη», η οποία χαρακτηρίζεται ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (TKΣ - Sites of Community Interest (SCI)) έκτασης 12607626,3815m²
3. Περιοχή Natura με κωδικό GR 4220020 «Νήσος Μήλος – Προφήτης Ηλίας Ευρύτερη Περιοχή», η οποία χαρακτηρίζεται ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (TKΣ - Sites of Community Interest (SCI)) έκτασης 52713382,2647m²
4. Περιοχή Natura με κωδικό GR 4220030 «Δυτική Μήλος -Αντίμηλος – Πολύαιγος και Νησίδες», η οποία χαρακτηρίζεται ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ – Special Protection Area (SPA)) έκτασης 92535192,321m²

Η θέση Ραλάκι ανήκει στην περιοχή Natura με κωδικό GR 4220020.

Σημειώνεται ότι για την περιοχή αυτή θεσμοθετήθηκε το 2006 η Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) 45967, «Καθορισμός όρων και περιορισμών για την προστασία, διατήρηση και διαχείριση της φύσης και του τοπίου σε χερσαία και υδάτινα τμήματα της Δυτικής Μήλου» (ΦΕΚ 1071/Δ/22.12.2006) που καθόριζε λεπτομερώς τις χρήσεις γης και τους όρους και περιορισμούς δόμησης στην συγκεκριμένη περιοχή.

Σκοπός της συγκεκριμένης Κ.Υ.Α. ήταν ο καθορισμός μέτρων προστασίας της φύσης και του τοπίου και των φυσικών σχηματισμών σε χερσαία και υδάτινα τμήματα της περιοχής της δυτικής Μήλου, που διακρίνονται για την οικολογική, περιβαλλοντική και πολιτιστική τους αξία. Ειδικότερα με τις διατάξεις της παρούσας επιδιώκεται η αποτελεσματική προστασία: (Ελληνική Ερπετολογική Εταιρεία):

- των προστατευόμενων ειδών της ερπετοπανίδας, των αμφιβίων και της ορνιθοπανίδας (ιδίως της μεταναστευτικής) και των ενδιαιτημάτων τους,
- της ενδημικής οχιάς της Μήλου (*Vipera scwheizeri*) και των ενδιαιτημάτων της,
- της αυτοφυούς ενδημικής χλωρίδας και των οικοτόπων της,
- των κορυφών βουνών Προφήτη Ηλία και Χονδρό Βουνό και της ενδιάμεσης αυτών περιοχής με την διατήρηση του φυσικού ανάγλυφου και της φυσικής βλάστησης,
- των ρεμάτων και ιδιαίτερα των ρεμάτων του Αγίου Ιωάννη, Καλαμίου και Σπυρίτου και της παρακείμενης παρόχθιας και εξαρτώμενης από αυτά βλάστησης,
- των υγροτόπων Αχιβαδολίμνη, Αλυκή και Ριβάρι,
- του απειλούμενου ενδημικού είδους της Μεσογειακής Φώκιας (*Monachus monachus*) και των ενδιαιτημάτων της,
- των τοπίων ιδιαίτερου φυσικού κάλλους στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής (Ακρωτήρια "Ψάλτης" και "Κλέφτικο" και οι απόκρημνες βραχώδεις νότιες ακτές).

Σύμφωνα με την συγκεκριμένη Κ.Υ.Α. η περιοχή επέμβασης βρίσκεται πλησίον της Περιοχής Προστασίας Π6, μία από τις περιοχές – πυρήνες με πληθυσμούς υψηλής πυκνότητας και κατάλληλα χαρακτηριστικά ενδιαιτήματος ως προς το είδος *Vipera scwheizeri* (οχιά της Μήλου, Εικόνα 5-13) και περιοχές σημαντικές για άλλα είδη ερπετών, αμφιβίων, ορνιθοπανίδας και ενδημικά είδη χλωρίδας.



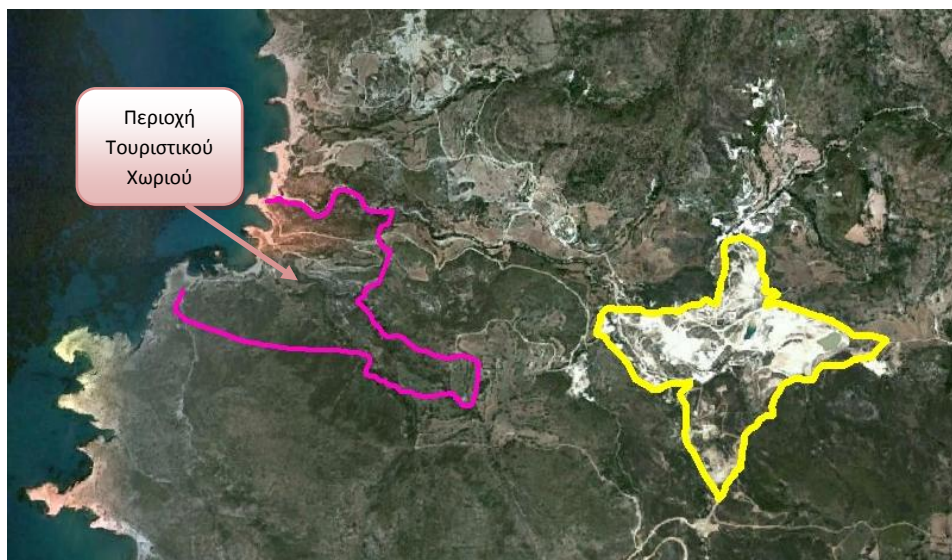
Εικόνα 5-13: Οχιά της Μήλου (είδος *Vipera scwheizeri*)

Πηγή: <http://www.herpetofauna.gr/index.php?module=cats&page=read&id=175>

Η ισχύς της συγκεκριμένης απόφασης έληξε το 2009 και από τότε έχει ξεκινήσει η διαβούλευση για τη θεσμοθέτηση ενός Προεδρικού Διατάγματος που θα καθορίζει οριστικά τις χρήσεις γης και τους όρους δόμησης στη δυτική Μήλο.

5.3 Περιγραφή τουριστικής εγκατάστασης

Δυτικά της περιοχής επέμβασης και πλησίον της παραλιακής ζώνης θα κατασκευαστεί ένα τουριστικό συγκρότημα υψηλών προδιαγραφών (Εικόνα 5-14).



Εικόνα 5-14: Απεικόνιση περιοχής μελέτης και τουριστικού συγκροτήματος

Υπόβαθρο: Αεροφωτογραφία από Google Earth

Τα σχέδια της εταιρείας (Αργυρόπουλος Δ. και συνεργάτες, 2008) περιλαμβάνουν την κατασκευή ενός τουριστικού συγκροτήματος Επιπλωμένων Διαμερισμάτων (τουριστικό χωριό) 5 Αστέρων. Θα αποτελείται από 58 αυτόνομες κατοικίες (Εικόνα

5-15) χωρητικότητας 216 κλινών, σε χώρο περίπου 455 στρεμμάτων. Μεταξύ αυτών θα κατασκευασθούν 9 οικολογικές κατοικίες (ecovilles) που θα λειτουργούν με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στο χώρο θα υπάρχουν εμπορικά μαγαζιά, αθλητικά κέντρα, εστιατόρια με διεθνή και τοπική κουζίνα κλπ., ενώ το χωριό θα είναι κτισμένο στην ευρύτερη περιοχή 3 τουλάχιστον παραλιών. Το έργο υπολογίζεται να ξεκινήσει εντός του 2012.



Εικόνα 5- 15: Ενδεικτικά σκαριφήματα των κατοικιών

Πηγή: Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων – Αργυρόπουλος Δ. και συνεργάτες, 2008

Ένα τουριστικό χωριό με τις παραπάνω προδιαγραφές θα αλλάξει ριζικά το παρθένο τοπίο της δυτικής Μήλου, γεγονός το οποίο έχει προκαλέσει την δυσαρέσκεια της τοπικής κοινωνίας. Θετικό αντίκτυπο θα έχει στην τουριστική ανάπτυξη του νησιού, αφού θα επιδράσει στη συνολική αύξηση της τουριστικής ροής και της φήμης του νησιού σε τουρίστες με οικονομική ευχέρεια. Από την άλλη πλευρά όμως, θα αλλοιωθεί η εξαιρετική φυσική ομορφιά της περιοχής και του οικοσυστήματος και θα απαγορευθεί η πρόσβαση στις συγκεκριμένες παράλιες στους μη πελάτες.

6. Επεξεργασία και Ανάλυση Δεδομένων

6.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ)

Για την μελέτη της περιοχής, συλλέχθηκαν, επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν δεδομένα (κλιματολογικά, γεωλογικά, τοπιολογικά, κ.α.) που αφορούν τη θέση Ραλλάκι Χάλακος. Η επεξεργασία των χωρικών δεδομένων οδηγεί στην ανάγκη για σαφή αναπαράσταση της γεωγραφικής διάστασης και συνεπώς την καλύτερη αντίληψη για τη λύση της αποκατάστασης. Σε αυτό το σημείο εμφανίζεται η χρησιμότητα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ), ως σύνθεση χωρικών πληροφοριών για την καθοδήγηση και στήριξη της απόφασης.

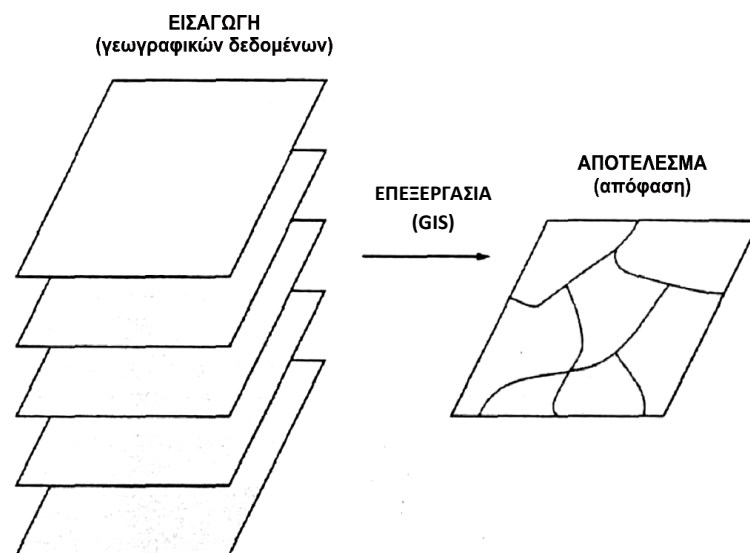
Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ /Geographic Information System-GIS) είναι ένα οργανωμένο σύστημα μηχανικών μερών και λογισμικού, κατάλληλο για τη συλλογή, αποθήκευση, ενημέρωση, επεξεργασία, ανάλυση και παρουσίαση όλων των τύπων γεωγραφικών πληροφοριών. (Maguire D.J et al, 1991)

Για την εφαρμογή ενός ΓΣΠ απαιτούνται τρεις βασικές διαδικασίες: (Κουτσόπουλος Κ., 2005)

1. Καθορισμός προβλήματος, όπου προσδιορίζεται ο γενικός στόχος (goal) του προβλήματος και συνεπώς οριοθετείται το πρόβλημα προς επίλυση.
2. Διαδικασία επεξεργασίας από στοιχεία σε πληροφορία (είσοδος χωρικών στοιχείων, διαχείριση και ανάλυση χωρικών στοιχείων και παρουσίαση πληροφορίας):
 - Το στάδιο της εισόδου αναφέρεται στη διαδικασία της συλλογής στοιχείων από πρωτογενής διαδικασίες (άμεση παρατήρηση ή θεωρητική έρευνα), από την επεξεργασία πρωτογενών στοιχείων (ψηφιοποίηση) ή με κατευθείαν εισαγωγή στοιχείων από τράπεζες στοιχείων (π.χ. Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού - ΓΥΣ).
 - Η διαχείριση και ανάλυση των χωρικών στοιχείων αφορά αρχικά τον τρόπο με το οποίο τα χωρικά στοιχεία δομούνται και οργανώνονται δημιουργώντας μια βάση δεδομένων (data base) και στη συνέχεια το πώς επεξεργάζονται ώστε να υλοποιηθεί ο στόχος.

- Η παρουσίαση της πληροφορίας είναι συνήθως σε μορφή πινάκων, διαγραμμάτων ή χαρτών. Τα χωρικά δεδομένα αναπαριστώνται σε χάρτες είτε με διανυσματική (vector) μορφή είτε με ψηφιδωτή (raster). Τα διανυσματικά μοντέλα μπορεί να είναι σημεία, γραμμές ή πολύγωνα, ενώ στα ψηφιδωτά η επιφάνεια του χάρτη καλύπτεται από ένα ορθογώνιο κάναβο που αποτελείται από κελιά (pixels).
3. Συμπεράσματα. Στα συμπεράσματα πρέπει να υλοποιείται ο στόχος, να δίνεται η βέλτιστη λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Τα ΓΣΠ περιγράφονται ως συστήματα υποστήριξης αποφάσεων διότι μέσω της οπτικοποίησης των χωρικών δεδομένων, συμβάλλουν στην διαδικασία σχεδιασμού και αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων. Με χρήση των ΓΣΠ δημιουργείται ο χάρτης της περιοχής μελέτης όπου προσδιορίζονται οι εξυπηρετούμενες περιοχές, και σύμφωνα με μια σειρά κριτηρίων επιλέγεται η βέλτιστη λύση. Ο χάρτης δημιουργείται από αλληλοεπικάλυψη θεματικών χαρτών (Εικόνα 6-1) με χωροταξικές, τοπογραφικές, κλιματολογικές και πληθυσμιακές πληροφορίες, χρησιμοποιώντας τεχνικές των ΓΣΠ όπως δημιουργία ζωνών επιρροής (Buffer zoning) και μέθοδο επικάλυψης (Overlay analysis).



Εικόνα 6-1: Χωρική ανάλυση απόφασης με πολυκριτήρια : η εισαγωγή στοιχείων (input) και το αποτέλεσμα (output)

Πηγή: Malczewski J., 1999

Στο πλαίσιο της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας έγινε χρήση του λογισμικού ArcGIS της εταιρείας ESRI της έκδοσης 10, ώστε να επιλεγθεί η επιθυμητή περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά εναλλακτική λύση αποκατάστασης του λατομείου «Ραλλάκι».

6.2 Επεξεργασία - Ανάλυση Χωρικών Δεδομένων

Η επεξεργασία των χωρικών δεδομένων αρχικά αφορά την γεωαναφορά των ψηφιοποιημένων χαρτών σε κάποιο σύστημα αναφοράς. Στη συγκεκριμένη μελέτη, επιλέχθηκε η χρήση του ΕΓΣΑ '87, καθώς είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα αναφοράς στην Ελλάδα σήμερα.

Με τον όρο γεωαναφορά εννοούμε το σύνολο των απαραίτητων στροφών και μεταθέσεων του χάρτη στο επίπεδο ώστε να προκύψει προβολή του κάθε σημείου του χάρτη στο επιθυμητό σύστημα αναφοράς. Για να πραγματοποιηθεί η γεωαναφορά, αρχικά καθένας από τους χάρτες εισήχθη ξεχωριστά στο περιβάλλον του λογισμικού ArcMap, που εντάσσεται στο πακέτο του λογισμικού ArcGIS. Στη συνέχεια, έγινε χρήση της εργαλειοθήκης "Georeferencing" η οποία δίνει τη δυνατότητα να αντιστοιχισθούν σημεία που απεικονίζονται πάνω σε έναν χάρτη με τις πραγματικές γεωδαιτικές τους συντεταγμένες σε ένα σύστημα αναφοράς.

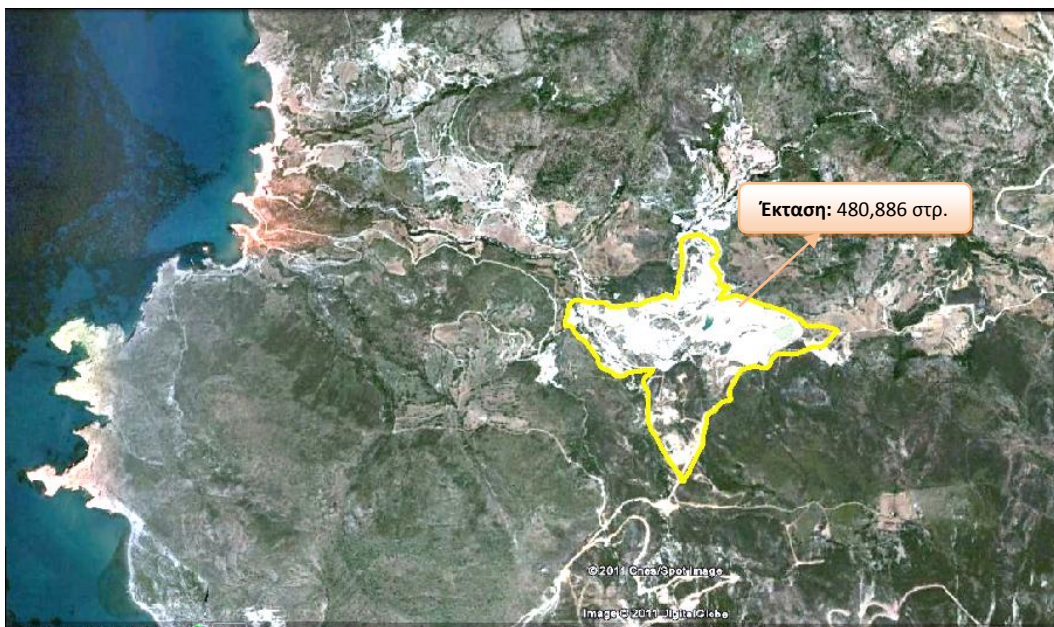
Πρώτο στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων ήταν η γεωαναφορά της αεροφωτογραφίας της νήσου Μήλου, ο οποίος εισήχθη ως εικόνα από το Google Earth κλίμακας 1:100.000, έχοντας ως υπόβαθρο την ακτογραμμή (σε μορφή shape file) από την ιστοσελίδα geodata.gov.gr «Ανοιχτά Δημόσια Δεδομένα». Αντιστοίχως, γεωαναφέρθηκαν αεροφωτογραφίες μικρότερης κλίμακας (π.χ. 1:20.000, 1:10.000) ώστε να προσδιοριστούν με λεπτομέρεια τα όρια της περιοχής που επιθυμείται να αποκατασταθεί.

6.2.1 Ψηφιοποίηση ορίων περιοχής μελέτης

Με το υπόβαθρο έτοιμο, στη συνέχεια γίνεται η διαδικασία μετατροπής των στοιχείων του χάρτη που θα χρησιμοποιηθούν σε διανύσματα. Αρχικά, προσδιορίζεται η περιοχή μελέτης με όρια που καθορίζονται από το οδικό δίκτυο, τις χρήσεις γης και την φωτοερμηνεία.

Το ορυχείο καολίνη στη θέση Ραλλάκι εκτείνεται σε 317,502 στρέμματα και διασχίζεται από χωμάτινο οδικό δίκτυο. Παρατηρώντας την κοντινή περιοχή εντοπίζεται νότια ένα τμήμα του ορυχείου που βρίσκεται στη φάση της αποκατάστασης με χωματοκάλυψη. Συνεπώς, προτείνεται να εκμεταλλευθεί η περιοχή έκτασης 480,886 στρεμμάτων με σκοπό να γίνει ομοιόμορφη αποκατάσταση της περιοχής.

Αρχικά, δημιουργήθηκε με το λογισμικό ArcCatalog του πακέτου ArcGIS ένα αρχείο είδους “shaprefile” (Περιοχή Μελέτης) και τύπου δεδομένων “polygone”, το οποίο εισήχθη στο ArcMap. Στη συνέχεια, κάνοντας χρήση της εργαλειοθήκης “Editor” του λογισμικού έγινε η διανυσματοποίηση των ορίων (Εικόνα 6-2).



Εικόνα 6-2: Οριοθέτηση περιοχής μελέτης
Υπόβαθρο: Αεροφωτογραφία από Google earth (1:20000)

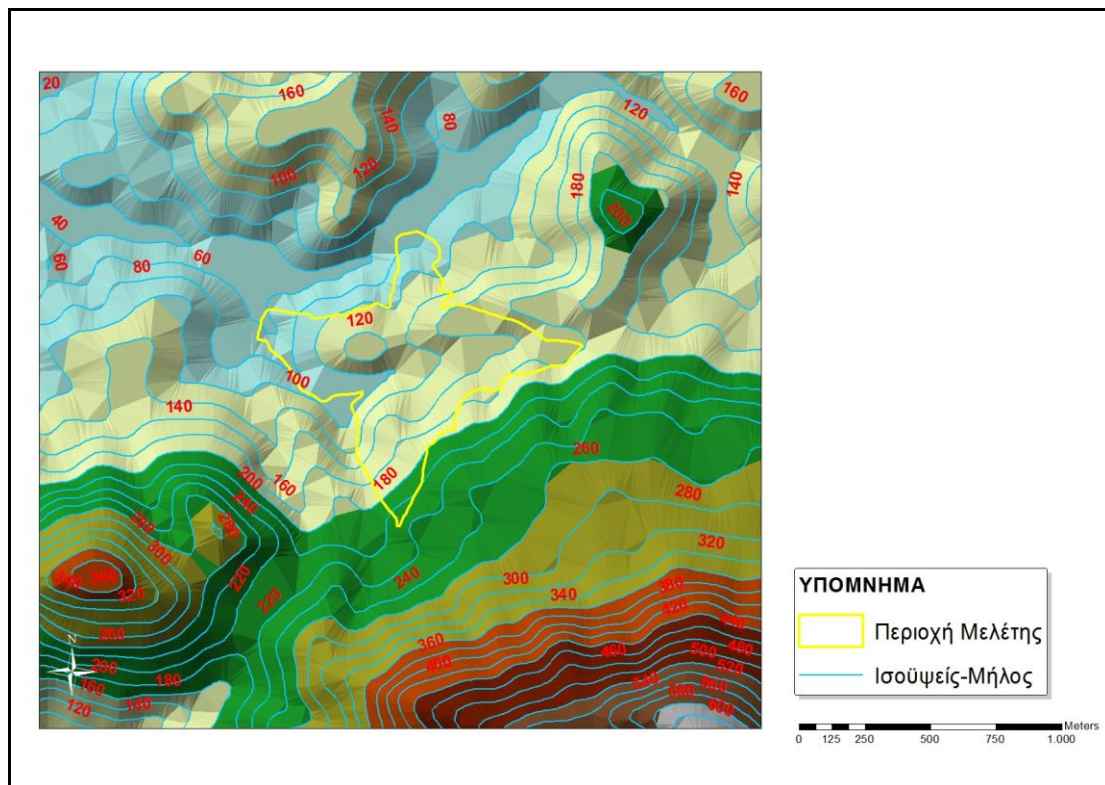
Στη συνέχεια, συγκεντρώθηκαν τα χωρικά δεδομένα που αφορούν την περιοχή (ισουψείς καμπύλες, χρήσεις γης, κ.α.), επεξεργάσθηκαν και στη συνέχεια αναλύθηκαν.

6.2.2 Χάρτες Χωρικών Δεδομένων

Οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν για την επιλογή της λύσης αποκατάστασης που θα προταθεί είναι:

- ✓ Χάρτης Ισοϋψών Καμπυλών

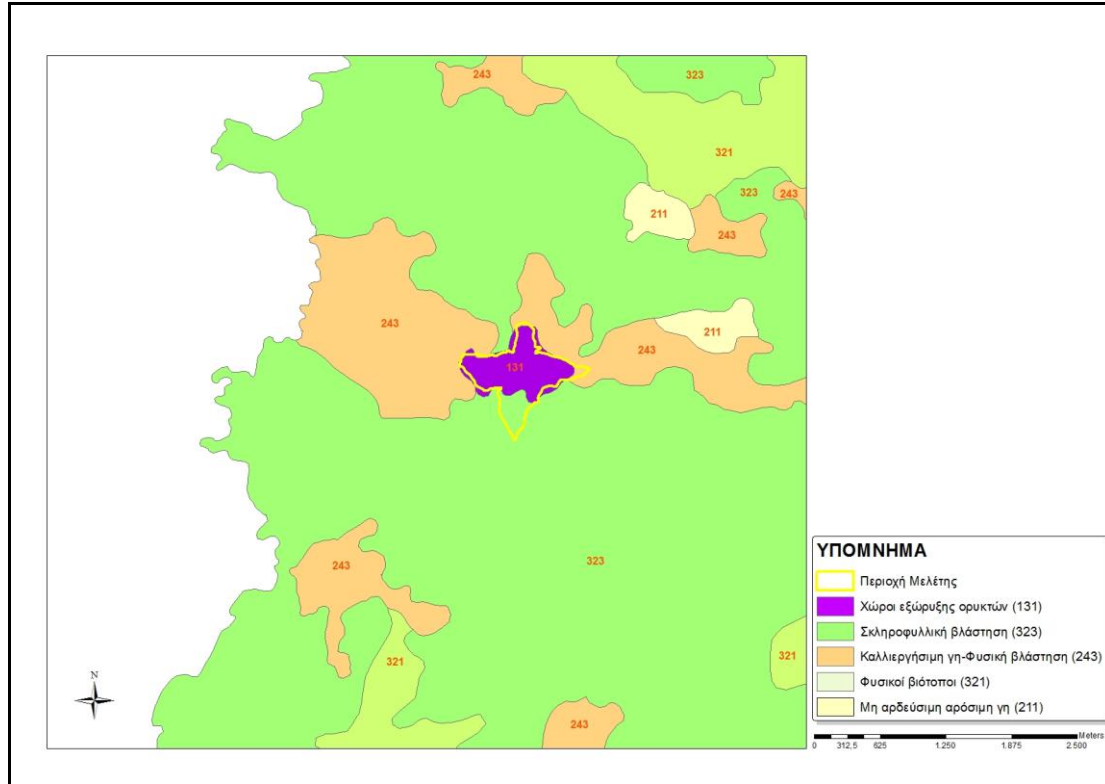
Οι ισοϋψείς καμπύλες (ανά 20m) χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση της περιοχής σε Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (μορφή TIN) ώστε να γίνει αντιληπτή η αίσθηση του χώρου. Με τη χρήση του ArcToolbox του ArcMap και συγκεκριμένα με το εργαλείο *3D Analyst Tools* → *TIN Management* → *Create TIN* δημιουργείται το TIN (Εικόνα 6-3, Παράρτημα II - Χάρτης 02).



Εικόνα 6-3: Χάρτης Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους

- ✓ Χάρτης Χρήσεων Γης (Corine 2000)

Ο χάρτης Χρήσεων Γης (Corine 2000) εισήχθη στο ArcMap σε μορφή shapefile από την ιστοσελίδα «Ανοιχτά Δημόσια Δεδομένα» (Εικόνα 6-4, Παράρτημα II - Χάρτης 03)



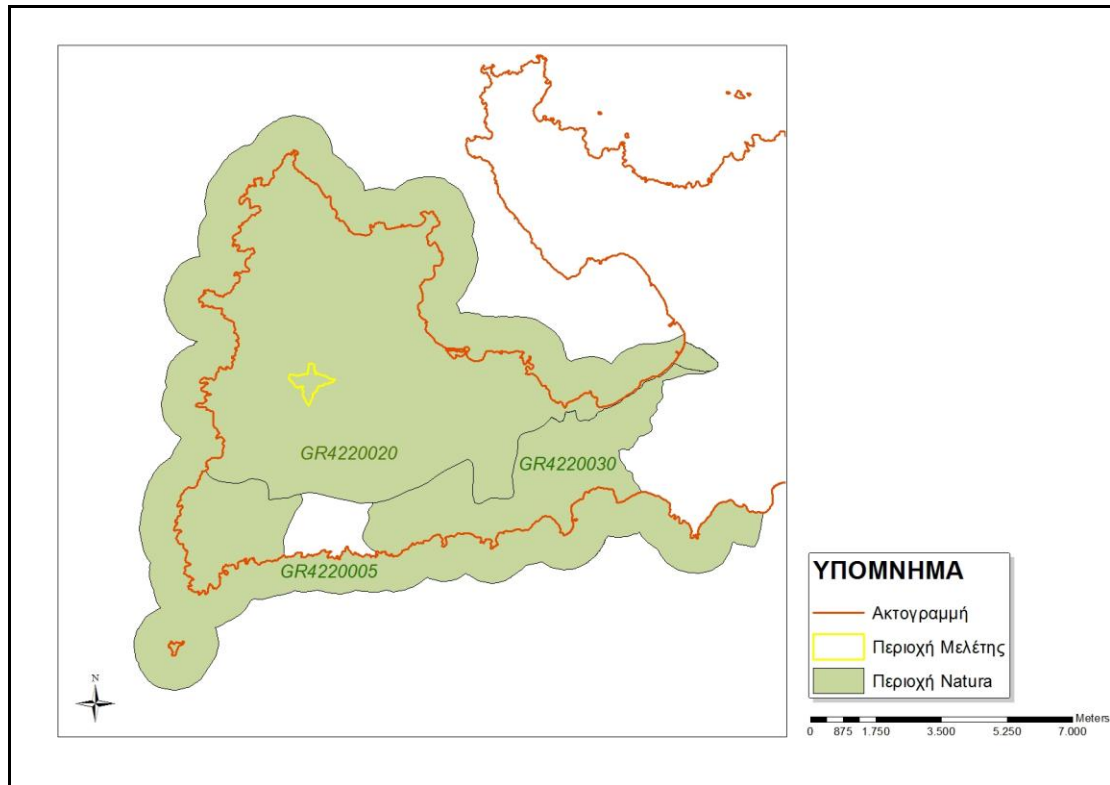
Εικόνα 6-4: Χάρτης χρήσεων γης (Corine 2000)

- ✓ Χάρτης Προστατευόμενων Περιοχών (Natura 2000)

Ο χάρτης του Δικτύου Natura 2000 λήφθηκε σε μορφή shapefile από την ιστοσελίδα «Ανοιχτά Δημόσια Δεδομένα» (Εικόνα 6-5, Παράρτημα II - Χάρτης 04)

Επιπροσθέτως, για την επιλογή της επιθυμητής λύσης αποκατάστασης, ήταν απαραίτητοι οι εξής χάρτες:

- ✓ Χάρτης Κλίσεων
- ✓ Χάρτης Εκθέσεων ως προς τον ορίζοντα
- ✓ Χάρτης Ορατότητας



Εικόνα 6-5: Χάρτης Προστατευόμενων Περιοχών (Natura 2000)

Ο χάρτης κλίσεων χρησιμοποιήθηκε, καθώς συμβάλλει στο να εκμεταλλευθούν τα τμήματα με μικρές σχετικά κλίσεις ώστε να δοθεί η πιο οικονομική λύση. Οι χάρτες Εκθέσεων και Ορατότητας επιλέχθηκαν για να εντοπισθούν τα σημεία που είναι ορατά από κ προς την τουριστική εγκατάσταση με στόχο να μειωθεί η οπτική ρύπανση. Οι παραπάνω χάρτες προκύπτουν με χρήση των εργαλείων του ArcToolbox:

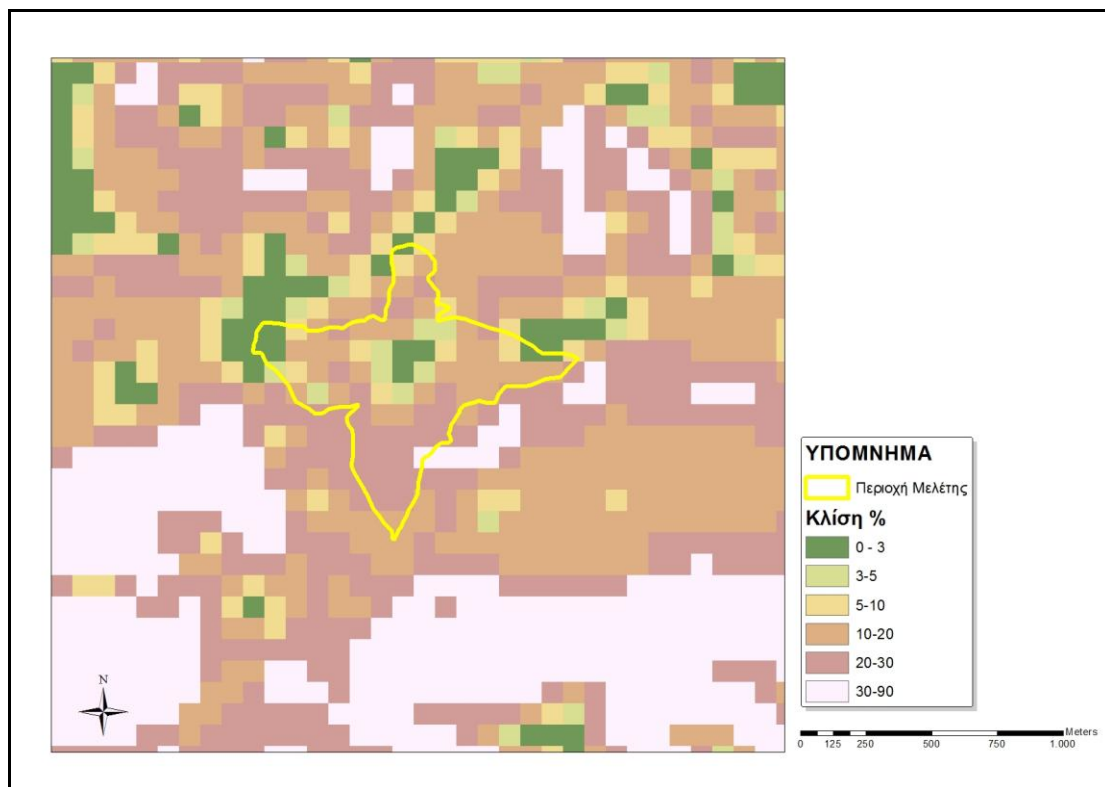
➤ Χάρτης Κλίσεων

Με τη χρήση του ArcToolbox του ArcMap και συγκεκριμένα των εργαλείων *Spatial Analyst Tools* → *Surface* → *Slope* δημιουργείται ο χάρτης κλίσεων (Εικόνα 6-6, Παράρτημα II - Χάρτης 05) επιλέγοντας ύψος παρατηρητή 1,70. Οι κλάσεις που επιλέγονται είναι 0-3%, 3-5%, 5-10%, 10-20%, 20-30%, 30-90%, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση που δίνεται στο *State Geological of Kansas (1974)* για την πιο λεπτομερή παρατήρηση. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται ενδεικτικά οι κλίσεις που απαιτούνται σε διάφορες δραστηριότητες.

Πίνακας 6- 1: Χρήσεις κλίσεων εδάφους

Χρήσεις ή Δραστηριότητες	Κλάσεις Κλίσης (%)			
	0-3	3-5	5-10	>15
Αστικές χρήσεις	x	x	x	x
Οδικό δίκτυο	x	x	x	
Χώρος Αναψυχής	x	x	x	χωρίς όριο
Αεροδρόμιο	x			
Αυτοκινητόδρομοι	x	x		
Αποχετευτικό σύστημα	x	x		
Δραστηριότητες με χρήση βαρέων μηχανημάτων	x	x	x	έως 54%

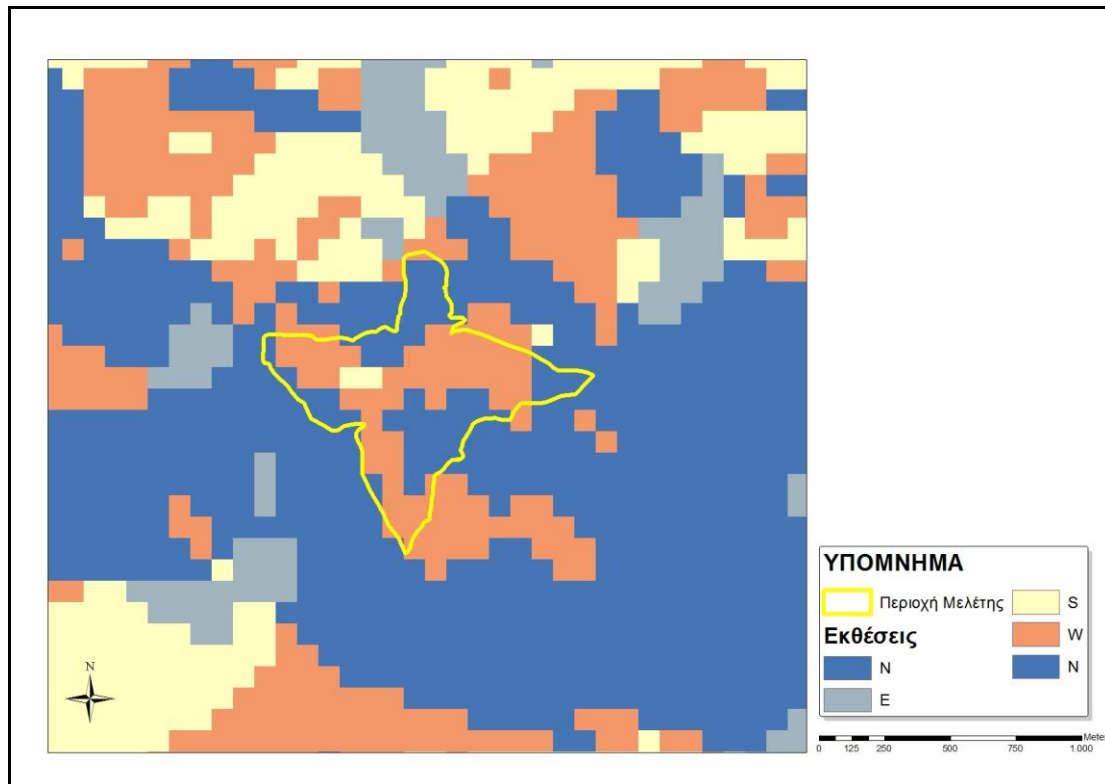
Σημειώνεται ενδεικτικά ότι: 10% κλίση ισοδυναμεί σε $5^{\circ}43'$ και 45% κλίση σε $24^{\circ}14'$.



Εικόνα 6-6: Χάρτης κλίσεων

➤ Χάρτης Εκθέσεων ως προς τον ορίζοντα

Με τη χρήση του ArcToolbox του ArcMap και συγκεκριμένα των εργαλείων *Spatial Analyst Tools* → *Surface* → *Aspect* δημιουργείται ο χάρτης εκθέσεων από το TIN της περιοχής που μελετάται (Εικόνα 6-7, Παράρτημα II - Χάρτης 06). Για λόγους διευκόλυνσης επιλέγονται μόνο οι τέσσερις βασικές διευθύνσεις (Βόρεια, Ανατολικά, Νότια, Δυτικά).



Εικόνα 6-7: Χάρτης Εκθέσεων ως προς τον ορίζοντα

Η έκθεση των πρανών επηρεάζει τη βλάστηση και τη θέα. Τα πρανή που έχουν προσανατολισμό προς το βορρά θεωρούνται κατάλληλα σημεία για φύτευση και αποκατάσταση διότι υπάρχει μεγαλύτερη υγρασία, λόγω μικρότερης ηλιοφάνειας σε σχέση με τον προσανατολισμό προς το νότο (Χατζησταθή Α. και Ισπικούδη Ι., 1995).

Σημειώνεται ότι η μορφή των χαρτών των κλίσεων και των εκθέσεων οφείλεται στο χαμηλό υψόμετρο της Μήλου και στην επιλογή των κλάσεων των κλίσεων. Στην περιοχή που μελετάται, το υψόμετρο κυμαίνεται από 60-200m.

➤ Χάρτης Ορατότητας

Η ορατότητα αποτελεί ακόμα ένα κριτήριο για την επιλογή της εναλλακτικής που θα προταθεί και συγκεκριμένα για την χωροθέτηση της κάθε δραστηριότητας. Στην προκειμένη περίπτωση η γειτνιάζουσα τουριστική μονάδα θα είναι το μοναδικό σημείο συγκέντρωσης παρατηρητών μεγάλης συχνότητας. Σκοπός της «Ανάλυσης Οπτικών Ζωνών» είναι ο προσδιορισμός του πλήθους των σημείων - παρατηρητών της περιοχής μελέτης που είναι ορατά από την τουριστική εγκατάσταση άλλα και αντιστρόφως. Για τον προσδιορισμό αυτόν επιλέγονται σημεία – παρατηρητές που είναι κάποιες θέσεις ευαισθησίας, οι οποίες επιλέγονται με βάση την συχνότητα και τον όγκο των παρατηρητών, όπως οδικό δίκτυο, θέσεις θέασης, σημεία ιστορικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος.

Για την εκτίμηση της οπτικής ρύπανσης της περιοχής μελέτης προς το τουριστικό χωριό, επιλέχθηκαν τέσσερα θέσεις ευαισθησίας (**Ορατότητα_1**):

1. Στην είσοδο-έξοδο (Είσοδος) της τουριστικής εγκατάστασης.
2. Σε σημείο του οδικού δικτύου (Δρόμος) από το λατομείο προς την τουριστική εγκατάσταση.
3. Στο Βόρειο τμήμα της παραλίας (Παραλία) που αντιστοιχεί στην τουριστική εγκατάσταση.
4. Στο εκκλησάκι της Αγίας Ελένης που βρίσκεται ανάμεσα στη τουριστική εγκατάσταση και το λατομείο (Εκκλησία).

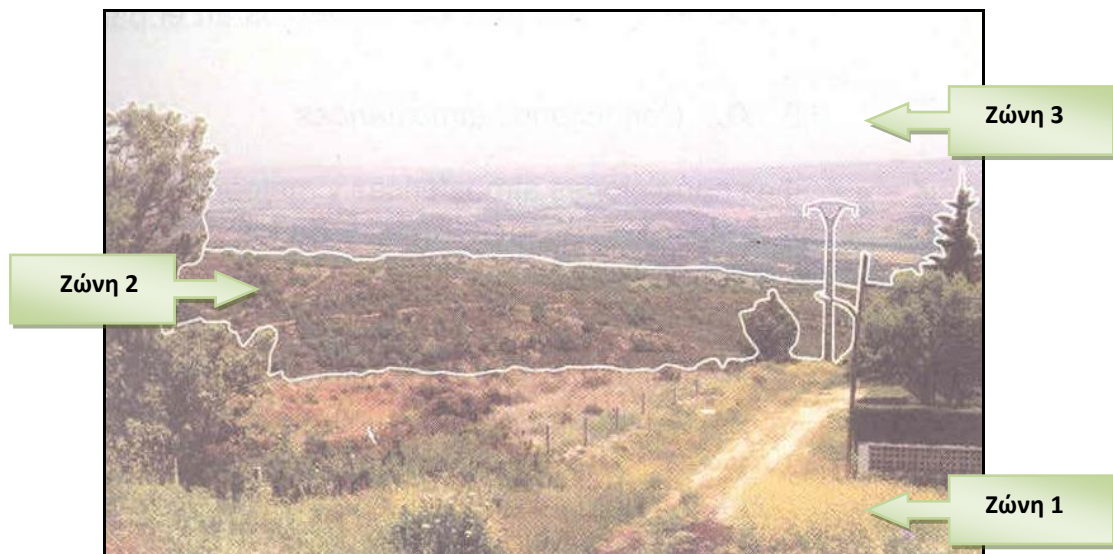
Αντίστοιχα, για την εκτίμηση του ποσοστού ορατότητας της τουριστικής εγκατάστασης από την περιοχή ανάπλασης, επιλέχθηκαν τέσσερα θέσεις ευαισθησίας (**Ορατότητα_2**):

1. Σε σημείο του οδικού δικτύου (Δρόμος)
2. Σε σημείο εντός του ορυχείου (Ορυχείο)
3. Στο Βόρειο τμήμα της περιοχής επέμβασης (υψηλό σημείο)
4. Σε σημείο παρατήρησης (Θέση θέασης προς την παραλιακή ζώνη)

Το εύρος τιμών της ακτίνας ορατότητας που εμφανίζει ενδιαφέρον για την «Ανάλυση οπτικών Ζωνών» κυμαίνεται από 0 έως 5000m: (Guía para la elaboración de estudios del medio físico, 2006)

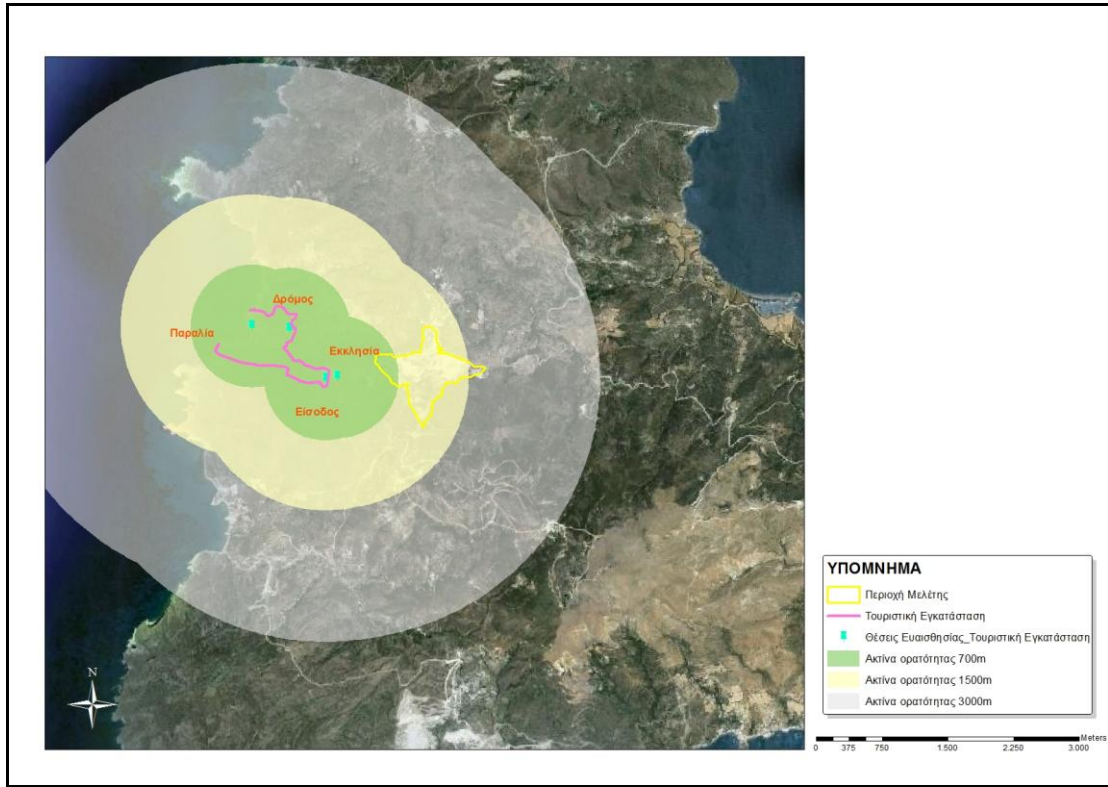
Πίνακας 6-2: Κατηγοριοποίηση Οπτικών Ζωνών

Ακτίνα Ορατότητας (m)	Χαρακτηρισμός
0 – 700	Ζώνη 1 (Πρώτο Πλάνο): Οι λεπτομέρειες είναι ορατές
700 – 1500	Ζώνη 2 (Δεύτερο Πλάνο): Διακρίνονται μορφές και σχήμα γραμμών
1500 – 5000	Ζώνη 3 (Μακρινή Ζώνη): Διακρίνονται μόνο σιλουέτες των στοιχείων

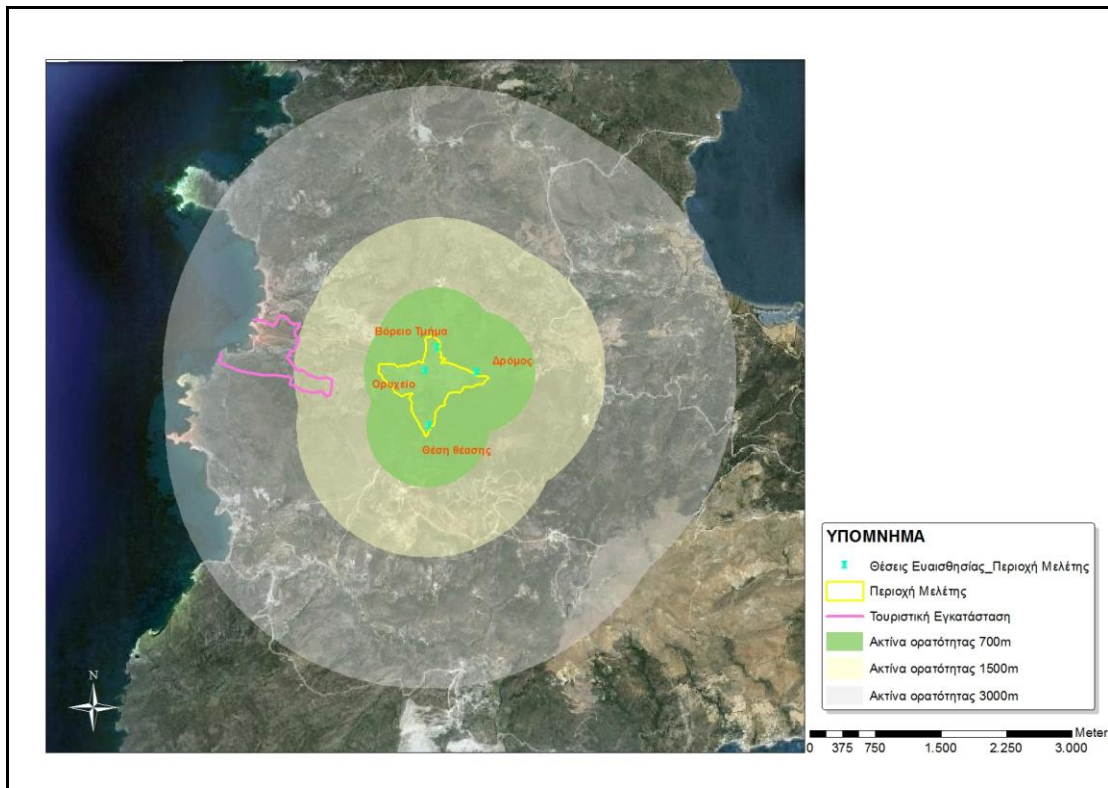


Εικόνα 6-8: Απεικόνιση Οπτικών Ζωνών

Για την παρούσα μεταπτυχιακή εργασία λήφθηκαν υπόψη οι παραπάνω ζώνες και επιλέχθηκαν ακτίνες ορατότητας (Buffers) 700m, 1500m και 3000m (Εικόνες 6-9 και 6-10, Παράρτημα II – Χάρτες 07 και 08). Για την δημιουργία των Buffers χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές: *3D Analyst Tools* → *Analysis Tools* → *Proximity* → *Buffer* και για την ένωσή τους: *3D Analyst Tools* → *Analysis Tools* → *Proximity* → *Overlay* → *Union*.



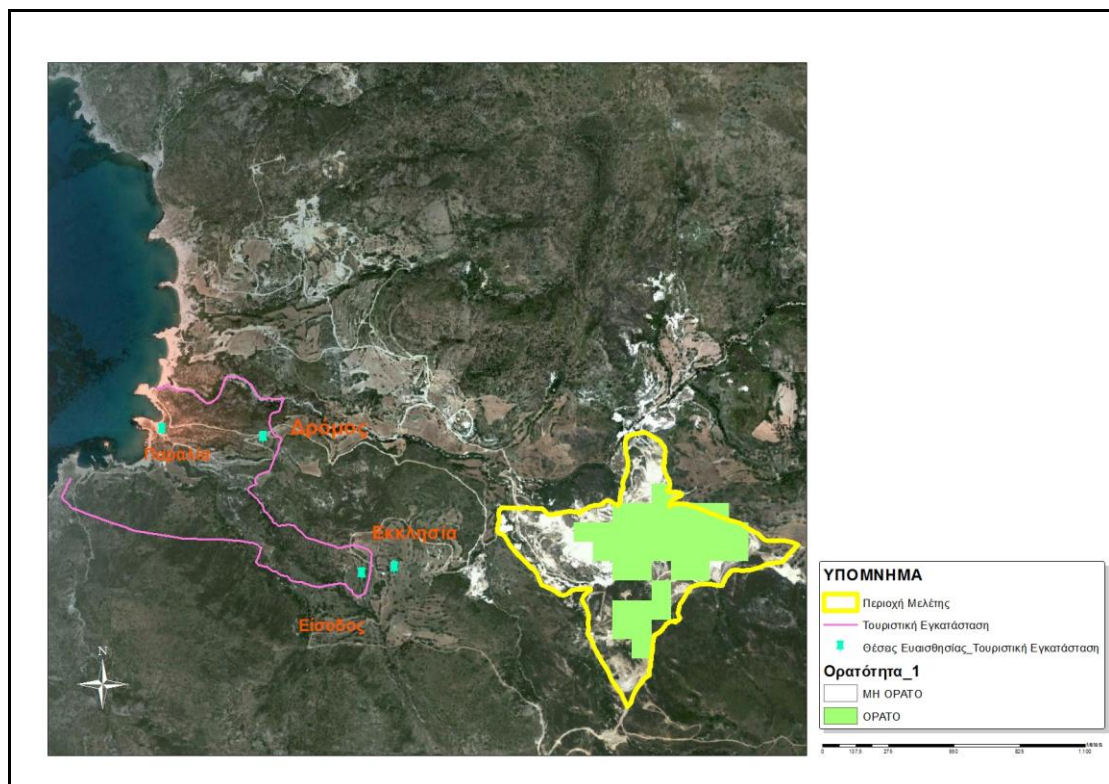
Εικόνα 6-9: Ακτίνες Ορατότητας_1



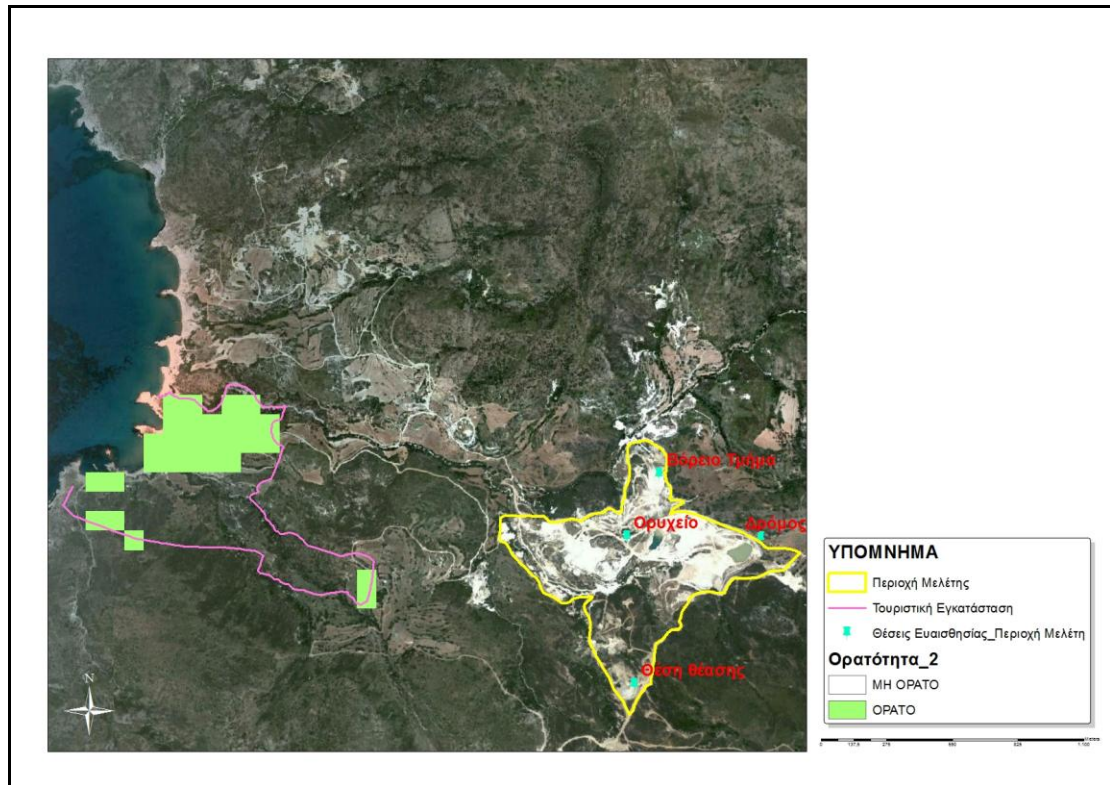
Εικόνα 6-10: Ακτίνες Ορατότητας_2

Από τους παραπάνω χάρτες προκύπτει ότι από τις τυχαίες θέσεις ευαισθησίας που επιλέχθηκαν, η περιοχή μελέτης βρίσκεται στη Ζώνη 2 (Δεύτερο Πλάνο) όπου διακρίνονται μόνο μορφές και σχήμα γραμμών, ενώ το τουριστικό συγκρότημα βρίσκεται στη Ζώνη 3 (Μακρινή Ζώνη) όπου διακρίνονται μόνο σιλουέτες των στοιχείων.

Για τον υπολογισμό της ορατότητας ενός σημείου χρησιμοποιείται η εντολή *Viewshed* από το εργαλείο *Spatial Analyst Tools* της εργαλειοθήκης ArcToolbox του ArcMAP. Από την ανάλυση οπτικών ζωνών για εύρος ακτίνας από 700m έως 3000m για κάθε θέση ευαισθησίας, προέκυψε ότι για ακτίνα ορατότητας 3000m συμπεριλαμβάνεται ολόκληρη η επιφάνεια της περιοχής επέμβασης και αντίστοιχα του τουριστικού χωριού. Ως αποτέλεσμα, προκύπτουν οι εξής χάρτες ορατότητας για ακτίνα 3000m (Εικόνες 6-11 και 6-12, Παράρτημα II –Χάρτες 09 και 10).

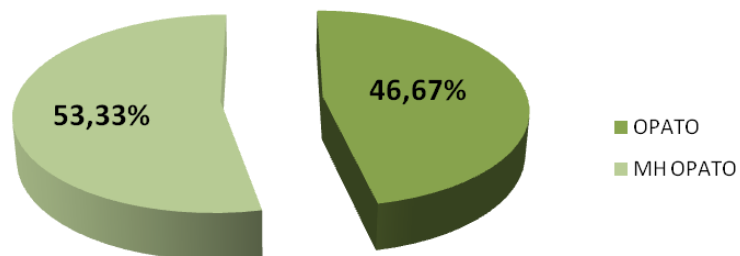


Εικόνα 6-11: Χάρτης ορατότητας_1



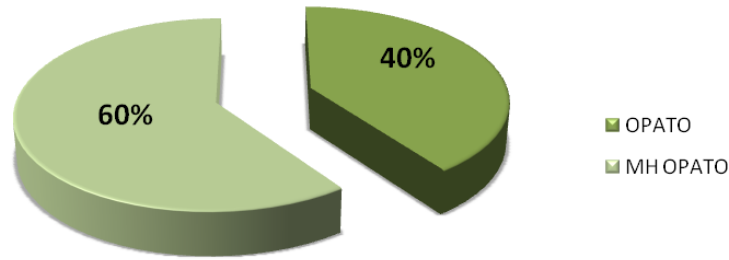
Εικόνα 6-12: Χάρτης ορατότητας_2

Από τον χάρτη **ορατότητας_1** των τεσσάρων σημείων εντός και πλησίον του τουριστικού χωριού προς την περιοχή μελέτης προέκυψε ότι το 53,33% δεν είναι ορατό (Διάγραμμα 6-1).



Διάγραμμα 6-1: Ποσοστό ορατότητας της περιοχής μελέτης από την τουριστική εγκατάσταση (ορατό και μη ορατό τμήμα)

Από τον χάρτη **ορατότητας_2** των τεσσάρων σημείων εντός της περιοχής επέμβασης προς την περιοχή του τουριστικού συγκροτήματος προέκυψε ότι το 60 % δεν είναι ορατό (Διάγραμμα 6-2, Χάρτης Ορατότητας_2).



Διάγραμμα 6-2: Ποσοστό ορατότητας της περιοχής μελέτης από την τουριστική εγκατάσταση (ορατό και μη ορατό τμήμα)

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω διαγράμματα, το ορυχείο είναι ορατό από το τουριστικό συγκρότημα σε ποσοστό περίπου 50%, συνεπώς ως περιοχές ευαισθησίας χαρακτηρίζονται τα ορατά σημεία, στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο σχέδιο της αποκατάστασης.

6.3 Εναλλακτικές Προτάσεις

Για την ανάπτυξη των εναλλακτικών λύσεων λήφθηκαν υπόψη:

- ✓ Η περιβαλλοντική ευαισθησία της περιοχής λόγω της ύπαρξης περιοχής Natura 2000 στην ευρύτερη περιοχή της δυτικής Μήλου.
- ✓ Η κατασκευή του τουριστικού συγκροτήματος πλησίον του χώρου επέμβασης, η οποία στρέφει την ανάπτυξη του χώρου προς την ίδια κατεύθυνση.
- ✓ Η επεξεργασία των παραπάνω χωρικών δεδομένων, από τα οποία προέκυψε ένα σύνολο χαρτών, που βοήθησαν για την οπτική εκτίμηση των εναλλακτικών λύσεων.

Μελετώντας τα παραπάνω δεδομένα, διατυπώθηκαν οι εξής εναλλακτικές:

1. Μηδενική Λύση. Να παραμείνει η περιοχή μελέτης στην υφιστάμενη μορφή της.
2. Παρατηρώντας την κλίση των πρανών, προτάθηκε η κατασκευή ενός υπαίθριου θεάτρου, όπως πολλές φορές έχουν αξιοποιηθεί χώροι

επιφανειακής εκμετάλλευσης (π.χ. Θέατρο Λυκαβηττού, Θέατρο Πέτρας). Η υπόλοιπη έκταση θα αποτελούσε χώρο στάθμευσης, κοινόχρηστους χώρους υγιεινής και έναν χώρο αναψυχής με παιδότοπο που θα εξυπηρετούσε τους τουρίστες άλλα και τους Μηλιώτες.

3. Συζητήθηκε η ιδέα της αξιοποίησης της περιοχής ως αθλητικός χώρος. Με κριτήριο τις αθλητικές προτιμήσεις των νέων σήμερα και την αποφυγή έντονης αλλαγής του ανάγλυφου, προτάθηκε η κατασκευή πίστας Skateboard και Αναρρίχησης σε συνδυασμό με μια διαδρομή Mountain-bike.
4. Προτάθηκε η ιδέα ενός «Φυσικού Πάρκου», κάνοντας φυσική αποκατάσταση σε συνδυασμό με δραστηριότητες εναλλακτικού τουρισμού όπως μονοπάτια πεζοπορίας, διαδρομές Mountain-bike, θέσεις θέασης άλλα και ανάδειξης της γεωλογικής ομορφιάς δίνοντας σε τμήμα του ορυχείο χαρακτήρα εκπαιδευτικό (ανάδειξη γεωλογικής ομορφιάς).

Για την επιλογή της λύσης μελετήθηκε ποια θα είναι η πιο συμβατή με την περιβαλλοντική νομοθεσία, υλοποιήσιμη με το χαμηλότερο δυνατό κόστος και παράλληλα να είναι αποδεκτή από τους Μηλιώτες. Συνεπώς, προέκυψε:

Η μηδενική λύση δεν είναι δυνατή διότι υποβαθμίζει περιβαλλοντικά την περιοχή εμποδίζοντας την ανάπτυξη της χλωρίδας και πανίδας της περιοχής.

Οι προτάσεις 2 και 3 θα δημιουργούσαν στη Δυτική Μήλο χώρους εστίασης μεγάλης συχνότητας, γεγονός που θα ερχόταν σε αντίθεση με την ευαισθησία της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής, καθώς ανήκει στο Δίκτυο NATURA 2000. Συνεπώς, προέκυψε ότι η εναλλακτική 4 είναι μια λύση ανάπλασης του χώρου πετυχαίνοντας τον συνδυασμό περιβαλλοντικής ανάκαμψης και εκμετάλλευση του χώρου για χρήση του κοινού. Επιπροσθέτως, εκτιμάται πως το κόστος των δύο απορριφθέντων προτάσεων, ιδιαιτέρως της εναλλακτικής 2, θα ήταν σημαντικά υψηλότερο από την πρόταση του φυσικού πάρκου.

7. Πρόταση αποκατάστασης

7.1 Σχέδιο αποκατάστασης

Η εναλλακτική λύση που επιλέχθηκε περιλαμβάνει φυσική αποκατάσταση, ένα σύνολο δραστηριοτήτων (μονοπάτια, μονοπάτι για ΑΜΕΑ, διαδρομή mountain-bike, θέση θέασης, χώρος εκπαιδευτικού χαρακτήρα, λίμνη) καθώς και χώρο στάθμευσης και κοινόχρηστους χώρους υγιεινής. Στο τμήμα με εκπαιδευτικό χαρακτήρα δεν θα γίνει φυσική αποκατάσταση, με σκοπό να δίνεται η δυνατότητα στο κοινό να ενημερωθεί για το πώς ήταν η περιοχή πριν την αποκατάσταση. Παρόμοιες ενέργειες γίνονται στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που οργανώνει το Μεταλλευτικό Μουσείο της Μήλου, για πληροφόρηση της τοπικής μεταλλευτικής ιστορίας της νήσου.

Οι δραστηριότητες πρέπει να χωροθετηθούν στην περιοχή ανάλογα με τις απαιτήσεις τους, μειώνοντας όσον το δυνατόν τις επιπλέον κατασκευές και συνεπώς το κόστος.

Η επιλογή της θέσης της κάθε δραστηριότητας έγινε με αλληλοεπικάλυψη χαρτών με τη χρήση του ArcGIS 10. Οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: (Corine 2000), προστατευόμενων περιοχών (Natura 2000), ισοϋψών καμπύλων, κλίσεων, εκθέσεων και ορατότητας.



Διάγραμμα 7-1: Σύνθεση χαρτογραφικών στοιχείων

Η πληροφορία του κάθε χάρτη δεν είναι το ίδιο απαραίτητη για κάθε δραστηριότητα. Ως παράδειγμα, το μονοπάτι που προορίζεται για ΑΜΕΑ πρέπει να βρίσκεται σε σημείο όπου η κλίση του εδάφους είναι μικρή, ενώ δεν αποτελεί σημαντικό κριτήριο το υψόμετρο.

Η σημαντικότητα του κάθε χάρτη για κάθε δραστηριότητα και οι προδιαγραφές με βάση τις οποίες έγινε η χωροθέτηση εμφανίζονται στους παρακάτω πίνακες (μήτρες):

- Στην ακόλουθη μήτρα δίνεται η σημαντικότητα του κάθε χάρτη για κάθε δραστηριότητα σε κλίμακα από 0 έως 3, όπου το 0 αναφέρεται στην περίπτωση όπου δεν λαμβάνονται υπόψη τα συγκεκριμένα δεδομένα για την χωροθέτηση, το 1 αφορά την χαμηλή σημαντικότητα, το 2 την μέτρια και το 3 σημαίνει ότι ο χάρτης στον οποίο αναφέρεται έχει καθοριστικό ρόλο στην απόφαση της χωροθέτησης. Η παραπάνω εκτίμηση έγινε υποκειμενικά και με βάση την εμπειρία των καθηγητών Universidad Polytechnica de Madrid που συνεργάστηκαν στην παρούσα εργασία.

Πίνακας 7-1: Μήτρα σημαντικότητας για την χωροθέτηση των δραστηριοτήτων

	Κλίση	Προσανατολισμός	Υψόμετρο	Ορατότητα
ΜΟΝΟΠΑΤΙ ΑΜΕΑ	3	0	0	0
ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ	3	0	0	0
ΔΙΑΔΡΟΜΗ MountainBike	3	0	0	0
ΘΕΣΗ ΘΕΑΣΗΣ	1	3	3	3
ΧΩΡΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ	0	2	0	3

Όπου: 0 μηδενική, 1 χαμηλή, 2 μέτρια, 3 υψηλή

Όπως παρατηρείται από την παραπάνω μήτρα η κλίση του εδάφους αποτελεί βασικό κριτήριο χωροθέτησης μιας δραστηριότητας.

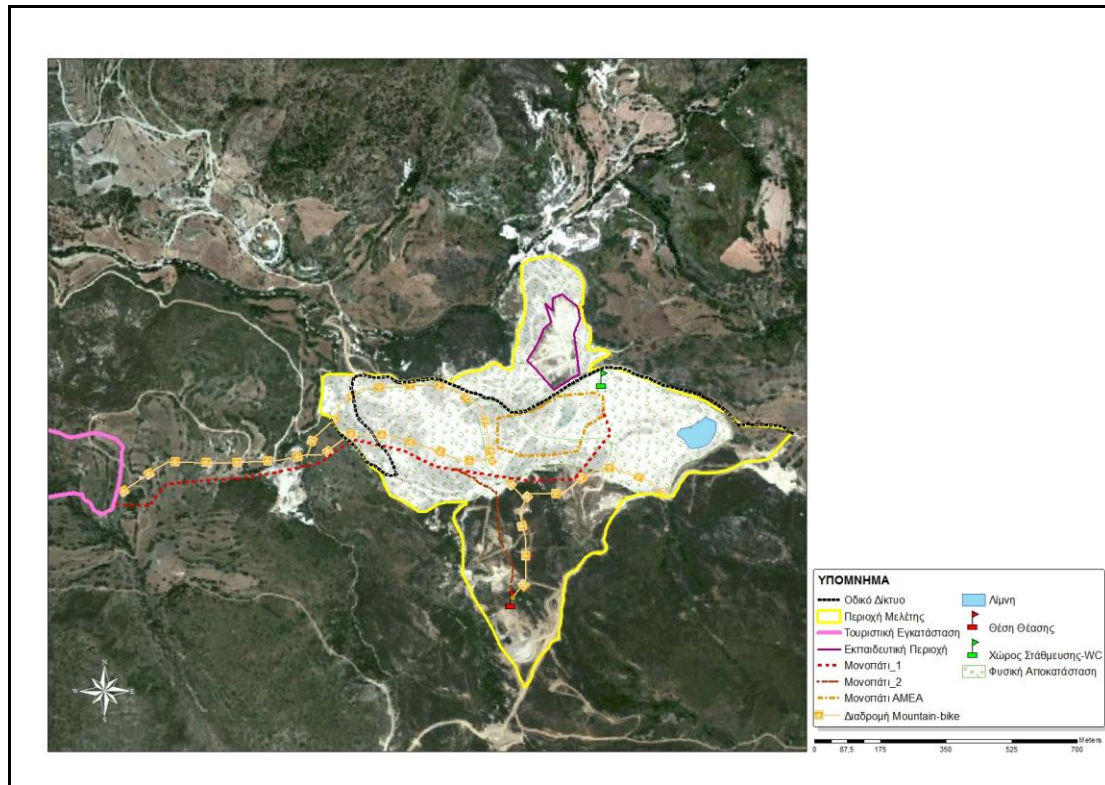
- Στην ακόλουθη μήτρα δίνονται οι απαιτήσεις της κάθε δραστηριότητας για την υλοποίησή της. Για παράδειγμα, το μονοπάτι των ΑΜΕΑ πρέπει να βρίσκεται σε έδαφος με κλίση 0-3% ώστε να είναι δυνατή η μεταφορά τους.

Πίνακας 7- 2: Απαιτήσεις κατασκευής δραστηριοτήτων

	Κλίση	Προσανατολισμός	Υψόμετρο	Ορατότητα
ΜΟΝΟΠΑΤΙ ΑΜΕΑ	0-3%			
ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ	0-20%			
ΔΙΑΔΡΟΜΗ MountainBike	0-20%			
ΘΕΣΗ ΘΕΑΣΗΣ	0-10%	Δ	Υψηλό	Ορατό
ΧΩΡΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ		ΒΑ		Μη ορατό

Στους παραπάνω πίνακες δεν χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης προστατευόμενων περιοχών διότι όλη η περιοχή ανήκει στο Δίκτυο Natura 2000. Επιπλέον, δεν ορίστηκαν προδιαγραφές για την λίμνη, καθώς ήδη υπάρχει σε σημείο του ορυχείου.

Στη συνέχεια παρατίθεται ο χάρτης της πρότασης της αποκατάστασης (Εικόνα 7-1, Παράρτημα II – Χάρτης 11)



Εικόνα 7-1: Χάρτης πρότασης αποκατάστασης

7.1.1 Περιγραφή δραστηριοτήτων

Φυσική αποκατάσταση (*Ecology/Natural Restoration*): Το τμήμα της περιοχής επέμβασης που χρειάζεται φυσική ανάπλαση είναι η έκταση του ορυχείου που δεν θα χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η έκταση αυτού του τμήματος είναι περίπου 270 στρέμματα, τμήμα του οποίου ήδη έχει γίνει προσπάθεια αποκατάστασης από τις εταιρείες S&B και INTERBETON.

Όπως έχει αναφερθεί, η βλάστηση που παρατηρείται στη περιοχή είναι χαμηλή και συγκεκριμένα σύμφωνα με τις χρήσεις γης του Corine 2000 το τμήμα που γειτνιάζει με το νότιο τμήμα του ορυχείου χαρακτηρίζεται από σκληροφυλλική βλάστηση. Σημειώνεται ότι το είδος αυτό βλάστησης αποτελείται από φυτά ξηροφυτικής κατασκευής (φύλλα σκληρά, δερματώδη, μετρίου ή μικρού μεγέθους), που ζουν σε ξηρά, κυρίως μεσογειακά περιβάλλοντα π.χ. χαρουπιά, πουρνάρι, κουμαριά, σχίνος, μυρτιά, αγριελιά.

Για την αποκατάσταση με φυσική βλάστηση αρχικά επιλέχθηκε η μέθοδος της υδροσποράς (Hydroseeding), η οποία χρησιμοποιείται ευρέως τα τελευταία χρόνια. Στην προκειμένη περίπτωση όμως, δεν είναι δυνατή η εφαρμογή της διότι το ύψος της βροχόπτωσης είναι μικρότερο από 600mm και συνεπώς δεν θα είναι αποτελεσματική. Η μέθοδος που προτείνεται να εφαρμοστεί είναι η φύτευση ενδημικών φυτών όπως η αστοιβή, ασπάλαθος, θυμάρι, κίσαρη, κονιζιά, λεβάντα. Συγκεκριμένα η S&B έχει δημιουργήσει δικό της φυτώριο στη Μήλο, ετήσιας δυναμικότητας 30.000 φυτών, αποστολή του οποίου είναι: *(Μεταλλευτικό Μουσείο Μήλου)*

- Η ανάπτυξη φυτών συμβατών με τις υψομετρικές, εδαφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (περισσότερα από 50 είδη).
- Η συλλογή και η προετοιμασία τοπικών σπόρων (πάνω από 1.000 κιλά/έτος).
- Η καλλιέργεια και η αναπαραγωγή απειλούμενων, σπάνιων ή υπό εξαφάνιση τοπικών ειδών χλωρίδας (π.χ. κέδρος, κρίνος της θάλασσας, αιγαία).

Για την φυτοκάλυψη, προτείνεται αρχικά να γίνει χωματοκάλυψη ύψους 30-40cm, με χώμα από την περιβάλλουσα περιοχή και από τα κατασκευαστικά έργα της τουριστικής εγκατάστασης. Η εγκατάσταση των παραπάνω φυτών θα γίνεται με μπάλα χώματος σε μικροσυστάδες με ακανόνιστη μορφή. Στόχος του σχεδιασμού αυτού είναι το φυσικό αισθητικό αποτέλεσμα και η αντιπυρική προστασία.

Η φύτευση θα ξεκινάει το Φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές και θα σταματάει τέλος Φεβρουαρίου. Τα ενδημικά φυτά έχουν αναπτύξει κατάλληλους μηχανισμούς για να αντέχουν στο ξηρό κλίμα του νησιού, συνεπώς θα δέχονται πότισμα μόνο την ημέρα της φύτευσης.

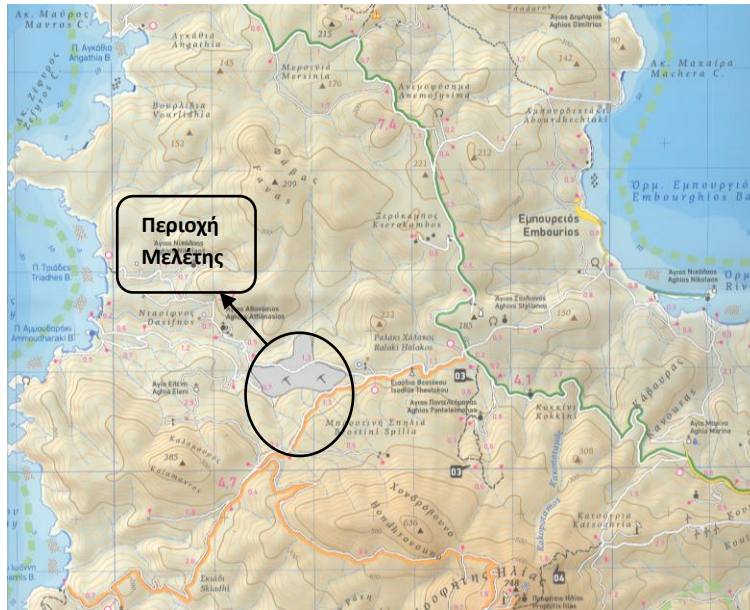
Βασικό πρόβλημα της αποκατάστασης της βλάστησης στην περιοχή είναι η βόσκηση. Για αυτό το λόγο μετά τη φύτευση θα γίνεται περίφραξη του χώρου ύψους τουλάχιστον 1,5m για να προστατευθούν τα φυτά από τα ζώα. Άλλος τρόπος αντιμετώπισης, είναι η επιλογή φυτών που δεν βοσκούνται όπως η κονιζιά η οποία έχει κολλώδη ουσία και οσμή ναφθαλίνης.

Μονοπάτια: Στην παρούσα εναλλακτική λύση προτείνεται ένα «φυσικό» μονοπάτι που θα ξεκινάει από το χώρο στάθμευσης και θα καταλήγει στη τουριστική εγκατάσταση ενώ ένα τμήμα του θα συνεχίζει προς το σημείο θέασης. Επιπροσθέτως, θα δημιουργηθεί ένα μονοπάτι για άτομα με αναπηρία (ΑΜΕΑ). Η επιλογή αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια γίνονται κινήσεις σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο να αποκτήσουν τα άτομα με αναπηρία τις ίδιες ευκαιρίες δραστηριοτήτων. Συνεπώς, σε όλα τα σύγχρονα έργα λαμβάνονται υπόψη τα απαιτούμενα μέτρα ώστε να υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες παραμονής των ΑΜΕΑ σε όλους σχεδόν τους κοινόχρηστους χώρους.

Το συνολικό μήκος των μονοπατιών θα είναι 2,7Km. Κατά μήκος των διαδρομών και κάθε 150m θα τοποθετούνται πινακίδες με περιγραφικά στοιχεία της χλωρίδας και της πανίδας που συναντιούνται διασχίζοντας το μονοπάτι.

Η διαδρομή για ΑΜΕΑ θα έχει μικρότερο μήκος και κλίση εδάφους έως 3% για να είναι δυνατή η διέλευση τους. Οι πινακίδες πληροφόρησης θα συμπεριλαμβάνουν ανάγλυφη γραφή καθώς και ήχο-ακουστικό σύστημα ξενάγησης (π.χ. αναπαράσταση ήχων πτηνών) για άτομα με προβλήματα όρασης, που θα λειτουργεί με ηλιακό συλλέκτη. Το πρώτο μονοπάτι στην Ελλάδα για άτομα με προβλήματα όρασης δημιουργήθηκε στον υγρότοπο της Βραυρώνας Αττικής τον Απρίλιο του 2011 (*Econews*).

Διαδρομή Mountain – Bike: Η διαδρομή του mountain bike θα ξεκινάει από την ήδη υπάρχουσα διαδρομή (Εικόνα 7-3) που περνάει περιμετρικά από το ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, θα διασχίζει το ορυχείο που θα έχει αποκατασταθεί με φυσική βλάστηση και θα καταλήγει στην είσοδο του τουριστικού συγκροτήματος. Συνολικά η διαδρομή θα είναι μήκους περίπου 2,5Km. Θα υπάρχει κατάλληλη σήμανση στην αρχή της διαδρομής, στο τέλος και στις διασταυρώσεις.



Εικόνα 7-2: Πεζοπορικός Χάρτης: 306 Μήλος/Κίμωλος/Πολύαιγος
(— Διαδρομή Mountain – Bike)
Πηγή: Χαρτογραφική και Εκδοτική Εταιρία TERRAIN

Χώρος με εκπαιδευτικό χαρακτήρα: ένα μέρος του ορυχείου θα μείνει στην υφιστάμενη κατάσταση ώστε να δίνεται η δυνατότητα στο κοινό να πληροφορείται για το πώς ήταν η περιοχή πριν την αποκατάσταση.

Θα κατασκευαστεί μία ξύλινη πλατφόρμα κοντά στο δρόμο από την οποία θα είναι ορατός ο συγκεκριμένος χώρος. Θα τοποθετηθούν πινακίδες με την περιγραφή του ορυχείου (ιστορικό), φωτογραφίες πριν και μετά την αποκατάσταση και μια πανοραμική φωτογραφία προσδιορίζοντας τα βασικά σημεία της περιβάλλουσας περιοχής.

Θέση θέασης: Στο ορυχείο που βρίσκεται στο νότιο άκρο και στο υψηλότερο σημείο της περιοχής μελέτης επιλέγεται να κατασκευαστεί παρατηρητήριο (θέση θέασης) έκτασης περίπου 47m². Η θέση θέασης θα περιλαμβάνει δύο ξύλινα κιόσκια, τέσσερα ξύλινα παγκάκια, δύο ξύλινα τραπέζια και θέσης στάθμευσης ποδηλάτων τύπου:



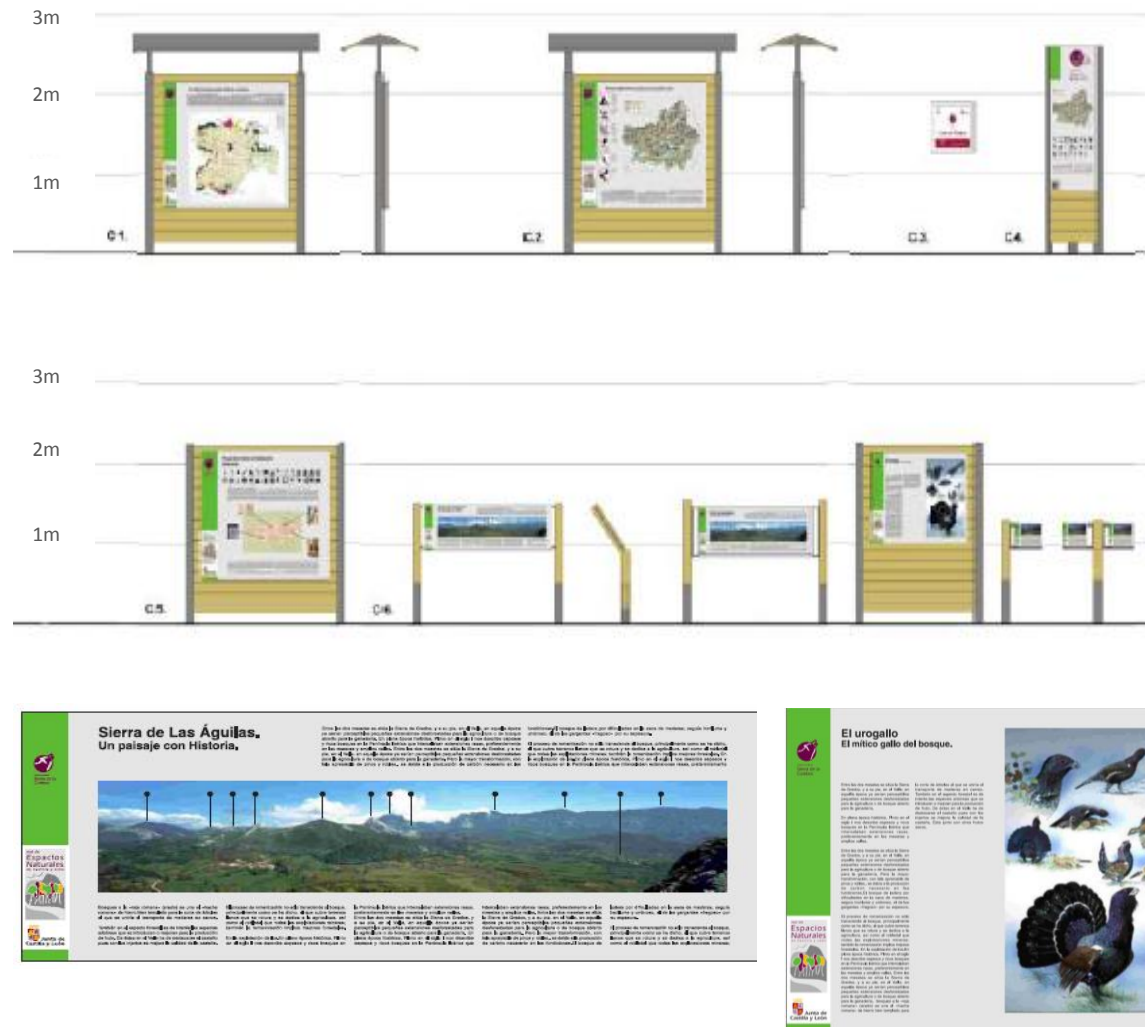
Λίμνη: Στο ανατολικό τμήμα του ορυχείου έχει κατασκευαστεί μια λίμνη από την εταιρεία S&B στο πλαίσιο της αποκατάστασης που είχε πραγματοποιηθεί. Το μέγεθος της λίμνης διαφοροποιείται μεταξύ χειμερινής και καλοκαιρινής περίοδο λόγω ξήρανσης κατά τους εαρινούς μήνες. Για αυτό το λόγο, προτείνεται να τοποθετηθεί κατάλληλη μεμβράνη.

Χώρος στάθμευσης: Ο χώρος στάθμευσης θα έχει ως σκοπό να εξυπηρετεί κυρίως τα άτομα με αναπηρία ώστε να είναι εύκολη η πρόσβασή τους στο «Φυσικό Πάρκο». Συνεπώς, προτείνεται να έχει χωρητικότητα περίπου 10 αυτοκίνητων, συνολικής έκτασης 260m². Επιπλέον στο χώρο στάθμευσης θα τοποθετηθούν κάδοι απορριμμάτων.

Κοινόχρηστοι χώροι υγιεινής: Οι κοινόχρηστοι χώροι υγιεινής θα απευθύνονται στα άτομα με αναπηρία, συνεπώς εκτιμάται ότι απαιτείται η τοποθέτηση δύο χημικών τουαλετών για ΑΜΕΑ που θα κατασκευαστούν στο χώρο στάθμευσης.

Οι πινακίδες πληροφόρησης που προτείνεται να τοποθετηθούν, λαμβάνοντας υπόψη ότι η περιοχή ανήκει στο Δίκτυο Natura 2000, θα είναι κατασκευασμένες από ξύλο και θα έχουν αποχρώσεις που θα συμβαδίζουν με το τοπίο της περιοχής. Ως παράδειγμα δίνεται η μορφή των πινακίδων που χρησιμοποιήθηκαν σε

Προστατευόμενη Περιοχή της Β-Δ Ισπανίας (*Red de Espacios Naturales de Castilla y León*):



Εικόνα 7-3: Πινακίδες πληροφόρησης σε Προστατευόμενη Περιοχή της Β-Δ Ισπανίας
Πηγή: Red de Espacios Naturales de Castilla y León

Όσο αναφορά τον φωτισμό, επιλέχθηκε να υπάρχει μόνο ο φυσικός φωτισμός κατά την διάρκεια της ημέρας για να μην προκαλείται ενόχληση στην πανίδα κατά την νυχτερινή ζώνη.

7.1.2 Εκτίμηση κόστους σχεδίου αποκατάστασης

Η εκτίμηση της κοστολόγησης της πρότασης αποκατάστασης έγινε με βάση την τιμολόγηση για δημόσια έργα του 2009 (ΦΕΚ 1661/13-08-2009). Για την εκτίμηση του κόστους της πρότασης επιλέχθηκε να κοστολογηθεί η φυσική αποκατάσταση καθώς καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση.

Γίνεται εκτίμηση για την συνολική περιοχή που καταλαμβάνει η φυσική αποκατάσταση (περίπου 270.000 m²), μέρος της οποίας όμως έχει ήδη γίνει προσπάθεια αποκατάστασης:

➤ Γενική μόρφωση επιφάνειας εδάφους για την φύτευση φυτών:

105€/στρ. συνεπώς 27.977,25€

➤ Επένδυση πρανών κ.λ.π. με φυτική γη:

0,70€/ m² συνεπώς 186.518,052€

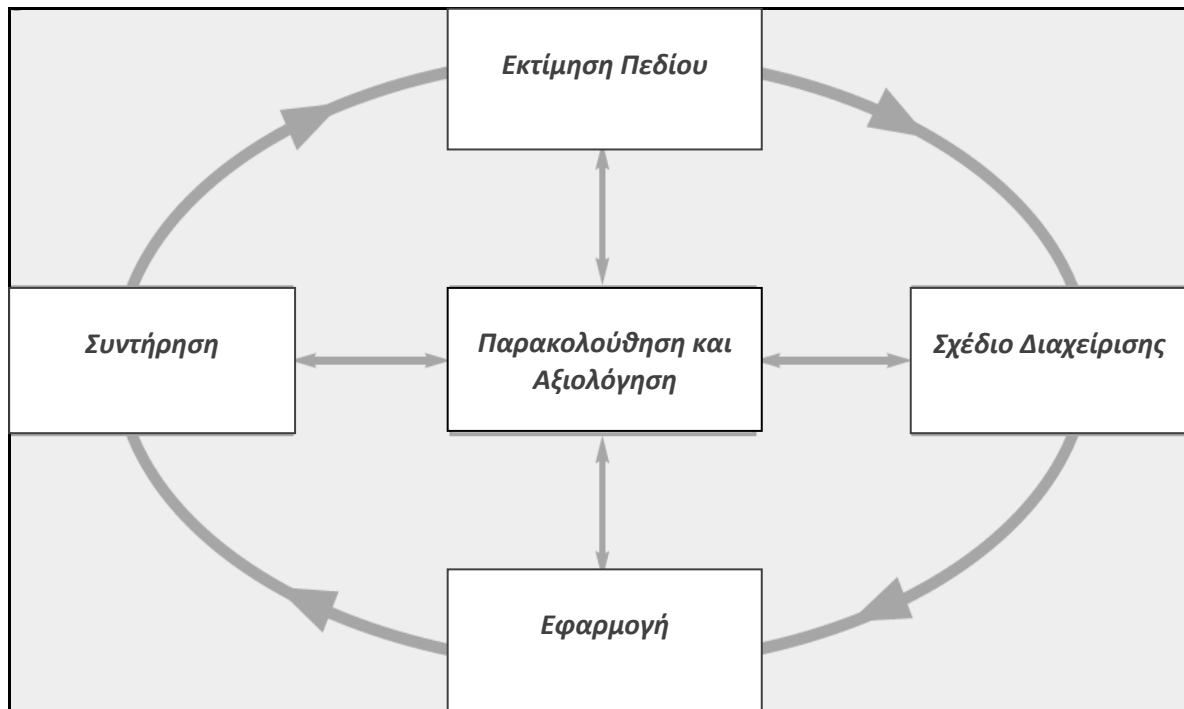
➤ Φύτευση:

Επιλέγεται η ακανόνιστη φύτευση σε μικροσυστάδες 50 m² με μέση απόσταση θάμνων 0,5m. Μεταξύ των μικροσυστάδων στην ακανόνιστη φύτευση μεσολαβούν κενές φυτεύσεων αποστάσεις των 20-50 m². Συνεπώς για τα 270.000 m² περίπου που καταλαμβάνει η περιοχή της εξορυκτικής δραστηριότητας και εκτιμώντας ότι στα 50 m² απαιτούνται περίπου 150 τεμάχια.

Δίνεται ότι το συνολικό ενδεικτικό κόστος της συγκεκριμένης φυσικής αποκατάστασης είναι 4,2 € / m².

7.2 Παρακολούθηση

Η παρακολούθηση (Monitoring) ενός έργου αποκατάστασης είναι από τα πιο σημαντικά βήματα για την σωστή ολοκλήρωση και συντήρησή του (Εικόνα 7-7). Πρέπει να γίνεται σε όλη την διαδικασία υλοποίησης του ώστε να προλαμβάνονται τυχόν αδυναμίες του σχεδιασμού.



Εικόνα 7-4: Απεικόνιση του σχεδίου διαχείρισης ενός έργου (Site Assesment-Εκτίμηση Πεδίου/ Planing Operation-Σχέδιο Διαχείρισης/ Implementation-Εφαρμογή/ Maintenance-Συντήρηση/ Monitoring and Evaluation-Παρακολούθηση και Αξιολόγηση)

Πηγή: Williamson J. et al (2003)

Σε έργα αποκατάστασης της βλάστησης είναι απαραίτητη η παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της υλοποίησης καθώς γίνεται έλεγχος σε εργασίες όπως οι φυτοκομικές επεμβάσεις π.χ. σωστά σημεία φύτευσης. Παράλληλα υψηλή σημασία έχει η παρακολούθηση μετά την ολοκλήρωση της για τα επόμενα τρία έως πέντε χρόνια. Με αυτόν τον τρόπο ελέγχεται η αντοχή των φυτών στις τοπικές καιρικές συνθήκες και συνεπώς η επιτυχία της αποκατάστασης. Για τη σωστή παρακολούθηση της ανάπτυξης ενός χώρου όπως στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία απαιτείται σχέδιο της εξέλιξης της αποκατάστασης καθώς και της σταθερότητας του εδάφους (π.χ. μεταβολές στη κλίση των πρανών) (Nova Scotia Environment, 2009).

Σκοπός της παρακολούθησης δεν είναι μόνο η επιτυχία του έργου αλλά και η συμβολή της σε παρόμοια έργα. Ο εντοπισμός των προβλημάτων και η γνώση που λαμβάνεται, βοηθάνε να αποφευχθούν τα ίδια λάθη σε αντίστοιχες περιπτώσεις.

8.Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην εφαρμογή των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών για την αποκατάσταση του ορυχείου καολίνη στη θέση «Ραλλάκι» της δυτικής Μήλου, που αποτελεί ένα από τα πολυάριθμα ορυχεία της νήσου.

Η εκμετάλλευση του συγκεκριμένου ορυχείου έχει επιφέρει σοβαρές περιβαλλοντικές αλλοιώσεις στην περιοχή, καθώς βρίσκεται στο πιο περιβαλλοντικά ευαίσθητο τμήμα του νησιού (Δίκτυο Natura 2000). Επιπλέον, η αισθητική του φυσικού τοπίου έχει μεταβληθεί τόσο σημαντικά που προκαλεί προβλήματα οπτικής ρύπανσης. Στην μελέτη αυτή, ο σχεδιασμός αποκατάστασης λαμβάνει ως βασικό παράγοντα την κατασκευή ενός τουριστικού συγκροτήματος στην γειτνιάζουσα στο ορυχείο περιοχή. Ελήφθησαν υπόψη τα χωρικά, κλιματολογικά, γεωλογικά, οικολογικά και τοπιολογικά δεδομένα της περιοχής, τα οποία επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν, ώστε να εκτιμηθούν οι πιθανές προτάσεις αποκατάστασης. Προτάθηκαν τέσσερις εναλλακτικές λύσεις (μηδενική, κατασκευή θεάτρου και χώρο αναψυχής με παιδότοπο, κατασκευή αθλητικών εγκαταστάσεων, δημιουργία φυσικού πάρκου), εκ των οποίων επιλέχθηκε η βέλτιστη (φυσικό πάρκο) χρησιμοποιώντας περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά κριτήρια.

Από την παραπάνω διαδικασία πρόεκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- ✓ Τα ανοιχτά, δημόσια, χωρικά δεδομένα αποτελούν πανάκεια για τον άμεσο και εύκολο σχεδιασμό αποκαταστάσεων εξορυκτικών δραστηριοτήτων. Η δυνατότητα εύρεσης δεδομένων στο διαδίκτυο αποτελεί σημαντική πηγή πληροφόρησης. Οι πληροφορίες μπορεί εύκολα να συλλεχθούν και να αποφευχθούν χρονοβόρες διαδικασίες.
- ✓ Η αποκατάσταση των επιφανειακών εκμεταλλεύσεων είναι απαραίτητη ως τελευταίο στάδιο του κύκλου ζωής ενός ανοιχτού ορυχείου. Η εξορυκτική δραστηριότητα και κυρίως η υπαίθρια προκαλεί σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργώντας αρνητική εικόνα στην τοπική κοινωνία. Ο θετικός κοινωνικός και οικονομικός αντίκτυπος ενός ορυχείου σε πολλές περιπτώσεις στο παρελθόν έχει επισκιαστεί από την τελική εικόνα ενός

εγκαταλειμμένου μεταλλευτικού ή λατομικού χώρου. Συνεπώς, όταν η αποκατάσταση περιλαμβάνεται στον σχεδιασμό ενός ορυχείου, η κοινωνική δυσaréσκεια περιορίζεται δραστικά και αυξάνεται η εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου.

- ✓ Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά σε έργα αποκαταστάσεων. Η παρούσα εργασία ανέδειξε την χρήση των ΓΣΠ στον σχεδιασμό αποκαταστάσεων, διότι παρέχει τη δυνατότητα ανάλυσης μιας μεγάλης ποικιλίας δεδομένων. Συγκεκριμένα, η χρήση του λογισμικού ArcGIS και των υποπρογραμμάτων του (extensions) όπως το Spatial Analyst και το 3D Analyst, αποδείχθηκαν πολύ χρήσιμα εργαλεία για την επεξεργασία και ανάλυση ψηφιοποιημένων δεδομένων, ώστε να διατυπωθούν οι εναλλακτικές λύσεις και να επιλεγεί η βέλτιστη.
- ✓ Ο νότιος προσανατολισμός των πρανών δεν θεωρήθηκε κατάλληλος για εγκατάσταση βλάστησης λόγω μειωμένης εδαφικής υγρασίας. Στην περίπτωση του ορυχείου «Ραλλάκι», το μεγαλύτερο τμήμα των πρανών είχε βόρεια έκθεση, γεγονός που επιτρέπει εκτενείς φυτοκομικές επεμβάσεις.
- ✓ Η κλίση του εδάφους είναι ένας από τους κύριους παράγοντες της χωροθέτησης, καθώς καθορίζει τις περιοχές που είναι δυνατή η τοποθέτηση των επιθυμητών κατασκευών.
- ✓ Η χωροθέτηση των δραστηριοτήτων και της φυτοκάλυψης πρέπει να θεωρείται ως το τελευταίο βήμα ενός σχεδιασμού αποκατάστασης.
- ✓ Η «Ανάλυση Οπτικών Ζωνών» της ορατότητας από το ορυχείο προς την τουριστική εγκατάσταση και αντιστρόφως, έδειξε ότι το ποσοστό ορατότητας κυμάνθηκε από 40-50%, γεγονός που αυξάνει τις εναλλακτικές λύσεις αποκατάστασης.
- ✓ Η επίβλεψη της υλοποίησης της αποκατάστασης και η παρακολούθηση της εξέλιξής της είναι κύριας σημασίας για την επιτυχία του έργου. Όσον αφορά την παρακολούθηση, ο πιο σημαντικός παράγοντας είναι οι φυτοκομικές

επεμβάσεις, των οποίων η εξέλιξη πρέπει να εποπτεύεται για χρονική περίοδο 3 έως 5 ετών.

- ✓ Στην περίπτωση Προστατευόμενων Περιοχών, όπως το Δίκτυο Natura 2000, οι προτεινόμενες λύσεις αποκατάστασης οφείλουν να δίνουν συνέχεια στην πανίδα και χλωρίδα, βάσει των υφιστάμενων συνθηκών της ευρύτερης περιοχής. Επίσης, όσον αφορά την τουριστική εκμετάλλευση του χώρου, προτείνεται ο εναλλακτικός τουρισμός, ο οποίος προωθεί την προστασία του περιβάλλοντος και την προσαρμογή του κοινού στους νόμους της φύσης.
- ✓ Η μηδενική λύση αποκατάστασης απορρίφθηκε με κύρια αιτία την μη προσαρμογή της με τις αρχές του Δικτύου Natura 2000.
- ✓ Οι εναλλακτικές λύσεις του θεάτρου και των αθλητικών εγκαταστάσεων δεν συνάδουν επίσης με τους περιβαλλοντικούς όρους της περιοχής, εκτιμάται ότι είναι σημαντικά ακριβότερες και θα δημιουργήσουν έναν πόλο συγκέντρωσης που αντιτίθεται στην υφιστάμενη κατάσταση ηρεμίας της δυτικής Μήλου.
- ✓ Η πρόταση του φυσικού πάρκου θεωρήθηκε η καταλληλότερη, διότι συνδυάζει περιβαλλοντική ευαισθησία, χαμηλό κόστος και αποδοχή από την τοπική κοινωνία.
- ✓ Για την ολοκληρωμένη μελέτη της αποκατάστασης που προτείνεται, πρέπει να ακολουθήσει επίσκεψη στην περιοχή επέμβασης με λεπτομερή επιτόπια καταγραφή του πεδίου, ώστε να γίνει εκτίμηση της δυνατότητας υλοποίησης των προτεινόμενων δραστηριοτήτων και εργασιών.
- ✓ Το γεγονός ότι τμήμα της εργασίας αυτής υλοποιήθηκε στο Πολυτεχνείο της Μαδρίτης συνέβαλε στην ανταλλαγή τεχνογνωσίας και εμπειριών μεταξύ δύο χωρών παρόμοιων κλιματολογικών και περιβαλλοντικών συνθηκών. Θεωρείται ότι τέτοιες διεθνείς συνεργασίες είναι αναγκαίες για την εξέλιξη της επιστήμης.

Βιβλιογραφία

Στη συνέχεια, παρατίθενται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε, διαχωρισμένη σε ξενόγλωσση και ελληνική:

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Anderson L. (1995). *Landscape Aesthetics: A Handbook for Scenery Management*.
2. Berger J. J. (1991). A generic framework for evaluating complex restoration and conservation projects. *The Environmental Professional* 13, 254-262.
3. Bradshaw A.D. and M.J.Chadwick (1980). *The Restoration of Land: The ecology and reclamation of derelict and degraded land*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
4. Bradshaw A. D. (1983). The reconstruction of ecosystems. Presidential address to the British Ecological Society, December 1982. *Journal of Applied Ecology* 20, 1-17.
5. Bradshaw A. D. (1984). Ecological principles and land reclamation practice. *Landscape Planning* 11, 35-48.
6. Bradshaw A. D. (1984). Ecological principles and land reclamation practice. *Landscape Planning* 11, 35-48.
7. Bradshaw A.D. (1987). Restoration: the acid test for ecology. In Jordan, W.R., Gilpin, M.E. & Aber, J.D. (Eds.), *Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research*, 23–29. Cambridge University Press. Cambridge
8. Bradshaw A. D. (1990). The reclamation of derelict land and the ecology of ecosystems. In *Restoration ecology, a synthetic approach to ecological research*, eds. W. R. Jordan, M. E. Gilpin and J. D. Aber, 53-74. Cambridge University Press. Cambridge.
9. Bradshaw A.D. (1992). The biology of land restoration. In: Jain, S.K., Botsford, L.W. (Eds.), *Applied Population Biology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 25–44.
10. Cairns J. (1993). Is restoration ecology practical? *Restoration Ecology* 1, 3-7.
11. Coppin N.J. and Bradshaw A.D. (1982). *A guide to quarry reclamation*. M.J. Books, London.
12. Elsner G. and Smardon R. (1979). *Proceedings of our National Landscape: A Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource*. Berkley, California

13. Jordan W. R., Gilpin, M. E. and Albert, J. D. (1990). *Restoration ecology, a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, Cambridge.
14. Harris J. A., Birch, P. and Palmer, J. P. (1996). *Land Restoration and Reclamation: Principles and Practice*. Addison Wesley Longman, Harlow, England
15. Héctor M.C. et al (2008). Mining landscape: A cultural tourist opportunity or an environment problem?: The study case of the Cartagena-La Unión Mining District (SE Spain). *Ecological Economics* 64, 690-700.
16. *Guía para la elaboración de estudios del medio físico* (2006). Ministerio de Medio Ambiente. España.
17. Maguire D.J., Goodchild M.F., Rhind D. (1991). *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. Longman Scientific and Technical, Harlow, London.
18. Malczewski J., (1999). *Gis and Multicriteria Decision Analysis*. John Willey & Sons, Canada.
19. Martin R.P. et al (2002). *Handbook of Ecological Restoration*. Cambridge University Press, Cambridge.
20. Martínez-Orozco J.M., Valero-Huete, F., González-Alonso, S., (1993). Environmental problems and proposals to reclaim the areas affected by mining exploitations in the Cartagena mountains (southeast Spain). *Landsc. Urban Plan.* 23, 195–207.
21. Nova Scotia Environment (2009). Guide for Surface Coal Mine Reclamation Plans
22. Red de Espacios Naturales de Castilla y León. Manual de normativa gráfica y constructiva para el sistema de señalización.
23. Smardon R.C. (1979). Prototype Visual Impact Assessment manual. State University of New York. Syracuse.
24. Smardon R.C., Palmer J.F., Felleman J.P. (1986). *Foundations for Visual Project Analysis*. John Wiley&Sons.
25. Williamson J. et al (2003). *Restoring Habitats of High Conservation Value after Quarrying-Best Practice manual*. Institute of Environmental Science, University of Wales, Bangor.
26. Zuoyue Y. Zhuhao. W. (1995). Ecology of the rehabilitation of vegetation on tropical coastal eroded land in Guangdong, China. *Journal of Environmental Sciences* 7, 74-84.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αργυρόπουλος Δ. και συνεργάτες (2008). Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του Συγκροτήματος τύπου Επαύλεων της Εταιρείας AxSite στην Περιοχή Αμμουδαράκι της Δυτικής Μήλου.
2. Βγενόπουλος Α. (2000). *Γενική Ορυκτολογία (Σημειώσεις από την Παράδοση)*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών. Αθήνα
3. Γκανκά Α. (2006). Δίκτυο Αειφόρων Νήσων – ΔΑΦΝΗ – Μήλος.
4. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) - Δασική Υπηρεσία (1995). Εδαφολογικός Χάρτης της Ελλάδος (χάρτης Γαιών Μήλος).
5. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) (1983). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας – Φύλλο ΙΓΜΕ 1:50000, Νήσος Μήλος, χαρτογράφηση 1971-1973 από το Μ.Δ. Φύτικα.
6. Κασσιός Κ. (2006). *Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από έργα και προγράμματα- Απόψεις για την αντιμετώπισή τους*. Σημειώσεις Μαθήματος Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα.
7. Κασσιός Κ. (2008). Εκτίμηση του Χαρακτήρα του Τοπίου , των Επιπτώσεων και της Αποκατάστασής του από το Σχεδιαζόμενο Συγκρότημα τύπου Επαύλεων της Εταιρείας AxSite στην Περιοχή Αμμουδαράκι της Δυτικής Μήλου.
8. Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) 49567 (ΦΕΚ 1071/Δ/22.12.2006) «Καθορισμός όρων και περιορισμών για την προστασία, διατήρηση και διαχείριση της φύσης και του τοπίου σε χερσαία και υδάτινα τμήματα της δυτικής Μήλου». Εθνικό Τυπογραφείο.
9. Κουτσόπουλος Κ. (2005). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση χώρου*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
10. Μπρόφας Γ. (1989). Προστασία του Περιβάλλοντος στη Μεταλλευτική, στη Μεταλλουργία και στην Τεχνολογία Υλικών. Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών. Ε.Μ.Π. Αθήνα
11. Μπρόφας Γ. (2000). Η Συμβολή της Έρευνας στην αποκατάσταση του Τοπίου ύστερα από Μεταλλευτική και Λατομική Δραστηριότητα.
12. Μπρόφας Γ. (2000). Αποκατάσταση του τοπίου διαταραγμένων περιοχών από μεταλλευτικές και λατομικές δραστηριότητες, 9^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, Οκτώβριος 2000, Κοζάνη.
13. Χατζηστάθη Α. και Ισπικούδη Ι. (1995). *Προστασία της Φύσης και Αρχιτεκτονική Τοπίου*. Θεσσαλονίκη

Διαδικτυακές Πηγές

1. Econews, <http://www.econews.gr/2011/04/05/news-monopati-vravrnas/>
2. ESRI – ArcGIS 10, <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis10/index.html>
3. Google Earth, <http://www.google.com/earth/index.html>
4. INTERBETON ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ Α.Ε.
<http://www.interbeton.gr/default.asp?pageID=45&langID=1>
5. S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε., <http://www.s.andb.gr/gr/>
6. Parque Minero de La Unión,
<http://www.parqueminerodelaunion.es/parqueminero/>
7. Γενική Γραμματεία Αιγαίου και Νησιωτικής Πολίτισης,
<http://www.ypai.gr/site/home/Basic+Menu/The+islands+of+Aegean/Southern+Aegean/NOMOS+KYKLADON/MILOS.csp;jsessionid=c0a81e0a30d979a93d54f84c4db594378ba821e3b3c2.e38Pch0Kbh4Nc40MchqPaNuRay1ynknvrkLOIQzNp65In0>
8. Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα, <http://geodata.gov.gr/geodata/>
9. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία,
<http://www.hnms.gr/hnms/greek/index.html>
10. Εθνικό Τυπογραφείο, <http://www.et.gr/>
11. Ελληνική Ερπετολογική Εταιρεία, <http://elerpe.org/Newsletter6.pdf>
12. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) - Νίσυρος,
http://nisyros.igme.gr/nisyros/images/images/ifaistia_elladas/6/10_Aegean_Subduction_gr.jpg
13. Κτηματολόγιο Α.Ε., <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>
14. Μεταλλευτικό Μουσείο Μήλου, <http://www.milosminingmuseum.com/>
15. Μεταλλευτικό Πάρκο Φωκίδας, <http://www.vagonetto.gr/>
16. Σύλλογος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων (ΣΜΕ),
<http://www.sme.gr/nomothesia>
17. Σύλλογος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων (ΣΜΕ), Έκθεση Δραστηριοτήτων του έτους 2010.
18. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) - Συνοπτικοί Χάρτες των Περιοχών Natura 2000,
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=503>

19. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) – Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000,
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432&language=el-GR>
20. Χαρτογραφική και Εκδοτική Εταιρία TERRAIN,
<http://www.terrainmaps.gr/map-1-41-0-gr.html>

Παράρτημα Ι

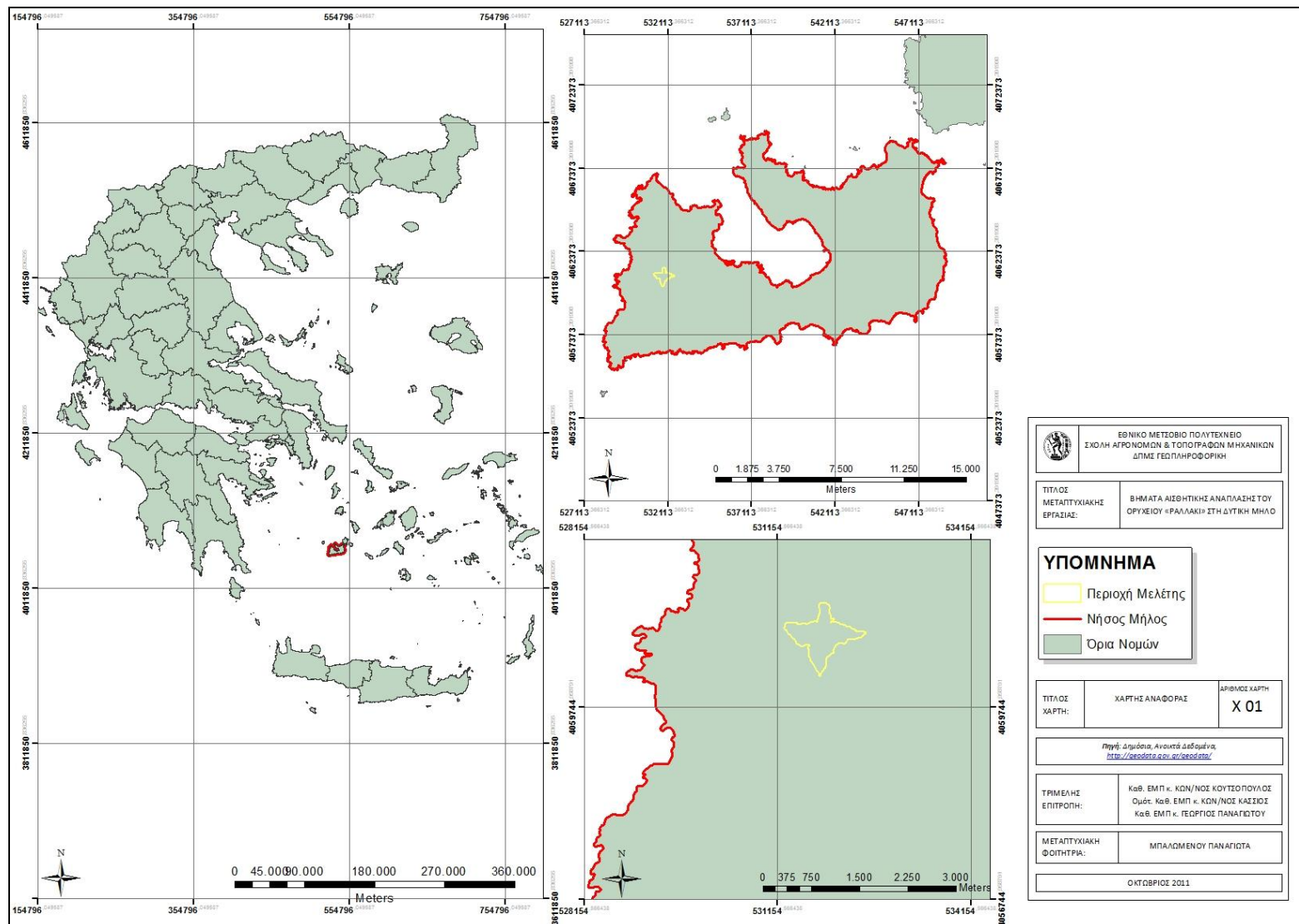
Κλιματολογικά Δεδομένα

Κωδικός Σταθμού	Γεωγ. Μήκος Σταθμού	Γεωγ. Πλάτος Σταθμού	Περίοδος Λειτουργίας
16738	24,27	36,43	1955 - 2011

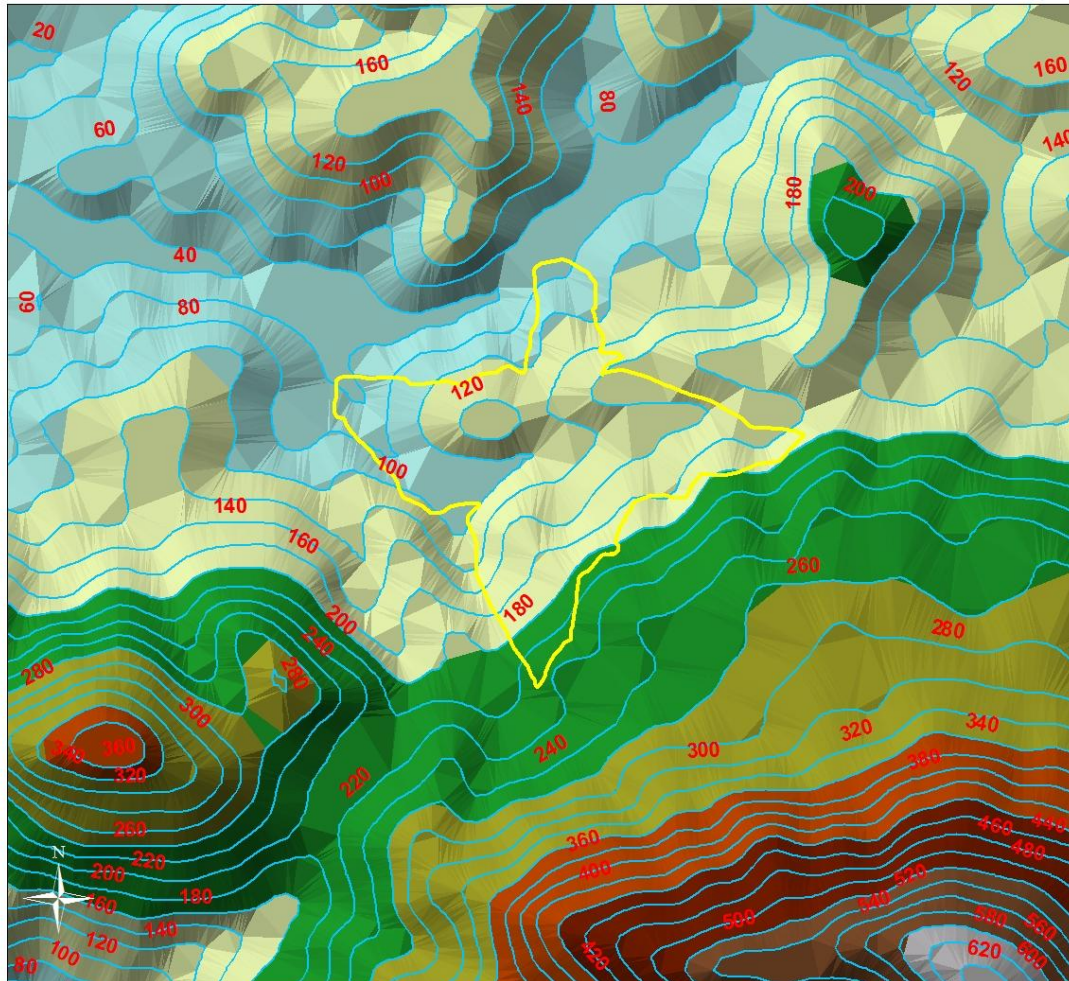
ΜΗΝΕΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)						
	Μέση	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Απολύτως Μέγιστη	Απολύτως Ελάχιστη	Μέση Απολύτως Μέγιστη	Μέση Απολύτως Ελάχιστη
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10,69	13,15	8,62	21,60	-2,00	17,86	3,27
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10,76	13,42	8,55	26,20	-2,00	18,53	3,68
ΜΑΡΤΙΟΣ	12,00	14,87	9,54	30,00	0,00	20,84	4,85
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,12	18,50	12,14	30,60	4,00	24,64	8,38
ΜΑΙΟΣ	19,45	23,18	15,86	36,60	8,00	29,88	11,89
ΙΟΥΝΙΟΣ	23,78	27,57	19,85	40,00	10,00	34,18	15,76
ΙΟΥΛΙΟΣ	25,46	28,90	21,96	42,00	14,00	36,02	19,08
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,16	28,55	21,96	41,60	14,20	34,64	19,45
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,50	25,88	19,65	38,00	11,60	31,77	16,18
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	18,96	22,13	16,43	35,00	8,00	27,72	12,13
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	15,47	18,30	13,22	28,00	2,80	23,07	8,32
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12,33	14,76	10,25	23,40	0,00	19,79	5,18
ΕΤΟΣ	17,64	20,77	14,84	42,00	-2,00	26,58	10,68

ΜΗΝΕΣ	Μέσο Ύψος Βροχόπτωσης (mm)	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ			Επικρατέστερη Διεύθυνση Ανέμου
		Χιόνι	Καταιγίδα	Χαλάζι	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	74,81	1,00	2,50	0,48	N
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	52,24	1,08	1,98	0,36	N
ΜΑΡΤΙΟΣ	50,34	0,39	1,69	0,18	N
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	22,30	0,00	1,06	0,10	N
ΜΑΙΟΣ	12,90	0,00	0,65	0,02	N
ΙΟΥΝΙΟΣ	2,80	0,00	0,37	0,00	N
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,33	0,00	0,12	0,00	N
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1,35	0,00	0,13	0,00	N
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	7,36	0,00	0,61	0,02	N
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	38,66	0,00	2,06	0,04	N
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	60,26	0,06	2,78	0,08	N
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	87,91	0,39	2,69	0,31	N
ΕΤΟΣ	411,25	2,92	16,65	1,60	N

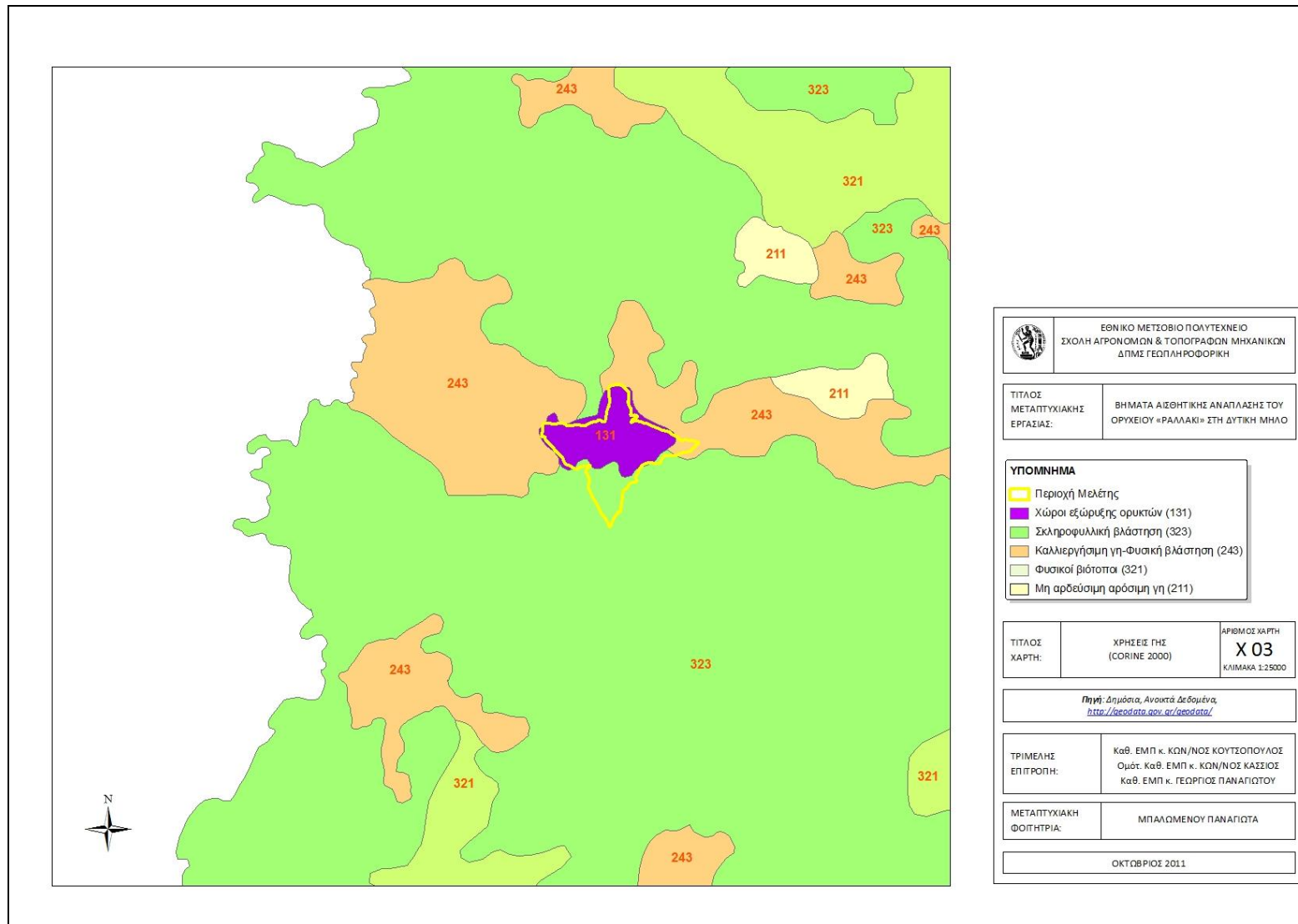
Παράρτημα II

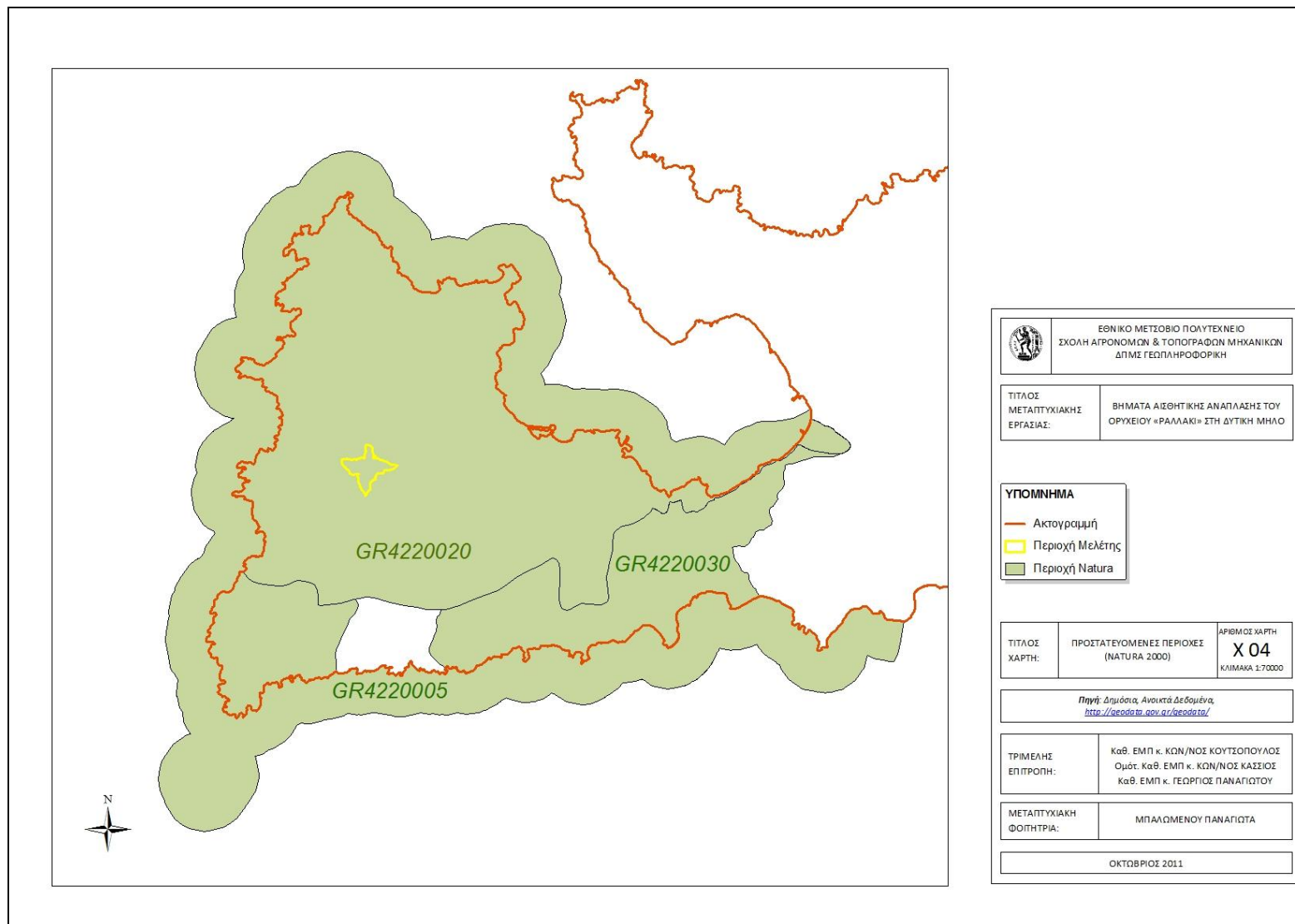


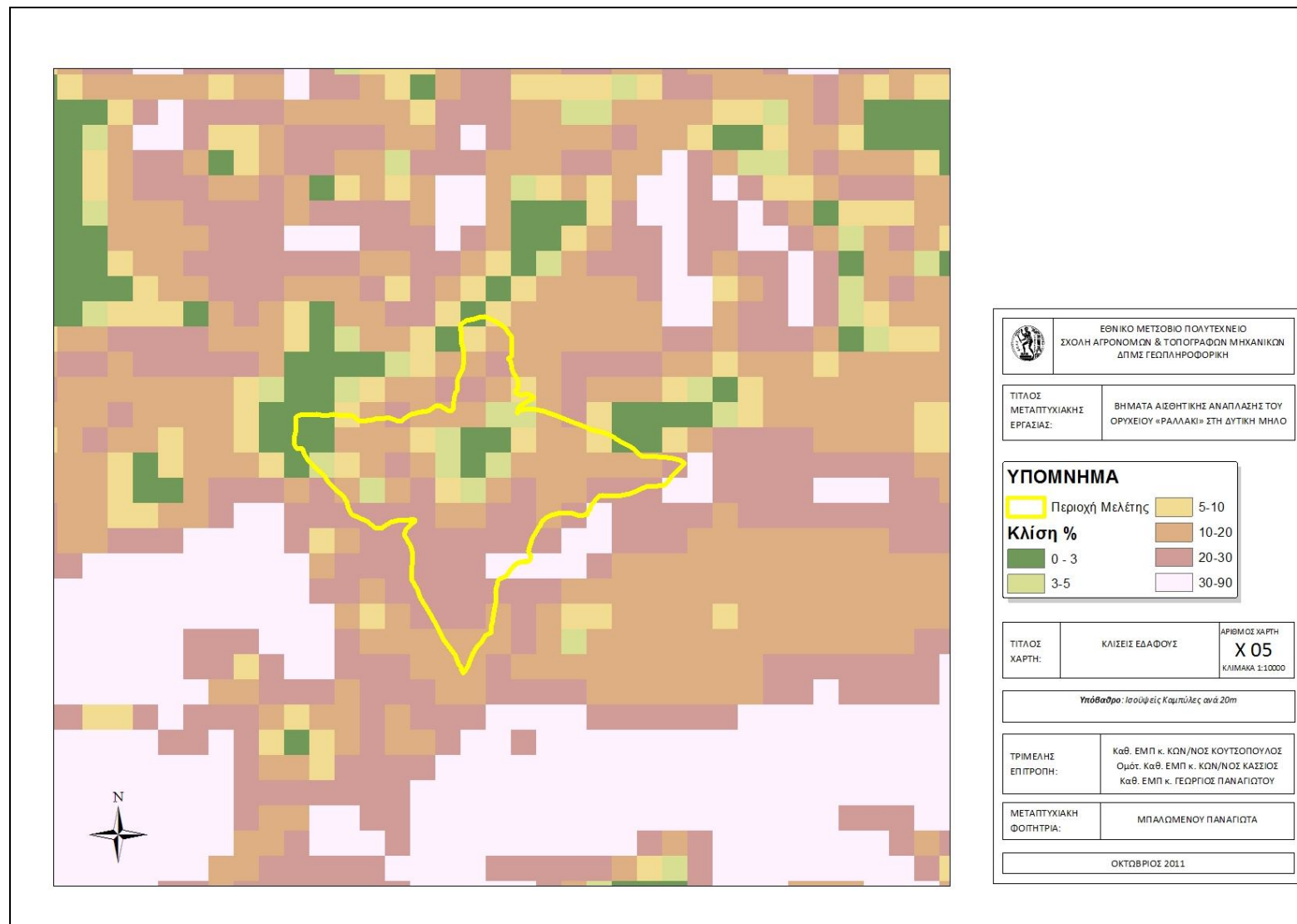
<p>ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΠΛΗ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ</p>		
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ	
<p>ΥΠΟΜΝΗΜΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> Περιοχή Μελέτης Νήσος Μήλος Όρια Νομών 		
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗΣ:	ΧΑΡΤΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗΣ Χ 01
<p>Πηγή: Δημόσια Ανεπετά Δεδομένα http://www.esri.com</p>		
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΩΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ	
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΜΠΑΛΔΜΕΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011		

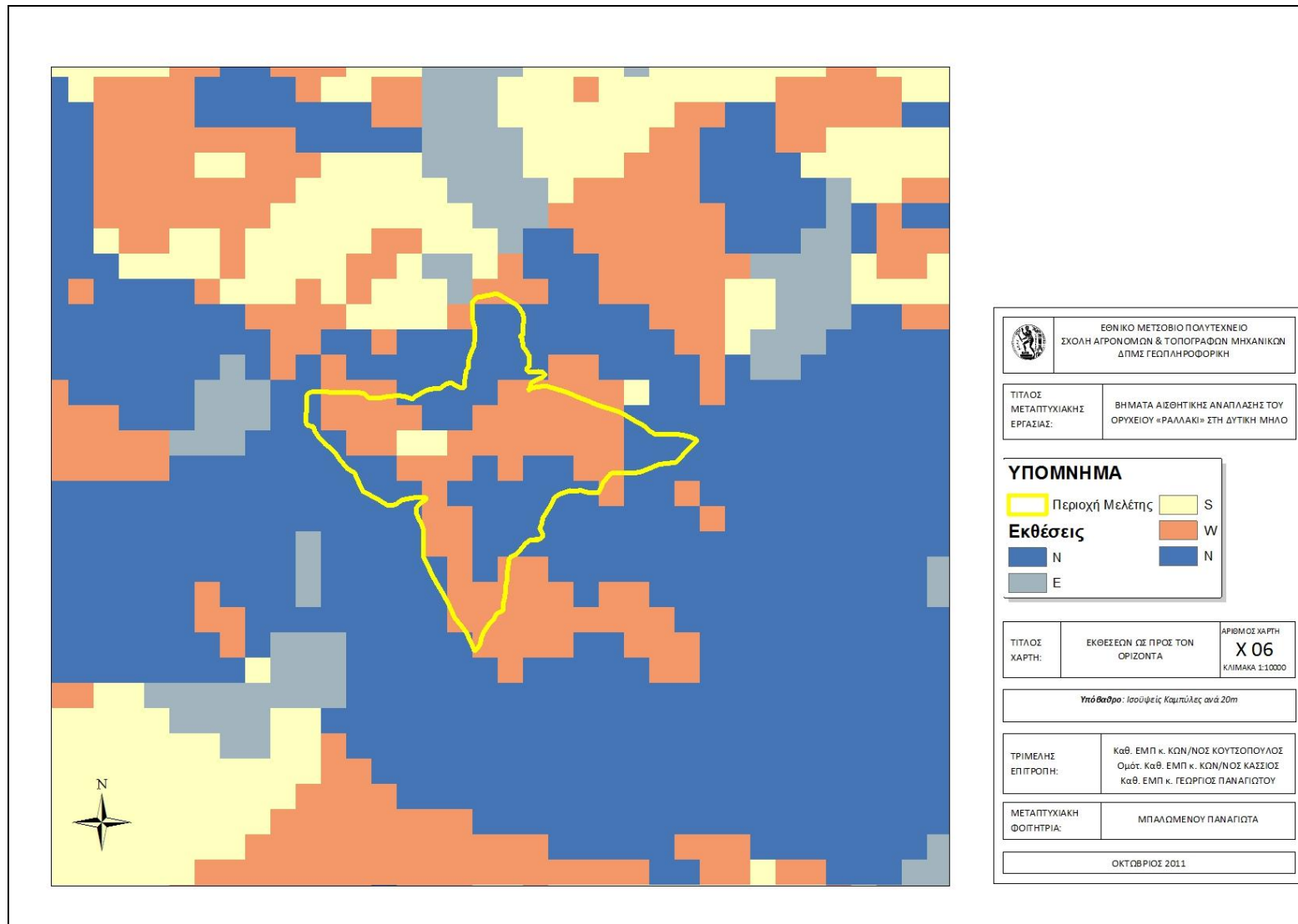



 ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΠΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ
ΥΠΟΜΝΗΜΑ — Ισούψεις-Μήλος □ Περιοχή Μελέτης	
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗ:	ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗ Χ 02 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:10000
Υπόβαθρο: Ισούψεις Καμπίλες ανά 20m	
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΟΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011	

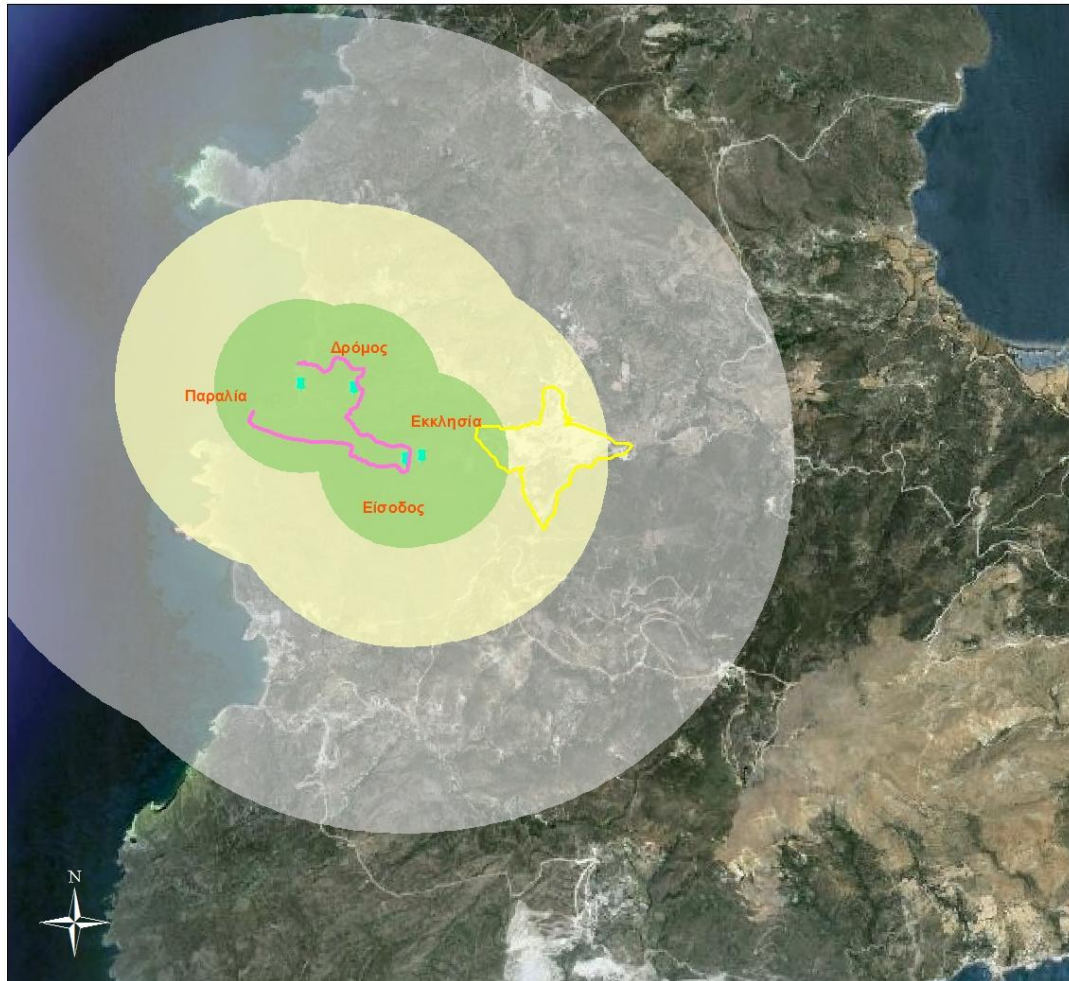





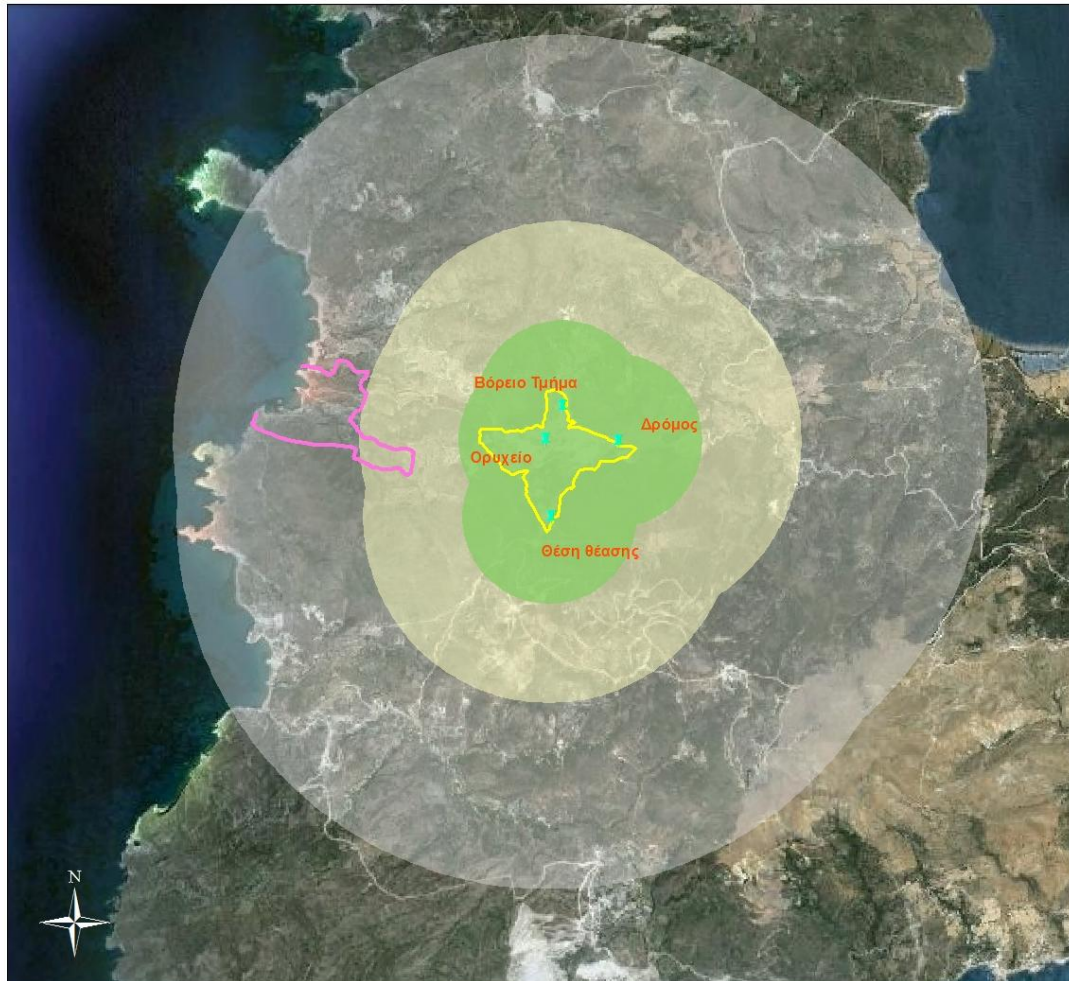




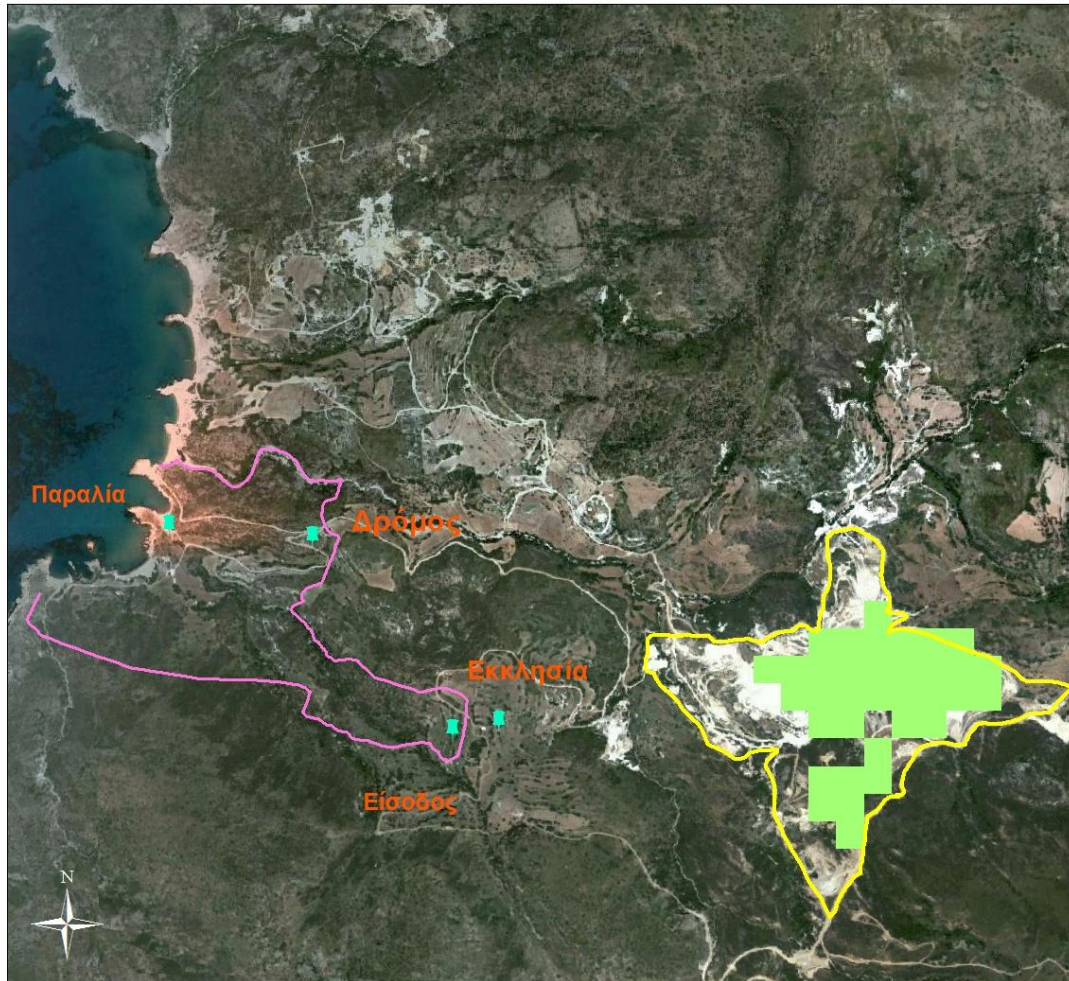
 ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΕΩΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΠΛΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ		
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ	
ΥΠΟΜΝΗΜΑ [Yellow Box] Περιοχή Μελέτης [Yellow Box] S Εκθέσεις [Blue Box] N [Orange Box] W [Grey Box] E [Blue Box] N		
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗ:	ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗ X 06 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:10000
Υπόβαθρο: Ισοψείς Καμπύλες ανά 20m		
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΓΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΟΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ	
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011		




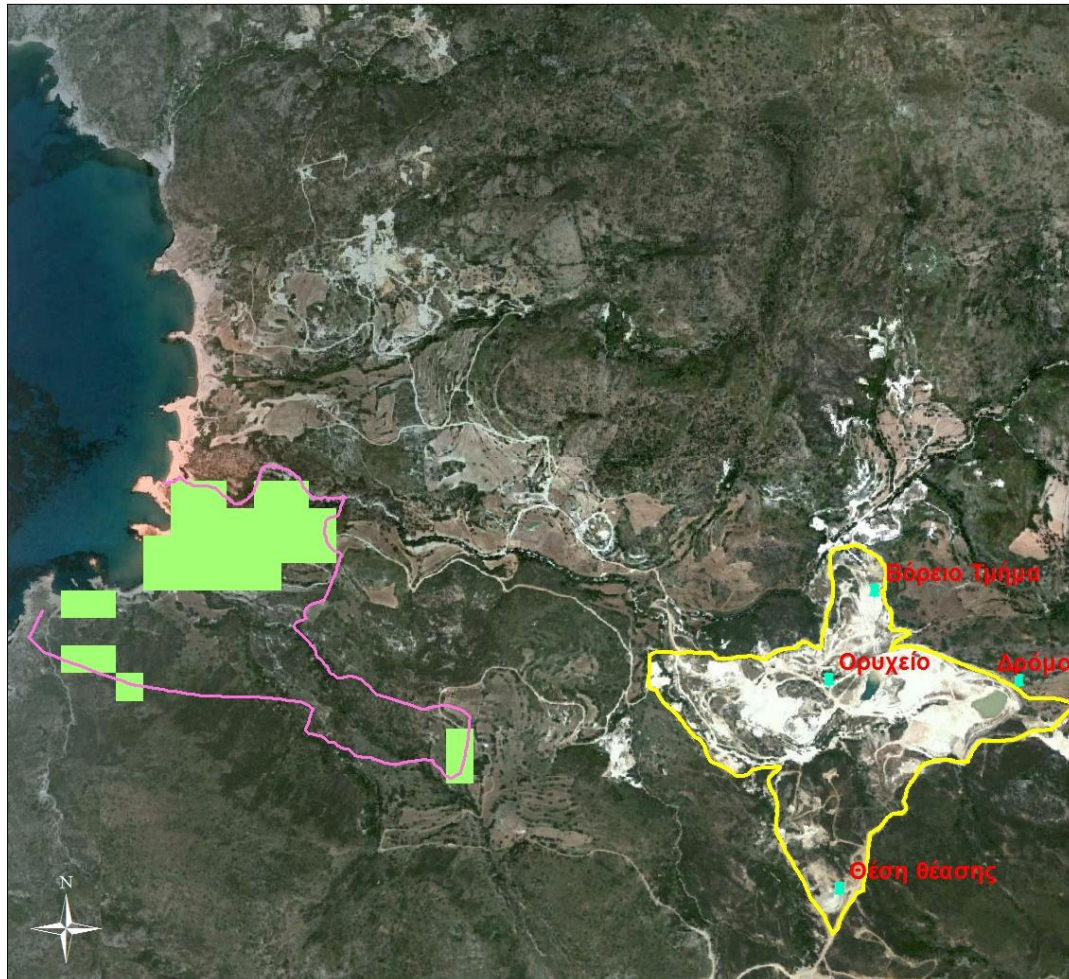
 ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΕΩΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ
ΥΠΟΜΝΗΜΑ □ Περιοχή Μελέτης □ Τουριστική Εγκατάσταση □ Θέσες Εισαθροίσεως_Τουριστική Εγκατάσταση □ Ακτίνα ορατότητας 700m □ Ακτίνα ορατότητας 1500m □ Ακτίνα ορατότητας 3000m	
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗ:	ΑΚΤΙΝΕΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ_1 ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗ Χ 07 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:30000
Υπόβαθρο: Αεροφωτογραφία νήσου Μήλου Πηγή: Google Earth	
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΟΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011	




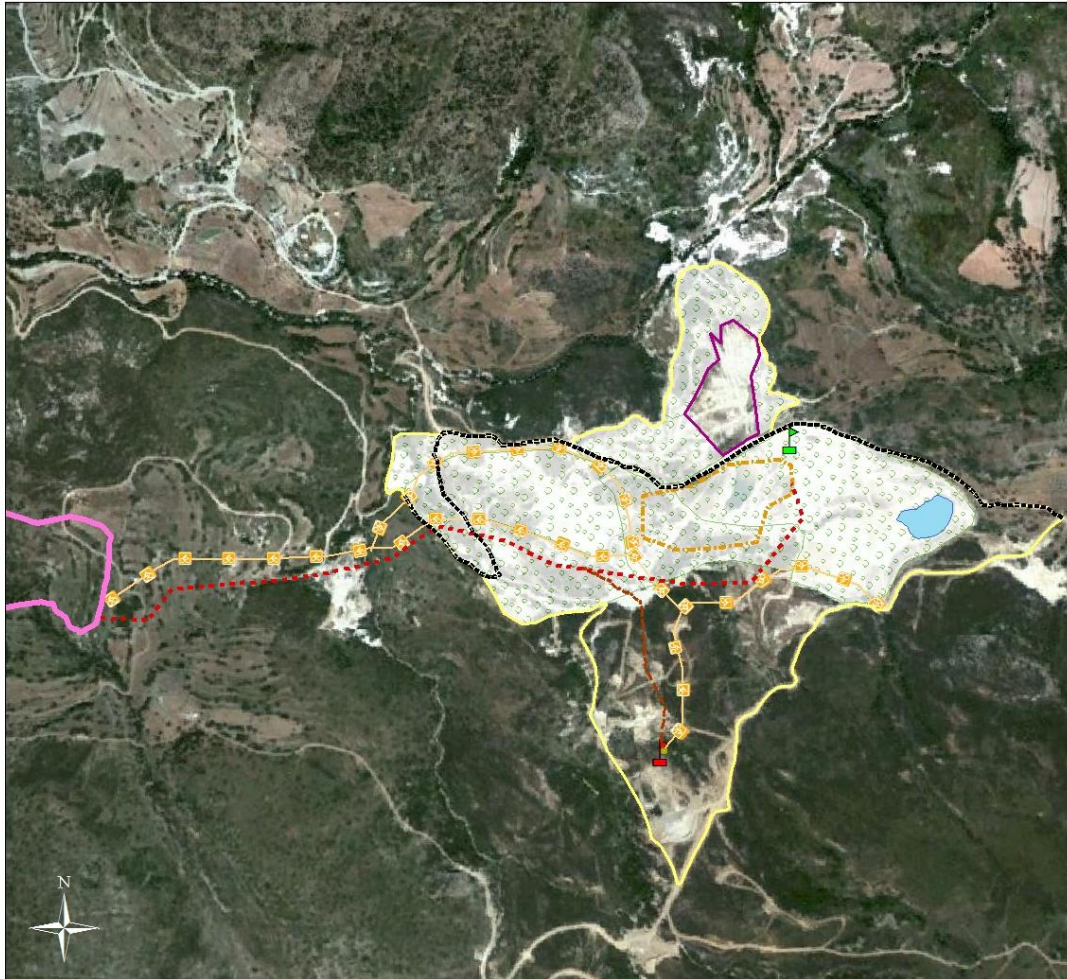
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ■ Θέσεις Ευαισθησίας_Περιοχή Μελέτης ■ Περιοχή Μελέτης ■ Τουριστική Εγκατάσταση ■ Ακτίνα ορατότητας 700m ■ Ακτίνα ορατότητας 1500m ■ Ακτίνα ορατότητας 3000m	
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗ:	ΑΚΤΙΝΕΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ_2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗ Χ 08 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:30000
<i>Υπόβαθρο: Αεροφωτογραφία νήσου Μήλου Πηγή: Google Earth</i>	
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΟΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011	




 ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ		
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ	
ΥΠΟΜΝΗΜΑ [Yellow Box] Περιοχή Μελέτης [Pink Line] Τουριστική Εγκατάσταση [Cyan Square] Θέσεις Ευαισθησίας_Τουριστική Εγκατάσταση Ορατότητα_1 [White Box] ΜΗ ΟΡΑΤΟ [Green Box] ΟΡΑΤΟ		
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗ:	ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ_1	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗ Χ 09 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:11000
Υπόβαθρο: Αεροφωτογραφία νήσου Μήλου Πηγή: Google Earth		
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΟΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ	
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011		



 ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ		
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ	
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ■ Περιοχή Μελέτης ■ Τουριστική Εγκατάσταση ■ Θέσεις Ευαισθησίας_Περιοχή Μελέτη Ορατότητα_2 □ ΜΗ ΟΡΑΤΟ ■ ΟΡΑΤΟ		
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗ:	ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ_2	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗ Χ 10 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:11000
Υπόβαθρο: Αεροφωτογραφία νήσου Μήλου Πηγή: Google Earth		
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΟΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ	
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011		



 ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΠΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ																																	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΒΗΜΑΤΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ «ΡΑΛΛΑΚΙ» ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΜΗΛΟ																																
ΥΠΟΜΝΗΜΑ <table border="0"> <tr> <td>—•—•—</td> <td>Οδικό Δίκτυο</td> <td>■</td> <td>Λίμνη</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>Περιοχή Μελέτης</td> <td>■</td> <td>Θέση Θέσης</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>Τουριστική Εγκατάσταση</td> <td>■</td> <td>Χώρος Στάθμευσης-WC</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>Εκπαιδευτική Περιοχή</td> <td>■</td> <td>Φυσική Αποκατάσταση</td> </tr> <tr> <td>—•—•—</td> <td>Μονοπάτι_1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>—•—•—</td> <td>Μονοπάτι_2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>—•—•—</td> <td>Μονοπάτι ΑΜΕΑ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>Διαδρομή Mountain-bike</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		—•—•—	Οδικό Δίκτυο	■	Λίμνη	□	Περιοχή Μελέτης	■	Θέση Θέσης	□	Τουριστική Εγκατάσταση	■	Χώρος Στάθμευσης-WC	□	Εκπαιδευτική Περιοχή	■	Φυσική Αποκατάσταση	—•—•—	Μονοπάτι_1			—•—•—	Μονοπάτι_2			—•—•—	Μονοπάτι ΑΜΕΑ			□	Διαδρομή Mountain-bike		
—•—•—	Οδικό Δίκτυο	■	Λίμνη																														
□	Περιοχή Μελέτης	■	Θέση Θέσης																														
□	Τουριστική Εγκατάσταση	■	Χώρος Στάθμευσης-WC																														
□	Εκπαιδευτική Περιοχή	■	Φυσική Αποκατάσταση																														
—•—•—	Μονοπάτι_1																																
—•—•—	Μονοπάτι_2																																
—•—•—	Μονοπάτι ΑΜΕΑ																																
□	Διαδρομή Mountain-bike																																
ΤΙΤΛΟΣ ΧΑΡΤΗ:	ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΗ Χ 11 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:7000																															
Υπόβαθρο: Αεροφωτογραφία νήσου Μήλου Πηγή: Google Earth																																	
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:	Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ Ομότ. Καθ. ΕΜΠ κ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΣΣΙΟΣ Καθ. ΕΜΠ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ																																
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:	ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΜΠΑΛΑΜΕΝΟΥ																																
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011																																	