



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ

ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.)

“ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θεοδοροπούλου Δ. Μαρία

Συσχέτιση χρήσεων γης και ρύπανσης:

Η περίπτωση του Λαυρίου

Αθήνα, Μάρτιος 2016

Περιβάλλον

και

Ανάπτυξη

Επιβλέπουσα: Δημοπούλου Έφη

Αναπλ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή:

Δημοπούλου Έφη
Αναπλ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

Καλιαμπάκος Δημήτρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Παπασιώπη Νυμφοδόρα
Αναπλ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

Ευχαριστίες

Είμαι ευτυχής που κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, βρέθηκα να έχω την καθοδήγηση και στήριξη αξιόλογων ανθρώπων, που ο καθένας με τον τρόπο του συνεισέφερε στην ολοκλήρωσή της. Από τη θέση αυτή αισθάνομαι, ως ελάχιστη υποχρέωση, την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά:

Την Επιβλέπουσα της εργασίας μου, Καθηγήτρια Τμήματος Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, κ. Δημοπούλου Έφη, τόσο για την υπόδειξη του συγκεκριμένου θέματος, όσο και για την καθοδήγησή της. Επίσης, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης και συγγραφής της παρούσας εργασίας.

Τους Καθηγητές ΕΜΠ, κύριο Καλιαμπάκο Δημήτρη και κυρία Παπασιώπη Νυμφοδώρα για την αμέριστη συμπαράσταση και κατανόηση τους, αλλά και για τις χρήσιμες συμβουλές τους κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, τον κύριο Δημητριάδη Αλέκο, Γεωχημικός, οι γνώσεις του, η εμπειρία του και η βοήθειά του ήταν πολύτιμες και ουσιαστικές. Όλους όσους Δημόσιους Φορείς συνεργάστηκα και με βοήθησαν καθ' όλη την διάρκεια για την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Τέλος, θέλω να εκφράσω τις πιο θερμές ευχαριστίες στους γονείς μου και τον αδελφό μου, για τη στήριξη τους και την ηθική και υλική συμπαράσταση που μου δείχνουν όλα αυτά τα χρόνια. Ο καθημερινός τους αγώνας για τη συνολική πρόοδο της οικογένειας αποτελεί παράδειγμα για μένα.

Θεοδωροπούλου Μαρία

Μάρτιος, 2016

Περίληψη

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη του φαινομένου των μεταβολών των χρήσεων γης στη περιοχή του Λαυρίου και η συσχέτιση τους με την ρύπανση. Η περιοχή του Λαυρίου είναι άμεσα συνδεδεμένη με την εξορυκτική δραστηριότητα αφού ήταν κέντρο εξόρυξης αργύρου. Αυτή η βιομηχανική – εξορυκτική δραστηριότητα εξασθενούσε, με αποτέλεσμα να δημιουργήσει πολλά προβλήματα, κατά την αποβιομηχάνιση και μετά, είτε στην οικονομία, είτε στην κοινωνία, είτε στο περιβάλλον. Τα προβλήματα αυτά όμως, συνδέονται άμεσα με τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τις χρήσεις γης της περιοχής. Όμως, η οικιστική ανάπτυξη της περιοχής χαρακτηρίζεται από την έλλειψη σχεδιασμού τα τελευταία χρόνια, με αποτέλεσμα να μην έχει ληφθεί υπόψιν το πεβαλλοντικό πρόβλημα της περιοχής και η επεκταση του Λαυρίου να γίνεται ανεξέλεκτα. Τα τελευταία χρόνια, οι τοπικές αρχές προσπαθούν να απορρυσάνουν τις επιβαρυνμένες περιοχές τσι ώστε να μειωθούν και αν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν οι κίνδυνοι για τους κατοίκους της περιοχής και για τους επισκέπτες της. Αλλά όμως, θα πρέπει να συμπεριληφθεί αυτό το περιβαλλοντικό ζήτημα, στην μελλοντική τροποποίηση του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του Λαυρίου, η οποία κρίνεται άμεσα αναγκαία.

Η διπλωματική εργασία διαρθρώνεται σε 5 κεφάλαια, τα οποία είναι τα ακόλουθα:

Το κεφάλαιο 1 γίνεται μια συνοπτική εισαγωγή για τον σκοπό της εργασίας. Αναλυτικότερα, στο κεφάλαιο 2, περιγράφεται το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά τα πολεοδομικά καθεστώτα – πολεοδομικό σχεδιασμό της Λαυρεωτικής και γίνεται αναφορά στο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας που περιλαμβάνει μελλοντικά σχέδια ανάπτυξης για τη περιοχή του Λαυρίου.

Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η χωροθέτηση της περιοχής μελέτης, δίνεται μια συνοπτική εικόνα σχετικά με τον υπό μελέτη Δήμο, καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του όπως είναι η γεωγραφική έκταση, η θέση, ο πληθυσμός, γεωλογικά – εδαφολογικά, και ιστορικά – πολιτιστικά στοιχεία, το φυσικό και το αστικό περιβάλλον, δηλαδή στοιχεία σχετικά με τα γενικά πολεοδομικά σχέδια, τα δίκτυα μεταφορών, τις υποδομές κ.λ.π.

Στο κεφάλαιο 4, γίνεται αναφορά στην ρύπανση εδάφους, των υδατικών πόρων και της ατμόσφαιρας. Επικεντρώνεται στο περιβαλλοντικό πρόβλημα της περιοχής της Λαυρεωτικής, των βαρέων μετάλλων και των απορριμμάτων που προέρχονται από τις μεταλλευτικές – μεταλλουργικές δραστηριότητες των προηγούμενων ετών στην περιοχή.

Στο κεφάλαιο 5, διατυπώνεται πως η διαχρονική εξέλιξη της ρύπανσης δεν επηρέασε την οικοδόμηση της περιοχής, με αποτέλεσμα να υπάρξει μια ραγδαία αστική – οικιστική ανάπτυξη του Λαυρίου και το αντίστροφο, πως επηρέασαν οι χρήσεις γης την ρύπανση. Ακόμη, γίνεται η συσχέτιση της οικιστικής ανάπτυξης με την ρύπανση με την χρήση χαρτών. Εν συνεχεία,

καταγράφονται τα συμπεράσματα και προτάσεις για το Λαύριο, αλλά και για ολόκληρη την Λαυρεωτική Χερσόνησο, έτσι ώστε να διασφαλισθεί μια ισορροπία ανάμεσα στην ποιότητα της ζωής των κατοίκων της με το φυσικό και δομημένο περιβάλλον στο οποίο ζουν και δραστηριοποιούνται. Η άμεση επίλυση των ζητημάτων αυτών κρίνεται επιβεβλημένη καθώς νέα προβλήματα, όπως αλλαγή στη χρήση γης π.χ. από γεωργική σε κατοικία, προβληματική ρυμοτομία, έλλειψη περιβαλλοντικής υποδομής, τα οποία αναμένεται να επιδεινωθούν τα επόμενα χρόνια, αν δεν αντιμετωπιστούν.

Abstract

The aim of this thesis is to study the effect of the changes upon the land use in the region of Lavrion and their correlation with the pollution. The area of Lavrion is directly related to the mining activity, as it has been a silver mining center. This industrial - mining activity started to weaken, thereby creating many problems during the period that industry in Greece started to reduce, as well as after that, either in the economy field or in the social one, or in the environmental. These problems, though, are directly related to the human activities and the land use in the region. However, the residential development of the area is characterized by the lack of planning during the recent years, thus having not taken into consideration the area's environmental problem and Lavrio's extension being uncontrolled. During the last years, the local authorities have been trying to decontaminate the areas which face the biggest problem, so that the risks concerning both the local residents and the visitors will be reduced or eliminated if possible. However, this environmental issue has to be considered in the next Lavrio's General Urban Design amendment, which is of great significance.

This thesis is divided into the following 5 chapters:

In the first chapter, there is a brief introduction on the aim of the paper. In the second chapter, the legislative framework concerning the urban regimes – urban design of the Lavrion region is described, and there is a reference upon the Athens's Regulatory Plan that includes future development plans about the Lavrion.

The third chapter describes the sitting of the region being studied, while briefly presenting some features of the Municipality being studied, such as the geographical area, the place, the population, geological and historical – cultural data, the natural and the urban environment, in other words data related to the general urban design, the transport networks, the infrastructures e.t.c..

The fourth chapter refers to the soil pollution, as well as to the water pollution and the pollution of the atmosphere, too. It underlines the environmental problem of Lavrio, the existence of heavy metals and trash due to the mining activities that had taken place during the previous years in that area.

The fifth chapter talks about the timeless evolution of pollution, which has not affected the building progress in the region studied, thus creating a great urban development of Lavrion, and also refers to the ways that the use of land has affected pollution. Furthermore, in this chapter, there is a correlation between the urban development and the pollution, using maps. Then, there are conclusions and recommendations concerning both Lavrion and the whole Lavrion peninsula, so that there the balance between the people's quality of living and the natural environment where

they live is ensured. The resolution of these issues must be immediate, as new issues such as the change of land use, the bad street plan, the lack of environmental infrastructure, are supposed to worsen in the next years, if they are not faced.

Αρκτικόλεξα - Ακρωνύμια

ΑΕΠ	Ακαθάριστικό Εγχώριο Προϊόν
ΑΗΣ	Ατμοηλεκτρικός Σταθμός
ΒΙ.ΠΑ –	
ΒΙΟ.ΠΑ	Βιοτεχνικό Πάρκο
ΒΕΚΠΑ	Β' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασσικών Αρχαιοτήτων Αττικής
ΓΟΚ	Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
ΓΠΣ	Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο
ΓΣΠ	Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών
ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΔΕΠΑ	Δημόσια Επιχείρηση Αερίου
ΔΕΥΑΤΗΛ	Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Τηλεθέρμανσης Λαυρίου
ΕΑΣ	Ελληνικά Αμυντικά Συστήματα
ΕΒΟ	Ελληνική Βιομηχανία Όπλων
ΕΕΛ:	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΚΧΑ	Εθνικό Κτηματολόγιο & Χαρτογράφησης Α.Ε
ΕΜΠ	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
ΕΟΤ	Ελληνικός Οργανισμός Τουρισμού
ΖΟΕ	Ζώνη Οικιστικού Ελέγχου
ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΜΠΕ	Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
ΝΠΔΔ	Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου
ΟΕΔΑ	Οργανωμένων Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΟΠΥ	Οδηγία Πλαίσιο Υδάτων
ΟΡΣΑ	Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας
ΟΣΕ	Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος
ΟΤΑ	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
Π.Δ	Προεδρικό Διάταγμα
ΠΥΡΚΑΛ	Εταιρία (Ελληνικού) Πυριτιδοποιείου και Καλυκοποιείου
ΡΣΑ	Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνα
ΣΑΤΜ	Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών
ΣΜΠΕ	Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
ΣτΕ	Συμβούλιο της Επικρατείας

ΣΧΟΟΑΠ	Σχεδίων Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτών Πόλεων
ΤΛΠ	Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου
ΥΠΕΚΑ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής
ΥΠΕΧΩΔΕ	Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
GIS	Geographic Information System

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη.....	4
Abstract	6
Αρκτικόλεξα - Ακρωνύμια.....	8
1. Εισαγωγή.....	14
1.1 Στόχοι της διπλωματικής εργασίας	14
2. Πολεοδομικός σχεδιασμός Λαυρεωτικής – Θεσμικό πλαίσιο.....	16
2.1 Γενικό πολεοδομικό σχέδιο (ΓΠΣ).....	16
2.2 Δόμηση, εντός και εκτός σχεδίου.....	17
2.3 Δήμος Λαυρεωτικής.....	17
2.4 ΓΠΣ και συσχέτιση με άλλα προγράμματα.....	20
2.5 Από το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας του 1985 μέχρι σήμερα – Βασικά δεδομένα και δυναμικές.....	21
2.6 Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας 2021 – Εφαρμογή στο Λαύριο	23
2.7 ΖΟΕ Λαυρεωτικής.....	28
2.8 Προστασία των ορεινών όγκων της Λαυρεωτικής (ΦΕΚ 121Δ/2003).....	38
2.9 Αυθαίρετη και Παραθεριστική κατοικία.....	41
2.9.1 Αυθαίρετη δόμηση.....	41
2.9.2 Παραθεριστική κατοικία	44
3. Η ρύπανση της Λαυρεωτικής Χερσονήσου.....	46
3.1 Ρύπανση.....	46
3.2 Έδαφος	48
3.3 Η ρύπανση από τα μεταλλουργικά απορρίμματα και τα βαρέα μέταλλα στην περιοχή του Λαυρίου.....	53
3.3.1 Τα μεταλλουργικά απορρίμματα στο Λαύριο.....	53
3.3.2 Τα βαρέα μέταλλα στο Λαύριο	56
3.4 Οι γεωχημικοί χάρτες της κατανομής των βαρέων μετάλλων	60

3.5	Περιβαλλοντικός κίνδυνος – Εκτίμηση κινδύνου	73
3.6	Υδατικοί πόροι	78
3.7	Ο ρόλος του εδάφους στους υδατικούς πόρους	80
3.7.1	Πηγές ρύπανσης των υπόγειων υδάτων	81
3.7.2	Τα υπόγεια νερά στην περιοχή του Λαυρίου – Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	84
3.8	Ατμόσφαιρα.....	91
3.8.1	Ατμοσφαιρική Ρύπανση.....	92
3.8.2	Ρύποι – κατηγορίες	92
3.8.3	Εκπομπές Ρύπων	93
3.8.4	Πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στη περιοχή του Λαυρίου.....	94
4.	Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης της περιοχής μελέτης	97
4.1	Γεωγραφικά στοιχεία.....	97
4.2	Περιβάλλον χώρος του Λαυρίου	98
4.3	Ιστορική αναδρομή.....	98
4.4	Πληθυσμιακά χαρακτηριστικά	100
4.5	Γεωλογικά – Τεκτονικά χαρακτηριστικά	102
4.6	Γεωμορφολογία – Υδρογραφικό δίκτυο	106
4.7	Κλιματολογικά χαρακτηριστικά.....	108
4.8	Φυσικό περιβάλλον	109
4.9	Θεσμικό πλαίσιο προστατευόμενων περιοχών	109
4.10	Ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον	110
4.10.1	Αρχαιολογική Κληρονομιά.....	110
4.10.2	Βιομηχανική αρχιτεκτονική κληρονομιά.....	111
4.10.3	Ιστορικά κτίρια, μουσεία και μνημεία του Λαυρίου	116
4.11	Υποδομές.....	117
5.	Ανάλυση των μεταβολών χρήσεων γης και της ρύπανσης.....	128
5.1	Οικιστική ανάπτυξη της Λαυρεωτικής χερσονήσου	128

5.2	Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	147
6.	Βιβλιογραφία.....	150

Κεφάλαιο 1^ο

1.1 Στόχοι της διπλωματικής εργασίας

Οι κυριότεροι στόχοι της διπλωματικής εργασίας είναι:

- η εξέταση της διαχρονικής εξέλιξης του πληθυσμού, των εγκατεστημένων δραστηριοτήτων και η οικιστική ανάπτυξη,
- η εκτίμηση της ρύπανσης, ο προσδιορισμός των σημαντικότερων πηγών ρύπανσης της αστικής περιοχής του Λαυρίου και η καταγραφή των επιπτώσεων,
- η ολοκληρωμένη προσέγγιση του προβλήματος της ρύπανσης, της συνολικής ποιότητας του περιβάλλοντος σε σχέση με την οικιστική ανάπτυξη της περιοχής, και
- η ανάπτυξη και η προβολή των προοπτικών για την περιοχή του Λαυρίου σε επίπεδο πολεοδομικό – χωροταξιακό και περιβαλλοντικό.

Τόσο στο ευρωπαϊκό όσο και στο διεθνές επίπεδο, εντείνεται η ανησυχία για τις ραγδαίες αλλαγές στη κάλυψη και τη χρήση της γης κυρίως στην περιφέρεια των αστικών περιοχών. Όπως επισημαίνουν οι Lambin κ.α. (2001), «οι αλλαγές στη χρήση και την κάλυψη του εδάφους είναι τόσο μεγάλες που πλέον επηρεάζουν τις θεμελιώδεις πλευρές της λειτουργίας του γήινου συστήματος, όπως είναι η ισορροπία του κλίματος, η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας σε παγκόσμιο επίπεδο, η υποβάθμιση του εδάφους και ο περιορισμός της ικανότητας των φυσικών οικοσυστημάτων να ικανοποιούν τις κοινωνικές απαιτήσεις». Τίθενται, επομένως, μια σειρά από σημαντικά ερωτήματα σε σχέση με τις ιδιαίτερες διεργασίες και με τους άμεσους και βαθύτερους παράγοντες της μεταβολής και αναδιανομής των χρήσεων γης στο χώρο, καθώς και τις ειδικές και συνολικές επιπτώσεις που οι μεταβολές συνεπάγονται.

Το ζήτημα της μεταβολής της χρήσης και της κάλυψης του εδάφους είναι σύνθετο. Οι ιδιαίτερες οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές συνθήκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο είναι δυνατόν να παρεμβάλλονται αποφασιστικά καθορίζοντας την πορεία των γεγονότων σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι οι μεταβολές του πληθυσμού ή οι δημόσιες επενδύσεις σε υποδομές ή άλλοι παράγοντες. Οι υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης και η έλλειψη βιώσιμου αναπτυξιακού προγραμματισμού σε συνδυασμό με το αποσπασματικό χωροταξικό και πολεοδομικό νομοθετικό πλαίσιο, έχουν οδηγήσει σε μια αρνητική πραγματικότητα, μια πραγματικότητα που βλάπτει και επιβαρύνει το περιβάλλον, όπως συνέβη χαρακτηριστικά στην περιοχή της Λαυρεωτικής χερσοχώρας.

Κεφάλαιο 2^ο

2. Πολεοδομικός σχεδιασμός Λαυρεωτικής – Θεσμικό πλαίσιο

2.1 Γενικό πολεοδομικό σχέδιο (ΓΠΣ)

Περιφέρεια εφαρμογής του ΓΠΣ είναι ολόκληρη η εδαφική περιφέρεια ενός ΟΤΑ και περιλαμβάνεται ένας τουλάχιστον οικισμός με πληθυσμό άνω των 2000 κατοίκων. Το ΓΠΣ περιλαμβάνει μεταξύ άλλων:

- Όρια της πολεοδομικής ενότητας και της περιοχής ένταξης
- Υποδιαίρεση της περιοχής επέκτασης σε πυκνοδομημένες, αραιοδομημένες ή αδόμημες περιοχές
- Γενική εκτίμηση των αναγκών σε κοινόχρηστους και κοινωφελείς χώρους & πολεοδομικές ενότητες
- Την πυκνότητα, τον μέσο συντελεστή δόμησης και τυχόν απαγορεύσεις στην δόμηση max σ.δ. = 0,8 Α' κατ. / 0,4 Β' κατ.
- Καθορισμό ενδεχόμενης χωροθέτησης βιομηχανικών και βιοτεχνικών περιοχών καθώς και περιοχών άλλων ειδικών χρήσεων
- Ειδικές ζώνες ΖΕΠ, ΖΕΕ, ΖΕΚ,
- Γενική πρόταση πολεοδομικής οργάνωσης: χρήσεις γης, δίκτυο κυκλοφορίας & τα πολεοδομικά κέντρα,
- Περιοχές ειδικής προστασίας (φυσικού, αρχιτεκτονικού, ιστορικού, αισθητικού ενδιαφέροντος, δάση) (Ιωαννίδης, 2008)

Ανοιχτές Πόλεις:

- Στο μη αστικό χώρο, οι οικισμοί οργανώνονται με σχέδια ανοιχτών πόλεων. Σε αναλογία με τα ΓΠΣ εκπονούνται σχέδια οικιστικής οργάνωσης ανοικτών πόλεων
- Τα μικρότερα οικιστικά κέντρα αναλαμβάνουν ένα ενδιάμεσο ρόλο ανάμεσα στις πόλεις και τον αγροτικό χώρο
- Το περιεχόμενο των Σχεδίων Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτών Πόλεων (ΣΧΟΟΑΠ) αντιστοιχεί σ' αυτό των ΓΠΣ
- Βασική λογική η ιεράρχηση του οικιστικού δικτύου και υπολογισμός αναγκών

2.2 Δόμηση, εντός και εκτός σχεδίου

Με τον Ν. 1337/83 ο χώρος εξακολουθεί να διακρίνεται σε περιοχές εντός και εκτός σχεδίου, αλλά έγινε πρόσθεση των περιοχών εντάξεως ή επεκτάσεως του σχεδίου πόλεως. Η διευθέτηση του χώρου τις άνω περιοχές υπάγεται σε τρεις νομοθετικές ρυθμίσεις (Τζίκα – Χατζοπούλου, 2003):

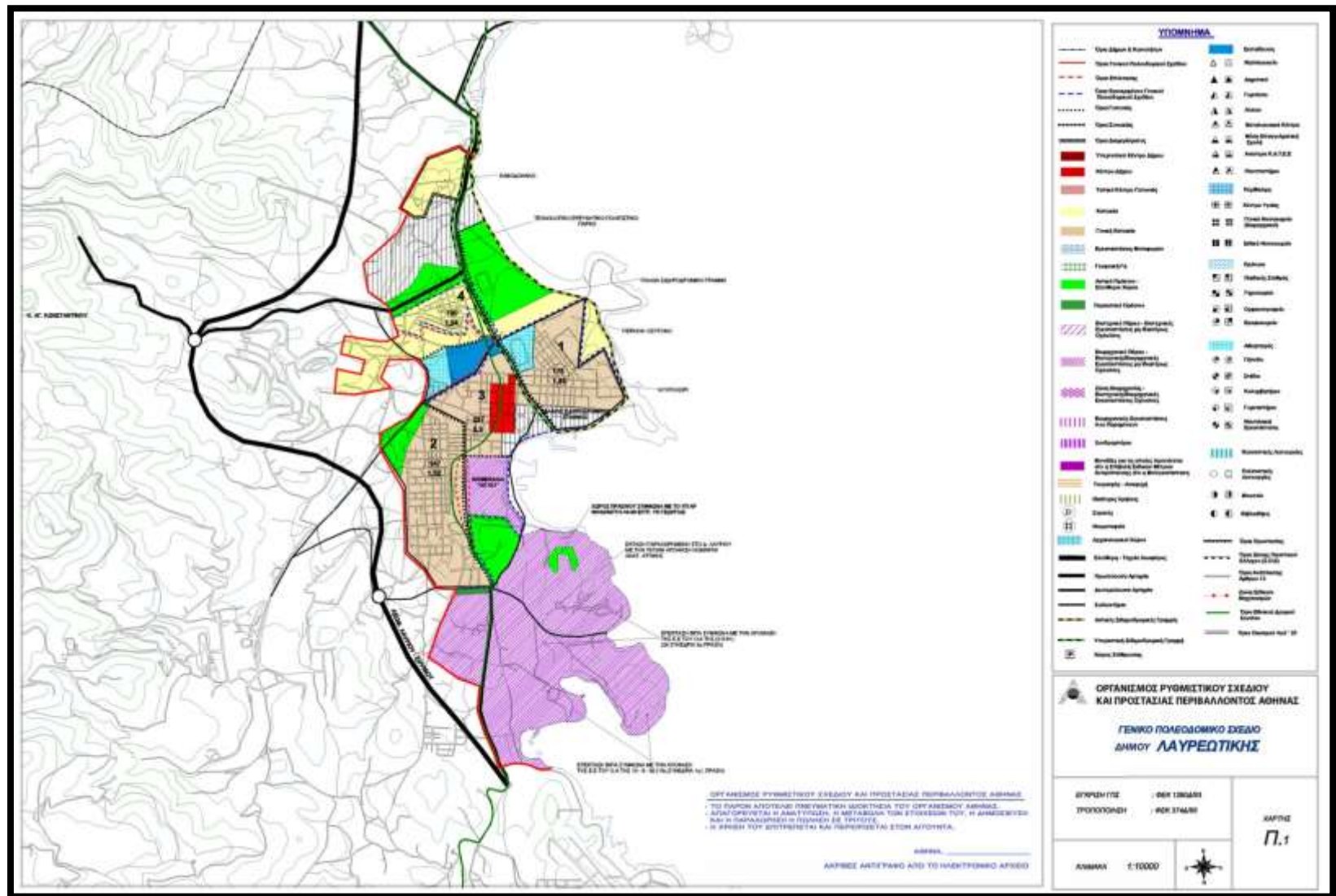
- Περιοχές εντός σχεδίου: οι περιοχές που έχουν εγκεκριμένο σχέδιο υπάγονται στην νομοθεσία των σχεδίων πόλεων
- Οικισμοί που προϋφίστανται του 1923: δεν έχουν εγκεκριμένο σχέδιο και η δόμηση καθορίζεται με Π.Δ. Οι ρυθμίσεις που εφαρμόζονται είναι σχεδόν κοινές με αυτές που εφαρμόζονται στις εντός σχεδίου περιοχές, επειδή είναι ήδη δομημένες και αποτελούν ενιαίο οικιστικό σύνολο.
- Περιοχές επεκτάσεων ή εντάξεων: υπάγονται στις διατάξεις του Ν. 1337/83, όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε, οι οποίες εφαρμόζονται σε οικισμούς με πληθυσμό άνω των 2000 κατοίκων. Καλύπτουν περιοχές κύριας κατοικίας και όχι παραθετικής.
- Περιοχές εκτός σχεδίου, (Σίολας, 2005): δεν ανήκουν στα πολεοδομικά σχέδια ή στους οικισμούς προ του '23. Περιλαμβάνουν δασικές και μη εκτάσεις. Στις δασικές εκτάσεις δεν επιτρέπεται η δόμηση, ενώ στις μη δασικές επιτρέπεται νόμιμα. Διαχωρίζονται και ανάλογα με το εάν βρίσκονται εντός ή εκτός ΖΟΕ. Η δόμηση για τις περιοχές αυτές ρυθμίζεται από τα Π.Δ 6/17.10.1978 (ΦΕΚ Α/538) (ισχύει για κτίρια ειδικών χρήσεων) και Π.Δ 24/31.5.1985 (ΔΕΚ Δ/270) και ορισμένα άρθρα του Ν. 1577/1985 (ΓΟΚ '85).

2.3 Δήμος Λαυρεωτικής

Η χωροταξική οργάνωση της πόλης του Λαυρίου καθορίζεται από πολεοδομικά σχέδια και μελέτες. Η βασική νομοθεσία, που καθορίζει το καθεστώς δόμησης στην περιοχή συνοψίζεται στα ακόλουθα νομοθετήματα:

- Η αρχική αναγνώριση του Δήμου Λαυρεωτικής έγινε με το Π.Δ. 1-10-1835 ΦΕΚ Α 17/1835
- Αναγνωρίστηκε ο Δήμος της Λαυρεωτικής το 1912, Π.Δ. 31-8-1912 ΦΕΚ Α 262/1912.
- Π.Δ. 27-11-70 ΦΕΚ 303Δ/70 «Καθορισμός ζωνών και όρων δόμησης εκατέρωθεν της παραλιακής οδού Σουνίου – Λαυρίου»

- Ν.Δ. 996/71, το Π.Δ. 182/74 (ΦΕΚ 67Α/74) και η υπ' αριθμόν 174086/50869 απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας (ΦΕΚ 458Β/85), τα οποία αφορούν στον Εθνικό Δρυμό Σουνίου.
- 27-5-78 Π.Δ. (ΦΕΚ 263-/78), όπως τροποποιήθηκε από το 8-3-85 Π.Δ. (ΦΕΚ 90Δ/85) «Καθορισμός ζωνών και όρων δόμησης της παραλιακής περιοχής Βουλιαγμένης – Σουνίου».
- 22-6-78 Π.Δ. (ΦΕΚ 538Δ78) «Καθορισμός όρων και περιορισμών δόμησης των γηπέδων των κείμενων εκτός των ρυμοτομικών σχεδίων των πόλεων και εκτός των ορίων των νομίμως προϋφιστάμενων του 1923 οικισμών».
- 5-12-79 Π.Δ. (ΦΕΚ 707Δ/79) «Τροποποίηση των όρων δόμησης των γηπέδων των κείμενων εκτός των ρυμοτομικών σχεδίων των πόλεων και εκτός των ορίων των προ του 1923 οικισμών του Ν. Αττικής».
- Π.Δ. του 1988 (ΦΕΚ 61Δ/88) «Δόμηση τουριστικών εγκαταστάσεων» και η απόφαση 2647 του ΥΠΕΘΟ (ΦΕΚ 797Β/86) «Μέτρα για την ελεγχόμενη τουριστική ανάπτυξη».
- Ν. 1515/85 (ΦΕΚ 184 Δ/85) «Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας».
- ΦΕΚ 618Δ/9-10-1989 «Έγκριση πολεοδομικής μελέτης του οικισμού Λεγρικών του Δήμου Λαυρεωτικής».
- ΦΕΚ 1360 Δ/5-10-1993 «Έγκριση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του οικισμού Λαυρίου του Δήμου Λαυρεωτικής» Σχήμα 2.1.
- ΦΕΚ 374 Δ/1-6-1995 «Τροποποίηση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Δήμου Λαυρεωτικής».
- ΦΕΚ 125/28-2-1998 «Καθορισμός χρήσεων γης και όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προ του έτους 1923 περιοχή της χερσονήσου Λαυρεωτικής».
- ΦΕΚ 472/20/-06-2001 «Χαρακτηρισμός ως παραδοσιακού τμήματος της πόλης Λαυρίου (Ν. Αττικής) και καθορισμός ειδικών ορίων δόμησης αυτού».
- ΦΕΚ 121Δ/2003 «Προστασία των ορεινών όγκων της χερσονήσου της Λαυρεωτικής» (ορθά διαγράμματα στο ΦΕΚ 333Δ 13-04-2003).



Σχήμα 2.1: Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο Λαυρίου έγκρισης 1993 (ΟΡΣΑ)

Σε ισχύ θεσμικό πλαίσιο δόμησης για τον Δήμο Λαυρεωτικής είναι του 1998 που έχει θεσπιστεί το ειδικό νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο καθορίζει τις χρήσεις γης και περιλαμβάνει τους όρους και τους περιορισμούς δόμησης στις εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προ 1923 για τις περιοχές της Λαυρεωτικής. Πρόκειται για το υπ' αριθμόν 125 Διάταγμα, που δημοσιεύτηκε σε ΦΕΚ στις 27 Φεβρουαρίου 1998 (ΦΕΚ Δ125/1998). Σημειώνεται ότι η συγκεκριμένη περιοχή εμπίπτει εντός της ΖΟΕ του νομού Αττικής, που εγκρίθηκε με Π.Δ. του 1983 (ΦΕΚ Δ 284).

2.4 ΓΠΣ και συσχέτιση με άλλα προγράμματα

Η υλοποίηση της τροποποίησης του ΓΠΣ του Δήμου Λαυρεωτικής να γίνεται με γνώμονα τη βιώσιμη ανάπτυξη με παράλληλη προστασία του περιβάλλοντος, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, τη συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων και τη μείωση της ρύπανσης η οποία είναι σε υψηλά επίπεδα στη περιοχή.

Βασικές παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, πέραν των αναπτυξιακών προσδοκιών και οικιστικών αναγκών κάθε τοπικής κοινωνίας, είναι οι αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και οι απαιτήσεις που προκύπτουν από την κλιματική αλλαγή και την υπάρχουσα ρύπανση της περιοχής.

Το ΓΠΣ, σύμφωνα με τον Ν. 2508/97 (ΦΕΚ 124Α'/13.6.1997), ανήκει στο πρώτο επίπεδο Στρατηγικού Πολεοδομικού Σχεδιασμού (άρθρο 1, παρ. 3).

Το επίπεδο αυτό περιέχει δύο ειδών εργαλεία:

- Τα Ρυθμιστικά Σχέδια και Προγράμματα Προστασίας Περιβάλλοντος, για τα μεγάλα αστικά κέντρα, και
- Τα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΓΠΣ) και τα Σχέδια Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτής Πόλης (ΣΧΟΟΑΠ), τα οποία εκπονούνται στα διοικητικά όρια των πρωτοβάθμιων ΟΤΑ.
- Τα ΓΠΣ και ΣΧΟΟΑΠ υποχρεούνται να τηρούν τις κατευθύνσεις των υπερκειμένων σχεδίων ή πλαισίων, όπως το Γενικό και τα Ειδικά Πλαίσια, τα Περιφερειακά Πλαίσια, τα τυχόν Ρυθμιστικά Σχέδια.

Τα Ρυθμιστικά Σχέδια και Προγράμματα Προστασίας Περιβάλλοντος αποτελούν επιτελικά σχέδια που στοχεύουν στην οικιστική οργάνωση, την προστασία του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος και τη γενικότερη ανάπτυξη των ευρύτερων περιοχών των

μεγάλων αστικών κέντρων της χώρας. Τα Ρυθμιστικά Σχέδια δηλαδή αποτυπώνουν τον χαρακτήρα του κάθε πολεοδομικού συγκροτήματος, διαπιστώνουν τις προοπτικές και τις αδυναμίες του και προτείνουν συγκεκριμένους στόχους, κατευθύνσεις, προγράμματα και μέτρα για την ίδια την πόλη και την ευρύτερη περιοχή της.

2.5 Από το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας του 1985 μέχρι σήμερα – Βασικά δεδομένα και δυναμικές

Το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας που θεσμοθετήθηκε με τον Νόμο 1515/85 (ΦΕΚ 18Α') αποβλέπει στο σχεδιασμό και προγραμματισμό της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας μέσα στο πλαίσιο της εθνικής χωροταξικής πολιτικής, στη χωροταξική δομή και οργάνωσή της σε επίπεδο περιφέρειας, στη χωροταξική διάρθρωση των τομέων παραγωγής, του συστήματος μεταφορών, της λοιπής τεχνικής υποδομής και του κοινωνικού εξοπλισμού. Καθώς και στην πολιτική γης και κατοικίας, στη λήψη μέτρων και στο σχεδιασμό για τη χωροταξική και τη νέα πολεοδομική δομή της πρωτεύουσας, στο σχεδιασμό περιοχών ή ζωνών ειδικού ενδιαφέροντος ή ειδικών προβλημάτων, με σκοπό στη λήψη μέτρων, όρων και χειρισμών για την εξασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος, στο συντονισμό των προγραμμάτων και των μελετών που έχουν σχέση με το ΡΣΑ.

Το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας θεσμοθετήθηκε το 1985, όπως αναφέρθηκε ήδη, ωστόσο με την πάροδο του χρόνου κατέστη απαραίτητη η επικαιροποίησή του και η προσαρμογή του στα νέα δεδομένα και τις συνθήκες που διέπουν τόσο τη φιλοσοφία χωρικού και χωροταξικού σχεδιασμού σε εθνικό και ευρωπαϊκό – διεθνές επίπεδο, όσο και τις νέες συνθήκες οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής ανάπτυξης της περιοχής εφαρμογής. Στο πλαίσιο αυτό, έχει ήδη συνταχθεί το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας / Αττικής (ΡΣΑ) 2021 (βρίσκεται σήμερα υπό μορφή Σχεδίου Νόμου). Βασικός στόχος του ΡΣΑ 2021 αποτελεί η εναρμόνιση του ρυθμιστικού πλαισίου ανάπτυξης της Αθήνας–Αττικής με τις τρέχουσες συνθήκες.

Το ΡΣΑ έχει μέχρι σήμερα υποστεί ορισμένες περιορισμένης έκτασης τροποποιήσεις, χωρίς αλλαγή των στόχων του. Οι σημαντικότερες τροποποιήσεις/συμπληρώσεις έγιναν:

- Με το Νόμο 1955/91, με τον οποίο χωροθετήθηκε ο νέος αερολομένας στα Σπάτα καθώς και άλλα μεγάλα έργα μεταφορικής υποδομής, και
- Με το Ν. 2730/99, με τον οποίον χωροθετήθηκαν και εντάχθηκαν στο σύστημα μεγάλων πόλων υπερτοπικής σημασίας του ΡΣΑ οι Ολυμπιακές εγκαταστάσεις και τα έργα υποστήριξης τους.

Οι γενικότεροι στόχοι που καθορίζονται για την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, στα πλαίσια του ΡΣΑ, είναι οι ακόλουθοι:

- Η ανάδειξη της ιστορικής φυσιογνωμίας της Αθήνας και η αναβάθμιση της κεντρικής περιοχής της.
- Η βελτίωση της ποιότητας ζωής για όλους τους κατοίκους της και η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος
- Η εξισορρόπηση των κοινωνικών ανισοτήτων από περιοχή σε περιοχή
- Η διεύρυνση των επιλογών κατοικίας και εργασίας, αναψυχής και ψυχαγωγίας σε κάθε περιοχή της Πρωτεύουσας.
- Η ποιοτική αναβάθμιση κάθε γειτονιάς και η προστασία των περιοχών κατοικίας από οχληρές λειτουργίες και χρήσεις

Για την υλοποίηση και την εξειδίκευση του ΡΣΑ ο Οργανισμός Αθήνας προχώρησε σε έναν πολυεπίπεδο σχεδιασμό, στα πλαίσια του οποίου επεξεργάστηκε ένα σύνολο παράλληλων και συνδυασμένων μελετών, προγραμμάτων και δράσεων που αποσκοπούν στην ανασυγκρότηση του αστικού χώρου και στην οργάνωση και προστασία του εξωαστικού χώρου και προώθησε τη θεσμοθέτησή τους. Οι μελέτες αυτές θεσμοθετούνται με τα αντίστοιχα εργαλεία και αφορούν κύρια σε:

- Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια
- Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου
- Ζώνες Προστασίας Ορεινών Όγκων
- Ζώνες Προστασίας Παράκτιων Περιοχών
- Μεγάλες Παρεμβάσεις Μητροπολιτικού Χαρακτήρα (Πηγή: Σχέδιο χωρικής οικιστικής οργάνωσης ανοιχτής πόλης, Δήμος Ωρωπού)

Το Ρυθμιστικό Σχέδιο του 1985 (ΡΣΑ 85) έχει γενικά αναγνωριστεί ως ένα ιδιαίτερα θετικό για την εξέλιξη της Αττικής σχέδιο. Πολλοί από τους γενικούς και ειδικούς στόχους του παραμένουν σε μεγάλο βαθμό επίκαιροι σήμερα, περιλαμβάνοντας κατευθύνσεις που στη συνέχεια αναδείχθηκαν και καθιερώθηκαν ως βασικές αρχές από τη διεθνή πρακτική χωρικού σχεδιασμού – κυρίως σε ότι αφορά στην προστασία του περιβάλλοντος. Εντούτοις, 30 και πλέον έτη αργότερα, μία σειρά από εξελίξεις σε δημογραφικό, παραγωγικό, οικονομικό, κοινωνικό και χωρικό επίπεδο έχουν αλλάξει δραματικά την κατάσταση της Αθήνας και, ευρύτερα, της Περιφέρειας.

2.6 Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας 2021 – Εφαρμογή στο Λαύριο

Το ΡΣΑ 2021 περιλαμβάνει μία σειρά από προβλέψεις σε χωροταξικό επίπεδο, τόσο για την πόλη του Λαυρίου όσο και για την ευρύτερη περιοχή της Λαυρεωτικής. Κατ' αρχήν σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΡΣΑ 2021 που αφορά στη χωροταξική οργάνωση της Αττικής, η περιοχή μελέτης εντάσσεται στην υποενότητα Λαυρεωτικής, η οποία συμπεριλαμβάνει εκτός από τη Λαυρεωτική και τις περιοχές Σαρωνικού και Μακρονήσου και εντάσσεται στην ευρύτερη Χωρική Ενότητα Ανατολικής Αττικής, η οποία περιλαμβάνει και τις Ενότητες Μεσογείων και Βόρειας Αττικής.

Για την Χωρική Υποενότητα Λαυρεωτικής το ΡΣΑ 2021 στο άρθρο 9 (Κατευθύνσεις για την Οργάνωση Χωρικών Ενοτήτων) προβλέπει μια σειρά από κατευθύνσεις, άμεσα συσχετιζόμενες με το παρόν σχέδιο. Αναλυτικότερα, η χωρική υποενότητα Λαυρεωτικής έχει ρόλο φυσικού αποθέματος, καθώς και υποδοχής δραστηριοτήτων πρώτης και δεύτερης κατοικίας και αναψυχής, που θα κατευθυνθούν στο εσωτερικό των υφιστάμενων οικισμών.

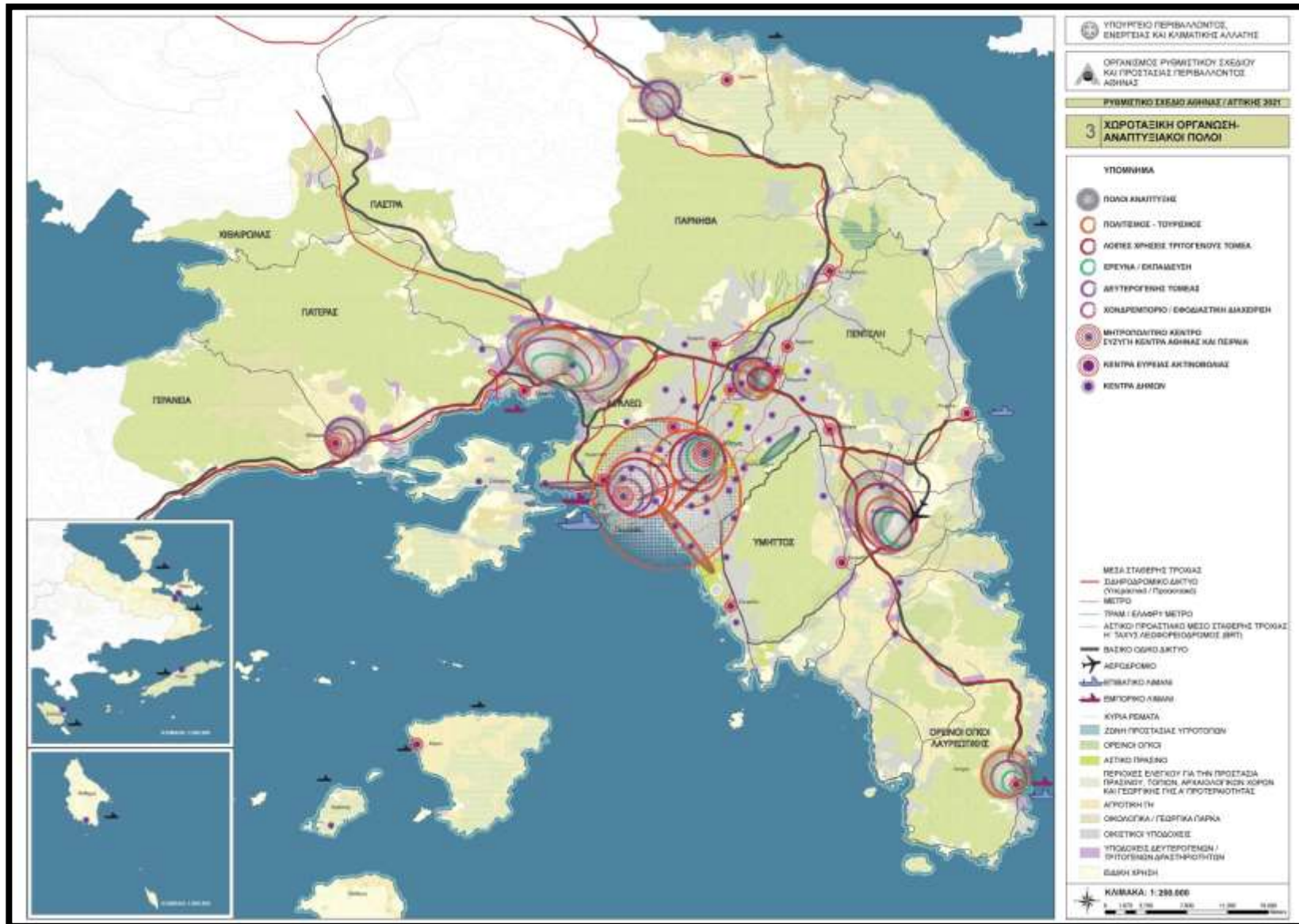
Η άμεση παρέμβαση για την οργάνωσή τους, καθώς και η άμεση προστασία των εκτός σχεδίου περιοχών, αποτελούν μείζονα προτεραιότητα του ΡΣΑ. Με βάση τον ιδιαίτερο χαρακτήρα του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής και την ύπαρξη πολιτιστικής κληρονομιάς διεθνούς ακτινοβολίας, βασική προωθητική δραστηριότητα για την περιοχή θα αποτελέσει η ανάδειξη αυτών των στοιχείων και η αναβάθμιση της τουριστικής δραστηριότητας στην περιοχή.

Η αναβάθμιση του Λιμένα Λαυρίου σε δεύτερο λιμένα Αττικής, με την ολοκλήρωση των μεταφορικών αξόνων, πρόκειται να συντελέσει στην παραγωγική αναδιάρθρωση των αναπτυξιακών υποδοχέων της υποενότητας με την διεύρυνση του φάσματος παραγωγικών δραστηριοτήτων. Να σημειωθεί ότι οι μεταφορικοί άξονες στους οποίους αναφέρεται το ΡΣΑ 2021 αφορά την συνέχιση της Αττικής οδού και του προαστιακού σιδηροδρόμου από το ύψος του Αεροδρομίου «Ελευθέριος Βενιζέλος» μέχρι το λιμάνι του Λαυρίου. Ο δε άξονας Αεροδρομίου – Λαυρίου στο ίδιο Σχέδιο Νόμου (άρθρο 11 - Οργάνωση αξόνων και πόλων ανάπτυξης) ορίζεται ως «Αναπτυξιακός Άξονας Ενδοπεριφερειακής Σημασίας» Σχήμα 2.2, στην τρίτη κλίμακα διαβάθμισης των αναπτυξιακών αξόνων της Αττικής, μετά τους άξονες διεθνούς και εθνικής εμβέλειας και τους άξονες μητροπολιτικής ακτινοβολίας.

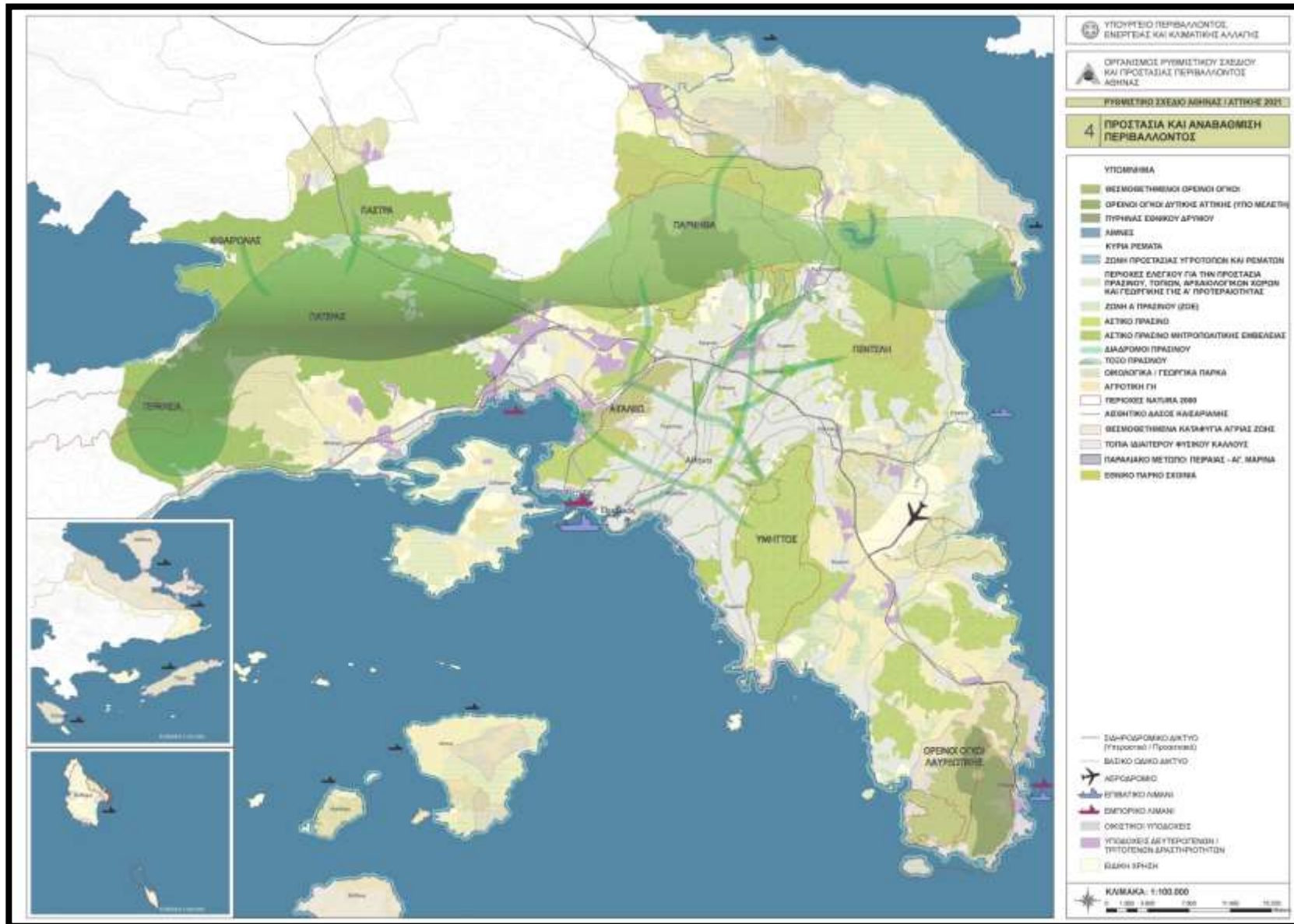
Η αναβάθμιση του λιμανιού του Λαυρίου, που σχετίζεται άμεσα με το σχέδιο, αν λάβουμε υπόψη ότι στόχος και περιεχόμενο της εξυγίανσης της περιοχής του ΒΙ.ΠΑ. – ΒΙΟ.ΠΑ. είναι η υποστήριξη των δραστηριοτήτων του λιμανιού, εξειδικεύεται περισσότερο στο άρθρο 30 του ΡΣΑ 2021 (Οργάνωση συστήματος μεταφορών). Εκεί ο επιβατικός λιμένας του Λαυρίου ιεραρχείται στο ίδιο επίπεδο με αυτόν της Ραφήνας σαν Συμπληρωματικός Επιβατικός Λιμένας στον Κεντρικό Επιβατικό Λιμένα του Πειραιά.

Η ίδια η πόλη του Λαυρίου στο πλαίσιο του άρθρου 10 (Οικιστικό Δίκτυο - Δίκτυο Πολεοδομικών Κέντρων) του Σχεδίου Νόμου του ΡΣΑ 2021 χαρακτηρίζεται «Διαδημοτικό Κέντρο Ευρείας Ακτινοβολίας εκτός Χωρικής Ενότητας Λεκανοπεδίου» Σχήμα 2.4. Επιπλέον, το ιστορικό κέντρο του Λαυρίου εντάσσεται στο άρθρο 15 του Σχεδίου Νόμου του ΡΣΑ 2021 (Προστασία και ανάδειξη των ιστορικών / πολιτιστικών πόρων και των πολιτιστικών υποδομών), στην κατεύθυνση της προστασίας και ανάδειξής του. Προωθείται μελέτη για τον επανακαθορισμό των ορίων του Ιστορικού Κέντρου του Λαυρίου και τη θέσπιση διατάξεων σε χρήσεις γης και όρους δόμησης που θα εξασφαλίζουν την προστασία των παραδοσιακών κτιρίων του πολεοδομικού ιστού. Επίσης, προωθείται η διαμόρφωση και ανάπλαση της κεντρικής πλατείας, του χώρου της Σιδηροδρομικής Γραμμής του Λαυρίου και των ελεύθερων χώρων του λιμανιού και του παλαιού Σιδηροδρομικού Σταθμού. Ακόμη, προωθείται η προστασία και ανάδειξη των σημαντικών βιομηχανικών εγκαταστάσεων της πόλης, η τμηματική διαμόρφωση του δικτύου πεζοδρόμων του ιστορικού κέντρου και η ανάπλαση, ανάδειξη διατηρητέων κτιρίων καθώς και των μετώπων της πλατείας και του λιμανιού.

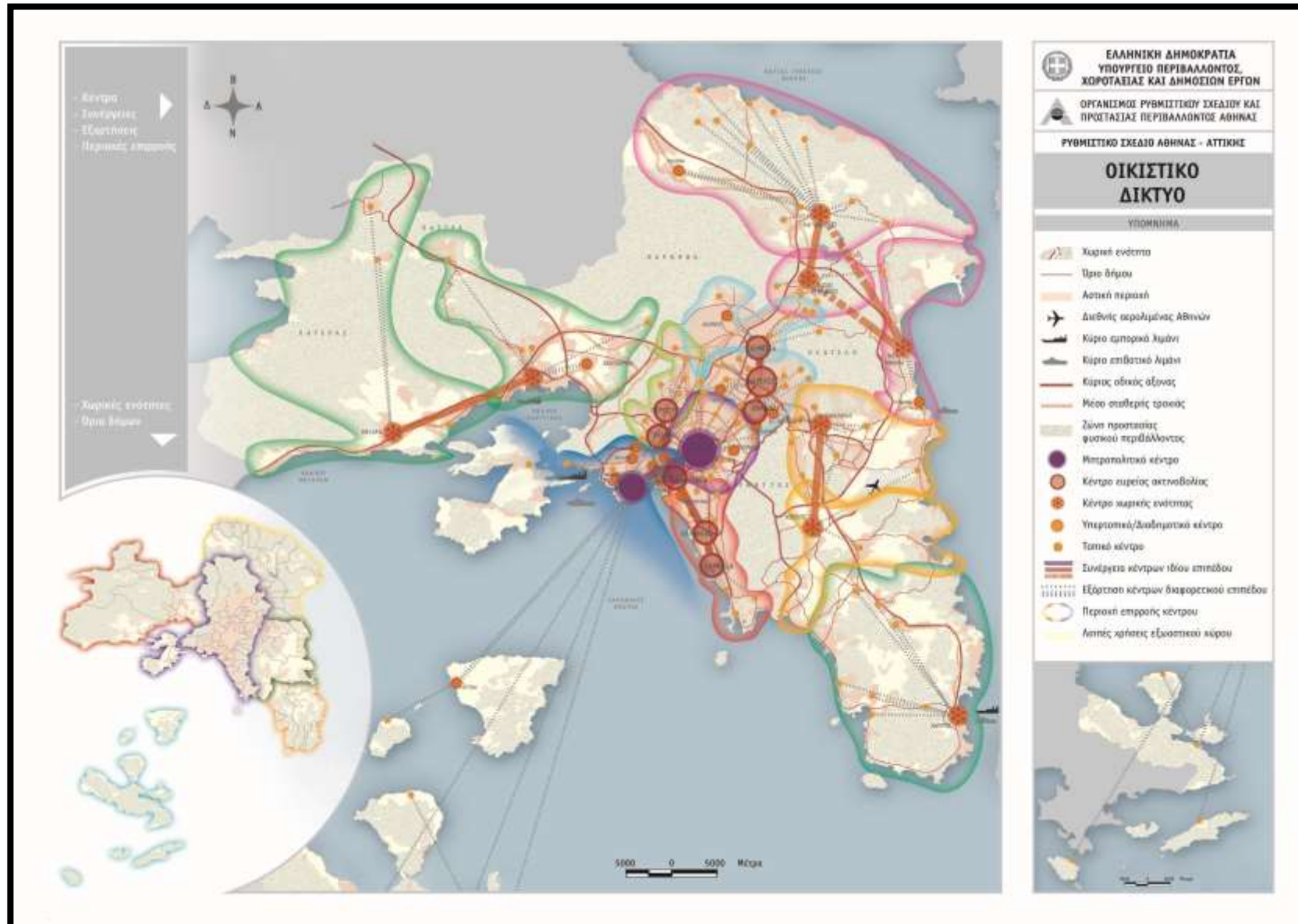
Για την βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής της Λαυρεωτικής, σε ένα δεύτερο επίπεδο μετά το Ρυθμιστικό Σχέδιο, είναι θεσμοθετημένη με το από 17.2.1998 Π.Δ. (Φ.Ε.Κ. 125Δ'-27.2.1998) η ΖΟΕ Λαυρεωτικής. Οι βασικοί στόχοι του σχεδιασμού είναι η προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος και των ιστορικών τόπων, η ανάσχεση της διάσπαρτης οικιστικής εξάπλωσης και η αξιοποίηση των τοπικών αναπτυξιακών δυνατοτήτων με μακροπρόθεσμη προοπτική. Προωθείται η οργάνωση θεματικών πάρκων αρχαίων και νεότερων μεταλλείων. Για την ολοκλήρωση του σχεδιασμού της οργάνωσης του αστικού, περιαστικού πρασίνου, διαμορφώνεται ένα τόξο πρασίνου που ξεκινά από τον Σαρωνικό και καταλήγει στον Ευβοϊκό (Σχήμα 2.3). Με αποτέλεσμα να συνδέονται όλοι οι ορεινοί όγκοι της Λαυρεωτικής μεταξύ τους, από την Παλαιά Φώκεια και την Ανάβυσσο μέχρι την Κερατέα και το Μαρκόπουλο. Η ΖΟΕ Λαυρεωτικής παρουσιάζεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 2.7 της παρούσας εργασίας.



Σχήμα 2.2: Χάρτης Χωροταξικής οργάνωσης και αναπτυξιακοί πόλοι, ΡΣΑ 2021 (Υ.ΠΕ.ΚΑ)



Σχήμα 2.3: Χάρτης Προστασία και Αναβάθμιση περιβάλλοντος, ΡΣΑ 2021 (Υ.ΠΕ.ΚΑ)



Σχήμα 2.4: Χάρτης με το οικιστικό δίκτυο της Αττικής βάση με το νέο ΡΣΑ 2021, (Υ.Π.Ε.ΚΑ)

2.7 ΖΟΕ Λαυρεωτικής

Οι κυριότερες χρήσεις γης στη χερσόνησο της Λαυρεωτικής είναι γεωργικές, αστικές και σε ένα μέρος της βιομηχανικές. Πρόκειται για μία περιοχή με ιδιαίτερο και ποικιλόμορφο φυσικό περιβάλλον, με εκτεταμένες παράκτιες ζώνες και με την ύπαρξη σημαντικών αρχαίων ευρημάτων. Για τη διαφύλαξη αυτών των χαρακτηριστικών και την περαιτέρω τουριστική, και αστική ανάπτυξη της, η περιοχή έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα “Σχεδιασμού του Εξωαστικού Χώρου και Προστασία Περιβάλλοντος” του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει το διαχωρισμό της χερσονήσου σε Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ), που καθορίζουν τη χρήση, τη δόμηση και τις υποδομές κάθε έκτασης. Τα χαρακτηριστικά κάθε ζώνης καθορίζονται από το προεδρικό διάταγμα με τίτλο «Καθορισμός χρήσεων γης και όρων και περιορισμών δόμησης στην εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών προ του έτους 1923 περιοχής της χερσονήσου Λαυρεωτικής (Ν. Αττικής)», του ΦΕΚ 125Δ/1998.

Με τις Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου καθορίζονται και θεσμοθετούνται ειδικοί όροι και περιορισμοί στη χρήση γης ή άλλοι όροι όπως περιορισμοί δόμησης, προστασίας και οι βασικές υποδομές. Οι προτεινόμενες ρυθμίσεις στόχευσαν στην προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος και των ιστορικών τόπων, στην ανάσχευση της διάσπαρτης οικιστικής εξάπλωσης και στην αξιοποίηση των τοπικών αναπτυξιακών δυνατοτήτων με μακροπρόθεσμη προοπτική (Αγγελοπούλου, 2009).

Οι Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ) φαίνονται στο χάρτη που έχει διαμορφωθεί σύμφωνα με το ΦΕΚ (Σχήμα 2.5). Ανάλογα με το προσανατολισμό τους, χωρίζονται σε:

- Ζώνες υψηλής προστασίας (αρχαιολογικοί χώροι, βιότοποι, περιαστικό πράσινο, ζώνες παραλίας).
- Ζώνες μέσης προστασίας και ήπιας αναψυχής (γεωργική γη, ζώνες αναψυχής).
- Ζώνες αναπτυξιακές (Β' κατοικίας, τουριστικές, βιομηχανικές) στις οποίες ακολουθεί πολεοδομική μελέτη.

Η κάθε κατηγορία ζωνών χρήσης γης και οι επιτρεπόμενες χρήσεις ανά ζώνη και παρεμβάσεις (σύμφωνα με το ΦΕΚ 125Δ/1998) περιγράφεται στον ακόλουθο πίνακα 2.1, (www.ypeka.gr).

Πίνακας 2.1: Ζώνες χρήσεων γης ανά κατηγορία ζωνών χρήσης γης και επιτρεπόμενες χρήσεις

(Πηγή: Δημητριάδη, 1997)

Κατηγορίες Ζωνών Χρήσεων Γης	Ζώνη	Επιτρεπόμενες χρήσεις
Ζώνες Υψηλής Προστασίας	A-Περιαστικό πράσινο	<ul style="list-style-type: none"> • Αναψυκτήρια και καθιστικά • Εγκαταστάσεις πολιτιστικών εκδηλώσεων • Υπαίθριες αθλητικές εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας με τα απαραίτητα για τη λειτουργία τους βοηθητικά κτίσματα (γραφεία, αποδυτήρια, ντους, W.C.) • Κατασκηνώσεις, οργανωμένες τουριστικές κατασκηνώσεις (campings) χωρίς οικισμούς και παιδικές κατασκηνώσεις χωρίς οικισμούς • Εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας. • Εγκαταστάσεις μετεωρολογικών και γεωδυναμικών σταθμών
	B1-Απόλυτη προστασία τοπίων και αρχαιολογικών χώρων	<ul style="list-style-type: none"> • Στις περιοχές αυτές απαγορεύεται κάθε δόμηση.
	H-Παραλία	<ul style="list-style-type: none"> • Εγκαταστάσεις λουόμενων (αποδυτήρια, ντους, W.C., αναψυκτήρια, υπαίθρια καθιστικά, εγκαταστάσεις για θαλάσσια παιχνίδια) • Χερσαίες και θαλάσσιες εγκαταστάσεις για την εξυπηρέτηση του ναυταθλητισμού.

<p>Ζώνες Μέσης Προστασίας και Ήπιας Αναψυχής</p>	<p>Γ -Γεωργική γη</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Αγροτικές αποθήκες που εξυπηρετούν την πρωτογενή παραγωγή. • Κτηνοτροφικές και σταυλικές εγκαταστάσεις. • Θερμοκήπια • Κατοικία. •Κατασκηνώσεις, οργανωμένες τουριστικές κατασκηνώσεις χωρίς οικίσκους και παιδικές κατασκηνώσεις χωρίς οικίσκους. •Εγκαταστάσεις υδατοκαλλιιεργειών. • Εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας. •Εγκαταστάσεις μετεωρολογικών και γεωδυναμικών σταθμών.
--	-----------------------	--

	<p>Z-Αναψυχή</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Εστιατόρια, αναψυκτήρια, καφενεία, ζαχαροπλαστεία, ταβέρνες, κέντρα διασκέδασης. • Πολιτιστικές εγκαταστάσεις • Αθλητικές εγκαταστάσεις • Εγκαταστάσεις υπαίθριας αναψυχής, θαλάσσιου αθλητισμού και χώροι εξυπηρέτησης τους. • Κατασκηνώσεις, οργανωμένες τουριστικές κατασκηνώσεις χωρίς οικίσκους και παιδικές κατασκηνώσεις χωρίς οικίσκους. • Κατοικία
	<p>B3-Προστασία και ήπια αναψυχή</p>	<p>•Στις παραπάνω περιοχές επιτρέπονται διαμορφώσεις εδάφους και κατασκευές εξοπλισμού υπαίθριας αναψυχής και χώροι υγιεινής.</p>
	<p>B2-Μέση προστασία τοπίων και αρχαιολογικών χώρων</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Κατοικία • Αγροτικές αποθήκες • Δημόσια και δημοτικά καθιστικά και αναψυκτήρια.

Αναπτυξιακές Ζώνες	Δ - Β' κατοικίας	<ul style="list-style-type: none"> • Κατοικία • Εστιατόρια- αναψυκτήρια • Υπαίθριες αθλητικές εγκαταστάσεις με τα απαραίτητα για τη λειτουργία τους βοηθητικά κτίσματα (γραφεία, αποδυτήρια, ντους, W.C.) • εγκαταστάσεις λουόμενων (αποδυτήρια, ντους, W.C., αναψυκτήρια, υπαίθρια καθιστικά, εγκαταστάσεις για θαλάσσια παιχνίδια)
	Ι1-Βιοτεχνικών-βιομηχανικών εγκαταστάσεων	<ul style="list-style-type: none"> • Είναι περιοχή βιομηχανικών-βιοτεχνικών εγκαταστάσεων, όπου επιτρέπονται μη ιδιαίτερα οχλούσες επαγγελματικές εγκαταστάσεις.
	Ι2-Βιοτεχνικών-βιομηχανικών εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων ΔΕΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Είναι περιοχή βιομηχανικών-βιοτεχνικών εγκαταστάσεων, όπου επιτρέπονται μη ιδιαίτερα οχλούσες επαγγελματικές εγκαταστάσεις. • Επιτρέπονται εγκαταστάσεις της Δ.Ε.Η.

	Ε- Δεύτερης κατοικίας και τουριστικών εγκαταστάσεων	<ul style="list-style-type: none"> • Κατοικία • Εστιατόρια- αναψυκτήρια • Υπαίθριες αθλητικές εγκαταστάσεις με τα απαραίτητα για τη λειτουργία τους βοηθητικά κτίσματα (γραφεία, αποδυτήρια, ντους, W.C.) • Εγκαταστάσεις λουόμενων (αποδυτήρια, ντους, W.C., αναψυκτήρια, υπαίθρια καθιστικά, εγκαταστάσεις για θαλάσσια παιχνίδια) • Ξενοδοχεία, οργανωμένες τουριστικές κατασκηνώσεις και λοιπές τουριστικές εγκαταστάσεις • Χερσαίες και θαλάσσιες εγκαταστάσεις για την εξυπηρέτηση του ναυταθλητισμού.
--	---	--

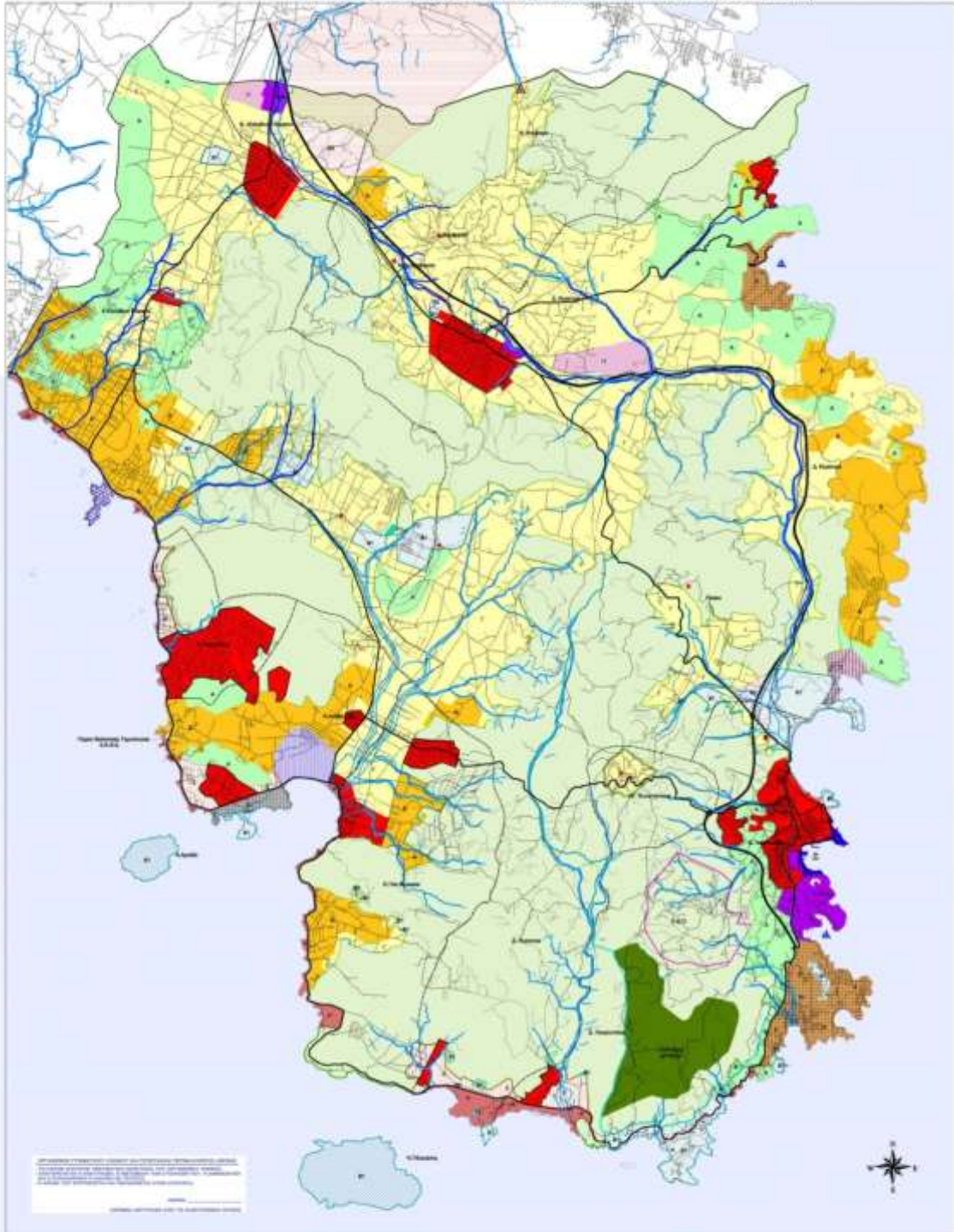
Εκτός των οριοθετημένων ζωνών, στη περιοχή δραστηριοποιούταν από το 1981 η «Ελληνική Βιομηχανία Όπλων Α.Ε.» (ΕΒΟ). Το 2004 συγχωνεύτηκε με τη ΠΥΡΚΑΛ και πλέον ονομάζεται «Ελληνικά Αμυντικά Συστήματα Α.Β.Ε.Ε.» (ΕΑΣ, <http://www.eas.gr/>).

Ακόμη, στη πόλη του Λαυρίου, μία έκταση 2.417 στρεμμάτων έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα Οργάνωσης Βιομηχανικών - Βιοτεχνικών Ζωνών (ΒΙΟΠΑ - ΒΠΠΑ) . Σε αυτό το πρόγραμμα του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής εντάσσονται ζώνες για τις οποίες προβλέπεται ανάπτυξη βιομηχανικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων.

Οι προγραμματιζόμενες ρυθμίσεις σαν στόχο έθεταν αρχικά τον περιορισμό του φάσματος των επιτρεπόμενων χρήσεων, σύμφωνα με τον κυρίαρχο χαρακτήρα της κάθε επιμέρους ζώνης και δευτερευόντως τη μείωση της επιτρεπόμενης κάλυψης και εκμετάλλευσης των οικοπέδων και τον καθορισμό κατάλληλων αρτιοτήτων γηπέδων, έτσι ώστε να εξασφαλιζόνταν οι χαμηλές οικιστικές πυκνότητες που αρμόζουν στον εξωαστικό χώρο. Όμως, στο πλαίσιο αυτό, δεν λήφθηκαν μέτρα για την ρύπανση της περιοχής από τα μεταλλευτικά απορρίμματα, με αποτέλεσμα να γίνει η κάλυψη των ρυπασμένων περιοχών, λόγω της οικιστικής ανάπτυξης, της αστικοποίησης του Λαυρίου, όπως θα δούμε χαρακτηριστικά και στον Πίνακα 2.2 που ακολουθεί.

Φιλοδοξία αυτής της οργάνωσης του χώρου είναι να οδηγήσει στην αναδιάρθρωση του μοντέλου ανάπτυξης της περιοχής κατευθύνοντας τις οικιστικές και αναπτυξιακές πιέσεις στις κατάλληλες περιοχές, και διασφαλίζοντας τον κυρίαρχο χαρακτήρα της Λαυρεωτικής, ως ελεύθερου φυσικού χώρου, ζωτικού για τη λειτουργία της μητροπολιτικής περιοχής της πρωτεύουσας, και ως ενός εκτεταμένου αρχαιολογικού πάρκου με διεθνή ακτονοβολία.

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
 ΖΩΝΗ ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ (ΦΕΚ 125Δ/98)



<ul style="list-style-type: none"> ΟΡΙΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΟΡΑ ΔΙΑΚΟΙΝΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΟΡΙΟ ΖΩΝΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΟΡΙΣΤΟΥ ΟΙΚΟΥ ΑΝΥΨΗΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΑΣΤΑΤΗ ΣΑΦΗΡΟΦΟΡΜΩΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ ΓΕΝΙΚΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ (Α. 184/198) ΟΡΙΟ ΔΡΥΜΟΥ ΛΥΠΤΟΥ ΟΙΚΟΣΜΟΣ 	<p>ΖΩΝΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΗΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> ΖΩΝΗ Α (ΣΥΝΑΓΩΓΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ) ΖΩΝΗ Β ΖΩΝΗ Β1 (ΣΥΝΑΓΩΓΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΠΟΘΡΑΦΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ) ΖΩΝΗ Β2 (ΣΥΝΑΓΩΓΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΠΟΘΡΑΦΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ) ΖΩΝΗ Β3 (ΣΥΝΑΓΩΓΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ) ΖΩΝΗ Α (ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ) ΖΩΝΗ Γ (ΣΥΝΑΓΩΓΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ) ΖΩΝΗ Δ (ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ & ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ) ΖΩΝΗ Ζ (ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ) ΖΩΝΗ Η (ΣΤΑΘΙΑΣ) ΖΩΝΗ Ι1 (ΒΙΟΚΛΙΜΑΚΙΩΣΗ - ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ) ΖΩΝΗ Ι2 (ΒΙΟΚΛΙΜΑΚΙΩΣΗ - ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ) 	<ul style="list-style-type: none"> ΚΕΝΤΡΟ ΑΓΙΑΣΟΛΙΒΕΡΑΓΕΥΤΩ ΓΛΩΣΣΗΣ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΟ ΑΓΙΑΣΟΛΙΒΕΡΑΓΕΥΤΩ ΓΛΩΣΣΗΣ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΜΑΚΟ-ΖΩΝΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ Ε.Ο.Τ. ΖΩΝΗ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ & ΑΝΑΓΩΓΗΣ Ν. ΣΤΡΩΜΕ ΖΩΝΗ ΑΜΕΝΗΣ ΕΒΟ ΓΥΡΝΙΑΣ ΔΡΥΜΟΥ ΓΕΜΑΚΙΑ ΜΑΡΙΑ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΑΜΑΡΙΑ
--	---	---

ΚΑΙΜΑΚΑ
 1:25000

Σχήμα 2.5: Χάρτης ΖΟΕ (Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου) Λαυρεωτικής (www.organismosathinas.gr)

Η περιοχή μελέτης του Λαυρίου αποτελείται, όπως προαναφέρθηκε και στη ΖΟΕ Λαυρεωτικής, από διαφορετικούς τύπους χρήσεων γης, ο χάρτης που ακολουθεί (Σχήμα 2.6) είναι κλίμακας 1:5000 έτσι ώστε να χαρτογραφηθεί λεπτομερώς. Συνολικά, ο χάρτης αποτελείται από πενήντα (50) στο σύνολο κατηγορίες χρήσεων γης, αλλά ομοδοποιήθηκαν στη συνέχεια με τελικό αριθμό της τριάντα (30) χρήσεις γης.

Η ομαδοποίηση χωρίστηκε σε δύο κατηγορίες (ομάδες):

- Αστικός χώρος, καλλιέργιες, δάσος, ανοιχτός χώρος, και
- Βιομηχανία, εμπορικά.

Η κάθε ομάδα αποτελείται από 15 κατηγορίες χρήσεων γης. Στον Πίνακα 2.2 που ακολουθεί, καταγράφεται το ποσοστό των διαφορετικών κατηγοριών χρήσεων γης που υπέρκεινται των διάφορων μεταλλουργικών αποβλήτων και του ρυπασμένου εδάφους στην αστική περιοχή του Λαυρίου.

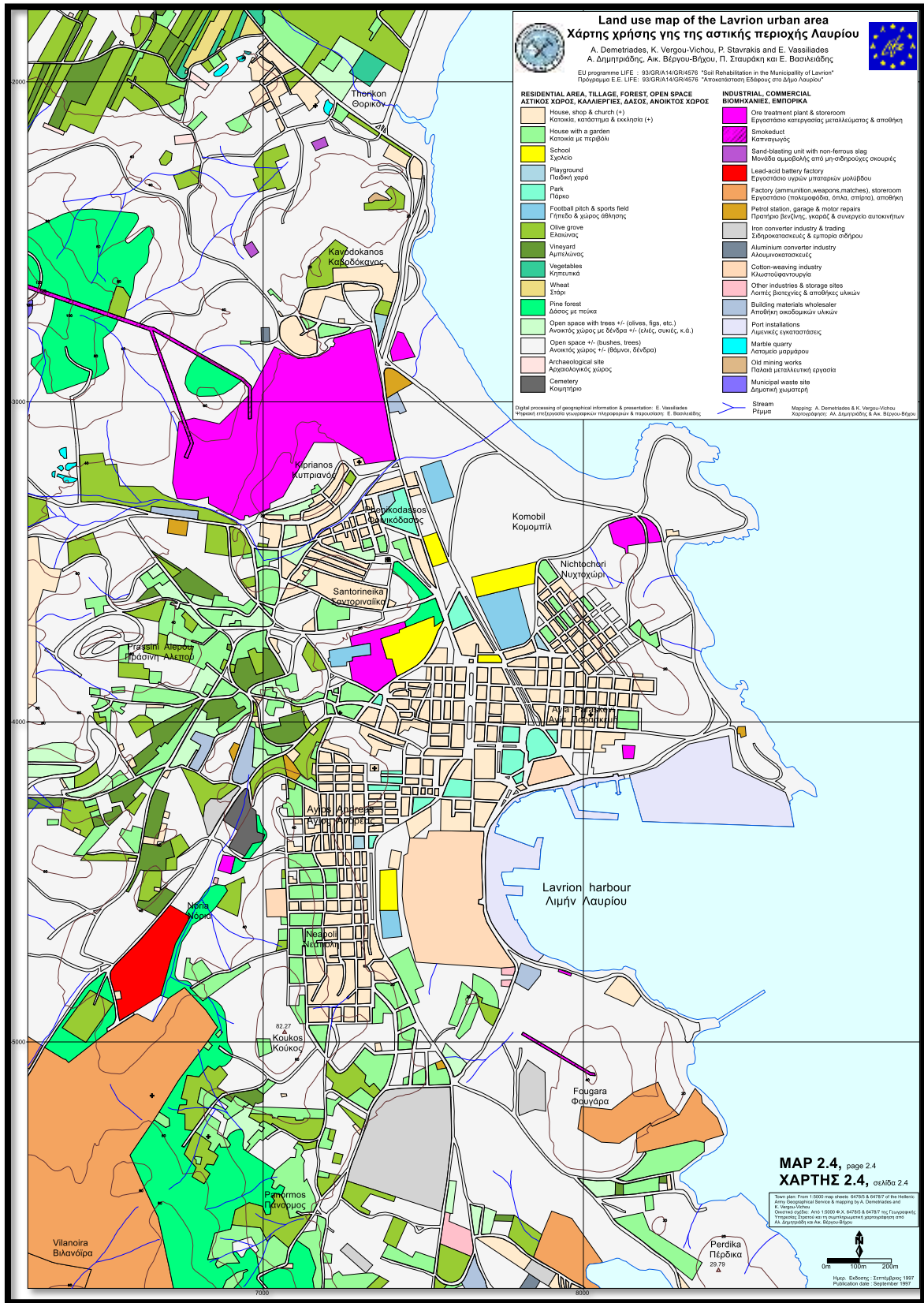
Σημαντικό να τονιστεί είναι:

- Ένα μεγάλο μέρος από των οικιστικών και ψυχαγωγικών εκτάσεων του Λαυρίου είναι πάνω σε ρυπασμένο έδαφος, σε κατάλοιπα επίπλευσης και σκωριές μεταλλουργικής επεξεργασίας
- Οι αμπελώνες είναι αναπτυγμένοι πάνω από τα υπολείμματα επίπλευσης
- Το ίδιο ισχύει και για ένα μεγάλο μέρος των ελαιώνων.

Πίνακας 2.2: Εκτάσεις (m²) χρήσεων γης της αστικής περιοχής του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1999)

Κατηγορίες χρήσης γης	Έκταση (m ²)	(%)	Ρυπασμένο έδαφος m ² (%)
1. Αστικός χώρος, Καλλιέργειες, Δάσος, Ανοικτός χώρος			
Κατοικία, κατάστημα, εκκλησία	481186.45	6.65	436463.31 (6.0325)
Κατοικία με περιβόλι	416639.21	5.76	347921.46 (4.8088)
Σχολείο	44613.16	0.62	14793.44 (0.2045)
Παιδική χαρά	6724.61	0.09	4564.69 (0.0631)
Πάρκο	40872.01	0.57	35803.98 (0.4949)
Γήπεδο, χώρος άθλησης	39537.31	0.55	2732.12 (0.0378)
Ελαιώνας	439975.42	6.08	392858.16 (5.43)
Αμπελώνας	123200.04	1.70	57788.55 (0.7987)
Κηπευτικά	14681.36	0.20	14681.36 (0.2029)
Στάρι	11222.18	0.16	11222.18 (0.1551)
Δάσος με πεύκα	372498.46	5.15	366758.76 (5.0692)
Ανοικτός χώρος με δένδρα (ελιές, συκιές κ.α)	111722.65	1.54	77321.18 (1.0675)
Ανοικτός χώρος (θάμνοι, δένδρα)	3896642.50	53.86	2714862.83 (37.5239)
Αρχαιολογικός χώρος	4243.66	0.06	4243.66 (0.0587)
Κοιμητήριο	13537.25	0.19	13537.25 (0.1871)
2. Βιομηχανίες, Εμπορικά			
Εργαστάσιο κατεργασίας μεταλλεύματος & αποθήκη	273223.46	3.78	137775.64 (1.9043)
Καπναγωγός	23358.94	0.32	20317.89 (0.2808)

Μονάδα αμμοβολής με σκουριές	2436.98	0.03	
Εργαστάσιο υγρών μπαταριών μολύβδου	41403.68	0.57	41403.68 (0.5723)
Εργοστάσιο (πολεμοφόδια, όπλα, σπίρτα), αποθήκη	437996.98	6.05	385204.11 (5.3242)
Πρατήριο βενζίνης, γκαράζ & συνεργείο αυτοκινήτων	12190.98	0.17	7070.45 (0.0977)
Σιδηροκατασκευές & εμπορία σιδήρου	119636.64	1.65	101571.84 (1.4039)
Αλουμινοκατασκευές	3060.38	0.04	1913.51 (0.0264)
Κλωστοϋφαντουργία	119232.05	1.65	111298.73 (1.5383)
Λοιπές βιοτεχνίες, αποθήκες υλικών	9906.59	0.14	8210.96 (0.1149)
Αποθήκες οικοδομικών υλικών	27099.37	0.38	8720.35 (0.1205)
Λιμενικές εγκαταστάσεις	141574.90	1.96	95002.07 (1.3131)
Λατομείο μαρμάρου	4659.13	0.06	3779.06 (0.0522)
Παλαιές μεταλλευτικές εργασίες	1057.41	0.01	915.89 (0.0127)
Χωματερή	895.72	0.01	895.72 (0.0124)
Συνολική έκταση	7235029.48	100.00%	5419643.83 (74.91%)



Σχήμα 2.6: Χάρτης με τις χρήσεις γης της αστικής περιοχής του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1997)

2.8 Προστασία των ορεινών όγκων της Λαυρεωτικής (ΦΕΚ 121Δ/2003)

Το 2003 θεσπίστηκε το ΦΕΚ 121Δ/2003, το οποίο αφορά στην προστασία των ορεινών όγκων της χερσονήσου της Λαυρεωτικής, με στόχο την προστασία των ευαίσθητων αυτών περιοχών, καθώς μεγάλο μέρος των βουνών της Λαυρεωτικής έχουν κηρυχτεί δασικές περιοχές, αρχαιολογικοί χώροι, τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, ενώ ένα τμήμα τους αποτελεί και εθνικό δρυμό.

Η θέσπιση του συγκεκριμένου διατάγματος έγινε με γνώμονα τον περιορισμό της περιβαλλοντικής υποβάθμισης (αυθαίρετης δόμησης, ασύμβατες χρήσεις γης, αλλά όχι και της ρύπανσης των εδαφών), την επανάκαμψη γεωργικών δραστηριοτήτων και τη δημιουργία χρήσεων γης προσαρμοσμένων στον ορεινό χαρακτήρα της περιοχής, οι οποίες θα μπορούσαν να δώσουν μια σημαντική αναπτυξιακή δυνατότητα για τη χερσονησο (ΟΡΣΑ, 1996).

Με το διάταγμα αυτό ορίστηκαν τέσσερις ζώνες προστασίας για τις περιοχές εντός των ορίων των ορεινών όγκων της Λαυρεωτικής, οι οποίες είναι: Όλυμπος, Πάνειο Όρος (Κερατοβούνι), Μερέντα και Λαυρεωτική, Τα όρια είχαν καθοριστεί με το Π.Δ 125 του 1998.

Σε κάθε μια ζώνη καθορίστηκαν και οι επιτρεπόμενες χρήσεις γης. Οι ζώνες που ορίστηκαν είναι οι ακόλουθες:

- Ζώνη Α: Είναι ζώνη απολύτου προστασίας με χρήσεις αναψυχής, υπαίθριων πολιτιστικών εκδηλώσεων, υπαίθριων αθλοπαιδιών μικρής κλίμακας και εγκαταστάσεων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην οποία επιτρέπεται η ανέγερση υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή. Η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων γίνεται μετά από έγκριση της Εκτελεστικής Επιτροπής του Οργανισμού Αθήνας και γνώμη των αρμόδιων Υπηρεσιών των Υπουργείων Γεωργίας και Πολιτισμού.
- Ζώνη Β: Είναι ζώνη αναψυχής, αθλητισμού, πολιτιστικών εκδηλώσεων και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην οποία επιτρέπεται η ανέγερση αναψυκτηρίων, εστιατορίων, καφενείων, μικρών αθλητικών εγκαταστάσεων, εγκαταστάσεων πολιτιστικών εκδηλώσεων, υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή. Η χωροθέτηση των παραπάνω εγκαταστάσεων γίνεται μετά από έγκριση του Οργανισμού Αθήνας και

γνωμοδότηση της αρμόδιας Υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας και του Υπουργείου Πολιτισμού.

- Ζώνη Γ: Είναι ζώνη γεωργικής χρήσης, αναψυχής, αθλητισμού, οργανωμένων κατασκηνώσεων και κατοικίας στην οποία επιτρέπεται μόνο η ανέγερση γεωργικών αποθηκών και αντλιοστασίων, αθλητικών εγκαταστάσεων, αναψυκτηρίων, εστιατορίων, καφενείων, εγκαταστάσεων κατασκηνώσεων, υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων περιβαλλοντικής και ιστορικής ενημέρωσης και κατοικίας.
- Ζώνη Δ: Είναι η ζώνη οργανωμένου Θεματικού Ιστορικού Πάρκου εξόρυξης μεταλλεύματος και εν γένει μεταλλουργίας στη Λαυρεωτική με δραστηριότητες αναψυχής, πολιτισμού και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Εντός της ζώνης αυτής περιλαμβάνονται οι υποζώνες Δ1 και Δ2, πιο συγκεκριμένα:
 - Υποζώνη Δ1: Είναι περιοχή αναψυχής με χαρακτήρα μεγάλου υπαίθριου μουσείου εντός της οποίας επιτρέπεται η ανέγερση υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης. Επίσης, επιτρέπεται η επισκευή και αποκατάσταση των κτιρίων, των εγκαταστάσεων των μεταλλευτικών εταιρειών, η χρήση τους για τις ανάγκες του χώρου, η επισκευή και αποκατάσταση του δικτύου Decauville (βιομηχανικού τραίνου) και η κατασκευή των απαραίτητων για το θεματικό πάρκο δικτύων υποδομής, καθώς και των χώρων υγιεινής και φύλαξης για τις ανάγκες του Πάρκου.
 - Υποζώνη Δ2: Είναι περιοχή πολιτισμού και αναψυχής εντός της οποίας επιτρέπεται η ανέγερση αναψυκτηρίων, εστιατορίων, κτιρίων πολιτιστικών – εκπαιδευτικών εκδηλώσεων, χώρων εκθέσεως αντικειμένων, παρουσίασης της διαδικασίας εξόρυξης και μεταλλευτικής δραστηριότητας στο χρόνο, χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων, υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης. Επίσης, επιτρέπεται η επισκευή, η αποκατάσταση των κτιρίων και των εγκαταστάσεων των μεταλλευτικών εταιρειών. Επιπλέον, η χρήση των κτιρίων αυτών για τις ανάγκες του πάρκου, για την ανέγερση επιστημονικών εργαστηρίων και χώρων ερευνητών.

Εντός της ζώνης Δ κάθε έργο καθώς και οι εγκαταστάσεις των επιτρεπομένων χρήσεων χωροθετούνται μετά από ειδική μελέτη που εγκρίνεται από την εκτελεστική επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας μετά από γνώμη των αρμόδιων Υπηρεσιών του Υπουργείου Γεωργίας και του Υπουργείου Πολιτισμού. Για την ζώνη αυτή και μέχρι την έγκριση της ως άνω μελέτης εφαρμόζονται οι όροι και περιορισμοί που καθορίζονται για τη ζώνη Α στην παρ.1 του άρθρου 2 του παρόντος Π.Δ. Στη ζώνη Δ και εκτός των ζωνών Α απολύτου προστασίας αρχαιολογικών χώρων που καθορίστηκαν με την ΥΠΠΟ/ΑΡΧ/Α1/Φ02/61126/3407/14.12.1995 απόφαση του Υπουργού Πολιτισμού (Β 1070) και μέχρι την έγκριση της ως άνω μελέτης για τη ζώνη Δ επιτρέπεται χρήση αναψυχής και η εγκατάσταση μόνο υπαίθριων καθιστικών.

Εντός των ζωνών Α, Β, Γ, Δ, επιτρέπονται και τα παρακάτω:

- Δημόσια έργα αναγκαία για την εξασφάλιση και προστασία της χλωρίδας και της πανίδας.
- Τα απαραίτητα έργα τεχνικής υποδομής ήτοι: έργα και εγκαταστάσεις ενέργειας (ΔΕΗ, ΔΕΠΑ), τηλεπικοινωνιών (ΟΤΕ), ύδρευσης (ΕΥΔΑΠ, Δήμοι), μεταφορών (ΟΣΕ, οδικά έργα) και πεζοδρομήσεις.
- Υπόγειες υδατοδεξαμενές και υπόγεια αντλιοστάσια για την εξυπηρέτηση των εγκαταστάσεων, μετά από έγκριση της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας, ως προς την αναγκαιότητα και την χωρητικότητά τους σε περίπτωση ιδιωτικών κατασκευών στις λοιπές περιπτώσεις μετά από έγκριση αρμοδίων φορέων ΝΠΔΔ και ΟΤΑ και εφόσον προβλέπεται από εγκεκριμένες μελέτες.

Επιπλέον των ανωτέρω επιτρέπονται οι παρακάτω χρήσεις:

- Εντός των Ζωνών Α, Β και Γ εγκαταστάσεις κεραιών τηλεπικοινωνιών, ραδιοφωνίας και τηλεόρασης σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 24α του Ν. 2075/1992 (Α' 129) που προστέθηκε με το άρθρο 41 του Ν. 2145/1993 (Α' 88) και τροποποιήθηκε με το άρθρο 34 του Ν. 2166/1993 (Α' 137). Επιτρέπονται οι εγκαταστάσεις μετεωρολογικών και γεωδυναμικών σταθμών που εγκρίνονται με κοινή απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και του συναρμόδιου Υπουργού. Επιτρέπεται, επίσης, η εγκατάσταση ανεμογεννητριών του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την παραγωγή αιολικής ενέργειας για σκοπούς έρευνας ή επίδειξης στη θέση Αγία Μαρίνα Λαυρίου που εμπίπτει στην Α' Ζώνη. Επιτρέπονται ακόμη, οι εγκαταστάσεις νεκροταφείων μικρής κλίμακας επιπέδου Δήμου ή κοινότητας και μικρών Ιερών Ναών, εμβαδού

80τμ. η χωροθέτηση των οποίων εγκρίνεται κατά την κείμενη νομοθεσία με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων μετά από σύμφωνη γνώμη των συναρμόδιων κατά περίπτωση φορέων εκτός των ορίων του αρχαιολογικού χώρου Μερέντας (που έχει κηρυχθεί με την ΥΠΠΟ/ΑΡΧ/Α1/Φ02/1848/ 478/21.3.1989 απόφαση Υπουργού Πολιτισμού (Β 302) και περιλαμβάνονται στα όρια της Α ζώνης του Π.Δ. Είναι δυνατή η χωροθέτηση διαδημοτικών Οργανωμένων Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α.), εφ'όσον αυτές εντάσσονται σε γενικότερο σχεδιασμό κατά την οικεία νομοθεσία.

- Επίσης εντός των παραπάνω ζωνών και της ζώνης Δ του παρόντος επιτρέπονται στρατιωτικές εγκαταστάσεις που κρίνονται απολύτως απαραίτητες για την άμυνα της χώρας (Enverco Α.Ε, ΣΜΠΕ).

2.9 Αυθαίρετη και Παραθεριστική κατοικία

2.9.1 Αυθαίρετη δόμηση

Η αυθαίρετη δόμηση αποτελεί ένα ιδιαίτερο τρόπο οικιστικής ανάπτυξης που συνδέεται με πλήθος προβλημάτων οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής υποβάθμισης της υπαίθρου (Baharoglu and Leitmann, 1998; Leontidou et al., 2001; Mahmud and DuyarKienast, 2001; Abbott, 2002; UN-Habitat, 2005). Αν και το φαινόμενο γεννήθηκε μέσα στα πολεοδομικά συγκροτήματα ή στον περιαστικό τους χώρο και συνδέθηκε κυρίως με τα χαμηλά εισοδηματικά στρώματα, τις τελευταίες δεκαετίες μετεξελίχθηκε και παρουσιάζει διαφορετικά χαρακτηριστικά και χωρικές διαφοροποιήσεις. Σήμερα, μια σημαντική κατηγορία αυθαίρετων κατασκευών είναι οι παραθεριστικές κατοικίες. Αυτές οι μονάδες κατοικίας κατασκευάζονται στην παράκτια ζώνη, σε δασικές εκτάσεις ή κοντά σε άλλους τύπους ψυχαγωγικών προορισμών. Η αυθαίρετη δόμηση μεταβάλλει με άναρχο τρόπο τις χρήσεις γης και δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την υποβάθμιση ευρύτερων χωρικών ενοτήτων (Liu and Liang, 1997).

- ✓ Νομοθεσία για την αυθαίρετη δόμηση

Σύμφωνα με το άρθρο 22 του ΓΟΚ, αυθαίρετη είναι κάθε κατασκευή η οποία εκτελείται:

1. Χωρίς νόμιμη άδεια
2. Με υπέρβαση της νόμιμης άδειας
3. Με άδεια η οποία ανακλήθηκε
4. Κατά παράβαση των πολεοδομικών διατάξεων

5. Αυθαίρετη είναι επίσης κάθε αλλαγή χρήσης κτιρίου ή τμήματος αυτού

Η διαπίστωση της αυθαίρετης κατασκευής μπορεί να γίνει οποτεδήποτε και μετά την αποπεράτωση της, ακόμη και η χρήση – λειτουργία δεν εμποδίζουν την επιβολή συνεπειών.

Η αντιμετώπιση των αυθαιρέτων από την Πολιτεία έχει περάσει διάφορες φάσεις

- Το 1968 ο Α.Ν. 410/1968 δίνει την ευκαιρία νομιμοποίησης των αυθαιρέτων κτισμάτων εντός σχεδίου πόλεως.
- Το 1974, το Ν.Δ. 349/1974 καθιερώνει καθεστώς συγκρατήσεως της αυθαιρέτου δομήσεως, εντός και εκτός σχεδίου.
- Το 1977, το Ν.Δ 651/1977 προσπαθεί να συγκρατήσει την αυθαίρετη δόμηση εμπεριέχοντας μέτρα όπως απαγόρευση της κατάτμησης μεγάλων αγροτεμαχίων σε μικρά οικοπέδα καθώς και της ηλεκτροδότησης και ύδρευσης των αυθαιρέτων οικιών ώστε να περιοριστεί η κατά κανόνα αυθαίρετη «εξοχική κατοικία».
- Ν. 720/1977, καθιερώνει την εξαίρεση από την κατεδάφιση για εντός και εκτός σχεδίου περιοχές, έστω και αν οι κατασκευές ήταν αντίθετες με τους όρους των κειμένων πολεοδομικών διατάξεων, εκτός αν είχαν κτιστεί αυθαιρέτως σε κοινόχρηστους χώρους της πόλης.
- Το 1983 ψηφίστηκε ο Ν. 1337/83, ο οποίος προσπάθησε να αντιμετωπίσει συνολικά το πρόβλημα των αυθαιρέτων, χωρίς όμως να παραβλέπει και την κοινωνική διάσταση του προβλήματος. Κατά το Νόμο αυτό τα αυθαίρετα διακρίνονται σε «παλαιά», δηλαδή αυτά που έχουν κατασκευαστεί πριν από την έναρξη ισχύος του, και στα μεταγενέστερα, «νέα αυθαίρετα» (Αραβαντινός, 2007).
- Έτσι ψηφίστηκε ο Ν.1512/85, ο οποίος διεύρυνε τις δυνατότητες αναστολής από την κατεδάφιση, π.χ. χωρίς την επιβολή δηλώσεως, πάντα βεβαίως με την καταβολή της ειδικής εισφοράς και των προστίμων.
- Έπειρα ο Ν. 32/2/2003 παρείχε νερό και ρεύμα σε αυθαίρετα κτίσματα προσωρινά με απλή δήλωση των ιδιοκτητών αυθαιρέτων και χωρίς καμία πρόταση για τις κοινόχρηστες υποδομές γύρω τους.

Ο τελευταίος διακανονισμός είναι ένας προθάλαμος για την πλήρη νομιμοποίηση από τότε που αναδύθηκε η πολιτική εξισορρόπησης για όλα αυτά τα χρόνια και η οποία είναι να δώσει προτεραιότητα στους παράνομους οικισμούς ώστε να ενταχθούν σε επίσημα σχέδια

πόλης. Η πλήρης νομιμοποίηση προσπάθησε να έρθει με τον Ν. 4014/2011, όπου πρέπει να παρέχεται το η δυνατότητα «τακτοποίησης» των αυθαιρέτων, αλλά ακολούθησε έπειτα ο Ν. 4178/2013 που αφορά την αντιμετώπιση της αυθαίρετης δόμησης και του περιβαλλοντικού ισοζυγίου και αποτελεί την τελευταία ευκαιρία για να αντιμετωπιστούν οριστικά οι πολεοδομικές εκκρεμότητες των προηγούμενων ετών στα ακίνητα.

Οι περιοχές παραθεριστικής κατοικίας, οι οποίες αναπτύχθηκαν στην εκτός σχεδίου περιοχή, καθώς και στην περιοχή ισχύος των προεδρικών διαταγμάτων Βουλιαγμένης – Σουνίου και Σουνίου – Λαυρίου και κυρίως στην παραλιακή ζώνη αποτελούν το μεγαλύτερο πρόβλημα της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Σχεδόν στο σύνολό τους οι παραθεριστικές παραθαλάσσιες, και αξιόλογες σαν τοπία, περιοχές των δήμων Καλυβίων και Κερατέας και των κοινοτήτων Παλαιάς Φώκαιας και Αναβύσσου έχουν καταταμηθεί και παρατηρείται σε αυτές μεγάλη συγκέντρωση αυθαίρετων κατοικιών. Μικρότερος βαθμός αυθαίρετης δόμησης παρατηρείται στο νότιο και νοτιοανατολικό μέτωπο, ενώ η ενδοχώρα της Λαυρεωτικής προς το παρόν δεν έχει επηρεαστεί ιδιαίτερα από την αυθαίρετη δόμηση (ΟΡΣΑ,1996; Βανιώτη, 2007).

Πέραν της αυθαίρετης δόμησης σε επίπεδο κύριων και παραθεριστικών κατοικιών, παρατηρούνται και αρκετές διαφορετικού τύπου αυθαίρετες λειτουργίες, όπως είναι δύο λατομεία, ένα εργοστάσιο εμπορίας διαλυτών στο Λαύριο και μία μεγάλη ξενοδοχειακή μονάδα στο Λαγονήσι.

Σημειώνεται, ότι τη δεκαετία του '70 είχε πραγματοποιηθεί κτηματογράφηση μεγάλου τμήματος της Λαυρεωτικής από το τότε υπουργείο Γεωργίας στο πλαίσιο του Ν.248 (ΦΕΚ Α6/78) «Περί φύλλου καταγραφής, μητρώου ιδιοκτησίας και οριοθεσίας των δασικών εκτάσεων και των δημοσίων δασικών εκτάσεων». Ο νόμος αυτός είχε σκοπό την οριοθέτηση των δασικών εκτάσεων αρκετών περιοχών της χώρας.

Η μη σύνταξη στο Κτηματολόγιο όλων των Δήμων της Λαυρεωτικής βοηθά σίγουρα την ανάπτυξη της αυθαίρετης δόμησης, καθώς η υλοποίησή του θα βοηθήσει στο χωροταξικό σχεδιασμό της περιοχής και την επίλυση αντιδικιών σχετικά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς και τις δασικές εκτάσεις. Όμως σήμερα, όλοι οι δήμοι της Λαυρεωτικής είναι ενταγμένες στην παρούσα φάση της κτηματογράφησης, έχουν κατατεθεί όλα τα δικαιολογητικά από τους ιδιοκτήτες – πολίτες στην αρμόδια υπηρεσία. Έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της κτηματογράφησης, είναι προς έγκριση και έπειτα για δημοσίευση.

2.9.2 Παραθεριστική κατοικία

Τις τελευταίες δεκαετίες, η αύξηση της ζήτησης για παραθεριστική κατοικία σε αρκετές περιοχές της χώρας, είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ο παραθερισμός και η αγορά δεύτερης κατοικίας προκαλούν ισχυρές πιέσεις στις εξωαστικές χρήσεις γης (Barke, 1991), συνήθως κοντά σε ευάλωτες περιβαλλοντικά περιοχές που υποστηρίζουν ευαίσθητα και οικολογικά σημαντικά οικοσυστήματα. Σε αρκετές περιπτώσεις, ακόμη και η ύπαρξη συγκεκριμένων θεσμικών ρυθμίσεων για περιορισμό ή απαγόρευση της δόμησης, δεν αποτελούν ικανές συνθήκες για την αποτροπή της αστικής εκμετάλλευσης των εν λόγω εκτάσεων. Αυτού του τύπου οι αυθαίρετες κατασκευές αποτελούν μεγάλης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης αυθαίρετα που κατασκευάζονται σε ρέματα, βιότοπους, αιγιαλό και παραλία, αρχαιολογικούς χώρους, δάση και αναδασωτέες εκτάσεις. Η παραθεριστική κατοικία αναπτύχθηκε ως μαζικό φαινόμενο κατά τις δεκαετίες του 1960 και 1970 και λιγότερα τις μετέπειτα δεκαετίες. Η διαδικασία παραγωγής παραθεριστικής κατοικίας αποτέλεσε μια συνέχεια των διαδικασιών της οικιστικής ανάπτυξης στον αστικό χώρο. Τα προβλήματα που σημειώνονται με την παραθεριστική κατοικία είναι τα ακόλουθα:

- Εκτός από τη σημαντική επιβάρυνση του φυσικού υποδοχέα και των ακτών ή την αλλοίωση και αλλαγή των χρήσεων γης (γεωργία, δάση) καταγράφονται σοβαρά προβλήματα ρυμοτομίας, ελλείψεις σε υποδομές και υπηρεσίες.
 - Δημιουργούνται προβλήματα στην πολιτική επέκταση των μεγάλων αστικών κέντρων. Για τον λόγο ότι δημιουργείται μια «defacto» χωροταξική δομή περιαστικής επέκτασης που πιθανόν να συγκρούεται με μια ορθολογική κατανομή της οικιστικής και πολεοδομικής ανάπτυξης και λειτουργιών της πόλης.
- ✓ Νομοθεσία για την Β' κατοικία

Η Β' κατοικία ως όρος εμφανίζεται στην επίσημη Νομοθεσία μόλις το 1985 (Π.Δ. 16/30-8-1985) «Πολεοδόμηση περιοχών Β' κατοικίας μέσα στη ΖΟΕ και σχετικές ρυθμίσεις», όπου ως περιοχή Β' κατοικίας χαρακτηρίζεται «η περιοχή που χρησιμοποιείται για παραμονή ατόμων πλέον του 24ώρου για διακοπές ή αναψυχή. Η Β' κατοικία μπορεί να ανήκει ή να νοικιάζεται στα παραμένοντα σ' αυτήν άτομα». Η παραπάνω νομοθεσία καθόριζε τα χαρακτηριστικά των περιοχών Β' κατοικίας και παρείχε τη δυνατότητα σε ήδη διαμορφωμένες περιοχές να ενταχθούν σε Πολεοδομικά σχέδια με εισφορά σε γη και χρήμα ανάλογα με το μέγεθος της ιδιοκτησίας. Αυτές οι ήδη διαμορφωμένες περιοχές Β' κατοικίας αναπτύχθηκαν βασικά σε εκτός σχεδίου περιοχές του ευρύτερου παράκτιου περιαστικού χώρου ή σε οικισμούς κάτω των 2000 κατοίκων.

Κεφάλαιο 3^ο

3. Η ρύπανση της Λαυρεωτικής Χερσονήσου

3.1 Ρύπανση

Η έννοια της ρύπανσης ανταποκρίνεται σε περιπτώσεις κατά τις οποίες μπορούν να ανιχνευθούν βλαβερές συνέπειες στους ζωντανούς οργανισμούς. Ένας ευρέως χρησιμοποιούμενος ορισμός της ρύπανσης είναι «η εισαγωγή ουσιών ή ενέργειας από τον άνθρωπο στο περιβάλλον που ενδέχεται να θέσουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία, βλάβες στους βιολογικούς πόρους και στα οικολογικά συστήματα, ζημίες στις κατασκευές ή να παρεμποδίσουν νόμιμες χρήσεις του περιβάλλοντος».

Στην έννοια της ρύπανσης, υπάρχουν δύο τύποι ρυπογόνων πηγών: οι σημειακές πηγές και οι διάχυτες ή μη σημειακές πηγές.

✓ Σημειακές πηγές

Οι σημειακές πηγές αναφέρονται σε διακριτές και τοπικές εστίες ρύπανσης. Οι σημειακές φυσικές πηγές εκπροσωπούνται από συγκεκριμένες επιφάνειες, πλούσιες σε κάποια ιχνοστοιχεία. Συνήθεις σημειακές πηγές ρύπανσης είναι οι λειτουργούσες ή εγκαταλειμμένες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οι μονάδες παραγωγής ενέργειας, τα βιομηχανικά ατυχήματα, η ανεξέλεγκτη διάθεση αστικών – γεωργικών βιομηχανικών λυμάτων. Τέτοιου τύπου εστίες ρύπανσης μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες στην ανθρώπινη υγεία και στον περιβάλλοντα χώρο μέσω της απελευθέρωσης επιβλαβών ουσιών σε υδάτινους πόρους, την πρόσληψή τους από τα φυτά ή την άμεση επαφή με τους ανθρώπους. Επιπλέον, η σημειακή συσσώρευση των ρύπων μπορεί να προέρχεται από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η διάχυση αστικών ή βιομηχανικών απορριμμάτων καθώς και διαδικασίες εξόρυξης και επεξεργασίας μεταλλευμάτων και μεταλλουργικά χυτήρια, όπως συμβαίνει στην περιοχή μελέτης του Λαυρίου.

Οι πιο σημαντικοί ρύποι που απελευθερώνονται από σημειακές πηγές είναι τα βαρέα μέταλλα, διάφοροι οργανικοί ρύποι (π.χ. χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες) και ορυκτέλαια. Η διασπορά των ρύπων ακολουθεί μία φυσιολογική ροή, με τις συγκεντρώσεις των ρύπων να μειώνονται, κατά κανόνα, όσο αυξάνεται η απόσταση από την εστία ρύπανσης.

Υπάρχουν πολλές πηγές σημειακής ρύπανσης σε όλη την Ευρώπη. Οι εκτιμήσεις για το πλήθος των εστιών σημειακής ρύπανσης στην Ευρώπη των 15 κρατών – μελών (πριν τη διεύρυνση της ευρωζώνης και την ένταξη χωρών από την κεντρική και ανατολική Ευρώπη) κυμαινόντουσαν μεταξύ 300.000 και 1.500.000. Οι μεγαλύτερες και μάλλον πιο

επηρεασμένες περιοχές εστιάζονται στη βορειοδυτική Ευρώπη, σε μία ζώνη που ξεκινάει από το Nord-Pas de Calais στη Γαλλία και καταλήγει στην περιοχή Rhein-Rhur της Γερμανίας, συμπεριλαμβάνοντας το Βέλγιο, την Ολλανδία και το νότιο τμήμα της Αγγλίας. Υπάρχουν περίπου 3.000 προβληματικές περιοχές όπου βρίσκονται εγκαταλελειμμένα στρατόπεδα, εργοστάσια και χώροι αποθήκευσης τα οποία ενδέχεται να απελευθερώνουν ακόμη ρύπους προκαλώντας σοβαρά προβλήματα στον υδροφόρο ορίζοντα και στην υγεία των περιοίκων.

Στη μεταλλουργική & μεταλλευτική βιομηχανία, που είναι από τους πιο επιβαρυντικούς παράγοντες στην κεντρική και ανατολική Ευρώπη, ο κίνδυνος ρύπανσης προέρχεται από την αποθήκευση μεταλλευμάτων πλούσιων σε θείο και βαρέα μέταλλα και από τη χρήση αντιδραστηρίων κατά την επεξεργασία των προϊόντων (π.χ. εξευγενισμός με χρήση κυανιούχων), όπως χαρακτηριστικά συμβαίνει και στην περιοχή της Λαυρεωτικής.

Η ταφή σκουπιδιών είναι, επίσης, μία πιθανή εστία ρύπανσης, ειδικά όταν δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της ανάλογης ευρωπαϊκής οδηγίας (Directive 1999/31/EC). Η χρήση κοπριάς, λυματολάσπης και προϊόντων κομποστοποίησης προκαλεί τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση (αμμωνία, αρωματικά) και μη σημειακή ρύπανση (π.χ. νιτρικά που καταλήγουν σε υπόγεια ύδατα) (Έργο (project) Prosodol, «Science for Life», 2011).

✓ Μη σημειακές πηγές

Οι μη σημειακές πηγές σχετίζονται με τις διάχυτες ή τις ανθρώπινες δραστηριότητες καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις. Η ατμοσφαιρική μεταφορά των σωματιδίων, από ηφαιστειακές εκπομπές και από την καύση ορυκτών καυσίμων, αποτελούν μια από τις πιο συχνές διαδικασίες διάδοσης των ρύπων στο περιβάλλον. Επίσης, η μη σημειακή ρύπανση του εδάφους προκύπτει από αερομεταφερόμενους ρύπους, από ορισμένες γεωργικές πρακτικές (χρήσεις αστικών λυμάτων, ανόργανων λιπασμάτων, εντομοκτόνων, fumigation) και ανεπαρκείς μεθόδους ανακύκλωσης ή διαχείρισης υδάτων και λυμάτων. Προς το παρόν, τα σημαντικότερα προβλήματα μη σημειακής εδαφικής ρύπανσης αφορούν σε εναποθέσεις, μέσω του αέρα, ενώσεων που αυξάνουν την οξύτητα και ευνοούν την εμφάνιση ευτροφισμού όπως και πιθανά επιζήμιων χημικών, σε εναποθέσεις μέσω ρεόντων υδάτων ή μέσω διάβρωσης και στην άμεση χρήση ουσιών που ενδέχεται να περιέχουν βαρέα μέταλλα ή τοξικές οργανικές ενώσεις (μικροβιοκτόνα, λιπάσματα κλπ).

Τα βαρέα μέταλλα και οι υπερβολικές δόσεις αζώτου, που προέρχονται από προσπάθειες αύξησης της γεωργικής παραγωγής, π.χ. λιπάσματα, είναι τα κύρια στοιχεία εδαφικής ρύπανσης σε γεωργικές ζώνες. Μεταλλικά στοιχεία, όπως Hg, Cd, As, Pb, συσσωρεύονται

σταδιακά προκαλώντας βλάβες στο οικοσύστημα του εδάφους. Με την εισχώρησή τους στην τροφική αλυσίδα προκαλούν μείωση της βιοποικιλότητας, υδατική ρύπανση και κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Συχνά, χρησιμοποιούνται λιπάσματα ή κοπριά σε υπερβολικές ποσότητες που διαταράσσουν την ισορροπία καθώς το έδαφος δεν έχει την ικανότητα να συγκρατήσει και να μετατρέψει όλα τα θρεπτικά συστατικά. Π.χ., ο κορεσμός του εδάφους σε άζωτο προκαλεί, τελικά, απώλεια νιτρικών (μορφή πρόσληψης από τα φυτά). Ίχνη εκπομπών από πηγές μη σημειακής ρύπανσης στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ έχουν εντοπιστεί ακόμα και σε απομακρυσμένες και απομονωμένες περιοχές, όπως π.χ. στην Ανταρκτική.

Σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, η μεταφορά βαρέων μετάλλων μέσω του αέρα έχει πολύ βαρύνουσα σημασία: το 30 – 90% των μεταλλικών ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από μία ευρωπαϊκή χώρα καταλήγουν στο έδαφος κάποιας άλλης. Εξαιτίας της πολύ μεγάλης διασποράς που εμφανίζει αυτός ο τύπος ρύπανσης, ο χαρακτηρισμός, η χαρτογράφηση και οι τεχνικές αποκατάστασης απαιτούν πολύ λεπτομερή σχεδιασμό και εξειδικευμένες εγκαταστάσεις. Δεν είναι εύκολο να καθοριστούν ανώτατες αποδεκτές τιμές βαρέων μετάλλων στο έδαφος διότι η τοξικότητά τους και η βιοδιαθεσιμότητα τους δεν εξαρτάται αποκλειστικά από τη συγκέντρωσή τους αλλά και από άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Στην Ευρώπη έχουν καθοριστεί ανώτατα όρια μόνο στις λυματολάσπες που προορίζονται για γεωργική χρήση (EU Directive 86/278/EC). Επίσης, είναι πολύ δύσκολο να καθοριστούν οι φυσιολογικές τιμές από τη στιγμή που τα περισσότερα ευρωπαϊκά οικοσυστήματα έχουν ήδη δεχτεί μεγάλες επιδράσεις από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (Έργο (project) Prosodol, «Science for Life», 2011). Ουσιαστικά ολόκληρο το περιβάλλον του πλανήτη έχει ρυπανθεί, λόγω της μεταφοράς των μετάλλων από τις πηγές τους, χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά (Adriano, 2001).

3.2 Έδαφος

Το έδαφος είναι σημαντικό μέρος του οικοσυστήματός μας, με αποτέλεσμα να έχει έναν πολύ βασικό ρόλο στην επιβίωση του ανθρώπου. Έτσι, αυτομάτως η διατήρηση της παραγωγικότητας του αποτελεί πρωτεύοντα στόχο. Το έδαφος λειτουργεί ως φίλτρο διαφόρων στοιχείων, αποθηκεύει θρεπτικά συστατικά και αποτελεί σύστημα προστασίας από τις επιπτώσεις της ρύπανσης. Επίσης, συμβάλει σε αυτές τις λειτουργίες καθώς και

στην βιολογική διαστηριότητα, μόνο εφόσον διατηρεί την ικανότητά του να ανταλλάσει κατιόντα με το περιβάλλον.

Το έδαφος αποτελεί την κύρια πηγή ιχνοστοιχείων στα φυτά τόσο σε θρεπτικά στοιχεία όσο και σε ρύπους, με αποτέλεσμα να είναι μια άμεση πηγή στοιχείων που περνούν και στον άνθρωπο (Kabata-Pendias and Mukherjee, 2007).

Ως έδαφος νοούνται οι άνω στρώσεις του γήινου φλοιού που μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη φυτών. Το υπέδαφος είναι οι υποκείμενες του εδάφους στρώσεις του ανώτερου φλοιού. Τα είδη των εδαφών χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο της δημιουργίας τους. Διακρίνουμε σε:

- βραχώδη εδάφη τα οποία προέρχονται είτε από στερεοποίηση μάγματος (οπότε και έχουμε τα πυριγενή πετρώματα) είτε από ιζηματογένεση στο βυθό θαλασσών και λιμνών (οπότε και έχουμε τα ιζηματογενή πετρώματα) είτε από μεταμόρφωση πυριγενών και ιζηματογενών και μεταμορφωμένων εδαφών (οπότε και έχουμε τα μεταμορφωσιγενή πετρώματα)
- από αποσάθρωση των βραχωδών εδαφών προκύπτουν τα μαλακά εδάφη που αποτελούν και τον εξωτερικό φλοιό της γης
- αλλούβια ιζήματα, τα οποία προέρχονται από απόθεση φερτών υλικών από τρεχούμενο νερό σε πεδιάδες λόγω μείωσης ταχύτητας ροής (αλλουβιακά ριπίδια), σε πεδιάδες λόγω πλημμύρας χειμάρρων (πλημμυρικές ζώνες), σε ποτάμια δέλτα και σε παράκτιες ζώνες στον πυθμένα της θάλασσας
- οργανικά εδάφη που προέρχονται από οργανικές αποθέσεις στο έδαφος. Αυτές μπορεί να είναι ημιτελώς αποσυντεθειμένες (Muck) ή πλήρως αποσυντεθειμένες (Τύρφη, Peat).

Η σύσταση των εδαφών σε επίπεδο κοκκομετρίας αλλά και ορυκτολογίας προσδιορίζει τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες οι οποίες με τη σειρά τους καθορίζουν τη συμπεριφορά του εδάφους σε ό,τι αφορά τις αλληλεπιδράσεις με το νερό και άλλα στερεά και υγρά.

Τα στοιχεία που περιέχονται στα εδάφη προέρχονται συνήθως από διαφορετικές πηγές. Πιο συγκεκριμένα είναι:

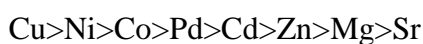
- Η λιθογενής προέλευση, στοιχεία δηλαδή που προέρχονται από τη λιθόσφαιρα (μητρικό υλικό)
- Οι λιθογενείς πηγές που άλλαξαν μορφή λόγω των διεργασιών εδαφογένεσης

- Η ανθρωπογενής προέλευση, από την εναπόθεση των στοιχείων που καταλήγουν στα εδάφη ως αποτέλεσμα δραστηριοτήτων του ανθρώπου.

Πρέπει να σημειωθεί πως η συμπεριφορά των στοιχείων στο έδαφος και κατά συνέπεια η βιοδιαθεσιμότητά τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προέλευση τους (Kabata – Pendias and Pendias, 2001).

Οι παράγοντες που ελέγχουν το πολύπλοκο σύνολο των χημικών διεργασιών διάβρωσης στα πετρώματα, από το οποίο εμπλουτίζονται σε μέταλλα τα εδάφη είναι: η οξείδωση, η αναγωγή, η υδρόλυση, η ενυδάτωση, η διάλυση και η χήλωση. Όλες αυτές οι γεωχημικές αντιδράσεις ελέγχονται από χημικές ισορροπίες του περιβάλλοντος (Garrels and Christ, 1965). Σε διαφορετικά κλιματικά περιβάλλοντα, η συμπεριφορά των ιχνοστοιχείων διαφέρει. Επίπροσθέτως, η κινητικότητα τους ελέγχεται και από τις ηλεκτροχημικές ιδιότητες των στοιχείων. Για παράδειγμα, η ηλεκτραρνητικότητα των στοιχείων είναι σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την σειρά «προτίμησης» απορρόφησης των μετάλλων.

Όσο πιο ηλεκτραρνητικό είναι το μέταλλο τόσο ισχυρότερος είναι ο ομοιοπολικός δεσμός του με τα άτομα οξυγόνου στην επιφάνεια του ορυκτού. Πιο συγκεκριμένα έχουν μελετηθεί διάφορα δισθενή μέταλλα, στα οποία προβλεπόμενη σειρά δημιουργίας δεσμών είναι η εξής (McBride, 1994):



Παράγοντες που επηρεάζουν τις γεωχημικές διεργασίες του εδάφους:

✓ pH:

Το pH είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που ελέγχει την χημική συμπεριφορά των ιόντων καθώς και πολλές άλλες διεργασίες στο έδαφος. Το pH του εδάφους αφορά την συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (H^+) στο εδαφικό διάλυμα σύμφωνα με τον τύπο $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$. Τα H^+ είναι σε δυναμική ισορροπία κατά κύριο λόγο με τις αρνητικά φορτισμένες επιφάνειες των σωματιδίων του εδάφους που έρχονται σε επαφή. Τα θετικά φορτισμένα H^+ προσελκύονται έντονα στην επιφάνεια των αρνητικών φορτίων και έχουν τη δύναμη να αντικαταστήσουν τα περισσότερα από τα υπάρχοντα μεταλλικά κατιόντα.

Τα δισθενή κατιόντα έχουν μεγαλύτερη κινητικότητα είναι περισσότερο φυτοδιαθέσιμα και προσροφώνται λιγότερο υπό όξινες εδαφικές συνθήκες από ότι σε ουδέτερο περιβάλλον ή σε ελαφρώς αλκαλικό pH. Επίσης, το pH του εδάφους ελέγχει σημαντικά τη διαλυτότητα της οργανικής ουσίας του εδάφους, η οποία με τη σειρά της τροποποιεί τη

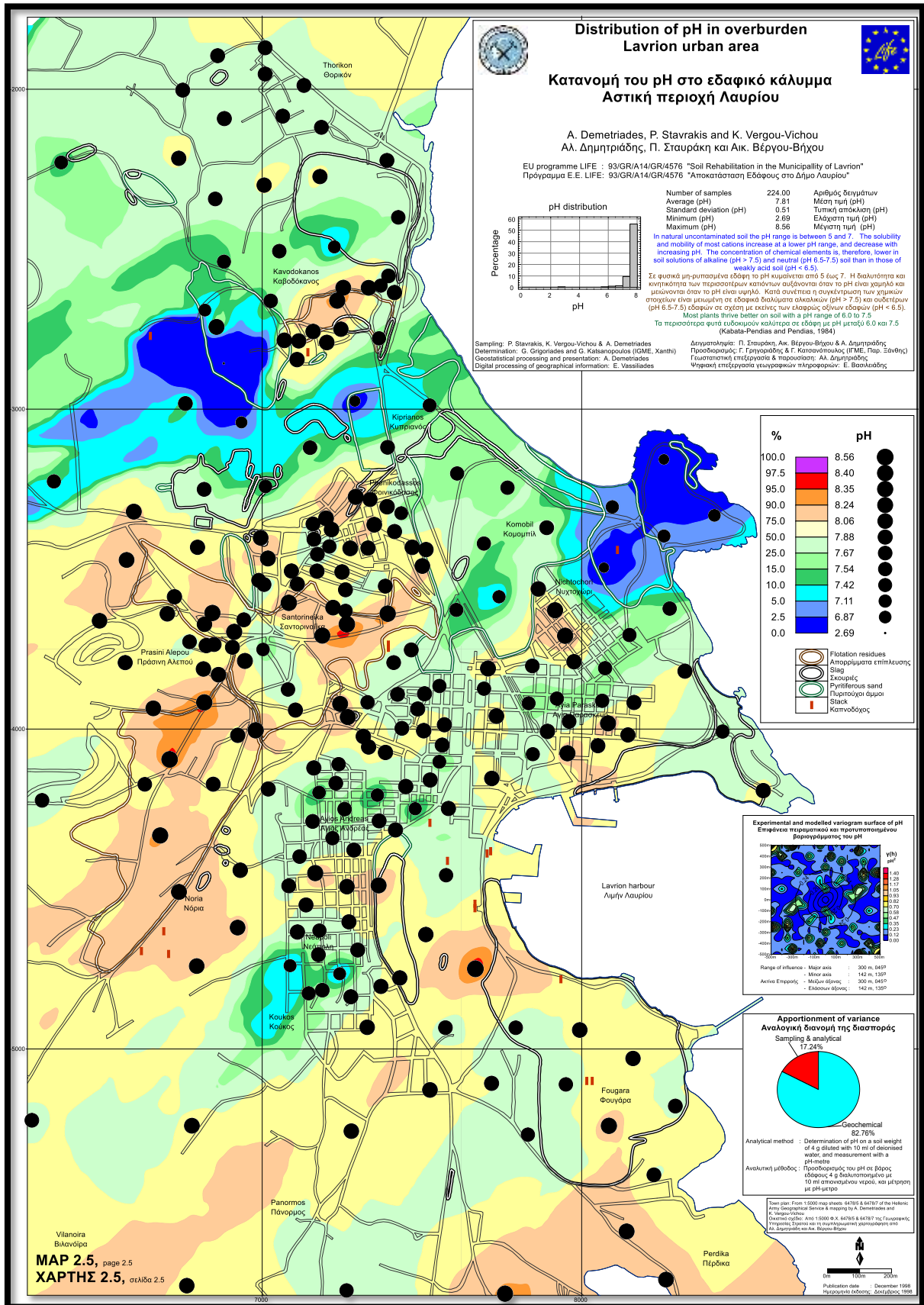
συμπεριφορά των στοιχείων μέσα στο εδαφικό προφίλ (Selinus et al, 2005). Στο Σχήμα 3.1 απεικονίζεται το pH της αστικής περιοχής του Λαυρίου στο εδαφικό του κάλυμμα.

✓ Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Είναι ένας σημαντικός δείκτης της υγείας του εδάφους. Επηρεάζει την απόδοση των καλλιεργειών, την καταλληλότητα των καλλιεργειών, την διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών των φυτών και την δραστηριότητα μικροοργανισμών που επηρεάζουν βασικές διεργασίες του εδάφους, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όπως οξειδίων του αζώτου, μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Η περίσσεια αλάτων εμποδίζει την ανάπτυξη των φυτών επηρεάζοντας την ισορροπία χόματος νερού. Εδάφη που περιέχουν περίσσεια αλάτων εμφανίζονται σε άνυδρα και ημιάνυδρα κλίματα. Τα επίπεδα αλάτων μπορούν να αυξηθούν σαν αποτέλεσμα της καλλιέργειας, άρδευσης και διαχείρισης της γης. Αν και η ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν προβλέπει την άμεση μέτρηση ιόντων ή ενώσεων άλατος, έχει συσχετιστεί με τις ενώσεις των νιτρικών αλάτων, του καλίου, του θείου, του χλωρίου και της αμμωνίας. Τα συνήθη φυσικά ύδατα έχουν τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας $50 - 500 \mu\text{S cm}^{-1}$ και τα ιαματικά από $500 - 1.000 \mu\text{S cm}^{-1}$. Στα βιομηχανικά απόβλητα η τιμή μπορεί να φτάσει στα $10.000 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Με τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας έχουμε τη δυνατότητα να συνάγουμε ωφέλιμα συμπεράσματα για:

- Τον έλεγχο της καθαρότητας του αποσταγμένου ή απιονισμένου ύδατος,
- Η διακύμανση των διαλυμένων αλάτων στα φυσικά ή ιαματικά ύδατα και
- Το βαθμό επιρρύπανσης του επιφανειακού και υπόγειου ύδατος καθώς και του επιφανειακού εδάφους (United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service).



Σχήμα 3.1: Κατανομή του pH στο εδαφικό κάλυμμα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998)

3.3 Η ρύπανση από τα μεταλλουργικά απορρίμματα και τα βαρέα μέταλλα στην περιοχή του Λαυρίου

3.3.1 Τα μεταλλουργικά απορρίμματα στο Λαύριο

Τα μεταλλουργικά απορρίμματα καλύπτουν περίπου το 25% της αστικής περιοχής του Λαυρίου (7,235 km² η έκταση τους) και αποτελούν την κύρια πηγή ρύπανσης με βάση την μελέτη των Δημητριάδη et. al. του 1997, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2 που ακολουθεί και δείχνει το πόσο ρυπασμένη είναι η περιοχή από μεταλλουργικά απορρίμματα και στον Πίνακα 3.1 καταγράφεται αναλυτικά η έκταση των απορριμμάτων, ενώ στο Σχήμα 3.4 απεικονίζεται η μείωση των μεταλλευτικών αποβλήτων σε διάστημα 10 ετών. Οι τρεις κύριες κατηγορίες των μεταλλουργικών απορριμμάτων είναι:

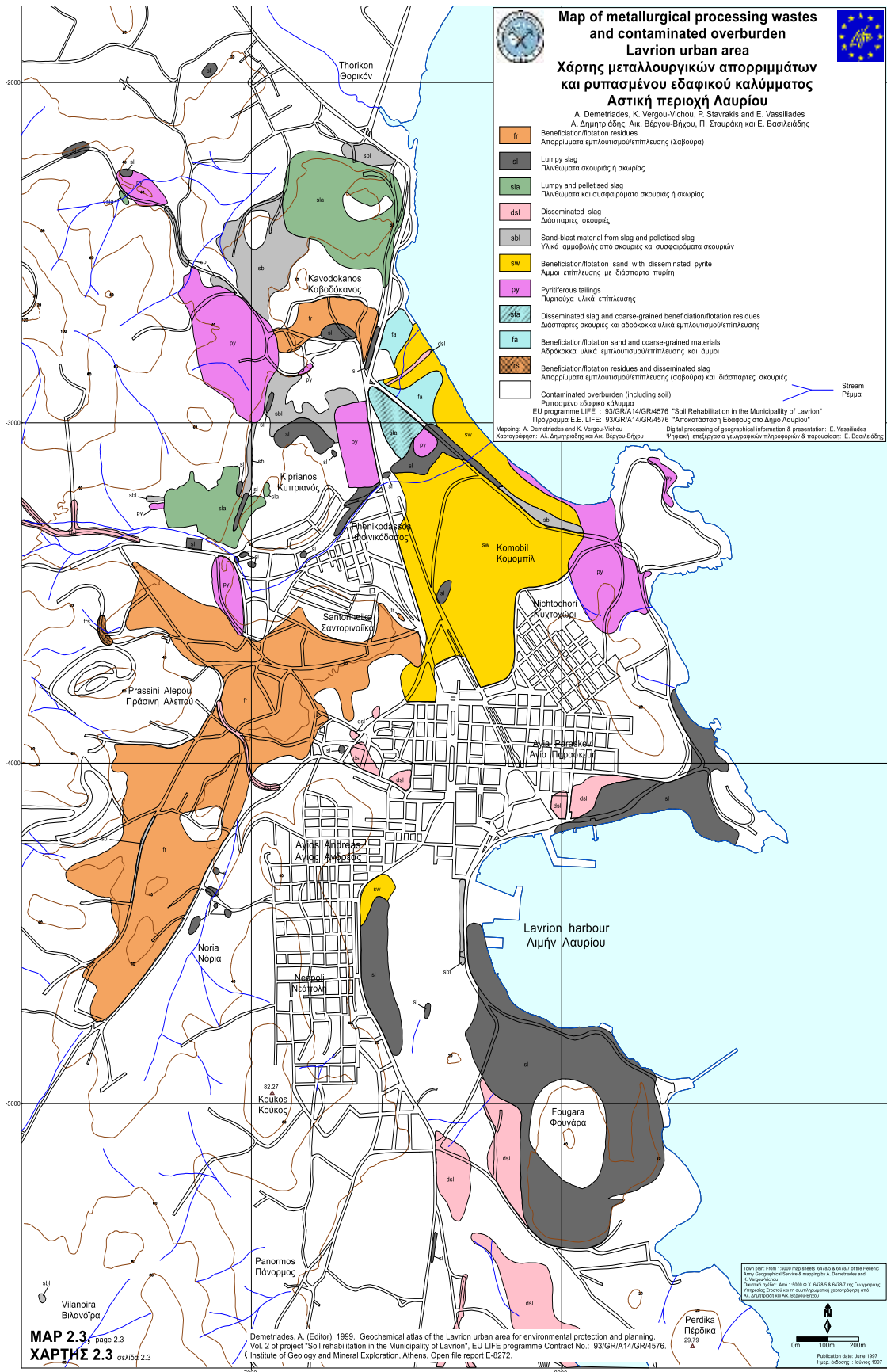
- τα απορρίμματα επίπλευσης,
- οι σκουριές, και
- οι σιδηροπυρίτες ή πυρίτες (Demetriades and Vergou-Vichou 1999b).

Τα απορρίμματα επίπλευσης (ή εμπλουτισμού) του μεταλλεύματος, που ονομάζονται από τους κατοίκους του Λαυρίου «σαβούρα», καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση. Αποτελούνται από άμμο και κροκάλες, που είναι τα άχρηστα θρυμματισμένα και λειοτριβημένα πετρώματα, τα οποία διαχωρίζονται από το μέταλλευμα. Τα απορρίμματα επίπλευσης εκτείνονται από το εργοστάσιο της Αλάκο, καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής της «Πράσινης Αλεπούς», το χώρο με τις αθλητικές εγκαταστάσεις, το Ορυκτολογικό Μουσείο, το Γυμνάσιο – Λύκειο και φθάνουν μέχρι σχεδόν το εργοστάσιο της Γαλλικής Εταιρείας. Περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις τοξικών στοιχείων, όπως μόλυβδος, κάδμιο, αρσενικό, αντιμόνιο κ.ά.

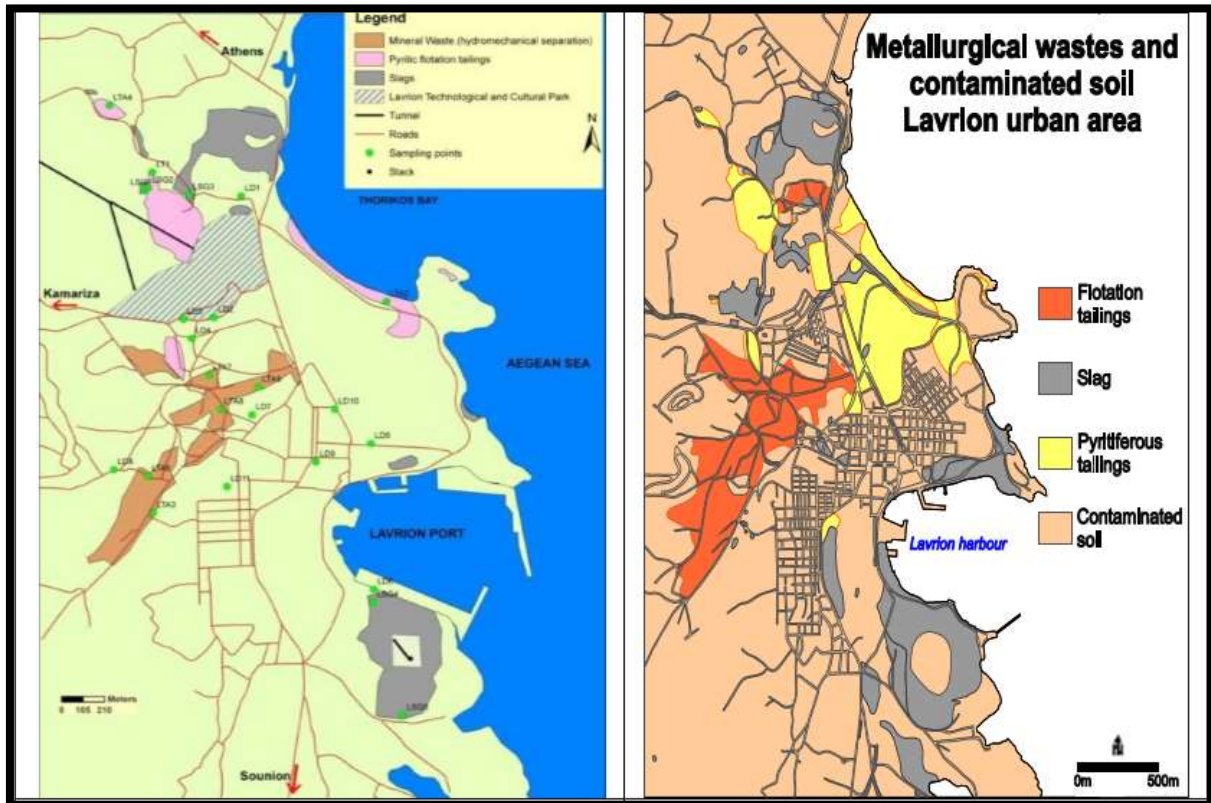
Η «σαβούρα» θεωρείται το πλέον επικίνδυνο μεταλλουργικό απόρριμμα, εφ' όσον ένα μεγάλο τμήμα της πόλης του Λαυρίου είναι κτισμένο πάνω σ' αυτή και ο τοπικός πληθυσμός και κυρίως τα παιδιά, έρχονται σε άμεση επαφή με το ρυπασμένο αυτό υλικό. Επίσης, η «σαβούρα» αποτελεί κηπευτικό έδαφος, δεδομένου ότι οι κάτοικοι φυτεύουν λαχανικά, αμπέλια, ελαιόδενδρα κ.ά. και χρησιμοποιείται ακόμη και ως δομικό υλικό.

Πίνακας 3.1: Καταγραφή της έκτασης που καταλαμβάνουν τα μεταλλουργικά απορρίμματα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1997)

Μεταλλουργικά απορρίμματα	Έκταση (m ²)	(%)
Απορρίμματα εμπλουτισμού/επίπλευσης (σαβούρα)	474211.83	6.55
Σκουριές	397568.97	5.50
Σκουριές και απορρίμματα αμμοβολής	135764.79	1.88
Διάσπαρτες σκουριές	145008.07	2.00
Απορρίμματα αμμοβολής	105813.29	1.46
Άμμοι εμπλουτισμού/επίπλευσης με διάσπαρτο πυρίτη	305047.01	4.22
Πυριτιούχα υλικά εμπλουτισμού/επίπλευσης	209029.94	2.89
Διάσπαρτες σκουριές και αδρόκοκκα απορρίμματα εμπλουτισμού/επίπλευσης	17492.64	0.24
Άμμοι εμπλουτισμού/επίπλευσης και αδρόκοκκα (απορρίμματα) υλικά	23279.59	0.32
Σαβούρα (απορρίμματα εμπλουτισμού/επίπλευσης) με διάσπαρτες σκουριές	2169.52	0.03
Ρυπασμένο έδαφος	5419643.83	74.91
Συνολική έκταση	7235029.48	100.00



Σχήμα 3.2: Χάρτης των μεταλλουργικών απορριμμάτων και ρυπασμένου εδαφικού καλύμματος στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1997)



Σχήμα 3.3: Χάρτες εξάπλωσης των μεταλλευτικών αποβλήτων στο Λαύριο το 2009 (αριστερά) και το 1999 (δεξιά) (Γρυπιώτη, 2009 & Δημητριάδης, 1999)

3.3.2 Τα βαρέα μέταλλα στο Λαύριο

Με τον όρο βαρέα μέταλλα εννοούμε τα μέταλλα εκείνα που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο από αυτό του σιδήρου. Τα βαρέα μέταλλα είναι τοξικά σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Από αυτά τα πιο επικίνδυνα είναι ο μόλυβδος (Pb), ο υδράργυρος (Hg), ο χαλκός (Cu), το κάδμιο (Cd), το χρώμιο (Cr) και το αρσενικό (As). Η κύρια προέλευση των βαρέων μετάλλων είναι οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Είναι, κατά βάση επικίνδυνα γιατί δεν αποικοδομούνται, συσσωρεύονται στο έδαφος και τα νερά, με αποτέλεσμα να περνούν στην τροφική αλυσίδα (Πρωτονοτάριος, 2005).

Οι δραστηριότητες εξόρυξης και οι διαδικασίες επεξεργασίας στα ορυχεία εκτιμάται πως αποτελούν την κύρια πηγή επικίνδυνων βαρέων μετάλλων (Liu, 2013; Jung, 1996). Κατά τις διαδικασίες της εξόρυξης, της συγκέντρωσης του μεταλλεύματος, της τήξης και της άλεσης, μαζί με νερά από τα ορυχεία, λύματα και σκόνη, που περιέχουν βαρέα μέταλλα, εναποτίθενται στο περιβάλλον (Jung, 1996). Στη συνέχεια, μεταφέρονται στο επιφανειακό και υπόγειο νερό, στα γεωργικά εδάφη και στους ζωντανούς οργανισμούς. Μέσω του περιβάλλοντος τα βαρέα μέταλλα μεταφέρονται στο ανθρώπινο σώμα. Λόγω της τοξικότητάς τους μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στον άνθρωπο και στα ζώα. Για

παράδειγμα υψηλές συγκεντρώσεις Mn στο ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσουν σκελετικές ανωμαλίες και εγκεφαλικές βλάβες (Liu, 2013).

Όταν τα βαρέα μέταλλα ελευθερώνονται στο έδαφος μετασχηματίζονται σε διάφορες γεωχημικές μορφές μέσα από φυσικές, χημικές και βιολογικές διαδικασίες (όπως προσρόφηση, διάλυση, πρόσληψη από ζώντες οργανισμούς κτλ.). Η ποσότητα πρόσληψης των μετάλλων από το έδαφος επηρεάζεται από παράγοντες του εδάφους, όπως το pH, τη συγκέντρωση οργανικής ύλης, την παρουσία και τη μορφή άλλων μετάλλων στο έδαφος κτλ. και από παράγοντες των φυτών, όπως το είδος των φυτών και η ηλικία τους (Jung, 1996). Η τοξικότητα και η βιοδιαθεσιμότητα των βαρέων μετάλλων στο έδαφος δεν εξαρτάται μόνο από τη συγκέντρωσή τους, αλλά και από τις ενώσεις τους (Liu, 2013).

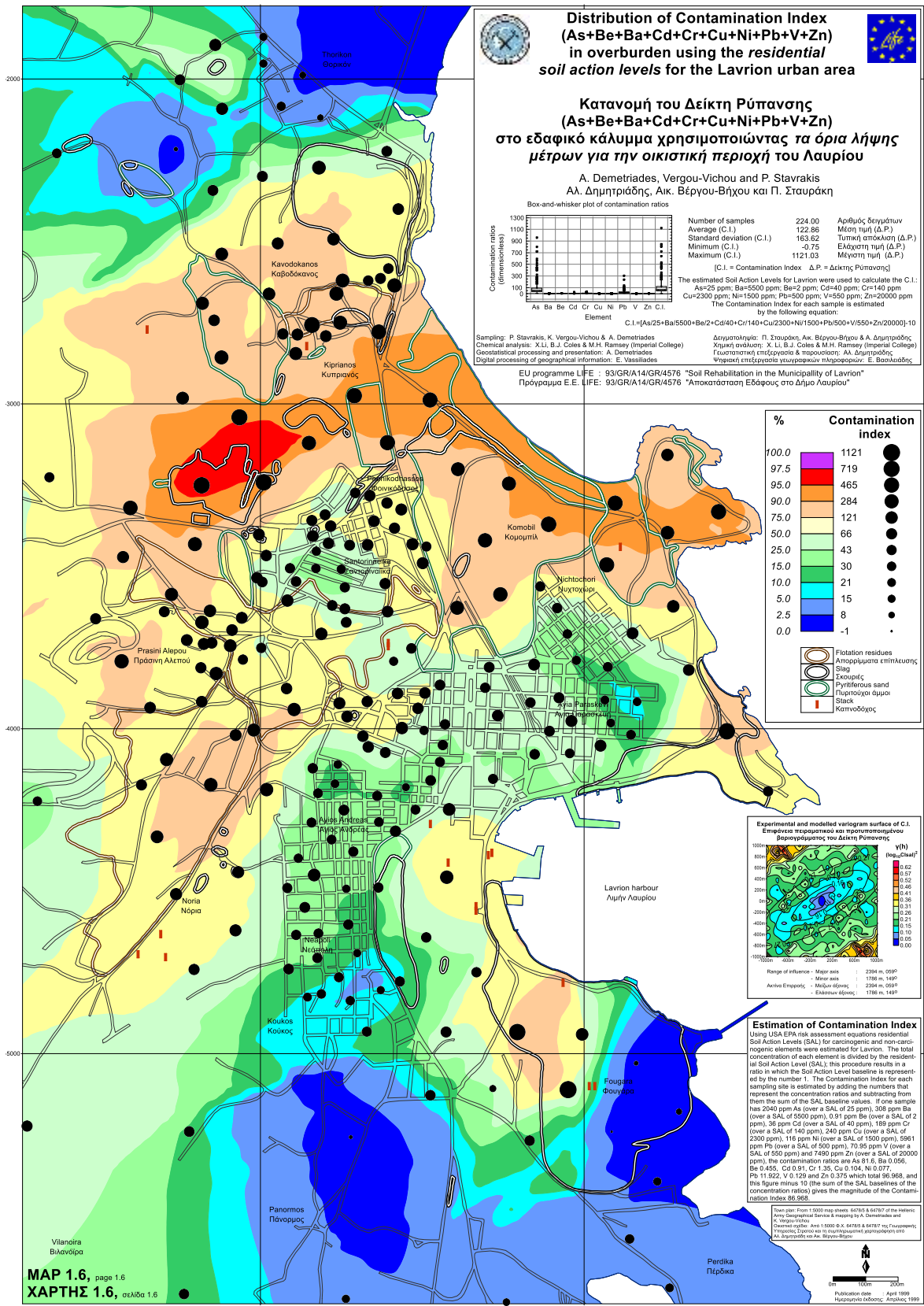
Η περιοχή γύρω από το Λαύριο υπήρξε πεδίο έντονης μεταλλευτικής δραστηριότητας από το 3000 π.Χ. έως σήμερα: η εξαγωγή του αργύρου από τον γαληνίτη υπήρξε ο κύριος στόχος των αρχαίων εργατών. Στη σύγχρονη περίοδο μεταλλευτικής δραστηριότητας (1865 - 1989) δημιουργήθηκε ένας μεγάλος όγκος τοξικών απορριμμάτων, τα οποία ήταν κατανεμημένα σε όλη την έκταση της αστικής περιοχής, οι χάρτες στα Σχήματα 3.4 και 3.5 απεικονίζουν την έκταση και την ένταση της ρύπανσης βάσει των «Ορίων Λήψης Μέτρων» και των «Νομοθετικών Ορίων» αντίστοιχα, με τα δεδομένα της έρευνας της ομάδας Dimitriadis et. al.

Η εξαγωγή προϊόντος δεν αφορούσε μόνο τα εναπομείναντα αργυρούχα κοιτάσματα αλλά και τους σφρούς ορυκτών και μεταλλευτικών καταλοίπων (metallurgical wastes) που είχαν εναποτεθεί ήδη από την αρχαιότητα. Τεράστιοι σφροί καταλοίπων, τόσο από την αρχαιότητα όσο και ως προϊόντα της σύγχρονης μεταλλευτικής δραστηριότητας, εξακολουθούν και παραμένουν στις ακτές και την ενδοχώρα της Λαυρεωτικής, ακόμα και μέσα στην θάλασσα. Στην μεταλλευτική δραστηριότητα αλλά και στη φυσική μεταλλοφορία της αποδίδονται οι υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στο έδαφος και στο νερό της Λαυρεωτικής.

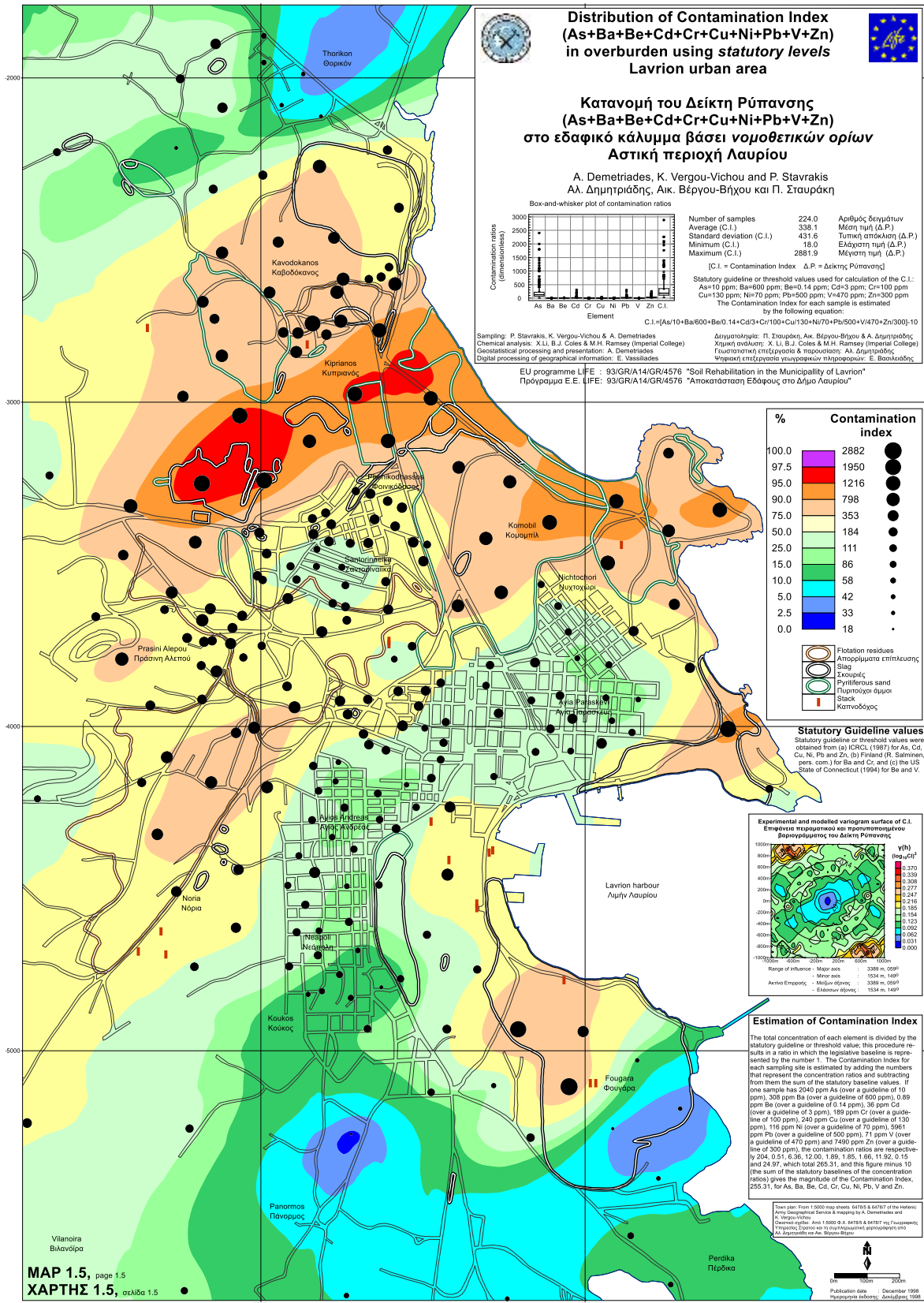
Δύο είναι οι βασικές παράμετροι που εξηγούν την έκταση του φαινομένου στην ευρύτερη περιοχή μελέτης:

- η μακρά στον χρόνο μεταλλουργική δραστηριότητα,
- η ευρύτερη χωρική εξάπλωση των μεταλλοφόρων καταλοίπων.

Το μέταλλευμα του Λαυρίου περιλαμβάνει κυρίως δύο είδη, μέταλλευμα σιδήρου-μαγγανίου και θειικές ενώσεις των Zn, Cu, Fe, Pb και Ag (Aberg et al., 2001; Stamatis et al., 2001).



Σχήμα 3.4: Απεικόνιση της κατανομής του δείκτη ρύπανσης στο εδαφικό κάλυμμα χρησιμοποιώντας τα όρια λήψης μέτρων για την οικιστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1999)



Σχήμα 3.5: Απεικόνιση της κατανομής του Δείκτη Ρύπανσης στο εδαφικό κάλυμμα βάσει νομοθετικών ορίων στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998)

3.4 Οι γεωχημικοί χάρτες της κατανομής των βαρέων μετάλλων

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των δεδομένων στη γεωλογία και τη γεωχημεία είναι ότι οι ποσότητες που μετρούμε αφορούν σημεία του χώρου. Έτσι τα χωρικά τους χαρακτηριστικά, όπως η θέση των υψηλότερων τιμών, οι τάσεις και η χωρική συνέχεια παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τους ερευνητές. Τα τελευταία χρόνια η γεωχημική χαρτογράφηση εξυπηρετεί επίσης τους στόχους της προστασίας του περιβάλλοντος δίνοντας την ευκαιρία στους επιστήμονες να συσχετίζουν υψηλές συγκεντρώσεις στοιχείων σε ποικίλα γεωχημικά μέσα με συγκεκριμένες χωρικά πιθανές πηγές ρύπανσης, να διακρίνουν φυσικές και ανθρωπογενείς γεωχημικές ανωμαλίες και να αξιολογούν την περιβαλλοντική επικινδυνότητα μιας συγκεκριμένης περιοχής. Με αυτό τον τρόπο οι γεωχημικοί χάρτες παρέχουν ένα αντικειμενικό κριτήριο για τις ανάγκες περιβαλλοντικής αποκατάστασης ή τον σχεδιασμό έργων ανάπτυξης με πιθανές μελλοντικές συνέπειες στο περιβάλλον.

Ο απλούστερος τρόπος παρουσίασης των γεωχημικών δεδομένων σε ένα χάρτη είναι η απλή τοποθέτηση των τιμών συγκέντρωσης κάποιου χημικού στοιχείου σημειακά στις θέσεις δειγματοληψίας (data posting). Η διαδικασία αυτή αποτελεί ένα σημαντικό πρώτο βήμα στην ανάλυση χωρικών δεδομένων γιατί επιτρέπει την αναγνώριση σφαλμάτων στη χωρική τοποθέτηση των δειγμάτων αλλά και εσφαλμένων τιμών. Αυτός ο τρόπος προβολής των δεδομένων επιτρέπει την αναγνώριση χωρικών τάσεων στις τιμές των γεωχημικών παραμέτρων.

Ένας ακόμη καλύτερος τρόπος για την παρατήρηση τάσεων στις τιμές των δεδομένων είναι η κατασκευή χαρτών ισοπεριεκτικών καμπυλών (contour maps), όπως είναι οι χάρτες των Σχημάτων στη συνέχεια. Η αυτόματη κατασκευή χαρτών ισοπεριεκτικών καμπυλών με βάση δεδομένα που έχουν συλλεχθεί σε μη κανονικό κάναβο προϋποθέτει τη χρήση μεθόδων παρεμβολής των οποίων το αποτέλεσμα ελαττώνει την πραγματική μεταβλητότητα των τιμών, εξομαλύνοντας το γεωχημικό ανάγλυφο (Αργυράκη και Σκαρπέλης, 2012). Η μέθοδος της εδαφογεωχημείας χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του βαθμού ρύπανσης του επιφανειακού εδάφους στην περιοχή της Λαυρεωτικής. Η συστηματική εδαφογεωχημική έρευνα κάλυψε, με 698 δείγματα εδάφους (0-10 cm) σε κάναβο 500 x 500 m, τμήμα της Λαυρεωτικής χερσονήσου, εμβαδού 170 km², το οποίο εκτείνεται από το ακρωτήριο Σούνιο στα νότια μέχρι την Κερατέα στα βόρεια και από την Ανάβυσσο στα δυτικά μέχρι την ακτογραμμή στα ανατολικά.

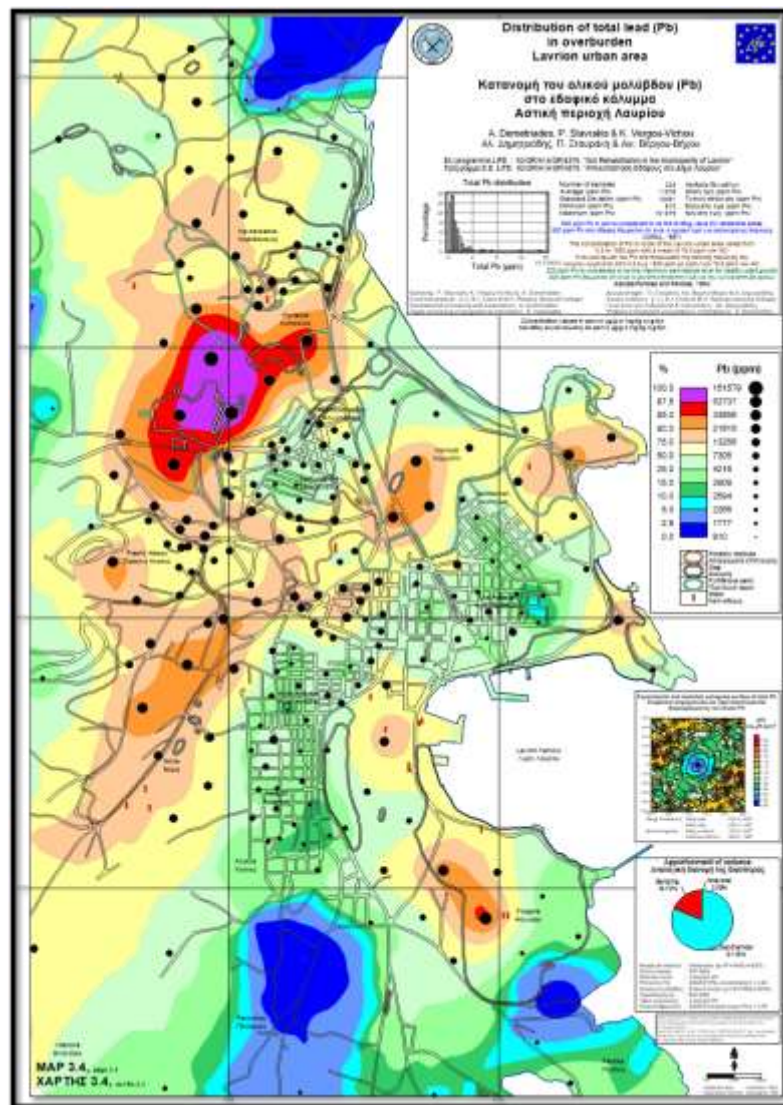
✓ Μόλυβδος (Pb):

Είναι ένα στοιχείο σχετικά διαδεδομένο στο στερεό φλοιό της γης και ως εκ τούτου διαθέσιμο στον άνθρωπο. Ανήκει στην κατηγορία των περισσότερο τοξικών βαρέων μετάλλων, ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις. Το πρώτο επιβλαβές αποτέλεσμα της έκθεσης του ανθρώπινου οργανισμού στο Pb είναι η διατάραξη του αιμοποιητικού συστήματος, συνδεδεμένη με αυξημένη συγκέντρωση του στοιχείου στους ιστούς (Chisolm, 1971; De Bruin, 1971; Baloh, 1974; Waldron and Stoefen, 1974). Η επίλυση του προβλήματος επείγει και είναι ζωτικής σημασίας, δεδομένου ότι οι βλάβες που προκαλούνται δεν αποκαθίστανται πλήρως, ακόμα και με εφαρμογή αγωγής απομάκρυνσης του Pb από το σώμα ή την απομάκρυνση της πηγής τροφοδοσίας Pb (Crounse, 1980; Crounse et al., 1983).

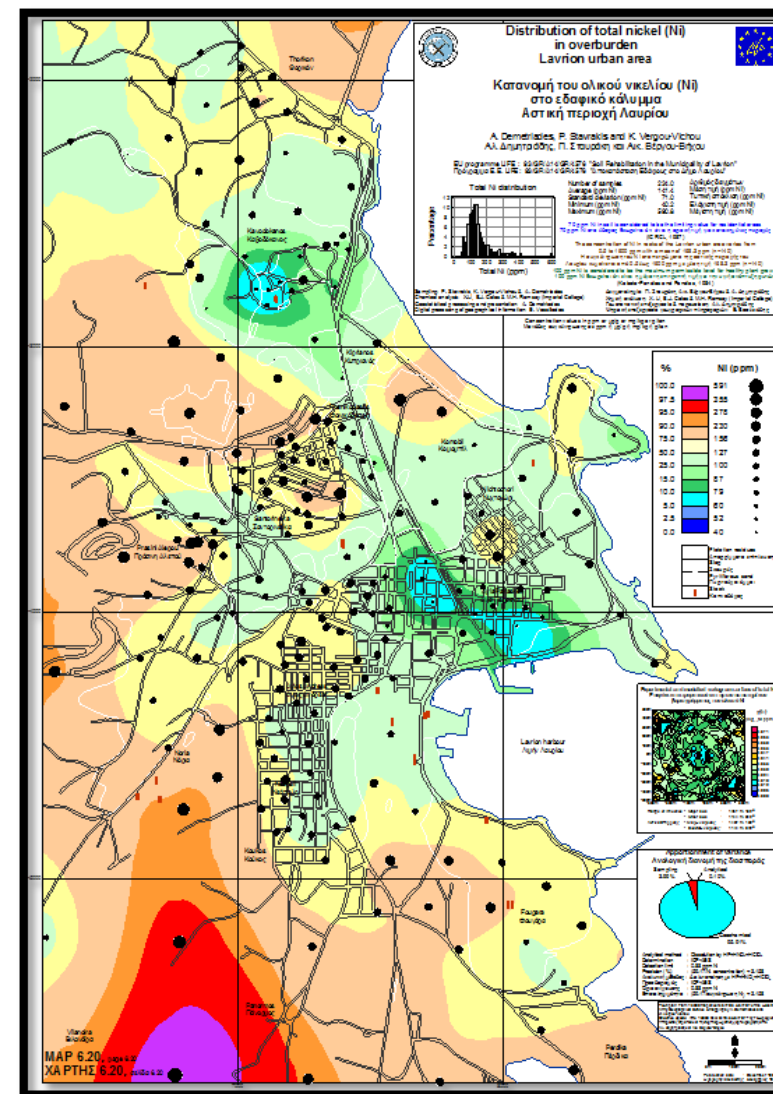
Οι τιμές του μολύβδου κυμαίνονται από 24-70.032 Pb mg/kg, με μέση και διάμεση τιμή 2.883 και 692 mg/kg Pb αντίστοιχα. Κατά τους Levinson (1974) και Rose et al. (1979) η περιεκτικότητα των εδαφών σε μολύβδο κυμαίνεται από 2-200 mg/kg με διάμεση τιμή 17 mg/kg Pb. Συνεπώς, τα εδάφη της Λαυρεωτικής χερσονήσου έχουν πολύ αυξημένες συγκεντρώσεις σε μολύβδο, λόγω της συμμετοχής του στη μεταλλοφορία (Σχήμα 3.8). Η έντονη ανωμαλία στην πόλη του Λαυρίου οφείλεται στη ρύπανση από σωρούς σκωριών, πυρίτη και «σαβούρα», Σχήμα 3.6. Το νομοθετημένο όριο των 500 mg/kg Pb στο έδαφος κατοικιών, που συνιστάται από τη Βρετανική νομοθεσία (ICRCL, 1987), δείχνει ότι το 59,9% της έκτασης της Λαυρεωτικής χερσονήσου θεωρείται επικίνδυνο για τον άνθρωπο.

✓ Νικέλιο (Ni):

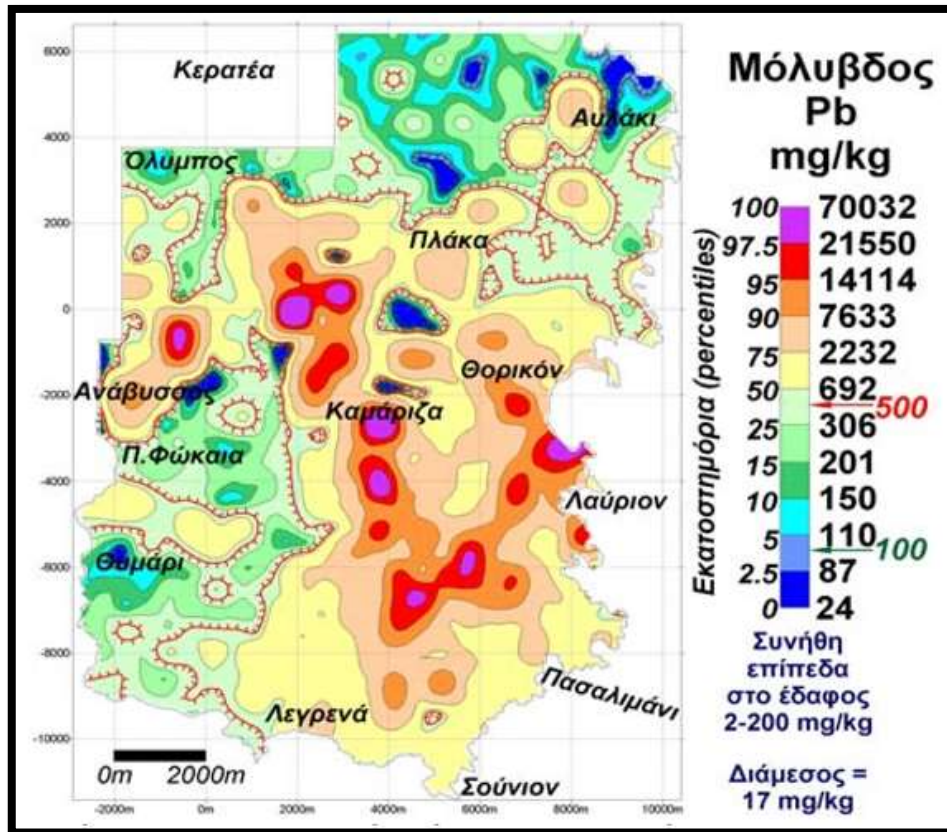
Οι τιμές του νικελίου κυμαίνονται από <2,6-1.636 mg/kg, με μέση και διάμεση τιμή 189 και 147 mg/kg Ni αντίστοιχα. Γενικά η περιεκτικότητα των εδαφών σε νικέλιο κυμαίνεται από 5-500 mg/kg (Levinson, 1974) με διάμεση τιμή 17 mg/kg (Rose et al., 1979). Η έκταση των πρασινιτών (βασικών και υπερβασικών πετρώματων) είναι σχετικά μικρή, έτσι η συγκριτικά υψηλή διάμεση τιμή του νικελίου στα εδάφη της Λαυρεωτικής (σχεδόν εννιαπλάσια των κανονικών), ίσως να οφείλεται στα βασικά μέλη των σχιστολίθων και στη μεταλλοφορία Σχήμα 3.9 και Σχήμα 3.7 είναι ο χάρτης με τις συγκεντρώσεις του νικελίου στο εδαφικό κάλυμμα της περιοχής του Λαυρίου. Ο γεωχημικός χάρτης κατανομής του νικελίου με συγκεντρώσεις >243 mg/kg Ni περιχαράσσει κυρίως τις περιοχές, όπου εμφανίζονται τα βασικής σύστασης μέλη των σχιστολίθων και οι πρασινίτες. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις νικελίου (>607 mg/kg Ni) βρίσκονται σε χώρους, όπου υπάρχει μικτή θειούχος μεταλλοφορία με παλιές εργασίες ή οξειδώσεις.



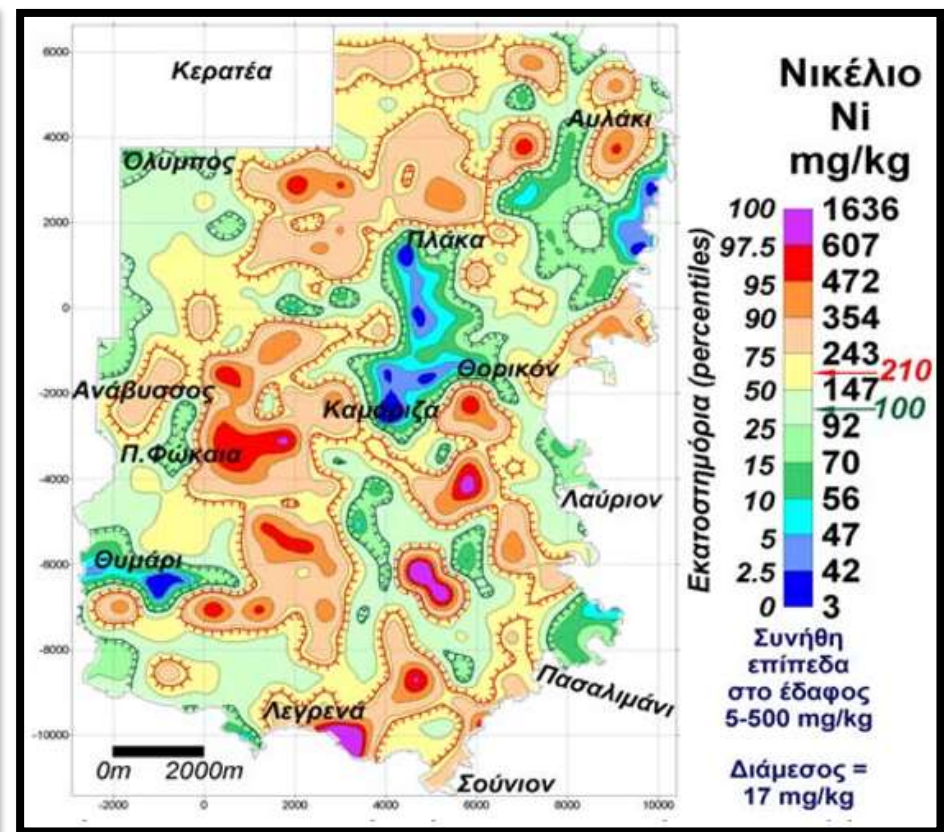
Σχήμα 3.6: Κατανομή του ολικού μολύβδου (Pb) στο εδαφικό κάλυμμα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998)



Σχήμα 3.7: Κατανομή του ολικού νικελίου (Ni) στο εδαφικό κάλυμμα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998)



Σχήμα 3.8: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του μολύβδου (Pb) στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 500 mg/kg Pb για κατοικημένες περιοχές, (Δημητριάδης κ.α, 1994).



Σχήμα 3.9: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του νικελίου (Ni) στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 210 mg/kg Ni για κατοικημένες περιοχές, (Δημητριάδης κ.α, 1994).

✓ Αντιμόνιο (Sb):

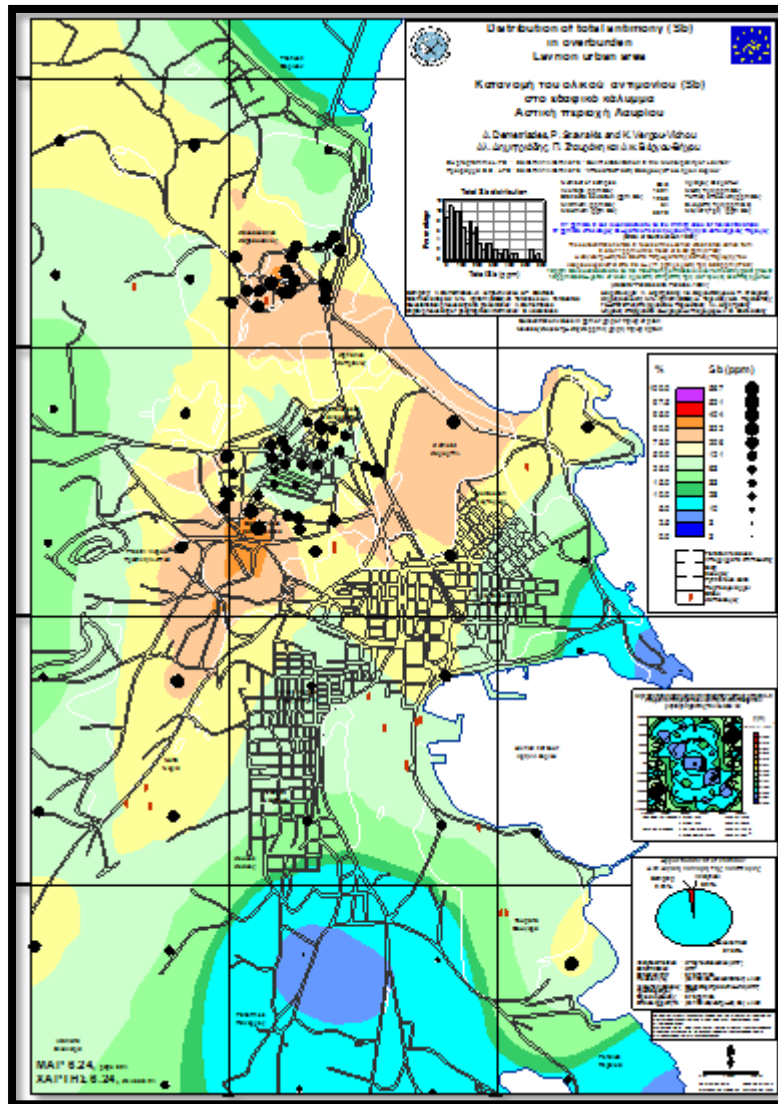
Οι τιμές του αντιμονίου κυμαίνονται από <math><7-650 \text{ mg/kg Sb}</math>, με μέση και διάμεση τιμή 34 και 7 mg/kg Sb αντίστοιχα. Γενικά η μέση περιεκτικότητα των εδαφών σε αντιμόνιο κυμαίνεται από 2-5 mg/kg Sb (Levinson, 1974) με μέση τιμή 2 mg/kg Sb (Rose et al., 1979). Συνεπώς τα εδάφη της Λαυρεωτικής χερσονήσου έχουν αυξημένες συγκεντρώσεις σε Sb, διότι συμμετέχει στη μεταλλοφορία (Μαρίνος και Petrascheck, 1956; Ομάδα Εργασίας ΙΓΜΕ, 1987; Βουρλάκος, 1992; Κατερινόπουλος και Ζησιμοπούλου, 1994).

Ο γεωχημικός χάρτης κατανομής του αντιμονίου (Sb) με συγκεντρώσεις >30 mg/kg περιχαράσσει όλες τις γνωστές μεταλλοφόρες - μεταλλευτικές περιοχές της Λαυρεωτικής, Σχήμα 3.12. Οι περιοχές με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (>233 mg/kg Sb) βρίσκονται σε έντονα μεταλλοφόρες περιοχές με παλιές εργασίες. Επίσης, οι υψηλές συγκεντρώσεις (>30-233 mg/kg Sb) νότια του λιμένα του Λαυρίου προς το ακρωτήριο Πέρδικα, Σχήμα 3.10. Το νομοθετημένο όριο των 27 mg/kg Sb στο έδαφος κατοικιών, που συνιστάται από την Πολιτεία της Κοννέκτικα των Η.Π.Α. (US CT 1994, 1997), δείχνει ότι το 26,4% περίπου της έκτασης της Λαυρεωτικής είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο.

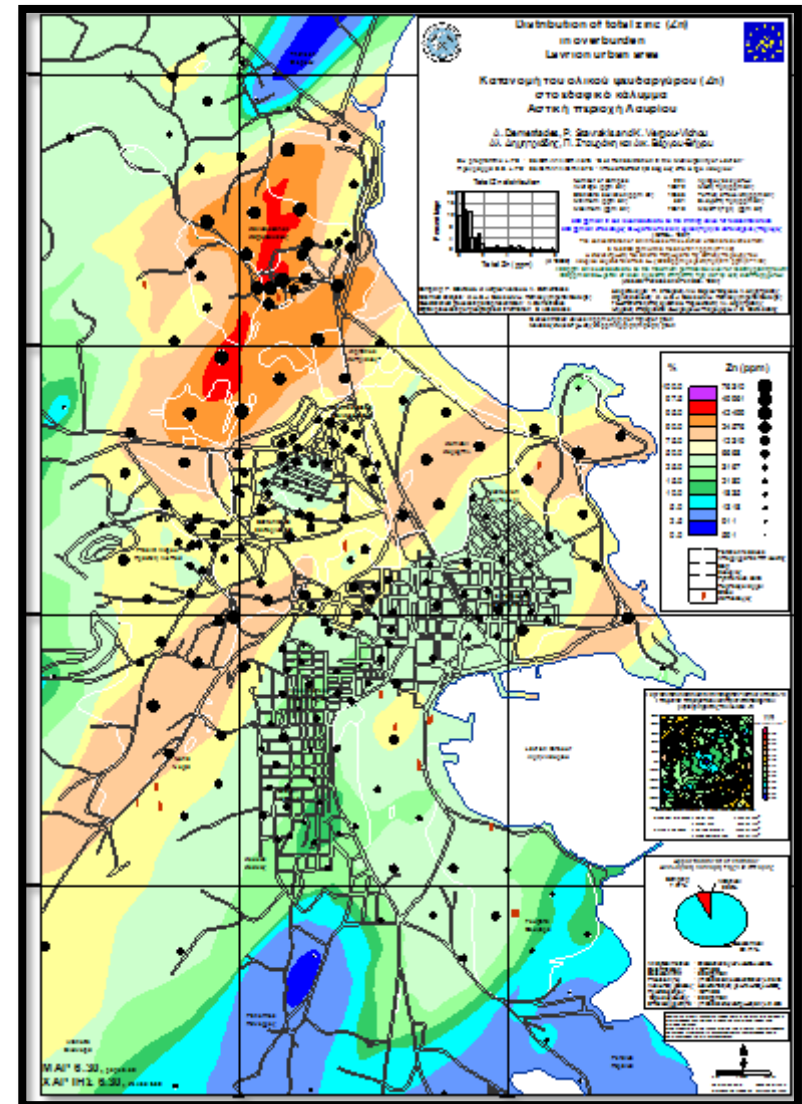
✓ Ψευδάργυρος (Zn):

Είναι ένα ιδιαίτερα διαδεδομένο στοιχείο στη φύση αντιπροσωπεύοντας το 0,012% του στερεού φλοιού της Γης και χαρακτηρίζεται σαν σχετικά «ήπιο» από τα βαρέα μέταλλα. Είναι και αυτό, ένα από τα απαραίτητα για τον άνθρωπο ιχνοστοιχεία, αλλά και όταν βρίσκεται σε υπερεπάρκεια στο περιβάλλον είναι τοξικό. Η κύρια οδός απορρόφησης του στον οργανισμό είναι το αναπνευστικό και γαστρεντερικό σύστημα και κάτω από ορισμένες συνθήκες το δέρμα (Underwood, 1962; Underwood, 1977).

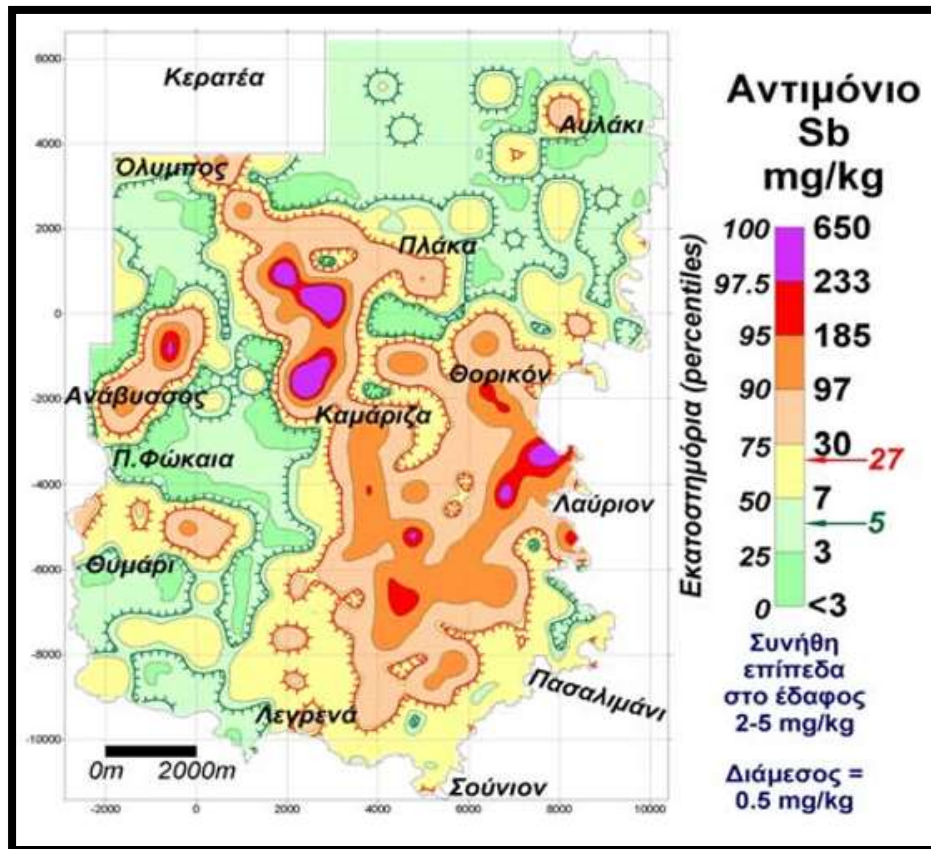
Οι τιμές του ψευδαργύρου στη περιοχή μελέτης κυμαίνονται από 28-51.608 mg/kg, με μέση και διάμεση τιμή 1.958 και 420 mg/kg Zn αντίστοιχα. Γενικά, η περιεκτικότητα των εδαφών σε ψευδάργυρο κυμαίνεται με διάμεση τιμή 36 mg/kg Zn (Rose et al., 1979). Τα εδάφη της Λαυρεωτικής χερσονήσου έχουν πολύ αυξημένες συγκεντρώσεις σε ψευδάργυρο, λόγω της συμμετοχής του στη μικτή θειούχο μεταλλοφορία. Ο γεωχημικός χάρτης κατανομής του ψευδαργύρου με συγκεντρώσεις >1.177 mg/kg Zn περιχαράσσει όλες τις γνωστές μεταλλοφόρες/μεταλλευτικές περιοχές της Λαυρεωτικής, Σχήμα 3.13. Οι περιοχές με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (>14.136 mg/kg Zn) βρίσκονται σε έντονα μεταλλοφόρες περιοχές με παλιές εργασίες, με υψηλές τιμές (>1.177-10.119 mg/kg Zn) νότια του λιμένα του Λαυρίου, προς το ακρωτήριο Πέρδικα, Σχήμα 3.11.



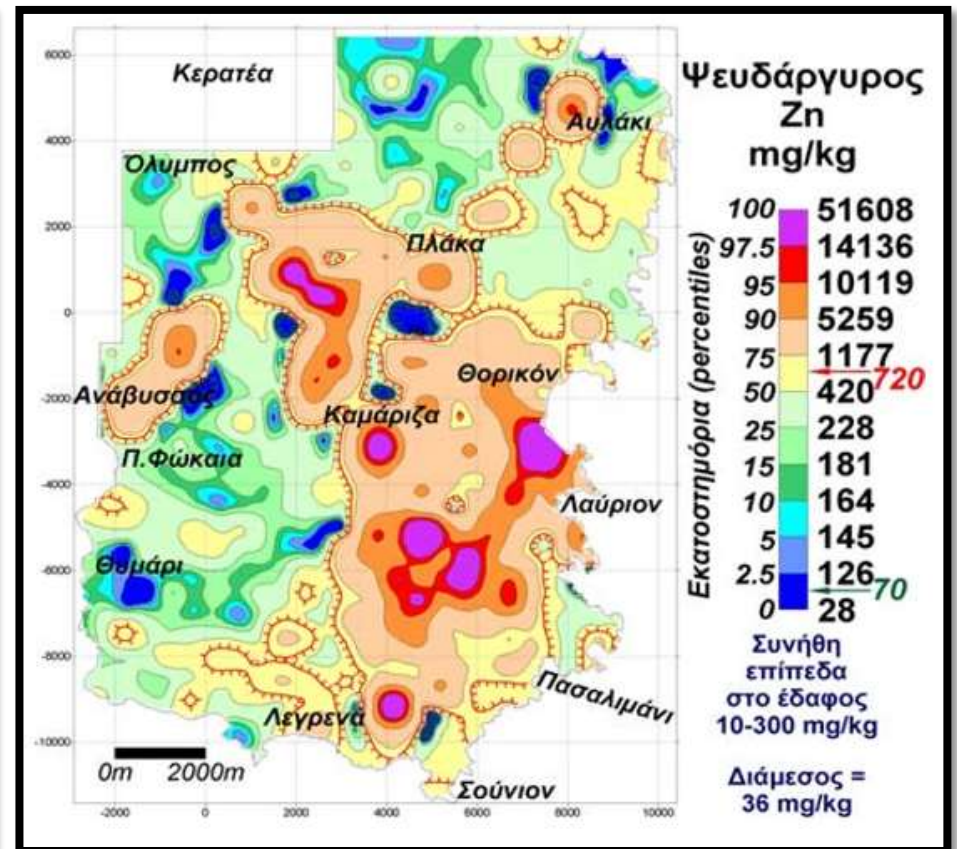
Σχήμα 3.10: Κατανομή του ολικού αντιμονίου (Sb) στο εδαφικό κάλυμμα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998)



Σχήμα 3.11: Κατανομή του ολικού ψευδαργύρου (Zn) στο εδαφικό κάλυμμα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998).



Σχήμα 3.12: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του αντιμονίου (Sb) στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 27 mg/kg Sb για κατοικημένες περιοχές (Δημητριάδης κ.α, 1994).



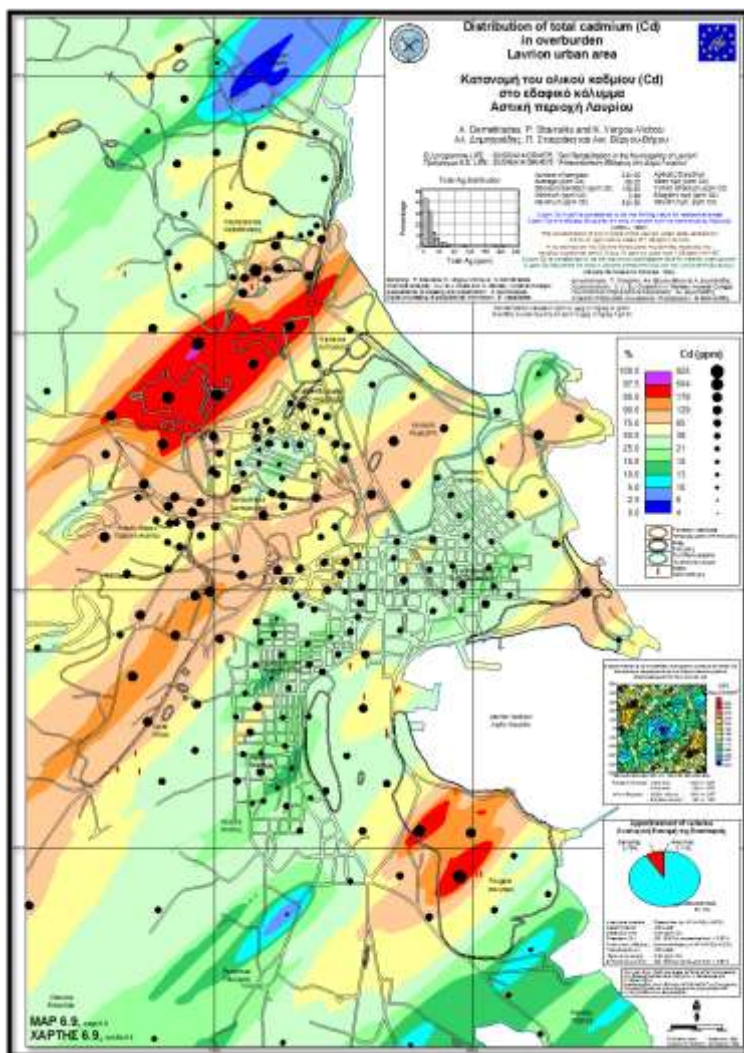
Σχήμα 3.13: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του ψευδαργύρου (Zn) στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 720 mg/kg Zn για κατοικημένες περιοχές (Δημητριάδης κ.α, 1994).

✓ Κάδμιο (Cd):

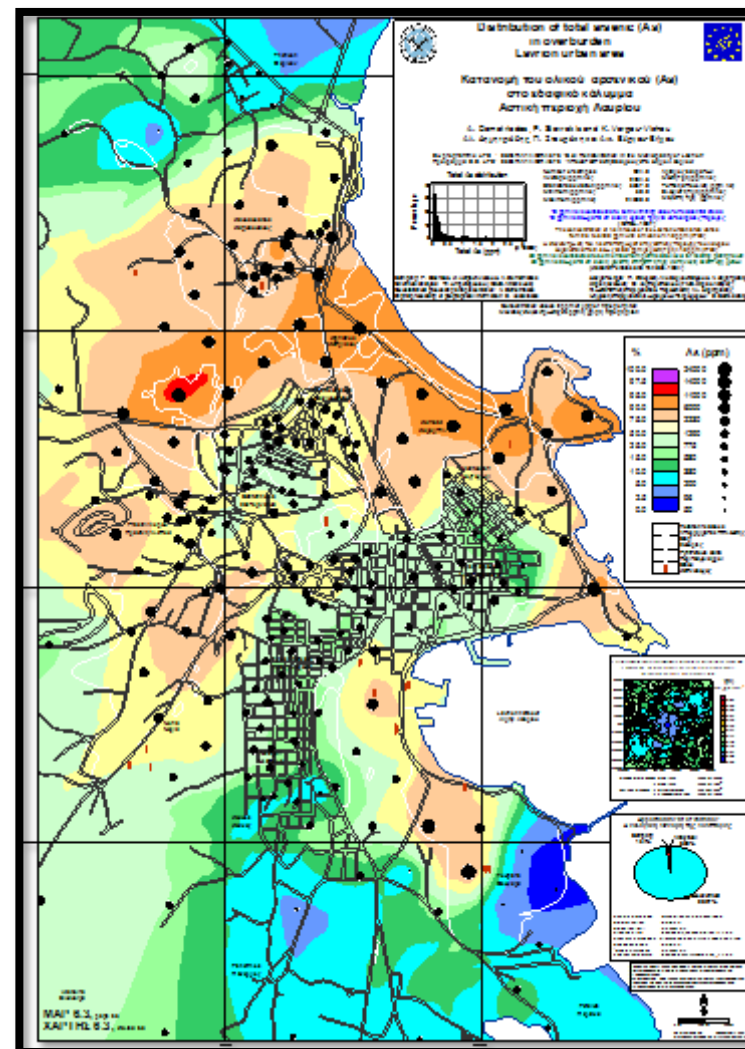
Το κάδμιο είναι ένα πολύ τοξικό στοιχείο και είναι υπεύθυνο της πρόκλησης θανάτων ποικίλης αιτιολογίας. Συσσωρεύεται με την ηλικία στον ανθρώπινο οργανισμό (νεφρά) και προκαλεί καρκίνο και καρδιαγγειακές παθήσεις, ασθένειες των οστών και των νεφρών και υπέρταση. Τα εδάφη των περιοχών με εκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα Zn-Pb (π.χ. Shipham N.A. Αγγλίας) είναι πλούσια σε Cd (Abrahams and Thornton, 1987). Επίσης, γίνεται εισαγωγή υψηλού Cd στα εδάφη από την όξινη βροχή και την καύση κάρβουνου. Οι τιμές του καδμίου (Cd) στη Λαυρεωτική κυμαίνονται από $3,3-233\text{ mg/kg}$, με μέση και διάμεση τιμή 222 και 93 mg/kg Cd αντίστοιχα. Γενικά η περιεκτικότητα των μη ρυπασμένων εδαφών σε κάδμιο κυμαίνεται από 0,1-0,5 mg/kg (Levinson, 1974) με μέση τιμή 1 mg/kg Cd (Rose et al., 1979). Ο γεωχημικός χάρτης κατανομής του καδμίου με συγκεντρώσεις >9 mg/kg Cd δείχνει όλες τις γνωστές μεταλλοφόρες/μεταλλευτικές περιοχές της Λαυρεωτικής. Το νομοθετημένο όριο των 3 mg/kg Cd στο έδαφος κατοικιών, βάσει της Βρετανικής νομοθεσίας (ICRCL, 1987), ένω το 57,3% της έκτασης της Λαυρεωτικής χερσονήσου, που ερευνήθηκε, είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο, Σχήμα 3.16 και στο Σχήμα 3.14 με τις συγκεντρώσεις του καδμίου στην αστική περιοχή του Λαυρίου.

✓ Αρσενικό (As):

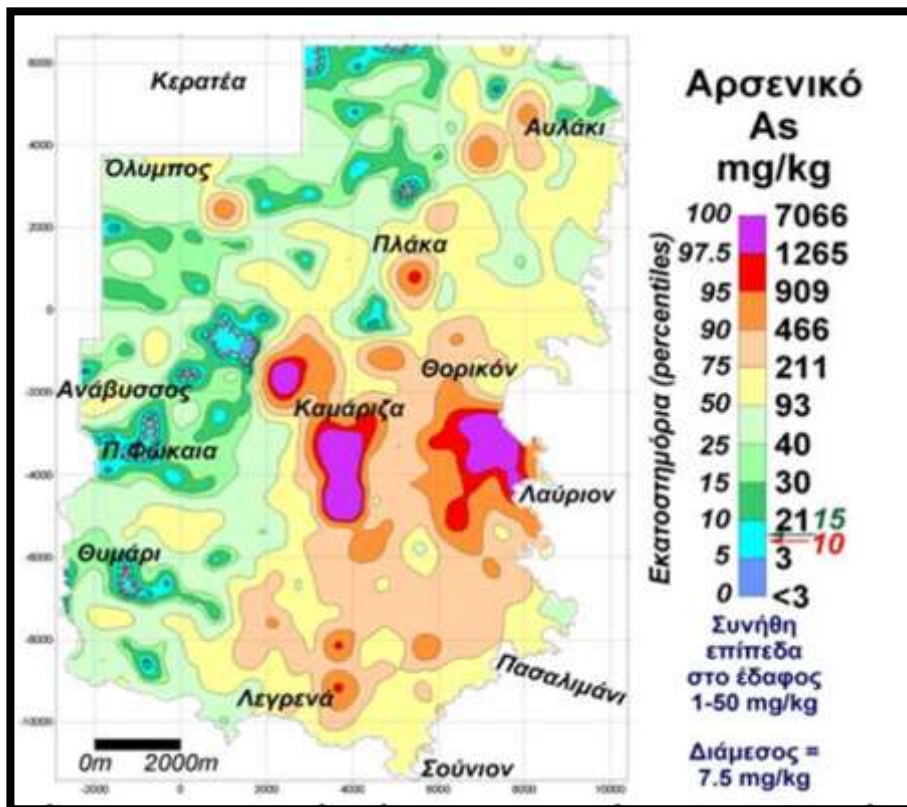
Το αρσενικό είναι καταστροφέας και σωτήρας του ανθρώπινου είδους, είναι δηλητήριο και φαρμακευτικό παρασκεύασμα. Το As (III) είναι η πιο συνηθισμένη και η πιο τοξική μορφή του στοιχείου, το As συσσωρεύεται στην κεράτινη των μαλλιών και τα νύχια. Οι τιμές του αρσενικού στο Λαύριο είναι από $5,6-7.066\text{ mg/kg}$, με μέση και διάμεση τιμή 222 και 93 mg/kg As αντίστοιχα. Γενικά, η περιεκτικότητα των μη ρυπασμένων εδαφών σε αρσενικό κυμαίνεται από 1-50 mg/kg (Levinson, 1974) με διάμεση τιμή 7,5 mg/kg As (Rose et al., 1979). Τα εδάφη της Λαυρεωτικής χερσονήσου έχουν πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε αρσενικό, λόγω μεταλλοφορίας, με αρσενοπυρίτη [FeAsS] (Μαρίνος και Petrascheck, 1956; Ζάχος και Μαράτος, 1973) και θειούχα ορυκτά. Ο γεωχημικός χάρτης κατανομής του αρσενικού με συγκεντρώσεις >211 mg/kg As περιχαράσσει όλες τις γνωστές μεταλλοφόρες/μεταλλευτικές περιοχές της Λαυρεωτικής, Σχήμα 3.15. Το νομοθετημένο όριο είναι 10 mg/kg As στο έδαφος κατοικιών και το 93,3% της έκτασης της Λαυρεωτικής χερσονήσου, που ερευνήθηκε, είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο, Σχήμα 3.16.



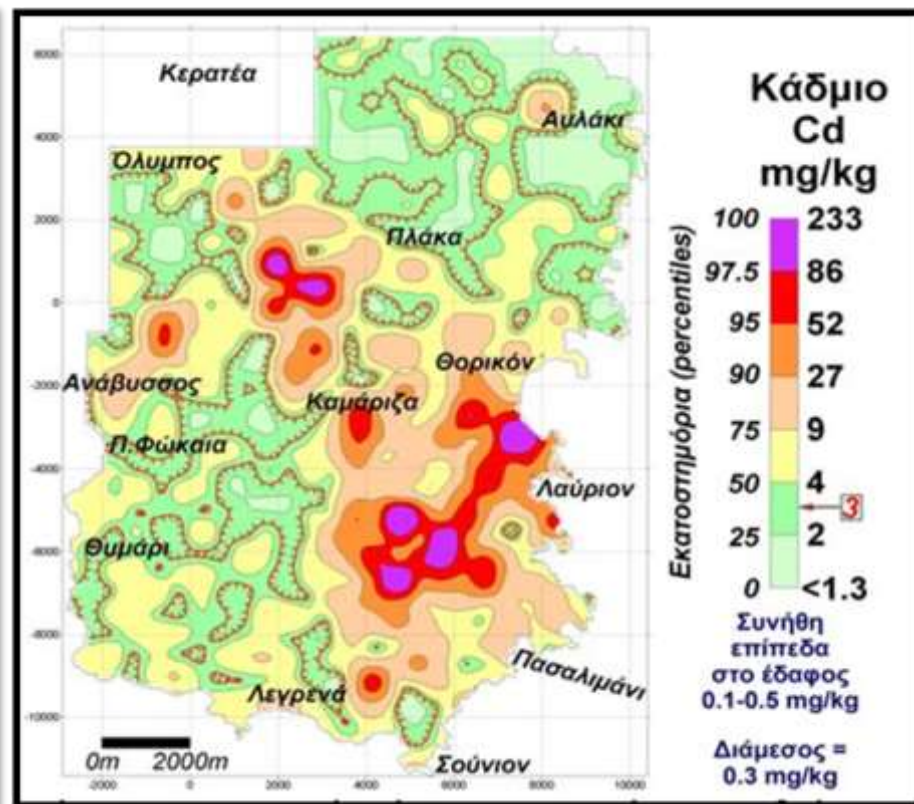
Σχήμα 3.14: Κατανομή του ολικού καδμίου (Cd) στο εδαφικό κάλυμμα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου, (Δημητριάδης, 1998)



Σχήμα 3.15: Κατανομή του ολικού αρσενικού (As) στο εδαφικό κάλυμμα στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998)



Σχήμα 3.16: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του αρσενικού (As) στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 10 mg/kg As για κατοικημένες περιοχές (Δημητριάδης κ.α., 1994).



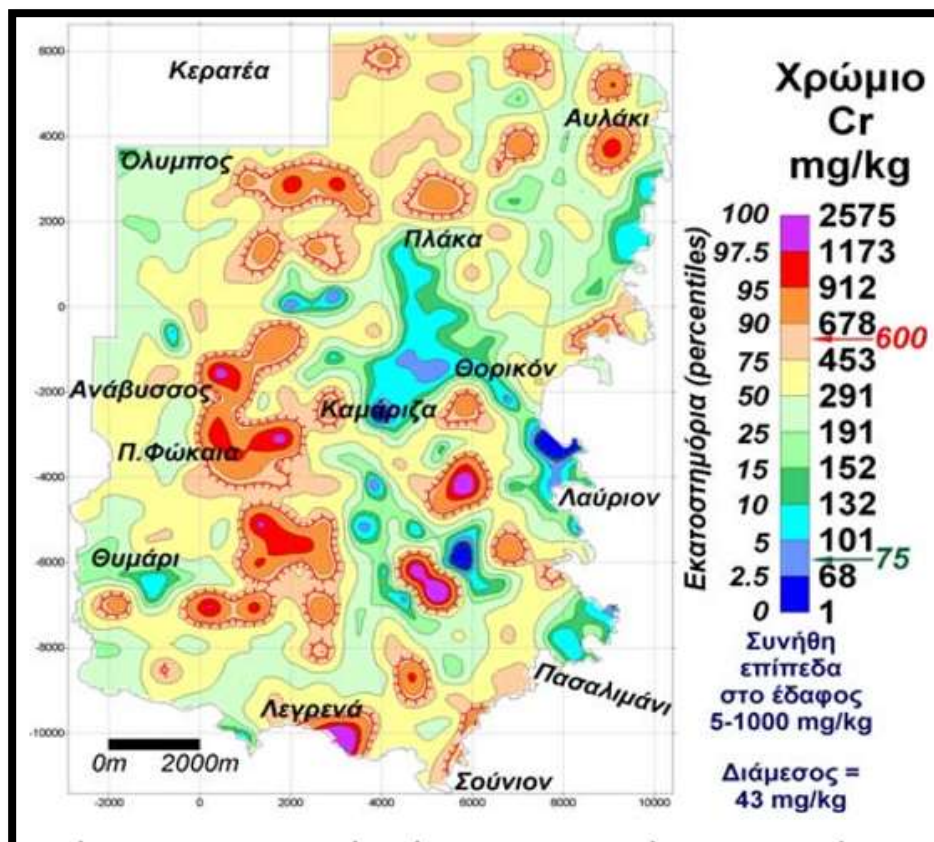
Σχήμα 3.17: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του καδμίου στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 3 mg/kg Cd για κατοικημένες περιοχές (Δημητριάδης κ.α., 1994).

✓ Χαλκός (Cu):

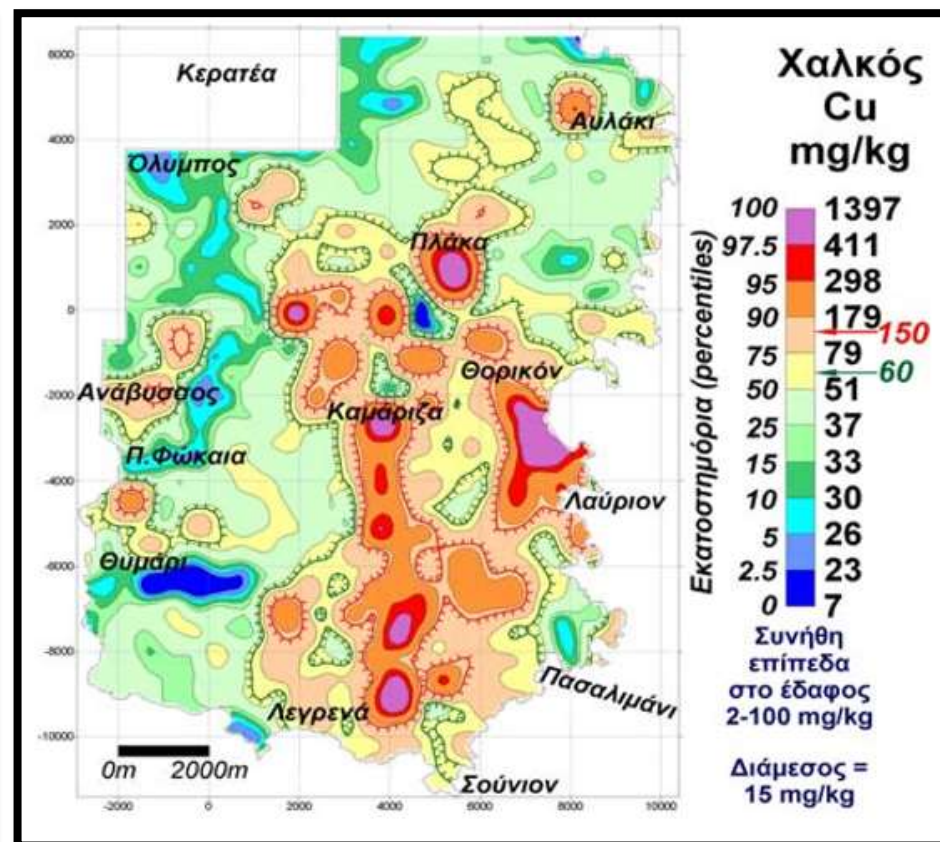
Το 0,01% του ανώτερου τμήματος του στερεού φλοιού της Γης συνίσταται από χαλκό, ενώ είναι ένα από τα βασικά στοιχεία που μετέχει στο μεταβολισμό. Η κύρια οδός απορρόφησης του Cu, γι' αυτούς που εργάζονται στην παραγωγή του, είναι η αναπνευστική. Ο απορροφούμενος Cu μεταφέρεται με τον ορρό του αίματος στο συκώτι, στη καρδιά, στον εγκέφαλο, στα νεφρά και στους μυς (Adelstein et al. 1961, Owen 1965, Schroder et al. 1966, Sandslead et al. 1970, Surino et al. 1975) σύμφωνα με πληροφορίες που δίνει το ISPRA. Οι τιμές του χαλκού στη Λαυρεωτική χερσόνησο κυμαίνονται από 7-1.397 mg/kg, με μέση και διάμεση τιμή 368 και 291 mg/kg Cu αντίστοιχα. Γενικά η περιεκτικότητα των εδαφών σε χαλκό κυμαίνεται με διάμεση τιμή 15 mg/kg Cu (Rose et al., 1979). Συνεπώς, τα εδάφη της Λαυρεωτικής χερσονήσου, σε σύγκριση με τα κανονικά, έχουν πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε χαλκό. Ο γεωχημικός χάρτης κατανομής του χαλκού με συγκεντρώσεις >79 mg/kg Cu δείχνει όλες τις γνωστές μεταλλοφόρες/μεταλλευτικές περιοχές της Λαυρεωτικής Σχήμα 3.21. Οι περιοχές με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (>411 ppm Cu) βρίσκονται σε έντονα μεταλλοφόρες περιοχές με παλιές εργασίες, Σχήμα 3.18. Το νομοθετημένο όριο των 150 mg/kg Cu στο έδαφος κατοικιών, που συνιστάται από τη Ελβετική νομοθεσία (Hämmann and Gupta, 1998), δείχνει ότι το 12% της έκτασης της Λαυρεωτικής είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο.

✓ Χρωμίου (Cr):

Οι τιμές του χρωμίου κυμαίνονται από <0,7-2.575 mg/kg, με μέση και διάμεση τιμή 368 και 291 mg/kg Cr αντίστοιχα. Το 25% των δεδομένων έχουν τιμές >453 mg/kg Cr. Γενικά η περιεκτικότητα των εδαφών σε χρώμιο κυμαίνεται από 5-1.000 mg/kg (Levinson, 1974) με διάμεση τιμή 43 mg/kg Cr (Rose et al., 1979). Η έκταση του εδάφους που αναπτύσσεται πάνω από πρασινίτες (βασικά και υπερβασικά πετρώματα) είναι σχετικά μικρή, έτσι η συγκριτικά υψηλή διάμεση τιμή του χρωμίου στα εδάφη της Λαυρεωτικής, ίσως να οφείλεται στα βασικά μέλη των σχιστολίθων και τη συμμετοχή του στη μεταλλοφορία. Ο γεωχημικός χάρτης κατανομής του χρωμίου με συγκεντρώσεις >453 mg/kg Cr παρουσιάζει κυρίως τις περιοχές όπου εμφανίζονται τα βασικής σύστασης μέλη των σχιστολίθων και οι πρασινίτες (Boyle, 1974). Το νομοθετημένο όριο είναι 600 mg/kg Cr στο έδαφος κατοικιών, βάσει της Βρετανικής νομοθεσίας (ICRCL, 1987) και το 13,6% της έκτασης της Λαυρεωτικής χερσονήσου, που ερευνήθηκε, είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο, Σχήμα 3.20 και Σχήμα 3.19 με τις συγκεντρώσεις του χρωμίου στο εδαφικό κάλυμμα στη περιοχή του Λαυρίου.



Σχήμα 3.20: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του χρωμίου (Cr) στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 600 mg/kg Cr για κατοικημένες περιοχές (Δημητριάδης κ.α, 1994).



Σχήμα 3.21: Γεωχημικός χάρτης κατανομής του χαλκού (Cu) στο επιφανειακό έδαφος (0-10 cm) της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η λευκή οδοντωτή γραμμή δείχνει το νομοθετημένο όριο των 150 mg/kg Cu για κατοικημένες περιοχές (Δημητριάδης κ.α, 1994).

Από τα συνολικά αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων της ομάδας του Dimitriadi et. al. 1999, συνάγεται το συμπέρασμα ότι τα συγκεκριμένα εδάφη είναι είτε εξαιρετικά ρυπασμένα είτε έντονα ρυπασμένα με μεγάλες συγκεντρώσεις μετάλλων και μεταλλοειδών. Εντούτοις μπορούμε να διακρίνουμε κάποιες περιοχές πολύ περισσότερο επιβαρυνμένες, που ξεχωρίζουν από τις άλλες, χωρίς βέβαια να υπάρχει και κάποια περιοχή που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν «καθαρή». Στο Λαύριο, οι ιδιαίτερα επιβαρυνμένες περιοχές που ξεχωρίζουν σε όλους τους γεωχημικούς χάρτες κατανομής και οι οποίες χαρακτηρίζονται από τις ανώτερες κλάσεις περιεκτικότητας για όλα τα στοιχεία είναι:

- Οι περιοχές γύρω από το εργοστάσιο επεξεργασίας του μεταλλεύματος (πρώην «Γαλλική Εταιρεία») όπως είναι ο Καβοδόκανος και ο Κυπριανός. Οι συγκεντρώσεις Pb, Ni, Sb, Zn, Cd, As, Cu, Fe & Hg βρίσκονται στις ανώτερες κλάσεις συγκεντρώσεων στο εξωτερικό περιβάλλον των σπιτιών.
- Οι περιοχές Πράσινης Αλεπούς, Σαντοριναϊκών και Ρουμάνικων μέχρι την περιοχή της Αγοράς και των Σπανιόλικων, παρουσιάζουν την ίδια εικόνα με τις δύο προηγούμενες. Στις περιοχές αυτές τα σπίτια είναι χτισμένα επάνω σε υπολείμματα μεταλλοπλυσίας, δηλαδή μεταλλοφόρο άμμο με περιεκτικότητα μέχρι και 3% Pb και με αντίστοιχα αυξημένες συγκεντρώσεις και στα υπόλοιπα στοιχεία.

Οι υπόλοιπες περιοχές του Λαυρίου, όπως της Νεάπολης, Αγ. Ανδρέα, Νυχτοχωρίου -Αγ. Παρασκευής και ένα τμήμα του Θορικού, χαρακτηρίζονται από τις χαμηλότερες κλάσεις κατανομής για όλα τα στοιχεία. Οι περιοχές αυτές, χωρίς να μπορεί να χαρακτηρισθούν σαν «καθαρές», αφού ήδη οι περιεκτικότητες των τοξικών στοιχείων βρίσκονται σε επίπεδα πολύ ανώτερα των «φυσιολογικών», μπορεί να θεωρηθούν σαν λιγότερο επιβαρυνμένες (Χατζηγεωργίου – Σταυράκη, 1998).

3.5 Περιβαλλοντικός κίνδυνος – Εκτίμηση κινδύνου

Βάσει της εκπονηθείσας περιβαλλοντικής μελέτης της Λαυρεωτικής Χερσονήσου που έγινε το 1994, παραθέτεται ακολούθως το υλικό, με το οποίο παρουσιάζεται η επικινδυνότητα της ρύπανσης στη περιοχή.

Με τον όρο επικινδυνότητα (hazard), εννοούμε γενικά την δυνατότητα ή αλλιώς το δυναμικό πρόκλησης βλάβης. Με άλλα λόγια εννοούμε μια ουσία, ένα αντικείμενο, μια διαδικασία ή μια κατάσταση η οποία δύναται υπό κάποιες συνθήκες να προκαλέσει βλάβη (Royal Society, 1992).

Ο όρος «κίνδυνος» ή «ρίσκο» (risk) ορίζεται ως το γινόμενο της πιθανότητας, ή της συχνότητας εμφάνισης της βλάβης, επί το μέγεθος των συνεπειών αυτής της εμφάνισης (Royal Society, 1992).

Εκτίμηση / αποτίμηση κινδύνου (risk assessment) ονομάζουμε τη συστηματική διαδικασία προσδιορισμού των φορέων επικινδυνότητας και της πιθανότητας πρόκλησης ζημιάς. Η διαδικασία εκτίμησης κινδύνου λαμβάνει υπόψη τόσο την επικινδυνότητα ενός ρύπου όσο και την έκθεση σε αυτόν, υπολογίζοντας έτσι τον πραγματικό κίνδυνο και όχι τον εν δυνάμει. Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου είναι μια εξαιρετικά χρήσιμη διαδικασία γιατί επιτρέπει την σύγκριση ανάμεσα σε διαφορετικές επιλογές.

Σύμφωνα με τη National Academy of Sciences (1983), ως εκτίμηση κινδύνου ορίζεται η χρήση αντικειμενικών δεδομένων για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων για την ανθρώπινη υγεία από την έκθεση σε επιβλαβή/ επικίνδυνα υλικά ή συνθήκες. Η αναλυτική αυτή διαδικασία εμπεριέχει τη χρήση επιστημονικών δεδομένων και κρίσης, καθώς και κάποιων προκαθορισμένων παραδοχών ελλείψει στοιχείων. Οι παραδοχές αυτές βασίζονται σε ένα συνδυασμό επιστημονικής κρίσης και αποφάσεων τακτικής σχετικά με το περιθώριο λάθους όσον αφορά στην ασφάλεια, κατά τον υπολογισμό κινδύνου υπό αβεβαιότητα.

Διαχείριση κινδύνου (risk management) ονομάζεται η διαδικασία λήψης αποφάσεων, κατά την οποία γίνονται επιλογές ανάμεσα σε διάφορες εναλλακτικές με συγκεκριμένο στόχο. Η διαχείριση του κινδύνου μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Ο κίνδυνος μπορεί να εξαιρεθεί, να μειωθεί, να μεταφερθεί σε άλλους φορείς κ.ά. Η τελική απόφαση για την διαχείριση του κινδύνου θα πρέπει να κινείται στα όρια που επιτρέπει η νομοθεσία και τα θεσμοθετημένα περιβαλλοντικά πρότυπα. Εξαρτάται, βεβαίως, από την ανάλυση κόστους-ωφελειών και άλλους παράγοντες. Για τους λόγους αυτούς η National Academy of Sciences περιγράφει τη διαχείριση κινδύνου ως τη διαδικασία ζύγισης και επιλογής μεταξύ εναλλακτικών, στη βάση της πολιτικής, της οικονομίας, της ηθικής και του νόμου.

Αξίζει να αναφερθούν άλλες δύο έννοιες: η αντίληψη του κινδύνου (risk perception), εκφράζει την αντίληψη του κόσμου για τον κίνδυνο, και επομένως πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά την αποτίμηση και διαχείριση του κινδύνου σε ένα σχέδιο. Επίσης, η επικοινωνία του κινδύνου (risk communication) είναι η διαδικασία επικοινωνίας με το κοινό και ενημέρωσης σε σχέση με τον κίνδυνο και αποτελεί σημαντικό παράγοντα της διαχείρισης του κινδύνου (Καραχάλιου, 2009).

Σύμφωνα με το “Guidance on Environmental Risk Assessment and Risk Management” (DETR, 2000) η εκτίμηση κινδύνου περιγράφεται ως μια διαδικασία που επαναλαμβάνεται έως ότου επιτευχθεί το ζητούμενο αποτέλεσμα, Σχήμα 3.22.

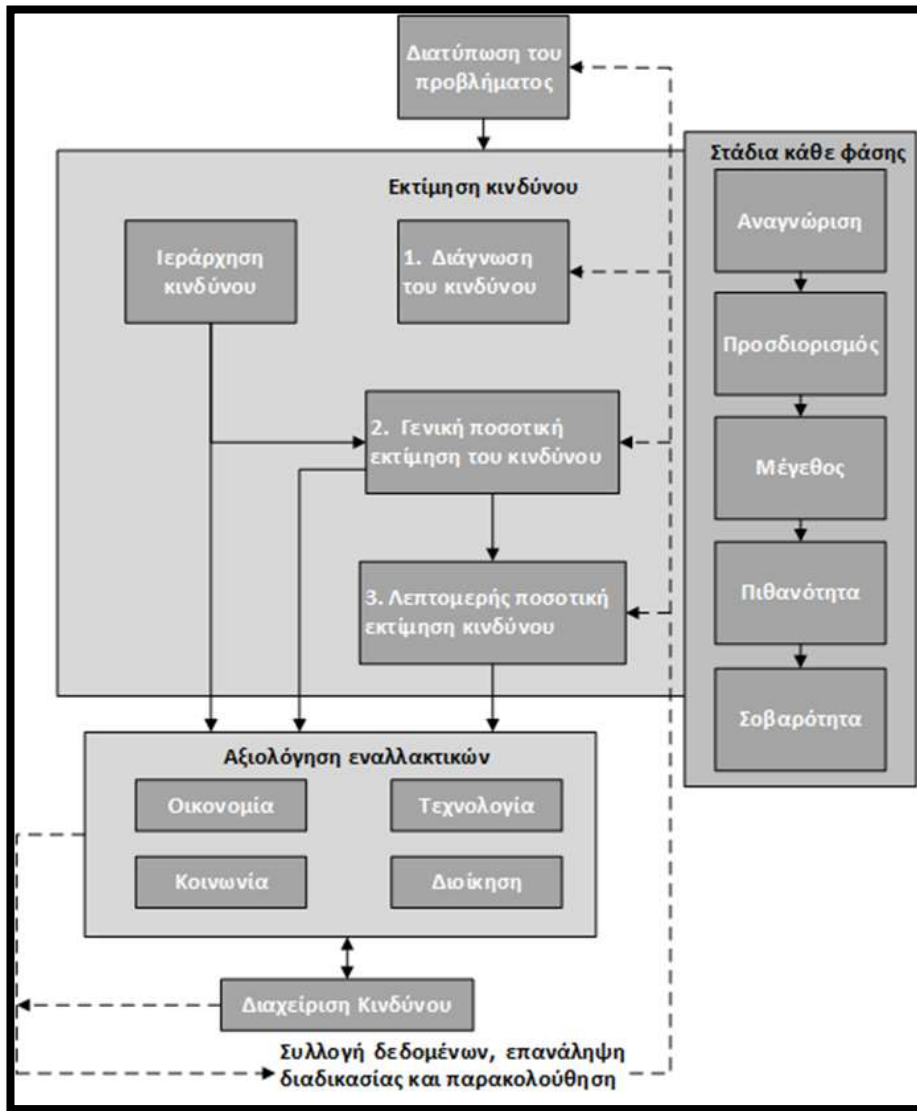
Ο χρόνος, οι πόροι και η ανθρώπινη εργασία που επενδύεται εξαρτάται από την συγκριτική σημασία του κινδύνου (ιεράρχηση σε σχέση με άλλους κινδύνους) και την πολυπλοκότητά του (όσον αφορά στην κατανόηση των συνεπειών ή την εκτίμηση της έκθεσης). Κάθε φάση εκτίμησης κινδύνου αποτελείται από τα εξής στάδια: αναγνώριση της επικινδυνότητας, προσδιορισμός του είδους, της πιθανότητας και του μεγέθους των συνεπειών και, τέλος, χαρακτηρισμός της σοβαρότητας του κινδύνου.

- Εκτίμηση περιβαλλοντικού κινδύνου

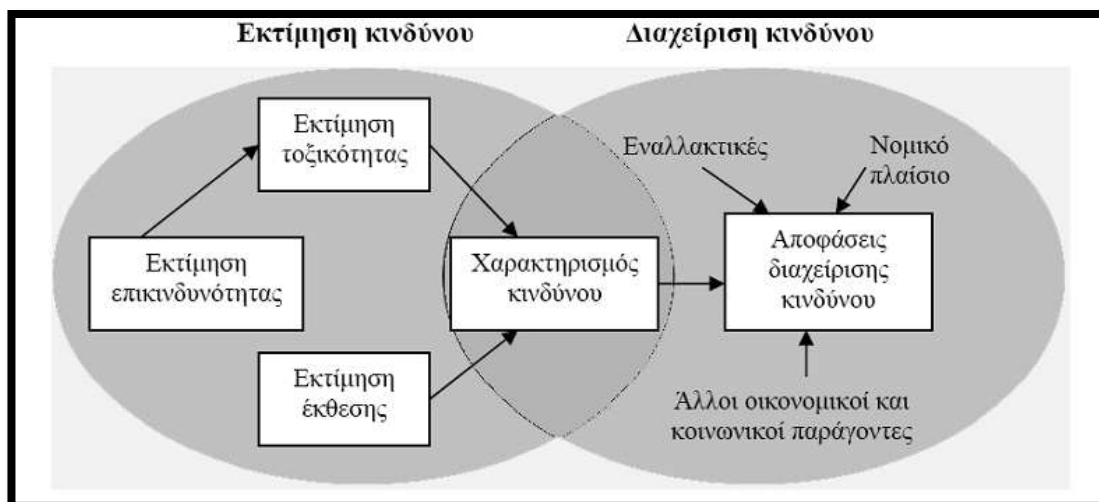
Ο κίνδυνος που προέρχεται από την παρουσία ρύπων στο περιβάλλον διακρίνεται στον κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και στον κίνδυνο για το οικοσύστημα. Η γενική διαδικασία εκτίμησης κινδύνου και στις δύο περιπτώσεις, σύμφωνα με την Εθνική Ακαδημία Επιστημών (National Academy of Sciences) των ΗΠΑ, αποτελείται από 4 βασικά βήματα:

1. αναγνώριση της επικινδυνότητας (hazard identification), δηλαδή διερεύνηση της πιθανότητας κάποιος από τους ρύπους που υπάρχουν στην περιοχή να συνδέεται με την εμφάνιση δυσμενών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον
2. εκτίμηση τοξικότητας (toxicity assessment) ή αλλιώς εκτίμηση δόσης ρύπου στην οποία εκτίθεται ο άνθρωπος και συνεπειών (dose-response assessment), δηλαδή καθορισμός της ακριβούς σχέσης μεταξύ της έκτασης της έκθεσης σε έναν ρύπο και των συνεπειών που προκαλεί
3. εκτίμηση έκθεσης στον ρύπο, του ανθρώπου ή του οικοσυστήματος που πλήττεται (exposure assessment)
4. χαρακτηρισμός του κινδύνου (risk characterization), δηλαδή ακριβής περιγραφή του είδους και του μεγέθους του κινδύνου. Η διαδικασία αυτή και η σχέση της με την διαχείριση του κινδύνου απεικονίζεται στο Σχήμα 3.23.

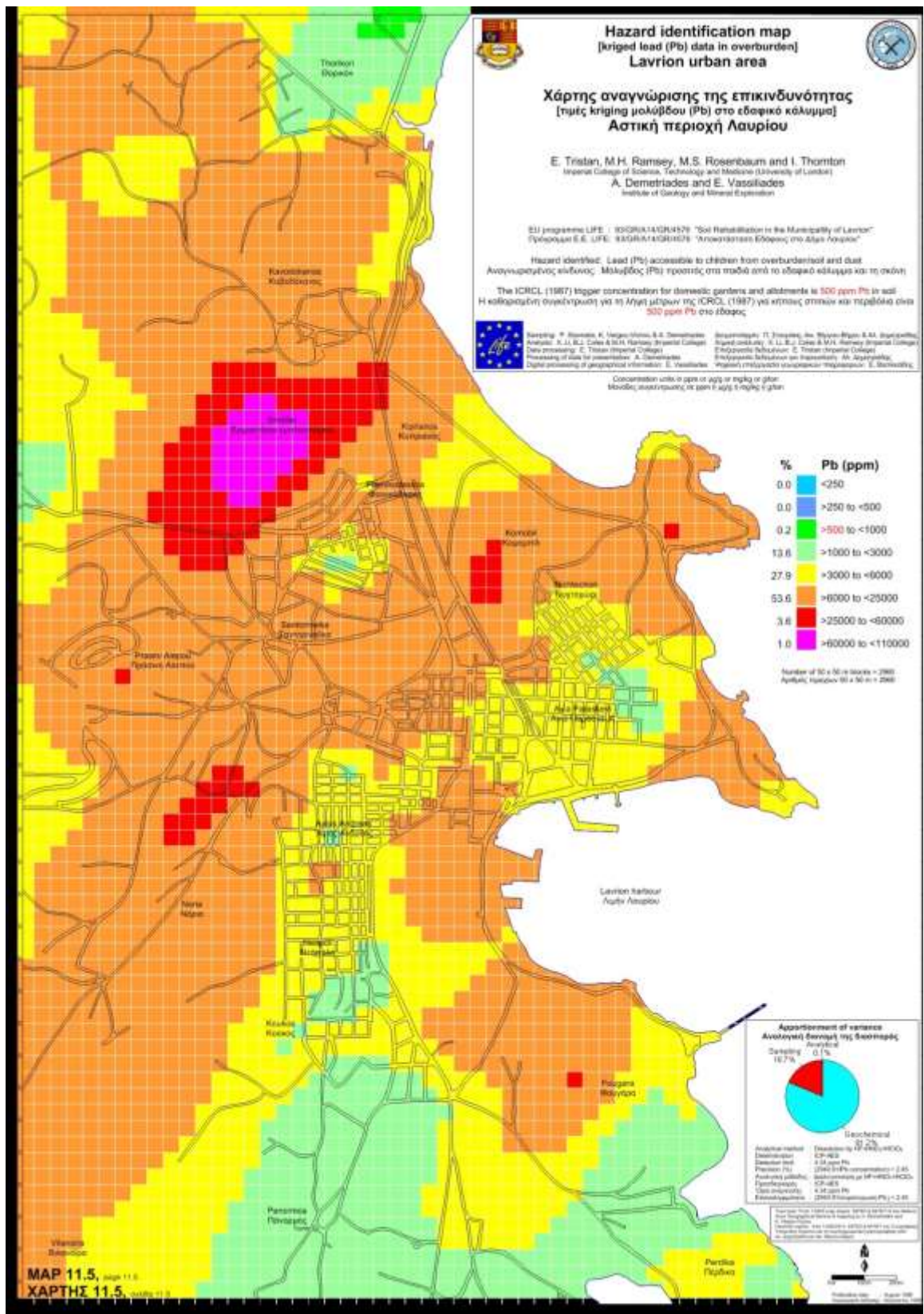
Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων της ομάδας Dimitriadis et. al., έγινε εκτίμηση της επικινδυνότητας με ποσοτικές και ημιποσοτικές προσεγγίσεις. Η χωρική κατανομή της εκτίμησης της επικινδυνότητας δίνεται στο Σχήμα 5.24.



Σχήμα 3.22: Διαδικασία εκτίμησης- διαχείρισης κινδύνου (DETR 2000)



Σχήμα 3.23: Διάγραμμα της αποτίμησης και της διαχείρισης του κινδύνου από την Εθνική Ακαδημία Επιστημών των ΗΠΑ (US EPA)



Σχήμα 3.24: Χαρτης αναγνώρισης επικινδυνότητας στην Αστική περιοχή του Λαυρίου
(Δημητριάδης, 1998)

3.6 Υδατικοί πόροι

Το νερό παίζει κρίσιμο ρόλο στην πρωτογενή παραγωγή (γεωργία και κτηνοτροφία), όπου παρατηρείται ότι αυξάνεται διαρκώς το ποσοστό χρήσης των υπόγειων νερών σε βάρος των επιφανειακών. Με την επίταση των φαινομένων της λειψυδρίας σε παγκόσμιο επίπεδο, όλο και συχνότερα οι άνθρωποι καταφεύγουν στην εύκολη λύση, δηλαδή στην εκμετάλλευση των «έτοιμων» υπόγειων αποθεμάτων. Όμως τα υπόγεια νερά είναι ένας φυσικός πόρος που απαιτεί πάνω από όλα προστασία από πιθανή ρύπανση, μακροχρόνιο σχεδιασμό χρήσης και εν γένει ορθολογική διαχείριση, αυτό που στη θεωρία αποτελεί τους βασικούς πυλώνες της υδατικής πολιτικής, αλλά που δυστυχώς μόνο σε λίγες περιπτώσεις εφαρμόζεται.

Στην Ελλάδα, περίπου το 85% της κατανάλωσης νερού προορίζεται για άρδευση. Από αυτή την ποσότητα ένα μεγάλο ποσοστό, μέχρι και 50% του μεταφερόμενου νερού, χάνεται λόγω της κακής κατάστασης των αρδευτικών δικτύων ή των ακατάλληλων τεχνικών. Την κατάσταση έρχεται να επιβαρύνει το γεγονός ότι πολλές ξερικές καλλιέργειες έχουν αντικατασταθεί από υδροβόρα είδη, όπως οι σύγχρονες ποικιλίες βαμβακιού, εσπεριδοειδή και άλλα. Επιπλέον, ο αγροτικός τομέας ευθύνεται σε σημαντικό βαθμό και για την υποβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων νερών σε πολλές περιοχές (νιτρορύπανση, ρύπανση με φυτοφάρμακα, αγροχημικά, κλπ.). Σύμφωνα με μια Έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (2003) "Ίσως χρειαστεί μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου οι αλλαγές στις γεωργικές πρακτικές αρχίσουν να αντικατοπτρίζονται στην ποιότητα των υπόγειων υδάτων. Καθώς η ηλικία των υπόγειων υδάτων κυμαίνεται από δεκαετίες έως χιλιετίες (παρότι τα υπόγεια νερά που χρησιμοποιούνται για πόσιμο νερό έχουν μέσο όρο ηλικίας 40 ετών), οι τρέχουσες πρακτικές αφήνουν ουσιαστικά μια κληρονομιά ρύπανσης των υπόγειων υδάτων για τις επόμενες γενιές".

Επιπλέον, η αποφασιστική προστασία και βιώσιμη διαχείριση των υπόγειων αποθεμάτων νερού είναι απαραίτητα συστατικά μιας σύγχρονης περιβαλλοντικής πολιτικής για να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά τα σοβαρά προβλήματα υποβάθμισης και συρρίκνωσης των υδατικών αποθεμάτων αλλά και για να εξασφαλιστούν ασφαλή και αξιόπιστα αποθέματα πόσιμου νερού στις επόμενες γενιές. Ειδικά, με βάση την αρχή της πρόληψης της ρύπανσης (pollution prevention) στα υπόγεια νερά, καθώς το έδαφος αποτελεί την κυρίως πηγή και μέσο ρύπανσης, είναι πρωτίστως απαραίτητη η εξυγίανση ή και απορύπανση του εδάφους έτσι ώστε να διασφαλίζεται η υψηλή, ελεύθερη από ρύπους, ποιότητα των υπόγειων αποθεμάτων πόσιμου νερού (Δερματας Δ.).

Μετά από αναρίθμητες πρωτοβουλίες ανθρώπων και οργανισμών, έχουν θεσπιστεί νόμοι προστασίας των υδάτων από την βιομηχανική ρύπανση, σε μια προσπάθεια διατήρησης της οικολογικής ισορροπίας και βελτίωσης της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Κορυφαίες πρωτοβουλίες είναι η Κοινοτική Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/EK (Water Framework Directive 2000/60/EC) και η Ευρωπαϊκή Διακήρυξη της Νέας Κουλτούρας για το Νερό (European Declaration for a New Water Culture) το 2005, σύμφωνα με τις οποίες το νερό δεν αντιμετωπίζεται ως εμπορικό προϊόν και θεωρείται ακρογωνιαίος λίθος τόσο για την επιβίωση του ανθρώπου όσο και για την οικονομική ανάπτυξη.

Οι Υδατικοί Πόροι ενός Κράτους είναι το σύνολο των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων της. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (ΟΠΥ) 2000/60/EK, επιφανειακά ύδατα είναι τα εσωτερικά ύδατα (πλην των υπογείων, που εξηγούνται παρακάτω), τα μεταβατικά ύδατα και τα παράκτια ύδατα. Ως υπόγεια ύδατα ορίζονται εκείνα που βρίσκονται στη ζώνη κορεσμού, κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και σε άμεση επαφή με το έδαφος ή το υπέδαφος.

Αναλυτικότερα, σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/EK:

- Εσωτερικά Ύδατα είναι το σύνολο των στάσιμων ή των ρεόντων επιφανειακών υδάτων και όλα τα υπόγεια ύδατα που βρίσκονται προς την πλευρά της ξηράς σε σχέση με τη γραμμή βάσης από την οποία μετράται το εύρος των χωρικών υδάτων.
- Μεταβατικά Ύδατα είναι τα συστήματα επιφανειακών υδάτων, πλησίον του στομίου ποταμών, τα οποία είναι εν μέρει αλμυρά, λόγω της γειννίας τους με τα παράκτια ύδατα, αλλά και τα οποία επηρεάζονται σημαντικά από ρεύματα γλυκού νερού.
- Παράκτια Ύδατα είναι τα επιφανειακά ύδατα που βρίσκονται στην πλευρά της ξηράς μιας γραμμής, όπου το κάθε σημείο της οποίας βρίσκεται σε απόσταση ενός ναυτικού μιλίου προς τη θάλασσα από το πλησιέστερο σημείο της γραμμής βάσης από την οποία μετράται το εύρος των χωρικών υδάτων και τα οποία κατά περίπτωση, επεκτείνονται μέχρι του απώτερου ορίου των μεταβατικών υδάτων.

Το υδροφόρο στρώμα είναι το υπόγειο εδαφικό στρώμα ή στρώματα βράχων ή άλλες γεωλογικές στοιβάδες, επαρκώς πορώδη και διαπερατά, ώστε να επιτρέπουν είτε σημαντική ροή υπογείων υδάτων είτε άντληση σημαντικών ποσοτήτων υπογείων υδάτων.

Τα υπόγεια ύδατα είναι το σύνολο των υδάτων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους στη ζώνη κορεσμού και σε άμεση επαφή με το έδαφος ή το υπέδαφος (Κοινοτική Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα: Άρθρο 2). Τα υπόγεια ύδατα συγκεντρώνονται στα πορώδη στρώματα των υπογείων πετρωμάτων. Παρ' ότι τα ύδατα ανανεώνονται διαμέσου της

διήθησης του νερού που προέρχεται από τις βροχοπτώσεις, εν τούτοις το μεγαλύτερο μέρος αυτών συγκεντρώθηκε κατά την διάρκεια της εξέλιξης της γεωλογικής ιστορίας της περιοχής και ως εκ τούτου δε μπορεί να αναπληρωθεί σε περίπτωση που εξαντληθεί (Τάτσης, 2008). Σε διεθνές επίπεδο, η ποσότητα των υπόγειων υδάτων αντιμετωπίζει πρόβλημα λόγω της υπέρμετρης άντλησης και η στάθμη των υπογείων υδάτων υποχωρεί τα τελευταία χρόνια σε πολλές χώρες.

3.7 Ο ρόλος του εδάφους στους υδατικούς πόρους

Το έδαφος είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη ρύπανση των υπογείων νερών και την ποιοτική υποβάθμισή τους. Η έκταση και το μέγεθος της υδατικής ρύπανσης αποτελεί άμεση συνάρτηση της εδαφικής ρύπανσης μιας και συνήθως από εκεί προέρχεται. Επομένως η αντιμετώπιση της εδαφικής ρύπανσης συντείνει όχι μόνο στην αντιμετώπιση, αλλά και στην πρόληψη της ρύπανσης των υπόγειων υδροφορέων. Από τη στιγμή που η έκθεση των υποδοχέων (χλωρίδα, πανίδα, άνθρωπος) στους ρύπους γίνεται κυρίως μέσω του νερού, αυτό συνεπάγεται ότι και η αντιμετώπιση της ρύπανσης στην πηγή (έδαφος) συντείνει στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου έκθεσης ευαίσθητων υποδοχέων. Σε αυτό το πνεύμα, η Οδηγία 2000/60/EK, εντάσσει στα πλαίσια της προστασίας της ποιότητας των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων και την παρακολούθηση της ρύπανσης του εδάφους και της ατμόσφαιρας ως πηγών επιβλαβών ουσιών.

Εδαφικά χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν στον τομέα της ρύπανσης του γεωπεριβάλλοντος είναι το πορώδες (porosity), που ορίζεται ως ο λόγος του όγκου των κενών σε ένα εδαφικό δείγμα προς το συνολικό όγκο του δείγματος και η διαπερατότητα (permeability) που αναφέρεται στη δομή των κενών στο έδαφος και την ικανότητα για ροή μέσω αυτού. Και τα δύο παραπάνω εδαφικά χαρακτηριστικά είναι συνάρτηση της κοκκομετρίας και της ορυκτολογίας του εδάφους. Γενικότερα, η ικανότητα των φυσικών γεωλογικών υλικών, όπως το έδαφος, να ακινητοποιούν πιθανούς ρύπους του υπόγειου νερού και να εμποδίζουν την κίνησή τους είναι ευρέως γνωστή. Η κίνηση των εν δυνάμει ρύπων, που μπορούν να φτάσουν στο υπόγειο νερό στο υπέδαφος, ελέγχεται από γεωχημικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα όταν χημικά συστατικά του υπόγειου νερού αντιδρούν και αλληλεπιδρούν με τα εδάφη.

Κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες η κινητικότητα των συστατικών καθυστερεί από αυτές τις αντιδράσεις και αλληλεπιδράσεις με αποτέλεσμα οι ρύποι να σταθεροποιούνται σε γεωχημικές «παγίδες» κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Αυτή η συμπεριφορά μπορεί να περιγραφεί από ένα σχετικά απλό γεωχημικό/υδρογεωλογικό μοντέλο και αποκαλείται γεωχημική εξασθένηση (geochemical attenuation).

Η γεωχημική εξασθένηση είναι ένας προβλέψιμος, εξαρτημένος και ποσοτικοποιήσιμος μηχανισμός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο σχεδιασμό μίας εγκατάστασης διαχείρισης αποβλήτων και στις λειτουργίες ενός συστήματος παρακολούθησης. Παραδείγματα γεωχημικής εξασθένησης αφορούν ρύπους και βαρέα μέταλλα όπως το χρώμιο, ο μόλυβδος, το σελήνιο, το αρσενικό και τα κυανιούχα, όπως χαρακτηριστικά υπάρχουν στην περιοχή μελέτης. Η γεωχημική εξασθένησή τους επηρεάζεται έντονα από τη γεωχημική μορφολογία του ρύπου αλλά και από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους όπως αυτά παρουσιάζονται παρακάτω. Στην περίπτωση βιοαποδομήσιμων οργανικών ρύπων όπως τα πετρελαιοειδή, η γεωχημική εξασθένηση αποκαλείται φυσική εξασθένηση (natural attenuation) μιας και ο ρύπος βιοδιασπάται κάτω από φυσικές συνθήκες αναχαιτίζοντας οριστικά την όποια κίνησή του (Δερματάς Δ.).

3.7.1 Πηγές ρύπανσης των υπόγειων υδάτων

Τα τελευταία χρόνια, η εφαρμογή αναλυτικών τεχνικών υψηλής ακρίβειας στον τομέα της περιβαλλοντικής ανάλυσης, παρέχει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα του περιβάλλοντος στο οποίο ζούμε, καθώς είναι δυνατή η ανίχνευση ουσιών σε πάρα πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Η σύγχρονη κοινωνία παράγει και χρησιμοποιεί ένα εντυπωσιακό αριθμό νέων χημικών ουσιών και οι ποσότητες αυτές συνεχώς αυξάνουν. Οι ουσίες αυτές αναφέρονται ως ξενοβιοτικές (Xenobiotics), δηλώνοντας με τον όρο αυτό ότι δεν υπάρχουν και δε συντίθενται στο φυσικό περιβάλλον.

Παρά το γεγονός ότι πολλές από τις ουσίες αυτές, όταν είναι οργανικές, καταναλώνονται ή καταστρέφονται, ένα ορισμένο ποσοστό τους ελευθερώνεται στο έδαφος και το υπόγειο νερό. Αρκετές από τις ουσίες αυτές είναι τοξικές για τον άνθρωπο ακόμα και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις και ορισμένες από αυτές είναι δυνατόν να διατηρηθούν στο έδαφος και το υπόγειο νερό για πολλά χρόνια αποτελώντας σημαντικό περιβαλλοντικό κίνδυνο. Η όλο και πιο έντονη παρουσία αυτών των ουσιών στο γεωπεριβάλλον και η τοξικότητά τους αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την εφαρμογή τεχνολογιών εξυγίανσης (Remediation Technologies) του εδάφους και των υπόγειων νερών. Στόχος των τεχνολογιών αυτών είναι είτε η εξ' ολοκλήρου απομάκρυνση, είτε η ακινητοποίηση (immobilization), είτε η μείωση σε αποδεκτά επίπεδα των τοξικών ουσιών.

Οι πηγές ρύπανσης των υπόγειων υδροφορέων διαχωρίζονται σε σημειακές και μη σημειακές. Στην κατηγορία των σημειακών πηγών εντάσσονται οι ανεξέλεγκτες χωματερές, σταθμοί επεξεργασίας λυμάτων, βιομηχανίες, βιοτεχνίες, κτηνοτροφικές μονάδες, αστικά λύματα, φρεάτια κλπ. Οι μη σημειακές πηγές προέρχονται κυρίως από τη γεωργία, τη διάβρωση

πετρωμάτων και την εισροή θαλασσινού νερού από υπεράντληση των παράκτιων υδροφορέων και είναι πιο δύσκολο να αντιμετωπιστούν οι επιπτώσεις τους.

Ένας κύριος διαχωρισμός και κατηγοριοποίηση των ρύπων είναι εάν αυτοί είναι οργανικής ή ανόργανης φύσης. Οι οργανικοί ρύποι κατηγοριοποιούνται περισσότερο με βάση τις αντίστοιχες αναλυτικές μεθόδους σε πτητικούς, ημιπτητικούς, μη πτητικούς και ζιζανιοκτόνα και είναι ευκολότερο να εξεταστούν σε ομάδες ανάλογα με τη χημική τους σύσταση. Ειδικές περιπτώσεις αποτελούν οι πλέον ανθεκτικοί οργανικοί ρύποι που περιέχουν χλώριο στη χημική τους σύσταση, όπως οι οργανικοί διαλύτες, λόγω της τοξικότητας του χλωρίου στους μικροοργανισμούς που εμποδίζει τη βιοδιάσπασή τους.

Από την άλλη μεριά, οι ανόργανοι ρύποι συμπεριφέρονται διαφορετικά, ανάλογα με τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των υπόγειων νερών και του εδάφους, όπως για παράδειγμα την ορυκτολογία και το pH του εδάφους ή την περιεκτικότητα σε άλατα του νερού και το pH. Επίσης, η τοξικότητα και η κινητικότητά τους είναι σε άμεση εξάρτηση από τη γεωχημική μορφολογία του εκάστοτε ανόργανου ρύπου (contaminant speciation). Για παράδειγμα, σε pH μεγαλύτερα του 5-6, ενώ το εξασθενές χρώμιο είναι ευδιάλυτο στο νερό, το τρισθενές χρώμιο είναι δυσδιάλυτο. Αντίθετα, σε pH μικρότερα του 3-4, η διαλυτότητα του χρωμίου αντιστρέφεται. Μεταξύ των ανόργανων ρύπων που απαντώνται στο γεωπεριβάλλον που είναι συγχρόνως οι πιο τοξικοί και οι πλέον δύσκολο να αντιμετωπιστούν, συμπεριλαμβάνονται ο υδράργυρος, τα οξυανιόντα του αρσενικού και του χρωμίου, το κάδμιο, το σελήνιο, ο μόλυβδος και το μαγγάνιο. Συνολικά, η μεταφορά και η εν γένει συμπεριφορά των ρύπων στο γεωπεριβάλλον καθορίζεται από πολύπλοκες διεργασίες. Οι κυριότερες διεργασίες αφορούν στη συναγωγή (advection), τη μοριακή διάχυση (diffusion), τη μηχανική διασπορά (mechanical dispersion), την προσρόφηση (sorption) και τέλος τις χημικές και βιολογικές αντιδράσεις.

Εν συνεχεία, η γεωπεριβαλλοντική ρύπανση μπορεί να οφείλεται σε ποικίλους παράγοντες. Οι κυριότεροι παράγοντες αναφέρονται παρακάτω και μια γενική κατάταξη των πηγών ρύπανσης εδαφών και υπόγειων νερών παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.2.

✓ Φυσικές Διεργασίες

Η ρύπανση που οφείλεται σε φυσικές διεργασίες στο υπέδαφος, πραγματοποιείται είτε λόγω της διάλυσης αλάτων κατά τη διήθηση υπόγειων υδάτων διαμέσου των πετρωμάτων, είτε λόγω της εξατμισοδιαπνοής που συμβαίνει σε αβαθείς υδροφορείς και οδηγεί στην αύξηση των αλάτων στο υπόγειο νερό. Τέτοιοι τύποι ρύπανσης συνήθως οδηγούν στην αύξηση της συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων (πχ. αρσενικού), χλωριόντων, θεικών, νιτρικών, ιόντων σιδήρου, ασβεστίου κλπ.

- ✓ Διάθεση αποβλήτων από τον άνθρωπο

Η ρύπανση που προκαλείται από τα απόβλητα ανθρώπινων δραστηριοτήτων αναφέρεται στην απευθείας, είτε μετά από κατάλληλη επεξεργασία, διάθεση στο έδαφος αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων, παραπροϊόντων εκμετάλλευσης ορυκτών πόρων (πχ. μεταλλεία) καθώς και σε διάθεση αποβλήτων κτηνοτροφικών μονάδων, κλπ.

- ✓ Λοιπές ανθρώπινες δραστηριότητες

Ως άλλες πηγές ρύπανσης του εδάφους μπορεί να είναι ανθρώπινες δραστηριότητες που συνδέονται με γεωργικές εκμεταλλεύσεις, ατυχήματα κατά τη μεταφορά ή αποθήκευση ρυπογόνων υλικών, αστοχία τεχνικών έργων, ανεξέλεγκτη απόρριψη αποβλήτων στο έδαφος λόγω άγνοιας της επικινδυνότητας ή έλλειψης παιδείας και ενδεχόμενες διαφυγές ρύπων από αποθηκευτικούς χώρους ρυπογόνων υλικών και αποβλήτων (Δερματάς Δ.).

Πίνακας 3.2: Κατάταξη των πηγών ρύπανσης εδαφών και υπόγειων νερών (Δερματάς Δ.)

Κατηγορία ενώσεων	Τυπικές τοποθεσίες	Κινητικότητα	Αρνητική δράση
Αγροχημικά	Βιομηχανίες, Αγροτικές εκμεταλλεύσεις	Χαμηλή	Καρκίνος, ασθένειες του νευρικού συστήματος
Βενζίνη και Πετρέλαιο	Δωλιστήρια, Πρατήρια, Στρατιωτικές βάσεις	Μέτρια ως Χαμηλή	Καρκινογενέσεις
Διαλύτες	Βαφεία αυτοκινήτων, Στρατ. Βάσεις	Υψηλή ως Μέτρια	Καρκινογενέσεις
PAHs	Εργοστάσια	Μέτρια ως Χαμηλή	Καρκινογενέσεις
PCBs	Εργοστάσια	Χαμηλή	Καρκίνος
Διοξίνες	Χημική βιομηχανία, Καύση αστικών απορριμμάτων	Χαμηλή	Καρκίνος

Βαρέα μέταλλα	Εργοστάσια, Βιομηχανίες, Ηλεκτρονικά απόβλητα, Στρατιωτικές βάσεις	Υψηλή ως Χαμηλή	Καρκίνος, προσβολή μυελού οστών και ερυθρών αιμοσφαιρίων, ασθένειες του νευρικού συστήματος, δερματικές παθήσεις
Αντιβιοτικά και άλλα φαρμακευτικά προϊόντα	Αστικά λύματα	Υψηλή	Διαταραχές του ανοσοποιητικού συστήματος, υπό ερεύνα
Μικροβιακή ρύπανση	Αστικά λύματα, Χωματερές	Υψηλή ως Χαμηλή	Διαταραχές του ανοσοποιητικού συστήματος, ασθένειες του νευρικού συστήματος, υπό εξερεύνηση
Πτώση της στάθμης των υδροφορέων	Υπεράντληση των υδροφορέων	Υψηλή ως Χαμηλή	Έμμεση

3.7.2 Τα υπόγεια νερά στην περιοχή του Λαυρίου – Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Από τους γεωλογικούς σχηματισμούς της ευρύτερης περιοχής, υδατοπερατοί είναι τα μάρμαρα, οι ασβεστόλιθοι, καθώς και οι αλλουβιακές αποθέσεις και προσχώσεις. Αντίθετα οι σχιστόλιθοι είναι πρακτικά αδιαπέρατοι από το νερό.

Στους ορίζοντες των μαρμάρων του σχιστολιθικού συστήματος και στις μεγάλου πάχους αλλουβιακές αποθέσεις αναπτύσσονται υπό πίεση ή εγκλωβισμένοι υδροφόροι ορίζοντες. Αντίθετα, στις μικρού πάχους αλλουβιακές προσχώσεις καθώς και στους εγκλωβισμένους στο σχιστολιθικό σύστημα ασβεστόλιθους αναπτύσσονται ελεύθεροι υδροφόροι ορίζοντες ή τοπικά μερικώς υπό πίεση. Καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες μπορεί να αναπτύσσονται στους ασβεστόλιθους που βρίσκονται εγκλωβισμένοι εντός του ανώτερου σχιστολιθικού συστήματος. Η κίνηση του νερού εντός των μαρμάρων γίνεται κυρίως μέσω διαρρήξεων, ενώ στους αλλουβιακούς σχηματισμούς και τις προσχώσεις μέσω των πόρων. Οι σχιστόλιθοι, παρά τη στεγανότητα που τους διακρίνει, επιτρέπουν την κίνηση του υπόγειου νερού μέσω διαρρήξεων που παρουσιάζουν κατά θέσεις, ιδιαίτερα εάν αυτές δεν έχουν κλείσει από τα αργιλικά υλικά ή τα υλικά αποσαθρώσεως.

Στην περιοχή της Λαυρεωτικής ιδιαίτερα τα υδροφόρα στρώματα των προσχώσεων είναι σχετικά φτωχά από άποψη δυναμικού λόγω του μικρού πάχους τους. Αντίθετα υψηλής δυναμικότητας είναι οι υδροφορίες που αναπτύσσονται στα κατώτερα μάρμαρα. Το βάθος της υδροφορίας στους ορίζοντες αυτούς εντοπίζεται κοντά στο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας. Το νερό των αλλουβιακών αποθέσεων είναι υποβαθμισμένο τοπικά λόγω της έντονης βιομηχανικής δραστηριότητας στην περιοχή, αλλά και από τη φυσική φόρτιση σε ρυπογόνες ουσίες που προκύπτει από τη μεταλλοφορία της περιοχής.

Επίσης, οι υδροφορίες αυτές υφίστανται υποβάθμιση από την εισβολή του θαλάσσιου νερού. Το θαλασσινό νερό εισχωρεί προς το εσωτερικό σε αρκετή απόσταση από την ακτή μέσα στους ορίζοντες των μαρμάρων. Στη ζώνη διάχυσης η ποιότητα του νερού των μαρμάρων υποβαθμίζεται, γεγονός που εντείνεται σε περίπτωση εντατικών αντλήσεων ή κατά τη διάρκεια της περιόδου της χαμηλής στάθμης των υπόγειων νερών.

Όσον αφορά στις χρήσεις των υπόγειων υδάτων, αυτά βρίσκονται υπό εκμετάλλευση τόσο για αρδευτική, όσο και τοπικά για υδρευτική χρήση, αν και η πόλη του Λαυρίου τροφοδοτείται από το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ μέσω του αγωγού νοτιοανατολικής Αττικής. Η εκμετάλλευση των υδροφοριών γίνεται με γεωτρήσεις και φρέατα. Καρστικές πηγές εμφανίζονται στην παραλιακή περιοχή της Αγ. Μαρίνας βορείως του Λαυρίου και δευτερευόντως σε άλλες παραλιακές περιοχές. Επίσης εμφανίζονται μικρές πηγές επαφής ή υπερπληρώσεως στους ορίζοντες μαρμάρων σχιστολίθων.

Σύμφωνα με ειδική μελέτη που έχει εκπονηθεί για την περιοχή του ΒΙΠΑ – ΒΙΟΠΑ. (Μελέτη Γεωλογικής Καταλληλότητας Περιοχής ΒΙΠΑ – ΒΙΟΠΑ Λαυρίου, 2000), μικρής δυναμικότητας φρεάτιο υδροφόρο στρώμα αναπτύσσεται στο κεντρικό – νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης, μέσα σε αλλουβιακές αποθέσεις και πιθανότατα στην επαφή με το σχιστολιθικό υπόβαθρο. Η εκμετάλλευση του γίνεται με πηγάδια μικρού βάθους ενώ στην περιοχή έχουν καταγραφεί 2 υδρογεωτρήσεις που έχουν αναπτυχθεί είτε στην ζώνη του σχιστολίθου, είτε στον υποκείμενο κατώτερο ασβεστόλιθο.

Επιπλέον, σύμφωνα με τη μελέτη των Δημητριάδη Αλ., Βέργου Αικ. και Βλαχογιάννη Ν., επειδή τα μεταλλουργικά απορρίμματα και το ρυπασμένο έδαφος παρουσιάζουν πιθανό κίνδυνο ρύπανσης του υπόγειου νερού, ελήφθησαν δεκαπέντε δείγματα για προκαταρκτική εκτίμηση της γεωχημείας. Το βάθος του υπόγειου νερού κυμαινόταν από 3,6 έως 12,5 μέτρα, με μόνο μία γεώτρηση να φθάνει τα 60 μέτρα. Το μικρό βάθος σημαίνει ότι το υπόγειο νερό είναι ευπρόσβλητο σε ανθρωπογενείς επιδράσεις. Στο πίνακα που ακολουθεί στο Πίνακα 3.3 παρουσιάζονται τα δεδομένα ποιότητας του νερού από την δειγματοληψία αυτή.

Πίνακας 3.3: Στατιστικές παράμετροι των χημικών μεταβλητών του υπόγειου νερού στην αστική περιοχή του Λαυρίου (n=15). Οι παράμετροι που υπερβαίνουν τα ανώτατα αποδεκτά όρια έχουν τονιστεί (Demetriades and Vergou-Vichou, 1999c)

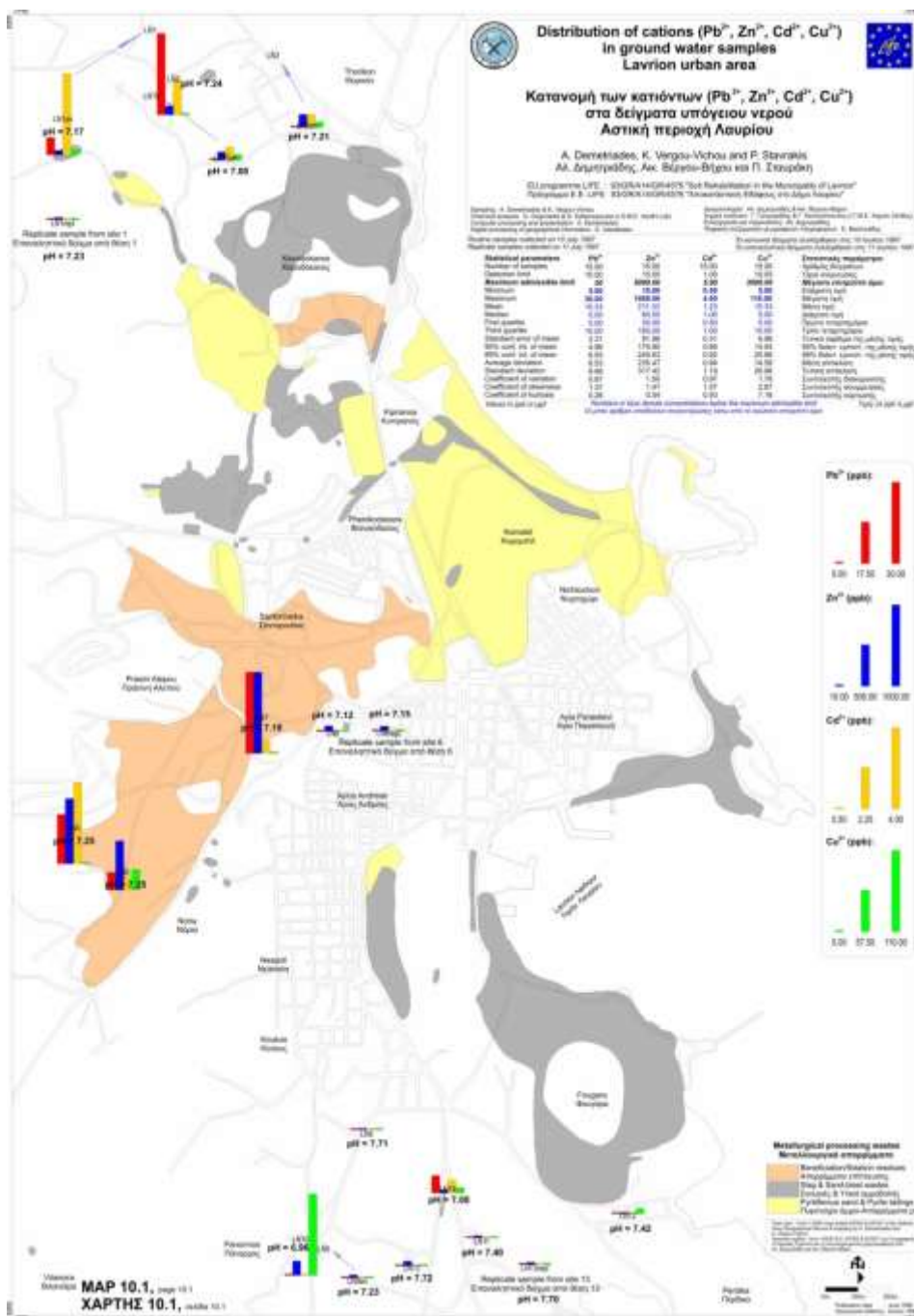
Στατιστικές παράμετροι	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	mg/l	μg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Όριο ανίχνευσης	1	10	10	1	1	10	10	10	0,1	0,001	0,3	0,001
Μέγιστη συνιστώσα συγκέντρωση	5,0	50,0	3000,0	200,0	50,0	50,0	50,0	5000,0	250,0	0,1	50,0	0,5
Ελάχιστη τιμή	<1,0	<10,0	<10,0	<1,0	19,0	<10,0	<10,0	10,0	18,6	0,0	<0,3	0,0
Μέγιστη τιμή	4,0	10,0	110,0	36,0	1970,0	10,0	30,0	1000,0	1405,0	14,0	137,7	0,8
Μέση τιμή	1,2	6,3	15,3	13,5	176,7	6,3	10,3	211,3	377,2	0,9	44,7	0,1
Διάμεση τιμή	1,0	5,0	5,0	9,0	32,0	5,0	5,0	60,0	317,5	0,0	37,4	0,1
Πρώτο τεταρτημόριο	0,5	5,0	5,0	2,8	25,0	5,0	5,0	30,0	207,6	0,0	21,9	0,0
Τρίτο τεταρτημόριο	1,0	8,8	10,0	24,3	40,8	8,8	10,0	165,0	423,8	0,0	52,4	0,1
Τυπικό σφάλμα μέσης τιμής	0,3	0,6	7,0	3,2	129,1	0,6	2,3	82,0	81,9	0,9	9,6	0,1
95% διάστ. εμπ. μέσης τιμής	0,7	1,3	14,9	7,0	277,0	1,3	5,0	175,8	175,7	2,0	20,6	0,1

Υψηλές συγκεντρώσεις μολύβδου (Pb), ψευδαργύρου (Zn), αντιμονίου (Sb), χαλκού (Cu), υδραργύρου (Hg), καδμίου (Cd), αρσενικού (As), σιδήρου (Fe) και μαγγανίου (Mn) έχουν μετρηθεί τόσο στις θέσεις των εκσκαφών όσο και στις περιοχές όπου ολοκληρώνονταν η επεξεργασία του υλικού αλλά και η εναπόθεση των καταλοίπων (Stamatis & al., 2001). Σε κάθε περίπτωση, η φυσική παρουσία του μεταλλεύματος σαφώς συμβάλλει στο φαινόμενο αλλά η συμμετοχή του ανθρωπογενούς παράγοντα είναι επίσης αδιαμφισβήτητη.

Συγκεκριμένα, μετρήσεις της συγκέντρωσης του μολύβδου σε ολόκληρη την περιοχή της Λαυρεωτικής έδειξαν μέγιστες συγκεντρώσεις κατά πολύ υψηλότερες του επιπέδου των 70ppm το οποίο αναφέρεται ως το σύνηθες για εδάφη μη ρυπασμένα ή εδάφη που αναπτύσσονται σε θέσεις χωρίς μεταλλοφορία: οι μέγιστες συγκεντρώσεις γεωγραφικά συνέπιπταν σε σημαντικό βαθμό με τις τοποθεσίες εξόρυξης και επεξεργασίας μεταλλεύματος (Korpe & al., 2002). Άλλες μελέτες στην ευρύτερη ανατολική Αττική έχουν επίσης καταδείξει τη συσχέτιση της ποιότητας του υπόγειου υδροφόρου με το γεωλογικό περιβάλλον αλλά και τη συμβολή της ρύπανσης ανθρωπογενούς προέλευσης, (Alexakis & Kelepertsis, 1998).

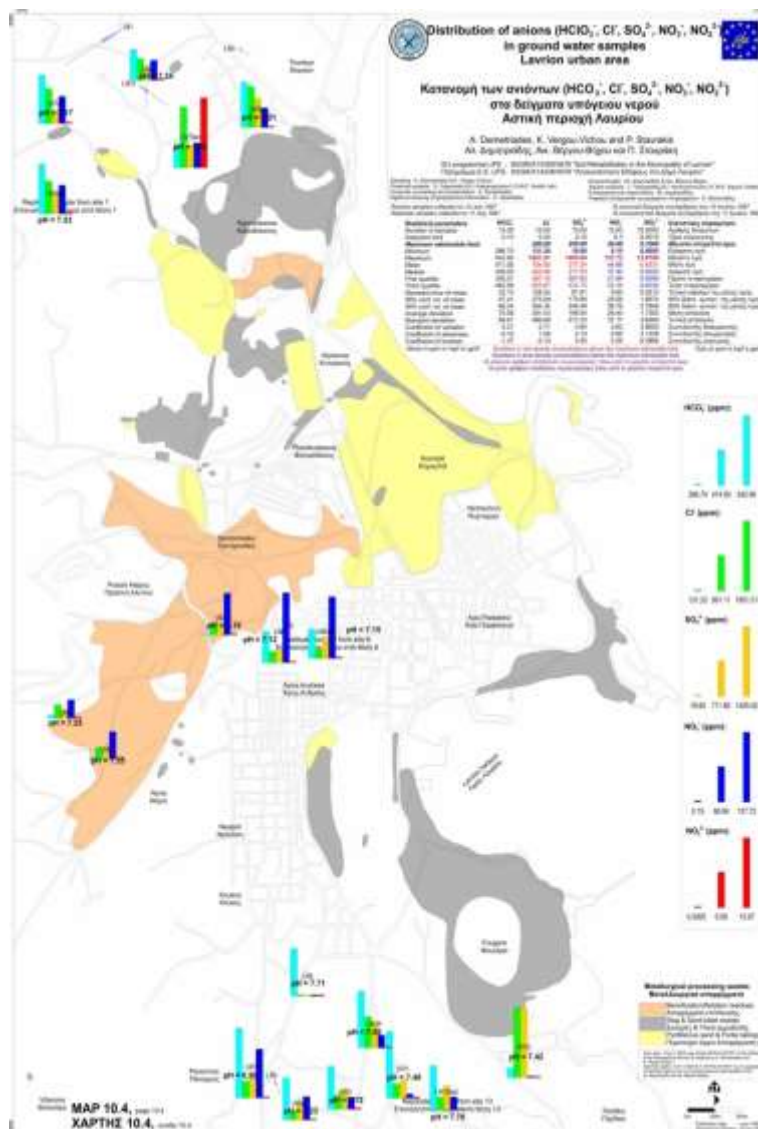
Υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων έχουν καταμετρηθεί και στον υπόγειο υδροφόρο της Λαυρεωτικής (Stamatis & al., 2001). Συγκεκριμένα, επί συνόλου 31 δειγμάτων που συλλέχθηκαν από πηγάδια και γεωτρήσεις τον Μάρτιο του 1996 το 66% και το 75% των

δειγμάτων τόσο από ελεύθερους όσο και από καρστικούς υδροφόρους εμφάνισε υπέρβαση των ορίων του πόσιμου νερού για τον μόλυβδο (Pb) και το κάδμιο (Cd) αντίστοιχα. Υψηλές συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν επίσης για τον ψευδάργυρο (Zn) και το νικέλιο (Ni), Σχήμα 3.25.



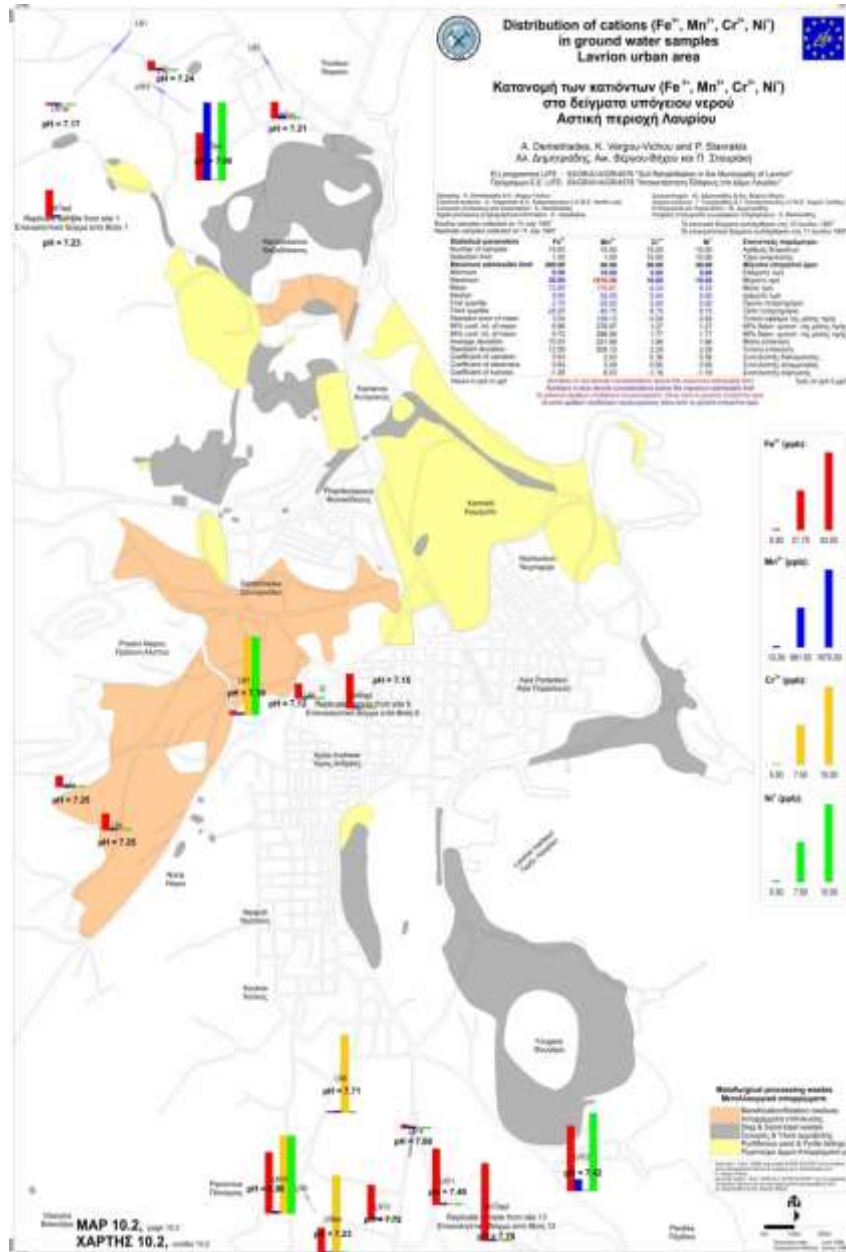
Σχήμα 3.25: Κατανομή κατιόντων (Pb, Zn, Cd, Cu) σε δείγματα υπόγειου νερού στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998)

Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών αλάτων $[NO_3^-]$ είναι υψηλότερες του μέγιστου συνιστώμενου ορίου των 50 mg/l σε πηγάδια στο κέντρο της πόλης του Λαυρίου, όπου υπάρχουν βόθροι και χρησιμοποιείται κοπριά προβάτων ως λίπασμα στους κήπους των σπιτιών. Τα επίπεδα του αμμωνίου $[NH_4^+]$ και του οξειδίου του αζώτου $[NO_2^-]$ είναι υψηλά σε αγρόκτημα στο Θορικό και το δεύτερο είναι επίσης υψηλό σε αγρόκτημα μεταξύ της περιοχής Πανόρμου και Κούκου. Οι συγκεντρώσεις των θειικών αλάτων $[SO_4^{2-}]$ είναι σχετικά υψηλές και υπερβαίνουν τη μέγιστη συνιστώσα τιμή των 250 mg/l στις αγροτικές περιοχές του Θορικού και Πανόρμου. Ένα πηγάδι νότια από τα Φουγάρα έχει 1.405 mg SO_4^{2-} /ανά λίτρο νερού. Αυτές οι υψηλές συγκεντρώσεις θειικών αλάτων υποδηλώνει διείσδυση θαλασσινού νερού, λόγω υπεράντλησης στο παρελθόν, αλλά επίσης και πιθανή ρύπανση από τα μεταλλουργικά απορρίμματα, στα ακόλουθα Σχήματα απεικονίζονται οι μετρήσεις των βαρέων μετάλλων στην περιοχή μελέτης, Σχήμα 3.26.



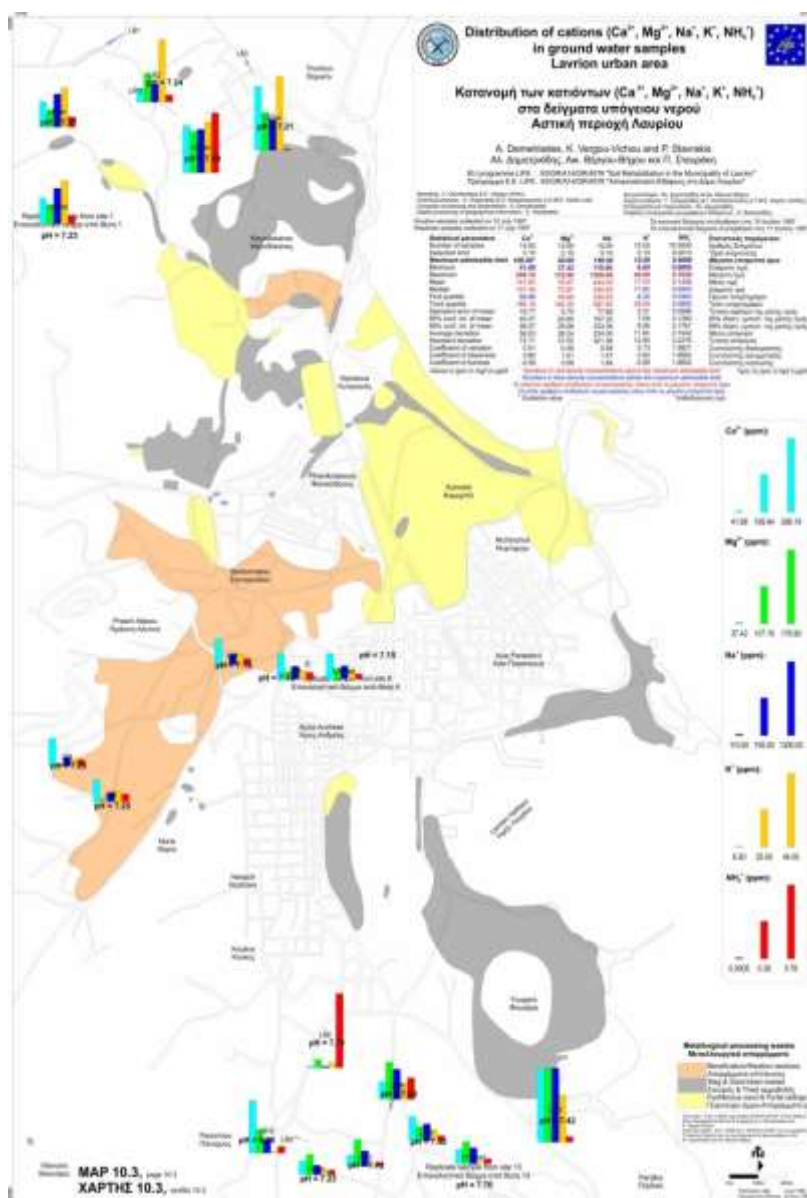
Σχήμα 3.26: Κατανομή ανιόντων (HCO_3^- , Cl^- , Cr , SO_4 , NO_3 , NO_2) σε δείγματα υπόγειου νερού στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998).

Το μαγγάνιο υπερβαίνει τη μέγιστη συνιστώσα τιμή των 50 mg/l σε πηγάδι που βρίσκεται στο Θορικό βόρεια σωρού με οξειδωμένο πυρίτη. Το εν λόγω πηγάδι έχει επίσης αυξημένες σχετικά συγκεντρώσεις σιδήρου, νικελίου και θειϊκών αλάτων, γεγονός που υποδηλεί την έκπλυση αυτών των στοιχείων από την όξινη απορροή, η οποία δημιουργείται από την οξείδωση του πυρίτη. Οι τιμές του μολύβδου, ψευδαργύρου και καδμίου είναι χαμηλότερες από τα αντίστοιχα μέγιστα συνιστώμενα όρια. Οι συγκεντρώσεις τους όμως είναι σχετικά υψηλές στα τρία πηγάδια, που βρίσκονται στην περιοχή με τα απορρίμματα εμπλουτισμού (Νόρια – Πράσινη Αλεπού).



Σχήμα 3.27: Κατανομή κατιόντων (Fe, Mn, Cr, Ni) σε δείγματα υπόγειου νερού στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998).

Αυτές οι σχετικά αυξημένες τιμές υποδηλούν ότι υπάρχει αποδέσμευση αυτών των στοιχείων από τα μεταλλουργικά απορρίμματα και ότι η κατείσδυσή τους προς τον υδροφόρο ορίζοντα έχει αρχίσει. Αυτή η προκαταρκτική μελέτη του υπόγειου νερού του Λαυρίου έδειξε ότι οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν ρυπάνει τα υδροφόρα στρώματα, π.χ., η υπεράντληση στο παρελθόν, βόθροι και αγροτικές δραστηριότητες. Η ρύπανση του υπόγειου νερού, από το μεγάλο όγκο των μεταλλουργικών απορριμμάτων και το ρυπασμένο έδαφος, φαίνεται να έχει αρχίσει, όσον αφορά το κάδμιο, μόλυβδο και ψευδάργυρο. Αν και οι συγκεντρώσεις τους δεν έχουν υπερβεί ακόμη τα μέγιστα συνιστώμενα όρια του πόσιμου νερού, οι σχετικά αυξημένες τιμές τους προειδοποιούν ότι η κατείσδυσή τους έχει αρχίσει.



Σχήμα 3.28: Κατανομή κατιόντων (Ca, Mg, K, Na, NH₄) σε δείγματα υπόγειου νερού στην Αστική περιοχή του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1998).

3.8 Ατμόσφαιρα

Η ατμόσφαιρα προστατεύει τη ζωή στη Γη με το να απορροφά την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, να θερμαίνει την επιφάνεια της με την παρακράτηση της θερμότητας (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και να μειώνει τις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας ανάμεσα στη μέρα και τη νύχτα.

Στην ατμόσφαιρα της Γης οφείλεται η ύπαρξη ζωής, εφόσον σε αυτήν οφείλονται η απορρόφηση μεγάλου τμήματος της υπεριώδους ακτινοβολίας και η μείωση της διαφοράς των ακραίων θερμοκρασιών που θα υπήρχαν μεταξύ ημέρας και νύχτας χωρίς αυτήν χάρη στην παρακράτηση της θερμότητας (Φαινόμενο του θερμοκηπίου). Ο ξηρός αέρας αποτελείται κατά 78,08 % από άζωτο, 20,95% από οξυγόνο, 0,93% από αργό, 0,0395% από διοξείδιο του άνθρακα και από ίχνη άλλων αερίων. Η σύνθεσή της από την επιφάνεια της θάλασσας και μέχρι τα 80-100 χιλιόμετρα ύψος, παραμένει σχεδόν αμετάβλητη. Αντίθετα, η πυκνότητά της ατμόσφαιρας ελαττώνεται πολύ γρήγορα, έτσι ώστε η αναπνοή στη κορυφή του Έβερεστ (8.848 μ.) να είναι πολύ δύσκολη μέχρι αδύνατη, αφού η πυκνότητά της εκεί, φθάνει μόλις τα 1/3 της πυκνότητας που παρατηρείται στην επιφάνεια της θάλασσας.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελεί μείγμα πολλών αερίων, με το μεγαλύτερο ποσοστό σε όγκο να κατέχει το άζωτο (78%) και το οξυγόνο (21%). Εκτός αυτών, υπάρχει το διοξείδιο του άνθρακα, ευγενή αέρια, ίχνη υδρογόνου, όζοντος κλπ. Στην ατμόσφαιρα επίσης αιωρούνται σχεδόν πάντοτε και μόρια κονιορτού, καπνού, άλατος (από τα σταγονίδια των κυμάτων) κλπ., καθώς και μεγάλη επίσης ποσότητα υδρατμών που προέρχεται από την εξάτμιση θαλασσών, λιμνών κλπ. Το ποσό των υδρατμών αυτών μεταβάλλεται συνεχώς, αφού αυξάνει με την εξάτμιση και ελαττώνεται με τη πτώση ή εναπόθεση ως βροχή ή άλλων μορφών υετού στην επιφάνεια της Γης.

Η μεταβολή αυτή είναι και η κύρια αιτία, ως ένα βαθμό, για τις ευρείες μεταβολές των καιρικών φαινομένων σε έναν τόπο. Βέβαια, σε σύγκριση προς τη συνολική μάζα του αέρος, η εκάστοτε ποσότητα των υδρατμών στην ατμόσφαιρα είναι πολύ μικρή. Η σπουδαιότητα της ύπαρξης όμως αυτών των υδρατμών διαφαίνεται από το γεγονός ότι απορροφούν το 11% της ηλιακής ακτινοβολίας ενώ εκλύουν μεγάλη ποσότητα θερμοκρασίας κατά τη συμπύκνωσή τους, που αν δεν υπήρχαν, ίσως η ζωή στη Γη να ήταν αδύνατη (www.el.wikipedia.org).

3.8.1 Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Ατμοσφαιρική Ρύπανση καλείται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ρύπων δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του (Seinfeld & Pandis, 2007). Κάτω από ορισμένες συνθήκες η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να φτάσει σε επίπεδα που μπορεί να δημιουργήσουν ανεπιθύμητες συνθήκες διαβίωσης. Σε αυτήν την περίπτωση έχει επικρατήσει να λέγεται ότι έχουμε «Νέφος». Το «Νέφος» παρουσιάζεται με δύο μορφές:

- Το «Νέφος Καπνομίχλης» που σχηματίζεται όταν έχουμε υψηλή συγκέντρωση ρύπων, όπως το διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια, σε συνδυασμό με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία και μεγάλη σχετική υγρασία.
- Το «Φωτοχημικό Νέφος» που παρουσιάζεται όταν έχουμε υψηλές θερμοκρασίες, μεγάλη ηλιοφάνεια, μικρή σχετική υγρασία και υψηλή συγκέντρωση οξειδίων του αζώτου, υδρογονανθράκων, μονοξειδίου του άνθρακα και δευτερογενών προϊόντων τους (<http://larisaperivallon.wordpress.com>).

3.8.2 Ρύποι – κατηγορίες

Οι ρύποι διακρίνονται στους αέριους (π.χ. SO₂) και σε σωματιδιακούς (π.χ. λεπτή σκόνη). Εισάγονται στην ατμόσφαιρα είτε από ανθρώπινες δραστηριότητες (βιομηχανία, εμπόριο, γεωργία, μεταφορές), ή από φυσικές πηγές (ηφαίστεια, θαλάσσια αερολύματα, γύρη, φυσικές πυρκαγιές). Αυτοί οι «πρωτογενείς» ρύποι, δηλαδή όσες ουσίες εκπέμπονται κατ' ευθείαν από τις πηγές ρύπανσης, μπορούν να αντιδράσουν με άλλες ουσίες (ρύποι ή όχι) και να σχηματιστούν οι «δευτερογενείς» ρύποι με τη μορφή αερίων (π.χ. όζον) ή μικροσωματιδίων-αερολυμάτων (π.χ. σταγονίδια H₂SO₄). Αερόλυμα (aerosol) είναι κάθε διασπορά υγρών (σταγόνες) ή στερεών σωματιδίων στον αέρα. Κάθε χρόνο περίπου 120 εκατομμύρια τόνοι ρύπων εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες μόνον στις Η.Π.Α. Ένας σημαντικός παράγοντας στο χαρακτηρισμό των αιωρούμενων σωματιδίων (0,01 – 50 μm) είναι το μέγεθός τους (π.χ. η ισοδύναμος διάμετρος). Τα σωματίδια καλούνται:

- Μεγάλα σωματίδια (coarse particles) όταν η διάμετρός τους είναι μεγαλύτερη από 10 μm. Δεν εισπνέονται συνήθως από τον άνθρωπο, γιατί αναχαιτίζονται στη ρινική ή τη στοματική κοιλότητα.
- Λεπτά σωματίδια (fine particles), όταν η αεροδυναμική διάμετρός τους είναι μικρότερη από 10 μm. Το τμήμα (ή η συγκέντρωση) των σωματιδίων που έχουν διάμετρο

μικρότερη από 10 μm αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως PM10 (σωματίδια διαμέτρου έως 10 μm). Ως PM2,5 αναφέρεται το τμήμα των σωματιδίων με διάμετρο μικρότερη από 2,5 μm. Τα σωματίδια αυτά διεισδύουν και εναποτίθενται στους πνεύμονες. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: $d < 0,1 \mu\text{m}$ και $d > 0,1 \mu\text{m}$.

- Ιδιαίτερα λεπτά σωματίδια (ultrafine particles), όταν η διάμετρός τους είναι μικρότερη από 0,1 μm. Τα σωματίδια χαρακτηρίζονται από μια ισοδύναμη διάμετρο και ορισμένη κατανομή μεγέθους, κατακάθονται (με ταχύτητα κατακάθισης σύμφωνα με το νόμο του Stokes: $V = gd^2 (\rho_{\text{σωμ.}} - \rho_{\text{αέρα)}) / 18\mu$, όπου d είναι η διάμετρος του σωματιδίου, μ το ιξώδες του αέρα και ρ η πυκνότητα), συσσωματώνονται (παράδειγμα η συμπίκνωση νερού-βροχή) και επιδρούν στην ορατότητα (τη μειώνουν) λόγω σκέδασης και απορρόφησης του φωτός

3.8.3 Εκπομπές Ρύπων

- ✓ Πρωτογενείς αέριοι ρύποι. Οι κυριότεροι πρωτογενείς αέριοι ρύποι είναι:
 - ενώσεις θείου (π.χ. SO₂, H₂S)
 - ενώσεις αζώτου (π.χ. NH₃, NO_x)
 - ενώσεις άνθρακα (π.χ. υδρογονάνθρακες, CFCs, CO, CO₂ κ.ά. – πτητικές οργανικές ουσίες)
 - ενώσεις αλογόνων (π.χ. χλωριούχα και φθοριούχα άλατα)
- ✓ Πρωτογενή σωματίδια (από φυσικές πηγές και ανθρώπινες δραστηριότητες):
 - αέρια από ραδιενεργή δραστηριότητα και τη διεργασία της καύσης.
 - σωματίδια Aitken (δηλ. σωματίδια με $d < 0,1 \mu\text{m}$) και λεπτά σωματίδια (με διάμετρο μεταξύ 0,1 και 2,5 μm) που σχηματίζονται από φυσικά αίτια, όπως φωτιές και θαλάσσια αερολύματα, και από διεργασίες βιομηχανικής καύσης.
 - υλικά που περιέχουν άνθρακα (π.χ. αιθάλη, οργανικά)
 - σωματίδια από εκπομπές αυτοκινήτων (π.χ. PbO, θειικά)
 - σωματίδια που περιέχουν ελαφρά μέταλλα (π.χ. Na, K, Si, Mg, Al)
 - σωματίδια που περιέχουν βαρέα μέταλλα (π.χ. Ti, Na, Fe, Ni, Cr, Cu, As, Zn από την ιπτάμενη τέφρα και τα χαλυβουργεία)
 - μεγάλα σωματίδια, όπως σκόνη και άμμος που μεταφέρονται από τον άνεμο,
 - σωματιδιακή ύλη από βιομηχανικές δραστηριότητες και από τις μεταφορές

- ζώντα σωματίδια, όπως γύρη, μικροοργανισμοί και έντομα.

✓ Ραδιενεργοί ρύποι:

Η ραδιενέργεια είναι ένα πρωτογενές αέριο ρύπος από φυσικές πηγές και ανθρωπογενείς πηγές. Οι ανθρωπογενείς ραδιενεργές εκπομπές προέρχονται από τη βιομηχανία ατομικής ενέργειας (εξόρυξη, άλεση, επεξεργασία, Παρασκευή σχάσιμων καυσίμων), από πυρηνικούς αντιδραστήρες, από εκρήξεις ατομικών βομβών και από μονάδες που κατεργάζονται τα απεμπλουτισμένα καύσιμα.

✓ Δευτερογενείς αέριοι ρύποι:

Οι χημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα (και κυρίως οξυγονοχημικές) είναι υπεύθυνες για τη μετατροπή πρωτογενών αέριων ρύπων σε ενδιάμεσα αντιδρώντα προϊόντα (π.χ. ελεύθερες ρίζες) και, τελικά, σε δευτερογενείς αέριους ρύπους, όπως:

- NO₂ από NO
- O₃ μέσω φωτοχημικών αντιδράσεων παρουσία οργανικών ουσιών

✓ Δευτερογενή σωματίδια:

Οι χημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα (και κυρίως οξυγονοχημικές) είναι υπεύθυνες για τη μετατροπή πρωτογενών και δευτερογενών αέριων ρύπων σε δευτερογενή σωματίδια, που συνίστανται από σωματίδια με $d < 2,5 \mu\text{m}$. Οργανωσσότερες μετατροπές είναι:

- η μετατροπή του SO₂ σε θειικά, SO₄
- η μετατροπή του NO₂ σε νιτρικά, NO₃
- η μετατροπή οργανικών ενώσεων σε οργανικά σωματίδια.

3.8.4 Πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στη περιοχή του Λαυρίου

Είναι προφανές ότι οποιαδήποτε ανθρωπογενής δραστηριότητα έχει επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον μιας περιοχής. Βασικές πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή μελέτης είναι:

- Η κυκλοφορία των οχημάτων
- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (καύση φυσικού αερίου και μαζούτ στον ΑΗΣ Λαυρίου), που σχετίζεται με εκπομπές NO_x και SO₂
- Η βιομηχανική δραστηριότητα (χημικές βιομηχανίες)
- Η καύση υγρών ή στερεών καυσίμων για τη θέρμανση των οικιών (εκπομπή αιθάλης)

- Οι λιμενικές δραστηριότητες

Επίσης, οι αγροτικές δραστηριότητες δύναται να επιβαρύνουν μερικώς την ατμόσφαιρα. Η υφιστάμενη ποιότητα του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος είναι αλληλένδετη με τις υφιστάμενες ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην περιοχή (μεταφορές, βιομηχανία, θέρμανση, γεωργία). Παρά ταύτα, στην περιοχή του Λαυρίου δεν έχουν αναφερθεί περιπτώσεις έντονης ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Σημειώνεται ότι με βάση την εργασία « Η ρύπανση της Λαυρεωτικής Χερσονήσου και του αστικού περιβάλλοντος του Λαυρίου από τα μεταλλευτικά- μεταλλουργικά απορρίμματα και οι επιπτώσεις στην υγεία του τοπικού πληθυσμού» (Δημητριάδης Αλ. Βέργου Αικ. και Βλαχογιάννης Ν., 2000) ανιχνεύτηκαν ανησυχητικά υψηλές συγκεντρώσεις στη σκόνη στο εσωτερικό των σπιτιών του Λαυρίου που κυμαίνονται από 488 έως 18.617 mg/kg (μέση τιμή 4.006 και διάμεση τιμή 3.091 mg/kg Pb). Από την ίδια έκθεση προέκυψε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της γεωγραφικής κατανομής των ολικών συγκεντρώσεων του μολύβδου στο εδαφικό κάλυμμα και της σκόνης σπιτιών.

Κεφάλαιο 4^ο

4. Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης της περιοχής μελέτης

4.1 Γεωγραφικά στοιχεία

Με έκταση 1.456 km² η Περιφερειακή Ενότητα της Ανατολικής Αττικής, με 502.090 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011 και παρουσιάζει πυκνότητα πληθυσμού 285 κάτοικοι ανά km². Περιλαμβάνει: το Δήμο Αχαρνών, Δήμο Βάρης - Βούλας – Βουλιαγμένης, Δήμο Διονύσου, Δήμο Κρωπίας, Δήμο Λαυρεωτικής, Δήμο Μαραθώνος, Δήμο Μαρκοπούλου Μεσογαίας, Δήμο Παιανίας, Δήμο Παλλήνης, Δήμο Ραφήνας – Πικερμίου, Δήμο Σαρωνικού, Δήμο Σπάτων – Αρτέμιδος, Δήμο Ωρωπού, (www.perifereianews.gr).

Ο Δήμος Λαυρεωτικής είναι δήμος της Περιφέρειας της Ανατολικής Αττικής που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης και σχηματίστηκε με την συνένωση των προϋπαρχόντων Δήμων Λαυρεωτικής, Κερατέας και της κοινότητας Αγίου Κωνσταντίνου. Η έκταση του νέου Δήμου είναι 176.87 km² και ο πληθυσμός του 25.102 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Έδρα του Δήμου είναι το Λαύριο, το οποίο ανήκει στην τρίτη Δημοτική Ενότητα. Το Λαύριο (γνωστό κατά τον 19ο αιώνα και ως Εργαστήρια Λαυρίου) είναι μια πόλη στο νοτιοανατολικό τμήμα της Αττικής και έδρα του Δήμου Λαυρεωτικής όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.1. Εκτείνεται σε μήκος 15 km δίπλα στη θάλασσα, απέχει περίπου 50 km από την Αθήνα και περίπου 25 km από τον Διεθνή Αερολιμένα «Ελευθέριος Βενιζέλος».



Σχήμα 4.1: Η θέση της περιοχής του Λαυρίου στην Περιφερειακή Ενότητα της Αττικής

(Πηγή: www.eranet.gr)

4.2 Περιβάλλον χώρος του Λαυρίου

Ο χώρος που περιβάλλει τον Δήμο Λαυρεωτικής παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω των αντιθέσεων που διακρίνουμε. Στο βόρειο τμήμα του Δήμου βρίσκονται τα Μεσόγεια, περιοχή ραγδαίας ανάπτυξης, καθώς και ο Διεθνής Αερολιμένας «Ελευθέριος Βενιζέλος». Το Λαύριο έχει ενταχθεί στην περιοχή άμεσης επιρροής του αεροδρομίου, (www.minenv.gr).

Στο ανατολικό τμήμα βρίσκονται τα νησιά των Κυκλάδων, γεγονός που αποτελεί ευκαιρία για ανάπτυξη της περιοχής, λόγω της σύνδεσής της μέσω του λιμένα Λαυρίου με τα εκάστοτε νησιά. Στο νότιο κομμάτι της περιοχής του Λαυρίου είναι το Σούνιο, ο αρχαιολογικός του χώρος μαζί με παραθεριστικές κατοικίες, με αποτέλεσμα να μπορεί να υπάρξει τουριστική ανάπτυξη της περιοχής λόγω και των παραλιών που βρίσκονται σε εκείνο το σημείο. Τέλος, στο δυτικό τμήμα είναι ο ορεινός όγκος του Λαυρίου και της Σαρωνίδας, ο Εθνικός Δρυμός του Σουνίου με την πλούσια χλωρίδα και πανίδα που διαθέτει.

4.3 Ιστορική αναδρομή

Σημαντικά κέντρα αρχαίων δήμων υπήρχαν στην περιοχή, όπως π.χ. του ποταμού της Αναφλύστου του Θορικού, της Ατήνης, του Σουνίου κ.ά. Ιδιαίτερα σημαντική στην ιστορία της αρχαίας Αθήνας υπήρξε η μεταλλευτική δραστηριότητα στο Λαύριο, με την οποία είναι συνυφασμένη η Λαυρεωτική. Το Λαύριο είναι μία από τις αρχαιότερες πόλεις της Ελλάδας. Η αρχική του εποίκηση έγινε λόγω των πλούσιων κοιτασμάτων αργύρου και μολύβδου που αναπτύσσονταν σε πολλά σημεία της Λαυρεωτικής. Στο ασήμι των ορυχείων του Λαυρίου χρωστάει σε μεγάλο βαθμό η Αθήνα τις 200 τριήρεις που χάρισαν τη νίκη του ελληνικού στόλου στη Σαλαμίνα, καθώς και το χρυσό αιώνα της (<http://www.environdevelop.ntua.gr>).

Η εκμετάλλευση των κοιτασμάτων και η μεταλλουργική τους επεξεργασία ξεκίνησε το 3.000 π.Χ., όμως η μεγάλη ανάπτυξη επήλθε το 5ο αιώνα π.Χ. με την άνοδο της Αθηναϊκής δημοκρατίας και την κατασκευή των μεγάλων μνημείων του Χρυσού αιώνα του Περικλή. Κατά τη Κλασική περίοδο με τη πτώση της Αθηναϊκής κυριαρχίας, την έναρξη των Περσικών πολέμων – την περίοδο του Πελοποννησιακού πολέμου οι εργασίες στο Λαύριο σταμάτησαν. Η μεταλλευτική δραστηριότητα αποκαταστάθηκε προσωρινά μετά τη λήξη του πολέμου και σταμάτησε οριστικά με την επανάσταση των δούλων- εργατών στο τέλος του 2ου π.Χ. αιώνα.

Το 1864 ιδρύεται η ιταλογαλλική εταιρία «Hilarion Roux et Cie» και εκμεταλλεύεται τις αρχαίες σκωριές εξάγοντας αργυρούχου μολύβδου μέσω μεταλλουργικών διεργασιών. Το 1873 και μετά από διαμάχη της εταιρίας με το ελληνικό κράτος δημιουργούνται δύο εταιρίες: η

«Εταιρεία των Μεταλλουργείων του Λαυρίου» και τη γαλλοελληνική εταιρεία «Μεταλλεία Καμάριζας». Δύο χρόνια αργότερα, το 1876, ιδρύθηκε από τον Serpieri η «Compagnie Francaise des Mines du Laurium», που διαδέχθηκε τα «Μεταλλεία Καμάριζας». Το εργοστάσιο κατασκευάστηκε στη θέση Κυπριανός. Η βιομηχανία που αναπτύχθηκε οδήγησε στη μεγάλη ανάπτυξη του τότε εργατικού συννοικισμού σε ένα αστικό κέντρο 10.000 ατόμων, μεγάλο για τα δεδομένα της εποχής. Κατά το Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο σταματάνε οι μεταλλουργικές διεργασίες και ο πληθυσμός του Λαυρίου μειώνεται στο μισό.

Στα μέσα της δεκαετίας του 1950 ξεκινάει μία νέα περίοδο ακμής με την ανάπτυξη της βιομηχανίας η οποία σταματάει μετά από μερικές δεκαετίες στα πλαίσια της αποβιομηχανοποίησης σε ολόκληρη την Ελλάδα και πάνω από το 20% του πληθυσμού εγκαταλείπει τη πόλη (<http://www.ltp.ntua.gr/>).

Διοικητικά ο Δήμος Λαυρίου δημιουργήθηκε το 1835, μετά την απελευθέρωση της Ελλάδας από τους Τούρκους, όταν η χώρα διαιρέθηκε σε Δήμους. Πρωτεύουσά του ήταν αρχικά το χωριό Κερατέα, περιελάμβανε δε και μικρούς οικισμούς της ευρύτερης περιοχής. Η σημερινή πόλη του Λαυρίου, κτισμένη εξ' ολοκλήρου από την αρχή, κατοικήθηκε όταν επαναλειτούργησαν το 1864 τα ορυχεία της Λαυρεωτικής, όπου η ανάπτυξη της περιοχής από τότε ήταν ραγδαία. Από το 1890 ο Δήμος Λαυρίου μετασχηματίζεται και διαιρείται σε δύο δήμους, τον Δήμο Θορικών με πρωτεύουσα την Κερατέα μαζί με τα γύρω χωριά και τον Δήμο Δουνιέων με έδρα την Κωμόπολη των Εργαστηρίων στο λιμάνι, περιελάμβανε δε και τις συνοικίες του Κυπριανού, της Νεάπολης και το χωριό της Καμάριζας. Το 1891 ο Δήμος Σουνιέων μετονομάζεται σε Δήμο Λαυρεωτικής. Το έμβλημα του Δήμου Λαυρεωτικής είναι "μεταλλευτική κάμιнос εκπέμπουσα καπνόν" σύμφωνα με το Β.Δ. της 22 Νοεμβρίου 1891 (ΦΕΚ 333) "Περί μετονομασίας του Δήμου Σουνιέων εις Δήμον Λαυρεωτικής και καθορισμού του εμβλήματος της σφραγίδος αυτού" (Σχήμα 4.2) (Ε.Σκιαδάς: Ιστορικό διάγραμμα των Δήμων της Ελλάδος 1833-1912, Αθήνα 1994).



Σχήμα 4.2: Η σφραγίδα του Δήμου Λαυρεωτικής (1891)

(Πηγή: www.el.wikipedia.org)

Ο Δήμος Λαυρεωτικής διατηρήθηκε ως ένας εκ των τριών δήμων του νομού Αττικής και μετά την διοικητική διαίρεση του 1912 (οι άλλοι δύο δήμοι ήταν ο δήμος Αθηναίων και ο δήμος Πειραιώς). Παρέμεινε σχεδόν αμετάβλητος μέχρι το 1948 οπότε αποσπάστηκε ο οικισμός Καμάριζα ο οποίος συγκρότησε την κοινότητα Καμάριζας, μετέπειτα κοινότητα Αγίου Κωνσταντίνου. Με την εφαρμογή του σχεδίου Καποδίστριας το 1997, ο Δήμος παρέμεινε αμετάβλητος. Την περίοδο αυτή περιελάμβανε τους οικισμούς Λαύριο, Άνω Θορικό, Θορικό, Κάτω Ποσειδωνία, Κάτω Σούνιο και Λεγραινά. Με τη νέα διοικητική διάρθρωση της χώρας που ισχύει από 1/1/2011 μετά την εφαρμογή του Ν. 3852/2010 «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Πρόγραμμα Καλλικράτης», ο δήμος Λαυρεωτικής ενώθηκε με τον δήμο Κερατέας και την Κοινότητα Αγ. Κωνσταντίνου (γνωστή ως Καμάριζα) και συγκρότησαν τον σημερινό Δήμο Λαυρεωτικής που περιλαμβάνει 3 Δημοτικές Ενότητες (Αγίου Κωνσταντίνου Αττικής, Κερατέας και Λαυρεωτικής).

4.4 Πληθυσμιακά χαρακτηριστικά

Στον Πίνακα 4.1 καταγράφεται ο πραγματικός πληθυσμός στην Περιφέρεια Αττικής, στην Περιφερειακή Ενότητα Ανατολικής Αττικής, στο Δήμο Λαυρεωτικής και της Δημοτικής Ενότητα Λαυρίου, σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού του 2011. Επίσης, στον Πίνακα 4.2 δίνεται η μεταβολή του πληθυσμού στο Δήμο Λαυρεωτικής, στην αντίστοιχη περιφέρεια και στο σύνολο της χώρας μεταξύ 2001 και 2011.

Με βάση τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα, την περίοδο 2001 - 2011 παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού στην περιοχή μελέτης (Δήμος Λαυρεωτικής) κατά 11,73%. Σημειώνεται πάντως ότι ειδικά και μόνο στη Δημοτική Ενότητα Λαυρίου, παρατηρήθηκε μείωση του πληθυσμού κατά 9,43%. Η μείωση αυτή οφείλεται στο φαινόμενο της έντονης αποβιομηχάνισης που συντελέστηκε κατά τη δεκαετία μεταξύ 2001-2011 στην περιοχή, η οποία και συνηγορεί υπέρ της εξυγίανσης του ΒΙΠΑ-ΒΙΟΠΑ και της εισαγωγής νέων τριτογενών χρήσεων, στο Διάγραμμα 4.1 απεικονίζεται η μεταβολή του πληθυσμού από το έτος απογραφής 1981 έως το 2011 και είναι εμφανής η ραγδαία μεταβολή του στο διάστημα 1991 έως 2001 και έπειτα η μείωση 2001 – 2011.

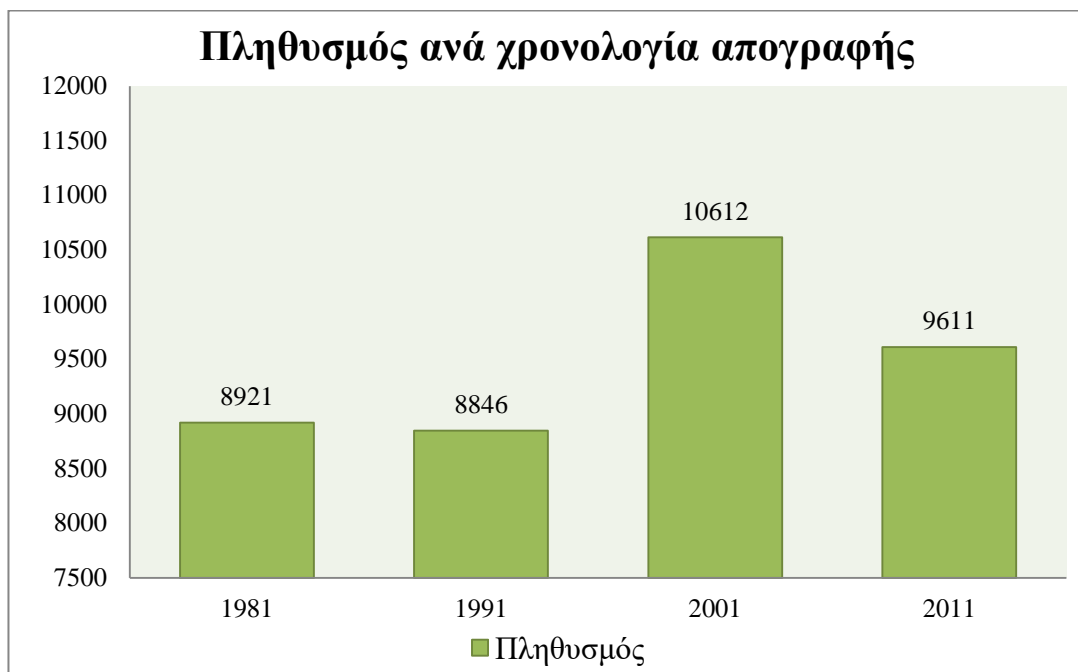
Την ίδια περίοδο στις λοιπές Δημοτικές Ενότητες του Δήμου Λαυρεωτικής καταγράφηκε αύξηση κατά 31,75% (η μεγαλύτερη στη Δημοτική Ενότητα Κερατέας) και 12,17% στη Δημοτική Ενότητα Αγίου Κωνσταντίνου, γεγονός που σχετίζεται με την επιλογή των περιοχών αυτών από τμήματα του πληθυσμού ως τόπων πρώτης κατοικίας, εξαιτίας και της καλύτερης προσβασιμότητας που εξασφάλισε το νέο οδικό δίκτυο (κυρίως η Αττική οδός).

Πίνακας 4.1: Πραγματικός πληθυσμός (Μόνιμος): Περιφέρεια Αττικής, Περιφερειακή Ενότητα Ανατ. Αττικής, Δήμου Λαυρεωτικής, Δημοτικές Ενότητες και οικισμοί (Απογραφή 2011, ΕΛ.ΣΤΑΤ)

Περιοχή	Μόνιμος Πληθυσμός
Περιφέρεια Αττικής (Έδρα: Αθήναι, αι)	3.827.624
Περιφερειακή Ενότητα Ανατολικής Αττικής	502.348
Δήμος Λαυρεωτικής (Έδρα: Λαύριον, το)	25.102
Δημοτική Ενότητα Λαυρίου	9.611

Πίνακας 4.2: Μεταβολή του πληθυσμού στο Δήμο Λαυρεωτικής, στην αντίστοιχη περιφέρεια και στο σύνολο της χώρας μεταξύ 2001 και 2011(ΕΛ.ΣΤΑΤ)

Περιοχή	2011	2001	Μεταβολή %
Σύνολο Χώρας	10.815.197	10.964.020	-1,35
Περιφέρεια Αττικής	3.827.624	3.761.810	1,75
Δήμος Λαυρεωτικής	25.102	22.466	11,73
Δημοτική Ενότητα Λαυρεωτικής (Δήμος Λαυρεωτικής)	9.611	10.612	-9,43
Δημοτική Ενότητα Κερατέας (Δήμος Κερατέας)	14.763	11.205	31,75
Δημοτική Ενότητα Αγίου Κωνσταντίνου (Κοινότητα Αγίου Κωνσταντίνου)	728	649	12,17



Διάγραμμα 4.1: Διάγραμμα απεικόνισης πληθυσμού ανά έτος απογραφής (ΠΗΓΗ: ΕΛ.ΣΤΑΤ)

4.5 Γεωλογικά – Τεκτονικά χαρακτηριστικά

Το Λαύριο ανήκει γεωτεκτονικά στην Αττικο-Κυκλαδική ζώνη. Στη συγκεκριμένη ζώνη διακρίνονται τέσσερις κύριες τεκτονικές- στρωματογραφικές ενότητες (Skarpelis et al. 2008). Αποτελείται από την ενότητα της βάσης, μία κατώτερη (που βρίσκεται κυρίως στο κεντρικό Αιγαίο) και μια ανώτερη τεκτονική ενότητα και τέλος μία ενότητα από θαλάσσιες και ηπειρωτικές αποθέσεις που υπέρκεινται της ανώτερης. Η τεκτονική-στρωματογραφική διαμόρφωση της Αττικο-Κυκλαδικής ζώνης στο Λαύριο εκπροσωπείται από μία Κατώτερη τεκτονική ενότητα και μία Ανώτερη. (Marinos & Petrascheck, 1956). Η Κατώτερη ενότητα ονομάζεται και αυτόχθονη και η Ανώτερη αναφέρεται και ως αλλόχθονη ή «Φυλλιτικό κάλυμμα». Πιο συγκεκριμένα:

- Η αυτόχθονη ενότητα χωρίζεται σε τρεις υποενότητες:

- i. Το Κατώτερο Μάρμαρο (πάχους μεγαλύτερου των 600m)
- ii. Το Σχιστόλιθο Καμάριζας- Καισαριανής (πάχους περίπου 600m)
- iii. Το Ανώτερο Μάρμαρο (πάχους περίπου 100m)

Ουσιαστικά, το αυτόχθονο σύστημα αποτελείται από μετακλαστικά πετρώματα με ενστρώσεις μαρμάρων, μεταμορφωμένα υπερβασικά πετρώματα και μεταβασίτες (Σχιστόλιθος Καισαριανής), τα οποία περιβάλλονται από μάρμαρο.

- Το Φυλλιτικό Κάλυμμα συντίθεται κυρίως από φυλλίτες με ενστρώσεις μαρμάρου, χαλαζίτες και μεταβασίτες (Μπαζιώτης, Μπόσκος, 2011).

Μετά τις φάσεις μεταμόρφωσης, εμφανίζεται διείσδυση γρανοδιορίτη στην Πλάκα Λαυρίου, στην ενότητα της βάσης (αυτόχθονη). Θεωρείται ότι πρόκειται για διακλάδωση του γρανιτικού βαθολίθου που βρίσκεται σε μεγάλο βάθος ανατολικά της Αττικής (Μαρίνος και Μακρής, 1975). Η διείσδυση συνοδεύτηκε με την μεταμόρφωση επαφής του περιβάλλοντος «Σχιστόλιθου Καισαριανής» (Μπαλτατζής, 1981).

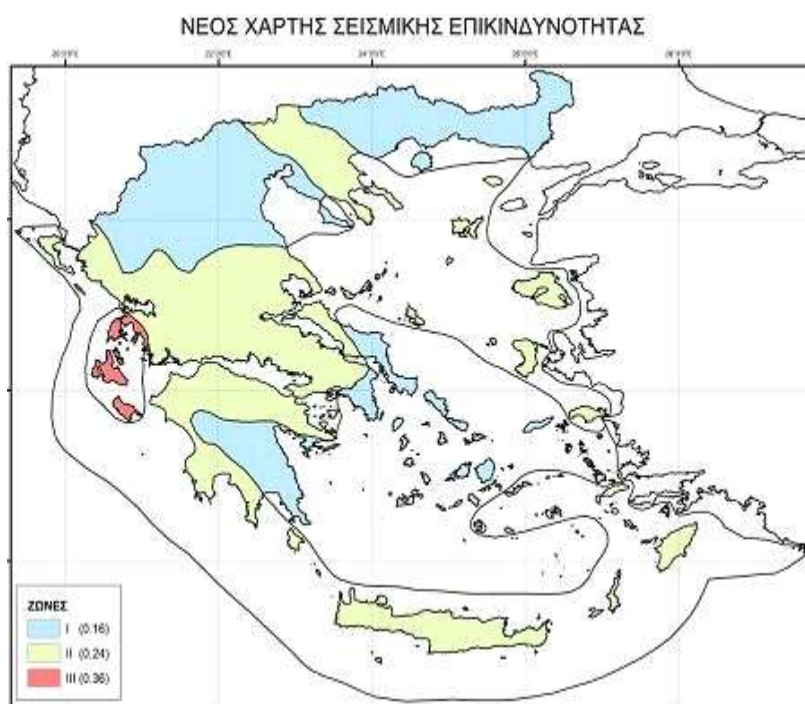
Εκτός του γρανοδιορίτη, εντοπίζονται και πορφυρικές φλέβες σε όλη την έκταση της αυτόχθονης ενότητας. Οι φλέβες έχουν δύο κύριες διευθύνσεις, ΔΒΔ-ΑΝΑ και ΔΝΔ-ΑΒΑ, ενώ η σύνθεση τους ποικίλει από συνδυασμό χαλαζία-σσηνίτη σε χαλαζία-μονζονίτη και γρανοδιορίτη. Γνωστές φλέβες βρίσκονται και στις περιοχές της Καμάριζας και της Πλάκας (Σκαρπέλης et al. 2008).

Στις λεκάνες της περιοχής εμφανίζονται επίσης τεταρτογενείς αποθέσεις από αργίλους, ψαμμίτες και εναλλαγές από χονδρόκοκκες άμμους που αποτελούν προϊόντα αποσάθρωσης συμπαγών πετρωμάτων της περιοχής. Στα βορειοανατολικά της λεκάνης του Θορικού ο σχιστόλιθος και νοτιοανατολικά το ανώτερο μάρμαρο, καλύπτονται με ιζήματα πάχους μέχρι 10m. Στο βόρειο τμήμα της περιοχής οι σχιστόλιθοι και οι φυλλίτες του καλύμματος, καλύπτονται με χαλαρές αποθέσεις πάχους έως 5m (Σταμάτης et al., 2000).

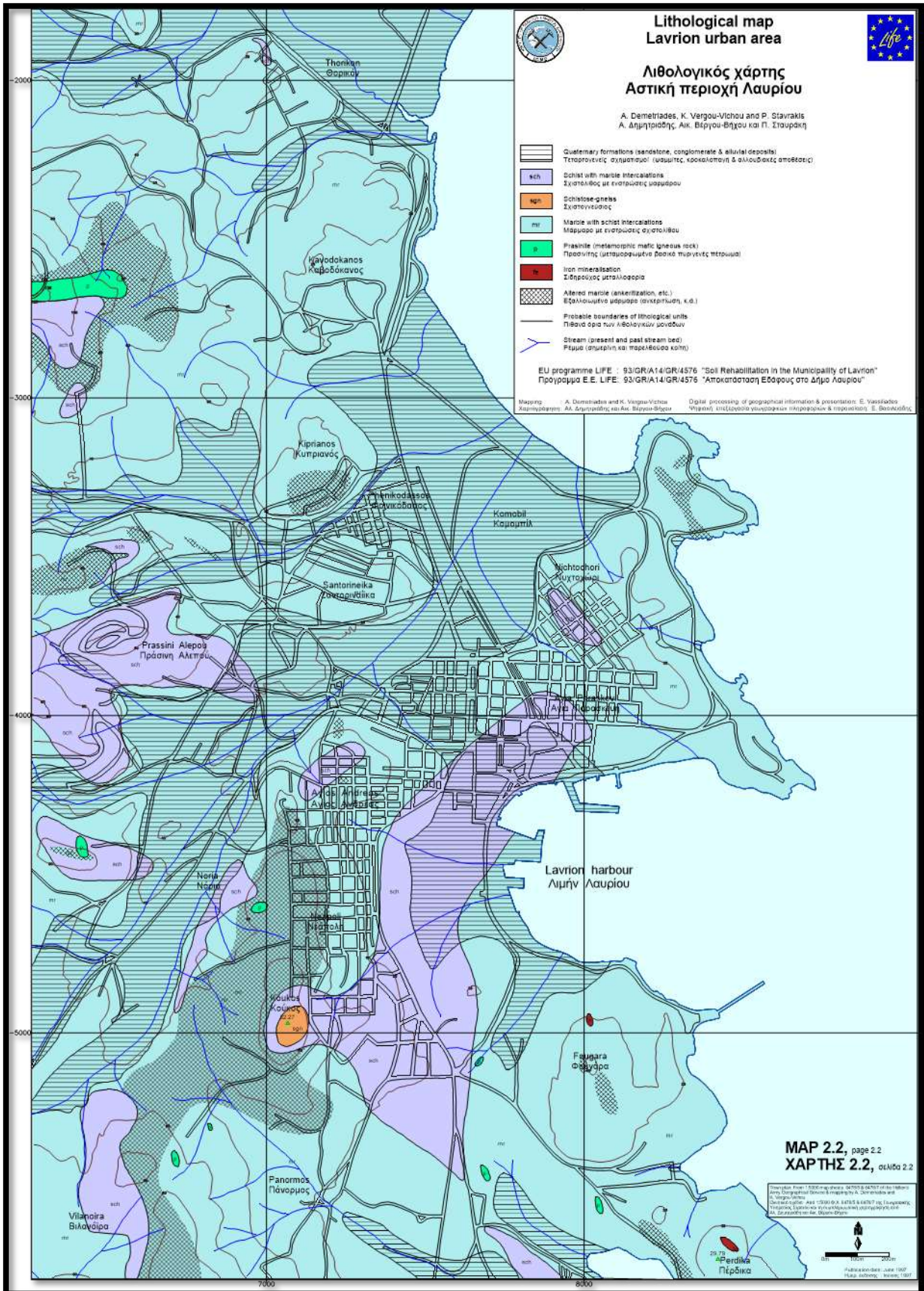
Οι δύο ενότητες διαχωρίζονται από ένα ρήγμα αποκόλλησης με διεύθυνση Β-Ν. Η αρχική επιφάνεια επαφής της αυτόχθονης ενότητας και του καλύμματος ήταν ένα ρήγμα επώθησης (Marinos and Petrascheck, 1956). Η εκτεταμένη αποκόλληση σε σχετικά μικρά βάθη οδήγησε στη τεκτονική τοποθέτηση του ανώτερου συστήματος στο κατώτερο (Λιάτη et al., 2013). Η γεωλογία της περιοχής έρευνας φαίνεται στο ακόλουθο χάρτη (Σχήμα 4.4).

Σύμφωνα με τον ισχύοντα Νέο Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας που συνοδεύει τον Αντισεισμικό κανονισμό της χώρας, ο οποίος κατά το χρονικό διάστημα 2002 - 2003 αναθεωρήθηκε από Επιστημονικές Επιτροπές του ΟΑΣΠ, με σημαντικές τροποποιήσεις και βελτιώσεις σε σχέση με τον προηγούμενο, η περιοχή μελέτης ανήκει στη Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας I, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.3 που ακολουθεί. Επομένως η περιοχή μελέτης εντάσσεται στη ζώνη μικρότερης σεισμικής επικινδυνότητας (I), όπου ισχύει η τιμή ενεργού εδαφικής επιτάχυνσης σχεδιασμού 0,16 g (όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας), οπότε υπάρχουν μικρές πιθανότητες αστοχίας από το σεισμικό και σεισμοτεκτονικό καθεστώς της περιοχής.

Όσον αφορά τη τεκτονική της περιοχής, αυτή οφείλει τη γένεσή της στην επίδραση βασικής σημασίας και μεγάλης έντασης τεκτονικών μετακινήσεων, οι οποίες έδρασαν μετά τη Λαραμική ορογένεση που είχε σαν αποτέλεσμα τη ανύψωση και δημιουργία των διαφόρων οροσειρών όπως του Υμηττού, της Πεντέλης και της Λαυρεωτικής.



Σχήμα 4.3: Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας



Σχήμα 4.4: Γεωλογικός χάρτης Αστικής περιοχής Λαυρίου
(Πηγή: Δημητριάδης, 1997)

4.6 Γεωμορφολογία – Υδρογραφικό δίκτυο

Η περιοχή παρουσιάζει διττό χαρακτήρα, καθώς πέραν της εκτεταμένης ακτογραμμής και των πολυάριθμων παράκτιων περιοχών, η ενδοχώρα της χερσονήσου χαρακτηρίζεται ορεινή, το ανάγλυφο είναι λοφώδες, με πολυάριθμους λόφους και χαμηλά βουνά. Οι σημαντικότεροι ορεινοί όγκοι της Λαυρεωτικής είναι η Μερέντα (614m) μεταξύ Μαρκόπουλου και Κουβαρά, το Πάνειο-Κερατοβούνι (648m) στην Κερατέα, ο Λαυρεωτικός Όλυμπος (487m), που δεσπόζει στη δυτική Λαυρεωτική πλησίον της Αναβύσσου και της Σαρωνίδας και η κυρίως Λαυρεωτική, που αποτελεί λοφοσειρά, που εκτείνεται σε όλο σχεδόν το νότιο τμήμα της χερσονήσου. Τα βουνά της Λαυρεωτικής διακόπτονται από κοιλάδες, σημαντικότερες εκ των οποίων είναι της Ντάρδιζας, της Κερατέας, του Ολύμπου και της Αναβύσσου. Από τα ρέματα που διασχίζουν την περιοχή σημαντικότερο θεωρείται ο Ποταμός, που καταλήγει στον κόλπο του Θορικού, βόρεια του Λαυρίου και το ρέμα Βρύση στην κορυφή Μαυροβούνι με ροή κατά το μεγαλύτερο διάστημα του έτους.

Η Λαυρεωτική αποτελεί τον ορεινό όγκο νότια της Κερατέας που εκτείνεται ως το Σούνιο και βρέχεται ανατολικά από τη θάλασσα και δυτικά οριοθετείται από την κοιλάδα της Αναβύσσου και από τη θάλασσα. Το φυσικό ανάγλυφο διαμορφώνεται από ορεινούς όγκους και δύο κοιλάδες:

- Την κοιλάδα της Κερατέας, η οποία παρεμβάλλεται μεταξύ των ορεινών όγκων Μερέντας, Μαυροβουνίου, της κυρίως Λαυρεωτικής και του Πανείου. Το νότιο και ανατολικό τμήμα της διαρρέει το ρέμα Ποτάμι που εκβάλλει βόρεια του Λαυρίου, στην περιοχή του Θορικού. Το βόρειο τμήμα της διαρρέει το ρέμα του Αγίου Γεωργίου που εκβάλλει στη Βραυρώνα.
- Την κοιλάδα της Αναβύσσου που παρεμβάλλεται μεταξύ του Πανείου όρους, του Ολύμπου και της κυρίως Λαυρεωτικής. Την κοιλάδα της Αναβύσσου διαρρέει ρέμα με αδιαμόρφωτη κοίτη που καταλήγει στον κόλπο της Αναβύσσου.

Κατά μήκος των ακτών της Λαυρεωτικής, όσο και στο εσωτερικό υπάρχουν και άλλες μικρότερες κοιλάδες, όπως η κοιλάδα των Καλυβίων Ολύμπου, των Λεγραινών, του Πασαλιμανιού, του Λαυρίου, του Θορικού, του Πανόρμου, των Μεγάλων Πεύκων και του Μεσονησίου.

Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία από το Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής (GR06) η περιοχή μελέτης εντάσσεται στο Υπόγειο Υδατικό Σύστημα Λαυρεωτικής (GR0600170), που παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί στο

Σχήμα 4.5. Το σύστημα ορίζεται με την έννοια του συνόλου των επιμέρους υδροφοριών που αναπτύσσονται στην παραπάνω περιοχή, η έκταση της οποίας είναι 362 km². Οι επιμέρους υδροφορίες του συστήματος έχουν ως εξής:

- Καρστικές υδροφορίες στον σχηματισμό ανώτερου μαρμάρου είτε με βάση τους υποκείμενους σχιστόλιθους Καμάριζας, είτε το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας στις θέσεις όπου οι εμφανίσεις του υδροφόρου σχηματισμού εκτείνονται μέχρι τις ακτές. Βρίσκονται στο ανατολικό ήμισυ της περιοχής του συστήματος, ανατολικά του μεγάλου ρήγματος των Λεγραινών και αποστραγγίζονται προς την θάλασσα.
- Καρστικές υδροφορίες στον σχηματισμό κατώτερου μαρμάρου που αναπτύσσονται με βάση το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας. Εντοπίζονται στο δυτικό και νότιο τμήμα της περιοχής, δυτικά του μεγάλου ρήγματος των Λεγραινών και αποστραγγίζονται προς την θάλασσα.
- Κοκκώδεις υδροφορίες στη μάζα των τεταρτογενών ιζημάτων που καλύπτουν τις επιμέρους λεκάνες: Λεγραινών, Πηγάδι του Πασά, πόλεως του Λαυρίου, Θορικού και Κερατέας. Συνολικά πρόκειται για υδροφορίες περιορισμένης δυναμικότητας, που βρίσκονται σε υδραυλική επικοινωνία και επηρεασμό από την θάλασσα.



Σχήμα 4.5: Υδατικό Σύστημα Αττικής (Πηγή: ΙΓΜΕ)

4.7 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά

Στο σύνολό της η Ελλάδα ανήκει στον Μεσογειακό τύπο κλίματος, με κύρια χαρακτηριστικά την εμφάνιση συχνών βροχοπτώσεων κατά την ψυχρή εποχή του έτους και την εμφάνιση της ξηρασίας κατά την θερινή περίοδο του έτους. Όσο αφορά την περιοχή μελέτης, στη Λαυρεωτική δεν υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός που να λειτουργεί για ικανοποιητικό αριθμό ετών, ώστε να δίνει ακριβή περιγραφή των κλιματικών συνηθών που επικρατούν, η αποκόμιση των δεδομένων έγινε από τον μετεωρολογικό σταθμό (Μ.Σ) της Αγίας Μαρίνας του Λαυρίου.

- Κλίμα

Το κλίμα της περιοχής είναι ξηρό μεσογειακό, ο χειμώνας θερμός (μέση θερμοκρασία 12οC) με σπάνιες χιονοπτώσεις και το καλοκαίρι θερμό και ξηρό (μέση θερμοκρασία 26οC). Η λοφώδης διαμόρφωση της περιοχής επιτρέπει τη δημιουργία μικροκλιμάτων.

- Υγρασία

Η μέση μηνιαίες τιμές της σχετικής υγρασίας κυμαίνονται από 62,3% που είναι η ελάχιστη τιμή και εμφανίζεται δύο φορές το χρόνο τον μήνα Ιούλιο και τον Αύγουστο, μέχρι 74% που είναι η μέγιστη τιμή της μέσης σχετικής υγρασίας και παρατηρείται τον μήνα Ιανουάριο, η μέση ετήσια τιμή είναι 68,7%.

- Άνεμος

Ο άνεμος είναι ένα κλιματικό στοιχείο εξαρτώμενο από τα γεωμορφολογικά στοιχεία της περιοχής, όπως είναι οι ορεινοί όγκοι, το ύψος, οι μάζες της ξηράς και της θάλασσας κ.α. Στο σταθμό της Αγίας Μαρίνας Λαυρίου οι άνεμοι που καταγράφονται και με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σε όλη την διάρκεια του έτους είναι αυτοί με διεύθυνση Β-ΒΑ, έπειτα ακολουθούν οι βόρειοι και τέλος οι Β-ΒΔ άνεμοι. Η μέση ετήσια τιμή ταχύτητας του ανέμου ανέρχεται σε 6,3 m/sec.

- Βροχόπτωση

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι σχετικά μικρό με κατώτερο όριο 400mm/έτος. Το μήνα δεκέμβρη τα ύψη βροχής κυμαίνονται από 60-70 mm, ενώ τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο το ύψος βροχής είναι περίπου 10mm. Ο συνολικός ριθμός ημερών βροχής ανέρχεται στις 104 ημέρες.

- Ηλιοφάνεια

Οι ημέρες ηλιοφάνειας στην περιοχή του Λαυρίου είναι περίπου στις 261. (Πηγή: EMY)

4.8 Φυσικό περιβάλλον

- Χλωρίδα

Το μεγαλύτερο μέρος του Δήμου καλύπτεται από τον Εθνικό Δρυμό Σουνίου, με αποτέλεσμα να καθιστά την περιοχή της Λαυρεωτικής ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας, λόγω της σπάνιας χλωρίδας και πανίδας που έχει.

Το μεγαλύτερο μέρος του Δρυμού καλύπτεται από πευκοδάση χαλεπιού πεύκης, το οποίο είναι το πιο επεκταμένο και καλοδιατηρημένο της Αττικής. Στην περιοχή συναντώνται επίσης θεσμομεσογειακοί θαμνώνες από πουρνάρι, σχίνο, κουμαριές, ρείκια, κοκορεβυθιές και φρύγανα (κουνούκλες, θυμάρια, αφάνες κ.α) καθώς και το κυπαρισσόκερδο. Την πώδη βλάστηση αντιπροσωπεύουν πολλά χειλανθή και ψυχανθή αγροστόδη και σύνθετα μεταξύ των οποίων και δύο ενδημικά της Λαυρεωτικής τα οποία είναι τα *Centraurea laeotic* και *Centraurea attica* ssp. *Asperula*.

- Πανίδα

Η πανίδα που συναντάμε στον Εθνικό Δρυμό είναι περιορισμένη ιδιαίτερα στα μεγάλα θηλαστικά. Συναντάμε τσακάλια, αλεπούδες, λαγούς, σκαντζόχοιρους και άλλα μικρά θηλαστικά και ερπετά. Ιδιαίτερα σημαντική στην περιοχή είναι η πτηνοπαγίδα, η οποία αντιπροσωπεύεται από γεράκια κουκουβάγιες. Τσαλαπετεινούς, κορακοειδή και πολλά μικρά στρουθιόμορφα πουλιά όπως φλώρια, καρδερίνες, σπίνι και σκουρόβλαχους.

4.9 Θεσμικό πλαίσιο προστατευόμενων περιοχών

- Εθνικός Δρυμός Σουνίου

Οι εθνικοί δρυμοί είναι φυσικές περιοχές με ιδιαίτερη οικολογική σημασία, εξ αιτίας της σπάνιας και ιδιαίτερης χλωρίδας – πανίδας και των γεωλογικών σχηματισμών. Στην Ελλάδα υπάρχουν 13 Εθνικοί Δρυμοί και ένας από αυτούς είναι ο Εθνικός Δρυμός του Σουνίου.

Είναι χαρακτηρισμένος ως Εθνικός Δρυμός από το 1974 η περιοχή της ενδοχώρας της Λαυρεωτικής δυτικά της πόλης του Λαυρίου, από την Πλάκα μέχρι το Σούνιο και τα Λεγραινά με το Π.Δ 182/1974, ενώ ιδρύθηκε το 1971. Η συνολική του έκταση είναι 35.000 στρέμματα, τα 7.500 στρ. αποτελούν τον πυρήνα του δρυμού και τα υπόλοιπα 27.500 στρ. είναι η περιφερειακή ζώνη. Στο σύνολό του ο χώρος του δρυμού αποτελεί ιστορικό, γεωλογικό – μεταλλευτικό και παλαιοντολογικό ενδιαφέρον.

- Πολιτιστική Κληρονομιά
 - Νόμος 3028/2002 "Προστασία πολιτιστικής κληρονομιάς"
- Προστατευόμενες περιοχές
 - Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1992 για τη "Διατήρηση φυσικών ενδιαιτημάτων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας" όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Οδηγία 2006/105/ΕΟΚ.
 - Οδηγία 79/49/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979 «περί διατήρησης των αγρίων πτηνών» όπως αυτή τροποποιήθηκε από την 2009/147/ΕΚ.
 - Συνθήκη της Βαρκελώνης (Πρωτόκολλο 4) «Περί των ειδικά προστατευόμενων περιοχών της Μεσογείου». Η Σύμβαση της Βαρκελώνης με τα συνοδευτικά Πρωτόκολλα κυρώθηκε από την Ελλάδα με τον Ν. 855/78 (ΦΕΚ 235/Α/1978) και τον Ν. 1634/86 (ΦΕΚ 104/Α/1986).
 - Ν. 996/71 που αποτελεί μέρος του Ν. 86/1969 «Περί Δασικού Κώδικα» για την κήρυξη των Εθνικών Δρυμών.

4.10 Ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον

4.10.1 Αρχαιολογική Κληρονομιά

Στην περιοχή μελέτης υπάρχουν κηρυγμένοι αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικά μνημεία σύμφωνα με την πληροφορία που είναι καταχωρημένη στον «Κατάλογο Κηρυγμένων Αρχαιολογικών Χώρων» (http://listedmonuments.culture.gr/result_declarations.php).

- Ιστορικό διατηρητέο μνημείο Καμίνου Φρύξεως Καλαμίνας :

Βρίσκεται στο βόρειο όριο της περιοχής μελέτης (περιοχή λιμανιού) και η προστασία του έχει θεσμοθετηθεί με βάση το ΦΕΚ 455/Β/03-08-1981. Έχει χαρακτηριστεί ιστορικό διατηρητέο μνημείο και πρόκειται για ένα από τα πιο αξιόλογα μνημεία βιομηχανικής αρχιτεκτονικής κληρονομιάς του Λαυρίου και όλης της Ελλάδας γενικότερα, Σχήμα 4.6.

- Αρχαιολογικός χώρος όρμου Πουνταζέζας (Πάνορμος) :

Η περιοχή έχει έκταση 1557 στρ., ένα μέρος της (με έκταση 3,5 στρ. περίπου) εμπίπτει εντός των ορίων του ΒΙΠΑ-ΒΙΟΠΑ και έχει θεσμοθετηθεί με βάση το ΦΕΚ 384/Β/07-11-1959.

- Αρχαιολογικός και ιστορικός τόπος Λαυρεωτικής :

Η περιοχή εφαρμογής εμπίπτει εξολοκλήρου εντός του αρχαιολογικού και ιστορικού τόπου Λαυρεωτικής, χωρίς ωστόσο να χωροθετείται εντός κάποιας εκ των θεσμοθετημένων ζωνών αυτού.

- Χαρακτηρισμός ως παραδοσιακού τμήματος της πόλης Λαυρίου (Ν. Αττικής) και καθορισμός ειδικών όρων και περιορισμών δόμησης αυτού :

Η περιοχή έχει έκταση 638 στρ. περίπου, χωροθετείται βόρεια της περιοχής εφαρμογής και ένα τμήμα της (έκτασης περίπου 11 στρ.) χωροθετείται στο βόρειο όριο του ΒΠΑ – ΒΙΟΠΑ.



Σχήμα 4.6: Ιστορικό διατηρητέο μνημείο Καμίνου Φρύξεως Καλαμίνας της Ελληνικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου, στη νότια πλευρά του λιμανιού (Enverco, ΣΜΠΕ)

4.10.2 Βιομηχανική αρχιτεκτονική κληρονομιά

Το Λαύριο συνδέθηκε με τη μεταλλευτική και μεταλλουργική τεχνολογία σε δύο απομακρυσμένες μεταξύ τους περιόδους της ελληνικής ιστορίας. Μετά την ακμή της εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων αργυρούχου μολύβδου κατά την κλασική αρχαιότητα, μόλις στα μέσα του 19ου αιώνα, αναδεικνυόμενο σε σπουδαίο μεταλλευτικό – μεταλλουργικό κέντρο, αποτέλεσε το κατ' εξοχήν πρόσωπο της νεωτερικής ταυτότητας της Ελλάδας. Τόσο η πόλη, όσο και η Λαυρεωτική ενδοχώρα είναι σήμερα ένας τόπος διάσπαρτος από κτίρια και εγκαταστάσεις που μαρτυρούν το απώτερο και κυρίως το πρόσφατο τεχνολογικό τους παρελθόν.

Έτσι το Λαύριο γίνεται τυπικό δείγμα αμιγούς βιομηχανικής πόλης (ville minière), μια «company town» (δηλαδή πόλη που δημιουργήθηκε τον περασμένο αιώνα σε έρημη περιοχή

για τις ανάγκες μιας συγκεκριμένης βιομηχανικής δραστηριότητας δίνοντας σημαντικά τεχνικά έργα και αξιόλογα κτίρια βιομηχανικής αρχιτεκτονικής, τη μοναδική στη νεότερη Ελλάδα.

Ως προς το θεσμικό πλαίσιο προστασίας της βιομηχανικής κληρονομιάς (κτίρια, εξοπλισμός, περιβάλλον χώρος, αρχεία κλπ.), σημειώνονται τα παρακάτω:

- Η Διεθνής Επιτροπή για τη Διατήρηση της Βιομηχανικής Κληρονομιάς - TICCIH (The International Committee for the Conservation of Industrial Heritage) είναι ένας διεθνής μη κυβερνητικός οργανισμός, ο οποίος ιδρύθηκε τον Μάιο του 1973, στην ιστορική περιοχή των ορυχείων Ironbridge της Μεγάλης Βρετανίας.
- Η Σύμβαση της Γρανάδας που υπογράφηκε από τα κράτη του Συμβουλίου της Ευρώπης το 1985 και κυρώθηκε από την Ελλάδα το 1992: η αντίληψη που τη διατρέχει είναι εκείνη της ενσωματωμένης προστασίας, δηλαδή η προστασία (χαρακτηρισμός, συντήρηση και πρακτικά μέτρα αξιοποίησης) πρέπει να ενσωματώνεται σε κάθε είδους πολιτική – οικονομική, κοινωνική, εκπαιδευτική κλπ.
- Η Διεθνής Επιτροπή για τη Διατήρηση της Βιομηχανικής Κληρονομιάς, μετά και το τρίτο διεθνές συνέδριο για τη διατήρηση της βιομηχανικής κληρονομιάς στη Στοκχόλμη το 1978 αποτελεί τον ειδικό σύμβουλο του ICOMOS (Διεθνές Συμβούλιο Μνημείων και Τοποθεσιών) και διαμέσου αυτού της UNESCO. Μέλη της είναι ενώσεις και πρόσωπα από όλον τον κόσμο. Το TICCIH συνεργάζεται με το ICOMOS (Διεθνές Συμβούλιο Μνημείων και Τόπων) και την UNESCO για την προστασία των καταλοίπων της βιομηχανίας σε όλο τον πλανήτη.

Κατά τη διάρκεια των χρόνων αυτών άλλαξε η στάση των διαφόρων χωρών απέναντι στα κατάλοιπα της βιομηχανίας όχι μόνο ως προς το απαραίτητο νομοθετικό πλαίσιο προστασίας τους αλλά και ως προς τις στρατηγικές και τις διοικητικές παρεμβάσεις που μπορούν να εγγυηθούν σωστές πρακτικές αποκατάστασης και επανάχρησής τους. Η αρχιτεκτονική μορφολογία και αισθητική των μεταλλευτικών κτιριακών και, γενικότερα, των βιομηχανικών εγκαταστάσεων διαμορφώνεται από το συνδυασμό πλήθους παραγόντων: αρχιτεκτονικά ιδιώματα, τεχνολογία των μηχανών, είδη της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, κλιματολογικές και περιβαλλοντολογικές συνθήκες του χώρου, οικολογική συνείδηση.

Ιστορικά, η σχέση τέχνης και τεχνικής έγινε έκδηλη με την «επαναστατική» αρχιτεκτονική του Nicolas Ledoux (τέλη του 18ου αιώνα) που σχεδίασε και υλοποίησε τις Salines de Chaux (τα αλατωρυχεία του Σω) στην κεντρική Γαλλία, βιομηχανικά κτίρια με τελείως εξειδικευμένη βιομηχανική αισθητική. Ο Ledoux, με όραμα να ξαναβρεί τη χαμένη συμβολική αξία της φόρμας που είχε χαθεί μετά την Αναγέννηση, είδε τη συγκεκριμένη αρχιτεκτονική σαν είδος

γλώσσας με τη δική της ποιητική δύναμη. Ήταν, ουσιαστικά, ο πρώτος που έθεσε την αρχιτεκτονική στην υπηρεσία της βιομηχανίας. Επιχείρησε, ακόμη, να δώσει αρχιτεκτονική λύση σε προβλήματα εικονογραφικής έκφρασης, παραγωγικής οργάνωσης και κοινωνικής τάξης.

Στον 20ό αιώνα ο Le Corbusier έδωσε στη βιομηχανική μονάδα εξέχουσα θέση ως πρότυπο μοντέρνας αισθητικής, αναφερόμενος στην εξωτερική μορφή και στην πλαστικότητα των όγκων. Η κατανόηση της αξίας του ιστορικού πλούτου που κρύβεται στις βιομηχανικές ζώνες των πόλεων, καθώς και η τάση προστασίας και ανάδειξης της εμφανίζεται ήδη από τη δεκαετία του 1980. Ορόσημο στη δράση της Διεθνούς Επιτροπής για τη Διατήρηση της Βιομηχανικής Κληρονομιάς (TICCIH) υπήρξε η υπογραφή το 2003 της Χάρτας του Nizny Tagyl για την προστασία της βιομηχανικής κληρονομιάς.

Το ελληνικό τμήμα του TICCIH, που ιδρύθηκε το 1992 κατέβαλε κατά το διάστημα αυτό σημαντικές προσπάθειες να αναδείξει την ανάγκη προστασίας των βιομηχανικών μνημείων της χώρας μας ως μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς. Το 1997 οργάνωσε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το διεθνές συνέδριο του TICCIH με θέμα «Τεχνολογίες της θάλασσας», ενώ από το 1994 διοργανώνει τις εθνικές επιστημονικές συναντήσεις με τη μορφή πανελλήνιων συνεδρίων (Θεσσαλονίκη 1994, Πλωμάρι 1995, Ερμούπολη 2000). Το Υπουργείο Πολιτισμού έχει εντάξει ήδη τη Λαυρεωτική στους προς υποψηφιότητα τόπους, σε σχέση με τον Παγκόσμιο Κατάλογο Πολιτιστικής Κληρονομιάς (World Hetitage List) της Unesco.



Σχήμα 4.7: Φωτογραφία του 1895 των εγκαταστάσεων της Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου. Ολόκληρο το συγκρότημα της φωτογραφίας, σώθηκε σχεδόν ακέραιο και αναστηλώθηκε από το ΕΜΠ το 1996-2001. Σήμερα στεγάζει το Τεχνολογικό-Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου (Κ. Κονοφάγος 1980)

Το εγχείρημα της αποκατάστασης του ιστορικού βιομηχανικού συγκροτήματος στο Λαύριο με τη δημιουργία στον ίδιο χώρο του Τεχνολογικού - Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου (ΤΠΠΛ) είναι ήδη ευρέως γνωστό στην ελληνική και διεθνή επιστημονική κοινότητα. Αποτελεί το πλέον προωθημένο και το μεγαλύτερο σε έκταση έργο, στον τομέα της βιομηχανικής αρχαιολογίας και της διατήρησης της βιομηχανικής κληρονομιάς στην Ελλάδα και έχει συγκεντρώσει τα φώτα του ενδιαφέροντος των επιστημονικών οργανισμών, έχει παρουσιασθεί σε συνέδρια και ο ίδιος ο χώρος έχει φιλοξενήσει συνέδρια με αυτό το αντικείμενο.

Η ιδέα του μετασχηματισμού του ιστορικού βιομηχανικού ερειπιώνα σε χώρο σύγχρονων καινοτόμων λειτουργιών πέτυχε με την αποκατάσταση των σημαντικών και αρχαιότερων (1875-1904) βιομηχανικών κτιρίων του συγκροτήματος, συνολικής επιφάνειας 12.000 τ.μ. περίπου και του περιβάλλοντος χώρου τους. Το έργο εκτελέστηκε με επιτυχία από το ΕΜΠ και χρηματοδότηση του ΕΠΒ και του ΠΕΠ Αττικής την περίοδο 1996-2000.

Το Τεχνολογικό-Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου (ΤΠΠΛ) λειτουργεί με την ευθύνη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στον χώρο της πρώην Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου. Η αγορά του ακινήτου πραγματοποιήθηκε το 1992 απ' την Κτηματική Εταιρεία του Δημοσίου, η οποία το παρεχώρησε προς το Υπουργείο Πολιτισμού, 25/11/1992, και εκείνο προς το ΕΜΠ.

Η πολιτιστική διάσταση αποτελούσε εξ αρχής στοιχείο της ταυτότητας του νέου πάρκου. Το εξαιρετικής ποιότητας ιστορικό τοπίο των βιομηχανικών μνημείων της πρώην Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου αποτελεί το κατ' εξοχήν πεδίο με δυνατότητες στέγασης δράσεων οι οποίες έχουν σχέση με τον πολιτισμό, την τέχνη και την ιστορία. Μεταξύ των κτιρίων του ιστορικού βιομηχανικού συγκροτήματος στο Λαύριο που έχουν αποκατασταθεί, ενδεικτικά αναφέρεται το Μηχανουργείο:

- Το Ιστορικό του Μηχανουργείου της Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου (COMPAGNIE FRANÇAISE DES MINES DU LAURIUM)

Το Μηχανουργείο (atelier de réparations), το κτίριο και ο πρώτος εξοπλισμός του, επίσης το σιδηρουργείο και το ξυλουργείο κατασκευάζονται ως το τέλος του 1876, μέχρι το 1882 ολοκληρώνεται το δυτικό μέρος της πάνω βόρειας πλευράς του, ως το τέλος του 1893 προστίθεται και το δυτικό μέρος του κάτω νότιου τμήματός του και ως συνέχειά του μέχρι το 1899 συμπληρώνεται με το ανατολικό τμήμα του, οπότε διαμορφώνεται όπως ακριβώς σώζεται σήμερα ολόκληρο το κτιριακό συγκρότημα: μια μικρή προσθήκη, κάτω και στα ανατολικά του κτιρίου, είναι της δεκαετίας του 1970.



Σχήμα 4.8: Το συγκρότημα Μηχανουργείου μετά την αποκατάσταση του

Η βιομηχανική αρχιτεκτονική του Μηχανουργείου, τυπική του 19ου αι., χαρακτηρίζεται, όπως και στο Μηχανουργείο της Εταιρείας Μεταλλουργείων Λαυρίου (Ελληνική Εταιρεία) απ' την εν σειρά διάταξη των αιθουσών του και των στεγών του, στηριζομένων σε ξύλινους δοκούς και εν συνεχεία στο μέσον από χυτοσιδηρές κολόνες και στις όψεις του από τη χρήση του κόκκινου τούβλου στα ανοίγματα και του στρογγυλού φεγγίτη στα αετώματα.

Η προμήθεια του μηχανολογικού εξοπλισμού του κυρίως Μηχανουργείου είχε γίνει κυρίως από εργοστάσια της Λιέγης και του Παρισιού και σε μερικές περιπτώσεις είχαμε κατασκευή επί τόπου, όπως ένας τώρνος, που σώζεται, όπως προκύπτει απ' την επιγραφή που φέρει Laurium-Atelier 1895 και ο οποίος δίνει την ταυτότητα στον χώρο.

Στο Μηχανουργείο σώζεται στο βόρειο δυτικό τμήμα του, αυτούσιο, στην οροφή του, το σύστημα των αξόνων, των τροχαλιών και των μάντων και μια αντλία ατμού χωρίς την ατμομηχανή, η οποία έδινε την κίνηση στο τμήμα-πριν απ' το 1905, γιατί τότε κατασκευάστηκε ο ηλεκτρικός σταθμός της Γαλλικής Εταιρείας· όλος ο μηχανολογικός και εργαλειακός εξοπλισμός του βόρειου δυτικού τμήματος σώζεται *in situ*, εν μέρει δε και στις άλλες αίθουσες, περιλαμβάνοντας μια περίοδο 112 χρόνων, 1875-1989 (Δερματής, 2003).

4.10.3 Ιστορικά κτίρια, μουσεία και μνημεία του Λαυρίου

- Ιστορικά κτίρια:
 - Αποθηκες γαλλικής εταιρείας
 - Το παλαιο δημαρχείο
 - Το παλαιο 1ο δημοτικό σχολείο
 - Το διοικητήριο της εταιρείας μεταλλουργιών λαυρίου-σημερινό δημαρχείο
 - Οι εγκαταστάσεις της πρώην γαλλικής εταιρείας-τεχνολογικό πολιτιστικό πάρκο λαυρίου
 - Το κτήριο της φιλαρμονικής
 - Η καμινάδα της γαλλικής εταιρείας
 - Κεντρική αποθήκη πλυντηρίου της εμελ
 - Το συγκροτήμα του μηχανουργείου της ε.μ.ε.λ.
 - Τα κτήρια του αττικού σιδηροδρομού
 - Οι νεοκλασικές οικίες
 - Η αγορά (τα ψαράδικα)
 - Το κτήριο με το ρολοί
 - Το κτήριο του συλλόγου
- Μουσεία:
 - Αρχαιολογικό μουσείο λαυρίου
 - Βιοτεχνικό βιομηχανικό εκπαιδευτικό μουσείο
 - Μουσείο κεραμικής "πανός βαλσαμακής"
 - Μουσείο μεταλλείας μεταλλουργίας
 - Ορυκτολογικό μουσείο λαυρίου
- Μνημεία:
 - Ναος αφιερωμένος στην αρτεμη
 - Το ηρώον του φροντι
 - Οικία Ι. Β. Σερπιερι
 - Το ηρώο του λαυρίου
 - Βάση καμινάδων και καπνοδόχος
 - Η καμινός πυρώσης μεταλλευμάτων καλαμινας
 - Το μνημείο της μακρονησου

- Γλυπτική σύνθεση μεταλλωρυχών
- Το μνημείο του Ιωάννη Βαπτιστή Σερπιέρι
- Ο ναός της Σουνιαδας Αθηνών
- Ο ναός της Δημητρας και της Κορής
- Ο ναός του Ποσειδώνα
- Τα αρχαία πλυντήρια μεταλλευμάτων του εθνικού δρυμού Σουνίου
- Η Γαλλική Σκάλα
- Οι σφραγίδες των σκουριών
- Η Στοά του Κυπριανού
- Η αρχαία μεταλλευτική στοά
- Το αρχαίο θέατρο Θορικού (Πηγή: www.lavreotiki.gr)

4.11 Υποδομές

- Οδικό δίκτυο – Συγκοινωνιακό δίκτυο

Ο Δήμος Λαυρεωτικής συνδέεται με την υπόλοιπη Αττική μέσω της Αττικής Οδού, μέσω της παραλιακής οδού με διεύθυνση Λαύριο – Σούνιο – Βουλιαγμένη και της παλιάς οδού Λαυρίου από το ύψος του Μαρκόπουλου, με την χρήση οχήματος. Αλλοιώς, υπάρχουν καθημερινά και συχνά δρομολόγια κατά την διάρκεια της ημέρας μέσω των λεωφορείων του Κτελ Αττικής με αφετηρία το Πεδίο του Άρεως.

Επίσης, μπορεί κανείς μέσω του προαστιακού σιδηρόδρομου και του μετρό να μεταβεί μέχρι τον σταθμό Κορωπί και έπειτα να χρησιμοποιήσει τις δημοτικές συγκοινωνίες, προβλέπεται να πραγματοποιηθεί επέκταση της προαστιακής σιδηροδρομικής γραμμής από το σταθμό Κορωπίου μέχρι την πόλη και το λιμάνι του Λαυρίου, ακολουθώντας την πορεία της παλιάς σιδηροδρομικής γραμμής που οδήγούσε στο Λαύριο.

Οπότε, το βασικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει τους ακόλουθους οδικούς άξονες:

- Παραλιακή οδός Βουλιαγμένης – Σουνίου – Λαύριο
- Οδός Λαυρίου – Αναβύσσου
- Ελεύθερη λεωφόρος Σταυρού Λαυρίου

Το δευτερεύον οδικό δίκτυο αποτελείται από τους οδικούς άξονες:

- Παλαιά επαρχιακή οδό Κερατέας – Λαυρίου
- Οδός Αγίου Κωνσταντίνου – Σουνίου

Επιπλέον, υπάρχουν αρκετοί χωματόδρομοι καλής βατότητας, οι οποίοι διασχίζουν τους ορεινούς όγκους της Λαυρεωτικής και έχουν ιδιαίτερο περιβαλλοντικό ενδιαφέρον (π.χ Λεγρενά – Άγιος Κωνσταντίνος).

- Λιμάνι Λαυρίου

Ο Λιμένας Λαυρίου είναι ο νοτιότερος λιμένας της Ανατολικής Αττικής που παρέχει θαλάσσια πρόσβαση από και προς τις Κυκλάδες, τα Δωδεκάνησα και τα νησιά του Βορειοανατολικού Αιγαίου (Κέα, Κύθνος, Σύρος, νησιά Βορείου Αιγαίου). Ο Λιμένας Λαυρίου, εφόσον έχει οριστεί ως «Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος») βάση του ΦΕΚ 202Β/16-2-2007, είναι πλέον ένα από τα σημαντικότερα λιμάνια της Αττικής και μπορεί να αποτελέσει αναπτυξιακό κομμάτι για το εμπόριο, την εθνική και τοπική οικονομία.

Το λιμάνι εξυπηρετεί επιβατικά πλοία αλλά και φορτηγά πλοία, σκάφη αναψυχής και επαγγελματικά αλιευτικά σκάφη, έχει δηλαδή έναν μεικτό χαρακτήρα. Εκτός από τον βιομηχανικό χαρακτήρα που είχε κατά το παρελθόν, σήμερα φαίνεται να επαναπροσδιορίζει το ρόλο του, σε σχέση με τη ζωή της πόλης, την ανάδειξη των ιστορικών κτιρίων που το περιβάλλουν και την ανάπλαση του γενικότερα σύμφωνα με την εφαρμογή του Νέου Ρυθμιστικού Σχεδίου της Αθήνας.

- Υποδομές επεξεργασίας λυμάτων

Ο Βιολογικός Καθαρισμός του Λαυρίου είναι μια από τις πιο σύγχρονες εγκαταστάσεις της Ελλάδος, με τις τεχνολογίες του εξοπλισμού του φιλικές προς το περιβάλλον.

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) Λαυρεωτικής ανήκει στην δικαιοδοσία της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Τηλεθέρμανσης Λαυρίου (ΔΕΥΑΤΗΛ), η οποία είναι υπεύθυνη για την λειτουργία της και την συντήρησή της. Με την ολοκλήρωση της αναβάθμισης του Βιολογικού Καθαρισμού, η ΕΕΛ βρίσκεται στις πολύ καλές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ανά την χώρα. Με επιστημονικά καταρτισμένο προσωπικό, η ποιότητα εκροής της είναι εκτός ακόμη και των θεσπισμένων ορίων της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας. Καταγράφονται οι ημερήσιες αναλύσεις, αποθηκεύονται και ανά χρονικά διαστήματα αποστέλλονται στο ΥΠΕΚΑ, (<http://deyathl.gr/>) .

- Ύδρευση

Το δίκτυο ύδρευσης που είχε ο Δήμος ήταν περίπου 50 χρόνων, με αποτέλεσμα να υπάρχουν σπασίματα στους σωλήνες υδροδότησης και προβλήματα στην ύδρευση στους κατοικούς της Λαυρεωτικής. Το νέο δίκτυο έδωσε λύσεις στα προβλήματα αυτά, με την αντικατάσταση των παλαιών σωλήνων με νέους πλαστικούς, νέας τεχνολογίας και τοποθέτησαν βάνες σε κάθε

οικοδομικό τετράγωνο. Επίσης, την διαχείριση του δικτύου ύδρευσης την έχει η Δημοτική Επιχείρηση (ο Δήμος) και όχι η ΕΥΔΑΠ, έτσι διατηρείται σε χαμηλά επίπεδο τιμολόγησης η ύδρευσης και αυτό είναι όφελος προς τους πολίτες του Λαυρίου.

- Απορρίμματα

Το θέμα των απορριμμάτων είναι πολύ σημαντικό και το γεγονός ότι η ρίψη τους γίνεται σε παράνομη χωματερή προκαλεί ιδιαίτερα προβλήματα. Είναι μια απειλή για την υγεία των κατοίκων της περιοχής αλλά και για το φυσικό περιβάλλον αφού με πυρκαγιές γίνεται η καύση των απορριμμάτων. Κατά το παρελθόν, υπήρξαν συγκρούσεις των κατοίκων με τα ΜΑΤ, καθώς δε θέλουν οι κάτοικοι την χωροθέτηση ΧΥΤΥ στην περιοχή της Κερατέας.

Ενώ το ΣτΕ αποφάσισε να συνεχιστούν τα έργα για την κατασκευή της «Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Αποβλήτων», ο Δήμος Κερατέας προσέφυγε στο ΣτΕ με αίτημά του να αναιρεθεί η απόφαση αυτή, λόγω ότι η εφαρμογή της θα επιφέρει ανεπανόρθωτη βλάβη στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον της Κερατέας και στην υγεία των κατοίκων της περιοχής. Όμως, το ΣτΕ απέρριψε την προσφυγή αυτή του Δήμου και ενέκρινε να συνεχιστούν τα έργα.

Έτσι το Συμβούλιο της Επικρατείας «σταθμίζοντας αφενός τις επιπτώσεις του έργου ενόψει του χαρακτήρα της επίμαχης έκτασης και των δεδομένων της ευρύτερης περιοχής και αφετέρου τους λόγους επιτακτικού δημοσίου συμφέροντος που επιβάλλουν τη δημιουργία οργανωμένων εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων, άγεται στην κρίση ότι δεν συντρέχει λόγος αναστολής εκτελέσεως της υπουργικής απόφασης» (www.enet.gr).

- Δίκτυο ενέργειας

Στην περιοχή μελέτης βρίσκεται ο Ατμοηλεκτρικός Σταθμός Λαυρίου, ο ένας από τους δύο Σταθμούς Παραγωγής της ΔΕΗ που υπάρχουν στην Αττική. Ο ΑΗΣ Λαυρίου περιλαμβάνει τέσσερις μονάδες συνολικής ισχύος 1.190 MW και ο τύπος του καταναλισκόμενου καυσίμου είναι μαζούτ και φυσικό αέριο.

Όσον αφορά στα δίκτυα τηλεπικοινωνιών, η περιοχή διατρέχεται από οπτικό καλώδιο το οποίο από την πόλη Μαρκοπούλου κινείται κατά μήκος της Λ. Σουνίου με κατεύθυνση προς Σούνιο, (ΣΜΠΕ).

- Περιβαλλοντική μέριμνα

Την ύπαιθρο της περιοχής της Λαυρεωτικής την εκμεταλλεύτηκαν επί δεκάδες χρόνια. Οι δραστηριότητες αυτές, άφησαν τεράστιες ποσότητες μεταλλευτικών και μεταλλουργικών απορριμμάτων, διεσπαρμένες σε όλη σχεδόν την έκταση της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Οι φυσικές διεργασίες της διάβρωσης των απορριμμάτων από τη βροχή και τα ρέματα, η εναπόθεσή τους στις πεδιάδες, καθώς και η μεταφορά του λεπτόκοκκου υλικού από τον άνεμο, συνέβαλαν στην ρύπανση της υπαίθρου της χερσονήσου.

Η ρύπανση της περιοχής διατηρείται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα από ότι τα προηγούμενα χρόνια βάσει μελετών, ενώ είναι αξιοσημείωτη η διαφορά σε σχέση με τις παρελθοντικές τιμές μετρήσεων σε σημεία όπου έχει γίνει πλέον επισταμένη εξυγίανση του εδάφους, σύμφωνα με τον κ. Μακρόπουλο Βασίλη, καθηγητή επαγγελματικής και βιομηχανικής υγιεινής της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας. Τα τελευταία χρόνια, έχουν εξυγιανθεί μεγάλες εκτάσεις στην περιοχή Καβοδόκανος, η παραλία Πλέντα στο Οξυγόνο και η περιοχή Τέλματα, ενώ ο Δήμος συνεχίζει το έργο της εξυγίανσης για τη μείωση των προβλημάτων.

Επίσης, ο Δήμος διοργανώνει ανα τακτά χρονικά διαστήματα ημερίδες για την ενημέρωση των κατοίκων της και των πολιτών που επισκέπτονται την περιοχή, για την περιβαλλοντική κατάσταση της Λαυρεωτικής χερσονήσου. Η πιο πρόσφατη εκδήλωση έγινε υπό την αιγίδα του Δήμου Λαυρεωτικής, της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας και των Συλλόγου Γονέων και Κηδεμόνων 3 δημοτικών σχολείων. Η ημερίδα έγινε με αφορμή τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε δείγμα 322 παιδιών 6-12 ετών, για την πραγματοποίηση αναλύσεων για Κάδμιο, Αρσενικό, Μόλυβδο, Νικέλιο, Χρώμιο κ.α. Σκοπός της έρευνας ήταν η θεμελίωση οριακών τιμών βαρέων μετάλλων και τοξικών ουσιών σε σχολικές και αθλητικές εγκαταστάσεις και επιβεβαίωση με τη διενέργεια επιδημιολογικής εκτίμησης των επιπτώσεων στην υγεία των παιδιών (www.forkeratea.gr). Τα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά – αποτελέσματα της έρευνας δεν είναι διαθέσιμα για παραχώρηση.

Το έργο της απορρύπανσης συνεχίζεται, πραγματοποιούνται διαρκώς εργασίες εξυγίανσης του εδάφους των σχολείων, των βρεφονηπιακών σταθμών, των παιδικών χαρών αλλά και άλλων κοινόχρηστων χώρων, προκειμένου να αδρανοποιηθούν σταδιακά τα επιβλαβή εδάφη, τα οποία είναι χώροι που συναθροίζονται παιδιά. Ο Δήμαρχος του Δήμου ανακοίνωσε επίσης, ότι θα γίνει επικάλυψη των ρυπασμένων εδαφών της σαβούρας στο χώρο πίσω από το Κλειστό Γυμναστήριο με ασφαλτό, έκτασης 5 στρεμμάτων και μελλοντικά ο χώρος αυτός θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως parking.

Μέχρι στιγμής ο τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος που εφαρμόζεται για τις σχολικές εγκαταστάσεις αλλά και για τους κοινόχρηστους χώρους είναι η εδαφοκάλυψη με γκαζόν, η τοποθέτηση κυβόλιθων και η τοποθέτηση ελαστικών δαπέδων ασφαλείας. Μέχρι στιγμής έχουν ολοκληρωθεί οι απαραίτητες παρεμβάσεις στο 3^ο Δημοτικό σχολείο Λαυρίου, με την αντικατάσταση του φυσικού χλοοτάπητα σε όλη την έκταση των προαύλιων χώρων. Ακόμη, έχει πραγματοποιηθεί πλήρης κάλυψη του εδάφους στο 2^ο δημοτικό σχολείο Λαυρίου με εγκιβωτισμό, τοποθέτηση κυβόλιθων και ελαστικού δαπέδου ασφαλείας, όπως επίσης, και επιχωμάτωση με limesoil και βλάστηση στην παραλία του Θορικού (Σχήμα 5.10).



Σχήμα 4.9: Η αποκαταστημένη παραλία στην περιοχή του Θορικού

Επίσης, η σημασία του περιβαλλοντικού προβλήματος είχε γίνει αντιληπτή από το ΕΜΠ και για το λόγο αυτό, προχώρησε στην υλοποίηση μελετών και έργων εξυγίανσης του χώρου στη περιοχή του Λαυρίου. Οι προσπάθειες του Ε.Μ.Π. συνετέλεσαν στην έγκριση του Έργου «Εξυγίανση Εδαφών και Συμπληρωματικά Έργα στο Τ.Π.Π.Λ.», το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» του πρώην ΥΠ.ΑΝ. Πρόκειται για ένα πρωτοποριακό έργο, το οποίο εκτόνωσε σε σημαντικό βαθμό τα περιβαλλοντικά προβλήματα του Τ.Π.Π.Λ. αναπτύσσοντας, ταυτόχρονα, πολύτιμη περιβαλλοντική τεχνογνωσία για την αντιμετώπιση συναφών προβλημάτων, τόσο στη Λαυρεωτική όσο και στη χώρα συνολικότερα.

Εξυγιάνθηκε πλήρως μία έκταση σχεδόν 80 στρεμμάτων, απομακρύνοντας σημαντικές ποσότητες ρυπασμένων εδαφών και αποβλήτων. Η εξυγίανση ήταν βασισμένη σε ανάμειξη

των απορριμμάτων με ασβεστολιθική άμμο και κατασκευή στεγανωτικής στρώσης η οποία αύξησε ικανοποιητικά το pH και ελάττωσε τις συγκεντρώσεις των τοξικών στοιχείων.

Επιπροσθέτως, το Μάιο του 2010, με πρωτοβουλία του εκπαιδευτικού προσωπικού του 1ου Νηπιαγωγείου Λαυρίου και σε συνεργασία με το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) Λαυρίου, προσκομίστηκαν στο Περιβαλλοντικό Εργαστήριο του Τ.Π.Π.Α. εδαφικά δείγματα, για μία πρώτη αξιολόγηση της ρύπανσης στον προαύλιο χώρο. Οι πρώτες αναλύσεις έδειξαν ανησυχητικά επίπεδα ρύπανσης, για αυτό πραγματοποιήθηκε μια συστηματική δειγματοληψία με την ευθύνη του Εργαστηρίου. Ελήφθησαν δείγματα εδαφών, τόσο από τον προαύλιο χώρο του 1^{ου} Νηπιαγωγείου όσο και από το προαύλιο χώρο του 3^{ου} Νηπιαγωγείου, τα οποία αναλύθηκαν για την παρουσία βαρέων μετάλλων (μόλυβδος, κάδμιο, ψευδάργυρος, σίδηρος, μαγγάνιο) και μεταλλοειδών (αρσενικό). Τα αποτελέσματα παρατίθενται ακολούθως, συγκρινόμενα με ορισμένες από τις σχετικές διεθνείς προδιαγραφές, Πίνακας 4.3.

Πίνακας 4.3: Χημική ανάλυση δειγμάτων από το 1^ο και 3^ο Νηπιαγωγείο και σύγκριση των αποτελεσμάτων με διεθνή όρια (Καλιαμπάκος, 2015)

Ρυπαντές / Μέταλλα	Καναδικά όρια για βιομ. περιοχές (mg/kg)	Τιμή-Στόχος (mg/Kg) Ολλανδικό Υπ. Περιβάλλοντος	Όριο Παρέμβασης (mg/Kg) Ολλανδικό Υπ. Περιβάλλοντος	1 ^ο Νηπιαγωγείο (mg/Kg) Μ.Ο. 5 δειγμάτων	3 ^ο Νηπιαγωγείο (mg/Kg) Μ.Ο. 3 δειγμάτων
Pb	600	85	530	4741	1764
Zn	360	140	720	3754	1654
Cd	22	0,8	12	28	11
As	12	29	55	791	322
Fe	-	-	-	10150	8880
Mn	-	-	-	875	664

Από τα αποτελέσματα καταδείχθηκε σημαντική επιβάρυνση των εδαφών των νηπιαγωγείων, κυρίως αναφορικά με τις συγκεντρώσεις μολύβδου και αρσενικού. Σχεδόν ένα ολόκληρο χρόνο από τον εντοπισμό του προβλήματος, πραγματοποιήθηκε τελικά κάλυψη των ακάλυπτων χώρων των Νηπιαγωγείων με χλοοτάπητα. Δυστυχώς, με βάση τις μαρτυρίες των γονέων, η κατασκευή αυτή αποξηλώθηκε, με αποτέλεσμα το τελευταίο διάστημα η κατάσταση να έχει επιστρέψει στα προ τετραετίας επίπεδα (Καλιαμπάκος, 2015).



Σχήμα 4.10: Σωρός σκωρίων (N37 43'51,3" E24 03'06.1")



Σχήμα 4.11: Λεπτόκοκκες σκωρίες (N37 43'38,8" E24 02'46")

Οι σωροί των σκουριών έχουν ελαττωθεί σε μέγεθος, κυρίως στην περιοχή του νέου και του παλιού λιμανιού, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.13. Παρ'όλο που αποτελούν μεταλλευτικά απορρίμματα, δεν είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος για την υγεία και το περιβάλλον λόγω του μεγάλου μεγέθους τους, καθώς δεν αιωρούνται με τον άνεμο και της μικρής τους ειδικής επιφάνειας δεν εξαλλοιώνονται εύκολα. Παρατηρείται βλάστηση ακόμα και πάνω σε ένα πιο λεπτόκοκκο κλάσμα των σκουριών, Σχήματα 4.10 και 4.11.

Τα θειούχα απορρίμματα επίπλευσης, που απελευθερώνουν τοξικά στοιχεία άνω των επιτρεπομένων ορίων, παραμένουν και εντοπίζονται στις αυλές πολλών κατοικιών στην περιοχή Σαντορινιά και Πράσινη Αλεπού. Τέλος, εκτιμάται ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα που παρουσιάζουν τα θειούχα είναι οι όξινες απορροές (που αυξάνουν τη διαλυτότητα των μετάλλων) κυρίως στα τέλματα του σιδηροπυρίτη (Σχήμα 4.15).



Σχήμα 4.12: Σωρός σκουριών στο νότιο λιμάνι (N37 42'29.7" E24 03'25.2")



Σχήμα 4.13: Απομάκρυνση σκουριών (N37 42' 26,5"E24 03'33.2")



Σχήμα 4.14: Παραλία από σκουριές (N37 43'2,1" E24 03'46,1")



Σχήμα 4.15: Όξινη απορροή από σιδηροπυρίτες (N37 43'13.7" E24 03'37.9")

Κεφάλαιο 5^ο

5. Ανάλυση των μεταβολών χρήσεων γης και της ρύπανσης

5.1 Οικιστική ανάπτυξη της Λαυρεωτικής χερσονήσου

Όσο αφορά την αστική επέκταση και διάχυση, υπάρχει επέκταση των αστικών χρήσεων γης όπου αυτό πηγάζει από τον ιδιαίτερο δυναμισμό τους και συνδέεται με ποικίλους οικονομικούς, κοινωνικούς και άλλους παράγοντες (Οικονόμου, 1994; Λαμπριανίδης, 2006). Αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα όρια μεταξύ του αστικού και εξωαστικού χώρου τείνουν να καταρρεύσουν (Burchell et al., 1998). Αυτό οφείλεται, όχι τόσο στην φυσιολογική και αναμενόμενη άλλωστε μεγέθυνση των αστικών σχηματισμών, αλλά στο φαινόμενο της «αστικής διάχυσης» δηλαδή της ανάδυσης αστικών μορφωμάτων στον ευρύτερο χώρο της υπαίθρου και όχι απλώς στον περιαστικό χώρο (Theobald, 2001).

Τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά που επιβάλλονται στο χώρο από τη διαδικασία της διάχυσης των αστικών δραστηριοτήτων, προκαλούν περισσότερη ανησυχία από ότι το πραγματικό μέγεθος της επιφάνειας του εδάφους που αλλάζει χρήση. Ο χώρος κατακερματίζεται, η ισορροπία του συστήματος των οικισμών με τη γενικότερη οργάνωση του αγροτικού χώρου και τα φυσικά οικοσυστήματα της υπαίθρου διαταράσσεται, ενώ τα τοπικά παραγωγικά συστήματα αλλάζουν δομή και ρόλο στο γενικότερο περιφερειακό πλαίσιο (Burchell et al., 1998; Grimm et al., 2008).

Η έλλειψη σαφών χωροταξικών και πολεοδομικών επιλογών φαίνεται να έχει οδηγήσει σε ένα πρότυπο επέκτασης των πόλεων και των οικισμών, βασικό γνώρισμα του οποίου μοιάζει να είναι το «ανεξέλεγκτο» και το «τυχαίο». Όμως, η συγκράτηση της δομής του αστικού χώρου και η σχεδιασμένη κατανομή των δραστηριοτήτων, προϋποθέτει τη βαθύτερη κατανόηση φαινομένων που επιρρεάζουν το περιβάλλον και την οικιστική ανάπτυξη (Μινέτος, 2009).

Η αύξηση του πληθυσμού τα τελευταία χρόνια στις περιαστικές περιοχές είναι εντυπωσιακή, όσο και ο ραγδαίος, ανεξέλεγκτος ρυθμός ανοικοδόμησης που συναντάται στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρας, όπως και παρατηρείται έντονα και στην περιοχή της Λαυρεωτικής. Υπάρχει μια οικιστική επέκταση η οποία χαρακτηρίζεται από έλλειψη σχεδιασμού, έτσι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως τίθενται σοβαρά ζητήματα βιωσιμότητας του οικιστικού δικτύου και παράλληλα και του περιβάλλοντος. Η άμεση επίλυση των ζητημάτων αυτών κρίνεται επιβεβλημένη καθώς νέα προβλήματα εμφανίζονται τα οποία αναμένεται να επιδεινωθούν τα επόμενα χρόνια, αν δεν αντιμετωπιστούν άμεσα. Τέτοιου είδους προβλήματα είναι είτε με αλλαγή στη χρήση γης

π.χ γεωργική σε κατοικία, έλλειψη κοινοχρήστων χώρων, προβληματική ρυμοτομία, είτε η μη ολοκληρωμένη απορρύπανση των ρυπασμένων εδαφών να οδηγήσει σε πιο σοβαρά προβλήματα στην υγεία των κατοικών και των επισκεπτών της περιοχής, με αποτέλεσμα να συνεχίζεται η οικοπεδοποίηση αυτών των ρυπασμένων εδαφών.

Πιο συγκεκριμένα, χαρακτηριστικές αλλαγές στις χρήσεις γης που εμφανίζονται και στην περιοχή μελέτης του Λαυρίου, είναι οι ακόλουθες:

- Μεταβολές αγροτικής γης σε αστική:
 - στον περιαστικό χώρο λόγω της διαδικασίας της αστικής διάχυσης και μεγέθυνσης των αστικών συγκροτημάτων, και,
 - στον ευρύτερο χώρο της υπαίθρου λόγω των φαινομένων της αυθαίρετης δόμησης και της νόμιμης εκτός σχεδίου δόμησης με τη μορφή της χωροθέτησης μονάδων κατοικίας, τουρισμού και βιομηχανίας. Οι παραπάνω διαδικασίες προηγούνται, έπονται ή συμβαίνουν ταυτόχρονα, με τη επέκταση δημόσιων οδικών και άλλων υποδομών οι οποίες ανατροφοδοτούν και επιτείνουν το φαινόμενο του μετασχηματισμού των χρήσεων γης.
- Μεταβολές δασών και δασικής γης σε αστική, στον περιαστικό και ευρύτερο χώρο της υπαίθρου:
 - μέσω του φαινομένου της αυθαίρετης δόμησης, και
 - της επέκτασης ή δημιουργίας νέων αναπτυξιακών υποδομών με την επιστράτευση της διοικητικής διαδικασίας της έγκρισης επέμβασης επί δασικών εκτάσεων.
- Μεταβολή δασών και δασικής γης σε αγροτική:
 - στον εξωαστικό χώρο, μέσω της εκχέρσωσης και επέκτασης των αγροτικών καλλιεργειών η οποία σε συγκεκριμένες περιοχές τροφοδοτείται από το καθεστώς των αγροτικών επιδοτήσεων.
- Μεταβολή αγροτικής γης σε δασική:
 - στον ορεινό χώρο λόγω της αγροτικής εξόδου και της συνεπαγόμενης συρρίκνωσης των ορεσίβιων κοινοτήτων και,
 - στον παράκτιο και νησιωτικό χώρο λόγω της εισβολής του μαζικού τουρισμού και της συνεπαγόμενης εγκατάλειψης των οριακών σε απόδοση αγροτικών εκμεταλλεύσεων.

Οι αστικές χρήσεις και τα φαινόμενα που συνδέονται με αυτές, υπαγορεύουν την συνολική δυναμική και κατεύθυνση των μετασχηματισμών. Παράλληλα, η ένταση και η έκταση των προαναφερθείσων μεταβολών οι οποίες αφορούν ολοκληρωτικές και πλήρεις αλλαγές στις χρήσεις της γης (Lesschen et al., 2005).

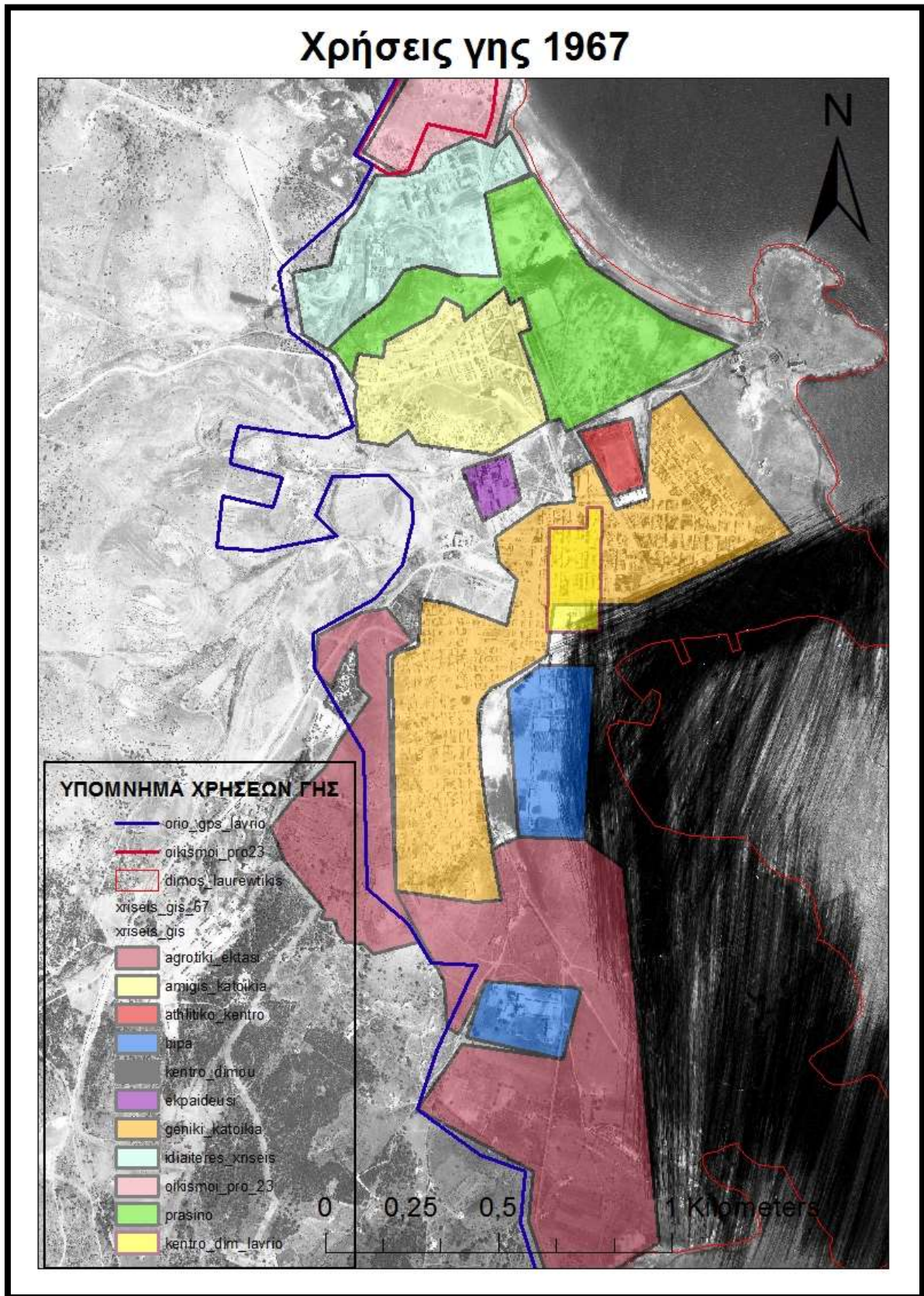
Πιο συγκεκριμένα, όσο αφορά την περιοχή της Λαυρεωτικής και την οικιστική της εξέλιξη – ανάπτυξη, η οποία είναι ραγδαία μέσα σε λίγες δεκαετίες, περιγράφεται ακολούθως και παραθέτονται και οι αντίστοιχοι χάρτες. Χρησιμοποιήθηκαν οι αεροφωτογραφίες τεσσάρων λήψεων των χρονολογιών: 1967, 1986 και 1994. Τα δεδομένα αυτά πρέπει να είναι έγκυρα, ενημερωμένα και από αξιόπιστες πηγές, ώστε να οδηγούν σε μία εξίσου αξιόπιστη ερμηνεία. Διαφορετικά, αν τα δεδομένα δεν είναι ακριβή και αληθή, το αποτέλεσμα δε θα είναι το αξιόπιστο. Αρμόδιος φορέας για την παροχή των απαιτούμενων δεδομένων είναι ο ΕΚΧΑ (Εθνικό Κτηματολόγιο & Χαρτογράφησης Α.Ε), από όπου έλαβα τις αεροφωτογραφίες της περιοχής μελέτης.

- Πρώτη περίοδος: Από τα μέσα του 60' έως το 1983

Να σημειωθεί ότι ο σημερινός οικιστικός ιστός αναπτύχθηκε ανεξέλεγκτα πάνω στα τοξικά απόβλητα, χωρίς να υπάρξει καμμία πρόνοια από το κράτος για την προστασία της υγείας των κατοίκων μέχρι τουλάχιστον τη δεκαετία του '90, ενώ θα έπρεπε να έχει γίνει παρέμβαση από το 1940, όπου γνώριζαν την σοβαρότητα της ρύπανσης. Η περιοχή του Λαυρίου έχει δεχθεί ποικίλες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, από την αρχαιότητα, τόσο στην οριστική διαμόρφωση του φυσικού εδάφους, όσο και στη διαμόρφωση των δομημένων και ελεύθερων χώρων της, μη υπολογίζοντας το περιβαλλοντικό πρόβλημα.

Εμφανίζεται το φαινόμενο της οικοποδοποίησης με το βασικό θεσμικό πλαίσιο που ρυθμίζει τα θέματα του εκτός σχεδίου δόμησης είναι το ΝΔ 17/7/1923. Το διάταγμα έδινε τη δυνατότητα για εναλλακτικές μορφές αξιοποίησης, π.χ ένταξη μεγάλης έκτασης στο σχέδιο πόλης με την προϋπόθεση παραχώρησης στο δημόσιο σημαντικό μέρος αυτής για κοινόχρηστους χώρους, δεν αξιοποιήθηκε αλλά επικράτησε η λογική της παράνομης κατάτμησης, βάσει ιδιωτικών σχεδίων χωρίς πολεοδομικές προδιαγραφές.

Χρήσεις γης 1967



Σχήμα 5.1: Αεροφωτογραφία λήψης 1967 με τις αντίστοιχες χρήσεις γής της περιοχής Λαυρίου (ΕΚΧΑ & ίδια επεξεργασία)

Η κατάτμηση της γης σε περιοχές εκτός σχεδίου με ταυτόχρονη αλλαγή της αρχικής χρήσης για οικιστική (παραθεριστική) ανάπτυξη επιτρεπόταν την περίοδο της δικτατορίας με τον Α.Ν 625/68 (οι διαδικασίες της παράνομης κατάτμησης και των συμμετοχόντων σ' αυτήν ποινικοποιείται Ν. 651/77). Με την αυτήν την παρέμβαση διαμορφώνεται μια νέα δομή ιδιοκτησιακού καθεστώτος, όπου κυριαρχεί η μικροϊδιοκτησία και ο πολυκερματισμός. Αυτό είχε ως συνέπεια να διαμορφθούν οικιστικές περιοχές με προβληματική ρυμοτομία, το 1978 ορίστηκαν οι όροι δόμησης εντός και εκτός ορίων προ του 1923, πριν από το 1923 δεν υπήρχε εγκεκριμένο σχέδιο δόμησης για την περιοχή της Λαυρεωτικής, αλλά δεν θεσμοθετήθηκαν ταυτόχρονα και χρήσεις γης που διέπουν τα ως άνω εγκεκριμένα ρυμοτομικά σχέδια. Στον χάρτη του Σχήματος 5.1 με την βοήθεια της αεροφωτογραφίας, γίνεται απεικόνιση των χρήσεων γης της περιοχής του Λαυρίου, το έτος 1967, όπου φαίνεται η αστική ανάπτυξη της περιοχής και των δραστηριοτήτων της.

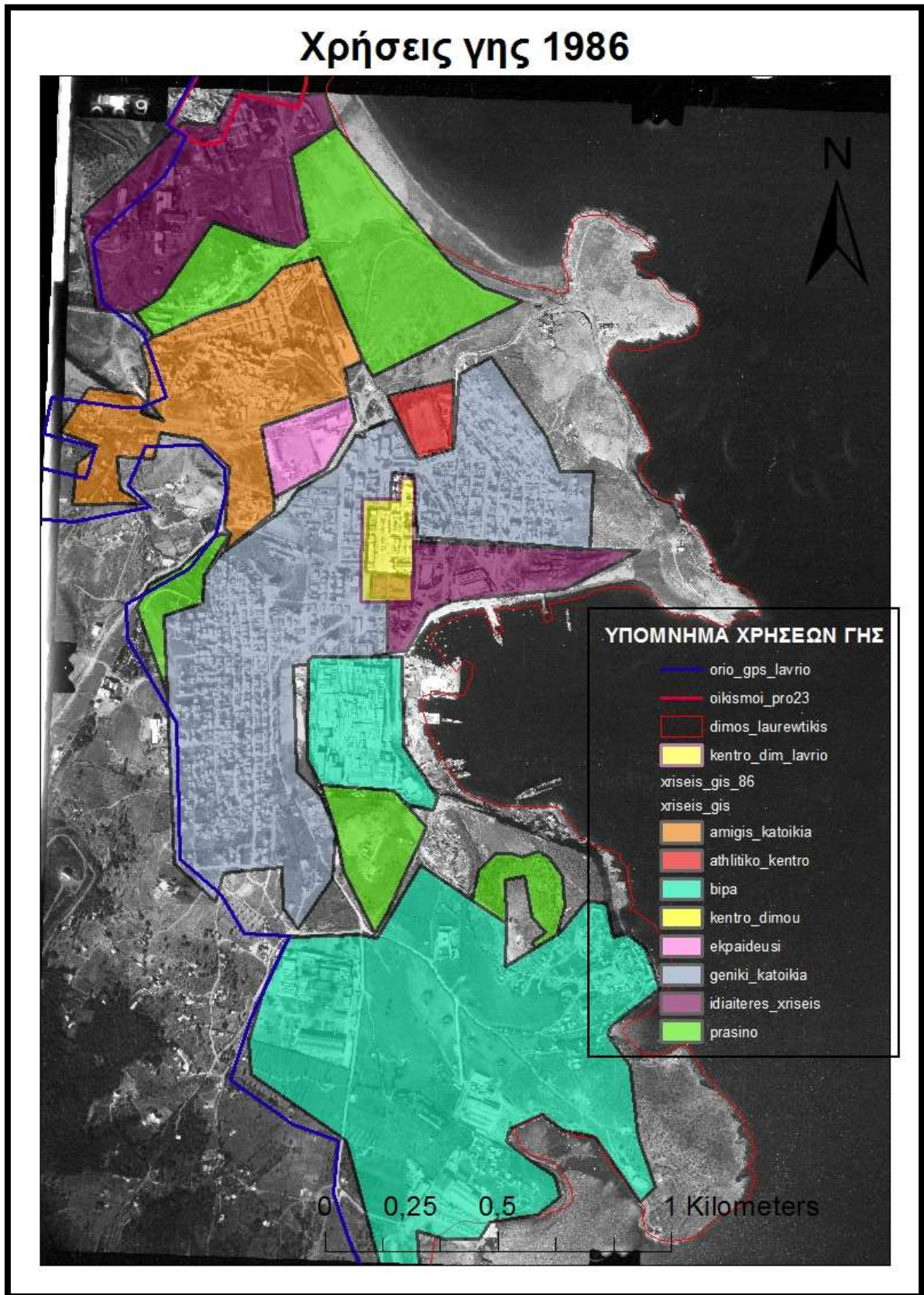
Σημαντικό γεγονός για την οικιστική εξέλιξη και το ιδιοκτησιακό καθεστώς αποτελεί η επαναλειτούργια το 1864 των αρχαίων ορυχείων του Λαυρίου και η αγορά τεράστιων εκτάσεων γης για την εκμετάλλευση των μεταλλείων από τη Γαλλική Εταιρεία. Τα μεταλλεία κλείνουν το 1968 και οι εκτάσεις της εταιρείας εκχωρούνται στο Δήμο και σε ιδιώτες. Το 1927 το Ελληνικό κράτος ορίζει για πρώτη φορά κανονισμό ανάπτυξης και δόμησης των οικισμών. Το ασαφές ιδιοκτησιακό καθεστώς, οι συγκρουόμενες διεκδικήσεις και η υποβάθμιση των δραστηριοτήτων λόγω της εγκατάλειψης των λατομείων, κάνουν την περιοχή να έχει μικρό ενδιαφέρον και πολλές πρακτικές δυσκολίες στο να σχεδιαστεί μέσα σε ένα νόμιμο και σαφές χωροταξικό πλαίσιο, οπότε εγκαταλείπεται η περιοχή της Λαυρεωτικής (Βανιώτη, 2007).

Υπάρχει απουσία άσκησης πολιτικής χρήσεων γης, δε δημιουργήθηκε σχέδιο διαχείρισης της ρυπασμένης περιοχής, καμία περιβαλλοντική αποκατάσταση, ούτε κάποια ενημέρωση των πολιτών για την κατάσταση της ρύπανσης που υπάρχει στη περιοχή. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, να προκληθεί το συνηθέστερο πρόβλημα από την αστική ανάπτυξη μια «άναρχη» δόμηση, μιας αυθαίρετης επέκτασης της περιοχής την εποχή εκείνη, να οικοδομείται το ήδη ρυπασμένο έδαφος, κατά συνέπεια δημιουργείται ένα προβληματικό δομημένο περιβάλλον και υποβαθμίζεται το φυσικό περιβάλλον

- Δεύτερη περίοδος: Από 1983 έως σήμερα

Βάσει με τον Ν. 1337/83 (Οικιστικός Νόμος) «Επέκταση των Πολεοδομικών σχεδίων, Οικιστική Ανάπτυξη και σχετικές ρυθμίσεις», άρχισε μια εκτεταμένη κίνηση απόκτησης πολεοδομικών σχεδίων από όλους τους ΟΤΑ της χώρας με το όνομα «Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης».

Χρήσεις γης 1986



Σχήμα 5.2: Αεροφωτογραφία λήψης 1986 και οι χρήσεις γης της περιοχής του Λαυρίου
(ΕΚΧΑ & ιδία επεξεργασία)

Στην Β΄ αυτή περίοδο, προηγείται η νομιμοποίηση αυθαίρετων με τον Ν. 1337/1983, οποίος καλείται να αντιμετωπίσει το πρόβλημα των αυθαίρετων κατασκευών, πιο συγκεκριμένα, για τα αυθαίρετα που κατασκευάστηκαν, πριν από την 31-1-1983 προβλέπεται προσωρινή αναστολή κατεδάφισης, ενώ για τα νέα αυθαίρετα, δηλαδή αυτά που χτίζονται μετά την 31-1-1983, ο νόμος προβλέπει άμεση κατεδάφισή τους (Αραβαντινός, 2007).

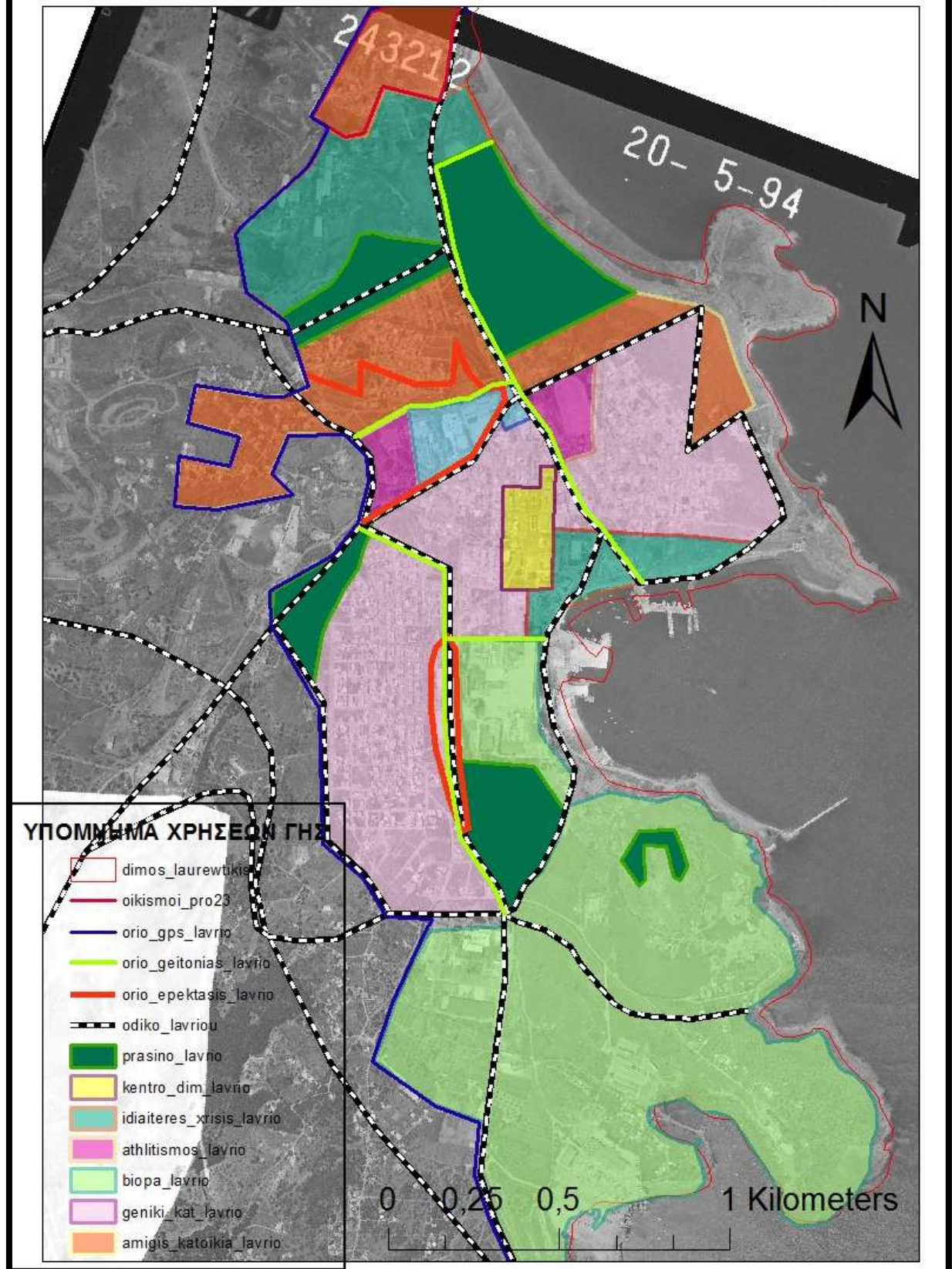
Οι ενέργειες της Πολιτείας, μέχρι και σήμερα μέσα από το Νόμο του 2013 έχει στόχο να ενταχθούν τα χιλιάδες αυθαίρετα κτίσματα σε ένα καθεστώς προσωρινής ημινομιμοποίησης, θέτοντας τη δυνατότητα μιας μελλοντικής κατά το δυνατό βιώσιμης ανάπτυξης. Ένας αριθμός από παράνομα κτισμένες περιοχές έχουν εισέλθει από τη δεκαετία του '90 στο επίσημο σχέδιο πόλης δίνοντας έτσι την άδεια για μια αυξανόμενη οικοδόμηση προκειμένου να νομιμοποιηθεί ο μέγιστος αριθμός των κτιρίων.

Ένα πρώτο βήμα για την χωροθέτηση και ορθή πολεοδόμηση της Αττικής και κατ'επέκταση και της περιοχής της Λαυρεωτικής ξεκίνησε με τον Ν. 1515 το 1985 με την δημιουργία του πρώτου Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας που είχε ως στόχο την χωροταξική πολιτική, δομή και οργάνωσή σε επίπεδο περιφέρειας. Επίσης, στην πολιτική γης και κατοικίας, στη λήψη μέτρων και στο σχεδιασμό για τη χωροταξική και τη νέα πολεοδομική δομή της πρωτεύουσας και των προαστίων της καθώς και στο σχεδιασμό περιοχών ή ζωνών ειδικού ενδιαφέροντος ή ειδικών προβλημάτων, στη λήψη μέτρων, όρων και χειρισμών για την εξασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος.

Έπειτα, το 1988 με Π.Δ αποφασίστηκε να δομηθεί η τουριστική δραστηριότητα στην περιοχή με μέτρα για τον έλεγχο αυτής της τουριστικής ανάπτυξης, χαρακτηριστικά στο Σχήμα 5.2 παρατηρείται επέκταση του αστικού ιστού του Λαυρίου με εμφανή την ραγδαία ανάπτυξη και εξέλιξη της περιοχής. Στην περιοχή της Λαυρεωτικής ακολούθησε το 1992 η πρώτη έγκριση του ρυμοτομικού σχεδίου και ένα χρόνο μετά η δημιουργία και έγκριση του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Λαυρίου, με την τροποποίησή του να πραγματοποιείται μετά από δύο χρόνια, το 1995, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 5.3.

Με την από 29.8.1996 Υπουργική Απόφαση (Φ.Ε.Κ. 827Β'-10.9.1996), στον όρμο Πάνορμο του Δήμου Λαυρεωτικής και σε άμεση επαφή με την περιοχή του ΒΙ.ΠΑ. – ΒΙΟ.ΠΑ., χωροθετείται ο τουριστικός λιμένας «OLYMPIC MARINE A.E». Στην απόφαση ορίζονται τα όρια της χερσαίας και θαλάσσιας ζώνης, οι προσχώσεις, οι χρήσεις γης, οι όροι και περιορισμοί δόμησης κ.ά.

Χρήσεις γης 1995 (ΦΕΚ 374 Δ/1-6-1995)



Σχήμα 5.3: Αεροφωτογραφία λήψης 1995 και οι χρήσεις γης του Λαυρίου βάσει της τροποποίησης του ΓΠΣ, ΦΕΚ 374 Δ/1-6-1995 (ΕΚΧΑ & ίδια επεξεργασία)

Η σύγκριση των τριών προηγούμενων χαρτών με τις χρήσεις, που απεικονίζουν την περιοχή του Λαυρίου σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους, με μεταξύ τους διάστημα 10 με 20 χρόνια, οδηγεί σε κάποιες παρατηρήσεις. Οι παρατηρήσεις αυτές αφορούν την μεταβολή – την αλλαγή στην χρήση του φυσικού περιβάλλοντος, της αστικοποίησης της περιοχής του Λαυρίου, χωρίς να έχει ληφθεί υπόψιν η ρύπανση των εδαφών. Διότι, όπως διαπιστώθηκε από γεωχημικές μετρήσεις και επιδημιολογικές εξετάσεις (όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 3), η κατάσταση της περιοχής του Λαυρίου είναι πολύ επιβαρυνμένη. Αντιθέτως, η οικιστική ανάπτυξη προχωράει και οικοδομείται πάνω σε ρυπασμένα εδάφη και καλύπτει αυτές τις επιφάνειες. Οι τοπικές αρχές, και σαφώς και το Υπουργείο Περιβάλλοντος, δεν αντιμετώπισαν το πρόβλημα της ρύπανσης από την στιγμή που τους έγινε γνωστό, αλλά ούτε το έλαβαν υπόψιν τους στην τροποποίηση του ΓΠΣ το 1995 ούτε στο πρώτο ΡΣΑ 1985.

Οι πρώτες μελέτες που έγιναν για την μέτρηση μολύβδου και γενικά των βαρέων μετάλλων στα παιδιά της περιοχής της Λαυρεωτικής ήταν το 1988. Πριν από το 1988 δεν έχουμε κάποια επιπλέον μέτρηση για να γίνει σύγκριση. Έπειτα προχώρησαν σε νέες μελέτες το ΙΓΜΕ το 1994 και το ΕΜΠ το 2008, έτσι ώστε να γίνει μια αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού προβλήματος.

Πιο συγκεκριμένα, το 1988 κατά την επιδημιολογική έρευνα που έγινε για τον προσδιορισμό των επιπέδων μολύβδου στο αίμα σε 255 παιδιά του Λαυρίου και 14 παιδιά από το Λουτράκι (αντιπροσώπευαν μια «καθαρή» περιοχή και χρησιμοποιήθηκαν σαν «μάρτυρες») από τα Ινστιτούτα Παθολογίας και Υγιεινής του Παν/μίου Αθηνών σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Υγιεινής και Εργασιακής Ιατρικής του Πολ/χνείου του AACHEN, βρέθηκαν τα εξής: Η περιεκτικότητα μολύβδου στο μεγαλύτερο ποσοστό, περίπου 95%, των δειγμάτων από αίμα παιδιών του Λαυρίου υπερέβαινε το όριο ασφαλείας των 10 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, με μια μέση τιμή που έφθανε τα 19,24 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ και διακύμανση από 5,98 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ ως 60,49 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, ενώ στο αίμα των παιδιών από το Λουτράκι, η μέση τιμή ήταν 5,14 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ με διακύμανση από 1,33 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ ως 13,58 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Makropoulos ét al., 1991 και Eikmann ét al., 1991).

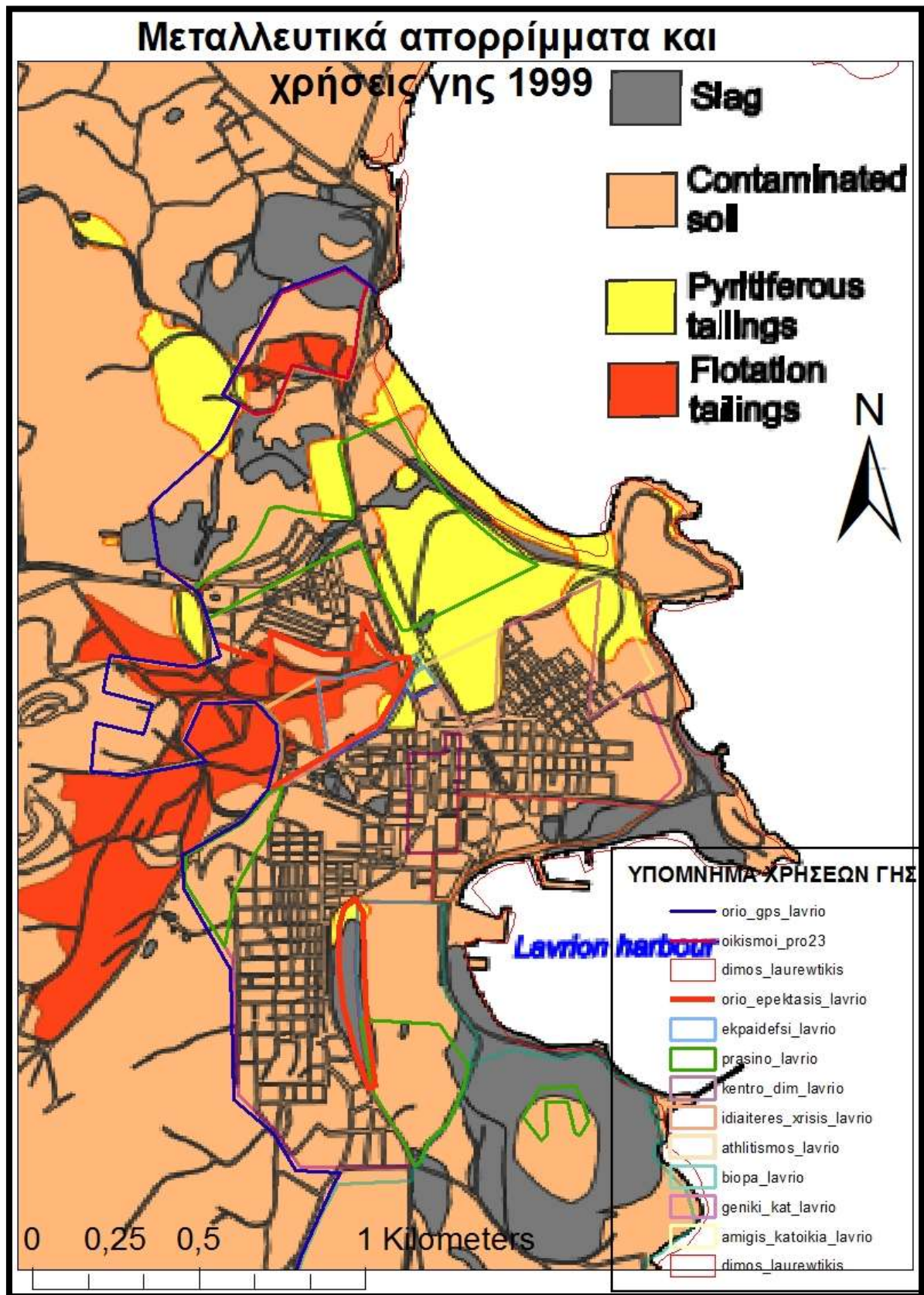
Επίσης, σε παράλληλη έρευνα κατά το 1988, εκτιμήθηκε η έκθεση στην αέρια ρύπανση της περιοχής με τη μέτρηση της συγκέντρωσης Αρσενικού σε ούρα 24ώρου σε 261 παιδιά του Λαυρίου και σε 14 παιδιά από το Λουτράκι που χρησιμοποιήθηκαν πάλι σαν «μάρτυρες». Οι συγκεντρώσεις Αρσενικού στα ούρα των παιδιών από το Λαύριο κυμαίνονταν από 0,53-77,23 $\mu\text{g}/24\text{ h}$ με μία μέση τιμή 8,59 $\mu\text{g}/24\text{ h}$ και από το Λουτράκι

κυμαίνονταν από 0,62-34,84 µg/24 h με μια μέση τιμή 4,03 µg/24 h. Το 8% των παιδιών του Λαυρίου ήταν επάνω από το επιτρεπτό όριο των 20 µg/24 h (Eikmann et al. 1991).

Εν συνεχεία, η μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το ΙΓΜΕ (1994) και το ΕΜΠ έδωσε τελικές προτάσεις για την αποκατάσταση του χώρου καθώς την οικονομική διάσταση. Η δειγματοληψία έγινε από το εδαφικό κάλυμμα, τη σκόνη των σπιτιών, τα μεταλλουργικά απορρίμματα, το μητρικό πέτρωμα, το υπόγειο νερό και τα φυτά. Έγινε κοκκομετρική ανάλυση των μεταλλουργικών απορριμμάτων και του εδαφικού καλύμματος και χημική ανάλυση κάθε κλάσματος. Ως δείγμα χρησιμοποιήθηκε αίμα παιδιών από την τελευταία επιδημιολογική μελέτη (1988) όπως προαναφέρθηκε.

Βλέποντας κανείς τους χάρτες που ακολουθούν Σχήμα 5.4 και 5.5, που υποδεικνύουν τα μεταλλουργικά απορρίμματα, το ρυπασμένο έδαφος του Λαυρίου στις μετρήσεις 1999, 2009, 2016 και το ΓΠΣ Λαυρίου, διαπιστώνει πως το μεγαλύτερο μέρος του εδάφους είναι ρυπασμένο, με απορρίμματα επίπλευσης, σκουριές και πυρίτη να κυριαρχούν σε κάποια σημεία και την οικιστική ανάπτυξη να γίνεται πάνω στα επιβαρυμένα αυτά εδάφη. Όμως, παρατηρείται ότι υπάρχει εμφανή μείωση τα τελευταία χρόνια στον όγκο των απορριμμάτων, έπειτα από προσπάθειες εξυγίανσης της περιοχής.

Αυτή η περιοχή βρίσκεται σήμερα σε μια διαδικασία μετασχηματισμού καθώς υφίσταται πιέσεις από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς για εγκατάσταση νέων κερδοφόρων επιχειρήσεων που απειλούν το φυσικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα χωροθετήσεις νέων δραστηριοτήτων ή αναβίωση υφιστάμενων, όπως η μαρίνα σκαφών αναψυχής, το τεχνολογικό πολιτιστικό πάρκο Λαυρίου, η θεσμοθέτηση του θεματικού πάρκου, ανοιχτού αρχαιολογικού μουσείου στο δρυμό του Σουνίου ή ακόμα η επέκταση της Αττική οδού από το Μαρκόπουλο μέχρι το Λαύριο με παράλληλη δημιουργία λωρίδας για τον προαστιακό σιδηρόδρομο, αλλάζουν ριζικά την εικόνα της περιοχής. Όλα αυτά λοιπόν αναμένονται να λειτουργήσουν άμεσα ως μελλοντικοί πόλοι ανάπτυξης. Με την παραπάνω χωροταξική αναδιάταξη, συνδέεται και η προοπτική οικιστικής επέκτασης καθώς και επιχειρηματικής δραστηριοποίησης με στόχο την αναψυχή και τον τουρισμό στην περιοχή του Λαυρίου.



Σχήμα 5.4: Απεικόνιση της ρύπανσης από τα μεταλλευτικά απορρίμματα 1999 και οι χρήσεις γης του Λαυρίου (Δημητριάδης, 1999 & ίδια επεξεργασία)

Μεταλλευτικά απορρίμματα και χρήσεις γης, 2009



Σχήμα 5.5: Απεικόνιση της ρύπανσης από τα μεταλλευτικά απορρίμματα 2009 και οι χρήσεις γης του Λαυρίου (Γρυπιώτη, 2009 & ίδια επεξεργασία)

Το Λαύριο είναι μία περιοχή, όπως διαπιστώθηκε, που αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια ραγδαία οικιστικά. Η εντεινόμενη ζήτηση για παραθεριστική κατοικία των κατοίκων της πρωτεύουσας και ο τουρισμός, οδήγησαν στην αλλαγή χρήσης της γης που είχε παραχωρηθεί για γεωργική αποκατάσταση και οικοπεδοποίηση αρκετών δασικών εκτάσεων. Η ενδοχώρα, οι ορεινοί όγκοι της Λαυρεωτικής παρουσιάζουν μικρή σχετικά ανθρώπινη παρουσία. Η δομή και η πολυμορφία του φυσικού περιβάλλοντος εξηγούν σε μεγάλο βαθμό την οργάνωση της περιοχής και την χωρική κατεύθυνση των χρήσεων γης. Όμως, για την ορθή πολεοδομική αυτή οργάνωση της περιοχής δεν λήφθηκαν μέτρα για την αντιμετώπιση της ρύπανσης και όπως παρατηρείται στον χάρτη που ακολουθεί στο Σχήμα 5.7, ενώ η περιοχή είναι με μεγάλα ποσοστά επικινδυνότητας στον μόλυβδο, βάσει της μελέτης Dimitriadis et. al. (1999), παρουσιάζεται οικιστική ανάπτυξη πάνω στα έντονα ρυπασμένα εδάφη.

Η οικιστική εξέλιξη του Λαυρίου μπορεί να περιγραφεί σαν μία συνεχής μεταβολή από την παλαιά βιομηχανική – μεταλλουργική κωμόπολη προς μία πόλη με κατοίκους πολλών επαγγελματικών δραστηριοτήτων, μιας αστικής ανάπτυξης. Ο σημερινός οικιστικός ιστός αναπτύχθηκε ανεξέλεγκτα χωρίς να υπάρξει πρόνοια για την προστασία της υγείας των κατοίκων έως και σήμερα, κατασκευάζονται συγκροτήματα στην περιοχή για κατοικίες είτε κύριες είτε παραθεριστικές, με το φαινόμενο της αυθαίρετης δόμησης να αυξάνεται, πάνω σε εδάφη με αυξημένη την επικινδυνότητα όπως φαίνεται στο χάρτη 5.7, από τα όρια του ΓΠΣ 1995.

Επίσης, το φαινόμενο της αύξησης του πληθυσμού, δεν έλειψε από την περιοχή του Λαυρίου, είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό της αλλαγής των χρήσεων γης, όπως και παρατηρήθηκε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο 4 με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης, όπου παρουσιάστηκε αυτή η αλλαγή στον πληθυσμό, ενώ μέχρι το 2001 υπήρχε μείωση, η τελευταία καταγραφή έδειξε μεγάλη πληθυσμιακή αύξηση. Αναμένεται αυτή η αύξηση του πληθυσμού να απορροφηθεί στις εντός σχεδίου ή εντός ορίων περιοχές των οικισμών και των παραθεριστικών τους αναπτύξεων.

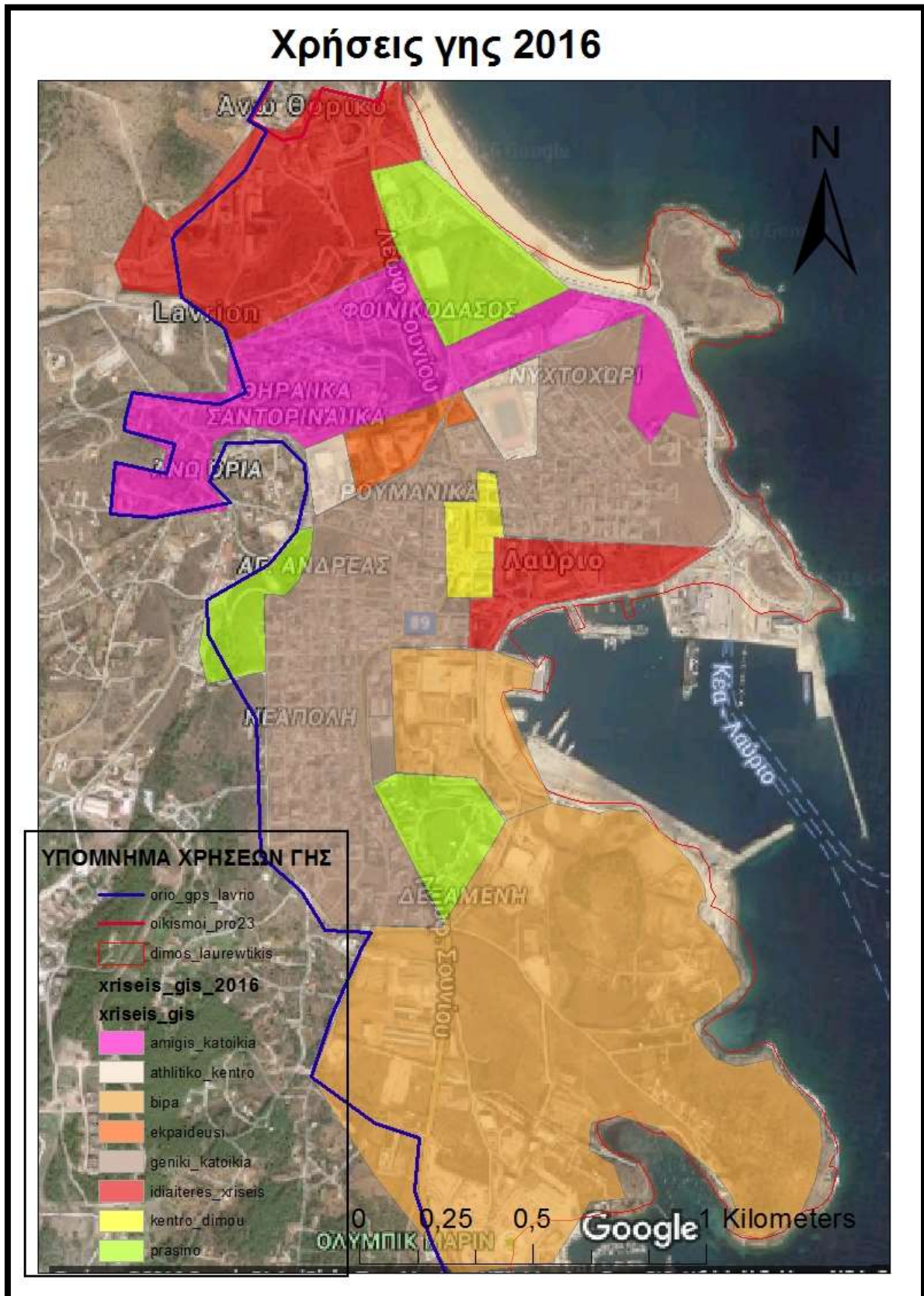
Αυτή μεταβολή του πληθυσμού οφείλεται και στους νέους κλάδους επιχειρήσεων στην περιοχή της Λαυρεωτικής, όπως η Ε.Β.Ο. η Δ.Ε.Η. η ΠΥΡΚΑΛ στο Λαύριο, χημικές βιομηχανίες όπως, ΝΤΑΟΥ, ΧΥΜΑ Α.Ε .κ.α, οι εγκαταστάσεις της Olympic Marine, σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κ.λ.π. δημιούργησαν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την απορρόφηση του τοπικού εργατικού δυναμικού καθώς ενθάρρυναν όπως είναι φυσικό, μετακινήσεις εργατικού δυναμικού προς την περιοχή με στόχο την απασχόληση στις υπάρχουσες νέες μονάδες.

Η πρόσφατη χωροθέτηση χώρου εγκατάστασης Βιοτεχνιών και Βιομηχανιών (Βιοτεχνικό-Βιομηχανικό Πάρκο) στο Λαύριο (Ζ.Ο.Ε. Λαυρεωτικής), το Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου αποτελούν πρωτοποριακά έργα για τη δημιουργία ενός νέου πόλου ανάπτυξης και αναμένονται να συγκεντρώσουν εμπορικές και επιχειρηματικές δραστηριότητες αλλά και να συμβάλλουν στον εκσυγχρονισμό του βιομηχανικού παραγωγικού ιστού της ευρύτερης περιοχής της Αττικής.

Εν συνεχεία, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην περιοχή μελέτης, έτσι ώστε να υλοποιηθεί χαρτογράφηση των μεταλλευτικών – μεταλλουργικών απορριμμάτων στην περιοχή της Λαυρεωτικής Χερσονήσου και επιτόπου εποπτεία των σωρών και οριοθέτησής τους με την χρήση GPS. Με την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, ταυτοποιήθηκαν οι πηγές ρύπανσης στη χερσόνησο της Λαυρεωτικής και συγκεκριμένα αναγνωρίστηκαν και εντοπίστηκαν οι θέσεις απόθεσης των απορριμμάτων της μεταλλευτικής και μεταλλουργικής δραστηριότητας στην περιοχή. Τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης αποτυπώθηκαν σε τοπογραφικό χάρτη κλίμακας 1:4.000, με την χρήση του προγράμματος GoogleEarth, Σχήμα 5.9.

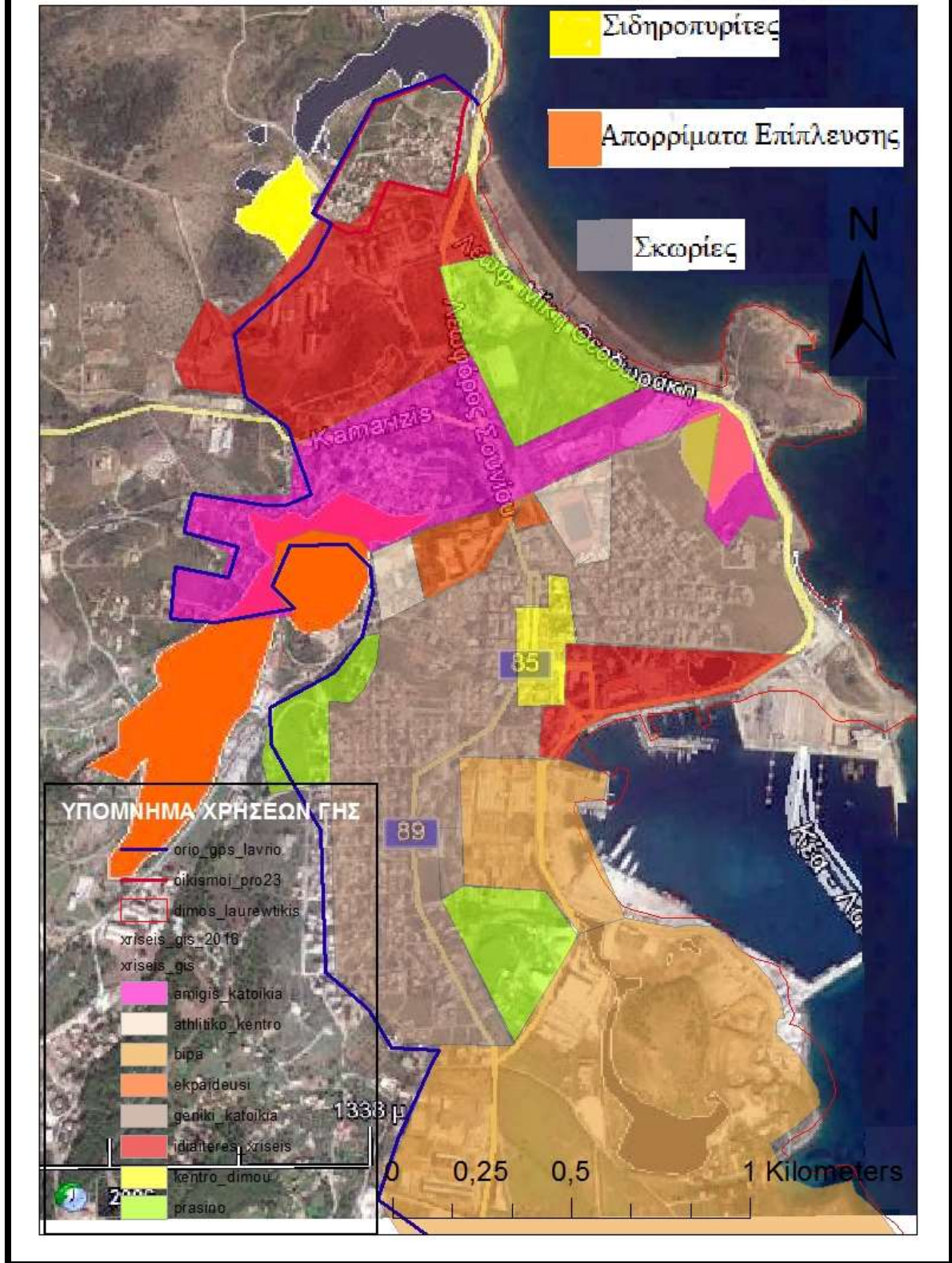
Έπειτα, παραθέτονται τα διαγράμματα που απεικονίζουν τις εκτάσεις (τ.μ) των χρήσεων γης με βάση τις ψηφιοποιήσεις που έγιναν στις αεροφωτογραφίες και τα ποσοστά των μεταβολών αυτών των χρήσεων γης, μεταξύ των χρονολογιών 1967, 1986, 1995 και 2016. Αυτό που παρατηρείται είναι μια ραγδαία ανάπτυξη της περιοχής, αντίστοιχα στην κάθε χρονολογία λήψης των αεροφωτογραφιών. Χαρακτηριστικά, από το 1967 έως 1986 πραγματοποιήθηκαν οι μεγαλύτερες μεταβολές στο χώρο, ενώ στα χρονικά διαστήματα 1986 – 1995 και 1995 – 2016, υπάρχουν αυξήσεις των εκτάσεων, εκτός από μείωση κυρίως στο χώρο πρασίνου και στην αμιγή κατοικία.

Χρήσεις γης 2016

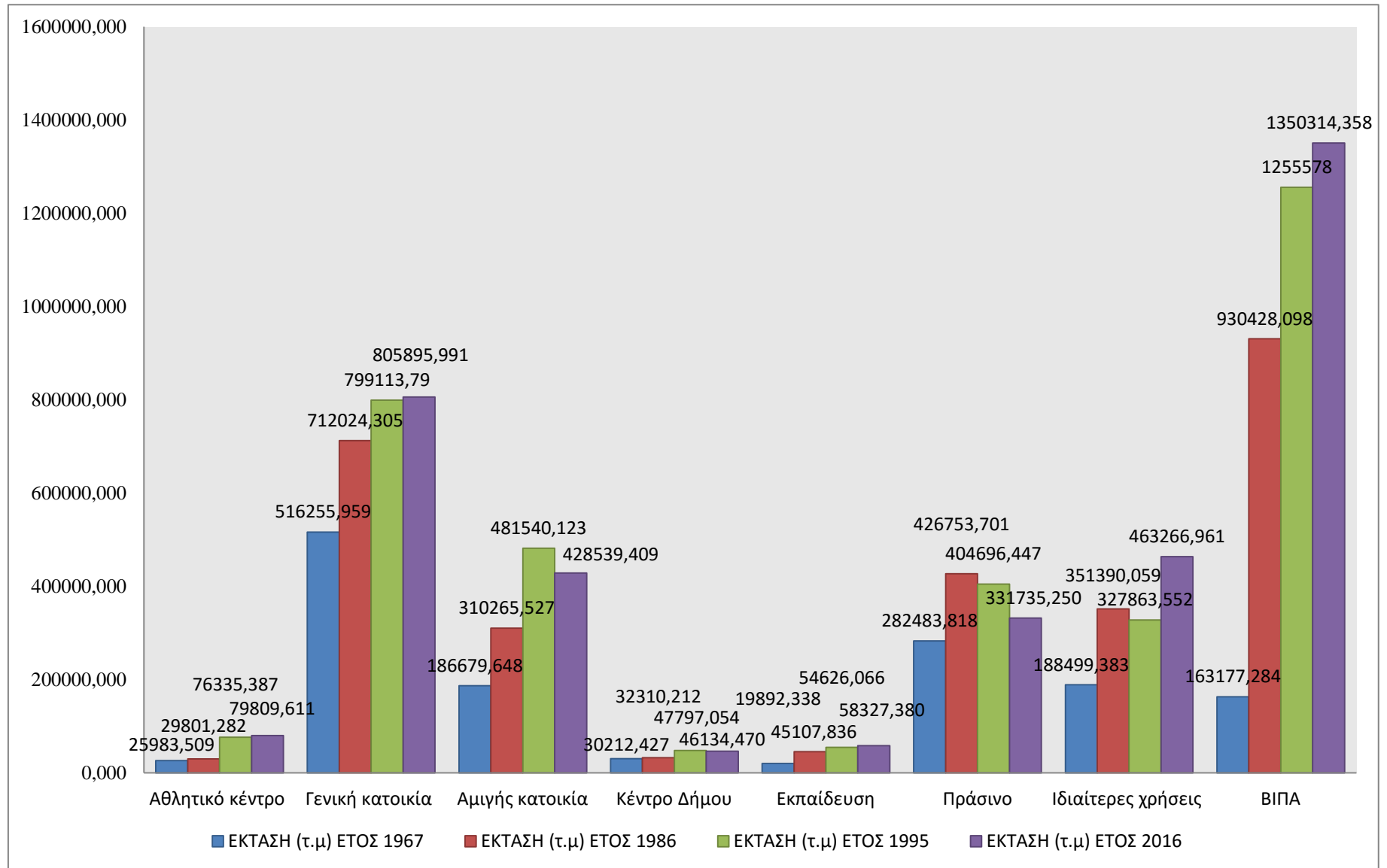


Σχήμα 5.8: Χρήσεις γής της περιοχής Λαυρίου 2016 (ιδία επεξεργασία)

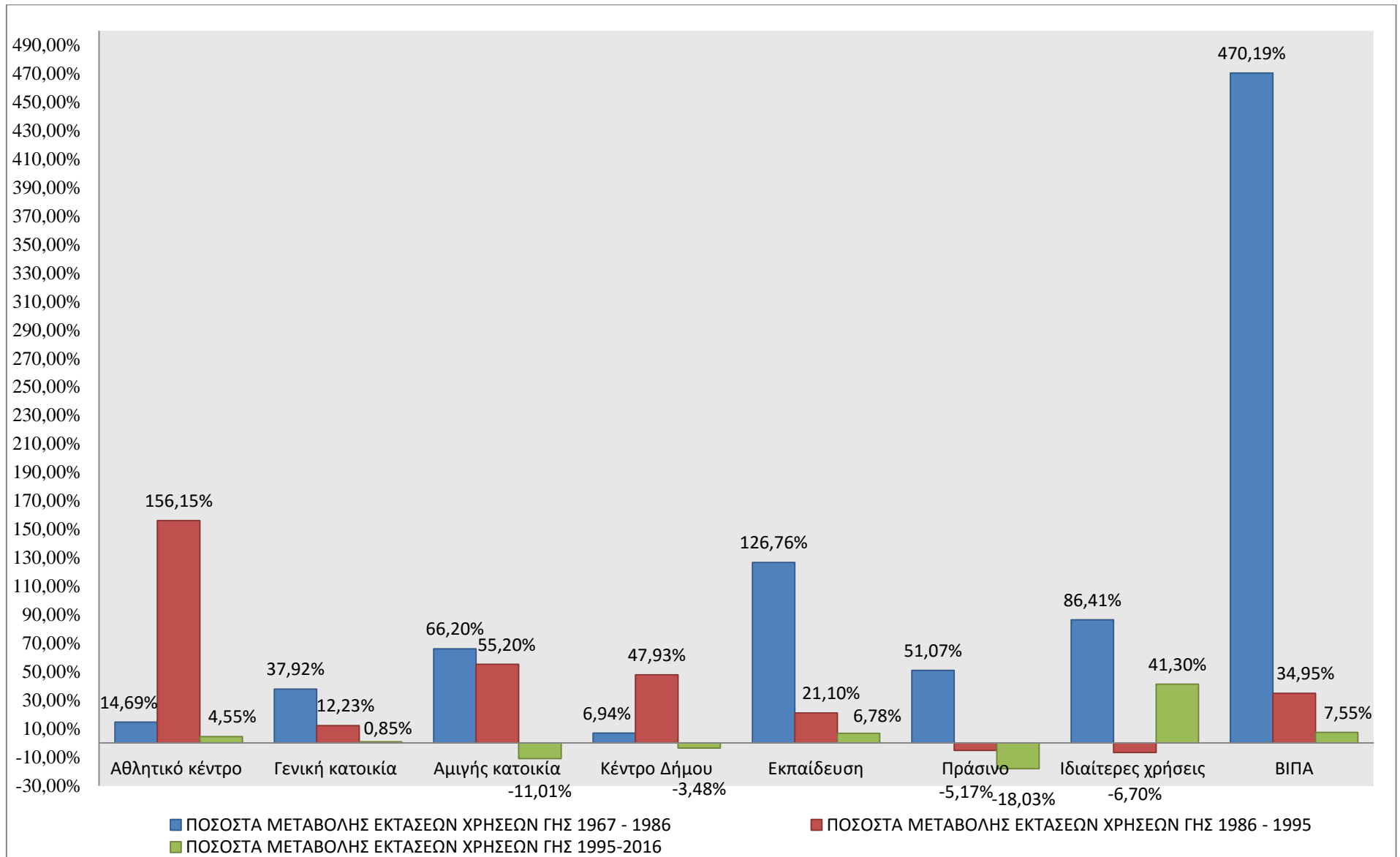
Μεταλλευτικά απορρίμματα και χρήσεις γης 2016



Σχήμα 5.9: Απεικόνιση των μεταλλευτικών απορριμμάτων και των χρήσεων γης 2016
(ιδία επεξεργασία)



Σχήμα 5.10: Διάγραμμα απεικόνισης των εκτάσεων (τ.μ) των χρήσεων γης της περιοχής του Λαυρίου



Σχήμα 5.11: Διάγραμμα απεικόνισης των ποσοστών της μεταβολής των χρήσεων γης της περιοχής του Λαυρίου

5.2 Συμπεράσματα – Προτάσεις

Η έλλειψη διαθέσιμης γης για εμπορική και βιομηχανική χρήση ή για οικιστική ανάπτυξη έχει πολλές φορές οδηγήσει σε επαναχρησιμοποίηση περιοχών που είχαν προηγουμένως ρυπανθεί (brownfield development). Είναι βέβαια προφανές ότι η παρουσία ρύπανσης σε μία περιοχή επηρεάζει την αξία της γης και τη χρήση της περιοχής.

Τα πολεοδομικά και χωροταξικά σχέδια του Λαυρίου έπρεπε να προηγηθούν των έργων που έχουν δρομολογηθεί και κατασκευάζονται, του νέου δρόμου, της βιομηχανικής ζώνης, των νέων δραστηριοτήτων που χωροθετούνται, της οικιστικής επέκτασης. Πάνω απ' όλα δηλαδή χρειάζεται σχεδιασμός και με τα νέα δεδομένα που υπάρχουν, χρειάζεται να γίνει μια επαναπροσέγγιση με βάση τα ποσοστά της ρύπανσης που επικρατούν στην περιοχή.

Η ανάλυση που προηγήθηκε οδηγεί σε ορισμένες βασικές διαπιστώσεις αναφορικά με το ευρύτερο πλαίσιο του χωροταξικού και περιβαλλοντικού ζητήματος στην περιοχή του Λαυρίου. Επίσης, με την οικιστική ανάπτυξη αντιμετωπίζεται έμμεσα και το περιβαλλοντικό πρόβλημα της Λαυρεωτικής. Λόγω της αστικοποίησης της περιοχής, το χτίσιμο κατοικιών και άλλων κατασκευών, η χρήση τσιμέντου έχει καλύψει μια μεγάλη επιφάνεια ρυπασμένων εδαφών, με αποτέλεσμα η ρύπανση να έχει μειωθεί κατά ένα ποσοστό.

Επιπλέον, η οικιστική ανάπτυξη δεν επηρέασε επιπλέον την ρύπανση, αλλά την κάλυψε, όπως προαναφέρθηκε, όπως και η ρύπανση δεν επηρέασε τους κατοίκους να χτίσουν πάνω σε αυτά τα ρυπασμένα εδάφη, μη γνωρίζοντας τις επιπτώσεις στην υγεία τους και στους επισκέπτες της περιοχής, λόγω έλειψης ενός ολοκληρωμένου χωροταξικού – πολεοδομικού σχεδιασμού. Έχει αποδειχθεί, μετά από την ερευνητική δράση του Ε.Μ.Π., ότι η κύρια οδός επίδρασης των βαρέων ρύπων στον άνθρωπο, στην περίπτωση της Λαυρεωτικής, είναι μέσω της κατάποσης και δευτερευόντως μέσω της δερματικής επαφής.

Το γεγονός αυτό οδηγεί στην εξαγωγή των ακόλουθων συμπερασμάτων:

- Η πιο φθηνή και ταυτόχρονα πιο αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης του κινδύνου είναι η εφαρμογή των στοιχειωδών κανόνων υγιεινής.
- Η κάλυψη των ρυπασμένων περιοχών είναι αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης του κινδύνου, υπό την προϋπόθεση πραγματοποιείται συστηματικά και με τις αποτελεσματικότερες τεχνικές και δεν θα οδηγήσει σε λήθη αναφορικά με το τι υπάρχει από κάτω.

- Σε σχέση με τον προγραμματισμό των περιοχών οι οποίες θα πρέπει να καλυφθούν, προτεραιότητα έχουν οι περιοχές όπου ζουν και παίζουν παιδιά και οι ελεύθεροι χώροι. Η περιοχή του Καβοδόκανου, καθώς και η περιοχή της Σαβούρας, είναι δύο χαρακτηριστικές περιπτώσεις, στις οποίες η συστηματική και προγραμματισμένη κάλυψη μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τον υφιστάμενο περιβαλλοντικό κίνδυνο και ταυτόχρονα να δώσει προς χρήση στην τοπική κοινωνία έναν ελεύθερο χώρο σε προνομιακή θέση.

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα της Λαυρεωτικής είναι ιδιαίτερος σημαντικός. Η υποτίμηση ή η αγνόησή του συνιστά το χειρότερο τρόπο αντιμετώπισης. Πρέπει να γίνεται συστηματική καταγραφή και συνεχείς μετρήσεις τόσο της ρύπανσης όσο και των πιθανών επιπτώσεων αυτής στον πληθυσμό. Οι μετρήσεις, και μόνο οι μετρήσεις, είναι αυτές που θα απαντούν πειστικά στο ερώτημα της αποτελεσματικότητας ενός στρατηγικού σχεδίου εξυγίανσης της περιοχής (Καλιαμπάκος, 2015).

Επίσης, κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση του ΓΠΣ, καθότι έχουν περάσει 20 χρόνια από την τελευταία τροποποίηση του και τα δεδομένα στην περιοχή αλλάζουν διαρκώς. Με την επικείμενη τροποποίηση του ΓΠΣ θα επαναπροσδιοριστούν και θα οριοθετηθούν οι νέες περιοχές που θα ενταχθούν στο σχέδιο και θα μπει ένα πλαίσιο προστασίας και ανάδειξης των ευαίσθητων περιοχών της Λαυρεωτικής, να ληφθεί υπόψιν το περιβαλλοντικό ζήτημα που πλήττει την περιοχή του Λαυρίου και με γνώμονα τις ανάγκες του Δήμου και για ένα μελλοντικό χρονικό διάστημα 25 – 30 ετών. Σε εξέλιξη είναι η πολεοδομική μελέτη για 300 στρέμματα περιοχής Α' κατοικίας, η πολεοδομική μελέτη της εξυγίανσης του ΒΙΟΠΑ – ΒΠΑ Λαυρίου και για τις περιοχές Οξυγόνο, Πράσινη Αλεπού είναι σε εξέλιξη οι περιβαλλοντικές μελέτες λόγω ρεμάτων. Επίσης, εντός του νέου ΓΠΣ Λαυρίου θα γίνει επέκταση του σχεδίου πόλεως και θα ενταχθεί εντός σχεδίου η περιοχή της Καμάριζας, το ΓΠΣ έπειτα από οχτώ (8) χρόνια επεξεργασίας, είναι σε στάδιο που στους επόμενους μήνες θα είναι έτοιμο για να κατατεθεί στη Βουλή για έγκριση. Η διαδικασία της κτηματολόγησης έχει ολοκληρωθεί και είναι στο στάδιο της έκρισης και έπειτα θα ακολουθήσει η δημοσίευσή στο Κτηματολόγιο.

Για την δραστική αντιμετώπιση των υπάρχουσων προβλημάτων και για να μην γίνει όμως «ανεξέλεκτη» η κατάσταση στη περιοχή της Λαυρεωτικής χερσονήσου, καθοριστικό ρόλο έχει το νέο Ρυθμιστικό σχέδιο – ΡΣΑ 2021, μέσω του οποίου υπάρχουν αναπτυξιακές προοπτικές.

Στόχος του είναι να προστατέψει την πολιτιστική και βιομηχανική κληρονομιά, να αναδείξει την τουριστική δραστηριότητα της περιοχής του Λαυρίου με την επέκταση του προαστικού σιδηρόδρομου αλλά και την αναβάθμιση του λιμένα της, με προώθηση της ναυπηγεπισκευαστικής δραστηριότητας στις εγκαταστάσεις της Olympic Marine και χωροθέτηση ζωνών υποδοχής δεύτερης κατοικίας κοντά σε αυτήν. Όλα αυτά θα πραγματοποιηθούν με δράσεις της τοπικής αυτοδιοίκησης, η οποία έχει πλέον πιο καίριες αρμοδιότητες, και του κεντρικού σχεδιασμού χωρίς να προκληθούν αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό και δομημένο περιβάλλον, χωρίς να αλλοιωθούν τα χαρακτηριστικά της υπαίθρου, αντιθέτως χρειάζεται να ολοκληρωθεί στο μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό η αποκατάσταση και απορρύπανση των εδαφών. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, μια ολοκληρωμένη διαχείριση της περιοχής, βελτιωσή της ποιότητας ζωής των κατοίκων της και των παραθεριστών της, και απο μια ρυπασμένη «αυθαιρετούπολη» να μετατραπεί σε μια οργανωμένη οικιστική περιοχή, με σημεία αναφοράς τον φυσικό πλούτο, τον πολιτισμό της και τον οργανωμένο λιμένα εθνικής σημασίας.

6. Βιβλιογραφία

Ξένη Βιβλιογραφία

- Abbott, J., (2002). A method-based planning framework for informal settlement upgrading. *Habitat International*, 26(3):317-333
- Åberg, G., Charalampides, G., Fosse, G., Hjelmseth, H., (2001). The use of Pb isotopes to differentiate between contemporary and ancient sources of pollution in Greece. *Atmospheric Environment* 35, 4609-4615.
- Abrahams, Pw and Thornton, I (1987). Distribution and extent of land contaminated by arsenic and associated metals in mining regions of southwest England. In *Trans, Instn Min Metall, Sect Bi Appl earth Sci*, 96, B1-B8.
- Adelstein et al., (1961). In: *ISPRA report for Copper*, 1986,55-66.
- Adriano, D.C., (2001). Trace elements in terrestrial environments – Biochemistry, Bioavailability and risks of metals. Springer – Verlag, New York. pp. 867.
- Alavalapati, R. R. J., Carter, R. D. & Newman, H. D., (2005). Wildland–urban interface: Challenges and opportunities. *Forest Policy and Economics*, 7(5):705-708.
- Baharoglu, D. & Leitmann, J., (1998) Coping strategies for infrastructure: How Turkey's spontaneous settlements operate in the absence of formal rules. *Habitat International*, 22(2):115-135
- Baloh, RW, (1974). Laboratory diagnosis of increased lead absorption. In, *Arch Environ. Health* 28, 198-208.
- Baltatzis, E., (1981). Contact metamorphism of a calc-silicate hornfels from Plaka area, Laurium, Greece. *Neues Jahrb. Miner . Monats. , 11 , 481 – 488.*
- Barke, M., (1991). The growth and changing pattern of second homes in Spain in the 1970s. *Scottish Geographical Journal*, 107(1):12-21.
- Baziotis I., Mposkos E., Origin of metabasites from upper tectonic unit of the Lavrion area (SE Attica, Greece):Geochemical implications for dual origin with distinct provenance of blueschist and greenschist's protoliths. *Lithos*, Vol 126, No. 3-4, pp.161-173
- Bender, O., Boehmerb, H. J., Jens, D. & Schumacher, K. P. (2005). Using GIS to analyse long-term cultural landscape change in Southern Germany. *Landscape and Urban Planning*, 70(1-2):111– 125.
- Boyle, R.W., (1974). Elemental associations in mineral deposits and indicator elements of interest in geochemical prospecting. *Energy, Mines and Resources Canada, Geological Survey of Canada paper 74-45, Ottawa, 50 pp.*

- Briassoulis, H., (2000). Analysis of land use change: Theoretical and modeling approaches in: The web book of regional science, <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>.
- Burchell, R., Shad, N., Litokin, D., Phillips, H., Downs, A., Seskin, S., Davis, J., Moore, T., Helton, D. & Gall, M. (1998). The costs of sprawl revisited. TCRP report no. 39. Washington DC, National Academy Press.
- Chisolm, Jjr (1971). Lead poisoning, In: Scientific American, 224, 15-23.
- Crouse, Rg (1980). Geochemistry and human health in the 1980s. In: Applied Geochemistry in the 1980s, Thornton, I. and Howarth, R.J. (eds), 1986, 337-344.
- Crouse, Rg, et al. (1983). Geochemistry and Man: Health and Disease. 1. Essential Elements, In Thornton, I. (ed) Applied Environmental Geochemistry. London, Academic Press, ch. 9, 267-308.
- De Bruin, A (1971). Certain biological effects of lead upon the animal organism, Arch Environ Health, 23, 249-264.
- Demetriades, A (1990). Distribution of elements in different grain size fractions, Greece. In: A Demetriades, J Locutura and R Ottesen (eds) Geochemical Mapping of Western Europe Towards the Year 2000 - Pilot Project Report. Trondheim, Geol. Survey of Norway, NGU Report 90-105. Appendix report 6.2, 44 pp.
- Demetriades, A., Vergou-Vichou, K. and Vlachoyiannis, N., (1999). Distribution of lead in the Lavrion urban environment. Στην: Αλ. Δημητριάδης (Συντάκτης), Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρίου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Αποκατάσταση Εδάφους στο Δήμο Λαυρίου, Τόμος 1.
- Demetriades, A. and Vergou-Vichou, K., (1999b). Chemistry of metallurgical processing wastes. Στην: Αλ. Δημητριάδης (Συντάκτης), Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρίου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Αποκατάσταση Εδάφους στο Δήμο Λαυρίου, Τόμος 1.
- Demetriades, A. and Vergou-Vichou, K., (1999c). Geochemistry of ground-water: a preliminary assessment. Στην: Αλ. Δημητριάδης (Συντάκτης), Γεωχημικός Άτλας της Αστικής Περιοχής του Λαυρίου για Περιβαλλοντική Προστασία και Σχεδιασμό. Αποκατάσταση Εδάφους στο Δήμο Λαυρίου, Τόμος 1.
- DETR, Environment Agency & Institute for Environment and Health, 2000, Guidance on Environmental Risk Assessment and Risk Management.
- EEA (2006). Urban Sprawl in Europe – the Ignored Challenge, Report No. 10/2006. Copenhagen, European Environment Agency.
- Eikmann, TH et al. (1991). Cross-sectional Epidemiological Study on arsenic excretion in urine of children and workers in Greece. In: Toxicological and Environmental Chemistry, Vols, 31-32, pp. 461-466. Gordon and Breach Science publishers S.A.-U.K.

- Evans L.J, Spiers G.A. and Zhao G., (1995). *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 59: 291-302.
- Ewert, F., Rounsevell, M. D. A., Reginster, I., Metzger, M. J. & Leemans, R. (2005). Future scenarios of European agricultural land use: I. Estimating changes in crop productivity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 107(2-3):101-116.
- Garrels J.W, Spiers G.A. and Zhao G., (1995). *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 59: 291-302.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X. & Briggs, J. M. (2008). Global Change and the Ecology of Cities. *Science*, 319(5864):756-760.
- Hämmann, M. and Gupta, S.K., (1998). Environmental Documentation No. 83, Soil: Derivation of trigger and clean-up values for inorganic pollutants in the soil. Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL), Berne, 105 pp.
- ICRCL, (1987). Guidance on the assessment and redevelopment of contaminated land. Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land, Guidance Note 59/83 (2nd Edition), Department of the Environment, London, U.K.
- Jelusic M., Grman H., Vodnik D., Suhadolc M., Lestan D.,(2013). Functioning of metal contaminated garden soil after remediation, *Environmental Pollution*, 174, 2013, Pages 63–70.
- Jung, M.C., Thorton, I., (1996). Heavy metal contamination of soils and plants in the vicinity of a lead-zinc mine, Korea. *Applied Geochemistry* 11, 53-59.
- Kabata-Pendias, A. and Pendias, H., (1984). Trace elements in soils and plants. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 315 pp
- Kabata-Pendias, A. and Pendias, H., (2001). Trace elements in soils and plants, 3rd edition. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Kabata-Pendias A. and Mukherjee A.B., (2007). Trace elements from soil to human Springer, Berlin. pp. 550.
- Leontidou, L., Afouxenidis, A., Kourliouros, E., Rondos, K. & Hatzichristos, T., (2001) First Greek Annual Report: Causes of Urban Sprawl in Athens & East Attica, 1981-2001, HELLENIC OPEN UNIVERSITY.
- Lesschen, J. P., Verburg, P. H. & Staal, S. J. (2005). Statistical methods for analysing the spatial dimension of changes in land use and farming systems - Lucc Report Series 7, The International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya and Lucc Focus 3 Office, Wageningen University, the Netherlands.
- Levinson, A.A., (1974). Introduction to Exploration Geochemistry. Applied Publishing Ltd., Wilmette, Illinois, 614 pp.

- Liati A, Skarpelis N., Fanning C.M.(2012), Late Permian–Early Triassic igneous activity in the Attic Cycladic Belt (Attica): New geochronological data and geodynamic implications. *Tectonophysics*, Vol.595-596, pp.140-147.
- Liu, X. & Liang, W., (1997). Zhejiangcun: social and spatial implications of informal urbanization on the periphery of Beijing. *Cities*, 14(2):95-108
- Liu, G., Tao, L., Liu, X., Hou, J., Wang, A., Li, R., (2013). Heavy metal speciation and pollution of agricultural soils along Jishui River in non-ferrous metal mine area in Jiangxi Province, China. *Journal of Geochemical Exploration* 132, 156-163.
- Mahmud, S. & Duyar-Kienast, U., (2001). Spontaneous Settlements in Turkey and Bangladesh: Preconditions of Emergence and Environmental Quality of Gecekonddu Settlements and Bustees. *Cities*, 18(4):271-280.
- Makropoulos, V et al., (1991). Cross-sectional Epidemiological Study on the lead burden of children and workers in Greece. In: *Toxicological and Environmental Chemistry*, Vols. 31-32, pp. 467-477. Gordon and Breach Science Publishers SA, U.K.
- McCarthy, J. (2005). Rural geography: multifunctional rural geographies - reactionary or radical? *Progress in Human Geography*, 29(6):773-782.
- McCarthy, J. (2008). Rural geography: globalizing the countryside. *Progress in Human Geography*, 32(1):129-137.
- Olesen, J. E. & Bindi, M. (2002). Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16(4):239-262.
- Owen (1965). In: *ISPRA Report for Cu*, 1986,55-66.
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. & Webb, J.S., (1979). *Geochemistry in Mineral Exploration*. Academic Press, London, 657 pp.
- Royal Society, 1992. *Risk: Analysis, Perception and Management* (Second edition), London, UK, The Royal Society
- SANDSLEAD.etal. (1970). In: *ISPRA REPORT for Cu*, 1986,55-66.
- Selinus O., Alloway B., Centeno J.A., Finkelman R.B., Fuge R., Lindh U. and Smedley P., 2005. *Essentials of Medical Geology – Impacts of the natural environment on public health*. Elsevier Academic Press,USA. pp. 812.
- Skarpelis, N., Argyraki, A., 2009. Geology and Origin of Supergene Ore at the Lavrion Pb-Ag-Zn Deposit, Attica, Greece. *Resource Geology* 59, 1–14.
- Skarpelis N., Tsikouras V., Pe-Piper G.(2008), The Miocene igneous rocks in the Basal Unit of Lavrion (SE Attica, Greece): petrology and geodynamic implications. *Geological Magazine*, Vol 145, No.1, pp.1-15
- Sotherton, N. W. (1998). Land use changes and the decline of farmland wildlife: An appraisal of the setaside approach. *Biological Conservation*, 83(3):259-268

- Stamatis, G., Voudouris, K., Karefilakis, F., (2001). Groundwater pollution by heavy metals in historical mining area of Lavrio, Attica, Greece. *Water, Air, and Soil Pollution* 128, 61–83
- Shroeder, Ha et al. (1966). In: *J Chronic Dis* 19. 1007-1034.
- Surino, et al. (1975). In: *ISPRA Report for Cu*, 1986, 55-66.
- Theobald, D. (2001). Land-use dynamics beyond the American urban fringe. *The Geographical Review*, 91(3):544-564.
- Underwood, Ej (1962). In: Underwood, EJ. *Trace element in animal and human nutrition*, Academic press, New York, p. 179.
- Underwood, Ej (1977). In: *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*, 4th edn, Hemphill, DD (ed), Academic Press, New York and London.
- United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service « Soil Electrical Conductivity-Guides for Educators» pages 1-7.
- US CT, (1994). Proposal for the Connecticut clean-up standard regulations. State of Connecticut, Department of Environmental Protection. US CT, 1997. Remediation standard. State of Connecticut, Department of Environmental Protection, Section 22a-133k-1, 66 pp.
- UN-Habitat, (2005). Addressing the challenge of slums, land, shelter delivery and the provision of and access to basic services for all: Overview, UN-Habitat Regional Office for Africa and Arab States.
- Waldron and Stoefen (1974). In: *ISPRA Reportfor Pb*, 1986, 107-132.
- Warner, R. (1994). Agricultural Land Use and Grassland Habitat in Illinois: Future Shock for Midwestern Birds? *Conservation Biology*, 8(1):147-156.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ανδρίτσας Ν., Σημειώσεις « 2. Ενέργεια και Περιβάλλον».
- Αραβαντινός Α., (2007). Πολεοδομικός Σχεδιασμός – Για βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου, Β΄ έκδοση, Συμμετρία, Αθήνα.
- Αργυράκη Α. και Σκαρπάλης Ν., (2012). Οδηγός Ασκήσεως Υπαιθρου για το μάθημα της Γεωχημείας.
- Βανιώτη Α., (2007). Οικιστική Ανάπτυξη της Χερσονήσου της Λαυρεωτικής. ΕΜΠ Αθήνα.
- Βουρλάκος, Ν., (1992). Τα ορυκτά της Λαυρεωτικής και τα ορυκτά συστατικά των πετρωμάτων της. Βιβλιοθήκη της Εταιρείας Μελετών Λαυρεωτικής Αριθμ. 5, Λαύριο.
- Γρυπιώτη, Α. (2009) Διερεύνηση αιωρούμενων σωματιδίων ΡΜ στην οικιστική περιοχή Λαυρίου. Μεταπτυχιακή Εργασία Ειδίκευσης, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Δεπούνη Ν., (2013). «Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων», Σημειώσεις Μαθήματος, Πανεπιστήμιο Πάτρας, Τμήμα Γεωλογίας.
- Δερματάς Δ., Σημειώσεις «Ρύπανση του εδάφους και των υπόγειων υδάτων», Αθήνα.
- Δερμάτης, Γ.Ν., (1994). Τοπίο και μνημεία της Λαυρεωτικής. Δήμος Λαυρεωτικής, Λαύριο.
- Δερμάτης Γ.Ν., (2003). Λαύριο το μαύρο φως: η μεταλλευτική και μεταλλουργική βιομηχανία στο Λαύριο, 1860-1917, ελληνική και ευρωπαϊκή διάσταση, (Διδακτορική διατριβή εκπονηθείσα στο Πανεπιστήμιο της Louvain-La-Neuve του Βελγίου, 1994-1999), έκδοση του Τεχνολογικού-Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου (Ε.Μ. Πολυτεχνείο), Λαύριο.
- Δημητριάδης Α., Βέργου Βήχου Α. και Σταυράκη Π., (1994b). Περιβαλλοντική Γεωχημική Μελέτη Λαυρεωτικής Χερσονήσου Αττικής «Περιβαλλοντική Εδαφομηχανική Έρευνα στη Λαυρεωτική Χερσόνησο Αττικής Ι.Γ.Μ.Ε».
- Δημητριάδης Α. κ.α, (2002). Η χρησιμοποίηση των αποτελεσμάτων της ρύπανσης της Λαυρεωτικής χερσονήσου στο σχεδιασμό χρήσεων γης, Αθήνα.
- Δημητριάδης Α., (2012). Η ρύπανση του εδάφους από ανθρωπογενής δραστηριότητες. ΤΕΕ, Θεσ/νικη.
- Ε.Μ.Π., (1999). Περιβαλλοντικός Χαρακτηρισμός Περιοχής Λαυρίου – Ανάπτυξη Τεχνικών Αποκατάστασης. Αποκατάσταση Εδάφους στο Δήμο Λαυρίου, Τόμος 3. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 175 σελ.
- Ε.Μ.Π. / Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., (2004). «Στρατηγικό Πλαίσιο Χωρικής Ανάπτυξης για την Αθήνα – Αττική», Σύνοψη, Ερευνητικό Πρόγραμμα, Τομέας Πολεοδομίας & Χωροταξίας, Αθήνα.

- ΕΜΠ., (2008). «Σχεδιασμός των έργων εξυγίανσης και επανάχρησης στην περιοχή “Σκουριές” Λαυρίου», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Enveco A.E., Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για την τροποποίηση του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του Δήμου Λαυρεωτικής, (ΣΜΠΕ).
- Ιωαννίδης Χ., (2008). «Αστικός αναδασμός στην Ελλάδα. Ένταξη ορειοχώρας σε σχέδιο πόλης. Εργαλείο ανάπτυξης & σχεδιασμού», ΕΜΠ, Αθήνα.
- Καλιαμπάκος Δ., (2015). «Στρατηγική αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού προβλήματος της Λαυρεωτικής». Εισήγηση στην Ημερίδα: «Η συμβολή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στο Λαύριο του 21^{ου} αιώνα», Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου.
- Καραχάλιου, Θ., 2009. Βελτιστοποίηση της απόδοσης των πόρων για την εξυγίανση εδαφών. Η περίπτωση του Τεχνολογικού και Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Κατερινόπουλος, Αθ. & Ζησιμοπούλου, Ευτ., (1994). Τα ορυκτά των μεταλλείων του Λαυρίου. Σύλλογος Ελλήνων Συλλεκτών Ορυκτών και Απολιθωμάτων, Αθήνα.
- Κονοφάγος Κ.Η., (1980). Το Αρχαίο Λαύριο και η Ελληνική Τεχνική Παραγωγή του Αργύρου. Εκδοτική Ελλάδος Α.Ε., Αθήνα.
- Κονοφάγος, Κ.Η., (1997). Η Δημοκρατία της Αθήνας και οι παραχωρήσεις στους πολίτες της των μεταλλείων αργύρου της Λαυρεωτικής κατά τον 4ο αιώνα π.Χ.: Ο βασικός ρόλος του αργύρου του Λαυρίου στην ισχύ και τον πολιτισμό της Αθήνας. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα..
- Λαμπριανίδης, Λ. (2006). Οικονομική Γεωγραφία: Στοιχεία θεωρίας και εμπειρικά παραδείγματα Αθήνα, Εκδόσεις Πατάκη.
- Μάνθος, Γ.Κ., (1990). Μεταλλευτικό μεταλλουργικό Λαύριο. Δήμος Λαυρεωτικής, Λαύριο.
- Μαρίνος, Γ.Π. & Petrascheck, W.E., (1956). Λαύριο. Γεωλογικά και Γεωφυσικά Μελέται, Τόμος IV, No. 1. Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους, Αθήνα.
- Μελέτη Γεωλογικής Καταλληλότητας Περιοχής ΒΙ.ΠΑ – ΒΙΟ.ΠΑ Λαυρίου, Νοέμβριος 2000.
- Μινέτος Δ., (2009). Διδακτορική Διατριβή: «Οι πρόσφατες μεταβολές των χρήσεων γης στην Ελλάδα και οι επιπτώσεις τους στη βιώσιμη ανάπτυξη της Υπαίθρου: Μια θεωρητική & εμπειρική διερεύνηση», Βόλος.
- Οικονόμου, Δ. (1994). Αστική ανάπτυξη και χωροταξική οργάνωση οικιστικού δικτύου. ΙΝ Γετίμης, Π., Κωκαλάς, Γ. & Μαραβέγιας, Ν. (Eds.) Αστική και Περιφερειακή Ανάπτυξης: θεωρία, ανάλυση και πολιτική. Αθήνα, Θεμέλιο.
- Πρωτονοτάριος Β., (2005). Μελέτη των παραμέτρων ρύπανσης και αξιολόγηση μεθοδολογιών για την εξυγίανση των εδαφών, Διδακτορική Διατριβή, Ε.Μ.Π., Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εργαστήρια Ανόργανης και Αναλυτικής Χημείας.

- Σίολας Α., (2005). Άνθρωπος και χώρος. ΕΜΠ Αθήνα.
- Σκιαδάς Ε., (1994). Ιστορικό διάγραμμα των Δήμων της Ελλάδος 1833-1912. Αθήνα.
- Σχέδιο χωρικής οικιστικής οργάνωσης ανοιχτής πόλης, (2012). Δήμος Ωροπού, Νομός Αττικής, Περιφέρεια Αττικής. Τεύχος κειμένου Α' Φάσης (Ανάλυση – Προοπτικές – Τάσεις).
- Τάτσης Λ., (2008). «Κοινοτική Νομοθεσία για την Προστασία και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων», Αθήνα ΕΜΠ.
- Τζίκα – Χατζόπουλου Α., (2003). Πολεοδομικό Δίκαιο. Πανεπιστημιακές εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα.
- «Το Έδαφος, Συστατικά - Ρύπανση – Υποβάθμιση», (2011). Αποτελέσματα και Συζήτηση πάνω στο Έργο (project) Prosodol, «Science for Life», Κρήτη.
- Τσαΐμου, Κ.Γ., (1997). Αρχαιογνωσία των μετάλλων: Αρχαία μεταλλευτική και μεταλλουργική τεχνική. Κ.Γ. Τσαΐμου, Αθήνα.

Ηλεκτρονικός Ιστότοπος / Διαδίκτυο

- www.emy.gr
- www.el.wikipedia.org
- www.eranet.gr
- www.statistics.gr
- www.greekscapes.gr
- www.igme.gr
- <http://www.ltp.ntua.gr>
- <http://www.organismosathinas.gr> (ΟΡΣΑ)
- <http://www.environdevelop.ntua.gr>
- www.lavreotiki.gr
- www.ypeka.gr , Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής
- <http://www.eas.gr/> , Ελληνικά Αμυντικά Συστήματα Α.Β.Ε.Ε
- <http://larisaperivallon.wordpress.com>, Το περιβάλλον της Λάρισας, Ατμοσφαιρική ρύπανση.
- http://listedmonuments.culture.gr/result_declarations.php. Κατάλογος Κηρυγμένων Αρχαιολογικών Χώρων
- www.forkeratea.gr
- www.googlemap.gr