



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Χωροχρονική διερεύνηση των μεταβολών της εδαφοκάλυψης με χρήση  
Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην περιοχή Παρνασσού - Γκιώνας

**Δήμητρα Β. Μαντζιούτα**

Επιβλέπων Καθηγητής:

Καλούδης Σπυρίδων Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

**ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ  
2022**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Χωροχρονική διερεύνηση των μεταβολών της εδαφικάλυψης με χρήση  
Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην περιοχή Παρνασσού – Γκιώνας

«Spatiotemporal investigation of land cover changes using Geographic  
Information Systems in the area of Parnassos - Gionas»

**Δήμητρα Β. Μαντζιούτα**

Εξεταστική Επιτροπή:

Καλούδης Σπυρίδων, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Γαλανοπούλου Σταυρούλα, Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ

Παπαδόπουλος Ανδρέας, Καθηγητής ΓΠΑ

## **Περίληψη**

Η κλιματική αλλαγή που βρίσκεται σε εξέλιξη τις τελευταίες δεκαετίες σε συνδυασμό με τις συνεχείς αλλαγές σε βιοτικό, κοινωνικό, πολιτικό και οικονομικό επίπεδο επηρεάζουν δραστικά τη μεταβολή της εδαφοκάλυψης. Η παρακολούθηση και μελέτη των χωροχρονικών μεταβολών μιας περιοχής παρέχει τις αναγκαίες πληροφορίες για να λαμβάνουμε τα καταλληλότερα μέτρα σχετικά με την αξιοποίηση και διαχείριση της περιοχής αυτής. Η χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σε συνδυασμό με την παρατήρηση αεροφωτογραφιών και ορθοφωτοχαρτών σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα είναι ένα μέσο υλοποίησης μελετών αυτού το είδους που συνεχώς εξελίσσεται.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η χωροχρονική διερεύνηση των μεταβολών της εδαφοκάλυψης με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην περιοχή Παρνασσού-Γκιώνας. Η εργασία υλοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού ArcGIS για την καταγραφή της εδαφοκάλυψης σε 2915 κυψέλες για δύο χρονικές στιγμές, δηλαδή, τα έτη 1945 και 2008. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εργασία αυτή το οικοσύστημα δέχτηκε καταπόνηση από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, η ελάτη, που είναι το κύριο δασικό είδος της περιοχής, παρουσίασε μικρή αύξηση της εδαφοκάλυψης και μεγαλύτερη αύξηση αθροιστικά είχαν οι θάμνοι και τα πλατύφυλλα.

**Επιστημονική περιοχή:** *Ανίχνευση αλλαγών εδαφοκάλυψης-δασοκάλυψης*

**Λέξεις κλειδιά:** *Μεταβολές εδαφοκάλυψης, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Παρνασσός, Γκιώνα*

**Spatiotemporal investigation of land cover changes using Geographic Information Systems in the area of Parnassos - Gionas**

*MSc Ecology and Environmental Management  
General Department*

**Abstract**

Climate change that has been evolving in recent decades in combination with continuous changes in living, social, political and economic levels drastically affect the change of land cover. The monitoring and study of the spatio-temporal changes of an area provides the necessary information to take the most appropriate measures regarding the utilization and management of this area. The use of Geographic Information Systems in combination with the observation of aerial photographs and orthophoto maps at different time intervals is a mean of implementing studies of this kind that is constantly evolving.

The purpose of this work is the spatio-temporal investigation of land cover changes using Geographic Information Systems in the Parnassos-Gionas area. The work was carried out using ArcGIS software to record the ground cover of 2915 cells for two time periods, specifically, the years 1945 and 2008. According to the results of this work, the ecosystem was subjected to man-made interventions, the fir, which is the main forest species of the area, showed a small increase in land cover and a larger increase, in cumulative, shrubs and broadleaves.

***Scientific area:*** Detection of land cover-forest cover changes

***Keywords:*** Land cover changes, Geographic Information Systems, Parnassos, Giona

«Η μεταπτυχιακή φοιτήτρια που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: Του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη- κερδοσκοπικός αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κλπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

Δήμητρα Μαντζιούτα

Υπογραφή

«Με την άδειά μου, η παρούσα εργασία ελέγχθηκε από την Εξεταστική Επιτροπή μέσα από λογισμικό ανίχνευσης λογοκλοπής που διαθέτει το ΓΠΑ και διασταυρώθηκε η εγκυρότητα και η πρωτοτυπία της»

«Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την Σ.Ε. του Π.Μ.Σ. του Γενικού Τμήματος του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του Π.Μ.Σ. «Οικολογία και Διαχείριση Περιβάλλοντος». Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

1. Καλούδης Σπυρίδων (Επιβλέπων)
2. Γαλανοπούλου Σταυρούλα (Μέλος)
3. Παπαδόπουλος Ανδρέας (Μέλος)

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Γενικό Τμήμα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

- Τον επιβλέποντα, καθηγητή μου Δρ. Σπυρίδωνα Καλούδη, για τις πολύτιμες συμβουλές του και την καθοδήγησή του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής μου.
- Την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την υποστήριξη τους σε όλο το χρονικό διάστημα του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Περίληψη.....                                                                                         | 3  |
| Abstract.....                                                                                         | 4  |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....                                                                               | 9  |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....                                                                               | 10 |
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....                                                                                      | 11 |
| 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....                                                                            | 16 |
| 2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....                                                                            | 16 |
| 2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....                                                                          | 16 |
| 2.3. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....                                                                     | 17 |
| 2.4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΚΙΩΝΑΣ – ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ .....                                          | 18 |
| 2.5. ΓΕΩΡΓΙΑ, ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ & ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....                                                | 18 |
| 2.6. ΧΛΩΡΙΔΑ & ΒΛΑΣΤΗΣΗ .....                                                                         | 19 |
| 2.7. ΠΑΝΙΔΑ .....                                                                                     | 22 |
| 2.8. ΕΙΔΗ ΕΛΑΤΗΣ & ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....                                                                      | 23 |
| 2.9. ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....                                                                                    | 25 |
| 2.10. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ .....                                                                             | 25 |
| 2.11. ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ .....                                                                              | 26 |
| 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....                                                                      | 31 |
| 3.1. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 1945-2008.....                                  | 31 |
| 3.2. ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΕΣ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ.....                                                           | 32 |
| 3.3. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΔΑΣΟΚΑΛΥΨΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1945-2008..... | 33 |
| 3.4. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ ΑΝΑ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ .....                                             | 35 |
| 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....                                                                                 | 47 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....                                                                                    | 49 |



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Εικόνα 2.1: Ομβροθερμικό διαγράμμα Μετεωρολογικού σταθμού Λιδωρικίου.....                                                                                | 17 |
| Εικόνα 2.2: Φυσική κατανομή των μελετώμενων πληθυσμών της Ελάτης της Μεσογείου (Scaltsogiannes A., et al, 1998).....                                     | 24 |
| Εικόνα 2.3: Φυσική εξάπλωση των δασών Ελάτης στην Ελλάδα (Mitsopoulos D., and Panetsos C., 1984).....                                                    | 24 |
| Εικόνα 2.4: Περιοχή Μελέτης.....                                                                                                                         | 27 |
| Εικόνα 2.5: Δειγματοληπτικές επιφάνειες στην Περιοχή Μελέτης.....                                                                                        | 28 |
| Εικόνα 2.6: Δειγματοληπτική επιφάνεια 200 x 200 μέτρα με κυψέλες 40 x 40 μέτρα (αριστερά έτους 1945, δεξιά έτους 2008).....                              | 29 |
| Εικόνα 2.7: Κατανομή δειγματοληπτικών επιφανειών σε σχέση με την κατανομή των υψομετρικών ζωνών.....                                                     | 30 |
| Εικόνα 2.1: Διάγραμμα συνολικών μεταβολών εδαφοκάλυψης για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                                                            | 32 |
| Εικόνα 3.2: Διάγραμμα μεταβολών της πυκνότητας δασοκάλυψης για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                                                        | 35 |
| Εικόνα 3.3: Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης της ελάτης, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                                 | 40 |
| Εικόνα 3.4: Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των θάμνων, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                                 | 41 |
| Εικόνα 3.5: Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Λιβαδιών, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                               | 42 |
| Εικόνα 3.6: Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Άγονων-Γυμνών Εκτάσεων, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                 | 42 |
| Εικόνα 3.7: Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Γεωργικών Καλλιεργειών, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                 | 44 |
| Εικόνα 3.8: Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Εγκαταλειμμένων Γεωργικών Καλλιεργειών, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008..... | 44 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 2.1: Καταγραφή γεωργικών στοιχείων ετών 1950, 2006 (Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία).....                         | 19 |
| Πίνακας 2.2: Κωδικοποίηση των τύπων εδαφοκάλυψης.....                                                                  | 26 |
| Πίνακας 2.3: Κωδικοποίηση της πυκνότητας δασοκάλυψης.....                                                              | 26 |
| Πίνακας 2.1: Συνολικές μεταβολές εδαφοκάλυψης για την χρονική περίοδο 1945-2008.....                                   | 31 |
| Πίνακας 3.2: Συνολικές μεταβολές Δασοκάλυψης για τα έτη 1945-2008.....                                                 | 33 |
| Πίνακας 3.3: Μεταβολές εδαφοκάλυψης σε ποσοστά, κατά υψομετρική ζώνη, ανά είδος για την χρονική περίοδο 1945-2008..... | 35 |

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Μεσόγειος αποτελεί μια περιοχή πλούσια σε πολιτισμό, γεωγραφία και ιστορία, λόγω του συνδυασμού του κλίματος, του ανάγλυφου και του εδάφους της. Στο πέρασμα των ετών το φυσικό περιβάλλον, στη μεσογειακή Ευρώπη, έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές και διαταραχές εξαιτίας των ανθρώπινων παρεμβάσεων (Sluiter, 2005). Σύμφωνα με τον Bonet, (2004), οι άνθρωποι σε μερικές περιοχές έχουν αυξήσει τη δραστηριότητά τους ως προς την γεωργική εκμετάλλευση, την υλοτομία, την εξόρυξη, την αστική πίεση και την πίεση αναψυχής. Βέβαια, σε άλλες περιοχές η παραδοσιακή γεωργία έχει σταματήσει και οι γεωργικές εκτάσεις έχουν εγκαταλειφθεί.

Η Ελλάδα ως μέλος της Μεσογείου αποτελεί μια χώρα πλούσια σε είδη χλωρίδας και πανίδας. Οι εξεταζόμενες περιοχές της Γκιώνας και του Παρνασσού αποτελούν πόλους ενδιαφέροντος, καθώς αποτελούνται τόσο από πεδιάδες με γεωργικές καλλιέργειες όσο και από ορεινούς όγκους αποτελούμενους από στοιχεία θαμνώδους βλάστησης και ελάτης. Επιπλέον, η πανίδα των δύο περιοχών φιλοξενεί σπάνια είδη.

Η διερεύνηση για την αλλαγή της κάλυψης και των χρήσεων γης, τις τελευταίες δεκαετίες αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα παρατήρησης για τις διαφορετικές ανάγκες του ανθρώπινου είδους, καθώς πέρα από την διαφορά που υπάρχει στην κάλυψη και στις χρήσεις γης συμβάλλει στη λήψη αποφάσεων για την αξιοποίηση των εδαφικών εκτάσεων. Οι αλλαγές των χρήσεων γης και κάλυψης (LULC – LAND USE LANDCOVER) είναι σημαντικά ζητήματα για την παγκόσμια αλλαγή του περιβάλλοντος (Pandian et al. 2014).

Η δορυφορική τηλεπισκόπηση είναι η κύρια πηγή της ανίχνευσης των αλλαγών της εδαφοκάλυψης (LANDCOVER CHANGE DETECTION - LCCD), καθώς είναι σε θέση να επανεξετάζει τακτικά την επιφάνεια της γης και να παρέχει εικόνες χρονοσειρών για παρακολούθηση και ανάλυση σε χώρο και χρόνο. Ωστόσο, υπάρχει πάντα μια αντιστάθμιση μεταξύ χωρικής και χρονικής κλίμακας, δηλαδή, η λεπτότερης εικόνα χωρικής ανάλυσης έχει γενικά μικρότερη συχνότητα επίσκεψης, οδηγώντας σε παραλείψεις παρατηρήσεων, ενώ η εικόνα συχνότερης επίσκεψης, έχει ως αποτέλεσμα την καταγραφή λεπτομερέστερων πληροφοριών. Στην εργασία των He et al. (2018), προτάθηκε ένας αλγόριθμος χωρικής-χρονικής αντιστοίχισης εικονοστοιχείων (SSM). Ο αλγόριθμος SSM είναι μια επέκταση του παραδοσιακού αλγορίθμου μονο-χρονικής αντιστοίχισης εικονοστοιχείων (SPM) και

βελτιώνεται με την ενσωμάτωση χρονικά λεπτομερών μοτίβων κατανομής για μια πιο κατάλληλη αποκατάσταση της χονδροειδούς εικόνας.

Ο LCCD είναι ένας τρόπος ανάλυσης χρονικών αλλαγών στα εδάφη της επιφάνειας της γης από πολυχρονικά σύνολα δεδομένων (Lu et al., 2004). Ως αποτέλεσμα των διαφορετικών απαιτήσεων παρακολούθησης οικοσυστημάτων, καταστροφών, αστικών επεκτάσεων και διαχείρισης γης χρησιμοποιώντας εικόνες τηλεπισκόπησης, το LCCD έχει γίνει μια από τις πιο διαδεδομένες και αποτελεσματικές μεθόδους. Οι ταχείες αλλαγές στην επιφάνεια της Γης σημαίνουν ότι ο χρονικός LCCD υψηλής συχνότητας καθίσταται όλο και πιο απαραίτητος για εφαρμογές όπως η παρακολούθηση της ανάπτυξης των καλλιεργειών και ο εντοπισμός ενδο-εποχιακής διαταραχής του οικοσυστήματος, διατηρώντας παράλληλα μια λεπτομερή χωρική ανάλυση για την παροχή επαρκών λεπτομερειών και πληροφοριών περί των ορίων. Ωστόσο, υπάρχει πάντα μια αντιστάθμιση μεταξύ χωρικής και χρονικής κλίμακας. Αν και αισθητήρες όπως το προηγμένο ραδιόμετρο πολύ υψηλής ανάλυσης (Advanced Very High Resolution Radiometer AVHRR) και το MODIS μπορούν να παρέχουν καθημερινές ακολουθίες εικόνες της ίδιας περιοχής, η χονδροειδής χωρική ανάλυση αυτών των αισθητήρων σημαίνει ότι είναι λιγότερο χρήσιμοι στην παρακολούθηση επαρκών λεπτομερών αλλαγών, ενώ ο θεματικός χαρτογράφος Landsat (Thematic Mapper-TM) μπορεί να επιτύχει μια σχετικά λεπτομερή χωρική ανάλυση, αλλά η περίοδος επανεξέτασης 16 ημερών περιορίζει την εφαρμογή της στην ανίχνευση ταχέων αλλαγών στην επιφάνεια και οδηγεί σε πρόβλημα παράλειψης παρατήρησης.

Η χρήση τεχνικών τηλεπισκόπησης και επακόλουθης ανάλυσης μέσω του Συστήματος Γεωγραφικών πληροφοριών προσφέρει μια αποτελεσματική μέθοδο για την παρακολούθηση χρονικών και χωρικών αλλαγών των τοπίων. Η εργασία του Mohamed (2017) ασχολήθηκε με τις διαδικασίες αστικοποίησης και τις συναφείς απειλές για τα φυσικά οικοσυστήματα και τους πόρους στις μητροπολιτικές περιοχές του Βερολίνου. Ο υπολογισμός της χρήσης γης/κάλυψης (land use-Land cover-LULC) των περιοχών μελέτης, χρησιμοποιείται για μια εποπτευόμενη ταξινόμηση της «μέγιστης πιθανότητας» και πραγματοποιήθηκε με δεδομένα Landsat για τα έτη 1972, 1985, 1998, 2003 και 2015.

Η χαρτογράφηση LULC είναι ένα βασικό συστατικό όπου οι απαιτούμενες παράμετροι ενσωματώνονται στην απαίτηση για την προώθηση διαφόρων αναπτυξιακών δεικτών γης και υδάτινων πόρων. Η χρήση γης (land use-LU) αναφέρεται στις δραστηριότητες του ανθρώπου

και στις ποικίλες χρήσεις που ασκούνται, όπως φυσική βλάστηση, υδάτινα σώματα, βράχοι, χώμα και τεχνητή κάλυψη.

Η κάλυψη γης (land cover-LC) ορίζεται ως η συγκέντρωση βιοτικών και αβιοτικών συστατικών στην επιφάνεια της γης. Η LC είναι αυτή που καλύπτει την επιφάνεια της γης και περιγράφει τον τρόπο μεταβολής της LC. Η LC περιλαμβάνει νερό, χιόνι, λιβάδια, δάση και γυμνό έδαφος. Η LU περιλαμβάνει γεωργικές εκτάσεις, κατοικημένες περιοχές, χώρους αναψυχής, περιοχές διαχείρισης άγριων ζώων κ.λπ. Η LC αντανακλά τη βιοφυσική κατάσταση της επιφάνειας της γης και της άμεσης υποκείμενης επιφάνειας, αγκαλιάζοντας έτσι το υλικό του εδάφους, τη βλάστηση και το νερό. Η LU αναφέρεται στις δραστηριότητες του ανθρώπου που σχετίζονται άμεσα με τη γη. Οι LULC είναι δυναμικές και μπορεί να περιλαμβάνουν τη φύση ή την ένταση της αλλαγής αλλά μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν χωρικές και χρονικές πτυχές (Prakasam, 2010). Οι αλλαγές LULC συνεπάγονται άμεσα και έμμεσα την τροποποίηση των φυσικών οικοτόπων και τον αντίκτυπό τους στην οικολογία της περιοχής.

Οι τύποι αστικών LC και οι χωρικές κατανομές τους είναι θεμελιώδη δεδομένα που απαιτούνται για ένα ευρύ φάσμα μελετών στις φυσικές και κοινωνικές επιστήμες, καθώς, και από τους δήμους για χωροταξικούς σκοπούς (Stefanon et al., 2001). Η τεχνολογία τηλεπισκόπησης και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών παρέχουν αποτελεσματικές μεθόδους για την ανάλυση των ζητημάτων LU και περιλαμβάνουν εργαλεία σχεδιασμού και μοντελοποίησης (Prakasam, 2010). Από αυτήν την άποψη, η τηλεπισκόπηση και τα δεδομένα GIS προσφέρουν μια μεγάλη δυνατότητα για την τεκμηρίωση και την ανίχνευση αλλαγών LU σε τοπικό επίπεδο (Yildirim et al., 2002). Η κατανόηση των προγραμμάτων οδήγησης LU στο παρελθόν, βοηθά στην βελτίωση της διαχείρισης των τρεχόντων εργαλείων GIS και της μοντελοποίησης του μέλλοντος. Με την κατανόηση αυτών των οδηγιών, θα μπορούσε κανείς να αναπτύξει σχέδια για πολλαπλές χρήσεις φυσικών πόρων και διατήρησης της φύσης (Prakasam, 2010). Σε αυτό το πλαίσιο, το πλεονέκτημα των δεδομένων τηλεπισκόπησης είναι ότι η συλλογή δεδομένων είναι πολύ ταχύτερη και αποτελεσματικότερη σε αντίθεση με τις επίγειες έρευνες και τις επιτόπιες εργασίες. Οι προκύπτουσες πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημαντική βάση δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων σε διαφορετικά επίπεδα σχεδιασμού LU. Η σύνδεση δεδομένων τηλεπισκόπησης και δεδομένων GIS με υπάρχουσες χαρτογραφικές καθώς και επίγειες έρευνες προσφέρει τη δυνατότητα χωρικής ανάλυσης για την πρόβλεψη των μελλοντικών εξελίξεων.

Τα ορατά και τα βραχέα κύματα υπέρυθρων ζωνών (shortwave infrared-SWIR) των δεδομένων Landsat Multispectral Scanner (MSS) και Thematic Mapper (TM) έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς για τη δασική και γεωργική ανάλυση LC από το πρόγραμμα Landsat που ξεκίνησε το 1972 (Stefanov et al., 2001). Η αστική ανάλυση LC κάνει επίσης εκτεταμένη χρήση των σαρωτών MSS και TM. Ωστόσο, η σχετικά χαμηλή χωρική ανάλυση των δεδομένων MSS (79 m) και TM (28,5 m) επιτρέπει μόνο την ταξινόμηση της LC στο επίπεδο 1-2 του συστήματος Anderson (Stefanov et al., 2001). Τα δεδομένα που συλλέγονται από το MSS και το TM θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται ως ιστορική παγκόσμια βάση δεδομένων. Για παράδειγμα, για να απεικονιστεί η ιστορία των προηγούμενων χωρικών και χρονικών αλλαγών της αλατότητας του εδάφους στην Κίνα, χρησιμοποιήθηκαν εικόνες τηλεπισκόπησης (δεδομένα MSS και TM). Το Landsat επιλέχθηκε ως η κύρια πηγή και η πιο μακροχρόνια επίκτητη συλλογή δεδομένων τηλεανίχνευσης με βάση το διάστημα (Wu et al., 2008). Ωστόσο, η βασική τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε απομακρυσμένη ανίχνευση δεδομένων που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την ακρίβεια της φασματικής και χωρικής ανάλυσης αυτών των δεδομένων. Η πλειονότητα των μελετών βασίστηκε σε πληροφορίες που ελήφθησαν από απόσταση για να ταξινομήσει τύπους LC. Οι γεωλογικές και βιολογικές εφαρμογές έχουν επίσης χρησιμοποιήσει τεχνικές αναλογίας ζώνης για να τονίσουν τα φασματικά χαρακτηριστικά συγκεκριμένων επιφανειακών υλικών, βιομάζας και υγείας βλάστησης (Stefanov et al., 2001). Η ταξινόμηση LC των αστικών περιοχών είναι προβληματική λόγω της ετερογένειας και του μικρού χωρικού μεγέθους των επιφανειακών υλικών, γεγονός που οδηγεί σε σημαντική ανάμειξη υποπίξελ (Stefanov et al., 2001). Σημαντικές βελτιώσεις στην ακρίβεια της ταξινόμησης LC σε αστικές περιοχές έχουν επιτευχθεί χρησιμοποιώντας μια ποικιλία από εξελιγμένες προσεγγίσεις, όπως: 1) η χρήση νευρωνικών δικτύων, 2) η ασαφής ταξινόμηση και 3) η ανάλυση υφής εικόνας (Stefanov et al., 2001).

Ακόμα, μια επιτυχημένη τεχνική για τη βελτίωση της ακρίβειας της ταξινόμησης είναι η ενσωμάτωση της μετα-ταξινόμησης σε μια λειτουργία υπό επίβλεψη ταξινόμησης (Stefanov et al., 2001). Οι Harris et al. (1995) χρησιμοποίησαν πληροφορίες χωροταξίας και πυκνότητας κατοικίας για να πραγματοποιήσουν μια μετα-ταξινόμηση (μέγιστη πιθανότητα) με δεδομένα TM για την περιοχή Beaver Dam, περιοχή του Wisconsin (Stefanov et al., 2001). Οι Vogelmann et al. (1998) χρησιμοποίησαν επίσης δεδομένα TM για να ενσωματώσουν δείκτες

βλάστησης μαζί με διάφορα βοηθητικά σύνολα δεδομένων. Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες για την παρακολούθηση της αλλαγής LC περίπου 30 εκατομμυρίων εκταρίων στις ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες. Οι Greenberg et al. (1997) ανέφεραν πληροφορίες σχετικά με τον πληθυσμό και την οδική πυκνότητα με δεδομένα TM στο Seattle.

Τέλος, ένα ακόμα παράδειγμα χρήσης Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και παρατήρησης αεροφωτογραφιών υλοποιήθηκε στην περιοχή της Δυτικής Ελλάδας από τους Kaloudis et al. (2021).

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό την χρονική παρακολούθηση και χωρική ανάλυση των ορθοφωτοχαρτών για την περιοχή τη Γκιώνας και του Παρνασσού κατά τα έτη 1945 και 2008. Οι δύο περιοχές έχουν έντονο ενδιαφέρον μελέτης, εξαιτίας της βιοποικιλότητας τους και των σπάνιων ειδών φυτών και ζώων που φιλοξενούν.

Η εργασία δομείται σε τέσσερα κεφάλαια, όπου το πρώτο αποτελεί το κεφάλαιο της εισαγωγής. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται η περιοχή μελέτης, τα υλικά και οι μέθοδοι της εργασίας, όπως η χρήση του προγράμματος ArcGIS για την παρατήρηση των ορθοφωτοχαρτών, η έκταση της εξεταζόμενης περιοχής και η κωδικοποίηση των χαρτών βλάστησης και χρήσεων γης. Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την παρουσίαση και τη συζήτηση των αποτελεσμάτων. Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο δίδονται τα τελικά συμπεράσματα της εργασίας.

## **2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Η περιοχή μελέτης αφορά τους ορεινούς όγκους του Παρνασσού και της Γκιώνας. Η γεωγραφική θέση του Παρνασσού εκτείνεται μεταξύ των νομών Βοιωτίας, Φθιώτιδας και Φωκίδος. Αποτελεί ένα από τα ψηλότερα βουνά της Ελλάδας με την κορυφή του που ονομάζεται Λιάκουρα να βρίσκεται σε υψόμετρο 2.457 μέτρα. Στα βορειοδυτικά συνδέεται με τη Γκιώνα και νότια με το όρος Κίφρη (el.wikipedia.org). Αντίστοιχα, η Γκιώνα αποτελεί το ψηλότερο βουνό της Στερεάς Ελλάδας με υψόμετρο 2.510 μέτρα. Γεωγραφικά, ανήκει στον νομό Φωκίδας και συνορεύει με τον Παρνασσό και τα Βαρδούσια (el.wikipedia.org).

### **2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

Στα αρχαιότερα χρόνια, η Γκιώνα είχε την ονομασία Ασέληνον Όρος, εξαιτίας της Σελήνης που χανόταν από τον ορίζοντα λόγω των πολύ ψηλών ορθοπλαγιών της. Το όνομά της προέκυψε από τον αρχηγό Αλβανών πολεμιστών, εν ονόματι, Gjiv (Μπούα Σπάτα) που έφτασαν στην περιοχή μεταξύ του δωδέκατου και δέκατου τρίτου αιώνα. Σχετικά, με την ονομασία υπάρχει και η άποψη πως προέρχεται από το Jon(α), που σημαίνει «δικό μας, ημέτερο» (Απλαδά, 2013).

Η Γκιώνα στην αρχαιότερη εποχή, ήταν μοιρασμένη μεταξύ των Λοκρών και των Αιτωλών. Οι Αιτωλοί βρίσκονταν στο δυτικό τμήμα και αφετέρου οι Λοκροί στο ανατολικό τμήμα με πρωτεύουσα την πόλη της Άμφισσας. Στα νεότερα χρόνια, κατά την επανάσταση του 1821, λόγω του δύσβατου της περιοχής αποτέλεσε καταφύγιο για τους Κλέφτες και τους αρματολούς. Επιπλέον, στον Β' Παγκόσμιο πόλεμο έπαιξε σημαντικό ρόλο με αποκορύφωμα την ανατίναξη της γέφυρας του Γοργοποτάμου (Απλαδά, 2013).

Η ονομασία του όρους Παρνασσού έχει ρίζες στη νεολιθική εποχή και προέρχεται ετυμολογικά από τη ρίζα «παρν-», που σημαίνει τόπος με πολλά και πυκνά δάση. Κατά την μυθολογία, το όρος ονομάστηκε έτσι από τον ήρωα Παρνασσό που είχε κτίσει μια πόλη στο βουνό (Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού).

Στα προϊστορικά χρόνια, ο Παρνασσός κατοικείται και η ευρύτερη περιοχή του ταυτίζεται με την άνθηση της αρχαίας Φωκίδας, η οποία όμως καταλήγει στην παρακμή, λόγω των περσικών και ιερών πολέμων. Μέχρι, την κατάκτηση από τους Τούρκους, την περιοχή κατακτούν διάφοροι λαοί όπως οι Ρωμαίοι, Βούλγαροι, Γότθοι κ.α. Στην εποχή της

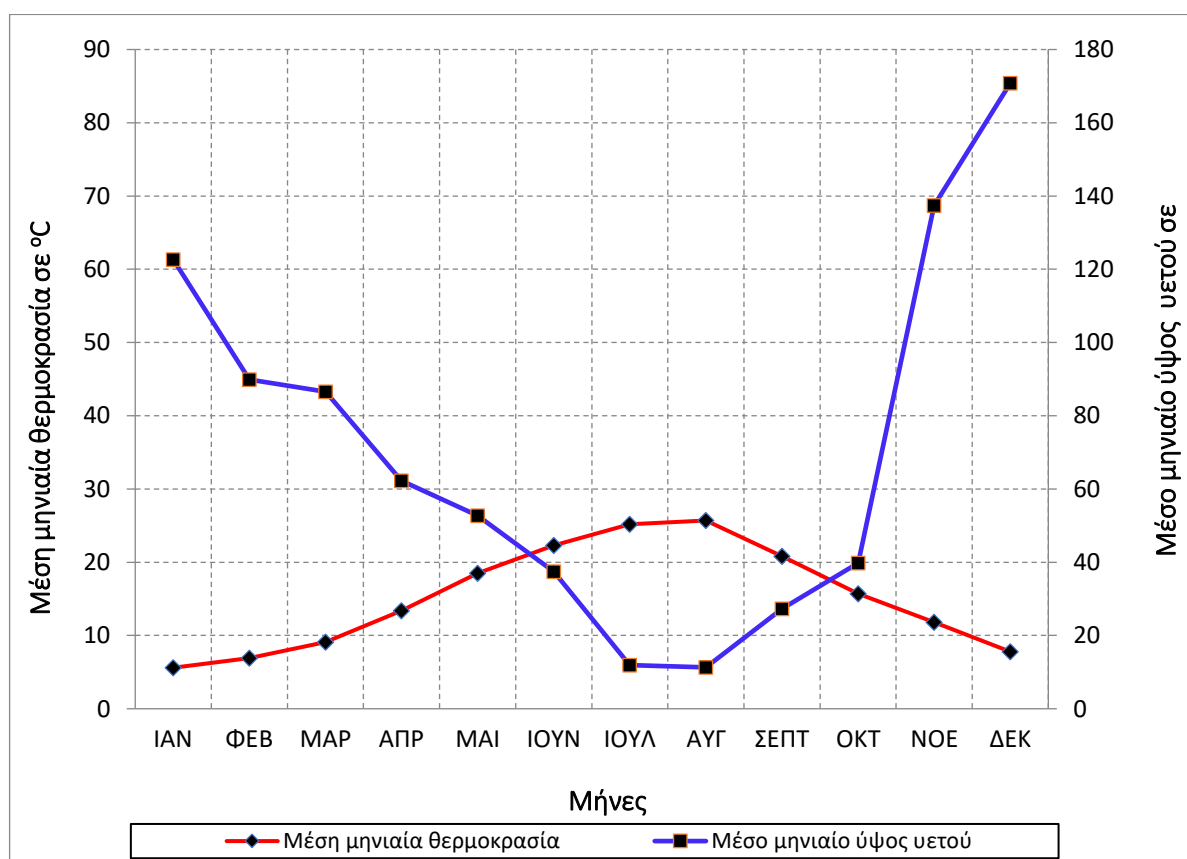


τουρκοκρατίας, ο Παρνασσός γίνεται το καταφύγιο Κλεφτών και αρματολών. Μεταγενέστερα, κατά τη διάρκεια της Γερμανικής κατοχής, λόγω της αντίστασης που έδειχνε η περιοχή δέχεται πολλές καταστροφές και σφαγές με χαρακτηριστική αναφορά αυτή του Δίστομου (Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού).

### 2.3. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Κλίμα ορίζεται η χρονική παρατήρηση της θερμοκρασίας, της υγρασίας και των βροχοπτώσεων. Στην Ελλάδα το κλίμα χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό με ήπιους και υγρούς χειμώνες και ξηρά και θερμά καλοκαίρια (ΕΜΥ).

Στην Εικόνα 2.1 απεικονίζονται τα δεδομένα από τον μετεωρολογικό σταθμό Λιδωρίκιου σχετικά με την μέση μηνιαία θερμοκρασία και το μέσο μηνιαίο ύψος υετού ανά μήνα. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι η ξηροθερμική περίοδος στην περιοχή μελέτης είναι σχετικά περιορισμένη και διαρκεί από το Ιούνιο έως και το μέσον του Οκτωβρίου.



Εικόνα 2.1: Ομβροθερμικό διάγραμμα μετεωρολογικού σταθμού Λιδωρίκιου.

## **2.4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΚΙΩΝΑΣ – ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ**

Σύμφωνα, με τον Κατσικάτσο (1992) η ζώνη Γκιώνας – Παρνασσού ανήκει στην πελαγονική ζώνη ανάμεσα στα ρήγματα Σπερχειού και Κορινθιακού και αντιπροσωπεύει υποθαλάσσιο ύβωμα με μορφή χερσονήσου. Η πελαγονική ζώνη έχει προέλθει από ένα υποθαλάσσιο ύβωμα μεταξύ του Μαλιακού στα δυτικά και της Αλμωπίας στα ανατολικά.

Στον φλύσχη Παρνασσού – Γκιώνας στα κεντρικά νότια και ανατολικά επικάθεται επωθημένος ασβεστόλιθος Κενομανίου υπό την μορφή ημικυκλίου της πελαγονικής ζώνης (Καρέτσος, 2002).

Ο Μπέλλος (2000) αναφέρει πως το ανάγλυφο της περιοχής του Παρνασσού υψώνεται απότομα από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι την κορυφή του Λιάκουρα, το υδρογραφικό δίκτυο έχει επηρεαστεί άμεσα από τη γεωλογική δομή της περιοχής και οι επιφάνειες επιπέδωσης διακόπτονται από μορφολογικές ασυνέχειες με απότομες κλίσεις. Αντίστοιχα, ο ορεινός όγκος της Γκιώνας, σε υψόμετρο 1700 μέτρων αναπτύσσει καρστικό κύκλο σε νεανική μορφή και οι δολίνες που εμφανίζονται παρουσιάζουν αμελητέα επιφανειακή ροή.

Στην περιοχή Γκιώνας – Παρνασσού, έχουν αποκαλυφθεί κοιτάσματα βωξίτη, λόγω διάβρωσης και λόγω αυτού οι περιοχές καθίστανται από τις σημαντικότερες από μεταλλευτική άποψη στη χώρα μας. Η εκμετάλλευση του βωξίτη υλοποιείται με επιφανειακές και υπόγειες εξορυκτικές δραστηριότητες που επιφέρουν διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Μπέλλος, 2000).

## **2.5. ΓΕΩΡΓΙΑ, ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ & ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Οι οικισμοί που βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης είναι συνολικά 38 και βρίσκονται στον νομό Φωκίδας και Βοιωτίας. Ο πληθυσμός των ετών 1940 και 2011 και οι καταγραφές της γεωργίας και της κτηνοτροφίας για τα έτη 1950, 2006 και 2009, που χρονικά είναι εγγύτερα με τα έτη των αεροφωτογραφιών που μελετήθηκαν, δίδονται στη συνέχεια.

Το έτος 1940, ο νομός Βοιωτίας είχε πληθυσμό 101163 άτομα και ο νομός Φωκίδας είχε 65971 άτομα. Στην απογραφή του 2011, η περιφερειακή ενότητα Βοιωτίας είχε 117920 άτομα και η περιφερειακή ενότητα Φωκίδας πληθυσμιακά βρισκόταν στα 40343 άτομα (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας, 1940) ([statistics.gr](http://statistics.gr)).

Σχετικά, με την κτηνοτροφία το έτος 1950 ο νομός Βοιωτίας απαριθμεί 1547 βοοειδή, 120515 πρόβατα και 90239 αίγες. Στο ίδιο έτος για τον νομό Φωκίδας είχαν καταγραφεί 2083 βοοειδή, 65545 πρόβατα 71278 αίγες (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας, 1950), ([statistics.gr](http://statistics.gr)).

Το έτος 2006 η καταγραφή του νομού Βοιωτίας εμφανίζει συνολικά 4788 βοοειδή, 143102 πρόβατα και 110941 αίγες. Αντίστοιχα, στον νομό Φωκίδας απαριθμήθηκαν 5243 βοοειδή, 71927 πρόβατα και 67917 αίγες (Γεωργική Στατιστική της Ελλάδος, 2006).

Κατά το έτος 2009, για τον νομό Βοιωτίας καταγράφηκαν 6604, 123338 και 85633 αντίστοιχα βοοειδή, πρόβατα και αίγες. Στον νομό Φωκίδας η καταγραφή έφερε τα εξής αποτελέσματα, 7209 βοοειδή, 63836 πρόβατα και 52401 αίγες ([statistics.gr](http://statistics.gr)).

Για τη γεωργία η σύγκριση των ετών 1950 και 2006 παρατίθενται στον Πίνακα 2.1 και τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο νομός Βοιωτίας είχε αύξηση από το παρελθόν, ενώ ο νομός Φωκίδας παρουσίασε μείωση (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας, 1950) (Γεωργική Στατιστική της Ελλάδος, 2006).

**Πίνακας 2.1:** Καταγραφή γεωργικών στοιχείων ετών 1950 και 2006 (Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία).

| ΕΤΟΣ 1950             |                                      |            |                          |
|-----------------------|--------------------------------------|------------|--------------------------|
|                       | Σύνολο καλλιεργειών και αγρανάπαυσης | Δενδρώδεις | Αμπέλια και σταφιδάμπελα |
| <b>ΝΟΜΟΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ</b> | 920.567                              | 74.993     | 53.633                   |
| <b>ΝΟΜΟΣ ΦΩΚΙΔΑΣ</b>  | 221.826                              | 33.480     | 21.483                   |
| ΕΤΟΣ 2006             |                                      |            |                          |
|                       | Σύνολο καλλιεργειών και αγρανάπαυσης | Δενδρώδεις | Αμπέλια και σταφιδάμπελα |
| <b>ΝΟΜΟΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ</b> | 1.088.809                            | 197.859    | 37.649                   |
| <b>ΝΟΜΟΣ ΦΩΚΙΔΑΣ</b>  | 150.423                              | 83.128     | 2.511                    |

## 2.6. ΧΛΩΡΙΔΑ & ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Ο Παρνασσός διαμορφώνεται από τέσσερις ζώνες βλάστησης, οι οποίες είναι η ανωδασική ζώνη υψηλών ορέων, η ζώνη οξιάς - ελάτης, η παραμεσογειακή ζώνη και η ευμεσογειακή

ζώνη βλάστησης και αναπτύσσονται τα αζωνικά – παρόχθια οικοσυστήματα ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Στην ανωδασική ζώνη υψηλών ορέων αναπτύσσονται είδη θάμνων, φρυγάνων και ποών, όπου εκτείνονται από τα ανώτατα όρια των δασών ελάτης έως την κορυφή του Παρνασσού. Στη ζώνη αυτή, υπάρχει έντονη υπερβόσκηση με αποτέλεσμα να είναι υποβαθμισμένη και η ανάπτυξή της να περιορίζεται στις ασβεστολιθικές κοιλότητες και ρηγματώσεις βραχιδών λιβαδιών, ενώ μεγάλες εκτάσεις βραχιδών λιβαδιών καταλαμβάνουν χασμόφυτα. Κυρίαρχο είδος αποτελούν τα αγρωστώδη όπως *Juniperus communis subsp. nana*, *Centaurea affinis*, *Festuca ovina* κ.α., ενώ στα χαμηλότερα όρια της ζώνης υπάρχει διάσπαρτη ανάπτυξη *Juniperus foetidissima* ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Η ζώνης οξιάς – ελάτης καταλαμβάνει έκταση από το υψόμετρο των 600 μέτρων έως τα 1800 μέτρα. Στην περιοχή του Παρνασσού, τα δάση ελάτης αποτελούνται από το είδος *Abies cerphalonica* (Κεφαλληνιακή Ελάτη). Εξαιτίας, ανθρωπογενών παρεμβάσεων που έχει υποστεί η περιοχή τα ανώτερα όρια της ελάτης περιορίστηκαν. Εκτός από τα δάση ελάτης αναπτύσσονται και δάση Μαύρης Πεύκης από το υψόμετρο των 750 μέτρων έως τα 1500 μέτρα. Τέλος, αναπτύσσονται δάση φυλλοβόλων δρυών από το υψόμετρο των 430 μέτρων έως τα 1100 μέτρα με κυρίαρχα είδη *Quercus frainetto* και *Q. pubescens* ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Η θαμνώδης βλάστηση της περιοχής αποτελείται από θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων και Πουρναριού. Κύρια είδη των θαμνώνων της περιοχής αποτελούν η Αριά (*Quercus ilex*), το Πουρνάρι (*Quercus coccifera*) και ο Σχίνος (*Pistacia lentiscus*). Η έκταση των θαμνωδών ειδών ξεκινά από χαμηλότερα υψόμετρα και αναπτύσσεται έως τα 1400 μέτρα ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Τα αζωνικά - παρόχθια οικοσυστήματα καταλαμβάνουν έκταση έως το υψόμετρο των 1100 μέτρων και κυρίαρχο είδος αποτελεί ο *Platanus orientalis* ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Εξαιρετης σημασίας και αναφοράς, για την χλωρίδα του Παρνασσού αποτελεί η Παιώνια (*Paeonia parnassica*), ένα αυτοφυές αγριολούλουδο της χώρας όπου συναντάται και σε άλλες περιοχές. Η *Paeonia parnassica* οφείλει το όνομα σε έναν θεό της μυθολογίας τον Παιώνα. Είναι είδος που ανθίζει από το τέλος Απριλίου έως τον Μάιο και κατέχει φαρμακευτικές και ηρεμιστικές ιδιότητες και έχει συμπεριληφθεί στην οδηγία 92/43 της Ε.Ε. (NATURA 2000) και

στο «Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων & Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας, 2009» ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Σύμφωνα, με την Απλαδά (2013), στην περιοχή της Γκιώνας, διακρίνονται οι παρακάτω όροφοι βλάστησης:

ο Θερμο-μεσογειακός όροφος που η έκταση του καταλαμβάνει χώρο από τα 200 μέτρα έως τα 600 μέτρα και αναπτύσσονται Φρύγανα και σχηματισμοί με *Juniperus phoenicea*,

ο Μέσο – μεσογειακός όροφος που αναπτύσσεται από τα 400 μέτρα έως τα 1000 μέτρα και καλύπτεται από είδη Μακκίας βλάστησης, *Garrigues* και δάση *Juniperus foetidissima*,

ο Υπερ-μεσογειακός όροφος, όπου η έκτασή του ξεκινάει από τα 800 μέτρα και φθάνει έως τα 1400 μέτρα και αναπτύσσονται δάση *Abies cephalonica*, μικτό δάσος ελάτης-φυλλοβόλων ειδών και έχουν πραγματοποιηθεί αναδασώσεις με *Pinus nigra*,

ο Ορεινός μεσογειακός όροφος, όπου αναπτύσσεται από τα 1400 έως τα 1750 μέτρα και καλύπτεται με συστάδες *Abies cephalonica*, συστάδες *Juniperus foetidissima* και «Στεππόμορφα» λιβάδια, τέλος,

ο Ορο-μεσογειακός όροφος, όπου λαμβάνει έκταση από τα 1750 μέτρα έως τα 2510 μέτρα και αναπτύσσονται «Στεππόμορφα» και «Αποψιλωμένα» λιβάδια και Αλπικοί λειμώνες.

Η Αργυρίου (2012) κατανέμει την βλάστηση της Γκιώνας σε ζώνες οι οποίες είναι η ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης, η παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης, η ορεινή-υποαλπική ζώνη και η εξωδασική ζώνη υψηλών ορέων. Σύμφωνα, με τις ζώνες που προαναφέρθηκαν, παρακάτω αναλύονται τα είδη που αναπτύσσονται σε καθεμιά από αυτές. Στην ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης, κυριαρχούν η καλλιέργεια ελιάς, φυσιτικής και εσπεριδοειδών. Η παραμεσογειακή ζώνη περιλαμβάνει είδη αείφυλλων πλατύφυλλων και διάσπρατα είδη δρυός, ενώ συναντώνται και φυλλοβόλα πλατύφυλλα. Στην ορεινή-υποαλπική ζώνη παρατηρούνται, κυρίως, τα είδη *Abies Cephalonica* (Κεφαλληνιακή ελάτη) και *Pinus nigra V.Palasiana*. Στην εξωδασική ζώνη υψηλών ορέων αναπτύσσονται ημιθανοί και ποώδης ή φρυγανώδης βλάστηση).

Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά της χλωρίδας της Γκιώνας, αποτελεί το νοτιότερο όριο εξάπλωσης ειδών βόρειας προέλευσης όπως είναι τα: *Trollius europaeus*, *Rhynchosorys elephas*, *Actaea spicata*, *Caltha palustris*, *Thalictrum aquilegifolium*. Ακόμη, περιλαμβάνει

είδη ανατολικής προέλευσης, όπως τα είδη: *Thlaspi kotsyanum* και *Morina persica* (Καρέτσος, 2002).

## 2.7. ΠΑΝΙΔΑ

Η Γκιώνα και ο Παρνασσός αποτελούν περιοχές μελέτης εξαιρετικής σημασίας λόγω της βιοποικιλότητας και των σπάνιων ειδών που φιλοξενούν.

Η περιοχή του Παρνασσού φιλοξενεί διάφορα είδη ζώων, όπως δασικά και αλπικά είδη, αρπακτικά κ.α. Ο Παρνασσός φιλοξενεί κοινά είδη, αλλά και είδη προς εξαφάνιση και υπό προστασία. Συγκεκριμένα, στην περιοχή απαριθμούνται 60 είδη θηλαστικών, 172 είδη πουλιών, 42 ερπετών και αμφιβίων, 7 είδη ψαριών και 44 είδη ασπόνδυλων ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Τα θηλαστικά του Παρνασσού, απαριθμούν έναν μικρό πληθυσμό αγριογούρουνων (*Sus scrofa*) στη βόρεια και δυτική πλευρά, ενώ υπάρχει εμφάνιση από το Ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*), τον Λύκο (*Canis lupus*). Τον αγριόγατο (*Felis sylvestris*), τη Βίδρα (*Lutra lutra*) και ένα ασιατικό είδος, τον Νανοκρικετό (*Cricetulus migratorius*) που εμφανίζεται στις αγροτικές καλλιέργειες. Επιπλέον, στην περιοχή υπάρχουν και σπάνια είδη νυχτερίδας όπως η Μικρομυωτίδα (*Myotis blythi*), η Τρανομυωτίδα (*Myotis myotis*), ο Τρανορινόλοφος (*Rhinolophus ferrumequinum*) και ο Μικρορινόλοφος (*Rhinolophus hipposideros*), ενώ υπάρχει καταγραφή από πέντε είδη θηλαστικών που αναφέρονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43. Έως το 2009, τα διαθέσιμα στοιχεία έχουν καταγράψει πτητικά είδη, όπως ο Πετρίτης, Γυπαετός, Χρυσαιτός κ.α. Ως περιοχή της νότιας Ελλάδας, ο Παρνασσός είναι διεθνούς σημασίας, λόγω της προστασίας του Χρυσαιτού (*Aquila chrysaetos*), του Χρυσογέρακου (*Falco biarmicus*), του Πετρίτη (*Falco peregrinus*) και του Αιγαιοτσιροβάκου (*Sylvia rueppelli*). Από τα 166 είδη πτηνών που απαριθμούνται στην περιοχή τα 43 θεωρούνται αυστηρά προστατευόμενα, σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 409/79 ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Σχετικά, με τα ερπετά και αμφίβια, η περιοχή φιλοξενεί στις πιο χαμηλές ζώνες την Μεσογειακή χελώνα (*Testudo hermanni*), την Κρασπεδωτή χελώνα (*Testudo marginata*) και την Αιγαιόσαυρα (*Podarcis erhardii*), ενώ στο βουνό φιλοξενούνται η Οχιά (*Vipera ammodytes*) και το Ασινόφιδο (*Coronella austriaca*). Στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43 αναφέρονται δύο είδη ερπετών και δύο αμφιβίων. Όσο αναφορά τα ψάρια, τα

κυριότερα είναι τα ενδημικά είδη της Βοιωτίας, η Πασκόβιζα (*Pseudophoxinus beoticus* ή *Telestes beoticus*) και το Σκαρούνι (*Barbus graecus*). Τέλος, από τα 44 είδη ασπόνδυλων που έχουν καταγραφεί σπάνιο είδος αποτελεί το σκαθάρι Λούκανος Ελαφόμορφος (*Lucanus cervus*), ενώ δύο είδη αναφέρονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43 ([www.parnassosnp.gr](http://www.parnassosnp.gr)).

Από την άλλη πλευρά, η περιοχή της Γκιώνας χωρίζεται σε τέσσερις ζώνες, την *Quercetalia ilicis*, την *Quercetalia pubescentis*, την *Fagetalia* και την *Astragalo acantholimonetalia*. Εντός της πρώτης ζώνης με την υποζώνη *Oleo ceratonion*, αποτελούν φτωχές περιοχές λόγω των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και της έλλειψης πανίδας. Η υποζώνη *Quercion ilicis*, περιλαμβάνει την παρουσία του λαγού, της πέρδικας, του αγριόχοιρου και του λύκου. Στην δεύτερη ζώνη παρατηρείται η αυξημένη παρουσία θηλαστικών και πτηνών. Οι δύο τελευταίες ζώνες δεν αποτελούν πόλο έλξης για την παρατήρηση της πανίδας, αλλά της χλωρίδας (Αργυρίου, 2012).

Στην περιοχή της Γκιώνας, η Απλαδά (2013) αναφέρει την ύπαρξη 81 είδη πτηνών, εκ των οποίων τα 27 είδη περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ. Επιπλέον, στην περιοχή φιλοξενούνται το αγριόγιδο (*Rupicapra rupicapra subsp. balcanica*), ο λύκος (*Canis lupus*), η καφέ αρκούδα (*Ursus arctos*), το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*), το αγριογούρουνο (*Sus scrofa*) και ο σκίουρος (*Sciurus vulgaris*).

## **2.8. ΕΙΔΗ ΕΛΑΤΗΣ & ΕΞΑΠΛΩΣΗ**

Στους ορεινούς όγκους της Γκιώνας και του Παρνασσού το κυρίαρχο είδος ελάτης είναι η *Abies Cephalonica* (Κεφαλληνιακή ελάτη) ενδεχομένως σε μίξη με την *Abies borisii regis* (υβριδογενή ελάτη) Εικόνες (2.2 και 2.3) και *Pinus nigra* (Μαύρη Πεύκη).

Η Ελάτη ως είδος ανήκει στην οικογένεια των κωνοφόρων δέντρων. Στην Ελλάδα απαριθμούνται τρία είδη, τα οποία είναι τα παρακάτω:

- i) *Abies alba* Mill – Λευκή Ελάτη
- ii) *Abies cephalonica* Link – Κεφαλληνιακή Ελάτη
- iii) *Abies borisii regis* – Υβριδογενής Ελάτη





Fig. 1. Natural distribution of the studied Mediterranean fir populations. *Abies alba*: ITA 1–4, BAL 1; *A. borisii-regis*: BAL 2–5; *A. cephalonica*: BAL 6, 7; *A. nordmanniana*: TUR 1; *A. bornmuelleriana*: TUR 2; *A. equi-trojani*: TUR 3; *A. cilicica*: TUR 4; *A. pinsapo*: AFR 1; *A. pinsapo* var. *marocana*: AFR 2; *A. pinsapo* var. *tazaotana*: AFR 3; *A. numidica*: AFR 4. Compare also Table 1

**Εικόνα 2.2:** Φυσική κατανομή των μελετώμενων πληθυσμών της Ελάτης της Μεσογείου (Scaltsioyiannes A., et al, 1998).

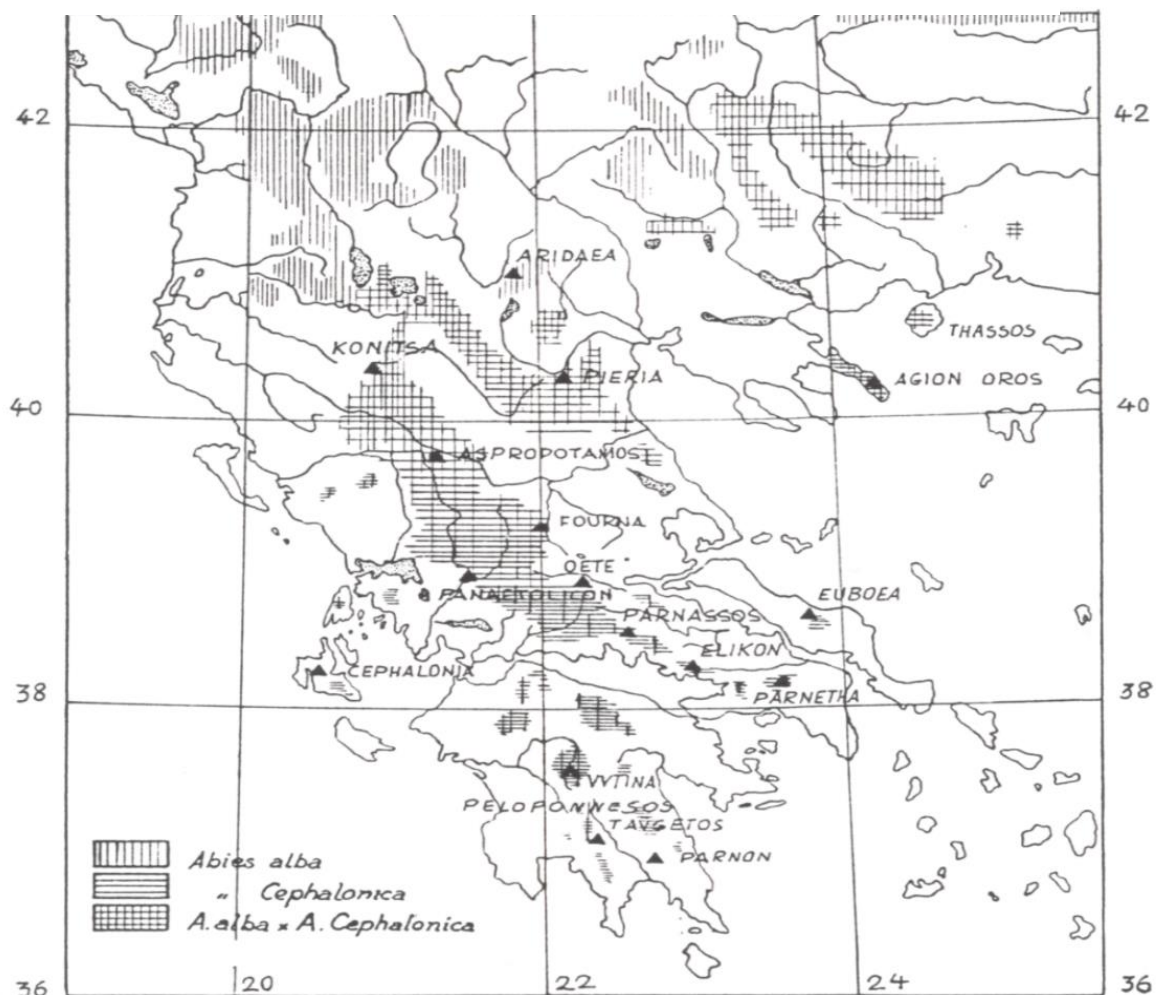


Figure 1. — Natural range of fir forest in Greece (MATTFELD 1930; BASSIOTIS 1956; PANETSOS 1975) and location of seed collections (black triangles).

**Εικόνα 2.3:** Φυσική εξάπλωση των δασών Ελάτης στην Ελλάδα (Mitsopoulos D., and Panetsos C., 1984)



Σύμφωνα, με την έρευνα των (Scaltsogiannes A., et al. 1998) υποστηρίζεται ότι η *Abies borisii-regis* είναι απόγονος ενός προϊστορικού είδους *Abies* που μεταλλάχτηκε στα τρία προαναφερόμενα είδη και δεν αποτελεί ενδιάμεσο είδος μεταξύ των ειδών *Abies cephalonica* και *Abies alba*.

Στα Εικόνες 2.2 και 2.3 των Scaltsogiannes, et al. (1981) και Mitsopoulos and Panetsos (1984) αντίστοιχα δίδεται η εξάπλωση της Ελάτης κατά είδος στην Ελλάδα.

Γενικότερα, η άποψη που επικρατεί είναι ότι το είδος *Abies borisii-regis* είναι υβρίδιο μεταξύ της *Abies cephalonica* και της *Abies alba*.

## **2.9. ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

Με σκοπό τη διερεύνηση των μεταβολών της εδαφοκάλυψης κατά τη χρονική περίοδο 1945-2008 πραγματοποιήθηκε αποτύπωση της εδαφοκάλυψης από ορθοφωτοχάρτες των ετών 1945 και 2008. Η ανάλυση των ορθοφωτοχάρτων του έτους 1945 είναι 1 m (μέγεθος εικονοστοιχείου) και η αντίστοιχη των ορθοφωτοχάρτων του έτους 2008 είναι 0,5 m.

Η υλοποίηση της δειγματοληψίας, της φωτοερμηνείας και της καταγραφής της εδαφοκάλυψης πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ArcGIS. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα, με τη μορφή ηλεκτρονικών χαρτών, σχετικά με τις πόλεις, τους νομούς και τις υψομετρικές ζώνες της εξεταζόμενης περιοχής για διευκόλυνση της φωτοερμηνείας.

Οι τύποι εδαφοκάλυψης και η πυκνότητα της δασοκάλυψης καταγράφηκαν με βάση τις προδιαγραφές της Γενικής Διεύθυνσης Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος.

## **2.10. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ**

Η φωτοερμηνεία πραγματοποιήθηκε σε δειγματοληπτικές επιφάνειες. Ο καθορισμός των θέσεων δειγματοληψίας στην περιοχή μελέτης (Εικόνα 2.4) πραγματοποιήθηκε με την ακόλουθη διαδικασία:

1. Αρχικά, δημιουργήθηκε ένας κάνναβος διαστάσεων 1000x1000 μέτρα εντός της περιοχής μελέτης και επιλέχθηκαν από τον κάνναβο αυτόν, με τη βοήθεια συστηματικής δειγματοληψίας, 146 κυψέλες.

2. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ένας νέος κάνναβος διαστάσεων 200x200 μέτρα και ορίστηκε ως νέα δειγματοληπτική επιφάνεια η κυψέλη του νέου καννάβου που καταλάμβανε το κέντρο των δειγματοληπτικών επιφανειών διαστάσεων 1000x1000 m (Εικόνα 2.5).
3. Οι κυψέλες 200x200 m διαιρέθηκαν σε μικρότερες διαστάσεων 40x40 μέτρα. Οι κυψέλες αυτές απετέλεσαν και τη βασική μονάδα φωτοαναγνώρισης της εδαφοκάλυψης.

Από την παραπάνω διαδικασία προέκυψαν 3650 κυψέλες για την κάθε χρονική περίοδο 1945 και 2008. Η εκτίμηση των ποσοστών δασοκάλυψης βασίστηκε σε έναν νέο κάνναβο διαστάσεων 8x8 μέτρων με παράλληλη δημιουργία σημείων. Με τον τρόπο αυτόν δημιουργήθηκαν 25 σημεία για κάθε κυψέλη 40x40 m. Με τη μέτρηση των σημείων που συνέπιπταν με την εξεταζόμενη δασική βλάστηση, σε κάθε κυψέλη 40x40 m, προσδιορίστηκε το ποσοστό της δασοκάλυψης (Εικόνα 2.6).

## 2.11. ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Οι τύποι εδαφοκάλυψης και το ποσοστό δασοκάλυψης καταγράφηκαν με βάση τις οδηγίες και προδιαγραφές του Τμήματος Θεματικών Χαρτογραφήσεων, της Ειδικής Γραμματείας Δασών, Γενικής Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος που δίδονται στους Πίνακες 2.2 και 2.3.

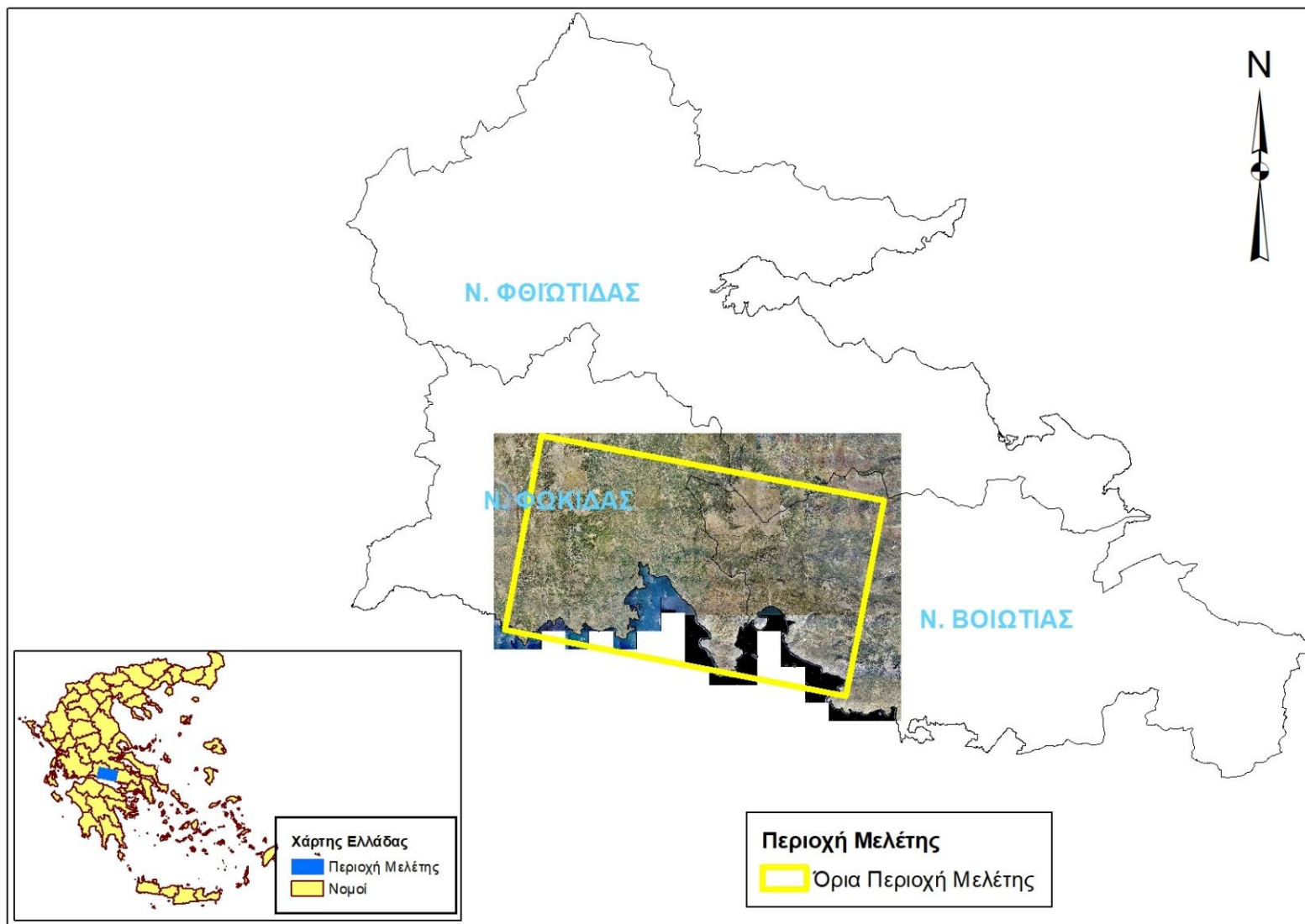
**Πίνακας 2.2:** Κωδικοποίηση των τύπων εδαφοκάλυψης

| Τύπος εδαφοκάλυψης                       | Κωδικοποίηση |
|------------------------------------------|--------------|
| Άγονες-Γυμνές θέσεις                     | ΑΓΟ          |
| Γεωργικές καλλιέργειες                   | ΓΚΑ          |
| Γεωργικές καλλιέργειες εγκαταλελειμμένες | ΓΚΕ          |
| Ελάτη και Πεύκη <sup>1</sup>             | ΕΛΑ          |
| Θάμνοι και Πλατύφυλλα                    | ΘΑΜ          |
| Λιβάδια, αραιά ξυλώδης βλάστηση          | ΛΙΒ          |
| Λοιπές χρήσεις                           | ΛΧΡ          |
| Οικισμοί                                 | ΟΙΚ          |

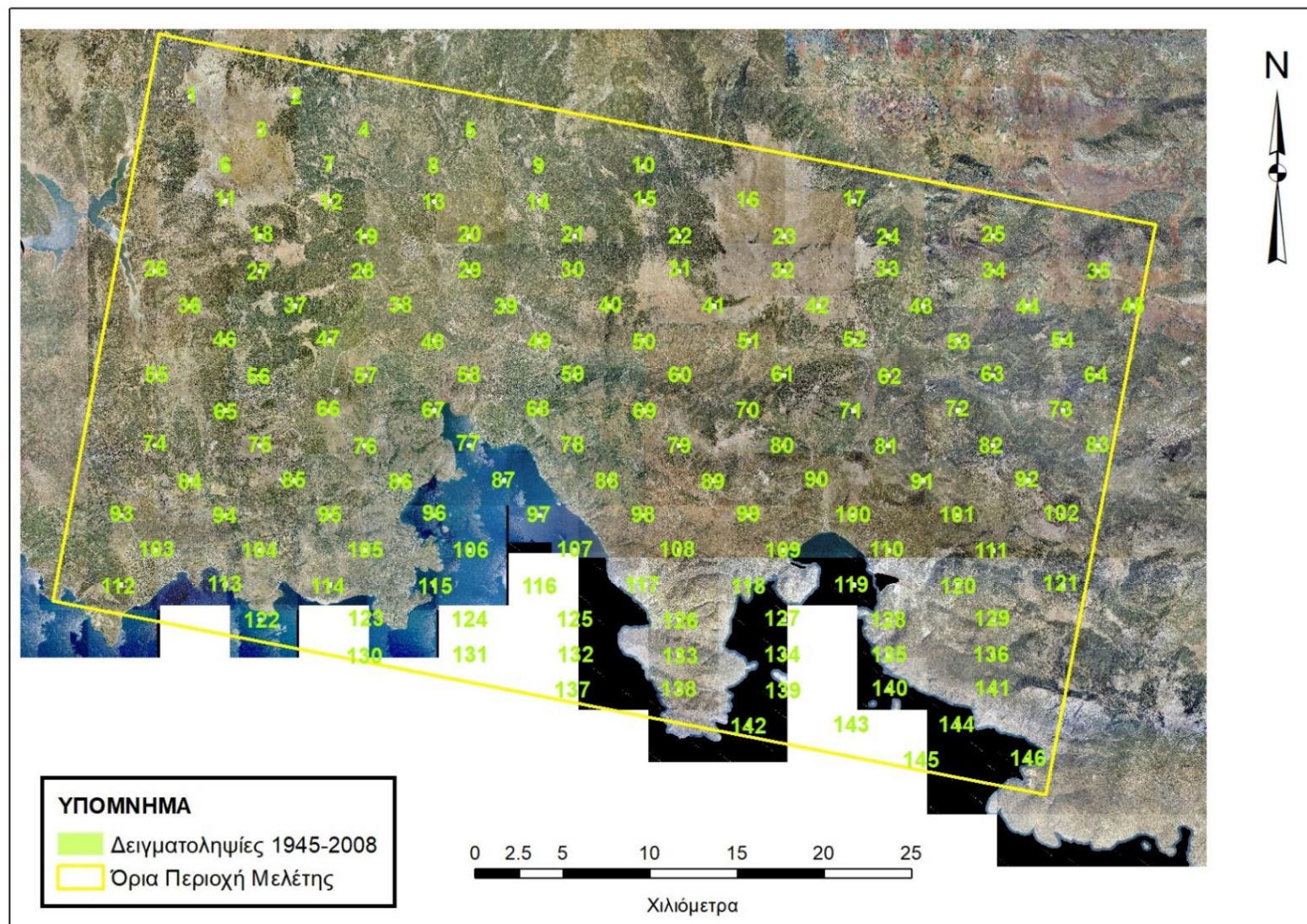
**Πίνακας 2.3:** Κωδικοποίηση της πυκνότητας δασοκάλυψης

| Κωδικοί κλάσεων συγκόμωσης δασοκάλυψης |                      |                    |
|----------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Κωδικός Πυκνότητας                     | Ποσοστά εδαφοκάλυψης | Ετικέτα Πυκνότητας |
| 1                                      | 10-40%               | Αραιή              |
| 2                                      | 40-70%               | Πυκνή              |
| 3                                      | 70-100%              | Πυκνή              |

<sup>1</sup> Στην παρούσα εργασία η Ελάτη και η Πεύκη κωδικοποιήθηκαν ως ένας ενιαίος τύπος βλάστησης, εξαιτίας των δυσκολιών φωτοαναγνώρισης, ομοίως οι θάμνοι και τα πλατύφυλλα αντιμετωπίστηκαν ενιαία.

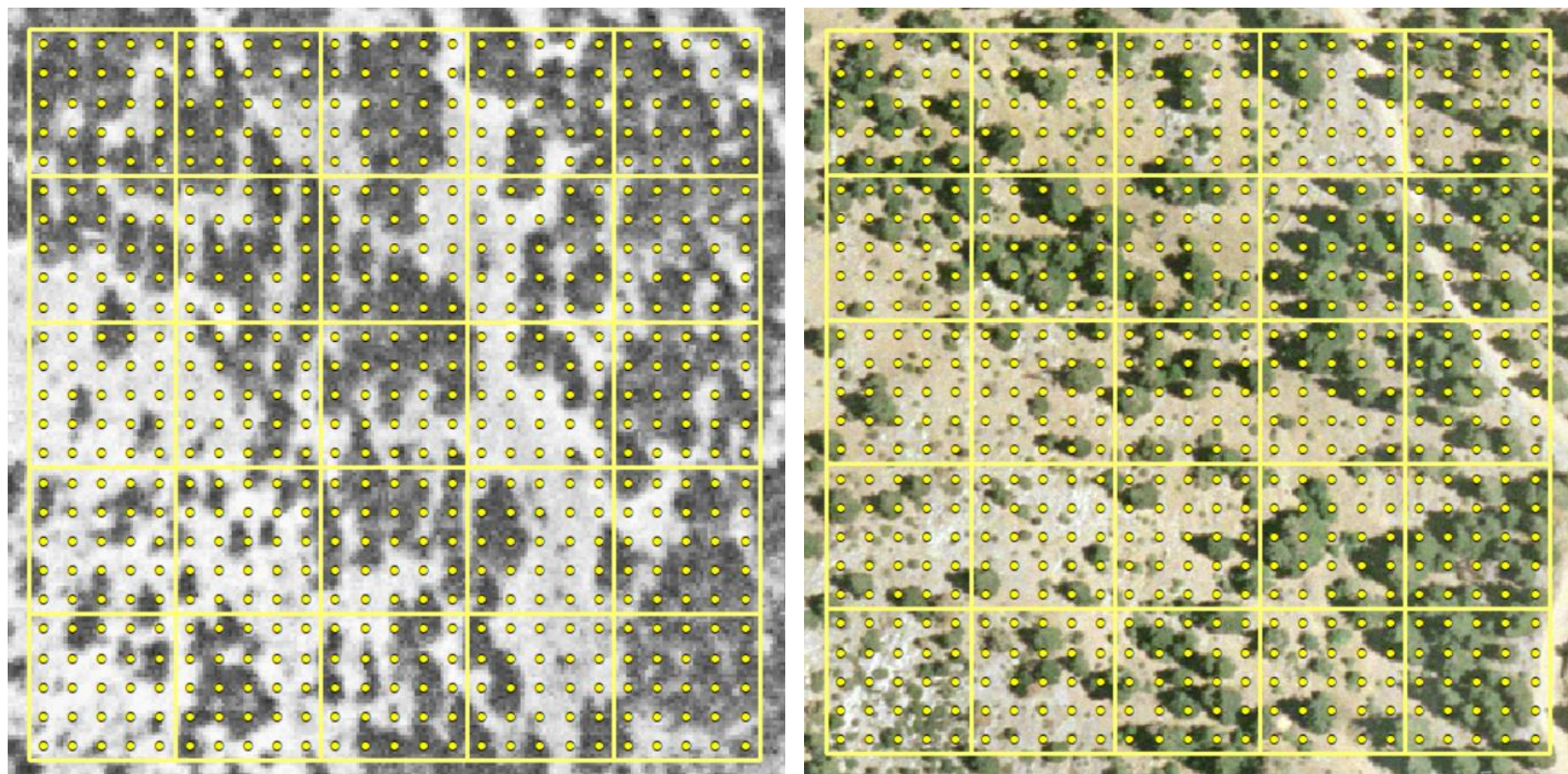


Εικόνα 2.4: Περιοχή Μελέτης



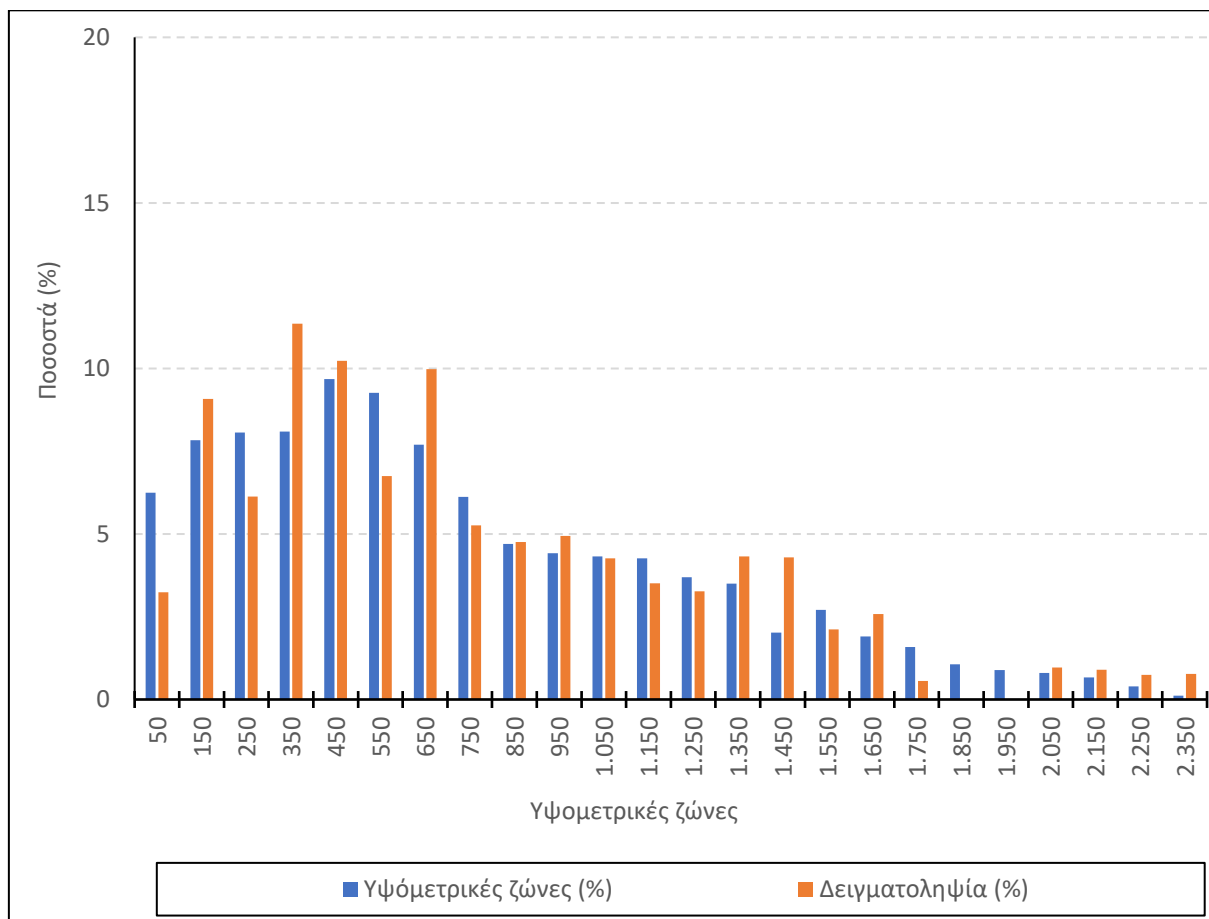
Εικόνα 2.5: Δειγματοληπτικές επιφάνειες στην Περιοχή Μελέτης.





**Εικόνα 2.6:** Δειγματοληπτική επιφάνεια 200 x 200 μέτρα με κυψέλες 40 x 40 μέτρα (αριστερά έτους 1945, δεξιά έτους 2008).

Επιπλέον των παραπάνω χρησιμοποιήθηκαν οι υψομετρικές καμπύλες με ισοδιάσταση 100 m για τον προσδιορισμό των καθ' ύψος μεταβολών της εδαφοκάλυψης. Στην Εικόνα 2.7 δίδονται, σε εκατοστιαία ποσοστά, η κατανομή των υψομετρικών ζωνών ανά 100 m και η αντίστοιχη κατανομή των δειγματοληπτικών επιφανειών ανά υψομετρική ζώνη.



**Εικόνα 2.7:** Κατανομή δειγματοληπτικών επιφανειών σε σχέση με την κατανομή των υψομετρικών ζωνών.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό, δίδονται οι μεταβολές της εδαφοκάλυψης που πραγματοποιήθηκαν στο χρονικό διάστημα 1945-2008. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται και αναλύονται τα δεδομένα από το σύνολο των δειγματοληπτικών επιφανειών ως προς τις μεταβολές: α) της Συνολικής Εδαφοκάλυψης β) της Πυκνότητας της Δασοκάλυψης και γ) της Εδαφοκάλυψης ανά Υψομετρική Ζώνη.

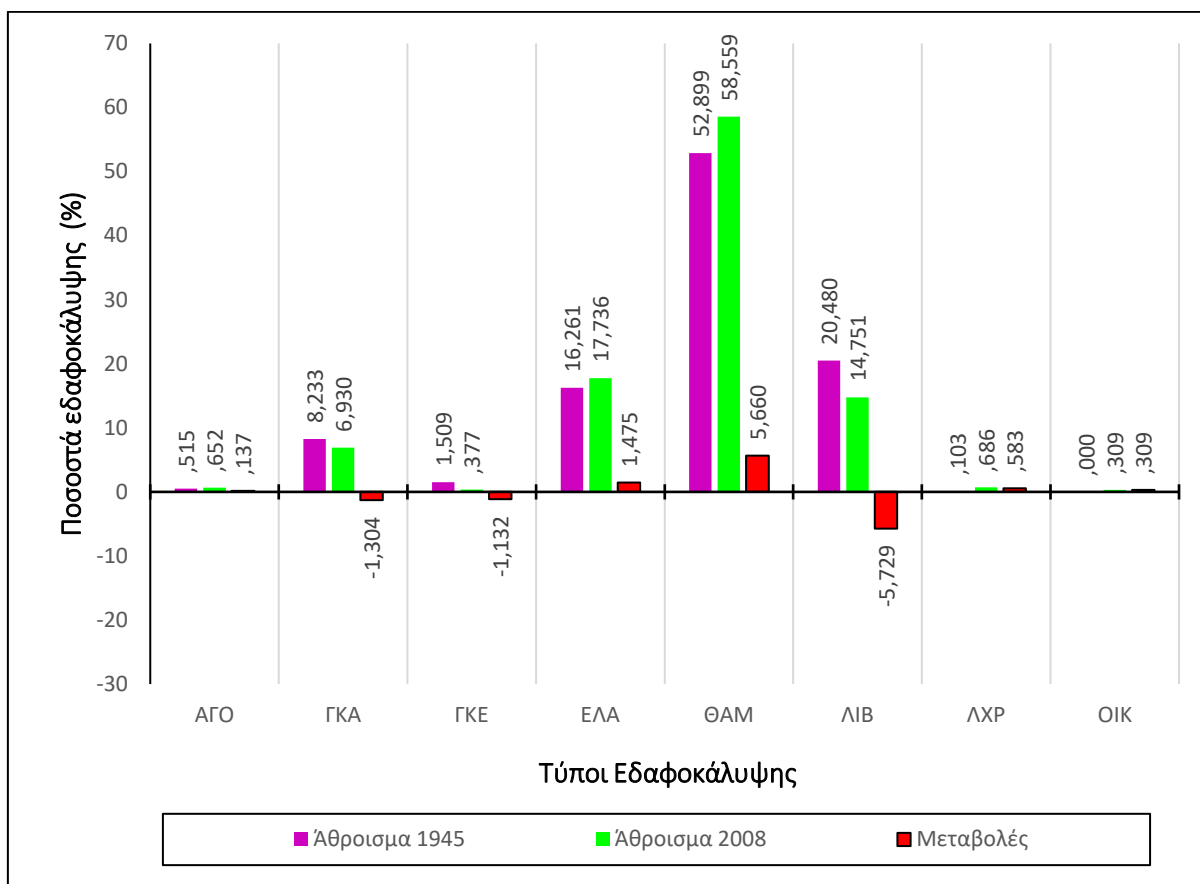
#### 3.1. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 1945-2008

Στην ενότητα αυτή εξετάζονται οι μεταβολές της εδαφοκάλυψης κατά την περίοδο 1945 - 2008. Το σύνολο των κυψελών που αρχικά λήφθηκαν ως θέσεις δειγματοληψίας ήταν 3650 σε 146 κύριες δειγματοληπτικές επιφάνειες. Από το σύνολο των κυψελών αυτών 735 αφαιρέθηκαν επειδή: α) Κατά το έτος 1945, δεν κατέστη δυνατή η αναγνώριση της εδαφοκάλυψης σε 35 κυψέλες και β) 700 κυψέλες, που αντιστοιχούν σε 28 δειγματοληπτικές επιφάνειες, βρίσκονται στο θαλάσσιο τμήμα της επιλεγμένης περιοχής μελέτης και συνεπώς δεν μελετήθηκαν (Εικόνα 2.5)

Πίνακας 3.1: Συνολικές μεταβολές εδαφοκάλυψης για τη χρονική περίοδο 1945-2008.

| Εδαφοκάλυψη        |      |      |           |
|--------------------|------|------|-----------|
| Πλήθος Κυψελών     |      |      |           |
| Τύποι Εδαφοκάλυψης | 1945 | 2008 | Μεταβολές |
| ΑΓΟ                | 15   | 19   | 4         |
| ΓΚΑ                | 240  | 202  | -38       |
| ΓΚΕ                | 44   | 11   | -33       |
| ΕΛΑ                | 474  | 517  | 43        |
| ΘΑΜ                | 1542 | 1707 | 165       |
| ΛΙΒ                | 597  | 430  | -167      |
| ΛΧΡ                | 3    | 20   | 17        |
| ΟΙΚ                | 0    | 9    | 9         |
| ΣΥΝΟΛΟ             | 2915 | 2915 | 0         |

Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.1 και την Εικόνα 3.1 διαπιστώνεται αύξηση της εδαφοκάλυψης της θαμνώδους βλάστησης. Συγκεκριμένα, υπάρχει αύξηση της εδαφοκάλυψης της θαμνώδους βλάστησης κατά 5,66% και είναι ο τύπος της εδαφοκάλυψης με τη μεγαλύτερη αύξηση. Η ερμηνεία για την μεταβολή αυτή αποδίδεται στο γεγονός ότι υπήρξε ανάλογη μείωση της κάλυψης των καλλιεργούμενων εκτάσεων (1,30%), των ήδη εγκαταλειμμένων καλλιεργήσιμων εκτάσεων σε ποσοστό 1,13% και στη μείωση των λιβαδικών εκτάσεων κατά 5,73%. Η εδαφοκάλυψη της ελάτης έχει μικρή αύξηση (1,48%).



**Εικόνα 3.1:** Διάγραμμα συνολικών μεταβολών εδαφοκάλυψης για την χρονική περίοδο 1945-2008.

### 3.2. ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΕΣ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ

Οι συνολικές μεταβολές της εδαφοκάλυψης στην περιοχή και το χρονικό διάστημα μελέτης, γενικά, είναι περιορισμένες. Ειδικότερα, η εδαφοκάλυψη της ελάτης αυξήθηκε οριακά και κατέλαβε εκτάσεις κατά κύριο λόγο από θάμνους σε ποσοστό 1,48% (Πίνακας 3.2).

Οι θαμνώδεις εκτάσεις αυξήθηκαν κατά ποσοστό 5,66% καταλαμβάνοντας, κυρίως, αγροτικές εκτάσεις που εγκαταλείφθηκαν.

Συνεπώς, σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτει ότι η αύξηση της εδαφοκάλυψης της θαμνώδους βλάστησης και της ελάτης οφείλεται στην κατάληψη λιβαδικών εκτάσεων και καλλιεργήσιμων γαιών που εγκαταλείφθηκε η καλλιέργειά τους στην πορεία του χρόνου.

Οι υπόλοιπες ανταλλαγές εκτάσεων μεταξύ των διαφόρων τύπων εδαφοκάλυψης είναι πολύ μικρές και βρίσκονται στα όρια του στατιστικού σφάλματος.



**Πίνακας 3.2:** Συνολικές μεταβολές Δασοκάλυψης για τα έτη 1945-2008

| ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗ 1945 |      |      |      |       |       |       |      |      |             |
|------------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------------|
| 2008             | ΑΓΟ  | ΓΚΑ  | ΓΚΕ  | ΕΛΑ   | ΘΑΜ   | ΛΙΒ   | ΛΧΡ  | ΟΙΚ  | Σύνολο 1945 |
| ΑΓΟ              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,51  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,51        |
| ΓΚΑ              | 0,00 | 5,39 | 0,00 | 0,00  | 2,02  | 0,27  | 0,41 | 0,14 | 8,23        |
| ΓΚΕ              | 0,00 | 0,55 | 0,27 | 0,00  | 0,51  | 0,17  | 0,00 | 0,00 | 1,51        |
| ΕΛΑ              | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,71 | 0,48  | 0,07  | 0,00 | 0,00 | 16,26       |
| ΘΑΜ              | 0,00 | 0,89 | 0,10 | 1,72  | 47,48 | 2,33  | 0,21 | 0,17 | 52,90       |
| ΛΙΒ              | 0,65 | 0,07 | 0,00 | 0,31  | 7,55  | 11,90 | 0,00 | 0,00 | 20,48       |
| ΛΧΡ              | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,07 | 0,00 | 0,10        |
| Σύνολο 2008      | 0,65 | 6,93 | 0,38 | 17,74 | 58,56 | 14,75 | 0,69 | 0,31 | 100,00      |

### 3.3. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΔΑΣΟΚΑΛΥΨΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1945-2008

Στην συνέχεια, αναλύεται η πυκνότητα της δασοκάλυψης και οι μεταβολές της που προέκυψαν από το έτος 1945 έως το 2008. Αναλυτικότερα, ανάλογα με το ποσοστό δασοκάλυψης που υπάρχει στην κυψέλη που εξετάζεται κάθε φορά αυτή διακρίνεται σε τρεις κλάσεις πυκνότητας, όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο 2 (Υλικά και Μέθοδοι).

Από τα αποτελέσματα της φωτοερμηνείας η εδαφοκάλυψη της ελάτης από το έτος 1945 έως το 2008 στην κλάση 1 έχει αυξηθεί κατά 35 κυψέλες, στην κλάση 2 αυξάνεται κατά 71 κυψέλες, ενώ στην κλάση 3 μειώνεται κατά 51 κυψέλες.

Αντίστοιχα για τη θαμνώδη βλάστηση διαπιστώνεται αύξηση στην κλάση 1 κατά 32 κυψέλες, μείωση στην κλάση 2 κατά 3 κυψέλες και στην κλάση 3 υπάρχει η μεγαλύτερη αύξηση κατά 139 κυψέλες. Οι μεταβολές της πυκνότητας δασοκάλυψης, για την κάθε χρονική στιγμή, και για τα δύο είδη της δασοκάλυψης, δηλαδή, την ελάτη και τους θάμνους, παρατίθενται στη συνέχεια:

#### A. Ελάτη:

1. Στην κλάση πυκνότητας δασοκάλυψης 1 διαπιστώνεται αύξηση του ποσοστού συμμετοχής κατά 3,02 % από το έτος 1945 στο 2008.

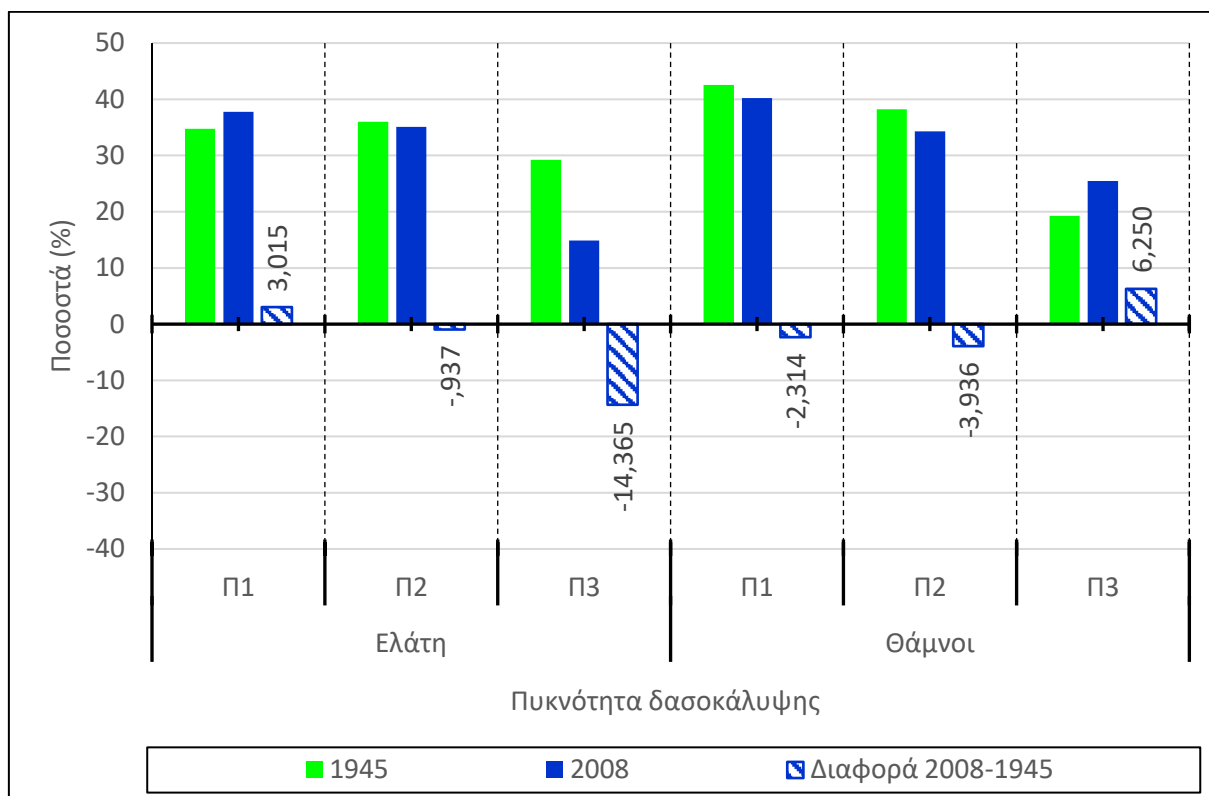
2. Στην κλάση πυκνότητας δασοκάλυψης 2 το ποσοστό συμμετοχής μειώθηκε κατά 0,94%.
3. Στην κλάση πυκνότητας δασοκάλυψης 3 διαπιστώνεται μείωση συμμετοχής κατά 14,37%

#### **B. Θάμνοι:**

1. Στην κλάση πυκνότητας δασοκάλυψης 1 διαπιστώνεται μείωση του ποσοστού συμμετοχής κατά 2,31%.
2. Στην κλάση πυκνότητας δασοκάλυψης 2 το ποσοστό συμμετοχής μειώθηκε κατά 3,94%.
3. Στην κλάση πυκνότητας δασοκάλυψης 3 το ποσοστό συμμετοχής μειώθηκε κατά 6,25%.

Από τα δεδομένα προκύπτει ότι η πυκνότητα της εδαφοκάλυψης της ελάτης μεταβλήθηκε σημαντικά. Αναλυτικότερα, σε απόλυτες τιμές (κυψέλες) η πυκνότητα έχει αυξηθεί στις αραιότερες κλάσεις 1 και 2 και έχει μειωθεί στην πυκνότερη κλάση 3 (Εικόνα 3.2). Συμπερασματικά προκύπτει ότι το δάσος της ελάτης αν και αυξήθηκε σε έκταση έχει υποβαθμιστεί λόγω αραιώσης. Αναλυτικότερα, η αύξηση της πυκνότητας εδαφοκάλυψης, σε απόλυτες τιμές, στις αραιότερες κλάσεις πυκνότητας (1 και 2) δύναται να αποδοθεί σε δύο αιτίες και συγκεκριμένα: α) στην πύκνωση του δάσους μετά την εγκατάλειψη ή το περιορισμό των ανθρωπογενών παρεμβάσεων, κυρίως, με τη μορφή βόσκησης κοπαδιών ζώων και την υπερξύλευση (η ποσοστιαία μείωση στην κλάση πυκνότητας 2 οφείλεται στην αύξηση της συνολικής επιφάνειας που καταλαμβάνει η ελάτη το έτος 2008 σε σχέση με το 1945) και β) την κάλυψη από την ελάτη νέων εκτάσεων, εγκαταλειμμένων από τις παραπάνω ανθρώπινες δραστηριότητες και τον φυσικό ανταγωνισμό των ειδών.

Αντίθετα, η μείωση της πυκνότητας της εδαφοκάλυψης στην ανώτερη κλάση Πυκνότητας (3) υποδηλώνει βίαιη μείωση της έκτασης του δάσους της κατηγορίας αυτής που δύναται να αποδοθεί σε αιτίες, όπως είναι, οι πυρκαγιές, δεδομένου ότι η εκχέρωση υψηλών και πυκνών δασών για άλλες χρήσεις θεωρείται πολύ σπάνια λόγω και της ισχυρής προστασίας που προσφέρει η δασική νομοθεσία.



**Εικόνα 3.2:** Διάγραμμα μεταβολών της πυκνότητας δασοκάλυψης για την χρονική περίοδο 1945-2008.

Η πυκνότητα των θαμνωδών εκτάσεων, στις οποίες περιλήφθηκαν και τα δάση πλατύφυλλων, αύξησαν την πυκνότητάς τους στην κλάση Πυκνότητας 3 (Σχήμα 3.2). Αυτή η αύξηση συνάδει και με την αύξηση της εδαφοκάλυψης τους και υποδηλώνει ότι οι συνθήκες ευνόησαν την κατηγορία αυτής της δασικής βλάστησης στην περιοχή και την περίοδο μελέτης.

### 3.4. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ ΑΝΑ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΖΩΝΗ

Στη συνέχεια της εργασίας δίδονται οι μεταβολές της εδαφοκάλυψης κατά υψομετρική ζώνη με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης του υψομέτρου στην εξέλιξη της εδαφοκάλυψης.

Από τα δεδομένα του πίνακα 3.3 και την Εικόνα 3.3 προκύπτει μικρή αύξηση για το ποσοστό εδαφοκάλυψης της ελάτης, στην περιοχή μελέτης και το μεγαλύτερο εύρος εξάπλωσης της, δηλαδή, από τη ζώνη των 450 m έως και τη ζώνη των 1750 m. Μεγαλύτερη αύξηση των ποσοστών εδαφοκάλυψης προκύπτει στα υψόμετρα μεταξύ 750, 1250 και 1350 m με ποσοστά 9,47%, 7,62% και 10,07% αντίστοιχα.

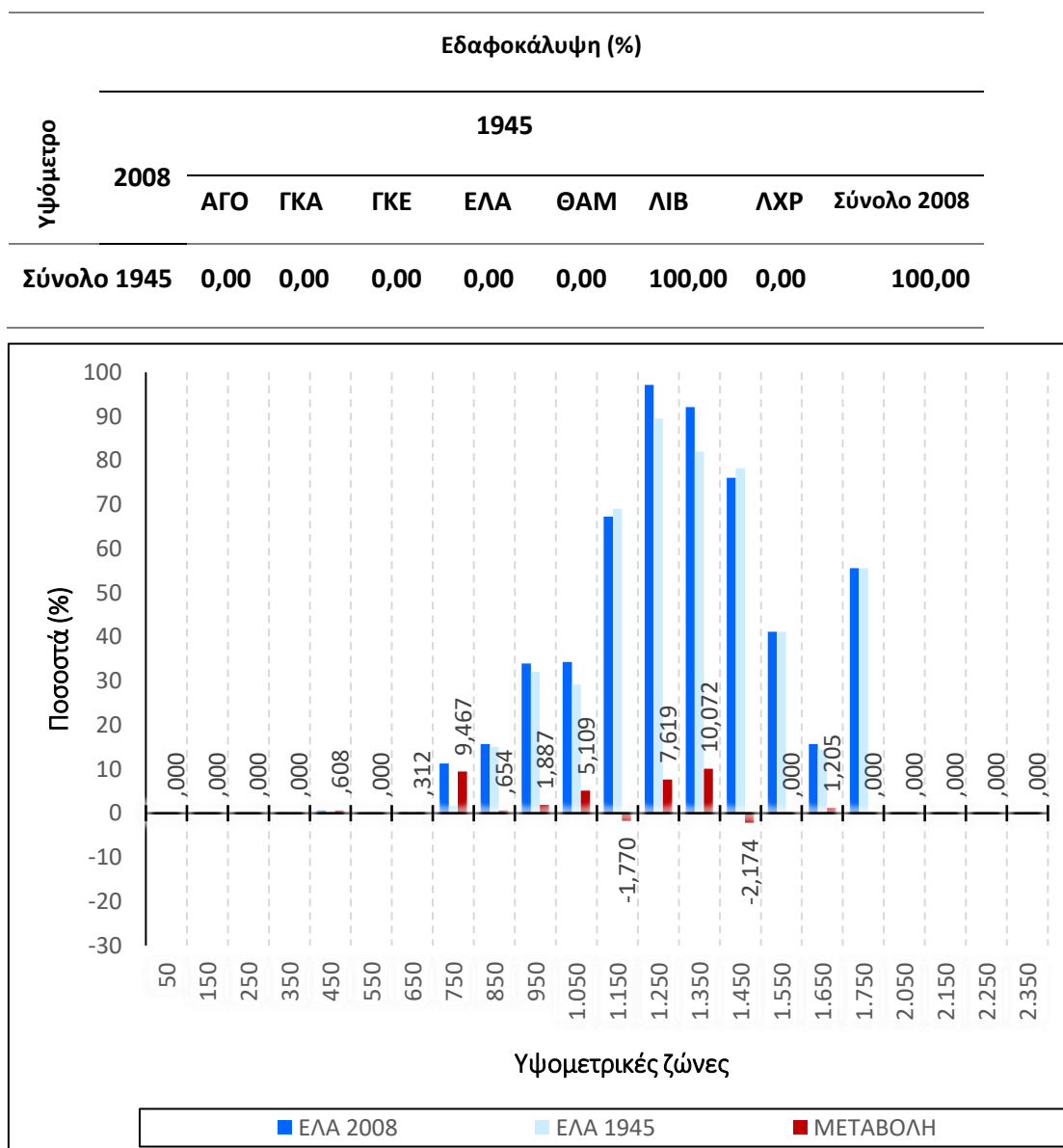
**Πίνακας 3.3:** Μεταβολές εδαφοκάλυψης σε ποσοστά, κατά υψομετρική ζώνη, ανά είδος για την χρονική περίοδο 1945-2008.

| Εδαφοκάλυψη (%)    |      |             |              |              |             |              |              |             |               |
|--------------------|------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| Υψόμετρο           | 2008 | 1945        |              |              |             |              |              |             | Σύνολο 2008   |
|                    |      | ΑΓΟ         | ΓΚΑ          | ΓΚΕ          | ΕΛΑ         | ΘΑΜ          | ΛΙΒ          | ΛΧΡ         |               |
| 50                 | ΓΚΑ  | 0,00        | 20,19        | 9,62         | 0,00        | 8,65         | 0,00         | 0,00        | 38,46         |
|                    | ΓΚΕ  | 0,00        | 0,00         | 3,85         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 3,85          |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 7,69         | 25,00        | 0,00        | 32,69         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 21,15        | 0,00        | 21,15         |
|                    | ΟΙΚ  | 0,00        | 3,85         | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 3,85          |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>24,04</b> | <b>13,46</b> | <b>0,00</b> | <b>16,35</b> | <b>46,15</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 150                | ΓΚΑ  | 0,00        | 33,22        | 4,45         | 0,00        | 2,40         | 0,00         | 0,34        | 40,41         |
|                    | ΓΚΕ  | 0,00        | 0,00         | 2,40         | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 2,40          |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 1,37         | 0,00         | 0,00        | 35,27        | 7,53         | 0,00        | 44,18         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 2,40         | 5,48         | 0,00        | 7,88          |
|                    | ΛΧΡ  | 0,00        | 4,11         | 0,00         | 0,00        | 0,34         | 0,00         | 0,68        | 5,14          |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>38,70</b> | <b>6,85</b>  | <b>0,00</b> | <b>40,41</b> | <b>13,01</b> | <b>1,03</b> | <b>100,00</b> |
| 250                | ΓΚΑ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 1,52         | 0,00         | 0,00        | 1,52          |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 84,26        | 4,57         | 0,00        | 88,83         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 5,08         | 2,03         | 0,00        | 7,11          |
|                    | ΟΙΚ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 2,54         | 0,00         | 0,00        | 2,54          |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b> | <b>93,40</b> | <b>6,60</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 350                | ΓΚΑ  | 0,00        | 7,95         | 0,00         | 0,00        | 1,10         | 0,00         | 0,00        | 9,04          |
|                    | ΓΚΕ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,55         | 0,00         | 0,00        | 0,55          |
|                    | ΘΑΜ  | 4,11        | 3,01         | 0,00         | 0,00        | 66,30        | 3,84         | 0,00        | 77,26         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 4,93         | 6,85         | 0,00        | 11,78         |

| Εδαφοκάλυψη (%)    |      |             |              |             |             |              |              |             |               |
|--------------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| Υψόμετρο           | 1945 |             |              |             |             |              |              |             |               |
|                    | 2008 | ΑΓΟ         | ΓΚΑ          | ΓΚΕ         | ΕΛΑ         | ΘΑΜ          | ΛΙΒ          | ΛΧΡ         | Σύνολο 2008   |
|                    | ΛΧΡ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 1,37         | 0,00         | 0,00        | 1,37          |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>4,11</b> | <b>10,96</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>74,25</b> | <b>10,68</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 450                | ΓΚΑ  | 0,00        | 3,04         | 0,00        | 0,00        | 2,13         | 0,00         | 0,00        | 5,17          |
|                    | ΓΚΕ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,61         | 0,00         | 0,00        | 0,61          |
|                    | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,61         | 0,00         | 0,00        | 0,61          |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 2,13         | 0,61        | 0,00        | 68,39        | 11,85        | 0,00        | 82,98         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 2,13         | 0,00        | 0,00        | 0,91         | 7,60         | 0,00        | 10,64         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>7,29</b>  | <b>0,61</b> | <b>0,00</b> | <b>72,64</b> | <b>19,45</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 550                | ΘΑΜ  | 0,00        | 8,76         | 0,00        | 0,00        | 64,06        | 14,29        | 0,00        | 87,10         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,46         | 0,00        | 0,00        | 3,69         | 8,76         | 0,00        | 12,90         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>9,22</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>67,74</b> | <b>23,04</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 650                | ΓΚΑ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,62         | 0,00        | 0,62          |
|                    | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,31         | 0,00        | 0,31          |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 7,48         | 4,05        | 0,00        | 58,88        | 17,76        | 0,00        | 88,16         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,31         | 1,56        | 0,00        | 0,93         | 8,10         | 0,00        | 10,90         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>7,79</b>  | <b>5,61</b> | <b>0,00</b> | <b>59,81</b> | <b>26,79</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 750                | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 1,18        | 10,06        | 0,00         | 0,00        | 11,24         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,59        | 88,17        | 0,00         | 0,00        | 88,76         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b> | <b>1,78</b> | <b>98,22</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 850                | ΓΚΑ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,65         | 0,00         | 0,00        | 0,65          |
|                    | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 14,38       | 1,31         | 0,00         | 0,00        | 15,69         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,65        | 77,12        | 1,96         | 0,00        | 79,74         |

| Εδαφοκάλυψη (%)    |      |             |             |             |              |              |              |             |               |
|--------------------|------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| Υψόμετρο           | 1945 |             |             |             |              |              |              |             |               |
|                    | 2008 | ΑΓΟ         | ΓΚΑ         | ΓΚΕ         | ΕΛΑ          | ΘΑΜ          | ΛΙΒ          | ΛΧΡ         | Σύνολο 2008   |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 2,61         | 1,31         | 0,00        | 3,92          |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>15,03</b> | <b>81,70</b> | <b>3,27</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 950                | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 32,08        | 1,26         | 0,63         | 0,00        | 33,96         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 47,17        | 6,29         | 0,00        | 53,46         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 5,66         | 6,92         | 0,00        | 12,58         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>32,08</b> | <b>54,09</b> | <b>13,84</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1050               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 29,20        | 2,92         | 2,19         | 0,00        | 34,31         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 40,88        | 6,57         | 0,00        | 47,45         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 3,65         | 14,60        | 0,00        | 18,25         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>29,20</b> | <b>47,45</b> | <b>23,36</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1150               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 67,26        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 67,26         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 1,77         | 30,97        | 0,00         | 0,00        | 32,74         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>69,03</b> | <b>30,97</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1250               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 89,52        | 5,71         | 1,90         | 0,00        | 97,14         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,95         | 0,00        | 0,95          |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 1,90         | 0,00        | 1,90          |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>89,52</b> | <b>5,71</b>  | <b>4,76</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1350               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 76,26        | 15,83        | 0,00         | 0,00        | 92,09         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 5,04         | 1,44         | 0,00         | 0,00        | 6,47          |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,72         | 0,00         | 0,72         | 0,00        | 1,44          |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>82,01</b> | <b>17,27</b> | <b>0,72</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1450               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 72,46        | 2,90         | 0,72         | 0,00        | 76,09         |

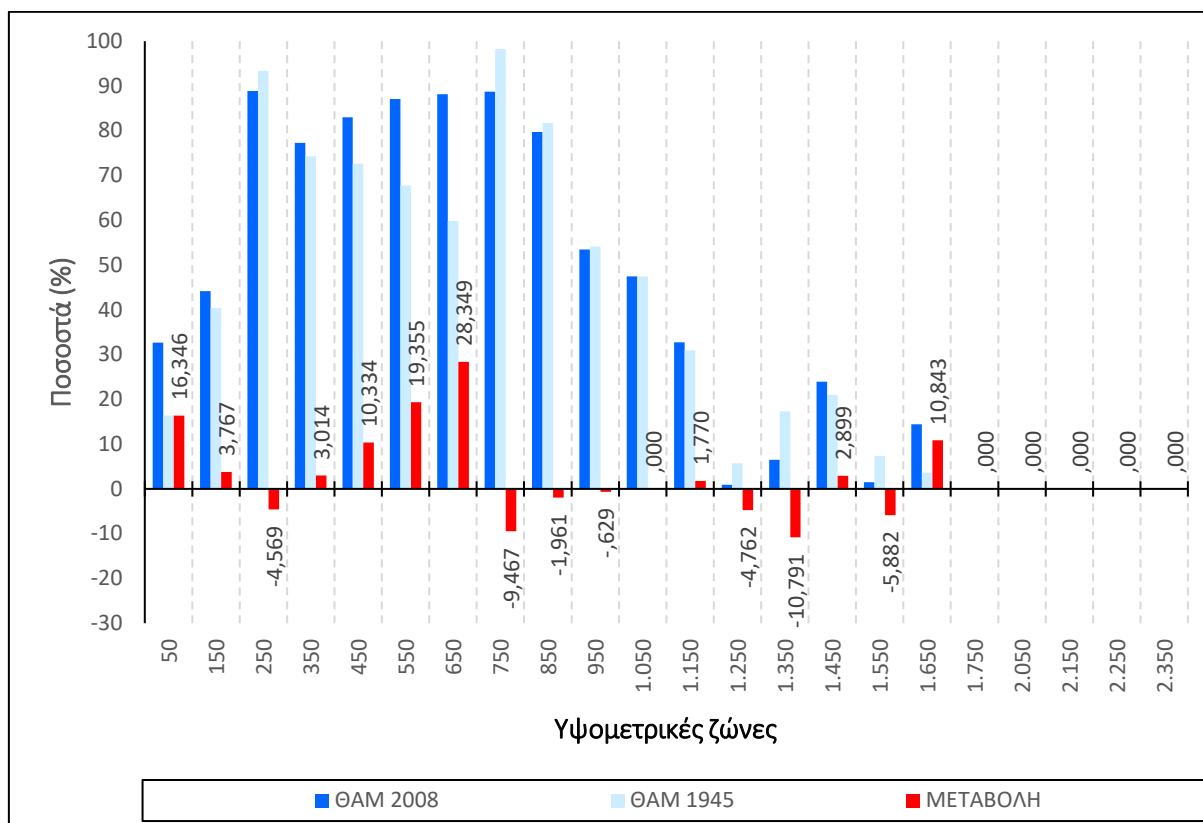
| Εδαφοκάλυψη (%)    |      |             |             |             |              |              |               |             |               |
|--------------------|------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|
| Υψόμετρο           | 1945 |             |             |             |              |              |               |             |               |
|                    | 2008 | ΑΓΟ         | ΓΚΑ         | ΓΚΕ         | ΕΛΑ          | ΘΑΜ          | ΛΙΒ           | ΛΧΡ         | Σύνολο 2008   |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 5,80         | 18,12        | 0,00          | 0,00        | 23,91         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>78,26</b> | <b>21,01</b> | <b>0,72</b>   | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1550               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 41,18        | 0,00         | 0,00          | 0,00        | 41,18         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 1,47         | 0,00          | 0,00        | 1,47          |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 5,88         | 51,47         | 0,00        | 57,35         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>41,18</b> | <b>7,35</b>  | <b>51,47</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1650               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 13,25        | 1,20         | 1,20          | 0,00        | 15,66         |
|                    | ΘΑΜ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 14,46         | 0,00        | 14,46         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 1,20         | 2,41         | 66,27         | 0,00        | 69,88         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>14,46</b> | <b>3,61</b>  | <b>81,93</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 1750               | ΕΛΑ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 50,00        | 0,00         | 5,56          | 0,00        | 55,56         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 5,56         | 0,00         | 38,89         | 0,00        | 44,44         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>55,56</b> | <b>0,00</b>  | <b>44,44</b>  | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 2050               | ΑΓΟ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 58,06         | 0,00        | 58,06         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 41,94         | 0,00        | 41,94         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b>  | <b>100,00</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 2150               | ΑΓΟ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 17,24         | 0,00        | 17,24         |
|                    | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 82,76         | 0,00        | 82,76         |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b>  | <b>100,00</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 2250               | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 100,00        | 0,00        | 100,00        |
| <b>Σύνολο 1945</b> |      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,00</b>  | <b>100,00</b> | <b>0,00</b> | <b>100,00</b> |
| 2350               | ΛΙΒ  | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 100,00        | 0,00        | 100,00        |



**Εικόνα 3.3:** Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης της ελάτης, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.

Αναλυτικότερα, η αύξηση του ποσοστού της εδαφοκάλυψης της ελάτης στις παραπάνω αναφερόμενες υψομετρικές ζώνες οφείλεται στην κατάληψη θαμνωδών, κυρίως, εκτάσεων λόγω του φυσικού ανταγωνισμού σε συνδυασμό με τη μείωση της νομαδικής βόσκησης κοπαδιών ζώων (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας, 1950) (Γεωργική Στατιστική της Ελλάδος, 2006). Συγκεκριμένα, η επέκταση σε θαμνώδεις εκτάσεις στα υψόμετρα αυτά είναι 10,06%, 5,71% και 15,83% αντίστοιχα. Η κατάληψη άλλων τύπων εδαφοκάλυψης από την ελάτη είναι περιορισμένη και μόνο στη ζώνη των 1750 m έχει επεκταθεί κατά 5,71% σε λιβαδικές εκτάσεις (Πίνακας 3.3).



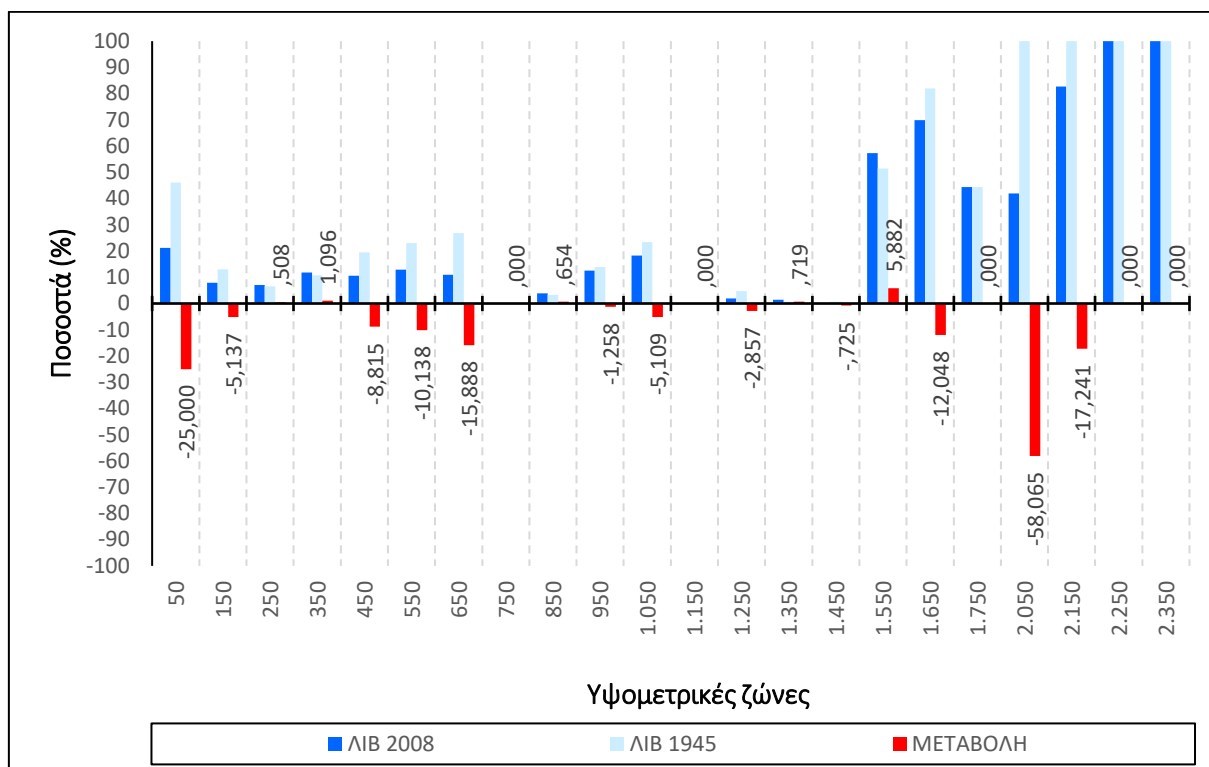


**Εικόνα 3.4:** Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των θάμνων, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.

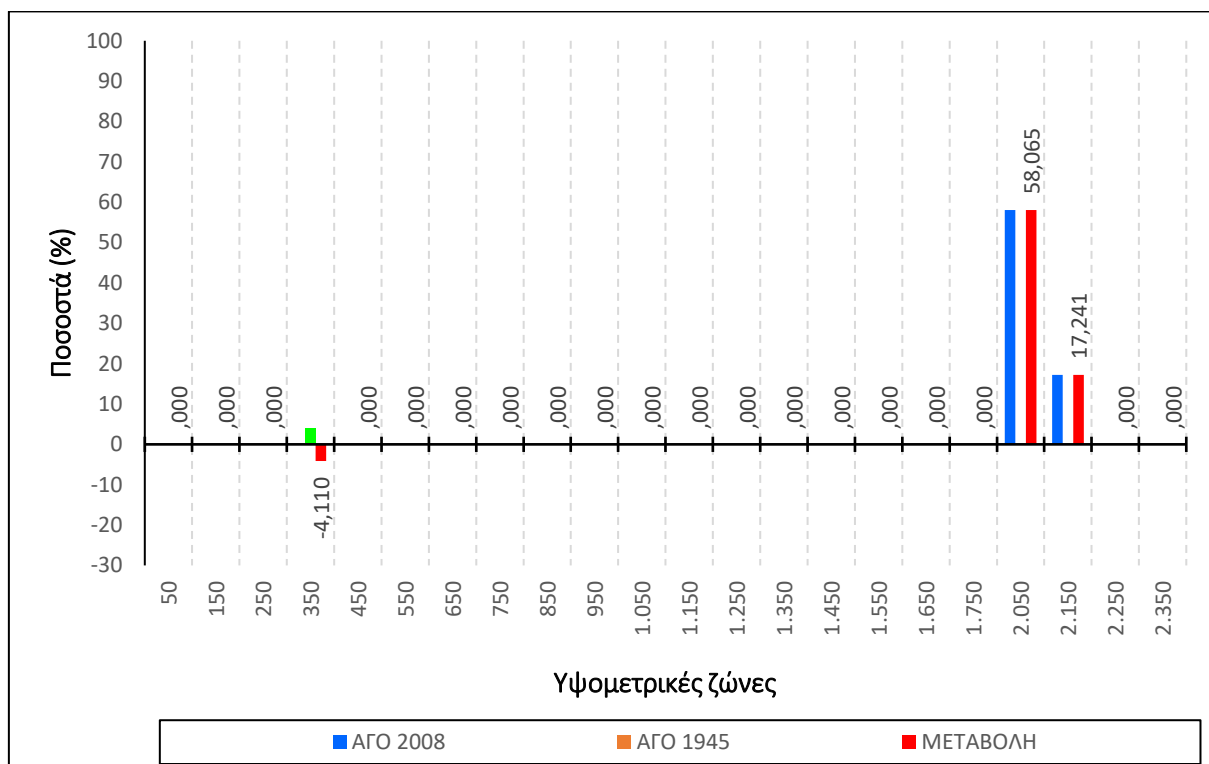
Μικρή μείωση του ποσοστού εδαφοκάλυψης της ελάτης προκύπτει στις υψομετρικές ζώνες 1150 και 1450 m (Εικόνα 3.3). Η μικρή μείωση του ποσοστού της ελάτης στις υψομετρικές ζώνες 1150 και 1450 m οφείλεται στην κατάληψη εκτάσεων της από θαμνώδη βλάστηση. Αυτού του είδους οι εναλλαγές της εδαφοκάλυψης (οπισθοδρομική διαδοχή της βλάστησης) οφείλονται στην καταστροφή του δάσους από διάφορες αιτίες με κυριότερη από αυτές τις πυρκαγιές.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το κατώτερο όριο εμφάνισης της ελάτης που έχει αξιόλογη παρουσία είναι τα 750 m που, γενικά, θεωρείται υψηλό σε σχέση με άλλες περιοχές που συναντάται το είδος αυτό.

Σύμφωνα, με τα δεδομένα του Πίνακα 3.3 και της Εικόνας 3.4 το ποσοστό εδαφοκάλυψης της θαμνώδους βλάστησης στην περιοχή μελέτης μεταξύ των ετών 1945-2008 είναι σημαντικό. Από το υψόμετρο των 50 μέτρων έως τα 650 μέτρα η εξάπλωση της θαμνώδους βλάστησης έχει παρουσιάσει αύξηση. Εξαίρεση αποτελεί το υψόμετρο των 250 μέτρων, όπου



**Εικόνα 3.5:** Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Λιβαδιών, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.



**Εικόνα 3.6:** Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Άγονων-Γυμνών Εκτάσεων, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.

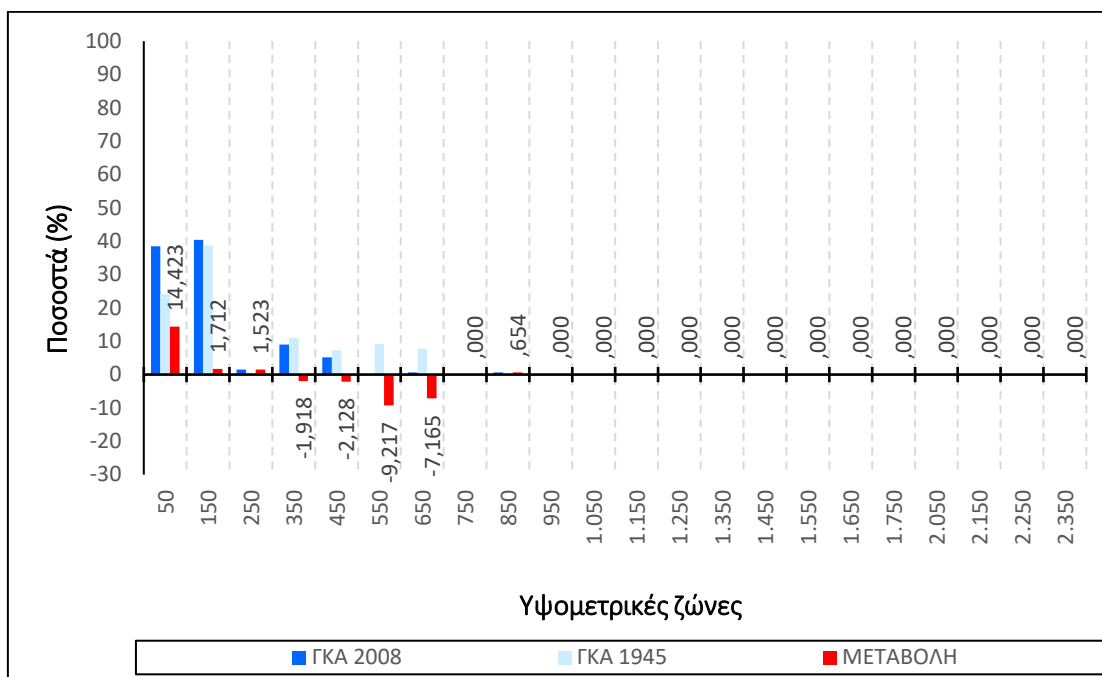
παρατηρείται μείωση της τάξεως 4,57% με τη θαμνώδη βλάστηση να μειώνεται και να υπερिशύουν οι λιβαδικές εκτάσεις.

Από το υψόμετρο των 750 μέτρων και άνω παρατηρείται μείωση των ποσοστών θαμνώδους βλάστησης με ελάχιστες αυξήσεις. Αναλυτικότερα, στα 750 μέτρα υπάρχει η μεγαλύτερη μείωση με ποσοστό 9,47%, ενώ η μεγαλύτερη αύξηση βρίσκεται στο υψόμετρο των 1650 μέτρων με ποσοστό 10,85%, όπου οι θάμνοι κατέλαβαν χώρο από τα λιβάδια (Πίνακας 3.3 και Εικόνα 3.4).

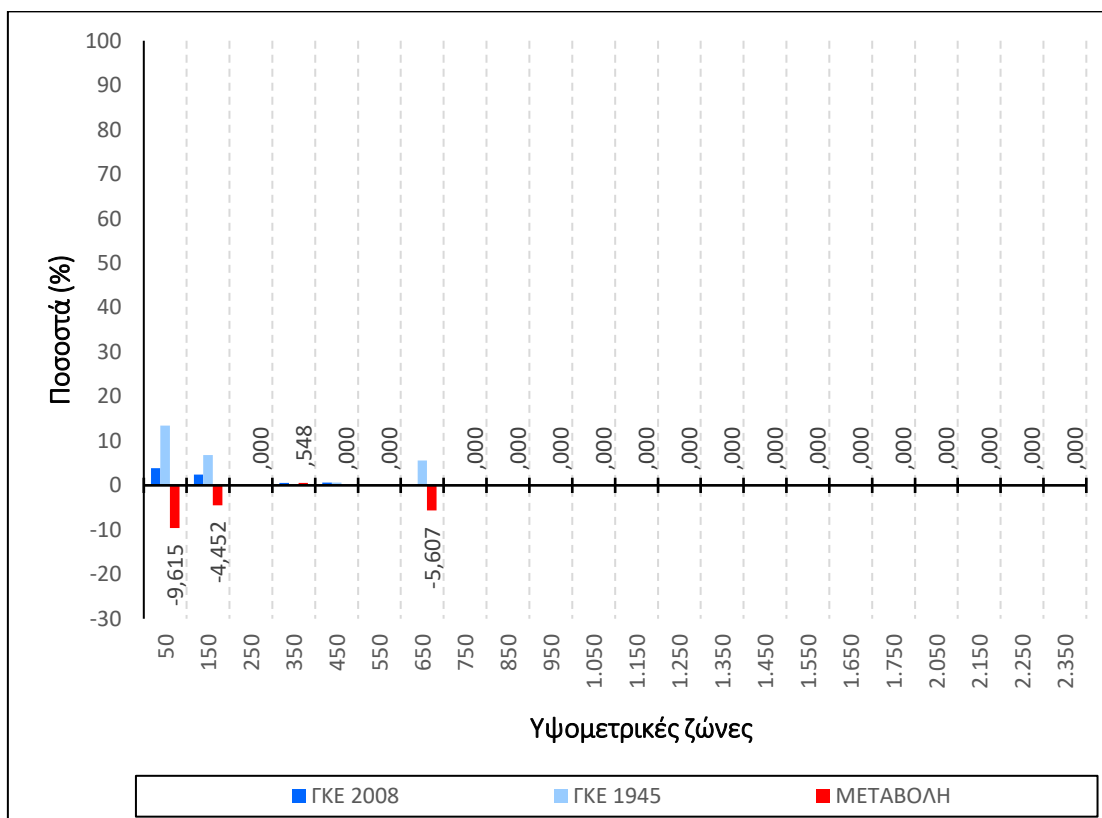
Σύμφωνα με τα παραπάνω, η θαμνώδης βλάστηση έχει έντονη παρουσία από το υψόμετρο των 50 μέτρων έως των 750 μέτρων. Από την συγκεκριμένη υψομετρική ζώνη και άνω η μείωση είναι έντονη γεγονός που οφείλεται στον ανταγωνισμό με την ελάτη που κατέχει κυρίαρχη θέση στα υψόμετρα αυτά.

Βάσει των δεδομένων του Πίνακα 3.3 και των Εικόνων 3.5 και 3.6 προκύπτει ότι οι λιβαδικές εκτάσεις μειώθηκαν ή παρέμειναν στάσιμες στο πέρασμα των ετών. Συγκεκριμένα, έως το υψόμετρο των 1450 μέτρων δεν υπάρχουν έντονες αυξομειώσεις, ενώ από τα 1550 μέτρα και άνω παρατηρείται στασιμότητα με εξαίρεση τα 2050 μέτρα όπου οι εκτάσεις αυτές υπέστησαν σημαντική μείωση και μετατράπηκαν σε άγονες – γυμνές σε ποσοστό 58,06%. Αντίστοιχη αλλά μικρότερη μείωσή τους συνέβη και στα 2150 μέτρα.

Σύμφωνα, με τα δεδομένα του Πίνακα 3.3 και της Εικόνας 3.7 προκύπτει ότι οι γεωργικές καλλιέργειες αναπτύσσονται έως το υψόμετρο των 850 μέτρων. Αύξηση των γεωργικών καλλιεργειών παρατηρείται από το έτος 1945 έως το έτος 2008 στα υψόμετρα των 50, 150 και 250 μέτρων. Αντίστοιχα, μείωση υπάρχει από το υψόμετρο των 350 μέτρων έως αυτό των 650 μέτρων με μεγαλύτερη μείωση να παρατηρείται στα 550 μέτρα με ποσοστό 9,22%, όπου οι καλλιέργειες μετατράπηκαν κατά ποσοστό 8,76% σε θαμνώδη βλάστηση και 0,46% σε λιβάδια. Στην υψομετρική ζώνη των 750 μέτρων δεν παρατηρείται κάποιο ίχνος καλλιέργειας, ενώ στα 850 μέτρα υπάρχει αύξηση κατά το έτος 2008 με ποσοστό 0,65 %.



**Εικόνα 3.7:** Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Γεωργικών Καλλιεργειών, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.



**Εικόνα 3.8:** Διάγραμμα μεταβολών της εδαφοκάλυψης των Εγκαταλειμμένων Γεωργικών Καλλιεργειών, ανά υψομετρική ζώνη, για την χρονική περίοδο 1945-2008.

Σύμφωνα, με τα δεδομένα του Πίνακα 3.3 και της Εικόνας 3.8 προκύπτει ότι οι εγκαταλελειμμένες γεωργικές καλλιέργειες παρουσίασαν μείωση σε όλα τα υψόμετρα που απαντώνται.

Από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής προκύπτουν τα ακόλουθα:

Η χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών διευκολύνει και επιταχύνει τη διαδικασία αναγνώρισης των ειδών και τη μελέτη των αλλαγών χρήσεων γης και εδαφοκάλυψης. Μέσω αυτής της διαδικασίας γίνονται εύκολα αντιληπτές και μετρήσιμες οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, η επίδραση των φυσικών φαινομένων, η επίδραση της υπερβόσκησης που πραγματοποιήθηκε σε μια περιοχή και γενικότερα η επίδραση όλων των παραγόντων. Μέσω των πληροφοριών που εξάγονται από την παρατήρηση των αεροφωτογραφιών και τη μελέτη των αποτελεσμάτων είναι δυνατή η εξέταση των δυνατοτήτων της εκάστοτε περιοχής ως προς τη διαχείριση και την αξιοποίηση των οικοσυστημάτων της.

Στην προκειμένη περίπτωση, η ανάλυση των αποτελεσμάτων της εξεταζόμενης περιοχής των ορεινών όγκων της Γκιώνας και του Παρνασσού οδηγούν στη διαπίστωση της έντονης επίδρασης που έχουν υποστεί τα οικοσυστήματά τους από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Στη διαπίστωση αυτή συνηγορεί το γεγονός πως το ποσοστό της πυκνότητας της ελάτης έχει μειωθεί από το έτος 1945 στο έτος 2008 στην μεγαλύτερη κατηγορία πυκνότητας 3. Η ελάτη παρουσίασε, συνολικά, μικρή αύξηση της εδαφοκάλυψης της κατά την περίοδο μελέτης.

Η θαμνώδης βλάστηση αποτελεί το είδος εδαφοκάλυψης με τη μεγαλύτερη επέκταση κατά την περίοδο μελέτης τόσο σε έκταση όσο και σε πυκνότητα. Στο γεγονός αυτό συνέβαλλε, η σταδιακά μειούμενη ανθρώπινη δραστηριότητα σε υψηλότερες υψομετρικές ζώνες όπως γίνεται εμφανές και από τις γεωργικές καλλιέργειες όπου περιορίστηκαν σε χαμηλότερα υψόμετρα.

Συγκριτικά, με τις μελέτες που υλοποιήθηκαν με τα ίδια τεχνικά στις γειτονικές περιοχές του νομού Ευρυτανίας και στο εθνικό δρυμό της Οίτης παρατηρείται έντονα η αύξηση της εδαφοκάλυψης της ελάτης. Αντίθετα, η μελέτη που εκπονήθηκε στην περιοχή της Πάρνηθας, καταλήγει στα ίδια αποτελέσματα με την εξεταζόμενη περιοχή της Γκιώνας και του Παρνασσού, δηλαδή, στη υποβάθμιση του ελατόδασους (Σακκάς, 2020).

Αναλυτικότερα, τα αποτελέσματα από την εκπόνηση της διατριβής του προπτυχιακού φοιτητή Μπέκου (2018) στην περιοχή της Οίτης, στην οποία περιλαμβάνεται και ο εθνικός

δρυμός Οίτης, δείχνουν αύξηση της ελάτης στον πυρήνα και εντός και εκτός Εθνικού Δρυμού. Επιπλέον, η διατριβή της μεταπτυχιακής φοιτήτριας Γλυκού Μαρίας (2022) στην περιοχή της Ευρυτανίας αναδεικνύει τη μείωση των γεωργικών καλλιεργειών και την αύξηση του είδους της ελάτης σε όλη την εξεταζόμενη περιοχή. Η μελέτη στην περιοχή της Πάρνηθας από τον Σακκά (2020), καταλήγει στο συμπέρασμα της μείωσης της εδαφοκάλυψης της ελάτης, κυρίως, λόγω, των πυρκαγιών και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που εμποδίζουν την εξάπλωσή της.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην περιοχή επηρέασαν διαχρονικά τα δασικά οικοσυστήματα. Στη συνέχεια, η μείωση των κατοίκων της περιοχής περιόρισε τις γεωργικές καλλιέργειες και βοήθησε στην αύξηση των δασών.

Η σημερινή κατάσταση των δασικών οικοσυστημάτων στην περιοχή μελέτης, συνολικά, με βάση τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, παρά το γεγονός ότι υπάρχει σχετική βελτίωση της εδαφοκάλυψης, προβληματίζει από τη βραδεία βελτίωση και ειδικά από την, έστω και μικρή, μείωση των πυκνών δασών της ελάτης.

Τα παραπάνω συμπεράσματα, μερικώς, αιτιολογούνται και από το γεγονός των ξηροθερμότερων συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή μελέτης σε σύγκριση με αυτές στην ορεινή Ευρυτανία σε συνδυασμό με τη μεγαλύτερη πυκνότητα του πληθυσμού στην περιοχή αυτή σε σχέση με την Ευρυτανία. Συνεπώς, κρίνεται απαραίτητο να συνεχιστεί η παρακολούθηση των οικοσυστημάτων αυτών με μεθόδους τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών αλλά και *in situ* παρατηρήσεις, ώστε να καταστεί εφικτή η σχεδίαση κατάλληλων πολιτικών και μέτρων διαχείρισης για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος στις περιοχές μελέτης.

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τεχνική της παρατήρησης των αεροφωτογραφιών και των ορθοφωτοχαρτών μέσω των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών αποτελεί ένα εργαλείο σύμμαχο για την ανάλυση των αλλαγών χρήσεων γης και εδαφοκάλυψης σε βάθος χρόνου. Η συγκεκριμένη τεχνική μειονεκτεί ως προς τη διαδικασία αναγνώρισης μέσω αυτοματοποιημένων συστημάτων που μπορούν να εφαρμοστούν σε πολυφασματικά δορυφορικά δεδομένα. Έχει, όμως, το πλεονέκτημα της διαθεσιμότητας αξιόπιστου υλικού (ορθοαεροφωτογραφιών) σε μεγάλο σχετικά βάθος χρόνου και αποτελεί μια ενδεδειγμένη και αποτελεσματική μέθοδο μελέτης της εξέλιξης των οικοσυστημάτων και την ανίχνευση των ανθρώπινων επιδράσεων σε αυτά.

Το δασικό οικοσύστημα της εξεταζόμενης περιοχής έχει υποστεί ιδιαίτερη καταπόνηση μέσω ανθρωπογενών επιδράσεων και πυρκαγιών. Μέσω των ευρημάτων που προέκυψαν από την παρατήρηση της περιοχής κατά τα έτη 1945 και 2008, η ελάτη αυξήθηκε οριακά ως προς την εδαφοκάλυψή της και την πυκνότητά της στις χαμηλές κλάσεις πυκνότητας και μειώθηκαν, σε μικρό βαθμό, τα πυκνότερα δάση ως προς την πυκνότητά της από το παρελθόν στη σημερινή εποχή.

Γενικά στην περιοχή μελέτης η δασοκάλυψη αυξήθηκε. Μεγαλύτερη αύξηση τόσο σε έκταση όσο και σε πυκνότητα διαπιστώθηκε στις θαμνώδεις εκτάσεις (περιλαμβάνουν και τα πλατύφυλλα είδη) σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα εξεταζόμενα είδη εδαφοκάλυψης. Η εδαφοκάλυψη της ελάτης αυξήθηκε οριακά αλλά σχετικά με την πυκνότητά της διαπιστώθηκε μείωση του ποσοστού καθώς και της απόλυτης τιμής των δασών που ανήκουν στην κατηγορία πυκνότητας 3. Οι λιβαδικές εκτάσεις παρέμειναν κατά βάση στάσιμες, ενώ οι γεωργικές καλλιέργειες περιορίστηκαν σε χαμηλότερες υψομετρικές ζώνες.

Η περαιτέρω διερεύνηση των μεταβολών της εδαφοκάλυψης της περιοχής μελέτης, προτείνεται να εξεταστεί με τη μελέτη των ορθο-αεροφωτογραφιών των ενδιάμεσων χρονικών περιόδων των ετών 1960 και 1980. Η μελέτη αυτή θα δώσει πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την καταπόνηση του δασικού οικοσυστήματος και τις αλλαγές χρήσεων γης και εδαφοκάλυψης.

Με βάση τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής και ενδεχομένως από περαιτέρω διερεύνηση είναι δυνατόν να υπάρξει ένα σχέδιο δράσης και διαχείρισης των δύο ορεινών όγκων, ώστε να προστατευτούν αποτελεσματικότερα τα δασικά οικοσυστήματα και να δοθεί ιδιαίτερη

έμφαση στην προστασία των σπάνιων ειδών χλωρίδας και πανίδας που φιλοξενούνται στις δύο περιοχές.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού. (2015), Τεχνικό Εγχειρίδιο, Ανακαλύψτε τον Παρνασσό.
- Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, (1946). Πληθυσμός της Ελλάδας κατά την απογραφή της 16 Οκτωβρίου 1940, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, Βιβλιοθήκη, Αύξ. Αριθμός 165
- Σακκάς Μ., (2020). Χωροχρονική διερεύνηση των μεταβολών της εδαφοκάλυψης με δειγματοληψία και χρήση γεωπληροφορικής και τηλεπισκόπησης στην Πάρνηθα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γενικό Τμήμα, Πρόγραμμα: Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος
- Μπέλλος Θ., (2000). Γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής Δ. Ελικώνα, Ν. Παρνασσού, ΝΑ. Γκιώνας, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τμήμα Γεωγραφίας – Κλιματολογίας, σελ.36-37, 89-157, 185-194
- Μπέκος Δ., (2018). Διερεύνηση των Διαχρονικών Μεταβολών της Εδαφοκάλυψης στον Εθνικό Δρυμό Οίτης, Πτυχιακή Διατριβή, ΤΕΙ Στερεάς Ελλάδας, Τμήμα Δασοπονίας & Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής
- Κατσικάτος Γ., (1992). Γεωλογία της Ελλάδας, 2η Έκδοση, Αθήνα
- Καρέτσος Γ., (2002), Μελέτη της οικολογίας και της βλάστησης του όρους Οίτη, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Εργαστήριο Οικολογίας Φυτών, σελ. 3-4
- Αργυρίου Α., (2012). Μελέτη αξιοποίησης του αδρανοποιημένου τμήματος της σιδηροδρομικής γραμμής «Τιθορέας - Λειανοκλαδίου» με χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ», Αθήνα
- Απλαδά Ε., (2013). Χλωρίδα και βλάστηση των οικοσυστημάτων του όρους Γκιώνα Αξιολόγηση – Προστασία - Διαχείριση, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Φυτών
- Zhang, L., Wu, K., Zhong, Y., & Li, P. (2008). A new sub-pixel mapping algorithm based on a BP neural network with an observation model. *Neurocomputing*, 71(10-12), 2046-2054.
- Yildirim, H., Özel, M. E., Radberger, R., & Akca, A. (2002). Monitoring von Landnutzungsänderungen über einen langen Zeitraum mit Hilfe von Satellitenfernerkundung und GIS. 173. JAHRGANG 2002 HEFT 1 JANUAR JD SAUERLANDER'S VERLAG· FRANKFURT AM MAIN, 15.
- Wu, J., Vincent, B., Yang, J., Bouarfa, S., & Vidal, A. (2008). Remote sensing monitoring of changes in soil salinity: a case study in Inner Mongolia, China. *Sensors*, 8(11), 7035-7049.
- Wang, Q., Shi, W., Atkinson, P. M., & Pardo-Igúzquiza, E. (2015). A new geostatistical solution to remote sensing image downscaling. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 54(1), 386-396.
- Vogelmann, J. E., Sohl, T., & Howard, S. M. (1998). Regional characterization of land cover using multiple sources of data. *Photogrammetric Engineering and remote sensing*, 64(1), 45-57.
- Stefanov, W. L., Ramsey, M. S., & Christensen, P. R. (2001). Monitoring urban land cover change: An expert system approach to land cover classification of semiarid to arid urban centers. *Remote sensing of Environment*, 77(2), 173-185.
- Sluiter R., (2005). Mediterranean land cover change: modelling and monitoring natural vegetation using GIS and remote sensing. [25/01/2022] <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/7425>

- Scaltsoyiannes A., Tsaktsira M., and Drouzas D., (1998). « Allozyme differentiation in the Mediterranean firs (*Abies*, *Pinaceae*) ». A first comparative study with phylogenetic implications. *Plant Systematics and Evolution*. Vol. 216, p. 289-307.
- Prakasam, C. (2010). Land use and land cover change detection through remote sensing approach: A case study of Kodaikanal taluk, Tamil nadu. *International journal of Geomatics and Geosciences*, 1(2), 150.
- Pandian. M., Rajagopal. N., Sakthivel. G., & Amrutha. D.E. (2014). Land use and land cover change detection using remote sensing and gis in parts of coimbatore and tiruppur districts, Tamil Nadu, India. *International journal of Geomatics and Geoscience*, 1(2), 150.
- Mohamed, M.A. (2017). Monitoring of Temporal and Spatial Changes of Land Use and Land Cover in Metropolitan Regions through Remote Sensing and GIS. *Natural Resources*, 8, 353-369.
- Mitsopoulos D., and Panetsos C., (1984). «Origin of variation in fir forests of Greece». *Silvae genetica* Vol. 36, 1, p 1-15.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., & Moran, E. (2004). Change detection techniques. *International journal of remote sensing*, 25(12), 2365-2401.
- Kaloudis S., Pantera A., Papadopoulos A., Galanopoulou S., Damianidis Ch. (2021). Impact of human and environmental factors on land cover changes of an oak silvopastoral system. *Springer Nature B.V., Agroforestry Systems* 95(2a)
- He D., Zhong Y. and Zhang L. (2018). Land Cover Change Detection Based on Spatial-Temporal Sub-Pixel Evolution Mapping: A Case Study for Urban Expansion. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 1970-1973
- Harris, P. M., & Ventura, S. J. (1995). The integration of geographic data with remotely sensed imagery to improve classification in an urban area. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 61(8), 993-998.
- Greenberg, J. D., & Bradley, G. A. (1997). Analyzing the urban-wildland interface with GIS: two case studies. *Journal of Forestry*, 95(10), 18-22.
- Bonet, A. (2004). Secondary succession of semi-arid Mediterranean old-fields in southeastern Spain: insights for conservation and restoration of degraded lands. *Journal of Arid Environments* 56, pp. 213-233. [25/01/2022]
- Atkinson, P. M., Cutler, M. E. J., & Lewis, H. (1997). Mapping sub-pixel proportional land cover with AVHRR imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 18(4), 917-935.
- Atkinson, P. M. (2005). Sub-pixel target mapping from soft-classified, remotely sensed imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 71(7), 839-846.
- Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού <http://www.parnassosnp.gr/> [Πρόσβαση 03/02/2022]
- Ελληνική Στατιστική Αρχή <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/-> [Πρόσβαση 28/01/2022]
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, (1958). Αποτελέσματα γεωργικής απογραφής της Ελλάδος έτους 1950
- Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία <http://www.emy.gr/emv/el/climatology/climatology> [Πρόσβαση 03/02/2022]

Γλυκού, Μ., (2022). Διερεύνηση των μεταβολών της εδαφοκάλυψης στον νομό Ευρυτανίας. Προσωπική επαφή.

Γεωργική Στατιστική της Ελλάδος, (2006). Ελληνική Στατιστική Αρχή, Πειραιάς, ISSN: 0065-4574

Βικιπαίδεια, <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%83%CF%8C%CF%82> [Πρόσβαση 28/01/2022]

Βικιπαίδεια, <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%BA%CE%B9%CF%8E%CE%BD%CE%B1> [Πρόσβαση 28/01/2022]