



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:**

**“Γεωγραφία και Σχεδιασμός στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο”**

Μεταπτυχιακή Εργασία Ουρανίας Κ. Λαμπάκη με τίτλο:

**«Γεωδιατήρηση: Ανάδειξη και Διαχείριση Φυσικών μνημείων-Γεωτόπων. Η περίπτωση του Γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου»**

Επιβλέπων Καθηγητής

**Νικόλαος Κ. Ζούρος**

Μέλη Συμβουλευτικής Επιτροπής

**Νικόλαος Σουλακέλλης**

**Κωνσταντίνος Καλαμποκίδης**

**Μυτιλήνη 2006**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Από τα χρόνια της φοίτησής μου στο Πρόγραμμα Σπουδών Επιλογής “Περιβαλλοντική Χαρτογραφία”, του Πανεπιστημίου Αιγαίου συνειδητοποίησα τη σημασία της Χαρτογραφίας και των ΣΓΠ σε όλα τα επίπεδα της ερευνητικής και μη διαδικασίας, γεγονός το οποίο μου κέντρισε το ενδιαφέρον και με οδήγησε στην περαιτέρω ενασχόληση με αυτά εστιάζοντας σε εφαρμογές. Αυτή η ευκαιρία μου δόθηκε από το Τμήμα Γεωγραφίας, και του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών “Γεωγραφία και Σχεδιασμός στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο”. Στα πλαίσια του μεταπτυχιακού, μου δημιουργήθηκε η ανάγκη να ασχοληθώ με την ανάδειξη και διαχείριση Μνημείων Γεωλογικής Κληρονομιάς, συνδυάζοντας τη με τα ΣΓΠ.

Βασικός λόγος της δημιουργίας αυτής της ανάγκης, ήταν τα σεμινάρια και οι διαλέξεις του καθηγητή μου, κ. Νικόλαου Ζούρου, τα οποία και μου εστίασαν την προσοχή στη σημασία της κληρονομιάς του πλανήτη και της διατήρησής της.

Και το πιο σημαντικό από όλα;

Μα τι άλλο, εκτός από την ύπαρξη ενός από τα σημαντικότερα μνημεία στο γεωγραφικό χώρο των σπουδών μου, το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου!

Ουρανία Λαμπάκη, 25 Σεπτεμβρίου 2006

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους εκείνους που με τον ένα ή τον άλλο τρόπο συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση αυτής της διατριβής.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον επιβλέποντα αυτής της έρευνας τον κ. Νικόλαο Ζούρο, επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, ο οποίος με “μύησε” στο αντικείμενο της Γεωδιατήρησης και με εμπιστεύτηκε σε επίπεδο συνεργασίας, τόσο σε ερευνητικό αλλά και σε επαγγελματικό επίπεδο.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κυρίους, Σουλακέλλη Νικόλαο και Καλαμποκίδη Κωνσταντίνο, επίκουρους καθηγητές του Τμήματος Γεωγραφίας, οι οποίοι δέχθηκαν να εξετάσουν την παρούσα διατριβή και συντέλεσαν ουσιαστικά στη διαμόρφωση της γνώσης που αποκόμισα σε προπτυχιακό αλλά και μεταπτυχιακό επίπεδο.

Κλείνοντας, δεν θα μπορούσα να παραλείψω τους ανθρώπους που με στήριξαν σε προσωπικό επίπεδο, κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και ο καθένας με τον τρόπο του με οδήγησε εδώ που βρίσκομαι σήμερα.

Γιώργο, Κωστή, Μαρία, Μιχάλη, Κατερίνα, Κάτια και Κώστα

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!!!**

Η γραμματοσειρά που χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή της παρούσας διατριβής είναι η Kerkis font family, η οποία διατίθεται δωρεάν από τμήμα Μαθηματικών του Πανεπιστημίου Αιγαίου [<http://iris.math.aegean.gr/software/kerkis>]. Η συγγραφή του κειμένου έγινε σύμφωνα με τους κανόνες σύνταξης και συγγραφής όπως αυτοί ορίζονται στον εσωτερικό κανονισμό του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών: «Γεωγραφία και Σχεδιασμός στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο» [[http://www.aegean.gr/geography/pms/files/OdigosSpoudon\\_PMS2005-06.pdf](http://www.aegean.gr/geography/pms/files/OdigosSpoudon_PMS2005-06.pdf)]. Τέλος, το σύστημα βιβλιογραφικών αναφορών που χρησιμοποιήθηκε είναι το «σύστημα Harvard».

**στην Οικογένειά μου**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	Ανασκόπηση κεφαλαίων.....	1
1.2	Η κληρονομιά της γης.....	3
1.3	Ορυκτά.....	4
1.4	Πετρώματα.....	5
1.4.1	Πυριγενή Πετρώματα.....	5
1.4.2	Ιζηματογενή Πετρώματα.....	6
1.4.2	Μεταμορφωμένα Πετρώματα.....	8
1.5	Απολιθώματα.....	8
1.6	Γεωμορφές και γεωδυναμικές διεργασίες.....	12
1.6.1	Μεγάλης κλίμακας γεωμορφές.....	12
1.6.2	Ηφαιστειογενείς γεωμορφές.....	13
1.6.3	Τεκτονικές γεωμορφές.....	14
1.6.4	Γεωμορφές αποσάθρωσης και διάβρωσης.....	15
1.6.5	Γεωμορφές από κινήσεις γεωμαζών λόγω βαρύτητας (πετρωμάτων-εδαφών).....	16
1.6.6	Ποτάμιες γεωμορφές.....	16
1.6.7	Παράκτιες γεωμορφές.....	17
2	ΓΕΩΤΟΠΟΙ ΚΑΙ ΓΕΩΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ.....	20
2.1	Γεώτοποι.....	20
2.2	Φυσικά γεωμνημεία (γεωμορφολογικά-γεωλογικά).....	24
2.3	Γεωποικιλότητα.....	27
2.4	Ταξινόμηση Γεωτόπων.....	29
2.5	Αξιολόγηση Γεωτόπων.....	30
2.5.1	Κατηγορίες γεωτόπων.....	31
2.5.2	Μεθοδολογία αξιολόγησης.....	31
3	ΓΕΩΔΙΑΤΗΡΗΣΗ.....	34
3.1	Πρωτοβουλίες Γεωδιατήρησης σε διεθνές επίπεδο.....	35
3.1.1	UNESCO.....	37
	Κατάλογος Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς (World Heritage List).....	38

3.1.2 Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης – IUCN .....	40
3.1.3 Ευρωπαϊκή Εταιρεία για τη Διατήρηση της Γεωλογικής Κληρονομιάς – PROGEO.....	42
3.1.4 Ευρωπαϊκό Δίκτυο Γεωπάρκων – EGN .....	43
3.1.5 Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων UNESCO .....	51
3.1.6 Παραδείγματα Γεωπάρκων.....	58
3.2 Πρωτοβουλίες για τη Γεωδιατήρηση στην Ελλάδα.....	64
3.2.1 Νομοθετικό Πλαίσιο για την προστασία των γεωτόπων στην Ελλάδα.....	64
3.2.2 Καταγραφή γεωτόπων .....	70
3.2.3 Ελληνικά γεωπάρκα .....	73
4 ΤΟ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ ΛΕΣΒΟΥ .....	78
4.1 Φυσικό Μνημείο .....	78
4.2 Φυσικά Χαρακτηριστικά-Γεωγραφικά Στοιχεία .....	80
4.2.1 Έκταση.....	80
4.2.2 Μορφολογία.....	81
4.2.3 Υδρογραφικό Δίκτυο .....	83
4.2.4 Κλίμα .....	83
4.3 Γεωλογικά Στοιχεία.....	84
4.4 Ηφαιστειότητα και δημιουργία του Απολιθωμένου Δάσους .....	86
4.5 Φυτικά Απολιθώματα-Η σύνθεση της χλωρίδας του Απολιθωμένου Δάσους .....	90
4.6 Απειλές – Κίνδυνοι.....	94
4.8 Διαχείριση .....	100
4.8.1 Φορείς διαχείρισης Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου ..	100
4.8.2 Σχέδιο Διαχείρισης Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου...	101
5 ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΓΙΑ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ .....	107
5.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο .....	107
5.1.1 Χαρτογραφία .....	108
5.1.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ).....	110

5.1.3 Γεωπληροφορική .....	111
5.2 Η συμβολή των ΣΓΠ στην υλοποίηση του Διαχειριστικού Πλαισίου ενός γεωπάρκου .....	113
5.2.1 Γεωγραφική Βάση Δεδομένων Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου .....	115
5.2.2 Παρουσίαση της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων.....	121
5.3 Περιεχόμενο της Βάσης Δεδομένων και Χαρτογραφική Απεικόνιση .....	123
5.3.1 Οριοθέτηση της Προστατευόμενης περιοχής .....	125
5.3.2 Περιοχές Απόλυτης Προστασίας .....	128
5.3.3 NATURA - Στοιχεία προστασίας .....	130
5.3.4 Πάρκα Επίσκεψης του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου .....	134
5.3.5 Απολιθωματοφόρες θέσεις .....	144
5.3.6 Ηφαιστειακοί Γεώτοποι .....	150
5.3.7 Λοιπές θέσεις ενδιαφέροντος.....	157
6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	166
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	176
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΡΤΩΝ .....	189
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΓΕΩΤΟΠΟΥ.....	205
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	210



## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1: Συμμετοχή χωρών στο Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων.....	55
Πίνακας 2: Χλωριδικός Κατάλογος των φυτών που αναγνωρίστηκαν στο Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου .....	92-93

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Τμήμα της οροσειράς των Ιμαλαΐων. ....	13
Εικόνα 2: Κρατήρας Ηφαιστείου Κοκο στη Χαβάη .....	14
Εικόνα 3: Τμήμα του φαραγγιού Grand Canyon .....	17
Εικόνα 4: Εντυπωσιακές παράκτιες γεωμορφές με απότομες βραχώδεις ακτές και αμμώδεις παραλίες στη δυτική ακτή της Ζακύνθου .....	18
Εικόνα 5: Η τοποθεσία Κλέφτικο στη Μήλο .....	19
Εικόνα 6: Φαράγγι Σαμαριάς .....	22
Εικόνα 7: Ηφαιστειακή Καλδέρα Σαντορίνης .....	23
Εικόνα 8: Μετέωρα .....	24
Εικόνα 9: Εθνικό Πάρκο Yellowstone .....	26
Εικόνα 10: Πέτρινο Δάσος Shillip .....	27
Εικόνα 11: Χάρτης Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων .....	50
Εικόνα 12: Χάρτης Παγκοσμίου Δικτύου Γεωπάρκων .....	54
Εικόνα 13: Χάρτης Ιταλικού Γεωπάρκου Βείγμα .....	61
Εικόνα 14: προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα .....	68
Εικόνα 15: Χάρτης φυσικού Πάρκου Ψηλορείτη .....	74
Εικόνα 16: Το οροπέδιο Νίδα στο φυσικό Πάρκο Ψηλορείτη .....	76
Εικόνα 17: Εσωτερικός σταλακτικός και σταλαγματικός διάκοσμος στο σπηλαίο Σφεντόνι Ζωνιανών .....	77
Εικόνα 18: Γεωμορφολογικός χάρτης Ν.Λέσβου .....	81
Εικόνα 19: Γεωμορφολογικός χάρτης της Δυτικής Χερσονήσου με την προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου .....	82
Εικόνα 20: Γεωλογικός χάρτης Ν. Λέσβου, με την προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου και την εκτεταμένη περιοχή του γεωπάρκου. ....	85
Εικόνα 21: UML Διάγραμμα της Βάσης .....	122
Εικόνα 22: Περιβάλλον εργασίας για την οργάνωση των δεδομένων στο ArcCatalog .....	124
Εικόνα 23: Περιβάλλον εργασίας για τη σχεδίαση των χαρτών στο ArcMap .....	125
Εικόνα 24: Χάρτης προστατευόμενης περιοχής Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου .....	127
Εικόνα 25: Περιοχές απόλυτης προστασίας εντός της Προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους σύμφωνα με το ΠΔ 443 .....	129
Εικόνα 26: Προστατευόμενες Περιοχές NATURA 2000 της Ν. Λέσβου .....	132
Εικόνα 27: Προστατευόμενη περιοχή NATURA 2000 GR4110003 και προστατευόμενη περιοχή Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου .....	133
Εικόνα 28: Χάρτης Πάρκων επίσκεψης Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου .....	134
Εικόνα 29: Χάρτης Πάρκου Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου .....	136
Εικόνα 30: Χάρτης Πάρκου Σιγρίου .....	139
Εικόνα 31: Χάρτης πάρκου Πλάκας .....	141
Εικόνα 32: Χαρακτηριστική μορφή κυψελοειδούς διάβρωσης .....	142
Εικόνα 33: Απολιθωματοφόρες θέσεις Λέσβου .....	146
Εικόνα 34: Χάρτης ηφαιστείων και ηφαιστειακών γεωτόπων Λέσβου .....	151
Εικόνα 35: Χάρτης γεωτόπων Νήσου Λέσβου .....	159

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Για την αποτελεσματική ανάδειξη διαχείριση και προστασία των μνημείων της γεωλογικής κληρονομιάς του πλανήτη, χρειάζεται η εφαρμογή ολοκληρωμένου διαχειριστικού σχεδίου. Ο μεγάλος όγκος πληροφορίας που πρέπει να συλλεχθεί, να αποθηκευτεί και να αναλυθεί για την επίτευξη του σκοπού αυτού, οδηγεί στην ανάγκη αξιοποίησης νέων τεχνολογιών και μεθοδολογιών για τη διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων, όπως είναι τα Συστήματα Γεωγραφικών πληροφοριών. Το Γεωπάрко του Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου αποτελεί μοναδικό μνημείο της γεωλογικής κληρονομιάς, για τη διαχείριση του οποίου προτείνεται ο σχεδιασμός μιας Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων η οποία να συλλέγει, να αποθηκεύει, να αναλύει και να διαχειρίζεται όλη τη σχετική πληροφορία, προκειμένου να εφαρμόζεται το σχέδιο διαχείρισής του. Η ψηφιοποίηση των δεδομένων του Γεωπάρκου αποτέλεσε το περιεχόμενο της ΓΒΔ και οδήγησε στη δημιουργία χαρτών για την ανάδειξη του μνημείου.

**Λέξεις κλειδιά:** γεωλογική κληρονομιά, γεωπάрко, ΣΓΠ, Γεωγραφική Βάση Δεδομένων, Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου.

## **ABSTRACT**

In order to promote, manage and protect monuments of geological heritage, a management plan is necessary. Thus, the large amount of information that has to be collected stored and analyzed for this scope, leads to the need of exploitation for new technologies and methodologies for the management of geographical data, as GIS. Lesvos Petrified Forest Geopark is a unique monument of geological heritage, and for the management of which, a Geographic Database Design is proposed. This GDB can collect, store, manage and analyze all the adequate information for the implementation of the management plan. Digitizing all the Geoparks data lead to the GDB content fulfill and to the creation of thematic maps in order to achieve the monument's promotion.

**Keywords:** Geological heritage, Geopark, GIS, Geographic Database, Lesvos Petrified Forest.

## **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το θέμα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ανατέθηκε στα πλαίσια του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Γεωγραφίας, με τίτλο «Γεωγραφία και Σχεδιασμός στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο.» Αντικείμενο μελέτης αποτελεί η αξιοποίηση σύγχρονων εργαλείων όπως είναι τα ΣΓΠ και η Γεωπληροφορική στην ανάδειξη και διαχείριση γεωτόπων.

### **1.1 Ανασκόπηση κεφαλαίων**

Προκειμένου, να γίνουν κατανοητές έννοιες όπως γεωκληρονομιά, γεώτοποι και γεω-μνημεία, στο **1<sup>ο</sup> κεφάλαιο** της διατριβής, γίνεται μια αναφορά στα υλικά και τις γεωμορφές της γεώσφαιρας, που αποτελούν την κληρονομιά της γης και πόσο σημαντικό είναι να διατηρηθεί αυτή.

Στο **2<sup>ο</sup> κεφάλαιο** γίνεται αναφορά στους γεώτοπους και τη γεωποικιλότητα, ενώ επισημαίνεται η ανάγκη της κατάταξης και αξιολόγησης των θέσεων της γεω-κληρονομιάς, έτσι ώστε να είναι εφικτή η ανάδειξη αλλά και η διατήρησή της.

Στο **3<sup>ο</sup> κεφάλαιο**, γίνεται εκτενής αναφορά στη γεωδιατήρηση και στις πρωτοβουλίες που έχουν ληφθεί στον τομέα αυτό τόσο σε εθνικό, όσο και σε διεθνές επίπεδο, με σημαντική συμμετοχή φορέων όπως της UNESCO, της IUCN, και της PROGEO. Επίσης παρουσιάζονται τα δύο μεγάλα Δίκτυα Γεωπάρκων σε ευρωπαϊκό επίπεδο (European

Geoparks Network) και σε Παγκόσμιο επίπεδο (Global Geoparks Network) καθώς και αντιπροσωπευτικά γεωπάρκα αυτών.

Το **4<sup>ο</sup> κεφάλαιο**, αποτελεί τη σκιαγράφιση της περιοχής μελέτης, δηλαδή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Γίνεται αναφορά στη σημαντικότητα του μνημείου, τις συνθήκες κάτω από τις οποίες δημιουργήθηκε, τη σύνθεση της απολιθωμένης χλωρίδας που το αποτελούσε, καθώς και στην έκταση που καταλαμβάνει σήμερα αλλά και τα φυσικο-γεωγραφικά του χαρακτηριστικά. Επίσης παρατίθεται η κατάσταση προστασίας του και το σχέδιο διαχείρισης του σημαντικού αυτού μνημείου, δεδομένων και των κινδύνων που αντιμετωπίζει.

Στο **5<sup>ο</sup> κεφάλαιο**, γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στη γεωπληροφορική και τα εργαλεία της, και πώς αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάδειξη και τη διαχείριση ενός μνημείου. Με γνώμονα το διαχειριστικό πλαίσιο του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, παρουσιάζεται η πρόταση της δημιουργίας μιας Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων, καθώς και μερική υλοποίησή της με τη χαρτογραφική απεικόνιση της προστατευόμενης περιοχής και των στοιχείων που περιλαμβάνει (πάρκα, απολιθωματοφόρες θέσεις κλπ.).

Τέλος στο **6<sup>ο</sup> κεφάλαιο** συνοψίζονται υπό μορφή συζήτησης τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα έρευνα, παραθέτοντας τις περαιτέρω προοπτικές εξέλιξής της.

## **1.2 Η κληρονομιά της γης**

Πετρώματα, απολιθώματα, γεωμορφές και τοπία απαρτίζουν τους γεώτοπους, θέσεις στις οποίες παρουσιάζονται με χαρακτηριστικό τρόπο τεκμήρια της γεω-ιστορίας του πλανήτη. Για το λόγο αυτό οι γεώτοποι αποτελούν τη γεω-κληρονομιά του πλανήτη. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διεργασίες που συμβάλουν ώστε οι γεώτοποι να πάρουν τη σημερινή μορφή τους, δημιουργώντας ένα ευρύ φάσμα γεωμορφών τη Γεώσφαιρα.

Στη διάρκεια των 4,6 δισεκατομμυρίων χρόνων από τη δημιουργία της γης καθώς και των 3 δισεκατομμυρίων από την εμφάνιση της ζωής σε αυτή, παρατηρείται μια συνεχής μεταβολή τόσο στο βιοτικό όσο και στο αβιοτικό περιβάλλον. Οι μεταβολές αυτές αποτυπώνονται με ένα μοναδικό τρόπο, στην επιφάνεια της γης, παρέχοντας πληροφορίες, για την εξέλιξη του πλανήτη. Οι βασικές κατηγορίες διεργασιών που ευθύνονται για αυτές τις συνεχείς μεταβολές, είναι οι ενδογενείς, οι εξωγενείς, οι κοσμικές αλλά και οι ανθρωπογενείς.

Ενδογενείς είναι οι διεργασίες που προέρχονται από το εσωτερικό της γης και σχετίζονται με το μαγματισμό και την ηφαιστειότητα, την ορογένεση, τη σεισμικότητα, την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών, τη μεταμόρφωση των πετρωμάτων και τον τεκτονισμό.

Εξωγενείς είναι οι διεργασίες που προέρχονται από φυσικά φαινόμενα τα οποία εξελίσσονται στην επιφάνεια της γης και τα κατώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας, όπως για παράδειγμα η αιολική

αποσάθρωση και διάβρωση των πετρωμάτων και η εδαφογένεση, η καρστική διάβρωση, οι υδρολογικές διεργασίες, βιολογική δράση κ.α.

Κοσμικές είναι οι διεργασίες όπως οι πτώσεις μετεωριτών, η κοσμική σκόνη, η ηλιακή ακτινοβολία, οι πλανητικές δυνάμεις βαρύτητας κ.α.

Οι ανθρωπογενείς διεργασίες δεν θα μπορούσαν να απουσιάζουν, με δεδομένο ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων αιώνων ο ανθρώπινος παράγοντας έχει επιφέρει μεγάλες αλλαγές στην επιφάνεια της γης, με την κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων (φράγματα, σήραγγες οδικοί άξονες, λιμενικά έργα κ.α.) [Ζούρος, 2003].

Τα υλικά από τα οποία αποτελείται η γεώσφαιρα χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες τα Ορυκτά και τα Πετρώματα. Τα Απολιθώματα, αποτελούν τα υπολείμματα των οργανισμών που έζησαν κατά το παρελθόν στη γη.

### **1.3 Ορυκτά**

Τα ορυκτά αποτελούνται από ενώσεις ενός ή περισσότερων από τα 94 στοιχεία που υπάρχουν στο φλοιό της γης. Είναι ανόργανα στερεά με συγκεκριμένη χημική σύσταση και συστηματική εσωτερική οργάνωση.

Για να χαρακτηριστεί ένα υλικό της γης ως ορυκτό θα πρέπει να απαντάται στη φύση, να είναι στερεό, να είναι ανόργανο, με καθορισμένη χημική σύσταση και δομή. Τα ορυκτά χωρίζονται στις ακόλουθες ομάδες:

- πυριτικά ορυκτά



- οξείδια
- σουλφίδια
- ανθρακικά ορυκτά

Οι φυσικές ιδιότητες μερικών ορυκτών όπως το κρυσταλλικό σχήμα, το χρώμα, η λάμψη κ.α., τους δίνουν μια ιδιαίτερη ομορφιά, η οποία σε συνδυασμό με τη χημική σταθερότητα και σπανιότητά τους τα καθιστά πολύτιμους λίθους [Δούτσος, 2000].

#### **1.4 Πετρώματα**

Πέτρωμα είναι συσσωματώματα ορυκτών, από τα οποία αποτελείται ο στερεός φλοιός της γης. Ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού τους τα πετρώματα χωρίζονται σε τρεις τύπους.

Για την κατάταξη ενός πετρώματος σε έναν από τους τρεις τύπους, αποκλειστικό ρόλο παίζει ο τρόπος δημιουργίας του. Ένα πέτρωμα συγκεκριμένης χημικής σύστασης, μπορεί να είναι ίζηματογενές, πυριγενές ή μεταμορφωμένο ανάλογα με τις διεργασίες που συντελέστηκαν κατά τη διάρκεια σχηματισμού του [Δούτσος, 2000].

##### **1.4.1 Πυριγενή Πετρώματα**

Πυριγενή ονομάζονται τα πετρώματα, που σχηματίζονται από την πήξη του μάγματος σε κάποιο βάθος κάτω από την επιφάνεια της γης ή από τη λάβα που εκχύνεται από τα ηφαίστεια και ψύχεται στην επιφάνειά της.

Τα πυριγενή πετρώματα ανάλογα με τον τρόπο γένεσής τους διακρίνονται σε:

**Πηλουτώνια ή Βαθυγενή,** που σχηματίζονται από την αργή κρυστάλλωση του μάγματος σε βάθος μέσα στο φλοιό.

**Ηφαιστειακά ή Έκχυτα,** που σχηματίζονται από την στερεοποίηση του μάγματος στην επιφάνεια της γης.

**Φλεβικά,** που περιλαμβάνουν πετρώματα που στερεοποιούνται μέσα σε ρωγμές και ασυνέχειες μεταξύ παλαιότερων πετρωμάτων σχηματίζοντας φλέβες.

Τα διαφορετικά είδη πυριγενών πετρωμάτων εκτός από τον τρόπο σχηματισμού τους δεν έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ τους. Διαφέρουν πολλές φορές στη χημική σύσταση, στο βαθμό ρηγματώσης, στην υφή, στην κρυσταλλική δομή και στην παρουσία ή απουσία στρωμάτωσης. Παρόλα αυτά μπορούν να ομαδοποιηθούν ανάλογα με τη χημική σύσταση, το μέγεθος των κρυστάλλων ή την υφή τους.

#### **1.4.2 Ιζηματογενή Πετρώματα**

Ιζηματογενή ονομάζονται τα πετρώματα, που σχηματίζονται από την απόθεση και συγκόλληση των στερεών υλικών, που προέρχονται από την αποσάθρωση των πετρωμάτων του γήινου φλοιού μέσα σε υγρό ή αέριο μέσο. Τα στερεά υλικά που προκύπτουν από την αποσάθρωση, είτε μένουν στον τόπο σχηματισμού τους, είτε μεταφέρονται σε άλλους τόπους με τη βοήθεια μεταφορικών παραγόντων, όπως η βαρύτητα, το επιφανειακό νερό, οι παγετώνες και ο άνεμος. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται διάβρωση. Οι περιοχές που αποτίθενται τα στερεά υλικά

χαρακτηρίζονται από ορισμένες φυσικές, χημικές και βιολογικές συνθήκες που αποτελούν το ρυθμιστικό παράγοντα για το σχηματισμό των ιζημάτων.

Τα ιζηματογενή υλικά (κροκάλες, λατύπες, άμμος, άργιλος, ιλύς) προέρχονται από την αποσάθρωση προϋπάρχοντων πετρωμάτων που έχουν μεταφερθεί και αποτεθεί σε κοίτες ποταμών, σε παραλίες, σε χερσαίες περιοχές με τη μορφή θινών, στον πυθμένα λιμνών ή θαλασσών και ωκεάνιων περιοχών. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζονται τα κλαστικά ιζήματα. Παράλληλα μέσα σε υγρό κυρίως περιβάλλον λαμβάνουν χώρα πολύπλοκες φυσικοχημικές διεργασίες που έχουν ως αποτέλεσμα την απόθεση των μη κλαστικών ιζημάτων. Μια ακόμη ομάδα ιζημάτων δημιουργείται από δραστηριότητες του βιόκοσμου.

Μετά την απόθεση τους σε οριζόντια στρώματα τα ιζήματα συμπαγοποιούνται λόγω της πίεσης που ασκούν τα νεότερα ιζήματα που συσσωρεύονται πάνω τους, χάνουν μέρος από το νερό που περιέχεται σ' αυτά και μειώνονται οι κενοί χώροι που παρεμβάλλονται ανάμεσα στους κόκκους τους. Η συγκόλληση των κόκκων των χαλαρών ιζημάτων γίνεται καθώς διοξείδιο του πυριτίου, ανθρακικό ασβέστιο, ή οξείδια του σιδήρου, συγκεντρώνονται και καταλαμβάνουν τον κενό χώρο μεταξύ των κόκκων. Με την πάροδο του χρόνου οι διαδικασίες αυτές οδηγούν στη διαγένεση των χαλαρών υλικών με αποτέλεσμα τον σχηματισμό συμπαγών και συνεκτικών στρωμάτων ιζηματογενών πετρωμάτων. Με βάση τις διεργασίες που οδηγούν στο

σχηματισμό των ιζηματογενών αποθέσεων, τα ιζήματα διακρίνονται σε αλλόχθονα, αυτόχθονα και μεικτά.

#### **1.4.2 Μεταμορφωμένα Πετρώματα**

Μεταμορφωμένα είναι τα πετρώματα, τα οποία σχηματίζονται όταν οι δύο παραπάνω κατηγορίες πετρωμάτων (ιζηματογενή και πυριγενή) υποστούν ορυκτολογικές, χημικές και ιστολογικές αλλαγές στο βάθος του φλοιού της γης. Οι συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν στο εσωτερικό της γης, δημιουργούν σκληρότερα και πιο συμπαγή πετρώματα, που έχουν κρυσταλλική δομή και είναι πιο ανθεκτικά στην αποσάθρωση [Ζούρος, 2003].

#### **1.5 Απολιθώματα**

Τα απολιθώματα είναι λείψανα φυτικών ή ζωικών οργανισμών που έζησαν πριν τη σημερινή γεωλογική εποχή και περιέχονται σήμερα κυρίως μέσα σε ιζηματογενείς αποθέσεις ή είναι ίχνη (ενδείξεις) ζωντανών οργανισμών που αποτυπώθηκαν σε ένα γεωλογικό στρώμα εξαιτίας της δραστηριότητας των οργανισμών αυτών.

Για να απολιθωθεί ένα οργανισμός όταν πεθάνει θα πρέπει το σώμα του να έχει σκληρό σκελετό, να φέρει όστρακο, κέλυφος ή κάτι παρόμοιο, καθώς και να καλυφθεί σύντομα από λεπτομερές υλικό όπως ένα ιζημα. Η πιθανότητα απολίθωσης ενός οργανισμού μετά το θάνατό του είναι πολύ μικρή. Όταν ο οργανισμός πεθαίνει, τα μαλακά μέρη του σώματός του αποσυντίθενται με τη σήψη εξαιτίας των σαπροφυτικών οργανισμών, κυρίως Βακτηρίων ή πτωμοφάγων ζώων

και καταστρέφονται. Εάν ο οργανισμός παραμείνει για μεγάλο χρονικό διάστημα υπό την ατμοσφαιρική επίδραση, οι φυσικοί και χημικοί παράγοντες της ατμόσφαιρας και του νερού θα το εξαφανίσουν πλήρως. Για το λόγο αυτό οι χερσαίοι οργανισμοί σπανίζουν ως απολιθώματα σε σχέση με τους θαλάσσιους.

Τα σκληρά σκελετικά στοιχεία των οργανισμών όταν κλειστούν σε ένα ίζημα, χωρίς να δέχονται την επίδραση της ατμόσφαιρας, υφίστανται μια σειρά φυσικών και χημικών επιδράσεων που έχουν ως συνέπεια την απολίθωσή τους. Σε σπάνιες περιπτώσεις και κάτω από ειδικές συνθήκες, όπως για παράδειγμα έλλειψη οξυγόνου, έντονο ψύχος, ξηρασία και άλλα, μπορεί να διατηρηθούν ως απολιθώματα και μαλακά μέρη οργανισμών.

Η απολίθωση των οργανισμών γίνεται με τρεις τρόπους.

Με **Κύρια Απολίθωση ή Αντικατάσταση**. Είναι ο συνηθέστερος και καλύτερος τρόπος απολίθωσης, κατά τον οποίο ο σκελετός ή τα σκελετικά στοιχεία αντικαθίστανται μόριο προς μόριο από την ανόργανη ύλη του περιβάλλοντος. Η ανόργανη ύλη εμποτίζει τα σκελετικά στοιχεία και τα στερεοποιεί. Άριστη ύλη για την κύρια απολίθωση αποτελεί το ανθρακικό ασβέστιο και ο χαλαζίας ή ο οπάλλιος. Κύρια απολίθωση με πυριτικό υλικό συμβαίνει όχι μόνο σε ζωικά αλλά και σε φυτικά λείψανα. Παραδείγματα φυτικών λειψάνων αποτελούν τα απολιθωμένα δάση σε ηφαιστειακό υλικό, περίπτωση στην οποία η κύρια απολίθωση ονομάζεται *πυριτίωση* ή *οπαλλίωση*.

Κλασικό παράδειγμα τέτοιου είδους απολίθωσης αποτελεί το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου.

Με **Εναυδράκωση και Απανδράκωση ή Εξανδράκωση**. Αυτό το είδος απολίθωσης παρατηρείται κυρίως σε φυτικά λείψανα που παραμένουν μέσα στο νερό ή σε αποκλεισμένο χώρο χωρίς να έρχονται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, με αποτέλεσμα να γίνεται εμπλουτισμός με άνθρακα.

Με **Διατήρηση**. Αυτός ο τρόπος περιλαμβάνει σπάνιες περιπτώσεις απολίθωσης, όπου διατηρείται με διάφορες ειδικές συνθήκες ο σκελετός ή και τα μαλακά μέρη οργανισμών. Τέτοιοι τρόποι διατήρησης είναι η *Ταρίχευση*, η *Μουμοποίηση*, η *Κατάψυξη*, η *Περιοσθέστωση* ή *Περιλίθωση* ή *Επιφλοΐωση* και η *Εκμαγείωση*.

Τα απολιθώματα χωρίζονται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες.

Το **απολίθωμα - σώμα**, είναι το πραγματικό λείψανο τμήματος οργανισμού που κάποτε έζησε και συνήθως είναι όστρακο ή σκελετικό στοιχείο, οστό κλπ.

Το **ιχνοαπολίθωμα ή βιοδηλωτικό ίχνος**, το οποίο είναι ίχνος πατημασιάς, ή φωλιάς, τρύπας ή ίχνος άλλης μορφής ένδειξης δραστηριότητας οργανισμού, που κάποτε έζησε.

Το **χημικό απολίθωμα**, το οποίο είναι βιογενή στοιχεία, που ανιχνεύονται για τον οργανισμό στον οποίο ανήκαν δίνοντας πληροφορία για το παλαιοπεριβάλλον του, την προέλευσή του και την τυχόν εξέλιξή του.

Τα απολιθώματα αποτελούν τα γράμματα με τα οποία έχει γραφτεί η ιστορία της γης. Αποτελούν κυρίως το χρονολογικό γεωλογικό κριτήριο για τον καθορισμό της σχετικής ηλικίας των γεωλογικών του φλοιού της γης, δείκτη των βιολογικών και γεωγραφικών συνθηκών του παρελθόντος και παρέχουν στοιχεία για την εξέλιξη των οργανισμών κατά τη διάρκεια των γεωλογικών εποχών.

Τα απολιθώματα διακρίνονται σε πέντε τύπους:

Τα **Χαρακτηριστικά ή Καθοδηγητικά Απολιθώματα**, που είχαν σύντομη διάρκεια ύπαρξης και μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση, ή έζησαν σε μεγάλα χρονικά διαστήματα, αλλά επειδή μεταβάλλονταν, έδιναν συνεχώς νέα είδη (π.χ. Αμμωνίτες, Τριλοβίτες, οικογένεια Equidae κ.α.).

Τα **Συντηρητικά Απολιθώματα ή Συνήθη ή Ζώνια**, τα οποία επέζησαν ανά τους γεωλογικούς αιώνες χωρίς να υποστούν ουσιώδεις μεταβολές και ζουν σήμερα διατηρώντας τα πρωτόγονα χαρακτηριστικά τους.

Τα **Απολιθώματα φάσεως**, που παρέχουν όλη τη σχετική με το περιβάλλον στο οποίο έζησαν πληροφορία.

Τα **Σύμικτα Απολιθώματα**, που έχουν συνδυασμό μορφολογικών γνωρισμάτων από δύο διαφορετικές ταξινομικές ομάδες, δίνοντας πληροφορίες για την εξέλιξη των ειδών.

Και τέλος τα **Απολιθώματα Συχνότητας**, τα οποία είναι απολιθώματα που απαντούν σε μεγάλο ποσοστό σε στρώμα συγκεκριμένης ηλικίας κάποιας συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής και χρησιμεύουν στην

περίπτωση που δεν υπάρχουν χαρακτηριστικά απολιθώματα [Γεωργιάδου και άλλοι, 2000].

## **1.6 Γεωμορφές και γεωδυναμικές διεργασίες**

Ως γεωμορφή ορίζεται κάθε μορφή του γήινου αναγλύφου που έχει δημιουργηθεί από οποιασδήποτε μορφής γεωμορφολογικές - γεωλογικές διεργασίες. Η διάκριση των γεωμορφών γίνεται με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Το είδος του μορφολογικού σχηματισμού ή γεωμορφής
- Τα αίτια και τις διεργασίες σχηματισμού
- Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της γεωμορφής
- Τα υλικά από τα οποία αποτελείται

### **1.6.1 Μεγάλης κλίμακας γεωμορφές**

Οι μεγάλες γεωμορφές του γήινου αναγλύφου οφείλουν τη δημιουργία τους στις ενδογενείς διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό της γης, οδηγώντας στην ηπειρογένεση και την ορογένεση. Τα εντυπωσιακότερα τοπία και οι μεγαλύτερες γεωμορφές όπως οι οροσειρές των Ιμαλαΐων [εικόνα 1], των Άλπεων, των Άνδεων και των Βραχωδών Όρεων, είναι δημιουργήματα τεκτονικής παραμόρφωσης στα όρια των μεγάλων λιθοσφαιρικών πλακών [Ζούρος, 2003].





**Εικόνα 1:** Τμήμα της οροσειράς των Ιμαλαΐων. (πηγή: <http://www.st-andrews.ac.uk/gg/html/himal.htm>)

### **1.6.2 Ηφαιστειογενείς γεωμορφές**

Όλες οι μορφές του γήινου αναγλύφου που οφείλουν τη δημιουργία τους στην ηφαιστειακή δραστηριότητα, ονομάζονται ηφαιστειογενείς γεωμορφές. Η ηφαιστειακή δραστηριότητα αποτελεί μια ενδογενή διεργασία που συνδέεται με τη διαδικασία της ορογένεσης και κατά την εκδήλωση της οποίας ρευστό υλικό από το μανδύα της γης βρίσκει διόδους μέσα στο φλοιό και ανεβαίνει προς την επιφάνεια. Καθώς το μάγμα ανέρχεται, οι θερμοκρασίες που συναντά είναι πολύ χαμηλότερες από ότι στο μανδύα, με αποτέλεσμα να ψύχεται είτε μέσα στο φλοιό, δημιουργώντας πλουτωνικά πετρώματα, είτε στην επιφάνεια της γης όπου εκχύνεται ως λάβα δημιουργώντας ηφαιστειακά πετρώματα [Ζούρος, 2003].

Μια επίσης σημαντική γεωμορφή αποτελεί και ο κρατήρας του ηφαιστείου Κοκο που βρίσκεται στη Χαβάη [εικόνα 2].

Στον ελληνικό χώρο απαντώνται συχνά ηφαιστειακές γεωμορφές ανάμεσα στις οποίες ξεχωρίζει ο κρατήρας του ηφαιστείου της Σαντορίνης [εικόνα 7], ο οποίος αποτελεί μια χαρακτηριστική γεωμορφή.



**Εικόνα 2:** Κρατήρας Ηφαιστείου Κοκο στη Χαβάη (πηγή: <http://www.teridanielsbooks.com/States/Hawaii.htm>)

### **1.6.3 Τεκτονικές γεωμορφές**

Λόγω των τάσεων που ασκούνται στα πετρώματα των επιφανειακών στρωμάτων της γης και λόγω των ενδογενών διεργασιών,

συσσωρεύονται μεγάλα ποσά δυναμικής ενέργειας τα οποία οδηγούν στην παραμόρφωση και τη θραύση των πετρωμάτων με αποτέλεσμα τη δημιουργία πτυχώσεων και ρηγμάτων. Η μορφολογική έκφραση των τεκτονικών δομών στην επιφάνεια της γης δημιουργεί τις τεκτονικές γεωμορφές.

Τεκτονικές γεωμορφές αποτελούν τα σύγκλινα και αντίκλινα, τα τεκτονικά πρηνή των γεωλογικών ρηγμάτων και των επωθήσεων, τα πτυχωμένα στρώματα, τα καλύμματα και τα τεκτονικά παράθυρα, όπως για παράδειγμα η αντικλινική δομή του τεκτονικού παράθυρου του Ολύμπου ή το μορφολογικό πρηνές του ρήγματος της Ξάνθης [Ζούρος, 2003].

#### **1.6.4 Γεωμορφές αποσάθρωσης και διάβρωσης**

Η αποσάθρωση και η διάβρωση των πετρωμάτων οφείλονται σε εξωγενείς διεργασίες που επιδρούν στη μεταβολή του γήινου αναγλύφου δημιουργώντας σημαντικές γεωμορφές.

Γεωμορφές αποσάθρωσης αποτελούν οι σφαιροειδείς μορφές αποσάθρωσης σε γρανιτικά πετρώματα, οι κυψελοειδείς μορφές αποσάθρωσης σε πυριγενή κυρίως πετρώματα κ.α. Γεωμορφές διάβρωσης είναι τα σπήλαια, οι κοιλάδες παγετώνων, οι πόλγες και οι δολίνες. Παραδείγματα τέτοιων γεωμορφών αποτελούν το σπήλαιο των Πετραλώνων στη Χαλκιδική και το σπήλαιο του Δυρού στη Λακωνία [Ζούρος, 2003].

### **1.6.5 Γεωμορφές από κινήσεις γεωμαζών λόγω βαρύτητας (πετρωμάτων-εδαφών)**

Λόγω της αποσάθρωσης των πετρωμάτων που συγκροτούν την επιφάνεια της γης, δημιουργούνται κινήσεις λόγω βαρύτητας. Πολλές φορές τέτοιου είδους μετακινήσεις είναι υπεύθυνες για το σχηματισμό γεωμορφών, σε συνδυασμό με το τρεχούμενο νερό. Οι κατολισθήσεις είναι μεγάλης κλίμακας κινήσεις πετρωμάτων ή εδαφών οι οποίες γίνονται αντιληπτές από τον άνθρωπο. Σε ορισμένο χρονικό διάστημα είναι ικανές να διαμορφώσουν το ανάγλυφο [Δούτσος, 2000].

### **1.6.6 Ποτάμιες γεωμορφές**

Η ροή του επιφανειακού νερού με τη μορφή ποταμών, έχει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του γήινου αναγλύφου και κατά συνέπεια στη δημιουργία ποτάμιων γεωμορφών. Το μέγεθος της επίδρασης στη γεωμορφολογία, εξαρτάται από τη φύση των πετρωμάτων και από τις τεκτονικές διεργασίες που έχουν τυχόν λάβει χώρα στην εκάστοτε περιοχή [Ζούρος, 2003].

Ποτάμιες γεωμορφές αποτελούν τα Φαράγγια, τα οποία δημιουργούνται λόγω της αποσάθρωσης των πετρωμάτων λόγω της ροής των επιφανειακών υδάτων. Παραδείγματα εντυπωσιακών φαραγγιών είναι της Σαμαριάς και του Βίκου, του Verdon στις Άλπεις της νότιας Γαλλίας και το Grand Canyon στις ΗΠΑ [εικόνα 3]. Οι πλευρές του ξεπερνούν σε ύψος, σε ορισμένα σημεία, τα χίλια μέτρα, που είναι οι υψηλότερες πλευρές από όλα τα φαράγγια του πλανήτη.



**Εικόνα 3:** Τμήμα του φαραγγιού Grand Canyon (πηγή: <http://www.euxus.de/usa-page-grand-canyon.html>)

### **1.6.7 Παράκτιες γεωμορφές**

Οι παράγοντες που συνειλούν στη μεταβολή του αναγλύφου των ακτών, διαμορφώνουν τα παράκτια τοπία και δημιουργούν τις παράκτιες γεωμορφές είναι ποικίλοι. Η πετρογραφική σύσταση των πετρωμάτων των ακτών, η τεκτονική κατασκευή των ακτών, το εύρος των παλιρροιών, η διεύθυνση των ανέμων που επικρατούν σε κάθε περιοχή, η ένταση των κυμάτων και των θαλάσσιων ρευμάτων, το βάθος και η κλίση του θαλάσσιου πυθμένα, η έκταση της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας και της παράκτιας ζώνης, οι ευστατικές κινήσεις και η μεταβολή της στάθμης των θαλασσών, η εκβολή υδάτινων ρευμάτων (ποταμών, χειμάρρων κλπ.), καθώς και το εποικοδομητικό ή μη, έργο



**Εικόνα 4:** Εντυπωσιακές παράκτιες γεωμορφές με απότομες βραχώδεις ακτές και αμμώδεις παραλίες στη δυτική ακτή της Ζακύνθου (πηγή: [www.ekstrawakacje.pl/.../Zakynthos3.jpg](http://www.ekstrawakacje.pl/.../Zakynthos3.jpg))

των διαφόρων θαλάσσιων οργανισμών κλπ.

Παρόλα αυτά όμως η δημιουργία των παράκτιων γεωμορφών εξαρτάται κυρίως από την φύση των πετρωμάτων και την κλίση τους προς τη θάλασσα. Σε παράκτιες περιοχές με πετρώματα μειωμένης ανθεκτικότητας, που παρουσιάζουν έντονες διακλάσεις, δημιουργούνται εντυπωσιακές παράκτιες γεωμορφές.

Οι παράκτιες γεωμορφές διακρίνονται σε γεωμορφές απόθεσης -οι οποίες με τη σειρά τους χωρίζονται σε αμμώδεις παραλίες, αμμώδεις βραχίονες και αμμώδη φράγματα- καθώς και πιο εντυπωσιακές γεωμορφές που δημιουργούνται από τη δράση των κυμάτων, όπως απότομες βραχώδεις ακτές (cliffs), αψίδες (sea arches), στηλοειδείς



**Εικόνα 5:** Η τοποθεσία Κλέφτικο στη Μήλο (πηγή: [http://www.in.gr/agro/\\_spor/swimming/kleftiko.htm](http://www.in.gr/agro/_spor/swimming/kleftiko.htm))

γεωμορφές (stacks) και ενάλια σπήλαια [Ζούρος, 2001].

Στον ελλαδικό χώρο είναι αρκετά τα παραδείγματα γεωμορφών παράκτιας διάβρωσης σε νησιωτικές ακτές, όπως του Ιονίου [εικόνα 4], των Κυκλάδων κ.α., όπου απαντώνται πολλά παραδείγματα ανάλογων θαλάσσιων γεωμορφών. Η θέση Κλέφτικο στο νοτιοδυτικό άκρο της Μήλου, που αποτελεί ένα από τα εντυπωσιακότερα τοπία της Μεσογείου με κολπίσκους, δεκάδες ενάλια σπήλαια, αψίδες κι εντυπωσιακές στηλοειδείς γεωμορφές που ονομάζονται «Θαλάσσια Μετέωρα» [εικόνα 5].

## **2 ΓΕΩΤΟΠΟΙ ΚΑΙ ΓΕΩΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ**

Η ποικιλία των γεωτόπων που εμφανίζονται σε μια περιοχή αποτελεί το μέτρο της γεωποικιλότητας. Συνεπώς τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λιθόσφαιρας αποτελούν μοναδικούς μάρτυρες για την ιστορία της γης καθώς και πολύτιμο αντικείμενο έρευνας, διδασκαλίας, αλλά και αισθητικής αξίας.

Δίνοντας ένα γενικότερο ορισμό, ως Γεω-κληρονομιά νοούνται όλοι εκείνοι οι γεωλογικοί, γεωμορφολογικοί, παλαιοντολογικοί, πετρολογικοί-ορυκτολογικοί, ιζηματολογικοί, στρωματογραφικοί, τεκτονικοί και άλλοι σχηματισμοί που επιβάλλεται να διατηρηθούν, γιατί αποτελούν μαρτυρίες της ιστορίας της εξέλιξης της γης.

### **2.1 Γεώτοποι**

Οι «Γεώτοποι» σύμφωνα με τον Stürm [Stürm, 1994: 27-31], ο οποίος πρώτος καθιέρωσε τον όρο στη διεθνή βιβλιογραφία, αποτελούν καθορισμένες περιοχές της γεώσφαιρας που παρουσιάζουν εξαιρετικό γεωλογικό και γεωμορφολογικό ενδιαφέρον.

Οι γεώτοποι τεκμηριώνουν με σαφήνεια ή και εντυπωσιακό τρόπο την ιστορία και την εξέλιξη της γης, της ζωής, του κλίματος και των τοπίων. Ένας γεώτοπος αποτελεί συνήθως χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός σταδίου των εξελικτικών διεργασιών της γης ή αντιπροσωπεύει μια γεωδυναμική διεργασία για την εξέλιξη της επιφάνειας του πλανήτη.

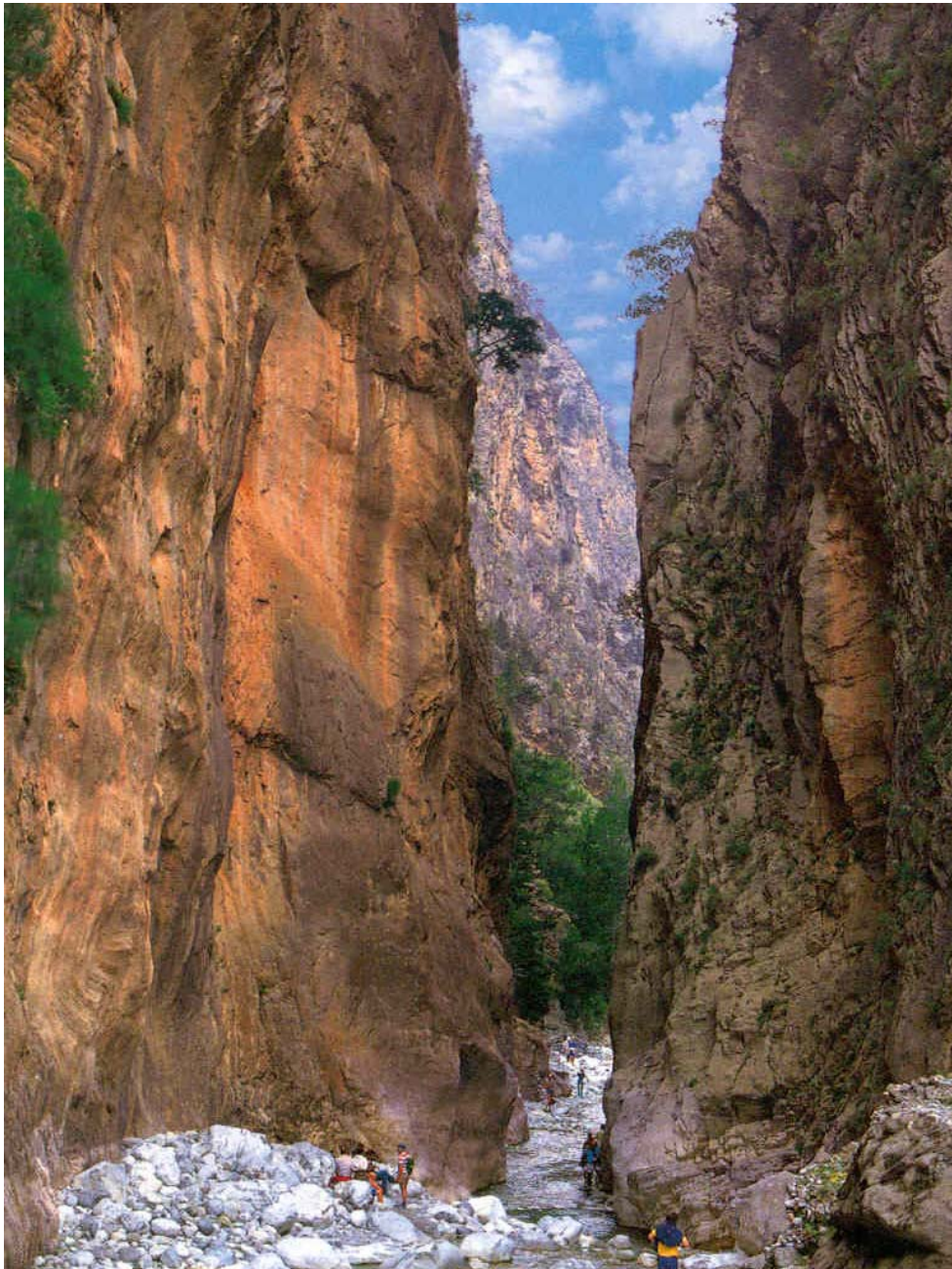


Συνεπώς, η έννοια του όρου «γεώτοπος» (geotope) περιλαμβάνει όλες τις γεωλογικές, γεωμορφολογικές και εδαφολογικές εμφανίσεις που αξίζει να διατηρηθούν λόγω της αντιπροσωπευτικότητας ή της μοναδικότητας τους, λόγω της σημασίας τους για την κατανόηση της δημιουργίας, της εξέλιξης και των λειτουργιών της γεώσφαιρας, αλλά και για επιστημονικούς, εκπαιδευτικούς, πολιτιστικούς και αισθητικούς λόγους.

Ως γεώτοποι χαρακτηρίζονται επίσης σημαντικές γεωλογικές δομές, χαρακτηριστικές ή σπάνιες μεταλλοφόρες εμφανίσεις, σπάνιες ορυκτολογικές παραγενέσεις, σημαντικές πετρολογικές εμφανίσεις, ιδιαίτερες ιζηματογενείς δομές, σπάνια ή χαρακτηριστικά απολιθώματα, στρωματότυποι, χαρακτηριστικές τεκτονικές δομές, θέσεις σύγχρονων γεωμορφολογικών και γεωλογικών διεργασιών, ιδιαίτεροι γεωμορφολογικοί σχηματισμοί και τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.

Για παράδειγμα το Φαράγγι της Σαμαριάς και η ηφαιστειακή Καλδέρα της Σαντορίνης αποτελούν σημαντικούς γεώτοπους του Ελληνικού χώρου. Το Φαράγγι της Σαμαριάς [εικόνα 6], με μήκος 18 χιλιόμετρα περίπου, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα φαράγγια στην Ευρώπη. Σε όλο το μήκος του διατρέχει πετρώματα πλακωδών ασβεστολίθων. Στη διαδρομή είναι ορατά τα απότομα πρηνή των πλαγιών, αποτέλεσμα της διαρκούς ανύψωσης της Κρήτης λόγω της βύθισης της Αφρικανικής πλάκας νοτιότερα, προσφέροντας ωραίες εικόνες

πτυχωμένων και τεκτονισμένων πετρωμάτων καθώς και απολιθωμάτων σφουγγαριών. Παράλληλα μέσα στο φαράγγι είναι εμφανή όλα τα στάδια της διαβρωτικής διεργασίας και της καρστικής αποσάθρωσης που το δημιούργησαν [Fassoulas, 2000].



**Εικόνα 6:** Φαράγγι Σαμαριάς (πηγή: [www.colantonio.net/crete/samaria.jpg](http://www.colantonio.net/crete/samaria.jpg))

Η καλδέρα της Σαντορίνης [εικόνα 7], είναι μία από τις μεγαλύτερες και πιο εντυπωσιακές στον κόσμο, αφού θεωρείται ένα ανεπανάληπτο φυσικό μνημείο, μοναδικής γεωλογικής αξίας. Έχει έκταση 83 τετραγωνικά χιλιόμετρα, με απότομα τοιχώματα και μέγιστο βάθος τα 380 μέτρα. Η καταβύθιση και δημιουργία της καλδέρας είναι μια πολυσύνθετη δομή που σχηματίστηκε από πολλά επεισόδια κατάρρευσης [Βουγιουκαλάκης, 1995].



**Εικόνα 7:** Ηφαιστειακή Καλδέρα Σαντορίνης (πηγή: (Βελιτζέλος και άλλοι, 2002))

Κάθε γεώτοπος μπορεί να έχει είτε εγγενή ή χρηστική αξία (ή και τα δύο). **Εγγενής** είναι η αξία την οποία το εκάστοτε αντικείμενο αυτοδύναμα και αυθύπαρκτα εμπεριέχει, ενώ **χρηστική** είναι η αξία του ως χρήσιμου αντικειμένου για την εξυπηρέτηση κάποιου σκοπού. Η ποικιλία των γεωλογικών σχηματισμών και των ορυκτών πόρων της

γεώσφαιρας έχει αμιγώς χρηστική αξία για τον άνθρωπο καθώς είναι ένας πόρος ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους σκοπούς της κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης, όπως για παράδειγμα τη βιομηχανία ή τη γεωργία.

## **2.2 Φυσικά γεωμνημεία (γεωμορφολογικά–γεωλογικά)**

Ο όρος «γεωμνημείο» χρησιμοποιείται για να περιγράψει εξέχουσες, μοναδικές ή αντιπροσωπευτικές θέσεις γεωτόπων, που χρήζουν προστασίας, λόγω της ιδιαίτερης επιστημονικής, οικολογικής ή αισθητικής τους αξίας και έχουν μνημειακό χαρακτήρα.



**Εικόνα 8:** Μετέωρα (πηγή: [images.opentopia.com/.../ 12108/178px-Meteora.jpg](https://images.opentopia.com/.../12108/178px-Meteora.jpg))

Ένα σημαντικό γεωμνημείο Παγκοσμίου ενδιαφέροντος, αποτελεί το Εθνικό Πάρκο Yellowstone [εικόνα 9], που βρίσκεται στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Το πάρκο αποτελεί την πρώτη προστατευόμενη περιοχή σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς ανακηρύχθηκε εθνικό πάρκο. Αποτελείται από υψηλά και δασώδη ηφαιστειακά οροπέδια, τα οποία έχουν υποστεί διάβρωση από την επίδραση των παγετώνων και της επιφανειακών υδάτων και εμφανίζουν έντονη υδροθερμική δραστηριότητα, με εντυπωσιακούς πίδακες γεωθερμικών ρευστών [Yellowstone, 2006].

Τα Μετέωρα αποτελούν ένα από τα πλέον αναγνωρίσιμα και εξέχουσας σημασίας γεωμνημεία της Ελλάδας, το οποίο λόγω της ένταξής του από την UNESCO στα μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς θεωρείται Παγκοσμίου ενδιαφέροντος.

Το σύνολο των στηλοειδών βραχομορφών των Μετεώρων [εικόνα 8], αποτελούν γεωμνημείο Παγκόσμιου Ενδιαφέροντος. Δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση κροκαλοπαγών σχηματισμών Μειοκαινικής ηλικίας που αποτέθηκαν στην περιοχή ενός παλαιοδέλτα. Η διαγένεση των χαλαρών ιζημάτων οδήγησε στη δημιουργία των κροκαλοπαγών που στη συνέχεια τεμαχίσθηκαν από τη δράση κανονικών ρηγμάτων. Η έντονη κατά βάθος διάβρωση του νερού, κατά μήκος των ρηξιγενών επιφανειών σε συνδυασμό με την αιολική διάβρωση οδήγησαν στη διαμόρφωση των εντυπωσιακών αυτών γεωμορφών [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].



**Εικόνα 9:** Εθνικό Πάρκο Yellowstone (πηγή: [www.fathersonphotography.com/images/Scott061.jpg](http://www.fathersonphotography.com/images/Scott061.jpg))

Γεωμνημείο Παγκόσμιου ενδιαφέροντος είναι το Πέτρινο Δάσος Shilin [εικόνα 10], που βρίσκεται στην επαρχία Yunnan της Κίνας, με βασικό στοιχείο γεωλογικής κληρονομιάς, τις στηλοειδείς καρστικές δομές διάβρωσης, η δημιουργία των οποίων οφείλεται στην έντονη καρστικοποίηση των ασβεστολίθων, που αποτέθηκαν κατά τη διάρκεια του Άνω Παλαιοζωικού. Η απόθεση μεγάλου πάχους ασβεστολίθων και δολομιτών πιστοποιεί την ύπαρξη θαλάσσιου περιβάλλοντος στην περιοχή κατά την περίοδο εκείνη.



**Εικόνα 10:** Πέτρινο Δάσος Shilin (πηγή: [www.cigem.gov.cn/geopark/shilin/sl-1.jpg](http://www.cigem.gov.cn/geopark/shilin/sl-1.jpg))

Η δημιουργία του Πέτρινου Δάσους οφείλεται στην ανύψωση του πυθμένα, η οποία είχε ως αποτέλεσμα την χέρσωση της περιοχής και την καρστική διάβρωση των ασβεστολιθικών μαζών, από τη ροή επιφανειακών και υπόγειων υδάτων τα οποία εισχώρησαν στους ανθρακικούς σχηματισμούς, διαμορφώνοντας τελικά τους ιδιαίτερους αυτούς γεωμορφολογικούς σχηματισμούς [Shilin, 2006].

### **2.3 Γεωποικιλότητα**

Σύμφωνα με τον Sharples [Sharples, 1995: 37-50], ο όρος γεωποικιλότητα χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει την ποικιλία των γεωλογικών (μητρικό πέτρωμα), γεωμορφολογικών (γεωμορφές) και

εδαφικών χαρακτηριστικών, συγκεντρώσεων, συστημάτων και διεργασιών.

Η γεωποικιλότητα περιλαμβάνει μαρτυρίες για την ιστορία της γης και μια ποικιλία διεργασιών (βιολογικών, υδρολογικών και ατμοσφαιρικών) που στις παρούσες συνθήκες ενεργούν στα πετρώματα, τις γεωμορφές και τα εδάφη [Eberhard, 1997].

Επίσης σύμφωνα με τον Stanley [Stanley, 2000:15-18], γεωποικιλότητα είναι η ποικιλία των γεωλογικών σχηματισμών, φαινομένων και διεργασιών που διαμορφώνουν το τοπίο, τα πετρώματα, τα απολιθώματα, τα εδάφη και όλες εκείνες τις επιφανειακές αποθέσεις που πλαισιώνουν τη ζωή στη γη. Η γεωποικιλότητα αποτελεί το συνδετικό κρίκο ανθρώπου – τοπίου και του πολιτισμού του, μέσω της αλληλεπίδρασης με τη βιοποικιλότητα, τα εδάφη, τα ορυκτά, τα απολιθώματα, τις ενεργές διεργασίες και το δομημένο περιβάλλον.

Ενώ σύμφωνα με πιο πρόσφατες αντιλήψεις, όπως διατυπώνει ο Gray [Gray, 2004], η γεωποικιλότητα περιγράφει το φυσικό εύρος (ποικιλία) των γεωλογικών (πετρώματα, ορυκτά, απολιθώματα), γεωμορφολογικών (τοπία και φυσικές διεργασίες) και εδαφικών μορφών. Περιέχει σχηματισμούς, συσχετίσεις, ιδιότητες και συστήματα.

Ο όρος γεωποικιλότητα συνεπώς αναφέρεται στην ποικιλία των γεωμορφολογικών, γεωλογικών, και εδαφικών χαρακτηριστικών που απαντώνται στην γεώσφαιρα, καθώς και των αντίστοιχων



συγκεντρώσεων, συστημάτων, φαινομένων και ενεργών διεργασιών που έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία των τοπίων, των γεωμορφών, των πετρωμάτων, των ορυκτών, των απολιθωμάτων και των εδαφικών και άλλων ιζηματογενών αποθέσεων.

Η προστασία της γεωποικιλότητας αποτελεί μέρος της πολιτικής προστασίας της φύσης. Η ανάγκη ολιστικής θεώρησης του φυσικού περιβάλλοντος υπαγορεύεται από τη σημαντική αλληλεπίδραση που υπάρχει ανάμεσα στο αβιοτικό και βιοτικό τμήμα του φυσικού κόσμου που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη αλλά και την εξέλιξη των φυσικών οικοσυστημάτων και των ειδών που αναπτύσσονται σε κάθε περιοχή.

Για την εκτίμηση της σημασίας της γεωποικιλότητας κάθε περιοχής απαιτείται η δημιουργία μια μεθοδολογίας ταξινόμησης και αξιολόγησης των θέσεων που συγκροτούν τη γεωποικιλότητα της περιοχής.

#### **2.4 Ταξινόμηση Γεωτόπων**

Έχουν προταθεί διάφορες μεθοδολογίες για την ταξινόμηση των γεωτόπων σε διεθνές επίπεδο, ενώ ειδικότερα για την περίπτωση των γεωτόπων της περιοχής του Αιγαίου προτάθηκε ένα σχήμα ταξινόμησης που ανταποκρίνεται στις συνθήκες της περιοχής.

Οι γεώτοπων ταξινομούνται σύμφωνα με τους [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>4</sup>] και [Βελιτζέλος και Ζούρος, 2002], ανάλογα με τα γεωλογικά και γεωμορφολογικά τους χαρακτηριστικά στις ακόλουθες κατηγορίες,

*Ενδιαφέρουσες γεωλογικές εμφανίσεις* (Θέσεις στρωματογραφικού ενδιαφέροντος, Θέσεις ορυκτολογικού-πετρολογικού ενδιαφέροντος, Ηφαίστεια-δομές ηφαιστειακής προέλευσης , Θερμές πηγές).

*Τεκτονικές δομές* (Ρήγματα-επωθήσεις, πτυχωμένα στρώματα, τεκτονικά καλύμματα, τεκτονικά παράθυρα).

*Παλαιοντολογικές θέσεις* (Θέσεις ζωικών απολιθωμάτων-σπονδυλωτών και ασπόνδυλων, Θέσεις φυτικών απολιθωμάτων).

*Γεωμορφολογικές δομές* (Φαράγγια, Σπήλαια και άλλες υπόγειες καρστικές δομές, επιφανειακές καρστικές δομές-δολίνες,-πόλγες, γεωμορφές-βραχομορφές, γεωμορφές διάβρωσης-απόθεσης).

*Σύγχρονες γεωδυναμικές διεργασίες* (Ακτές απόθεσης-διάβρωσης, Δέλτα ποταμών).

*Ανθρωπογενείς γεώτοποι* (Θέσεις μεταλλευτικής δραστηριότητας, Θέσεις λατομικής δραστηριότητας, Μεγάλες τεχνικές κατασκευές).

## **2.5 Αξιολόγηση Γεωτόπων**

Στα πλαίσια της επίτευξης του στόχου της βιώσιμης διατήρησης των μνημείων γεωλογικής κληρονομιάς του πλανήτη, τα γεωμνημεία και οι γεώτοποι χρειάζεται να αξιολογηθούν με βάση συγκεκριμένα κριτήρια και να καταταχθούν. Η κατάταξη αυτή έχει σαν σκοπό τη διαβάθμιση των γεωτόπων προκειμένου να διαφανούν οι περιπτώσεις που μπορούν να διατηρηθούν χωρίς να παρακωλύονται βασικές

κοινωνικές διαδικασίες. Για το λόγο αυτό, τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των γεωτόπων, πρέπει να είναι τόσο γεω-κεντρικά, όσο και κοινωνικο-κεντρικά, κοινώς αποδεκτά και να εφαρμόζονται συνολικά.

### **2.5.1 Κατηγορίες γεωτόπων**

Οι γεώτοποι σύμφωνα με την UNESCO ,κατατάσσονται με βάση την επιστημονική, εκπαιδευτική, πολιτιστική ή αισθητική τους αξία σε πέντε επιμέρους κατηγορίες ενδιαφέροντος:

Παγκόσμιου, Ευρωπαϊκού, Εθνικού, Περιφερειακού και Τοπικού.

Το κριτήριο αξιολόγησης κάθε γεώτοπου αναφέρεται στη σπανιότητά του, την ποικιλία των ενδιαφερόντων που εμφανίζει, την πληρότητα παρουσίασης του φαινομένου, το βαθμό φυσικότητας, την αντιπροσωπευτικότητα και τη μοναδικότητά του. Τέλος, ένα σημαντικό στοιχείο για την αξιολόγηση του κάθε γεώτοπου, αποτελούν οι ορατοί κίνδυνοι που διατρέχει [Ζούρος και άλλοι, 2001: 565-585].

### **2.5.2 Μεθοδολογία αξιολόγησης**

Για την αξιολόγηση γεωτόπων έχουν προταθεί διάφορες μεθοδολογίες [Ellis et al., 1996], ποιοτικές αλλά και ποσοτικές. Η επιλογή των θέσεων για την αξιολόγηση των γεωτόπων στην Ελλάδα, έγινε με βάση τα διεθνή κριτήρια που έχουν γίνει αποδεκτά και βασίζονται στην επιστημονική και εκπαιδευτική αξία, στην αισθητική αξία και το φυσικό κάλλος, στην αναγνωσιμότητα και από μη ειδικούς, στην αντιπροσώπευση του μεγαλύτερου αριθμού νησιών του Αιγαίου, στις

υπάρχουσες απειλές, στο τυχόν υπάρχον θεσμικό πλαίσιο προστασίας, στη δυνατότητα ανάδειξης και αξιοποίησης και τέλος στην προσβασιμότητα των θέσεων.

Η μεθοδολογία που προτάθηκε για την αξιολόγηση των γεωτόπων του Αιγαίου [Zougos, 2005: 227-234] επιχείρησε να αποδώσει ποσοτικά την γεωλογική και γεωμορφολογική αξία των γεωτόπων. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκε η ακόλουθη ποσοτική μέθοδος αξιολόγησης που χρησιμοποίησε ένα αλγόριθμο 6 μεταβλητών-κριτηρίων ανά θέση:

#### 1. Επιστημονικό και εκπαιδευτικό δυναμικό της θέσης

A) η σπανιότητα του, που χαρακτηρίζει τον αριθμό ανάλογων εμφανίσεων που υπάρχουν στον πλανήτη ή την περιορισμένη γεωγραφικά εξάπλωσή τους (1-10)

B) η πληρότητα παρουσίασης του φαινομένου που αντιπροσωπεύει (1-10)

Γ) ο βαθμός φυσικότητας, που αναφέρεται στην ύπαρξη εμφανίσεων σχετικά ανεπηρέαστων από τον άνθρωπο και όσο γίνεται πιο κοντά στην πρωτογενή τους κατάσταση (1-10)

Δ) Η αντιπροσωπευτικότητά του, που αναφέρεται στη σύγκριση μεταξύ των άλλων αντίστοιχων εμφανίσεων που υπάρχουν σε διαφορετικά σημεία του πλανήτη (1-10)

#### 2. Αισθητική αξία της θέσης

E) Η ιδιαιτερότητα του. Η έννοια της ιδιαιτερότητας ενός γεωλογικού μνημείου ή τοπίου εμπεριέχει και την αισθητική πλευρά του. Η

ομορφιά, η γοητεία, η έλξη και ο εντυπωσιασμός που μπορούν να προκαλέσουν όπως και η απόλαυση αποτελούν έννοιες σχετικές (1-10)

### 3. Πολιτιστική αξία της θέσης

ΣΤ) Ο συνδυασμός φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς. Ο συνδυασμός του γεωτόπου με την παρουσία του ανθρώπου και η αλληλεπίδρασή τους (1-10)

### 4. Γεωποικιλότητα της θέσης

Ζ) Η ποικιλία των ενδιαφερόντων που εμφανίζει από την άποψη της γεωλογικής ιστορίας, δομών, πετρωμάτων, απολιθωμάτων χλωρίδας και πανίδας, γεωμορφολογίας, παλαιογεωγραφίας και παλαιοκλιματολογίας (1-10)

### 5. Απειλές και Υπάρχουσα θεσμική προστασία της θέσης

Η) Ορατοί κίνδυνοι που διατρέχει ο κάθε γεώτοπος από τη σημερινή ανθρώπινη δραστηριότητα. (1-5)

Θ) Υπάρχουσα θεσμική προστασία της θέσης (ελληνική - διεθνής) (1-5)

### 6. Δυνατότητες αξιοποίησης της θέσης

Ι) Αναγνωρισιμότητα (1-5)

ΙΑ) Γεωγραφική διασπορά (1-5)

ΙΒ) Προσβασιμότητα (1-5)

ΙΓ) Δυνατότητα δημιουργίας οικονομικής δραστηριότητας (1-5)

### **3 ΓΕΩΔΙΑΤΗΡΗΣΗ**

Σύμφωνα με τον Sharples [Sharples, 1995: 37-50], ο όρος «Γεωδιατήρηση» (geoconservation), αναφέρεται στο σύνολο των ενεργειών που αποσκοπούν στη διαχείριση, προστασία και διατήρηση της γεωποικιλότητας λόγω των αξιών που αυτή εμπεριέχει και οι οποίες εκλαμβάνονται ως συνδυασμός εγγενών, οικολογικών και χρηστικών (εργαλειακών) αξιών. Συνεπώς γεωδιατήρηση είναι η διατήρηση της γεωποικιλότητας για τις εγγενείς, τις οικολογικές και τις κληρονομικές αξίες που εμπεριέχει.

Η Γεωδιατήρηση, έχει σαν σκοπό τη διαφύλαξη της φυσικής ποικιλότητας (γεωποικιλότητας) συγκεκριμένων γεωλογικών, γεωμορφολογικών και εδαφολογικών χαρακτηριστικών και διαδικασιών, καθώς και τη διατήρηση αυτών σε φυσικά επίπεδα. Ο τρόπος διατήρησης και διαχείρισης αυτών των χαρακτηριστικών, αποτελεί αντικείμενο της γεωδιατήρησης, με την οποία νοείται η ορθολογική χρήση και ανάπτυξη γεωγραφικών περιοχών, συμπεριλαμβανομένου και του γεωπεριβάλλοντος.

Συμπερασματικά, ο σκοπός της γεωδιατήρησης είναι ο φυσικός και χωροταξικός σχεδιασμός περιοχών γεωλογικού ενδιαφέροντος, ο σχεδιασμός χρήσεων γης, καθώς επίσης και η νομοθετική κατοχύρωση των περιοχών αυτών με τελικό σκοπό την προστασία τους.

Για τη γεωδιατήρηση, οι αβιοτικοί παράγοντες του φυσικού περιβάλλοντος είναι εξίσου σημαντικοί για τη διατήρηση της φύσης

όσο και οι βιοτικοί και το ίδιο αναγκαίοι για σωστή διαχείριση. Για την ακρίβεια η γεωδιατήρηση αποτελεί ουσιαστική βάση για τη βιοδιατήρηση, εφόσον παρέχει την ποικιλομορφία του περιβάλλοντος που την επηρεάζει.

Η γεωδιατήρηση αναφέρεται στην προσπάθεια να διατηρηθεί η ποικιλία των γεωμορφολογικών, γεωλογικών και εδαφικών χαρακτηριστικών της γης, λόγω αφ ενός της αυταξίας τους, της οικολογικής τους σημασίας, καθώς και της χρηστικής αξίας που έχουν για τον άνθρωπο, που αναφέρεται στην επιστημονική, εκπαιδευτική και αισθητική αξία των παραπάνω χαρακτηριστικών.

### **3.1 Πρωτοβουλίες Γεωδιατήρησης σε διεθνές επίπεδο**

Πρωτοβουλίες και δράσεις με σκοπό τη Γεωδιατήρηση έχουν αναληφθεί τις τελευταίες δεκαετίες από την UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation), την IGU (International Geographical Union), την IUGS (International Union of Geological Sciences), την IAG (International Association of Geomorphologists) και την PROGEO (The European Association for the Conservation of the Geological Heritage). Από τις σημαντικότερες προσπάθειες διεθνούς χαρακτήρα είναι επίσης το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Γεωπάρκων (European Geoparks Network) και το Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων της UNESCO.

Σε πολλές χώρες λήφθηκαν, τα τελευταία χρόνια, επιστημονικές πρωτοβουλίες με αντικείμενο τη Γεωδιατήρηση. Επίσης οργανώθηκαν

συνέδρια με στόχο τη διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς. Εθνικά Πάρκα και άλλες προστατευόμενες περιοχές διασώζουν σημαντικότερα στοιχεία της γεω-κληρονομιάς, ανεξάρτητα από τον λόγο ανακήρυξής τους. Οι επισκέψεις χιλιάδων επισκεπτών σε τέτοιου είδους περιοχές, δηλώνει ότι τα στοιχεία της γεωκληρονομιάς διαθέτουν το δυναμικό για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των πολιτών. Γεωλογικά Μουσεία και Μουσεία Φυσικής Ιστορίας, στα οποία φυλάσσονται σημαντικά στοιχεία της γεω-κληρονομιάς όπως απολιθώματα, ορυκτά και πετρώματα, συμβάλλουν στην ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σχετικά με τη γεωδιατήρηση. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο κατάλογος των Μουσείων Φυσικής Ιστορίας που δημιούργησε ο G. Kuban στο διαδίκτυο, *Kuban's guide of Natural History Museums on the Web*, website [Kuban, 2006].

Για την αποτελεσματική διατήρηση της γεω-κληρονομιάς, απαιτείται η ολοκληρωμένη διαχείριση ευρύτερων περιοχών με σκοπό την προστασία των θέσεων (γεωτόπων) που την αντιπροσωπεύουν. Σε πολλές χώρες, έχουν ανακηρυχθεί ως Εθνικά αλλά και Φυσικά Πάρκα, περιοχές με ιδιαίτερα γεωλογικά χαρακτηριστικά, όπου υπάρχει προστασία των γεωτόπων και πληροφόρηση για τη σημασία τους. Θέσεις γεωτόπων και περιοχές με αξιόλογη γεωποικιλότητα αποτελούν τουριστικό πόλο έλξης, ενώ οι προσπάθειες που γίνονται για τη διατήρηση και την ανάδειξη των γεωλογικών θέσεων, γίνονται με σκοπό και την ανάπτυξη του γεωτουρισμού.



### **3.1.1 UNESCO**

Σύμφωνα με τη σύμβασή της UNESCO [UNESCO, 1972], για την προστασία της Παγκόσμιας Φυσικής και Πολιτιστικής Κληρονομιάς η οποία κυρώθηκε με το νόμο 1126/1981, ως φυσική κληρονομιά ορίζονται φυσικά μνημεία που αποτελούνται από φυσικούς ή βιολογικούς σχηματισμούς ή από ομάδες σχηματισμών παγκοσμίου αξίας από επιστημονική ή αισθητική άποψη. Επίσης γεωλογικοί και φυσιογραφικοί σχηματισμοί και ακριβώς καθορισμένες εκτάσεις που αποτελούν την κατοικία (θώκο) απειλούμενων ειδών, παγκοσμίου αξίας (από επιστημονική άποψη ή ανάγκης διατηρήσεως) φυσικά τοπία ή ακριβώς καθορισμένες φυσικές εκτάσεις παγκοσμίου επιστημονικής αξίας, ανάγκης διατηρήσεως ή φυσικού κάλλους.

Στα πλαίσια της σύμβασης αυτής δημιουργήθηκε από την UNESCO ο Κατάλογος των Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς (World Heritage List), που επικεντρώνεται στην προστασία των πολιτιστικών και φυσικών θέσεων εξέχουσας παγκόσμιας αξίας. Στον κατάλογο αυτό εκτός από πολιτιστικά και φυσικά μνημεία περιλαμβάνονται σημαντικά γεωμνημεία καθώς και μνημεία με διτή σημασία (φυσική και πολιτιστική) όπως είναι για παράδειγμα στην περίπτωση της Ελλάδας τα Μετέωρα και το Άγιο Όρος.

η UNESCO δημιούργησε το Παγκόσμιο Δίκτυο Καταφυγίων του ανθρώπου και της Βιόσφαιρας (World Network of the Man and the Biosphere Reserves) που αφορά περιοχές εξέχουσας σημασίας για τη

διατήρηση της βιοποικιλότητας (πανίδα και χλωρίδα). Πολλές από τις περιοχές που περιλαμβάνονται στο παραπάνω δίκτυο, αποτελούν διεθνούς σημασίας γεωμνημεία, όπως το Φαράγγι της Σαμαριάς και το Όρος Όλυμπος, που είναι τα δύο ελληνικά μέλη.

Το Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων της UNESCO περιλαμβάνει περιοχές που εμπεριέχουν θέσεις με ιδιαίτερη γεωλογική κληρονομιά, με κύριο σκοπό τη διατήρηση τους αλλά και την αξιοποίησή τους, για την πολιτιστική και την τοπική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής.

### ***Κατάλογος Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς (World Heritage List)***

Η σύμβαση για την προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς που τέθηκε σε ισχύ το 1975, έχει κεντρικό της στόχο τη διατήρηση και την προστασία της πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς με παγκόσμια αξία. Μεταξύ των προστατευόμενων θέσεων βρίσκονται και κάποιες ειδικού γεωλογικού ενδιαφέροντος.

Με βάση το άρθρο 2 της εν λόγω Σύμβασης φυσική κληρονομιά θεωρούνται:

- Φυσικά Μνημεία που αποτελούνται από φυσικούς ή βιολογικούς σχηματισμούς ή από ομάδες τέτοιων σχηματισμών, εξαιρετικής παγκόσμιας αξίας είτε από αισθητική, είτε από επιστημονική άποψη.
- Γεωλογικοί και Φυσιογραφικοί σχηματισμοί και ακριβώς οριοθετημένες περιοχές που αποτελούν βιότοπους ζωικών και

φυτικών ειδών παγκόσμιας αξίας, από επιστημονικής άποψης ή ανάγκης διατήρησής τους.

- Φυσικά τοπία ή επακριβώς οριοθετημένες περιοχές εξαιρετικής παγκόσμιας αξίας από επιστημονικής άποψης, φυσικού κάλλους ή ανάγκης διατήρησης.

Σύμφωνα με το άρθρο 4 της ίδιας Σύμβασης, κάθε συμβαλλόμενο μέρος υποχρεούται να διασφαλίζει την οριοθέτηση και την προστασία της Παγκόσμιας Κληρονομιάς που βρίσκεται επί του εδάφους του και την παράδοσή της στις μελλοντικές γενιές. Κατά το ίδιο άρθρο κάθε συμβαλλόμενο μέρος απαιτείται να κάνει ότι είναι δυνατό προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της Σύμβασης.

Σύμφωνα με το άρθρο 2, κάθε συμβαλλόμενο μέρος αναγνωρίζει περιοχές φυσικής κληρονομιάς και υποχρεούται να υποβάλει στην Επιτροπή Παγκόσμιας Κληρονομιάς απογραφή αγαθών της Πολιτιστικής Κληρονομιάς που βρίσκονται επί του εδάφους του και πληρούν τις προϋποθέσεις για να συμπεριληφθούν στον κατάλογο του άρθρου 11. Ο κατάλογος αυτός, για τον οποίο είναι υπεύθυνη η Επιτροπή, ονομάζεται Κατάλογος της Παγκόσμιας Κληρονομιάς και είναι ανανεώσιμος και μεταβλητός.

Οι βασικές αρχές του Καταλόγου της Παγκόσμιας Κληρονομιάς, εστιάζουν στα παρακάτω:

1. Στην προστασία αγαθών, πολιτιστικών και φυσικών που έχουν εξαιρετική σημασία. Σε αυτά δεν περιλαμβάνονται αγαθά με

μεγάλη αξία μόνο, αλλά ιδιαίτερα με σπάνια και εξαιρετικά χαρακτηριστικά. Το μέγεθος καθαυτό της αξίας τους προσδιορίζεται στα άρθρα 1 και 2 της Σύμβασης.

2. Στα σχετικά κριτήρια για την εγγραφή ενός μνημείου στον Κατάλογο έχουν θεσμοθετηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπουν στην Επιτροπή να αποφασίζει ανεξάρτητα της αξίας κάθε υποψήφιου μνημείου.
3. Στο να γίνουν προσπάθειες να διατηρηθεί μια ισορροπία μεταξύ των μνημείων πολιτιστικού και φυσικού κάλλους που περιλαμβάνονται στον κατάλογο.
4. Στην προοδευτική εγγραφή στον κατάλογο.
5. Στην παραμονή της εγγραφής σε εκκρεμότητα μέχρις ότου η χώρα η οποία κάνει την πρόταση εγγραφής, να αναλάβει την υποχρέωση προστασίας του.
6. Λόγω του μεγάλου αριθμού υποψηφιοτήτων, η Επιτροπή καλεί τα κράτη-μέλη να λαμβάνουν υπόψη τους, αν η πολιτιστική και φυσική κληρονομιά της χώρας τους εκπροσωπείται ήδη στον κατάλογο.

[UNESCO, 1972]

### **3.1.2 Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης - IUCN**

Η Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση ιδρύθηκε τον Οκτώβριο του 1948 ως Παγκόσμια Ένωση για την Προστασία της Φύσης (IUPN), ενώ άλλαξε το όνομα της σε Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης και Φυσικών Πόρων (IUCN), το 1965. Από το 1990 κι έπειτα

χρησιμοποιείται η ονομασία 'Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση' (World Conservation Union), μολονότι τα αρχικά IUCN χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα.

Η Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση έχει σκοπό να επηρεάσει, να ενθαρρύνει και να βοηθήσει παγκοσμίως τις κοινωνίες, για τη διατήρηση της ακεραιότητας και της ποικιλομορφίας της φύσης, εξασφαλίζοντας δίκαιη και οικολογικά βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων [IUCN, 2006].

Σύμφωνα με την IUCN [IUCN, 2003], οι προστατευόμενες περιοχές κατηγοριοποιούνται στις έξι ακόλουθες κατηγορίες:

**Κατηγορία I:** Περιοχή αυστηρής προστασίας με σκοπό την επιστημονική έρευνα και τη διατήρηση της άγριας ζωής.

**Κατηγορία II:** Εθνικό Πάρκο - Περιοχή προστασίας που η διαχείρισή της σκοπεύει στην προστασία του οικοσυστήματος και την αναψυχή.

**Κατηγορία III:** Φυσικό Μνημείο - Περιοχή προστασίας που η διαχείρισή της γίνεται κυρίως για την προστασία συγκεκριμένων φυσικών στοιχείων.

**Κατηγορία IV:** Περιοχή διαχείρισης ενδιαιτήματος ειδών - Περιοχή προστασίας που η διαχείρισή της γίνεται κυρίως για προστασία των ενδιαιτημάτων και των ειδών που έχουν ανάγκη από ενεργό παρέμβαση.

**Κατηγορία V:** Προστατευόμενα χερσαία / Θαλάσσια τοπία - Περιοχή προστασίας που η διαχείρισή της γίνεται κυρίως για προστασία του τοπίου και για αναψυχή.

**Κατηγορία VI:** Προστατευόμενη περιοχή διαχείρισης πόρων – Περιοχή προστασίας που η διαχείρισή της γίνεται κυρίως για αειφορική χρήση των φυσικών οικοσυστημάτων.

### ***3.1.3 Ευρωπαϊκή Εταιρεία για τη Διατήρηση της Γεωλογικής Κληρονομιάς - PROGEO***

Από το έτος 1991, οπότε οργανώθηκε στη Digne Les Baignes στη Γαλλία από την UNESCO το πρώτο συνέδριο για την προστασία της γεω-κληρονομιάς, έλαβαν χώρα ιδιαίτερα σημαντικές συναντήσεις στην Ευρώπη με αντικείμενό τους τη διατήρηση της Γεωλογικής Κληρονομιάς, με αποτέλεσμα την επίσημη σύσταση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για τη Διατήρηση της Γεωλογικής Κληρονομιάς το 1993 στη Γερμανία, όπου έλαβε χώρα η πρώτη Συνέλευση του Οργανισμού [ProGEO, 2006<sup>b</sup>].

Εκεί αποφασίστηκαν και οι αρχές που διέπουν την λειτουργία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για τη Διατήρηση της Γεωλογικής Κληρονομιάς (European Association for the Conservation of the Geological Heritage), οι οποίες και παρουσιάζονται ακολούθως:

- Προώθηση της διατήρησης της πλούσιας Γεωλογικής και Γεωμορφολογικής Κληρονομιάς της Ευρώπης.
- Ενημέρωση του ευρύ κοινού για τη σημασία αυτής της κληρονομιάς και τη σχέση της με τη σύγχρονη κοινωνία.
- Καθοδήγηση των υπευθύνων, ανά την Ευρώπη, για την προστασία της κληρονομιάς της γης.

- Οργάνωση αλλά και τη συμμετοχή στο σχεδιασμό, την έρευνα, τη διαχείριση και την ερμηνεία σχετικά με τη γεωδιατήρηση.
- Ανάμιξη όλων των ευρωπαϊκών χωρών σε ανοιχτό διάλογο με ανταλλαγή ιδεών και πληροφοριών, αλλά και πλήρη συμμετοχή τους στη διαμόρφωση νομοθετικού πλαισίου για τη διατήρηση σε Διεθνές επίπεδο.
- Εργασία προς έναν ενιαίο Ευρωπαϊκό Κατάλογο σημαντικών γεωτόπων, με την πλήρη στήριξη των διεθνών οργανισμών, αλλά των εθνικών πρωτοβουλιών για την προστασία θέσεων.
- Επίτευξη μιας ενιαίας προσέγγισης για τη διατήρηση της φύσης, προωθώντας μια ολιστική προσέγγιση στη διατήρηση βιολογικών και φυσικών φαινομένων [ProGEO, 2006<sup>a</sup>].

Ωστόσο τα πρακτικά αποτελέσματα από τη λειτουργία του οργανισμού ήταν μετριασμένα, καθώς περιορίστηκε μόνο σε δράσεις με μέλη της επιστημονικής κοινότητας, χωρίς να προχωρήσει σε συγκεκριμένες πρωτοβουλίες για τη διαχείριση και την προστασία των γεωτόπων.

#### **3.1.4 Ευρωπαϊκό Δίκτυο Γεωπάρκων - EGN**

Το 1998 ξεκίνησε μια σημαντική πρωτοβουλία ευρωπαϊκής συνεργασίας, μεταξύ φορέων που είχαν την ευθύνη διαχείρισης περιοχών με ιδιαίτερη γεωλογική κληρονομιά, με στόχο την προώθηση της προστασίας και ανάδειξης γεωλογικών μνημείων και της βιώσιμης τοπικής ανάπτυξης των περιοχών μέσω του γεωτουρισμού. Η πρωτοβουλία αυτή, ενισχύθηκε οικονομικά από την Κοινοτική

Πρωτοβουλία LEADER II. Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής ήταν η δημιουργία του Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων το 2000, με την υπογραφή της Ιδρυτικής Διακήρυξης, στις 4 Ιουνίου 2000 στη Λέσβο.

Ιδρυτικά μέλη του Δικτύου που στη συνέχεια αποτέλεσαν τα πρώτα ευρωπαϊκά γεωπάρκα, αποτέλεσαν τέσσερις περιοχές με ιδιαίτερο γεωλογικό και γεωμορφολογικό ενδιαφέρον. Το **Réserve Géologique de Haute Province** της Γαλλίας, το **Maestrazgo Cultural Park** της Ισπανίας, το **Αποθιθωμένο Δάσος Λέσβου** της Ελλάδας και το **Geopark Gerolstein/Vulkaneifel** της Γερμανίας.

Με την Ιδρυτική Διακήρυξη εγκρίθηκε η Χάρτα του Δικτύου Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων η οποία καθόρισε τα κριτήρια που πρέπει να πληροί μια περιοχή, προκειμένου να ενταχθεί στο Δίκτυο.

- Το Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο είναι μια περιοχή η οποία διαθέτει ιδιαίτερη γεωλογική κληρονομιά, σε συνδυασμό με στρατηγική για τοπική βιώσιμη ανάπτυξη υποστηριζόμενη από ευρωπαϊκά προγράμματα. Πρέπει να έχει σαφή όρια και επαρκή επιφάνεια για εφικτή τοπική οικονομική ανάπτυξη. Επίσης το Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο πρέπει να περιλαμβάνει συγκεκριμένο αριθμό γεωλογικών θέσεων ιδιαίτερης σημασίας σε σχέση με την επιστημονική ποιότητα, σπανιότητα, αισθητική και εκπαιδευτική αξία. Οι θέσεις αυτές στην πλειοψηφία τους οφείλουν να σχετίζονται με τη γεωλογική κληρονομιά, αλλά



μπορεί να παρουσιάζουν και αρχαιολογικό, οικολογικό, ιστορικό ή πολιτιστικό ενδιαφέρον.

- Οι θέσεις που περιλαμβάνονται στο Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο, πρέπει να συνδέονται σε δίκτυο και να πλαισιώνονται από προστατευτικά και διαχειριστικά μέτρα. Ο φορέας διαχείρισης πρέπει να έχει καθορισμένη δομή, να ενισχύει την προστασία, την αναβάθμιση και τις πολιτικές για τη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής του γεωπάρκου. Επίσης, δεν επιτρέπεται η καταστροφή ή πώληση, κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες, γεωλογικών αντικειμένων του Ευρωπαϊκού Γεωπάρκου.
- Το Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο έχει ενεργό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής του, μέσω της ανάπτυξης του Γεωτουρισμού, από την προώθηση της προστασίας της γεωλογικής κληρονομιάς και κατ' επέκταση έχει άμεση επίδραση στις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων της περιοχής, αλλά και στο περιβάλλον. Στόχος του Ευρωπαϊκού Γεωπάρκου είναι να παρέχει τη δυνατότητα στους κατοίκους της περιοχής να συμμετέχουν ενεργά στην πολιτιστική αναζωογόνηση της περιοχής επαναπροσδιορίζοντας την αξία της κληρονομιάς.
- Το Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο αναπτύσσει, δοκιμάζει και αναβαθμίζει μεθόδους για τη διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς.
- Το Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο υποστηρίζει την περιβαλλοντική εκπαίδευση, την εκπαίδευση και την ανάπτυξη επιστημονικής

έρευνας σε διάφορους κλάδους των γεωεπιστημών, την αναβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και των πολιτικών βιώσιμης ανάπτυξης.

- Τέλος το Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο οφείλει να λειτουργεί εντός του δικτύου, προάγοντας τη συμφωνία και τη συνοχή του. Να συνεργάζεται με τις τοπικές επιχειρήσεις προωθώντας και υποστηρίζοντας τη δημιουργία υποπροϊόντων.

Όλα τα μέλη του Δικτύου κατέχουν το σήμα «Ευρωπαϊκό Γεωπάρκο» καταχωρημένο εντός των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για το συντονισμό του Δικτύου λειτουργεί η Συντονιστική Επιτροπή (**Coordination Committee**), η οποία εδρεύει στο **Réserve Géologique de Haute Province** της Γαλλίας και διευθύνει το Δίκτυο σε συνεργασία με τα μέλη του. Τη Συντονιστική Επιτροπή απαρτίζουν δύο μέλη από κάθε Γεωπάρκο-μέλος του Δικτύου, τα οποία συνεδριάζουν σε τακτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να εξετάζεται και να σχεδιάζεται η πρόοδος του Δικτύου. Επίσης έχει συσταθεί μια Ειδική Συμβουλευτική Επιτροπή (**Advisory Committee**), η οποία έχει συμβουλευτικό χαρακτήρα απέναντι στο Δίκτυο, κι αποτελείται από έντεκα μέλη που προέρχονται από τα ιδρυτικά μέλη, εκλεγμένους ειδικούς σε θέματα γεωλογικής κληρονομιάς και τοπικής ανάπτυξης, καθώς κι από έναν εκπρόσωπο της UNESCO, της IUGS και της IUCN.

Η Συντονιστική Επιτροπή (**Coordination Committee**), έχει την αρμοδιότητα της εξέτασης νέων υποψηφιοτήτων περιοχών, αλλά και

την ένταξή τους στο Δίκτυο ως «Ευρωπαϊκά Γεωπάρκα», προκειμένου να διευρυνθεί το Δίκτυο περιλαμβάνοντας όλες τις γεωλογικά και γεωμορφολογικά αξιόλογες περιοχές σε Ευρωπαϊκό επίπεδο που πληρούν τα κριτήρια ένταξης.

Τον Απρίλιο του 2001 υπογράφηκε επίσημη συμφωνία συνεργασίας ανάμεσα στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Γεωπάρκων (EGN) και την UNESCO (Διεύθυνση Επιστημών της Γης), σύμφωνα με την οποία η λειτουργία του Δικτύου ακολουθεί και προωθεί τις αρχές της UNESCO σε θέματα προστασίας και ανάδειξης της Γεωλογικής Κληρονομιάς. Εκπρόσωπος της UNESCO συμμετέχει σε όλα τα όργανα του Δικτύου έχοντας το δικαίωμα να ασκήσει βέτο [Zouros, 2004<sup>a</sup>: 165-171].

Τον Οκτώβριο του 2005 στα πλαίσια της υπάρχουσας συμφωνίας υπογράφηκε επίσημη Διακήρυξη (Madonie Declaration), σύμφωνα με την οποία το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Γεωπάρκων αναγνωρίζεται ως ο Ευρωπαϊκός βραχίονας, του Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων της UNESCO και ο μηχανισμός για την ένταξη νέων μελών από την Ευρώπη. Με τη Διακήρυξη το Ευρωπαϊκό Δίκτυο αναγνωρίζεται ως πρότυπο για τη δημιουργία αντίστοιχων δικτύων παγκοσμίως [UNESCO, 2004<sup>b</sup>].

Βασικό στοιχείο της λειτουργίας του Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων αποτελεί η διαδικασία συνεχούς αξιολόγησης των μελών του, με βάση την οποία ανανεώνεται ανά τετραετία η συμμετοχή τους. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η διατήρηση υψηλών προδιαγραφών ποιότητας στη

λειτουργία, τις υποδομές και τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Μεταξύ των θεμάτων που αξιολογούνται είναι η ύπαρξη και λειτουργία φορέα διαχείρισης, η εφαρμογή του διαχειριστικού πλαισίου-με συγκεκριμένους στόχους στους τομείς της προστασίας και ανάδειξης, της εκπαίδευσης, της προώθησης του γεω-τουρισμού και της αιεφόρου τοπικής ανάπτυξης-η τήρηση υψηλών προδιαγραφών λειτουργίας των γεωπάρκων, τόσο στους τομείς της προστασίας, της ανάδειξης και της ερμηνείας των στοιχείων της Γεωλογικής Κληρονομιάς όσο και στους τομείς των τουριστικών υποδομών, της προστασίας του περιβάλλοντος, της παροχής υπηρεσιών και της συμμετοχής της τοπικής κοινωνίας στην τοπική ανάπτυξη [Zouros and Martini, 2001: 17-22].

### **Κατάλογος Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων**

Ο κατάλογος των μελών του Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων όπως έχει διαμορφωθεί μέχρι τον Ιούλιο του 2006 είναι ο ακόλουθος:

1. Réserve Géologique de Haute-Provence-FRANCE
2. Vulkaneifel European Geopark-GERMANY
3. Petrified Forest of Lesvos-GREECE
4. Maestrazgo Cultural Park-SPAIN
5. Astroblème Châtaigneraie Limousine Geopark-FRANCE
6. Psiloritis Natural Park-GREECE
7. Terra Vita Naturpark-GERMANY
8. Copper Coast Geopark-IRELAND
9. Marble arch caves & Cuilcagh Mountain Park-Northern Ireland  
UK

10. Madonie Geopark-ITALY
11. Rocca di Cerere Geopark-ITALY
12. Kulturpark Kamptal-AUSTRIA
13. Naturpark Steirische Eisenwurzten-AUSTRIA
14. Naturpark Bergstrasse Odenwald-Germany
15. North Pennines AONB-ENGLAND UK
16. Abberley and Malvern Hills Geopark-UK
17. Park Naturel Régional du Luberon-France
18. North West Highlands-UK-Scotland
19. Geopark Swabian Albs-GERMANY
20. Geopark Harz Braunschweiger Land Ostfalen Geopark-GERMANY
21. Mecklenburg Ice age Park-GERMANY
22. Hateg Country Dinosaurs Geopark-ROMANIA
23. Beigua Geopark-ITALY
24. Fforest Fawr Geopark-Wales-UK
25. Bohemian Paradise-CZECH REPUBLIC
26. Cabo de Gata-Nijar Natural Park-Andalucia-SPAIN
27. Naturtejo Geopark-PORTUGAL
28. Sierras Subbeticas Natural Park-Andalucia-SPAIN
29. Sobrarbe Geopark-Aragon-SPAIN
30. Gea Norvegica-NORWAY

Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, κατασκευάστηκε ο χάρτης του Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων, ο οποίος παρέχει πληροφορία τόσο για τη θέση του κάθε γεωπάρκου, όσο και για τη σειρά ένταξης του στο Δίκτυο.

Ο χάρτης αυτός [εικόνα 11] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.1], ενημερώνεται συνεχώς σύμφωνα με την ένταξη νέων γεωπάρκων και διανέμεται ανάμεσα στα μέλη του δικτύου, αλλά και στο ευρύ κοινό στα πλαίσια της ανάδειξης και προβολής του.



**Εικόνα 11:** Χάρτης Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων

### **3.1.5 Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων UNESCO**

Κατά τα έτη 1997-1999 η UNESCO, σε συμφωνία με το πρόγραμμα δράσης που υιοθετήθηκε από τη Γενική Συνδιάσκεψη στις 29<sup>η</sup> και 30<sup>η</sup> συνεδριάσεις της, επέκτεινε τις δραστηριότητές της στο πρόγραμμα «Γεωπάρκα», προκειμένου να εντάξει τη διατήρηση της Γεωλογικής Κληρονομιάς στα πλαίσια της περιφερειακής οικονομικής ανάπτυξης. Για το λόγο αυτό προωθήθηκε η ιδέα της δημιουργίας ενός παγκόσμιου δικτύου επιλεγμένων περιοχών από όλο τον κόσμο, ως εξαιρετικά δείγματα παγκόσμιας κληρονομιάς της γης.

Σύμφωνα με την UNESCO [UNESCO, 1999], ως γεωπάρκα ορίζονται περιοχές ιδιαίτερης γεωλογικής σημασίας, σπανιότητας ή κάλλους, όπου η γεωλογική κληρονομιά προστατεύεται και αναπτύσσεται ταυτόχρονα. Τα γεωπάρκα είναι περιοχές που εκτός των γεωλογικών εμφανίσεων μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν κι άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα αρχαιολογικές, οικολογικές, ιστορικές ή πολιτιστικές αξίες και μπορούν να αποτελέσουν το έναυσμα για κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη, ενεργοποιώντας τον τουρισμό είτε με τη μορφή του οικο-τουρισμού, είτε του γεω-τουρισμού.

Για να θεωρείται μια περιοχή ως Γεωπάρκο της UNESCO, πρέπει:

- να περικλείει μία ή περισσότερες θέσεις επιστημονικής σημασίας, όχι μόνο για τη γεωλογική αλλά και για την αρχαιολογική, οικολογική ή πολιτιστική αξία τους.

- να έχει ένα διαχειριστικό πλαίσιο, πιθανότατα βασισμένο στο γεωτουρισμό, που θα προωθεί τη βιώσιμη τοπική ανάπτυξη σε κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο.
- να διαθέτει τα μέσα και τις μεθόδους για τη διατήρηση και την αναβάθμιση της γεωλογικής κληρονομιάς, καθώς και τη διδασκαλία γεω-επιστημονικών κλάδων και περιβαλλοντικών θεμάτων γενικότερα.
- να προτείνεται με κοινή δράση κρατικών αρχών, τοπικών κοινοτήτων και ιδιωτών, ως μέλος του παγκόσμιου δικτύου το οποίο θα επιδεικνύει και θα μοιράζεται τις καλύτερες πρακτικές σχετικά με τη διατήρηση της κληρονομιάς του πλανήτη και την ένταξη αυτής στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης.
- να αποτελεί περιοχή, στην οποία η γεωλογική κληρονομιά θα προστατεύεται και θα διαχειρίζεται βιώσιμα.

[UNESCO, 1999]

Η επιτυχία των Γεωπάρκων μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την ισχυρή συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας. Οι προτάσεις για την αναγνώριση ενός γεωπάρκου και την εισαγωγή του στο δίκτυο πρέπει να προέρχονται από τις τοπικές αρχές, με δέσμευση για εφαρμογή ενός διαχειριστικού σχεδίου το οποίο θα συμβάλει στην προστασία και την ανάδειξη της γεω-κληρονομιάς και των τοπίων αξιοποιώντας τα για την τοπική οικονομική ανάπτυξη μέσω του γεωτουρισμού.



Στις 13 Φεβρουαρίου του 2004 στην έδρα της UNESCO στο Παρίσι, συνεδρίασε η Διεθνής Επιτροπή Εμπειρογνομών για τα γεωπάργκα και συζήτησε την ανάγκη σύστασης ενός Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων υπό την αιγίδα της UNESCO. Στη συνεδρίαση επισημάνθηκε η ιδιαίτερη σημασία των Γεωπάρκων ως φορέων, όχι μόνο για τη διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς αλλά και για την εκπαίδευση των νέων, την εκλαΐκευση των γεω-επιστημών και την ανάπτυξη του γεωτουρισμού σε παγκόσμιο επίπεδο. Επίσης ανακοινώθηκε η ίδρυση γραφείου της UNESCO για το Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων στο Πεκίνο, ενώ εγκρίθηκε η τελική πρόταση της Διεύθυνσης Γεω-επιστημών για τις κατευθυντήριες γραμμές, τα κριτήρια και τις προϋποθέσεις για την αναγνώριση ενός Γεωπάρκου ως μέλους του δικτύου.

Κατόπιν η επιτροπή αξιολόγησης επέλεξε τα είκοσι πέντε (25) πρώτα γεωπάργκα που πληρούν τα κριτήρια και τις προϋποθέσεις για ένταξη στο Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων. Συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν θετικά οχτώ (8) από τα σαράντα τρία (43) εθνικά γεωπάργκα της Κίνας. Επίσης θετικά αξιολογήθηκαν τα δεκαεπτά γεωπάργκα του Δικτύου Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων, λόγω των υψηλών προδιαγραφών ποιότητας που διέπουν τη λειτουργία του [UNESCO, 2004<sup>a</sup>].

## Κατάλογος Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων



**Εικόνα 12:** Χάρτης Παγκοσμίου Δικτύου Γεωπάρκων (πηγή υποβάθρου: USGS MAP CATALOG-  
<http://rockyweb.cr.usgs.gov/outreach/mapcatalog/images/international/worldmap.jpg>)

Ο κατάλογος των μελών του Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων όπως έχει διαμορφωθεί μέχρι το Σεπτέμβριο του 2006, παρουσιάζεται ακολούθως. Αποτελείται από πενήντα γεωπάρκα, εκ των οποίων 30 από την Ευρώπη (μέλη του Δικτύου EGN-[εικόνα 11]), 18 από την Κίνα, 1 από τη Βραζιλία και 1 από το Ιράν [εικόνα 12].

ΧΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΕΩΠΑΡΚΩΝ
Κίνα	18
Γαλλία	3
Ελλάδα	2
Γερμανία	6
Ισπανία	4
Ιρλανδία	1
Ηνωμένο Βασίλειο	4
Ιταλία	3
Αυστρία	1
Ρουμανία	1
Τσεχία	1
Ιράν	1
Πορτογαλία	1
Νορβηγία	1
Βραζιλία	1

Στο διπλανό πίνακα φαίνεται αναλυτικά η συμμετοχή της κάθε χώρας σε αριθμό γεωπάρκων στο Παγκόσμιο Δίκτυο, καθώς και οι δύο μέχρι στιγμής συμμετοχές της Ελλάδας.

**Πίνακας 1:** Συμμετοχή χωρών στο Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων

Αναλυτικά τα μέλη είναι:

1. Mount Lushan Geopark-PR China (2004)
2. Geopark Wudalianchi-PR China (2004)
3. Songshan Geopark-PR China (2004)
4. Yuntaishan Geopark-PR China (2004)
5. Danxiashan Geopark-PR China (2004)
6. Stone Forest Geopark-Shilin Geopark-PR China (2004)
7. Zhangjiajie Sandstone Peak Forest Geopark-PR China (2004)
8. Huangshan Geopark-PR China (2004)
9. Reserve Géologique de Haute Provence-France (2004)
10. Petrified Forest of Lesvos-Greece (2004)
11. Vulkaneifel European Geopark-Germany (2004)
12. Maestrazgo Cultural Park-Spain (2004)
13. Psiloritis Natural Park-Greece (2004)
14. Astroblème Châtaigneraie Limousine-France (2004)

15. Nature park Terra Vita European Geopark-Germany (2004)
16. Coper Coast-Ireland (2004)
17. Marble Arch Caves & Cuilcagh Mountain Park-Northern Ireland, UK (2004)
18. Madonie Natural Park-Italy (2004)
19. Rocca di Cerere Cultural Park-Italy (2004)
20. Kamptal Geopark-Austria (2004)
21. Nature Park Eisenwurzen-Austria (2004)
22. European Geopark Bergstrasse-Odenwald-Germany (2004)
23. North Pennines AONB-UK (2004)
24. Abberley and Malvern Hills Geopark-UK (2004)
25. Park Naturel Régional du Luberon-France (2005)
26. North West Highlands-Scotland, UK (2005)
27. Geopark Swabian Albs-Germany (2005)
28. Geopark Harz Braunschweiger Land Ostfalen-Germany (2005)
29. Mecklenburg Ice age Park-Germany (2005)
30. Xingwen National geopark-P.R. China (2005)
31. Hexigten National geopark-P.R. China (2005)
32. Yandangshan National geopark-P.R. China (2005)
33. Taining National geopark-P.R. China (2005)
34. Hateg Country Dinosaur Geopark-Rumania (2005)
35. Parco del Beigua-Italy (2005)
36. Fforest Fawr Geopark-Wales-UK (2005)
37. Bohemian Paradise Geopark-Czech Republic (2005)

38. Qeshm Island-Iran (2006)
39. Subeticas Geopark-Spain (2006)
40. Sobrarbe Geopark-Spain (2006)
41. Cabo de Gata-Spain (2006)
42. Naturtejo Geopark-Portugal (2006)
43. Gea-Norvegica-Norway (2006)
44. Araripe Geopark-Brazil (2006)
45. Fangshan Geopark-Hebei Province (2006)
46. Leiqiong Geopark-Heinan Province (2006)
47. Funiushan Geopark-Henan Province (2006)
48. Wangwushan-Daimeishan Geopark-Henan Province (2006)
49. Jingpohu Geopark-Heilongjiang province, Northern China (2006)
50. Taishan Geopark-Shandong province, North east China (2006)

Ενώ υπάρχουν υποψηφιότητες από διάφορα πάρκα από τη Σαρδηνία (Parco Geominerario), τη Μαλαισία (Lankawi Island), τη Ναμίμπια (Gondwanaland Geopark), το Μαρόκο (Mogoun Geopark) και την Κροατία (Papuk Geopark).

### **3.1.6 Παραδείγματα Γεωπάρκων**

#### **Κίνα: Mount Lushan**

Το γεωπάρκο Lushan, βρίσκεται στην επαρχία Jiangxi της Ανατολικής Κίνας και καλύπτει συνολικά έκταση 500 τετρ. χιλιομέτρων. Εντός αυτής της περιοχής, υπάρχουν βουνά με ενδορηγματικές ενστρώσεις, παγετώνες Τεταρτογενούς, στρατιγραφικά τμήματα παγετώνων του Τεταρτογενούς και κατώτερου Πρωτεροζωικού τμήματος του Xingzi. Πάνω από 100 θέσεις ιδιαίτερης σημασίας για τη γεωλογική κληρονομιά έχουν βρεθεί στο γεωπάρκο Lushan, οι οποίες μαρτυρούν όλα τα στάδια της εξέλιξης ενός παγετώνα, το σχηματισμό, την κίνηση, τη διάβρωση των πετρωμάτων, τη μεταφορά τους και τον σχηματισμό ιζημάτων, εξηγώντας την παλαιοκλιματική αλλαγή, αλλά και τη σημερινή γεωλογία της ανατολικής Κίνας.

Οι θέσεις αυτές παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες με τις μετακινήσεις των παγετώνων κατά το Τεταρτογενές, σε ολόκληρο τον πλανήτη, με αποτέλεσμα να αποτελούν ιδιαίτερα υψηλής επιστημονικής αξίας ευρήματα, για την γεωλογική εξέλιξη ολόκληρου του πλανήτη. Σήμερα, το γεωπάρκο Lushan, πέρα από μνημείο γεωλογικής κληρονομιάς αποτελεί και μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς λόγω της ιδιαίτερης ιστορικής και πολιτιστικής του αξίας, καθώς έχει αποτελέσει ανά τους αιώνες πηγή έμπνευσης για τις τέχνες της λογοτεχνίας και της αρχιτεκτονικής [Zhihui et al. 2004: 24-26].

### Γαλλία: **Réserve Géologique de Haute-Provence**

Το γεωπάρκο του Réserve Géologique de Haute-Provence καλύπτει συνολικά έκταση 200.000 εκταρίων της νότιας πλευράς των γαλλικών Άλπεων, και περιλαμβάνει 55 κοινότητες. Μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως το μεγαλύτερο ανοιχτό μουσείο με πολλές απολιθωματοφόρες θέσεις κι εντυπωσιακούς γεωλογικούς σχηματισμούς. Εντός της περιοχής του γεωπάρκου, υπάρχουν μονοπάτια με σήμανση τα οποία ενώνουν τις διάφορες θέσεις ενδιαφέροντος, όπως για παράδειγμα απολιθωμένα ίχνη πουλιών ή απολιθωμένα φυτά. Δύο χιλιόμετρα βόρεια της Digne, βρίσκεται ένα αρκετά ιδιαίτερο μνημείο, όπου ένας μεγάλος ασβεστολιθικός τοίχος, έκτασης 320 τετραγωνικών μέτρων με πάνω από 1.550 αμμωνίτες οι οποίοι έχουν διατηρηθεί πάνω του.

Επίσης οργανωμένες περιηγήσεις οδηγούν τους επισκέπτες σε άλλες σημαντικές θέσεις όπως για παράδειγμα, αυτή του σκελετού ενός Ichthyosaurus και στο Φαράγγι του Verdon. Το Verdon έχει ένα από τα πιο θεαματικά φαράγγια της Γαλλίας, με μήκος 21 χιλιόμετρα και σε ορισμένα σημεία οι πλευρές του φτάνουν σε ύψος τα 700 μέτρα [Martini, 2001: 25-28] [Zouros, 2004<sup>b</sup>: 165-171].

### Γερμανία: **Naturpark Bergstrasse Odenwald**

Το γεωπάρκο Bergstrasse-Odenwald βρίσκεται νότια της επαρχίας του Hesse (Federal Republic of Germany) και καταλαμβάνει έκταση περίπου 2300 km<sup>2</sup>, ανάμεσα στην κοιλάδα του ποταμού Ρήνου από δυτικά και την κοιλάδα του ποταμού Main από ανατολικά. Φυσικό

δυτικό όριο της περιοχής είναι η κοιλάδα του Neckar, ενώ βόρειο όριο αποτελεί η θέση Παγκόσμιας φυσικής Κληρονομιάς της UNESCO, Messel pit.

Η περιοχή του γεωπάρκου αποτελεί μοναδικό παράθυρο για την ιστορία της γης και τις ενδογενείς διεργασίες του πλανήτη και κυρίως για την δημιουργία της κεντρικής Ευρώπης. Οι διεργασίες της γεωλογικής εξέλιξης που έχουν αποτυπωθεί στην περιοχή του γεωπάρκου. Μόνο στην κεντρική Ευρώπη, η περιοχή ανάμεσα στους ποταμούς Rhine, Main και Neckar, εκθέτει όχι μόνο μια μεγάλη ποικιλία κρυσταλλικών και ιζηματογενών πετρωμάτων, αλλά και τα ίχνη δύο μεγάλων παγκόσμιων γεγονότων: μια προηγούμενη ηπειρωτική σύγκρουση στην ανώτερη περιοχή της κοιλάδας του ποταμού Rhine (Oberrheingraben), ως τμήμα μιας ευρύτερης ευρωπαϊκής τεκτονικής δομής. Τα γεγονότα αυτά γίνονται κατανοητά μέσω των τυπικών γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής, καθώς κι από τη χαρακτηριστική μορφολογία του τοπίου της.

Στα πλαίσια των αρχών που διέπουν τη λειτουργία του Δικτύου Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων, αλλά και σύμφωνα με την φιλοσοφία του γεωπάρκου, η γεωλογική κληρονομιά αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την τοπική ανάπτυξη και είναι απόλυτα συνδεδεμένη με τη φύση των ανθρώπων και τον πολιτισμό. Το γεωπάρκο Bergstrasse Odenwald, αναπτύσσει ένα δίκτυο γεωτουριστικών δραστηριοτήτων το οποίο στηρίζεται στο μοναδικό γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής,



περιλαμβάνοντας τουριστικές υποδομές και γεωτουριστικά προϊόντα [Bergstrasse Odenwald, 2006].

### Ιταλία: **Beigua Geopark**



**Εικόνα 13:** Χάρτης Ιταλικού Γεωπάρκου Beigua (πηγή: <http://www.parcobeigua.it/Emapl.html>)

Το γεωπάρκο Beigua περιλαμβάνει ολόκληρη την περιοχή του φυσικού πάρκου Beigua (Parco naturale regionale del Beigua), καθώς και ένα μεγάλο τμήμα της περιοχής που συνδέεται λειτουργικά με το πάρκο. Έχει συνολική έκταση 39,230 εκταρίων και αποτελείται από τις επαρχίες Arenzano, Campo Ligure, Cogoleto, Genoa,

Masone, Rossiglione, Sassello, Stella, Tiglieto, και Varazze. Αυτή η περιοχή συνιστά τη γεωλογική ιστορία της Λιγκουρίας, με βραχώδη τοπία, μεταλλοποίηση, απολιθωματοφόρες θέσεις, θεαματικούς σχηματισμούς διαρκώς μεταβαλλόμενα από εξωγενείς παράγοντες [εικόνα 13].

Σημαντικά εξελικτικά γεγονότα οδήγησαν στο γεωλογικό σχηματισμό του κεντρικού τμήματος του γεωπάρκου. Αποτελείται κυρίως από μεταμορφωμένα πετρώματα, οφιόλιθους, ή αλλιώς πράσινα πετρώματα, που προήλθαν από χημικές και φυσικές διεργασίες περιλαμβάνοντας αρχικά πυριγενή πετρώματα, τα οποία έχουν σχηματισθεί στο βυθό. Πρόκειται για σερπεντινωμένους σχιστόλιθους, οι οποίοι σχετίζονται με μετα-γαββρικούς εκλογίτες και πρασινίτες.

Το γεωλογικό υπόβαθρο συμπληρώνεται από ιζηματογενείς σχηματισμούς θαλάσσιας προέλευσης που περιλαμβάνουν χονδροειδή λατυποπαγή τα οποία εναλλάσσονται με μάρμαρα και ψαμμίτες που εμφανίζονται στις περιοχές Sassello, Varazze και Val Gargassa.

Κύριο χαρακτηριστικό της περιοχής του γεωπάρκου αποτελεί η γεωμορφολογία της, η οποία συνδέεται σε πολλές περιπτώσεις με μορφογενετικές διεργασίες του παρελθόντος, που οδήγησαν την περιοχή στη σημερινή της μορφή. Σε αυτό το γεγονός οφείλεται η μοναδικότητα της περιοχής της Λιγκουρίας. Η περιοχή επίσης χαρακτηρίζεται από καλά διατηρημένες περιοχές παλαιοντολογικού ενδιαφέροντος με συχνή εμφάνιση απολιθωμάτων, καθώς και περιοχές

ορυκτολογικού ενδιαφέροντος, γνωστές για την παρουσία εντυπωσιακών γρανιτών που κοσμούν συλλογές παγκοσμίως. Επίσης η περιοχή είναι πλούσια σε επιφανειακά και υπόγεια υδατικά αποθέματα τα οποία τροφοδοτούν σημαντικούς υδροφόρους ορίζοντες τόσο σε ποσοτικό όσο και σε ποιοτικό επίπεδο [Beigua, 2006].

### **3.2 Πρωτοβουλίες για τη Γεωδιατήρηση στην Ελλάδα**

Η ιδέα της Γεωδιατήρησης δεν είναι διαδεδομένη στην Ελλάδα, παρά τις μεμονωμένες προσπάθειες ερευνητών.

Η προστασία γεωτόπων στην Ελλάδα στηρίχθηκε ιστορικά από τη δασική και αρχαιολογική νομοθεσία ως εμπύπτουσα στην προστασία θέσεων ιδιαίτερου δασικού, βιολογικού, αρχαιολογικού ή ιστορικού ενδιαφέροντος. Ωστόσο το πλήθος των αρχαιολογικών και ιστορικών θέσεων της Ελλάδας, αλλά και η δημιουργία προστατευόμενων φυσικών περιοχών όπως εθνικοί δρυμοί, φυσικά μνημεία και περιοχές του Δικτύου NATURA 2000, συνέβαλλε στην προστασία σημαντικών γεωτόπων. Παραδείγματα τέτοιων περιοχών αποτελούν το όρος Όλυμπος, το φαράγγι της Σαμαριάς, τα Μετέωρα, το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου, τα φαράγγια Βίκου-Αώου, η κοιλάδα των Τεμπών, τα μεταλλεία του Λαυρίου, τα Λατομεία του Πεντελικού όρους, τα αρχαία λατομεία λυχνίτη Πάρου, τα σπήλαια και άλλα πολλά.

#### **3.2.1 Νομοθετικό Πλαίσιο για την προστασία των γεωτόπων στην Ελλάδα**

Το νομοθετικό πλαίσιο με βάση το οποίο προστατεύονται σημαντικοί γεώτοποι στην Ελλάδα περιλαμβάνει τα εξής:

- Με το νόμο **4173/1929** θεσπίστηκε η προστασία των δασών και η πολιτική δασικής πρόνοιας. Σύμφωνα με το νόμο αυτό ιδρύθηκαν οι πρώτοι Εθνικοί Δρυμοί που περιλαμβάνουν περιοχές με ιδιαίτερης αξίας γεώτοπους και υψηλό βαθμό γεωποικιλότητας.

- Με το νόμο **5351/1932** περί αρχαιοτήτων και τον συμπληρωματικό του **1469/1950** δίνεται η δυνατότητα για προστασία τοπίων φυσικού κάλλους.

- Με το νόμο **5343/1932** προβλέπονται ανασκαφές για την ανεύρεση απολιθωμάτων και στο νόμο **856/1937** γίνεται αναφορά στη διατήρηση των γεωμορφολογικών σχηματισμών.

- Με τα νομοθετικά διατάγματα **86/1969** και **996/1971** καθιερώθηκε η κατηγορία προστασίας φυσικών μνημείων.

Στηριζόμενο σε αυτά τα νομοθετήματα θεσπίστηκε το ΠΔ **433/85** με το οποίο ένα σημαντικό γεωλογικό μνημείο, το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου ανακηρύχθηκε διατηρητέο μνημείο της φύσης και θεσπίστηκαν οι προϋποθέσεις προστασίας του.

Η πρώτη συνταγματική ρύθμιση για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος γίνεται στο άρθρο **24** του Συντάγματος του έτους **1975**.

Το **1981** κυρώθηκε η Διεθνής Σύμβαση για την Προστασία της Παγκόσμιας Κληρονομιάς και ως αποτέλεσμα, κατόπιν πρότασης του Υπουργείου Πολιτισμού, εντάχθηκαν στον Κατάλογο Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς, εκτός των καθαρά πολιτιστικών μνημείων, τα Μετέωρα και το Άγιο Όρος με διπλή σημασία, πολιτιστική αλλά και ιδιαίτερη φυσική αξία.

Σε εφαρμογή της συνταγματικής πρόβλεψης κυρώθηκε ο νόμος **1650/86** «Για την προστασία του περιβάλλοντος» ο οποίος καθιέρωσε νέα κατηγοριοποίηση των προστατευόμενων περιοχών με κριτήριο όχι

μόνο το δασικό περιβάλλον αλλά τη φύση και το τοπίο γενικότερα. Δημιουργώντας έτσι, το απαραίτητο νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία και ανάδειξη των στοιχείων εκείνων του περιβάλλοντος με ιδιαίτερη γεωλογική-γεωμορφολογική αξία.

Βάση του νόμου **1650/86** οι προστατευόμενες περιοχές διακρίνονται πλέον σε πέντε κατηγορίες:

**I.** περιοχές απόλυτης προστασίας της φύσης

**II.** περιοχές προστασίας της φύσης

**III.** εθνικά πάρκα

**IV.** προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί, προστατευόμενα τοπία και στοιχεία του τοπίου

**V.** περιοχές οικο-ανάπτυξης

Στην κατηγορία των προστατευόμενων φυσικών σχηματισμών εντάσσονται λειτουργικά τμήματα της φύσης ή μεμονωμένα δημιουργήματά της με ιδιαίτερη επιστημονική, οικολογική ή αισθητική αξία ή συμβάλλουν στη διατήρηση των φυσικών διεργασιών και στην προστασία των φυσικών πόρων. Με την έννοια αυτή προστατεύονται στοιχεία της γεωλογικής-γεωμορφολογικής κληρονομιάς όπως φυσικοί φράχτες, καταρράκτες, πηγές, φαράγγια, θίνες, ύφαλοι, σπηλιές, βράχοι, απολιθωμένα δάση, δέντρα ή τμήματά τους, παλαιοντολογικά ευρήματα, κοραλλιογενείς και γεωμορφολογικοί σχηματισμοί.

Προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί που έχουν μνημειακό χαρακτήρα χαρακτηρίζονται ως διατηρητέα μνημεία της φύσης.

Ως προστατευόμενα τοπία χαρακτηρίζονται περιοχές μεγάλης αισθητικής ή πολιτιστικής αξίας, προσφερόμενες για την αναψυχή του κοινού αλλά και ικανές να συμβάλλουν στην προστασία και αποδοτικότητα των φυσικών πόρων λόγω των ιδιαίτερων φυσικών ή ανθρωπογενών χαρακτηριστικών τους.

Είναι σύνολα τοπίου στα οποία απαγορεύονται ενέργειες και δραστηριότητες που μπορούν να επιφέρουν καταστροφή, φθορά ή αλλοίωσή τους.

Το 1994 θεσπίσθηκε ο νόμος **2260/94** με τον οποίο ιδρύθηκε το πρώτο Κρατικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας στην Ελλάδα με σκοπό την έρευνα, ανάδειξη και προστασία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου.

Το 1999 θεσπίσθηκε ο νόμος **2742/1999** για την αειφορία (άρθρο 17) και το 2002 ο νόμος **3044/2002** για την ίδρυση φορέων διαχείρισης (άρθρο 13), οι οποίοι δημιούργησαν το θεσμικό πλαίσιο για την προστασία των περιοχών του Ευρωπαϊκού Δικτύου NATURA 2000, για ένταξη στο οποίο προτάθηκε και το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου ως καταφύγιο θηραμάτων.



**Εικόνα 14:** προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα

Σε διεθνές επίπεδο, σύμφωνα με την UNEP [UNEP, 1976] η Σύμβαση της Βαρκελώνης για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και των ακτών της Μεσογείου-η οποία υιοθετήθηκε το 1975 από 16 μεσογειακές χώρες και την Ε.Ε., υπογράφηκε το 1976, ενισχύθηκε το 1978 και αναθεωρήθηκε το 1995-προστατεύει το θαλάσσιο τμήμα του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, την ακτογραμμή και όλα τα θαλάσσια



και παράκτια τμήματα που ήταν περιοχές προστασίας από την ελληνική νομοθεσία πριν από τη δημιουργία του Δικτύου Φύση 2000.

Στον παραπάνω χάρτη [εικόνα 14], παρουσιάζονται τα Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς (Αθως και Μετέωρα), τα Εθνικά Πάρκα Αλοννήσου και Ζακύνθου, οι δέκα Εθνικοί Δρυμοί εκ των οποίων το Φαράγγι της Σαμαριάς και ο Όλυμπος αποτελούν και Αποθέματα της Βιόσφαιρας, καθώς και τα δύο Ελληνικά μέλη του Ευρωπαϊκού και Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων (Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου και Φυσικό Πάρκο Ψηλορείτη).

### **3.2.2 Καταγραφή γεωτόπων**

Μια πρώτη προσπάθεια καταγραφής αξιόλογων θέσεων γεωλογικής και γεωμορφολογικής κληρονομιάς έγινε το **1982** από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ), με αποτέλεσμα την κατάρτιση ενός ενδεικτικού καταλόγου 50 περίπου θέσεων, ο οποίος και υποβλήθηκε στο Υπουργείο Πολιτισμού, για την προστασία και αξιοποίησή τους, χωρίς όμως να υπάρξει συνέχεια.

Το **1995**, δημιουργήθηκε το ΙΓΜΕ, ειδική ομάδα εργασίας για τη Διατήρηση της Γεωλογικής και Γεωμορφολογικής Κληρονομιάς. Οι δραστηριότητες αυτής της ομάδας είχαν σαν στόχο τους:

- Τη διάδοση της ιδέας της γεωδιατήρησης σε ένα ευρύτερο κοινό εκτός της Γεωλογικής κοινότητας
- Την κατάρτιση ενός εθνικού καταλόγου γεωτόπων
- Τη θέσπιση ειδικής νομοθεσίας, ανάλογης με αυτήν για την προστασία της χλωρίδας και της πανίδας.
- Την ένταξη της ιδέας της Γεωδιατήρησης στην εκπαιδευτική διαδικασία και το σχολικό πρόγραμμα μαθημάτων [Θεοδοσίου-Δρανδάκη και Μεττός, 1996: 165-170].

Το 1998 ξεκίνησε η προσπάθεια καταγραφής των γεωλογικών και γεωμορφολογικών μνημείων του Αιγαίου, με τη συνεργασία του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου και των Πανεπιστημίων Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Αιγαίου, με την ενίσχυση

του Υπουργείου Αιγαίου [Ζούρος και άλλοι, 2001: 565-585] [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>α</sup>: 527-534].

Η έρευνα στηρίχθηκε στην μεγάλη επιστημονική προσπάθεια πλειάδας Ελλήνων γεω-επιστημόνων που έχουν ασχοληθεί με την έρευνα και ανάδειξη γεωλογικών, παλαιοντολογικών και γεωμορφολογικών εμφανίσεων στην περιοχή του Αιγαίου [Βελιτζέλος, 1990, 2001] [Βελιτζέλος και Ζούρος, 2000] [Γεωργιάδου και άλλοι, 2000] [Δερμιτζάκης, 1996: 107-114] [Κουφός, 1998:97-106, 2001].

Οι γεώτοποι που αναγνωρίστηκαν βρίσκονται στον ευρύτερο χώρο της λεκάνης του Αιγαίου. Η περιοχή ενδιαφέροντος για την συγκεκριμένη καταγραφή περιλαμβάνει τα Ελληνικά νησιά αλλά και μια ευρεία παράκτια ζώνη της ηπειρωτικής Ελλάδας, στην οποία εμφανίζονται σημαντικοί γεώτοποι που μαρτυρούν τη γεω-ιστορική εξέλιξη του Αιγαίου.

Αρχικά καταγράφηκαν 317 θέσεις ενδιαφέροντος, οι περισσότερες από τις οποίες βρίσκονται σε νησιά του Αιγαίου. Πρόκειται συνήθως για θέσεις γεωτόπων μνημειακού χαρακτήρα που είναι εύκολα αναγνωρίσιμες και μπορούν να γίνουν κατανοητές από το ευρύ κοινό και για το λόγο αυτό προσφέρονται για ανάδειξη και αξιοποίηση για επιστημονικούς, εκπαιδευτικούς και τουριστικούς λόγους [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>α</sup>: 527-534]. Η προσπάθεια συνεχίστηκε με περισσότερο λεπτομερή καταγραφή θέσεων γεωτόπων σε συγκεκριμένα νησιά αρχίζοντας από τα μεγαλύτερα, όπως η Κρήτη και η Λέσβος [Zouros,

2005: 227-234]. Οι θέσεις γεωτόπων ταξινομήθηκαν ανάλογα με τα γεωλογικά και γεωμορφολογικά τους χαρακτηριστικά.

Αποτέλεσμα του ερευνητικού έργου που ασχολήθηκε εκτός από την καταγραφή και με την ταξινόμηση και αξιολόγηση γεωτόπων, υπήρξε η έκδοση του Άτλαντα των Γεωλογικών Μνημείων του Αιγαίου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

Αρκετοί ακόμη επιστημονικοί και ερευνητικοί φορείς όπως η Ελληνική Γεωλογική Εταιρεία, η Ελληνική Σπηλαιολογική Εταιρεία, τα Γεωλογικά Τμήματα των Πανεπιστημίων, και άλλοι δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την προστασία των γεωλογικών μνημείων. Αρκετοί γεωεπιστήμονες δραστηριοποιήθηκαν επίσης για την ευαισθητοποίηση της Πολιτείας και των πολιτών για την αξία την διατήρησης των γεωλογικών μνημείων. Οργανώνονται διεθνείς επιστημονικές συναντήσεις με ιδιαίτερη επιτυχία (1ο Επιστημονικό Συμπόσιο Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου - Μυτιλήνη 1996, Τριήμερο για την διατήρηση της Γεωλογικής Γεωμορφολογικής Κληρονομιάς - Σύρος 1996, 2ο Διεθνές Συμπόσιο Μνημεία της Φύσης και Γεωλογικής Κληρονομιά - Λέσβος 1997, 3ο Διεθνές Συμπόσιο Προστατευόμενες περιοχές και μνημεία της Φύσης - Λέσβος 1988, International Symposium of I.A.E.G - Αθήνα 1997, 9ο Συνέδριο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας 1998, Συνάντηση ProGEO Αθήνα-Λέσβος 2001, 5<sup>ο</sup> Συνέδριο για τη Γεωλογία της Μεσογείου - 2005, 2<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup>, και 6<sup>ο</sup>, Συνέδριο Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων - 2001, 2003, 2005).

### **3.2.3 Ελληνικά γεωπάργκα**

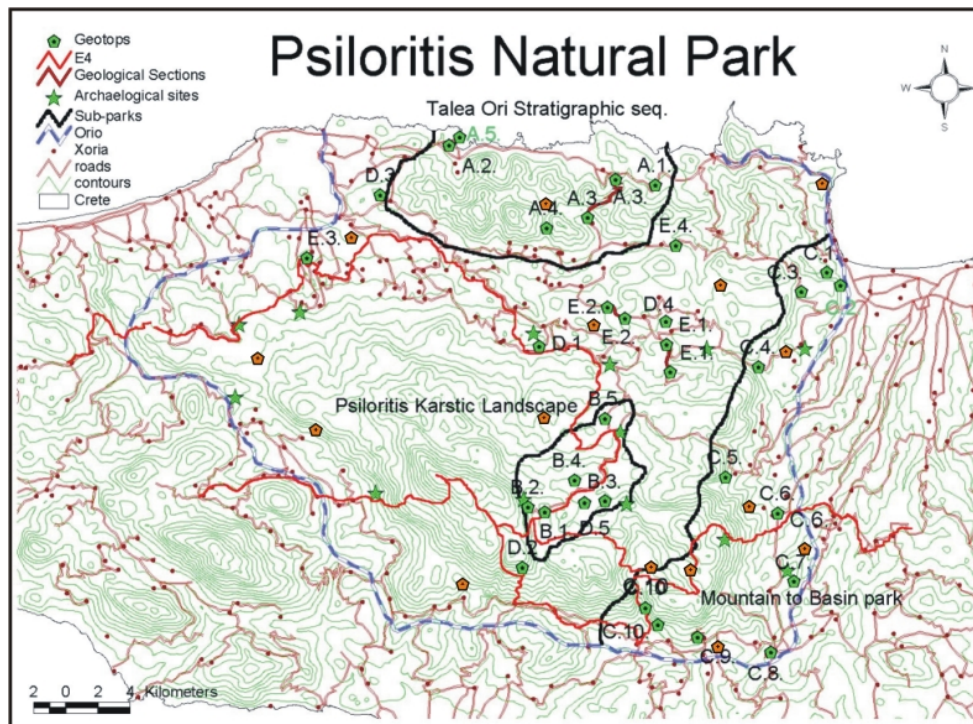
Μέχρι σήμερα δύο είναι τα ελληνικά γεωπάργκα που περιλαμβάνονται στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Γεωπάρκων (EGN), αλλά και στο Παγκόσμιο (WGN), το Γεωπάργκο του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου και το Φυσικό Πάργκο Ψηλορείτη στην Κρήτη. Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου εντάχθηκε στο Δίκτυο τον Ιούνιο του 2000, με τη ίδρυση του, εφόσον αποτελεί ένα από τα τέσσερα ιδρυτικά μέλη (βλέπε §3.1.4). Το Φυσικό Πάργκο Ψηλορείτη έγινε μέλος του Δικτύου το 2001.

#### **Φυσικό Πάργκο Ψηλορείτη**

Το Φυσικό πάργκο του Ψηλορείτη βρίσκεται στην κεντρική Κρήτη και περιλαμβάνει την οροσειρά του Ψηλορείτη ή της Ίδης, τους πρόποδες της και τη βόρεια απόληξη της στο Κρητικό πέλαγος, το όρος Κουλούκωνας ή Ταλαία Όρη.

Το πάργκο δημιουργήθηκε από το διαδημοτικό φορέα ανάπτυξης της περιοχής το ΑΚΟΜ-Μ "Ψηλορείτης" ο οποίος είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη και διαχείριση του. Το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Πανεπιστημίου Κρήτης, ο μοναδικός επιστημονικός φορέας στην Κρήτη που μπορεί να καλύψει ερευνητικά και επιστημονικά το σύνολο του Φυσικού περιβάλλοντος, στηρίζει επιστημονικά το πάργκο.

Βασικά συστατικά στοιχεία του πάργκου είναι οι Γεώτοποι, το σύνολο δηλαδή των γεωλογικών μνημείων της περιοχής, το μοναδικό φυσικό του περιβάλλον με τον πλούτο και το μεγάλο ενδημισμό των ειδών και το πολιτισμικό του περιβάλλον, δηλαδή η κουλτούρα, η ιστορία, τα



Εικόνα 15: Χάρτης Φυσικού Πάρκου Ψηλορείτη (πηγή: Φασσουλάς Χ.)

ήθη και τα έθιμα, που φανερώνουν τη διαχρονική και αρμονική συνύπαρξη ανθρώπου και φύσης στον Ψηλορείτη.

Η ένταξη του Φυσικού Πάρκου του Ψηλορείτη, στο Δίκτυο των Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων, στηρίζεται στη μοναδική γεωλογία, το ανάγλυφο και την ποικιλία των πετρωμάτων που εμφανίζονται στην περιοχή. Η σημασία τους είναι αναγνωρισμένη εδώ και πολλές δεκαετίες και φαίνεται από τις δεκάδες ερευνητικές αποστολές που καταφθάνουν κάθε χρόνο από όλο τον κόσμο για να τη γνωρίσουν και να την μελετήσουν ακόμα περισσότερο. Ο Ψηλορείτης είναι η μοναδική περιοχή στην Κρήτη, αλλά και στην Ελλάδα γενικότερα όπου κανείς μπορεί να δει όχι μόνο όλα τα πετρώματα της Κρήτης, τα παλιότερα απολιθώματα, αλλά στη μικρή του έκταση, να

πραγματοποιήσει ένα ταξίδι στο χώρο και στο χρόνο που καλύπτει σχεδόν όλη τη γεωλογική εξέλιξη της Ελλάδας.

Πέρα όμως από αυτά, ο πλούτος γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών που παρατηρείται στην περιοχή καθιστά το ανάγλυφο και τη μορφολογία της μοναδική. Πολλά φαράγγια, σπήλαια, δολίνες, οροπέδια, ρεματιές και απότομα βραχώδεις ορθοπλαγιές, εντυπωσιακά πλευρικά ριπίδια, ίχνη ρηγμάτων και μορφολογικές δομές που δημιουργούν επάλληλα τεκτονικά καλύμματα και πτυχώσεις. Αυτά όμως είναι και η βασική αιτία για το μεγάλο ενδημισμό και μοναδικότητα της χλωρίδας και πανίδας του Ψηλορείτη, αφού η διαμόρφωση τους συνετέλεσε στην απομόνωση ή και στην προστασία τους και κατά συνέπεια στη διατήρησή τους. Ταυτόχρονα όμως, τα χαρακτηριστικά αυτά του ανάγλυφου έχουν διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην παρουσία του ανθρώπου στην περιοχή και στη διαμόρφωση όχι μόνο του πολιτισμού του αλλά και του χαρακτήρα του.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία προσπαθεί να αναδείξει το Φυσικό Πάρκο Ψηλορείτη μέσα από τη συμμετοχή του στο δίκτυο των Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων. Για το σκοπό αυτό και για μεγαλύτερη ευελιξία κινήσεων το Γεωπάρκο χωρίστηκε σε επιμέρους περιοχές-υποπάρκα, με κοινά χαρακτηριστικά και θεματικά αντικείμενα. Οι περιοχές αυτές είναι: "Η δομή των Ταλαιών Ορέων" στην ομώνυμη περιοχή που αποτελεί ένα ταξίδι 250 εκατομμυρίων χρόνων στη γεωλογική εξέλιξη της Κρήτης.



**Εικόνα 16:** Το οροπέδιο Νίδας στο Φυσικό Πάρκο Ψηλορείτη

“Το πάρκο του Βουνού και του Κάμπου” που βρίσκεται στους ανατολικούς και νότιους πρόποδες του Ψηλορείτη και παρουσιάζει τη μετάβαση από το βουνό στον κάμπο, “Τα Τοπία του Ψηλορείτη” στο κέντρο της οροσειράς με το χαρακτηριστικό ανάγλυφο από τη διάβρωση των ασβεστόλιθων και “το Σπηλαιοπάρκο” που περιλαμβάνει τα σημαντικότερα σπήλαια της περιοχής συνδυάζοντας τον αθλητισμό, την επιστήμη, την ιστορία και τον πολιτισμό. Άλλοι επιμέρους σημαντικοί χώροι μπορεί να αναπτυχθούν μεμονωμένα όπως “ τα Γλυπτά της Φύσης” στο Χώνο, τα φαράγγια των Μαργαριτών κλπ. Σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του Πάρκου αναμένεται να διαδραματίσουν το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Γέργερης, καθώς και άλλα που μπορεί να δημιουργηθούν για να λειτουργήσουν ως τοπικά κέντρα ενημέρωσης.





**Εικόνα 17:** Εσωτερικός σταλακτικός και σταλαγμικός διάκοσμος στο σπηλαίο Σφεντόνι Ζωνιανών

Η καταξίωση του Φυσικού Πάρκου του Ψηλορείτη ως ένα σημαντικό κεφάλαιο για την περιοχή αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, χωρίς περιορισμούς και απαγορεύσεις. Δύο είναι οι βασικοί άξονες πάνω στους οποίους σχεδιάστηκε η ανάπτυξη του πάρκου: η εκπαίδευση και ο γεω/οικοτουρισμός [Fassoulas, 2001: 68-81].

## **4 ΤΟ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ ΛΕΣΒΟΥ**

Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου είναι ένα από τα σημαντικότερα σε παγκόσμια κλίμακα Μνημεία Γεωλογικής Κληρονομιάς. Η δημιουργία του συνδέεται με την εκδήλωση έντονης ηφαιστειακής δραστηριότητας στο χώρο του βορειο-ανατολικού Αιγαίου, πριν από είκοσι περίπου εκατομμύρια χρόνια και αποτελεί μοναδικό μνημείο σε παγκόσμιο επίπεδο. Στην Ελλάδα το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου, είναι το μόνο στο οποίο έχει δοθεί πλήρως η γεωλογική διάσταση στο καθεστώς προστασίας του, καθώς προστατεύεται ως Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης και από τη σύμβαση της Βαρκελώνης [UNEP, 1976] [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>α</sup>:160-169] [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>β</sup>: 263-278] [Ντάφης και άλλοι, 1997].

### **4.1 Φυσικό Μνημείο**

Η σημασία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου οφείλεται στη σπανιότητά του, στην ποικιλία ενδιαφερόντων που εμφανίζει, στην πληρότητα παρουσίασης του φαινομένου της απολίθωσης, στο βαθμό φυσικότητάς του, στην αντιπροσωπευτικότητά του, στην ιδιαιτερότητά του και τη μοναδικότητά του, λόγοι για τους οποίους έχει ανακηρυχθεί Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης βάσει ΠΔ 443/85.

Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου αποτελεί σπάνιο μνημείο, διότι αποτελεί μοναδικό παράδειγμα απολιθωμένου δασικού οικοσυστήματος Μειοκαινικής ηλικίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία εμφάνισης ενδιαφερόντων για τη

γεωλογική ιστορία της ευρύτερης περιοχής του βορειοανατολικού Αιγαίου, τις δομές που υπάρχουν σε αυτήν, τα πετρώματα, τα σημαντικά χλωριδικά απολιθώματα, αλλά και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά. Επίσης παρέχει σημαντικά στοιχεία για την παλαιογεωγραφική εξέλιξη και την παλαιοκλιματολογία της περιοχής, καθώς η σύνθεση της απολιθωμένης χλωρίδας, αποτελεί το σημαντικότερο δείκτη των κλιματικών συνθηκών και του περιβάλλοντος κατά την περίοδο δημιουργίας του Απολιθωμένου Δάσους [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>α</sup>:160-169] [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>β</sup>: 263-278] [Βελιτζέλος και Ζούρος, 2000].

Σύμφωνα με το Βελιτζέλο [Βελιτζέλος, 1996: 35-42], στην περίπτωση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, παρουσιάζεται πλήρως το φαινόμενο της απολίθωσης καθώς εμφανίζεται μέσα σε τριτογενείς σχηματισμούς και κατά κανόνα έχει υποστεί κύρια απολίθωση, δηλαδή αντικατάσταση της οργανικής ύλης μόριο προς μόριο από ανόργανη ύλη του περιβάλλοντος. Κατά την κύρια απολίθωση διατηρούνται πολύ καλά τα μορφολογικά γνωρίσματα του ξύλου, όπως οι αυξητικοί δακτύλιοι, ο φλοιός και οι εντεριόνιες ακτίνες. Επίσης παρατηρείται σε άριστη κατάσταση η εσωτερική δομή του ξύλου, από τη μικροσκοπική μελέτη της οποίας προσδιορίζεται το γένος και το είδος του δένδρου στο οποίο ανήκει.

Η περιοχή στην οποία βρίσκεται το φυσικό μνημείο, αντιμετωπίζει ιδιαίτερα σημαντικούς κινδύνους, κυρίως λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που αναπόφευκτα λαμβάνουν χώρα σε αυτή. Έτσι είτε

λόγω οικιστικής, τουριστικής ανάπτυξης, είτε λόγω έλλειψης επαρκούς φύλαξης το μνημείο αυτό απειλείται κυρίως από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

## **4.2 Φυσικά Χαρακτηριστικά-Γεωγραφικά Στοιχεία**

Για μια πιο ολοκληρωμένη επισκόπηση της περιοχής ενός τόσο σημαντικού μνημείου όπως το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου δίνεται ιδιαίτερη σημασία στα επιμέρους χαρακτηριστικά που το αποτελούν.

### **4.2.1 Έκταση**

Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της Λέσβου στις περιφέρειες των οικισμών Ερεσού, Άντισσας και Σιγρίου. Συνολικά οι μεμονωμένες εμφανίσεις απολιθωματοφόρων θέσεων καλύπτουν έκταση 150.000 στρεμμάτων, ενώ επιμέρους αποτελείται από ένα θαλάσσιο και τέσσερα χερσαία τμήματα έκτασης 517 στρεμμάτων. Οι σημαντικότερες συγκεντρώσεις απολιθωματοφόρων θέσεων εντοπίζονται στις θέσεις Μπαλή Αλώνια (287 στρ.), Χαμανδρούλα (40 στρ.), Σίγρι (50 στρ.), Νησιώπη (40 στρ.) και Λάφη (100 στρ.). Εντούτοις εκτός της προστατευόμενης περιοχής, υπάρχουν πολλές ακόμη σημαντικές θέσεις, στην ευρύτερη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους, στην περιοχή της Ρουγκάδας, της Πέτρας, των Βατερών και του Μεσοτόπου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>α</sup>:160-169].

#### 4.2.2 Μορφολογία

Το ανάγλυφο της βόρειας και κεντρικής Λέσβου είναι ορεινό, με δύο κορυφές που πλησιάζουν τα 1000 μέτρα σε ύψος, το Λεπέτυμνο (968 μέτρα) και τον Όλυμπο (967 μέτρα). Λόγω της ηφαιστειακής δραστηριότητας που έλαβε χώρα στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν, το νησί παρουσιάζει ιδιαίτερο γεωμορφολογικό ενδιαφέρον.

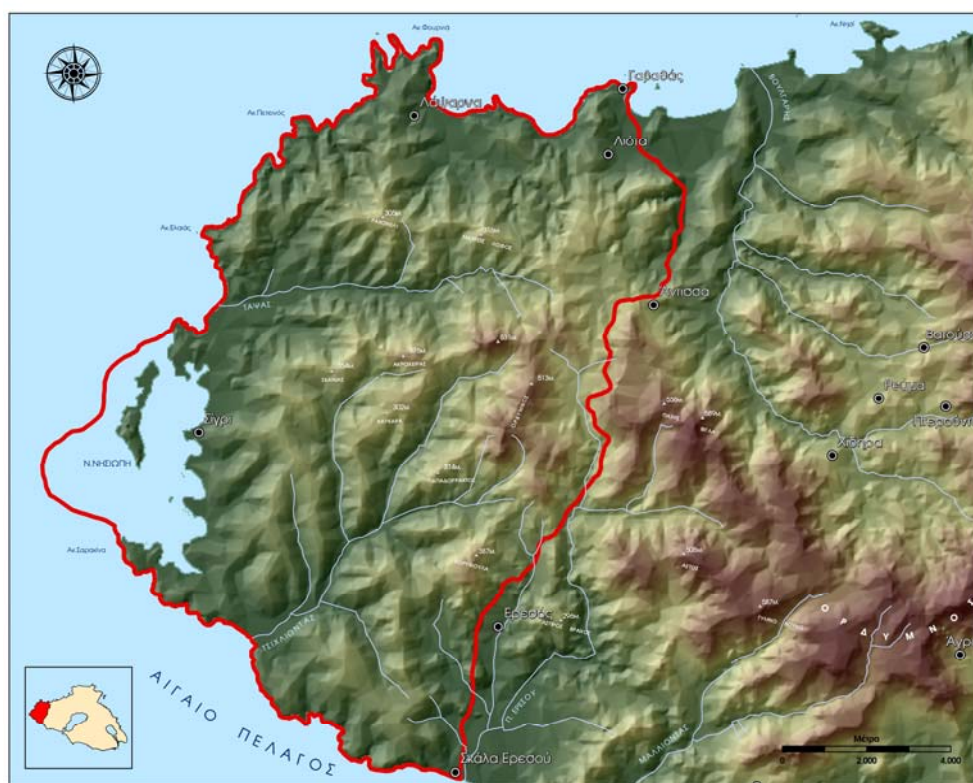


Εικόνα 18: Γεωμορφολογικός χάρτης Ν.Λέσβου

Στο κεντρικό και δυτικό τμήμα, όπου είναι κυρίαρχα και τα ηφαιστειακά πετρώματα παρατηρούνται τα ηφαιστειακά κέντρα και οι καλδέρρες τους [εικόνα 18] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.2].

Στην περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους το ανάγλυφο είναι πιο ήπιο, λοφώδες αλλά με χαμηλότερα υψόμετρα και έντονο το φαινόμενο της διάβρωσης το οποίο αναδεικνύει τους ηφαιστειακούς σχηματισμούς μέσα από τα πυροκλαστικά υλικά που κυριαρχούν στην περιοχή [εικόνα 19] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.3]. Κυρίαρχος ορεινός όγκος της περιοχής είναι το όρος Όρδυμος με τις κορυφές του να φτάνουν περίπου τα 600 μέτρα σε ύψος.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΛΕΣΒΟΥ



**Εικόνα 19:** Γεωμορφολογικός χάρτης της Δυτικής Χερσονήσου με την προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου

#### **4.2.3 Υδρογραφικό Δίκτυο**

Στην περιοχή της δυτικής Λέσβου και ειδικότερα εντός της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους, υπάρχει ένα πυκνό υδρογραφικό δίκτυο αποτελούμενο από μεγάλους και μικρότερους ποταμούς και χειμάρρους οι οποίοι διαρρέουν τις πεδινές εκτάσεις [εικόνα 18].

Συγκεκριμένα, ο σημαντικότερος ποταμός της περιοχής είναι ο Τοιχλιώντας που εκβάλλει στην περιοχή ανάμεσα στους οικισμούς Ερεσού και Σιγρίου διαρρέοντας όλη τη δυτική χερσόνησο. Δυτικότερα βρίσκεται ο Ταψας που εκβάλλει στην παραλία της Φανερωμένης, ενώ ανατολικά της προστατευόμενης περιοχής βρίσκεται ο ποταμός Βούλγαρης [εικόνα 19] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.3].

#### **4.2.4 Κλίμα**

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν, συμβαδίζουν με το κλίμα της ευρύτερης περιοχής, το οποίο είναι ήπιο μεσογειακό, όπου σπανίζουν τα ακραία φαινόμενα, όπως έντονες και συχνές καταιγίδες, έντονες χιονοπτώσεις, ακραίες θερμοκρασίες κλπ. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 18°C και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης είναι γύρω στα 750 mm κατατάσσοντας την σε μεσαία για την Ελλάδα ζώνη.

Τα πετρώματα της είναι τέτοιας μορφής που δε συγκρατούν υγρασία στο έδαφος με αποτέλεσμα η εξάρτηση από το ύψος και τη συχνότητα των βροχοπτώσεων να είναι άμεση. Σύμφωνα με τους χάρτες

θερμοκρασιακών ζωνών και ηλιοφάνειας στην Ελλάδα, η Λέσβος βρίσκεται σε μια από τις καλύτερες για την Ελλάδα ζώνη, με μεγάλη ηλιοφάνεια και καλό μέσο όρο θερμοκρασίας.

Πιο συγκεκριμένα, η δυτική Λέσβος ανήκει στον D d B<sub>3</sub> b<sub>4</sub> κλιματικό τύπο κατά Thomthwait, με κλίμα ημίξηρο με μικρό πλεόνασμα νερού κατά το χειμώνα και δυνητική εξατμισοδιαπνοή από 855 έως 995 mm και επικρατούντες ανέμους βόρειας διεύθυνσης [Καράς, 1973] [Λειβαδίτης και Αλεξούλη-Λειβαδίτη, 2004: 1008-1017].

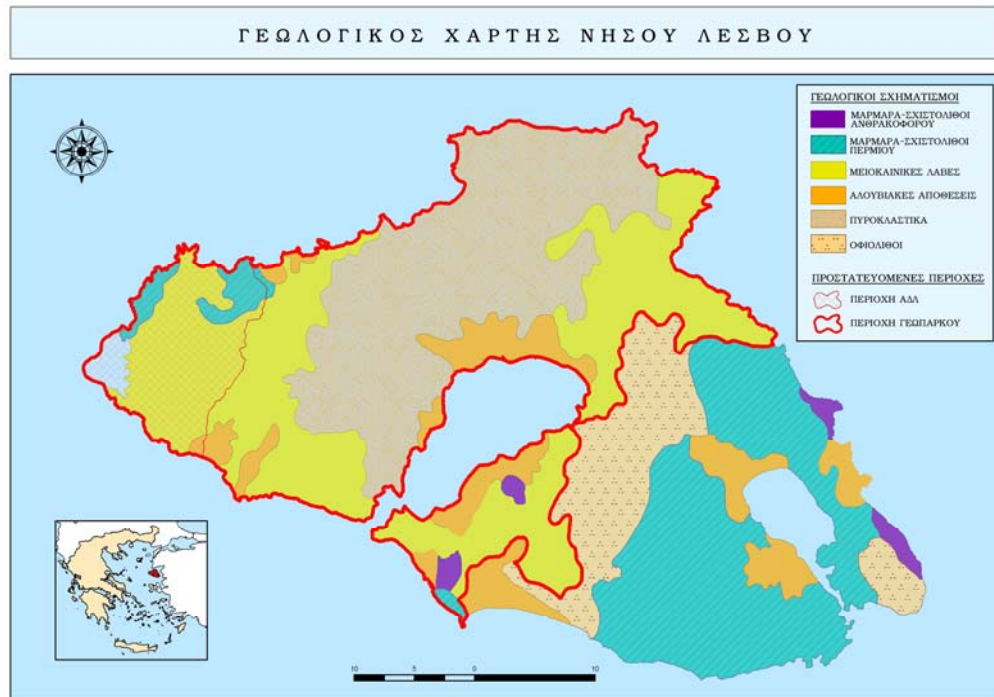
#### **4.3 Γεωλογικά Στοιχεία**

Η γεωλογική δομή της Λέσβου αποτελείται κυρίως από ηφαιστειακά πετρώματα, Τριτογενούς ηλικίας, τα οποία είναι αποτέλεσμα της έντονης ασβεσταλκαλικής - σωσωνιτικής ηφαιστειακής δραστηριότητας που έλαβε χώρα κατά το Κατώτερο Μειόκαινο στο Ανατολικό Αιγαίο. Τα πετρώματα αυτά, καλύπτουν το κεντρικό και δυτικό τμήμα της Λέσβου και κατά συνέπεια την προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου καθώς και την εκτεταμένη περιοχή του γεωπάρκου [εικόνα 21].

Συγκεκριμένα, τα παλιότερα πετρώματα της Λέσβου εμφανίζονται στο ανατολικό τμήμα του νησιού και ανήκουν σε δυο κατηγορίες-σχηματισμούς. Την αυτόχθονη σειρά σχιστολίθων και μαρμάρων του Κάτω Λιθανθρακοφόρου-Τριαδικής ηλικίας και την ηφαιστειο-ϊζηματογενή σειρά μεταμορφωμένων βασικών πυριγενών και ιζηματογενών πετρωμάτων Κάτω Μεσο Τριαδικής ηλικίας. Στο κεντρικό



τμήμα του νησιού εμφανίζονται υπερβασικά πετρώματα που αποτελούν το υπολειμματικό τμήμα, ενός έντονα διαβρωμένου τεκτονικού καλύμματος του οποίου το μεγαλύτερο μέρος έχει



**Εικόνα 20:** Γεωλογικός χάρτης Ν. Λέσβου, με την προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου και την εκτεταμένη περιοχή του γεωπάρκου.

επωθηθεί πάνω στην ηφαιστειο-ϊζηματογενή σειρά [Katsikatsos et al, 1986:191-212]. Τα Μειοκαινικά ηφαιστειακά πετρώματα που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της Λέσβου προέρχονται από μια Άνω Ολιγοκαινική-Μέσο Μειοκαινική ασβεσταλκαλική προς σωσωνιτική ηφαιστειότητα, που έλαβε χώρα στο βόρειο και κεντρικό Αιγαίο καθώς και στη δυτική Μικρά Ασία [Fytikas et al, 1984: 687-699].

Σύμφωνα με τους [Pe-Piper, 1980: 889-901] [Pe-Piper and Piper, 1993: 97-110] οι οποίοι βασίσθηκαν σε πετρολογικά, γεωχημικά και παλαιομαγνητικά δεδομένα, διαχώρισαν τις ακόλουθες ενότητες ηφαιστειακών πετρωμάτων, από τα παλαιότερα προς τα νεότερα ως εξής:

-Κατώτερη ενότητα λαβών (ανδεσίτες Ερεσού, ρουδακίστες Άγρας, εξαλλοιωμένα ηφαιστειακά πετρώματα βόρεια της Πέτρας).

-Ενότητα Σκουτάρου (ανδεσίτες, βασάλτες).

-Ενότητα όξινων ηφαιστιτών (πυροκλαστικά/επικλασικά Σιγρίου, ιγνιμβριτικά καλύμματα, υελώδεις λάβες).

-Ενότητα Σουκαμνιάς ή Ανώτερη ενότητα λαβών (βασάλτες, ανδεσίτες).

Οι λάβες της Ερεσού, αποτελούν τον παλαιότερο ηφαιστειακό σχηματισμό (21,5 εκατ. έτη) [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>6</sup>: 263-278].

#### **4.4 Ηφαιστειότητα και δημιουργία του Απολιθωμένου Δάσους**

Η δημιουργία του Απολιθωμένου Δάσους της Λέσβου είναι απόλυτα συνδεδεμένη με την γεωλογική εξέλιξη της περιοχής του Αιγαίου. Η βύθιση της αφρικανικής λιθοσφαιρικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική, λαμβάνει χώρα στην περιοχή της ελληνικής τάφρου, νότια της Κρήτης στο χώρο της ανατολικής Μεσογείου και ευθύνεται για την ηφαιστειότητα που εκδηλώνεται στην περιοχή του Αιγαίου.

Οι εφελκυστικές δυνάμεις που προκαλούνται στην εσωτερική λεκάνη του Αιγαίου, από τη βύθιση της λιθοσφαιρικής πλάκας, δημιουργούν ρήγματα στο φλοιό της γης που επιτρέπουν στο ηφαιστειακό υλικό να

ανέρχεται προς τη γήινη επιφάνεια μέσω των ηφαιστειών, ενώ ευθύνονται και για την έντονη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής. Από την παραπάνω διαδικασία, στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν, δημιουργήθηκε μια σειρά ηφαιστειών οι θέσεις των οποίων σχηματίζουν ένα τόξο, γνωστό ως το ηφαιστειακό τόξο του νοτίου Αιγαίου. Το τόξο αυτό αποτελούν τα ηφαιστειακά κέντρα της Σαντορίνης, της Νισύρου, της Μήλου και των Μεθάνων, ενώ εκτείνεται μέχρι τις Μικροθήβες Μαγνησίας.

Κατά την περίοδο του Κάτω-Μέσου Μειόκαινου, πριν από είκοσι δύο έως δεκατρία εκατομμύρια χρόνια, η θέση της βύθισης βρισκόταν βορειότερα με αποτέλεσμα τη μετανάστευση της ηφαιστειακής δραστηριότητας βορειότερα στο χώρο του βόρειου και κεντρικού Αιγαίου, με επέκταση προς τη Μικρά Ασία. Σημαντικά δείγματα της ηφαιστειακής δραστηριότητας, που διασώθηκαν από τη μετέπειτα καταβύθιση της περιοχής μεταξύ των νησιών η οποία έλαβε χώρα κατά το Τεταρτογενές, βρίσκονται στα νησιά του βόρειο-ανατολικού Αιγαίου με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη Λέσβο. Ιδιαίτερα σημαντικά είναι τα ηφαιστειακά κέντρα της Λέσβου που εντοπίζονται σήμερα στο κεντρικό τμήμα του νησιού, στην περιοχή του Λεπετύμνου, της Βατούσας, της Ανεμώτιας και της Άγρας.

Οι ηφαιστειακές εκρήξεις που σημειώθηκαν στα ηφαιστειακά κέντρα της Λέσβου δημιούργησαν σύνθετα ηφαιστειακά οικοδομήματα με ηφαιστειακούς θόλους και πολλά διαφορετικά σημεία εξόδου

ηφαιστειακού υλικού. Λόγω της έντονης ηφαιστειακής δραστηριότητας, εκτός από πυρακτωμένη λάβα, η οποία δεν έφτασε ποτέ στην περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους, εκτοξεύθηκαν μεγάλες ποσότητες ηφαιστειακού υλικού και ηφαιστειακής στάχτης από τα ηφαιστειακά κέντρα καλύπτοντας σε σύντομο χρονικό διάστημα μεγάλες εκτάσεις. Τα πυροκλαστικά υλικά, έφτασαν γρήγορα στην περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους καλύπτοντας ολόκληρη την περιοχή.

Οι έντονες βροχοπτώσεις που ακολούθησαν τις ηφαιστειακές εκρήξεις προκάλεσαν μεγάλης κλίμακας λασποροές πυροκλαστικών υλικών από ανατολικά προς δυτικά και κάλυψαν την πυκνή και πλούσια βλάστηση που υπήρχε στην περιοχή εκείνη την εποχή, απομονώνοντας τους φυτικούς ιστούς από τις επιφανειακές συνθήκες. Η απομόνωση των φυτικών ιστών, σε συνδυασμό με την παρουσία έντονης υδροθερμικής κυκλοφορίας πλούσιων σε πυρίτιο ρευστών, επέτρεψαν την τέλεια απολίθωσή τους. Κατά τη διαδικασία αυτή έλαβε χώρα η μόριο προς μόριο αντικατάσταση της οργανικής φυτικής ύλης από ανόργανη, διατηρώντας σε άριστη κατάσταση τα μορφολογικά γνωρίσματα των φυτικών οργανισμών. Τα χαρακτηριστικά του φλοιού, οι αυξητικοί δακτύλιοι, καθώς και η εσωτερική δομή του ξύλου, η μελέτη των οποίων οδηγεί στον ακριβή προσδιορισμό του γένους και του είδους του απολιθωμένου φυτού.

Όλη η παραπάνω διαδικασία έχει σαν αποτέλεσμα, η σημερινή φυσική διάβρωση των ηφαιστειακών πετρωμάτων να αποκαλύπτει ιστάμενους και κατακείμενους τους απολιθωμένους κορμούς. Τα απολιθώματα εμφανίζονται σε μεγάλη συγκέντρωση σε περιοχές όπου η διαδικασία της διάβρωσης είναι εντονότερη.

Η μεγάλη συχνότητα των ιστάμενων απολιθωμένων κορμών με το ριζικό τους σύστημα σε πλήρη ανάπτυξη, επιβεβαιώνει τον ισχυρισμό ότι αυτά απολιθώθηκαν στη φυσική τους θέση (in situ) η οποία και ταυτίζεται με τη σημερινή, χωρίς δηλαδή να έχουν υποστεί μεταφορά ή μετακίνηση. Πρόκειται δηλαδή για ένα εξολοκλήρου αυτόχθονο απολιθωμένο δάσος.

Μεταξύ των ευρημάτων περιλαμβάνονται μεγάλοι, τόσο ιστάμενοι, όσο και κατακείμενοι απολιθωμένοι κορμοί που φτάνουν σε μήκος έως και τα 22 μέτρα, ενώ η διάμετρός τους πλησιάζει τα 3 μέτρα. Στις περισσότερες περιπτώσεις πρόκειται για το κατώτερο τμήμα του κορμού που βρίσκεται κοντά στις ρίζες του δέντρου. Εκτός όμως από τους κορμούς, έχουν διατηρηθεί σε άριστη κατάσταση και τα υπόλοιπα επί μέρους τμήματά τους, όπως για παράδειγμα οι ρίζες, οι καρποί, τα φύλλα και τα σπέρματα [Ζούρος, 1996: 179-181] [Φυτίκας, 1996: 69-81] [Βελιτζέλος και Ζούρος, 2000] [Ζούρος και Ιωσηφίδης, 2002: 77-106].

#### **4.5 Φυτικά Απολιθώματα–Η σύνθεση της χλωρίδας του Απολιθωμένου Δάσους**

Σε μεγάλο βαθμό η μοναδικότητα του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, οφείλεται στα απολιθώματά του. Τόσο στη σύνθεση της απολιθωμένης χλωρίδας, η οποία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους δείκτες των κλιματικών συνθηκών και του περιβάλλοντος κατά την περίοδο δημιουργίας του Απολιθωμένου Δάσους, όσο και στη μεγάλη ποικιλία των φυτών του.

Όπως παρουσιάζεται και στους παρακάτω πίνακες, οι περισσότεροι απολιθωμένοι κορμοί ανήκουν στα αγγειόσπερμα και κωνοφόρα φυτά, γεγονός το οποίο υποδηλώνει τη σημαντική εξέλιξη της χλωρίδας του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου.

Τα πιο αντιπροσωπευτικά κωνοφόρα είναι γένη των οικογενειών Πρωτοπευκίδων–Πευκίδων, Κυπαρισσίδων και Ταξοδιείδων. Στις τελευταίες οικογένειες, των Ταξοδιείδων, ανήκουν τα μεγαλύτερα απολιθωμένα δέντρα που βρίσκονται στη Δυτική Λέσβο και αντιπροσωπεύουν προγονικές μορφές της σύγχρονης μορφής του είδους Σεκόια η αειθαλής (*Sequoia semprevirens*). Αυτό το είδος, του οποίου το επιστημονικό όνομα είναι *Taxodioxydon gypsaceum*, απαντάται σήμερα μόνο στις δυτική ακτή των ΗΠΑ και ξεπερνά σε ύψος τα 110 μέτρα ενώ η περίμετρός αυτού ξεπερνά τα 12 μέτρα. Επίσης τα περισσότερα δέντρα της οικογένειας των Πρωτοπευκίδων (*Protopinaceae*) ανήκουν στο νέο είδος *Pinoxydon paradoxum* SÜSS & VELITZELOS, που προσδιορίζεται πρώτη φορά στη Λέσβο όπου

υπάρχει και ο ολότυπός του, κι αποτελεί την προγονική μορφή του σύγχρονου πεύκου. Στα αγγειόσπερμα ανήκουν αντιπρόσωποι των ειδών λεύκη, δάφνη, κανελόδενδρο, πλάτανος, δρυς, οξιά, σκλήθρο, σφένδαμος, κυπαρίσσι, γαύρος, τίλια και άλλα.

Από τη συστηματική μελέτη της απολιθωμένης χλωρίδας γίνεται αντιληπτό ότι τέτοιου τύπου χλωρίδα δεν φύεται πλέον στον Ευρωπαϊκό χώρο και συγκεκριμένα στην περιοχή της Μεσογείου, αλλά στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές.

Από την παλαιοβοτανική μελέτη οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι πριν από είκοσι εκατομμύρια χρόνια στη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους υπήρχε ένα μεικτό δάσος κωνοφόρων δένδρων το οποίο αναμειγνύονταν με δάσος πλατύφυλλων στα χαμηλότερα τμήματα του αναγλύφου.

Η συγκεκριμένη σύνθεση της χλωρίδας καθώς και ο υποτροπικός χαρακτήρας της, αποκαλύπτουν πως η ανάπτυξη του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου έλαβε χώρα σε υποτροπικό κλίμα, με απότομες μεταβολές προς ηπειρωτικό θερμό. Χλωρίδα η οποία σήμερα εντοπίζεται στην υποτροπική ζώνη της νοτιοανατολικής Ασίας ή της βόρειας Αμερικής [Velitzelos and Zouros, 1998: 133-142] [Βελιτζέλος και Ζούρος, 2000] [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>α</sup>: 160-169] [Βελιτζέλος και Ζούρος, 2006].

<b>ΠΤΕΡΙΔΟΦΥΤΑ</b>	
<b>Κοινή Ονομασία</b>	<b>Επιστημονική Ονομασία</b>
Φτέρη	<i>Pronefrum striacum</i>

<b>ΣΠΕΡΜΑΤΟΦΥΤΑ</b>	
<b>Γυμνόσπερμα</b>	
<b>Κοινή Ονομασία</b>	<b>Επιστημονική Ονομασία</b>
Προγονική μορφή Πεύκης	<i>Pinoxylon paradoxum</i> SÜSS & VELITZELOS (sp.nov.)
Προγονική μορφή Πεύκης	<i>Pinoxylon pseudoparadoxum</i> SÜSS & VELITZELOS (sp.nov.)
Προγονική μορφή Πεύκης	<i>Pinoxylon</i> sp.
Προγονική μορφή Πεύκης	<i>Pinuxylon</i> sp.
Πεύκη	<i>Pinus</i> sp.
Ίταμος ή Τάξος	<i>Taxaceoxylon biseriatum</i> SÜSS & VELITZELOS (sp.nov.)
Προγονική Σεκόια	<i>Taxodioxylon gypsaceum</i> (GÖPPERT) KRÄUSEL
Προγονική Σεκόια	<i>Taxodioxylon albertense</i> (PENHALLOW) SCHIMAKURA
Προγονική Σεκόια	<i>Sequoia abietina</i> (BRONG.) KNOBLOCH
Κουνιάμια η μειοκαινική	<i>Cunninghamia miocenica</i> ETTINGS HAUSEN
Κυπαρίσσι	<i>Tetraklinis salicornoides</i>
Κυπαρίσσι	<i>Tetraklinoxylon velitzelosi</i> SÜSS (sp.nov.)

<b>Μονοκοτυλήδονα-φοινκίδες</b>	
<b>Κοινή Ονομασία</b>	<b>Επιστημονική Ονομασία</b>
Φοίνικας	<i>Phoenix</i> sp.
Φοίνικας	<i>Palmoxylon</i> sp.



Αγγειόσπερμα	
Κοινή Ονομασία	Επιστημονική Ονομασία
Κανέλα	<i>Cinnamomum polymorphum</i> HEER sensu GRANGEON
Δάφνη	<i>Laurus</i> sp.
Δάφνη	<i>Laurus primigenia</i>
Γένος της οικ. Λαυρίδες	<i>Litsea primigenia</i> (UNG.) TAKHT.
Γένος της οικ. Λαυρίδες	<i>Lindera ovate</i> KOLAK.
Γένος της οικ. Λαυρίδες	<i>Oreodaphne heeri</i> GAUD.
Δρυς (Βαλανιδιά)	<i>Quercus apocynophyllum</i> ETT.
Δρυς (Βαλανιδιά)	<i>Quercus crutiata</i> (AL.BR.)
Δρυς (Βαλανιδιά)	<i>Pungiphyllum crutiatum</i> (AL.BR.) WILDE
Γαύρος	<i>Carpinus pliofaurei</i> RATIANI forma helladae n.f.
Γαύρος	<i>Carpinus uniserata</i> (KOLAKOVSKI) RATIANI (?)
Άλνος ή σκλήθρα	<i>Alnus cycladum</i> UNGER fo parvifolia n.f.
Λεύκα	<i>Populus balsamoides</i> GOEPP.
Λεύκα	<i>Populus</i> sp.
Τίλια	<i>Tilia</i> sp.
Διόσπυρος	<i>Diospyros brachysepala</i> AL. BR.
Τροπική καρυδιά	<i>Engelhardia orsbergensis</i>
Μυρσίνια	<i>Myrsinites</i> sp.
Ρούδι	<i>Rhus</i> sp.
Βάτος	<i>Rubus</i> sp.

**Πίνακας 2:** Χλωριδικός Κατάλογος των φυτών που αναγνωρίστηκαν στο Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου (Πηγή πίνακα: (Βελιτζέλος και Ζούρος, 2000) (Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>α</sup>: 160-169) (Βελιτζέλος και Ζούρος, 2006))

#### **4.6 Απειλές – Κίνδυνοι**

Σύμφωνα με τους [Ντάφης και άλλοι, 1997], υπάρχουν ανθρώπινες δραστηριότητες και φυσικές διεργασίες οι οποίες μπορεί να λαμβάνουν χώρα, τόσο εντός μιας προστατευόμενης περιοχής, όσο και γύρω από αυτήν. Οι δραστηριότητες αυτές ενδέχεται να επηρεάζουν είτε θετικά είτε αρνητικά τη διατήρηση και διαχείριση της περιοχής, ενώ υπάρχει και το ενδεχόμενο να μην επιδρούν με κανένα από τους παραπάνω τρόπους (ουδέτερα).

Είναι κατά συνέπεια αντιληπτό, ότι εντός της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, όσο και γύρω από αυτήν, λαμβάνουν χώρα δραστηριότητες οι οποίες την επηρεάζουν. Η επιρροή των δραστηριοτήτων αυτών άλλοτε μπορεί να είναι θετική κι άλλοτε αρνητική, ή ακόμα και ουδέτερη για την προστατευόμενη περιοχή.

Στην περίπτωση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου υπάρχουν αρκετές δραστηριότητες που συμβαίνουν εντός της περιοχής με αρνητικές συνέπειες, καθώς κι εκτός αυτής, απειλώντας αυτό το μοναδικό και σημαντικό φυσικό μνημείο. Μια από τις μεγαλύτερες απειλές αποτελεί ο βανδαλισμός απολιθωματοφόρων θέσεων και οι φθορές των απολιθωμάτων που έχουν προκληθεί κατά το παρελθόν σε αρκετά μεγάλο βαθμό με αποτέλεσμα να χαθούν ή να καταστραφούν σημαντικότερα ευρήματα και πληροφορίες. Οι φθορές αυτές, αν και δεν γίνονταν πάντα με σκοπό την κλοπή απολιθωμάτων, οφείλονται

τόσο στην απουσία περιφράξης και φύλαξης κατά το παρελθόν, όσο και στην άγνοια.

Παρά το γεγονός ότι, η διασκορπισμένη αστικοποίηση εντός της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους, θα μπορούσε να αποτελέσει θετικό στοιχείο για την προστασία του, η κατάστασή που επικρατεί γύρω από αυτήν αποτελεί κίνδυνο. Η ανάπτυξη αστικών ζωνών κατοικιών γύρω από την προστατευόμενη περιοχή μπορεί να δημιουργήσει αρκετά προβλήματα, λόγω των υποδομών που απαιτούνται (πχ. Ηλεκτροδότηση, αναβάθμιση οδικού δικτύου κλπ).

Ιδιαίτερα σημαντική αρνητική επίπτωση στη διατήρηση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, έχει η καταπάτηση εκτάσεων που λαμβάνει χώρα στην περιοχή, για λόγους εκμετάλλευσης και κυρίως εκτροφής ζώων και βόσκησης. Στην περίπτωση αυτή καθίσταται αρκετά δύσκολη η αναγνώριση κι ο χαρακτηρισμός περιοχών ως "απόλυτης προστασίας" ενώ σημαντικές θέσεις γεωλογικού ενδιαφέροντος καταστρέφονται ή παραμένουν ανεξερεύνητες.

Η περιοχή του Σιγρίου αποτελεί λιμενική ζώνη, γεγονός το οποίο αποτελεί πιθανό κίνδυνο για τις υποθαλάσσιες απολιθωματοφόρες θέσεις που έχουν ανακαλυφθεί γύρω από τη θαλάσσια περιοχή της νησίδας Νησιώπης δυτικά του οικισμού του Σιγρίου.

#### **4.7 Νομοθετική Προστασία του Απολιθωμένου Δάσους**

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, έχει αναγνωρισθεί σε μεγαλύτερο βαθμό η αξία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, και έχουν ενταθεί οι προσπάθειες για την προστασία, την ανάδειξη και την αξιοποίηση του μοναδικού αυτού μνημείου.

Η ελληνική πολιτεία αναγνωρίζοντας τη μεγάλη περιβαλλοντική, γεωλογική και παλαιοντολογική αξία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, προχώρησε σε μια σειρά ενεργειών για τη θεσμική προστασία του.

Στις 31 Ιανουαρίου του 1958 δημοσιεύθηκε η πρώτη Υπουργική Απόφαση, για τον χαρακτηρισμό του Απολιθωμένου Δάσους ως περιοχής ειδικής προστασίας. Το 1965 έγινε η απαλλοτρίωση δύο περιοχών συνολικής έκτασης 500 στρεμμάτων (θέσεις Μπαλή Αλώνια και Χαμανδρούλα) στις οποίες και παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση απολιθωμένων κορμών.

Τη σημαντικότερη νομοθετική πράξη για την προστασία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου αποτέλεσε το Προεδρικό Διάταγμα 443 με το οποίο το Απολιθωμένο Δάσος κηρύχθηκε ως Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης (ΠΔ 443/85), το έτος 1985 [ΦΕΚ 160<sup>Α</sup>/19-9-1985]. Το ΠΔ 443/85 εκδόθηκε σε εφαρμογή του ΝΔ 996/1971, το οποίο είναι το νομοθετικό πλαίσιο που καθορίζει και κατοχυρώνει την προστασία και τη διατήρηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών ενός μνημείου εξέχουσας σημασίας όπως το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου.

Σύμφωνα με το ΠΔ 443/85 τέθηκαν υπό καθεστώς προστασίας ένα θαλάσσιο και τέσσερα χερσαία τμήματα, μιας ευρύτερης έκτασης 150.000 στρεμμάτων. Σε αυτές τις εκτάσεις περιλαμβάνονται οι περιοχές Σιγρίου, Άντισσας, Ερεσού, ενώ προστατεύονται και μεμονωμένες εμφανίσεις απολιθωμένων κορμών σε άλλες περιοχές. Η εφαρμογή του διατάγματος αυτού απαγορεύει αυστηρά την ανασκαφή, επιχωμάτωση δειγματοληψία και κάθε άλλη ενέργεια, που μπορεί να προκαλέσει φθορά και αλλοίωση των γεωλογικών σχηματισμών της εν λόγω έκτασης.

Κατά τη διάρκεια των ετών 1978 - 1986 κυρώθηκε από την Ελλάδα η Σύμβαση της Βαρκελώνης με τα συνοδευτικά Πρωτόκολλα, με τους νόμους Ν.855/78 (ΦΕΚ235/Α/1978) και Ν.1634/86 (ΦΕΚ 104/Α/1986). Σύμφωνα με το πρωτόκολλο «Περί των ειδικά προστατευόμενων περιοχών της Μεσογείου» τα συμβαλλόμενα Κράτη Μέρη της Σύμβασης, δεσμεύονται να λάβουν όλα τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία των σημαντικών θαλάσσιων περιοχών για τη διατήρηση των φυσικών πόρων, των φυσικών τοπίων και των περιοχών της πολιτιστικής κληρονομιάς της Μεσογείου. Σε εφαρμογή του Πρωτοκόλλου «Περί των ειδικά προστατευόμενων περιοχών της Μεσογείου» 9 περιοχές στην Ελλάδα χαρακτηρίστηκαν ως Ειδικά Προστατευόμενες Περιοχές με συνολική έκταση 260.176 εκτάρια, ανάμεσα στις οποίες και το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου [ΕΚΒΥ, 2006].

Το έτος 1994 με το άρθρο 2 του Ν.2260/94 (Φ.Ε.Κ. 1994/Α/204) ιδρύθηκε το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Σκοπός του Μουσείου είναι η μελέτη, η έρευνα, η ανάδειξη, η συντήρηση, η φύλαξη και κάθε πρόσφορη αξιοποίηση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου.

Ο ορατός κίνδυνος εξαφάνισης πολλών ειδών και αλλοίωσης της σύνθεσης και υποβάθμισης πολλών οικοσυστημάτων οδήγησε στην έκδοση της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ «για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας» από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. Σκοπός της Οδηγίας είναι «να συμβάλει στην προστασία της βιολογικής ποικιλομορφίας, μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας στο ευρωπαϊκό έδαφος των κρατών μελών όπου εφαρμόζεται η συνθήκη.» Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 33318/3028/1998 το Ν.2742/99 και στη συνέχεια με το Ν.3044/02.

Βασικό μέσο για την επίτευξη του σκοπού της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ αποτέλεσε η δημιουργία δικτύου προστατευμένων περιοχών με την ονομασία “NATURA 2000”. Το δίκτυο “NATURA 2000” αποτελείται από τις Ειδικές Ζώνες Διατήρησης σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και από τις Ζώνες Ειδικής Προστασίας για τα πουλιά σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ για την προστασία των πουλιών. Οι περιοχές του ελληνικού δικτύου τεθήκαν υπό καθεστώς ειδικής διαχείρισης που θα

καθόρισε η Ελλάδα, λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικές, οικονομικές και πολιτιστικές ιδιαιτερότητες. Η δημιουργία του δικτύου “NATURA 2000”, που συμβάλει στην αποτελεσματικότερη προστασία των απειλούμενων ειδών και των ενδιαιτημάτων και αποτελεί το βασικό μέσο για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την γενικότερη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, περιλαμβάνει την περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους η οποία εντάχθηκε στο δίκτυο NATURA 2000 με κωδικό GR 4110003 Απολιθωμένο Δάσος-Δυτική Χερσόνησος Λέσβου [ΕΚΒΥ, 2006] [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>6</sup>: 263-278].

## **4.8 Διαχείριση**

Για τη διαχείριση της περιοχής ενός γεωπάρκου το οποίο περιλαμβάνει τόσο γεωλογικά, όσο πολιτιστικά και ιστορικά στοιχεία είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός συγκροτημένου σχεδίου διαχείρισης. Για τη σωστή λειτουργία του σχεδίου και την επικοδομητική διαχείριση του κάθε γεωπάρκου απαραίτητα και αναγκαία μέσα είναι τόσο οι φορείς όσο και τα εργαλεία που το υλοποιούν. Όλα τα παραπάνω, όπως είναι εμφανές, ισχύουν στην περίπτωση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, που καταλαμβάνει έκταση της τάξης των 150.000 στρεμμάτων, με προοπτική διεύρυνσης.

Η διαχείριση του Γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου στηρίζεται στις βασικές αρχές που διέπουν τη λειτουργία κάθε γεωπάρκου από τη διακήρυξη τους [UNESCO, 1999].

### ***4.8.1 Φορείς διαχείρισης Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου***

Για την περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου δεν έχει συσταθεί φορέας διαχείρισης σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν 1650/1986 και των μεταγενέστερων νόμων και διατάξεων που θεσπίστηκαν σε εφαρμογή του, καθώς και ο νόμος 3044/2002 για την ίδρυση φορέων διαχείρισης. Με βάση τη δασική νομοθεσία υπεύθυνος φορέας για την προστασία και τη διαχείριση του Διατηρητέου αυτού μνημείου σε εθνικό επίπεδο, είναι η Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, ενώ σε τοπικό επίπεδο είναι η Διεύθυνση Δασών Λέσβου. Το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου είναι ο πρώτος δημόσιος φορέας ο οποίος από την ιδρυτική του πράξη



-αρ. 2 του Ν2260/94 (Φ.Ε.Κ.1994/Α/204)- έχει σκοπό τη προστασία ενός γεωλογικού μνημείου. Συγκεκριμένα: «...Το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου έχει σκοπό την προστασία, ανάδειξη, προβολή και κάθε πρόσφορη αξιοποίηση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου». Σε εφαρμογή της παραπάνω διάταξης το Μουσείο υλοποιεί δράσεις που έχουν σαν αντικείμενό τους τη μελέτη του Απολιθωμένου Δάσους, την καταγραφή των απολιθωμάτων και των άλλων γεωτόπων περιοχής ευθύνης του, την προστασία των απολιθωματοφόρων θέσεων, την εκθεσιακή παρουσίαση και την προβολή του στο ευρύ κοινό με σκοπό την ευαισθητοποίησή του. Το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας αποτελεί κοινωφελές νομικό πρόσωπο, εποπτευόμενο από το Υπουργείο Πολιτισμού, με επταμελές Διοικητικό Συμβούλιο και Διευθυντή. Το ΔΣ απαρτίζουν εκπρόσωποι του Υπουργείου Πολιτισμού, της Γενικής Γραμματείας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, των Πανεπιστημίων Αιγαίου και Αθηνών, της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, καθώς και προσωπικότητες που έχουν συμβάλει στην ανάδειξη του μνημείου. Στα πλαίσια της αρμοδιότητάς του το μουσείο σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Δασών, προκειμένου να αναδείξει και να προστατεύσει το μνημείο εφάρμοσε το σχέδιο διαχείρισης του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου.

#### **4.8.2 Σχέδιο Διαχείρισης Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου**

Απαραίτητο εργαλείο για τη σωστή διαχείριση του μνημείου αυτού αποτελεί το διαχειριστικό σχέδιο. Σκοπός του σχεδίου αυτού, είναι να οργανώσει και να συντονίσει το σύνολο των δράσεων για την προστασία

και την ανάδειξη του φυσικού μνημείου. Αντικείμενο του σχεδίου, είναι η διαχείριση του φυσικού αντικειμένου και του ανθρώπινου δυναμικού καθώς και δράσεις για την προστασία και την ανάδειξη του μνημείου.

Δεδομένων των παραμέτρων ενός σχεδίου διαχείρισης και των επιμέρους χαρακτηριστικών κάθε μοναδικής περίπτωσης μνημείου, παράγεται ένα πλαίσιο διαχείρισης προς υλοποίηση.

Το πλαίσιο διαχείρισης στην περίπτωση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσθου που υλοποιείται σήμερα [Ζούρος και Ιωσηφίδης, 2002: 77-106], στηρίζεται σε 5 βασικούς άξονες:

Την επιστημονική έρευνα, την ανάδειξη και προστασία, την προβολή, το σχεδιασμό και την οργάνωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τη συμβολή στη βιώσιμη τοπική ανάπτυξη της περιοχής και τη συνεργασία με αντίστοιχους φορείς εσωτερικού-εξωτερικού.

Και οι πέντε άξονες του πλαισίου διαχείρισης είναι άμεσα συνδεδεμένοι με το αντικείμενο και τους στόχους της διαχείρισης του μνημείου γενικότερα, με ξεχωριστό βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ τους σε κάθε περίπτωση.

Ο άξονας της *επιστημονικής έρευνας*, περιλαμβάνει τη λεπτομερή αναγνώριση, χαρτογράφηση και καταγραφή των ηφαιστειακών δομών και των απολιθωματοφόρων θέσεων, τη συστηματική ανασκαφική έρευνα και την αποκάλυψη των υπολειμμάτων της παλαιοχλωρίδας. Επίσης περιλαμβάνει τη μελέτη των γεωλογικών διεργασιών που

οδήγησαν στη δημιουργία του Απολιθωμένου Δάσους, καθώς και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έγινε η απολίθωση. Τέλος, περιλαμβάνει τη συλλογή, τη συστηματική μελέτη και προσδιορισμό των απολιθωμάτων της ευρύτερης προστατευόμενης περιοχής, με σκοπό τον καθαρισμό και τη συντήρησή τους.

Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου, με το πλήθος και την ποικιλομορφία των φυσικογεωγραφικών διαστάσεων που το χαρακτηρίζουν, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Για τις ανάγκες της διαχείρισής και για την επιτυχή πορεία κάθε ξεχωριστού άξονα διαχείρισης απαιτείται ένας μεγάλος όγκος πληροφοριών και παράγονται νέες. Επομένως, χρειάζεται μια διαδικασία καταγραφής, οργάνωσης και διαχείρισης, τόσο για τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα, όσο και γι' αυτά που προκύπτουν από τη συνεχή έρευνα γύρω από το Απολιθωμένο Δάσος. Όλες αυτές οι πληροφορίες είτε είναι απαιτούμενες είτε είναι παραγόμενες συνδέονται μεταξύ τους και η οργάνωση αυτών αποτελεί τον κύριο γνώμονα για τη διαχείριση.

Όλα τα παραπάνω, αφορούν στη διαχείριση του φυσικού αντικειμένου, δηλαδή των επιμέρους ευρημάτων και τη συνοδευτική πληροφορία αυτών, για την ανάδειξη του μνημείου.

Ο άξονας της *ανάδειξης* και *προστασίας* των ευρημάτων και γενικότερα του Απολιθωμένου Δάσους, περιλαμβάνει την έκθεση τους, αλλά και τη δημιουργία επισκέψιμων πάρκων. Τόσο η επιστημονική ερευνά, όσο και η συλλογή, ταξινόμηση και συντήρηση των διάσπαρτων

απολιθωμένων τμημάτων, δημιουργούν τις προϋποθέσεις για μια ολοκληρωμένη εκθεσιακή παρουσίαση, ελκυστική για όλα τα επίπεδα επισκεπτών (ξένους επισκέπτες, ειδικούς επιστήμονες, φοιτητές και μαθητές).

Ο άξονας της προβολής αυτού του τόσο σημαντικού μνημείου, περιλαμβάνει τη γρήγορη δημοσιοποίηση αποτελεσμάτων σε επιστημονικό επίπεδο, αλλά και την οργάνωση και προώθηση της πληροφορίας για την αξία και μοναδικότητα του μνημείου στο ευρύ κοινό. Αυτό επιτυγχάνεται τόσο με την οργάνωση επιστημονικών εκδηλώσεων και τη δημοσίευση επιστημονικών άρθρων, όσο και με την έκδοση σειράς επιστημονικών εκδόσεων, οδηγών και φυλλαδίων και την οργάνωση περιοδικών εκθέσεων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Ο άξονας του *σχεδιασμού* και της *οργάνωσης εκπαιδευτικών προγραμμάτων* και άλλων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, έχει σαν σκοπό την παραγωγή ανάλογου παιδαγωγικού υλικού για τη διαμόρφωση στάσης και συμπεριφοράς της κοινωνίας τόσο απέναντι στο μνημείο, αλλά και στο περιβάλλον γενικότερα.

Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου αποτελεί ένα μνημείο μεγάλης εκπαιδευτικής σημασίας, καθώς παρέχει τη δυνατότητα τόσο στους μαθητές και σπουδαστές όλων των βαθμίδων, όσο και στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο, να γνωρίσει τα παλαιο-οικοσυστήματα και τις κλιματικές συνθήκες του της περιοχής κατά το γεωλογικό παρελθόν. Επίσης να μελετήσει στο σύνολό τους τις γεωλογικές και γεωδυναμικές

διεργασίες που οδήγησαν το Αιγαίο και την περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους στη σημερινή τους μορφή. Τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης απευθύνονται σε όλες τις ηλικίες των μαθητών αλλά και φοιτητών.

Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει συσχέτιση τόσο της διαχείρισης του φυσικού αντικειμένου και της συνοδευτικής πληροφορίας όσο και του ανθρώπινου δυναμικού το οποίο πρέπει να απασχοληθεί για την ανάδειξη την προβολή και την εκπαίδευση γενικότερα αλλά και την προστασία του μνημείου ειδικότερα.

Ο άξονας της *συμβολής στη βιώσιμη τοπική ανάπτυξη* της περιοχής, περιλαμβάνει την ανάπτυξη εναλλακτικών μορφών τουρισμού, όπως για παράδειγμα γεωτουρισμού, οικοτουρισμού, εκπαιδευτικού και συνεδριακού τουρισμού, οι οποίες τονώνουν την οικονομική και πολιτιστική ζωή της περιοχής. Αυτό επιτυγχάνεται με το σχεδιασμό ποικίλων δραστηριοτήτων. Ο Γεωτουρισμός αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία για τη βιώσιμη τοπική ανάπτυξη στην περίπτωση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου.

Ο άξονας της *συνεργασίας με αντίστοιχους φορείς εσωτερικού-εξωτερικού* αποσκοπεί στην ανταλλαγή τεχνογνωσίας, πρωτοποριακών τεχνικών και πρακτικών, προκειμένου να επιτευχθούν η ορθολογική διαχείριση, προστασία, ανάδειξη και προβολή της γεωλογικής - φυσικής κληρονομιάς και η ανάπτυξη εναλλακτικών μορφών τουρισμού.

Ο τελευταίος άξονας του πλαισίου, περιλαμβάνει όλους τους στόχους και τα αντικείμενα του σχεδίου, διότι επιδιώκει να διευρύνει τους ορίζοντες διαχείρισης του φυσικού αντικειμένου, της συνοδευτικής πληροφορίας και του ανθρώπινου δυναμικού σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των δράσεων, με μια ολοκληρωμένη προσέγγιση.

## **5 ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΓΙΑ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ**

Προϋπόθεση για την αποτελεσματική προστασία της γεωποικιλότητας και της γεωκληρονομιάς αποτελεί η καταγραφή, αξιολόγηση και ολοκληρωμένη διαχείριση των γεωτόπων. Στον τομέα αυτό, καθοριστική είναι η συμβολή σύγχρονων μεθόδων της γεωπληροφορικής. Στην περίπτωση της εφαρμογής του διαχειριστικού πλαισίου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, προτείνεται η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης γεωγραφικής βάσης δεδομένων, η οποία βοηθά τόσο στην οργάνωση, όσο και στη διαχείριση της διαθέσιμης πληροφορίας.

Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται πληροφορίες για τα ΣΓΠ και τη χρησιμότητά τους στην περίπτωση της συγκεκριμένης εφαρμογής. Επίσης παρουσιάζεται το, υπό υλοποίηση, σχήμα της βάσης για την ανάδειξη και τη διαχείριση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, καθώς και κάποιοι παραγόμενοι χάρτες από την υλοποίηση τμημάτων της βάσης.

### **5.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο**

Η Χαρτογραφία ως η επιστήμη σχετίζεται στενά με την επιστήμη της Γεωγραφίας, αφού οι χάρτες αποτελούν τα κυριότερα μέσα παρουσίασης και μελέτης των γεωγραφικών δεδομένων. Με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας, τα εργαλεία της

Χαρτογραφίας και της Γεωγραφίας εξελίχθηκαν με τη βοήθεια των Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών τα οποία με τη σειρά τους, αποτέλεσαν το σημαντικότερο πεδίο εφαρμογής για την Επιστήμη της Γεωπληροφορικής.

### **5.1.1 Χαρτογραφία**

Σύμφωνα με τη Διεθνή Χαρτογραφική Ένωση (International Cartographic Association), χαρτογραφία είναι το πεδίο που ασχολείται με τη σύλληψη, παραγωγή, διάδοση και μελέτη των χαρτών. (ορισμός που αποδέχθηκε η ICA κατά τη 10η γενική της συνέλευση στις 3/9/1995 στη Βαρκελώνη) [ICA, 1995].

Αντικείμενο της χαρτογραφίας είναι η σμίκρυνση των χωρικών χαρακτηριστικών μιας μεγάλης επιφάνειας – ενός τμήματος ή ολόκληρης της γης, ή κάποιου άλλου ουράνιου σώματος – και η παρουσίασή τους με τη μορφή ενός χάρτη, ώστε να καταστούν ορατά. Οι ίδιες τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μεγέθυνση μικροσκοπικών πραγμάτων, ώστε να γίνουν ορατά [Robinson et al, 2002].

Συνεπώς χαρτογραφία είναι η αυτοδύναμη επιστήμη που αναπαριστά σε δύο διαστάσεις την τρισδιάστατη πραγματικότητα και περιλαμβάνει σύνολο θεωριών και μεθόδων για τη συλλογή και την επεξεργασία της γεωγραφικής πληροφορίας με σκοπό την χαρτογραφική τους απόδοση.



Η χαρτογραφία χωρίζεται σε Θεματική, Γενική, Θεωρητική ή Μαθηματική και Αυτοματοποιημένη.

### **Θεματική Χαρτογραφία**

Η θεματική Χαρτογραφία έχει ως κύριο αντικείμενό της την απεικόνιση θεματικών εννοιών όπως για παράδειγμα την κατανομή πυκνοτήτων ή την κατανομή σχετικών μεγεθών. Κατά συνέπεια οι χάρτες που δημιουργούνται έχουν συγκεκριμένη θεματολογία. Όλοι οι χάρτες είναι θεματικοί με εξαίρεση τους τοπογραφικούς και τους υδρογραφικούς. Οι θεματικοί χάρτες χωρίζονται σε ποιοτικούς και ποσοτικούς.

Οι ποιοτικοί παρουσιάζουν χωρικές κατανομές ή θέσεις συγκεκριμένων χωρικών δεδομένων σε τομείς όπως τη Φυσική Γεωγραφία (Χάρτες βλάστησης, Εδαφολογικοί χάρτες, Χάρτες Χρήσεων Γης κ.ά.) και την Ανθρωπογεωγραφία (Χάρτης κατανομής θρησκειών, φυλών, Χάρτες περιφερειών, νομών, δήμων κ.ά.).

Οι ποσοτικοί παρουσιάζουν την αριθμητική πληροφορία των χωρικών δεδομένων. Για παράδειγμα οι πληθυσμιακοί Χάρτες, οι Χάρτες Θερμοκρασιών, βροχόπτωσης, είναι ποσοτικοί χάρτες.

### **Γενική Χαρτογραφία**

Η Γενική Χαρτογραφία έχει ως αντικείμενό της την απόδοση γενικής πληροφορίας και τη σύνθεση πολλών στοιχείων σε ένα χάρτη. Σε αυτό τον τομέα αντιστοιχούν οι πλέον διαδεδομένες μορφές χαρτών, όπως

για παράδειγμα, οι τουριστικοί χάρτες και οι τοπογραφικοί [Robinson et al, 2002].

### **Θεωρητική – Μαθηματική Χαρτογραφία**

Η θεματική – Μαθηματική Χαρτογραφία χαρακτηρίζεται από την εισαγωγή των μαθηματικών στην κατασκευή των χαρτογραφικών καννάβων. Κύριο αντικείμενό της είναι η μελέτη των παραμορφώσεων που προκαλούνται κατά την απεικόνιση τμημάτων της γήινης επιφάνειας στο χάρτη [Λιβιεράτος, 1988].

### **Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία**

Με την εξέλιξη της τεχνολογία και την εισαγωγή των Η/Υ στην επιστήμη της χαρτογραφίας, δημιουργείται ένα καινούργιο πεδίο, αυτό της Αυτοματοποιημένης Χαρτογραφίας το οποίο κάνει εκτεταμένη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

#### **5.1.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ)**

Σύμφωνα με τον Goodchild (1985) στο [Παρασχάκης και άλλοι, 1998] «Ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών, είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης πληροφορίας σχετικής με φαινόμενα που εξελίσσονται στο γεωγραφικό χώρο».

Η U.S. Federal Interagency Coordinating Committee (1988) έχει δώσει έναν ευρύ ορισμό, σύμφωνα με τον οποίο το ΣΓΠ είναι «ένα σύστημα υλικού, λογισμικού και διαδικασιών, που σχεδιάστηκαν για

να υποστηρίξουν την καταγραφή, τη διαχείριση, το χειρισμό, την ανάλυση την επεκτασιμότητα και την απεικόνιση χωρικών δεδομένων προκειμένου να επιλυθούν τα πολύπλοκα προβλήματα σχεδιασμού και διαχείρισης» [Robinson et al, 2002].

Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είναι μια οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων (hardware), λογισμικών συστημάτων (software), χωρικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού, με σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση, κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον [Κουτσόπουλος, 2002].

Συνεπώς, τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) εκτός του ότι αποτελούν τα σημαντικότερα συστήματα για την εισαγωγή, διαχείριση επεξεργασία αλλά και αξιοποίηση γεωγραφικών δεδομένων, αποτελούν και τα σημαντικότερα εργαλεία για την επιστήμη της Γεωπληροφορικής.

### **5.1.3 Γεωπληροφορική**

Η Γεωπληροφορική είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη συστηματοποίηση της κατανόησης του γεωγραφικού χώρου, τη συλλογή, την επεξεργασία, την ανάλυση, την ερμηνεία, την παρουσίαση και τη διαχείρισή του, αποτελώντας τη θεωρητική βάση ανάπτυξης των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Η Γεωπληροφορική έχει σαν στόχο την ανάπτυξη και την εφαρμογή μεθόδων για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων των Γεωεπιστημών, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη γεωγραφική πληροφορία.

Σημαντικά πεδία έρευνας στην Γεωπληροφορική είναι η κτήση ψηφιακών γεωδεδομένων στο ύπαιθρο και στο εργαστήριο, η ανάπτυξη συστημάτων εντοπισμού θέσης (GPS) και ναυσιπλοΐας, η ανάλυση και αξιολόγηση δεδομένων τηλεπισκόπησης, η δημιουργία μοντέλων βάσεων δεδομένων, η ανάπτυξη γεωγραφικών και περιβαλλοντικών συστημάτων πληροφοριών, η βελτίωση της χρηστικότητας του λογισμικού στις γεωεπιστήμες, η δημιουργία εφαρμογών πολυμέσων στις γεωεπιστήμες, η ανάπτυξη της ψηφιακής χαρτογραφίας, η ανάπτυξη συστημάτων 3D και εικονικής πραγματικότητας, η ανάπτυξη συστημάτων λήψης αποφάσεων η ανάπτυξη μοντέλων αριθμητικής προσομοίωσης και πρόγνωσης για τα χωρικά δεδομένα, η διαχείριση δεδομένων που υποστηρίζει τοπικό, περιφερειακό και κρατικό προγραμματισμό.

Συχνά παρατηρείται σύγχυση σχετικά με τον προσδιορισμό των εννοιών της Γεωπληροφορικής και των ΣΓΠ. Ο ευρύτερος όρος της Γεωπληροφορικής έχει θεωρητικό και τεχνολογικό περιεχόμενο και αναφέρεται σε μια ολιστική μεθοδολογία περιγραφής γεωγραφικών φαινομένων. Αντίθετα, ο στενότερος όρος των ΣΓΠ χρησιμοποιείται για το τεχνολογικό μέρος της Γεωπληροφορικής [Παπαζαφειρίου, 2001].

## **5.2 Η συμβολή των ΣΓΠ στην υλοποίηση του Διαχειριστικού Πλαισίου ενός γεωπάρκου**

Προκειμένου να επιτευχθεί η διαχείριση της ευρύτερης περιοχής του γεωπάρκου με βάση τους άξονες του διαχειριστικού του πλαισίου απαιτείται η χρήση ολοκληρωμένων εργαλείων γεωπληροφορικής που συμβάλουν στη συσχέτιση και αξιολόγηση των απαιτούμενων πληροφοριών.

Η διαχείριση ενός γεωπάρκου βασίζεται σε ένα διαρκώς βελτιούμενο σχέδιο το οποίο εστιάζει στην ανάδειξη και προστασία της γεωποικιλότητας της περιοχής, καθώς και στην αξιοποίηση άλλων φυσικών και πολιτιστικών πόρων, όπως για παράδειγμα θέσεις φυσικού κάλλους και οικολογικής αξίας, εντυπωσιακά τοπία, πολιτιστικά μνημεία, θέσεις αρχαιολογικού και ιστορικού ενδιαφέροντος και άλλα.

Για τη σύνταξη και την εφαρμογή αποτελεσματικού Διαχειριστικού πλαισίου μιας προστατευόμενης περιοχής απαιτείται η αξιοποίηση των εργαλείων της Γεωπληροφορικής και ιδιαίτερα των ΣΓΠ σε όλους τους τομείς. Ένα από τα βασικά διαχειριστικά εργαλεία ενός γεωπάρκου μπορεί να αποτελεί μια Γεωγραφική Βάση Δεδομένων η οποία να αξιοποιεί τη σύγχρονη τεχνολογία προκειμένου να συλλέγει, να οργανώνει, να αποθηκεύει και να διαχειρίζεται όλη την υπάρχουσα αλλά και την παραγόμενη πληροφορία. Η περίπτωση εφαρμογής και αξιοποίησης εργαλείων γεωπληροφορικής για τη διαχείριση γεωπάρκων αποτελεί το πρώτο βήμα για την ψηφιακή διαχείριση

γεωπάρκων σε συνολικό επίπεδο, έχοντας κοινά στοιχεία σύγκρισης κι αξιολόγησης. Για την αποτελεσματική προστασία και διαχείριση ενός γεωπάρκου, απαιτείται η δημιουργία σειράς θεματικών χαρτών οι οποίοι να αποτελούν εργαλεία για την εφαρμογή του διαχειριστικού πλαισίου σύμφωνα με το θεσμικό καθεστώς προστασίας του γεωπάρκου.

Στον τομέα της καταγραφής κι αξιολόγησης γεωτόπων και άλλων φυσικών πόρων της περιοχής, ο ρόλος της γεωπληροφορικής είναι καθοριστικός γιατί προσφέρει τα κατάλληλα εργαλεία για την αποτύπωση όλων των απαραίτητων πληροφοριών σε θεματικούς χάρτες. Οι χάρτες αυτοί είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική προστασία, την παρακολούθηση, την ανάδειξη και την αξιοποίησή του [Zouros and Labaki, 2005:88] [Zouros et al., 2006<sup>b</sup>].

Για την ανάδειξη των πόρων της περιοχής ως σύνολο, απαιτείται η σύνδεση των θέσεων ενδιαφέροντος στο εσωτερικό της προστατευόμενης περιοχής με τη δημιουργία δικτύου διαδρομών που επιτρέπουν την πρόσβαση των επισκεπτών στο σύνολο των θέσεων ενδιαφέροντος μέσω θεματικών χαρτών οι οποίοι αποτυπώνουν το φυσικό και πολιτιστικό πλούτο της περιοχής.

Σημαντικός είναι ο ρόλος της γεωπληροφορικής εκτός της προστασίας, παρακολούθησης και ανάδειξης των γεωτόπων και άλλων σημαντικών θέσεων ενδιαφέροντος, στην ενημέρωση κι ευαισθητοποίηση των πολιτών,-τόσο των επισκεπτών, όσο και των κατοίκων της περιοχής,

μέσω της δημιουργίας υποδομών ενημέρωσης και πληροφόρησης. Τέτοιες υποδομές είναι τα Μουσεία Φυσικής Ιστορίας, τα κέντρα πληροφόρησης, οι παραγόμενοι θεματικοί χάρτες, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ενημερωτικές πινακίδες καθώς και στην παραγωγή εντύπων κι ενημερωτικού υλικού.

Όλα τα παραπάνω, έχουν ως επιθυμητό αποτέλεσμα την καλύτερη πληροφόρηση επισκεπτών και κατοίκων, συμβάλλοντας τόσο στην ανάδειξη της περιοχής, αλλά και στην σωστή διαχείρισή της [Zouros et al., 2005].

#### **5.2.1 Γεωγραφική Βάση Δεδομένων Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου**

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η συμβολή των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στη διαχείριση της ευρύτερης περιοχής του, Γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, με βάση τους άξονες του διαχειριστικού πλαισίου οι οποίοι έχουν αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Η διαχείριση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, της οποίας ο σχεδιασμός έχει σκοπό να αναδείξει και να προστατεύσει τη γεωποικιλότητα της περιοχής, αλλά και να αξιοποιήσει τους φυσικούς και πολιτιστικούς της πόρους, χρειάζεται ένα οργανωμένο σύστημα πληροφοριών για να επιτευχθεί. Για την εφαρμογή του σχεδίου διαχείρισης του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, κρίνεται αναγκαία η δημιουργία μιας Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων η οποία να

περιλαμβάνει όλα εκείνα τα απαραίτητα στοιχεία για τη συνολική περιγραφή του Γεωπάρκου:

-Τοπογραφικά στοιχεία

Στα τοπογραφικά στοιχεία περιλαμβάνονται τοπογραφικοί χάρτες με πληροφορία για την περιοχή μελέτης τα οποία συνήθως είναι σε αναλογική και διαφορετικής κλίμακας κατά περίπτωση.

-Γεωγραφικά στοιχεία

Στα γεωγραφικά στοιχεία περιλαμβάνονται επιτόπιες μετρήσεις από Συστήματα Εντοπισμού Θέσης (GPS), ψηφιοποιημένα υπόβαθρα και λοιπά στοιχεία που εμπεριέχουν γεωγραφική πληροφορία όπως για παράδειγμα συντεταγμένες.

-Επιστημονικά στοιχεία

Στα επιστημονικά στοιχεία περιλαμβάνονται αποτελέσματα από ερευνητικές εργασίες που έχουν διεξαχθεί στην περιοχή μελέτης, τα οποία σχετίζονται με το γεωλογικό αντικείμενο της περιοχής αλλά και τη συνεισφορά της διαχείρισής του στην τοπική ανάπτυξη.

-Στατιστικά στοιχεία

Στα στατιστικά στοιχεία περιλαμβάνονται έντυπα ή ψηφιακά αρχεία για την επισκεψιμότητα, τη συντήρηση αντικειμένων, την ανασκαφική δραστηριότητα και της γενικότερης λειτουργίας του γεωπάρκου.



-Συνοδευτικά στοιχεία

Στα συνοδευτικά στοιχεία περιλαμβάνεται όλη η λοιπή σχετική με το γεωπάρκο πληροφορία σε οποιαδήποτε μορφή, όπως φωτογραφικό υλικό, δημοσιεύσεις στον τύπο, αρχεία εικόνας και ήχου.

Συγκεντρώνοντας όλα τα παραπάνω δεδομένα στη Γεωγραφική Βάση Δεδομένων του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης με την παραγωγή χαρτών, τήρησης στατιστικών στοιχείων για την επισκεψιμότητα, και τη συντήρηση των επιμέρους ευρημάτων, καθώς και για το εργατικό δυναμικό που απασχολείται, αλλά και τουριστικά στοιχεία (ξενώνες εστιατόρια κλπ).

Επίσης σε καθαρά ερευνητικό επίπεδο, συμβάλλει στη σωστή διαχείριση των ευρημάτων, εφόσον τα στοιχεία για τα νέα ευρήματα αποθηκεύονται αμέσως, κάνοντας έτσι εφικτή την καλύτερη οργάνωσή τους. Η οργάνωση όλης της πληροφορίας στο ίδιο επίπεδο, βοηθά και στην άμεση ενημέρωση του χαρτογραφικού υλικού, το οποίο χρησιμοποιείται τόσο για ερευνητική (μικρό-χαρτογράφηση ανασκαφικών θέσεων), όσο και για τουριστική χρήση (χαρτογράφηση ηφαιστειακών γεωτόπων).

Ιδιαίτερη σημασία έχει επίσης το γεγονός ότι με την οργάνωση της πληροφορίας σε μια Γεωγραφική Βάση Δεδομένων, ο χρήστης γνωρίζει με απόλυτη ακρίβεια τη θέση των ευρημάτων και όλη τη συνοδευτική πληροφορία τους, ενώ έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει εικονικά ερωτήματα προκειμένου να διερευνήσει το βέλτιστο σενάριο ανάδειξης

και διαχείρισης των ευρημάτων, αλλά και σχεδίασης μελλοντικών δράσεων διαχείρισης.

Η οργάνωση της πληροφορίας στη Γεωγραφική Βάση Δεδομένων προσφέρει και τη δυνατότητα καλύτερης προστασίας του μνημείου από υπάρχοντες και δυνητικές απειλές και κινδύνους για την καταστροφή του. Γνωρίζοντας τη χωρική κατανομή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου και των επιμέρους γεω-θέσεων που το αποτελούν, καθίσταται εφικτή η καλύτερη οργάνωση για την προστασία και τη φύλαξή του.

Η συνεισφορά της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων στην ευαισθητοποίηση-εκπαίδευση της κοινωνίας ως προς τη μοναδικότητα και τη σημασία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, είναι στενά συνδεδεμένη και με την ανάδειξη του μνημείου αυτού. Η συγκεντρωμένη πληροφορία που περιέχει η Γεωγραφική Βάση Δεδομένων μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία χαρτών και γενικότερα οπτικού υλικού το οποίο να προβάλλει το γεωπάρκο τόσο σε τοπικό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Τέτοιου είδους προβολή μπορεί να επιτευχθεί είτε με τη δημιουργία προβολικού υλικού (φυλλάδια, λευκώματα, χάρτες, πινακίδες κλπ), είτε μέσω του διαδικτύου (δικτυακός κόμβος Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου).

Η σημαντικότερη συμβολή μιας Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων από τοπικό έως παγκόσμιο επίπεδο για τη διαχείριση ενός ή περισσότερων

γεωπάρκων, εστιάζει στην αξιολόγησή τους με βάση τα πλαίσια λειτουργίας που έχουν τεθεί από συγκρότησής τους.

Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν για τη συμπλήρωση της βάσης στην περίπτωση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου είναι αναλογικά, ψηφιακά και ποιοτικά.

### **Αναλογικά Δεδομένα**

Τα έγγραφα που οριοθετούν την έκταση της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους, των περιοχών απόλυτης προστασίας και κατοχυρώνουν την προστασία τους αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικά δεδομένα τα οποία ψηφιοποιήθηκαν προκειμένου να καταχωρηθούν στη βάση δεδομένων.

-Η προστατευόμενη περιοχή και οι περιοχές απόλυτης προστασίας σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 443 (ΦΕΚ αρ.φ.160 19/09/1985) σε κλίμακα 1:5.000.

-Οι προστατευόμενες περιοχές του δικτύου NATURA 2000 από την ελληνική έκδοση της οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε κλίμακα 1:50.000.

-Επιμέρους περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος εντός της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου σε κλίμακα 1:5.000.

-Φωτογραφικό υλικό (έντυπο ή σε φιλμ) που έχει ληφθεί από αναλογικό εξοπλισμό.

-Στοιχεία από τις ερευνητικές εργασίες και δημοσιεύσεις για τις θέσεις σημαντικών ηφαιστειακών γεωτόπων και νέες απολιθωματοφόρες θέσεις.

-Στοιχεία από αδημοσίευτες εκθέσεις του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, οι οποίες εντοπίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή του γεωπάρκου.

### **Ψηφιακά Δεδομένα**

Αρκετά δεδομένα που είτε συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια της παρούσας διατριβής, είτε προϋπαρχαν σε ψηφιακή μορφή συγκεντρώθηκαν επίσης για να καταχωρηθούν στη βάση, με σκοπό την αποθήκευση και μετέπειτα ανάλυσή τους.

-Δορυφορικές εικόνες της δυτικής Λέσβου οι οποίες παραχωρήθηκαν από το Εργαστήριο Φυσικών Καταστροφών του Τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

-Ψηφιοποιημένα υπόβαθρα της Λέσβου και της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους τα οποία παραχωρήθηκαν από το Εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής του Τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

-Δεδομένα που προήλθαν από επιτόπια έρευνα στην περιοχή μελέτης, όπως για παράδειγμα συντεταγμένες από GPS.

-Φωτογραφικό υλικό που έχει ληφθεί με ψηφιακά μέσα.

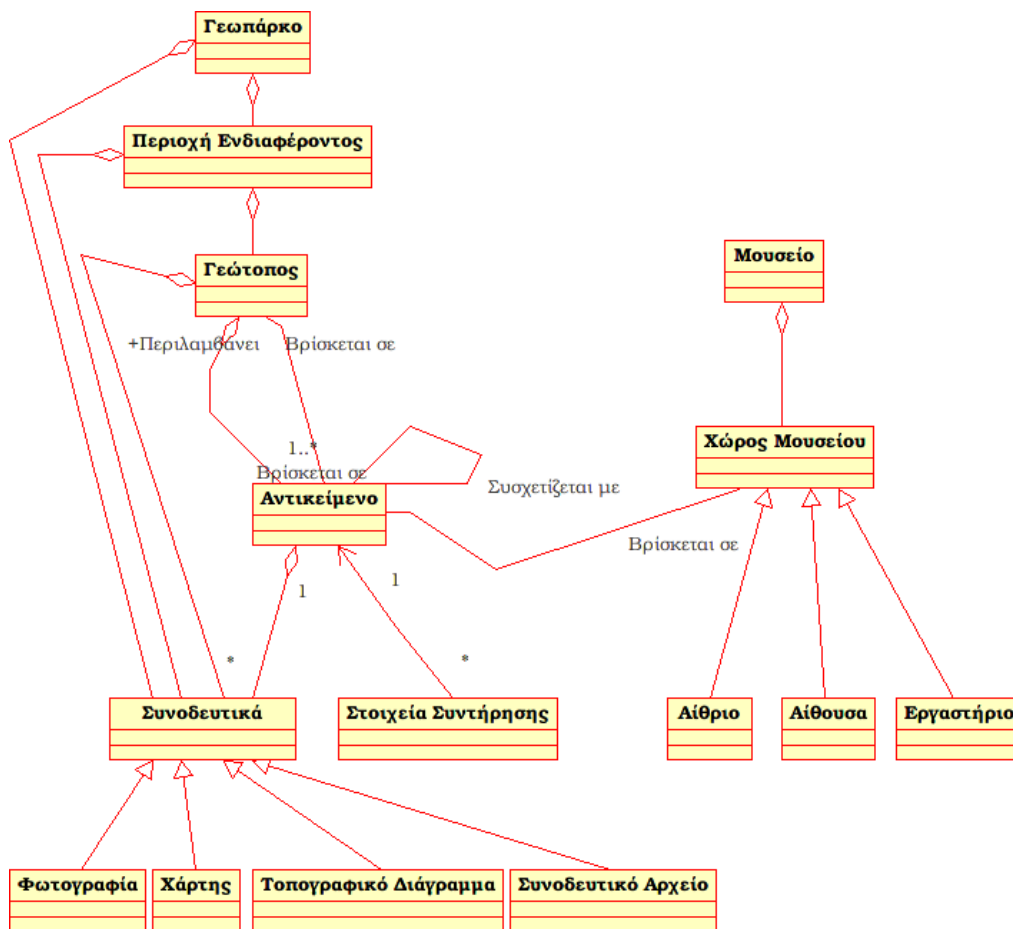
### **Ποιοτικά Δεδομένα**

Σε αυτή την ξεχωριστή κατηγορία δεδομένων ανήκουν το Έντυπο Καταγραφής Γεωτόπων [παράρτημα Ι], το Έντυπο Καταγραφής

Απολιθωμάτων καθώς και η Καρτέλα Συντήρησης Απολιθώματος, τα οποία είχαν καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμό της βάσης. Τα πεδία που περιλαμβάνουν αποτελούν την ενδεικτική πληροφορία για τον προσδιορισμό ενός αντικειμένου (πχ. απολίθωμα) σε μια συγκεκριμένη θέση - γεώτοπο (πχ. πάρκο), στην ευρύτερη περιοχή του Γεωπάρκου Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου.

### ***5.2.2 Παρουσίαση της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων***

Για την περίπτωση της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου επιθυμητή είναι η αναπαράσταση των δεδομένων σε μορφή αντίστοιχη με αυτή που αποδίδεται στο ακόλουθο διάγραμμα [εικόνα 21].



Εικόνα 21: UML Διάγραμμα της Βάσης

Το Γεωπάрко είναι η ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος μέσα στο οποίο εντάσσονται όλες οι διαδικασίες που τεκμηριώνονται από το σύστημα. Το Γεωπάрко αποτελείται από επιμέρους περιοχές ενδιαφέροντος οι οποίες περιλαμβάνουν γεωτόπους ειδικού ενδιαφέροντος στους οποίους βρίσκονται ή ανακαλύπτονται τα αντικείμενα που εκτίθενται στο μουσείο. Υπάρχουν αντικείμενα που είναι αδύνατο να μετακινηθούν και για το λόγο αυτό εκτίθενται αυτούσια στο γεώτοπο.

Είναι σημαντική η τεκμηρίωση και καταγραφή τόσο των διαδικασιών που αφορούν το γεωπάрко όσο και των επιμέρους γεωτόπων και

αντικειμένων. Τα αντικείμενα που έχουν μεταφερθεί και εκτίθενται στις συλλογές του μουσείου μπορεί να βρίσκονται είτε στις αίθουσες είτε σε κάποιο αίθριο.

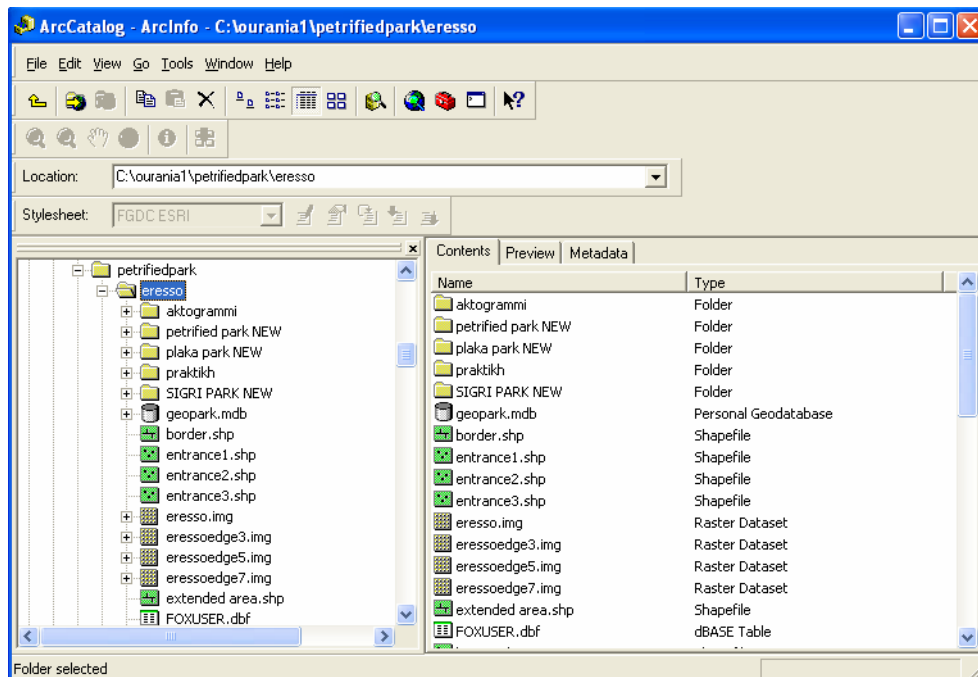
Αναλυτικότερα, εκτός των απαραίτητων μεταδεδομένων απαιτείται η καταγραφή στοιχείων όπως φαίνεται στο παράρτημα [III].

Είναι σημαντικό να παρατηρήσει κανείς ότι στη βάση δεδομένων περιέχονται στοιχεία που ανταποκρίνονται στην κατάσταση του μνημείου θεωρούμενη τόσο μακροσκοπικά, όσο και μικροσκοπικά. Αναλυτικότερα, δίνεται η δυνατότητα παρουσίασης – ανάλυσης του μνημείου στο σύνολό του, σε επίπεδο πάρκου, γεωτόπου και αντικειμένου, αφού κάθε φορά γίνεται η επιλογή των επιθυμητών στοιχείων στην κλίμακα που απαιτείται [Zouros et al., 2006<sup>a</sup>].

### **5.3 Περιεχόμενο της Βάσης Δεδομένων και Χαρτογραφική Απεικόνιση**

Όλη η πληροφορία που σχετίζεται με το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου είτε σε αναλογική, είτε σε ψηφιακή μορφή, συγκεντρώθηκε προκειμένου να εισαχθεί στη Γεωγραφική Βάση Δεδομένων να αποθηκευτεί και να διαχειριστεί.

Έτσι δημιουργήθηκε μια σειρά χαρτών οι οποίοι αποτυπώνουν το καθεσώς προστασίας του μνημείου, αλλά και την παρούσα κατάσταση

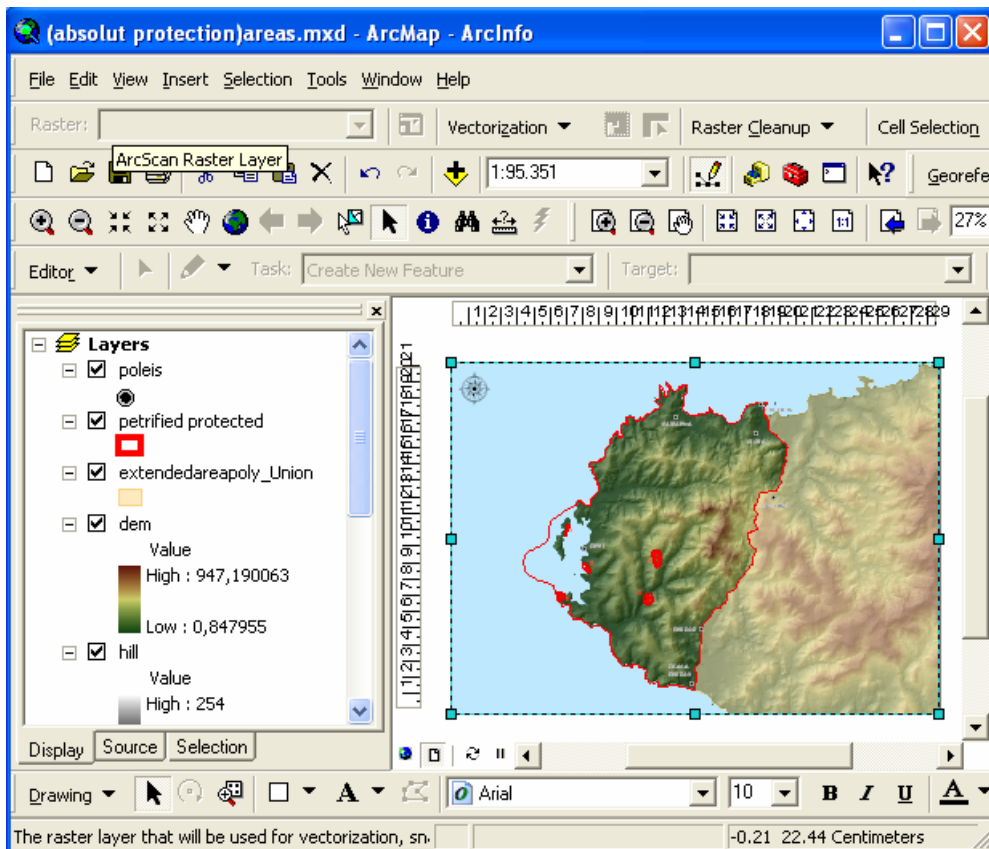


**Εικόνα 22:** Περιβάλλον εργασίας για την οργάνωση των δεδομένων στο ArcCatalog

προστασίας στην ευρύτερη περιοχή. Επίσης δημιουργήθηκαν χάρτες σύμφωνα με τις ανάγκες κάθε άξονα του σχεδίου διαχείρισης σε επιμέρους αλλά και συνολικό επίπεδο, με σκοπό την λειτουργικότερη κι αποτελεσματικότερη εφαρμογή του. Η χαρτογραφική απεικόνιση των γεωγραφικών δεδομένων ξεκινά από γενικό επίπεδο (Νήσος Λέσβος) και φτάνει σε ειδικό (πάρκα).

Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των χαρτών, είναι το λογισμικό ArcGIS της ESRI. Η οργάνωση των δεδομένων έγινε στο ArcCatalog [εικόνα 22], ενώ ο σχεδιασμός των χαρτών έγινε στο ArcMap [εικόνα 23].





Εικόνα 23: Περιβάλλον εργασίας για τη σχεδίαση των χαρτών στο ArcMap

### 5.3.1 Οριοθέτηση της Προστατευόμενης περιοχής

Για την εφαρμογή της πολιτικής προστασίας της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου απαιτείται σαφής καθορισμός των ορίων προκειμένου να αποφεύγονται τυχόν αμφισβητήσεις και διαμάχες που εμποδίζουν την επιβολή των απαραίτητων μέτρων προστασίας, εντός της περιοχής που καθορίζει το ισχύον θεσμικό πλαίσιο προστασίας.

Η προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της δυτικής χερσονήσου της νήσου Λέσβου με έκταση 150.000 στρέμματα [εικόνα 24]. Η ευρύτερη περιοχή των

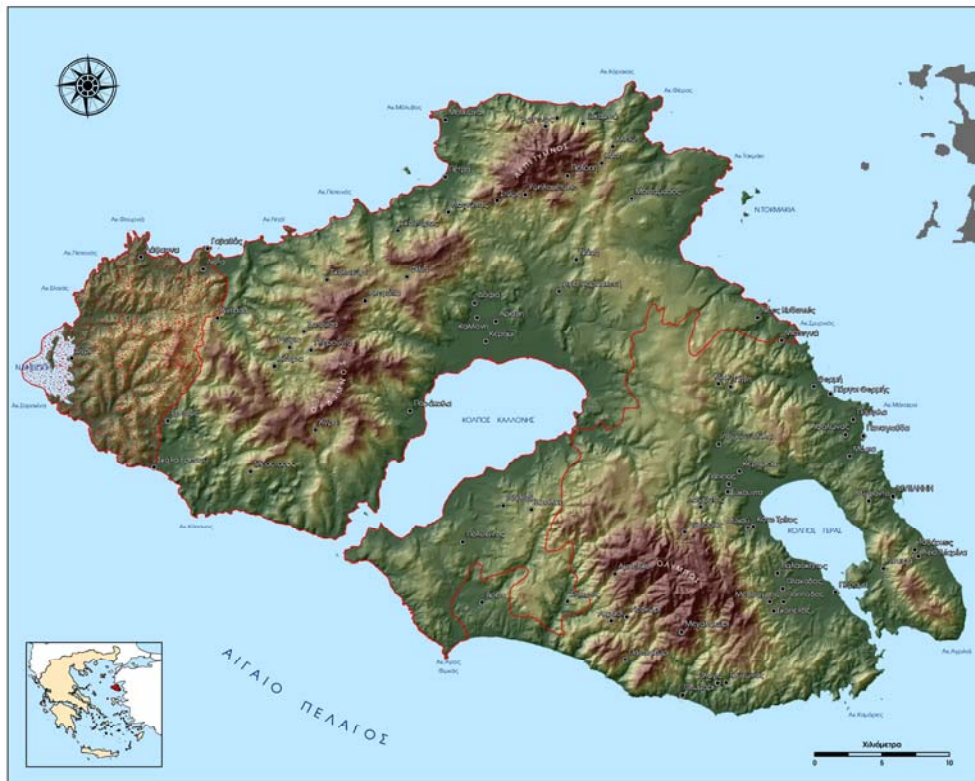
150.000 στρεμμάτων που ορίζεται ως «Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου», σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 443/85 [ΦΕΚ 160<sup>Α</sup>/19-9-1985] οριοθετείται ως εξής:

**Ανατολικά** αρχίζει από τη θάλασσα στο βορειότερο άκρο του όρμου της Άντισσας, απ' όπου με κατεύθυνση προς Νότο συναντά τον επαρχιακό δρόμο προς Άντισσα και τον ακολουθεί μέχρι τη διασταύρωση προς Γαθαθά. Στη συνέχεια ακολουθεί τον ίδιο επαρχιακό δρόμο προς Άντισσα κι Ερεσό για να καταλήξει στην παραθαλάσσια περιοχή της Σκάλας Ερεσού.

**Νότια** αρχίζει από τη Σκάλα Ερεσού ακολουθώντας τον αιγιαλό και καταλήγει στο ακρωτήριο Σίγρι.

**Δυτικά** και **Βόρεια** αρχίζει από το ακρωτήριο Σίγρι ακολουθώντας τη νοητή θαλάσσια γραμμή που ενώνει το ακρωτήριο με το άκρο της νησίδας «Μεγαλονήσι» ή «Νησιώπη». Στη συνέχεια ακολουθεί τον αιγιαλό της νησίδας έως το βορειότερο άκρο της κι έπειτα τη νοητή θαλάσσια γραμμή που το ενώνει με το πλησιέστερο άκρο της Λέσβου, Τέλος ακολουθεί τον αιγιαλό κατά μήκος της δυτικής και της βόρειας πλευράς της Λέσβου, μέχρι τον όρμο της Άντισσας από όπου και ξεκίνησε.

ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΠΑΡΚΟΥ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΛΕΣΒΟΥ



**Εικόνα 24:** Χάρτης προστατευόμενης περιοχής Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Με το έντονο κόκκινο χρώμα συμβολίζεται η προστατευόμενη περιοχή, ενώ με το ανώ κόκκινο η εκτεταμένη περιοχή του γεωπάρκου.

Εντούτοις, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο η παρουσία απολιθωμάτων είναι συνδεδεμένη με την έκταση των ηφαιστειακών σχηματισμών που τους φιλοξενούν και οι οποίοι απαντώνται σε πολλές τοποθεσίες εκτός της προστατευόμενης περιοχής. Ενδεικτικά αναφέρεται η ύπαρξη απολιθωμένων κορμών στις περιοχές Μήθυμνας, Ρουγκάδας Πλωμαρίου, Πολιχνίτου, Μεσοτόπου, Χιδήρων, Άγρας, Βατούσας κλπ. Για το λόγο αυτό, ο καθορισμός των ορίων της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος του γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, έγινε με βάση γεωλογικά κριτήρια.

Ειδικότερα, λαμβάνοντας υπόψη τα όρια των γεωλογικών σχηματισμών όπως αυτά εμφανίζονται στο γεωλογικό χάρτη της Λέσβου [εικόνα 11], ως περιοχή του Γεωπάρκου Απολιθωμένου Δάσους, μπορεί να θεωρηθεί μια ακόμα μεγαλύτερης έκτασης περιοχή, η οποία καταλαμβάνει τα 2/3 της συνολικής έκτασης του νησιού [εικόνα 21] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.4].

Αυτή η έκταση καλύπτεται από ηφαιστειακά πετρώματα, εντός της οποίας περικλείεται το σύνολο των γνωστών και των πιθανών απολιθωματοφόρων θέσεων που περιλαμβάνονται στο Απολιθωμένο Δάσος, καθώς και των ηφαιστειακών γεωτόπων που σχετίζονται με την ηφαιστειακή δραστηριότητα που το δημιούργησε.

### **5.3.2 Περιοχές Απόλυτης Προστασίας**

Σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 443/85 [ΦΕΚ 160<sup>Α</sup>/19-9-1985], για την προστασία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, ως διατηρητέα μνημεία της φύσης και κατ' επέκταση περιοχές απόλυτης προστασίας ορίζονται, εντός της προστατευόμενης περιοχής, ένα θαλάσσιο τμήμα έκτασης 100 στρεμμάτων και τέσσερα χερσαία συνολικής έκτασης 416,5 στρεμμάτων. Οι περιοχές αυτές παρουσιάζονται στην εικόνα που ακολουθεί [εικόνα 25] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.5] και περιγράφονται αναλυτικότερα.

**Τμήμα 1:** πρόκειται για την περιοχή του Πάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου που βρίσκεται στη θέση «Μπαλή Αλώνια», με έκταση



**Τμήμα 3:** πρόκειται για περιοχή συνολικής έκτασης 50 στρεμμάτων η οποία βρίσκεται στη θέση «Ακρωτήριο Σαρακίνα» και φέρεται ως ιδιοκτησία Ιωακείμ Νταλάκα.

**Τμήμα 4:** πρόκειται για την περιοχή του πάρκου που βρίσκεται στη θέση «Μεγαλονήσι» (Νησιώπη), με έκταση 40 στρέμματα και είναι ιδιοκτησία της Κοινότητας Σιγρίου.

**Τμήμα 5:** πρόκειται για το θαλάσσιο τμήμα που βρίσκεται στη θέση «Λάφη» σε απόσταση περίπου 1 χιλιομέτρου από το Σίγρι, στον επαρχιακό δρόμο Σιγρίου - Ερεσού. Έχει έκταση 100 στρέμματα και περιλαμβάνει απολιθωμένους κορμούς οι οποίοι κατά το ήμισυ βρίσκονται στη θαλάσσια περιοχή και κατά το ήμισυ κατά μήκος του αιγιαλού.

Επίσης οι μεμονωμένοι κορμοί απολιθωμένων δέντρων, ιστάμενοι ή κατακείμενοι που βρίσκονται σε διάφορα μέρη της περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους αποτελούν διατηρητέα μνημεία της φύσης τα οποία προστατεύονται. Τμήμα της χερσαίας ζώνης εντάσσεται στο πάρκο πλάκας.

### **5.3.3 NATURA - Στοιχεία προστασίας**

Η προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσθου, λόγω της ιδιαίτερης οικολογικής της αξίας και τύπων οικοτόπων που εμφανίζονται σε αυτή, έχει ενταχθεί στο Δίκτυο Φύση 2000 ως τμήμα της περιοχής με την κωδική ονομασία «**GR4110003**»: Δυτική

Χερσόνησος-Απολιθωμένο Δάσος». Το Δίκτυο Προστατευόμενων Περιοχών Φύση 2000 δημιουργήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση μετά από τη διακήρυξη της Διάσκεψης του Ρίο το 1992.

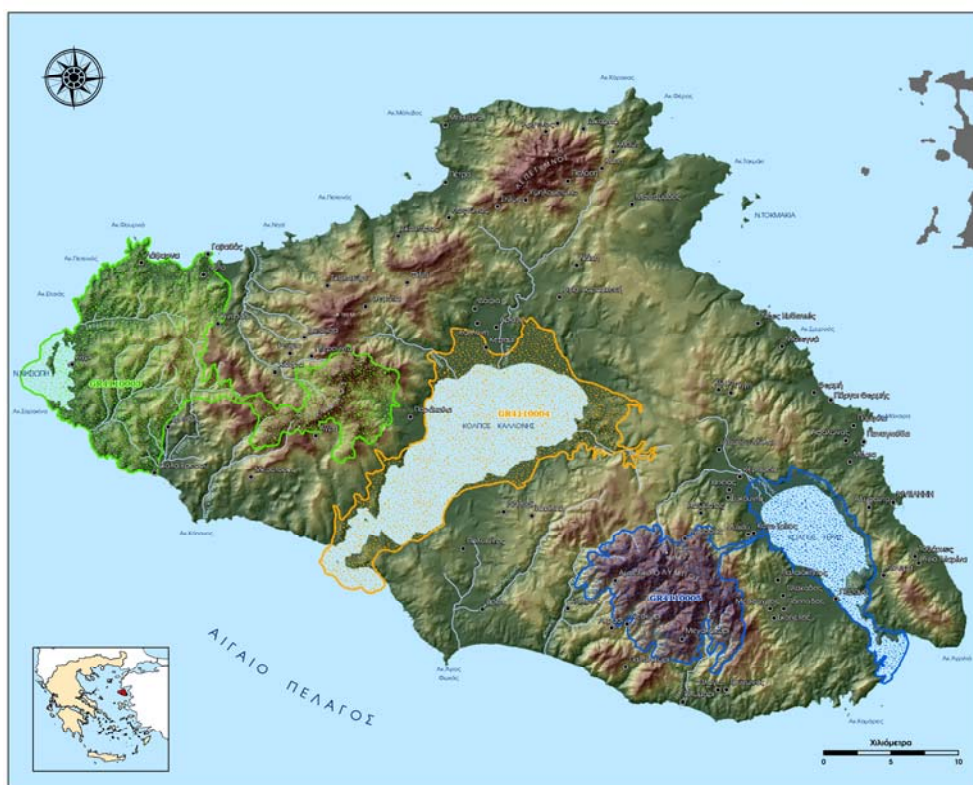
Ειδικότερα η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε την οδηγία 92/43 με σκοπό την απογραφή και εκτίμηση της βιοποικιλότητας. Στο πλαίσιο της προσπάθειας αυτής, ξεκίνησε στην Ελλάδα τον Ιούνιο του 1994, η εφαρμογή της οδηγίας, με την υλοποίηση του έργου «Καταγραφή, Αναγνώριση, Εκτίμηση και Χαρτογράφηση των Τύπων Οικοτόπων και των Ειδών Χλωρίδας και Πανίδας της Ελλάδας (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ)».

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, βασικό μέσο αποτέλεσε η δημιουργία του Ελληνικού Δικτύου Προστατευόμενων περιοχών που εντάσσονται στο Δίκτυο “ΦΥΣΗ 2000” (NATURA 2000). Στη Λέσβο υπάρχουν τρεις περιοχές που αρχικά προτάθηκαν από το Δίκτυο Φύση 2000 (NATURA 2000) και σήμερα έχουν ενταχθεί σε αυτό, σύμφωνα με την οδηγία 92/43/ΕΟΚ [εικόνα 26] [Παράρτημα Χαρτών: No.6].

**GR4110003:** Η περιοχή Δυτική Χερσόνησος - Απολιθωμένο Δάσος, βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του νησιού, καταλαμβάνει συνολική έκταση 16100 ha και έχει μέσο υψόμετρο 370 μέτρα. Το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής καλύπτεται από την προστατευόμενη περιοχή του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου [εικόνα 27] [Παράρτημα Χαρτών: No.7], το οποίο αποτελεί διατηρητέο μνημείο της φύσης [ΦΕΚ 160<sup>A</sup>/19-9-1985], ενώ σε διεθνές επίπεδο προστατεύεται από την Σύμβαση της Βαρκελώνης [UNEP, 1976].

**GR4110004:** Η περιοχή Κόλπος Καλλονής βρίσκεται στο ΝΔ τμήμα του νησιού, καταλαμβάνει συνολική έκταση 14500 ha και έχει μέσο υψόμετρο 5 μέτρα. Το θαλάσσιο τμήμα του κόλπου καλύπτει περίπου το 80% της προστατευόμενης περιοχής. Ο κόλπος Καλλονής είναι ο μεγαλύτερος κόλπος της Λέσβου με έκταση 110 τετραγωνικά χιλιόμετρα, μέγιστο βάθος περίπου 19 μέτρα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα αλιευτικά κέντρα της Ελλάδας.

ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ NATURA 2000 ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

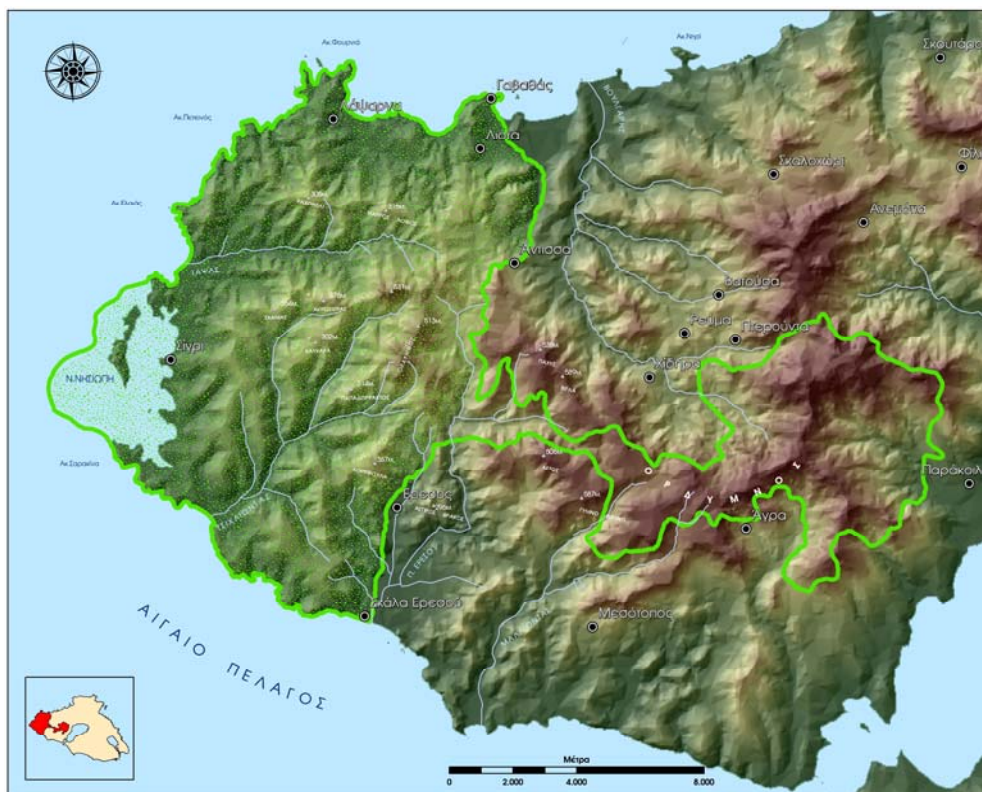


**Εικόνα 26:** Προστατευόμενες Περιοχές NATURA 2000 της Ν. Λέσβου. Με το πράσινο χρώμα συμβολίζεται η περιοχή GR4110003 (Δυτική Χερσόνησος - Απολιθωμένο Δάσος), με το πορτοκαλί χρώμα συμβολίζεται η περιοχή GR4110004 (Κόλπος Καλλονής) και με το μπλε χρώμα συμβολίζεται η περιοχή GR4110005 (Κόλπος Γέρας, έλος Νίτι και όρος Όλυμπος)



**GR4110005:** Η περιοχή Κόλπος Γέρας, έλος Ντίπι και όρος Όλυμπος βρίσκεται στο ΝΑ τμήμα του νησιού, καταλαμβάνει συνολική έκταση 8500 ha και έχει μέσο υψόμετρο 360 μέτρα. Το όρος Όλυμπος έχει υψόμετρο 968 μέτρα και καλύπτεται από δάση Καστανιάς (*Castanea sativa*) και Τραχείας Πεύκης (*Pinus brutia*) εκτός της κορυφής του που είναι βραχώδης και γυμνή από βλάστηση. Περίπου το 50% της προστατευόμενης περιοχής είναι θαλάσσιο και αποτελεί τον κόλπο Γέρας, έναν εσωτερικό κόλπο ο οποίος επικοινωνεί με το Αιγαίο μέσω ενός στενού καναλιού [Ντάφης και άλλοι, 1997].

ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ NATURA 2000 GR4110003 ΔΥΤΙΚΗ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ ΛΕΣΒΟΥ



**Εικόνα 27:** Προστατευόμενη περιοχή NATURA 2000 GR4110003 και προστατευόμενη περιοχή Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου

### 5.3.4 Πάρκα Επίσκεψης του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου

Εντός της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου αλλά και στην ευρύτερη περιοχή του γεωπάρκου, δημιουργήθηκαν πάρκα επίσκεψης σε περιοχές ιδιαίτερου γεωλογικού ενδιαφέροντος [εικόνα 28] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.8]. Πρόκειται για σημαντικούς γεώτοπους των οποίων τα ευρήματα διατηρήθηκαν μέχρι σήμερα και αποτελούν μαρτυρία για τη γεωλογική εξέλιξη της περιοχής.



Εικόνα 28: Χάρτης Πάρκων επίσκεψης Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου

Τα πάρκα του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, είναι οριοθετημένες περιοχές οι οποίες είναι επισκέψιμες, δίνοντας τη δυνατότητα στους

επισκέπτες, να παρατηρήσουν από κοντά το σημαντικό αυτό μνημείο και να κατανοήσουν ακόμα καλύτερα τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έλαβε χώρα, καθώς και τη μοναδικότητα και τη σπανιότητά του.

### **Πάρκο Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου**

Το Πάρκο Απολιθωμένου Δάσους είναι το πρώτο πάρκο επίσκεψης που δημιουργήθηκε. Βρίσκεται στη θέση Μπαλή Αλώνια, 8 χιλιόμετρα από τον οικισμό του Σιγρίου και αποτελεί περιοχή απόλυτης προστασίας σύμφωνα με το ΠΔ 443/85 (βλέπε § 5.3.2/τμήμα 1).

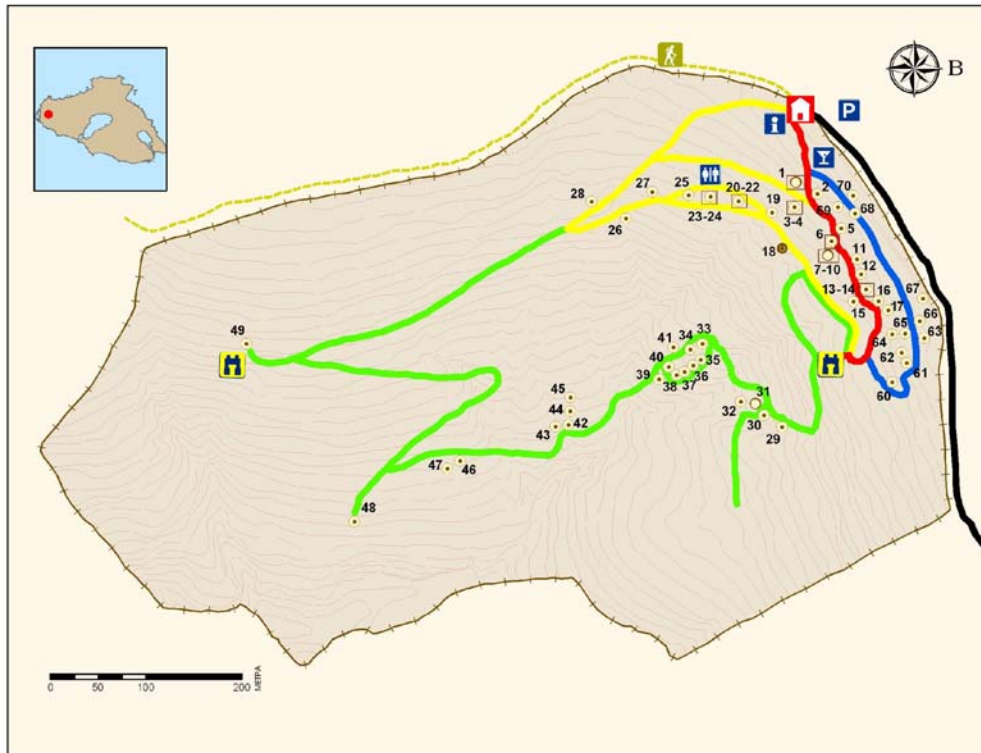
Η περιοχή του πάρκου, η οποία καλύπτει συνολική έκταση 286,5 στρεμμάτων ήταν γνωστή από το 18ο αιώνα ως «Κύρια Απολιθωμένη» λόγω του μεγάλου αριθμού απολιθωμένων κορμών που υπάρχουν σε αυτή [Ζούρος και άλλοι, 2000].

Στην περιοχή του πάρκου υπάρχουν πάνω από 70 θέσεις κορμών εκ των οποίων οι 60 είναι επισκέψιμες. Όπως φαίνεται και στο χάρτη της περιοχής του πάρκου [εικόνα 29] [Παράρτημα Χαρτών: Νο.9], για τη διευκόλυνσή του, ο επισκέπτης μπορεί να ακολουθήσει τις τέσσερις θεματικές πεζοπορικές διαδρομές.

Η πρώτη διαδρομή (1), που παρουσιάζεται στο χάρτη με κόκκινο χρώμα, έχει τίτλο: «Ανακαλύπτοντας το Απολιθωμένο Δάσος των κωνοφόρων» και μήκος 300 μέτρα, ξεκινάει από την είσοδο του πάρκου και οδηγεί στη θέση πανοραμικής θέας στο ανατολικό άκρο του πάρκου. Η διαδρομή αυτή, δίνει τη δυνατότητα στον επισκέπτη να

γνωρίσει αντιπροσωπευτικά απολιθώματα και να συνειδητοποιήσει την αξία του μνημείου.

### ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΟΥ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ



**Εικόνα 29:** Χάρτης Πάρκου Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου στη θέση Μπαλή Αλώνια, με την αρίθμηση των επισκέψιμων θέσεων και τις περιπατητικές διαδρομές (1 - κόκκινη), (2 - κίτρινη), (3 - πράσινη) και (4 - μπλε)

Η δεύτερη διαδρομή (2), που παρουσιάζεται στο χάρτη με κίτρινο χρώμα, έχει τίτλο: «Ερευνώντας τα μυστικά της δημιουργίας του Απολιθωμένου Δάσους» και έχει μήκος 1.121 μέτρα, ξεκινάει από τη θέση πανοραμικής θέας, όπου και σταμάτησε η προηγούμενη διαδρομή και οδηγεί στο νοτιο-δυτικό τμήμα του πάρκου. Η διαδρομή αυτή, προσεγγίζει τις κυριότερες ανασκαφικές τομές των τελευταίων ετών, οι οποίες εκτός από τα σημαντικά απολιθώματα, περιλαμβάνουν

και στοιχεία για τη στρωματογραφία των ηφαιστειακών πετρωμάτων που σκέπασαν το δάσος πριν από 20 εκατομμύρια χρόνια.

Η τρίτη διαδρομή (3), που παρουσιάζεται στο χάρτη με πράσινο χρώμα, έχει τίτλο: «Περπατώντας στο δάσος με τις σεκόιες» και αποτελεί τη μεγάλη διαδρομή του πάρκου, έχει μήκος 2.100 μέτρα. Η διαδρομή ξεκινάει από τη θέση πανοραμικής θέας, όπου σταματάει η πρώτη διαδρομή (1), διασχίζει όλο το νότιο-ανατολικό τμήμα του πάρκου και οδηγεί στη δεύτερη θέση πανοραμικής θέας που βρίσκεται στο νοτιο-δυτικό τμήμα στον κορμό No.49. Ο κορμός No.49 είναι ο μεγαλύτερος γνωστός ιστάμενος απολιθωμένος κορμός δέντρου σε ολόκληρη την Ευρώπη, με ύψος 7,02 μέτρα και περίμετρο 8,58 μέτρα. Πρόκειται για πρόδρομη μορφή του σύγχρονου είδους Σεκόια η αιθαλής (*Taxodioxydon gypsaceum*). Η συγκεκριμένη διαδρομή περιλαμβάνει τους πιο μεγάλους ιστάμενους απολιθωμένους κορμούς, οι περισσότεροι από τους οποίους ανήκουν στην οικογένεια ταξοδιείδες που υπάγονται οι σεκόιες (βλέπε: §4.4), τα μεγαλύτερα δέντρα που έχουν ζήσει ποτέ στον πλανήτη.

Η τέταρτη (4) και τελευταία θεματική διαδρομή, που παρουσιάζεται στο χάρτη με μπλε χρώμα, έχει τίτλο: «Περπατώντας στο δάσος με τις πρωτοπευκίδες» και μήκος 556 μέτρα. Πρόκειται για μικρή σε μήκος, αλλά με ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον διαδρομή, ανάμεσα στις πρωτοπευκίδες τις προγονικές μορφές των σύγχρονων πεύκων. Ανάμεσα στους κορμούς της διαδρομής αυτής, έχει προσδιοριστεί το

νέο είδος κωνοφόρου δέντρου *Pinoxylon paradoxum*, όπου βρίσκεται και ο ολότυπός του (βλέπε §4.4) [Ζούρος και άλλοι, 2006].

Για την ψηφιοποίηση των στοιχείων που απαρτίζουν το πάρκο του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, αλλά και την χαρτογραφική του απεικόνιση, έγινε αναγνώριση των σημείων των τεσσάρων περιπατητικών διαδρομών, του ορίου του πάρκου, καθώς επίσης και καταγραφή των συντεταγμένων των απολιθωμένων κορμών με συσκευή συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS). Επίσης καταγράφηκαν και οι συντεταγμένες των λοιπών σημείων ενδιαφέροντος - εγκαταστάσεων, όπως πανοραμικές θέσεις θέας, εκδοτήριο εισιτηρίων, αναψυκτήριο κλπ. Τέλος, για την ψηφιοποίηση του υπόβαθρου του πάρκου χρησιμοποιήθηκε το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής κλίμακας 1:5.000.

### **Πάρκο Σιγρίου**

Το πάρκο Σιγρίου αποτελεί το δεύτερο πάρκο επίσκεψης που βρίσκεται στη θέση Σίγρι ανατολικά του οικισμού του Σιγρίου, δίπλα στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, καλύπτοντας συνολική έκταση 30 στρεμμάτων. Στην περιοχή του πάρκου Σιγρίου κατά τη διάρκεια του έτους 1998 πραγματοποιήθηκαν συστηματικές ανασκαφές, που έφεραν στο φως σημαντικά ευρήματα τα οποία επαλήθευσαν τις μαρτυρίες ότι κατά τη μεταπολεμική περίοδο στη συγκεκριμένη θέση υπήρχαν απολιθωμένοι κορμοί που έφταναν σε ύψος το 1 με 1,5 μέτρο.



**Εικόνα 30:** Χάρτης Πάρκου Σιγρίου δίπλα στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου

Πρόκειται για μοναδικής αξίας θέση, καθώς στο πάρκο Σιγρίου επιβεβαιώνεται το γεγονός της αυτοχθονίας του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, εφόσον υπάρχουν οι απολιθωμένοι κορμοί στη φυσική τους θέση, με το ριζικό τους σύστημα σε πλήρη ανάπτυξη. Επίσης υπάρχει πληθώρα απολιθωμένων κλαδίσκων, φύλλων, κώνων και βελόνων Πεύκης, τα οποία αποτελούν ευρήματα ιδιαίτερης σημασίας λόγω της ευαισθησίας και σπανιότητάς τους. Η οικιστική ανάπτυξη του Σιγρίου, αλλά και η περιέργεια των επισκεπτών της περιοχής, οι οποίοι αναζητούσαν τμήματα απολιθωμένων κορμών ως ανάμνηση της επίσκεψής τους, είχαν σαν αποτέλεσμα την καταστροφή τμημάτων των απολιθωμένων κορμών που βρίσκονταν πάνω από την επιφάνεια του εδάφους [Βελιτζέλος και άλλοι, 2001<sup>6</sup>: 263-278] [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

Πιο συγκεκριμένα το πάρκο Σιγρίου συνολικά περιλαμβάνει δεκαεννέα (19) θέσεις ιστάμενων απολιθωμένων κορμών και ριζικών κόμβων, τέσσερις (4) θέσεις απολιθωμένων κλαδίσκων, φύλλων κλπ, καθώς επίσης και ένας γεώτοπος ιδιαίτερης γεωμορφολογικής και στρωματογραφικής σημασίας [εικόνα 30] [Παράρτημα Χαρτών: Νο. 10]. Πρόκειται για μια γεωμορφή διάβρωσης, η οποία αποκαλύπτει τους ορίζοντες των υλικών που κάλυψαν τους κορμούς του πάρκου (Α).

Για την ψηφιοποίηση των στοιχείων που απαρτίζουν το πάρκο Σιγρίου, αλλά και την χαρτογραφική του απεικόνιση, έγινε αναγνώριση των σημείων της διαδρομής που συνδέει τις θέσεις ενδιαφέροντος, του ορίου του πάρκου, καθώς επίσης και καταγραφή των συντεταγμένων των απολιθωμένων κορμών και λοιπών γεωμορφών, με συσκευή συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS). Επίσης καταγράφηκαν και οι συντεταγμένες των λοιπών εγκαταστάσεων, όπως κιόσκι και ενημερωτικές πινακίδες. Τέλος, για την ψηφιοποίηση του υπόβαθρου του πάρκου χρησιμοποιήθηκε το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής κλίμακας 1:5.000.

### **Πάρκο Πλάκας**

Το πάρκο Πλάκας, βρίσκεται στη χερσόνησο Πλάκα, 800 περίπου μέτρα νοτιότερα του οικισμού αμέσως μετά την παραλία του Σιγρίου. Τμήμα της περιοχής απόλυτης προστασίας «Λάφη», περιλαμβάνεται στο πάρκο (βλέπε: §5.3.2). Το πάρκο Πλάκας χωρίζεται σε δύο τμήματα το ανατολικό και το δυτικό ανάμεσα στα οποία διέρχεται ο επαρχιακός οδικός άξονας Σιγρίου-Ερεσού. Στην συνολική έκταση των



141 στρεμμάτων που καλύπτει το πάρκο υπάρχουν σαράντα επτά (47) απολιθωμένοι κορμοί, ιστάμενοι και κατακείμενοι [ΜΦΙΑΔΛ, 1999<sup>α</sup>].

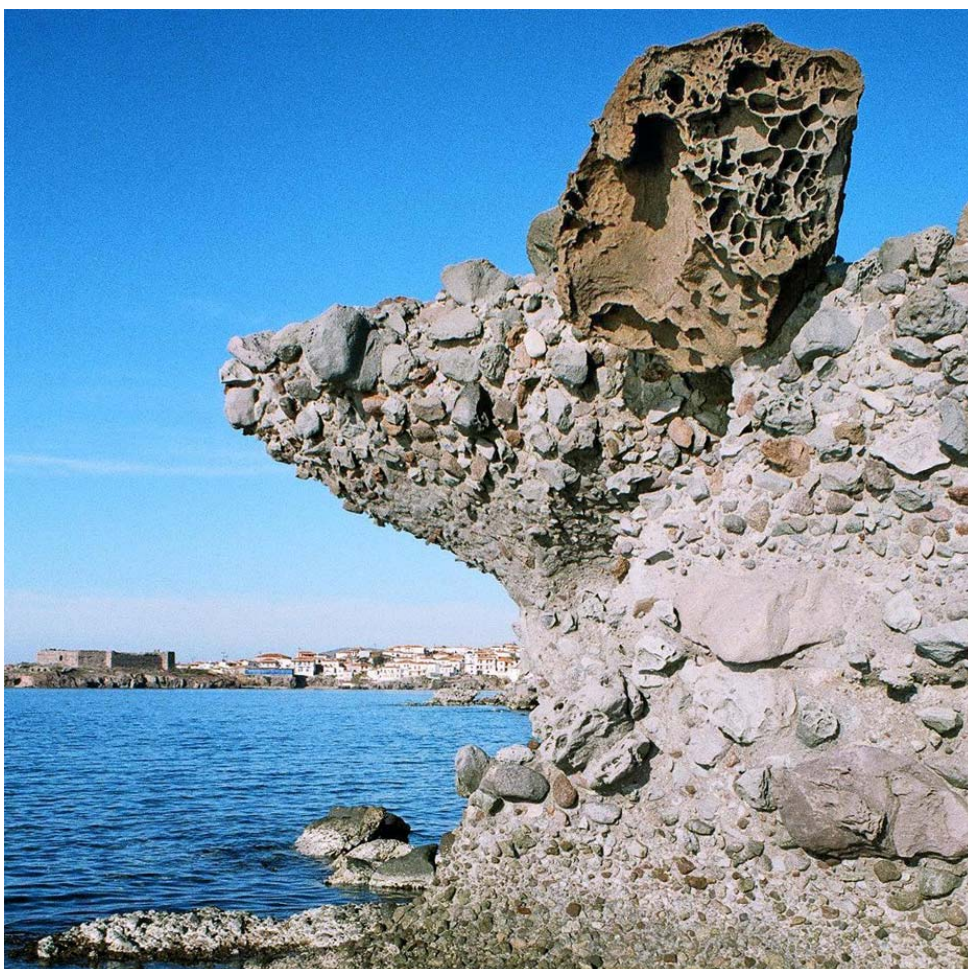
Συγκεκριμένα, είκοσι πέντε (25) κορμοί βρίσκονται στο ανατολικό τμήμα και είκοσι δύο (22) στο δυτικό, ενώ κατά μήκος της ακτής του δυτικού τμήματος υπάρχουν σημαντικές εμφανίσεις γεωμορφών κυψελοειδούς διάβρωσης (taffoni) [εικόνα 32].



**Εικόνα 31:** Χάρτης πάρκου Πλάκας δίπλα στη θέση Λάφη, σε απόσταση 1km από τον οικισμό του Σιγρίου

Για την ψηφιοποίηση των στοιχείων που απαρτίζουν το πάρκο Πλάκας, αλλά και τη χαρτογραφική του απεικόνιση, έγινε αναγνώριση, του

ορίου του πάρκου με τη χρήση δορυφορικής εικόνας Quickbird αλλά και με τη λήψη επιτόπιων μετρήσεων με συσκευή συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS). Με συσκευή συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS), έγινε επίσης και η ψηφιοποίηση των σημείων της διαδρομής που συνδέει τις θέσεις ενδιαφέροντος, καθώς και καταγραφή των συντεταγμένων των απολιθωμένων κορμών και λοιπών γεωμορφών.



**Εικόνα 32:** Χαρακτηριστική μορφή κυψελοειδούς διάβρωσης κατά μήκος της δυτικής ακτογραμμής του Πάρκου Πλάκας.

Τέλος καταγράφηκαν οι συντεταγμένες των λοιπών εγκαταστάσεων, όπως κιόσκια και ενημερωτικές πινακίδες [εικόνα 31] [Παράρτημα

Χαρτών: Νο.11]. Τέλος, για την ψηφιοποίηση του υπόβαθρου του πάρκου χρησιμοποιήθηκε το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής κλίμακας 1:5.000 [Zouros et al., 2005: 93].

### **Νησιώπη**

Το πάρκο της Νησιώπης βρίσκεται στη νησίδα Νησιώπη ή Μεγαλονήσι, η οποία κλείνει από τα δυτικά τον κόλπο του Σιγρίου. Σχεδόν σε όλη την έκταση του νησιού υπάρχουν κατακείμενοι και ιστάμενοι απολιθωμένοι κορμοί με εντυπωσιακούς σχηματισμούς, αλλά και στο θαλάσσιο χώρο γύρω από αυτό, οι οποίοι παρατηρούνται από την επιφάνεια της θάλασσας. Κατά μήκος της ακρογιαλιάς της δυτικής πλευράς του νησιού η δράση των κυμάτων βοηθήσει στην αποκάλυψη γιγαντιαίων κορμών προγονικής μορφής σεκόιας, αλλά και αγγειόσπερμων δένδρων. Η μεγάλη συγκέντρωση φυτικών απολιθωμάτων, καθιστά τη Νησιώπη ένα μοναδικό γεώτοπο [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002] [Zouros et al, 2004].

### **Πάρκο Χαμανδρούλας**

Η περιοχή Χαμανδρούλα βρίσκεται στα διοικητικά όρια της Ερεσού κι αποτελεί μια από τις κύριες θέσεις του Απολιθωμένου Δάσους με μεγάλη συγκέντρωση απολιθωμένων κορμών. Η περιοχή αυτή, στην οποία υπάρχουν δεκάδες ιστάμενοι και κατακείμενοι απολιθωμένοι κορμοί κωνοφόρων κι αγγειόσπερμων δένδρων, έχει απαλλοτριωθεί από το ελληνικό δημόσιο για τη δημιουργία του πάρκου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **Πάρκο Σκαμνιούδας**

Το πάρκο Σκαμνιούδας βρίσκεται νότια του οικισμού της Άντισσας στην περιοχή κατασκευής του αιολικού πάρκου, και απαρτίζεται από μια εντυπωσιακή συστάδα δώδεκα (12) ιστάμενων και κατακείμενων απολιθωμένων κορμών. Εντυπωσιακότερο όλων των ευρημάτων, είναι ένας γιγαντιαίος κατακείμενος απολιθωμένος κορμός, που ξεπερνά τα 15 μέτρα και έχει διάμετρο 2 μέτρα. Το πάρκο Σκαμνιούδας αποτελεί θέση ιδιαίτερης σημασίας καθώς επιβεβαιώνει τη διεύρυνση της ευρύτερης περιοχής του γεωπάρκου, εφόσον είναι εκτός της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου [Σεκκόια 2003].

#### **5.3.5 Απολιθωματοφόρες θέσεις**

Στο πλαίσιο της χαρτογράφησης των απολιθωματοφόρων θέσεων της περιοχής του γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, αλλά και ολόκληρης της Λέσβου δημιουργήθηκε ο χάρτης Απολιθωματοφόρων Θέσεων Λέσβου [Παράρτημα Χαρτών: Νο.12].

Ο χάρτης είναι ενημερωμένος με βάση τις τελευταίες ανασκαφές και ερευνητικές εργασίες στο Απολιθωμένο Δάσος. Εκτός από τις θέσεις των πάρκων οι οποίες χαρτογραφήθηκαν με λεπτομέρεια περιλαμβάνονται θέσεις με εντυπωσιακά απολιθώματα στις οποίες δεν έγιναν ανασκαφικές εργασίες. Η ψηφιοποίηση των απολιθωματοφόρων θέσεων, προκειμένου να γίνει η επιβεβαίωση των βιβλιογραφικών

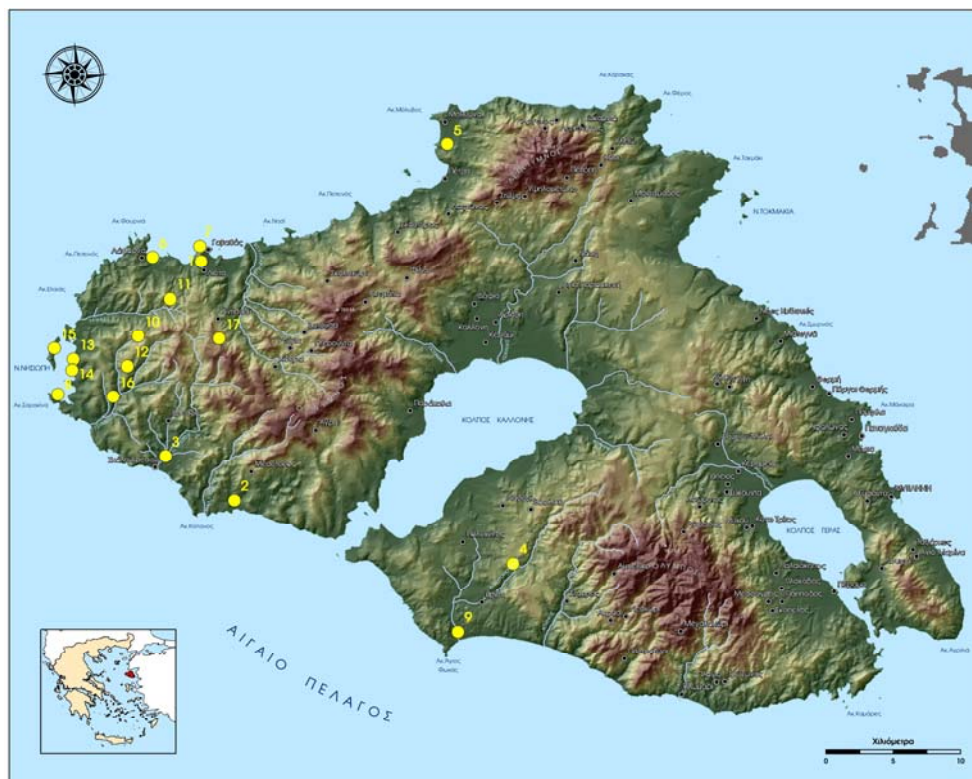
αναφορών, αλλά και η χαρτογραφική απεικόνιση, έγινε με τη χρήση συσκευής συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS).

Οι απολιθωματοφόρες θέσεις στις οποίες διατηρούνται σε άριστη κατάσταση μέσα στα ηφαιστειακά πετρώματα, εκτός από τους απολιθωμένους κορμούς και κλαδίσκοι, ρίζες, καρποί φύλλα και σπέρματα των φυτών του Απολιθωμένου Δάσους, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη δυτική χερσόνησο της Λέσβου [εικόνα 33]. Ιδιαίτερης σημασίας, είναι τα απολιθώματα που βρίσκονται στην περιοχή του οικισμού της Ερεσού και του Γαθαθά, καθώς και τις θέσεις, Σαρακήνα, κοιλάδα Τσιχλίωνα και Λάψαρνα. Σε μικρότερη συγκέντρωση απολιθώματα απαντώνται στις περιοχές των Χιδήρων, του Μεσοτόπου, της Μήθυμνας, της Άγρας, της Βατούσας, του Πολυχνίτου και του Πλωμαρίου. Αξίζει δε να σημειωθεί, ότι στις περιοχές Γαθαθά, Άντισσας και Βατερών έχουν ανακαλυφθεί σημαντικά ζωικά απολιθώματα.

### **1. Απολιθωματοφόρες θέσεις Άντισσας - Γαθαθά**

Στην περιοχή της Άντισσας και του Γαθαθά, έχουν εντοπιστεί σημαντικές συγκεντρώσεις φυτικών απολιθωμάτων. Συγκεκριμένα, κατά μήκος της βόρειας ακτής υπάρχουν απολιθώματα φοινικόδεντρων που συγκροτούν ένα φοινικόδασος. Επίσης, στην περιοχή του Γαθαθά υπάρχουν απολιθωμένοι κορμοί αγγειόσπερμων δένδρων γιγαντιαίων διαστάσεων [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002] [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>α</sup>].

## ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ



Εικόνα 33: Απολιθωματοφόρες θέσεις Λέσβου

### 2. Απολιθωματοφόρες θέσεις Μεσοτόπου

Στην ευρύτερη περιοχή Μεσοτόπου, Ταβαρίου και Χρούσου, έχει εντοπισθεί μεγάλος αριθμός απολιθωμένων κορμών υποτροπικών γυμνόσπερμων και αγγειόσπερμων-πλατύφυλλων δένδρων, τα οποία αποτελούν χαρακτηριστικά υποτροπικής ζώνης, γεγονός που καθιστά τα συγκεκριμένα ευρήματα αρκετά σπάνια [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002] [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>a</sup>].

### 3. Ερεσός

Στην περιοχή της Ερεσού έχουν εντοπισθεί σπάνια απολιθώματα κωνοφόρων δένδρων, καθώς επίσης κι απολιθωμένοι κλαδίσκοι και φύλλα του δένδρου κουνιχάμια (*Cunninghamia miocenica*), το οποίο

αποτελεί κωνοφόρο δένδρο της υποτροπικής ζώνης που ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά στη Λέσβο [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **4. Ρουγκάδα**

Στην περιοχή της Ρουγκάδας Πλωμαρίου έχουν εντοπισθεί σπάνια κωνοφόρα δένδρα, προγονικές μορφές τάξου μέσα σε πυροκλαστικά πετρώματα αντίστοιχα με αυτά της περιοχής του Σιγρίου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **5. Απολιθωματοφόρες θέσεις Μήθυμνας – Πέτρας**

Σπάνια απολιθώματα κωνοφόρων δένδρων έχουν βρεθεί, στην ευρύτερη περιοχή ανάμεσα στον οικισμό της Πέτρας και της Μήθυμνας. Συγκεκριμένα, στη θέση Βίγλα έχει αποκαλυφθεί μέσα σε πυροκλαστικά πετρώματα γιγαντιαίος απολιθωμένος κορμός προγονικής μορφής σεκόιας, με μήκος 13 μέτρα και διάμετρο 2 μέτρα [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **6. Λάψαρνα (θέση Ορφίκια)**

Ανατολικά του οικισμού Λάψαρνα στη θέση Ορφίκια, μέσα σε διαφορετικούς ορίζοντες ηφαιστειακών υλικών, η φυσική διάβρωση έχει αποκαλύψει εντυπωσιακούς απολιθωμένους κορμούς [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

## **7. Γαβαθός – Άντισσα**

Στην περιοχή του Γαβαθά – Άντισσας έχουν βρεθεί τα πρώτα ζωικά απολιθώματα της περιοχής, ηλικίας 20 εκατομμυρίων χρόνων (Κατώτερο Μειόκαινο). Πρόκειται για απολιθώματα σπονδυλόζων και συγκεκριμένα μια γνάθος με το σύνολο της οδοντοστοιχίας της σε πολύ καλή κατάσταση, καθώς επίσης κι επιμέρους οστά. Τα εν λόγω ευρήματα ανήκουν σε μεγάλο προβοσκιδωτό του είδους *Prodeinotherium bavaricum*, που αποτελεί μια ιδιάζουσα μορφή με τους χαυλιόδοντες στην κάτω γνάθο. Λόγω της σπανιότητάς των ευρημάτων, καθώς ελάχιστα απολιθώματα αυτής της ηλικίας έχουν εντοπισθεί ως σήμερα, η θέση αυτή έχει ιδιαίτερα σημασία [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

## **8. Σαρακίνα**

Μέσα σε λεπτόκοκκα και αδρομερή πυροκλαστικά πετρώματα στη θέση Σαρακίνα της δυτικής Λέσβου, απαντάται μεγάλος αριθμός τμημάτων απολιθωμένων κορμών ηλικίας κάτω Μειόκαινου. Η σημασία αυτής της θέσης οφείλεται στο γεγονός ότι πολλοί από τους απολιθωμένους κορμούς που βρέθηκαν σε αυτή είναι αυτόχθονοι [ΜΦΙΑΔΛ, 1999<sup>6</sup>].

## **9. Απολιθωμένη πανίδα Βατερών**

Σε ποταμολιμναίες αποθέσεις στην περιοχή των Βατερών, βρέθηκαν οστά σποωνδυλωτών ηλικίας 2 εκατομμυρίων ετών. Μεταξύ των ευρημάτων περιλαμβάνονται η γνάθος, οι χαυλιόδοντες και άλλα τμήματα από το σκελετό του γιγαντιαίου προβοσκιδωτού *Anacrus*



*arvenensis*, οστά αλόγων διαφόρων μεγεθών, μεταξύ των οποίων κι ένα μεγαλόσωμο άλογο με συγκολλημένα τα κάτω άκρα, οστά και σιαγόνες του σαρκοφάγου *Nyctereutes megamastoides* καθώς και οστά μιας υπερμεγέθους χελώνας.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα οστά πιθήκου που ανήκουν στο γένος *Paradolichopithecus*. Ο κατάλογος των ευρημάτων περιλαμβάνει επίσης απολιθωμένα οστά από καμηλοπαρδάλεις, ρινόκερους, ελάφια, γαζέλες κι αντιλόπες, γεγονός το οποίο υποδεικνύει ένα παλαιο-περιβάλλον σαβάνας [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **10. Ακρόχειρας**

Μέσα στα πυροκλαστικά υλικά της περιοχής του Ακρόχειρα, τα οποία διαφέρουν από χονδρόκοκκα έως και πολύ λεπτόκοκκα έχουν βρεθεί απολιθώματα φύλλων, τμημάτων ριζών και κλαδίσκων, καθώς και καφέ οριζοντες μικρού πάχους, οι οποίοι πιθανά να αποτελούν οριζοντες παλαιοεδάφους. Πολύ σημαντικές είναι επίσης και οι εμφανίσεις είκοσι τριών (23) ιστάμενων αυτόχθονων απολιθωμένων κορμών [ΜΦΙΑΔΛ 1999<sup>γ</sup>].

#### **11. Μαύρος Λόφος**

Στη θέση Μαύρος Λόφος έχει εντοπισθεί αρκετά μεγάλος αριθμός απολιθωμένων κορμών, μέσα σε ανώτερους και ενδιάμεσους πυροκλαστικούς σχηματισμούς. Αρκετοί απολιθωμένοι κορμοί είναι ιστάμενοι, ενώ υπάρχουν και κατακείμενοι καθώς επίσης και πιθανώς αυτόχθονων ριζικών συστημάτων. Σημαντικές είναι οι φθορές που

έχουν υποστεί τα ευρήματα της συγκεκριμένης θέσης, είτε λόγω φυσικών ή ανθρωπογενών αιτιών [ΜΦΙΑΔΛ, 2002].

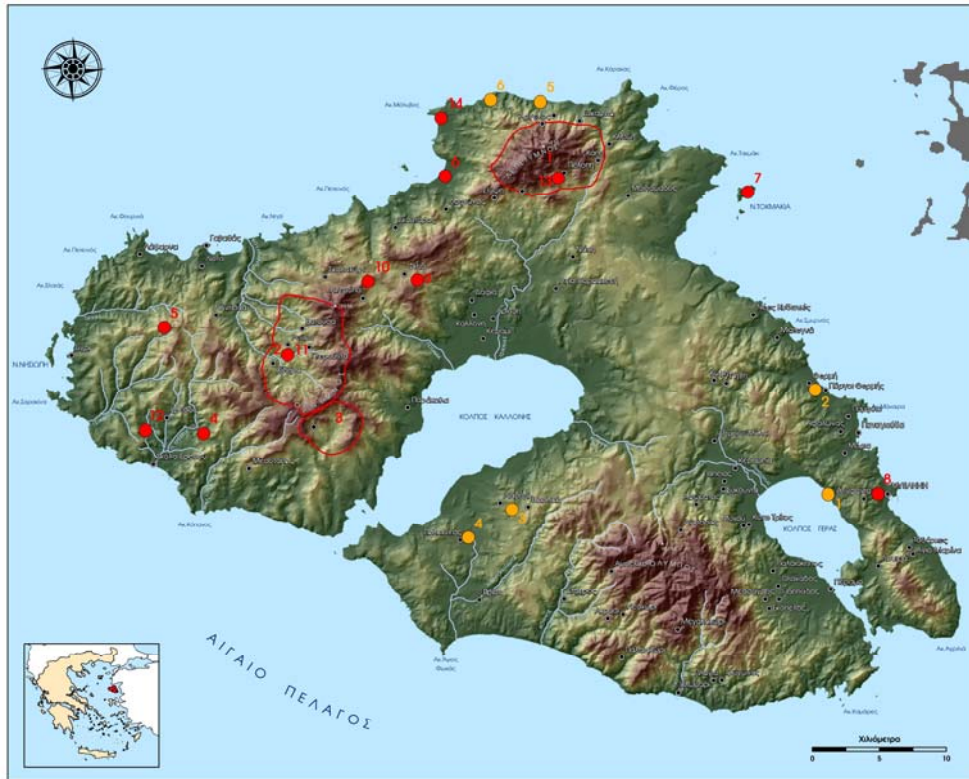
### **5.3.6 Ηφαιστειακοί Γεώτοποι**

Στο πλαίσιο της χαρτογράφησης των ηφαιστειακών γεωτόπων της περιοχής του γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, αλλά και ολόκληρης της Λέσβου, δημιουργήθηκε ο χάρτης Ηφαιστειακών Γεωτόπων [Παράρτημα Χαρτών: Νο.13]. Ο χάρτης Ηφαιστειακών Γεωτόπων Λέσβου είναι ενημερωμένος με βάση τις τελευταίες ερευνητικές εργασίες στο Απολιθωμένο Δάσος.

Η ψηφιοποίηση των απολιθωματοφόρων θέσεων, προκειμένου να γίνει η επιβεβαίωση των βιβλιογραφικών αναφορών, αλλά και η χαρτογραφική απεικόνιση, έγινε με τη χρήση συσκευής συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS).

Το μεγαλύτερο τμήμα της Λέσβου καλύπτεται από ηφαιστειακά πετρώματα, τα οποία είναι αποτέλεσμα της έντονης ηφαιστειότητας που παρατηρείται στο χώρο του Αιγαίου κυρίως κατά τη διάρκεια του κατώτερου Μειόκαινου. Στην ευρύτερη περιοχή του γεωπάρκου της βόρειο-δυτικής Λέσβου διακρίνονται διαφορετικές κατηγορίες γεωτόπων και εντυπωσιακών γεωλογικών σχηματισμών [εικόνα 34]. Οι ηφαιστειακές δομές που έχει δημιουργήσει η έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα και εντοπίζονται σήμερα στο κεντρικό τμήμα του νησιού.

#### ΧΑΡΤΗΣ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΓΕΩΤΟΠΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ



**Εικόνα 34:** Χάρτης ηφαιστειών και ηφαιστειακών γεωτόπων Λέσβου

Πρόκειται για σύνθετα ηφαιστειακά κέντρα με πολλά διαφορετικά σημεία εξόδου ηφαιστειακού υλικού. Εκτός από τους ηφαιστειακούς κρατήρες, υπάρχουν στηλοειδείς λάβες, λαιμοί, φλέβες καθώς και ηφαιστειακοί δόμοι. Επίσης από το χάρτη των ηφαιστειακών γεωτόπων παρουσιάζονται και οι υδροθερμικές πηγές που εντοπίζονται στο κεντρικό κυρίως τμήμα του νησιού των οποίων η δημιουργία οφείλεται σαφώς στην ηφαιστειακή δραστηριότητα που έλαβε χώρα κατά το γεωλογικό παρελθόν.

### **1. Ηφαίστειο Λεπέτυμνου**

Βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της Λέσβου κι αποτελεί την ψηλότερη κορυφή της, πλησιάζοντας τα 1000 μέτρα σε υψόμετρο. Στην ευρύτερη περιοχή του ηφαιστείου είναι αρκετά ευδιάκριτα τα στρώματα λάβας και πυροκλαστικού υλικού τα οποία μαρτυρούν την κατεύθυνση της ροής των υλικών μετά την έκρηξη του.

### **2. Ηφαίστειο Βατούσας**

Πρόκειται για ηφαίστειο με εντυπωσιακό κρατήρα γιγαντιαίων διαστάσεων, στο κέντρο του οποίου βρίσκονται σήμερα χτισμένοι οι οικισμοί της Βατούσας, της Πτερούνας και των Χιδήρων. Ο κρατήρας έχει διάμετρο 6 χιλιόμετρα και σχηματίστηκε από την έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα που εκδηλώθηκε στη συγκεκριμένη περιοχή πριν από 21,5 έως 16,5 εκατομμύρια χρόνια. Η αρχική μορφή του κρατήρα έχει αλλοιωθεί μέσα στην πάροδο του χρόνου λόγω των τεκτονικών κινήσεων και της διάβρωσης [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002] [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>α</sup>].

### **3. Ηφαίστειο Άγρας**

Βρίσκεται στην περιοχή του οικισμού της Άγρας και ο κρατήρας του συνορεύει με τον κρατήρα της Βατούσας, κατά του οποίου όμως είναι αρκετά νεότερος. Λόγω της μικρής επίδρασης της φυσικής διάβρωσης, παραμένουν αρκετά ευδιάκριτα τα στρώματα λάβας και πυροκλαστικού υλικού τα οποία μαρτυρούν την κατεύθυνση της ροής των υλικών μετά την έκρηξη του ηφαιστείου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **4. Ηφαιστειακός δόμος Μεσοτόπου**

Βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή του Μεσοτόπου στο νότιο άκρο της δυτικής χερσονήσου και η δημιουργία του οφείλεται στην αργή ανοδική κίνηση μάγματος η οποία δεν εκτονώθηκε με τη μορφή έκρηξης. Αντιθέτως, ψύχθηκε και στερεοποιήθηκε με αποτέλεσμα την αποκάλυψή του σήμερα λόγω της διάβρωσης των γύρω πετρωμάτων.

#### **5. Ηφαιστειακός δόμος Υψηλού**

Πρόκειται για ένα γιγαντιαίο θόλο ο οποίος βρίσκεται στη δυτική Λέσβο και δημιουργήθηκε όταν διάπυρο μαγματικό υλικό κινήθηκε με μικρή ταχύτητα ανοδικά και φτωχό σε αέρια, δεν μπόρεσε να δημιουργήσει έκρηξη σχηματίζοντας κρατήρα. Η λάβα ανεβαίνοντας αργά, ψύχθηκε και στερεοποιήθηκε σε μικρό σχετικά βάθος, με αποτέλεσμα τη δημιουργία αυτού του γιγαντιαίου θόλου, που λόγω της φυσικής διάβρωσης έχει αποκαλυφθεί, κι αποτελεί σήμερα το ψηλότερο σημείο της δυτικής Λέσβου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **6. Ηφαιστειακός λαιμός Πέτρας**

Ο οικισμός της Πέτρας, είναι χτισμένος γύρω από έναν απόκρημνο βράχο τον οποίο οι κάτοικοι ονομάζουν *πέτρα* όπως άλλωστε προδίδει και το όνομά του οικισμού. για τον ηφαιστειακό λαιμό της Παναγιάς της Πέτρας ο οποίος συνδέεται με την ηφαιστειακή δραστηριότητα του συγκροτήματος του Λεπέτυμνου. Ανδεσιτικής σύστασης λάβα διείσδυσε στα πετρώματα της περιοχής και αργότερα, εξαιτίας της διάβρωσης των

περιβαλλόντων στρωμάτων, αποκαλύφθηκε το εσωτερικό της λάβας με χαρακτηριστικές στηλοειδείς κατατμήσεις [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **7. Στηλοειδείς λάβες νησίδας Παναγιά (Τοκμάκια)**

Στη νησίδα Παναγιά (Τοκμάκια), ανατολικά της ακτής του Μανταμάδου, παρατηρείται εντυπωσιακός σχηματισμός στηλοειδών λαβών, ο οποίος οφείλεται στη διείσδυση μάγματος και την ταχεία ψύξη του, γεγονός το οποίο σχετίζεται με το ηφαιστειακό κέντρο Λεπετύμνου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **8. Ηφαιστειακή φλέβα (dyke) Αλυφαντών**

Στην περιοχή του οικισμού των Αλυφαντών, δίπλα στην πόλη της Μυτιλήνης, παρατηρείται μια εντυπωσιακή εικόνα φλεβικής διείσδυσης ηφαιστειακού υλικού μέσα σε παχυστρωματώδεις κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους, σε μια χαρακτηριστική τομή. Η δημιουργία της φλέβας αυτής συνδέεται με τη νεότερη ηφαιστειακή δράση που εκδηλώθηκε στην ευρύτερη περιοχή, ενώ η αποκάλυψή της δεν οφείλεται σε φυσική διάβρωση, αλλά σε εργασίες του λατομείου της περιοχής [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **9. Ηφαιστειακή φλέβα Φίλιας**

Βρίσκεται λίγο έξω από τον ομώνυμο οικισμό κι αποτελεί αποτέλεσμα της έντονης ηφαιστειακής δραστηριότητας που έλαβε χώρα στην περιοχή του ΒΑ Αιγαίου πριν από 21,5 έως 16,5 εκατομμύρια χρόνια. Η λάβα διείσδυσε μέσα σε ασυνέχειες των ήδη σχηματισμένων ηφαιστειακών πετρωμάτων, κι έπειτα λόγω τις διάβρωσης των,

μικρότερης σκληρότητας, γειτονικών πετρωμάτων αποκαλύφθηκε η ηφαιστειακή φλέβα Φίλιας, με σχεδόν κάθετο προσανατολισμό [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **10. Στηλοειδείς λάβες Ανεμώτιας**

Δίπλα στον οικισμό της Ανεμώτιας, αναπτύσσεται ένας εντυπωσιακός σχηματισμός στηλοειδών λαβών των οποίων η δημιουργία συνδέεται με το ηφαιστειακό κέντρο της Βατούσας. Η ανδευτική σύσταση λάβα καθώς έρεε, άρχισε απότομα να ψύχεται, χάνοντας θερμοκρασία από την κορυφή προς τη βάση της ροής της, με αποτέλεσμα, κατά τη διάρκεια της ψύξης της να σχηματίσει αυτούς τους σχηματισμούς.

#### **11. Σφαιροειδείς μορφές διάβρωσης Βατούσας**

Στο εσωτερικό του ηφαιστειακού κρατήρα της Βατούσας παρατηρούνται εντυπωσιακές εμφανίσεις σφαιροειδούς διάβρωσης, οι οποίες με την πάροδο των ετών και τη διάβρωση των γύρω πετρωμάτων έχουν αποκαλυφθεί.

#### **12. Ηφαιστειακός δόμος Ερεσού**

Στην περιοχή της Ερεσού, ανάμεσα στις εναλλαγές των στρωμάτων πυροκλαστικών ροών που καλύπτουν ολόκληρη την περιοχή ξεχωρίζει ο εντυπωσιακός ηφαιστειακός δόμος Ερεσού, ο οποίος άντεξε στη διάβρωση των πετρωμάτων [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>α</sup>].

#### **13. Στηλοειδείς λάβες Πελόπης**

Στη νότια πλευρά του Λεπέτυμνου, στην περιοχή της Πελόπης Λέσβου αναπτύσσεται ένας εντυπωσιακός σχηματισμός στηλοειδών λαβών που

μοιάζουν με τεράστιες κολόνες τοποθετημένες η μια δίπλα στην άλλη. Η δημιουργία τους συνδέεται με το ηφαιστειακό κέντρο του Λεπέτυμνου. Η ανδρειακή σύστασης λάβα καθώς έρεε, άρχισε απότομα να ψύχεται, χάνοντας θερμοκρασία από την κορυφή προς τη βάση της ροής της. Κατά τη διάρκεια της ψύξης η λάβα σχημάτιζε ρωγμές, των οποίων η ένωση σχημάτισε εξαγωνικά σώματα [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **1. Θερμές πηγές κόλπου Γέρας (Θέρμα)**

Οι θερμές πηγές «Θέρμα» βρίσκονται μέσα σε νεογενή ιζήματα που περιλαμβάνουν στρώματα αργίλου και ψαμμίτες, λίγα μόλις χιλιόμετρα από την πόλη της Μυτιλήνης, στον κόλπο της Γέρας. Η θερμοκρασία του νερού είναι 39,7°C και η πηγή χαρακτηρίζεται ως χλωρονατριούχος [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **2. Θερμή πηγή Λουτρόπολης Θερμής (Θερμή)**

Η θερμή πηγή βρίσκεται στον οικισμό της Λουτρόπολης Θερμής και χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα για ιαματικούς σκοπούς. Η θερμοκρασία του νερού είναι 49,9°C και η πηγή χαρακτηρίζεται ως σιδηρούχος θερμή αλιπηγή [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **3. Θερμή πηγή Λισβορίου**

Η θερμοπηγή Λισβορίου αναβλύζει μέσα από ηφαιστειακά κροκαλοπαγή και ηφαιστειακούς τόφφους. Η θερμοκρασία του νερού είναι 69°C και η πηγή χαρακτηρίζεται ως χλωρονατριούχα [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].



#### **4. Θερμές πηγές Πολιχνίτου**

Οι θερμές πηγές Πολιχνίτου βρίσκονται ΝΑ του οικισμού, μέσα σε ηφαιστειακά πετρώματα που ανήκουν στα νεότερα πετρώματα της Λέσβου, τα οποία στα σημεία των πηγών εμφανίζονται κίτρινο και κόκκινο χρώμα. Η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται μεταξύ 62°C και 86°C, ενώ όλες οι πηγές είναι χλωριονατριούχες [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **5. Θερμή πηγή Αργένου**

Η θερμή πηγή της Αργένου, ή αλλιώς «Μεγάλα Θέρμα», είναι παραλιακή, ενώ αναβλύσεις υπάρχουν τόσο στην ξηρά όσο και μέσα στη θάλασσα. Το νερό που αναβλύζει στην παραλία έχει θερμοκρασία 86°C και η πηγή είναι χλωρονατριούχα [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **6. Θερμή πηγή Εφταλούς**

Η θερμή πηγή της Εφταλούς βρίσκεται στη βόρεια ακτή της Λέσβου ανατολικά του οικισμού της Μήθυμνας. Αναβλύζει μέσα από ανδραιοειδικούς τόφφους και κροκαλοπαγή πετρώματα. Η θερμοκρασία του νερού είναι 46,5°C, με αβλαβή ραδιενέργεια 14,7 MACHE και αποτελεί την πιο ραδιενεργή θεραπευτική πηγή της Λέσβου [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **5.3.7 Λοιπές θέσεις ενδιαφέροντος**

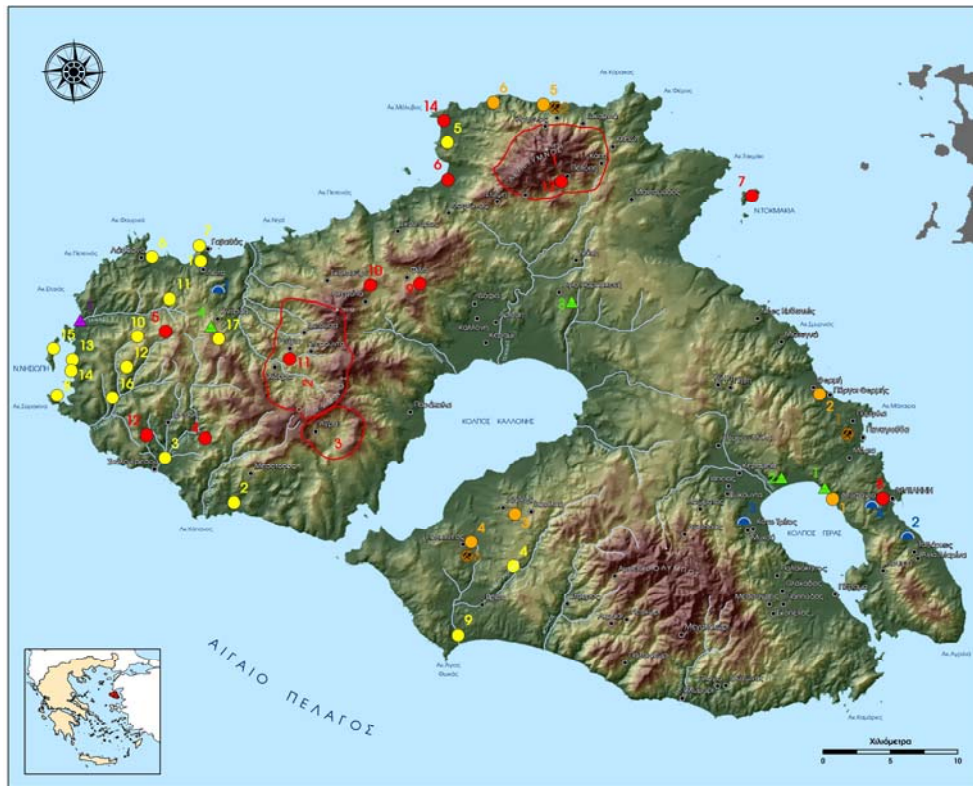
Εντός της προστατευόμενης και της εκτεταμένης περιοχής του γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, αλλά και σε ολόκληρη τη Λέσβο, υπάρχουν αρκετές θέσεις ενδιαφέροντος οι οποίες δεν πρέπει

να παραληφθούν. Οι περιοχές αυτές συνδέονται με την έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα που έλαβε χώρα στην περιοχή του Βορειο Ανατολικού Αιγαίου και της Λέσβου γενικότερα, αλλά και με την γεωλογική εξέλιξη του νησιού έως σήμερα και παρουσιάζονται στο συνολικό χάρτη γεωτόπων της Λέσβου [Παράρτημα Χαρτών: Νο.14] [εικόνα 35].

Το νεοτεκτονικό εφελκυστικό καθεστώς που έχει δράσει στο χώρο του Αιγαίου από το ανώτερο Μειόκαινο μέχρι σήμερα και περιλαμβάνει τρεις τεκτονικές φάσεις εφελκυσμού, έχει δημιουργήσει μερικά πολύ σημαντικά μεγάλα κανονικά ρήγματα. Αυτά διαμορφώνουν την πρόσφατη μορφολογία της Λέσβου προκαλώντας μεγάλες καταβυθίσεις και λεκάνες.

Τα αρχαία λατομεία και μεταλλεία που βρίσκονται κατά μήκος της ανατολικής χερσονήσου της Λέσβου στα οποία εκτός από τη μεταλλοφορεία πολύτιμων και βασικών μετάλλων διατηρούνται και απολιθώματα οργανισμών.

Τα σπήλαια που εκτός από το ιδιαίτερο γεωλογικό ενδιαφέρον που παρουσιάζουν συχνά φιλοξενούν πολύτιμες πληροφορίες πολιτιστικού χαρακτήρα.



Εικόνα 35: Χάρτης γεωτόπων Νήσου Λέσβου.

## 1. Ρήγμα Κόλπου Γέρας

Στην ανατολική πλευρά του κόλπου της Γέρας είναι εμφανές το μέτωπο ενός ρήγματος που εμφανίζεται με την μορφή απότομων τεκτονικών πρανών τα οποία φθάνουν το μέγεθος ολόκληρων λόφων. Πρόκειται για την μεγάλη ρηξιγενή ζώνη ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνσης η οποία οριοθετεί την ανατολική πλευρά του κόλπου της Γέρας.

## 2. Ρήγμα Λάρσου

Οι τεκτονικές κινήσεις από το Πλειόκαινο μέχρι σήμερα στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου Γέρας και συγκεκριμένα στην περιοχή της Λάρσου, είχαν ως αποτέλεσμα την καταβύθιση του κεντρικού

τμήματος της λεκάνης, που καλύπτεται από πετρώματα του αυτόχθονου υποβάθρου, το οποίο είχε αναδυθεί από τεκτονικές φάσεις συμπίεσης του Ανώτερου Ηωκαίνου-Κατώτερου Ολιγοκαίνου. Με τον τρόπο αυτό σχηματίσθηκε η τεκτονική λεκάνη του κόλπου της Γέρας και το τεκτονικού κέρασ του όρους του Ολύμπου. [Μουνιράκης και άλλοι, 2001].

### **3. Ρήγμα Αγ. Παρασκευής**

Το ρήγμα αυτό βρίσκεται στην νότια πλευρά του οικισμού της Αγίας Παρασκευής και διέρχεται από την θέση της εκκλησίας της Παναγίας. Η κατοπτρική του επιφάνεια έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και κλίση περίπου 70 μοίρες (αλλάζει τοπικά). Έχει σαφή μορφοτεκτονική έκφραση η οποία είναι εμφανής καθώς διασχίζει έντονα πυριτιωμένες λάβες που διαθέτουν μεγάλη συνεκτικότητα. Η επιφανειακή έκφραση του ρήγματος γίνεται με χαρακτηριστική τεκτονική αναβαθμίδα που παρουσιάζει σχετικά μεγάλο επιφανειακό μήκος, περισσότερο από 100 μέτρα.

### **4. Ρήγμα Άντισσας**

Το ρήγμα της Άντισσας βρίσκεται νοτιοδυτικά του οικισμού της Άντισσας, κοντά στην χωματερή του. Επηρεάζει τους πυροκλαστικούς σχηματισμούς ηφαιστειακής προέλευσης της περιοχής, ενώ η ρηξιγενής επιφάνεια αυτού του ρήγματος έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και κλίση κυρίως 70 μοίρες.

### **1. Πτυχώσεις Φανερωμένης**

Στο δυτικό άκρο της Λέσβου βόρεια του οικισμού του Σιγρίου, στην περιοχή της Φανερωμένης, βρίσκονται πτυχωμένα γεωλογικά στρώματα σχιστολίθων. Πρόκειται για μεταμορφωμένα πετρώματα, ηλικίας 280 περίπου εκατομμυρίων ετών, τα οποία σκεπάστηκαν από τα προϊόντα ηφαιστειακών εκρήξεων που έλαβαν χώρα στο γεωλογικό παρελθόν στην περιοχή. Τα πετρώματα αυτά είναι τα παλαιότερα πετρώματα που απαντώνται στο νησί, αποτελούν συνέχεια των μεταμορφωμένων πετρωμάτων που υπάρχουν σήμερα στην περιοχή της Μυτιλήνης και ανήκουν στο γεωλογικό υπόβαθρο της Λέσβου [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>α</sup>].

### **1. Αρχαίο Λατομείο Μόριας**

Στην περιοχή της Μόριας Λέσβου βρίσκονται τα αρχαία λατομεία λευκού μαρμάρου από τα οποία, όπως διαπιστώθηκε, έχει κατασκευασθεί το αρχαίο θέατρο και ο ναός της Περγάμου. Μέσα στους κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους έχουν διατηρηθεί εντυπωσιακά απολιθώματα ασπόνδυλων (Megalodon). Στο λατομείο διακρίνονται τα στοιχεία της αρχικής λατόμευσης [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **2. Μεταλλεία Βορείου Λέσβου**

Μέσα σε ηφαιστειακά πετρώματα της βόρειας Λέσβου στις περιοχές Μεγάλα Θέρμα Αργέννου και νότια της Εφταλούς στη Μήθυμνα, υπάρχει ένα σύστημα χαλαζιακών φλεβών, το οποίο φιλοξενεί μια επιθερμική μεταλλοφορεία χρυσού και αργύρου. Οι χαλαζιακές φλέβες έχουν από την πλήρωση ρηγμάτων με BBA-NNΔ και ΒΔ-NA

διευθύνσεις. Στις περιοχές αυτές έλαβε χώρα κατά τη βυζαντινή περίοδο περιορισμένη εκμετάλλευση των βασικών μετάλλων (κυρίως μολύβδου, ψευδαργύρου και χαλκού) που συνδέονται με τη μεταλλοφορεία χρυσού και αργύρου, όπως μαρτυρούν κάποιες μικρές εγκαταλελειμμένες στοές.

Στην περιοχή σήμερα υπάρχουν οκτώ στοές και δύο φρεάτια που ακολουθούν τη διεύθυνση των χαλαζιακών φλεβών. Παρά το γεγονός ότι οι στοές δεν έχουν υποσύλωση, είναι επισκέψιμες εξαιτίας της συμπαγούς φύσης του πετρώματος [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

### **3. Φλέβες Μαγνησίτη**

Μέσα σε υπερβασικά πετρώματα του οφιολιθικού καλύμματος της Λέσβου φιλοξενείται μεταλλοφορεία μαγνησίτη, η οποία αναπτύσσεται με τη μορφή φλεβών. Ειδικότερα, μια σειρά από εννέα φλέβες μαγνησίτη που διασχίζουν σερπεντινωμένους περιδοτίτες εντοπίζεται στη θέση Βατιά της Αχλαδεράς, κάτω από την επαρχιακή οδό Μυτιλήνη-Πολιχνίτος.

Στην περιοχή αυτή παλαιότερα γινόταν εκμετάλλευση του μαγνησίτη, όπως μαρτυρούν εγκαταλελειμμένες στοές καθώς και σωροί από μαγνησίτη. Οι φλέβες μαγνησίτη καταλαμβάνουν θραυσιγενείς ζώνες των υπερβασικών πετρωμάτων και προήλθαν από αποσύνθεση του σερπενίτη κατά τη διάρκεια φαινομένων μεταμόρφωσης.[Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

## **1. Σπήλαιο Άντισσας**

Το σπήλαιο της Άντισσας γνωστό ως «Σπήλιος» βρίσκεται 2,5 χιλιόμετρα ΒΑ του οικισμού της Άντισσας, μέσα σε χαράδρα που σχηματίζεται ανάμεσα στον ομώνυμο λόφο και στο απέναντι ύψωμα «Τρυπητός». Η πρόσβαση στο σπήλαιο γίνεται μετά από πεζοπορία μισής ώρας περίπου, μέσα από μονοπάτι με βελανιδιές, πλούσια χλωρίδα και πανίδα, τοπίο που ανταμείβει τον επισκέπτη κατά την ανάβαση.

Η είσοδος του σπηλαίου, που ονομάζεται «Χάος» από τους ντόπιους, εμφανίζεται τεράστια στο μέσο του λόφου, προσφέροντας ένα εντυπωσιακό θέαμα. Καρστικές και τεκτονικές διεργασίες δημιούργησαν το σπήλαιο, το εσωτερικό του οποίου αποτελείται από μεγάλο ωοειδή θάλαμο 700 τετραγωνικών μέτρων και ύψους περίπου 12 μέτρων, χωρισμένο στα δύο από ένα τείχος ογκολίθων.

Στο μπροστινό τμήμα παρατηρούνται διάσπαρτα προϊστορικά θραύσματα αγγείων, μυολίθων και οστέινων εργαλείων της πρώιμης και μέσης χαλκοκρατίας. Στο δεύτερο τμήμα παρατηρούνται δύο κατασκευές αργολιθοδομής, καλυμμένες μερικώς από σταλαγματικό υλικό. Μπροστά ακριβώς από τις κατασκευές αυτές, βρίσκονται όστρακα αναθηματικών αγγείων της αρχαϊκής εποχής ανακατεμένα με προϊστορικά αγγεία.

Τα σημαντικά ευρήματα στο εσωτερικό του σπηλαίου, η διαρρύθμιση του χώρου, η οποία αντιστοιχεί στην οργάνωση των αρχαίων μαντείων

καθώς και οι περιγραφές του μαντείου του Ορφέα, συντελούν στην άποψη ότι το σπήλαιο αποτελούσε πιθανώς το μαντείο του Ορφέα. Εκεί τοποθετήθηκε το κεφάλι του όταν εκβράστηκε στις ακτές της αρχαίας Άντισσαιας [Ζούρος και άλλοι, 2004<sup>ο</sup>].

## **2. Σπήλαιο Ταξιαρχών**

Το σπήλαιο αυτό, που βρίσκεται στις νότιες παρυφές του λόφου του Αγίου Βαρθολομαίου σε υψόμετρο περίπου 100 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας, εξερευνήθηκε για πρώτη φορά το έτος 1969. Από αρχαιολογικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στη δεκαετία του '30, φαίνεται ότι το σπήλαιο ήταν γνωστό από την αρχαιότητα, γεγονός που μαρτυρούν πήλινα αγγεία, χειροποίητα της πρώιμης χαλκοκρατίας, οστά ζώων και λίθινα εργαλεία της νεολιθικής εποχής που βρέθηκαν εκεί. Ο δεξιός τοίχος του ανώτερου θαλάμου του σπηλαίου είναι θαυμάσια διακοσμημένος με λευκούς δαντελωτούς παραπετασματοειδείς σταλακτίτες, ενώ προς το τέλος του θαλάμου εγκάρσιοι σταλαγμιτικοί στύλοι διαχωρίζουν ένα δευτερεύοντα θαλαμίσκο [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

## **3. Σπήλαιο Μυχούς**

Το σπήλαιο Μυχούς αποτελεί ένα από τα αξιόλογα σπήλαια της Λέσβου, παρόλο που στερείται σταλακτικού ή σταλαγμιτικού διάκοσμου και είναι γνωστό από το 1981. Βρίσκεται στη θέση Άγιος Ιωάννης ή Φούσα Μυχούς, σε απόσταση ενός χιλιομέτρου δυτικά του χωριού Μυχού, περίπου στο μέσο του λόφου Φούσα με θέα στον κόλπο Γέρας. Η προσέγγιση στο σπήλαιο γίνεται αρχικά με αυτοκίνητο



μέσα από το χωριό και στη συνέχεια με πεζοπορία περίπου 100 μέτρων. Στην είσοδο του σπηλαιίου βρίσκονται πέτρινα σκαλοπάτια, ενώ δίπλα στο στόμιο υπάρχουν μαρμάρινες πλάκες ακανόνιστου σχήματος, με τις οποίες έκλεινε η είσοδος στο παρελθόν. Στο εσωτερικό του σπηλαιίου υπάρχει σχετικά χαμηλός διάδρομος μήκους περίπου 8 μέτρων που οδηγεί σε διαδοχικούς θαλάμους οι οποίοι συνδέονται με διαδρόμους με λεία τοιχώματα. [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

#### **4. Σπήλαιο Αλυφαντών**

Το σπήλαιο Αλυφαντών, επισήμως γνωστό από το 1970, βρίσκεται στην τοποθεσία Μαγαράς στην ανατολική πλευρά του κόλπου Γέρας, πάνω σε ένα μικρό λόφο που απέχει πεζοπορία 15 λεπτών από τη διασταύρωση του αγροτικού δρόμου μεταξύ Πυργίου και Κέδρου. Η είσοδος του σπηλαιίου είναι χαμηλή σε ύψος κατά τα πρώτα 4 μέτρα, ενώ αμέσως μετά υπάρχει ο πρώτος θάλαμος. Παρά την έλλειψη σταλακτικού διάκοσμου το σπήλαιο παρουσιάζει ενδιαφέρον λόγω των πολλών διακλαδώσεων, των αρχαιολογικών ευρημάτων και του μεγάλου μήκους του. [Βελιτζέλος και άλλοι, 2002].

## **6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η προστασία και ανάδειξη της γεωλογικής κληρονομιάς του πλανήτη είναι απαραίτητη για την διάσωση των τεκμηρίων της ιστορίας του πλανήτη μας. Σε παγκόσμιο επίπεδο λαμβάνονται πρωτοβουλίες τα τελευταία χρόνια για την καταγραφή, τεκμηρίωση, προστασία και ανάδειξη γεωμνημείων και γεωτόπων. Η ορθολογική διαχείριση γεωμνημείων και γεωτόπων μπορεί να επιτευχθεί μέσω της δημιουργίας γεωπάρκων.

Ένα σημαντικό πρόβλημα, αποτελεί η απαιτούμενη ισορροπία ανάμεσα στη διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς και στην ανάγκη για ανάπτυξη που υπάρχει σε όλες της σύγχρονες κοινωνίες. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να επιλυθεί σε μεγάλο βαθμό με τη σωστή οργάνωση και πλήρη καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης από άποψη φυσικών αλλά και κοινωνικών πόρων.

Σε διεθνές επίπεδο η UNESCO ανταποκρινόμενη στην ανάγκη προστασίας και ανάδειξης των θέσεων γεωλογικής κληρονομιάς λόγω της ιδιαίτερης επιστημονικής, οικολογικής ή αισθητικής τους αξίας υποστηρίζει την ίδρυση γεωπάρκων. Τα γεωπάρκα αποτελούν περιοχές με ιδιαίτερη γεωλογική κληρονομιά, σαφώς καθορισμένα όρια και επαρκή έκταση ικανή να υποστηρίξει την τοπική οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη μέσα από αξιόλογες αναπτυξιακές πρωτοβουλίες στον τομέα του τουρισμού. Ένα γεωπάρκο περιλαμβάνει ιδιαίτερης αξίας γεωτόπους συσχετίζοντας τους με θέσεις οικολογικού,

αρχαιολογικού, πολιτιστικού και ιστορικού ενδιαφέροντος που περιλαμβάνονται στην έκτασή τους.

Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Γεωπάρκων που ιδρύθηκε το 2000 με την υποστήριξη της Κοινοτικής Πρωτοβουλίας LEADER II από τέσσερα μέλη, με στόχο την προώθηση της ανάδειξης και προστασίας γεωλογικών φυσικών μνημείων και την τοπική ανάπτυξη μέσω του αειφόρου τουρισμού. Σήμερα συμμετέχουν σε αυτό 30 φορείς διαχείρισης γεωλογικών φυσικών μνημείων από 11 ευρωπαϊκές χώρες.

Το 2004 αποφασίσθηκε από την UNESCO η συγκρότηση του Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων, στο οποίο μετά από αξιολόγηση εντάχθηκαν 8 γεωπάρκα από την Κίνα, και τα 17 γεωπάρκα του Δικτύου Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων, μεταξύ των οποίων από την Ελλάδα περιλαμβάνονται το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου και η περιοχή του Ψηλορείτη στην Κρήτη. Σήμερα τα μέλη του Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων της UNESCO είναι 50. Με την ένταξη τους αναγνωρίζονται πλέον από τη διεθνή κοινότητα ως ανεκτίμητης αξίας φυσική κληρονομιά της ανθρωπότητας.

Η ανάδειξη θέσεων γεωτόπων και η θεσμοθέτηση γεωπάρκων, η δημιουργία θεματικών τοπικών μουσείων, κέντρων πληροφόρησης και υποδομών για την προσπέλαση των πολιτών στις περιοχές αυτές, η ανάπτυξη υπαίθριων δραστηριοτήτων παρατήρησης της φύσης, περιβαλλοντικής ενημέρωσης και αναψυχής καθώς και η προβολή των φυσικών μνημείων συντέλεσε στην ανάπτυξη νέων μορφών τουρισμού

σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες. Μια μορφή τουρισμού αποτελεί και ο γεω-τουρισμός που εστιάζει το ενδιαφέρον των επισκεπτών στα γεωμνημεία και συνδυάζει το επιστημονικό ενδιαφέρον, την εκπαιδευτική διάσταση και την αισθητική απόλαυση των δημιουργημάτων της φύσης.

Εξετάζοντας το παράδειγμα του Απολιθωμένου Δάσους της Λέσβου, ένα από τα σημαντικότερα μνημεία της φυσικής κληρονομιάς της Ελλάδας, το οποίο περιλαμβάνεται στο Ευρωπαϊκό και το Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων της UNESCO, διαπιστώνει κανείς πως η στρατηγική προστασίας και ανάδειξης των απολιθωματοφόρων θέσεων και των ηφαιστειακών γεωτόπων και ήπιας τουριστικής ανάπτυξη της περιοχής της Δυτικής Λέσβου, συνδέει αποτελεσματικά την προστασία και την ανάδειξη ενός φυσικού μνημείου, με την ανάπτυξη σημαντικών οικονομικών δραστηριοτήτων σε τοπικό επίπεδο. Η ανάδειξη και διαχείριση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου προσδιορίζεται από ποικιλία παραμέτρων, γεγονός το οποίο αυξάνει το βαθμό δυσκολίας για την επίτευξη του τελικού στόχου.

Η αποτελεσματική διαχείριση της προστατευόμενης περιοχής απαιτεί την εκπόνηση και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου διαχειριστικού σχεδίου το οποίο περιλαμβάνει τους ακόλουθους άξονες δράσης:

-Επιστημονική έρευνα για την αναγνώριση, τεκμηρίωση και καταγραφή των γεωτόπων και άλλων θέσεων ενδιαφέροντος της περιοχής του Απολιθωμένου δάσους οι οποίες μπορούν να

αποτελέσουν αντικείμενο αξιοποίησης. Οι ερευνητικές εργασίες περιλαμβάνουν την λεπτομερή αναγνώριση, χαρτογράφηση και καταγραφή των απολιθωματοφόρων εμφανίσεων και των ηφαιστειακών γεωτόπων και την συστηματική ανασκαφική έρευνα, τη συλλογή, συστηματική μελέτη και προσδιορισμό των ευρημάτων καθώς και τον καθαρισμό, συντήρηση, συγκόλληση και αισθητική αποκατάσταση των απολιθωμάτων στο εργαστήριο. Παράλληλα πραγματοποιείται η μελέτη των γεωλογικών διεργασιών που οδήγησαν στη δημιουργία του Απολιθωμένου Δάσους καθώς και η ερμηνεία του τρόπου και των συνθηκών απολίθωσης.

Σε όλες τις παραπάνω εργασίες ο ρόλος της θεματικής χαρτογραφίας είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την δημιουργία όλων των απαραίτητων χαρτών μέσω των οποίων θα γίνει παρουσίαση των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Ιδιαίτερα σημαντικοί είναι οι θεματικοί χάρτες που αφορούν την καταγραφή των απολιθωμάτων καθώς και αποτυπώνουν τις διαφορετικές εργασίες συντήρησης και ανάδειξης.

-Η ανάδειξη και προστασία των απολιθωμένων κορμών στους υπαίθριους χώρους του Απολιθωμένου δάσους με τη δημιουργία επισκέψιμων πάρκων, αποτέλεσε βασική παράμετρο του σχεδιασμού διαχείρισης που υλοποιείται σταδιακά με την παραχώρηση εκτάσεων που φιλοξενούν σημαντικά απολιθώματα από το Ελληνικό Δημόσιο. Η θεματική χαρτογραφία συμβάλει στον τομέα αυτό στη δημιουργία ολοκληρωμένων γεωτουριστικών χαρτών που επιτρέπουν στους

χρήστες-επισκέπτες των πάρκων να προσεγγίσουν όλα τα σημεία ενδιαφέροντος.

-Με την συλλογή, ταξινόμηση και συντήρηση των διάσπαρτων απολιθωμένων κινητών ευρημάτων δημιουργήθηκαν οι προϋποθέσεις εκθεσιακής παρουσίασης των απολιθωμάτων στους μόνιμους εκθεσιακούς χώρους του Μουσείου, για τους οποίους αναζητήθηκε μία σύγχρονη εκθεσιακή-μουσειακή αντίληψη που να τους καθιστά ελκυστικούς στον Έλληνα και τον ξένο επισκέπτη αλλά και τον ειδικό επιστήμονα, τον φοιτητή και τον μαθητή.

Η θεματική χαρτογραφία συμβάλει στον τομέα αυτό στη δημιουργία θεματικών χαρτών στους οποίους παρουσιάζεται η χωρική προέλευση των κινητών εκθεμάτων ενώ επίσης η παραγωγή παλαιογεωγραφικών χαρτών της ευρύτερης περιοχής του μνημείου συμβάλει στην κατανόηση της εξέλιξης της παλαιογεωγραφίας του Αιγαίου τα τελευταία 20 εκατομμύρια χρόνια.

-Στον τομέα της διακίνησης των ερευνητικών αποτελεσμάτων το Μουσείο διοργανώνει και συμμετέχει σε διεθνή και ελληνικά επιστημονικά συνέδρια με σκοπό την δημοσιοποίησή των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Παράλληλα έχει διοργανώσει περιοδικές εκθέσεις με θέμα το Απολιθωμένο Δάσος σε πολλές πόλεις της Ελλάδας αλλά και στο εξωτερικό ενώ έχει προχωρήσει στην έκδοση σειράς επιστημονικών εκδόσεων, βιβλίων, οδηγών και φυλλαδίων με στόχο την πληροφόρηση

τόσο της επιστημονικής κοινότητας όσο και κυρίως του ευρύτερου κοινού για την αξία και την μοναδικότητα του μνημείου.

Η θεματική χαρτογραφία συμβάλει στον τομέα αυτό στη δημιουργία θεματικών χαρτών, στους οποίους παρουσιάζονται οι χωρικές διαστάσεις του μνημείου σε συνδυασμό με την εξέλιξη των διαδικασιών που συνέβαλαν στη δημιουργία του με τρόπο εύληπτο και κατανοητό από το ευρύ κοινό.

-Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο Απολιθωμένο δάσος αποτελούν το βασικό μοχλό για την ευαισθητοποίηση των νέων και γενικότερα της κοινής γνώμης για την αξία του φυσικού μνημείου δημιουργώντας τις ουσιαστικές προϋποθέσεις για την προστασία του. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα απευθύνονται σε μαθητές, φοιτητές και νέους εθελοντές κάθε ηλικίας. Η εκπαιδευτική αξία του μνημείου είναι ιδιαίτερα μεγάλη καθώς μας επιτρέπει να γνωρίσουμε τα παλαιο-οικοσυστήματα και τις κλιματικές συνθήκες του παρελθόντος και να μελετήσουμε το σύνολο των γεωδυναμικών φαινομένων που διαμόρφωσαν το σημερινό Αιγαίο.

Η θεματική χαρτογραφία συμβάλει στον τομέα αυτό στη δημιουργία θεματικών χαρτών στους οποίους παρουσιάζονται οι κατανομή των γεωτόπων και άλλων δομών ενδιαφέροντος που συνδέονται με τη δημιουργία του απολιθωμένου δάσους και βοηθούν το μαθητή για την κατανόηση της γεωιστορικής εξέλιξης της περιοχής του Αιγαίου.

Το σχέδιο διαχείρισης του Απολιθωμένου δάσους περιλαμβάνει επίσης μεθοδολογίες και δείκτες αξιολόγησης της λειτουργίας του γεωπάρκου καθώς και των αποτελεσμάτων και της πολιτικής προστασίας

Η πολυδιάστατη φύση του αντικείμενου διαχείρισης της προστατευόμενης περιοχής του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου και οι ποικιλία των παραμέτρων του διαχειριστικού σχεδίου απαιτούν την υποστήριξη του με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχει η γεωπληροφορική. Συγκεκριμένα δημιούργησε την ανάγκη σχεδιασμού ενός ολοκληρωμένου συστήματος πληροφοριών μέσω μιας Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων. Η βάση αυτή πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία που περιγράφουν και χαρακτηρίζουν το μνημείο σε ψηφιακή μορφή, έτσι ώστε να τα αποθηκεύει, να παρέχει τη δυνατότητα εισαγωγής νέων δεδομένων, να τα επεξεργάζεται και να δίνει απαντήσεις σε διαχειριστικά ερωτήματα.

Λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για ολοκληρωμένη διαχείριση του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, στην παρούσα διατριβή, έγινε η καταγραφή όλων των απαιτήσεων για τη δημιουργία της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων με σκοπό τη συγκέντρωση όλης της απαιτούμενης πληροφορίας της περιοχής, γεγονός το οποίο καθόρισε και τον πρωταρχικό σχεδιασμό της βάσης σε λογικό επίπεδο.

Ακολούθησε το στάδιο της σταδιακής υλοποίησης, με ψηφιοποίηση και οργάνωση πληροφορίας για το μνημείο. Τα αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης είναι η συγκέντρωση μεγάλου όγκου πληροφορίας που



αποτελεί μία βάση αναφοράς για τις διαχειριστικές ανάγκες του μνημείου. Από αποτέλεσμα αποτελούν οι χάρτες που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διατριβής.

Στα πλαίσια της έρευνας αλλά και της υλοποίησης της παρουσιάστηκε σημαντικό πρόβλημα στον όγκο των δεδομένων που έπρεπε να συγκεντρωθούν, τα οποία βρίσκονταν σε πρωτογενή μορφή και συνεπώς έπρεπε να τροποποιηθούν, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ψηφιακή τους διαχείριση. Μετά από τη διαδικασία της μετατροπής των δεδομένων είτε αυτά ήταν αναλογικά, ποιοτικά, ή ακόμα και ψηφιακά αλλά έπρεπε να τροποποιηθούν, η ενημέρωση και διαχείριση τους γίνεται εφικτή με μεγαλύτερη ευκολία καθώς όλα τα δεδομένα συνδέονται μέσα στη βάση. Τα παραπάνω προβλήματα συλλογής και ψηφιοποίησης δεδομένων, επιλυθήκαν μερικώς με την καταλογογράφηση της απαιτούμενης πληροφορίας και την πρόταση του σχεδίου της βάσης προς υλοποίηση.

Επόμενο στάδιο, είναι η ολοκλήρωση και συντήρηση της βάσης δεδομένων ούτως ώστε να διατηρείται ενήμερη σε ότι αφορά τις μεταβολές σχετικά με την παρακολούθηση της πορείας του γεωπάρκου. Έχοντας μία ολοκληρωμένη βάση δεδομένων είναι επιπλέον δυνατή, πέραν της αξιοποίησής της στο διαχειριστικό επίπεδο, η ανάπτυξη εφαρμογών και η τροφοδότησή τους με πληροφορίες που αφορούν την παρουσίαση του Γεωπάρκου και των

ευρημάτων του στο ευρύτερο επιστημονικό και μη κοινό για παράδειγμα στο διαδίκτυο.

Οι προοπτικές που προκύπτουν με την υλοποίηση της προτεινόμενης βάσης είναι αρκετά σημαντικές διότι, μετά την υλοποίηση της, η βάση μπορεί να ενσωματωθεί στη λειτουργία-διαχείριση του γεωπάρκου του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Η ενέργεια αυτή θα έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση του συστήματος αξιολόγησης του γεωπάρκου και οργάνωσης καταλληλότερης διαχείρισης σε όλα τα επίπεδα του υπάρχοντος σχεδίου. Στο επίπεδο της έρευνας και της ανάδειξης των επιστημονικών αποτελεσμάτων, στο επίπεδο της προστασίας του μνημείου, στο επίπεδο εκπαίδευσης και τελικά στο επίπεδο του συνολικού στόχου της διαχείρισης, που είναι η ανάδειξη και προστασία της γεωποικιλότητας της περιοχής, αξιοποιώντας τους φυσικούς και πολιτιστικούς της πόρους.

Η τεχνογνωσία της οργάνωσης και διαχείρισης μέσω της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου μπορεί να μεταδοθεί σε άλλα γεωπάρκα του δικτύου (παγκόσμιου ή ευρωπαϊκού), μουσεία και φορείς διαχείρισης μνημείων γεωλογικής κληρονομιάς, εφόσον έχει σχεδιασθεί με γνώμονα τα χαρακτηριστικά προστατευόμενων περιοχών με γεωλογικό ενδιαφέρον.

Σε μια τέτοια περίπτωση, η υιοθέτηση ενός ενιαίου συστήματος οργάνωσης δεδομένων γεωπάρκων, μπορεί να συμβάλει στην αποτελεσματική παρακολούθηση με δείκτες της αξιολόγησης της

λειτουργίας των γεωπάρκων, διαδικασία η οποία πραγματοποιείται κάθε 4 χρόνια για όλα τα μέλη του Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων προκειμένου αυτά να διατηρήσουν τον χαρακτηρισμό τους. Επίσης μπορεί να οδηγήσει στην επίτευξη της συνολικής αξιολόγησης των γεωπάρκων σε τοπικό, εθνικό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

**Beigua, (2006).** Parco Naturale Regionale del Beigua. (διαθέσιμο στο: <http://www.parcobeigua.it/Epar.htm>, τελευταία επίσκεψη 8/2006).

**Bergstrasse Odenwald, (2006).** Naturpark Bergstrasse Odenwald. (διαθέσιμο στο: <http://www.geo-naturpark.de>, τελευταία επίσκεψη 8/2006).

**Eberhard, R., (1997).** (ed.). Pattern and Process: Towards a Regional Approach to National Estate Assessment of Geodiversity. 1997 Technical Series. No. 2, Australian Heritage Commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Canberra.

**Ellis, N.V., Bowen, D.Q., Campbell, S., Knill, J.L., McKirdy, A.P., Prosser, C.D., Vincent, M.A. & Wilson, R.C.L. (1996).** An Introduction to the Geological Conservation Review. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

**Fassoulas, Ch. (2000).** Field Guide to the Geology of Crete. Natural History Museum of Crete, 2000.

**Fassoulas, Ch. (2001).** Psiloritis Natural Park: Capabilities for education and development of hinterland. Proceedings of the International Symposium on geological heritage protection and local development. Lesvos Island, Greece, 3-7 October 2001, pp.68-81.

**Fytikas, M., Innocenti, F., Manetti, P., Mazzuoli, R., Peccerilo, A. and Villari, L. (1984).** Tertiary to Quaternary evolution of

volcanism in the Aegean region. Geological Society of London Special Publication. Vol. 17, pp.687-699.

**Gray, M. (2004).** Geodiversity, valuing and conserving abiotic nature. J. Wiley & Sons.

**ICA(1995).** ICA definitions. (διαθέσιμο στο: <http://www.msu.edu/~olsonj/def.html>, τελευταία επίσκεψη 4/2006).

**IUCN (2003).** UN List of Protected Areas. (διαθέσιμο στο: <http://www.unep.org/PDF/Un-list-protected-areas.pdf>, τελευταία επίσκεψη 5/2006).

**IUCN (2006).** IUCN, (διαθέσιμο στο: <http://www.iucn.org/en/about>, τελευταία επίσκεψη 5/2006).

**Katsikatsos, G., Migiros, G., Triantaphylli, M., Mettos, A. (1986).** Geological structure of Internal Hellenides (E. Thessaly-SW Macedonia, Euboea-Attica-N. Cyclades Islands and Lesvos). IGME, Geological and Geophysical Research, pp.191-212.

**Kuban, (2006).** Kuban's Guide to Natural History Museums on the Web. (διαθέσιμο στο: <http://paleo.cc/kpaleo/museums.htm>, τελευταία επίσκεψη 9/2006)

**Martini, G. (2001).** Presentation of the Réserve Géologique de Haute Provence. Proceedings of the International Symposium on geological heritage protection and local development. Lesvos Island, Greece, 3-7 October 2001, pp.25-28.

**Pe-Piper, G. (1978).** Cainozoic volcanic rocks of Lesvos Island. PhD Thesis, University of Patras.

**Pe-Piper, G. (1980).** The Cainozoic volcanic sequence of Lesbos, Greece, S-Dtsch. Geol. Ges. 131, pp.889-901.

**Pe-Piper, G., Piper, D.J.W. (1993).** Revised Stratigraphy of the Miocene volcanic rocks of Lesbos, Greece. N. Jd. Geol. Palaont. Mh. 2, pp.97-110.

**ProGEO (2006<sup>a</sup>).** ProGEO Objectives. (διαθέσιμο στο: <http://www.progeo.se/>, τελευταία επίσκεψη 5/2006).

**ProGEO (2006<sup>b</sup>).** Important milestones in ProGEO history. (διαθέσιμο στο: <http://www.sgu.se/hotell/progeo/history.html>, τελευταία επίσκεψη 9/2006).

**Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., Guptill, S.C. (2002).** Στοιχεία Χαρτογραφίας. Μετάφραση από πρωτότυπο: Τσιαντούλας Τ., Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα.

**Sharples, C. (1995).** Geoconservation in forest management. Principles and procedures. Tasforests. Vol. 7, Forestry Tasmania, Hobart, pp. 37-50.

**Shilin, (2006).** Shilin Stone Forest Geopark. (διαθέσιμο στο: <http://www.worldgeopark.org/wwwroot/ChinaGeoparks/member05-e.htm>, τελευταία επίσκεψη 9/2006).

**Stanley, M. (2000).** Geodiversity. Earth Heritage. Vol. 14, pp.15-18.

**Stürm, B. (1994)** The Geotope Concept: Geological Nature Conservation by town and country planning. Στο Proceedings of the Malvern International Conference: Geological and Landscape

Conservation. Geological Society, London, 1993. (edited by O' Halloran D. et.al.). pp.27-31.

**UNEP (1976)**. Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution (1976). (διαθέσιμο στο: <http://www.unep.ch/seas/main/med/medconvii.html>, τελευταία επίσκεψη 9/2006)

**UNESCO (1972)**. Convention concerning the Protection of the world Cultural and Natural Heritage, United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation. (διαθέσιμο στο: <http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf>, τελευταία επίσκεψη 5/2006)

**UNESCO (1999)**. International Network of Geoparks. (διαθέσιμο στο: <http://www.unesco.org/science/earthsciences/geoparks/geoparks.htm> τελευταία επίσκεψη 4/2006).

**UNESCO (2001)**. Geological Heritage. (διαθέσιμο στο: <http://www.unesco.org/science/earthsciences/geologicalheritage.htm> τελευταία επίσκεψη 5/2006)

**UNESCO (2004<sup>a</sup>)**. The foundation of the UNESCO Network of Geoparks, (διαθέσιμο στο: <http://perso.wanadoo.fr/resgeol/egen.html>, τελευταία επίσκεψη 5/2006).

**UNESCO (2004<sup>b</sup>)**. The Madonie Declaration Between the Division of Earth Sciences of UNESCO and the European Geoparks Network. (διαθέσιμο στο: [http://www.worldgeopark.org/wwwroot/madonie\\_declare.htm](http://www.worldgeopark.org/wwwroot/madonie_declare.htm), τελευταία επίσκεψη 5/2006).

**Velitzelos, E., Zouros, N. (1997)**. The Petrified Forest of Lesvos – Protected Natural Monument. Engineering Geology and the

Environment. Marinos, Koukis, Tsiambaos, Stournaras (eds.)  
Balkema, Rotterdam, pp.3037-3043.

**Velitzelos, E., Zouros, N. (1998)**. New results on The Petrified Forest of Lesvos. Bulletin of the Geological Society of Greece, vol.XXXII/2. Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Congress, Patras, 5/1998, pp.133-142.

**Vougioukalakis, G. (1995)**. Santorini “The Volcano”. Institute for the Study and Monitoring of the Santorini Volcano, 1995.

**Yellowstone, (2006)**. Yellowstone national park geology. (διαθέσιμο στο:<http://www.yellowstonenationalpark.com/geology.htm>, τελευταία επίσκεψη 9/2006).

**Zhihui, W., Tuanjie, L., Hui, L., Fangfang, L. (eds.) (2004)**. Lushan Geopark. World Geoparks newsletter. Office of the World Geoparks Network, No.1, 2004, Beijing, P. R. China, pp.24-26.

**Zouros, N., Martini, G. (2001)**. Introduction to the European Geoparks Network. Proceedings of the International Symposium on geological heritage protection and local development. Lesvos Island, Greece, 3-7 October 2001, pp.17-22.

**Zouros, N., Velitzelos, E., Valiakos, E., Ververis, K. (2004<sup>a</sup>)**. Submarine Petrified Forest in Lesvos, Greece. 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology. Thessaloniki, Greece 14-20/4/2004.



**Zouros, N. (2004<sup>b</sup>).** The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development. Episodes, Vol. 27, no. 3, pp.165-171.

**Zouros N. (2005).** Assessment, protection and promotion of geomorphological and geological sites in the Aegean area, Greece. Geomorphologie: relief, processes, environment. No3, pp.227-234.

**Zouros, N., Labaki, O. (2005).** Geoconservation, Promotion and Management of geosites on Lesvos Island: The Lesvos Petrified Forest Geopark. Abstracts Volume: 6<sup>th</sup> European Geoparks Meeting. Lesvos 10/2005. pp.88.

**Zouros, N., Valiakos, I., Ververis, K., Gribilakos, G., Labaki, O. (2005).** The Plaka Petrified Forest Park in Western Lesvos-Greece. New tools on fossil site conservation and creation of new visiting area. Geotourism development and visitors management in the Lesvos Petrified Forest Geopark. Abstracts Volume: 6<sup>th</sup> European Geoparks Meeting. Lesvos 10/2005. pp.93.

**Zouros, N., Valiakos, I., Pantelelis, M., Labaki, O. (2006<sup>a</sup>).** A new data base for fossil plant classification in Museums. Application for the Petrified Forest of Lesvos-Greece, Geoparks 2006 Conference, Belfast 17<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> September 2006, Ireland.pp.11.

**Zouros, N., Velitzelos, E., Valiakos, I., Mpentana, K., Mammis, K., Moliou M., Labaki, O. (2006<sup>b</sup>).** Geoconservation, Promotion and Management of geosites on Lesvos Island: The Lesvos Petrified Forest Geopark. Geoparks 2006 Conference, Belfast 17<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> September 2006, Ireland.pp.17.



## Ελληνική Βιβλιογραφία

**Βελιτζέλος, Ε. (1990).** Κεφάλαια Παλαιοβοτανικής-Εξέλιξη φυτών.  
Πανεπιστήμιο Αθηνών.

**Βελιτζέλος, Ε. (1996).** Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Ένα σπάνιο γεωλογικό μνημείο της φύσης. 1<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συμπόσιο για το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Σίγρι 26-27/4, σελ.35-42.

**Βελιτζέλος, Ε., Ζούρος, Ν. (2000).** Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου.  
Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Εκδόσεις Τοπίο, Αθήνα.

**Βελιτζέλος, Ε. (2001).** Τα απολιθωμένα Δάση της Ελλάδας ως σπάνια γεωλογικά μνημεία και η ορθολογική και μουσειακή τους ανάδειξη. Πρακτικά 3<sup>ο</sup> Διεθνούς Συμποσίου: Διαχείριση προστατευόμενων περιοχών-Μνημεία της φύσης. Λέσβος, 1998.

**Βελιτζέλος, Ε., Ζούρος, Ν., Βελιτζέλος, Δ. (2001<sup>α</sup>).** Συμβολή στη μελέτη της παλαιοχλωρίδας του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Διεθνές Συνέδριο: Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Σίγρι Λέσβου 24-26/9/1999, σελ.160-169.

**Βελιτζέλος, Ε., Ζούρος, Ν., Σεραϊδης, Π., Κοντής, Ε. (2001<sup>β</sup>).** Το γεω-πάρκο Σιγρίου - Συμβολή στη μελέτη, ανάδειξη και διαχείριση του Απολιθωμένου Δάσους της Λέσβου. Διεθνές Συνέδριο: Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Σίγρι Λέσβου 24-26/9/1999, σελ.263-278.

**Βελιτζέλος, Ε., Μουντράκης, Δ., Ζούρος, Ν., Σουλακέλλης, Ν. (2002).** Ατλαντας των Γεωλογικών Μνημείων του Αιγαίου. Υπουργείο Αιγαίου, Αθήνα.

**Βελιτζέλος, Ε., Ζούρος, Ν. (2006).** Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Εκδόσεις Τοπίο, Αθήνα.

**Γεωργιάδου-Δικαιούλια, Ε., Συμεωνίδης, Ν., Κ., Θεοδώρου, Γ., Ε. (2000).** Παλαιοντολογία Μέρος Α'. Αθήνα, Αγ. Ανάργυροι: Εκδόσεις Γ. Γκέλμπεσης.

**Δερμιτζάκης, Μ., Δ. (1996).** Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της νήσου Λέσβου κατά των Ανώτερο Καινοζωικό Αιώνα. 1<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συμπόσιο για το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Σίγρι 26-27/4, σελ.107-114.

**Δούτσος, Θ. (2000).** Γεωλογία: Αρχές και Εφαρμογές. Αθήνα: Εκδόσεις Leader Books.

**ΕΚΒΥ (2006).** Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων. (διαθέσιμο στο: <http://www.ekby.gr>, τελευταία επίσκεψη 9/2006).

**Ζούρος, Ν. (1996).** Το Μουσείο και το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου: Ανάδειξη και Προστασία - Εναλλακτικές μορφές τουρισμού. 1<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συμπόσιο για το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Σίγρι 26-27/4, σελ.179-181.

**Ζούρος, Ν., Κοντής, Β., Σεραϊδης, Π., Κράλης, Φ. (2000).** Οδηγός Πάρκου Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, Ένα μοναδικό μνημείο της φύσης. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, Λέσβος.

**Ζούρος, Ν. (2000).** Βοηθητικές Σημειώσεις για το μάθημα: ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΕΥΧΟΣ-Α'. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Μυτιλήνη Νοέμβριος 2001.

**Ζούρος, Ν., Μουντράκης, Δ., Βελιτζέλος, Ε., Σουλακέλλης, Ν. (2001).** Γεώτοποι και Γεωλογικά Μνημεία του Αιγαίου. Διεθνές Συνέδριο: Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Σίγρι Λέσβου 24-26/9/1999, σελ.565-585.

**Ζούρος, Ν., Ιωσηφίδης, Θ. (2002).** Επιπτώσεις της διαχείρισης μια προστατευόμενης περιοχής στην τοπική ανάπτυξη. Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Συνέδριο: Προστατευόμενες Περιοχές και Τοπική Ανάπτυξη Σίγρι 18-20/7, σελ.77-106.

**Ζούρος, Ν. (2003).** Βοηθητικές Σημειώσεις για το μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΙΙ. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Μυτιλήνη Φεβρουάριος 2003.

**Ζούρος, Ν., Σουλακέλλης, Ν., Μουντράκης, Δ., Βελιτζέλος Ε. (2004<sup>α</sup>).** Καταγραφή, ταξινόμηση και αξιολόγηση γεωτόπων του Αιγαίου. 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο. Μυτιλήνη 14-17/10, σελ.527-534.

**Ζούρος, Ν., Καρατζάς, Γ., Γιαννέλλη, Μ. (2004<sup>β</sup>).** Δυτική Λέσβος. Περί πετρωμάτων, φυτών και ζώων. Αμιγής Δημοτική Επιχείρηση Δήμου Ερεσού-Αντίσσης, Μυτιλήνη 2004.

**Ζούρος, Ν. (2005).** Γεω-Περιβάλλον και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Εκπαιδευτικά Προγράμματα σε Γεωπάρκα. 1<sup>ο</sup> Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Ισθμός Κορίνθου 23-25/9, σελ.181-190.

**Ζούρος, Ν., Βελιτζέλος, Ε., Κοντής, Β., Σεραϊδης, Π., Κράλης, Φ., Γαληνού, Ε., Λαμπάκη, Ο., Βερβέρης, Κ., Γρημπιλάκος, Γ., Κουλούρη, Μ. (2006).** Οδηγός Πάρκου Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, Λέσβος.

**Θεοδοσίου-Δρανδάκη, Ε., Μεττός, Α. (1996).** Πρωτοβουλία για τη διατήρηση της γεωλογικής - γεωμορφολογικής κληρονομιάς. 1<sup>ο</sup> Συμπόσιο για το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Σίγρι 26-27/4, σελ.165-170.

**Καράς, Γ. (1973).** Κλιματική Ταξινόμησης της Ελλάδος κατά Thomthwait. Διδακτορική Διατριβή, ΕΚΠΑ, Αθήνα.

**Κουτσόπουλος, Κ. (2002).** Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

**Κουφός, Γ. (1996).** Οι απολιθωμένες πανίδες θηλαστικών των νησιών του Αιγαίου και η αξιοποίησή τους. Τοπικά Μουσεία Φυσικής Ιστορίας και η σημασία τους στην περιφερειακή ανάπτυξη. 1<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συμπόσιο για το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Σίγρι 26-27/4, σελ.97-106.

**Λειβαδίτης, Γ., Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α. (2004).** Μορφολογία των ακτών της Λέσβου. Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τόμος XXXVI, 2004, Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη Απρίλιος 2004.

**Λιβιεράτος, Ε. (1988).** Γενική Χαρτογραφία και Εισαγωγή στη Θεματική Χαρτογραφία. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.

**ΜΦΙΑΔΔ (1999<sup>α</sup>).** Έκθεση Αναγνώρισεως της περιοχής «Πλάκας». Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, Σίγρι, Λέσβος 1999.

**ΜΦΙΑΔΔ (1999<sup>β</sup>).** Έκθεση Αναγνώρισεως της περιοχής «Σαρακίνας-Σκοπού». Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, Σίγρι, Λέσβος 1999.

**ΜΦΙΑΔΔ (1999<sup>γ</sup>).** Έκθεση Αναγνώρισεως της περιοχής που καλύπτει το «Όρος Ακρόχειρ». Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, Σίγρι, Λέσβος 1999.

**ΜΦΙΑΔΔ (2002).** Έκθεση Αναγνώρισεως της ευρύτερης περιοχής του «Μαύρου Λόφου». Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, Σίγρι, Λέσβος 2002.

**Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Γεωργίου, Κ., Μπαμπαλώνας, Δ., Γεωργιάδης, Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου, Θ., Τσιαούση, Β. (1997).** Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το έργο των Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Β4-3200/84/756. Γεν. Διεύθυνση XI Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων.

**Παπαζαφειρίου, Α., Ζ. (2001).** Εισαγωγή στη Γεωπληροφορική. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας, Σέρρες. (διαθέσιμο στο: <http://www.teiser.gr/geoplir/pdffiles/mathima205/GEOINFOR.pdf>, τελευταία επίσκεψη 1/2006).

**Παρασχάκης, Ι., Παπαδοπούλου, Μ., Πατιάς, Π. (1998).** Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη

**Σεκία (2003).** Περιοδική έκδοση του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, τεύχος Νο.6, έτος 3<sup>ο</sup>, σελ.6-8.

**Σεραϊδης, Π., Κράλης, Φ., Ζούρος, Ν. (2001).** Διαχείριση Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου. Έργα και παρεμβάσεις για την προστασία και την ανάδειξή του. Διεθνές Συνέδριο: Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Σίγρι Λέσβου 24-26/9/1999, σελ.225-235.

**Σουλακέλλης, Ν. (1996).** Χαρτογραφική αξιοποίηση των φυσικο-γεωγραφικών δεδομένων του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου με τη χρήση γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών. 1<sup>ο</sup> Συμπόσιο για το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Σίγρι 26-27/4, σελ.171-178.

**ΦΕΚ 160<sup>A</sup>/19-9-1985** (Προεδρικό Διάταγμα 443/85 για την Κήρυξη τμημάτων του Απολιθωμένου Δάσους της νήσου Λέσβου ως «Διατηρητέων Μνημείων της Φύσης».

**Φυτίκας, Μ. (1996).** Η ηφαιστειότητα του Αιγαίου και η σχέση της με τη δημιουργία του Απολιθωμένου Δάσους. Τα ενεργά ηφαίστεια της Ελλάδας και σχετικός κίνδυνος. 1<sup>ο</sup> Συμπόσιο για το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου. Σίγρι 26-27/4 1996, σελ.69-81.



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΡΤΩΝ**

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ:**

**ΝΟ.1** ΧΑΡΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΕΩΠΑΡΚΩΝ

**ΝΟ.2** ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

**ΝΟ.3** ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΔΛ

**ΝΟ.4** ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΠΑΡΚΟΥ ΑΔΛ

**ΝΟ.5** ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΔΛ (443/85)

**ΝΟ.6** ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ NATURA 2000 ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

**ΝΟ.7** ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ NATURA 2000 GR4110003 ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΣ ΑΔΛ

**ΝΟ.8** ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ ΑΔΛ

**ΝΟ.9** ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΟΥ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ

**ΝΟ.10** ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΟΥ ΣΙΓΡΙΟΥ

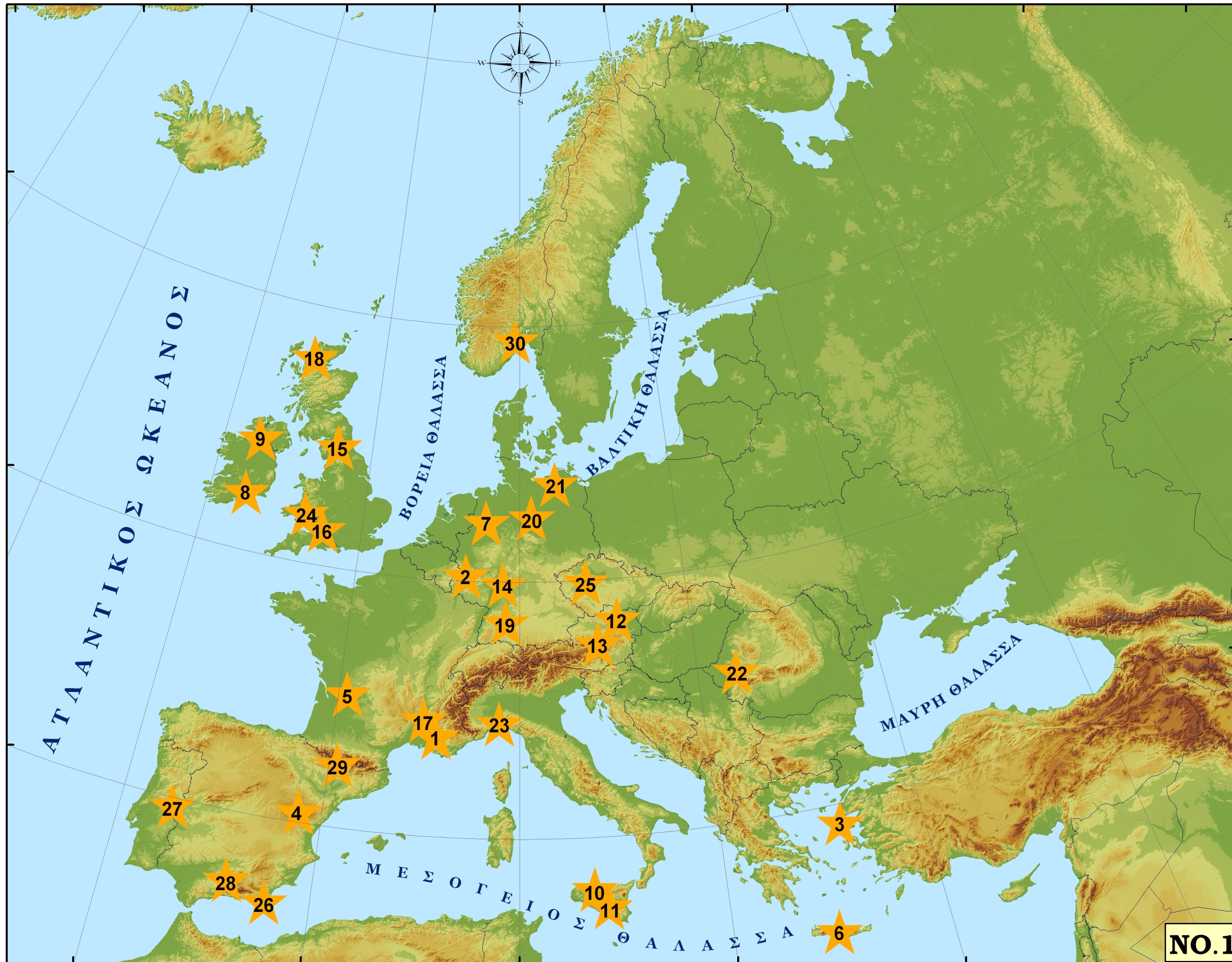
**ΝΟ.11** ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΟΥ ΠΛΑΚΑΣ

**ΝΟ.12** ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

**ΝΟ.13** ΧΑΡΤΗΣ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΓΕΩΤΟΠΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

**ΝΟ.14** ΧΑΡΤΗΣ ΘΕΣΕΩΝ ΓΕΩΤΟΠΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

# ΧΑΡΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΓΕΩΠΑΡΚΩΝ

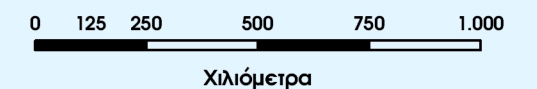


## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

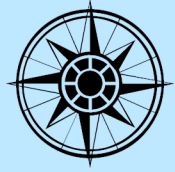


### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΜΕΛΩΝ

1. Réserve Géologique de Haute-Provence
2. Vulkaneifel European Geopark
3. Petrified Forest of Lesvos
4. Maestrazgo Cultural Park
5. Astoblème Châtaigneraie Limousine Geopark
6. Psiloritis Natural Park
7. Terra Vita Naturpark
8. Copper Coast Geopark
9. Marble arch caves & Cuilcagh Mountain Park
10. Madonie Geopark
11. Rocca di Cerere Geopark
12. Kulturpark Kamptal
13. Naturpark Steirische Eisenwurzten
14. Naturpark Bergstrasse Odenwald
15. North Pennines AONB
16. Abberlay and Malvern Hills Geopark
17. Park Naturel Régional du Luberon
18. North West Highlands
19. Geopark Swabian Albs
20. Geopark Harz Braunschweiger Land  
Ostfalen Geopark
21. Mecklenburg Ice age Park
22. Hateg Country Dinosaurs Geopark
23. Beigua Geopark
24. Fforest Fawr Geopark
25. Bohemian Paradise
26. Cabo de Gata-Nijar Natural Park-Andalucia
27. Naturtejo Geopark
28. Sierras Subbeticas Natural Park-Andalucia
29. Sobrarbe Geopark-Aragon
30. Gea Norvegica



# Γ Ε Ω Μ Ο Ρ Φ Ο Λ Ο Γ Ι Κ Ο Σ Χ Α Ρ Τ Η Σ Ν Η Σ Ο Υ Λ Ε Σ Β Ο Υ



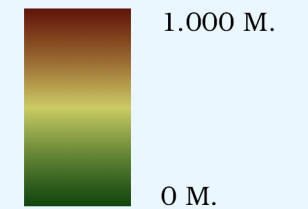
## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

● ΟΙΚΙΣΜΟΙ

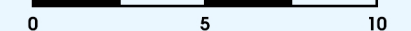
~ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ

## ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΥΨΟΜΕΤΡΟ



Χιλιόμετρα






**NO.2**

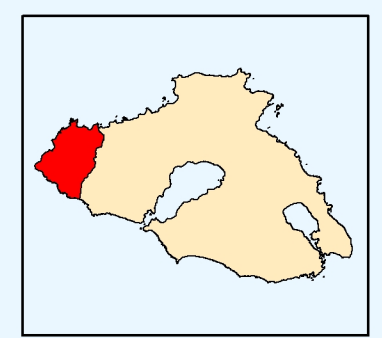
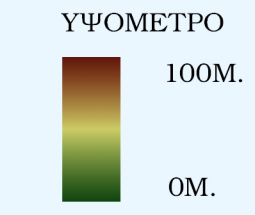
# ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΛΕΣΒΟΥ



## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

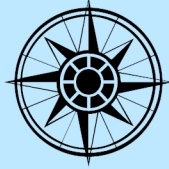
-  ΟΙΚΙΣΜΟΙ
-  ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ
-  ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΔΑ

## ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ





**NO.3**

# ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΠΑΡΚΟΥ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΛΕΣΒΟΥ



## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΟΙΚΙΣΜΟΙ
-  ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΔΑ
-  ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΩΠΑΡΚΟΥ ΑΔΑ







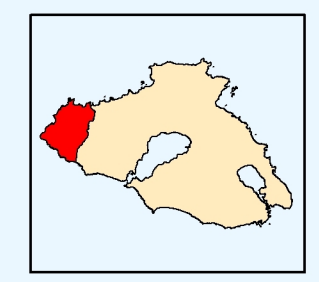
**NO.4**

ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΛΕΣΒΟΥ [ΠΔ 443/85]



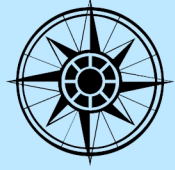
Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

-  ΟΙΚΙΣΜΟΙ
-  ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ
-  ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΔΔ
-  ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ
- 1** ΜΠΑΛΗ ΑΛΩΝΙΑ
- 2** ΧΑΜΑΝΔΡΟΥΛΑ
- 3** ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ ΣΑΡΑΚΙΝΑ
- 4** ΝΗΣΙΩΠΗ
- 5** ΛΑΦΗ





**NO.5**

# ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ NATURA 2000 ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

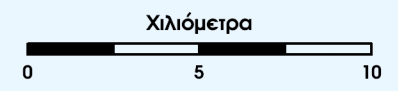


## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

-  ΟΙΚΙΣΜΟΙ
-  ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ

### ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ NATURA 2000

-  **GR4110003**  
ΔΥΤΙΚΗ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΣ  
ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ
-  **GR4110004**  
ΚΟΛΠΟΣ ΚΑΛΛΟΝΗΣ
-  **GR4110005**  
ΚΟΛΠΟΣ ΓΕΡΑΣ  
ΕΛΟΣ ΝΤΙΠΙ ΚΑΙ  
ΟΡΟΣ ΟΛΥΜΠΟΣ

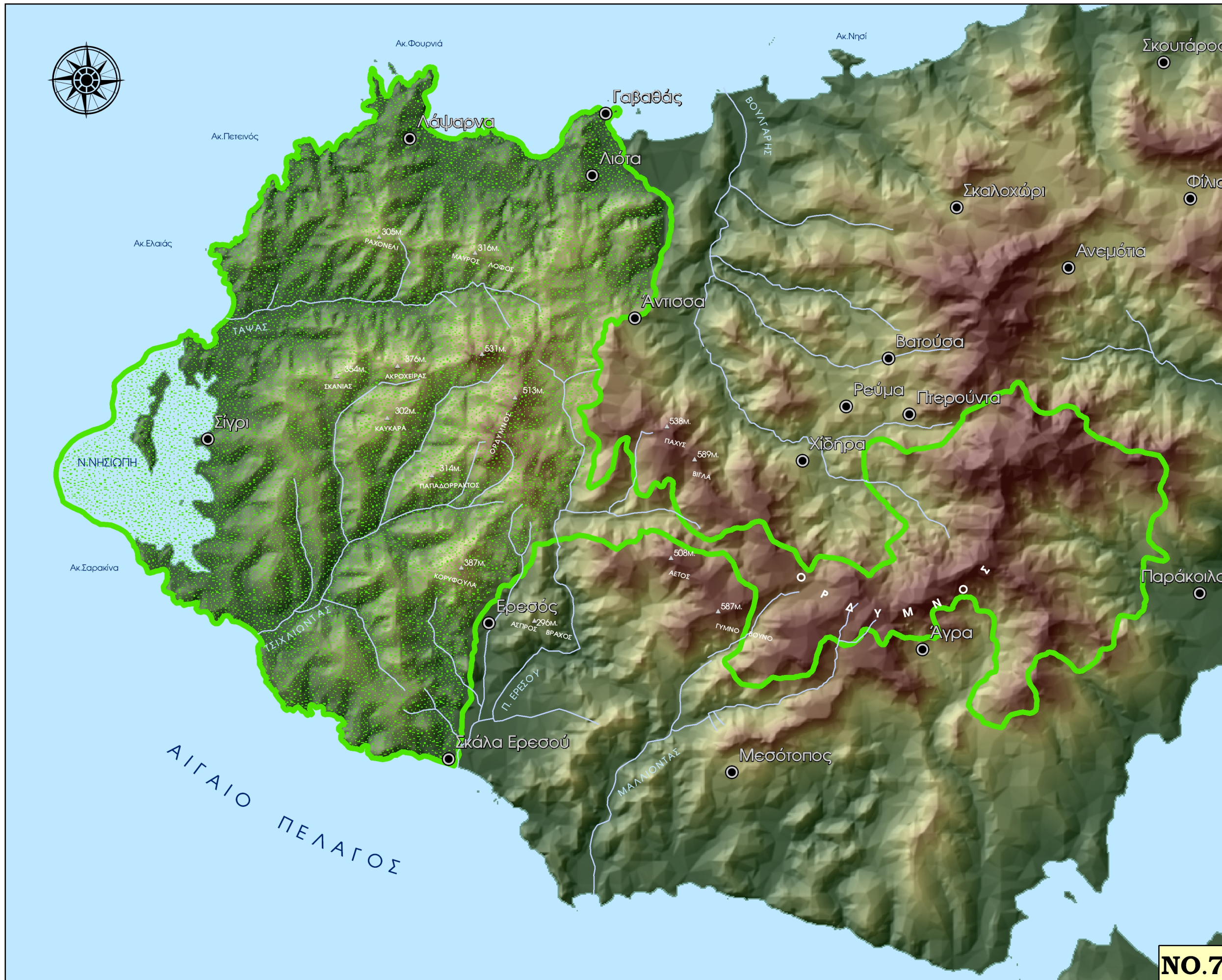


**NO.6**

ΑΙΓΑΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ



# ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ NATURA 2000 GR4110003 ΔΥΤΙΚΗ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ ΛΕΣΒΟΥ



## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

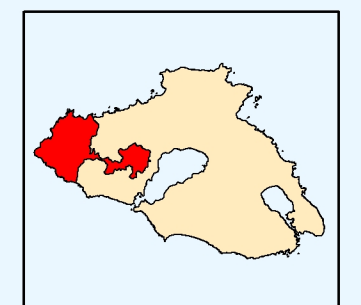
● ΟΙΚΙΣΜΟΙ

~ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ

### ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

GR4110003  
ΔΥΤΙΚΗ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΣ-  
ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ

ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ  
ΛΕΣΒΟΥ [ΠΔ 443/85]



Μέτρα



0 2.000 4.000

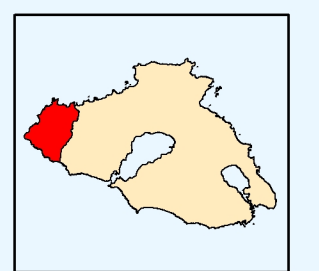
**NO.7**

# ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΩΝ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΛΕΣΒΟΥ



## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

-  ΟΙΚΙΣΜΟΙ
-  ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ
-  ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΔΑ
-  ΠΑΡΚΑ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ
- 1** ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ
- 2** ΣΙΓΡΙ
- 3** ΠΛΑΚΑ
- 4** ΝΗΣΙΩΠΗ
- 5** ΧΑΜΑΝΔΡΟΥΛΑ
- 6** ΣΚΑΜΝΙΟΥΔΑ






**NO.8**

# ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΟΥ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ

## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

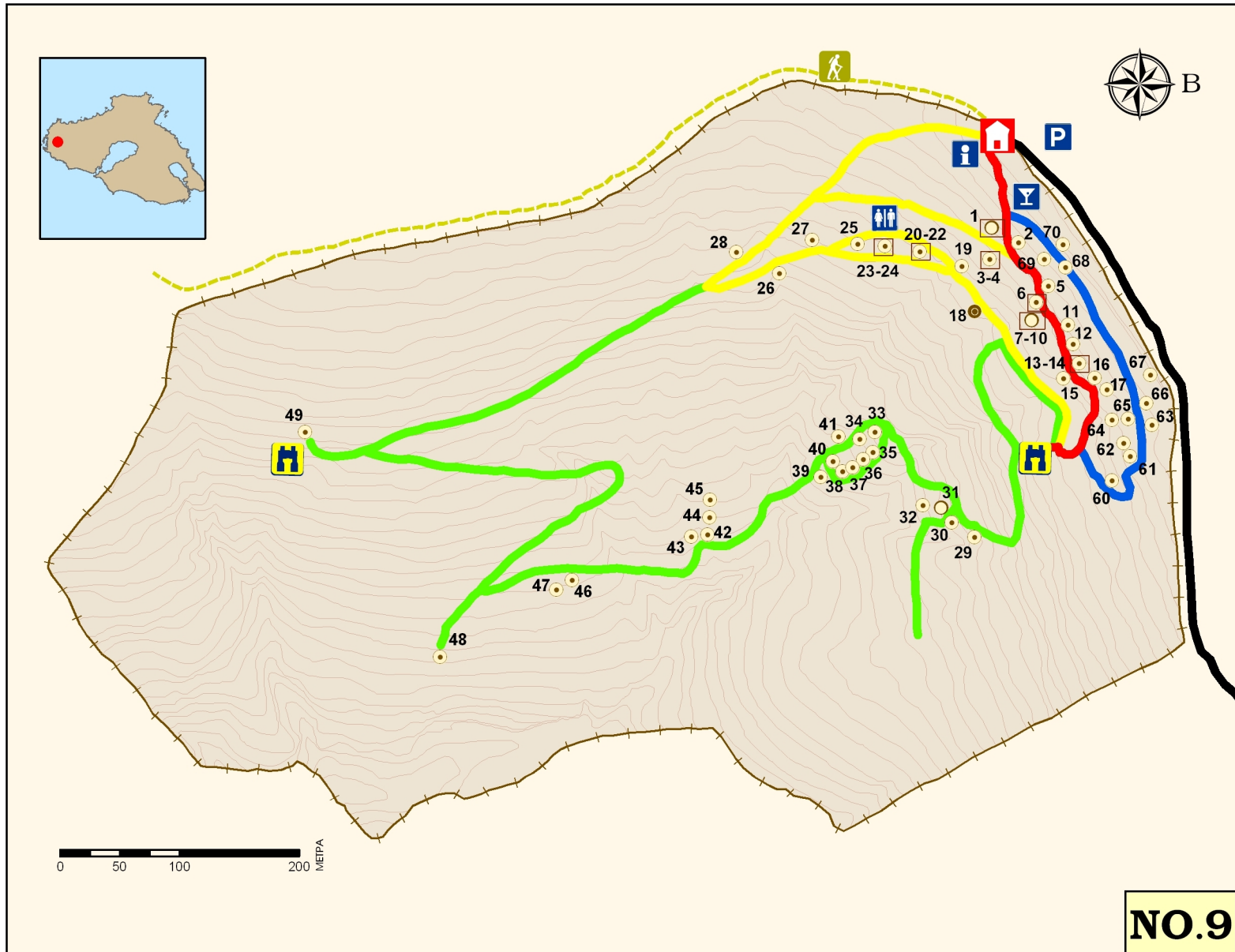
### ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΙ ΚΟΡΜΟΙ

-  ΙΣΤΑΜΕΝΟΣ
-  ΚΑΤΑΚΕΙΜΕΝΟΣ
-  ΡΙΖΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

### ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ

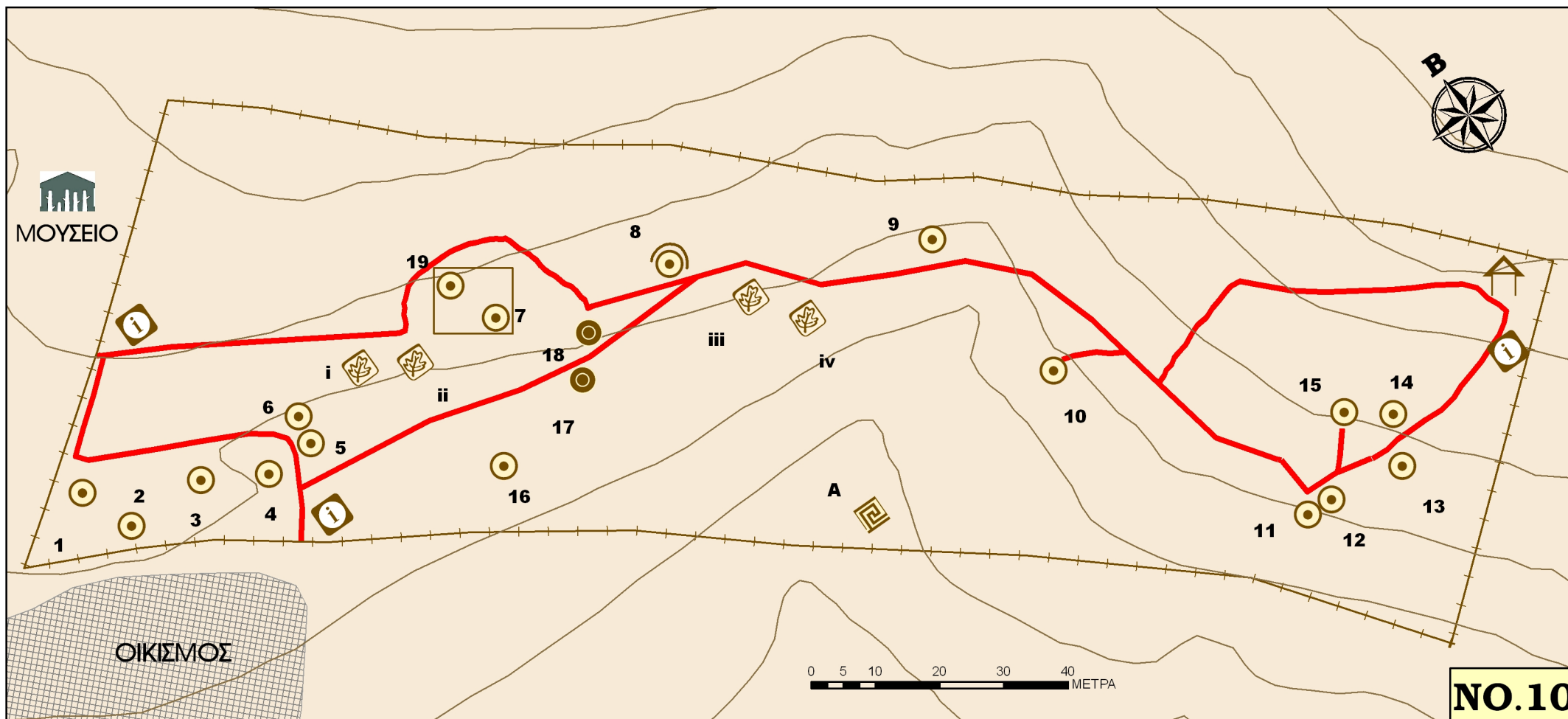
-  NO.1 (300M)
-  NO.2 (1.121M)
-  NO.3 (2.100M)
-  NO.4 (556M)
-  ΠΕΡΙΠΑΤΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣ ΕΡΕΣΟ
-  ΟΡΙΟ ΠΑΡΚΟΥ
-  ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

-  ΕΙΣΟΔΟΣ
-  ΘΕΣΗ ΘΕΑΣ
-  ΤΟΥΑΛΕΤΕΣ
-  ΧΩΡΟΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ
-  ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ
-  ΑΝΑΨΥΚΤΗΡΙΟ





**NO.9**



# ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΟΥ ΣΙΓΡΙΟΥ



## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

### ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΙ ΚΟΡΜΟΙ

-  ΙΣΤΑΜΕΝΟΣ
-  ΡΙΖΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

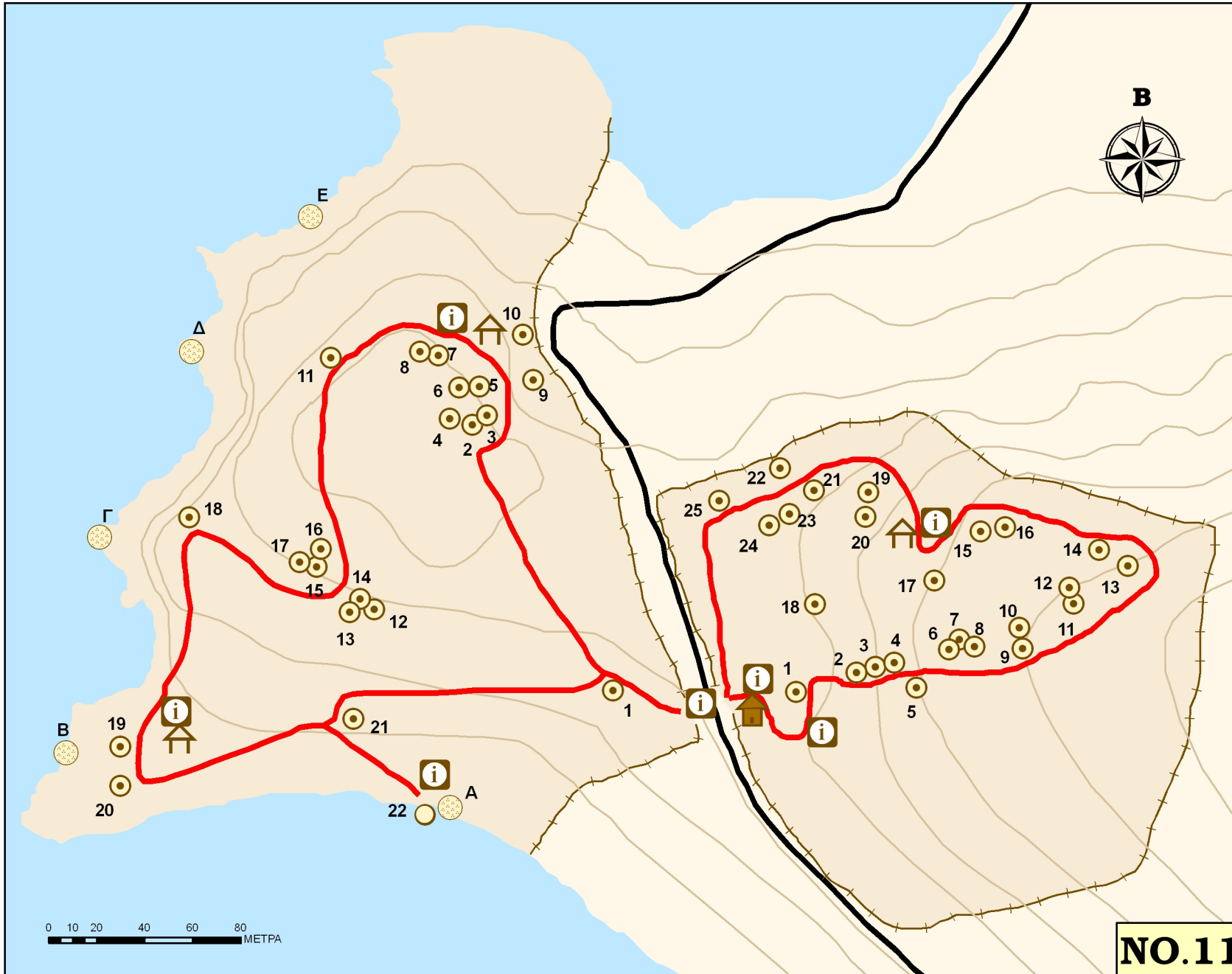
-  ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΑ ΦΥΛΛΑ
-  ΓΕΩΤΟΠΟΣ

### ΥΠΟΔΟΜΕΣ

-  ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΕΣ ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ
-  ΚΙΟΣΚΙ
-  ΟΡΙΟ ΠΑΡΚΟΥ
-  ΠΕΡΙΠΑΤΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ





# ΧΑΡΤΗΣ ΠΑΡΚΟΥ ΠΛΑΚΑΣ




## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

### ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟΙ ΚΟΡΜΟΙ

-  ΙΣΤΑΜΕΝΟΣ
-  ΚΑΤΑΚΕΙΜΕΝΟΣ

### ΓΕΩΤΟΠΟΙ


-  ΜΟΡΦΗ ΚΥΦΕΛΟΕΙΔΟΥΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ


-  ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΗ ΠΙΝΑΚΙΑ

-  ΦΥΛΑΚΙΟ

-  ΚΙΟΣΚΙ

-  ΟΡΙΟ ΠΑΡΚΟΥ

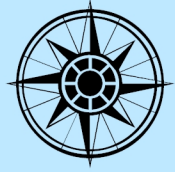
-  ΠΕΡΙΠΑΤΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

-  ΕΠΑΡΧΙΑΚΟ ΟΔΙΚΟ ΣΙΓΡΙΟΥ-ΕΡΕΣΣΟΥ



**NO.11**

# ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ



## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΟΙΚΙΣΜΟΙ
- ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΕΣ ΘΕΣΕΙΣ
- 1 ΑΝΤΙΣΣΑ-ΓΑΒΑΘΑΣ
- 2 ΜΕΣΟΤΟΠΟΣ
- 3 ΕΡΕΣΟΣ
- 4 ΡΟΥΓΚΑΔΑ
- 5 ΜΗΘΥΜΝΑ-ΠΕΤΡΑ
- 6 ΛΑΨΑΡΝΑ
- 7 ΓΑΒΑΘΑΣ-ΑΝΤΙΣΣΑ
- 8 ΣΑΡΑΚΙΝΑ
- 9 ΠΑΝΙΔΑ ΒΑΤΕΡΩΝ
- 10 ΑΚΡΟΧΕΙΡΑΣ
- 11 ΜΑΥΡΟΣ ΛΟΦΟΣ
- 12 ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΟ ΔΑΣΟΣ
- 13 ΣΙΓΡΙ
- 14 ΠΛΑΚΑ
- 15 ΝΗΣΙΩΠΗ
- 16 ΧΑΜΑΝΔΡΟΥΛΑ

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ

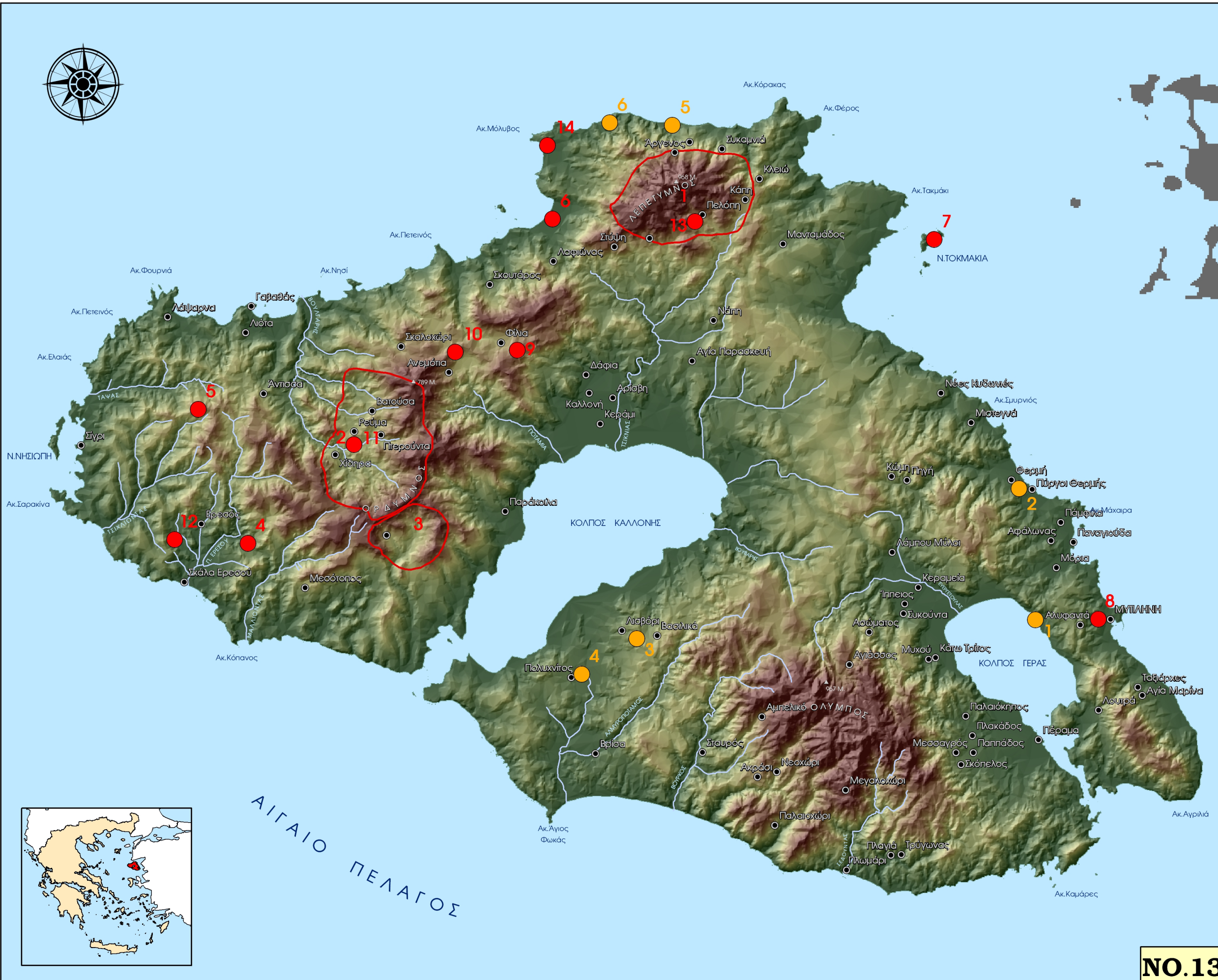
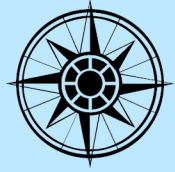


Χιλιόμετρα



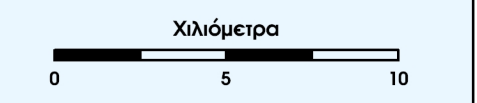
**NO.12**

# ΧΑΡΤΗΣ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΓΕΩΤΟΠΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ



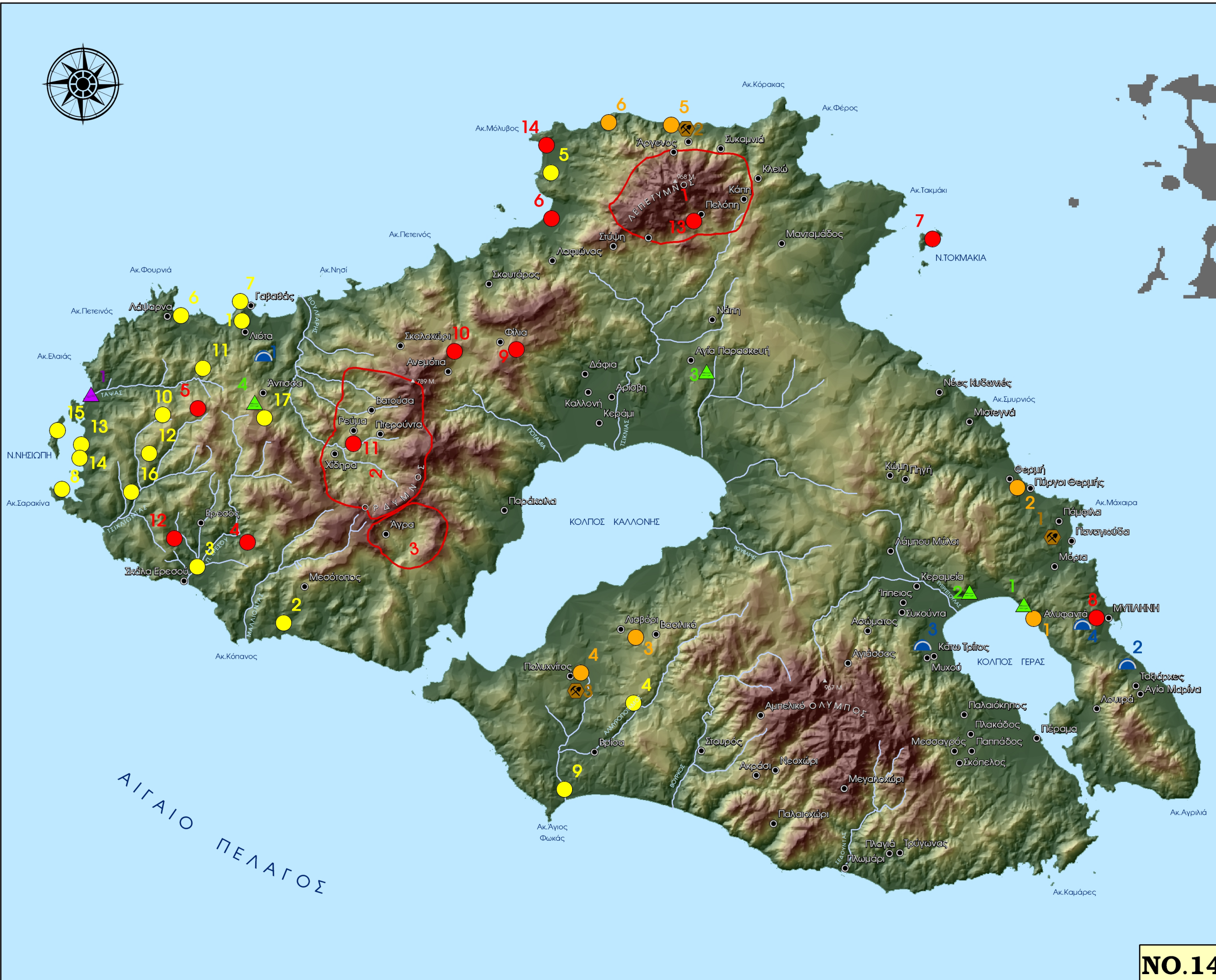
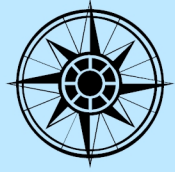
## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΟΙΚΙΣΜΟΙ
- ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ
- ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΔΕΡΕΣ
- 1** ΛΕΠΕΤΥΜΝΟΣ
- 2** ΒΑΤΟΥΣΑ
- 3** ΑΓΡΑ
- ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΙ ΓΕΩΤΟΠΟΙ
- 4** ΗΦ. ΔΟΜΟΣ ΜΕΣΟΤΟΠΟΥ
- 5** ΗΦ. ΔΟΜΟΣ ΥΨΗΛΟΥ
- 6** ΗΦ. ΛΑΙΜΟΣ ΠΕΤΡΑΣ
- 7** ΣΤΗΛΟΕΙΔΕΙΣ ΛΑΒΕΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ (ΤΟΚΜΑΚΙΑ)
- 8** ΗΦ. ΦΛΕΒΑ ΑΛΥΦΑΝΤΩΝ
- 9** ΗΦ. ΦΛΕΒΑ ΦΙΛΙΑΣ
- 10** ΣΤΗΛΟΕΙΔΕΙΣ ΛΑΒΕΣ ΑΝΕΜΩΤΙΑΣ
- 11** ΣΦΑΙΡΟΕΙΔΕΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΒΑΤΟΥΣΑΣ
- 12** ΗΦ. ΔΟΜΟΣ ΕΡΕΣΟΥ
- 13** ΣΤΗΛΟΕΙΔΕΙΣ ΛΑΒΕΣ ΠΕΛΟΠΗΣ
- 14** ΣΤΗΛΟΕΙΔΕΙΣ ΛΑΒΕΣ ΜΟΛΥΒΟΥ
- ΘΕΡΜΕΣ ΠΗΓΕΣ
- 1** ΘΕΡΜΑ
- 2** ΘΕΡΜΗ
- 3** ΛΙΣΒΟΡΙ
- 4** ΠΟΛΙΧΝΙΤΟΣ
- 5** ΑΡΓΕΝΟΣ
- 6** ΕΦΤΑΛΟΥ



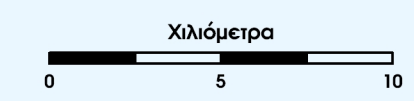
**NO.13**

# ΧΑΡΤΗΣ ΘΕΣΕΩΝ ΓΕΩΤΟΠΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ



## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΟΙΚΙΣΜΟΙ
- ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΕΣ ΘΕΣΕΙΣ
- ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΙ ΓΕΩΤΟΠΟΙ
- ΘΕΡΜΕΣ ΠΗΓΕΣ
- ΡΗΓΜΑΤΑ
- ΠΤΥΧΩΣΕΙΣ
- ΑΡΧΑΙΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ & ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ
- ΣΠΗΛΛΙΑ
- ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΔΕΡΕΣ
- ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΥΚΤΙΟ





## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΓΕΩΤΟΠΟΥ**

## ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ:

ΟΝΟΜΑ ΓΕΩΤΟΠΟΥ:

ΑΛΛΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΓΕΩΤΟΠΟΙ:

### ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	
ΝΟΜΟΣ	
ΔΗΜΟΣ	
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	
ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ	
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (ΕΜΒΑΔΟΝ)	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (ΜΗΚΟΣ, ΠΛΑΤΟΣ)	

### ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

Διεθνούς ενδιαφέροντος	
Ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος	
Εθνικού ενδιαφέροντος	
Περιφερειακού ενδιαφέροντος	
Τοπικού ενδιαφέροντος	

### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ:

--

### ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

--

### ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ

Ερευνητική Ομάδα	
Κέντρο Πληροφόρησης	
Μουσείο	
Ερευνητικό Ίδρυμα	

**ΠΡΟΣΒΑΣΗ**

Άριστη	
Καλή	
Φτωχή	
Πολύ δύσκολη	
Μόνο με ειδική άδεια	

**ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΤΟΠΟΥ**

Επιστημονική	
Διδακτική	
Τουριστική	
Πολιτιστική	
Άλλη	

**ΒΙΟΤΙΚΑ – ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ – ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΤΟΠΟΥ**

Τύπος Οικοτόπου	
Χλωρίδα	
Πανίδα	
Μυθολογική σημασία	
Μνημεία	
Ιστορικός τόπος	
Άλλα ανθρωπογενή στοιχεία	

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Ιστορία / Ημερομηνία αναγνώρισης	
Φορέας Διαχείρισης	
Καθεστώς διαχείρισης	
Απειλές για τη διατήρηση	
Τεκμηρίωση	
Συλλογές	

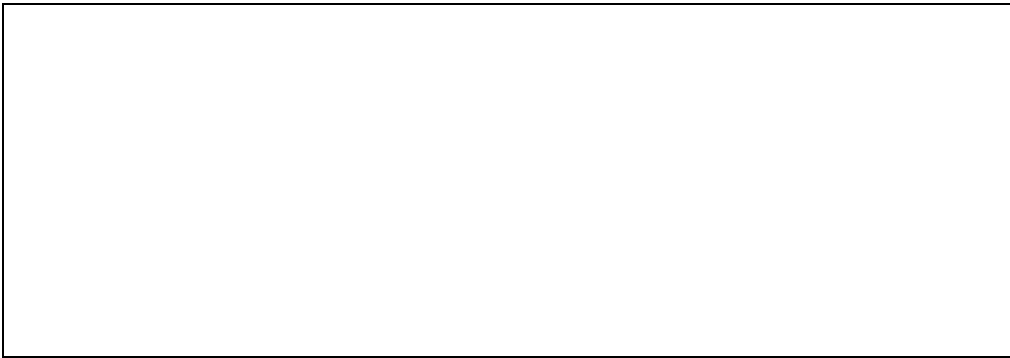
**ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

ΚΥΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ	
ΗΛΙΚΙΑ	
ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ	
ΠΑΛΑΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	
ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ	
ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ-ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ	
ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ	
ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ	
ΘΕΣΕΙΣ ΕΞΟΡΥΞΗΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ	
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	

**ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ**

--

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**



**ΧΑΡΤΕΣ, ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΣΚΙΤΣΑ**



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

## Ενδεικτική καταγραφή στοιχείων για τη Γεωγραφική Βάση Δεδομένων

### ΚΑΡΤΕΛΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Γενικά στοιχεία (id, ονομασία, περιγραφή, κλπ)

Σύνδεση με χάρτη (πχ share file)

Τοπογραφικό αρχείο (πχ dxf)

Σύνδεση με αντίστοιχο πάρκο(link)

Φωτογραφίες

### ΚΑΡΤΕΛΑ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

(σύμφωνα με το υπόδειγμα καταγραφής γεωτόπων του ΙΓΜΕ)

Κωδικός Γεωτόπου

Σύνδεση με αντίστοιχη περιοχή ενδιαφέροντος(link)

Προτείνων

Διεύθυνση Προτείνοντος

Όνομα Γεωτόπου

Επί μέρους Γεωτόποι (αν υπάρχουν)

Γεωγραφική Αναφορά

Περιφέρεια

Νομός

Δήμος ή Κοινότητα

Τοποθεσία

Γεωγραφικές Συντεταγμένες

Υπερθαλάσσιο Ύψος (υψόμετρο)

Μήκος

Πλάτος

Εμβαδόν

Κατηγορία Γεωτόπου:

1. Διεθνούς Ενδιαφέροντος
2. Εθνικού Ενδιαφέροντος
3. Τοπικού Ενδιαφέροντος

Χρήση Γεωτόπου:

1. Επιστημονική
2. Διδακτική
3. Πολιτιστική
4. Τουριστική

Βιοτικά,Ανθρωπογενή, Πολιτιστικά Γνωρίσματα Γεωτόπου

1. Τύπος Βλάστησης
2. Χρήση Γης
3. Αλλοιώσεις
4. Ρύποι

Ιδιοκτησιακό Καθεστώς

Γεωλογικά Χαρακτηριστικά Γεωτόπου

1. Ιζηματογενή Πετρώματα
2. Εκρηξιγενή Πετρώματα

3. Ηφαιστειακά Πετρώματα
4. Μεταμορφωμένα Πετρώματα

Γεωλογική Ηλικία Γεωτόπου

Γεωτεκτονική ζώνη που ανήκει ο γεώτοπος

Γεωλογικό Παλαιοπεριβάλλον

1. Θαλάσσιο
2. Λιμναίο
3. Υφάλμυρο
4. Ποτάμιο
5. Δελταϊκό
6. Χερσαίο
7. Υδροθερμικό
8. άλλο

Παλιοντολογικά Χαρακτηριστικά

- Μάκρο-Μίκρο Χλωρίδα
- Μάκρο-Μίκρο Πανίδα

Ορυκτολογικά, Πετρογραφικά, Γεωχημικά χαρακτηριστικά

Κοιτασμολογικά χαρακτηριστικά

Υδρογεωλογικά στοιχεία

Στοιχεία από γεωτρήσεις

Τεκτονικά στοιχεία

1. Φάσεις τεκτονικών παραμορφώσεων
2. Πτυχωσιγενής τεκτονική
3. Επωθήσεις και εφιπεύσεις
4. Τεκτονικά παράθυρα
5. Ρηξιγενής τεκτονική
6. Νεοτεκτονικές και μικροτεκτονικές παρατηρήσεις
7. άλλο..,

Ιδιαίτερες στρωματογραφικές ενότητες – Στρωματότυποι

Τεταρτογενές – γεωμορφολογικά στοιχεία

1. Παγετώδεις, περιπαγετώδεις, μεσοπαγετώδεις αποθέσεις
2. Συστήματα θαλάσσιων και ποτάμιων αναβαθμίδων, αλλαγές επιπέδου της θάλασσας
3. Καρστικοί σχηματισμοί – σπήλαια
4. Αιολικοί σχηματισμοί
5. Εξη-τενάγη-αλυκές
6. Πλειοτεταρτογενείς δελταϊκοί σχηματισμοί
7. Κατολισθήσεις
8. Επιφανειακοί σχηματισμοί
9. Άλλα....

Περιοχές σύγχρονων γεωλογικών και γεωδυναμικών διαδικασιών

1. Ακτές
2. Σύγχρονες αποθέσεις

Υποθαλάσσια στοιχεία

Παλαιά μεταλλεία, λατομεία, ορυχεία

Συνοδευτικά:

- Κείμενο περιγραφικό



- Κείμενο συγκριτικό (με άλλους γεωτόπους)
- Χάρτης
- Σκίτσα – Φωτογραφίες
- Βιβλιογραφικά στοιχεία

#### **ΚΑΡΤΕΛΑ ΕΥΡΗΜΑΤΟΣ (α)(γενική περιγραφή)**

Κωδικός ευρήματος(Object ID: Κωδικοποιημένη συμβολοσειρά που ταυτίζεται μοναδικά με το απολίθωμα σύμφωνα με το αντίστοιχο πρότυπο)

Εσωτερικός Κωδικός Σύμφωνα με την Υπάρχουσα Αρίθμηση:

1. Κωδικός : δύο χαρακτήρες
2. Αύξων Αριθμός

Κατηγορία ευρήματος(Category: Αφορά στη διαφοροποίηση των ευρημάτων) (Σε δενδρική δομή τριών επιπέδων)

- 1 πέτρωμα
- 2 ορυκτό
- 3 απολίθωμα
  - 3.1 φυτικό
    - 3.1.1 κορμός
    - 3.1.2 κλαδί
    - 3.1.3 σπέρματα
    - 3.1.4 καρπός
    - 3.1.5 ρίζα
    - 3.1.6 φύλλο
    - 3.1.7 άλλο
  - 3.2 ζωικό
  - 3.3 άλλο

Προέλευση απολιθώματος(Origin: Αν το εύρημα αποτελεί δωρεά ή προϊόν αγοράς ή ανασκαφής)

1. Συλλογή - Έρευνα
2. Ανασκαφή
3. Αγορά
4. Δωρεά
5. Άλλο

Χρώμα(Color)

Διαστάσεις ευρήματος(Size: Αναφέρεται στις μετρούμενες διαστάσεις του κάθε ευρήματος)

1. Μήκος
2. Πλάτος
3. Ύψος
4. Μέγιστη Περίμετρος
5. Ελάχιστη Περίμετρος
6. Μέγιστη Διάμετρος
7. Ελάχιστη Διάμετρος

(με δυνατότητα επιλογής των μονάδων μέτρησης και προεπιλεγμένη την cm με δύο δεκαδικά ψηφία)

Τόπος εύρεσης(Discovery Position: Λεπτομέρειες περιοχής προέλευσης του ευρήματος (συντεταγμένες θέσης - GPS )):

- Latitude
- Longitude
- Altitude
- Σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων (π.χ. WGS84, ΕΓΣΑ87 κ.λ.π.)

Σύνδεση με αντίστοιχο Γεώτοπο (link)

Χάρτης

Τοπογραφικό

Φωτογραφία τοποθεσίας Εύρεσης

Γεωλογικός σχηματισμός "εύρεσης" (Discovery formation: Σχηματισμός ανεύρεσης (π.χ. πυροκλαστικό πέτρωμα))

Αρχική Κατάσταση διατήρησης (Conservation condition: Πόσο καλή είναι η κατάσταση του ευρήματος)

Θέση (Location: Τρέχουσα θέση ευρήματος)

- 1 Μουσείο
  - 1.1 Μόνιμη Έκθεση
  - 1.2 Εργαστήριο
  - 1.3 Συλλογή
  - 1.4 Δανεισμός
  - 1.5 Αίθριο
  - 1.6 Άλλο
- 2 Πάρκο
  - 2.1.1 In situ
  - 2.1.2 Μεταφερμένο
  - 2.1.3 Κατακείμενο
  - 2.1.4 Ιστάμενος
  - 2.1.5 Άλλο

3 Άλλο

Αντιστοίχιση στον αντίστοιχο γεώτοπο ή χώρο του μουσείου (αίθριο , εργαστήριο κλπ.), (link)

**ΚΑΡΤΕΛΑ ΕΥΡΗΜΑΤΟΣ (β)** (Περιλαμβάνει την επιστημονική περιγραφή του κάθε ευρήματος)

Κοινή Ονομασία

Επιστημονική Ονομασία (Λατινικά)

Συστηματική Ταξινόμηση (Που ανήκει το εύρημα σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης π.χ.

για τα φυτά:

- Άθροισμα
  - Υπόαθροισμα
    - Κλάση
      - Τάξη
        - Οικογένεια
          - Γένος
            - Είδος (Species)

– Σε δενδρική δομή επτά επιπέδων, όπου επιλέγεται ένα "φύλλο"

Ηλικία ευρήματος (Age - Αναγράφονται τα :αιώνας - περίοδος και εκατ. Έτη από σήμερα)

(Αιώνας – Περίοδος – Εποχή – Βαθμίδα = ERA – PERIOD – EPOCH – STAGE) – Σε δενδρική

δομή τεσσάρων επιπέδων, όπου επιλέγεται ένα "φύλλο":

1. Καινοζωικός αιώνας – τεταρτογενές – 1,8 έως σήμερα

2. Καινοζωικός αιώνας – τριπογενές – Πλειόκαινο – 5 έως 1,8
3. Καινοζωικός αιώνας – τριπογενές – Μειόκαινο – 23 έως 5
4. Καινοζωικός αιώνας – Παλαιογενές – Ολιγόκαινο – 36 έως 23
5. Καινοζωικός αιώνας – Παλαιογενές – Ηώκαινο – 56 έως 36
6. Καινοζωικός αιώνας – Παλαιογενές – Παλαιόκαινο – 65 έως 56
7. Μεσοζωικός Αιώνας – Κρητιδικό – 145 έως 65
8. Μεσοζωικός Αιώνας – Ιουρασικό – 213 έως 145
9. Μεσοζωικός Αιώνας – Τριαδικό – 248 έως 213
10. Παλαιοζωικός Αιώνας – Πέρμιο – 286 έως 248
11. Παλαιοζωικός Αιώνας – Λιθανθρακοφόρο – 360 έως 286
12. Παλαιοζωικός Αιώνας – Δεβόνιο – 410 έως 360
13. Παλαιοζωικός Αιώνας – Σιλούριο – 440 έως 410
14. Παλαιοζωικός Αιώνας – Ορδοβίσιο – 505 έως 440
15. Παλαιοζωικός Αιώνας – Κάμβριο – 544 έως 505
16. Προτεροζωικός Αιώνας – Προκάμβριο – 2500 έως 544
17. Αρχαϊκός Αιώνας – 4500 έως 2500

Περιγραφή(Description - Περισσότερα βοηθητικά στοιχεία)

Φωτογραφία(Photo - Επισύναψη φωτογραφικού υλικού)

#### **Δυνατότητα σύνδεσης για απεριόριστο αριθμό φωτογραφιών ή άλλου ψηφιακού υλικού**

Σύνδεση με άλλα σχετικά αντικείμενα-ευρήματα από επιστημονικής πλευράς (link)

(Συσχέτιση με περιγραφή – π.χ. Το φύλλο προέρχεται από άλλο κορμό του οποίου το απολίθωμα έχει βρεθεί)

Σύνδεση με άλλα σχετικά ευρήματα από φυσικής πλευράς (link) (π.χ. Το αντικείμενο

αποτελεί κομμάτι ενός κορμού το οποίο βρέθηκε μεταγενέστερα)

Σύνδεση με σύγχρονες εμφανίσεις του απολιθώματος (αντιπαραβολή)(π.χ. Απολίθωμα

φύλλου δάφνης – Στοιχεία, περιγραφή και φωτογραφίες σύγχρονου φύλλου Δάφνης)

Δημοσιευμένος κατάλογος(Published catalogue - Αναφορές στο συγκεκριμένο

απολίθωμα (τίτλοι εκδόσεων))

Σχόλια

(Comments - Επιπλέον σχόλια-παρατηρήσεις)

#### **ΚΑΡΤΕΛΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**

Κωδικός ευρήματος(Object ID:Κοινό πεδίο)

Ημερομηνία καταχώρησης(Entry date)

Μηχανικός καθαρισμός(Mechanical cleaning)

Χημικός καθαρισμός(Chemical cleaning)

Στερέωση

Συγκόλληση

Συμπλήρωση κενών (Blank filling)

Κονίαμα συμπλήρωσης

Σχόλια (Comments - Γενικότερες παρατηρήσεις συντηρητή)

(Η καρτέλα συντήρησης αφορά τα αντικείμενα τα οποία για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο δεν εκτίθενται αλλά συντηρούνται. Κάθε απολίθωμα μπορεί να αντιστοιχεί σε μία ή περισσότερες καρτέλες συντήρησης.)