

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ**  
**ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑΣ**



**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΣΥΣΤΑΔΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ**  
**ΤΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ**

**ΕΥΔΟΞΙΑ Σ. ΣΥΡΜΠΑ**  
**Msc Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2021**

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑΣ**



**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΣΥΣΤΑΔΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ**  
**ΤΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ**

**ΕΥΔΟΞΙΑ Σ. ΣΥΡΜΠΑ**

**Msc Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2021**

ΕΥΔΟΞΙΑ Σ. ΣΥΡΜΠΑ

Msc Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος

## **ΣΥΣΤΑΔΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΟΗΚΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ**

### **ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ: 28-6-2021

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ (Απόφαση ΓΣΕΣ 23/11-6-2021):

| ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ            | ΒΑΘΜΙΔΑ                  | ΙΔΙΟΤΗΤΑ                                    | ΙΔΡΥΜΑ |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|--------|
| Θέκλα Τσιτσώνη           | Καθηγήτρια               | Επιβλέπουσα καθηγήτρια                      | ΑΠΘ    |
| Θεοχάρης Ζάγκας          | Καθηγητής                | Μέλος τριμελούς<br>συμβουλευτικής επιτροπής | ΑΠΘ    |
| Πέτρος Γκανάτσας         | Καθηγητής                | Μέλος τριμελούς<br>συμβουλευτικής επιτροπής | ΑΠΘ    |
| Ιωάννης Γήτας            | Καθηγητής                | Μέλος εξεταστικής επιτροπής                 | ΑΠΘ    |
| Ιωάννης Τάκος            | Καθηγητής                | Μέλος εξεταστικής επιτροπής                 | ΔΙΠΑΕ  |
| Ιωάννης Σπανός           | Δ/ντης<br>Ερευνών        | Μέλος εξεταστικής επιτροπής                 | ΙΔΕ    |
| Αθανάσιος<br>Παπαϊωάννου | Αναπληρωτής<br>καθηγητής | Μέλος εξεταστικής επιτροπής                 | ΑΠΘ    |

© ΕΥΔΟΞΙΑ ΣΥΡΜΠΑ, 2021

© ΑΠΘ, 2021

ΣΥΣΤΑΔΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΟ  
ΟΡΟΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ

ISBN

---

Στις κόρες μου Αναστασία και Μαρίνα,  
στο σύζυγό μου Νίκο  
και στους γονείς μου Στέλιο και Τασούλα.

***“The forest holds answers  
to questions we have yet to ask.”***

Suriname proverb

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διδακτορικής διατριβής θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους με υποστήριξαν και βοήθησαν στην προσπάθειά μου.

Πρωτίστως ευχαριστώ την καθηγήτριά μου κα Θέκλα Τσιτσώνη για τη διαρκή και διακριτική παρουσία της σε όλα τα στάδια εκπόνησης της διατριβής. Καθοδηγώντας την επιστημονική έρευνα με βοήθησε να εμβαθύνω στην επιστημονική σκέψη και προσέγγιση, ενθαρρύνοντας ταυτόχρονα την ανάπτυξη πρωτοβουλιών με τρόπο υποδειγματικό, με υπομονή και πάντα με καλή διάθεση.

Ευχαριστώ τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής καθηγητές κο Θεοχάρη Ζάγκα και κο Πέτρο Γκανάτσα για τη συμβολή τους με τις καίριες παρατηρήσεις τους στα ζητήματα της διατριβής.

Ευχαριστώ τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής καθηγητή κο Ιωάννη Γήτα, καθηγητή κο Ιωάννη Τάκο, διευθυντή ερευνών κο Ιωάννη Σπανό και αναπλ. Καθηγητή κο Αθανάσιο Παπαϊωάννου που αποδέχτηκαν να συμμετάσχουν σε αυτή καθώς και για το χρόνο που διέθεσαν.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον Dr Γεώργιο Χαριτούδη για τη βοήθειά του στη στατιστική ανάλυση, την Ελένη Αλεξίου MSc πολιτικό μηχανικό για τη συμβολή της στα θέματα GIS, τον Δρα δασολόγο Δημήτριο Ζάγκα για τη βοήθεια στο SVS, τον Δήμο Τσέλλο δ/ντη Δασών Φωκίδας, τον Δρα Ιωάννη Σύρμπα και την Ειρήνη Αλεξίου δασολόγο υποψ.διδάκτορα ΑΠΘ για τη βοήθειά τους σε διάφορα θέματα της διατριβής και τους Στέλιο Σύρμπα και Λουκά Μάνιο για τη βοήθεια στο δάσος.

Τέλος εκφράζω τις θερμότερες ευχαριστίες στον Δρα δασολόγο Νικόλαο Μάνιο που με παρότρυνε να αρχίσω τη διατριβή και που χωρίς τη συνεχή βοήθεια και στήριξή του σε όλη τη διάρκειά της θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωσή της, καθώς και στους γονείς και στην αδερφή μου για την διαχρονική διευκόλυνση και υποστήριξη στην πραγματοποίηση των στόχων μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ελάτη στη χώρα μας συγκροτεί υψηλά δάση αναμφισβήτητης αξίας. Διαχρονικά έχουν διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο σε πολλά επίπεδα (προστασία, οικολογία, οικονομία κ.λπ.) σε σχέση με τον άνθρωπο. Η γνώση της δομής των δασών είναι απαραίτητη για τη σωστή αντιμετώπισή τους μέσω της διαχείρισης ή της προστασίας τους με σκοπό την διατήρηση των πολλαπλών ρόλων τους.

Στο όρος Παρνασσός (Στερεά Ελλάδα, Ελλάδα) υπάρχουν δασικά οικοσυστήματα υπό καθεστώς προστασίας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) και δασικά οικοσυστήματα διαχειριζόμενα. Κυρίαρχο είδος είναι η ελάτη η οποία, αν και βρίσκεται σε περιβάλλον ξηροθερμικό, αναπτύσσει παραγωγικά δάση. Η παρούσα διδακτορική διατριβή έχει ως σκοπό τη διενέργεια δασοκομικής έρευνας των συστάδων της ελάτης του Παρνασσού. Εφαρμόστηκε χωρική ανάλυση με σύγχρονες μεθόδους (Geographic Information System G.I.S.) και με συσκευές χωρικού εντοπισμού (Global Positioning System G.P.S.) η οποία βοήθησε στη χωρική κατανομή των περιβαλλοντικών παραμέτρων, στην ποσοτικοποίηση και στον αριθμητικό υπολογισμό τους και στην ακριβή χωροθέτηση και καταγραφή των δεδομένων. Έγινε στρωματοποίηση των εξής παραμέτρων: α) κλίση εδάφους, β) έκθεση εδάφους, γ) ποιότητα εδάφους, δ) μητρικό πέτρωμα και ε) διαχείριση.

Στις δειγματοληπτικές επιφάνειες έκτασης 0,1Ha η καθεμία καταγράφηκαν όλα τα ιστάμενα ζωντανά δένδρα με στηθιαία διάμετρο >4cm καθώς και η αναγέννηση (στηθιαία διάμετρο <4cm και ύψους <1,30m) σε όλη την έκταση της επιφάνειας. Με βάση αυτά τα στοιχεία παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της δομής που εμφανίζουν οι συστάδες ελάτης σε διαχειριζόμενες ή μη διαχειριζόμενες συστάδες. Η ελάτη εμφανίζεται στην κύρια ζώνη εξάπλωσής της στα 800-1600μ. υψόμετρο (σε ποσοστό >90%) συγκροτώντας αμιγείς συστάδες σε πέντε ποιότητες τόπου. Η δομή των συστάδων είναι κυρίως υποκηπευτή-υποκηπευτοειδής και σπανιότερα ομήλικη ή κηπευτή. Σε υψόμετρα <800μ. υπάρχει είτε σε αμιγείς συστάδες είτε σε μίξη με είδη του *Quercion Ilicis*. Σε υψόμετρα >1600μ. βρίσκεται σε έντονα υποβαθμισμένα εδάφη. Στο βόρειο τμήμα του Παρνασσού συγκροτεί μικτές συστάδες τόσο με τη δρυ (περιοχή Μαριολάτας, Λιλαίας) όσο και με τη μαύρη πεύκη (περιοχή Αμφίκλειας, Πολυδρόσου). Η αναγέννηση γενικά είναι σε μη ικανοποιητικά επίπεδα. Ειδικότερα η καλύτερη αναγέννηση ελάτης βρέθηκε στις μικτές συστάδες με την μαύρη πεύκη και στις διαχειριζόμενες, όπου μετά τη διάσπαση της κομοστέγης γίνεται ευκολότερα η εγκατάστασή της.

**Λέξεις κλειδιά:** *Abies cephalonica*, δομή συστάδας, διαχειριζόμενες συστάδες ελάτης, μη διαχειριζόμενες συστάδες ελάτης, Εθνικός Δρυμός Παρνασσού, φυσική αναγέννηση, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

## Stand types and conditions of natural regeneration of fir at the mount Parnassos

### Summary

In Greece there are high fir forests of undeniable value. Their roles through years are on multiple levels (protection, ecology, economy, etc) and in relation with human activities. Forests structure knowledge and right confrontation through management or protection is a necessity to preserve all those roles.

On mount Parnassos (Sterea Ellada, Greece) there are forest ecosystems under protection (Parnassos National Park) and in management. Greek fir is the main species which grows productive forests despite the dry thermal conditions of the region. This thesis is about silvicultural research of fir stands on mount Parnassos. Spatial analysis applied with contemporary methods such as Geographic Information Systems G.I.S. and Global Positioning System devices which helped in spatial allocation of environmental parameters, as well as in numeral calculation and accurate location of data. There was stratification of the below parameters: a) slope, b) aspect, c) soil quality, d) soil parent material and e) management.

At each sample plot covering 0,1 ha, all living trees with diameter at breast height greater than 4 cm were measured, as well as the regeneration (breast height diameter less than 4cm and height less than 1,30m). Fir stands structure of managed or unmanaged forests are presented. Fir main altitudinal zonation is between 800m to 1600m (more than 90%) in which its pure stands are separated in five site indexes. Stand structure is mainly at subplenter stage and less often even-aged or uneven-aged stands. At less than 800m altitude there are even pure or mixed stands with species belonging to *Quercion Ilicis* vegetation zone. At more than 1600m altitude fir stands are at degraded soils. At northern part of Parnassos there are mixed stands fir-oak (Mariolata-Lilea region) and fir-black pine (Amfikleia-Polydrosos region). The natural regeneration is not at satisfying levels. Exceptions are mixed stands fir-black pine and managed stands, where after the canopy disruption regeneration's installation is easier.

**Key words:** *Abies cephalonica*, stand structure, managed fir stands, unmanaged fir stands, Parnassos National Park, natural regeneration, Geographic Information System.



## Περιεχόμενα

|        |                                                                            |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1      | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....                               | 11 |
| 2.     | ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....                                         | 13 |
| 2.1    | Συστηματική κατάταξη.....                                                  | 13 |
| 2.2    | Γεωγραφική εξάπλωση.....                                                   | 15 |
| 2.3    | Περιγραφή της κεφαλληνιακής ελάτης - <i>Abies cephalonica</i> Loudon. .... | 18 |
| 2.4    | Γένος <i>Abies</i> .....                                                   | 19 |
| 2.5    | <i>Abies cephalonica</i> Loudon.....                                       | 21 |
| 3.     | ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....                                                     | 25 |
| 3.1    | Περιοχή έρευνας.....                                                       | 25 |
| 3.1.1  | Γενικά .....                                                               | 25 |
| 3.1.2  | Κλιματολογικά στοιχεία .....                                               | 27 |
| 3.1.3  | Γεωλογία, γεωμορφολογία, στοιχεία εδαφών.....                              | 32 |
| 3.1.4  | Το καρστ στον Παρνασσό .....                                               | 35 |
| 3.1.5  | Έδαφος.....                                                                | 36 |
| 3.1.6  | Υδρολογία – Υδρογεωλογία – Ποιότητα νερών .....                            | 38 |
| 3.1.7  | Βλάστηση .....                                                             | 46 |
| 3.1.8  | Τύποι βλάστησης.....                                                       | 47 |
| 3.1.9  | Πανίδα .....                                                               | 55 |
| 3.1.10 | Καθεστώς προστασίας.....                                                   | 57 |
| 3.2    | Μέθοδος έρευνας.....                                                       | 63 |
| 3.2.1  | Γενικά .....                                                               | 63 |
| 3.2.2  | Χωρική ανάλυση.....                                                        | 63 |
| 3.2.3  | Καθορισμός ποιοτήτων τόπου.....                                            | 65 |
| 3.2.4  | Καθορισμός ποιοτήτων εδάφους.....                                          | 67 |
| 3.2.5  | Στοιχεία πεδίου .....                                                      | 70 |
| 3.2.6  | Αναγέννηση .....                                                           | 71 |
| 3.2.7  | Ανάλυση της δομής των συστάδων .....                                       | 72 |
| 3.2.8  | Στατιστική επεξεργασία.....                                                | 72 |
| 4.     | ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....                                                         | 74 |
| 4.1    | Χωρική ανάλυση .....                                                       | 74 |
| 4.1.1  | Ζώνες υψομέτρων .....                                                      | 74 |
| 4.1.2  | Μητρικό πέτρωμα .....                                                      | 76 |
| 4.1.3  | Κλίσεις εδάφους.....                                                       | 79 |
| 4.1.4  | Έκθεση.....                                                                | 83 |
| 4.1.5  | Ποιότητα εδάφους.....                                                      | 87 |

|       |                                                                                             |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.6 | Δειγματοληπτικές επιφάνειες .....                                                           | 93  |
| 4.2   | Συσταδικοί τύποι της ελάτης .....                                                           | 97  |
| 4.2.1 | Συσταδικοί τύποι στην κυρίως ζώνη εξάπλωσης της ελάτης (800-1600μ.), αμιγείς συστάδες. .... | 97  |
| 4.2.2 | Συσταδικοί τύποι της ελάτης εκτός της κύριας ζώνης εξάπλωσής της (<800μ. >1600μ.).....      | 155 |
| 4.2.3 | Συσταδικοί τύποι σε μεικτά δάση ελάτης.....                                                 | 175 |
| 4.2.4 | Στατιστικά .....                                                                            | 186 |
| 4.3   | Αναγέννηση.....                                                                             | 195 |
| 4.3.1 | Αναγέννηση στην κύρια ζώνη ελάτης 800-1600μ. ....                                           | 195 |
| 4.3.2 | Αναγέννηση ελάτης σε υψόμετρα χαμηλότερα της κύριας ζώνης εξάπλωσής της (<800μ.) .....      | 208 |
| 4.3.3 | Αναγέννηση ελάτης σε υψόμετρα υψηλότερα της κύριας ζώνης εξάπλωσής της (>1600μ.).....       | 209 |
| 4.3.4 | Αναγέννηση της ελάτης σε μικτά δάση ελάτης δρυός.....                                       | 210 |
| 4.3.5 | Αναγέννηση της ελάτης σε μικτά δάση ελάτης-μαύρης πεύκης.....                               | 210 |
| 5.    | ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....                                                                               | 212 |
| 5.1   | Χωρική ανάλυση .....                                                                        | 212 |
| 5.2   | Συσταδικοί τύποι της ελάτης .....                                                           | 212 |
| 5.3   | Αναγέννηση.....                                                                             | 222 |
| 5.4   | Προτάσεις δασοκομικού χειρισμού .....                                                       | 225 |
| 6.    | Συμπεράσματα .....                                                                          | 228 |
| 7.    | Βιβλιογραφία.....                                                                           | 230 |
| 8.    | Παράρτημα .....                                                                             | 239 |

Η γνώση της δομής του δάσους και ειδικότερα των συστάδων που το απαρτίζουν, αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την δασοκομία και κατ' επέκταση για τη διαχείρισή των δασών. Είναι η βασική προϋπόθεση για την επίτευξη της δασοπονίας πολλαπλών σκοπών και ταυτόχρονα της αειφορικής διαχείρισής τους με συνέπεια, τη συμβολή τους στη λύση παγκόσμιων οικολογικών προβλημάτων όπως η κλιματική αλλαγή, η καταστροφή σημαντικών οικοσυστημάτων, οι πυρκαγιές κ.α.

Η ελάτη είναι δασοπονικό είδος πολυτιμότεο για τη χώρα μας. Δημιουργεί πυκνά δάση μεγάλης οικολογικής, αισθητικής, οικονομικής και προστατευτικής αξίας (Ντάφης 2010). Τα δάση της ελάτης καταλαμβάνουν έκταση 543,3 χιλιάδες εκτάρια (Tsitsoni 2016), αποτελούν το 30% περίπου των υψηλών δασών στη χώρα μας και χαρακτηρίζονται από έντονη ανθρώπινη παρέμβαση. Επί αιώνες και μέχρι το 1950 περίπου, οπότε άρχισε η έντονη και συστηματική δασοπονική δραστηριότητα στη χώρα μας, ήταν φυσικά ληλατημένα δάση και βρίσκονταν κάτω από αλόγιστη εκμετάλλευση, κακομεταχείριση και έντονη βόσκηση, χωρίς καμία φροντίδα για αναγέννηση, προστασία και δασοκομική βελτίωση (Μπασιώτης 1956, Μητσόπουλος 1983).

Τα δάση της ελάτης αποτελούν τα πιο σημαντικά δάση της χώρας μας από πλευράς παραγωγής (Ζάγκας & Σμύρης 1993).

Πρώτη αναφορά στην αρχαιότητα για το είδος γίνεται από τον Θεόφραστο ο οποίος αναφέρει "Ελάτη δ' εστίν η μεν άρρην, η δε θήλεια, διαφοράν δ' έχουσι τοις φύλλοις. Οξύτερα γαρ και κεντητικώτερα του άρρενος και επεστραμμένα μάλλον, διό και ουλότερον τη όψει φαίνεται το δέντρον όλον. Και τω ξύλω λευκότερον γαρ και μαλακότερον και ευγενέστερον τω της θηλείας και το όλον στέλεχος ευμηκέστερον το δε του άρρενος ποικιλότερον και πλατύτερον και σκληρότερον και περίμητρον μάλλον, όλον δε φαυλότερον την όψιν το δένδρο" (Θεόφραστος Φυτών Ιστορία III 9).

Από την περιγραφή αυτή ο αρχαίος συγγραφέας πιθανώς εντοπίζει διαφορές μεταξύ των ειδών της ελάτης αναφέροντας «άρρην» την κεφαλληνιακή και «θήλεια» την λευκή ή την υβριδογενή. Επίσης ο ίδιος συγγραφέας αναφέρεται στις χρήσεις του ξύλου της ελάτης. Το όνομα «ελάτη» αναφέρεται για πρώτη φορά από τον Πλίνιο, το 77 μ.Χ. στην Φυσική Ιστορία του (Μητσόπουλος, 1983). Κατά την αρχαιότητα, ο «έλατος» θεωρούνταν γιός της νύμφης Χρυσόπειας και του Αρκά. Για τους αρχαίους Έλληνες, η ελάτη ήταν το ιερό δένδρο του Πάνα, ενώ για τους Ρωμαίους, του Σουλβανού (Κοφινάς, 1949).

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων πέντε δεκαετιών έχει αναφερθεί μείωση των ελληνικών πληθυσμών ελάτων στη χώρα μας. Η μείωση αυτή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως ακραίες περίοδοι ξηρασίας, μόλυνση από ιξό, παθογόνα ή έντομα, καθώς και βλάβη των ριζών (Kailidis & Georgievits 1968, Raftogiannis & Radoglou 2001, Tsopelas et al. 2001, Ganatsas et al. 2014), ενώ ο Bergmeier (2002) αναφέρει ότι παρόλο που τα δάση κωνοφόρων είναι σημαντική μορφή βλάστησης της Μεσογείου, η σημερινή τους έκταση αποτελεί ένα μικρό μέρος της δυνητικής τους εξάπλωσης. Έτσι σήμερα η ελάτη στην Ελλάδα

συγκροτεί δάση που αποτελούν το 16,17% των βιομηχανικών δασών της χώρας με συνολικό ξυλαπόθεμα 47.406.00 m<sup>3</sup> ή 87.25 m<sup>3</sup>/ha (Υπουργείο Γεωργίας, 1992). Το μεγαλύτερο μέρος των παραπάνω δασών είναι δάση υβριδογενούς ελάτης (Μπασιώτης 1956, Μητσόπουλος 1983).

Τα επεισόδια πυρκαγιάς που επεκτείνονται σε μεγάλα υψόμετρα έχουν προστεθεί πρόσφατα σε αυτούς τους κινδύνους, επιβάλλοντας μια πρόσθετη απειλή για αυτό το είδος το οποίο δεν είναι προσαρμομένο στις πυρκαγιές (Ganatsas et al. 2012, Arianoutsou 2007, Arianoutsou et al. 2009).

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει διαφοροποιηθεί η ιεράρχηση στις προτεραιότητες της ελληνικής Δασοπονίας και η ξυλοπονία σε πολλές περιπτώσεις βρίσκεται σε δεύτερη μοίρα. Στην πράξη σπάνια επιδιώκεται η επίτευξη ενός μόνο σκοπού, αλλά καταβάλλεται προσπάθεια συνδυασμού περισσότερων από έναν, δηλαδή εφαρμόζεται η δασοπονία πολλαπλών σκοπών (προστασία, υδρολογικός σκοπός, αναψυχή κ.λ.π.) (Τσιτσώνη κ.α. 2006). Η δασοκομία δίνει αυτή τη δυνατότητα όταν με το σχεδιασμό και την εφαρμογή των κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών με γνώμονα τις αρχές της δασοκομίας, συμβάλει, εκτός των άλλων, στην ανάδειξη και προστασία πολιτιστικών τοπίων (Ζάγκα 2020).

Κύριος σκοπός της παρούσας διδακτορικής διατριβής σύμφωνα με τον τίτλο της είναι η διερεύνηση των συσταδικών τύπων των δασών που συγκροτεί η ελάτη στον Παρνασσό, καλύπτοντας το κενό που υπάρχει όπως διαφάνηκε από την ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας στην Ελλάδα στη μελέτη της δομής, αλλά και των συνθηκών κάτω από τις οποίες αναγεννάται το δάσος.

Θα γίνει προσπάθεια να εντοπιστούν τυχόν διαφορές που υπάρχουν στη δομή των δασών ανάλογα με τις συνθήκες εξέλιξής τους, λαμβάνοντας υπόψη ότι στην περιοχή έρευνας υπάρχουν δάση που εξελίσσονται κάτω από τους νόμους της φύσης και μόνο (προστατευόμενα από ανθρώπινη επίδραση), όπως είναι τα δάση στον Εθνικό Δρυμό Παρνασσού, αλλά και δάση που διαχειρίζονται (ανθρωπογενής επίδραση) κυρίως για την παραγωγή ξυλείας.

Ειδικότερα ερωτήματα που θα γίνει προσπάθεια να απαντηθούν είναι:

- Ποιοι είναι οι συσταδικοί τύποι της ελάτης που εμφανίζονται στον Παρνασσό
- Υπάρχουν διαφορές στη δομή ανάμεσα στα διαχειριζόμενα και μη δάση
- Ποιοι παράγοντες συμβάλλουν στην διαμόρφωση των χαρακτηριστικών της δομής των δασών
- Ποια τα χαρακτηριστικά και η μορφή της αναγέννησης
- Κάτω από ποιες συνθήκες αναγεννάται το δάσος
- Πως επηρεάζει την αναγέννηση η μητρική συστάδα και ποια από τα χαρακτηριστικά της.

## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1 Συστηματική κατάταξη

Στην Ελλάδα φύονται δύο είδη ελάτης: η Κεφαλληνιακή Ελάτη (*A. cephalonica*) η οποία είναι γνωστή και ως ελληνική (Greek Fir), η Λευκή Ελάτη (*A. alba*), και το υβρίδιό τους, η Υβριδογενής Ελάτη (*A. x borisii regis*) (Tutin et al. 1964, Αθανασιάδης 1986, Christensen 1986 & 1999). Κατά Αθανασιάδη (1986) ανήκουν:

Άθροισμα: Spermatophyta

Υποάθροισμα: Coniferophytina

Κλάση: Pinatae

Υποκλάση: Pinidae

Τάξη: Pinales

Οικογένεια: Pinaceae

Υποοικογένεια: Abietoideae

Γένος: *Abies*

Σύμφωνα με τον Δρούζα (2000) πρώτος ο Λινναίος κατέταξε τα τότε γνωστά είδη της ελάτης στο γένος *Pinus*. Στη συνέχεια ο Miller το 1754 ταξινόμησε τα είδη ελάτης σε ξεχωριστό γένος (Gelderen & Smith 1986). Έναν αιώνα μετά ο Spach (1842) πρότεινε μια κατάταξη που χώριζε το γένος σε πέντε τμήματα (sections). Ακολούθησε μια σειρά προτεινόμενων κατατάξεων, για επιμέρους είδη ή για όλο το γένος, από τους Carriere (1855), Gordon (1875), Engelmann (1878), Mayr (1890), Sargent (1898), Kent (1900), Hickel (1906-1908), Patschke (1913), Franko (1950), Matzenko (1957), Liu (1971), Murray (1984) και Landry (1984).

Γενικά το Γένος *Abies* περιλαμβάνει περί τα 50 είδη ενώ στην Ευρώπη φύονται τα είδη *Abies alba*, *Abies cephalonica* και *Abies pinsapo* (Αθανασιάδης, 1986).

Οι Farjon & Rushforth (1989) κατατάσσουν το γένος σε 10 ομάδες όπως παρακάτω:

*Abies* Miller

(Typus: *A. alba* Miller)

#### 1. Sect. *Abies*

*A. alba* Miller (type)

*A. nordmanniana* (Steven) Spach (*A. nordmanniana* subsp. *equi-trojani*

(Boiss.) Coode & Cullen)

*A. nebrodensis* (Lojac.) Mattel

*A. cilicica* (Ant. & Kotschy) Carriere (*A. cilicica* subsp. *isaurica* Coode & Cullen)

*A. x borisii-regis* Matfeld emend. Liu

#### 2. Sect. *Piceaster*

*A. pinsapo* Boiss. (type) (*A. pinsapo* var. *marocana* (Trabut) Ceballos & Bolanos, *A. pinsapo* var. *tazaotana* (H. del Vilar) Pourtet)

*A. numidica* De Lannoy ex Carriere

#### 3. Sect. *Bracteata* Engelm. emend. Sarg.

*A. bracteata* (D. Don) D. Don ex Poit.

#### 4. sect. *Momi* Franco emend.

(typus *A. firma* Sieb. & Zucc.)

Subsect. *Homolepides* (Franco) stat. Nov.

(Basionym: *Abies* ser. *Homolepides* Franco, Abetos: 121, 1950)

*A. homolepis* Sieb. & Zucc. (type) (*A. homolepis* var. *umbellata* (Mayr) Wilson)

*A. recurvata* Masters (*A. recurvata* var. *ernestii* (Rehder) C. T. Kuan)

Subsect. *Firmae* (Franco) stat. Nov.

(Basionym: *Abies* ser. *Firmae* Franco, Abetos: 122, 1950)

*A. firma* Sieb. & Zucc. (type)

*A. beshanzenensis* M. H. Wu

Subsect. *Holophyllae* subsect. Nov.

*A. holophylla* Maxim, (type)

*A. chensiensis* Van Tieghem (*A. chensiensis* subsp. *salouenensis* (Bord.-Rey & Gaussen) Rushforth, *A. chensiensis* subsp. *yulongxueshanensis* Rushforth)

*A. pindrow* Royle (*A. pindrow* var. *brevifolia* Dallim. & Jackson (= *A. gamblei* Hickel in Rushforth, 1987))

*A. ziyuanensis* Fu & Mo

**5. sect. *Amabilis*** (Matzenko) stat. Nov.

(Basionym: *Abies* ser. *Amabiles* Matzenko, Nov. Syst. Plant. Vascul., Ser. Nov. Gen. *Abies* Miller: 11, 1968)

*A. amabilis* Dougl. ex Forbes (type)

*A. mariesii* Masters

**6. sect. *Pseudopicea*** Hickel emend.

(lectotype: *A. spectabilis* (D. Don) Spach)

Subsect. *Delavayanae* subsect. Nov.

*A. delavayi* Franch. (type) (*A. delavayi* var. *nukiangensis* (Cheng & Fu) Farjon)

*A. fabri* (Masters) Craib (*A. fabri* subsp. *minensis* (Bord.-Rey & Gaussen) Rushforth)

*A. forrestii* C. Coltm. Rogers ( *A. forrestii* var. *georgei* (Orr) Farjon)

*A. chengii* Rushforth

*A. densa* Griff.

*A. spectabilis* (D. Don) Spach

*A. fargesii* Franch. (*A. fargesii* var. *sutchuenensis* Franchet, *A. fargesii* var. *faxoniana* (Rehder & Wilson) Liu)

*A. fanjingshanensis* Huang, Tu & Fang

*A. yuanbaoshanensis* Lu & Fu

Subsect. *Squamatae* E. Murray

*A. squamata* Masters

**7. Sect. *Balsamea*** Engelm. emend.

(type: *A. balsamea* (L.) Miller)

Subsect. *Laterales* Patschke emend.

*A. kawakamii* (Hayata) Ito (lectotype)

*A. sibirica* Ledeb. (*A. sibirica* subsp. *semenovii* (B.A. Fedtschenko)

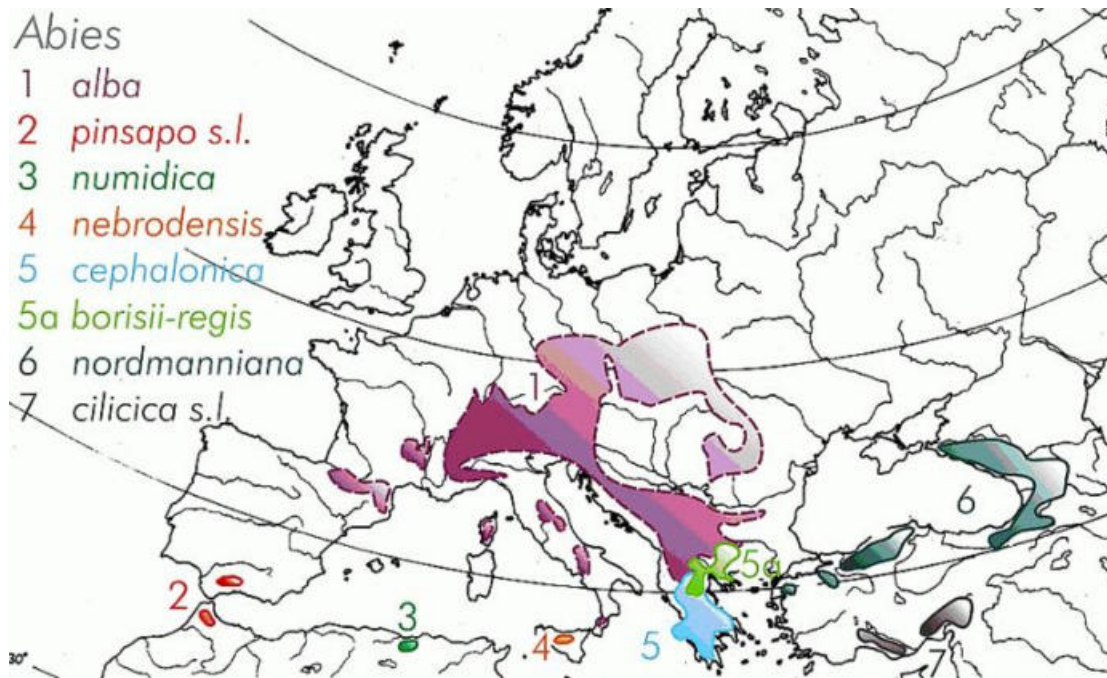
Farjon)

- A. balsamea* (L.) Miller  
*A. lasiocarpa* (Flook.) Nutt. (*A. lasiocarpa* var. *arizonica* (Merriam) Lemmon)  
 Subsect. Medianae Patschke emend.  
*A. sachalinensis* (Fr. Schmidt) Masters (lectotype) (*A. sachalinensis* var. *mayriana* Miyabe & Kudo)  
*A. koreana* Wilson  
*A. fraseri* (Pursh) Poir.  
*A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.  
*A. veitchii* Lindley (*A. veitchii* var. *sikokiana* (Nakai) Kusaka)  
**8. Sect. Grandis** Engelm. emend.  
*A. grandis* (Dougl. ex D. Don) Lindley (type)  
*A. concolor* (Gordon & Glend.) Lindley ex Hildebr.  
*A. durangensis* Martinez (*A. durangensis* var. *coahuilensis* (I. M. Johnst.) Martinez)  
*A. guatemalensis* Rehder  
*A. flinckii* Rushforth (= *A. guatemalensis* var. *jaliscana* Martinez in Farjon, 1989)  
**9. Sect. Oiamel** Franco emend.  
 (lectotype: *A. religiosa* (F1.8.K.) Schlecht. & Cham.)  
 Subsect. Religiosae (Matzenko) stat. Nov.  
 (Basionym: *Abies ser. Religiosae* Matzenko, Nov. Syst. Plant. Vasc., Ser. Nov. Gen. *Abies* Miller: 9, 1968)  
*A. religiosa* (H.8.K.) Schlecht. & Cham, (type)  
*A. vejarii* Martinez  
*A. mexicana* Martinez (= *A. vejarii* subsp. *mexicanain* Farjon, 1989)  
*A. colimensis* Rushforth & Narave (*A. religiosa* alliance, not in Farjon, 1989)  
 Subsect. Hickeliana subsect. Nov.  
*A. hickelii* Flous & Gaussen (type) (*A. hickelii* var. *oaxacana* Martinez) Farjon)  
**10. Sect. Nobilis** Engelm.  
*A. procera* Rehder (type)  
*A. magnifica* Andr. Murray (*A. magnifica* var. *shastensis* Lemmon)

## 2.2 Γεωγραφική εξάπλωση

Το γένος *Abies* αποτελεί ένα από τα πιο σπουδαία γένη κωνοφόρων. Τα πολυάριθμα είδη που περιλαμβάνει, εκτείνονται σε όλο το Βόρειο Ημισφαίριο, και στις τέσσερις ηπείρους. Ο μεγάλος αριθμός των ειδών και η τεράστια έκταση που αυτά καταλαμβάνουν είναι οι κύριοι λόγοι που συμβάλουν στην εμφάνιση μεγάλης παραλλακτικότητας μεταξύ των ειδών αλλά και μέσα στο ίδιο είδος (Δρούζας 2000).

Στην λεκάνη της Μεσογείου (εικόνα 2.1), η οποία αποτελεί και ένα από τα κέντρα εξάπλωσης του γένους (Liu 1971, Fady 1995, Parducci 2000), σύμφωνα με τους Farjon & Rushforth (1989) φύονται 7 είδη και 2 υβρίδια: α) *Abies alba* Mill., β) *A. cephalonica* Loud., γ) *A. cilicica* (Ant. & Kotschy), δ) *A. nebrodensis* (Lojac.) Mattei, ε) *A. nordmanniana* (Steven) Spach, στ) *A. numidica* (De Lann.), ζ) *A. pinsapo* (Boiss.), η) *A. x borisii-regis* Mattf., θ) *A. x bornmuelleriana* Mattf., (Parducci, 2000).



**Εικόνα 2.1** Εξάπλωση του μεσογειακού *Abies* taxa (από Parducci 2000).

Στα βουνά της ελληνικής χερσονήσου φύονται 2 είδη και ένα υβρίδιο: α) η *Abies cephalonica* Loudon, η οποία εξαπλώνεται στα βουνά της Πελοποννήσου, της κεντρικής Ελλάδας και στα νησιά Εύβοια και Κεφαλονιά, β) άτομα λευκής ελάτης (*Abies alba* Mill.), τα οποία είναι εγκατεστημένα στα βόρεια σύνορα της χώρας και γ) η υβριδογενής ελάτη (*Abies x borisii-regis* Mattf.) με εξάπλωση στην κεντρική και βόρεια Ελλάδα (Κοσσενάκης 1947, Μουλόπουλος 1952, Debazac & Μαυρομάτης 1971, Panetsos 1975, Quezel & Barbero 1985, 1990, Mitsopoulos & Panetsos 1984).

Σύμφωνα με τον Αθανασιάδη (1986) η γεωγραφική εξάπλωση των ειδών ελάτης που φύονται στην Ελλάδα έχει ως εξής:

**Κεφαλληνιακή Ελάτη - *A. cephalonica* Loud.**

Είδος της ελληνικής χλωρίδας, σχηματίζει αμιγείς συστάδες από τον Ταΰγετο ως τον Τυμφρηστό και την Οξιά, ενώ βορειότερα, μέχρι τον Όλυμπο και τον Άθωνα, μικτές με την υβριδογενή ελάτη.

**Λευκή Ελάτη - *A. alba* Mill. (*A. pectinata*)**

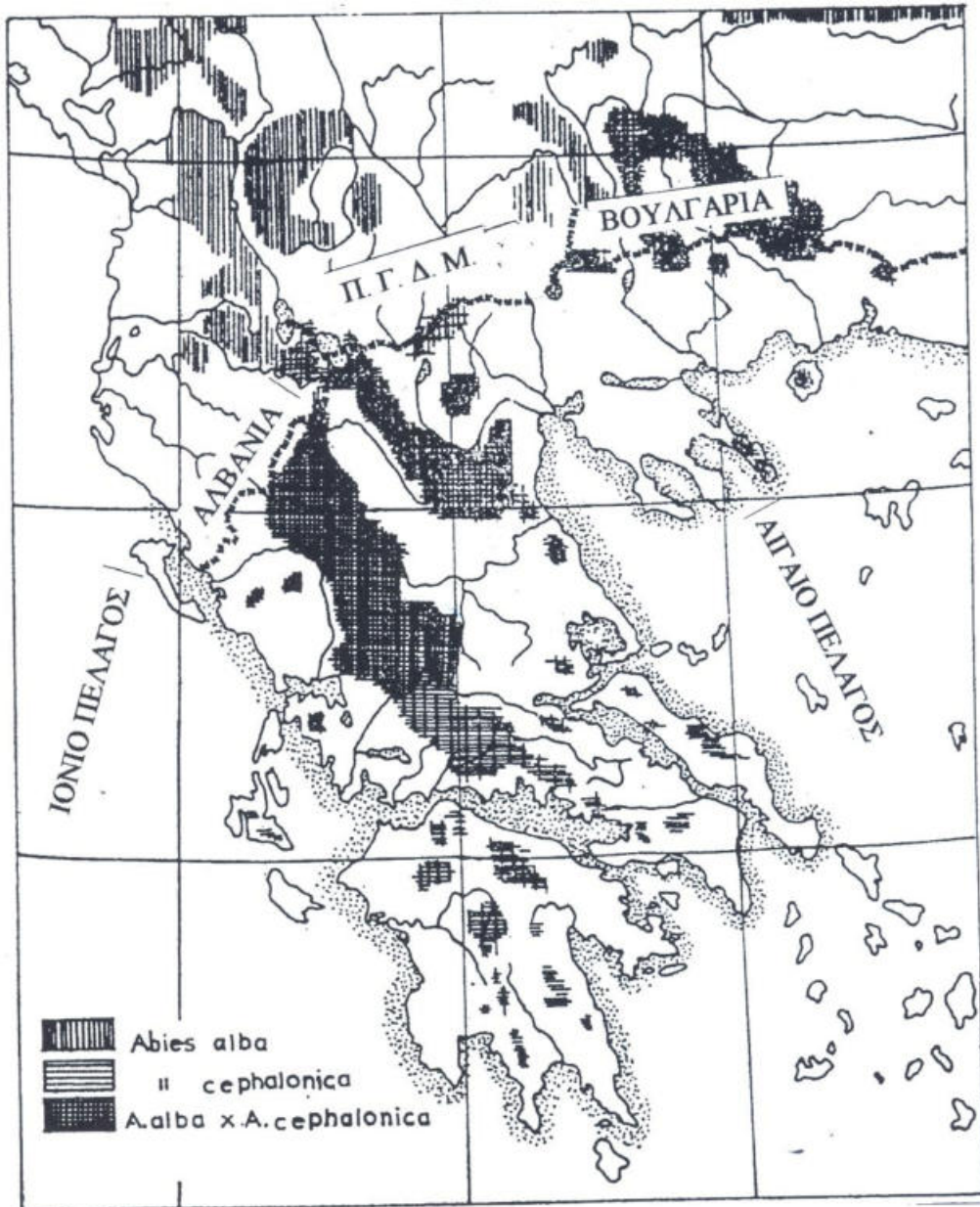
Σχηματίζει δάση στη Γαλλία, Ιταλία, Ελβετία, Αυστρία, Γερμανία, Βαλκανική χερσόνησο κ.ά. Στην Ελλάδα εμφανίζεται σποραδικά κατά μήκος των βορείων συνόρων.

**Υβριδογενής Ελάτη - *A. x borisii regis* Mattf.**



Στη Ν. Βουλγαρία και Ν. Γιουγκοσλαβία. Στην Ελλάδα, σποραδικά στην Πελοπόννησο, στον Τυμφρηστό και στην Οξιά και από εκεί βορειότερα ως τα σύνορα, αμιγής ή σε μικτές 17 συστάδες.

Χάρτη με την εξάπλωση της ελάτης στην Ελλάδα και νότια Βαλκανική χερσόνησο δίνεται από τον Panetsos (1975) (εικόνα 2.2).



**Εικόνα 2.2** Εξάπλωση των ειδών και υβριδίων ελάτης (*Abies alba*, *Abies cephalonica*, *Abies borisii-regis*) στην Ελλάδα (από Panetsos, 1975).

### 2.3 Περιγραφή της κεφαλληνιακής ελάτης - *Abies cephalonica* Loudon.

Τα μορφολογικά γνωρίσματα της κεφαλληνιακής ελάτης έχουν ως εξής (Αθανασιάδης, 1986): Κεφαλληνιακή Ελάτη - *A. cephalonica* Loud.

Βελόνες: Έντονα ή ελαφρά οξυκόρυφες, μήκους 15-28 χιλ. και πλάτους 2 χιλ., στιλπνές. Έχουν σπειροειδή διάταξη και μόνο σε κλαδιά που σκιάζονται και σε νεαρά φυτά είναι δίσειρες. Οι ρητινοφόροι αγωγοί εφάπτονται στην επιδερμίδα και το υπόδερμα είναι παχύ και κλειστό. Διάρκεια ζωής 10-12 χρόνια.

Οφθαλμοί: Ωοειδείς, οξείς, περιχυμένοι με πολλή ρητίνη, συνήθως ανά τέσσερις, σχηματίζουν πραγματικούς σπονδύλους.

Κλαδίσκοι: Οι ετήσιοι είναι τελείως γυμνοί, γυαλιστερά καστανωποί.

Άνθη: Μονογενή. Φυτό μόνικο. Τα αρσενικά είναι κόκκινοι ίουλοι, ενώ τα θηλυκά όρθια, κιτρινοπράσινα, μορφής κωνίσκων. Άνθηση Μάιο – Ιούνιο.

Κώνοι: Κυλινδρικοί, πρασινοκαστανοί, με κορυφή κωνική (οξεία), μήκους 12 – 20 εκ., περιχυμένοι με πολλή ρητίνη. Καρπόφυλλα με σφηνοειδή βάση, προς τα πάνω πλατιά στρογγυλεμένα. Καλυπτήρια σφηνοειδή. Ωρίμανση Σεπτέμβριο - Οκτώβριο του χρόνου ανθήσεως. Πτώση σπερμάτων αμέσως μετά την ωρίμανση.

Σπέρματα: Τριγωνικά ωοειδή, ανοιχτά καστανόχρωμα, με κύστεις αιθερίων ελαίων και ξανθόχρωμο πτερύγιο που τα περιβάλλει σαν χλαμύδα (μανδύας).

Κοτυληδόνες: 4-8, συνήθως 5, σε σπόνδυλο, με οριζόντια διεύθυνση, επίπεδες, οξυκόρυφες ή αμβλυκόρυφες, με δύο λευκές γραμμές στην πάνω επιφάνεια. Οι πρώτες βελόνες είναι μικρότερες και έχουν δύο λευκές γραμμές στην κάτω επιφάνεια. Αναπτύσσονται σχεδόν ανάμεσα στις κοτυληδόνες, πάνω σε πολύ βραχύ βλαστό.

Γενική Περιγραφή: Δέντρο ύψους 15-30 μ., και διαμέτρου 0,80 μ., με οριζόντια κλαδιά. Φλοιός με ρητινοκύστεις, στην αρχή λείος, καστανωπός, αργότερα σταχτόλευκος. Το ξηρόφλοιο απολεπίζεται σε γωνιώδη λέπια.

Βιολογικές απαιτήσεις: Απαιτεί βαθύ, γόνιμο, χαλαρό και σχετικά υγρό έδαφος. Μπορεί να αναπτυχθεί σε αβαθή και ξηρότερα εδάφη, ιδίως σε ασβεστολιθικά πετρώματα, γιατί οι ρίζες εισχωρούν βαθιά μέσα στις ρωγμές και εξασφαλίζουν τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες. Είναι σκιανθεκτικό είδος, αλλά λιγότερο από τον ίταμο.

Γεωγραφική εξάπλωση: Είδος της ελληνικής χλωρίδας, σχηματίζει αμιγείς συστάδες από τον Ταΰγετο ως τον Τυμφρηστό και την Οξιά, ενώ βορειότερα, μέχρι τον Όλυμπο και τον Άθωνα, μικτές με την υβριδογενή ελάτη.

Τα έλατα προτιμούν υγρά, εύκρατα έως ψυχρά κλίματα, αλλά ορισμένα είδη, μεταξύ των οποίων και η *Abies cephalonica*, έχουν προσαρμοστεί σε πιο ξηρές συνθήκες όπως αυτές που επικρατούν στην ορεομεσογειακή ζώνη βλάστησης. Δημιουργούν αμιγή ή και μικτά δάση. Μεταξύ αυτών, η ενδημική στην Ελλάδα *Abies cephalonica* (Loudon) είναι το μόνο μεσογειακό είδος με νησιωτικούς πληθυσμούς, στην Εύβοια και την Κεφαλονιά, στο Αιγαίο και το Ιόνιο Πέλαγος αντίστοιχα (Politi et al. 2011).

## 2.4 Γένος *Abies*

Οι Diaci et al. (2011) μελέτησαν τη δυναμική της δομής και της σύγχρονης μείωσης της λευκής ελάτης (*Abies alba*) στα μεικτά αρχέγονα δάση της Ανατολικής και Νοτιοανατολικής Ευρώπης και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ανθρωπογενείς διαταραχές, ιδιαίτερα η ατμοσφαιρική ρύπανση και η υπερβόσκηση (που προέρχεται από ανθρωπογενείς αυξήσεις στην πυκνότητα πληθυσμού των ελαφιών), επηρέασε σημαντικά τη μίξη της λευκής ελάτης και της οξυάς. Αλλαγές μικρής κλίμακας και έκτασης στο παρελθόν στη μίξη των ειδών έχουν αντικατασταθεί από μεγάλης κλίμακας σύγχρονες αλλαγές.

Παρόμοια μελέτη και συμπεράσματα υπάρχουν από τους Klorpic M. and Boncina A. (2011) οι οποίοι σε μελέτη σχετικά με τη δυναμική των συστάδων *Abies alba*-*Fagus sylvatica* σε δάση κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα στη Σλοβενία, αποφαίνονται ότι παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στην αύξηση της στηθιαία διαμέτρου, στον ξυλώδη όγκο της συστάδας, στην ποικιλότητα του μεγέθους των δένδρων και στη σύνθεση των ειδών των δένδρων κατά τη διάρκεια της περιόδου παρατήρησης. Η λευκή ελάτη υπέστη σημαντικές μεταβολές. Σημαντικές διαφορές καθώς και ορισμένες ομοιότητες, στη δυναμική των συστάδων καταγράφηκαν βάσει μιας πολύπλοκης σειράς φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων, όπως η χρήση των δασών κατά το παρελθόν και οι εφαρμοζόμενες δασοκομικές μέθοδοι. Ο αντίκτυπος των μεγάλων οπληφόρων και τα χαρακτηριστικά του τόπου φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο.

Οι Bagnaresi et al. (2002) εξέτασαν τη δομή συστάδων και τη βιοποικιλότητα σε μικτά, ανομήλικά δάση κωνοφόρων στις ανατολικές Άλπεις. Εκεί εφαρμόστηκε η διαχείριση ανομήλικων συστάδων η οποία ευνοεί τη συνέχεια της φυσικής αναγέννησης στο χώρο και στο χρόνο, ενώ για τη συνέχειά της θα πρέπει να επιδιώκεται συχνή και μέτρια συγκομιδή. Επίσης η επιλογική υλοτομία μέσω της παραδοσιακής διαχείρισης με συχνές και μικρές συγκομιδές κατέστησε δυνατή την επίτευξη υψηλού επιπέδου ποικιλότητας βλάστηση και τη διατήρηση της γενετικής ποικιλότητας σε διαδοχικές γενεές.

Οι Larionova et al. (2007) μελέτησαν τη γενετική ποικιλομορφία και τη δομή του πληθυσμού της σιβηρικής ελάτης (*Abies sibirica* Ledeb.). Συνέλλεξαν στοιχεία από 20 διαφορετικούς τόπους και τα αποτελέσματα έδειξαν χαμηλό επίπεδο γενετικής ποικιλότητας και ασθενή διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών της *Abies sibirica* Ledeb. στη Μέση Σιβηρία. Όσον αφορά τη δομή οι σημαντικές στατιστικά διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ των πληθυσμών χαμηλών υψομέτρων (Western Sayan, 400) και υψηλότερων υψομέτρων (Western Sayan, 1500).

Οι Mazza et al. (2013) εξέτασαν πιθανές προσαρμογές στην κλιματική αλλαγή των ετήσιων δακτυλίων της *Abies alba* Mill. σε περιφερειακούς πληθυσμούς στην κεντρική Ιταλία. Η βασική ανάλυση των συνιστωσών εμφάνισε ομάδες χρονολογιών με παρόμοια μοτίβα ανάπτυξης, ανάλογα με το υψόμετρο και τη γεωγραφική θέση. Η σχέση κλίματος-ανάπτυξης έδειξε τη θετική επίδραση των όψιμων ανοίξεων και των καλοκαιρινών κατακρημνισμάτων και την αρνητική επιρροή των καλοκαιρινών μέγιστων θερμοκρασιών. Οι συστάδες που αναπτύσσονται εντός βέλτιστου εύρους υψομέτρου του είδους έδειξαν θετική και μειούμενη

αρνητική επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών άνοιξης και καλοκαιριού αντίστοιχα. Στα 1375μ. η θετική επίδραση των κατακρημνισμάτων της προηγούμενης άνοιξης και καλοκαιριού και οι υψηλές θερμοκρασίες του τρέχοντος και προηγούμενου καλοκαιριού έγιναν σπάνιες ή μηδενικές. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η μεταβαλλόμενη επιρροή της καλοκαιρινής βροχόπτωσης στην ανάπτυξη των δένδρων από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο του προηγούμενου έτους είναι μια πιθανή απόκριση της ελάτης στη σημαντική μείωση της βροχόπτωσης και της αύξησης της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Την ανάπτυξη των ετήσιων δακτυλίων με βάση τη διαφορετική διαχείριση εξέτασαν οι Manetti et al. (2006) στο ίδιο είδος και στην ίδια περιοχή, και καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα κατακρημνήσματα δεν συσχετίζονται με αυτή, σε αντίθεση με τις θερμοκρασίες Φεβρουαρίου, Απριλίου και Αυγούστου οι οποίες έχουν σημαντική συσχέτιση. Ο δασοκομικός χειρισμός έδειξε ότι ενισχύει την ικανότητα του είδους να καταγράφει τις επιπτώσεις ενοχλητικών παραγόντων.

Οι Caudullo & Tinner (2016) αναφέρουν σχετικά με τα είδη ελάτης που βρίσκονται στην περιοχή της Μεσογείου ότι εμφανίζονται κυρίως σε ορεινές περιοχές με ρυθμούς μέσων έως υψηλών κατακρημνισμάτων οι οποίοι συγκεντρώνονται κυρίως κατά τη χειμερινή περίοδο. προγράμματα διατήρησης. Οι πυρκαγιές, Τα είδη είναι σε θέση να ανέχονται μεγάλες ξηρασίες το καλοκαίρι και τείνουν να σχηματίζουν αμιγείς συστάδες όταν βρίσκονται σε βέλτιστους βιότοπους. Ωστόσο μεγάλη σημασία δίνεται στη διατήρησή τους, ειδικά σε εκείνους τους πληθυσμούς που έχουν πολύ περιορισμένες περιοχές και είδη, με τη δημιουργία προστατευόμενων αποθεμάτων και η βοσκή των ζώων και η γενετική μετατόπιση αποτελούν στην πραγματικότητα τις κύριες απειλές τους.

Σύμφωνα με την Πολίτη (2009) η αναπαραγωγή, η διασπορά των σπόρων, η βλάστηση και η δημιουργία φυτών αποτελούν τα πιο κρίσιμα στάδια του κύκλου ζωής ενός φυτού (Kanavagh & Carleton, 1990). Οι πλευρές των κύκλων ζωής των *A. amabilis*, *A. Balsamea*, *A. Grandis*, *A. Lasiocarpa* και *A. Pinsapo* έχουν περιγραφεί σε διάφορα επίπεδα λεπτομέρειας από πολλούς συγγραφείς (Owens & Molder 1977a, 1977b, Powell 1970, Singh & Owens 1981, 1982, Arista & Talavera 1994). Τα είδη *Abies* απαιτούν σχεδόν ένα και μισό έως δύο χρόνια για την ολοκλήρωση του αναπαραγωγικού τους κύκλου (Liu 1971, Singh & Owens 1981, Arista & Talavera 1994, Edwards 2003, Messaud et al. 2007).

Η είσοδος στην αναπαραγωγική φάση αποτελεί σημαντικό ορόσημο στη ζωή των δένδρων όσον αφορά την κατανομή των πόρων. Οι αφομοιώσεις που είχαν αποκλειστικά για φυτική ανάπτυξη κατανέμονται στη συνέχεια σε γενετικές διεργασίες (Seifert & Muller-Starck, 2009). Κατά τον Burshel (1987) τα κωνοφόρα μεγάλων υψόμετρων ωριμάζουν αναπαραγωγικά γύρω στην ηλικία των 40-50 ετών.

Η ετήσια μεταβλητότητα της παραγωγής κώνων στους πληθυσμούς του *A. cephalonica* έχει αναφερθεί μετά από παρατηρήσεις στη βόρεια Ελλάδα (Panetsos, 1975), αλλά λίγα είναι γνωστά για την παραγωγή σπόρων, τη διασπορά τους και τη βλάστησή τους.

Η εμφάνιση των σπόρων στο σωστό μέρος και τον χρόνο είναι σημαντικό για τη ζωή ενός φυτού (Fenner & Thompson, 2005). Μερικές φορές, η απαίτηση αυτή ικανοποιείται από τη βλάστηση μόλις ρίξουν τους σπόρους, αλλά στα περισσότερα είδη *Abies* υπάρχει

καθυστέρηση λίγων μηνών. Ένας σημαντικός μηχανισμός για την επίτευξη αυτής της καθυστέρησης είναι η ηρεμία των σπόρων (Fenner & Thompson, 2005).

## 2.5 *Abies cephalonica* Loudon

Με τη γεωγραφική μεταβλητότητα των ειδών *Abies* γύρω από το Αιγαίο ασχολήθηκαν οι Fady et al. (1992). Ανέλυσαν δείγματα από 18 περιοχές: 13 *Abies cephalonica* Loudon, 1 *A. borisii regis* Mattfeld προερχόμενα από την Ελλάδα, 2 *A. alba* Miller προελεύσεις από τη Ρουμανία και τη Βουλγαρία, 1 *Abies bornmuelleriana* Mattfeld και 1 *A. Equi trojani* Ascherson και Sintenis προερχόμενα από την Τουρκία. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα μετά από ανάλυση των τερπενίων κατέληξαν στην πιθανή ύπαρξη ενός μοναδικού τριτογενούς προγόνου της Ανατολικής Μεσογείου για τα σημερινά είδη του Αιγαίου. Εξηγούν ότι αυτή η γεωγραφική διαταραχή είναι πιθανό να προκλήθηκε από την θαλάσσια εισβολή κατά το Πλειόκαινο στη λεκάνη του Αιγαίου. Σύμφωνα με αυτή την υπόθεση η *Abies alba* θα εμφανιζόταν στο βόρειο τμήμα του Αιγαίου ενώ αποίκισε ολόκληρη την Ευρώπη, ενώ η *A. bornmuelleriana* θα είχε εμφανιστεί στο ανατολικό τμήμα της. Οι συχνές επαφές μεταξύ των δύο ειδών κατά το Πλειστόκαινο θα μπορούσαν να έχουν συμβάλει στην εξατομίκευση του *A. equi trojani* και να επέτρεψαν την εμφάνιση στη συγκεκριμένη μορφολογία των νοτιοανατολικών οικοτύπων της *A. alba*. Στο δυτικό τμήμα της λεκάνης θα εμφανίζονταν πληθυσμοί της *A. cephalonica*. Επίσης οι νότιες μεταναστεύσεις της *A. alba* κατά την εποχή των παγετώνων και η επαφή με την *A. cephalonica* πιθανώς να οδήγησαν στην ανάπτυξη υβριδικών πληθυσμών της *A. borisii regis*. Οι αποδείξεις για μια ροή γονιδίων *A. alba* μπορεί να βρεθεί στους νοτιότερους πληθυσμούς της *A. cephalonica*. Με τον υβριδισμό ανάμεσα στις *A. cephalonica* και *A. Alba* που έχουν ως αποτέλεσμα τους πληθυσμούς *A. χ borisii-regis* στην Νότια Βαλκανική χερσόνησο ασχολήθηκαν οι Bella et al. (2015).

Ο Samaras (2012) στη διδακτορική του διατριβή πραγματεύεται τη βλάστηση των δασών της κεφαλληνιακής ελάτης στην οροσειρά Οξυάς - Βορείων Βαρδουσιών σε σχέση με την ξηρασία. Βρήκε λοιπόν ότι ο δείκτης υγρασίας/ξηρασίας και η δυνητική εξατμισοδιαπνοή είναι οι πιο σημαντικές παράμετροι για την διάκριση των φυτοκοινοτήτων. Με βάση αυτούς τους δείκτες τα ελατοδάση διακρίνονται σε μεσοφυτικά και ξηροφυτικά.

Τη βιοποικιλότητα συστάδων της κεφαλληνιακής ελάτης μελέτησαν οι Jagodziński et al. (2011) σε πειραματικές συνθήκες. Καταγράφηκε η παρουσία 62 taxa αγγειόσπερμων φυτών και βρύων, 58 taxa μυκήτων και 132 ασπόνδυλων. Διαπιστώνεται δε η διαφοροποίηση της κεφαλληνιακής ελάτης σε περισσότερο ξηρόφιλο τύπο με πολυάριθμα μεσογειακά στοιχεία και σε ένα δεύτερο πιο υγρό που περιορίζεται σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Την μυκοποικιλότητα σε δάση *Abies cephalonica* στην Οξυά Βαρδουσιών κατέγραψαν οι Dimou et al. (2008) εντοπίζοντας 358 taxa μακρομυκήτων που ανήκουν σε 149 γένη.

Ο Fady (1991) σε πείραμα μελέτησε τη γεωγραφική μεταβλητότητα της αύξησης του ύψους της *Abies cephalonica* Loudon. Αφού λοιπόν χώρισε σε τρεις ομάδες ανάλογα με την γεωγραφική προέλευση, (Ανατολικής Ελλάδας, Ηπειρωτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου)

*Συσταδικοί τύποι και συνθήκες της φυσικής αναγέννησης της ελάτης στο όρος Παρνασσός.*

βρήκε ότι αργά αναπτυσσόμενη είναι η ομάδα Ανατολικής ομάδας, ενδιάμεσης ανάπτυξης η ομάδα Ηπειρωτικής Ελλάδας και ταχέως αναπτυσσόμενη η ομάδα της Πελοποννήσου. Διαπίστωσε δε ότι οι διαφορές αυτές είναι πιθανό να οφείλονται σε γενετικούς και προσαρμοστικούς παράγοντες.

Με τη γενετική ποικιλότητα που εμφανίζεται ειδικότερα στον ελληνικό χώρο έχουν ασχοληθεί αρκετοί ερευνητές. Ο Δρούζας (2000) στη διδακτορική του διατριβή ανέλυσε την ποικιλότητα της ελληνικής ελάτης με τη χρήση των βιοχημικών και μοριακών και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι πληθυσμοί ελάτης εμφανίζουν μεγάλη γενετική παραλλακτικότητα. Την ποικιλομορφία στη μορφολογία της βελόνας και στους γενετικούς δείκτες σε δάση *Abies cephalonica* στην Πάρνηθα μελέτησαν οι Papageorgiou et al. (2015), ενώ οι Daskalaku et al. (2018) τη διαχρονική μεταβλητότητα βλαστικών και μορφομετρικών χαρακτηριστικών των κώνων/σπόρων για περίοδο 8 ετών στην ίδια περιοχή. Χρησιμοποιώντας εργαστηριακές τεχνικές της γενετικής, π.χ. την σωματική εμβρυογένεση, οι Krajbáková et al. (2011, 2018) έχουν εκπονήσει εργασίες για την *in vitro* εξάπλωση της *Abies cephalonica*, λαμβάνοντας υπόψη κλιματικά σενάρια για προσβολή από παθογόνα ή έντομα ή ακόμα και πυρκαγιές που μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο τους φυσικούς πληθυσμούς.

Οι Spanos et al. (2008) ερεύνησαν την αρχιτεκτονική του ριζικού συστήματος των νεαρών ατόμων ελάτης (*Abies cephalonica* Loudon) στην περιοχή της Ευρυτανίας. Ένα δείγμα από φυσικά φυτά έλατου ξεριζώθηκαν και χωρίστηκαν σε τρεις ηλικιακές ομάδες των 5 (5–6 ετών), των 10 (9–11 ετών) και των 15 (15–16 ετών). Τα ευρήματα έδειξαν ότι η ηλικία των ελάτων είναι μια σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την αρχιτεκτονική των ριζών. Η τοπολογική ανάλυση αποκάλυψε ότι το ριζικό σύστημα του ελληνικού έλατου έχει σχεδόν ένα τυπικό μοτίβο ψαροκόκαλου κατά τα πρώτα 10 χρόνια της ζωής των δέντρων, και στη συνέχεια τα ριζικά συστήματα αλλάζουν σε ένα λιγότερο σχήμα ψαροκόκαλου. Το ριζικό σύστημα επεκτείνεται με την ηλικία των δέντρων. Ωστόσο, το συνολικό μήκος ρίζας και ο συνολικός αριθμός ριζών φαίνεται να αυξάνονται σε γραμμική τάση, ενώ ο όγκος ρίζας φαίνεται να αυξάνεται με γεωμετρικό τρόπο.

Οι Ganatsas et al. (2012) ερεύνησαν την πρόσκοπη διαδοχή μετά από πυρκαγιά σε δάσος *Abies cephalonica* στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας. Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης, η συγκομιδή σπόρων χωρίς πυρκαγιά ήταν υψηλή, ενώ η ποιότητα των σπόρων βρέθηκε εξαιρετικά χαμηλή. Στην καμένη περιοχή, δεν παρατηρήθηκε στρατολόγηση σποροφύτων *A. cephalonica* κατά τη διάρκεια των τριών ετών μετά την πυρκαγιά. Οι φυτείες *A. cephalonica* παρουσίασαν ένα μέσο συνολικό ποσοστό επιβίωσης (65,3%), ενώ η ανάπτυξη δενδρυλλίων ήταν πολύ αργή. Έτσι, μπορούμε να υποθέσουμε ότι μια οικολογική διαδικασία διαδοχής μπορεί να συμβεί στην καμένη περιοχή, εάν δεν εφαρμοστούν ανθρώπινες επεμβάσεις, και είδη προσαρμοσμένα στις πυρκαγιές (κυρίως θάμνοι και ποώδη) θα κυριαρχήσουν στην περιοχή. Ωστόσο, η φύτευση σποροφύτων *A. cephalonica* θα μπορούσε να συμβάλει στη συμμετοχή των ειδών στις κοινότητες μετά τη φωτιά. Σε μελέτη τόσο στην ίδια περιοχή όσο και στον Ταΰγετο μετά τις πυρκαγιές του 2007 οι Arianoutsou et al. (Arianoutsou, et al., 2010), βρήκαν ότι ο αριθμός των φυτικών taxa μέσα στις καμένες περιοχές είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο αριθμό σε γειτονικές άκαυτες περιοχές.

Οι Ganatsas et al. (2014) μελέτησαν το πρόβλημα της ξήρανσης της ελάτης στην περιοχή του Παρνασσού. Για την περιοχή αυτή γίνονται αναφορές για ξηράνσεις από διάφορους ερευνητές, κυρίως την τελευταία διετία (2012-14). Η έρευνα έδειξε ότι εκτεταμένες προσβολές παρατηρούνται στα χαμηλότερα (υψομετρικά) όρια της εξάπλωσης της ελάτης, όπου οι θερμοκρασίες γενικά είναι υψηλότερες, οι βροχοπτώσεις λιγότερες και η ξηροθερμική περίοδος μακρύτερη. Σημαντικές προσβολές παρατηρούνται επίσης σε υποβαθμισμένες θέσεις κακής ποιότητας τόπου, σε γενικά νότιες εκθέσεις, βραχώδεις επιφάνειες, περιοχές με έντονη υποβαθμιστική πίεση του ανθρώπου, καθώς και στην περιοχή των δασοορίων. Αντίθετα στην περιοχή του αρίστου εξάπλωσης του είδους, σε υψόμετρο 1000-1400 μ., που δεν δέχονται την έντονη υποβαθμιστική πίεση του ανθρώπου, οι προσβολές είναι γενικά ελάχιστες και οι συστάδες αναπτύσσονται κανονικά.

Οι Daskalaku et al. (2019) μελέτησαν την δυναμική της καρποφορίας και αναγέννησης της *Abies cephalonica* στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας. Η έρευνα έγινε σε σημασμένα δέντρα τόσο σε ακαύστη περιοχή όσο και σε δέντρα που απέμειναν σε περιοχή που κάηκε. Κατέληξαν ότι η διαδικασία αναπαραγωγής επηρεάζεται τόσο από την πυκνότητα των δέντρων όσο και από τις περιφερειακές κλιματολογικές συνθήκες, ιδίως από τη θερμοκρασία κατά την άνοιξη του έτους ωρίμανσης και από τις βροχοπτώσεις την άνοιξη και το καλοκαίρι του προηγούμενου έτους.

Για την ίδια περιοχή ο Σταματόπουλος (1995) στη διδακτορική του διατριβή με θέμα την αναγέννηση της *Abies cephalonica*, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι αυτή διαφέρει ανάλογα με το δασοπονικό σταθμό, το μικροκλίμα και την ποιότητα των συστάδων και των σπόρων. Επισημαίνει δε ότι από τους παράγοντες του περιβάλλοντος η μητρική συστάδα έχει τη μεγαλύτερη σημασία για την αναγέννηση και ακολουθούν οι παράγοντες του εδάφους, του δασικού τάπητα και τέλος οι φυσιογραφικοί παράγοντες.

Διδακτορική διατριβή εκπονήθηκε από την Πολίτη (2009) με αντικείμενο τη μελέτη της κατάστασης διατήρησης της Κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica* Loudon) στον Εθνικό Δρυμό Αίνου. Το αντικείμενο αυτό προσεγγίστηκε με τη συστηματική διαχρονική μελέτη της δυναμικής του πληθυσμού αλλά και της αναπαραγωγικής βιολογίας του είδους.

Οι Raftogiannis Y., Spanos I. (2015) μελέτησαν την αναγέννηση της *Abies cephalonica* Loudon μετά από πυρκαγιά στην κεντρική Ελλάδα. Βρήκαν ότι η πυκνότητα αναγέννησης έλατου μειώθηκε απότομα με την απόσταση από τα υπολείμματα συστάδων και ακολούθησε την αρνητική εκθετική καμπύλη με μειωμένη αφθονία αναγέννησης από τα όρια της άκαυστης ζώνης. Οι αβιοτικοί παράγοντες όπως το υψόμετρο, η έκθεση, η απότομη κλίση και ο τύπος κάλυψης εδάφους δεν μπορούσαν να εξηγήσουν σημαντικά οποιαδήποτε μεταβλητότητα στην πυκνότητα αναγέννησης έλατου. Συμπεραίνουν λοιπόν ότι η απόσταση από μια πηγή σπόρου ήταν η πιο σημαντική μεταβλητή στην εξήγηση της αναγέννησης έλατου. Επιπλέον, η πυκνότητα της αναγέννησης των ελάτων φαινόταν επαρκής για την παροχή αποθεμάτων για ένα μελλοντικό ελατόδασος.

Οι Raftogiannis et al. (2015) ερεύνουν την επίδραση του ιξού (*Viscum album* L.) στην εξασθένηση και θνησιμότητα της *Abies cephalonica* στην Ελλάδα. Στα δάση ελάτης της κεντρικής Ελλάδας εκτιμήθηκε η κατάσταση της κόμης των δέντρων και η έκταση της

προσβολής του ιξού και διερευνήθηκαν οι σχέσεις τους με το ύψος των δέντρων, το υψόμετρο και την έκθεση του εδάφους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσβολή από ιξό σχετίζεται με την φυλλόπτωση της κόμης. Το υψόμετρο και το ύψος των δέντρων δεν σχετίζονται με την προσβολή από ιξό, ενώ τα επίπεδα προσβολής ήταν χαμηλότερα στις βόρειες εκθέσεις. Ο ιξός έδειξε σημαντικά χαμηλότερα δυναμικά νερού και υψηλότερη φωτοχημική απόδοση από τα κλαδιά έλατου.

Οι Raftogiannis et al. (2008) σε εργασία τους λαμβάνοντας, υπόψη την εξασθένηση της *Abies cephalonica* που αναφέρεται τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, ερευνούν την πιθανή σχέση της με την κατάσταση των ριζών. Μελετώντας την κατάσταση της κόμης και των ριζών των εξασθενημένων δέντρων σε διαφορετικά στάδια συμπεραίνουν ότι η κατάσταση της ρίζας σχετίζεται με την πτώση των βελονών και τον αποχρωματισμό της κόμης. Στα συγκεκριμένα δέντρα χαρακτηρίζονται από μειωμένη βιομάζα των λεπτών ριζών, ενώ δεν βρέθηκαν διαφορές στο συνολικό μήκος της ρίζας. Την βελονόπτωση και νέκρωση των ελάτων *Abies cephalonica* στην Πάρνηθα μελέτησαν και οι Tsopelas et al. (2001). Την κατάσταση των δέντρων επηρεάζουν αβιοτικοί παράγοντες (ξηρασία) αλλά και βιοτικοί (το παράσιτο *Viscum album* και οι παθογόνοι μύκητες *Heterobasidion annosum*, *Armillaria mellea* και *Armillaria gallica*) σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης.



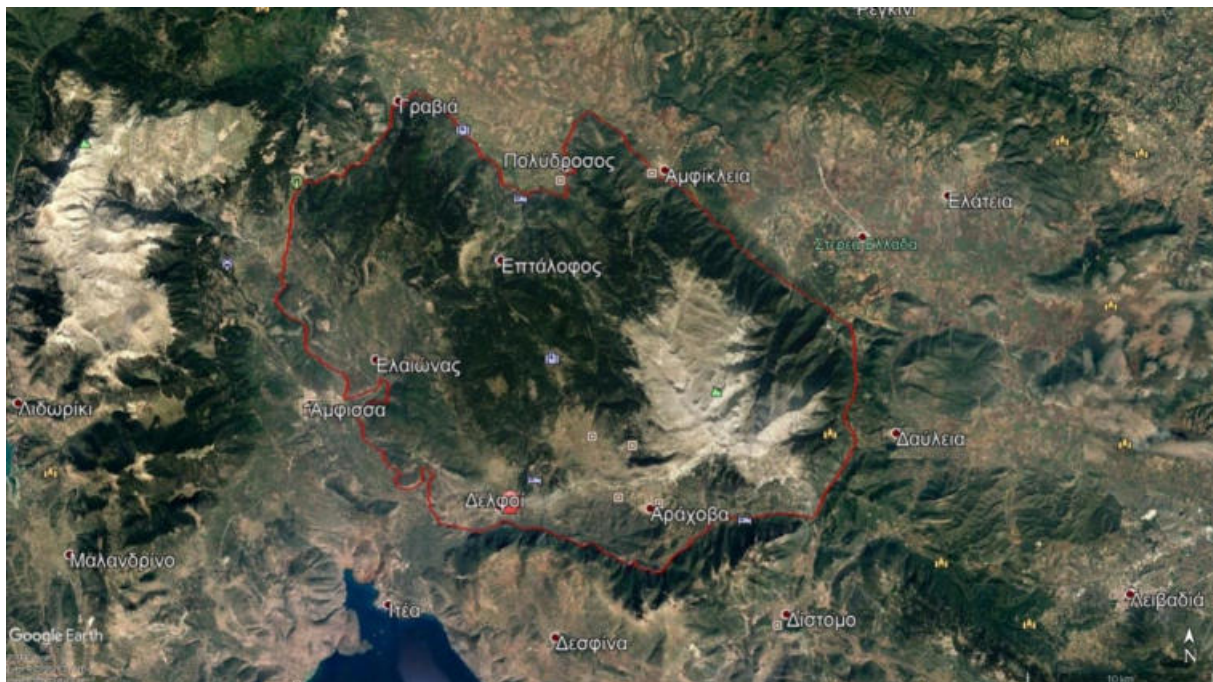
### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 3.1 Περιοχή έρευνας

##### 3.1.1 Γενικά

Η περιοχή έρευνας είναι το όρος Παρνασσός, βουνό της Στέρας Ελλάδας που εκτείνεται σε τρεις νομούς, Φθιώτιδας, Βοιωτίας και Φωκίδας. Το βουνό οφείλει το όνομά του στον μυθικό ήρωα Παρνασσό, γιο του Ποσειδώνα και της νύμφης Κλεοδώρας ο οποίος είχε κτίσει πάνω στο βουνό μια πόλη, η οποία καταστράφηκε από τον κατακλυσμό του Δευκαλίωνα, σύμφωνα με τον Παυσανία (10.6.13). Τότε οι κάτοικοι της πόλης ακολουθώντας τις κραυγές των λύκων οδηγήθηκαν ψηλότερα στο βουνό για να γλιτώσουν από τον κατακλυσμό, όπου έχτισαν μια νέα πόλη την οποία ονόμασαν Λυκώρεια, που σημαίνει κραυγές των λύκων.

Ο Παρνασσός αποτελεί μία από τις νότιες απολήξεις της Πίνδου. Εκτείνεται με νοτιοανατολική κατεύθυνση και χωρίζει την κοιλάδα του Βοιωτικού Κηφισού από εκείνη της Άμφισσας. Ουσιαστικά αποτελεί το νοτιοανατολικό τμήμα του μεγάλου ορειογραφικού συμπλέγματος της κεντρικής Ρούμελης, από τα άλλα δύο τμήματα του οποίου, την Γκιώνα και τα Βαρδούσια, υπολείπεται σε ύψος λίγα μόλις μέτρα.



**Εικόνα 3.1** Η περιοχή έρευνας όρος Παρνασσός (πηγή: Google Earth, επεξεργασία: Ευδ. Σύρμπα)

Σύμφωνα με τον Ζάχαρη (2006) ο Όμηρος αναφερόμενος στον Παρνασσό, τον χαρακτηρίζει «Όρος κατακείμενον ύλη», δηλαδή τον θεωρούσε δασωδέστατο, καλυμμένο από πυκνότητα δάση, τα οποία μάλιστα δεν τα διαπερνούσε ούτε ακτίνα του ήλιου ούτε και η βροχή καθώς

και με δασωμένα φαράγγια με ιδιαίτερα μάλιστα εντυπωσιακά δέντρα: «αιπύ δ'όρος πρόσεβαν καταείμενον ύλη Παρνησοῦ...» (Όμηρος: Οδύσσεια Τ' 431).

Ιδιαίτερα χαρακτηριστική και εντυπωσιακή είναι η περιγραφή από τον Όμηρο για το καλυμμένο με πυκνά δάση Παρνασσό αλλά και κατά αριστοτεχνικό τρόπο μιας λόχμης, όπως θα περιέγραφε σήμερα η επιστήμη της δασολογίας μια υψηλή συστάδα δάσους, (Οδύσσεια Τ' 439).

Η λόχμη μάλιστα αυτή ήταν τόσο πυκνή ώστε ούτε άνεμος, ούτε σταγόνες βροχής, ούτε ακτίνες του ήλιου έφθαναν μέχρι το έδαφος, όπου υπήρχε παχύ στρώμα φύλλων.

«Εν λόχμη πυκνή...

την μεν αῤ'ουτ'άνέμων διάει μένος υγρόν

αέντων ούτε μιν ηέλιος φαέθων ακτίσιν έβαλλεν

ουτ'όμβρος περάσσκε διαμπερές'ως άρα πυκνή

ήεν, ατάρ φύλλων ενέην χύσις ήλιθα πολλή» (Όμηρος: Οδύσσεια Τ' 439).

Ο ίδιος αναφέρει ότι φημίζονταν, επίσης, ο Παρνασσός σαν ένας από τους προσφιλέστερους τόπους διαμονής του Απόλλωνα και των Μουσών, που μνημονεύονται και ως «Κωρύκια Μούσαι», ως διαμένουσες στο Κωρύκιον Άντρον επί της Λυκωρείας, (Ηρόδοτος ΧΙΧ 431).

Για τα πλούσια και θαυμάσια δάση του Παρνασσού ομιλούν και άλλοι αρχαίοι Έλληνες συγγραφείς, όπως είναι:

ο Πίνδαρος:

«άνειψεν εν κοιλόπεδον νάπος

Θεού το σφέχει κυπαρίσσινον

Μέλαθρον...» (Πυθιονικοί V 34-42)

Ο περιηγητής Πausανίας, που αναφέρεται στην αφθονίων αγρίων δένδρων του Παρνασσού:

«του Παρνασσού μάλιστα ην συνεχές υπό αγρίω δένδρων...» (Φωκικά 14.7)

Ενώ ο ίδιος, επίσης, σε άλλο χωρίο ομιλεί για πανύψηλα δένδρα (υπερμήκη δένδρα):

«και αὐτῷ Απόλλωνα άνδρες ιεροί κατά κρημνών τε αποτόμων και πετρών πηδῶσιν υψηλών και υπερμήκη δέντρα εριπόντες εκ ριζών κατά τα στενότατα των ατραπών ομού τοις όχθεσιν οδδεύουσι» (Φωκικά 32.6).

Τέλος, οι πλαγιές του Παρνασσού ήταν, κατά την αρχαιότητα, κατάφυτοι από διάφορα είδη όπως είναι οι μυρτιές, οι δάφνες, οι ελιές και τα έλατα στα πιο ψηλά μέρη του και ειδικότερα αναφέρονται:

-δάφνη (Ευριπίδης: Ιφιγένεια εν Ταύροις στ. 1247)

-δρυς (Ευριπίδης: Ηρακλής Μαινόμενος στ.239),

-ελάτη (Θεόφραστος: Φυτών Ιστορία 1.9.2)

-πεύκα (δαδιά, δάδες) (Αριστοφάνης: Βάτραχοι στ. 1211-1213)

### 3.1.2 Κλιματολογικά στοιχεία

Για τον προσδιορισμό των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή έρευνας, λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία της Ειδικής Περιβαλλοντικής Μελέτης που αφορά τον Εθνικό Δρυμό Παρνασσού και εμπλουτίστηκαν με πιο πρόσφατα στοιχεία μετεωρολογικών σταθμών Αμφίκλειας και Παρνασσού 1950 στη θέση Κελλάρια, (πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών) ώστε να καλυφθεί από άποψη εύρους υψομέτρων όλη η περιοχή έρευνας.

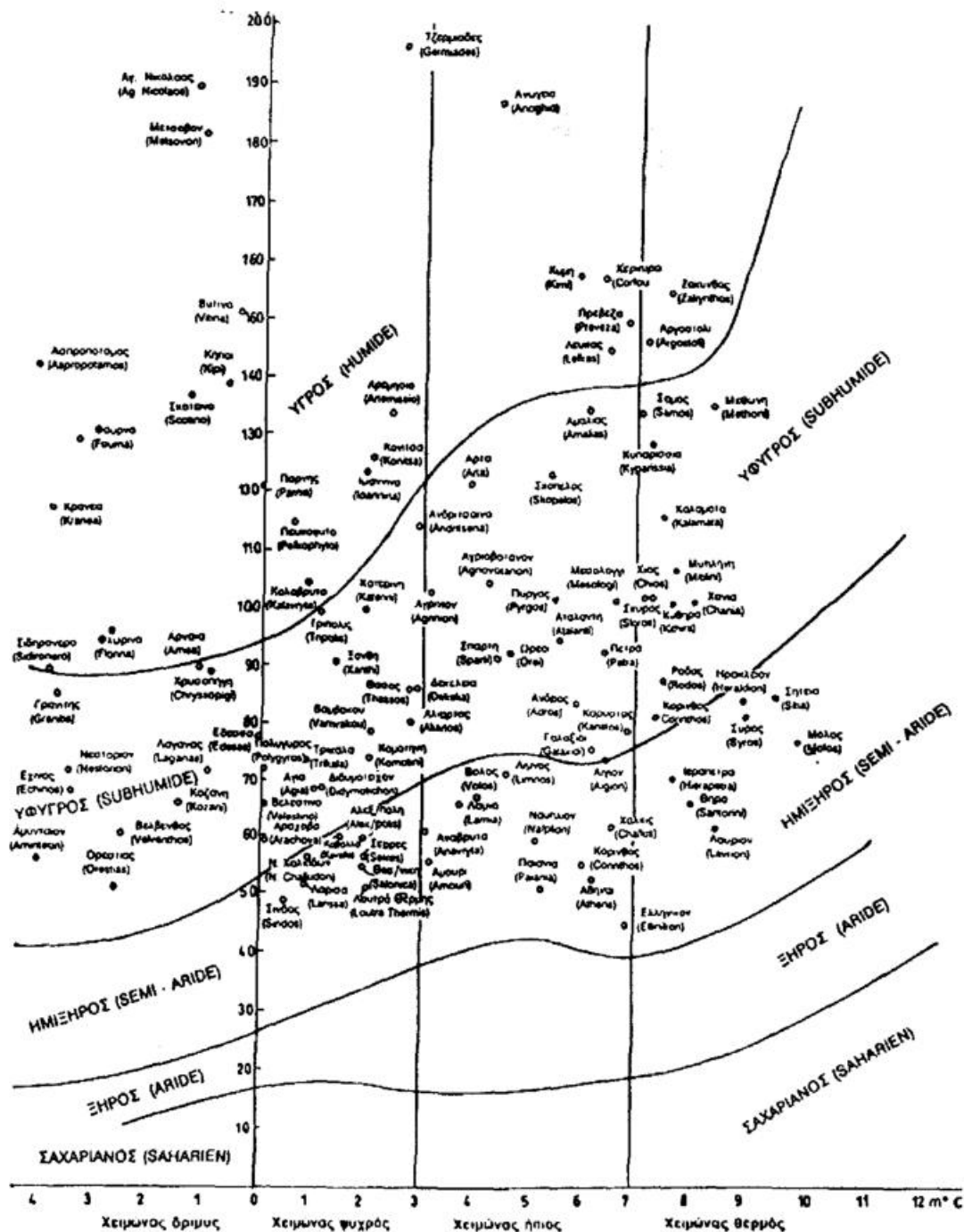
Το κλίμα μιας περιοχής χαρακτηρίζεται από τις μέσες τιμές των μετεωρολογικών της παραμέτρων που εκτιμούνται κατά κανόνα από μετρήσεις μιας περιόδου 30 ετών τουλάχιστον, από τις τάσεις μεταβολής τους, καθώς και από τις πιθανότητες εμφάνισης ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων. Όμως για την περιοχή του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού και κυρίως του ορεινού τμήματος αυτής, λείπουν οι τιμές των παραμέτρων που αναφέρθηκαν λόγω έλλειψης σταθμών μετρήσεως. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη οι σταθμοί εκείνοι που λειτουργούν σε θέσεις με χαμηλό σχετικά υψόμετρο και έγινε αναγωγή των μέσων τιμών ορισμένων παραμέτρων τους στο υψόμετρο 1300μ., που είναι το αριθμητικό μέσο του υψομετρικού εύρους του δρυμού. Στον πίνακα 3.1 παρουσιάζονται οι ανοιγμένες τιμές των θερμοκρασιών του μετεωρολογικού σταθμού Δεσφίνας στο υψόμετρο των 1300μ. και στον πίνακα 3.2 των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων του σταθμού Επταλόφου. Οι παράμετροι αυτές εξετάζονται γιατί αποτελούν τη βάση για τον καθορισμό του κλίματος μιας περιοχής.

Σύμφωνα με τα παραπάνω και εξετάζοντας καταρχάς το μέσο ετήσιο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο υψόμετρο των 1300μ, που ανέρχεται στα 1468,2mm, το κλίμα του δρυμού κατατάσσεται στον υγρό τύπο που χαρακτηρίζεται από βροχομετρικό ύψος 1000-2000mm (Φλόκας 1986). Στον ίδιο τύπο κλίματος καταλήγει κανείς και με την εφαρμογή του τύπου του Emberger και τις θερμοκρασίες του πίνακα 3.1 (Μαυρομάτης 1980). Με τη δεύτερη όμως μέθοδο το κλίμα εκτός από υγρό, χαρακτηρίζεται και με δριμύ χειμώνα, αφού ο μέσος όρος των ελαχίστων θερμοκρασιών του ψυχρότερου μήνα του έτους είναι αρνητικός (Ιανουάριος, -2,5°C, πίνακας 3.1). Βέβαια είναι φανερό πως ο χειμώνας χαρακτηρίζεται ως δριμύς επειδή χρησιμοποιήθηκαν οι μετεωρολογικές παράμετροι αναγόμενες στα 1300μ και επομένως για τις χαμηλότερες περιοχές του δρυμού το κλίμα κατατάσσεται στον «υγρό τύπο με ψυχρό χειμώνα».

Κύρια χαρακτηριστικά του «υγρού κλιματικού τύπου» είναι οι μεγάλης διάρκειας και δριμείς χειμώνες και η μικρής διάρκειας θερμές περίοδοι, που συνήθως διαρκούν από 1-2 μήνες. Τα καλοκαίρια είναι δροσερά και συχνά ψυχρά και η περίοδος της θερινής ξηρασίας περιορίζεται σημαντικά ή εξαφανίζεται (σχήμα 3.4).

Ιδιαίτερα για το κλίμα του Παρνασσού ο Μονοπώλης (1971) αναφέρει τα εξής: Καλοκαίρι. Ο καιρός είναι αίθριος, τυπικά μεσογειακός, κατά διαστήματα ανεμώδης, με πολύ ασθενείς βροχοπτώσεις από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο, ή και με μερικές θερμικές καταιγίδες και κυρίως στην ορεινή ζώνη. Η θερμοκρασία αέρος, η ηλιοφάνεια και η δυναμική εξατμισοδιαπνοή είναι υψηλές.

Χειμώνας. Ο καιρός είναι γενικά άστατος, ανεμώδης, με σχετικά πυκνή νέφωση και άφθονες βροχοπτώσεις, ιδιαίτερα στην ορεινή ζώνη. Υπάρχουν μικρά διαλείμματα "καλοκαιρινών ημερών" και συνήθως κατά τον Ιανουάριο. Η κυρίως χειμερινή περίοδος διαρκεί από το Δεκέμβριο μέχρι και το Μάρτιο και η ψυχρή από το Νοέμβριο μέχρι τον Απρίλιο. Η σχετική υγρασία αέρος είναι υψηλή, ενώ η απόλυτος υγρασία και η δυναμική εξατμισιοδιαπνοή σχετικώς χαμηλές.



Εικόνα 3.2 Κλιματικό διάγραμμα Emberger (Μαυρομάτης, 1980)

**Πίνακας 3.1** Τιμές θερμοκρασιών Εθνικού Δρυμού Παρνασσού αναγόμενες στο υψόμετρο των 1300μ.

| A/A | Μήνες              | I         | Φ         | M    | A    | M    | I    | I    | A    | Σ    | O    | N    | Δ         | Έτος  |
|-----|--------------------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-------|
| 1.  | Απόλυτος ελαχίστη  | -<br>13,6 | -<br>12,2 | -9,4 | -5,5 | -2,2 | 4,0  | 7,7  | 6,8  | 2,0  | -3,5 | -8,0 | -<br>11,7 | -13,6 |
| 2.  | Απόλυτος μεγίστη   | 17,2      | 18,8      | 20,6 | 23,6 | 30,4 | 33,0 | 33,8 | 36,0 | 30,2 | 26,5 | 20,6 | 18,0      | 36,0  |
| 3.  | Μέση ελαχίστη      | -2,5      | -1,9      | -0,6 | 2,1  | 6,7  | 10,8 | 13,3 | 13,3 | 9,7  | 5,8  | 2,8  | -0,5      | 4,9   |
| 4.  | Μέση μεγίστη       | 4,9       | 6,6       | 8,3  | 12,4 | 18,4 | 23,1 | 25,6 | 25,8 | 21,1 | 15,7 | 11,7 | 7,2       | 15,1  |
| 5.  | Μέση μηνιαία (α)*  | 1,4       | 1,7       | 4,2  | 8,1  | 14,3 | 18,9 | 21,5 | 21,6 | 15,9 | 11,0 | 7,4  | 3,6       | 10,8  |
| 6.  | Μέση μηνιαία (β)** | 1,0       | 1,9       | 4,5  | 8,2  | 13,1 | 18,1 | 20,8 | 19,9 | 16,2 | 10,7 | 5,4  | 2,7       | 10,2  |

\* Οι παράμετροι 1-5(α) υπολογίσθηκαν με βάση τις τιμές των αντίστοιχων παραμέτρων του Μ. Σταθμού Δεσφίνας (H = 602μ.) και για περίοδο λειτουργίας 16 ετών (1954-1969).

\*\* Η παράμετρος 6 (β) υπολογίσθηκε από τις αντίστοιχες τιμές του σταθμού Αθ. Διάκου (H = 1050 μ.) και για περίοδο λειτουργίας 13 ετών (1977-1989).

**Πίνακας 3.2** Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνησμάτων σε υψόμετρο 850μ. (Μ.Σ. Επταλόφου) και αντίστοιχες θερμοκρασίες αέρος (Περίοδος κατακρημνησμάτων: 1970-1992 και θερμοκρασιών: 1977-1987)

| Μήνες                                   | I     | Φ     | M     | A    | M    | I    | I    | A    | Σ    | O     | N   | Δ     | Έτος   |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|-------|--------|
| Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνησμάτων (mm) | 156,7 | 151,5 | 122,1 | 76,9 | 49,4 | 28,7 | 22,9 | 27,8 | 31   | 120,8 | 145 | 175,4 | 1108,2 |
| Μέση μηνιαία θερμοκρασία(°C)            | 3,7   | 4,6   | 7,2   | 10,9 | 15,8 | 20,8 | 23,5 | 22,6 | 18,9 | 13,4  | 8,1 | 5,4   | 12,9   |

Στους παρακάτω συγκεντρωτικούς πίνακες (3.3 και 3.4) δίνεται η ανάλυση των βασικών δεδομένων από δύο μετεωρολογικούς σταθμούς, της Αμφίκλειας και του μετεωρολογικού σταθμού στη θέση Κελλάρια (υψόμετρο 1950μ.). Ειδικότερα, παρουσιάζονται στοιχεία ανά μήνα, για τη μέση θερμοκρασία, την απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία καθώς και την απόλυτη ελάχιστη, τη βροχόπτωση και τη μέση ταχύτητα ανέμου. Τα στοιχεία που καταγράφονται αποτελούν τη μέση τιμή, ανά παράμετρο και μήνα, για τη δεκαετία 2009–2018. Επιπροσθέτως διευκρινίζεται ότι για τον σταθμό «ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ», υπάρχει έλλειψη στοιχείων για το μήνα Ιούνιο έτους 2017.

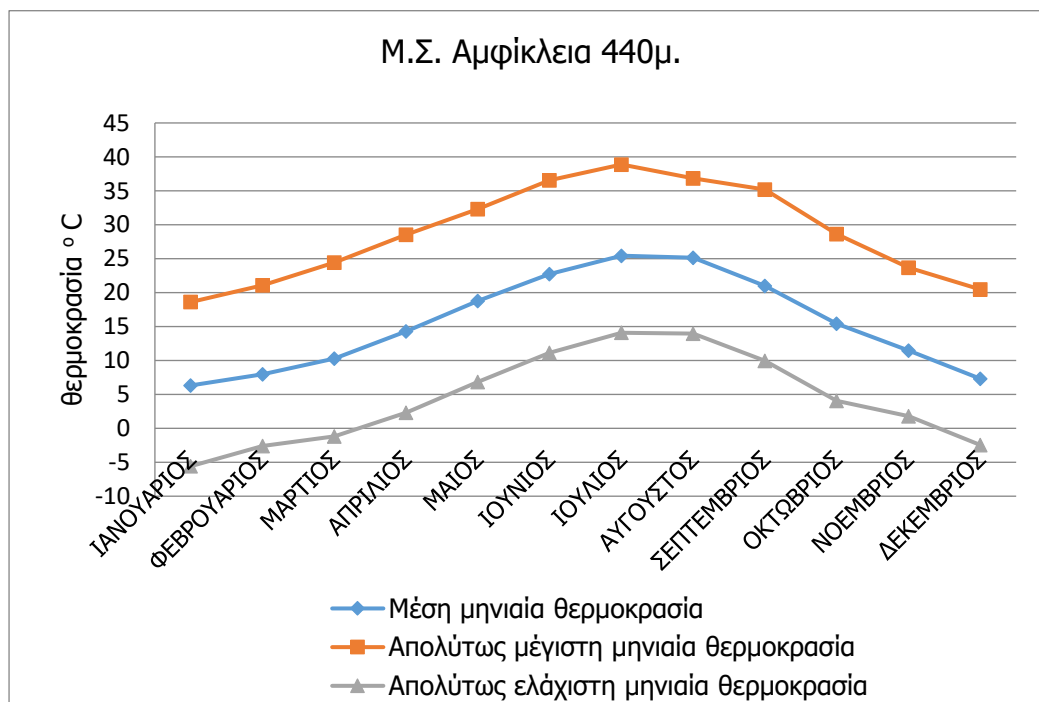
**Πίνακας 3.3** Συγκεντρωτικά μετεωρολογικά δεδομένα σταθμού Αμφίκλεια, χρονικό διάστημα 2009-2018 (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

|             | θερμοκρασία (°C) |       |       | Βροχόπτωση (mm) | Άνεμος (km/hr) |
|-------------|------------------|-------|-------|-----------------|----------------|
|             | Μέση             | Max   | min   |                 |                |
| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ  | 6,32             | 18,61 | -5,58 | 120,72          | 1,69           |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | 7,99             | 21,07 | -2,61 | 146,18          | 1,94           |
| ΜΑΡΤΙΟΣ     | 10,26            | 24,43 | -1,19 | 118,6           | 1,77           |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ    | 14,29            | 28,52 | 2,33  | 44,85           | 1,43           |
| ΜΑΙΟΣ       | 18,75            | 32,33 | 6,85  | 61,06           | 1,31           |
| ΙΟΥΝΙΟΣ     | 22,75            | 36,57 | 11,12 | 56,52           | 1,11           |
| ΙΟΥΛΙΟΣ     | 25,44            | 38,88 | 14,08 | 31,68           | 1,06           |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ   | 25,12            | 36,84 | 13,94 | 25,16           | 1,06           |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | 21,01            | 35,17 | 9,95  | 100,08          | 0,87           |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ   | 15,42            | 28,64 | 4,05  | 107,138         | 0,71           |
| ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ   | 11,47            | 23,66 | 1,79  | 106,05          | 0,82           |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ  | 7,32             | 20,48 | -2,46 | 117,8           | 1,31           |

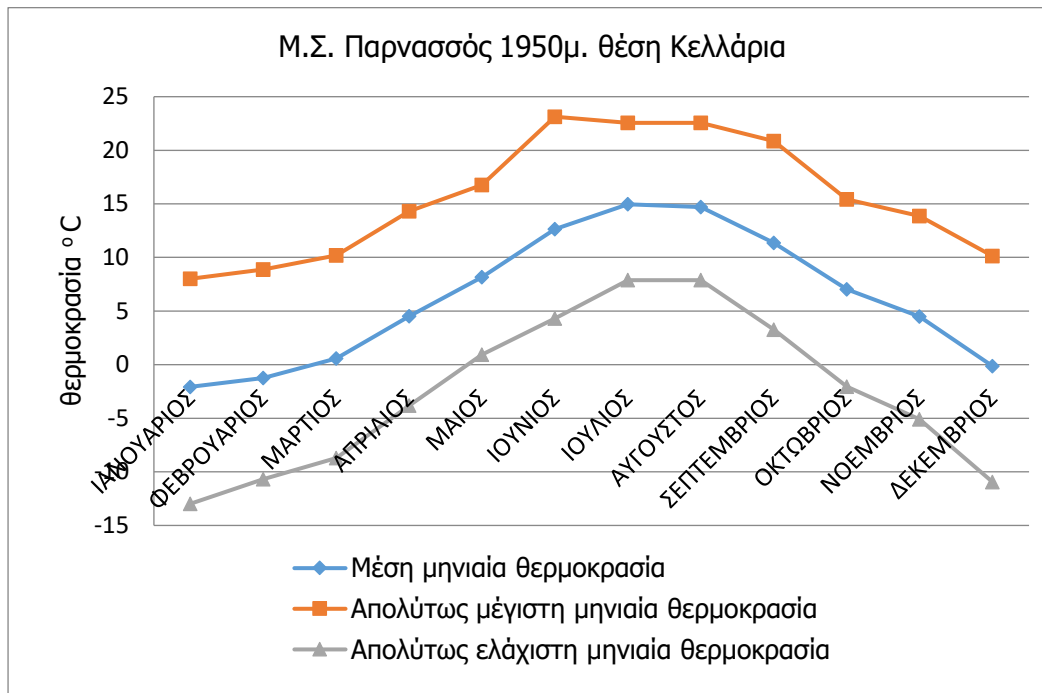
**Πίνακας 3.4** Συγκεντρωτικά μετεωρολογικά δεδομένα σταθμού Παρνασσός 1950, θέση "Κελλάρια", χρονικό διάστημα 2009-2018 (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

31

|             | Θερμοκρασία (°C) |       |        | Βροχόπτωση (mm) | Άνεμος (km/hr) |
|-------------|------------------|-------|--------|-----------------|----------------|
|             | Μέση             | Max   | min    |                 |                |
| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ  | -2,07            | 8,01  | -12,98 | 54,64           | 19,61          |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | -1,26            | 8,88  | -10,68 | 49,97           | 10,81          |
| ΜΑΡΤΙΟΣ     | 0,58             | 10,2  | -8,72  | 59,78           | 11,11          |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ    | 4,51             | 14,3  | -3,8   | 33,16           | 11,53          |
| ΜΑΙΟΣ       | 8,17             | 16,76 | 0,93   | 104,40          | 13,07          |
| ΙΟΥΝΙΟΣ     | 12,65            | 23,13 | 4,3    | 56,20           | 10,94          |
| ΙΟΥΛΙΟΣ     | 14,96            | 22,57 | 7,88   | 26,56           | 11,81          |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ   | 14,69            | 22,57 | 7,88   | 25,11           | 14,36          |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | 11,35            | 20,85 | 3,25   | 111,24          | 12,13          |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ   | 7,02             | 15,42 | -2,05  | 110,70          | 12,90          |
| ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ   | 4,48             | 13,88 | -5,1   | 82,78           | 13,05          |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ  | -0,15            | 10,12 | -10,95 | 64,25           | 12,27          |



**Σχήμα 3.1** Μέση μηνιαία κατανομή της θερμοκρασίας (σταθμός ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ), περίοδος αναφοράς 2009-2018.



**Σχήμα 3.2** Μέση μηνιαία κατανομή της θερμοκρασίας (σταθμός Παρνασσός υψομ.1950, θέση "Κελλάρια"), περίοδος αναφοράς 2009-2018.

### 3.1.3 Γεωλογία, γεωμορφολογία, στοιχεία εδαφών

Η περιοχή υπάγεται στην τεκτονική ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας η οποία βρίσκεται μεταξύ της Υποπελαγονικής (Ανατολικής Ελλάδας) και της ζώνης Ωλονού-Πίνδου. Αποτελεί το υποθαλάσσιο κύρτωμα (ύβωμα) με ιζήματα του ανώτερου Τριαδικού μέχρι του Πριαμπονίου (Μαράτος 1972).

Τα πετρώματα που συναντώνται εδώ είναι οι σκληροί ασβεστόλιθοι και οι δολομίτες, ο φλύσχης (ψαμμιτικός, αργιλικός και μικτός) και σύγχρονες αποθέσεις, (αλλούβια και κολλούβια), στα χαμηλότερα σημεία κοιλάδων και επικλινών πρανών. Η κατά χώρο και έκταση κατανομή τους φαίνεται στο χάρτη «Μητρικού υλικού και Υδρογραφικού Δικτύου» και στον πίνακα 3.5.

Το μεγαλύτερο ποσοστό (74,46%) αποτελούν οι σκληροί ασβεστόλιθοι που είναι εγκατεσπαρμένοι σε όλη την έκταση του δρυμού και κυριαρχούν σχεδόν απόλυτα στο ανατολικό και κεντρικό τμήμα του. Οι δολομίτες συναντώνται νότια της Τιθορέας.

Ο ψαμμιτικός φλύσχης εμφανίζεται υπό μορφή στενόμακρων λωρίδων βόρεια του οροπεδίου Καλύβια-Λιβάδι, νότια του οικισμού Μαριολάτα, βορειοανατολικά του Δροσοχωρίου, καθώς και βόρεια της θέσης Τρία Σύνορα.



**Πίνακας 3.5** Κατανομή των πετρωμάτων (μητρικού υλικού των εδαφών) της περιοχής έρευνας.

| Μητρικό υλικό          | Έκταση<br>Εκτάρια (ha) | %     |
|------------------------|------------------------|-------|
| Σκληροί ασβεστόλιθοι   | 36292,69               | 74,46 |
| Φλύσχης ψαμμιτικός     | 2906,61                | 5,96  |
| " αργιλικός            | 807,45                 | 1,66  |
| " μικτός               | 2492,01                | 5,11  |
| Αλλούβια               | 1488,21                | 3,05  |
| Δολίνες                | 116,79                 | 0,24  |
| Κολλούβια ασβεστόλιθου | 2392,26                | 4,91  |
| Κολλούβια φλύσχη       | 1783,96                | 3,66  |
| Κώνοι αποθέσεων        | 217,1                  | 0,45  |
| Σάρρες                 | 245,67                 | 0,50  |
| Σύνολο                 | 48.742,84              | 100   |

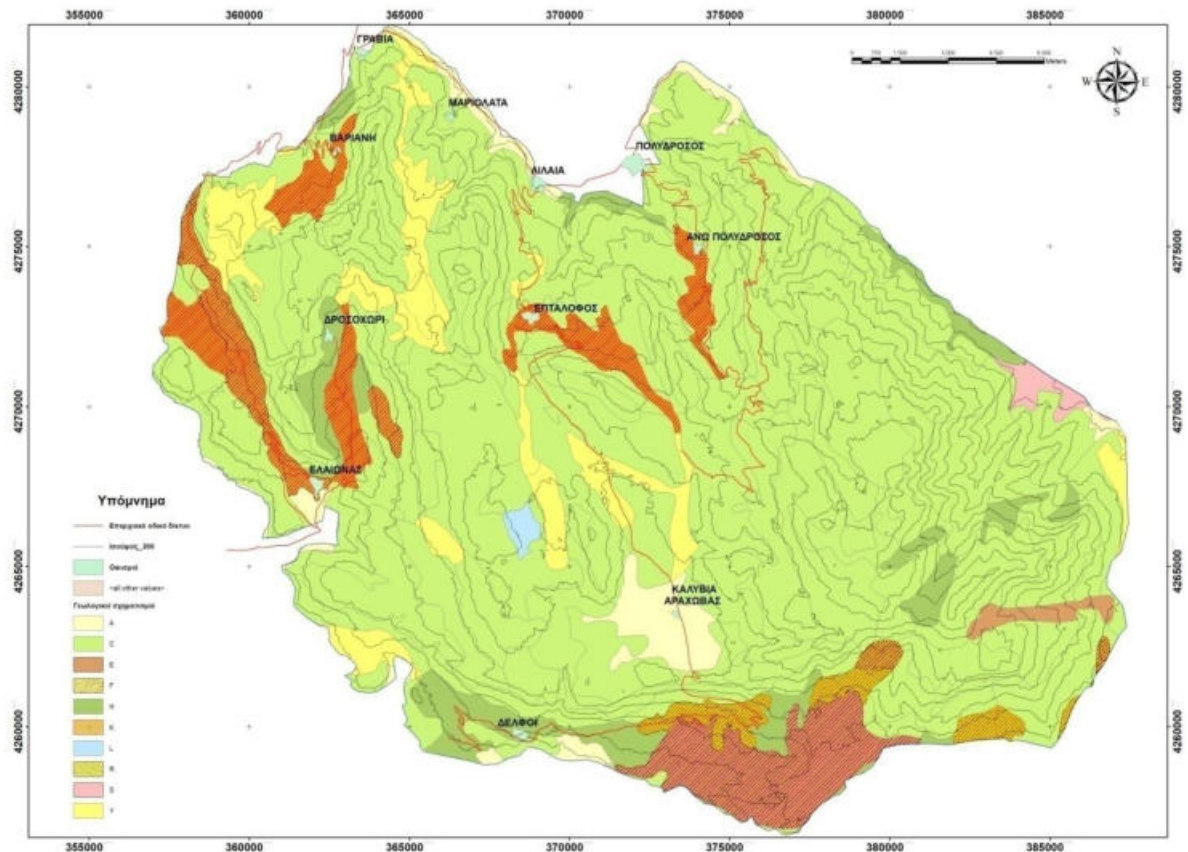
Ο μικτός φλύσχης εμφανίζεται επίσης υπό μορφή στενόμακρων λωρίδων δυτικά της Αμφίκλειας με κατεύθυνση νότια, στον άνω Πολύδροσο και μέχρι τη θέση Καρκαλέσι, γύρω απ' τον Επτάλοφο και τέλος γύρω, αλλά κυρίως νότια, της Αράχοβας.

Ο αργιλικός φλύσχης έχει μικρές εμφανίσεις γύρω απ' την Αράχοβα και βόρεια του οικισμού Ζεμενό.

Τα αλλούβια εμφανίζονται, κυρίως υπό μορφή δολινών (κλειστών ασβεστολιθικών κοιλάδων), βορειοδυτικά της Αράχοβας στη θέση Καλύβια-Λιβάδι, καθώς και σε μικροθέσεις σε άλλα σημεία του οροπεδίου ή στα όρια ευρύτερων πεδινών κοιλάδων, όπως της Άμφισσας, Γραβιάς και Αμφίκλειας.

Τα κολλούβια, τέλος, εμφανίζονται κυρίως στα νότια της περιοχής και στα χαμηλότερα σημεία επικλινών πρηνών, ενώ μικρές εκτάσεις από σάρρες απαντώνται ως επί το πλείστον στα ανατολικά.

Η περιοχή μελέτης καταλαμβάνει το σύνολο του ορεινού όγκου του Παρνασσού. Το χαμηλότερό της σημείο έχει υπερθαλάσσιο υψόμετρο 150 περίπου μέτρα (Α-ΒΑ της Άμφισσας), ενώ το υψηλότερο φθάνει τα 2.457 μ. (κορυφή Λιάκουρα). Γενικά έχει έντονο ορεινό χαρακτήρα με μεγάλες υψομετρικές διαφορές σε μικρές οριζόντιες αποστάσεις, που σε ορισμένες περιπτώσεις και σε μήκος ενός περίπου χιλιομέτρου η υψομετρική διαφορά πλησιάζει τα 2.000 μέτρα.



**Εικόνα 3.3** Γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής έρευνας (πηγή: Εδαφολογικοί χάρτες, (Υπουργείο Γεωργίας, 1991), (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα)

**Πίνακας 3.6** Γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής έρευνας

| Σχηματισμοί            | Σύμβολο  |
|------------------------|----------|
| Αλλούβια               | <b>A</b> |
| Σκληροί ασβεστόλιθοι   | <b>C</b> |
| Σάρρες                 | <b>E</b> |
| Μικτός φλύσχης         | <b>F</b> |
| Κολλούβια ασβεστόλιθου | <b>H</b> |
| Κολλούβια φλύσχη       | <b>K</b> |
| Δολίνες                | <b>L</b> |
| Αργιλικός φλύσχης      | <b>R</b> |
| Κώνοι αποθέσεων        | <b>S</b> |
| Ψαμμιτικός φλύσχης     | <b>Y</b> |

Οι πολυάριθμες κορυφές, όπως Λιάκουρα, Τσαρκόρραχη, Γεροντόβραχος, Καλόγερος, Βοϊδομάτι, Κορφούλες, Κρυσταλλάκι, Κάστρο, Μαύρα Λιθάρια, Τουμπανάρια, Καλανόρραχη, Παλιοβούνα, Πυργάκι, Προφήτης Ηλίας, Ψηλή Ράχη, Κρόκι, Σαμαδαριό, Καστρινού, Κοκκινόρραχη, Κορομηλιά, Βαρτός, Κόφινας, Καμινόρραχη, κ.α., οι κλειστές (Λιβάδι) ή ανοιχτές κοιλάδες με δασωμένα πρηνή, αλλά και απόκρημνα βράχια και βαθιά φαράγγια (Ρέμα Κεραμιδίου, Ξεριά, Μυλόρρεμα, Αγοριανίτη, Αρκουδόρρεμα, Λιποκεσόρρεμα, κ.α.), σε συνδυασμό με την κυριαρχία των σκληρών ασβεστολιθικών πετρωμάτων και των ισχυρών, πολλές φορές, κλίσεων, προσδίδουν στο τοπίο έντονο ορεινό χαρακτήρα, εξαιρετικής ομορφιάς και επιβλητικής αγριότητας.

Από φυσιογραφικής πλευράς στα ανατολικά του δρυμού επικρατούν οι ανωπλαγιές, καθώς και οι απότομες πολύ επικλινείς πλαγιές. Στα δυτικά επικρατούν οι αποστρογγυλωμένες κορυφές. Στα νότια και βόρεια οι μεσοπλαγιές. Τέλος, σε πολλά σημεία περιμετρικά συναντώνται απότομες κορυφές και πλαγιές, καθώς και απόκρημνες, έως κατακόρυφες, βραχώδεις εξάρσεις άγριου φυσικού κάλλους.

### 3.1.4 Το καρστ στον Παρνασσό

Σύμφωνα με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (ΥΠΕΧΩΔΕ , 2003), ο όρος «καρστ» προέρχεται από την περιοχή των Ανατολικών Άλπεων όπου πρωτοεπισημάνθηκε το φαινόμενο αυτό. Οι καρστικές περιοχές είναι περιοχές με χαρακτηριστικό ανάγλυφο που δημιουργήθηκε από την διαλυτοποίηση του ασβεστόλιθου. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των περιοχών που έχει αναπτυχθεί το καρστ είναι η απουσία επιφανειακής ροής, οι κλειστές μικρές και μεγάλες λεκάνες, η υπόγεια ανάπτυξη υδροφορίας με ένα σύστημα αγωγών ποικίλου μεγέθους και η χαρακτηριστική διαμόρφωση των ασβεστολιθικών επιφανειών από μικροκαρστικές μορφές κυριότερες από τις οποίες είναι οι αυλακώσεις. Υπάρχουν διάφορες μορφές καρστ, οι κυριότερες από τις οποίες είναι τα Σπήλαια οριζόντια ή κατακόρυφα (κάρκαροι, καρκάνια, βάραθρα), οι Καταβόθρες, οι Δολίνες, οι Ούβαλοι (διευρυμένες δολίνες), οι Πόλγες και τα λαπιάζ.

Στον Παρνασσό απαντώνται όλα τα παραπάνω φαινόμενα με μεγάλη συχνότητα και σε πολλές περιοχές του Παρνασσού, δεδομένου ότι ο κύριος όγκος του είναι ασβεστολιθικός. Το καρστ στην περιοχή του Παρνασσού είναι σημαντικό στοιχείο του τοπίου και ορισμένα φαινόμενα είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακά και γνωστά σε εθνικό επίπεδο (Εφτάστομος Επταλόφου, Κάρκαρος Λιλαίας). Η Πόλγη των Λιβαδίων Αράχοβας η οποία κατακλύζεται με νερό το χειμώνα σε μεγάλη έκταση, είναι από τα σημαντικότερα φαινόμενα στον Παρνασσό το χειμώνα. Η κατάκλυση διαρκεί μικρό διάστημα ύστερα από τη διάνοιξη (1951-52) αγωγού για την αποστράγγιση και το πότισμα των ελαιώνων Αράχοβας - Δελφών. Σημαντικά επίσης είναι το «Κωρύκειο Άντρο», η Καταβόθρα της Λιλαίας, όπως επίσης και η Νεραϊδοσπηλιά της Βάργιανης, ενώ εντυπωσιακή είναι η παρουσία δολινών με ποικίλο μέγεθος σ' όλο τον ορεινό όγκο του Παρνασσού.

Ας σημειωθεί τέλος ότι πολλά από τα Σπήλαια του Παρνασσού και ιδιαίτερα εκείνα με κατακόρυφα τοιχώματα είναι ανεξερεύνητα, είτε γιατί είναι άγνωστα ακόμη στους ειδικούς, είτε γιατί είναι ιδιαίτερα δύσκολη η προσέγγισή τους σε όλο τους το μήκος.

36

### 3.1.5 Έδαφος

Τα εδάφη της περιοχής μελέτης είναι στη συντριπτική πλειοψηφία τους αυτόχθονα, προέρχονται δηλαδή από την επί τόπου αποσάθρωση του μητρικού υλικού (σκληρών ασβεστόλιθων και φλύσχη), ενώ τα κολλουβιακά και αλλουβιακά εδάφη προέρχονται από μεταφερθέντα υλικά με τη δράση κυρίως της βαρύτητας τα πρώτα και του νερού τα δεύτερα.

Εδάφη από σκληρούς ασβεστόλιθους: Έχουν έντονα ανώμαλο ανάγλυφο, μέτριες και ισχυρές κλίσεις, βαθιές χαράδρες και βραχώδεις εξάρσεις στην επιφάνεια. Είναι κατά κανόνα αβαθή ή το έδαφος περιορίζεται σε ρωγμές ή θύλακες ανάμεσα στα βράχια. Είναι, αποκλειστικά σχεδόν, προϊόντα χημικής αποσάθρωσης των ασβεστολιθικών πετρωμάτων. Στις χαμηλότερες, ξηροθερμικές περιοχές, ζώνη αείφυλλων πλατύφυλλων, έχουν χρώμα κοκκινωπό (terra rosa), ενώ στις ψηλότερες, λιγότερο ξηροθερμικές περιοχές, το χρώμα τους γίνεται σκοτεινό κόκκινο έως ορφνό στις ακόμη ψηλότερα ευρισκόμενες ψευδαλπικές περιοχές. Έχουν υφή αργιλοπηλώδη έως αργιλώδη με αλκαλική, ουδέτερη ή ελαφρώς όξινη αντίδραση (pH) και είναι καλά εφοδιασμένα με θρεπτικά συστατικά, κυρίως βάσεις (Οικονόμου & Νάκος, 1992).

Εδάφη από φλύσχη: Έχουν ηπιότερο ανάγλυφο, λοφώδες και ορεινό. Είναι προϊόντα φυσικής κυρίως αποσάθρωσης με ικανοποιητικό βάθος, όταν προστατεύονται επαρκώς από φυσική βλάστηση. Έχουν υφή πηλώδη (τα προερχόμενα από ψαμμιτικό φλύσχη) έως αργιλώδη (τα προερχόμενα από αργιλικό φλύσχη). Η αντίδρασή τους (pH) είναι κατά κανόνα όξινη, ενώ είναι μετρίως εφοδιασμένα με βάσεις.

Εδάφη από κολλούβια: Προέρχονται από την αποσάθρωση, απόσπαση και μεταφορά από ψηλότερα σε χαμηλότερα σημεία του ανάγλυφου, τεμαχιδίων κυρίως σκληρών ασβεστολιθικών σχηματισμών. Η παραγωγική τους ικανότητα μοιάζει μ' εκείνη των εδαφών που προέρχονται από ασβεστόλιθους, έχει όμως σχέση με το μέγεθος και την ποσότητα του χονδρόκοκκου υλικού τους και με το πόσο χαλαρά ή συμπαγή (τσιμεντοποιημένα) είναι τα υλικά αυτά.

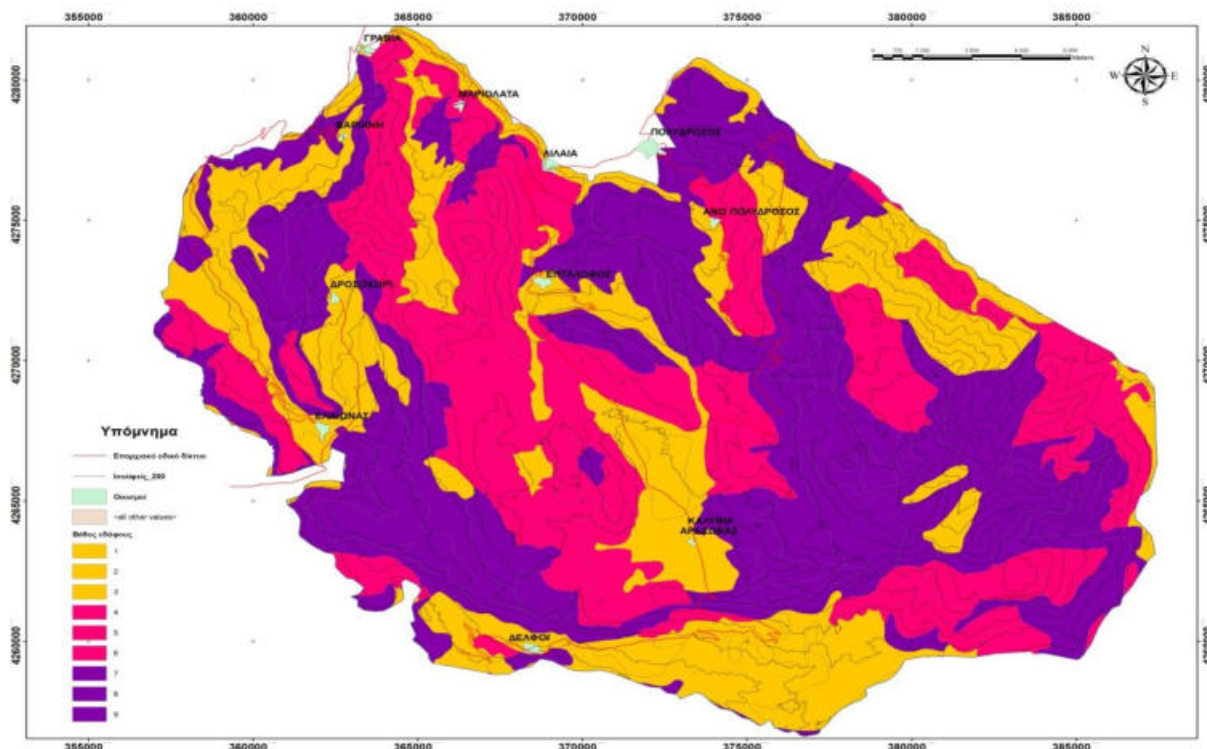
Αλλουβιακές αποθέσεις-δολίνες: Αποτελούνται από πρόσφατες, ασύνδετες κλαστικές, επίπεδες ή μικρής κλίσης αποθέσεις που μεταφέρθηκαν από το επιφανειακό κινούμενο νερό. Έχουν σχηματισθεί από χαλίκια, άμμο, ιλύ και άργιλο. Είναι βαθιά, ποικίλης υφής, η οποία, όπως και η χημική τους σύσταση, έχει άμεση σχέση με το μητρικό υλικό απ' όπου αποσπάσθηκαν και μεταφέρθηκαν. Στη συντριπτική πλειοψηφία τους επιδέχονται γεωργικής καλλιέργειας. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της κλειστής κοιλάδας Λιβάδι-Καλύβια Αράχοβας, που καταλαμβάνει έκταση 724 περίπου εκταρίων, η οποία στο παρελθόν

καλλιεργούνται γεωργικά, όμως λόγω της αλλαγής των κοινωνικό-οικονομικών συνθηκών της περιοχής έχει πάψει, προ πολλού, να καλλιεργείται και σήμερα χρησιμοποιείται αποκλειστικά για βοσκή. Τα τελευταία όμως χρόνια η αλλαγή της χρήσης των εδαφών αυτών για δημιουργία παραθεριστικής κατοικίας είναι χαρακτηριστική και φαίνεται ότι θα είναι αυτή που τελικά θα επικρατήσει.

Βάθος των εδαφών του δρυμού: Στις μισές περίπου εκτάσεις του Δρυμού κυριαρχούν (41,34%) τα βραχώδη εδάφη (βάθους <5cm), όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.7, ακολουθούν τα αβαθή (βάθους 5-30 cm), τα οποία κυριαρχούν στο 31,89% των εκτάσεων, ενώ τα βαθιά εδάφη κυριαρχούν στο 26,77% περίπου του Δρυμού.

**Πίνακας 3.7** Κατανομή των εκτάσεων της περιοχής έρευνας σε κατηγορίες βάθους εδάφους.

| Κατηγορία βάθους εδάφους | Έκταση       |        |
|--------------------------|--------------|--------|
|                          | Εκτάρια (ha) | %      |
| Βαθιά                    | 13.050,29    | 26,77  |
| Αβαθή                    | 15.544,68    | 31,89  |
| Βράχος                   | 20.147,87    | 41,34  |
| Σύνολο                   | 48.742,84    | 100,00 |



**Εικόνα 3.4** Βάθος εδάφους στην περιοχή έρευνας (πηγή: Εδαφολογικοί χάρτες, (Υπουργείο Γεωργίας, 1991) , επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

### 3.1.6 Υδρολογία – Υδρογεωλογία – Ποιότητα νερών

Το νερό μιας περιοχής κατατάσσεται -ως γνωστό- στους φυσικούς της πόρους που καθορίζουν την επιβίωση του ανθρώπου σ' αυτήν και αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για κάθε είδος δραστηριότητας και ανάπτυξης αυτής. Όμως, εκτός από τις παραπάνω στενές σχέσεις του νερού με την ανθρώπινη κοινωνία, αυτό αποτελεί και απαραίτητη προϋπόθεση για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας της περιοχής, της αισθητικής του τοπίου και της κάλυψης των αναγκών αναψυχής του ανθρώπου.

Οι τελευταίες χρήσεις του νερού που αναφέρθηκαν παραπάνω έγιναν απόλυτα αναγκαίες τα πρόσφατα κυρίως χρόνια με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και με την απόλυτη ανάγκη του ανθρώπου για αναψυχή και ηρεμία.

Πρέπει όμως να επισημανθεί ακόμα πως τα "νερά" μιας περιοχής εξετάζονται και μελετώνται κατά κανόνα σε επίπεδο λεκάνης απορροής και σε στενή σχέση με τους λοιπούς φυσικούς πόρους (πετρώματα, έδαφος, χλωρίδα), τις φυσιογραφικές και τοπογραφικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου και των κατακρημνισμάτων.

Οι σπουδαιότεροι λόγοι γι' αυτό είναι:

- Η καλύτερη διαπίστωση της αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης του νερού και των άλλων φυσικών πόρων.
- Η εξακρίβωση των επιπτώσεων στα διάφορα οικοσυστήματα της περιοχής, στα τεχνικά έργα και τις καλλιέργειες στα πεδινά, που προέρχονται από τις ενέργειες και παρεμβάσεις στο νερό των ορεινών κυρίως περιοχών.
- Ο καλύτερος έλεγχος για προστασία του νερού από λιπάσματα, εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα κλπ., που προέρχονται από σημειακές και διάχυτες πηγές μόλυνσης.

Γίνεται βέβαια απόλυτα κατανοητό ότι πλήρης και σε βάθος υδρολογική μελέτη μιας περιοχής προϋποθέτει την ύπαρξη μετεωρολογικών και υδρολογικών πληροφοριών. Οι πληροφορίες όμως αυτές, λόγω έλλειψης σταθμών στον ορεινό όγκο του Παρνασσού, δεν ευρέθησαν στο βαθμό που επιθυμούσαν οι συντάκτες της μελέτης. Επομένως αναγκαστικά χρησιμοποιήθηκαν και στοιχεία παρακείμενων στην περιοχή σταθμών, μετά από κατάλληλη επεξεργασία, για καλύτερη προσαρμογή. Έτσι με όσα αναφέρθηκαν στην εισαγωγή αυτής της ενότητας της μελέτης, προστίθεται ακόμα πως τα υπόλοιπα κεφάλαια αναφέρονται στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και τις θερμοκρασίες, στα χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής και του υδρογραφικού τους δικτύου και τέλος στην επιφανειακή και υπόγεια υδρολογία τους.

#### Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και θερμοκρασίες

Οι παράμετροι του κλίματος μιας περιοχής που επηρεάζουν σημαντικά και την υδρολογία της είναι -εκτός των άλλων- τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (συνολικό ύψος, μορφή, κατανομή στο χρόνο κλπ.) και οι θερμοκρασίες αέρος που επικρατούν. Αυτό ισχύει προφανώς και για την συγκεκριμένη περιοχή μελέτης και επομένως ανάλυση των παραπάνω παραμέτρων προϋποθέτει τη λειτουργία των απαραίτητων οργάνων σε θέσεις με

διαφορετικά υψόμετρα και εκθέσεις, ώστε να καλύπτεται η ποικιλία των φυσιογραφικών και τοπογραφικών χαρακτηριστικών της περιοχής του Παρνασσού που καταλαμβάνει ο Εθνικός Δρυμός.

Για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος και με βάση το "Μητρώο Βροχομετρικών Σταθμών της Χώρας", που συνετάγη από το Υ.Β.Ε.Τ. το 1987, ελήφθησαν υπόψη όλοι οι σταθμοί μέτρησης των παραμέτρων που αναφέρθηκαν και που λειτουργήσαν ή λειτουργούν στην περιοχή. Οι σταθμοί αυτοί με τα αντίστοιχα όργανα και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται στον πίνακα 3.8.

**Πίνακας 3.8** Χαρακτηριστικά βροχομετρικών σταθμών περιοχής Εθνικού Δρυμού Παρνασσού.

| Ονομασία Σταθμού            | Υψόμετρο | Γεωγραφικό |         | Φορέας      | Περίοδος             | Όργανα             |
|-----------------------------|----------|------------|---------|-------------|----------------------|--------------------|
|                             | (m)      | Πλάτος     | Μήκος   | λειτουργίας | λειτουργίας          |                    |
| ΚΑΤΩ ΤΙΘΟΡΕΑ                | 170      | 38° 37'    | 22° 43' | ΥΠΔΕ        | 62 -                 | Βμ                 |
| ΑΝΩ ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ               | 720      | 38° 37'    | 22° 33' | ΥΠΔΕ        | 63 - 79              | Βμ, ΧΒμ            |
| ΑΝΩ ΣΟΥΒΑΛΑ                 | -        | 38° 37'    | 22° 33' | ΕΕΥ         | 43 - 50              | Βμ                 |
| ΑΝΩ ΣΟΥΒΑΛΑ (Άνω Πολύδροσο) | 700      | 38° 37'    | 22° 33' | ΕΥΔΑ        | 33 - 42              | Βμ                 |
| ΓΡΑΒΙΑ                      | 400      | 38° 40'    | 22° 26' | ΕΥΔΑ        | 33 - 41              | Βμ                 |
| ΓΡΑΒΙΑ                      | -        | 38° 40'    | 22° 26' | ΕΕΥ         | 46 - 50              | Βμ                 |
| ΓΡΑΒΙΑ                      | 450      | 38° 40'    | 22° 26' | ΥΠΔΕ        | 1954 -               | Βμ                 |
| ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ                   | 850      | 38° 36'    | 22° 29' | ΥΠΔΕ        | 1969 -               | Βμ                 |
| ΚΑΣΤΕΛΛΙ                    | -        | 38° 42'    | 22° 25' | ΥΠΔΕ        | 1962 -               | Βμ, Βγ, Θα, Εξ, Αμ |
| ΛΙΛΑΙΑ                      | 330      | 38° 38'    | 22° 30' | ΥΠΔΕ        | 1969 -               | Βμ                 |
| ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ                   | 840      | 38° 36'    | 22° 29' | ΕΜΥ         | 1931 - 42 κ' 1945-47 | Βμ, Θα             |

Από την εξέταση των σταθμών αυτών διαπιστώθηκε πως οι θερμοκρασίες αέρος που λαμβάνονταν στο "ΚΑΣΤΕΛΛΙ" δεν ήταν αντιπροσωπευτικές για την περιοχή λόγω του χαμηλού υψομέτρου της θέσης και της μεγάλης απόστασης αυτής από το κέντρο της περιοχής του Δρυμού. Αλλά και το σύνολο από τους βροχομετρικούς σταθμούς δε θεωρήθηκε αντιπροσωπευτικό για τους ίδιους λόγους. Έτσι επελέγη τελικά για ανάλυση και μελέτη των κατακρημνισμάτων της περιοχής μόνο ο σταθμός του "ΕΠΤΑΛΟΦΟΥ", που βρίσκεται σε υψόμετρο 850m, έχει πλήρη στοιχεία για το χρονικό διάστημα 1970-1992 (23 χρόνια) και βρίσκεται σχετικά κοντά προς το κέντρο της περιοχής. Όμως λαμβάνοντας υπόψη το μεγάλο υψομετρικό εύρος της περιοχής (200 - 2.455m) θεωρήθηκε σκόπιμο οι τιμές των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων του σταθμού αυτού να αναχθούν, με βάση τη

βροχομετρική βαθμίδα, στο αριθμητικό μέσο του υψομετρικού εύρους της περιοχής (~ 1.300 m) και στη συνέχεια να γίνει η ανάλυση και μελέτη.

Η βροχομετρική βαθμίδα για την περιοχή του Παρνασσού ελήφθη ίση με 80mm / 100m, με βάση αναλύσεις των βροχοπτώσεων σε περιοχές της Κεντρικής και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (Καραπιπέρης & Κατσούλης, 1969). Η τιμή αυτή θεωρήθηκε πρακτικά αποδεκτή, αφού δυτικά του ορεινού όγκου του Παρνασσού βρίσκονται τα Βαρδούσια και η Γκιώνα -με βροχομετρική βαθμίδα 110mm/100m (Γιακουμάκης, 1992) και εμποδίζουν έτσι την κατ' ευθείαν πρόσκρουση των βροχοφόρων ανέμων. Επισημαίνεται ακόμα πως στο ίδιο υψόμετρο (1.300m) έγινε αναγωγή και των τιμών των θερμοκρασιών του σταθμού "Αθ. Διάκος" (H=1.050m) που βρίσκεται στη λεκάνη απορροής του Μόρνου και σε αποδεκτή απόσταση από το δρυμό Παρνασσού. Ο σταθμός αυτός χρησιμοποιήθηκε αντί του "Καστελλίου" που απορρίφθηκε και η θερμομετρική βαθμίδα ελήφθη ίση με 0,6 °C/100 m.

Οι ανηγμένες μέσες μηνιαίες τιμές των κατακρημνισμάτων και των θερμοκρασιών στο υψόμετρο των 1.300m παρουσιάζονται στον πίνακα 3.9 και στο σχήμα 3.3.

**Πίνακας 3.9** Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνισμάτων ανηγμένο σε υψόμετρο 1.300 m (αριθμητικό μέσο του υψομετρικού εύρους της περιοχής) και αντίστοιχες θερμοκρασίες αέρος. (Περίοδος κατακρημνισμάτων: 1970 - 1992 και θερμοκρ.: 1977 - 1987)

| Μήνας                                   | Ι     | Φ     | Μ     | Α     | Μ    | Ι    | Ι    | Α    | Σ    | Ο     | Ν     | Δ     | ΕΤΟΣ   |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνισμάτων (mm) | 207,6 | 200,7 | 161,8 | 101,9 | 65,4 | 38,0 | 30,3 | 36,9 | 41,1 | 160,0 | 192,1 | 232,4 | 1468,2 |
| Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)           | 1,0   | 1,9   | 4,5   | 8,2   | 13,1 | 18,1 | 20,8 | 19,9 | 16,2 | 10,7  | 5,4   | 2,7   | 10,2   |

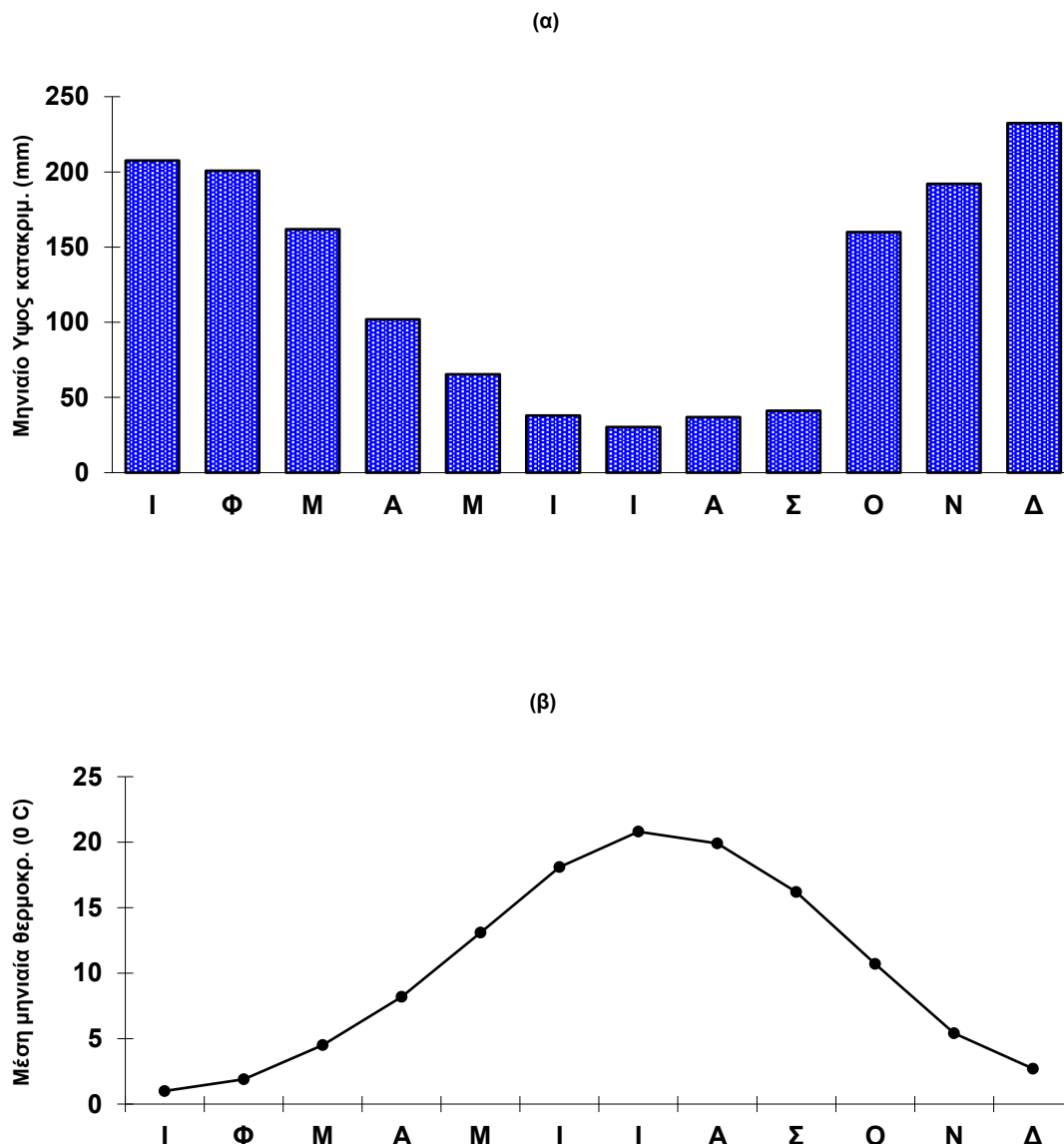
Από τον πίνακα 3.9 διαπιστώνεται ότι το ετήσιο ύψος των κατακρημνισμάτων στο υψόμετρο των 1.300m ανέρχεται στα 1468,2mm. Βέβαια το ύψος των κατακρημνισμάτων αυξάνεται με το υψόμετρο και επομένως θέσεις της περιοχής με μεγαλύτερο υψόμετρο δέχονται περισσότερα κατακρημνίσματα. Η σχέση όμως αυτή δεν είναι πάντοτε γραμμική, ιδίως μετά τα 1.800-2.000m και εξαρτάται από την κατηγορία των κατακρημνισμάτων (κυκλωνικά, ορογραφικά κλπ.) την εποχή του έτους, την έκθεση της πλαγιάς (ομβροπλευρά ή ομβροσκιά) και άλλους παράγοντες. Για τους λόγους αυτούς και ακόμα λόγω έλλειψης σταθμών μέτρησης σε θέσεις με μεγάλα υψόμετρα, υπάρχει επιφυλακτικότητα ως προς την αριθμητική έκφραση των κατακρημνισμάτων σε μεγάλα υψόμετρα του Παρνασσού, παρά το γεγονός ότι άλλοι ερευνητές (Καραπιπέρης & Κατσούλης, 1969) υποστήριξαν πως η κορυφή "Λιάκουρα" της περιοχής δέχεται τουλάχιστο 2.300mm βροχής και χιονιού.

Όσον αφορά την κατανομή των κατακρημνισμάτων στο χρόνο, από το σχήμα 3.3 διαπιστώνεται ότι βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος (232,4mm) και μετά ακολουθούν

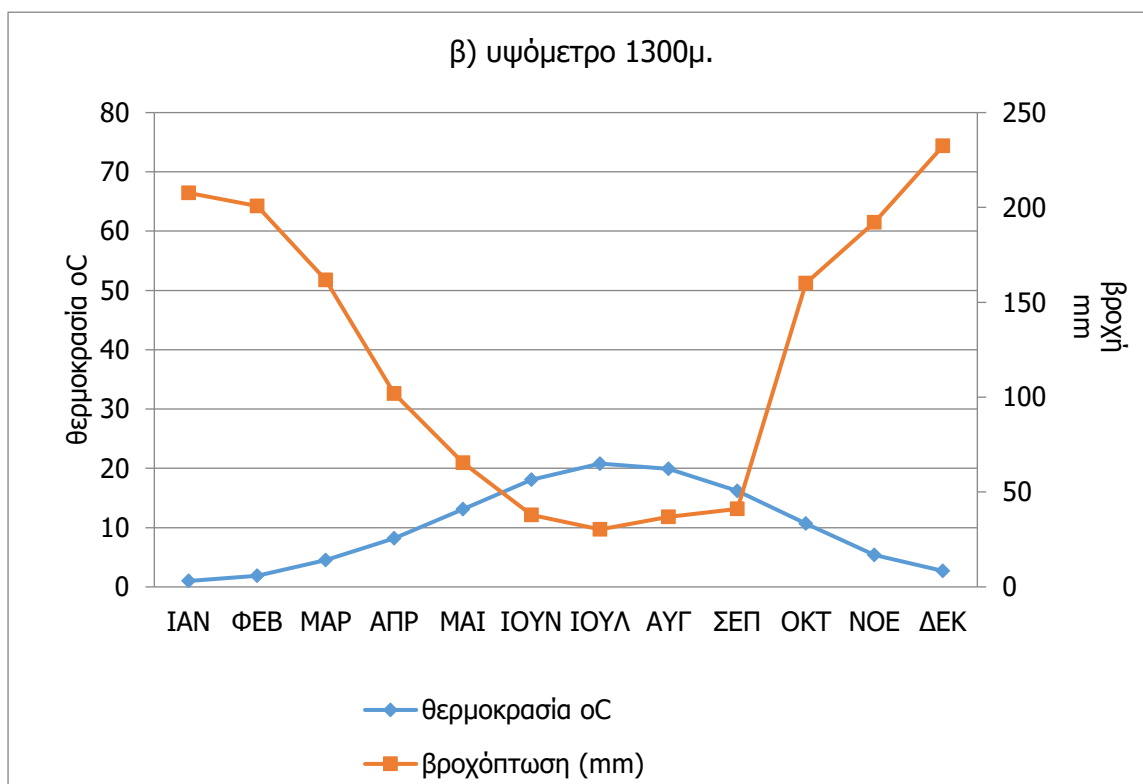
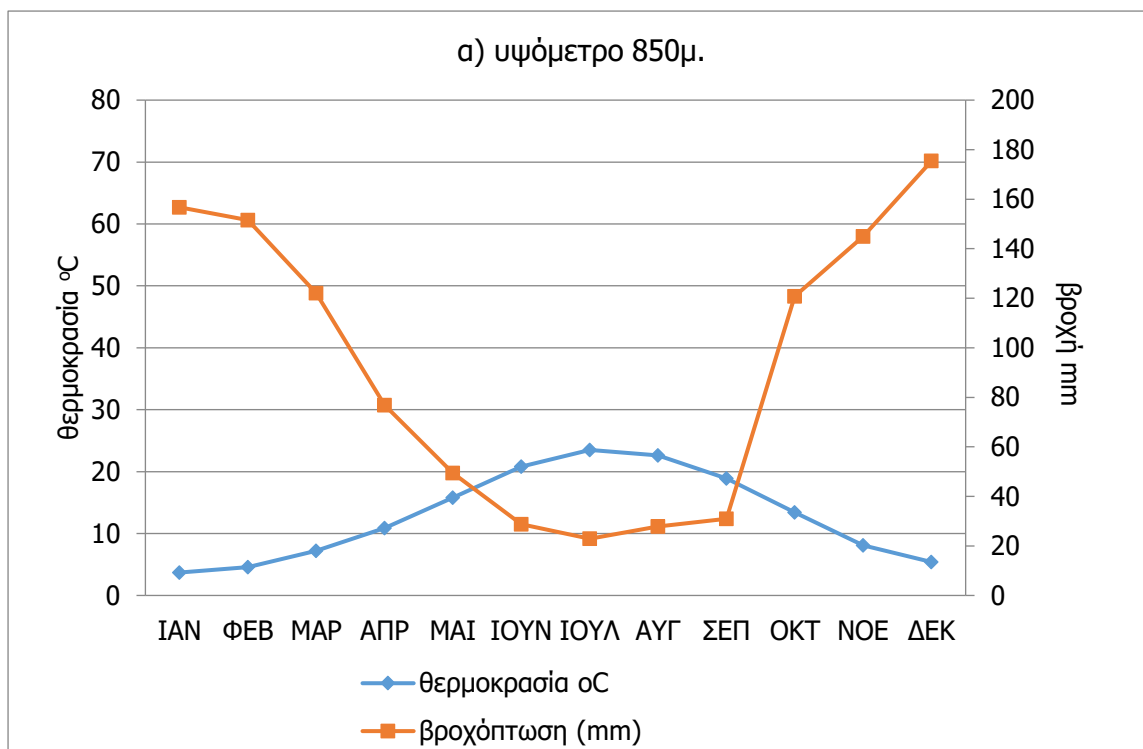


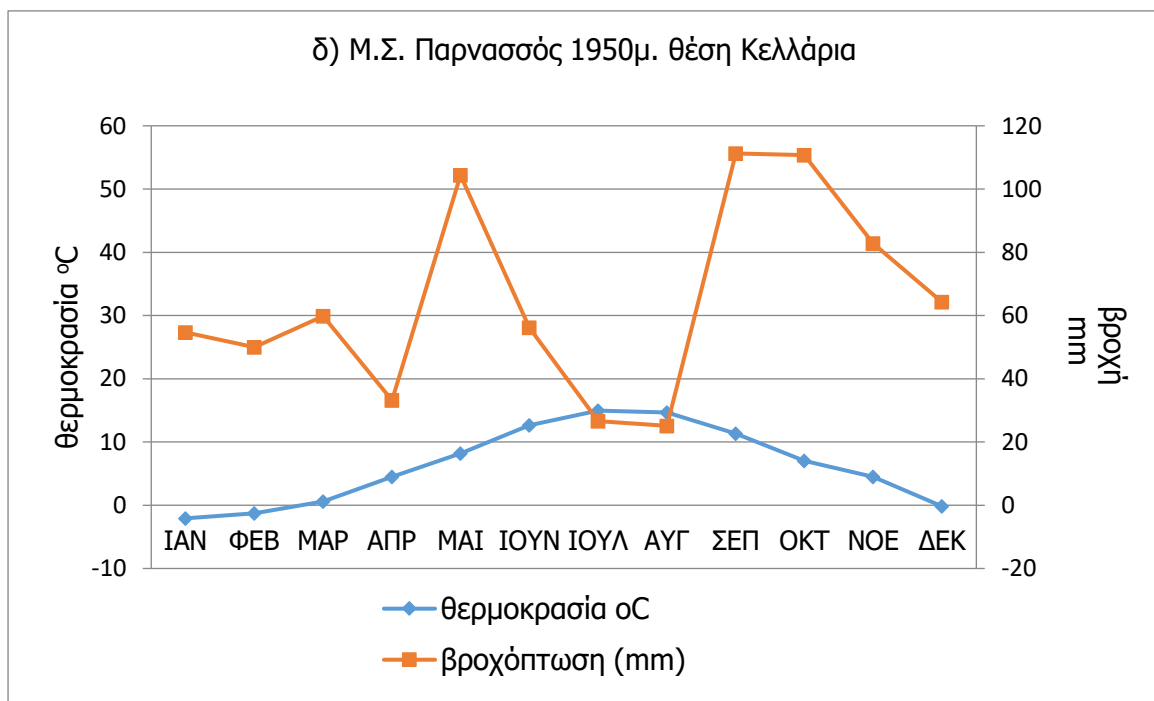
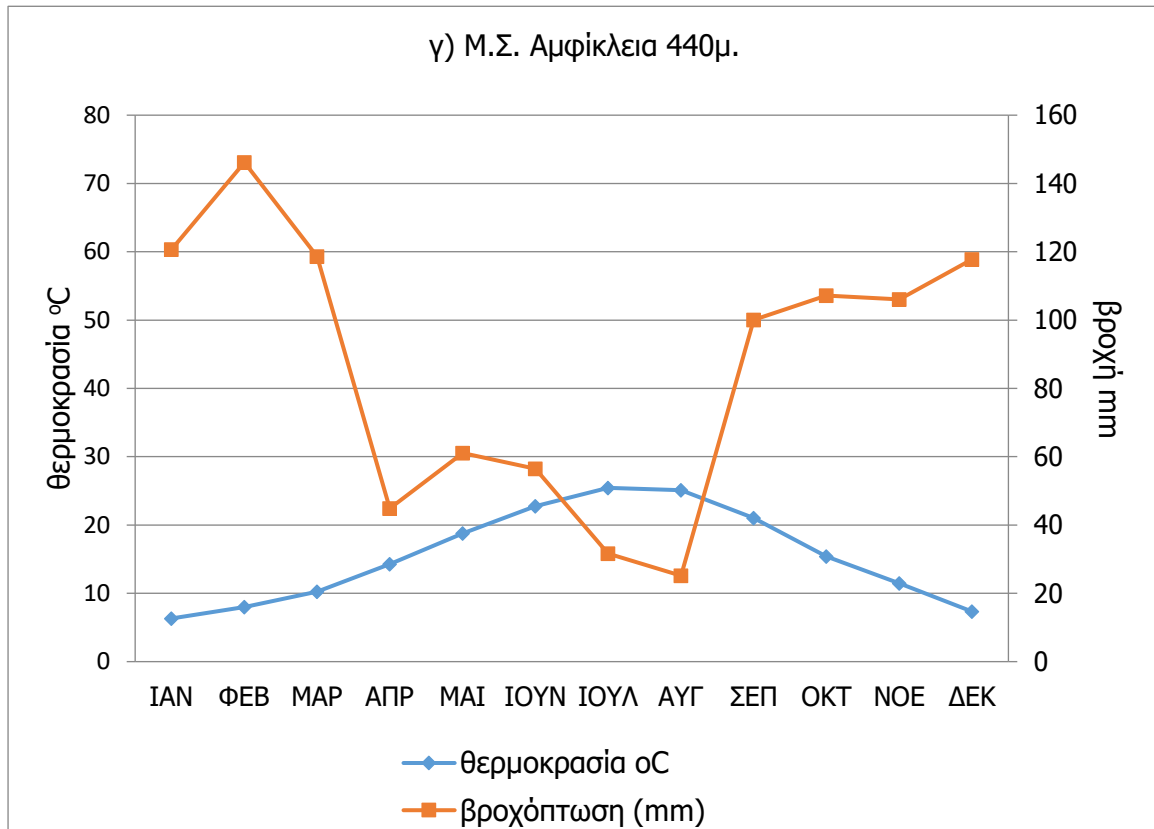
ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος με 207,6 και 200,7mm αντίστοιχα. Αντίθετα, στην άλλη πλευρά της κατανομής των κατακρημνισμάτων βρίσκεται ο Ιούλιος με 30,3mm και μετά ο Αύγουστος και Ιούνιος με 36,9 και 38,0mm αντίστοιχα.

Η υδρολογία μιας περιοχής επηρεάζεται, όπως αναφέρθηκε, και από τις θερμοκρασίες αέρος που επικρατούν σ' αυτή. Για τη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης, η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρος σε υψόμετρο 1.300m είναι 10,2°C, με θερμότερο μήνα τον Ιούλιο (20,8°C) και ψυχρότερο τον Ιανουάριο (1,0°C). Η αριθμητική τιμή των μέσων θερμοκρασιών των υπολοίπων μηνών απεικονίζεται στο σχήμα 3.3. Τέλος επισημαίνεται πως η διάρκεια της ξηροθερμικής περιόδου στα υψόμετρα των 850μ., 1.300μ., 440μ. και 1950μ. καταδεικνύεται στο σχήμα 3.4.



**Σχήμα 3.3** Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνισμάτων (α) και θερμοκρασιών (β) στο αριθμητικό μέσο (1.300 m) του υψομετρικού εύρους της περιοχής.





**Σχήμα 3.4** Ομβροθερμικό διάγραμμα Παρνασσού α) 850μ., β) 1.300μ., γ) Μ.Σ. Αμφίκλεια υψομ. 440μ. και δ) Μ.Σ. Παρνασσός θέση Κελλάρια υψομ. 1950μ.

## Χαρακτηριστικά λεκανών απορροής και υδρογραφικού δικτύου

Συμφωνα με την Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (ΥΠΕΧΩΔΕ , 2003) στον πίνακα 3.10 αποτυπώνονται τα χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής. Αναφέρεται ότι η λεκάνη 1 καταλαμβάνει το ΝΑ άκρο της περιοχής και ανέρχεται σε 28.783 στρέμματα. Έχει το αραιότερο υδρογραφικό δίκτυο (πυκνότητα 0,398 km/km<sup>2</sup>) και σημαντικό αριθμό πηγών που βρίσκονται στην ανατολική ακραία περιοχή της. Η λεκάνη 2 ανέρχεται σε 71.531 στρέμματα, καταλαμβάνει το νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης και περικλείει όλες τις υπολεκάνες που συμβάλλουν στον Πλείστο ποταμό. Το υδρογραφικό της δίκτυο είναι δενδρώδους μορφής και έχει πυκνότητα 1.508 km/km<sup>2</sup>. Περιλαμβάνει σημαντικό αριθμό πηγών και μεταξύ αυτών και την Κασταλία. Τονίζεται ακόμα πως η συντριπτική πλειοψηφία των ρεμάτων της συγκεκριμένης λεκάνης, καθώς και όλων των άλλων, είναι παροδικής ροής και αυτό οφείλεται προφανώς στην επικράτηση των ασβεστόλιθων. Οι επόμενες λεκάνες 3, 4 και 5 καταλαμβάνουν το κεντρικό και ορεινότερο τμήμα της περιοχής και χαρακτηρίζονται, όπως αναφέρθηκε, από έλλειψη επικοινωνίας με κάποιο συγκεκριμένο υδατορεύμα.

**Πίνακας 3.10** Χαρακτηριστικά επιφανειακών λεκανών απορροής Εθνικού Δρυμού Παρνασσού.

| Α/Α<br>λεκάνης | Έκταση<br>(στρ/τα) | Συν. μήκος<br>ρευμ. (km) | Πυκ. ρευμ.<br>(km/km <sup>2</sup> ) | Υψόμετρο (m) |      |
|----------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------|------|
|                |                    |                          |                                     | MIN          | MAX  |
| 1              | 28.733             | 11,2                     | 0,398                               | 400          | 2326 |
| 2              | 71.531             | 105,2                    | 1,508                               | 200          | 2322 |
| 3              | 66.619             | 44,8                     | 0,686                               | 1.100        | 2431 |
| 4              | 14.739             | 20,0                     | 1,381                               | 1.200        | 1585 |
| 5              | 4.357              | 6,2                      | 1,473                               | 1.250        | 1687 |
| 6              | 101.533            | 151,1                    | 1,486                               | 200          | 1715 |
| 7              | 195.346            | 288,9                    | 1,558                               | 200          | 2455 |

Επομένως το υδρογραφικό τους δίκτυο συγκλίνει προς το κέντρο τους και τυχόν επιφανειακή απορροή, που δημιουργείται, διεισδύει εντός των ασβεστολιθικών πετρωμάτων. Από τις λεκάνες αυτές η 3 έχει μικρή πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου (0,686 km/km<sup>2</sup>) και αρκετά μεγαλύτερη οι δύο άλλες (1,381 και 1,473 km/km<sup>2</sup> η 4<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> αντίστοιχα). Η λεκάνη 6 καταλαμβάνει το δυτικό τμήμα της περιοχής, ανέρχεται σε 101.533 στρέμματα και όλες οι υπολεκάνες της καταλήγουν στον ποταμό Υλαιθο. Φέρει επίσης σημαντικό αριθμό πηγών και κυρίως στα υψηλότερα σημεία της. Τέλος η λεκάνη 7 καταλαμβάνει τη βόρεια και βορειοανατολική πλευρά της περιοχής, ανέρχεται σε 195.346 στρέμματα, περιέχει την ψηλότερη κορυφή του Δρυμού (Λιάκουρα, 2.455m) και σημαντικό αριθμό πηγών.

## Χαρακτηριστικά επιφανειακής και υπόγειας υδρολογίας

Η πιο αποτελεσματική μέθοδος για τη μελέτη και διερεύνηση της υδρολογίας μιας λεκάνης απορροής είναι η εκτίμηση των παραμέτρων του υδρολογικού της ισοζυγίου. Το ισοζύγιο δίνεται από τη σχέση  $P = Q + ET + \Delta S$  και κάθε παράμετρος αντιπροσωπεύει :

P : τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

Q : την επιφανειακή απορροή

ET : την πραγματική εξατμισοδιαπνοή και

ΔS: τα υπόγεια νερά και τη μεταβολή στην αποθήκευση.

Η εκτίμηση των παραμέτρων αυτών σε μια ορεινή περιοχή που στερείται των κατάλληλων σταθμών, παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες. Όμως με τη συγκέντρωση στοιχείων από σταθμούς που λειτουργούν σε χαμηλότερα υψόμετρα, καθώς και με τη συλλογή πληροφοριών από άλλους ερευνητές που εργάσθηκαν στην ίδια περιοχή, έγινε μια εκτίμηση όλων των παραμέτρων του υδρολογικού ισοζυγίου της περιοχής. Πιο συγκεκριμένα, τα ετήσια κατακρημνίσματα εκτιμήθηκαν, όπως επισημάνθηκε, σε 1468,2 mm στο υψόμετρο των 1.300m. Η κατείσδυση στην περιοχή του Παρνασσού από λεπτομερή μελέτη που έγινε από τον Μονοπώλη (1971) ανέρχεται τουλάχιστον στο 50% των ετησίων κατακρημνισμάτων δηλαδή σε 734mm και η ετήσια απορροή στο 8-10% αυτών, δηλαδή 117-147mm. Κατά συνέπεια και η πραγματική εξατμισοδιαπνοή ανέρχεται από 587-617mm ετησίως.

Από την ανάλυση αυτή διαπιστώνεται η δημιουργία πολύ μικρής ποσότητας επιφανειακής απορροής και αυτό οφείλεται μάλλον στην επικράτηση του ασβεστόλιθου με έντονα καρστικά φαινόμενα. Η απορροή αυτή εμφανίζεται κυρίως σε θέσεις της περιοχής που επικρατεί ο αργιλικός φλύσχος, καθώς και σε περιορισμένο μήκος στις κοίτες των ορεινών ρευμάτων κατά τη διάρκεια μεγάλων βροχοπτώσεων ή τήξης χιονιού το χειμώνα και ανοδικών καταιγίδων το καλοκαίρι. Επίσης εμφανίζεται και στις πλαγιές των στείρων υλικών σε θέσεις εξόρυξης βωξίτη.

Τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν παραπάνω επισημαίνουν τη μικρή σημασία που έχει η επιφανειακή υδρολογία των λεκανών απορροής του Παρνασσού σε σχέση με εκείνη των υπόγειων νερών. Έτσι συνοπτικές πληροφορίες για το τμήμα αυτό της υδρολογίας παρουσιάζονται από τη μελέτη που διεξήχθη από τον Μονοπώλη το 1971. Ο συγκεκριμένος ερευνητής μελέτησε λεπτομερώς την υπόγεια υδρολογία του Παρνασσού που περιλαμβάνει και την συγκεκριμένη περιοχή μελέτης. Έτσι διαπιστώθηκε ότι στον Εθνικό Δρυμό Παρνασσού οι υδροκρίτες των επιφανειακών λεκανών απορροής δε συμπίπτουν με εκείνους των υπόγειων. Πιο αναλυτικά στην περιοχή εντοπίστηκαν 4 υπολεκάνες. Από αυτές η υπόγεια υπολεκάνη Α καταλαμβάνει το βόρειο και κεντρικό τμήμα της περιοχής και περικλείει τις επιφανειακές υπολεκάνες 5 και 7 και μέρος των 1, 2, 3, 4 και 6. Η υπόγεια υπολεκάνη Β καταλαμβάνει μέρος των επιφανειακών υπολεκανών 1, 2, 3 και 6, η υπόγεια υπολεκάνη Γ μέρος των 1 και 7 και τέλος η υπόγεια υπολεκάνη Δ μέρος των επιφανειακών λεκανών 1 και 2. Προστίθεται ακόμα πως από την κατεύθυνση των βελών του χάρτη διαπιστώνεται η πολυπλοκότητα κίνησης των υπόγειων νερών και η εμπεριστατωμένη διερεύνηση και ανάλυση που χρειάζεται για την αξιοποίηση αυτών. Τέλος επισημαίνεται πως ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της υπόγειας υδρολογίας της περιοχής είναι ο πολύ μεγάλος αριθμός πηγών που αναβλύζουν από ασβεστολίθους ή από τεταρτογενείς αποθέσεις που επικάθονται στους ασβεστολίθους (Μονοπώλης, 1971).

### 3.1.7 Βλάστηση

Η πλούσια χλωρίδα του Παρνασσού, εξαιτίας της ιδιαιτερότητας και σπουδαιότητάς της, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών βοτανικών επιστημόνων αλλά και ερασιτεχνών από πολύ παλιά (ΥΠΕΧΩΔΕ , 2003). Ωστόσο, οι εξερευνήσεις και συλλογές τους περιορίζονταν στα μεγάλα υψόμετρα, στους βράχους και στα διαζώματά τους. Η διαμόρφωση της χλωρίδας οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, όπως:

- στη γεωγραφική θέση του Παρνασσού,
- στο ποικίλο ανάγλυφό του (χαράδρες, απότομες και ήπιες πλαγιές, αποστρογγυλωμένες κορυφές, βραχώδεις εξάρσεις, κοιλάδες κ.α.),
- στο μητρικό πέτρωμα (σκληροί ασβεστόλιθοι και δολομίτες, φλύσχης και σύγχρονες αποθέσεις) και στα εδάφη που εμφανίζονται σε κάθε οικότοπο,
- στο κλίμα και στα επιμέρους μικροκλίματα, αλλά και
- στις διάφορες ανθρωπογενείς επιδράσεις.

Τα περισσότερα από τα σπάνια και απειλούμενα φυτικά είδη απαντώνται στις χαράδρες Βελίτσα και Νερομάνα και στους βραχώδεις βιότοπους του Γεροντόβραχου, στις ορθοπλαγιές, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή πάνω από τα όρια των δασών της ελάτης. Έτσι, προκύπτει η αναγκαιότητα διατήρησης και προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής.

Από πλευράς γεωγραφικής εξάπλωσης ο Παρνασσός φιλοξενεί φυτά που απαντούν και σε άλλες περιοχές της γης (μεσογειακά και υπομεσογειακά είδη), όπως φυτά που τα βρίσκουμε σ'όλη την παραμεσόγειο περιοχή ή σε ένα μεγάλο τμήμα της, αλλά και πιο μακριά. Η σημαντικότερη κατηγορία, όμως είναι αυτή των ενδημικών ειδών που αντιπροσωπεύεται από τα ενδημικά του Παρνασσού, της Στερεάς Ελλάδας, τα ελληνικά ενδημικά και τα ενδημικά της βαλκανικής χερσονήσου.

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από μεγάλο χλωριδικό πλούτο και από φυτικά είδη ιδιαίτερης σπουδαιότητας. Η γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης, η πολύμορφη ορογραφία, η γεωλογική σύσταση του υπεδάφους, το κλιματικό μακρο- και μικρο- περιβάλλον, γεωιστορικά γεγονότα αλλά και διάφορες ανθρωπογενείς επιδράσεις συνέβαλαν στη διαμόρφωση του χλωριδικού χαρακτήρα της περιοχής μελέτης. Οι παραπάνω παράγοντες αλληλεπιδρώντας συνέβαλαν στην εγκατάσταση μιας ιδιαίτερα ποικίλης χλωρίδας στην περιοχή μελέτης, η οποία είναι εμπλουτισμένη με χλωριδικά στοιχεία διαφόρων προελεύσεων.

Από την «Παρακολούθηση τύπων οικοτόπων και ειδών» (Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού, 2015) προέκυψε ότι τα παρακάτω είδη είναι σπάνια ή έχουν καταγραφεί στο Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Φυτών στην Ελλάδα (VU).

- *Bupleurum capillare*, είδος του Παρ.ΙΙ της Οδηγίας 92/43. Ο πληθυσμός του στον Παρνασσό μετρήθηκε σε 4.500 άτομα. Η κύρια απειλή που αντιμετωπίζει είναι η απώλεια ενδιαίτηματος λόγω αλλαγής των χρήσεων γης στις αποικίες ΒΔ της Αράχωβας αλλά και γύρω από παλιά μεταλλεία στη Γκιώνα.

- *Centaurea musarum*, το είδος είναι γνωστό από το ΝΑ τμήμα του Παρνασσού στα βράχια ανάντη του Ζεμενού. Οι θέσεις του βρίσκονται πλησίον αλλά εκτός των ορίων του Φορέα Διαχείρισης Παρνασσού και εκτός ορίων Natura 2000. Ο πληθυσμός του στον Παρνασσό είναι 1.000-2.000 άτομα.
- *Paenonia parnassica*, είδος του Παρ.ΙΙ της Οδηγίας 92/43. Ο πληθυσμός του στον Παρνασσό μετρήθηκε σε 570 άτομα σε 3 θέσεις. Ο πληθυσμός στη θέση Έλατος απειλείται από κατασκευές. Κινδυνεύει από ανεξέλεγκτη συλλογή.
- *Silene guicciardii*, πολύ σπάνιο φυτό που ήταν μέχρι σήμερα γνωστό μόνο από την πρωτότυπη συλλογή του το 1854 από τον Guicciardi και έκτοτε δεν είχε επανασυλλεχθεί.
- *Bolanthus chelmicus ssp. chelmicus*, πρόκειται για μια σημαντική ανακάλυψη για τη χλωρίδα του Παρνασσού. Είναι ένα σπάνιο υποείδος του *B. chelmicus*, μέχρι τώρα καταγεγραμμένο μόνο στο Χελμό. Ο πληθυσμός του Παρνασσού αποτελείται από 200-500 άτομα.

### 3.1.8 Τύποι βλάστησης

Σύμφωνα με την ΕΠΜ (ΥΠΕΧΩΔΕ , 2003) και το ΦΔΕΔΠ (Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού, 2015) η βλάστηση στον Παρνασσό όπως και σε όλα σχεδόν τα ελληνικά βουνά, φέρει τη σφραγίδα της έντονης ανθρώπινης επέμβασης, που ασκήθηκε ανεξέλεγκτα από αρχαιοτάτων χρόνων. Σε μεγάλες εκτάσεις είναι έντονα υποβαθμισμένη, αραιή και συχνά το μητρικό πέτρωμα και οι βραχώδεις εξάρσεις γίνονται το κυρίαρχο στοιχείο του τοπίου. Η βλάστηση αυτή στον Παρνασσό είναι κληρονομιά εκείνης που κατά τον Όμηρο ήταν τόσο πυκνή ώστε ούτε ο ήλιος ούτε η βροχή μπορούσε να τη διαπεράσει.

Η ανθρώπινη επέμβαση, πέρα από την ποσοτική υποβάθμιση, είχε γενικά σαν αποτέλεσμα να περιορισθεί και η ποικιλότητα της δενδρώδους και θαμνώδους βλάστησης, η οποία διατηρήθηκε σε ορισμένες θέσεις ή περιοχές, που ήταν γενικά οι πλέον απομακρυσμένες από τους οικισμούς και τις εγκαταστάσεις ή οι πλέον δυσπρόσιτες. Στη διατήρηση της όποιας ποικιλότητας της βλάστησης συντέλεσε επίσης και η ποικιλία των διαφορετικών περιβαλλόντων που δημιούργησαν οι εναλλασσόμενες βιοκλιματικές και γεωλογικές συνθήκες.

Η δασική βλάστηση του Παρνασσού διαμορφώνεται ως αποτέλεσμα των κλιματεδαφικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή μελέτης, καθώς και όλων των ανθρωπογενών επιδράσεων σε αυτό. Σύμφωνα με τον Σπ.Ντάφη, ο οποίος χρησιμοποιεί τις ανώτερες φυτοκοινωνικές μονάδες του συστήματος BRAUN-BLANQUET (τάξη, σύνδεσμος, φυτοκοινωνία) και ακολουθεί την ταξινόμηση της βλάστησης της ΝΑ Ευρώπης, διακρίνουμε για την περιοχή μελέτης τις παρακάτω φυτοκοινωνικές μονάδες:

**A. Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia ilicis*)** (παραλιακή, λοφώδης και υποορεινή περιοχή)

Εμφανίζεται με την υποζώνη *Quercion ilicis* και τον αυξητικό χώρο *Orno-Quercetum ilicis* που εξαπλώνεται στην περιοχή του δάσους και σε υψόμετρο 200-400μ. Κύριο είδος αυτού του αυξητικού χώρου είναι η *Quercus ilex*. Ο αυξητικός αυτός χώρος δημιουργεί θαμνώνες που αποτελούνται από διάφορα είδη. Σύμφωνα με την ειδική περιβαλλοντική μελέτη στη σύνθεση των θαμνώνων αυτών συμμετέχουν τα είδη: *Q.coccifera*, *Phyllirea latifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Arbutus unedo*, *A.andrachne*, *Calycotome villosa*, *Rhus cotinus*, *Hypericum empetrifolium*, *Lonicera implexa*, *Smilax aspera*, *Pistacia terebinthus*, σπανιότερα *Fraxinus ornus* και σε κάποιες θέσεις *Olea oleaster*. Παρατηρείται δηλαδή το φαινόμενο να υπάρχουν σχεδόν όλα τα είδη που συνθέτουν το *Andrachno-Quercetum ilicis* με συχνή απουσία της *Q.ilex*. Στις θέσεις αυτές οι παραπάνω σχηματισμοί πατουσιάζουν μεγαλύτερη ομοιότητα με την υποένωση *Rubia peregrine-Arbutus adrachne* της ένωσης *Quercus-Phylliretum mediae* που διακρίνουν οι Barbero και Quezel (1976). Κατά τον Ντάφη (1972) στο εσωτερικό των βιοτόπων αυτών (*Q.ilex*) εμφανίζονται διάφορες φυτοκοινωνίες εν μέρει υποβαθμισμένες και εν μέρει εδαφικώς εξαρτώμενες. Σε σχετικώς καλύτερες οικολογικές θέσεις κυριαρχούν τα *Arbutus unedo*, *Calycotome villosa*, *Spartium junceum* κ.λπ., στις δε υγρότερες θέσεις κυριαρχεί η *Q.ilex* με *Fraxinus ornus*, *Phyllirea media*, *Quercus pubescens* κ.λπ. Οι περισσότεροι από τους βιοτόπους αυτούς φύονται πάνω σε σκληρούς ασβεστόλιθους, είναι γενικά σε καλή κατάσταση και παρουσιάζουν υψηλό ποσοστό εδαφοκάλυψης της τάξεως του 80%.

## **Β. Παραμεσογειακή ζώνη βλάστηση *Quercetalia pubescentis* (λοφώδης υποορεινή).**

Εμφανίζεται με την υποζώνη *Ostrya Carpinion* και τον αυξητικό χώρο *Cocciferetum* που εξαπλώνεται στην περιοχή του δάσους και σε υψόμετρο 300-1400μ. Κύριο είδος αυτού του αυξητικού χώρου είναι η *Quercus coccifera*. Η εμφάνιση του είδους αυτού αρχίζει από χαμηλότερα σημεία της οροσειράς στο εσωτερικό των βιοτόπων της *Pistacia lentiscus* και φθάνει στο Κωρύκειο Άντρο στα 1.400μ. περίπου, είτε σαν υπόροφος της ελάτης είτε σε μικρές ανεξάρτητες κηλίδες. Είναι σύνηθες στον Παρνασσό και ιδιαίτερα στις ΝΔ και Ν πλαγιές η ζώνη της ελάτης να συνεχεται προς τα κάτω απευθείας με τους βιοτόπους της *Q.coccifera* χωρίς παρεμβολή των φυλλοβόλων δρυών και της *Q.ilex*. Η σημερινή εξάπλωση της *Q.coccifera* φαίνεται να είναι πολύ μεγαλύτερη της κλιμακικής της έχοντας υποκαταστήσει την *Q.ilex* και τις φυλλοβόλες δρύες σε μεγάλες εκτάσεις (*Q.conferta* *Q.pubescens*) (Debazac & Μαυρομάτης, 1971). Ο αυξητικός αυτός χώρος δημιουργεί θαμνώνες που αποτελούνται από διάφορα είδη. Σύμφωνα με την ειδική περιβαλλοντική μελέτη στη σύνθεση των θαμνώνων αυτών συμμετέχουν τα είδη: στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας που καταλαμβάνει η *Quercus coccifera* εμφανίζεται σχεδόν πάντα με τη *Phyllirea media* και το *Juniperus oxycedrus* και σποραδικά άτομα της *Pistacia terebinthus*. Σε πολλές περιπτώσεις σχηματίζονται θαμνώνες αποκλειστικά από την *Q.coccifera*. Στην υπόλοιπη έκταση οι πρινώνες τοπικά εμπλουτίζονται με άλλα είδη, ανάλογα με τους κλιματικούς και εδαφικούς παράγοντες, όπως *Spartium junceum*, *Calycotome villosa*, *Crataegus monogyna*, *Paliurus australis*, *Fraxinus ornus*, *Pyrus amygdaliformis*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emeroides*, σπανιότερα *Rhus cotinus*, *Rhamnus alaterus*, *Cercis siliquastrum* και *Quercus pubescens*, όπως επίσης *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *A. Aplyllus*, *Clematis flammula*, *C.vitalba*. Σε ορισμένες δε περιοχές της βόρειας πλευράς οι βιότοποι της *Q.coccifera* εμπλουτίζονται και με τα είδη *Arbutus unedo* και *A.adrachne* όπως περιγράφηκαν στην προηγούμενη ζώνη. Σημειώνουμε επίσης την παρουσία φρυγανικών ειδών όπως



*Phlomis fruticosa*, *Ballota acetabulosa*, *Cistus incanus*, *Poterium spinosum*, *Anthyllis hermaniae* κ.λπ., των οποίων η συχνότητα και η πληθοκάλυψη είναι ανάλογη του βαθμού υποβάθμισης της περιοχής. Η παρουσία των φυλλοβόλων ειδών δείχνει κατά τους Debazac και Μαυρομάτη (1969) μια μεταβατική κατάσταση προς τις φυλλοβόλες δρύες και η παρουσία των ειδών *Arbutus unedo* και *A. adrachne*, υποβαθμισμένους βιοτόπους της *Quercus ilex*. Όσον αφορά το *Spartium junceum* στους βιότοπους αυτούς η παρουσία του είναι ιδιαίτερα έντονη σε εγκαταλειμμένους αγρούς, πάνω στο φλύσχη και ιδιαίτερα στην αργιλική του φάση (ασβεστιτικός σχιστόλιθος) όπου αποικίζει με επιτυχία ακόμη και το μητρικό υλικό στα κάθετα πρηνή των δρόμων. Σημειώθηκε επίσης η παρουσία του είδους *Celtis australis* στη ρεματιά του Πολυδρόσου και σε κράσπεδα αγρών μεταξύ Πολυδρόσου και Λιλαίας, η παρουσία τόσο του είδους αυτού όσο και του *Ligustrum vulgare*.

Σε ορισμένα σημεία της χαμηλότερης ζώνης της βόρειας πλευράς, όπου η βόσκηση ήταν έντονη υπάρχουν διάσπαρτα άτομα *Pyrus amygdaliformis*, *Paliurus australis* και σπανιότερα *Quercus coccifera* με *Phlomis fruticosa* και ποώδη βλάστηση στον ενδιάμεσο χώρο, που προσδίδουν στη βλάστηση μια «ψευδοστεππική» μορφή. Τέλος στην πλευρά του Παρνασσού που συνέχεια με την κοιλάδα της Άμφισσας, οι βιότοποι της *Q. coccifera* εμφανίζονται με μια ιδιαίτερη όψη που χαρακτηρίζεται από την *Juniperus phoenicea* και απουσία της *Pistacia lentiscus*. Η όψη αυτή φθάνει μέχρι τα 950μ. περίπου στη ζώνη της ελάτης και μιγνύεται με αραιό δάσος *Abies cephalonica* και *Juniperus foetidissima* στα Μάρμαρα Δελφών.

#### **Γ. Ζώνη οξυάς-ελάτης και ορεινών παραμεσογειακών κωνοφόρων** *Fagetalia* (ορεινή, υποαλπική).

Εμφανίζεται με την υποζώνη *Abietion Cephalonicae* και τον αυξητικό χώρο *Abietum Cephalonicae* που εξαπλώνεται στην περιοχή του δάσους και σε υψόμετρο 600-1800μ. Κύριο είδος αυτού του αυξητικού χώρου είναι η *Abies cephalonica*, *Pinus nigra* και των φυλλοβόλων δρυών. Στην ειδική περιβαλλοντική μελέτη του Παρνασσού οι μελετητές διακρίνουν βιότοπους της *Abies cephalonica*, της *Pinus nigra* και των φυλλοβόλων δρυών και οι οποίοι συγκροτούν σε σύνολο την «Υψηλή δενδρώδη βλάστηση». Τα χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται παρακάτω.

##### Βιότοπος *Abies cephalonica*

Τα δάση ελάτης στον Παρνασσό φθάνουν μέχρι το υψόμετρο των 1.700 - 1.800 μ. και σχηματίζουν τα δασοόρια που έρχονται σ' επαφή με τους ορομεσογειακούς βιοτόπους και κατέρχονται μέχρι το υψόμετρο των 600 περίπου μέτρων, ενώ διάσπαρτα άτομα κατεβαίνουν ακόμα χαμηλότερα στις βόρειες κυρίως εκθέσεις. Στις νότιες εκθέσεις συνεπεία της έντονης ανθρωπογενούς επίδρασης και των κλιματικών συνθηκών τα πρώτα άτομα ελάτης εμφανίζονται αρκετά ψηλότερα στα 1.000 - 1.200 μέτρα περίπου, ενώ άνωθεν της Αράχοβας η ζώνη της ελάτης έχει τελείως διασπαστεί.

Τα σημερινά ανώτερα όρια της ελάτης στον Παρνασσό θα πρέπει να θεωρηθούν ότι οφείλονται σε καθαρά ανθρωπογενή επίδραση και όχι σε βιοκλιματικούς λόγους. Διάσπαρτα άτομα ελάτης ή πεσμένοι κορμοί δένδρων βρίσκονται ακόμη και σήμερα πάνω από τα

όρια εξάπλωσής της. Αντίθετα η ελάτη επέκτεινε την παρουσία της προς τα χαμηλότερα υψόμετρα καταλαμβάνοντας τη ζώνη εξάπλωσης των φυλλοβόλων δρυών και της αριάς. Τα δάση ελάτης σε κλειστές κατά το μάλλον ή ήττον συστάδες παρουσιάζουν γενικά περιορισμένη βλάστηση στον υπόροφο, η οποία όμως γίνεται περισσότερο πλούσια και άφθονη με τη διάσπαση της κομοστέγης. Η σύνθεση της υπόροφης βλάστησης ποικίλει επίσης ανάλογα με τις κλιματεδαφικές συνθήκες. Η έκταση την οποία καταλαμβάνει η ελάτη παρουσιάζει μεγάλο υψομετρικό εύρος, διαφορετικά γεωλογικά υποθέματα και εδάφη, όλες τις προς τον ορίζοντα εκθέσεις, όπως και ιδιάζουσες μικροκλιματικές συνθήκες. Σαν συνέπεια του συνδυασμού των παραπάνω παραγόντων έχουμε τη δημιουργία ποικίλων φυτικών αθροισμάτων με διαφορετική υποβλάστηση, σύνθεση και ανάπτυξη.

Οι καλύτερες συστάδες ελάτης, από άποψη ανάπτυξης, απαντώνται σε μεγάλη σχετικά έκταση πάνω σε ψαμμικό φλύσχη κυρίως στα δάση των κοινοτήτων Βάργιανης και Μαριολάτας με βόρεια έκθεση. Στον ασβεστόλιθο τα δάση ελάτης είναι συνήθως υποβαθμισμένα με περιορισμένη ανάπτυξη και μόνο κατά θέσεις, σε επίπεδες επιφάνειες με βαθύ έδαφος και σε κολλούβια, παρουσιάζουν καλύτερη ανάπτυξη ανάλογη των συστάδων που φύονται πάνω στον φλύσχη. Σε πολλές δε περιπτώσεις και σε μεγάλες εκτάσεις η ελάτη φύεται μεταξύ των ρωγματώσεων του ασβεστόλιθου, ο οποίος εμφανίζεται στην επιφάνεια σε ποσοστό 80 - 90%, οι δε συστάδες ελάτης είναι έντονα διασπασμένες. Στις περιπτώσεις αυτές και ιδιαίτερα στις Ν., ΝΑ. και ΝΔ. εκθέσεις απουσιάζει συνήθως η αναγέννηση και η αύξηση της ξηρικότητας που προκύπτει λόγω των δυσμενών συνθηκών εδάφους και εκθέσεως, δημιουργεί εξωζωνικές συνθήκες στον όροφο της ελάτης που καθιστούν οριακή την ύπαρξή της.

Στα ανώτερα όρια εξάπλωσης της ελάτης και στην επαφή της με τους ορομεσογειακούς βιοτόπους, δημιουργείται μια ιδιάζουσα φυσιογνωμία βλάστησης, με διασπασμένες συστάδες ελάτης σε ακανόνιστη μείξη με *Juniperus foetidissima* και με παρουσία του *Crataegus orientalis*. Παρατηρείται επίσης μια σημαντική διείσδυση ειδών της ανωδασικής βλάστησης (*Daphno-festucetalia*) όπως *Juniperus nana*, *Daphne oleoides*, *Rosa pulverulenta*, *Marrubium velutinum*, *Calamintha alpina*, *Stipa pennata*, *Festuca varia* κλπ. αλλά και ειδών της ζώνης της ελάτης (*Abieto-pinion*) και *Quercetalia pubescentis* όπως *Prunus cocomilia*, *Myosotis sylvatica*, *Doronicum caucasicum*, *Digitalis ferruginea* κλπ. Τέλος αρκετά συχνή είναι και η παρουσία του είδους *Juniperus oxycedrus*. Πέρα όμως από την παρουσία της *Juniperus foetidissima* στα ανώτερα όρια της ελάτης, αυτή εμφανίζεται σποραδικά και στο εσωτερικό της κυρίως ζώνης, στη δε περιοχή Μάρμαρα Δελφών σχηματίζει και αμιγή δενδρώδη όροφο. Προς την κορυφή βέβαια της έξαρσης αυτής (1.487 μ.) μειγνύεται με την ελάτη, ενώ στα κατώτερα όριά της (950 μ.) διάσπαρτα άτομα συνυπάρχουν με αείφυλλα πλατύφυλλα και την *Juniperus phoenicea*. Η έκταση που καταλαμβάνει ανέρχεται σε 300 στρέμματα περίπου και τα κυριότερα θαμνώδη είδη που συμμετέχουν στη σύνθεση της βλάστησης αυτής, εκτός από τα ήδη αναφερθέντα, είναι κυρίως το *Juniperus oxycedrus* με διάσπαρτη εμφάνιση, σπανιότερα *Quercus coccifera* και ακόμη πιο σπάνια *Phyllirea media*. Απαντώνται επίσης στις ρωγματώσεις του ασβεστόλιθου και *Fraxinus ornus*, *Coronilla emeroides* και *Ephedra campylopoda* ssp. *fragilis*, όπως επίσης και μεγάλος αριθμός των ειδών *Silene radicata*, *Teucrium polium*, *Poa thessala*, *P. pratensis*, *Acinus meridionalis*, *Eryngium amethystinum*, *Crupina crupinastum*, *Thymus leucotrichus* *Sanguisorba minor* κ.ά.

Ο υπόλοιπος κύριος όγκος του δάσους της ελάτης, με εξαίρεση την κατώτερη ζώνη εξάπλωσης, τις παρεμβλλόμενες βραχώδεις εξάρσεις που καλύπτονται από αραιά πλατύφυλλα και τα διάκενα που αντιπροσωπεύουν συνήθως παλαιούς αγρούς, εμφανίζεται φυσιογνωμικά ενιαίος. Εντούτοις παρά τη φυσιογνωμική ομοιότητα τα δάση αυτά διαφοροποιούνται και κατατάσσονται σε διαφορετικές φυτοκοινωνικές ενότητες.

Τα θαμνώδη είδη που συναντώνται στον όροφο της ελάτης είναι περιορισμένα, με σποραδική εμφάνιση και πληθοκάλυψη αντιστρόφως ανάλογη του βαθμού συγκόμωσης. Στις ψηλότερες θέσεις του ορόφου αυτού απαντώνται τα είδη *Juniperus oxycedrus*, *Prunus cocomilia*, *Rosa sp.*, *Crataegus sp.*, *Lonicera graeca*, *Lonicera xylosteum*, χαμηλότερα και αρκετά σπάνια το *Evonymus latifolia* και συνήθως σε σχισμές βραχωδών ασβεστολιθικών μικροεξάρσεων το *Frangula rupestris*. Από το υψόμετρο των 1.200 μ. και για ορισμένες νότιες εκθέσεις από το υψόμετρο των 1.400 μ. κάνει την εμφάνισή της η *Quercus coccifera*, πιο δειλά η *Phyllirea media* και όσο προχωρούμε προς τα χαμηλότερα όρια της ελάτης αυξάνεται ο αριθμός των θαμνωδών και φρυγανωδών ειδών που σχηματίζει τον υπόροφο της ελάτης. Αυτό βέβαια συνδέεται με το γεγονός ότι η ελάτη διείσδυσε και σε πολλές περιπτώσεις κατέλαβε τους βιοτόπους άλλων ειδών, που κυριαρχούσαν άλλοτε στα χαμηλότερα αυτά υψόμετρα.

Ως προς την ποώδη βλάστηση στη ζώνη της ελάτης, αυτή ποικίλλει αλλά ένας αριθμός ειδών εμφανίζεται κατά το μάλλον ή ήττον σταθερός. Τα είδη αυτά είναι : *Doronicum caucasicum*, *Anemone blanda*, *Crepis frassii*, *Lathyrus grandiflorus*, *Lathyrus inermis*, *Trifolium pigmantii*, *Myosotis sylvatica*, *Aremonia agrimonoides*, *Brachypodium sylvaticum*, *Galium rotundifolium*, *Arrhenanthemum elatius*, *Geocarum bulbosum*, *Potentilla micrantha*, *Euphorbia apios*, *Stellaria media*, *Helleborus cyclophyllus*, *Fragaria vesca* κ.α. Τα *Pteridium aquilinum* και η *Luzula sylvatica* απαντώνται σε εδάφη που έχουν υποστεί έκπλυση του ανθρακικού ασβεστίου. Σε θέσεις με ευνοϊκότερες εδαφικές και υδατικές συνθήκες δηλαδή στις καλύτερες ποιότητες τόπου του Παρνασσού σημειώνουμε και την παρουσία των ειδών *Sanicula europaea*, *Geum urbanum*, *Lapsana communis*, *Athirium filix femina*, *Symphytum bulbosum*, *Scilla bifolia*, *Melica uniflora*, *Asplenium trichomanes* κ.α. Αντίθετα σε υποβαθμισμένες θέσεις και ξηρότερες εκθέσεις παρατηρείται μια μείωση σε ποικιλία και πληθοκάλυψη των θεωρουμένων ως πλέον σταθερών ειδών της υποβλάστησης της ελάτης και αύξηση της παρουσίας ξηροθερμοβιότερων ειδών όπως: *Crucianella augustifolia*, *Cynosurus echinatus*, *Poa bulbosa*, *Trifolium stellatum*, *Trifolium angustifolium*, *Xeranthemum inapertum*, *Picnomon acarna*, *Calamintha acinos*, *Euphorbia myrsinites*, *Daucus guttatus*, *Eryngium campestre*, *Alyssum minutum*, *Centaurea affinis*, *Clypeola jonthlaspi*, *Crupina crupinastum* κ.α.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης η παρουσία της *Paeonia parnassica*, η οποία εντοπίστηκε σε θέσεις γύρω από την Επτάλοφο και στον Άγιο Νικόλαο στα κράσπεδα του δάσους κυρίως και στα διάκενα της ελάτης όπου διατηρείται υγρασία και νοτισμένο έδαφος, ενώ ο Μπρόφας αναφέρει τις περιοχές από την κορυφή του λόφου «Πυργάκι» Επταλόφου μέχρι το ρέμα της «Πέτρας», Στρούγκα Λιαπόγιαννου, όπως επίσης και στις περιοχές «Άνω Ζαμπιό» Επταλόφου και «Γραμματικού» Βάργιανης.

Περιγράφηκε σχετικά πρόσφατα, το 1977, από τον καθηγητή Τζανουδάκη. Πρόκειται για πολυετές, ριζωματώδες είδος, με βλαστό 30 έως 65cm, έντονα τριχωτό. Τα φύλλα της είναι σύνθετα δις τρισχιδή (κάθε φύλλο είναι χωρισμένο σε τρία έμμοιχα φυλλάρια τα οποία με τη σειρά τους είναι χωρισμένα σε τρία μικρότερα), αντωειδή έως ελλειπτικά ή πλατέως λογχοειδή, οξύληκτα, πράσινα στην άνω επιφάνεια, φαιοπράσινα και πυκνά τριχωτά από κάτω. Τα άνθη της είναι ισχυρώς κοίλα με μεγάλα, χαρακτηριστικά μελανοπόρφυρα πέταλα 9 έως 12 cm. Ανθίζει από το τέλος Απριλίου έως το Μάιο, σε χλοερά λιβάδια που σχηματίζονται ανάμεσα στα έλατα.

Στα κατώτερα όρια εξάπλωσής της η ελάτη διείσδυσε και σε αρκετές περιπτώσεις κατέλαβε τους βιοτόπους των φυλλοβόλων δρυών, τους βιοτόπους *Ostryo-carpinion* και τους βιοτόπους της *Quercus ilex*, οι οποίοι οπισθοδρόμησαν από την έντονη επίδραση του ανθρώπου. Το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθεί ένα μωσαϊκό βλάστησης, στην οποία κυριαρχεί η ελάτη, ενώ είδη των επιμέρους φυτοκοινωνιών εμφανίζονται στην ανώροφη ή σχηματίζουν την υπόροφη βλάστηση. Έτσι στη ΒΑ., Β. και Δ. πλευρά του Παρνασσού παρατηρούνται σε ακανόνιστες και κατακερματισμένες εμφανίσεις οι παρακάτω φυτικοί σχηματισμοί:

- Ελατοδάση με παρουσία της *Quercus frainetto*. Τα ελατοδάση αυτά εμφανίζονται στην περιοχή της Μαριολάτας - Γραβιάς, άνωθεν της Μονής Πανάσσαρης και του εξωκκλησιού του Αγίου Γεωργίου και καταλαμβάνουν όλο το λόφο Ρουπακιά της Βάργιανης. Οι σχηματισμοί αυτοί αναπτύσσονται κυρίως επί ψαμμιτικού φλύσχη, το ποσοστό της *Q. frainetto* δεν ξεπερνά το 5% στον ανώροφο και μόνο κατά μικρές θέσεις εμφανίζεται μεγαλύτερο. Αντίθετα σε πολλές θέσεις των δασών αυτών και κυρίως στο Ρουπακιά, έχει εγκατασταθεί πυκνός χαμηλός υπόροφος από *Q. frainetto*. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση διαδρόμου που διανοίχτηκε από τη Δ.Ε.Η. και κατακλύσθηκε από νεοφυτεία της *Q. frainetto*. Τα δάση αυτά εμφανίζονται από το υψόμετρο των 600 περίπου μέτρων και φθάνουν μέχρι τα 1.100 μ. Στη χλωριδική σύνθεση των δασών αυτών συμμετέχουν τα παρακάτω είδη: *Quercus frainetto*, *Q. coccifera*, *Phyllirea media*, *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus sp.* με αραιή γενικά παρουσία, η οποία γίνεται πυκνότερη όπου χαλαρώνει η κομοστέγη. Από την ποώδη βλάστηση τα κυριότερα είδη είναι τα *Aremonia agrimonoides*, *Lathyrus inermis*, *Fragaria vesca*, *Digitalis lanata*, *Gallium rotundifolium*, *Myosotis sylvatica*, *Brachypodium sylvaticum*, *Calamintha clinopodium*, *Cephalanthera rubra*, *Hedera helix*, *Luzula sylvatica*, *Pteridium aquilinum* κ.α. Το τελευταίο είδος εξαπλώνεται γρήγορα σε θέσεις όπου δημιουργούνται διάκενα και δημιουργεί πυκνές αμιγείς κοινωνίες, που πρακτικά απαγορεύουν την αναγέννηση της ελάτης.

- Ελατοδάση με παρουσία ειδών του *Ostryo-carpinion* και *Quercion frainetto* (*Tilio-Castaneum*). Τα δάση αυτά κατά πολύ μικρές κηλίδες εμφανίζονται σε βραχώδεις ασβεστολιθικές περιοχές και σε σάρες της Β. και ΒΔ. πλευράς του Παρνασσού και χαρακτηρίζονται από πολύ αραιά εδαφοκάλυψη. Άλλα είδη που απαντώνται στις θέσεις αυτές, εκτός από την ελάτη, είναι η *Ostrya carpinifolia*, *Aesculus hippocastanus*, *Acer platanoides*, *Coryllus avelana*, *Tilia rubra*, *T. platyphyllos*, σπάνια *Coryllus colurna*, *Rhamnus subthorpianus*, *Acer monspensulanum*, *Coronilla emeroides*, *Fraxinus ornus*, *Prunus mahaleb*, *Ilex aquifolium*, *Colutea arborescens*, *Sorbus terminalis*, *Q. coccifera*, *Phyllirea media*, σπανιότερα *Q. pubescens*, *Hedera helix*, *Aremonia agrimonoides*, *Fragaria vesca* κ.α.

Όσον αφορά το *Ilex aquifolium* η παρουσία του γενικά είναι περιορισμένη και σποραδική και κυρίως σε ρεματιές στον Παρνασσό. Εξάιρεση αποτελεί μια μικρή περιοχή μεταξύ ρέματος Κορτινού και Κεφαλόβρυσου της κοινότητας Βάργιανης, όπου η παρουσία του είναι πιο συχνή τόσο στον ανώροφο όσο και στον υπόροφο της ελάτης. Η παρουσία του όμως μειώνεται έντονα από τις λαθρούλοτομίες για τις «ανάγκες» διακόσμησης την περίοδο των εορτών των Χριστουγέννων. Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει για τον εντοπισμό (από Γ. Μπρόφα) της *Coryllus colurna* της οποίας ως νοτιότερο όριο εξάπλωσής της, μέχρι σήμερα, αναφέρονταν τα Ακαρνανικά όρη (Μουλόπουλος 1965, Βολιώτης και Αθανασιάδης 1971).

- Ελατοδάση του *Quercion ilicis*. Τα ελατοδάση αυτά καταλαμβάνουν τη χαμηλότερη ζώνη της Β. πλευράς του Παρνασσού και εκτείνονται σε μια στενή και διακοπτόμενη λωρίδα στην περιοχή ανατολικά και άνω του Πολύδροσου μέχρι την περιοχή άνω και ανατολικά της κοινότητας Αγίας Μαρίνας. Μια ακόμη κηλίδα μερικών στρεμμάτων απαντάται στη θέση "Αριό" - Σκοντολού της κοινότητας Βάργιανης. Τα ελατοδάση αυτά είναι γενικά σε καλή κατάσταση, με κλειστή συγκρόμωση και καλή ανάπτυξη. Τα κυριότερα είδη που συμμετέχουν στη σύνθεση της φυτοκοινωνίας αυτής είναι τα: *Q. coccifera*, *Phyllirea media*, *Juniperus oxycedrus*, *Q. ilex*, *Arbutus unedo*, *A. adrachne*, *Fraxinus ornus*, *Lonicera sp.*, *Smilax aspera*, *Crataegus sp.*, *Ruscus aculeatus*, *Rhus cotinus*, *Cercis siliquastrum*, *Rhamnus alaternus*, *Osyris alba*, *Hypericum empetrifolium* κ.α. Η *Q. ilex* γενικά έχει μικρή παρουσία και περιορίζεται στις υγρότερες και καλύτερες θέσεις.

#### Βιότοπος της *Pinus nigra*

Η *P. nigra* στον Παρνασσό εμφανίζεται άνωθεν της Αμφίκλειας και του Πολύδροσου, από ένα υψόμετρο 750 περίπου μέτρων, ταυτοχρόνως με την ελάτη και φθάνει μέχρι τα 1.500 περίπου μέτρα. Κατά θέσεις σε όλα τα υψόμετρα σχηματίζει μεικτούς πληθυσμούς με την ελάτη. Μια μεγάλη όμως επιφάνεια μαύρης Πεύκης κάηκε κατά την πυρκαγιά του 1977. Η μαύρη Πεύκη στην περιοχή αυτή φύεται πάνω σε δολομιτικό ασβεστόλιθο, ενώ μικρό μέρος του δάσους αυτού φύεται πάνω σε ασβεστίτικο αργιλικό σχιστόλιθο και σε σκληρό ασβεστόλιθο. Στα χαμηλότερα σημεία εξάπλωσής της η μαύρη Πεύκη εμφανίζεται στη διάπλαση των αειφύλλων πλατυφύλλων μαζί με *Quercus coccifera*, *Phyllirea media*, *Juniperus oxycedrus*, που κατά θέσεις εμπλουτίζονται με *Arbutus unedo*, *Spartium junceum*, *Arbutus adrachne* ή και με φυλλοβόλα πλατύφυλλα όπως *Fraxinus ornus*, *Pistacia terebinthus*, *Rhus cotinus*, *Cercis siliquastrum* και *Quercus pubescens* η οποία κατά θέσεις σχηματίζει μικρές λόγχμες. Ο συνήθης υπόροφος στο κυρίως δάσος και όπου η μαύρη Πεύκη διασπάται συνίσταται από *Quercus coccifera*, *Phyllirea media*, και *Juniperus oxycedrus*, σπανιότερα *Ostrya carpinifolia*, *Coronilla emeroides*, *Acer monspensulanum* και προς τα χαμηλότερα υψόμετρα *Spartium junceum*, *Arbutus adrachne*, *Osyris alba* και σπανιότατα *Cornus mas* και *Sorbus torminalis*. Σε κλειστές συστάδες μαύρης Πεύκης απουσιάζει η ποώδης βλάστηση, ενώ στα χαμηλότερα υψόμετρα σε πολλές θέσεις εμφανίζεται πλούσια αναγέννηση της ελάτης στον υπόροφο της μαύρης Πεύκης. Η αναγέννηση της μαύρης Πεύκης ποικίλει κατά θέσεις, ενώ τα πρηνή των δρόμων σε δολομιτικούς ασβεστόλιθους φέρουν αποκλειστικά αναγέννηση μαύρης Πεύκης. Η ποώδης βλάστηση συνίσταται από τα είδη *Gallium rotundifolium*, *Doronicum caucasicum*, *Anemone blanda*, *Lapsana communis*, *Crepis frassii*, *Mycelis muralis*, *Potentilla sp.*, *Lathyrus inermis*, *Arrhenantherum elatius*, *Brachypodium sylvaticum*, *Myosotis sylvatica*, *Carex distachya*, *Cyclamen sp.*, *Dactylis glomerata*, *Cynosurus echinatus*, *Teucrium polium* κ.α. Εκτός από την κύρια αυτή εμφάνισή

της, ανευρέθησαν μερικά διάσπαρτα άτομα μαύρης πεύκης στην περιοχή "Πεύκο" της κοινότητας Βάργιανης, όπως υπάρχουν αναδασώσεις ηλικίας 30 και πλέον ετών στην περιοχή "Μακρυόλουζα" της ίδιας κοινότητας.

Βιότοποι των φυλλοβόλων δρυών

Οι βιότοποι των φυλλοβόλων δρυών στην περιοχή έχουν καταληφθεί κατά το μεγαλύτερο μέρος τους από την ελάτη και τον πρίνο (πουρνάρι) και η αμιγής παρουσία τους έχει περιορισθεί σε μικρές κηλίδες στη Β. πλευρά του Παρνασσού σε επαφή συνήθως με τα χαμηλότερα όρια των ελατοδασών ενώ στις ρεματιές μεταξύ Μαριολάτας και Λιλαίας κατέρχονται πολύ χαμηλότερα. Μετά την έντονη μείωση όμως της κτηνοτροφίας και την καλύτερη προστασία τους, οι δρύες αρχίζουν να κάνουν πιο εμφανή την παρουσία τους μέσα στους βιοτόπους τόσο της ελάτης όσο και του πρίνου. Οι δρύες που απαντώνται στην περιοχή είναι κυρίως: *Quercus frainetto*, *Q. pubescens*. Η *Q. frainetto* εμφανίζεται στα καλύτερα εδάφη και αποτελεί το κύριο είδος δρυός στα μικτά με ελάτη δάση, ενώ η *Q. pubescens* καταλαμβάνει τα φτωχότερα εδάφη και εμφανίζεται στην περιοχή κυρίως πάνω σε σκληρούς ασβεστόλιθους. Η εμφάνιση διάσπαρτων ατόμων δρυός αρχίζει από τους πρόποδες του Παρνασσού (430 μ.) και φθάνει μέχρι τα 1.100 μ. σε μείξη με την ελάτη. Η σύνθεση της βλάστησης για τα μικτά δάση ελάτης -δρυός αναφέρθηκε παραπάνω. Όσον αφορά τη σύνθεση των "αμιγών" μικροκηλίδων σ' αυτές συμμετέχουν *Quercus coccifera*, *Phyllirea media*, και *Juniperus oxycedrus*, αραιά άτομα *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Coronilla emeroides*, *Acer monspensulanum*, *Pistacia terebinthus*, *Aremonia agrimonoides*, *Galium rotundifolium* κ.α.

Αξιοσημείωτη αν και απρόσμενη υπήρξε η ανεύρεση (από Γ. Μπρόφα) μιας αραιής συστάδας μερικών δεκάδων στρεμμάτων *Quercus ithaburensis ssp. macrolepis* στη Β. επίσης πλευρά του Παρνασσού και σε υψόμετρο 850-900 μ., στο κατώτερο όριο της ελάτης άνωθεν της κοινότητας Λιλαίας. Στα κάτω όρια της εμφανίζονται πολύ αραιά άτομα *Q. ithaburensis ssp. macrolepis* με έντονη παρουσία της *Phlomis fruticosa*, ασθενή της *Ballota acetabulosa* και αραιά άτομα *Juniperus oxycedrus*. Όσο ανερχόμαστε τα άτομα της δρυός γίνονται πυκνότερα και στη σύνθεση της βλάστησης μετέχουν η *Quercus coccifera*, *Juniperus oxycedrus*, νεαρά άτομα *Abies cephalonica*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*, ενώ προς το άνω μέρος της συστάδας εμφανίζονται διάσπαρτα δένδρα *Abies cephalonica* και κάποια άτομα *Ostrya carpinifolia*. Τα ψηλότερα δένδρα της *Q. ithaburensis ssp. macrolepis* φθάνουν τα 12 μ. περίπου με μεγαλύτερη διάμετρο 35-40 εκ. ενώ το σύνηθες ύψος είναι αυτό των 8 μ. και η διάμετρος των 20 εκ.

#### **Δ. Εξωδασική ζώνη υψηλών ορέων (*Astragalo-Acantholimonetalia*).**

Η βλάστηση αυτή αρχίζει από τα ανώτερα όρια της ζώνης της ελάτης, φθάνει μέχρι την κορυφή του Παρνασσού και συγκροτείται από θαμνώδη, φρυγανώδη και ποώδη είδη. Στο εσωτερικό της ζώνης αυτής η σύνθεση της βλάστησης και το ποσοστό εδαφοκάλυψης διαφοροποιείται σταδιακά με την αύξηση του υψομέτρου. Η βλάστηση στη ζώνη αυτή είναι γενικά έντονα υποβαθμισμένη, αποτέλεσμα κυρίως της έντονης βόσκησης, δεδομένου ότι αποτελεί το θερινό τόπο βοσκής για τα ποίμνια των αιγοπροβάτων των γύρω κοινοτήτων. Η εμφάνιση της βλάστησης περιορίζεται στις ασβεστολιθικές κοιλότητες και ρωγματώσεις, ενώ οι βραχώδεις εξάρσεις καταλαμβάνουν μεγάλες επιφάνειες. Η φυσιογνωμία της βλάστησης

αυτής προσιδιάζει με τη βλάστηση της αλπικής ζώνης των ορέων της Μεσευρώπης γι'αυτό από παλιότερα χαρακτηρίστηκε σαν αλπικός όροφος βλάστησης και αργότερα σαν ψευδαλπικός ή υποαλπικός. Η σύνθεση της βλάστησης ποικίλει με το υψόμετρο όπως αναφέρθηκε, αλλά και κατά θέσεις στο ίδιο υψόμετρο ανάλογα με την έκθεση, το έδαφος και το μικροκλίμα. Τα κυριότερα είδη που συνθέτουν τη φυσιογνωμία της βλάστησης αυτής, στην οποία σημαντικό μερίδιο κατέχουν τα αγρωστώδη και όπως καταγράφηκαν και αναφέρονται στην ειδική περιβαλλοντική μελέτη είναι τα παρακάτω: *Juniperus nana*, *Prunus prostrate*, *Daphne oleoides*, *Rosa sicula*, *Marrubium velutinum*, *Astragalus rumelicus*, *Astragalus apollineus*, *Astragalus cephalinicus*, *Koeleria cristata*, *Calamintha alpine*, *Festuca ovina*, *Astragalus angustifolius*, *Satureia parnassica*, *Avena sterilis*, *Bromus riparius*, *Centaurea affinis*, *Erynqium amethystinum*, *Morina persica*, *Thymous subthorpii*, *Festuca varia*, *Cerastium candidissimum*, *Ptercephalus perennis*, *Minuartia verna*, *Poa thessala*, *Herniaria parnassica*, *Campanula spathulata*, *Stachys germanica*, *Galium thymifolium*, *Cynosurus echinatus*, *Cerastium ilyricum*, *Dianthus biflorus*, *Phleum alpinum*, *Nepeta nuda*, *Alopecurus gerardi*, *Stipa pennata*.

### 3.1.9 Πανίδα

#### α) Θηλαστικά

Κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, η σύνθεση των ειδών των μεγάλων θηλαστικών στον Παρνασσό και γενικότερα στην περιοχή μελέτης, έχει αλλάξει αισθητά. Το αγριόγιδο *Rupicapra rupicapra balcanica*, που η παρουσία του κατά τον 19ο αιώνα αναφέρεται από τον Heldreich, έχει πια εξαφανιστεί. Το ζαρκάδι *Capreolus capreolus* είχε επίσης εξαφανιστεί πριν κάποια χρόνια (αναφέρεται ως εξαφανισμένο στην (ΥΠΕΧΩΔΕ , 2003)) ωστόσο σήμερα υπάρχει πληθυσμός του, ενώ το αγριογούρουνο *Sus scrofa* που διατηρούσε έναν μικρό πληθυσμό στη δασωμένη βόρεια και δυτική πλευρά του Παρνασσού (ΥΠΕΧΩΔΕ , 2003) έχει αυξηθεί πολύ ο πληθυσμός του σήμερα σε όλη την έκταση του όρους. Ο λύκος *Canis lupus* κάνει σποραδικές εμφανίσεις στην περιοχή. Η παρουσία του αγριόγατου *Felis sylvestris* έχει αναφερθεί παλιότερα στο "51 χιλιόμετρο" αλλά δεν είναι γνωστό αν το είδος αυτό εξακολουθεί να υπάρχει στο βουνό. Η βίβρα *Lutra lutra* έχει εντοπισθεί στο Βοιωτικό Κηφισό (εκτός των πηγών) και στην Ιτέα (Adamakopoulos et al. 1991, Hatzirvassanis 1991, 1994, Χατζηρβασάνης 1995).

Ο νανοκρικετός *Cricetulus migratorius*, είδος ασιατικό, έχει παρατηρηθεί σε καλλιεργημένες εκτάσεις της Στερεάς και πιθανότατα υπάρχει στους πρόποδες του Παρνασσού. Ο χιονοπόντικας *Microtus nivalis* παγιδεύτηκε στη γειτονική Γκιώνα και αναμένεται να υπάρχει στις αλπικές κορυφές του Παρνασσού. Επίσης υπάρχουν ο σκίουρος (*Sciurus vulgaris*), η αλεπού (*Vulpes vulpes*), το κουνάβι (*Meles meles*), η νυφίτσα (*Mustela nivalis*), ο λαγός (*Lepus europaeus*) και τα τρωκτικά δενδρομυξός (*Dryomys nitedula*), δασομυξός (*Muscardinus avellanarius*) ( Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού, 2015)).

#### β) Πουλιά

Ο Παρνασσός αποτελεί μια πολύ σημαντική περιοχή για μεγάλα αρπακτικά, χάρη στις εκτεταμένες ορθοπλαγιές και τα γιδοπρόβατα που διαχειμάζουν στη χαμηλότερη ζώνη του

βουνού. Ο γυπαετός *Gypaetus barbatus* αναπαράγεται ακόμα στον Παρνασσό. Το όρνιο *Gyps fulvus* ξεχειμωνιάζει εδώ, αλλά και αναπαράγεται. Στο παρελθόν παρατηρήθηκαν εδώ ως και 30 Όρνια, αλλά τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μείωση και το είδος είναι πια παρόν μόνο σε μία αποικία, πάνω από τη Γραβιά. Ο μαυρόγυπας *Aegypius monachus* παρατηρήθηκε μία φορά, στους Δελφούς (2 άτομα, 3/1986). Δύο ασπροπάρηδες *Neophron percnopterus* παρατηρήθηκαν επανειλημμένα στην περιοχή της Άμφισσας, όχι όμως τα τελευταία 2-3 χρόνια, αναφέρει η ΕΠΜ (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003).

Ο χρυσαετός *Aquila chrysaetos* αναπαράγεται επιβεβαιωμένα στις μεγάλες ορθοπλαγιές του νότιου Παρνασσού και πιθανότατα του ανατολικού και δυτικού Παρνασσού. Ο βαλτόκιρκος *Circus cyaneus* ξεχειμωνιάζει στο οροπέδιο Καλυβιών. Το βραχοκιρκινέζο *Falco tinnunculus* είναι πολύ κοινό σε όλους τους ανοιχτούς βιότοπους (αλπικές πλαγιές, οροπέδιο Καλυβιών, πεδινές καλλιέργειες) και ο πετρίτης *Falco peregrinus* βρίσκεται στις ορθοπλαγιές μέσου υψομέτρου.

Η μαυροτσικλιτάρα *Dryocopus martius* φθάνει στα δάση του Παρνασσού το νοτιότερο όριο της ευρωπαϊκής εξάπλωσής της. Συνολικά, 4 είδη δρυοκολαπτών έχουν παρατηρηθεί στον Παρνασσό. Η χιονότσιχλα *Turdus torquatus* παρατηρήθηκε μία φορά.

Από τα χαρακτηριστικά είδη της αλπικής ζώνης, έχουν παρατηρηθεί εδώ ο χιονοψάλτης *Prunella collaris*, ο χιονόστρουθος *Montifringilla nivalis* και η κιτρινοκαλιακούδα *Pyrrhonorax graculus*, ενώ αναφέρεται και η παρουσία της κοκκινοκαλιακούδας *Pyrrhonorax pyrrhonorax* (Hallmann, 1985).

Άλλα χαρακτηριστικά είδη είναι η σβαρνίστρα *Tichodroma muraria* στις ορθοπλαγιές, ο μουστακοτσιροβάκος *Sylvia rueppelli*, ο βλάχος *Emberiza hortulana* και ο σκουρόβλαχος *Emberiza caesia* στις ανοιχτές πλαγιές.

Πιο πρόσφατα (Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού, 2015) αναφέρονται στην παρακολούθηση των ειδών ότι εντοπίστηκαν τα είδη: σφηκιάρης (*Pernis apivorus*), φιδαιτός (*Circaetus gallicus*), χρυσαετός (*Aquila chrysaetos*), χρυσογέρακο (*Falco biarmicus*), πετρίτης (*Falco peregrinus*), πετροπέρδικα (*Alectoris graeca*), φάσα (*Columba palumbus*), μπούφος (*Bubo bubo*), βουνοσταχτάρα (*Apus melba*), μαύρος δρυοκολάπτης (*Dryocopus martius*), μεσαίος δρυοκολάπτης (*Dendrocopos medius*), λευκωνώτης δρυοκολάπτης (*Dendrocopos leucotos*), δεντροσταρήθρα (*Lullula arborea*), ωχροκελάδα (*Anthus campestris*), λιοστριτσιδα (*Hippolais olivetorum*), αιγαιοτσιροβάκος (*Sylvia rueppelli*), αετομάχος (*Lanius collurio*), κοκκινοκεφαλός (*Lanius senator*), βλαχοτσιχλονο (*Emberiza hortulana*), χιονόστρουθος (*Montifringilla nivalis*), κιτρινοκαλιακούδα (*Pyrrhonorax graculus*)

#### γ) Ερπετά

Στις χαμηλότερες ζώνες του Παρνασσού υπάρχουν δύο από τα τρία είδη στεριανής χελώνας, η μεσογειακή χελώνα *Testudo hermanni* και η κρασπεδωτή χελώνα *Testudo marginata*. Η αιγαιοσαύρα *Podarcis erhardii* είναι η πιο κοινή σαύρα του Παρνασσού.



Η οχιά *Vipera ammodytes* και το ασινόφιδο *Coronella austriaca* παρατηρήθηκαν στον Παρνασσό, ενώ τα προστατευόμενα γιατρόφιδο *Elaphe longissima* και σπιτόφιδο *Elaphe situla* βρέθηκαν στα γειτονικά βουνά. 57

#### δ) Ψάρια

Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις ψαριών στα νερά του ίδιου του Παρνασσού, αλλά μόνο στα νερά που προέρχονται από τον όγκο του βουνού (Economidis, 1991).

Η πασκόβιζα *Pseudophoxinus beoticus* και το σκαρούνι *Barbus graecus* είναι ενδημικά της Βοιωτίας που βρέθηκαν στα νερά του Βοιωτικού Κηφισσού. Η δρομίτσα *Rutilus ylikiensis* και η καλαμίθρα *Scardinius graecus* είναι επίσης ενδημικά της περιοχής που βρέθηκαν στην Υλίκη και Παραλίμνη και πιθανόν να υπάρχουν και στο Βοιωτικό Κηφισσό.

#### ε) Αμφίβια

Ο αλπικός τρίτωνας, που υπάρχει στα γειτονικά βουνά, δεν έχει βρεθεί στον Παρνασσό, ίσως επειδή τα επιφανειακά νερά απουσιάζουν στα μεγάλα υψόμετρα. Η σαλαμάνδρα *Salamandra salamandra* δεν παρατηρήθηκε αλλά μάλλον υπάρχει εδώ.

Σχεδόν όλοι οι βάτραχοι και φρύνοι έχουν παρατηρηθεί στον Παρνασσό και τα γειτονικά του βουνά. Σε αυτούς περιλαμβάνονται ο δενδροβάτραχος *Hyla arborea* και η κιτρινομπομπίνα *Bombina variegata*.

### 3.1.10 Καθεστώς προστασίας

Τμήματα της περιοχής μελέτης διέπονται από καθεστώτα προστασίας. Το 1938 ιδρύθηκε ο Εθνικός Δρυμός Παρνασσού, με τη θεσμοθέτηση καταρχήν του πυρήνα του, ως περιοχή προστασίας, όπως αυτός ορίζεται από τα Βασιλικά Διατάγματα του 1938 και 1939 (ΦΕΚ 286/Α και ΦΕΚ 1/Α, αντίστοιχα). Ο σκοπός ίδρυσης των Εθνικών Δρυμών είναι:

- α. Να αφεθεί η φύση ελεύθερη, ανεπηρέαστη από εξωτερικές επιδράσεις, να ακολουθήσει τις δικές της διεργασίες.
- β. Να διατηρηθεί το φυσικό περιβάλλον για λόγους αισθητικής απόλαυσης και επιστημονικής έρευνας, ανεπηρέαστο από "αναπτυξιακά" προγράμματα.
- γ. Να προσφέρουν ευκαιρίες αναψυχής στο κοινό.
- δ. Να διατηρηθούν ως βιογενετικά αποθέματα και ζωντανά μουσεία φυσικής ιστορίας για την προαγωγή της έρευνας και της εκπαίδευσης.

Η διαχείριση γίνεται στα πλαίσια των αρχών που καθορίζονται από το Ν.Δ. 996/71. Σύμφωνα με το διάταγμα αυτό, οι Εθνικοί Δρυμοί αποτελούνται από τον πυρήνα, έκτασης 1.500 ha, και την περιφερειακή ζώνη έκτασης τουλάχιστον ίσης με το πυρήνα. Στον πυρήνα επιβάλλονται αυστηρές απαγορεύσεις στην ανάπτυξη ή εκμετάλλευση όπως:

- ανόρυξη και εκμετάλλευση λατομείων,
- ανασκαφές,
- τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων,
- βιομηχανικές δραστηριότητες,
- κατασκευή κτισμάτων κ.α.,

- γεωργική και δασοπονική (υλωρική εκμετάλλευση),
- βοσκή,
- κυνήγι, ψάρεμα.

Στην περιφερειακή ζώνη όλες οι δραστηριότητες ελέγχονται από τις αρμόδιες δασικές υπηρεσίες, ώστε να μην έχουν αρνητική επίδραση στον πυρήνα. Επίσης κάθε εκμετάλλευση οργανώνεται με τρόπο που να συμμετέχει στην υλοποίηση των στόχων ίδρυσης του Εθνικού Δρυμού.

Μετά από 40 χρόνια περίπου ορίστηκαν το Καταφύγιο Άγριας Ζωής «Ασπρόχωμα-Ψιλό-Προντόλη-Κελάρι (Αράχωβας)», έκτασης 4.670,3 εκταρίων (ΦΕΚ 1043/Β/1976) και το Εκτροφείο Θηραμάτων «Αμφίκλεια» (κρατικό), έκτασης 250εκταρίων, (ΦΕΚ 406/Β/76).

Μερικά χρόνια αργότερα, θεσμοθετήθηκε ως Αισθητικό Δάσος το «Περιαστικό Δάσος Τιθορέας», έκτασης 200εκταρίων (ΠΔ ΦΕΚ 125/Δ/1979).

Στη συνέχεια, η Ε.Ε. αντιλαμβανόμενη την οικολογική, αισθητική και οικονομική σημασία των οικοτόπων και της άγριας χλωρίδας και πανίδας, προχώρησε στη δημιουργία του οικολογικού δικτύου «Natura 2000» (το μεγαλύτερο οικολογικό δίκτυο παγκοσμίως).

Διέπεται από την κοινοτική οδηγία περί πτηνών 79/409/ΕΟΚ (η οποία έχει αναθεωρηθεί με την 2009/147) δηλαδή από ένα σύνολο οδηγιών που περιγράφει τη διαδικασία ένταξης περιοχών, σημαντικών για την αναπαραγωγή και διαμονή των πουλιών, σε καθεστώς προστασίας και που ονομάζονται Ζώνες Ειδικής Προστασίας ή ΖΕΠ. Στον Παρνασσό έχει θεσμοθετηθεί η ΖΕΠ «Όρος Παρνασσός» με κωδικό GR2410002.

Επιπλέον, το Δίκτυο «Natura 2000» διέπεται και από την κοινοτική οδηγία περί οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ (για την ένταξη και προστασία τους). Σύμφωνα με αυτή κάθε κράτος μέλος έχει χαρακτηρίσει εντός της επικράτειάς του «Ειδικές Ζώνες Διατήρησης» (ΕΖΔ). Σε αυτές πρέπει να εξασφαλίζεται η διατήρηση ή η αποκατάσταση των οικοτόπων, σύμφωνα με τις αρχές της αειφορίας, έτσι ώστε να έχουν τη δυνατότητα να απολαμβάνουν την ποικιλία των φυτών, των ζώων και του τοπίου που εμπεριέχουν και οι μελλοντικές γενιές.

Στον ορεινό όγκο του Παρνασσού έχει θεσμοθετηθεί η ΕΖΔ «ΝΑ Παρνασσός-Εθνικός Δρυμός Παρνασσού-Δάσος Τιθορέας» (GR2450005).

Στην περιοχή ιδρύθηκε και λειτουργεί ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού με σκοπό την προστασία, διατήρηση, διαχείριση και αναβάθμιση της φύσης και του τοπίου, ως φυσικής κληρονομιάς και πολύτιμου φυσικού πόρου. Κύριοι στόχοι του είναι:

- Η διατήρηση των φυσικών πόρων, της βιοποικιλότητας και γενικότερα η προστασία του συνόλου της περιοχής.
-

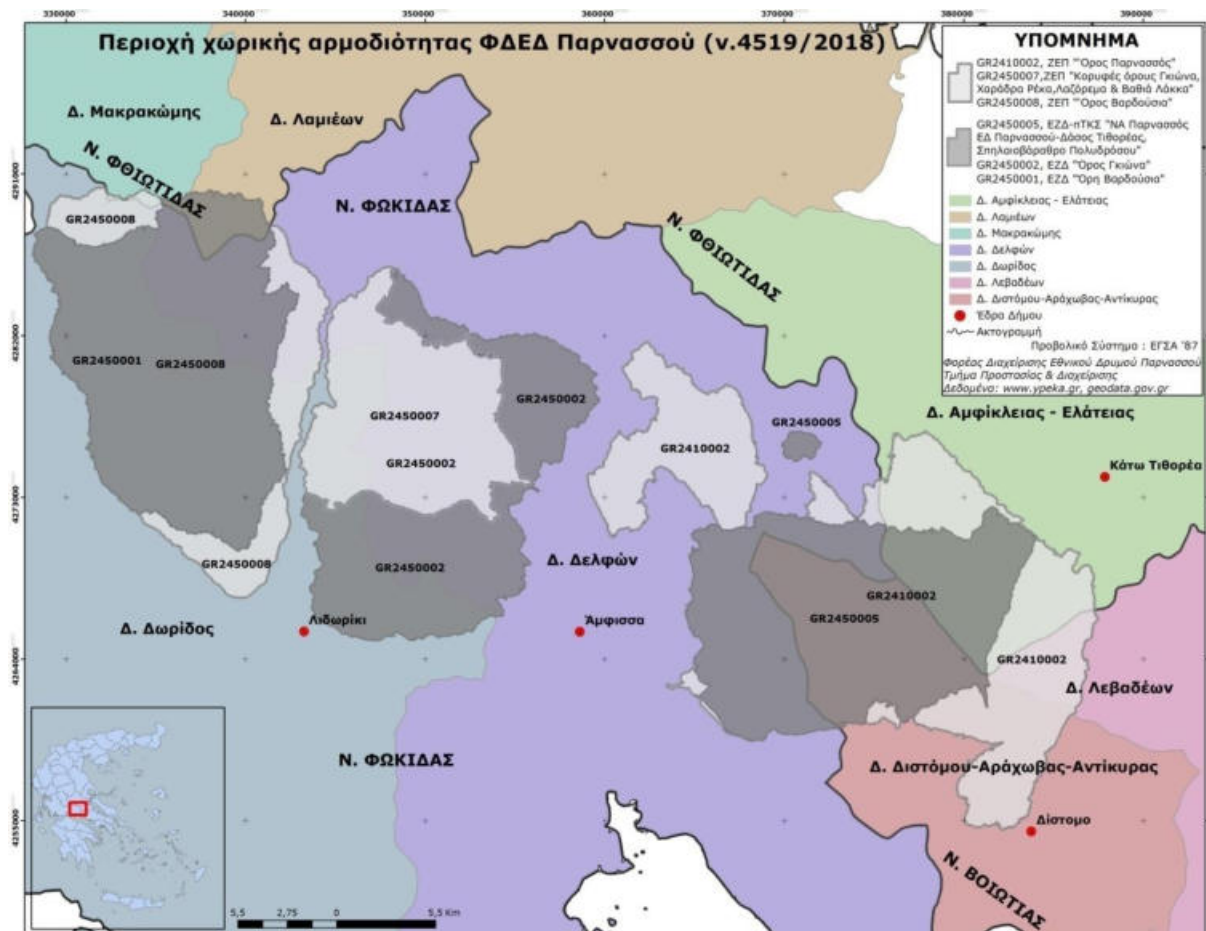
**Πίνακας 3.11** Περιοχές Δικτύου Natura αρμοδιότητας Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού.

| α/α | ΦΔΕΔΠ | Κωδικός   | Κατηγορία | Ονομασία τόπου                                                                              | Έκταση (Ha) |
|-----|-------|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1   | ΦΔΕΔΠ | GR2410002 | ΖΕΠ       | ΟΡΟΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ                                                                              | 34.384      |
| 2   | ΦΔΕΔΠ | GR2450005 | ΕΖΔ-Πτκς  | ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ-ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥΜΟΣ ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ-ΔΑΣΟΣ ΤΙΘΟΡΕΑΣ,ΣΠΗΛΑΙΟΒΑΡΑΘΡΟ ΠΟΛΥΔΡΟΣΟΥ | 18.663,57   |
| 3   | ΦΔΕΔΠ | GR2450002 | ΕΖΔ       | ΟΡΟΣ ΓΚΙΩΝΑ                                                                                 | 21.879,82   |
| 4   | ΦΔΕΔΠ | GR2450007 | ΖΕΠ       | ΚΟΡΥΦΕΣ ΟΡΟΥΣ ΓΚΙΩΝΑ, ΧΑΡΑΔΡΑ ΡΕΚΑ, ΛΑΖΟΡΕΜΑ ΚΑΙ ΒΑΘΙΑ ΛΑΚΚΑ                                | 10.399,14   |
| 5   | ΦΔΕΔΠ | GR2450001 | ΕΖΔ       | ΟΡΗ ΒΑΡΔΟΥΣΙΑ                                                                               | 19.373,53   |
| 6   | ΦΔΕΔΠ | GR2450008 | ΖΕΠ       | ΟΡΟΣ ΒΑΡΔΟΥΣΙΑ                                                                              | 24.289,15   |

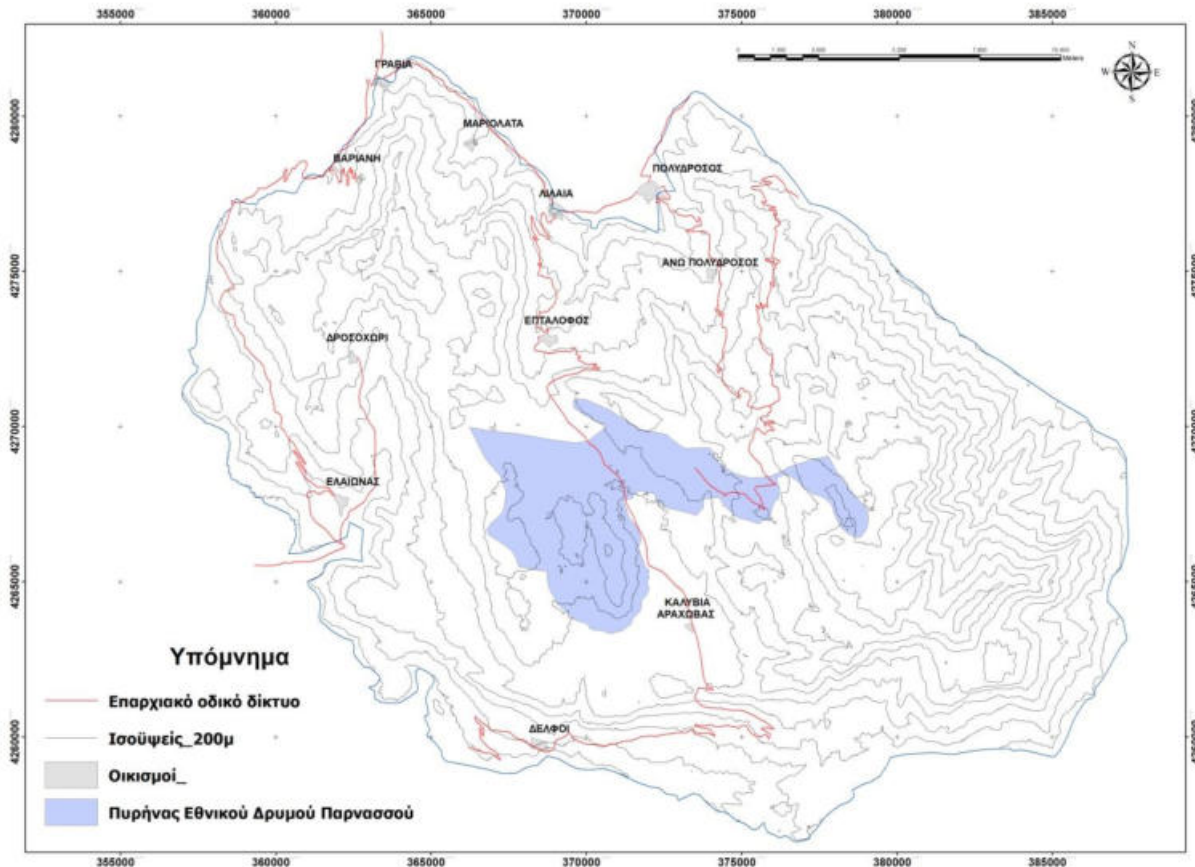
- Η προώθηση και υλοποίηση προγραμμάτων ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης της τοπικής κοινωνίας.
- Η προσέλκυση επισκεπτών και η προβολή και ανάδειξη των αξιών της προστατευόμενης περιοχής.
- Η αειφόρος χρήση των οικοσυστημάτων της προστατευόμενης περιοχής και γενικότερα, η συμβατή με την προστασία και διατήρηση, κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής.
- Η ανάπτυξη συνεργασιών με ερευνητικά κέντρα, πανεπιστημιακά ιδρύματα και Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις.

Η περιοχή χωρικής αρμοδιότητας του ΦΔΕΔ Παρνασσού περιλαμβάνει συνολικά έξι περιοχές του Δικτύου Natura 2000 όπως φαίνεται στην εικόνα 3.5 (πηγή:www.parnassospn.gr). Στον χάρτη της εικόνας 3.6 φαίνονται τα όρια του πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού στην περιοχή μελέτης:

Τέλος, θεσμοθετήθηκε ο Αρχαιολογικός Χώρος των Δελφών και το ευρύτερο Δελφικό Τοπίο σύμφωνα με το ΦΕΚ 147/Α/2012.



**Εικόνα 3.5** Περιοχή αρμοδιότητας Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (πηγή: [www.parnassospn.gr](http://www.parnassospn.gr))



**Εικόνα 3.6** Όρια του πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (πηγή: ΦΔΕΔΠ, επεξεργασία χάρτη:Ευδ. Σύρμπα).

### 3.1.10 Οικισμοί του Παρνασσού

Οι Οικισμοί του Παρνασσού ξεκινούν από τους πρόποδες του βουνού και φθάνουν σε υψόμετρο 950μ. Ανήκουν σε τρεις Περιφερειακές Ενότητες (πρώην νομοί) ήτοι Βοιωτίας, Φωκίδας και Φθιώτιδας. Εκτός αυτών που υπάρχουν στον πίνακα 3.12 υπάρχουν οικισμοί με εξοχικές κατοικίες (Κρόκι, Καλύβια Αράχωβας, Ίταμος, Αλαταριές) όπου δεν υπάρχουν μόνιμοι κάτοικοι.

**Πίνακας 3.12** Οικισμοί του Παρνασσού.

| Νομός    | Ονομασία | Υψόμετρο | Πληθυσμός |
|----------|----------|----------|-----------|
| Βοιωτίας | Δαύλεια  | 350      | 1230      |
| »        | Ζεμενό   | 800      | 32        |
| »        | Αράχωβα  | 950      | 2650      |
| Φωκίδας  | Δελφοί   | 550      | 854       |
| »        | Χρισσό   | 220      | 735       |

|           |                   |     |      |
|-----------|-------------------|-----|------|
| »         | Ελαιώνας          | 600 | 338  |
| »         | Δροσοχώρι         | 900 | 44   |
| »         | Βάργιανη          | 900 | 38   |
| »         | Γραβιά            | 400 | 604  |
| »         | Μαριολάτα         | 350 | 368  |
| »         | Λιλαία            | 330 | 332  |
| »         | Επτάλοφος         | 830 | 460  |
| »         | Πολύδροσος        | 380 | 1125 |
| »         | Άνω<br>Πολύδροσος | 800 | 40   |
| Φθιώτιδας | Αμφίκλεια         | 400 | 3012 |
| »         | Τιθορέα           | 440 | 630  |
| »         | Αγία Μαρίνα       | 340 | 229  |
| »         | Παρόριο           | 150 | 228  |

## 3.2 Μέθοδος έρευνας

### 3.2.1 Γενικά

Η ερευνητική μεθοδολογία περιελάμβανε δύο φάσεις, τη χωρική ανάλυση και τη συλλογή και επεξεργασία στοιχείων πεδίου.

Η χωρική ανάλυση προηγήθηκε και περιελάμβανε τον εντοπισμό και την κατηγοριοποίηση των χαρτογραφικών δεδομένων στην περιοχή έρευνας. Αυτό είχε ως σκοπό α) την απεικόνιση των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών των συσταδικών τύπων της περιοχής έρευνας, β) την αντιπροσωπευτική κατανομή των δοκιμαστικών επιφανειών στις επιμέρους κατηγορίες και γ) να εξεταστεί η επίδρασή τους στους συσταδικούς τύπους και στην φυσική αναγέννηση της ελάτης.

Επίσης επιλέχθηκαν τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία θα γίνει η στρωμάτωση και περαιτέρω στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Αυτά είναι:

- 1) το υψόμετρο
- 2) η κλίση του εδάφους
- 3) η έκθεση
- 4) το μητρικό πέτρωμα
- 5) η ποιότητα εδάφους
- 6) η διαχείριση.

Στο πεδίο εντοπίστηκαν οι δειγματοληπτικές επιφάνειες, καταγράφηκαν οι περιβαλλοντικές παράμετροι καθεμιάς και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις χαρακτηριστικών του πληθυσμού της ελάτης και της αναγέννησής της, καθώς και των δασικών ειδών σε μίξη.

### 3.2.2 Χωρική ανάλυση

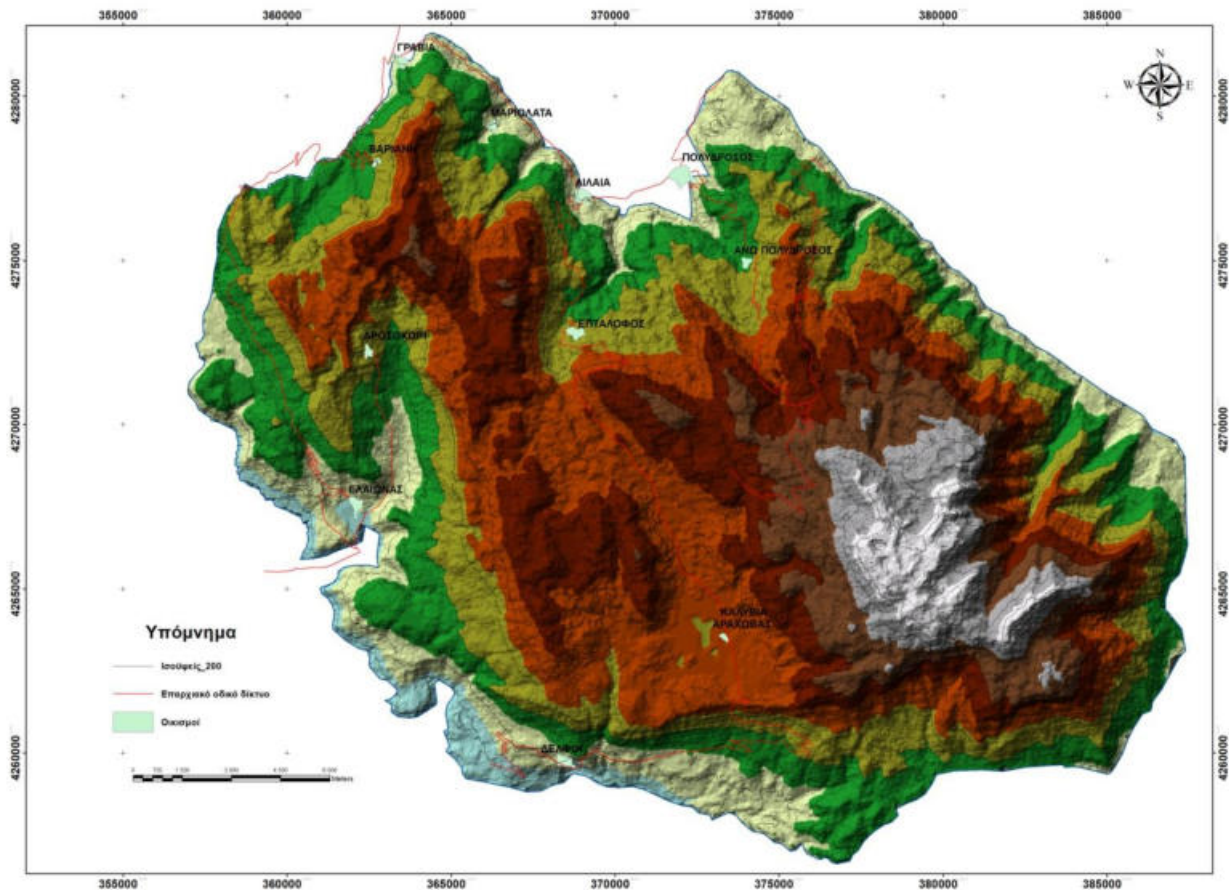
Για τη χωρική ανάλυση και επεξεργασία χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακά αρχεία από τη Γ.Υ.Σ., τη Διεύθυνση Δασικών Χαρτών του Υπουργείου Γεωργίας (Υπουργείο Γεωργίας, 1983) και το Ι.Γ.Μ.Ε. (ΙΓΜΕ, 1983).

Ως προβολικό σύστημα ορίστηκε το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987 (ΕΓΣΑ '87), το οποίο στην πράξη χρησιμοποιείται στον Ελληνικό χώρο σταδιακά από το 1989 (Συγγρός, 2004).

Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους με βήμα τα 100μ. από τη Γ.Υ.Σ. εισήχθηκε στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS 10.4 της ESRI και μετά από επεξεργασία δημιουργήθηκε σε ψηφιακή μορφή η βάση δεδομένων των ισοϋψών καμπυλών ανά 20μ. Έχοντας ως βάση το γραμμικό επίπεδο των χωροσταθμικών καμπυλών και εφαρμόζοντας τη μέθοδο της τριγωνοποίησης Delannay, γνωστή ως TIN (Triangulated Irregular Network) (Κουτσόπουλος, 2005) δημιουργήθηκε αρχικά η απεικόνιση της περιοχής έρευνας σε τρισδιάστατη μορφή (εικόνα 2.2.1) και σε δεύτερη φάση τα επίπεδα

- Των ισοϋψών καμπυλών ανά 20μ
- Των κλίσεων του εδάφους
- Των εκθέσεων

της περιοχής έρευνας. Η όλη διαδικασία ολοκληρώθηκε με την εντολή Spatial Analyst του λογισμικού ArcMap. Κατά τη δημιουργία των ψηφιδωτών αρχείων (raster files) ως ελάχιστο μέγεθος φατνίου (pixel) επιλέχθηκε η διάσταση των 20 μέτρων (Ράπτης 2011, Ζάγκας Δ. 2016). Ο χάρτης της εικόνας 3.7 αποτελεί την βάση για να προκύψουν οι χάρτες που παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 4.1 (αποτελέσματα χωρικής ανάλυσης).



**Εικόνα 3.7** Τρισδιάστατη απεικόνιση της περιοχής έρευνας με τη μέθοδο του Ακανόνιστου Δικτύου Τριγώνων (Triangulated Irregular Network - TIN). (επεξεργασία χάρτη Ευδ.Σύρμπα).

Για το επίπεδο του μητρικού υλικού του εδάφους απομονώθηκε από τους Εδαφολογικούς Χάρτες (Υπουργείο Γεωργίας 1983, 1991) το στοιχείο μητρικό υλικό του εδάφους και δημιουργήθηκε το αντίστοιχο επίπεδο (πολυγωνικό) για την περιοχή έρευνας.

Με τη βοήθεια του λογισμικού AutoCAD Map 3D 2016 και με υπόβαθρο πρόσφατες αεροφωτογραφίες της περιοχής, έγινε ψηφιοποίηση της περιοχής εξάπλωσης της ελάτης και απόδοσή της σε πολυγωνικό επίπεδο. Το αρχείο που προέκυψε μεταφέρθηκε στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS 10.4 της ESRI για περαιτέρω επεξεργασία.



Για τον εντός της περιοχής έρευνας προσδιορισμό της έκτασης που έχει διαχειριστεί έγινε επικοινωνία με τις Δασικές Υπηρεσίες που έχουν στην αρμοδιότητά τους τμήματά της. Αυτά είναι τα δασαρχεία Άμφισσας, Λαμίας και Λιβαδειάς και προέκυψε ότι μόνο το δασαρχείο Άμφισσας έχει διενεργήσει διαχείριση στην περιοχή αρμοδιότητάς του (και για το χρονικό διάστημα που υπάρχουν στοιχεία στα αρχεία τους). Το πολυγωνικό επίπεδο που αφορά την υπό διαχείριση περιοχή, βασίστηκε στη «Μελέτη προστασίας και διαχείρισης δημοσίου δασικού οικοσυστήματος Παρνασσού, περίοδος 2006-2015». Από το δασοπονικό χάρτη που συνοδεύει την εν λόγω μελέτη προέκυψε η διαχειριζόμενη περιοχή ή πιο σωστά τα τμήματα των συστάδων που έχουν διαχειριστεί κατά το παρελθόν και από τότε που υπάρχουν οι αντίστοιχες καταγραφές από τις μελέτες διαχείρισης (1970-2015).

Οι υπόλοιπες περιοχές είναι εκτός διαχείρισης, είτε γιατί αυτό ορίζουν οι διαχειριστικές μελέτες, είτε επειδή βρίσκονται εντός της προστατευόμενης περιοχής του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού στην οποία τέτοιου είδους επεμβάσεις δεν είναι επιτρεπτές είτε διότι δεν έχουν συνταχθεί σχετικές διαχειριστικές μελέτες.

Για τα επίπεδα του οδικού δικτύου και των οικισμών χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του χάρτη «Μελέτη προστασίας και διαχείρισης δημοσίου δασικού οικοσυστήματος Παρνασσού, περίοδος 2006-2015» .

### 3.2.3 Καθορισμός ποιότητων τόπου

Ποιότητα τόπου είναι η ικανότητα μιας έκτασης να υποστηρίξει την αύξηση των δέντρων (Spurr, 1952). Η ικανότητα περιλαμβάνει το σύνολο των συνθηκών του περιβάλλοντος, βιοτικών, εδαφικών και κλιματικών που υπάρχουν στην έκταση (Μάτης, 2004).

Στην πράξη, σύμφωνα με τον Spurr (1952) για να εκτιμηθεί η ποιότητα τόπου, θα πρέπει να βρεθεί ένα μέτρο που:

- 1) να μπορεί να μετρηθεί εύκολα και με ακρίβεια
- 2) να είναι σχετικά ανεξάρτητο από την πυκνότητα των συστάδων και
- 3) αν είναι δυνατό να είναι σχετικά ανεξάρτητο από τα δασοπονικά είδη.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ποιότητα τόπου είναι η συνισταμένη όλων των συνθηκών του περιβάλλοντος, γίνεται φανερό ότι η εύρεση ενός μόνο δείκτη είναι αρκετά δύσκολη αν όχι αδύνατη.

Ο Spurr (1952) διακρίνει δύο τρόπους προσέγγισης της μεθόδου καθορισμού της ποιότητας τόπου:

- 1) καθορισμός και μέτρηση του ενός ή δύο βασικών παραγόντων του περιβάλλοντος που σχετίζεται περισσότερο με την αύξηση του δέντρου, και
- 2) απομόνωση και μέτρηση ενός ή δύο χαρακτηριστικών αυτής καθ'αυτής της βλάστησης που εκφράζουν κατά τον άριστο δυνατό τρόπο το συνολικό άθροισμα των παραγόντων του περιβάλλοντος.

Από τα χαρακτηριστικά του δέντρου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό ποιοτήτων τόπου το ύψος είναι εκείνο που έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο. Έχει βρεθεί ότι είναι ο πιο πρακτικός, συνεπής και χρήσιμος δείκτης ποιότητας τόπου (Avery & Burkhart, 1983). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το ύψος κατέχει ορισμένες ιδιότητες που είναι βασικές για την ποιότητα τόπου:

- α) η αύξηση του ύψους είναι ευαίσθητη σε διαφορές στην ποιότητα τόπου που αναπτύσσεται το δέντρο
- β) επηρεάζεται πολύ λίγο από την πυκνότητα της συστάδας στα εύρη που αυτή συνήθως απαντάται υπό κανονικές συνθήκες
- γ) επηρεάζεται λίγο από τη σύνθεση των δασοπονικών ειδών
- δ) είναι σχετικά σταθερή και με μεταβαλλόμενες εντάσεις αραιώσεων
- ε) το συνολικό ύψος μετριέται σχετικά εύκολα και γρήγορα
- στ) συσχετίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό με τον όγκο.

Ανώτερο ή κορυφαίο μέσο ύψος, ορίζεται ως το μέσο ύψος των δέκα (10) υψηλότερων δέντρων στο στρέμμα, ή των εκατό (100) ατόμων στο εκτάριο (Ντάφης 1990, Απατσίδης 1990) το οποίο ελάχιστα επηρεάζεται από το χειρισμό και την πυκνότητα της συστάδας ενώ εξαρτάται άμεσα από την ποιότητα τόπου (Αστέρης 1976, Απατσίδης 1985). Τα δένδρα που χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση των ποιοτήτων τόπου ονομάζονται «δένδρα ποιότητας τόπου» και έπρεπε να διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά για να επιλεγθούν (Μάτης 2004, Smith 2001, Θανάσης 2004):

- Να είναι κυριαρχούντα ή συγκυριαρχούντα
- Να είναι ευθυτενή χωρίς στρέβλωση, διχάλωση ή κύρτωση.
- Να μην έχουν ζημιές ή σημάδια προσβολής από ασθένειες στην κόμη και στον επικόρυφο βλαστό που ενδεχομένως μπορούσε να επηρεάσει την αύξηση του ύψους.
- Να έχουν υγιείς, πλήρεις κόμεις.
- Να μην έχουν υποστεί καταπίεση, γεγονός που αποδεικνύεται από τους στενούς ετήσιους δακτυλίους.
- Να έχουν μεγαλώσει ελεύθερα και να ήταν κυρίαρχα σε όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Σύμφωνα με την εγκύκλιο διαταγή με αριθμό 10223/958/1953 του Υπουργείου Γεωργίας σχετικά με «Οδηγία επί της συντάξεως των διαχειριστών εκθέσεων των δημοσίων και μη δημοσίων δασών» για τα σπερμοφυή δάση ελάτης στη χώρα μας διακρίνουμε τρεις ποιότητες τόπου με βάση τον μέσο όρο για την ωριμη διάμετρο 40-45εκ. (Μάτης 2004, Τομπαζιώτης 2007).

| Δασοπονικό είδος   | ελάτη     |       |     |
|--------------------|-----------|-------|-----|
| Διάμετρος σε μέτρα | 0,40-0,45 |       |     |
| Ποιότητα τόπου     | I         | II    | III |
| ύψος σε μέτρα      | >22       | 16-22 | <16 |

Με μεταγενέστερη απόφασή του με αριθμό 158072/1120/30-7-1965 «Προσωρινά Πρότυποι Τεχνικά Προδιαγραφά Εργασιών Συντάξεως Δασοπονικών και Λοιπών Μελετών Δασών και

Δασικών Εκτάσεων» αναφέρεται ότι η παραπάνω διάκριση δεν ανταποκρίνεται επαρκώς στην πραγματικότητα και προτείνει τον διαχωρισμό πέντε ποιοτήτων τόπου για στηθαία διάμετρο 40-45εκ. ως εξής:

|                |     |       |       |       |     |
|----------------|-----|-------|-------|-------|-----|
| Ποιότητα τόπου | I   | II    | III   | IV    | V   |
| Ύψος σε μέτρα  | >26 | 22-26 | 18-22 | 14-22 | <14 |

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην παρούσα έρευνα επελέγη η κατάταξη σε πέντε ποιότητες τόπου όπως καθορίζεται από την 158072/1120/30-7-1965 απόφαση, ώστε να υπάρχει συμφωνία με τη δασική πρακτική. Μετά τη λήψη και επεξεργασία των στοιχείων πεδίου, κάθε δοκιμαστική επιφάνεια κατετάγει στην αντίστοιχη ποιότητα τόπου.

### 3.2.4 Καθορισμός ποιοτήτων εδάφους

Για τον καθορισμό των ποιοτήτων εδάφους λήφθηκαν υπόψη οι χάρτες γαιοϊκανότητας για τη δασοπονία (Υπουργείο Γεωργίας, 1983).

Ως γαιοϊκανότητα ορίζεται η φυσική ικανότητα της γης να παράγει προϊόντα χωρίς βελτιώσεις όπως λιπάνσεις, αρδεύσεις, στραγγίσεις κ.λπ.

Η ποιοτική αξιολόγηση των γαιών βασίζεται σε φυσικά κυρίως χαρακτηριστικά των γαιών που μπορούν να μετρηθούν και τα οποία από την εμπειρία, μεμονωμένα ή όλα μαζί επηρεάζουν άμεσα την παραγωγικότητα της γης σε δασικά προϊόντα. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι π.χ. το κλίμα, η φύση του μητρικού πετρώματος, το βάθος και η υφή του εδάφους, η κλίση, η έκθεση ως προς τον ορίζοντα κ.λπ. τα οποία χαρακτηριστικά συνήθως χρησιμοποιούνται σαν βάση για το διαχωρισμό και την περιγραφή των μονάδων του χάρτη γαιών (Υπουργείο Γεωργίας, 1983).

Σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές σύνταξης (Νάκος, 1991) αυτών των χαρτών διακρίνονται 5 κλάσεις, οι εξής:

- 1) Κλάση 1: γαίες χωρίς περιορισμούς για την αύξηση οικονομικών δασών  
Περιλαμβάνει τύπους γης με βαθιά εδάφη από ψαμμιτικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους καθώς και κολλουβιακές και αλλουβιακές αποθέσεις στη ζώνη της ελάτης. (φύλλο χάρτη Αμφίκλεια)
- ή  
Περιλαμβάνει τύπους γης με βαθιά εδάφη από: 1. Ψαμμιτικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους, περιδοτίτες και κολλουβιακές αποθέσεις στη ζώνη της ελάτης. 2. Τριτογενείς αποθέσεις, ψαμμιτικό φλύσχη και κολλουβιακές αποθέσεις στις βόρειες εκθέσεις της ζώνης των φυλλοβόλων δρυών. (φύλλο χάρτη Άμφισσα).
- 2) Κλάση 2: γαίες με ελαφρούς περιορισμούς για την αύξηση των οικονομικών δασών  
Περιλαμβάνει: 1. Τύπους γης με βαθιά εδάφη από τριτογενείς αποθέσεις, ψαμμιτικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους, περιδοτίτες καθώς και κολλουβιακές και αλλουβιακές αποθέσεις σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. 2. Τύπους γης

με αβαθή εδάφη από ψαμμιτικό φλύσχη και σκληρούς ασβεστόλιθους σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης της ελάτης. (φύλλο χάρτη Αμφίκλεια)

ή

Περιλαμβάνει: 1. Τύπους γης με βαθιά εδάφη από: α. Τριτογενείς αποθέσεις, ψαμμιτικό φλύσχη και κολλουβιακές αποθέσεις σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των φυλλοβόλων δρυών, και β. Ψαμμιτικό και μικτό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους καθώς και κολλουβιακές και αλλουβιακές αποθέσεις σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. 2. Τύπους γης με αβαθή εδάφη από ψαμμιτικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους και περιδοτίτες σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης της ελάτης. (φύλλο χάρτη Άμφισσα)

3) Κλάση 3: γαίες με μέτριους περιορισμούς για την αύξηση των οικονομικών δασών

Περιλαμβάνει: 1. Τύπους γης με βαθιά εδάφη από τριτογενείς αποθέσεις, ψαμμιτικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους, περιδοτίτες καθώς και κολλουβιακές και αλλουβιακές αποθέσεις σε νότιες εκθέσεις των αείφυλλων πλατύφυλλων. 2. Τύπους γης με βαθιά εδάφη από αργιλικό φλύσχη σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. 3. Τύπους γης με αβαθή εδάφη από: α. Ψαμμιτικό και αργιλικό φλύσχη καθώς και σκληρούς ασβεστόλιθους σε νότιες εκθέσεις της ζώνης της ελάτης, και β. Τριτογενείς αποθέσεις, ψαμμιτικό και αργιλικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους και περιδοτίτες σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. (φύλλο χάρτη Αμφίκλεια)

ή

Περιλαμβάνει: 1. Τύπους γης με βαθιά εδάφη από ψαμμιτικό και μικτό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους καθώς και κολλουβιακές και αλλουβιακές αποθέσεις σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. 2. Τύπους γης με αβαθή εδάφη από: α. Ψαμμιτικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους και περιδοτίτες σε νότιες εκθέσεις της ζώνης της ελάτης. β. Τριτογενείς αποθέσεις σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των φυλλοβόλων δρυών, και γ. Ψαμμιτικό και μικτό φλύσχη και σκληρούς ασβεστόλιθους σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. (φύλλο χάρτη Άμφισσα).

4) Κλάση 4: γαίες με έντονους περιορισμούς για την αύξηση των οικονομικών δασών

Περιλαμβάνει: 1. Τύπους γης με αβαθή εδάφη από τροτογενείς αποθέσεις, ψαμμιτικό και αργιλικό φλύσχη, σκληρούς ασβεστόλιθους καθώς και περιδοτίτες σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. 2. Τύπους γης με βαθιά εδάφη από αργιλικό φλύσχη σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. (φύλλο χάρτη Αμφίκλεια)

ή

Περιλαμβάνει τύπους γης με αβαθή εδάφη από: 1. Τριτογενείς αποθέσεις και ψαμμιτικό φλύσχη σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των φυλλοβόλων δρυών. 2. Ψαμμιτικό και μικτό φλύσχη και σκληρούς ασβεστόλιθους σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. (φύλλο χάρτη Άμφισσα).

5) Κλάση 5: γαίες με ισχυρούς περιορισμούς για την αύξηση των οικονομικών δασών.

Περιλαμβάνει τύπους γης με βραχώδη εδάφη ανεξάρτητα από την φύση του μητρικού υλικού, τη ζώνη της δασικής βλάστησης και την έκθεση καθώς και όλους τους τύπους γης της ψευδαλπικής ζώνης. (φύλλο χάρτη Αμφίκλεια).

ή

Περιλαμβάνει τύπους γης με βραχώδη εδάφη ανεξάρτητα από την φύση του μητρικού υλικού, τη ζώνη δασικής βλάστησης και την έκθεση καθώς και όλους τους τύπους γης της ψευδαλπικής ζώνης. (φύλλο χάρτη Άμφισσα).

Στον χάρτη κάθε χαρτογραφική μονάδα χαρακτηρίζεται από ομάδα εκθετικών αριθμών (π.χ.  $1^4 2^5 4^1$ ) όπως φαίνεται στο απόσπασμα χάρτη στην εικόνα 3.8. Οι βάσεις (1,2,4) αναφέρονται στις κλάσεις γαιοϊκανότητας για τη δασοπονία που απαντούν στη μονάδα και οι εκθέτες ( $4+5+1=10$ ) στα δέκατα της έκτασης της μονάδας που αντιστοιχούν στην κάθε κλάση. Οι τιμές λοιπόν κυμαίνονται από 1 ( $1^{10}$ ) που αντιστοιχεί σε έδαφος στην 1 κλάση σε ποσοστό 100% έως 5 ( $5^{10}$ ) που αντιστοιχεί σε έδαφος στην κλάση 5 σε ποσοστό 100%.



**Εικόνα 3.8** Απόσπασμα χάρτη γαιοϊκανότητας (φύλλο χάρτη Αμφίκλεια).

Οι ποιότητες εδάφους περιορίστηκαν σε τρεις, οι οποίες χωρίστηκαν ισομερώς με βάση τις πέντε που περιγράφονται παραπάνω, ως εξής:

Καλή ποιότητα εδάφους: σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι εκτάσεις με ελαφρούς ή χωρίς περιορισμούς για την αύξηση των οικονομικών δασών (τιμές 1-1,6)

Μέτρια ποιότητα εδάφους: σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι εκτάσεις με μέτριους περιορισμούς για την αύξηση των οικονομικών δασών (τιμές 1,7-3,4)

Κακή ποιότητα εδάφους: σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι εκτάσεις με έντονους ή ισχυρούς περιορισμούς για την αύξηση των οικονομικών δασών (τιμές 3,5-5).

Για τη μονάδα  $1^4 2^5 4^1$  υπολογίστηκε τιμή 1,5 ( $1*0,4+2*0,5+4*0,1$ ), για την  $5^7 3^3$  υπολογίστηκε 4,4 ( $5*0,7+3*0,3$ ) κ.ο.κ.

Η εν λόγω μέθοδος εφαρμόζεται στην παρούσα διατριβή προκειμένου να διερευνηθεί η σχέση της γαιοϊκανότητας (των εδαφικών κ.λπ. παραγόντων που την καθορίζουν) στην ανάπτυξη και δομή των συστάδων ελάτης.

### 3.2.5 Στοιχεία πεδίου

Μετά τη χωρική ανάλυση και τη στρωμάτωση των χωρικών δεδομένων ακολούθησε η συλλογή στοιχείων. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο Περιοχή Έρευνας, στον Παρνασσό υπάρχουν δάση ελάτης διαχειριζόμενα, εκτός διαχείρισης αλλά και δάση ελάτης που ανήκουν στον Εθνικό Δρυμό Παρνασσού και διέπονται από καθεστώς προστασίας.

Για τη μελέτη της δομής και της αναγέννησης σε προστατευόμενα δάση, προτείνεται από τη βιβλιογραφία (Lombardi et al. 2015, Hochbichler et al. 2000) η λήψη δειγματοληπτικών επιφανειών τουλάχιστον 500m<sup>2</sup>. Έτσι καθορίστηκε η έκταση της κάθε δειγματοληπτικής επιφάνειας σε 1στρ. με διαστάσεις 31,63μ x 31,63μ. Η επιλογή τους έγινε με στρωματωμένη τυχαία δειγματοληψία (Μάτης, 2004). Σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια μετρήθηκαν όλα τα δέντρα με στηθιαία διάμετρο >4cm και καταγράφηκαν για το καθένα ξεχωριστά τα παρακάτω στοιχεία σε έντυπο που συντάχθηκε για το σκοπό αυτό (Θανάσης 2004, Ράπτης 2011):

- 1) **Τοπογραφικά δεδομένα:** υψόμετρο της επιφάνειας (υπερθαλάσσιο ύψος), κλίση εδάφους (%), η έκθεση της επιφάνειας.
- 2) **Γεωλογικά δεδομένα:** καταγράφηκε το μητρικό πέτρωμα σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια.
- 3) **Χλωριδικά δεδομένα:** σε κάθε επιφάνεια ελήφθησαν δείγματα ποωδών φυτών για αναγνώριση. Επίσης καταγράφηκε κάθε είδος δενδρώδους και θαμνώδους βλάστησης που εντοπίστηκε στην κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια.
- 4) **Διάφορα στοιχεία** όπως: αριθμός μέτρησης, ημερομηνία μέτρησης, τοπωνύμιο, ποιότητα τόπου
- 5) **Θέση:** καταγράφηκαν οι συντεταγμένες (τετμημένη και τεταγμένη) κάθε δέντρου με GPS χειρός Magellan σε προβολικό σύστημα Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987 (ΕΓΣΑ 87) με ακρίβεια 1μ. αλλά και με μετροταινία σε άξονες με  $0 < \chi < 31,63$  και  $0 < \psi < 31,63$ .
- 6) **Ύψος (H):** μετρήθηκε με το υψόμετρο Haga και με ακρίβεια 1μ.
- 7) **Διάμετρος (D):** μετρήθηκε η στηθιαία διάμετρος κάθε δέντρου με το παχύμετρο και με ακρίβεια 1cm.
- 8) **Ύψος έναρξης κόμης (HC):** Προσδιορίστηκε επίσης με υψόμετρο Haga το ύψος έναρξης του ζωντανού φυλλώματος της κόμης κάθε δέντρου.
- 9) **Προβολή κόμης:** Με μετροταινία μετρήθηκε η προβολή της κόμης στο έδαφος σε τέσσερις κατευθύνσεις, βόρεια, νότια, ανατολικά και δυτικά.
- 10) **Δασοκομικές και κοινωνικές τάξεις κορμών:** χρησιμοποιώντας το σύστημα κατάταξης IUFRO εκτιμήθηκε η κοινωνική θέση των δέντρων (Leibundgut 1959, Ντάφης 1990).
  - Κοινωνική θέση:
    - 100 Ανώροφος: περιλαμβάνει άτομα που έχουν ύψος μεγαλύτερο από τα 2/3 του ανώτερου μέσου ύψους της συστάδας
    - 200 Μεσώροφος: περιλαμβάνει άτομα ύψους που κυμαίνεται από 1/3 ως 2/3 του ανώτερου μέσου ύψους της συστάδας
    - 300 Υπόροφος: περιλαμβάνει άτομα που έχουν ύψος μικρότερο του 1/3 του ανώτερου μέσου ύψους της συστάδας

- Τάξεις ζωτικότητας:
  - 10: Για τα δέντρα που αναπτύσσονται ζωηρά
  - 20: Για τα δέντρα που αναπτύσσονται κανονικά
  - 10: Για τα δέντρα που αναπτύσσονται καχεκτικά
- Τάξεις ανάλογα με την τάση κοινωνικής εξέλιξης:
  - 1: Σε δέντρα προαυξανόμενα ή κοινωνικά ανερχόμενα
  - 2: Σε δέντρα συναυξανόμενα ή κοινωνικά παραμένοντα
  - 3: Σε δέντρα υπολειπόμενα ή κοινωνικά κατερχόμενα

Από τα παραπάνω μετρήσιμα μεγέθη στα άτομα ελάτης (ύψος, στηθιαία διάμετρος, ύψος έναρξης κόμης, ακτίνα κόμης B, N, A, Δ) υπολογίστηκαν τα εξής μεγέθη:

**Μήκος κόμης (m)** Το μήκος κόμης υπολογίζεται αφαιρώντας από το συνολικό ύψος το ύψος έναρξης της κόμης.

**Μήκος άκλαδου κορμού(m):** υπολογίστηκε αφαιρώντας από το ύψος του δένδρου το μήκος της κόμης.

**G (m<sup>2</sup>/ha):** συνολική **κυκλική επιφάνεια**  $\pi \cdot R^2$

**H/D : δείκτης** (συντελεστής) **λυγερότητας** με βάση τη σχέση ύψους διά της διαμέτρου των δένδρων, ο οποίος εκφράζει τη σταθερότητα του δένδρου σε σχέση με εξωτερικούς παράγοντες όπως άνεμος, χιόνι κλπ., ακολουθώντας την κλίμακα τεσσάρων βαθμίδων (Burschel and Huss, 1987b): (α) Υψηλή αστάθεια ( $h/d > 100$ ), (β) αστάθεια ( $h/d = 80-100$ ), (γ) Σταθερότητα ( $h/d = 45-80$ ), (δ) Υψηλή σταθερότητα ( $h/d < 45$ ).

**Ακτίνα κόμης (m):** ο μέσος όρος των ακτίνων κόμης στις 4 κατευθύνσεις (B,N,A,Δ)

**Συγκόμωση:** άθροισμα της κόμης κάθε δένδρου της δοκιμαστικής επιφάνειας (κόμη δέντρου: επιφάνεια κύκλου με ακτίνα τον μέσο όρο των 4 προβολών κόμης κάθε δέντρου) προς τη συνολική έκταση της δοκιμαστικής επιφάνειας.

**Όγκος κόμης (m<sup>3</sup>):** όγκος κώνου με ακτίνα την ακτίνα κόμης του δέντρου και ύψος το μήκος της κόμης.

### 3.2.6 Αναγέννηση

Για την μελέτη της αναγέννησης μετρήθηκαν στο σύνολο της κάθε δοκιμαστικής επιφάνειας τα άτομα με στηθιαία διάμετρο  $< 4\text{cm}$  και ύψους  $< 1,30\text{m}$  (Τσιτσώνη 1991, Θανάσης 2004, Χαντζής 2015). Για κάθε ένα από αυτά μετρήθηκαν τα εξής επιμέρους δασοκομικά χαρακτηριστικά:

- Διάμετρος στο ριζικό κόμβο (cm)
- Ύψος (m)
- Ύψος επικόρυφου (cm)
- Ζωτικότητα
- Τάση εξέλιξης

### 3.2.7 Ανάλυση της δομής των συστάδων

Η προσομοίωση της δομής των συστάδων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος Stand Visualization System (McGaughey, 2004). Το πρόγραμμα αυτό απεικονίζει με τρισδιάστατο τρόπο συστάδες που αναπαρίστανται από έναν κατάλογο μεμονωμένων στοιχείων, π.χ. δένδρα, θάμνους, ακόμη και φυτικά υπολείμματα, με τη χρησιμοποίηση λεπτομερέστατων γεωμετρικών μοντέλων (McGaughey, 1997). Οι απεικονίσεις που παράγονται με τη βοήθεια του Stand Visualization System, ενώ είναι αφηρημένες, παρέχουν τη δυνατότητα της πλήρους κατανόησης των επικρατούντων συνθηκών σε μια συστάδα και βοηθούν στην κατανόηση των δασοκομικών χειρισμών και λύσεων διαχείρισης. Το SVS, πιο συγκεκριμένα, παρέχει τις ακόλουθες δυνατότητες:

- 1) Απεικονίζει τα μεμονωμένα στοιχεία μιας συστάδας με ρεαλιστικό τρόπο
- 2) Απεικονίζει με τρισδιάστατο τρόπο το προφίλ μιας συστάδας (π.χ. κάτοψη, προφίλ κ.λπ.)
- 3) Διαφοροποιεί τα στοιχεία μιας συστάδας χρησιμοποιώντας διαφορετικές μορφές φυτών, χρωμάτων ή άλλους τρόπους σήμανσης όπως καθορίζονται από το χρήστη
- 4) Παρέχει μηχανισμούς που επιτρέπουν στον χρήστη να καθορίζει τη μορφή ενός φυτού και το χρώμα του (στελέχους και φυλλώματος) με βάση το είδος, την ανάπτυξή του και τη θέση του στη συστάδα
- 5) Επιτρέπει στο χρήστη να σχεδιάσει δασοκομικούς χειρισμούς όπως κλαδεύσεις, αραιώσεις κ.λπ.
- 6) Προσφέρει πληροφορίες για τη δομή της συστάδας είτε σε γραφήματα είτε σε πίνακες με υπολογισμούς μέσων όρων κ.λπ.

Δημιουργήθηκαν μορφές ατόμων των κύριων ειδών (ελάτη, μαύρη πεύκη, δρύς, πουρνάρι) που εντοπίζονται στην περιοχή έρευνας. Στη συνέχεια, εισαγωγικά στοιχεία στο μοντέλο αποτέλεσαν οι μετρήσεις του πεδίου (θέση κάθε δένδρου στη δειγματοληπτική επιφάνεια, στηθιαία διάμετρος, ύψος, ύψος έναρξης κόμης, προβολή κόμης στις τέσσερις εκθέσεις) που αντιστοιχούσαν στην δειγματοληπτική επιφάνεια (1στρ.) (Ράπτης, 2011).

Για κάθε ποιότητα τόπου (I, II, III, IV, V) αποτυπώνονται δύο αντιπροσωπευτικές δειγματοληπτικές επιφάνειες, μία διαχειριζόμενη και μία μη διαχειριζόμενη. Επίσης αποτυπώνονται συστάδες ελάτης σε μίξη (με δρυ, με μαύρη πεύκη) και συστάδες σε χαμηλά (<800μ.) και υψηλά (>1600μ.) υψόμετρα. Με αυτό τον τρόπο αξιολογήθηκε η υπάρχουσα δομή των συστάδων, μελετώντας με ακρίβεια την κατανομή των κλάσεων διαμέτρου, την κατανομή υψών, το βαθμό εδαφοκάλυψης, την αναλογία κορμού/κόμης καθώς και την κατανομή των ειδών μιας συστάδας.

### 3.2.8 Στατιστική επεξεργασία

Τα συλλεγμένα δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρήση του SPSS (Έκδοση 16.0). Οι συνεχείς μεταβλητές (στηθιαία διάμετρος, ύψος, ύψος έναρξης κόμης, ακτίνα κόμης B, N, A, Δ,)



εκφράζονται ως μέση τιμή, τυπική απόκλιση (SD) και κατηγορίες μεταβλητών (μητρικό πέτρωμα, κλίση εδάφους, διαχείριση, ποιότητα εδάφους, ποιότητα τόπου, έκθεση) ως ποσοστά. Η δοκιμασία Kolmogorov-Smirnov χρησιμοποιήθηκε για ανάλυση κανονικότητας (Γκανάτσας, 1993). i) Student t-test, Anova και ii) Mann-Whitney (2 υποπληθυσμοί), Kruskal Wallis (> 2 υποπληθυσμοί) δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν για τη σύγκριση των ποσοτικά-συνεχών μεταβλητών στα ανεξάρτητα δείγματα, για κανονική (i) ή όχι (ii) κατανομή, αντίστοιχα. Το Pearson- $\chi^2$  (πίνακας συστάσεων) χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των κατηγορικών μεταβλητών. Το επίπεδο σημασίας προσδιορίζεται σε  $p < 0,05$ .

Από το σύνολο των δειγματοληπτικών επιφανειών (47) αφαιρέθηκαν εκείνες στις οποίες η ελάτη βρίσκεται σε μίξη με άλλα είδη (δρυς, μαύρη πεύκη) και εκείνες οι οποίες βρίσκονται εκτός της κύριας ζώνης εξάπλωσης της ελάτης (800-1600μ.).

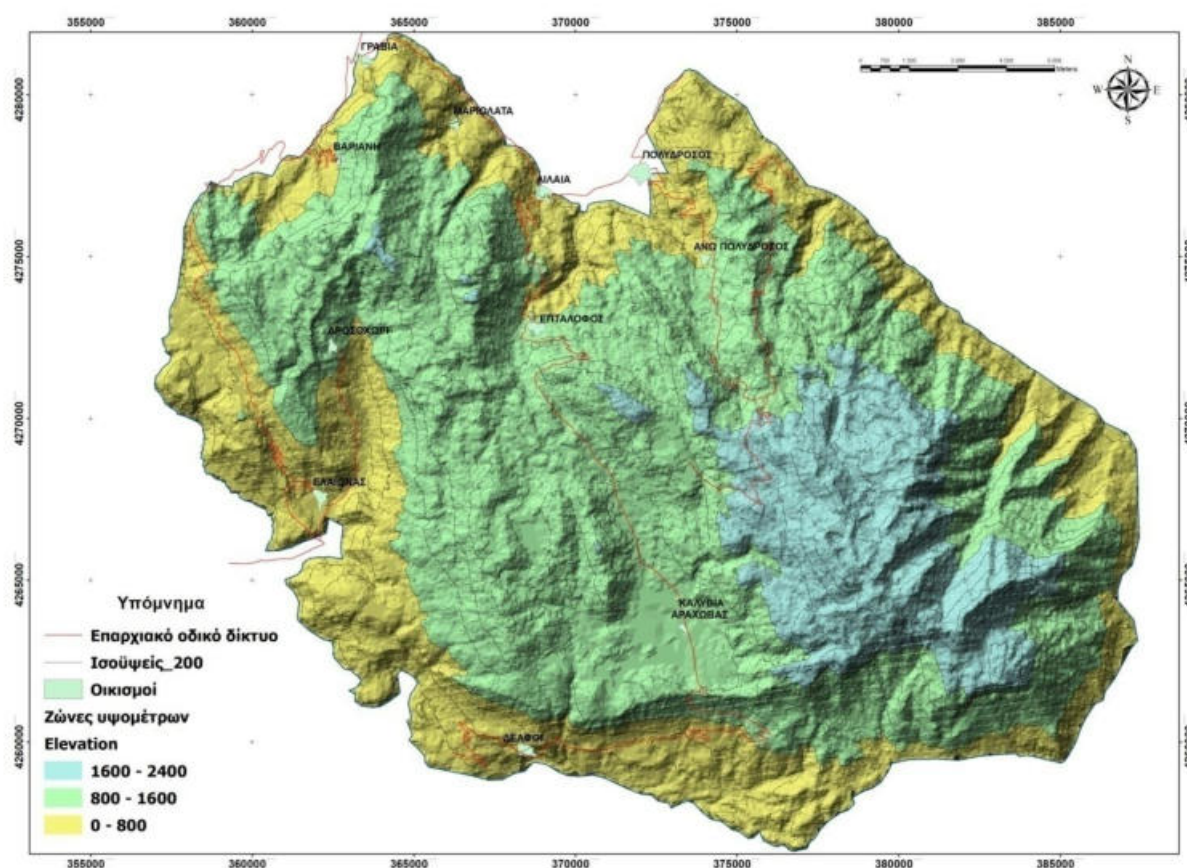
Το δείγμα λοιπόν αποτελούνταν από τις αμιγείς συστάδες ελάτης της κύριας ζώνης εξάπλωσης και από αυτές αφαιρέθηκαν τα είδη εκτός ελάτης (άρκευθοι, πουρνάρια κλπ.) και από τα εναπομείναντα επίσης αφαιρέθηκαν τα ξερά άτομα ελάτης. Έτσι το δείγμα αποτελείται από ζωντανά ιστάμενα άτομα ελάτης.

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1 Χωρική ανάλυση

#### 4.1.1 Ζώνες υψομέτρων

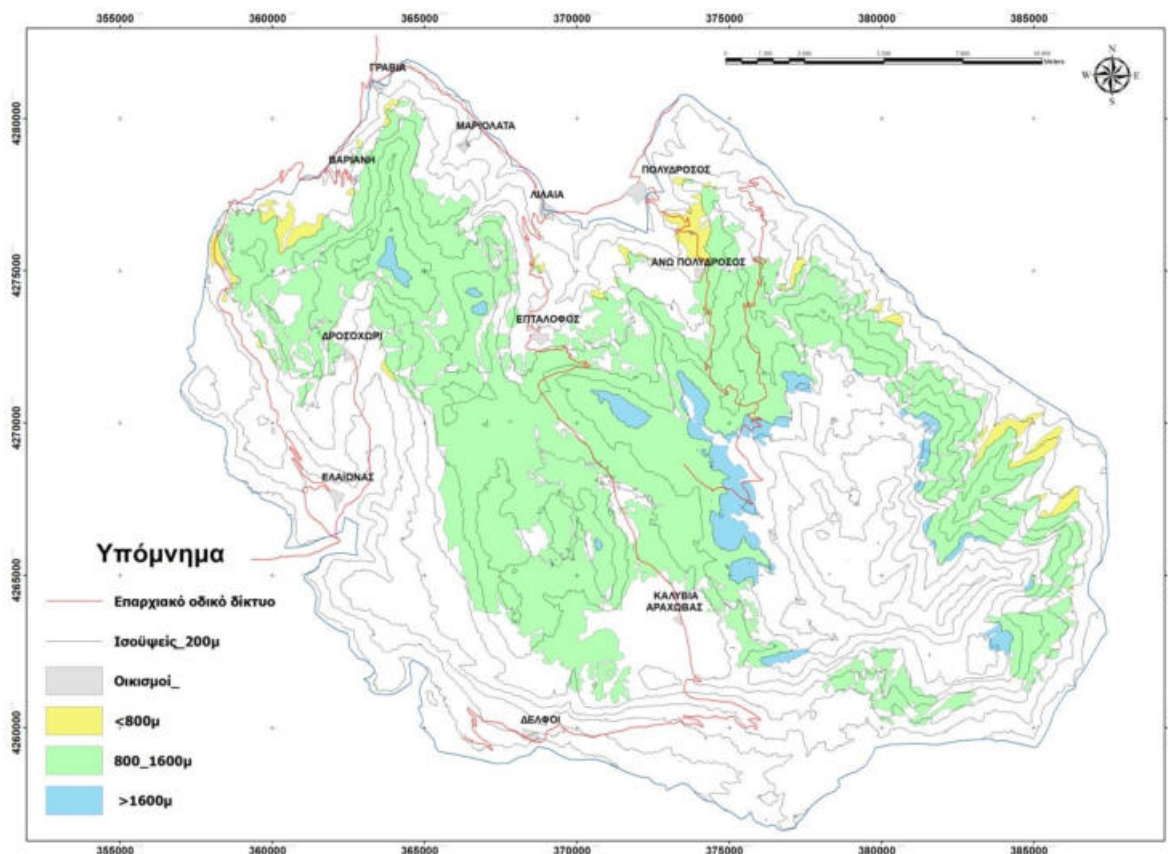
Χρησιμοποιώντας ως βάση το δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (TIN) που περιγράφεται στο προηγούμενο κεφάλαιο και φαίνεται στην εικόνα 3.7 επίσης του προηγούμενου κεφαλαίου, δημιουργήθηκε ο χάρτης της εικόνας 4.1 των ζωνών υψομέτρων.



**Εικόνα 4.1** Ζώνες υψομέτρων του Παρνασσού (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

Από την τομή του επιπέδου των ζωνών υψομέτρων με το επίπεδο της περιοχής εξάπλωσης της ελάτης, συντάχθηκε ο χάρτης της εικόνας 4.2.

Από τις ζώνες υψομέτρων του Παρνασσού και της ελάτης υπολογίστηκαν τα εμβαδά και αποτυπώνονται στον πίνακα 4.1. Στην περιοχή έρευνας το χαμηλότερο υψόμετρο είναι 38μ. Το εμβαδόν της έκτασης που περικλείεται από τα 38μ. έως την χωροσταθμική των 800μ. είναι 15.498,89 Ha και αντιστοιχεί στο 31,79% της συνολικής έκτασής της. Από την χωροσταθμική των 800μ. έως αυτή των 1600μ. η έκταση είναι ίση με 26.285,01 Ha ή

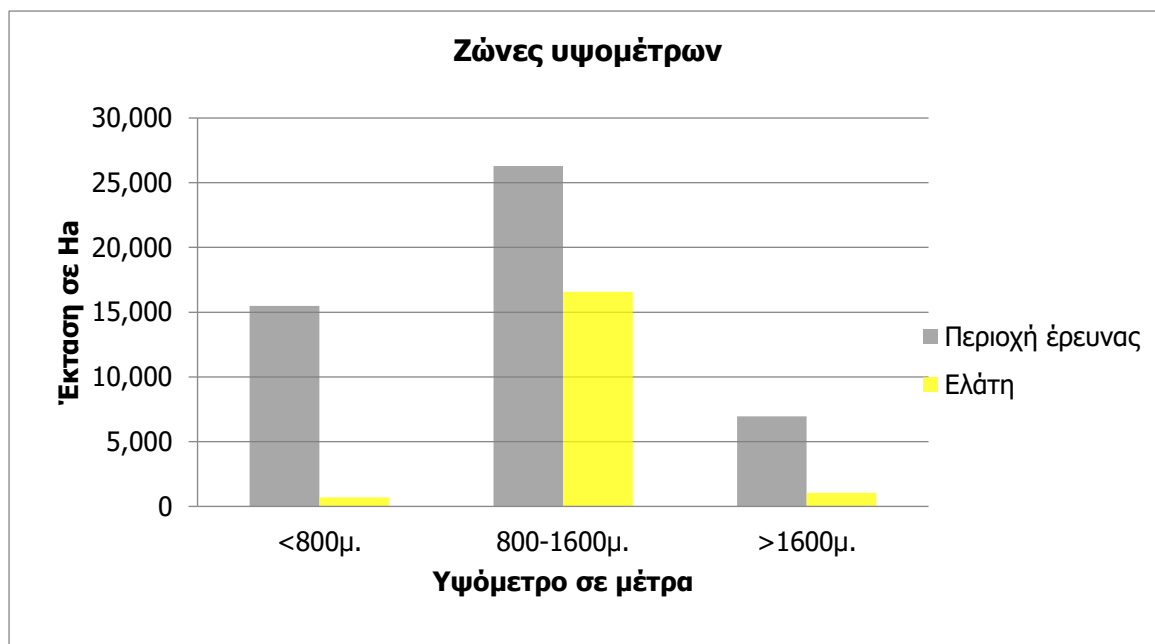


**Εικόνα 4.2** Εξάπλωση της ελάτης στις ζώνες υψομέτρων (επεξεργασία χάρτη: Ευδ.Σύρμπα).

53,92% της συνολικής έκτασης και από τα 1600μ. έως το υψηλότερο σημείο σε υψόμετρο 2457μ. η έκταση ανέρχεται στα 6.958,95 Ha ή ποσοστό 14,27%. Η ελάτη απαντά σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90% σε υψόμετρο από 800 έως 1600μ. ή σε έκταση 16.566,15 Ha, ενώ περιορίζεται σε ποσοστό 3,8% (έκταση 694,79 Ha) και 5,7% (έκταση 1.044,18 Ha) σε υψόμετρα μικρότερα των 800μ. και σε μεγαλύτερα των 1600μ. αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.1** Κατανομή των εκτάσεων σε ζώνες υψομέτρων

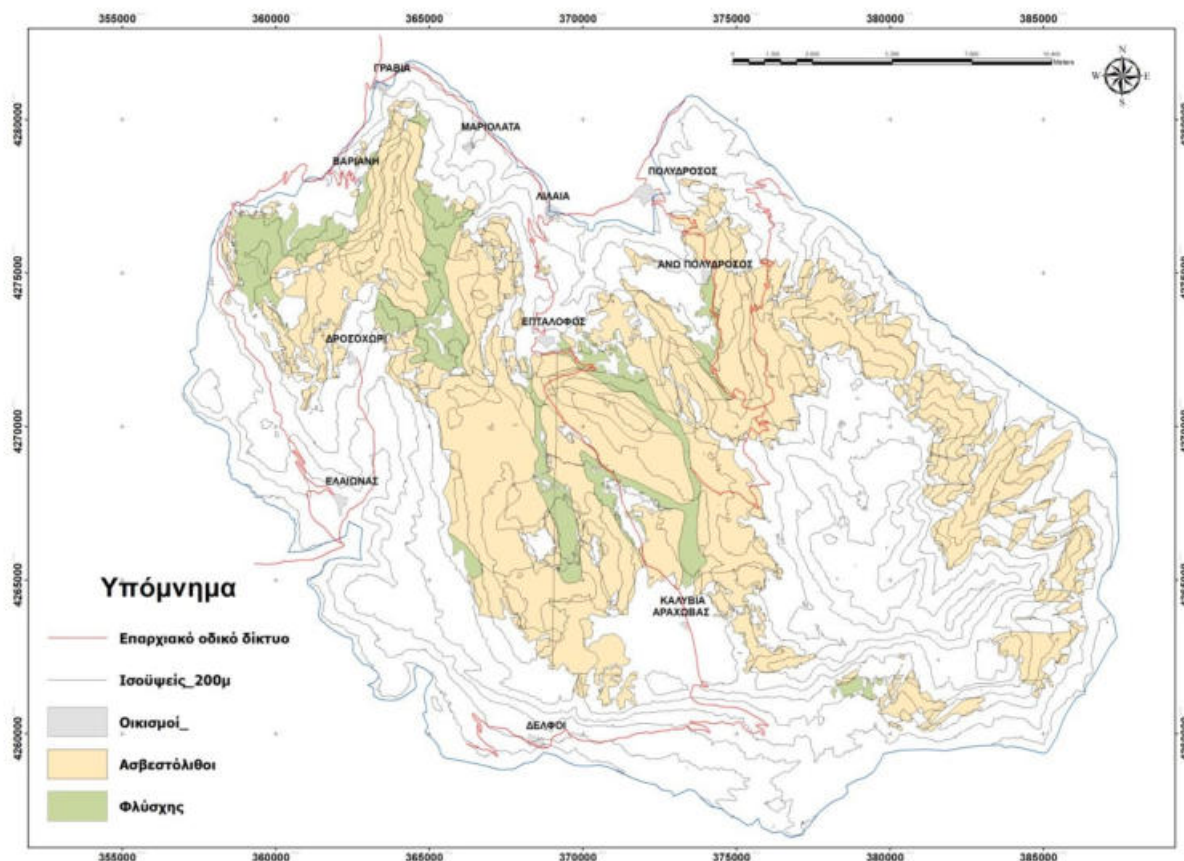
| Ζώνες υψομέτρων | Περιοχή έρευνας        |           | Ελάτη                  |           |
|-----------------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|
|                 | Έκταση σε εκτάρια (ha) | Ποσοστό % | Έκταση σε εκτάρια (ha) | Ποσοστό % |
| <800μ.          | 15.498,89              | 31,79     | 694,79                 | 3,8       |
| 800-1600μ.      | 26.285,01              | 53,92     | 16.566,15              | 90,5      |
| >1600μ.         | 6.958,95               | 14,27     | 1.044,18               | 5,7       |
| Σύνολο          | 48.742,84              | 100,00    | 18.305,13              | 100,00    |



**Σχήμα 4.1** Κατανομή των εκτάσεων στις ζώνες υψομέτρων.

#### 4.1.2 Μητρικό πέτρωμα

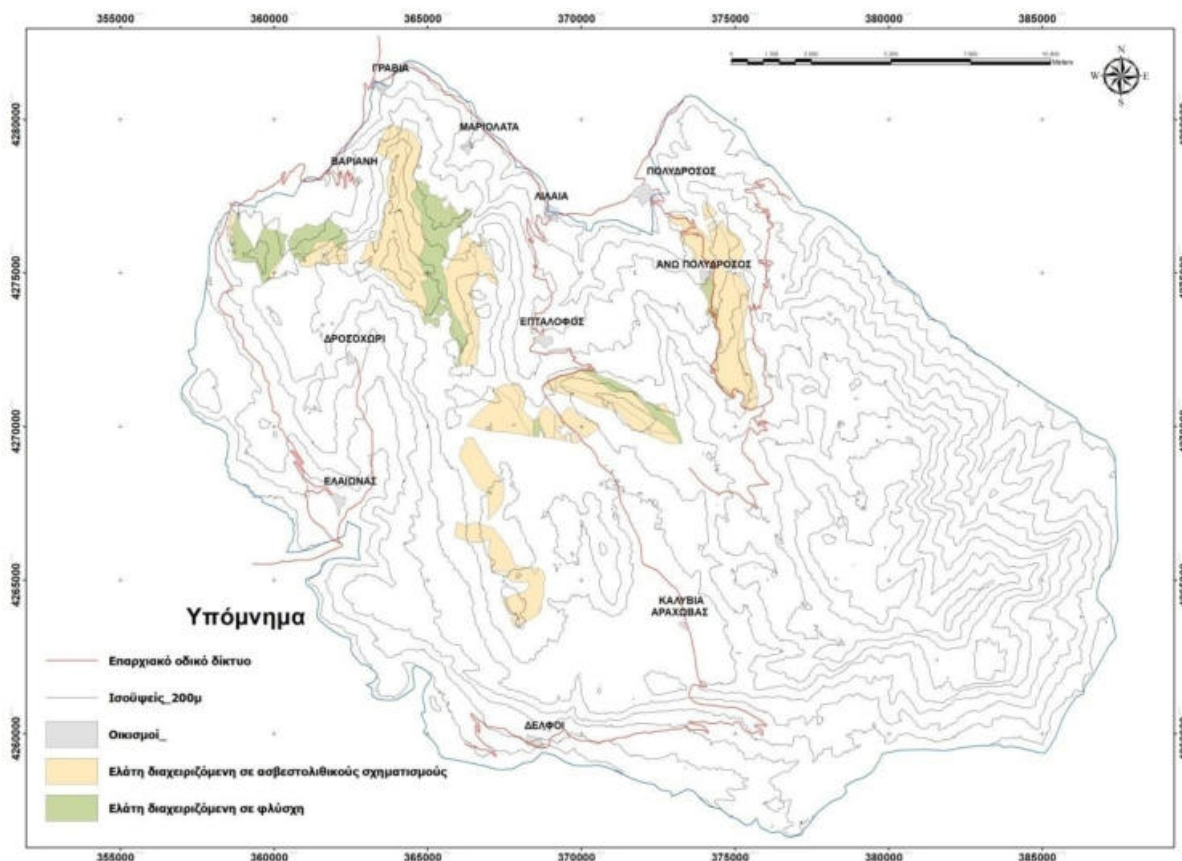
Στην εικόνα 3.3 του προηγούμενου κεφαλαίου απεικονίζονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί (μητρικά πετρώματα) στην περιοχή έρευνας. Η εικόνα 4.3 που ακολουθεί προέκυψε από την τομή του επιπέδου των μητρικών πετρωμάτων με το επίπεδο εξάπλωσης της ελάτης.



**Εικόνα 4.3** Μητρικό πέτρωμα στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ.Σύρμπα).

Τα μητρικά πετρώματα που επικρατούν στην περιοχή έρευνας είναι οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί και ο φλύσχης. Η έκταση που καταλαμβάνει το καθένα σε όλη την περιοχή έρευνας, στην ζώνη εξάπλωσης της ελάτης και στις διαχειριζόμενες συστάδες της ελάτης υπολογίστηκαν και φαίνονται στον πίνακα 4.2 και στο αντίστοιχο σχήμα 4.2.





**Εικόνα 4.4** Τα μητρικά πετρώματα στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης υπό διαχείριση (επεξεργασία χάρτη: Ευδ.Σύρμπα).

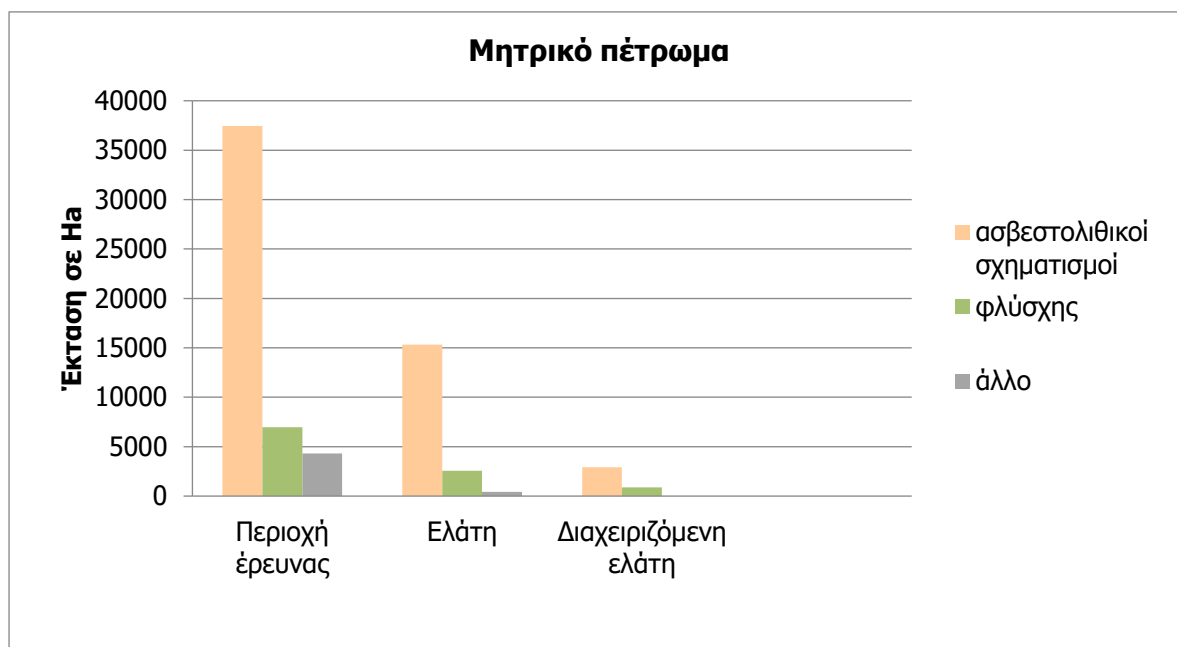
Στην περιοχή έρευνας υπάρχουν ασβεστολιθικοί σχηματισμοί (σκληροί ασβεστόλιθοι κ.λπ.) που έχουν έκταση 37.462,83 Ha ή ποσοστό 76,8% του συνόλου της έκτασης, φλύσχης (ψαμμιτικός, μικτός κ.λπ.) 6.974,11 Ha ή ποσοστό 14,3%, ενώ τα άλλα μητρικά πετρώματα (δολίνες, σχιστόλιθοι, γνεύσιοι κ.λπ.) περιορίζονται σε έκταση 4.305,9 Ha ή ποσοστό 8,9%. Η ελάτη φύεται σε ασβεστολιθικούς σχηματισμούς σε έκταση 15.313,03 Ha ή 83,6%, σε

**Πίνακας 4.2** Κατανομή των εκτάσεων ανά μητρικό πέτρωμα.

| Μητρικό<br>πέτρωμα | Περιοχή έρευνας              |              | Ελάτη                        |              | Διαχειριζόμενη ελάτη         |              |
|--------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
|                    | Έκταση σε<br>εκτάρια<br>(ha) | Ποσοστό<br>% | Έκταση σε<br>εκτάρια<br>(ha) | Ποσοστό<br>% | Έκταση σε<br>εκτάρια<br>(ha) | Ποσοστό<br>% |
| Ασβεστ.σχημ.       | 37.462,83                    | 76,8         | 15.313,03                    | 83,6         | 2.938,54                     | 77,2         |
| Φλύσχης            | 6.974,11                     | 14,3         | 2.577,66                     | 14,1         | 867,8                        | 22,8         |
| Άλλο               | 4.305,9                      | 8,9          | 414,44                       | 2,3          | 0                            | 0            |
| Σύνολο             | 48.742,84                    | 100,00       | 18.305,13                    | 100,00       | 3.806,3                      | 100,00       |

φλύσχη σε έκταση 2.577,66 Ha ή ποσοστό 14,1% περιορίζεται σε έκταση 414,44 Ha ή ποσοστό 2,3% στα υπόλοιπα μητρικά πετρώματα. Η διαχειριζόμενη ελάτη ωστόσο φύεται σε ποσοστό 77,2% σε ασβεστόλιθους (έκταση 2.938,54 Ha) και 22,8% σε φλύσχη (έκταση 867,8 Ha), ενώ δεν υπάρχει ελάτη διαχειριζόμενη σε άλλα μητρικά πετρώματα πέραν αυτών.

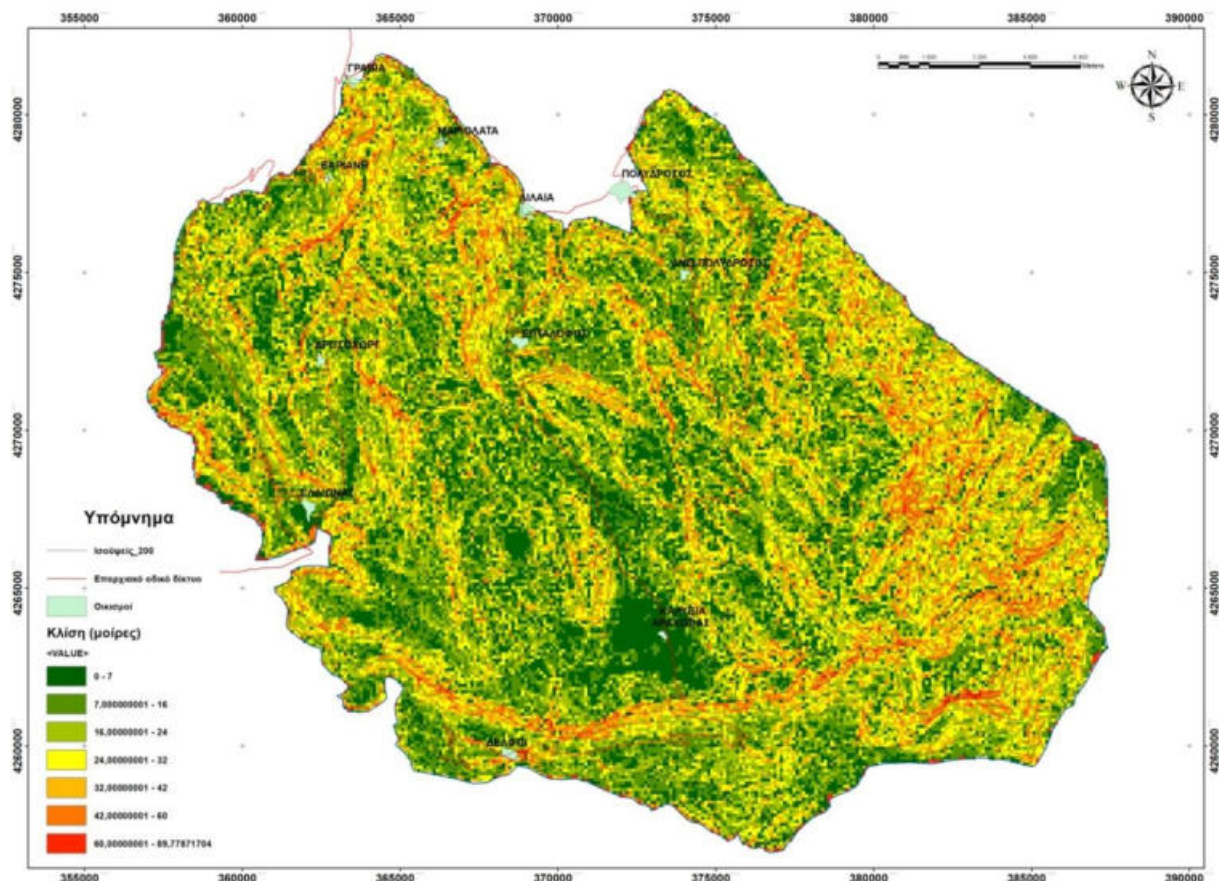
79



**Σχήμα 4.2** Κατανομή εκτάσεων ανά μητρικό πέτρωμα.

#### 4.1.3 Κλίσεις εδάφους

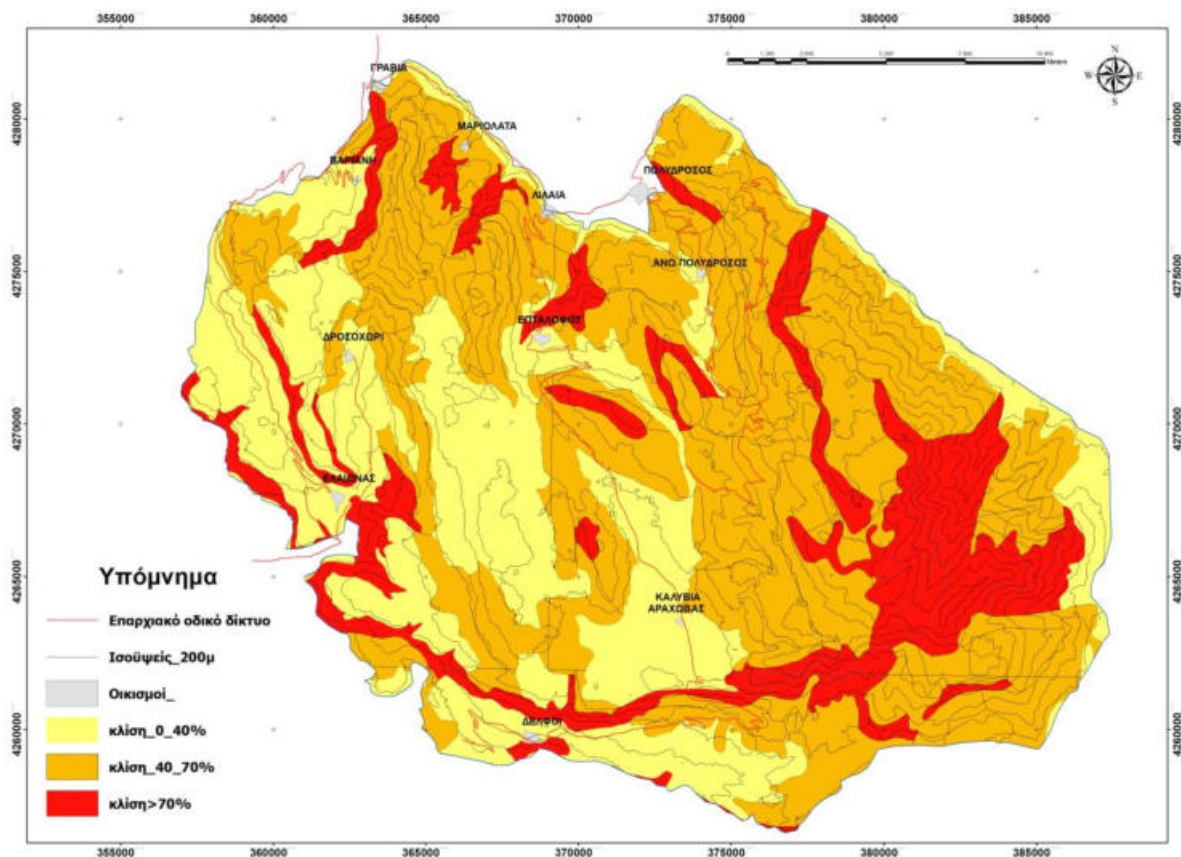
Χρησιμοποιώντας ως βάση το δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (TIN) που φαίνεται στην εικόνα 3.7 του προηγούμενου κεφαλαίου, συντάχθηκε ο χάρτης της εικόνας 4.5 των κλίσεων.



**Εικόνα 4.5** Χάρτης κλίσεων της περιοχής έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα )

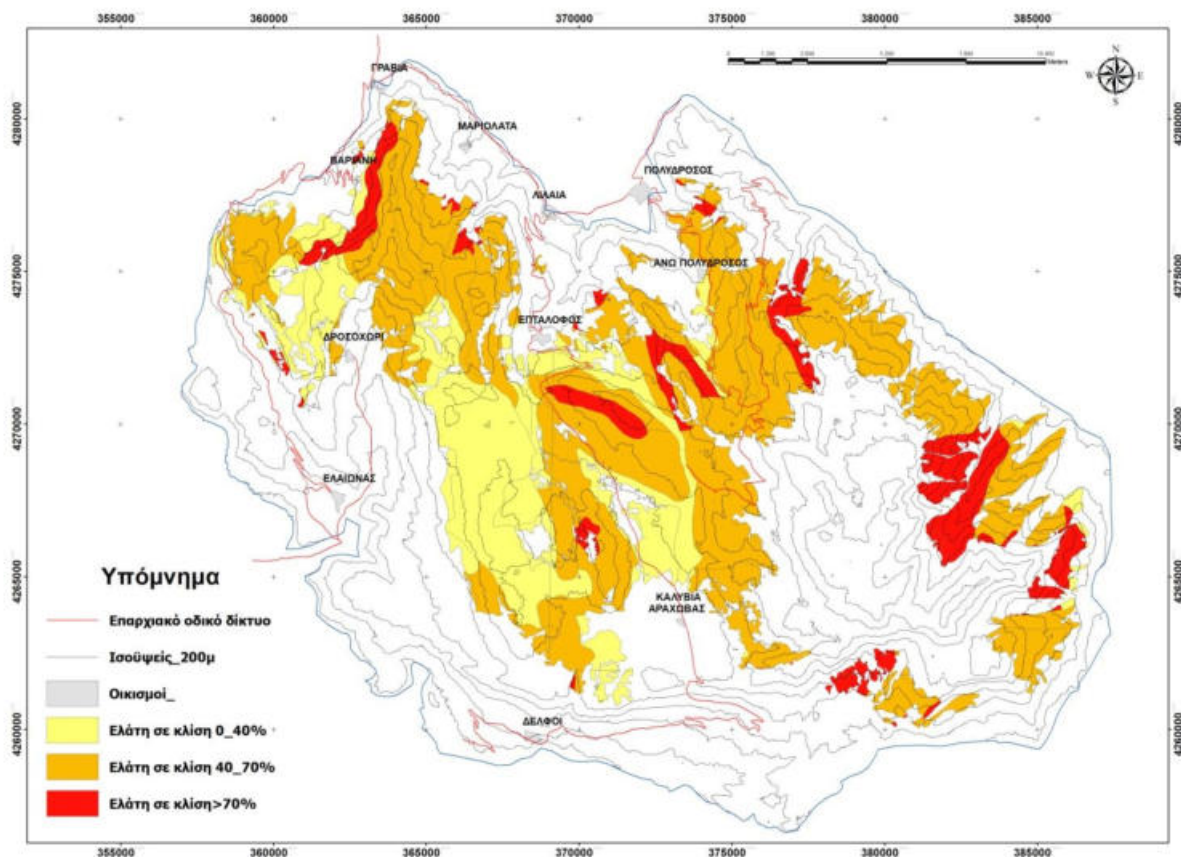
Οι κλίσεις χωρίστηκαν σε τρεις κλάσεις: <40% (ήπιες), 40-70% (μέτριες) και >70% (έντονες), συντάχθηκε ο χάρτης της εικόνας 4.6 και υπολογίστηκαν τα εμβαδά των εκτάσεων στις τρεις κλάσεις κλίσεων στο σύνολο της περιοχής έρευνας.





**Εικόνα 4.6** Κατηγορίες κλίσεων στην περιοχή έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα)

Από την τομή του επιπέδου των κατηγοριών των κλίσεων με το επίπεδο της εξάπλωσης της ελάτης, προέκυψε ο χάρτης της εικόνας 4.7 και υπολογίστηκαν οι εκτάσεις που καταλαμβάνει η ελάτη στις τρεις κλάσεις κλίσεων.



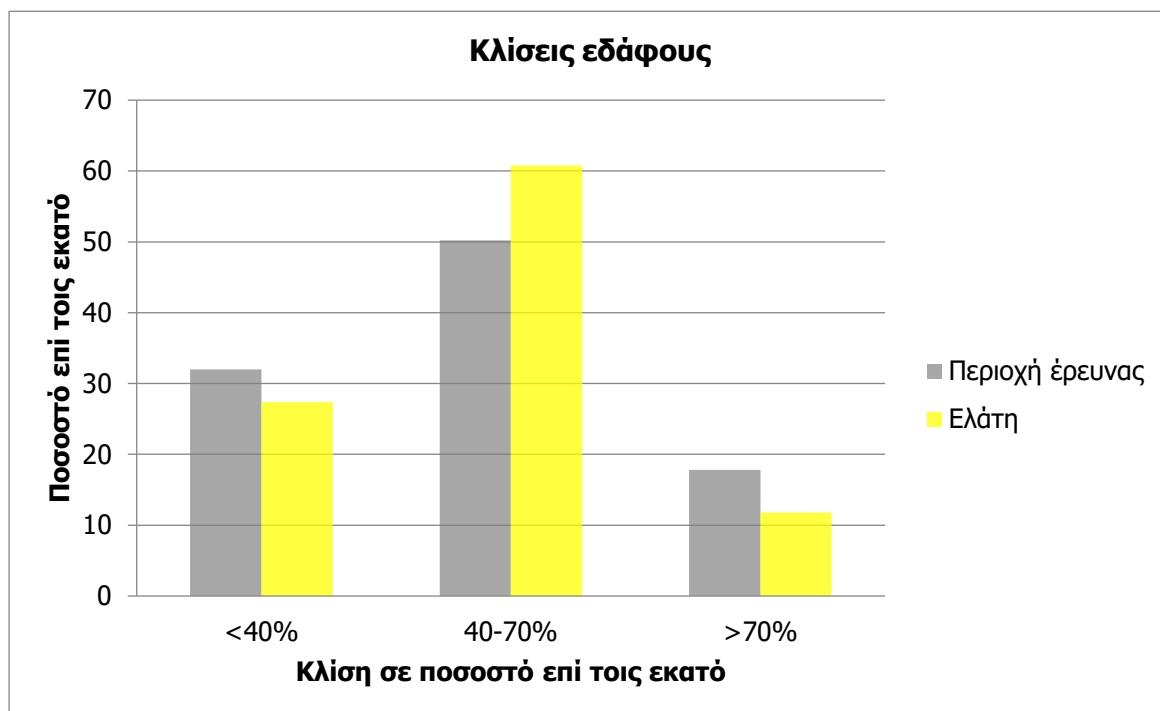
**Εικόνα 4.7** Κατηγορίες των κλίσεων στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα)

Η έκταση των περιοχών με ήπιες κλίσεις (μικρότερες του 40%) στην περιοχή έρευνας έχουν εμβαδό 15.616,55 Ha καλύπτοντας το 32,0% της συνολικής έκτασης, οι περιοχές με μέτριες κλίσεις (40-70%) έχουν εμβαδό 24.466,43 Ha και εμφανίζονται στο 50,2% της συνολικής έκτασης και 8.659,86 Ha ή ποσοστό 17,8% έχουν περιοχές με έντονες κλίσεις (μεγαλύτερες του 70%). Η ελάτη εμφανίζεται σε ποσοστό 60,8% σε επιφάνειες με μέτριες κλίσεις καλύπτοντας σε εμβαδό 11.129,36 Ha, σε επιφάνειες με έκταση 2.157,30 Ha ή ποσοστό 11,8% σε έντονες κλίσεις και σε 5.018,47 Ha ή ποσοστό 27,4% σε ήπιες κλίσεις, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.3.

**Πίνακας 4.3** Κατανομή των κλίσεων εδάφους

| Κλίσεις | Περιοχή έρευνας        |           | Ελάτη                  |           |
|---------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|
|         | Έκταση σε εκτάρια (ha) | Ποσοστό % | Έκταση σε εκτάρια (ha) | Ποσοστό % |
| <40%    | 15.616,55              | 32        | 5.018,47               | 27,4      |
| 40-70%  | 24.466,43              | 50,2      | 11.129,36              | 60,8      |
| >70%.   | 8.659,86               | 17,8      | 2.157,30               | 11,8      |
| Σύνολο  | 48.742,84              | 100,00    | 18.305,13              | 100,00    |

*Συσταδικοί τύποι και συνθήκες της φυσικής αναγέννησης της ελάτης στο όρος Παρνασσός.*

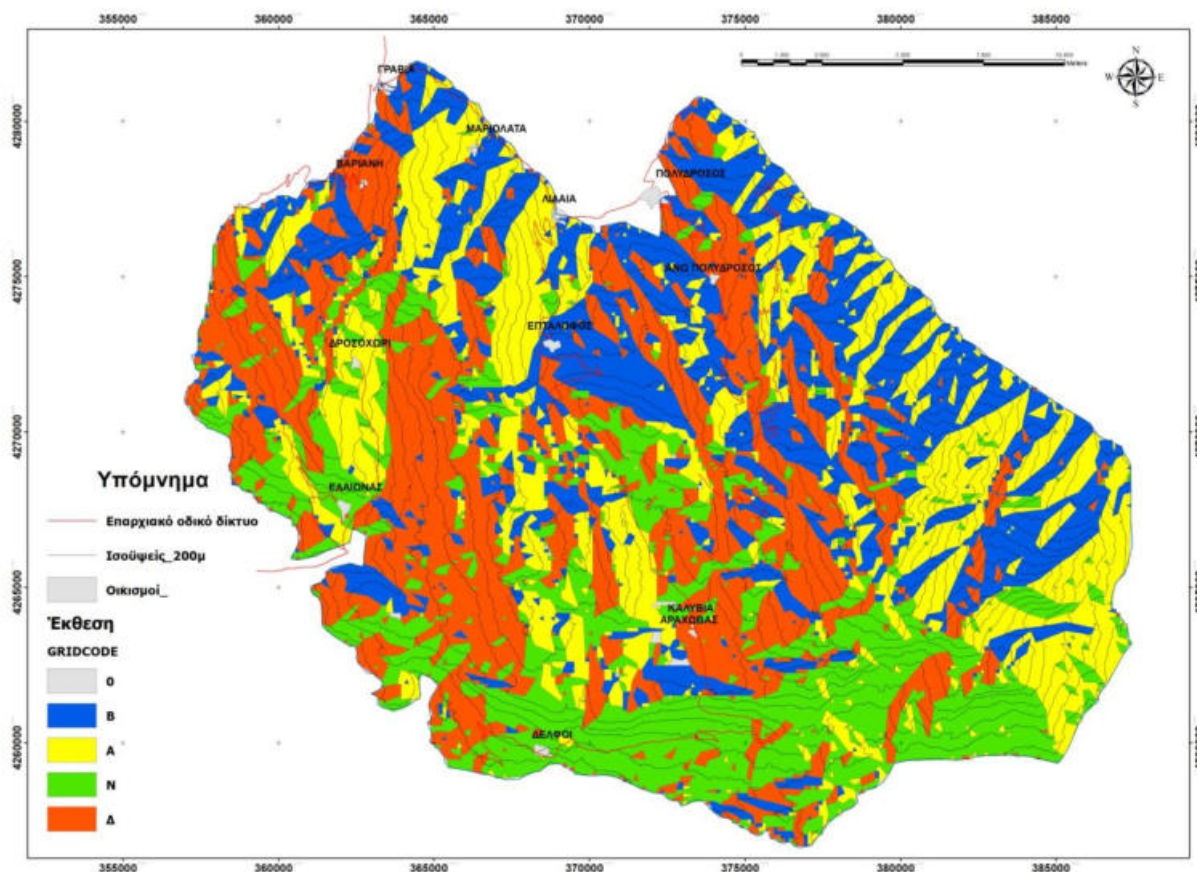


**Σχήμα 4.3** Κατανομή των κλίσεων

#### 4.1.4 Έκθεση

Με τη βοήθεια του προγράμματος ArcGIS και των δυνατοτήτων ανάλυσης που αυτό δίνει για την έκθεση προέκυψε ο χάρτης της εικόνας 4.8 για την περιοχή έρευνας. Συγκεκριμένα στο πρόγραμμα με την εντολή aspect και με reclassify στις τιμές, η έκθεση κατανέμεται σε 5 κατηγορίες:

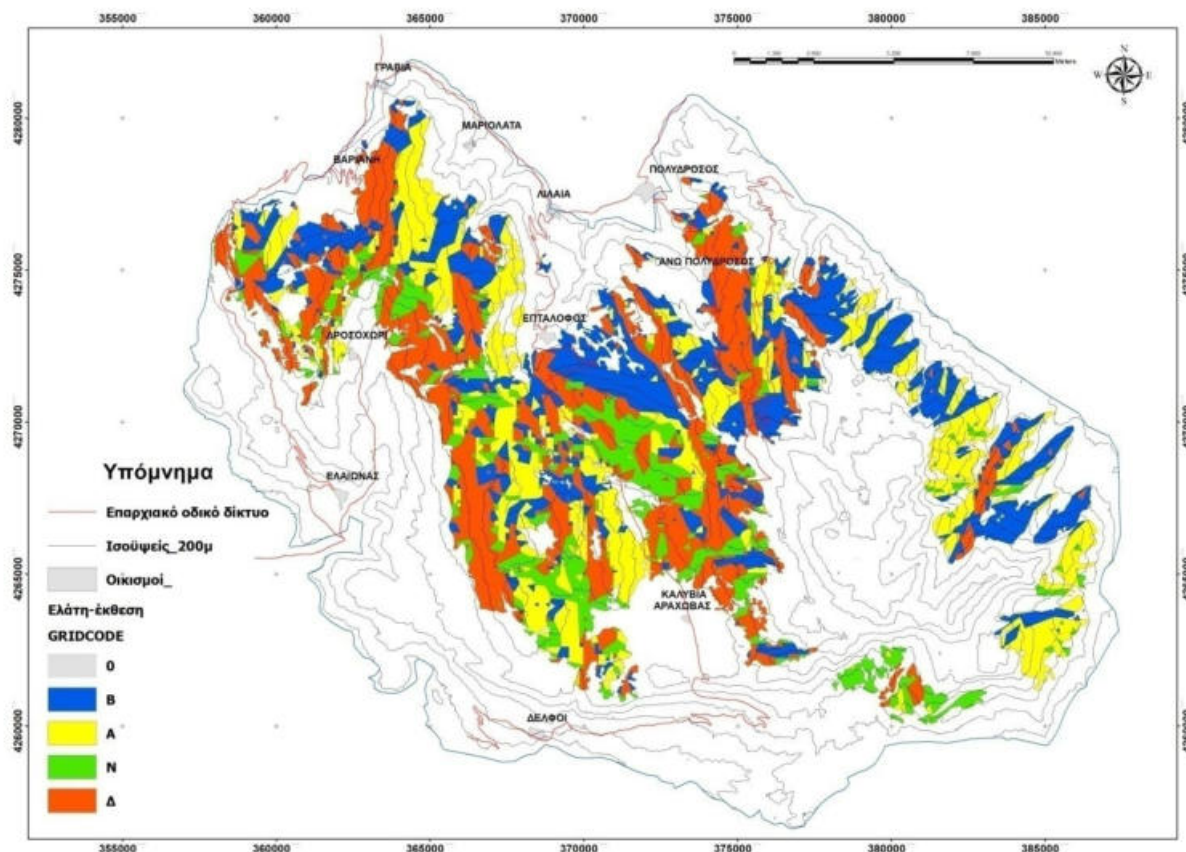
- Βόρειες εκθέσεις 45°-135°
- Νότιες εκθέσεις 225°-315°
- Ανατολικές εκθέσεις 315°-45°
- Δυτικές εκθέσεις 135°-225°
- Χωρίς έκθεση (επίπεδες επιφάνειες)



**Εικόνα 4.8** Έκθεση στην περιοχή έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα)

Ο χάρτης της εικόνας 4.9 των εκθέσεων στην περιοχή εξαπλώσης της ελάτης προέκυψε από την τομή αυτών των περιοχών.





**Εικόνα 4.9** Έκθεση στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα)

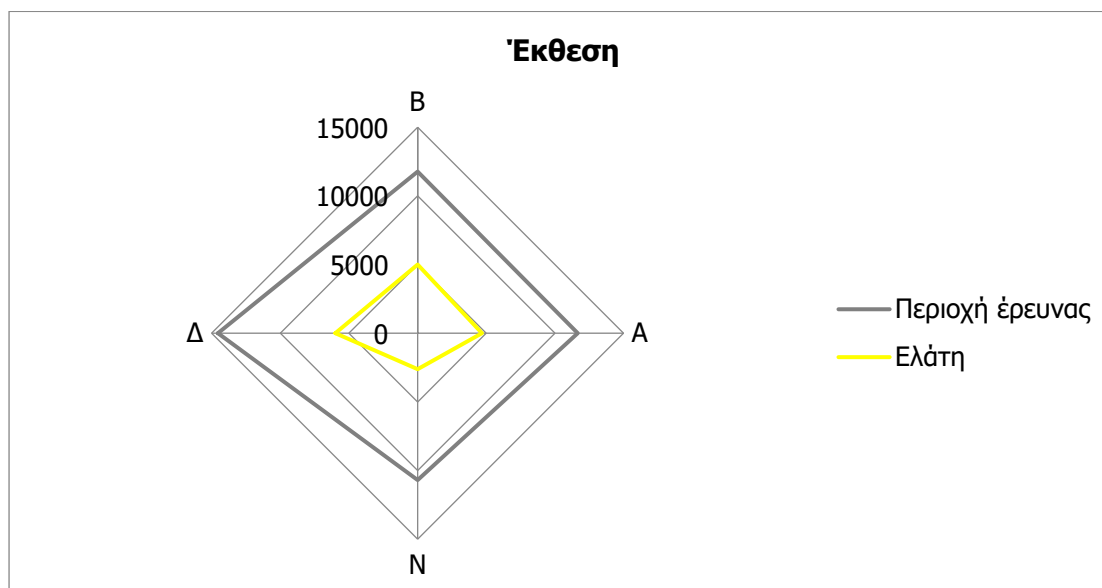
Οι εκτάσεις στις διάφορες εκθέσεις στην περιοχή έρευνας αλλά και στις περιοχές που φύτευται η ελάτη φαίνονται στον πίνακα 4.4. Διαπιστώνουμε ότι στην περιοχή έρευνας κυριαρχούν οι εκτάσεις με δυτική έκθεση με ποσοστό 29,8% και εμβαδό 14.537,4 Ha, οι εκτάσεις με βόρεια έκθεση με ποσοστό 24,1% και εμβαδό 11.769,6 Ha, οι εκτάσεις με ανατολική έκθεση με ποσοστό 23,9% και εμβαδό 11.667,1 Ha και οι εκτάσεις με νότια έκθεση με ποσοστό 21,9% και εμβαδό 10.693,9 Ha.

**Πίνακας 4.4** Κατανομή της έκθεσης.

| Έκθεση            | Περιοχή έρευνας        |           | Ελάτη                  |           |
|-------------------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|
|                   | Έκταση σε εκτάρια (ha) | Ποσοστό % | Έκταση σε εκτάρια (ha) | Ποσοστό % |
| Επίπεδη επιφάνεια | 74,8                   | 0,2       | 3,7                    |           |
| B                 | 11.769,6               | 24,1      | 5.000,6                | 27,3      |
| A                 | 11.667,1               | 23,9      | 4.694,1                | 25,6      |
| N                 | 10.693,9               | 21,9      | 2.619,6                | 14,3      |
| Δ                 | 14.537,4               | 29,8      | 5.987,1                | 32,7      |
| Σύνολο            | 48.742,8               | 100,00    | 18.305,1               | 100,00    |

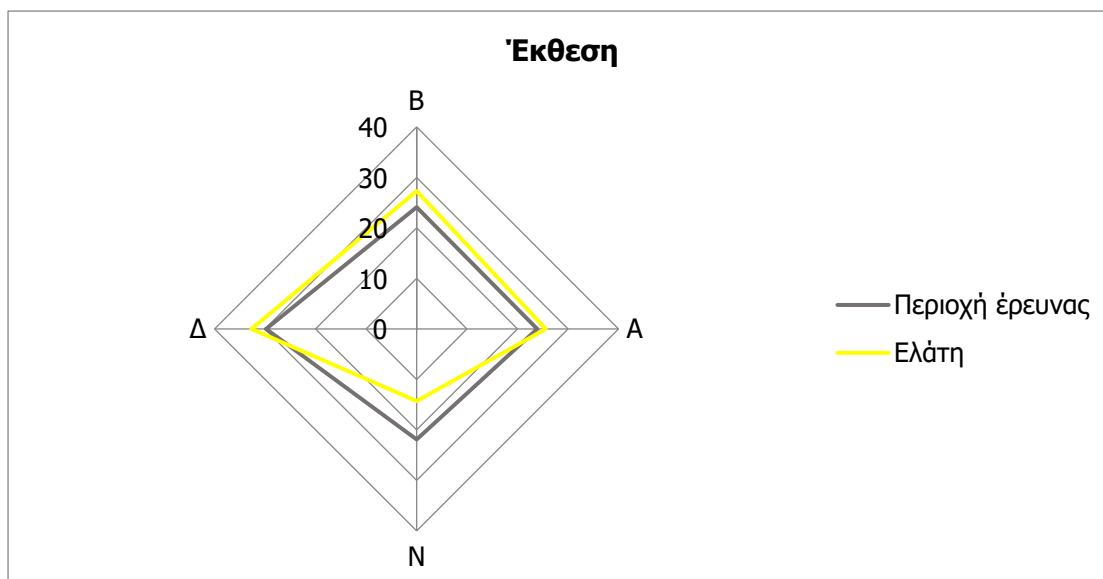
Τη σειρά αυτή ακολουθούν οι εκθέσεις στην ελάτη, με ποσοστά 32,7% στη δυτική έκθεση και έκταση εμβαδού 5.987,1 Ha, ποσοστό 27,3% στη βόρεια και έκταση εμβαδού 5.000,6 Ha, ποσοστό 25,6% στην ανατολική με έκταση 4.694,1 Ha και 14,3% στη νότια έκθεση και αντίστοιχο εμβαδό 2.619,6 Ha.

Το σχήμα 4.4 απεικονίζει σε αραχνοειδές γράφημα τα εμβαδά των εκτάσεων στις διάφορες εκθέσεις του εδάφους σε εκτάρια (Ha). Η ελάτη λοιπόν, ως σκιοφιλο είδος, αναπτύσσεται στις βόρειες και δυτικές εκθέσεις σε εκτάσεις μεγαλύτερου εμβαδού, ενώ τη μικρότερη έκταση καταλαμβάνει στις νότιες εκθέσεις.



**Σχήμα 4.4** Έκταση σε εκτάρια (Ha) στις εκθέσεις.

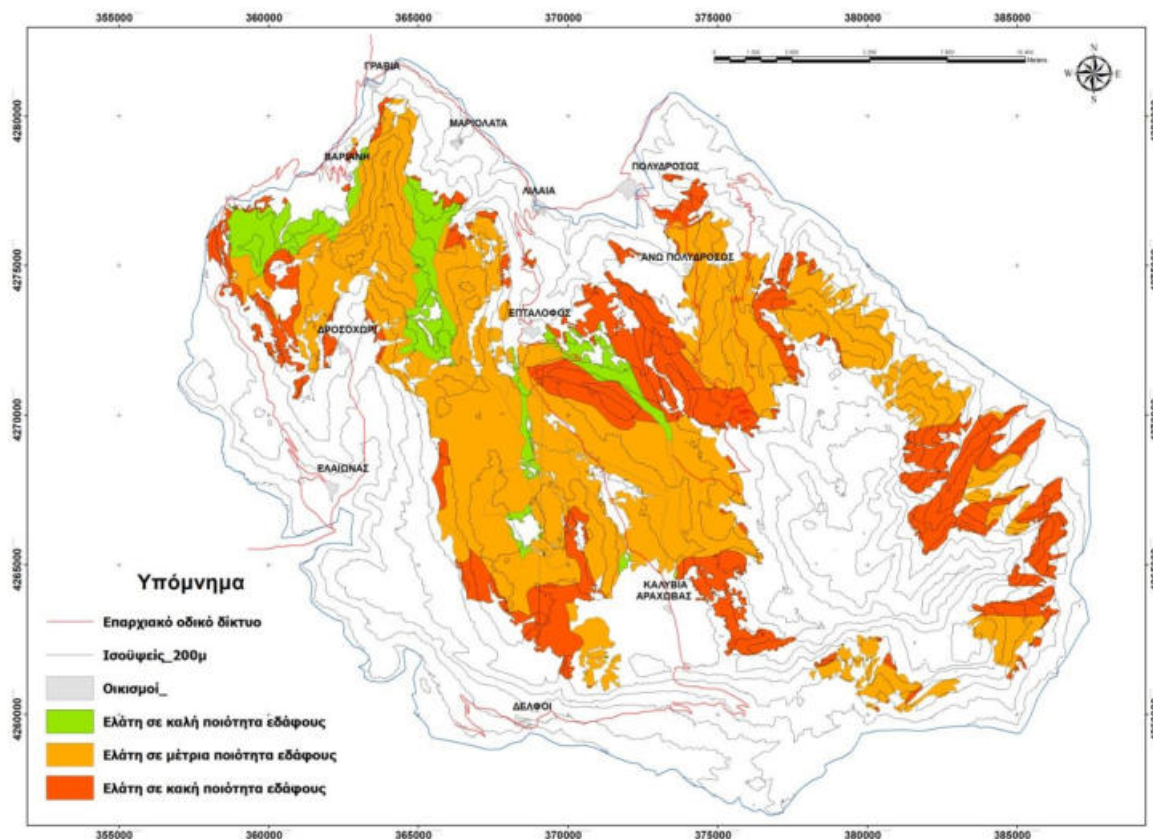
Στο σχήμα 4.5 αποτυπώνονται τα ποσοστά επί τοις εκατό των εκτάσεων τόσο της περιοχής έρευνας συνολικά όσο και της περιοχής εξάπλωσης της ελάτης σε κάθε έκθεση (βόρεια, ανατολική, νότια και δυτική).



**Σχήμα 4.5** Ποσοστό επί τοις εκατό των εκτάσεων στις εκθέσεις.

#### 4.1.5 Ποιότητα εδάφους

Οι ποιότητες εδάφους, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 3.2.4, υπολογίστηκαν με βάση τους χάρτες γαιοϊκανότητας για τη δασοπονία. Χωρίστηκαν σε τρεις κλάσεις (καλή, μέτρια, κακή) και για την περιοχή εξάπλωσης της ελάτης φαίνονται στον χάρτη της εικόνας 4.10.



**Εικόνα 4.10** Ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

Για να διαπιστωθεί η σχέση ποιότητας εδάφους-διαχείρισης, δημιουργήθηκε ο χάρτης της εικόνας 4.11 όπου αποτυπώνονται οι διαχειριζόμενες και μη διαχειριζόμενες εκτάσεις ελάτης στις τρεις ποιότητες εδάφους και στον αντίστοιχο πίνακα 4.5 φαίνονται οι εκτάσεις που αυτές καταλαμβάνουν. Τόσο η διαχειριζόμενη όσο και η μη διαχειριζόμενη ελάτη

**Πίνακας 4.5** Ποιότητα εδάφους-διαχείριση στην ελάτη.

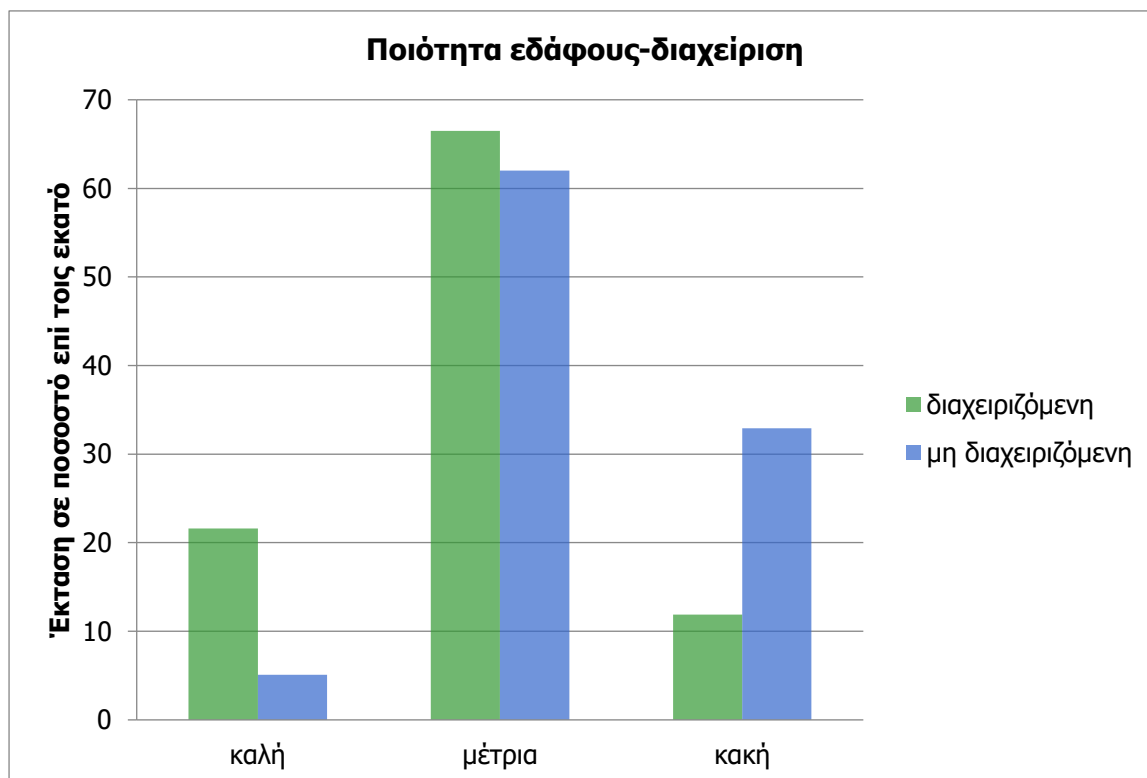
| Ποιότητα εδάφους | Διαχειριζόμενη ελάτη   |           | Μη διαχειριζόμενη ελάτη |           |
|------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
|                  | Έκταση σε εκτάρια (ha) | Ποσοστό % | Έκταση σε εκτάρια (ha)  | Ποσοστό % |
| Καλή             | 824                    | 21,6      | 733,1                   | 5,1       |
| Μέτρια           | 2.531,8                | 66,5      | 8.986,7                 | 62        |
| Κακή             | 450,6                  | 11,9      | 4.779                   | 32,9      |
| Σύνολο           | 3.806,4                | 100,00    | 14.498,8                | 100,00    |

βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό σε μέτρια ποιότητα εδάφους (66,5 και 62% αντίστοιχα) και καλύπτοντας έκταση 2.531,8 και 8.986,7 Ha αντίστοιχα. Σε καλή ποιότητα εδάφους είναι

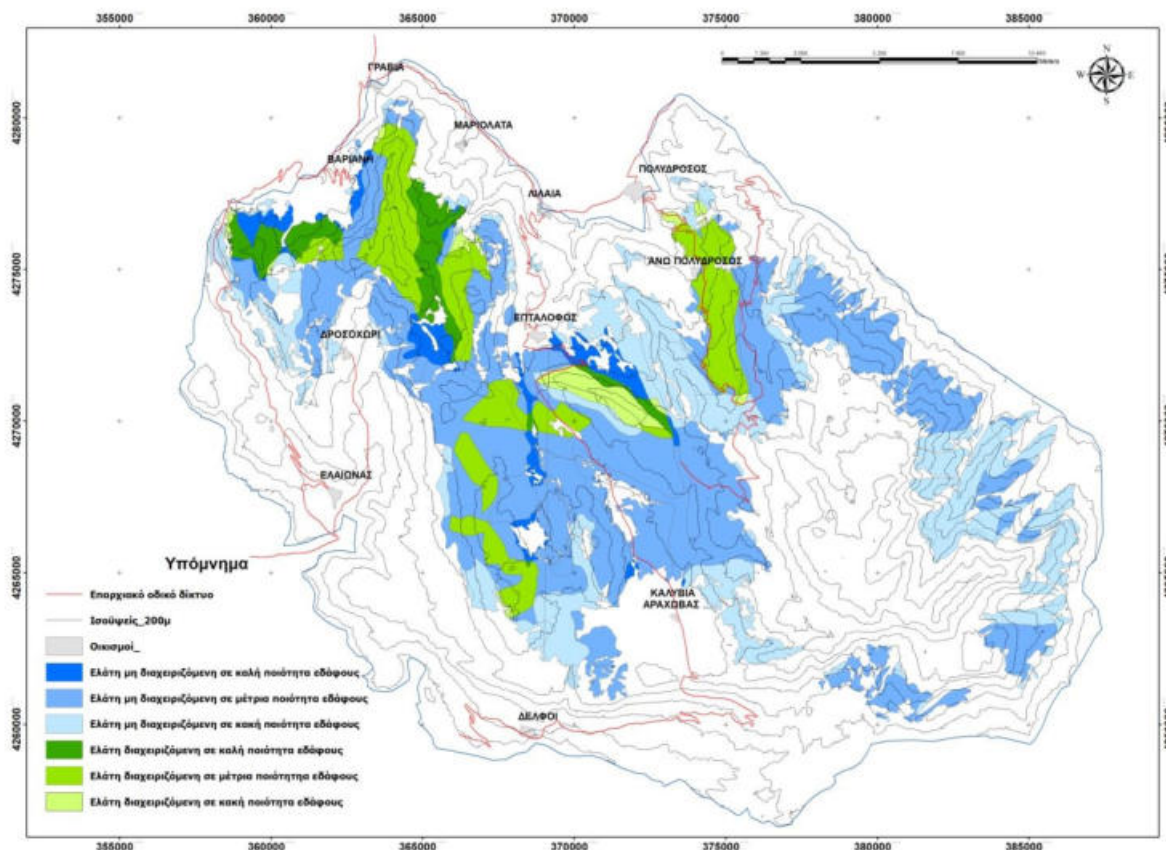


το 21,6% της διαχειριζόμενης (έκτασης 824 Ha) και μόνο το 5,1% της μη διαχειριζόμενης (έκτασης 733,1 Ha). Τέλος σε κακή ποιότητα εδάφους βρίσκεται το 11,9% της 89 διαχειριζόμενης (με έκταση 450,6 Ha) και 32,9% (με έκταση 4.779 Ha) της μη διαχειριζόμενης ελάτης.

Τα ποσοστά των εκτάσεων επί τοις εκατό παρουσιάζονται στο σχήμα 4.6, ενώ απεικονίζονται στον χάρτη της εικόνας 4.11.



**Σχήμα 4.6** Ποιότητα εδάφους-διαχείριση ελάτης σε ποσοστό επί τοις εκατό%.



**Εικόνα 4.11** Ποιότητα εδάφους-διαχείριση στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

Τέλος, όσον αφορά την ποιότητα εδάφους, έγινε ανάλυση της σε σχέση με την έκθεση του εδάφους και τα αποτελέσματα αποτυπώνονται στον πίνακα 4.6, για τα εδάφη όπου φύτευται η ελάτη στην περιοχή έρευνας. Διαπιστώνεται λοιπόν, ότι η καλή ποιότητα εδάφους βρίσκεται σε ποσοστό 44,8% σε βόρεια έκθεση καλύπτοντας έκταση εμβαδού 699 Ha, ενώ

**Πίνακας 4.6** Ποιότητα εδάφους-έκθεση εδάφους στην ελάτη.

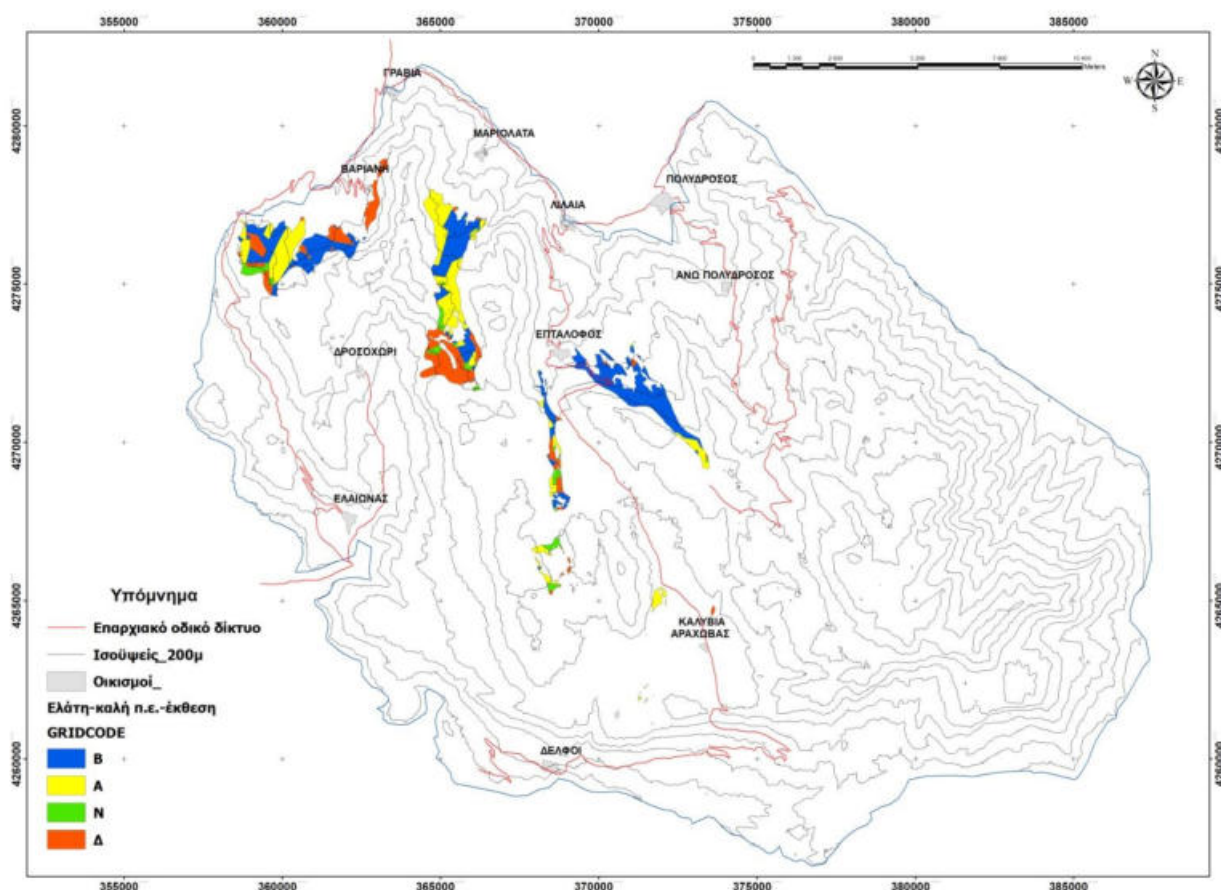
| Έκθεση<br>εδάφους | Καλή ποιότητα<br>εδάφους     |              | Μέτρια ποιότητα<br>εδάφους      |              | Κακή ποιότητα<br>εδάφους        |              |
|-------------------|------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|
|                   | Έκταση σε<br>εκτάρια<br>(ha) | Ποσοστό<br>% | Έκταση<br>σε<br>εκτάρια<br>(ha) | Ποσοστό<br>% | Έκταση<br>σε<br>εκτάρια<br>(ha) | Ποσοστό<br>% |
| Βόρεια            | 699                          | 44,8         | 2.624                           | 22,8         | 1.678                           | 32,1         |
| Ανατολική         | 449                          | 28,8         | 2.938                           | 25,5         | 1.307                           | 25,0         |
| Νότια             | 84                           | 5,6          | 1.980                           | 17,2         | 554                             | 10,6         |
| Δυτική            | 325                          | 20,8         | 3.971                           | 34,5         | 1.691                           | 32,3         |
| Σύνολο            | 1.557                        | 100,00       | 11.513                          | 100          | 5.230                           | 100,00       |

μόνο σε ποσοστό 5,6% σε νότια με έκταση 84 Ha. Τα ποσοστά σε ανατολική και δυτική έκθεση είναι 28,8% και 20,8% με εκτάσεις εμβαδού 449 και 325 Ha αντίστοιχα.

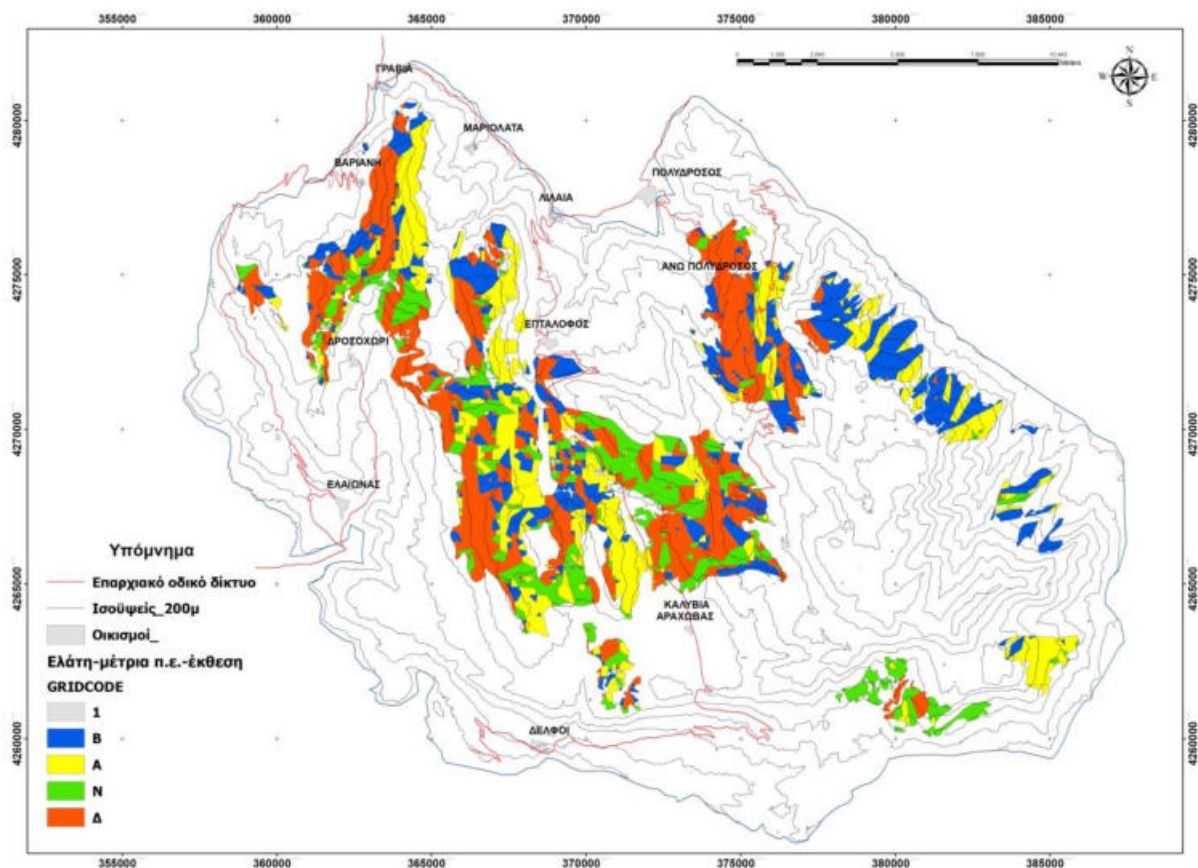
Στη μέτρια ποιότητα εδάφους το μεγαλύτερο ποσοστό υπάρχει στη δυτική έκθεση (34,5%) με έκταση 3.971 Ha, ακολουθεί η ανατολική με ποσοστό 25,5% και έκταση 2.938 Ha, η βόρεια με ποσοστό 22,8% έκτασης 2.624 Ha και η νότια με ποσοστό 17,2% και εμβαδού 1.980 Ha.

Τέλος σε κακή ποιότητα εδάφους υπάρχει κατά φθίνουσα σειρά η δυτική έκθεση με έκταση 1.691 Ha ή ποσοστό 32,3%, η βόρεια με έκταση 1.678 Ha ή ποσοστό 32,1%, η ανατολική με έκταση 1.307 Ha ή ποσοστό 25% και τέλος η νότια με έκταση 554 Ha και ποσοστό 10,6%.

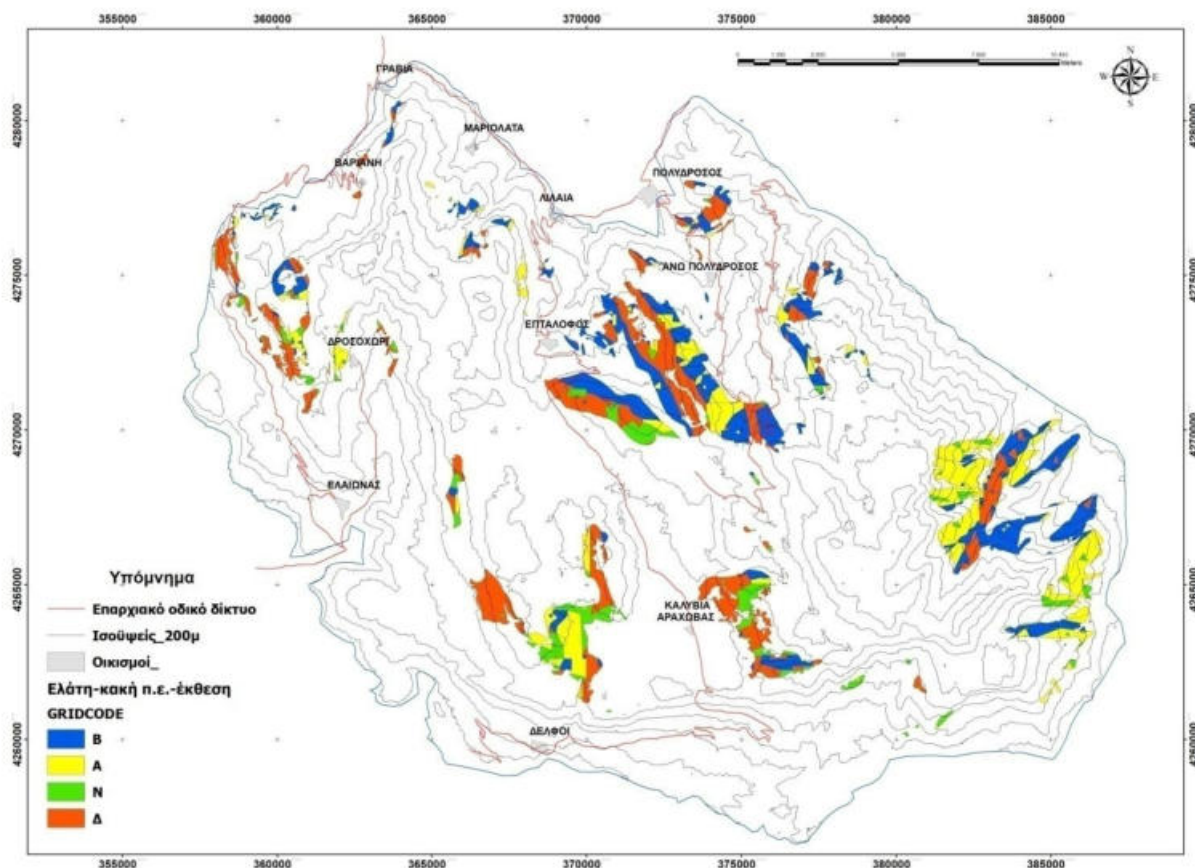
Οι χάρτες στις εικόνες 4.12, 4.13 και 4.14 απεικονίζουν τις εκθέσεις στην καλή, μέτρια και κακή ποιότητα εδάφους αντίστοιχα.



**Εικόνα 4.12** Εκθέσεις σε καλή ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).



**Εικόνα 4.13** Εκθέσεις σε μέτρια ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

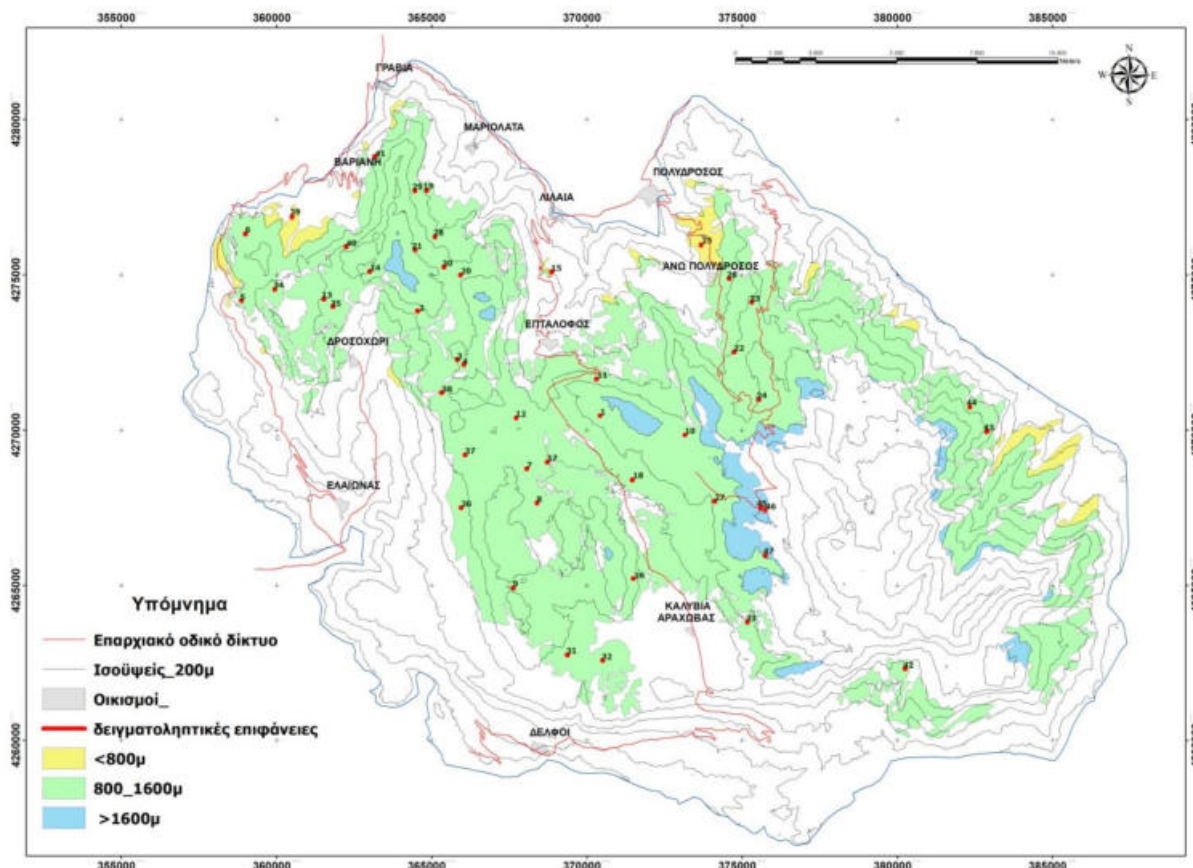


**Εικόνα 4.14** Εκθέσεις σε κακή ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

#### 4.1.6 Δειγματοληπτικές επιφάνειες

Στην εικόνα 4.15 φαίνονται οι θέσεις των δειγματοληπτικών επιφανειών που λήφθηκαν και η περιοχή που καταλαμβάνει το δάσος ελάτης σε ζώνες υψόμετρου (κίτρινο χρώμα <800μ., ανοιχτό πράσινο 800-1600μ., σκούρο πράσινο >1600μ.). Στον πίνακα 4.7 φαίνονται αναλυτικά η κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια και τα χαρακτηριστικά της (υψόμετρο, κλίση εδάφους, μητρικό πέτρωμα, έκθεση εδάφους, ποιότητα εδάφους, ποιότητα τόπου, διαχείριση, είδος).





**Εικόνα 4.15** Κατανομή των δειγματοληπτικών επιφανειών στην περιοχή έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

**Πίνακας 4.7** Δειγματοληπτικές επιφάνειες και χαρακτηριστικά τους στην περιοχή έρευνας.

| A/A | Υψό-μετρο | Κλίση εδάφους | Μητρικό πέτρωμα | Έκ-θεση | Ποιότητα εδάφους | Ποιότητα τόπου | Διαχεί-ριση | Μορφή συστάδας |
|-----|-----------|---------------|-----------------|---------|------------------|----------------|-------------|----------------|
| 1   | 1480      | <40%          | ασβεστόλιθος    | Δ       | Κακή             | II             | Δρυμός      | αμιγής         |
| 2   | 1458      | 40-70%        | ασβεστόλιθος    | N       | Μέτρια           | III            | όχι         | αμιγής         |
| 3   | 1420      | <40%          | φλύσχης         | A       | Καλή             | I              | όχι         | αμιγής         |
| 4   | 1430      | 40-70%        | φλύσχης         | Δ       | Καλή             | III            | ναι         | αμιγής         |
| 5   | 870       | 40-70%        | φλύσχης         | Δ       | Κακή             | V              | όχι         | μικτή με δρυ   |
| 6   | 890       | <40%          | φλύσχης         | B       | Κακή             | III            | ναι         | μικτή με δρυ   |
| 7   | 1350      | <40%          | ασβεστόλιθος    | N       | Μέτρια           | I              | Δρυμός      | αμιγής         |
| 8   | 1360      | <40%          | ασβεστόλιθος    | B       | Μέτρια           | III            | Δρυμός      | αμιγής         |
| 9   | 1380      | <40%          | ασβεστόλιθος    | N       | Κακή             | III            | όχι         | αμιγής         |

*Συσταδικοί τύποι και συνθήκες της φυσικής αναγέννησης της ελάτης στο όρος Παρνασσός.*

|    |      |        |              |   |        |     |        |                         |
|----|------|--------|--------------|---|--------|-----|--------|-------------------------|
| 10 | 1430 | <40%   | φλύσξης      | Δ | Καλή   | III | ναι    | αμιγής                  |
| 11 | 1130 | 40-70% | ασβεστόλιθος | B | Καλή   | IV  | ναι    | αμιγής                  |
| 12 | 1230 | <40%   | ασβεστόλιθος | A | Μέτρια | IV  | ναι    | αμιγής                  |
| 13 | 1260 | 40-70% | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | IV  | όχι    | αμιγής                  |
| 14 | 1390 | 40-70% | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | II  | όχι    | αμιγής                  |
| 15 | 760  | <40%   | ασβεστόλιθος | B | Κακή   | III | όχι    | αμιγής                  |
| 16 | 1210 | 40-70% | ασβεστόλιθος | A | Μέτρια | IV  | Δρυμός | αμιγής                  |
| 17 | 1290 | <40%   | φλύσξης      | A | Καλή   | II  | Δρυμός | αμιγής                  |
| 18 | 1280 | <40%   | ασβεστόλιθος | A | Κακή   | III | Δρυμός | αμιγής                  |
| 19 | 880  | <40%   | φλύσξης      | A | Καλή   | IV  | ναι    | μικτή με<br>δρυ         |
| 20 | 1230 | 40-70% | ασβεστόλιθος | B | Μέτρια | II  | ναι    | αμιγής                  |
| 21 | 1290 | 40-70% | ασβεστόλιθος | A | Μέτρια | I   | ναι    | αμιγής                  |
| 22 | 1200 | 40-70% | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | III | ναι    | αμιγής                  |
| 23 | 1190 | <40%   | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | III | ναι    | μικτή με<br>μαύρη πεύκη |
| 24 | 1460 | <40%   | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | III | ναι    | μικτή με<br>μαύρη πεύκη |
| 25 | 790  | <40%   | ασβεστόλιθος | B | Μέτρια | V   | ναι    | μικτή με<br>μαύρη πεύκη |
| 26 | 930  | 40-70% | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | IV  | ναι    | μικτή με<br>μαύρη πεύκη |
| 27 | 1530 | 40-70% | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | IV  | Δρυμός | αμιγής                  |
| 28 | 990  | <40%   | φλύσξης      | B | Καλή   | II  | ναι    | αμιγής                  |
| 29 | 1000 | 40-70% | ασβεστόλιθος | A | Μέτρια | II  | ναι    | μικτή με<br>δρυ         |
| 30 | 1190 | 40-70% | φλύσξης      | A | Καλή   | I   | ναι    | αμιγής                  |
| 31 | 1130 | <40%   | ασβεστόλιθος | A | Κακή   | V   | όχι    | αμιγής                  |
| 32 | 1120 | <40%   | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | III | όχι    | αμιγής                  |
| 33 | 1390 | <40%   | ασβεστόλιθος | N | Κακή   | III | όχι    | αμιγής                  |
| 34 | 1000 | 40-70% | ασβεστόλιθος | B | Κακή   | III | όχι    | αμιγής                  |
| 35 | 1230 | <40%   | ασβεστόλιθος | A | Μέτρια | III | όχι    | αμιγής                  |
| 36 | 1170 | 40-70% | ασβεστόλιθος | Δ | Κακή   | V   | όχι    | αμιγής                  |
| 37 | 1320 | <40%   | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | II  | ναι    | αμιγής                  |

|    |      |        |              |   |        |     |     |        |
|----|------|--------|--------------|---|--------|-----|-----|--------|
| 38 | 1325 | <40%   | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | III | όχι | αμιγής |
| 39 | 710  | <40%   | φλύσχης      | Δ | Κακή   | III | όχι | αμιγής |
| 40 | 1040 | 40-70% | ασβεστόλιθος | B | Καλή   | I   | ναι | αμιγής |
| 41 | 1008 | 40-70% | φλύσχης      | Δ | Καλή   | III | όχι | αμιγής |
| 42 | 1440 | 40-70% | ασβεστόλιθος | N | Μέτρια | IV  | όχι | αμιγής |
| 43 | 1100 | 40-70% | ασβεστόλιθος | A | Μέτρια | III | όχι | αμιγής |
| 44 | 950  | 40-70% | ασβεστόλιθος | B | Μέτρια | III | όχι | αμιγής |
| 45 | 1701 | 40-70% | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | IV  | όχι | αμιγής |
| 46 | 1730 | <40%   | ασβεστόλιθος | Δ | Μέτρια | III | όχι | αμιγής |
| 47 | 1714 | <40%   | ασβεστόλιθος | N | Μέτρια | III | όχι | αμιγής |

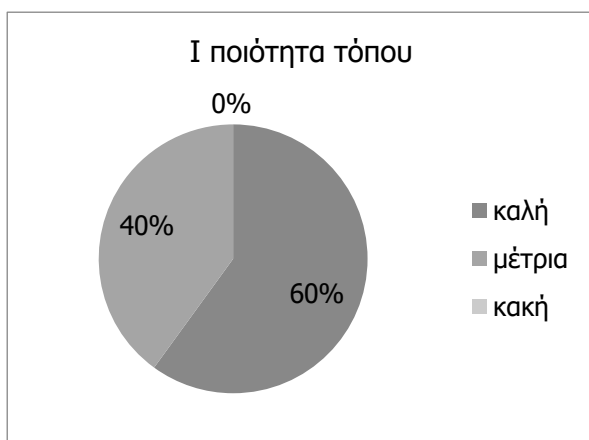


## 4.2 Συσταδικοί τύποι της ελάτης

### 4.2.1 Συσταδικοί τύποι στην κυρίως ζώνη εξάπλωσης της ελάτης (800-1600μ.), αμιγείς συστάδες.

#### 4.2.1.α. I ποιότητα τόπου

Σε I ποιότητα τόπου βρίσκονται οι 5 (πίνακας 4.7 α/α 3, 7, 21, 30, 40) από το σύνολο των δοκιμαστικών επιφανειών. Τρεις από αυτές βρίσκονται σε ασβεστολιθικούς σχηματισμούς και δύο σε φλύσχη, οι τρεις σε κλίση ήπια (μικρότερη του 40%) και οι δύο σε μέτρια κλίση (40-70%), σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 1040 έως 1420μ. ενώ δύο βρίσκονται σε βόρεια έκθεση, δύο σε ανατολική και μία σε δυτική έκθεση. Οι τρεις επιφάνειες βρίσκονται σε καλή ποιότητα εδάφους και οι δύο σε μέτρια, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.7.



**Σχήμα 4.7** Ποιότητα εδάφους στην I ποιότητα τόπου.

Η ποώδης βλάστηση στις συστάδες Ιης ποιότητας τόπου είναι: *Digitalis ferruginea*, *Galium sp.*, *Aremonia agromonioides*, *Myosotis sp.*, *Viola sp.*, *Helleborus odoratus*, *Urtica dioica*, *Fragaria vesca*.

#### 4.2.1.α.1. Διαχειριζόμενη ελάτη σε I ποιότητα τόπου

Τρεις από τις δοκιμαστικές επιφάνειες της δειγματοληψίας που βρίσκονται σε I ποιότητα τόπου είναι υπό διαχείριση. Η πληθυσμιακή πυκνότητα στις τρεις δοκιμαστικές επιφάνειες είναι 540, 640 και 470 άτομα ανά εκτάριο και η αντίστοιχη συνολική κυκλική επιφάνεια για την καθεμία είναι 81, 81,8 και 35,6m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.8).

Το μέσο ανώτερο ύψος για την καθεμία 29m, 33,6m και 27,5m, το μέσο ύψος είναι 14,2m, 14,1m και 18,4m ενώ το μέγιστο ύψος είναι 31m, 35m και 31m αντίστοιχα.

Όσον αφορά τη στήθια διάμετρο έχει μέση τιμή 32,4cm, 28,9cm και 27,7cm σε καθεμία από αυτές και οι αντίστοιχες μέγιστες τιμές είναι 110cm, 100cm και 70cm. Και οι τρεις χαρακτηρίζονται σταθερές με μέσο βαθμό λυγρότητας 53,1, 55,3 και 66,6 αντίστοιχα.

Η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού σε καθεμία από τις τρεις διαχειριζόμενες δοκιμαστικές επιφάνειες της I ποιότητας τόπου είναι άριστη και έχει μέση τιμή 11,7, 12,5 και

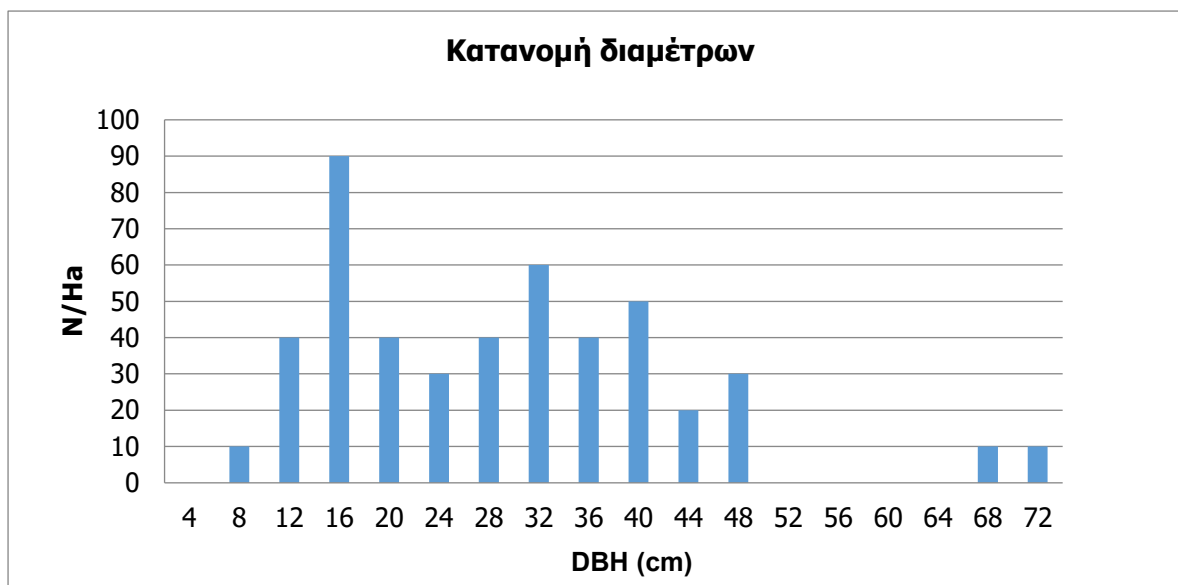
11,9 και η τάση εξέλιξης επίσης άριστη με τις μέσες τιμές της να είναι 1,4, 1,5 και 1,3 αντίστοιχα.

98

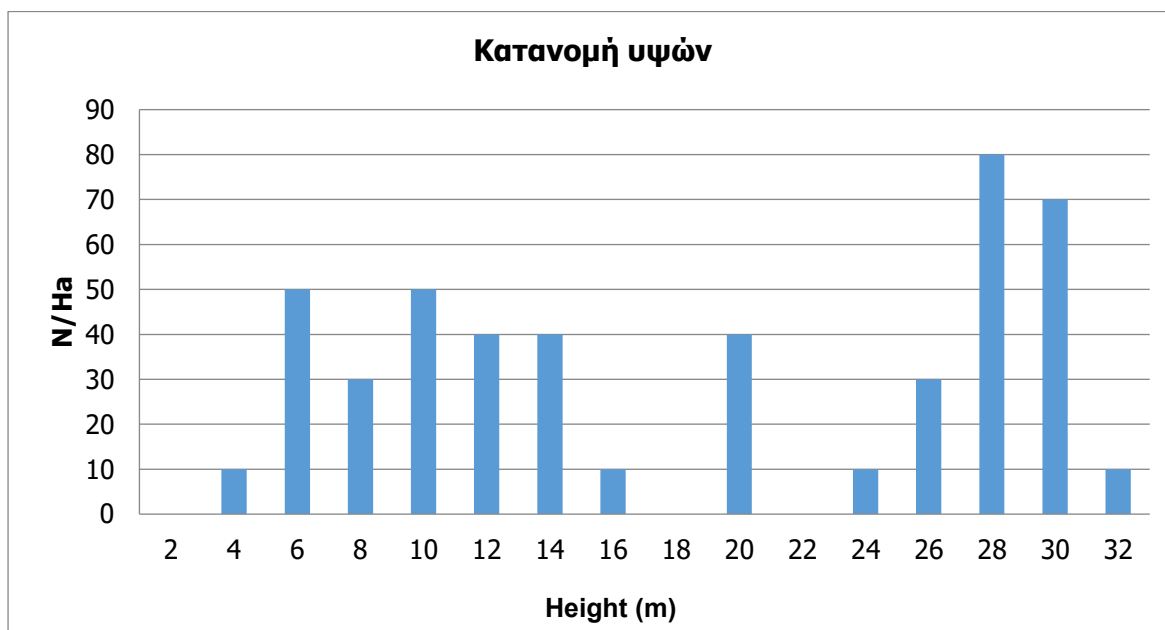
**Πίνακας 4.8** Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών I ποιότητας τόπου.

| A/A                                          | 21   | 30   | 40   |
|----------------------------------------------|------|------|------|
| Αριθμός<br>ατόμων/Ha                         | 540  | 640  | 470  |
| Κυκλική επιφάνεια<br>(m <sup>2</sup> /Ha)    | 81,0 | 81,8 | 35,6 |
| Μ.Α.Υ.                                       | 29,0 | 33,6 | 27,5 |
| Ύψος (μ.ο.) (m)                              | 14,2 | 14,1 | 18,4 |
| Ύψος (μέγιστη<br>τιμή) (m)                   | 31,0 | 35,0 | 31,0 |
| Στηθιαία διάμετρος<br>(μ.ο.) (cm)            | 32,4 | 28,9 | 27,7 |
| Στηθιαία διάμετρος<br>(μέγιστη τιμή)<br>(cm) | 110  | 100  | 70   |
| Βαθμός<br>λυγερότητας                        | 53,1 | 55,3 | 66,6 |
| Ζωτικότητα (μ.ο.)                            | 11,7 | 12,5 | 11,9 |
| Τάση εξέλιξης<br>(μ.ο.)                      | 1,4  | 1,5  | 1,3  |

Στα σχήματα 4.8 και 4.9 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 40) από τις διαχειριζόμενες συστάδες στην I ποιότητα τόπου (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 21 και 30 φαίνονται στα σχήματα 4.10 και 4.11). Προκύπτει ότι εμφανίζεται η δομή κηπευτοειδούς δάσους και παρατηρούνται ομήλικά αθροίσματα στα στάδια των λεπτών-χονδρών κορμιδίων και των λεπτών-μέτριων κορμών. Τα 240 άτομα της συστάδας (ή ποσοστό 51,06%) εμφανίζονται στον ανώροφο, δηλαδή έχουν ύψος μεγαλύτερο από 2/3 του μέσου ανώτερου ύψους, ενώ υπάρχουν ο μεσώροφος και ο υπόροφος. Στις εικόνες 4.16 και 4.17 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



**Σχήμα 4.8** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.9** Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.

Η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 470 και η κυκλική επιφάνεια 35,6m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.9). Η μέση διάμετρος είναι 27,7cm, το μέσο ύψος 18,4m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 10,0m. Τέλος ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 8,4m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 54% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.18). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με

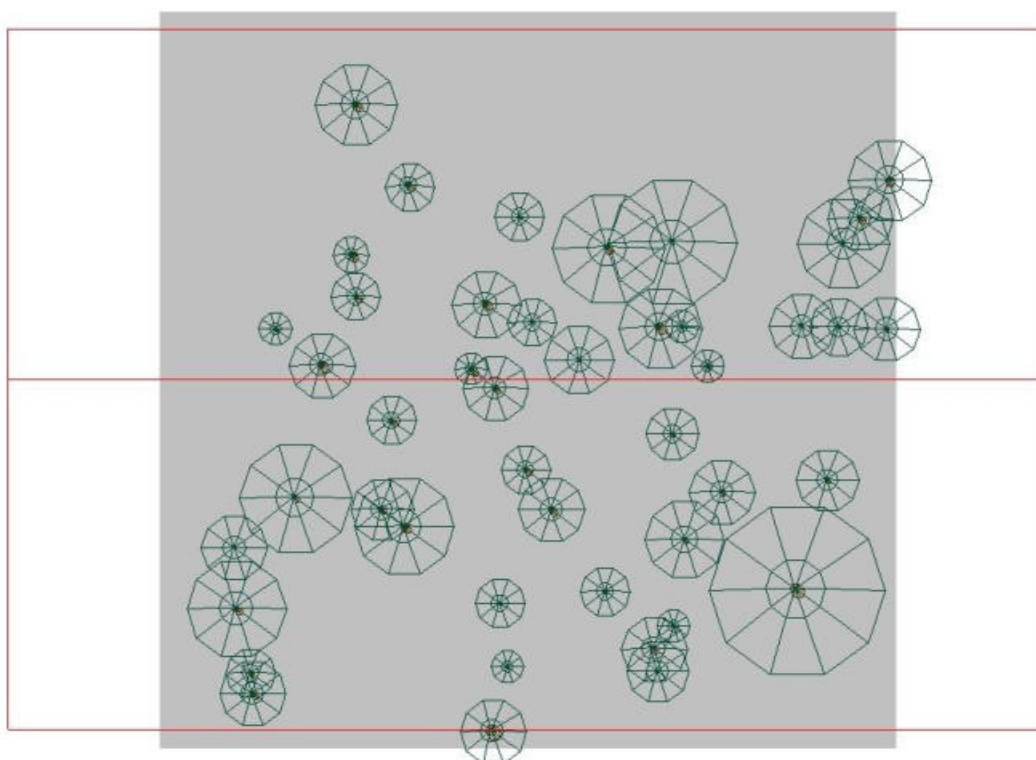
τιμή 11,9 και της τάσης εξέλιξης επίσης άριστη με τιμή 1,3 (πίνακας 4.8). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγερότητας είναι 66,6 φανερώνει ότι πρόκειται για συστάδα με καλή σταθερότητα. 100

**Πίνακας 4.9** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.40

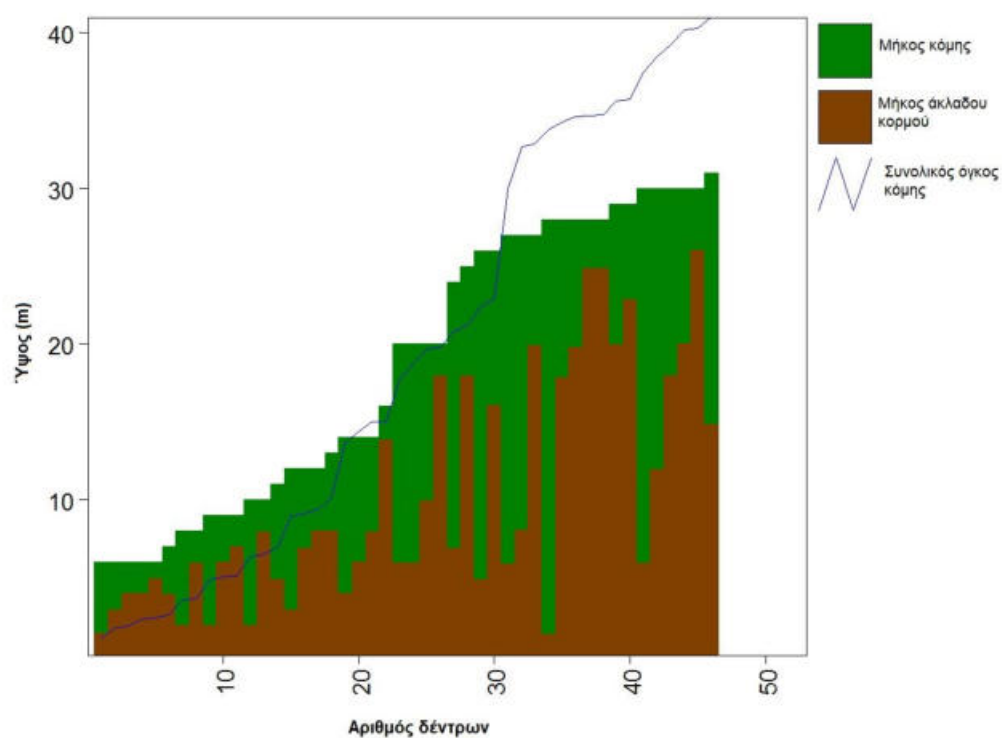
|                                             |                             |                       |                                               |                                  |                                       |                        |                          |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Αριθμός ατόμων / Ha</b>                  |                             | 470                   |                                               |                                  |                                       |                        |                          |
| <b>Κυκλική επιφάνεια (m<sup>2</sup>/Ha)</b> |                             | 35,6                  |                                               |                                  |                                       |                        |                          |
|                                             | <b>Διάμετρος<br/>d (cm)</b> | <b>Ύψος<br/>h (m)</b> | <b>Ύψος<br/>έναρξης<br/>κόμης<br/>CBH (m)</b> | <b>Μήκος<br/>κόμης<br/>L (m)</b> | <b>Βαθμός<br/>λυγερότητας<br/>h/d</b> | <b>Ζωτικό<br/>τητα</b> | <b>Τάση<br/>εξέλιξης</b> |
| <b>Μέσος<br/>όρος (μ.ο.)</b>                | 27,7                        | 18,4                  | 10,0                                          | 8,4                              | 66,6                                  |                        |                          |
| <b>Μέγιστη<br/>τιμή</b>                     | 70                          | 31,0                  | 26,0                                          | 26,5                             | 100,0                                 | 30                     | 3                        |
| <b>Ελάχιστη<br/>τιμή</b>                    | 7                           | 4,5                   | 1,5                                           | 0,5                              | 37,1                                  | 10                     | 1                        |
| <b>Τυπική<br/>απόκλιση</b>                  | 14,1                        | 9,2                   | 7,3                                           | 6,5                              | 16,8                                  | -                      | -                        |



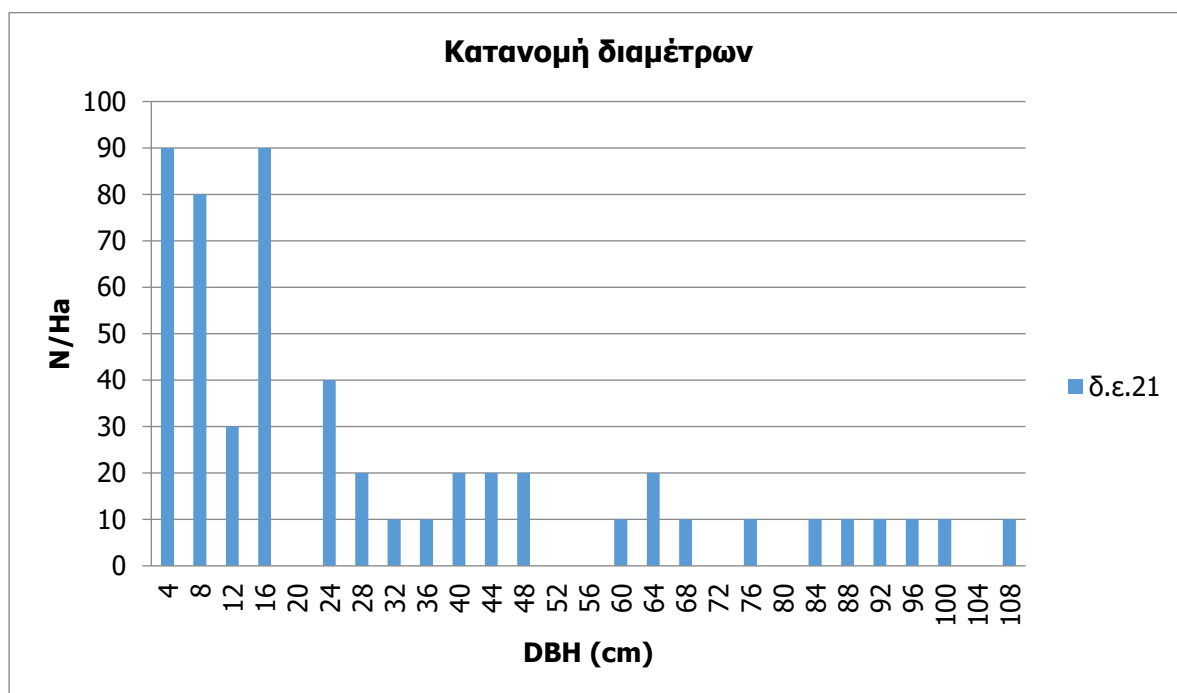
**Εικόνα 4.16** Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην Ι ποιότητα τόπου



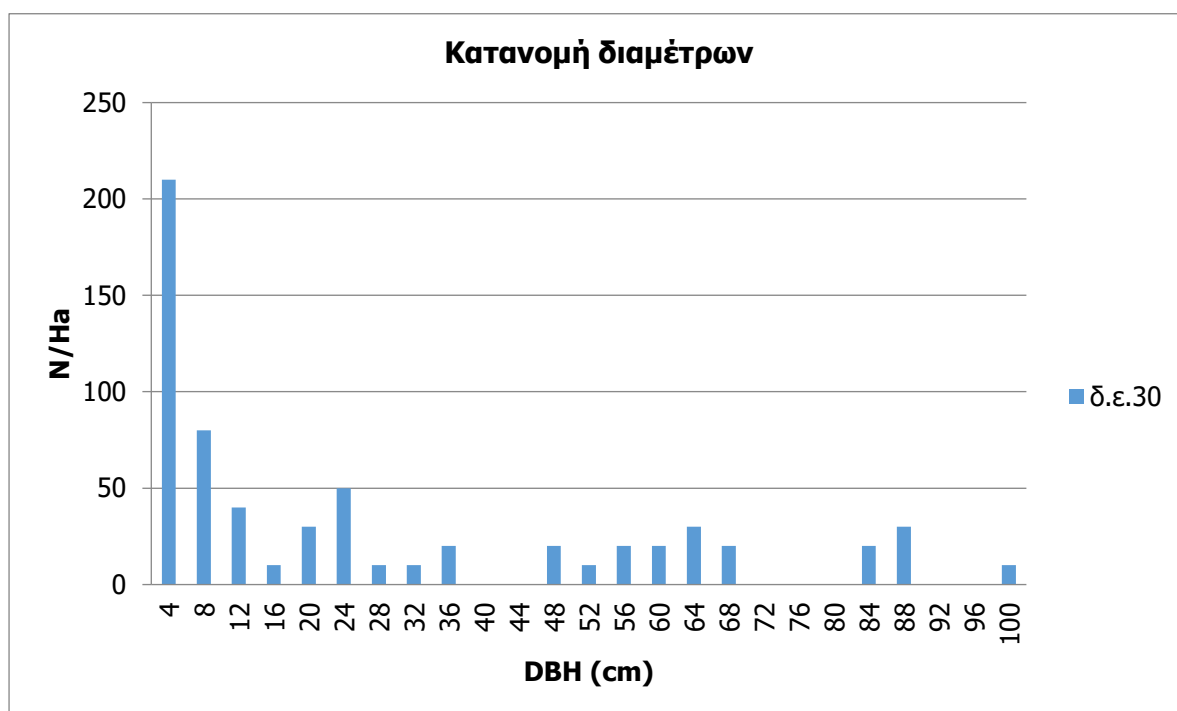
**Εικόνα 4.17** Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην Ι ποιότητα τόπου



**Εικόνα 4.18** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα Ι ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.10** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.21.



**Σχήμα 4.11** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.30.

#### 4.2.1.α.2. Μη διαχειριζόμενη ελάτη σε Ι ποιότητα τόπου

Από τις δοκιμαστικές επιφάνειες στην Ι ποιότητα τόπου δύο είναι μη διαχειριζόμενες και η μία από αυτές βρίσκεται στην προστατευόμενη περιοχή του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού. Η πυκνότητα του πληθυσμού είναι 400 και 350 άτομα ανά εκτάριο και η αντίστοιχη κυκλική επιφάνεια είναι 50,6 και 43,9 m<sup>2</sup>/Ha.

Το μέσο ανώτερο ύψος σε αυτές τις επιφάνειες είναι 27,1 και 29,1m, το μέσο ύψος 23,3 και 19,1m ενώ το μέγιστο ύψος 27 και 35m αντίστοιχα.

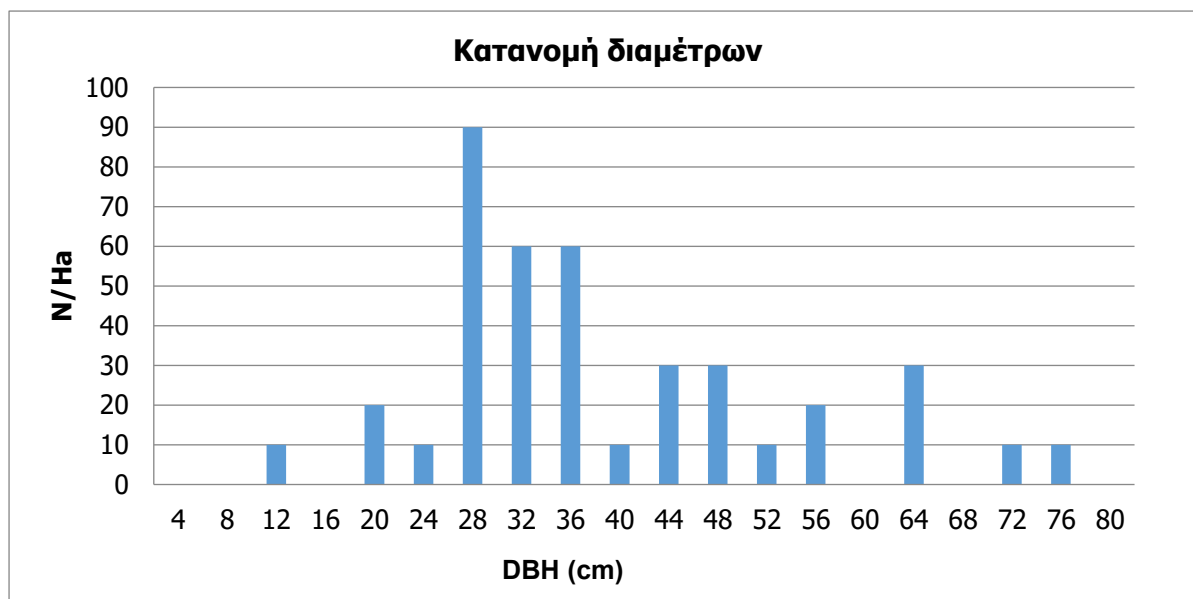
Όσον αφορά τη στήθια διάμετρο, έχει μέση τιμή 37,4 και 37,3cm, μέγιστη τιμή 74 και 80cm. Ο μέσος βαθμός λυγρότητας είναι 70,8 για την πρώτη και 52,3 για τη δεύτερη χαρακτηριζόμενες ως σταθερές συστάδες.

**Πίνακας 4.10** Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών Ι ποιότητας τόπου.

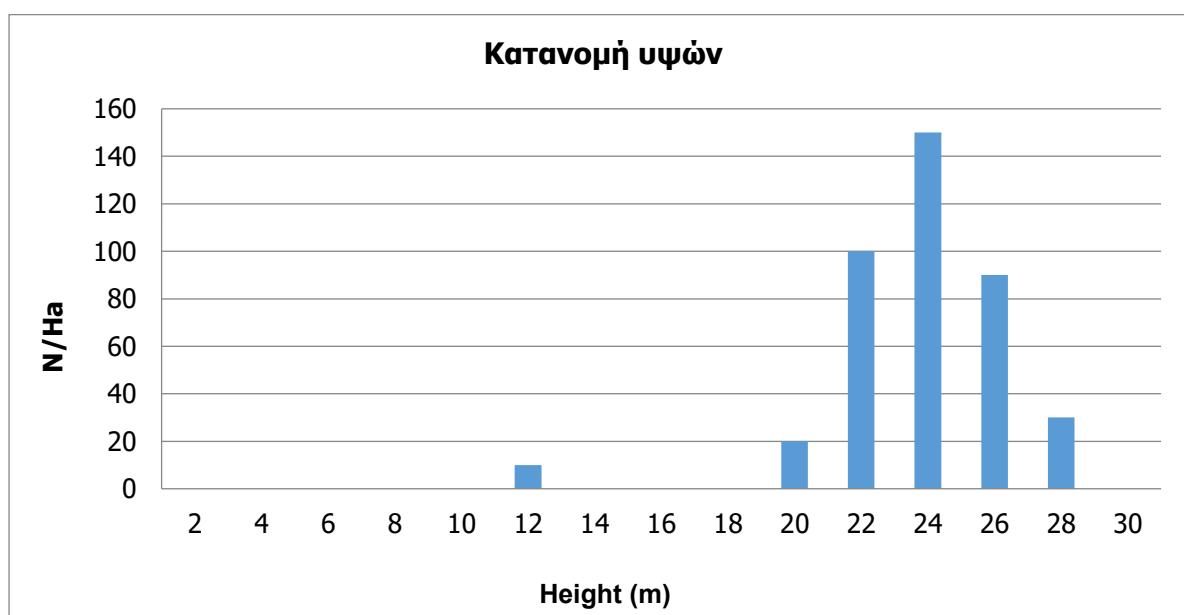
| A/A                                    | 3    | 7    |
|----------------------------------------|------|------|
| Αριθμός ατόμων/Ha                      | 400  | 350  |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) | 50,6 | 43,9 |
| M.A.Y.                                 | 27,1 | 29,1 |
| Ύψος (μ.ο.) (m)                        | 23,3 | 19,1 |
| Ύψος (μέγιστη τιμή) (m)                | 27,0 | 35,0 |
| Στήθια διάμετρος (μ.ο.) (cm)           | 37,4 | 37,3 |
| Στήθια διάμετρος (μέγιστη τιμή) (cm)   | 74   | 80   |
| Βαθμός λυγρότητας                      | 70,8 | 52,3 |
| Ζωτικότητα (μ.ο.)                      | 12,5 | 15,5 |
| Τάση εξέλιξης (μ.ο.)                   | 1,7  | 1,6  |

Στο σχήμα 4.12 δίνεται η κατανομή διαμέτρων μίας (της με α/α 3) από τις μη διαχειριζόμενες συστάδες στην Ι ποιότητα τόπου (η κατανομή διαμέτρων της δ.ε. 7 φαίνεται στο σχήμα 4.14). Από την κατανομή προκύπτει ότι εμφανίζεται η δομή ομήλικου δάσους, με μέγιστη διάμετρο στα 74 εκ. και ελάχιστη στα 10 εκ. Παρατηρούνται ομήλικα αθροίσματα στα στάδια των λεπτών, μέτριων και χονδρών κορμών.

Από την κατανομή των δέντρων σε κλάσεις ύψους, που φαίνεται στο σχήμα 4.13, παρατηρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση ατόμων στα 22 - 24 μέτρα. Τα 390 άτομα της συστάδας (ή ποσοστό 97,5%) εμφανίζονται στον ανώροφο, δηλαδή έχουν ύψος μεγαλύτερο από τα 2/3 του μέσου ανώτερου ύψους ενώ ο υπόροφος δεν υπάρχει (άτομα με ύψος μικρότερο του 1/3 του μ.α.υ.).



**Σχήμα 4.12** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε μη διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.



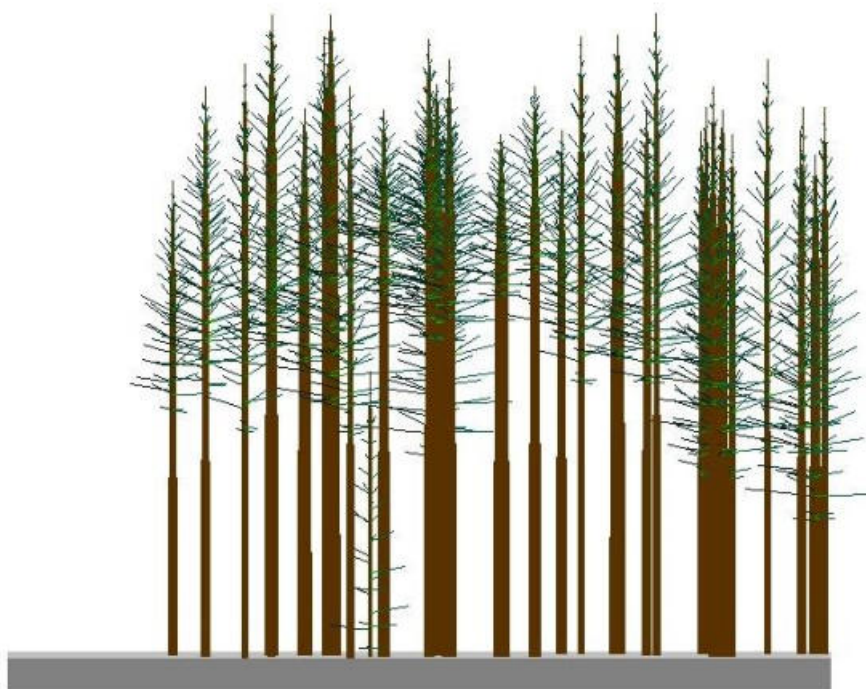
**Σχήμα 4.13** Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.

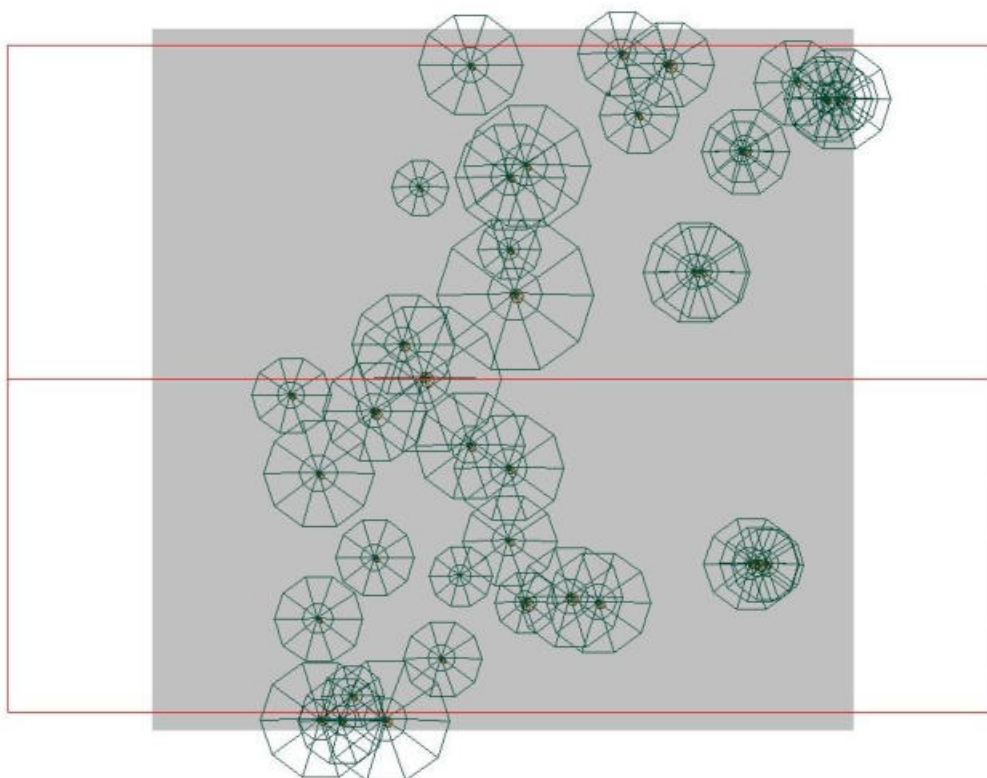
Στη μη διαχειριζόμενη συστάδα παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 400 και η κυκλική επιφάνεια  $50,6\text{m}^2/\text{Ha}$  (πίνακας 4.11). Η μέση διάμετρος είναι 37,4cm, το μέσο ύψος 23,3m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 11,0m. Τέλος ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 12,3m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 47% του συνολικού ύψους του δέντρου. Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 12,5 και της τάσης εξέλιξης πολύ καλή με τιμή 1,7 (πίνακας 4.10). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγρότητας είναι 70,8 φανερώνει ότι πρόκειται για συστάδα σταθερή.



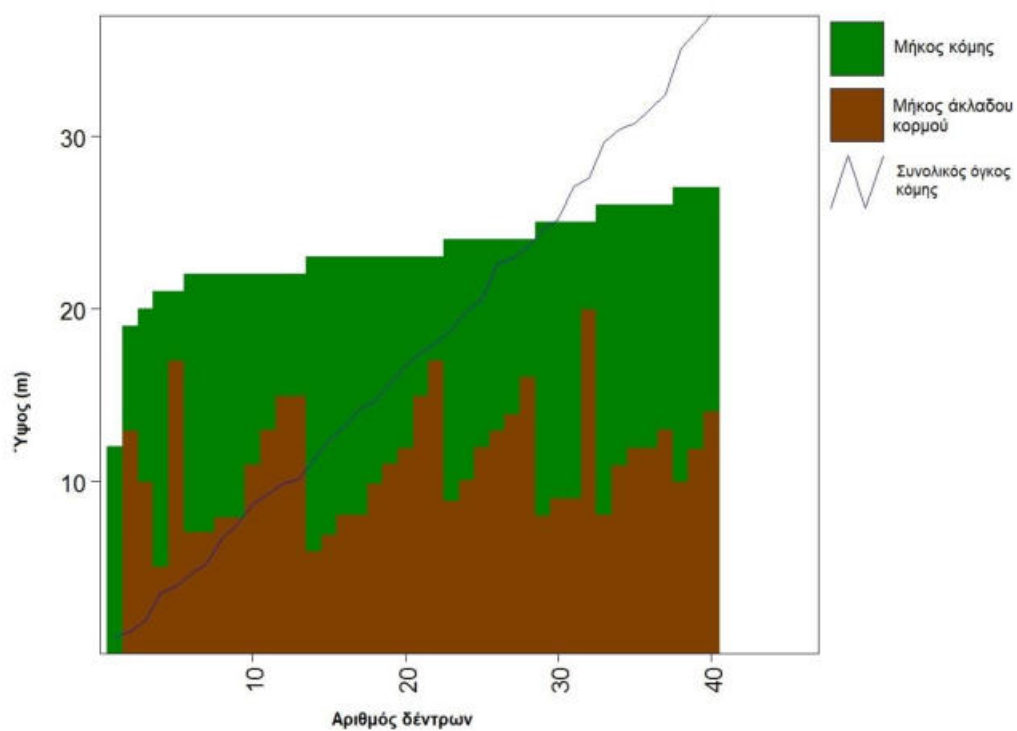
**Πίνακας 4.11** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.3.

|                                             |                             |                       |                                               |                                  |                                       |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Αριθμός ατόμων/Ha</b>                    |                             | 400                   |                                               |                                  |                                       |
| <b>Κυκλική επιφάνεια (m<sup>2</sup>/Ha)</b> |                             | 50,6                  |                                               |                                  |                                       |
|                                             | <b>Διάμετρος<br/>d (cm)</b> | <b>Ύψος<br/>h (m)</b> | <b>Ύψος<br/>έναρξης<br/>κόμης<br/>CBH (m)</b> | <b>Μήκος<br/>κόμης<br/>L (m)</b> | <b>Βαθμός<br/>λυγερότητας<br/>h/d</b> |
| <b>Μέσος όρος<br/>(μ.ο.)</b>                | 37,4                        | 23,3                  | 11,0                                          | 12,3                             | 70,8                                  |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>                         | 74                          | 27,0                  | 20,0                                          | 17,0                             | 100,0                                 |
| <b>Ελάχιστη<br/>τιμή</b>                    | 10                          | 12,0                  | 5,0                                           | 4,0                              | 34,8                                  |
| <b>Τυπική<br/>απόκλιση</b>                  | 14,7                        | 2,7                   | 3,5                                           | 12,2                             | 71,0                                  |

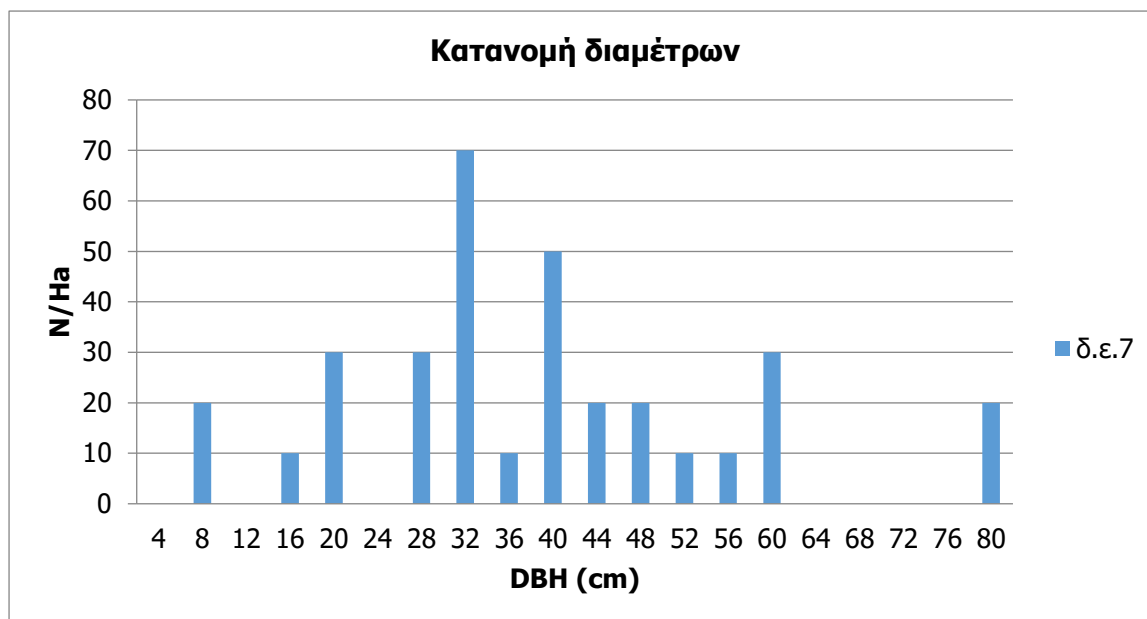
**Εικόνα 4.19** Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας στην Ι ποιότητα τόπου.



**Εικόνα 4.20** Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας στην I ποιότητα τόπου.



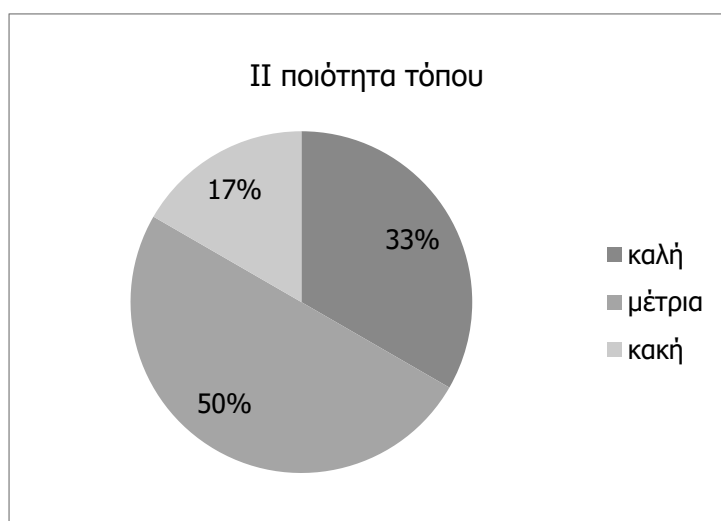
**Εικόνα 4.21** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.14** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.7.

#### 4.2.1.β. II ποιότητα τόπου

Σε II ποιότητα τόπου βρίσκονται 6 από τις δοκιμαστικές επιφάνειες (πίνακας 4.7 α/α 1, 14, 17, 20, 28, 37), τρεις διαχειριζόμενες και τρεις μη διαχειριζόμενες. Από αυτές τρεις βρίσκονται εδάφη με μητρικό υλικό αποτελούμενο από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς και τρεις σε φλύσχη. Τέσσερεις βρίσκονται σε κλίση μικρότερη από 40% και δύο σε κλίσεις 40-70%. Τα υψόμετρα κυμαίνονται από 990μ. έως 1480μ. ενώ τρεις βρίσκονται σε δυτική έκθεση, δύο σε βόρεια έκθεση και μία σε ανατολική. Τέλος, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.15, τρεις βρίσκονται σε μέτρια ποιότητα εδάφους, δύο σε καλή και μία σε κακή ποιότητα εδάφους.



**Σχήμα 4.15** Ποιότητα εδάφους στην II ποιότητα τόπου.

Η υποβλάστηση που υπάρχει στις συστάδες της IIης ποιότητας τόπου αποτελείται κυρίως από τα είδη: *Aremonia agromonioides*, *Digitalis ferruginea*, *Rosa sp.*, *Fragaria vesca*, *Galium* 108 *sp.*, *Silene sp.*, *Daphne sp.*, *Viola sp.*, *Paeonia sp.*, *Helleborus odorus*, *Dactylis glomerata*.

#### 4.2.1.β.1. Διαχειριζόμενη ελάτη σε II ποιότητα τόπου

Τρεις από τις δοκιμαστικές επιφάνειες της δειγματοληψίας που βρίσκονται σε II ποιότητα τόπου είναι υπό διαχείριση. Η πυκνότητα πληθυσμού στις τρεις δοκιμαστικές επιφάνειες είναι 510, 600 και 280 άτομα ανά εκτάριο και η αντίστοιχη συνολική κυκλική επιφάνεια για την καθεμία είναι 41,9, 42,9 και 34,9m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.12).

Το μέσο ανώτερο ύψος για την καθεμία είναι 22,1, 23,6 και 25m, το μέσο ύψος είναι 12,1, 11,4 και 16,7m ενώ το μέγιστο ύψος είναι 25, 25 και 27m αντίστοιχα.

Όσον αφορά τη στηθαία διάμετρο έχει μέση τιμή 27,1, 24 και 35cm σε καθεμία από αυτές και οι αντίστοιχες μέγιστες τιμές είναι 70, 70 και 75cm. Και οι τρεις χαρακτηρίζονται σταθερές με μέσο βαθμό λυγρότητας 49,9, 52,1 και 47,8 αντίστοιχα.

Τέλος η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού σε καθεμία από τις τρεις διαχειριζόμενες δοκιμαστικές επιφάνειες της II ποιότητας τόπου είναι άριστη και έχει μέση τιμή 11, 13 και 14,6 και η τάση εξέλιξης επίσης άριστη με τις μέσες τιμές της να είναι 1,3, 1,6 και 1,6 αντίστοιχα.

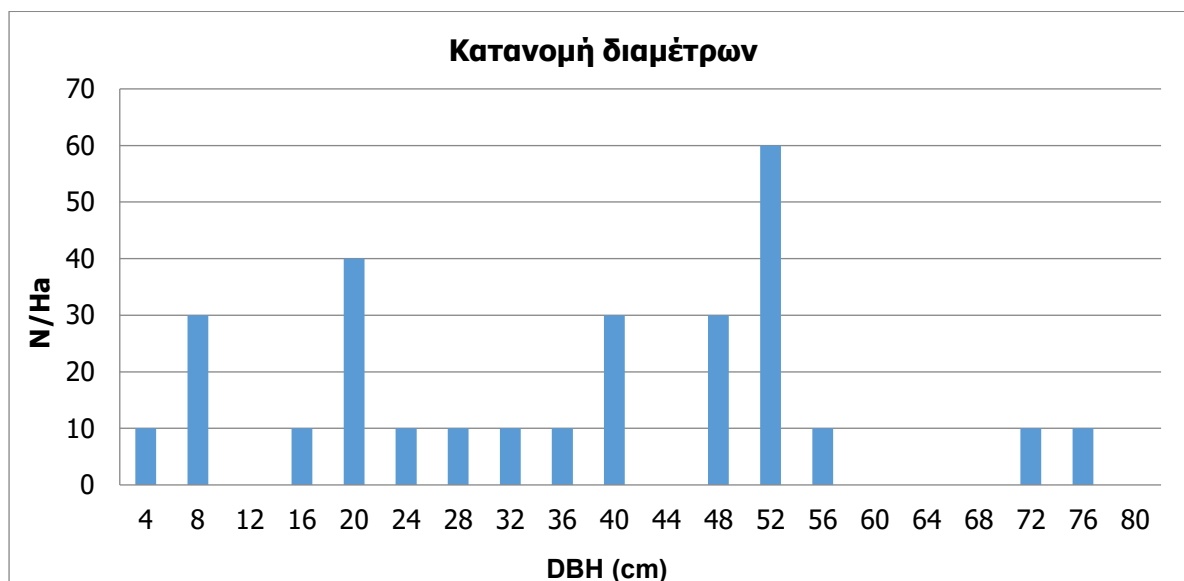
**Πίνακας 4.12** Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών II ποιότητας τόπου.

| A/A                                    | 20   | 28   | 37   |
|----------------------------------------|------|------|------|
| Αριθμός ατόμων/Ha                      | 510  | 600  | 280  |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) | 41,9 | 42,9 | 34,9 |
| Μ.Α.Υ.                                 | 22,1 | 23,6 | 25,0 |
| Ύψος (μ.ο.) (m)                        | 12,1 | 11,4 | 16,7 |
| Ύψος (μέγιστη τιμή) (m)                | 25,0 | 25,0 | 27,0 |
| Στηθαία διάμετρος (μ.ο.) (cm)          | 27,1 | 24,0 | 35,0 |
| Στηθαία διάμετρος (μέγιστη τιμή) (cm)  | 70,0 | 70,0 | 75,0 |
| Βαθμός λυγρότητας                      | 49,9 | 52,1 | 47,8 |
| Ζωτικότητα (μ.ο.)                      | 11,0 | 13,0 | 14,6 |
| Τάση εξέλιξης (μ.ο.)                   | 1,3  | 1,6  | 1,6  |

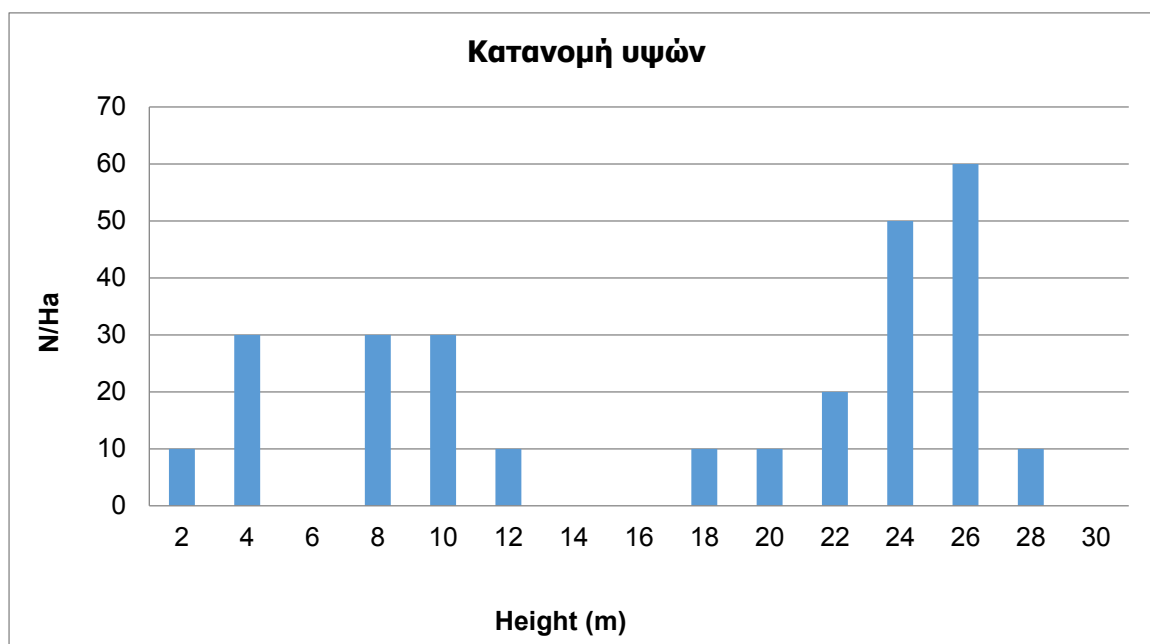
Στα σχήματα 4.16 και 4.17 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 37) από τις διαχειριζόμενες συστάδες στην II ποιότητα τόπου (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 20 και 28 φαίνονται στα σχήματα 4.18 και 4.19). Προκύπτει ότι εμφανίζεται η δομή υποκηπευτού δάσους. Τα 160 άτομα της συστάδας (ή ποσοστό 57,1%)

εμφανίζονται στον ανώροφο, ο οποίος κυριαρχεί σε βάρος του μεσώροφου και του υπόροφου οι οποίοι υπάρχουν μεν αλλά εμφανίζονται με λιγότερα άτομα ελάτης. Στις εικόνες 4.22 και 4.23 φαίνονται η κάτοψη και το προφίλ της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.

109



**Σχήμα 4.16** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα στη II ποιότητας τόπου.



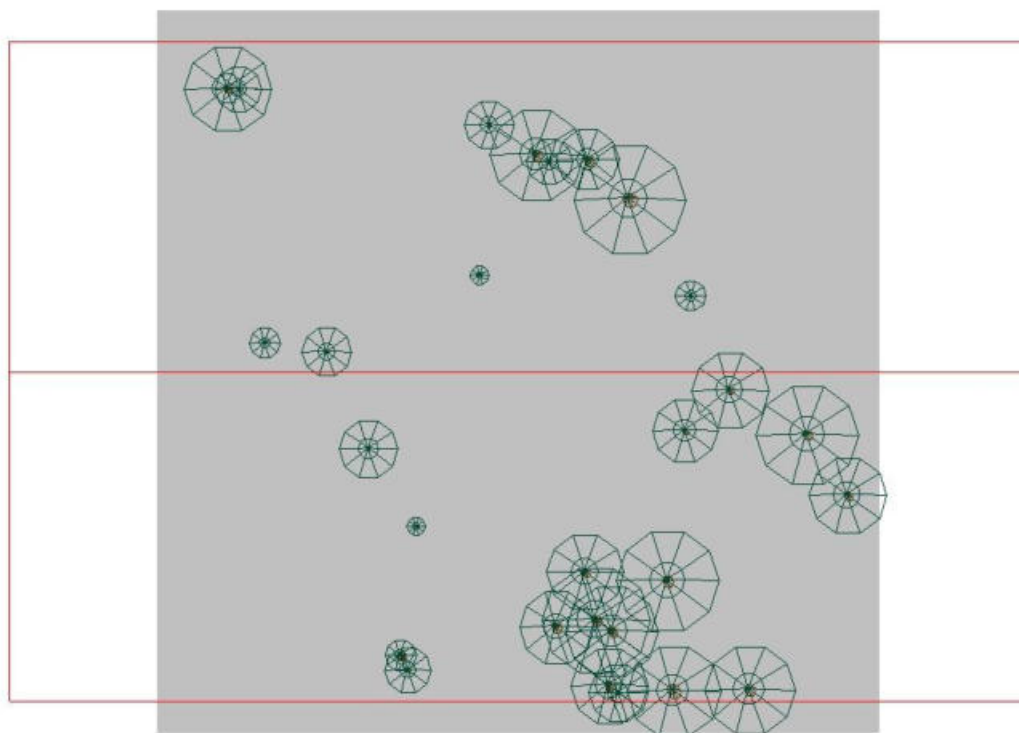
**Σχήμα 4.17** Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα II ποιότητας τόπου.

Στη διαχειριζόμενη συστάδα IIης ποιότητας τόπου παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 280 και η κυκλική επιφάνεια 34,9m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.13). Η μέση διάμετρος είναι 35cm, το μέσο ύψος 16,7m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 5,1m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 11,6m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 31% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.24). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον

IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 14,6 και της τάσης εξέλιξης πολύ καλή με τιμή 1,6 (πίνακας 4.12). Ο μέσος όρος του βαθμού 110 λυγρότητας είναι 47,6 χαρακτηρίζει τη συστάδα σταθερή, ενώ η μέγιστη τιμή της είναι 60,



**Εικόνα 4.22** Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην II ποιότητα τόπου.

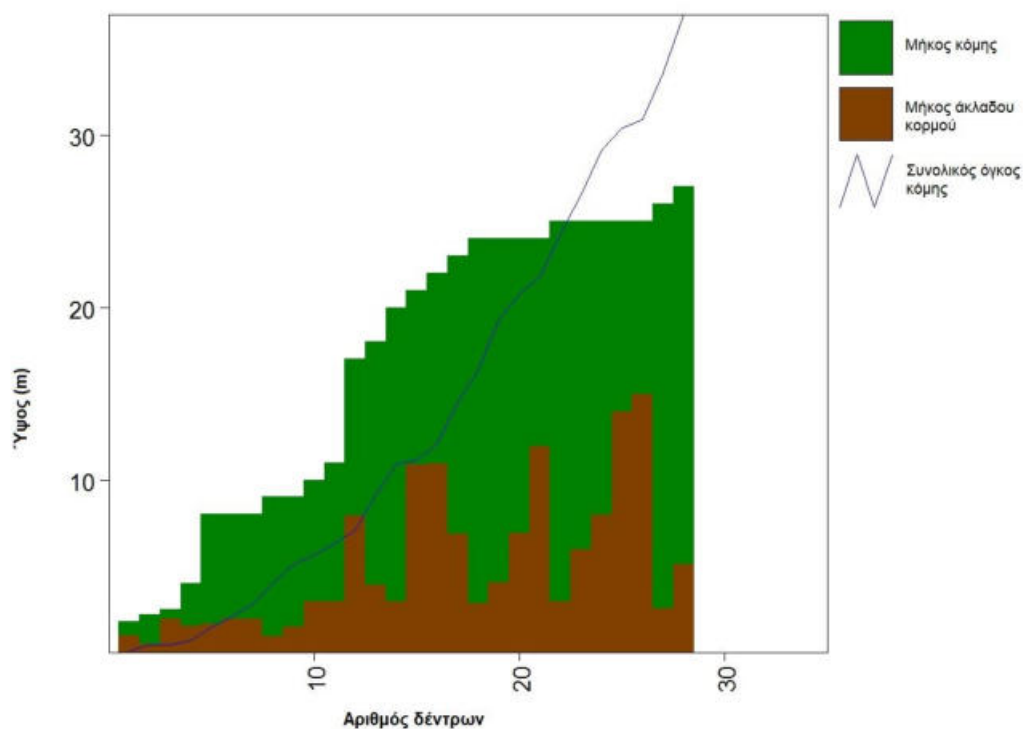


**Εικόνα 4.23** Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην ΙΙ ποιότητα τόπου.

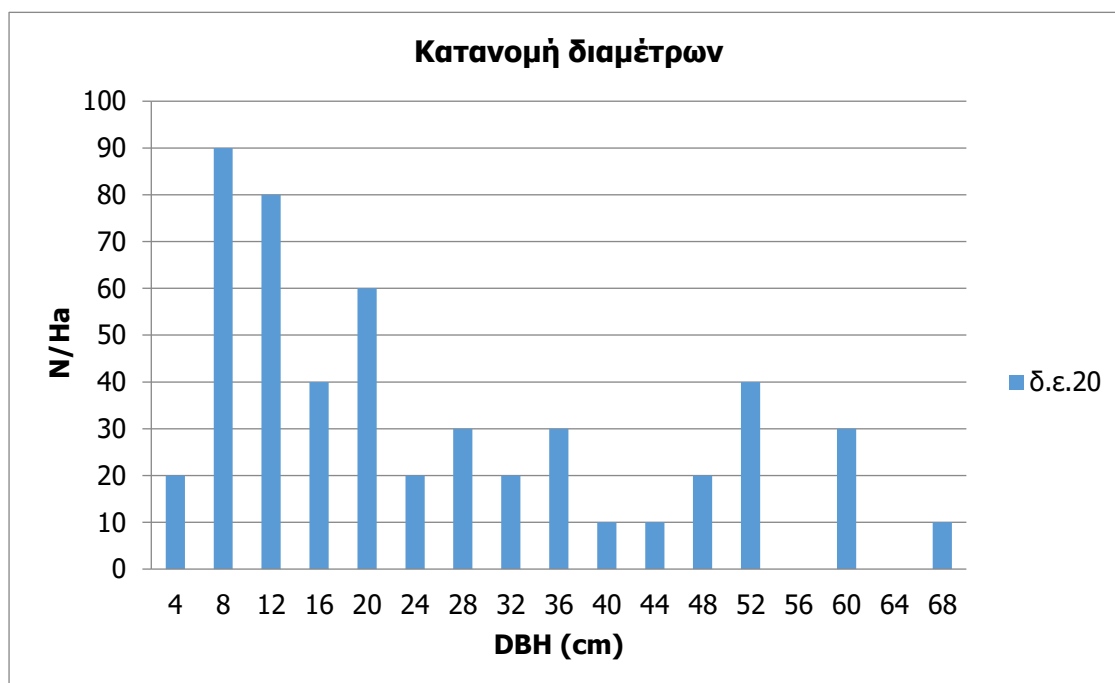
δηλαδή όλα τα άτομα ελάτης είναι σταθερά. Τέλος η κάλυψη του εδάφους από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 27%, η χαμηλότερη τιμή που βρέθηκε.

**Πίνακας 4.13** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.37.

| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                     | 280           |                                     |                         |                              |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                     | 34,9          |                                     |                         |                              |
|                                        | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγερότητας<br>h/d |
| <b>Μέσος όρος<br/>(μ.ο.)</b>           | 35                  | 16,7          | 5,1                                 | 11,6                    | 47,6                         |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>                    | 75                  | 27,0          | 15                                  | 23,5                    | 60                           |
| <b>Ελάχιστη<br/>τιμή</b>               | 5                   | 1,8           | 0,5                                 | 0,5                     | 22,5                         |
| <b>Τυπική<br/>απόκλιση</b>             | 19,3                | 8,8           | 4,2                                 | 6,9                     | 8,4                          |

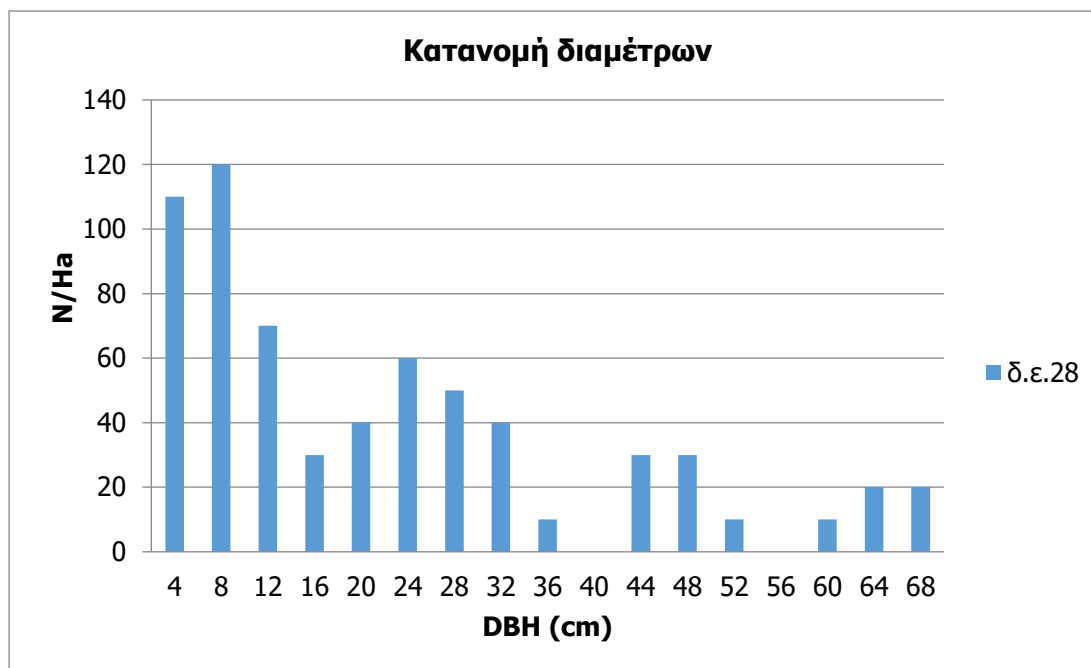


**Εικόνα 4.24** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα ΙΙης ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.18** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.20.





**Σχήμα 4.19** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.28.

#### 4.2.1.β.2. Μη διαχειριζόμενη ελάτη σε II ποιότητα τόπου

Τρεις από τις δοκιμαστικές επιφάνειες στη II ποιότητα τόπου είναι μη διαχειριζόμενες. Η πυκνότητα πληθυσμού στις τρεις δοκιμαστικές επιφάνειες είναι 510, 560 και 620 άτομα ανά εκτάριο και η αντίστοιχη συνολική κυκλική επιφάνεια για την καθεμία είναι 52,9, 70,5 και 49,5m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.14).

Το μέσο ανώτερο ύψος για την καθεμία είναι 23,3, 25,1 και 25,2m , το μέσο ύψος είναι 12, 15,1 και 14,6m ενώ το μέγιστο ύψος είναι 26, 26 και 27m αντίστοιχα.

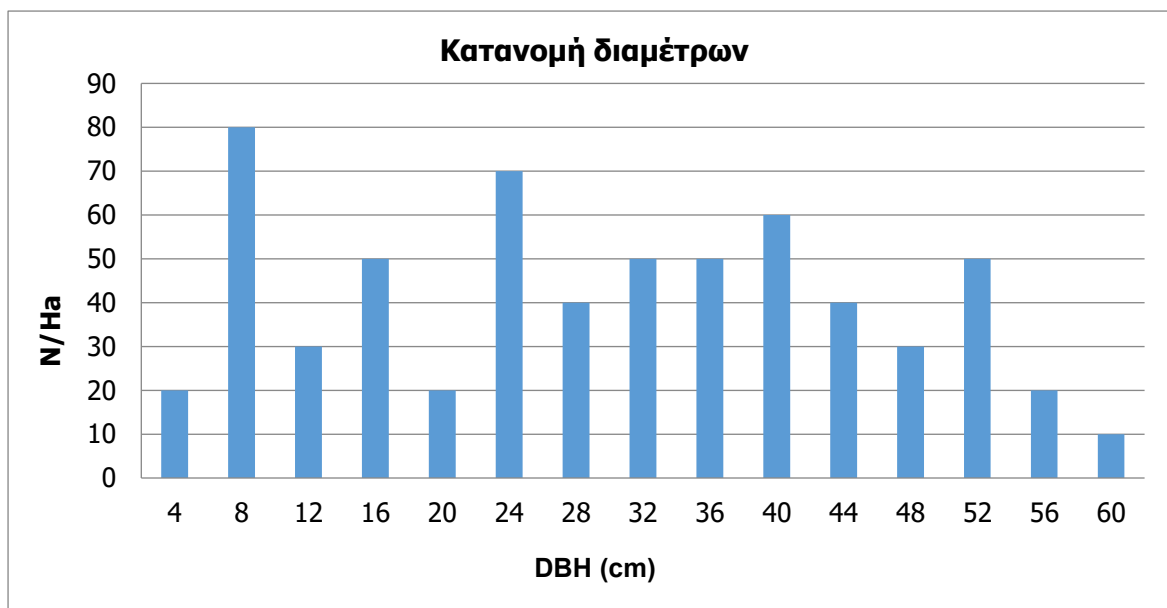
Όσον αφορά τη στηθαία διάμετρο έχει μέση τιμή 30,2, 33,5 και 28cm σε καθεμία από αυτές και οι αντίστοιχες μέγιστες τιμές είναι 92, 90 και 59cm. Ο μέσος βαθμός λυγρότητας είναι 43,7 στην πρώτη και χαρακτηρίζεται από υψηλή σταθερότητα, ενώ οι άλλες δύο με τιμές 50,4 και 52,6 αντίστοιχα χαρακτηρίζονται σταθερές.

Τέλος η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού σε καθεμία από τις τρεις μη διαχειριζόμενες δοκιμαστικές επιφάνειες της II ποιότητας τόπου είναι άριστη και έχει μέση τιμή 13,7, 11,3 και 12,3 και η τάση εξέλιξης επίσης άριστη με τις μέσες τιμές της να είναι 1,6, 1,6 και 1,5 αντίστοιχα.

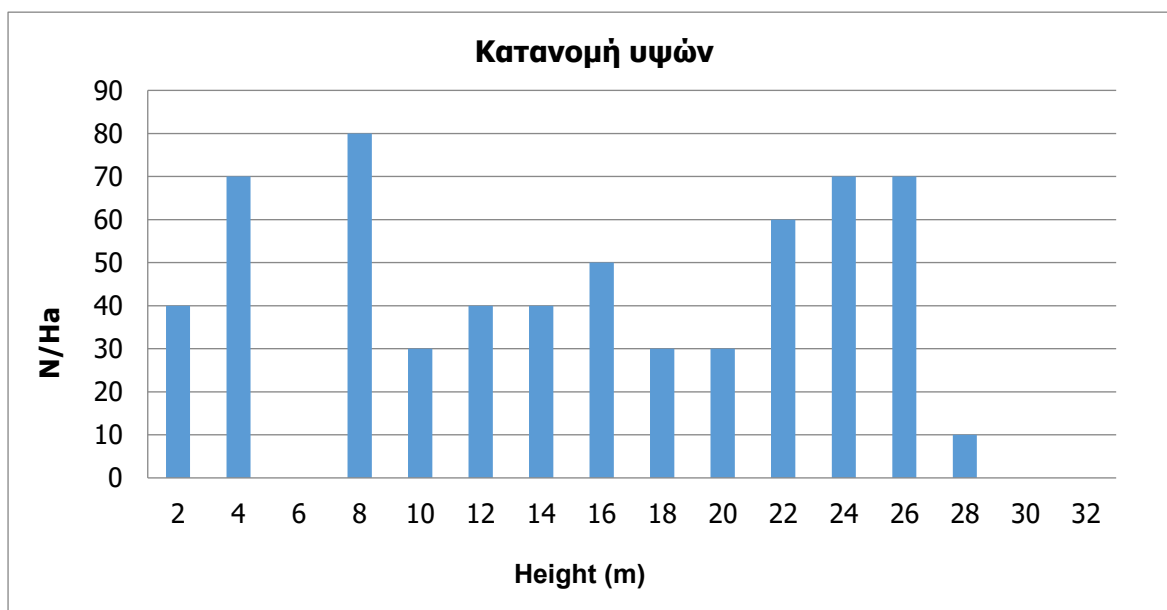
**Πίνακας 4.14** Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών ΙΙ ποιότητας τόπου.

| <b>A/A</b>                                            | <b>1</b> | <b>14</b> | <b>17</b> |
|-------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|
| <b>Αριθμός<br/>ατόμων/Ha</b>                          | 510      | 560       | 620       |
| <b>Κυκλική επιφάνεια<br/>(m<sup>2</sup>/Ha)</b>       | 52,9     | 70,5      | 49,5      |
| <b>Μ.Α.Υ.</b>                                         | 23,3     | 25,1      | 25,2      |
| <b>Ύψος (μ.ο.) (m)</b>                                | 12,0     | 15,1      | 14,6      |
| <b>Ύψος (μέγιστη<br/>τιμή) (m)</b>                    | 26,0     | 26,0      | 27,0      |
| <b>Στηθιαία διάμετρος<br/>(μ.ο.) (cm)</b>             | 30,2     | 33,5      | 28,0      |
| <b>Στηθιαία διάμετρος<br/>(μέγιστη τιμή)<br/>(cm)</b> | 92       | 90        | 59        |
| <b>Βαθμός<br/>λυγερότητας</b>                         | 43,7     | 50,4      | 52,6      |
| <b>Ζωτικότητα (μ.ο.)</b>                              | 13,7     | 11,3      | 12,3      |
| <b>Τάση<br/>εξέλιξης<br/>(μ.ο.)</b>                   | 1,6      | 1,6       | 1,5       |

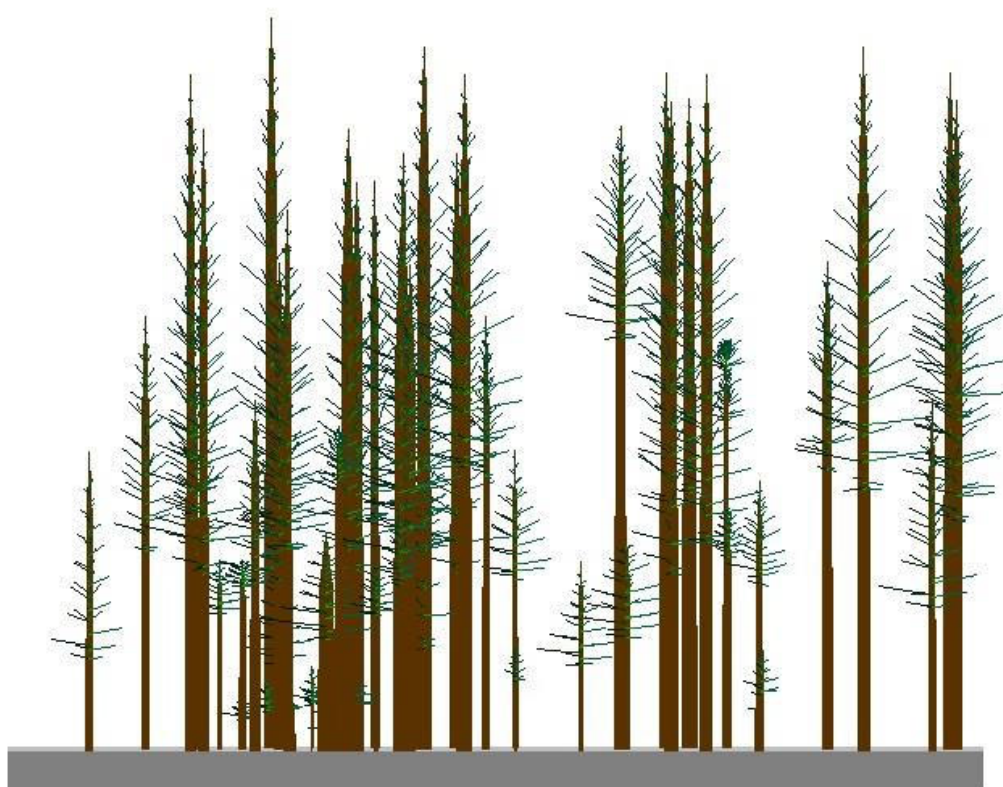
Στα σχήματα 4.20 και 4.21 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 17) από τις μη διαχειριζόμενες συστάδες στην ΙΙ ποιότητα τόπου, η οποία βρίσκεται στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 1 και 14 φαίνονται στα σχήματα 4.22 και 4.23). Προκύπτει ότι εμφανίζεται η δομή υποκηπευτού δάσους, με πυκνότητα 620 άτομα ελάτης ανά Ha και μέγιστη τιμή διαμέτρου 59cm και ύψους τα 27m. Από την κατανομή των διαμέτρων διαπιστώνεται παρουσία ατόμων ελάτης σε όλες τις κλάσεις διαμέτρου. Στις εικόνες 4.25 και 4.26 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



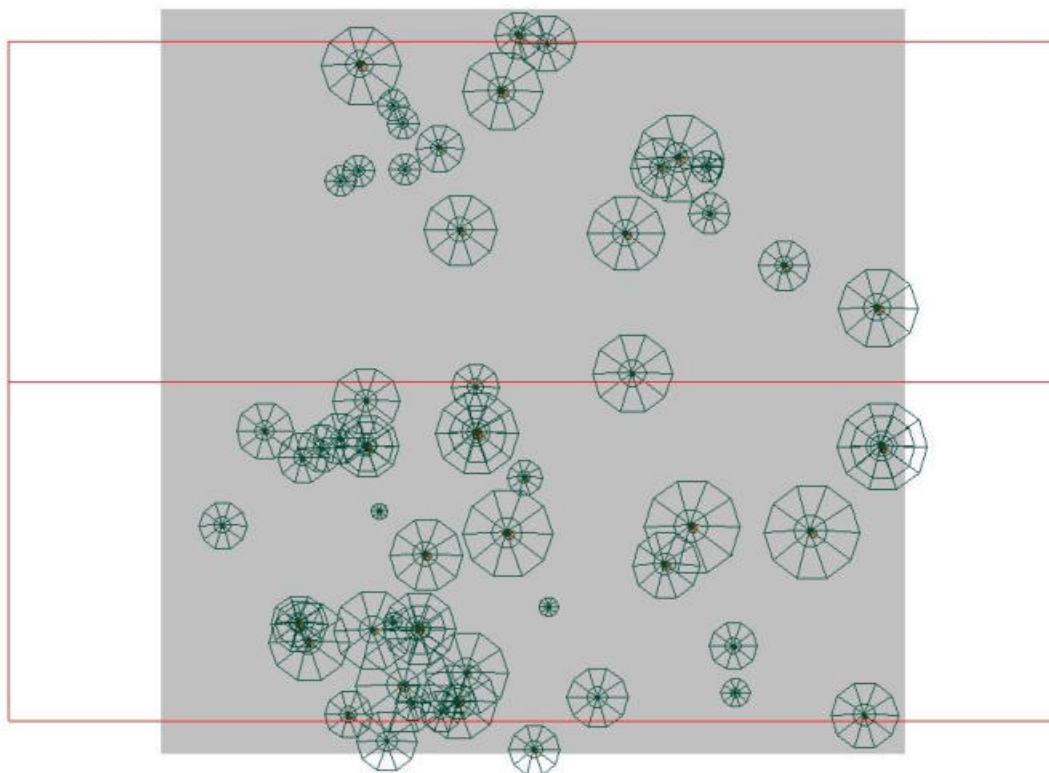
**Σχήμα 4.20** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε μη διαχειριζόμενη συστάδα (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στη II ποιότητα τόπου.



**Σχήμα 4.21** Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) II ποιότητας τόπου.



**Εικόνα 4.25** Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην II ποιότητα τόπου.



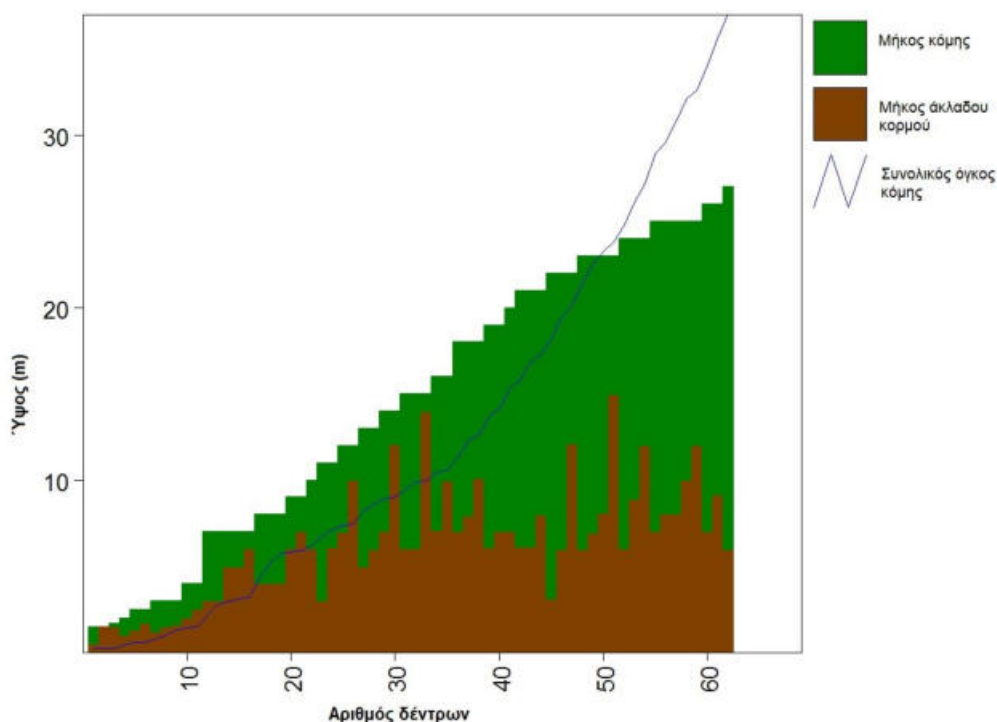
**Εικόνα 4.26** Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην II ποιότητα τόπου.

Στη διαχειριζόμενη συστάδα IIης ποιότητας τόπου παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 620 και η κυκλική επιφάνεια  $49,5\text{m}^2/\text{Ha}$  (πίνακας 4.15). Η μέση διάμετρος είναι 28cm, το μέσο ύψος 14,6m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 6,2m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 8,4m και συνεπώς το

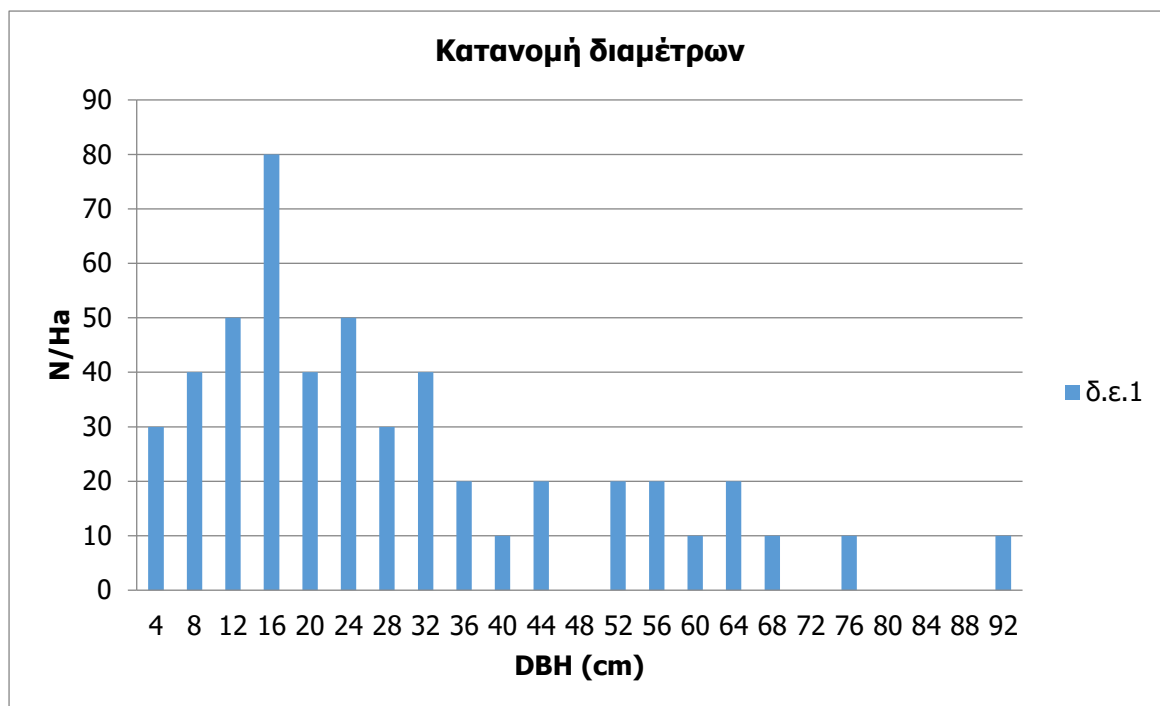
**Πίνακας 4.15** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.17.

| Αριθμός ατόμων/Ha                            |                     | 620           |                                     |                         |                              |
|----------------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια ( $\text{m}^2/\text{Ha}$ ) |                     | 49,5          |                                     |                         |                              |
|                                              | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγερότητας<br>h/d |
| <b>Μέσος όρος<br/>(μ.ο.)</b>                 | 28                  | 14,6          | 6,2                                 | 8,4                     | 52,6                         |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>                          | 59                  | 27,0          | 15                                  | 21                      | 93,8                         |
| <b>Ελάχιστη<br/>τιμή</b>                     | 5                   | 1,5           | 0,5                                 | 0,2                     | 13,6                         |
| <b>Τυπική<br/>απόκλιση</b>                   | 15,4                | 8,1           | 3,3                                 | 6,3                     | 13,7                         |

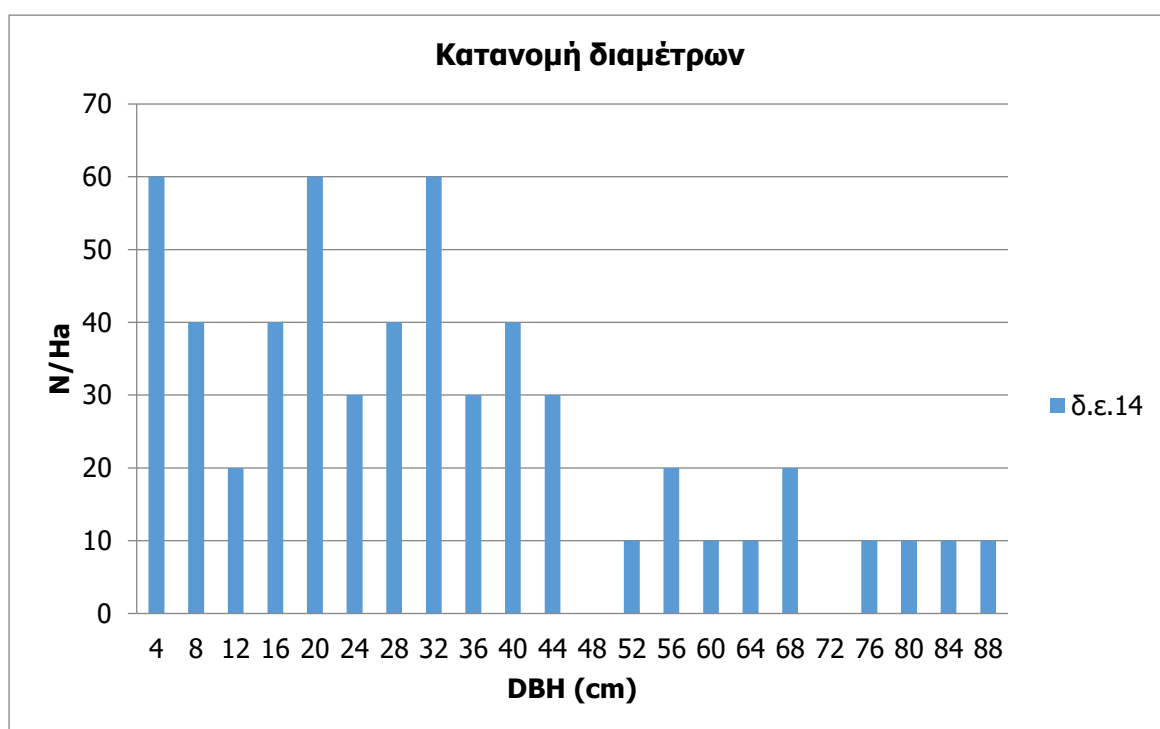
118  
 άκλαδο τμήμα αποτελεί το 42% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.27). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 12,3 και της τάσης εξέλιξης επίσης άριστη με τιμή 1,5 (πίνακας 4.14). Η συστάδα χαρακτηρίζεται σταθερή με τιμή μέσου όρου βαθμού λυγρότητας 52,6. Τέλος η κάλυψη του εδάφους από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 42%.



**Εικόνα 4.27** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα ΙΙης ποιότητας τόπου.



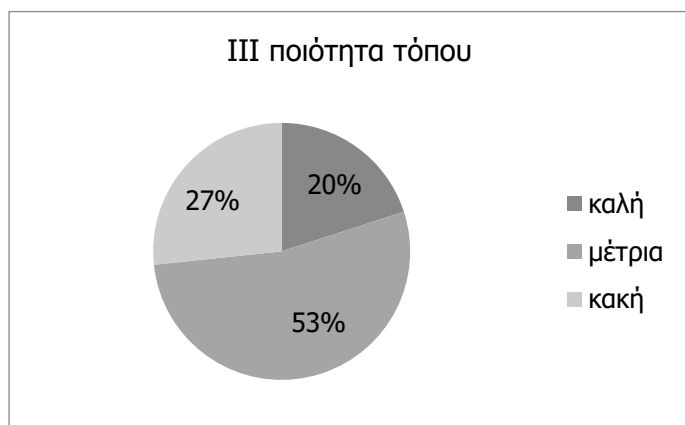
**Σχήμα 4.22** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.1.



**Σχήμα 4.23** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.14.

#### 4.2.1.γ. ΙΙΙ ποιότητα τόπου

Σε ΙΙΙ ποιότητα τόπου βρίσκονται 15 από τις δοκιμαστικές επιφάνειες (πίνακας 4.7 α/α 2, 4, 8, 9, 10, 18, 22, 32, 33, 34, 35, 38, 41, 43, 44) , τρεις διαχειριζόμενες και δώδεκα μη διαχειριζόμενες. Από αυτές δώδεκα βρίσκονται εδάφη με μητρικό υλικό αποτελούμενο από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς και μόλις τρεις σε φλύσχη. Εννέα βρίσκονται σε κλίση μικρότερη από 40% και έξι σε κλίσεις 40-70%. Τα υψόμετρα κυμαίνονται από 950μ. έως 1460μ. ενώ πέντε βρίσκονται σε δυτική έκθεση, πέντε σε ανατολική, τέσσερις σε νότια και μία σε βόρεια έκθεση. Τέλος, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.24, τρεις βρίσκονται σε καλή ποιότητα εδάφους, οχτώ σε μέτρια ποιότητα εδάφους και τέσσερις σε κακή ποιότητα εδάφους.



**Σχήμα 4.24** Ποιότητα εδάφους στην ΙΙΙ ποιότητα τόπου.

Στην ΙΙΙ ποιότητα τόπου απαντούν δενδρώδη και θαμνώδη είδη όπως: *Fraxus ornus*, *Acer monspensulanum*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosa sp.*, *Quercus ilex*, *Prunus sp.*, ενώ η ποώδης βλάστηση αποτελείται κυρίως από τα : *Viola sp.*, *Galium sp.*, *Paeonia sp.*, *Helleborus odoratus*, *Dactylis glomerata*, *Aremonia agromonioides*, *Myosotis sp.*

#### 1) Διαχειριζόμενη ελάτη σε ΙΙΙ ποιότητα τόπου

Τρεις από τις δοκιμαστικές επιφάνειες της δειγματοληψίας που βρίσκονται σε ΙΙΙ ποιότητα τόπου είναι υπό διαχείριση, δύο από τις οποίες σε καλή ποιότητα εδάφους και μία σε μέτρια. Η πυκνότητα πληθυσμού στις τρεις δοκιμαστικές επιφάνειες είναι 610, 460 και 860 άτομα ανά εκτάριο και η αντίστοιχη συνολική κυκλική επιφάνεια για την καθεμία είναι 35,3, 36,8 και 33,8m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.16).



**Πίνακας 4.16** Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών III ποιότητας τόπου.

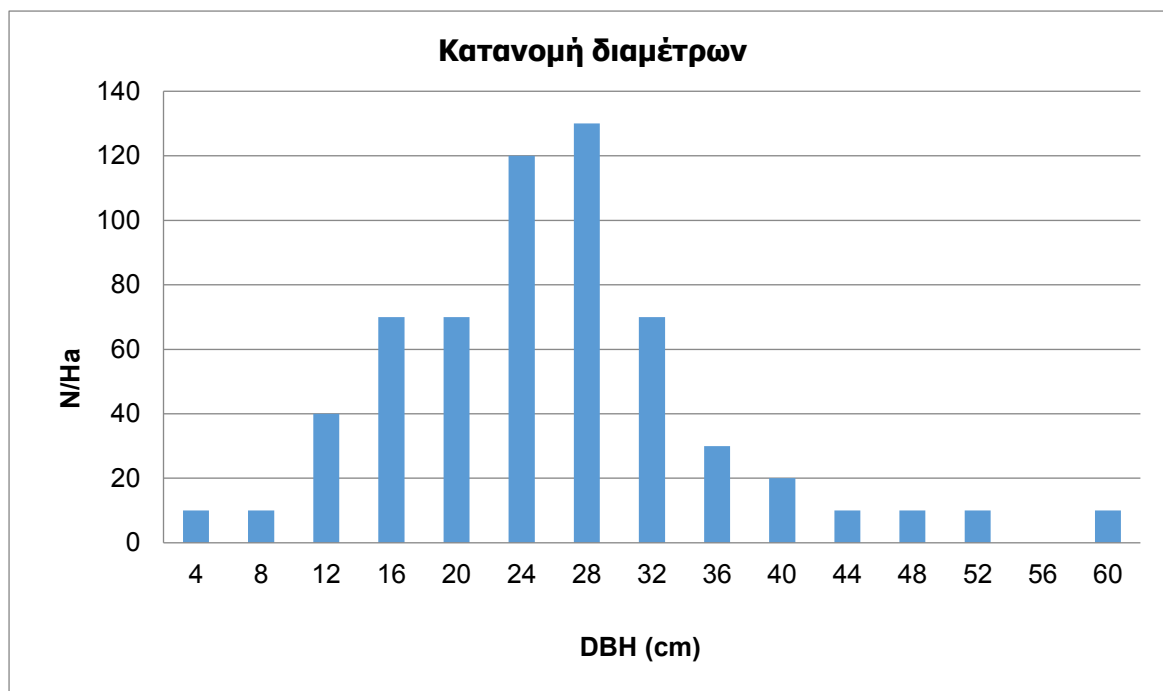
| A/A                                    | 4    | 10   | 22   |
|----------------------------------------|------|------|------|
| Αριθμός ατόμων/Ha                      | 610  | 460  | 860  |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) | 35,3 | 36,8 | 33,8 |
| Μ.Α.Υ.                                 | 19,6 | 21,6 | 21,4 |
| Ύψος (μ.ο.) (m)                        | 13,1 | 11,5 | 13,3 |
| Ύψος (μέγιστη τιμή) (m)                | 25,0 | 30,0 | 22,0 |
| Στηθιαία διάμετρος (μ.ο.) (cm)         | 25,0 | 27,1 | 20,8 |
| Στηθιαία διάμετρος (μέγιστη τιμή) (cm) | 60,0 | 71,0 | 53,0 |
| Βαθμός λυγερότητας                     | 57,0 | 44,5 | 64,4 |
| Ζωτικότητα (μ.ο.)                      | 12,3 | 14,3 | 14,6 |
| Τάση εξέλιξης (μ.ο.)                   | 1,4  | 2,1  | 1,7  |

Το μέσο ανώτερο ύψος για την καθεμία είναι 19,6, 21,6 και 21,4m , το μέσο ύψος είναι 13,1, 11,5 και 13,3m ενώ το μέγιστο ύψος είναι 25, 30 και 22m αντίστοιχα.

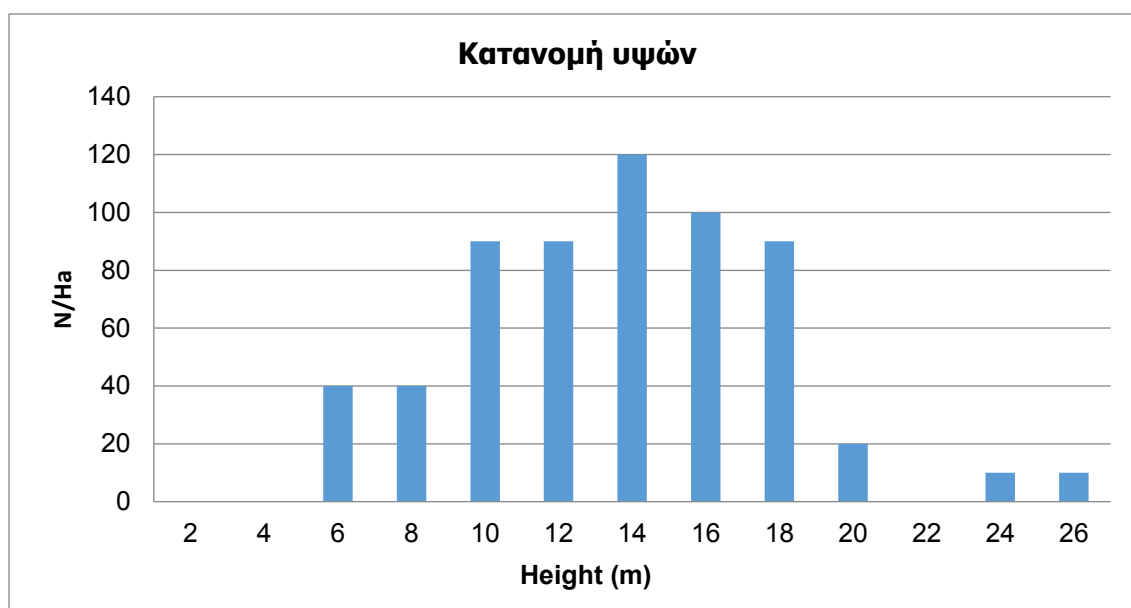
Όσο αφορά τη στηθιαία διάμετρο έχει μέση τιμή 25, 27,1 και 20,8cm σε καθεμία από αυτές και οι αντίστοιχες μέγιστες τιμές είναι 60, 71 και 53cm. Οι τιμές του μέσου βαθμού λυγερότητας είναι 57, 44,5 και 64,4 οπότε είναι σταθερές η πρώτη και τρίτη δοκιμαστική επιφάνεια και οριακά χαρακτηρίζεται από υψηλή σταθερότητα η δεύτερη.

Τέλος η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού σε καθεμία από τις τρεις διαχειριζόμενες δοκιμαστικές επιφάνειες της II ποιότητας τόπου είναι άριστη και έχει μέση τιμή 12,3, 14,3 και 14,6 και η τάση εξέλιξης επίσης άριστη στην πρώτη και Τρίτη επιφάνεια και πολύ καλή στη δεύτερη με τις μέσες τιμές της να είναι 1,4, 2,1 και 1,7 αντίστοιχα.

Στα σχήματα 4.25 και 4.26 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 4) από τις διαχειριζόμενες συστάδες στην III ποιότητα τόπου (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 10 και 22 φαίνονται στα σχήματα 4.27 και 4.28). Προκύπτει ότι η δομή τείνει στην ομήλικη, με ομήλικα αθροίσματα να εμφανίζονται στα στάδια λεπτών κορμιδίων και λεπτών κορμών. Τα 350 άτομα της συστάδας (ή ποσοστό 53,4%) εμφανίζονται στον ανώροφο, δηλαδή έχουν ύψος μεγαλύτερο από τα 2/3 του μέσου ανώτερου ύψους. Στις εικόνες 4.28 και 4.29 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



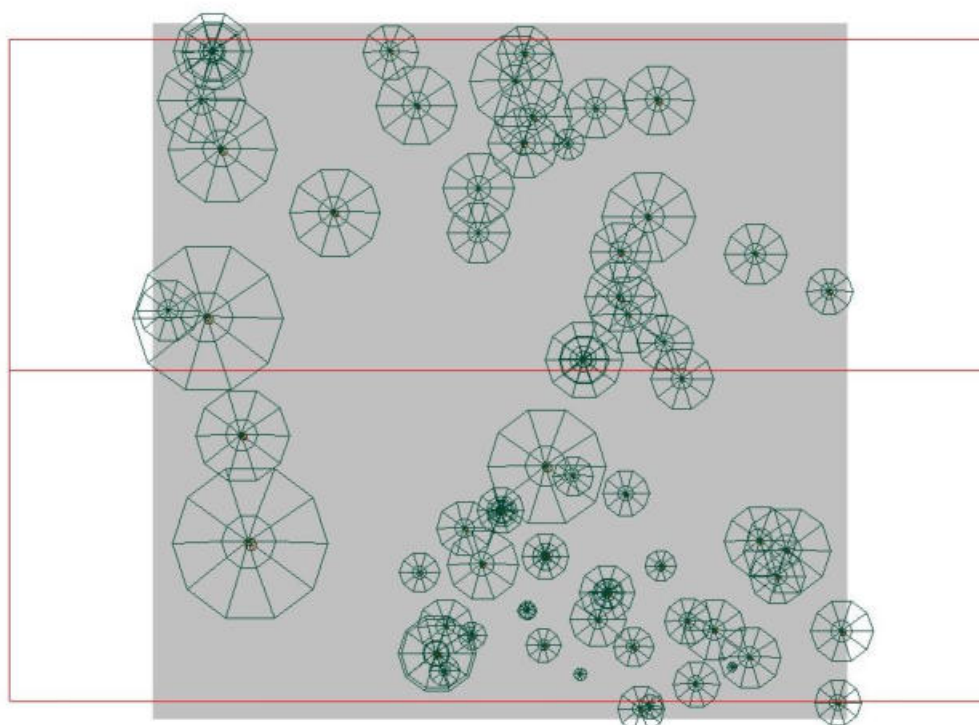
**Σχήμα 4.25** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα στην III ποιότητα τόπου.



**Σχήμα 4.26** Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα IIIης ποιότητας τόπου.



**Εικόνα 4.28** Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου.



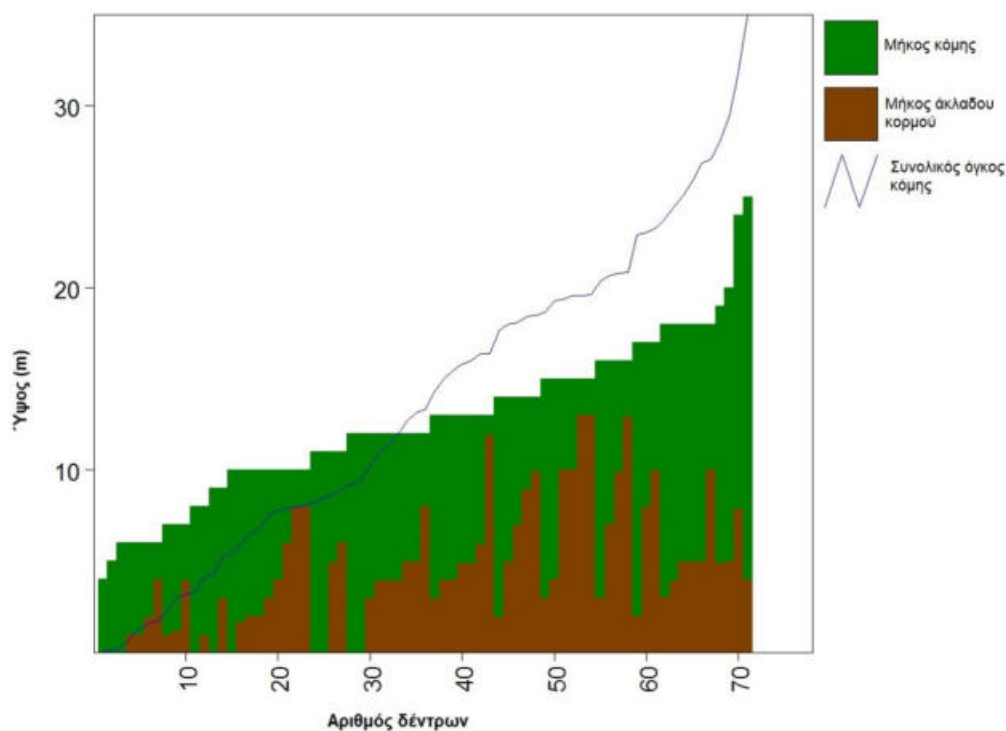
**Εικόνα 4.29** Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου.

Στη διαχειριζόμενη συστάδα ΙΙΙης ποιότητας τόπου παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 610 και η κυκλική επιφάνεια 35,3m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.17). Η μέση διάμετρος είναι 25cm, το μέσο ύψος 13,1m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 5,3m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 7,8m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 40,5% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.30). Όσον

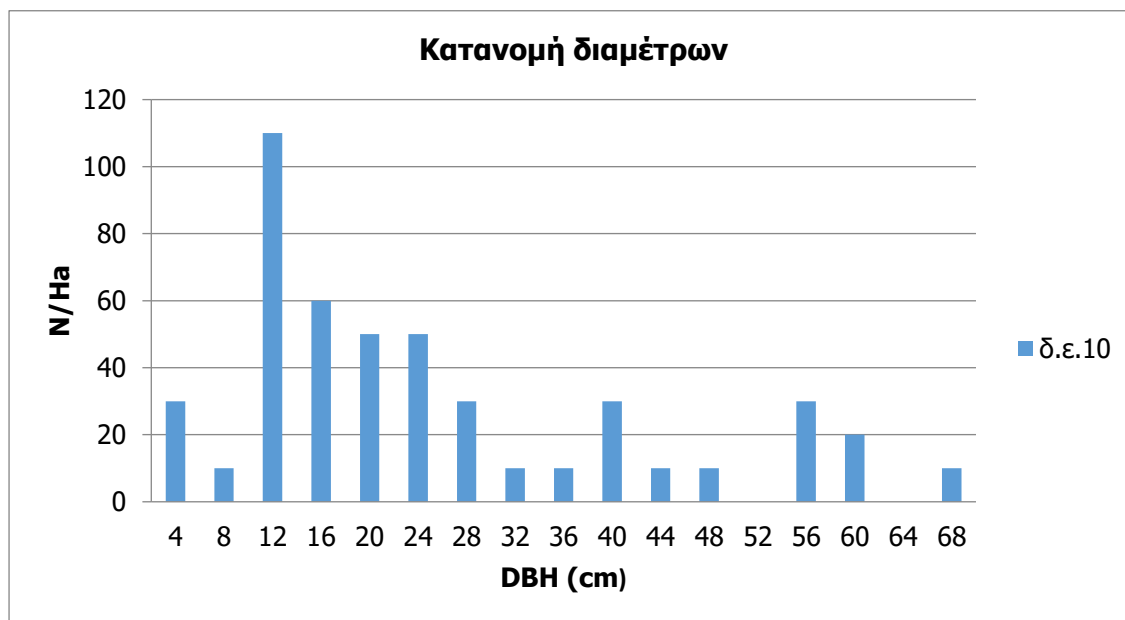
**Πίνακας 4.17** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε. 4.

| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                     | 610           |                                     |                         |                              |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                     | 35,3          |                                     |                         |                              |
|                                        | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγερότητας<br>h/d |
| Μέσος όρος<br>(μ.ο.)                   | 25                  | 13,1          | 5,3                                 | 7,8                     | 57,0                         |
| Μέγιστη τιμή                           | 60                  | 25,0          | 13                                  | 21,0                    | 138,4                        |
| Ελάχιστη<br>τιμή                       | 5                   | 5             | 0,1                                 | 1,0                     | 25,0                         |
| Τυπική<br>απόκλιση                     | 10,1                | 4,3           | 3,3                                 | 4,1                     | 20,1                         |

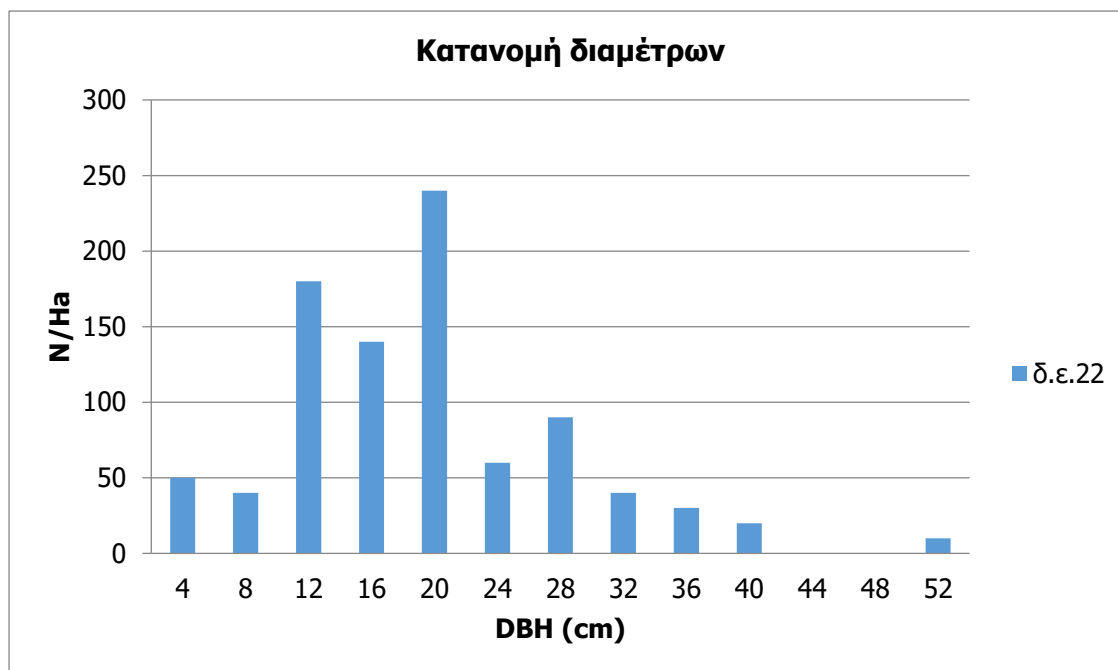
αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 12,3 και της τάσης εξέλιξης πολύ καλή με τιμή 1,4 (πίνακας 4.16). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγερότητας είναι 57 χαρακτηρίζει τη συστάδα σταθερή, ενώ η μέγιστη τιμή της είναι 138,4. Τέλος η κάλυψη του εδάφους από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 53%.



**Εικόνα 4.30** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα ΙΙΙης ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.27** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.10.



**Σχήμα 4.28** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.22.

## 2) Μη διαχειριζόμενη ελάτη σε III ποιότητα τόπου

Δώδεκα από τις δοκιμαστικές επιφάνειες της δειγματοληψίας που βρίσκονται σε III ποιότητα τόπου είναι μη διαχειριζόμενες, μία από τις οποίες σε καλή ποιότητα εδάφους, οχτώ σε μέτρια και τέσσερεις σε κακή ποιότητα εδάφους. Η πυκνότητα πληθυσμού σε αυτές τις δοκιμαστικές επιφάνειες είναι από 500 έως 770 άτομα ανά εκτάριο και η συνολική κυκλική επιφάνεια κυμαίνεται από 26,6 έως 48,9m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.18).

Το μέσο ανώτερο ύψος έχει τιμές από 18 έως 21,9m, το μέσο ύψος από 9,3 έως 14,3m ενώ το μέγιστο ύψος είναι από 19 έως 25m.

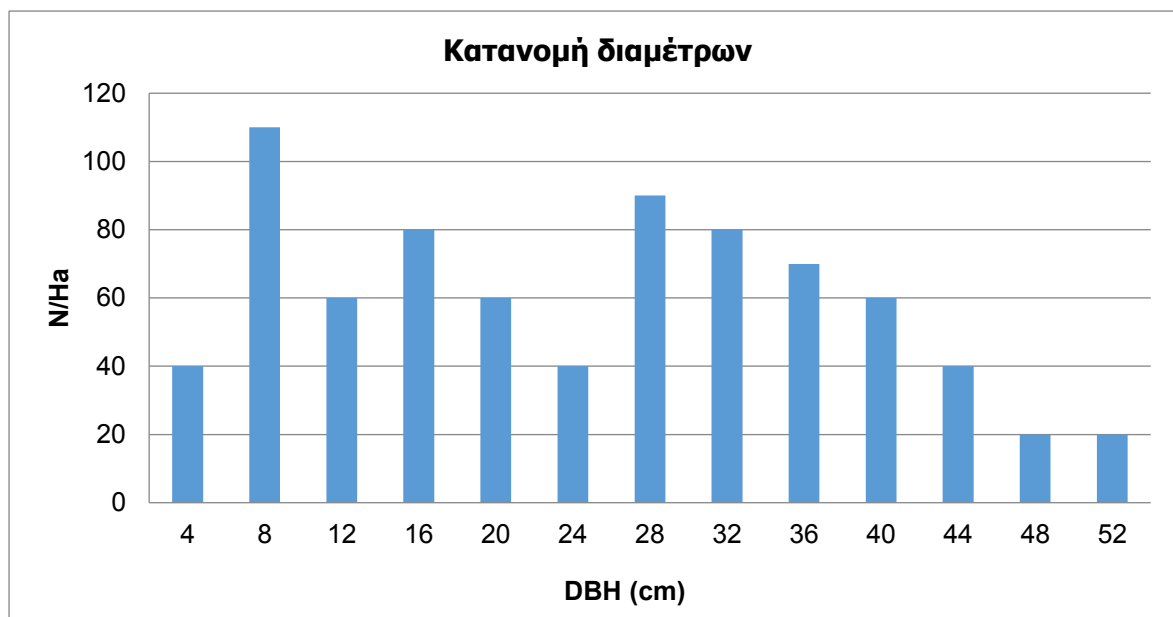
Όσον αφορά τη στηθαία διάμετρο η μέση τιμή της είναι από 19,1 έως 28,3cm και οι μέγιστες τιμές είναι από 41 έως 80cm. Οι τιμές του μέσου βαθμού λυγρότητας είναι από 48,1 έως 70,1 οπότε όλες είναι στα όρια των συστάδων που χαρακτηρίζονται σταθερές.

Τέλος η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού στις μη διαχειριζόμενες δοκιμαστικές επιφάνειες της IIIης ποιότητας τόπου έχει μέση τιμή από 10,8 έως 14,9 και η τάση εξέλιξης με τις μέσες τιμές της να είναι από 1,2 έως 1,8.

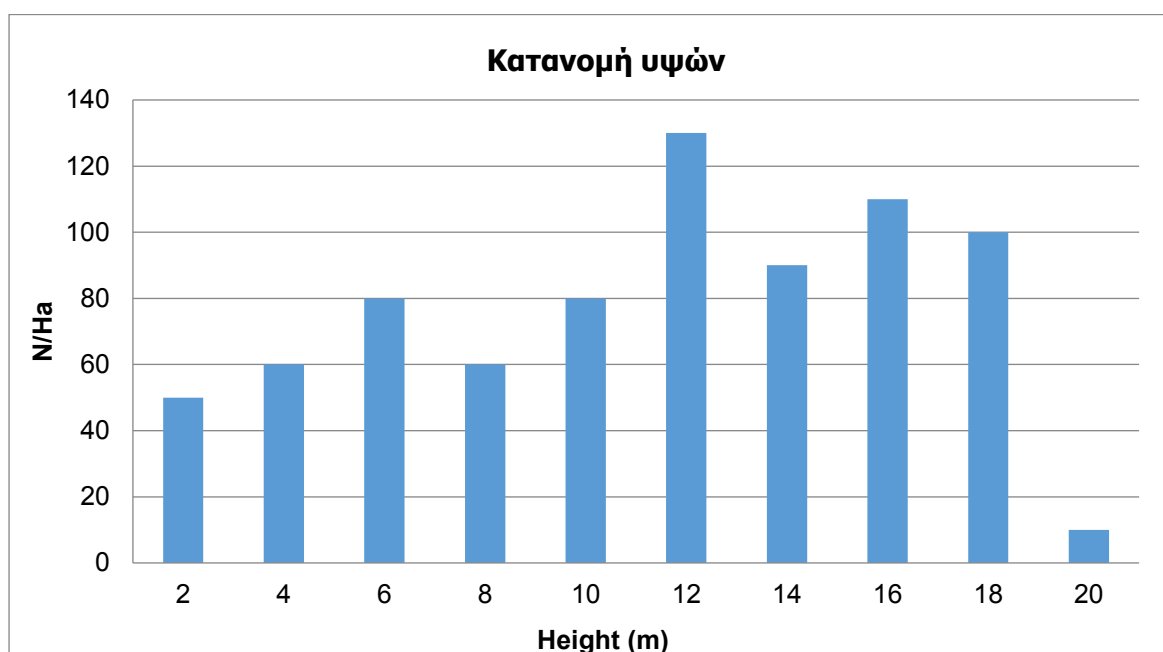
**Πίνακας 4.18** Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών ΙΙΙης ποιότητας τόπου.

| A/A                                    | 2    | 8    | 9    | 18   | 32   | 33   | 34   | 35   | 38   | 41   | 43   | 44   |
|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Αριθμός ατόμων/Ha                      | 750  | 580  | 520  | 620  | 770  | 660  | 620  | 640  | 620  | 670  | 500  | 730  |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) | 44,8 | 26,6 | 28,8 | 35,4 | 30,4 | 48,9 | 36,9 | 43,4 | 31,5 | 46,1 | 33,0 | 30,0 |
| Μ.Α.Υ.                                 | 18,0 | 18,9 | 20,0 | 21,6 | 20,1 | 21,0 | 21,9 | 19,6 | 20,4 | 20,6 | 20,4 | 18,7 |
| Ύψος (μ.ο.) (m)                        | 11,1 | 9,3  | 10,4 | 11,2 | 9,9  | 12,4 | 10,6 | 11,8 | 12,8 | 16,9 | 12,2 | 14,3 |
| Ύψος (μέγιστη τιμή) (m)                | 20   | 21   | 24   | 24   | 23   | 25   | 24   | 22   | 25   | 22   | 24   | 19   |
| Στηθιαία διάμετρος (μ.ο.) (cm)         | 24,4 | 20,6 | 22,2 | 22,5 | 19,1 | 26,6 | 21,5 | 25,9 | 23,1 | 28,3 | 25,1 | 21,6 |
| Στηθιαία διάμετρος (μέγιστη τιμή) (cm) | 50   | 50   | 60   | 56   | 45   | 72   | 80   | 68   | 50   | 50   | 80   | 41   |
| Βαθμός λυγερότητας                     | 53,6 | 48,5 | 49,0 | 51,9 | 52,0 | 51,1 | 55,2 | 48,1 | 55,8 | 62,0 | 50,7 | 70,1 |
| Ζωτικότητα (μ.ο.)                      | 13,5 | 13,0 | 14,2 | 14,9 | 11,3 | 12,5 | 12,1 | 12,7 | 12,1 | 12,2 | 12,0 | 10,8 |
| Τάση εξέλιξης (μ.ο.)                   | 1,5  | 1,5  | 1,7  | 1,8  | 1,2  | 1,4  | 1,4  | 1,5  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,3  |

Στα σχήματα 4.29 και 4.30 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 2) από τις διαχειριζόμενες συστάδες στην ΙΙΙ ποιότητα τόπου (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 8, 9, 18, 32, 33, 34, 35, 38, 41, 43 και 44 φαίνονται στα σχήματα 4.31, 4.32, 4.33, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, 4.39, 4.40 και 4.41). Προκύπτει ότι η δομή είναι υποκηπευτή, με ομήλικα αθροίσματα να εμφανίζονται στα στάδια λεπτών-χονδρών κορμιδίων και λεπτών-μέτριων κορμών. Τα 410 άτομα της συστάδας (ή ποσοστό 40,2%) εμφανίζονται στον ανώροφο, δηλαδή έχουν ύψος μεγαλύτερο από τα 2/3 του μέσου ανώτερου ύψους. Στις εικόνες 4.31 και 4.32 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



**Σχήμα 4.29** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε μη διαχειριζόμενη συστάδα στην III ποιότητα τόπου.

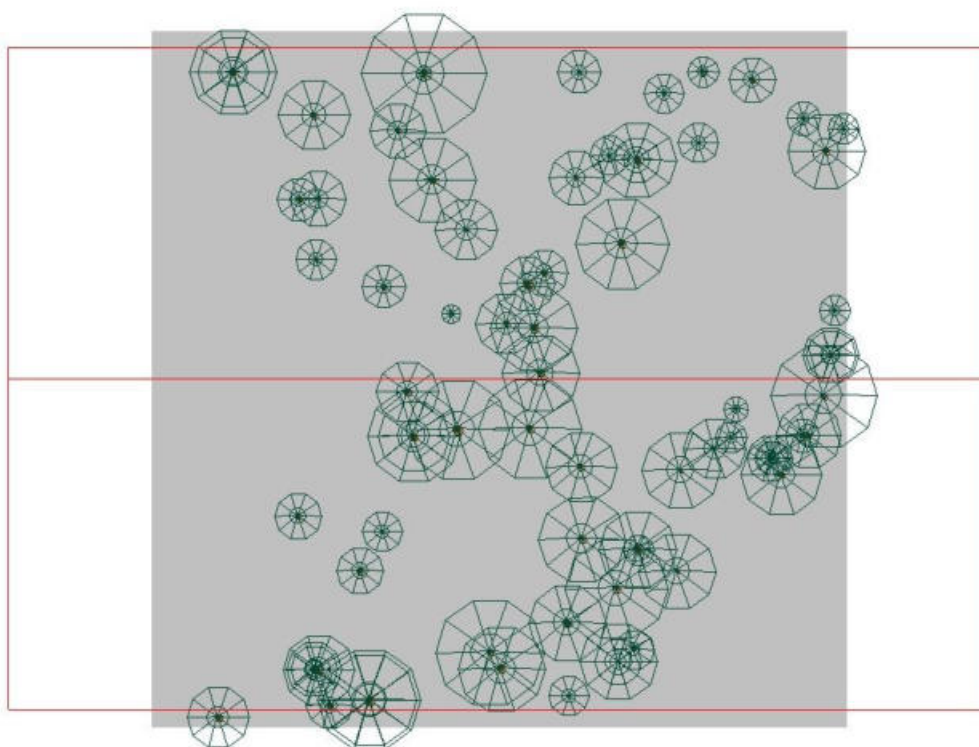


**Σχήμα 4.30** Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα στην III ποιότητα τόπου.





**Εικόνα 4.31** Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου.



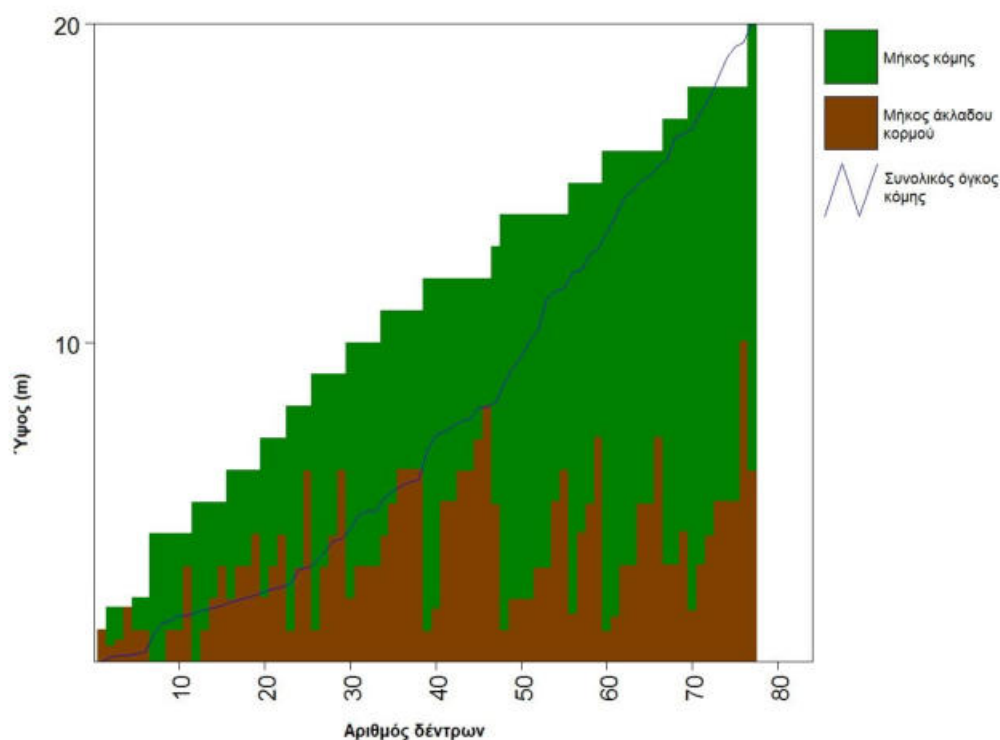
**Εικόνα 4.32** Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου.

Στη μη διαχειριζόμενη συστάδα IIIης ποιότητας τόπου παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 750 και η κυκλική επιφάνεια  $44,8\text{m}^2/\text{Ha}$  (πίνακας 4.19). Η μέση διάμετρος είναι 24,4cm, το μέσο ύψος 11,1m, και ο μέσος όρος του ύψους

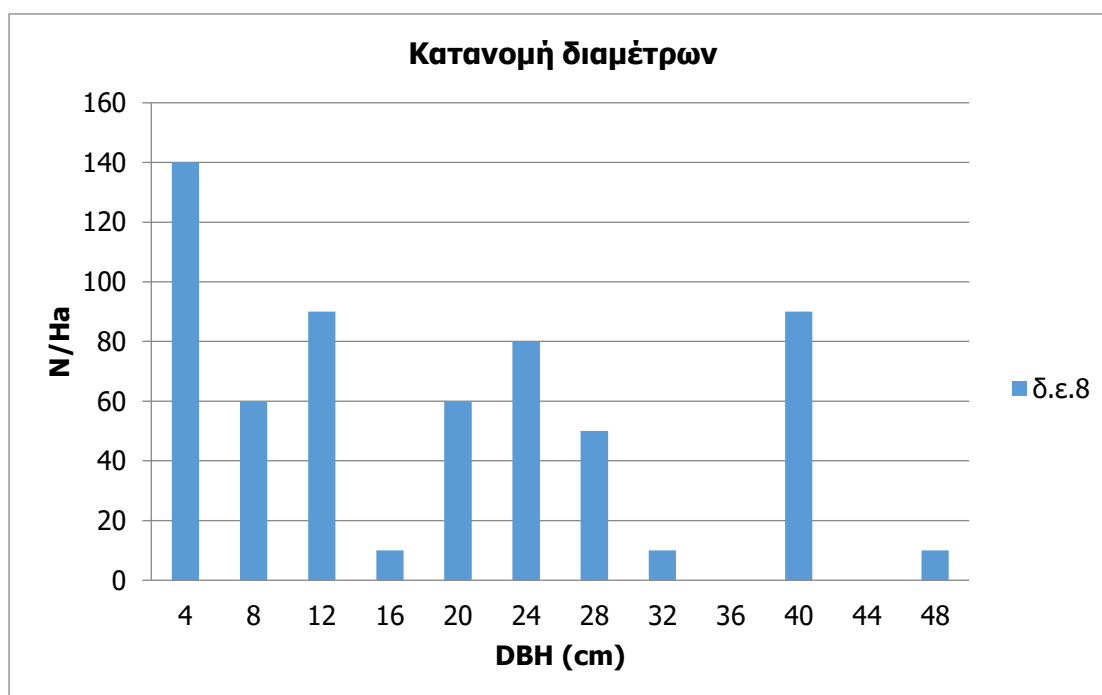
έναρξης κόμης 3,4m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 7,7m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 30,6% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.33). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 13,5 και της τάσης εξέλιξης πολύ καλή με τιμή 1,5 (πίνακας 4.18). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγρότητας είναι 53,6 χαρακτηρίζει τη συστάδα σταθερή, ενώ η μέγιστη τιμή της είναι 180. Τέλος η εδαφοκάλυψη από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 55%.

Πίνακας 4.19 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.2.

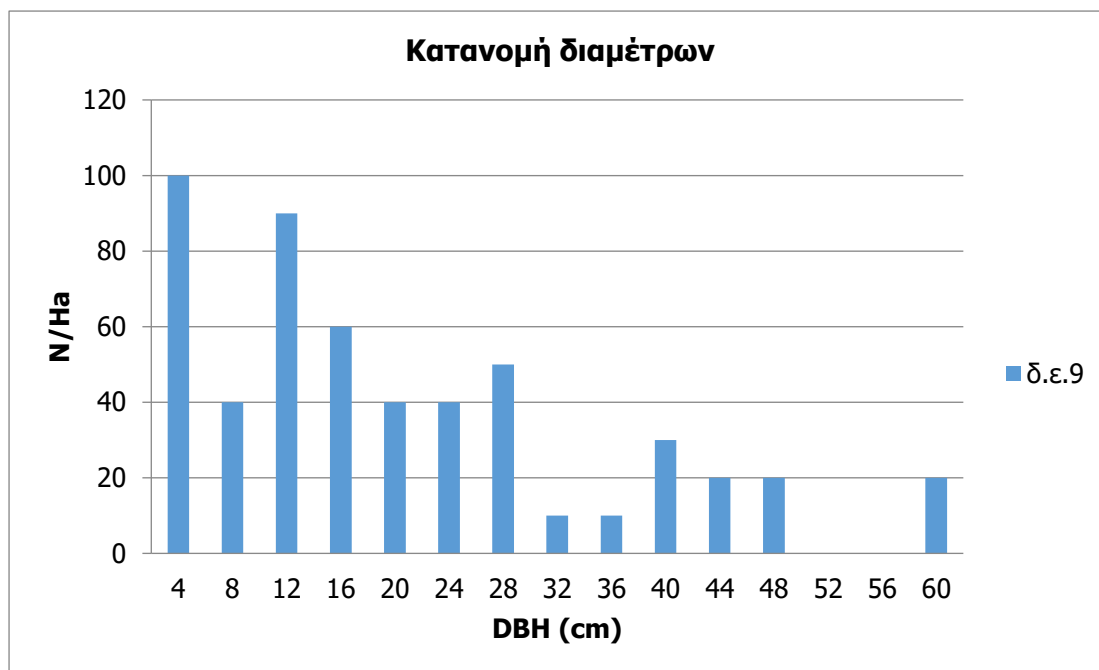
| Στατιστικά παραμέτρων δομής            |                     |               |                                     |                         |                             |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                     | 750           |                                     |                         |                             |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                     | 44,8          |                                     |                         |                             |
|                                        | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγρότητας<br>h/d |
| Μέσος όρος<br>(μ.ο.)                   | 24,4                | 11,1          | 3,4                                 | 7,7                     | 53,6                        |
| Μέγιστη τιμή                           | 50                  | 20,0          | 10                                  | 16,3                    | 180                         |
| Ελάχιστη<br>τιμή                       | 5                   | 1,7           | 0,1                                 | 1,0                     | 12,5                        |
| Τυπική<br>απόκλιση                     | 12,9                | 4,9           | 2,1                                 | 4,4                     | 31,4                        |



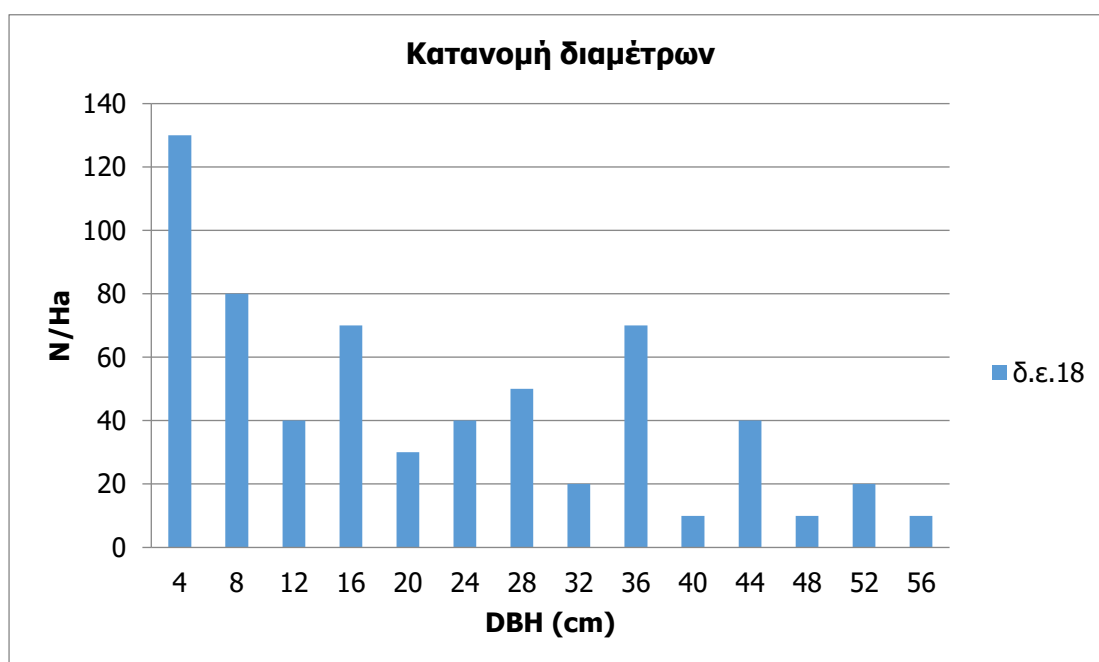
**Εικόνα 4.33** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα ΙΙΙης ποιότητας τόπου.



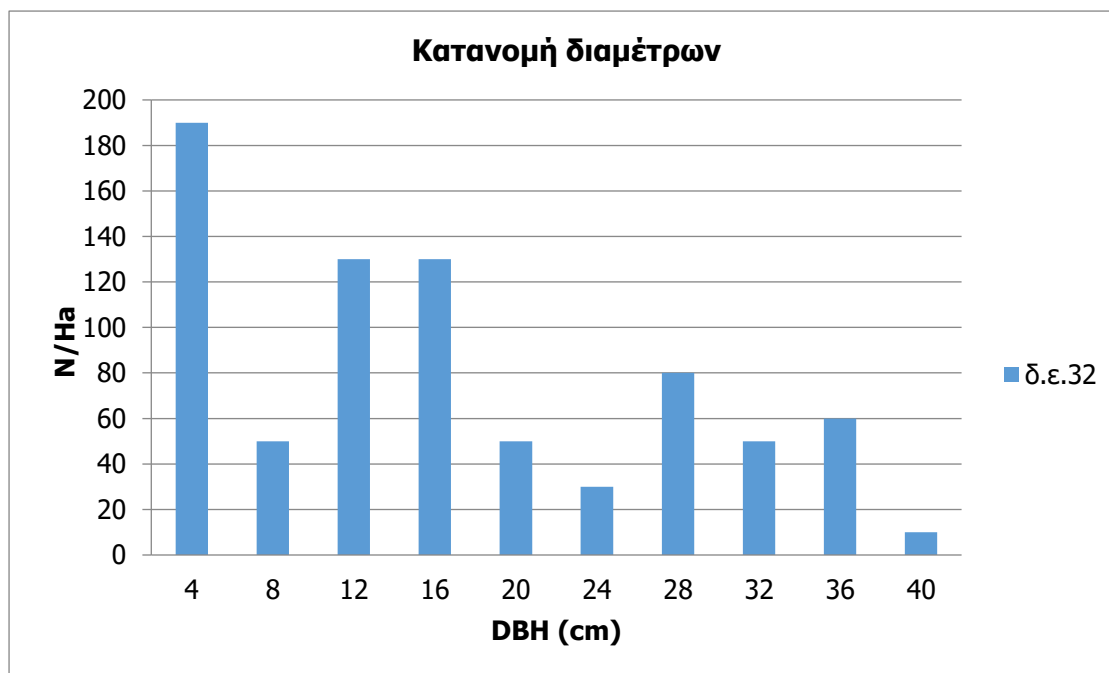
**Σχήμα 4.31** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.8.



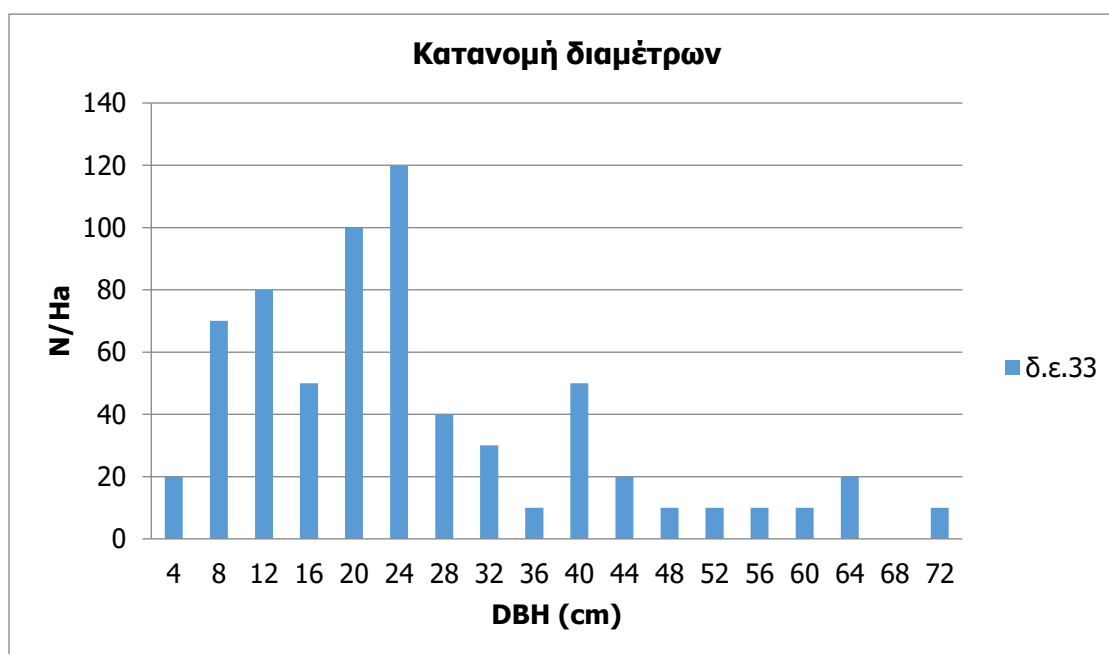
**Σχήμα 4.32** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.9.



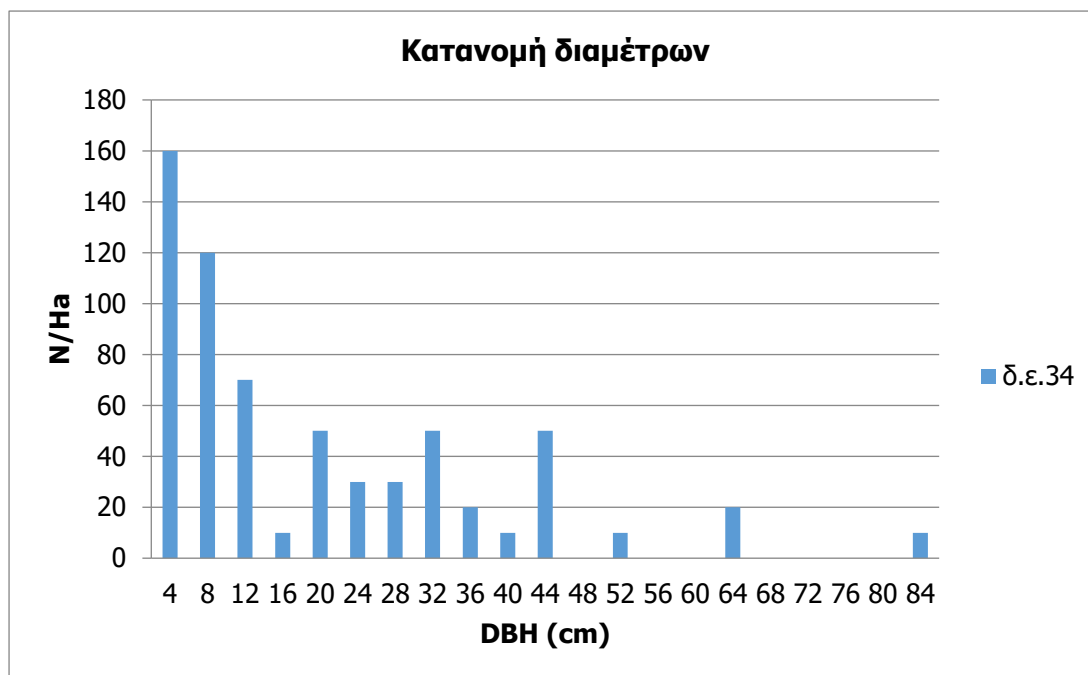
**Σχήμα 4.33** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.18.



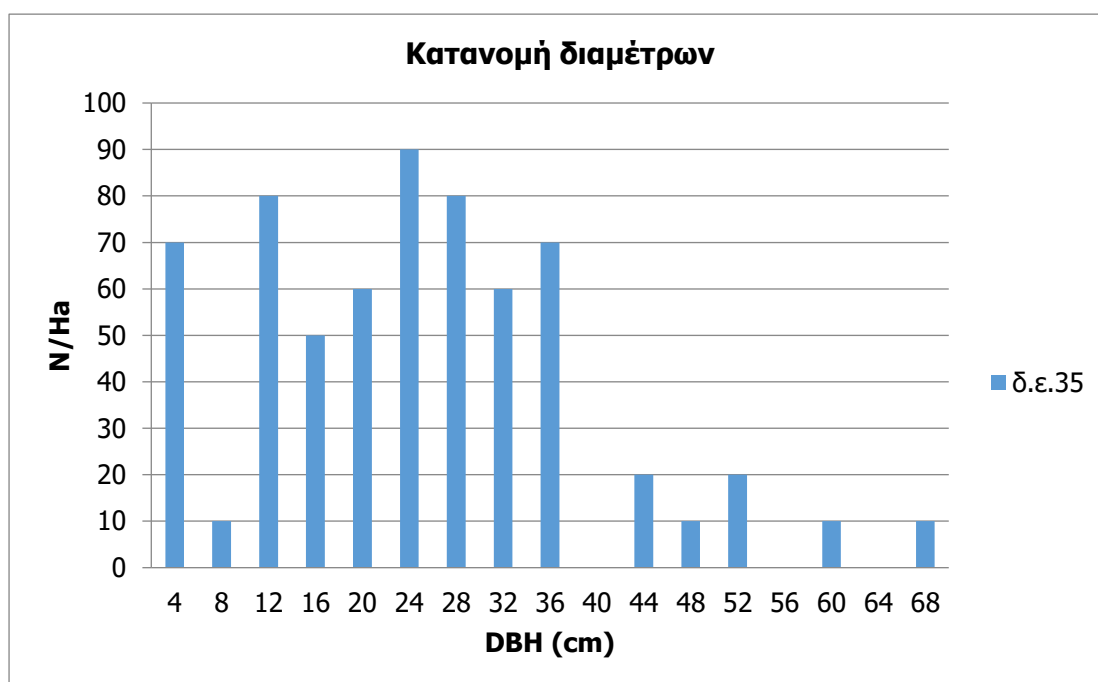
**Σχήμα 4.34** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.32.



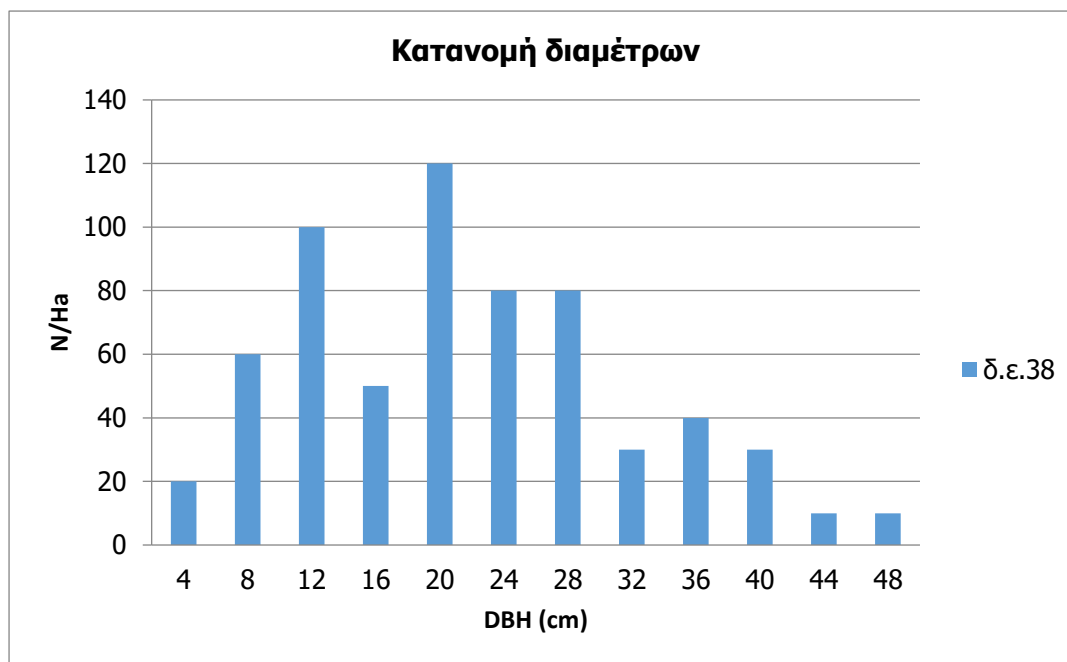
**Σχήμα 4.35** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.33.



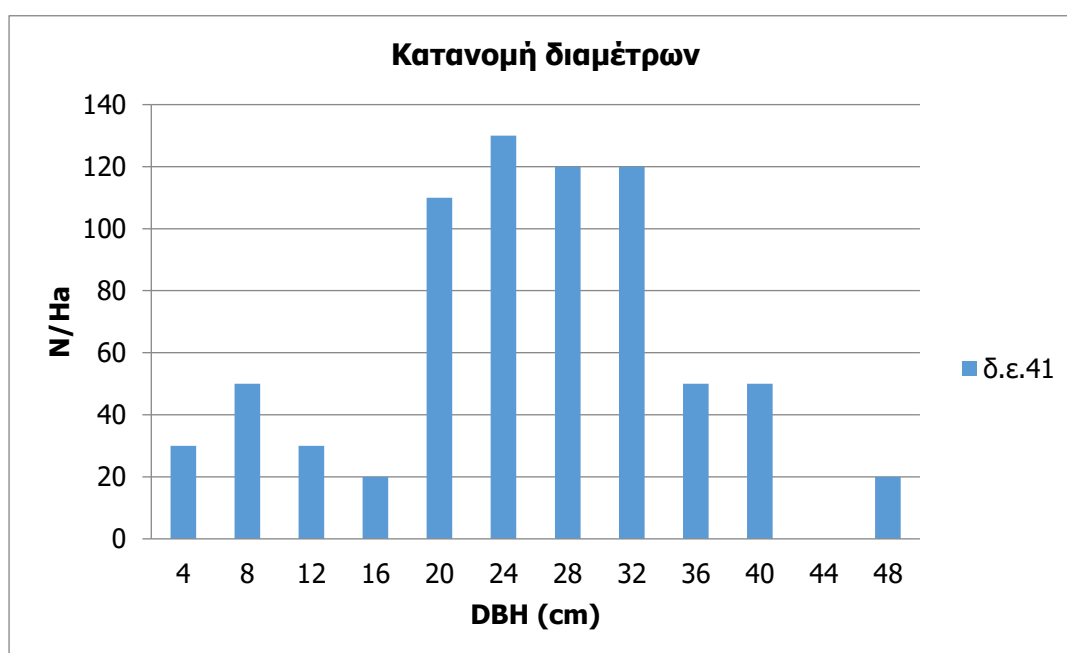
**Σχήμα 4.36** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.34.



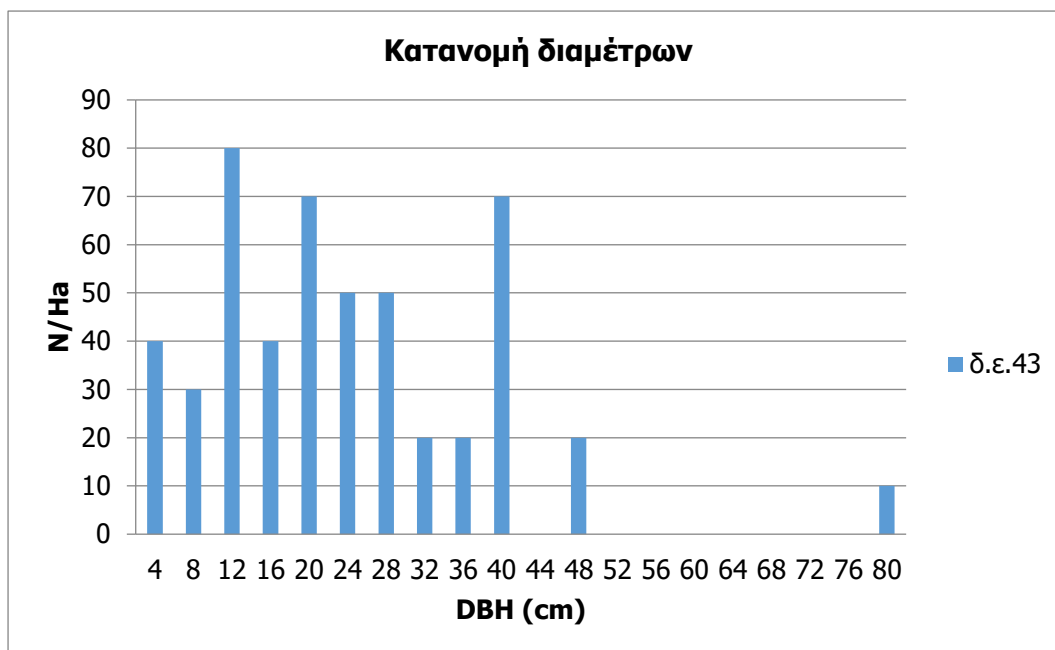
**Σχήμα 4.37** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.35.



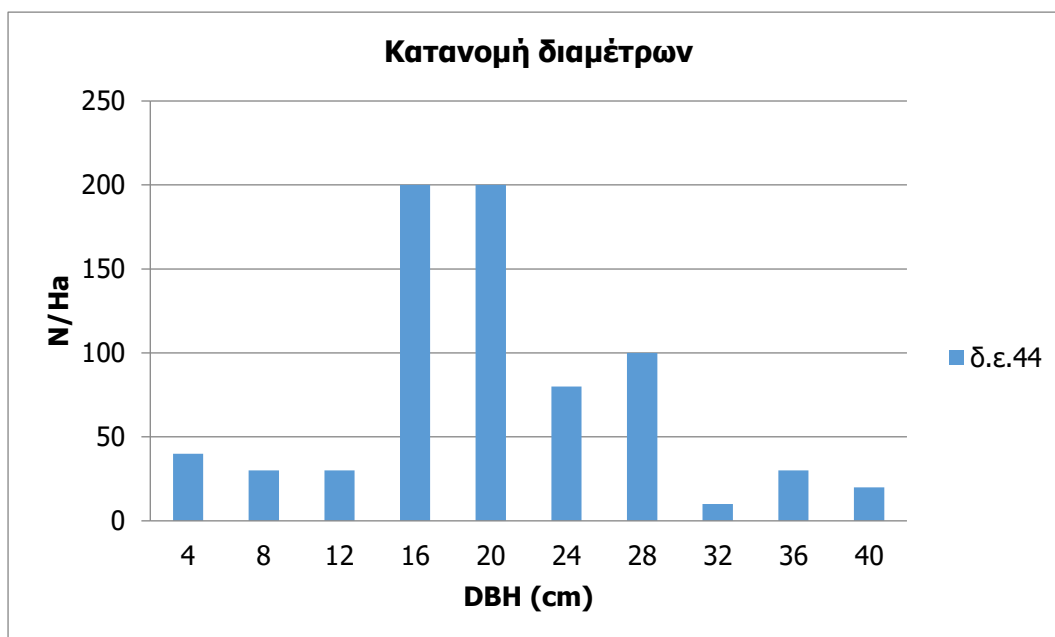
**Σχήμα 4.38** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.38.



**Σχήμα 4.39** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε. 41.



**Σχήμα 4.40** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.43.

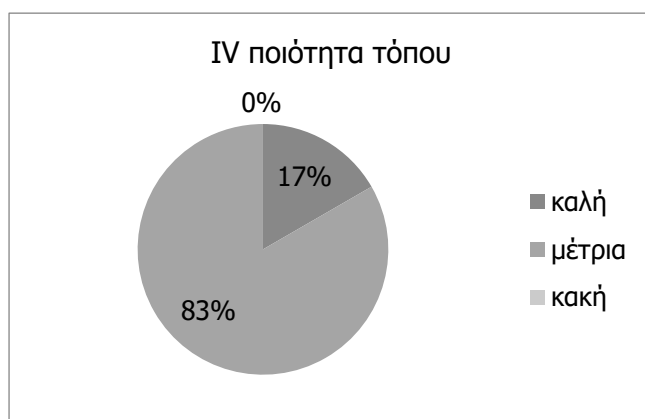


**Σχήμα 4.41** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.44.



#### 4.2.1.δ. IV ποιότητα τόπου

Σε IV ποιότητα τόπου βρίσκονται 6 από τις δοκιμαστικές επιφάνειες (πίνακας 4.7 α/α 11, 12, 13, 16, 27, 42), δύο διαχειριζόμενες και τέσσερις μη διαχειριζόμενες. Όλες βρίσκονται σε εδάφη με μητρικό υλικό αποτελούμενο από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς. Δύο βρίσκονται σε κλίση μικρότερη από 40%, τέσσερις σε κλίσεις 40-70% και μία βρίσκεται σε κλίση μεγαλύτερη από 70%, η μοναδική δοκιμαστική επιφάνεια σε τέτοια κλίση. Τα υψόμετρα κυμαίνονται από 1130μ. έως 1530μ. ενώ δύο βρίσκονται σε δυτική έκθεση, δύο σε ανατολική, μία σε βόρεια και μία σε νότια έκθεση. Τέλος, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2.16, πέντε βρίσκονται σε μέτρια ποιότητα εδάφους και μία σε καλή ποιότητα εδάφους, η οποία είναι διαχειριζόμενη.



**Σχήμα 4.42** Ποιότητα εδάφους στην IV ποιότητα τόπου.

Στην IV ποιότητα τόπου απαντούν δενδρώδη και θαμνώδη είδη όπως: *Juniperus oxycedrus*, *Ilex aquifolium*, *Rosa sp.*, *Quercus coccifera*, *Coronilla emeroides*, αλλά και τα ποώδη: *Digitalis ferruginea*, *Daphne oleoides*, *Astragalus cretica* κ.α.

##### 4.2.1.δ.1 Διαχειριζόμενη ελάτη σε IV ποιότητα τόπου

Σε IV ποιότητα τόπου βρίσκονται δύο από τις δοκιμαστικές επιφάνειες της δειγματοληψίας που είναι υπό διαχείριση, μία σε καλή ποιότητα εδάφους και μία σε μέτρια. Η πυκνότητα πληθυσμού σε αυτές είναι 390 και 560 άτομα ανά εκτάριο και η αντίστοιχη συνολική κυκλική επιφάνεια για την καθεμία είναι 18 και 27,1m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.20).

Το μέσο ανώτερο ύψος για την καθεμία είναι 14,2 και 14,7m , το μέσο ύψος είναι 8 και 9,1m ενώ το μέγιστο ύψος είναι 16m και στις δύο.

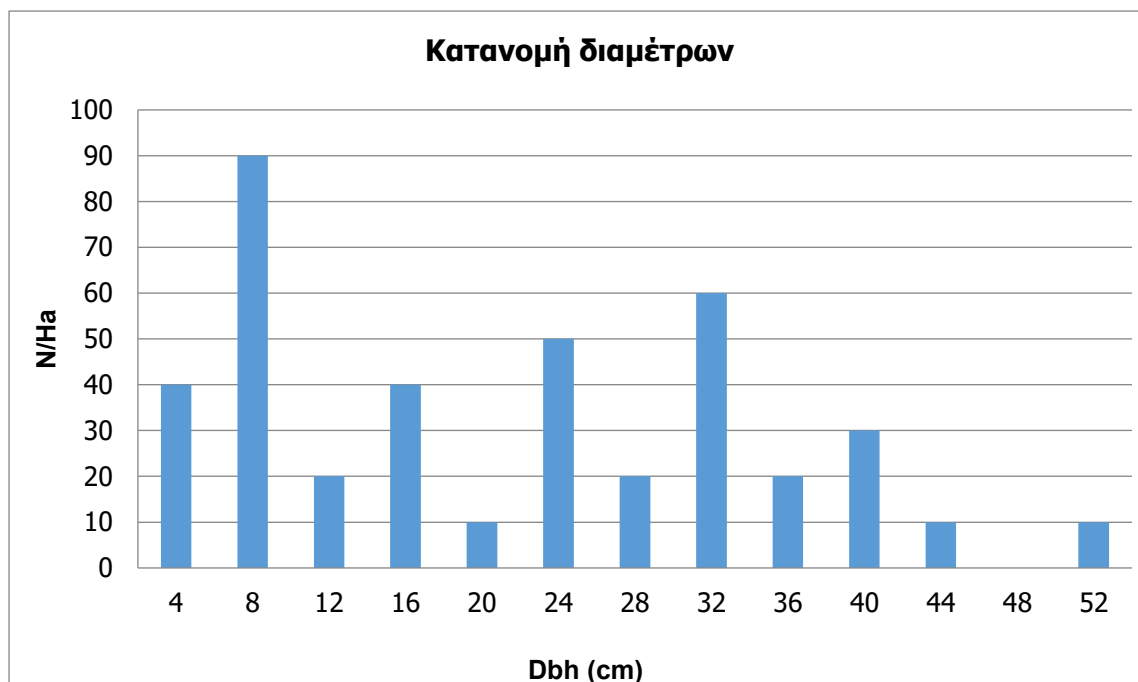
**Πίνακας 4.20** Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών IVης ποιότητας τόπου.

| <b>A/A</b>                                    | <b>11</b> | <b>12</b> |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| <b>Αριθμός ατόμων/Ha</b>                      | 390       | 560       |
| <b>Κυκλική επιφάνεια (m<sup>2</sup>/Ha)</b>   | 18,0      | 27,1      |
| <b>Μ.Α.Υ.</b>                                 | 14,2      | 14,7      |
| <b>Ύψος (μ.ο.) (m)</b>                        | 8,0       | 9,1       |
| <b>Ύψος (μέγιστη τιμή) (m)</b>                | 16,0      | 16,0      |
| <b>Στηθιαία διάμετρος (μ.ο.) (cm)</b>         | 20,4      | 21,8      |
| <b>Στηθιαία διάμετρος (μέγιστη τιμή) (cm)</b> | 51,0      | 50,0      |
| <b>Βαθμός λυγερότητας</b>                     | 41,1      | 45,4      |
| <b>Ζωτικότητα (μ.ο.)</b>                      | 11,5      | 14,8      |
| <b>Τάση εξέλιξης (μ.ο.)</b>                   | 1,5       | 2,0       |

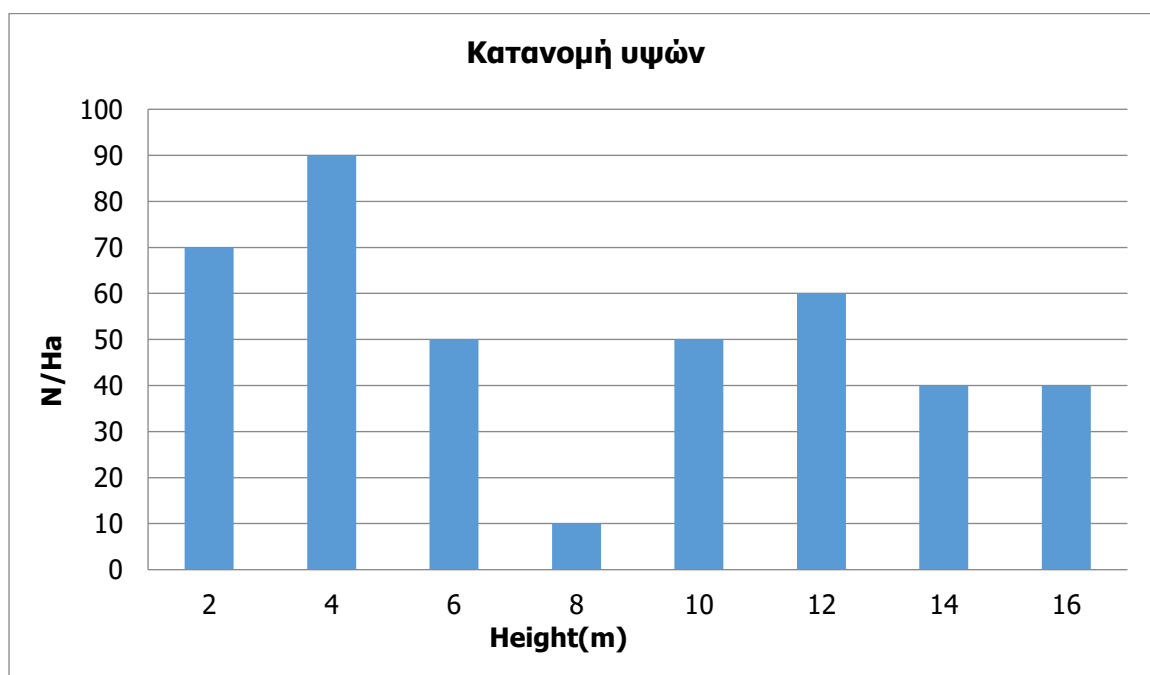
Όσον αφορά τη στηθιαία διάμετρο έχει μέση τιμή 20,4 και 21,8cm σε καθεμία από αυτές και οι αντίστοιχες μέγιστες τιμές είναι 51 και 50cm. Οι τιμές του μέσου βαθμού λυγερότητας είναι 41,1, τιμή που τη χαρακτηρίζει υψηλά σταθερή και 45,4 τιμή που χαρακτηρίζει οριακά σταθερή τη δεύτερη.

Τέλος η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού σε καθεμία από τις τρεις διαχειριζόμενες δοκιμαστικές επιφάνειες της II ποιότητας τόπου είναι άριστη και έχει μέση τιμή 11,5 και 14,8 και η τάση εξέλιξης πολύ καλή με τις μέσες τιμές της να είναι 1,5 και 2 αντίστοιχα.

Στα σχήματα 4.43 και 4.44 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 11) από τις διαχειριζόμενες συστάδες στην IV ποιότητα τόπου (η κατανομή διαμέτρων της δ.ε. 12 φαίνεται στο σχήμα 4.45). Προκύπτει ότι η δομή είναι υποκηπευτή. Τα 220 άτομα της συστάδας (ή ποσοστό 55%) εμφανίζονται στον υπόροφο, δηλαδή έχουν ύψος μικρότερο από το 1/3 του μέσου ανώτερου ύψους. Στις εικόνες 4.34 και 4.35 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



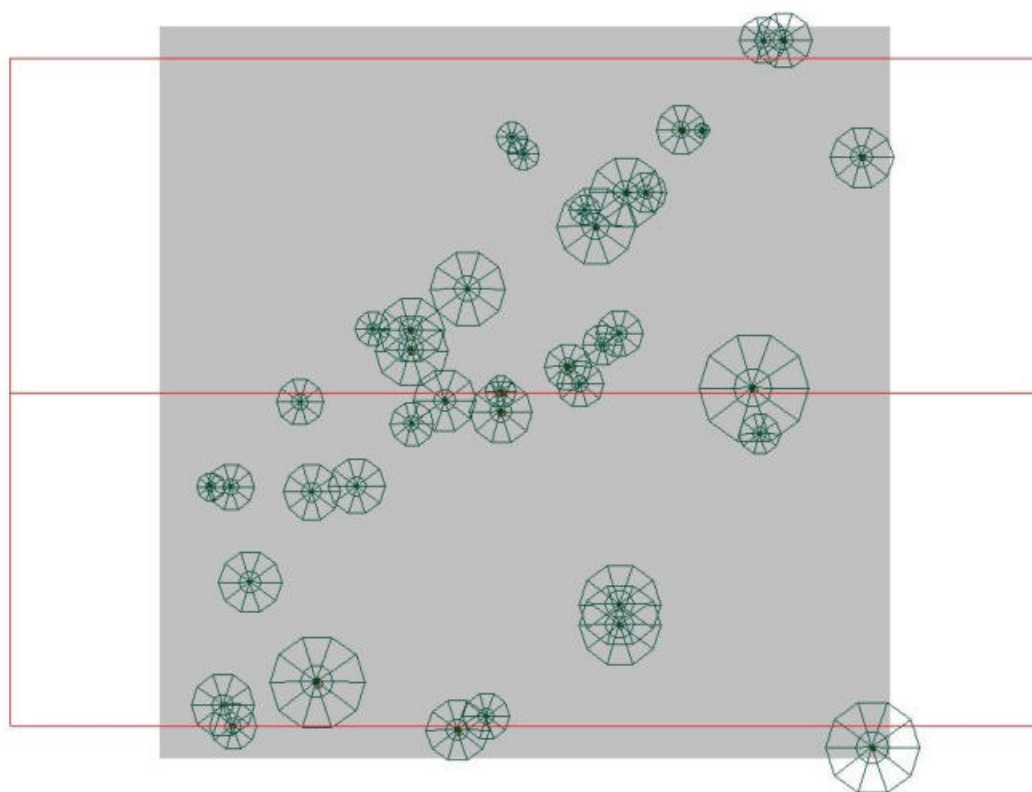
**Σχήμα 4.43** Κατανομή κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα στην IV ποιότητα τόπου.



**Σχήμα 4.44** Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου.



**Εικόνα 4.34** Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην IV ποιότητα τόπου.



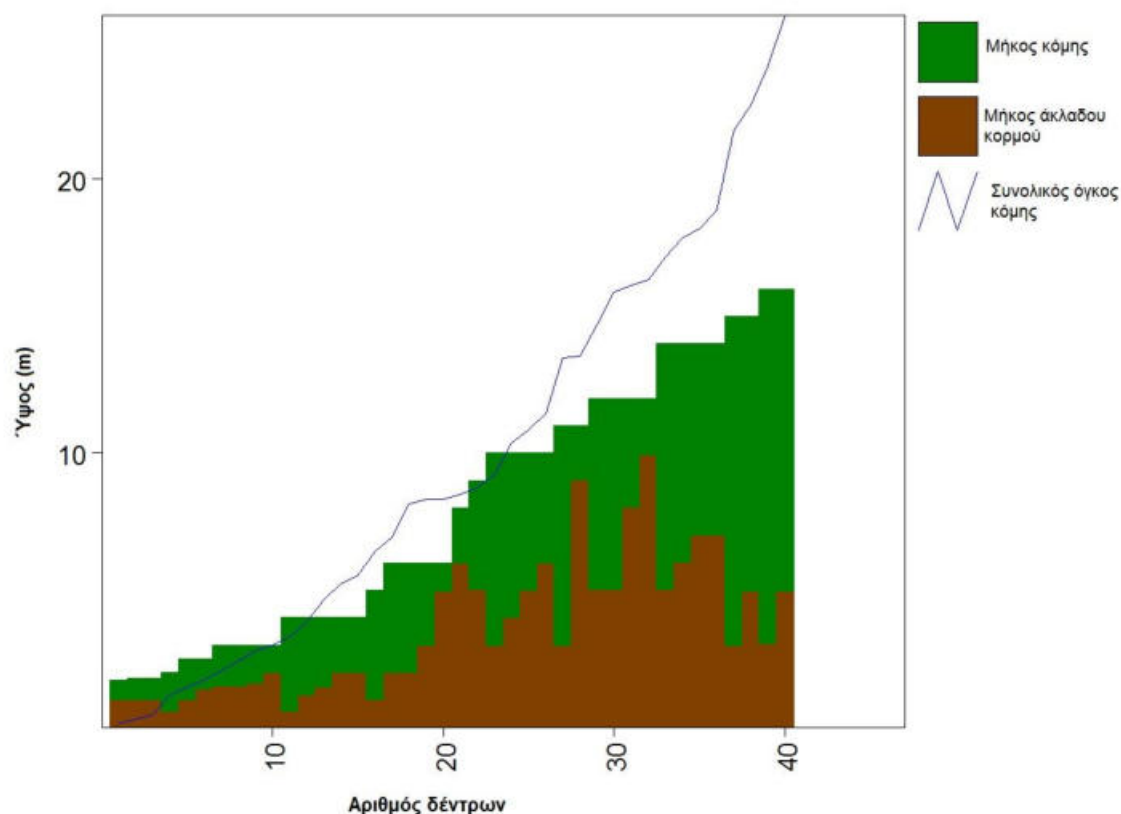
**Εικόνα 4.35** Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην IV ποιότητα τόπου.

Στη διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 390 και η κυκλική επιφάνεια  $18\text{m}^2/\text{Ha}$  (πίνακας 4.21). Η μέση διάμετρος είναι 20,4cm, το μέσο ύψος 8m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 3,5m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 4,5m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 43,8% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.36). Όσον

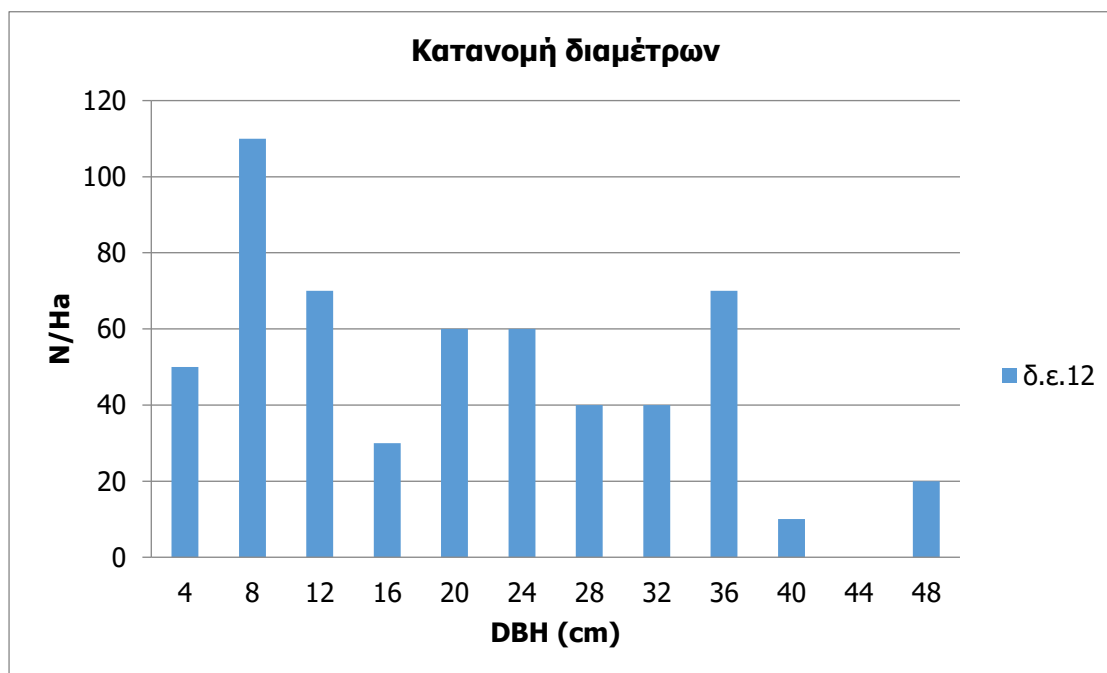
**Πίνακας 4.21** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.11.

| <b>Στατιστικά παραμέτρων δομής</b>          |                             |                       |                                               |                                  |                                       |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Αριθμός ατόμων/Ha</b>                    |                             | 390                   |                                               |                                  |                                       |
| <b>Κυκλική επιφάνεια (m<sup>2</sup>/Ha)</b> |                             | 18,0                  |                                               |                                  |                                       |
|                                             | <b>Διάμετρος<br/>d (cm)</b> | <b>Ύψος<br/>h (m)</b> | <b>Ύψος<br/>έναρξης<br/>κόμης<br/>CBH (m)</b> | <b>Μήκος<br/>κόμης<br/>L (m)</b> | <b>Βαθμός<br/>λυγερότητας<br/>h/d</b> |
| <b>Μέσος όρος<br/>(μ.ο.)</b>                | 20,4                        | 8,0                   | 3,5                                           | 4,5                              | 41,1                                  |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>                         | 51                          | 16,0                  | 10                                            | 12,0                             | 71,4                                  |
| <b>Ελάχιστη<br/>τιμή</b>                    | 5                           | 1,7                   | 0,6                                           | 0,7                              | 28,3                                  |
| <b>Τυπική<br/>απόκλιση</b>                  | 13,3                        | 4,8                   | 2,5                                           | 3,4                              | 8,6                                   |

αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 11,5 και της τάσης εξέλιξης πολύ καλή με τιμή 1,5 (πίνακας 4.20). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγερότητας είναι 41,1 χαρακτηρίζει τη συστάδα υψηλά σταθερή, ενώ η μέγιστη τιμή της είναι 71,4, τιμή που δείχνει ότι όλα τα άτομα ελάτης είναι σταθερά. Τέλος η κάλυψη του εδάφους από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 30%.



**Εικόνα 4.36** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα *Pinus sylvestris* ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.45** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.12.

#### 4.2.1.δ.2 Μη διαχειριζόμενη ελάτη σε IV ποιότητα τόπου

Τέσσερις από τις δοκιμαστικές επιφάνειες στη IV ποιότητα τόπου είναι μη διαχειριζόμενες. Δύο από αυτές είναι στην περιοχή του πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (16 και 27). Η πυκνότητα πληθυσμού στις δοκιμαστικές επιφάνειες μη διαχειριζόμενης ελάτης στην IV ποιότητα τόπου είναι από 510 έως 890 άτομα ανά εκτάριο και η συνολική κυκλική επιφάνεια είναι από 25,1, έως 34,8m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.22).

Το μέσο ανώτερο ύψος για την καθεμία είναι από 15,7 έως 17,6m , το μέσο ύψος είναι από 9,2 έως 10,3m ενώ το μέγιστο ύψος είναι από 18 έως 20m.

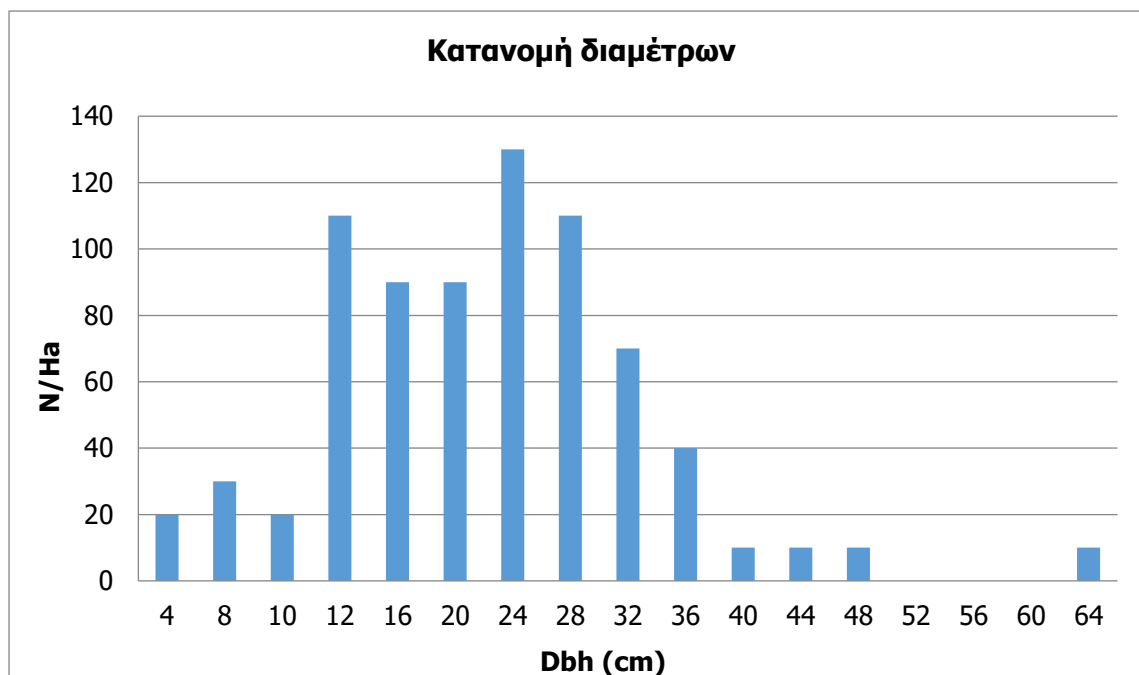
Όσον αφορά τη στήθια διάμετρο έχει μέση τιμή από 19,6 έως 24,7cm και οι μέγιστες τιμές είναι από 42 έως 65cm. Ο μέσος βαθμός λυγερότητας έχει τιμές από 43,4 (η 27 δ.ε. οπότε χαρακτηρίζεται υψηλής σταθερότητας) ενώ οι τιμές των υπολοίπων είναι >45 οπότε χαρακτηρίζονται σταθερές, με μέγιστη τιμή 49,2.

Τέλος η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού έχει μέσες τιμές από 12 έως 15,5 και η τάση εξέλιξης από 1,3 έως 1,8.

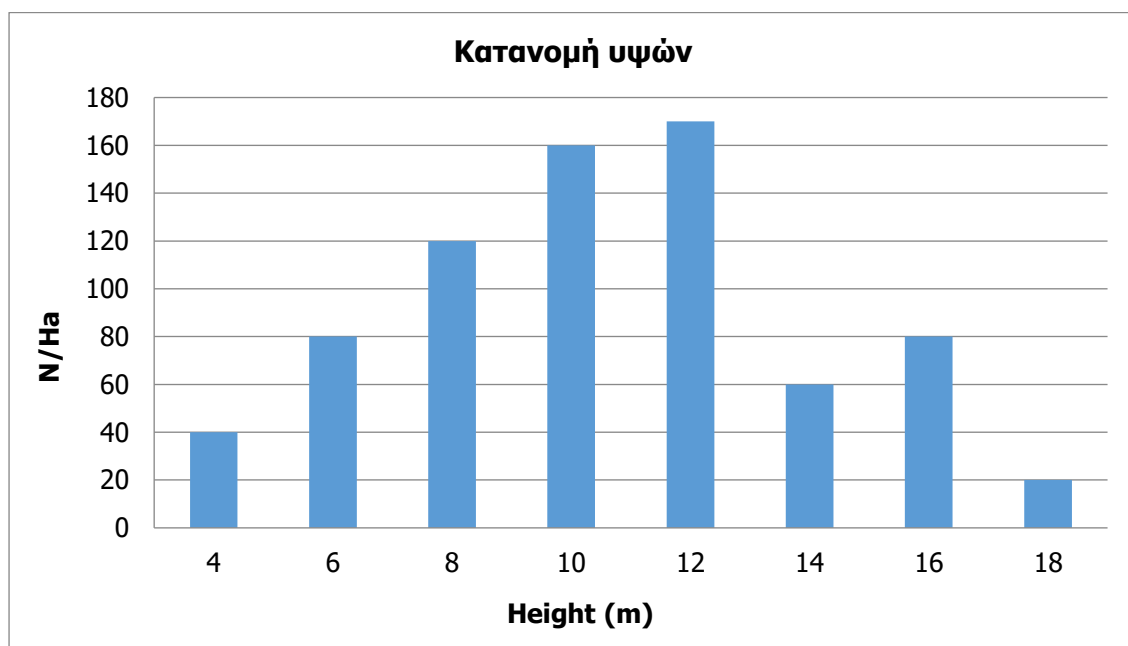
**Πίνακας 4.22** Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών IVης ποιότητας τόπου.

| A/A                                    | 13   | 16   | 27   | 42   |
|----------------------------------------|------|------|------|------|
| Αριθμός ατόμων/Ha                      | 890  | 730  | 550  | 510  |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) | 33,6 | 34,8 | 33,1 | 25,1 |
| Μ.Α.Υ.                                 | 15,7 | 15,9 | 17,6 | 15,8 |
| Ύψος (μ.ο.) (m)                        | 9,2  | 10,3 | 10,3 | 9,7  |
| Ύψος (μέγιστη τιμή) (m)                | 18   | 18   | 19   | 20   |
| Στήθια διάμετρος (μ.ο.) (cm)           | 19,6 | 22,4 | 24,7 | 22,2 |
| Στήθια διάμετρος (μέγιστη τιμή) (cm)   | 42,0 | 63,0 | 50,0 | 65,0 |
| Βαθμός λυγερότητας                     | 49,2 | 49,2 | 43,4 | 47,0 |
| Ζωτικότητα (μ.ο.)                      | 12,7 | 15,5 | 12,7 | 12,0 |
| Τάση εξέλιξης (μ.ο.)                   | 1,6  | 1,8  | 1,6  | 1,3  |

Στα σχήματα 4.46 και 4.47 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 16) από τις μη διαχειριζόμενες συστάδες στην IV ποιότητα τόπου, η οποία βρίσκεται στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 13, 27 και 42 φαίνονται στα σχήματα 4.48, 4.49 και 4.50). Προκύπτει ότι εμφανίζεται η δομή υποκηπευτού δάσους, με πυκνότητα 730 άτομα ελάτης ανά Ha με ομήλικα αθροίσματα στα στάδια των λεπτών κορμιδιών και των λεπτών κορμών. Τα άτομα της συστάδας σε ποσοστό 43,83% και 45,2% ανήκουν στον μεσώροφο και ανώροφο αντίστοιχα ενώ μόνο 10,95% ανήκουν στον υπόροφο. Στις εικόνες 4.37 και 4.38 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.

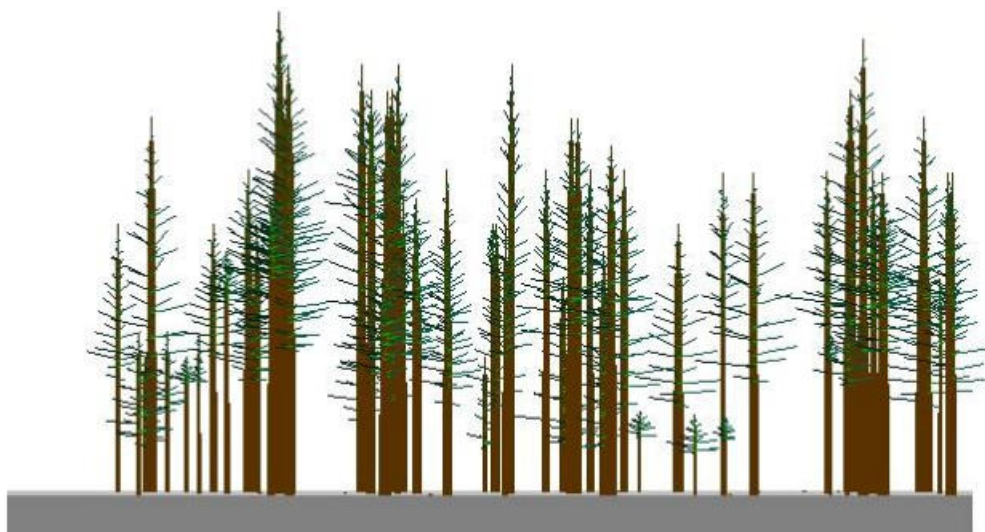


**Σχήμα 4.46** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρων σε μη διαχειριζόμενη συστάδα ΙVης ποιότητας τόπου (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού).

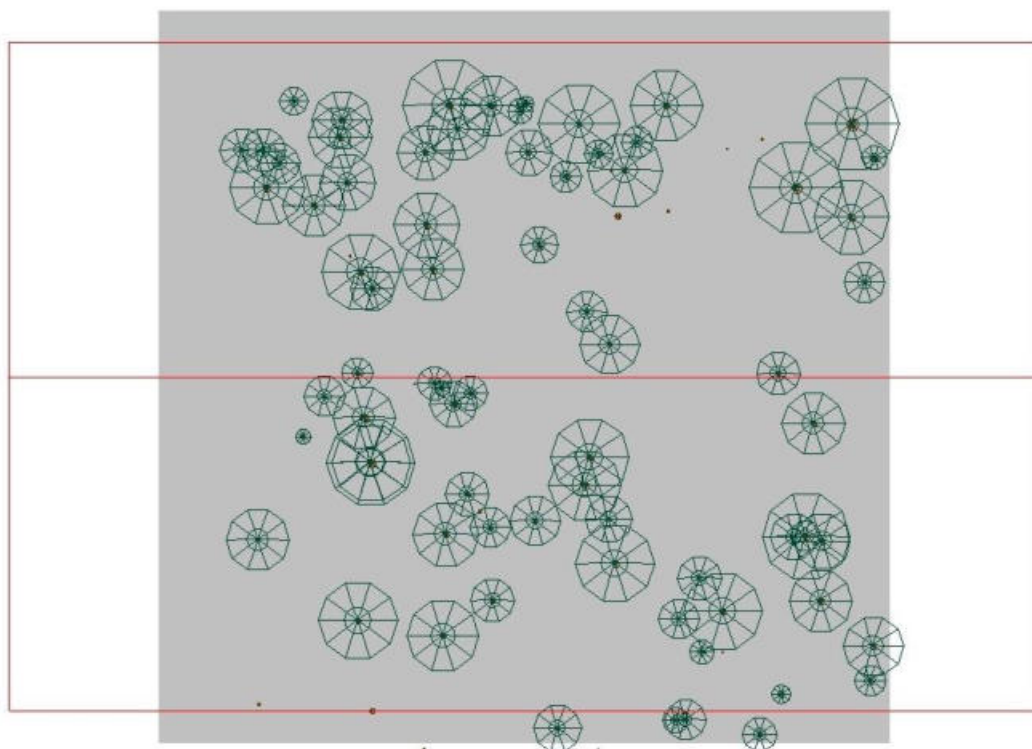


**Σχήμα 4.47** Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα ΙVης ποιότητας τόπου (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού).





**Εικόνα 4.37** Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην IV ποιότητα τόπου.



**Εικόνα 4.38** Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην IV ποιότητα τόπου.

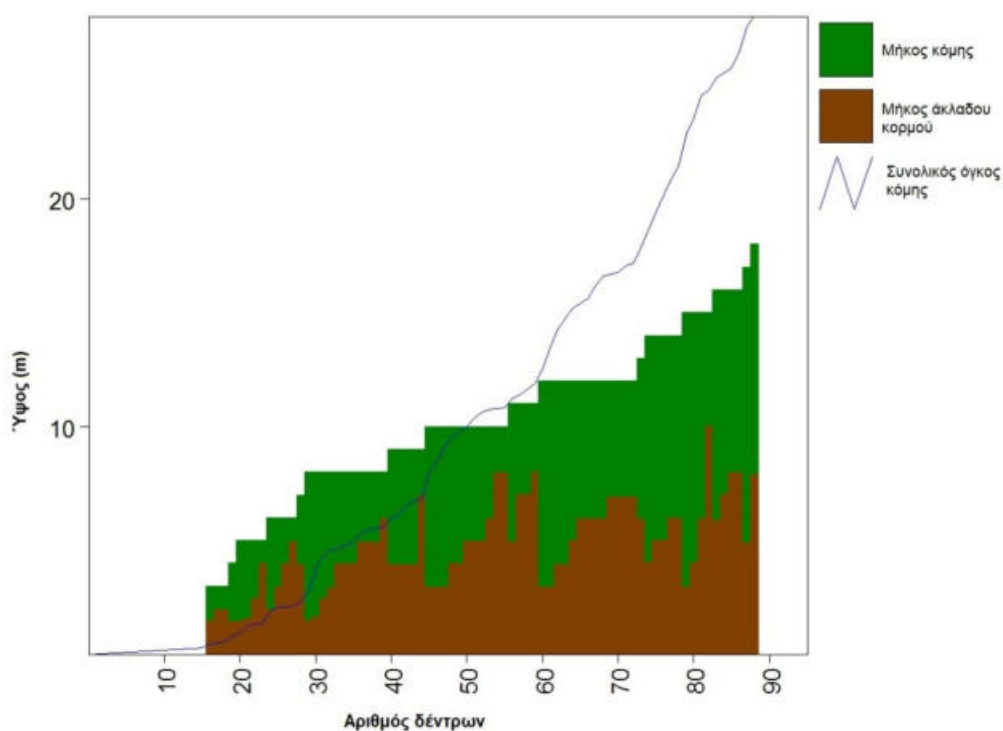
Στη μη διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 730 και η κυκλική επιφάνεια  $34,8\text{m}^2/\text{Ha}$  (πίνακας

*Συσταδικοί τύποι και συνθήκες της φυσικής αναγέννησης της ελάτης στο όρος Παρνασσός.*

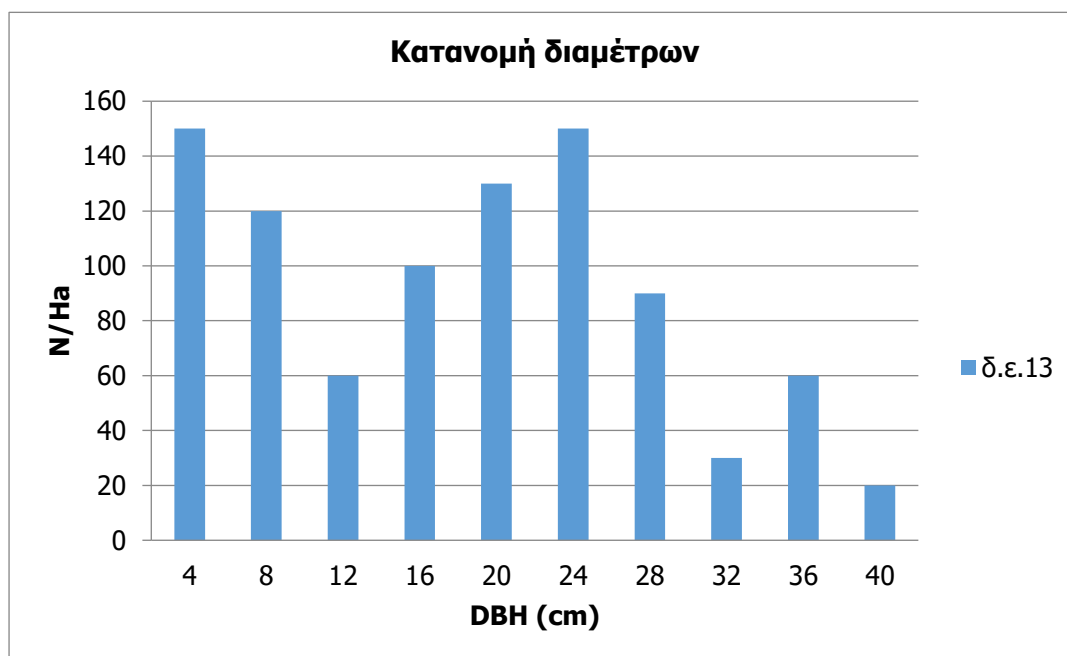
4.23). Η μέση διάμετρος είναι 22,4cm, το μέσο ύψος 10,3m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 4,8m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 5,5m και συνεπώς το 146 άκλαδο τμήμα αποτελεί το 53,4% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.39). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 15,5 και της τάσης εξέλιξης πολύ καλή με τιμή 1,8 (πίνακας 4.22). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγρότητας είναι 49,2 χαρακτηρίζει τη συστάδα σταθερή, ενώ η μέγιστη τιμή της είναι 80, τιμή που δείχνει ότι όλα τα άτομα ελάτης είναι σταθερά. Τέλος η κάλυψη του εδάφους από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 50%.

**Πίνακας 4.23** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.16.

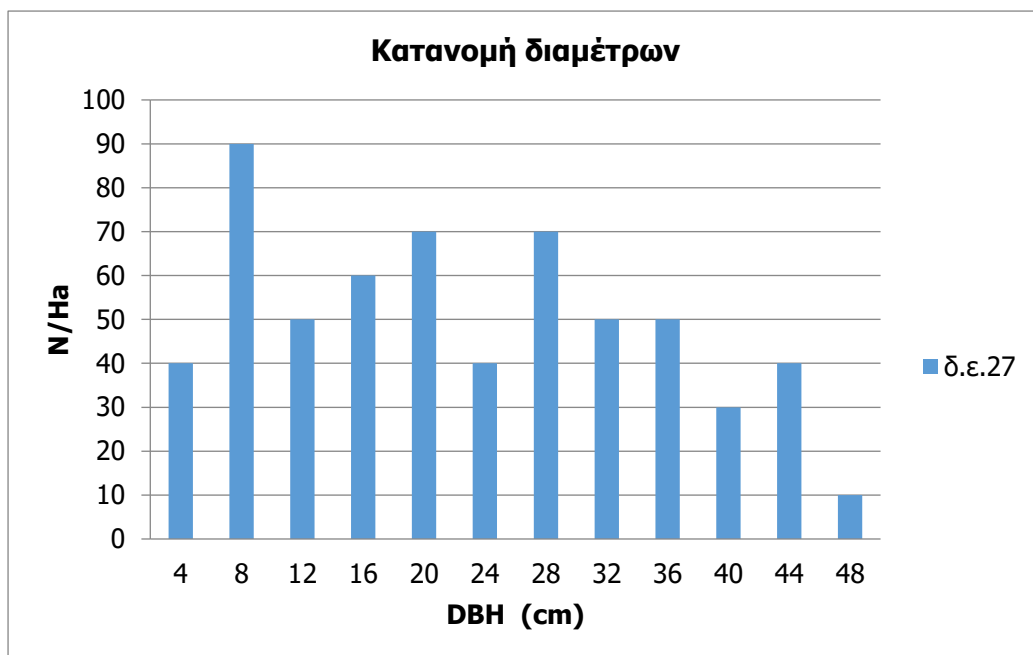
| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                     | 730           |                                     |                         |                             |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                     | 34,8          |                                     |                         |                             |
|                                        | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγρότητας<br>h/d |
| <b>Μέσος όρος<br/>(μ.ο.)</b>           | 22,4                | 10,3          | 4,8                                 | 5,5                     | 49,2                        |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>                    | 63                  | 18,0          | 10                                  | 12,0                    | 80                          |
| <b>Ελάχιστη<br/>τιμή</b>               | 5                   | 3,0           | 1,5                                 | 1                       | 15,9                        |
| <b>Τυπική<br/>απόκλιση</b>             | 10,3                | 3,5           | 2,0                                 | 2,7                     | 12,4                        |



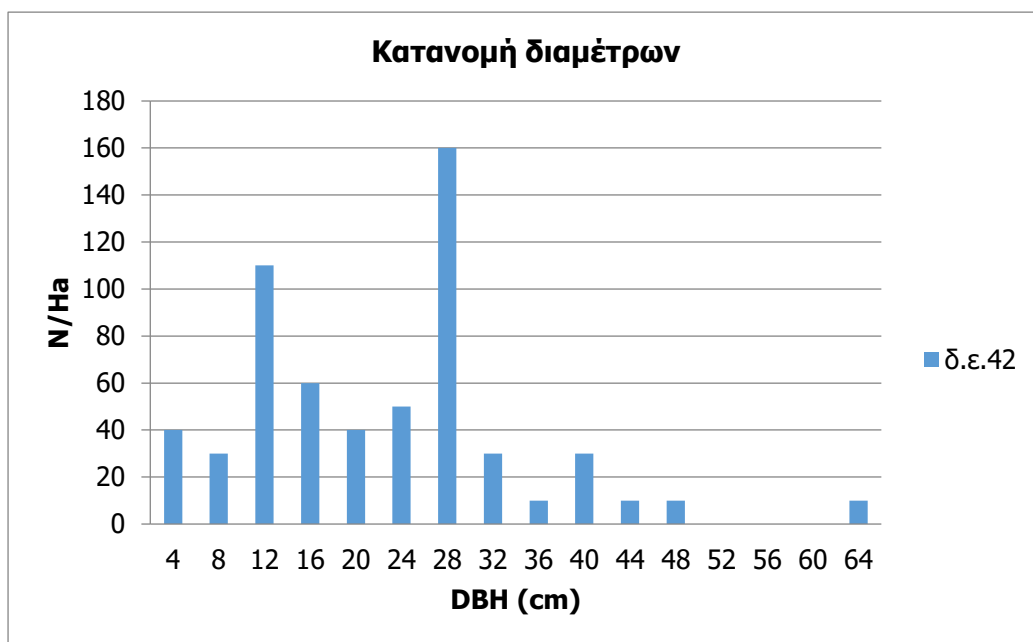
**Εικόνα 4.39** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα ΙVης ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.48** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.13.



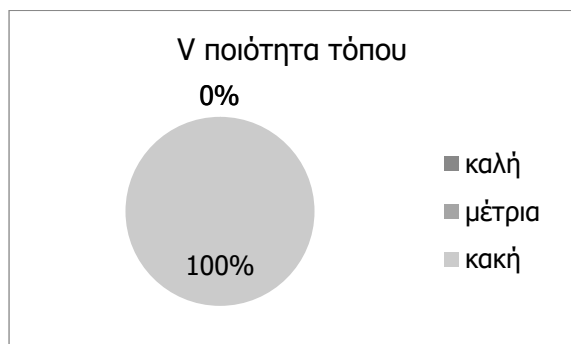
**Σχήμα 4.49** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.27.



**Σχήμα 4.50** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.42.

#### 4.2.1.ε V ποιότητα τόπου

Σε V ποιότητα τόπου βρίσκονται δύο από τις δοκιμαστικές επιφάνειες της δειγματοληψίας (πίνακας 4.7 α/α 31, 36), μη διαχειριζόμενες όπως είναι αναμενόμενο, αφού οι συστάδες σε V ποιότητα τόπου δεν διαχειρίζονται. Βρίσκονται σε εδάφη με μητρικό υλικό αποτελούμενο από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς, σε υψόμετρο 1130μ. με κλίση 0-40% και ανατολική έκθεση η μία και σε υψόμετρο 1170 με κλίση 40-70% και δυτική έκθεση η δεύτερη. Και οι δύο βρίσκονται σε κακή ποιότητα εδάφους, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.27.



**Σχήμα 4.51** Ποιότητα εδάφους στην V ποιότητα τόπου.

Στην V ποιότητα τόπου η υποβλάστηση αποτελείται κυρίως από τα είδη: *Astragalus sp.*, *Festuca sp.*, *Juniperus oxycedrus*, *Cynosurus echinatus* κ.α.

Η πυκνότητα πληθυσμού σε αυτές είναι 1020 και 350 άτομα ανά εκτάριο και η αντίστοιχη συνολική κυκλική επιφάνεια για την καθεμία είναι 24 και 18,6m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.24).

Το μέσο ανώτερο ύψος για την καθεμία είναι 13,7m και 13,6m, το μέσο ύψος είναι 7,4m και 8,6m ενώ το μέγιστο ύψος είναι 16m στην πρώτη και 17m στη δεύτερη.

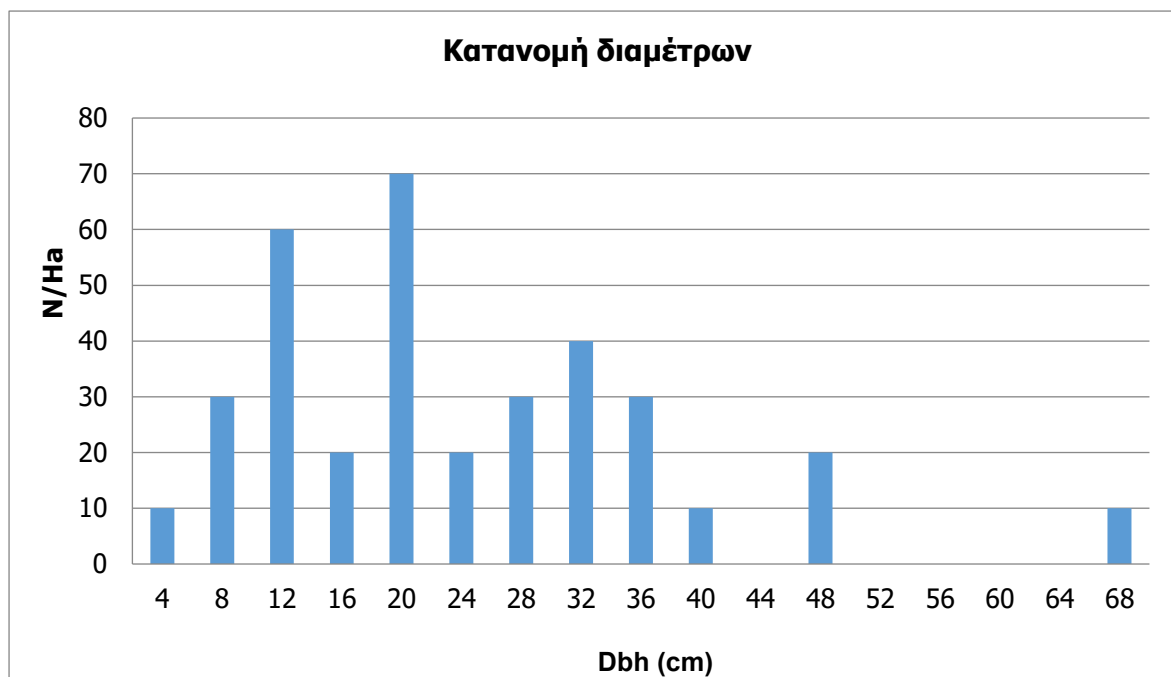
Όσο αφορά τη στηθαία διάμετρο έχει μέση τιμή 15,1cm και 22,4cm σε καθεμία από αυτές και οι αντίστοιχες μέγιστες τιμές είναι 48cm και 65cm. Οι τιμές του μέσου βαθμού λυγρότητας είναι 49,8, τιμή που τη χαρακτηρίζει σταθερή και 42,9 τιμή που χαρακτηρίζει υψηλά σταθερή τη δεύτερη.

Τέλος η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού σε καθεμία από τις δύο δοκιμαστικές επιφάνειες της V ποιότητας τόπου είναι άριστη και έχει μέση τιμή 11,2 και 10,9 και η τάση εξέλιξης άριστη με τη μέση τιμή της να είναι 1,1 και στις δύο.

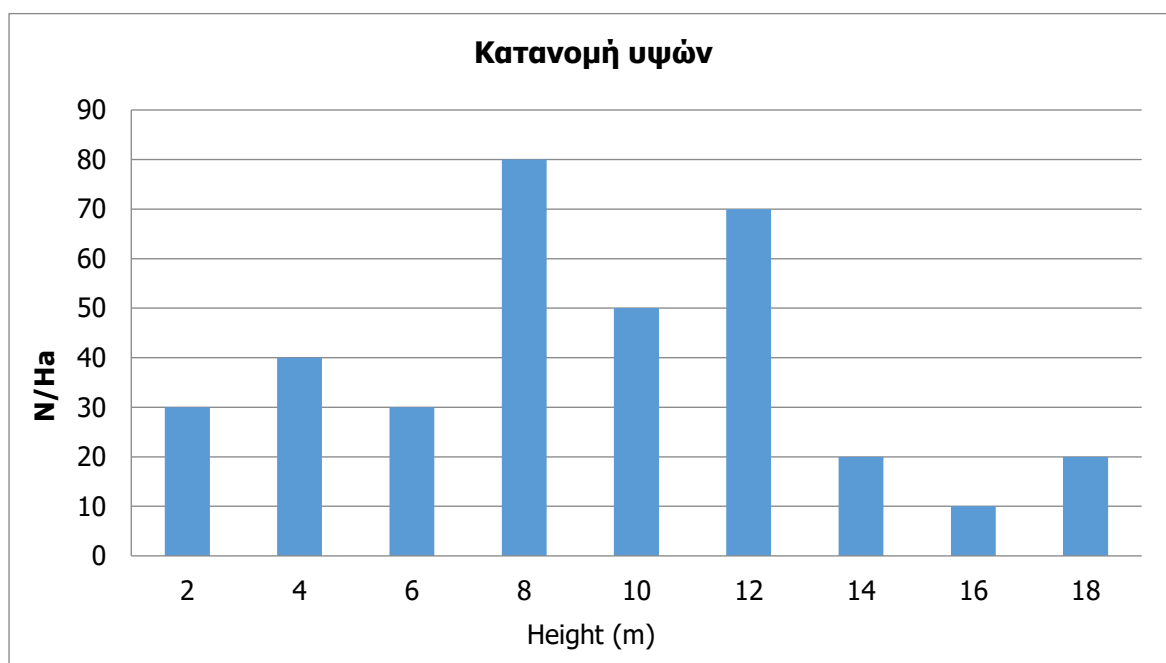
**Πίνακας 4.24** Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών Vης ποιότητας τόπου.

| A/A                                    | 31   | 36   |
|----------------------------------------|------|------|
| Αριθμός ατόμων/Ha                      | 1020 | 350  |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) | 24,0 | 18,6 |
| Μ.Α.Υ.                                 | 13,7 | 13,6 |
| Ύψος (μ.ο.) (m)                        | 7,4  | 8,6  |
| Ύψος (μέγιστη τιμή) (m)                | 16,0 | 17,0 |
| Στηθιαία διάμετρος (μ.ο.) (cm)         | 15,1 | 22,4 |
| Στηθιαία διάμετρος (μέγιστη τιμή) (cm) | 48,0 | 65,0 |
| Βαθμός λυγερότητας                     | 49,8 | 42,9 |
| Ζωτικότητα (μ.ο.)                      | 11,2 | 10,9 |
| Τάση εξέλιξης (μ.ο.)                   | 1,1  | 1,1  |

Στα σχήματα 4.52 και 4.53 δίνονται η κατανομή διαμέτρων και η κατανομή υψών μίας (της με α/α 36) από τις συστάδες στην V ποιότητα τόπου (η κατανομή διαμέτρων της δ.ε. 31 φαίνεται στο σχήμα 4.54). Προκύπτει ότι η δομή είναι υποκηπευτή. Τα 300 άτομα της συστάδας (ή ποσοστό 85,7%) εμφανίζονται στον υπόροφο και μεσώροφο, δηλαδή έχουν ύψος μικρότερο από το 2/3 του μέσου ανώτερου ύψους. Στις εικόνες 4.40 και 4.41 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας, όπως απεικονίζονται με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



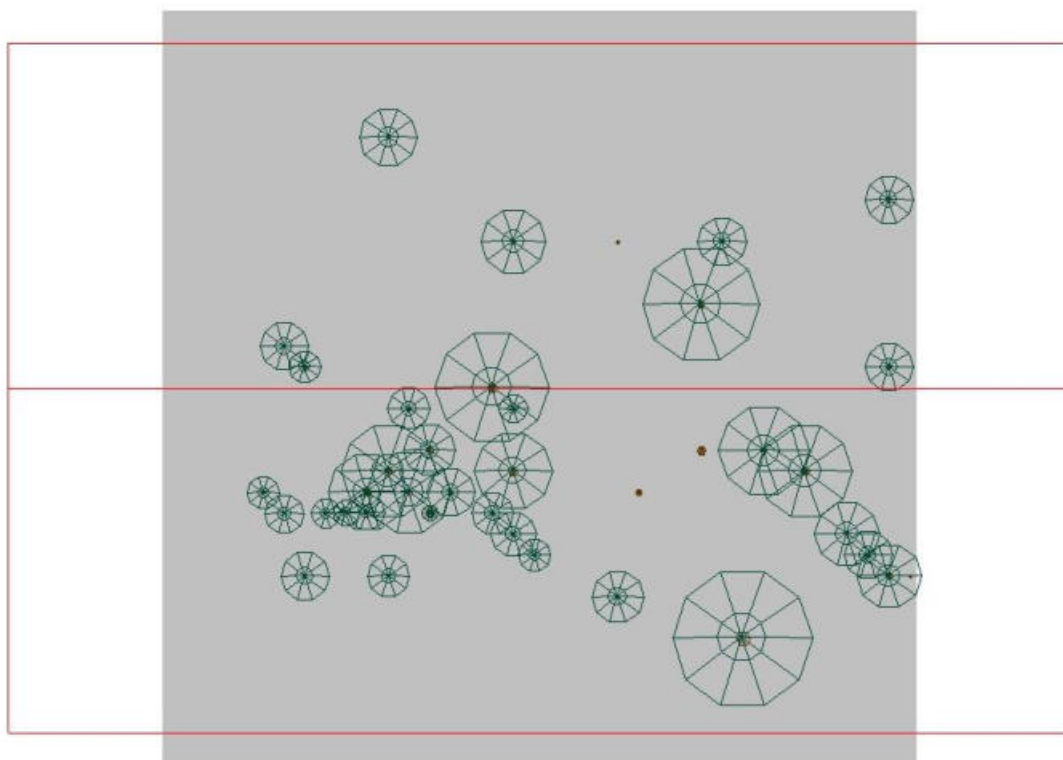
**Σχήμα 4.52** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρων σε μη διαχειριζόμενη συστάδα Vης ποιότητας τόπου.



**Σχήμα 4.53** Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα Vης ποιότητας τόπου.



**Εικόνα 4.40** Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας στην V ποιότητα τόπου.



**Εικόνα 4.41** Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας στην V ποιότητα τόπου.

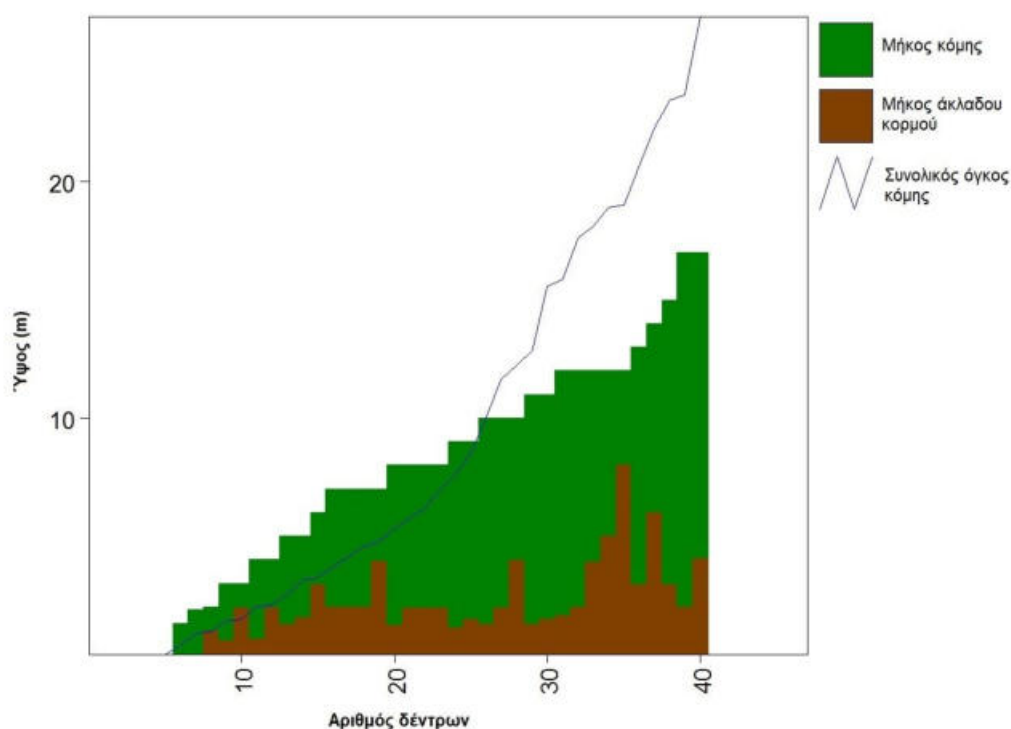
Στη μη διαχειριζόμενη συστάδα Vης ποιότητας τόπου παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 350 και η κυκλική επιφάνεια  $18,6\text{m}^2/\text{Ha}$  (πίνακας 4.25). Η μέση διάμετρος είναι 22,4cm, το μέσο ύψος 8,6m, και ο μέσος όρος του ύψους



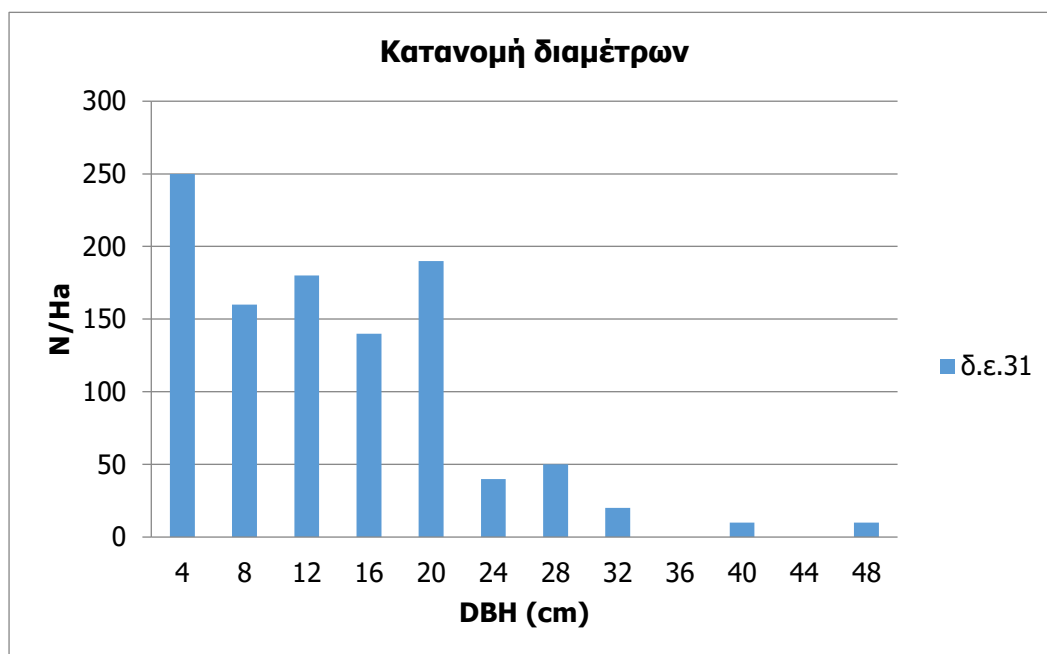
153  
 έναρξης κόμης 2,3m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 6,3m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 26,7% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.42). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με τιμή 10,9 και της τάσης εξέλιξης επίσης άριστη με τιμή 1,1 (πίνακας 4.24). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγρότητας είναι 49,2 χαρακτηρίζει τη συστάδα σταθερή, ενώ η μέγιστη τιμή της είναι 188,9, η ελάχιστη 14,4 οπότε υπάρχει μεγάλο εύρος τιμών και άτομα ελάτης υψηλής σταθερότητας αλλά και υψηλής αστάθειας. Τέλος η κάλυψη του εδάφους από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 38%.

**Πίνακας 4.25** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.36.

| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                     | 350           |                                     |                         |                             |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                     | 18,6          |                                     |                         |                             |
|                                        | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγρότητας<br>h/d |
| Μέσος όρος<br>(μ.ο.)                   | 22,4                | 8,6           | 2,3                                 | 6,3                     | 49,2                        |
| Μέγιστη τιμή                           | 65                  | 17,0          | 8                                   | 15,0                    | 188,9                       |
| Ελάχιστη<br>τιμή                       | 5                   | 1,3           | 0,1                                 | 0,8                     | 14,4                        |
| Τυπική<br>απόκλιση                     | 13,3                | 4,2           | 1,6                                 | 3,5                     | 27,0                        |



**Εικόνα 4.42** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα Νης ποιότητας τόπου.



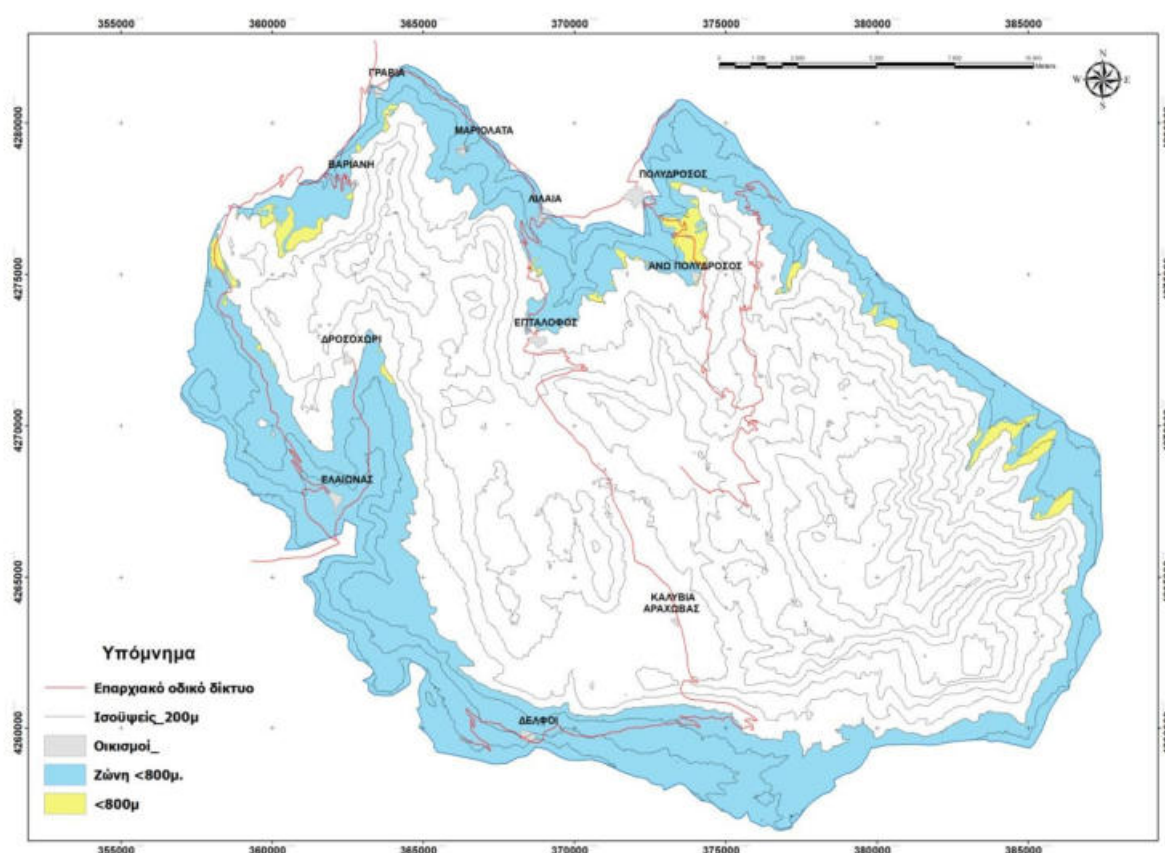
**Σχήμα 4.54** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.31.

#### 4.2.2 Συσταδικοί τύποι της ελάτης εκτός της κύριας ζώνης εξαπλώσής της (<800μ. >1600μ.)

##### 4.2.2.α Συσταδικοί τύποι σε υψόμετρο <800μ.

Η ελάτη στην περιοχή έρευνας συγκροτεί δάση και σε υψόμετρα μικρότερα των 800μ. Στον χάρτη της εικόνας 4.43 απεικονίζεται η ζώνη με υψόμετρο <800μ. και η περιοχή όπου υπάρχει δάσος ελάτης στη ζώνη αυτή.

Τα δάση που συγκροτεί η ελάτη σε υψόμετρο μικρότερο των 800μ. είναι είτε αμιγή είτε μεικτά. Τα μεικτά είναι με είδη του γένους *Quercus* ή με την *Pinus nigra* (μαύρη πεύκη). Στη συνέχεια αυτού του υποκεφαλαίου παρουσιάζονται τα αμιγή και τα μεικτά με άλλα είδη, ενώ τα μεικτά δάση ελάτης-μαύρης πεύκης εξετάζονται σε επόμενη ενότητα.



**Εικόνα 4.43** Η ελάτη σε υψόμετρο <800μ (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

Η ελάτη εμφανίζεται στα ανατολικά, βόρια και δυτικά του όρους Παρνασσού, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.43, σε ανατολικές, βόρειες και δυτικές εκθέσεις. Βρίσκεται σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα τόσο φλύσχη όσο και ασβεστολιθικών σχηματισμών. Οι κλίσεις ποικίλουν, βρίσκονται σε κλίσεις 0-40% και 40-70%. Στην περιοχή της Τιθορέας υπάρχει ακόμη και χαμηλότερα από 600μ., γύρω στα 500μ. Αποτελεί το 3,8% της συνολικής δασοσκεπούς έκτασης της ελάτης το οποίο ανέρχεται σε 694,78 Ha, όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο της χωρικής ανάλυσης.

#### 4.2.2.α.1 Αμιγής ελάτη

Σε υψόμετρα μικρότερα των 800μ. η ελάτη σχηματίζει αμιγή δάση. Οι συστάδες αυτής της μορφής έχουν μέγιστο ύψος που φτάνει στα 23μ., μέσο ανώτερο ύψος 20,8μ. και μέγιστη διάμετρο 85εκ. Στις εικόνες 4.2.29 και 4.2.30 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη μιας συστάδας αυτής της μορφής, όπως απεικονίστηκε με τη βοήθεια του λογισμικού SVS.

Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται στα 630 άτομα/ha (πίνακας 4.26) ενώ η κυκλική επιφάνεια στα 55,6m<sup>2</sup>/ha. Το μέσο ύψος είναι 12,7m, η μέση στηθιαία διάμετρος στα 28,7cm ενώ το μέσο μήκος της κόμης ανέρχεται στα 6,6 m. Το μέσο ύψος έναρξης της κόμης έχει τιμή 3,9m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα του κορμού αποτελεί το 48,7% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.46). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με μέση τιμή 14,9 η τάση εξέλιξης πολύ καλή με μέση τιμή 2 (πίνακας 4.27). Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (ίσος με 48,7) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η σταθερότητα των συστάδων βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο. Η κάλυψη του εδάφους από την κόμη ανέρχεται στο 100% και εκτιμήθηκε με ακρίβεια κάνοντας χρήση της εντολής compute cover του λογισμικού SVS. Στις εικόνες 4.44 και 4.45 φαίνονται το προφίλ και η κάτοψη μιας συστάδας (της με α/α 15) αυτής της μορφής, όπως απεικονίστηκε με τη βοήθεια του λογισμικού SVS.

**Πίνακας 4.26** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.15.

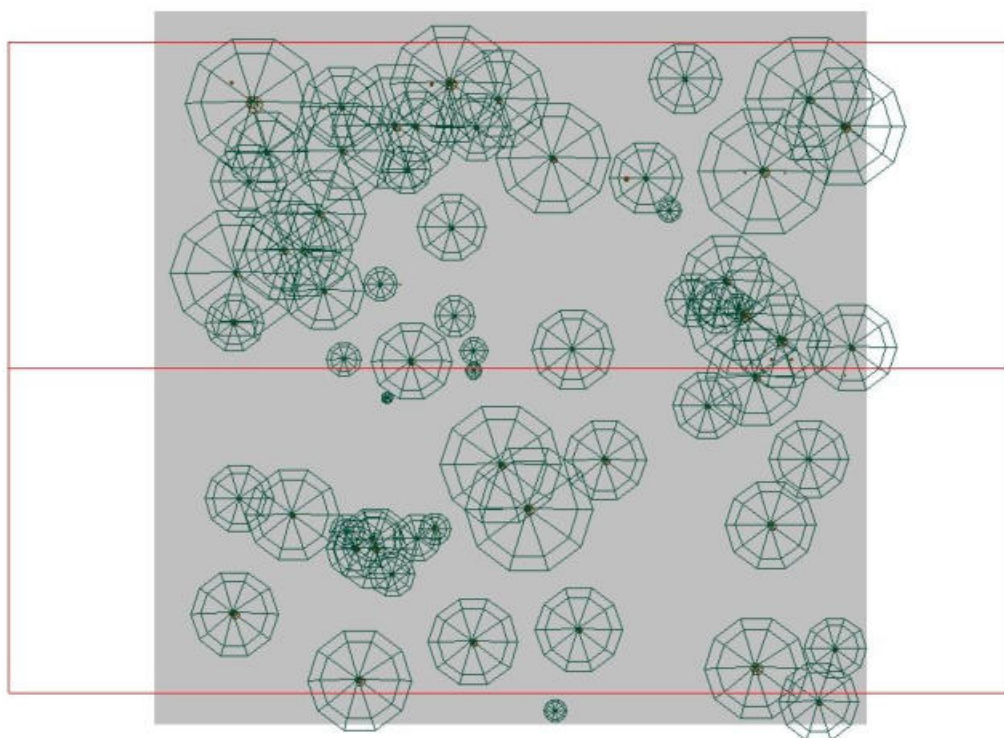
| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                     | 630           |                                     |                         |                             |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                     | 55,6          |                                     |                         |                             |
|                                        | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγρότητας<br>h/d |
| Μέσος όρος<br>(μ.ο.)                   | 28,7                | 12,7          | 6,1                                 | 6,6                     | 48,7                        |
| Μέγιστη τιμή                           | 85                  | 23            | 15                                  | 18                      | 100                         |
| Ελάχιστη<br>τιμή                       | 4                   | 2,0           | 0,1                                 | 0,2                     | 27,3                        |
| Τυπική<br>απόκλιση                     | 16,2                | 5,5           | 3,4                                 | 4,4                     | 13,5                        |

**Πίνακας 4.27** Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.15.

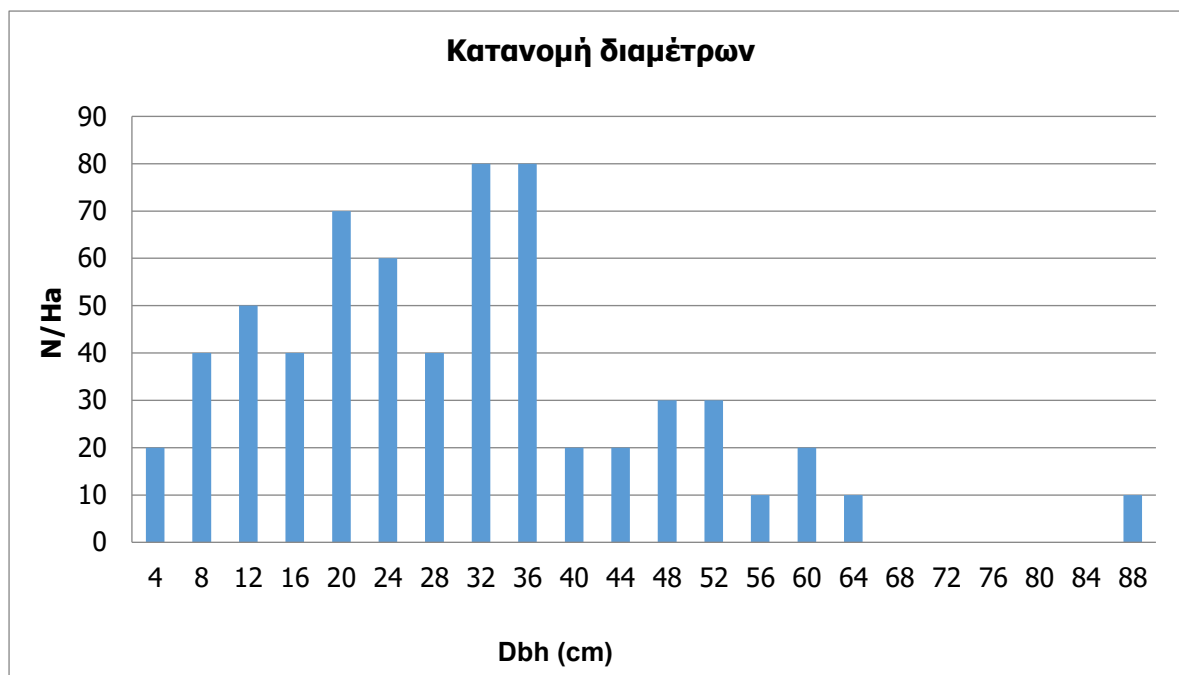
|                   | Ζωτικότητα | Τάση εξέλιξης |
|-------------------|------------|---------------|
| Μέσος όρος (μ.ο.) | 14,9       | 2             |
| Μέγιστη τιμή      | 30         | 3             |
| Ελάχιστη τιμή     | 10         | 1             |



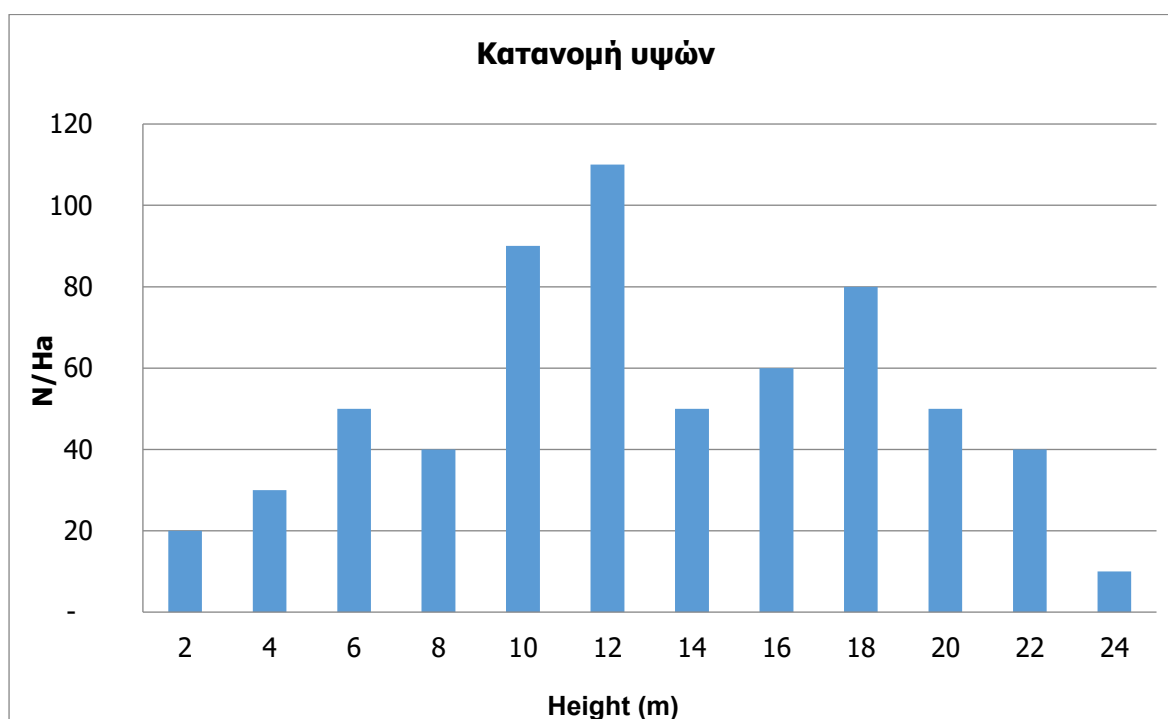
**Εικόνα 4.44** Προφίλ συστάδας αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ.



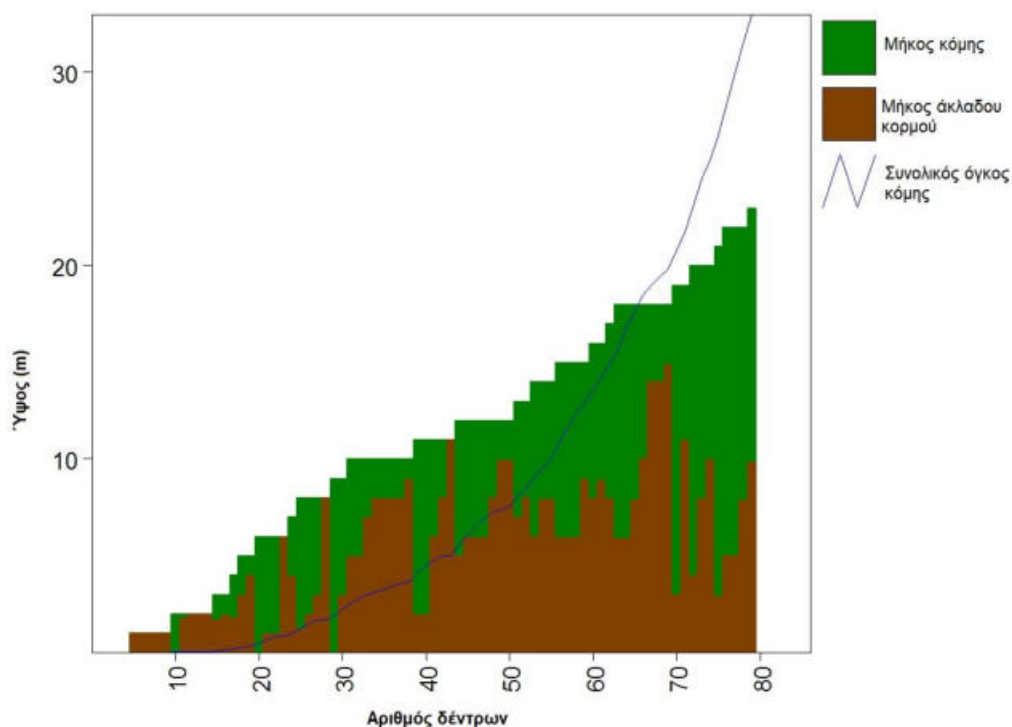
**Εικόνα 4.45** Κάτοψη συστάδας αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ.



**Σχήμα 4.55** Κατανομή διαμέτρων σε συστάδα αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ.



**Σχήμα 4.56** Κατανομή υψών σε συστάδα αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ.



**Εικόνα 4.46** Αναλογία κόμης-άκλαδου κορμού σε συστάδα αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ.

#### 4.2.2.α.2. Ελάτη σε μείξη με άλλα είδη

Η ελάτη στην περιοχή της Βάργιανης σε βόρειες και δυτικές εκθέσεις σχηματίζει δάση με την παρουσία ειδών του *Osrtgo-carpinion* και *Quercion frainetto* (*Tilio-Castaneum*). Άλλα είδη που απαντώνται στις θέσεις αυτές, εκτός από την ελάτη, είναι η *Ostrya carpinifolia*, *Aesculus hippocastaneum*, *Acer platanoides*, *Coryllus avelana*, *Tilia rubra*, *T. platyphyllos*, σπάνια *Coryllus colurna*, *Rhamnus subthorpius*, *Acer monspensulanum*, *Coronilla emeroides*, *Fraxinus ornus*, *Prunus mahaleb*, *Ilex aquifolium*, *Colutea arborescens*, *Sorbus terminalis*, *Q. coccifera*, *Phyllirea media*, σπανιότερα *Q. pubescens*, *Hedera helix*, *Aremonia agrimonoides*, *Fragaria vesca* κ.α.

Μία από τις δοκιμαστικές επιφάνειες βρίσκεται σε αυτή την περιοχή σε υψόμετρο 710μ. (με α/α 39) και σε αυτή υπάρχει η ελάτη σε μείξη με *Q. Coccifera*, *Phyllirea sp.*, *Q. frainetto*, *Crateagus sp.* κυρίως. Το μητρικό πέτρωμα του εδάφους είναι φλύσχης, ο οποίος βρίσκεται σε αρκετά μεγάλη έκταση στην περιοχή. Η κλίση της συστάδας είναι 40-70% και η έκθεσή της ανατολική.

Η πυκνότητα του πληθυσμού της ελάτης ανά εκτάριο είναι 1320 άτομα και η κυκλική επιφάνεια 22,8m<sup>2</sup>/Ha (πίνακας 4.28). Η μέση διάμετρος είναι 13cm, το μέσο ύψος 8,9m, και ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης 3,9m. Ο μέσος όρος του μήκους της κόμης είναι 4,9m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα αποτελεί το 56,1% του συνολικού ύψους του δέντρου (εικόνα 4.50). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως

ορίζονται από τον IUFRO, ο μέσος όρος της ζωτικότητας των ατόμων του πληθυσμού είναι 160 άριστη με τιμή 10,6 και της τάσης εξέλιξης επίσης άριστη με τιμή 1,2 (πίνακας 4.29). Ο μέσος όρος του βαθμού λυγρότητας είναι 67,5 χαρακτηρίζει τη συστάδα σταθερή, ενώ η μέγιστη τιμή της είναι 133,3, η ελάχιστη 33,3 οπότε υπάρχει μεγάλο εύρος τιμών και άτομα ελάτης υψηλής σταθερότητας αλλά και υψηλής αστάθειας. Τέλος η κάλυψη του εδάφους από την κόμη υπολογίστηκε με την εντολή compute cover του λογισμικού S.V.S. και βρέθηκε 100%.

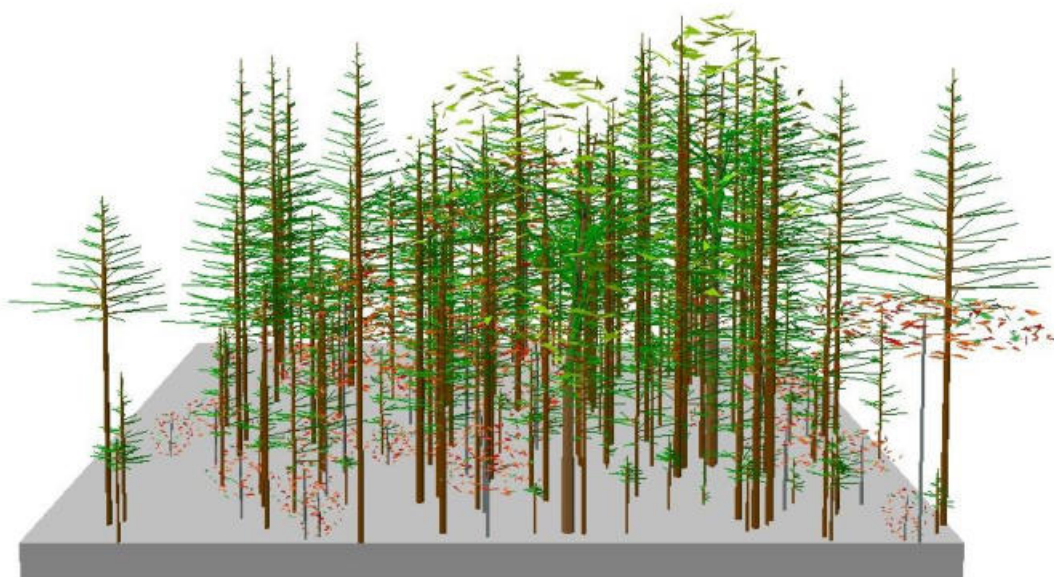
**Πίνακας 4.28** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.39.

| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                  |        |            |        | όλα                        |                   | ελάχτη                |        |
|----------------------------------------|------------------|--------|------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------------|--------|
|                                        |                  |        |            |        | 1800                       |                   | 1320                  |        |
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                  |        |            |        | όλα                        |                   | ελάχτη                |        |
|                                        |                  |        |            |        | 30,1                       |                   | 22,8                  |        |
|                                        | Διάμετρος d (cm) |        | Ύψος h (m) |        | Ύψος έναρξης κόμης CBH (m) | Μήκος κόμης L (m) | Βαθμός λυγρότητας h/d |        |
|                                        | όλα              | ελάχτη | όλα        | ελάχτη | ελάχτη                     | ελάχτη            | όλα                   | ελάχτη |
| <b>Μέσος όρος (μ.ο.)</b>               | 12,2             | 13,0   | 7,8        | 8,9    | 3,9                        | 4,9               | 61,2                  | 67,5   |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>                    | 50,0             | 45,0   | 22         | 20,0   | 10                         | 18,0              | 133,3                 | 133,3  |
| <b>Ελάχιστη τιμή</b>                   | 4,0              | 4,0    | 1,2        | 1,2    | 0,1                        | 0,2               | 31,3                  | 31,3   |
| <b>Τυπική απόκλιση</b>                 | 8,0              | 7,2    | 5,4        | 5,2    | 2,6                        | 3,9               | 22,9                  | 19,2   |

**Πίνακας 4.29** Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.39.

|                          | Ζωτικότητα | Τάση εξέλιξης |
|--------------------------|------------|---------------|
| <b>Μέσος όρος (μ.ο.)</b> | 10,6       | 1,2           |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>      | 30         | 3             |
| <b>Ελάχιστη τιμή</b>     | 10         | 1             |

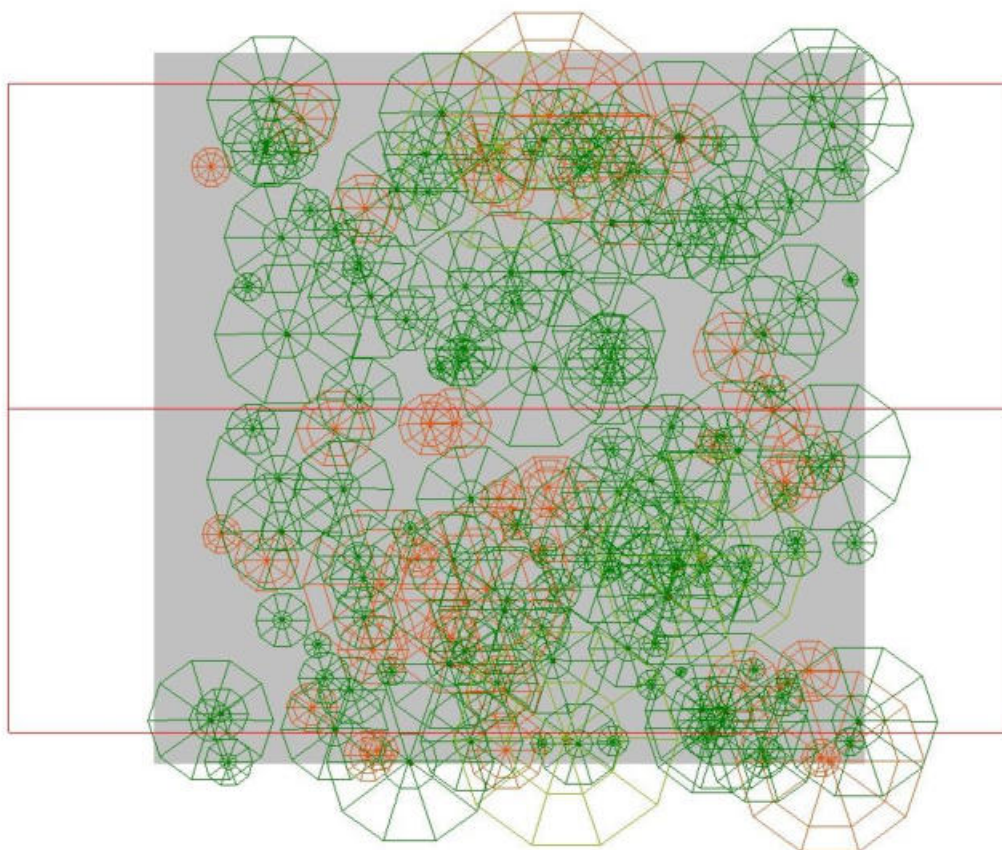




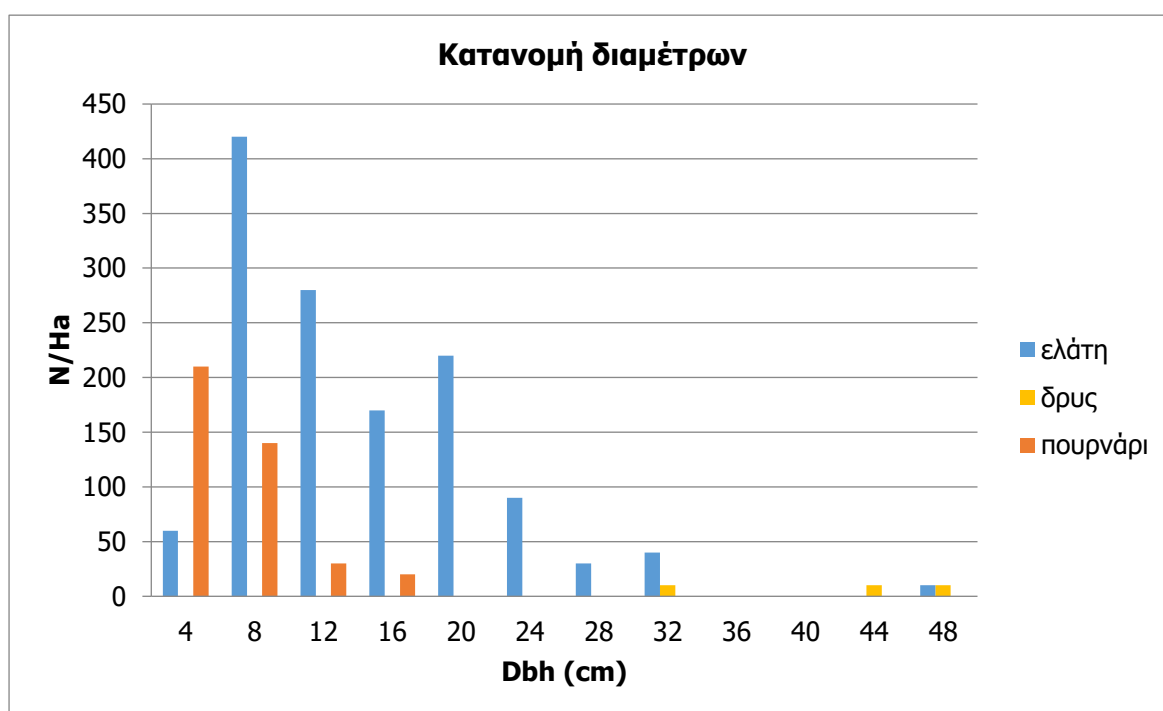
**Εικόνα 4.47** Άποψη μεικτής συστάδας ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ.



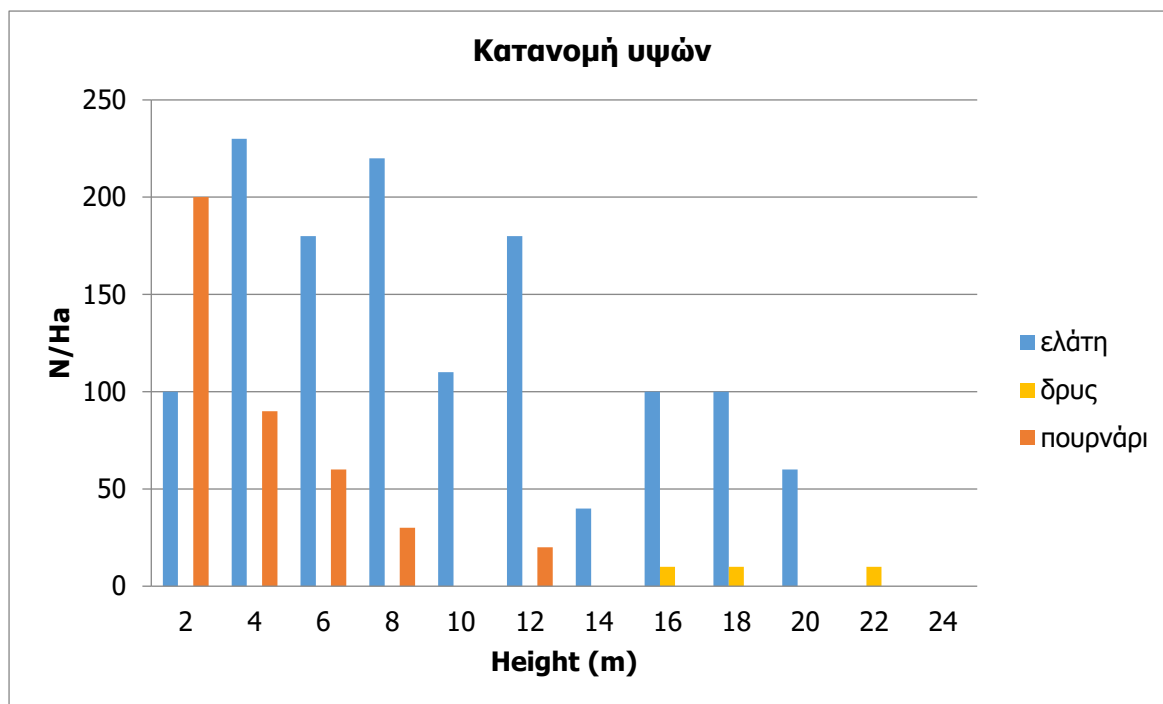
**Εικόνα 4.48** Προφίλ μεικτής συστάδας ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ.



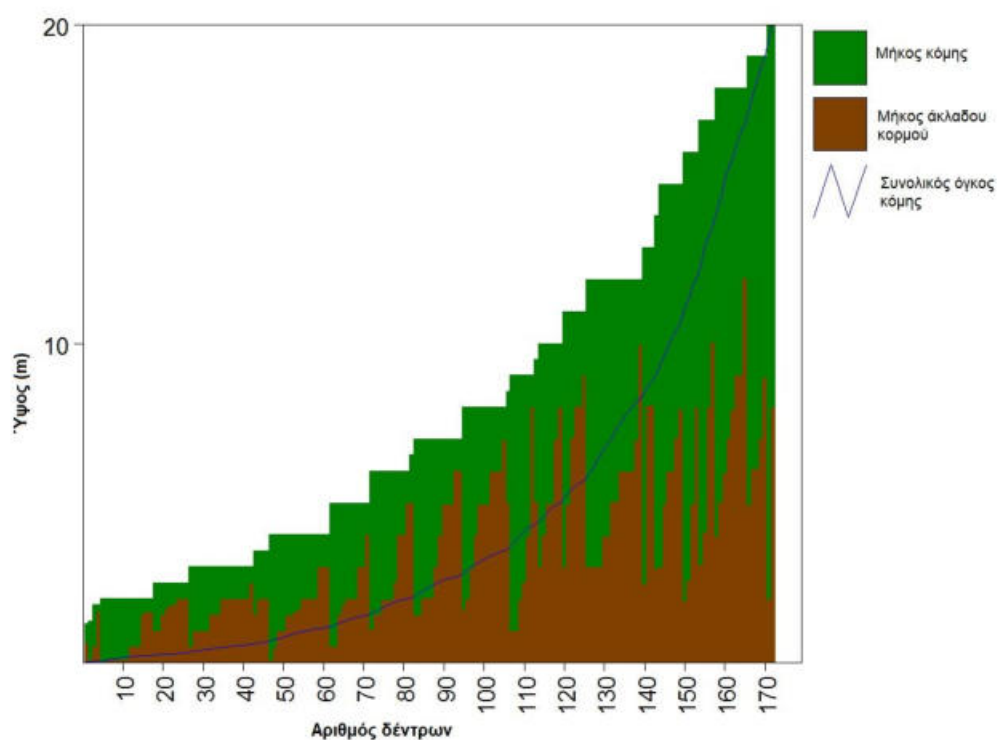
**Εικόνα 4.49** Κάτοψη μεικτής συστάδας ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ.



**Σχήμα 4.57** Κατανομή διαμέτρων σε μεικτή συστάδα ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ.



**Σχήμα 4.58** Κατανομή υψών σε μεικτή συστάδα ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ.

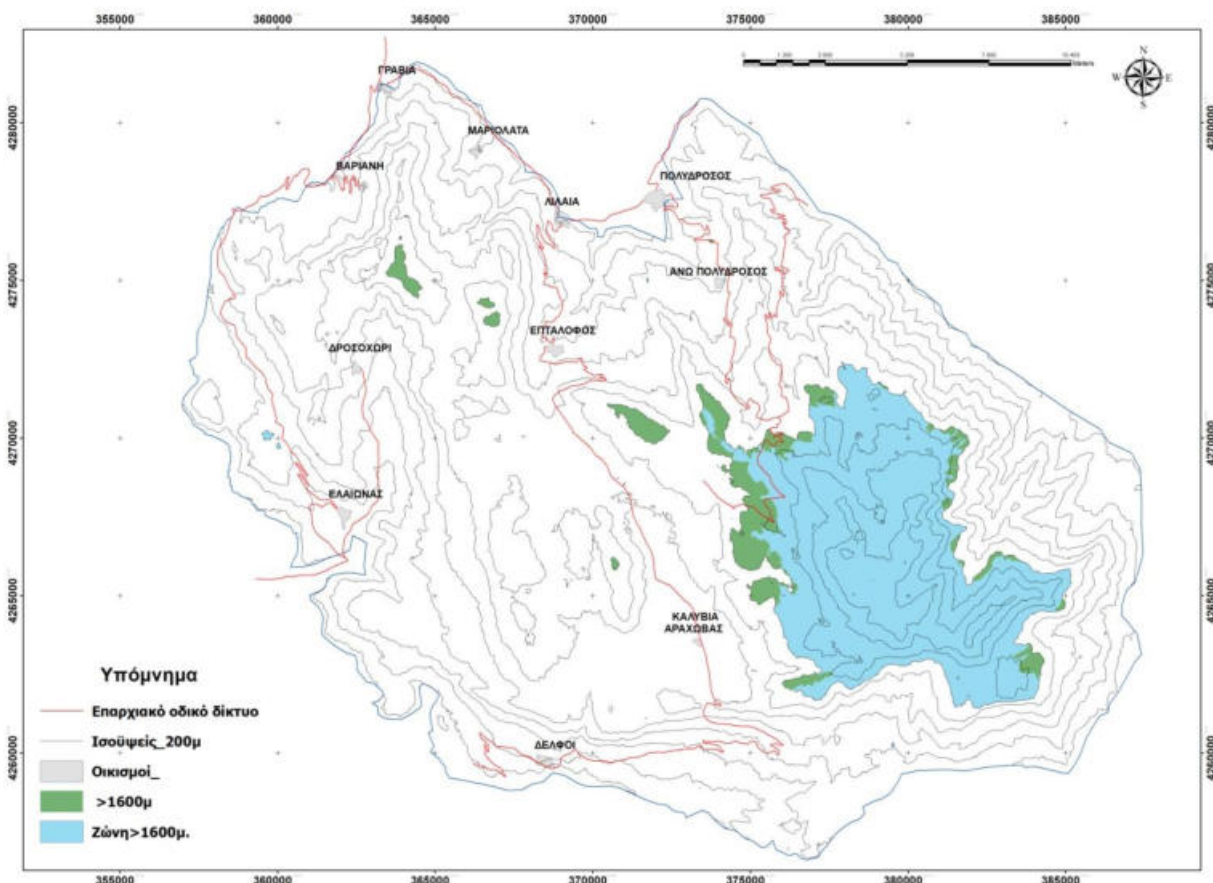


**Εικόνα 4.50** Αναλογία κόμης-άκλαδου κορμού σε μεικτή συστάδα ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ.



#### 4.2.2.β. Συσταδικοί τύποι σε υψόμετρο >1600μ.

Η ελάτη στην περιοχή έρευνας, συγκροτεί δάση πάνω από τα 1600μ. τα οποία δεν διαχειρίζονται. Στον χάρτη της εικόνας 4.51 απεικονίζεται η ζώνη με υψόμετρο μεγαλύτερο των 1600μ. και οι περιοχές που υπάρχει δάσος ελάτης στη ζώνη αυτή.



**Εικόνα 4.51** Η ελάτη σε υψόμετρο > 1600μ. (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).

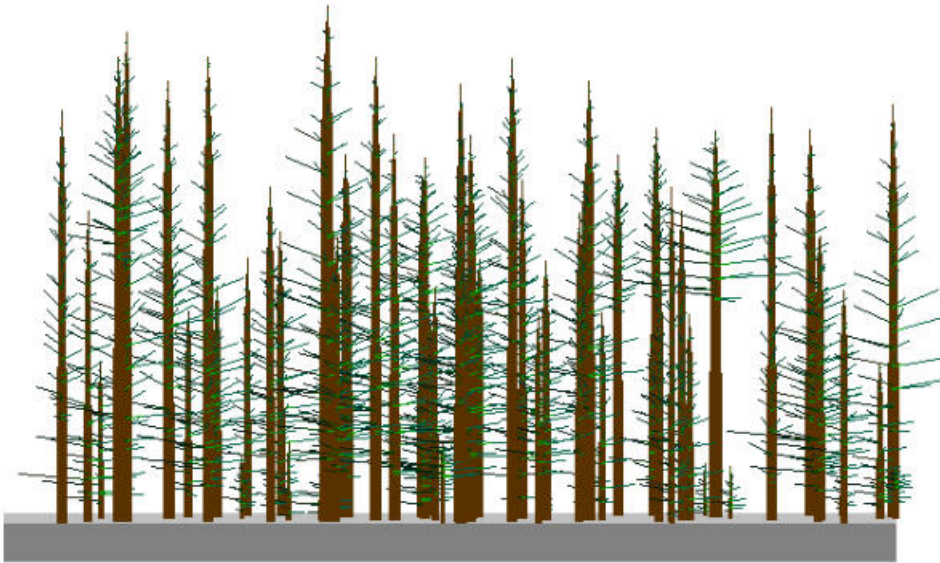
Εμφανίζεται κυρίως σε βόρειες και δυτικές εκθέσεις, σε κλίσεις μεγαλύτερες από 40% και σε μέγιστο υψόμετρο 1850μ. Βρίσκεται εξολοκλήρου σε ασβεστολιθικούς σχηματισμούς, αφού δεν απαντάται ο φλύσχης σε αυτά τα υψόμετρα. Αποτελεί το 5,7% της συνολικής δασοσκεπούς έκτασης της ελάτης το οποίο ανέρχεται σε 1.044,18 Ha.

##### 4.2.2.β.1. Ομήλικη μορφή

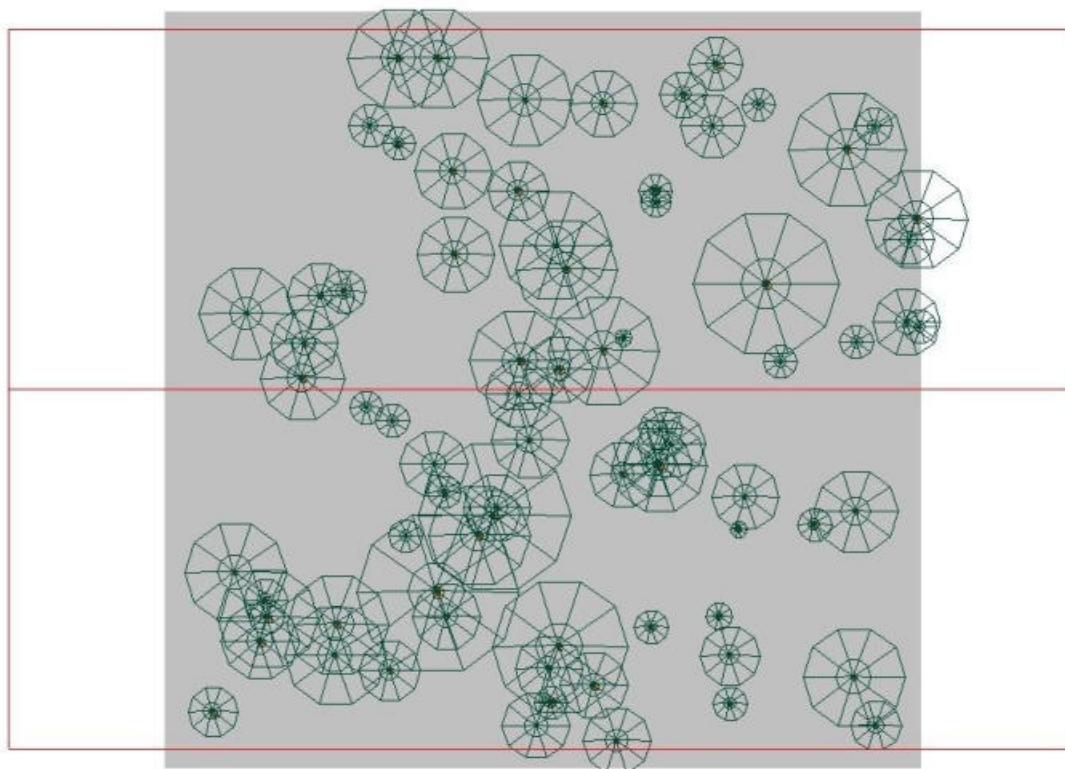
Οι συστάδες αυτής της μορφής έχουν μέγιστο ύψος που φτάνει στα 18μ., μέσο ανώτερο ύψος 16,7μ. και μέγιστη διάμετρο 58εκ. Στην εικόνα 4.52 απεικονίζεται το προφίλ της συστάδας με α/α 45 και στην εικόνα 4.53 η κάτοψή της.

Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται στα 760 άτομα/ha ενώ η κυκλική επιφάνεια στα 49,2 m<sup>2</sup>/ha. Το μέσο ύψος ανέρχεται στα 10,6 m, η μέση στηθιαία διάμετρος στα 26,9 cm ενώ το μέσο μήκος της κόμης ανέρχεται στα 6,7 m. Το μέσο ύψος έναρξης της κόμης ανέρχεται στα

3,9 m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα του κορμού αποτελεί το 60% του συνολικού ύψους των δέντρων (πίνακας 4.30). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με μέση τιμή 14,3 η τάση εξέλιξης πολύ καλή με μέση τιμή 1,9 (πίνακας 4.31). Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (ίσος με 38,1) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η σταθερότητα των συστάδων είναι υψηλή. Η κάλυψη του εδάφους από την κόμη ανέρχεται στο 68% και εκτιμήθηκε με ακρίβεια κάνοντας χρήση της εντολής compute cover του λογισμικού SVS.



**Εικόνα 4.52** Προφίλ συστάδας ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



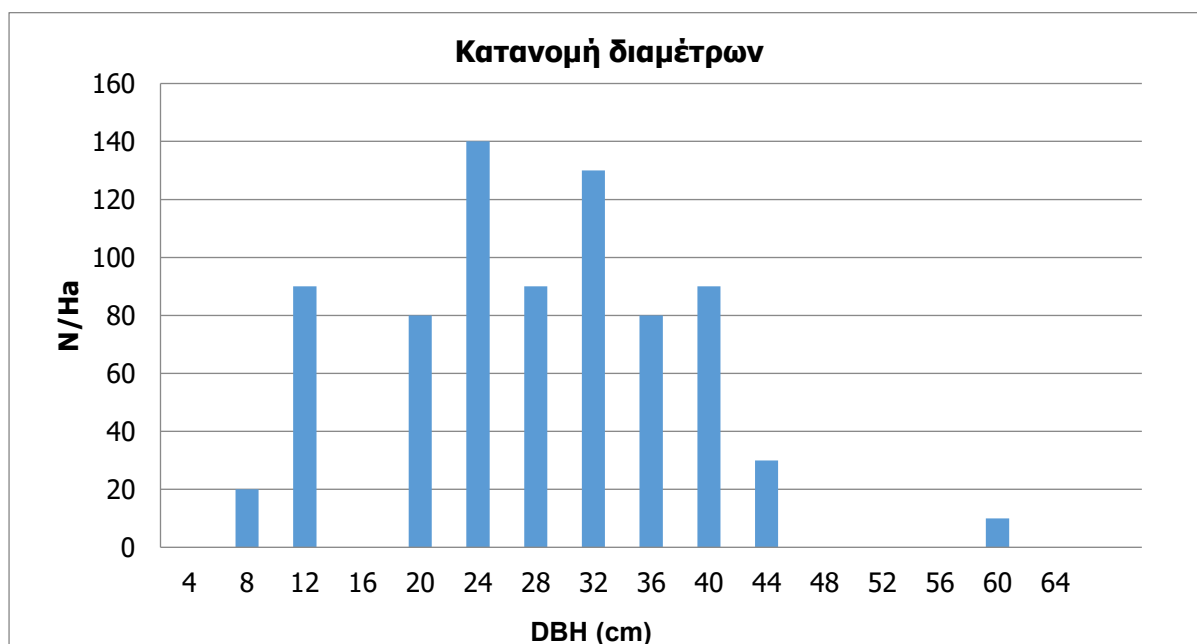
**Εικόνα 4.53** Κάτοψη συστάδας ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ.

**Πίνακας 4.30** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.45.

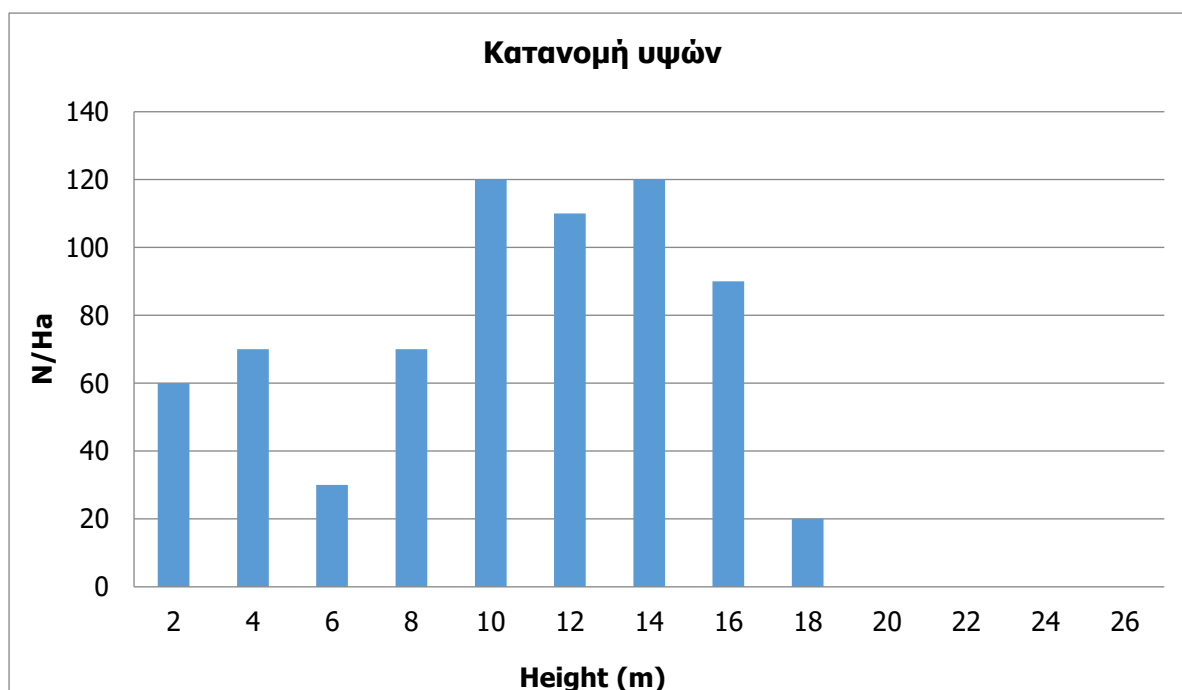
| Αριθμός ατόμων/Ha                      |                     | 760           |                                     |                         |                              |
|----------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια (m <sup>2</sup> /Ha) |                     | 49,2          |                                     |                         |                              |
|                                        | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγερότητας<br>h/d |
| Μέσος όρος<br>(μ.ο.)                   | 26,9                | 10,6          | 3,9                                 | 6,7                     | 38,1                         |
| Μέγιστη τιμή                           | 58                  | 18            | 14,0                                | 16                      | 53,6                         |
| Ελάχιστη<br>τιμή                       | 4                   | 2             | 0,1                                 | 1                       | 15,0                         |
| Τυπική<br>απόκλιση                     | 10,1                | 4,9           | 2,8                                 | 4,1                     | 9,8                          |

**Πίνακας 4.31** Στατιστικών κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.45.

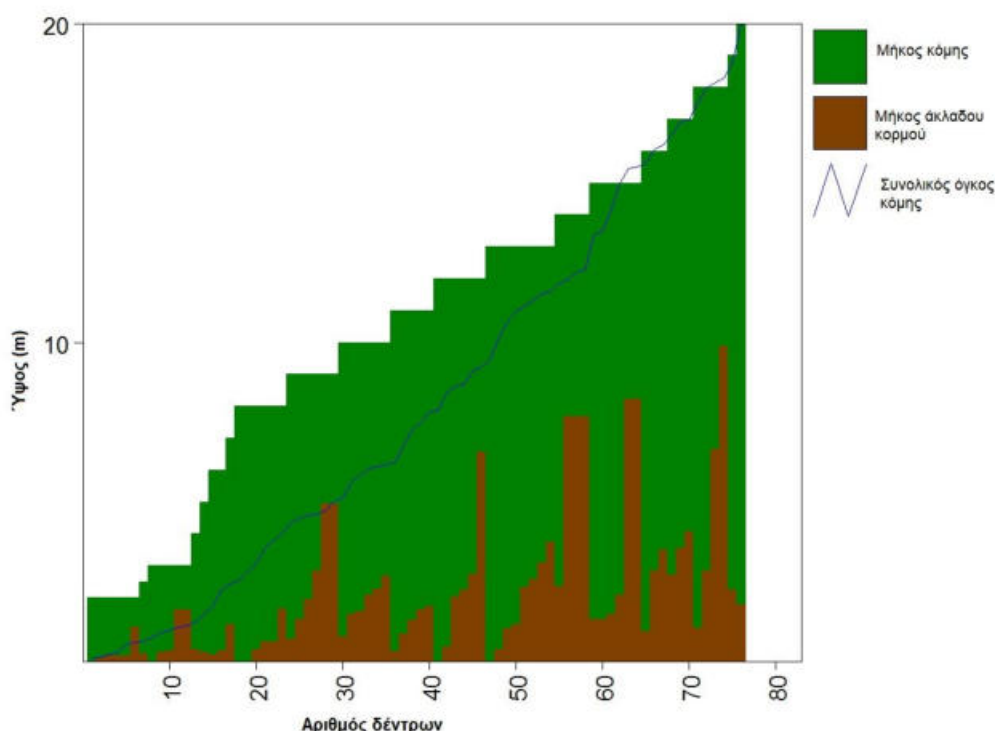
|                   | Ζωτικότητα | Τάση εξέλιξης |
|-------------------|------------|---------------|
| Μέσος όρος (μ.ο.) | 14,3       | 1,9           |
| Μέγιστη τιμή      | 30         | 3             |
| Ελάχιστη τιμή     | 10         | 1             |



**Σχήμα 4.59** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε συστάδα ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



**Σχήμα 4.60** Κατανομή των κλάσεων ύψους σε συστάδα ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



**Εικόνα 4.54** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε συστάδα ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ.

#### 4.2.2.β.2. Κηπευτή μορφή

Οι συστάδες αυτής της μορφής έχουν μέγιστο ύψος που φτάνει στα 26μ., μέσο ανώτερο ύψος 19,3μ. και μέγιστη διάμετρο 84εκ. Στην εικόνα 4.55 απεικονίζεται το προφίλ της συστάδας (με α/α 46) και στην εικόνα 4.56 η κάτοψή της.

Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται στα 470 άτομα/ha ενώ η κυκλική επιφάνεια στα 44,7 m<sup>2</sup>/ha. Το μέσο ύψος ανέρχεται στα 12,3 m, η μέση στηθιαία διάμετρος στα 30,2 cm ενώ το μέσο μήκος της κόμης ανέρχεται στα 7,6 m (πίνακας 4.32). Το μέσο ύψος έναρξης της κόμης ανέρχεται στα 4,8 m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα του κορμού αποτελεί το 40% του συνολικού ύψους των δέντρων (εικόνα 4.57). Όσον αφορά τα κοινωνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της συστάδας, όπως ορίζονται από τον IUFRO, η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με μέση τιμή 12,6 η τάση εξέλιξης πολύ καλή με μέση τιμή 2 (πίνακας 4.33). Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (ίσως με 44,7) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η σταθερότητα των συστάδων είναι υψηλή. Η κάλυψη του εδάφους από την κόμη ανέρχεται στο 61% και εκτιμήθηκε με ακρίβεια κάνοντας χρήση της εντολής compute cover του λογισμικού SVS.



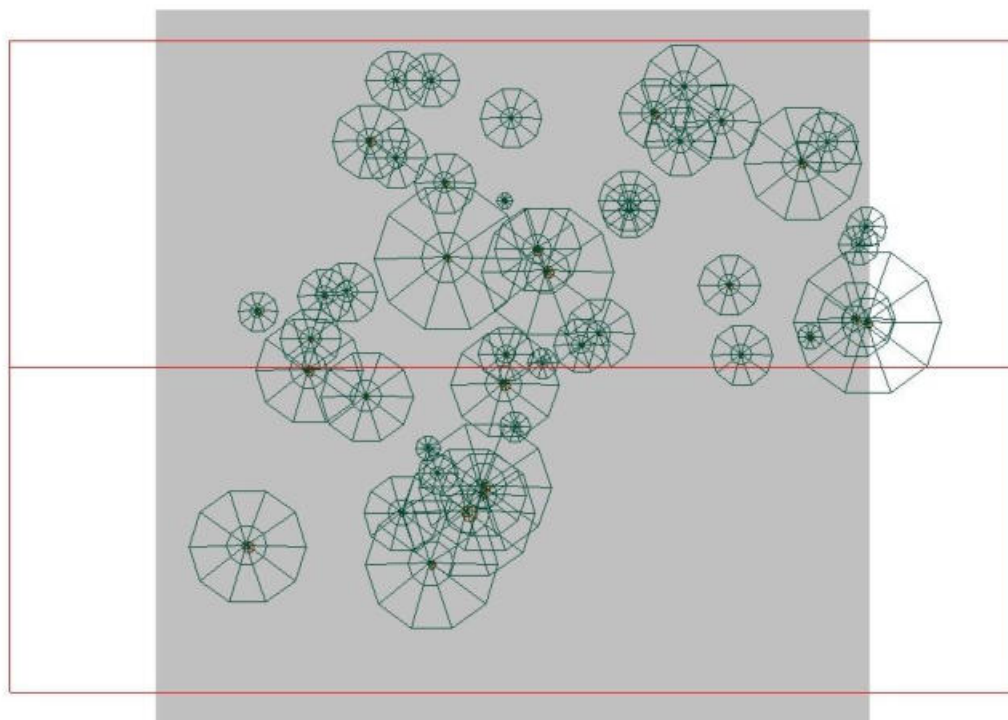
**Πίνακας 4.32** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε. 46.

|                                             |                             |                       |                                               |                                  |                                       |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Αριθμός ατόμων/Ha</b>                    |                             | 470                   |                                               |                                  |                                       |
| <b>Κυκλική επιφάνεια (m<sup>2</sup>/Ha)</b> |                             | 44,7                  |                                               |                                  |                                       |
|                                             | <b>Διάμετρος<br/>d (cm)</b> | <b>Ύψος<br/>h (m)</b> | <b>Ύψος<br/>έναρξης<br/>κόμης<br/>CBH (m)</b> | <b>Μήκος<br/>κόμης<br/>L (m)</b> | <b>Βαθμός<br/>λυγερότητας<br/>h/d</b> |
| <b>Μέσος όρος<br/>(μ.ο.)</b>                | 30,2                        | 12,3                  | 4,8                                           | 7,6                              | 44,7                                  |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>                         | 82                          | 25                    | 12                                            | 15                               | 75                                    |
| <b>Ελάχιστη<br/>τιμή</b>                    | 6                           | 2,5                   | 0                                             | 3                                | 30                                    |
| <b>Τυπική<br/>απόκλιση</b>                  | 17,5                        | 5,3                   | 3,1                                           | 3,1                              | 11,1                                  |

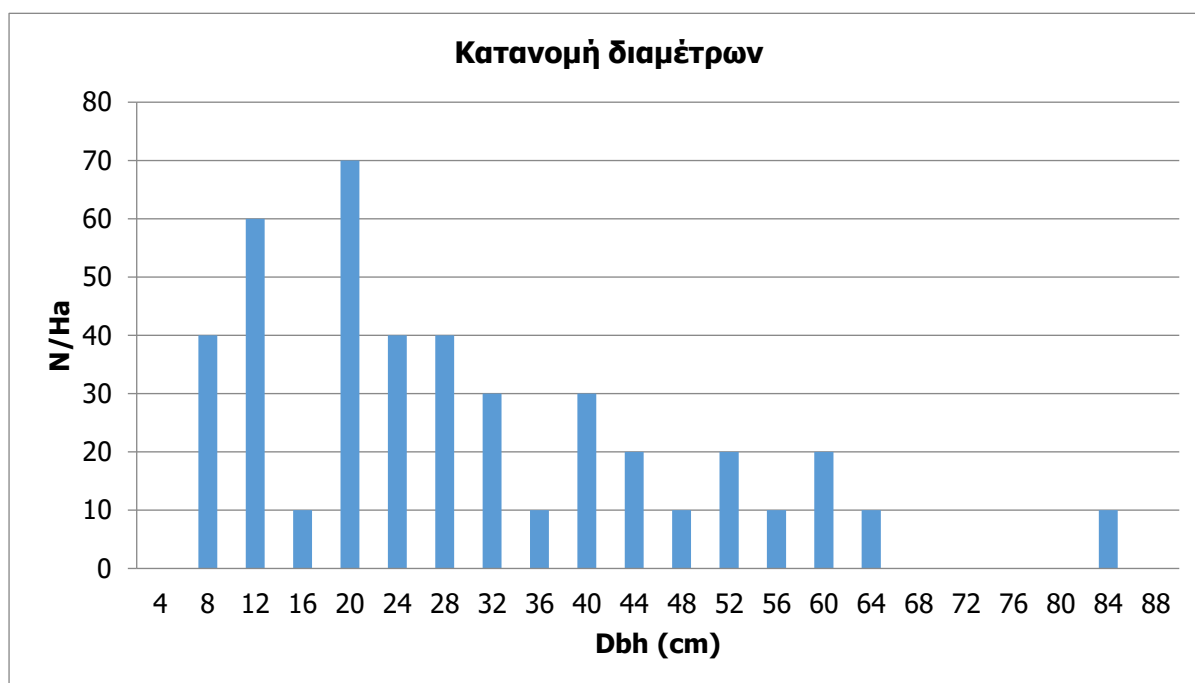
**Πίνακας 4.33** Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε. 46.

|                          |                   |                      |
|--------------------------|-------------------|----------------------|
|                          | <b>Ζωτικότητα</b> | <b>Τάση εξέλιξης</b> |
| <b>Μέσος όρος (μ.ο.)</b> | 12,6              | 2                    |
| <b>Μέγιστη τιμή</b>      | 30                | 3                    |
| <b>Ελάχιστη τιμή</b>     | 10                | 1                    |

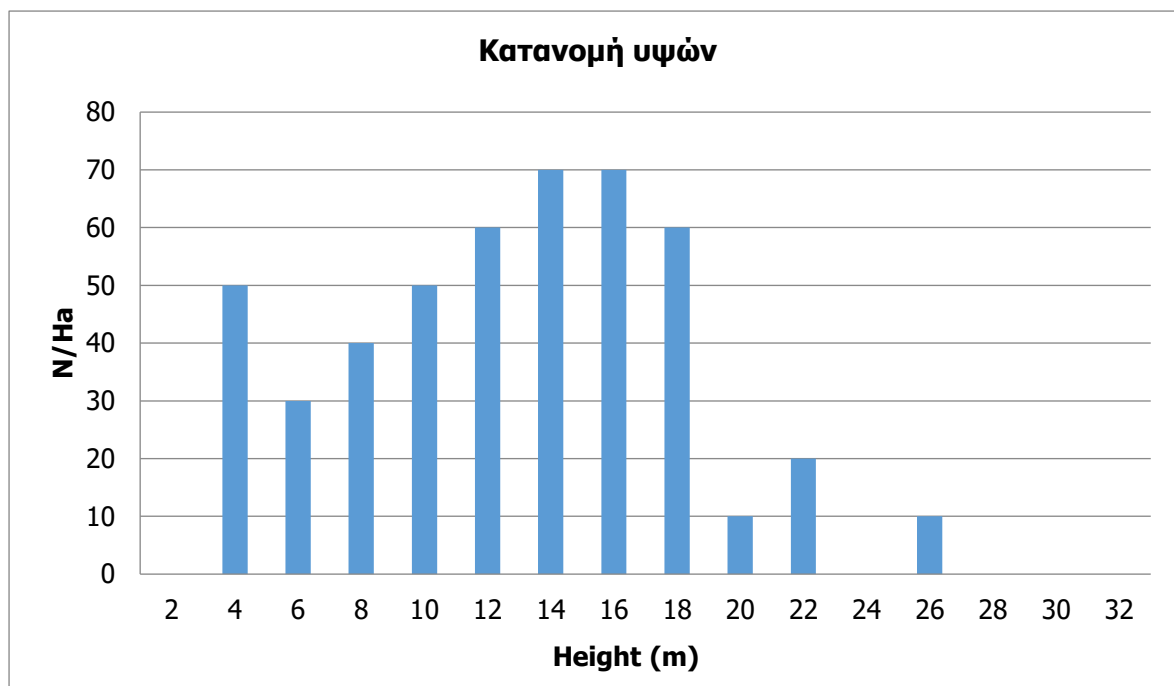
**Εικόνα 4.55** Προφίλ συστάδας κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



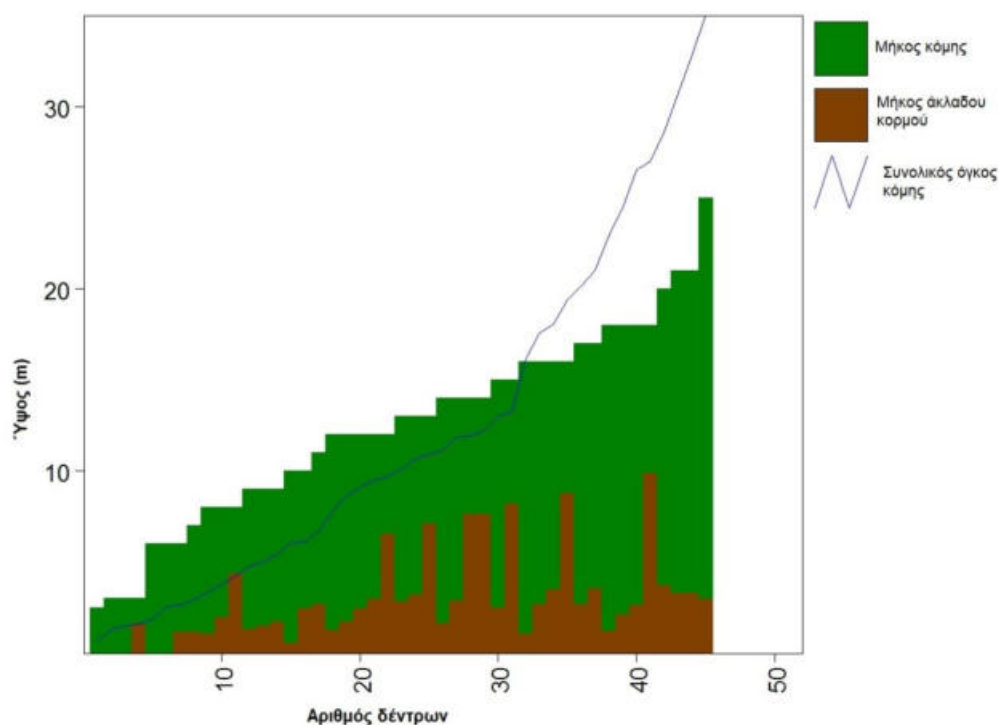
**Εικόνα 4.56** Κάτοψη συστάδας κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



**Σχήμα 4.61** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε συστάδα κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



**Σχήμα 4.62** Κατανομή των κλάσεων ύψους σε συστάδα κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



**Εικόνα 4.57** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε συστάδα κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.

#### 4.2.2.β.3. Υποκηπευτή μορφή

Οι συστάδες αυτής της μορφής έχουν μέγιστο ύψος που φτάνει στα 25μ., μέσο ανώτερο ύψος 21,7μ. και μέγιστη διάμετρο 76εκ. Στις εικόνες 4.58 και 4.59 απεικονίζονται το προφίλ και η κάτοψη της συστάδας (με α/α 47).

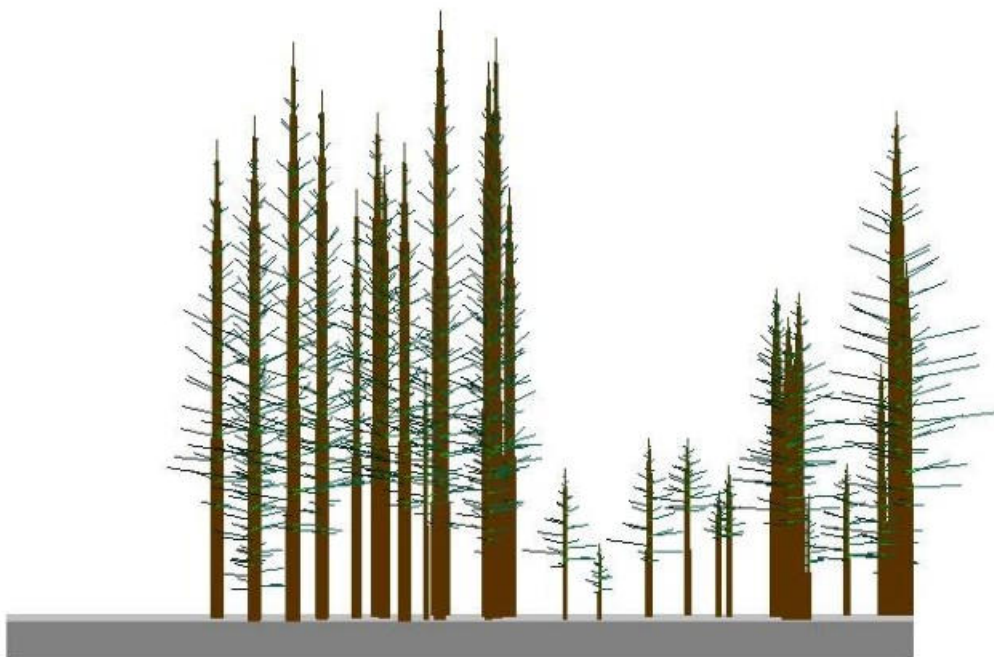
Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται στα 430 άτομα/ha ενώ η κυκλική επιφάνεια στα 51,5 m<sup>2</sup>/ha. Το μέσο ύψος ανέρχεται στα 13,7 m, η μέση στηθιαία διάμετρος στα 35,5 cm ενώ το μέσο μήκος της κόμης ανέρχεται στα 10 m. Το μέσο ύψος έναρξης της κόμης ανέρχεται στα 3,5 m και συνεπώς το άκλαδο τμήμα του κορμού αποτελεί το 28% του συνολικού ύψους των δέντρων. Η ζωτικότητα των ατόμων του πληθυσμού είναι άριστη με μέση τιμή 12,8 η τάση εξέλιξης πολύ καλή με μέση τιμή 2. Ο μέσος βαθμός λυγρότητας (ίσος με 40,2) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η σταθερότητα των συστάδων είναι υψηλή. Η κάλυψη του εδάφους από την κόμη ανέρχεται στο 45% και εκτιμήθηκε με ακρίβεια κάνοντας χρήση της εντολής compute cover του λογισμικού SVS. Τα αναλυτικά στατιστικά στοιχεία των συστάδων παρουσιάζονται στους πίνακες 4.34 και 4.35.

**Πίνακας 4.34** Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.47.

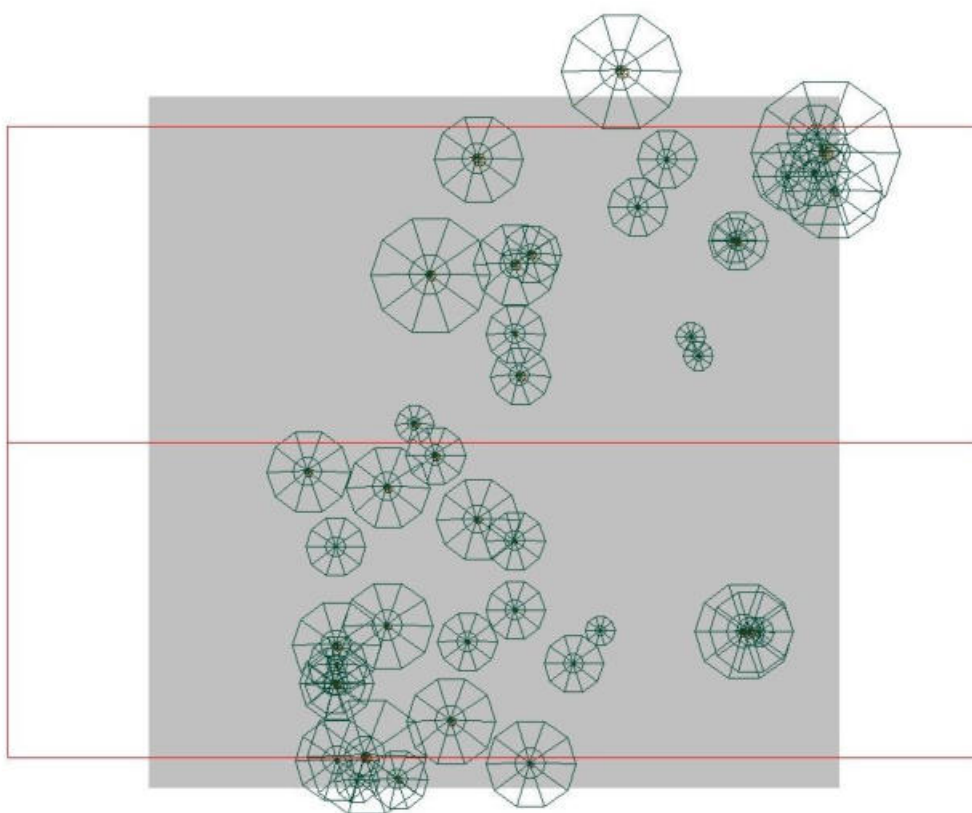
| Αριθμός ατόμων/Ha        |                     | 430           |                                     |                         |                             |
|--------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Κυκλική επιφάνεια (m/Ha) |                     | 51,5          |                                     |                         |                             |
|                          | Διάμετρος<br>d (cm) | Ύψος<br>h (m) | Ύψος<br>έναρξης<br>κόμης<br>CBH (m) | Μήκος<br>κόμης<br>L (m) | Βαθμός<br>λυγρότητας<br>h/d |
| Μέσος όρος<br>(μ.ο.)     | 35,5                | 13,7          | 3,5                                 | 10                      | 40,2                        |
| Μέγιστη τιμή             | 76                  | 25            | 8                                   | 21                      | 70,8                        |
| Ελάχιστη<br>τιμή         | 4                   | 2,5           | 0,1                                 | 2                       | 22,2                        |
| Τυπική<br>απόκλιση       | 16,8                | 6,5           | 1,6                                 | 5,6                     | 12,1                        |

**Πίνακας 4.35** Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.47.

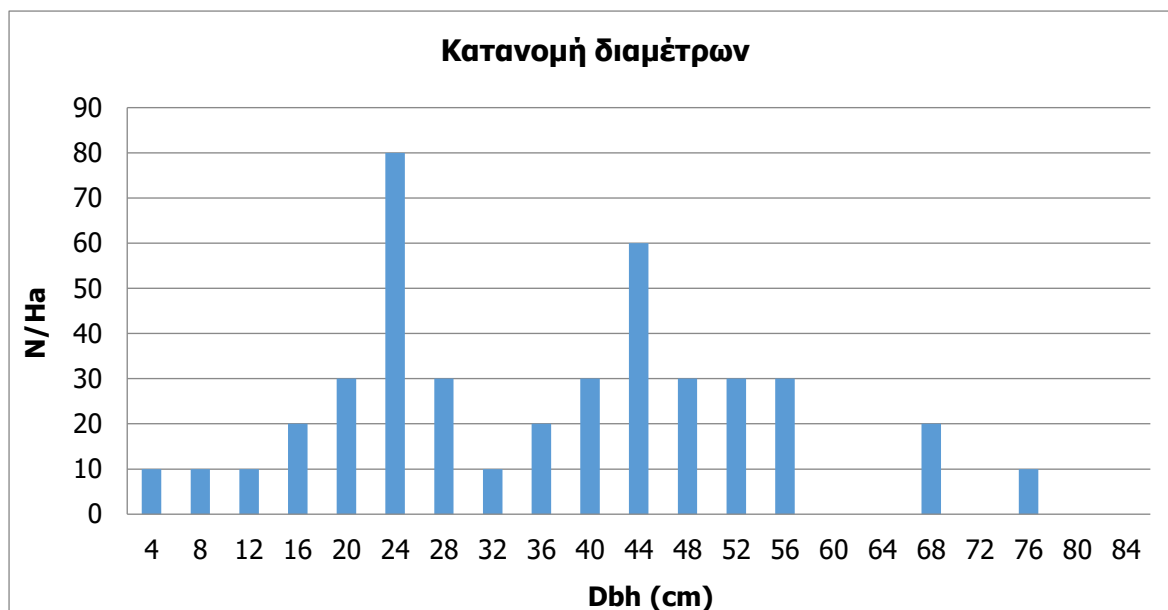
|                   | Ζωτικότητα | Τάση εξέλιξης |
|-------------------|------------|---------------|
| Μέσος όρος (μ.ο.) | 12,8       | 2             |
| Μέγιστη τιμή      | 30         | 3             |
| Ελάχιστη τιμή     | 10         | 1             |



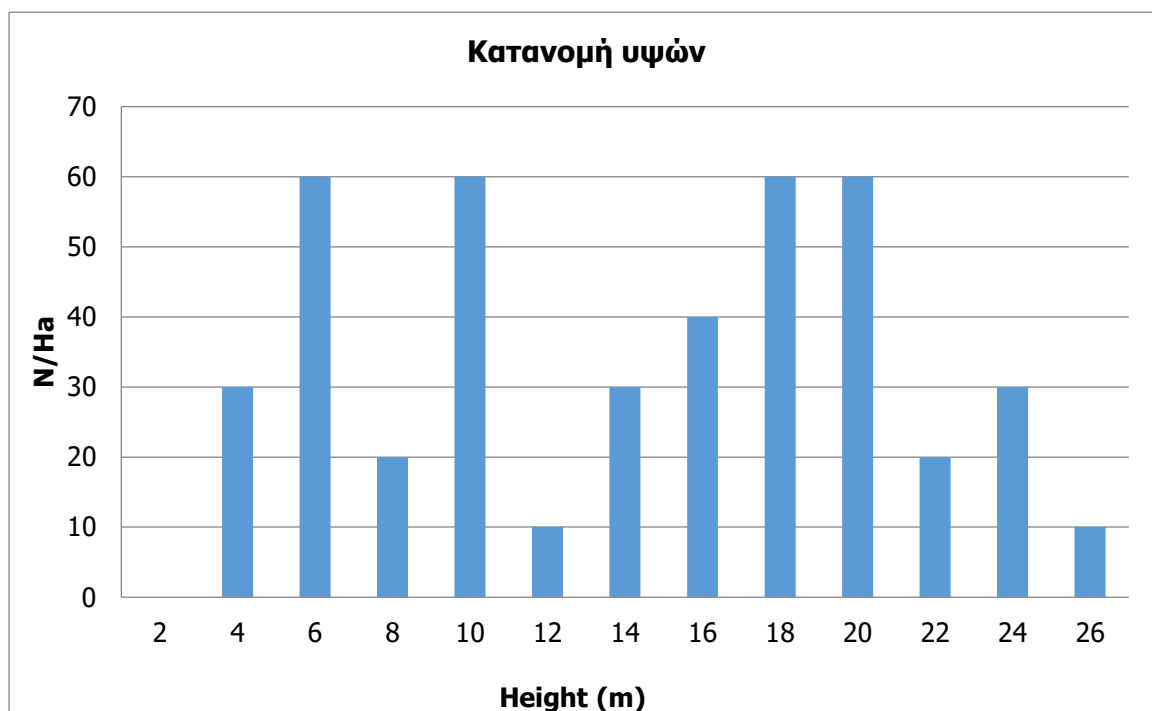
**Εικόνα 4.58** Προφίλ συστάδας υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο  $>1600\mu$ .



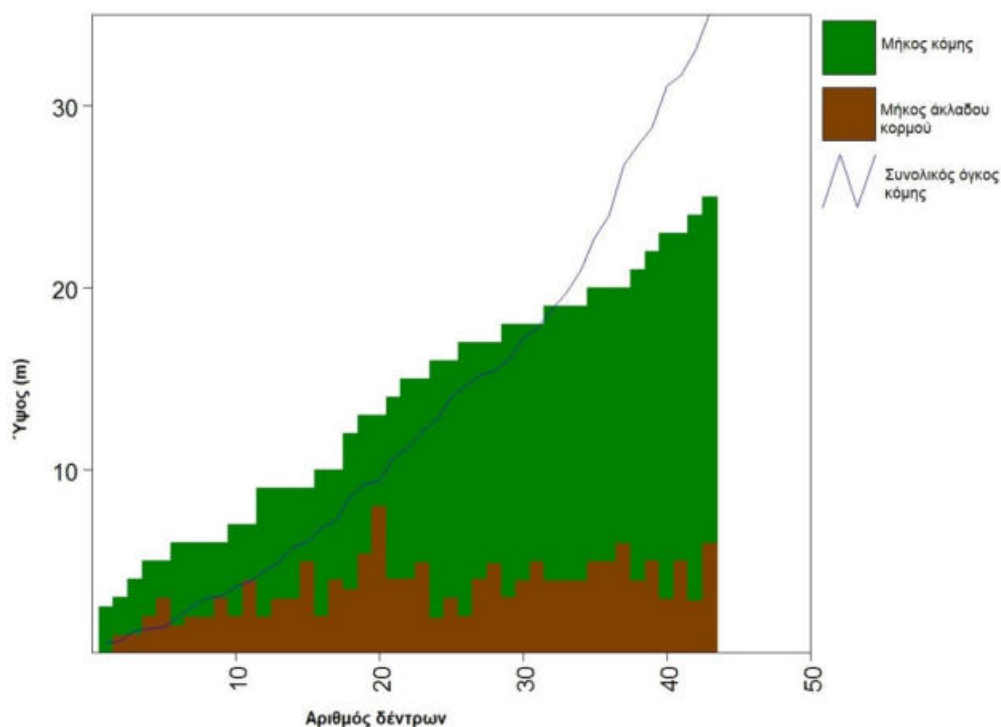
**Εικόνα 4.59** Προφίλ συστάδας υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο  $>1600\mu$ .



**Σχήμα 4.63** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε συστάδα υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



**Σχήμα 4.64** Κατανομή των κλάσεων ύψους σε συστάδα υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.



**Εικόνα 4.60** Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε συστάδα υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.

#### 4.2.3 Συσταδικοί τύποι σε μεικτά δάση ελάτης

##### 4.2.3.α. Μικτές συστάδες ελάτης-δρυός

Η ελάτη στην περιοχή Μαριολάτας-Γραβιάς-Βάργιανης εμφανίζεται σε μείξη με τη δρυ, κυρίως την *Quercus frainetto*, αλλά και με την παρουσία *Q. pubescens* σε μικρότερο ποσοστό. Στην περιοχή που υπάρχουν αυτά τα δάση κυριαρχεί ο φλύσχος ως μητρικό πέτρωμα έναντι των ασβεστολιθικών σχηματισμών, οι εκθέσεις είναι κυρίως βόρειες, ανατολικές και δυτικές ενώ οι νότιες εμφανίζονται πολύ περιορισμένα. Στη χλωριδική σύνθεση των δασών αυτών συμμετέχουν τα παρακάτω είδη: *Quercus frainetto*, *Q. coccifera*, *Phyllirea media*, *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus sp.* Από την ποώδη βλάστηση τα κυριότερα είδη είναι τα *Aremonia agrimonoides*, *Lathyrus inermis*, *Fragaria vesca*, *Digitalis lanata*, *Gallium rotundifolium*, *Myosotis sylvatica*, *Brachypodium sylvaticum*, *Calamintha clinopodium*, *Cephalanthera rubra*, *Hedera helix*, *Luzula sylvatica*, *Pteridium aquilinum* κ.α.

Η μικτή συστάδα ελάτης-δρυός (με α/α 5) βρίσκεται σε υψόμετρο 870μ., σε έδαφος με μητρικό πέτρωμα φλύσχη, σε κλίση 40-70% και δυτική έκθεση. Τα στοιχεία δομής συνολικά δίδονται στον πίνακα 4.36. Η κατανομή των κορμών σε κλάσεις διαμέτρου και ανά είδος παρουσιάζονται στο σχήμα 4.65 (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 6, 19 και 29 φαίνονται στα σχήματα 4.67, 4.68 και 4.69) και το αντίστοιχο των υψών στο σχήμα 4.66. Η δομή της

συστάδας είναι υποκηπευτή, με μέγιστη διάμετρο της ελάτης στα 48cm και ελάχιστη στα 4cm ενώ για τη δρυ 56cm και 28cm αντίστοιχα.

176

Από την κατανομή των δέντρων σε κλάσεις ύψους, παρατηρείται ότι το μέγιστο ύψος είναι 15m για την ελάτη και 16m για τη δρυ και οι ελάχιστες τιμές είναι 1,7m και 12m αντίστοιχα. Το άκλαδο τμήμα της ελάτης έχει μέση τιμή 3,1m και αποτελεί το 39,7% του συνολικού ύψους ενώ οι αντίστοιχες τιμές για τη δρυ είναι 4,4m και 34,1% (εικόνα 4.63).

**Πίνακας 4.36** Στοιχεία δομής στις μικτές συστάδες ελάτης-δρυός.

Μέσο Ανώτερο Ύψος ( $H_{dom}$ ) : ελάτης 13,3 m  
δρυός 12,8 m

|                             | Σύνολο       | Ελάτη        | Δρυς        |
|-----------------------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>N/Ha</b>                 | 960          | 820          | 140         |
| <b>Dbh (cm)</b>             | 16,6 (12,6)* | 13,00 (9,3)* | 37,6 (7,9)* |
| <b>H (m)</b>                | 7,8 (4,2)*   | 6,86 (3,8)*  | 12,9 (1,9)* |
| <b>G (m<sup>2</sup>/ha)</b> | 32,5         | 16,3         | 16,2        |
| <b>HC (m)</b>               | 3,1          | 2,9          | 4,4         |
| <b>CL (m)</b>               | 4,7 (3,0)*   | 3,9 (2,6)*   | 8,5 (2,2)*  |
| <b>CD (m)</b>               | 3,5 (1,30)*  | 2,9 (1,4)*   | 8,1 (2,3)*  |
| <b>H/D</b>                  | 54,3         | 56,9         | 35,6        |
| <b>CR</b>                   | 0,6          | 0,6          | 0,7         |
| <b>V</b>                    | 10,6         | 10,7         | 10,0        |
| <b>DT</b>                   | 1,3          | 1,2          | 1,5         |

Όπου : Dbh (cm) = μέση στηθιαία  
διάμετρος

G (m<sup>2</sup>/ha) = συνολική κυκλική επιφάνεια

H (m) = μέσο ύψος

HC (m) = μέσο ύψος έναρξης κόμης

H/D = μ.ο. βαθμού (δείκτη) λυγερότητας

CD (m) = μέση διάμετρος κόμης

CL (m) = μέσο μήκος κόμης

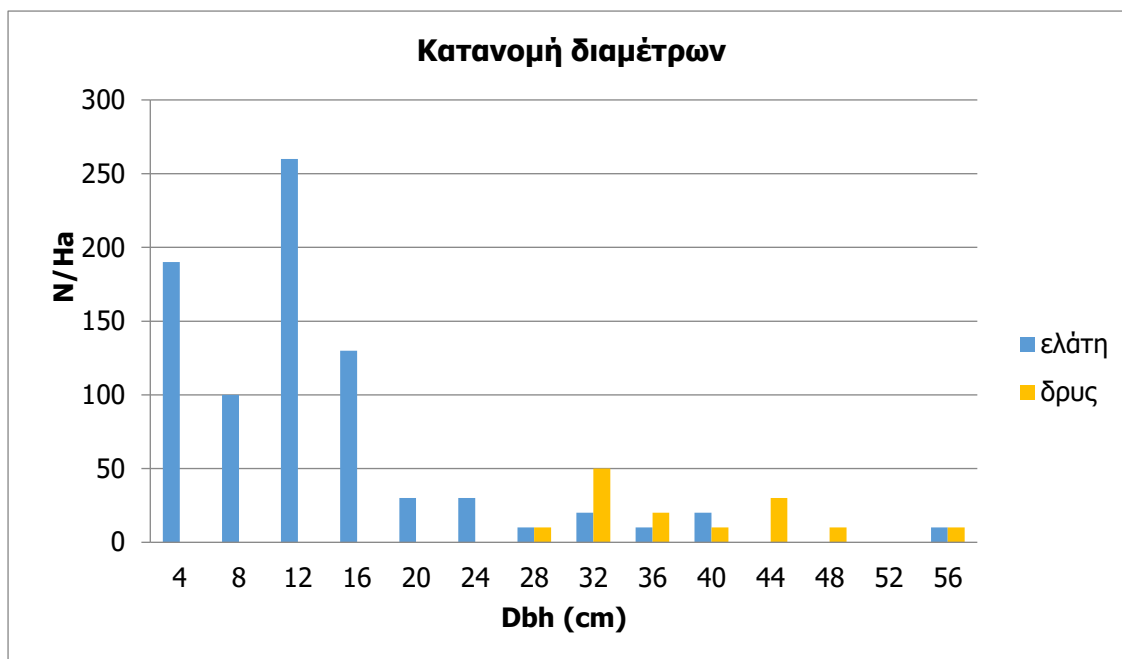
CR = μ.ο. μήκος κόμης / ύψος δένδρου

V = μέση Ζωτικότητα

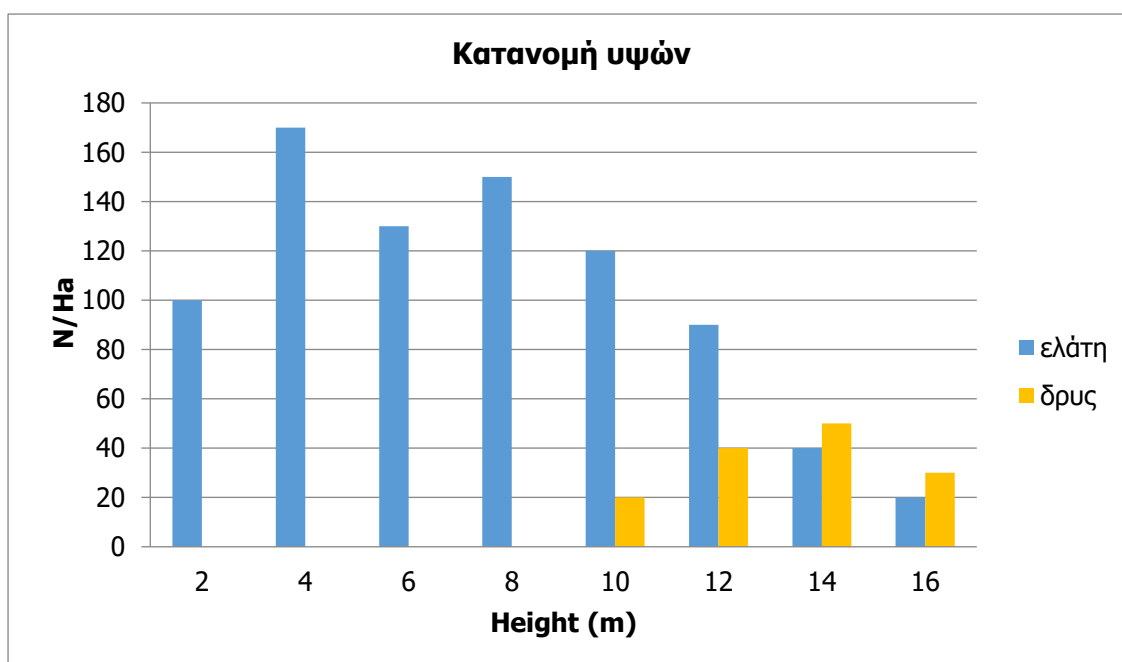
DT = μέση Τάση εξέλιξης

\* Τυπική απόκλιση





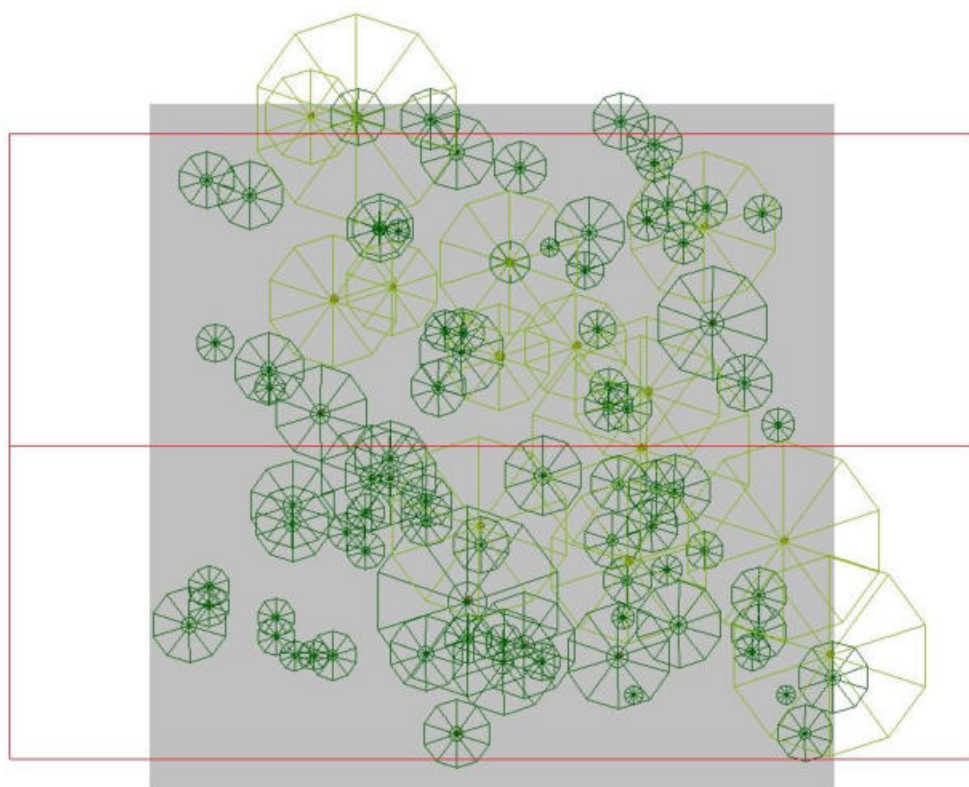
**Σχήμα 4.65** Κατανομή διαμέτρων σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός.



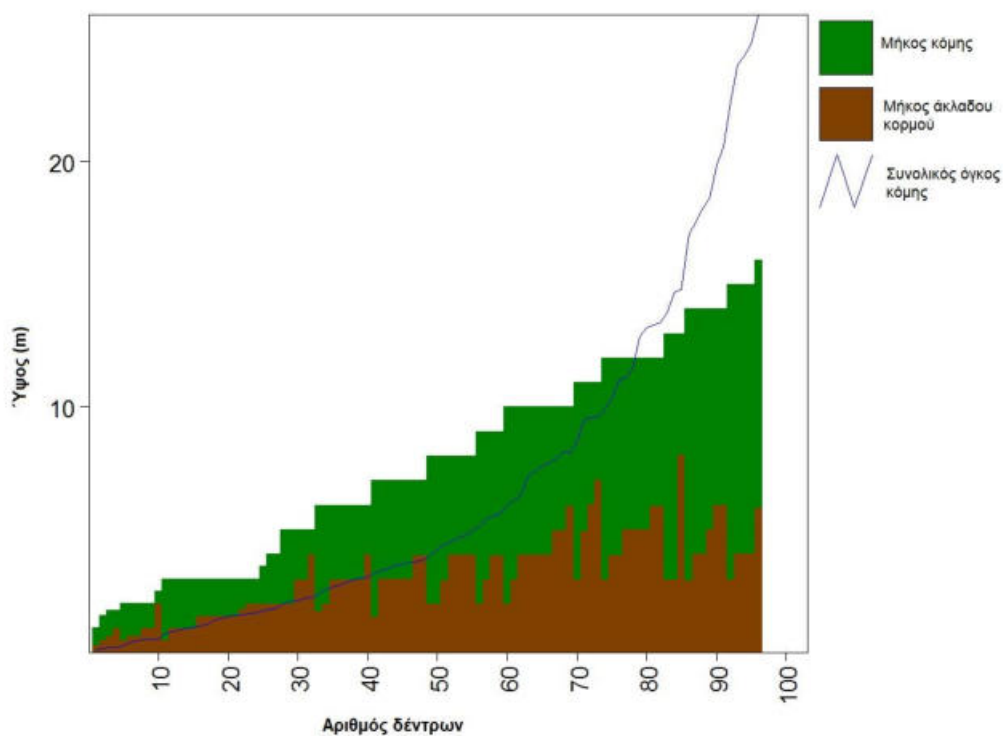
**Σχήμα 4.66** Κατανομή υψών σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός.



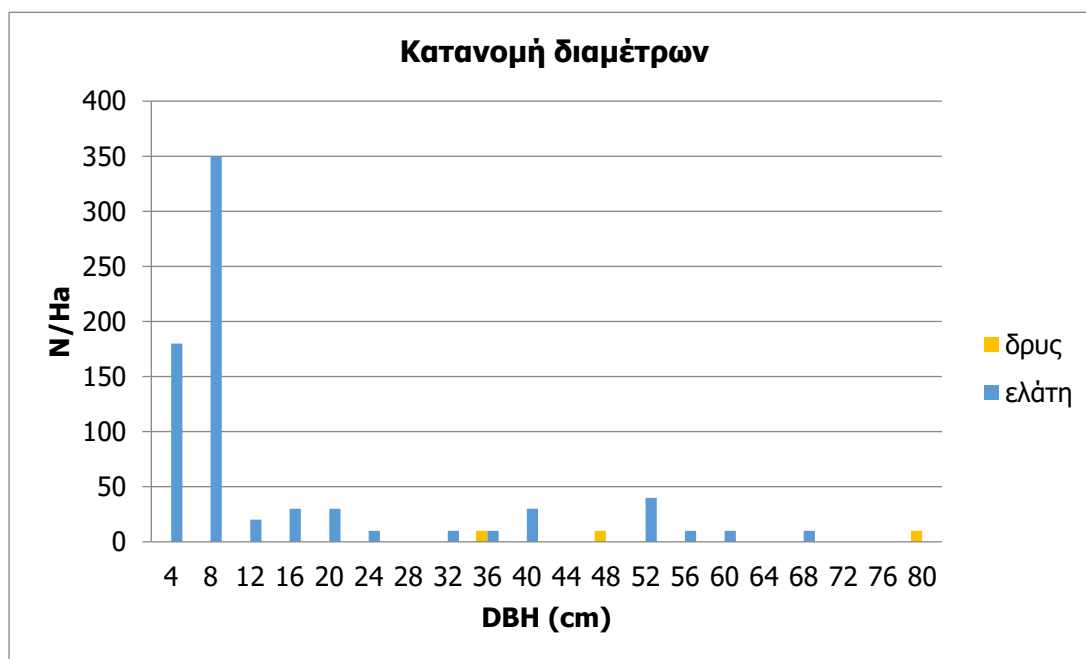
**Εικόνα 4.61** Προφίλ μικτής συστάδας ελάτης-δρυός.



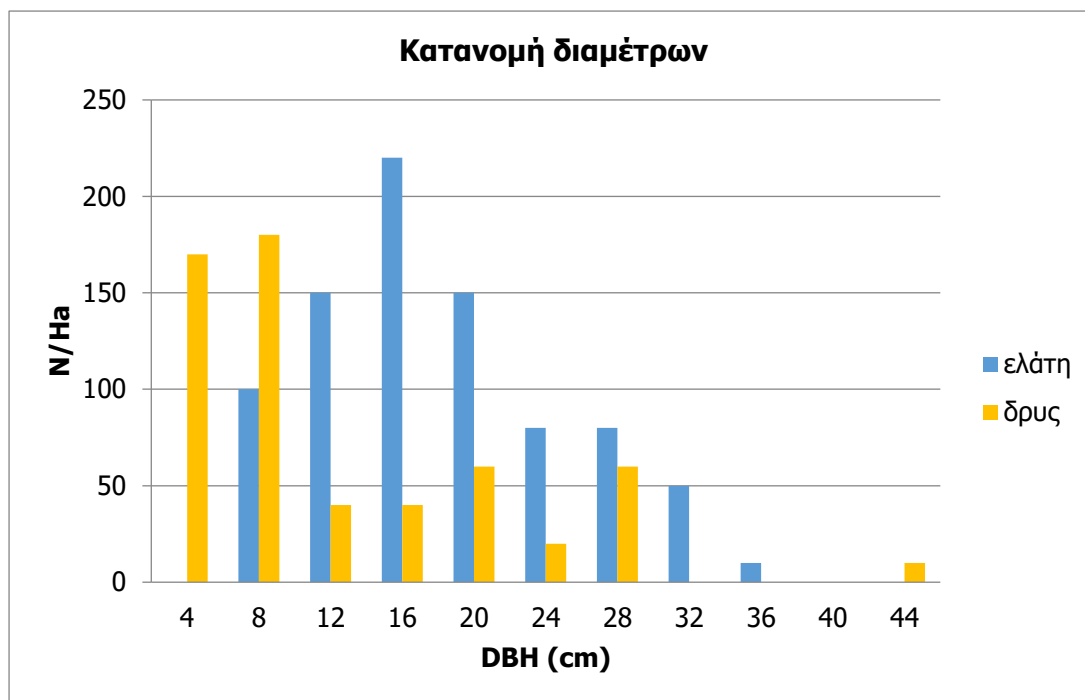
**Εικόνα 4.62** Κάτοψη μικτής συστάδας ελάτης-δρυός.



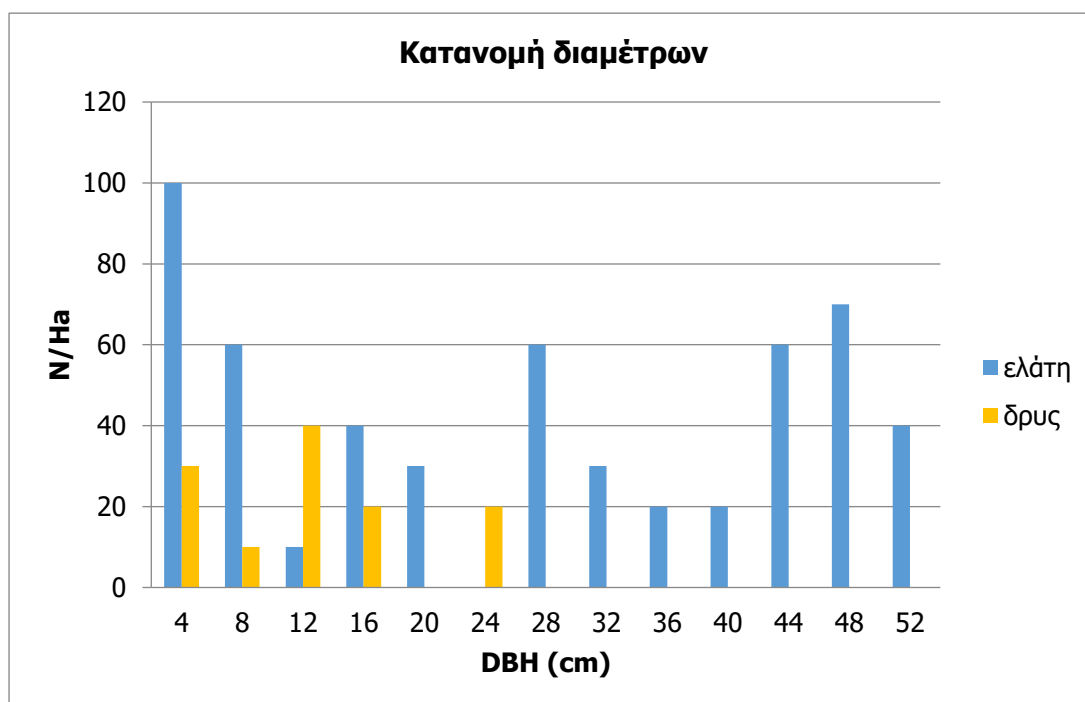
**Εικόνα 4.63** Αναλογία κόμης- άκλαδου κορμού σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός.



**Σχήμα 4.67** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.6.



**Σχήμα 4.68** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.19.



**Σχήμα 4.69** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.29.

#### 4.2.3.β. Μεικτές συστάδες ελάτης-μαύρης πεύκης

Στην περιοχή Αμφίκλειας-Πολυδρόσου η ελάτη σχηματίζει δάση σε μίξη με τη μαύρη πεύκη. Η εξάπλωση της μαύρης πεύκης ξεκινάει από τα 750μ. υψόμετρο και φύεται πάνω σε δολομιτικό ασβεστόλιθο, ενώ μικρό μέρος του δάσους αυτού φύεται πάνω σε ασβεστοπτικό αργιλικό σχιστόλιθο και σε σκληρό ασβεστόλιθο. Οι εκθέσεις είναι κυρίως βόρειες, ανατολικές και δυτικές, λείπουν δηλαδή ή εμφανίζονται ελάχιστα οι νότιες.

Η μεικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης (με α/α 25) βρίσκεται σε υψόμετρο 780μ., σε ασβεστόλιθο σε κλίση <30% και βόρεια έκθεση. Τα στοιχεία δομής συνολικά δίδονται στον πίνακα 4.37. Οι κατανομές των διαμέτρων ανά είδος παρουσιάζονται στο σχήμα 4.70 (οι κατανομές διαμέτρων των δ.ε. 23, 24 και 26 φαίνονται στα σχήματα 4.72, 4.73 και 4.74). Η δομή της συστάδας είναι ακανόνιστα υποκηπευτή, με μέγιστη διάμετρο της ελάτης στα 48cm και ελάχιστη στα 4cm ενώ οι αντίστοιχες τιμές στη μαύρη πεύκη είναι 56cm και 24cm.

Από την κατανομή των δέντρων σε κλάσεις ύψους ανά 2μέτρα, που φαίνεται στο σχήμα 4.71, η μέγιστη τιμή ύψους για την ελάτη είναι 17μ. και η ελάχιστη 4 μέτρα ενώ για την πεύκη 24μ και 12μ αντίστοιχα. Λαμβάνοντας υπόψη και το μέσο ανώτερο ύψος κάθε είδους συμπεραίνεται ότι ο ανώροφος αποτελείται από κυρίως από πεύκη και μόλις 3 άτομα ελάτης βρίσκονται στον ανώροφο.

Τα είδη της υποβλάστησης που απαντούν σε μεικτές συστάδες ελάτης-μαύρης πεύκης είναι: *Aremonia agromonioides*, *Aremonia sp.*, *Digitalis ferruginea*, *Brachypodium pinnatum*, *Poa bulbosa*, *Astragalus sp.*, *Lonicera sp.*, *Hedera helix*, *Acanthus spinosus*, *Viola sp.*, *Galium sp.*, *Digitalis ferruginea*, καθώς και τα *Juniperus oxycedrus*, *Acer monspensulanum*, *Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens*, *Prunus sp.*, κ.α.

#### Πίνακας 4.37 Στοιχεία δομής στις μεικτές συστάδες ελάτης-μαύρης πεύκης.

Μέσο Ανώτερο Ύψος ( $H_{dom}$ ) : ελάτης 11,9 m  
μαύρης πεύκης 20,8 m

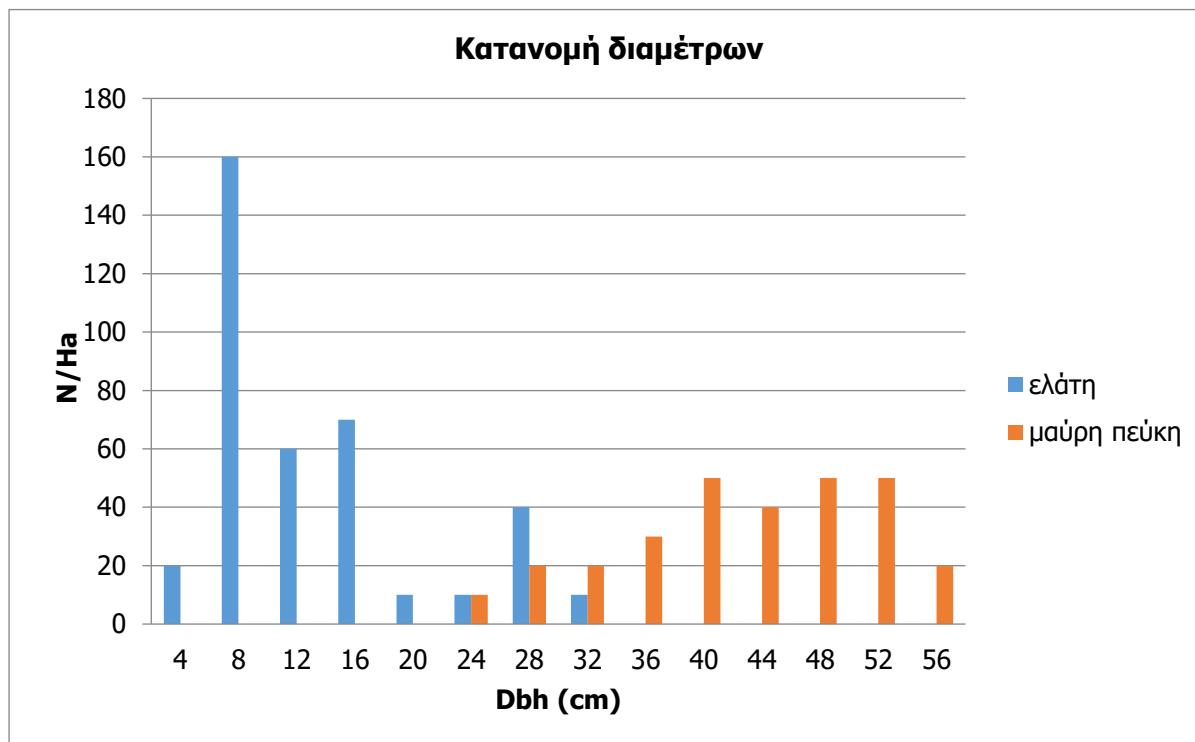
|                             | Σύνολο       | Ελάτη       | Πεύκη       |
|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|
| <b>N/Ha</b>                 | 670          | 380         | 290         |
| <b>Dbh (cm)</b>             | 27,5 (16,9)* | 13,0 (7,7)* | 42,1 (2,7)* |
| <b>H (m)</b>                | 13,0 (6,6)*  | 7,1 (3,4)*  | 18,9 (2,6)* |
| <b>G (m<sup>2</sup>/ha)</b> | 48,6         | 6,7         | 41,9        |
| <b>HC (m)</b>               | 5,3          | 1,9         | 8,9         |
| <b>CL (m)</b>               | 7,8 (3,8)*   | 5,27 (3,0)* | 10,0 (2,8)* |
| <b>CD (m)</b>               | 5,2 (1,7)*   | 4,2 (1,6)*  | 6,2 (1,3)*  |
| <b>H/D</b>                  | 54,2         | 61,0        | 45,8        |
| <b>CR</b>                   | 0,7          | 0,7         | 0,5         |
| <b>V</b>                    | 10,3         | 10,3        | 10,3        |
| <b>DT</b>                   | 1,3          | 1,1         | 1,5         |

Όπου: Dbh (cm) = μέση στηθιαία  
διάμετρος  
G (m<sup>2</sup>/ha) = συνολική κυκλική επιφάνεια  
H (m) = μέσο ύψος

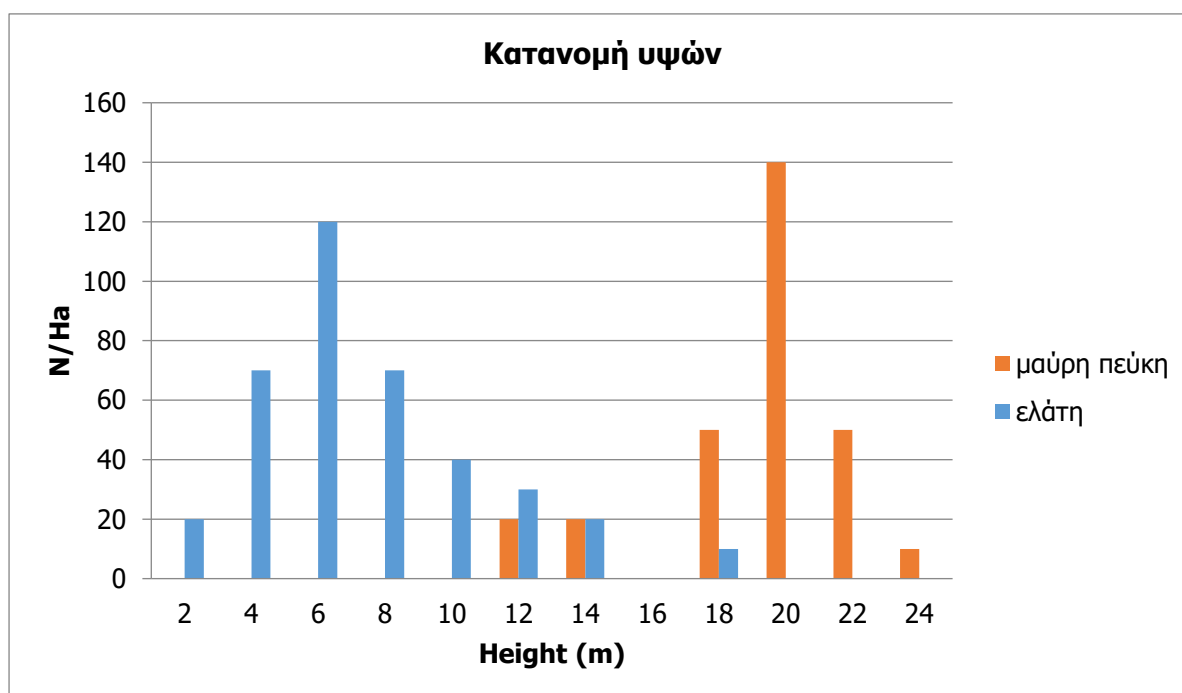
CL (m) = μέσο μήκος κόμης  
CR = μ.ο. μήκος κόμης / ύψος δένδρου  
V = μέση Ζωτικότητα  
DT = μέση Τάση εξέλιξης

HC (m) = μέσο ύψος έναρξης κόμης  
H/D = μ.ο. βαθμού (δείκτη) λυγερότητας  
CD (m) = μέση διάμετρος κόμης

\* Τυπική απόκλιση



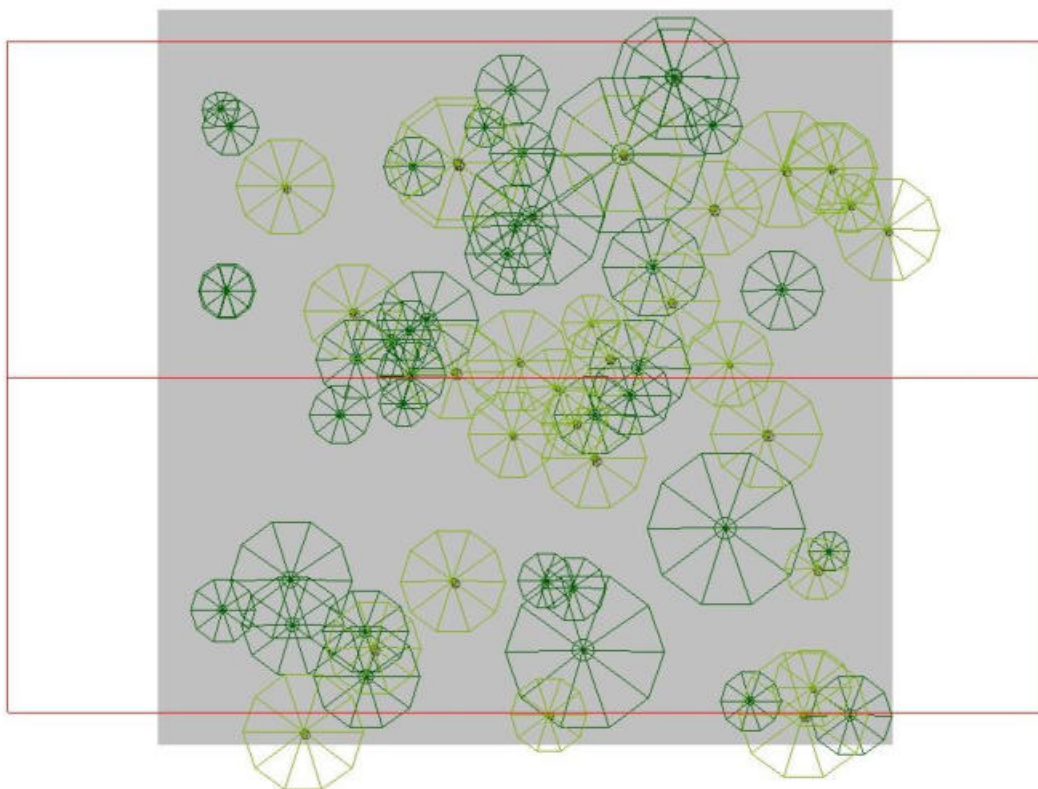
**Σχήμα 4.70** Κατανομή κορμών σε κλάσεις διαμέτρων σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης.



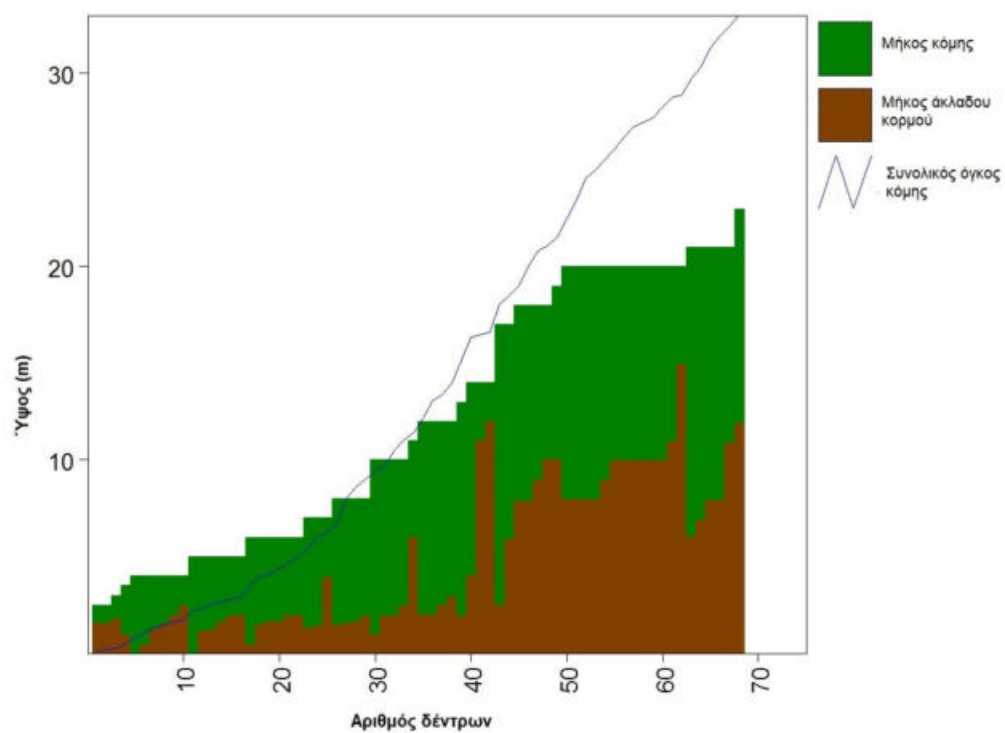
**Σχήμα 4.71** Κατανομή κορμών σε κλάσεις ύψους σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης.



**Εικόνα 4.64** Προφίλ μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης.

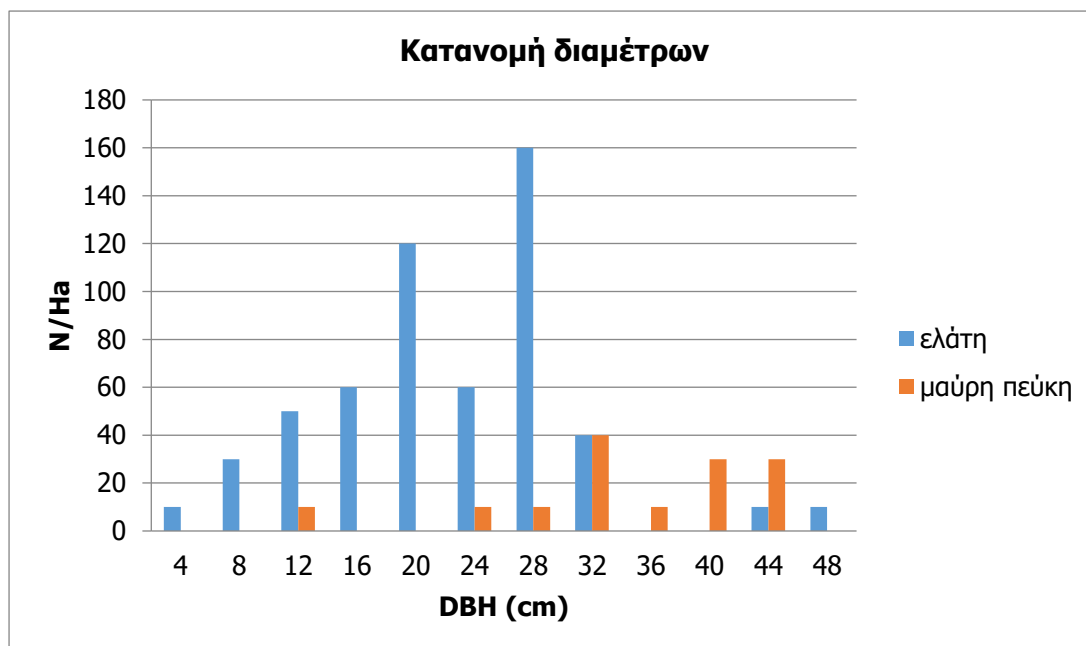


**Εικόνα 4.65** Κάτοψη μικτής συστάδας ελάτης μαύρης πεύκης.

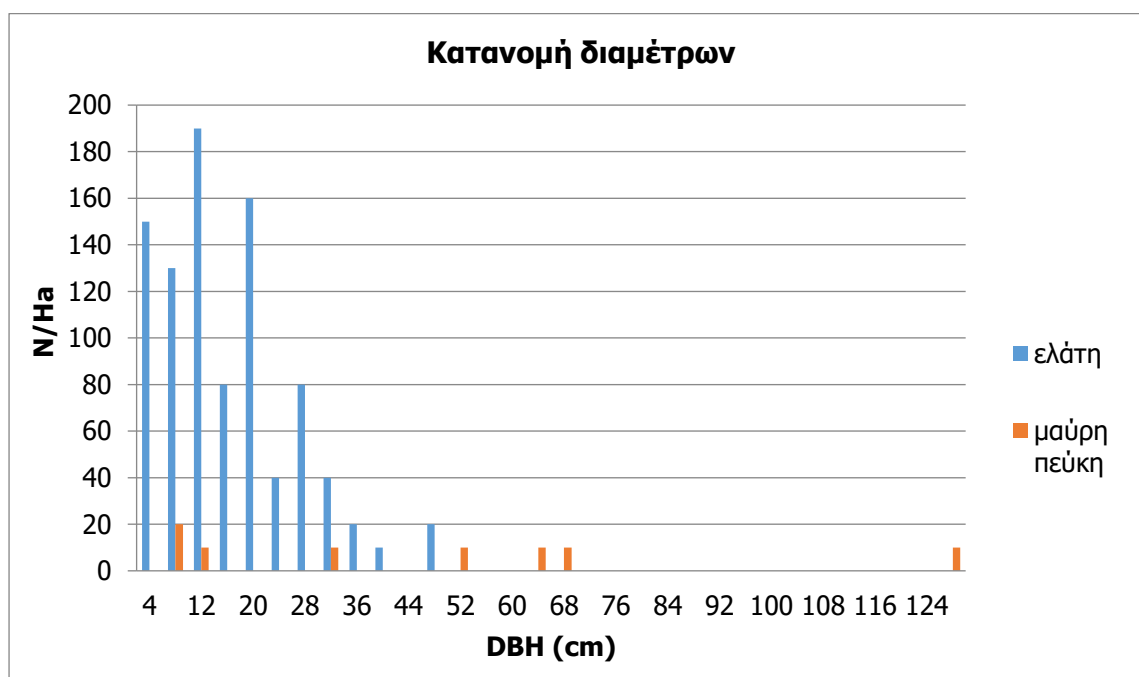


**Εικόνα 4.66** Αναλογία κόμης- άκλαδου κορμού σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης.

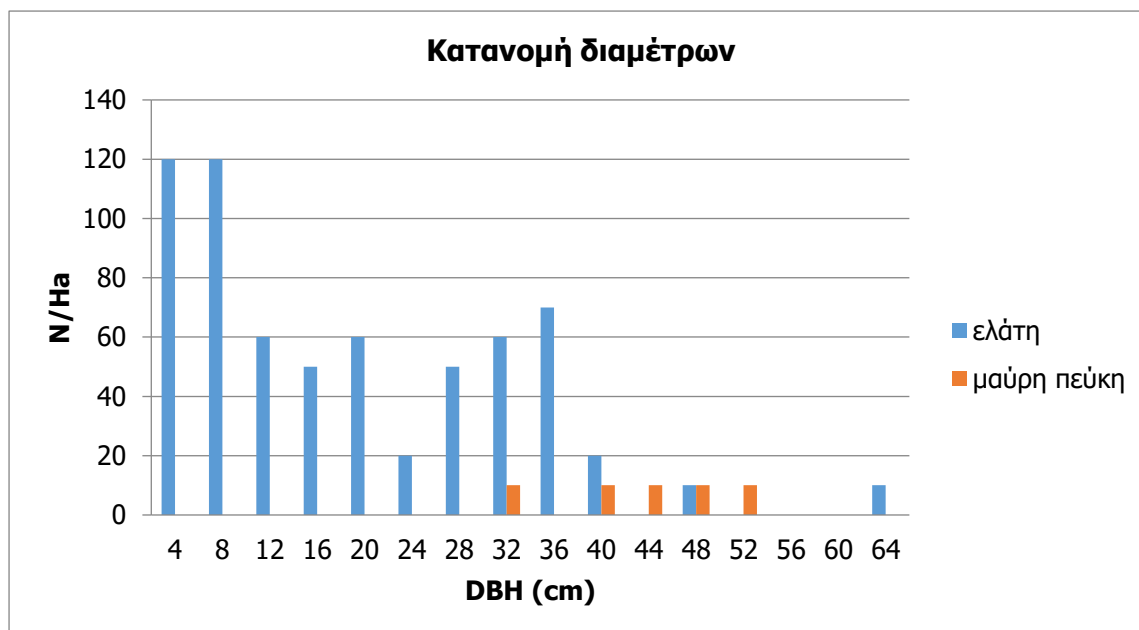




**Σχήμα 4.72** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρων της δ.ε.23.



**Σχήμα 4.73** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου στη δ.ε.24.



**Σχήμα 4.74** Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου στη δ.ε.26.

#### 4.2.4 Στατιστικά

##### Αμιγή δάση ελάτης 800-1600μ.

Σε σχέση με ανεξάρτητες μεταβλητές (1.ποιότητα εδάφους, 2. πέτρωμα, 3. κλίση, 4. διαχείριση, 5. έκθεση)

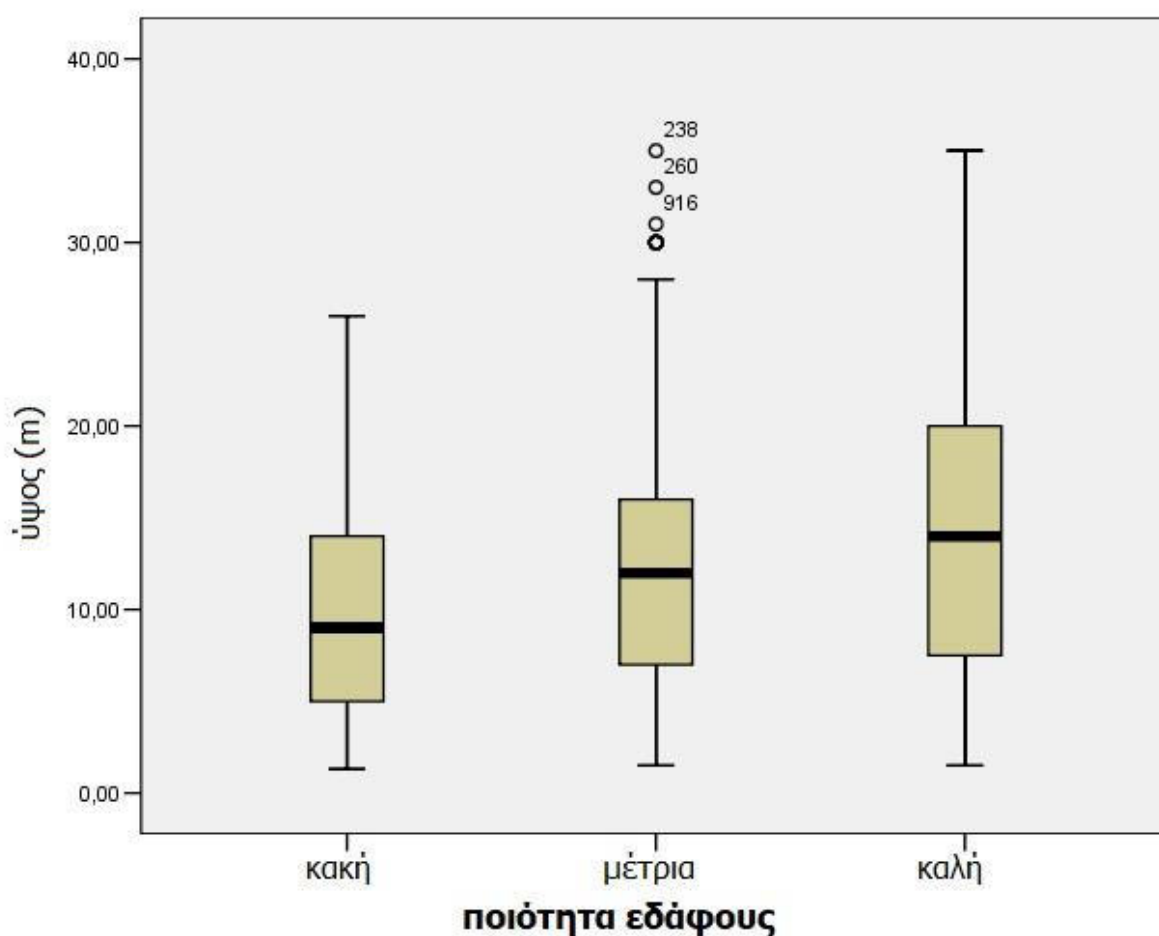
Τα συλλεγμένα δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρήση του SPSS (Έκδοση 16.0). Οι συνεχείς μεταβλητές (στηθιαία διάμετρος, ύψος, ύψος έναρξης κόμης, ακτίνα κόμης B,N,A,Δ) εκφράζονται ως μέση τιμή, τυπική απόκλιση (SD) και κατηγορίες μεταβλητών (μητρικό πέτρωμα, κλίση εδάφους, διαχείριση, ποιότητα εδάφους, ποιότητα τόπου, έκθεση) ως ποσοστά. Η δοκιμασία Kolmogorov-Smirnov χρησιμοποιήθηκε για ανάλυση κανονικότητας, i) Student t-test, Anova και ii) Mann-Whitney (2 υποπληθυσμοί), Kruskal Wallis (> 2 υποπληθυσμοί) δοκιμή χρησιμοποιήθηκαν για τη σύγκριση των ποσοτικά-συνεχών μεταβλητών στην ανεξάρτητη μας δείγματα, για κανονική (i) ή όχι (ii) κατανομή, αντίστοιχα. Το Pearson-χ<sup>2</sup> (πίνακας συστάσεων) χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των κατηγορικών μεταβλητών. Το επίπεδο σημασίας προσδιορίζεται σε  $p < 0,05$ .

Από το σύνολο των επιφανειών αφαιρέθηκαν εκείνες στις οποίες η ελάτη βρίσκεται σε μίξη με άλλα είδη (δρυς, μαύρη πεύκη) και εκείνες οι οποίες βρίσκονται εκτός της κύριας ζώνης εξάπλωσης της ελάτης (800-1600μ.).

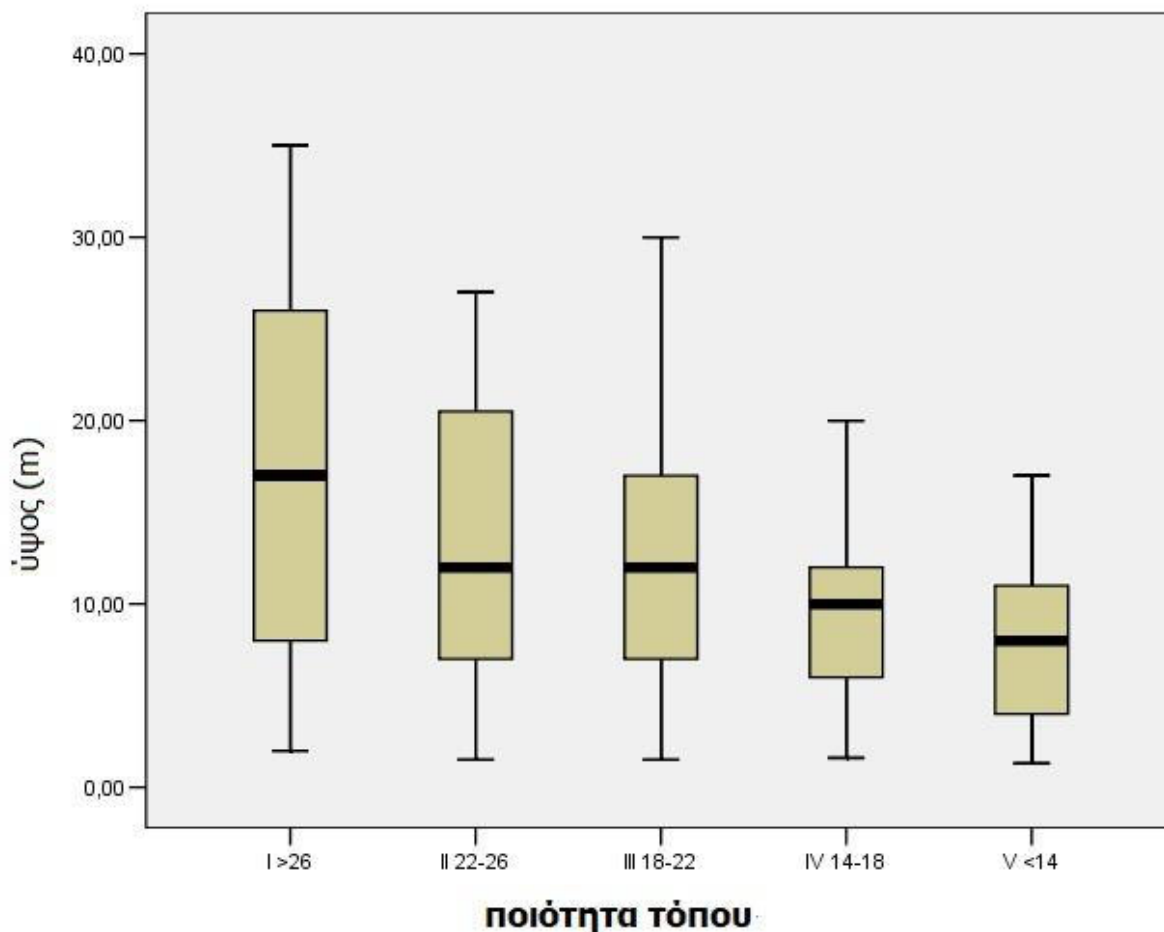
Σε αυτές αφαιρέθηκαν τα είδη εκτός ελάτης (άρκευθοι, δρύες, πουρνάρια κλπ.) και από τα εναπομείναντα επίσης αφαιρέθηκαν τα ξερά άτομα ελάτης. Έτσι το δείγμα αποτελείται από ζωντανά ιστάμενα άτομα ελάτης.

## 1. Ύψος

Εφαρμόστηκε η δοκιμή Kruskal Wallis και έδειξε ότι η ποιότητα εδάφους και η ποιότητα τόπου επηρεάζουν σημαντικά το ύψος των ατόμων ελάτης ( $p < 0.001$ ). Οι μέσοι όροι (mean) ύψους σε κακή, μέτρια και καλή ποιότητα εδάφους έχουν τιμές 10,16m (std deviation 6,09), 11,87m (std deviation 6,25) και 14,53m (std deviation 8,21) όπως φαίνεται στο σχήμα 4.75. Οι μέσοι όροι ύψους δέντρων σε I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου είναι 17,20m (std deviation 10,01), 13,41m (std deviation 7,57), 12,13m (std deviation 6,09), 9,53m (std deviation 4,35) και 7,67m (std deviation 3,92) αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.76.



**Σχήμα 4.75** Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους στις ποιότητες εδάφους.



**Σχήμα 4.76** Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους στις ποιότητες τόπου.

Η δοκιμή Kruskal Wallis εφαρμόστηκε για την έκθεση σε κάθε δοκιμαστική επιφάνεια, με αποτέλεσμα αρνητικό ως προς την επιρροή της στο ύψος των δέντρων ( $p=0.16$ )

Η δοκιμή Mann Whitney έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά στο ύψος των δέντρων ανάλογα με το μητρικό πέτρωμα ( $p<0.001$ ). Οι μέσοι όροι του ύψους σε δέντρα που βρίσκονται σε μητρικό πέτρωμα ασβεστολιθικών σχηματισμών και φλύσχη είναι 11,51m (std deviation 6,46) και 14,72m (std deviation 8,00) αντίστοιχα.

Η ίδια δοκιμή (Mann Whitney) δεν έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά στο ύψος των δέντρων ανάλογα με την κλίση του εδάφους ( $p=0,057$ ) της δοκιμαστικής επιφάνειας και τη διαχείριση ( $p=0,24$ ).

Εφαρμόστηκε η ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) με ανεξάρτητες μεταβλητές την ποιότητα εδάφους, την κλίση εδάφους, την έκθεση, το υψόμετρο, τη διαχείριση, το μητρικό πέτρωμα και την ποιότητα τόπου η οποία έδειξε ότι η ποιότητα τόπου μπορεί να προβλέψει σε ποσοστό 32,5% το ύψος δέντρου.

Εφαρμόστηκε το τεστ Mann-Whitney για το ύψος σε καλή ποιότητα εδάφους σε σχέση με τη διαχείριση και βρέθηκε ότι διαφέρει σημαντικά στατιστικά ( $p<0,001$ ). Ο μέσος όρος του

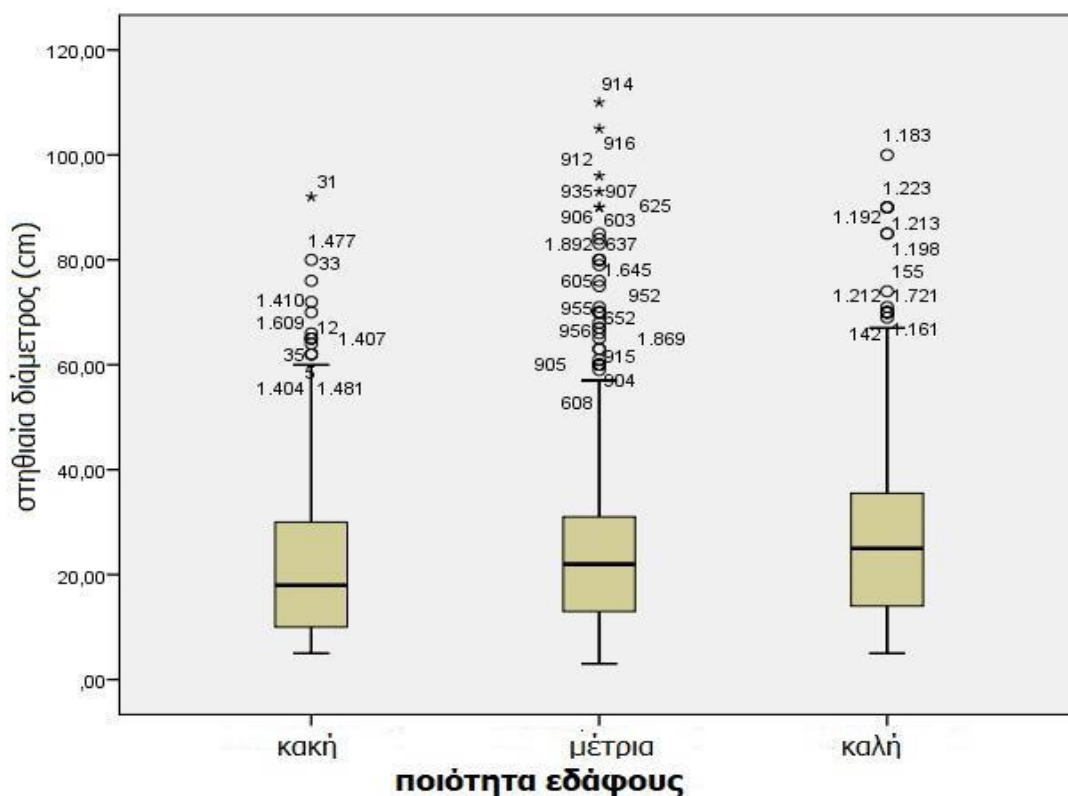
ύψους σε μη διαχειριζόμενες συστάδες είναι 17,56 (s.d. 6,58) και σε διαχειριζόμενες 12,92 (s.d. 8,54).

189

Το τεστ Mann-Whitney εφαρμόστηκε για το ύψος σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα φλύσχη, για διαχειριζόμενες και μη συστάδες και έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά ( $p < 0,001$ ). Ο μέσος όρος του ύψους είναι 17,56m (s.d. 6.58) σε μη διαχειριζόμενες συστάδες και 12,64m (s.d. 8,31) σε διαχειριζόμενες συστάδες.

## 2. Στηθιαία διάμετρος

Εφαρμόστηκε η δοκιμή Kruskal Wallis και έδειξε ότι η ποιότητα εδάφους και η ποιότητα τόπου επηρεάζουν σημαντικά τη στηθιαία διάμετρο των ατόμων ελάτης ( $p < 0.001$ ). Οι μέσοι όροι (mean) στηθιαίας διαμέτρου σε κακή, μέτρια και καλή ποιότητα εδάφους έχουν τιμές 22,10m (std deviation 15,48), 24,30m (std deviation 15,06) και 27,33m (std deviation 17,06), όπως φαίνεται στο σχήμα 4.77. Οι μέσοι όροι στηθιαίας διαμέτρου των δέντρων σε I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου είναι 32,05m (std deviation 23,30), 29,06m (std deviation 19,14), 23,42m (std deviation 13,01), 21,72m (std deviation 11,45) και 16,99m (std deviation 10,40) αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.78.

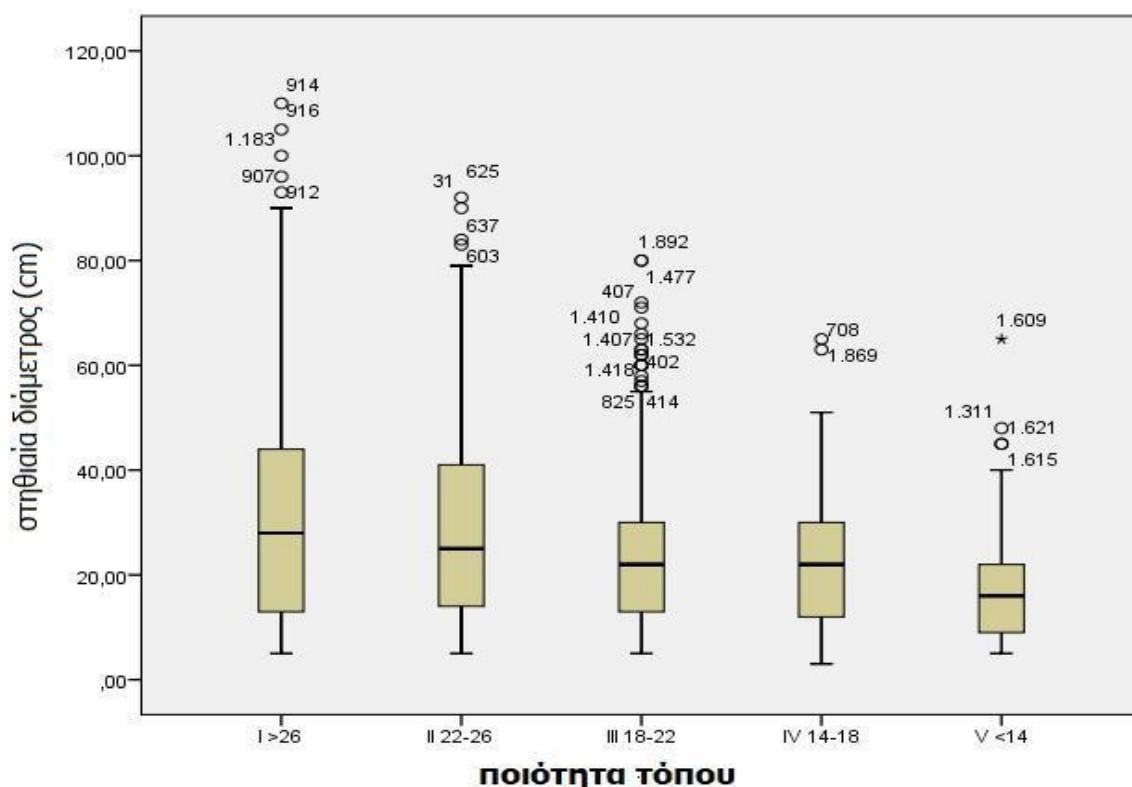


**Σχήμα 4.77** Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση της στηθιαίας διαμέτρου στις ποιότητες εδάφους.

Η δοκιμή Kruskal Wallis έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά στη στηθιαία διάμετρο των δέντρων ανάλογα με το μητρικό πέτρωμα ( $p < 0.001$ ). Οι μέσοι όροι της στηθιαίας διαμέτρου

σε δέντρα που βρίσκονται σε μητρικό πέτρωμα ασβεστολιθικών σχηματισμών και φλύσχη είναι 23,71m (std deviation 15,15) και 27,96m (std deviation 17,58) αντίστοιχα.

190



**Σχήμα 4.78** Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση της στηθιαίας διαμέτρου στις ποιότητες τόπου.

Η δοκιμή Kruskal Wallis εφαρμόστηκε για την έκθεση σε κάθε δοκιμαστική επιφάνεια, με αποτέλεσμα αρνητικό ως προς την επιρροή της στη στηθιαία διάμετρο των δέντρων ( $p=0,021$ ).

Η δοκιμή Mann Whitney δεν έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά στη στηθιαία διάμετρο των δέντρων ανάλογα με την κλίση του εδάφους ( $p=0,696$ ) της δοκιμαστικής επιφάνειας και τη διαχείριση ( $p=0,862$ ).

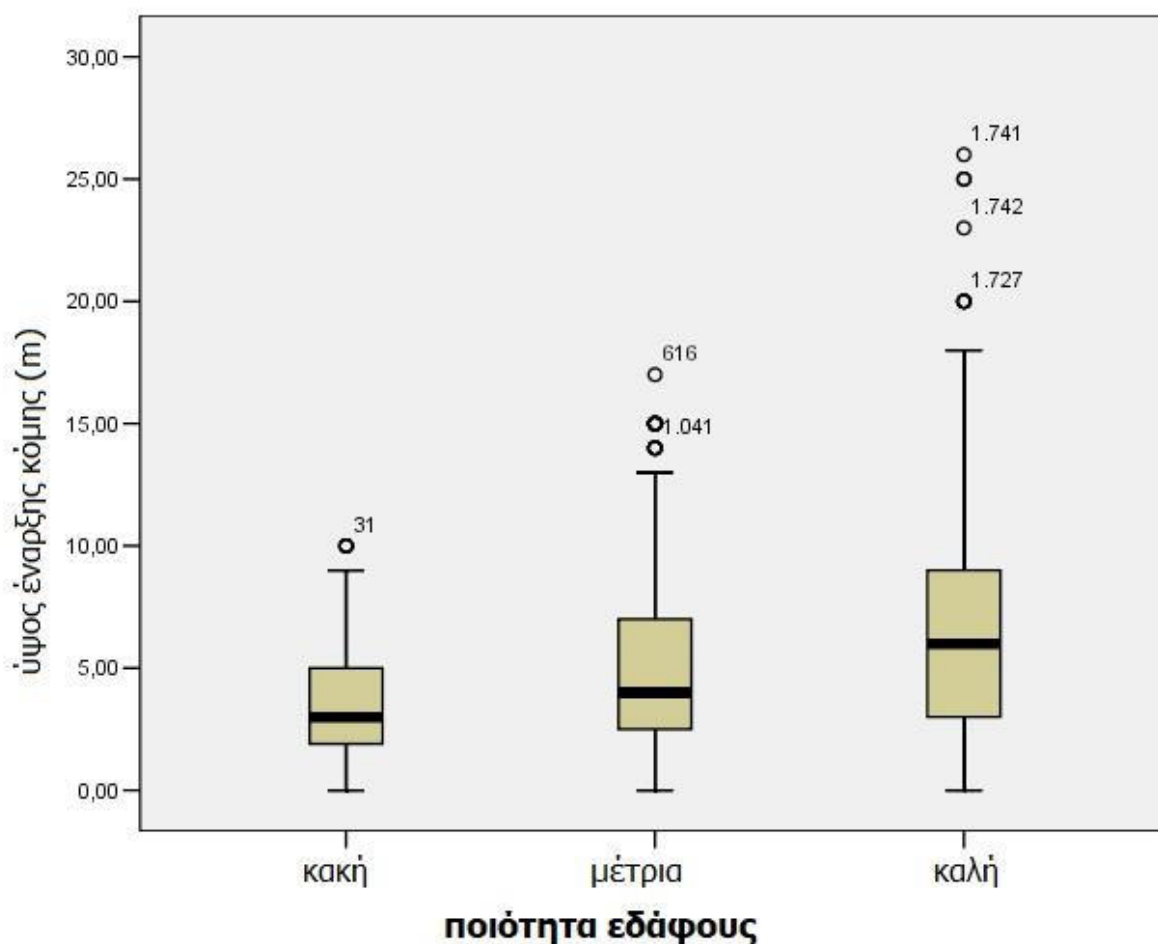
Εφαρμόστηκε η ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) με ανεξάρτητες μεταβλητές την ποιότητα εδάφους, την κλίση εδάφους, την έκθεση, το υψόμετρο, τη διαχείριση, το μητρικό πέτρωμα και την ποιότητα τόπου η οποία δεν έδειξε ότι κάποια μεταβλητή μπορεί να προβλέψει τη στηθιαία διάμετρο ενός δέντρου.

Εφαρμόστηκε το τεστ Mann-Whitney για τη στηθιαία διάμετρο σε καλή ποιότητα εδάφους σε σχέση με τη διαχείριση και βρέθηκε ότι διαφέρει σημαντικά στατιστικά ( $p<0,001$ ). Ο μέσος όρος της στηθιαίας διαμέτρου σε μη διαχειριζόμενες συστάδες είναι 30,34cm (s.d. 13,50) και σε διαχειριζόμενες 25,73cm (s.d. 18,50).

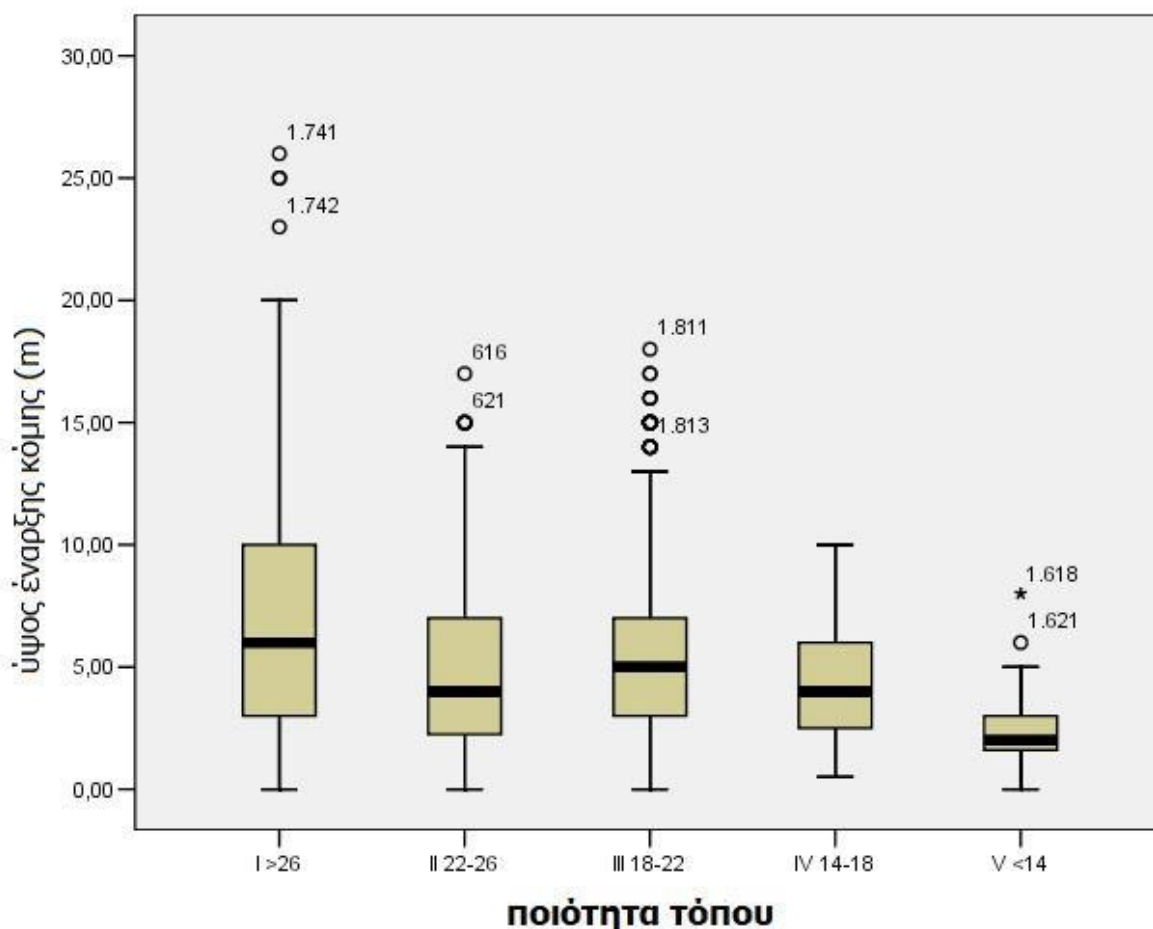
Το τεστ Mann-Whitney εφαρμόστηκε για τη στηθιαία διάμετρο σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα φλύσχη, για διαχειριζόμενες και μη συστάδες και έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά ( $p<0,001$ ). Ο μέσος όρος της στηθιαίας διαμέτρου είναι 30,34cm (s.d. 13,50) σε μη διαχειριζόμενες συστάδες και 26,21cm (s.d. 19,87) σε διαχειριζόμενες συστάδες.

### 3. Ύψος έναρξης κόμης

Εφαρμόστηκε η δοκιμή Kruskal Wallis και έδειξε ότι η ποιότητα εδάφους και η ποιότητα τόπου επηρεάζουν σημαντικά το ύψος έναρξης κόμης των ατόμων ελάτης ( $p < 0.001$ ). Οι μέσοι όροι (mean) του ύψους έναρξης κόμης σε κακή, μέτρια και καλή ποιότητα εδάφους έχουν τιμές 3,52m (std deviation 2,05) , 4,87m (std deviation 2,97) και 6,52m (std deviation 4,69) όπως φαίνεται στο σχήμα 4.79. Οι μέσοι όροι του ύψους έναρξης κόμης των δέντρων σε I,II,III,IV και V ποιότητα τόπου είναι 6,08m (std deviation 5,26), 5,14m (std deviation 3,38), 5,16m (std deviation 3,27), 4,15m (std deviation 2,12) και 2,37m (std deviation 1,36) αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.80.



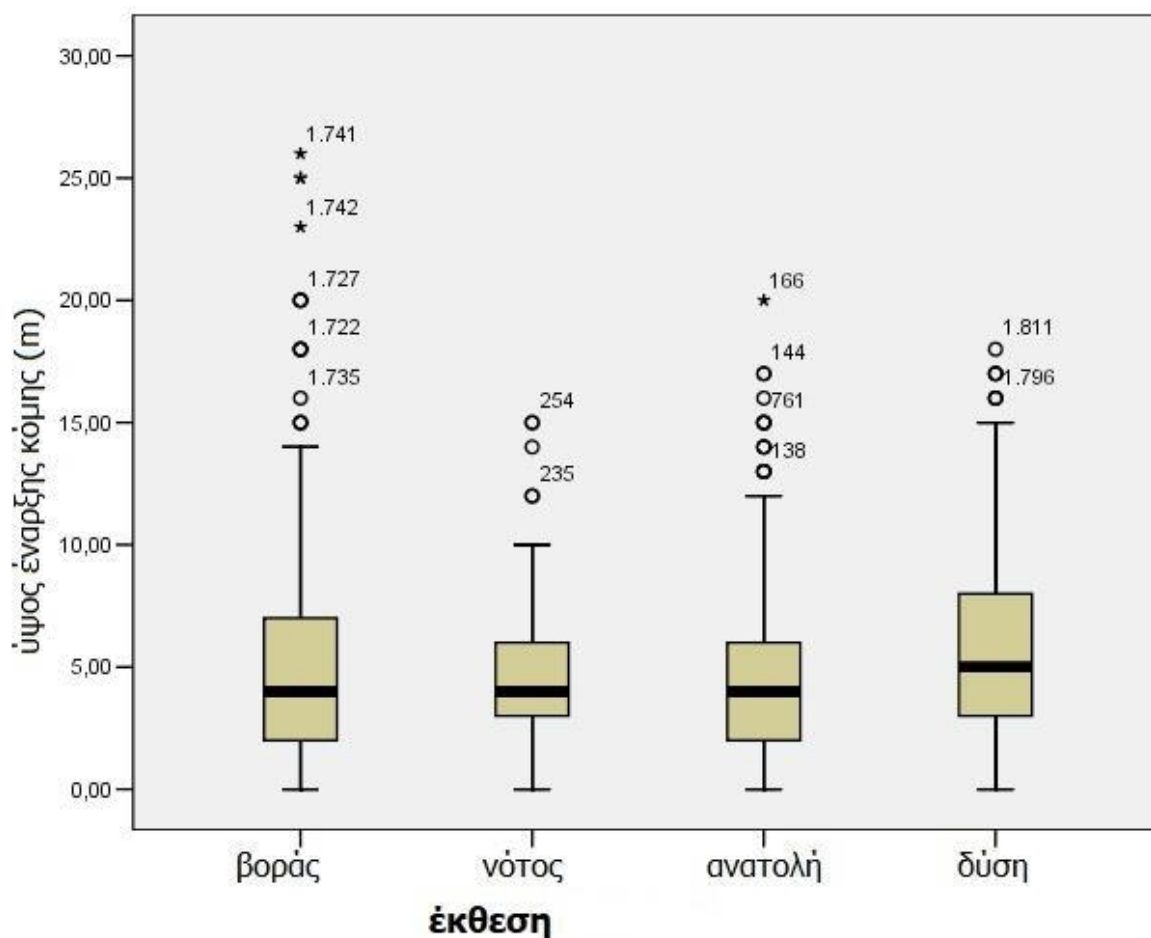
**Σχήμα 4.79** Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους έναρξης κόμης στις ποιότητες εδάφους.



**Σχήμα 4.80** Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους έναρξης κόμης στις ποιότητες τόπου.

Η δοκιμή Kruskal Wallis έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά στο ύψος έναρξης κόμης των δέντρων ανάλογα με την έκθεση του εδάφους ( $p < 0.001$ ). Οι μέσοι όροι του ύψους έναρξης κόμης σε δέντρα που βρίσκονται σε βόρεια, νότια, ανατολική και δυτική έκθεση εδάφους είναι 5,21m (std deviation 4,19), 4,46m (std deviation 2,62), 4,43m (std deviation 3,11) και 5,54m (std deviation 3,55) αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.81.





**Σχήμα 4.81** Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους έναρξης κόμης στις εκθέσεις εδάφους.

Η ίδια δοκιμή δεν έδειξε στατιστική διαφορά για το ύψος έναρξης κόμης των δέντρων σε σχέση με τις διαχειριζόμενες ή μη επιφάνειες ( $p=0,007$ ).

Η δοκιμή Mann Whitney έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά στο ύψος έναρξης κόμης των δέντρων ανάλογα με την κλίση του εδάφους ( $p<0,001$ ). Οι μέσοι όροι του ύψους έναρξης κόμης σε δέντρα που βρίσκονται σε κλίση εδάφους μικρότερη του 40% είναι 4,57m (std deviation 3,08) και σε κλίση εδάφους 40-70% είναι 5,33m (std deviation 3,74) αντίστοιχα.

Η ίδια δοκιμή έδειξε σημαντική διαφορά στο ύψος έναρξης κόμης των δέντρων ανάλογα με το μητρικό πέτρωμα. Οι μέσοι όροι του ύψους έναρξης κόμης σε δέντρα που βρίσκονται σε μητρικό πέτρωμα ασβεστολιθικών σχηματισμών είναι 4,62m (std deviation 3,17) και σε φλύσχη είναι 6,40m (std deviation 4,21) αντίστοιχα.

Εφαρμόστηκε η ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) με ανεξάρτητες μεταβλητές την ποιότητα εδάφους, την κλίση εδάφους, την έκθεση εδάφους, το υψόμετρο, τη διαχείριση, το μητρικό πέτρωμα και την ποιότητα τόπου η οποία δεν έδειξε ότι κάποια από τις μεταβλητές μπορεί να προβλέψει το ύψος έναρξης κόμης ενός δέντρου.

Εφαρμόστηκε το τεστ Mann-Whitney για το ύψος έναρξης κόμης σε καλή ποιότητα εδάφους σε σχέση με τη διαχείριση και βρέθηκε ότι διαφέρει σημαντικά στατιστικά ( $p<0,001$ ). Ο

μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης σε μη διαχειριζόμενες συστάδες είναι 8,96m (s.d. 4,35) και σε διαχειριζόμενες 5,21m (s.d. 4,33).

194

Το τεστ Mann-Whitney εφαρμόστηκε για το ύψος έναρξης κόμης σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα φλύσχη, για διαχειριζόμενες και μη συστάδες και έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά ( $p < 0,001$ ). Ο μέσος όρος του ύψους έναρξης κόμης είναι 8,96m (s.d. 4,35) σε μη διαχειριζόμενες συστάδες και 4,52m (s.d. 2,91) σε διαχειριζόμενες συστάδες.

### 4.3 Αναγέννηση

Η φυσική αναγέννηση της ελάτης εμφανίζεται σε όλη την περιοχή εξάπλωσής της στην περιοχή έρευνας. Εμφανίζεται σε α) διακενογενή περιβάλλοντα, β) κρασπεδογενή περιβάλλοντα και γ) σε ενδοδασογενή περιβάλλοντα.

Από τα χαμηλότερα μέχρι τα υψηλότερα υψόμετρα, είτε σε αμιγή είτε σε μικτά δάση ελάτης υπάρχει φυσική αναγέννηση, αλλού ικανή σε αριθμό και χαρακτηριστικά για τη συνέχεια του δάσους αλλού σε κρίσιμη κατάσταση, οπότε αναμένεται είτε διαδοχή και επικράτηση άλλων ειδών (βραχυχρόνια ή μακροχρόνια) είτε υποβάθμιση της υπάρχουσας χλωριδικής σύνθεσης.

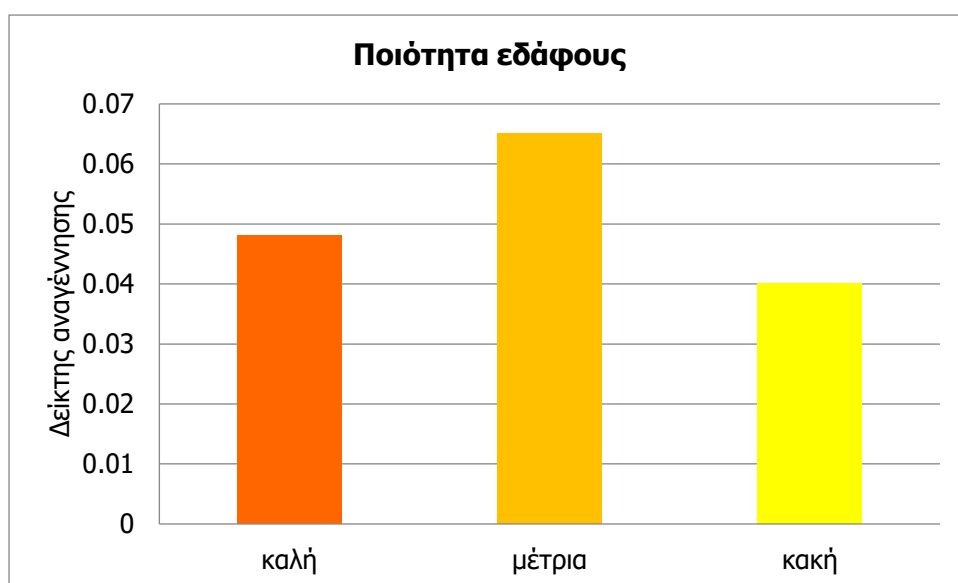
Παρατηρήθηκαν φυτάρια μεμονωμένα και διάσπαρτα στην επιφάνεια της συστάδας, αλλά και κέντρα αναγέννησης με φυτάρια συνήθως παρόμοιων ηλικιών, που εγκαταστάθηκαν στις περισσότερες περιπτώσεις μετά από διάσπαση της κομοστέγης.

#### 4.3.1 Αναγέννηση στην κύρια ζώνη ελάτης 800-1600μ.

Οι δοκιμαστικές επιφάνειες και οι θέσεις που βρίσκονται στην κύρια ζώνη εξάπλωσης της ελάτης, κατατάσσονται στις ποιότητες εδάφους όπως φαίνεται στον πίνακα 4.38. Ο δείκτης αναγέννησης (αριθμός φυταρίων ανά τετραγωνικό μέτρο, (Τσιτσώνη, 1991) είναι 0,040 στην κακή ποιότητα εδάφους, 0,065 στη μέτρια και 0,048 στην καλή (σχήμα 4.82).

**Πίνακας 4.38** Δείκτης αναγέννησης ανάλογα με την ποιότητα εδάφους.

| Ποιότητα εδάφους | Δείκτης αναγέννησης | Συχνότητα | Ποσοστό% |
|------------------|---------------------|-----------|----------|
| καλή             | 0,048               | 9         | 26,5     |
| μέτρια           | 0,065               | 18        | 52,9     |
| κακή             | 0,040               | 7         | 20,6     |
| σύνολο           |                     | 34        | 100      |



**Σχήμα 4.82** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τις ποιότητες εδάφους.

Ο μέσος όρος της διαμέτρου των φυταρίων (μετρήθηκε στο ριζικό κόμβο) είναι 3,01cm στη κακή ποιότητα εδάφους, 1,96cm στη μέτρια και 2,86cm στην καλή. Το τεστ Kruskal Wallis εφαρμόστηκε για τη διάμετρο και έδειξε ότι υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ( $p < 0,001$ ) στις τρεις διαφορετικές ποιότητες εδάφους. Το μέσο ύψος 0,74m, 0,48m και 0,82m αντίστοιχα και το τεστ Kruskal Wallis έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά για τις τρεις ποιότητες εδάφους. Επίσης το ύψος του επικόρυφου έχει μέση τιμή 5,31cm στην κακή ποιότητα εδάφους, 3,10cm στη μέτρια και 4,67cm στην καλή και οι τιμές του επηρεάζονται από αυτή (ποιότητα εδάφους) όπως έδειξε το τεστ Kruskal Wallis με επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0,001$  (πίνακας 4.39).

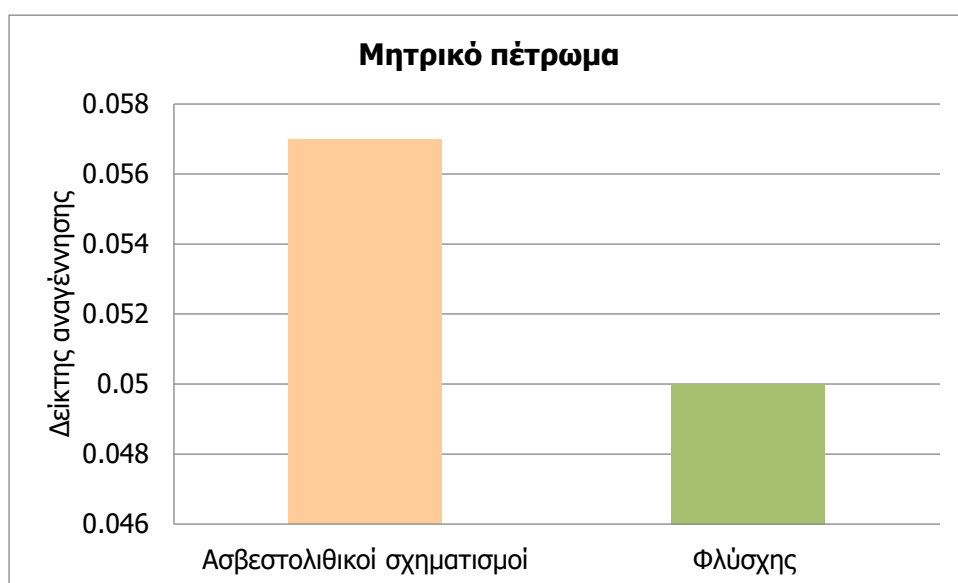
**Πίνακας 4.39** Χαρακτηριστικά αναγέννησης σε σχέση με την ποιότητα εδάφους.

|                             |                 | Καλή | Μέτρια | Κακή | σύνολο | ΤΕΣΤ            | p     |
|-----------------------------|-----------------|------|--------|------|--------|-----------------|-------|
| <b>Διάμετρος (cm)</b>       | Μέσος όρος      | 2,86 | 1,96   | 3,01 | 2,32   | Kruskall Wallis | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 1,28 | 1,17   | 1,67 | 1,36   |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 438  | 1183   | 282  | 1903   |                 |       |
| <b>Ύψος (m)</b>             | Μέσος όρος      | 0,82 | 0,48   | 0,74 | 0,60   | Kruskall Wallis | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,50 | 0,43   | 0,50 | 0,48   |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 438  | 1183   | 282  | 1903   |                 |       |
| <b>Ύψος επικόρυφου (cm)</b> | Μέσος όρος      | 4,67 | 3,10   | 5,31 | 3,79   | Kruskall Wallis | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 3,58 | 2,54   | 3,21 | 3,05   |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 438  | 1183   | 282  | 1903   |                 |       |
| <b>Ζωτικότητα</b>           | Μέσος όρος      | 10,3 | 10,5   | 10,2 | 10,4   | Kruskall Wallis | 0,008 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 1,6  | 2,2    | 1,3  | 2,0    |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 438  | 1183   | 282  | 1903   |                 |       |
| <b>Τάση εξέλιξης</b>        | Μέσος όρος      | 1,1  | 1,2    | 1,1  | 1,1    | Kruskall Wallis | 0,028 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,3  | 0,5    | 0,3  | 0,5    |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 438  | 1183   | 282  | 1903   |                 |       |

Οι δοκιμαστικές επιφάνειες ανά μητρικό πέτρωμα φαίνονται στον πίνακα 4.40. Σε ασβεστολιθικούς σχηματισμούς βρίσκονται 27 από αυτές ή ποσοστό 79,4% και σε φλύσχη 7 ή ποσοστό 20,6%. Ο δείκτης αναγέννησης είναι 0,057 στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς και 0,050 στον φλύσχη (σχήμα 4.83).

**Πίνακας 4.40** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με το μητρικό πέτρωμα.

| Μητρικό πέτρωμα                   | Δείκτης αναγέννησης | Συχνότητα | Ποσοστό % |
|-----------------------------------|---------------------|-----------|-----------|
| <b>Ασβεστολιθικοί σχηματισμοί</b> | 0,057               | 27        | 79,4      |
| <b>Φλύσχη</b>                     | 0,050               | 7         | 20,6      |
| Σύνολο                            |                     | 34        | 100       |



**Σχήμα 4.83** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με το μητρικό πέτρωμα.

Ο μέσος όρος της διαμέτρου των φυταρίων είναι 2,19cm στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς και 2,90cm στο φλύσχη, το μέσο ύψος 0,54m και 0,86m αντίστοιχα. Επίσης το ύψος του επικόρυφου έχει μέση τιμή 3,49cm στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς και 5,11cm στο φλύσχη. Το τεστ Mann-Whitney U εφαρμόστηκε και έδειξε ότι το μητρικό πέτρωμα επηρεάζει σημαντικά τις τιμές τους τόσο της διαμέτρου όσο και του ύψους των φυταρίων αλλά και του ύψους επικόρυφου με  $p < 0,001$  (πίνακας 4.41).

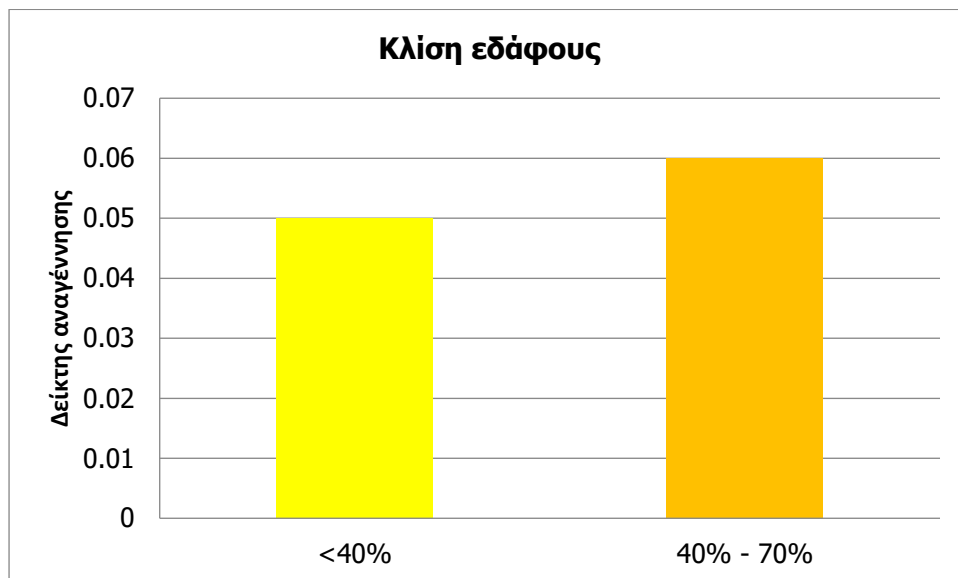
**Πίνακας 4.41** Χαρακτηριστικά αναγέννησης σε σχέση με το μητρικό πέτρωμα.

|                                     |                    | <b>Ασβεστολιθικοί<br/>σχηματισμοί</b> | <b>Φλύσχης</b> | σύνολο | ΤΕΣΤ                  | p     |
|-------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------|--------|-----------------------|-------|
| <b>Διάμετρος<br/>(cm)</b>           | Μέσος<br>όρος      | 2,19                                  | 2,90           | 2,32   | Mann-<br>Whitney<br>U | 0     |
|                                     | Τυπική<br>απόκλιση | 1,33                                  | 1,35           | 1,36   |                       |       |
|                                     | Πλήθος             | 1549                                  | 354            | 1903   |                       |       |
| <b>Ύψος (m)</b>                     | Μέσος<br>όρος      | 0,54                                  | 0,86           | 0,60   | Mann-<br>Whitney<br>U | 0     |
|                                     | Τυπική<br>απόκλιση | 0,45                                  | 0,53           | 0,48   |                       |       |
|                                     | Πλήθος             | 1549                                  | 354            | 1903   |                       |       |
| <b>Ύψος<br/>επικόρυφου<br/>(cm)</b> | Μέσος<br>όρος      | 3,49                                  | 5,11           | 3,79   | Mann-<br>Whitney<br>U | 0     |
|                                     | Τυπική<br>απόκλιση | 2,81                                  | 3,63           | 3,05   |                       |       |
|                                     | Πλήθος             | 1549                                  | 354            | 1903   |                       |       |
| <b>Ζωτικότητα</b>                   | Μέσος<br>όρος      | 10,2                                  | 10,5           | 10,4   | Mann-<br>Whitney<br>U | 0,01  |
|                                     | Τυπική<br>απόκλιση | 1,3                                   | 2,2            | 2,0    |                       |       |
|                                     | Πλήθος             | 282                                   | 1183           | 1903   |                       |       |
| <b>Τάση<br/>εξέλιξης</b>            | Μέσος<br>όρος      | 1,1                                   | 1,2            | 1,1    | Mann-<br>Whitney<br>U | 0,009 |
|                                     | Τυπική<br>απόκλιση | 0,3                                   | 0,5            | 0,5    |                       |       |
|                                     | Πλήθος             | 282                                   | 1183           | 1903   |                       |       |

Οι δοκιμαστικές επιφάνειες στις κλίσεις εδάφους φαίνονται στον πίνακα 4.42. Σε κλίσεις <40% βρίσκονται 16 από αυτές ή ποσοστό 47,1% και σε κλίσεις 40-70% 18 ή ποσοστό 52,9%. Ο δείκτης αναγέννησης είναι 0,05 στις ήπιες κλίσεις <40% και 0,06 στις μέτριες 40-70% (σχήμα 4.84).

**Πίνακας 4.42** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τις κλίσεις εδάφους.

| Κλίση εδάφους | Δείκτης αναγέννησης | Συχνότητα | Ποσοστό % |
|---------------|---------------------|-----------|-----------|
| <40%          | 0,05                | 16        | 47,1      |
| 40% - 70%     | 0,06                | 18        | 52,9      |
| >70%          | 0                   | 0         | 0         |
| Σύνολο        |                     | 34        | 100       |

**Σχήμα 4.84** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τις κλίσεις εδάφους.

Ο μέσος όρος της διαμέτρου των φυταρίων είναι 2,35cm στις ήπιες κλίσεις και 2,30cm στις μέτριες, το μέσο ύψος 0,61m και 0,59m αντίστοιχα. Επίσης το ύψος του επικόρυφου έχει μέση τιμή 3,77cm στις <40% κλίσεις και 3,81cm στις 40-70%. Στην περίπτωση αυτή το τεστ Mann-Whitney U δεν έδειξε στατιστική σημαντική διαφορά στις τιμές της διαμέτρου του ριζικού κόμβου, του ύψους και του ύψους επικόρυφου των φυταρίων στις κατηγορίες της κλίσης του εδάφους ( $p > 0,05$ ). Αντίθετα οι τιμές της ζωτικότητας και της τάσης εξέλιξης διαφοροποιούνται ανάλογα με την κλίση του εδάφους, αφού  $p = 0,017$  και  $p < 0,001$  αντίστοιχα (πίνακας 4.43).

**Πίνακας 4.43** Χαρακτηριστικά αναγέννησης σε σχέση με τις κλίσεις εδάφους.

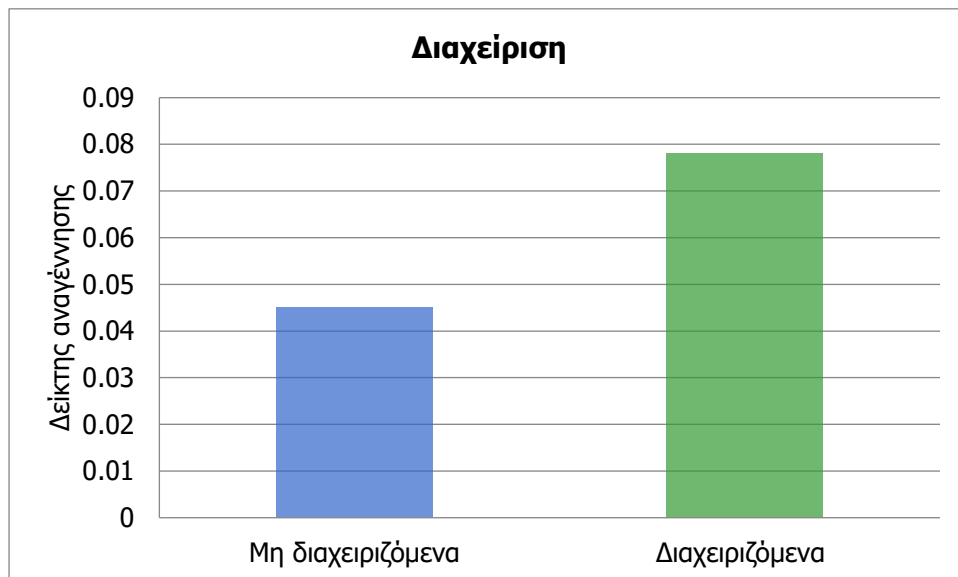
|                                 |                 | <b>Ήπιες<br/>0-40%</b> | <b>Μέτριες<br/>40-70%</b> | σύνολο | ΤΕΣΤ           | p     |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------------|--------|----------------|-------|
| <b>Διάμετρος<br/>(cm)</b>       | Μέσος όρος      | 2,35                   | 2,30                      | 2,32   | Mann-Whitney U | 0,149 |
|                                 | Τυπική απόκλιση | 1,32                   | 1,40                      | 1,36   |                |       |
|                                 | Πλήθος          | 812                    | 1091                      | 1903   |                |       |
| <b>Ύψος (m)</b>                 | Μέσος όρος      | 0,61                   | 0,59                      | 0,60   | Mann-Whitney U | 0,452 |
|                                 | Τυπική απόκλιση | 0,49                   | 0,47                      | 0,48   |                |       |
|                                 | Πλήθος          | 812                    | 1091                      | 1903   |                |       |
| <b>Ύψος επικόρυφου<br/>(cm)</b> | Μέσος όρος      | 3,77                   | 3,81                      | 3,79   | Mann-Whitney U | 0,074 |
|                                 | Τυπική απόκλιση | 2,63                   | 3,32                      | 3,05   |                |       |
|                                 | Πλήθος          | 812                    | 1091                      | 1903   |                |       |
| <b>Ζωτικότητα</b>               | Μέσος όρος      | 10,5                   | 10,3                      | 10,4   | Mann-Whitney U | 0,017 |
|                                 | Τυπική απόκλιση | 2,3                    | 1,8                       | 2,0    |                |       |
|                                 | Πλήθος          | 812                    | 1091                      | 1903   |                |       |
| <b>Τάση<br/>εξέλιξης</b>        | Μέσος όρος      | 1,2                    | 1,1                       | 1,1    | Mann-Whitney U | 0     |
|                                 | Τυπική απόκλιση | 0,6                    | 0,3                       | 0,5    |                |       |
|                                 | Πλήθος          | 812                    | 1091                      | 1903   |                |       |

Οι δοκιμαστικές επιφάνειες ανάλογα με τη διαχείριση φαίνονται στον πίνακα 4.44. Οι μη διαχειριζόμενες είναι 23 ή ποσοστό 67,6% και οι διαχειριζόμενες 11 ή ποσοστό 32,4%. Ο δείκτης αναγέννησης είναι 0,045 στις μη διαχειριζόμενες και 0,078 στις διαχειριζόμενες (σχήμα 4.85).



**Πίνακας 4.44** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τη διαχείριση.

| Διαχείριση               | Δείκτης αναγέννησης | Συχνότητα | Ποσοστό% |
|--------------------------|---------------------|-----------|----------|
| <b>Μη διαχειριζόμενα</b> | 0,045               | 23        | 67,6     |
| <b>Διαχειριζόμενα</b>    | 0,078               | 11        | 32,4     |
| Σύνολο                   |                     | 34        | 100      |

**Σχήμα 4.85** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τη διαχείριση.

Ο μέσος όρος της διαμέτρου των φυταρίων είναι 2,50cm στις μη διαχειριζόμενες και 2,10cm στις διαχειριζόμενες, το μέσο ύψος 0,65m και 0,52m αντίστοιχα. Επίσης το ύψος του επικόρυφου έχει μέση τιμή 3,90cm στις μη διαχειριζόμενες και 3,65cm στις διαχειριζόμενες. Το τεστ Mann-Whitney U που εφαρμόστηκε έδειξε ότι η διαχείριση επηρεάζει την αναγέννηση, δηλαδή τις τιμές διαμέτρου στο ριζικό κόμβο, ύψους και ύψους επικόρυφου των φυταρίων με το  $p$  να είναι  $<0,001$  στα δύο πρώτα και  $0,035 < 0,05$  στο τρίτο (πίνακας 4.45).

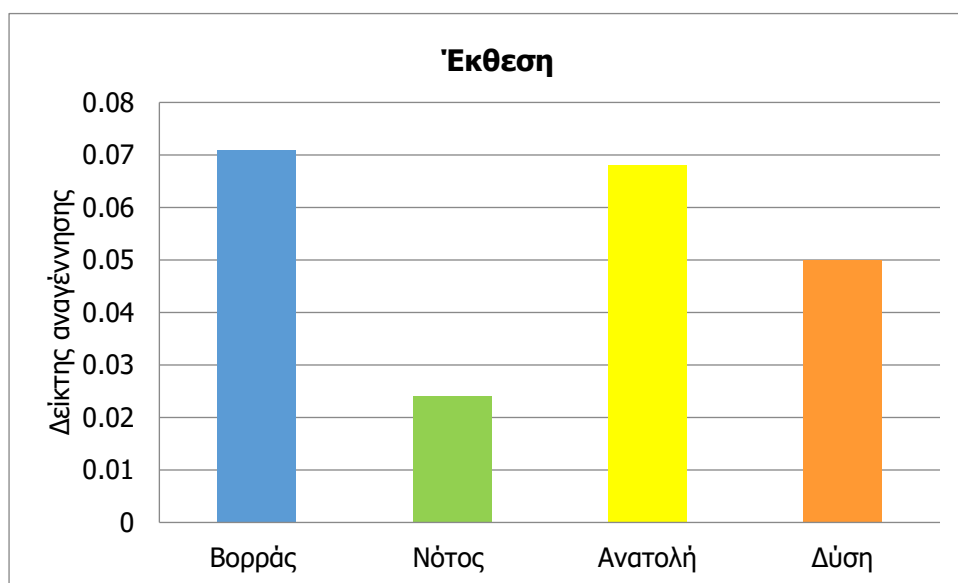
**Πίνακας 4.45** Χαρακτηριστικά αναγέννησης σε σχέση με τη διαχείριση.

|                             |                 | Διαχειριζόμενα | Μη διαχειριζόμενα | σύνολο | ΤΕΣΤ           | p     |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------|----------------|-------|
| <b>Διάμετρος (cm)</b>       | Μέσος όρος      | 2,10           | 2,50              | 2,32   | Mann-Whitney U | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 1,19           | 1,47              | 1,36   |                |       |
|                             | Πλήθος          | 857            | 1046              | 1903   |                |       |
| <b>Ύψος (m)</b>             | Μέσος όρος      | 0,52           | 0,66              | 0,60   | Mann-Whitney U | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,45           | 0,49              | 0,48   |                |       |
|                             | Πλήθος          | 857            | 1046              | 1903   |                |       |
| <b>Ύψος επικόρυφου (cm)</b> | Μέσος όρος      | 3,65           | 3,91              | 3,79   | Mann-Whitney U | 0,035 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 3,00           | 3,08              | 3,05   |                |       |
|                             | Πλήθος          | 857            | 1046              | 1903   |                |       |
| <b>Ζωτικότητα</b>           | Μέσος όρος      | 10,37          | 10,45             | 10,42  | Mann-Whitney U | 0,409 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 1,90           | 2,07              | 2,00   |                |       |
|                             | Πλήθος          | 857            | 1046              | 1903   |                |       |
| <b>Τάση εξέλιξης</b>        | Μέσος όρος      | 1,11           | 1,16              | 1,13   | Mann-Whitney U | 0,071 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,31           | 0,55              | 0,46   |                |       |
|                             | Πλήθος          | 857            | 1046              | 1903   |                |       |

Οι δοκιμαστικές επιφάνειες ανάλογα με την έκθεση φαίνονται στον πίνακα 4.46. Σε βόρεια έκθεση είναι 7 ή ποσοστό 20,6%, σε νότια 5 ή ποσοστό 14,7%, σε ανατολική 10 ή ποσοστό 29,4% και σε δυτική 12 ή ποσοστό 35,3%. Ο δείκτης αναγέννησης είναι 0,071 στις βόρειες, 0,024 στις νότιες, 0,068 στις ανατολικές και 0,050 στις δυτικές εκθέσεις (σχήμα 4.86).

**Πίνακας 4.46** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με την έκθεση.

| Έκθεση         | Δείκτης αναγέννησης | Συχνότητα | Ποσοστό % |
|----------------|---------------------|-----------|-----------|
| <b>Βορράς</b>  | 0,071               | 7         | 20,6      |
| <b>Νότος</b>   | 0,024               | 5         | 14,7      |
| <b>Ανατολή</b> | 0,068               | 10        | 29,4      |
| <b>Δύση</b>    | 0,050               | 12        | 35,3      |
| Σύνολο         |                     | 34        | 100       |

**Σχήμα 4.86** Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με την έκθεση.

Ο μέσος όρος της διαμέτρου των φυταρίων είναι 2,34cm στις βόρειες εκθέσεις, 2,79cm στις νότιες, 2,43cm στις ανατολικές και 2,07cm στις νότιες, το μέσο ύψος 0,61m, 0,82m, 0,63m και 0,49m αντίστοιχα. Επίσης το ύψος του επικόρυφου έχει μέση τιμή 3,37cm στις βόρειες, 3,28cm στις νότιες, 3,99cm στις ανατολικές και 4,01cm στις δυτικές. Για τον έλεγχο της διαφοράς των τιμών αυτών στις διάφορες εκθέσεις εφαρμόστηκε το τεστ Kruskal Wallis και το αποτέλεσμα ήταν ότι οι μέσες τιμές των διαμέτρου, ύψους και ύψους επικόρυφου διαφέρουν στατιστικά σε σχέση με την έκθεση στο οποίο βρίσκονται τα φυτάρια με το  $p < 0,001$  και στις τρεις περιπτώσεις (πίνακας 4.47).

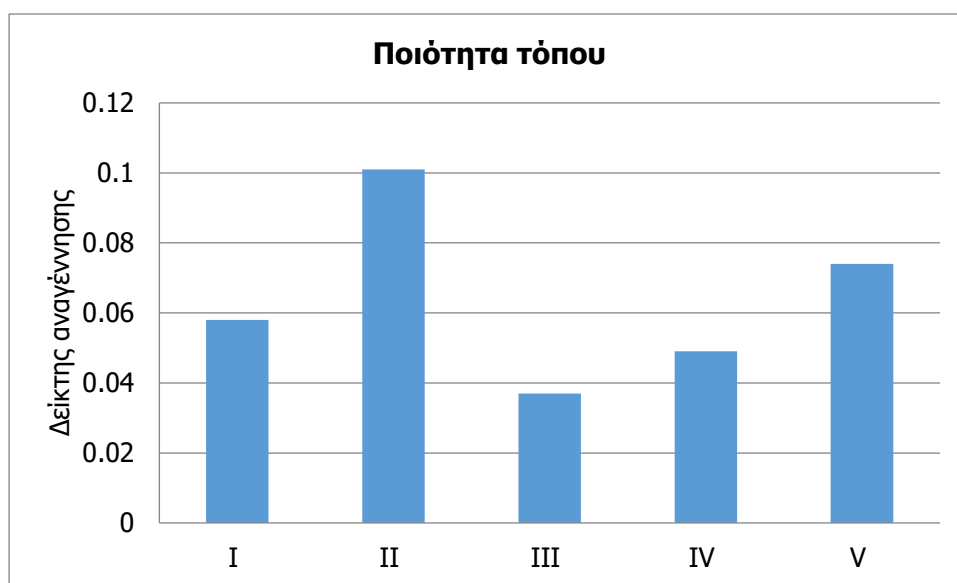
**Πίνακας 4.47** Χαρακτηριστικά αναγέννησης σε σχέση με την έκθεση.

|                             |                 | <b>Βορράς</b> | <b>Νότος</b> | <b>Ανατολή</b> | <b>Δύση</b> | σύνολο | τεστ            | p |
|-----------------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------|-------------|--------|-----------------|---|
| <b>Διάμετρος (cm)</b>       | Μέσος όρος      | 2,35          | 2,80         | 2,44           | 2,08        | 2,32   | Kruskall Wallis | 0 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 1,29          | 1,21         | 1,57           | 1,15        | 1,36   |                 |   |
|                             | Πλήθος          | 501           | 122          | 682            | 598         | 1903   |                 |   |
| <b>Ύψος (m)</b>             | Μέσος όρος      | 0,62          | 0,83         | 0,64           | 0,49        | 0,60   | Kruskall Wallis | 0 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,49          | 0,41         | 0,51           | 0,42        | 0,48   |                 |   |
|                             | Πλήθος          | 501           | 122          | 682            | 598         | 1903   |                 |   |
| <b>Ύψος επικόρυφου (cm)</b> | Μέσος όρος      | 3,38          | 3,29         | 3,99           | 4,01        | 3,79   | Kruskall Wallis | 0 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 2,84          | 2,70         | 3,49           | 2,67        | 3,05   |                 |   |
|                             | Πλήθος          | 501           | 122          | 682            | 598         | 1903   |                 |   |
| <b>Ζωτικότητα</b>           | Μέσος όρος      | 10,6          | 11,56        | 10,22          | 10,25       | 10,4   | Kruskall Wallis | 0 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 2,38          | 3,64         | 1,47           | 1,57        | 2,0    |                 |   |
|                             | Πλήθος          | 501           | 122          | 682            | 598         | 1903   |                 |   |
| <b>Τάση εξέλιξης</b>        | Μέσος όρος      | 1,18          | 1,25         | 1,07           | 1,14        | 1,1    | Kruskall Wallis | 0 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,68          | 0,52         | 0,26           | 0,37        | 0,5    |                 |   |
|                             | Πλήθος          | 501           | 122          | 682            | 598         | 1903   |                 |   |

Οι δοκιμαστικές επιφάνειες σε σχέση με την ποιότητα τόπου φαίνονται στον πίνακα 4.48. Σε I ποιότητα τόπου είναι 5 ή ποσοστό 14,7%, σε II 6 ή ποσοστό 17,6%, σε III 15 ή ποσοστό 44,1%, σε IV 6 ή ποσοστό 17,6% και σε V 2 ή ποσοστό 5,9%. Ο δείκτης αναγέννησης είναι 0,058 στην I, 0,101 στη II, 0,037 στην III, 0,049 στην IV και 0,074 V ποιότητα τόπου (σχήμα 4.3.10).

**Πίνακας 4.48** Δείκτης αναγέννησης ανά ποιότητα τόπου.

| Ποιότητα τόπου | Δείκτης αναγέννησης | Συχνότητα | Ποσοστό % |
|----------------|---------------------|-----------|-----------|
| <b>I</b>       | 0,058               | 5         | 14,7      |
| <b>II</b>      | 0,101               | 6         | 17,6      |
| <b>III</b>     | 0,037               | 15        | 44,1      |
| <b>IV</b>      | 0,049               | 6         | 17,6      |
| <b>V</b>       | 0,074               | 2         | 5,9       |
| Σύνολο         |                     | 34        | 100       |

**Σχήμα 4.87** Δείκτης αναγέννησης ανά ποιότητα τόπου.

Ο μέσος όρος της διαμέτρου των φυταρίων είναι 2,42cm στην I ποιότητα τόπου, 2,17m στη II, 2,36cm στην III, 1,96cm στην IV και 3,28cm στην V, το μέσο ύψος 0,65m, 0,54m, 0,61m, 0,51m και 0,79m αντίστοιχα. Επίσης το ύψος του επικόρυφου έχει μέση τιμή 4,37cm στην I, 3,6cm στη II, 3,94cm στην III, 2,28cm στην IV και 5,85cm στην V. Το τεστ Kruskal Wallis εφαρμόστηκε για τους πληθυσμούς στις ποιότητες τόπου και έδειξε ότι υπάρχει στατιστική διαφορά στις μέσες τιμές της διαμέτρου, του ύψους και του ύψους επικόρυφου με το επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0,001$  και στις τρεις περιπτώσεις (πίνακας 4.49).

**Πίνακας 4.49** Χαρακτηριστικά αναγέννησης ανά ποιότητα τόπου.

|                             |                 | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> | <b>V</b> | σύνολο | ΤΕΣΤ            | p     |
|-----------------------------|-----------------|----------|-----------|------------|-----------|----------|--------|-----------------|-------|
| <b>Διάμετρος (cm)</b>       | Μέσος όρος      | 2,43     | 2,18      | 2,36       | 1,97      | 3,28     | 2,32   | Kruskall Wallis | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 1,26     | 1,27      | 1,41       | 1,17      | 1,64     | 1,36   |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 290      | 610       | 559        | 296       | 148      | 1903   |                 |       |
| <b>Ύψος (m)</b>             | Μέσος όρος      | 0,65     | 0,55      | 0,62       | 0,51      | 0,80     | 0,60   | Kruskall Wallis | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,44     | 0,48      | 0,51       | 0,42      | 0,48     | 0,48   |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 290      | 610       | 559        | 296       | 148      | 1903   |                 |       |
| <b>Ύψος επικόρυφου (cm)</b> | Μέσος όρος      | 4,38     | 3,6       | 3,95       | 2,29      | 5,85     | 3,79   | Kruskal Wallis  | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 3,86     | 2,41      | 2,90       | 2,71      | 3,21     | 3,05   |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 290      | 610       | 559        | 296       | 148      | 1903   |                 |       |
| <b>Ζωτικότητα</b>           | Μέσος όρος      | 10,55    | 10,38     | 10,54      | 10,27     | 10,14    | 10,4   | Kruskall Wallis | 0,087 |
|                             | Τυπική απόκλιση | 2,29     | 1,91      | 2,26       | 1,62      | 1,16     | 2,0    |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 290      | 610       | 559        | 296       | 148      | 1903   |                 |       |
| <b>Τάση εξέλιξης</b>        | Μέσος όρος      | 1,12     | 1,1       | 1,23       | 1,05      | 1,1      | 1,1    | Kruskall Wallis | 0     |
|                             | Τυπική απόκλιση | 0,36     | 0,31      | 0,69       | 0,23      | 0,30     | 0,5    |                 |       |
|                             | Πλήθος          | 290      | 610       | 559        | 296       | 148      | 1903   |                 |       |

Στην πλειονότητά τους λοιπόν οι παράγοντες που εξετάστηκαν (ποιότητα εδάφους, κλίση εδάφους, έκθεση εδάφους, διαχείριση και ποιότητα τόπου) επηρεάζουν τις τιμές της διαμέτρου, του ύψους και του ύψους του επικόρυφου των φυταρίων.

Στη συνέχεια και προκειμένου να διαπιστωθεί: 1) αν κάποιος από τους ανεξάρτητους παράγοντες επηρεάζει τις τιμές των εξαρτημένων μεταβλητών, 2) ποιοι από αυτούς κυρίως διαμορφώνουν τις τιμές, ακολουθήθηκε η στατιστική ανάλυση παραγόντων.

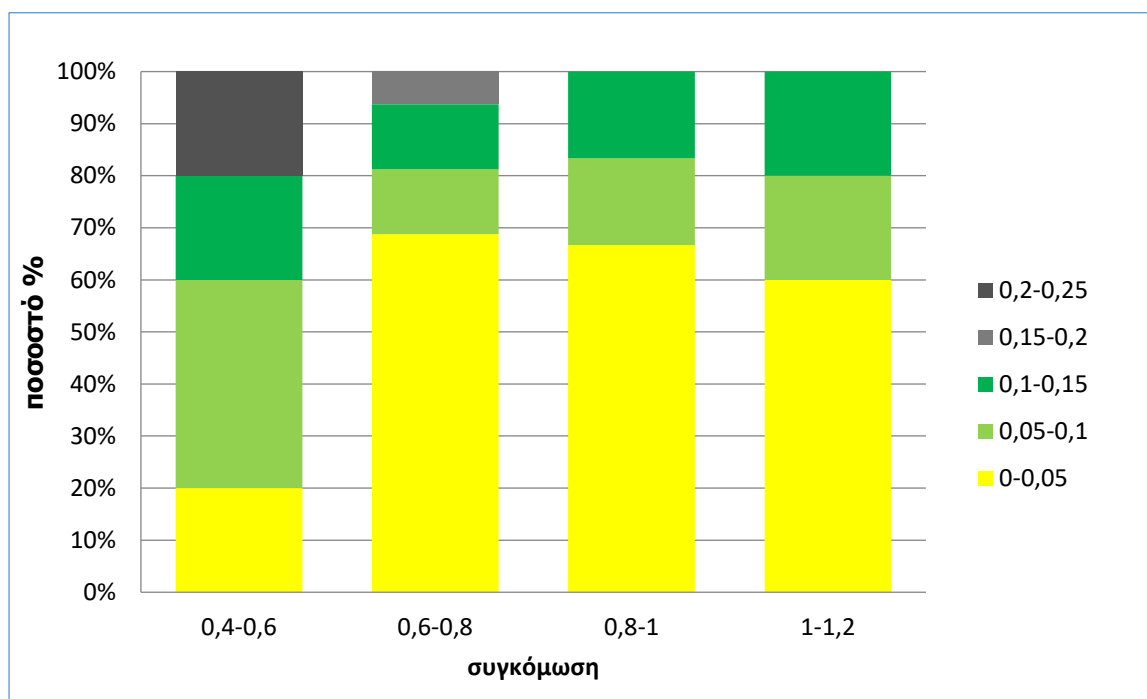
Εφαρμόζοντας την πολυπαραγοντική ανάλυση (multivariate regression) με εξαρτημένη μεταβλητή τη διάμετρο και ανεξάρτητες τις ποιότητα εδάφους, μητρικό πέτρωμα, κλίση

εδάφους, έκθεση εδάφους, διαχείριση και ποιότητα τόπου έδειξε ότι όλες παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της τιμής της διαμέτρου του ριζικού κόμβου των φυταρίων. Η τιμή του adjusted r squared είναι 0,112, δηλαδή οι έξι ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούν να προβλέψουν την τιμή της διαμέτρου σε ποσοστό 11,2%.

Αντίστοιχα εφαρμόστηκε η πολυπαραγοντική ανάλυση με εξαρτημένη μεταβλητή το ύψος των φυταρίων της αναγέννησης και ανεξάρτητες τις ίδιες έξι ανεξάρτητες μεταβλητές, διαπιστώθηκε ότι όλες διαμορφώνουν την τιμή του και την προβλέπουν σε ποσοστό 13,6%.

Για το ύψος του επικόρυφου η πολυπαραγοντική ανάλυση έδειξε ότι οι πέντε ανεξάρτητες μεταβλητές προβλέπουν την τιμή του σε ποσοστό 9,7%, ενώ λαμβάνοντας υπόψη τις τρεις από αυτές ήτοι έκθεση, μητρικό πέτρωμα και την ποιότητα εδάφους μπορεί να προβλεφθεί σε ποσοστό 9,8%.

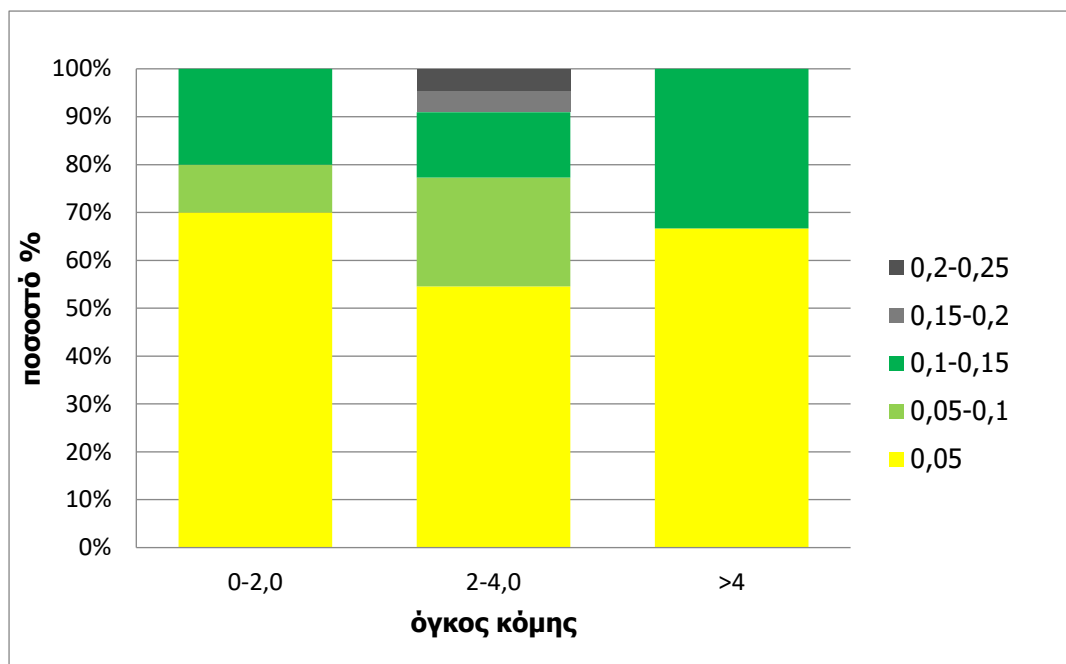
Για τις δοκιμαστικές επιφάνειες στην κύρια ζώνη εξάπλωσης της ελάτης, υπολογίστηκε η συγκόμωση και εξετάστηκε η σχέση της με το δείκτη αναγέννησης. Στο σχήμα 4.88 αποτυπώνεται το ποσοστό επί τοις εκατό του δείκτη αναγέννησης στις τιμές συγκόμωσης.



**Σχήμα 4.88** Κατανομή του δείκτη αναγέννησης ανάλογα με τη συγκόμωση.

Οι μέγιστες τιμές δείκτη αναγέννησης εντοπίζονται στις χαμηλές τιμές συγκόμωσης, δηλαδή σε τιμές συγκόμωσης 0,4-0,6 έχουμε τιμές δείκτη αναγέννησης μέχρι 0,25 και σε τιμές συγκόμωσης 0,6-0,8 τιμές δείκτη αναγέννησης 0,15-0,2. Αντίθετα σε τιμές συγκόμωσης 0,8-1 και 1-1,2 (οι μέγιστες που υπολογίστηκαν στην περιοχή έρευνας) σημειώνεται μέγιστος δείκτης αναγέννησης 0,15 ή 1500 φυτάρια στο εκτάριο.

Αντίστοιχα υπολογίστηκε ο όγκος της κόμης κάθε δοκιμαστικής επιφάνειας και εξετάστηκε η σχέση του με το δείκτη αναγέννησης. Από αυτά τα δεδομένα προκύπτει στο σχήμα 4.89 η κατανομή των τιμών του δείκτη αναγέννησης στις διάφορες τιμές του όγκου κόμης.



**Σχήμα 4.89** Κατανομή του δείκτη αναγέννησης ανάλογα με τον όγκο κόμης.

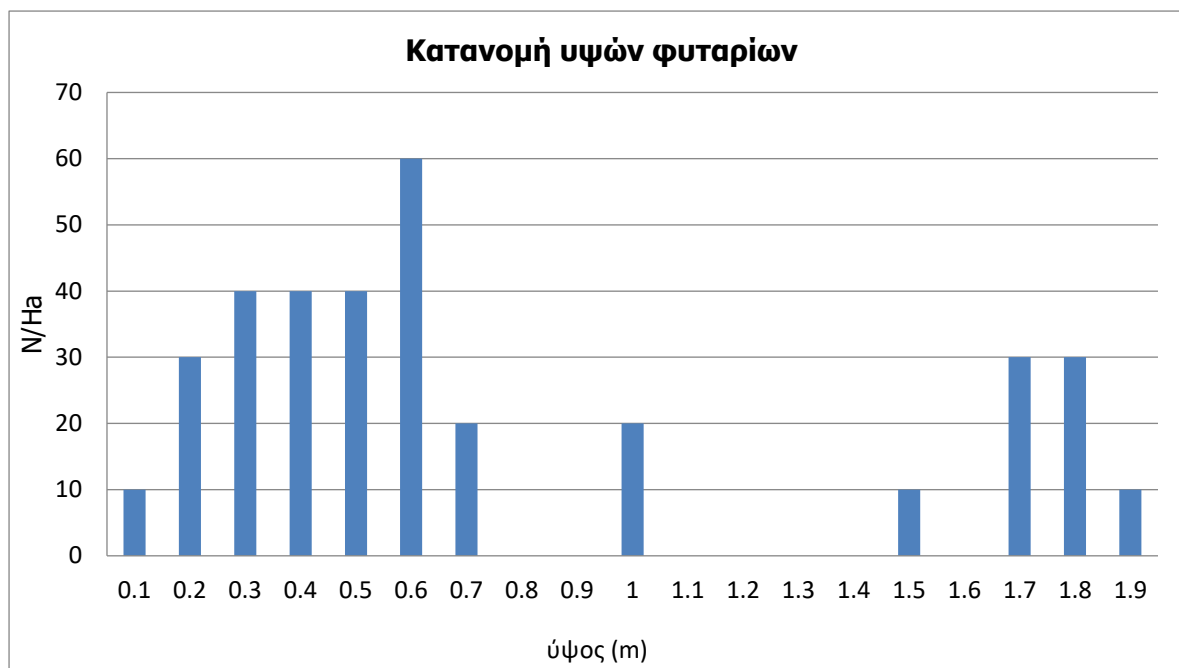
Οι μέγιστες τιμές του δείκτη αναγέννησης σημειώνονται όταν ο όγκος της κόμης έχει μέτριες τιμές. Έτσι για τιμές όγκου κόμης 2-4 (σε χιλιάδες  $m^3$ ) ο δείκτης αναγέννησης φτάνει μέχρι 0,25 ή 2500 φυτάρια ανά εκτάριο, ενώ για τιμές όγκου κόμης μικρότερες του 2 και μεγαλύτερες του 4 ο δείκτης αναγέννησης φτάνει μέχρι την τιμή 0,15 ή 1500 φυτάρια ανά εκτάριο.

#### 4.3.2 Αναγέννηση ελάτης σε υψόμετρα χαμηλότερα της κύριας ζώνης εξαπλώσής της (<800μ.)

Σε υψόμετρα χαμηλότερα των 800μ. και όπου η ελάτη συγκροτεί δάση υπάρχει αναγέννηση με το δείκτη αναγέννησης όμως να έχει τιμές με μέσο όρο 0,033.

Η κατανομή των υψών των φυταρίων που φαίνεται στο σχήμα 4.90 δείχνει ότι, σε αντίθεση με τα μεικτά δάση ελάτης όπου ο αριθμός των φυταρίων σε μικρά ύψη επικρατεί και βαίνει μειούμενος, υπάρχει παρόμοιος αριθμός φυταρίων στα διάφορα ύψη.

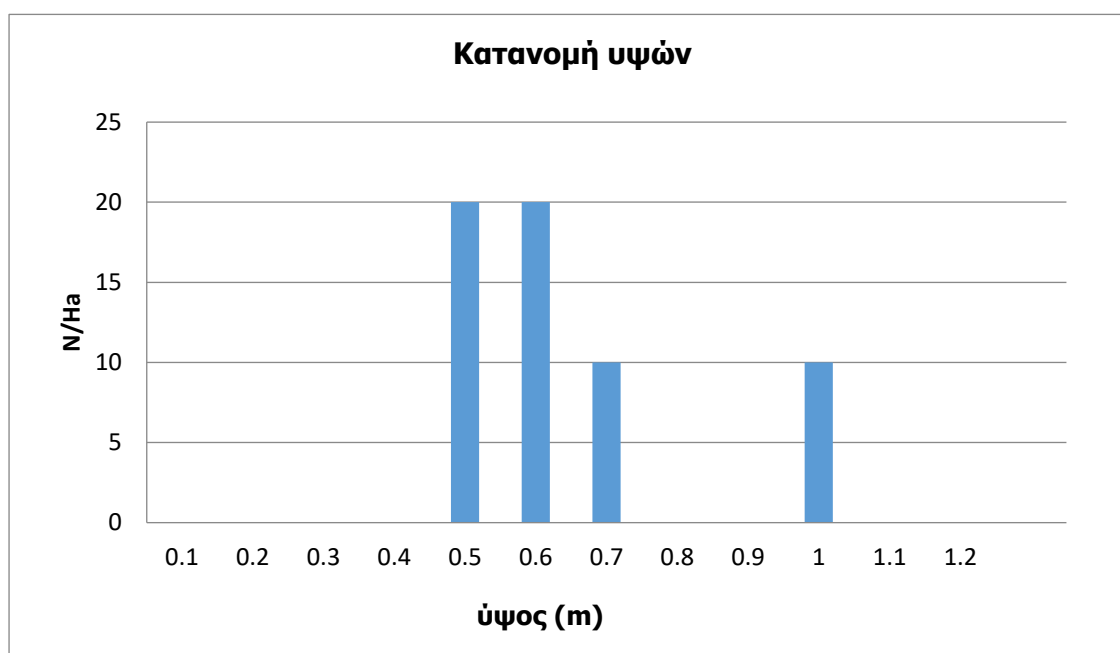




**Σχήμα 4.90** Κατανομή υψών φυταρίων σε δάσος ελάτης σε υψόμετρο <800μ.

#### 4.3.3 Αναγέννηση ελάτης σε υψόμετρα υψηλότερα της κύριας ζώνης εξάπλωσής της (>1600μ.)

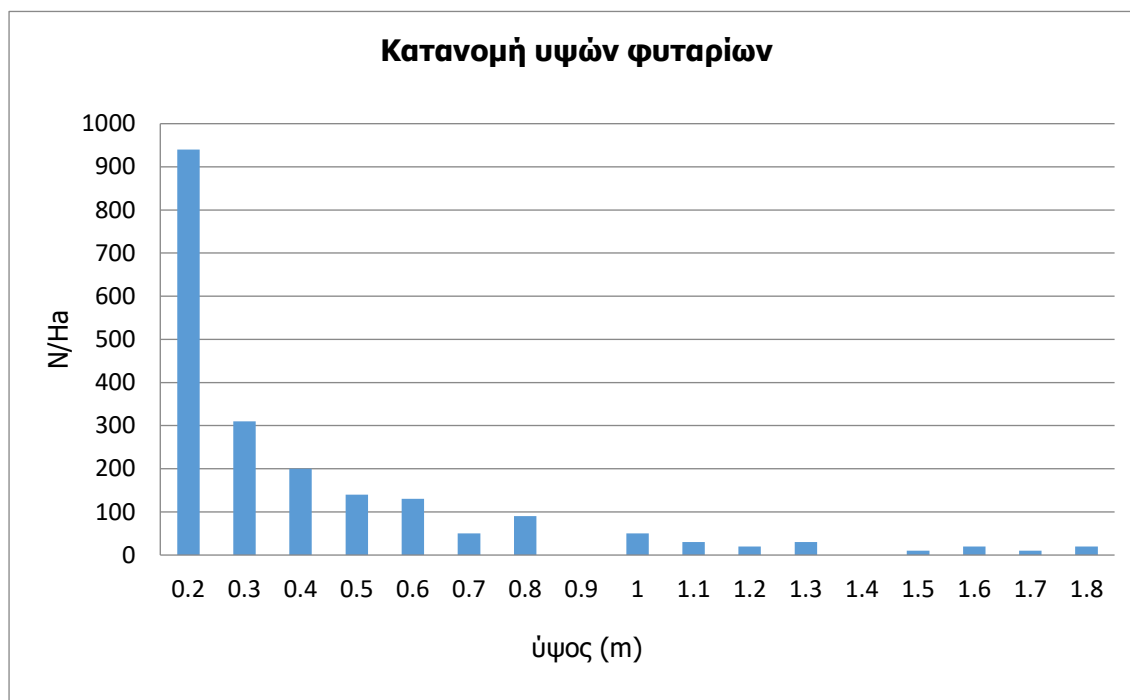
Στα υψόμετρα υψηλότερα των 1600μ. η αναγέννηση της ελάτης είναι σχεδόν ανύπαρκτη, αφού ο μέσος όρος του δείκτη αναγέννησης είναι 0,003, σε έκταση δηλαδή ενός εκταρίου θα βρεθούν 30 φυτάρια.



**Σχήμα 4.91** Κατανομή υψών φυταρίων σε δάσος ελάτης σε υψόμετρο >1600μ.

#### 4.3.4 Αναγέννηση της ελάτης σε μικτά δάση ελάτης-δρυός

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η ελάτη σχηματίζει μικτά δάση με τη δρυ, τα οποία εντοπίζονται στα βόρεια και βορειοδυτικά της περιοχής έρευνας, σε εδάφη όπου επικρατούν κυρίως βόρειες ή δυτικές εκθέσεις. Ο δείκτης αναγέννησης σε αυτές τις επιφάνειες είχε μέσο όρο 0,211 (με τιμές μέγιστη 0,289 και ελάχιστη 0,172). Στο σχήμα 4.92 φαίνεται η κατανομή ύψους των φυταρίων ελάτης.

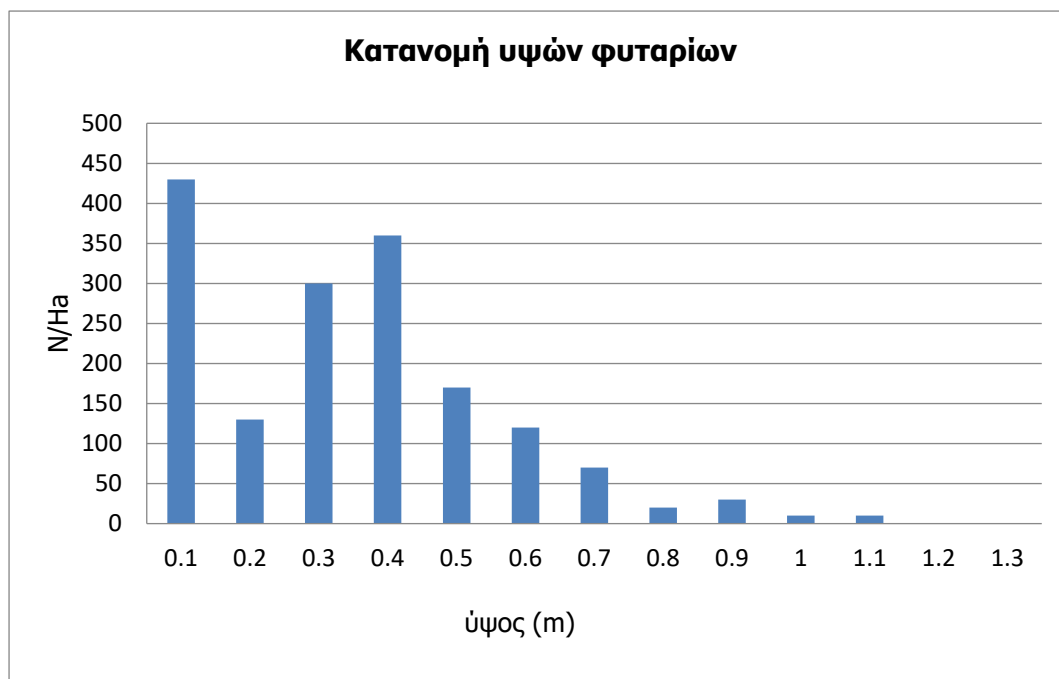


**Σχήμα 4.92** Κατανομή υψών φυταρίων σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός.

#### 4.3.5 Αναγέννηση της ελάτης σε μικτά δάση ελάτης-μαύρης πεύκης.

Μικτά δάση ελάτης-μαύρης πεύκης υπάρχουν στα βόρεια της περιοχής έρευνας και κυρίως σε βόρειες εκθέσεις, όπως αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Σε αυτά τα δάση όπου η ελάτη έρχεται σε επαφή με την μαύρη πεύκη, αναγεννάται εύκολα και άφθονα κάτω από την κομοστέγη της και ως σκιάντοχο είδος, ανεβαίνει προοδευτικά στον υπόροφο, μεσώροφο και ανώροφο της πεύκης, δημιουργώντας πρόσκαιρη μίξη μαζί της, αφού, τελικά, η ελάτη αντικαθιστά την πεύκη λόγω της μεγαλύτερης ανταγωνιστικής ικανότητας.

Η φυσική αναγέννηση της ελάτης εμφανίζεται και σε αυτό το συσταδικό τύπο και ο δείκτης της μετρήθηκε από 0,034 έως 0,349 με μέση τιμή 0,149 και είναι ο μεγαλύτερος που μετρήθηκε για όλη την εξάπλωση της ελάτης στην περιοχή έρευνας. Στο σχήμα 4.93 αποτυπώνεται η κατανομή του ύψους των φυταρίων σε μία από αυτές και με αναγωγή σε έκταση ενός εκταρίου.



**Σχήμα 4.93** Κατανομή υψών φυταρίων σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

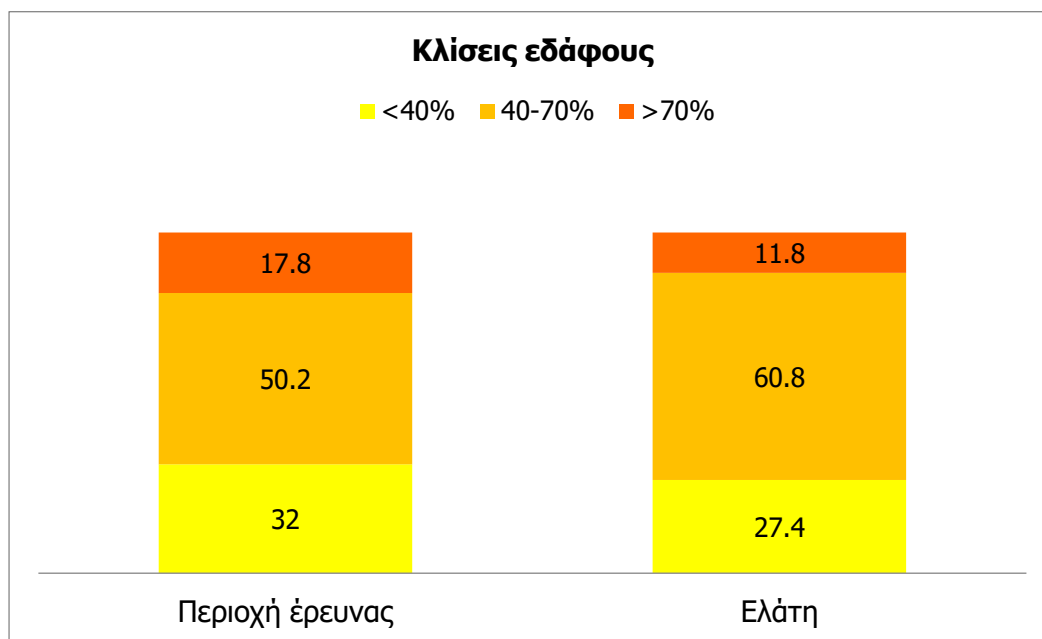
212

### 5.1 Χωρική ανάλυση

Η κύρια ζώνη εξάπλωσης της ελάτης στην περιοχή έρευνας είναι σε υψόμετρα από 800 μέχρι 1600μ. Αυτό προκύπτει από το ποσοστό της ελάτης (πίνακας 4.1) που βρίσκεται σε αυτή την υψομετρική ζώνη το οποίο ξεπερνάει το 90%. Από τη ζώνη υψομέτρων 800-1600μ. η ελάτη καταλαμβάνει το 63,02% της έκτασής της, από τη ζώνη κάτω των 800μ. το 4,5% και από τη ζώνη άνω των 1600μ. το 15%. Στο υπόλοιπο της έκτασης σε υψόμετρα μικρότερα των 800μ. και μεγαλύτερα των 1600μ. οι κλιματικές συνθήκες δεν ευνοούν την περαιτέρω εξάπλωση της ελάτης.

Από τον πίνακα 4.2 προκύπτει ότι το 19% των δασών της ελάτης που βρίσκεται σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς διαχειρίζεται, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των διαχειριζόμενων δασών ελάτης που βρίσκεται σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα τον φλύσχη είναι 33%. Σε εδάφη με μητρικό υλικό φλύσχη, δηλαδή, αναπτύσσεται καλύτερα η ελάτη ώστε να δώσει δάση κατάλληλα για διαχείριση απ'ότι τα εδάφη με μητρικό πέτρωμα τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς.

Η ελάτη κυριαρχεί στις μέτριες κλίσεις εδάφους (40-70%) (σχήμα 5.1). Οι ήπιες κλίσεις εδάφους (<40%) καλύπτονται από μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργούμενων εκτάσεων, ενώ στις έντονες κλίσεις (>70%) τα υποβαθμισμένα εδάφη δεν επιτρέπουν την εξάπλωσή της.

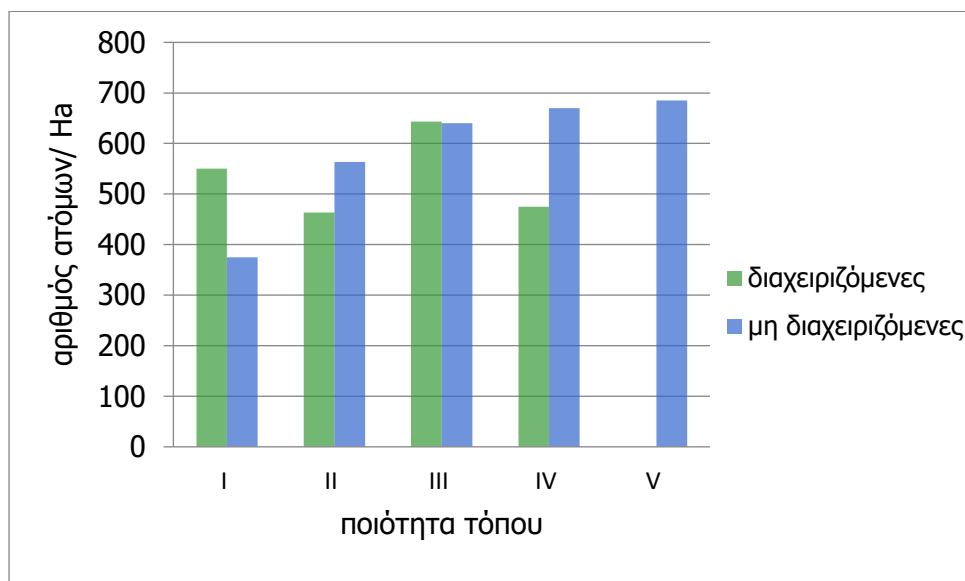


**Σχήμα 5.1** Κατανομή των κλίσεων

### 5.2 Συσταδικοί τύποι της ελάτης

Δομή των συστάδων

Τα αυξητικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά των δέντρων, που προέκυψαν από την ανάλυση δομής των συσταδικών τύπων, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά για κάθε ποιότητα τόπου και σε σχέση με τη διαχείριση, στους πίνακες 5.1 και 5.2, ώστε να διευκολυνθεί η σύγκριση των στοιχείων. Από αυτούς τους πίνακες προέκυψαν τα σχήματα 5.1 έως 5.9.



**Σχήμα 5.2** Αριθμός ατόμων ελάτης σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

Ο αριθμός των ατόμων ελάτης στο εκτάριο αυξάνεται από την I στην V ποιότητα τόπου στις μη διαχειριζόμενες συστάδες (σχήμα 5.2). Για τις διαχειριζόμενες δεν προκύπτει παρόμοιο συμπέρασμα τόσο στην παρούσα έρευνα όσο και στην έρευνα του Τομπαζιώτη (2007) για το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου, στην οποία για τις διαχειριζόμενες συστάδες σε II, III, IV ποιότητα τόπου ο αριθμός ατόμων ελάτης στο εκτάριο είναι 403, 651 και 297. Ο Σταματόπουλος (1995) στην Πάρνηθα (Εθνικό Δρυμό) σε μη διαχειριζόμενες συστάδες βρίσκει σε I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου 373, 370, 390, 313 και 160 άτομα ελάτης στο εκτάριο αντίστοιχα.

Σε εργασία για το ελατοδάσος του Αίνου στην Κεφαλονιά, στην περιφερειακή ζώνη και στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Αίνου, οι Ξανθάκης και άλλοι (2013) βρήκαν ότι ο αριθμός δέντρων στο εκτάριο κυμαίνεται από 400 έως 1900N/Ha με μέσο όρο 1020N/Ha.

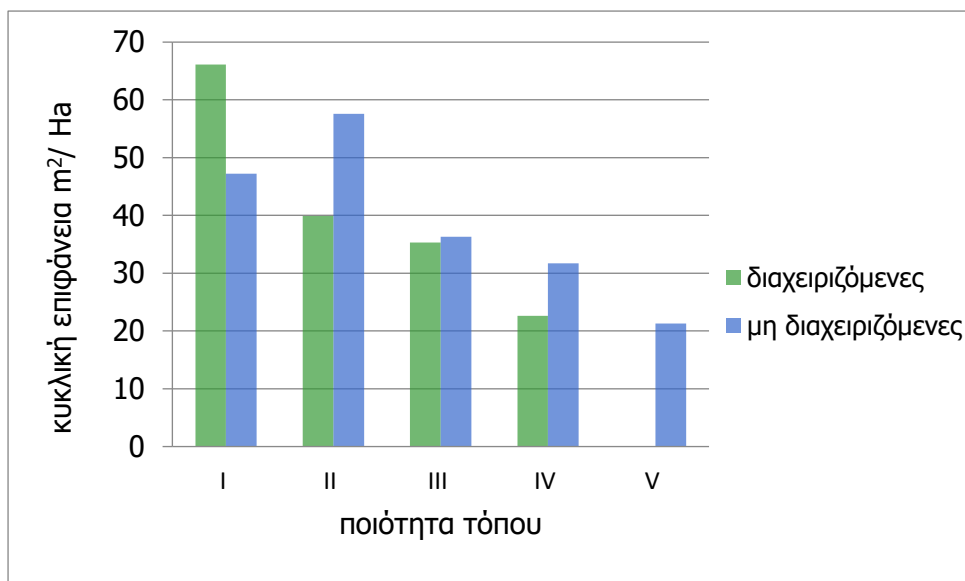
**Πίνακας 5.1** Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων συστάδων στην I, II, III και IV ποιότητα τόπου.

|                                                       | I π.τ. (21, 30, 40) |      |      |      | II π.τ. (20, 28, 37) |     |      |      | III π.τ. (4, 10, 22) |       |      |      | IV π.τ. (11, 12) |       |      |      |
|-------------------------------------------------------|---------------------|------|------|------|----------------------|-----|------|------|----------------------|-------|------|------|------------------|-------|------|------|
|                                                       | mean                | sd   | min  | max  | mean                 | sd  | min  | max  | mean                 | sd    | min  | max  | mean             | sd    | min  | max  |
| <b>Αριθμός<br/>ατόμων/Ha</b>                          | 550                 | 85,4 | 470  | 640  | 463,3                | 165 | 280  | 600  | 643,3                | 202,1 | 460  | 860  | 475              | 120,2 | 390  | 560  |
| <b>Κυκλική επιφάνεια<br/>(m<sup>2</sup>/Ha)</b>       | 66,1                | 26,4 | 35,6 | 81,8 | 39,9                 | 4,4 | 34,9 | 42,9 | 35,3                 | 1,5   | 33,8 | 36,8 | 22,6             | 6,4   | 18   | 27,1 |
| <b>Μ.Α.Υ.</b>                                         | 30                  | 3,2  | 14,1 | 18,4 | 23,6                 | 1,5 | 22,1 | 25   | 20,9                 | 1,1   | 19,6 | 21,6 | 14,5             | 0,4   | 14,2 | 14,7 |
| <b>Ύψος (μ.ο.) (m)</b>                                | 15,6                | 2,5  | 14,1 | 18,4 | 13,4                 | 2,9 | 11,4 | 16,7 | 12,6                 | 1     | 11,5 | 13,3 | 8,6              | 0,8   | 8    | 9,1  |
| <b>Ύψος (μέγιστη<br/>τιμή) (m)</b>                    | 32,2                | 2,3  | 31   | 35   | 25,7                 | 1,2 | 25   | 27   | 25,7                 | 4     | 22   | 30   | 16               | 0     | 16   | 16   |
| <b>Στηθιαία διάμετρος<br/>(μ.ο.) (cm)</b>             | 29,7                | 2,4  | 27,7 | 32,4 | 28,7                 | 5,7 | 24   | 35   | 24,3                 | 3,2   | 20,8 | 27,1 | 21,1             | 1     | 20,4 | 21,8 |
| <b>Στηθιαία διάμετρος<br/>(μέγιστη τιμή)<br/>(cm)</b> | 93,3                | 20,8 | 110  | 70   | 71,7                 | 2,9 | 70   | 75   | 61,3                 | 9,1   | 53   | 71   | 50,5             | 0,7   | 50   | 51   |
| <b>Βαθμός<br/>λυγερότητας</b>                         | 58,3                | 7,2  | 53,1 | 66,6 | 49,9                 | 2,2 | 47,8 | 52,1 | 55,3                 | 10,1  | 44,5 | 64,4 | 43,3             | 3     | 41,1 | 45,4 |
| <b>Ζωτικότητα (μ.ο.)</b>                              | 12                  | 0,4  | 11,7 | 12,5 | 12,9                 | 1,8 | 11   | 14,6 | 13,7                 | 1,3   | 12,3 | 14,6 | 13,2             | 2,3   | 11,5 | 14,8 |
| <b>Τάση<br/>εξέλιξης<br/>(μ.ο.)</b>                   | 1,4                 | 0,1  | 1,3  | 1,5  | 1,5                  | 0,2 | 1,3  | 1,6  | 1,7                  | 0,4   | 1,4  | 2,1  | 1,8              | 0,4   | 1,8  | 2,1  |

**Πίνακας 5.2** Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων συστάδων στην I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου.

|                                                           | I π.τ. (3, 7) |      |      |      | II π.τ. (1,14,17) |      |      |      | III π.τ.* |      |      |      | IV π.τ. (13, 16, 27, 42) |       |      |      | V π.τ. (31, 36) |       |      |      |
|-----------------------------------------------------------|---------------|------|------|------|-------------------|------|------|------|-----------|------|------|------|--------------------------|-------|------|------|-----------------|-------|------|------|
|                                                           | mean          | sd   | min  | max  | mean              | sd   | min  | max  | mean      | sd   | min  | max  | mean                     | sd    | min  | max  | mean            | sd    | min  | max  |
| <b>Αριθμός<br/>ατόμων/Ha</b>                              | 375           | 35,4 | 350  | 400  | 563,3             | 42,4 | 510  | 620  | 640       | 83,8 | 500  | 770  | 670                      | 175,1 | 510  | 890  | 685             | 473,8 | 350  | 1020 |
| <b>Κυκλική<br/>επιφάνεια<br/>(m<sup>2</sup>/Ha)</b>       | 47,25         | 4,7  | 43,9 | 50,6 | 57,6              | 14,8 | 49,5 | 70,5 | 36,3      | 7,6  | 26,6 | 48,9 | 31,7                     | 4,4   | 25,1 | 34,8 | 21,3            | 3,8   | 18,6 | 24   |
| <b>Μ.Α.Υ.</b>                                             | 28,1          | 1,4  | 27,1 | 29,1 | 24,5              | 0,1  | 23,3 | 25,2 | 20,1      | 1,2  | 18   | 21,9 | 16,3                     | 0,9   | 15,7 | 17,6 | 13,7            | 0,1   | 13,6 | 13,7 |
| <b>Ύψος (μ.ο.) (m)</b>                                    | 21,2          | 3    | 19,1 | 23,3 | 13,9              | 0,4  | 12   | 15,1 | 11,9      | 2,1  | 9,3  | 16,9 | 9,9                      | 0,5   | 9,2  | 10,3 | 8               | 0,8   | 7,4  | 8,6  |
| <b>Ύψος (μέγιστη<br/>τιμή) (m)</b>                        | 31            | 5,7  | 27   | 35   | 26,3              | 0,7  | 26   | 27   | 22,8      | 2    | 19   | 25   | 18,8                     | 1     | 18   | 20   | 16,5            | 0,7   | 16   | 17   |
| <b>Στηθιαία<br/>διάμετρος (μ.ο.)<br/>(cm)</b>             | 37,5          | 0,1  | 37,3 | 37,4 | 30,6              | 3,9  | 28   | 33,5 | 23,4      | 2,7  | 19,1 | 28,3 | 22,2                     | 2,1   | 19,6 | 24,7 | 18,8            | 5,2   | 15,1 | 22,4 |
| <b>Στηθιαία<br/>διάμετρος<br/>(μέγιστη τιμή)<br/>(cm)</b> | 77            | 4,2  | 74   | 80   | 80,3              | 21,9 | 59   | 92   | 58,5      | 13,4 | 41   | 80   | 55                       | 10,9  | 42   | 65   | 56,5            | 12    | 48   | 65   |
| <b>Βαθμός<br/>λυγερότητας</b>                             | 61,55         | 13,1 | 52,3 | 70,8 | 48,9              | 1,6  | 43,7 | 52,6 | 54        | 6,4  | 48,1 | 70,1 | 47,2                     | 2,7   | 43,4 | 49,2 | 46,4            | 4,9   | 42,9 | 49,8 |
| <b>Ζωτικότητα (μ.ο.)</b>                                  | 14            | 2,1  | 12,5 | 15,5 | 12,4              | 0,7  | 11,3 | 13,7 | 12,6      | 1,2  | 10,8 | 14,9 | 13,2                     | 1,6   | 12   | 15,5 | 11,1            | 0,2   | 10,9 | 11,2 |
| <b>Τάση εξέλιξης<br/>(μ.ο.)</b>                           | 1,65          | 0,1  | 1,6  | 1,7  | 1,6               | 0,1  | 1,5  | 1,6  | 1,4       | 0,2  | 1,2  | 1,8  | 1,6                      | 0,2   | 1,3  | 1,8  | 1,1             | 0     | 1,1  | 1,1  |

\*(2, 8, 9, 18, 32, 33, 34, 35, 38, 41, 43, 44)

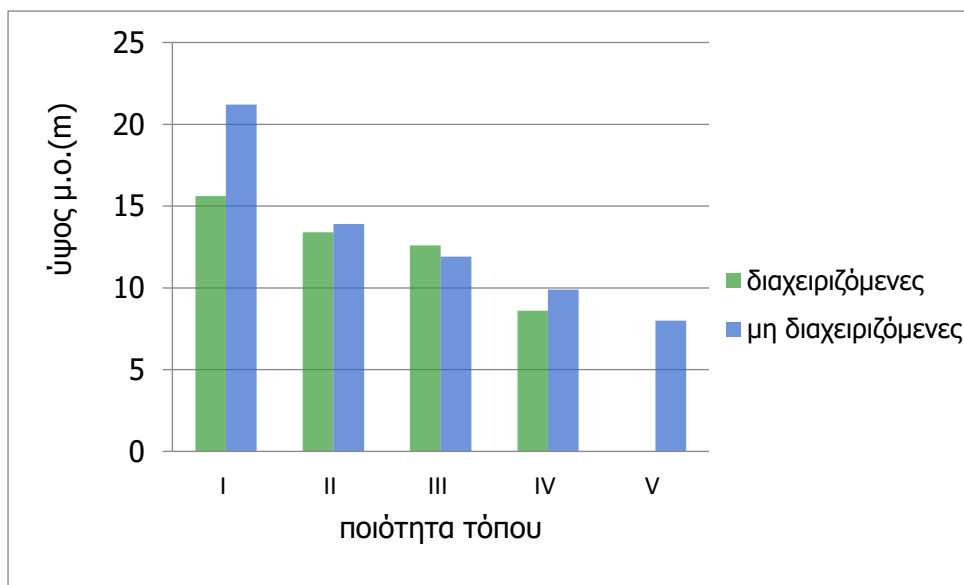


**Σχήμα 5.3** Κυκλική επιφάνεια στο εκτάριο σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

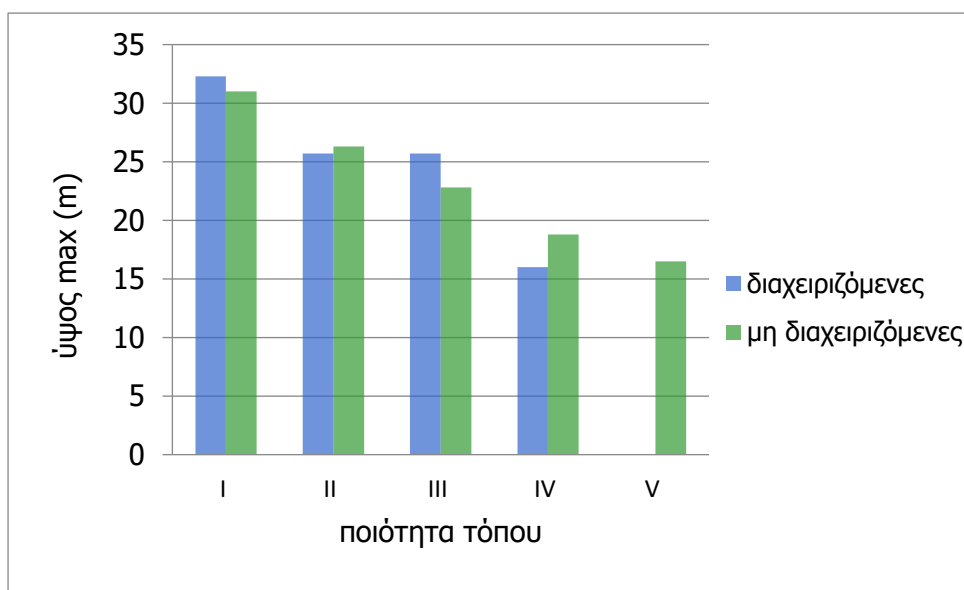
Από το σχήμα 5.3 προκύπτει ότι η κυκλική επιφάνεια στο εκτάριο μειώνεται στις διαχειριζόμενες συστάδες σε σχέση με την ποιότητα τόπου. Παρόμοια μείωση βρέθηκε από τον Τομπαζιώτη (2007) σε διαχειριζόμενες συστάδες IIης, IIIης και IVης ποιότητας τόπου με τιμές 35,43, 28,14 και 20,77m<sup>2</sup>/Ha αντίστοιχα. Δεν προκύπτει παρόμοιο συμπέρασμα για τις μη διαχειριζόμενες συστάδες, όπου υπάρχουν αυξομειώσεις στις τιμές. Το ίδιο φαίνεται και από τα αποτελέσματα του Σταματόπουλου (1995), με τις τιμές της κυκλικής επιφάνειας στο εκτάριο να είναι 22,95, 11,61, 13,29, 12,83, 5,53m<sup>2</sup>/Ha στην I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου αντίστοιχα. Από τους Ξανθάκης και άλλοι (2013) για τον Εθνικό Δρυμό Αίνου βρέθηκαν τιμές κυκλικής επιφάνειας που κυμαίνονται από 32,02(min) έως 217,64m<sup>2</sup>/Ha (max) και μέσο όρο 105,93m<sup>2</sup>/Ha.

Από το σχήμα 5.4 προκύπτει ότι ο μέσος όρος του ύψους σε σχέση με την ποιότητα τόπου μειώνεται τόσο στις διαχειριζόμενες συστάδες όσο και στις μη διαχειριζόμενες. Αυτό συμβαίνει και στις διαχειριζόμενες συστάδες στο Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου που μελέτησε ο Τομπαζιώτης (2007) με τιμές 16,84m, 9,36m, 5,72m στην II, III και IV ποιότητα τόπου αντίστοιχα, αλλά και στις μη διαχειριζόμενες στο Δρυμό Πάρνηθας που μελέτησε ο Σταματόπουλος (1995) με τιμές 7,20m, 5,23m, 5,21m, 5,17m και 4,85m στην I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου αντίστοιχα. Στον Εθνικό Δρυμό Αίνου από τους Ξανθάκης και άλλοι (2013) βρέθηκαν μέσο ύψος 16,9m και μέσο ανώτερο ύψος 24,2m.



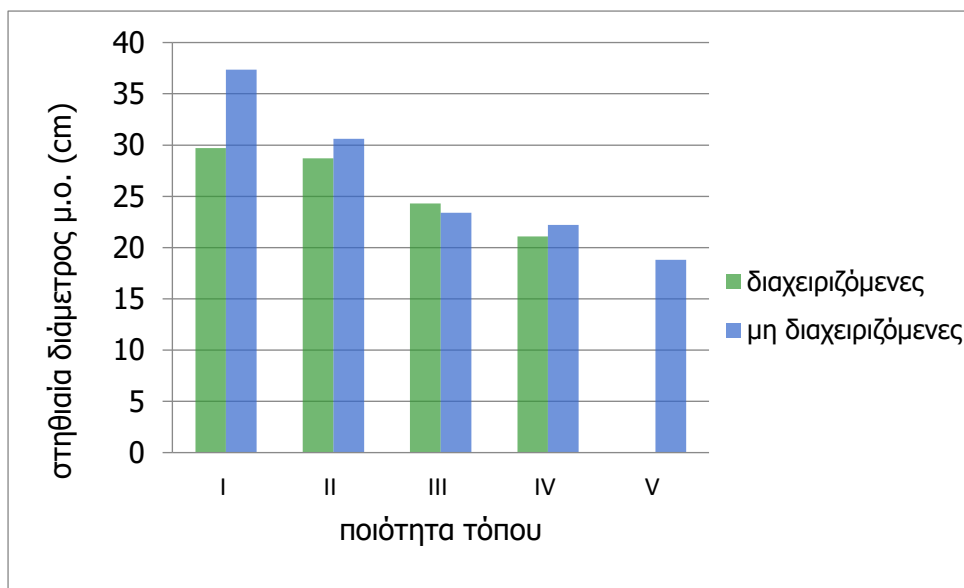


**Σχήμα 5.4** Μέσος όρος ύψους (m) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.



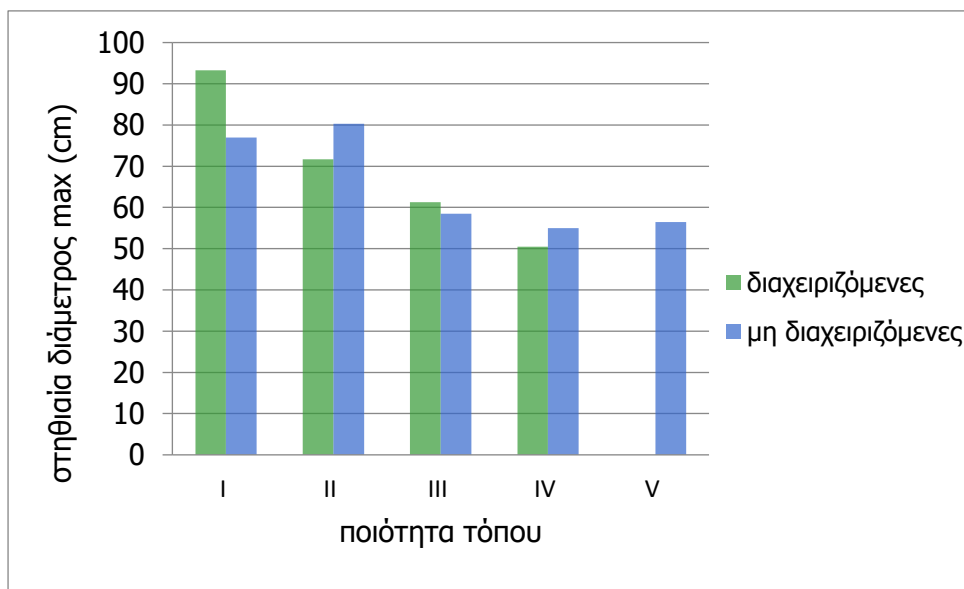
**Σχήμα 5.5** Μέγιστη τιμή ύψους (m) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

Η μέγιστη τιμή του ύψους τόσο στις διαχειριζόμενες όσο και στις μη διαχειριζόμενες συστάδες μειώνεται με την ποιότητα τόπου (σχήμα 5.5). Μείωση παρατηρείται στις μελέτες Τομπαζιώτη (2007) και Σταματόπουλου (1995) στο Περτούλι και στην Πάρνηθα αντίστοιχα. Το μέγιστο ύψος είναι 31, 30 και 26m στην II, III και IV ποιότητα τόπου αντίστοιχα στο Περτούλι και 17, 17, 14, 8,25 και 8,25m στην I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου αντίστοιχα στην Πάρνηθα.



**Σχήμα 5.6** Μέσος όρος στηθιαίας διαμέτρου (cm) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

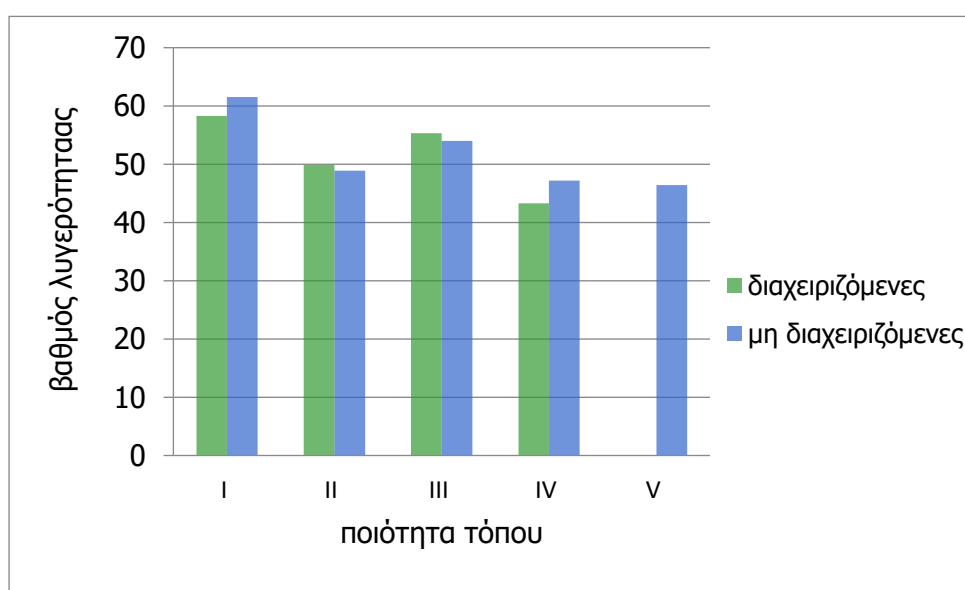
Από το σχήμα 5.6 προκύπτει ότι και στις διαχειριζόμενες συστάδες και στις μη διαχειριζόμενες ο μέσος όρος της στηθιαίας διαμέτρου μειώνεται με την ποιότητα τόπου, δηλαδή στην I ποιότητα τόπου είναι μεγαλύτερος ο μέσος όρος της στηθιαίας διαμέτρου από ότι στη II, III κ.ο.κ. Για τις διαχειριζόμενες συστάδες του Περτουλίου από τον Τομπαζιώτη (2007) βρέθηκαν 30,35, 17,84 και 14,99cm στην II, III και IV ποιότητα τόπου αντίστοιχα, ενώ από τον Σταματοπούλο (1995) στις μη διαχειριζόμενες της Πάρνηθας βρέθηκαν οι τιμές



**Σχήμα 5.7** Μέγιστη τιμή στηθιαίας διαμέτρου (cm) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

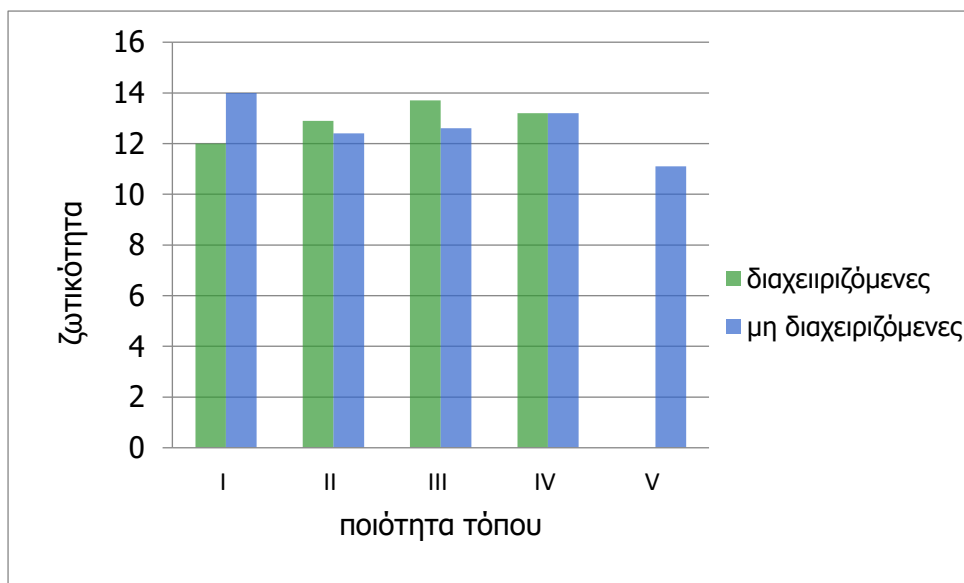
28, 20, 21, 23 και 21cm στην I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου αντίστοιχα. Για την ελάτη στον Εθνικό Δρυμό Αίνου από τους Ξανθάκης και άλλοι (2013) βρέθηκε μέση στηθιαία 219 διάμετρος 33,9cm.

Οι τιμές της μέγιστης στηθιαίας διαμέτρου στις διαχειριζόμενες συστάδες μειώνονται με την ποιότητα τόπου (σχήμα 5.7). Δεν παρατηρείται το ίδιο στις μη διαχειριζόμενες συστάδες, δηλαδή οι μέγιστες τιμές της στηθιαίας διαμέτρου αυξομειώνονται ανεξάρτητα από την ποιότητα τόπου. Αυτό προκύπτει στις διαχειριζόμενες συστάδες του Περτουλίου από τα αποτελέσματα του Τομπαζιώτη (2007), με τιμές μέγιστης στηθιαίας διαμέτρου 64, 66 και 63cm στην II, III και IV ποιότητα τόπου αντίστοιχα, ενώ του Σταματόπουλου (1995) στις μη διαχειριζόμενες της Πάρνηθας οι αντίστοιχες τιμές είναι 40, 25, 31, 27 και 31cm στην I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου.



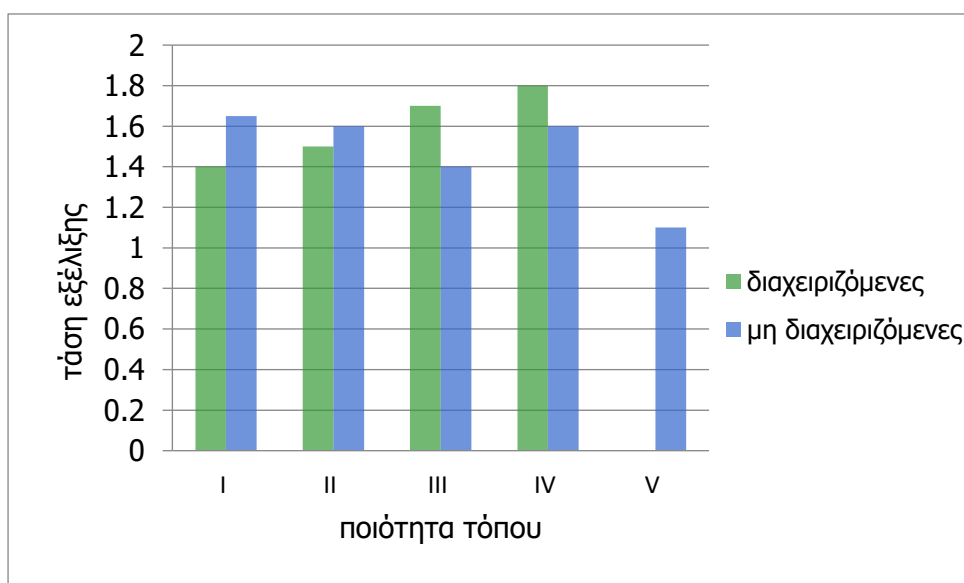
**Σχήμα 5.8** Βαθμός λυγρότητας σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

Από το σχήμα 5.8 προκύπτει ότι τόσο οι διαχειριζόμενες όσο και οι μη διαχειριζόμενες συστάδες εμφανίζουν σταθερότητα (σε εξωτερικούς παράγοντες π.χ. χιόνι, άνεμος κ.λπ.), με το βαθμό λυγρότητας να κυμαίνεται από 43,3 (υψηλή σταθερότητα στις διαχειριζόμενες συστάδες της IVης ποιότητας τόπου) μέχρι 61,55 (σταθερότητα). Τιμές σταθερών συστάδων καταγράφει και ο Τομπαζιώτης (2007) στο Περτούλι, με τιμές 55,09 στη II ποιότητα τόπου και 58,89 στην III ποιότητα τόπου και τιμή 39,65 που δηλώνει υψηλή σταθερότητα στην IV ποιότητα τόπου.



**Σχήμα 5.9** Ζωτικότητα σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

Από τα σχήματα 5.9 και 5.10 προκύπτει ότι τα κοινωνικά χαρακτηριστικά, δηλαδή η ζωτικότητα και η τάση εξέλιξης των συστάδων στην περιοχή έρευνας, ανεξάρτητα από τη διαχείριση και την ποιότητα τόπου καθεμιάς, έχουν ιδιαίτερα υψηλές τιμές και δείχνουν ένα δυνατό δάσος.

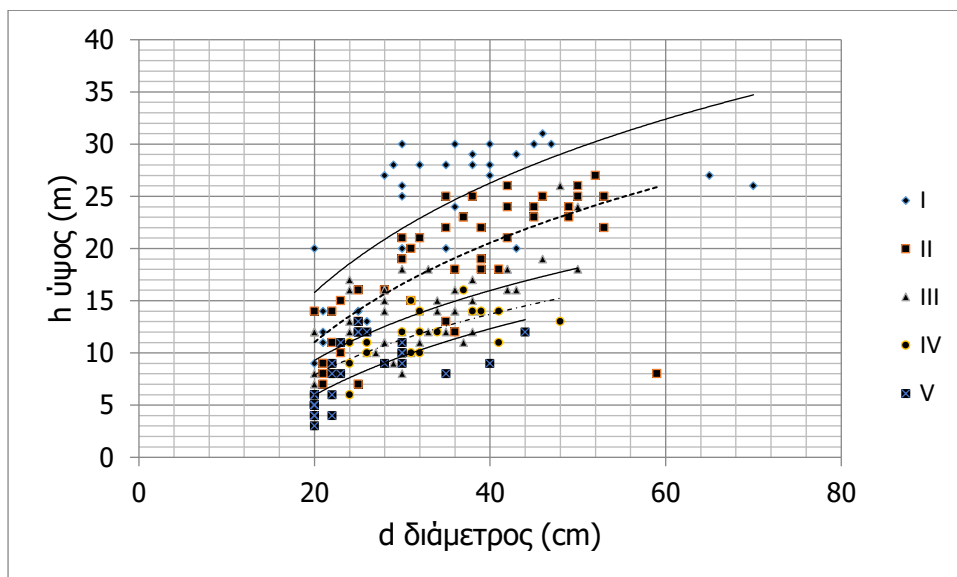


**Σχήμα 5.10** Τάση εξέλιξης σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.

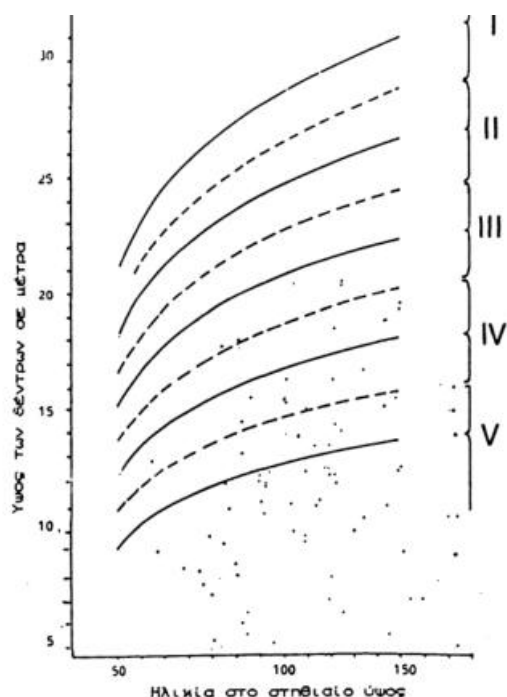
Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων δομής μπορούν να διακριθούν 5 ποιότητες τόπου για την ελάτη, με διαφορετικά χαρακτηριστικά για την καθεμιά. Στο σχήμα 5.11 φαίνεται η μεταβολή του ύψους σε σχέση με τη διάμετρο και η αντίστοιχη καμπύλη που ακολουθεί αυτή η μεταβολή σε κάθε ποιότητα τόπου. Στα σχήματα 5.12 και 5.13 φαίνονται οι αντίστοιχες

καμπύλες για τις ποιότητες τόπου της ελάτης σύμφωνα με τον Panagiotidis (1965) και για την ελάτη (*Abies borissi-regis*) στο Πανεπιστημιακό δάσος Περτουλίου.

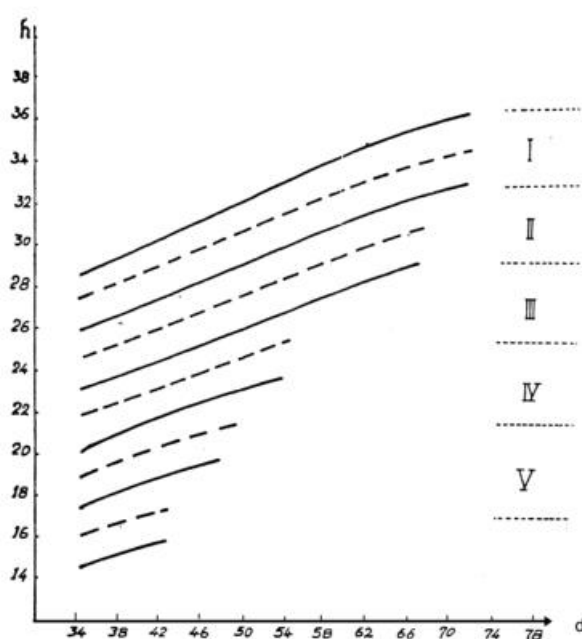
221



**Σχήμα 5.11** Καμπύλες ύψους-διαμέτρου ( $h/d$ ) για τις ποιότητες τόπου ελάτης στον Παρνασσό.



**Σχήμα 5.12** Καμπύλες ύψους-ηλικίας στο στήθιαίο ύψος για τις ποιότητες τόπου στην ελάτη (Panagiotidis, 1965)



**Σχήμα 5.13** Καμπύλες ύψους-διαμέτρου ( $h/d$ ) για τις ποιότητες τόπου στην ελάτη του Πανεπιστημιακού δάσους Περτουλίου (Τ.Δ.Δ.Π.Δ., 2009)

Η δασοπονική μορφή ποικίλει, υπάρχουν συστάδες με υποκηπευτή-υποκηπευτοειδή μορφή, ανομήλικη και ακανόνιστη δομή (με ομήλικα αθροίσματα σε ομάδες ή συδενδρίες) και σπάνια κηπευτή δομή. Οι Ganatsas et al. (2014) αναφέρουν ότι τα έλατα της περιοχής συνιστούν αμιγείς, ανομήλικες υπεραιωνόβιες συστάδες, μέσης πυκνότητας 560 δέντρα ανά εκτάριο, χαμηλής ζωτικότητας, εκτός από τα νεαρά δένδρα όπου υπάρχουν τα οποία παρουσιάζουν μεγάλη ζωτικότητα.

Αυτή η ακανονιστία και η έλλειψη τάξης στη δομή επήλθε αφενός λόγω της γενικά χαμηλής παραγωγικής ικανότητας του εδάφους και αφετέρου λόγω της μακρόχρονης έλλειψης διαχείρισης, των ανθρωπίνων παρεμβάσεων και γενικά της έλλειψης καλλιεργητικών μέτρων.

Εξαιρέση αποτελούν οι συστάδες στην περιοχή Μαριολάτας και Βάργιανης, όπου κυριαρχούν οι βόρειες εκθέσεις, οι οποίες έχουν τεθεί υπό διαχείριση τις τελευταίες δεκαετίες, με τακτικές υλοτομίες οι οποίες έχουν αφαιρέσει ώριμα, γηρασμένα και κακόμορφα άτομα και έχουν ως αποτέλεσμα συστάδες με υποκηπευτή κυρίως δομή οι οποίες εμφανίζουν ικανοποιητική ζωτικότητα και αναγέννηση, φτάνοντας τις συστάδες κοντά στην παραγωγική ικανότητα των σταθμών τους.

Όσον αφορά τις συστάδες του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού, η ουσιαστική προστασία τους υφίσταται τις τελευταίες δεκαετίες, και όχι από το 1938 οπότε και κηρύχθηκε ως τέτοιος. Κυριαρχούν οι II, III και IV ποιότητα τόπου, απουσιάζει η V ποιότητα τόπου, ενώ είναι σπάνια η I ποιότητα τόπου.

### 5.3 Αναγέννηση

Η αναγέννηση της ελάτης στην περιοχή έρευνας δεν είναι ικανοποιητική. Αυτό φαίνεται από το δείκτη αναγέννησης που καταγράφηκε, με υψηλότερη τιμή 0,101 ή 1010 άτομα στο εκτάριο (καταγράφηκε ως μέσος όρος των δειγματοληπτικών επιφανειών στη II ποιότητα τόπου) ενώ η χαμηλότερη είναι 0,024 ή 240 άτομα στο εκτάριο (καταγράφηκε ως μέσος όρος των δειγματοληπτικών επιφανειών στις νότιες εκθέσεις).

Ωστόσο ο μεγαλύτερος δείκτης αναγέννησης καταγράφηκε σε μικτή συστάδα μαύρης πεύκης-ελάτης, 0,349 ή 3490 φυτάρια ελάτης στο εκτάριο, στην οποίας συστάδας τον ανώροφο κυριαρχεί η μαύρη πεύκη. Καταδεικνύεται έτσι ότι η μαύρη πεύκη είναι ένα από τα πλέον κατάλληλα δασοπονικά είδη για τη διενέργεια αναδασώσεων στη ζώνη της ελάτης (π.χ. μετά από πυρκαγιά), αφού μπορεί να θεωρηθεί ως πρόσκοπο είδος το οποίο θα διαδεχθεί η ελάτη. Αυτό αναφέρεται και από τον Σταματόπουλο (1995), ότι δηλαδή στις περιοχές που έχουν αναδασωθεί κυρίως με μαύρη πεύκη υπάρχει σημαντικό ποσοστό αναγέννησης ελάτης.

Τα αντίστοιχα στοιχεία που καταγράφηκαν από τον Σταματόπουλο (1995) για τον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας είναι 667 φυτάρια ελάτης στο εκτάριο η χαμηλότερη τιμή και 103333 φυτάρια στο εκτάριο η μέγιστη.

Σε αυτό το συμπέρασμα καταλήγει η Dobrowolska (1998), η οποία μελέτησε τη δομή της φυσικής αναγέννησης *Abies alba* Mill., ότι δηλαδή η καλύτερη αναγέννηση της λευκής

ελάτης συμβαίνει όταν βρίσκεται σε μίξη με την οξυά (*Fagus sylvatica*) ή την ερυθρελάτη (*Picea alba*) παρά σε αμιγείς συστάδες της. Επισημαίνει επίσης ότι καλύτερη έναρξη και 223 ανάπτυξη της αναγέννησης συμβαίνει σε μικτές συστάδες με πεύκο, αφού σε αυτές η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει καλύτερα στο έδαφος.

Σε πιο πρόσφατη εργασία των Daskalaku et al. (2019) για την αναγέννηση στην Πάρνηθα βρέθηκε ελάχιστη τιμή 420 άτομα ελάτης στο εκτάριο μέχρι μέγιστη τιμή 1140 άτομα ελάτης στο εκτάριο.

Στη δασική θέση Αργύρη (περιοχή Επταλόφου, σε ανατολική έκθεση και μέσο υψόμετρο 1200μ.) εντοπίστηκε αναγέννηση της ελάτης σε επιφάνεια μετά από πυρκαγιά (εικόνα 5.1).

Η πυρκαγιά έγινε το 1988 και έκαψε 2430 στρέμματα (Κατσάρας και Πρίτσας, 2006). Στην συγκεκριμένη έκταση καταγράφηκε αναγέννηση της ελάτης ηλικίας έως 25ετών σε ολόκληρη σχεδόν την καμμένη επιφάνεια. Τα νεαρά άτομα ελάτης έχουν αυξητική μορφή χαρακτηριστική των αναπτυσσόμενων ελεύθερα ατόμων (εκτός συστάδας), δηλαδή έχουν σχετικά μικρή καθ' ύψος αύξηση και πυκνά αναπτυσσόμενη κόμη η οποία ξεκινά από το έδαφος. Στα τμήματα της έκτασης όπου φύεται το ρούδι (μέσο ύψος 1,5m) αυτό λειτούργησε ως πρόσκοπο είδος για την αναγέννηση της ελάτης που, υπό την προστασία του, εγκαταστάθηκε (εικόνα 5.2). Τα άτομα ελάτης στην κορυφογραμμή (εικόνα 5.1) λειτούργησαν ως σπορείς, μεταφέροντας σπόρους με τη βοήθεια ανέμων, του νερού και ειδών πανίδας στα κατάντι της πλαγιάς .



**Εικόνα 5.1** Άποψη της έκτασης (θέση Αργύρη) μετά από πυρκαγιά (λήψη: Ευδ. Σύρμπα).





**Εικόνα 5.2** Αναγέννηση ελάτης σε επιφάνεια μετά από πυρκαγιά (λήψη: Ευδ. Σύρμπα).

Από την παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε ότι οι τιμές του αριθμού των φυταρίων στο εκτάριο σε σχέση με την έκθεση του εδάφους είναι μεγαλύτερες στις βόρειες εκθέσεις, ακολουθούν οι ανατολικές, οι δυτικές και πολύ χαμηλότερες είναι οι τιμές στις νότιες εκθέσεις. Σε παρόμοιο συμπέρασμα καταλήγει και ο Σταματόπουλος (1995) για τον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας. Σημειώνει ότι η καλύτερη επιβίωση δενδρυλλίων ελάτης παρατηρείται στις βόρειες εκθέσεις, η αμέσως καλύτερη στις βορειοανατολικές και βορειοδυτικές και ακολουθούν οι νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές, οι ανατολικές και δυτικές και τέλος η χειρότερη επιβίωση παρατηρήθηκε στις νότιες εκθέσεις. Σε εργασία των Daskalaku et al. (2019) για την αναγέννηση στην Πάρνηθα κατέγραψε ο μεγαλύτερος αριθμός φυταρίων ελάτης στο εκτάριο σε βόρεια-βορειοανατολική έκθεση και ο μικρότερος σε νότια έκθεση.

Από τον πίνακα 4.40 των αποτελεσμάτων διαπιστώνεται ότι ο μέσος όρος του αριθμού φυταρίων ελάτης στο εκτάριο είναι 570 σε εδάφη με μητρικό υλικό αποτελούμενο από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς και 500 σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα φλύσχη. Παρόμοια αποτελέσματα βρίσκουν οι Daskalaku et al. (2019) που μελέτησαν σε εργασία τους την αναγέννηση της ελάτης (*Abies cephalonica*) στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας. Ο μέσος όρος φυταρίων στο εκτάριο σε εδάφη από ασβεστόλιθο είναι 648 ενώ σε εδάφη με μητρικό πέτρωμα φλύσχη 586 φυτάρια στο εκτάριο.

Σημαντική διαφορά εντοπίζεται ανάμεσα στις διαχειριζόμενες και μη διαχειριζόμενες συστάδες σε σχέση με την αναγέννηση. Συγκεκριμένα στις διαχειριζόμενες συστάδες η αναγέννηση είναι καλύτερη (πίνακας 4.44), αφού γίνεται καλλιέργεια, απομάκρυνση της μητρικής συστάδας και συνεπώς διάσπαση της κομοστέγης για την εγκατάσταση της



αναγέννησης. Στις μη διαχειριζόμενες είναι ελάχιστη, αφού δεν εφαρμόζεται η μέθοδος εγκατάστασης αναγέννησης με υπόσκιες υλοτομίες. Η αναγέννηση σε αυτές εμφανίζεται όταν υπάρχει φυσική νέκρωση ατόμων (λόγω γήρατος, προσβολών κ.α.) της μητρικής συστάδας. 225

Οι Bottalico et al. (2014) σε έρευνα στα Απέννινα, σε συστάδες λευκής ελάτης που έχει σταματήσει η διαχείρισή τους, προτείνουν το άνοιγμα μικρών κενών τεχνητά (υλοτομία ώριμων ατόμων) προκειμένου να βοηθηθεί η φυσική αναγέννηση. Τα κενά προτείνουν να είναι μικρότερα των 200m<sup>2</sup>, αφού στην εργασία τους σε συστάδες με κενά αυτού του μεγέθους καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός φυταρίων στο εκτάριο (N/Ha).

## 5.4 Προτάσεις δασοκομικού χειρισμού

### 1) Αμιγείς συστάδες

#### Διαχειριζόμενες συστάδες

Οι δασοπονικές μορφές στις διαχειριζόμενες συστάδες ποικίλουν κατά συστάδα, συναντάται κυρίως η υποκηπευτή μορφή αλλά και η κηπευτή, καθώς και η ομήλικη δομή. Η έλλειψη αυστηρής τάξης στη δομή επήλθε αφενός λόγω της χαμηλής παραγωγικότητας του εδάφους όπου αναπτύσσεται η ελάτη, των παλαιότερων ανθρωπίνων παρεμβάσεων (λαθροϋλοτομίες) και γενικά της έλλειψης καλλιεργητικών μέτρων στο δάσος.

Η τελική διαμόρφωση της δασοπονικής μορφής μπορεί να επιτευχθεί με δασοκομικές επεμβάσεις που θα αποσκοπούν στην εξυγίανση της συστάδας, στη διεύρυνση των κέντρων αναγέννησης και τη διάσπαση της κομοστέγης για τη δημιουργία νέων κέντρων αναγέννησης, όπου αυτό απαιτείται.

Οι επεμβάσεις πρέπει να είναι συντηρητικές και να μην διαταράσσεται το ενδοδασογενές περιβάλλον, αφού σε πολλές συστάδες οι κλιματικές συνθήκες είναι οριακές (ξηροθερμικές συνθήκες κατά τη θερινή περίοδο).

Στις διαχειριζόμενες συστάδες της Ιης ποιότητα τόπου η δομή είναι είτε κηπευτοειδής είτε υποκηπευτή (κατανομές διαμέτρων στο Παράρτημα). Για τις μεν πρώτες προτείνονται καλλιεργητικές επεμβάσεις ώστε να ευνοηθούν οι επιθυμητές κληρονομικές καταβολές, η διαμόρφωση του αυξητικού χώρου κατ'άτομο και ευνόηση των καλύτερων ατόμων και τη διατήρηση της κατά το δυνατό ιδεατής μορφής και η ευνοήση της αναγέννησης λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της διαμόρφωσης και ανανέωσης. Για τις δε υποκηπευτές προτείνεται διατήρηση της δομής τους.

Στις διαχειριζόμενες συστάδες της ΙΙης ποιότητας τόπου, στις οποίες η δομή είναι υποκηπευτή, προτείνονται καλλιεργητικά μέτρα για τη διατήρηση της μορφής.

Στις διαχειριζόμενες συστάδες της ΙΙΙης ποιότητας τόπου οι οποίες είναι κυρίως ομήλικες στο στάδιο των κορμιδίων προτείνονται οι εξευγενιστικές αραιώσεις, ατομική ανατροφή για την ευνοήση των επιλεκτων ατόμων ώστε να επιτυγχάνεται ο διαχειριστικός σκοπός.

Στις διαχειριζόμενες συστάδες της IVης ποιότητας τόπου, οι οποίες έχουν κυρίως υποκηπευτή δομή, προτείνεται να εφαρμόζονται οι αρχές της κήπουσης για τη διατήρηση της δομής σύμφωνα με τον Ντάφη (1990) με αυστηρότητα και με σαφή ορισθέντα μακροπρόθεσμο δασοκομικό σκοπό, ώστε να αποφευχθεί η υποβάθμισή τους (Γκανάτσας, 1993).

### **Μη διαχειριζόμενες συστάδες**

Στις μη διαχειριζόμενες συστάδες της Ιης ποιότητας τόπου προτείνεται μέθοδος αναγέννησης με υπόσκιες υλοτομίες στο ώστε να γίνει διάσπαση της κομοστέγης και εγκατάσταση αναγέννησης η οποία είναι ελάχιστη.

Στις μη διαχειριζόμενες συστάδες IIης ποιότητας τόπου η δομή είναι κυρίως υποκηπευτή και προτείνεται καλλιέργεια για τη διατήρησή της.

Στις μη διαχειριζόμενες συστάδες IIIης, IVης και Vης ποιότητας τόπου προτείνονται χειρισμοί ανάλογα με τη δομή της κάθε συστάδας με σκοπό την συνέχεια και διατήρηση του δάσους ανάλογα με τις δυνατότητες του σταθμού και με γνώμονα την αειφορία και τον πολλαπλό ρόλο του δάσους (Zagas, Tsitsoni, & Gkanatsas, 1999).

## **2) Μικτές συστάδες**

### **ελάτη-δρυς**

Στις μικτές συστάδες ελάτης-δρυός προτείνεται οι δασοκομικοί χειρισμοί να εφαρμόζονται κατά περίπτωση με σκοπό τη διατήρηση της μίξης για λόγους αισθητικούς και οικολογικής ισορροπίας (Zagas, Tsitsoni, & Hatzistathis, 2001). Έχοντας αυτά κατά νου αλλά και ότι η πλατύφυλλη δρυ είναι είδος ημισκιάφυτο προτείνεται να γίνονται αραιώσεις με άνοιγμα της κομοστέγης ώστε να ευνοηθεί η ανάπτυξη της δρυός.

### **ελάτη-μαύρη πεύκη**

Στις μικτές συστάδες ελάτης μαύρης πεύκης, οι οποίες βρίσκονται σε υψόμετρο που ξεκινάει από τα 700μ., προτείνονται χαλάρωση των νεοφυτειών της ελάτης (όπου χρειάζονται) και διατήρηση ατόμων-σπορέων μαύρης πεύκης, ώστε να διατηρηθεί η μίξη με την μαύρη πεύκη. Η διατήρηση της μίξης θα συμβάλει αρχικά στην οικολογική σταθερότητα του δάσους και στην οικονομική απόδοση, αφού στην περιοχή αναπτύσσονται ευθυτενή άτομα μαύρης πεύκης τα οποία αξιοποιούνται οικονομικά μέσω των υλοτομιών. Διατηρώντας λοιπόν τη μίξη με τη μαύρη πεύκη εξασφαλίζεται η αναγέννηση της ελάτης, όπως διαπιστώθηκε από τα αποτελέσματα της αναγέννησης, και ταυτόχρονα η συνέχιση του δάσους.

Στην εικόνα 5.3 φαίνεται τμήμα της δ.ε.23 η οποία επλήγει από πυρκαγιά (έρπουσα) το έτος 1977, καίγοντας 950στρ. (θέσεις: Κεφαλόβρυσο, Μουτσάρα, Κάτω Τούφα, Κανάβια). Διακρίνονται οι φλοιοί των ατόμων μαύρης πεύκης που επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά και η αναγέννηση της ελάτης που αναπτύσσεται στον υπόροφο της συστάδας.



**Εικόνα 5.3** Μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης μετά από έρπουσα πυρκαγιά (λήψη: Ευδ. Σύρμπα).

## 6. Συμπεράσματα

228

Από τα αποτελέσματα της δομής μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα για τους συσταδικούς τύπους που εμφανίζει η κεφαλληνιακή ελάτη στον Παρνασσό:

- 1) Ανάλογα με τη σύνθεση υπάρχουν οι αμιγείς συστάδες ελάτης και οι μικτές με άλλα δασοπονικά είδη (κυρίως πλατύφυλλη δρυς, μαύρη πεύκη, πουρνάρι). Στις αμιγείς συστάδες διακρίνονται πέντε ποιότητες τόπου.
- 2) Στην I ποιότητα τόπου υπάρχουν οι διαχειριζόμενες συστάδες, οι οποίες έχουν συχνά δομή κηπευτή ή κηπευτοειδή (κατανομές διαμέτρων στο παράρτημα). Μετρήθηκαν άτομα ελάτης που έχουν ξεπεράσει την ώριμη ηλικία (με στηθαία διάμετρο >80cm), τα οποία ή από λάθος διαχείριση ή δυσκολιών στην υλοτομία και στη συγκομιδή ή ακόμα για αύξηση της βιοποικιλότητας εξακολουθούν και παραμένουν στις συστάδες. Η δομή των μη διαχειριζόμενων συστάδων Ιης ποιότητας τόπου (τόσο εντός του Δρυμού όσο και εκτός) είναι ομήλικη.
- 3) Στη II ποιότητα τόπου οι διαχειριζόμενες συστάδες έχουν συχνότερα υποκηπευτή μορφή, μετρήθηκαν άτομα με στηθαία διάμετρο μέχρι 68cm που σημαίνει ότι η διαχείριση λειτουργεί σωστά, απομακρύνονται τα ώριμα άτομα, εξασφαλίζεται η αναγέννηση και δίνεται ξεκάθαρη δομή στο δάσος. Στις μη διαχειριζόμενες συστάδες η δομή είναι υποκηπευτοειδής με άτομα ώριμα να παραμένουν στις συστάδες, ενώ στο Δρυμό η δομή φαίνεται να τείνει σε ομήλικη (κατανομές διαμέτρων στο παράρτημα).
- 4) Στην III ποιότητα τόπου οι διαχειριζόμενες συστάδες έχουν συχνότερα δομή που τείνει σε ομήλικη με τα περισσότερα άτομα στο στάδιο των κορμιδίων-λεπτών κορμών, δείγμα επίσης σωστής διαχείρισης, αφού αυτά πρόκειται να δώσουν ωφέλιμο ξύλο προς υλοτομία. Στις μη διαχειριζόμενες συστάδες IIIης ποιότητας τόπου, που είναι και η πλειονότητα στην περιοχή έρευνας, η δομή ποικίλει από υποκηπευτή μέχρι ομήλικη, ενώ στο Δρυμό η δομή σε αυτή την ποιότητα τόπου είναι υποκηπευτή (κατανομές διαμέτρων στο παράρτημα).
- 5) Στην IV ποιότητα τόπου οι διαχειριζόμενες συστάδες έχουν υποκηπευτή δομή με την πλειονότητα των ομηλικών αθροισμάτων στο στάδιο κορμιδίων-λεπτών κορμών, αποτέλεσμα της σωστής διαχείρισης. Οι μη διαχειριζόμενες συστάδες εκτός δρυμού έχουν υποκηπευτή-υποκηπευτοειδή δομή, ενώ εντός του Δρυμού η δομή στην IV ποιότητα τόπου τείνει στην ομήλικη (κατανομές διαμέτρων στο παράρτημα).
- 6) Οι μη διαχειριζόμενες συστάδες στην V ποιότητα τόπου, είναι σε περιορισμένη έκταση και η δομή τους είναι υποκηπευτοειδής.
- 7) Πάνω από τα 1600μ. υψόμετρο η ελάτη συγκροτεί συστάδες, κυρίως ομήλικης και υποκηπευτοειδούς δομής, με έντονα στοιχεία υποβάθμισης κυρίως λόγω της υπερβόσκησης των αιγοπροβάτων των γύρω οικισμών κατά τους θερινούς μήνες. Οι συστάδες αυτές βρίσκονται σε αβαθή εδάφη με έντονη την παρουσία ασβεστόλιθου, χαρακτηριστικά που εμποδίζουν την απρόσκοπη ανάπτυξη.
- 8) Σε υψόμετρα <800μ. και όπου εμφανίζονται συστάδες ελάτης, υπάρχουν είτε αμιγείς είτε σε μίξη με είδη της ζώνης βλάστησης του *Quercion ilicis*, με χαρακτηριστικό την παρουσία μεγάλου αριθμού ατόμων ανά εκτάριο και την κλειστή συγκρόμωση.

- 9) Όσον αφορά τις μικτές συστάδες ελάτης δρυός η δρυς δρα ως πρόσκοπο είδος της ελάτης η οποία ως σκιοφυλλο είδος, αναπτύσσεται και φαίνεται να επικρατεί στο μέλλον. 229
- 10) Παρόμοια στα μικτά δάση ελάτης-μαύρης πεύκης η μαύρη πεύκη προσφέρει ιδανικές συνθήκες για την αναγέννηση της ελάτης, η οποία στην εξέλιξη του δάσους θα επικρατήσει.

## 7. Βιβλιογραφία

230

Adamakopoulos, P., Adamakopoulos, T., Bousbouras, D., Giannatos, G., Hatzirvassanis, V., Ioannidis, Y., et al. (1991). Les grands mammiferes de Grece (Carnivores et Artiodactyles): Situation actuelle, repertition, habitat- Les especes menaces, perspectives de protection. *Biologia Gallo-Hellenica*, pp. 107-126.

Arianoutsou, M. (2007). Resilience of Mediterranean vegetation to fire: Issues under the global change scenarios.

Arianoutsou, M., Christopoulou, A., Ganou, E., Kokkoris, Y., & Kazanis, D. (2009). Post-fire response of the Greek endemic *Abies cephalonica* forests in Greece: the example of a Natura 2000 site in Mt Parnitha National Park. *Book of Abstracts of the 2nd European Congress of Conservation Biology: "Conservation biology and beyond: from science to practice"*.

Arianoutsou, M., Christopoulou, A., Kazanis, D., Tountas, T., Ganou, E., Bazos, I., και συν. (2010). Effects of fire on high altitude coniferous forests of Greece. *VI International Conference on Forest Fire Research D.X. Viegas (Ed.)*.

Arista, M., & Talavera, S. (1994). *Phenology and anatomy of the reproductive phase of Abies pinsapo Boiss. (Pinaceae)*.

Avery, T., & Burkhardt, H. (1983). *Forest measurements*. N.Y.: McGraw-Hill Company.

Bagnaresi, U., Giannini, R., Grassi, G., Minotta, G., Paffetti, D., Pini Prato, E., και συν. (2002). Stand structure and biodiversity in mixed, uneven-aged coniferous forests in the eastern Alps. *Forestry*, Vol.75 (4).

Barbero, M., & Quezel, P. (1976). Les groupements de Grece centro-meridionale. *Ecologia Mediterranea* (2), σσ. 1-86.

Bella, E., Liepelt, S., Parducci, L., & Drouzas, A. (2015). Genetic insights into the hybrid origin of *Abies x borisii-regis* Mattf. *Plant Syst. Evol.* (301), pp. 749-759.

Bergmeier, E. (2002). Plant communities and habitat differentiation in the Mediterranean coniferous woodlands of Mt. Parnon (Greece). *Folia Geobotanica* (37), pp. 309-331.

Bottalico, F., Travaglini, D., Fiorentini, S., Lisa, C., & Nocentini, S. (2014). Stand dynamics and natural regeneration in silver fir (*Abies alba* Mill.) plantations after traditional rotation age. *Biogeosciences and Forestry*, Volume 7 (Issue 5), σσ. 313-323.

Burshel, P. (1987). *Grundriss des Waldbaus*.

Carriere, E. (1855). *Traite general des conifers*. Paris.

Caudullo, G., & Tinner, W. (2016). *Abies-Circum-Mediterranean firs in Europe: distribution, habitat, usage and threats*. Στο J. d. San-Miguel-Ayanz, *European Atlas of Forest Tree Species* (σ. pp. e015be7+). Luxembourg: Publ. Off. EU.

Christensen, K. (1986). *Abies Miller. Strid A (ed) Mountain Flora of Greece, Vol.1*. Camdridge: Cambridge University Press.

- Christensen, K. (1999). *Abies Miller. Strid A. & Tan K. (eds) Flora Hellenica, vol.1.* Konigstein, F.R. Germany: Koeltz Scientific Books.
- Daskalakou, E. N., Koutsovoulou, K., Ioannidis, K., Koulelis, P., Ganatsas, P., & Thanos, C. (2019). Masting and regeneration dynamics of *Abies cephalonica*, the greek endemic silver fir. *Seed Science Research* (29), σσ. 227-237.
- Daskalakou, E., Koutsovoulou, K., Mavroeidi, L., Tsiamitas, C., Kafali, E., Radaïou, E., et al. (2018, March). Interannual variability of germination and cone/seed morphometric characteristics in the endemic Grecian fir (*Abies cephalonica*) over an 8-year-long study. *Seed Science Research*, Vol.28 (Issue 1), pp. 24-33.
- Debazac, E., & Μαυρομάτης, Γ. (1971). *Οι μεγάλες οικολογικές διαιρέσεις της δασικής βλάστησης εις την Ηπειρωτικήν Ελλάδα.* Αυτοτελείς εκδόσεις της Υπηρεσίας Δασικών Εφαρμογών και Εκπαιδύσεως.
- Debazac, E., & Μαυρομάτης, Γ. (1969). *Παρατηρήσεις επί των δασικών διαπλάσεων των αειφύλλων πλατυφύλλων εν Ελλάδι.* Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθηνών.
- Diaci, J., Rozenbergar, D., Anic, I., Mikac, S., Saniga, M., Kucbel, S., και συν. (2011, July 11). Structural dynamics and synchronous silver fir decline in mixed old-growth mountain forests in Eastern and Southeastern Europe. *Forestry*, Vol.84 (5).
- Dimou, D., Zervakis, G., & Polemis, E. (2008). Mycodiversity studies in selected ecosystems of Greece: IV. Macrofungi from *Abies cephalonica* forests and other intermixed tree species (Oxya Mt., Central Greece). *Mycotaxon* (104), σσ. 39-42.
- Dobrowolska, D. (1998). Structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) natural regeneration in the "Jata" reserve in Poland. *Forest Ecology and management* (110), σσ. 237-247.
- Economidis, P. (1991). Check list of freshwater fishes of Greece: Recent status of threats and protection. *Hellenic Society for the Protection of Nature*, σ. 48.
- Edwards, D. (2003). Breaking dormancy in tree seeds with special reference to firs (*Abies* species)- the 1.4x solution. *Proceedings of the ISTA Forest Tree and Shrub Seed Committee Workshop Prague-Pruhonic, Czech Republic*.
- Engelmann, G. (1878). *A synopsis of the American Firs (Abies Link).* Trans. St Louis Acad.Sci 3:593-602.
- Fady, B. (1995). *Geographic variation in Abies cephalonica and related eastern mediterranean Abies species from terpene and isozyme analyses: hypotheses on the phylogeny of Aegean Abies species. Population genetics and genetic conservation of forest trees.* . Amsterdam, The Netherlands: Baradat Ph., Adams W.T., Muller-Starck G. (eds), Academic Publishing.
- Fady, B. (1991). Variabilite géographique et estimation des paramètres genetiques de la croissance en hauteur de jeunes sapins de Céphalonie (*Abies cephalonica* Loudon).
- Fady, B., Arbez, M., & Marpeau, A. (1992). Geographic variability of terpene composition in *Abies cephalonica* Loudon and *Abies* species around the Aegean:hypothesis for their possible phylogeny from the Miocene.

- Farjon, A., & Rushforth, K. (1989). *A classification of Abies Miller (Pinaceae)*. Notes of the Royal Botanical Garden of Edinburgh 46:59-79.
- Fenner, M., & Thompson, K. (2005). *The ecology of seeds*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Franko, J. A. (1950). *Abietos*. Lisboa.
- Ganatsas, P., Daskalakou, E., & Paitaridou, D. (2012). First results on early post-fire succession in an *Abies cephalonica* forest (Parnitha National Park, Greece). *iForest* (5), σσ. 6-12.
- Ganatsas, P., Tsitsoni, T., Tsakalimi, M., & Simeonidis, N. (2014). Dieback of *Abies cephalonica* forests in Parnassos National Park, central Greece.
- Ganatsas, P., Tsitsoni, T., Tsakalimi, M., & Simeonidis, N. (2014, October 6-9). Dieback of *Abies cephalonica* forests in Parnassos National Park, Central Greece.
- Gelderen, D. v., & Smith, J. H. (1996). *Conifers: The illustrated encyclopedia. Volume 1 A-K; Volume 2 L-Z with indexes*. Netherlands: Royal Boskoop Horticultural Society.
- Gordon, G. (1875). *The pinetum 2nd ed*. London.
- Hallmann, B. (1985). *The wildlife of Mount Parnassos*. Directorate of Forests and Forests and Forest Environment, Ministry of Agriculture.
- Hatzirvassanis, V. (1991). The status of chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*, Bolkay 1925) in Greece. *Biologia Gallo-Hellenica* 18 (1), σσ. 31-44.
- Hatzirvassanis, V. (1994). The wolf and its habitat in Greece. *Biologia Gallo-Hellenica* 22, σσ. 213-224.
- Hickel, R. (1906-1908). *Notes pour servir a la determination pratique des Abietinees*. *Bull. Soc. Dendrol.*. France: 2: 45-58, 3:5-18, 4:41-48, 5:82-86, 7:5-10, 9:179-185, 10:201-208.
- Hochbichler, E., O'Sullivan, A., van Hees, A., & Vandekerckhove, K. (2000). Recommendations for Data Collection in Forest Reserves with emphasis on Regeneration and Stand Structure. *EUR 19550-Cost Action E4- Forest reserves research network (Hrsg.): Luxembourg:Office for Official Publication of the European Communities*.
- Jagodzinski, A., Skorupski, M., Kasproicz, M., Wojterska, M., Dobies, T., Kalucka, I., et al. (2011). Biodiversity of greek fir (*Abies cephalonica* Loudon) experimental stands in Rogow arboretum (Poland).
- Kailidis, D., & Georgevits, R. (1968). Bark beetle outbreak on fir on Parnis Mountain.
- Kanavagh, K., & Carleton, T. (1990). Seed production and dispersal patterns in populations of *Liriodendron tulipifera* at the northern edge of its range in southern Ontario, Canada. *Canadian Journal of Forestry Research* (20), σσ. 1461-1470.
- Kent, A. (1900). *Veitch's manual of the Coniferae. 2nd ed*. London.
- Klopčič, M., & Boncina, A. (2011, April 28). Stand dynamics of silver fir (*Abies alba* Mill.)-European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests during the past century: a decline of silver fir? *Forestry An International Journal of Forest Research*, Vol.84 (3).



- Krajnakova, J., & Haggman, H. (2018). Somatic embryogenesis of *Abies cephalonica* Loud. *In Vitro Embryogenesis in Higher Plants*, σσ. 417-430.
- Krajnakova, J., Niemi, K., Gomory, D., & Haggman, H. (2011). Effects of different ectomycorrhizal fungi on somatic embryogenesis of *Abies cephalonica* Loud. *Plant Cell Tiss Organ Cult* (109), σσ. 353-361.
- Landry, P. (1984). *Synopsis du genre Abies*. *Bull. Soc. Bot. France* 131, *Lettres Bot.* 3:223-229.
- Larionova, A. Y., Ekart, A. K., & Kravchenko, A. N. (2007). Genetic Diversity and Population Structure of Siberian fir (*Abies sibirica* LEDEB.) in Middle Siberia, Russia. *Eurasian J. For. Res.* (10-2), σσ. 185-192.
- Leibundgut, H. (1959). *Über waldbauliche Grundlagenforschung-Allg.* Forst-u.
- Liu, T. (1971). *A monograph of the genus Abies*. Taipei, Taiwan: Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University.
- Lombardi, F., Marchetti, M., Corona, P., Merlini, P., Chirici, G., Tognetti, R., et al. (2015). Quantifying the effect of sampling plot size on the estimation of structural indicators in old-growth forest stands. *Forest Ecology and Management* (346), pp. 89-97.
- Manetti, M. C., & Cutini, A. (2006, November 28). Tree-ring growth of silver fir (*Abies alba* Mill.) in two stands under different silvicultural systems in central Italy. *Dendrochronologia*, σσ. 145-150.
- Matzenko, A. (1957). *Abietes geronotogae clavis analytica*. *Not. Syst.* 18: 311-315. Leningrand.
- Mayr, H. (1890). *Monographie der Abietineen des Japanischen Reiches*. Munchen.
- Mazza, G., Gallucci, V., Manetti, M. C., & Urbinati, C. (2013, October 31). Tree-Ring Growth Trends of *Abies alba* Mill: Possible Adaptations to Climate Change in Marginal Populations of Central Italy. *The Open Forest Science Journal*, Vol.6, σσ. 46-49.
- McGaughey, P. (2004). *Stand Visualization System, Version 3.3*. Pacific Northwest Research Station: USDA Forest Service.
- McGaughey, P. (1997). Visualizing forest stand dynamics using the stand visualization system. *Proceedings of the 1997 ACSM/ASRS Annual Convention and Exposition; April 7-10* (σσ. 248-257). Seattle, WA Bethesda: MD: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.
- Messaud, Y., Bergeron, Y., & Asselin, H. (2007). Reproductive potential of Balsam fir (*Abies balsamea*), white spruce (*Picea glauca*) and black spruce (*P. mariana*) at the ecotone between mixedwood and coniferous forests in the boreal zone of western Quebec. *American Journal of Botany* (94), σσ. 746-754.
- Mitsopoulos, D., & Panetsos, C. (1984). *Origin of variation in fir forests in Greece*.
- Murray, E. (1984). *Unum minutum monographum generis Abietarum*. *Kamliia* 14:2-8.
- Owens, J., & Molder, M. (1977). Sexual reproduction of *Abies amabilis*. *Can J Bot*, σσ. 2653-2667.

- Owens, J., & Molder, M. (1977). Vegetative bud development and cone differentiation in *Abies ambilis*. *Can J Bot*, σσ. 992-1008.
- Panagiotidis, D. (1965). Tanneplenterwalder in Griechenland. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin Postverlagsort Hamburg.
- Panetsos, K. (1975). *Monograph of Abies cephalonica Loudon*. Annales Forestales, 7:1-22.
- Papageorgiou, A., Kostoudi, C., Sorotos, I., Varsamis, G., Korakis, G., & Drouzas, A. (2015). Diversity in needle morphology and genetic markers in a marginal *Abies cephalonica* (Pinaceae) population. *Annales Forestales Re.*, 58(2), pp. 217-237.
- Parducci, L. (2000). *Genetics and evolution of the Mediterranean Abies species*. Doctoral Thesis: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Patschke, W. (1913). *Über die extratropischen Koniferen und ihre Bedeutung für die pflanzengeographische Gliederung Ostasiens*. Bot. Jahrb. Syst. 48:626-776.
- Politi, P., Georgiou, K., & Arianoutsou, M. (2011). *Reproductive biology of Abies cephalonica Loudon in Mount Aenos National Park, Cephalonia, Greece*. Ανάκτηση από DOI 10.1007/s00468-011-0542-1.
- Powell, G. (1970). Post-dormancy development and growth of microsporangiate and megasporangiate strobili of *Abies balsamea*. *Canadian Journal of Botany* (48), σσ. 419-428.
- Quezel, P., & Barbero, M. (1985). *Carte de la végétation potentielle de la région Méditerranéenne*. Paris-France: Centre Nationale de la Recherche Scientifique.
- Quezel, P., & Barbero, M. (1990). Les forêts méditerranéennes problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta Bot. Malac.*, σσ. 145-178.
- Raftoyannis, Y., & Radoglou, K. (2001). Crown condition of a fir forest in Karpenisi, Central Greece. *NAGREF, Forest Research Institute*, σσ. 317-320.
- Raftoyiannis, Y., & Spanos, I. (2015, March 24). Regeneration of *Abies cephalonica* Loudon after a Large Fire in Central Greece. *Southeast Eur for* 6, σσ. 5-14.
- Raftoyiannis, Y., Radoglou, K., & Bredemeier, M. (2015). Effects of mistletoe infestation on the decline and mortality of *Abies cephalonica* in Greece. *ANNALS OF FOREST RESEARCH*, σσ. 55-65.
- Raftoyiannis, Y., Spanos, I., & Radoglou, K. (2008). The decline of Greek fir (*Abies cephalonica* Loudon): Relationships with root condition. *Plant Biosystems*, pp. 386-390.
- Samaras, D. (2012). *The vegetation of greek fir (Abies cephalonica Loudon) forests on the Oxia-North Vardousia mountain system, Central Greece, in relation to drought*. Germany: Thesis Degree doctor, Faculty of Forest and Environmental Sciences, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.
- Sargent, C. (1898). *The silva of North America. Vol.12*. Boston.
- Seifert, T., & Muller-Starck, G. (2009). Impacts of fructification on biomass production and correlated genetic effects in norway spruce (*Picea abies*[L.] Karst.). *Eur J Forest Res* (128), pp. 155-169.

- Singh, H., & Owens, J. (1982). Sexual reproduction in grand fir (*Abies grandis*). *Can J Bot* (69), σσ. 2197-2214.
- Singh, H., & Owens, J. (1981). Sexual reproduction in subalpine fir (*Abies lasiocarpa*). *Can J Bot* (59), σσ. 2650-2666.
- Smith, S. (2001). Making sense of site index estimates in British Columbia: A quick look at the big picture. *B.C. Journal of Ecosystems and Management*, σσ. 1-4.
- Spach, E. (1842). *Histoire naturelle des Vegetaux-Phanerogames. Vol 11*. Paris.
- Spanos, I., Ganatsas, P., & Raftoyannis, Y. (2008). The root system architecture of young Greek fir (*Abies cephalonica* Loudon) trees. *Plant Biosystems* (142:2), σσ. 414-419.
- Spurr, S. (1952). *Forest Inventory*. New York: The Roland Press Co.
- Tsitsoni, T. (2016). *National Forest Inventories, Assessment of Wood Availability and Use*. Claude Vidal, Laura Hernandez, John Redmond, Iciar Alberdi.
- Tsopelas, P., Angelopoulos, A., Economou, A., Voulala, M., & Xanthopoulou, E. (2001). Monitoring crown defoliation and tree mortality in the fir forest of mount Rarnis, Greece. *Volume I*, σσ. 253-258.
- Tutin, T., Burges, N., Chater, A., Edmondson, J., Heywood, V., Moore, D., και συν. (1964,1993). *Flora Europaea, volume 1 Psilotaceae to Plantanaceae*. Cambridge University Press.
- Zagas, T., Tsitsoni, T., & Gkanatsas, P. (1999). Perspectives of silviculture as discipline in Greece. *Sylva Gandavensis*, σσ. 17-23.
- Zagas, T., Tsitsoni, T., & Hatzistathis, A. (2001). The mixed forests of Greece. *Silva Gandavensis*, σσ. 68-75.
- Αθανασιάδης, Ν. (1986). *Δασική Βοτανική Δέντρα και Θάμνοι των δασών της Ελλάδας II*. Θεσσαλονίκη.
- Απατσιδης, Λ. (1990). Ανακατάρτιση των δεκαμερών συστημάτων ογκομετρικών και προσαυξητικών πινάκων της ελάτης και μαύρης πεύκης και των συστημάτων ποιοτήτων 'τοπου αυτών και της οξυάς μας. *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου "Δασοπονία και Περιφερειακή Ανάπτυξη"*. Καρπενήσι 7-9 Νοεμβρίου.
- Απατσιδης, Λ. (1985). Συστήματα ποιοτήτων και δεικτών ποιότητας τόπου για τη μαύρη πεύκη μας. *Δασική Έρευνα VI (1)*, σσ. 5-20.
- Αστέρης, Κ. (1976). *Δασική Βιομετρία*. Θεσσαλονίκη.
- Βολιώτης, Δ., & Αθανασιάδης, Ν. (1971). *Δένδρα και Θάμνοι*. Θεσσαλονίκη.
- Γιακουμάκης, Σ. (1992). *Επιπτώσεις της ξηρασίας στη βλάστηση και στην υποβάθμιση του εδάφους σε Μεσογειακές χώρες*. Αθήνα: ΕΜΠ Πρόγραμμα ΕΡΟΧ.
- Γκανάτσας, Π. (1993). *Δομή και φυσική αναγέννηση των δασών της ερυθρελάτης στην Ελατιά Δράμας*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- Δρούζας, Α. (2000). *Ανάλυση ποικιλότητας της Ελληνικής ελάτης, με χρήση βιοχημικών και μοριακών δεικτών*. (Α. Π. τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Επιμ.) Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή.
- Ζάγκα, Θ. (2020). *Η συμβολή της δασοκομίας και της αρχιτεκτονικής τοπίου στην προστασία και ανάδειξη των πολιτιστικών τοπίων του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού* (Διδακτορική Διατριβή). Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Ζάγκας, Δ. (2016). *Αξιολόγηση μέθοδων διαχείρισης σε δασικά οικοσυστήματα υβριδογενούς ελάτης*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Ζάγκας, Θ., & Σμύρης, Π. (1993). Δασοκομική έρευνα σε συστάδες υβριδογενούς ελάτης του Πανεπιστημιακού Δάσους Πετρουλίου. *Επιστημονική Επετηρίδα του τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΛΣΤ*, σσ. 435-457.
- Θανάσης, Γ. (2004). *Έρευνα των αναδασώσεων μαύρης πεύκης στην περιοχή του Ολύμπου*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- ΙΓΜΕ. (1983). *Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδας 1:50000*. Τομέας Γεωλογικών και Κοιτασματολογικών Ερευνών, Σύνταξη: Δρ Ιωάννης Μπορνόβας, Θ. Ροντογιάννη-Τσιαμπάου.
- Καραπιέρης, Λ., & Κατσούλης, Β. (1969). Συμβολή εις την μελέτην των βροχοπτώσεων περιοχών τινών της κεντρικής και δυτικής Στερεάς Ελλάδος. Στο *Μετεωρολογία* (Τόμ. Σειρά II, σ. 27). Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.
- Κοσσενάκης, Γ. (1947). Η ελληνική ελάτη. Στο *Το Δάσος 1* (σσ. 24-54).
- Κουτσόπουλος, Κ. (2005). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
- Κοφινάς, Γ. (1949). *Τα δάση της αρχαίας Ελλάδας* (Τόμ. 1. Δάση και Δένδρα. Το Δάσος 8-9:3-7).
- Μαράτος, Γ. (1972). *Γεωλογία της Ελλάδας*. Τόμος Α'.
- Μάτης, Κ. (2004). *Δασική Βιομετρία II Δενδρομετρία*. Θεσσαλονίκη: Πήγασος.
- Μαυρομάτης, Γ. (1980). Το βιοκλίμα της Ελλάδας. *Δασική Έρευνα*, I.
- Μητσόπουλος, Δ. (1983). *Προσδιορισμός ποικιλότητας της ελάτης της Ελλάδος με τη χρήση χημικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ.
- Μονοπώλης, Δ. (1971). Υδρολογική μελέτη της καρστικής περιοχή του ορεινού συγκροτήματος Παρνασσού. *Αριθμός μελέτης 4, ΙΓΜΕ*.
- Μουλόπουλος, Χ. (1965). *Μαθήματα Δασοκομικής Τόμος IV*. Θεσσαλονίκη.
- Μουλόπουλος, Χ. (1952). *Μαθήματα ειδικής εφαρμοσμένης Δασοκομικής*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Γεωπονική και Δασολογική Σχολή.
- Μπασιώτης, Κ. (1956). *Τα δάση ελάτης εν Ελλάδι*. Θεσσαλονίκη: Επιστημονική Επετηρίδα Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής.

- Νάκος, Γ. (1991). *Ταξινόμηση, χαρτογράφηση και αξιολόγηση των γαιών: Τεχνικές προδιαγραφές*. Αθήνα: Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων.
- Ντάφης, Σ. (1972). *Δασική Φυτοκοινωνιολογία*. Αθήνα.
- Ντάφης, Σ. (1990). *Εφαρμοσμένη Δασοκομική*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- Ντάφης, Σ. (2010). *Τα δάση της Ελλάδας*. Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.
- Ξανθάκης, Μ., Μινέτος, Π., Λυσίτσα, Γ., & Καμάρη, Γ. (2013). *Η οριζόντια και κατακόρυφη μελέτη της δομής των δασών και δασικών εκτάσεων στον πυρήνα και στην περιφερειακή ζώνη του Εθνικού Δρυμού Αίνου Κεφαλονιάς*.
- Οικονόμου, Α., & Νάκος, Γ. (1992). *Ταξινόμηση, Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Γαιών*. Περιφέρεια Πελοποννήσου. ΕΘΙΑΓΕ/ΙΜΔΟ & ΤΔΠ.
- Πολίτη, Π. Ι. (2009). *Μελέτη της κατάστασης διατήρησης της *Abies cephalonica* Loudon στον Εθνικό Δρυμό Αίνου: δυναμική του πληθυσμού και αναπαραγωγική βιολογία του είδους*. Διδακτορική Διατριβή, ΕΚΠΑ.
- Ράπτης, Δ. (2011). *Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών φυσικών συστάδων μαύρης πεύκης υπό το πρίσμα της δασοκομίας πολλαπλών σκοπών στην περιοχή του Ν.Α. Ολύμπου*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Σταματόπουλος, Ε. (1995). *Η αναγέννηση της ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας*. Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ.
- Συγγρός, Ι. (2004). Μετασχηματισμοί Συντεταγμένων των Γεωγραφικών Δεδομένων στον ελληνικό χώρο. *Γ' Πανελλήνιο Συνέδριο της Hellas GIS- "Η Κοινωνία της Γεωπληροφορίας"*. Αθήνα, ΕΜΠ, 11-12 Μαρτίου.
- Τομπαζιώτης, Μ. (2007). *Ποιοτική αξιολόγηση κορμών δένδρων υβριδογενούς ελάτης με θλιψιγενές ξύλο στο Πανεπιστημιακό Δάσος Πετρουλίου με δασοκομικά και υλοχρηστικά κριτήρια*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Τσιτσώνη, Θ. (1991). *Ανάλυση δομής και συνθήκες φυσικής αναγέννησης μετά από πυρκαγιά στα δάση χαλεπίου πεύκης της Κασσάνδρας Χαλκιδικής*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Τσιτσώνη, Θ., Ζάγκας, Θ., & Γκανάτσας, Π. (2006). Δασοκομία και διαμορφωση φυσικού τοπίου. *Πρακτικά Επιστημονικής Διημερίδας "Φυσικό Τοπίο"*. Δράμα, 26-27 Μαΐου 2006.
- ΥΠΕΧΩΔΕ . (2003). *Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη Εθνικού Δρυμού Παρνασσού*. τμήμα Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Υπουργείο Γεωργίας. (1992). *Αποτελέσματα πρώτης Εθνικής απογραφής Δασών*.
- Υπουργείο Γεωργίας. (1991). *Εδαφολογικός Χάρτης της Ελλάδας, Χάρτης γαιών 1:50000*. Αθήνα.

Υπουργείο Γεωργίας. (1983). *Χάρτες Γαιών και Γαιοϊκανότητας, Φύλλα ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ, ΑΜΦΙΣΣΑ, ΑΡΑΧΟΒΑ και ΙΤΕΑ, κλίμακας 1:50000*. Συνταχθέντες από τους Γ. Βαρδάκη, Η. Τσώνο, Κ.Σχοινά, Ε. Ζάγκα και Γ. Νάκο.

Φλόκας, Α. (1986). *Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας*. Θεσσαλονίκη.

Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού. (2015). *Οδηγός παρουσίασης τύπων οικοτόπων, Μέρος Α και Μέρος Β*.

Χάντζης, Β. (2015). *Σχεδιασμός της αναγέννησης μετά την πυρκαγιά στην περιοχή του Ταΰγετου υπό το πρίσμα της πολυλειτουργικής δασοπονίας και της αειφόρου ανάπτυξης*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Στη συγγραφή της παρούσης διατριβής συμβουλευτήκα επίσης τα εξής εκλαϊκευμένα άρθρα και εκπαιδευτικά εγχειρίδια ή βιβλία ή κ.ά

Κατσάρας, Α., Πρίτσας, Α. 2006. Μελέτη Προστασίας και Διαχείρισης Δημοσίου Δασικού Οικοσυστήματος Παρνασσού, Δασαρχείου Άμφισσας- Νομού Φωκίδας, Περιόδου 2006-2015.

Ζάχαρης, Α., 2006. Φύση και δάση στην αρχαία Ελλάδα, τόμος Β', Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Χατζηρβασάνης, Β., 1995. Ορεινό οικοσύστημα Γκιώνας: Μελέτη αξιολόγησης με σκοπό την προστασία. Ελληνικός Ορειβατικός Σύλλογος Άμφισσας (δακτυλογραφημένη έκθεση).

Ταμείο Διοίκησης και Διαχείρισης Πανεπιστημιακών Δασών, 2009. Διαχειριστικό Σχέδιο Πανεπιστημιακού Δάσους Πετρουλίου 2009-2018.

## 8. Παράρτημα

239

### Κατάλογος Πινάκων

|                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Πίνακας 3.1 Τιμές θερμοκρασιών Εθνικού Δρυμού Παρνασσού αναγόμενες στο υψόμετρο των 1300μ. ....                                                                                                                                                | 29  |
| Πίνακας 3.2 Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνησμάτων σε υψόμετρο 850μ. (Μ.Σ. Επταλόφου) και αντίστοιχες θερμοκρασίες αέρος (Περίοδος κατακρημνησμάτων:1970-1992 και θερμοκρασιών:1977-1987).....                                                     | 29  |
| Πίνακας 3.3 Συγκεντρωτικά μετεωρολογικά δεδομένα σταθμού Αμφίκλεια, χρονικό διάστημα 2009-2018 (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών).....                                                                                                        | 30  |
| Πίνακας 3.4 Συγκεντρωτικά μετεωρολογικά δεδομένα σταθμού Παρνασσός 1950, θέση "Κελλάρια", χρονικό διάστημα 2009-2018 (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών) .....                                                                                 | 31  |
| Πίνακας 3.5 Κατανομή των πετρωμάτων (μητρικού υλικού των εδαφών) της περιοχής έρευνας. ....                                                                                                                                                    | 33  |
| Πίνακας 3.6 Γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής έρευνας .....                                                                                                                                                                                      | 34  |
| Πίνακας 3.7 Κατανομή των εκτάσεων της περιοχής έρευνας σε κατηγορίες βάθους εδάφους. ....                                                                                                                                                      | 37  |
| Πίνακας 3.8 Χαρακτηριστικά βροχομετρικών σταθμών περιοχής Εθνικού Δρυμού Παρνασσού. ....                                                                                                                                                       | 39  |
| Πίνακας 3.9 Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνησμάτων ανηγμένο σε υψόμετρο 1.300 m (αριθμητικό μέσο του υψομετρικού εύρους της περιοχής) και αντίστοιχες θερμοκρασίες αέρος. (Περίοδος κατακρημνησμάτων: 1970 - 1992 και θερμοκρ.: 1977 - 1987) ..... | 40  |
| Πίνακας 3.10 Χαρακτηριστικά επιφανειακών λεκανών απορροής Εθνικού Δρυμού Παρνασσού. ....                                                                                                                                                       | 44  |
| Πίνακας 3.11 Περιοχές Δικτύου Natura αρμοδιότητας ΦΔΕΔΠ. ....                                                                                                                                                                                  | 59  |
| Πίνακας 3.12 Οικισμοί του Παρνασσού. ....                                                                                                                                                                                                      | 61  |
| Πίνακας 4.1 Κατανομή των εκτάσεων σε ζώνες υψομέτρων .....                                                                                                                                                                                     | 75  |
| Πίνακας 4.2 Κατανομή των εκτάσεων ανά μητρικό πέτρωμα. ....                                                                                                                                                                                    | 78  |
| Πίνακας 4.3 Κατανομή των κλίσεων εδάφους.....                                                                                                                                                                                                  | 82  |
| Πίνακας 4.4 Κατανομή της έκθεσης εδάφους.....                                                                                                                                                                                                  | 85  |
| Πίνακας 4.5 Ποιότητα εδάφους-διαχείριση στην ελάτη.....                                                                                                                                                                                        | 88  |
| Πίνακας 4.6 Ποιότητα εδάφους-έκθεση εδάφους στην ελάτη. ....                                                                                                                                                                                   | 90  |
| Πίνακας 4.7 Δειγματοληπτικές επιφάνειες και χαρακτηριστικά τους στην περιοχή έρευνας. ....                                                                                                                                                     | 94  |
| Πίνακας 4.8 Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών I ποιότητας τόπου.....                                                                                                                                                                 | 98  |
| Πίνακας 4.9 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.40.....                                                                                                                                                                                            | 100 |
| Πίνακας 4.10 Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών I ποιότητας τόπου. ....                                                                                                                                                            | 103 |
| Πίνακας 4.11 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.3.....                                                                                                                                                                                            | 105 |
| Πίνακας 4.12 Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών II ποιότητας τόπου.....                                                                                                                                                               | 108 |
| Πίνακας 4.13 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.37. ....                                                                                                                                                                                          | 111 |
| Πίνακας 4.14 Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών II ποιότητας τόπου.....                                                                                                                                                            | 114 |
| Πίνακας 4.15 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.17. ....                                                                                                                                                                                          | 117 |
| Πίνακας 4.16 Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών III ποιότητας τόπου. ....                                                                                                                                                             | 121 |
| Πίνακας 4.17 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.4.....                                                                                                                                                                                            | 124 |
| Πίνακας 4.18 Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών IIIης ποιότητας τόπου. ....                                                                                                                                                        | 127 |
| Πίνακας 4.19 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.2.....                                                                                                                                                                                            | 130 |
| Πίνακας 4.20 Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων επιφανειών IVης ποιότητας τόπου.....                                                                                                                                                             | 138 |
| Πίνακας 4.21 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.11. ....                                                                                                                                                                                          | 141 |
| Πίνακας 4.22 Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών IVης ποιότητας τόπου.....                                                                                                                                                          | 143 |
| Πίνακας 4.23 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.16. ....                                                                                                                                                                                          | 146 |
| Πίνακας 4.24 Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων επιφανειών Vης ποιότητας τόπου. ....                                                                                                                                                          | 150 |
| Πίνακας 4.25 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.36.....                                                                                                                                                                                           | 153 |
| Πίνακας 4.26 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.15. ....                                                                                                                                                                                          | 156 |

|                                                                                                        |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| Πίνακας 4.27 Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.15.....                                         | 156 |     |
| Πίνακας 4.28 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.39.....                                                   | 160 | 240 |
| Πίνακας 4.29 Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.39.....                                         | 160 |     |
| Πίνακας 4.30 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.45.....                                                   | 166 |     |
| Πίνακας 4.31 Στατιστικών κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.45.....                                        | 166 |     |
| Πίνακας 4.32 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.46.....                                                   | 169 |     |
| Πίνακας 4.33 Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.46.....                                         | 169 |     |
| Πίνακας 4.34 Στατιστικά παραμέτρων δομής δ.ε.47.....                                                   | 172 |     |
| Πίνακας 4.35 Στατιστικά κοινωνικών χαρακτηριστικών δ.ε.47.....                                         | 172 |     |
| Πίνακας 4.36 Στοιχεία στις μικτές συστάδες ελάτης-δρυός.....                                           | 176 |     |
| Πίνακας 4.37 Στοιχεία δομής στις μεικτές συστάδες ελάτης-μαύρης πεύκης.....                            | 181 |     |
| Πίνακας 4.38 Δείκτης αναγέννησης ανάλογα με την ποιότητα εδάφους.....                                  | 195 |     |
| Πίνακας 4.39 Χαρακτηριστικά αναγέννησης ανάλογα με την ποιότητα εδάφους.....                           | 196 |     |
| Πίνακας 4.40 Δείκτης αναγέννησης ανάλογα με το μητρικό πέτρωμα.....                                    | 197 |     |
| Πίνακας 4.41 Χαρακτηριστικά αναγέννησης στο μητρικό πέτρωμα.....                                       | 198 |     |
| Πίνακας 4.42 Δείκτης αναγέννησης στις κλίσεις εδάφους.....                                             | 199 |     |
| Πίνακας 4.43 Χαρακτηριστικά αναγέννησης στις κλίσεις εδάφους.....                                      | 200 |     |
| Πίνακας 4.44 Δείκτης αναγέννησης ανάλογα με τη διαχείριση.....                                         | 201 |     |
| Πίνακας 4.45 Χαρακτηριστικά αναγέννησης ανάλογα με τη διαχείριση.....                                  | 202 |     |
| Πίνακας 4.46 Δείκτης αναγέννησης ανά έκθεση εδάφους.....                                               | 203 |     |
| Πίνακας 4.47 Χαρακτηριστικά αναγέννησης ανά έκθεση εδάφους.....                                        | 204 |     |
| Πίνακας 4.48 Δείκτης αναγέννησης ανά ποιότητα τόπου.....                                               | 205 |     |
| Πίνακας 4.49 Χαρακτηριστικά αναγέννησης ανά ποιότητα τόπου.....                                        | 206 |     |
| Πίνακας 5.1 Στατιστικά δομής διαχειριζόμενων συστάδων στην I, II, III και IV ποιότητα τόπου. ...       | 214 |     |
| Πίνακας 5.2 Στατιστικά δομής μη διαχειριζόμενων συστάδων στην I, II, III, IV και V ποιότητα τόπου..... | 215 |     |

## Κατάλογος Σχημάτων

|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Σχήμα 3.1 Μέση μηνιαία κατανομή της θερμοκρασίας (σταθμός ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ), περίοδος αναφοράς 2009-2018.....                                               | 31  |
| Σχήμα 3.2 Μέση μηνιαία κατανομή της θερμοκρασίας (σταθμός Παρνασσός υψομ.1950, θέση "Κελλάρια"), περίοδος αναφοράς 2009-2018.....                    | 32  |
| Σχήμα 3.3 Μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνισμάτων (α) και θερμοκρασιών (β) στο αριθμητικό μέσο (1.300 m) του υψομετρικού εύρους της περιοχής.....         | 41  |
| Σχήμα 3.4 Ομβροθερμικό διάγραμμα Παρνασσού α) 850μ., β) 1.300μ., γ) Μ.Σ. Αμφίκλεια υψομ. 440μ. και δ) Μ.Σ. Παρνασσός θέση Κελλάρια υψομ. 1950μ. .... | 43  |
| Σχήμα 4.1 Κατανομή των εκτάσεων στις ζώνες υψομέτρων.....                                                                                            | 76  |
| Σχήμα 4.2 Κατανομή εκτάσεων ανά μητρικό πέτρωμα.....                                                                                                 | 79  |
| Σχήμα 4.3 Κατανομή των κλίσεων.....                                                                                                                  | 83  |
| Σχήμα 4.4 Έκταση σε εκτάρια (Ha) στις εκθέσεις.....                                                                                                  | 86  |
| Σχήμα 4.5 Ποσοστό επί τοις εκατό των εκτάσεων στις εκθέσεις.....                                                                                     | 87  |
| Σχήμα 4.6 Ποιότητα εδάφους-διαχείριση ελάτης σε ποσοστό επί τοις εκατό%.....                                                                         | 89  |
| Σχήμα 4.7 Ποιότητα εδάφους στην I ποιότητα τόπου.....                                                                                                | 97  |
| Σχήμα 4.8 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.....                                                            | 99  |
| Σχήμα 4.9 Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.....                                                                 | 99  |
| Σχήμα 4.10 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.21.....                                                                                            | 102 |
| Σχήμα 4.11 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.30.....                                                                                            | 102 |
| Σχήμα 4.12 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε μη διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου. .                                                          | 104 |
| Σχήμα 4.13 Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου.....                                                             | 104 |



|                                                                                                                               |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| Σχήμα 4.14 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.7. ....                                                                     | 107 |     |
| Σχήμα 4.15 Ποιότητα εδάφους στην II ποιότητα τόπου. ....                                                                      | 107 | 241 |
| Σχήμα 4.16 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα στη II ποιότητα τόπου. ....                               | 109 |     |
| Σχήμα 4.17 Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα II ποιότητας τόπου. ....                                       | 109 |     |
| Σχήμα 4.18 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.20. ....                                                                    | 112 |     |
| Σχήμα 4.19 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.28. ....                                                                    | 113 |     |
| Σχήμα 4.20 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε μη διαχειριζόμενη συστάδα (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στη II ποιότητα τόπου. .... | 115 |     |
| Σχήμα 4.21 Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) II ποιότητας τόπου. ....         | 115 |     |
| Σχήμα 4.22 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.1. ....                                                                     | 119 |     |
| Σχήμα 4.23 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.14. ....                                                                    | 119 |     |
| Σχήμα 4.24 Ποιότητα εδάφους στην III ποιότητα τόπου. ....                                                                     | 120 |     |
| Σχήμα 4.25 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα στην III ποιότητα τόπου. ....                             | 122 |     |
| Σχήμα 4.26 Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα IIIης ποιότητας τόπου. ....                                    | 122 |     |
| Σχήμα 4.27 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.10. ....                                                                    | 125 |     |
| Σχήμα 4.28 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.22. ....                                                                    | 126 |     |
| Σχήμα 4.29 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε μη διαχειριζόμενη συστάδα στην III ποιότητα τόπου. ....                          | 128 |     |
| Σχήμα 4.30 Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα στην III ποιότητα τόπου. ....                               | 128 |     |
| Σχήμα 4.31 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.8. ....                                                                     | 131 |     |
| Σχήμα 4.32 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.9. ....                                                                     | 132 |     |
| Σχήμα 4.33 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.18. ....                                                                    | 132 |     |
| Σχήμα 4.34 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.32. ....                                                                    | 133 |     |
| Σχήμα 4.35 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.33. ....                                                                    | 133 |     |
| Σχήμα 4.36 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.34. ....                                                                    | 134 |     |
| Σχήμα 4.37 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.35. ....                                                                    | 134 |     |
| Σχήμα 4.38 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.38. ....                                                                    | 135 |     |
| Σχήμα 4.39 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε. 41. ....                                                                   | 135 |     |
| Σχήμα 4.40 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.43. ....                                                                    | 136 |     |
| Σχήμα 4.41 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.44. ....                                                                    | 136 |     |
| Σχήμα 4.42 Ποιότητα εδάφους στην IV ποιότητα τόπου. ....                                                                      | 137 |     |
| Σχήμα 4.43 Κατανομή κλάσεων διαμέτρου σε διαχειριζόμενη συστάδα στην IV ποιότητα τόπου. ....                                  | 139 |     |
| Σχήμα 4.44 Κατανομή των κλάσεων υψών σε διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου. ....                                     | 139 |     |
| Σχήμα 4.45 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.12. ....                                                                    | 142 |     |
| Σχήμα 4.46 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρων σε μη διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού). ....  | 144 |     |
| Σχήμα 4.47 Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού). ....       | 144 |     |
| Σχήμα 4.48 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.13. ....                                                                    | 147 |     |
| Σχήμα 4.49 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.27. ....                                                                    | 148 |     |
| Σχήμα 4.50 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.42. ....                                                                    | 148 |     |
| Σχήμα 4.51 Ποιότητα εδάφους στην V ποιότητα τόπου. ....                                                                       | 149 |     |
| Σχήμα 4.52 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρων σε μη διαχειριζόμενη συστάδα Vης ποιότητας τόπου. ....                              | 151 |     |
| Σχήμα 4.53 Κατανομή των κλάσεων υψών σε μη διαχειριζόμενη συστάδα Vης ποιότητας τόπου. ....                                   | 151 |     |
| Σχήμα 4.54 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.31. ....                                                                    | 154 |     |
| Σχήμα 4.55 Κατανομή διαμέτρων σε συστάδα αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ. ....                                               | 158 |     |
| Σχήμα 4.56 Κατανομή υψών σε συστάδα αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ. ....                                                    | 158 |     |
| Σχήμα 4.57 Κατανομή διαμέτρων σε μεικτή συστάδα ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ. ....                        | 162 |     |

|                                                                                                   |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| Σχήμα 4.58 Κατανομή υψών σε μεικτή συστάδα ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ.      | 163 | 242 |
| Σχήμα 4.59 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε συστάδα ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ.          | 167 |     |
| Σχήμα 4.60 Κατανομή των κλάσεων ύψους σε συστάδα ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ. ..           | 167 |     |
| Σχήμα 4.61 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε συστάδα κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.          | 170 |     |
| Σχήμα 4.62 Κατανομή των κλάσεων ύψους σε συστάδα κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ...            | 171 |     |
| Σχήμα 4.63 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου σε συστάδα υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.       | 174 |     |
| Σχήμα 4.64 Κατανομή των κλάσεων ύψους σε συστάδα υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.           | 174 |     |
| Σχήμα 4.65 Κατανομή διαμέτρων σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός.                                      | 177 |     |
| Σχήμα 4.66 Κατανομή υψών σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός.                                           | 177 |     |
| Σχήμα 4.67 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.6.                                              | 179 |     |
| Σχήμα 4.68 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.19.                                             | 180 |     |
| Σχήμα 4.69 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου της δ.ε.29.                                             | 180 |     |
| Σχήμα 4.70 Κατανομή κορμών σε κλάσεις διαμέτρων σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης. ....       | 182 |     |
| Σχήμα 4.71 Κατανομή κορμών σε κλάσεις ύψους σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης. ....           | 183 |     |
| Σχήμα 4.72 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρων της δ.ε.23.                                             | 185 |     |
| Σχήμα 4.73 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου στη δ.ε.24.                                             | 185 |     |
| Σχήμα 4.74 Κατανομή των κλάσεων διαμέτρου στη δ.ε.26.                                             | 186 |     |
| Σχήμα 4.75 Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους στις ποιότητες εδάφους.                       | 187 |     |
| Σχήμα 4.76 Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους στις ποιότητες τόπου.                         | 188 |     |
| Σχήμα 4.77 Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση της στηθιαίας διαμέτρου στις ποιότητες εδάφους. ....    | 189 |     |
| Σχήμα 4.78 Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση της στηθιαίας διαμέτρου στις ποιότητες τόπου. ....      | 190 |     |
| Σχήμα 4.79 Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους έναρξης κόμης στις ποιότητες εδάφους. ....    | 191 |     |
| Σχήμα 4.80 Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους έναρξης κόμης στις ποιότητες τόπου. ....      | 192 |     |
| Σχήμα 4.81 Μέσοι όροι και τυπική απόκλιση του ύψους έναρξης κόμης στις εκθέσεις εδάφους. ....     | 193 |     |
| Σχήμα 4.82 Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τις ποιότητες εδάφους.                                 | 195 |     |
| Σχήμα 4.83 Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με το μητρικό πέτρωμα.                                    | 197 |     |
| Σχήμα 4.84 Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τις κλίσεις εδάφους.                                   | 199 |     |
| Σχήμα 4.85 Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με τη διαχείριση.                                         | 201 |     |
| Σχήμα 4.86 Δείκτης αναγέννησης σε σχέση με την έκθεση.                                            | 203 |     |
| Σχήμα 4.87 Δείκτης αναγέννησης ανά ποιότητα τόπου.                                                | 205 |     |
| Σχήμα 4.88 Κατανομή του δείκτη αναγέννησης ανάλογα με τη συγκόμωση.                               | 207 |     |
| Σχήμα 4.89 Κατανομή του δείκτη αναγέννησης ανάλογα με τον όγκο κόμης.                             | 208 |     |
| Σχήμα 4.90 Κατανομή υψών φυταρίων σε δάσος ελάτης σε υψόμετρο <800μ.                              | 209 |     |
| Σχήμα 4.91 Κατανομή υψών φυταρίων σε δάσος ελάτης σε υψόμετρο >1600μ.                             | 209 |     |
| Σχήμα 4.92 Κατανομή υψών φυταρίων σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός.                                  | 210 |     |
| Σχήμα 4.93 Κατανομή υψών φυταρίων σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης.                          | 211 |     |
| Σχήμα 5.1 Κατανομή των κλίσεων                                                                    | 212 |     |
| Σχήμα 5.2 Αριθμός ατόμων ελάτης σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.                 | 213 |     |
| Σχήμα 5.3 Κυκλική επιφάνεια στο εκτάριο σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.         | 216 |     |
| Σχήμα 5.4 Μέσος όρος ύψους (m) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.                  | 217 |     |
| Σχήμα 5.5 Μέγιστη τιμή ύψους (m) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.                | 217 |     |
| Σχήμα 5.6 Μέσος όρος στηθιαίας διαμέτρου (cm) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.   | 218 |     |
| Σχήμα 5.7 Μέγιστη τιμή στηθιαίας διαμέτρου (cm) σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση. | 218 |     |
| Σχήμα 5.8 Βαθμός λυγρότητας σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.                     | 219 |     |
| Σχήμα 5.9 Ζωτικότητα σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.                            | 220 |     |
| Σχήμα 5.10 Τάση εξέλιξης σε σχέση με την ποιότητα τόπου και τη διαχείριση.                        | 220 |     |

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Σχήμα 5.11 Καμπύλες ύψους-διαμέτρου (h/d) για τις ποιότητες τόπου ελάτης στον Παρνασσό. ....                                              | 221 |
| Σχήμα 5.12 Καμπύλες ύψους-ηλικίας στο στηθιαίο ύψος για τις ποιότητες τόπου στην ελάτη (Panagiotidis, 1965) .....                         | 221 |
| Σχήμα 5.13 Καμπύλες ύψους-διαμέτρου (h/d) για τις ποιότητες τόπου στην ελάτη του Πανεπιστημιακού δάσους Περιοχίου (Τ.Δ.Δ.Π.Δ, 2009) ..... | 221 |

## Κατάλογος Εικόνων

|                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Εικόνα 2.1 Εξάπλωση του μεσογειακού <i>Abies taxa</i> (από Parducci 2000). ....                                                                                                    | 16  |
| Εικόνα 2.2 Εξάπλωση των ειδών και υβριδίων ελάτης ( <i>Abies alba</i> , <i>Abies cephalonica</i> , <i>Abies borisii-regis</i> ) στην Ελλάδα (από Panetsos, 1975). ....             | 17  |
| Εικόνα 3.1 Η περιοχή έρευνας όρος Παρνασσός (πηγή: Google Earth, επεξεργασία: Ευδ. Σύρμπα) ...                                                                                     | 25  |
| Εικόνα 3.2 Κλιματικό διάγραμμα Emburger (Μαυρομάτης, 1980) .....                                                                                                                   | 28  |
| Εικόνα 3.3 Γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής έρευνας (πηγή: Εδαφολογικοί χάρτες, (Υπουργείο Γεωργίας, 1991), (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).....                               | 34  |
| Εικόνα 3.4 Βάθος εδάφους στην περιοχή έρευνας (πηγή: Εδαφολογικοί χάρτες, (Υπουργείο Γεωργίας, 1991) , επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                       | 37  |
| Εικόνα 3.5 Περιοχή αρμοδιότητας Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (πηγή: <a href="http://www.parnassospn.gr">www.parnassospn.gr</a> ) .....                               | 60  |
| Εικόνα 3.6 Όρια του πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Παρνασσού (πηγή: ΦΔΕΔΠ, επεξεργασία χάρτη:Ευδ. Σύρμπα).....                                                                          | 61  |
| Εικόνα 3.7 Τρισδιάστατη απεικόνιση της περιοχής έρευνας με τη μέθοδο του Ακανόνιστου Δικτύου Τριγώνων (Triangulated Irregular Network - TIN). (επεξεργασία χάρτη Ευδ.Σύρμπα). .... | 64  |
| Εικόνα 3.8 Απόσπασμα χάρτη γαιοϊκανότητας (φύλλο χάρτη Αμφίκλεια). ....                                                                                                            | 69  |
| Εικόνα 4.1 Ζώνες υψομέτρων του Παρνασσού (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                                                                                    | 74  |
| Εικόνα 4.2 Εξάπλωση της ελάτης στις ζώνες υψομέτρων (επεξεργασία χάρτη: Ευδ.Σύρμπα). ....                                                                                          | 75  |
| Εικόνα 4.3 Μητρικό πέτρωμα στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ.Σύρμπα). ....                                                                                 | 77  |
| Εικόνα 4.4 Τα μητρικά πετρώματα στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης υπό διαχείριση (επεξεργασία χάρτη: Ευδ.Σύρμπα).....                                                              | 78  |
| Εικόνα 4.5 Χάρτης κλίσεων της περιοχής έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα ) .....                                                                                             | 80  |
| Εικόνα 4.6 Κατηγορίες κλίσεων στην περιοχή έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα) .....                                                                                          | 81  |
| Εικόνα 4.7 Κατηγορίες των κλίσεων στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα) .....                                                                         | 82  |
| Εικόνα 4.8 Έκθεση στην περιοχή έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα) .....                                                                                                      | 84  |
| Εικόνα 4.9 Έκθεση στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).....                                                                                          | 85  |
| Εικόνα 4.10 Ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                                                              | 88  |
| Εικόνα 4.11 Ποιότητα εδάφους-διαχείριση στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                                                   | 90  |
| Εικόνα 4.12 Εκθέσεις σε καλή ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                                             | 91  |
| Εικόνα 4.13 Εκθέσεις σε μέτρια ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                                           | 92  |
| Εικόνα 4.14 Εκθέσεις σε κακή ποιότητα εδάφους στην περιοχή εξάπλωσης της ελάτης (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                                             | 93  |
| Εικόνα 4.15 Κατανομή των δειγματοληπτικών επιφανειών στην περιοχή έρευνας (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                                                   | 94  |
| Εικόνα 4.16 Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην Ι ποιότητα τόπου.....                                                                                                             | 100 |
| Εικόνα 4.17 Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην Ι ποιότητα τόπου .....                                                                                                            | 101 |
| Εικόνα 4.18 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα Ι ποιότητας τόπου. ..                                                                                      | 101 |
| Εικόνα 4.19 Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας στην Ι ποιότητα τόπου.....                                                                                                          | 105 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Εικόνα 4.20 Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας στην I ποιότητα τόπου. ....                                         | 106 |
| Εικόνα 4.21 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα I ποιότητας τόπου. ....                 | 244 |
| .....                                                                                                              | 106 |
| Εικόνα 4.22 Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην II ποιότητα τόπου. ....                                           | 110 |
| Εικόνα 4.23 Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην II ποιότητα τόπου.....                                            | 111 |
| Εικόνα 4.24 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα IIης ποιότητας τόπου. ....                 | 112 |
| .....                                                                                                              | 112 |
| Εικόνα 4.25 Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην II ποιότητα τόπου.....              | 116 |
| Εικόνα 4.26 Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην II ποιότητα τόπου.....              | 117 |
| Εικόνα 4.27 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα IIης ποιότητας τόπου. ....              | 118 |
| .....                                                                                                              | 118 |
| Εικόνα 4.28 Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου. ....                                          | 123 |
| Εικόνα 4.29 Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου. ....                                          | 123 |
| Εικόνα 4.30 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα IIIης ποιότητας τόπου. ....                | 125 |
| .....                                                                                                              | 125 |
| Εικόνα 4.31 Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου. ....                                       | 129 |
| Εικόνα 4.32 Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας στην III ποιότητα τόπου. ....                                       | 129 |
| Εικόνα 4.33 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα IIIης ποιότητας τόπου.....              | 131 |
| .....                                                                                                              | 131 |
| Εικόνα 4.34 Προφίλ διαχειριζόμενης συστάδας στην IV ποιότητα τόπου.....                                            | 140 |
| Εικόνα 4.35 Κάτοψη διαχειριζόμενης συστάδας στην IV ποιότητα τόπου. ....                                           | 140 |
| Εικόνα 4.36 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου. ....                 | 142 |
| .....                                                                                                              | 142 |
| Εικόνα 4.37 Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην IV ποιότητα τόπου.....              | 145 |
| Εικόνα 4.38 Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας (Εθνικός Δρυμός Παρνασσού) στην IV ποιότητα τόπου.....              | 145 |
| Εικόνα 4.39 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα IVης ποιότητας τόπου.....               | 147 |
| .....                                                                                                              | 147 |
| Εικόνα 4.40 Προφίλ μη διαχειριζόμενης συστάδας στην V ποιότητα τόπου. ....                                         | 152 |
| Εικόνα 4.41 Κάτοψη μη διαχειριζόμενης συστάδας στην V ποιότητα τόπου. ....                                         | 152 |
| Εικόνα 4.42 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε μη διαχειριζόμενη συστάδα Vης ποιότητας τόπου. ....               | 154 |
| .....                                                                                                              | 154 |
| Εικόνα 4.43 Η ελάτη σε υψόμετρο <800μ (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα). ....                                       | 155 |
| Εικόνα 4.44 Προφίλ συστάδας αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ. ....                                                 | 157 |
| Εικόνα 4.45 Κάτοψη συστάδας αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ. ....                                                 | 157 |
| Εικόνα 4.46 Αναλογία κόμης-άκλαδου κορμού σε συστάδα αμιγούς ελάτης σε υψόμετρο <800μ. ...                         | 159 |
| Εικόνα 4.47 Άποψη μεικτής συστάδας ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ. ....                          | 161 |
| Εικόνα 4.48 Προφίλ μεικτής συστάδας ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ. ....                         | 161 |
| Εικόνα 4.49 Κάτοψη μεικτής συστάδας ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ. ....                         | 162 |
| Εικόνα 4.50 Αναλογία κόμης-άκλαδου κορμού σε μεικτή συστάδα ελάτης (με δρυ, πουρνάρι κ.α.) σε υψόμετρο <800μ. .... | 163 |
| .....                                                                                                              | 163 |
| Εικόνα 4.51 Η ελάτη σε υψόμετρο > 1600μ. (επεξεργασία χάρτη: Ευδ. Σύρμπα).....                                     | 164 |
| Εικόνα 4.52 Προφίλ συστάδας ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ. ....                                               | 165 |
| Εικόνα 4.53 Κάτοψη συστάδας ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ.....                                                | 166 |
| Εικόνα 4.54 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε συστάδα ομήλικης μορφής σε υψόμετρο >1600μ. ....                  | 168 |
| .....                                                                                                              | 168 |
| Εικόνα 4.55 Προφίλ συστάδας κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ.....                                                | 169 |
| Εικόνα 4.56 Κάτοψη συστάδας κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ. ....                                               | 170 |
| Εικόνα 4.57 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε συστάδα κηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ. ....                  | 171 |

|                                                                                                      |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| Εικόνα 4.58 Προφίλ συστάδας υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ. ....                              | 173 |     |
| Εικόνα 4.59 Προφίλ συστάδας υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ. ....                              | 173 | 245 |
| Εικόνα 4.60 Αναλογία κόμης και άκλαδου κορμού σε συστάδα υποκηπευτής μορφής σε υψόμετρο >1600μ. .... | 175 |     |
| Εικόνα 4.61 Προφίλ μικτής συστάδας ελάτης-δρυός. ....                                                | 178 |     |
| Εικόνα 4.62 Κάτοψη μικτής συστάδας ελάτης-δρυός. ....                                                | 178 |     |
| Εικόνα 4.63 Αναλογία κόμης- άκλαδου κορμού σε μικτή συστάδα ελάτης-δρυός. ....                       | 179 |     |
| Εικόνα 4.64 Προφίλ μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης. ....                                        | 183 |     |
| Εικόνα 4.65 Κάτοψη μικτής συστάδας ελάτης μαύρης πεύκης. ....                                        | 184 |     |
| Εικόνα 4.66 Αναλογία κόμης- άκλαδου κορμού σε μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης. ....               | 184 |     |
| Εικόνα 5.1 Άποψη της έκτασης (θέση Αργύρη) μετά από πυρκαγιά (λήψη: Ευδ. Σύρμπα). ....               | 223 |     |
| Εικόνα 5.2 Αναγέννηση ελάτης σε επιφάνεια μετά από πυρκαγιά (λήψη: Ευδ. Σύρμπα). ....                | 224 |     |
| Εικόνα 5.3 Μικτή συστάδα ελάτης-μαύρης πεύκης μετά από έρπουσα πυρκαγιά (λήψη: Ευδ. Σύρμπα). ....    | 227 |     |

