

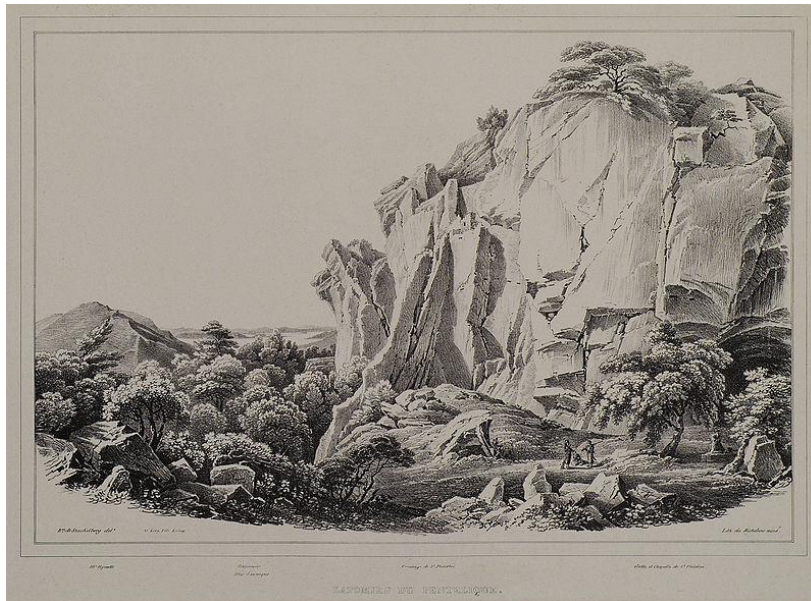


ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΤΜΗΜΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Π.Μ.Σ.)  
«ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ, ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ»  
3<sup>η</sup> ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ & ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

*Μεταπτυχιακή Διατριβή*

**«Διαχρονική εξέλιξη και προτάσεις ανάπλασης της περιοχής των αρχαίων  
λατομείων Πεντέλης Αττικής με χρήση νέων τεχνολογιών»**



**Ελένη Π. Ευπολυτάκου**  
Αθήνα 2019

**Παπανικολάου Ιωάννης**  
Επιβλέπων Καθηγητής  
Γ.Π.Α.

## ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Π.Μ.Σ.)  
«ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ, ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ»  
3<sup>η</sup> ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ & ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

*Μεταπτυχιακή Διατριβή*

**«Διαχρονική εξέλιξη και προτάσεις ανάπλασης της περιοχής των αρχαίων  
λατομείων Πεντέλης Αττικής με χρήση νέων τεχνολογιών»**

**“Diachronic evolution and proposals of rehabilitation of the ancient  
quarries in Penteli of Attica using new technologies”**

**Ελένη Π. Ξυπολυτάκου**

*Γεωπόνος Γ.Π.Α.*

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Εργασία εξετάστηκε επιτυχώς

Η τριμελής επιτροπή

.....  
Παπανικολάου  
Ιωάννης  
Αναπληρωτής Καθηγητής

.....  
Καλύβας  
Διονύσης  
Καθηγητής

.....  
Ψωμιάδης  
Εμμανουήλ  
ΕΔΙΠ

Αθήνα 2020

**Φωτογραφία εξώφυλλου:** Γκραβούρα, ημερομηνία έκδοσης 1834, τόπος έκδοσης Παρίσι, τίτλος: Latomies du Pentelique: Λατομεία στην Πεντέλη, Συγγραφέας: Stackelberg, Otto Magnus, Bichebois, Alphonse. Εκδότης: d' Ostervald.

Πηγές ανάκτησης:

<http://el.travelogues.gr/item.php?view=53900> &

<http://digital.lib.auth.gr/record/19276>

## **Περίληψη**

Η ύπαρξη του αρχαιοελληνικού πολιτισμού στηρίχθηκε κατά το μεγαλύτερο της ποσοστό στην ύπαρξη του μάρμαρου καθώς και σε όλα τα έργα τέχνης που φιλοτεχνήθηκαν από αυτό. Η εξέλιξη του θα ήταν εντελώς διαφορετική αν δεν υπήρχε αυτό το υλικό. Ο Κυκλαδικός πολιτισμός άνθισε έχοντας το μάρμαρο ως πρώτη ύλη, το ίδιο συνέβη και κατά τον χρυσό αιώνα του Περικλή. Μόνο που σε αυτήν την περίπτωση το μάρμαρο που χρησιμοποιήθηκε δεν ήταν άλλο από το μάρμαρο των λατομείων της Πεντέλης.

Πώς θα ήταν άραγε αυτήν την στιγμή ο λόφος της Ακρόπολης αν εκεί δεν στεκόταν ο Παρθενώνας και το Ερέχθειο; Τα λατομεία της Πεντέλης για αιώνες «κουβαλάνε στους ώμους τους» τον πολιτισμό της Ελλάδας. Η Ακρόπολη αποτελεί τον πιο σημαντικό (ή ίσως και τον μοναδικό) πόλο έλξης επισκεπτών για ολόκληρη την χώρα.

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη ασχολήθηκε με την διαχρονική εξέλιξη των αρχαίων λατομείων της Πεντέλης με σκοπό να προτείνει λύσεις αποκατάστασής τους. Αυτό επιτεύχθηκε με την μελέτη της περιοχής διαχρονικά είτε ως προς την χρήση τους, είτε νομοθετικά είτε και χωρικά.

Από την επεξεργασία των δεδομένων χρήσεων γης του Corine προέκυψε ότι η περιοχή της Πεντέλης από το 1990 μέχρι και το 2018 έχει υποστεί αλλαγές. Ο αστικός ιστός έχει αυξηθεί, τα κωνοφόρα δάση έχουν μειωθεί και έχει αυξηθεί η σκληροφυλλική βλάστηση. Για αυτήν την υποβάθμιση του περιβάλλοντος ευθύνη έχουν οι πυρκαγιές οι οποίες πλήττουν την Πεντέλη τα τελευταία χρόνια αδιάκοπα.

Για την χωρική ανάλυση δημιουργήθηκαν χάρτες μέσω του προγράμματος ArcMap οι οποίοι συνέβαλαν στην καλύτερη απεικόνιση της διαχρονικής εξέλιξης των λατομικών χώρων καθώς επίσης και στην καλύτερη αποτύπωση της σημερινής πραγματικότητας όσον αφορά στο ανάγλυφο της περιοχής, στις κλίσεις, στον προσανατολισμό των κλίσεων και τέλος στην βλάστηση της περιοχής.

Μελετώντας διαχρονικά τους ορθοφωτοχάρτες τις περιοχής από το 1945 μέχρι και το 2018, παρατηρήθηκαν αυξομειώσεις στις εκτάσεις των λατομικών χώρων οι οποίες οφείλονται στην υπερεκμετάλλευσή τους. Πολλά εγκαταλελειμμένα λατομεία, σήμερα είναι καλυμμένα με μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις.

Το οξύμωρο είναι πως παρά το γεγονός ότι η Πεντέλη προστατεύεται από δεκάδες νόμους έχει άμεση ανάγκη την αποκατάσταση. Αποτελεί μία εγκαταλελειμμένη περιοχή στην οποία δεν έχει δοθεί επί της ουσίας η θέση που της αξίζει στην κοινωνία. Αντίθετα, δεκάδες



άλλα λατομεία τόσο στην Ελλάδα όσο και στον υπόλοιπο κόσμο έχουν αναπλαστεί και επαναχρησιμοποιούνται. Στο τέλος της εργασίας και λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, δόθηκαν προτάσεις ανάπλασης.

**Λέξεις κλειδιά:** λατομεία, μάρμαρο, Πεντέλη, προτάσεις ανάπλασης, αποκατάσταση

## **Abstract**

The existence of the ancient Greek civilization has been mainly based on the existence of the marble as well as on all the works of art that have been made by this. Its evolution would be completely different if this material didn't exist. Cycladic civilization flourished having marble as its raw material. During Pericles' golden age happened exactly the same. But this time the marble that was used was the marble of Penteli quarries.

How the Acropolis hill would look at this time if the Parthenon and the Erechtheion were not there? The Penteli quarries, for centuries, have "carried on their shoulders" the culture of Greece. The Acropolis is the most important (or perhaps the only) attraction for visitors throughout the country.

The present thesis dealt with the evolution of ancient Penteli quarries in order to propose solutions for their restoration. This was achieved through the study of the area over time at various levels, whether in terms of their use or legislative or even spatial.

The processing of Corine land use data revealed that the Penteli area has undergone changes from 1990 to 2018. Urban fabric has increased, coniferous forests have declined and sclerophyllous vegetation has increased. For this environmental degradation responsible are the wildfires which hit Penteli continuously.

For the spatial analysis, maps were created via the GIS program, which contributed to both better display of the evolution of quarries over time as well as in better imaging of today's reality concerning on the terrain of the area, the slope and the orientation of the slope and finally the vegetation of the area

Studying the orthophoto maps of the area from 1945 until 2018, fluctuations were observed in the areas of the quarries due to overuse. Many abandoned quarries are now covered with transitional woodland and shrublands.

Oxymoron is that despite the fact that Penteli is protected by dozens of laws is in direct need of rehabilitation. It is an abandoned area where the position it deserves in society has not been given to it, yet. On the contrary, dozens of other quarries in Greece and the rest of the world have been replanted and re-used. At the end of the study and taking into account the above conclusions, solutions were provided for rehabilitation.

**Keywords:** quarries, marble, Penteli, proposals of rehabilitation, restoration

## Ευρετήριο 1: Εικόνες

Εικόνα 1: Οψιδιανός Μήλου .....	22
Εικόνα 2: Σχηματισμός μαρμάρου' .....	24
Εικόνα 3: Επιφάνειες μάρμαρου' .....	25
Εικόνα 4: Μινωικό πικούνι Μάλια.....	34
Εικόνα 5: Λιθοπρίων Μαλίων .....	35
Εικόνα 6: Στάδια αποκατάστασης.....	47
Εικόνα 7: Πορεία επεμβάσεων αποκατάστασης και αναβλάστησης του τοπίου για 5 έτη .....	61
Εικόνα 8: Στρωματογραφική - τεκτονική στήλη (υπόμνημα από Γ.Υ.Σ.) .....	68
Εικόνα 9: Γεωλογικός χάρτης Πεντέλης: J.sch: Σχιστολιθικοί σχηματισμοί ΒΑ/κής Αττικής. Κι.μρ: Μάρμαρα ΒΑ/κής Αττικής, Τι.μρ: Μάρμαρα Πεντέλης (Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε.).....	69
Εικόνα 10: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης όπου σημειώνονται οι σχηματισμοί από μάρμαρα και σχιστόλιθους που δομούν τις μεταμορφωμένες ενότητες της περιοχής. (Κατά Λόζιο, 1993. Σελ. 35) .....	72
Εικόνα 11: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης όπου έχουν προστεθεί οι λατομικοί χώροι της μελέτης. (Κατά Λόζιο, 1993. Σελ. 35) .....	73
Εικόνα 12: Γεωλογικός Χάρτης ΒΑ Αττικής MRp: Λευκά κρυσταλλικά ή υποκύανα ταινιωτά μάρμαρα (MRp), που χαρακτηρίζουν το κεντρικό και νότιο τμήμα της περιοχής αποτελώντας πλευρική εξέλιξη των κατωτέρων στρωμάτων της προηγούμενης ανθρακικής ακολουθίας. («Μάρμαρα Δυτικού Πεντελικού, Κεντρικού Πεντελικού, Μαυρηνόρας, Διονυσοβουνίου, Πετρωτής, Αγίου Λουκά & Κοκκίνη – Στραβαετου»), sch-qtz, smr: Ακολουθία βάσης από μαρμαρυγικούς-γλωριτικούς σχιστόλιθους, ασβεστιτικούς σχιστόλιθους, μοσχοβίτικους σχιστόλιθους με γλωριτοειδές, χαλαζίτες, (sch-qtz), χαλαζιοαστριούχα πετρώματα και μεταβασίτες, (qf-mb), με μεγαλύτερου ή μικρότερου πάχους ενστρώσεις από σκούρου χρώματος ακάθαρτο μάρμαρο και μάρμαρα με s lex (Smr, με τον ιδιαίτερο συμβολισμό οι περιοχές όπου επικρατούν). qf-mb: Περιοχές όπου απαντώνται αποκλειστικά ή υπερτερούν σε μεγαλύτερο βαθμό τα μεταβασικά και χαλαζιοαστριούχα πετρώματα (qf-mb), που πιθανώς αντιπροσωπεύουν αντίστοιχης σύστασης μετα-ηφαιστίτες ή μετα-τόφφους. MRi: Ενδιάμεσα μάρμαρα (MRi), που αποτελούνται από κυανά, τεφρά ή λευκά μάρμαρα, σιπολίτες, ακάθαρτα μάρμαρα και μάρμαρα με silex. Απαντώνται στα ανώτερα στρωματογραφικά μέλη της ηφαιστειοϊζηματογενούς ακολουθίας της βάσης. Αναφέρονται τα απολιθώματα Quinqueloquulina & Rotalia (Πεντέλη) ενώ ανευρέθησαν και Filaments πιθανά από Holobia (Μαραθώνας) που πιστοποιούν την άνω-τριαδική τους ηλικία και την άνω-τριαδική και παλαιότερη ηλικία της ηφαιστειοϊζηματογενούς ακολουθίας της βάσης. smr: Μικρού πάχους ενδιαστρώσεις από λευκά και ροδόχρωα ακάθαρτα μάρμαρα (smr).(Κατά Λόζιο, 1993) .....	75
Εικόνα 13: Χάρτης ενεργών ρηγμάτων που μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στην περιοχή της Αττικής.....	76
Εικόνα 14: Υδρογραφικό δίκτυο Πεντέλης (Πηγή: Γ.Υ.Σ.).....	78
Εικόνα 15: Κατανομή των εγκαταλελειμμένων λατομείων της Νοτιοδυτικής Πεντέλης (Κατά Κωνσταντοπούλου Γ., τεύχος VI «Η εμπειρία από την αποκατάσταση εγκαταλελειμμένων λατομείων του λεκανοπεδίου Αθηνών», Παράρτημα Ι: «Απογραφικά δελτία λατομείων λύσεις αποκατάστασης», σελ.28).....	88
Εικόνα 16: Πολύγωνα λατομείων στο Google Earth Pro.....	90
Εικόνα 17: Ορθοφωτοχάρτης του έτους 1945.....	91
Εικόνα 18: Ορθοφωτοχάρτες του έτους 1997 .....	92
Εικόνα 19: Ορθοφωτοχάρτης του έτους 2007.....	93

Εικόνα 20: Δορυφορική εικόνα του έτους 2018 .....	94
Εικόνα 21: Λατομικοί χώροι 1945 - 1997 - 2007 – 2018.....	95
Εικόνα 22: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 1945 – 1997 .....	97
Εικόνα 23: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 1997 – 2007 .....	98
Εικόνα 24: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 2007 - 2018.....	99
Εικόνα 25: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 1945 – 2018 .....	100
Εικόνα 26: Corine - Χρήσεις γης των λατομικών περιοχών της Πεντέλης.....	102
Εικόνα 27: Corine - Χρήσεις γης γύρω από τους λατομικούς χώρους στην περιοχή της Πεντέλης.....	102
Εικόνα 28: Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο – DEM.....	104
Εικόνα 29: Χάρτης κλίσεων .....	106
Εικόνα 30: Χάρτης προσανατολισμού κλίσεων .....	108
Εικόνα 31: Δείκτης βλάστησης - NDVI.....	110
Εικόνα 32: Ζώνες προστασίας του όρους Πεντέλη.....	117
Εικόνα 33: Σημεία – Παρατηρητές .....	120
Εικόνα 34: Ορατές περιοχές από σημεία στον αστικό χώρο .....	121
Εικόνα 35: Επιλεγμένα observatory points .....	125
Εικόνα 36: Viewshed - Observatory points.....	126
Εικόνα 37: Σωροί μαρμάρων.....	153
Εικόνα 38: Χαραγμένα μάρμαρα κατά την αποκόλλησή των.....	153
Εικόνα 39: Σκουπίδια & μπάζα .....	153
Εικόνα 40: Χώρος που έχει αναπλαστεί.....	153

## Ευρετήριο 2: Πίνακες

Πίνακας 1: Παραγωγή μαρμάρων (σε χιλ. τόνους) .....	28
Πίνακας 2: Πωλήσεις όγκων μαρμάρων (σε χιλιάδες €).....	29
Πίνακας 3: Εξαγωγές όγκων μαρμάρων (σε χιλιάδες €) .....	30
Πίνακας 4: Μετεωρολογικοί Σταθμοί .....	80
Πίνακας 5: Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής .....	81
Πίνακας 6: Ημέρες βροχής.....	82
Πίνακας 7: Μηνιαία θερμοκρασία .....	84
Πίνακας 8: Ετήσια ποσοστιαία κατανομή των εντάσεων του ανέμου .....	85
Πίνακας 9: Συγκεντρωτικός πίνακας των καταγεγραμμένων θέσεων των εγκαταλελειμμένων λατομείων της Πεντέλης.....	89
Πίνακας 10: Αύξων αριθμός λατομικών χώρων με τις εντονότερες μεταβολές .....	96
Πίνακας 11: Εμβαδά(m <sup>2</sup> ) λατομικών χώρων με τις εντονότερες μεταβολές .....	96
Πίνακας 12: Πίνακας συχνοτήτων για το DEM.....	104
Πίνακας 13: Πίνακας συχνοτήτων των κλίσεων .....	107
Πίνακας 14: Πίνακας συχνοτήτων προσανατολισμού .....	108
Πίνακας 15: Πίνακας συχνοτήτων Δείκτη βλάστησης.....	110
Πίνακας 16: Σημεία - Παρατηρητές .....	120
Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά των observatory points.....	124

### **Ευρετήριο 3: Γραφήματα**

Γράφημα 1: Γραφική απεικόνιση της παραγωγής μαρμάρου από εξόρυξη για τα έτη 2004 - 2015 .....	28
Γράφημα 2: Γραφική απεικόνιση της παραγωγής όγκων μαρμάρου.....	28
Γράφημα 3: Γραφική απεικόνιση των πωλήσεων των όγκων μαρμάρου για τα έτη 2004 - 2016.....	29
Γράφημα 4: Γραφική απεικόνιση των εξαγωγών των όγκων μαρμάρων για τα έτη 2004 - 2016 .....	30
Γράφημα 5: Γραφική απεικόνιση του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής.....	81
Γράφημα 6: Γραφική απεικόνιση ημερών βροχής .....	83
Γράφημα 7: Γραφική απεικόνιση μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας.....	84
Γράφημα 8: Απεικόνιση μεταβολών των εμβαδών(m <sup>2</sup> ) ορισμένων λατομείων.....	96

## Ευρετήριο 4: Παραρτήματα

Παράρτημα 1: Πίνακας με κτήρια και έργα τέχνης όπου έχει χρησιμοποιηθεί Πεντελικό Μάρμαρο .....	144
Παράρτημα 2: Πίνακας με νομοθεσία "Περί λατομείων" και σχετική αυτών .....	145
Παράρτημα 3: Αποκαταστημένοι λατομικοί χώροι του λεκανοπεδίου Αθηνών.....	151
Παράρτημα 4: Φωτογραφίες απο την επιτόπια επίσκεψη στους λατομικούς χώρους .....	153
Παράρτημα 5: Κυριώτερες πυρκαγιές των τελευταίων δεκαετιών στην περιοχή της Πεντέλης .....	154
Παράρτημα 6: Προτεινόμενα ψυχανθή για αποκατάσταση τοπίου.....	155
Παράρτημα 7: Ρήγμα Πεντέλης - Υδρογραφικό Δίκτυο - Κατοικημένες περιοχές - Υψόμετρο (από Γ.Υ.Σ.).....	156
Παράρτημα 8: Απεικόνιση σημερινής κατάστασης ορισμένων λατομικών χώρων.....	157

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Abstract .....	6
Ευρετήριο 1: Εικόνες .....	7
Ευρετήριο 2: Πίνακες.....	9
Ευρετήριο 3: Γραφήματα .....	10
Ευρετήριο 4: Παραρτήματα .....	11
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	18
1.1 Σκοπός της εργασίας .....	18
1.2 Διάρθρωση της εργασίας.....	20
Κεφάλαιο 2: Γενικά περί μαρμάρων και λατομείων .....	22
2.1 Το μάρμαρο ως υλικό.....	22
2.1.1 Σχηματισμός του μάρμαρου .....	23
2.1.2 Χαρακτηριστικά των μαρμάρων .....	24
2.1.2.1 Χαρακτηριστικά Πεντελικού μαρμάρου .....	26
2.1.3 Το μάρμαρο στην Ελλάδα του σήμερα .....	27
2.2 Λατομεία .....	31
2.2.1 Τύποι λατομείων.....	31
2.3 Ιστορικά στοιχεία σχετικά με τα λατομεία και τα μάρμαρα που παρήγαγαν.....	32
2.3.1 Χρησιμοποιούμενες μέθοδοι εξόρυξης του Πεντελικού μαρμάρου.....	34
Κεφάλαιο 3: Η σχέση της Ελλάδας με το λατομείο της Πεντέλης τότε και σήμερα .....	36
3.1 Ιστορικοί χρόνοι .....	36
3.1.1 Από την απόσπαση του όγκου μέχρι και την προεπεξεργασία του .....	37
3.1.2 Πεντέλεθεν λιθαγωγία .....	39
3.2 Νεώτεροι χρόνοι.....	40
3.3 Διαχρονική εξέλιξη της εξορυκτικής – λατομικής δραστηριότητας και των χρήσεων γης, στο Πεντελικό όρος.....	41
Κεφάλαιο 4: Αποκατάσταση .....	46
4.1 Φυσική αποκατάσταση.....	48
4.2 Αποκατάσταση έπειτα από ανθρώπινη παρέμβαση .....	48
4.3 Προτάσεις αποκατάστασης – Γενικά .....	49
4.4 Εργασίες πριν την αποκατάσταση.....	51
4.5 Εγκατάσταση βλάστησης (σπόροι, φυτικό υλικό) και κριτήρια επιλογής των .....	55
4.5.1 Σπορά.....	56



4.5.1.1 Μέθοδοι και τεχνικές σποράς.....	57
4.5.1.2 Πρόταση φυτών για φύτευση με σπορά .....	59
4.5.2 Εγκατάσταση έτοιμων φυταρίων.....	60
4.5.2.1 Μέθοδοι φύτευσης.....	62
4.5.2.2 Αρχές φύτευσης.....	63
4.5.2.3 Προτάσεις φύτευσης.....	64
Κεφάλαιο 5: Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης για την περιοχή της Πεντέλης γύρω από τους λατομικούς χώρους .....	67
5.1 Γεωλογία .....	67
5.1.1 Ορυκτός πλούτος.....	68
5.1.2 Ρήγμα Πεντέλης .....	76
5.2 Υδατικοί πόροι (επιφανειακά & υπόγεια ύδατα) .....	77
5.3 Κλίμα.....	79
5.4 Χλωρίδα .....	86
Κεφάλαιο 6: Διαχρονική αποτύπωση λατομείων της Πεντέλης .....	87
Corine Land Cover (CLC).....	101
Κεφάλαιο 7: Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα .....	103
7.1 Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο – Digital Elevation Model (DEM).....	104
7.2 Χάρτης κλίσεων .....	105
7.3 Χάρτης προσανατολισμού κλίσεων – Aspect map.....	107
7.4 Χάρτης βλάστησης εδάφους.....	109
Κεφάλαιο 8: Αποτελέσματα – Συζήτηση .....	111
Μια εικόνα χίλιες λέξεις.....	111
Προτάσεις ανάπλασης .....	116
Γενικά.....	116
Φυτοκάλυψη.....	122
Συμπεράσματα.....	127
Βιβλιογραφία.....	129
Παράρτημα 1: Πίνακας με κτήρια και έργα τέχνης όπου έχει χρησιμοποιηθεί Πεντελικό Μάρμαρο .....	144
Παράρτημα 2: Πίνακας με νομοθεσία "Περί λατομείων" και σχετική αυτών .....	145
Παράρτημα 3: Αποκαταστημένοι λατομικοί χώροι του λεκανοπεδίου Αθηνών.....	151
Παράρτημα 4: Φωτογραφίες απο την επιτόπια επίσκεψη στους λατομικούς χώρους .....	153
Παράρτημα 5: Κυριότερες πυρκαγιές των τελευταίων δεκαετιών στην περιοχή της Πεντέλης .....	154

Παράρτημα 6: Προτεινόμενα ψυχανθή για αποκατάσταση τοπίου..... 155

Παράρτημα 7: Ρήγμα Πεντέλης - Υδρογραφικό Δίκτυο - Κατοικημένες περιοχές - Υψόμετρο (από Γ.Υ.Σ.)..... 156

Παράρτημα 8: Απεικόνιση σημερινής κατάστασης ορισμένων λατομικών χώρων..... 157



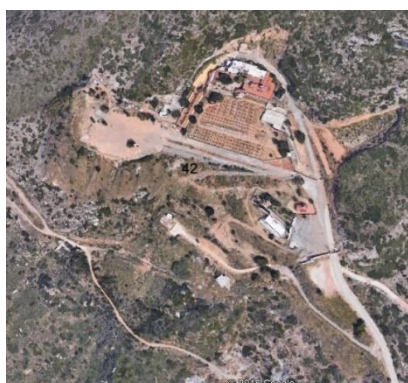
..... 158



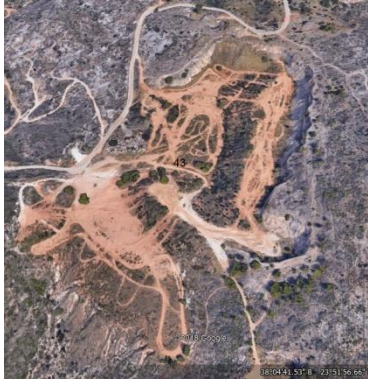
..... 158



..... 158



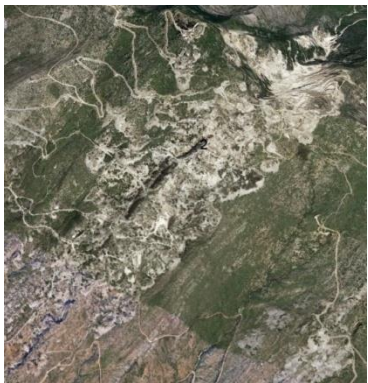
..... 158



..... 158



..... 158



..... 158



..... 158





..... 159



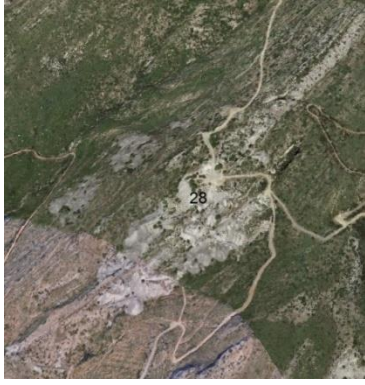
..... 159



..... 159



..... 159



..... 159

## Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

### 1.1 Σκοπός της εργασίας

Προκειμένου να εκτιμηθεί η αξία ενός προσώπου, μίας κατάστασης ή ενός γεγονότος μελετάται η πορεία του εκάστοτε, στο πέρασμα των αιώνων. Όσο πιο σημαντικό είναι, τόσο παραμένει αναλλοίωτο στην αναπόφευκτη διάβρωση του χρόνου. Στην Ελλάδα, τα έργα τέχνης και τα μνημεία που διασώζονται μέχρι και σήμερα, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, έχουν φιλοτεχνηθεί από το Πεντελικό Μάρμαρο. Επομένως, κρίνεται απαραίτητη η μελέτη όχι μόνο του μάρμαρου αυτού καθ' αυτού, αλλά και του λατομείου που «γέννησε» αυτό το τόσο πολύτιμο υλικό τεχνών.

Από τον 6<sup>ο</sup> αι. π.Χ. οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούν το μάρμαρο, ως πρώτη ύλη στα έργα τους. Τα μέχρι τότε γνωστά λατομεία ήταν της Θάσου, της Πάρου και της Νάξου, μέχρι και το τέλος της Αρχαϊκής περιόδου<sup>1</sup>. Στην εποχή που ακολούθησε, την Κλασική, αρχίζει η εξόρυξη του Πεντελικού μάρμαρου<sup>2</sup>. Τα λατομεία της Πεντέλης δεν χρησιμοποιήθηκαν μόνο από τους αρχαίους Έλληνες. Τόσο οι Ρωμαίοι όσο και αργότερα ο σύγχρονος πολιτισμός τα εκμεταλλεύτηκαν στο έπακρο. Το μάρμαρο αυτό χρησιμοποιήθηκε είτε για να κατασκευαστούν ολόκληρα μνημεία και αγάλματα, είτε απλά για να διακοσμηθούν χώροι σημαντικών κτισμάτων ανά τον κόσμο. Στο [Παράρτημα 1](#) παρατίθεται πίνακας με ορισμένα από αυτά.

Μέχρι και σήμερα η πολιτεία, νομοθετικά τουλάχιστον, κάνει προσπάθειες να ελέγξει και να περιορίσει την λατομική δραστηριότητα αφενός, καθώς και να προστατεύσει και να αναδείξει τα ανενεργά λατομεία αφετέρου. Δυστυχώς, υπάρχουν ακόμα εκείνοι που παράνομα τα εκμεταλλεύονται στον βωμό του κέρδους, δίχως να αντιλαμβάνονται το μέγεθος της ζημίας που προκαλούν, με παντελή έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης. Στο [Παράρτημα 2](#), έγινε μία προσπάθεια να συγκεντρωθεί το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά στα λατομεία της Πεντέλης αλλά και στις χρήσεις του από το 1861 μέχρι και σήμερα.

Τα λατομεία της Πεντέλης ανήκουν σε δύο ιδιαίτερες κατηγορίες γεώτοπων και αποτελούν **θέσεις κατάδειξης ανθρωπογενών γεώτοπων**<sup>3</sup> (προέκυψαν από αρχαία

<sup>1</sup> Μάχη με τον χρόνο – Η συντήρηση των αρχαιοτήτων στο Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού

<sup>2</sup> <http://www.mininggreece.com/mining-greece/minerals/marble/>

<sup>3</sup> Στο Άρθρο 2 του υπ' αριθμ. Νόμου 3937 για την διατήρηση της βιοποικιλότητας δίνεται ο ορισμός των **γεώτοπων** οι οποίοι είναι «γεωλογικές – γεωμορφολογικές δομές που συνιστούν φυσικούς σχηματισμούς και αντιπροσωπεύουν σημαντικές στιγμές της γεωλογικής ιστορίας της γης, είναι σημαντικοί μάρτυρες της μακράς εξέλιξης της ή δείχνουν σύγχρονες φυσικές, γεωλογικές διεργασίες που συνεχίζονται στην επιφάνεια της γης».

αναπτυξιακά έργα) και **θέσεις που προέκυψαν από την αποκατάσταση χώρων**<sup>4</sup>. Οι γεώτοποι είναι οι κοιτίδες του γεωτουρισμού<sup>5</sup>. Αυτός είναι και ο λόγος που δημιουργήθηκαν τα γεωπάγκα, τα οποία είναι χώροι που συνδυάζουν δραστηριότητες για επιστημονική έρευνα αλλά και περιβαλλοντική εκπαίδευση. Η Unesco δίνει τον δικό της ορισμό γι' αυτά: «Ως γεωπάγκα «ορίζεται μια περιοχή η οποία περιέχει έναν ικανό αριθμό γεωτόπων δηλ. θέσεων γεωλογικής – γεωμορφολογικής κληρονομιάς κάθε κλίμακας, και αποτελεί ένα μωσαϊκό γεωλογικών χαρακτηριστικών ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, σπανιότητας ή κάλλους, αντιπροσωπευτικών της περιοχής, των γεγονότων και διαδικασιών της γεωλογικής ιστορίας της. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να χρησιμεύσουν για ερευνητικούς, εκπαιδευτικούς, τουριστικούς, αναπτυξιακούς σκοπούς. Η περιοχή του γεωπάγκα έχει σχετικά καθορισμένα όρια και αρκετή έκταση ώστε να μπορούν να μελετηθούν και να λάβουν χώρα δράσεις τοπικής κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης. Πιθανώς το ενδιαφέρον της περιοχής να μην είναι μόνο γεωλογικό αλλά να έχει επίσης οικολογική, αρχαιολογική, ιστορική, ή πολιτιστική αξία. Πιστοποίηση για τη γεωεπιστημονική αξία του γεωπάγκα πρέπει να δίνεται από το Εθνικό Γεωλογικό-Μεταλλευτικό Ινστιτούτο ή άλλο αντίστοιχο θεσμοθετημένο γεωεπιστημονικό Όργανο»<sup>6</sup>.

Σύμφωνα και με όλα τα παραπάνω κρίνεται απαραίτητη η διαφύλαξη και η διατήρηση των λατομείων, καθώς η οριστική εγκατάλειψή τους θα αποτελέσει μεγάλο πλήγμα όχι μόνο στο τοπίο<sup>7</sup> αλλά και στο περιβάλλον<sup>8</sup>. Είναι επιτακτική η ανάγκη πλέον να αναδειχθεί το προφανές, η περιβαλλοντική και πολιτισμική αξία των ανενεργών λατομείων της Πεντέλης με παρεμβάσεις οι οποίες θα σέβονται τον χώρο και δεν θα επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Αυτό θα προσπαθήσει να επιτύχει και η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη. Αρχικά θα δείξει πώς έχει αλλάξει διαχρονικά ο λατομικός χώρος της Πεντέλης από το 1945 μέχρι και το 2018. Στην συνέχεια, θα μελετηθούν η υφιστάμενη κατάσταση της περιοχής όσον αφορά στην γεωλογία της, στο υδρογραφικό δίκτυο, στο ανάγλυφο, στις χρήσεις γης (corine) καθώς

<sup>4</sup> «Γεώτοποι – Μνημεία Γεωλογικής Κληρονομιάς», καθηγ. Χαρά Ντρίνια (<https://www.slideshare.net/HaraDrinia/ss-61905456>) – Διαφάνειες 24 & 25.

<sup>5</sup> «Γεωτουρισμός είναι μία νέα μορφή εναλλακτικού τουρισμού, ο οποίος δίνει προτεραιότητα στο γεωπεριβάλλον (ακτές, οροσειρές, φαράγγια, κοιλάδες, παγετώνες, αμμόλοφοι, καρστ, ηφαιστεια, αποθέσεις, αποσθρωμένες γεωμορφές, απολιθώματα κ.α.). και αναπτύσσεται δυναμικά τα τελευταία χρόνια σε αρκετές χώρες. Είναι ο τουρισμός που χαρακτηρίζεται από ένα τοπίο (landscape) και έναν τοπικό πολιτισμό δρώντας συμπληρωματικά με τον πρωτογενή τομέα παραγωγής χωρίς να δημιουργεί ανταγωνισμούς σε ότι αφορά στους φυσικούς πόρους και στο ανθρώπινο δυναμικό κάθε περιοχής. (σελ. 17 Πέτρου, 2016)».

<sup>6</sup> <http://igmegeoheritage.weebly.com/gammaepsilonomegakappalambdaetarhoomicronnuomicronmuioalpha.html>

<sup>7</sup> **Τοπίο:** κάθε δυναμικό σύνολο βιοτικών και μη βιοτικών παραγόντων και στοιχείων του περιβάλλοντος που μεμονωμένα ή αλληλεπιδρώντας σε συγκεκριμένο χώρο συνθέτουν μια οπτική εμπειρία (όπως ορίζεται από τον νόμο για την προστασία του περιβάλλοντος 1650/1986)

<sup>8</sup> **Περιβάλλον:** το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα της ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες. (όπως ορίζεται από τον νόμο για την προστασία του περιβάλλοντος 1650/1986)

και στα επίπεδα βλάστησης. Τέλος αφού θα υπάρχει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα θα γίνουν προτάσεις αποκατάστασης.

## **1.2. Διάρθρωση της εργασίας**

Ο βασικός κορμός της παρούσας μελέτης ασχολείται με το Πεντελικό μάρμαρο καθώς και με τα λατομεία της Πεντέλης και πλέον συγκεκριμένα:

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο, στο πρώτο μέρος γίνεται επισκόπηση σχετικά με το «μάρμαρο», πώς σχηματίστηκε, δηλαδή τι υλικό εκφράζει, και πώς χρησιμοποιήθηκε. Στην συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένα οικονομικά στοιχεία των τελευταίων ετών. Το δεύτερο μέρος αυτού του κεφαλαίου ασχολείται τόσο με τα λατομεία της Πεντέλης όσο και με τα αρχαία λατομεία της Ελλάδας. Τέλος, γίνεται σύντομη περιγραφή των τρόπων εξόρυξης των μαρμάρων.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο μελετάται διαχρονικά, η σχέση της Ελλάδας με το λατομείο της Πεντέλης από τους αρχαίους χρόνους. Αρχικά γίνεται αναφορά, όπως την έχει περιγράψει ο Μανώλης Κορρές (1994), στον τρόπο με τον οποίο μεταφέρονταν τα μάρμαρα από την Πεντέλη στον λόφο της Ακρόπολης, όπου και ακολουθούσε η επεξεργασία τους. Στην συνέχεια, με μία σύντομη καταγραφή σχολιάζεται η πορεία των λατομείων από το 1836, έτος επαναλειτουργίας των λατομείων, μέχρι και το σήμερα.

Το 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο ασχολείται λεπτομερώς με την αποκατάσταση ενός λατομικού χώρου. Αναλύθηκαν οι μέθοδοι αποκατάστασης καθώς και οι τρόποι προετοιμασίας και ανάπλασης του εγκαταλελειμμένου λατομικού χώρου.

Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο περιγράφηκε η Πεντέλη όπως είναι σήμερα. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν η γεωλογία της περιοχής, οι υδατικοί της πόροι, οι επικρατούσες κλιματικές συνθήκες καθώς και η υπάρχουσα χλωρίδα.

Στο 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο αρχικά μέσα από αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες σχολιάστηκαν διαχρονικά οι μεταβολές οι οποίες έχουν υποστεί τα λατομεία για τα έτη 1945, 1992 - 1997, 2007 και 2018 όσον αφορά στην έκταση. Επίσης, διαχρονικά παρουσιάστηκαν και οι χάρτες του Corine οι οποίοι δείχνουν τις χρήσεις γης και πώς αυτές έχουν αλλάξει από το 1990 μέχρι και το 2018.



Στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο απεικονίζονται με την βοήθεια χαρτών το υψόμετρο της περιοχής μελέτης, οι κλίσεις, ο προσανατολισμός και τα επίπεδα βλάστησης.

Στο 8<sup>ο</sup> κεφάλαιο, αρχικά, γίνεται μία σύντομη περιγραφή της επίσκεψης που πραγματοποιήσα στα λατομεία της Πεντέλης. Στην συνέχεια αναφέρονται κάποια ήδη αποκαταστημένα λατομεία. Τέλος, έχοντας πλέον μία πλήρη εικόνα της περιοχής αναφέρονται ορισμένες προτάσεις ανάπλασης της περιοχής και των λατομείων.

Στον επίλογο παρατίθενται κάποια συμπεράσματα και κάποιες σκέψεις σχετικά με τα λατομεία, τα οποία προέκυψαν από την όλη διαδικασία της μελέτης αυτής.

Τέλος ακολουθούν Παραρτήματα με επεξηγηματικούς πίνακες και συμπληρωματικές πληροφορίες.

## Κεφάλαιο 2: Γενικά περί μαρμάρων και λατομείων

### 2.1 Το μάρμαρο ως υλικό

Ο άνθρωπος, αρχικά για να κατασκευάσει αυτά που χρειαζόταν χρησιμοποιούσε υλικά τα οποία έπαιρνε έτοιμα από την φύση. Ο λίθος, συγκεκριμένα, αποτέλεσε απαραίτητο και αναντικατάστατο εργαλείο για την επιβίωση και την επικράτησή του στον πλανήτη. Η λίθινη εποχή διήρκεσε χιλιάδες χρόνια, από το 350.000 π.Χ., όπου θεωρείται και η έναρξη της παλαιολιθικής εποχής μέχρι και το 3200 π.Χ., το τέλος της νεολιθικής εποχής<sup>9</sup>.

Στην συνέχεια, και καθώς εξελισσόταν τόσο ο ίδιος όσο και η τεχνολογία, άρχισε να χρησιμοποιεί υλικά τα οποία τα παρήγαγε – τα εξόρυσσε από την γη, τον ορυκτό πλούτο. Χρονολογείται ότι άρχισε να τον εκμεταλλεύεται περί στα τέλη της λίθινης εποχής. Ο Μανωλιούδης Στ. (2013) στο σύγγραμμά του για τα αρχαία λατομεία αναφέρει ότι στην Θράκη σώζονται προϊστορικά λατομεία πυριτόλιθου και ότι στην Μήλο εξορυσσόταν συστηματικά ένα πολύ σκληρό υλικό, ο οψιδιανός από το οποίο κατασκευάζονταν εργαλεία.



Εικόνα 1: Οψιδιανός Μήλου<sup>10</sup>

Όσον αφορά στο μάρμαρο, υπολογίζεται ότι χρησιμοποιήθηκε από την μέση νεολιθική εποχή (5000 π.Χ.) καθώς έχουν βρεθεί γυναικεία μαρμάρινα εδώλια ενώ αργότερα ακολουθεί η σειρά των κυκλαδικών (Μανωλιούδης, 2013). Χρονολογικά, η αρχαιότερη χρήση του Πεντελικού μαρμάρου υπολογίζεται γύρω στο 570 π.Χ., στην γλυπτική. Στην αρχιτεκτονική το μάρμαρο χρησιμοποιήθηκε πολύ αργότερα. Αρχικά, ωστόσο, να σημειωθεί ότι συνδυαζόταν και με άλλα υλικά. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν (Πελεκάση, 2010):

<sup>9</sup> <http://www.fhw.gr/chronos/01/gr/>

<sup>10</sup> Μανωλιούδης Στέλιος, «Από τα αρχαία Λατομεία στα μνημεία του Πολιτισμού – Μυθικοί Ήρωες και αινίγματα τεχνολογίας», σελ. 27

- ◆ Ο ναός του Δία στην Ολυμπία με μαρμάρια και πώρινα αρχιτεκτονικά μέλη,
- ◆ Ο ναός του Απόλλωνα στους Δελφούς, του οποίου η πρόσοψη είναι κατασκευασμένη με Παριανό μάρμαρο ενώ ο υπόλοιπος με πωρόλιθο,
- ◆ Το Πεισιστράτειο Εκατόμπεδο και η Ακρόπολη των Αθηνών των οποίων οι μετόπες, τα γείσα και οι σιμές ήταν από μάρμαρο και όλα τα υπόλοιπα πώρινα.

Με πρώτη ύλη το Πεντελικό μάρμαρο, κατασκευάστηκαν ο Παρθενώνας, τα προπύλαια της Ακρόπολης, ο ναός του Ολυμπίου Διός κ.α. (Μανωλιούδης, 2013).

Η λέξη «μάρμαρο» στους Ομηρικούς χρόνους σήμαινε «πέτρα». Ενώ το αρχαιοελληνικό ρήμα μαρμαίρω σημαίνει ανακλώ φως, λάμπω σαν το μάρμαρο (μαρμαίρουσα επιφάνεια)<sup>11</sup>.

### 2.1.1 Σχηματισμός του μάρμαρου

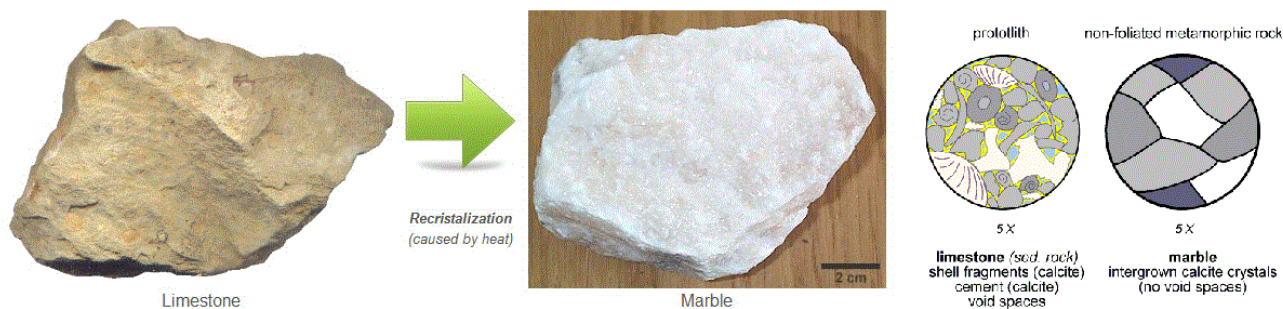
Τα μάρμαρα είναι ανθρακικά πολυκρυσταλλικά υλικά. Αποτελούνται είτε από ασβεστίτη ( $\text{CaCO}_3$ ) *ασβεστιτικό μάρμαρο* είτε από δολομίτη ( $\text{CaMgCO}_3$ ) *δολομιτικό μάρμαρο* ή και από τα δύο. Στην αρχαιότητα χρησιμοποιήθηκαν κυρίως λευκά ασβεστιτικά μάρμαρα. Το πιο γνωστό καθαρά δολομιτικό μάρμαρο που χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα είναι της Θάσου. Ορισμένες φορές το μάρμαρο περιέχει μικροποσότητες και άλλων ορυκτών (χαλαζία, αργυλοπυριτικά ορυκτά) ή οξείδια σιδήρου ή γραφίτη που δίνουν τους φλεβώδεις χρωματισμούς σε πορτοκαλί ή μπλε/γκρι χρώμα αντίστοιχα. Η παρουσία του χαλαζία εντός των μαρμάρων τα κάνει σκληρά με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολη η επεξεργασία του και κατ' επέκταση η χρήση του (Μανιάτης, 2004).

Όσον αφορά στα ελληνικά λευκά μάρμαρα, είναι κυρίως μονόμικτα. Συγκεκριμένα, στα ασβεστιτικά, τα ποσοστά ασβεστίτη είναι μεγαλύτερα από το 96%, και στα δολοματικά, ο δολομίτης ξεπερνάει το 86% (Χατζημανώλη, 2016). Βασικό χαρακτηριστικό όλων των ελληνικών μαρμάρων, ανεξαρτήτως σύστασης ή χρώματος είναι η υψηλή τους καθαρότητα, με μέση τιμή προσμίξεων 1,95% (Καντηράνης et al., 2000). Ενώ οι Mason & Moore (1982) αναφέρουν πως, παγκοσμίως, ο μέσος όρος προσμίξεων στα ασβεστολιθικά πετρώματα είναι 8%.

Τα μάρμαρα εντάσσονται στην κατηγορία των μεταμορφωμένων ή κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων και σχηματίζονται με την εξής διαδικασία: «ανθρακικά και δολοματικά πετρώματα ή ασβεστόλιθοι, τα οποία σχηματίστηκαν κανονικά σε ορισμένο βάθος κάτω από την επιφάνεια της γης και είτε παρέμειναν στην θέση που σχηματίστηκαν, είτε βρέθηκαν εκτεθειμένα στις συνθήκες πίεσης – θερμοκρασίας και διάβρωσης, που

<sup>11</sup> <http://www.lexigram.gr/lex/enni/μαρμαίρω>

επικρατούν στην επιφάνεια της γης ή σε διαφορετικό βάθος από αυτό που σχηματίστηκαν και εξαιτίας τεκτονικών φαινομένων μεταφέρονται σε μεγάλα βάθη. Εκεί, οι θερμοκρασίες και οι συνθήκες πίεσης είναι διαφορετικές και τα ορυκτά μεταβάλλονται, δηλαδή μεταμορφώνονται με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα νέο πέτρωμα που χαρακτηρίζεται ως «μεταμορφωμένο» και στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι το μάρμαρο (σελ. 9 Πελεκάση, 2010)».



Εικόνα 2: Σχηματισμός μαρμάρου<sup>12,13</sup>

## 2.1.2 Χαρακτηριστικά των μαρμάρων

Η εμπορική αξία των μαρμάρων σύμφωνα με τον Σεραφειμίδη (σελ. 16, 2014) εξαρτάται από ορισμένα χαρακτηριστικά:

- ◆ Την χρωματική και αισθητική τους εμφάνιση,
- ◆ Τον ιστό και το μέγεθος των κρυστάλλων των,
- ◆ Την παρουσία ή όχι φλεβιδίων καθώς και την διάταξη και το χρώμα αυτών,
- ◆ Την παρουσία εγκλεισμάτων καθώς και την ύπαρξη και την συχνότητα των «λεκέδων» ή άλλων αλλοιώσεων λόγω φυσικοχημικών φαινομένων ή την ύπαρξη κενών πόρων «ψώρα» και την παρουσία συνοδευτικών ορυκτών,
- ◆ Την ύπαρξη μικρορωγμών,
- ◆ Τις φυσικές, χημικές, μηχανικές και τεχνικές ιδιότητές των, και
- ◆ Την δυνατότητα παραγωγής παραλληλεπίπεδων όγκων από το κοίτασμα που να δίνουν πλάκες ικανών διαστάσεων (μεγάλη \* μικρή διάσταση = 220 με 180 cm \* 140 cm ) και οποιουδήποτε πάχους (συνήθως 2 – 4 cm ή μεγαλύτερο για ειδικές εφαρμογές).

Ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων των κρυστάλλων τους κατατάσσονται στα (Πελεκάση, 2010):

- ◆ Λεπτοκοκκώδη (μέγεθος κόκκων 0,01 – 0,5 mm),
- ◆ Μεσοκοκκώδη (μέγεθος κόκκων 0,5 – 2 mm), και

<sup>12</sup> <https://letslearngeology.wordpress.com/limestone-marble/>

<sup>13</sup> [http://www.columbia.edu/~vjd1/meta\\_rx.htm](http://www.columbia.edu/~vjd1/meta_rx.htm)

◆ Χονδροκοκκώδη (μέγεθος κόκκων 2 – 6 mm).

Τα λεπτόκοκκα μάρμαρα συναντώνται στην γλυπτική καθώς μπορούν πιο εύκολα να επιτευχθούν οι λεπτομέρειες. Αντίθετα, τα χονδροκοκκώδη μάρμαρα χρησιμοποιούνται περισσότερο ως δομικά υλικά (Μανιάτης, 2003).

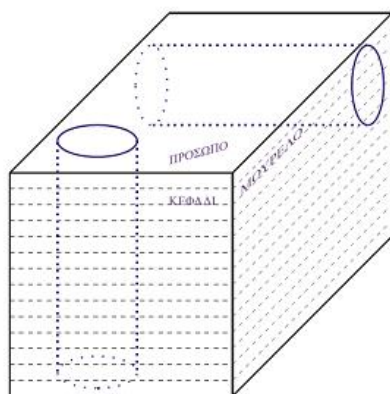
Η Ελλάδα παράγει μεγάλη ποικιλία μαρμάρων χρωματικά, όπως λευκά, μαύρα, γκρι, μπλε, κόκκινα, πράσινα κ.α. «Σε γενικές γραμμές, η ποιότητα των ελληνικών μαρμάρων είναι εξαιρετική και οι φυσικές και μηχανικές τους ιδιότητες, όπως προσδιορίζονται από τις εργαστηριακές δοκιμές, καλύπτουν τις απαιτήσεις των κατασκευαστών (σελ. 20 Πελεκάση, 2010)».

Στην τεχνολογία εξόρυξης των ογκομαρμάρων χρησιμοποιείται κάποια συγκεκριμένη ονοματολογία για τις επιφάνειες του μάρμαρου και αυτές ορίζονται ως εξής (Εξαδάκτυλος, 2006; Βεργιάκης, 2014; Σεραφειμίδης, 2014):

◆ **Πρόσωπο ή νερά** (ιταλικός όρος: *verso*), ονομάζεται η επιφάνεια που είναι παράλληλη προς την στρώση (παράλληλου ιστού) του μάρμαρου. Η αντίσταση στην διάτρηση, στην συρματοκοπή, στην κάμψη ή στην θλίψη είναι μικρότερη κατά την έννοια αυτού του επιπέδου,

◆ **Μουρέλο ή παρειά** (ιταλικός όρος: *secondo*) ονομάζεται η επιφάνεια που είναι παράλληλη προς την παράταξη του μαρμαροφόρου κοιτάσματος και κάθετη προς το πρόσωπο,

◆ **Κεφάλι** (ιταλικός όρος: *contro*) ονομάζεται η επιφάνεια που είναι κάθετη στις δύο προηγούμενες. Η αντίσταση στην διάτρηση, στην συρματοκοπή, στην κάμψη ή στην θλίψη είναι μεγαλύτερη κατά την έννοια αυτού του επιπέδου.



Εικόνα 3: Επιφάνειες μάρμαρου<sup>14,15</sup>

<sup>14</sup> <http://www.icvbc.cnr.it/didattica/petrografia/8.htm>

<sup>15</sup> Κακλής, Εξαδάκτυλος: Υπολογισμός των Ελαστικών Παραμέτρων σε Εγκαρσίως Ισότροπο Αντιδιαμετρικά Φορτιζόμενο Δίσκο Μαρμάρου Διονύσου με Χρήση Ηλεκτρικών Μηκυνσιόμετρων, σελ 4, Ξάνθη 2006, [http://library.tee.gr/digital/m2134/m2134\\_kaklis.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2134/m2134_kaklis.pdf)

### 2.1.2.1 Χαρακτηριστικά Πεντελικού μαρμάρου

Όσον αφορά στα μάρμαρα του Πεντελικού, δεν είναι όλα της ίδιας ποιότητας και χρώματος. Σχετικά με το χρώμα, το Πεντελικό μάρμαρο είναι χιονόλευκο μέχρι τεφρό. Ορισμένες φορές παρατηρούνται μικρά φύλλα σμαραγδοπράσινου χλωρίτη και αργυρόχρου μοσχοβίτη, τα οποία επηρεάζουν αρνητικά τις ιδιότητες του πετρώματος αυξάνοντας ταυτόχρονα και την σχιστότητά του (Μερτζάνης et al., 2004).

Το καλύτερο ποιοτικά «λευκό Πεντελικό μάρμαρο» εξορυσσόταν από την νοτιοδυτική πλευρά, σε μια λωρίδα πετρώματος που ξεκινάει από την Αγία Τριάδα της Παλαιάς Πεντέλης και καταλήγει σε υψόμετρο 1020 m, όπου θα συναντήσει κανείς το αρχαίο λατομείο (Μπαλιούσης, 2011).

Ο Μανώλης Κορρές (1994) (σελ. 94) γράφει για το μάρμαρο αυτό: «Τα λατομεία των μαρμάρων των αρχαίων μνημείων ήσαν κυρίως στην νοτιοδυτική πλευρά του Πεντελικού, κατά μήκος μιας ράχης, η οποία με κατεύθυνση ΝΔ – ΒΑ, αρχίζει από την βάση, σχεδόν, του κεντρικού ορεινού όγκου και συναντά την κορυφογραμμή στην ΝΑ πλευρά του όγκου της κορυφής. Στην ακμή αυτής της ράχης, σχεδόν σε όλο το μήκος της ως το διάσελο της κορυφής ήταν πάντα έκδηλη η ύπαρξη δύο παράλληλων φλεβών άριστου μαρμάρου». Οι κεντρικές φλέβες είχαν πλάτος περίπου 10 – 25 m η βόρεια και 60 – 75 m η νότια. Διαχωρίζονταν από μία φλέβα μη εκμεταλλεύσιμου πετρώματος, με κρυσταλλοσχιτώδεις ενστρώσεις, πάχους 5 – 10 m. «Τα αρχαία λατομεία, αναπτύχθηκαν επί το πλείστον κατά μήκος των δύο κεντρικών φλεβών και έγιναν ένδοξα για την ποιότητα και την ποσότητα των μαρμάρων των (σελ.94, Κορρές, 1994)».

Η χημική τους σύσταση είναι ασβεστιτική, με πολύ μικρή περιεκτικότητα σε δολομίτη (Lepsius, 1890). Κατατάσσονται στα λεπτοκοκκώδη έως ελαφρά μεσοκοκκώδη. Η περιεκτικότητά τους σε Mg, δεν υπερβαίνει το 1%, ενώ σε  $\text{SiO}_2$   $\text{Fe}^{+3}$  είναι μικρότερη του 1% και 0,7%, αντίστοιχα. Η ικανότητα διείσδυσης του φωτός φθάνει συνήθως τα 15 mm (Μερτζάνης et al., 2004).

Τα χαρακτηριστικά που καθιστούν μοναδικά και εξαιρετικά ιδιαίτερα, τα μάρμαρα της Πεντέλης είναι, αρχικά, το χρυσό επιφανειακό επίχρισμα που παίρνουν όταν εκτεθούν στους ατμοσφαιρικούς παράγοντες<sup>16</sup>. Επίσης, έπειτα από έρευνες διαπιστώθηκε ότι το μάρμαρο αυτό διαθέτει πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες (Stavrakas et al., 2002). Με αποτέλεσμα, όταν το τελευταίο υποβάλλεται σε συνθήκες αυξημένης πίεσης να αποδίδει ηλεκτρικό φορτίο<sup>17</sup>. Ένα άλλο παράξενο φαινόμενο που έχει διαπιστωθεί στην περιοχή, είναι οι συνεχείς μικροσεισμοί που συμβαίνουν καθημερινά από τις 19:00 – 21:00, ανεξαρτήτως εποχής ή καιρικών συνθηκών (Tzanis, 2003), προκαλώντας με αυτόν τον τρόπο πιέσεις στα μάρμαρα.

<sup>16</sup> [http://perseasorion.blogspot.gr/2012/01/blog-post\\_30.html](http://perseasorion.blogspot.gr/2012/01/blog-post_30.html)

<sup>17</sup> <http://www.geo.auth.gr/106/theory/electrical.htm>

Επιπλέον, ο σχιστόλιθος του ΒΑ Πεντελικού, που βρίσκεται ανάμεσα σε στρώματα μαρμάρου, αποτελείται από γραφίτη (Παπαδέας, 2002). Καθώς ο γραφίτης αποτελεί πολύ καλό αγωγό του ηλεκτρισμού<sup>18</sup>, αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο συγκεκριμένος σχιστόλιθος να είναι άριστος αγωγός των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Συνδυάζοντας τις πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες του μαρμάρου, τις καθημερινές σεισμικές δονήσεις που συμβαίνουν στην Πεντέλη, τον γραφίτη που έχει βρεθεί ότι υπάρχει ανάμεσα σε ορισμένα μαρμαρυγικά στρώματα καθώς και το γεγονός ότι ο τελευταίος είναι πολύ καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, εύκολα διαπιστώνει κανείς την συνεχή και αδιάκοπη ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών φορτίων στην περιοχή.

### 2.1.3 Το μάρμαρο στην Ελλάδα του σήμερα

Μέχρι και σήμερα, το μάρμαρο διατηρεί σημαντική θέση ανάμεσα στα προϊόντα του υπεδάφους της χώρας, καθώς παρά το γεγονός ότι εξορύσσεται από την αρχαιότητα, η παραγωγή τα τελευταία 20 χρόνια έχει σχεδόν πενταπλασιαστεί. Υπολογίζεται ότι σε 43 νομούς της χώρας υπάρχουν λατομεία μαρμάρου αλλά και συνδεδεμένες με αυτά εγκαταστάσεις επεξεργασίας του. Αποτελεί το 3 – 4% της εγχώριας μεταλλευτικής δραστηριότητας, με το 25% αυτού που παράγεται να εξάγεται (Μενεγάκη, 2010).

Στην συνέχεια ακολουθούν πίνακες και τα αντίστοιχα γραφήματά τους με διάφορα οικονομικά στοιχεία σχετικά με την πορεία του μάρμαρου από τα έτη 2004 μέχρι και το 2014. Όπως απεικονίζεται με νούμερα στον [Πίνακα 1](#) αλλά και γραφικά στο [Γράφημα 1](#) η παραγωγή μαρμάρων από εξόρυξη, από το 2006 μέχρι και το 2009 είχε μία απότομη καθοδική πορεία. Τα επόμενα χρόνια μέχρι και το 2015 παρατηρείται ανοδική τάση στην παραγωγή δίχως όμως να φτάνει στα επίπεδα του χρονικού διαστήματος 2004 – 2006. Αντίθετη εικόνα παρουσιάζει η παραγωγή ολόκληρων όγκων μαρμάρου στον [Πίνακα 1](#) και στο [Γράφημα 2](#) με εξαίρεση την πτώση το έτος 2009, όπου είχαν αρχίσει να γίνονται αισθητά, στην Ελλάδα, τα πρώτα σημάδια της κρίσης. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι το 2009 η ετήσια παραγωγή του λατομείου υπολογίστηκε περί τα 5.000 m<sup>3</sup>.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/graphite/>

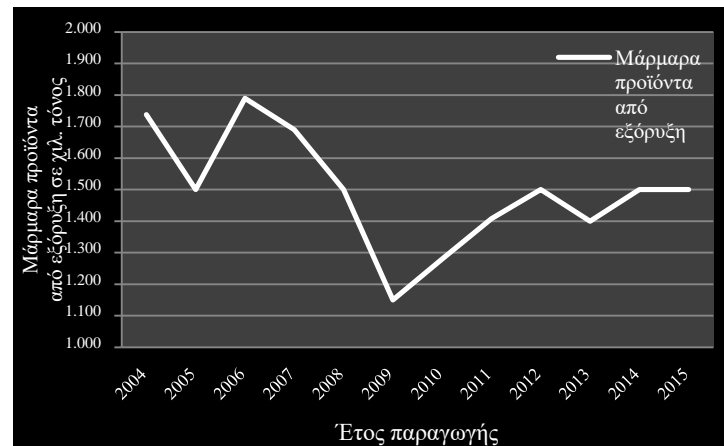
<sup>19</sup> <http://www.dionyssomarble.com/gr/latomia/50,1>



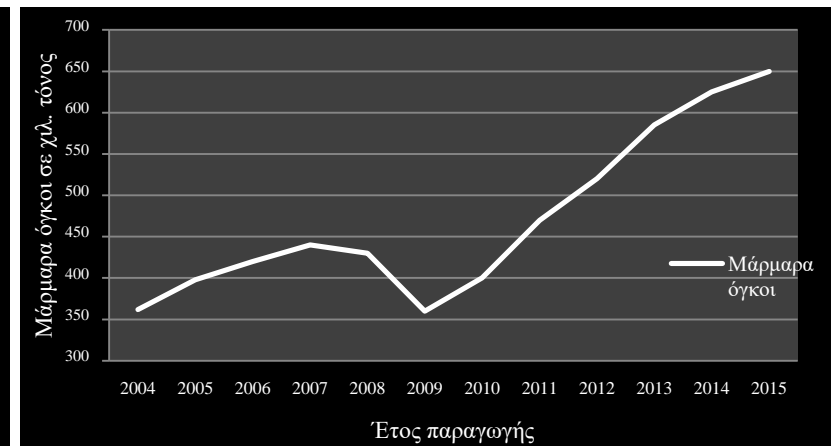
**Πίνακας 1: Παραγωγή μαρμάρων (σε χιλ. τόνους)<sup>20</sup>**

*στοιχείο κατ'εκτίμηση	Προϊόν	
	Μάρμαρα προϊόντα από εξόρυξη	Μάρμαρα όγκοι
Έτος Παραγωγής		
2004	1.738	362
2005	1.500	398
2006	1.790	420
2007	1.690	440
2008	1.500*	430
2009	1.150	360
2010	1.280	400
2011	1.408	470
2012	1.500*	520
2013	1.400*	585
2014	1.500*	625
2015	1.500*	650

**Γράφημα 1: Γραφική απεικόνιση της παραγωγής μαρμάρου από εξόρυξη για τα έτη 2004 - 2015**



**Γράφημα 2: Γραφική απεικόνιση της παραγωγής όγκων μαρμάρου για τα έτη 2004 - 2015**



<sup>20</sup>[https://www.sme.gr/oikonomia\\_paraoges](https://www.sme.gr/oikonomia_paraoges) (Ημερομηνία ανάκτησης: 19/10/2019)

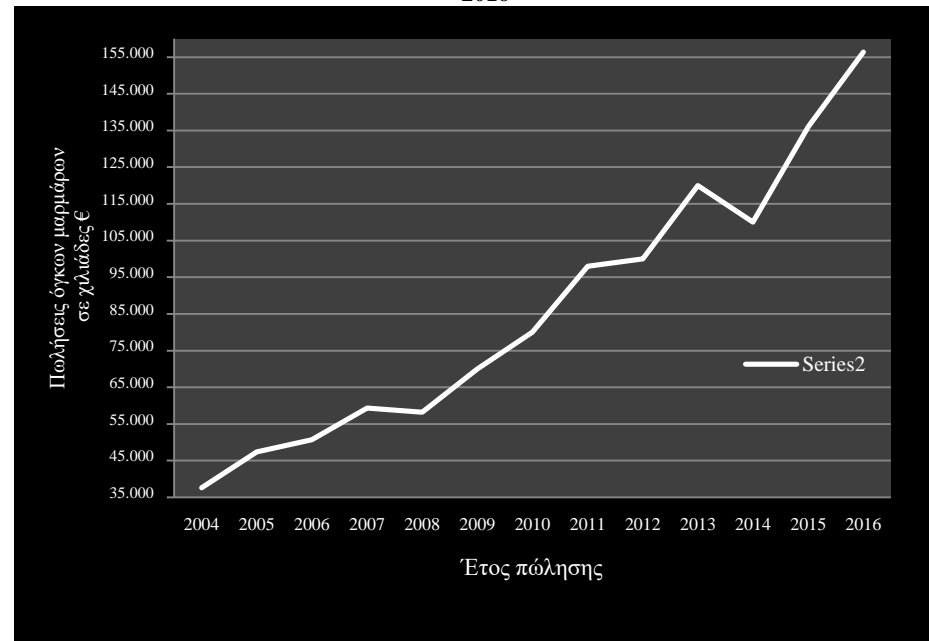


Η εικόνα της παραγωγής διαφέρει κατά πολύ από την εικόνα που παρουσιάζουν τόσο οι πωλήσεις των όγκων μαρμάρων όσο και οι εξαγωγές τους. Οι πωλήσεις από το έτος 2004 μέχρι και το 2013 έχουν μία συνεχή ανοδική πορεία ([Πίνακας 2](#) και [Γράφημα 3](#)). Κάτι αντίστοιχο παρατηρείται και στις εξαγωγές των όγκων μαρμάρων ([Πίνακας 3](#) και [Γράφημα 4](#)).

**Πίνακας 2: Πωλήσεις όγκων μαρμάρων (σε χιλιάδες €)<sup>21</sup>**

*στοιχείο κατ'εκτίμηση	Προϊόν: Μάρμαρα όγκοι
Έτος Πώλησης	Πωλήσεις σε χιλιάδες €
2004	37.600
2005	47.427
2006	50.700
2007	59.300
2008	58.200
2009	70.000
2010	80.000
2011	98.000
2012	100.000*
2013	120.000
2014	110.000
2015	136.000
2016	156.400

**Γράφημα 3: Γραφική απεικόνιση των πωλήσεων των όγκων μαρμάρου για τα έτη 2004 - 2016**

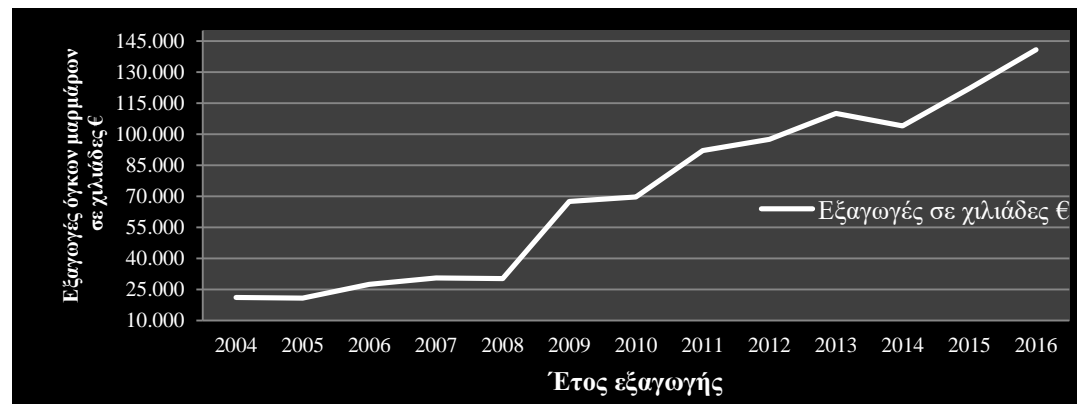


<sup>21</sup> <https://www.sme.gr/wp-content/uploads/2019/03/poliseis-apologismos-2016.pdf> (Ημερομηνία ανάκτησης 19/10/2019)

**Πίνακας 3: Εξαγωγές όγκων μαρμάρων (σε χιλιάδες €)<sup>22</sup>**

*στοιχείο κατ'εκτίμηση	Είδος: Μάρμαρα όγκοι
Έτος Εξαγωγής	Εξαγωγές σε χιλιάδες €
2004	21.093
2005	20.789
2006	27.470
2007	30.498
2008	30.222
2009	67.500
2010	69.700
2011	92.000
2012	97.500*
2013	110.000*
2014	104.000*
2015	122.000*
2016	140.760*

**Γράφημα 4: Γραφική απεικόνιση των εξαγωγών των όγκων μαρμάρων για τα έτη 2004 - 2016**



<sup>22</sup> <https://www.sme.gr/wp-content/uploads/2019/03/exagoges-apologismos-2016.pdf> (Ημερομηνία ανάκτησης 19/10/2019)

## 2.2 Λατομεία

Η λέξη *λατομείο* είναι παράγωγο της λέξης *λατόμος* ο οποίος, ετυμολογικά, προέρχεται από τις λέξεις *λας* που σημαίνει *λίθος* και *τέμνω*, δηλαδή αυτός που τέμνει την πέτρα<sup>23</sup>. Ο ορισμός που δόθηκε από τους Μεταλλειολόγους Μηχανικούς κκ. Καλιαμπάκο και Μαυρίκο, ως «λατομείο ή νταμάρι ορίζεται ως η περιοχή που προσφέρεται για την εξόρυξη πετρωμάτων χρήσιμων για οικοδομικές εργασίες. Πρόκειται κυρίως για ανοικτές εκμεταλλεύσεις οι οποίες προσφέρουν οικοδομικά υλικά, όπως τα αδρανή που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του σκυροδέματος (σελ.15 Γαλάνη, 2014)»<sup>24</sup>.

### 2.2.1 Τύποι λατομείων

Τα λατομεία διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες (Ορλανδός, 1994; Μανωλιούδης, 2013):

- ◆ Επιφανειακά κλιμακωτά με κατακόρυφες βαθμίδες (σκαλοπάτια) εξόρυξης,
- ◆ Υπόγεια με στοές οι οποίες ήταν οριζόντιες ή με κλίση που ακολουθούσε το κατάλληλο πέτρωμα.

Ανάλογα με το εξορυσσόμενο πέτρωμα τα λατομεία διακρίνονται σε (Μανωλιούδης, 2013):

- ◆ Γνήσιου λευκού μαρμάρου, όπως στην Πεντέλη, στην Πάρο, στα Δολιανά, στην Νάξο, στην Θάσο, στα «κιόνια» Χαμεζίου Σητείας, στα «μάρμαρα» Αράδενας Σφακίων κ.λπ.,
- ◆ Έγχρωμων μαρμάρων, όπως τα πράσινα της Χασάμπαλης Λάρισας, το rosso antico της Λάγιας και ο πράσινος σκληρός λίθος των Κροκεών Λακωνίας, το πράσινο της Τήνου, το κροκαλοπαγές της Σκύρου, το ερυθρό της Ερέτριας κ.λπ.,
- ◆ Γκρίζων ασβεστόλιθων, όπως εκείνος που εξορυσσόταν στις δυτικές πλαγιές του Υμηττού, στην Αμνισό, στο κακό όρος κ.λπ.,
- ◆ Μαργαϊκών ασβεστόλιθων και ψαμμιτών με εκτεταμένες εξορύξεις στη Κρήτη, όπως στα μινωικά λατομεία Μαλίων, Ζάκρου αλλά και στον Σταυρό Ακρωτηρίου Χανίων, στην Ελεύθερνα, στη Μεσαρά κ.λπ.

<sup>23</sup> <http://www.lexigram.gr/lex/omor/>

<sup>24</sup> Ερώτηση από συνέντευξη στα πλαίσια ερευνητικής εργασίας για τα λατομεία στην σύγχρονη πόλη της φοιτήτριας Γαλάνη Μαρίας.

## 2.3 Ιστορικά στοιχεία σχετικά με τα λατομεία και τα μάρμαρα που παράγαγαν

Ο Ορεσίβιος (σελ.90, 2012), στο βιβλίο του για την Πεντέλη, αναφέρει τα κοινά χαρακτηριστικά των αρχαίων λατομείων, τα οποία είναι τα κάτωθι:

- ◆ Περιοχή απόσπασης όγκων,
- ◆ Χώρος απόθεσης λατύπης<sup>25</sup>,
- ◆ Κεκλιμένες ράμπες ολίσθησης προς την πλατεία αποθήκευσης,
- ◆ Πλατεία αποθήκευσης και θέση ανυψωτικής μηχανής,
- ◆ Εργαστήριο επιδιόρθωσης εργαλείων,
- ◆ Χώρος αποθήκευσης εργαλείων,
- ◆ Καταλύματα των εργατών,
- ◆ Πύργοι επιτήρησης – φυλάκια,
- ◆ Περιοχή φόρτωσης,
- ◆ Συλλεκτήρες νερού, λίθινες γούρνες ή δεξαμενές λαξευμένες στον βράχο,
- ◆ Αφιερωμένη περιοχή με έναν μικρό ιερό και βωμό. Ο Κορρές (1994) αναφέρει ότι οι ναοί ήταν συνήθως αφιερωμένοι στην λατρεία των Νυμφών αλλά και του θεού Πάνα, και
- ◆ Νεκροταφείο.

Έντονη είναι η χρήση του μαρμάρου κατά τον 5<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. Τα τότε γνωστά λατομεία ήταν των Κυκλάδων, της Θάσου και της Αττικής. Δεν ήταν τυχαία η ανάπτυξη του Κυκλαδικού πολιτισμού, καθώς βασίστηκε στην χρήση του μάρμαρου (Πελεκάση, 2010; Μανωλιούδης, 2013; Σεραφειμίδης, 2014):

- ◆ Στην Πάρο εξορυσσόταν το λευκό ομοιογενές μάρμαρο, το οποίο ήταν εύκολο στην λάξευση. Αποτελείται από 100% καθαρό ανθρακικό ασβέστιο. Μία σημαντική αισθητική ιδιότητα του μαρμάρου αυτού είναι η «φωτοδιαφάνεια» πλακών με πάχος μικρότερο 3,5 cm. Στους αρχαίους ήταν γνωστό σαν Παρία ή Πάριος Λίθος ή Λυχνίτης, γιατί η εξόρυξή του γινόταν σε υπόγειες στοές με το φως των λυχνariών. Από το μάρμαρο αυτό κατασκευάστηκαν: ο Ερμής του Πραξιτέλη, η Αφροδίτη της Μήλου κ.ά. Εξορυσσόταν από το όρος Μάρπισσα κοντά στον Άγιο Μηνά.
- ◆ Στην Νάξο εξορυσσόταν λευκό μάρμαρο, ποιοτικά κατώτερο της Πάρου. Χρησιμοποιήθηκε το πρώτο μισό του 5<sup>ου</sup> π.Χ. αιώνα στην γλυπτική και στην αρχιτεκτονική, όχι μόνο στην Νάξο, αλλά και στην Ολυμπία, στην Αλίφειρα στο ναό της Αθηνάς και στην Καλυδόνια.

<sup>25</sup> **Λατύπη:** το θραύσμα που μένει μετά την εξόρυξη ή το λάξευμα της πέτρας (<https://www.lexigram.gr/>)

◊ Στην Θάσο έχουν εντοπιστεί λατομεία της Προϊστορικής εποχής, Νεολιθικά και Αρχαϊκά τα οποία είναι πολύ σπουδαία και της ίδιας εποχής με τα λατομεία της Νάξου. Στο Βαθύ υπάρχουν αρχαϊκά λατομεία όπου βρίσκονται και τα λατομεία του «Ηρακλή» καθώς και ίχνη από κλασικά και ελληνιστικά λατομεία. Τα μάρμαρα της Θάσου ήταν καλής ποιότητας αλλά δεν ήταν εύκολη η επεξεργασία τους.

◊ Στην Αττική τα λατομεία άρχισαν να λειτουργούν μετά από τους Περσικούς πολέμους. Στην περιοχή εξορυσσόταν το λευκό μάρμαρο της Πεντέλης, που θεωρείτο το καλύτερο, το υποκύανο μάρμαρο του Υμηττού που ήταν κατώτερης ποιότητας καθώς και ένα σικτικό εύθρυπτο μάρμαρο στην Αγριλέζα, κοντά στο Σούνιο, που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του ναού του Ποσειδώνα.

◊ Άλλα λατομεία υπήρχαν στην Ανάφη, στην Τήνο, στους Φούρνους, στο Ακρωτήριο Ταίναρο της Λακωνίας, στην Κρήτη κ.α.

Η εκμετάλλευση των λατομείων της Πεντέλης ξεκίνησε το 570 π.Χ. Υπολογίζεται ότι από τα αρχαία λατομεία εξορύχθηκαν περισσότερα από 400.000 m<sup>3</sup> μαρμάρου (Μπαλιούσης, 2011). «Στους ρωμαϊκούς χρόνους τα ελληνιστικά λατομεία εκμεταλλεύτηκαν πολύ οργανωμένα. Στα λατομεία τότε υπήρχαν πύργοι – φυλάκια, όπου έμεναν οι στρατιώτες που φύλαγαν τα λατομεία αλλά και τους εργαζόμενους σκλάβους (σελ. 14 Πελεκάση, 2010)».

Ωστόσο η εκμετάλλευση των λατομείων δεν ήταν συνεχόμενη ούτε και στον ίδιο βαθμό. Την περίοδο του Βυζαντίου άρχισε να εξασθενεί, μέχρι που διεκόπη κατά την Τουρκοκρατία και ξανάρχισε το 1836 με εντολή του Όθωνα με σκοπό να κατασκευαστεί το παλάτι (Μπαλιούσης, 2011). Από το 1920 αρχίζει η σύγχρονη εκμετάλλευσή τους (Πελεκάση, 2010). «Έγιναν εξορύξεις ανατολικά της Κηφισιάς και του Αμαρουσίου στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου, κοντά στην κορυφή του Κοκκιναρά, στις πιο ψηλές διακλαδώσεις των κοιλάδων Αγίου Γεωργίου, Βαθυρέματος και Σπηλιάς, στην περιοχή Αγίων Ασωμάτων, στην θέση Σωληνάρι, στον Διόνυσο και μεταπολεμικά στην ρεματιά της Βαθειάς Χούνης. Η σημαντικότερη λατομική δραστηριότητα αναπτύχθηκε στις περιοχές Σπηλιά, Βαθύρεμα, Άγιοι Ασώματοι, Κοκκιναράς, Μανιάτη. Η έντονη αυτή δραστηριότητα οφείλεται στην ύπαρξη λευκού μαρμάρου και στην καταλληλότητά του λόγω της απουσίας ανεπιθύμητων στοιχείων και ελαττωμάτων. Η μεγαλύτερη φλέβα λευκού μαρμάρου έχει εντοπιστεί στην ευρύτερη περιοχή στα ανάντη και κατόντη της Σπηλιάς (σελ. 37 Μπαλιούσης, 2011)».

Από το 1950 και μετά αρχίζει η άναρχη και ευκαιριακή εκμετάλλευση των λατομείων, η οποία είχε ως αποτέλεσμα την καταστροφή των αρχαίων λατομείων (Μαμούσης, 1998). Όλα τα παραπάνω μέχρι και το 1976, όπου με νόμο σταμάτησε η λειτουργία των λατομείων. Σήμερα, τα κυριότερα λατομεία του όρους, έχουν επιχωματωθεί και αποκατασταθεί μορφολογικά, με την απόθεση πλεοναζόντων υλικών εκσκαφής της

«Αττικής Οδού». (Μερτζάνης et al., 2004). Στην συνέχεια θα ακολουθήσει λεπτομερέστερη περιγραφή της διαχρονική εξέλιξης των λατομείων.

### 2.3.1 Χρησιμοποιούμενες μέθοδοι εξόρυξης του Πεντελικού μαρμάρου

Ο Μανωλιούδης Στ. (σελ. 29, 2013) αναφέρει στο βιβλίο του, πως πριν από την εξόρυξη γινόντουσαν κάποιες άλλες απαραίτητες εργασίες:

- ◆ Αρχικά, αφαιρείτο η βλάστηση με φωτιά και η φυτική γη με τα κατάλληλα εργαλεία,
- ◆ Ελευθερωνόταν ο πέτρινος όγκος και αν η πάνω πλευρά δεν ήταν επίπεδη ισιωνόταν,
- ◆ Στην συνέχεια, διανοίγονταν αυλάκια περιμετρικά με τους παρακάτω τρόπους:

☐ Με λατομικό πικούνι (τυπίδα) ή τύκο, δηλαδή έναν μεταλλικό κασμά (οξύ και σκληρό στο ένα ή και στα δύο άκρα), με ξύλινο στυλιάρη, άνοιγαν περιμετρικά αυλάκια γύρω από τον όγκο που ήθελαν να αποκολλήσουν από το μητρικό πέτρωμα. Τα αυλάκια αυτά είχαν πλάτος από 8 έως 28 cm, μήκος και βάθος ανάλογο με το μέγεθος του όγκου που χρειαζόταν. Στην συνέχεια και προκειμένου να τοποθετήσουν μεταλλικές ή ξύλινες σφήνες, είτε αξιοποιούσαν την σχιστότητα του πετρώματος, είτε άνοιγαν υποδοχές.

☐ Με βελόνι (τεχνική *pointille*) άνοιγαν τα περιμετρικά αυλάκια μέχρι το απαιτούμενο βάθος. Η τεχνική αυτή δεν ήταν πολύ συνηθισμένη, παρ' όλα αυτά συναντάται στα λατομεία της Θάσου, στο «πετροκοπιό» Ιτάνου Σητείας, στα «μάρμαρα» Σφακίων και αλλού.

☐ Με λίθινο πριόνι, ειδικά για μαλακά πετρώματα όπως ο μαργαϊκός ασβεστόλιθος της Κρήτης. Η τομή στον ασβεστόλιθο αυτόν γινόταν με την βοήθεια νερού, χαλαζιακής άμμου ή σμύριδας. Στα Μάλια, έχει βρεθεί λιθοπρίων με μήκος 1,40 m με δόντια και οπές (Ορλανδός, 1994).



Εικόνα 4: Μινωικό πικούνι Μάλια<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Μανωλιούδης Στέλιος, «Από τα αρχαία Λατομεία στα μνημεία του Πολιτισμού – Μυθικοί Ήρωες και ανιγμάτα τεχνολογίας», σελ. 29.



**Εικόνα 5: Λιθοπρίων Μαλίων<sup>27</sup>**

Οι Μερτζάνης et al. (σελ. 219, 2004) περιγράφουν ότι η εξόρυξη του μαρμάρου, γινόταν και γίνεται με την «επιφανειακή» μέθοδο με κάθετα ή κλιμακωτά μέτωπα εξόρυξης. Σήμερα επίσης εφαρμόζεται και η «υπόγεια» γνωστή ως μέθοδος «θαλάμων και στύλων», χωρίς να αποκλείεται συνδυασμός των προηγούμενων. Οι τεχνικές εξόρυξης που χρησιμοποιούνται έχουν στόχο την απόσπαση των όγκων μαρμάρου από το μητρικό πέτρωμα και είναι:

- ◆ Η χρήση υδραυλικών γρύλων και σφηνών,
- ◆ Το γάζωμα με αερόσφυρες, για τη διάνοιξη διατηρημάτων και την τοποθέτηση μικρών ποσοτήτων εκρηκτικής ύλης, και
- ◆ Η συρματοκοπή.

Τα διαδοχικά στάδια που ακολουθούν την εξόρυξη, είναι:

- ◆ Η μετακίνηση των ογκομαρμάρων, στην πλατεία του λατομείου,
- ◆ Ο τεμαχισμός τους, σε όγκους εμπορεύσιμων διαστάσεων,
- ◆ Η φόρτωση και μεταφορά τους και
- ◆ Η απομάκρυνση – απόρριψη των στείρων και των παραπροϊόντων.

---

<sup>27</sup> Μανωλιούδης Στέλιος, «Από τα αρχαία Λατομεία στα μνημεία του Πολιτισμού – Μυθικοί Ήρωες και ανίγματα τεχνολογίας», σελ. 30.

## Κεφάλαιο 3: Η σχέση της Ελλάδας με το λατομείο της Πεντέλης τότε και σήμερα

Η αρχαία Ελλάδα είναι παγκοσμίως γνωστή για την ιστορία της, για τις ξεχωριστές ιστορικές προσωπικότητές της αλλά και για τα έργα τέχνης της που έχουν διασωθεί και τα θαυμάζει η παγκόσμια κοινότητα μέχρι και σήμερα. Αυτά, είτε βρίσκονται στον ελλαδικό χώρο (σε μουσεία καθώς και στην αρχική τους θέση), είτε διακοσμούν χώρους και μουσεία άλλων χωρών.

Το κύριο υλικό, το οποίο χρησιμοποιήθηκε γι' αυτά δεν είναι άλλο, από το Πεντελικό μάρμαρο. Τα λατομεία από τα οποία εξορυσσόταν το Πεντελικό μάρμαρο βρισκόντουσαν στην νοτιοδυτική πλαγιά του Πεντελικού όρους (Πελεκάση, 2010). Η έντονη εκμετάλλευση των λατομείων ξεκίνησε μετά την Μάχη του Μαραθώνα (490 π.Χ.) και διήρκησε για 7 αιώνες. Στην περιοχή αυτή υπήρχαν 25 λατομεία απ' όπου εξορύχθηκαν συνολικά περισσότερα από 400.000 m<sup>3</sup> μαρμάρου. Τα περισσότερα ίχνη από τις εργασίες του τότε έχουν καλυφθεί από τις εργασίες του σήμερα. Μόνο ένα αρχαίο λατομείο διατηρείται, στην κοιλάδα της Σπηλιάς σε υψόμετρο περίπου 700 m (Κωνσταντοπούλου, 2009).

Στο σημείο αυτό, κρίνεται απαραίτητο να μελετηθεί διαχρονικά η σχέση της Ελλάδας με το λατομείο της Πεντέλης, καθώς το τελευταίο επηρέασε ολόκληρη την πολιτισμική της πορεία.

### 3.1 Ιστορικοί χρόνοι

Και ενώ ολόκληρη η ανθρωπότητα θαυμάζει την Ακρόπολη με τα έργα τέχνης που την περιβάλλουν, ελάχιστοι είναι εκείνοι που προβληματίζονται για το πρακτικό κομμάτι της κατασκευής των, το οποίο ξεκινάει από την εξόρυξη, την λιθοτομία και την μεταφορά των μαρμάρων και καταλήγει στην λάξευση και στην ανύψωσή τους. Κατά τον Κορρέ (σελ.7, 1994) βέβαια, στο βιβλίο του «Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα», το «μεγαλύτερο και δυσκολότερο επίτευγμα ήταν η τέλεια επιπέδωση και συνάρμωση των λίθων». Δίχως βέβαια να αγνοούνται όλες οι προηγούμενες εργασίες.

Για να αναλογιστεί κάποιος το μεγαλείο του εγχειρήματος που έφεραν εις πέρας οι τεχνίτες – λιθοξόοι – λατόμοι τότε, θα πρέπει να λάβει υπ' όψιν τα μέσα που είχαν στην κατοχή τους για την εκτέλεση των εργασιών, την ποιότητα των υποδομών αλλά και την απόσταση που είχαν να διανύσουν οι τεράστιοι όγκοι μαρμάρου. Υπολογίζεται πώς το βάρος ενός ημίεργου κιονόκρανου (δηλαδή όπως μεταφερόταν από το λατομείο) ζύγιζε σχεδόν 500 τάλαντα – 12 τόνους! Πολύ μεγαλύτερο (περίπου το τριπλάσιο όπως αναφέρεται σε άλλο



σημείο στο κείμενο) από τον αρχικό όγκο, από την εξόρυξη μέχρι την λάξευση. Αντίστοιχα, εκτιμάται ότι από την εξόρυξη μέχρι και την λάξευση ενός ημίμεργου κιονόκρανου ο χρόνος που απαιτείτο ήταν περί τους δύο μήνες (σελ.28, Κορρές, 1994).

«Ακόμη σπουδαιότερο επίτευγμα ήταν ασφαλώς η μεταλλουργία των λιθοξοϊκών εργαλείων. Από την ποιότητα των ιχνών των συνάγεται ότι ήσαν πολύ ανώτερα από τα σύγχρονα» (σελ.7, Κορρές, 1994). Ο Μανώλης Κορρές (1994) υποστηρίζει πώς αν γινόταν προσπάθεια ανέγερσης του Παρθενώνα με τα εργαλεία του σήμερα και τους τεχνίτες του τότε, δεν θα είχε το ίδιο εντυπωσιακό αποτέλεσμα όπως τώρα. Στην ουσία, η επιτυχία αυτού του εγχειρήματος οφείλεται «σε ένα τέλειο σύστημα οργάνωσης της προσπάθειας και της παραγωγής, το οποίο καθαυτό ήταν έξοχο επίτευγμα μιας πολυσύνθετης πνευματικής εργασίας (σελ.7, Κορρές, 1994)». «Ένας αρχαίος αρχιτέκτονας ήταν πολύ συχνά υπεύθυνος για τη σχεδίαση των μηχανικών μέσων και τη χειρωνακτική εκτέλεση υποδειγμάτων για τους τεχνίτες του. Ένας καλός λατόμος είχε πολύ συχνά στη σκέψη του πολλά από τα προβλήματα του γλύπτη ή του αρχιτέκτονα κι έκανε υπολογισμούς που απαιτούσαν συνολική πνευματική καλλιέργεια. Έπρεπε να παρατηρεί, να αξιολογεί και να διαχειρίζεται ένα πολύ δύσκολο υλικό, όπως είναι το μάρμαρο. Έπρεπε να συλλαμβάνει πολύπλοκους συνδυασμούς γεωλογικών, γεωμετρικών, καλλιτεχνικών και μηχανικών παραγόντων. Ένας άξιος τεχνίτης ήταν φυσικό να έχει θεωρητικά ενδιαφέροντα. Αν τα συνδύαζε και με ένα ξεχωριστό ταλέντο, τότε ήταν δυνατό να εξελιχτεί σε αρχιτέκτονα (σελ.7, Κορρές, 1994)».

Η εκμετάλλευση των λατομείων της Πεντέλης, είχε ξεκινήσει αρκετά χρόνια πριν την έναρξη των εργασιών για την κατασκευή του Παρθενώνα. Μέχρι τότε, το μάρμαρο που εξορύσσεται, χρησιμοποιείτο για την κατασκευή αγαλμάτων και μικρών αρχιτεκτονικών μορφών. Ένα από τα σπουδαία γνωρίσματα του Πεντελικού μαρμάρου, το οποίο οι τεχνίτες το διαπίστωσαν στην πορεία της εκμετάλλευσής του, είναι «η ευκολία ή δυσκολία με την οποία μπορεί να σχίζεται ομαλά, κατά τη μία ή την άλλη κατεύθυνση (σελ.12, Κορρές, 1994)».

### **3.1.1 Από την απόσπαση του όγκου μέχρι και την προεπεξεργασία του**

Οι διαδικασίες είχαν ως εξής (Κορρές, 1994):

- ◆ Κατά μήκος των φυσικών αρμών και ρηγμάτων, γύρω από τον όγκο, διάλεγαν και σημείωναν τις καλύτερες θέσεις για την τοποθέτηση σφηνών και μεγάλων μοχλών,
- ◆ Στην συνέχεια, στις θέσεις αυτές, λάξευαν βαθιές «φωλιές», προσέχοντας να επιτύχουν ακριβώς την σύγκλιση των επιφανειών στις φωλιές των σφηνών,

- ◆ Έπειτα φρόντιζαν ώστε να εφαρμόσουν καλά οι σιδερένιες σφήνες οι οποίες προσαρμόστηκαν στις φολιές μαζί με κατάλληλα σιδερένια ελάσματα,
  - ◆ Τέλος, τοποθετούνταν βαρύτατοι σιδερένιοι μοχλοί, οι οποίοι ήταν ικανοί να πολλαπλασιάζουν μέχρι και τριάντα φορές την ομαδική ανθρώπινη δύναμη,
  - ◆ Μετά την τοποθέτηση των παραπάνω άρχιζε η ταυτόχρονη επίκρουση των σφηνών με περίπου εννέα βαρείες (βάρους τεσσάρων ταλάντων σιδήρου). Ταυτόχρονα ωθούνταν και οι μοχλοί με όλη την δύναμη του σώματος,
  - ◆ Στόχος των παραπάνω ήταν η χαλάρωση των αρμών και την αποκόλληση του μαρμάρου,
  - ◆ Για την καλύτερη εκμετάλλευση του πλεονάζοντος όγκου τοποθετούνταν σφήνες και στις τέσσερις πλευρές με σκοπό την απελευθέρωση του οπίσθιου μέρους,
  - ◆ Αφού αποκολλούνταν ο όγκος, το επόμενο βήμα ήταν η απόσχιση του ωφέλιμου μαρμάρου. Αυτό διέφερε σε κάθε κομμάτι, αφού το ίδιο το μάρμαρο (η φορά των νερών του μαρμάρου) κατεύθυνε τις διαδικασίες. Η εργασία αυτή ήταν πολύ κουραστική και διαρκούσε αρκετές μέρες. Περισσότεροι του ενός λατόμων, αναλάμβαναν να ετοιμάσουν εσοχές, βαθιές αυλακώσεις και περίπου 20 φολιές σφηνών (ανάλογα με το μέγεθος του όγκου),
  - ◆ Μετά και την τοποθέτηση των σφηνών, άρχιζε η συνεχής επαναληπτική επίκρουσή των, με την ίδια δύναμη από όλους,
  - ◆ Τέλος το ωφέλιμο μάρμαρο ξεσκονιζόταν και καθαριζόταν με μία σκληρή βούρτσα και άφθονο καθαρό νερό.
- Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι οι τεχνίτες γνώριζαν πριν την απόσχιση τον προορισμό του κάθε μαρμάρου. Αυτό είχε ως συνέπεια, καθ' όλη την διάρκεια της επεξεργασίας του όγκου να φροντίζουν «να αποφεύγεται η βλαπτική εμφάνιση αυτών των ελαττωμάτων στο τελειωμένο έργο (σελ.22, Κορρές, 1994)».
- ◆ Έχοντας πλέον το μάρμαρο, το επόμενο στάδιο ήταν η απολάξευση σε όλες τις πλευρές του κύριου όγκου – επιπέδωση όλων των επιφανειών,
  - ◆ Η κατεργασία της κάτω πλευράς γινόταν έπειτα από ανατροπή του μαρμάρινου όγκου με την βοήθεια σιδερένιων μοχλών και βαρούλκων (συνήθως 2),
  - ◆ Πριν την ανατροπή, τοποθετούνταν ένας μικρός σωρός λατύπης για να μετριαστεί η ορμή της πτώσης, αλλά και τα βασικά ισχυρά ξύλα πάνω στα οποία θα γινόταν αργότερα η οριζόντια κίνηση του όγκου,
  - ◆ Η επεξεργασία ήταν τέτοια, ώστε το μάρμαρο να αποκτήσει όσο το δυνατόν την πλησιέστερη προς την τελική γεωμετρική μορφή.

### 3.1.2 Πεντέλεθεν λιθαγωγία

Ο Μανώλης Κορρές (1994) στο βιβλίο του «Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα», αναφέρει ότι η φόρτωση, η μετάβαση, η εκφόρτωση και η επιστροφή κάθε άμαξας απαιτούσε δύο ημέρες. Τα μάρμαρα συλλέγονταν από τα δώδεκα λατομεία του Πεντελικού όρους, τα οποία χρησιμοποιούνταν σταδιακά από τα νότια με σκοπό την όσο λιγότερη διατάραξη του φυσικού τοπίου. Η καταβίβαση των μαρμάρων από το βουνό γινόταν με έλκηθρα τα οποία οδηγούνταν από ξύλινους μοχλούς και ταυτόχρονα ήταν δεμένα με σχοινιά περιτυλιγμένα από ξύλινους πάσσαλους, προκειμένου η καταγωγή να γίνει ομαλά. Γράφει ο Κορρές (1994) για την οδό της καταγωγής: «*Η ακόμη σωζόμενη κεκλιμένη οδός της καταγωγής των φορτωμένων ελκήθρων είχε το κάτω πέρας της σε υψόμετρο ~ 490μ. Ως το λατομείο της Σπηλιάς, σε υψόμετρο ~ 700μ, είχε μήκος ~ 800μ, χάραξη σχεδόν ευθύγραμμη και σχεδόν σταθερή κλίση ~ 25% ± 1%, στο ανώτερο μέρος της και ~30% στο κατώτερο. Η συνέχειά της κατέληγε στην κορυφή (1108) σε οδική απόσταση ~ 3χλμ από τον σταθμό φορτώσεως των αμαξών, σε οριζόντια απόσταση ~ 400μ από την κορυφή προς τα ΝΑ (στ' αριστερά της κορυφής, όταν τη βλέπουμε από την Αθήνα.) (σελ.100, Κορρές, 1994)*» Στην συνέχεια, την μεταφορά των μαρμάρων αναλάμβαναν τετράτροχες άμαξες τις οποίες έσερναν ημίονοι. Η διαδρομή αυτή ξεκινούσε από το τέρμα της οδού της καταγωγής και κατέληγε στον ανηφορικό δρόμο προς την Ακρόπολη. Η αναβίβαση των μαρμάρων γινόταν με την μέθοδο των «*αντίσταθμων αμαξών*». Στο τέλος της διαδρομής, τα μάρμαρα ξεφορτώνονταν σε μία κενή άμαξα. Στην συνέχεια, τις δύο αυτές άμαξες τις ένωνε ένα πανίσχυρο σχοινί το οποίο περνούσε από μία τροχαλία. Ουσιαστικά, η φορτωμένη άμαξα μετακινούνταν προς τα πάνω από την αντίθετη δύναμη που της ασκούσε η άδεια πλέον άμαξα, την οποία έσερναν οι ημίονοι.

Ο συγγραφέας περιγράφει ενδελεχώς την οδό της μεταφοράς η οποία είχε μήκος περίπου 17.690 m. «*Αρχιζε από το κάτω πέρας της οδού της καταγωγής, ακολουθούσε την δεξιά πλευρά της ρεματιάς του Χαλανδρίου, κατόπιν την αριστερή, στην συνέχεια πλησίαζε την διαδρομή της οδού Κηφισίας, με μέρος της οποίας συνέπιπτε και μέσω του σημερινού Εθνικού Κήπου και της νότιας κλιτύος της Ακροπόλεως κατέληγε, αμέσως μετά από το Ιερόν της Νύμφης, σε υψόμετρο 96 m, όπου ήταν και η διασταύρωσή της με μία άλλη οδό η οποία (κατά μήκος της δυτική πλευράς του Ηρωδείου) οδηγούσε προς την Ακρόπολη (σελ. 67 Κορρές, 1994)*».

## 3.2 Νεώτεροι χρόνοι

Το 1836 είναι το έτος επαναλειτουργίας των λατομείων, μέχρι και το 1977<sup>28</sup>. Από το 1900 μ.Χ. και μετά αρχίζει η εκμετάλλευση των λατομείων, της βόρειας πλευράς, από τους Άγγλους, μέχρι και το 1949 όπου η ιδιοκτησία περνάει στην εταιρεία «Λατομεία Μαρμάρου Διονύσου Πεντέλης». Πριν από το 1900 μ.Χ. λατομεία υπήρχαν μόνο στην νότια πλευρά. Στην συνέχεια, σταματάει και η εκμετάλλευση των λατομείων με εξαίρεση το Διονυσοβούνι. Το 1994 ξεκινούν, υπό τον όμιλο Dionyssomarble, εργασίες αναδάσωσης και αποκατάστασης στην βόρεια πλευρά του Πεντελικού όρους, στην θέση Αλούλα, για την μετατροπή ενός παλαιού λατομείου, σε χώρο αναψυχής και ανάδειξης της λατομικής τέχνης. Υπεύθυνη για το έργο αυτό ήταν η χωρογλύπτρια Ν. Γκολάντα. Αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας ήταν η βράβευση της ανάπλασης σε έκθεση στην Βαρκελώνη για την περιβαλλοντική αποκατάσταση, το 1999 (Κωνσταντοπούλου, 2009).

Το 1898 η εταιρεία Marmor Limited αγόρασε τα λατομεία από τον Ιάκωβο Στάιγκερ. Το πρόβλημα που είχε να αντιμετωπίσει, δεν ήταν διαφορετικό από αυτό που καλέστηκαν να διαχειριστούν αιώνες πριν οι αρχαίοι Έλληνες. Και δεν ήταν άλλο, από την μεταφορά των επεξεργασμένων μαρμάρων η οποία, πλέον, γινόταν με βαγόνια που κινούνταν πάνω σε δύο σιδηροτροχιές.

Σε σχετικό του κείμενο, ο σύμβουλος περιβάλλοντος Αποστολίδης Ηλίας περιγράφει πώς γινόταν η μεταφορά των επεξεργασμένων μαρμάρων και των υπολειμμάτων τους. «Σε σιδηροτροχιές κινούνταν τα βαγονάκια που έριχναν προς τα κάτω τα στείρα υλικά από την εξόρυξη και την επεξεργασία του μαρμάρου, σιδηροτροχιές υπήρχαν στις 4 κατρακύλες (ευθύγραμμες, επικλινείς εγκαταστάσεις για την μεταφορά των μαρμάρων) που κατέβαζαν τα μάρμαρα μέχρι τα σημεία που συναντούσαν το τοπικό δίκτυο του Ντεκοβίλ (σιδηροδρομική γραμμή μικρού ανοίγματος) (σελ. 2, Αποστολίδης Ηλίας)»<sup>29</sup>. Η διαδικασία της εξόρυξης και της επεξεργασίας του μάρμαρου δεν διέφερε από αυτήν που ακολουθείτο κατά την αρχαιότητα. Τα εργαλεία λάξευσης κατασκευάζονταν στο σιδηρουργείο από τους λατόμους με παλιές τεχνικές.

<sup>28</sup> <http://www.vrilissia.gr/penteliko/categories/marble-today.html>

<sup>29</sup> <http://www.forest.gr/ylh/sites/default/files/ylh/attachments/aloula.pdf>

### 3.3 Διαχρονική εξέλιξη της εξορυκτικής – λατομικής δραστηριότητας και των χρήσεων γης, στο Πεντελικό όρος

Οι Μερτζάνης et al. (2004) αναφέρουν στην μελέτη τους πως η εξόρυξη του μαρμάρου στο Πεντελικό όρος, με τον τρόπο που πραγματοποιήθηκε μέχρι σήμερα (χωρίς σχεδιασμό και με την επιφανειακή μέθοδο εκμετάλλευσης), δημιούργησε ένα άναρχο περιβάλλον (αποτελούμενο από δρόμους, εκσκαφές και αποθέσεις υποπροϊόντων εκμετάλλευσης). Η έκταση της εκμετάλλευσης έχει συνολική επιφάνεια 3.600 στρεμμάτων περίπου. Συνέπεια όλων των παραπάνω ήταν η καταστροφή της βλάστησης, του εδάφους και του φυσικού ανάγλυφου, η οποία συνοδεύεται από την δημιουργία οπτικών αλλαγών στο τοπίο και ενοχλήσεων για τους κατοίκους, προκαλώντας έτσι πολλές και έντονες αντιδράσεις.

Τα στάδια διαχρονικής εξέλιξης της λατομικής – εξορυκτικής δραστηριότητας σχετικής με το Πεντελικό μάρμαρο είναι τα παρακάτω (Μπρόφας, 1987; Μαγνήσαλη & Μπιλής, 1991; Κορρές, 1994; Μερτζάνης et al., 2004; Μπαλιούσης, 2011):

◆ **1ο στάδιο (Αρχαιότητα):** Κατά την αρχαιότητα, περίπου το 570 π.Χ., τα λατομεία αναπτύχθηκαν κυρίως στην νότια πλευρά του Πεντελικού όρους, κατά μήκος της ράχης, η οποία εκτείνεται από τους πρόποδες της, νοτιοδυτικά (από την Αγία Τριάδα της Παλαιάς Πεντέλης) μέχρι την κορυφή της, σε υψόμετρο 1020 m, στο υψηλότερο υπάρχον αρχαίο λατομείο. Υπολογίζεται ότι από τα αρχαία λατομεία εξορύχθηκε πέτρωμα περισσότερο από 400.000 m<sup>3</sup>. Ο Κορρές (1994), αναφέρει ότι κατά την αρχαιότητα, ήταν γνωστή η παρουσία, στην ράχη αυτή, δύο παράλληλων εμφανίσεων «φλεβών» υψηλής ποιότητας μαρμάρου, πάχους 10 – 25 m η βόρεια και 60 – 75 m η νότια. Τα μεγαλύτερα από τα αρχαία αυτά λατομεία, αναπτύχθηκαν επί το πλείστον κατά μήκος των δύο κεντρικών «φλεβών» και βρίσκονται σε υψόμετρο 700 – 900 m:

☐ Το μεγαλύτερο, ως προς τις διαστάσεις, λατομείο, βρίσκεται στην νότια φλέβα σε υψόμετρο 800 έως 930 m και έχει είσοδο στα 870 m περίπου. Εκτείνεται σε μήκος 200 m και πλάτος 70 m. Ο ίδιος ερευνητής τοποθετεί την ακμή της λειτουργίας του κατά τον 2<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. και βρίσκεται σε άμεση σχέση με την κατασκευή των οψιμότερων έργων της Αθήνας (περάτωση του Ολυμπίου, ανακατασκευή του Σταδίου και του Ωδείου του Ηρώδου του Αττικού). Η συνεχής αύξηση των συσσωρευμάτων λατύπης (στείρων), οδήγησε στην διακοπή της λειτουργίας του παρακείμενου, σε χαμηλότερο υψόμετρο, χώρου λατρείας «Άντρου των Νυμφών».

☐ Το δεύτερο σε έκταση αρχαίο λατομείο, είναι το λατομείο της «Σπηλιάς», που εκτείνεται σε μήκος 170 m, με μέσο πλάτος 80 m. Η είσοδος του βρίσκεται σε υψόμετρο 680 m. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, η λειτουργία του λατομείου εκτιμάται ότι συνδέεται με τον Παρθενώνα και άλλα έργα του 5<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. (Προπύλαια, Ναός

Ηφαίστου). Μετά την εξόρυξη των μαρμάρων για την κατασκευή του Παρθενώνα, η λειτουργία του περιορίστηκε σταδιακά και σταμάτησε στους αμέσως επόμενους αιώνες. Τα υπερκείμενα λατομεία, που έχουν είσοδο σε υψόμετρο 740 m, 760 m και 800 m αντίστοιχα, συνδέονται με την κατασκευή και διακόσμηση έργων των δύο επόμενων αιώνων (4<sup>οο</sup> και 3<sup>οο</sup> π.Χ.) και αναφέρονται στις μεγάλες διώροφες στοές και στα παλαιά τμήματα του μαρμάρινου Ολυμπίου.

▣ Το τρίτο σε έκταση λατομείο είναι αυτό, στο οποίο βρίσκεται το «Άντρο των Νυμφών», σε υψόμετρο 805 έως 850 m. Εκτείνεται σε μήκος 120 m, με μέγιστο πλάτος 70 m και βάθος 30 m. Η λειτουργία του εκτιμάται ότι άρχισε τον 5<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. με αιχμή τον 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. Το «Άντρο των Νυμφών» βρίσκεται στην δεξιά πλευρά του καταστραμμένου διαδρόμου της εισόδου του λατομείου και λειτουργούσε ως χώρος λατρείας για το διάστημα μεταξύ του 4<sup>οο</sup> αιώνα π.Χ. και του 2<sup>οο</sup> αιώνα μ.Χ. Σημειώνεται ότι το μεγαλύτερο τμήμα των αρχαίων λατομείων, σε ποσοστό περί το 90%, έχει καταστραφεί από τη νεώτερη εκμετάλλευση των Πεντελικών μαρμάρων, κατά την περίοδο 1834 – 1940 και κατά την μεταπολεμική ανοικοδόμηση, η οποία άρχισε ακριβώς από τα αρχαία λατομεία και ακολούθως προχώρησε σε πλήρη σχεδόν εκμετάλλευση κατά μήκος της ράχης του Πεντελικού όρους. Σήμερα διασώζονται ορισμένες λαξευμένες επιφάνειες – μέτωπα, σε πλευρές των σύγχρονων λατομείων, που αποτελούν ενδείξεις, σχετικά με την αρχική μορφή, τις διαστάσεις και τη γενική διάταξη των αρχαίων λατομείων (Κορρές, 1994).

◆ **2ο στάδιο (Ελληνιστική, Ρωμαϊκή εποχή και Βυζαντινοί χρόνοι):** Κατά την Ελληνιστική και ιδιαίτερα κατά την Ρωμαϊκή εποχή, σημαντικό μέρος της παραγωγής των λατομείων της Πεντέλης καθώς και των προϊόντων (σαρκοφάγοι, αγάλματα και αρχιτεκτονικά μέλη), εξήγεται κυρίως σε γειτονικές χώρες (Κορρές, 1994). Προϋπόθεση για την διακίνηση των προϊόντων αυτών, αποτελούσε η κατάλληλη διαμόρφωση διόδων επικοινωνίας, με κυριότερη την οδό «λιθαγωγίας», που σύμφωνα με ιστορικές πηγές, έφθανε μέχρι τον Πειραιά. Κατά τους Βυζαντινούς χρόνους, η εξόρυξη και η τεχνική της επεξεργασίας του μαρμάρου υποχώρησαν (Μαγνήσαλη & Μπιλής, 1991; Μπαλιούσης, 2011). Η προτίμηση τότε στράφηκε στο έγχρωμο μάρμαρο με αποτέλεσμα τα λατομεία της Πεντέλης να εγκαταλειφθούν (Κωνσταντοπούλου, 2009).

◆ **3ο στάδιο (1836 έως 1850):** Το 1836, με την ίδρυση του Νεοελληνικού κράτους, και με διαταγή του ίδιου του Όθωνα, επαναδραστηριοποιήθηκε με νεώτερες εξορύξεις, το «αρχαίο λατομείο της Σπηλιάς», κυρίως για την οικοδόμηση του παλατιού του βασιλιά, την σημερινή Βουλή των Ελλήνων (Lange, 1836). Οι εξορύξεις αυτές σταμάτησαν εγκαίρως πριν προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στο «αρχαίο λατομείο της Σπηλιάς», αλλά συνεχίστηκαν εντατικά στο παρακείμενο «αρχαίο λατομείο», βορειότερα.

Κατά το 1841 – 1842 κατασκευάστηκε η πεντάτοξη γέφυρα, σε απόσταση τριών km από την Πεντέλη, με σκοπό την διευκόλυνση της μεταφοράς των μαρμάρων στο μέγαρο των Ιλισίων, το σημερινό Βυζαντινό Μουσείο (Καμπούρογλου, 1923). Η γέφυρα αυτή συνέβαλε στην συντόμευση της οδού, γνωστής σήμερα ως οδός «Δουκίσσης Πλακεντίας» η οποία εκτιμάται ότι βρίσκεται στην θέση αρχαίας οδού, της οποίας δεν διακρίνονται ίχνη.

◆ **4ο στάδιο (1900 έως 1950):** Η πλειονότητα των ποσοτήτων μαρμάρου, για την πόλη των Αθηνών, μέχρι την 10ετία του 1930, προέρχονταν από το λατομείο «Αλεποβούνι» Υμηττού. Στο Πεντελικό όρος, εξαιτίας της δυσκολίας πρόσβασης, λειτουργούσαν μόνον τρία λατομεία (Βαθύ Ρέμα, Σουληνάρι και Λατομείο της Σπηλιάς) (Μπίρης, 1966). Το 1949 είναι το έτος όπου η εταιρεία Dionyssomarble αποκτά την αποκλειστικότητα στην επεξεργασία και προώθηση του Πεντελικού μαρμάρου<sup>30</sup>.

◆ **5ο στάδιο (1950 έως 1976):** Η έντονη οικοδομική δραστηριότητα στην πόλη των Αθηνών από την δεκαετία του 1950 και η αυξημένη ζήτηση του μαρμάρου ως οικοδομικού και διακοσμητικού υλικού, οδήγησαν, στην έντονη επαναδραστηριοποίηση της «λατόμευσης» των αρχαίων λατομείων της Πεντέλης, με αποτέλεσμα την, σχεδόν πλήρη, εκσκαφή τους καθώς και στη δημιουργία νέων λατομείων, στην ευρύτερη περιοχή. Η εντατική και αλόγιστη εκμετάλλευση των λατομείων της Πεντέλης, άρχισε να τίθεται υπό έλεγχο και σταδιακά περιορίστηκε, με την ψήφιση του Νόμου 386/76. Σημειώνεται ότι, κατά την χρονική περίοδο 1976 – 1988, στο περιβάλλον του λατομείου της «Σπηλιάς», κατασκευάστηκαν στρατιωτικά έργα που συνοδεύτηκαν από εκσκαφές και εκβραχισμούς, με αποτέλεσμα να προκληθούν σοβαρές ζημιές στα θεμέλια και στην τοιχοποιία του βυζαντινού ναυδρίου του Αγ. Νικολάου, που βρίσκεται στην είσοδό της και την αναγκαστική αποτοίχιση και μεταφορά των τοιχογραφιών στο Βυζαντινό Μουσείο. Ήδη το 1967 η εταιρεία Διώνυσος στα σπαστηροτριβεία της παράγει μαρμαρόσκονη η οποία χρησιμοποιείται για την Παρασκευή του παραδοσιακού σοβά ή βιομηχανικών δομικών κονιαμάτων<sup>31</sup>.

◆ **6ο στάδιο (1976 έως 2000):** Μετά την διακοπή της λειτουργίας των λατομείων της νότιας πλευράς του Πεντελικού όρους, κατά το χρονικό διάστημα 1976 – 2000, ο περιβάλλοντας χώρος των λατομείων, παρέμεινε με την διαταραγμένη μορφή του, χωρίς αποκατάσταση. Συγκεκριμένα το διάστημα 1977 – 1988, το μόνο που λειτουργούσε ήταν τα σπαστηροτριβεία, τα οποία μετέτρεπαν τους τεράστιους όγκους απορριμάτων σε μαρμαρόσκονη. Το 1988 αρχίζει η παράνομη λατόμευση, με αποτέλεσμα να επαναλειτουργήσουν το 90% των λατομείων. Οι εξορύξεις γινόντουσαν άναρχα, ακόμα και με την χρήση εκρηκτικών, παράγοντας έτσι μεγάλες ποσότητες στείρων υλικών. Αυτό σταμάτησε το 1995, μετά από την μεγάλη δημοσιότητα που πήρε το θέμα αλλά και από τις καταγγελίες του κόσμου (Κωνσταντοπούλου, 2009).

<sup>30</sup> «Pentelicon white marble dust, fine gravel and fillers», <http://www.novocarb.gr/uploads/Dionyssomarble-dust-11.pdf>

<sup>31</sup> <http://www.dionyssomarble.com/gr/latomia/50,57>

◆ **7ο στάδιο (2000 έως σήμερα):** Κατά το έτος 2000, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας Αναδάσωσης του υπουργείου Γεωργίας, έγιναν εργασίες αποκατάστασης σε πέντε από τα λατομεία της Πεντέλης και συγκεκριμένα, στα λατομεία «Ράϊκου», «Μαλτέζου», «Κοκκιναρά», «3Α» καθώς και στο λατομείο πλησίον του «Πυροφυλακείου» του ΣΠΑΠ. Χρησιμοποιήθηκαν ως αποθεσιοθάλαμοι των πλεοναζόντων υλικών εκσκαφής, των χωματοργικών εργασιών της «Αττικής οδού». Με τον τρόπο αυτό αποκαταστάθηκε η μορφή του ανάγλυφου και το χαρακτηριστικό υποβαθμισμένο τοπίο των «νταμαριών» της Πεντέλης, με τα εγκαταλειμμένα λατομεία της. Ακολούθησαν φυτοτεχνικές εργασίες, με φύτευση φυτών κατάλληλων για την προστασία από την διάβρωση, καθώς και εγκατάσταση αρδευτικού δικτύου. Συνολικά μέχρι σήμερα έχουν αποκατασταθεί 622 στρέμματα με την εγκατάσταση σε αυτά 70.180 φυτών κυρίως: *Pinus halepensis*, *Cupressus sempervirens*, *Quercus ilex*, *Robinia pseudoacacia*, *Cercis siliquastrum*, *Olea europaea*, *Spartium junceum*, *Pistacia terebinthus*, *Pyracantha coccinea*, *Medicago arborea*, *Rosmarinum officinalis* και *Nerium oleander*. Σήμερα εξορύσσεται Πεντελικό μάρμαρο σε 9 μέτωπα επίγειας και 2 υπόγειας (με την μέθοδο των θαλάμων μετά στύλων) εξόρυξης<sup>32</sup>.

Η παρακμή των λατομείων της Πεντέλης έχει επηρεάσει αρνητικά όχι μόνο το Πεντελικό όρος αλλά και την γύρω περιοχή. Η έντονη ανάπτυξη του αστικού ιστού έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή πολλών φυσικών βιότοπων και την αντικατάστασή τους με τεχνικά έργα και υποδομές, υποβαθμίζοντας έτσι την αισθητική αξία του φυσικού περιβάλλοντος.

«Ακόμη και σήμερα εξακολουθούν οι παράνομες δραστηριότητες στην Πεντέλη, όπως βοσκή, κυνήγι, συστηματική απόρριψη μάζων και σκουπιδιών, λαθρολατόμηση, καταστροφή μνημειακών χώρων, αυθαίρετη δόμηση στο νότιο άκρο του Πεντελικού, αυθαίρετες οικοδομικές εργασίες της Μονής Αγίου Παντελεήμονα, εγκαταστάσεις πομπών και κεραιών ραδιοτηλεοπτικών σταθμών, συστηματικές προσπάθειες από τους οικοδομικούς συνεταιρισμούς για την νομιμοποίηση συμβολαίων και αλλαγή χρήσεων γης (σελ. 30, Κωνσταντοπούλου, 2009)».

Ακολουθούν ορισμένα από τα έργα που προαναφέρθηκαν (Μπαλιούσης, 2011):

◆ Στην περιοχή της Νέας Πεντέλης, κάτω από τον λόφο του Προφήτη Ηλία υπήρχε η λίμνη Θάλωσι, έκτασης 10 στρεμμάτων. Η σταδιακή πτώση του υδροφόρου ορίζοντα από τις συνεχείς «αφαιμάξεις» μετέτρεψε την λίμνη σε βάλτο. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, την δεκαετία του 1960, να αποφασιστεί η αποξήρανσή της για λόγους δημόσιας υγιεινής. Στον πυθμένα της λίμνης δημιουργήθηκε το γήπεδο ποδοσφαίρου της Νέας Πεντέλης. Δέκα χρόνια μετά αποφασίστηκε η επιχωμάτωσή της, με σκοπό το γήπεδο να βρεθεί στην ίδια στάθμη με την γύρω περιοχή (Δρόσος, 2007).

<sup>32</sup> <http://www.dionyssomarble.com/gr/latomia/50,1>



- ◆ Ορισμένα τεχνικά έργα που έχουν αναφερθεί είναι το φράγμα της Ραπεντώσας και η δημιουργία της ομώνυμης τεχνητής λίμνης. Το φράγμα κατασκευάστηκε με σκοπό την ανάσχεση πλημμυρικών φαινομένων στην πεδιάδα του Μαραθώνα.
- ◆ Κεραίες κινητής τηλεφωνίας και ραδιοτηλεοπτικών σταθμών, εγκαταστημένες στην κορυφογραμμή του Πεντελικού με αποτέλεσμα την οπτική αλλοίωση της εικόνας του ορεινού όγκου.
- ◆ Εγκαταστάσεις επικοινωνιών της Πολεμικής Αεροπορίας στην υψηλότερη κορυφή του Πεντελικού, στο Πυργάρι.
- ◆ Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής τάσης της Δ.Ε.Η. στα δυτικά τμήματα του όρους.
- ◆ Κοντά από τον αυχένα της Μπάλας, διέρχεται ο αγωγός φυσικού αερίου.
- ◆ Διάνοιξη πολλών δασικών δρόμων, δημιουργία χώρων υπαίθριας δασικής αναψυχής και δημιουργία χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων.
- ◆ Δημιουργία πίστας motocross στην περιοχή του ρέματος του Κοκκιναρά.

## Κεφάλαιο 4: Αποκατάσταση

Το μάρμαρο, όπως και οτιδήποτε άλλο παράγεται από την γη, δεν είναι ανεξάντλητο. Μετά από αδιάκοπη εξόρυξη, φτάνει κάποια στιγμή που τα λατομεία δεν είναι σε θέση να παρέχουν άλλο υλικό. Το ερώτημα που τίθεται είναι, τι πρέπει να απογίνει ένα λατομείο το οποίο δεν είναι πλέον «χρήσιμο»; «Το δικαίωμα της εκμετάλλευσης γεννά την υποχρέωση της αποκατάστασης (σελ. 9 Στεργιόπουλος & Ταϊφάκος, 2010)». Έπειτα από καταμέτρηση των ανενεργών λατομείων, για την εκπόνηση εργασίας, το 2002 βρέθηκαν στον ελλαδικό χώρο 595 ανενεργές θέσεις. (Καλιαμπάκος et al., 2002). Σε αντίστοιχη μελέτη των Καλιαμπάκος και Μαντικός το 2006, καταμετρήθηκαν 3.500 εγκαταλελειμμένα λατομεία, 300 ενεργά και 4.500 εταιρείες που απασχολούνται στην παραγωγή και επεξεργασία του μαρμάρου. Η εκμετάλλευση των λατομείων προκαλεί υποβάθμιση της γης και αλλοίωση των φυσικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος. Αντίστοιχα αποτελέσματα ωστόσο προκαλεί και η εγκατάλειψή τους.

Οι Bradshaw και Chadwick (1980) στο βιβλίο τους χαρακτηρίζουν ως υποβαθμισμένη γη, την βιόσφαιρα (έδαφος, χλωρίδα, πανίδα) η οποία έχει διαταραχθεί από έντονες ανθρωπογενείς ή φυσικές δράσεις. Στην συνέχεια αναφέρουν ότι είναι αδύνατον να επιτευχθεί η ακριβής επαναφορά (αποκατάσταση) της γης στην προτέρα της κατάσταση καθώς η γη είναι ένα σύνθετο βιολογικό σύστημα το οποίο δημιουργήθηκε εδώ και πολλά χρόνια. Συνεπώς, η γη – το έδαφος μπορεί να:

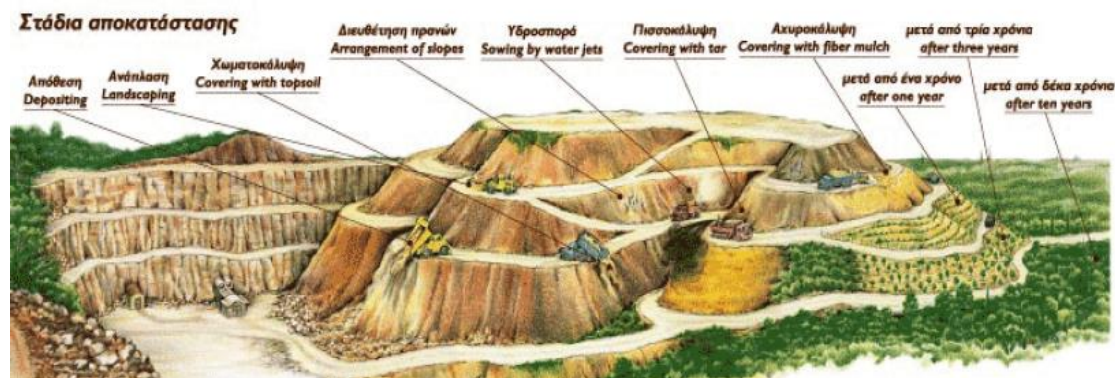
- ◆ επαναχρησιμοποιηθεί (*reclamation: some new use of the land will be involved*),
- ◆ επανορθωθεί επιφανειακά (*rehabilitation: improvements of a visual nature*),
- ◆ αναβλαστήσει (*revegetation: the original vegetation has been destroyed and its reappearance in some form is to be encouraged*).

Όχι όμως να αποκατασταθεί με την κυριολεκτική έννοια του όρου. Στην πραγματικότητα, ο όρος «αποκατάσταση», αντικαθιστά όλους τους παραπάνω.

Γενικά, κατά την αποκατάσταση δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες, μετά το πέρας της εκμετάλλευσης, οι οποίες θα επιτρέψουν την εγκατάσταση, κατά προσέγγιση, των προϋπαρχόντων φυτικών και ζωικών οργανισμών στο άμεσο ή στο απώτερο μέλλον. Είναι λογικό να χρησιμοποιηθούν και είδη που δεν υπήρχαν πριν από τις εκμεταλλεύσεις. «Η αποκατάσταση του τοπίου μιας μεταλλευτικής περιοχής διαρκεί από τρία έως τέσσερα χρόνια και εξαρτάται από το κλίμα, την τοπογραφία και το έδαφος της περιοχής (σελ. 17 Χιονίδου, 2007)».

Στην μελέτη της, η Παπανικολάου (2010) κάνει λόγο για την οικολογική αποκατάσταση η οποία «είναι μία νέα επιστήμη, ένας κλάδος της οικολογίας που μελετά τις διαδικασίες κατά τις οποίες ένα υποβαθμισμένο οικοσύστημα αποκτά τις πρότερες λειτουργίες του και την προηγούμενη δομή και φυσιογνωμία του (σελ. 2 Παπανικολάου, 2010).

Στην Ελλάδα το 1984 σε σχετική νομοθεσία, και συγκεκριμένα στον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών άρθρο 85, επιβάλλεται η μελέτη αποκατάστασης η ενός λατομείου ταυτόχρονα με την μελέτη εξόρυξης. Η Σταμπολίδου (2012) στην έρευνά της, αναφέρει πως από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 η λειτουργία των λατομείων ήταν χωρισμένη σε στάδια. Το λατομείο ήταν χωρισμένο σε τομείς. Την χρονική στιγμή που ο ένας τομέας ήταν πλέον πλήρως εκμεταλλευμένος (δεν μπορούσε να δώσει άλλο υλικό) και ξεκινούσαν οι εργασίες στον επόμενο τομέα, την ίδια χρονική στιγμή άρχιζαν και οι διαδικασίες αποκατάστασης του πρώτου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα και την μείωση του κόστους αποκατάστασης, καθώς ο μηχανικός εξοπλισμός παρέμενε στον χώρο του λατομείου (Ισπικούδης, 1981; Burley, 2001).



Εικόνα 6: Στάδια αποκατάστασης<sup>33</sup>

Η αποκατάσταση ενός τοπίου γενικά αλλά και ενός λατομικού χώρου συγκεκριμένα, μπορεί να είναι φυσική ή να επιτευχθεί έπειτα από ανθρώπινη παρέμβαση.

<sup>33</sup> <http://antigoldgr.org/blog/2009/07/06/giona-old/>

## 4.1 Φυσική αποκατάσταση

Η φύση έχει το χάρισμα να αναγεννιέται. Άλλωστε όλες αυτές οι αλλαγές που έχει υποστεί η γη εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια συνέβαιναν δίχως την παρέμβαση του ανθρώπινου είδους. Τα προβλήματα και η παρεμπόδιση της εξελικτικής της πορείας ξεκίνησαν από τότε και μετά. Συνεπώς, μέχρι και σήμερα, οι λατομικοί καθώς και οι μεταλλευτικοί χώροι, στους οποίους δεν υφίσταται πλέον η ανθρώπινη παρέμβαση, αποκαθίστανται με φυσικό τρόπο:<sup>34</sup>

- ◆ Επιστρέφει η ενδημική χλωρίδα και πανίδα,
- ◆ Δημιουργούνται συνθήκες φυσικής ανάπλασης – αναδόμησης στην ευρύτερη περιοχή του εξορυκτικού χώρου, όπως λίμνες από συγκράτηση νερών, νέα δασώδης βλάστηση, δημιουργώντας έτσι έναν νέο οικότοπο (διαφορετικό από τον προϋπάρχον) και κατ' επέκτασιν διαφορετικές συνθήκες για καινούρια είδη.

Το αρνητικό της φυσικής αποκατάστασης είναι ότι εκτός του ότι γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς (μπορεί να διαρκέσει παραπάνω από έναν αιώνα) δυστυχώς πολλές φορές όταν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα είναι έντονο ακόμα και η ίδια η φύση δεν είναι δυνατόν να το αντιμετωπίσει δίχως βοήθεια.

## 4.2 Αποκατάσταση έπειτα από ανθρώπινη παρέμβαση

Η τεχνητή αποκατάσταση έχει ως στόχο, να χρησιμοποιηθούν, ως βάση, φυτικά είδη από την υπάρχουσα βλάστηση της περιβάλλουσας αδιατάρακτης περιοχής για την επανεγκατάσταση των φυτικών ειδών. Με αυτόν τον τρόπο, ο λατομικός χώρος θα εναρμονίζεται με την γύρω περιοχή διότι θα λαμβάνει χώρα τόσο η τεχνητή όσο και η φυσική αποκατάσταση (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989). Ουσιαστικά, η βοήθεια που χρειάζεται η φύση για να αποκαταστήσει το μέγεθος της ζημίας που έχει προκληθεί από τον άνθρωπο είναι ο ίδιος ο άνθρωπος.

<sup>34</sup> «Η δρομολόγηση της αποκατάστασης ενός λατομικού ή μεταλλεύτικού χώρου»  
<http://www.orykta.gr/images/exoryxi-kai-perivallon/h-dromologisi-tis-apokatastasis-2.pdf>

### 4.3 Προτάσεις αποκατάστασης – Γενικά

Μετά το πέρας της λατομίας, ορίζονται προδιαγραφές για την εγκατάσταση ενός νέου οικοτόπου με την δυνατότητα δημιουργίας μιας νέας μορφής περιβάλλοντος, όπως φυτεμένες πλαγιές, λίμνες, πτυχώσεις, τεχνητοί λόφοι, μικρής κλίμακας φαράγγια κ.λπ.<sup>35</sup>.

Η αλήθεια είναι ότι στα λατομεία η αποκατάσταση είναι ένα δύσκολο εγχείρημα, καθώς μετά το πέρας των εργασιών το μόνο που έχει απομείνει είναι ένα τοπίο αποτελούμενο από γυμνό βράχο. Επομένως, πρέπει να χρησιμοποιηθούν τεχνικές οι οποίες θα υπερνικήσουν αυτό το κόλλημα. Ο Ewel (1987) διατύπωσε 5 βασικά κριτήρια για την επιτυχία της αποκατάστασης (σελ. 55 Χατζημανώλη, 2016):

- ◆ Η αειφορικότητα, η δυνατότητα αναγέννησης
- ◆ Η αντίσταση των αυτοφυών σε εισβολές ξενικών ειδών,
- ◆ Η παραγωγικότητα,
- ◆ Η διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών και
- ◆ Οι βιοτικές αλληλεπιδράσεις

Κατά τον Lubke (1993) η διαδικασία της αποκατάστασης αποτελείται από επτά στάδια και κάθε ένα από αυτά εξαρτάται από την επιτυχή έκβαση του προηγούμενου. Τα στάδια είναι τα εξής (σελ.17 Χιονίδου, 2007):

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

Έχουν γίνει πολλές και διαφορετικές προτάσεις σε μελέτες για αποκατάσταση ανενεργών λατομείων. Σε αυτό που όλες, ως επί το πλείστον, συμφωνούν είναι η δημιουργία χώρων, σχεδιασμένων σύμφωνα με τις αρχές της οικολογίας, οι οποίοι θα ενταχθούν ομαλά στο φυσικό περιβάλλον, είτε αποτελώντας προέκτασή του είτε μέρος του.

<sup>35</sup> <http://www.orykta.gr/images/exoryxi-kai-perivallon/h-dromologisi-tis-apokatastasis-2.pdf>

Σύμφωνα με την Διεθνή Κοινότητα για την Οικολογική Αποκατάσταση (Society for Ecological Restoration International – SER), ένα οικοσύστημα θεωρείται αποκαταστημένο όταν αποτελείται από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες οι οποίοι αυτοσυντηρούνται δομικά και λειτουργικά. Δηλαδή αλληλεπιδρούν μεταξύ τους δίχως εξωτερική παρέμβαση. Αυτό το οικοσύστημα θα είναι ανθεκτικό σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες αλλά και σε διαταράξεις (SER 2004).

Τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής είναι αυτά που στην ουσία θα κατευθύνουν και τις επιλογές της αξιοποίησης του λατομείου. Ορισμένες προτάσεις θα μπορούσαν να είναι, η δημιουργία ανοιχτών θεάτρων, μουσείων, οικισμών, γεωργικών καλλιεργειών, χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, γηπέδων, βοτανικών κήπων, χώρων για πεζοπορία, ποδηλασία ή εναλλακτικά αθλήματα όπως ορειβασία, αναρρίχηση πλαγιάς κ.λπ. (Σταμπολίδου, 2012)

«Η διατήρηση των χαρακτηριστικών χώρων του λατομείου και η εσκεμμένη δημιουργία νέων βιότοπων και οικοσυστημάτων στα μέτωπα και στις πλατείες του λατομείου, θα μπορούσε να αποδειχθεί ανεκτίμητη (σελ.111 Σταμπολίδου, 2012; Χατζηστάθης & Ισπικούδης, 1995)». Παρ' όλ' αυτά η μελέτη θα πρέπει να γίνεται από ειδικούς και έμπειρους επιστήμονες. Στην έρευνά τους οι Χατζηστάθης και Ισπικούδης (1995) αναφέρουν την καταστροφή, έπειτα από αποκατάσταση, ενός σπάνιου ορχεοειδούς του *Epiractis atrorubens*, το οποίο εμφανίζεται σε στείρα μεταλλείων, πλούσια σε βασικά ορυκτά.

Οι Χατζηστάθης et al. (σελ. 1, 2003) επισημαίνουν ότι για την σύνταξη ενός λεπτομερούς σχεδίου αποκατάστασης μιας διαταραγμένης περιοχής απαιτείται:

- ◆ Ένας τοπογραφικός χάρτης προκειμένου να αναδιαμορφωθεί ένα τοπογραφικό ανάγλυφο, παρόμοιο με το προϋπάρχον,
- ◆ Ένας εδαφολογικός χάρτης, του οποίου οι πληροφορίες θα συμβάλουν ώστε να επιλεγεί το κατάλληλο φυτικό υπόθεμα,
- ◆ Ένας φυτοκοινωνικός χάρτης για την αναγνώριση του δυναμικού της φυτικής βιομάζας, των ειδών που προϋπήρχαν αλλά και αυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις διάφορες θέσεις,
- ◆ Η μελέτη των κλιματικών συνθηκών για την σωστή εκτίμηση του συνόλου του περιβάλλοντος, όπως επίσης και για τον καθορισμό του βαθμού κλίσης ή άλλων τεχνικών προς αποτροπή διάβρωσης,
- ◆ Η επεξεργασία των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του επιφανειακού γεωλογικού στρώματος, για την δημιουργία ενός αβλαβούς και κατάλληλου για την ανάπτυξη των φυτών υποστρώματος, καθώς και

- ◆ Μία γενική άποψη για την πανίδα της περιοχής πριν και μετά την διατάραξη του τοπίου.

#### 4.4 Εργασίες πριν την αποκατάσταση

Δεδομένου ότι έχει σχηματιστεί μία πλήρης εικόνα της υπό αποκατάσταση περιοχής, όπως προβλέπεται πιο πάνω, το επόμενο στάδιο αφορά στον ίδιο τον χώρο, στην προκειμένη περίπτωση το λατομείο και σε μία προεργασία για την εγκατάσταση οποιασδήποτε καλλιέργειας. Στην συνέχεια ακολουθούν οι εργασίες που πρέπει να γίνουν για την επιτυχή ανάπλαση του λατομείου (Μπρόφας, 1998; Μπρόφας, 2000; Χιονίδου Ελ., 2007; Αντωνάκη, 2012; Σταμπολίδου, 2012; Καλαϊτζίδου Στ. & Κιντιράκη Ελ.):

- ◆ Αρχικά πρέπει να γίνει διαμόρφωση του χώρου και των επιφανειών φύτευσης, η οποία εξαρτάται από:

- ☐ Το είδος πετρωμάτων
- ☐ Το βάθος εκμεταλλεόμενων ορυκτών
- ☐ Την μέθοδο της εκμετάλλευσης
- ☐ Την ποσότητα και το είδος των παραγόμενων υποπροϊόντων
- ☐ Την χρήση για την οποία προορίζεται η έκταση

- ◆ Οι εκσκαφές, οι οποίες είναι αποτέλεσμα των λατομικών εκμεταλλεύσεων έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ☐ Αποτελούνται από ένα εκτεταμένο κλιμακωτό μέτωπο, τις βαθμίδες και την πλατεία που αναπτύσσεται στην βάση του μετώπου.
- ☐ Πληρούνται είτε εν μέρει είτε, σπανιότερα, εξ ολοκλήρου με στείρα υλικά.
- ☐ Τα επίπεδα τμήματα των βαθμίδων τους διαστρώνονται με έδαφος, το πάχος του οποίου δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 30 cm. Στις βαθμίδες με σκληρά πετρώματα, όπως στην περίπτωση του μάρμαρου, δημιουργούνται τεχνητά ρήγματα τα οποία πληρούνται με χώμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται το φυσιολογικό βάθος του χώματος που διαστρώνεται ενώ παράλληλα τα ρήγματα επιτρέπουν την αγκύρωση των φυτών. Σε περιπτώσεις με μη επαρκές έδαφος εφαρμόζεται η μέθοδος Stacchini όπου το δάπεδο διασπάται με εκρήξεις, δημιουργούνται κρατήρες οι οποίοι γεμίζονται με χώμα και στην συνέχεια φυτεύονται. Σε μαλακά πετρώματα (περλίτης, σχιστόλιθος, κλ.π) τα δάπεδα των βαθμίδων αναμοχλεύονται και θρυμματίζονται από προωθητήρες με αναμοχλευτή. Τέλος, για άμβλυνση της χρωματικής αλλαγής εφαρμόζεται η τεχνητή γήρανση ή παλαίωση του χρώματος των βράχων των εκσκαφών με οξείδωση (σελ. 18 Χιονίδου, 2007; Μπρόφας, 2000)

◊ Λαμβάνοντας ως βέβαιο ότι έχουν διαμορφωθεί οι βαθμίδες όπως περιγράφηκε πιο πάνω, στην συνέχεια αξιοποιούνται τα στείρα υλικά των εκσκαφών, τα οποία αποτελούνται από το θρυμματισμένο υπερκείμενο και, πολλές φορές, ενδιάμεσο του εκμεταλλευόμενου ορυκτού, πέτρωμα, στο οποίο αναμειγνύονται και οι όποιες ποσότητες επιφανειακού χώματος. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται για την πλήρωση παλαιότερων εκσκαφών συντελούν όχι μόνο στην οικονομία του χώρου αλλά θέτουν και τις βάσεις για την μελλοντική αποκατάσταση των πληρούμενων εκσκαφών. Αποτίθενται σε σωρούς, με βαθμίδες ή όχι, το άνω μέρος των οποίων είναι περίπου οριζόντιο, ενώ η κλίση των πρανών καθορίζεται από την γωνία ισορροπίας των στείρων υλικών.

Η κλίση αυτή πρέπει να διασφαλίζει την ευστάθεια των κεκλιμένων επιφανειών και να περιορίζει τα προβλήματα διαβρώσεων και ολισθήσεων (Αντωνάκη, 2012). Επίσης στο στάδιο αυτό, «γίνεται προσπάθεια να διαμορφωθούν πρανή με τεθλασμένη στέψη και μεταβαλλόμενη κλίση και να αποφευχθούν τα ευθύγραμμα πρανή που προσδίδουν ακαμψία στο τοπίο και προσδίδουν την ανθρώπινη παρέμβαση (σελ. 100 Αντωνάκη, 2012)».

Γενικά, εφόσον η αποκατάσταση αποτελεί μέρος της εκμετάλλευσης, είναι δυνατή και σχετικά εύκολη η επιθυμητή, από άποψη μορφής και κλίσης, διαμόρφωση. Συνήθως όμως, μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις τα πρανή διαμορφώνονται με ηπιότερες κλίσεις. Η Δίγκα Καλλιόπη (2009) στην μελέτη της επισημαίνει ότι η κλίση του πρανούς παίζει καθοριστικό ρόλο στην συγκράτηση του εδάφους. Συγκεκριμένα, σε πρανή με κλίση μεγαλύτερη από 2:1 δεν συγκρατείται το έδαφος. Ο Μπρόφας (2000) αναφέρει ότι η διαμόρφωση ηπιότερων κλίσεων δημιουργεί την συνέχεια της επιφάνειας και διευκολύνει την αφομοίωση των σωρών από το τοπίο, επιτρέπει περισσότερες και αποδοτικότερες χρήσεις και βελτιώνει την ευστάθειά τους. Επίσης, περιορίζει τα φαινόμενα επιφανειακής διάβρωσης.

Τα στείρα υλικά εξαιτίας του μεγέθους τους, αλλά και της σύστασής τους παρουσιάζουν χαρακτηριστικά που τα καθιστούν ακατάλληλα για ανάπτυξη φυτών. Τα χονδρόκοκκα λόγω του μεγέθους τους, έχουν μειωμένη ικανότητα υδατοσυγκράτησης. Ως προς την σύστασή τους, παρατηρείται έλλειψη οργανικής ουσίας και θρεπτικών στοιχείων. Συγκεκριμένα, η περιεκτικότητα του αζώτου είναι ελλιπής ή πολύ χαμηλή, όπως επίσης και του φωσφόρου και του καλίου. Αντίθετα, σπάνια παρατηρείται έλλειψη ασβεστίου και μαγνησίου. Επίσης, συνήθως το pH των στείρων υλικών παρατηρείται να είναι μειωμένο. Τα παραπάνω προβλήματα καθιστούν απαραίτητες τις βελτιωτικές επεμβάσεις προκειμένου να χρησιμοποιηθούν τα στείρα υλικά ως εδαφικό υπόστρωμα. Ορισμένες από αυτές είναι οι παρακάτω:

- ☐ Άρση της συμπίεσης με αναμόγλευση σε βάθος περίπου 30 – 40 cm,
- ☐ Στα λεπτόκοκκα στείρα υλικά (<2mm) προστίθενται οργανικά ή λεπτόκοκκα υλικά της εκμετάλλευσης, εφόσον απουσιάζει το επιφανειακό χώμα,



☐ Κατά την διάρκεια την λατομικής δραστηριότητας προνοείται και τα αδρομερέστερα στείρα υλικά διαχωρίζονται ώστε να καταλαμβάνουν τα βαθύτερα στρώματα,

☐ Για την βελτίωση των υλικών με πολύ λεπτή υφή (κολλοειδή) καθώς και των υδατικών σταθερών, χρησιμοποιούνται οργανικά υλικά,

☐ Η υδατοσυγκράτηση βελτιώνεται εφαρμόζοντας πολυμερή συνθετικά προϊόντα, γνωστά ως υδροζελατίνες ή υπεραπορροφητικά επειδή απορροφούν νερό σε πολλαπλάσιες του όγκου τους ποσότητες. Ουσιαστικά υποκαθιστούν τα δέντρα των οποίων η κόμη είναι υπεύθυνη ως επί το πλείστον. Καθώς τα προϊόντα αυτά είναι χημικά αδρανή δεν επηρεάζουν τις χημικές ιδιότητες των εδαφών (αύξηση υδατοσυγκράτησης, μείωση συντελεστή εξάτμισης, ανασταλτική δράση στην δημιουργία επιφανειακής κρούστας και ρωγμών στο έδαφος), αντίθετα βελτιώνουν ορισμένες από τις φυσικές. Κατά τους Μπρόφα et al. (2000) η χρήση αυτών των υλικών ενισχύει την εξοικονόμηση του κόστους για το πότισμα των φυτών, ειδικά όταν το νερό πρέπει να μεταφερθεί σε μακρινές αποστάσεις.

☐ Για την αντιμετώπιση της έλλειψης υγρασίας στα επιφανειακά εδαφικά στρώματα, χρησιμοποιούνται βαθύρριζα είδη,

☐ Η έλλειψη θρεπτικών στοιχείων αντιμετωπίζεται με λίπανση, οργανική ή χημική. Όσον αφορά στα χημικά λιπάσματα, ενώ έχουν πιο δυνατή δράση υστερούν στο γεγονός ότι: δίχως επαναληπτικές εφαρμογές η επίδρασή τους εξασθενεί, η έκπλυσή τους από το έδαφος είναι αρκετά γρήγορη και επίσης ενισχύουν την ανάπτυξη των ξενικών ειδών εις βάρος των επιθυμητών αυτοφυών (Smith et al., 1986; Gardiner, 1993; Wilden et al., 2001; O'Dell and Claassen, 2006). Το οργανικό λίπασμα που προτιμάται είναι η λυματολάσπη η οποία έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα αποδοτικό εδαφοβελτιωτικό για τα λατομικά εδάφη, ευνοώντας την ανάπτυξη των φυτών (McNearnly, 1998; Thorne et al., 1998; Brofas et al., 2000; Felix et al., 2008). Άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά για την λίπανση του εδάφους είναι η κομποστοποιημένη οργανική ύλη, η λάσπη απομελανωμένου χαρτιού, τα θρύμματα ξύλου, το άχυρο, ο φλοιός των δέντρων κ.λπ. (Schoenholtz et al., 1992; Fierro et al., 1999; Barbera et al., 2005).

Συγκεκριμένα, η έλλειψη αζώτου αντιμετωπίζεται είτε με επαναλαμβανόμενη για χρόνια εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης είτε με την εγκατάσταση αλλά και συντήρηση ψυχανθών φυτών. Κατά τους Corpin & Bradshaw (1982), 20% φυτοκάλυψης με ψυχανθή συνεισφέρει 50 – 100 kg/έτος/ha, με την προϋπόθεση επάρκειας φωσφόρου και ασβεστίου στο έδαφος και βέβαια με την παρουσία κατάλληλων αζωτοβακτηρίων (Μπρόφας, 2000).

Οι οργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την δέσμευση του αζώτου είναι τα βακτήρια του Rhizobium. Τα εδάφη των λατομείων, συνήθως, δεν περιέχουν αυτόχθονες πληθυσμούς αυτού του βακτηρίου. Επομένως, είτε εμβολιάζονται άμεσα οι σπόροι των ψυχανθών με αυτό το βακτήριο είτε έμμεσα μέσω της προσθήκης εδάφους από την ευρύτερη περιοχή, το οποίο είναι ήδη πλούσιο σε αυτά τα βακτήρια. Η προσθήκη οργανικής ουσίας ενισχύει την αποτελεσματικότητα των εμβολιασμών. (Mehrotra, 1998; Lunt & Hedger, 2003; Sheoran et al., 2010). (Στο Παράρτημα 6 ακολουθεί μία λίστα από προτεινόμενα ψυχανθή) και

☐ «Το χαμηλό pH (<4,5) αντιμετωπίζεται με την προσθήκη ασβεστίου, ενώ το υψηλό pH με προσθήκη οργανικής ουσίας. Η τοξικότητα που προέρχεται από βαρέα μέταλλα είναι περισσότερο πολύπλοκη και κάθε περίπτωση εξετάζεται χωριστά. Μια γενική συνταγή όμως είναι η χρησιμοποίηση ανθεκτικών στα βαρέα μέταλλα φυτών, η κάλυψη τους με εδαφικό υλικό ή η εξουδετέρωση του τοξικού παράγοντα (σελ. 21 Χιονίδου, 2007)».

◆ Για την προστασία, για την στερέωση των ασταθών πρανών χρησιμοποιούνται συνήθως τα συρμάτινα δίκτυα. Για την προστασία τους όμως από την διάβρωση εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι αναχλόασης<sup>36</sup>:

☐ Σπορά τριφυλλιού, το οποίο συμβάλλει στην συγκράτηση του εδάφους για να μπορέσει να επανέλθει η αυτοφυής βλάστηση. Η Αντωνάκη (2012) επίσης αναφέρει ότι η καλύτερη περίοδος φύτευσης είναι από το φθινόπωρο μέχρι μέσα Μαρτίου (με εξαίρεση τις μέρες του παγετού). «Ο κορμός του φυταρίου μπαίνει κατακόρυφα στους λάκκους, χωρίς να κάμπτονται τα άκρα των ριζών και θα παραχώνεται μέχρι το ριζικό κόμβο, θα λαμβάνονται πρόνοια ώστε κατά τις φυτεύσεις οι ρίζες να διατηρούνται υγρές, σκεπασμένες με υγρές λινάτσες. Γύρω από το κάθε φυτάριο ανοίγεται λεκάνη για τη συγκράτηση του νερού της βροχής, ενώ γύρω από αυτό θα μπορούν να τοποθετηθούν πέτρες ανοικτού χρώματος για την προστασία της εδαφικής υγρασίας με περιορισμό των απωλειών (σελ. 101 Αντωνάκη, 2012)». Οφείλεται δε, να γίνεται συμπλήρωση – αντικατάσταση φυταρίων όπου υπάρχουν αποτυχίες, ώστε το ποσοστό της επιτυχίας να αγγίζει το 80%.

☐ Πλαστικά δίκτυα, τα οποία όταν έχουν κυψελωτή μορφή ονομάζονται γεωκυψέλες. Είναι τρισδιάστατα γεωπλέγματα με δομή κυψέλης από πολυαιθυλένιο. Τα πλαστικά δίκτυα αφού στερεωθούν στο έδαφος ακολουθεί μία από τις μεθόδους της υδροσποράς. Στην περίπτωση των γεωκυψέλων, αφού στερεωθούν στο έδαφος γεμίζονται με χώμα και σπέρνονται (Χιονίδου, 2007).

<sup>36</sup> **αναχλόαση:** η δημιουργία πυκνής χαμηλής βλάστησης σε εδάφη τα οποία εμφανίζουν διάβρωση. ([http://greek\\_greek.enacademic.com/17893/αναχλόαση](http://greek_greek.enacademic.com/17893/αναχλόαση))

☐ Γεωφάσματα, τα οποία είναι διαπερατά, συνήθως συνθετικά υλικά που μοιάζουν με υφάσματα. Κατασκευάζονται είτε από φυσικά υλικά (άχυρο, ίνες κοκοκάρου, άλλα υποπροϊόντα ή υπολείμματα γεωργικών προϊόντων) είτε από συνθετικά υλικά (πολυπροπυλένιο, πολυεστέρας, πολυαμίδιο – νάυλον, πολυαιθυλένιο) είτε με συνδυασμό φυσικών και συνθετικών υλικών. Τα γεωφάσματα απαιτούν ομαλή διαμόρφωση του πρανού, ώστε να έχουν καλή επαφή με το έδαφος και:

- Στερεώνονται στο έδαφος και ακολουθεί σπορά, ή
- Στερεώνονται στο έδαφος μετά την σπορά, ή
- Τοποθετούνται κατά την φύτευση των θάμνων και δένδρων στο πρανές και καλύπτουν όλη την επιφάνεια μεταξύ των φυτών, προστατεύοντας με αυτόν τον τρόπο το έδαφος από την διάβρωση και τα φυτά από τον συναγωνισμό των ζιζανίων, ή
- Αυτά που ήδη περιέχουν σπόρους από διάφορα φυτικά είδη, ακόμα και κατά παραγγελία, στερεώνονται απλά στο έδαφος.

Στερεώνονται με ισχυρά σιδερένια καρφιά ή δίχαλα που διεισδύουν βαθιά στο έδαφος. Γενικά, δίνουν καλά αποτελέσματα αλλά μειονεκτούν στο γεγονός ότι έχουν υψηλό κόστος.

Το επόμενο στάδιο, και αφού το έδαφος πλέον έχει προετοιμαστεί για να δεχθεί την όποια καλλιέργεια, είναι η εγκατάσταση της βλάστησης.

#### **4.5 Εγκατάσταση βλάστησης (σπόροι, φυτικό υλικό) και κριτήρια επιλογής των**

Κατά γενική ομολογία η εγκατάσταση φυτικού υλικού (δενδρώδης βλάστηση, ποώδης, θαμνώδης κ.λπ.) πραγματοποιείται με σκοπό την ωραιοποίηση – εξωραϊσμό ενός «άσχημου» χώρου ή τοπίου. Το στάδιο όμως αυτό, σε συνέχεια των προηγούμενων, εκτός από την αισθητική βελτίωση του τοπίου έχει και άλλους στόχους όπως:

- ◆ Την απόκρυψη επιφανειών ή εγκαταστάσεων,
- ◆ Την σταθεροποίηση εδαφών,
- ◆ Την προστασία του εδάφους από την διάβρωση,
- ◆ Την παροχή τροφής και καταφύγιου στην πανίδα, και
- ◆ Την βελτίωση του εδάφους.

Οι Χατζηστάθης et al. (2003) για την επαναφορά του φυσικού περιβάλλοντος προτείνουν την εγκατάσταση δενδρώδους βλάστησης η οποία:

- ◆ Βελτιώνει την αισθητική του τοπίου,
- ◆ Προστατεύει από την διάβρωση, και
- ◆ Με το ριζικό της σύστημα αναλαμβάνει να διοχετεύσει το νερό στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα εμπλουτίζοντας έτσι και τις γειτονικές περιοχές.

Σε άλλη έρευνα, όπως αναφέρεται στην μεταπτυχιακή μελέτη της Αντωνάκη (2012), που πραγματοποιήθηκε από την Δασική Υπηρεσία του Οχάιο, για την επανίδρυση της βλάστησης σε λατομεία και σε μεταλλεία δεν αρκεί η εγκατάσταση μόνο δενδρώδους βλάστησης, αλλά ο συνδυασμός της με ποώδη, κυρίως ψυχανθή, για την ελάττωση της διάβρωσης του εδάφους αλλά και για την προσαρμογή, την διαβίωση και την αύξηση των δένδρων. Συνεχίζει λέγοντας ότι ο συνδυασμός φυλλοβόλων και κωνοφόρων είναι ο πιο κατάλληλος.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, θα πρέπει αντίστοιχα και η επιλογή των καλλιεργούμενων ειδών να είναι τέτοια ώστε να εκπληρώσουν τους παραπάνω στόχους και αυτό θα επιτευχθεί επιλέγοντας είδη κατάλληλα για τις εκάστοτε εδαφοκλιματικές συνθήκες.

#### 4.5.1 Σπορά

Κάποιες φορές επιλέγεται η φύτευση έτοιμων φυταρίων, ενώ κάποιες άλλες η σπορά σπερμάτων. «Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρων εξαρτάται από το μέγεθός τους, την φυτρωτική τους ικανότητα, τους βιοτικούς κινδύνους και την επιδιωκόμενη πυκνότητα της βλάστησης. Όταν οι σπόροι είναι πολύ μικροί, συνιστάται για καλύτερο έλεγχο της κατανομής τους, η ανάμιξή των με ελαφρό, χαλαρό υλικό όπως πριονίδια, πίτουρα, τέφρα, βερμικουλίτη κ.λπ. (σελ. 74 Δίγκα, 2009; Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989)».

Κατά τον Μπρόφα (2000) ο χρησιμοποιούμενος αριθμός σπόρων είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που χρησιμοποιείται αντίστοιχα στην γεωργία, διότι στην περίπτωση αυτή καλείται να αντιμετωπίσει πολύ πιο αντίξοες συνθήκες. Οι ποσότητες αυτές μπορεί να ανέρχονται και σε 300 – 400 kg/ha.

Οι Coppin & Bradshaw (1982) συστήνουν ευρυσπορά σε κεκλιμένες επιφάνειες, χωρίς επικάλυψη, 150 kg/ha και στις ίδιες επιφάνειες με επικάλυψη 80 kg/ha. Σε περιπτώσεις με έντονο το φαινόμενο της διάβρωσης, μεγαλύτερος αριθμός σπόρων θα ευνοούσε την κατάσταση. Στο ελλαδικό χώρο, οι μεταλλευτικές εταιρείες χρησιμοποιούν 200 kg/ha ενώ πειράματα που έγιναν από τους Brofas et al. (2000) έδειξαν ότι και 100 kg/ha δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Η εποχή σποράς και φύτευσης αποτελεί πολυπαραγοντικό πρόβλημα καθώς εξαρτάται από το υψόμετρο της εκμετάλλευσης, από τον σκοπό που έχει να εκπληρώσει («την προστασία εδαφών από επιφανειακή διάβρωση, την απόκρυψη επιφανειών ή εγκαταστάσεων, την σταθεροποίηση των εδαφών, την μείωση της ηχορύπανσης, την παροχή τροφής και καταφυγίου στην πανίδα, την βελτίωση του εδάφους και των οπτικών χαρακτηριστικών του τοπίου (σελ. 48 Δίγκα, 2009)») αλλά και από το εκάστοτε είδος. Έτσι, «η σπορά και η φύτευση πραγματοποιούνται το φθινόπωρο για τα χαμηλά υψόμετρα και τις θερμές περιοχές, και την άνοιξη για τα μεγαλύτερα και πιο ψυχρά υψόμετρα (σελ.22 Χιονίδου, 2007; Μπρόφας, 2000)». Σε πρηνή όμως τα οποία κατά τις βροχές του φθινοπώρου και του χειμώνα θα υποστούν διάβρωση, η διαμόρφωσή των και στην συνέχεια η σπορά αυτών πραγματοποιούνται το φθινόπωρο ανεξαρτήτως υψόμετρου (Χιονίδου, 2007; Μπρόφας, 2000).

Η σπορά σαν μέθοδος υπάρχει πιθανότητα να μην είναι αρκετά αποτελεσματική εξαιτίας κάποιων εξωτερικών παραγόντων. Όπως όταν υπάρχει κίνδυνος οι σπόροι να φαγωθούν από τρωκτικά, πτηνά ή άλλα άγρια ζώα. Στην περίπτωση αυτή η σπορά αποκλείεται. Οι φυτείες που προέρχονται από σπορά απειλούνται σοβαρά από την παρεδαφιαία βλάστηση (σελ. 72 Δίγκα, 2009)». Για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων αλλά και για να εξασφαλιστεί η επιτυχία της σποράς παίζει σημαντικό ρόλο και η σωστή κάλυψη των σπόρων. Συνήθως οι σπόροι καλύπτονται από έδαφος πάχους ίσου με το διπλάσιο της διαμέτρου τους (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989).

#### **4.5.1.1 Μέθοδοι και τεχνικές σποράς**

Με σπορά εγκαθίστανται τα ποώδη αλλά και ορισμένα ξυλώδη είδη. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι:

◆ **Η ευρυσπορά:** Αποτελεί μία φυσική και γρήγορη μέθοδο εγκατάστασης της βλάστησης εκεί όπου οι κλιματικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για την σπορά. Συνιστάται η «σταυρωτή» σπορά, ανεξάρτητα αν θα γίνει μηχανικά ή με τα χέρια. Με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται καλύτερη κατανομή των σπόρων και ομοιομορφία ως προς την κάλυψη όλης της επιφάνειας (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989).

◆ **Η σπορά σε οπές:** Χρησιμοποιείται για την σπορά βελανιδιών, δρυός, οξιάς, καστανιάς ή καρυδιάς. Κατά την μέθοδο αυτήν, δημιουργούνται μικρές οπές στις οποίες τοποθετούνται 1 – 3 βελανίδια. «Η απόσταση των οπών εξαρτάται από το χρησιμοποιούμενο δασοπονικό

είδος και από τον σκοπό ίδρυσης της συστάδας (σελ. 73 Δίγκα, 2009; Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989)».

◆ **Η σπορά με μικρά αυλάκια – γραμμές:** Ο σπόρος καλύπτεται με έδαφος και συνεπώς δίνει καλύτερα αποτελέσματα. Σε περιπτώσεις όπου η κλίση επιτρέπει την μηχανική μέθοδο σποράς σε αυλάκια θεωρείται από πολλούς ερευνητές ως η καλύτερη επιλογή (Μπρόφας, 2000).

◆ **Η υδροσπορά:** Χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση χλοοτάπητα σε επιφάνειες όπου οι συνθήκες συντήρησης είναι προμελετημένες (αυτόματη άρδευση, λίπανση κ.λπ.) αλλά και για αναχλόαση σε δυσπρόσιτες επιφάνειες όπως στα πρανή εθνικών οδών.

«Επινοήθηκε για ασταθείς κεκλιμένες και δυσπρόσιτες ή απρόσιτες επιφάνειες, η χρησιμοποίησή τους όμως έχει γενικευθεί (σελ. 23 Χιονίδου, 2007; Muzzi et al., 1997; Albaladejo et al, 2000).

Εκτοξεύεται ένα μείγμα που αποτελείται από σπόρους, λίπασμα, υλικά επικάλυψης (mulches), σταθεροποιητή εδάφους και νερό, συστατικά τα οποία προσφέρουν στον σπόρο το ιδανικό περιβάλλον βλάστησης και ανάπτυξης. Με την μέθοδο αυτή, οι σπόροι έρχονται σε πολύ καλή επαφή με το έδαφος δίχως να επιτρέπονται κενά αέρα ανάμεσα στον σπόρο και στο έδαφος. (Δίγκα, 2009):

☐ Μείγμα σπόρων: Επιλέγεται κατά περίπτωση. Στις δυσπρόσιτες επιφάνειες επιλέγονται σπόροι της τοπικής αυτοφυούς χλωρίδας.

☐ Λιπάσματα: Οργανικά και ανόργανα τα οποία εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικές για τα φυτά ουσίες και ενεργοποιούν μικροοργανισμούς.

☐ Σταθεροποιητής εδάφους: Κόλλα, μπετονίτης. Βοηθούν να επικολληθούν οι σπόροι στην επιφάνεια του εδάφους.

☐ Υλικά επικάλυψης: είναι φυσικά αποδομήσιμα υλικά τα οποία προστατεύουν προσωρινά την εδαφική επιφάνεια από την διάβρωση, μέχρι να αναπτυχθεί η βλάστηση.

Το προστατευτικό στρώμα που δημιουργείται μειώνει τον κίνδυνο της επίδρασης των πολύ αυξημένων θερμοκρασιών, προφυλάσσει τα σπέρματα και το έδαφος από την διάβρωσή του, μειώνει τα επίπεδα εξάτμισης με αποτέλεσμα να αυξάνονται τα επίπεδα υγρασίας του εδάφους και κατ' επέκταση ενισχύεται η φυτρωτικότητα των σπόρων (Παπανικολάου, 2010).

Μερικοί συνήθεις τύποι οργανικών mulches είναι (Χιονίδου, 2007; Δίγκα, 2009):

- Στελέχη ετήσιων φυτών κατάλληλα τεμαχισμένων, όπως: σιτάρι, κριθάρι, ρύζι κ.λπ.,
- Ξύλο ή φλοιός δένδρων κατάλληλα θρυμματισμένων,
- Χαρτί χρησιμοποιημένο (π.χ. παλιές εφημερίδες) κομμένο κατάλληλα,
- Ίνες ξύλου,

- Κυτταρίνη, σχηματίζει μία «κουβέρτα» η οποία καλύπτει και προστατεύει τον σπόρο από τις καιρικές συνθήκες, ενώ παράλληλα, δεν επιτρέπει να παρασυρθεί ο σπόρος από πιθανή βροχόπτωση μετά την εφαρμογή,
- Τύρφη,
- Συσσωματώματα από επεξεργασμένο άχυρο,
- Επεξεργασμένα υπολείμματα βαμβακιού.

#### **4.5.1.2 Πρόταση φυτών για φύτευση με σπορά**

Οι Χατζηστάθης και Ντάφης (1989) προτείνουν τα εξής για σπορά:

- ◊ Είδη με άφθονη και συχνή καρποφορία: **σημύδα, σκληθρο, πεύκα, γαύρος, φλαμουριά, σφένδαμος,**
- ◊ Είδη που καρποφορούν ανά μακρότερα χρονικά διαστήματα αλλά σε αφθονία: **οξιά και δρυς,**
- ◊ Είδη που αναπτύσσουν βαθύ ριζικό σύστημα από τον πρώτο χρόνο: **κουκουναριά, δρυς, καρδιά,**
- ◊ Είδη που έχουν την τάση να δημιουργούν ευρεία κόμη και λόγω της τάσης αυτής πρέπει να αναπτυχθούν σε πυκνούς συνδέσμους: **δρυς, οξιά, πεύκα.**

#### 4.5.2 Εγκατάσταση έτοιμων φυταρίων

Σε περιπτώσεις όπου χαρακτηρίζονται από δυσμενείς εδαφοκλιματικές συνθήκες, αλλά και σε εδάφη με έντονη ανάπτυξη της ποώδους βλάστησης αντί σπόρων πραγματοποιείται φύτευση δένδρων, θάμνων και έτοιμων φυταρίων (Δίγκα, 2009). Επίσης σε φτωχά επιφανειακά ξηραϊνόμενα με εναλλασσόμενες συνθήκες υγρασίας ή πολύ υγρά εδάφη προτιμάται η μέθοδος της φύτευσης (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989)

Όσον αφορά στα έτοιμα φυτάρια, συνήθως χρησιμοποιούνται είδη (Μπρόφας, 2000):

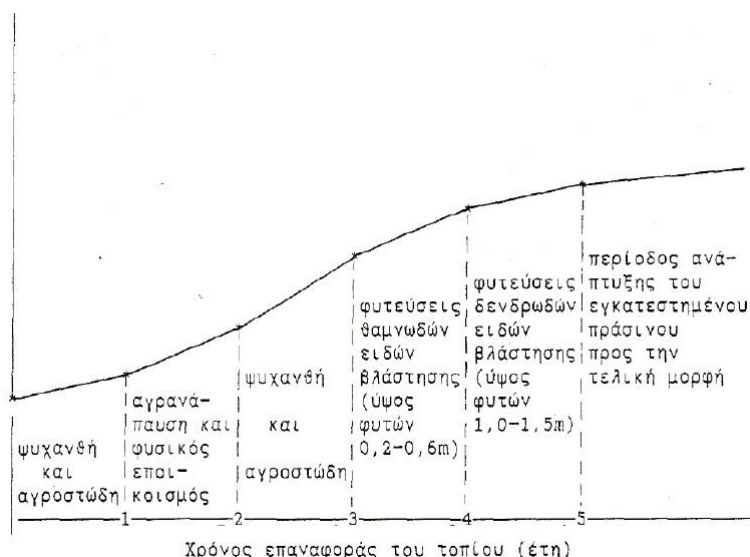
- ◆ Μονοετή,
- ◆ Εύρωστα,
- ◆ Αναπτυγμένα σε σακουλάκια,
- ◆ Των οποίων το υπέργειο τμήμα συγκριτικά με το ριζικό τους σύστημα δεν είναι περισσότερο αναπτυγμένο.

Τα πρώτα χρόνια της αποκατάστασης προτιμούνται όπως προαναφέρθηκε μονοετή ποώδη φυτά τα οποία ονομάζονται πρόδρομα ή πρωτοπόρα ή πρόσκοπα. Τα είδη αυτά χαρακτηρίζονται από χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, συγκρατούν το έδαφος και καθώς αποδομούνται δημιουργούν οργανική ύλη η οποία ενισχύει την ανάπτυξη άλλων φυτικών οργανισμών. Στην συνέχεια, τα φυτά αυτά αντικαθίστανται λόγω σκίασης από τα θαμνώδη αείφυλλα σκληρόφυλλα είδη και αυτά θα δώσουν την θέση τους στα δενδρώδη φυτά (Παπανικολάου, 2010).

Η Χατζηπέτρου (2008) προτείνει ένα τριετές πλάνο εδαφοβελτιωτικής επέμβασης:

- ◆ «1<sup>η</sup> χρονιά: Σπορά ψυχανθών και αγρωστωδών με αναστροφή αντί συγκομιδή.
- ◆ 2<sup>η</sup> χρονιά: Αγρανάπαυση.
- ◆ 3<sup>η</sup> χρονιά: Επαναφορά πάλι με ψυχανθή και αγρωστώδη, χωρίς συγκομιδή αλλά και χωρίς αναστροφή της παραχθείσας βιομάζας (σελ.99 Χατζηπέτρου, 2008)».





**Εικόνα 7: Πορεία επεμβάσεων αποκατάστασης και αναβλάστησης του τοπίου για 5 έτη<sup>37</sup>**

Επίσης ορισμένες γενικές αρχές που πρέπει να ακολουθούνται σχετικά με την επιλογή των φυταρίων είναι οι παρακάτω:

- ◆ Αποφεύγονται τα γυμνόριζα και τα αναπτυγμένα σε χαρτογλαστρίδια φυτά.
- ◆ Συνήθως, προτιμούνται φυτά τα οποία έχουν την ικανότητα να αποκτούν μεγάλο ύψος σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα ώστε να είναι γρήγορη η απόκρυψη των βαθμίδων (Αντωνάκη, 2012).
- ◆ «Σε γόνιμα, αλλά χορτομανή εδάφη, πρέπει να χρησιμοποιούνται ισχυρότερα φυτάρια. Ενώ σε φτωχά, επιφανειακά ξηραϊνόμενα, με εναλλασσόμενες συνθήκες υγρασίας ή πολύ υγρά εδάφη μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο φύτευση. Επίσης, στα είδη που καρποφορούν, κατά αραιά χρονικά διαστήματα και όχι άφθονα χρησιμοποιείται συνήθως φύτευση (σελ. 78 Δίγκα, 2009; Χατζηστάθης και Ντάφης 1989)».
- ◆ Τα είδη που θα επιλεγούν είναι απαραίτητο να διαφέρουν σε υφή, χρώμα και μέγεθος για να μην προκαλούν το αίσθημα της μονοτονίας.
- ◆ Τα φυτά θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε σε 3 – 5 χρόνια, τα κλαδιά τους να αναπτυχθούν και να διακλαδωθούν τόσο, ώστε να δώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Αν υπάρχει οικονομική ευχέρεια, μπορούν να φυτευθούν ήδη αναπτυγμένα φυτά, σε μικρές αποστάσεις (Χατζηπέτρου, 2008).
- ◆ Σημαντικό κριτήριο για την επιλογή των φυτών αποτελεί και η ίδια η περιοχή, καθώς τα ενδημικά φυτά της εκάστοτε τοποθεσίας ευδοκίμουν στην περιοχή της φυσικής τους εξάπλωσης και επιπλέον «είναι αυτάρκη και καρποφορούν και αναπαράγονται χωρίς

<sup>37</sup> Χατζηπέτρου Αντωνία, «Ανάπλαση του λατομείου Νικόλας στην θέση Έμπωνα του δήμου Ατάβυρου», Ηράκλειο 2008 (σελ. 100).

επικουρική ενέργεια (σελ. 4 Πάγκας)» (λίπανση, αρδεύσεις, καταπολέμηση ασθενειών). Κάτι που δεν συμβαίνει στα τεχνητά οικοσυστήματα, τα είδη των οποίων δεν είναι επιλεγμένα με αυτό το κριτήριο.

◆ Επιλέγονται είδη τα οποία διακρίνονται από (σελ. 5 Πάγκας, Ν.)<sup>38</sup>:

- ☐ Ταχύτητα αύξησης,
- ☐ Έντονη ανάπτυξη κλαδιών,
- ☐ Αντοχή σε ανέμους,
- ☐ Αντοχή σε ακραίες κλιματικές συνθήκες,
- ☐ Ανθεκτικότητα στην ρύπανση,
- ☐ Ανθεκτικότητα σε ασθένειες και
- ☐ Οικονομικότητα στην φύτευση και στην συντήρηση.

#### 4.5.2.1 Μέθοδοι φύτευσης

Οι φυτεύσεις γίνονται με τους εξής τρόπους (σελ. 78 Δίγκα, 2009):

◆ Χειρωνακτικά: γίνονται με τα χέρια.

☐ **Φύτευση σε σχισμές**: εφαρμόζεται σε γυμνόριζα φυτάρια κωνοφόρων. Σε καλά χαλαρά εδάφη. Ανοίγεται, με αξίνα ή με εμβολέα, σχισμή βάθους ίδιου με το μήκος της ρίζας και πλάτους μέχρι 10 cm.

☐ **Φύτευση σε λάκκους**: εφαρμόζεται σε βωλόφυτα. Οι διαστάσεις των λάκκων είναι τέτοιες ώστε να επιτρέπεται η άνετη διευθέτηση του ριζικού συστήματος. Στα ξηρά περιβάλλοντα είναι σκόπιμο οι λάκκοι να ανοίγονται λίγους μήνες πριν από την φύτευση, ώστε να διαποτίζεται το έδαφος καλύτερα από τα νερά της βροχής.

☐ **Φύτευση σε τάφρους**: Χρησιμοποιείται σε φυτεύσεις πάνω σε βαθμίδες. Μετά την κατεργασία του εδάφους ένα μονόυνο διανοίγει σε όλο το μήκος της βαθμίδας μία τάφρο (αυλάκια) στην οποία και φυτεύονται με λίγο σκάλισμα τα φυτάρια.

◆ Μηχανικά: Με μηχανές φυτεύονται τα γυμνόριζα φυτάρια. Η απόδοση των μηχανών φθάνει σε 10 – 12 χιλιάδες φυτάρια την ημέρα κάτω από της κατάλληλες συνθήκες.

<sup>38</sup> Πάγκας Ν. «Υλοποιημένα παραδείγματα φυσικών ή διαμορφωμένων με φυσικά στοιχεία υπαίθριων χώρων»

#### 4.5.2.2 Αρχές φύτευσης

Η Δίγκα (2009) στην μελέτη της για την αποκατάσταση – διαμόρφωση λατομείου αναφέρει κάποιες αρχές φύτευσης:

- ◆ «Ο άξονας του φυταρίου να είναι κατά την φύτευση κατακόρυφος.
- ◆ Το βάθος φύτευσης να είναι όσο και στο φυτώριο, δηλαδή μέχρι τον ριζικό κόμβο.
- ◆ Σε ξηρά εδάφη και κλίματα πρέπει να φυτεύουμε «χαμηλά» μέσα σε λάκκους. Ο λάκκος αυτός συντήρησης, γύρω από το φυτό, συγκρατεί περισσότερο νερό βροχής και οι ρίζες βρίσκονται βαθύτερα στο έδαφος.
- ◆ Σε υγρά, κάθυγρα εδάφη η φύτευση γίνεται «ψηλά» σε μικροϋψώματα για καλύτερη αποστράγγιση.
- ◆ Σε πλαγιές με μεγαλύτερη κλίση, η φύτευση γίνεται σε βαθμίδες.
- ◆ Το ριζικό σύστημα κατά την φύτευση πρέπει να διατηρεί την φυσική του διάταξη.
- ◆ Το ριζικό σύστημα πρέπει να περιβάλλεται από το καλύτερο χώμα και με κατάλληλη συμπίεση να έρχεται σε καλή επαφή μαζί του.
- ◆ Η φύτευση πρέπει να γίνεται σε μέρες συννεφιάς και μεγάλης σχετικής υγρασίας. Να αποφεύγονται οπωσδήποτε μέρες με ήλιο και αέρα.

Γενικά, στην χώρα μας οι φυτεύσεις γίνονται κυρίως το φθινόπωρο, αμέσως μετά τις πρώτες βροχές, ή ακόμη και την άνοιξη μέχρι τέλος του Μάρτη στις υψηλότερες περιοχές. Καταλληλότερη περίοδος θεωρείται η φθινοπωρινή και εξασφαλίζει μεγαλύτερη επιτυχία στις φυτεύσεις (σελ. 80 Δίγκα, 2009)».

Επίσης:

- ◆ Για την εξασφάλιση της επιβίωσης των δένδρων, και ιδιαίτερα σε ξηρά περιβάλλοντα, «στρώνεται» γύρω από αυτά ένα πλαστικό διαμέτρου 40 – 50 cm από την κεντρική οπή των οποίων διέρχεται το φυτό. Στην συνέχεια, αυτό καλύπτεται με χώμα για να προστατευτεί από τον ήλιο και αυτό με την σειρά του να εμποδίσει την εξάτμιση του νερού από το έδαφος (Χατζηστάθης & Ντάφης, 1989; Σταμπολίδου, 2012).
- ◆ Κατά την φύτευση, πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στις ζώνες υψηλού πράσινου στις υψηλότερες υψομετρικά περιοχές καθώς και στο ορατό τμήμα του λατομικού χώρου.
- ◆ Προκειμένου να υποβοηθηθεί η εγκατάσταση του υψηλού πρασίνου θα πρέπει για τα 5 πρώτα έτη της ανάπτυξής του να εφαρμόζονται καλλιεργητικές φροντίδες με το πότισμα να αυξάνεται από την έναρξη προς το τέλος του προγράμματος ανά 6 μήνες (Χατζηπέτρου, 2008).

#### 4.5.2.3 Προτάσεις φύτευσης

Τα φυτά που θα επιλεγθούν προς φύτευση πρέπει να πληρούν κριτήρια που προαναφέρθηκαν στο συγκεκριμένο κεφάλαιο. Η Χιονίδου (2007) στην μελέτη της αναφέρει τις θετικές επιδράσεις της φύτευσης ακακίας (*Robinia pseudoacacia*) σε μία υπό αποκατάσταση περιοχή.

- ◆ Η φύτευσή της μπορεί να γίνει χωρίς την διάστρωση φυτικής γης,
- ◆ Έχει 95% επιτυχία φύτευσης
- ◆ Δημιουργεί φυτικό υπόστρωμα. Ένα δάσος ακακίας σε 10 χρόνια μπορεί να προσθέσει στην επιφάνεια του δάσους γόνιμη γη πάχους 10 cm.
- ◆ Στις ρίζες της υπάρχουν συμβιωτικά αζωτοδεσμευτικά βακτήρια τα οποία εμπλουτίζουν με άζωτο το έδαφος.
- ◆ Βοηθά στον σχηματισμό ενός καλύμματος με χαλαρή δομή και μεγάλη ικανότητα οξυγόνωσης των ριζών των φυτών και συγκράτησης της υγρασίας.
- ◆ Οι ακακίες που φυτεύονται την άνοιξη, εμφανίζουν ένα ποσοστό επιτυχίας έως και 98% και ως τον Αύγουστο της ίδιας χρονιάς φτάνουν σε ύψος 1,5 m.

Αντίθετη ως προς την ακακία (*Robinia pseudoacacia*), είναι στην μελέτη της η Παπανικολάου (2010) καθώς αποτελεί ξενικό είδος ολόκληρης της Μεσογειακής λεκάνης. Άλλα είδη που είναι ξενικά και θα πρέπει να αποφεύγονται είναι τα *Eucalyptus globulus* και *Cupressus arizonica*.

Είδη υψηλής παραγωγικότητας και με αυξημένη ποιότητα βοσκήσιμης ύλης (Βασιλειάδης, 2016):

- ◆ *Amorpha fruticosa*,
  - ◆ δενδρώδης μηδική (*Medicago arborea*),
  - ◆ ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*) και
  - ◆ φουσκιά (*Colutea arborescens*)
- τα παραπάνω ανήκουν στα ψυχανθή.
- ◆ *Morus alba* (μουριά)

Είδη τα οποία εγκαθίστανται πρώτα σε μία υποβαθμισμένη περιοχή και παίζουν σημαντικό ρόλο στην εγκατάσταση άλλων φυτών (Παπανικολάου, 2010):

- ◆ *Sarcopoterium spinosum*,
- ◆ *Silene italica* subsp. *peloponnesiaca*,

- ◆ *Dittrichia viscosa*,
- ◆ *Centranthus ruber* subsp. *ruber*
- ◆ *Bituminaria bituminosa*

Είδη απαιτητικά σε φροντίδα και σε πλούσια εδάφη (Χιονίδου, 2007):

- ◆ διάφορα είδη δρυός (*Quercus sp.* – με μεγάλη προσοχή και φροντίδα διότι είναι πολύ απαιτητικά και αργούν να μεγαλώσουν),
- ◆ σκλήθρο (*Alnus glutinosa*),
- ◆ Οστρυνά (*Ostrya carpinifolia*),
- ◆ κρανιά (*Cornus mas* και *Cornus sanguinea*),
- ◆ γάυρος (*Carpinus orientalis*),
- ◆ φουντουκιά (*Coryllus avellana*),
- ◆ άρκευθος (*Juniperus oxycedrus*),
- ◆ φτελιά (*Ulmus sp.*).

Είδη τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες ποιότητας του αέρα και συγκεκριμένα (Χατζηπέτρου, 2008):

- ◆ «Η υψηλή περιεκτικότητα σε όζον γίνεται αντιληπτή από την ύπαρξη καφεκόκκινων κηλίδων στα φύλλα της πασχαλιάς, ακακίας, πλατάνου, σάλβιας και ντάλιας.
- ◆ Η συγκέντρωση περοξυακετυλικού νιτρικού άλατος φέρνει χλώρωση στα κωνοφόρα και καταστροφή του ιστού της κάτω επιφάνειας των φύλλων στην πετούνια, την σάλβια και το χρυσάνθεμο.
- ◆ Το SO<sub>2</sub> προκαλεί άσπρες κηλίδες στα νεύρα των φύλλων των πεύκων, των καλλωπιστικών μηλιών, της βιολέτας, της ζίνιας και ορισμένων ποικιλιών τουλίπας (σελ. 18 Χατζηπέτρου, 2008)».

Είδη τα οποία συμβάλλουν στην ελάττωση του θορύβου με την δημιουργία φυτικών φρακτών (Χατζηπέτρου, 2008):

- ◆ Αειθαλή: όλα τα είδη των πεύκων και των ελάτων. Είναι τα πιο αποτελεσματικά καθώς παρέχουν προστασία όλον τον χρόνο.
- ◆ Φυλλοβόλα: είδη των οποίων το φύλλωμα αρχίζει χαμηλά από την βάση του κορμού και είναι σχετικά πυκνό.

Ο θόρυβος, μειώνεται αποτελεσματικά όχι μόνο με τα παραπάνω, αλλά και με την παρουσία θάμνων, χλοοτάπητα καθώς και άλλων φυτών εδαφοκάλυψης.

Είδη τα οποία ευνοούν την πανίδα με διάφορους τρόπους (Χατζηπέτρου, 2008):

◊ Μεγάλα και ψηλά δένδρα για την προσέλκυση μεγάλου αριθμού πουλιών με σκοπό να χτίσουν τις φωλιές τους, όπως: η κρανιά, ο κραταιγός, ο ελαίαγνος, οι μηλιές, οι κερασιές, ο πυράκανθος, το βιβούρνο, η βερβερίδα, η μαόνια, η μυρτιά και ο συμφορίκαρπος.

◊ Διάφοροι θάμνοι για την δημιουργία καταφυγίου των μικρών ζώων αλλά και για την εύρεση της τροφής τους, όπως: σπόρους, βατόμουρα, καρύδια καθώς και άλλα είδη καρπών.

## **Κεφάλαιο 5: Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης για την περιοχή της Πεντέλης γύρω από τους λατομικούς χώρους**

Σημαντικό στάδιο σε κάθε μελέτη είναι η καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης, καθώς στην συνέχεια αυτή θα αποτελέσει την βάση για την οποιαδήποτε επέμβαση προταθεί. Το παρόν κεφάλαιο χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος θα ασχοληθεί με το πώς είναι η περιοχή μελέτης σήμερα, ως προς την γεωλογία, το κλίμα, και την χλωρίδα. Στο δεύτερο μέρος θα περιγραφούν ορισμένα χαρακτηριστικά των λατομικών χώρων (υψόμετρο, κλίση, προσανατολισμός, δείκτης βλάστησης) τα οποία θα συμβάλουν στο να γίνει μια πιο σωστή προσέγγιση ως προς τις προτάσεις αποκατάστασης και ανάπλασης.

### **5.1 Γεωλογία**

Το ανάγλυφο της περιοχής, πήρε την ταυτότητά του από το Πεντελικό όρος. Το τελευταίο, εκτείνεται στο ΒΑ τμήμα του νομού Αττικής και αποτελεί έναν από τους τέσσερις ορεινούς όγκους που περιβάλλουν το λεκανοπέδιο της Αθήνας. Κατά την αρχαιότητα λεγόταν Βριλισσός ενώ το όνομα Πεντελικόν όρος συναντάται στον Πausανία (1, 32, 1) (Μπαλιούσης, 2011).

Η ψηλότερη κορυφή του όρους είναι το Πυργάρι (ύψους 1108 m). Στην συνέχεια ακολουθούν δύο ανώνυμες (997 m και 953 m), η κορυφή Μπύρζα ή Πύριζα (ύψους 897 m), ο Άγιος Παντελεήμων (ύψους 870 m), οι δίδυμες κορυφές της Μεγάλης Μαυρηνόρας (783 m και 778 m), οι κορυφές της μικρής Μαυρηνόρας (677 m και 572 m) κ.α. (Μερτζάνης et al., 2004).

«Τα φυσικά πρανή και ιδιαίτερα αυτά της νοτιοδυτικής πλευράς, παρουσιάζουν ήπιες μορφολογικές κλίσεις, με αποστρογγυλωμένες κορυφές, που διαφοροποιούνται ανάλογα με τη φύση και θέση των γεωλογικών σχηματισμών, μεταβαίνοντας από τα μάρμαρα (κλίση 60-80%), στους μαρμαρυγικούς σχιστόλιθους (κλίση 40-60%) και καταλήγουν στους πρόποδες, χαμηλότερα, σε λοφώδεις προεκτάσεις (σελ. 217 Μερτζάνης et al., 2004)».

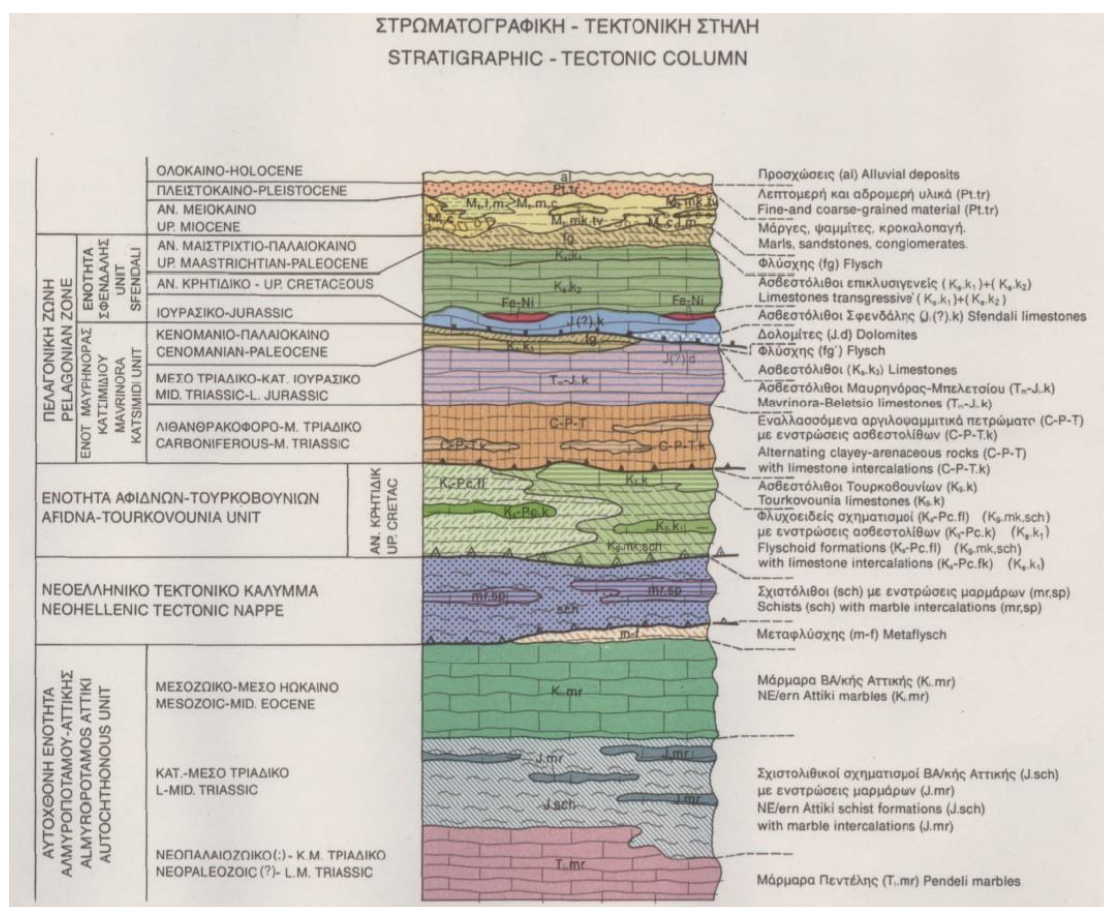
Κατά τον Μπαλιούση (2011), σε αντίθεση με την νοτιοδυτική πλευρά, στην βόρεια και βορειοανατολική πλευρά της κορυφής Πυργάρι εμφανίζονται έντονες κλίσεις, οι οποίες οφείλονται στο ρήγμα που υπάρχει στην περιοχή του Διονύσου. «Οι βορειοανατολικές προεκτάσεις του όρους σχηματίζουν τους λόφους Διονυσοβούνι (παλ. Σταματοβούνι και αρχ. Ικάριο, 651 m), Μικρό Αγριλίκι (391 m), Βράχος (460 m) και Αγριλίκι (558 m). (σελ. 19 Μπαλιούσης, 2011)».

Αξιοσημείωτη είναι και η παρουσία καρστικών εγκοίλων γεωμορφών – σπηλαίων – ποικίλων διαστάσεων, σημαντικότερες από τις οποίες είναι (Μερτζάνης et al., 2004):

- ◆ Το σπήλαιο «Αμώμων», γνωστό και ως «σπηλιά Νταβέλη», στην νότια πλευρά της κορυφής Πυργάρι, σε υψόμετρο 720 m, στην είσοδο της οποίας έχουν κατασκευαστεί τα δυο βυζαντινά ναύδρια του Αγ. Νικολάου και του Αγ. Σπυρίδωνα, και
- ◆ Το «Άντρο των Νυμφών», ψηλότερα από το προηγούμενο σπήλαιο, σε υψόμετρο 800 m.

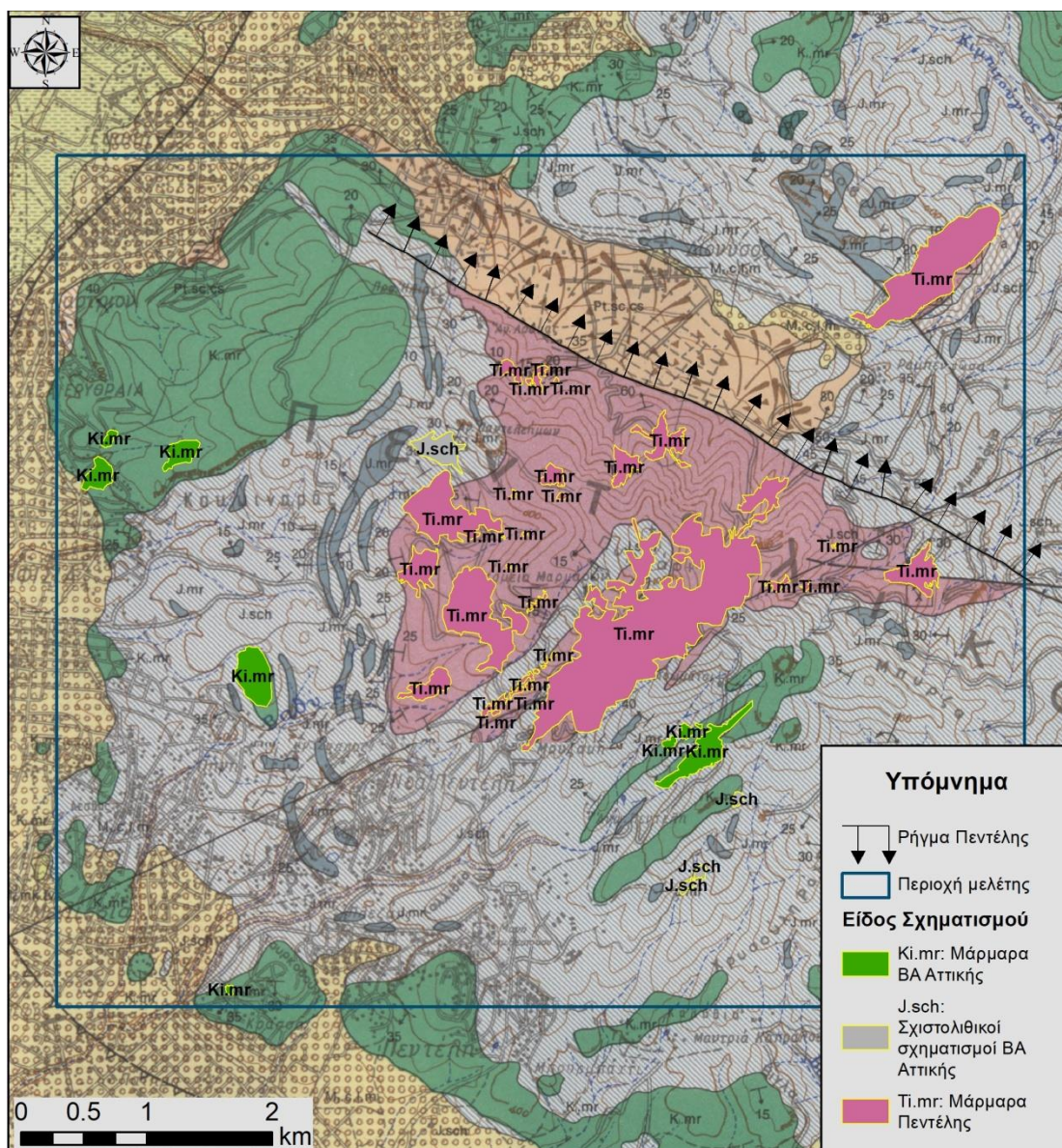
### 5.1.1 Ορυκτός πλούτος

Σύμφωνα με τον Λόζιο (1993), η περιοχή, γεωτεκτονικά, ανήκει στην «Ενδιάμεση Τεκτονομεταμορφική Ζώνη των Ελληνίδων» και συγκεκριμένα στο βορειοδυτικό όριο της παλαιότερα ονομαζόμενης «Αττικοκυκλαδικής Μάζας». Η Πεντέλη είναι μέρος της σχετικά αυτόχθονης «Ενότητας Αττικής», η οποία αποτελείται από τα μεταμορφωμένα Νότιας Αττικής – Υμηττού – Πεντέλης.



Εικόνα 8: Στρωματογραφική - τεκτονική στήλη (υπόμνημα από Γ.Υ.Σ.)





Εικόνα 9: Γεωλογικός χάρτης Πεντέλης: J.sch: Σχιστολιθικοί σχηματισμοί ΒΑ/κής Αττικής, Κι.μρ: Μάρμαρα ΒΑ/κής Αττικής, Τι.μρ: Μάρμαρα Πεντέλης (Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε.)

Στον παραπάνω χάρτη προστέθηκαν και οι λατομικοί χώροι με τους οποίους ασχολείται αυτή η μελέτη. Οι σχηματισμοί πάνω στους οποίους βρίσκονται τα λατομεία είναι: Σχιστολιθικοί ΒΑ Αττικής (J.sch), Μάρμαρα ΒΑ Αττικής (Κι.μρ) καθώς και Μάρμαρα Πεντέλης (Τι.μρ). Το σημείο στο οποίο βρίσκονται τα περισσότερα λατομεία ως χαρακτηριστικό έχει τα Μάρμαρα Πεντέλης ενώ αντίθετα, ελάχιστα είναι τα λατομεία σε Σχιστολιθικούς σχηματισμούς.

Δομείται από μεσοζωικής ηλικίας, κρυσταλλοσχιτώδη πετρώματα, μάρμαρα και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους. Η γεωλογική δομή της περιλαμβάνει τρεις ομάδες σχηματισμών: τους μεταμορφωμένους σχηματισμούς αλπικής ηλικίας (άνωτερο, κατώτερο

μάρμαρο και σχιστόλιθοι Καισαριανής), τις Νεογενείς αποθέσεις και τους Τεταρτογενείς σχηματισμούς (Μερτζάνης et al., 2004; Μπαλιούσης, 2011).

Οι κύριοι ορίζοντες που συνθέτουν το Πεντελικό όρος, είναι (Λόζιος, 1993; Μερτζάνης et al., 2004; Μπαλιούσης 2011):

◆ **Σχιστόλιθοι Νοτίου Πεντελικού** αντιστοιχούν στον ορίζοντα των μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων της Καισαριανής του Lepsius (1893) και αναπτύσσονται επάνω από το κατώτερο μάρμαρο του ίδιου ερευνητή. Αποτελείται από ένα πολύπλοκο σύστημα από ασβεστιτικούς – μοσχοβίτικους σχιστόλιθους, χαλαζιοαστρούχα πετρώματα, μεταβασίτες και μικρούς ορίζοντες κυανότεφων ταινιωτών ανώτερων μαρμάρων. Σύμφωνα με τον Λόζιο (1993), οι σχιστόλιθοι αυτοί αναπτύσσονται, α) στο δυτικό Πεντελικό κατά μήκος του ρέματος του Κοκκινάρά, β) στο κεντρικό και νότιο Πεντελικό και γ) στο ανατολικό Πεντελικό.

**Μάρμαρα Δυτικού Πεντελικού.** Βρίσκονται πάνω από τους «Σχιστόλιθους Νότιου Πεντελικού». Αντιπροσωπεύουν το «Ανώτερο μάρμαρο» του Lepsius, που επικρατεί στις ανώτερες, μορφολογικά, ζώνες και διαμορφώνουν τα υψηλότερα τμήματα των προλόφων του Πεντελικού όρους. Αποτελείται από άστρωτα έντονα σχιστοποιημένα λευκού χρώματος μάρμαρα με φαιά στίγματα οξειδίων του σιδήρου αλλά και τεφρόλευκα ή κυανόλευκα ταινιωτά μάρμαρα. Η δομή τους είναι λεπτοκρυσταλλική έως μεσοκρυσταλλική. Το πάχος του ορίζοντα αυτού φθάνει τα 650 m και κατά τόπους εναλλάσσεται με ενστρώσεις σχιστόλιθων κυμαινόμενου πάχους. «Αναπτύσσονται στο δυτικό άκρο του Πεντελικού, ανατολικά από τις περιοχές της Νέας Ερυθραίας και του Καστρίου αλλά και σε μικρότερες υπολειμματικές εμφανίσεις νοτιότερα. (σελ. 38 Λόζιος, 1993). Επίσης, κατά τον Λόζιο (1993), τα «Ανώτερα μάρμαρα» και οι «Σχιστόλιθοι Νότιας Πεντέλης» οριοθετούνται από το μεγάλο ρήγμα της Β. Πεντέλης, όπως επίσης και τα μάρμαρα Κεντρικού Πεντελικού που ακολουθούν.

◆ **Μάρμαρα Κεντρικού Πεντελικού** αντιστοιχούν στο «Κατώτερο μάρμαρο» του Lepsius, που αποτελεί το υπόστρωμα και τον πυρήνα του όρους. Απλώνονται από τα ΒΑ όπου εκεί υπάρχει και το μεγάλο ρήγμα της Β. Πεντέλης, μέχρι και τα ΝΔ. Τοποθετείται κάτω από τους σχηματισμούς των «Σχιστόλιθων Νότιας Πεντέλης» (Λόζιος, 1993). Το κατώτερο μάρμαρο εμφανίζεται με ελαφρά κιτρινωπή χροιά, ενώ κατά τόπους περιέχει χλωρίτη και αργυρόχροο μοσχοβίτη, που σχηματίζουν στρωματίδια, φλεβίδια, φακοειδείς φωλιές ή δικτυοειδείς συγκεντρώσεις, όπου το χρώμα του μαρμάρου γίνεται πράσινο έως τεφροπράσινο. Το χρώμα μεταβάλλεται έντονα από θέση σε θέση προσδίδοντας έτσι ταινιωτή μορφή στα μάρμαρα, τα οποία παρουσιάζουν έντονο κρυσταλλικό χαρακτήρα. Κατά τον Λόζιο (1993) τα μάρμαρα αυτά οπτικά μοιάζουν με τα «Μάρμαρα Δυτικού Πεντελικού».

◆ **Μάρμαρα Μαυρηνόρας** αντιστοιχούν στο ανώτερο μάρμαρο του Lepsius και παρουσιάζουν πανομοιότυπα χαρακτηριστικά με τα «Μάρμαρα Δυτικού Πεντελικού» καθώς

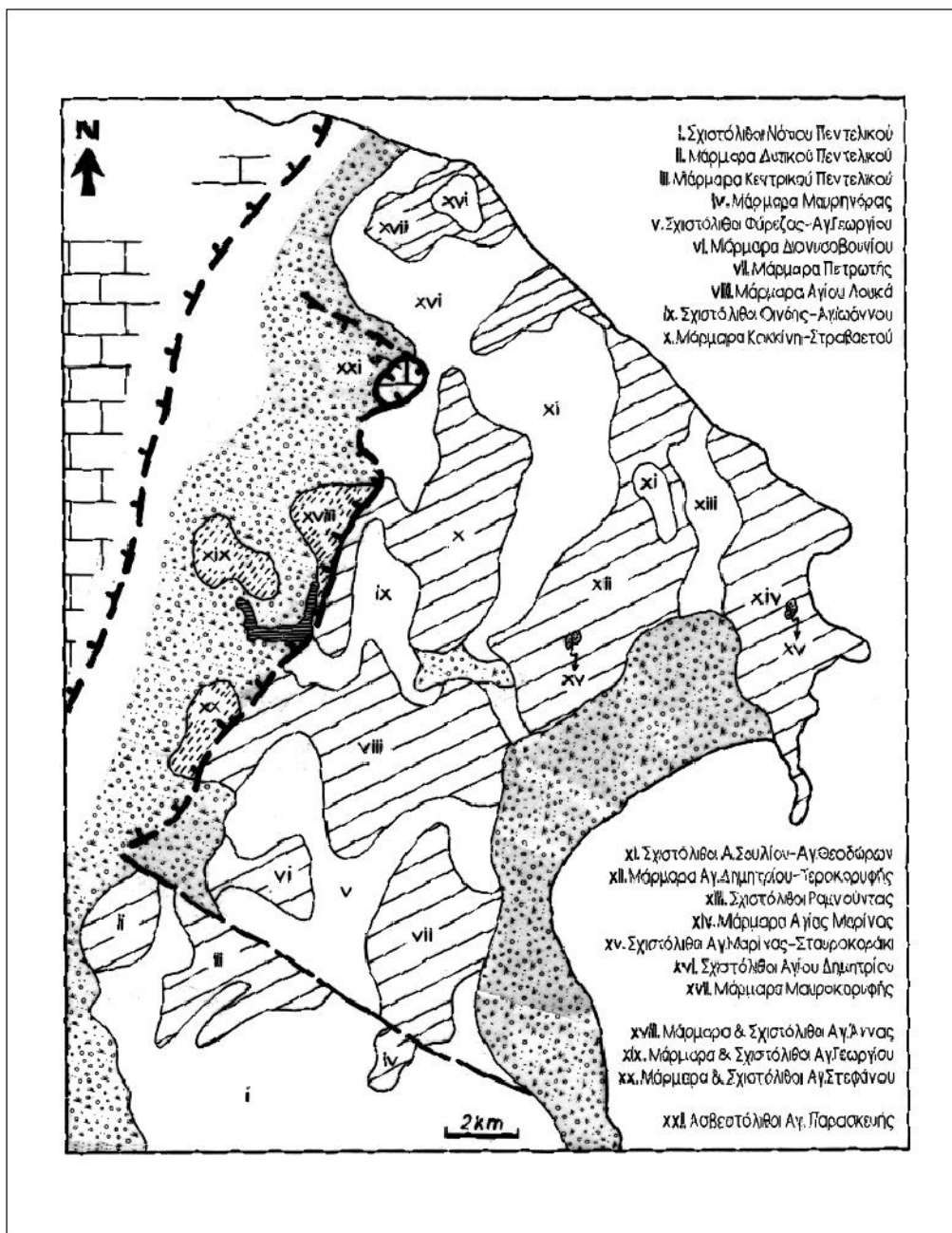
και με τα κατώτερα μάρμαρα. Τοποθετούνται στο ανατολικό άκρο του Πεντελικού όρους και υπέρκεινται του συστήματος των «Σχιστόλιθων Νότιας Πεντέλης» (Λόζιος, 1993).

◆ **Σχιστόλιθοι Φύρεζας – Αγίου Γεωργίου.** Αποτελείται από σχιστόλιθους, μεταβασίτες και χαλαζιοαστριούχα. Καταλαμβάνει σχεδόν ολόκληρη την έκταση βόρεια από τον Διόνυσο μέχρι την Λίμνη του Μαραθώνα. Μοιάζουν με τους σχιστόλιθους του Νότιου Πεντελικού (Λόζιος, 1993).

◆ **Μάρμαρα Διονυσοβουνίου.** Μικρές εμφανίσεις μαρμάρων που εντοπίζονται μεταξύ των περιοχών Ραπεντώσας και Αγίου Στεφάνου. «Αντιπροσωπεύουν συνήθως λευκά παχυστρωματώδη και σπανιότερα έντονα σχιστοποιημένα μάρμαρα με σκουρόχρωμα στίγματα από σιδηροξείδια αλλά και ταινωτά, κυανά ή φαιά μάρμαρα, φάσεις που θυμίζουν τα αντίστοιχα μάρμαρα στην περιοχή του Πεντελικού (σελ. 46 Λόζιος, 1993)».

◆ **Μάρμαρα Πετρωτής,** είναι μία σειρά από ανθρακικά πετρώματα τα οποία δημιουργούν τον ορεινό όγκο δυτικά της νέας Μάκρης. Στην όψη θυμίζουν φάσεις μαρμάρων του Πεντελικού καθώς και άλλων αντίστοιχων ακολουθιών βορειότερα (Αγία Μαρίνα, Μαυροκορυφή, κ.λπ.) (Λόζιος, 1993).

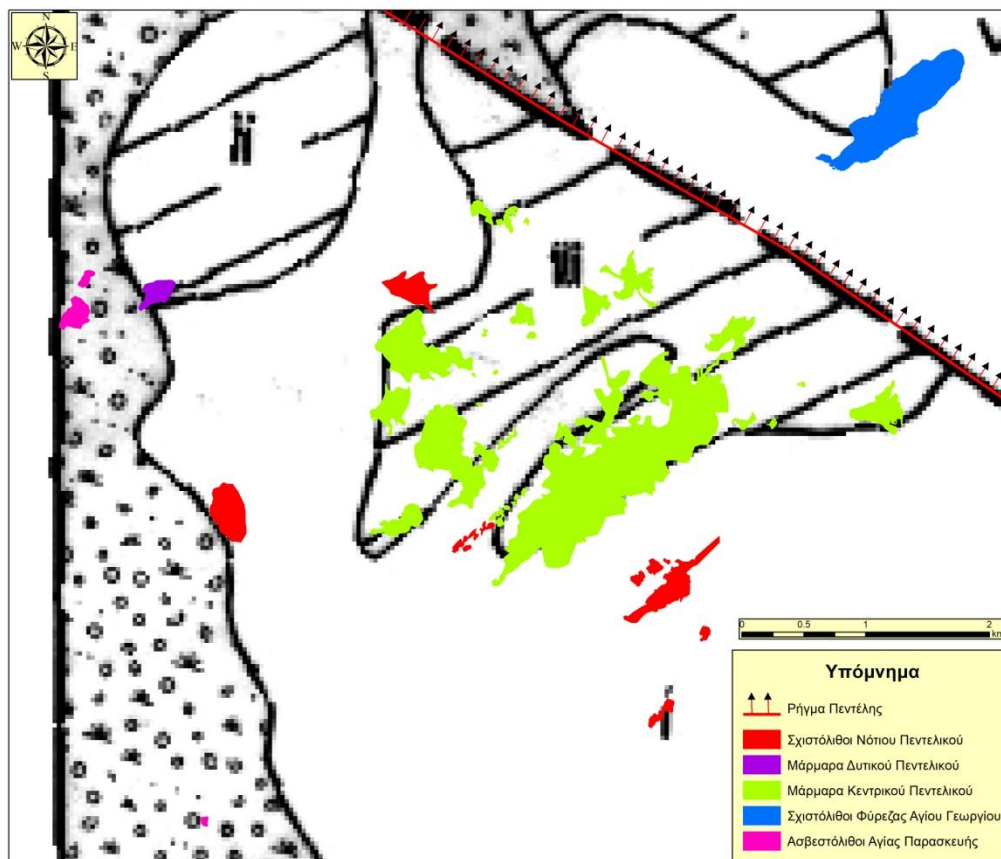
Ο απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης που ακολουθεί, απεικονίζει τους σχηματισμούς από μάρμαρα και σχιστόλιθους, οι οποίοι δομούν την περιοχή καθώς και τις ενότητες στις οποίες ανήκουν.



Εικόνα 10: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης όπου σημειώνονται οι σχηματισμοί από μάρμαρα και σχιστόλιθους που δομοούν τις μεταμορφωμένες ενότητες της περιοχής. (Κατά Λόζιο, 1993. Σελ. 35)

Στην συνέχεια προστέθηκαν τα λατομεία της Πεντέλης. Όπως προαναφέρθηκε, ανήκουν στην «Σχετικά αυτόχθονη» ενότητα και βρίσκονται επάνω στους σχιστόλιθους του Νότιου Πεντελικού, στα Μάρμαρα Δυτικού Πεντελικού και στα Μάρμαρα Κεντρικού Πεντελικού.





Εικόνα 11: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης όπου έχουν προστεθεί οι λατομικοί χώροι της μελέτης. (Κατά Λόζιο, 1993. Σελ. 35)

Η δεύτερη ομάδα σχηματισμών είναι οι Νεογενείς αποθέσεις οι οποίες αποτελούνται από (Μπαλιούσης, 2011):

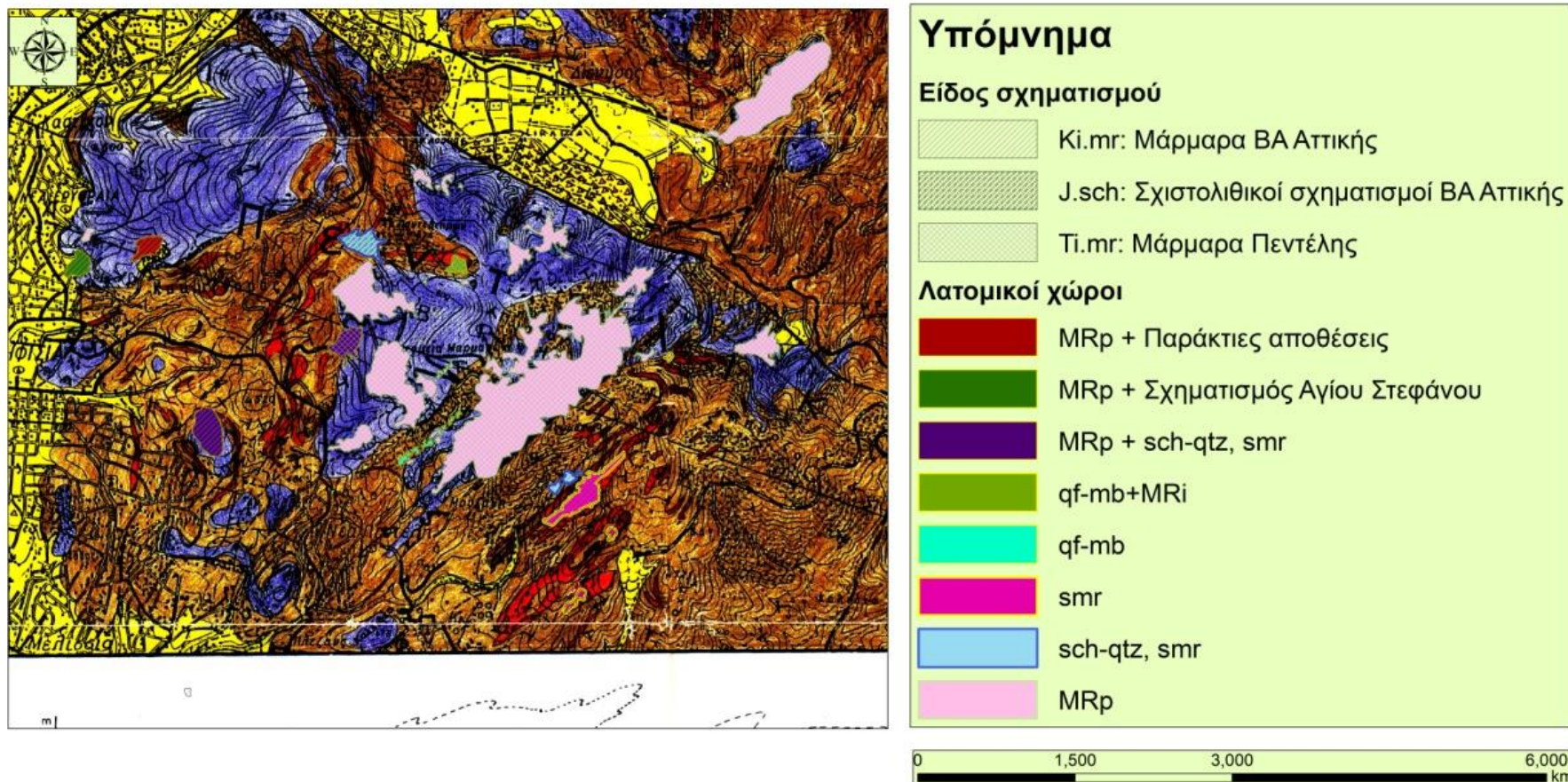
- ◆ Αδρομερείς ποταμολιμναίους σχηματισμούς παρυφών Πεντελικού,
- ◆ Λιμνοχερσαίους σχηματισμούς Κηφισού, και
- ◆ Λιμναίους σχηματισμούς Πικερμίου. Στο Μεγάλο Ρέμα, κοντά στο Άνω Πικέρμι, μέσα σε κόκκινους πηλούς, αμμούχες μάργες και κροκαλοπαγή, βρέθηκε η γνωστή πικερμική πανίδα σπονδυλωτών.

Επί των προαναφερόμενων σχηματισμών και όπου η μορφολογία το επιτρέπει συσσωρεύονται στοιβάδες από λεπτόκοκκα κυρίως υλικά (Τεταρτογενείς αποθέσεις), πάχους μικρότερου των 5 μέτρων και περιλαμβάνουν (Μερτζάνης et al., 2004; Μπαλιούσης, 2011):

- ◆ Προσχωματικές αποθέσεις, χαλαρά προϊόντα αποσάθρωσης – διάβρωσης των μητρικών σχηματισμών του υποβάθρου,
- ◆ Παλαιά πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων, πολύ συνεκτικά από αδρομερή γωνιώδη στοιχεία, ποικίλου μεγέθους.

◊ Αλλουβιακά ριπίδια – Ποταμοθαλάσσιοι σχηματισμοί, από συνεκτικά κροκαλολατυποπαγή με παρεμβολές αργιλοαμμούχων υλικών και καστανέρυθρων πηλών, που βαθμιαία μεταβαίνουν προς τους θαλάσσιους σχηματισμούς της Ραφήνας.

Στην συνέχεια ακολουθεί ο γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής της ΒΑ Αττικής, όπως τον έχει σχεδιάσει στην διδακτορική του μελέτη ο κ. Λόζιος (1993) και στον οποίο απεικονίζεται το Πεντελικό όρος. Συγκεκριμένα, με σκούρο μωβ χρώμα, αποδίδεται η περιοχή που αποτελείται από λευκά κρυσταλλικά ή υποκύανα ταινιωτά μάρμαρα και τα οποία χαρακτηρίζουν το κεντρικό και νότιο τμήμα της περιοχής αποτελώντας πλευρική εξέλιξη των κατώτερων στρωμάτων της προηγούμενη ανθρακικής ακολουθίας. (Μάρμαρα Δυτικού Πεντελικού, Κεντρικού Πεντελικού, Μαυρηγόρας, Διονυσοβουνίου, Πετραωτής, Αγίου Λουκά και Κοκκίνη - Σταυραετού) (Λόζιος, 1993). Και σε αυτόν τον χάρτη έχουν προστεθεί τα σημεία στα οποία βρίσκονται σήμερα οι λατομικοί χώροι.



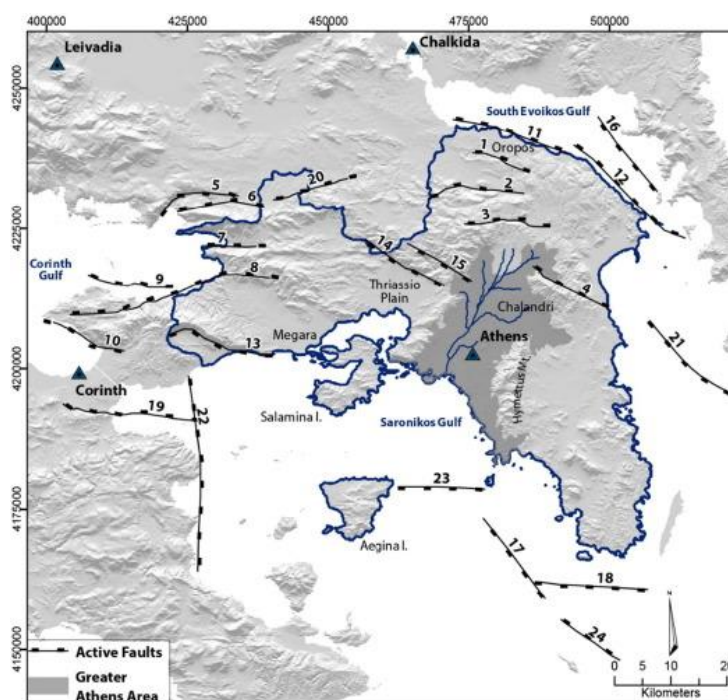
**Εικόνα 12: Γεωλογικός Χάρτης ΒΑ Αττικής MRp:** Λευκά κρυσταλλικά ή υποκίανα ταινιωτά μάρμαρα (MRp), που χαρακτηρίζουν το κεντρικό και νότιο τμήμα της περιοχής αποτελώντας πλευρική εξέλιξη των κατωτέρων στρωμάτων της προηγούμενης ανθρακικής ακολουθίας. («Μάρμαρα Δυτικού Πεντελικού, Κεντρικού Πεντελικού, Μαυρηγόρας, Διονυσοβουνίου, Πετρατής, Αγίου Λουκά & Κοκκίνη – Στραβαετου»), **sch-qtz, smr:** Ακολουθία βάσης από μαρμαρυγικούς-χλωριτικούς σχιστόλιθους, ασβεστιτικούς σχιστόλιθους, μοσχοβίτικους σχιστόλιθους με χλωριτοειδές, χαλαζίτες, (sch-qtz), χαλαζιοαστριούχα πετρώματα και μεταβασίτες, (qf-mb), με μεγαλύτερου ή μικρότερου πάχους ενστρώσεις από σκούρου χρώματος ακάθαρτο μάρμαρο και μάρμαρα με s lex (Smr, με τον ιδιαίτερο συμβολισμό οι περιοχές όπου επικρατούν). **qf-mb:** Περιοχές όπου απαντώνται αποκλειστικά ή υπερτερούν σε μεγαλύτερο βαθμό τα μεταβασικά και χαλαζιοαστριούχα πετρώματα (qf-mb), που πιθανώς αντιπροσωπεύουν αντίστοιχη σύσταση μετα-ηφαιστίτες ή μετα-τόφφους. **MRi:** Ενδιάμεσα μάρμαρα (MRi), που αποτελούνται από κίτρινα, τεφρά ή λευκά μάρμαρα, σιπολίτες, ακάθαρτα μάρμαρα και μάρμαρα με silix. Απαντώνται στα ανώτερα στρωματογραφικά μέλη της ηφαιστειοϊζηματογενούς ακολουθίας της βάσης. Αναφέρονται τα απολιθώματα Quinqueloquolina & Rotalia (Πεντέλη) ενώ ανευρέθησαν και Filaments πιθανά από Holobia (Μαραθώνα) που πιστοποιούν την άνω-τριαδική τους ηλικία και την άνω-τριαδική και παλαιότερη ηλικία της ηφαιστειοϊζηματογενούς ακολουθίας της βάσης. **smr:** Μικρού πάχους ενδιαστρώσεις από λευκά και ροδόχρωα ακάθαρτα μάρμαρα (smr). (Κατά Λόζιο, 1993)



### 5.1.2 Ρήγμα Πεντέλης

Την γεωμορφολογία της περιοχής έχει επηρεάσει σημαντικά και η ύπαρξη του ρήγματος της Πεντέλης. «Τα ΡΗΓΜΑΤΑ (FAULTS) αποτελούν θραυστιγενείς δομές παραμόρφωσης, που σχηματίζονται στα 10-15 πρώτα km του φλοιού, ως αντίδραση στις επιβαλλόμενες διατμητικές τάσεις και στη διατμητική κίνηση που λαμβάνει χώρα κατά μήκος του ρήγματος. Αποτελούν σημαντικές δομές όχι μόνο για τους τεκτονικούς, αλλά και για τους στρωματογράφους, τους κοιτασματολόγους, τους τεχνικούς γεωλόγους, τους υδρογεωλόγους κλπ.(σελ. 2 Λόζιος<sup>39</sup>)».

Στον χάρτη που ακολουθεί φαίνονται τα ρήγματα της ευρύτερης περιοχής της Αττικής. Τα περισσότερα χαρακτηρίζονται **ενεργά ρήγματα**. Ως ενεργό χαρακτηρίζεται ένα ρήγμα το οποίο είναι πιθανόν να έχει έναν σεισμό κάποια στιγμή στο μέλλον. Ενεργά θεωρούνται επίσης τα ρήγματα τα οποία έχουν μετακινηθεί μία ή περισσότερες φορές τα τελευταία 10.000 χρόνια<sup>40</sup>. Το ενεργό ρήγμα (4) του χάρτη αναφέρεται στο ρήγμα της Πεντέλης ή ρήγμα του Διονύσου, το οποίο και προκαλεί σεισμούς ανά μερικές χιλιάδες χρόνια<sup>41</sup>. Η Καραγκούνη Βασιλική (2015) σε σχετική της μελέτη για το ρήγμα του Διονύσου αναφέρει συγκεκριμένα ότι βρίσκεται 28 km ΒΑ της Αθήνας και έχει περίπου μήκος 16 km.



Εικόνα 13: Χάρτης ενεργών ρηγμάτων που μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στην περιοχή της Αττικής<sup>42</sup>

<sup>39</sup> [https://opencourses.uoa.gr/GEOL4/Παρουσιάσεις/PDF/TEKTONIKH\\_Paroyiasi\\_LOZIOS.pdf](https://opencourses.uoa.gr/GEOL4/Παρουσιάσεις/PDF/TEKTONIKH_Paroyiasi_LOZIOS.pdf)

<sup>40</sup> <https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/?term=active%20fault>

<sup>41</sup> <https://www.tanea.gr/2008/02/09/greece/ta-antiseismika-themelia-toy-lekanopedioy/>

<sup>42</sup> <https://eprints.bbk.ac.uk/19047/1/Deligiannakis%20et%20al.%20Attika%20Hazard%20Geomorphology.pdf>



## 5.2 Υδατικοί πόροι (επιφανειακά & υπόγεια ύδατα)

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής επηρεάζεται από το είδος των επιφανειών, καθώς όπως έχει ήδη σχολιαστεί, υπάρχουν διάφορα είδη πετρωμάτων στο Πεντελικό όρος. «Η επιφανειακή απορροή των υδάτων, στην περιοχή των μαρμάρων, είναι σχετικά χαμηλή, της τάξης του 50-60% των συνολικών κατακρημνισμάτων, ενώ το υδρογραφικό δίκτυο, που αναπτύσσεται είναι αραιό, με σπάνιους τους κλάδους της 3ης & 4ης τάξης και ασαφή κατεύθυνση ανάπτυξης. Παρουσιάζει ισχυρές κλίσεις στην κοίτη ροής, και έντονη χειμαρρική δράση κατά τους ομβροφόρους μήνες. Αντίθετα στις επιφάνειες που καλύπτονται από εκτεταμένες εμφανίσεις μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων, η επιφανειακή απορροή είναι αυξημένη και ξεπερνάει σε ποσοστό το 70-80% των συνολικών κατακρημνισμάτων, ενώ το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνό δενδριτικού τύπου, με αυξημένες κλίσεις στην κοίτη ροής και χειμαρρική δράση. Τα υδατορέματα που αναπτύσσονται στην νοτιοδυτική πλευρά, διαμορφώνουν παράλληλες, επιμήκεις υδρολογικές λεκάνες, με σημαντικότερη τη λεκάνη του ρέματος Βαθύ, το οποίο χαμηλότερα συμβάλλει με το ρέμα Χαλανδρίου και εκφορτίζεται στον π. Κηφισό (σελ. 219 Μερτζάνης et al., 2004)». Τα παραπάνω αποδεικνύονται από τον χάρτη που ακολουθεί με το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής. Παρατηρούνται ποικίλες διακλαδώσεις των ρεμάτων, μικρού μήκους τα οποία χαρακτηρίζονται ως «ποτάμια διακοπτόμενης ροής».

Τα κυριότερα ρέματα του Πεντελικού όρους είναι τα ακόλουθα (Μαμούσης, 1998):

- ◆ Στην βόρεια πλευρά, το ρέμα Κιμπιτούγιος,
- ◆ Στην δυτική πλευρά, τα ρέματα της Εκάλης και οι χείμαρροι Κοκκιναρά και Ξενίας,
- ◆ Στην νότια πλευρά, ο χείμαρρος Σαπφούς, οι τρεις κλάδοι του ρέματος Χαλανδρίου και το ρέμα Καλισσίων,
- ◆ Στην ανατολική πλευρά του Πεντελικού Όρους υπάρχει ένα δίκτυο μικρών ρεμάτων που εκβάλουν στην θαλάσσια περιοχή της Νέας Μάκρης.

Λόγω της φύσης και της διάταξης των πετρωμάτων της Πεντέλης, που είναι υδροπερατά (μάρμαρα) και υδατοστεγή (σχιστόλιθοι) έχει δημιουργηθεί πλούσια υπόγεια υδροφορία.

Σημαντικές για την ποικιλότητα του τοπίου καθώς και για την επιβίωση της πανίδας είναι οι πηγές του Πεντελικού όρους, οι οποίες, όπως αναφέρει ο Μαμούσης (1998) στην μελέτη του, παρά την μικρή παροχή τους, είναι συνεχούς ροής. Οι κυριότερες θέσεις των πηγών αυτών είναι:

- ◆ Σωληνάρι – υψόμετρο 660 m,
- ◆ Άγιος Λουκάς – υψόμετρο 664 m,
- ◆ Προφήτης Ηλίας – υψόμετρο 578 m και
- ◆ Άη Γιάννης – υψόμετρο 450 m.



### 5.3 Κλίμα

«Η μέση καιρική κατάσταση, δηλαδή η σύνθεση του καιρού για μια μεγάλη χρονική περίοδο που είναι απαραίτητη για την απαλοιφή των σφαλμάτων και την εδραίωση στατιστικών παραμέτρων, λέγεται κλίμα»<sup>43</sup>. Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν το κλίμα ενός τόπου είναι η θερμοκρασία, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, η υγρασία, η νέφωση και οι άνεμοι<sup>44</sup>. Το κλίμα μιας περιοχής είναι και αυτό που θα επηρεάσει, άμεσα αλλά και έμμεσα, τις δραστηριότητες που θα αναπτυχθούν σε αυτήν, την κοινωνική της και πολιτισμική της ανάπτυξη, καθώς επίσης θα καθορίσει την βιοποικιλότητά της.

Οι Μερτζάνης et al. (2004) σε μελέτη τους σχετική με τα λατομεία του Πεντελικού όρους, χαρακτηρίζουν το κλίμα της περιοχής, «ιδιαίτερα ξηρό». «Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής, στην περιοχή του Πεντελικού όρους ανέρχεται στα 500 mm, ενώ οι χιονοπτώσεις είναι μέσες – υψηλές με 10 ημέρες χιονιού ανά έτος, οι οποίες εμφανίζονται κυρίως στα υψηλά σημεία του ορεινού όγκου και διαρκούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, κατά τη χειμερινή περίοδο (Μερτζάνης et al., 2004)». Όσον αφορά στις βιοκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στο βουνό, «η βορειοανατολική πλευρά του Πεντελικού όρους, παρουσιάζεται περισσότερο δροσερή και υγρή, λόγω της επίδρασης της θάλασσας, σε σχέση με την νοτιοδυτική πλευρά, η οποία εμφανίζεται ξηρότερη (Μερτζάνης et al., 2004)». Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην νοτιοδυτική πλευρά, οι Μερτζάνης et al. (2004) παρατήρησαν δύο βιοκλιματικούς ορόφους οι οποίοι διακρίνονταν από την ορόφωση (=κατακόρυφη διάρθρωση) της φυσικής βλάστησης. Ο πρώτος όροφος φτάνει κατακόρυφα μέχρι τα 500 – 550m, κατά την θερινή περίοδο οι βιολογικά ξηρές ημέρες κυμαίνονται στις 100 – 125 και χαρακτηρίζεται από **ασθενές θερμο-μεσογειακό βιοκλίμα**. Ο δεύτερος όροφος επικρατεί πάνω από τα 500 – 550m μέχρι και την κορυφογραμμή, κατά την θερινή περίοδο οι βιολογικά ξηρές ημέρες κυμαίνονται στις 75 – 100 και χαρακτηρίζεται από **μεσογειακό βιοκλίμα**. Κατά τον Μπαλιούση (2011), η περιοχή της Πεντέλης ανήκει στον μεσογειακού τύπου κλίμα, το οποίο διακρίνεται από ήπιους χειμώνες με έντονες βροχοπτώσεις και από θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Οι πίνακες που ακολουθούν επιβεβαιώνουν αυτούς τους ισχυρισμούς.

Στην μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της Ε.Μ.Υ. από 4 μετεωρολογικούς της σταθμούς, από το εθνικό αστεροσκοπείο<sup>45</sup>, καθώς και από έναν ερασιτεχνικό μετεωρολογικό σταθμό<sup>46</sup>. Στην διδακτορική διατριβή του, ο Μπαλιούσης (2011) αναφέρει πώς αξιόπιστα θεωρούνται τα δεδομένα τα οποία έχουν προκύψει έπειτα από 30ετή

<sup>43</sup> <http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/1000/orismoi.html>

<sup>44</sup> <http://www.itia.ntua.gr/el/getfile/587/3/documents/2004AtmosphereClimateA4.pdf>

<sup>45</sup> <http://meteosearch.meteo.gr/>

<sup>46</sup> <http://dionysos-penteli.meteoclub.gr/>

παρατήρηση. Παρ' όλα αυτά, όπως θα γίνει αντιληπτό και από τα γραφήματα, οι καταγραφές των δύο τελευταίων μετεωρολογικών σταθμών ακολουθούν την ροή της Ε.Μ.Υ.

Ο πίνακας που ακολουθεί καταγράφει το υψόμετρο στο οποίο είναι τοποθετημένοι οι μετεωρολογικοί σταθμοί καθώς και την περίοδο συλλογής των δεδομένων.

Πίνακας 4: Μετεωρολογικοί Σταθμοί

<u>Μετεωρολογικός Σταθμός</u> (Μ.Στ.)	<u>Υψόμετρο (m)</u>	<u>Περίοδος Συλλογής</u> <u>Στοιχείων</u>
Τατόι	234,7	1956 – 2001
Σπάτα	68	1974 – 2000
Μαραθώνας	2,6	1986 – 2000
Ανάβρυτα	310	1975 – 1986
Πεντέλη – Λόφος Αστεροσκοπείου	495	Αύγουστος 2013 – Δεκέμβριος 2017
Διόνυσος Πεντέλη	500	Οκτώβριος 2011 – Δεκέμβριος 2017

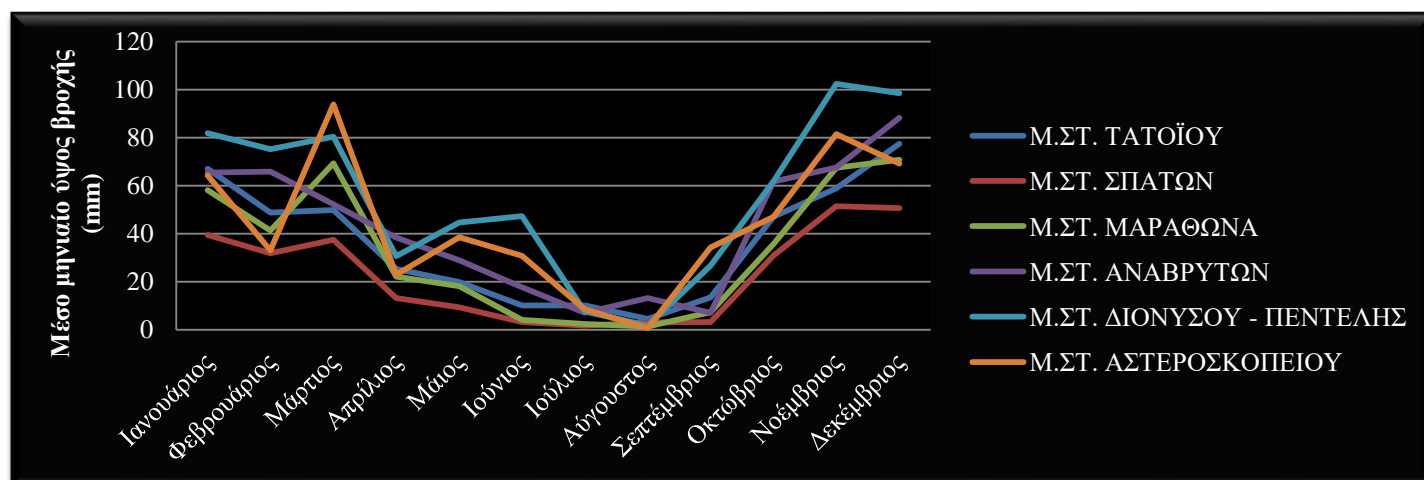
### *Μέσο ύψος βροχής*

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 275,5 mm μέχρι 659 mm. Το ύψος της βροχής αυξάνεται σταδιακά από τον Σεπτέμβριο μέχρι και τον Μάρτιο, ενώ από τον Απρίλιο και μετά, παρατηρείται απότομη πτώση του. Συγκεκριμένα, οι χαμηλότερες μέσες μηνιαίες τιμές συναντώνται κατά μέσο όρο τους θερινούς μήνες (Ιούνιο – Ιούλιο – Αύγουστο) και ιδιαίτερα τον Αύγουστο (Μετεωρολογικός Σταθμός Μαραθώνα: **1,3 mm** – Μετεωρολογικός Σταθμός Αστεροσκοπείου: **0,7 mm**). Αντίθετα, οι υψηλότερες μέσες μηνιαίες τιμές παρατηρούνται κατά τους χειμερινούς μήνες (Μετεωρολογικός Σταθμός Διονύσου Πεντέλης Νοέμβριος: **102,4 mm** – Δεκέμβριος: **98,6 mm**).

Πίνακας 5: Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής

Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής (mm)						
	Μ.ΣΤ. ΤΑΤΟΪΟΥ	Μ.ΣΤ. ΣΠΑΤΩΝ	Μ.ΣΤ. ΜΑΡΑΘΩΝΑ	Μ.ΣΤ. ΑΝΑΒΡΥΤΩΝ	Μ.ΣΤ. ΔΙΟΝΥΣΟΥ - ΠΕΝΤΕΛΗΣ	Μ.ΣΤ. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ
Ιανουάριος	67,1	39,4	58,1	65,4	81,8	64,3
Φεβρουάριος	48,8	31,9	41,3	65,9	75,2	33,1
Μάρτιος	49,8	37,4	69,3	52,2	80,4	93,9
Απρίλιος	25,3	13,2	22,2	38,4	30,7	22,9
Μάιος	19,9	9,4	18,1	29	44,7	38,5
Ιούνιος	10,2	3,2	4,1	17,7	47,4	30,8
Ιούλιος	10,2	1,8	2,4	7,1	7,6	8,6
Αύγουστος	4,6	3,1	1,3	13,2	1,7	0,7
Σεπτέμβριος	13,5	3,2	7,3	7,1	26,7	34,2
Οκτώβριος	47,1	30,9	35,7	61,7	61,9	47,0
Νοέμβριος	58,9	51,4	67,5	67,6	102,4	81,4
Δεκέμβριος	77,4	50,6	70,8	88,2	98,6	69,2
Μέσο ετήσιο σύνολο	432,8	275,5	398,1	513,5	659,0	524,6

Γράφημα 5: Γραφική απεικόνιση του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής



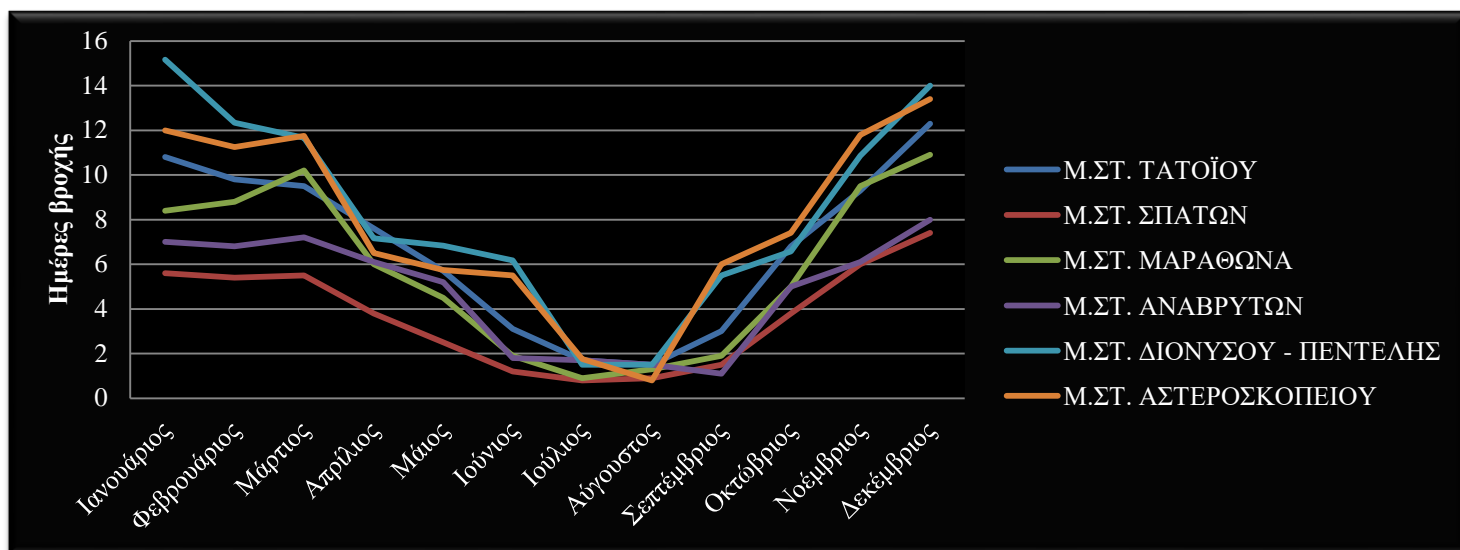
### Μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών βροχής

Ο μέσος ετήσιος αριθμός ημερών βροχής κυμαίνεται από 44,4 στον Μ. Στ. των Σπάτων, μέχρι 99,3 στον Μ. Στ. του Διονύσου - Πεντέλης. Και στην περίπτωση των ημερών βροχής ακολουθείται το ίδιο μοτίβο με το ύψος βροχής, κάτι που αποδεικνύεται αν παρατηρήσει απλά κανείς τα δύο σχετικά γραφήματα. Ο μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών βροχής, από τον Σεπτέμβριο μέχρι και τον Μάρτιο αυξάνεται σταδιακά. Τον Απρίλη παρατηρείται απότομη μείωσή τους μέχρι και τον Αύγουστο. Ο μεγαλύτερος μέσος μηνιαίος αριθμός ημερών βροχής καταγράφηκε στον Μετεωρολογικό Σταθμό Διονύσου – Πεντέλης: **15,2** τον μήνα Ιανουάριο, ενώ μικρότερος – **0,8** – τον Ιούλιο (Μ.Στ. Σπάτων) και τον Αύγουστο (Μ.Στ. Αστεροσκοπείου). Αυτό δικαιολογεί τα ξηρά καλοκαίρια του μεσογειακού κλίματος.

Πίνακας 6: Ημέρες βροχής

Ημέρες βροχής						
	Μ.ΣΤ. ΤΑΤΟΪΟΥ	Μ.ΣΤ. ΣΠΑΤΩΝ	Μ.ΣΤ. ΜΑΡΑΘΩΝΑ	Μ.ΣΤ. ΑΝΑΒΡΥΤΩΝ	Μ.ΣΤ. ΔΙΟΝΥΣΟΥ - ΠΕΝΤΕΛΗΣ	Μ.ΣΤ. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ
Ιανουάριος	10,8	5,6	8,4	7	<b>15,2</b>	12,0
Φεβρουάριος	9,8	5,4	8,8	6,8	<b>12,3</b>	11,3
Μάρτιος	9,5	5,5	10,2	7,2	11,7	11,8
Απρίλιος	7,6	3,8	6	6,1	7,2	6,5
Μάιος	5,7	2,5	4,5	5,2	6,8	5,8
Ιούνιος	3,1	1,2	1,9	1,8	6,2	5,5
Ιούλιος	1,7	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	1,7	1,5	1,8
Αύγουστος	1,5	<b>0,9</b>	1,3	1,5	1,5	<b>0,8</b>
Σεπτέμβριος	3	1,5	1,9	1,1	5,5	6,0
Οκτώβριος	6,8	3,8	5	5	6,6	7,4
Νοέμβριος	9,3	6	9,5	6,1	10,9	11,8
Δεκέμβριος	<b>12,3</b>	7,4	10,9	8	14,0	13,4
Μέσος ετήσιος αριθμός ημερών βροχής	81,1	44,4	69,3	57,5	99,3	93,9

Γράφημα 6: Γραφική απεικόνιση ημερών βροχής



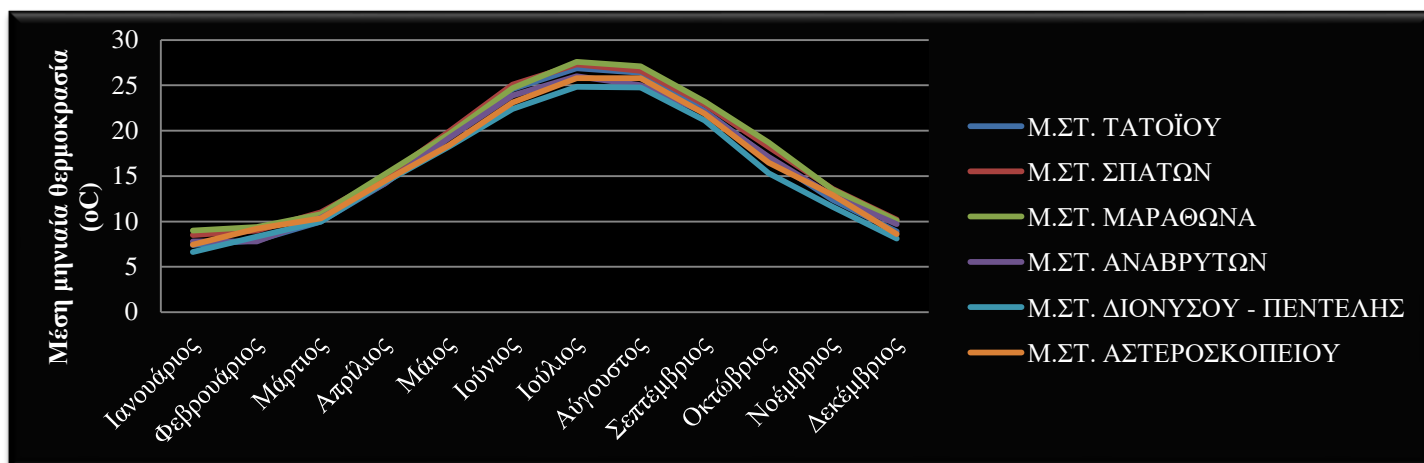
### Μέση μηνιαία θερμοκρασία

Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 15,5 °C μέχρι και 17,4 °C. Όπως φαίνεται και στον πίνακα, οι υψηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται τους μήνες Μάιο – Σεπτέμβριο. Συγκεκριμένα, τους θερινούς μήνες, είναι κατά μέσο όρο πάνω από 24 °C. Μέγιστη μέση μηνιαία θερμοκρασία καταγράφηκε στον Μετεωρολογικό Σταθμό του Μαραθώνα, 27,6 °C και η χαμηλότερη μέση μηνιαία θερμοκρασία αντίστοιχα, στον Μετεωρολογικό Σταθμό Διονύσου – Πεντέλης, τον Ιανουάριο (6,6 °C).

Πίνακας 7: Μηνιαία θερμοκρασία

Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)						
	Μ.ΣΤ. ΤΑΤΟΪΟΥ	Μ.ΣΤ. ΣΠΑΤΩΝ	Μ.ΣΤ. ΜΑΡΑΘΩΝΑ	Μ.ΣΤ. ΑΝΑΒΡΥΤΩΝ	Μ.ΣΤ. ΔΙΟΝΥΣΟΥ - ΠΕΝΤΕΛΗΣ	Μ.ΣΤ. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ
Ιανουάριος	7,4	8,5	9	7,8	<b>6,6</b>	7,5
Φεβρουάριος	7,9	9	9,4	7,8	8,3	9,2
Μάρτιος	10	11	10,8	10,4	10	10,4
Απρίλιος	14,2	14,9	15,2	14,2	14,3	14,5
Μάιος	19,6	19,9	19,6	19,2	18,3	18,4
Ιούνιος	24,6	25,1	24,7	23,9	22,4	23,1
Ιούλιος	26,9	27,3	<b>27,6</b>	26	24,9	25,8
Αύγουστος	26,4	26,6	27,1	25	24,8	25,8
Σεπτέμβριος	22,2	22,9	23,2	22	21,1	21,9
Οκτώβριος	17	18,2	18,7	17,1	15,3	16,5
Νοέμβριος	12,4	13,6	13,5	12,8	11,6	12,9
Δεκέμβριος	8,9	10,2	10,1	9,7	8,1	8,6
Μέσος όρος ετήσιας θερμοκρασίας	<b>16,5</b>	<b>17,3</b>	<b>17,4</b>	<b>16,3</b>	<b>15,5</b>	<b>16,2</b>

Γράφημα 7: Γραφική απεικόνιση μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας





### Ετήσια ποσοστιαία κατανομή των εντάσεων του ανέμου

Από τον πίνακα που ακολουθεί, διαπιστώνεται ότι στην περιοχή πνέουν, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, άνεμοι έντασης έως 4 Beaufort.

Πίνακας 8: Ετήσια ποσοστιαία κατανομή των εντάσεων του ανέμου

Ετήσια ποσοστιαία κατανομή των εντάσεων του ανέμου (%)					
<b>Ένταση Beaufort (ταχύτητα του αέρα (km/h))<sup>47</sup></b>	<b>Μ.ΣΤ. ΣΠΑΤΩΝ</b>	<b>Μ.ΣΤ. ΜΑΡΑΘΩΝΑ</b>	<b>Μ.ΣΤ. ΑΝΑΒΡΥΤΩΝ</b>	<b>Μ.ΣΤ. ΔΙΟΝΥΣΟΥ - ΠΕΝΤΕΛΗΣ</b>	<b>Μ.ΣΤ. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ</b>
<b>0 (&lt;1km/h)</b>	25,83	33,47	0,40	0,00	0,00
<b>1(1 - 5km/h)</b>	7,80	2,31	45,03	100,00	0,00
<b>2(6 - 11km/h)</b>	26,70	18,00	34,00	0,00	20,00
<b>3(12 - 19km/h)</b>	22,25	23,46	14,10	0,00	80,00
<b>4(20 - 28km/h)</b>	12,60	16,14	4,20	0,00	0,00
<b>5(29 - 38km/h)</b>	3,25	4,70	1,05	0,00	0,00
<b>6(39 - 49km/h)</b>	1,00	1,50	0,65	0,00	0,00
<b>7(50 - 61km/h)</b>	0,32	0,28	0,30	0,00	0,00
<b>8(62 - 74km/h)</b>	0,20	0,14	0,15	0,00	0,00
<b>9(75 - 88km/h)</b>	0,04	0,00	0,11	0,00	0,00
<b>10(89 - 102km/h)</b>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>11(103 - 117km/h)</b>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
<b>Σύνολο</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

<sup>47</sup> [https://www.weather.gov/jetstream/beaufort\\_max](https://www.weather.gov/jetstream/beaufort_max)

## 5.4 Χλωρίδα

Όσον αφορά στην χλωρίδα του Πεντελικού έχει γίνει μια πολύ αξιόλογη μελέτη, στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής, από τον βιολόγο δρ. Μπαλιούση Ευάγγελο (2011). Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο ακολουθεί μία γενική περιγραφή της φυσιογνωμίας της ευρύτερης περιοχής όπου θα αναφερθούν επιγραμματικά κάποια είδη που συναντώνται κατά ένα μεγάλο ποσοστό.

Γενικά, «οι 10 πλουσιότερες σε αριθμό taxa οικογένειες είναι: *Leguminosae* (135), *Compositae* (122), *Gramineae* (97), *Cruciferae* (57), *Caryophyllaceae* (55), *Labiatae* (45), *Liliaceae* (44), *Umbelliferae* (40), *Orchidaceae* (38), *Scrophulariaceae* (29) (σελ. 295 Μπαλιούσης Ευάγγ., 2011)». Το περιβάλλον αυτό παρά το υψόμετρό του έχει μεσογειακό χαρακτήρα, όπως άλλωστε προαναφέρθηκε. Ο αριθμός των ελληνικών ενδημικών ανέρχεται σε 65 taxa εκ των οποίων το *Verbascum pentelicum* θεωρείται τοπικό ενδημικό του όρους και τα 23 φύονται αποκλειστικά σε περιοχές με γεωλογικό υπόστρωμα τα μάρμαρα.

Η βλάστηση του Πεντελικού όρους χαρακτηρίζεται κυρίως από το *Quercus coccifera* το οποίο εξαπλώνεται σε όλα τα υψομετρικά επίπεδα ανεξαρτήτως τύπου πετρώματος, εδάφους και έκθεσης αλλά και από αραιά δάση *Pinus halepensis*. Οι πυκνότεροι πληθυσμοί του *Quercus coccifera* ωστόσο εντοπίζονται περιμετρικά της κορυφής Πυργάρι σε υψόμετρο 100 – 1100 m. Οι πληθυσμοί του μειώνονται αισθητά στα υγρότερα ΒΑ τμήματα με σχιστολιθικό υπόστρωμα και την θέση του δίνει στα *Arbutus unedo*, *Arbutus andrachne*, *Erica arborea*, *Quercus ilex*, *Cotinus coggygria*.

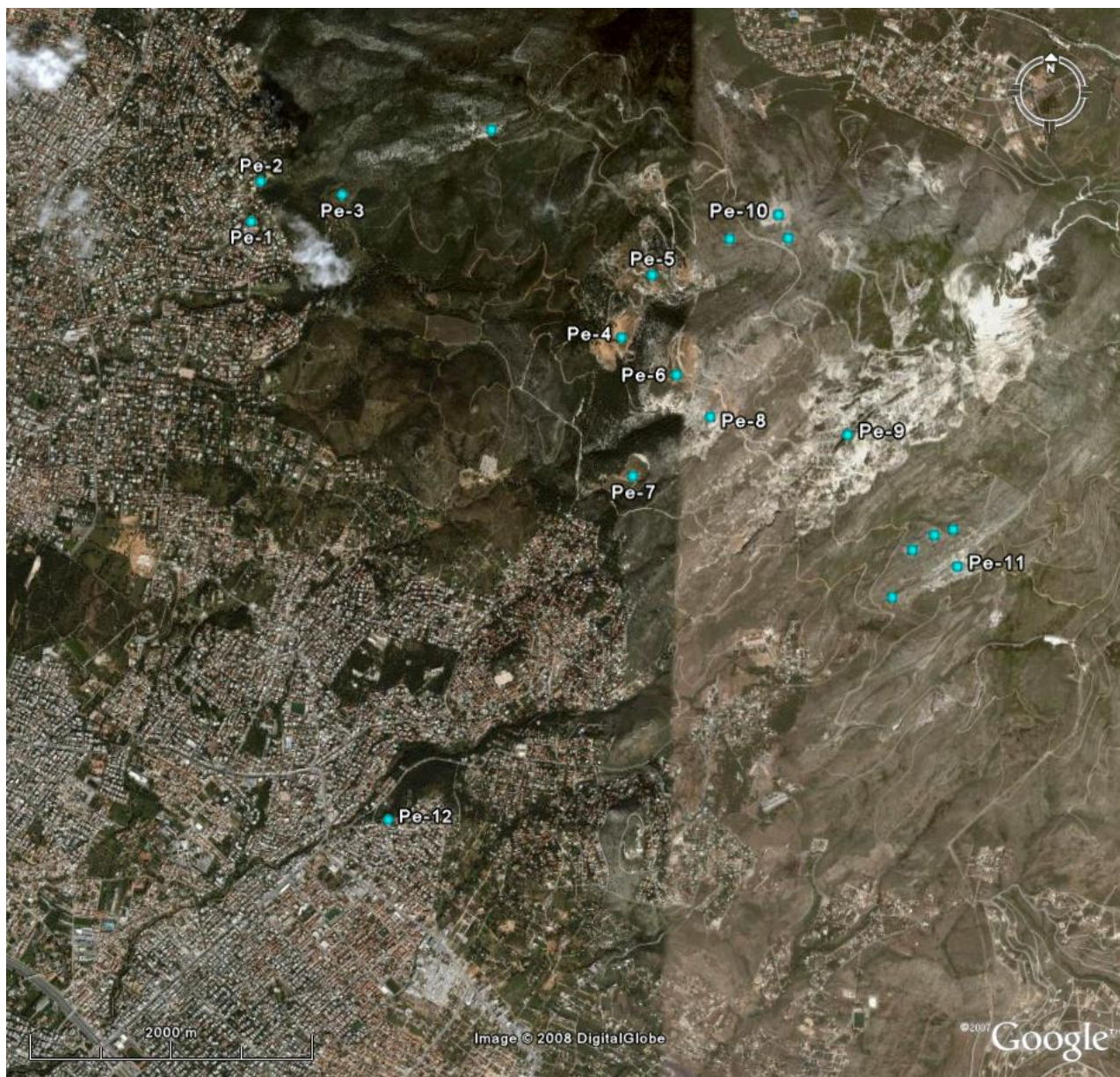
Ορισμένα είδη αρέσκονται στα μαρμάρινα υποστρώματα και συναντώνται σε διάφορα ύψη. Τέτοια είναι: η *Phillyrea latifolia* η *Olea europaea* subsp. *Oleaster*, *Juniperus phoenicea*, *Calicotone villosa*, *Euphorbia acanthothamnus*, *Cistus creticus* s.l., *Phlomis fruticosa*, *Phagnalon rupestre* subsp. *graecum*, *Micromeria juliana*.

Σε σχιστολιθικά υποστρώματα, εκτός από τα παραπάνω, εντοπίζονται επίσης, *Genista acanthoclada*, *Cistus creticus* s.l., *Cistus salviiifolius*, *Satureja thymbra*, *Thymelaea tartonraira*.

## Κεφάλαιο 6: Διαχρονική αποτύπωση λατομείων της Πεντέλης

Το 2009 υπό το έργο «Ολοκληρωμένη διαχείριση διακοσμητικών πετρωμάτων, αδρανών υλικών και απορριμμάτων των εκμεταλλεύσεων – τεχνικές αξιοποίησης εγκαταλελειμμένων λατομείων» του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης (2000 – 2006), υποέργο «Ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον τεχνικών για την αξιοποίηση εγκαταλελειμμένων δημόσιων λατομικών χώρων και των προϊόντων τους» *ΤΕΥΧΟΣ VI – ΑΤΤΙΚΗ*. Στο τεύχος VI «Η εμπειρία από την αποκατάσταση των εγκαταλελειμμένων λατομείων του λεκανοπεδίου Αθηνών» έγινε απογραφή των εγκαταλελειμμένων λατομικών χώρων του λεκανοπεδίου Αθηνών, εντοπισμός των συντεταγμένων τους, καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασής των και συγχρόνως δόθηκαν λύσεις αποκατάστασης. Συνολικά, βρέθηκαν 58 λατομικοί χώροι και 84 λατομεία. Όσον αφορά στην Πεντέλη, καταγράφησαν 12 λατομικοί χώροι. Σε δύο από αυτούς (Pe – 2, Pe – 7) έχει εφαρμοστεί πλήρης φυσική αποκατάσταση του ανάγλυφου, με εκτεταμένη επιχωμάτωση και φύτευση. Αποτέλεσμα αυτού του είδους αποκατάστασης είναι η εξάλειψη της οπτικής ρύπανσης, η ενίσχυση του πρασίνου και κατ' επέκτασιν η βελτίωση των δεικτών του περιβάλλοντος. «Οι επιχωματώσεις ωστόσο δεν έχουν γίνει με ορθολογικό τρόπο (απουσία βαθμίδωσης και κατάλληλης συμπύκνωσης των αποθέσεων), με αποτέλεσμα να σημειώνονται εκτεταμένες διαβρώσεις και απομάκρυνση μεγάλου όγκου υλικών, με επιπτώσεις στην εγκαταστημένη βλάστηση και τη δημιουργία αφιλόξενου και συχνά επικίνδυνου χώρου (σελ. 50, Κωνσταντοπούλου, 2009)».

Στην συνέχεια ακολουθούν ο χάρτης, στον οποίο απεικονίζονται οι ακριβείς θέσεις των λατομικών χώρων που καταγράφηκαν στην Πεντέλη καθώς και πίνακας στον οποίο περιέχονται στοιχεία για τον εκάστοτε λατομικό χώρο.



**Εικόνα 15: Κατανομή των εγκαταλελειμμένων λατομείων της Νοτιοδυτικής Πεντέλης (Κατά Κωνσταντοπούλου Γ., τεύχος VI «Η εμπειρία από την αποκατάσταση εγκαταλελειμμένων λατομείων του λεκανοπεδίου Αθηνών», Παράρτημα Ι: «Απογραφικά δελτία λατομείων λύσεις αποκατάστασης», σελ.28)**

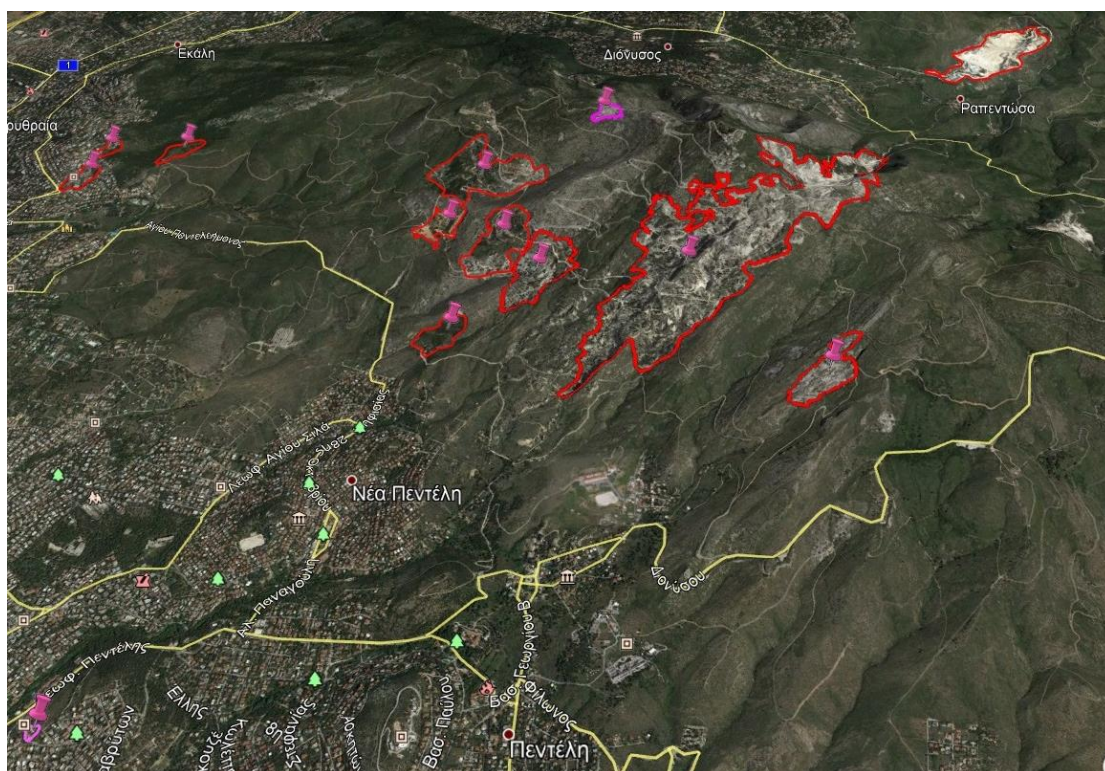
**Πίνακας 9: Συγκενρωτικός πίνακας των καταγεγραμμένων θέσεων των εγκαταλελειμμένων λατομείων της Πεντέλης<sup>48</sup>**

Λατομείο	Όνομα	Δήμος	X ΕΓΣΑ	Ψ ΕΓΣΑ	Z	Έκταση (στρέμμ.)	Μήκος/ Ύψος Πρανών	Οπτική Ρύπανση	Επικινδυνότητα πρανών	Απορρίμματα
Pe – 1	Tennis Club - Πολιτεία	Κηφισιάς	485221	4215053	387	35,7 (255m * 140m)		Όχι	Όχι	Όχι
Pe – 2	Tennis Club - Πολιτεία	Κηφισιάς	485289	4215321	415	11 (168m * 65m)	80/15	Μικρή	Υψηλή	Ναι
Pe – 3	Κοκκιναρά ΕΠΕ	Κηφισιάς	485867	4215218	487	63 (350m * 180m)		Όχι	Όχι	-
Pe – 4	Δυτική Πεντέλη	Πεντέλης	487787	4214270	569	73 (416m * 175m)	630/10	Μέση	Μέση	Λίγα οικιακά
Pe – 5		Πεντέλης	487979	4214674	629	240 (75m * 320m)		Μέση	Μέση	Όχι
Pe – 6		Πεντέλης	488154	4214015	648	75 (410m * 184m)		Μέση	Μέση	Όχι
Pe – 7		Πεντέλης	487886	4213348	519	50 (338m * 147m)	250 / 5	Μέση	Μέση	-
Pe – 8		Πεντέλης	488385	4213742	644	190 (580m * 327m)		Μεγάλη	Μικρή	Όχι
Pe – 9		Πεντέλης	489269	4213629	773	150 (220m * 680m)		Μεγάλη	Υψηλή	Όχι
Pe – 10		Πεντέλης	488763	4215011	885	26 (190m * 135m)		Μεγάλη	Μικρή	Όχι
Pe – 11		Πεντέλης	490016	4212803	717	87 (490m * 177m)		Μέση	Μικρή	Όχι
Pe – 12	Νταμάρι Βριλησίων	Βριλησίων	486242	4210937	318	4,3 (74m * 58m)		Όχι	Μικρή	Όχι

<sup>48</sup> Κατά Κωνσταντοπούλου Γ., τεύχος VI «Η εμπειρία από την αποκατάσταση εγκαταλελειμμένων λατομείων του λεκανοπεδίου Αθηνών», Παράρτημα Ι: «Απογραφικά δελτία λατομείων λύσεις αποκατάστασης», σελ.29 – 40.



Για την δημιουργία των χαρτών που ακολουθούν, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τα οποία προήλθαν από διάφορες πηγές. Οι πρώτες κατευθυντήριες για την εύρεση των λατομείων της Πεντέλης δόθηκαν από την παραπάνω μελέτη. Οι συντεταγμένες εφαρμόστηκαν στο Google Earth Pro για τον σχεδιασμό των πρώτων πολυγώνων<sup>49</sup> τα οποία σχεδιάστηκαν σε εικόνες ημερομηνίας 27/04/2018. Στην συνέχεια ακολούθησε η επεξεργασία του kml αρχείου των πολυγώνων στο ArcMap 10.5.



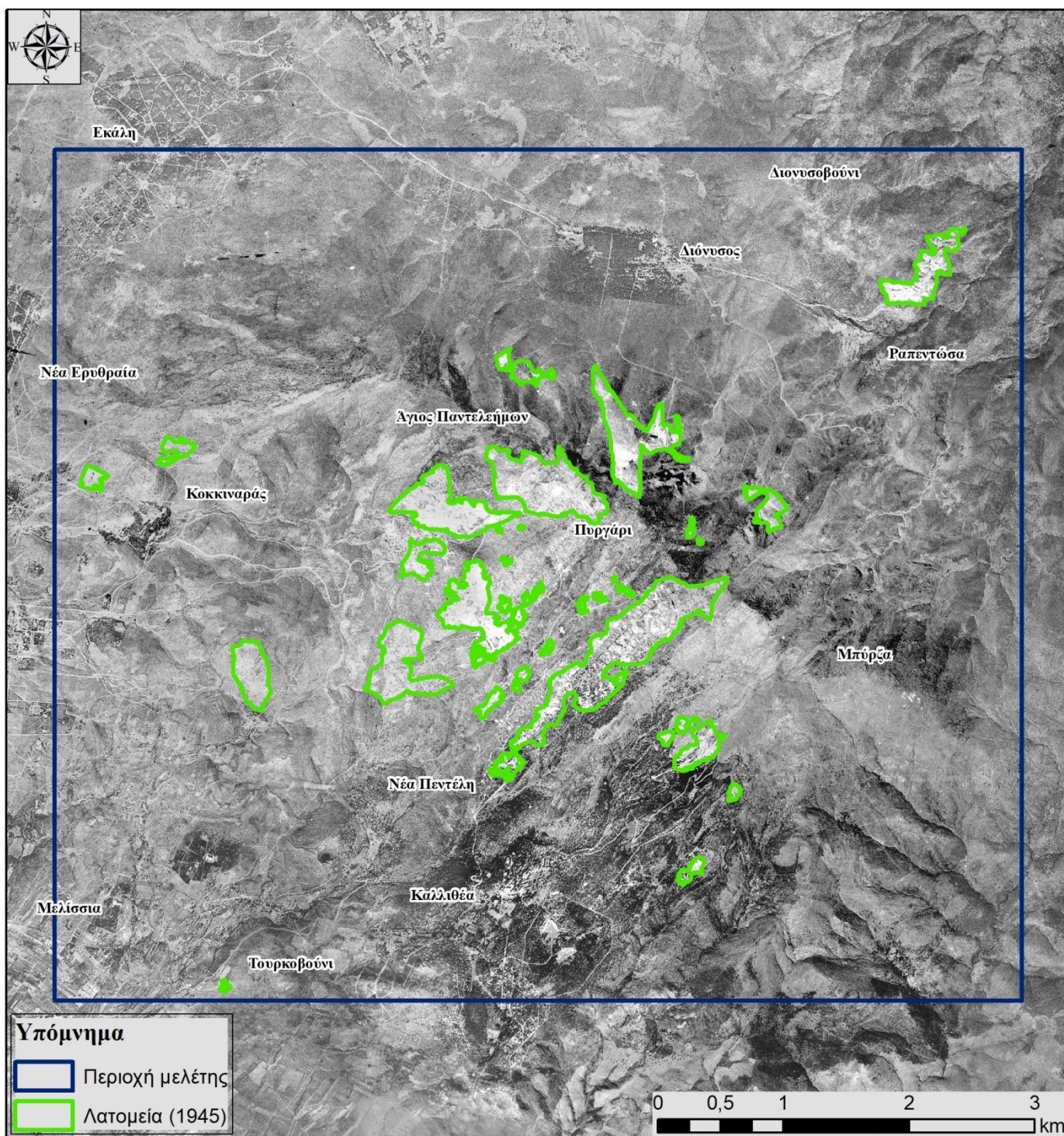
Εικόνα 16: Πολύγωνα λατομείων στο Google Earth Pro

Για την διαχρονική εξέλιξη των λατομείων χρησιμοποιήθηκαν ορθοφωτοχάρτες του 1945, 1992 – 1997, 2007 και μία δορυφορική εικόνα του 2018. Η δορυφορική εικόνα προήλθε από τον δορυφόρο Sentinel 2A<sup>50</sup>. Έχοντας ως γνώμονα τα πολύγωνα του Google Earth Pro αλλά ταυτόχρονα και με φωτοερμηνεία, προέκυψαν τα πολύγωνα του κάθε έτους ξεχωριστά.

<sup>49</sup> Οι συντεταγμένες δόθηκαν σε ΕΓΣΑ 87 και το Google Earth Pro χρησιμοποιεί WGS 84. Η μετατροπή έγινε με <http://www.calcfun.com/calc-75-metatropi-syntetagmenon-apo-wgs84-se-egsa-87.html>

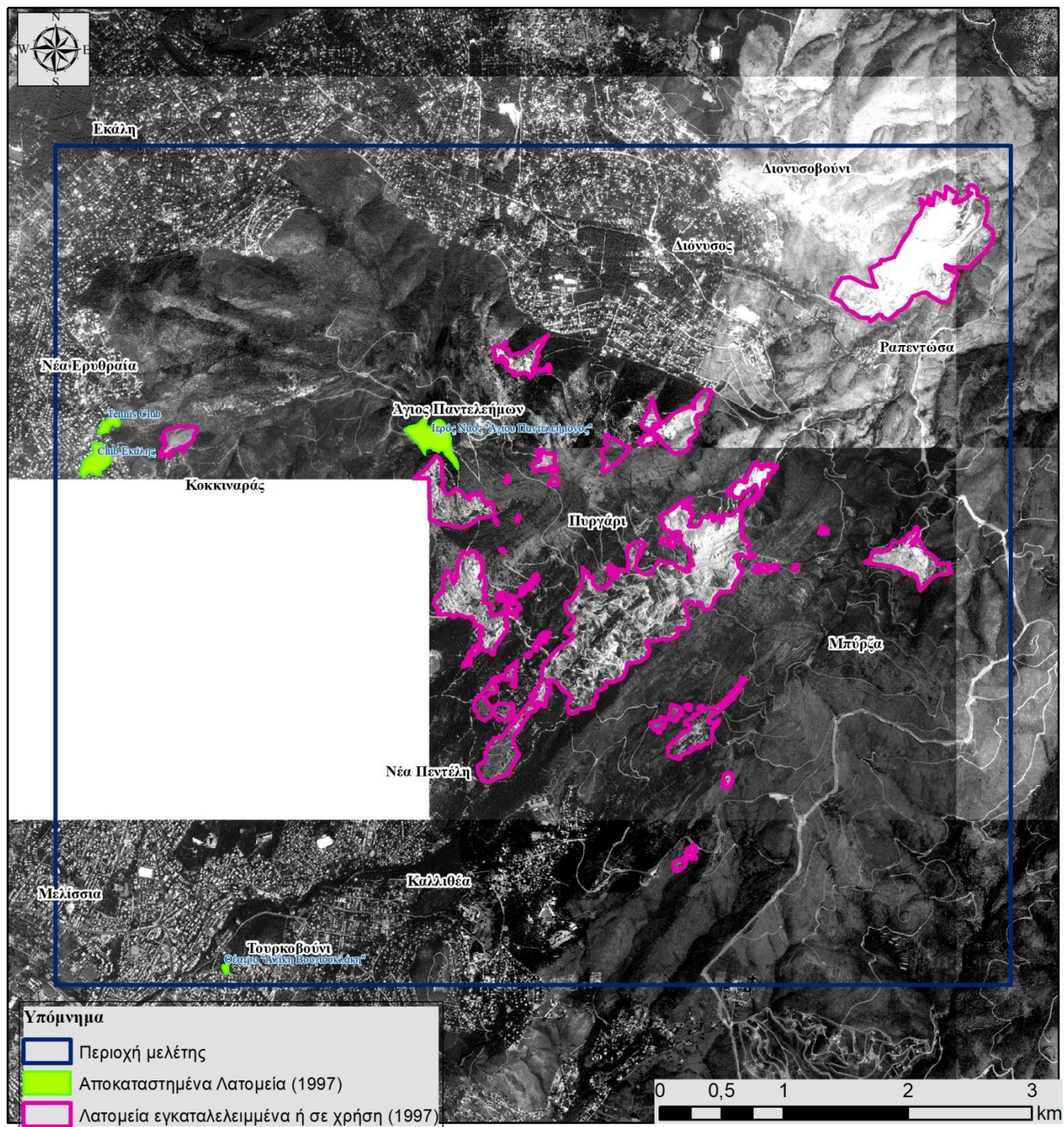
<sup>50</sup> <https://earthexplorer.usgs.gov/>





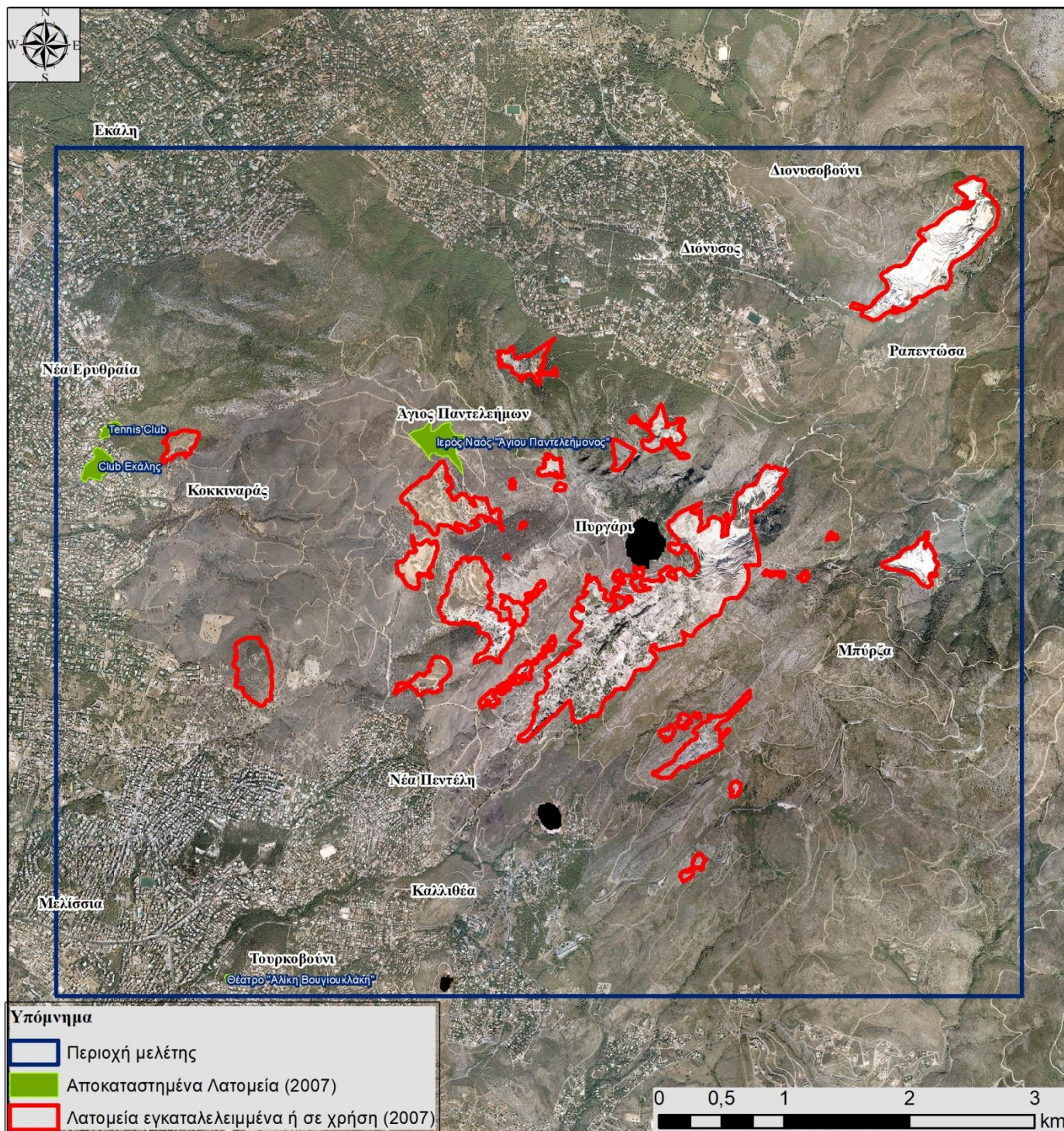
Εικόνα 17: Ορθοφωτοχάρτης του έτους 1945





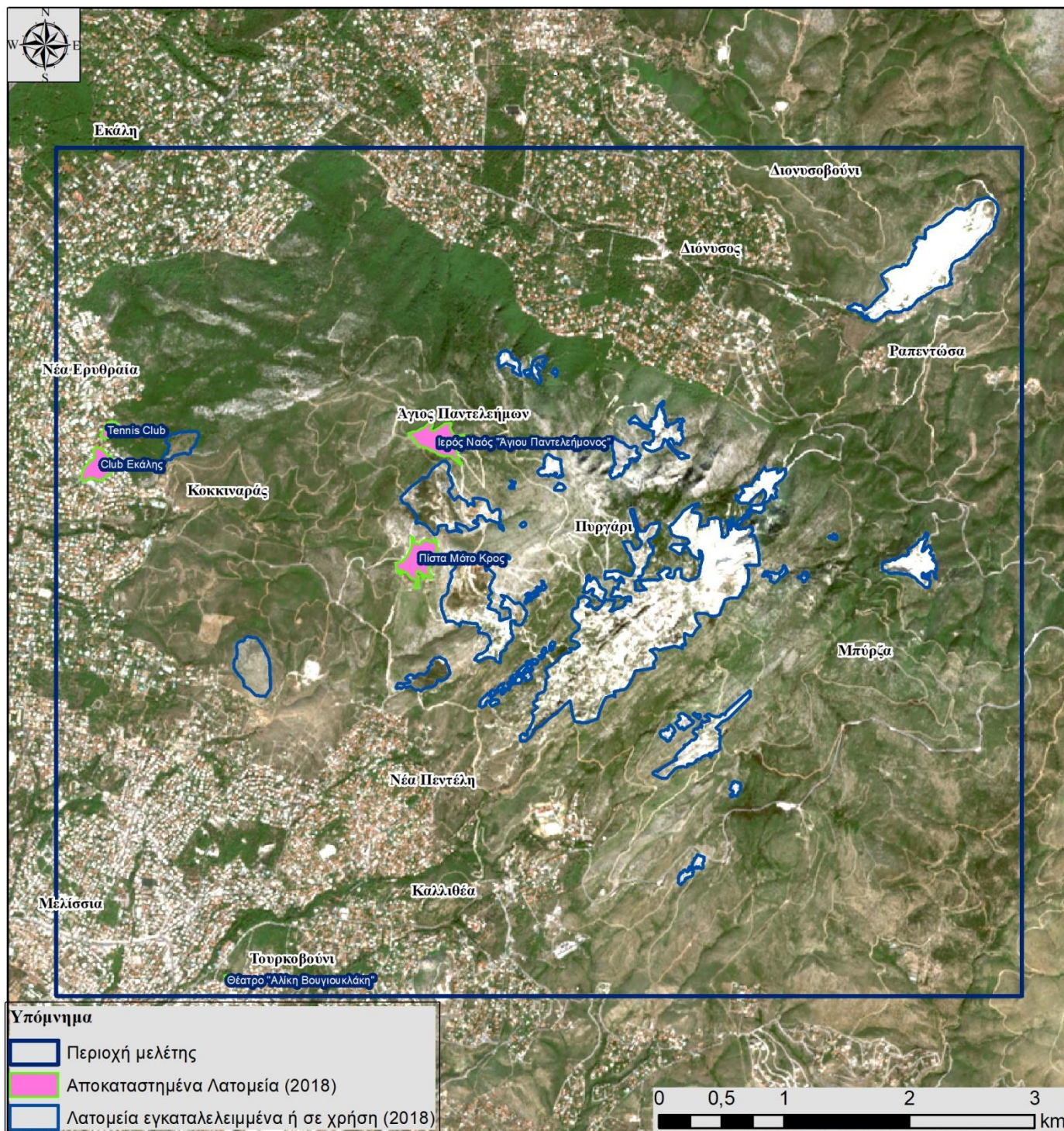
Εικόνα 18: Ορθοφωτοχάρτες του έτους 1997





Εικόνα 19: Ορθοφωτοχάρτης του έτους 2007



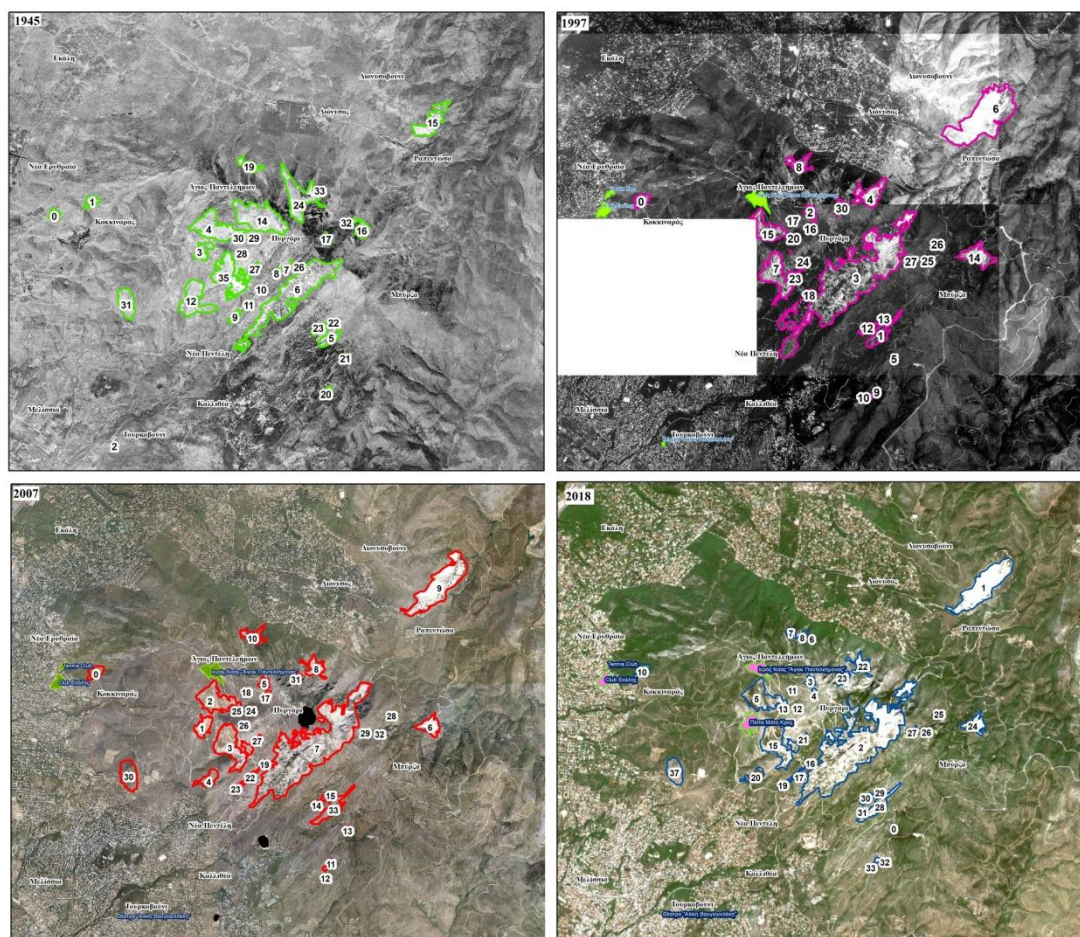


Εικόνα 20: Δορυφορική εικόνα του έτους 2018



Στους παραπάνω χάρτες απεικονίζονται τα λατομεία της Πεντέλης τα οποία στο μεγαλύτερο μέρος τους είναι ανενεργά. Ορισμένα έχουν αποκατασταθεί πλήρως ενώ υπάρχουν και δύο λατομικοί χώροι στην Ραπεντώσα και στην Μπύρζα τους οποίους εκμεταλλεύεται η εταιρεία «Α.Ε.Β.Ε. Λατομείων Μαρμάρου Διονύσου Πεντέλης» από το 1949<sup>51</sup>. Επίσης, στους χάρτες των τελευταίων ετών φαίνεται, με διαφορετικό χρώμα, και η αποκατάσταση που έχει εφαρμοστεί σε ορισμένα από αυτά.

Παρατηρείται ότι οι μεταβολές που υπέστησαν οι λατομικοί χώροι δεν είναι λίγες. Αρκετά είναι τα λατομεία τα οποία είτε έχουν κατακερματιστεί είτε έχει περιοριστεί σημαντικά η έκτασή τους.



Εικόνα 21: Λατομικοί χώροι 1945 - 1997 - 2007 – 2018

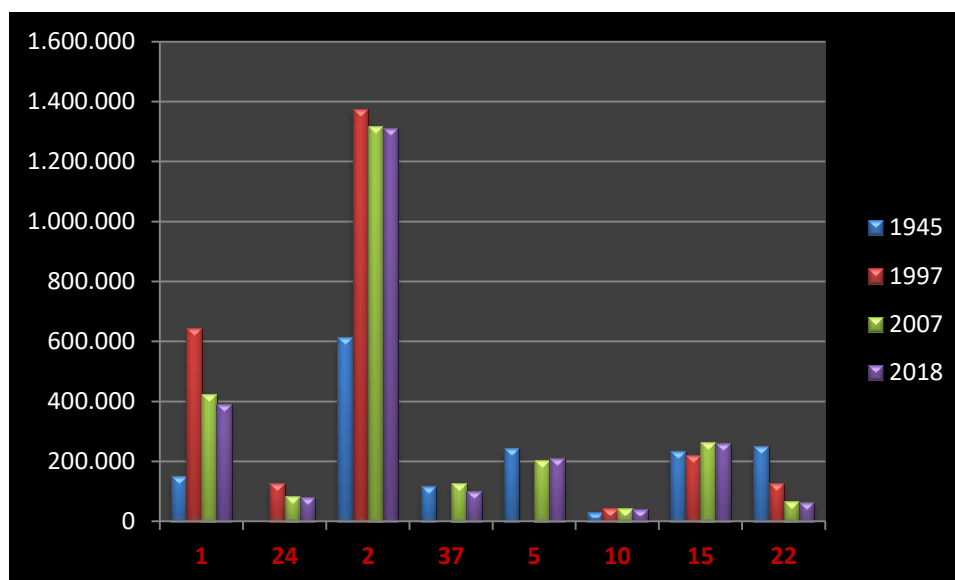
<sup>51</sup> <http://www.dionyssomarble.com/gr/latomia/50,1>

**Πίνακας 10: Αύξων αριθμός λατομικών χώρων με τις εντονότερες μεταβολές**

	a	b	c	d	e	f	g	h
<b>1945</b>	15	-	6	31	4	1	35	24
<b>1997</b>	6	14	3	?	?	0	7	4
<b>2007</b>	9	6	7	30	2	0	3	8
<b>2018</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>22</b>

**Πίνακας 11: Εμβαδά(m<sup>2</sup>) λατομικών χώρων με τις εντονότερες μεταβολές**

	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>22</b>
<b>1945</b>	149.526	-	612.812	117.132	244.420	30.144	234.966	249.975
<b>1997</b>	643.020	125.476	1.373.465	?	?	44.227	219.240	127.880
<b>2007</b>	424.144	84.805	1.317.862	125.644	204.987	44.217	264.165	68.244
<b>2018</b>	391.822	80.297	1.311.770	101.146	209.587	41.703	260.657	65.003

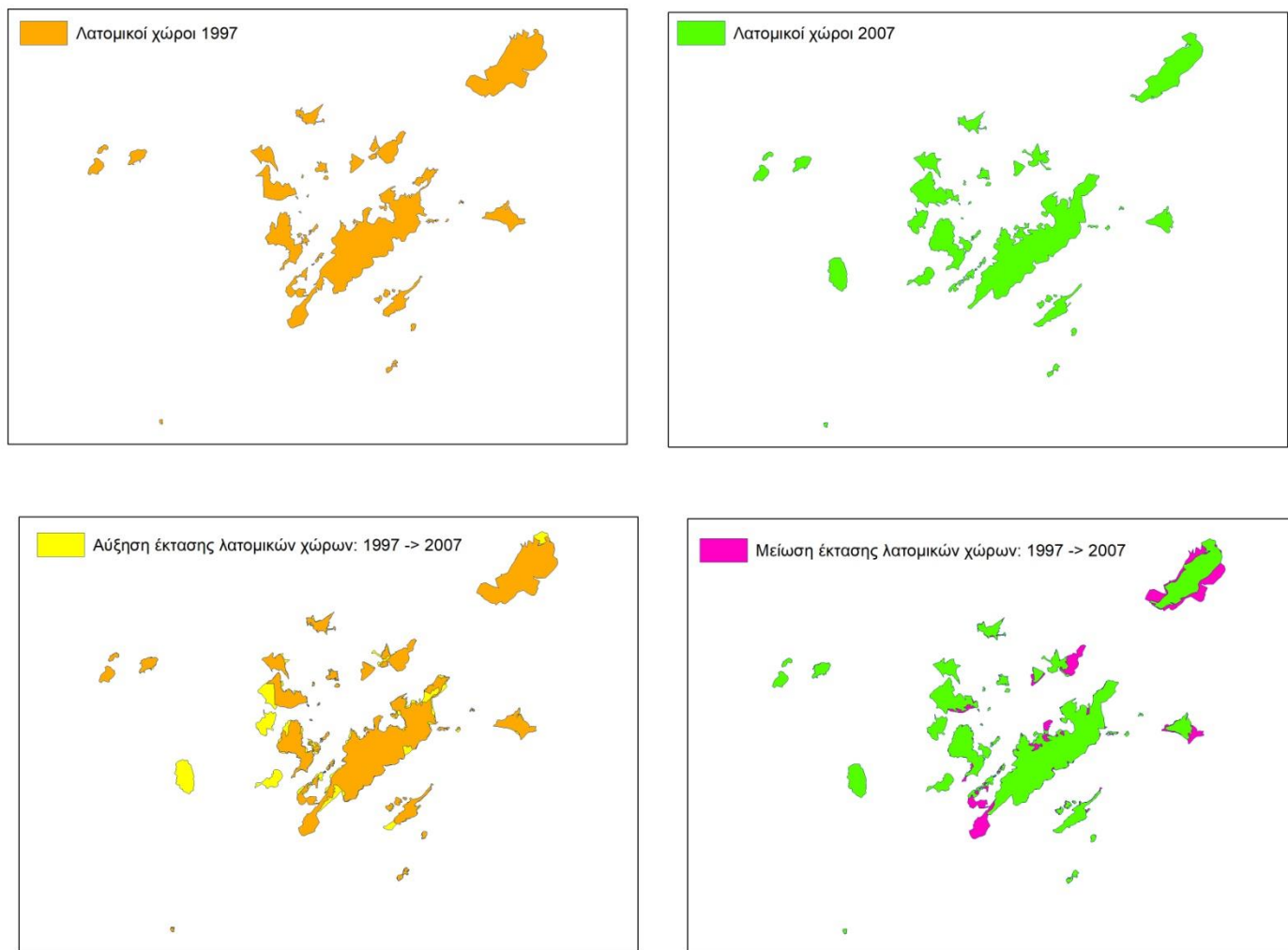


**Γράφημα 8: Απεικόνιση μεταβολών των εμβαδών(m<sup>2</sup>) ορισμένων λατομείων**

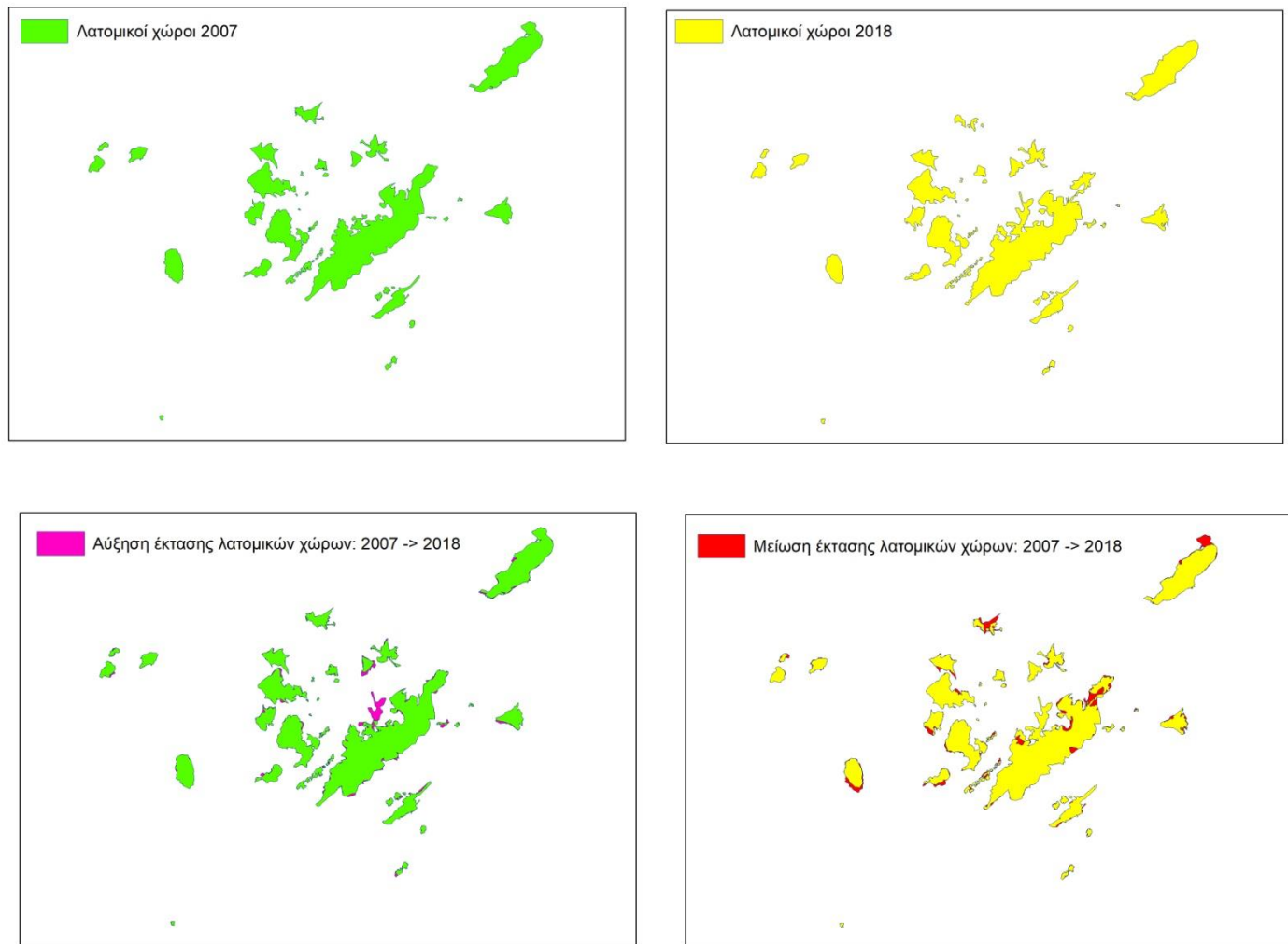
Παραπάνω φαίνονται ορισμένα από τα λατομεία στα οποία παρατηρήθηκαν μεταβολές στο εμβαδόν τους. Στην περίπτωση (24) του λατομείου της Μπύρζας, ο χώρος αυτός δεν υφίστατο καν το έτος 1945. Στην συνέχεια ακολουθούν χάρτες, στους οποίους φαίνεται επακριβώς η μείωση και η αύξηση που έχουν υποστεί οι λατομικοί χώροι. Οι τρεις πρώτοι δείχνουν την διαδοχική μεταβολή των λατομικών χώρων από το 1945 μέχρι και το 2018. Ο τέταρτος χάρτης δείχνει τις μεταβολές που παρατηρούνται από το 1945 μέχρι και το 2018. Αρκετές είναι οι αυξήσεις, καθώς υπάρχουν δύο λατομεία τα οποία το 1945 δεν υπήρχαν καν. Από την άλλη, ορατές είναι και οι μειώσεις οι οποίες όπως προειπώθηκε έχουν οδηγήσει στον κατακερματισμό των λατομικών χώρων.



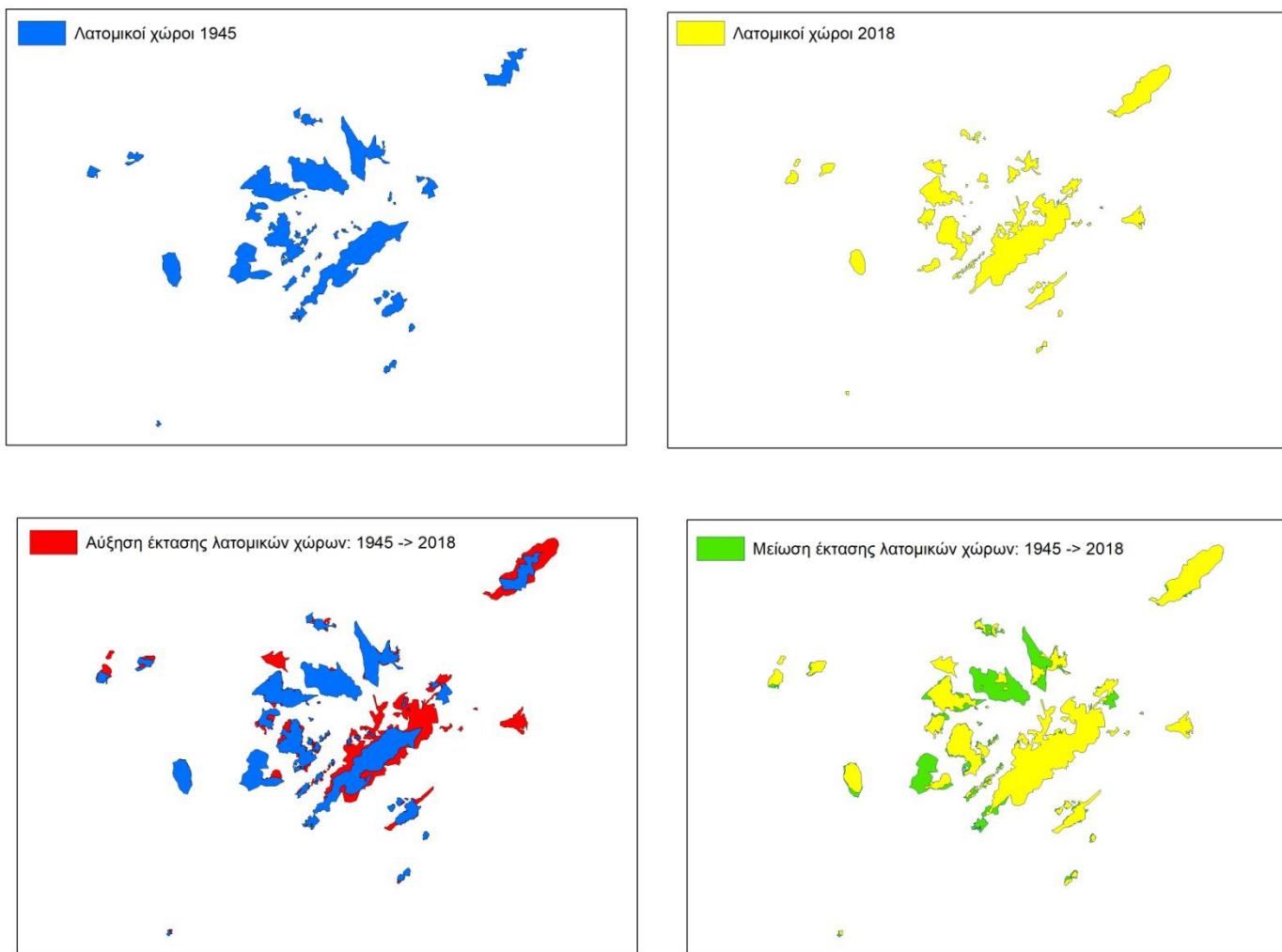
Εικόνα 22: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 1945 – 1997



Εικόνα 23: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 1997 – 2007



Εικόνα 24: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 2007 - 2018



Εικόνα 25: Αυξομείωση λατομικών χώρων από το 1945 – 2018



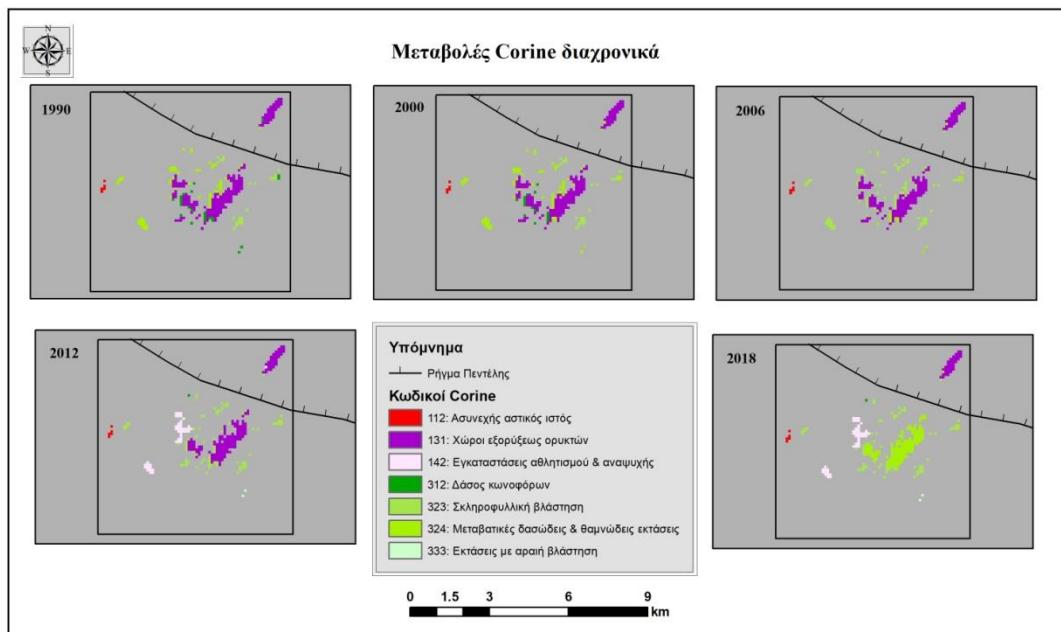
## **Corine Land Cover (CLC)<sup>52</sup>**

Το CLC είναι ένα πρόγραμμα καταγραφής των χρήσεων γης και αποτελείται από 44 διαφορετικές κλάσεις. Η καταγραφή της γης με το Corine ξεκίνησε το 1990 και από τότε έχει γίνει άλλες 4 φορές (2000, 2006, 2012 και 2018). Στην συνέχεια παρατίθεται χάρτης των χρήσεων γης αποκλειστικά για τους λατομικούς χώρους της Πεντέλης. Στις λατομικές περιοχές επικρατούν 7 κλάσεις οι οποίες αναφέρονται και στο υπόμνημα. Σύμφωνα με το Corine, οι λατομικοί χώροι στην μεγαλύτερή τους έκταση είναι χώροι εξορύξεως ορυκτών. Η βλάστηση που παρατηρείται είναι κυρίως μεταβατική δασώδης και θαμνώδης. Ελάχιστες περιοχές καλύπτονται από σκληροφυλλική βλάστηση.

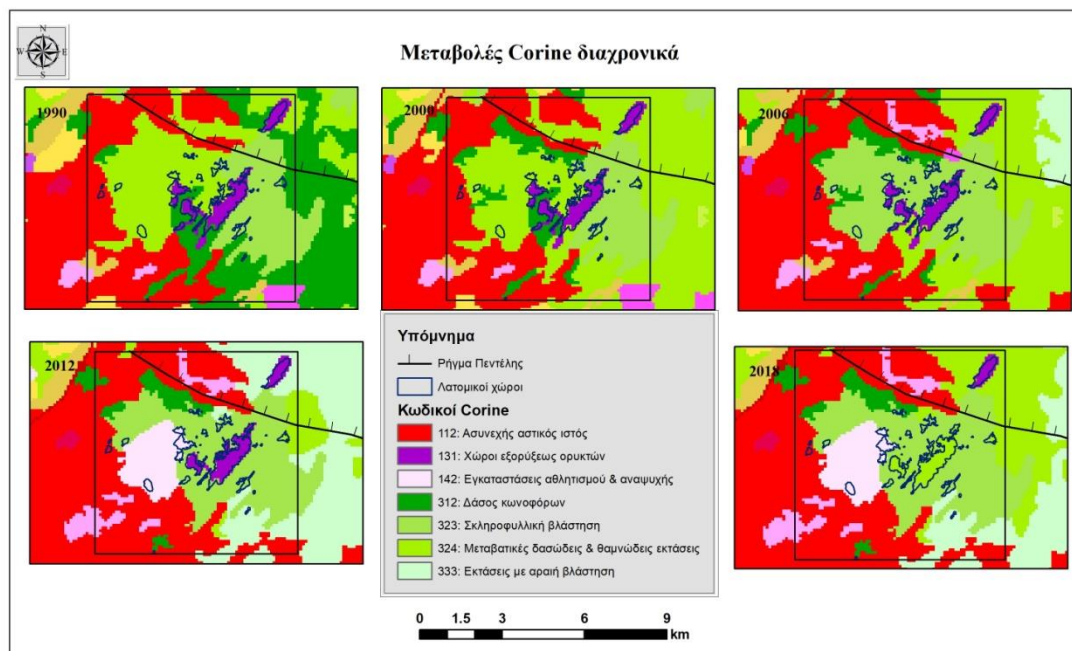
Από το 1990 έως και το 2018 παρατηρούνται έντονες αλλαγές ως προς τις χρήσεις γης. Ο αστικός ιστός εξαπλώνεται σταδιακά, οι μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις μειώνονται αρκετά ενώ αντίθετα παρατηρείται αύξηση της σκληροφυλλικής βλάστησης. Επιπλέον τα δάση των κωνοφόρων έχουν μειωθεί και αυτά με την σειρά τους σημαντικά. Γενικά, παρατηρείται υποβάθμιση του περιβάλλοντα χώρου. Βασική αιτία των παραπάνω είναι οι πυρκαγιές οι οποίες πλήττουν την Πεντέλη τα τελευταία χρόνια.

---

<sup>52</sup> <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>



Εικόνα 26: Corine - Χρήσεις γης των λατομικών περιοχών της Πεντέλης



Εικόνα 27: Corine - Χρήσεις γης γύρω από τους λατομικούς χώρους στην περιοχή της Πεντέλης

## **Κεφάλαιο 7: Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα**

Όπως αναφέρεται σε σχετική διδακτορική μελέτη «με τον όρο Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ - Geographic Information System - GIS) περιγράφουμε ένα σύνολο διαδικασιών λήψης, αποθήκευσης, ανάλυσης, διαχείρισης και συσχετισμού δεδομένων με γεωγραφική αναφορά, δηλαδή δεδομένων που αναφέρονται σε πραγματικό χώρο. Με τη ευρεία έννοια του όρου, τα GIS είναι ένα εργαλείο όπου επιτρέπει στους χρήστες του να καταχωρούν, να διορθώνουν και να αναλύουν χωρικά δεδομένα και τέλος να δημιουργούν ερωτήματα (queries) τα οποία απαντώνται από το λογισμικό. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η δημιουργία χαρτών, έντυπων ή ηλεκτρονικών, όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των παραπάνω διαδικασιών ή η δημιουργία διαδραστικών (interactive) εφαρμογών (σελ. 50 Ψωμάδης Εμμ., 2010)».

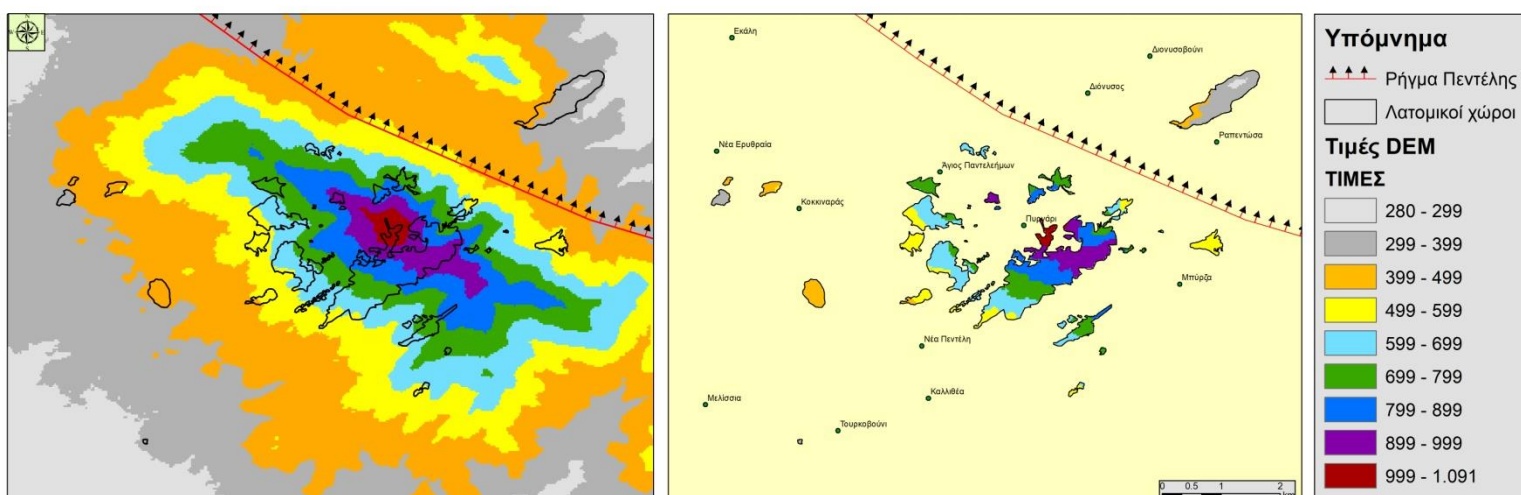
Κατά τον Ψωμάδη (2010) η λειτουργία των ΓΠΣ βασίζεται στην «σωστή κατασκευή και ενημέρωση της βάσης δεδομένων» η οποία «δημιουργείται και λειτουργεί πίσω από κάθε ψηφιακό χάρτη».

Στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο Arc map 10.5 για την συλλογή των θεματικών επιπέδων και την δημιουργία των απαραίτητων χαρτών. Αρχικά καθορίστηκε και οριοθετήθηκε η περιοχή μελέτης της εργασίας. Η περιοχή τοποθετείται στο βορειοανατολικό τμήμα των Αθηνών. Το μεγαλύτερο ποσοστό των λατομείων εκτείνεται στο Πεντελικό όρος και στις περιοχές Δίονυσος, Εκάλη και Βριλήσσια. Τα όρια της περιοχής μελέτης καθορίστηκαν από τις συντεταγμένες των λατομείων που εντοπίστηκαν από τον ορθοφωτοχάρτη του 1945 καθώς και των λατομείων που δόθηκαν στην παραπάνω μελέτη.

Επίσης για την δημιουργία των απαραίτητων γεωγραφικών εφαρμογών (κλίση, έκθεση – προσανατολισμός εδάφους) έγινε λήψη δεδομένων DEM με υψομετρική πληροφορία. Πηγή των δεδομένων αυτών είναι ο δορυφόρος ASTER (Advanced Spaceborn Thermal Emission and Reflection Radiometer) και συγκεκριμένα από τον ιστότοπο <https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/> . Τα δεδομένα είναι πλεγματικά (raster) με μέγεθος κυψελίδας (cellsize) 30\*30 και το προβολικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε είναι το WGS\_84

## 7.1 Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο – Digital Elevation Model (DEM)

Καθώς η γη δεν είναι επίπεδη και ομοιόμορφη, αλλά αποτελείται από βουνά, λοφίσκους, ποτάμια κ.λπ., για την ακριβή απεικόνιση του ανάγλυφού της απαιτείται τρισδιάστατη αναπαράσταση της εκάστοτε περιοχής. Στην περίπτωση του ψηφιακού περιβάλλοντος, η απεικόνιση αυτή επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας το Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο. «Ένα Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο (Digital Elevation Model - DEM) αποτελεί μια ψηφιακή αναπαράσταση του γήινου ανάγλυφου, η οποία περιγράφει την γεωμετρία της γήινης επιφάνειας (σελ. 60 Ψωμιάδης Εμμ., 2010)». Στον χάρτη που ακολουθεί αναπαριστώνται πολύγωνα τα οποία αντιστοιχούν στα λατομεία της Πεντέλης.



Εικόνα 28: Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο – DEM

Πίνακας 12: Πίνακας συχνότητων για το DEM

	Mean	Max	Min
Όρια	Συχνότητα %	Συχνότητα %	Συχνότητα %
299	0	0	2,3
399	7	2,3	4,7
499	7	9,3	11,6
599	16,3	14	18,6
699	32,6	30,2	34,9
799	25,6	25,6	20,9
899	9,3	9,3	4,7
999	2,3	7	2,3
1091	0	2,3	0
<b>Σύνολο</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Όπως είναι λογικό σε κάθε λατομικό χώρο παρατηρούνται διακυμάνσεις στα υψόμετρα. Στον παραπάνω πίνακα εμφανίζονται οι συχνότητες του υψομετρικού μοντέλου εδάφους σε σχέση με τους λατομικούς χώρους. Το μεγαλύτερο ποσοστό των λατομικών χώρων – 74,5% – βρίσκεται σε υψόμετρα από 599 m – 799 m.

Στις λύσεις αποκατάστασης σημαντικό ρόλο θα παίζει και το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται ο κάθε λατομικός χώρος. Στο σχετικό κεφάλαιο με το κλίμα, για την περιοχή της Πεντέλης, γίνεται αναφορά στους ορισμούς «βιοκλιματικός όροφος» και «ορόφωση». Ουσιαστικά, διευκρινίζεται ότι το κλίμα της περιοχής επηρεάζεται από το υψόμετρο και συγκεκριμένα, ο πρώτος όροφος φτάνει μέχρι και τα 500 – 550m ενώ ο δεύτερος από τα 550m μέχρι και την κορυφογραμμή. Αισθητή διαφορά στο κλίμα των δύο ορόφων γίνεται κατά την θερινή περίοδο, όπου οι ξηρές ημέρες στην πρώτη περίπτωση είναι 100 – 125, ενώ στην δεύτερη 75 – 100. Επομένως, βιοκλιματικά, οι λατομικοί χώροι βρίσκονται στον δεύτερο όροφο. Με τα παραπάνω, γίνεται εύκολα αντιληπτή η σημασία του υψόμετρου και πώς αυτό θα καθορίσει – περιορίσει:

- ◆ τα είδη που θα επιλεγθούν για φύτευση (ανθεκτικότητα σε υψηλές – χαμηλές θερμοκρασίες, ψυχρές – θερμές ημέρες),
- ◆ τα έργα που πρόκειται να γίνουν ανάλογα με την ευκολία ή την δυσκολία πρόσβασης στα σημεία,
- ◆ τα έργα, τα οποία θα αξιοποιήσουν στο μέγιστο την θέα που προσφέρεται από ένα υψηλό υψόμετρο.

## 7.2 Χάρτης κλίσεων

Οι κλίσεις είναι φίλτρα (gradient filters) που εφαρμόζονται πάνω στο DEM. «Ως κλίση (slope) μιας επιφάνειας, ορίζεται ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής του υψομέτρου, υπολογίζεται δε σε μοίρες ή σε ποσοστό επί τοις εκατό (σελ. 129, Χαλκιάς & Γκούσια, 2015)»<sup>53</sup>. Εφαρμόζοντας τα φίλτρα των κλίσεων, υπολογίζονται οι κάθετες και οι οριζόντιες κλίσεις του κάθε εικονοστοιχείου, το σύνολο των οποίων θα αποτελέσει τον χάρτη των κλίσεων.

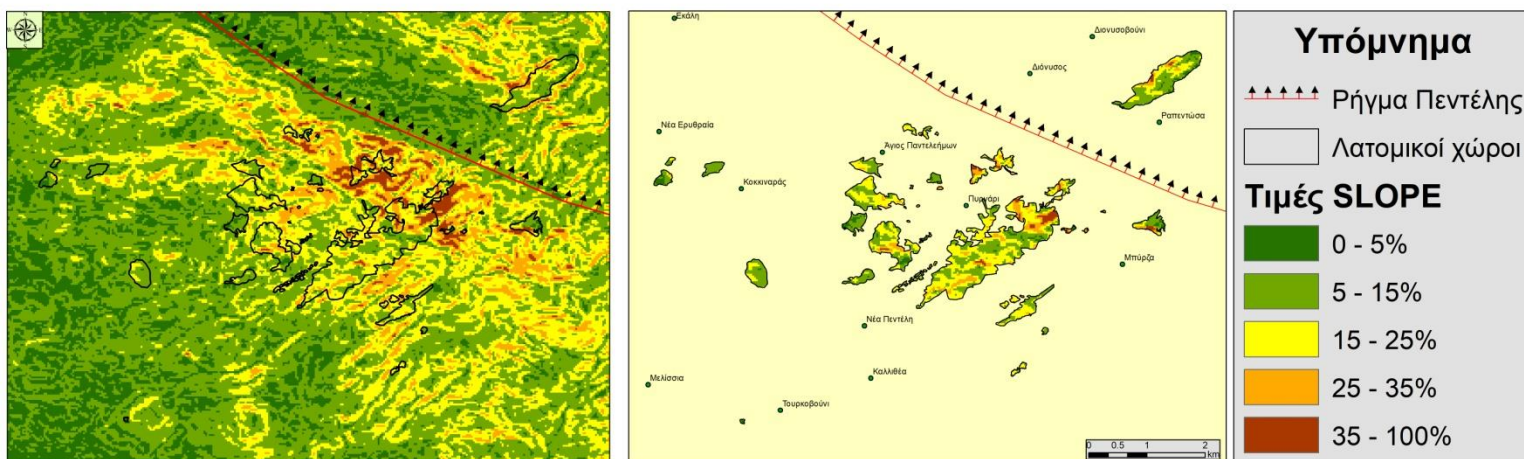
Οι κλίσεις αποτελούν μία σημαντική πηγή πληροφοριών σχετικά με την διαβρωσιμότητα του εδάφους η οποία θα οδηγήσει και στην σταδιακή υποβάθμισή του. «Από πειραματικές μελέτες και από την εμπειρία στην σύγχρονη γεωργία έχει παρατηρηθεί ότι η κλίση του 25% σε ένα έδαφος θεωρείται κρίσιμη για την συνοχή του εδάφους σε περίπτωση αροτριάας καλλιέργειας αλλά και γενικότερα για οποιαδήποτε γεωργική

<sup>53</sup> [https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/4550/1/13052\\_CHAPTER\\_5.pdf](https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/4550/1/13052_CHAPTER_5.pdf)



μεταχείριση. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι ισχύει η γραμμική συσχέτιση μεταξύ της κλίσης του εδάφους και της αναμενόμενης μετακίνησης εδαφικού υλικού μέχρι 87,5% ποσοστό κλίσης επικλινούς χωραφιού, από εκείνο το σημείο και μετά θεωρείται ότι ο κίνδυνος γενικευμένης διάβρωσης μεγιστοποιείται καταδεικνύοντας έτσι την ακαταλληλότητα για γεωργική χρήση των συγκεκριμένων περιοχών. Πιο συγκεκριμένα όταν η εφαιπτόμενη της γωνίας κλίσης της πλαγιάς πλησιάζει την τιμή 0,41, δηλαδή μία γωνία (22,5°) που αντιστοιχεί σε κλίση 87,5% θεωρείται κρίσιμη για τον κίνδυνο γενικευμένης διάβρωσης, (critical slope gradient) (σελ. 35 Παπαθανασίου, 2003)».

Παρακάτω ακολουθεί ο χάρτης κλίσεων της περιοχής μελέτης με ομαδοποιημένες τιμές. Αποτελείται από 5 ομάδες ταξινόμησης των κλίσεων (ήπια κλίση: 0 - 5%, μέτρια κλίση: 5% - 15%, μέτρια απότομη κλίση: 15% - 25%, απότομη κλίση: 25% - 35%: πολύ απότομη κλίση >35%). Σύμφωνα με την ταξινόμηση η οποία έγινε, η περιοχή σύμφωνα με τις μέσες τιμές έχει κλίση από 5% - 25%. Ελάχιστα τοποθετούνται σε σημεία κλίσης από 25%-35%. Ωστόσο, σύμφωνα με τις μέγιστες τιμές το 18,6% των λατομείων **βρίσκονται σε σημεία με αυξημένο τον κίνδυνο διάβρωσης**. Στοιχείο το οποίο θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν στις προτάσεις ανάπλασης προτείνοντας λύσεις που θα το περιορίσουν.



Εικόνα 29: Χάρτης κλίσεων



**Πίνακας 13: Πίνακας συχνοτήτων των κλίσεων**

	Mean	Max	Min
Όρια	Συχνότητα %	Συχνότητα %	Συχνότητα %
5%	2,3%	0	32,6%
15%	27,9%	4,7%	34,9%
25%	60,5%	51,2	27,9%
35%	9,3%	25,6%	4,7%
>35%	0	18,6%	0
Σύνολο	100%	100%	100%

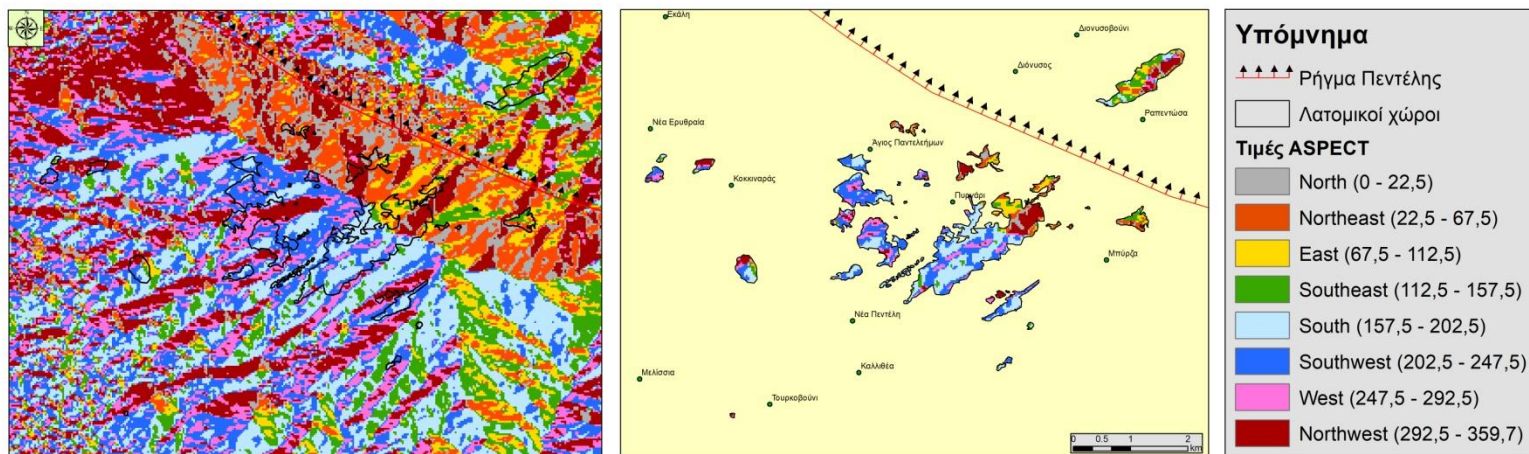
### 7.3 Χάρτης προσανατολισμού κλίσεων – Aspect map

Ο προσανατολισμός των κλίσεων σχετίζεται άμεσα με την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και κατ' επέκταση με το είδος της βλάστησης που αναπτύσσεται σε κάθε περίπτωση. Προκύπτει από την εφαρμογή ενός οριζόντιου και ενός κατακόρυφου φίλτρου απ' ευθείας στο DEM. «Ο προσανατολισμός ή έκθεση (aspect) μιας επιφάνειας αντιστοιχεί στη διεύθυνση κατά την οποία παρατηρείται ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής του υψομέτρου και συνήθως μετριέται με το αζιμούθιο της διεύθυνσης αυτής, δηλ. σε μοίρες από 0 έως 360 κατά τη φορά του ρολογιού, με προσανατολισμό αναφοράς το Βορρά (σελ. 130 Χαλκιάς, 2015)». Η Λέκκα (2010), στην μελέτη της, αναφέρει πώς στο Β. ημισφαίριο τα πρηνή, τα οποία ευνοούνται από την ηλιακή ενέργεια, όσον αφορά στην ανάπτυξη της βλάστησης και της καλλιέργειας, είναι αυτά με νοτιοδυτικό προσανατολισμό. «Στις Άλπεις, τα πρηνή με βόρειο προσανατολισμό είναι κυρίως καλυμμένα με δάση ενώ αυτά με νότιο χρησιμοποιούνται κυρίως για βόσκηση και αγροκαλλιέργειες (σελ. 47 Λέκκα, 2010)».

Επιπλέον, για την διαβρωσιμότητα του εδάφους εκτός από την κλίση εξετάζεται ταυτόχρονα και ο προσανατολισμός της κλίσης. «Για κλίσεις 25% αναμένεται ο μέγιστος κίνδυνος από διάβρωση λόγω της άροσης, δηλαδή στο ¼ του 100% της κλίσης ενός εδάφους, (45° γωνία), όπου από μορφολογική άποψη καθώς και από πλευράς εδαφικής ισορροπίας θεωρείται κρίσιμη τιμή (ύψος πλαγιάς/βάσης πλαγιάς = 1/1). (σελ.35 Παπαθανασίου 2003)».

Στον παρακάτω χάρτη δημιουργήθηκαν 8 κλάσεις ταξινόμησης του προσανατολισμού των κλίσεων (B: 0° – 22,5°, BA: 22,5° – 67,5°, A:67,5° – 112,5°, NA: 112,5° – 157,5°, N: 157,5° – 202,5°, NΔ: 202,5° – 247,5°, Δ: 247,5° – 292,5°, ΒΔ: 292,5° – 359,7°). Η περιοχή μελέτης όπως φαίνεται και από τον χάρτη, σύμφωνα με τις μέσες τιμές χαρακτηρίζεται κυρίως από N έως και NΔ προσανατολισμό κλίσεων. Ωστόσο, ένα μεγάλο

ποσοστό των λατομείων έχει ΒΔ προσανατολισμό, συγκεκριμένα το 51,2% ενώ Β προσανατολισμό έχει το 25,6%. Τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν στην συνέχεια για πιο στοχευμένες προτάσεις ανάπλασης.



Εικόνα 30: Χάρτης προσανατολισμού κλίσεων

Πίνακας 14: Πίνακας συχνότητων προσανατολισμού

	Mean	Max	Min
<b>Όρια</b>	<b>Συχνότητα %</b>	<b>Συχνότητα %</b>	<b>Συχνότητα %</b>
<b>North</b>	0	0	25,6%
<b>Northeast</b>	4,7%	4,7%	4,7%
<b>East</b>	11,6%	0	2,3%
<b>Southeast</b>	7%	4,7%	7%
<b>South</b>	25,6%	11,6%	34,9%
<b>Southwest</b>	27,9%	20,9%	7%
<b>West</b>	11,6%	7,0%	9,3%
<b>Northwest</b>	11,6%	51,2%	9,3%
<b>Σύνολο</b>	100%	100%	100%

## 7.4 Χάρτης βλάστησης εδάφους

Η ύπαρξη βλάστησης σε μία περιοχή αποτελεί βασικό στοιχείο για την περαιτέρω ανάπτυξη και εξέλιξη της. Ανά τον κόσμο είναι αρκετά τα παραδείγματα όπου μέρη δίχως βλάστηση είτε ερήμωσαν και εγκαταλείφθηκαν είτε έπειτα από ανθρώπινη επέμβαση αναγεννήθηκαν και πλούτισαν.

Η βλάστηση μιας περιοχής μπορεί να θεωρηθεί ως και η ταυτότητά της. Τα είδη που την απαρτίζουν είναι ικανά να αποτελέσουν την βάση για την ανάπτυξή της. Στην Ελλάδα συναντώνται αρκετές περιπτώσεις στις οποίες εξαιτίας κάποιας ιδιαιτερότητας της βλάστησης ή κάποιου ξεχωριστού είδους έχουν βιώσει ιδιαίτερη ανάπτυξη. Η περιοχή της Πεντέλης κατά τον Μπαλιούση (2011) αποτελείται από 1090 είδη και υποείδη. Σύμφωνα με τα ταχα (είδη και υποείδη) που καταγράφηκαν, χαρακτηρίζεται από μεσογειακό είδος βλάστησης σε ποσοστό 74,31%.

Στην συνέχεια ακολουθεί χάρτης της περιοχής ο οποίος απεικονίζει την κατάσταση της βλάστησης και προέκυψε εφαρμόζοντας τον κανονικοποιημένο δείκτη βλάστησης NDVI. Η εξίσωση η οποία χρησιμοποιεί ο NDVI είναι:

$$\text{Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)} = \frac{NIR - VIR}{NIR + VIR}$$

Και βασίζεται στα διαφορετικά μήκη κύματος που απορροφά και ταυτόχρονα εκπέμπει η γλωρίδα. Συγκεκριμένα, η υγιής βλάστηση απορροφά όλα τα μήκη κύματος εκτός από το πράσινο και το εγγύς υπέρυθρο (NIR), τα οποία και εκπέμπει. Στην ουσία, αν το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβανόταν και το εγγύς υπέρυθρο θα μπορούσε εκτός από το πράσινο στα φυτά να βλέπει και αυτό. Οι τιμές του NDVI κυμαίνονται από -1 μέχρι 1. Περιοχές με νερό τείνουν σε τιμές κοντά στο -1, ενώ από -0,1 – 0,1 χαρακτηρίζονται οι βραχώδεις περιοχές, τα γυμνά εδάφη καθώς και οι χιονισμένες. Τα σημεία με χαμηλή βλάστηση δίνουν περίπου 0,2 – 0,4 ενώ όταν ο NDVI πλησιάζει στο 1 πρόκειται για υγιείς εκτάσεις με έντονη βλάστηση και τροπικά δάση<sup>54</sup>.

Στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τον Sentinel 2A, με χωρική ανάλυση στα 10 m. Όσον αφορά στον συγκεκριμένο δορυφόρο, τα bands τα οποία αντιστοιχούν στην παραπάνω εξίσωση, με την συγκεκριμένη χωρική ανάλυση είναι το band 4 για το VIR όπου είναι 665nm και το band 8 για το NIR το οποίο ισούται με 832,8 nm<sup>55</sup>. Επομένως, η παραπάνω εξίσωση είναι της μορφής:

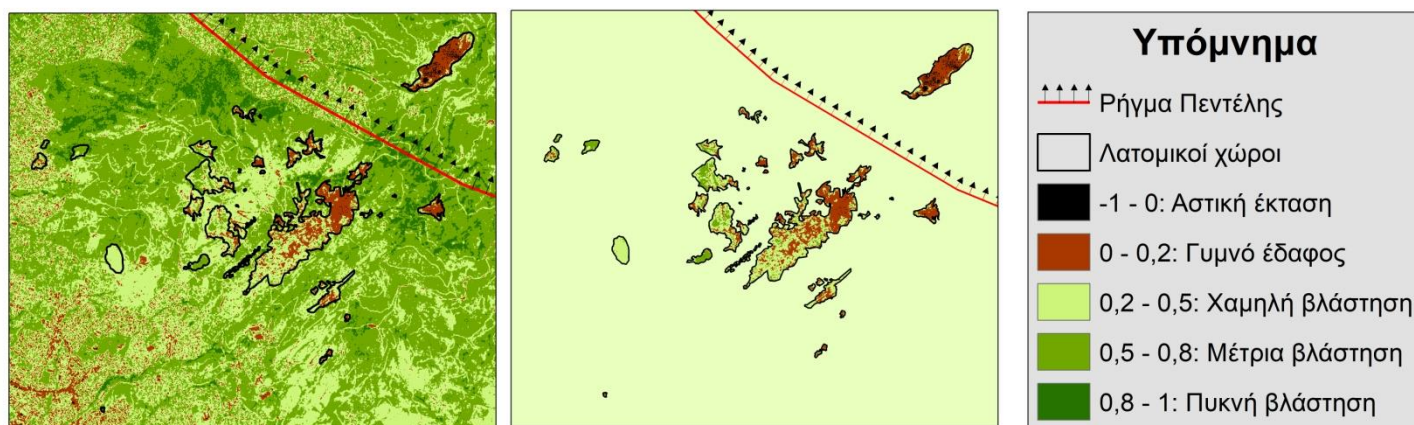
<sup>54</sup> <https://www.sentinel-hub.com/eoproducts/ndvi-normalized-difference-vegetation-index>

<sup>55</sup> <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/radiometric>

$$\text{Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)} = \frac{\text{Band 8} - \text{Band 4}}{\text{Band 8} + \text{Band 4}}$$

<sup>56</sup>

Σύμφωνα με τον χάρτη που ακολουθεί, η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από μέτρια προς χαμηλή βλάστηση. Επίσης, όσον αφορά στους λατομικούς χώρους, οι μέσες τιμές του δείκτη βλάστησης κυμαίνονται στο 81,8% των λατομικών χώρων όπου καλύπτονται με χαμηλή βλάστηση. Τα παραπάνω συμφωνούν με το Corine καθώς ένα μεγάλο μέρος της περιοχής καλύπτεται με σκληροφυλλική βλάστηση. Πυκνή βλάστηση παρατηρείται μόνο στο 15,9%. Ποσοστό το οποίο απεικονίζει τα προβλήματα της περιοχής, τα οποία είναι αποτέλεσμα των συνεχών πυρκαγιών.



Εικόνα 31: Δείκτης βλάστησης - NDVI

Πίνακας 15: Πίνακας συχνοτήτων Δείκτη βλάστησης

	Mean	Max	Min
Όρια	Συχνότητα %	Συχνότητα %	Συχνότητα %
0	0	0	9,1%
0,2	11,4%	0	79,5%
0,5	81,8%	20,5%	11,4%
0,8	6,8%	63,6%	0%
1	0%	15,9%	0%
Σύνολο	100%	100%	100%

<sup>56</sup> <https://earth.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-2a/algorithm>

## Κεφάλαιο 8: Αποτελέσματα – Συζήτηση

### Μια εικόνα χίλιες λέξεις

Στο κεφάλαιο αυτό αντί να κάνω μία σύντομη ανασκόπηση των όσων προηγήθηκαν, θα προτιμήσω να παραθέσω ορισμένες σκέψεις από την εικόνα που αποκόμισα, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, από τα αρχαία λατομεία της Πεντέλης.

Μια εικόνα χίλιες λέξεις, αυτό αποκόμισα αμέσως μόλις πάτησα το πόδι μου στο Πεντελικό όρος, στον χώρο των αρχαίων λατομείων.

Η αλήθεια είναι, ότι πριν φθάσω στο χώρο των λατομείων, παρότι τα είχα δει σε πολλές εικόνες, δεν ήξερα τι θα αντικρύσω. Αναρωτιόμουν, πώς να μοιάζουν τα αρχαία λατομεία; Γύρω μας υπάρχουν διάφορα στοιχεία από τον αρχαίο κόσμο, αλλά όλα μα όλα είναι κατασκευάσματα του ανθρώπου. Αυτό ίσως το ξεχνάμε κάποιες φορές. Πώς άραγε να μοιάζει κάτι φυσικά αρχαίο; Έπειτα από συνεννόηση με τον καθηγητή μου κύριο Μιγκίρο αποφασίσαμε να πραγματοποιήσουμε αυτήν την μικρή εκδρομή.

Αρχικά, να υπενθυμίσω ότι τα λατομεία κρύβονται διασκορπισμένα πάνω στο βουνό τις Πεντέλης. Επομένως, για να φτάσουμε σε κάποια από αυτά, έπρεπε στην ουσία να διασχίσουμε τους «δρόμους» πάνω στις πλαγιές του βουνού. Σε κάποια σημεία υπήρχαν ξεκάθαρα μονοπάτια απ' όπου μπορούσε να περάσει αυτοκίνητο. Αν και οι τεράστιες λακκούβες και οι ανωμαλίες δεν έλειπαν με αποτέλεσμα μόνον ένας έμπειρος οδηγός με το κατάλληλο όχημα να μπορεί να τις περάσει. Σε άλλα σημεία, όπου το αμάξι δεν μπορούσε να φτάσει, αναγκαστήκαμε να το αφήσουμε και να συνεχίσουμε με τα πόδια για λίγα ακόμα μέτρα. Κάναμε αρκετές στάσεις, ώστε να πάρουμε όσες περισσότερες εικόνες μπορούσαμε, είτε από κοντά είτε από μακριά, όπου δεν ήταν δυνατόν να φτάσουμε.

Είχα μία άποψη, πάντα σκεπτόμενη άλλα αρχαία λατομεία μαρμάρου όπως της Carrara (Ιταλία), του Alentejo (Πορτογαλία) και του Macael (Ισπανία) και έτσι περίμενα να αντικρύσω ένα κατάλευκο τοπίο με μαρμάρινες αναβαθμίδες και πρηνή. Προφανώς, απείχε κατά πολύ από αυτό που εγώ φανταζόμουν. Οι εικόνες που αντίκρισα ήταν πολύ απογοητευτικές και πόσο μάλλον όταν γνωρίζω την αξία αυτών αλλά και το γεγονός ότι για αυτά τα μέρη υπάρχουν νόμοι που τα προστατεύουν και προβλέπουν την ανάπλασή τους! Τίποτα δεν θυμίζει ότι εκεί υπήρχαν κάποτε λατομεία, ότι εκεί γεννήθηκε κάτι τόσο σπουδαίο όπως ο Παρθενώνας. Το μόνο που θα δει κανείς είναι σωροί από «άχρηστα» μάρμαρα, απομεινάρια της νεότερης εποχής. Ακόμα και ο τρόπος που τα αποκολλούσαν από την πλαγιά διέφερε από αυτόν της αρχαιότητας, χαράσσοντας και «πληγώνοντάς» τα.

Μία γενική εικόνα είναι η εγκατάλειψη και η έλλειψη ενδιαφέροντος για τα λατομεία. Εκεί όπου δεν έχουν γίνει έργα ανάπλασης υπάρχουν σωροί από μπάζα και σκουπίδια. Η

αλήθεια είναι βέβαια ότι υπήρχαν σημεία τα οποία είχαν αναπλαστεί και γίνεται ξεκάθαρη η ανθρώπινη παρέμβαση. Χαρακτηριστικά είναι τα μικρά δενδρύλλια.

Στο **Παράρτημα 4** υπάρχουν φωτογραφίες τις οποίες τραβήξαμε κατά την επίσκεψή μας στην περιοχή και στο **Παράρτημα 8** υπάρχουν εικόνες οι οποίες είναι από το Google earth pro και δείχνουν πώς είναι σήμερα κάποια λατομικοί χώροι στην Πεντέλη.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί, πώς η Πεντέλη είναι ένας τόπος ο οποίος τις τελευταίες δεκαετίες δεν έχει σταματήσει να καίγεται. Η πυρκαγιά του 2009 στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής (21/08/2009 – 24/08/2009) έκαψε συνολικά 212.710 στρέμματα<sup>57</sup>, κυρίως πευκοδάσους, μέσα στα οποία βρίσκονταν περιοχές της Νότιας πλευράς της Πεντέλης καθώς και της Παλαιάς Πεντέλης<sup>58</sup>. Στο **Παράρτημα 5** ακολουθεί πίνακας με τις κυριότερες πυρκαγιές που συνέβησαν στην ευρύτερη περιοχή της Πεντέλης τα τελευταία χρόνια.

Η πυρκαγιά σαν φαινόμενο είναι αντιμετωπίσιμο από την ίδια την φύση, καθώς ορισμένα είδη έχουν αναπτυγμένους μηχανισμούς αναβλάστησης οι οποίοι βοηθούν στην επαναφορά του οικοσυστήματος. Ο Μπαλιούσης (2011) αναφέρει ορισμένους από αυτούς στην μελέτη του. Οι στρατηγικές αναβλάστησης που διαθέτουν τα μεσογειακά φυτά είναι:

- ◆ Παραγωγή μεγάλου αριθμού σπερμάτων των οποίων η φύτρωση διεγείρεται από την φωτιά.
- ◆ Παραβλάστηση, επαναβλάστηση από υπόγεια όργανα.
- ◆ Παθητική ανοχή στην φωτιά με την βοήθεια χοντρού φλοιού ή και αυξητικών συνηθειών που αποτρέπουν τις πυρκαγιές κόμης.

Η φωτιά δρα ως σημαντικός παράγοντας για την αναπαραγωγή, την αναγέννηση και την επέκταση πολλών ειδών καθώς και για την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων. Ο Μπαλιούσης (2011) ισχυρίζεται πως τα οικοσυστήματα του Πεντελικού μπορούν να επανακάμψουν μετά την πυρκαγιά με μοναδική εξαίρεση τα νεαρά *Pinus halepensis*. Τα οποία, παρεμπιπτόντως, είναι και αυτά που προτιμώνται για την αναδάσωση. Οι μέθοδοι αναδάσωσης που χρησιμοποιούνται σπάνια επιτυγχάνουν τον σκοπό τους και τις περισσότερες φορές παρεμποδίζουν την φύση να κάνει την δουλειά της. Η καταστροφή της αναγεννώμενης βλάστησης, η απομάκρυνση των καμένων, η συμπίεση των εδαφών που προκαλείται από την χρήση βαριών μηχανημάτων καθώς και η εισαγωγή ειδών ξένων προς την ιθαγενή χλωρίδα είναι μόνο ορισμένες από τις «ζημιές» που προκαλεί η αναδάσωση.

Όπως κάθε δράση έχει και αντίδραση, έτσι και οποιαδήποτε λατομική δραστηριότητα, με την σειρά της, θα έχει επιπτώσεις, ανάλογα με τον βαθμό της επέμβασης, στην εκάστοτε λατομική περιοχή. Οι δραστηριότητες αυτές προκαλούν έντονες αλλαγές τόσο

<sup>57</sup> <http://www.tanea.gr/news/greece/article/4532801/?iid=2>

<sup>58</sup> [https://el.wikipedia.org/wiki/Πυρκαγιές\\_στην\\_Αττική\\_το\\_2009](https://el.wikipedia.org/wiki/Πυρκαγιές_στην_Αττική_το_2009)



στο τοπίο όσο και στο ίδιο το περιβάλλον. Το πρόβλημα αυτό γίνεται καλύτερα αντιληπτό αν αναλογιστεί κανείς όχι μόνον τις τεράστιες τρύπες – κοιλότητες που δημιουργούνται στο ανάγλυφο από την εξόρυξη του μαρμάρου, αλλά και την ποσότητα των στείρων υλικών που αφήνουν πίσω τους τα μάρμαρα μετά την επεξεργασία τους. Αυτά τα προβλήματα καλείται να αντιμετωπίσει η παρούσα μελέτη.

Η ικανότητα του τοπίου να δέχεται διάφορες επεμβάσεις – αλλαγές και να διατηρεί την οπτική του ακεραιότητα ορίζεται ως **οπτική απορροφητικότητα** (Μπρόφας, 1989) και εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες (σελ.3 Χιονίδου Ελ., 2007; Μπρόφας, 1989):

- ◆ **Την κλίση:** όσο αυξάνεται, τόσο η ικανότητα αυτή του τοπίου μειώνεται, διότι μεγαλώνει η γωνία παρατήρησης, τα οπτικά εμπόδια ελαχιστοποιούνται και ελευθερώνουν το οπτικό πεδίο,
- ◆ **Την ποικιλότητα της βλάστησης:** ο αριθμός των φυσικών στοιχείων (βραχώδεις σχηματισμοί, υδάτινες επιφάνειες κ.λπ.) και ο αριθμός των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οι οποίες όσο αυξάνονται, τόσο πιο εύκολα επιτρέπουν σε ένα τοπίο να δεχθεί μια αλλαγή, όπως αυτή που επιφέρει η εκμετάλλευση,
- ◆ **Την απόσταση της επιφάνειας επέμβασης από το σημείο αναφοράς (παρατήρησης):** όσο αυξάνεται τόσο περισσότερο μεγαλώνει η οπτική απορροφητική ικανότητα του τοπίου,
- ◆ **Την θέση των εκμεταλλεύσεων σε σχέση με τα σημεία αναφοράς:** ανώτερη – κατώτερη, και
- ◆ **Τον προσανατολισμός της επιφάνειας στην οποία τοποθετείται η εκμετάλλευση.**

Σε συνέντευξή του, στα πλαίσια ερωτηματολογίου για ερευνητική εργασία σχετική με τα λατομεία, ο μεταλλειολόγος δρ. Αθανάσιος Μαυρικός αναφέρει ότι «τα λατομεία μαρμάρου έχουν ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα με τα απορρίμματα, περίπου το 80-90% της εξόρυξης μαρμάρου καταλήγει ως απόρριμμα, και μόνο ένα 10-15% είναι το χρήσιμο τελικό υλικό, άρα έχεις έναν τεράστιο όγκο στείρων να διαχειριστείς. Στα λατομεία των αδρανών, τα απορρίμματα είναι σχεδόν μηδενικά (σελ. 172 Γαλάνη, 2014)». Στην συνέχεια συμπληρώνει ότι «αν αυτοί οι χώροι μείνουν ανενεργοί η αλήθεια είναι ότι αποτελούν μία περιβαλλοντική πληγή για την περιοχή, τόσο στο θέμα της οπτικής όχλησης, όσο και στο ότι συγκεντρώνουν πολύ γρήγορα: μπάζα, απορρίμματα, σκουπίδια και αποτελούν εστίες μόλυνσης (σελ. 175 Γαλάνη, 2014)»<sup>59</sup>. Η τόσο έντονη καταστροφή του φυσικού τοπίου οφείλεται στην βελτίωση των εργαλείων, μέσων και τεχνικών, η οποία ενίσχυσε τις δυνατότητες του ανθρώπου για επέμβαση στο περιβάλλον (Μπρόφας, 1987).

<sup>59</sup> Από την συνέντευξη του μεταλλειολόγου Δρ. Αθανάσιου Μαυρικού για την ερευνητική εργασία «Το λατομείο στην σύγχρονη πόλη: Διερεύνηση των δυνατοτήτων παρέμβασης στους υπολειμματικούς χώρους των λατομείων της Αττικής» της Γαλάνη Μαρίας (2014)

Τα λατομεία της Πεντέλης όντας τοποθετημένα στην πλαγιά του Όρους με νότιο προσανατολισμό προσφέρουν ανεμπόδιστη θέα 180 μοιρών. Έχουν πανοραμική θέα προς το λεκανοπέδιο της Αθήνας και γίνονται αντιληπτά από διάφορες αθηναϊκές περιοχές, με κύρια την Νέα Πεντέλη. Το βλέμμα των οδηγών από τους βορειοανατολικούς δρόμους της Αθήνας, που κατευθύνονται προς την Πεντέλη, εστιάζει στην εξορυγμένη μαρμάρινη περιοχή του Όρους. Άρα, πρόκειται για ένα πανοραμικό κι εστιακό τοπίο χαρακτηριστικής μορφής, αυξημένης κλίσης κι έντονης χρωματικής αντίθεσης μαρμάρου και φύτευσης που οδηγεί σε χαμηλή οπτική απορροφητικότητα. Οι μεγάλες εκσκαφές της εκμετάλλευσης μεταβάλλουν έντονα την αλλοτινή πλαγιά του βουνού, με αποτέλεσμα η επέμβαση να είναι βαθμού «Γ» (Γαλάνη, 2014).

Ανά τον κόσμο συναντώνται διάφορα παραδείγματα είτε πλήρως εγκαταλελειμμένων λατομείων είτε αντίθετα αποκαταστημένων. Τα τελευταία, ως επί το πλείστον, έχουν αναδασωθεί ή έχουν διαμορφωθεί ως κέντρα αναψυχής κ.α. Τα οφέλη από αυτό είναι πολλαπλά, καθώς από την αποκατάσταση ενός ανενεργού λατομείου ενισχύεται η οικονομική δραστηριότητα της περιοχής και επιπλέον επαναφέρεται, όσο είναι δυνατόν, η ισορροπία στο οικοσύστημα, βελτιώνεται η ποιότητα του περιβάλλοντος γύρω από τον αστικό ιστό και μειώνεται η οπτική ρύπανση.

Στον ελλαδικό χώρο, η αποκατάσταση των ανενεργών λατομείων προσανατολίζεται κυρίως στην δημιουργία είτε αλσών, είτε αθλητικών ή πολιτιστικών εγκαταστάσεων. Στο [Παράρτημα 3](#) υπάρχει πίνακας στον οποίο αναφέρεται η χρήση ορισμένων αποκαταστημένων λατομείων της Αττικής, σύμφωνα με την μελέτη της Κωνσταντοπούλου Γ. (2009).

Σε αντίστοιχα παραδείγματα ανενεργών λατομείων στο εξωτερικό, στους χώρους αυτούς πέρα από θέατρα και άλση έχουν εγκατασταθεί και άλλα είδη δραστηριοτήτων – υπηρεσιών. Συγκεκριμένα:

- ◆ Στην πόλη Hagen της Γερμανίας, στην θέση ενός λατομείου χτίστηκε το Δημαρχείο της πόλης (Σταμπολίδου, 2012).
- ◆ Lausitz Lake District, ανατολική Γερμανία – Θα κατασκευαστούν πλεύσιμα κανάλια προκειμένου να συνδέσουν αρκετές από τις λίμνες δημιουργώντας το μεγαλύτερο τεχνητό υδατικό έργο υποδομής της Ευρώπης.
- ◆ Espenhain open – cast mining complex, ανατολική Γερμανία – Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την εξόρυξη του λιγνίτη, χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση του τοπίου, σχηματίζοντας νέους δρόμους, λίμνες και θεματικά πάρκα.
- ◆ Ruhrgebiet, Γερμανία – δημιουργία διαδρομής προβολής της βιομηχανικής κληρονομιάς (παλαιά εργοστάσια, μουσεία, πάρκα και σημεία θέασης) (Πέτρου, 2016).
- ◆ Nosterfield Nature Reserve – North Yorkshire – Λατομείο το οποίο αποκαταστάθηκε τεχνητά και πλέον αποτελεί κατοικία για περισσότερα από 200 είδη πουλιών, 200 είδη φυτών και εντόμων, καθώς και 20 διαφορετικά είδη πεταλούδας,

- ◆ Tiddenfoot Waterside Park – Leighton Buzzard – είναι πρώην λατομείο άμμου. Σήμερα στο σημείο αυτό βρίσκεται μία λίμνη 8 στρεμμάτων γύρω από την οποία απλώνονται δάση, λιβάδια με αραιή βλάστηση καθώς και λιβάδια με αγριολούλουδα,
- ◆ Cotswold Water Park – Restored and Gravel Pits. Εδώ και 50 χρόνια εξορύσσεται από εκεί άμμος και χαλίκι. Εξαιτίας του γεγονότος ότι συνδέεται με τον Τάμεση, τα σημεία τα οποία πλέον δεν εκμεταλλεύονται έχουν πλημμυρίσει με αποτέλεσμα αυτήν την στιγμή να έχει δημιουργηθεί ένα υδροπάρκο 140 mile<sup>2</sup> (περίπου 362.598 στρέμματα) με 140 λίμνες. Γύρω από αυτές έχουν αναπτυχθεί, προστατευόμενες περιοχές, εστιατόρια, διάφορες δραστηριότητες όπως ψάρεμα, παρατηρητήρια πουλιών, σκι, σέρφινγκ, καγιακ κ.α.,
- ◆ The Eden Project – Bodelva Pit, Cornwall, UK – εκπαιδευτικό ίδρυμα φιλανθρωπικού σκοπού, περιβαλλοντικό εκπαιδευτικό κέντρο στην Κορνουάλη της Αγγλίας. Είναι ένα λατομείο πηλού το οποίο έχει μεταμορφωθεί σε ένα επιστημονικό και ταυτόχρονα τουριστικό κέντρο διεθνούς φήμης,
- ◆ Stoney Cove UK – ήταν λατομείο γρανίτη και σήμερα αποτελεί την μεγαλύτερη περιοχή κατάδυσης στην ενδοχώρα<sup>60</sup>.
- ◆ Στην πόλη Σαγκάη χτίστηκε το ξενοδοχείο InterContinental Shanghai Wonderland. Σε βάθος 100 μέτρα κάτω από την γη σε ένα εγκαταλελειμμένο και πλημμυρισμένο λατομείο<sup>61</sup>. Όπως αναφέρει ο Τζεφέρης (08/04/2016), για την λειτουργία του το ξενοδοχείο θα βασίζεται στην γεωθερμική ενέργεια της περιοχής αλλά και από αυτήν που θα παράγεται από φωτοβολταϊκά πάνελ. Σκοπός του αρχιτέκτονα, ήταν η κατασκευή αυτή να ενσωματωθεί στον περιβάλλοντα χώρο με οικολογική «πράσινη» ταράτσα, στην οποία θα φυτευτούν πολλά δέντρα. Στόχος είναι ο κάθε όροφος να είναι φυτεμένος ώστε να δίνει την εντύπωση μίας καταπράσινης πλαγιάς. Ενώ ένας καταρράκτης θα διατρέχει το ξενοδοχείο κατακόρυφα με σκοπό να παράγεται έτσι ηλεκτρικό ρεύμα για τις ανάγκες του ξενοδοχείου<sup>62</sup>. Αξίζει να αναφερθεί ότι ο αρχιτέκτονας, Atkins, που ανέλαβε αυτό το ξενοδοχείο, έχει σχεδιάσει μεταξύ άλλων και το εντυπωσιακό ξενοδοχείο Burj al Arab στο Ντουμπάι<sup>63</sup>.
- ◆ Στην Σουηδία, ένα εγκαταλελειμμένο λατομείο ασβεστόλιθου, έχει μεταμορφωθεί σε έναν από τους διασημότερους χώρους συναυλιών και θεατρικών παραστάσεων<sup>64</sup> στην μέση μίας όασης, είναι το Dalhalla theatre. Το λατομείο γνωστό ως *Draggängarna* έχει βάθος 60 μέτρα και ήταν σε λειτουργία μέχρι και το 1990<sup>65</sup>. Το 1995 αρχίζει να λειτουργεί σαν θέατρο (4000

<sup>60</sup> <https://www.slideshare.net/willwilliams7/quarry-restoration-case>

<sup>61</sup> <http://www.amusingplanet.com/2012/10/construction-of-amazing-underground.html>

<sup>62</sup> [http://www.oryktosploutos.net/2016/04/blog-post\\_8.html#.WbW2ZchJa02](http://www.oryktosploutos.net/2016/04/blog-post_8.html#.WbW2ZchJa02)

<sup>63</sup> <https://www.e-architect.co.uk/shanghai/songjiang-shanghai>

<sup>64</sup> <http://www.oryktosploutos.net/2012/11/blog-post.html#.WbW2bchJa01>

<sup>65</sup> <https://www.rattvik.se/kultur-fritid-och-turism/turism-att-besoka-rattvik/det-hander-i-rattvik/dalhalla.html>

θέσεις) και από τότε φιλοξενεί δεκάδες παραστάσεις κάθε καλοκαίρι<sup>66</sup>. Σημειωτέον, ο Μίκης Θεοδωράκης τον Ιούλιο του 2005 γιόρτασε σε αυτό το θέατρο τα 80στα γενέθλιά του<sup>67</sup>.

## Προτάσεις ανάπλασης

### Γενικά

Η εργασία μέχρι τώρα ακολούθησε μία συγκεκριμένη ροή με σκοπό να φτάσει σε αυτό ακριβώς το κεφάλαιο. Για να μπορεί κάποιος να προτείνει λύσεις ανάπλασης για μία περιοχή, για έναν λατομικό χώρο κ.λπ. οφείλει να διερευνήσει το αντικείμενο από διάφορες οπτικές γωνίες, ούτως ώστε να δημιουργηθεί, όσο είναι δυνατόν, μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για το υπό μελέτη, αντικείμενο. Αυτό έγινε και στην παρούσα διατριβή, καθώς τα λατομεία και η περιοχή στην οποία βρίσκονται (Πεντελικό όρος) μελετήθηκαν ιστορικά (από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα), κοινωνικά (οι νόμοι και τα σχέδια που διέπουν τα λατομεία μέχρι και σήμερα) και περιβαλλοντικά (γεωλογία, εδαφοκλιματικές συνθήκες). Όλα τα παραπάνω είναι απαραίτητα για να μπορέσει να εκτιμηθεί και να αξιολογηθεί η μελετώμενη περιοχή, η οποία στην προκειμένη περίπτωση είναι η περιοχή της Πεντέλης με τα λατομεία της.

Έχοντας, λοιπόν μία πλήρη εικόνα της περιοχής και λαμβάνοντας υπόψη:

☐ Την ιστορική σημασία των λατομείων. Την αξία που έχουν καθώς σε αυτά οφείλεται η ύπαρξη του Παρθενώνα και άλλων έργων τέχνης!

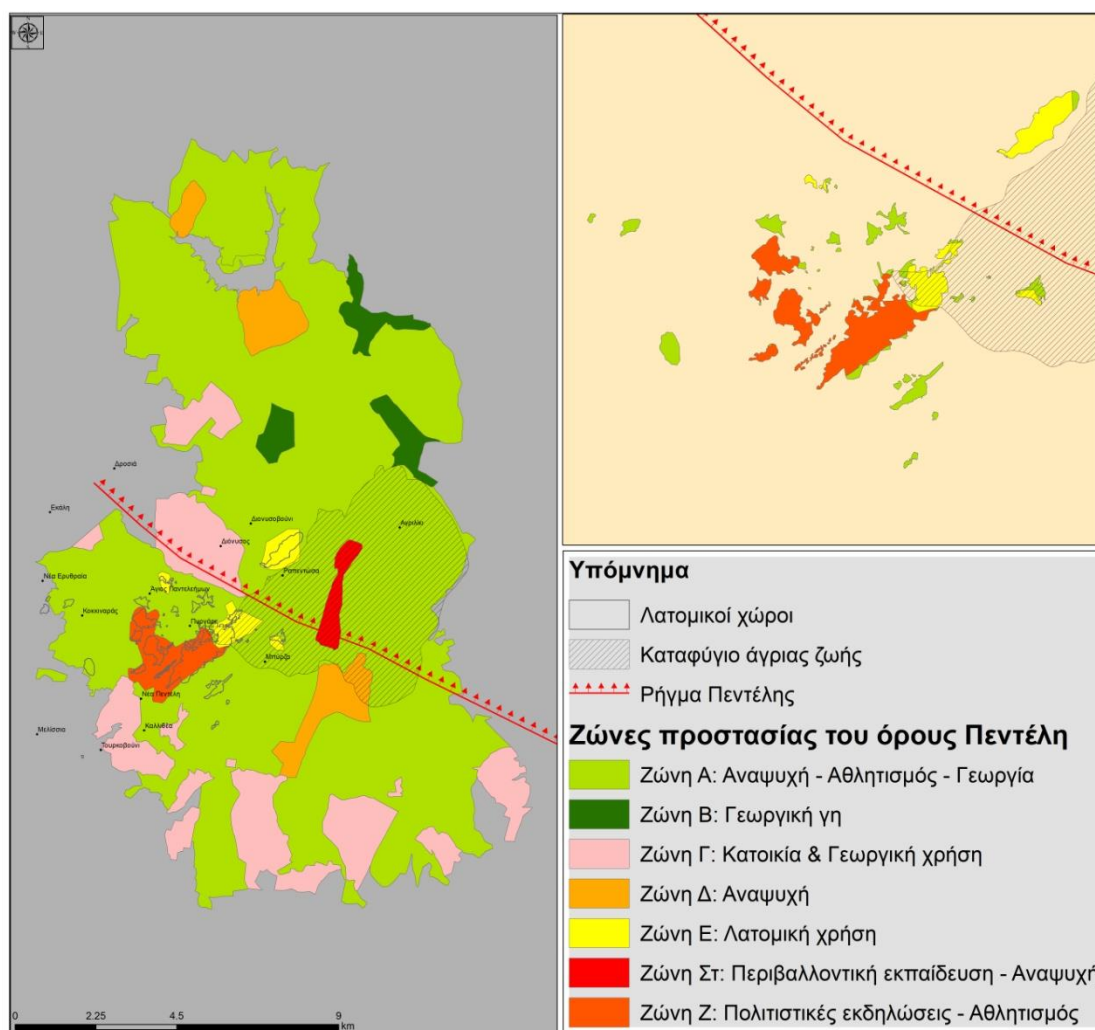
☐ Την υφιστάμενη κατάσταση της περιβάλλουσας περιοχής των λατομείων (χλωρίδα, γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, κλιματικές συνθήκες). Η περιοχή διακρίνεται από ήπιους χειμώνες με έντονες βροχοπτώσεις και ξηρά καλοκαίρια. Επίσης οι ξηρές μέρες είναι περισσότερες μέχρι τα 500 m, περίπου 125 ενώ από τα 550 m και πάνω οι βιολογικά ξηρές μέρες κυμαίνονται από 75 – 100. Στοιχεία τα οποία θα πρέπει να συμπεριληφθούν κατά την επιλογή των φυτών κάλυψης. Επιπλέον, ένα σημαντικό πρόβλημα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι ο κίνδυνος διάβρωσης. Επομένως, είναι επιτακτική ανάγκη να γίνουν έργα που θα περιορίσουν το φαινόμενο.

☐ Τους νόμους και τους κανονισμούς που διέπουν αυτήν την περιοχή αλλά και τα σχέδια που προβλέπονται (Π.Δ. 755 (1988), Ρ.Σ.Α 2021). Στο Π.Δ. 755/1988 καθορίζονται οι ζώνες προστασίας του όρους Πεντέλη. Οι περιοχές στις οποίες βρίσκονται τα λατομεία χαρακτηρίστηκαν ως περιοχές αναψυχής, πολιτιστικών εκδηλώσεων, αθλητισμού και

<sup>66</sup> <http://www.buildsmart.se/#!dalthalla/cy5t>

<sup>67</sup> <https://mycast.is/theatres/idpGjFQpLjyuqbHL9>

γεωργικής χρήσης και επιτρέπεται αντίστοιχα η ανέγερση κτιρίων αναψυχής, αθλητισμού, ορειβατικών καταφυγίων καθώς και μουσείων. Κάτι που φαίνεται και στον χάρτη που ακολουθεί στον οποίο απεικονίζονται οι παραπάνω Ζώνες. Επίσης, αφού ο χάρτης γεωαναφέρθηκε, προστέθηκαν τα λατομεία – πολύγωνα με σκοπό να γίνει κατανοητό και οπτικά, πού ακριβώς τοποθετούνται τα λατομεία σήμερα αλλά και τι προτάσεις ανάπλασης μπορούν να γίνουν σύμφωνα με τους περιορισμούς και τους κανόνες του Π.Δ. 755 (1988). Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των λατομικών χώρων βρίσκεται εντός των Ζωνών προστασίας του Πεντελικού όρους, συγκεκριμένα στις Ζώνες Α, Ε και Ζ.



Εικόνα 32: Ζώνες προστασίας του όρους Πεντέλη

☐ Τον χώρο στον οποίο βρίσκονται τα λατομεία στο όρος Πεντέλη καθώς και την θέαση και την γειτνίασή τους με τον αστικό ιστό της Αθήνας. Σημαντικό πρόβλημα αποτελούν τα απορρίματα των μη ωφέλιμων μαρμάρων.

☐ Τα έντονα προβλήματα πυρκαγιών που έχουν αποψιλώσει τόσο την Πεντέλη, όσο και την ευρύτερη περιοχή.

☐ Τις αρνητικές επιπτώσεις της λατομίας, και την αναγκαιότητα μιας βιώσιμης και ορθολογικής λύσης.

☐ Τις εργασίες αποκατάστασης που πρέπει να γίνουν σε ένα λατομείο

Στην συνέχεια θα γίνουν ορισμένες προτάσεις ανάπλασης και αποκατάστασης για το υπό μελέτη πεδίο.

Αρχικά, όπως ήδη ειπώθηκε, η ιδανικότερη αποκατάσταση από άποψη ποιότητας είναι η φυσική αποκατάσταση, η οποία όμως υστερεί στο γεγονός ότι είναι πέρα για πέρα αργή. Ως εκ τούτου, οι ιδανικές λύσεις, θα πρέπει να ακολουθούν, όσο αυτό είναι εφικτό, την φυσική αποκατάσταση. Αυτό σε πρώτη φάση θα επιτευχθεί επιλέγοντας η γλωρίδα και η πανίδα που θα εγκατασταθεί να είναι η ενδημική. Ένας άλλος λόγος που πρέπει να επιλεχθούν ενδημικά φυτά είναι ότι έχουν περισσότερες πιθανότητες να ευδοκιμήσουν, άρα να πετύχει η αποκατάσταση και επιπλέον έχουν πολύ λιγότερες έως και μηδαμινές ανάγκες σε λίπανση, άρδευση κ.λπ. Εν συνεχεία και επειδή πλέον ο περιβάλλοντας χώρος θα διαφέρει κατά πολύ από τον προϋπάρχοντα, θα δημιουργηθεί ένα καινούργιο περιβάλλον με νέα είδη τα οποία εξελικτικά στο πέρασμα των χρόνων θα αυτοσυντηρούνται.

Κατά την αποκατάσταση, πρέπει να δοθεί προτεραιότητα:

- ◆ στις ζώνες υψηλού πράσινου
- ◆ στις υψηλότερες υψομετρικά περιοχές και
- ◆ στα ορατά τμήματα του λατομικού χώρου.

Για τα παραπάνω υπάρχουν αντίστοιχα οι χάρτες του Corine, το Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο & οι χάρτες με τα observatory points.

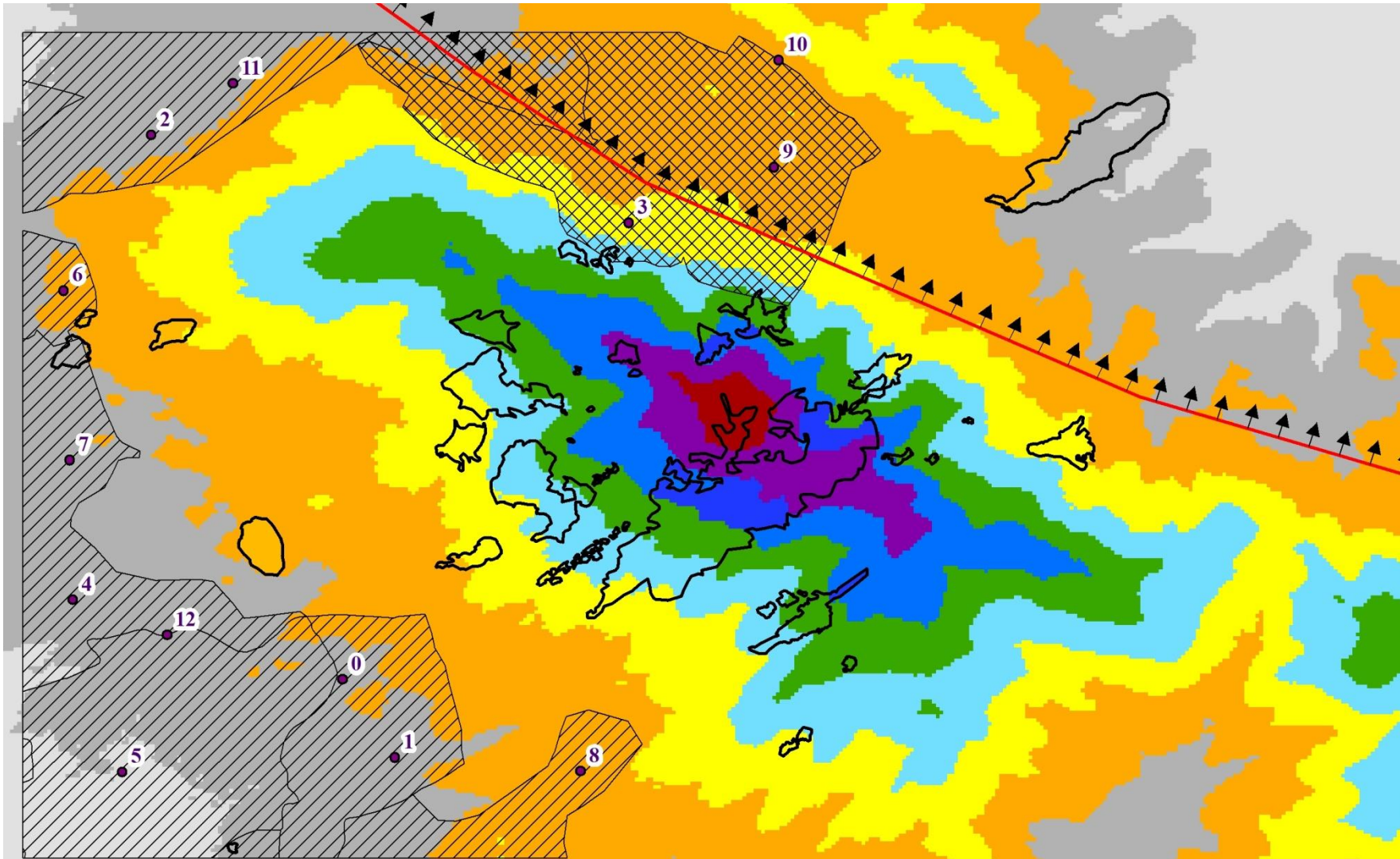
Σύμφωνα με το Corine, το έτος 1990 οι εκτάσεις γύρω από τους λατομικούς χώρους κατά το πλείστον ήταν καλυμμένες με δάση κωνοφόρων καθώς επίσης και με μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις. Σήμερα, λόγω των πυρκαγιών έχουν ελαττωθεί δραματικά τόσο τα κωνοφόρα δάση όσο και οι μεταβατικές δασώδεις εκτάσεις. Επομένως, θεωρώντας αυτές σαν ζώνες υψηλού πρασίνου, μπορούν να εγκατασταθούν σήμερα κωνοφόρα ώστε να επανέλθει η ισορροπία και να βελτιωθεί η ποιότητα του πρασίνου. Κάποια είδη κωνοφόρων τα οποία σύμφωνα με τον Μπαλιούση (2011) απαντώνται ήδη στο Πεντελικό όρος είναι τα: ***Pinus brutia*, *Pinus halepensis*, *Cupressus sempervirens*, *Cupressus arizonica*, *Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *Oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*.**

Οι υψηλότερες, υψομετρικά, περιοχές φαίνονται στον χάρτη του ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου. Στις περιοχές αυτές σήμερα, σύμφωνα με το Corine, υπάρχει



σκληροφυλλική βλάστηση. Αποτελούν τον πυρήνα των λατομικών χώρων καθώς τα περισσότερα βρίσκονται σε υψόμετρα πάνω από 600m. Είδη τα οποία θα μπορούσαν να φυτευθούν σε υψόμετρα πάνω από 500m είναι: *Cupressus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Pinus halepensis*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus ilex*, *Quercus ithaburensis*, *Quercus pubescens*, *Cercis siliquastrum*, *Robinia pseudacacia* (Μπαλιούσης, 2011).

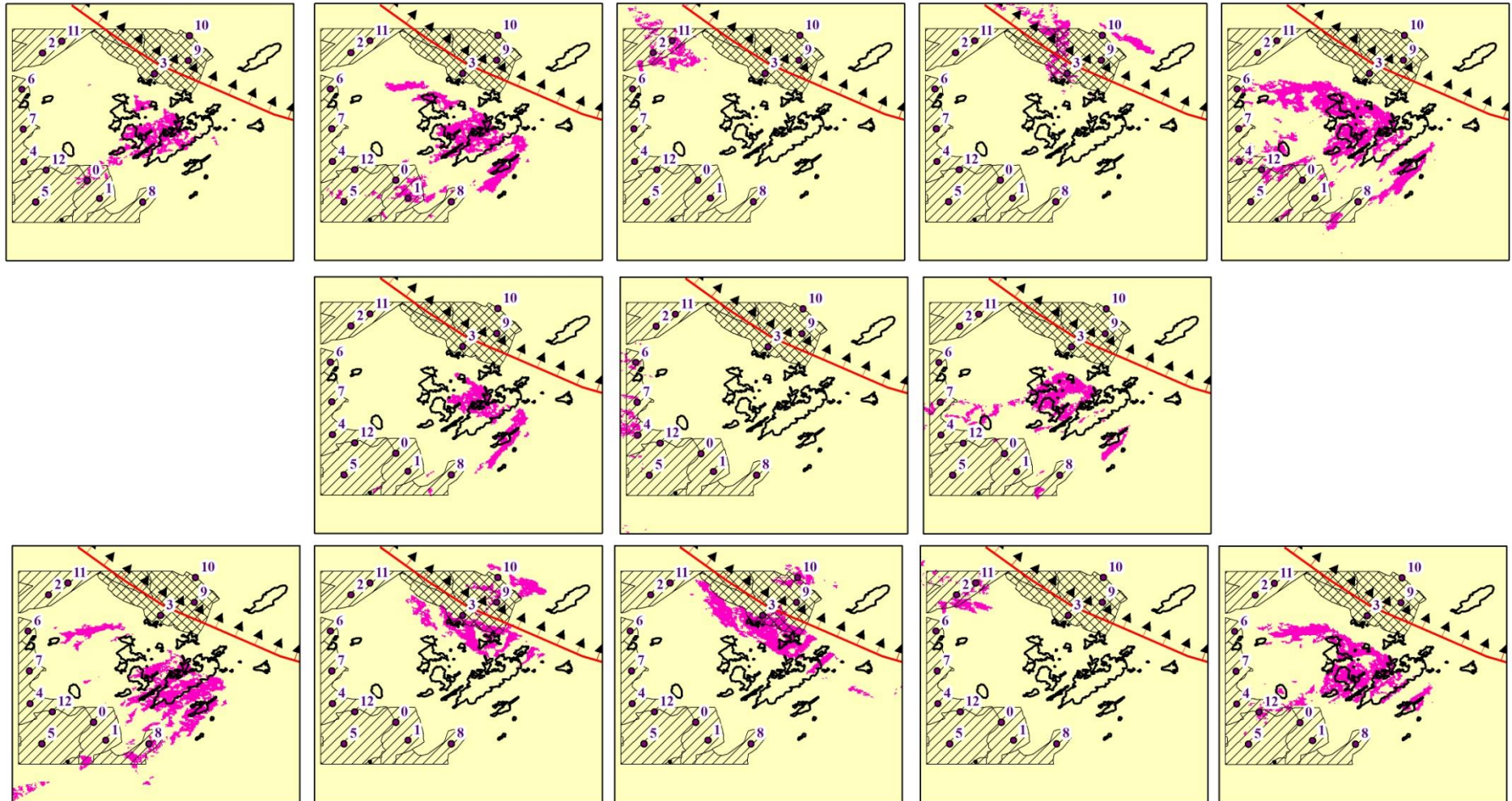
Η αποκατάσταση, εκτός από την εξάλειψη της διατάραξης του περιβάλλοντος, ως στόχο έχει και την διαμόρφωση του τοπίου για αισθητικούς λόγους. Επομένως, προτεραιότητα στην αποκατάσταση θα δοθεί στις περιοχές οι οποίες είναι ορατές από τις αστικές περιοχές. Αρχικά επιλέχθηκαν κάποια σημεία – visibility points μέσα από τον αστικό ιστό ο οποίος είναι γύρω από την περιοχή μελέτης. Ενώ, στην συνέχεια και σύμφωνα με το εργαλείο observer points απεικονίστηκαν σε χάρτη οι περιοχές εκείνες οι οποίες είναι ορατές όταν ο «παρατηρητής» βρίσκεται στον αστικό ιστό. Οι παρατηρητές – σημεία οι οποίοι «βλέπουν» μεγαλύτερο οπτικό πεδίο είναι οι **1, 4, 8 και 12**. Επομένως, οι περιοχές αυτές θα μπορούσαν να αποτελέσουν προτεραιότητα στην ανάπλαση.



Πίνακας 16: Σημεία - Παρατηρητές

FID	X	Y
0	23,853	38,0611
1	23,857	38,0553
2	23,8387	38,1017
3	23,8744	38,0952
4	23,8329	38,067
5	23,8366	38,0542
6	23,8322	38,0901
7	23,8326	38,0775
8	23,8708	38,0543
9	23,8853	38,0993
10	23,8856	38,1073
11	23,8449	38,1056
12	23,8399	38,0644

Εικόνα 33: Σημεία - Παρατηρητές



Εικόνα 34: Ορατές περιοχές από σημεία στον αστικό χώρο



## Φυτοκάλυψη

Η φυτοκάλυψη θα πρέπει να γίνει πληρώντας ορισμένα πολύ σημαντικά κριτήρια ώστε η αναδάσωση - αναβλάστηση που θα γίνει να επιτύχει και ορισμένους στόχους. Γενικά, η φυτοκάλυψη από ποώδη καθώς και από δενδρώδη βλάστηση συμβάλει στην μείωση του θορύβου. Γεγονός το οποίο βοηθάει στην ενίσχυση της πανίδας. Ένας λατομικός χώρος λόγω της υπερεκμετάλλευσης που έχει υποστεί είναι πολύ δύσκολο να αποκατασταθεί. Τα εδάφη συνήθως είναι επικλινή, διαβρωμένα και αφιλόξενα στην εγκατάσταση βλάστησης. Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο έχει γίνει εκτενής αναφορά και με παραδείγματα σχετικά με διάφορες μεθόδους σποράς και επεξεργασίας του εδάφους για την αποκατάσταση του τοπίου.

◆ Αρχικά για να μπορέσει να εγκατασταθεί οποιαδήποτε είδους βλάστηση απαιτείται ένα σταθερό έδαφος. Για την αντιμετώπιση της διάβρωσης προτείνεται η μέθοδος της **αναχλόασης**. Η εγκατάσταση δηλαδή πυκνής χαμηλής βλάστησης η οποία θα βοηθήσει στην σταθεροποίηση του εδάφους και στην επαναφορά της αυτοφυούς βλάστησης. Για την περίπτωση αυτή προτείνεται η **σπορά τριφυλλιού**, περίπου **150kg/ha** με την μέθοδο της **υδροσποράς**. Όσον αφορά την κλίση που παρατηρείται, μπορεί να αντιμετωπισθεί με την **δημιουργία βαθμίδων** στις οποίες αφού δημιουργηθούν ρήγματα με τεχνητό τρόπο, θα γεμίσουν με χώμα. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των διαφόρων ειδών απαραίτητη είναι και η λίπανση. Ιδανική είναι η εφαρμογή **κοπριάς**, καθώς με αυτόν τον τρόπο το έδαφος θα εμπλουτιστεί με θρεπτικά συστατικά, θα βελτιώσει την φυσική σύσταση του εδάφους καθώς επίσης θα αυξήσει την θερμοκρασία του η οποία με την σειρά της θα ενισχύσει και την δράση των αζωτοβακτηρίων. Μία επιπλέον εργασία που θα βελτιώσει την ποιότητα των εδαφών λόγω της αζωτοδέσμευσης είναι η **εγκατάσταση ψυχανθών**. Εκτός από διάφορα ποώδη και η **χαρουπιά** ανήκει σε αυτήν την οικογένεια.

Συγκεκριμένα είδη τα οποία θα μπορούσαν να φυτευτούν είναι:

- ◆ Το ενδημικό *Verbascum pentelicum* του οποίου ο πληθυσμός σύμφωνα με τον Μπαλιούση (2011) είναι μικρότερος από 100 και πρέπει να συμπεριληφθεί στην κατηγορία κινδύνου «Κρισίμως Κινδυνεύον (CR)» της IUCN (International Union for Conservation of Nature).
- ◆ Η *Robinia pseudoacacia* η οποία μπορεί να εμπλουτίσει το έδαφος με αζωτοβακτήρια καθώς στο ριζικό της σύστημα υπάρχουν συμβιωτικά αζωτοδεσμευτικά βακτήρια. Αυξάνει το ύψος της σχετικά γρήγορα και έχει 95% επιτυχία φύτευσης.

- ◆ Είδη τα οποία ευδοκιμούν σε μαρμάρινα υποστρώματα: *Phillyrea latifolia*, *Olea europaea* subsp. *Oleaster*, *Juniperus phoenica*, *Calicotone villosa*, *Euphorbia acanthothamnos*, *Cistus creticus* s.l., *Phlomis fruticosa*, *Phagnalon rupestre* subsp. *graecum*, *Micromeria Juliana* (Μπαλιούσης, 2011).
- ◆ Είδη τα οποία ευδοκιμούν σε σχιστολιθικά υποστρώματα: *Arbutus unedo*, *Arbutus andrachne*, *Erica arborea*, *Quercus ilex*, *Cotinus coggygria*, *Genista acanthoclada*, *Cistus creticus* s.l., *Cistus salviifolius*, *Satureja thymbra*, *Thymelaea tartonraira* (Μπαλιούσης, 2011).
- ◆ Είδη τα οποία μετά από πυρκαγιές επαναβλαστούν από υπόγεια όργανα: *Quercus coccifera*, *Q. ilex*, *Arbutus unedo*, *A. andrachne*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Olea europaea*, *Erica arborea*, *Spartium junceum*, *Calicotome villosa*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*. Τα είδη αυτά αποτελούνται από βαθύ ριζικό σύστημα με έντονες διακλαδώσεις το οποίο μετά την φωτιά τους δίνει την δυνατότητα να βλαστήσουν αμέσως, ακόμα και μες στο καλοκαίρι (Γεωργιάδης, 2004; Μπαλιούσης, 2011).
- ◆ Το *Alnus glutinosa* – σκλήθρο, χαρακτηρίζεται από άφθονη και συχνή καρποφορία. Χαρακτηριστικό απαραίτητο, καθώς εξασφαλίζεται τροφή στην πανίδα.

Επίσης κάποιες άλλες προτάσεις οι οποίες θα ενίσχυαν την αποκατάσταση της υπό μελέτης περιοχής είναι:

- ◆ Καθαρισμός και συγκέντρωση των λατομικών υπολειμμάτων με σκοπό την αξιοποίησή τους. Για παράδειγμα λιθόκτιστες κατασκευές για την διαμόρφωση του χώρου, δημιουργία αναβαθμίδων καθώς και τοιχίων για την προστασία των επισκεπτών. Οι αναβαθμίδες θα βοηθήσουν να αντιμετωπιστεί η διάβρωση του εδάφους. Σε παραπάνω κεφάλαιο, περιγράφεται επακριβώς ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να διαμορφωθούν.
- ◆ Παραχώρηση οριοθετημένων εκτάσεων για χρήση ως βοσκοτόπια δημιουργώντας έτσι το αίσθημα της ατομικής ευθύνης με σκοπό την προστασία από μελλοντικές πυρκαγιές.
- ◆ Τοποθέτηση κυψελών για μελίτσια αξιοποιώντας το θυμάρι και όλα τα αρωματικά φυτά που κατακλύζουν την Πεντέλη,
- ◆ Τοποθέτηση τεχνητών φωλεών και καταφυγίων για πουλιά και διάφορα άλλα είδη. Εγχείρημα που έγινε πρόσφατα σε καμένες περιοχές της Κύπρου<sup>68</sup>. Επίσης, φύτευση μεγάλων και ψηλών δένδρων τα οποία θα προσελκύσουν τα πουλιά καθώς και φύτευση θάμνων οι οποίοι με την σειρά τους θα αποτελέσουν και αυτοί καταφύγιο των μικρών ζώων.
- ◆ Διάνοιξη δασικών δρόμων οι οποίοι θα αποτελέσουν διεξόδους διαφυγής σε περιπτώσεις φωτιάς.

<sup>68</sup> <https://alphanews.live/cyprus/technetes-pholies-kai-kataphygia-stis-kamenes-perioches-tes-soleas-photo>

◊ Ήδη από το Π.Δ. 755/1988 προβλέπεται ότι μία περιοχή θα χρησιμοποιηθεί για δραστηριότητες σχετικές με τον αθλητισμό. Στις ορεινές περιοχές τέτοιου είδους δραστηριότητες είναι κυρίως η πεζοπορία και η ορειβασία. Η κατασκευή καταφυγίου και η διάνοιξη μονοπατιών θα ενίσχυαν μία τέτοια δράση.

### **Κατασκευή camera obscura με καινοτόμες τεχνικές**

Τέλος λαμβάνοντας υπόψη την θέα που μπορεί κανείς να θαυμάσει από το όρος Πεντέλη καθώς και την ύπαρξη πληθώρας αναξιοποίητων μαρμάρων θα ήταν ιδανική η κατασκευή μιας camera obscura<sup>69</sup> με καινοτόμες τεχνικές. Η μοναδική που υπάρχει στην Ελλάδα και έχει οπτική 360° βρίσκεται στην Αίγινα και πλέον δεν είναι σε χρήση. Γνωρίζοντας πλέον τα υψόμετρα στα οποία βρίσκονται οι λατομικοί χώροι είναι εύκολο να επιλεγεί το σημείο εκείνο το οποίο θα αξιοποιησει στο έπακρο την θέα που θα παρέχει χρησιμοποιώντας το εργαλείο Viewshed<sup>70</sup> του ArcMap 5.1. Αρχικά επιλέχθηκαν τυχαία 16 σημεία (observatory points) τα οποία φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.

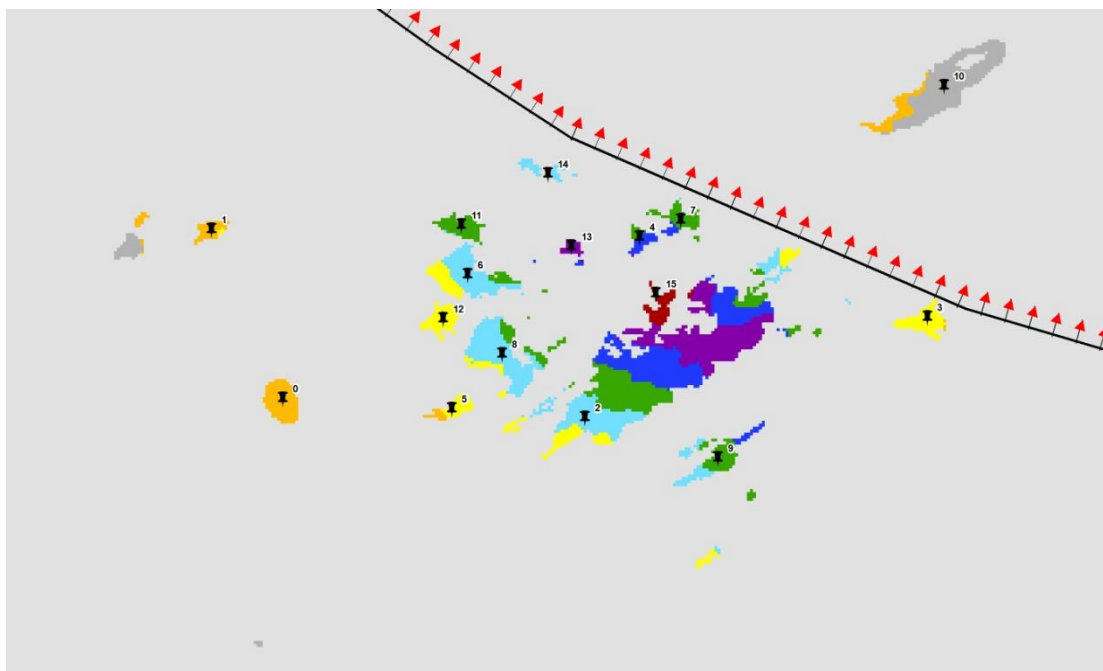
**Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά των observatory points**

<b>FID</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>RASTERVALUE</b>
<b>0</b>	23,8471	38,0712	452
<b>1</b>	23,8405	38,087	490
<b>2</b>	23,8754	38,0695	641
<b>3</b>	23,9073	38,0788	520
<b>4</b>	23,8805	38,0863	814
<b>5</b>	23,8629	38,0703	517
<b>6</b>	23,8644	38,0828	634
<b>7</b>	23,8843	38,0879	784
<b>8</b>	23,8676	38,0754	637
<b>9</b>	23,8878	38,0657	754
<b>10</b>	23,9089	38,1004	332
<b>11</b>	23,8638	38,0874	739
<b>12</b>	23,8621	38,0787	556
<b>13</b>	23,8741	38,0854	911
<b>14</b>	23,8719	38,0922	673
<b>15</b>	23,882	38,081	999

<sup>69</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Camera\\_obscura](https://en.wikipedia.org/wiki/Camera_obscura)

<sup>70</sup> <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/using-viewshed-and-observer-points-for-visibility.htm>





Εικόνα 35: Επιλεγμένα observatory points

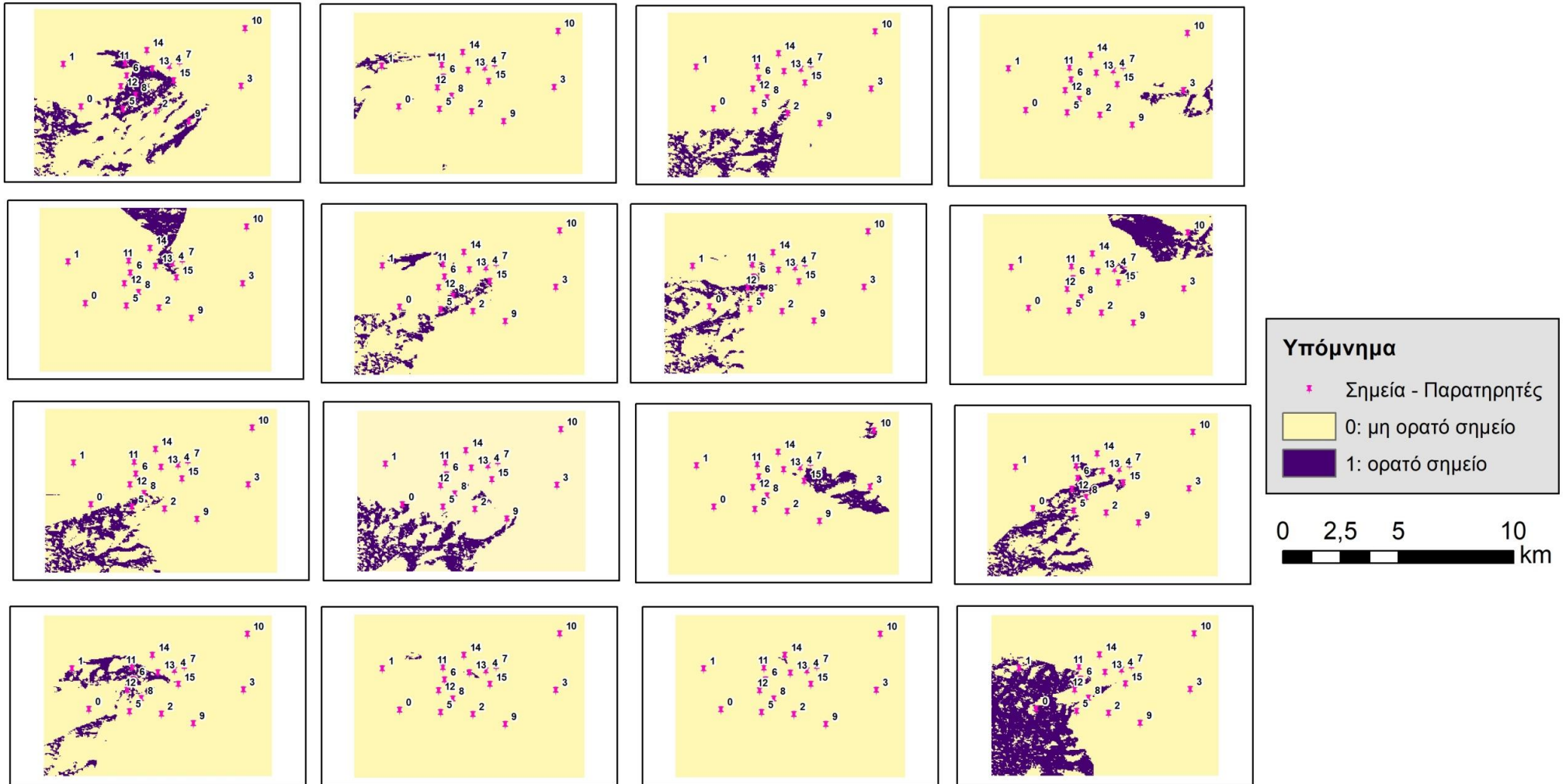
Στην συνέχεια η εντολή Viewshed υπολόγισε τα σημεία τα οποία θα βλέπει ο παρατηρητής αν κάτσει σε κάθε μία θέση από το 0 έως το 15. Στον χάρτη που ακολουθεί με μωβ χρώμα είναι τα ορατά σημεία. Όπως φαίνεται και από την εικόνα, τα σημεία, τα οποία προσφέρουν την ιδανική θέα, είναι τα: **0** και **15**. Το μεν σημείο 0 προσφέρει μία πιο πανοραμική θέαση ενώ από την θέση 15 φαίνεται μεγαλύτερο μέρος αστικού ιστού (Παράρτημα 7).

Για να είναι επισκέψιμη όλον τον χρόνο θα γίνει δημιουργώντας με το μάρμαρο και το νερό ηλιακούς τοίχους μάζας, με σκοπό να θερμαίνεται ο χώρος<sup>71</sup>. Και εφόσον με την τεχνολογία μπορεί να διακοσμηθεί το μάρμαρό μπορεί να γίνει χρωματισμός τους με χρήση laser ή ειδικών εκτυπωτών. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούν και οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές μαρμάρων που κατασκευάζονται για την αξιοποίηση των υπολειμμάτων των μαρμάρων<sup>72</sup>.

Οι παραπάνω προτάσεις αποτελούν ένα μικρό δείγμα των όσων μπορούν να γίνουν σε μία τέτοια περιοχή. Με την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων σε όλα τα επίπεδα οι εγκαταλελειμμένοι λατομικοί χώροι θα αποτελέσουν πόλο έλξης όχι μόνο για τουρίστες – επισκέπτες αλλά και για επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων.

<sup>71</sup>[https://www.efsyn.gr/epistimi/epistimonika-nea/15173\\_iliakos-toihos-apo-marmaro-kai-nero-gia-thermansipition](https://www.efsyn.gr/epistimi/epistimonika-nea/15173_iliakos-toihos-apo-marmaro-kai-nero-gia-thermansipition)

<sup>72</sup><https://www.digitalengineering247.com/article/sculpt-in-cad-with-this-marble-3d-printer>



Εικόνα 36: Viewshed - Observatory points

## **Συμπεράσματα**

Η αξιοποίηση του ορυκτού πλούτου μιας χώρας αποτελεί σημαντικό πεδίο για την ολοκληρωμένη ανάπτυξή της. Η διαδικασία της εξόρυξης ωστόσο επιδρά αρνητικά όχι μόνο στην αισθητική του τοπίου, καθώς το αλλοιώνει ανεπανόρθωτα, αλλά και στην ίδια την υπόσταση του οικοσυστήματος. Εφόσον αυτό παύει να υφίσταται ως σύνολο το ίδιο συμβαίνει στην πανίδα αλλά και στην χλωρίδα που το αποτελούν, με κίνδυνο την πλήρη εξαφάνισή τους. Το φαινόμενο της αλλοίωσης της αισθητικής του τοπίου μπορεί να περιοριστεί αξιολογώντας κάθε φορά την οπτική απορροφητικότητά του.

Από το 1945 μέχρι και σήμερα η περιοχή της Πεντέλης έχει υποστεί αλλαγές σε όλα τα επίπεδα. Οι εκτάσεις των λατομικών χώρων μεταβάλλονται συνεχώς. Αιτία αυτού η υπερεκμετάλλευση του όρους από κάθε άποψη. Πολλά είναι τα λατομεία που πλέον δεν λειτουργούν, σήμερα μόνο δύο είναι ενεργά. Ένα εκ των οποίων το 1945 δεν υπήρχε καν. Πλέον οι λατομικοί χώροι που δεν είναι «χρήσιμοι», έχουν εγκαταλειφθεί ή έχουν καταπατηθεί. Οι φωτιές που πλήττουν την περιοχή αδιάκοπα δεν την αφήνουν να ανακάμψει με αποτέλεσμα οι όποιες προσπάθειες αποκατάστασης να γίνονται στάχτη, κυριολεκτικά.

Τα ερωτήματα που πρέπει να τεθούν είναι ότι εφόσον υπάρχουν τόσοι δεκάδες νόμοι οι οποίοι «προστατεύουν» τα ανενεργά λατομεία γιατί ακόμα τα λατομεία της Πεντέλης δεν έχουν αποκατασταθεί; Γιατί υπάρχουν άνθρωποι που εξορύσσουν παράνομα μάρμαρα από την Πεντέλη; Από πού πηγάζει η έλλειψη παιδείας και σεβασμού για τον περιβάλλοντα χώρο; Γιατί εξακολουθούν και εθελουφλούν η πολιτεία και η κοινωνία η ίδια για ένα τέτοιο μείζον θέμα;

Όλες οι μελέτες συμφωνούν ότι η αξιοποίηση – αποκατάσταση του λατομικού χώρου μετά το πέρας των εργασιών, είναι κάτι που θα έπρεπε να απασχολεί τους ιθύνοντες πριν από την έναρξη της εκμετάλλευσης. Κάτι που δεν συνέβη στα λατομεία της Πεντέλης αφότου επαναλειτούργησαν.

Η αποκατάσταση ενός ανενεργού λατομείου οφείλει να μεγιστοποιεί το κοινωνικό όφελος. Το γεγονός ότι τα ανενεργά λατομεία της Πεντέλης βρίσκονται κοντά στον αστικό ιστό, καθιστά ακόμη πιο απαραίτητη την άμεση ανάπλασή τους καθώς και την αξιοποίησή τους από τους πολίτες τους ίδιους. Αντικειμενικά, ένα εγκαταλελειμμένο λατομείο «ασχημαίνει» την πόλη και επιπλέον οι κάτοικοι μίας πόλης έχουν ανάγκη από ποιοτικούς χώρους αναψυχής και ένα αρχαίο λατομείο έχει όλες τις υποδομές για να φιλοξενήσει κάτι τέτοιο.

Σε διάφορες χώρες ανά τον κόσμο κάνουν μελέτες για τα οφέλη που προσφέρουν το αστικό πράσινο και οι χώροι αναψυχής, όχι μόνο στο περιβάλλον αλλά και στην ίδια την ανθρώπινη ζωή. Στην Σκωτία γιατροί συνταγογραφούν μία βόλτα στην φύση<sup>73</sup>, ενώ αντίστοιχα στο Μόντρεαλ μία βόλτα σε ένα μουσείο της τέχνης<sup>74</sup>.

Η Ελλάδα χρωστάει πολλά στα λατομεία της Πεντέλης. Ο αρχαιοελληνικός πολιτισμός που έχει επηρεάσει ολόκληρο τον κόσμο για αιώνες (Ρωμαϊκή εποχή, Αναγέννηση, Διαφωτισμό) γεννήθηκε στα λατομεία της Πεντέλης. Το λιγότερο που μπορεί να κάνει η χώρα αυτή είναι να θέσει επιτέλους σε εφαρμογή την αποκατάσταση και την διατήρηση αυτού του τόσο σπουδαίου γεώτοπου ώστε να μπορέσει να ενταχθεί κι αυτό στα παγκόσμια μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς.

Ίσως αν κάποιος είχε κάνει οικονομική αποτίμηση των αρχαίων λατομείων της Πεντέλης, να αντιλαμβανόμασταν την αξία τους και να τα αξιοποιούσαμε όπως τους αξίζει.

---

<sup>73</sup> <https://www.weforum.org/agenda/2018/10/doctors-in-scotland-can-now-prescribe-nature>

<sup>74</sup> <https://www.weforum.org/agenda/2018/10/doctors-in-montreal-will-start-prescribing-visits-to-the-art-museum>

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία

**Αντωνάκη Βασιλική – Μαρία (2012).** «Αποκατάσταση διαταραγμένου φυσικού τοπίου – Η περίπτωση της Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης», Βόλος – Ιούνιος 2012.

**Βασιλειάδης Μιχαήλ – Ρόμπερ (2016).** «Συγκέντρωση φαινολικών ενώσεων της *Amartha fruticosa L.*», Θεσσαλονίκη 2016.

**Βεργιάκης Μιχαήλ (2014).** «Διερεύνηση απόκρισης ακουστικών εκπομπών κατά τις δοκιμές κάμψης τριών σημείων σε δοκίμια μαρμάρου», Χανιά, Σεπτέμβριος 2014.

**Γαλάνη Μαρία (2014).** «Το λατομείο στην σύγχρονη πόλη: Διερεύνηση των δυνατοτήτων παρέμβασης στους υπολειμματικούς χώρους των λατομείων της Αττικής». Ερευνητική εργασία. Πάτρα 2014.

**Γεωργιάδης Θ. (2004).** «Οικολογία Βλάστησης». Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 2004.

**Δίγκα Καλλιόπη (2009).** «Αποκατάσταση – Διαμόρφωση Λατομείου». Δράμα 2009.

**Δρόσος, Ι. (2007).** «Δυναμική των χωρικών δομών και χρήσεων γης και σύγχρονες πρακτικές του σχεδιασμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2007.

**Εξαδάκτυλος, Γ. (2006).** «Σχεδιασμός Γεωτεχνικών και Λατομικών Έργων, Σημειώσεις Διδασκαλίας, Πολυτεχνείο Κρήτης», Χανιά 2006.

**Ισπικούδης, Ι. (1981).** «Αποκατάσταση και αξιοποίηση διαταραγμένων μεταλλευτικών χώρων», Επιστ. Επετηρίδα Γ/Δασολογικής Σχολής. Τόμος 24, σελ. 23-90.

**Κακλής, Κ. & Εξαδάκτυλος, Γ. (2006),** «Υπολογισμός των Ελαστικών Παραμέτρων σε Εγκαρσίως Ισότροπο Αντιδιαμετρικά Φορτιζόμενο Δίσκο Μαρμάρου Διονύσου με Χρήση Ηλεκτρικών Μηκυνσιομέτρων», 5<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωτεχνικής & Γεωπεριβαλλοντικής Μηχανικής, ΤΕΕ, Ξάνθη 31/5 – 2/6/2006,  
[http://library.tee.gr/digital/m2134/m2134\\_kaklis.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2134/m2134_kaklis.pdf) (Ημερομηνία ανάκτησης: 02/06/2018)

- Καλαϊτζίδου Στέλλα & Κιντιράκη Ελισάβετ**, «Γεωφάσματα», ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, [http://index.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/4288/Kalaitzidou\\_Kintiraki\\_ppt.pdf?sequence=6](http://index.lib.teithe.gr:8080/bitstream/handle/10184/4288/Kalaitzidou_Kintiraki_ppt.pdf?sequence=6) (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)
- Καλιαμπάκος, Δ., Μαυρόπουλος, Α., Προυσιώτης, Ι. (2002)**. «Αξιοποίηση εγκαταλελειμμένων μεταλλείων & λατομείων ως χώρων υγειονομικής ταφής στερεών αποβλήτων», Αθήνα 2002.
- Καμπούρογλου, Δ. (1923)**. «Η Δούκισσα της Πλακεντίας», Μελέται και Έρευναι, Αθήνα, Εκδόσεις Εστία, том. 1.
- Καντηράνης, Ν., Τσιραμπίδης, Α., Φιλιππίδης, Α., Χρηστάρας, Β. & Κασώλη – Φουρναράκη, Α. (2000)**. «Μελέτη του κρυσταλλικού αβεστόλιθου Αγίου Παντελεήμονα Φλώρινας». 1<sup>ο</sup> Συνέδριο της Επιτροπής Οικονομικής Γεωλογίας, Ορυκτολογίας & Γεωχημείας (Ε.Γ.Ε.), Κοζάνη, 7σ.
- Καραγκούνη Βασιλική (2015)**. «*The Dionysos fault NE Attixa, Geological mapping, Structural Analysis and Seismic Hazard Assessment*». Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος – ΕΚΠΑ. Μεταπτυχιακή μελέτη. Αθήνα 2015
- Κορρές, Μ. (1994)**. «Από την Πεντέλη στον Παρθενώνα», Αθήνα, Εκδόσεις Μέλισσα.
- Κωνσταντοπούλου Γαρυφαλιά (2009)**. Έργο: Ολοκληρωμένη διαχείριση διακοσμητικών πετρωμάτων, αδρανών υλικών και απορριμμάτων των εκμεταλλεύσεων – τεχνικές αξιοποίησης εγκαταλελειμμένων λατομείων. Υπόεργο: Ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον τεχνικών για την αξιοποίηση εγκαταλελειμμένων δημόσιων λατομικών χώρων και των προϊόντων τους. ΤΕΥΧΟΣ VI – ΑΤΤΙΚΗ. Αθήνα 2009.
- Λέκκα Καλλιόπη (2010)**. «Μελέτη Φυσικών Καταστροφών στο Ν.Α. Άκρο του Ελληνικού Ηφαιστειακού Τόξου – Νήσος Νίσυρος – με την χρήση Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΓΣΠ)». Πάτρα 2010.
- Λόζιος Γ. Στυλιανός (1993)**. «Τεκτονική ανάλυση μεταμορφωμένων σχηματισμών βορειοανατολικής Αττικής». Διδακτορική διατριβή. Αθήνα 1993



- Μαγνήσαλη, Μ. & Μπιλής, Θ. (1991).** «Αποκατάσταση αρχαίων λατομείων και ναυδρίου Πεντέλης». Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόοβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα αρχιτεκτόνων. Σελ. 179.
- Μαμούσης Γιάννης (1998).** «Ο Σύνδεσμος για την Προστασία και Ανάπλαση του Περιβάλλοντος του Πεντελικού Όρους (Σ.Π.Α.Π.): παράδειγμα διαδημοτικής και διακοινοτικής συνεργασίας στην Περιφέρεια της Αττικής», Καλαμάτα 1998.
- Μανιάτης Γιάννης (2004).** «Το μάρμαρο σαν υλικό για την λατρεία, την τέχνη και την αρχιτεκτονική: από την προϊστορική Ελλάδα ως την σύγχρονη Δύση», Πρακτικά Συνεδρίου «Η επίδραση του Ολυμπιακού Πνεύματος στην ανθρώπινη πρόοδο», Ινστιτούτο Διεθνούς Συνεργασίας Ελλήνων Επιστημόνων, 232 – 249, 5 – 7 Δεκεμβρίου 2003, Θεσσαλονίκη.
- Μανωλιούδης Μιχ. Στέλιος (2013).** «Από τα αρχαία λατομεία στα μνημεία του πολιτισμού – Μυθικοί ήρωες και αινίγματα τεχνολογίας», Ηράκλειο 2013.
- Μενεγάκη Μαρία (2010).** «Σημειώσεις του Μαθήματος Σχεδιασμός Υπαίθριων Εκμεταλλεύσεων», Αθήνα 2010.
- Μερτζάνης, Α., Σκοτίδα, Α., Ευθυμίου, Γ. & Ζακυνθινός, Γ. (2004).** «Διαχρονική εξέλιξη της κατάστασης περιβάλλοντος (Γεωλογία – Γεωμορφές) και των χρήσεων γης, σε αργούντα λατομεία του Πεντελικού όρους (Αττική)», Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας τόμ. XXXVI, Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη Απρίλιος 2004.
- Μουντράκης Δημοσθένης Μ. (1985).** «Γεωλογία της Ελλάδας». University Studio Press. Θεσσαλονίκη.
- Μπαλιούσης Ευάγγελος (2011).** «Η χλωρίδα και η βλάστηση του όρους Πεντελικού, (Ανατολική Αττική)», Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Μπίρης, Κ. (1966).** «Αι Αθήναι από του 19ου εις τον 20ον αιώνα», Αθήνα, σελ. 379.
- Μπρόφας, Γ. (1987).** «Έρευνα για την αποκατάσταση του τοπίου στο λατομικό χώρο Πεντέλης», Δασική έρευνα, 149 – 186.

- Μπρόφας, Γ. (1989).** «Οικολογικές και οπτικές επιπτώσεις στο τοπίο από την μεταλλευτική και λατομική εκμετάλλευση». Πρακτικά Συνεδρίου «Προστασία του περιβάλλοντος στην Μεταλλευτική, στη Μεταλλουργία και στην Τεχνολογία των Υλικών» Ε.Μ.Π., Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Αθήνα 13 – 15 Δεκεμβρίου 1989.
- Μπρόφας, Γ. (1998).** «Επίδραση του βάθους εδάφους στην επιβίωση και ανάπτυξη της Χαλεπίου Πεύκης σε βαθμίδες λατομείου στην περιοχή Δράκειας Ν. Μαγνησίας», Πρακτικά 7<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου Αγρίνιο. Σελ. 419 – 429, 27 – 30 Μαΐου Θεσσαλονίκη 1998.
- Μπρόφας, Γ. (2000).** «Αποκατάσταση του τοπίου διαταραγμένων περιοχών από μεταλλευτικές και λατομικές δραστηριότητες». Πρακτικά Συνεδρίου Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, σελ. 52 – 66, Κοζάνη, 17 – 21 Οκτωβρίου 2000.
- Ορεσίβιος (2012).** «Πεντέλη, από την ανάδυση της Αιγαίας Γης έως τους Ρωμαϊκούς χρόνους», σελ. 18 – 19. <http://www.iranon.gr/PO/penteli.pdf> (Ημερομηνία ανάκτησης: 25/12/2018).
- Ορλάνδος Αναστάσιος (1994).** «Τα υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων και οι τρόποι εφαρμογής αυτών. Κατά τους συγγραφείς, τας επιγραφάς και τα μνημεία». Η εν Αθήναις Αρχαιολογική Εταιρεία.
- Πάγκας Νίκος,** «Υλοποιημένα παραδείγματα φυσικών ή διαμορφωμένων με φυσικά στοιχεία υπαιθρίων χώρων».
- Παπαδέας, Δ. Γ. (2002).** «Επεξηγηματική Μελέτη του γεωλογικού χάρτη της Αττικής».
- Παπαθανασίου Γεώργιος (2003).** «Δημιουργία Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος για τον Προσδιορισμό του κινδύνου μηχανικής διάβρωσης σε καλλιεργούμενες λοφώδεις εκτάσεις». Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα 2003.
- Παπανικολάου Ιωάννα (2010).** «Οικολογία, διαχείριση και προστασία φυσικού περιβάλλοντος», Πάτρα 2010.
- Πελεκάση Τερψιχόρη (2010).** «Λατομεία μαρμάρου και τοπικές κοινωνίες, η περίπτωση του Διονύσου». Διπλωματική εργασία. Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών, Ε.Μ.Π. Αθήνα Οκτώβριος 2010.

- Πέτρος Στέφανος (2016).** *«Ανάδειξη Λατομείου Ασπραγγέλων»*, Αθήνα Ιούνιος 2016.
- Σεραφειμίδης Γεώργιος Α. (2014).** *«Μελέτη υπογειοποίησης τμήματος υπαίθριας εκμετάλλευσης μαρμάρου για την αύξηση της αποληψιμότητας υγείων ογκομάρμαρων»*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων. Πολυτεχνείο Κρήτης. Χανιά, Σεπτέμβριος.
- Σταμπολίδου Δέσποινα (2012).** *«Ανασυγκρότηση λατομείου στην περιοχή Χορτιάτη»*, Θεσσαλονίκη 2012.
- Στεργιόπουλος Νικόλαος & Ταϊφάκος Κωνσταντίνος (2010).** *«Αποκατάσταση ανενεργού λατομείου αδρανών υλικών στο Δήμο Αυλίδας»*, Αθήνα, Οκτώβριος 2010.
- Χαλκιάς, Χ. & Γκούσια, Μ. (2015).** *«Γεωγραφική ανάλυση με την αξιοποίηση της γεωπληροφορικής. [ηλεκτρ. βιβλ.]* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/4546>.
- Χατζημανώλη Ελένη (2016).** *«Γνώσεις και στάσεις της τοπικής κοινωνίας του Βόλακα Ν. Δράμας και η περιβαλλοντική αποκατάσταση των χώρων εξόρυξης»*. Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής & του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.
- Χατζηπέτρου Αντωνία (2008).** *«Ανάπλαση του λατομείου Νικόλας στην θέση Έμπωνα του δήμου Αταβύρου»*, Ηράκλειο 2008.
- Χατζηστάθης, Αθ. & Ντάφης, Σ. (1989).** *«Αναδασώσεις. Δασικά Φυτόρια»*, Εκδ. Γιαχούδη – Γιαπούλη, Ο.Ε. σελ 265, Θεσσαλονίκη 1989.
- Χατζηστάθης, Α. & Ισπικουδης, Ι. (1995).** *«Προστασία της φύσης και αρχιτεκτονική τοπίου»*, Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη 1995.
- Χατζηστάθης Αθανάσιος, Χατζηστάθης Θεοχάρης, Γεωργίου Αιμίλιος (2003),**  
*«Η αποκατάσταση του περιβάλλοντος στα μεταλλεία "Ελληνικοί Λευκόλιθοι" στη Γερακινή Χαλκιδικής»*. 4η Διεθνής Έκθεση Συνεδρίου για την Τεχνολογία Περιβάλλοντος "HELECO 2003". Αθήνα, Ελλάδα.

**Χιονίδου Ελ. (2007).** «Μελέτη και αξιολόγηση των μεθόδων αποκατάστασης του τοπίου και της βλάστης διαταραγμένων περιοχών από μεταλλευτικές δραστηριότητες. Η περίπτωση του λιγνιτικού κέντρου Πτολεμαΐδας – Αμύνταιου», Πάτρα 2007.

**Ψωμιάδης Εμμ. (2010).** «Έρευνα γεωμορφολογικών και περιβαλλοντικών μεταβολών στην υδρολογική λεκάνη του Σπερχειού ποταμού με χρήση νέων τεχνολογιών». Διδακτορική Διατριβή, Γενικό Τμήμα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

### **Ξένη Βιβλιογραφία**

**Albaladejo Montoro, J., Alvarez Rogel, J., Querejeta, J., Diaz, E., Castillo, V. (2000).** “*Land Degradation & Development*” v. 11: 315-325.

**Barbera, G.G., F. Martinez-Fernandez, J. Alvarez-Rogel, J. Albaladejo & V. Castillo (2005).** “*Short – and intermediate-term effects of site and plant preparation techniques on reforestation of a Mediterranean semiarid ecosystem with Pinus halepensis Mill*” *New Forests* 29: 177-198.

**Bradshaw, A.D. & Chadwick, M.J. (1980).** “*The restoration of land. The ecology and reclamation of derelict and degraded land*” University of California press Berkeley and Los Angeles.

**Brofas, G., Michopoulos, P., Alifragis, D. (2000).** “*Sewage Sludge as an Amendment for Calcareous Mine Spoils Reclamation*”, *Journal of Environmental Quality*. Vol. 29 p. 811 – 816, Greece 2000.

**Burley, J.B. (2001).** “*Post-mining land-use reclamation: An introduction from a planning and design perspective*”, In: J.B. Burley (ed.) *Environmental Design for Reclaiming Surface Mines*. New York: The Edwin Mellen Press, pp. 1-22.

**Camp, J. McK. II,** “*The Athenian Agora, a short guide to the excavations*”, American School of Classical studies at Athens. In collaboration with the Packard Humanities Institute (<http://www.agathe.gr/Icons/pdfs/AgoraPicBk-16.pdf>) (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)

- Copin, N.J. & Bradshaw, A.D. (1982).** “*A guide to quarry reclamation*”, M.J. Books, p. 79. London 1982.
- Deligiannakis, G., Papanikolaou, I.D., Roberts, G. (2018).** “*Fault specific GIS Based Seismic Hazard Maps for the Attica Region, Greece*” *Geomorphology* 306 , pp. 264-282. ISSN 0169-555X.
- Ewel, J. J. (1987).** “*Restoration is the ultimate test of ecological theory*”, In W. R. Jordan III, M. E. Gilpin J. D. Aber (eds.), *Restoration Ecology. A synthetic Approach to Ecological Research* (pp. 31-33). Cambridge: Cambridge University Press.
- Felix, E., D.R. Tilley, G. Felton & E. Flamino (2008).** “*Biomass production of hybrid poplar (Populus sp.) grown on deep-trenched municipal biosolids*”, *Ecological Engineering* 33: 8-14.
- Fierro, A., D.A. Angers & C.J. Beauchamp (1999).** “*Restoration of ecosystem function in an abandoned sandpit: plant and soil responses to paper de-inking sludge*”, *Journal of Applied Ecology* 36: 244-253.
- Gardiner, D.T. (1993).** “*Revegetation status of reclaimed abandoned mined land in western North-Dakota*” *Arid Soil Research and Rehabilitation* 7: 79-84.
- Kaliampakos D.C. & Mavrikos A.A. (2006).** “*Introducing a new aspect in marble quarry rehabilitation in Greece*”, *Environmental Geology* 50: 353 – 359.
- Lange L. (1836).** “*Steinbruch zu Penteli Graphische Sammlung*”, Munchen Inv. Nr. 3576 & 35764.
- Lepsius R. (1890).** “*Griechische Marmorstudien*”. Berlin. p. 11 – 23.
- Lepsius R. (1893).** “*Geologie von Attika. Ein beitrage zur lehre von metamorphismus der Gesteine*”. Berlin. p. 196.
- Lubke, R. A. (1993).** “*Ecosystem management and political correctness. Bulletin of the South African Institute of Ecologists and Environmental Scientists*”.

- Lunt, P.H. & J.N. Hedger (2003).** *“Effects of organic enrichment of mine spoil on growth and nutrient uptake in oak seedlings inoculated with selected ectomycorrhizal fungi”*, Restoration Ecology 11: 125-130.
- Mason, B. & Moore, C. (1982).** *“Principles of Geochemistry (4<sup>th</sup> ed.)”*. Wiley & Sons, N. York, 344 p.
- McNearney, R.L. (1998).** *“Revegetation of a mine tailings impoundment using municipal biosolids in a semi-arid environment”*, In Proceedings of the 1998 Conference on Hazardous Waste Research “Bridging Gaps in Technology and Culture”. 18-21 May 1998, Utah, USA, The Great Plains/Rocky Mountain HSRC, pp. 87-100.
- Mehrotra, V.S. (1998).** *“Arbuscular mycorrhizal associations of plants colonizing coal mine spoil in India”*, Journal of Agricultural Science 130: 125-133.
- Muzzi, E., Rofiti, F., Sirotti, M., Bagneresi, U. (1997).** *“Revegetation techniques on clay soil slopes in Northern Italy”*. Land Degradation & Development v. 8: 127-137.
- O'Dell, R.E. & V.P. Claassen (2006).** *“Relative performance of native and exotic grass species in response to amendment of drastically disturbed serpentine substrates”*, Journal of Applied Ecology 43: 898-908.
- Schoenholtz, S.H., J.A. Burger & R.E. Kreh (1992).** *“Fertilizer and organic amendment effects on mine soil properties and revegetation success”*, Soil Science Society of America Journal 56: 1177-1184.
- Smith, J.A., E.J. Deputit & G.E. Schuman (1986).** *“Wood residue and fertilizer amendment on bentonite mine spoils: 2. Plant-species responses”*, Journal of Environmental Quality 15: 427-435.
- Stavrakas I., Anastasiadis, C., Triantis, D. & Vallianatos, F. (2002).** *“Piezo stimulated currents in marble samples: precursory and concurrent – with – failure signals”*. Natural Hazards and Earth System Sciences (2003) 3Q 243 – 247.



**Sheoran, V., A.S. Sheoran & P. Poonia (2010).** “*Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation: A Review*”, International Journal of Soil, Sediment and Water Vol. 3: Iss. 2, Article 13.

**Thorne, M.E., B.A. Zamora & A.C. Kennedy (1998).** “*Sewage sludge and mycorrhizal effects on secar bluebunch wheatgrass in mine spoil*”, Journal of Environmental Quality 27: 1228-1233.

**Tzanis, A. (2003).** “*Can earthquakes be triggered by diurnal geomagnetic variations? Observational evidence from Greece and abroad*”. Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 13108, 2003.

**Wilden, R., W. Schaaf & R.F. Huttl (2001).** “*Element budgets of two afforested mine sites after application of fertilizer and organic residues*” Ecological Engineering 17:253-273.

#### **Ιστοσελίδες**

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης – Ψηφιοθήκη, <http://digital.lib.auth.gr/>  
(Ημερομηνία ανάκτησης: 01/03/2018)

Αρχαιολογία της πόλης των Αθηνών – Ρωμαϊκή Αθήνα,  
[http://www.eie.gr/archaeologia/gr/chapter\\_more\\_5.aspx](http://www.eie.gr/archaeologia/gr/chapter_more_5.aspx) (Ημερομηνία ανάκτησης:  
06/03/2018)

Γεωκληρονομιά,  
<http://igmegeoheritage.weebly.com/gammaepsilonomegakappalambdaetarhoomicronnuomicronmuiotaalpha.html> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)

Εθνικό τυπογραφείο, <http://www.et.gr/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής & Ασφάλειας της Εργασίας – ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.,  
<http://www.elinyae.gr> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)

Ελληνικό Κτηματολόγιο, <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx> (Ημερομηνία  
ανάκτησης: 06/09/2018)

ΕΣΣΕΤ' ΗΜΑΡ: Τα μυστήρια της Πεντέλης, [http://perseasorion.blogspot.gr/2012/01/blog-post\\_30.html](http://perseasorion.blogspot.gr/2012/01/blog-post_30.html) (Ημερομηνία ανάκτησης: 13/11/2017)

Ζώνες προστασίας ορεινού όγκου Πεντέλης, <http://geodata.gov.gr/dataset/zones-prostasias-oreinou-ogkou-penteles> (Ημερομηνία ανάκτησης: 04/06/2017)

Η μεταλλευτική περιήγηση θέλει «κόπο» αλλά και «τρόπο»,  
<http://www.oryktosploutos.net/2012/11/blog-post.html#.WgIZumi0O02> (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)

Ηλεκτρικές ιδιότητες, <http://www.geo.auth.gr/106/theory/electrical.htm> (Ημερομηνία ανάκτησης: 13/11/2017)

Ηλιακός τοίχος από μάρμαρο για θέρμανση σπιτιών,  
<https://www.efsyn.gr/epistimi/epistimonika-nea/15173-iliakos-toihos-apo-marmaro-kai-nero-gia-thermans-i-spition> (Ημερομηνία ανάκτησης: 14/10/2019)

Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού – Εποχή του λίθου, <http://www.fhw.gr/chronos/01/gr/>  
(Ημερομηνία ανάκτησης: 28/02/2018)

Λεξικά, Γλώσσα, Παιδεία – Κοινωνικό Διαδικτυακό Φροντιστήριο – Lexigram,  
<http://www.lexigram.gr/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 28/02/2018)

Μετατροπή συντεταγμένων από wgs84 σε ΕΓΣΑ 87, <http://www.calcfun.com/calc-75-metatropi-syntetagmenon-apo-wgs84-se-egsa-87.html> (Ημερομηνία ανάκτησης: 24/03/2019)

Ο Ελληνικός Ορυκτός Πλούτος, <http://www.oryktosploutos.net/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 01/03/2018)

Ο Ναός της Αθηνάς Νίκης – Μουσείο Ακρόπολης,  
<http://www.theacropolismuseum.gr/el/content/o-naos-tis-athinas-nikis> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)

Οι Θησαυροί της Αρχαίας Αγοράς, <http://www.lifo.gr/mag/features/4447> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)

- Ο καιρός στον Διόνυσο Αττικής, <http://dionysos-penteli.meteoclub.gr/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 24/04/2018)
- Οδός Λιθαγωγίας – Δήμος Βριλησσιών, <http://www.vrilissia.gr/penteliko/categories/marble-history.html> (Ημερομηνία ανάκτησης: 01/03/2018)
- Οδυσσέας - Υπουργείο Πολιτισμού & Αθλητισμού, <http://odysseus.culture.gr/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)
- Πώς ένα λατομείο έγινε πρότυπη ξενοδοχειακή μονάδα, [http://www.oryktosploutos.net/2016/04/blog-post\\_8.html#.WgIZr2i0O03](http://www.oryktosploutos.net/2016/04/blog-post_8.html#.WgIZr2i0O03) (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)
- Σύνδεσμος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων Σ.Μ.Ε., <http://www.sme.gr/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)
- Τα αντισεισμικά «θεμέλια» του Λεκανοπεδίου, <https://www.tanea.gr/2008/02/09/greece/tantiseismika-themelia-toy-lekanopediou/>, (Ημερομηνία ανάκτησης: 14/10/2019)
- Τα λατομεία του Πεντελικού στην Αττική, <http://el.travelogues.gr/item.php?view=53900> (Ημερομηνία ανάκτησης: 25/12/2018)
- Τα μεταλλεία της Γκιώνας, <http://antigoldgr.org/blog/2009/07/06/giona-old/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 04/03/2018)
- Τεχνητές φωλιές και καταφύγια, στις καμένες περιοχές της Σολέας, <https://www.alphanews.live/cyprus/technetes-pholies-kai-kataphygia-stis-kamenes-perioches-tes-soleas-photo> (Ημερομηνία ανάκτησης: 14/10/2019)
- Τμήμα Γεωλογίας – Γενικά – Ορισμοί, <http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/1000/orismoi.html> (Ημερομηνία ανάκτησης: 24/04/2018)
- Camera obscura, [https://en.wikipedia.org/wiki/Camera\\_obscura](https://en.wikipedia.org/wiki/Camera_obscura) (Ημερομηνία ανάκτησης: 14/10/2019)
- Construction of amazing underground hotel in Songjiang Begins,

<http://www.amusingplanet.com/2012/10/construction-of-amazing-underground.html>

(Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)

Corine Land Cover – Copernicus Land Monitoring Service, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> (Ημερομηνία ανάκτησης: 14/10/2019)

Dalhalla, <http://www.buildsmart.se/dalhalla> (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)

Dalhalla, <https://www.rattvik.se/kultur-fritid-och-turism/turism-att-besoka-rattvik/det-handeri-rattvik/dalhalla.html> (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)

Dalhalla Opera Festival, <https://mycast.is/theatres/idpGjFQpLjyuqbHL9> (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)

Dionyssomarble S.A., <http://www.dionyssomarble.com/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)

Dictionary of Greek, [http://greek\\_greek.enacademic.com/](http://greek_greek.enacademic.com/) (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)

Earth Explorer, <https://earthexplorer.usgs.gov/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 24/03/2019)

Earthquake Glossary, <https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/?term=active%20fault> (Ημερομηνία ανάκτησης: 14/10/2019)

ESA Earth Observation Data – Level 2A Algorithm Overview,  
<https://earth.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-2a/algorithm>  
(Ημερομηνία ανάκτησης: 24/03/2019)

Google Earth Pro

Global Data Explorer, <https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 24/03/2019)

Let's learn Geology – Limestone – Marble,  
<https://letslearngeology.wordpress.com/limestone-marble/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 02/06/2018)

- Lezioni di petrografia applicata 2008 – Lavorazione delle pietre da costruzione,  
<http://www.icvbc.cnr.it/didattica/petrografia/8.htm> (Ημερομηνία ανάκτησης:  
01/06/2018)
- Metamorphic Rocks, [http://www.columbia.edu/~vjd1/meta\\_rx.htm](http://www.columbia.edu/~vjd1/meta_rx.htm) (Ημερομηνία ανάκτησης:  
01/06/2018)
- Meteo – Όλα για τον καιρό, <http://meteosearch.meteo.gr/> (Ημερομηνία ανάκτησης:  
24/04/2018)
- Mining Greece, <http://www.miningreece.com/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)
- National Weather Service – NWS JetStream MAX – Beaufort Wind Force Scale,  
[https://www.weather.gov/jetstream/beaufort\\_max](https://www.weather.gov/jetstream/beaufort_max) (Ημερομηνία ανάκτησης:  
28/04/2018)
- NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), <https://www.sentinel-hub.com/eoproducts/ndvi-normalized-difference-vegetation-index> (Ημερομηνία  
ανάκτησης: 07/04/2019)
- Quarry Restoration case studies, [https://www.slideshare.net/willwilliams7/quarry-restoration-  
case](https://www.slideshare.net/willwilliams7/quarry-restoration-case) (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)
- Radiometric – Resolutions – Sentinel 2 MSI, [https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-  
guides/sentinel-2-msi/resolutions/radiometric](https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/radiometric) (Ημερομηνία ανάκτησης: 07/04/2019)
- Sculpt in CAD With This Marble 3D Printer,  
[https://www.digitalengineering247.com/article/sculpt-in-cad-with-this-marble-3d-  
printer](https://www.digitalengineering247.com/article/sculpt-in-cad-with-this-marble-3d-printer) (Ημερομηνία ανάκτησης: 15/10/2019)
- Sovgjiang Hotel – Shanghai – e-architect, [https://www.e-architect.co.uk/shanghai/songjiang-  
shanghai](https://www.e-architect.co.uk/shanghai/songjiang-shanghai) (Ημερομηνία ανάκτησης: 05/03/2018)
- The World Economic Forum, <https://www.weforum.org/> (Ημερομηνία ανάκτησης:  
13/11/2018)

USGS Minerals Information: Graphite,

<https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/graphite/> (Ημερομηνία ανάκτησης: 13/11/2017)

Using Viewshed and Observer Points for visibility analysis.

<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/using-viewshed-and-observer-points-for-visibility.htm> (Ημερομηνία ανάκτησης: 14/10/2019)

### **Διαδικτυακά κείμενα**

«Αλούλα, έργα ανάδειξης της λατομικής τέχνης στην Πεντέλη», **Αποστολίδης Ηλίας**,  
<http://www.forest.gr/yih/sites/default/files/yih/attachments/aloula.pdf> (Ημερομηνία ανάκτησης: 28/02/2018)

«Ατμόσφαιρα & κλίμα - Άνθρωπος και Περιβάλλον στον 21ο αιώνα, Τα κρίσιμα προβλήματα»,  
1, 6 pages, [doi:10.13140/RG.2.2.31315.58406](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31315.58406), Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή,  
Αθήνα, 2003., **Κουτσογιάννης Δ.**,  
<http://www.itia.ntua.gr/el/getfile/587/3/documents/2004AtmosphereClimateA4.pdf>  
(Ημερομηνία ανάκτησης: 24/04/2018)

«Γεώτοποι – Μνημεία Γεωλογικής Κληρονομιάς», **Ντρίνια Χαρά καθηγήτρια**,  
<https://www.slideshare.net/HaraDrinia/ss-61905456> (Ημερομηνία ανάκτησης: 06/03/2018)

«Η δρομολόγηση της αποκατάστασης ενός λατομικού ή μεταλλευτικού χώρου», η εργασία αυτή βασίστηκε σε αντίστοιχο πλαίσιο που εφαρμόζεται από τον Όμιλο LAFARGE με τις κατάλληλες προσαρμογές και αναφορές στην ελληνική πραγματικότητα, από τον **Σύνδεσμο Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων** και με προσθήκες εργασιών αποκατάστασης εταιρειών – μελών του Συνδέσμου,  
<http://www.orykta.gr/images/exoryxi-kai-perivallon/h-dromologisi-tis-apokatastasis-2.pdf> (Ημερομηνία ανάκτησης: 04/03/2018)

«Μάχη με τον χρόνο – Η συντήρηση των αρχαιοτήτων στο Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού»,  
Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού, Θεσσαλονίκη 2015,  
[http://www.mbp.gr/sites/default/files/MBP\\_Struggle-time\\_catalogue\\_3.pdf](http://www.mbp.gr/sites/default/files/MBP_Struggle-time_catalogue_3.pdf)  
(Ημερομηνία ανάκτησης: 28/02/2018)



«Σύνταγμα της Ελλάδας», Όπως αναθεωρήθηκε με το Ψήφισμα της 27<sup>ης</sup> Μαΐου 2008 της Η' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων, Βουλή των Ελλήνων, επανέκδοση: Απρίλιος 2013,

[http://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/f3c70a23-7696-49db-9148-f24dce6a27c8/SYNTAGMA1\\_1.pdf](http://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/f3c70a23-7696-49db-9148-f24dce6a27c8/SYNTAGMA1_1.pdf) (Ημερομηνία ανάκτησης: 01/06/2018)

«Τεκτονική Γεωλογία», Ενότητα 2: Ρήγματα. Λόζιος Στυλιανός, Σχολή Θετικών Επιστημών – Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος,

[https://opencourses.uoa.gr/modules/document/file.php/GEOL4/%ce%94%ce%b9%ce%b4%ce%b1%ce%ba%cf%84%ce%b9%ce%ba%cf%8c%20%cf%80%ce%b1%ce%ba%ce%ad%cf%84%ce%bf/%ce%a0%ce%b1%cf%81%ce%bf%cf%85%cf%83%ce%b9%ce%ac%cf%83%ce%b5%ce%b9%cf%82/PDF/TEKTONIKH\\_Paroyiasi\\_5\\_S.%20LO\\_ZIOS.pdf](https://opencourses.uoa.gr/modules/document/file.php/GEOL4/%ce%94%ce%b9%ce%b4%ce%b1%ce%ba%cf%84%ce%b9%ce%ba%cf%8c%20%cf%80%ce%b1%ce%ba%ce%ad%cf%84%ce%bf/%ce%a0%ce%b1%cf%81%ce%bf%cf%85%cf%83%ce%b9%ce%ac%cf%83%ce%b5%ce%b9%cf%82/PDF/TEKTONIKH_Paroyiasi_5_S.%20LO_ZIOS.pdf) (Ημερομηνία ανάκτησης: 19/10/2018)

«*Pentelicon white marble dust, fine gravel and fillers*»,

<http://www.novocarb.gr/uploads/Dionyssomarble-dust-11.pdf> (Ημερομηνία ανάκτησης: 19/10/2018)

*Ser International Primer on Ecological Restoration*, (SER: society for ecological restoration international), 2004

[http://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER\\_Primer/ser\\_primer.pdf](http://c.ymcdn.com/sites/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser_primer.pdf) (Ημερομηνία ανάκτησης: 02/06/2018)

## Παράρτημα 1: Πίνακας με κτήρια και έργα τέχνης όπου έχει χρησιμοποιηθεί Πεντελικό Μάρμαρο <sup>75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86 87, 88, 89</sup>

◊ Ο Παρθενώνας,	◊ Το Ερέχθειο
◊ Η Ακαδημία των Αθηνών,	◊ Άγαλμα Νηρηίδας ή Αύρας
◊ Η Εθνική Βιβλιοθήκη,	◊ Bahai house of worship, India
◊ Το Παναθηναϊκό Στάδιο,	◊ Grand Main Temple – Pavillion of Perfect Harmony, Japan
◊ Το Μέγαρο Μουσικής,	◊ General Motors Building
◊ Η Στοά του Αττάλου,	◊ House of Worship,
◊ Το Ηφαίστειον	◊ Palace of Justice, Haifa Israel
◊ Ο βυζαντινός ναός των Αγίων Αποστόλων	◊ Pius church – Meggen, Lake Lucerne, Switzerland
◊ Το Ωρολόγιο Ανδρονίκου Κυρρήστου – Αέριδες	◊ Η Βιβλιοθήκη του Ανδριανού,
◊ Ο Ναός της Ρώμης και του Αύγουστου,	◊ Ο Ναός της Αθηνάς Νίκης,
◊ Πάρκο «Σταύρος Νιάρχος»	◊ Η πρόσοψη του ξενοδοχείου Μεγάλη Βρετανία & του ελληνικού Υπουργείου Δικαιοσύνης

<sup>75</sup> <http://odysseus.culture.gr>

<sup>76</sup> [http://odysseus.culture.gr/h/4/gh430.jsp?obj\\_id=5421](http://odysseus.culture.gr/h/4/gh430.jsp?obj_id=5421)

<sup>77</sup> [http://www.dionyssomarble.com/en/projects/51\\_34](http://www.dionyssomarble.com/en/projects/51_34)

<sup>78</sup> [http://www.dionyssomarble.com/en/projects/51\\_54](http://www.dionyssomarble.com/en/projects/51_54)

<sup>79</sup> [http://www.oryktosploutos.net/2011/04/blog-post\\_15.html#.WV-\\_EIJyi00](http://www.oryktosploutos.net/2011/04/blog-post_15.html#.WV-_EIJyi00)

<sup>80</sup> [http://www.dionyssomarble.com/en/projects/59\\_66](http://www.dionyssomarble.com/en/projects/59_66)

<sup>81</sup> <http://www.agathe.gr/Icons/pdfs/AgoraPicBk-16.pdf>

<sup>82</sup> <http://www.mininggreece.com/mining-greece/mining-history/the-marbles-of-parthenon/>

<sup>83</sup> [http://www.dionyssomarble.com/en/projects/59\\_58](http://www.dionyssomarble.com/en/projects/59_58)

<sup>84</sup> <http://www.lifo.gr>

<sup>85</sup> [http://www.dionyssomarble.com/en/projects/51\\_62](http://www.dionyssomarble.com/en/projects/51_62)

<sup>86</sup> [http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj\\_id=1839](http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=1839)

<sup>87</sup> <http://www.eie.gr/archaeologia>

<sup>88</sup> <http://www.theacropolismuseum.gr/el/content/o-naos-tis-athinas-nikis>

<sup>89</sup> <http://www.sme.gr/proionta-sme-orykta/95-marmaro>

## Παράρτημα 2: Πίνακας με νομοθεσία "Περί λατομείων" και σχετική αυτών<sup>90,91,92</sup>

Νόμος Χ4'	<i>Περί μεταλλείων</i>	24 Αυγούστου 1861
Νόμος ΒΥΝΔ'	<i>Περί τροποποίησης του άρθρου 41 του νόμου της 22 Αυγούστου 1861 περί μεταλλείων, ορυχείων και λατομείων.</i>	28 Δεκεμβρίου 1896
Νόμος ΓΧΑ' (υπ' αριθμόν 3601)	<i>Περί φορολογίας των λατομείων</i>	9 Μαρτίου 1910
Νόμος 587	<i>Περί λατομείων</i>	28 Ιανουαρίου 1915
Βασιλικό διάταγμα	<i>Περί των ως δημοσίου ωφέλειας χαρακτηριζόμενων εκμεταλλεύσεων λατομείων</i>	14 Φεβρουαρίου 1915
Βασιλικό διάταγμα	<i>Περί συστάσεως ειδικής επιτροπής προς γνωμοδότησιν περί της εκδόσεως ή μη απαγορευτικής διαταγής της λατομίας δι' αρχαιολογικούς λόγους κλπ.</i>	30 Μαρτίου 1919
Νόμος υπ' αριθμόν 4293	<i>Περί αυξήσεως μισθωμάτων μεταλλείων και λατομείων</i>	10 Αυγούστου 1929
Διάταγμα	<i>Περί εξαιρέσεως της διαχειρίσεως του Υπουργείου Εθνικής Οικονομίας της εκ των Δημοσίων Λατομείων και Δημοσίων Κτημάτων εν γένει της περιφέρειας Αττικής προερχόμενης άμμου κ.λπ. και υπαγωγής ταύτης εις την διαχείρισιν της Διοικήσεως Δημοσίων Κτημάτων</i>	19 Σεπτεμβρίου 1932
Διάταγμα	<i>Περί ειδικών μέτρων ασφαλείας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των εκ των λατομείων προερχόμενων πρώτων υλών</i>	9 Ιανουαρίου 1934
Βασιλικό διάταγμα	<i>Περί εκμισθώσεως των Δημοσίων εν γένει Λατομείων</i>	18 Νοεμβρίου 1936
Αναγκαστικός Νόμος υπ' αριθμόν 715	<i>Περί συμπληρώσεως και τροποποιήσεως των Μεταλλείων διατάξεων</i>	9 Ιουνίου 1937
Βασιλικό διάταγμα	<i>Περί απαγορεύσεως λατομίας κ.λπ.</i>	25 Αυγούστου 1937
Βασιλικό διάταγμα	<i>Περί ανακλήσεως του από 16/25 Αυγούστου 1937 Β.Δ. «περί απαγορεύσεως Λατομίας κ.λπ.»</i>	3 Φεβρουαρίου 1938
Βασιλικό διάταγμα	<i>Περί αδειών εκμεταλλεύσεως λατομείων εντός ακτίνας χιλιομέτρου από των άκρων των σχεδίων πόλεων πληθυσμού άνω των 25.000 κατοίκων κ.λπ.</i>	19 Οκτωβρίου 1948

<sup>90</sup> [http://www.elinyae.gr/el/category\\_metalleia\\_latomeia](http://www.elinyae.gr/el/category_metalleia_latomeia)

<sup>91</sup> <http://www.et.gr/>

<sup>92</sup> [https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/f3c70a23-7696-49db-9148-f24dce6a27c8/SYNTAGMA1\\_1.pdf](https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/f3c70a23-7696-49db-9148-f24dce6a27c8/SYNTAGMA1_1.pdf)

Βασιλικό διάταγμα	<i>Περί επεκτάσεως της Ελληνικής Μεταλλευτικής Νομοθεσίας εις Δωδεκάνησον</i>	28 Νοεμβρίου 1949
Αναγκαστικός Νόμος υπ' αριθμόν 1851	<i>Περί τροποποιήσεως φορολογικών διατάξεων επί μεταλλείων κ.λπ.</i>	22 Ιουνίου 1951
Νομοθετικό διάταγμα υπ' αριθμόν 2627	<i>Περί κυρώσεως, τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του Α.Ν. 1851/1951 «περί τροποποιήσεως φορολογικών διατάξεων επί μεταλλείων»</i>	30 Οκτωβρίου 1953
Νομοθετικό διάταγμα υπ' αριθμόν 4029	<i>Περί αργούντων μεταλλείων και τροποποιήσεως και συμπληρώσεως διατάξεων του Μεταλλευτικού Κώδικος και της Υπηρεσίας Μεταλλείων</i>	13 Νοεμβρίου 1959
Βασιλικό διάταγμα υπ' αριθμόν 731	<i>Περί βεβαιώσεως εσόδων του Δημοσίου εκ μεταλλείων και λατομείων</i>	20 Σεπτεμβρίου 1961
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών</i>	9 Δεκεμβρίου 1966
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί κηρύξεως ορέων Υμηττού, Πεντελικού, Πάρνηθος, Κορυδαλλού και Αιγάλεω ως τόπων χρηζόντων ειδικής προστασίας</i>	4 Απριλίου 1969
Νομοθετικό διάταγμα 433	<i>Περί εκμεταλλεύσεως λατομείων μαρμάρων</i>	3 Φεβρουαρίου 1970
Βασιλικό διάταγμα υπ' αριθμόν 237	<i>Περί του τρόπου εκμισθώσεως των Δημοσίων Λατομείων μαρμάρων</i>	5 Απριλίου 1971
Νομοθετικό διάταγμα υπ' αριθμόν 1006	<i>Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του Ν. Δ/τος 433/1970 «περί εκμεταλλεύσεως λατομείων μαρμάρων»</i>	19 Οκτωβρίου 1971
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί καθορισμού στοιχείων δελτίου κινήσεως λατομείων μαρμάρων άρθρου 8 Ν. Δ/τος 433/1970</i>	11 Νοεμβρίου 1971
Υπουργικές αποφάσεις & εγκρίσεις	<i>Περί χορηγήσεως αδειών εκμεταλλεύσεως λατομείων</i>	15 Δεκεμβρίου 1971
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί κανονισμού μεταλλευτικών και λατομικών εργασιών</i>	9 Σεπτεμβρίου 1972
Νομοθετικό διάταγμα υπ' αριθμόν 210	<i>Περί Μεταλλευτικού Κώδικος</i>	5 Οκτωβρίου 1973
Προεδρικό διάταγμα υπ' αριθμόν 255	<i>Περί αντικαταστάσεως του άρθρου 8 του υπ' αριθμόν 237/1971 Β. Δ/τος «περί του τρόπου εκμισθώσεως των δημοσίων λατομείων μαρμάρων»</i>	4 Απριλίου 1974

Νόμος υπ' αριθμόν 386	<i>Περί εκμεταλλεύσεως λατομείων αδρανών υλικών και απαγορεύσεως εκμεταλλεύσεως λατομείων μαρμάρων εις περιοχήν του Πεντελικού όρους</i>	21 Ιουλίου 1976
Νόμος υπ' αριθμόν 669	<i>Περί εκμεταλλεύσεως λατομείων</i>	1 Σεπτεμβρίου 1977
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί καθορισμού περιοχών εντός των Νομών Αττικής και Βοιωτίας για τις οποίες δεν απαιτείται άδεια εκμεταλλεύσεως λατομείων</i>	10 Σεπτεμβρίου 1977
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί καθορισμού περιοχών εντός των Νομών Αττικής και Βοιωτίας για τις οποίες δεν απαιτείται άδεια εκμεταλλεύσεως λατομείων</i>	26 Οκτωβρίου 1977
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί τροποποιήσεως της υπ' αριθμ. 55604/8200/2271/9.10.77 κοινής αποφάσεως «περί καθορισμού περιοχών εντός των Νομών Αττικής και Βοιωτίας για τις οποίες δεν απαιτείται άδεια εκμεταλλεύσεως λατομείων»</i>	23 Μαΐου 1978
Προεδρικό Διάταγμα	<i>Περί εκμίσθώσεως δημοσίων λατομείων βιομηχανικών ορυκτών και μαρμάρων</i>	26 Απριλίου 1979
<b>Νόμος υπ' αριθμόν 998</b>	<b><i>Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας</i></b>	<b>29 Δεκεμβρίου 1979</b>
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί διαδικασίας εφαρμογής του άρθρου 57 «περί μεταλλευτικών και λατομικών εργασιών» νόμου 998/79</i>	28 Ιανουαρίου 1981
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Περί υποβολής, υπό των εκμεταλλεόμενων Λατομεία Μαρμάρου πλειόνων στοιχείων δια του Δελτίου Δραστηριότητας Λατομείου Μαρμάρου</i>	24 Φεβρουαρίου 1981
Νόμος υπ' αριθμόν 1428	<i>Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις</i>	11 Απριλίου 1984
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Εκμίσθωση δημόσιων λατομείων αδρανών υλικών</i>	29 Ιουνίου 1984
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Υποβολή στοιχείων δραστηριότητας από τους εκμεταλλευτές λατομείων αδρανών υλικών</i>	29 Ιουνίου 1984
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Απαιτούμενα δικαιολογητικά για την χορήγηση άδειας εκμετάλλευσης λατομείου αδρανών υλικών</i>	9 Ιουλίου 1984
Υπουργική απόφαση & έγκριση	<i>Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών</i>	31 Δεκεμβρίου 1984
Νόμος υπ' αριθμόν	<i>Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας περιβάλλοντος της ευρύτερης</i>	18 Φεβρουαρίου 1985

1515	περιοχής της Αθήνας (Ρ.Σ.Α.)	
Υπουργική απόφαση & έγκριση	Καθορισμός του ύψους αμοιβής των μελετητών για την σύνταξη των Τεχνικών Μελετών νέων Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών που προβλέπονται από τα άρθρα 9 παρ. 4 του Ν. 1428/84 και τα άρθρα 4 και 97 της κατ' επιταγή του άρθρου 26 του ίδιου Νόμου απόφασης Υπουργ. Ενέργειας και Φυσικών Πόρων	24 Ιουνίου 1985
Νόμος υπ' αριθμόν 1650	Για την προστασία του περιβάλλοντος	16 Οκτωβρίου 1986
Διάταγμα	Καθορισμός ζωνών προστασίας του όρους Πεντέλη, χρήσεων και όρων δόμησης αυτών	21 Οκτωβρίου 1988
Υπουργική απόφαση & έγκριση	Λήψη μέτρων πυροπροστασίας στις εγκαταστάσεις μεταλλείων και λατομείων	21 Μαρτίου 1990
Νόμος υπ' αριθμόν 2115	Τροποποίηση, αντικατάσταση και συμπλήρωση διατάξεων του Ν. 1428/1984 «Εκμετάλλευση λατομείων αδρανών υλικών και άλλες διατάξεις»	15 Φεβρουαρίου 1993
Υπουργική απόφαση & έγκριση	Όροι και διαδικασία εκμίσθωσης εκμεταλλεύσεως και διαχειρίσεως των Δημοσίων Λατομείων αδρανών υλικών	21 Δεκεμβρίου 1993
Υπουργική απόφαση & έγκριση	Λειτουργία λατομείων αδρανών υλικών περιοχής Νομού Ανατολικής Αττικής	30 Αυγούστου 1994
Υπουργική απόφαση & έγκριση	Εκμίσθωση λατομείων αδρανών υλικών δήμων και κοινοτήτων	11 Μαΐου 1995
Υπουργική απόφαση & έγκριση	Ενσωμάτωση των διατάξεων της Οδηγίας 92/104/ΕΟΚ «Περί των ελαχίστων προδιαγραφών για την βελτίωση της προστασίας της ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων στις υπαίθριες ή υπόγειες εξορυκτικές βιομηχανίες» στον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών	28 Αυγούστου 1996
Νόμος υπ' αριθμόν 2702	Διάφορες ρυθμίσεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Ανάπτυξης και άλλες διατάξεις	7 Απριλίου 1999
Νόμος υπ' αριθμόν 2742	Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις	7 Οκτωβρίου 1999
Απόφαση υπ' αριθμόν 15420/3278	Διαδικασία αποκατάστασης περιβάλλοντος ανενεργών λατομείων νομού Αττικής	23 Ιουνίου 2000
Νόμος υπ' αριθμόν 2837	Ρύθμιση θεμάτων Ανταγωνισμού, Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας, Τουρισμού και άλλες διατάξεις	3 Αυγούστου 2000



Απόφαση	Συμπλήρωση της απόφασης του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας υπ' αριθμ. Δ10/Φ/68/οικ. 30842/7.12.92 (ΦΕΚ 917 Β') «Όροι και διαδικασία εκμίσθωσης, εκμεταλλεύσεως και διαχειρίσεως των Δημοσίων Λατομείων αδρανών υλικών»	18 Δεκεμβρίου 2000
Απόφαση	Συμπλήρωση της 19690/19.4.1995 (ΦΕΚ 402/Β/11.5.1995) κοινής απόφασης των Υπουργών Εσωτερικών και Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας «Εκμίσθωση λατομείων αδρανών υλικών δήμων και κοινοτήτων»	19 Ιουνίου 2001
Απόφαση υπ' αριθμόν 18217	Τροποποίηση της αρ. 15420/3278/14-6-2000 απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων «Διαδικασία αποκατάστασης περιβάλλοντος ανενεργών λατομείων νομού Αττικής» (Β' 783)	17 Σεπτεμβρίου 2002
Άρθρο 24 του Συντάγματος	Προστασία του περιβάλλοντος	2008
Απόφαση	Μέτρα, όροι και περιορισμοί για την διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2006/21/ΕΚ της 15 <sup>ης</sup> Μαρτίου 2006 «σχετικά με την διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας και την τροποποίηση της οδηγίας 2004/35/ΕΚ» του Συμβουλίου της 15 <sup>ης</sup> Μαρτίου 2006	25 Σεπτεμβρίου 2009
Νόμος υπ' αριθμόν 3852	Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης	7 Ιουνίου 2010
Νόμος υπ' αριθμόν 3937	Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις	31 Μαρτίου 2011
Απόφαση	Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.)	14 Ιουνίου 2011
Νόμος υπ' αριθμόν 4001	Για την λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις	22 Αυγούστου 2011
Νόμος υπ' αριθμόν 4014	Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος	21 Σεπτεμβρίου 2011

Απόφαση 1958	<i>Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το Άρθρο 1 παράγραφος 4 του Ν. 4014/21.09.2011 (Φ.Ε.Κ. Α' 209/2011)</i>	13 Ιανουαρίου 2012
Απόφαση 46294	<i>Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) για έργα και δραστηριότητες της κατηγορίας Β της 5<sup>ης</sup> ομάδας «Εξορυκτικές και συναφείς δραστηριότητες» του Παραρτήματος V, της υπ' αρ. 1958/2012 (ΦΕΚ Β' 21) Υ.Α., όπως τροποποιήθηκε και ισχύει και ειδικότερα για τα έργα και τις δραστηριότητες με α/α 10</i>	14 Αυγούστου 2013
Νόμος υπ' αριθμόν 4277	<i>Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας – Αττικής και άλλες διατάξεις</i>	1 Αυγούστου 2014
Νόμος υπ' αριθμόν 4351	<i>Βοσκήσιμες γαίες Ελλάδας και άλλες διατάξεις</i>	4 Δεκεμβρίου 2015
Νόμος υπ' αριθμόν 4409	<i>Πλαίσιο για την ασφάλεια στις υπεράκτιες εργασίες έρευνας και εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων, ενσωμάτωση της Οδηγίας 2013/30/ΕΕ, τροποποίηση του Π.δ. 148/2009 και άλλες διατάξεις</i>	28 Ιουλίου 2016

### Παράρτημα 3: Αποκαταστημένοι λατομικοί χώροι του λεκανοπεδίου Αθηνών<sup>93</sup>

Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N3	Αιγάλεω - Περιστερί	Γήπεδα Ποδοσφαίρου
Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N4	Αιγάλεω - Περιστερί	Γήπεδα Ποδοσφαίρου
Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N6	Αιγάλεω - Πετρούπολη	Γήπεδα Τένις - Μπάσκετ
Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N7	Αιγάλεω - Θέατρο Πέτρας Πετρούπολης	Ανοιχτά θέατρα
Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N9	Αιγάλεω - Πετρούπολη	Γήπεδα Τένις - Μπάσκετ
Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N9	Αιγάλεω - Πετρούπολη	Γήπεδα Τένις - Μπάσκετ
Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N10	Αιγάλεω - Πετρούπολη	Κοιμητήρια
Βόρειο Αιγάλεω (Ποικίλο)	A - N14	Αιγάλεω - Καματερό	Γήπεδα Ποδοσφαίρου
Νότιο Αιγάλεω	A - S2	Αιγάλεω - Νίκαια	Κλειστά γυμναστήρια
Νότιο Αιγάλεω	A - S4	Αιγάλεω - Νίκαια	Κλειστά γυμναστήρια
Νότιο Αιγάλεω	A - S4	Αιγάλεω - Κατράκειο Νίκαιας	Ανοιχτά θέατρα
Νότιο Αιγάλεω	A - S5	Αιγάλεω - Πάρκο Παπανδρέου Νίκαιας	Πολυχώροι αναψυχής
Νότιο Αιγάλεω	A - S6	Αιγάλεω - Σχιστός	Κοιμητήρια
Πεντέλη	Pe - 1	Πεντέλη - Πολιτεία	Οικιστική χρήση (συγκροτήματα σχολείων)
Πεντέλη	Pe - 1	Πεντέλη/ Tennis Club - Πολιτεία	Γήπεδα Τένις - Μπάσκετ
Πεντέλη	Pe - 1	Πεντέλη/ Tennis Club - Πολιτεία	Κλειστά γυμναστήρια
Πεντέλη	Pe - 12	Πεντέλη - Βριλήσσια	Ανοιχτά θέατρα
Υμηττός	Y - 2	Υμηττός - Γλυκά νερά	Κοιμητήρια
Υμηττός	Y - 3	Υμηττός - Χολαργός	Κλειστά γυμναστήρια
Υμηττός	Y - 3	Υμηττός - Χολαργός	Γήπεδα Ποδοσφαίρου

<sup>93</sup> Κωνσταντοπούλου Γ., Έργο: Ολοκληρωμένη διαχείριση διακοσμητικών πετρωμάτων, αδρανών υλικών και απορριμμάτων των εκμεταλλεύσεων – τεχνικές αξιοποίησης εγκαταλειμμένων λατομείων. Υποέργο: Ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον τεχνικών για την αξιοποίηση εγκαταλειμμένων δημόσιων λατομικών χώρων και των προϊόντων τους. ΤΕΥΧΟΣ VI – Αττική. Αθήνα 2009.

Υμηττός	Υ - 4	Υμηττός - Καισαριανή	Κλειστά γυμναστήρια
Υμηττός	Υ - 4	Υμηττός - Καισαριανή	Χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων
Υμηττός	Υ - 5	Υμηττός - Βύρωνας	Γήπεδα Ποδοσφαίρου
Υμηττός	Υ - 6	Υμηττός - Βύρωνας	Παιδικές χαρές
Υμηττός	Υ - 6	Υμηττός - Βύρωνας	Γήπεδα Ποδοσφαίρου
Υμηττός	Υ - 6	Υμηττός - Θέατρο Βράχων Βύρωνα	Ανοιχτά θέατρα
Υμηττός	Υ - 9	Υμηττός - Ηλιούπολη	Οικιστική χρήση (συγκροτήματα σχολείων)
Υμηττός	Υ - 12a	Υμηττός - Αργυρούπολη	Κοιμητήρια
Υμηττός	Υ - 12b	Υμηττός - Αργυρούπολη	Χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων
Υμηττός	Υ -16	Υμηττός - Θέατρο Αιξωνής Γλυφάδας	Ανοιχτά θέατρα
Εσωτερικοί Λόφοι Λεκανοπεδίου	A - A	Αττικό άλσος	Ανοιχτά θέατρα
Εσωτερικοί Λόφοι Λεκανοπεδίου	A - A	Τουρκοβούνια - Αττικό άλσος	Πολυχώροι αναψυχής
Εσωτερικοί Λόφοι Λεκανοπεδίου	AL	Τουρκοβούνια - Αλεπότρυπα	Παιδικές χαρές
Εσωτερικοί Λόφοι Λεκανοπεδίου	K	Τουρκοβούνια - Γαλάτσι	Οικιστική χρήση (συγκροτήματα σχολείων)
Εσωτερικοί Λόφοι Λεκανοπεδίου	LY	Λυκαβηττός	Χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων
Εσωτερικοί Λόφοι Λεκανοπεδίου	LY	Λυκαβηττός	Ανοιχτά θέατρα

## Παράρτημα 4: Φωτογραφίες απο την επιτόπια επίσκεψη στους λατομικούς χώρους



Εικόνα 37: Σωροί μαρμάρων



Εικόνα 38: Χαραγμένα μάρμαρα κατά την αποκόλλησή των



Εικόνα 39: Σκουπίδια & μπάζα



Εικόνα 40: Χώρος που έχει αναπλαστεί

## Παράρτημα 5: Κυριότερες πυρκαγιές των τελευταίων δεκαετιών στην περιοχή της Πεντέλης<sup>94</sup>

Ημερομηνία πυρκαγιάς	Όνομα Δήμου ή κοινότητας	Θέση	Έκταση (στρέμμ.)
10.09.1975	Πεντέλη	Νταού	132
13.10.1975	Σταμάτα	Βρανά	350
26 και 27.7.1978	Ραφήνα, Πεντέλη, Πικέρμι	Βουτσάς Νταού	3450
	Σταμάτα	Λόφος Κατσίκι	8000
22.3.1982	Άγιος Στέφανος	Μπογιάτι	550
22.3.1982	Άνοιξη	Αρσάκειο	238
	Εκάλη, Νέα Ερυθραία, Κηφισιά, Αμαρούσιο, Μελίσσια		5160
	Κηφισιά	Χελιδονού	880
	Πεντέλη, Ρέα Διονύσου κ.λπ.	Πεντελικό όρος	15130
	Πεντέλη	Πλακεντία	48
2.7.1995	Μαραθώνας	Αγριλίκι	185
21.7.1995	Νέα Μάκρη, Παλλήνη, Ανθούσα, Πικέρμι, Διόνυσος, Πεντέλη	Άγιος Πέτρος	68844
11 και 13.7.1996	Κηφισιά	Ιππικός όμιλος	320
12.8.1996	Σταμάτα	Κουκουνάρθι	93
5.9.1996	Σταμάτα	Κουκουνάρθι	142
1.8.1998	Πεντέλη	Πεντέλη	25850
22.6.1999	Νέα Μάκρη	Νέος Βουτζάς	220
28.7.2005	Νέα Μάκρη, Ραφήνα, Πικέρμι	Νέος Βουτζάς, Νέος Πόντος, Καλλιτεχνούπολη, Κατρίπι, Παλαβός	6237
29.7.2007	Σταμάτα	Αμυγδαλέζα	38
8.2007	Πεντέλη, Μελίσσια, Κηφισιά	Άγιος Σύλλας, Άγιος Παντελεήμονας κ.α.	9408
25 και 27.6.2008	Σταμάτα	Στενό Αμυγδαλέζας, Μπουμπάκο	34 53
2.7.2008	Διόνυσος, Πεντέλη	Μακρυνόρα, Άγιος Πέτρος	414

<sup>94</sup> Μπαλιούσης Ευάγγ. – «Η χλωρίδα και η βλάστηση του όρους Πεντελικού (Ανατολική Αττική)» – σελ. 42

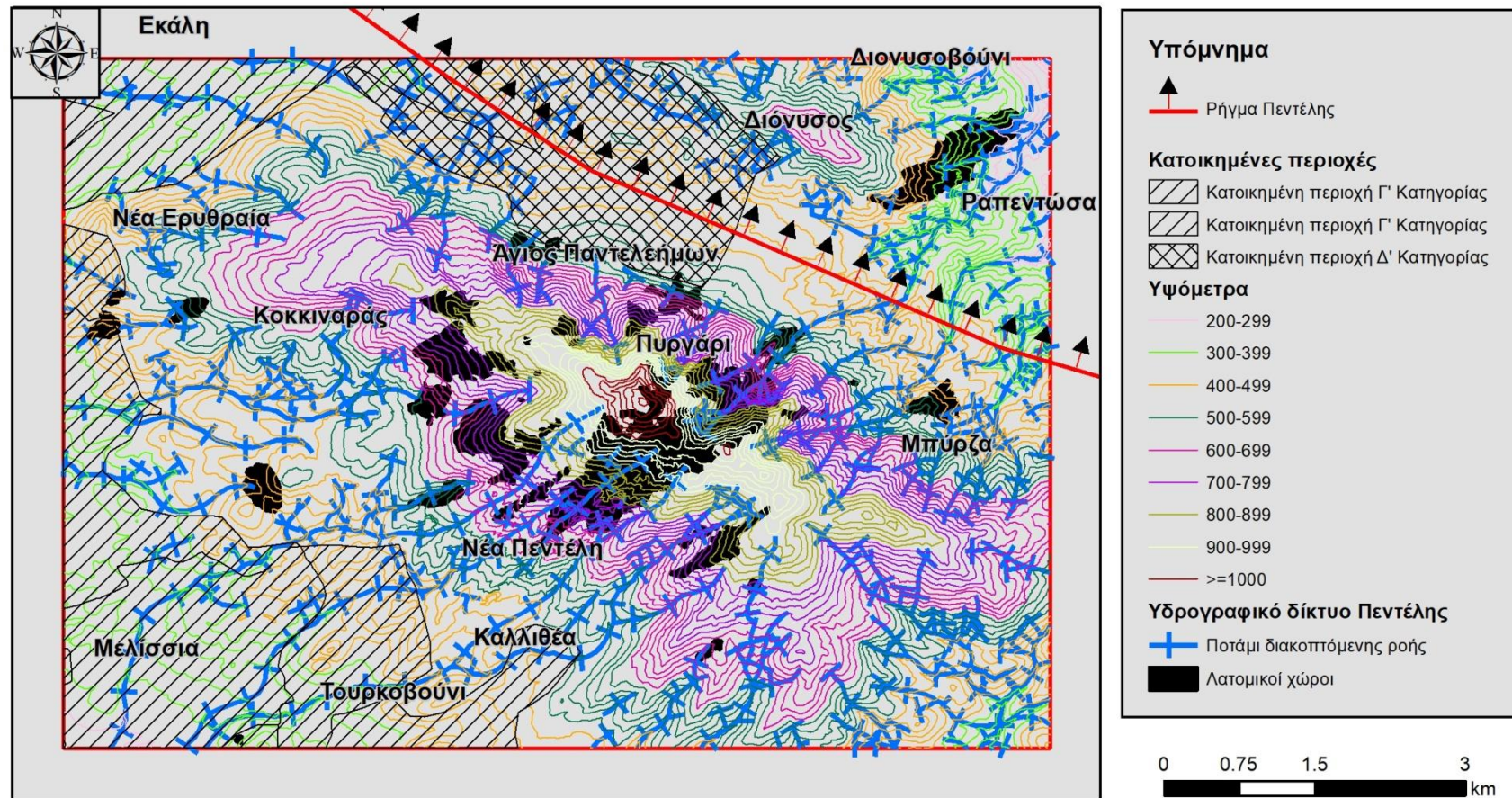
## Παράρτημα 6: Προτεινόμενα ψυχανθή για αποκατάσταση τοπίου<sup>95</sup>

◆ <i>Acacia saligna</i> (Labill.) Wendl. Fil., <i>Pscap</i> , <i>Alien</i>	◆ <i>Medicago polymorpha</i> L., <i>Tscap</i> , <i>Subcosmop</i> .
◆ <i>Anthyllis hermanniae</i> L., <i>Chfrut</i> , <i>NE-</i> <i>Stenomedit</i> .	◆ <i>Melilotus neapolitanus</i> Ten, <i>Tscap</i> , <i>Stenomedit</i> .
◆ <i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>rubriflora</i> (DC.) Arcangeli, <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam., <i>Tscap</i> , <i>Subcosmop</i> .
◆ <i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) Stirton, <i>Hscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Onobrychis aequidentata</i> (Sm.) Dum.- <i>Urville</i> , <i>Tscap</i> , <i>E-Stenomedit</i> .
◆ <i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link, <i>Pcaesp</i> , <i>Stenomedit</i> .	◆ <i>Onobrychis caput-galli</i> Lam., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Ceratonia siliqua</i> L., <i>Pcaesp</i> , <i>Stenomedit</i> .	◆ <i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Pscap</i> , <i>Alien</i>
◆ <i>Cercis siliquastrum</i> L., <i>Pscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Scorpiurus muricatus</i> L., <i>Tscap</i> , <i>E-</i> <i>Medit</i> .
◆ <i>Colutea arborescens</i> L. subsp. <i>arborescens</i> , <i>Pcaesp</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Securigera securidaca</i> (L.) Degen & <i>Dörfler</i> , <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser., <i>Chsuffr</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Spartium junceum</i> L., <i>Pcaesp</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Hymenocarpus circinnatus</i> (L.) Savi, <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Trifolium angustifolium</i> L., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Lathyrus cicera</i> L., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Trifolium campestre</i> Schreber, <i>Tscap</i> , <i>Palaeotemp</i> .
◆ <i>Lathyrus hirsutus</i> L., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Trifolium physodes</i> MB., <i>Hscap</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Lathyrus setifolius</i> L., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Hscap</i> , <i>Subcosmop</i> .
◆ <i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Hscap</i> , <i>Cosmop</i> .	◆ <i>Trifolium stellatum</i> L., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Lotus ornithopodioides</i> L., <i>Tscap</i> , <i>Stenomedit</i> .	◆ <i>Trifolium subterraneum</i> L., <i>Trept</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Medicago arborea</i> L., <i>Pcaesp</i> , <i>E-</i> <i>Medit</i> .	◆ <i>Trigonella balansae</i> Boiss. & Reuter, <i>Tscap</i> , <i>E-Medit</i> .
◆ <i>Medicago lupulina</i> L., <i>Hscap</i> , <i>Palaeotemp</i> .	◆ <i>Vicia bithynica</i> (L.) L., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .
◆ <i>Medicago minima</i> (L.) L., <i>Tscap</i> , <i>Palaeotemp</i> .	◆ <i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh., <i>Tscap</i> , <i>Cosmop</i> .
◆ <i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal., <i>Tscap</i> , <i>Eurymedit</i> .	◆ <i>Vicia villosa</i> Roth. subsp. <i>eriocarpa</i> (Hausskn.) P. W. Ball, <i>Tscap</i> , <i>Stenomedit</i> , <i>-Orient</i> .

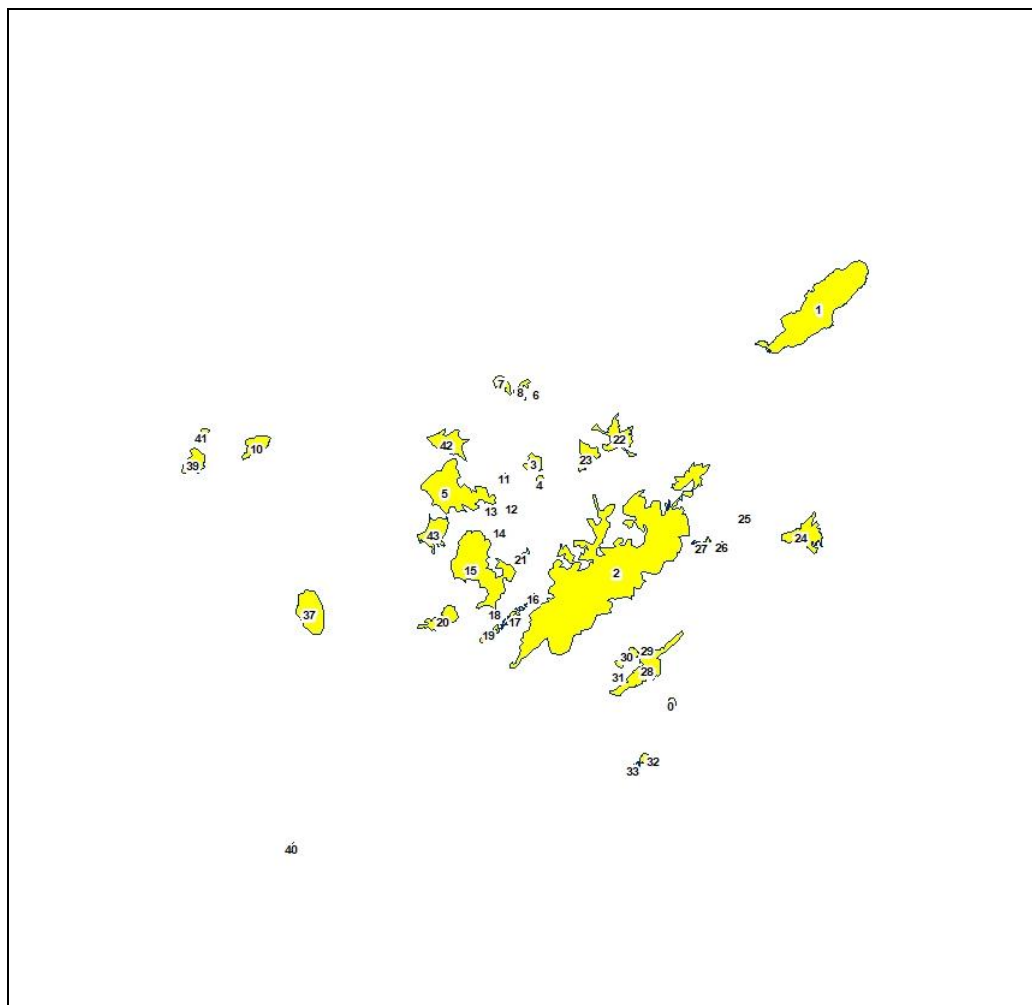
<sup>95</sup> Παπανικολάου Ιωάννα, «Καταγραφή και παρακολούθηση της Βιοποικιλότητας σε ένα λατομείο που αποκαθίσταται» - σελ. 52-53.



### Παράρτημα 7: Ρήγμα Πεντέλης - Υδρογραφικό Δίκτυο - Κατοικημένες περιοχές - Υψόμετρο (από Γ.Υ.Σ.)



## Παράρτημα 8: Απεικόνιση σημερινής κατάστασης ορισμένων λατομικών χώρων

	X	Y		X	Y	
	<b>0</b>	490280	4212450	<b>22</b>	489697	4215290
	<b>1</b>	491860	4216680	<b>23</b>	489377	4215090
	<b>2</b>	489599	4213870	<b>24</b>	491706	4214250
	<b>3</b>	488811	4215010	<b>25</b>	491064	4214460
	<b>4</b>	488878	4214850	<b>26</b>	490829	4214140
	<b>5</b>	487960	4214720	<b>27</b>	490605	4214150
	<b>6</b>	488839	4215770	<b>28</b>	490010	4212820
	<b>7</b>	488474	4215860	<b>29</b>	489974	4213030
	<b>8</b>	488702	4215800	<b>30</b>	489871	4212980
	<b>9</b>	488620	4215770	<b>31</b>	489740	4212890
	<b>10</b>	485852	4215200	<b>32</b>	489985	4211860
	<b>11</b>	488500	4214870	<b>33</b>	489878	4211750
	<b>12</b>	488586	4214550	<b>34</b>	488753	4213540
	<b>13</b>	488411	4214530	<b>35</b>	488734	4213500
	<b>14</b>	488457	4214300	<b>36</b>	488677	4213460
	<b>15</b>	488241	4213900	<b>37</b>	486434	4213420
	<b>16</b>	488815	4213590	<b>38</b>	488356	4213130
	<b>17</b>	488609	4213380	<b>39</b>	485193	4215020
	<b>18</b>	488519	4213300	<b>40</b>	486236	4210930
	<b>19</b>	488334	4213190	<b>41</b>	485279	4215310
	<b>20</b>	487830	4213340	<b>42</b>	487907	4215230
	<b>21</b>	488682	4214010	<b>43</b>	487753	4214270







