



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Τύποι υδροληψίας για άρδευση στη Λέσβο.  
Γεωγραφία και συσχέτιση με γεωργικές  
χρήσεις γης.

Εκπόνηση:  
**Βασιλική Φραγκίστα**

Επιβλέπων καθηγητής:  
**Αθανάσιος Κίζος**

*Μυτιλήνη, 2018.*

## *ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ*

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου, στο Τμήμα Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για όλα τα εφόδια που μου έδωσαν τόσο από τα μαθήματά τους, όσο και από τις γνώσεις τους. Βέβαια, ξεχωριστά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Εισηγητή και Επιβλέπων καθηγητή της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας κ. Κίζο Αθανάσιο, καταρχάς για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας εργασίας, για την πολύτιμη και διαρκή βοήθεια που πρόσφερε κατά την διάρκεια της εκπόνησής της, την άριστη συνεργασία, καθώς και για την αμέριστη υποστήριξή του σε όλες της φάσεις αυτής της προσπάθειας. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τα δυο ακόμη μέλη της επιτροπής μου κ.Καβρουδάκη και κ.Σουλακέλλη.

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ, στους παντοτινούς υποστηρικτές μου, την οικογένειά μου, για την διαρκή και απεριόριστη στήριξή τους σε ότι κι αν κάνω.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θέμα προς μελέτη της παρούσας εργασίας είναι οι τύποι υδροληψίας για άρδευση στο νησί της Λέσβου καθώς και η γεωγραφία και η συσχέτιση με γεωργικές χρήσεις γης.

Στα παρακάτω κείμενα περιγράφεται με μεγάλη λεπτομέρεια η λεκάνη της Μεσογείου καθώς και η κατάχρηση του νερού της ως προς την αρδευτική χρήση. Επίσης, γίνεται λόγος για το υπόγειο νερό, τις χρήσεις του, τη ρύπανσή του καθώς και τα νομικά πλαίσια τα οποία ορίζουν αυτά τα δύο.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα υδροληπτικά έργα αναλύοντας την εξέλιξή τους, ενώ ακολουθεί η μελέτη αυτών στο νησί της Λέσβου, περιγράφοντας το κάθε ένα ξεχωριστά.

Ακόμη, γίνεται αναλυτική αναφορά στο γεωλογικό υπόβαθρο του νησιού καθώς και στα κτήματα ελαιώνων του, την ιστορία τους και τη σημαντικότητά τους στην εξέλιξη πολλών τομέων του νησιού. Ακολουθούν τα μεθοδολογικά στάδια και ο τρόπος σκέψης, σε συνδυασμό με την πορεία της έρευνας.

Τέλος, τονίζονται τα αποτελέσματα των ερωτημάτων της συγκεκριμένης εργασίας βγάζοντας κάποια συμπεράσματα άξια για συζήτηση και εξελισσόμενα ως προτάσεις για θετικότερα αποτελέσματα στο μέλλον.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	
2.1. Περιγραφή της Λεκάνης της Μεσογείου	
• Μορφολογία και Υδρολογία.....	5
• Κατάχρηση νερού λόγω αρδευτικών αναγκών.....	6
2.2. Υπόγειο νερό	
• Ορισμός και Ποιότητα υπόγειου νερού .....	8
• Χρήσεις υπόγειου νερού.....	9
• Μεταβολές και ρύπανση υδατικών πόρων.....	10
• Νομικό πλαίσιο σχετικά με την ποιότητα νερού.....	11
2.3. Υδροληπτικά έργα	
• Μελέτη στη Λέσβο.....	12
2.4. Γεωλογικό υπόβαθρο Νήσου Λέσβου .....	14
2.5. Κτήματα ελαιώνων Νήσου Λέσβου.....	17
2.6. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	
3.1 Ερωτήματα εργασίας.....	19
3.2 Μεθοδολογία.....	20
3.3 Δεδομένα.....	20
3.4 Πορεία της έρευνας.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
4.1 Υδροληπτικά Έργα.....	22
4.2 Γεωλογικό υπόβαθρο Νήσου Λέσβου.....	24
4.3 Ποιότητα υπόγειου νερού Νήσου Λέσβου.....	28
4.4 Υψομετρικές ζώνες ανά είδος υδροληψίας για άρδευση στο νησί της Λέσβου.....	31
4.5 Κτήματα ελαιώνων Νήσου Λέσβου.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	67



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μιας πτυχιακής εργασίας, μπορεί να είναι και μια ευκαιρία για δημιουργική έρευνα και αφετηρία σχετικά με την απόκτηση γνώσεων και εμπειριών σε τομείς που εκτείνονται πέραν από το εξειδικευμένο αντικείμενο μίας σχολής.

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έχει σκοπό να παρατηρήσει και να κάνει αναφορές σχετικά με τους τύπους υδροληψίας για άρδευση στη Λέσβο. Θα παρουσιάσει τη γεωγραφία των υδροληψιών για το νησί και θα προσπαθήσει να συσχετίσει τις πηγές άντλησης, τόσο με τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του νησιού, όσο και με τις γεωργικές χρήσεις γης. Πιο αναλυτικά θα ερευνήσει κατά πόσο οι τύποι υδροληψίας(γεωτρήσεις, πηγάδια, πηγές, άλλο) βρίσκονται μέσα σε κτήματα ελαιώνων, σε ποια υψόμετρα εμφανίζονται περισσότερο και ποιο είναι το γεωλογικό τους υπόβαθρο ενώ ταυτόχρονα θα παρουσιαστούν και οι γνωστές περιοχές υποβάθμισης ποιότητας υπόγειου νερού.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε ήταν δευτερογενή έρευνα, μια από τις τρεις πηγές πληροφόρησης που διαθέτουμε και χωρίζονται ανάλογα με το επίπεδο εμπάθυνσης και το βαθμό επεξεργασίας του περιεχομένου τους (Μπώκος, 2001) και η επεξεργασία έγινε με μεθόδους γεωπληροφορικής.

Σκοπός είναι η διερεύνηση της ποσότητας και της γεωγραφίας της άντλησης νερού, έτσι ώστε να διερευνηθεί η επάρκειά του και οι επιπτώσεις της άντλησης στην ποσότητα και την ποιότητα νερού στη Λέσβο αλλά και να αναφερθούν στο τέλος προτάσεις που θα ωθούν σε θετικά βήματα, τα αρνητικά αποτελέσματα που ίσως προκύψουν σε κάποια σημεία.

Η συγκεκριμένη εργασία χωρίζεται σε δυο ενότητες: τη θεωρητική και την εμπειρική καθώς και σε πέντε κεφάλαια.

Στη θεωρητική ενότητα εντάσσονται τα θεωρητικά πλαίσια τα οποία πραγματεύονται έννοιες που αντλήθηκαν μέσα από την βιβλιογραφία, όπως: η περιοχή της μεσογείου και η άρδευση σε αυτή, υδρομαστευτικά έργα, γεωργικές χρήσεις γης, γεωλογικό υπόβαθρο, κτήματα ελαιώνων και υποβάθμιση ποιότητας υπόγειου.

Έπειτα, στο εμπειρικό κομμάτι, εντάσσεται η μεθοδολογία της έρευνας καθώς και τα στάδιά της με μεγάλη ανάλυση και περιγράφοντάς τα βήμα βήμα.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα που αφορούν, όπως περιγράφει και η ίδια η λέξη, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, όπου εκεί παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία, οι πίνακες και οι χάρτες που προέκυψαν από τα δεδομένα των παραπάνω εννοιών και γίνεται ο σχολιασμός τους.

Στο τελευταίο κεφάλαιο υπάρχουν τα συμπεράσματα όπως αυτά προκύπτουν καθώς και κάποιες προτάσεις.

Στο τέλος όλων, υπάρχει η αναλυτική βιβλιογραφία και τα παραρτήματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ

#### Μορφολογία και Υδρολογία

Η Μεσόγειος βρίσκεται ανάμεσα σε τρεις ηπείρους (Ασία, Αφρική και Ευρώπη) αυτός είναι και ο λόγος που πολλές φορές την χαρακτηρίζουν ως ημίκλειστη θάλασσα. Αυτό υποδηλώνει και το όνομα της που προέρχεται από τις λέξεις «μέσον» και «γαία». Πρόκειται δηλαδή για μια θάλασσα στη μέση της γης όπου γύρω της έχουν αναπτυχθεί αρκετοί πολιτισμοί στο πέρασμα των αιώνων (Ελληνικός, Ρωμαϊκός, Βυζαντινός και άλλοι.

Η έκταση που καταφέρει να καλύψει είναι περίπου 2,5 εκατομμυρίων τετραγωνικών χιλιομέτρων. Η μέγιστη απόσταση ανατολής-δύσης είναι 3800 χιλιόμετρα και η μέγιστη απόσταση βορρά-νότου είναι 900 χιλιόμετρα.

Η Μεσόγειος έχει στην κατοχή της το 0,69% της συνολικής επιφάνειας ωκεανών του κόσμου και το 0,27% του συνολικού όγκου των ωκεανών. Συνδέεται με τον Ατλαντικό Ωκεανό, τα στενά του Γιβραλτάρ, τη Μαύρη Θάλασσα, τα στενά των Δαρδανελίων, με την Ερυθρά Θάλασσα και τη διώρυγα του Σουέζ.

Σε 1,5 χιλιόμετρο ανέρχεται το μέσο βάθος της. Οι ζώνες που έχουν περιορισμένο βάθος (κάτω των 200 μέτρων) καταλαμβάνουν το 20% της συνολικής επιφάνειας και το 1,5% του συνολικού όγκου. Το συνολικό μήκος της ακτογραμμής της Μεσογείου είναι περίπου 46.000 χιλιόμετρα, εκ των οποίων τα 18.000 χιλιόμετρα ανήκουν στα νησιά. Σπουδαίο είναι επίσης, πως η Μεσογειακή λεκάνη χαρακτηρίζεται από υψηλή σεισμική και ηφαιστειακή δραστηριότητα. Πιο συγκεκριμένα το 54% των ακτών είναι βραχώδεις και το 46% είναι ιζηματώδεις. Οι ιζηματώδεις ακτές υπόκεινται σε ισχυρή ανθρώπινη πίεση και παρουσιάζονται περισσότερο ευάλωτες στις κλιματικές αλλαγές. (Grenon, M., και Batisse M., 1989)

Τέσσερις είναι οι κύριοι ποταμοί που ρέουν στη Μεσόγειο: ο Νείλος, ο Ροδανός, ο Πο και ο Έβρος. Η υδάτινη εισροή από τους ποταμούς σύμφωνα με εκτιμήσεις, είναι περίπου 15.000 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο. Το 92% της παραπάνω υδάτινης εισροής προέρχεται από τις ακτές του βόρειου μέρους της λεκάνης.

Η λεκάνη της Μεσογείου θεωρείται ως «λεκάνη συγκέντρωσης» με αυτό εννοείται πως η εξάτμιση υπερβαίνει τον νετό. Αυτή η υδρολογική ισορροπία θεωρείται αρνητική και έχει τις ρίζες της στο μεγάλο ποσοστό εξάτμισης, στις πολύ λίγες βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια της ξηρής εποχής, καθώς και στη χαμηλή απορροή των ποταμών. Έτσι, η ισορροπία επιτυγχάνεται μέσω του θαλασσινού νερού του Ατλαντικού Ωκεανού, που εισέρχεται στη λεκάνη της Μεσογείου και από την αρωγή του νερού της Μαύρης θάλασσας. Η καθαρή εισερχόμενη ροή από τον Ατλαντικό Ωκεανό είναι περίπου 41.000 κυβικά μέτρα το δευτερόλεπτο και η ροή από τη Μαύρη Θάλασσα περίπου 6.000 κυβικά μέτρα το δευτερόλεπτο.

(Milliman, J.D., Jeftic L., και Sestini G., 1992)

Από τα παραπάνω προκύπτει πως η υψηλή εξάτμιση και η ελάχιστη ποσότητα γλυκού νερού και του νερού που προέρχεται από τους ποταμούς είναι οι κύριοι λόγοι της σχετικά υψηλής μεσογειακής αλατότητας (που κυμαίνεται από 36 έως 39 γραμμάρια ανά λίτρο). Τα μεσογειακά ύδατα εμφανίζουν πιο υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με τα νερά του Ατλαντικού Ωκεανού ενώ ακόμη και η στάθμη της θάλασσας στη Μεσόγειο είναι πιο χαμηλή από το επίπεδο του Ατλαντικού Ωκεανού και γίνεται όλο και μικρότερη σταδιακά από το Γιβραλτάρ προς τη θάλασσα νερά του Βόρειου

Αιγαίου, με 80 εκατοστά περίπου ως μέγιστη διαφορά επιπέδου.

Λόγω του χαμηλού ποσοστού βροχοπτώσεων και του υψηλού ποσοστού εξάτμισης και διαπνοής, μικρή είναι η ποσότητα του νερού που ρέει στους ποταμούς ή διηθίζεται στους υδροφόρους ορίζοντες. Ως προς τα ποσοστά τους, οι υδάτινοι πόροι της Μεσογείου ανέρχονται περίπου σε 1.060 κυβικά χιλιόμετρα και σε παγκόσμιο ποσοστά αγγίζουν 41.000 κυβικά χιλιόμετρα. Αριθμός που αντιπροσωπεύει μόνο το 2,6% του ποσοστού υδάτινων πόρων σε παγκόσμιο επίπεδο.

Σημαντικό είναι επίσης να σημειωθεί πως η κλιματική διαφορά μεταξύ Βορρά, το Νότου και Ανατολής δημιουργεί διαφορετικές συνθήκες σχετικά με τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων. Στις χώρες που βρίσκονται στο Βορρά οι υδάτινοι πόροι υπάρχουν σε αφθονία, ενώ αντίθετα στο Νότο και την Ανατολή είναι λίγοι. Βέβαια η διαθεσιμότητα αυτών των πόρων όπως είναι λογικό μπορεί να παρουσιάζει σημαντικές διαφορές στο πέρασμα των εποχών του έτους καθώς και χρόνο με το χρόνο.

### **Κατάχρηση νερού λόγω αρδευτικών αναγκών**

Σύμφωνα με τα στοιχεία για την κατανάλωση του νερού που δημοσιεύθηκαν από τον Οργανισμό για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη(ΟΟΣΑ) το 1998, η γεωργία παρουσιάζεται ως ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού, με ποσοστό 70% της παγκόσμιας κατανάλωσης σε γλυκό νερό.

Όσον αναφορά λοιπόν, την κατανάλωση των υδάτων στο γεωργικό τομέα, που είναι και σημείο μελέτης αυτής της εργασίας, στην περιοχή της Μεσογείου είναι μεγάλη. Η γεωργία αποτελεί τον υψηλότερο καταναλωτή νερού και στη συνέχεια ακολουθεί ο τουρισμός, όπου φαίνεται να δημιουργεί προβλήματα σχετικά με το νερό κυρίως τις περιόδους της μέγιστης τουριστικής κίνησης. Τεράστιο όγκο κατανάλωσης νερού στη Μεσόγειο, απαιτεί η αρδευόμενη γεωργία και αυτή η απαίτηση είναι πολύ πιθανόν να αυξάνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας. Πολύ μεγάλο μέρος καταλαμβάνουν οι αγροτικές περιοχές της Μεσογείου, με την Ελλάδα να βρίσκεται φυσικά μέσα σε αυτές. Η γεωργία είναι ο σημαντικότερος καταναλωτής νερού στη μεσόγειο αφού βασίζεται κατά κύριο λόγο στην εκτεταμένη άρδευση. Η αρδευόμενη γη των Μεσογειακών χωρών έχει διπλασιαστεί τα τελευταία 40 χρόνια αφού το 2000 άγγιξε τα 20,5 εκατομμύρια εκτάρια, σε σχέση με τα 11 εκατομμύρια εκτάρια που είχε το 1961. (Mediterranean Groundwater Report, 2007).

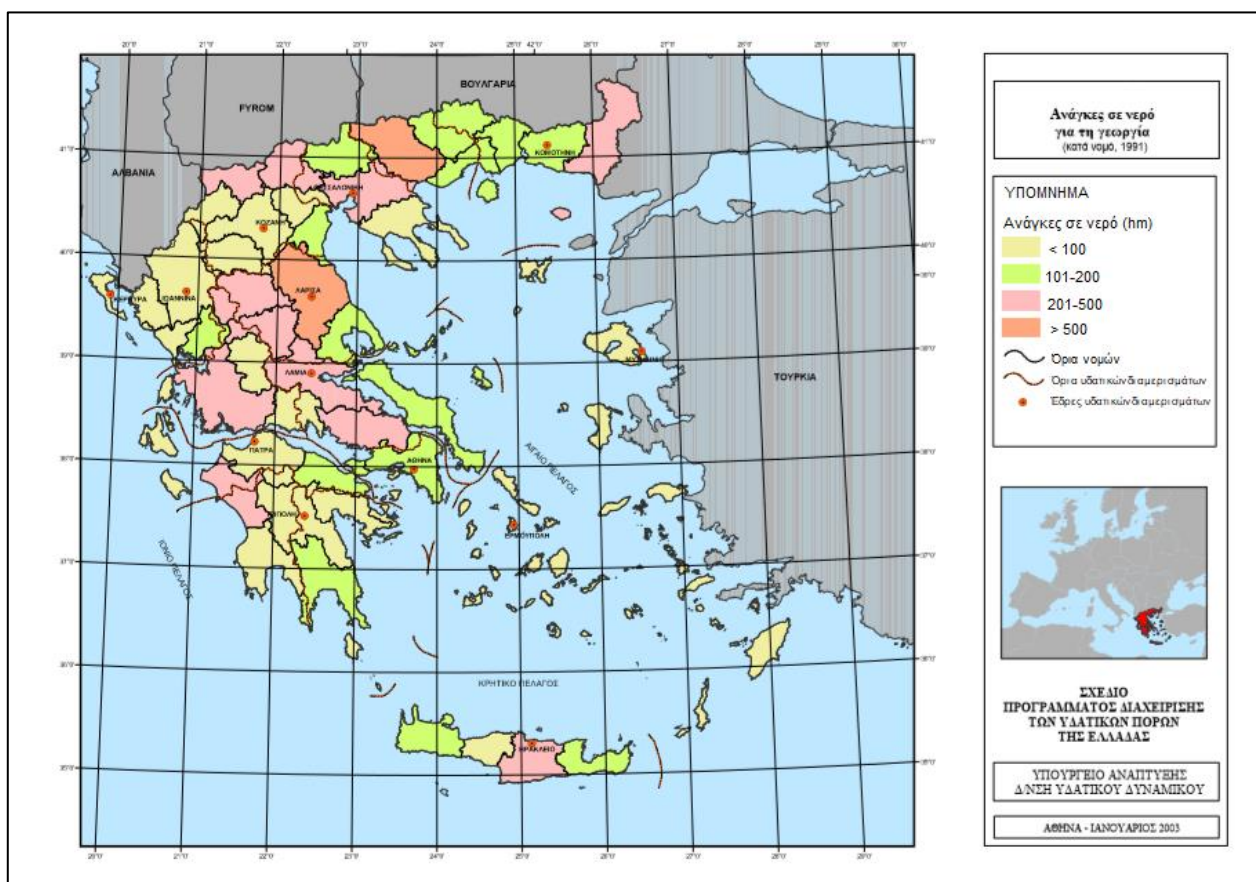
Η εκτεταμένη άρδευση άρχισε να εφαρμόζεται ήδη από την αρχαιότητα, όταν οι λαοί της Μεσοποταμίας ανέπτυξαν τον πρώτο μεγάλο πολιτισμό στις κοιλάδες των ποταμών Τίγρη και Ευφράτη, ρυθμίζοντας τη ροή τους με τέτοιο τρόπο ώστε να αρδεύονται οι παραπλήσιες εκτάσεις. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι από την άλλη, διοχέτευαν με αποτελεσματικό τρόπο σε κανάλια τα νερά που υπερχείλιζαν από το Νείλο στα χωράφια τους, διαβιβάζοντας μέσα από συστήματα σωληνώσεων το νερό(μαζί με τη λάσπη που περιείχε) στις παρακείμενες κοιλάδες, ελέγχοντας με αυτόν τον τρόπο και τις πλημμύρες του Νείλου. Όλο αυτό μόνο κέρδος μπορούσε να αποφέρει, αφού η λάσπη εμπλούτιζε το έδαφος κάνοντάς το εύφορο, ενώ το νερό πότιζε τα φυτά.

Είναι γεγονός λοιπόν, πως ο άνθρωπος από τα πρώτα κιόλας ιστορικά χρόνια, δημιούργησε πολύπλοκες κατασκευές για να αντλεί, να μπορεί να αποθηκεύσει και να μεταφέρει το νερό, που ήταν τόσο σημαντικό γι' αυτόν, στην Μεσογειακή γη.

Η γεωργία όπως προαναφέρθηκε, είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής γλυκού νερού σε παγκόσμιο επίπεδο, αφού η γη χρειάζεται νερό για να παράγει τροφή. Πιο αναλυτικά, στην περιοχή της Μεσογείου, το πολύ μεγάλο ποσοστό του 73% της κατανάλωσης νερού προορίζεται για άρδευση. Ο τομέας της γεωργίας στις μεσογειακές χώρες και ιδιαίτερα σε εκείνες με προβλήματα λειψυδρίας,

έχει τεράστια σημασία και αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην ανάπτυξή τους. Με δεδομένο ότι στις χώρες αυτές σημειώνονται ελάχιστες βροχοπτώσεις και υψηλή εξατμισοδιαπνοή, η άρδευση των σοδειών επιτελείται εντατικά, ιδιαίτερα το καλοκαίρι. (Εκπαιδευτικό υλικό-Μεσογειακό Γραφείο Πληροφόρησης για το περιβάλλον). Οι πιο μεγάλες ανάγκες για άρδευση κάνουν την εμφάνισή τους σε περιόδους πτώσης της παροχής, όταν και η γενική ζήτηση της παροχής είναι αυξημένη. Τότε η υπερβολική χρήση αρδευτικού νερού μπορεί να δημιουργήσει συνέπειες στο περιβάλλον. Αφού όμως η ανάγκη για νερό άρδευσης αυξάνεται συνεχώς και το νερό χρησιμοποιείται ανεξέλεγκτα αυτός ο φυσικός πόρος θα αρχίσει να χάνεται.

Στην ελληνική χώρα, το ποσοστό άρδευσης ανέρχεται σε 86% της συνολικής κατανάλωσης νερού. Βέβαια οι ανάγκες παρουσιάζονται διαφορετικές από περιφέρεια σε περιφέρεια, αυτό φαίνεται και στην εικόνα του χάρτη του Υπουργείου Ανάπτυξης.



Εάν το παγκόσμιο ποσοστό υπόγειου νερού για αρδευτικές ανάγκες καλύπτει το 20%, στην Ελλάδα αυτό το ποσοστό ανέρχεται σε 26%, μεταβαλλόμενο από περιοχή σε περιοχή, λόγω των αναγκών της καθεμιάς. Το ποσοστό δε των αρδευόμενων εκτάσεων αγγίζει το 32% του συνόλου αυτών και είναι κυρίως πεδινές.

Η μέθοδος Blaney-Griddle είναι αυτή που υπολογίζονται οι ανάγκες άρδευσης, όπου και εκτιμάται η μηνιαία δυναμική εξατμισοδιαπνοή ΕΔ σε mm με βάση τη σχέση:

$$ΕΔ = K \cdot (8,13 + 0,46T) \cdot P$$

όπου:

$K$  = συντελεστής εξαρτώμενος από το είδος καλλιέργειας,

$T$  = μηνιαία θερμοκρασία σε °C,

$P$  = ποσοστό διάρκειας ημέρας του μήνα σε ετήσια βάση (εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος)

Οι τιμές  $E_d$  είναι οι ανάγκες για άρδευση του συγκεκριμένου είδους καλλιέργειας, το δοσμένο μήνα για περιοχή ορισμένου γεωγραφικού πλάτους.

Για να μπορέσει να υπολογιστεί ο όγκος του αρδευτικού νερού πρέπει να αφαιρεθεί από την  $E_d$  το μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης του μήνα και η διαφορά να πολλαπλασιαστεί με την επιφάνεια που θα αρδευτεί. (Βουδούρης, 2015).

Αυτά τα μεγάλα ποσοστά άρδευσης στη γεωργία έχουν μεγάλη σχέση τόσο με τη μέθοδο άρδευσης που εφαρμόζεται, όσο και τα δίκτυα μεταφοράς νερού.

Στη Λέσβο τη σήμερον ημέρα η κύρια πηγή εσόδων είναι η γεωργία, ενώ το κλίμα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την επιλογή των καλλιεργήσιμων ειδών στο νησί. Το 76% της λεσβιακής γης που καλλιεργείται είναι ελαιοκαλλιέργειες, οι οποίες θα αναλυθούν πολύ περισσότερο στην υποενοότητα 2.5 μιας και είναι ένα από τα ζητήματα της συγκεκριμένης εργασίας, όπως έχει προαναφερθεί.

## 2.2 ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ

### Ορισμός και Ποιότητα Υπόγειου Νερού *(Αρχή πάντων ύδωρ «Θαλής»)*

Το νερό είναι ένα από κυρίαρχα στοιχεία του πλανήτη μας, αφού έχει τη δυνατότητα να συναντάται στο έδαφος, τους ωκεανούς και την ατμόσφαιρα. Οι πρώτοι αστροναύτες ονόμασαν χαρακτηριστικά την γη ως το «μπλε μαργαριτάρι» αφού το 74% της επιφάνειάς της καλύπτεται από θάλασσα, ενώ μόνο το 26% από ξηρά. Θα μπορούσε να πει κανείς πως ολόκληρη η ζωή εξαρτάται από το νερό αν αναλογιστεί πως εξελίχθηκε και διαμορφώθηκε από τις ιδιότητες του μέσου στο οποίο γεννήθηκε. Το νερό αποτελεί κύριο συστατικό των κυττάρων, τα οποία συνιστούν τους ζώντες οργανισμούς, αφού διαλύει πολλές από τις ουσίες που υπάρχουν στο εσωτερικό ενός κυττάρου. Ολόκληρη η χλωρίδα στηρίζεται στο νερό, αφού για παράδειγμα το 60% της μάζας ενός δέντρου είναι νερό. Ταυτόχρονα και η πανίδα χρειάζεται το νερό αφού ο αριθμός του ποσοστού του νερού στους ζωτικούς οργανισμούς που κυμαίνεται μεταξύ 65% και 80%.

Σχετικά με τον ανθρώπινο οργανισμό, το νερό βρίσκεται σε όλα τα όργανα του σώματος και αποτελεί τα δύο τρίτα της μάζας του.

Ο όρος «ποιότητα του νερού» δεν συνιστά από μόνος του μία συγκεκριμένη αξία διότι υπόκειται εννοιολογικά και πρακτικά σε συνεχείς μεταβολές άρα πρέπει να γίνεται μελέτη σε σχέση με τα οικολογικά συστήματα και τις διαφορετικές χρήσεις του νερού. Μια ανάλυση των ποσοτικών και ποιοτικών απαιτήσεων των διαφορετικών χρήσεων του νερού και μάλιστα με μεγάλη λεπτομέρεια, είναι σε θέση να οδηγήσει στην εκτίμηση της ποιότητας και της επάρκειας ή της ανεπάρκειας των διαθέσιμων υδατικών πόρων.

Ο διαχωρισμός των υδατικών πόρων σε υπόγειους και επιφανειακούς είναι ένας διαχωρισμός τεχνητός και ορισμένες φορές, τουλάχιστον από άποψη διαχείρισης, αποπροσανατολιστικός αφού υπάρχει μια δυναμική σχέση που τους συνδέει, όταν υπάρχει υδραυλική επικοινωνία μεταξύ τους. «Ως υπόγειο νερό (groundwater) θεωρείται το νερό που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ανεξάρτητα με την κατάστασή του, το βάθος καθώς και την προέλευσή του και αντιστοιχεί μόλις σε 0,61% (0,75% κατά USGS) του συνολικού νερού. Σε ποσοστό 30,1% ανήκει το υπόγειο

γλυκό νερό, σε σχέση με το γενικό σύνολο του γλυκού νερού του πλανήτη μας. Ως προς την κατανομή του γλυκού νερού, υπολογίζεται στο 2,5% του συνόλου του νερού και είναι: παγετώνες 68,7%, υπόγειο νερό 30,1% και επιφανειακό νερό 1,2%.» (Λατινόπουλος, και Θεοδοσίου, 2007).

Με πιο απλά λόγια ως υπόγειο νερό ορίζεται η ποσότητα νερού που υπάρχει στη ζώνη κορεσμού και σε άμεση επαφή με το έδαφος ή το υπέδαφος. Τα υπόγεια νερά αποτελούν ένα μικρό μέρος μιας τεράστιας ποσότητας νερού που βρίσκεται στον πλανήτη, ποσότητα που όμως διαρκώς αλλάζει, αλλά βρίσκεται σε μια διαρκή κυκλοφορία αλλά και μετατροπή στις διάφορες φάσεις του νερού (υγρή, στερεά, αέρια). Η κυκλοφορία αυτή παρουσιάζει περιοδική μεταβολή και είναι γνωστή ως υδρολογικός κύκλος.

Το υπόγειο νερό είναι αποθηκευμένο ή κινείται μέσα στα διάκενα των εδαφών ή των πετρωμάτων. Οι όγκοι αυτοί των γεωλογικών σχηματισμών, στους οποίους έχει τη δυνατότητα να κινηθεί το υπόγειο νερό, ονομάζονται υδροφορείς. «Είναι δηλαδή γεωλογικοί σχηματισμοί που περιέχουν αρκετό, κορεσμένο με νερό, υλικό, ώστε να τροφοδοτήσουν με σημαντικές ποσότητες νερού, γεωτρήσεις, πηγάδια και πηγές. (Lohman et. Al., 1972 από Καλλέργη, 1999)».

Χαρακτηριστικό παράδειγμα υδροφορέων αποτελούν οι αλλουβιακές αποθέσεις άμμων και χαλίκων. Από την αντίθετη πλευρά, υπάρχουν τα λεγόμενα αδιαπέραστα στρώματα που ενώ έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν, έστω και σε μικρές ποσότητες νερό, πρακτικά δεν διαθέτουν καμιά ικανότητα μεταφοράς του.

Το υπόγειο νερό συμμετέχει με τη σειρά του στον κύκλο του νερού στη φύση. Ως υδρολογικός κύκλος ονομάζεται η κυκλοφορία του νερού απ' τους ωκεανούς δια μέσου της ατμόσφαιρας στην ξηρά, με τελική επιστροφή στους ωκεανούς. Αν και ο συγκεκριμένος κύκλος δεν παρουσιάζει αρχή και τέλος, θα μπορούσε να ειπωθεί πως αρχίζει με την εξάτμιση του νερού των ωκεανών. Το νερό που αποθηκεύεται στην κορεσμένη ζώνη(σε κάποιο βάθος από την επιφάνεια, τα διάκενα του εδάφους ή του πετρώματος είναι κορεσμένα με το νερό) ονομάζεται υπόγειο νερό.

## **Χρήσεις Υπόγειου Νερού**

Το υπόγειο νερό χρησιμοποιείται για διάφορους σκοπούς, όπως κάλυψη των αναγκών του πληθυσμού σε πόσιμο νερό, αρδευτική κάλυψη, κτηνοτροφική και βιομηχανική ανάγκη, λουτροθεραπεία(ιαματικό-μεταλλικό νερό), εξόρυξη μεταλλευμάτων, κατασκευή υδραυλικών έργων(φράγματα), ως πρώτη ύλη για την παραγωγή πολύτιμων στοιχείων όπως το ιώδιο και το βρώμιο και τέλος, στην παραγωγή ενέργειας και κεντρική θέρμανση (θερμικό νερό).

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, όσον αναφορά σε παγκόσμιο επίπεδο, η εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων καλύπτει το 1/5 των υδατικών αναγκών για κάθε είδους χρήση.

Οι σύγχρονες απόψεις για τη χρήση υπόγειου νερού σε διάφορες χώρες συνδέονται με τις κλιματικές, υδρογεωλογικές, κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες, που όπως είναι λογικό έχουν διαφορές μεταξύ τους από χώρα σε χώρα. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν κάποια γενικά χαρακτηριστικά (Zektser & Everett, 2004):

- Το γλυκό υπόγειο νερό που ικανοποιεί τα κριτήρια ποιότητας πρέπει πρώτα να χρησιμοποιείται ως πόσιμο ή για οικιακή χρήση ή στη βιομηχανία τροφίμων.
- Η χρήση υπόγειου νερού για άλλες χρήσεις επιτρέπεται μόνο σε περιοχές με πλεόνασμα υπόγειου και έλλειμα επιφανειακού νερού.

- Για πόση και οικιακή χρήση είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται υπόγειο νερό από τους βαθύτερους υπό πίεση υδροφορείς, επειδή προστατεύονται καλύτερα από την επιφανειακή ρύπανση.
- Οι απολήψεις υπόγειου νερού από έναν υδροφορέα δεν πρέπει να υπερβαίνουν την ασφαλή απόδοση (ασφαλής απόδοση είναι ο ρυθμός άντλησης, τόσο οικονομικά όσο και νόμιμα, σε αειφορική βάση, από έναν υδροφορέα χωρίς να προκαλούνται ανεπιθύμητα αποτελέσματα όπως για παράδειγμα ποιοτική υποβάθμιση ή βλάβη στο περιβάλλον). Κατά την εκτίμηση της ασφαλούς απόδοσης πρέπει να εξετάζονται οι πιθανές επιπτώσεις των απολήψεων υπόγειου νερού τόσο στη γενική οικολογική κατάσταση, όσο και στο φυσικό περιβάλλον (επιφανειακά νερά, υγρότοποι, πηγές).
- Κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή αντλητικών πεδίων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση με άλλα αντλητικά πεδία του υπό εκμετάλλευση υδροφορέα.
- Οι μεταλλευτικές δραστηριότητες, τα διάφορα τεχνικά έργα, τα έργα αποστράγγισης και αυτού του είδους έργα, σε μια λεκάνη απορροής πρέπει να υλοποιούνται με τρόπο τέτοιο, ώστε να προκαλούν τις ελάχιστες επιδράσεις στην αποθήκευση και την ποιότητα του υπόγειου νερού.

Στις περισσότερες χώρες η χρήση και η προστασία του υπόγειου νερού ελέγχεται νομοθετικά.

Οι τρεις τυπικές απαιτήσεις σε αυτές τις χώρες είναι:

- Υποχρεωτική αδειοδότηση για ανόρυξη γεώτρησης και χρήση του υπόγειου νερού.
- Υποχρεωτική υδρογεωλογική και περιβαλλοντολογική μελέτη για την εκμετάλλευση του υπόγειου νερού που περιλαμβάνει την εκτίμηση αποθεμάτων υδροφορέα, τις επιπτώσεις άντλησης στο περιβάλλον και άλλα τέτοιας μορφής κριτήρια.
- Τιμολόγηση του υπόγειου νερού.

### **Μεταβολές και ρύπανση υδατικών πόρων.**

Πολύς ήταν ο χρόνος που χρειάστηκε μέχρι να φτάσει ο άνθρωπος στην αναγνώριση των προβλημάτων ρύπανσης και ακόμη περισσότερος για να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις και οι έλεγχοι. Η ρύπανση και η μόλυνση των υδατικών πόρων απασχολεί επί δεκαετίες τη διεθνή κοινότητα. Τα μολυσμένα νερά από παθογόνους μικροοργανισμούς είναι το σοβαρότερο πρόβλημα στις περισσότερες υπανάπτυκτες και αναπτυσσόμενες χώρες, ενώ ταυτόχρονα η χημική ρύπανση του νερού έχει ανακύψει σαν εξίσου σοβαρή απειλή σ' όλες τις χώρες με γεωργική και βιομηχανική ανάπτυξη. Τέτοιου είδους προβλήματα και κίνδυνοι για τον άνθρωπο και το περιβάλλον αναγνωρίστηκαν από τον Ο.Η.Ε. και το 1975, στα πλαίσια του προγράμματος του για το περιβάλλον (UNEP), ιδρύθηκε το Παγκόσμιο Περιβαλλοντικό Σύστημα Επιμελητείας (GEMS). Πολλά διεθνή προγράμματα ελέγχου εφαρμόστηκαν από την UNEP, τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας (WMO), τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO), τον Οργανισμό Εκπαίδευσης, Επιστήμης και Πολιτισμού (UNESCO) και άλλους διεθνείς και διακυβερνητικούς οργανισμούς.

Ο γενικός όρος "ρύπανση του νερού" θα μπορούσε να αναφέρεται στις ακραίες εκείνες καταστάσεις όπου οι συγκεντρώσεις ανεπιθύμητων (βλαβερών) ουσιών στο νερό είναι τόσο μεγάλες που καθιστούν απαγορευτική τη χρήση του. Παρ' όλα αυτά και εξαιτίας των πολυάριθμων ουσιών που

μπορούν να οδηγήσουν σε μια επικίνδυνη κατάσταση αλλά και των πολύπλοκων φυσικο-χημικών φαινομένων που συνδέονται μ' αυτές, ένας πιο ορθολογικός χαρακτηρισμός της ρύπανσης είναι ότι αυτή μπορεί να οριστεί απλά ως η προσθήκη στο νερό ενώσεων ή παθογόνων οργανισμών που αλλοιώνουν τη σύστασή του. Για την ειδική περίπτωση, όπου το πρόβλημα δημιουργείται μόνο από παθογόνους οργανισμούς, χρησιμοποιείται συνήθως ο όρος "μόλυνση του νερού".

Έτσι λοιπόν, ρύπανση μπορεί να επέλθει από:

- βιομηχανικές δραστηριότητες (βιομηχανικά απόβλητα που διατίθενται στον αέρα, το έδαφος, τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά, διαρροές και ατυχήματα),
- από αγροτικές δραστηριότητες (ζωτικά λύματα, χημικά αγροτικής χρήσης),
- αστικές και οικιακές δραστηριότητες (στερεά απορρίμματα, αστικά λύματα),
- ραδιενεργές ουσίες (βιομηχανία-πυρηνικές τεχνολογίες) και
- φυσικές διεργασίες (ρύποι ατμόσφαιρας, θερμική ρύπανση).

### Νομικό πλαίσιο σχετικά με την ποιότητα (καλή ή κακή) υπόγειου νερού.

Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ καθώς και η Θυγατρική Οδηγία για τα Υπόγεια Νερά 2006/118/ΕΚ, δίνουν τη δυνατότητα ορισμού Ανώτερων Αποδεκτών Τιμών για τις εξεταζόμενες παραμέτρους ενδιαφέροντος με βάση τη μεθοδολογία ή τα σταθερότυπα που επιλέγει το κάθε κράτος μέλος. Στην Ελλάδα το σύνολο των υπόγειων υδατικών συστημάτων λαμβάνει χώρα με μικτή χρήση ύδατος (ύδρευση, άρδευση, βιομηχανία κ.α.). Τα τελευταίες χρονιές σε πολλές χώρες της ΕΕ ως σταθερότυπα επιλέγονται τα όρια ποσιμότητας, όπως αυτά θεσπίζονται και επικαιροποιούνται. Αποδεκτή είναι αυτή η επιλογή καθώς συνάδει με την αυστηρότερη χρήση των υπόγειων νερών, η οποία είναι η ύδρευση. (Εκθεση εφαρμογής της οδηγίας 2006/118/ΕΚ, 2011, Υπουργείο Περιβάλλοντος).

Με βάση το άρθρο 3 της υπουργικής απόφασης ΥΑ /Αρ.Οικ. 1811 /ΦΕΚ3322 /Β /30.12.2011 σε εφαρμογή της παραγράφου 2 του Άρθρου 3 της υπ' αριθμόν: 39626/2208/Ε130/2009 κοινής υπουργικής απόφασης (ΦΕΚ Β' 2075) ορίζονται ανώτερες αποδεκτές τιμές και δείκτες ρύπανσης για τις ακόλουθες ουσίες που ενδέχεται να απαντούν στη φύση ή/και να είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.

Παράμετρος	Ανώτερες Αποδεκτές Τιμές (ΑΑΤ)
Νιτρικά (NO <sub>3</sub> )	50 mg/l
Ολικά Φυτοφάρμακα	0,5 mg/l
Δραστικές ουσίες φυτοφαρμάκων	0,1 mg/l
Αρσενικό (As)	10 mg/l
Μόλυβδος (Pb)	25 mg/l
Υδράργυρος (Hg)	1 mg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l
Αγωγιμότητα	2500 μS/cm
Χλωριόντα (Cl <sup>-</sup> )	250 mg/l
Θετικά	251 mg/l
pH	6,5 - 9,5
Νιτρώδη	0,5 mg/l
Νικέλιο (Ni)	20 mg/l
Χρώμιο (Cr)	50 mg/l
Αργίλιο (Al)	200 mg/l

Οι συγκεντρώσεις που αναγράφονται στον πίνακα αναφέρονται σε επιτρεπτές συγκεντρώσεις που δεν αφορούν χημικές επιβαρύνσεις που οφείλονται σε αυξημένες τιμές υποβάθρου λόγω γεωλογικών αιτιών. Στις περιπτώσεις αυτές για κάθε υπόγειο υδατικό σύστημα θα δοθούν νέες αυξημένες Ανώτερες Αποδεκτές Τιμές του υποβάθρου που καθορίζονται από τις μέσες αυξημένες Τιμές του υποβάθρου.

Πίνακας 1: Ανώτερες αποδεκτές τιμές και δείκτες ρύπανσης



## 2.3 ΥΔΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Για την απόληψη νερού από τους υπόγειους υδροφορείς, ο άνθρωπος από αρχαιοτάτων χρόνων μπήκε στη διαδικασία να κατασκευάσει διαφόρων ειδών έργα. Αυτά τα έργα ονομάζονται υδρομαστευτικά έργα. «Υδρομάστευση είναι η με οποιοδήποτε τρόπο σύλληψη του υπόγειου νερού προς εκμετάλλευση. Τα ειδικά τεχνικά έργα με τα οποία γίνεται η υδρομάστευση, δηλαδή τα έργα εκείνα που με οποιοδήποτε τρόπο βοηθούν στη σύλληψη του υπόγειου νερού προς εκμετάλλευση λέγονται υδρομαστευτικά έργα. (Σούλιος, 1986)».

Βέβαια ευρύτερος είναι ο όρος υδροληπτικά έργα και αναφέρεται στα τεχνικά έργα με τα οποία γίνεται αξιοποίηση τόσο των υπόγειων όσο και των επιφανειακών νερών. Από την άλλη πλευρά, τα εγγειοβελτιωτικά περιλαμβάνουν αντιπλημμυρικά, αρδευτικά, στραγγιστικά και αποξηραντικά έργα. Τα υδρομαστευτικά έργα έχουν τις εξής δυο κατηγορίες: οριζόντια και κατακόρυφα. Τα οριζόντια είναι οι γαλαρίες ή στοές και οι οριζόντιοι αγωγοί. Τα κατακόρυφα έργα είναι τα πηγάδια(φρεάτια, wells) και οι γεωτρήσεις(boreholes). Υπάρχει και μια Τρίτη κατηγορία υδρομαστευτικών έργων τα μεικτά, τα οποία είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων έργων. (Βουδούρης, 2015)

*Βάση νόμου, η Κοινή Υπουργική Απόφαση που εκδόθηκε στα πλαίσια εφαρμογής της Οδηγίας για τα νερά 2000/60/ΕΚ και του νόμου 3199/2003 που ενσωματώνει την Οδηγία στην ελληνική νομοθεσία διακρίνει τρεις κατηγορίες υδρομαστευτικών έργων:*

- α) Σημειακά ή κατακόρυφα (πηγάδια, γεωτρήσεις)*
- β) Εκτεταμένα (φράγματα, τάφροι, σήραγγες, συνδυασμός με πηγάδια)*
- γ) Έργα υδρομάστευσης πηγών*

Στα σύγχρονα συστήματα ύδρευσης κυριαρχούν δύο τεχνολογικά επιτεύγματα: οι γεωτρήσεις και τα φράγματα. Στην σημερινή εποχή, φυσικές πηγές όπως τα πηγάδια και τα «qanats»(κανάτς) αντικαταστάθηκαν από τις γεωτρήσεις, με τις οποίες είναι δυνατή η άντληση νερού από βάθος έως και ένα χιλιόμετρο με τη χρήση πετρελαιοκίνητων αντλιών. Αυτού του είδους οι γεωτρήσεις έχουν την δυνατότητα να παρέχουν νερό, σε περιόδους ξηρασίας, τότε δηλαδή που η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα κατεβαίνει και τα ρηγά πηγάδια στερεύουν. Η υπεράντληση των υδροφορέων, η άντληση δηλαδή περισσότερου νερού από αυτού που μπορεί να αναπληρώσει η φύση, παρατηρείται συχνά στην περιοχή της Μεσογείου, ιδιαίτερα στην Λιβύη και την Τυνησία. Τη στιγμή που τα υπόγεια νερά που βρίσκονται κοντά σε ακτές υπεραντλούνται, κατεβαίνει η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα και εισέρχεται θαλασσινό νερό, μεταβάλλοντας τη φυσική ισορροπία του συστήματος και αυξάνοντας την αλατότητα του υπόγειου νερού. Γι' αυτό και τα υπόγεια νερά γίνονται υφάλμυρα, ενώ η διαδικασία αυτή, πολλές φορές, μπορεί να είναι μη-αναστρέψιμη.

Βέβαια, κάποιες χώρες, σε συνδυασμό με τις εναλλακτικές μεθόδους εξασφάλισης νερού, όπως για παράδειγμα αφαλάτωση, συνεχίζουν να κάνουν χρήση πηγών που δεν ανανεώνονται εύκολα με φυσικές διαδικασίες (υπόγεια ορυκτά νερά). Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η Μάλτα, το Ισραήλ, η Τυνησία, η Λιβύη και η περιοχή της Γάζας. Οι υπόλοιπες χώρες της Μεσογείου στηρίζονται περισσότερο σε ανανεώσιμες πηγές, όπως για παράδειγμα τα ποτάμια ή τα σχετικά ρηγά πηγάδια.

### Μελέτη στη Λέσβο

Στο νησί της Λέσβου, όπου είναι και το σημείο μελέτης, βρέθηκαν οι εξής τρεις υποκατηγορίες: γεωτρήσεις, πηγάδια, πηγές και μια τέταρτη κατηγορία που ονομάστηκε «άλλο». Στην κατηγορία

αυτή, εντάσσεται κάθε υδροληπτικό έργο, που δεν έχει την ικανότητα να ενταχθεί στους παραπάνω τρεις τύπους υδροληψίας, τέτοιο έργο μπορεί να είναι: οι αμβροδεξαμενές, υδατοδεξαμενές, φράγματα, αφαλατώσεις κ.α.). Η διάκριση των πηγαδιών και των γεωτρήσεων στηρίζεται στο ότι τα πηγάδια είναι μικρού σχετικά βάθους (<15-20 m) και μεγάλης διαμέτρου (1,5-3 m), ενώ οι γεωτρήσεις είναι μεγάλου βάθους και μικρής διαμέτρου (15-30 m). Με τις γεωτρήσεις γίνεται εκμετάλλευση βαθιών υδροφόρων στρωμάτων και κατά κανόνα έχουν πιο μεγάλες παροχές από τα πηγάδια. Ο λόγος του βάθους προς τη διάμετρο είναι μεν τα πηγάδια 3-10, για δε τις γεωτρήσεις 100-1500 (Σούλιος, 2008). Ανάλογα με το βάθος, τα κατακόρυφα έργα διακρίνονται σε ρηγά (βάθος <20 m) και σε βαθειά (βάθος >20 m).

**Πηγάδια:** Με την εξής χρονολόγηση C-14 προέκυψε ότι το αρχαιότερο πηγάδι κατασκευάστηκε στην Κίνα το έτος 3710±125 π.Χ. (Βουδούρης 2015, από Zhou et al., 2011). Οι σύγχρονες μέθοδοι διάτρησης πηγαδιών αναπτύχθηκαν στη Δυτική Ευρώπη και έφθασαν στην καλύτερή τους μορφή αρκετά γρήγορα αφού η τεχνολογία «τρέχει» με ταχύτητα φωτός. Τα πηγάδια διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο που έχουν κατασκευαστεί σε: σκαφτά, διατρητά, σωληνωτά και εκτοξευόμενου νερού. Τα *σκαφτά* (dug) είναι τα πιο παλιά υδρομαστευτικά έργα και φθάνουν έως 20 m σε βάθος ενώ η διάμετρός τους είναι μεταξύ 1-10 m, πιο συχνά παρατηρείται στα 3 m όμως. Το τοίχωμά τους είναι κατά κύριο λόγο από ξερολιθιά, μια τεχνική δόμησης, δηλαδή χρησιμοποιώντας πέτρες χωρίς συνθετικό υλικό. Τα νεότερα σκαφτά, αντί αυτού του υλικού, κάνουν χρήση από διάτρητους τσιμεντοσωλήνες που κουμπώνουν ο ένας πάνω στον άλλον. Τα *διάτρητα* (bored) πηγάδια κατασκευάζονται σε χαλαρούς γεωλογικούς σχηματισμούς για την εκμετάλλευση αβαθών υδροφορέων. Το βάθος τους φθάνει τα 15-30 m και η διάμετρος το 1 m. Τέτοιου είδους πηγάδια σε πολλά μέρη του κόσμου κατασκευάζονται με τα χέρια. Τα *σωληνωτά* (driven) πηγάδια κατασκευάζονται σε λεπτόκοκκα χαλαρά εδάφη με την εισαγωγή σωλήνων συνδεδεμένων μεταξύ τους με διαδοχικές προωθήσεις και τη χρήση σφυριών. Το βάθος τους φθάνει τα 15-20 m και η διάμετρος τα 3-10 cm. Τέλος, τα *πηγάδια με εκτόξευση νερού* (jetted) κατασκευάζονται με τη χρήση νερού, που εκτοξεύεται με πίεση σε χαλαρό λεπτόκοκκο έδαφος. Το έδαφος διαβρώνεται και λόγω της ταχύτητας του νερού, τα εδαφικά υλικά ωθούνται έξω απ' το πηγάδι. Με αυτόν τον τρόπο, πραγματοποιείται σταδιακά η εκβάθυνση του πηγαδιού μέχρι βάθους περίπου 15 m. Τις περισσότερες φορές γίνεται προσωρινή σωλήνωση και τοποθέτηση χαλικόφιλτρου. Η διάμετρος που παρουσιάζει είναι μικρή, όπως και στα σωληνωτά πηγάδια 3-10 cm και η παροχή τους επίσης μικρή.

**Γεωτρήσεις:** Η εξάντληση και η ρύπανση των επιφανειακών (φρεατίων) υδροφορέων καθιστά άχρηστα πολλά πηγάδια και έτσι η εκμετάλλευση των υπόγειων νερών σήμερα γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με γεωτρήσεις (boreholes). Η γεώτρηση-υδρογεώτρηση, είναι η μέθοδος διάτρησεως του εδάφους, σε μεγάλο βάθος, με την διάνοιξη οπών κατάλληλης διαμέτρου για την έρευνα και την αξιοποίηση των πόρων του υπεδάφους και κυρίως την απευθείας άντληση νερού. Για να μπορέσει να γίνει μια γεώτρηση είναι απαραίτητη η υδρογεωλογική έρευνα και στη συνέχεια γίνονται γεωλογικές και περιβαλλοντικές μελέτες, για την άδεια χρήσης νερού και άδεια για υδρογεώτρηση. Οι υδρογεωτρήσεις αποτελούν το 95% των γεωτρήσεων που πραγματοποιούνται στον ελλαδικό χώρο. Η βαθύτερη ερευνητική γεώτρηση έχει φθάσει μέχρι 12 Km βάθος, ενώ οι παραγωγικές υδρογεωτρήσεις στην Ελλάδα (Κρήτη) έχουν φθάσει μέχρι 650 m βάθος. Η υδρογεώτρηση είναι ένα τεχνικό έργο, στο οποίο σχεδόν όλες οι εργασίες γίνονται στο υπέδαφος. Έτσι είναι απαραίτητος ο κατάλληλος σχεδιασμός, ώστε να μην υπάρχουν λάθη και αστοχίες και να πληροί τον σκοπό για τον οποίο δημιουργείται. Περίπου 25-30 χρόνια θα έλεγε κανείς πως είναι ικανοποιητικός χρόνος ζωής μιας υδρογεώτρησης. Στη συνέχεια είναι απαραίτητη η συντήρηση ή η αντικατάσταση κυρίως λόγω

έμφραξης των φίλτρων. Για την επιλογή του σημείου δημιουργίας μιας γεώτρησης λαμβάνεται υπόψη μια σειρά από κριτήρια, τέτοια κριτήρια μπορεί να είναι υδρογεωλογικά, ποιότητας, οικονομοτεχνικά, νομικά. Για την εκτέλεση έργου αξιοποίησης υδατικού πόρου, είναι απαραίτητη, σύμφωνα με το νόμο η έκδοση άδειας από την Διεύθυνση Υδάτων της αντίστοιχης Περιφέρειας, όπως και απαιτείται έκδοση άδειας χρήσης νερού. Τέτοιες άδειες εκδίδονται αφού πρώτα παρουσιαστούν τα απαραίτητα δικαιολογητικά, τα οποία είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι εμπεριέχουν και στοιχεία γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Με βάση αυτά, έχουν βγει στην επιφάνεια τεχνικές, όπως η πολυκριτηριακή ανάλυση και η ασαφής λογική σε περιβάλλον GIS(αναλύονται στην παράγραφο 2.6) για την επιλογή της κατάλληλης θέσης για την ανόρυξη παραγωγικών υδρογεωτρήσεων (Βαφειάδης, 1998).

Η βέλτιστη σχεδίαση μιας υδρογεώτρησης έχει τους κάτωθι στόχους:

- Η επίτευξη της μέγιστης παροχής με την ελάχιστη πτώση της στάθμης.
- Απόληψη νερού καλής ποιότητας και κατάλληλη προστασία από τη μόλυνση.
- Το αντλούμενο νερό να είναι απαλλαγμένο από λεπτομερή υλικά.
- Μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής της υδρογεώτρησης (<25 χρόνια).
- Ελαχιστοποίηση των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων δαπανών για ανόρυξη, συμπλήρωση, ανάπτυξη και συντήρηση της γεώτρησης. (Βουδούρης, 2015).

**Πηγές:** Στη συνέχεια, σχετικά με την υδρομάστευση των πηγών, αυτές αποτελούν μια μορφή φυσικής εκροής του υπόγειου νερού. Υδρομάστευση πηγής είναι τα έργα για τη συλλογή όλης ή κάποιου τμήματος της ποσότητας του νερού που εκρέει από την πηγή. Η υδρομάστευση μιας πηγής, στην αρχή περιλαμβάνει την εκσκαφή και την αφαίρεση του εδάφους μέχρι το σημείο εκροής του νερού από τον υπόγειο υδροφόρο (πραγματικό σημείο εκφόρτισης). Αυτό το σημείο δεν συμπίπτει πάντα με το σημείο επιφανειακής ανάβλυσης και πηγής(φαινόμενο σημείο εκφόρτισης). Αυτή η μη σύμπτωση πραγματικού και φαινομένου εκφόρτισης, οφείλεται στην παρουσία φερτών υλικών, μέσα από τα οποία αναβλύζει η πηγή. (Βουδούρης, 2015). Το βάθος της υδροληψίας είναι απαραίτητο να βρίσκεται σε απόσταση το λιγότερο 4-5 m από την επιφάνεια του εδάφους για την προστασία από την ρύπανση και από τις ατμοσφαιρικές μεταβολές της θερμοκρασίας. Για να γίνει μια υδρογεωλογική μελέτη για την υδρομάστευση μιας πηγής, αυτή πρέπει να είναι πλήρης και να περιλαμβάνει γεωλογικά-τεκτονικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής, υδρογεωλογικά στοιχεία της λεκάνης επίσης, υδρολογικά δεδομένα όπως βροχοπτώσεις και θερμοκρασίες, μετρήσεις παροχών της πηγής, είδος και μηχανισμό λειτουργίας της πηγής, ποιοτικά στοιχεία του νερού της και αρκετά ακόμη στοιχεία τέτοιου είδους. (Καλλέργης,1999).

#### **2.4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ**

Η Λέσβος είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδος. Καλύπτει μια έκταση 1630 km<sup>2</sup>, με μέγιστο μήκος 75 km και πλάτος 40 km. Βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα του Αιγαίου, πολύ κοντά στα Μικρασιατικά παράλια, πιο συγκεκριμένα δυτικά του κόλπου του Αδραμυτίου, απέναντι από το Αϊβαλί. (Καρύμπαλης κ.α, 2004).

Ως προς την γεωμορφολογία τους, δεσπόζουν δυο μεγάλοι κόλποι, ο κόλπος της Καλλονής και ο κόλπος της Γέρας, που όπως είναι λογικό έχουν άμεση σχέση με την τεκτονική εξέλιξη της Λέσβου και της ευρύτερης περιοχής.

Γεωλογικά το νησί της Λέσβου ανήκει στην Πελαγονική Ζώνη.

Η Πελαγονική Ζώνη καθορίστηκε από τον Kossmat (1924) με την ονομασία «Πελαγονική μάζα και

το κάλυμμά της» επειδή συγκροτείται κυρίως από κρυσταλλοσχιστόδη πετρώματα (μάζα), πάνω στα οποία υπάρχουν Μεσοζωικά ιζήματα (κάλυμμα). Ο όρος «Πελαγονική ζώνη» καθιερώθηκε από τους Brunn (1956) και Aubouin (1957) στα πλαίσια της διαίρεσης της Ελλάδας σε αλπικές ισοπικές ζώνες. (Μουντράκης, 2010).

Μέσω της έρευνας για την παρούσα εργασία στο νησί παρατηρήθηκαν οι εξής κατηγορίες πετρωμάτων που είχαν άμεση σχέση με τους τύπους υδροληψίας σε σχέση με αυτούς του γεωλογικού υποστρώματος:

- Πυριγενή πετρώματα
- Ιζηματογενή πετρώματα
- Μεταμορφωμένα πετρώματα
- Αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου

Στην κατηγορία των πυριγενών πετρωμάτων περιλαμβάνονται όλα τα πετρώματα που προέρχονται από ψύξη και στερεοποίηση μάγματος σε διάφορα βάθη μέσα στο φλοιό ή ψύξη και στερεοποίηση λάβας σε επιφανειακές συνθήκες. Κάποιες φορές αναφέρονται και ως «εκρηξιγενή», όρος όμως καταφανώς άστοχος γιατί παραπέμπει σε γένεση από έκρηξη, δηλαδή καλύπτει μια υποκατηγορία μόνο (ηφαιστειακά) και όχι το σύνολο των πετρωμάτων της κατηγορίας. Στην παρούσα εργασία οι περιδοτήτες, οι βασάλτες και οι Ιγνιμβρίτες ήταν μερικά από τα πετρώματα που συναντήσαμε. Τα πυριγενή πετρώματα διακρίνονται σε πλουτώνια (ή πλουτωνίτες) και ηφαιστειακά (ή ηφαιστίτες) με σημαντικές διαφορές ανάμεσά τους.

Πλουτώνια ονομάζονται τα πυριγενή που σχηματίζονται σε διάφορα βάθη μέσα στο φλοιό από ψύξη και κρυστάλλωση μαγματικών διεισδύσεων σε προϋπάρχοντα πετρώματα. Το κυρίαρχο στοιχείο της διείσδυσης συμβάλλει ώστε τα πλουτώνια να χαρακτηρίζονται και ως διεισδύοντα πυριγενή πετρώματα.

Ηφαιστειακά πετρώματα ονομάζονται τα πυριγενή που σχηματίζονται πάνω ή κοντά στην επιφάνεια της Γης από τη λιθοποίηση της λάβας των χερσαίων ή υποθαλάσσιων ηφαιστείων. Το κυρίαρχο στοιχείο της έκχυσης, που τα χαρακτηρίζει, συμβάλλει ώστε τα ηφαιστειακά να περιγράφονται και ως έκχυτα πυριγενή πετρώματα. (Παπανικολάου και Σιδέρης, 2005).

Στη συνέχεια τα Ιζηματογενή πετρώματα είναι η κατηγορία πετρωμάτων με τη μεγαλύτερη επιφανειακή εξάπλωση στο φλοιό της γης. Σχεδόν το 75% των πετρωμάτων που εκτίθενται στη χέρσο είναι ιζηματογενή, ενώ ιζήματα καλύπτουν το μέγιστο ποσοστό της επιφάνειας των θαλάσσιων πυθμένων. (Παπανικολάου και Σιδέρης, 2005).

Ως προς την γένεση αυτών των πετρωμάτων, διαχωρίστηκαν δυο κατηγορίες πετρωμάτων, με διαφορετικό τρόπο συσσωρεύσης υλικού, τα κλασικά και τα χημικά ιζηματογενή πετρώματα. Στα πρώτα το υλικό συσσωρεύεται υπό τη μορφή στερεών σωματιδίων τους κλάστες τα οποία υπέστησαν, πριν ή κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους, μηχανική και χημική διάβρωση. Στα δεύτερα το υλικό που συσσωρεύεται καθιζάνει ως προϊόν ενός διαλύματος που προέρχεται κυρίως από την χημική αποσάθρωση. Αν στη διαδικασία αυτή συμμετέχουν και στοιχεία οργανογενούς προελεύσεως τότε σχηματίζεται η υποκατηγορία των βιοχημικών ιζηματογενών πετρωμάτων. (Δούτσος, 2014).

Τα ιζηματογενή πετρώματα χωρίς καμία αμφιβολία αποτελούν το πιο εύχρηστο «εργαλείο» στη γεωλογική έρευνα, γιατί:

- είναι τα κατεξοχήν πετρώματα τις επιφάνειας
- είναι τα κατεξοχήν γεωμετρικά πετρώματα
- είναι τα κατεξοχήν απολιθωματοφόρα πετρώματα

Από αυτή την κατηγορία πετρωμάτων όπως θα φανεί και στα αποτελέσματα συναντήσαμε μάρμαρα και ασβεστόλιθους.

Τρίτη και μεγάλη κατηγορία είναι τα μεταμορφωμένα πετρώματα. Είναι αποκλειστικά δευτερογενή πετρώματα, αυτό σημαίνει ότι έχουν προκύψει από κάποια μεταμόρφωση ιζηματογενών και πυριγενών πετρωμάτων που υπήρχαν από πριν.

Με τον όρο «μεταμόρφωση» περιγράφεται η διαδικασία βήθους που οδηγεί στο μετασχηματισμό ενός ήδη υφιστάμενου πρωτογενούς πετρώματος (πρωτόλιθος) σ' ένα καινούριο (μεταμορφωμένο), με διαφορετική ορυκτολογική σύσταση ή/και ιστό σε σχέση με τον αρχικό. (Παπανικολάου και Σιδέρης, 2005).

Όλες οι μεταμορφικές αντιδράσεις σ' ένα πέτρωμα αντιστοιχούν σε μεταβολές που προκαλούν μείωση της θερμοδυναμικής τους ενέργειας. Τα μεταμορφωμένα πετρώματα αποτελούν την πιο πολύπλοκη κατηγορία πετρωμάτων, αλλά και την πιο σπουδαία πηγή άντλησης πληροφοριών για τις λιθοσφαιρικές διαδικασίες βήθους. Από αυτή την κατηγορία συναντήσαμε σχιστόλιθους, φυλλίτες κ.α.

Τέλος, ιδιαίτερη σημασία για τη νεοτεκτονική έχουν κυρίως οι σχηματισμοί του Ανώτερου Μειόκαινου - Πλειόκαινου και του Τεταρτογενούς, γιατί συνδέονται γενετικά με τις νεότερες τεκτονικές κινήσεις. Οι σχηματισμοί αυτοί γνωστοί ως μεταλικοί σχηματισμοί είναι μεταγενέστεροι, ανεξάρτητοι από το Αλπικό ορογενετικό σύστημα. Ιδιαίτερα τα ιζήματα της παραπάνω περιόδου, που χαρακτηρίζονται με τον όρο μεταλικά ιζήματα, καλύπτουν μεγάλη έκταση του Ελληνικού χώρου. Τα μεταλικά ιζήματα είναι τόσο θαλάσσιας προέλευσης όσο και ηπειρωτικής (λιμναία και ποταμοχειμάρρια) και πληρούν κατά κανόνα διάφορες νεοτεκτονικές λεκάνες. Γενικά, τα πιο συνηθισμένα ιζηματογενή πετρώματα του Ανώτερου Νεογενούς είναι ασβεστόλιθοι (λιμναίοι και θαλάσσιοι, δολομίτες, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, άργιλοι, τραβερτίνες, άμμοι, χαλαρά και συνεκτικά κροκαλοπαγή και λατυποπαγή καθώς και οι εβαπορίτες (αλάτι και γύψος)). Μεγάλη οικονομική σημασία έχουν τα λιγνιτικά στρώματα του Νεογενούς. Όπως είναι γνωστό από την Ιστορική Γεωλογία το Νεογενές και Τεταρτογενές καλύπτουν περίπου τα τελευταία 25 εκατομμύρια χρόνια του Καινοζωϊκού αιώνα. Νεογενείς σχηματισμοί είναι εκείνες οι ιζηματολογικές ακολουθίες που αποτέθηκαν τα τελευταία δεκατρία περίπου εκατομμύρια χρόνια. Οι τεταρτογενείς σχηματισμοί αποτελούν μια μεγάλη ποικιλία θαλάσσιων και χερσαίων αποθέσεων συνήθως χαλαρών. Μεταξύ αυτών μεγάλη εξάπλωση έχουν τα ποταμοχειμάρρια ή δελταϊκά κροκαλοπαγή, άμμοι, χαλίκια, τυρφοχώματα, άργιλοι, τραβερτίνες και κώνοι κορημάτη. Το Νεογενές χωρίζεται σε δύο εποχές, το Μειόκαινο και το Πλειόκαινο διάκριση στις παραπάνω εποχές γίνεται κυρίως με βάση παλαιοντολογικά δεδομένα, αν και ο χωρισμός αυτός πολλές φορές είναι πρακτικά αδύνατος. Το Μειόκαινο καλύπτει το χρονικό διάστημα μεταξύ ~ 25 και 5 MA και είναι η μεγαλύτερη περίοδος του Νεογενούς. Η περίοδος του Πλειόκαινου εκτείνεται από τα ~ 5 MA μέχρι 1.8-2 MA οπότε αρχίζει η τελευταία περίοδος της ιστορίας της Γης, το Τεταρτογενές.

## 2.5. ΚΤΗΜΑΤΑ ΕΛΑΙΩΝΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

Η ελιά είναι γνωστή από τους αρχαίους χρόνους και αποτελεί ένα μοναδικό συστατικό στοιχείο του τοπίου στη Μεσογειακή λεκάνη. Είναι το κυριότερο φυτό της Ελλάδος, καλύπτει το 75,4% της καλλιεργούμενης έκτασης με δέντρα. Ασχολείται δε με την ελαιοκομία αποκλειστικά ή εν μέρει το 34% του αγροτικού πληθυσμού της χώρας μας. Η παγκόσμια παραγωγή ελαιόλαδου ανέρχεται σε ένα ύψος 3,100.000 τόνων ετησίως με την Ελλάδα στον αριθμό των 350.000 τόνων. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της ελληνικής ελαιοπαραγωγής είναι η εξαιρετική της ποιότητα αφού το 75-80% του ελληνικού ελαιόλαδου χαρακτηρίζεται σαν «εξαιρετικό παρθένο».

Η ελιά (*Olea europaea L.*) είναι δέντρο αιθιαλές, αιωνόβιο, καρποφόρο και ανήκει στην οικογένεια oleaceae.

Η Λέσβος χαρακτηρίζεται για τους απέραντους ελαιώνες της. Περίπου έντεκα εκατομμύρια ελαιόδεντρα απλώνονται σε συνεχείς ελαιώνες και το αξιοσημείωτο της λεσβιακής φύσης είναι ότι εκεί που τελειώνει η ελιά αρχίζει το πεύκο. Σημαντικό ρόλο πάντως στην εξάπλωσή της έπαιξε η μεγάλη καταστροφή των αμπελώνων από την φυλλοξήρα τον προηγούμενο αιώνα και η αδυναμία αντιμετώπισής της με την τότε υπάρχουσα γνώση φυτοπροστασίας οδήγησε στην αντικατάστασή τους με την ελιά. Έτσι, με προσωπική εργασία τότε οι κάτοικοι της Λέσβου επέκτειναν την καλλιέργεια της ελιάς εκεί όπου δεν είχε φτάσει το πεύκο. Έφτιαζαν άπειρα σέτια, για να συγκρατήσουν το χώμα ακόμα και στις πιο απότομες πλαγιές των βουνών, ενώ με τα ζώα μετέφεραν νερό για να ποτίσουν τις παραβολάδες και να πιάσουν τα μικρά δενδρύλλια. Στην επικράτηση της ελαιοκαλλιέργειας στο νησί της Λέσβου βοήθησαν ακόμα και οι άριστες καιρικές συνθήκες με την καταπληκτική εναλλαγή των τεσσάρων εποχών. Τα πρωτοβρόχια όταν έρχονταν στην ώρα τους, σε συνδυασμό με τον ήλιο του φθινοπώρου και τον ήπιο σχετικά χειμώνα, δημιουργούσαν κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη του ελαιοκαρπου. Οι κύριες ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται στο νησί είναι:

- Η Βαλανολιά ή Μυτιληνιά ή Κολοβή που ευδοκιμεί σε εδάφη που προέρχονται από σχιστόλιθο, φτάνει μέχρι τα 500 μέτρα υψόμετρο, καλύπτει τα 7/10 των ελαιώνων του νησιού και έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι (25-30%) και
- Η Αδραμυτιανή ή Αϊβαλιώτικη που προέρχεται από το Αδραμύττιο της Μικράς Ασίας, καλύπτει το 1/5 των ελαιώνων του νησιού, εντοπίζεται κυρίως στην επαρχία της Μυτιλήνης και εξυπηρετεί τόσο την ελαιοποίηση όσο και την οικοτεχνία της ελιάς. (Διαδικτυακή πύλη Δήμου Λέσβου).

Οι κάτοικοί της ασχολούνται συστηματικά με τους ελαιώνες, βοηθώντας έτσι, σε σημαντικό βαθμό, στην παραγωγική διαδικασία, με παραγωγές που αγγίζουν έως και 40 χιλιάδες τόνους ελαιόλαδο το χρόνο σε περιόδους καλής σοδιάς. (Δ/ση Αγροτικής Ανάπτυξης Λέσβου).

Ο μισός πληθυσμός του νησιού καλύπτεται από τον αγροτικό πληθυσμό. Η απασχόληση στον πρωτογενή τομέα ανέρχεται στο 1/3 του συνόλου. Παρ' όλο που το διάστημα 1971 έως 2001 παρουσιάστηκε μια σημαντική μείωση σχετικά με την απασχόληση του πρωτογενούς τομέα λόγω της μεταβολής στον τριτογενή τομέα, το ποσοστό παραμένει σταθερά υψηλότερο από το μέσο όρο της χώρα αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Έτσι είναι σημαντικό να ειπωθεί πως παρ' όλο που τα τελευταία έτη έχει μειωθεί σημαντικά η συμμετοχή της συνολικής προσόδου του αγροτικού τομέα στο ακαθάριστο προϊόν, το ποσοστό της Λέσβου είναι υψηλότερο από αυτό της χώρας αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Όσον αναφορά την άρδευση των ελαιώνων της Λέσβου, τυπικά, άρδευση σε παραγωγικούς ελαιώνες χρειάζεται όταν η ετήσια βροχόπτωση είναι μικρότερη από 400 mm, σε φτωχά εδάφη με

μικρή υδατοϊκανότητα, καθώς και σε νέους ελαιώνες. Το αρδευτικό σύστημα, πρέπει να επιλέγεται με βάση το κόστος και την αποτελεσματικότητα χρήσης του νερού, την επίδραση στη διάβρωση του εδάφους, καθώς και τις πιθανές επιπτώσεις στην εξάπλωση ασθενειών. Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει απαραίτητα να ελέγχεται ως προς την καταλληλότητά του. Παραδείγματος χάρη, χρήση νερού με ηλεκτρική αγωγιμότητα  $>2,5$  dS/m προκαλεί προβλήματα τοξικότητας στην καλλιέργεια και υποβάθμισης του εδάφους. Η χρήση επεξεργασμένου νερού για άρδευση επιτρέπεται –και ήδη σε κάποιες περιοχές της χώρας εφαρμόζεται–, αλλά με βάση όσα αναφέρονται στη σχετική νομοθεσία [ΚΥΑ 145116/2011 (ΦΕΚ 354/Β/8-3-2011) όπως ισχύει σήμερα](Παράρτημα 1).

Στο νησί της Λέσβου, μέσα στα κτήματα ελαιώνων παρατηρήθηκαν οι τρεις κύριοι τύποι υδροληψίας για άρδευση: γεωτρήσεις, πηγάδια και πηγές, που αναλύθηκαν παραπάνω.

## **2.6 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ**

Λόγω του ότι η παρούσα εργασία απέσπασε αποτελέσματα μέσω των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών(ΣΓΠ) αξίζει να δοθεί ένας μικρός ορισμός για την καλύτερη κατανόησή τους. Τα ΣΓΠ είναι υπολογιστικά συστήματα σχεδιασμένα για να υποστηρίξουν τη συλλογή, διαχείριση, επεξεργασία, ανάλυση, μοντελοποίηση και απεικόνιση δεδομένων που αναφέρονται στο χώρο και μεταβάλλονται στον χρόνο. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε πολλές διοικητικές και παραγωγικές δραστηριότητες. Προσφέρονται ως ισχυρά εργαλεία για την επίλυση σύνθετων και όχι πάντα πλήρως δομημένων χωρικών προβλημάτων. (Στεφανάκης, 2010).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη μεθοδολογία καθώς και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την προσέγγιση των απαντήσεων στα ερωτήματα που θα τεθούν παρακάτω που θα προσαρμοστούν ειδικά για να προσεγγιστεί το θέμα των τύπων υδροληψίας για άρδευση στη Λέσβο, καθώς και στο πως συσχετίζονται αυτοί με το γεωλογικό υπόβαθρο, το υψόμετρο, τα κτήματα των ελαιώνων του νησιού, αλλά και τις γνωστές περιοχές υποβάθμισης ποιότητας υπόγειου νερού.

Όπως έγινε αντιληπτό περιοχή μελέτης είναι το νησί της Λέσβου και μελετάται ως προς τη «γη» της. Το γεωλογικό της υπόβαθρο, το υψόμετρο της, τους πλούσιους και καρποφόρους ελαιώνες της και την ποιότητα του νερού της. Τέλος, για κάθε ένα από τα παραπάνω γίνεται συσχέτιση και σχολιασμός σχετικά με τους τύπους υδροληψίας για άρδευση, τόσο σε γενική μορφή, όσο και για τον κάθε τύπο ξεχωριστά και αναλυτικά.

### 3.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα ερωτήματα τα οποία αναπτύσσονται μέσα από την συγκεκριμένη εργασία είναι:

- Ποιοι είναι οι τύποι υδροληψίας που χρησιμοποιούνται για άρδευση στο νησί της Λέσβου;
- Κατά πόσο σχετίζονται αυτοί οι τύποι με τις γεωργικές χρήσεις γης;
- Πως λειτουργεί ο καθένας από αυτούς τους τύπους υδροληψίας καθώς και ποια η χρησιμότητά του.
- Σε ποια υψόμετρα βρίσκονται;
- Τι ποσοστό αυτών των τύπων υδροληψίας βρίσκεται σε κάθε μια κατηγορία ξεχωριστά από αυτές που υπάρχουν στη γεωλογία του νησιού;
- Ποια τα ποσοστά κάθε τύπου υδροληψίας στα κτήματα ελαιώνων της λεσβιακής γης;
- Ποια είναι η ποιότητα του υπόγειου νερού στο νησί;
- Πως μπορεί η ποιότητα του υπόγειου νερού να σχετίζεται με τα παραπάνω ερωτήματα;



### 3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μέθοδος που επιλέχθηκε ήταν δευτερογενή έρευνα, μια από τις τρεις πηγές πληροφόρησης που διατίθενται και χωρίζονται ανάλογα με το επίπεδο εμπάθυνσης και το βαθμό επεξεργασίας του περιεχομένου τους (Μπώκος, 2001) και η επεξεργασία έγινε με μεθόδους γεωπληροφορικής. Δευτερογενείς πηγές πληροφόρησης (secondary sources) θεωρούνται τα δημοσιεύματα που βασίζονται στα επεξεργασμένα αποτελέσματα πρωτογενών δημοσιευμάτων και τα οποία έχουν με κάποιο τρόπο δεχτεί επεξεργασία ή έχουν τροποποιηθεί. Οι δευτερογενείς πηγές αναλύουν, κάνουν κριτική ή επαναδιατυπώνουν πληροφορίες από τις πρωτογενείς πηγές ή άλλες δευτερογενείς πηγές. Επίσης, δίνουν τη δυνατότητα στον ερευνητή τους να επεκταθεί σε περισσότερα ερευνητικά πεδία, σε σχέση με το θέμα του. Πιο αναλυτικά, σε αυτή την κατηγορία των πηγών συγκαταλέγονται: Εκπαιδευτικά εγχειρίδια, επιστημονικά περιοδικά και παρουσιάσεις σε συνέδρια, περιοδικά ποικίλης ύλης, άρθρα εφημερίδας και το διαδίκτυο.

Η επιλογή της επεξεργασίας που επιλέχθηκε ήταν με μεθόδους γεωπληροφορικής, διότι τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών ορίζονται σαν «Η επιστήμη, η τέχνη και η τεχνολογία για τη διαχείριση γεωχωρικών δεδομένων και πληροφοριών». Ουσιαστικά δημιουργούν έναν γεωμετρικό σκελετό με βάση τα χαρακτηριστικά του γεωγραφικού χώρου και πάνω στα χαρακτηριστικά αυτά τοποθετούν τις αντίστοιχες γεωχωρικές πληροφορίες. (Χατζόπουλος, 2012)

### 3.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα δεδομένα της εργασίας συλλέχθηκαν από δυο διαφορετικά σημεία, πρόσωπα και υπηρεσίες με όσο το δυνατόν περισσότερη προσοχή, έτσι ώστε να συνάδουν με την εγκυρότητα και την αξιοπιστία.

Τα στοιχεία για τους τύπους υδροληψίας λήφθηκαν από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Βορείου Αιγαίου, Διεύθυνση Υδάτων. Αρχικά ήταν σε μορφή excel και περιείχαν στοιχεία για όλα τα νησιά του Βορείου Αιγαίου. Μετά από τροποποίηση, κρατήθηκαν μόνο τα στοιχεία του νησιού της Λέσβου, μετατράπηκαν σε αρχείο .csv(τα στοιχεία αυτού του αρχείου χωρίζονται με κόμματα σε συγκεκριμένα σύνολα πληροφοριών) και στη συνέχεια έγινε η εισαγωγή του (ως επίπεδο από οριοθετημένο κείμενο) στο QGIS όπου είναι και το πρόγραμμα που επιλέχθηκε για την μελέτη και την εξαγωγή χαρτών και αποτελεσμάτων.

Τα Qgis είναι πρόγραμμα ανοιχτού-λογισμικού GIS με προηγμένες δυνατότητες που υποστηρίζει την προβολή, την επεξεργασία και την ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων.

Στη συνέχεια, μέσω των ιδιοτήτων του προγράμματος κατηγοριοποιήθηκε και έβγαλε ως αποτέλεσμα τις εξής τέσσερις κατηγορίες (γεώτρηση, πηγάδι, πηγή, άλλο) οι οποίες έλαβαν διαφορετικό χρώμα για καλύτερη κατανόηση, αλλά και σύμφωνα με τους «νόμους» της χαρτογραφίας. Παράλληλα, χρησιμοποιώντας ένα ακόμη διανυσματικό αρχείο(vector) την ακτογραμμή, δημιουργήθηκε ο πρώτος χάρτης με τίτλο: «Σημεία άρδευσης Νήσου Λέσβου».

Τα δεδομένα που έχουν διανυσματική μορφή αναπαριστούν την πραγματικότητα μέσω συνδυασμών σημείων και γραμμών. Η μεγαλύτερη παραγωγή χαρτών από ΓΠΣ γίνεται σε διανυσματική μορφή

Αμέσως μετά τα δεδομένα της ποιότητας υπόγειου νερού που χρησιμοποιήθηκαν ήταν και αυτά από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Βορείου Αιγαίου, Διεύθυνση Υδάτων. Είναι δεδομένα, σε διανυσματική μορφή(vector). Τα συγκεκριμένα δεδομένα λοιπόν, κατηγοριοποιήθηκαν και αυτά με τη σειρά τους, σε δύο ομάδες (καλής και κακής ποιότητας υπόγειου νερού) και τοποθετήθηκαν επάνω στο υπόβαθρο και την ακτογραμμή της Λέσβου ώστε να προκύψει χάρτης ποιότητας υπόγειου νερού, περιοχών Λέσβου. Τα δυο παραπάνω αρχεία με το υπόβαθρο και την ακτογραμμή, παραχωρήθηκαν από το εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Αιγαίου και αφού μεταφέρθηκαν όλα στο ίδιο προβολικό σύστημα, δημιουργήθηκε ο δεύτερος χάρτης με τίτλο: «Περιοχές καλής / κακής ποιότητας νερού Νήσου Λέσβου».

Εν συνεχεία, τα δεδομένα για το γεωλογικό υπόβαθρο χρησιμοποιήθηκαν και αυτά από το εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Αιγαίου και περιείχαν τις κατηγορίες και του τύπους γεωλογίας. Αφού μεταφέρθηκαν και αυτά στο ίδιο προβολικό σύστημα με τα υπόλοιπα, κατηγοριοποιήθηκαν και επιλέχθηκε το χρώμα που βρίσκεται πιο κοντά στη φύση του κάθε πετρώματος και δημιουργήθηκε ο επόμενος χάρτης με τίτλο: «Γεωλογικό Υπόβαθρο Νήσου Λέσβου».

Και το υψόμετρο, ψηφιδωτό αρχείο(raster) χρησιμοποιήθηκε από το εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Τα δεδομένα που έχουν raster μορφή αναπαριστούν την πραγματικότητα ως κάρναβο, όπως σε μια σκακιέρα. Το κάθε τετράγωνο (ή raster κελί) καλύπτει μια διακριτή γεωγραφική περιοχή και έχει ένα μόνο χαρακτηριστικό (γνώρισμα) που σχετίζεται με αυτή.

Το συγκεκριμένο αρχείο, ρυθμίστηκε σε κλάσεις ώστε να δείχνει τις ομάδες υψομέτρων του νησιού, έλαβε τα απαραίτητα χρώματα για εξαγωγή χαρτών που δείχνουν βουνά κι έτσι δημιουργήθηκε ο επόμενος χάρτης με τίτλο: «Σημεία άρδευσης νερού ανά υψομετρική ζώνη».

Τέλος, τα δεδομένα για τα κτήματα ελαιώνων, τα λάβαμε από το Ολοκληρωμένο Σύστημα Υποβολής Δηλώσεων (ΟΣΔΕ) του Οργανισμού Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ). Ήταν και αυτή σε vector μορφή και περιείχαν τα κτήματα ελαιώνων του νησιού και αρκετές ακόμη σημαντικές πληροφορίες γι' αυτά. Μετά από την ίδια διαδικασία που ακολουθήθηκε με τα παραπάνω, την ώρα της εξαγωγής σε χάρτη έγινε αντιληπτό πως λόγω του υπερβολικά μεγάλου αριθμού των κτημάτων με ελιές, δεν ήταν δυνατόν να διαβάζεται ο χάρτης κι έτσι ακολούθησε η διάσπαση του νησιού σε είκοσι εννέα (29) άλλους χάρτες μικρής κλίμακας με κάθε κομμάτι του νησιού ώστε να είναι ευανάγνωστοι και ευκολονόητοι.

### **3.4 ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Αφού τελείωσε το κομμάτι των χαρτών, ακολούθησαν οι πίνακες με τις πληροφορίες και τα ποσοστά. Από το πρόγραμμα του Qgis, έγιναν εξαγωγή οι Πίνακες Ιδιοτήτων από κάθε μορφής αρχείο (.csv, raster, vector) και επεξεργάστηκε το καθένα ξεχωριστά στο πρόγραμμα λογιστικών φύλλων (Excel).

Για κάθε μια από τις κατηγορίες που μελετήθηκαν ως προς το νησί της Λέσβου, μέσω του Excel, δημιουργήθηκαν πίνακες και από αυτούς τους πίνακες βγήκαν σε μικρότερους πίνακες ποσοστιαία αποτελέσματα σχετικά με το ποσοστό κάθε τύπου υδροληψίας ανά μια κατηγορία. Οι πίνακες θα παρουσιαστούν παρακάτω στην ενότητα των αποτελεσμάτων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1. ΥΔΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

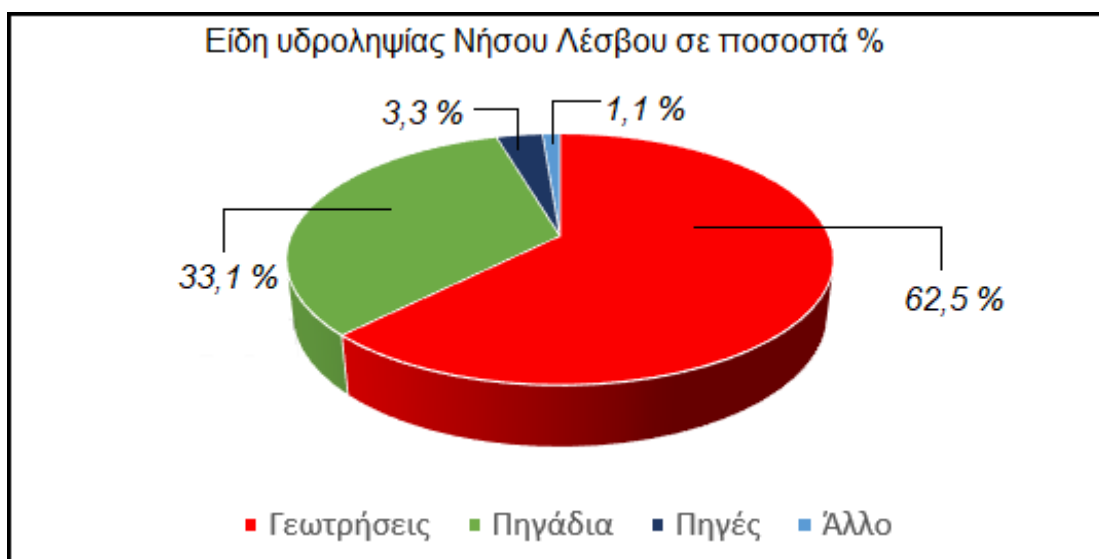
Μετά από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε για το νησί της Λέσβου, παρατηρήθηκαν οι εξής κατηγορίες για τους τύπους υδροληψίας για άρδευση:

- γεωτρήσεις
- πηγάδια
- πηγές
- άλλο

Το σύνολο των υδροληψιών που υπήρχαν διαθέσιμες και ήταν καταγεγραμμένες έως την έναρξη της παρούσας μελέτης ήταν 1136 είδη. Από αυτόν το αριθμό, οι γεωτρήσεις ανέρχονται στις 709, τα πηγάδια στα 376, οι πηγές 37 και στην κατηγορία άλλο, που σχολιάστηκε στο θεωρητικό πλαίσιο για το τι μπορεί να περιέχει υπάρχουν 14.

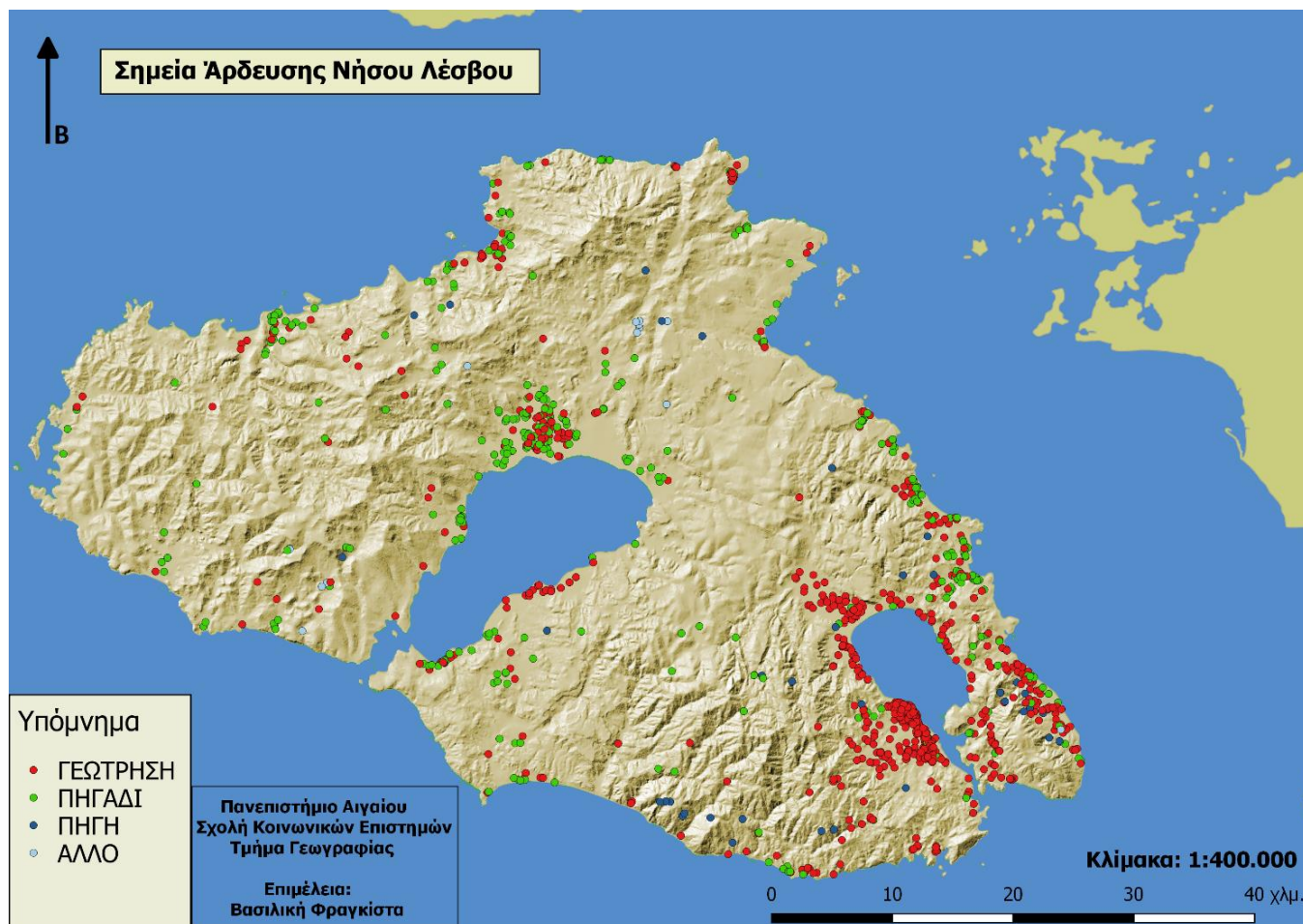
Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά οι τιμές για κάθε είδος και στη συνέχεια ακολουθεί σχεδιάγραμμα.

Γεωτρήσεις	709
Πηγάδια	376
Πηγές	37
Άλλο	14
Σύνολο	1136



Το παραπάνω σχεδιάγραμμα αποτυπώνει αναλυτικά τα ποσοστά των τεσσάρων ειδών που χρησιμοποιούνται για άρδευση στη Λέσβο.

Χρησιμοποιώντας λοιπόν τα παραπάνω στοιχεία διαμορφώθηκε ο πρώτος χάρτης:



Ο συγκεκριμένος χάρτης παρουσιάζει τα σημεία άρδευσης του νησιού της Λέσβου. Με κόκκινο χρώμα φαίνονται οι γεωτρήσεις, οι οποίες όπως ειπώθηκε και παραπάνω αγγίζουν τον μεγαλύτερο αριθμό υδροληψιών, στη συνέχεια με πράσινο τα πηγάδια, με μπλε οι πηγές και με γαλάζιο η κατηγορία «άλλο». Ο χάρτης είναι σε κλίμακα 1:400.000.

Ως προς την παρατήρησή του, οι περισσότερες γεωτρήσεις βρίσκονται γύρω από τον κόλπο της Γέρας, αμέσως μετά λιγότερες βρίσκονται γύρω από τον κόλπο της Καλλονής και οι υπόλοιπες είναι σκορπισμένες, σε μικρότερο βέβαια ποσοστό, στο υπόλοιπο νησί.

Σχετικά με τα πηγάδια, αυτά δεν υπάρχουν αρκετά μαζί σε μεγάλο βαθμό, εκτός από την περιοχή της Καλλονής και τις γύρω περιοχές, θα μπορούσε να πει κανείς. Παρ' όλα αυτά, μεγάλος αριθμός τους είναι «σκορπισμένους» και στο υπόλοιπο νησί.

Πηγές παρατηρούμε λιγότερες, οι οποίες ενδεικτικά βρίσκονται από τις γύρω περιοχές της Μυτιλήνης έως και τα Μιστεγνά, στην περιοχή του Πλωμαρίου και τα γύρω χωριά του, καθώς και σε άλλα μέρη, πάνω στο νησί.

Τέλος, την κατηγορία άλλο, τη βλέπουμε να εμφανίζεται, στο χωριό Φίλια, στη Δημοτική Κοινότητα Άγρας και σε ελάχιστα ακόμη σημεία

#### 4.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

Στο συγκεκριμένο κομμάτι είναι σημαντικό να πούμε, πως από το συνολικό αριθμό των 1136 ειδών υδροληψίας των παραπάνω ειδών, οι 1071 διέθεταν πληροφορίες σχετικά με το γεωλογικό υπόβαθρο, οι υπόλοιπες 65 είναι κενές και παρ' όλη την προσπάθεια εντοπισμού στοιχείων, ήταν αδύνατο αφού δεν είχε πραγματοποιηθεί καταγραφή ή είχε αλλά δεν υπήρχε διαθέσιμη.

Μελετήθηκαν οι εξής πέντε ομαδοποιημένες κατηγορίες:

- Αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου
- Σχιστόλιθοι, Φυλλίτες, Καολι/νη Φλέβα
- Περιδοτίτες
- Βασάλτες, Ιγνιμβρίτες, Λοιπά Ηφαιστειογενή
- Μάρμαρα, Ασβεστόλιθοι

Από αυτές τις πέντε κατηγορίες βγήκε ένα σύνολο 642 πετρωμάτων. Ο αριθμός αυτός κατανέμεται στις παραπάνω κατηγορίες με τον εξής τρόπο που φαίνεται αναλυτικά στον πίνακα:

Γεωλογικό υπόβαθρο					
	N	Έκταση	Μέση έκταση	N%	Έκταση %
Αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου	112	211070222,5	1884556	17,4	12,8
Σχιστόλιθοι , Φυλλίτες, Καολι/νη Φλέβα	109	247205292,7	2267938	17,0	15,0
Περιδοτίτες	3	197254532,5	65751511	0,5	12,0
Βασάλτες, Ιγνιμβρίτες, Λοιπά Ηφαιστειογενή	57	880395903,1	15445542	8,9	53,6
Μάρμαρα, Ασβεστόλιθοι	361	106928292,5	296200,3	56,2	6,5
Σύνολο	642	1642854243,3	2558963	100,0	100,0

Στον παραπάνω πίνακα εκτός από τον αριθμό των πετρωμάτων, φαίνεται και η έκτασή τους, καθώς και η μέση έκτασή τους.

Σχολιάζοντας τον, βλέπουμε πως τον μεγαλύτερο αριθμό έχουν τα μάρμαρα και οι ασβεστόλιθοι, με ποσοστό που αγγίζει το 56,2% κάτι που σημαίνει πως το γεωλογικό υπόβαθρο του νησιού, καλύπτεται στο μεγαλύτερο βαθμό του, ως προς τον αριθμό πετρωμάτων, από Ιζηματογενή πετρώματα.

Αμέσως μετά ακολουθούν οι αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου με 17,4% , στη συνέχεια οι

σχιστόλιθοι, οι φυλλίτες και η καολι/νη φλέβα με 17% , Τα ηφαιστειογενή πετρώματα, βασάλτες, ιγνιμβρίτες, με 8,9% και τέλος οι περιδοτίτες που είναι μόνο τρεις σε αριθμό, με ποσοστό 0,5%.

Όμως πρέπει επίσης να σχολιαστεί, πως παρ' όλο που πρώτοι σε ποσοστό σχετικά με τον αριθμό των πετρωμάτων έρχονται τα μάρμαρα και οι ασβεστόλιθοι, στο ποσοστό της έκτασης πρώτα, με μεγάλη διαφορά εμφανίζονται Ηφαιστειογενή πετρώματα, καλύπτοντας παραπάνω από το μισό(53,6%) της έκτασης του γεωλογικού υποστρώματος του νησιού της Λέσβου. Στη συνέχεια ακολουθούν οι υπόλοιπες κατηγορίες, με πολύ μικρότερα ποσοστά, αρκετά κοντινά μεταξύ τους. Τα συγκεκριμένα ποσοστά της έκτασης, θα μπορούσαν να γίνουν πιο κατανοητά, διαβάζοντας κανείς το χάρτη που θα προβληθεί λίγο πιο κάτω, μετά από τους πίνακες.

Ακολουθεί πίνακας ο οποίος θα παρουσιάζει τα τέσσερα είδη υδροληψίας για κάθε μια ξεχωριστά από την ομαδοποιημένη κατηγορία του γεωλογικού υποστρώματος:

	Τύπος υδροληψίας ανά τύπο γεωλογικού υποστρώματος					Σύνολο
	Αποθέσεις Τεταρτογενούς Ολόκαινου	Βασάλτες, Ιγνιμβρίτες, Λοιπά Ηφαιστειογενή	Μάρμαρα Ασβεστόλιθοι	Περιδοτίτες	Σχιστόλιθοι , Φυλλίτες, Καολι/νη Φλέβα	
Γεώτρηση	445	73	25	7	119	669
Πηγάδι	200	91	11	8	41	351
Πηγή	2	8	6	5	16	37
Άλλο	1	13				14
Σύνολο	648	185	42	20	176	1071

Διαβάζεται λοιπόν σύμφωνα με τα παραπάνω πως ο μεγαλύτερος αριθμός γεωτρήσεων, βρίσκεται εντός των αποθέσεων τεταρτογενούς ολόκαινου, ενώ ο μικρότερος αριθμός σε αυτή την κατηγορία είναι το «άλλο», με μόλις ένα. Και τα πηγάδια εμφανίζουν τον μεγαλύτερο αριθμό τους στις αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου, ενώ λιγότερα από αυτά βρίσκονται σε γεωλογικό υπόβαθρο με περιδοτίτες, μόλις οκτώ. Στα μεταμορφωμένα πετρώματα(σχιστόλιθοι, κτλ.) βρίσκονται οι περισσότερες πηγές, ενώ το είδος «άλλο», εμφανίζεται μόνο στα ηφαιστειογενή πετρώματα καθώς και μια φορά στις αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου.

Στο παρακάτω πίνακα υπάρχουν οι τύποι υδροληψίας για κάθε τύπο γεωλογικού υποστρώματος σε ποσοστά επί τοις εκατό.

	Τύπος υδροληψίας ανά τύπο γεωλογικού υποστρώματος					Σύνολο %
	Αποθέσεις Τεταρτογενούς Ολόκαινου %	Βασάλτες, Ιγνιμβρίτες, Λοιπά Ηφαιστειογενή %	Μάρμαρα Ασβεστόλιθοι %	Περιδοτίτες %	Σχιστόλιθοι , Φυλλίτες, Καολι/νη Φλέβα %	
Γεώτρηση	68.7	39.4	59.5	35.0	67.6	62.5
Πηγάδι	30.9	49.2	26.2	40.0	23.3	32.8
Πηγή	0.3	4.3	14.3	25.0	9.1	3.5
Άλλο	0.2	7.0	0.0	0.0	0.0	1.3
Σύνολο	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Σχολιάζοντας την κάθε στήλη ξεχωριστά σε σχέση πάντα με την τελευταία στήλη του συνόλου%, παρατηρείται πως οι αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου και τα μεταμορφωμένα πετρώματα (σχιστόλιθοι, κτλ.), έχουν μεγαλύτερο ποσοστό στις γεωτρήσεις (68,7% και 67,6%) αντίστοιχα, από το συνολικό ποσοστό(62,5%) αυτού του είδους υδροληψίας.

Τα ηφαιστειογενή πετρώματα και οι περιδοτίτες, εμφανίζουν το μεγαλύτερο ποσοστό τους στην κατηγορία των πηγαδιών(49,2% και 40%) αντίστοιχα, το οποίο ποσοστό φαίνεται και αυτό



μεγαλύτερο από το γενικό σύνολο των πηγαδιών, κάτι που αποδεικνύει ότι το μεγαλύτερο μέρος των πηγαδιών βρίσκεται σε τέτοιου είδους πετρώματα.

Όλες οι κατηγορίες παρουσιάζουν πολύ μικρά ποσοστά στο είδος «άλλο», με μικρή εξαίρεση τα ηφαιστειογενή(7%), ενώ αυτό το είδος, δεν υπάρχει καθόλου στα ιζηματογενή, τους περιδοτίτες και τα μεταμορφωμένα πετρώματα.

Παρόμοιος με τον ακριβώς από πάνω πίνακα, είναι και αυτός που ακολουθεί, αφού και αυτός αναφέρεται στα είδη υδροληψίας ανά τύπο γεωλογικού υποστρώματος, με μια μικρή διαφορά όμως στην ανάγνωσή του:

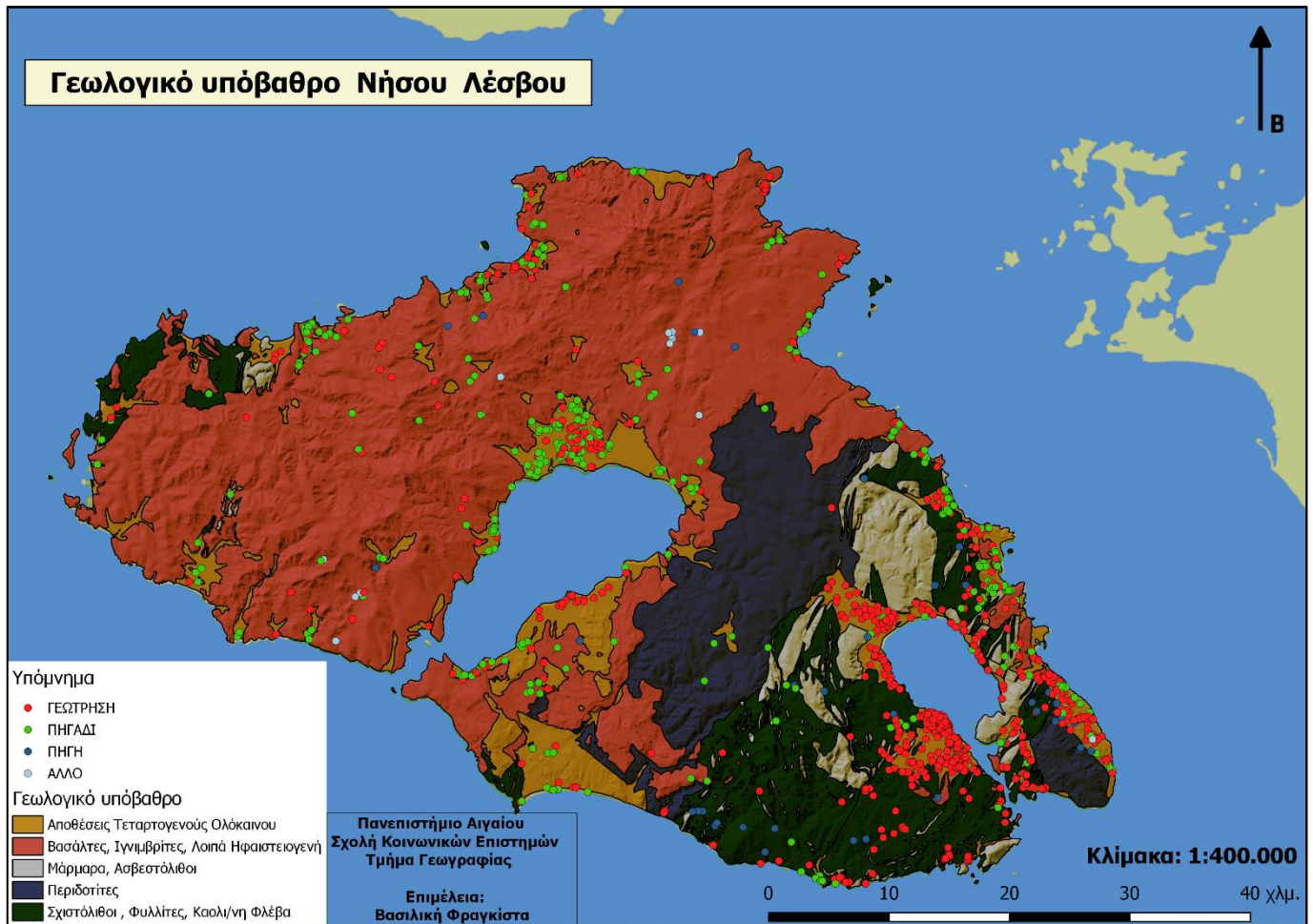
Τύπος υδροληψίας ανά τύπο γεωλογικού υποστρώματος						
	Αποθέσεις Τεταρτογενούς Ολόκαινου %	Βασάλτες, Ιγνιμβρίτες, Λοιπά Ηφαιστειογενή %	Μάρμαρα, Ασβεστόλιθοι %	Περιδοτίτες %	Σχιστόλιθοι, Φυλλίτες, Καολίνη/Φλέβα %	Σύνολο %
Γεώτρηση	66.5	10.9	3.7	1.0	17.8	100.0
Πηγάδι	57.0	25.9	3.1	2.3	11.7	100.0
Πηγή	5.4	21.6	16.2	13.5	43.2	100.0
Άλλο	7.1	92.9	0.0	0.0	0.0	100.0
Σύνολο	60.5	17.3	3.9	1.9	16.4	100.0

Διαβάζοντας το οριζόντια, δηλαδή, συγκρίνοντας κάθε είδος, σε σχέση με το σύνολο, παρατηρείται πως στις αποθέσεις τεταρτογενούς ολόκαινου οι γεωτρήσεις παρουσιάζουν μεγάλο ποσοστό(66,5%), σε σχέση με αυτό του συνόλου(60,5%), ενώ αντίθετα στους περιδοτίτες, κατέχουν το μικρότερο(1%).

Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τα πηγάδια, με μικρή διαφορά στα ποσοστά τους(57% και 2,3%)αντίστοιχα.

Οι πηγές φαίνεται να παρουσιάζουν μεγάλο ποσοστό(43,2) στα μεταμορφωμένα πετρώματα, σε σχέση με το συνολικό τους(16,4%) ενώ η κατηγορία «άλλο» έχει σχεδόν ολόκληρο το ποσοστό της(92,9%) στα ηφαιστειακά πετρώματα, το 7,1% στις αποθέσεις, ενώ δεν υπάρχει σε καμία από τις άλλες κατηγορίες.

Με τα παραπάνω στοιχεία δημιουργήθηκε ο παρακάτω χάρτης που αποτυπώνει το γεωλογικό υπόβαθρο του νησιού της Λέσβου.



Ο συγκεκριμένος χάρτης περιγράφει ότι η μεγαλύτερη έκταση του νησιού καλύπτεται από βασάλτες, ιγνιμβρίτες και άλλα ηφαιστειογενή πετρώματα κάτι που όπως φάνηκε μέσα από την βιβλιογραφία είναι απολύτως φυσιολογικό, αφού το νησί παρουσιάζει έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα.

Αμέσως μετά σημαντικό ποσοστό καλύπτουν μεταμορφωμένα πετρώματα (σχιστόλιθοι, φυλλίτες κτλ.) και στη συνέχεια ακολουθούν, οι αποθέσεις, οι περιδοτίτες, τα μάρμαρα και οι ασβεστόλιθοι.

Η κλίμακα του χάρτη είναι 1:400.000

Στη μεγαλύτερη έκταση που καλύπτουν οι βασάλτες, οι ιγνιμβρίτες και τα υπόλοιπα ηφαιστειογενή, περισσότερη άρδευση φαίνεται να γίνεται με τη χρήση του πηγαδιού, ακολουθούν οι γεωτρήσεις, μετά κάτι άλλο και στη συνέχεια οι πηγές.

Στα μεταμορφωμένα πετρώματα, πολυπληθέστερες είναι οι γεωτρήσεις, ακολουθούν τα πηγάδια και στη συνέχεια οι πηγές, ενώ δεν υπάρχει άρδευση με κάποιο άλλο τρόπο.

Στους περιδοτίτες πολύ λίγα είναι τα είδη που χρησιμοποιούνται, όπως φαίνεται τόσο στο χάρτη, όσο και στους πιο πάνω πίνακες. Παρ' όλα αυτά, γίνεται χρήση, αν και σε μικρό βαθμό και από τις τρεις κατηγορίες.

Στις αποθέσεις υπάρχει πολύ μεγάλος αριθμός γεωτρήσεων, ο μεγαλύτερος μάλιστα σε αυτό το είδος άρδευσης, ενώ ταυτόχρονα πολλά είναι και τα πηγάδια που χρησιμοποιούνται, σχεδόν οι μισές κουκίδες από αυτές των γεωτρήσεων, κάτι που αποδεικνύει ότι τα άλλα δυο είδη υπάρχουν από ελάχιστα έως και καθόλου.

Τέλος, μικρός είναι και ο αριθμός στα μάρμαρα και τους ασβεστόλιθους, που στην έκτασή τους διαθέτουν είδη, μόνο από τις τρεις πρώτες κατηγορίες του υπομνήματος.



### 4.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

Σημείο μελέτης της συγκεκριμένης υποενοότητας ήταν η ποιότητα του υπόγειου νερού στο νησί της Λέσβου. Τα αποτελέσματα που βγήκαν από την συγκεκριμένη μελέτη ήταν τα εξής:

Από τις δώδεκα περιοχές που χωρίστηκε το νησί, οι επτά βρισκόταν σε καλή ποιότητα νερού, ενώ οι άλλες πέντε σε κακή.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται μία μία οι περιοχές ξεχωριστά, τόσο ως προς το όνομά τους, όσο και προς την έκτασή τους.

Ποιότητα υπόγειου νερού Νήσου Λέσβου			
Κατάσταση	Περιοχή	Περίμετρος	Όνομα Περιοχής
ΚΑΛΗ	104.96	78.6486	Μυτιλήνης (Α), Ν. Λέσβος
ΚΑΛΗ	49.6733	32.5174	Λάρσου, Ν. Λέσβος
ΚΑΛΗ	14.1389	30.6487	Γέρα (Α), Ν. Λέσβος
ΚΑΛΗ	244.123	77.6384	Οφιολιθικού συμπλέγματος, Ν. Λέσβος
ΚΑΛΗ	920.261	298.004	Ηφαιστειακών Κεντρ. & Δυτ. Λέσβου
ΚΑΛΗ	219.534	77.9066	Σεδούντα - Πλωμαρίου (Α), Ν. Λέσβος
ΚΑΛΗ	23.6152	39.6473	Καλλονής (Α), Ν. Λέσβος
ΚΑΚΗ	6.91695	16.8764	Καλλονής (Β), Ν. Λέσβος
ΚΑΚΗ	31.7353	94.4226	Ηφαιστειακών Κεντρ. & Δυτ. Λέσβου
ΚΑΚΗ	5.99566	25.0002	Μυτιλήνης (Β), Ν. Λέσβος
ΚΑΚΗ	2.26158	11.7665	Γέρα (Β), Ν. Λέσβος
ΚΑΚΗ	13.529	37.8898	Σεδούντα - Πλωμαρίου (Β), Ν. Λέσβος

Παρ' όλο λοιπόν, που υπάρχει μικρή διαφορά ως προς τον αριθμός καλών - κακών περιοχών (7 – 5), στον παραπάνω πίνακα φαίνεται πως οι περιοχές καλής ποιότητας νερού, καλύπτουν περισσότερη έκταση.

Αμέσως μετά οι συγκεκριμένες περιοχές μελετήθηκαν και ως προς τα είδη υδροληψιών για άρδευση και προέκυψαν οι παρακάτω πίνακες:

Ποιότητα υπόγειου νερού ανά είδος υδρολήψιας			
	Κακή	Καλή	Σύνολο
Γεώτρηση	234	475	709
Πηγάδι	66	310	376
Πηγή	1	36	37
Άλλο		14	14
Σύνολο	301	835	1136

Παραπάνω από τα 2/3 του συνόλου των ειδών υδροληψίας για άρδευση βρίσκεται σε περιοχές καλής ποιότητας υπόγειου νερού.

Πιο αναλυτικά 475 γεωτρήσεις βρίσκονται σε περιοχές καλής ποιότητας, ενώ σχεδόν οι μισές από αυτές σε περιοχές κακής.

Μικρός είναι ο αριθμός των πηγαδιών που βρίσκονται σε περιοχές κακής ποιότητας σε σχέση με αυτόν της καλής.

Μόλις μια και μοναδική είναι η πηγή που υπάρχει σε περιοχής με κακή ποιότητα και οι υπόλοιπες είναι σε καλής ποιότητας περιοχές ενώ, κάποιο άλλο είδος ύδρευσης δεν εμφανίζεται καθόλου σε κακή περιοχή, παρά μόνο ένας μικρός αριθμός, σε σχέση με αυτόν του συνόλου και μάλιστα μόνο στις περιοχές καλής ποιότητας υπόγειου νερού.

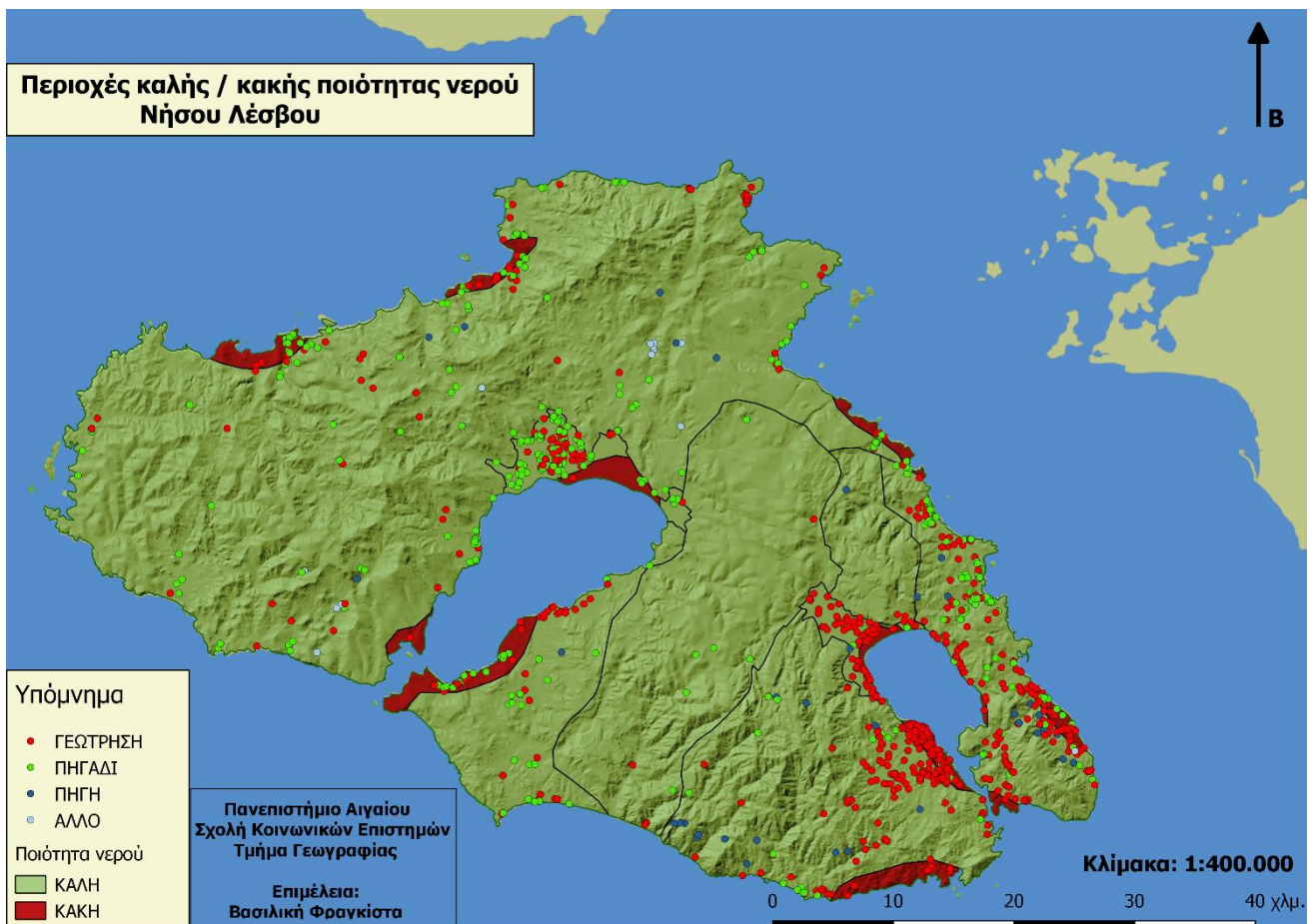
Ακολουθούν τα ποσοστά της ποιότητας του υπόγειου νερού, τόσο σε πίνακα όσο και σε γράφημα.

Ποσοστά ποιότητας υπόγειου νερού		
	Σύνολο ειδών υδροληψίας	%
Καλή	835	73.5
Κακή	301	26.5
Σύνολο	1136	100.0



Προκύπτει από τα παραπάνω πως το 73,5% του συνόλου των ειδών άρδευσης βρίσκεται σε περιοχές καλής ποιότητας υπόγειου νερού, ενώ το υπόλοιπο 26,5% καταλαμβάνει περιοχές που δε πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις και εντάσσονται σε κακές με βάση την ποιότητα του νερού.

Τέλος, από τα παραπάνω δεδομένα δημιουργήθηκε χάρτης με τις περιοχές ποιότητας υπόγειου νερού.



Ακόμη και αν δε γνωρίζει κανείς τις παραπάνω πληροφορίες, είναι εμφανές από τον συγκεκριμένο χάρτη πως οι περιοχές καλής ποιότητας νερού είναι περισσότερες κι γίνεται πιο αντιληπτό πως καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της έκτασης του νησιού.

Ο χάρτης επεξεργάστηκε σε κλίμακα: 1:400.000.

Οι περιοχές με κακή ποιότητα υπόγειου νερού, βρίσκονται κυρίως στην περιοχή του κόλπου της Καλλονής, στον κόλπο της Γέρας καθώς σε άλλα σημεία του νησιού. Τα ονόματα υπάρχουν αναλυτικά στον παραπάνω πίνακα.

Επίσης, είναι φανερό πως οι γεωτρήσεις είναι αυτές που υπερισχύουν σε αριθμό και είναι τοποθετημένες σε περιοχές με καλή ποιότητα νερού

Τα πηγάδια παρουσιάζουν μικρό αριθμό σε περιοχές κακής ποιότητας, ενώ αντίθετα αρκετά μεγαλύτερο σε καλής ποιότητας περιοχές.

Τα άλλα δύο είδη, πηγές και «άλλα» εμφανίζονται λιγότερο με τα είδη των πηγών να παρουσιάζουν μόνο μια στις κακές περιοχές και το είδος κάποιου άλλου τρόπου υδροληψίας μηδέν.

#### 4.4 ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΤΗΣ ΛΕΣΒΟΥ

Οι υψομετρικές ζώνες όπως είναι ευνόητο, είναι το σημείο αναφοράς και μελέτης που θα παρατεθεί σε αυτή την υποενότητα.

Το μεγαλύτερο βουνό της Λέσβου, είναι αυτό του Ολύμπου, με υψόμετρο 967 μέτρα, σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές μας γνώσεις. Στα παρακάτω αποτελέσματα από τα 1136 είδη υδροληψίας για άρδευση που υπάρχουν σε διαθεσιμότητα από την αρχή αυτής της εργασίας, μόλις τα 1067 διέθεταν πληροφορίες σχετικά με το υψόμετρό στο οποίο βρίσκονται, ενώ 70 είδη ήταν κενά, χωρίς πληροφορίες σχετικά με αυτό.

Έτσι, από τα 1067 που επεξεργάστηκαν βγήκε το παρακάτω αποτέλεσμα.

	<b>Σύνολο</b>
<b>Υψόμετρο</b>	<b>ειδών υδροληψίας</b>
<200μ	995
200-400μ	53
>400μ	18
Σύνολο	1066
Κενά	70
Γενικό σύνολο	1136

Τα 995 είδη βρίσκονται σε υψόμετρα μικρότερα των 200 μέτρων. Ανάμεσα στα 200 με 400 μέτρα υπάρχουν 53 ήδη. Ενώ άνω των 400 μέτρων υψόμετρο, μπορεί να βρει κανείς, μόνο 28.

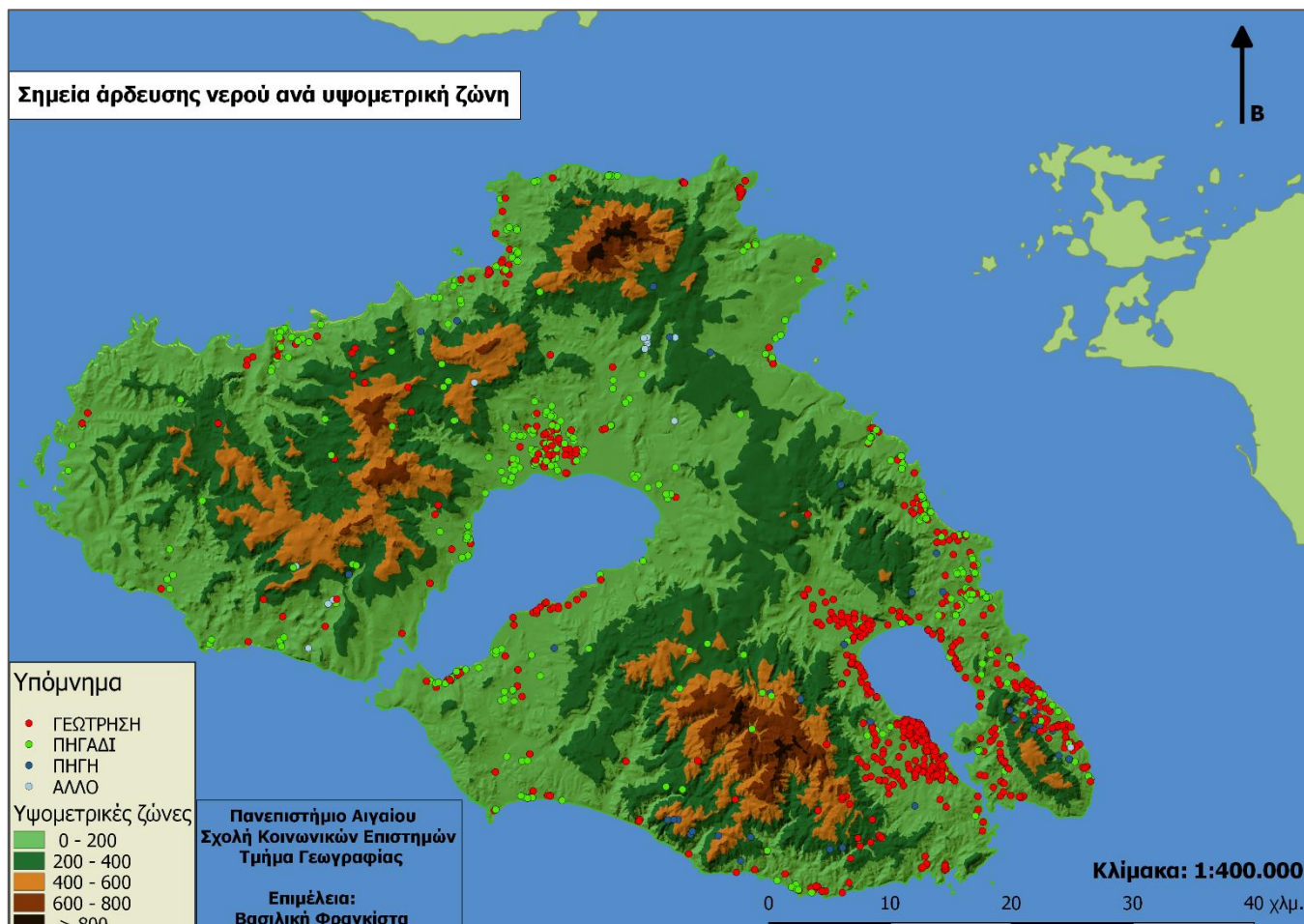
Είναι σημαντικό να ειπωθεί πως το μέγιστο υψόμετρο που παρατηρήθηκε ύψος υδροληψίας ήταν τα 557 μέτρα, ενώ το ελάχιστο το 1 μέτρο.

Ακολουθούν πιο αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

<b>Μέσος όρος υψόμετρου (μ)</b>					
	Ποσοστά %	N	Κενά	Μέγιστο	Ελάχιστο
Γεώτρηση	35.4	709	45	533	1
Πηγάδι	43.2	376	25	557	1
Πηγή	195.5	37		460	4
Άλλο	186.9	14		411	28
Σύνολο	45.6	1136		557	1



Ο επόμενος χάρτης πηγάζει από τα πιο πάνω αποτελέσματα και παρουσιάζει τα σημεία άρδευσης νερού, για κάθε είδος υδροληψίας, ανά υψομετρική ζώνη.



Ο χάρτης έχει επεξεργαστεί σε κλίμακα: 1:400.000

Σε περιοχές με χαμηλά υψόμετρα εμφανίζονται κυρίως γεωτρήσεις και πηγάδια. Σημείο με το μεγαλύτερο υψόμετρο, φθάνουν τα πηγάδια, αφού κοιτώντας τον χάρτη αγγίζουν περιοχές με καφέ χρώμα. Ακολουθούν οι γεωτρήσεις, με λίγο χαμηλότερα υψόμετρα ενώ από την άλλη πλευρά, το ελάχιστο υψόμετρο του ενός μέτρου υπάρχει και στα τέσσερα παραπάνω είδη.

#### 4.5. ΚΤΗΜΑΤΑ ΕΛΑΙΩΝΩΝ ΝΗΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

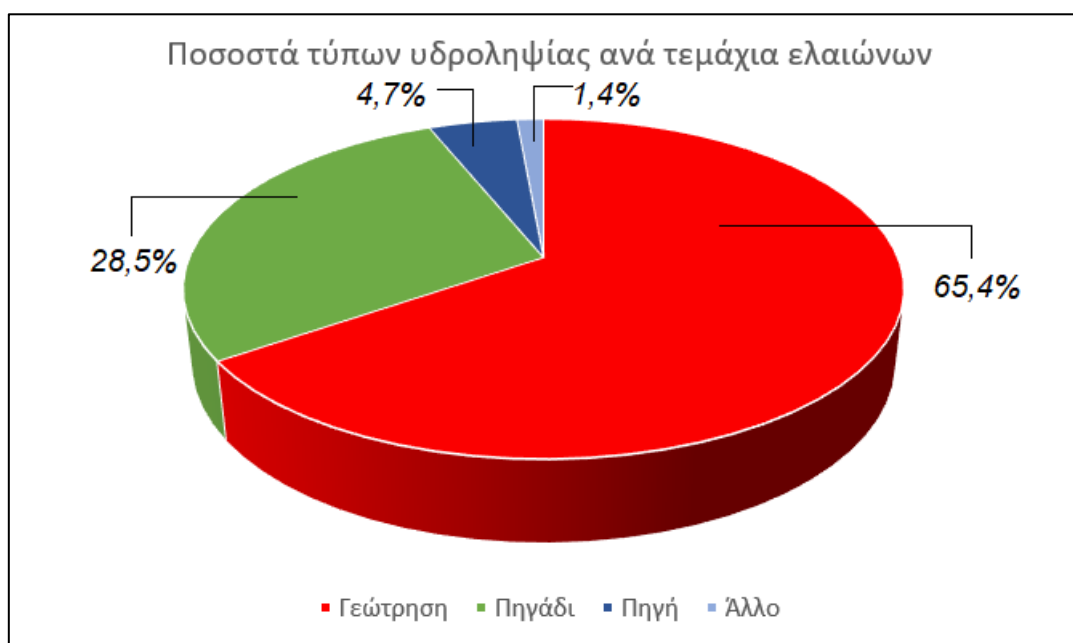
Στο αρχείο με τους ελαιώνες του νησιού που επεξεργάστηκε για να βγουν τα παρακάτω αποτελέσματα, υπήρχαν 128.938 καταγεγραμμένα κτήματα ελαιώνων. Μόνο τα 422 είδη υδροληψίας για άρδευση εντοπίστηκαν να βρίσκονται μέσα σε κτήματα ελαιώνων, τα υπόλοιπα 714 είδη βρισκόταν εκτός αυτών των κτημάτων.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα είδη και τα ποσοστά τους:

Τύπος υδροληψίας ανά τεμάχια ελαιώνων		
	N	%
Γεώτρηση	276	65.4
Πηγάδι	120	28.5
Πηγή	20	4.7
Άλλο	6	1.4
Σύνολο	422	100.0

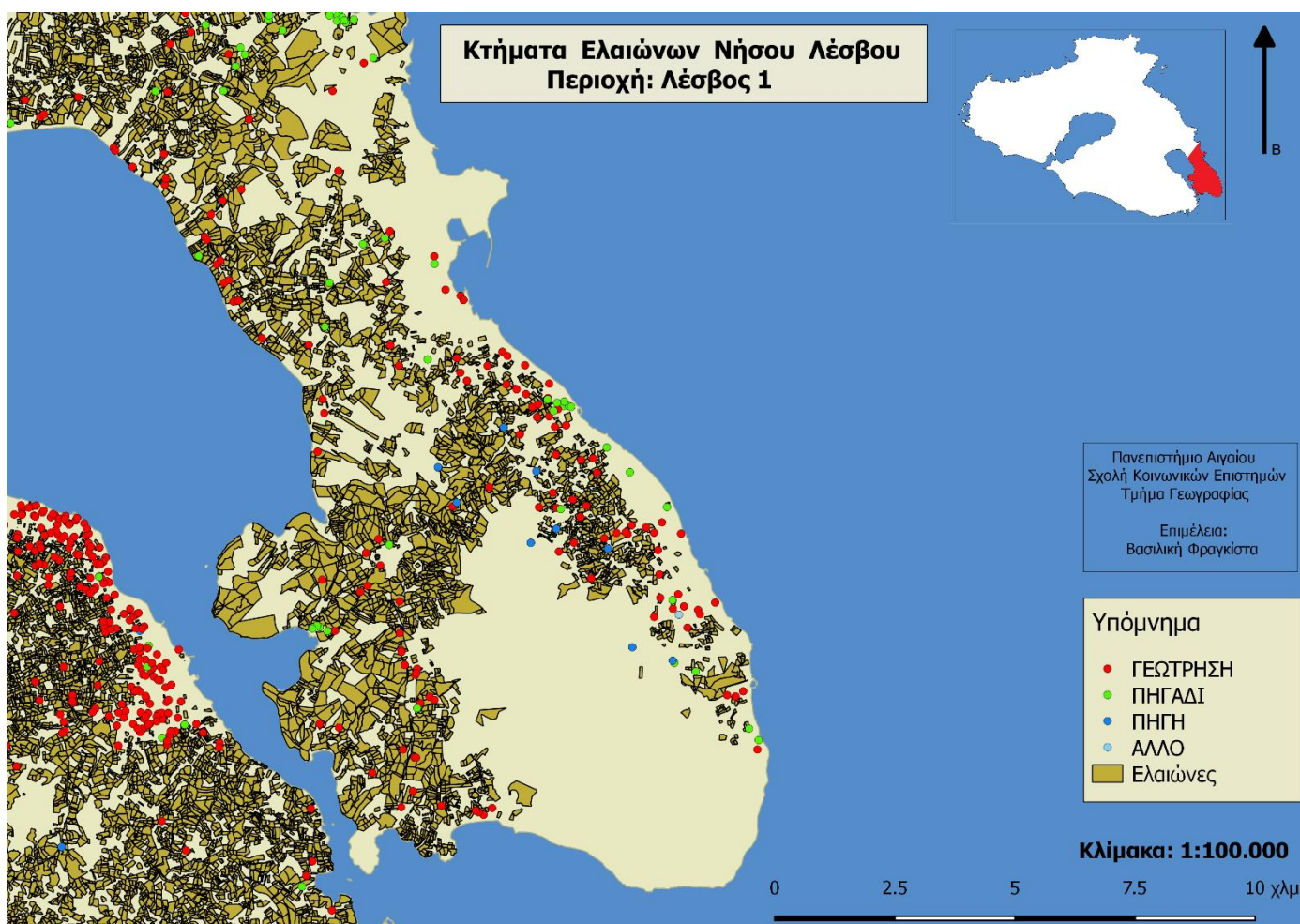
Το ποσοστό των 65,4% ανήκει στις γεωτρήσεις και δείχνει πως 276 από αυτές υπάρχουν μέσα σε κτήματα ελαιώνων. Λιγότερα από τα μισά, 120, είναι τα πηγάδια ενώ μικρός είναι ο αριθμός των πηγών, με ποσοστό 4,7% που βρίσκεται εντός και λιγότερες ακόμη παρουσιάζονται οι άλλοι τύποι υδροληψίας για άρδευση, εντός των κτημάτων ελαιώνων, με αριθμό 6.

Τα προαναφερόμενα ποσοστά δείχνει και το παρακάτω σχεδιάγραμμα:



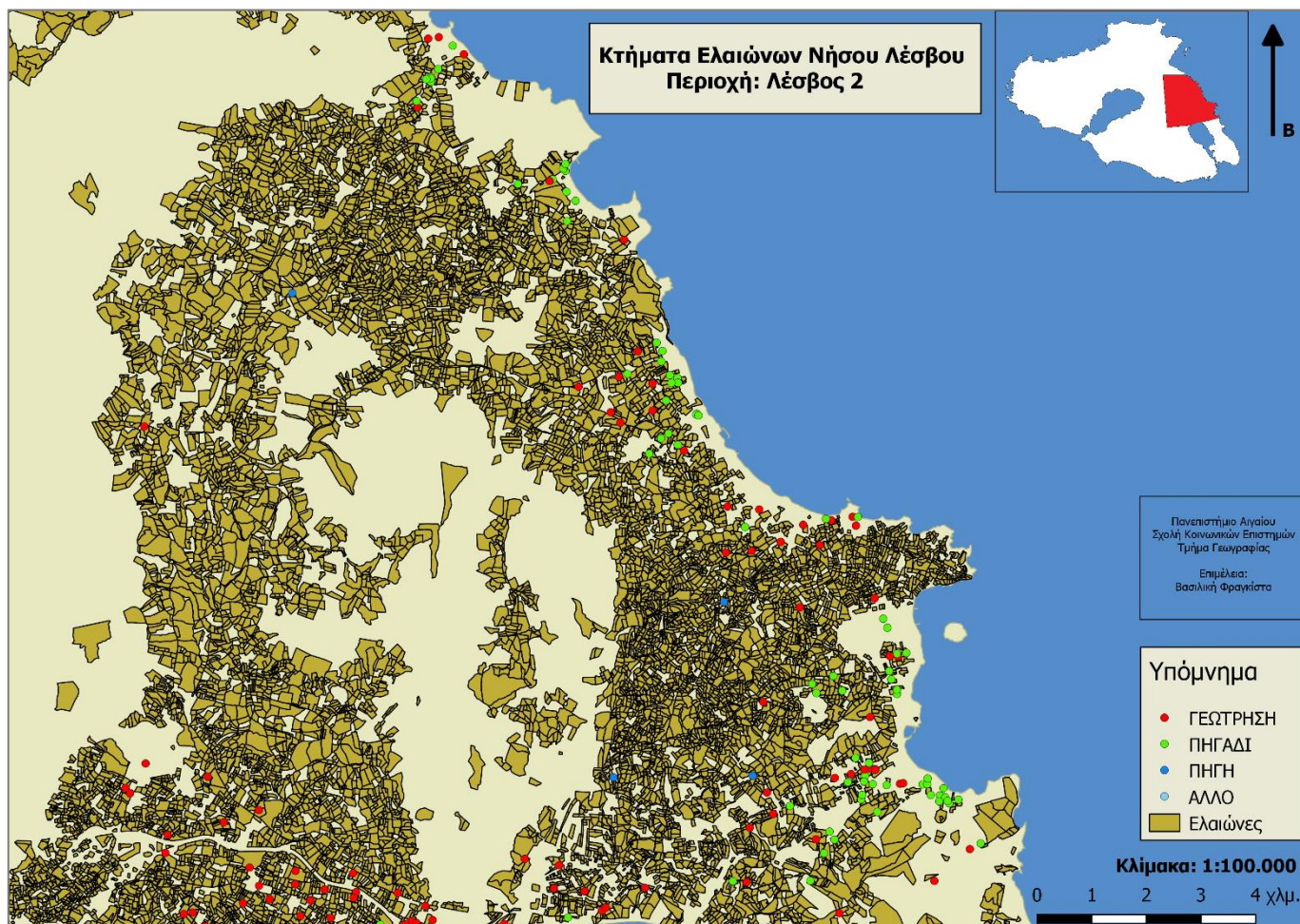
Από τα παραπάνω σύνολα των ειδών προέκυψε ένας χάρτης με το σύνολο όλων των κτημάτων των ελαιώνων, είτε είχαν στο εσωτερικό τους είδη υδροληψίας, είτε όχι κι έτσι διαπιστώθηκε ότι ήταν πολύ δύσκολο να τον διαβάσει κανείς αφού όλη η επιφάνεια του ήταν γεμάτη με το συμβολισμό των ελαιώνων, χωρίς να είναι ευκρινές τίποτα περισσότερο.

Έτσι παρακάτω, θα παρουσιαστεί το νησί της Λέσβου, με τα κτήματα ελαιώνων και τους τύπους υδροληψίας για άρδευση, σε είκοσι εννέα μικρότερης κλίμακας χάρτες, με τα κομμάτια του νησιού που διαθέτουν είδη υδροληψίας, φτιαγμένους στην απαραίτητη κλίμακα κάθε φορά, έτσι ώστε να είναι εμφανές το σημείο υδροληψίας.



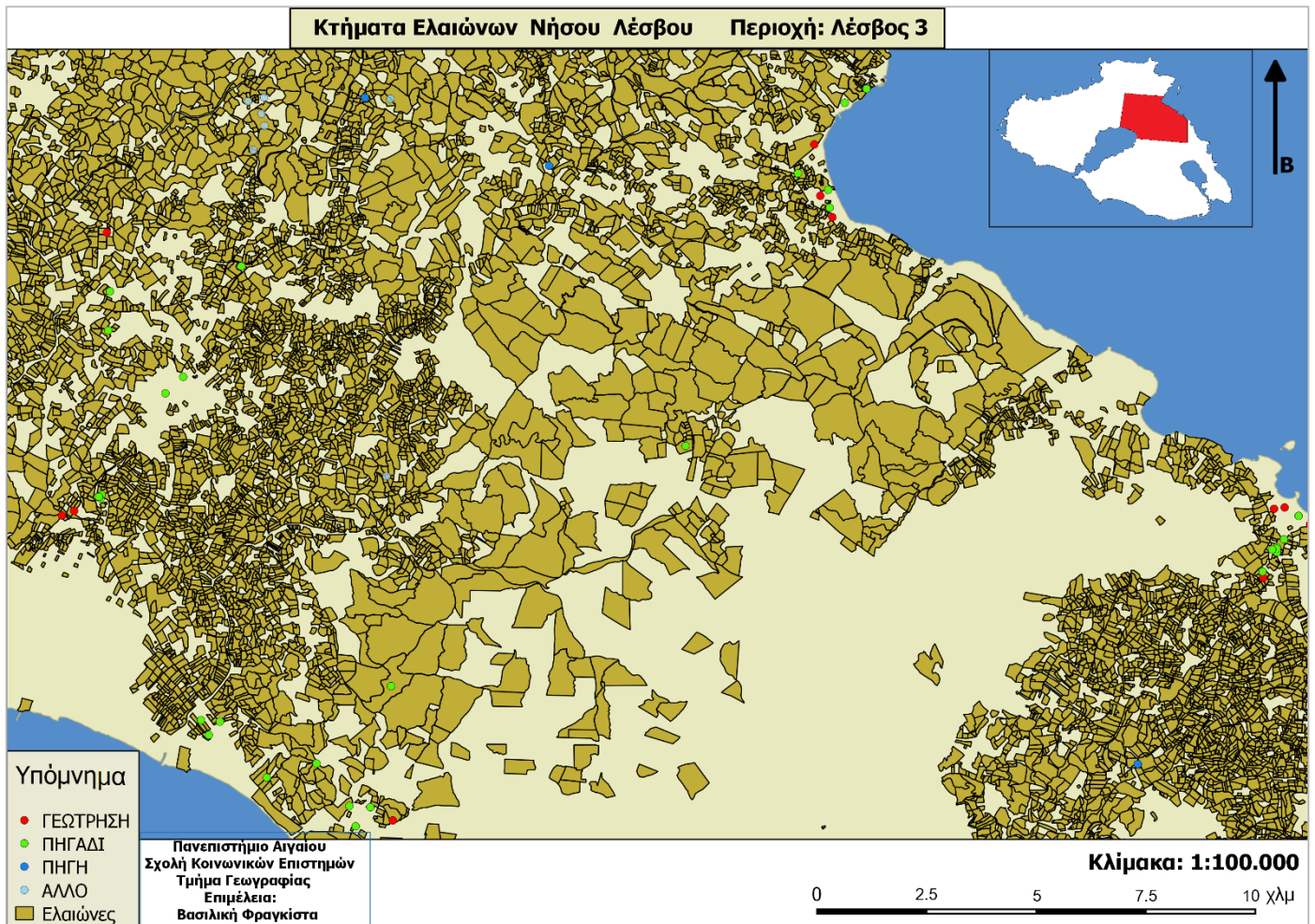
Στην Περιοχή Λέσβος 1, παρατηρείται ότι ο μεγαλύτερος αριθμός καλύπτεται από γεωτρήσεις, όπου οι περισσότερες δε βρίσκονται εντός των κτημάτων των ελαιώνων. Ακολουθούν τα πηγάδια, αμέσως μετά οι πηγές, ένα μόνο ένα από κάποιο άλλο είδος υδροληψίας, εντοπίζεται σε αυτή την περιοχή.





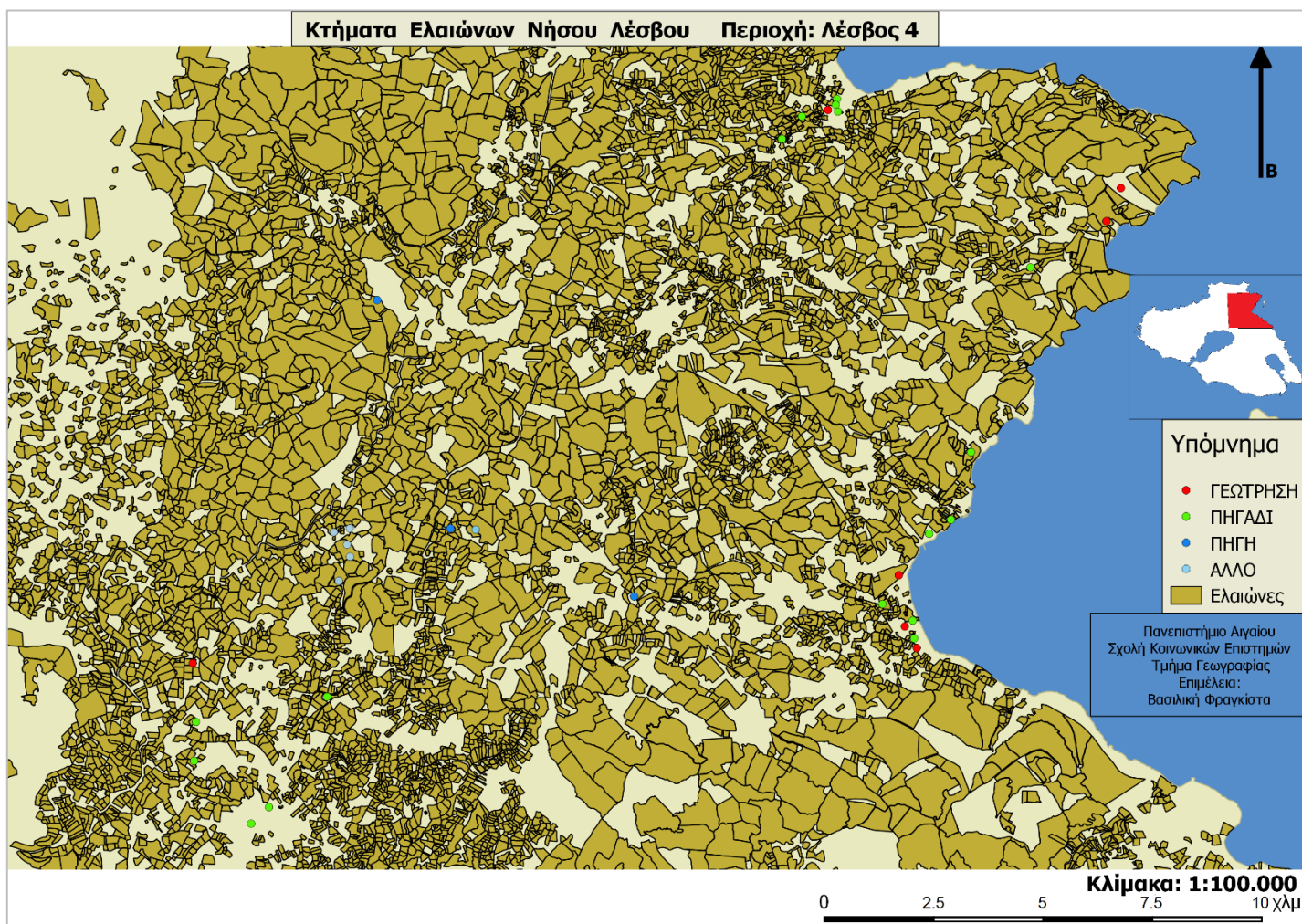
Στην περιοχή Λέσβος 2, υπάρχουν μόνο τα τρία πρώτα είδη υδροληψίας, με τον αριθμός των γεωτρήσεων να είναι πολύ κοντά με αυτόν των πηγαδιών, ενώ πηγές, εμφανίζονται μόνο 4. Παρατηρώντας τον με προσοχή, φαίνεται ότι τα περισσότερα πηγάδια που υπάρχουν, βρίσκονται εκτός των κτημάτων των ελαιώνων.





Σε αυτό τον χάρτη, Λέσβος 3, άξιο προσοχής είναι ότι εμφανίζονται αρκετά από τα «άλλα» είδη υδροληψίας, που αποτελούν το τέταρτο είδος των κατηγοριών, σε σχέση με τον συνολικό αριθμό τους που είναι μικρός.

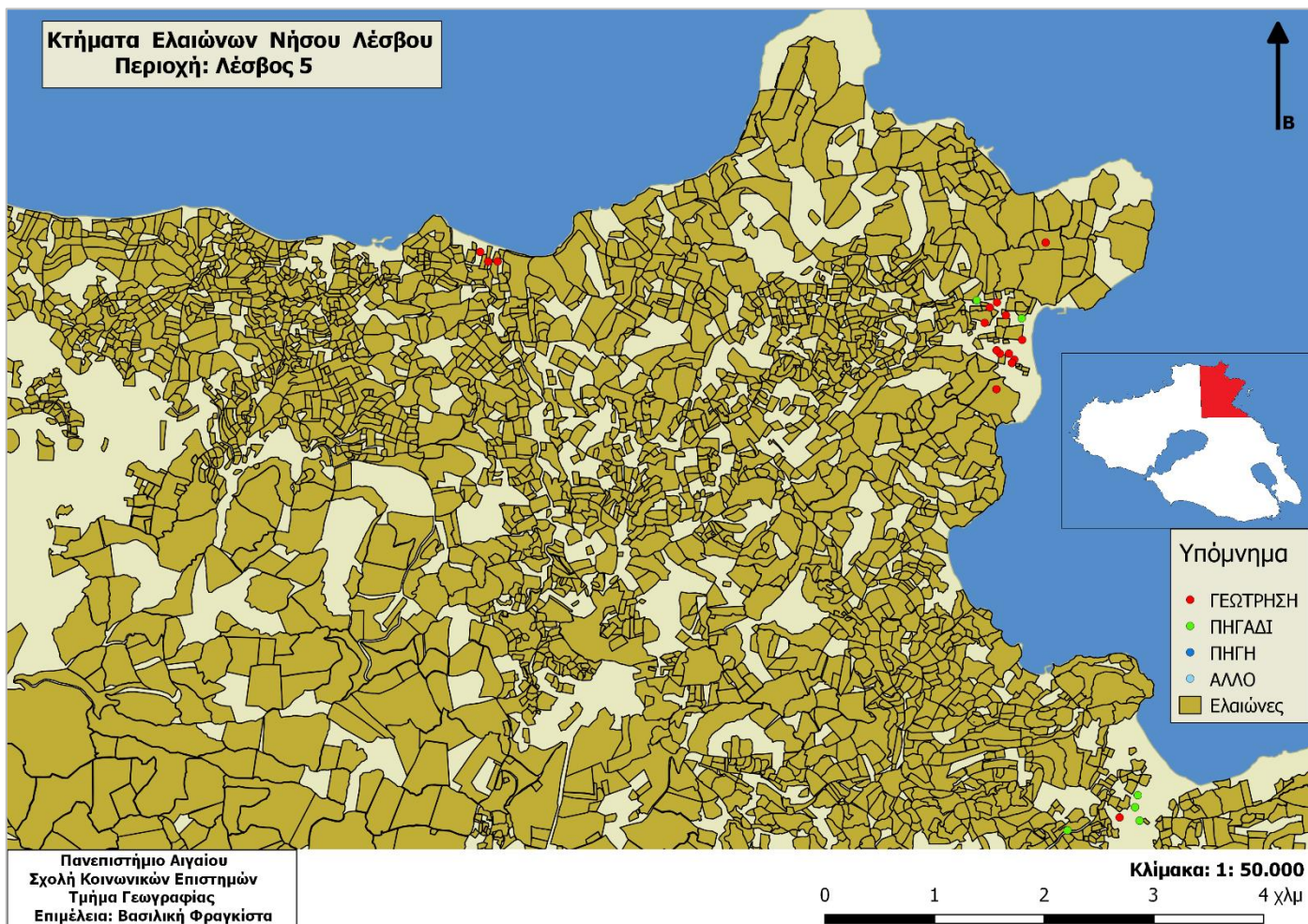
Επίσης, τρεις μονάχα πηγές, απ' τις οποίες καμία δεν βρίσκεται εντός κτήματος με ελιές αλλά και από τα άλλα δυο είδη, παρατηρείται μικρή συχνότητα.



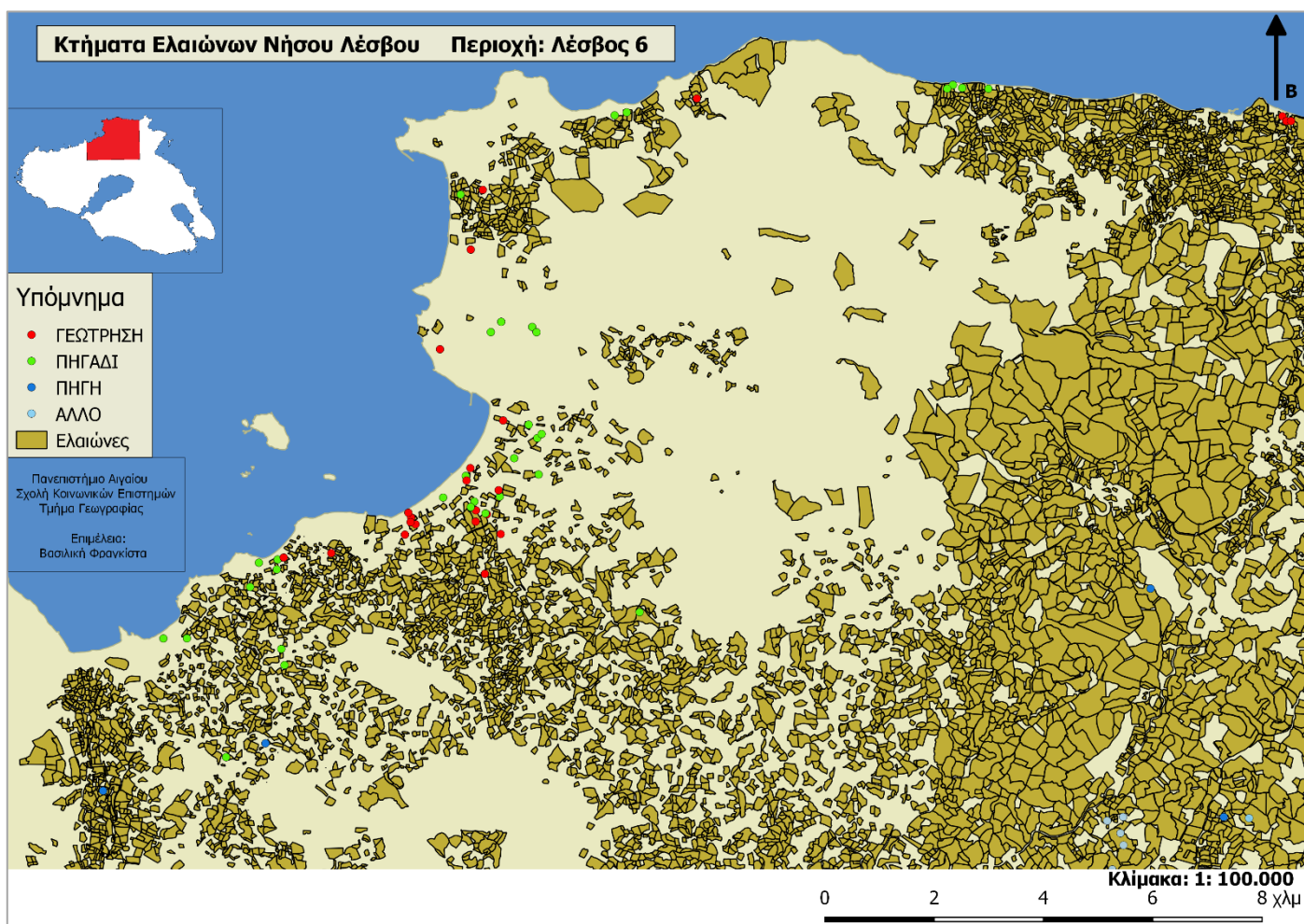
Ελάχιστες είναι οι γεωτρήσεις στον παραπάνω χάρτη, Λέσβος 4, ενώ ταυτόχρονα καμία δε βρίσκεται σε κτήμα ελαιώνων.

Τρεις πηγές εμφανίζονται, εκ των οποίων η μία βρίσκεται εντός και οι άλλες δυο εκτός, έξω από τα «άλλα» είδη και μικρή συχνότητα και από πηγάδια, με πολύ λίγα να βρίσκονται εντός όπως φαίνεται.





Στην περιοχή Λέσβος 5, υπάρχουν μόνο γεωτρήσεις και πηγάδια και αυτά τα δύο σε πολύ μικρό αριθμό, μόλις 15 γεωτρήσεις και 6 πηγάδια, από τα οποία οι 4 γεωτρήσεις και το ένα πηγάδι βρίσκονται εντός ελαιώνων και τα υπόλοιπα, εκτός. Παρ' όλα αυτά φαίνεται σημείο, πλούσιο σε ελαιώνες.

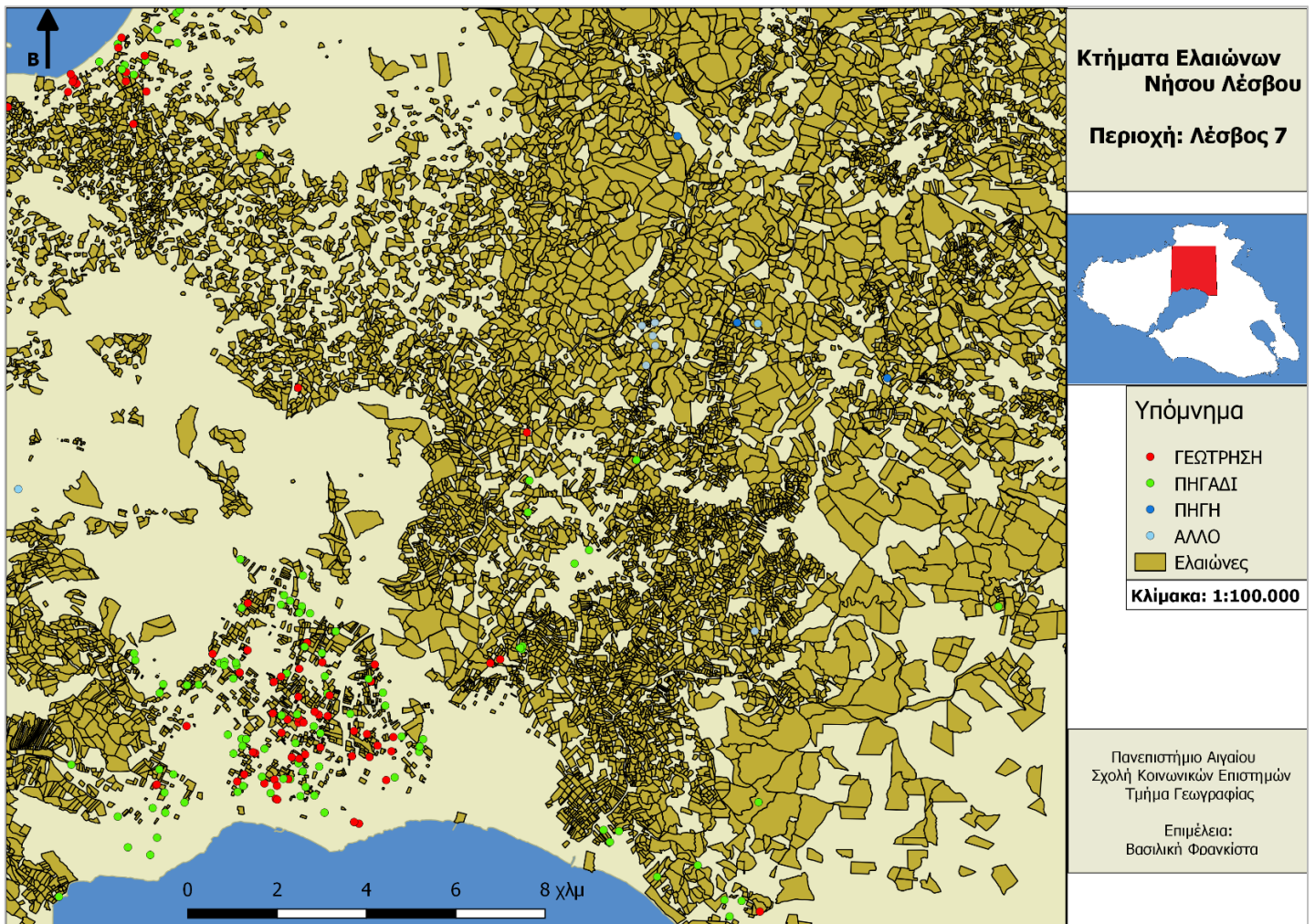


Στο συγκεκριμένο χάρτη, περισσότερα είναι τα πηγάδια, τα οποία κατά κύριο λόγο δε βρίσκονται εντός κτημάτων, ακολουθούν οι γεωτρήσεις, όπου οι μισές από αυτές που εμφανίζονται βρίσκονται μέσα σε κάποιο κτήμα, για αρδευτική χρήση.

Έξι είδη άρδευσης της τέταρτης κατηγορίας υπάρχουν, απ' τα οποία έξι, μόνο το ένα βρίσκεται εκτός κτηματος ελαιώνων.

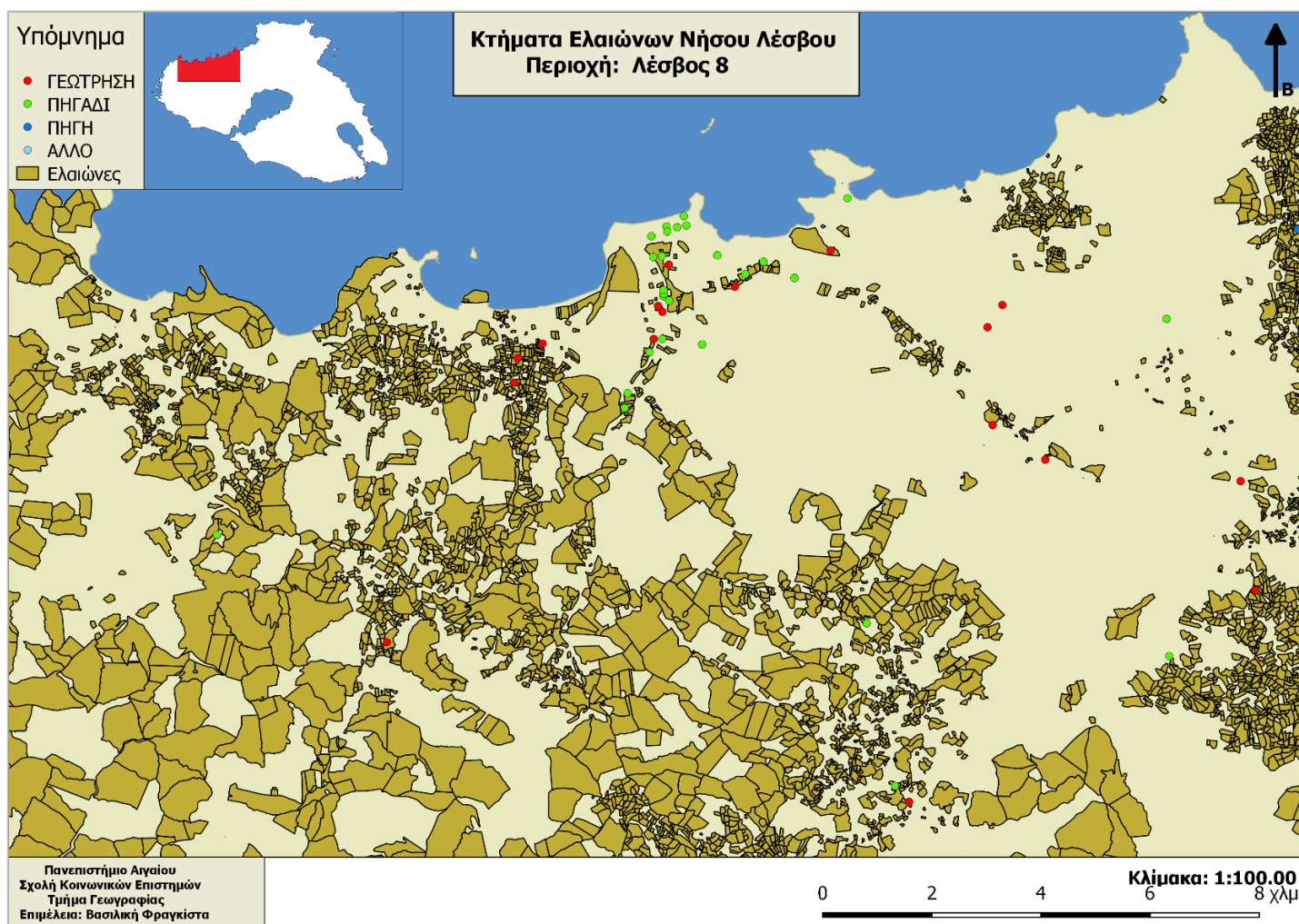
Τέλος, βλέπουμε τρεις πηγές εντός και μια εκτός.





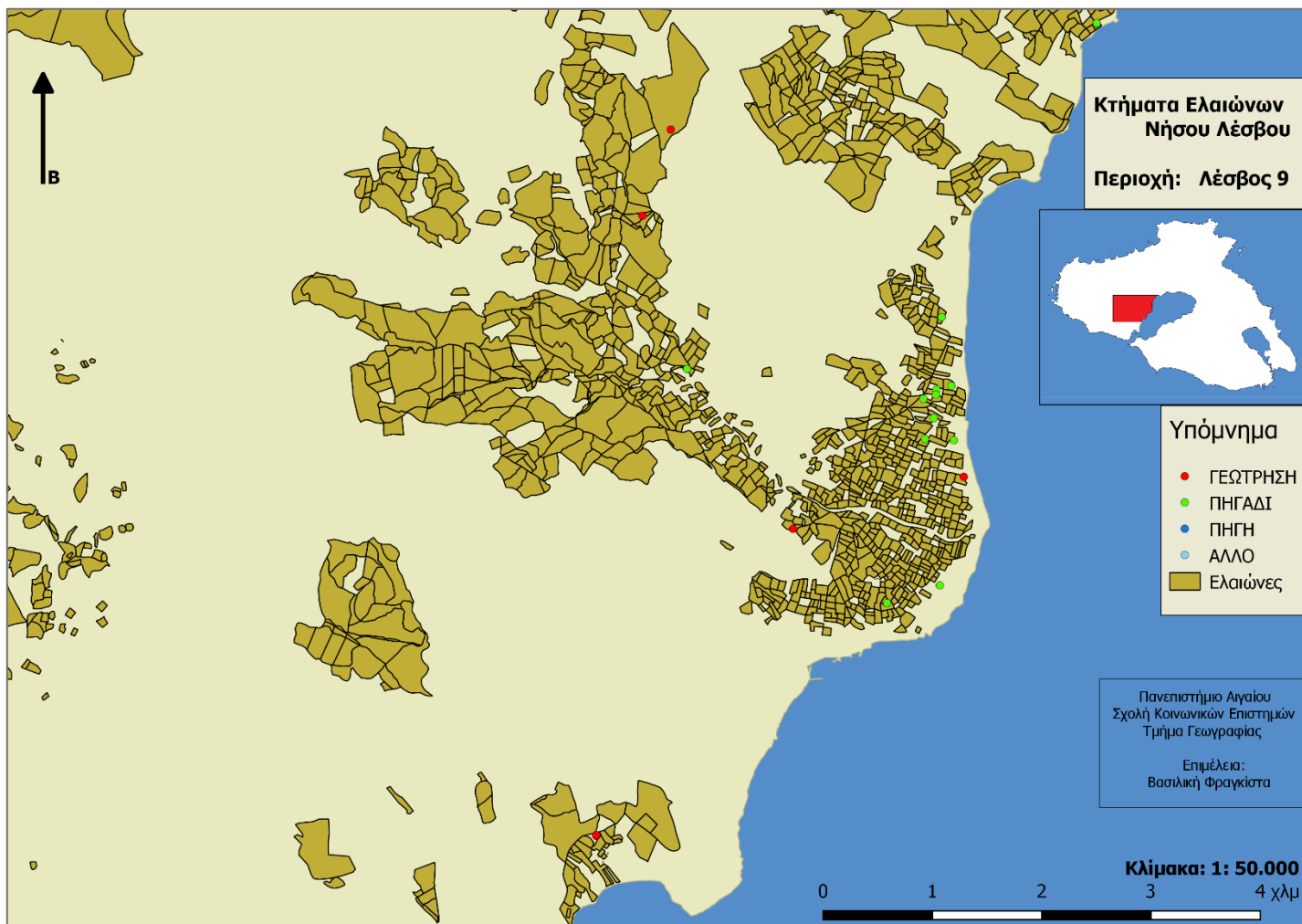
Σε αυτόν το χάρτη της περιοχής Λέσβος 7, θα λέγαμε πως εμφανίζεται μεγάλος αριθμός απ' όλους τους τύπους υδροληψίας.

Ίσως λιγότερο, από τον τύπο των πηγών. Παρ' όλα αυτά φαίνεται πως αρκετά από τα πηγάδια, βρίσκονται έξω από τους ελαιώνες, ενώ όλα τα υπόλοιπα κατά πλειοψηφία, μέσα.



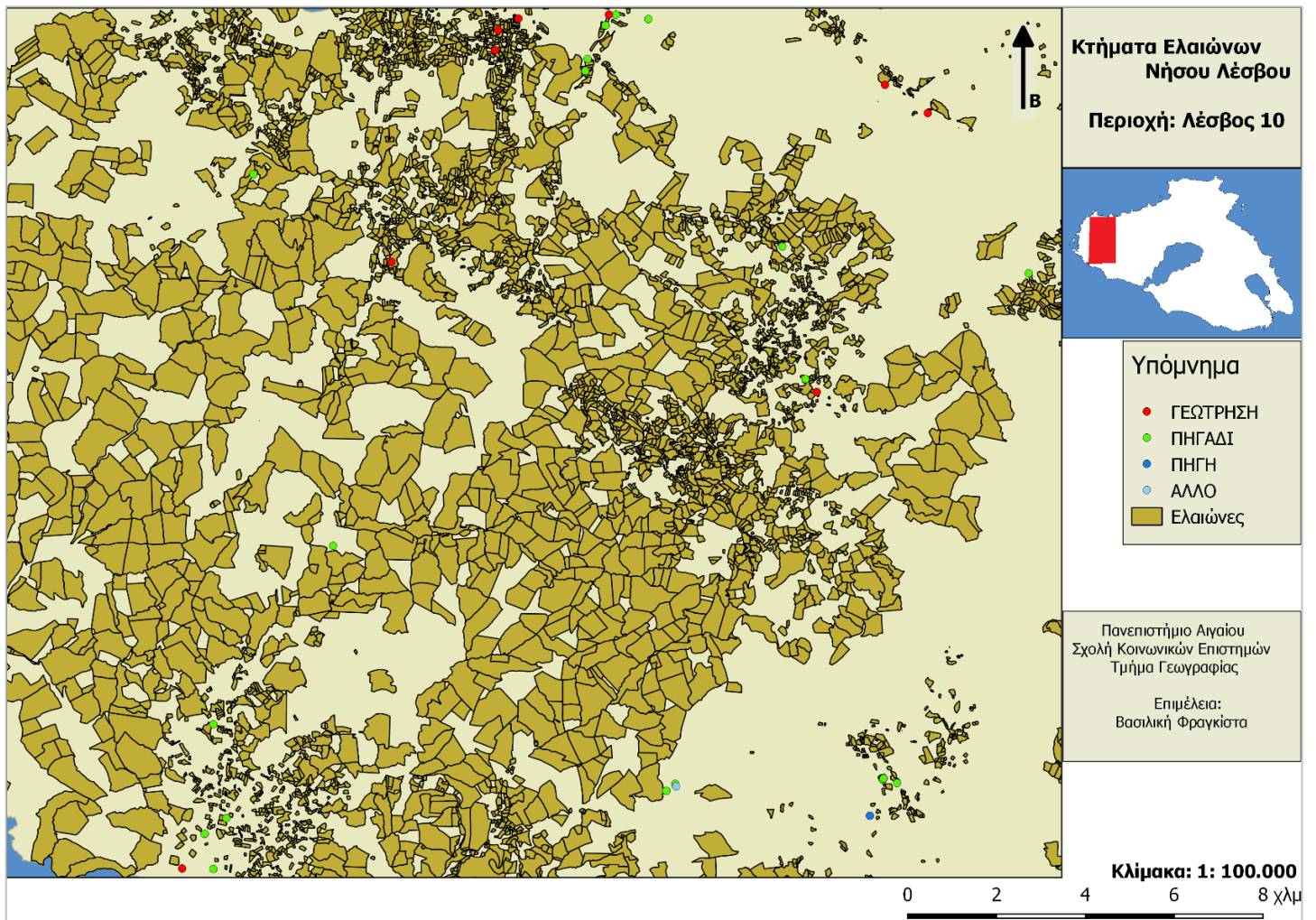
Αντίθετα με τον από πάνω χάρτη, μικρό είναι εδώ το ποσοστό των τύπων υδροληψίας, με τις περισσότερες να βρίσκονται έξω από κτήματα στα οποία υπάρχουν ελαιώνες, κυρίως τα πηγάδια

Παρ' όλα αυτά μεγάλες είναι οι εκτάσεις στα τεμάχια των ελαιώνων που δεν διαθέτουν κανένα τύπο υδροληψίας.



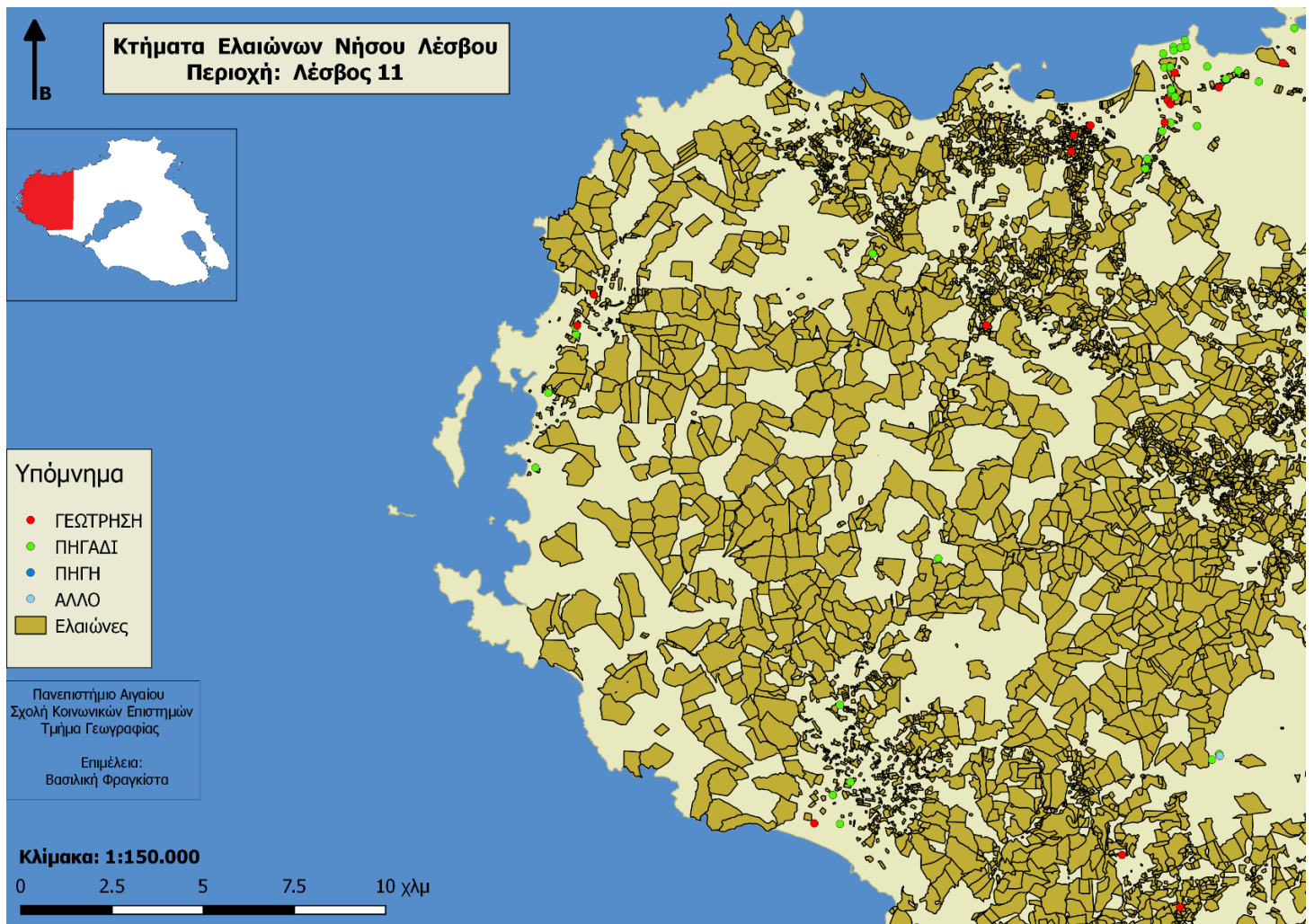
Σε αυτό το σημείο της Λέσβου, στον 9<sup>ο</sup> χάρτη, φαίνονται μόνο γεωτρήσεις και πηγάδια. Οι γεωτρήσεις εκτός των δυο, οι υπόλοιπες είναι μέσα σε κάποιο κτήμα με ελιές, ενώ από τα πηγάδια, τα περισσότερα βρίσκονται εντός.  
Καμία από τους άλλους δυο τύπους δεν εμφανίζεται.





Με μια πρώτη ματιά φαίνεται πως η συγκεκριμένη περιοχή είναι πλούσια σε ελαιώνες. Με μια δεύτερη ματιά, παρατηρεί κανείς πως οι δυο τελευταίες κατηγορίες του υπομνήματος, υπάρχουν το καθένα ως μονάδα στο χάρτη. Όσο για δύο πρώτα ήδη, είναι σχεδόν ισάριθμα, τόσο στην συχνότητά τους, όσο και στο κατά πόσο βρίσκονται εντός ή εκτός.



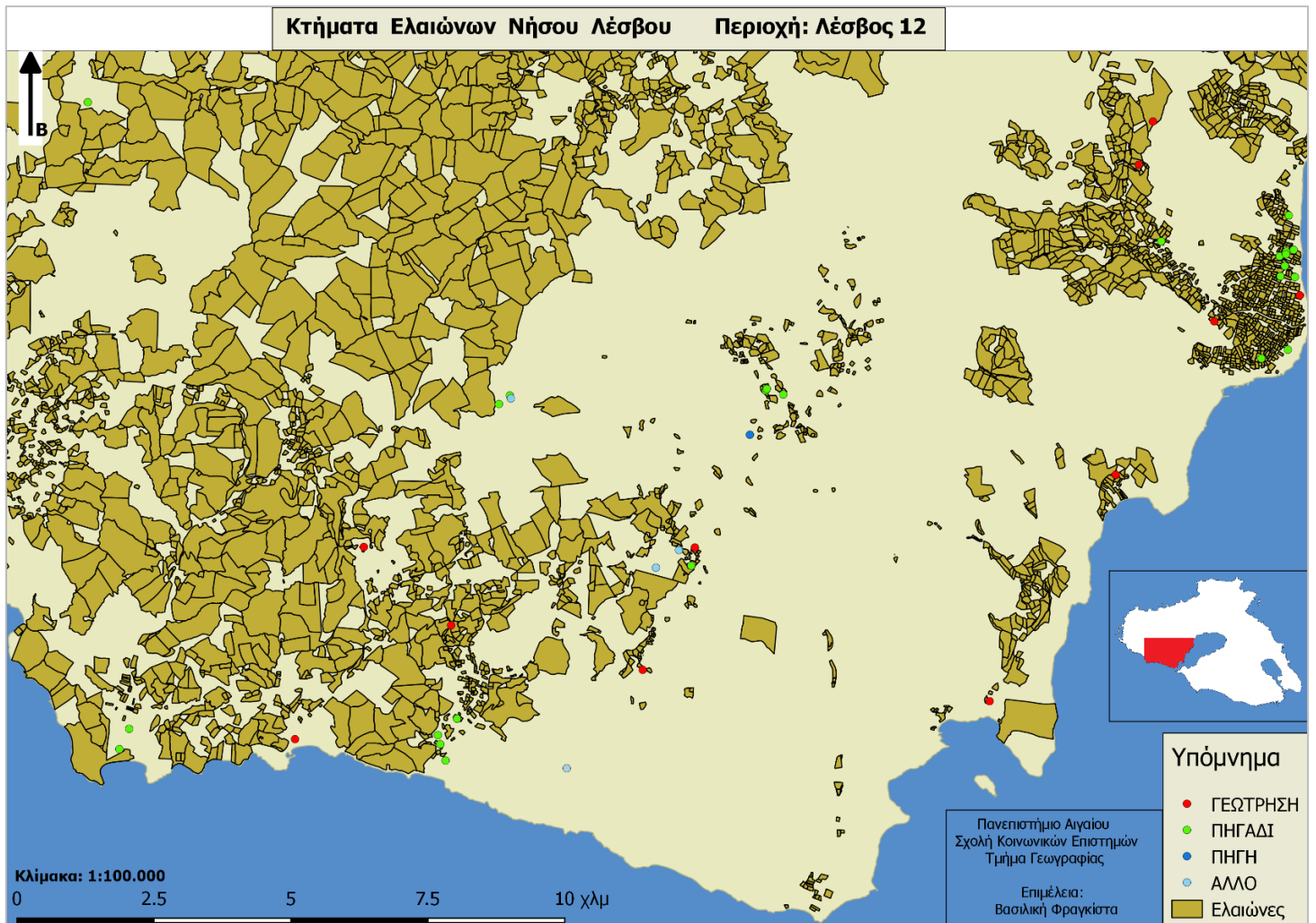


Και αυτή η περιοχή, του χάρτη Λέσβος11, φαίνεται πλούσια σε τεμάχια ελαιώνων, κάτι που βέβαια δικαιολογείται λόγω του μεγάλου ποσοστού σε ελιές στο νησί.

Εδώ λοιπόν, με μια πρώτη ματιά, δε παρατηρείται καμία πηγή, ενώ μόνο μια άλλη μορφή υδροληψίας, της κατηγορίας «άλλο».

Τα πηγάδια φαίνονται περισσότερα από τις γεωτρήσεις.

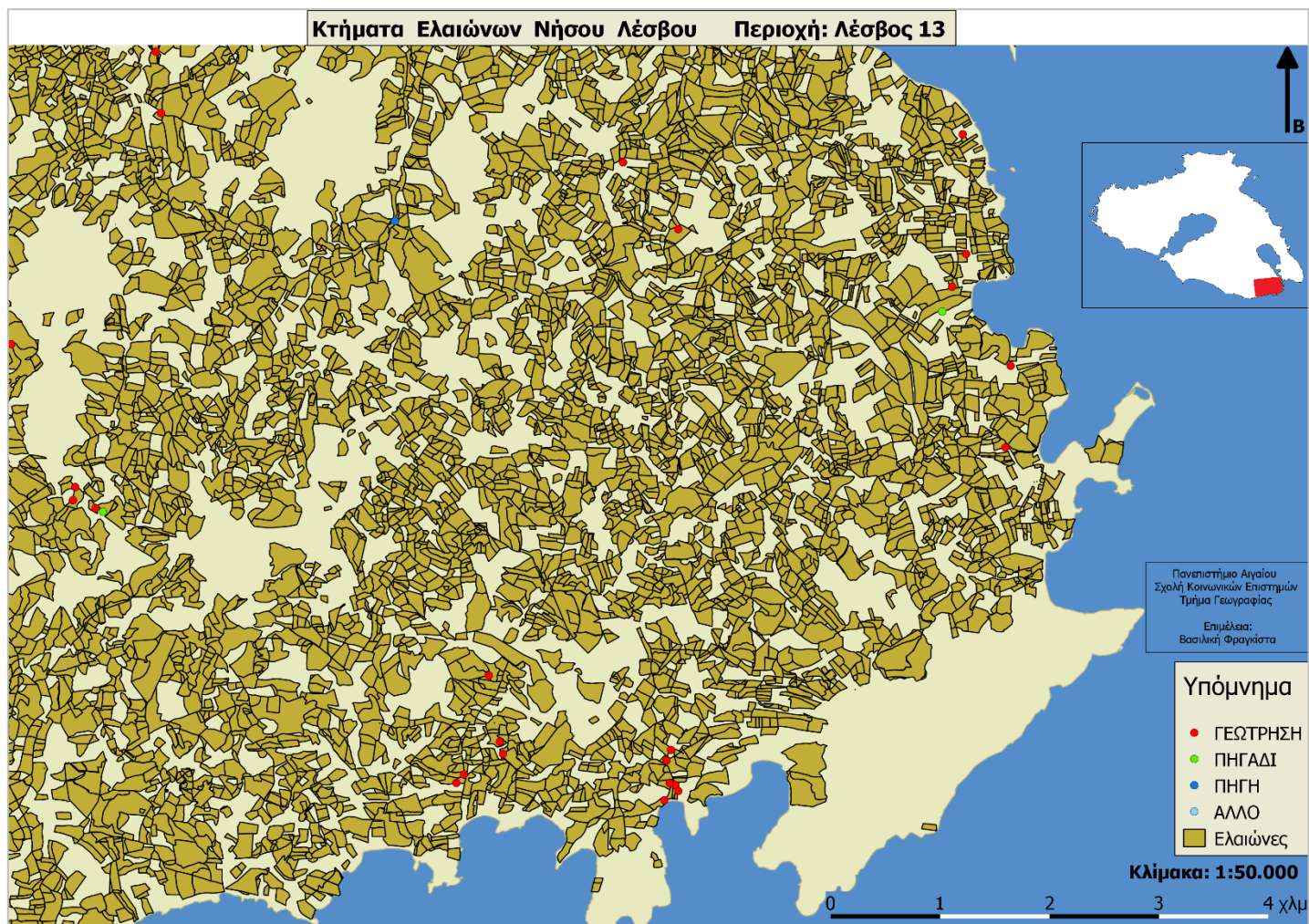
Οι γεωτρήσεις όμως, είναι πολυπληθέστερες εδώ ελαιοκτημάτων σε σχέση με τα πηγάδια.



Για τη συγκεκριμένη έκταση αλλά και τον αριθμό των κτημάτων, λίγα είναι τα είδη των τεσσάρων κατηγοριών που παρουσιάζονται.

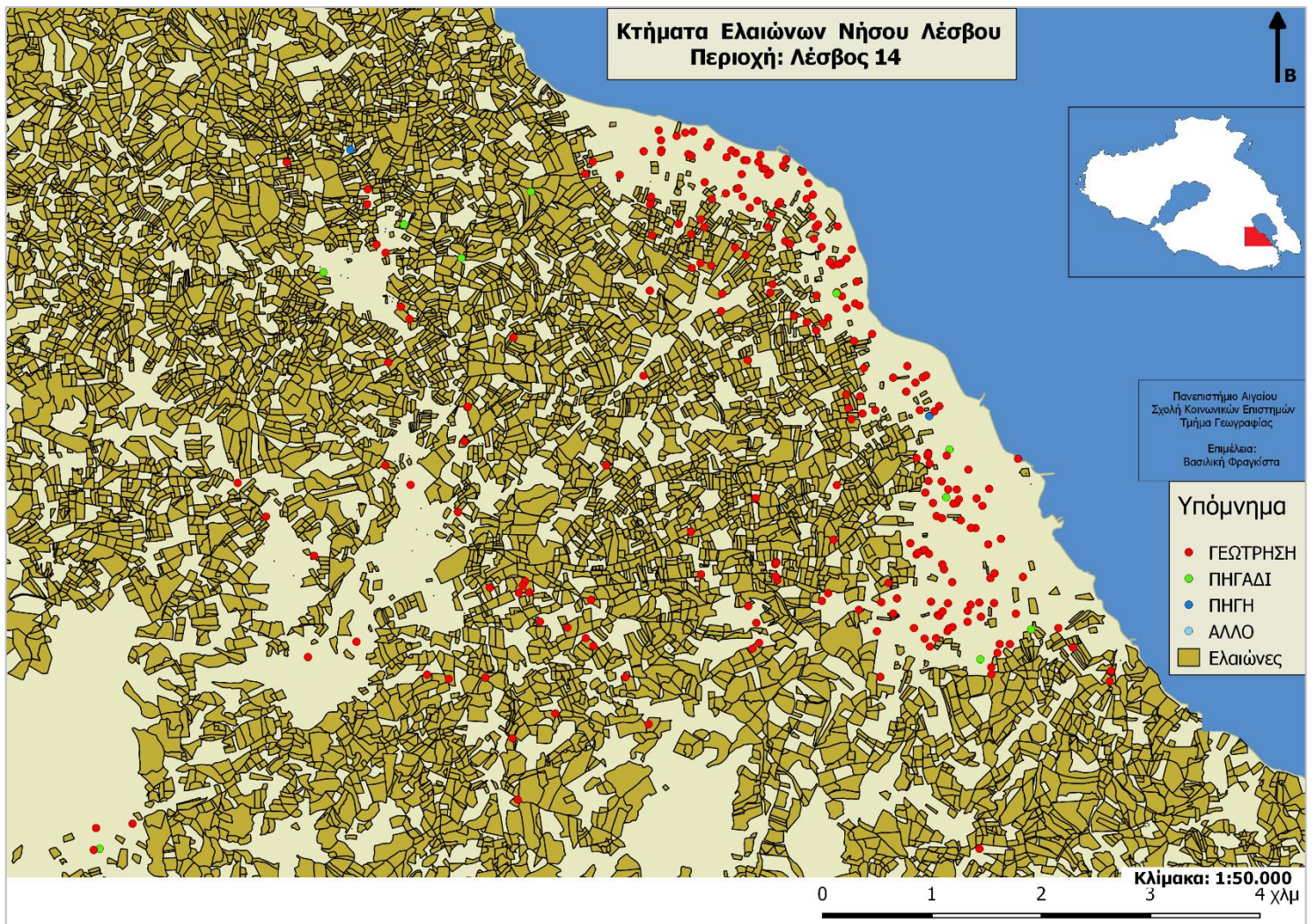
Μια και μόνο πηγή εμφανίζεται και τέσσερις από την τελευταία κατηγορία του υπομνήματος, όπου κανένα από τα παραπάνω δε βρίσκεται στο εσωτερικό κάπου κτήματος με ελιές σε αντίθετα με τα περισσότερα από τα πηγάδια που βλέπουμε.

Τέλος, οι γεωτρήσεις είναι σχετικά λίγες.



Στο 13<sup>ο</sup> χάρτη για τους τύπους υδροληψίας που βρίσκονται εντός κτημάτων ελαιώνων, υπάρχει μόνο μια πηγή και δυο πηγάδια, τα οποία πράγματι βρίσκονται στο εσωτερικό τους και οι υπόλοιπες είναι γεωτρήσεις που κι αυτές με τη σειρά του καλύπτουν ως προς την άρδευση, μεγάλο ποσοστό των κτημάτων με ελιές.



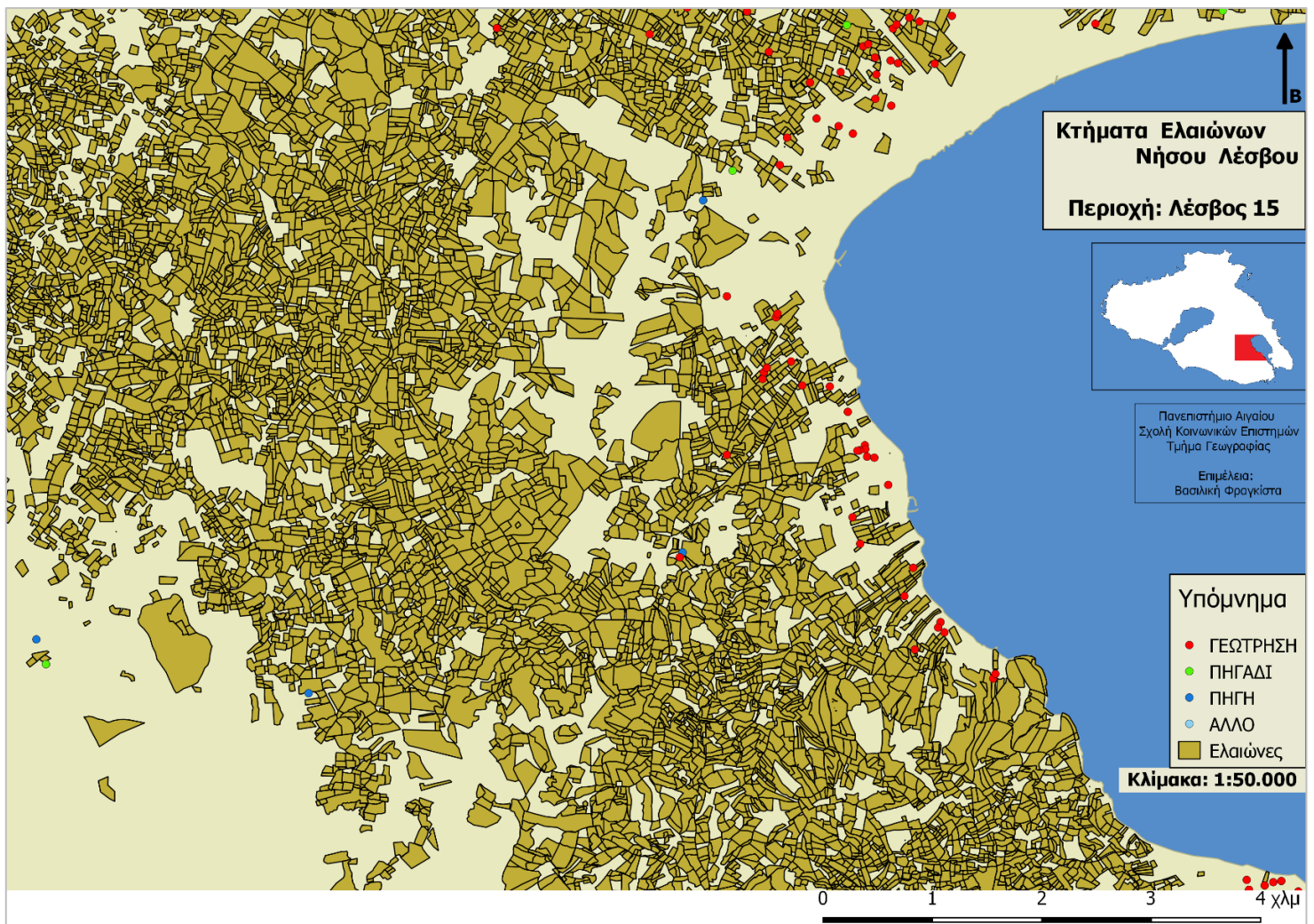


Αρκετά έντονη είναι η επιφάνεια που καλύπτεται από τα κόκκινα σύμβολα των γεωτρήσεων, αφού στον χάρτη Λέσβος 14 είναι πολυπληθέστερες .

Στην συγκεκριμένη περιοχή, πάρα πολλές από αυτές βρίσκονται εντός.

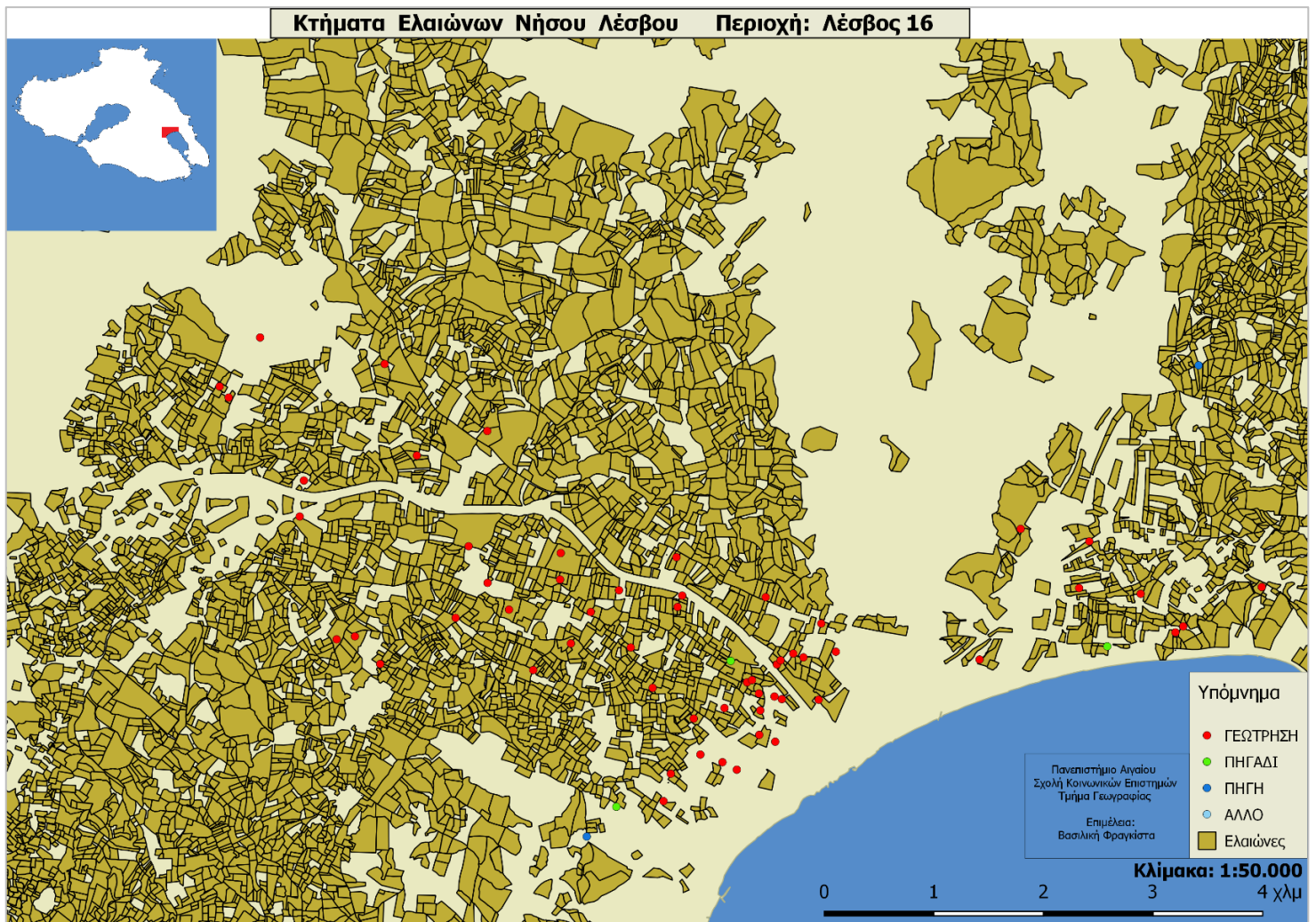
Από τις άλλες τρεις κατηγορίες, έχουμε μόνο δύο πηγάδια και μια πηγή.





Και εδώ, οι γεωτρήσεις είναι περισσότερες. Τέσσερις είναι οι πηγές και βρίσκονται εκτός των ελαιώνων καθώς επίσης και τέσσερα τα πηγάδια, απ' τα οποία τα μισά είναι εντός και τα άλλα μισά εκτός.

Η τέταρτη κατηγορία του υπομνήματος, δεν εμφανίζεται καθόλου.



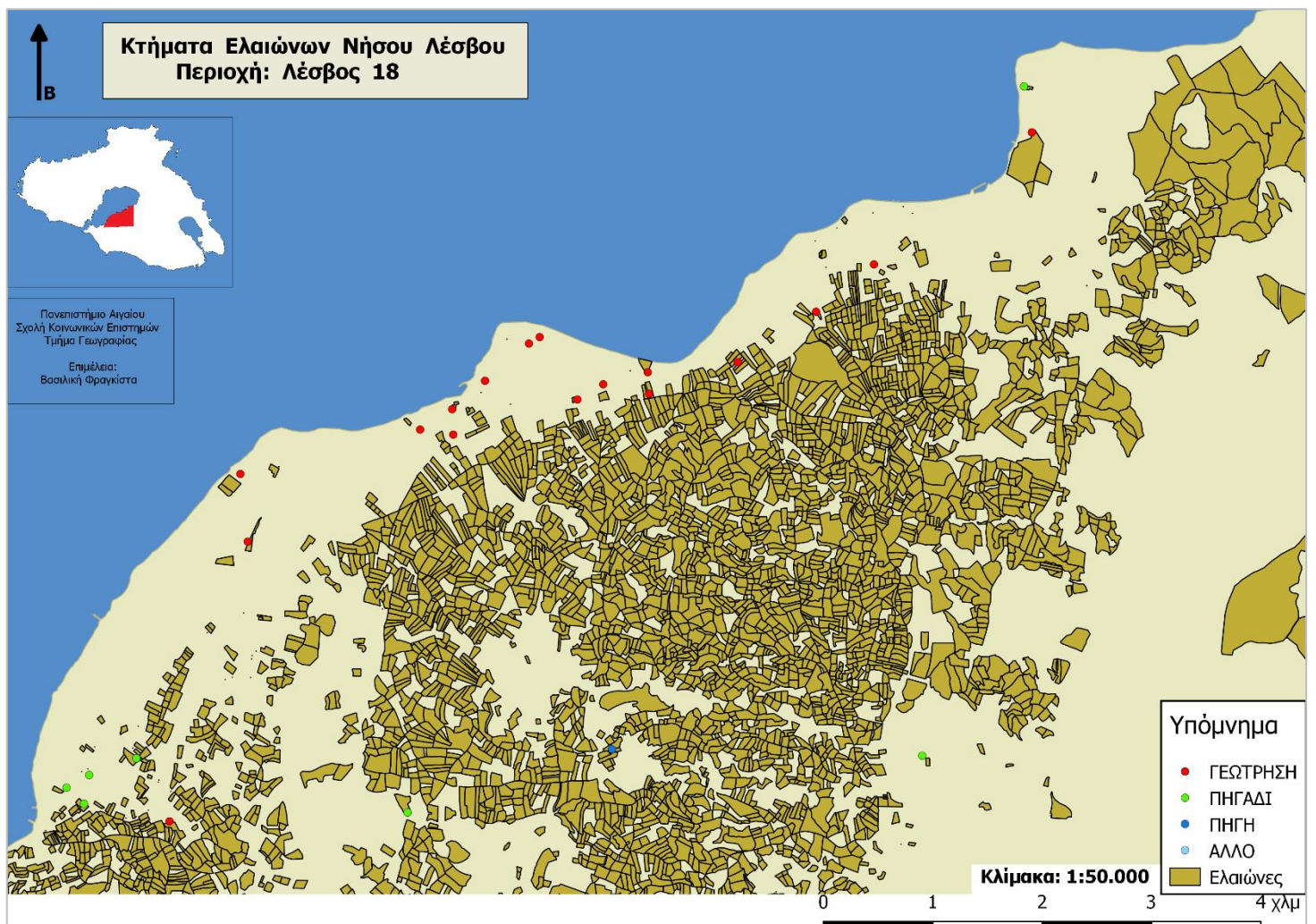
Στην περιοχή Λέσβος 16, πολλά είναι τα κτήματα ελαιώνων που δε διαθέτουν τύπο υδροληψίας, όπως συμβαίνει και στο μεγαλύτερο μέρος του νησιού.

Οι γεωτρήσεις είναι εμφανές περισσότερες, με κατά το ήμισυ να βρίσκονται εκτός. Τρία πηγάδια και δυο πηγές, υπάρχουν επίσης.



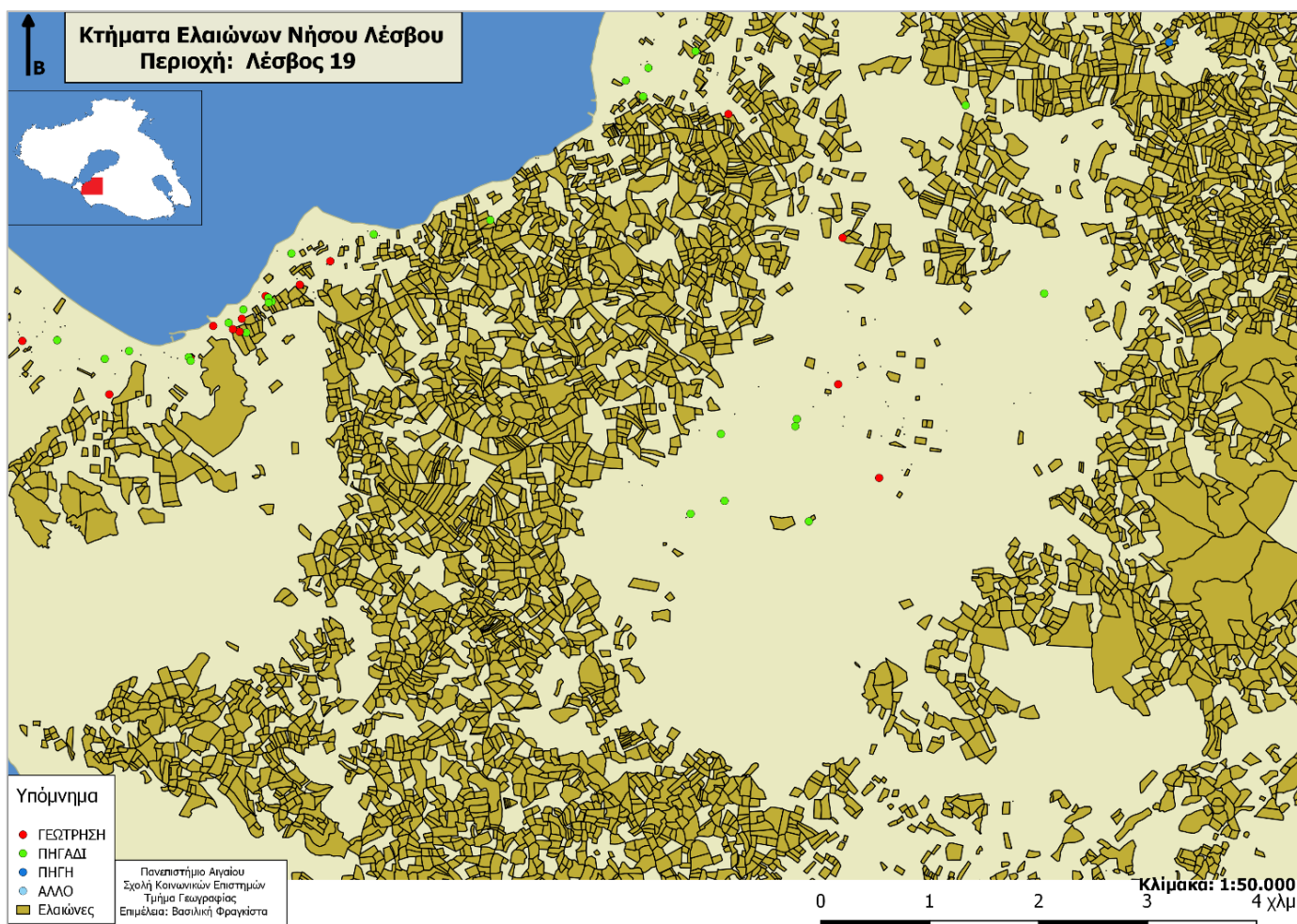
Στο συγκεκριμένο χάρτη, βλέπουμε εννέα πηγάδια και μια γεώτρηση που βρίσκονται μέσα σε κτήματα με ελιές και μόνο ένα πηγάδι, βρίσκονται εκτός. Από τις άλλες δυο κατηγορίες, δεν υπάρχει κανένα είδος.





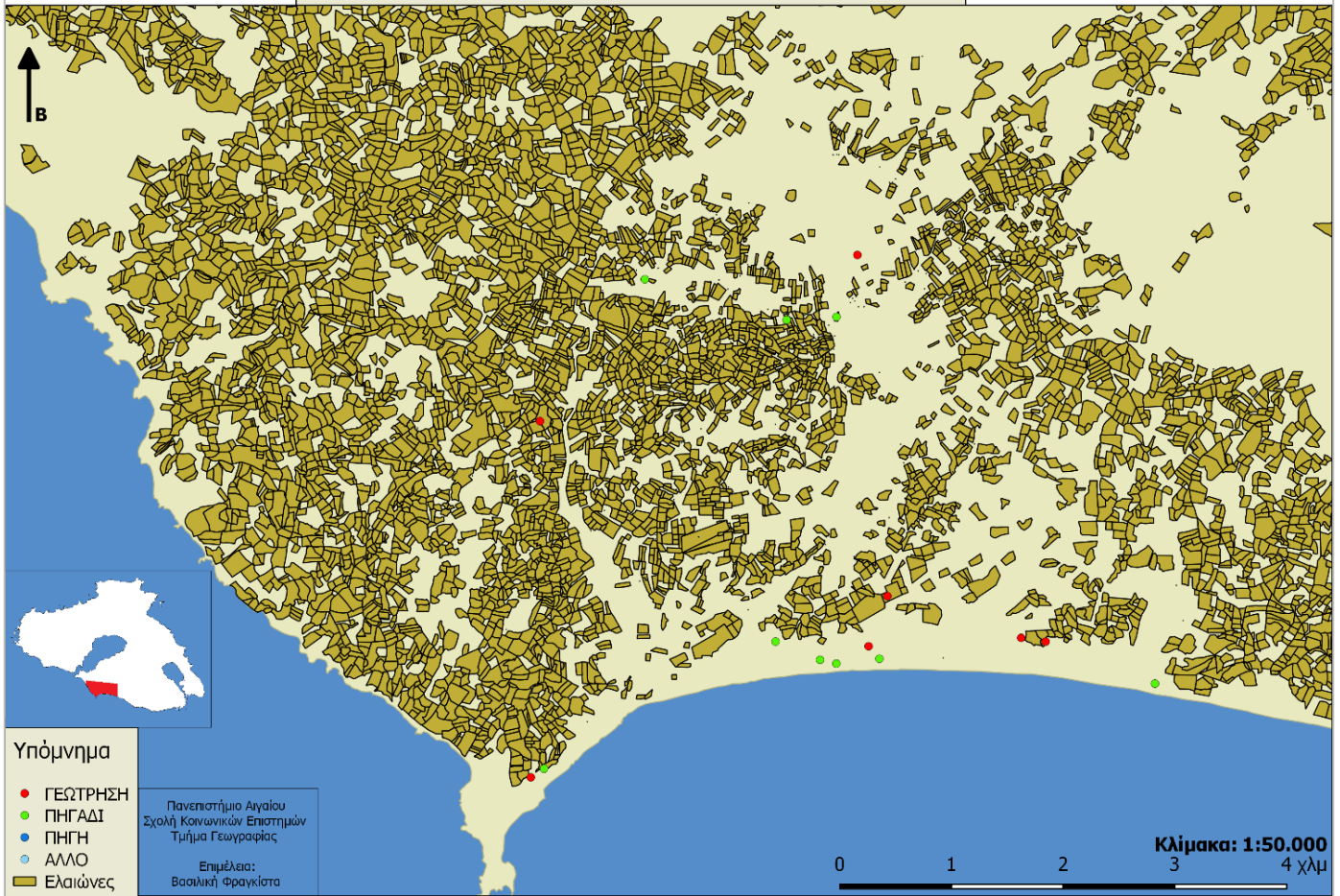
Σον χάρτη Λέσβος 18, μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι γεωτρήσεις. Φαίνεται όμως ότι πολύ λίγες από αυτές είναι φτιαγμένες εντός κτημάτων με ελιές. Επίσης, βλέπουμε λίγα πηγάδια και μια και μοναδική πηγή, εντός ελαιοκτημάτων.





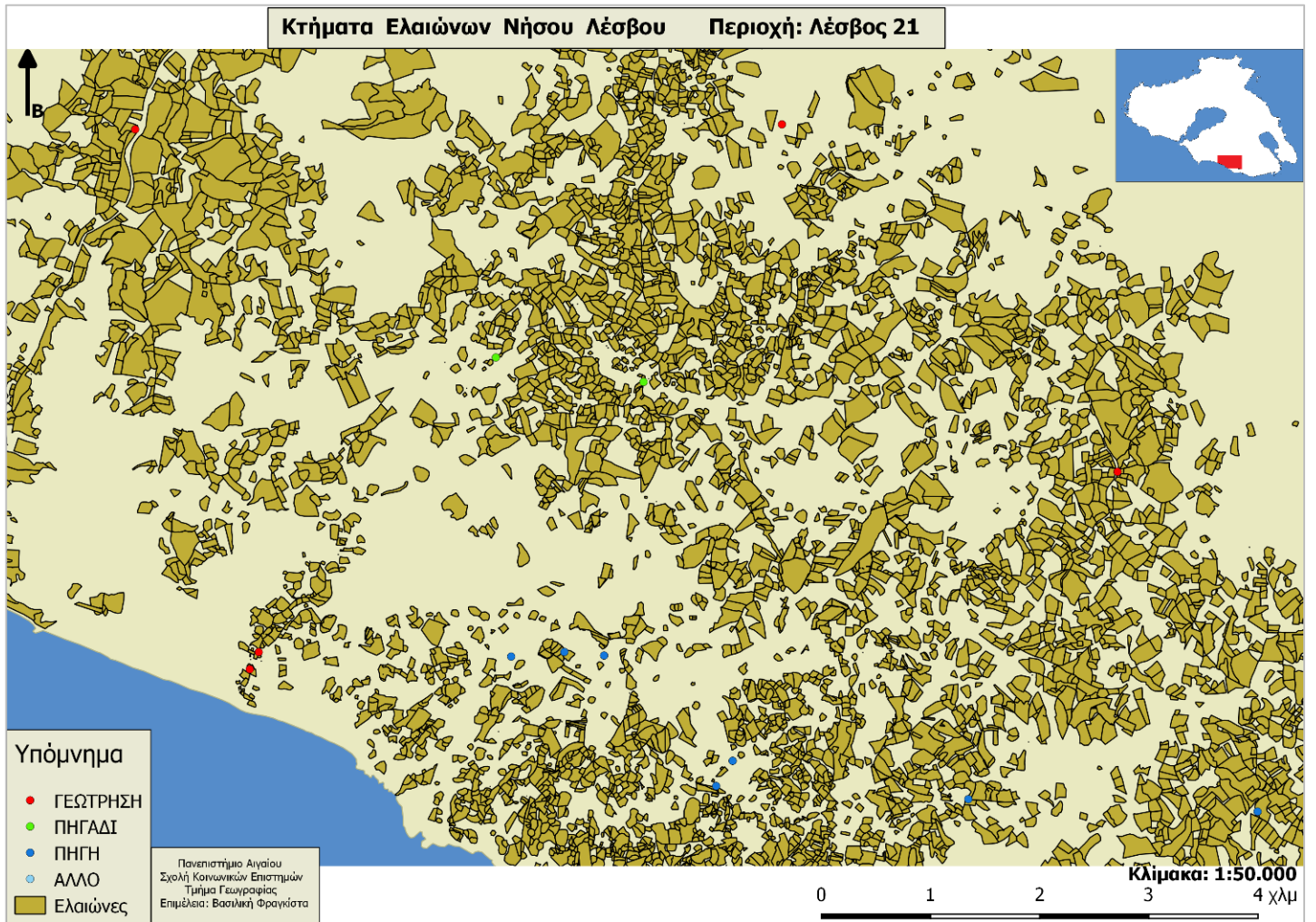
Και σε αυτόν τον χάρτη όπως και στον από πάνω υπάρχει μία και μοναδική πηγή, τοποθετημένη μέσα σε κάποιο τεμάχιο με ελιές. Ακόμη φαίνεται πως αρκετές γεωτρήσεις αλλά και πηγάδια βρίσκονται σε σημεία που δεν υπάρχουν καθόλου ελαιώνες.

Κτήματα Ελαιώνων Νήσου Λέσβου Περιοχή: Λέσβος 20

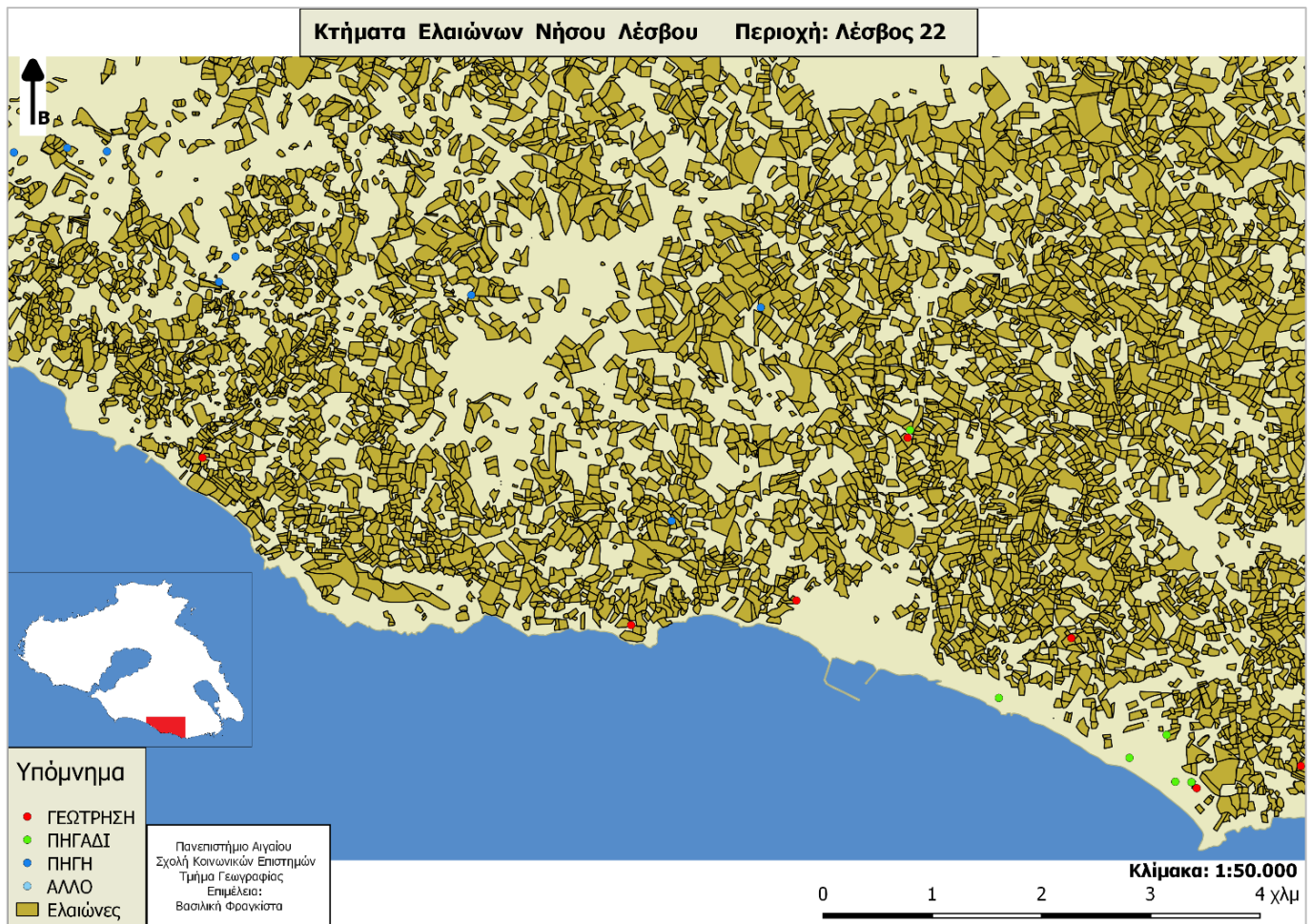


Στο 20<sup>ο</sup> χάρτη ξεχωρίζουν επτά γεωτρήσεις απ' τις οποίες, οι τέσσερις είναι τοποθετημένες εκτός και οι τρεις εντός των κτημάτων και εννέα πηγάδια, όπου μόνο τα δύο από αυτά είναι εντός.



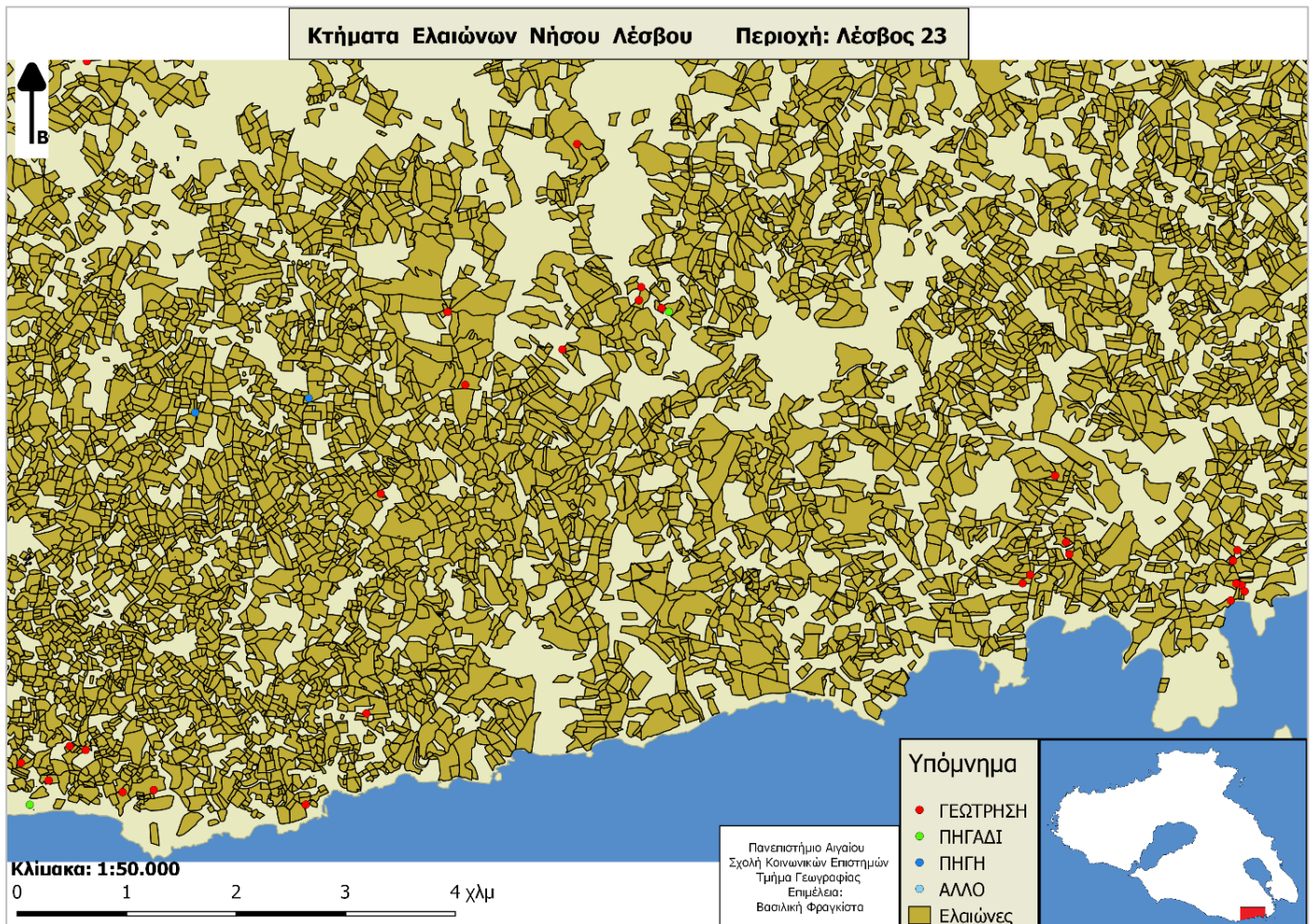


Σε αυτή την περιοχή που δείχνει ο παραπάνω χάρτης, το μεγαλύτερο αριθμό, παρουσιάζουν οι πηγές. Οι οποίες κατά κύριο λόγο βρίσκονται εντός κτημάτων με ελαιώνες. Τα πηγάδια είναι μόνο δύο και είναι και τα δύο εκτός, ενώ οι γεωτρήσεις πέντε και από αυτές τέσσερις εκτός και η μια εντός.

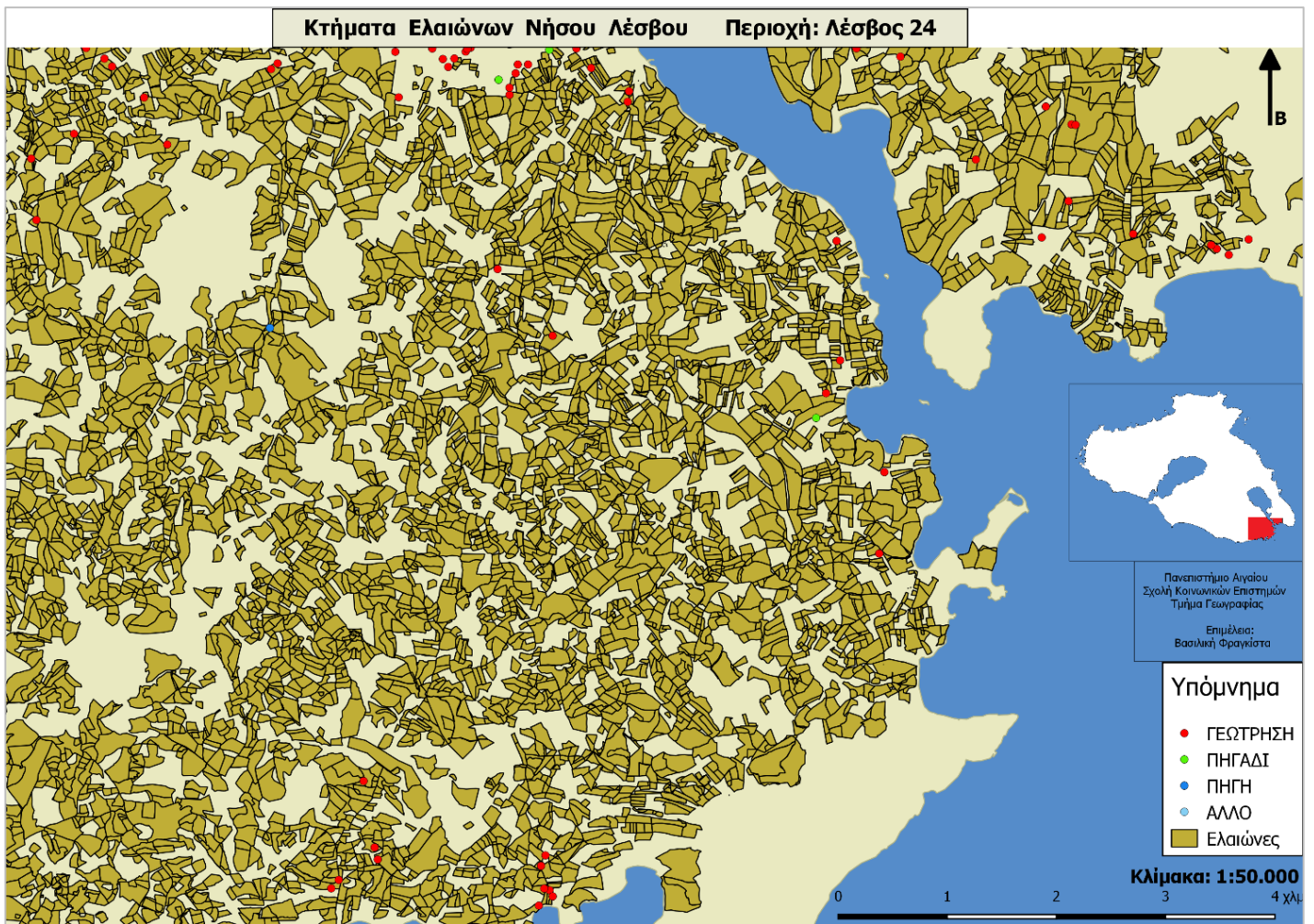


Η συγκεκριμένη περιοχή με μια πρώτη ματιά διαθέτει τεράστια ποσότητα κτημάτων με ελιές. Μέσα σε αυτό τα κτήματα βλέπουμε μόνο δυο πηγάδια από το σύνολο που εμφανίζεται και όλες τις γεωτρήσεις, εκτός των δύο που είναι εκτός, ενώ ακόμη υπάρχουν και αρκετές πηγές, επτά για την ακρίβεια, από τις οποίες, οι δύο βρίσκονται ετντός.



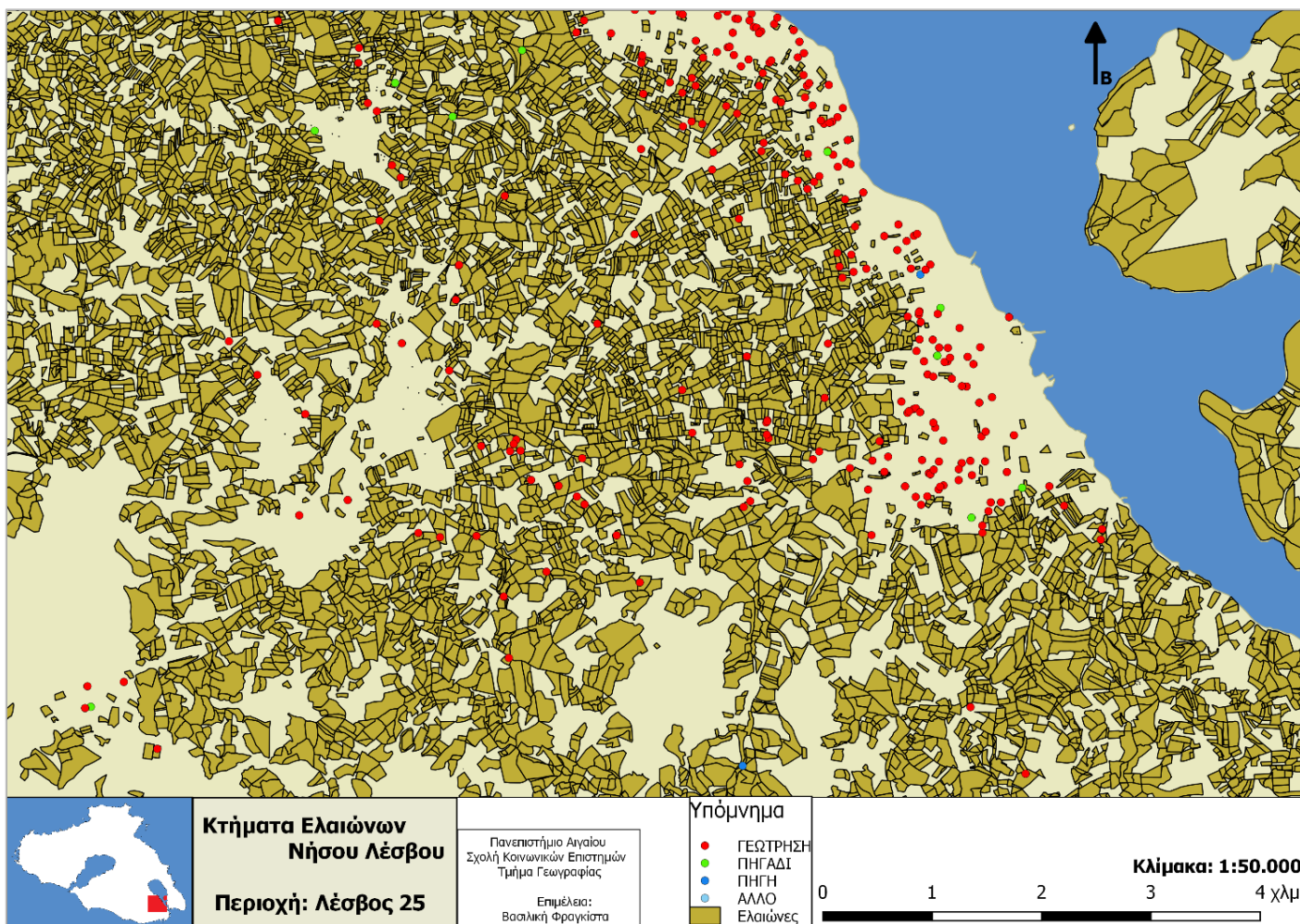


Σε αυτόν τον χάρτη, περισσότερες είναι οι γεωτρήσεις, στη μεγάλη αυτή ποσότητα των κτημάτων με ελιές, απ' τις οποίες πάνω από τα 2/3 βρίσκονται μέσα στα κτήματα.  
Επίσης υπάρχει και ένα πηγάδι εκτός, καθώς και μια πηγή εντός και μια εκτός.



Σε αυτόν τον χάρτη, ελάχιστα είναι τα πηγάδια, μόνο τρία και βρίσκονται και τα τρία εκτός. Επίσης, μόνο μια πηγή εντός κτήματος υπάρχει και όλες οι υπόλοιπες είναι γεωτρήσεις, εντός των κτημάτων κατά κύριο λόγο.

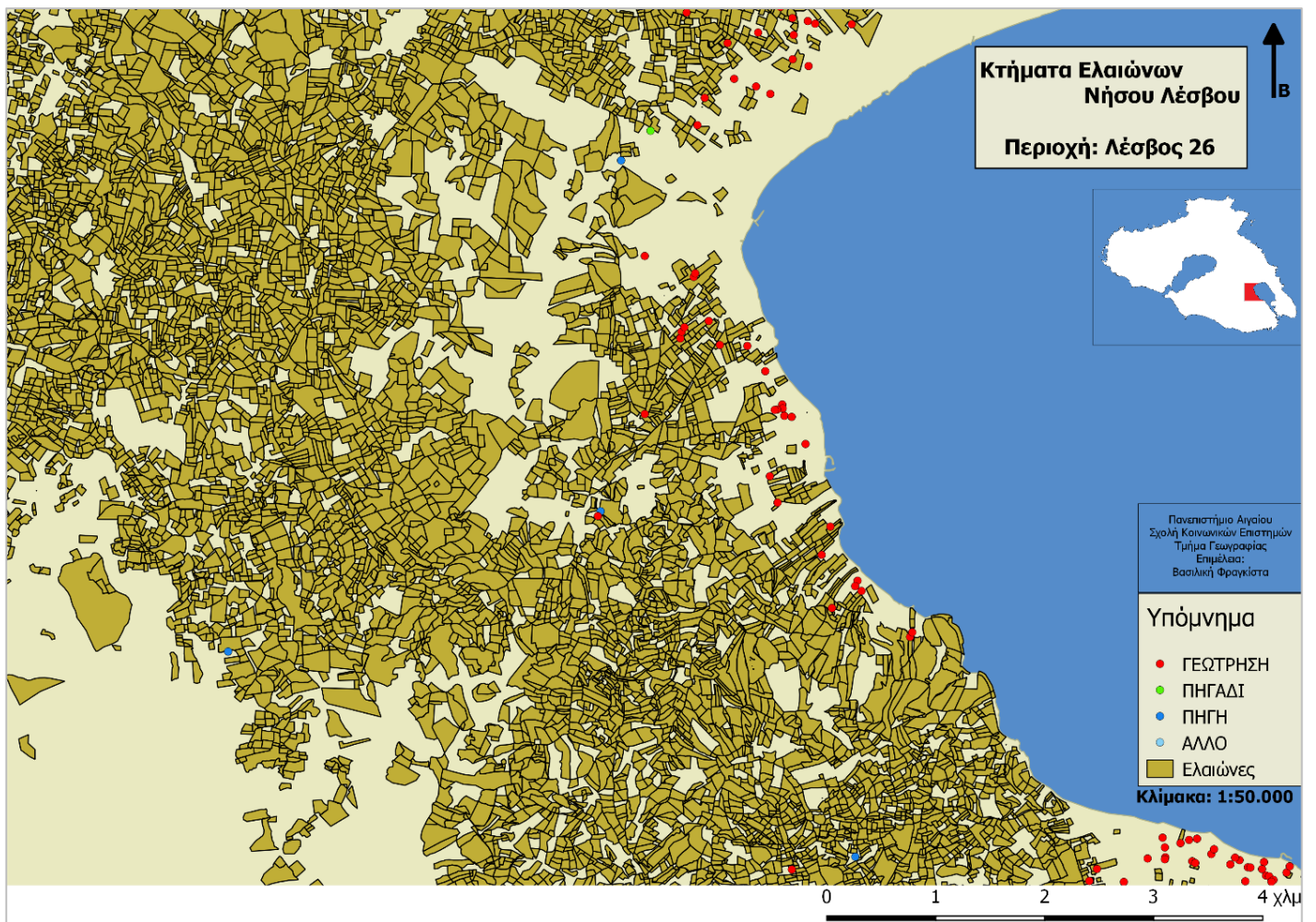




Και στον χάρτη με όνομα Λέσβος 26, οι γεωτρήσεις είναι περισσότερες.

Οι πηγές μόλις δύο, μια εντός κτήματος και μια εκτός και τα πηγάδια οκτώ, απ' τα οποία μόνο το ένα είναι εντός.

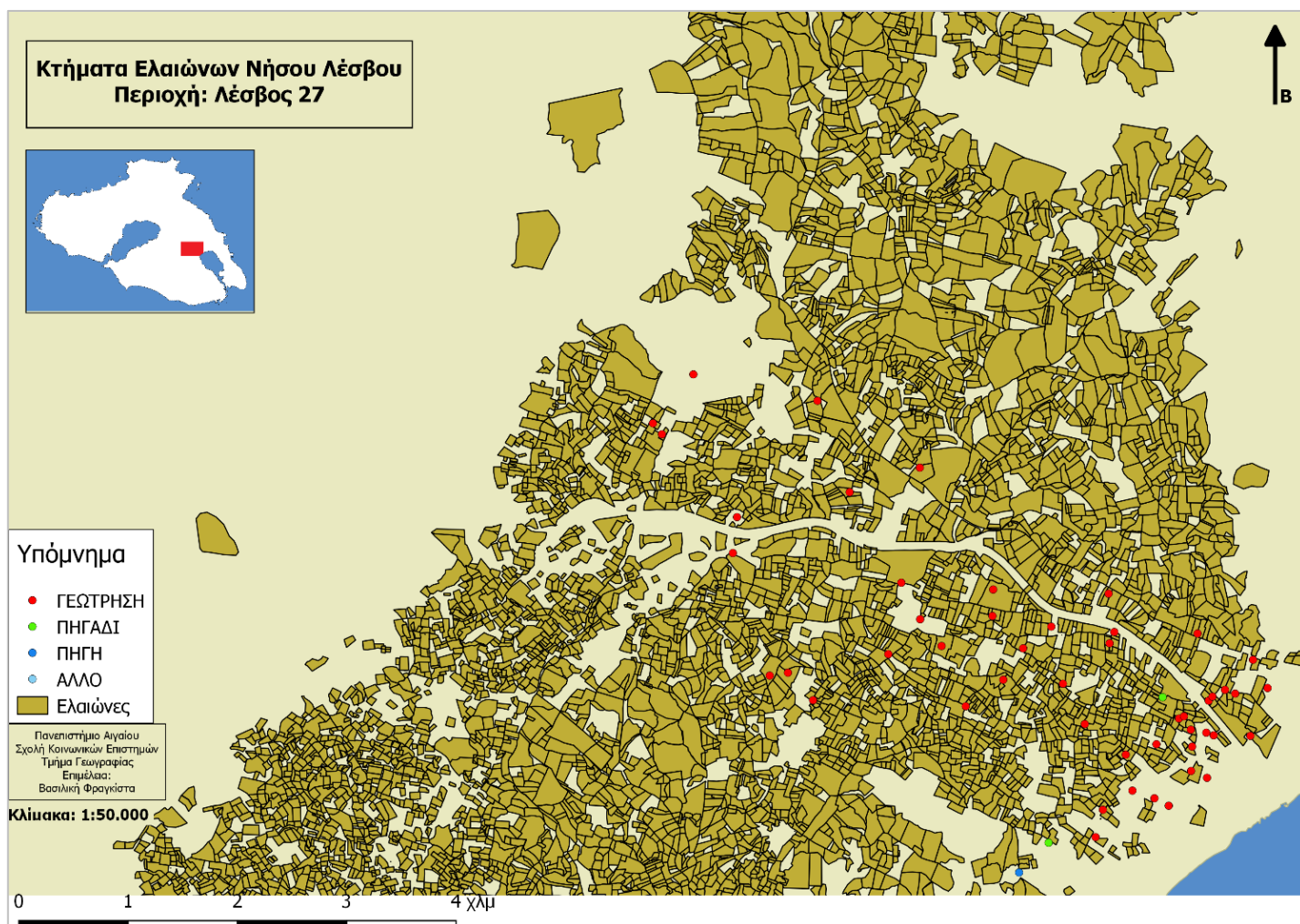
Όσο για το που βρίσκονται οι γεωτρήσεις, κατά πλειοψηφία είναι εκτός.



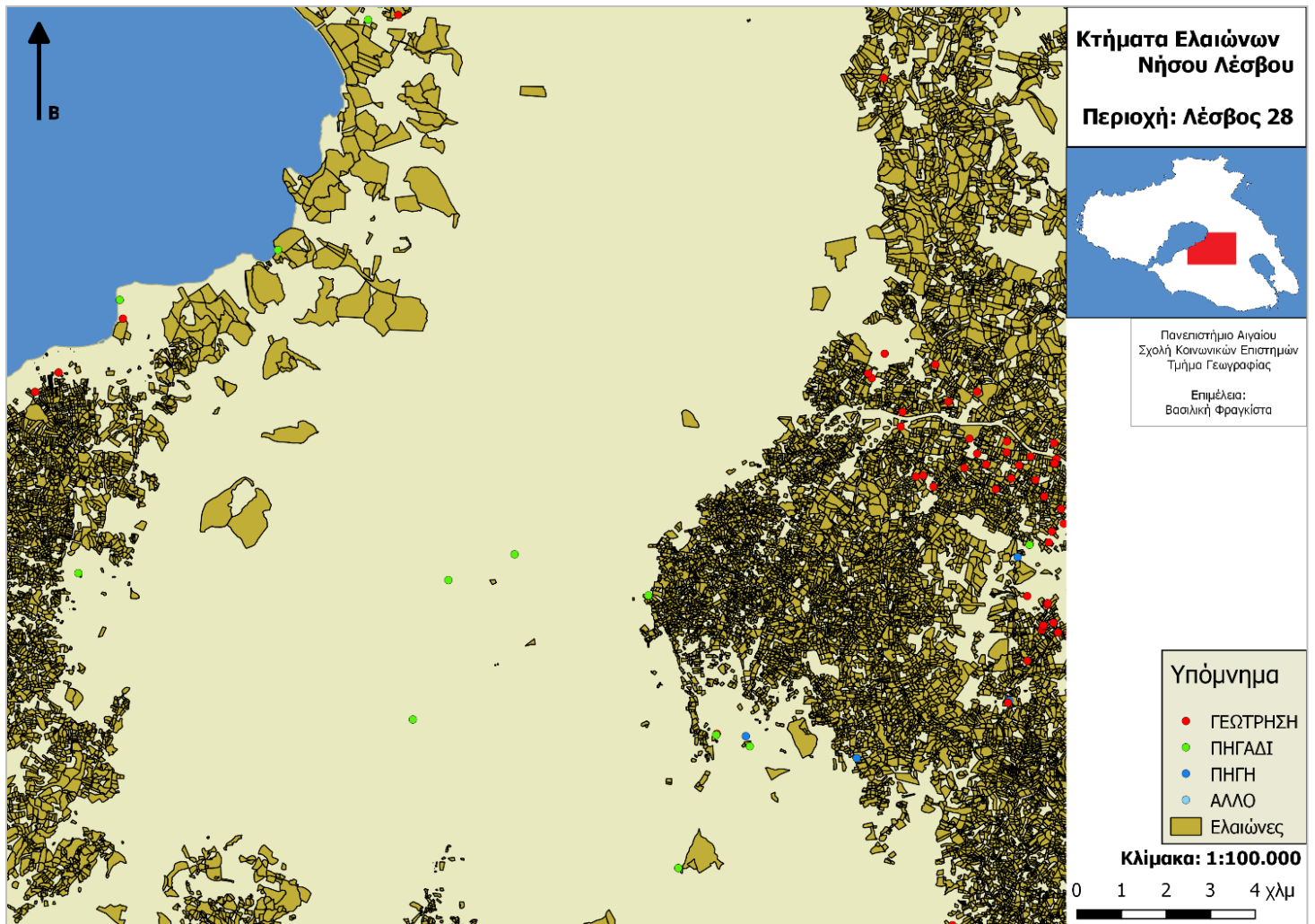
Φθάνοντας προς τους τελευταίους χάρτες, με τα κομμάτια του νησιού σε σχέση με τα κτήματα ελαιώνων βλέπουμε πως και εδώ οι γεωτρήσεις είναι αρκετές κι από αυτές οι περισσότερες είναι και πάλι εκτός των κτημάτων.

Επίσης εκτός υπάρχει και ένα και μοναδικό πηγάδι ενώ φαίνονται και τρεις πηγές απ' τις οποίες μόνο η μία βρίσκεται εκτός.





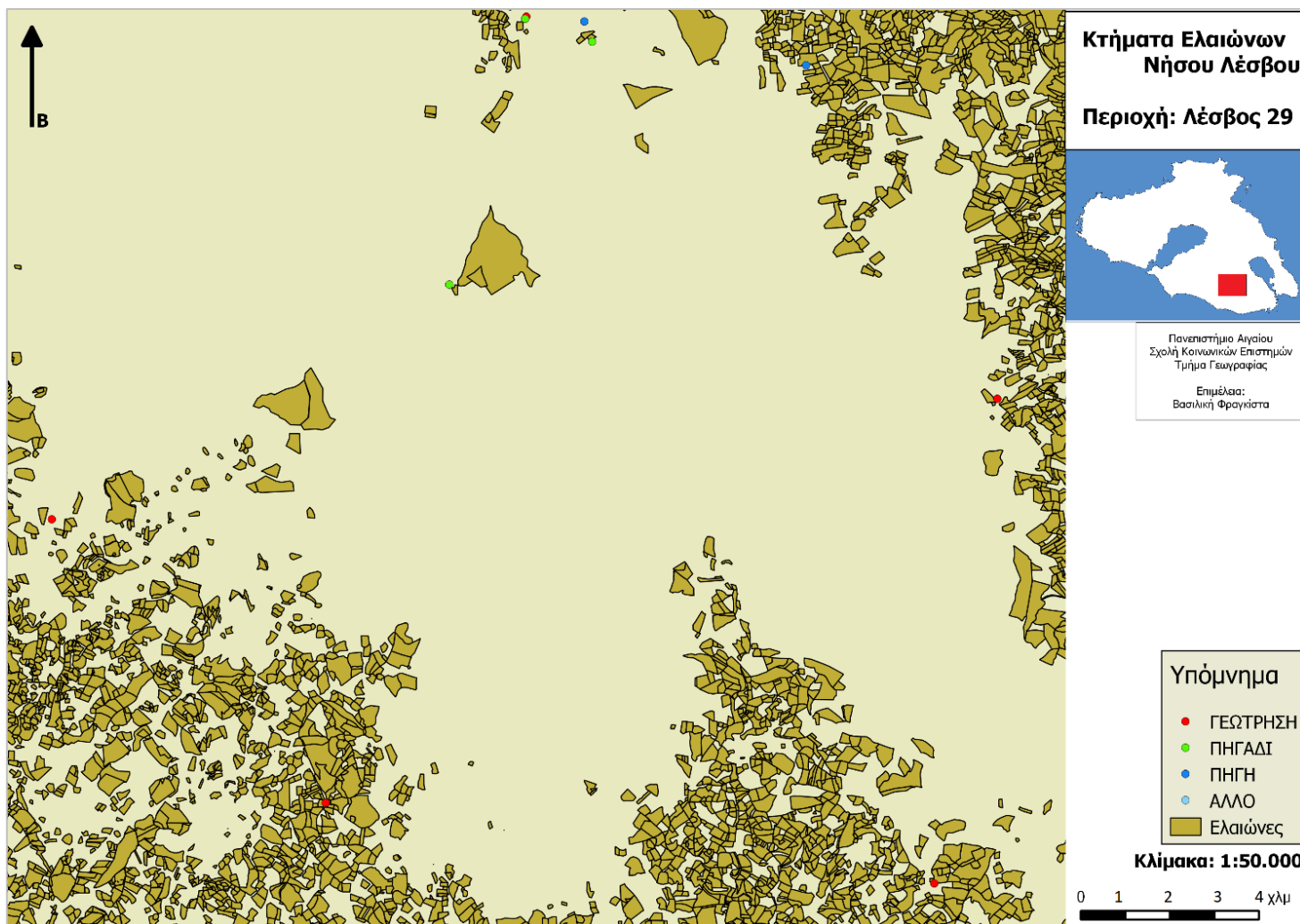
Και σε αυτόν τον χάρτη η εικόνα φαίνεται να είναι σχεδόν ίδια με τον προηγούμενο, αφού παρατηρούνται δύο μόνο πηγάδια, ένα εντός και ένα εκτός και μία πηγή εντός. Όλες οι υπόλοιπες είναι γεωτρήσεις και οι περισσότερες βρίσκονται μέσα στα κτήματα των ελαιώνων.



Στον παραπάνω χάρτη της περιοχής Λέσβος 28 βλέπουμε πως οι γεωτρήσεις είναι περισσότερες σε σχέση με όλους τους άλλους τύπους υδροληψίας και μάλιστα οι περισσότερες βρίσκονται εντός των κτημάτων των ελαιώνων.

Αντίθετα τα πηγάδια είναι ελάχιστα και μάλιστα κατά κύριο λόγο έξω από τα κτήματα.

Τέλος, υπάρχουν τέσσερις πηγές, εκ των οποίων οι τρεις είναι εντός κτημάτων.



Στον τελευταίο χάρτη του νησιού, τον εικοστό ένατο, για τα κτήματα ελαιώνων μικρός είναι ο αριθμός των τύπων υδροληψίας.

Παρατηρούνται πέντε γεωτρήσεις από τις οποίες οι τρεις είναι μέσα σε ελαιώνες, δυο πηγάδια, το ένα εντός και το άλλο εκτός και δύο πηγές όπου και αυτές υπάρχουν μια εντός ελαιώνων και η άλλη εκτός.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα μελέτη λοιπόν σκοπός ήταν να γίνει έρευνα σχετικά με την ποσότητα και την γεωγραφία της άντλησης νερού, έτσι ώστε στη συνέχεια να διερευνηθεί κατά πόσο είναι το νερό επαρκές αλλά και ποιες οι επιπτώσεις της άντλησης τόσο στην ποιότητα, όσο και στην ποσότητα του νερού στο νησί της Λέσβου.

Έγινε μια προσπάθεια συσχέτισης των πηγών άντλησης νερού με γεωγραφικά χαρακτηριστικά του νησιού και στη συνέχεια με τις γεωργικές χρήσεις γης.

Ερχόμενοι στο νερό, μετά την παραπάνω αναφορά του παρατηρήθηκε πως γίνεται κατάχρηση και όχι χρήση λόγω των αρδευτικών αναγκών. Τα ύδατα της Μεσογείου καταναλώνονται σε πολύ μεγάλο βαθμό, λόγω του γεωργικού τομέα, που αποτελεί τον υψηλότερο καταναλωτή νερού. Όσον αναφορά την ποιότητα του νερού, η συγκεκριμένη έννοια για να ορισθεί χρειάζεται κάποιους παραμέτρους σε συνεργασία με ανώτερες αποδεκτές τιμές. Μόνο τότε μπορεί να χαρακτηρίσει κανείς την ποιότητα ως καλή ή κακή. Στην περιοχή της Λέσβου, φάνηκε πως το μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασής της καλύπτεται από περιοχές με καλή ποιότητα υπόγειου νερού και το μικρότερο από κακή. Το ίδιο συνέβη όπως φάνηκε και με το σύνολο των ειδών υδροληψίας για άρδευση, όπου και αυτό με τη σειρά του, σχεδόν στα 2/3 του καλυπτόταν από καλή ποιότητα νερού.

Σχετικά με αυτά τα είδη άρδευσης, προέκυψαν τρεις τύποι υδροληψίας και μια γενικότερη κατηγορία, όπου όπως φάνηκε στη θεωρία τους, το καθένα καλύπτει τη δική του χρήση. Ενώ ανταπεξέρχεται σε ίδια λειτουργία, διαθέτει διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Παράλληλα, πλούσια φάνηκε να είναι η γεωλογία του νησιού και άξια για μελέτη, με πολλούς τύπους γεωλογικού υποστρώματος.

Επιπλέον, διαπιστώθηκε πως η Λέσβος ταυτίζεται με τους απέραντους ελαιώνες της. Η ελιά ευδοκίμει στο νησί και συνεισφέρει στην οικονομία του και στην άνθιση του πρωτογενούς τομέα, ενώ συνδυάζοντάς την με τα παραπάνω η αρδευόμενη χρήση της καλύπτεται και από σχετικό νομοσχέδιο.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών με τη σειρά τους φάνηκαν πολύτιμα στην παρούσα εργασία.

Κλείνοντας, γενικός είναι ο προβληματισμός που προκύπτει από την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας σχετικά με την αναποτελεσματικότητα του κράτους στην εφαρμογή νομοθεσιών σχετικά με το νερό. Είναι απαραίτητο να βρίσκονται ολοένα και περισσότερο τρόποι εξοικονόμησης νερού από τους καταναλωτές του.

Για την αντιμετώπισή αυτής της κατάχρησης είναι απαραίτητη η γνωστοποίηση του προβλήματος και των μελλοντικών τεράστιων προβλημάτων που θα επέλθουν από αυτή. Επίσης, σημαντική είναι η θέσπιση σοβαρών μέτρων και κανόνων για την αποτελεσματική διαχείριση του νερού σε περιφερειακό επίπεδο με συστηματική παρακολούθηση. Πιο πρακτικά, στην υπερβολική χρήση νερού για άρδευση ίσως βοηθήσει:

Η μετατροπή των ανοικτών δικτύων μεταφοράς αρδευτικού νερού σε κλειστούς υπό πίεση, η καλή συντήρησή τους και η εφαρμογή μικροάρδευσης όπου είναι δυνατόν (π.χ. δενδρώδεις καλλιέργειες), θα εξοικονομήσει μεγάλες ποσότητες νερού, ενώ παράλληλα θα ελαχιστοποιήσει το κόστος άρδευσης και θα βελτιστοποιήσει την παραγωγή.

Είναι απαραίτητο για τη ζωή και πρέπει να σώζεται, γιατί «το νερό είναι κινητήρια δύναμη όλης της φύσης». (Leonardo da Vinci 1452-1519).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Horden, P and Purcell, N., (2004): Μεσόγειος Θάλασσα Πονηροδιδάσκαλος, Εκδόσεις: Οδυσσέας. Αθήνα
- Βαφειάδης, Π., (1998). Η τεχνική των Υδρογεωτρήσεων, Εκδόσεις: University Press. Θεσσαλονίκη
- Βουδούρης, Κ., (2015). Εκμετάλλευση και Διαχείριση Υπόγειου Νερού, Εκδόσεις: Τζιόλα. Θεσσαλονίκη.
- Δούτσος, Θ., (2004): Γεωλογία: Αρχές και Εφαρμογές, Εκδόσεις: Liberal Books. Αθήνα.
- Εκπαιδευτικό υλικό, (2003). Μεσογειακό Γραφείο Πληροφόρησης για το Περιβάλλον, τον Πολιτισμό και την Αειφόρο Ανάπτυξη. Ομοσπονδία Μεσογειακών Μη Κυβερνητικών Οργανώσεων, Αθήνα.
- Θεοδοσίου, Ν., Λατινόπουλος, Π., (2007): Εκμετάλλευση και προστασία των υπόγειων υδατικών πόρων, Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος.
- Καλλέργη. Γ. (1999): Εφαρμοσμένη-Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία, Τόμος Α, Έκδοση Εθνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. Αθήνα.
- Καρύμπαλης, Ε., Κοντής, Ε., Ζούρος, Ν., (2004). Ποσοτικές Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στη Λεκάνη Απορροής του Χειμάρρου Τσικνιά (κεντρική Λέσβος), 7ο Πανελλαδικό Συνέδριο της Ελληνικής Ένωσης Γεωγράφων, Μυτιλήνη Οκτώβριος 2004.
- Κέντρος, Κ., Μάργαρης, Ν., Χοντζέας, Σ.,: (1988): Οι Ελαιώνες του Αιγαίου. Πρακτικά της Επιστημονικής συνάντησης που έγινε στη Μυτιλήνη από 25-27/2/1988 υπό την αιγίδα του Υπουργού Αιγαίου, Μυτιλήνη: «Ελαιουργική» ΣΥΝ.Π.Ε.
- Μουντράκης, Δ., (2010): Γεωλογία και Γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδος, Εκδόσεις: University Studio Press. Θεσσαλονίκη.
- Μπόκος, Γ., (2001): Εισαγωγή στην Επιστήμη της Πληροφόρησης, Εκδόσεις: Παπασωτηρίου. Αθήνα.
- Παπανικολάου, Δ., Σιδέρης, Χ., (2007): Γεωλογία, η επιστήμη της γης, Εκδόσεις: Πατάκη. Αθήνα.



- Σούλιος, Γ., (1986): Γενική Υδρογεωλογία, Τόμος Β, Εκδόσεις: University Studio Press. Θεσσαλονίκη.
- Σούλιος, Γ., (2006-2011): Γενική Υδρογεωλογία. Τόμοι Α' , Β' , Ε' . Εκδόσεις: University Studio Press. Θεσσαλονίκη.
- Στεφανάκης, Ε., (2010): Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών πληροφοριών, Εκδόσεις: Παπασωτηρίου. Αθήνα.
- Χατζόπουλος, Ι., (2012). Γεωχωροπληροφορική τοπογραφία, Εκδόσεις: Τζιόλα. Αθήνα.

### **Ξένη Βιβλιογραφία**

- Grenon, M., and Batisse M.: (1989): Future for the Mediterranean basin (The Blue Plan), Oxford University Press, Oxford, UK.
- Kelepertsis, A.E., and Esson, J. (1987). Major- and trace-element mobility in altered volcanic rocks near Stypsi, Lesbos, Greece and genesis of a kaolin deposit. Appl. Clay Sci., 2, 11-28.
- Mediterranean Groundwater Report: Technical Report on groundwater management in the Mediterranean and the Water Framework Directive, 2007.
- Zektser, I.S., Everett, L.G. (2004): Groundwater resources of the world and their use. UNESCO IA-VI, series on Groundwater No 6, 346 p.

### **Διαδικτυακοί τόποι**

- <http://www.mytilene.gr> (Διαδικτυακή πύλη Λέσβου)
- [www.symagro.com](http://www.symagro.com) (Εταιρία γεωργικό-οικονομικών συμβούλων)

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

*Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην άρδευση.*

ΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

(Σε κυβικά μέτρα νερού ανά στρέμμα, για ολόκληρο το μήνα)

**Υδατικό Διαμέρισμα Νήσων Αιγαίου \* Βόρειο Τμήμα 14B**

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ/ΜΗΝΑΣ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Απρ	58-69	63-75	68-81	73-87	79-94	84-100	89-106	126-150
Μαι	77-93	84-102	91-110	98-119	105-127	112-136	119-144	168-204
Ιου	93-113	102-123	110-133	119-143	127-154	136-164	144-174	204-246
Ιου	99-118	108-129	117-140	126-150	135-161	144-172	153-183	216-253
Αυγ	91-110	99-120	107-130	115-140	124-150	132-160	140-170	198-240
Σεπ	71-88	78-96	85-104	91-112	97-120	104-128	110-136	156-192

\* Το Υδατικό Διαμέρισμα Νήσων Αιγαίου χωρίζεται στα εξής δύο Τμήματα, λόγω μεγάλης έκτασης : 14A: Βόρειο Πλάτος < 38ο 14B: Βόρειο Πλάτος > 38ο

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

σύμφωνα με τον φυτικό συντελεστή Κ

Κατηγορία I	Κατηγορία II	Κατηγορία III	Κατηγορία VI
<b>K = 0,55</b>	<b>K = 0,60</b>	<b>K = 0,65</b>	<b>K = 0,70</b>
Εσπεριδοειδή	Καπνά ανατ.τύπ.	Οπωροφόρα	Καπνά δυτ.τύπ
Εληές	Σανός	Ακρόδρυα	Κηπευτικά
Αμπέλια		Όσπρια	Μποστανικά
		Βαμβάκι	Πατάτες
		Φράουλες	Ζαχαρότευτλα
		Άνθη	Ηλιανθος
		Αβοκάντο	Αραχίδα

Κατηγορία V	Κατηγορία VI	Κατηγορία VII	Κατηγορ. VIII
<b>K = 0,75</b>	<b>K = 0,80</b>	<b>K = 0,85</b>	<b>K = 1,20</b>
Σιτηρά	Τριφύλλι	Μηδική	Ρύζι
Καλαμπόκι	Τεχν. λειμώνες		
Σόργο	Ακτινίδιο		
Γρασιδα			
Λεύκες			