

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

Διπλωματική εργασία

ΘΕΜΑ: «Η πορεία της αναδάσωσης με ελάτη στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας, μετά την
πυρκαγιά του έτους 2007»



Φοιτήτρια: Θεοδωροπούλου Όλγα
A.M.:27204

Τριμελής επιτροπή: Κ. Βασίλειος Δέτσης, Λέκτορας (Επιβλέπων)
Κ. Γεώργιος Ευθυμίου, Καθηγητής Εφαρμογών
Κα Μαλβίνα Βαμβακάρη, Επίκουρος Καθηγήτρια

Αθήνα, 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας, αποτελεί “πνεύμονα ζωής” για τους κατοίκους της Αττικής. Στις 28 Ιουνίου 2007 η πυρκαγιά, κατέστρεψε μεγάλο μέρος του Δρυμού. Μετά την πυρκαγιά άρχισαν οι εργασίες αποκατάστασης των καμένων εκτάσεων με την εκτέλεση έργων σταθεροποίησης των δασικών εδαφών, συγκράτησης φερτών υλικών και αναδάσωσης. Οι αναδασωτικές επεμβάσεις σχεδιάστηκαν και εκτελέστηκαν σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα λόγω της σημασίας και του αντίκτυπου που είχε στους κατοίκους της Αττικής η καταστροφή αυτή, με αποτέλεσμα να υπάρχουν σοβαρές ανησυχίες για τη μελλοντική πορεία της αναδάσωσης.

Αυτό, αποτέλεσε και το ερέθισμα για την εκπόνηση αυτής της εργασίας και στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Βασίλειο Δέτση, επιβλέποντα καθηγητή και τον κύριο Γεώργιο Ευθυμίου, μέλος της τριμελούς επιτροπής, που μου εμπιστεύθηκαν αυτό το θέμα. Τους ευχαριστώ επίσης ειλικρινά, και ειδικότερα τον κύριο Δέτση ως επιβλέποντα, για τη βοήθεια που μου παρείχαν σε κάθε στάδιο της εργασίας αυτής, για τις συζητήσεις και τους προβληματισμούς που μου έθεταν, κάνοντάς με να βλέπω και από άλλες οπτικές γωνίες διάφορα ζητήματα και να τα εξετάζω σε μεγαλύτερο βάθος. Επίσης, ευχαριστώ πολύ την κα Μαλβίνα Βαμβακάρη, μέλος της τριμελούς επιτροπής, για τις πολύτιμες παρατηρήσεις της στην εργασία αυτή, καθώς και τους συμφοιτητές μου Ελένη Ρέππα και Σπυρίδωνα Δούβαλη για τη βοήθειά τους στην έρευνα πεδίου και τη γενικότερη συμπαράστασή τους. Επιπλέον, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην κα Μαργαρίτα Αριανούτσου από το Βιολογικό Πανεπιστήμιο Αθήνας, για την πολύτιμη καθοδήγηση και τις ιδέες της σε κάποια θέματα που χρωμάτισαν με έναν διαφορετικό τρόπο την εργασία.

Δε θα μπορούσα να παραβλέψω να ευχαριστήσω το Δασαρχείο της Πάρνηθας, τη Διεύθυνση Αναδάσωσης Αττικής, τη Γραμματεία Δασών του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων όπως επίσης και τον Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας, αφού, η συμβολή τους στην υλοποίηση της εργασίας αυτής, ήταν καθοριστική. Ειδικότερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω βαθύτατα τον Αντώνη Θεοχάρη από το Δασαρχείο της Πάρνηθας και τον Δημήτρη Καψάλη από τη Διεύθυνση Αναδάσωσης, για τη βοήθειά τους τόσο σε πρακτικά ζητήματα, όσο και για τις πληροφορίες που μου παρείχαν και τις επισημάνσεις τους σε διάφορα ζητήματα. Επίσης, για τα στοιχεία που μας παρείχε και για τον χρόνο που αφιέρωσε, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά και τον κ. Γεώργιο Καρέτσο από το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθήνας. Φυσικά, θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω τη Δανάη Παναγιωτοπούλου, από το τμήμα

της Βιβλιοθήκης του ίδιου χώρου, η βοήθεια της οποίας ήταν πολυτιμότερη. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα Ουρανία Μαυρουδή από τη Διεύθυνση Χαρτογράφησης του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για την εξίσου πολύτιμη βοήθειά της, με τη διάθεση χαρτών και την παροχή στοιχείων. Η βοήθεια όλων των προαναφερθέντων, ήταν σίγουρα πέρα από τα στενά όρια του καθήκοντος και τους ευχαριστώ ιδιαιτέρως.

«Προσπάθησε το βιβλίο σου να καλύπτει μία ανάγκη, και αυτή του η χρησιμότητα να σε βελτιώνει. Μόνο έτσι μπορείς να θεωρήσεις ότι είναι ολοκληρωμένο».

Από το βιβλίο «Το θεώρημα του παπαγάλου», του Ντένι Γκετζ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναδάσωση αποτελεί ένα σημαντικό αντικείμενο της δασοπονίας, όντας ένα μέσο που χρησιμοποιείται μέσα στα πλαίσια της παραγωγής ξύλου αλλά και της προστασίας του περιβάλλοντος. Η δε αποκατάσταση ενός φυσικού τοπίου μετά από κάποια διαταραχή όπως είναι η φωτιά, αποτελεί πεδίο έρευνας και έντονων συζητήσεων.

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η πορεία της αναδάσωσης με ελάτη, που έλαβε χώρα στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 2007. Επελέγησαν εννέα δειγματοληπτικές επιφάνειες σε αντιστοιχία με τις επιφάνειες φυτεύσεων αλλά και τον δασοκομικό χειρισμό (σκίαστρα), ενώ έγινε παρακολούθηση των φυταρίων ελάτης από το πρώτο μετά τη φύτευση καλοκαίρι (Ιούλιος 2008), μέχρι το τέλος της δεύτερης βλαστητικής περιόδου (Σεπτέμβριος 2009).

Από την ανάλυση των δεδομένων, προκύπτει ότι η ελάτη δεν παρουσίασε υψηλά ποσοστά επιβίωσης, σε όλες τις επιφάνειες. Αν και στις μη βόρειες εκθέσεις υπήρξαν περισσότερες απώλειες, η διαφορά αυτή δε φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντική. Σε γενικές γραμμές, τα φυτάρια με μεγαλύτερο αρχικό ύψος, παρουσίασαν μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης, ενώ κρίνεται θετική η χρησιμοποίηση των σκιάστρων, ειδικότερα στις μη βόρειες εκθέσεις, εκεί δηλαδή όπου τα φυτάρια είχαν ανάγκη από σκίαση. Επίσης, σε δύο από τις επιφάνειες, εξετάστηκε ο προστατευτικός ρόλος της περιβάλλουσας βλάστησης (*Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Arbutus unedo*) ως φυσικό σκίαστρο, με στατιστικά σημαντική διαφορά από το ανοιχτό περιβάλλον, ενώ ειδικότερα, κατέστη διακριτός ο ρόλος της χνοώδους δρυός σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη, καθότι η συμβολή της στην επιβίωση των φυταρίων ήταν ανάλογη με του ανοιχτού περιβάλλοντος.

Η καθ' ύψος αύξηση στα επιβιώσαντα άτομα ήταν ικανοποιητική και μάλιστα στις βόρειες εκθέσεις ήταν μεγαλύτερη, με στατιστικά σημαντική διαφορά, από ότι στις νότιες εκθέσεις και τις επίπεδες επιφάνειες.

Τον Σεπτέμβριο 2008, παρατηρήθηκε εκ νέου αύξηση σε κάποια φυτάρια και εξετάστηκε αν αυτό συνετέλεσε στο να είναι πιο ευπαθή τα φυτάρια αυτά στον επερχόμενο χειμώνα, ωστόσο από τα αποτελέσματα της έρευνας δεν προέκυψε κάτι τέτοιο.

Λέξεις κλειδιά: Κεφαλληνιακή ελάτη, αναδάσωση, Πάρνηθα

ABSTRACT

Reforestation is an important subject of forestry, being a means used in the context of timber production and environmental protection, whereas, the restoration of a natural landscape after a disturbance such as fire, constitutes a field of research and intense discussions. In the present work the course of reforestation with fir that took place in the National Park of Parnitha after the disastrous fire in 2007 is examined. Nine sample plots were selected in accordance with the planted areas and the forestry handling. Seedlings were monitored from the first summer after planting (July 2008) until the end of the second growing season (September 2009). From the analysis of data, it results that the fir did not present high rates of survival, while at the same time a significant heterogeneity among the plots was observed. Even though a lower rate of survival was observed in the southern aspects and the flat surfaces than in northern aspects, the difference is not statistically significant. In general terms, the higher individuals presented a higher rate of survival, while the use of artificial shadow, favoured the survival especially at the non-northern aspects. Moreover, in two plots the role of surrounding vegetation (*Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Arbutus unedo*) was examined as natural shadow, that proved to be very protective in comparison with the open microsites, while, the role of *Q. pubescens* was quite distinct, as survival rate in its vicinity did not differ from the one observed in open microsites. The increment was quite satisfactory, and in northern aspects was greater than in southern aspects. In September of 2008, a number of seedlings appeared to flush again, so it was examined whether this fact had a negative effect by making these seedlings more vulnerable to winter conditions, but this was not the case. Finally, while correlation revealed many relationships, linear regression analysis gave only a few significant results relating the new branches with initial height.

Key-words: *Abies cephalonica*, reforestation, Parnitha

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Σκοπός της εργασίας.....	1
2. ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ.....	3
2.1. Γενικά.....	3
2.2. Μεγαπυρκαγιές.....	3
2.2.1. Τα θεμελιώδη στοιχεία της φωτιάς.....	5
2.2.2. Κατηγορίες δασικών πυρκαγιών.....	5
2.3. Ιστορική αναδρομή.....	6
2.4. Η φωτιά στις ζώνες βλάστησης.....	7
2.5. Οικολογική σημασία πυρκαγιών.....	11
2.6. Πυρκαγιές στην Πάρνηθα.....	13
2.6.1. Γενικά.....	13
2.6.2. Πυρκαγιές σε παρελθόντες χρόνους.....	14
2.6.2. Η πυρκαγιά του Ιουνίου 2007.....	15
2.7. Απόκριση των φυτών στις δύο κλιματικές ζώνες μετά από φωτιά.....	20
2.7.1. Προσαρμοστικές στρατηγικές στη μεσογειακή ζώνη.....	20
2.7.2. Η ζώνη των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων και της μαύρης πεύκης.....	23
3. ΑΝΑΔΑΣΩΣΗ.....	27
3.1. Ορισμοί.....	27
3.2. Σκοπός των αναδασώσεων.....	27
3.3. Οι αναδασώσεις ως τρόπος αποκατάστασης των φυσικών οικοσυστημάτων.....	28
3.4. Βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά τις αναδασώσεις.....	29
3.5. Προϋποθέσεις επιλογής δασοπονικών ειδών.....	31
3.6. Τεχνική των αναδασώσεων.....	32
3.6.1. Μέθοδοι τεχνητής ίδρυσης δασοσυστάδων.....	32
3.6.2. Εποχή σποράς και φύτευσης.....	33
3.6.2.1. Εποχή σποράς.....	33
3.6.2.2. Εποχή φύτευσης.....	34
3.6.3. Περιποίηση της νεοφυτείας.....	34
3.7. Αναδάσωση στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας.....	35
3.7.1. Γενικά.....	35
3.7.2. Αποκατάσταση του ελατοδάσους.....	35
3.7.2.1. Η δημιουργία προδάσους.....	36
3.7.2.2. Η προέλευση του φυτευτικού υλικού.....	41

3.7.2.3. Η σύνθεση.....	41
3.7.2.4. Οι επιφάνειες των αναδασωτικών επεμβάσεων.....	43
3.7.2.5. Η φύτευση.....	45
4. ΕΛΑΤΗ.....	49
4.1. Γενικά στοιχεία.....	49
4.2. Τα είδη της Μεσογείου και της Ευρώπης.....	50
4.3. Τα ελατοδάση στην Ελλάδα.....	51
4.4. Η Κεφαλληνιακή ελάτη.....	52
4.4.1. Μορφολογικά γνωρίσματα.....	53
4.4.2. Παραγωγή κώνων και σπερμάτων.....	56
4.4.3. Αύξηση.....	58
4.4.4. Βιολογικές απαιτήσεις και βιοκλιματικό περιβάλλον.....	59
4.4.5. Εδαφικές και γεωμορφολογικές απαιτήσεις.....	61
4.4.6. Ο αυξητικός χώρος της Κεφαλληνιακής ελάτης.....	61
4.4.7. Υψομετρική εξάπλωση (κατακόρυφη).....	62
4.4.8. Γεωγραφική εξάπλωση (οριζόντια).....	62
4.5. Πληθυσμοί.....	64
4.6. Προέλευση.....	67
4.6.1. Το χρονικό πλαίσιο.....	67
4.6.2. Το γεωγραφικό πλαίσιο.....	70
4.6.3. Η βλάστηση.....	71
4.6.4. Η εμφάνιση /διαφοροποίηση της ελάτης.....	72
4.6.5. Η <i>Abies borisii regis</i>	73
4.6.6. Η <i>Abies cephalonica</i>	74
4.7. Παθολογία, βόσκηση, απειλές.....	75
4.7.1. Βόσκηση.....	75
4.7.2. Ξήρανση των ελατοδασών.....	76
4.7.3. Ασθένειες και έντομα.....	79
5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	82
5.1. Γεωγραφική θέση.....	82
5.2. Ορεογραφία.....	83
5.3. Γεωλογικό υπόβαθρο.....	83
5.3.1. Πετρογραφία.....	83
5.3.2. Τεκτονική.....	85
5.4. Εδαφολογικές συνθήκες.....	86

5.5. Υδρολογικές συνθήκες.....	88
5.6. Κλίμα.....	89
5.6.1. Γενικά.....	89
5.6.2. Μετεωρολογικά δεδομένα – κλιματολογικές συνθήκες στην Πάρνηθα.....	90
5.7. Χλωρίδα και βλάστηση.....	92
5.8. Το ελατοδάσος της Πάρνηθας.....	93
5.8.1. Γενικά.....	93
5.8.2. Μορφή ελατοδάσους.....	94
5.8.3. Προβλήματα του ελατοδάσους.....	94
5.9. Αναγέννηση της ελάτης στην Πάρνηθα.....	97
5.10. Η οριακότητα των φυσικών συνθηκών.....	99
5.11. Ιστορικά στοιχεία.....	101
5.12. Ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας.....	103
5.13. Ζώνες προστασίας.....	103
6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	105
6.1. Περιγραφή θέσεων.....	105
6.2. Οι καιρικές συνθήκες κατά το διάστημα της έρευνας.....	114
6.3. Μεθοδολογία συλλογής δεδομένων.....	117
6.4. Στατιστική μεθοδολογία.....	118
6.4.1. Ύψος και επιβίωση ανά επιφάνεια και περίοδο μέτρησης.....	118
6.4.2. Σχέση ύψους φυταρίων και κατάστασης.....	118
6.4.3. Σχέση βλάστησης και κατάστασης.....	118
6.4.4. Σχέση δασοκομικού χειρισμού (τεχνητής σκίασης) και κατάστασης.....	119
6.4.5. Σχέση έκθεσης και κατάστασης.....	119
6.4.6. Σχέση έκθεσης και καθ' ύψος αύξησης των φυταρίων.....	119
6.4.7. Σχέση όψιμης αύξησης και κατάστασης στην επόμενη μέτρηση.....	119
6.4.8. Συσχέτιση.....	120
6.4.9. Παλινδρόμηση.....	120
7. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	121
7.1. Κατανομή υψών ανά επιφάνεια.....	121
7.1.1. Κατανομή αρχικών υψών ανά επιφάνεια.....	121
7.1.2. Κατανομή της καθ' ύψος αύξησης.....	122
7.2. Ποσοστό επιβίωσης.....	123
7.3. Σχέση μεταξύ επιβίωσης φυταρίων και ύψους.....	132
7.4. Η συμβολή της υπάρχουσας βλάστησης στην επιβίωση των ατόμων.....	138

7.5. Η συμβολή της τεχνητής σκίασης και της έκθεσης στην επιβίωση και την αύξηση των ατόμων.....	142
7.5.1. Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων.....	142
7.5.2. Η συμβολή της έκθεσης στην επιβίωση των ατόμων.....	145
7.5.3. Αρχικό ύψος των φυταρίων στις επιφάνειες Α και Β.....	145
7.5.4. Η συμβολή της έκθεσης στην αύξηση των ατόμων.....	145
7.6. Η όψιμη αύξηση τον Σεπτέμβριο 2008.....	146
7.7 Συσχέτιση.....	147
7.9. Παλινδρόμηση.....	150
8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	154
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	159
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελεί μεταπτυχιακή διατριβή στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Βιώσιμη Ανάπτυξη», της κατεύθυνσης «Διαχείριση Περιβάλλοντος» του Τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Ο σκοπός της εργασίας αυτής, είναι η μελέτη της πορείας της αναδάσωσης με ελάτη που πραγματοποιήθηκε στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (Αττική) μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 2007. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία αυτή αποσκοπεί στη συστηματική καταγραφή και την επιστημονική παρακολούθηση των φυταρίων κατά τα πρώτα έτη αναδημιουργίας του δάσους από τον Ιούλιο του 2008 έως τον Σεπτέμβριο του 2009, ήτοι περίπου για 2 βλαστητικές περιόδους, την αξιολόγηση της κατάστασης και επομένως, την εξαγωγή συμπερασμάτων -ως ένα βαθμό- για την αποτελεσματικότητα της αναδάσωσης.

Το συγκεκριμένο θέμα, άπτεται μεγάλου ενδιαφέροντος, καθώς ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας, εκτός από τους ρόλους που πληροί ως οικοσύστημα, γειτνιάζει και με ένα μεγάλο αστικό κέντρο όπως είναι η Αθήνα.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, που περιλαμβάνει τα κεφάλαια 2 έως 5, παρουσιάζεται η βιβλιογραφική έρευνα με το θέμα και τους προβληματισμούς που αναπτύσσονται και περιγράφεται η ευρύτερη περιοχή μελέτης. Το δεύτερο μέρος, περιλαμβάνει την έρευνα πεδίου, την στατιστική ανάλυση των στοιχείων και τα συμπεράσματα που προκύπτουν.

Ξεκινώντας λοιπόν, γίνεται μια περιγραφή των δασικών πυρκαγιών. Γίνεται λόγος για τις κατηγορίες των δασικών πυρκαγιών και τις μεγαπυρκαγιές, ενώ δίνεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα και της επίδρασής τους στις ζώνες βλάστησης. Επίσης, γίνεται μνεία σε προηγούμενες πυρκαγιές της Πάρνηθας και περιγράφεται αυτή του 2007. Επιπλέον, σχολιάζεται ο ρόλος της φωτιάς στα φυσικά οικοσυστήματα. Λόγω του ότι η Χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*) και η Κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*) συγκροτούν δάση στην περιοχή, αναλύεται εκτενέστερα το πώς αυτά τα δύο είδη αποκρίνονται στη φωτιά. Δίνεται έμφαση στο διαφορετικό μηχανισμό που διαθέτουν και εξηγείται γιατί στην περίπτωση της Χαλεπίου πεύκης επιλέγεται η φυσική αναγέννηση, ενώ στην περίπτωση της Κεφαλληνιακής ελάτης, η αναδάσωση.

Το τρίτο κεφάλαιο αποσκοπεί στο να δώσει την προβληματική που αναπτύσσεται σχετικά με την αναδάσωση. Αναλύεται λοιπόν η αναδάσωση, τόσο σε θεωρητικό επίπεδο, όσο και σε πρακτικό, περιγράφοντας το τι έγινε τελικά στην Πάρνηθα. Αναφέρεται ο σκοπός των αναδασώσεων, οι βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται, οι προϋποθέσεις επιλογής των δασοπονικών ειδών και στοιχεία της τεχνικής των αναδασώσεων. Επιπλέον, περιγράφεται η αναδάσωση στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας με την αποκατάσταση του ελατοδάσους. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται ζητήματα όπως η δημιουργία προδάσους, η σύνθεσή του και η προέλευση των ειδών, ενώ παράλληλα, περιγράφονται οι επιφάνειες των αναδασωτικών επεμβάσεων.

Το τέταρτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην ελάτη. Γίνεται αναφορά στα είδη της Μεσογείου και της Ευρώπης καθώς και στα ελατοδάση της Ελλάδας. Εν συνεχεία εστιάζει την προσοχή στην περιγραφή της Κεφαλληνιακής ελάτης και σε στοιχεία όπως τα μορφολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά, ο αυξητικός χώρος και η γεωγραφική εξάπλωση, οι τύποι προελεύσεων και πληθυσμών και η εξέλιξη του είδους. Το κεφάλαιο κλείνει με περιγραφή διάφορων απειλών που αντιμετωπίζουν τα ελατοδάση, ειδικά τα τελευταία χρόνια, όπως η ξήρανση.

Έπειτα, στο πέμπτο κεφάλαιο, περιγράφεται η ευρύτερη περιοχή μελέτης και ως εκ τούτου, παρατίθενται κλιματολογικά, γεωγραφικά, γεωλογικά και πλήθος άλλων στοιχείων όπως η οριακότητα των φυσικών συνθηκών, το καθεστώς προστασίας και η ιστορία, και κατά αυτόν τον τρόπο, κλείνει το πρώτο μέρος της εργασίας.

Με το έκτο κεφάλαιο, ανοίγει το δεύτερο μέρος της εργασίας. Αρχικά γίνεται περιγραφή των υπό μελέτη θέσεων και αναλύονται στοιχεία όπως το βάθος εδάφους, το γεωλογικό υπόστρωμα, η έκθεση και η κλίση. Επίσης, περιγράφονται οι καιρικές συνθήκες κατά την περίοδο της έρευνας και παρουσιάζεται η μεθοδολογία συλλογής των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της εργασίας. Ακολουθεί η περιγραφή της στατιστικής μεθοδολογίας.

Στο έβδομο κεφάλαιο, γίνεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων μετά από επεξεργασία στο λογισμικό EXCEL καθώς και στο SPSS 13.0.

Η εργασία ολοκληρώνεται με τη συζήτηση και τα συμπεράσματα, που παρατίθενται στο όγδοο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

2.1. Γενικά

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η κυρίαρχη αντίληψη είναι ότι οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν φυσική καταστροφή και απειλή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για το βοσκό που βάζει φωτιά για να διεγείρει τη νέα βλάστηση για τα ζώα του ή για τον αγρότη που θέλει να καλλιεργήσει (Xanthopoulos, 2000a). Για την κατανόηση λοιπόν του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών είναι απαραίτητο, να μελετηθεί τόσο ο χώρος όπου αυτές εμφανίζονται συχνότερα όσο και οι ιδιαιτερότητές του. Κύριο χαρακτηριστικό των περιοχών του πλανήτη που εμφανίζουν τακτικά θερινές πυρκαγιές είναι ότι βρίσκονται υπό την επίδραση του μεσογειακού κλίματος (Κωνσταντινίδης - web1). Στην Ελλάδα, όπως άλλωστε και σε όλη τη μεσογειακή λεκάνη, οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα φυσικό φαινόμενο (Παπαναστάσης, 2001) αφού το φυσικό περιβάλλον έχοντας υποστεί τη μακροχρόνια επίδραση των δασικών πυρκαγιών, έχει δημιουργήσει φυτοκοινότητες των οποίων η φωτιά αποτελεί απαραίτητο συστατικό στοιχείο για την αναγέννηση και την επιβίωσή τους (web2). Μάλιστα, στη μεσογειακή λεκάνη υπάρχουν αναφορές που ανάγουν τη δράση της φωτιάς μετά το τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου, πράγμα που σημαίνει ότι τα μεσογειακά οικοσυστήματα έχουν εξελιχθεί υπό την περιοδική δράση της φωτιάς στο διάβα χιλιάδων ετών (Αριανούτσου, 2001). Παρ' όλα αυτά, το τελευταίο διάστημα η φωτιά κάνει την εμφάνισή της, εκτός των άλλων και σε μεγάλα υψόμετρα, σε υγρά και ψυχρά συστήματα που έχουν εξελιχθεί δίχως την επίδρασή της, δημιουργώντας ενδεχομένως προβλήματα με την Πάρνηθα να αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά παραδείγματα (Αριανούτσου, 2008β, Αριανούτσου και Καζάνης, 2008β).

2.2. Μεγαπυρκαγιές

Σε παγκόσμια κλίμακα, οι δασικές πυρκαγιές συνιστούν το σημαντικότερο πρόβλημα του φυσικού περιβάλλοντος (web2). Σε κάποιες περιοχές - κυρίως σε αυτές όπου επικρατεί κλίμα μεσογειακού τύπου όπως στις χώρες γύρω από τη Μεσόγειο Θάλασσα, την Καλιφόρνια στις ΗΠΑ, περιοχές της Χιλής, της Νότιας Αφρικής και της Αυστραλίας - παρουσιάζονται δασικές πυρκαγιές σε ετήσια βάση, ιδιαίτερα έντονες και με μεγάλο δυναμικό καταστροφής (web2). Μάλιστα - σχετικά πρόσφατα - δημιουργήθηκε ο όρος «μεγαπυρκαγιές» ούτως ώστε να περιγραφούν εκείνες οι ακραίες πυρκαγιές που έχουν χαρακτηριστικά συμπεριφοράς που ξεπερνούν κάθε προσπάθεια ελέγχου, ασχέτως του τύπου, είδους ή αριθμού των πυροσβεστικών δυνάμεων που επιχειρούν (Ξανθόπουλος - web3).



Εικόνα 2.1: Η πυρκαγιά στην Πάρνηθα, Ιούνιος 2007

Πηγή: www.e-tipos.com

Βεβαίως, δεν αποτελούν καινούριο φαινόμενο καθώς υπήρχαν και κατά το παρελθόν. Ουσιαστικά, είναι το αποτέλεσμα ακραίων συνθηκών κινδύνου πυρκαγιάς, δηλαδή: ισχυρού ανέμου, υψηλής θερμοκρασίας, χαμηλής σχετικής υγρασίας του αέρα, ασταθούς θερμοκρασιακού προφίλ στην ατμόσφαιρα, ξηρασίας, απότομης τοπογραφίας και μεγάλης ποσότητας και συνέχειας καύσιμης ύλης. Όμως, σε αυτούς τους παράγοντες, έρχεται να προστεθεί ένα καινούριο στοιχείο, αυτό της ολοένα και μεγαλύτερης συχνότητας εμφάνισης των πυρκαγιών αυτών ανά τον κόσμο (Ξανθόπουλος – web3).

Στην πραγματικότητα, η πλειοψηφία των επιστημόνων που ασχολούνται με τη διαχείριση των πυρκαγιών, θεωρούν ότι ο κυριότερος λόγος για την αύξηση της συχνότητας των μεγαπυρκαγιών είναι η αύξηση (συσσώρευση) της βιομάζας, τόσο σε συνολική ποσότητα ανά μονάδα επιφάνειας όσο και σε οριζόντια και κάθετη συνέχεια στο χώρο (Ξανθόπουλος – web3).

Η πιθανότητα πρόκλησης πυρκαγιάς στην κατάξερη βλάστηση είναι μεγάλη. Υπολογίζεται ότι, πριν την εμφάνιση του ανθρώπου, κάθε δασική συστάδα καιγόταν τουλάχιστον μια φορά κάθε 100-130 χρόνια από φυσικά αίτια (Κωνσταντινίδης - web1).

Η εκδήλωση και η εξέλιξη μιας πυρκαγιάς, εξαρτώνται άμεσα από την ποσότητα της καύσιμης ύλης που διατηρεί ένας δασικός σχηματισμός, καθώς και από την κατάσταση στην οποία αυτή βρίσκεται, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την περιεχόμενη υγρασία και τη διάταξή της στο χώρο. Όταν, για παράδειγμα, υπάρχει μεγάλη ποσότητα νεκρής και ξηρής βιομάζας φύλλων και λεπτών

κλάδων σε ένα δασικό σχηματισμό και η βιομάζα αυτή παρουσιάζει μια συνέχεια στο χώρο, τότε είναι προφανές ότι ο δασικός αυτός σχηματισμός είναι επιρρεπής στη φωτιά και ο κίνδυνος πυρκαγιάς πολύ μεγάλος (Κωνσταντινίδης κα Γκατζογιάννης 2001).

2.2.1. Τα θεμελιώδη στοιχεία της φωτιάς

Ωστόσο, για την ύπαρξη μιας φωτιάς, δεν αρκεί η ποσότητα της καύσιμης ύλης, καθώς πρόκειται για αποτέλεσμα μιας χημικής διεργασίας όπου απαιτείται η συνύπαρξη τριών θεμελιωδών στοιχείων κατάλληλα συνδυασμένων μεταξύ τους. Τα τρία αυτά στοιχεία που συνεπιδρούν είναι η καύσιμη ύλη, η θερμότητα και το οξυγόνο (Αβτζής, 1987, Ξανθόπουλος - web4). Συχνά, παρουσιάζονται ως πλευρές ενός τριγώνου που αποκαλείται “το τρίγωνο της φωτιάς”. Αν αφαιρεθεί έστω και μία από τις πλευρές του τριγώνου, τότε το τρίγωνο παύει να υπάρχει. Πάνω σε αυτή την αρχή στηρίζονται όλες οι μέθοδοι πρόληψης και καταστολής των δασικών πυρκαγιών (Ξανθόπουλος - web4).

Η καύσιμη ύλη είναι απαραίτητη γιατί σε αυτήν εγκλείεται η θερμότητα και από αυτήν τροφοδοτούνται οι φλόγες. Στις δασικές πυρκαγιές η καύσιμη ύλη αποτελείται από ζωντανή και νεκρή βιομάζα. Η ύπαρξη θερμότητας είναι απαραίτητη για την προθέρμανση της καύσιμης ύλης μέχρι τουλάχιστον τους 300 °C (βαθμούς Κελσίου). Όταν η καύσιμη ύλη προθερμαίνεται παράγει αναφλέξιμα αέρια. Τα αέρια αυτά συνδέονται με το οξυγόνο που υπάρχει στον αέρα με τη χημική αντίδραση της καύσης εκλύοντας κυρίως μεγάλες ποσότητες θερμότητας, διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών (Ξανθόπουλος - web4).

2.2.2. Κατηγορίες δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές, αναλόγως με τη θέση που εκδηλώνονται ως προς το έδαφος, διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες (Αβτζής, 1987, Ξανθόπουλος - web4):

Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες. Αφορούν στις περιπτώσεις καύσης της οργανικής ύλης που είναι συσσωρευμένη επάνω στο έδαφος, σε κατάσταση αποσύνθεσης (ημιαποσυντεθειμένα ή “χωνεμένα” φύλλα και βελόνες, τύρφη κλπ.). Τροφοδοτούνται με ελάχιστο οξυγόνο, βγάζουν λίγο ή καθόλου καπνό και εξαπλώνονται με πολύ αργό ρυθμό. Οι πυρκαγιές αυτές είναι σπάνιες πυρκαγιές στη χώρα μας.

Πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες. Οι πυρκαγιές αυτές είναι οι πιο συνηθισμένες στη χώρα μας. Αφορούν στις περιπτώσεις καύσης νεκρής καύσιμης ύλης που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος (βελονοτάπητα ή φυλλοτάπητα, ξερών κλαδιών, υπολειμμάτων υλοτομιών), ή ζωντανής

βλάστησης που αναπτύσσεται πάνω από αυτό (χόρτων, ποωδών φυτών, θάμνων, νεαρής αναγέννησης). Σε αυτές είτε δεν υπάρχουν κόμες υψηλών δένδρων επάνω από την παρεδάφια βλάστηση (π.χ. σε ένα χορτολίβαδο ή σε ένα θαμνώνα) είτε υπάρχουν κόμες δένδρων που όμως λόγω των συνθηκών δεν αναφλέγονται. Ανάλογα με την καύσιμη ύλη και τις επικρατούσες συνθήκες οι πυρκαγιές αυτές μπορεί να είναι από ασήμαντες και εύκολα ελεγχόμενες μέχρι εξαιρετικά σοβαρές και δύσκολες στην αντιμετώπισή τους. Κοινό χαρακτηριστικό τους πάντως είναι η ύπαρξη άφθονης φλόγας καθώς υπάρχει πάντα το απαραίτητο οξυγόνο για την τροφοδοσία τους. Τα χαρακτηριστικά των πυρκαγιών αυτών διαφέρουν σημαντικά κατά περίπτωση.

Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες. Αφορούν στις περιπτώσεις καύσης της κόμης δένδρων και θάμνων. Οι πυρκαγιές αυτές συμβαίνουν σε υψηλά δάση όπου γίνεται ανάφλεξη και καύση της κόμης των δένδρων. Είναι πάντοτε σοβαρές πυρκαγιές, δύσκολες και επικίνδυνες στην αντιμετώπισή τους, με μεγάλες φλόγες και κατά κανόνα γρήγορη εξάπλωση. Οι πυρκαγιές της κατηγορίας αυτής είναι ιδιαίτερα συνηθισμένες στα πευκοδάση της παραθαλάσσιας ζώνης (χαλεπίου και τραχείας πεύκης) της χώρας μας, όπου κατά κανόνα καίγεται ο υπόροφος (θαμνώδης βλάστηση και δενδρύλλια) κάτω από τα δένδρα και μεταδίδει τη φωτιά στην κόμη δημιουργώντας μια μικτή πυρκαγιά. Συχνά, κατά τη διάρκεια της εξέλιξης μιας πυρκαγιάς αυτή, ανάλογα με τις αλλαγές των συνθηκών που την επηρεάζουν, μεταβάλλεται από πυρκαγιά επιφανείας σε πυρκαγιά κόμης και το αντίστροφο.

Σπάνια, αλλά ιδιαίτερου κινδύνου πυρκαγιά κόμης, είναι εκείνη κατά την οποία σε δάση με πυκνή και συνεχή κόμη δένδρων και με ισχυρό άνεμο η φωτιά εξαπλώνεται με μεγάλη ταχύτητα από κόμη σε κόμη κινούμενη ανεξάρτητα και ταχύτερα από την πυρκαγιά του υπορόφου. Μια τέτοια πυρκαγιά περιγράφεται σαν ανεξάρτητη πυρκαγιά κόμης (Ξανθόπουλος - web4).

2.3. Ιστορική αναδρομή

Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα είναι ξεκίνησαν να αποτελούν σημαντικό πρόβλημα από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 με την κατάσταση να επιδεινώνεται μετέπειτα (Ξανθόπουλος, 2007).

Οι δεκαετίες του 1950, 1960 και 1970 χαρακτηρίστηκαν από κύματα μετανάστευσης από την υπαίθρο χώρα προς τις μεγάλες πόλεις και το εξωτερικό, πράγμα που οδήγησε στην κατακόρυφη μείωση του πληθυσμού της και παράλληλα αύξησε τον κίνδυνο πυρκαγιών καθώς τα δάση παρέμειναν ουσιαστικά εκτός διαχείρισης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η συσσώρευση

νεκρής βιομάζας λόγω μείωσης του ρυθμού απόληψής της αυξάνοντας έτσι το δυναμικό καταστροφής. Στη μείωση αυτή συνετέλεσε και η υποκατάσταση του ξύλου από άλλες πηγές ενέργειας (Ξανθόπουλος – web5).

Στο παρελθόν, η νεκρή βιομάζα ήταν ανύπαρκτη αφού χρησιμοποιούνταν για θέρμανση και μαγειρική, ενώ η ζωντανή βιομάζα αποτελούσε βοσκήσιμη ύλη για τα ζώα (Ξανθόπουλος – web5). Υπήρχε διάσπαση της συνέχειας της δασικής καύσιμης ύλης (π.χ. καλλιέργειες όπως αμπέλια και ελαιώνες που ήταν συνήθως καθαρισμένα από χόρτα και υποβλάστηση, υπερβοσκημένες περιοχές, προηγούμενες μικρές καμένες περιοχές) (Ξανθόπουλος – web5). Επίσης, οι συλλέκτες ρητίνης –κυρίως στα δάση χαλεπίου και τραχείας- συνεισέφεραν στη διαχείριση του δάσους, αφαιρώντας τα γηραιά άτομα ούτως ώστε να ευνοηθεί η αναγέννηση (Xanthopoulos, 2000b).

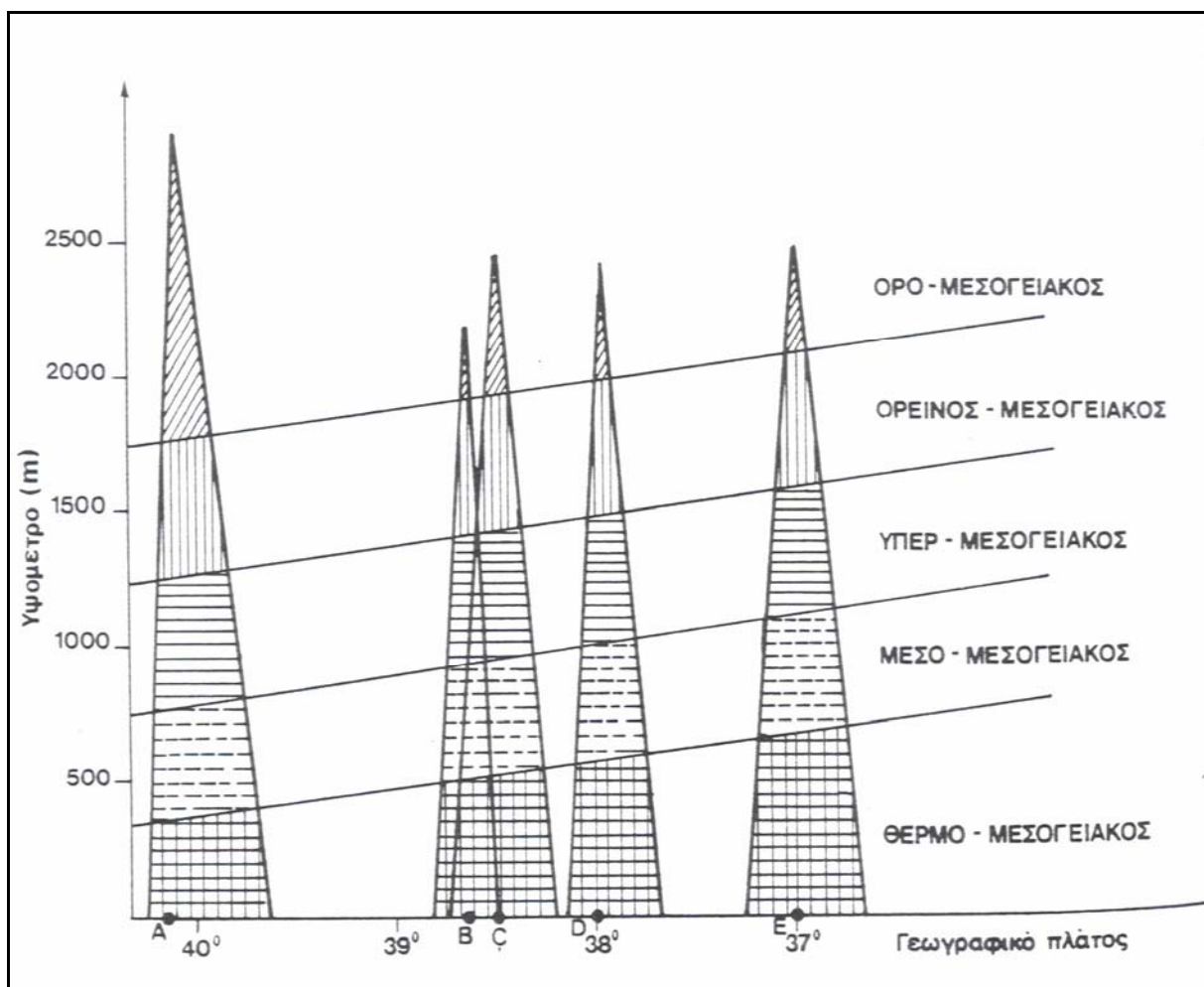
2.4. Η φωτιά στις ζώνες βλάστησης

Γενικότερα στα μεσογειακά περιβάλλοντα, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν ειδικά κατά το μακρύ, θερμό και άνυδρο θέρος επάγουν ειδικές, μορφολογικές, φυσιολογικές και οικολογικές στρατηγικές στα φυτά που ενδιατούν στα περιβάλλοντα αυτά. Οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη έλλειψη νερού αποξηραίνουν την ποώδη βλάστηση στον υπόροφο των συστάδων καθώς επίσης και τμήματα της ιστάμενης ξυλώδους βιομάζας. Φύλλα και κλαδίσκοι απορρίπτονται μαζικά από τα θαμνώδη και δενδρώδη είδη. Το υλικό αυτό καθώς και η ξηρή ποώδης φυτομάζα σχηματίζουν μια ιδιαίτερα εύφλεκτη στρωμή (Αριανούτσου, 2001). Αρκετά επίσης μεσογειακά φυτικά είδη παράγουν εύφλεκτες ουσίες, όπως τα αιθέρια έλαια και οι ρητίνες. Δηλαδή, οι κλιματικές συνθήκες και οι στρατηγικές αυτές των φυτών μπορούν να υποστηρίξουν την έναρξη και την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς (Αριανούτσου, 2001).

Οι Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης (2001), αναλύουν τη σχέση βλάστησης - φωτιάς αναλόγως με τη ζώνη δασικής βλάστησης, οπότε κρίνεται αναγκαίο πρωτίστως να παρουσιαστούν οι ζώνες αυτές.

Σύμφωνα με τους Barbero and Quézel (1975), στον μεσογειακό χώρο, οι όροφοι βλάστησης, διακρίνονται ως εξής: κατώτερος-μεσογειακός, ευμεσογειακός (eu-méditerranéen), ανώτερος-μεσογειακός (supra-méditerranéen), ορεινός-μεσογειακός (montagnard-méditerranéen), ορο-μεσογειακός oro-méditerranéen). Ο Μαυρομμάτης (1980) στον ελληνικό χώρο, διακρίνει τέσσερις βιοκλιματικούς ορόφους, οι οποίοι είναι: ο θερμο-μεσογειακός, ο μεσο-μεσογειακός, ο

υπο-μεσογειακός και ο αζηρικός. Από την πλευρά του, ο Δημόπουλος (1993), βασιζόμενος στον Quézel, προτείνει την εξής διαδοχή: θερμο-μεσογειακός (0-600μ.) (σε αντιστοιχία με τον κατώτερο μεσογειακό), μεσο-μεσογειακός (600-1000μ) (σε αντιστοιχία με τον ευμεσογειακό), υπέρ-μεσογειακός (1000-1500μ) (σε αντιστοιχία με τον ανώτερο μεσογειακό), ορεινός-μεσογειακός (1500-2000μ), ορο-μεσογειακός (1500-2000μ). Εδώ, σημειώνεται ότι ο Μαυρομμάτης (1980), μεταφράζει το «supra-méditerranéen» ως υπο-μεσογειακό όροφο με την έννοια του ότι δεν έχει αμιγή μεσογειακά χαρακτηριστικά, ενώ κατά τους προαναφερθέντες, μεταφράζεται ως υπερ-μεσογειακός με την έννοια του ότι υπέρκειται του μεσογειακού (Καρέτσος, προσωπική συνομιλία).



Εικόνα 2.2: Μοντέλο κατανομής των υψομετρικών ορόφων βλάστησης ορεινών όγκων της Ελλάδας συναρτήσει του γεωγραφικού πλάτους (Α: Όλυμπος, Β: Οίτη, C: Παρνασσός, D: Κυλλήνη, E: Ταΰγετος).

Πηγή: Δημόπουλος, 1993

Όπως αναφέρουν οι Αθανασιάδης και Αραμπατζής (1998), ο Ντάφης, χρησιμοποιώντας τις ανώτερες φυτοκοινωνικές μονάδες του συστήματος Braun – Blanquet (τάξη, σύνδεσμος, φυτοκοινωνία) και ακολουθώντας με μικρές αποκλίσεις την ταξινόμηση βλάστησης της ΝΑ Ευρώπης, που έγινε από τον Horvat, θεωρεί ότι στον ελλαδικό χώρο διαμορφώνονται πέντε

ζώνες βλάστησης, οι οποίες διακρίνονται μεταξύ τους χλωριδικά, οικολογικά, φυσιογνωμικά και ιστορικά, αν και πολλές φορές τα όρια μεταξύ τους γίνονται ασαφή (Αθανασιάδης, Αραμπατζής 1998). Οι ζώνες αυτές, είναι:

- Η ζώνη αειφύλλων πλατυφύλλων ή ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia ilicis*) (παραλιακή, λοφώδης και υποορεινή περιοχή).
- Η ζώνη φυλλοβόλων πλατυφύλλων ή παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*) (λοφώδης, υποορεινή).
- Η ζώνη των δασών οξιάς - ελάτης και των ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων (*Fagetalia*) (ορεινή, υπαλπική).
- Η ζώνη των ψυχρόβιων κωνοφόρων (*Vaccinio-Picetalia*), (ορεινή - υπαλπική).
- Η εξωδασική ζώνη των υψηλών ορέων (*Astragalo-Acantholimonetalia*).

Σύμφωνα με τον Αθανασιάδη, κρίνεται σκόπιμη η διάκριση μίας ακόμη ζώνης, αυτή της μαύρης πεύκης (*Pinetalia nigrae*). η οποία στην παραπάνω κατάταξη εντάσσεται ανάμεσα στη ζώνη των φυλλοβόλων πλατυφύλλων και στη ζώνη οξιάς – ελάτης. Αυτό διότι τα δάση της μαύρης πεύκης εμφανίζονται στο γεωγραφικό χώρο εξάπλωσης της οξιάς και της ελάτης, αλλά και στο χώρο της *Quercetalia pubescentis*, ενώ παράλληλα, οι φυτοκοινωνίες της, παρουσιάζουν πολύ μικρή χλωριδική συγγένεια με αυτές της ελάτης, και ακόμα λιγότερο με αυτές της οξιάς.

Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης

Πρόκειται για τη θερμότερη και ξηρότερη ζώνη. Είναι γνωστή και ως ζώνη της αριάς, διότι τα όρια της συμπίπτουν με την εξάπλωση αυτού του είδους (*Quercus ilex*). Σε αυτήν εκδηλώνονται οι περισσότερες πυρκαγιές. Είναι η ζώνη των φρύγανων και των αειφύλλων σκληρόφυλλων θάμνων με ή δίχως την παρουσία θερμόβιων πεύκων. Αποτελεί μια από τις πλέον διαταραγμένες ζώνες εξαιτίας της έντονης παρουσίας του ανθρώπου από αρχαιοτάτων χρόνων (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001).

Η παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης.

Όσο ανέρχεται κανείς στα όρη ή εισχωρεί στην ενδοχώρα, εγκαταλείπει βαθμιαία τη μεσογειακή βλάστηση και συναντά είτε μία ιδιόρρυθμη μεταβατική ζώνη που μοιάζει φυσιογνωμικά με εκείνη των αειφύλλων - πλατυφύλλων (*Quercetalia ilicis*), που διαφέρει όμως από την τελευταία οικολογικά και χλωριδικά, είτε τη ζώνη των ξηρόφυλλων φυλλοβόλων πλατυφύλλων και κυρίως των δρυοδασών. Η ζώνη αυτή είναι γνωστή ως *Quercetalia pubescentis* εξαιτίας της κυριαρχίας της χνοώδους δρυός (*Quercus pubescens*). Οι φωτιές στα χαμηλότερα σημεία της ζώνης αυτής,

αν και δεν είναι σπάνιες είναι σαφώς λιγότερες από ότι στην υποκείμενη ευμεσογειακή ζώνη. Στις υψηλότερες περιοχές της ζώνης όπου διαμορφώνεται η υποζώνη της πλατύφυλλης δρυός, οι φωτιές είναι πολύ σπάνιες, αφού η αύξηση της υγρασίας και των υγρόφιλων ειδών δεν ευνοούν την εκδήλωση και τη διάδοσή τους. Πρόκειται συνήθως για πυρκαγιές που ξεκινούν από τη ζώνη των αειφύλλων και εφόσον δεν ελεγχθούν έγκαιρα εξαπλώνονται στα φυλλοβόλα δρυοδάση (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001).

Τα όρια μεταξύ της ευμεσογειακής και της παραμεσογειακής ζώνης είναι ασαφή στη νότια ηπειρωτική και νησιωτική χώρα. Την ασάφεια προκαλεί η εξάπλωση του πουρναριού (*Quercus coccifera*) και στις δύο ζώνες, εξαιτίας της μεγάλης του αντοχής στη βόσκηση και τις πυρκαγιές. Εκτός από το πουρνάρι, στη ζώνη αυτή εμφανίζονται και άλλα θερμοφιλά είδη της ευμεσογειακής ζώνης, όπως είναι ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), η αγριελιά (*Olea oleaster*), ο ασπάλαθος (*Calicotome villosa*), το δενδρώδες ρέικι (*Erica arborea*), το κρητικό λαδάνι (*Cistus creticus*) και άλλα. Το κλίμα εδώ γίνεται βαθμιαία ηπειρωτικότερο. Οι χειμώνες είναι ψυχρότεροι, οι βροχοπτώσεις αυξάνονται και η ξηρή περίοδος χρονικά περιορίζεται. Πολλές φορές ξεπερνά το υψόμετρο των 1000 μ. αποτελώντας τον υπόροφο της μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*) και της κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica*). Η φύση της βλάστησης ευνοεί τη διάδοση της πυρκαγιάς, αλλά οι συνθήκες αυξημένης υγρασίας που κυριαρχούν στην περιοχή αυτή και η παρουσία υγρόφιλης βλάστησης δεν ευνοούν ιδιαίτερα την εκδήλωσή της (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001).

Η ζώνη δασών οξιάς - ελάτης και ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων (ορεινή, υπαλπική) φέρει τη σφραγίδα και τον χαρακτήρα της ψυχρής, υγρόφιλης, μεσευρωπαϊκής βλάστησης με το κλίμα να είναι ορεινό μεσογειακό (Αθανασιάδης). Εκτείνεται στις ορεινές περιοχές τις Στερεάς Ελλάδας, της Πελοποννήσου και της Κεντρικής και Βόρειας Ελλάδος (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης 2001). Στη νότια Ελλάδα μέχρι τον Παρνασσό, συγκροτείται από δάση κεφαλληνιακής ελάτης, μαύρης πεύκης, ενώ στην κεντρική και βόρεια Ελλάδα από δάση υβριδογενούς ελάτης, μικτά δάση ελάτης-οξιάς καθώς και δάση οξιάς που φθάνουν μέχρι τα δασοόρια (1800 - 1900 μ.) (Αθανασιάδης). Οι φωτιές αποτελούν εδώ σπανιότατο φαινόμενο και όταν συμβαίνουν είναι κυρίως έρπουσες και όχι ιδιαίτερα καταστρεπτικές (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001).

Οι υπόλοιπες ζώνες βλάστησης

Στις ζώνες αυτές οι πυρκαγιές είναι σπανιότατο φαινόμενο και εμφανίζονται σε χρονιές με εξαιρετικά ακραίες κλιματικές συνθήκες (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001). Επίσης,

για την εξωδασική ζώνη των υψηλών ορέων, ούτε η ποσότητα οξυγόνου, ούτε η καύσιμη ύλη είναι ποτέ αρκετά ώστε να υπάρξει αξιόλογη πυρκαγιά στη ζώνη αυτή.

Από την άλλη πλευρά, όπως υποστηρίζουν οι Αριανούτσου και συν. (2008), τα τελευταία χρόνια καταγράφεται ένας σημαντικός αριθμός πυρκαγιών στη ζώνη των ψυχρόβιων κωνοφόρων, με τη μαύρη πεύκη να κατέχει ποσοστό 76%, τα δάση ελάτης 16%, ενώ τα υπόλοιπα ψυχρόβια κωνοφόρα (δασική πεύκη, λευκόδερμη πεύκη), μετέχουν με ένα ποσοστό μικρότερο του 5%. Αντιστοίχως, παρατηρείται και άνοδος στα ποσοστά των καμένων εκτάσεων μαύρης πεύκης και ελάτης.

2.5. Οικολογική σημασία πυρκαγιών

Η φωτιά, όσο παράξενο και αν ηχεί, είναι απαραίτητο στοιχείο για τη φυσική λειτουργία των περισσότερων δασικών οικοσυστημάτων, ακόμη και εκείνων της Αλάσκας, του βόρειου Καναδά, της Σιβηρίας και των Σκανδιναβικών χωρών. Όμως, το πόσο συχνά εκδηλώνονται πυρκαγιές σε ένα τύπο δασικού οικοσυστήματος εξαρτάται κυρίως από το ρυθμό συσσώρευσης της βιομάζας, δηλαδή τη διαφορά ανάμεσα στην παραγωγή αυτής και τη διάσπαση ή απομάκρυνσή της, την πιθανότητα έναρξης της πυρκαγιάς από φυσικά ή ανθρωπογενή αίτια, αλλά και από την ύπαρξη καιρικών συνθηκών που θα ευνοήσουν την εξάπλωσή της (web2).

Σε εκείνα τα δασικά οικοσυστήματα όπου ο ρυθμός συσσώρευσης της ζωντανής βιομάζας - μέσα από τη φωτοσύνθεση - και της νεκρής υπερβαίνει το ρυθμό διάσπασης της βιομάζας λόγω της αργής διαδικασίας οξείδωσης (μηκυλικοί μύκητες, έντομα, βακτήρια) που οφείλεται σε περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, η φωτιά που είναι διαδικασία ταχείας οξείδωσης, είναι απαραίτητη στη συμπλήρωση του κύκλου της ζωής, στην απελευθέρωση θρεπτικών συστατικών και χώρου αύξησης /ανάπτυξης, καθώς και στην επανεκκίνηση της ανάπτυξης του οικοσυστήματος (Xanthopoulos, 2000a).

Συν τοις άλλοις, η φωτιά καθάριζε ανέκαθεν το έδαφος, προκειμένου να δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες ανανέωσης του δάσους αφού καθαρισμένο έδαφος κατάλληλο για φύτευση σπόρων, χωρίς ανταγωνισμούς και αλληλοπάθεια, τα φυτά βρίσκουν μόνο μετά από πυρκαγιά. Αυτή ακριβώς είναι και η πραγματική σχέση μεταξύ μεσογειακής βλάστησης και φωτιάς (Κωνσταντινίδης – web1).

Στα περισσότερα οικοσυστήματα των βορείων χωρών αλλά και στα δικά μας αλπικά και υποαλπικά οικοσυστήματα (δάση ελάτης, ερυθρελάτης, οξυάς κλπ.) ο ρυθμός συσσώρευσης

είναι σχετικά μικρός, τα ανθρωπογενή αίτια περιορισμένα και τα φυσικά -κυρίως οι κεραυνοί- δε συμπίπτουν συχνά με ευνοϊκές καιρικές συνθήκες για εξάπλωση πυρκαγιάς. Έτσι, ο χρόνος μεταξύ πυρκαγιών σε μια περιοχή μπορεί να ξεπερνά τα 200 και πολλές φορές 300 έτη και συχνά προϋποθέτει την πλήρη γήρανση μιας συστάδας, το σπάσιμο και την πτώση κορμών κλπ. οπότε η φωτιά έρχεται ως ο παράγοντας που θα οδηγήσει στον καθαρισμό και την ανανέωση (Trabaud et al.1985, όπως αναφέρεται στο web2).

Πρόκειται δηλαδή, για το αναπόφευκτο στάδιο μιας επαναλαμβανόμενης διαδικασίας, με αρχή, μέση και τέλος. Η αρχή γίνεται με την εξασφαλισμένη φυσική αναγέννηση. Η μέση διαρκεί από την εποχή της ωρίμανσης του δάσους, βοηθώντας το να παίζει το ρόλο που πρέπει στην επιβίωση ολόκληρου του οικοσυστήματος. Το τέλος έρχεται με την πυρκαγιά. Και μετά ξανά ο κύκλος. Εάν δεν υπάρξει πυρκαγιά, δεν υπάρχει κύκλος, ούτε και διαδικασία (Κωνσταντινίδης – web1). Σε αυτό το σημείο, ο Ντάφης (1986) έχει διαφορετική άποψη υποστηρίζοντας πως το γεγονός ότι κάποια είδη επωφελούνται από τη φωτιά δεν τα καθιστά κατ' ανάγκη «πυρόφιλα» καθώς τα είδη αυτά μπορούν να αναγεννηθούν θαυμάσια χωρίς την παρουσία της φωτιάς στον κύκλο τους και χωρίς να υποστούν τα σπέρματά τους το θερμικό στρες αρκεί να τους εξασφαλιστεί ορυκτό έδαφος απαλλαγμένο από άλλη βλάστηση.

Στα εντατικά διαχειριζόμενα δάση, όπως εκείνα της Φινλανδίας, της Σουηδίας και της Γερμανίας, είναι εύκολα δυνατή η απόληψη της ξυλείας από τον άνθρωπο και μάλιστα σε χρόνους πολύ μικρότερους, ώστε να εξαλείφεται ουσιαστικά η πιθανότητα για καταστροφικές πυρκαγιές. Στις περιοχές αυτές η σχεδόν πλήρης εξάλειψη των δασικών πυρκαγιών έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία διατήρησης της βιοποικιλότητας καθώς χάνονται είδη που χρειάζονται τη διαταραχή (φωτιά) για να αναγεννηθούν. Έτσι, οι διαχειριστές των δασών εκεί αναγκάζονται σε ορισμένες περιπτώσεις να καταφύγουν στο προδιαγεγραμμένο πυρ, την ελεγχόμενη δηλαδή καύση υπό προδιαγεγραμμένες συνθήκες, ούτως ώστε να εξασφαλίσουν κάποιο βαθμό ισορροπίας. Αντιθέτως, στα μεσογειακά οικοσυστήματα, η συσσώρευση της βιομάζας είναι ταχύτερη και ο χρόνος επανεμφάνισης της πυρκαγιάς, ανάλογα με τον τύπο βλάστησης και τις ιδιαίτερες συνθήκες μιας περιοχής, είναι πολύ μικρότερος (π.χ. 40-100 έτη) (Trabaud et al.,1985 όπως αναφέρεται στο web2).

Ο ρόλος της φωτιάς σε μια τόσο μεγάλη ποικιλία οικοσυστημάτων φυσικά ποικίλλει, και αντίστοιχα τα οικολογικά αποτελέσματα μιας πυρκαγιάς μπορεί να είναι από αποδεκτά έως καταστροφικά, ανάλογα με την ένταση της φωτιάς, το χρόνο εκδήλωσης, τη γενικότερη συχνότητα των πυρκαγιών, και άλλους παράγοντες.. Το τελευταίο στοιχείο είναι ιδιαίτερα

σημαντικό, καθώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν αυξήσει τη συχνότητα σε βαθμό που ακόμη και προσαρμοσμένα στη φωτιά οικοσυστήματα όπως αυτά της χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) ή των αειφύλλων πλατυφύλλων γρήγορα χάνουν την ισορροπία τους και τη δυνατότητα αναδημιουργίας, υποβαθμιζόμενα συνεχώς μέχρι η διάβρωση του εδάφους να οδηγήσει στην ερημοποίηση (Barbero et al., 1998 όπως αναφέρεται στο web2).

2.6. Πυρκαγιές στην Πάρνηθα

2.6.1. Γενικά

Τα δάση στην περιοχή της Πάρνηθας, ανήκουν σε δύο κλιματικές ζώνες: τη μεσογειακή ζώνη και τη ζώνη των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων της μαύρης πεύκης και της κεφαλληνιακής ελάτης (Ντάφης 2008). Οι χαμηλότερες περιοχές του βουνού κάτω από 1000 μέτρα για τις νότιες εκθέσεις και τα 500 για τις βόρειες καλύπτονται από δάση χαλεπίου πεύκης και θάμνους της μεσογειακή βλάστησης όπως το πουρνάρι, το φιλλύκι, η κουμαριά, η αγριελιά, η κοκορεβιθιά, το χρυσόξυλο και μεμονωμένα άτομα βαλανιδιάς στα χαμηλότερα σημεία, ενώ στις περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο μεγαλύτερο των 800 μέτρων, απαντάται η κεφαλληνιακή ελάτη (Αμοργιανιώτης, 2007β).

Η εμφάνιση μιας ξηρής θερινής περιόδου που κυμαίνεται από 5-7 μήνες, με υψηλές μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες, που αγγίζουν ή και ξεπερνούν τους 30° C στα χαμηλότερα υψόμετρα, με χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων και ισχυρούς ανέμους (μελέμια), που τον Αύγουστο φθάνουν σε ένταση τα 6-8 μποφόρ, δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για την έναρξη και την ταχύτατη εξέλιξη πυρκαγιών. Ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι εντονότερος στα χαμηλά υψόμετρα όπου κυριαρχεί η χαλέπιος πεύκη και τα αείφυλλα σκληρόφυλλα ενώ υψηλότερα όπου επικρατεί η ελάτη, ο κίνδυνος περιορίζεται αισθητά. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι η ελάτη εμφανίζεται πάνω από τα 800μ όπου η διάρκεια της ξηρής θερινής περιόδου και ο αριθμός των βιολογικά ξηρών ημερών είναι μικρότερα, η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι περίπου 6° C χαμηλότερη στις κορυφογραμμές της Πάρνηθας από ότι στους πρόποδες, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και η πίεση για οικιστική ανάπτυξη μηδενική (Αμοργιανιώτης, 2001).



***Εικόνα 2.3:** Η πυρκαγιά στην Πάρνηθα, Ιούνιος 2007 - Άποψη από τα Άνω Λιόσια*

Πηγή: www.wikipedia.gr

2.6.2. Πυρκαγιές σε παρελθόντες χρόνους

Στο ελατοδάσος της Πάρνηθας έχουν καταγραφεί πυρκαγιές και σε παρελθόντες χρόνους. Όπως αναφέρει ο Αμοργιανιώτης (2007β), ο William Leake, που ανέβηκε στην Πάρνηθα το 1806, γράφει στο βιβλίο του «Ταξιδιωτικά εντυπώσεις» για την κατάσταση του δάσους και του βουνού:

«Το χαμηλότερο τμήμα του βουνού καλύπτεται από πεύκα. Αυτά καθώς προχωρούν σμίγουν με πουρνάρια και έλατα και προς την κορυφή το δάσος αποτελείται αποκλειστικά από έλατα. Εδώ και τρία χρόνια τυχαία πυρκαγιά έπιασε στο ελατοδάσος και έκαψε μεγάλο μέρος. Πολλή ξυλεία δεν καταστράφηκε αλλά οι ξηροί και γυμνοί κορμοί δίνουν ερημική εμφάνιση στη σκηνογραφία, η οποία προ της πυρκαγιάς έπρεπε να ήταν όμορφη έστω και αυτή την εποχή (Γενάρης)».

Επίσης, από το 1913 έως το 2001 σημειώθηκαν 411 πυρκαγιές και κάηκαν συνολικά 248.033,40 στρέμματα δασών και δασικών εκτάσεων, σε συνολική έκταση της περιοχής 230.000 στρεμμάτων περίπου. Αν και τμήματα της περιοχής έχουν καεί τουλάχιστον μία φορά και ενίοτε μέχρι και έξι φορές, οι πυρκαγιές στο ελατοδάσος ήταν ελάχιστες και η καείσα συνολικά έκταση μικρή. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι το ελατοδάσος στην περιοχή της Γκούρας καταστράφηκε από πυρκαγιά το 1931, ενώ το 1944 κάηκε ελατοδάσος στην περιοχή της Μόλας καθώς και σημαντικό τμήμα του ελατοδάσους στην περιοχή της Σαλωνίκης (Αμοργιανιώτης 1997).



Χάρτης 2.1: Πυρκαγιές στην Πάρνηθα

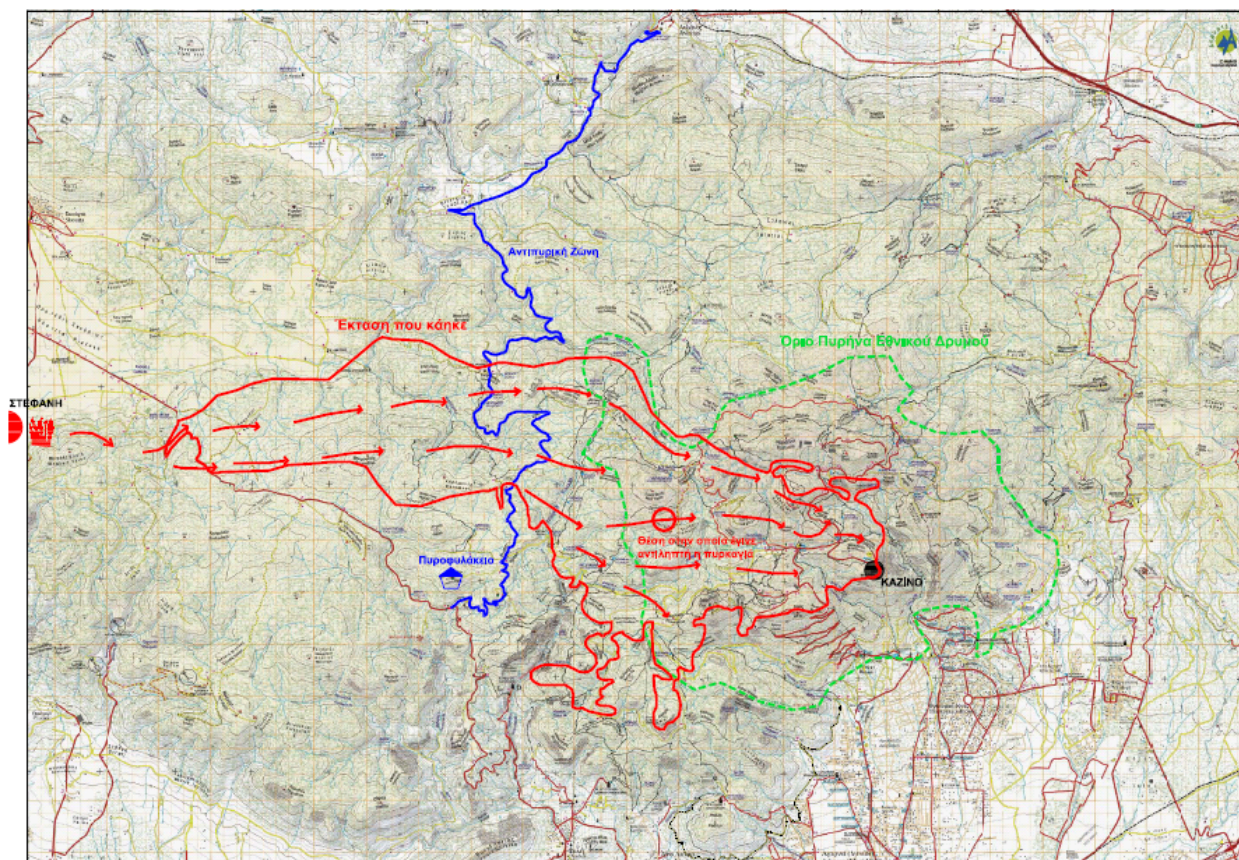
Πηγή: Αμοργιανιώτης (2001)

2.6.2. Η πυρκαγιά του Ιουνίου 2007

Στις 27/6/2007, εκδηλώθηκε μία πυρκαγιά στο χωριό Στεφάνη του Νομού Βοιωτίας (web6), στο τέλος ενός πρόωρου αλλά ιδιαίτερα έντονου και πολυήμερου καύσωνα (WWF, 2007). Αναπτύχθηκε ένα μεγάλο μέτωπο πυρκαγιάς στη Βοιωτία, το οποίο με τη βοήθεια δυτικών ανέμων, κινήθηκε προς την Πάρνηθα και απέκτησε ακόμη μεγαλύτερες διαστάσεις (web6). Οι μαρτυρίες και οι ενδείξεις, συνηγορούν στην άποψη πως η φωτιά προκλήθηκε από σπινθήρες πυλώνων ηλεκτρικού της Δ.Ε.Η. και αφού έκαψε με αργό ρυθμό μια σχετικά επίπεδη και βοσκημένη δασική έκταση, πέρασε το μεσημέρι τις 28ης Ιουνίου 2007 στον Εθνικό Δρυμό για να κάψει μέσα στις επόμενες μόλις ώρες ένα πολύ μεγάλο μέρος του (WWF, 2007).

Η μη έγκαιρη αντιμετώπιση της πυρκαγιάς το απόγευμα της 27/6/2007 στο σημείο της έκρηξης της, είχε ως αποτέλεσμα την επέκτασή της κατά τη διάρκεια της επερχόμενης νύκτας, ώστε το επόμενο πρωί να περάσει τον ασφάλτινο δρόμο Φυλής – Δερβενοχωρίων, να ανέλθει το απόγευμα της ίδιας μέρας τα υψώματα Μουγγουλτός και κορυφή Καραμανλή, από όπου, αφού πέρασε τον δασικό δρόμο – αντιτυρική ζώνη Πηγή Φυλής – Βούντημα, στη θέση Καστρίζα (16:50 μ.μ. περίπου), κατευθύνθηκε προς Ντράσιζα, Πετράλωνα και Πλατάνα (19:00 μ.μ.

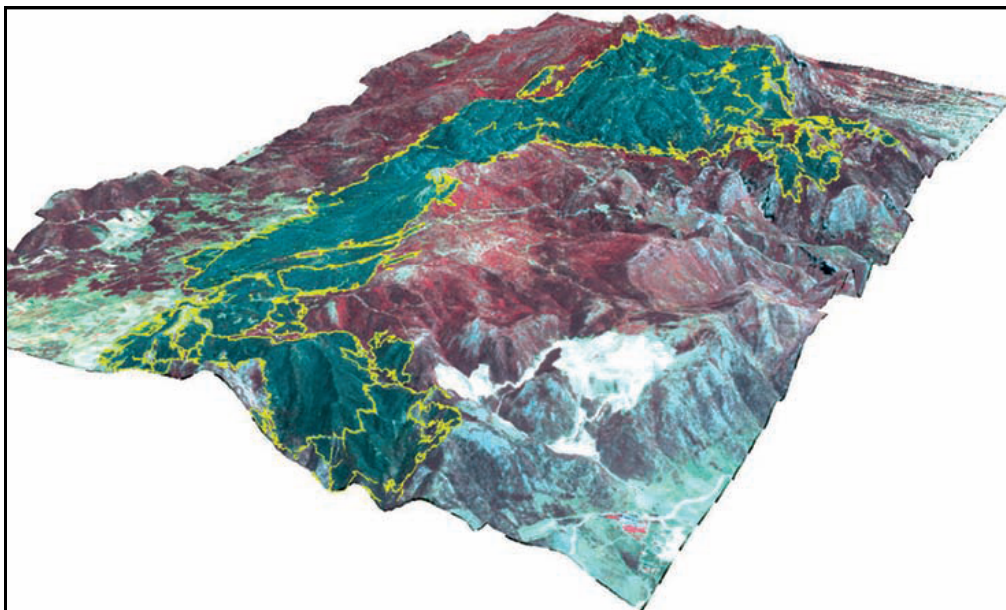
περίπου) και στις 23:00 μ.μ. περίπου είχε φθάσει στο Καζίνο, αφού προηγουμένως είχε κάψει τις περιοχές Ρουμάνι, Καμπέρα, Παλιοχώρι, Λαγός, Ναυτικό, Αγ. Τριάδα και Γούρνες (web6).



Χάρτης 2.2: Η καμένη έκταση στην Πάρνηθα μετά την πυρκαγιά τον Ιούνιο του 2007

Πηγή: www.parnitha-np.gr

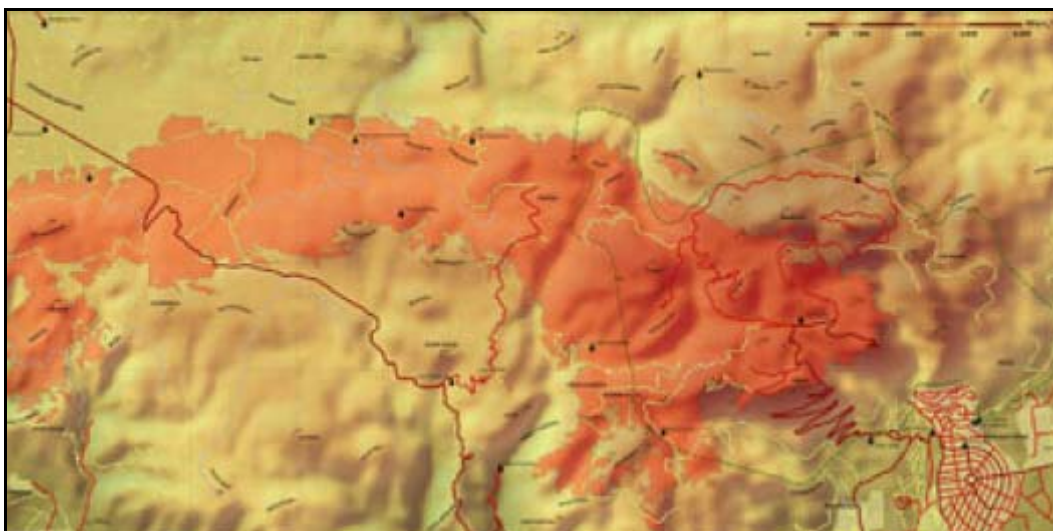
Μετά τις 23:30 μ.μ., ο άνεμος έπεσε και ταυτόχρονα άλλαξε κατεύθυνση. Έτσι, η φωτιά δεν προχώρησε ανατολικότερα προς το Τατόι (σταμάτησε στο Ρέμα Χούνης), ούτε νότια προς Κεραμίδι, Μετόχι και Θρακομακεδόνες (σταμάτησε στον Αγ. Γεώργιο Κεραμιδίου) (web6). Σύμφωνα με το WWF (2007), η φωτιά σταμάτησε φτάνοντας στη χαράδρα Χούνη (περιοχή Θρακομακεδόνων) καθώς συνέπεσε η καθοδική της πορεία (που δεν ευνοούσε την εξέλιξή της) με την ώρα που κόπασε η μεσημεριανή αύρα. Ωστόσο, η φωτιά συνέχισε να σιγοκαίει, με συνεχείς μικρές αναζωπυρώσεις για τις επόμενες ημέρες. Η τελευταία συστάδα παρατηρήθηκε να καίγεται στην περιοχή της Καραβόλας στις 8 Ιουλίου 2007, δηλαδή 11 μέρες μετά την είσοδο της φωτιάς στον Εθνικό Δρυμό (WWF, 2007).



Εικόνα 2.4: Τρισδιάστατη απεικόνιση της καμένης επιφάνειας

Πηγή: www.geoinformatics.com

Η καμένη έκταση ξεκινά από τις δυτικές υπώρειες της Πάρνηθας, πάνω από το οροπέδιο των Σκούρτων και φτάνει στη χαράδρα Χούνη καλύπτοντας μια έκταση που ξεπερνά σε μήκος τα 15 χλμ. (web7) με την ανάπτυξη της φωτιάς να έχει γίνει στον άξονα Δύσης-Ανατολής (WWF, 2007).



Χάρτης 2.3: Αποτύπωση καμένης έκτασης Πάρνηθας

Πηγή: WWF (2007)

Το άμεσο αποτέλεσμα ήταν η απανθράκωση της βλάστησης σε μια έκταση 36.338,16 στρεμμάτων στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας. Από αυτά τα 16.025,25 στρ. ανήκουν στον πυρήνα του Δρυμού και τα 20.312,48 στρ. στην περιφερειακή ζώνη (web6).



Εικόνα 2.5: Έκταση που κάηκε μεταξύ Αέρα (δυτικά)/ Κυράς (νότια) και χαράδρας της Χούνης (βόρεια)
Πηγή: web7

Υπολογίζεται ότι κάηκαν συνολικά 21.800 στρέμματα δάσους κεφαλληνιακής ελάτης, 10.561 στρέμματα δάσους χαλεπίου πεύκης και 3.976,2 στρέμματα δάσους αειφύλλων πλατυφύλλων (web6). Κάηκαν επίσης φυτεμένες συστάδες μαύρης πεύκης (σε μεγάλα υψόμετρα όπως και η ελάτη) (Αριανούτσου και Καζάνης. 2008α). Η φωτιά αναπτύχθηκε ως «πυρκαγιά κόμης» έχοντας μεγάλη ένταση και λόγω του ότι ο αέρας δεν ήταν ιδιαίτερα ισχυρός, η φωτιά δεν πέρασε γρήγορα αλλά σιγόκαψε ολοκληρωτικά τα 2/3 του ελατοδάσους (WWF, 2007). Κατέκαψε τη δενδρώδη και θαμνώδη βλάστηση, αφήνοντας ελάχιστες νησίδες πρασίνου κυρίως στα Α-ΝΑ κάποιων ξέφωτων. Επειδή η ένταση της φωτιάς ήταν μικρότερη στις αναζωπυρώσεις των επόμενων ημερών, στα όρια της καμένης περιοχής εντοπίζονται και λίγες συστάδες με δέντρα που δεν κάηκαν ολοκληρωτικά (WWF, 2007).



Εικόνες 2.6 και 2.7: Πάρνηθα, 29/1/2009

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Από η άλλη πλευρά, το τοπίο του καμένου πευκοδάσους παρουσιάζει ετερογένεια, καθώς συνυπάρχουν θέσεις άκαντες με θέσεις στις οποίες η φωτιά είχε μέτρια (τα πεύκα διατηρούν καψαλισμένο φύλλωμα) ή μεγάλη ένταση (τα πεύκα διατηρούν μόνο καμένους κορμούς και λίγα κλαδιά) (web7).

Πάντως, η πυρκαγιά αυτή ήρθε να ταραξεί τα λιμνάζοντα ύδατα καθώς εμφάνισε τεράστια ένταση και έκταση στην αρχή μόλις της θερινής περιόδου (στον υπόροφο του ελατοδάσους οι πόες ήταν ακόμη καταπράσινες) αλλά και για την εκτενή ζημιά που έγινε στο ελατοδάσος (WWF, 2007).



Εικόνες 2.8 και 2.9: Μαυροβούνι και Καραβόλα

Πηγή: Δασαρχείο Πάρνηθας http://www.parnitha-np.gr/epiptoseis_fotias.htm

Δηλαδή, ό,τι δεν έγινε τους τελευταίους τουλάχιστον δύο αιώνες (τα μεγάλα έλατα είχαν ηλικία 180 – 240 ετών), συνέβη στις 28/6/2007 με την καταστροφή ενός μεγάλου τμήματος του Εθνικού Δρυμού, στο οποίο περιλαμβάνονται, εκτός από το δάσος της κεφαλληνιακής ελάτης, και σημαντικότεροι βιότοποι της άγριας πανίδας και κυρίως των ελαφιών (web6).



Εικόνες 2.10 και 2.11: Ελάφια στην Πάρνηθα μετά τη φωτιά

Πηγή: <http://www.parnitha.eu> (Φορέας Διαχείρισης) και <http://ecolawgy.wordpress.com>

2.7. Απόκριση των φυτών στις δύο κλιματικές ζώνες μετά από φωτιά

Ο Αβτζής (1987) γράφει ότι κατά τον Καϊλίδη (1981), οι φυτοκοινωνίες αποτελούν άριστο δείκτη του κλίματος κάθε περιοχής και αντιστοίχως των περισσότερο ή λιγότερο ευπαθών δασοπονικών ειδών στις δασικές πυρκαγιές.

2.7.1. Προσαρμοστικές στρατηγικές στη μεσογειακή ζώνη

Τα οικοσυστήματα που έχουν μελετηθεί περισσότερο σε σχέση με την οικολογία των πυρκαγιών είναι αυτά της χαμηλής ζώνης (χαλεπίου και τραχείας πεύκης, αειφύλλων πλατυφύλλων, φρύγανων). Το σύνολο σχεδόν των ερευνών έχουν αποδείξει τη σημαντική τους δυνατότητα για επανάκαμψη και αναδημιουργία σε σύντομο χρονικό διάστημα, καθώς τα δασικά είδη τα οποία τα απαρτίζουν είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα στη φωτιά (web2). Δηλαδή, τα φυτά του μεσογειακού περιβάλλοντος, έχοντας υποστεί την περιοδική δράση της φωτιάς για χιλιάδες έτη, έχουν εξελικτικά αναπτύξει μηχανισμούς που τους εξασφαλίζουν τόσο την επιβίωση όσο και την ταχεία αναγέννηση και επανάκαμψη (Αριανούτσου, 2001). Οι βασικοί αυτοί μηχανισμοί είναι η βλαστητική αναγέννηση (resprouting) των καμένων ατόμων και η εγκατάσταση νέων ατόμων μέσω της φύτευσης σπερμάτων (seed germination) (Αριανούτσου, 2001).

Οι περισσότεροι θάμνοι που συγκροτούν τις κοινότητες των φρυγανικών οικοσυστημάτων, όπως για παράδειγμα η ασφάκα (*Phlomis fruticosa*), αναγεννώνται με αναβλάστηση (Αριανούτσου, 2001, web2). Επίσης, τα πλατύφυλλα είδη τόσο τα αείφυλλα όπως για παράδειγμα η αριά, το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*) και η κουμαριά (*Arbutus unedo*) όσο και τα φυλλοβόλα όπως για παράδειγμα ο πλάτανος, οι λεύκες και οι δρύες πρεμνοβλαστάνουν μετά την πυρκαγιά, ήδη από το φθινόπωρο, οπότε η αναγέννηση είναι εξασφαλισμένη και η αποκατάσταση του οικοσυστήματος και του τοπίου γίνεται με πολύ πιο γοργούς ρυθμούς (Ντάφης 2008). Η έναρξη της αναβλάστησης για τα αείφυλλα σκληρόφυλλα είδη μπορεί να ξεκινήσει σχεδόν αμέσως μετά τη φωτιά, ενώ στα φρυγανικά είδη αρχίζει συνήθως την περίοδο των βροχών (Αριανούτσου, 2001). Όπως αναφέρει ο Ντάφης (2008), στην Πάρνηθα, μετά τη φωτιά του Ιουνίου, είχαν ήδη πρεμνοβλαστήσει τον Αύγουστο του 2007.



Εικόνα 2.12: Πάρνηθα, 31/1/2009

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Με αναβλάστηση αναγεννώνται και τα φυτά που διαθέτουν υπόγειους ξυλώδεις κονδύλους, όπως η γαλατσίδα (*Euphorbia acanthothamnus*) και υπόγειους βολβούς όπως πολλά γεώφυτα π.χ. τα κυκλαμίνα (*Cyclamen spp.*) (Αριανούτσου, 2001).



Εικόνα 2.13: Πάρνηθα, 29/1/2009

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Ο δεύτερος μηχανισμός αναγέννησης είναι η φύτευση σπερμάτων. Τα αρτίβλαστα εμφανίζονται στο καμένο πεδίο μετά τις πρώτες βροχές από σπέρματα που είτε είχαν διασπαρεί πριν από τη φωτιά και παρέμεναν ληθαργικά στα έδαφος ως «τράπεζα σπερμάτων» είτε διεσπάρησαν εξαιτίας της δράσης της φωτιάς. Τα σπέρματα που μπορούν να βρεθούν στην εδαφική τράπεζα είναι σκληροπεριβληματικά και ανήκουν κυρίως στις οικογένειες των *Cistaceae* και των *Leguminosae*. Αυτά τα σπέρματα συνήθως κείνται ληθαργικά στη στρωμνή ή στα ανώτερα στρώματα του εδάφους. Η θερμότητα που παράγεται από τη φωτιά θραύει το σπερματικό τους περίβλημα και έτσι διευκολύνεται η διάβρεξη του εμβρύου και η συνεπακόλουθη φύτευση (Αριανούτσου, 2001).

Τα είδη της οικογένειας *Cistaceae* (λαδανιές) αναπτύσσονται συχνά σε πυκνούς σχηματισμούς με υψηλό βαθμό κάλυψης και σε ζώνες όπου οι φωτιές είναι συχνές (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001). Είναι κατ' εξοχήν πυρόφιλα και υπάρχουν σε αφθονία μετά την πυρκαγιά (Ντάφης 2008). Έχουν πολύ μικρά σπέρματα τα οποία εκτός από το ότι εισχωρούν βαθιά στο έδαφος, γλιτώνοντας την καταστροφή μέχρι που η έλευση της φωτιάς και η εξαφάνιση του ανταγωνισμού των θάμνων να τους δώσει τη δυνατότητα να βλαστήσουν (Daskalaku and Thanos 1996 όπως αναφέρεται στο web2), μπορούν επίσης να μεταφερθούν με τον άνεμο (λόγω του μικρού τους βάρους), στην καμένη έκταση από γειτονικές περιοχές. (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001). Σύντομα όμως, σε 3-4 έτη, οι λαδανιές αρχίζουν να μειώνονται σε ποσοστό κάλυψης καθώς αυξάνεται αυτό των θάμνων που αναπτύσσονται (Arianoutsou and Ne'eman, 2000 όπως αναφέρεται στο web2).

Επίσης, η χαλέπιος πεύκη αποτελεί είδος προσαρμοσμένο στις πυρκαγιές και αναγεννάται εύκολα έπειτα από αυτές. Ανθοφορεί σχεδόν κάθε έτος και οι κώνοι της που ωριμάζουν Απρίλιο με Μάιο του τρίτου έτους της ανθοφορίας μετά τη γονιμοποίησή τους, διατηρούνται στα κλαδιά κλειστοί για 10-15 μέχρι και 50 έτη (Ντάφης, 2008). Οι κώνοι αυτοί δεν καίγονται από τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την πυρκαγιά (Ντάφης 2008) στην κόμη των πεύκων, αλλά αποξηραίνονται (Αριανούτσου, 2001) και δεν ανοίγουν κατά τη διάρκεια της αλλά 24-48 ώρες μετά από αυτή, όταν πια έχει κρυώσει το έδαφος (Ντάφης 2008). Τότε οι κώνοι ανοίγουν διασπείροντας τα σπέρματα που είχαν μείνει άθικτα μέσα στις σκληρές δομές τους (Αριανούτσου, 2001) και δε φυτρώνουν με την πρώτη βροχή αλλά το φθινόπωρο, όταν έχουν πέσει πάνω από 25mm βροχής, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει αρκετή υγρασία στο έδαφος. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η επιβίωση των αρτίφυτρων (Ντάφης 2008). Στο τέλος του πρώτου μεταπυρικού καλοκαιριού το νεαρό δάσος έχει μέση πυκνότητα πεύκων ίση ή μεγαλύτερη με αυτών πριν από τη φωτιά (Αριανούτσου, 2001). Δηλαδή, η φυσική αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά οφείλεται αποκλειστικά στα σπέρματα της υπέργειας τράπεζας, δηλαδή στα σπέρματα που απελευθερώνονται από τους κλειστούς κώνους που ανοίγουν ως συνέπεια της έκθεσης στις υψηλές θερμοκρασίες της πυρκαγιάς, εν αντιθέσει με τα εβρισκόμενα στο έδαφος σπέρματα, τα οποία αποτεφρώνονται. Οι αναπαραγωγικές μονάδες που βρίσκονται στην υπέργεια τράπεζα σπερμάτων, διατηρούν τη φυτρωτικότητά τους για αρκετά έτη (Θάνος και συν. - web8).

Σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της φυσικής αναγέννησης της χαλεπίου πεύκης παίζει και η λαδανιά η οποία υπάρχει σε αφθονία μετά την πυρκαγιά. Έχοντας διττό ρόλο, αφενός προστατεύει τα νεαρά φυτάρια από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία σκιάζοντάς τα το καλοκαίρι

και αφετέρου, ο μύκητας που δημιουργεί μυκόρριζα στη λαδανιά (συμβίωση μύκητα και ριζών η οποία αυξάνει την ικανότητα προσρόφησης νερού και θρεπτικών στοιχείων των ριζών από το έδαφος πάνω από 100 φορές) δημιουργεί μυκόρριζα και στη χαλέπιο πεύκη. Σύμφωνα με τους Αριανούτσου και Καζάνη (2008α), τα δάση χαλεπίου που κάηκαν ήταν ώριμα και διέθεταν επαρκή αριθμό κόνων και σπερμάτων, οπότε η αναγέννηση είναι δεδομένη.

2.7.2. Η ζώνη των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων και της μαύρης πεύκης

Η αποκρυσταλλωμένη επιστημονική εμπειρία για την αποκατάσταση των ορεινών οικοσυστημάτων και δη των καμένων ελατοδασών είναι περιορισμένη καθώς στο παρελθόν δεν εμφανίζαν συχνά πυρκαγιές ή αυτές ήταν μικρής έκτασης (Καρέτσος, 2008). Μάλιστα, κατά τον Καϊλίδη (1990), όπως αναφέρεται στο WWF (2007), στα ελατοδάση σημειωνόταν πάντα η μικρότερη καιγόμενη επιφάνεια σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους των ελληνικών δασών. Το βέβαιο είναι ότι η κατάσταση όσον αφορά στη μεταπυρική αναγέννηση των ειδών της παρούσας ζώνης, διαφοροποιείται σε σχέση με αυτή των μεσογειακών οικοσυστημάτων (Ντάφης 2008).

Η ελάτη είναι ένα είδος με μικρότερο εύρος οικολογικής ανοχής αφού δημιουργεί τελικές φυτοκοινωνίες (Ντάφης 2008). Επιπλέον, για δασικά οικοσυστήματα σκιανθεκτικών ειδών όπως αυτά της ελάτης και της οξυάς, είναι γνωστό ότι όταν καούν παρουσιάζουν δυσκολίες αναγέννησης και καθώς ευρίσκονται κατά κανόνα σε περιοχές μεγάλου υψομέτρου και ισχυρών κλίσεων, κινδυνεύουν έντονα από τις συνέπειες της διάβρωσης (web2).

Επί του θέματος, ο Μουλόπουλος (1956), υποστηρίζει πως η αναγέννηση μετά από φωτιά, είναι εφικτή μόνο σε στενά εξωδασογενή περιβάλλοντα (βόρεια, βορειοανατολικά και βορειοδυτικά κράσπεδα), σπανιότερα δε και σε ευρύτερα εφ' όσον στις επιφάνειες αυτές φύεται φτέρη, και που το πλάτος τους δεν υπερβαίνει το διπλάσιο του ύψους των γειτονικών δένδρων. Επίσης, προσθέτει ότι, η άμεση αναγέννηση σε μεγαλύτερες επιφάνειες, παρατηρείται σπάνια και είναι εφικτή, μόνο όταν υπάρχουν άκαυτα δένδρα καθώς και προστασία των νεοφύτων από φτέρη ή άλλη αραιή υποβλάστηση.

Από την άλλη πλευρά, ο Fady (1993), εικάζει ότι η κεφαλληνιακή ελάτη και ενδεχομένως και η υβριδογενής, λόγω της πυκνής συγκόμωσης, δεν ευνοούν την ανάπτυξη της βιομάζας στον υπόροφο. Η στρωμή φαίνεται ελάχιστα καύσιμη και επειδή αποδομείται γρήγορα, μάλλον προσφέρεται ελάχιστα στη γρήγορη διάδοση της φωτιάς. Επίσης, η ευφλεκτότητα των βελονών είναι μικρή ανεξαρτήτως ηλικίας. Συνεπώς, όπως υποστηρίζει ο ερευνητής, αναμένεται μία καλή αντίσταση (resistance) των πληθυσμών της κεφαλληνιακής ελάτης στη φωτιά.

Τι είναι όμως αυτό που καθιστά ένα είδος προσαρμοσμένο σε μία διαταραχή όπως η φωτιά; Όπως είναι προφανές, υπάρχει διαφοροποίηση των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν στη ζώνη των ελατοδασών (δεν καταγράφονται τόσο παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας, το ύψος βροχόπτωσης είναι μεγαλύτερο, οι θερμοκρασίες του χειμώνα είναι σημαντικά χαμηλότερες ενώ κατά την ίδια περίοδο επικρατεί υδρονέφωση) (web7). Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα, να μην αναπτύξουν τα ψυχρόβια είδη εξελικτικά μηχανισμούς απόκρισης απέναντι στη φωτιά, αφού αυτή δεν αποτελούσε στοιχείο του φυσικού κύκλου ζωής τους. Δηλαδή, τα έλατα αναπτύσσονται σε κλιματικές συνθήκες που δεν είναι Μεσογειακές με τη στενή έννοια του όρου και έτσι δεν έχουν αντιμετωπίσει τη φωτιά ως μια κυκλικά επαναλαμβανόμενη φυσική διαταραχή οπότε δε γνωρίζουν πώς να αποκριθούν σε αυτή. Κατά συνέπεια αυτό δημιουργεί ένα μείζον πρόβλημα στην αναγέννηση των πληθυσμών τους και στο οικοσύστημα τους γενικότερα (Αριανούτσου και Καζάνης, 2008α).

Μεταπυρική διαχείριση μαύρης πεύκης.

Οι πυρκαγιές σε δάση μαύρης πεύκης είναι σπάνιες, όμως όταν συμβούν προκαλούν τοπικές νεκρώσεις του καμβίου, αφού τα μεγάλα δένδρα διαθέτουν παχύ φλοιό που προστατεύει το δένδρο από ολική νέκρωση (Κωνσταντινίδης 2008). Πιο συγκεκριμένα, η μαύρη πεύκη, έχοντας χονδρό φλοιό, είναι προσαρμοσμένη σε έρπουσες πυρκαγιές οι οποίες διευκολύνουν τη φυσική αναγέννησή της αλλά δεν αντέχει σε επικόρυφες πυρκαγιές και δεν αναγεννάται φυσικά μετά από αυτές (Ντάφης, 2008). Από την άλλη στα μεγάλης ηλικίας δένδρα οι βελόνες περιορίζονται σε λίγα κλαδιά σε μεγάλη απόσταση από το έδαφος. Από τις λίγες εμπειρίες που υπάρχουν για πυρκαγιές της μαύρης πεύκης είναι στη Βάλια Κάλντα (1988 και 1993), όπου ελάχιστα πεύκα είχαν νεκρωθεί και στη Σιθωνία, όπου πολλά δένδρα είναι ηλικίας μεγαλύτερης των 200 χρόνων είναι εμφανή τα σημάδια από πυρκαγιές στο φλοιό των δένδρων με πιο πρόσφατα από την πυρκαγιά του 1945 (Κωνσταντινίδης 2008). Επίσης, κατά την Αριανούτσου (2008α), η μαύρη πεύκη διασπείρει τα σπέρματά της νωρίς την άνοιξη, με αποτέλεσμα, να μη σχηματίζει επίγεια τράπεζα σπερμάτων. Τα σπέρματα αυτά, καίγονται κατά τη φωτιά, μη αντέχοντας στις υψηλές θερμοκρασίες.

Μεταπυρική διαχείριση ελατοδασών

Οι φωτιές στα ελατοδάση είναι οι πλέον δύσκολες (Κωνσταντινίδης, 2008), καθώς η ελάτη δεν αντέχει, δηλαδή δεν είναι προσαρμοσμένη ούτε στις έρπουσες ούτε στις επικόρυφες πυρκαγιές (Ντάφης, 2008). Το γεγονός ότι η βλάστηση αυτή δεν έχει εξελιχθεί υπό την περιοδική επίδραση της φωτιάς εκφράζεται στην έλλειψη προσαρμοστικών στρατηγικών αντιμετώπισής τους (Αριανούτσου και Καζάνης, 2008β). Καταστρέφονται όλα τα δένδρα, αρκεί η φωτιά να αγγίξει

τον λεπτό φλοιό τους, οπότε ακολουθεί η νέκρωση του καμβίου και το σάπισμα του κορμού (Καπράλος 2008). Επίσης, οι κώνοι της ελάτης είναι λεπτοί και εύφλεκτοι (Καπράλος 2008) - και εξαιτίας της ποσότητας ρητίνης που διαθέτουν - με αποτέλεσμα να καίγονται τελείως (Μουλόπουλος 1956, Αμοργιανιώτης 2007β) και να μη δύνανται σε καμιά περίπτωση να προστατέψουν τα σπέρματα από τις φλόγες (Καπράλος 2008). Σύμφωνα όμως με τους Αριανούτσου και Καζάνη (2008α), τα σπέρματα παραμένουν μετά τη φωτιά μέσα στους κώνους άθικτα χωρίς ωστόσο να έχουν προλάβει να ωριμάσουν για να μπορέσουν να φυτρώσουν, καθώς η ωρίμανση γίνεται το φθινόπωρο. Επιπλέον, σύμφωνα με την Αριανούτσου (2008α), οι κώνοι της Κεφαλληνιακής ελάτης, δεν είναι βραδύχωροι, τα σπέρματά της απαιτούν ψυχρή στρωμάτωση για να φυτρώσουν, ενώ το είδος είναι πληροκαρπικό, μη σχηματίζοντας μαζικά κώνους κάθε χρόνο (Politi et al., 2007).



Εικόνα 2.14: Καμένοι κώνοι ελάτης. Τα σπέρματα παραμένουν άθικτα μέσα στους κώνους

Πηγή: Αριανούτσου και Καζάνη, 2008α

Οι Γκάνου και λοιποί (2008), μετά την πυρκαγιά του 2007, παρατηρούν ότι η Κεφαλληνιακή ελάτη παρουσιάζει μηδενική αναγέννηση. Παράλληλα, οι Χριστοπούλου και λοιποί (2008), μελετώντας τη διασπορά των σπερμάτων της Κεφαλληνιακής ελάτης διαπιστώνουν ότι η μέση πυκνότητα των σπερμάτων στις καμένες επιφάνειες ανέρχεται στα $1,05/m^2$, ενώ η αντίστοιχη στις άκαυτες, είναι δεκαπλάσια. Όπως σημειώνουν στο σύνολο της καμένης έκτασης που μελετήθηκε, καταγράφηκε ένα φυτρωμένο σπέρμα, που ωστόσο δεν ανέπτυξε αρτίβλαστο. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε παρουσία αρτίβλαστων ούτε στις άκαυτες θέσεις, ενώ υπήρχαν νεαρά άτομα που διατηρούσαν ακόμα κοτυληδόνες. Επισημαίνουν ότι λόγω της πληροκαρπικής συμπεριφοράς του είδους, η ανάκαμψη του πληθυσμού θα είναι βραδεία.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία, συνηγορούν στο γεγονός, μετά τη φωτιά να μην υπάρχει το απαραίτητο υλικό που θα υποστηρίξει τη φυσική αναγέννηση και ο μοναδικός τρόπος επανεγκατάστασης της ελάτης είναι η αναδάσωση (Διαμαντής, 2007).

Ο Καπράλος (2008) υποστηρίζει πως εφόσον είναι επιθυμητή η αποκατάσταση και επαναφορά του δάσους σε σύντομο χρονικό διάστημα (20 έτη) αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τεχνητό τρόπο, και μάλιστα με τη φύτευση βωλοφύτων ηλικίας τουλάχιστον τριών ετών.

Ωστόσο, παρουσιάστηκε το ζήτημα για το αν έπρεπε να ξεκινήσουν άμεσα οι αναδασωτικές εργασίες, καθώς σύμφωνα με κάποιους επιστήμονες όπως οι Καρέτσος και Δασκαλάκου (2008) συνηγορούσαν υπέρ της άποψης του να ακολουθήσει μία τουλάχιστον τριετής αναμονή, ώστε να διερευνηθεί ποιοι μηχανισμοί αποκατάστασης θα αναπτυχθούν φυσικά και έπειτα να ακολουθήσουν επεμβάσεις. Τελικά επελέγη το να ξεκινήσουν άμεσα οι αναδασωτικές επεμβάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΝΑΔΑΣΩΣΗ

3.1. Ορισμοί

Η δάσωση και η αναδάσωση αποτελούν μορφές της τεχνητής ίδρυσης συστάδων. Ως δάσωση νοείται η ίδρυση ενός δάσους για πρώτη φορά σε μη δασικό έδαφος, ενώ ως αναδάσωση νοείται η επανίδρυση ενός δάσους σε πρώην δασικά εδάφη. Στην Ελλάδα, τη δεσπόζουσα θέση στην τεχνητή ίδρυση δάσους κατέχει η αναδάσωση των δασικών επιφανειών που εκδασώθηκαν πρόσφατα ή και πριν από πολλά χρόνια (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989).

3.2. Σκοπός των αναδασώσεων

Η αναδάσωση αυτή καθαυτή δεν αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά είναι μέσο που χρησιμοποιείται για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού, ο οποίος δύναται να είναι είτε οικονομικός, είτε κοινωφελής (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989). Δηλαδή, όταν πραγματοποιούνται αναδασώσεις, πρέπει να έχουν έναν συγκεκριμένο σκοπό, ειδάλλως είναι σπατάλη χρημάτων και πρέπει να αποφεύγονται (Βελτσίστας, 1989).

Βασικός σκοπός πρέπει να είναι η δημιουργία οικολογικά υγιών δασών, ικανών για παραγωγή ξύλου καλής ποιότητας και διαφόρων κατηγοριών σε συνδυασμό με μια υψηλή κοινωφελή επίδραση όπως η υδρονομική, η αισθητική, η αντιδιαβρωτική και άλλες (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989).

Προκειμένου να στεφθεί μία προσπάθεια αναδάσωσης με επιτυχία, τίθενται ποικίλα ζητήματα, όπως η επιλογή της μεθόδου (φυσική ή τεχνητή αναδάσωση), η άμεση ή μετά από περίοδο αναμονής επέμβαση, η τεχνική της σποράς ή φύτευσης η επιλογή των κατάλληλων ειδών, η διαθεσιμότητα των κατάλληλων ειδών (Κωνσταντινίδης, 2008) καθώς και η προσαρμογή του είδους που επιλέγεται στις οικολογικές συνθήκες του σταθμού. Μάλιστα, η γνώση των οικολογικών συνθηκών που επικρατούν εκεί όπου το επιλεγθέν είδος εξαπλώνεται φυσικά συντελεί στην επιτυχία μιας αναδάσωσης (Pauly, 1962).

Όμως, τι εκλαμβάνεται ως επιτυχής αναδάσωση; Σύμφωνα με τους Γκανάτσα και Τσιτσώνη (2003), μέχρι σήμερα, ως επιτυχής αναδάσωση, σε πρακτικό επίπεδο, εκλαμβάνεται αυτή που τα φυτά παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά επιβίωσης κατά τα πρώτα χρόνια, ενώ θεωρητικά θα έπρεπε να θεωρείται επιτυχής η αναδάσωση της οποίας τα αποτελέσματα αποδεδειγμένα ανταποκρίνονται στο σκοπό της. Πέρα από την αρχική εκτίμηση της επιβίωσης των φυταρίων, οι έρευνες εκτίμησης που έχουν πραγματοποιηθεί στον ελληνικό χώρο (αλλά και διεθνώς)

ασχολούνται κυρίως με την παραγωγικότητα σε ξύλο των συστάδων που ιδρύθηκαν. Ίσως γιατί παλαιότερα θεωρείτο ότι ο σκοπός των αναδασώσεων ήταν μόνο η παραγωγή ξύλου (Γκανάτσας και Τσιτσώνη, 2003). Όπως αναφέρει η Chauchard (2007), η αναδάσωση μπορεί να είναι αποτέλεσμα μίας αυξανόμενης ζήτησης σε ξύλο όπως συμβαίνει σε πολλές χώρες της Ασίας (Ινδία, Κίνα, Μπαγκλαντές) ή μίας πολιτικής προστασίας του εδάφους, όπως για παράδειγμα, συμβαίνει στην Αγγλία.

3.3. Οι αναδασώσεις ως τρόπος αποκατάστασης των φυσικών οικοσυστημάτων

Γενικά η διαδικασία των αναδασώσεων είναι μια δύσκολη υπόθεση. Προϋποθέτει ότι οι σχεδιαστές τους θα πρέπει να ταυτίσουν τη λογική τους με τη λογική της φύσης, που έχει αποκτήσει δομές και νομοτέλειες που σφυρηλατήθηκαν κατά τη διάρκεια εκατομμυρίων ετών. Τα φυσικά οικοσυστήματα που αναπτύσσονται σε κάθε μέρος του πλανήτη μόνο τυχαία δε βρίσκονται εκεί και μέσα από τις διαδικασίες της προσαρμογής και της φυσικής επιλογής στη φύση υπάρχει μια διαρκής εξέλιξή τους (Κωνσταντινίδης, 2008). Αυτό συνεπάγεται ότι οι παρεμβάσεις που θα αποφασίζονται πρέπει να διέπονται και να καθοδηγούνται από βασικές οικολογικές αρχές, με σημαντικότερη αυτή της *«μικρότερης δυνατής διαταραχής του οικοσυστήματος και της ανάγκης δημιουργίας πολυσύνθετων οικολογικά ορθών και ολοκληρωμένων οικοσυστημάτων»* (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης 2001, Κωνσταντινίδης, 2008).

Και ενώ αποτελούν ένα μέτρο που πρέπει λαμβάνεται μόνο αν η φυσική αναγέννηση είναι αδύνατη ή δε δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα (Φωτόπουλος, 2007), συχνά η Δασική Υπηρεσία πιεζόμενη από την κοινή γνώμη για άμεση αναδημιουργία ενός καμένου δάσους, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις περιστατικών δασών, προβαίνει σε ταχύτατες παρεμβάσεις στα καμένα δάση. Στον αντίποδα, τα δάση που καίγονται και βρίσκονται μακριά από μεγάλα αστικά κέντρα πολλές φορές "εγκαταλείπονται" αφήνοντας το έργο της αναδάσωσης αποκλειστικά στη φύση (Κωνσταντινίδης, 2008).

Παρ' όλα αυτά, πριν από το ξεκίνημα κάθε αναδασωτικής προσπάθειας πρέπει να εξετάζονται οι συνθήκες προκειμένου να διαπιστωθεί αν η αναδάσωση είναι απαραίτητη (Φωτόπουλος, 2007) αφού η λογική της άμεσης παρέμβασης αφαιρεί τη νηφάλια και ολοκληρωμένη προσέγγιση του προβλήματος, για την εκτενέστερη ανάλυση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων κάθε απόφασης (Κωνσταντινίδης, 2008).

Ο Φωτόπουλος (2007), παραθέτει μερικές από τις συνηθέστερες περιπτώσεις που συναντώνται στην Ελλάδα:

❖ Έλλειψη δένδρων σπορέων μετά από εκτεταμένη πυρκαγιά.

Αυτό μπορεί να συμβεί όταν καεί μία πολύ μεγάλη έκταση και τα σπέρματα που παράγονται από τα εναπομείναντα δένδρα στις παρυφές της έκτασης αυτής δεν μπορούν να μετακινηθούν τόσο μακριά ώστε να καλύψουν όλη την καμένη έκταση. Όσο πιο βαρέα είναι τα παραγόμενα σπέρματα τόσο λιγότερη είναι και η απόσταση που μεταφέρονται κατά κανόνα.

❖ Επαναλαμβανόμενη καταστροφή σε πυκνά χρονικά διαστήματα.

Κάποια δασικά είδη έχουν την ικανότητα να αναγεννώνται σπερμοβλαστητικά μετά από πυρκαγιές, κυρίως χάρη στην τράπεζα σπερμάτων που διατηρείται είτε στο έδαφος, είτε εναέρια και τα οποία μετά τη φωτιά δίνουν νέα άτομα. Σε περίπτωση, όμως, που ενσκήψει νέα πυρκαγιά σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα είναι πολύ πιθανό τα νέα δένδρα να μην έχουν φτάσει ακόμα σε ηλικία καρποφορίας και επομένως δε θα υπάρχουν σπέρματα.

❖ Καταστροφή του εδάφους.

Υπάρχουν περιπτώσεις που το έδαφος είναι ευάλωτο στη διάβρωση όταν χάσει το προστατευτικό κάλυμμα της βλάστησης. Το πρόβλημα καθίσταται πιο έντονο όσο πιο απότομο είναι το ανάγλυφο και όσο ελαφρότερο είναι το έδαφος (μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο). Σε τέτοιες περιπτώσεις μετά από μια διαταραχή στη βλάστηση όπως είναι η φωτιά, επιβάλλεται η άμεση αποκατάσταση του εδαφοκαλύμματος. Εάν η αποκατάσταση δε γίνει ή καθυστερήσει πολύ, μπορεί τα αποτελέσματα να είναι μη αναστρέψιμα ειδικά αν στο μεταξύ ενσκήψει δυνατή βροχή, το νερό της οποίας μπορεί να παρασύρει μεγάλες ποσότητες από το επιφανειακό γόνιμο έδαφος. Σε αυτήν την περίπτωση υποβαθμίζεται δραστικά το έδαφος και οι συνθήκες για τη βλάστηση χειροτερεύουν. Εάν συμβεί παρόμοια καταστροφή σε σύντομο διάστημα, το αποτέλεσμα μπορεί να είναι η πλήρης απομάκρυνση του εδάφους και η αποκάλυψη του μητρικού πετρώματος, οπότε η επανεγκατάσταση του δάσους είναι αδύνατη τόσο φυσικά όσο και τεχνητά.

3.4. Βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά τις αναδασώσεις

Όπως γράφουν οι Χατζηστάθης και Ντάφης (1989) και Βελτσίστας (1989), προκειμένου να επιτύχει μία αναδάσωση, τη σαφή τοποθέτηση του σκοπού έρχεται να συμπληρώσει η τήρηση κάποιων βασικών αρχών:

Αρχή I. Μία επιτυχημένη αναδάσωση είναι δυνατή μόνο εκεί όπου ο σταθμός θα μπορούσε να αναδασωθεί και μόνος του φυσικά.

Δηλαδή, σε μία προς αναδάσωση έκταση, πρέπει να ξεχωρίζονται οι εκτάσεις που οι σταθμολογικές - οικολογικές έρευνες απέδειξαν ότι δεν επιδέχονται αναδάσωση. Στις εκτάσεις αυτές, ακόμα και η πολυδάπανες μέθοδοι κατεργασίας του εδάφους δε θα δώσουν το αναμενόμενο αποτέλεσμα που είναι η δημιουργία υγιών δασών.

Αρχή II. Η φυσική δάσωση αποτελεί το ιδεώδες αρχικό στάδιο της αναδάσωσης.

Σε πολλές περιπτώσεις μετά την καταστροφή του δάσους από πυρκαγιά ή άλλες αιτίες, ακολουθεί μια φυσική επανεγκατάσταση αυτού. Κατά τη φυσική αναδάσωση, δεν επανεγκαθίστανται αμέσως τα προϋπάρχοντα της καταστροφής είδη, αλλά εμφανίζεται μια διαδοχή διάφορων φυτοκοινωνιών, οι οποίες ξεκινούν από μια πρόδρομη τέτοια και οδεύουν προς την τελική φυτοκοινωνία. Είναι αυτονόητο ότι η φυσική αναδάσωση εξαρτάται από την κατάσταση του εδάφους, την ύπαρξη στην περιοχή δασοπονικών ειδών και την κατανομή των δένδρων – σπορέων στην επιφάνεια. Κατά κανόνα, αρχικά εγκαθίστανται τα ελαφρόσπορα -των οποίων τα σπέρματα μεταφέρονται με τον άνεμο- φωτόφυτα είδη, με μικρές απαιτήσεις από το έδαφος, με μεγάλο οικολογικό εύρος και ταχύ ρυθμό αύξησης κατά το πρώτο στάδιο της ηλικίας τους. Έπειτα, εγκαθίστανται απαιτητικότερα, κυρίως σκιανθεκτικά είδη. Τα είδη αυτά, μετά από ένα ή περισσότερα μεταβατικά στάδια, συνθέτουν την τελική φυτοκοινωνική ένωση ή το τελικό στάδιο της διαδοχής. Το τελικό αυτό στάδιο, εξαρτάται είτε κλιματικά, οπότε η τελική φυτοκοινωνική ένωση ονομάζεται «Klimax», είτε εδαφικά, οπότε δημιουργείται μια εδαφικά εξαρτώμενη διαρκής φυτοκοινωνική ένωση.

Αρχή III. Η αναδάσωση πρέπει να ακολουθεί ή να εκμεταλλεύεται κατά το δυνατό τη φυσική διαδοχή, να τη συντομεύει κατά το δυνατό και να την οδηγεί σε τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στις δικές μας απαιτήσεις.

Εδώ τίθενται κάποια ερωτήματα όπως το ποια στάδια της φυσικής διαδοχής μπορούμε να υπερπηδήσουμε ή το ποια είναι η σκοπιμότητα της χρησιμοποίησης ενός προδάσους από πρόδρομα είδη προ ή συγχρόνως με την εισαγωγή του τελικού είδους, καθώς πολλές φορές, η δημιουργία ενός προδάσους από πρόδρομα είδη διευκολύνει ή καθιστά μόνο τότε δυνατή την εγκατάσταση του τελικού δάσους.

Αρχή IV. Κατά τις αναδασώσεις, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατό ενδημικά είδη.

Μόνο όταν δεν υπάρχουν κατάλληλα ενδημικά είδη μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ξένα προς τη φυσική φυτοκοινωνία είδη, αλλά που προέρχονται από παρόμοιους σταθμούς. Εδώ πρέπει να

συνυπολογίζεται το ότι η ζωτικότητα των διαφόρων δασοπονικών ειδών είναι μικρότερη στις αναδασώσεις από ότι στα φυσικά δάση.

Αρχή V. Κατά τις αναδασώσεις, πρέπει να χρησιμοποιούνται προελεύσεις από όμοιους ή ανάλογους σταθμούς με εκείνους της υπό αναδάσωση περιοχής.

Στη δασοπονία ο όρος «προέλευση» προσδιορίζει μία συγκεκριμένη περιοχή της γεωγραφικής εξάπλωσης κάποιου είδους, ή τη γεωγραφική περιοχή από την οποία συλλέχτηκαν τα σπέρματα είτε άλλο πολλαπλασιαστικό υλικό και συνδέεται με τη γεωγραφική διαφοροποίηση ενός είδους. Παράγοντες που συντελούν στη διαφοροποίηση, είναι **η έκταση** της φυσικής εξάπλωσης (τα είδη με μεγαλύτερη γεωγραφική εξάπλωση παρουσιάζουν μεγαλύτερη γενετική ποικιλότητα), **το μέγεθος της ποικιλότητας** που παρουσιάζει το περιβάλλον μέσα στα όρια εξάπλωσης του είδους και **η φύση της γεωγραφικής εξάπλωσης** του είδους (όταν υπάρχει συνέχεια και δεν κατακερματίζεται, υπάρχει μικρή διαφοροποίηση μεταξύ των προελεύσεων) (Πανέτσος, 1986).

Η επικρατέστερη άποψη είναι η χρησιμοποίηση της τοπικής προέλευσης εφόσον δεν υπάρχουν διαφορετικά πειράματα και δεδομένα. Όπως επισημαίνουν και οι Zobel and Talbert (1984), η μη διάκριση ενδέχεται να επιφέρει σοβαρά και δαπανηρά λάθη στην αναδάσωση (Πανέτσος, 1986). Πρέπει δηλαδή να χρησιμοποιούνται οικότυποι προσαρμοσμένοι στον εκάστοτε αποφασιστικό παράγοντα του περιβάλλοντος.

Αρχή VI. Κατά τις αναδασώσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι συνοικολογικές συνθήκες. Πολλές φορές, το έδαφος λόγω διάβρωσης, βοσκής, κ.λπ. έχει υποβαθμιστεί και εμφανίζει δυσμενείς φυσικές και χημικές ιδιότητες. Για αυτόν τον λόγο είναι ανάγκη να βελτιωθούν οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους.

3.5. Προϋποθέσεις επιλογής δασοπονικών ειδών

Σύμφωνα με τους Χατζηστάθη και Ντάφη (1989), η επιλογή των ειδών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε μια αναδάσωση αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα δασοκομικά μέτρα, που καθορίζουν τους περαιτέρω χειρισμούς για πολλές δεκαετίες. Η επιτυχία των αναδασώσεων και του σκοπού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιτυχημένη ή μη εκλογή των ειδών και για αυτό έχουν οριστεί κάποιες βασικές προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται:

 Τα είδη πρέπει να είναι βιολογικά προσαρμοσμένα προς τις οικολογικές συνθήκες του σταθμού στον οποίο θα εισαχθούν.

- ❖ Πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του τεθέντος δασοπονικού σκοπού και
- ❖ Η εγκατάστασή τους και ο παραπέρα χειρισμός τους να είναι εύκολος χωρίς ιδιαίτερα υψηλές δαπάνες.

Η αντικατάσταση των αυτοχθόνων δασικών ειδών της μεσογειακής ζώνης, όπου αυτή εφαρμόστηκε με στόχο την αύξηση της αντίστασης του νεοδημιουργούμενου δάσους απέναντι στη φωτιά με λιγότερο εύφλεκτα είδη, με είδη δηλαδή άλλων ζωνών που δε διαθέτουν τις οικολογικές προσαρμογές των ειδών της μεσογειακής ζώνης είναι ένα ενδεχόμενο (για τα περιαστικά δάση), το οποίο όμως οδηγεί όμως με τρόπο βέβαιο σε αποτυχίες και συνδέεται συχνά με σοβαρές περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις (Κωνσταντινίδης, 2008).

3.6. Τεχνική των αναδασώσεων

3.6.1. Μέθοδοι τεχνητής ίδρυσης δασοσυστάδων

Η τεχνητή ίδρυση των συστάδων μπορεί να γίνει είτε με απ' ευθείας σπορά στην οριστική θέση με σπέρματα από επιλεγέντα είδη και οικότυπους, είτε με φύτευση φυταρίων ή δενδρυλλίων, παραχθέντων σε φυτώρια από σπόρους ή μοσχεύματα. Και οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που πρέπει να εξετάζονται πριν από κάθε επέμβαση σε συνδυασμό με την οικονομική αρχή (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989). Αναφέρονται τα κυριότερα από αυτά σε σχέση με τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία τους:

1. Δαπάνη και καταβολή εργασίας

Η καταβολή εργασίας για τη σπορά είναι μικρότερη - εκτός από όταν πρόκειται για την εξασφάλιση της νεοφυτείας - αφού όταν υπάρχουν άφθονοι σπόροι, μπορούν να αναδασωθούν μεγάλες επιφάνειες. Η καταβολή εργασίας για τη φύτευση είναι μεγαλύτερη και η απαιτούμενη ποσότητα των φυταρίων κοστίζει περισσότερο από το υλικό σποράς.

2. Ιδιότητες των δασοπονικών ειδών

Τα είδη που είναι κατάλληλα για σπορά, είναι αυτά που καρποφορούν και ανθοφορούν συχνά, ενώ τα είδη που χρησιμοποιούνται για φύτευση είναι αυτά που καρποφορούν κατά αραιά χρονικά διαστήματα. Επίσης, η σπορά ενδείκνυται για είδη που αναπτύσσουν βαθύ ριζικό σύστημα από το πρώτο έτος ενώ για είδη των οποίων οι σπόροι κοστίζουν ακριβά και η φυτρωτική ικανότητα διαρκεί λίγο προτείνεται η φύτευση. Για είδη που πρέπει να αναπτυχθούν σε πυκνούς συνδέσμους (αυτά που δημιουργούν ευρεία κόμη) προτείνεται η σπορά, ενώ για είδη που πρέπει να αναπτυχθούν σε μεγάλους συνδέσμους προτείνεται η φύτευση.

3. Κίνδυνοι των νεοφυτειών

Η σπορά αποκλείεται όταν οι σπόροι και κινδυνεύουν να φαγωθούν από ζώα ή πτηνά. Επίσης, οι αρτιφυτείες που προέρχονται από σπορά απειλούνται από την παρεδαφιαία βλάστηση. Αντιθέτως, τα ισχυρά φυτάρια, αντεπεξέρχονται καλύτερα σε αυτές τις απειλές.

4. Σταθμολογικές συνθήκες

Ενώ η φύτευση μπορεί να προσαρμοστεί σε όλες τις εδαφικές συνθήκες, για την σπορά προτείνονται οι μέσης ποιότητας σταθμοί [αποφεύγονται τόσο τα βαριά γόνιμα εδάφη με πολλή χορτοβρίθεια, όσο και τα αμμώδη, τα κάθυγρα και τα επιφανειακά αποξηραίνόμενα (για την αποφυγή της ξήρανσης των νεαρών αρτιφύτρων)].

5. Δασοκομικές απόψεις

Η σπορά αποτελεί μία φυσική μέθοδο αναδάσωσης και σε ευνοϊκούς σταθμούς εξελίσσεται καλύτερα οδηγώντας σε ανεμπόδιστη διαμόρφωση της ρίζας. Από την άλλη, η συμπλήρωση των κενών της φυσικής αναγέννησης, γίνεται καλύτερα με τη φύτευση.

Συνοψίζοντας, η σπορά συνιστάται σε μέτριους σταθμούς όταν υπάρχει επάρκεια φθηνών σπόρων και δε συντρέχει κίνδυνος καταστροφής τους, ενώ η φύτευση σε ακραίους σταθμούς.

3.6.2. Εποχή σποράς και φύτευσης

Η σωστή επιλογή της εποχής παίζει αποφασιστικό ρόλο στην επιτυχία των φυτεύσεων.

Όπως αναφέρουν οι Χατζηστάθης και Ντάφης (1989), ο Μουλόπουλος (1967) προτείνει ότι η σπορά και η φύτευση πρέπει να γίνεται εκείνη την εποχή που εξασφαλίζονται:

-  Η άμεση κανονική φύτευση των σπερμάτων για τη σπορά και η άμεση και δραστήρια ριζοβόληση των φυταρίων για τη φύτευση.
-  Η αντοχή των φυταρίων στο δυσμενές περιβάλλον του πρώτου έτους μετά τη φύτευση.
-  Η μεγαλύτερη κατά το δυνατόν ανάπτυξη των φυταρίων κατά τα πρώτα έτη.
-  Η οικονομική αρχή.

Στην Ελλάδα παρουσιάζονται δυσμενείς συνθήκες κυρίως το καλοκαίρι εξαιτίας της ξηρής περιόδου και το χειμώνα εξαιτίας των παγετών.

3.6.2.1. Εποχή σποράς

Η καταλληλότερη εποχή σποράς θεωρείται αυτή στην οποία πέφτουν φυσιολογικά τα ώριμα σπέρματα των δένδρων. Οι συνθήκες αυτές πληρούνται στην Ελλάδα κατά το φθινόπωρο μετά τα πρωτοβρόχια και την άνοιξη με την άνοδο της θερμοκρασίας όταν το έδαφος είναι ακόμα υγρό. Πιο συγκεκριμένα, στη θερμότερη περιοχή της ζώνης των αειφύλλων πλατυφύλλων (*Oleo-Ceratonion*), όπου ο χειμώνας είναι ήπιος και σχετικά υγρός και η ξηροθερμική περίοδος διαρκεί πολύ, επιβάλλεται η φθινοπωρινή σπορά, ενώ στην ψυχροϋγρότερη περιοχή της ζώνης

αυτής (*Quercion ilicis*), ενδείκνυνται τόσο η φθινοπωρινή σπορά όσο και η εαρινή κατά το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου. Από τη ζώνη των φυλλοβόλων πλατυφύλλων και επάνω, συνίσταται η εαρινή σπορά (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989).

3.6.2.2. Εποχή φύτευσης

Η καταλληλότερη εποχή φύτευσης είναι επίσης το φθινόπωρο μετά τα πρωτοβρόχια και η άνοιξη. Πιο συγκεκριμένα, στη ζώνη των αειφύλλων πλατυφύλλων και στη θερμότερη περιοχή των φυλλοβόλων πλατυφύλλων (*Quercetalia ilicis* και *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*), ο σοβαρότερος κίνδυνος είναι η ξηρασία του καλοκαιριού, για αυτό ενδείκνυνται η φθινοπωρινή φύτευση. Στη ζώνη των ψυχροβιότερων φυλλοβόλων πλατυφύλλων και των παραμεσογείων κωνοφόρων (*Fagetalia*), συνίσταται και η φθινοπωρινή και η εαρινή φύτευση, ενώ στη ζώνη των ψυχρόβιων κωνοφόρων (*Vaccinio-Picetalia*), διενεργείται εαρινή φύτευση (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989).

Η φύτευση αποτελεί τη συνηθέστερη μέθοδο τεχνητής ίδρυσης δασοσυστάδων και χρησιμοποιείται ιδιαιτέρως κατά τις αναδασώσεις σε δυσμενή κλιματεδαφικά περιβάλλοντα καθώς και σε εδάφη με πολλή χορτοβρίθεια (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989).

3.6.3. Περιποίηση της νεοφυτείας

Μετά τη φύτευση τα φυτάρια δεν πρέπει να εγκαταλείπονται στην τύχη τους. Αντιθέτως πρέπει να δημιουργείται το κατάλληλο αυξητικό περιβάλλον για την επιβίωση και την ανάπτυξή τους με ειδικούς χειρισμούς όπως είναι η καταπολέμηση της ανταγωνιστικής παρεδαφιαίας βλάστησης, η άρδευση, η προστασία και η συμπλήρωση της νεοφυτείας (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989). Αποκτά ιδιαίτερη σημασία η προστασία από την ανταγωνιστική υποβλάστηση και ιδιαιτέρως από τη φτέρη και τους αγριόβατους (*Rubus sp.*), που αφενός παίρνει νερό και θρεπτικά στοιχεία και αφετέρου κατακλύζει την επιφάνεια το χειμώνα με τα χιόνια καταπλακώνοντας τα φυτάρια τα οποία ασφυκτιούν και δε δύνανται να αποκαλυφθούν εγκαίρως την άνοιξη. Συνιστάται η απομάκρυνση της υποβλάστησης δύο φορές ετησίως αλλά όχι στα μέσα του καλοκαιριού γιατί προκαλείται έκθεση των νεαρών φυταρίων με τις σκιοφυλλες βελόνες τους στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία (Ντάφης, 1988). Παρ' όλα αυτά, στις περισσότερες αναδασώσεις στην Ελλάδα δε γίνονται ποτίσματα ούτε καταπολέμηση των ζιζανίων λόγω αυξημένου κόστους (Φωτόπουλος, 2007).

3.7. Η αναδάσωση στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας

3.7.1. Γενικά

Οι έννοιες αναδάσωση και προστατευόμενη περιοχή ίσως φαίνονται αλληλοσυγκρουόμενες καθώς η αναδάσωση αποτελεί μια ανθρώπινη επέμβαση σε ένα φυσικό οικοσύστημα, έπειτα όμως από μία τέτοια διαταραχή όπως είναι η πυρκαγιά, το ζητούμενο είναι η επαναφορά του οικοσυστήματος στην αρχική του αδιατάρακτη μορφή (Φωτόπουλος, 2007). Έτσι λοιπόν και στην περίπτωση της Πάρνηθας, μετά τη διαταραχή που υπέστησαν τα οικοσυστήματα, σκοπός της αναδάσωσης πρέπει να είναι η επαναφορά του οικοσυστήματος στην αρχική του, αδιατάρακτη μορφή. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Μπρόφα και συν. (web9), ως αποκατάσταση του τοπίου δε νοείται η επαναφορά του χώρου στην αρχική του κατάσταση, καθώς στις περισσότερες των περιπτώσεων επέρχεται τόσο ισχυρή διατάραξη των οικολογικών συνθηκών ώστε καθίσταται αδύνατη η επαναφορά στην αρχική κατάσταση. Συν τοις άλλοις, όπως σημειώνει, ένα τέτοιο εγχείρημα είναι ασύμφορο λόγω υπερβολικά υψηλού κόστους. Γενικά, ως αποκατάσταση, ορίζεται η δημιουργία συνθηκών που θα επιτρέψει την εγκατάσταση κατά προσέγγιση των προϋπαρχόντων φυτικών και ζωικών οργανισμών στο άμεσο ή στο απώτερο μέλλον (Μπρόφας και συν. – web9). Επιπλέον, ως γενική αρχή ισχύει ότι «η φύση γνωρίζει καλύτερα». Κατά συνέπεια στην προκειμένη περίπτωση πρέπει να είναι γνωστοί οι μηχανισμοί που χρησιμοποιεί η ίδια η φύση για την αποκατάσταση. Λόγω όμως του ότι η φυσική διαδικασία είναι πάρα πολύ αργή, πρέπει να επισπευτούν οι ρυθμοί της για να επέλθει γρηγορότερα το ποθητό αποτέλεσμα (Καρέτσος 2008).

3.7.2. Αποκατάσταση του ελατοδάσους

Όταν τέθηκε επί τάπητος το θέμα της επανεγκατάστασης του ελατοδάσους, διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για ένα πολύχρονο, επίπονο, και δαπανηρό εγχείρημα, δεδομένου ότι το 26% του καμένου ελατοδάσους, ήτοι περίπου 5.000 στρέμματα, καλύπτεται από βραχώδη εδάφη με βάθος μικρότερο από 5 εκατοστά, τα οποία είναι ακατάλληλα όχι μόνο για την ελάτη, αλλά και για οποιαδήποτε βλάστηση (Αμοργιανιώτης, 2008, Θεοχάρης, προσωπική επικοινωνία). Δηλαδή, το θέμα είναι πώς μπορούν να αναγεννηθούν τα 16.800 στρέμματα (Θεοχάρης, προσωπική επικοινωνία).



Εικόνα 3.1: Άποψη καμένης επιφάνειας με βραχώδη εδάφη όπου φυόταν η ελάτη
Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Το Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΓΕΩ.Τ.Ε.Ε.), θέλοντας να συμβάλλει στην αποκατάσταση του οικοσυστήματος του βουνού, όρισε μια επιτροπή από δασολόγους στις 5 Ιουλίου 2007, προκειμένου να εκτιμήσει την κατάσταση, να προτείνει τα ενδεδειγμένα μέτρα για την αποκατάσταση και να παρακολουθήσει την υλοποίησή τους.

3.7.2.1. Η δημιουργία προδάσους

Το ζήτημα της δημιουργίας προδάσους απασχόλησε τους επιστήμονες όχι μόνο ως προς την αναγκαιότητά του αλλά και ως προς τη σύνθεσή του. Κατά τη δεύτερη συνεδρίαση της Επιτροπής που όρισε το ΓΕΩΤΕΕ, κρίθηκε ότι η αναδάσωση της ελάτης μπορούσε να ξεκινήσει όπου υπήρχε, αλλά σε καλές θέσεις, ενώ σε προβληματικές θέσεις θα φυτευόταν η *Juniperus oxycedrus* (Οξύκεδρη άρκευθος), με την ελάτη ωστόσο, να αποτελεί το βασικό είδος της αναδάσωσης. Τελικά αυτό που υιοθετήθηκε από τη Διεύθυνση Αναδασώσεων στην πράξη, ήταν η δημιουργία προδάσους *Pinus nigra* (Μαύρης πεύκης) σε μερικές επιφάνειες, αλλά και η απευθείας φύτευση ελάτης σε κάποιες άλλες.

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η αποκρυσταλλωμένη επιστημονική εμπειρία για την αποκατάσταση των καμένων ελατοδασών είναι περιορισμένη. Υπάρχουν τεχνικές αναγέννησης των ελατοδασών στα πλαίσια διαχειριστικών πρακτικών που αποσκοπούν σε συμπληρώσεις σε περιπτώσεις διαχειριστικών αστοχιών ή στην κάλυψη διακένων και όχι για αποκατάσταση καμένων δασών. Σύμφωνα με αυτές η ελάτη αναγεννάται σε υπόσκιες

καταστάσεις με την προστασία του μητρικού δάσους, που εξασφαλίζει ιδανικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών που θα αποτελέσουν το μελλοντικό δάσος. Επίσης, ως διαχειριστική πρακτική χρησιμοποιούταν η μαύρη πεύκη για τη δημιουργία προδάσους, όπου η φυσική αναγέννηση ήταν αδύνατη, με την προοπτική να εξασφαλίσει μελλοντικά την υπόσκια αναγέννηση της ελάτης και ήταν επιτυχής σε αναδασωμένες με μαύρη πεύκη επιφάνειες που γειτνιάζαν με δάση ελάτης (Καρέτσος 2008).

Η πρακτική αυτή, οφείλεται στη θεώρηση ότι αφενός τα σπέρματα της ελάτης απαιτούν σκιά για να φυτρώσουν και αφετέρου η ελάτη απαιτεί σκιά κατά τα πρώτα χρόνια της ανάπτυξής της. Είναι όμως έτσι τα πράγματα; Σύμφωνα με τους Αριανούτσου και Καζάνη (2008α), τα σπέρματα της ελάτης απαιτούν σκοτάδι και χαμηλές θερμοκρασίες προκειμένου να φυτρώσουν αλλά για τα νεαρά άτομα ελάτης δε φαίνεται να ισχύει το ίδιο, καθώς οι έως τώρα μετρήσεις θέλουν τη μεγαλύτερη πυκνότητα των νεαρών ατόμων να εντοπίζεται στα διάκενα μεταξύ των ώριμων ατόμων. Και ο Μουλόπουλος (1956), σημειώνει ότι, τα νεόφυτα σε ενδοδασογενές περιβάλλον δεν είναι δυνατό να εξελιχθούν εξαιτίας της έντονης σκίασης. Επίσης, έπειτα από έρευνα, παρατηρεί ότι σε μέτρια ή μεγάλα διάκενα, η αναγέννηση δε λάμβανε χώρα σε όλη την επιφάνεια, αλλά σε στενές λωρίδες σε ανήλια προσβόρεια, προσβορειοδυτικά και προσβορειοανατολικά κράσπεδα που δέχονταν σκιά κατά τις μεσημβρινές ώρες. Αντιθέτως, στα έντονα ηλιαζόμενα και υφελιαζόμενα προσνότια, προσανατολικά και προσδυτικά κράσπεδα των διακένων, δεν παρατηρήθηκε αναγέννηση, όχι μόνο στην εξωκρασπεδική ζώνη, αλλά ούτε στην εσωκρασπεδική. Τέλος, κάνει λόγο για αναγέννηση σε μεγάλα διάκενα σε πλατύτερες λωρίδες, μόνο όπου υπήρχε αραιή κάλυψη από φτέρη.

Σύμφωνα με τον Καρέτσο (2008), η ελάτη αναπτύσσεται απρόσκοπτα σε κρασπεδικές καταστάσεις ελατοδασών και σε μικρή απόσταση από το μητρικό δάσος, στα πρηνή των δρόμων και σε μικρής έκτασης ξέφωτα. Ο Ντάφης (2008) αναφέρει ότι σε ένα δάσος ελάτης ακόμα και τα ηλιαζόμενα πρηνή των δασικών δρόμων είναι γεμάτα από φυτάρια ελάτης. Επίσης, όπως προσθέτει, στον Ταϋγετο η ελάτη εγκαθίσταται σε εγκαταλειμμένους αγρούς. Αυτό είναι κάτι που υποστηρίζει και ο Κοσσενάκης (1947) κάνοντας λόγο για πλούσια φυσική αναγέννηση με άριστη ανάπτυξη όχι μόνο επί εγκαταλειμμένων αγρών, αλλά και καμένων εκτάσεων, χωρίς ωστόσο να δίνει περισσότερες λεπτομέρειες για τις καμένες εκτάσεις στις οποίες αναφέρεται. Ο Καρέτσος (2008) αναφέρει ότι στις περιοχές όπου τα ελατοδάση είχαν καταστραφεί στο παρελθόν, κυρίως στις περιοχές άνω των δασοορίων, για την εξασφάλιση, εκ μέρους των βοσκών, θερινών βοσκοτόπων, επανέρχεται δειλά ή με πιο γρήγορους κατά περίπτωση ρυθμούς, ανάλογα με τον περιορισμό της πίεσης της βοσκής.

Ο Καπράλος (2008) έπειτα από συνεχείς παρατηρήσεις, επί 30 έτη, στη ζώνη εξάπλωσης της ελάτης στους Νομούς Εύβοιας, Βοιωτίας και Φωκίδας, μετά από πυρκαγιά σημειώνει αναγέννηση της ελάτης χωρίς την ύπαρξη προδάσους αλλά μόνο στις βόρειες και σκιερές εκθέσεις και σε πρόσφατα αναμοχλευθέντα εδάφη. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρει κάποιους παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εξάπλωση της ελάτης και είναι οι ακόλουθοι:

Α. Η επάρκεια καλής ποιότητας σπερμάτων. Η πληροκαρπία και η ύπαρξη σπερμάτων είναι περιοδική και η ποιότητα των (φυτρωτικότητα) εξαρτάται από την ηλικία των δένδρων της ελάτης και ενδεχομένως και από άλλους παράγοντες.

Β. Οι επαρκείς βροχοπτώσεις τα χρονικά διαστήματα από 1ης Μάη έως 15 Ιουνίου και από 20 Ιουλίου έως 20 Αυγούστου. Είναι δηλαδή τα κρίσιμα χρονικά διαστήματα που υποφέρουν λόγω της ξηρασίας τα αρτίφυτα της ελάτης. Ανυπαρξία συνήθως βροχών αυτές τις περιόδους έχει ως αποτέλεσμα την ολοκληρωτική καταστροφή.

Γ. Το έδαφος – μητρικό πέτρωμα. Στις περιοχές των ανωτέρω Νομών και στη ζώνη της ελάτης απαντώνται συνήθως οι ασβεστόλιθοι, με διαφόρους τύπους και τα αντίστοιχα εδάφη που προκύπτουν από την αποσάθρωσή τους.

Δ. Το υψόμετρο. Γενικά με την αύξηση του υψομέτρου βελτιώνονται οι φυσικές συνθήκες εγκατάστασης της ελάτης.

Ε. Η ύπαρξη βοσκής είναι καταστροφική για την επιβίωση των νεαρών φυτών ελάτης και δυστυχώς ασκείται έντονα με ορατές τις συνέπειές της.

Στ. Η θερμοκρασία εδάφους, η οποία καθορίζεται – ρυθμίζεται από την ύπαρξη προδάσους (σκιά) και από την έκθεσή του στον ορίζοντα (νότιες, βόρειες κλπ).

Όπως σημειώνει, για να υπάρξει και να επιβιώσει αναγέννηση της ελάτης πρέπει να συνδυασθούν απαραίτητα τουλάχιστον οι Α και Β παράγοντες, γεγονός σπάνιο και γι αυτό είναι βραδεία και εξαιρετικά δύσκολη η εξάπλωσή της. Γενικά όμως οι συνθήκες εξάπλωσης καθορίζονται αποφασιστικά από την έκθεση ως προς τον ορίζοντα των εδαφικών επιφανειών. Έτσι οι νότιες εκθέσεις έχουν τις δυσμενέστερες συνθήκες οι οποίες ελάχιστα διαφοροποιούνται από το υψόμετρο των 900μ. και άνω καθώς και στις ανατολικές - δυτικές εκθέσεις. Απεναντίας στις βόρειες εκθέσεις επικρατούν οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες και γι αυτό έχουμε εκεί την φυσική εξάπλωση της ελάτης σε αντίθεση με τις νότιες εκθέσεις του ίδιου ή και μεγαλύτερου υψομέτρου. Εξάλλου, στο μεγαλύτερο τμήμα της ζώνης της ελάτης και κυρίως στα μικρά υψόμετρα μετά την πυρκαγιά αναδημιουργείται προδάσος από πολλά και διάφορα είδη που υπάρχουν ως υπόροφος στο πριν την πυρκαγιά δάσος ελάτης (Καπράλος 2008).

Από την πλευρά του, ο Κωνσταντινίδης (2008) υποστηρίζει ότι η τεχνητή αναδάσωση δεν είναι εξασφαλισμένη, καθώς η ελάτη, ως σκιάφυτο και σκιάφιλο είδος, σε νεαρή ηλικία διαθέτει έναν

ιδιαίτερα λεπτό και ευαίσθητο φλοιό, που είναι ανίκανος να προστατέψει το κάμβιο, ακόμη και από μέτριες θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα, την αποτυχία της προσπάθειας, αφού οι φλοιοκαύσεις στο απογυμνωμένο από την πυρκαγιά έδαφος είναι συχνές (Κωνσταντινίδης 2008).

Σύμφωνα με το Μουλόπουλο (1956), υπάρχουν περιπτώσεις όπου υπερδιετή φυτάρια ενδέχεται να υποστούν ζημιές από την ξήρανση και την υπερθέρμανση της επιφάνειας του εδάφους. Μάλιστα, έπειτα από έντονη ξηρασία, έχει παρατηρηθεί να ξεραίνονται και φυτάρια ηλικίας 10 ετών. Αναφέρει χαρακτηριστικά έπειτα από μελέτη του, ότι η θερμοκρασία σε ηλιαζόμενη επιφάνεια του εδάφους ανήλθε στους 69° C που χαρακτηρίζεται ως θανατηφόρα, ενώ σε σκιαζόμενη επιφάνεια ανήλθε στους 32-35° C. Δηλαδή, εκτός από την ξηρασία του εδάφους, υποστηρίζει ότι είναι σημαντικός παράγοντας και η υψηλή θερμοκρασία του εδάφους και θεωρεί απαραίτητη τη σκίαση των νεοφύτων. Ως σημαντικό παράγοντα την υψηλή θερμοκρασία του εδάφους δέχεται και ο Μπασιώτης (1960), σημειώνοντας ότι δεν είναι η θερμοκρασία αέρα, αλλά η θερμοκρασία εδάφους που θανατώνει πολλές φορές τα φυτάρια, ενώ ο Γραικιώτης (1960), σημειώνει πως η ξήρανση των φυταρίων της ελάτης στα δάση της Κεφαλληνιακής ελάτης, οφείλεται στην έλλειψη νερού στο έδαφος.

Στο Μαίναλο, έγιναν αναδασώσεις με τριετή φυτάρια μαύρης πεύκης και ελάτης το 2002, μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 1998. Η μαύρη πεύκη φυτεύτηκε εκτενώς ενώ η ελάτη σε επιλεγμένες θέσεις, κυρίως σε μισγάγγειες ρεμάτων σε βόρειες αλλά και σε νότιες εκθέσεις και σε ασβεστολιθικό υπόβαθρο. Οι αναδασώσεις έλαβαν χώρα σε υψόμετρα 1100 έως 1400 μέτρων περίπου. Αυτό που διαπιστώθηκε πέντε χρόνια μετά τη φύτευση, είναι ότι οι αναδασώσεις μαύρης πεύκης ήταν άριστες και σε ορισμένες περιπτώσεις το ύψος των νεαρών φυτών έφτανε τα 2 μέτρα, ενώ αντίθετα, η ελάτη δεν ξεπερνούσε τα 15 εκατοστά, επιβιώνοντας όμως κανονικά χωρίς να εμφανίζονται νεκρά άτομα. Ωστόσο η ελάτη εμφάνιζε πλήθος βλαστών χωρίς όμως να είναι σαφής επικόρυφος βλαστός. Ενδεχομένως τα πρώτα έτη αναπτύσσει πλάγιους βλαστούς και στη συνέχεια αναπτύσσεται σε ύψος, οπότε προσεχώς πρέπει να παρατηρηθεί καθ' ύψος αύξηση. Επίσης, σε παλαιότερες αναδασώσεις μαύρης πεύκης ηλικίας 45 ετών περίπου, παρατηρείται αναγέννηση ελάτης στον υπόροφο, η οποία είναι πλουσιότερη σε περιπτώσεις γειτονίας με αναπτυγμένο δάσος ελάτης (Καρέτσος 2008).

Ο Κοσσενάκης (1947) αναφέρει ότι στο φυτώριο της Βυτίνας σε υψόμετρο 1013 μέτρων, εκτός από τη σπορά ελάτης υπό την προστασία καλυμμάτων διαφόρου βαθμού, έγινε και σπορά μίας βραγιάς σε χώρο που δεν υπήρχε ελάτη και άλλη μία παράλληλα κάτω από μία συνδενδρία

σφενδάμνου ύψους 3,5 μέτρων. Η πρώτη επιφάνεια ποτιζόταν δύο φορές ημερησίως, ενώ η δεύτερη καθόλου. Με υγρασία αέρα 80-85 % τα άτομα της πρώτης επιφάνειας ξεράθηκαν μετά από 38 ημέρες, ενώ αυτά της δεύτερης διατηρήθηκαν στη ζωή συνεχίζοντας την ανάπτυξή τους. Δηλαδή, η απ' ευθείας ηλίανση των μονοετών – τριετών φυτών ελάτης προκαλεί αλλοίωση στους χλωροπλάστες των τρυφερών φύλλων ανεξαρτήτως από την υγρασία του εδάφους και του αέρα.

Ο Μπρόφας (2008), αναφέρει ότι σύμφωνα με παρατηρήσεις σε αναδασώσεις που έγιναν σε καμένο ελατοδάσος στον Παρνασσό σε ανοικτά περιβάλλοντα, η ελάτη εξελίσσεται κανονικά μέχρι το αυτό έτος (2007) (ηλικία αναδασώσεων κατ' εκτίμηση μεγαλύτερη των 12 ετών). Όπως εξηγεί ο Ντάφης (2008), υπάρχει διαφορά ανάμεσα στο δασικό έδαφος, το οποίο έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε χούμο, και στο ορυκτό έδαφος, έπειτα από πυρκαγιά, καθώς η ελάχιστη ποσότητα υγρασίας που απαιτείται για την επιβίωση των φυταρίων ανέρχεται στο μισό μέχρι και το ένα τρίτο στο ορυκτό έδαφος από ότι στο χουμώδες δασικό έδαφος.

Επιπλέον, ο Μπρόφας (2008), σε πειράματα που εγκατέστησε με σκοπό την αποκατάσταση στείρων υλικών από την εκμετάλλευση βωξίτη στη Γκίονα και σε υψόμετρα 1200 και πλέον μέτρων, με φύτευση τριετών φυταρίων ελάτης απευθείας στα στείρα ασβεστολιθικά υλικά και σε μεγάλα ανοίγματα μακριά από δασογενές περιβάλλον, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ελάτη μπορεί να εγκατασταθεί και να επιβιώσει σε ανοικτούς χώρους. Αν και η ανάπτυξη είναι σχετικά περιορισμένη δεδομένου ότι τα υλικά αυτά, χαρακτηρίζονται από έντονη έλλειψη θρεπτικών στοιχείων (N, P, K) (Μπρόφας 2008), τα φυτά επιβιώνουν και αναπτύσσονται κανονικά εδώ και 17 έτη (Καρέτσος 2008). Βέβαια, όπως αναφέρει ο Καρέτσος (2008), ο Μπρόφας χρησιμοποίησε μια τεχνική, σύμφωνα με την οποία, κάθε λάκκος καλύπτονταν από πλαστικό που άφηνε εκτεθειμένο το υπέργειο τμήμα του φυτού, δεν επέτρεπε τον ανταγωνισμό από τα διάφορα ποώδη είδη που πιθανόν να φύτεωναν στο λάκκο και επιπλέον εγκλώβιζε την υγρασία του εδάφους, που υγροποιούνταν στην επιφάνεια του πλαστικού και έρεε κοντά στο ριζικό σύστημα του φυτού.

Παρά λοιπόν το γεγονός πως υπάρχει η αντίληψη ότι η εγκατάσταση της ελάτης θα πρέπει να αποφεύγεται σε υπαίθρια ανοικτά περιβάλλοντα, κάποιοι επιστήμονες ταυτίζονται με την άποψη πως δε χρειάζεται πάντοτε προδάσος. Ο Μπρόφας (2008) λοιπόν, όσον αφορά στην Πάρνηθα, προτείνει την εγκατάσταση της ελάτης χωρίς προδάσος, αρχικά στις καλύτερες θέσεις (μισγάγγειες, ήπια πρανή ρεμάτων, επίπεδες ή μικρής κλίσης επιφάνειες με εδάφη μετρίως ως βαθιά και εκθέσεις B, BA, A αλλά και ΒΔ.), και αποκλεισμό ή πολύ μικρή συμμετοχή στις

υπόλοιπες θέσεις, πάντα βέβαια με την προϋπόθεση οι αναδασώσεις αυτές να γίνουν μέσα στα όρια που προϋπήρχε η ελάτη, ενώ ο Ντάφης (2008) επιπλέον, δίνει και μεγάλη βαρύτητα στην περιοχή προέλευσης των σπερμάτων.

3.7.2.2. Η προέλευση του φυτευτικού υλικού

Η περιοχή προέλευσης του φυτευτικού υλικού αποτέλεσε άλλο ένα σημαντικό ζήτημα (Ντάφης 2008). Μάλιστα, οι Καρέτσος και Δασκαλάκου (2008) υπογραμμίζουν ότι δεν πρέπει να επιδιωχθεί καμία φυτευτική παρέμβαση στα ελατοδάση πριν εξασφαλιστεί ντόπιο φυτευτικό υλικό, ειδικά ενέχεται κίνδυνος γενετικής διαφοροποίησης. Όπως αναφέρει ο Καρέτσος (2008), αυτό επιβάλλεται από τη γενετική προσαρμογή του είδους στις συνθήκες της περιοχής. Επιπλέον, επισημαίνει ότι πρέπει να αποφευχθεί εντελώς η χρήση ελάτης από την περιοχή του Μαινάλου, αν και αδρομερώς φαίνεται ότι αποτελεί το ίδιο είδος. Σε μία τέτοια περίπτωση, όταν καρπίσει η αναδάσωση θα λέγεται: σπόρος ελάτης Πάρνηθας, προέλευσης Μαινάλου (Πανέτσος, 1986). Κρίνεται σκόπιμο λοιπόν, να γίνει συλλογή σπερμάτων από την ίδια την Πάρνηθα και σε περίπτωση αδυναμίας από τα πλησιέστερα όρη όπως ο Κιθαιρώνας και ο Ελικώνας (Καρέτσος 2008). Και ο Ντάφης (2008) εκφράζει την άποψη ότι το φυτευτικό υλικό πρέπει να είναι προερχόμενο από περιοχές όσο γίνεται πιο κοντά προς τις καμένες επιφάνειες.

Όπως παραθέτει ο Πανέτσος (1986), σε πειράματα με προελεύσεις δύο ειδών του γένους *Abies* (*Abies lasiocarpa* και *A. amabilis*) που εγκαταστάθηκαν σε υψομετρικό εύρος 430 έως 1400 μ., οι προελεύσεις από μεγάλα υψόμετρα ξεκίνησαν πρώτες τη βλαστική δραστηριότητα, με απόκλιση περίπου επτά ημερών για κάθε 1000 μέτρα ύψους (Πανέτσος, 1986).

Σύμφωνα με τον Καρέτσο (2008), υπήρχαν άτομα ελάτης με κώνους και κατά συνέπεια θα ήταν δυνατό να συγκεντρωθεί ικανός αριθμός υγιών σπερμάτων για παραγωγή φυταρίων, αν και το 2007 δεν ήταν έτος πληροκαρπίας.

3.7.2.3. Η σύνθεση

Βάσει της μελέτης αναδάσωσης, ως βασικό είδος, επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί η κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*) σε ποσοστό 85%, ενώ ως δεύτερο δασοπονικό είδος η μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*). Ωστόσο, τίθεται το ερώτημα γιατί να γίνει εισαγωγή ενός είδους σε ένα σύστημα με συγκεκριμένη δομή και δυναμικές σχέσεις, ειδικά σε ένα μέρος όπως η Πάρνηθα που είναι Εθνικός Δρυμός, προκειμένου να παρέχει μελλοντικά σκιά στην ελάτη, και να μην κάνουν τη δουλειά αυτή οι θάμνοι του υπορόφου μετά την αναβλάστησή τους (Αριανούτσου και Καζάνης 2008α). Από την άλλη πλευρά, ο (Καρέτσος 2008) προτείνει να είμαστε περισσότερο ανεκτικοί

στη χρήση της μαύρης πεύκης, η οποία είχε εισαχθεί στην Πάρνηθα και στο παρελθόν, αφού έχει διαπιστωθεί ότι αφενός αναπτύσσονταν επιτυχώς στην περιοχή και αφετέρου, αδυνατούσε να αναγεννηθεί φυσικά πράγμα που σημαίνει ότι απλά φιλοξενείται για κάποιο διάστημα, μακρύνω έστω αλλά όχι μόνιμο.

Ως τρίτο θαμνώδες είδος, αναφέρεται στη μελέτη αναδάσωσης η οξύκεδρη άρκευθος (*Juniperus oxycedrus*), η οποία δεν αποτελεί ξένο στοιχείο ως προς το οικοσύστημα. Αντιθέτως, όπως αναφέρει ο Αμοργιανιώτης (1997), αποτελούσε ένα από τα 4 κυρίαρχα είδη στην Πάρνηθα. Μάλιστα, σε γενικές γραμμές, ο μηχανισμός φυσικής επανεγκατάστασης ενός ελατοδάσους, ακολουθεί την ακόλουθη διαδικασία. Στις ορεινές περιοχές των βοσκοτόπων αναπτύσσονται σε πρώτη φάση ακανθώδη φυτά ως αποτέλεσμα αρνητικής επιλογής των βοσκόντων ζώων. Παλαιότερα αυτά απομακρύνονταν ή συνήθως καίγονταν από τους βοσκούς, ώστε να διατηρηθεί ελεύθερος ο βοσκότοπος. Πλέον, αυτή η πρακτική εγκαταλείπεται και η ελάτη σιγά - σιγά εμφανίζεται μέσα από τους θάμνους των ακανθωδών φυτών. Τα ακανθώδη αυτά είδη, που αποτελούν πρόσκοπα είδη και λειτουργούν ως προδάσος, είναι συνήθως στις περιοχές αυτές οι άρκευθοι (*Juniperus communis* και *J. oxycedrus* σε χαμηλότερα υψόμετρα) (Καρέτσος 2008). Στη σκιά των ήδη εγκατεστημένων *Juniperus* και κάτω από την προστασία της πυκνής κόμης τους επανεμφανίζεται η ελάτη, η οποία ως ταχυσυπόστερο είδος θα ανέλθει γρήγορα στον ανώροφο θα τα καταπιέσει και θα τα εξαφανίσει μελλοντικά. Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να επιταχυνθεί με την ευρεία τεχνητή αναδάσωση των διακένων και των γυμνών εκτάσεων του ελατοδάσους με *J. oxycedrus*, ώστε να δημιουργηθεί πολύ νωρίτερα το κατάλληλο περιβάλλον για την επανεγκατάσταση της ελάτης και την ανανέωση του ελατοδάσους (Αμοργιανιώτης 1997). Η εγκατάσταση του είδους αυτού σε τόσο φτωχά εδάφη και σε θέσεις με μεγάλες κλίσεις και έντονα ηλιαζόμενες είναι πολυτιμότερη γιατί με τα πυκνά κλαδιά του που φθάνουν μέχρι το έδαφος και το πλούσιο φύλλωμά του προστατεύει τα εδάφη αυτά από την περαιτέρω απόπλυση και σκελετοποίησή τους και τα εμπλουτίζει με την απαραίτητη οργανική ουσία, δημιουργώντας έτσι το κατάλληλο περιβάλλον για την επανεγκατάσταση της ελάτης στα εδάφη αυτά (Αμοργιανιώτης 1997). Παράλληλα, η άρκευθος προφυλάσσει την ελάτη από τη βόσκηση (Ντάφης, 1986). Βέβαια, η φυσική εγκατάσταση της *J. oxycedrus* είναι βραδεία. Μάλιστα, είναι χαρακτηριστικό ότι στο δάσος ελάτης που καταστράφηκε από πυρκαγιά στην θέση Καψάλα (Πάρνηθα) το 1944 δεν έχει ακόμη εγκατασταθεί πλήρως (Αμοργιανιώτης 1997).

Επίσης, στη μελέτη αναδάσωσης, προτάθηκε η χνοώδης δρυς (*Quercus pubescens*). Κατά τον Καρέτσο (2008), θα ήταν σκόπιμη η ενίσχυση των περιοχών αυτών με αναδασώσεις χνοώδους αλλά και πλατυφύλλου δρυός αφενός για την επανίδρυση του πάλαι ποτέ δρυοδάσους και

αφετέρου την αύξηση της βιοποικιλότητας και της σταθερότητάς του, μελλοντικά. Το εν λόγω δάσος, στο παρελθόν και πριν την εμφάνιση του ανθρώπου στην Αττική, ήταν μικτό δάσος ελάτης, πλατυφύλλου και χνοόδους δρυός. Η εμφάνιση των παραπάνω δρυών στον υπόροφο της ελάτης ήταν συχνή στις περιπτώσεις βαθύτερων εδαφών, τόσο σε ασβεστόλιθο όσο και σε φλύσχη. Τα δρυοδάση αυτά υποβαθμίστηκαν και καταστράφηκαν στην εξυπηρέτηση των ανθρωπίνων αναγκών και της βοσκής στο παρελθόν. Στις περιπτώσεις αυτές (κυρίως σε βαθιά εδάφη επί φλύσχη και ασβεστόλιθου) αναμένεται η δρυς να αναγεννηθεί φυσικά και θα πρέπει να υποστηριχθεί (Καρέτσος και Δασκαλάκου 2008, μελέτη αναδάσωσης 2007).

Επιπλέον, στη μελέτη αναδάσωσης, προτείνεται κατά το μήκος των ρεμάτων ο πλάτανος ως κυρίαρχο είδος, και λιγότερο η πικροδάφνη, η λυγαριά, η ιτιά και η μυρτιά. Τέλος, σύμφωνα με τον Καρέτσο (2008), πρέπει να εξεταστεί και η χρήση άλλων τοπικών ειδών, κυρίως πλατυφύλλων, των οποίων ο ρόλος περιορίστηκε στο παρελθόν λόγω των ανθρωπίνων επιδράσεων. Όπως υποστηρίζει, το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), του οποίου ήδη έχουν εμφανιστεί τα πρώτα αναβλαστήματα ίσως παίζει τον κυρίαρχο ρόλο διαδοχής της ελάτης στις περιοχές της κοινής εμφάνισης. Πολλά ακανθώδη είδη όπως ο κράταιγος και βερβερίδα θα πρέπει να επανεγκατασταθούν, αν και μάλλον θα αναβλαστήσουν. Βέβαια, θα πρέπει όπως αναφέρει ο Καρέτσος (2008), να τα πολλαπλασιάσουμε ώστε να παίζουν και το ρόλο του προδάσους αλλά και να αυξήσουμε την παρουσία τους στην περιοχή. Επίσης μεγάλη σημασία έχει και η τρέμουσα λεύκη, εφόσον προϋπήρχε στην περιοχή.

3.7.2.4. Οι επιφάνειες των αναδασωτικών επεμβάσεων

Όπως αναφέρεται στη μελέτη αναδάσωσης της Πάρνηθας (2007), βάσει του χάρτη οικολογικών μονάδων όλη η περιοχή του καμένου ελατοδάσους, χωρίζεται σε τέσσερις οικολογικές μονάδες (5,9,11,12), αλλά για την ανάπτυξη του ελατοδάσους, κρίθηκαν ως κατάλληλες η υπ' αριθμόν 12 και σε μικρότερο βαθμό, η υπ' αριθμόν 11 οικολογικές μονάδες. Πρόκειται δηλαδή για τις περιοχές: Αγία Τριάδα, Μαυροβούνι, Λαγός, Παλιοχώρι, Ναυτικό και Πλατάνα. Τελικά, οι επιφάνειες που προτάθηκαν για φύτευση την τότε τρέχουσα φυτευτική περίοδο, ήταν: Μαυροβούνι, Αγία Τριάδα, Λαγός, Πλατάνα Παλαιοχωρίου που απεικονίζονται με τις ενδείξεις Α, Β, Γ, Δ και Ε στον χάρτη επεμβάσεων (Παράρτημα Ι) καθώς και τα δύο τμήματα του καζίνου Πάρνηθας. που απεικονίζονται με τις ενδείξεις 1 και 2 στον χάρτη επεμβάσεων που βρίσκεται στο Παράρτημα ΙΙ (Μελέτη αναδάσωσης, 2007).

Πίνακας 3.1: Σταθμολογικά χαρακτηριστικά των επιφανειών

Πηγή: Μελέτη αναδάσωσης (2007)

Αναδασωτέες επιφάνειες	Συνολική επιφάνεια (στρεμ.)	Ωφέλιμη επιφάνεια (στρεμ.)	Υψόμετρο (μ.)	Μέση κλίση	Πέτρωμα	Γαιοϊκανότητα	Οικολογική μονάδα
A	390	314	920-1096	45%	Φλύσχης	$2^4 5^4 3^2 - 1^6 3^4$	12
B	522	240	992-1112	35%	Φλύσχης	$1^6 3^4$	12
Γ	820	507	900-1154	50%	Φλύσχης	$1^6 3^4$	11-12
Δ	1034	587	900-1080	48%	Φλύσχης – Ασβεστόλιθος	$5^6 2^4 - 1^4 2^3 5^2 3^1$	11
E	939	881	820-1088	53%	Φλύσχης	$1^4 2^3 5^2 3^1$	11
1 και 2	62,59	55	1010-1064	10%	Ασβεστόλιθος	$5^8 3^2 2^4 5^4 3^2$	5-11

Ως ωφέλιμη επιφάνεια, ορίζεται αυτή από την οποία έχουν αφαιρεθεί τα βραχώδη τμήματα, καθώς και αυτά που τυχόν περιλαμβάνουν άκαυτα τμήματα.

Η **επιφάνεια Α** βρίσκεται στο ανατολικότερο σημείο του καμένου ελατοδάσους, βορείως του Μον Παρνές. Το πέτρωμα κατά το μεγαλύτερο μέρος είναι μικτός φλύσχης, ο οποίος συγκρατεί αρκετή υγρασία σε σχέση με τον ασβεστόλιθο κατά την ξηροθερμική περίοδο, οι κλίσεις είναι σχετικά μικρές, με εξαίρεση κάποιες περιοχές που υπερβαίνουν το 60%, η γαιοϊκανότητα είναι πολύ καλή και κατατάσσεται στην οικολογική μονάδα 12, πράγμα που σημαίνει ότι οι συνθήκες για την ανάπτυξη της ελάτης είναι ιδανικές.

Η **επιφάνεια Β**, που βρίσκεται κατά το μεγαλύτερο τμήμα της βόρεια του ασφαλτόδρομου Μον Παρνές – Αγία Τριάδα, θεωρείται η καλύτερη από άποψη εδαφικών συνθηκών παρά το γεγονός ότι η έκθεσή της ως προς τον ορίζοντα είναι νότια. Το υψόμετρο είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη της ελάτης, το έδαφος έχει ομαλές κλίσεις, το πέτρωμα είναι μικτός φλύσχης, η γαιοϊκανότητα είναι η καλύτερη και κατατάσσεται στην οικολογική μονάδα 12.

Η **επιφάνεια Γ**, η οποία αποτελεί συνέχεια της Β, είναι επίσης πολύ καλή από εδαφολογική άποψη. Το πέτρωμα είναι φλύσχης, το υψόμετρο είναι ιδανικό για την ανάπτυξη της ελάτης, το έδαφος χαρακτηρίζεται από λίγο πιο έντονες κλίσεις από την επιφάνεια Β (μέση κλίση 50%), η

γαιοϊκανότητα είναι ίδια με της επιφάνειας Β και κατατάσσεται στην οικολογική μονάδα 11 (μονάδα λιγότερο ευνοϊκή για την ανάπτυξη της ελάτης από την οικολογική μονάδα 12).

Η **επιφάνεια Δ**, βρίσκεται προς τη βόρεια – βορειοδυτική πλευρά του καμένου ελατοδάσους, προς τη μεριά του ρέματος Μαυρόρεμα. Το υψόμετρο είναι περίπου ίδιο με τις προαναφερθείσες επιφάνειες, οι κλίσεις είναι σχετικά έντονες (μέση κλίση 48%), και η έκθεσή της είναι βόρεια. Το πέτρωμα αποτελείται από φλύσχη στο βόρειο μέρος προς το Μαυρόρεμα και από ασβεστόλιθο προς τη νότια πλευρά προς το ύψωμα Άλογο. Η γαιοϊκανότητα είναι πολύ καλή όπου επικρατεί ο φλύσχος, με το 80% να κατατάσσεται στις τρεις πρώτες κλάσεις. Αντιθέτως, όπου επικρατεί ο ασβεστόλιθος, η γαιοϊκανότητα είναι περιορισμένη με μόνο το 40% να ανήκει στη δεύτερη κλάση και κατατάσσεται στην οικολογική μονάδα 11. Στα κατώτερα όρια παρατηρείται μίξη της κεφαλληνιακής ελάτης με τη χαλέπιο πεύκη.

Η **επιφάνεια Ε** αποτελεί συνέχεια της επιφάνειας Δ προς τα δυτικά και έχει παρόμοιο υψόμετρο με τις υπόλοιπες επιφάνειες. Οι κλίσεις ποικίλουν (μέση κλίση 53%), το πέτρωμα είναι μικτός φλύσχος, από άποψη γαιοϊκανότητας, το 80% της επιφάνειας ανήκει στις τρεις πρώτες κλάσεις και κατατάσσεται στην οικολογική μονάδα 11.

Οι **επιφάνειες 1 και 2** του Καζίνου Πάρνηθας είναι πολύ ομαλές, με μέση κλίση 10%, το πέτρωμα είναι ασβεστόλιθος και το υψόμετρο βρίσκεται στη ζώνη της ελάτης. Η γαιοϊκανότητα είναι αρκετά ευνοϊκή με το τμήμα 1 κατατάσσεται στην οικολογική μονάδα 5, ενώ το 2 στην 11 (Μελέτη αναδάσωσης, 2007).

3.7.2.5. Η φύτευση

Ο Μπρόφας (2008), προτείνει να μη φυτεύονται μεγάλες επιφάνειες με ένα είδος, αλλά να αναπτύσσονται τα διάφορα είδη και κυρίως η ελάτη και η μαύρη πεύκη, σε συνδεδεμένες το μέγεθος των οποίων εξαρτάται από τις τοπογραφικές και οικολογικές συνθήκες. Αυτό είναι απαραίτητο τόσο για οικολογικούς όσο και πρακτικούς λόγους, όπως η αστοχία ενός είδους ή προσβολή του από έντομα κ.λ.π. η αποτυχία δε θα είναι ιδιαίτερα εμφανής δεδομένου ότι η ξήρανση δε θα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια. Συν τοις άλλοις, προτείνει, οι φυτεύσεις να μη γίνονται σε ευθείες γραμμές ενώ οι μεταξύ των φυτών αποστάσεις να ποικίλλουν από 0,60μ-2,0μ, ώστε να δίνουν περισσότερο τη εικόνα φυσικής αναγέννησης και μετέπειτα φυσικού δάσους. Ο προτεινόμενος σύνδεσμος είναι πυκνός με τη σκέψη να καλύψει τις απώλειες των πρώτων ετών (Μπρόφας 2008). Στη μελέτη αναδάσωσης (2007), προτείνεται ο φυτευτικός σύνδεσμος να είναι 2x3 μέτρα, χωρίς ωστόσο να είναι δεσμευτικός, ούτως ώστε να μπορούν να

αυξομειώνονται οι αποστάσεις των λάκκων ανάλογα με τις τοπικές εδαφικές συνθήκες. Δεδομένης της εφαρμογής του προαναφερόμενου συνδέσμου, ο αριθμός των λάκκων ανέρχεται σε 170 ανά στρέμμα.

Ο Καπράλος (2008), αναφέρει ότι οι φυτεύσεις των φυτών όλων των ειδών και ειδικότερα της ελάτης πρέπει να γίνονται σε κατάλληλα προετοιμασμένο έδαφος, σε λάκκους ή αυλάκια βάθους τουλάχιστον μέχρι τα 0,70 μ (περίπου του σημείου μονίμου μαρασμού του εδάφους). Στη μελέτη αναδάσωσης (2007), αναφέρεται ότι οι λάκκοι πρέπει να έχουν ελάχιστη επιφανειακή διατομή 0,40 μ. και βάθος 0,50 μ. Επιπλέον ο Καπράλος (2008), προτείνει η φύτευση να γίνει χωρίς σκίαση στις βόρειες εκθέσεις, με ατομική όμως σκίαση στις νότιες, ανατολικές και δυτικές εκθέσεις. Στις νότιες εκθέσεις οι φυτεύσεις της ελάτης πάντα με ατομική σκίαση θα γίνονται από το υψόμετρο των 800μ και άνω (Καπράλος 2008).

Κατά τον Μπρόφα (2008), η φύτευση των φυτών πραγματοποιείται το φθινόπωρο κάθε έτους και αμέσως μετά τις πρώτες βροχές, μπορεί όμως να συνεχισθεί μέχρι τον Ιανουάριο. Μετά την περίοδο αυτή είναι επίσης δυνατή η συνέχιση της φύτευσης αλλά οι περιποιήσεις που απαιτούνται τα φυτά είναι πολύ μεγαλύτερες, όπως άλλωστε και οι απώλειες.

A. Μαύρη πεύκη

Για τη μαύρη πεύκη, όπως υποστηρίζει ο Ντάφης (2008), το εγχείρημα είναι σχετικά εύκολο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σπορές σε πινάκια ή φυτεύσεις με μονοετή ή διετή φυτάρια, γυμνόριζα ή βωλόφυτα (με ριζόχωμα). Ο Μπρόφας (2008) προτείνει τα φυτάρια της μαύρης πεύκης να είναι 2ετή.

B. Κεφαλληνιακή ελάτη

Βάσει της μελέτης αναδάσωσης (2007), πρέπει να αποφευχθεί η σπορά σε πινάκια, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν εδάφη που πιθανόν να την ευνοούσαν, αφενός διότι τα σπέρματα έχουν πολύ μικρή φυτρωτικότητα (10-15% της Πάρνηθας), αφετέρου λόγω του υψομέτρου, οι επιφάνειες πλήττονται από παγετούς, και επομένως, όσα άτομα ελάτης φυτρώσουν, δε θα μπορέσουν να αντεπεξέλθουν εύκολα στην πρώτη ξηροθερμική περίοδο. Ο Ντάφης (2008), προτείνει τη χρησιμοποίηση 4ετών φυταρίων, τα οποία έχουν σκληρυνθεί τα 2 τελευταία χρόνια (τρίτο, τέταρτο) πριν από τη φύτευση. Επιπρόσθετα, ο Μπρόφας (2008), αναφέρει ότι αυτά πρέπει να είναι εύρωστα, αναπτυγμένα σε σακουλάκια, ενώ πρέπει να αποφεύγονται τα γυμνόριζα αλλά και τα αναπτυγμένα σε χαρτογλαστρίδια.

Γενικότερα, όσον αφορά στην παραγωγή φυταρίων που προορίζονται για φυτεύσεις σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα, οι Χατζηστάθης και Ντάφης (1989) προτείνουν την εφαρμογή προγράμματος σκληραγώγησης ως ένα ασφαλές μέτρο για την επιτυχή εγκατάσταση των φυταρίων, καθώς, αυξάνεται έτσι η πιθανότητα επιβίωσης αφού τα φυτά προετοιμάζονται στην έλλειψη υγρασίας. Ο περιορισμός της υγρασίας (water stress) κατά την παραγωγή βωλοφύτων φυταρίων θεωρείται από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους σκληραγώγησης των φυταρίων, αφού, ένα από αυτά που επιτυγχάνονται, είναι ο περιορισμός της παραπέρα αύξησης σε ύψος (Τσακαλδήμη και συν., 2000). Αντίθετα το έντονο πότισμα των φυταρίων στο τέλος του καλοκαιριού προκαλεί δευτερογενή αύξηση σε ύψος, καθυστερεί την έναρξη ληθάργου και διακόπτει τις επακόλουθες φυσιολογικές αντιδράσεις, που είναι αναγκαίες για την αντοχή των φυταρίων στις χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Joly 1985, όπως αναφέρεται στους Τσακαλδήμη και συν., 2000).

Για την κάλυψη των αναγκών είχαν προταθεί 389.800 άτομα ελάτης και 68.100 άτομα μαύρης πεύκης (μελέτη αναδάσωσης), αλλά οι διαθέσιμες ποσότητες φυταρίων, ήταν 85.000 διετή βωλόφυτα φυτάρια Κεφαλληνιακής ελάτης, προέλευσης Βυτίνας και 28.500 φυτάρια Μαύρης πεύκης, παραγωγής 2007, προέλευσης Σπερχειάδος. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη αναδάσωσης (2007), προτείνονταν 45.000 άτομα ελάτης για την επιφάνεια Α, 35.000 για την επιφάνεια Β, 64.400 για την επιφάνεια Γ, 120.000 για την επιφάνεια Δ, 120.000 για την επιφάνεια Ε και 7.400 άτομα ελάτης για τις επιφάνειες 1 και 2.

Σύμφωνα με τον Θεοχάρη (προσωπική επικοινωνία), τελικά φυτεύτηκαν 60.000 φυτάρια σε έκταση 350 στρεμμάτων, δηλαδή σε ποσοστό 1,6 % της καμένης έκτασης του ελατοδάσους. Επιπλέον, η αναδάσωση έλαβε χώρα Μάρτη με Απρίλη 2008 αντί το Φθινόπωρο, ενώ έρχεται να προστεθεί και η παράμετρος ότι τα φυτάρια από τη Βυτίνα δεν είχαν προλάβει να εγκλιματιστούν στις συνθήκες της Πάρνηθας. Επίσης, η αναδάσωση έγινε σε επιφάνειες, κατά μήκος του δρόμου και όχι σε νησίδες.



Εικόνα 3.2: Φυτόριο ελάτης από τις φυτεμένες επιφάνειες, 31/1/2009
 Πηγή: προσωπικό αρχείο



Εικόνα 3.3: Φυτόριο ελάτης από τις φυτεμένες επιφάνειες, Σεπτέμβριος 2009
 Πηγή: προσωπικό αρχείο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΛΑΤΗΣ

4.1. Γενικά στοιχεία

Το γένος *Abies* απαριθμεί 40-50 είδη στον κόσμο. Πρόκειται για μεγάλα, αειθαλή, μόνοικα δένδρα πυραμιδοειδούς μορφής, με κλαδιά που αναπτύσσονται σε κανονικούς σπονδύλους. Τα περισσότερα απαντώνται στο Βόρειο ημισφαίριο σχηματίζοντας παραγωγικά δάση (Τάκος, 1988, Tutin et al., 1993, Αραμπατζής, 1998) και κατανέμονται στο ανατολικό και το δυτικό ημισφαίριο κυρίως σε εύκρατες και υποαρκτικές περιοχές από το επίπεδο της θαλάσσιας επιφάνειας, έως τα 4700 μ. υψόμετρο (Liu, 1971 όπως αναφέρεται στους Roussis et al., 2000). Αν και έχουν καταγραφεί διάφορα είδη ελάτης ηλικίας μεγαλύτερης των 400 ετών, η διάρκεια ζωής τους δε συγκρίνεται με τη διάρκεια ζωής άλλων γενών (Edwards, web10).



Εικόνα 4.1: Σχέδιο ελάτης

Πηγή: www.euforgen.org

Εξαπλώνεται στην Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική, τη Βόρεια Αφρική και την Ασία περιλαμβάνοντας πολλά είδη και διαειδικά υβρίδια. Παρουσιάζει δε, μεγάλη ποικιλομορφία όσον αφορά σε μορφολογικά, ανατομικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά, πράγμα που ίσως οφείλεται στο εύρος εξάπλωσης, στα οικολογικά ενδιατήματα καθώς και σε γενετικούς παράγοντες όπως παραθέτουν οι Scaltsoyiannes et al. (1999) από τους: Liu (1971), Kormutak (1985) και Vidakovic (1991).

Στην αρχαιότητα η ελάτη ήταν αφιερωμένη στον θεό των βοσκών, Πάνα, που ερωτεύθηκε τη νύμφη Πίτυ η οποία ήταν αρεστή και στο Βοριά. Ο Βοριάς εξοργισμένος για την προτίμησή της στον Πάνα, την έριξε στο γκρεμό όπου τη βρήκε ο Πάνας ξεψυχισμένη και τη μεταμόρφωσε σε ελάτη. Έκτοτε, η νύμφη κλαίει κάθε φορά που φυσά ο Βοριάς και τα δάκρυά της γίνονται σταγόνες ρητίνης που στάζουν από τα κλαδιά της κάθε φθινόπωρο (Αραμπατζής, 1998).

Ο Θεόφραστος στο έργο του «Περί Φυτών Ιστορία» «Ελάτη δ' ἐστίν η μὲν ἄρρην, η δὲ θήλεια, διαφορὰν δ' ἔχουσι τοῖς φύλλοις. Οξύτερα γάρ και κεντητικώτερα του ἄρρενος και επεστραμμένα μᾶλλον, δ' ὁ και ουλότερον τη ὄψει φαίνεται το δένδρον ὅλον» ονομάζει ως αρσενική ελάτη την Κεφαλληνιακή (Σταματόπουλος, 1995, Σαμαράς, 2006).

Όπως αναφέρει ο Edwards (web10), σύμφωνα με τους Dallimore and Jackson (1967) και Weber (1987), η ονομασία *Abies* προέρχεται από τη λατινική λέξη *abed*, που προσδιόριζε την *Abies alba* και σύμφωνα με τον Liu (1971), αναφέρεται πρώτη φορά λογοτεχνικά στον Πλίνιο, στο έργο του *Historiae Naturalis* (A.D. 77).

Πρώτος ο Miller το 1754 καθιέρωσε το γένος *Abies*, αλλά ο Spach, το 1842, έκανε μια πρώτη προσπάθεια ταξινόμησης (Edwards, web10).

4.2. Τα είδη της Μεσογείου και της Ευρώπης

Στην Ευρώπη φύονται οι: *Abies alba*, *A. cephalonica*, *A. pinsapo*, *A. borisii regis* (Τάκος, 1988, Tutin et al., 1993), αλλά και η *A. nebrodensis* και ίσως και η *A. pardei* (Tutin et al., 1993).

Όπως αναφέρεται στους Scaltsoyiannes et al., 1999, τα είδη ελάτης της Μεσογείου σύμφωνα με τον Krussmann (1972) και τον Vidakovic (1991), ανήκουν ταξινομικά στο υπογένος *Sapinus* (ENDL.) FRANCO, sect. *Peuce* (D. DON) SPACH και σε δύο υποκατηγορίες. Η *A. cephalonica* ανήκει στην υποκατηγορία *Albae* (FRANCO) FRANCO μαζί με άλλα έξι είδη (*A. alba*, *A. x borisii-regis*, *A. nebrodensis*, *A. bornmuelleriana*, *A. nordmanniana*, *A. equi-trojani*).

Ο Quézel (1985), προχωρά σε μία διάκριση των ειδών της Μεσογείου. Σύμφωνα με αυτή, το γένος *Abies*, κατατάσσεται σε κάποια σύνολα ειδών:

❖ Οι Μεσογειακοί πληθυσμοί

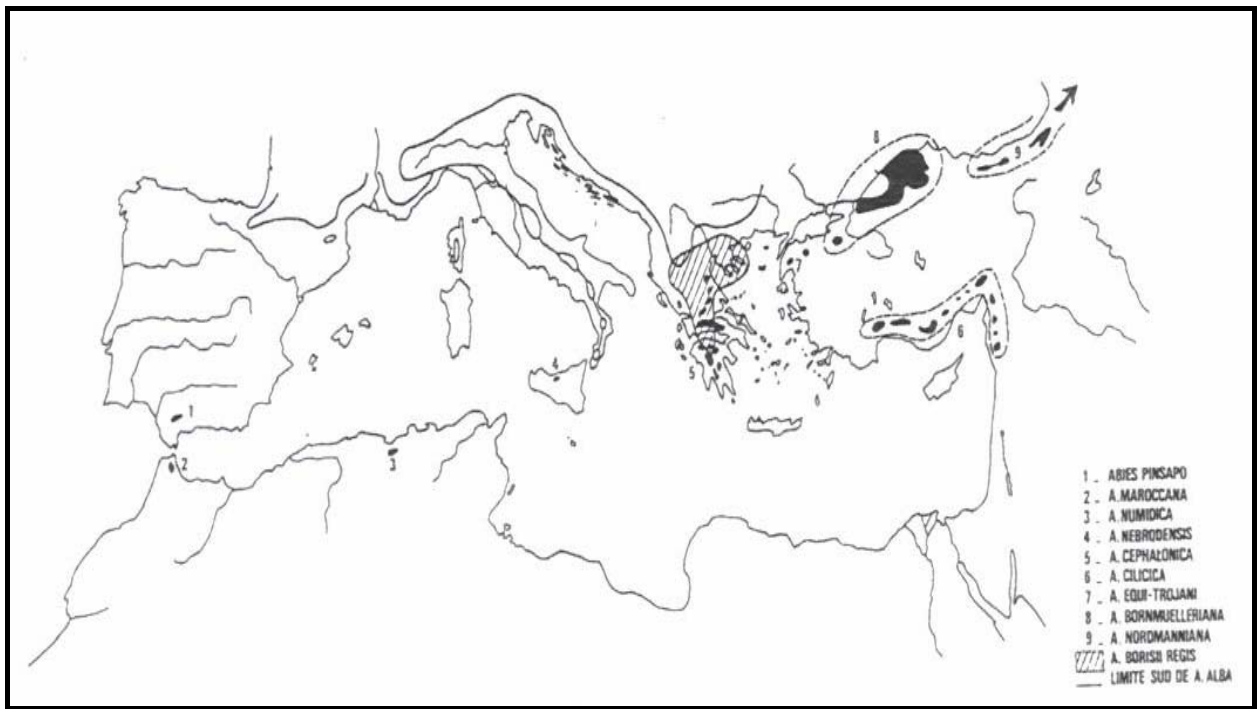
Περιλαμβάνει 6 είδη (χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι *Abies tazaotana* και *A. pardei*), τα οποία κατατάσσονται σε 2 ομάδες: τα είδη με οξείες βελόνες, όπου ανήκουν οι *Abies cephalonica*, *A. pinsapo* και *A. maroccana*, και τα είδη με αμβλείες βελόνες, όπου ανήκουν οι: *Abies numidica*, *A. nebrodensis* και *A. cilicica*. Η *Abies cephalonica* έχει μεγαλύτερη εξάπλωση σε σχέση με τα άλλα είδη της ομάδας της.

❖ Οι Ποντικοί πληθυσμοί ή πληθυσμοί της Βόρειας Ανατολίας

Περιλαμβάνει τα είδη: *Abies equitrojani*, *A. bornmuelleriana* και *A. nordmanniana*.

❖ Η *Abies alba* που διεισδύει σε συγκεκριμένες περιοχές της Μεσογειακής περιοχής.

❖ Η *Abies borisii regis*.



Εικόνα 4.2: Εξάπλωση των ειδών της Μεσογείου

Πηγή: Quézel 1985

Τα είδη της Μεσογείου αποτελούνται από διάφορα είδη, που συγκροτούν πληθυσμούς μικρής ή μεγάλης σημασίας (Barbero and Quézel 1975).

4.3. Τα ελατοδάση στην Ελλάδα

Τα ελατοδάση της Ελλάδας καταλαμβάνουν συνολική έκταση 320.000 εκταρίων αποτελώντας το 1/3 των κωνοφόρων δασών και το 13% των δασών της χώρας (Ντάφης, 1988) και μαζί με αυτά της μαύρης πεύκης και της σπερμοφυούς οξυάς είναι τα πολυτιμότερα από παραγωγή ξυλείας αν και σχεδόν στο σύνολό τους το ξυλώδες κεφάλαιο είναι μικρότερο του κανονικού (Θαλασσινός, 1959).

Στη σύνθεση των ελληνικών δασών μετέχουν βασικά η Κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*) και η υβριδογενής ελάτη (*Abies borisii regis* ή κατά το ορθότερο X *Abies populus hybridogenus* – *Abies alba* X *Abies cephalonica*) (Ντάφης 1988), ενώ κατά τους Τάκο (1988), Tutin et al. (1993) και Αραμπατζή (1998) μετέχει και η λευκή ελάτη (*Abies alba*). Κατά τον Ντάφη (1988), είναι αμφίβολο αν η λευκή ελάτη υπάρχει στην Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι αναφέρεται η εμφάνισή της στη Ροδόπη και το Βόρα και σύμφωνα με τους Mitsopoulos and Panetsos (1987) δεν υπάρχουν αμιγείς πληθυσμοί *Abies alba* στην Ελλάδα. Επίσης, κατά τον Ντάφη (1988) στη χερσόνησο του Άθω, σε μικρή έκταση, εμφανίζεται ένα ξεχωριστό είδος

ελάτης που ο Mattfeld ονόμασε *Abies pseudocilicica*. Κατά τον Quézel (1985), το σύνολο των πληθυσμών της Κεφαλληνιακής ελάτης, καταλαμβάνει έκταση περίπου 200.000 εκταρίων.

Χαρακτηριστικό των δασών της κεφαλληνιακής όπως επίσης και της υβριδογενούς ελάτης, είναι ότι δημιουργούν αμιγείς συστάδες σε αντίθεση με τη λευκή ελάτη, γεγονός που οφείλεται στην ανταγωνιστική ικανότητα των ειδών αυτών (αντοχή σε σκιά και ξηρασία), αλλά και στην επίδραση της βόσκησης, η οποία έχει οδηγήσει σε απόμειξη συστάδων που ενδεχομένως ήταν μεικτές, με την κατά προτίμηση βόσκηση των πλατύφυλλων ειδών. Από την άλλη πλευρά στην κρασπεδική ζώνη (οικότονος), δημιουργεί προσωρινές ή μόνιμες μεικτές συστάδες με τη μαύρη πεύκη, την καστανιά, την πλατύφυλλη δρυ και την οξυά (Ντάφης, 1988).

4.4. Η Κεφαλληνιακή ελάτη

Η κεφαλληνιακή ελάτη αποτελεί ενδημικό είδος της Ελλάδας (Αραμπατζής, 1998). Για πρώτη φορά στη σύγχρονη βοτανική ιστορία, περιγράφεται από τον J.W. Loudon το 1838 (Strid and Tan, 1997), ο οποίος, εξέτασε δενδρύλλια ηλικίας 14 ετών προερχόμενα από σπέρματα που είχαν συλλεχθεί στην Κεφαλονιά για αυτό και έδωσε την ονομασία *Abies cephalonica* στο είδος (Σαμαράς, 2006).

<u>Συστηματική κατάταξη του γένους <i>Abies</i> (Τάκος 1988, Αραμπατζής 1998)</u>	
Άθροισμα:	<i>Spermatophyta</i> (Σπερματοφύτα)
Υποάθροισμα:	<i>Gymnospermae</i> (Γυμνόσπερμα)
Κλάση:	<i>Coniferae</i> (Κωνοφόρα)
Τάξη:	<i>Pinales</i>
Οικογένεια:	<i>Pinaceae</i>
Υποοικογένεια:	<i>Abietoideae</i> (Ελατοειδή)
Γένος:	<i>Abies</i>
Είδος:	<i>Abies cephalonica</i>

4.4.1. Μορφολογικά γνωρίσματα

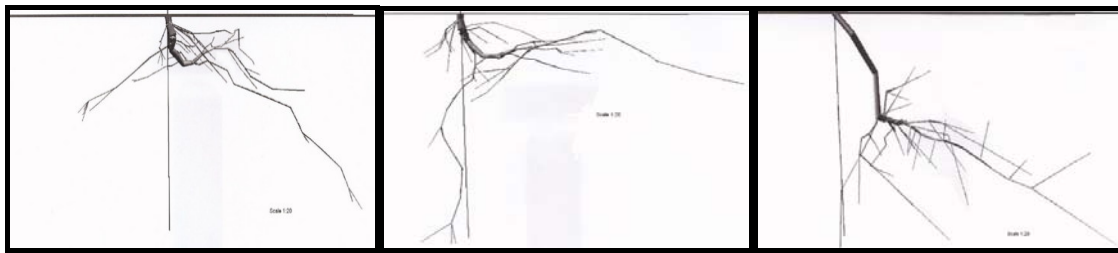
Είναι δέντρο που φτάνει σε ύψος τα 30 μέτρα (Tutin et al., 1993, Strid and Tan, 1997, Αραμπατζής 1998) και διάμετρο τα 80 εκατοστά (Τάκος 1988). Η κόμη του είναι πυραμιδοειδής (Tutin et al., 1993, Strid and Tan, 1997, Αραμπατζής 1998). Κατά τους Strid and Tan (1997) αυτό συμβαίνει σε νεαρή ηλικία καθώς μετέπειτα παρουσιάζει συχνά επίπεδη κορυφή ή πολλαπλά κλαδιά (leading branches). Κατά τον Τάκο (1988) σε μεγάλη ηλικία αποκτά πλατιά κόμη και χονδρά κλαδιά. Έχει αριθμό χρωμοσωμάτων $2n=24$ (Tutin et al., 1993, Strid and Tan, 1997).



Εικόνα 4.3: Κεφαλληνιακή ελάτη

Πηγή: <http://images.google.gr>

Ριζικό σύστημα: Η αρχιτεκτονική του ριζικού συστήματος επηρεάζεται από το είδος και τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν (Spanos et al., 2008). Κατά τον Ντάφη (1986), το ριζικό σύστημα είναι πασσαλώδες και με την πάροδο των ετών μετατρέπεται σε καρδιόσχημο. Έπειτα από τοπολογική ανάλυση που διεξήγαγαν οι Spanos et al. (2008) σε δείγματα κεφαλληνιακής ελάτης, συμπέραναν ότι το σχήμα του ριζικού συστήματος επηρεάζεται σημαντικά από την ηλικία, καθώς αρχικά αποτελείται από την κεντρική ρίζα και από οριζόντιες ρίζες πρώτης τάξης. Έπειτα σχηματίζονται οριζόντιες ρίζες δεύτερης τάξης και αργότερα οριζόντιες ρίζες τρίτης τάξης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το ριζικό σύστημα επεκτείνεται με την ηλικία, με το συνολικό μήκος της ρίζας και το συνολικό αριθμό των ριζών να αυξάνονται γραμμικά, ενώ ο όγκος αυξάνεται γεωμετρικά. Κατά τα πρώτα δέκα έτη είναι τυπικό σχήμα «ψαροκόκαλου» (herringbone) και εξελίσσεται σε σχήμα που θυμίζει λιγότερο «ψαροκόκαλο». Το σχήμα αυτό, είναι αποδοτικότερο εν συγκρίσει με άλλα, όσον αφορά στην πρόσληψη θρεπτικών συστατικών, ενώ, όσο μεγαλώνει το δένδρο και αυξάνουν οι απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά, αλλάζει το σχήμα της ρίζας, πράγμα που σημαίνει ότι οι ρίζες δείχνουν πλαστικότητα κατά την ανάπτυξη και ανταποκρίνονται στις περιβαλλοντικές συνθήκες.



Εικόνες 4.4, 4.5 και 4.6: Αρχιτεκτονική ρίζας δέντρου ελάτης 5, 10 και 15 ετών

Πηγή: Spanos et al., 2008

Φλοιός: Ο φλοιός αρχικά είναι λείος φαιοκάστανος, ενώ μετέπειτα γκριζός, με σκοτεινότερες σχισμές. Το ξηρόφλοιο απολεπίζεται (Τάκος, 1988).

Ξύλο: Γενικά υπάρχει ομοιογένεια όσον αφορά στο ξύλο των κωνοφόρων, πράγμα που είναι πιο εμφανές στο γένος *Abies* (Esteban et al., 2009), το οποίο μαζί με τα *Pseudolarix*, παρουσιάζει την πιο απλή δομή στα *Pinaceae* (Greguss, 1955 όπως αναφέρεται στους Esteban et al., 2009), αν και ταυτοχρόνως περιλαμβάνει τον μεγαλύτερο αριθμό πρωτόγονων χαρακτήρων από όλα τα *Abietae* (*Abies*, *Cedrus*, *Tsuga* *Pseudolarix*) (Jeffrey, όπως αναφέρεται στους Esteban et al., 2009). Ο κορμός είναι αρκετά ευθυτενής (Tutin et al., 1993).

Κλαδίσκοι: Οι κλαδίσκοι είναι γυαλιστεροί, γυμνοί (χωρίς τριχίδια) κοκκινοκαφετί χρώματος (Τάκος, 1988). Οι νεαροί κλαδίσκοι είναι γυμνοί κιτρινοκάστανοι (Αραμπατζής, 1998).

Οφθαλμοί: Οι οφθαλμοί είναι ωοειδείς (Αραμπατζής, 1998), καστανωπού χρώματος (Τάκος, 1988), οξείς (Κοσσενάκης, 1947) και ρητινοφόροι (Κοσσενάκης, 1947, Τάκος, 1988, Αραμπατζής, 1998).

Βελόνες: Οι βελόνες φύονται μεμονωμένα στα κλαδιά σε σπειροειδή διάταξη (Αραμπατζής, 1998), έχουν μήκος 15-28 χιλιοστά κατά τον Τάκο (1988), ή 20-30x2 χιλιοστά κατά τον Αραμπατζή (1998) αναλόγως με τη θέση που κατέχουν στον κορμό ή το μέρος όπου φύεται η ελάτη (Κοσσενάκης, 1947). Η επάνω επιφάνεια είναι γυαλιστερή, σκούρου πράσινου χρώματος, με χαρακτηριστική αυλάκωση στην επάνω επιφάνεια, με 2 υπόλευκες σειρές στοματίων στην κάτω, με ακιδωτή ή οξεία κορυφή. Οι ρητινοφόροι αγωγοί εφάπτονται της επιδερμίδας και το υπόδερμα είναι συνεχές. Οι κλάδοι με κώνους έχουν φύλλα με οξεία κορυφή. Με την πτώση τους αφήνουν χαρακτηριστικές κυκλικές, επίπεδες ουλές στα κλαδιά. αφού υπάρχουν δύο ρητινοφόροι αγωγοί που εφάπτονται της επιδερμίδας ή του υποδόρματος ή περιβάλλονται από το παρέγχυμα (Αραμπατζής 1998). Η μορφή των βελονών παραλλάσσεται αναλόγως με την ηλικία του ατόμου, της θέσης του κλαδιού και της επισκίασης (Κοσσενάκης 1947).



Εικόνα 4.7 : Κλαδί με βελόνες

Πηγή: Σαμαράς 2006 από Schütt 1994

Άνθη: Η ελάτη είναι μόνοικο είδος (Panetsos 1975). Τα αρσενικά άνθη σχηματίζουν εντυπωσιακούς ερυθρούς ίουλους (Panetsos 1975, Τάκος 1988, Αραμπατζής 1998) και εμφανίζονται σε ομάδες στην κάτω πλευρά των ετησίων βλαστών (Panetsos 1975). Τα θηλυκά άνθη σχηματίζουν κιτρινοπράσινους όρθιους κωνίσκους (Τάκος 1988, Αραμπατζής 1998) και εμφανίζονται στους ετήσιους βλαστούς στα ψηλότερα τμήματα της κόμης (Κοσσενάκης 1947, Panetsos 1975). Η άνθηση γίνεται κατά τους μήνες Μάιο με Ιούνιο (Τάκος 1988, Αραμπατζής 1998), ενώ η διάρκεια της γονιμοποίησης με γύρη είναι κάτι που ποικίλει αναλόγως με το είδος της ελάτης (Edwards,web10).

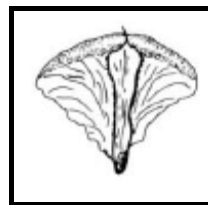


Εικόνες 4.8 και 4.9 : Θηλυκοί κωνίσκοι και αρσενικοί ίουλοι

Πηγή: Σαμαράς 2006 από Schütt 1994

Κώνοι: Οι κώνοι είναι όρθιοι και κυλινδρικοί, στενότεροι προς την κορυφή, διαστάσεων 12-16x4-5 cm περιχέονται με πολλή ρητίνη, με κυρτά καλυπτήρια λέπια που προεξέχουν. Τα σπέρματα είναι τριγωνικά ωειδή, ανοικτοκάστανα, και συμφυή με το ξανθόχρωμο πτερύγιο από το οποίο περιβάλλονται. Η ωρίμανση των κώνων εμφανίζεται κατά τον Σεπτέμβριο με Οκτώβριο του έτους άνθησης (Panetsos, 1975, Αραμπατζής, 1998, Tutin et al., 1993).

Τα καρπικά και τα καλυπτήρια λέπια είναι σφηνοειδή προς τα άνω πολύ πλατιά και αποστρογγλωμένα (Κοσσενάκης, 1947) με τα σπέρματα πέφτουν μετά την ωρίμανση και αφήνουν όρθιο τον άξονα του κώνου (Κοσσενάκης, 1947, Αραμπατζής, 1998).



Εικόνα 4.10: Καρπόφυλλο

Πηγή: Σαμαράς, 2006 από Schütt, 1994

4.4.2. Παραγωγή κώνων και σπερμάτων

Η γύρη της ελάτης είναι σχετικά βαριά με αποτέλεσμα οι αποστάσεις που είναι μεγαλύτερες των 60 μέτρων να αποτελούν περιοριστικό παράγοντα για τη βιώσιμη παραγωγή σπερμάτων στα έλατα (και άλλα κωνοφόρα). Αν και απομονωμένα άτομα ίσως παρουσιάζουν καλή παραγωγή κώνων, η παραγωγή σπερμάτων μπορεί να είναι φτωχή (Edwards - web10).

Κατά τον Κοσσενάκη (1947), σε συστάδα ελάτης, η ώριμη ηλικία προς καρποφορία παρουσιάζεται πολύ αργότερα από τα ελεύθερα φυόμενα άτομα. Η ελάτη, σε συστάδες, αρχίζει να καρποφορεί στο 40°-60° έτος της ηλικίας της, αλλά παράγει άφθονα σπέρματα περίπου μετά το 80° έτος Ντάφης (1988). Η μέγιστη παραγωγή σπερμάτων εμφανίζεται στα 60 με 100 έτη (Panetsos, 1975). Η διασπορά των σπερμάτων γίνεται τον Οκτώβριο, ενώ το αναπαραγωγικό στάδιο εμφανίζεται στα 20 με 25 έτη σε απομονωμένα δένδρα και στα 30 με 35 έτη σε φυσικούς πληθυσμούς (Panetsos, 1975).



Εικόνα 4.11: Σπέρματα ελάτης

Πηγή: <http://www.parnitha-np.gr>

Λόγω του μεγέθους των σπερμάτων, η απόσταση διασποράς τους είναι μικρή και σπανίως υπερβαίνει απόσταση μεγαλύτερη από το διπλάσιο του ύψους του δένδρου (Panetsos, 1975).

Η καρποφορία παρουσιάζει μία ιδιόμορφη ακολουθία σε όλη τη χώρα (Ντάφης, 1988), καθώς, η πληροκαρπία εμφανίζεται κάθε 2-4 έτη ή 3 έτη κατά μέσο όρο (Panetsos, 1975). Κάθε τρία έτη παρατηρείται πληροκαρπία, κάθε τρία έτη ημικαρπία και κάθε τρία έτη ακαρπία ή σποραδική καρποφορία. Δηλαδή, μέσα σε τρία χρόνια έχουμε ένα έτος πληροκαρπίας, ένα ημικαρπίας και ένα ακαρπίας (Ντάφης, 1988).

Έρευνα των Politi et al., (2007) για τρία συνεχή έτη στον Αίνο, έδειξε ότι υπάρχει μεγάλη διακύμανση στην παραγωγή κώνων μεταξύ των ετών, καθώς τα δένδρα που έφεραν κώνους το 2004 ήταν 4 από τα 182 ($0,0020/m^2$) σε όλες τις μόνιμες επιφάνειες παρακολούθησης, έφτασαν τους 5 το επόμενο έτος ($0,0025/m^2$), ενώ το 2006 ήταν πολυάριθμοι, 99 άτομα ($0,049/m^2$). Επιπλέον, υπάρχει διαφορά και στον μέσο όρο των κώνων που φέρει το κάθε άτομο, με $16 \pm 3,4$ το 2004, $19,4 \pm 3,4$ το 2005 και $51,6 \pm 5,7$ το 2006.

Όσον αφορά στην παραγωγή σπερμάτων, ο Panetsos (1975) σε έρευνα στην Κεφαλονιά, αναφέρει ότι ο αριθμός των σπερμάτων ανά κώνο ανέρχεται στα 55 με 340 και μέσο όρο 214, ενώ οι Politi et al., (2007) σε μετρήσεις επίσης στην Κεφαλονιά, για το έτος 2005, υποστηρίζουν ότι κάθε κώνος περιέχει περίπου 400 σπέρματα.

Τα σπέρματα έχουν μικρή φυτρωτική ικανότητα που σπανίως ξεπερνά το 50%, ενώ το σύνηθες εύρος είναι 40-45%. Η φυτρωτική ικανότητα διατηρείται κάτω από κανονικές συνθήκες υπαίθρου 6 με 8 μήνες, δηλαδή, τα σπέρματα που πέφτουν τον Οκτώβριο δύνανται να φυτρώσουν το πολύ έως τον Μάιο του επόμενου έτους (Ντάφης, 1988).

Κατά τον Edwards (web10) έχουν παρατηρηθεί υψηλά ποσοστά κενών σπερμάτων σε πολλά είδη ελάτης. Κατά τον Πανέτσο (1976), τα αίτια δεν είναι εξακριβωμένα, αλλά αναφέρονται ως πιθανά, η ανεπαρκής επικονίαση που όμως όπως αναφέρει δεν ισχύει για την περίπτωση της κεφαλληνιακής ελάτης, καθώς παράγει και σπέρματα χωρίς επικονίαση, καθώς και οι γενετικές ανωμαλίες.

Για παράδειγμα, οι Arista et al. (1992), σε έρευνά τους στην *Abies pinsapo*, παρατηρούν ότι τα σπέρματα που έχουν βάρος μικρότερο από 60 mg, είναι βασικά μη βιώσιμα.

Οι Arista and Talavera (1996), σε έρευνά τους στην *Abies pinsapo*, διαπιστώνουν ότι η πυκνότητα της συστάδας επιδρά στη γονιμοποίηση, την παραγωγή κώνων και στη βιωσιμότητα των σπερμάτων και μάλιστα, στις συστάδες χαμηλής πυκνότητας, τα δένδρα είχαν καλύτερη παραγωγή κώνων, σπερμάτων και γονιμοποίηση. Παράλληλα, στις συστάδες με χαμηλή πυκνότητα, η βιωσιμότητα των σπερμάτων ήταν κατά πολύ μικρότερη από τη βιωσιμότητα στις συστάδες με μεγάλη πυκνότητα.

Σύμφωνα με τον Edwards (web10), ο ρόλος της ρητίνης συνδέεται με αναστολή της πρώιμης φύτρωσης, δηλαδή, με την προώθηση του ληθάργου, των ώριμων σπερμάτων ελάτης όταν

πέφτουν από τα δένδρα. Επίσης, υπάρχει το ενδεχόμενο να παρέχει προστασία στο έμβρυο από την εκτενή ξηρασία .

Παρά το γεγονός ότι παράγει μεγάλες ποσότητες γύρης, η ελάτη δεν παράγει πολλά σπέρματα, λόγω μη συχνού σχηματισμού θηλυκών κώνων (infrequent cone initiation), προσβολής από έντομα, ζημιών που έχουν υποστεί στους κώνους από τους παγετούς, ανεπαρκούς γονιμοποίησης καθώς και άλλων μικρότερης σημασίας αιτιών (Owens and Morris, 1998, όπως αναφέρεται στον Edwards (web10)).

4.4.3. Αύξηση

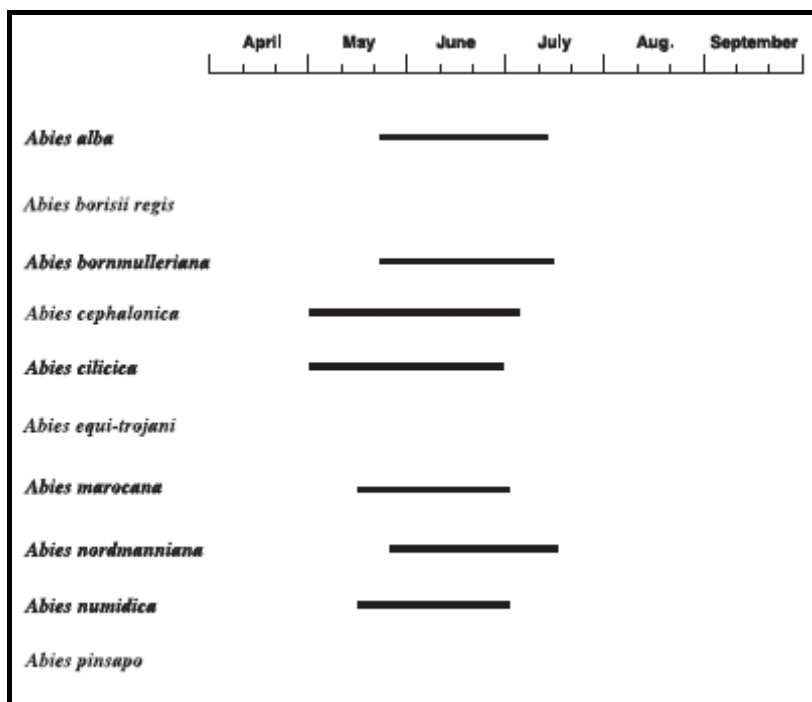
Κατά τον Aussenac (2002), η αύξηση στα έλατα λαμβάνει χώρα σε μία περίοδο 50-60 ημερών και ορίζεται ως σύντομη μονοκυκλική αύξηση (short monocyclic growth). Γενικά, σε είδη όπως η Κεφαλληνιακή ελάτη, με πρόωμη έκπτυξη οφθαλμών (bud burst) σταματά πρόωμα και η καθ' ύψος αύξηση (growth). Κατά τους Fady et al. (1991), η Κεφαλληνιακή ελάτη, χαρακτηρίζεται από πρόωμη βλάστηση (flushing) και σύντομη περίοδο αύξησης (elongation), πράγμα που τους δίνει αυτή τη δυνατότητα για να ξεκινήσουν νωρίς την αύξηση και να επωφεληθούν από τα αποθέματα νερού που έχουν συσσωρευτεί στο έδαφος κατά το χειμώνα.

Η διάρκεια της καθ' ύψος αύξησης, εξαρτάται από τη βιολογική ιδιότητα του δασικού είδους, από το έδαφος, το κλίμα και τη σχέση του ατόμου με τα γειτονικά του (Κοσσενάκης, 1947), ενώ στις περισσότερες των περιπτώσεων, ο κύριος περιοριστικός παράγοντας της αύξησης (forest growth), είναι η έλλειψη εδαφικής υγρασίας (Markalas, 1992).

Σύμφωνα με τον Kzlowski (1968), όπως αναφέρεται στον Διαμαντή (1989β), στα κωνοφόρα δένδρα, η καθ' ύψος και η κατά διάμετρο αύξηση επηρεάζονται από τη βροχόπτωση της προηγούμενης και της τρέχουσας αυξητικής περιόδου. Κατά τον Aussenac (2002), στα έλατα, η καθ' ύψος αύξηση δε φαίνεται να επηρεάζεται ιδιαίτερος από τις κλιματικές συνθήκες του τρέχοντος έτους καθώς τελειώνει νωρίς (μέσα Αυγούστου), πριν τη θερινή ξηρασία. Αντίθετα, εξαρτάται πολύ από τις κλιματικές συνθήκες του προηγούμενου έτους.

Ο Fady (1991a), μελετώντας την αύξηση Κεφαλληνιακής ελάτης διαφορετικών προελεύσεων σε φυτεία, διαπίστωσε ότι οι προελεύσεις της Πάρνηθας, της Εύβοιας και της Κεφαλονιάς είναι πιο πρόωμες από το σύνολο των υπόλοιπων προελεύσεων (αναπτύσσονται πρόωμα).

Ο Σταματόπουλος (1995), σε μελέτη για τη φυσική αναγέννηση στην Πάρνηθα, βρήκε ότι οι ρυθμοί αύξησης των φυταρίων κατά τα τέσσερα πρώτα έτη είναι αργοί και κυμαίνονται μεταξύ 20-31,5 mm το έτος.



Εικόνα 4.12: Διάρκεια περιόδου αύξησης σε διάφορα είδη ελάτης

Πηγή : Aussenac (2002)

4.4.4. Βιολογικές απαιτήσεις και βιοκλιματικό περιβάλλον

Η Κεφαλληνιακή ελάτη είναι σκιανθεκτικό είδος και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης είναι ταχυσυρό (Τάκος, 1988). Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τον Κοσσενάκη (1947) δεν ευσταθεί ο χαρακτηρισμός της ως σκιοφυτό είδος, καθώς το φως είναι απαραίτητο για τις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού. Υποστηρίζει δε, πως επικρατεί μία σύγχυση στο θέμα λόγω του ότι έμμεσα το φως συνδέεται με την υγρασία του εδάφους και τη διαπνοή του φυτού. Έχει παρατηρηθεί ότι εξαιτίας της έντονης επισκίασης παρουσιάζονται ανατομικές και βιολογικές ανωμαλίες στην ελάτη. Οι απαιτήσεις σε φως είναι μικρότερες κατά την πλέον νεαρή ηλικία και μεγαλύτερες μετέπειτα. Μάλιστα, μετά από παρατηρήσεις στις βορινές εκθέσεις διαπιστώθηκε ότι ελάτη ηλικίας 5 ετών, απέβαλλε τις σκιοφιλικές ιδιότητες έχοντας ανάγκη για φως. Ωστόσο η ελάτη μέχρι την ηλικία των πέντε ετών προτιμά το διάχυτο φως αφού το άμεσα ακτινοβολούμενο φως έχει δυσμενή επίδραση στα νεαρά φυτά ξηραίνοντάς τα. Αυτό είναι κάτι που παρατηρείται στα μεσημβρινά κρσπεδα των συστάδων που βρίσκονται σε μεσημβρινές εκθέσεις.

Η απευθείας ηλίαση των μονοετών – τριετών φυτών, ενεργεί θανατηφόρα, προκαλώντας αλλοίωση στους χλωροπλάστες, ανεξαρτήτως της υγρασίας εδάφους και του αέρα (Κοσσενάκης, 1947).

Η ελάτη προτιμά τη σχετικά υψηλή υγρασία αέρα συγκρινόμενη με άλλα είδη, καθώς λόγω των μεγαλύτερων απαιτήσεων σε εδαφική υγρασία, μειώνει τη διαπνοή (Κοσσενάκης, 1947).

Κατά τον Aussenac (2002), αναλόγως με το είδος, υπάρχουν μεγάλες διαφορές στο εύρος και την αξία των δεικτών, σε σχέση με το μέγεθος της περιοχής και το υψόμετρο. Έτσι, ενώ είδη όπως η *A. numidica*, η *A. nebrodensis* και η *A. pinsapo* έχουν υψηλούς δείκτες που οφείλονται στις θέσεις τους σε μεγάλο υψόμετρο, με μεγάλο ύψος βροχής και σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, η *A. cephalonica*, με την *A. cilicica* και την *A. nordmanniana* παρουσιάζουν ένα εύρος δεικτών, με το χαμηλότερο κοντά στο 30.

Τα έλατα που ανήκουν στους Μεσογειακούς πληθυσμούς, είναι απαιτητικά ως προς το νερό και εκτός από την περίπτωση εδαφικής αντιστάθμισης, ανήκουν σε υγρό και υπερυγρο βιοκλίμα. Αυτό σημαίνει ότι οι φυσικοί πληθυσμοί απαιτούν μέσα ετήσια κατακρημνίσματα μεγαλύτερα από 1000 mm (Quézel 1985). Κατά τον Fady (1993), η κεφαλληνιακή ελάτη παρουσιάζει πιο έντονα μεσογειακά χαρακτηριστικά από τη υβριδογενή. Συγκεκριμένα για την Κεφαλληνιακή ελάτη, ο Pauly (1962), υποστηρίζει ότι για τη φυσική περιοχή εξάπλωσης του είδους, η μέση ετήσια ποσότητα των κατακρημνισμάτων κυμαίνεται από 700 έως 1400 mm. Το καλοκαίρι (Ιούνιος-Σεπτέμβριος), οι βροχοπτώσεις είναι έχουν ύψος μικρότερο από 100 mm, δηλαδή περίπου 12% του συνολικού. Ο Aussenac (2002) υποστηρίζει ότι η μέση ετήσια ποσότητα κατακρημνισμάτων μπορεί να κυμαίνεται από 700 έως 800 mm.

Αντιθέτως, από άποψη θερμοκρασίας, υπάρχει μία πλαστικότητα στους Μεσογειακούς πληθυσμούς (Quézel 1985). Η Κεφαλληνιακή ελάτη παρουσιάζει το μεγαλύτερο θερμοκρασιακό εύρος από όλα τα Μεσογειακά είδη (Σαμαράς 2006) και θέλει περιβάλλον από ιδιαίτερα κρύο έως δροσερό (Quézel 1985). Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 10° και 15-16° C με τη μέγιστη να φτάνει τους 41° C το καλοκαίρι, και την ελάχιστη τους -18° C τον χειμώνα. (Pauly 1962). Ο Τάκος (1988), αναφέρει ότι αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα και σε ξηρασία το καλοκαίρι αλλά είναι πολύ ευαίσθητη σε όψιμους παγετούς, ενώ σύμφωνα με τον Pauly (1962), στην περιοχή φυσικής εξάπλωσης ο παγετός επικρατεί 63 μέρες τον χρόνο και καμία φορά είναι όψιμος. Επίσης, ο Panetsos (1975), αναφέρει ότι η ξηρασία του καλοκαιριού μπορεί να επεκταθεί ως τον Σεπτέμβριο.

4.4.5. Εδαφικές και γεωμορφολογικές απαιτήσεις

Σύμφωνα με τον Quézel (1985), τα έλατα που ανήκουν στους Μεσογειακούς πληθυσμούς, όπως άλλωστε και η Κεφαλληνιακή ελάτη, εμφανίζονται σχεδόν αποκλειστικά σε υπέδαφος ασβεστολιθικό-δολομιτικό και κυρίως σε καρστικό. Μπορεί βέβαια να εμφανίζονται σε διάφορα υποστρώματα, αλλά προτιμούν τα ασβεστολιθικά και την terra rosa (Barbero and Quézel 1975). Κατά τον Τάκο (1988), είναι είδος ασβεστολιθικών πετρωμάτων και απαιτεί βαθιά, γόνιμα, χαλαρά και σχετικά υγρά εδάφη, είναι όμως δυνατόν να αναπτυχθεί σε ξηρότερα και αβαθή εδάφη (Τάκος, 1988, Αραμπατζής, 1998).

4.4.6. Ο αυξητικός χώρος της Κεφαλληνιακής ελάτης

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η ελάτη ανήκει στη ζώνη δασών οξιάς - ελάτης και ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων. Η ζώνη αυτή χωρίζεται σε δύο υποζώνες: την *Fagion moesiaca* και την *Abietonion cephalonica*, όπου υπάγεται η Κεφαλληνιακή ελάτη (Αθανασιάδης). Ωστόσο, όπως σημειώνει ο συγγραφέας, η ένταξη των δασών του είδους αυτού στη ζώνη *Fagetalia* πρέπει να γίνει με επιφύλαξη, γιατί συχνά το είδος αυτό απαντάται στην περιοχή της *Quercetalia pubescentis*, ενώ πολλά δάση ελάτης, έχουν πάρει τη θέση παλιών δρυοδασών. Επίσης, στην υποβλάστηση των δασών αυτών, κυριαρχούν είδη της *Quercetalia pubescentis*, ενώ είδη της *Fagetalia* εμφανίζονται σπανιότερα και στους καλύτερους τόπους.

Από την πλευρά του, ο Μαυρομμάτης (1979), τονίζει ότι είναι λανθασμένη η υπαγωγή της *Abietum cephalonica* στη ζώνη της οξιάς (*Fagetalia*), ενώ θα έπρεπε να υπαχθεί στη ζώνη της χνοώδους δρυός (*Quercetalia pubescentis*) που αποτελεί το optimum της εξάπλωσής της.

Κατά τους Barbero and Quézel (1975), η *Abies cephalonica* υπάρχει στον ευμεσογειακό όροφο (ο οποίος αντιστοιχεί στην παραμεσογειακή ζώνη), καθώς και στον ορο-μεσογειακό όροφο, χωρίς ωστόσο να είναι σίγουρο ότι διακρίνονται εκεί δύο ιδιαίτερες σειρές βλάστησης. Αντιθέτως, στον ανώτερο μεσογειακό όροφο (που αντιστοιχεί στη ζώνη οξιάς – ελάτης) και στον ορεινό μεσογειακό όροφο (ζώνη ψυχρόβιων κωνοφόρων), διακρίνονται δύο σειρές βλάστησης που εντάσσονται στην *Quercetalia pubescentis* (Barbero and Quézel, 1975).

Όπως αναφέρει ο Μπασιώτης (1961), σύμφωνα με τον Μουλόπουλο, η κατακόρυφη εξάπλωση της υβριδογενούς ελάτης συμπίπτει με την οξυά, ενώ η Κεφαλληνιακή ελάτη αποκλίνει αρκετά, φυόμενη σε κλίμα ανάλογο με τις ενώσεις της καστανιάς.

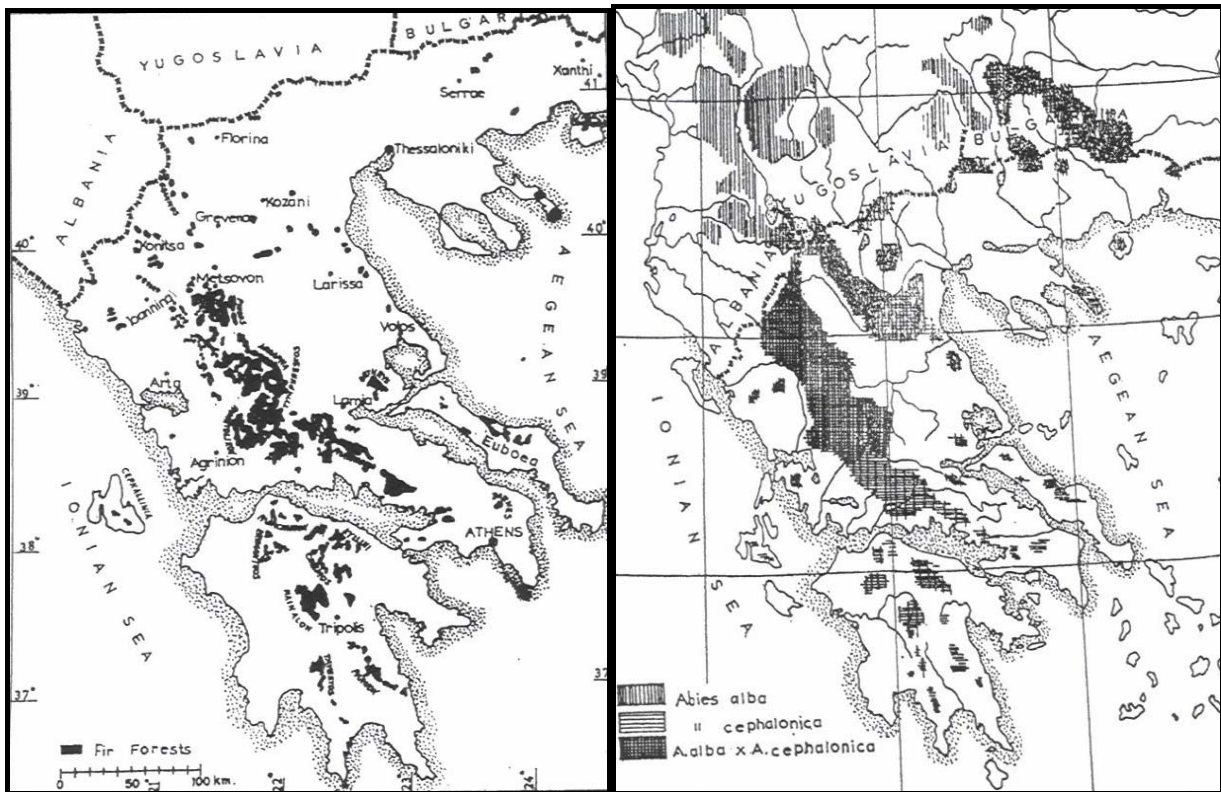
4.4.7. Υψομετρική εξάπλωση (κατακόρυφη)

Τα έλατα της Μεσογείου, που ανήκουν στην «κατηγορία» με οξύληκτες βελόνες, παρουσιάζουν μία αξιοσημείωτη πλαστικότητα όσον αφορά στην κατακόρυφη εξάπλωση (Quézel 1985). Η *Abies cephalonica* κατανέμεται σε ένα μεγάλο υψομετρικό εύρος (Fady 1993). Όπως αναφέρει ο Fady (1993), ο Bassiotis (1956) τοποθετεί τους πληθυσμούς σε ένα εύρος από 400-800 έως 1600-1800 μέτρα. Σύμφωνα με τον Pauly (1962), εύρος εξάπλωσης είναι 800 με 1800 μέτρα και δύναται να φτάσει από 600-700 έως 1800-2000 μέτρα, ενώ το optimum εξάπλωσης είναι τα 1200-1600 μέτρα, και πιο χαμηλά απαντάται σε ευνοϊκά μικροκλίματα. Ο Panetsos (1975), αναφέρει ότι το υψομετρικό εύρος κυμαίνεται από 400 έως 1800 μέτρα και ενίοτε έως τα 2000 ή περισσότερο, με optimum εξάπλωσης ανάμεσα στα 800 και 1200 μέτρα. Σύμφωνα με τον Quézel (1985), εμφανίζεται στην Πελοπόννησο από τα 600-700 μέτρα υψόμετρο και μπορεί να φτάσει μεμονωμένα μέχρι τα 2000-2300 μέτρα, με optimum εξάπλωσης τα 1000-2000 μέτρα. Κατά τον Αραμπατζή (1998), απαντάται κυρίως σε υψόμετρα από 900-1800 m, μερικές φορές και ψηλότερα.

4.4.8. Γεωγραφική εξάπλωση (οριζόντια)

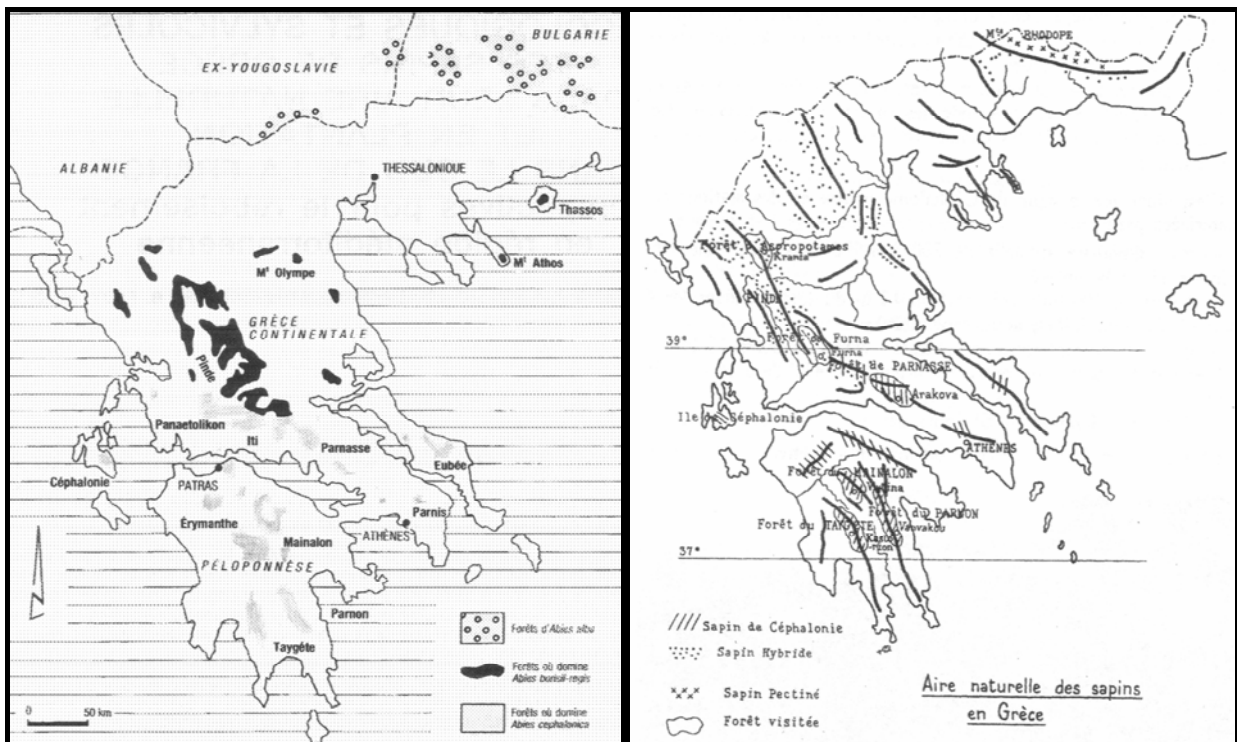
Το εύρος εξάπλωσης της *Abies cephalonica*, όπως άλλωστε και της *Abies alba*, είναι μεγάλο σε σχέση με άλλα είδη όπως η *Abies numidica* (Parducci et al., 2001). Παρά το γεγονός ότι η *Abies cephalonica* αποτελεί κυρίαρχο δασικό είδος της Πελοποννήσου και της Στερεάς Ελλάδας (Αραμπατζής, 1998), η γεωγραφική εξάπλωση της δεν είναι επακριβώς καθορισμένη (Κοσσενάκης, 1947, Panetsos, 1975), λόγω της παρουσίας της υβριδογενούς ελάτης (Κοσσενάκης, 1947), κάτι το οποίο επισημαίνει και ο Ντάφης (1988).

Κατά τον Κοσσενάκη (1947) η κεφαλληνιακή ελάτη σχηματίζει μαζί με την υβριδογενή εκτεταμένα δάση στην Πίνδο, την Οίτη, τον Τυμφρηστό, τον Αίνο, το Μαίναλο, τον Πάρωνα, τον Ταύγετο, τον Ελικώνα, τον Κιθαιρώνα, την Πάρνηθα, τον Παρνασσό, τον Όλυμπο, τον Άθω Παναχαϊκού, τον Ερύμανθο και αλλού όπου φύεται αμιγής ή σε μίξη με τη λαρικοειδή πεύκη *Abies pectinata* και σπανιότερα με την οξυά.



Εικόνες 4.13 και 4.14: Γεωγραφική εξάπλωση των ελατοδασών γενικά (4.12) καθώς και των: *Abies alba*, *A. cephalonica*, *A. borisii regis* (4.13).

Πηγή: Panetsos (1975)



Εικόνες 4.15 και 4.16: Γεωγραφική εξάπλωση των: *Abies alba*, *A. cephalonica*, *A. borisii regis*

Πηγή: Fady (1993) , Πηγή: Pauly (1962)

Σύμφωνα με τον Mattfeld (1930), όπως αναφέρεται στους Mitsopoulos and Panetsos (1987), οι νότιοι πληθυσμοί μέχρι το γεωγραφικό πλάτος 38°50' ανήκουν στην *Abies cephalonica*, ενώ, βορειότερα και στη Θάσο, επικρατούν ενδιάμεσες μορφές, τις οποίες ο Mattfeld (1930) αποκάλεσε *Abies borisii regis* (προς τιμήν του βασιλιά Μπορίς της Βουλγαρίας). Οι πληθυσμοί της *A. borisii regis* στο βορινό όριο, τείνουν περισσότερο προς την *Abies alba* και αναπτύσσονται με δένδρα χαρακτηριστικά αυτού του είδους, ενώ, στο νότιο όριο, τείνουν περισσότερο προς την *Abies cephalonica* και αναπτύσσονται μαζί της. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Mattfeld (1927,1930) - όπως αναφέρει ο Πανέτσος (1976) - στη Στερεά Ελλάδα σχηματίζει αμιγείς συστάδες μέχρι τα όρη Τυμφορηστός και Οξυά, ενώ προς το Βορρά σχηματίζει μικτές με την υβριδογενή. Κατά τον Τάκο (1988), σχηματίζει αμιγείς συστάδες σε υψόμετρο 700-1500 m στην Πελοπόννησο και Εύβοια βορειότερα στον Όλυμπο και Άθω σε μίξη με την υβριδογενή ελάτη, ενώ κατά τον Mattfeld (1930), στη χερσόνησο του Άθω, και στη Ροδόπη, υπάρχει μόνο η υβριδογενής. Ο Quézel (1985), αναφέρει ότι σχηματίζει μεγάλους πληθυσμούς στην Πελοπόννησο και την Αττική, καθώς και στα όρη γύρω από τον Κορινθιακό Κόλπο. Επίσης υπάρχει στην Κεφαλονιά και την Εύβοια. Στη Βόρεια Πελοπόννησο (Όρος Χελμός), αλλά ήδη από τον Παρνασσό, στους πληθυσμούς της εισβάλλουν, άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο, μορφές της *Abies borisii regis*. Στη νότια Πίνδο και ως τον Όλυμπο, συνυπάρχουν τα δύο είδη. Ο Ντάφης (1988) βασιζόμενος στους Μπασιώτη 1956, Mattfeld 1932, Panagiotidis 1965, Quézel 1985, Quézel and Barbero 1983, δέχεται την άποψη ότι, νοτίως της Γκιώνας και του Τυμφορηστού, κυριαρχούν μορφές που πλησιάζουν μορφολογικά και οικολογικά (μεγαλύτερη αντοχή στην ξηρασία) προς την Κεφαλληνιακή ελάτη, ενώ βορειότερα και ειδικότερα στην Κεντρική και Βόρεια Πίνδο, μορφές που πλησιάζουν την υβριδογενή. Επίσης, ο Schütt (1994), όπως παραθέτει ο Σαμαράς (2006), αναφέρει την ύπαρξη ατόμων Κεφαλληνιακής ελάτης ακόμα και στη λίμνη Οχρίδα.

Από την άλλη πλευρά, κατά τον Πανέτσο (1976), εργασίες ερευνητών όπως ο Μουλόπουλος (1951), ο Μπασιώτης (1956), ο Παναγιωτίδης 1964 και ο Πανέτσος (1975), απέδειξαν την παρουσία υβριδίων νοτιότερα επί της Πελοποννήσου και στην Κεφαλονιά.

4.5. Πληθυσμοί

Σύμφωνα με τον Liu (1971), όπως αναφέρεται στους Scaltsoyiannes et al. (1999), το γένος *Abies* είναι αρκετά σύνθετο ταξινομικά, εν αντιθέσει με άλλα γένη της οικογένειας *Pinaceae*, εξαιτίας του φυσικού υβριδισμού ανάμεσα σε διάφορα είδη (Fulling, 1934, Kormutak, 1985 όπως αναφέρεται στους Scaltsoyiannes et al., 1999). Μάλιστα, έπειτα από αναλύσεις, οι Scaltsoyiannes et al. (1999) κατέληξαν στο ότι υπάρχει σε σημαντικό βαθμό ενδο- και διαειδική

ποικιλομορφία, ακολουθούμενη ενίοτε από ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πρότυπο. Με άλλα λόγια, υπάρχει μεγάλη ποικιλία στο γένος αλλά και μέσα στα είδη, η οποία εμφανίζεται/εξαπλώνεται με συγκεκριμένο τρόπο στο γεωγραφικό χώρο. Κατά τους Mitsopoulos and Panetsos (1987) υπάρχει σημαντική ποικιλομορφία σε ένα πλήθος χαρακτηριστικών μέσα στους πληθυσμούς και μεταξύ των πληθυσμών τα οποία ποικίλουν από το νότο προς το βορρά και από την ανατολή προς τη δύση.

Ο Stebbins (1950) - όπως αναφέρουν οι Mitsopoulos and Panetsos (1987) - ισχυρίζεται ότι η *A. cephalonica*, η *A. alba* καθώς και τα υβρίδιά τους, θα έπρεπε να αντιμετωπίζονται ταξινομικά ως φυλές ενός πολυτυπικού είδους.

Για παράδειγμα, στην Πελοπόννησο υπάρχουν άτομα περιστασιακά, που φέρουν ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά της *Abies alba* σύμφωνα με τους Bassiotis 1956, Panagiotidis 1965, Panetsos 1975, όπως αναφέρεται στους Mitsopoulos and Panetsos (1987), ενώ σύμφωνα με τους Mitsopoulos and Panetsos (1987) υπάρχουν χαρακτηριστικά της *Abies alba* ακόμη και στην Κεφαλονιά.

Σύμφωνα με τους Mitsopoulos and Panetsos (1987) η ελληνική ελάτη αποτελείται από πληθυσμούς που ανήκουν στην *Abies cephalonica* και που πιθανόν έχουν υποστεί γονιδιακή εισαγωγή σε διάφορες αναλογίες (introgressed) με γονίδια της *Abies alba* στα νότια, υβριδικούς πληθυσμούς ενδιάμεσους των ειδών *Abies cephalonica* και *Abies alba* στην Κεντρική Ελλάδα και υβριδικούς πληθυσμούς στους οποίους κυριαρχούν στοιχεία της *Abies alba* στα βόρεια.

Οι Scaltsoyiannes et al. (1999) τάσσονται υπέρ της υπόθεσης της ύπαρξης ενός αρχαίου προγόνου στην Κεντρική Ελλάδα που ακόμα αναπτύσσεται σε μικτές συστάδες με την *Abies borisii regis* και πληθυσμούς *A. cephalonica* που έχουν υποστεί γονιδιακή εισαγωγή σε διάφορες αναλογίες.

Το 1841, ο Link θέλοντας να περιγράψει την ελάτη που φυόταν στον Παρνασσό και την Πάρνηθα, την κατέταξε ως διαφορετικό είδος, με την ονομασία *Abies apollinis* που μετέπειτα θεωρήθηκε ποικιλία της κεφαλληνιακής ελάτης *Abies cephalonica* var. *Apollinis* (Strid and Tan, 1997). Το 1845, κατατάσσεται ως *A. pectinata*, var. *graeca* Fraas, ενώ το 1971 ο Liu την κατατάσσει ως *Abies cephalonica* var. *graeca* (Fraas) (Ταϋγκετος, Οίτη, Τυμφορηστός, Πάρνηθα) (Strid and Tan, 1997). Μάλιστα ο Liu (1971) όπως αναφέρεται στους Scaltsoyiannes et al. (1999), αλλά και ο Strid (1986) καθώς και ο Αραμπατζής (1998), θεώρησαν ότι στην Ελλάδα

υπάρχουν δύο ποικιλίες της *A. cephalonica* : η *A. cephalonica* var. *cephalonica* και η *A. cephalonica* var. *graeca*. Στην πρώτη, στα κλαδιά που φέρουν κώνους, τα φύλλα έχουν εξωτερικούς ρητινοφόρους αγωγούς που εφάπτονται της επιδερμίδας, ενώ τα άγονα κλαδιά έχουν φύλλα με ακιδωτή ή έντονα οξεία κορυφή, σε σπειροειδή διάταξη. Στη δεύτερη ποικιλία – η οποία περιλαμβάνει τη var *apollinis* – στα κλαδιά που φέρουν κώνους τα φύλλα έχουν ενδιάμεσους (medial) ρητινοφόρους αγωγούς, που περιβάλλονται από το παρέγχυμα (πιθανόν λόγω της επίδρασης της *A. borisii regis*), ενώ τα άγονα κλαδιά έχουν φύλλα με οξεία κορυφή τα οποία εκφύονται από το κάτω μέρος.

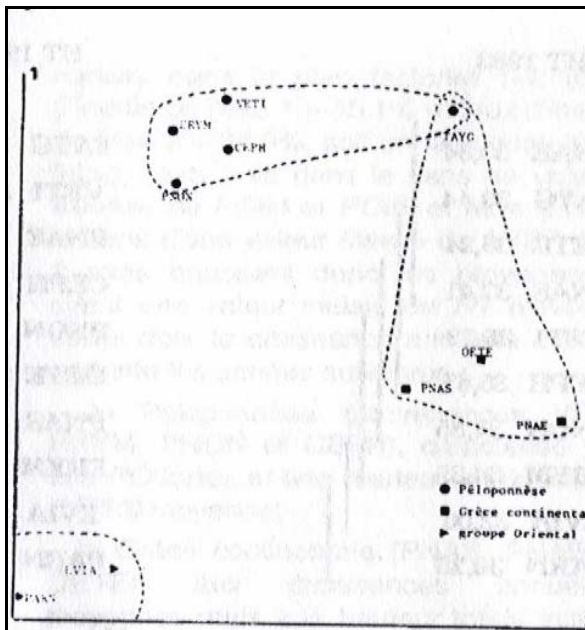
Από την άλλη πλευρά, ο Panetsos (1975), δεν κάνει διάκριση σε άλλα είδη ή ποικιλίες στο εύρος εξάπλωσης της κεφαλληνιακής ελάτης. Ωστόσο, όπως σημειώνει, υπάρχει σημαντική ποικιλομορφία μεταξύ και εντός των πληθυσμών.

Ο Μητσόπουλος (1983), όπως αναφέρει ο Καρέτσος (2008), χρησιμοποιώντας προελεύσεις ελάτης από το σύνολο της χώρας, έκανε διάκριση ανάμεσα σε αυτές της Πελοποννήσου (Μαίναλο, Ταΰγετος, Πάρνωνας) και σε αυτές της Στερεάς Ελλάδας (Παρνασσός, Οίτη, Ελικώνας, Πάρνηθα). Αν και η γενετική ποικιλότητα στις γειτονικές ομάδες είναι μικρή, όπως επισημαίνει, δεν παύει να υπάρχει. Πιο συγκεκριμένα, κάνει λόγω για εμφάνιση γενετικών ασυνεχειών, οι οποίες οφείλονται στη ληστρική εκμετάλλευση των ελατοδασών κατά το παρελθόν και την επαναδημιουργία των σημερινών δασών από αποκομμένους πληθυσμούς.

Οι Mitsopoulos and Panetsos (1987), υποστηρίζουν ότι οι πληθυσμοί του Αγίου Όρους, της Εύβοιας και της Κεφαλονιάς ξεχωρίζουν από τους υπόλοιπους (Mitsopoulos and Panetsos, 1987).

Ο Fady (1991a,b), κάνει διάκριση μεταξύ των πληθυσμών, χωρίζοντας τους 3 σε ομάδες:

- ❖ Πελοποννήσου (Βυτίνα, Ερύμανθος, Πάρνωνας, Κεφαλονιά)
- ❖ ηπειρωτικής Ελλάδας (Παρνασσός, Οίτη, Παναιτωλικό)
- ❖ Εύβοιας και Πάρνηθας



Εικόνα 4.17: Κατανομή πληθυσμών

Πηγή: Fady 1991b

Σύμφωνα με τον Fady (1991b), η ομάδα που συμπεριλαμβάνει τις προελεύσεις Πάρνηθα και Εύβοια, διαφέρει σημαντικά από τις υπόλοιπες. Για παράδειγμα, χαρακτηρίζεται από μικρή ανάπτυξη. Αντιθέτως, προελεύσεις της Πελοποννήσου και κυρίως του Μαινάλου και του Πάρνωνα, φαίνεται να αποτελούν σίγουρη επιλογή για αναδασώσεις.

4.6. Προέλευση

Προκειμένου να εξηγηθούν οι τύποι των ποικιλιών και των προελεύσεων της *Abies cephalonica*, κρίνεται σκόπιμο να δοθεί το χρονικό και το χωρικό πλαίσιο μέσα στο οποίο εμφανίζεται και διαφοροποιείται το γένος *Abies*.

4.6.1. Το χρονικό πλαίσιο

Οι οροσειρές της Νότιας Ευρώπης, μαζί με τις οροσειρές της Βόρειας Αφρικής, είναι δημιουργήματα του Αλπικού γεωτεκτονικού κύκλου ή απλά της Αλπικής ορογένεσης που έλαβε χώρα στο Μεσοζωικό αιώνα και στο Τριτογενές του Καινοζωικού. Η δημιουργία και η εξέλιξη του Αλπικού γεωτεκτονικού συστήματος σχετίζεται με τη γένεση, ανάπτυξη, καταστροφή και εξαφάνιση του ωκεανού της Τηθύος. Ο ωκεανός της Τηθύος οδηγήθηκε στη βαθμιαία καταστροφή και εξαφάνιση του, που άρχισε από την περίοδο Ανωτέρου Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού (Μουντράκης, web11). Κατά την ύστερη Κρητιδική περίοδο (Μεσοζωικός αιώνας), η Απουλία μικροπλάκα ήρθε σε επαφή με την Ευρωπαϊκή ήπειρο χωρίζοντας τον πρόγονο της Μεσογείου σε δύο λεκάνες: μία δυτική Μεσογειακή θάλασσα και μία ανατολική, πρόγονο του Αιγαίου Πελάγους (Biju-Duval et al., 1976 όπως αναφέρεται στους Fady et al., 1992).

Πίνακας 4.1: Γεωλογικές περιόδους στον Καινοζωικό αιώνα

Αιώνας Μεγααιώνας	Αιώνας	Περίοδος		Υποπερίοδος ή Εποχή	Τέλος, (εκατομμύρια έτη πριν)
Φανεροζωικός	Καινοζωικός	Τεταρτογενές		Ολόκαινο	Συνεχίζεται
				Πλειστόκαινο	0.011430 ± 0.00013 ως 1,8
		Τριτογενές	Νεογενές	Πλειόκαινο	1.806 ± 0.0051 ως 5,1
				Μειόκαινο	5,1 ως $23,03 \pm 0.05$
			Παλαιογενές	Ολιγόκαινο	23.03 ± 0.05
				Ηώκαινο	33.9 ± 0.1
				Παλαιόκαινο	55.8 ± 0.2 Ως 65 εκ έτη

Πηγή: Εγκυκλοπαίδεια ΔΟΜΗ με προσθήκες από τον Μουντράκη web11.

Έπειτα, κατά την Τριτογενή περίοδο, υπήρξαν ορογενέσεις, επικλύσεις και αποσύρσεις της θάλασσας, αποτέλεσμα των οποίων ήταν η σημερινή μορφή της Βαλκανικής χερσονήσου (Philippson 1898 όπως αναφέρεται στους Fady et al., 1992) και το πέρας των πτυχώσεων στις Άλπεις (Πάπυρος Λαρούς). Τότε προκλήθηκε η ανάδυση του πυθμένα της Τηθύως θάλασσας, που μέχρι τότε κάλυπτε σχεδόν ολόκληρο το σημερινό ελλαδικό χώρο (Γερασιμίδης, 2001 όπως αναφέρεται στον Σαμαρά 2006). Πιο συγκεκριμένα, το τέλος του Παλαιογενούς αντιστοιχεί σε περίοδο ανάδυσης και στην αρχή του Μειόκαινου οι μεγάλες ολιγοκαινικές λίμνες ξεραίνονται (Πάπυρος Λαρούς). Στο Κάτω Μειόκαινο υπήρξε μερική απόσυρση της θάλασσας από το χώρο της σύγκρουσης όπου αναπτύχθηκαν πολύ ρηχές περιοχές. Ακολούθως, στο Μέσο Μειόκαινο υπήρξε πάλι επίκλυση της θάλασσας (Μουντράκης, web11).



Εικόνες 4.18 και 4.19: Η Μεσόγειος στο Μέσο Μειόκαινο

Πηγή: Μουντράκης, web11

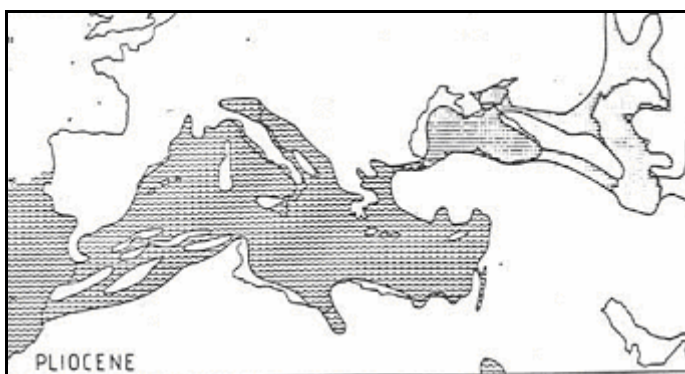
Κατά το ανώτερο Μειόκαινο, το κλίμα καθίσταται πιο ξηρό και η Μεσόγειος μετατρέπεται σε κλειστή λίμνη εξαιτίας της πτώσης της θαλάσσιας στάθμης που προκαλεί η έντονη ξηρασία (Γερασιμίδης 2001 όπως αναφέρεται στον Σαμαρά 2006). Κατά τη διάρκεια της κρίσης αλατότητας του Μεσσηνίου, που είναι το πιο σημαντικό παλαιογεωγραφικό γεγονός του Ανωτέρου Μειοκαίνου (Μουντράκης, web11), η Ευρωπαϊκή ήπειρος ήταν ενωμένη με την Αφρικανική (Parducci et al., 2001) και η ηπειρωτική Ελλάδα ήταν ενωμένη με το χώρο του Αιγαίου, που επίσης ήταν ξηρά, καθώς και με τη Μικρά Ασία (Μουντράκης, web11).



Εικόνα 4.20: Η περιοχή της Μεσογείου κατά το ανώτερο Μειόκαινο

Πηγή: Μουντράκης, web11

Κατόπιν, την περίοδο του Πλειόκαινου, κατακόρυφες γεωτεκτονικές κινήσεις επιτρέπουν ξανά την επικοινωνία της Μεσογείου με τον Ατλαντικό, η θαλάσσια στάθμη ανέρχεται (Γερασιμίδης 2001 όπως αναφέρεται στον Σαμαρά 2006) και μεγάλο τμήμα της Ευρώπης καταλαμβάνεται από θάλασσα (Πάπυρος Λαρούς). Η νέα αυτή επίκλυση της θάλασσας δημιούργησε τη σύγχρονη θάλασσα της Μεσογείου (Μουντράκης, web11).



Εικόνα 4.21: Η περιοχή της Μεσογείου κατά το Πλειόκαινο

Πηγή: Μουντράκης, web11

Κατά το Πλειο-Πλειστόκαινο έως Κάτω Πλειστόκαινο, υπήρξε πάλι απόσυρση της θάλασσας από το Αιγαίο, ενώ σχηματίστηκαν μεγάλες λίμνες. Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο, γίνεται η οριστική καταβύθιση της Αιγηίδος με κάλυψη του χώρου της από το Αιγαίο Πέλαγος (Μουντράκης, web11).

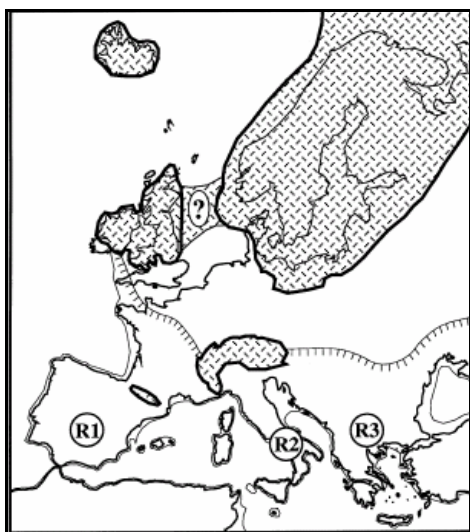
Το Πλειστόκαινο, χαρακτηρίστηκε από τους παγετώνες (Πάπυρος Λαρούς). Αλλαγές στην τροχιά της Γης προκάλεσαν κλιματικές μεταβολές διακυμάνσεις (oscillations). Τα στρώματα πάγου στο Βόρειο Ημισφαίριο άρχισαν να μεγαλώνουν εδώ και 2,5 εκατομμύρια χρόνια, ενώ οι κύριες κλιματικές μεταβολές έλαβαν χώρα τα τελευταία 700.000 χρόνια, με έναν κύριο κύκλο 100.000 χρόνων. Επίσης, βραχυχρόνιες και σε μεγάλο πλάτος κλιματικές διακυμάνσεις, πραγματοποιήθηκαν κατά το τέλος του Πλειστόκαινου (130.000-10.000 χρ.) μέσα σε παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περιόδους. Μια πτώση 10-14 °C της μέσης θερμοκρασίας ίσως να έγινε μέσα σε 1-2 χρόνια και να διήρκεσε 70-5.000 χρόνια (Taberlet et al., 1998). Με τους παγετώνες του Πλειστοκαίνου ήρθε και μία σειρά αλλαγών στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας της Μεσογείου με τη δημιουργία νέων λωρίδων ξηράς. Έπειτα, στο Ολόκαινο, το κλίμα έγινε θερμότερο (Parducci et al., 2001).

4.6.2. Το γεωγραφικό πλαίσιο

Το Αιγαίο Πέλαγος φαίνεται να αποτέλεσε μία ευνοϊκή ζώνη για τη διαφοροποίηση των ειδών όπως προκύπτει από ένα μεγάλο αριθμό ενδημικών ειδών στην περιοχή (Quézel 1978; Quézel et al., 1980 όπως αναφέρεται στους Fady et al., 1992). Είναι σχετικά πρόσφατο: οι νότιες λεκάνες του εμφανίστηκαν κατά το Μειόκαινο (Dermitzakis and Papanikolaou, 1981 όπως αναφέρεται στους Fady et al., 1992) ενώ οι βόρειες εμφανίστηκαν κατά το Πλειόκαινο ή πιθανόν κατά το Πλειστόκαινο (Philippson, 1898; Papapetrou-Zamani and Psarianos, 1977 όπως αναφέρεται στους Fady et al. 1992). Η ανάδυση της ελλαδικής γης έγινε σταδιακά και ολοκληρώθηκε κατά τη διάρκεια του κατώτερου Μειόκαινου (Γερασιμίδης, 2001 όπως αναφέρεται στον Σαμαρά 2006). Κατά το Μειόκαινο, μια πλατιά χέρσος, η Αιγηίδα εκτεινόταν από το Ιόνιο έως τη Μικρά Ασία και νοτιότερα της Κρήτης. Κατά το Πλειόκαινο, τμήματά της βυθίστηκαν, ενώ επανεμφανίστηκαν λίμνες σε ηπειρωτικές περιοχές (Γερασιμίδης, 2001 όπως αναφέρεται στον Σαμαρά 2006). Κατά την επίκλυση της θάλασσας στο Πλειόκαινο, υπήρχαν γέφυρες ξηράς από τη Μικρά Ασία στην Ελλάδα μέσω της Εύβοιας. Τέτοιες γέφυρες ξηράς, υπήρξαν και μετέπειτα, κατά την απόσυρση της θάλασσας στο Πλειόκαινο- Πλειστόκαινο (Keraudren 1979 όπως αναφέρεται στους Fady et al. 1992). Επίσης, σύμφωνα με τον Philippson (1958) – όπως παραθέτουν οι Scaltsoyiannes et al. (1999), νωρίς στο Πλειστόκαινο, υπήρχε μία γέφυρα ξηράς που συνέδεε την Κεφαλονιά με την ηπειρωτική Ελλάδα.

4.6.3. Η βλάστηση

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας παγετώδους περιόδου (Πλειστόκαινη) κάποια είδη μετανάστευσαν νοτιότερα και σε χαμηλότερα υψόμετρα (Kral, 1979 όπως αναφέρουν οι Mitsopoulos and Panetsos, 1987). Μάλιστα, η γεωγραφική κατανομή της γενετικής ποικιλίας στα περισσότερα δασικά δένδρα της Ευρώπης είναι σε μεγάλο βαθμό, αποτέλεσμα της εξάπλωσής τους κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο και της επέκτασής τους στις παρούσες περιοχές φυσικής εξάπλωσης (Bergmann, 1991, όπως αναφέρεται στους Konnert and Bergmann, 1995).



Εικόνα 4.22: Μέγιστη έκταση των στρωμάτων πάγου. Τα R1, R2 και R3 δείχνουν τα τρία καταφύγια
Πηγή: Taberlet et al. (1998)

Σχεδόν όλα τα γνωστά taxa από την Ευρώπη, χρησιμοποίησαν τα τρία καταφύγια: της Ιβηρικής χερσονήσου, της Ιταλίας και των Βαλκανίων (εκτός από την Ερυθρελάτη που εξαπλώθηκε σε άλλες περιοχές και την οξιά στα Βαλκάνια). Αυτό εξηγεί και τα υψηλά επίπεδα ποικιλότητας στη Νότια Ευρώπη. Μετά τις παγετώδεις περιόδους, τα είδη άρχισαν πάλι να εξαπλώνονται προς την υπόλοιπη Ευρώπη (Taberlet et al., 1998).

Ίσως δηλαδή, η επιβίωση ενός είδους σε διάφορα παγετώδη καταφύγια, γεωγραφικά απομονωμένα, να οδήγησε σε γενετικές διαφορές ανάμεσα στους απομονωμένους πληθυσμούς λόγω μετάλλαξης, επιλογής και γενετικής παρέκκλισης. Αυτή η γενετική διαφοροποίηση, κατά τις περιόδους «μετανάστευσης» μετά τους παγετώνες, είτε έπρεπε να έχει διατηρηθεί αν οι πληθυσμοί των καταφυγίων παρέμειναν απομονωμένοι, είτε να έχει εξαλειφθεί αν οι πληθυσμοί συναντήθηκαν και σχημάτιζαν υβρίδια κατά τη διαδρομή της «μετανάστευσης» (Bergmann, 1991, όπως αναφέρεται στους Konnert and Bergmann, 1995).

Είναι προφανές πως η ευρωπαϊκή χλωρίδα και πανίδα (biota) ήρθε αντιμέτωπη με δραματικές κλιματικές αλλαγές τα τελευταία εκατομμύρια χρόνια με εκτεταμένες διακυμάνσεις τα τελευταία 700.000 έτη (Taberlet et al., 1998).

4.6.4. Η εμφάνιση /διαφοροποίηση της ελάτης

Οι υποθέσεις που αναπτύσσονται σχετικά με την περίοδο που διαφοροποιείται η ελάτη σε είδη, βασίζονται σε κριτήρια που χρησιμοποιούν έναν τύπο ανάλυσης κάθε φορά (μορφολογικές, και ανατομικές, βοτανικές, οικολογικές, αναλύσεις γύρης και άλλες) (Fady et al., 1992, Scaltsoyiannes et al., 1999).

Ο Stebbins (1971) - όπως αναφέρει ο Σαμαράς (2006) - υποστηρίζει πως η εμφάνιση του γένους *Abies* τοποθετείται στην Τριτογενή περίοδο. Ειδικότερα, ο Liu (1971) - όπως αναφέρουν οι Mitsopoulos and Panetsos (1987) και Scaltsoyiannes et al. (1999) - από απολιθώματα που έχουν βρεθεί, τοποθετεί την εμφάνιση του γένους *Abies* στη Μειόκαινη υποπερίοδο.

Οι Fady et al. (1992) πηγαίνουν την έρευνα ένα βήμα παραπέρα και προτείνοντας μία μονοφυλετική υπόθεση στην οποία κάνουν λόγο για την πιθανή ύπαρξη ενός μοναδικού προγονικού είδους του οποίου οι πληθυσμοί διαφοροποιήθηκαν πρόσφατα. Πιο συγκεκριμένα, αυτή η Μεσογειακή ελάτη αναπτύχθηκε κατά τη Μειόκαινη στην περιοχή του Αιγαίου. Την άποψη αυτή ασπάζονται τόσο οι Scaltsoyiannes et al. (1999) όσο και οι Parducci et al. (2001). Μάλιστα, οι τελευταίοι υποστηρίζουν ότι το προγονικό αυτό είδος υπήρχε στη Νότια Ευρώπη και εξαπλώθηκε ευρέως στο Βόρειο ημισφαίριο και ότι κατά την κλιματική κρίση της Μειόκαινης κατατμήθηκε η περιοχή εξάπλωσης του γένους *Abies* και έγινε διαφοροποίηση κάποιων ειδών.

Στην ύστερη Πλειόκαινη και κατά την Πλειστόκαινη υποπερίοδο, είδη όπως η *Abies nordmanniana*, η *Abies cilicica*, η *Abies cephalonica* και η *Abies alba* ξεχώρισαν και έγιναν αναγνωρίσιμα στην Ευρώπη (Mattfeld 1930, Stebbins 1950, Liu 1971, Mayer 1980, 1984 όπως αναφέρουν οι Mitsopoulos and Panetsos 1987). Ο Stebbins - όπως αναφέρουν οι Mitsopoulos and Panetsos 1987 - υποστηρίζει ότι η *Abies alba* και το συγγενικό της είδος *Abies nordmanniana* αποτελούν χαρακτηριστικά στοιχεία της Κολχικής (Colchian) χλωρίδας που είχε ευρεία εξάπλωση στην Κεντρική Ευρώπη κατά την Πλειστόκαινη βαθμίδα. Αντιθέτως, η *Abies cephalonica* αφενός διαφέρει μορφολογικά από τα δύο αυτά είδη, αφετέρου καταλαμβάνει διαφορετική περιοχή (province), αυτή της Ελληνικής (Grecian) – Μικρασιατικής Μεσογειακής

χλωρίδας. Αυτή η χλωρίδα φαίνεται να έχει αναπτυχθεί σε απομόνωση από την άλλη κατά την Πλειστόκαινη βαθμίδα αφού δεν έχουν πολλά κοινά στοιχεία.

Οι Fady et al. (1992), θέτουν το ζήτημα λίγο διαφορετικά υποθέτοντας ότι οι πληθυσμοί διαφοροποιήθηκαν πρόσφατα και εξελίχθηκαν ξεχωριστά κυρίως λόγω γεωγραφικών εμποδίων παρά με πολυάριθμες μεταλλάξεις. Η κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου και η επίκλυση της θάλασσας στην Πλειόκαινη, χώρισαν το προγονικό αυτό είδος σε δύο πληθυσμούς, τους Βαλκανικούς και τους Ποντικούς. Λόγω της μεγάλης ομοιότητας που παρουσιάζουν οι σημερινοί ανατολικοί πληθυσμοί της *A. alba* (Ροδόπη και Romania) με αυτούς της *A. bornmuelleriana*, - μεγαλύτερη από ότι με τους πληθυσμούς της *A. cephalonica* – οι Pontic fir δύναται να είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη της *A. alba* κατά την Πλειόκαινη η οποία και εξαπλώθηκε τότε στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Οι Βαλκανικοί πληθυσμοί είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη της *A. cephalonica*. Και ενώ οι δύο πληθυσμοί ήταν χωρισμένοι, περιστασιακές γέφυρες ξηράς διατήρησαν την επαφή μεταξύ των Ποντικών πληθυσμών και των ανατολικών Βαλκανικών πληθυσμών (Εύβοια και Πάρνηθα) (Fady et al., 1992).

Αντιθέτως, οι Scaltsoyiannes et al. (1999) πιστεύουν ότι για η διαφοροποίηση στα είδη *A. cephalonica*, *A. alba*, δεν είναι θέμα γεωγραφικής απομόνωσης του προγονικού είδους, αλλά οικολογικής διαβάθμισης των πληθυσμών του. Θεωρούν ότι το προγονικό είδος που υπήρχε στη Βαλκανική χερσόνησο και ειδικά στην Αιγηίδα, κατά τη διάρκεια της ειδογένεσης (speciation) *Abies sp.*, υπέστη προσαρμοστική ακτινωτή διαφοροποίηση με αποτέλεσμα τον σχηματισμό της *A. alba* στα βόρεια και της *A. cephalonica* στα νότια, ως απόκριση σε ένα μεγάλο φάσμα οικολογικών κλινών, ενώ στην ενδιάμεση περιοχή εκτεινόταν το πρόγονο είδος. Εξαιτίας της απόσυρσης (collapse) της θάλασσας από το Αιγαίο κατά την Πλειόκαινο και κατώτερη Πλειστόκαινο, κάποιοι πληθυσμοί ελάτης της Κεντρικής Ελλάδας όπως για παράδειγμα της Εύβοιας, θα έπρεπε να θεωρηθούν ως υπολείμματα του αρχαίου προγονικού είδους.

4.6.5. Η *Abies borisii regis*

Γενικά, η *Abies borisii regis* θεωρείται ως κλασσικό παράδειγμα φυσικού υβριδισμού μεταξύ των ειδών *A. alba* και *A. cephalonica* με την υπόθεση της άμεσης επαφής να είναι η περισσότερο αποδεκτή (Scaltsoyiannes et al., 1999). Ο Mattfeld (1930) (όπως αναφέρουν οι Mitsopoulos and Panetsos 1987) θεώρησε την *Abies borisii regis* ως μία σειρά προϊόντων αρχαίου υβριδισμού μεταξύ της *A. alba* και *A. cephalonica*, και παράγωγα απομόνωσης και αναδιασταύρωσης (backcrossing). Όπως παραθέτουν οι Scaltsoyiannes et al. (1999), ο Liu (1971) υποστήριξε ότι στη Βόρεια Ελλάδα υβρίδια μεταξύ των ειδών *A. cephalonica* και *A. alba*

δημιουργήθηκαν σε γεωλογικούς χρόνους, Οι Roussis et al. (2000) με έρευνά τους συμπεραίνουν ότι η *Abies borisii regis* είναι υβρίδιο μεταξύ των ειδών *A. cephalonica* και *A. alba*, και μάλιστα, η *A. borisii regis* βρίσκεται πιο κοντά χημοτυπικά (chemotypically) στην *A. cephalonica* από ότι στην *A. alba*. Αλλά και οι Esteban et al. (2009) σε έρευνά τους κατέληξαν ανάμεσα στα άλλα, στο ότι η *Abies borisii regis* βρίσκεται ανατομικά κοντά στα είδη *A. nordmanniana*, *A. cephalonica* και *A. cilicica* κάτι που αντιστοιχεί στη γενετική τους εγγύτητα.

Κατά την εποχή των Παγετώνων, η *A. alba* όντας από τα είδη που μετακινήθηκαν νοτιότερα και σε χαμηλότερα υψόμετρα, περιορίστηκε σε καταφύγια όπως αυτό της Βορειοδυτικής Ελλάδας Scaltsoyiannes et al. (1999). Τότε, σύμφωνα με τους Mitsopoulos and Panetsos (1987) και τους Fady et al. (1992), επαφή της *Abies alba* με την *Abies cephalonica* σε καταφύγια πιθανόν οδήγησαν στην ανάπτυξη της *Abies borisii regis*. Μία διαφορετική εκδοχή από αυτή του άμεσου υβριδισμού παρουσιάζουν οι Scaltsoyiannes et al. (1999) σύμφωνα με την οποία, η *A. alba* κατά τη μετακίνησή της νοτιότερα ήρθε σε επαφή στη Βόρεια Ελλάδα με το αρχαίο προγονικό είδος στη βορειότερη ζώνη εξάπλωσής του, παράγοντας ενδιάμεσους τύπους.



Έπειτα, στην Ολόκαινη, η *A. alba* μετακινήθηκε προς τα βόρεια ξανααποικίζοντας την Ευρώπη, ενώ στην Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα έμειναν οι πληθυσμοί της *A. borisii regis* (Scaltsoyiannes et al., 1999).

Εικόνα 4.23 Η *Abies alba*

Πηγή: Taberlet et al., 1998

4.6.6. Η *Abies cephalonica*

Σύμφωνα με τους Scaltsoyiannes et al. (1999), κατά την περίοδο των παγετώνων, το προγονικό είδος ελάτης μετακινήθηκε από την Κεντρική Ελλάδα νοτιότερα υβριδίζοντας με όλους σχεδόν τους πληθυσμούς της *Abies cephalonica* εκτός από αυτούς της Κεφαλονιάς λόγω της αποσύνδεσης/ απομόνωσης του νησιού από την υπόλοιπη Ελλάδα. Δηλαδή η Κεφαλονιά φιλοξενεί ουσιαστικά τον μόνο αγνό πληθυσμό της *Abies cephalonica*, που αντιστοιχεί στην *Abies cephalonica* var. *cephalonica* (Liu 1971, όπως αναφέρεται στους Scaltsoyiannes et al., 1999). Με το λιώσιμο των πάγων στην Ολόκαινη και τη μετακίνηση των ειδών βορειότερα, η *Abies cephalonica* (έχοντας υποστεί γονιδιακή εισαγωγή σε διάφορες αναλογίες (introgressed) από το προγονικό είδος, κατέλαβε την περιοχή της Κεντρικής και Νότιας Ελλάδας που

αντιστοιχεί στην ποικιλία *Abies cephalonica* var. *graeca* (Liu 1971, όπως αναφέρεται στους Scaltsoyiannes et al., 1999).

Από την άλλη πλευρά, οι Fady et al. (1992) θεωρούν ως υπολειμματικούς πληθυσμούς του προγονικού είδους ελάτης, αυτούς του Ταϋγέτου και της Οίτης, καθώς η χημική σύνθεση σε τερπένια των δύο αυτών προελεύσεων διαφέρει σημαντικά από τις υπόλοιπες προελεύσεις της νότιας Ελλάδας

4.7. Παθολογία, βόσκηση, απειλές

Η ελάτη, όπως άλλωστε και όλα τα φυτά, προσβάλλονται από έντομα και ασθένειες οι οποίες οφείλονται είτε σε βιοτικούς παράγοντες όπως είναι διάφορα παράσιτα και μύκητες, είτε σε αβιοτικούς παράγοντες, όπως είναι για παράδειγμα, η ατμοσφαιρική ρύπανση, οι κλιματικές και οι εδαφολογικές συνθήκες (Αβτζής, 1989). Παράλληλα, τα δάση της ελάτης μαζί με τα δρυοδάση έχουν υποστεί τη μεγαλύτερη καταπίεση, κακοποίηση και κακομεταχείριση από τις εκχερσώσεις, τις λαθροϋλοτομίες, τις πυρκαγιές και την υπερβόσκηση (Ντάφης 1988).

4.7.1. Βόσκηση

Ο Απατσίδης (1987), σε έρευνά του κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η βοσκή είναι ένας δυσμενής παράγοντας για την ανάπτυξη και επιβίωση των δενδρυλλίων, την υπόσταση του ελατοδάσους και του εδάφους του, καθώς, ο χρόνος της καθ' ύψος αύξησης είναι διπλάσιος. Αυτό που παρατήρησε είναι ότι η κόμη των δενδρυλλίων ερχόταν σε επαφή με την επιφάνεια του εδάφους και είχε κωνοειδή μορφή εξαιτίας του επανειλημμένου φαγώματος των τρυφερών πλάγιων και του επικόρυφου βλαστού (κοντοέλατα). Μετά από την πραγματοποίηση του στηθιαίου ύψους, μειώνεται η επίδραση της βόσκησης στην ανάπτυξη του επικόρυφου βλαστού, οπότε το δένδρο αναπτύσσεται κανονικά.

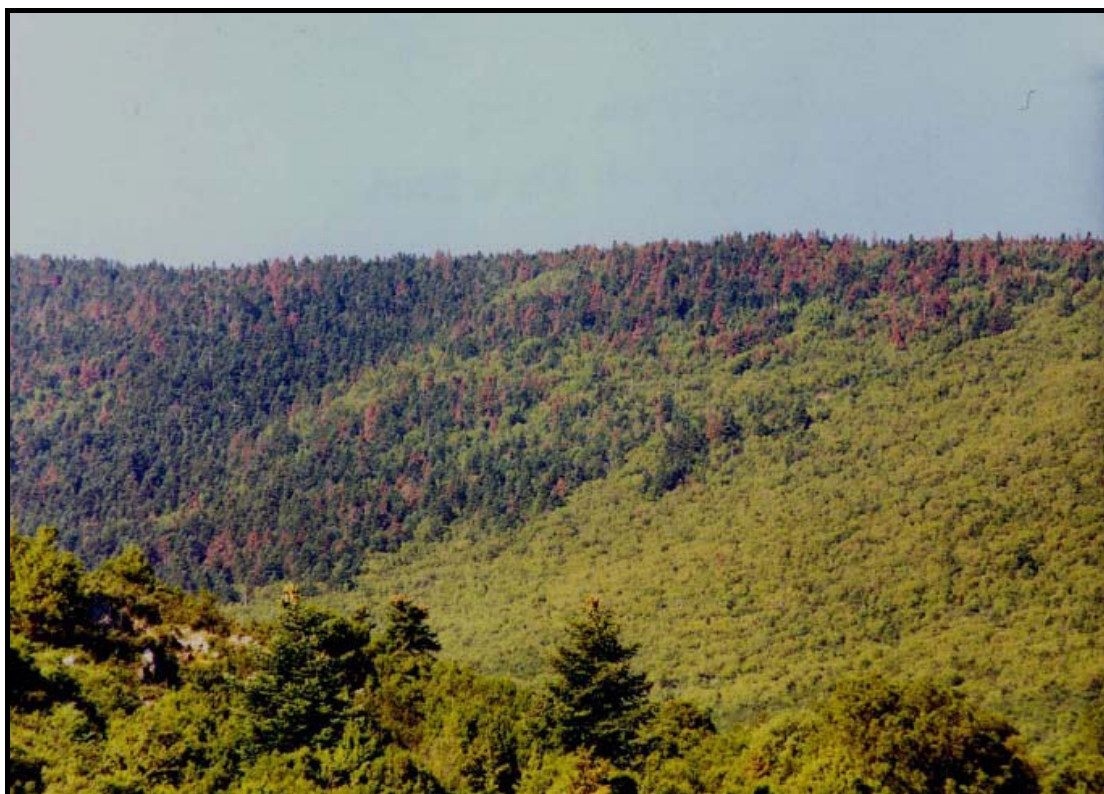


Εικόνα 4.24: Κοντοέλατα με κωνοειδή μορφή που μετά από την επίτευξη του στηθιαίου ύψους άρχισαν να αναπτύσσονται κανονικά

Πηγή : Απατσίδης (1987)

4.7.2. Ξήρανση των ελατοδασών

Η ξήρανση της ελάτης αναφέρεται τις τελευταίες δεκαετίες. Όπως αναφέρουν οι Brofas and Economidou (1994), ο Μουλόπουλος το 1929 έκανε τις πρώτες παρατηρήσεις, ενώ μεγάλης έκτασης νέκρωση αναφέρθηκε το 1984-85 στο Μαίναλο και τον Παρνασσό, παίρνοντας ανησυχητικές διαστάσεις το 1988-89 με τη νέκρωση χιλιάδων δένδρων και σε άλλες περιοχές, όπως η Πάρνηθα, το Καρπενήσι, τα Άγραφα, η Γκιώνα, τα Τζουμέρκα, ο Κόζιακας (Περτούλι), ο Βόρας (Αριδαία), η Σιάτιστα, το Επταχώρι Καστοριάς και η Χερσόνησος του Αγίου Όρους (Διαμαντής 1989α).



Εικόνα 4.25 : Νέκρωση δένδρων ελάτης λόγω ανομβρίας και υψηλών θερμοκρασιών στο Μαίναλο

Πηγή: Οικονόμου, web12.

Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν μερική νέκρωση της κόμης, αποχρωματισμό βελονών και βελονόπτωση, νέκρωση κλαδίσκων, κλαδιών ή και ολόκληρου του δένδρου. Σε χρονιές με υψηλούς ρυθμούς νεκρώσεων, υπάρχει αποχρωματισμός ή νέκρωση κλαδιού και ακολουθεί νέκρωση του δένδρου τους επόμενους μήνες. Οι ρυθμοί αυτοί κυμαίνονται συνήθως γύρω στο 5-10%, ενώ σε μερικές συστάδες αγγίζουν και το 50% (Raftoyiannes et al., 2008).

Σύμφωνα με έρευνα των (Raftoyiannes et al., 2008) στοιχεία της κατάστασης της κόμης όπως η βελονόπτωση και ο αποχρωματισμός αντικατοπτρίζονται στην κατάσταση της ρίζας με μειωμένη αναλογία λεπτών ριζιδίων, χωρίς ωστόσο να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στο

συνολικό μήκος της ρίζας και στον αριθμό των ριζών. Η κατάσταση της κόμης επιδεινώνεται ως αποτέλεσμα της κατάστασης του ριζικού συστήματος εξαιτίας χρόνιων παραγόντων πίεσης.

Σύμφωνα με τον Διαμαντή (1989α), το φαινόμενο αυτό περιορίζεται κατά κανόνα στη χαμηλότερη, περιμετρική ζώνη των ελατοδασών της χώρας, εκεί όπου η ελάτη άρχισε να επεκτείνεται τα προηγούμενα 40 χρόνια. Δηλαδή, η φυσική επέκταση ενός δασοπονικού είδους προς τα ξηροθερμοορία του είναι δυνατή όταν επικρατούν ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, ενώ όταν οι συνθήκες είναι δυσμενείς, το είδος επανέρχεται στα αρχικά του όρια (Διαμαντής 1989α). Οι μεγαλύτερες απώλειες παρατηρήθηκαν όταν συνέπεσαν δύο ή και περισσότερα ξηροθερμικά καλοκαίρια (Διαμαντής, 1989β).

Η εμφάνιση νεκρών ατόμων, ιδιαιτέρως σε ασβεστολιθικά, αβαθή εδάφη, οφείλεται στην ύπαρξη εγκάρσιων ρωγμών, όπου όταν τα δένδρα αναπτύσσουν πασσαλώδη ρίζα, καταφέρνουν να επιβιώσουν ακόμη και σε περιόδους ξηρασίας, ενώ αυτά που αναπτύσσουν επιφανειακές ρίζες, είναι τα πρώτα που νεκρώνονται (Διαμαντής 1989α).

Όπως αναφέρεται στους Bussotti and Ferretti (1998), οι Heliotis et al. (1988) όσον αφορά στην περίπτωση της Πάρνηθας, αποδίδουν το φαινόμενο στην παρουσία βαρέων μετάλλων από την Αθήνα. Σύμφωνα όμως με τον Διαμαντή (1989β), μπορεί η ατμοσφαιρική ρύπανση να έπληττε δάση στην Κεντρική Ευρώπη, ωστόσο, δεν προκαλεί τη νέκρωση δένδρων ελάτης στην Ελλάδα.

Όπως αναφέρουν οι Brofas and Economidou (1994), ο Μουλόπουλος το 1967, απέδωσε το φαινόμενο στο έντομο *Ips vorontzowi* Jacobs, ενώ ο Καϊλίδης (1964) διαπιστώνει μία επιδημία των εντόμων *Cryphalus piceae* Ratz, *Ips vorontzowi* Jacobs, *Ips curvidens* Cerm. και *Ips spinidens* Ratz τα οποία όμως βλάπτουν δευτερογενώς.

Σύμφωνα με τους Καϊλίδη και Μαρκάλα (1991), τα εδάφη των δασών της χώρας είναι φτωχά, ξερά, διαβρωμένα και σε πολλές περιοχές η ελάτη φύεται επάνω σε βραχώτοπους, όπως για παράδειγμα στην Πάρνηθα, το Ανατολικό Μαίναλο και αλλού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τα χωρίς έδαφος δάση και τα ελατοδάση, σε περιόδους ξηρασίας να υποφέρουν από έλλειψη υγρασίας στο έδαφος και κατά συνέπεια να προσβάλλονται δευτερογενώς από φλοιοφάγα έντομα (φαινόμενο που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια).

Όπως διαπιστώνει ο Markalas (1992) σε έρευνά του στο Περούλι, οι βλάβες από τα έντομα διέφεραν στο στενό εύρος του υψομέτρου. Η ποσοστιαία νέκρωση, έφτανε σε μέγιστη τιμή στα 1,260-1,300 m και μειωνόταν σε χαμηλότερα και μεγαλύτερα υψόμετρα.

Κατά τη διάρκεια της επιδημίας του 1989, όπως σημειώνει ο Markalas (1992), στα φτωχά και πιο υποβαθμισμένα δάση της νότιας Ελλάδας, οι απώλειες ήταν μεγαλύτερες στις νότιες και νοτιοδυτικές εκθέσεις. Ωστόσο, στο Περούλι συνέβαινε το αντίθετο, καθώς το χαμηλότερο ποσοστό των νεκρών δένδρων επικρατούσε στις ανατολικές με νοτιοδυτικές πλαγιές, και το υψηλότερο ποσοστό στις δυτικές με βορειοανατολικές πλαγιές. Άρα, παρουσιάστηκαν περισσότερες νεκρώσεις στις ψυχρότερες και υγρότερες θέσεις, εκεί δηλαδή όπου τα δένδρα δεν ήταν προσαρμοσμένα σε έντονη ξηρασία. (Markalas, 1992).

Σύμφωνα με τους Διαμαντή (1989α), Τσόπελα (web13), δεν υπάρχει κάποια ασθένεια που προκαλεί τις νεκρώσεις, δηλαδή οι νεκρώσεις των ατόμων της ελάτης δεν οφείλονται πρωτογενώς σε παθογόνα αίτια, καθώς υπάρχει παράλληλη εμφάνιση του φαινομένου σε περιοχές που απέχουν μακριά η μία από την άλλη. Ο Διαμαντής (1989α) θεωρεί ως υπαίτιο κάποιον κοινό κλιματικό παράγοντα ο οποίος ευνόησε την ανάπτυξη δευτερογενών παθογόνων οργανισμών ή εντόμων που επιταχύνουν τη νέκρωση των δένδρων. Μάλιστα, αναφερόμενος στις μεγάλες διαστάσεις που πήρε η νέκρωση της ελάτης (Κεφαλληνιακής και Υβριδογενούς), ειδικά την άνοιξη του 1989, αποδίδει το γεγονός στα συνεχή εξαιρετικά ξηρά καλοκαίρια της προηγούμενης πενταετίας. Οι έντονες ξηροθερμικές περίοδοι σε συνδυασμό με τις οριακές εδαφικές συνθήκες επέφεραν πτώση του υδατικού δυναμικού των δένδρων, δηλαδή αύξηση του υδατικού ελλείμματος, πράγμα που είχε ως αποτέλεσμα τη δευτερογενή προσβολή από φλοιοφάγα έντομα και μύκητες (Διαμαντής 1989β).

Οι Μπρόφας και Οικονομίδου (1989) και Brofas and Economidou (1994) σε μελέτη τους στον Παρνασσό, επίσης αποδίδουν το φαινόμενο σε δυσμενείς κλιματικές συνθήκες, οι οποίες συντελούν σε εξασθένηση της ελάτης, καθιστώντας την ευάλωτη σε μύκητες και έντομα, χωρίς ωστόσο να αποκλείουν ότι ένα μικρό ενδεχομένως ποσοστό ξήρανσης οφείλεται αποκλειστικά στο σοκ της ξήρανσης ή σε άλλες αιτίες. Σημειώνουν ότι η ξήρανση εμφανίζεται στον ασβεστόλιθο αλλά και στον φλύσχη· στον φλύσχη με κάποια ένταση κατά θέσεις (υποβαθμισμένα εδάφη), ενώ στον ασβεστόλιθο εμφανίζεται έντονα, με θέσεις στις οποίες το ποσοστό των ξερών δένδρων αγγίζει το 40%. Αυτό οφείλεται στα αβαθή εδάφη που υπέρκεινται των ασβεστολιθικών πετρωμάτων. Πιο συγκεκριμένα, καταλήγουν στο ότι οι απώλειες εντοπίζονται τα έτη όπου τα κατακρημνίσματα είναι χαμηλότερα και η θερμοκρασία υψηλότερα από τις μέσες τιμές κατά το πρώτο μισό της βλαστητικής περιόδου. Ιδιαίτερος δε, σημειώνονται σε μέρη με σκληρό ασβεστόλιθο, σε αβαθή εδάφη, σε Ν, ΝΔ και ΝΑ εκθέσεις, σε δάση με αραιή συγκόμωση, ξηροθερμική βλάστηση και γενικά σε κακές ποιότητες τόπου (Μπρόφας και Οικονομίδου 1989, Brofas and Economidou 1994).

Ατμοσφαιρική ρύπανση

Σε όλη την Ευρώπη είχαν παρατηρηθεί ενισχυμένα φαινόμενα ξήρανσης των δασικών δένδρων εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των όξινων κατακρημνισμάτων (web12). Ο Οικονόμου (web12), μελετώντας επιφάνειες με ελάτη σε διάφορα μέρη της χώρας, αναφέρει ότι στο Καρπενήσι, για την περίοδο 3 έως 6 μηνών κατά έτος (1989-2002), κυρίως το χειμώνα, είχαν καταγραφεί περιστατικά όξινης βροχής με την τιμή του pH να κυμαίνεται μεταξύ 4,81 και 5,60, χωρίς ωστόσο να παρατηρηθεί εμφανής απώλεια βελονών που να συσχετίζεται με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην υψηλή ρυθμιστική ικανότητα των εδαφών, στην όχι πολύ χαμηλή τιμή του pH των κατακρημνισμάτων, αλλά και στη σχετικά μικρή χρονική διάρκειά τους (web12).

4.7.3. Ασθένειες και έντομα

Σύμφωνα με τον Αβτζή (1989), τα έντομα που έχουν την ελάτη ως κύριο ξενιστή, είναι το *Epinotia subsequana* (Haw.) (Lep. Tortricidae) που προσβάλλει τις βελόνες, το *Xyloterus lineatus* (Oliv.) (Coleopt. Scolytidae) που προσβάλλει το ξύλο και αποτελεί δευτερογενές βλαπτικό έντομο και το *Urocetus gigas* (L.) (Hym., Siricidae) που προσβάλλει το ξύλο και αποτελεί δευτερογενές βλαπτικό έντομο σε δένδρα με διαταραγμένη φυσιολογία. Επίσης, την ελάτη μπορούν να προσβάλλουν το *Ips typographus* (L.) (Coleopt. Scolytidae) και το *Blastophagus piniperda* (L.) (Coleopt. Scolytidae) (Αβτζής, 1989).

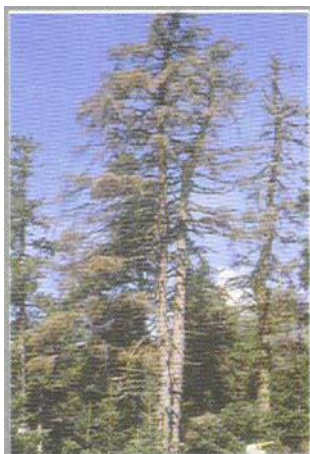
Ο Markalas (1992), σε έρευνά του στο Περούλι, προσδιορίζει κάποια φλοιοφάγα έντομα, όπως το *Cryphalus piceae* (Ratz.) (Scolytidae), το *Pityokteines (Ips) spinidens* (Reitt.) (Scolytidae), το *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Scolytidae) και το *Pityokteines vorontzowi* Jacobson, τα οποία βλάπτουν την ελάτη δευτερογενώς, προκαλώντας το φαινόμενο της ξήρανσης. Ωστόσο, όπως επισημαίνει, τα έντομα αυτά το 1989 είχαν μικρούς πληθυσμούς, ενώ παρατηρήθηκαν ακόμη, το *Phaenops knoteki* (Rtt) (Buprestidae) (φλοιοφάγο) και το *Acanthocinus reticulatus* (Razm) (Cerambycidae). Σύμφωνα με τον Διαμαντή (1989α), στην περιοχή του Μαινάλου βρέθηκαν τα *Phaenops knoteki*, *Cryphalus piceae* και *Pityokteines curvidens*, ενώ στο Άγιο Όρος βρέθηκαν τα *Pityokteines spinidens* και *Platypus oxyurus* (φλοιοφάγο). Ο Οικονόμου (web12), έρχεται να προσθέσει ένα ακόμη έντομο, αναφέροντας πως το έτος 1996 παρουσιάστηκε σοβαρή προσβολή από το *Cacoecia* ή *Choristoneura murinana* στα έλατα της επιφάνειας του Καρπενησιού.



Εικόνα 4.26: Προσβολή βελονών και αρτίβλαστων ελάτης από το έντομο *Cacoecia* ή *Choristoneura murinana*

Πηγή: Οικονόμου – web12

Εκτός από τα έντομα, την ελάτη προσβάλλουν και διάφοροι μύκητες, όπως η *Armillaria melea*, η *Armillaria gallica* (Αβτζής, 1994) και το *Heterobasidion annosum* (*Fomes annosus*) (Τσόπελας, ενημερωτικό έντυπο). Στην περίπτωση της *Armillaria melea*, ο μύκητας προσβάλλει ολόκληρο το ριζικό σύστημα του δένδρου, ή ένα μέρος του, προκαλώντας μείωση της αυξητικής ικανότητας και της ευρωστίας του. Τα αφομοιωτικά όργανα καθίστανται χλωρωτικά, ακολουθεί νέκρωση των κλαδιών και εν τέλει νεκρώνεται ολόκληρο το δένδρο (Αβτζής, 1994). Στην περίπτωση του *Heterobasidion annosum* (*Fomes annosus*), παρατηρείται σήψη του εγκάρδιου ξύλου στο ριζικό κόμβο και πολλές φορές η σήψη προεκτείνεται στο υπέργειο τμήμα του κορμού. Συχνά τα προσβεβλημένα δένδρα με εκτεταμένη σήψη στο ριζικό τους σύστημα, εκριζώνονται από τον άνεμο (Τσόπελας, ενημερωτικό έντυπο).

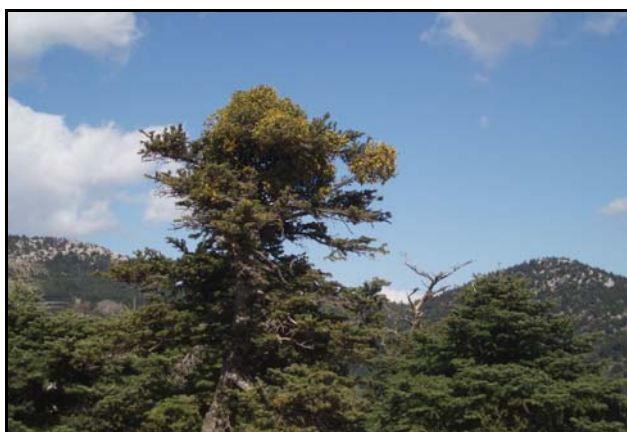


Εικόνες 4.27, 4.28 και 4.29: *Heterobasidion annosum* (*Fomes annosus*),

Πηγή: Τσόπελας, (ενημερωτικό έντυπο).

Ιξός (*Viscum album*)

Στο άθροισμα των σπερματοφύτων, υπάρχει ένας αριθμός φυτικών ειδών που μη διαθέτοντα ριζικό σύστημα, ζουν παρασιτικά εις βάρος άλλων ανώτερων φυτών (Αθανασίου, 1994). Τα φυτά αυτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η μία κατηγορία περιλαμβάνει φυτά που δεν έχουν χλωροφύλλη και παίρνουν από τον ξενιστή έτοιμη τροφή και για αυτό καλούνται ολοπαράσιτα (*Cuscutaceae*) Η άλλη κατηγορία –στην οποία ανήκει και το *Viscum album* -περιλαμβάνει φυτά των οποίων η «ρίζα» αναπτύσσεται μέσα στον κορμό και τα κλαδιά του ξενιστή, αντλώντας νερό και ανόργανες ουσίες και λόγω της χλωροφύλλης που τα ίδια διαθέτουν, μπορούν να φωτοσυνθέσουν και για αυτόν τον λόγο καλούνται ημιπαράσιτα (*Loranthaceae*) (Καϊλίδης, 1990).



Εικόνα 4.30: Προσβεβλημένο δένδρο ελάτης

Πηγή: προσωπικό αρχείο



Εικόνα 4.31: Βλάστηση ιξού πάνω σε κλαδί ελάτης

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Το *Viscum album* είναι θαμνόμορφο, αειθαλές, δίοικο φυτό, με χαρακτηριστική διχοτομική διακλάδωση στα κλαδιά (Αθανασίου, 1994). Μειώνει την ευρωστία του δένδρου καθιστώντας το ευάλωτο σε επιθέσεις εντόμων σε περιόδους με χαμηλό ύψος κατακρημνισμάτων (Tsopelas et al., 2004). Κατά τον Plagnat (1955), ο ιξός δεν υφίσταται την επίδραση ούτε του γεωγραφικού πλάτους, ούτε του εδάφους, ούτε του κλίματος, ούτε της έκθεσης. Ωστόσο το υψόμετρο, οι αραιώσεις, οι διαχειριστικές μέθοδοι και η σύνθεση της συστάδας επενεργούν στην επέκταση και την ανάπτυξή του. Επιπλέον, όσο μικρότερο είναι το υψόμετρο, τόσο περισσότερο προσβάλλει ο ιξός την ελάτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης της διπλωματικής αυτής εργασίας υπάγεται στο χώρο του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας. Συγκεκριμένα, μελετώνται επιφάνειες που αναδασώθηκαν με ελάτη μετά την πυρκαγιά του 2007.



Εικόνα 5.1: Γεωγραφική θέση της περιοχής Πάρνηθας

5.1. Γεωγραφική θέση

Η Πάρνηθα βρίσκεται στη Στερεά Ελλάδα, σε απόσταση 36 χιλιομέτρων βόρεια της Αθήνας, αποτελώντας το υψηλότερο και μεγαλύτερο σε έκταση βουνό της Αττικής.

Στα βόρεια οριοθετείται από τον Αυλώνα (Σάλεσι ή Κακοσάλεσι), βόρεια – βορειοανατολικά από τον οικισμό Σφενδάλη και την εθνική οδό Αθηνών – Λαμίας, ανατολικά από το χωριό Αφίδνες (Κιούρκα), νότια - νοτιοανατολικά από το Κρυονέρι, τη Βαρυμπόμπη και τους Θρακομακεδόνες, νότια από τις Αχαρνές (Μενίδι), νότια – νοτιοδυτικά από τη Φυλή (Χασιά), δυτικά από τον Ασπρόπυργο και δυτικά – βορειοδυτικά από το όρος Πάστρα και το οροπέδιο των Σκούρτων (Νέζης, 2002). Δηλαδή με την ευρεία έννοια του όρου, Πάρνηθα είναι όλη η ορεινή περιοχή που εκτείνεται μεταξύ της Πεντέλης και της Πάστρας.



Εικόνα 5.2: Η Πάρνηθα με γαλάζια γραμμή

Πηγή: www.wikipedia.gr 6/12/2009

5.2. Ορειογραφία

Ο ορεινός όγκος της Πάρνηθας μπορεί να περιγραφεί ως ένα μωσαϊκό κλίσεων από έντονες μέχρι ήπιες ή επίπεδες θέσεις (Αριανούτσου και Καζάνης, 2008α). Δηλαδή, χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία αφού έχει αρκετές ομαλές πλαγιές, μικρά οροπέδια, λιβάδια, κοιλάδες αλλά και μεγάλες, βαθιές χαράδρες και ρέματα όπως για παράδειγμα το Μαυρόρεμα. Οι κορυφές στην Πάρνηθα είναι γενικά ομαλές, υπάρχουν όμως και απόκρημνες, βραχώδεις κορυφογραμμές (Καραβόλα, Φλαμπούρι, Μαυροβούνι, Άρμα κτλ.) (Νέζης, 2002). Ο ορεινός αυτός όγκος έχει διεύθυνση Α-Δ με μέγιστο μήκος που φτάνει τα 32 χλμ. (Α-Δ), μέγιστο πλάτος τα 17 χλμ. (Β-Ν) ενώ η περίμετρος είναι 160 χλμ. κατά προσέγγιση. Χωρίζεται σε τρία τμήματα, τη βόρεια Πάρνηθα, τη δυτική και την κεντρική η οποία έχει τις υψηλότερες κορυφές. (Νέζης, 2002). Το υψομετρικό εύρος του Δρυμού αρχίζει από τα 400 περίπου μέτρα (νότιο Μετόχι) και φτάνει στις ψηλότερες κορυφές του βουνού, την Καραβόλα (1413 m), το Όρνιο (1350 m), το Αυγό (1201m), το Πλατοβούνι (1163 m), την Κυρά (1160 m), το Φλαμπούρι (1158 m), τον Αέρα (1127) και άλλες (Νέζης, 2002).

5.3. Γεωλογικό υπόβαθρο

5.3.1 Πετρογραφία

Η Πάρνηθα δομείται από ιζηματογενή πετρώματα που αποτελούνται κατά κύριο λόγο από σκληρό και ανθεκτικό στη διάβρωση ασβεστόλιθο και ευκολότερα αποσαθρωμένο φλύσχη (Αριανούτσου και Καζάνης, 2008α). Ο φλύσχος αυτός, που είναι ένας σχηματισμός αργιλικού σχιστόλιθου και ψαμμιτών, είναι γνωστός στην Αττική ως αθηναϊκός σχιστόλιθος. Επίσης, ανάμεσα στις μάζες ανοιχτόχρωμου ασβεστόλιθου, υπάρχουν και αμμοαργιλικά πετρώματα, ενώ σε μαύρο ασβεστόλιθο, υπάρχουν αμμουδερά πετρώματα (Νέζης, 2002). Στα σημεία επαφής εμφανίζονται πολλές μικρές πηγές. Ο ασβεστόλιθος δημιουργεί ένα έντονο ανάγλυφο που κυριαρχεί στην περιοχή, ενώ οι σχιστόλιθοι δίνουν ένα ομαλό και άμορφο ανάγλυφο. Τα εδάφη

της ζώνης Παρνασσού – Γκιώνας στην Πάρνηθα είναι του ανώτερου παλαιοζωικού (μέσου και ανώτερου λιθανθρακοφόρου του Περμίου) και του κατώτερου μεσοζωικού (τριάδικου). Τα εδάφη της Ανατολικής ζώνης στην Πάρνηθα είναι του μεσοζωικού (ιουρασικού-κρητιδικού). Η εμφάνιση του Περμίου στην Πάρνηθα γίνεται με τη μορφή παχιών ασβεστόλιθων και δολομιτικών μαζών (Μελέτη αναδάσωσης Πάρνηθας, 2007).

Η οροσειρά της Πάρνηθας εντάσσεται κατά το μεγαλύτερο μέρος, στη ζώνη Παρνασσού – Γκιώνας, ενώ μέρος αυτής ειδικά κάποιοι λόφοι προς τα βόρεια, εντάσσονται στην Ανατολική ζώνη (Μελέτη Αναδάσωσης Πάρνηθας, 2007). Πιο αναλυτικά, δομείται ως επί το πλείστον από αλπικούς σχηματισμούς που εντάσσονται στην ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας – Υποπελαγονικής, ενώ απαντούν ακόμη μικρές εμφανίσεις λιμναίων νεογενών ιζημάτων καθώς και χερσαία τεταρτογενή ιζήματα σύμφωνα με τους (Katsikatsos G. et al., 1986, Lepsius R, 1893, Dounas A., 1971), όπως αναφέρεται στον Mariolakos (2001).

Πιο συγκεκριμένα, όπως συνεχίζει ο Mariolakos (2001):

Οι **αλπικοί σχηματισμοί** της περιοχής είναι, από τους αρχαιότερους προς τους νεότερους:

- Το ηφαιστειοϊζηματογενές σύμπλεγμα με ηλικία Κατώτερο - Μέσο Τριάδικό, που αποτελεί τη βάση της κολώνας της Υποπελαγονικής, δηλαδή τον αρχαιότερο σχηματισμό της Πάρνηθας. Περιλαμβάνει πηλίτες, ψαμμίτες και ηφαιστίτες καθώς και ολισθόλιθους μαύρων περμικών ασβεστόλιθων.
- Ο παχύς νηριτικός ανθρακικός σχηματισμός με ηλικία Κάρνιο έως Μέσο Ιουρασικό, που υπέρκειται του συμπλέγματος με όριο τεκτονικής αποκόλλησης. Στη βάση του απαντούν ροδίζοντες ασβεστόλιθοι που εξελίσσονται σε ανοικτόχρωμους παχυστρωματώδεις και κατά θέσεις λατυποπαγείς.
- Πετρώματα του οφιολιθικού συμπλέγματος, με έντονο βαθμό εξαλλοίωσης (σερπεντινίωση) των υπερβασικών πετρωμάτων.
- Οι επικλυσιογενείς ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της Ανατολικής Ελλάδας, μαργαϊκοί στη βάση σκουρόχρωμοι ρουδιστοφόροι στη συνέχεια με μεταβατικά προς το φλύσχη στα κορυφαία. Η βάση της επίκλυσης χαρακτηρίζεται από την παρουσία εμφανίσεων σιδηρονικελιούχων μεταλλευμάτων.
- Ο Παλαιοκαινικός φλύσχη, που ολοκληρώνει τον αλπικό κύκλο ιζηματογένεσης.

Οι **μεταλπικοί σχηματισμοί** αποτελούνται από:

- Τα λιμναία ιζήματα του Άνω Μειόκαινου – Πλειόκαινου (Freyberg, B. V. 1951, Mettos, A. 1992), με εναλλαγές αργιλικών μαργών – ψαμμιτών και κροκαλοπαγών στην οροφή που

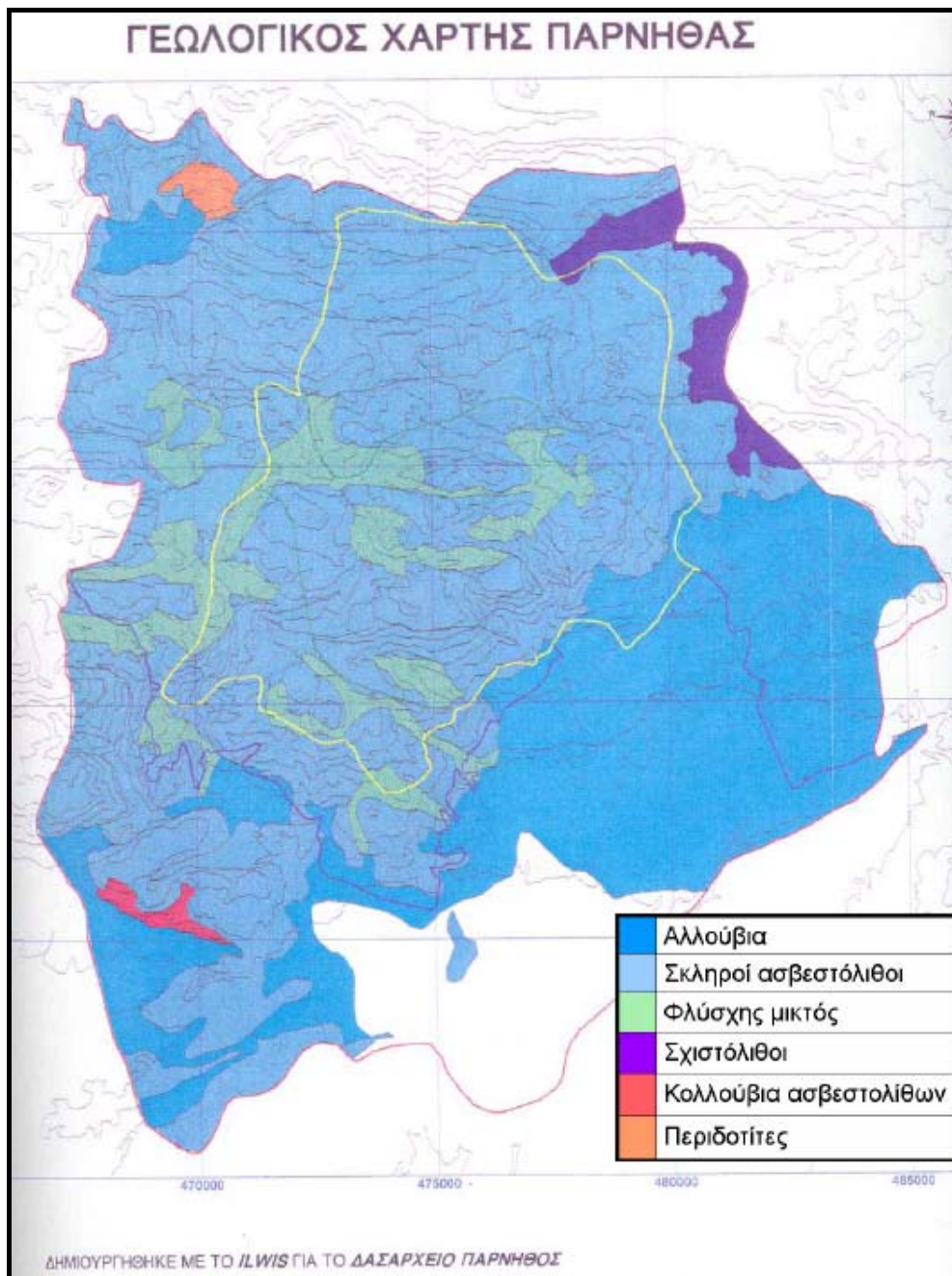
εντοπίζονται σε λεκάνες με διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ και σε υψόμετρο που φτάνει τα 600 μέτρα (Άγιος Δημήτριος Σκούρτων).

- Τα χερσαία ως επί το πλείστον αδρομερή τεταρτογενή ιζήματα, που συνίσταται κυρίως από ποτάμιες αποθέσεις και κώνους κορημάτων, με αποκλειστική τροφοδοσία υλικού από τα αμεταμόρφωτα πετρώματα της Πάρνηθας.

Η σύνθετη δομή των αλπικών σχηματισμών έγινε σε δύο κύκλους: τον παλαιοαλπικό (Ανώτερο Ιουρασικό – Κατώτερο Κρητιδικό) και τον αλπικό (Ηώκαινο). Και στους δύο κύκλους παρατηρούνται λεπιώσεις και πτυχώσεις. Η σημερινή γεωμετρία των λεπών του κλαστικού Τριαδικού (σχεδόν ευθεία γραμμή σε διεύθυνση Α-Δ), αντιστοιχεί σε δομές με μεγάλη κλίση, που έχουν πιθανόν επαναδραστηριοποιηθεί ως κανονικά ρήγματα.

5.3.2 Τεκτονική

Το πλήθος των ρηγμάτων, οι πολλές μετακινήσεις, οι μεταπτώσεις, οι πτυχώσεις και διάφορα άλλα φαινόμενα μαρτυρούν την έκταση της τεκτονικής δράσης στην περιοχή καθώς και τον βασικό ρόλο της δράσης αυτής στον σχηματισμό του ορεινού ανάγλυφου. Τα αποτελέσματα των τεκτονικών κινήσεων ήταν κάθε φορά διαφορετικά και εξαρτώμενα τόσο από την ένταση των κινήσεων όσο και από τη φύση των πετρωμάτων πάνω στα οποία αυτές επέδρασαν. Δε θα πρέπει να αγνοηθεί το γεγονός ότι οι σημερινές θέσεις των γεωλογικών σχηματισμών είναι διαφορετικές από τον χώρο σχηματισμού τους λόγω των μεγάλων μετακινήσεων που έχουν συμβεί στη διάρκεια των πολλών εκατομμυρίων χρόνων που μεσολάβησαν. Οι μετακινήσεις αυτές οφείλονται κατά κύριο λόγο στην κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών. Στην περιοχή της Πάρνηθας δεν υπάρχουν ενεργά ρήγματα. Από μορφογενετική άποψη μεγαλύτερη σημασία έχουν οι ορογενετικές κινήσεις χωρίς να παραγνωρίζονται όμως και οι ηπειρογενετικές οι οποίες συνεχίζουν μέχρι και σήμερα να δρουν στην περιοχή.



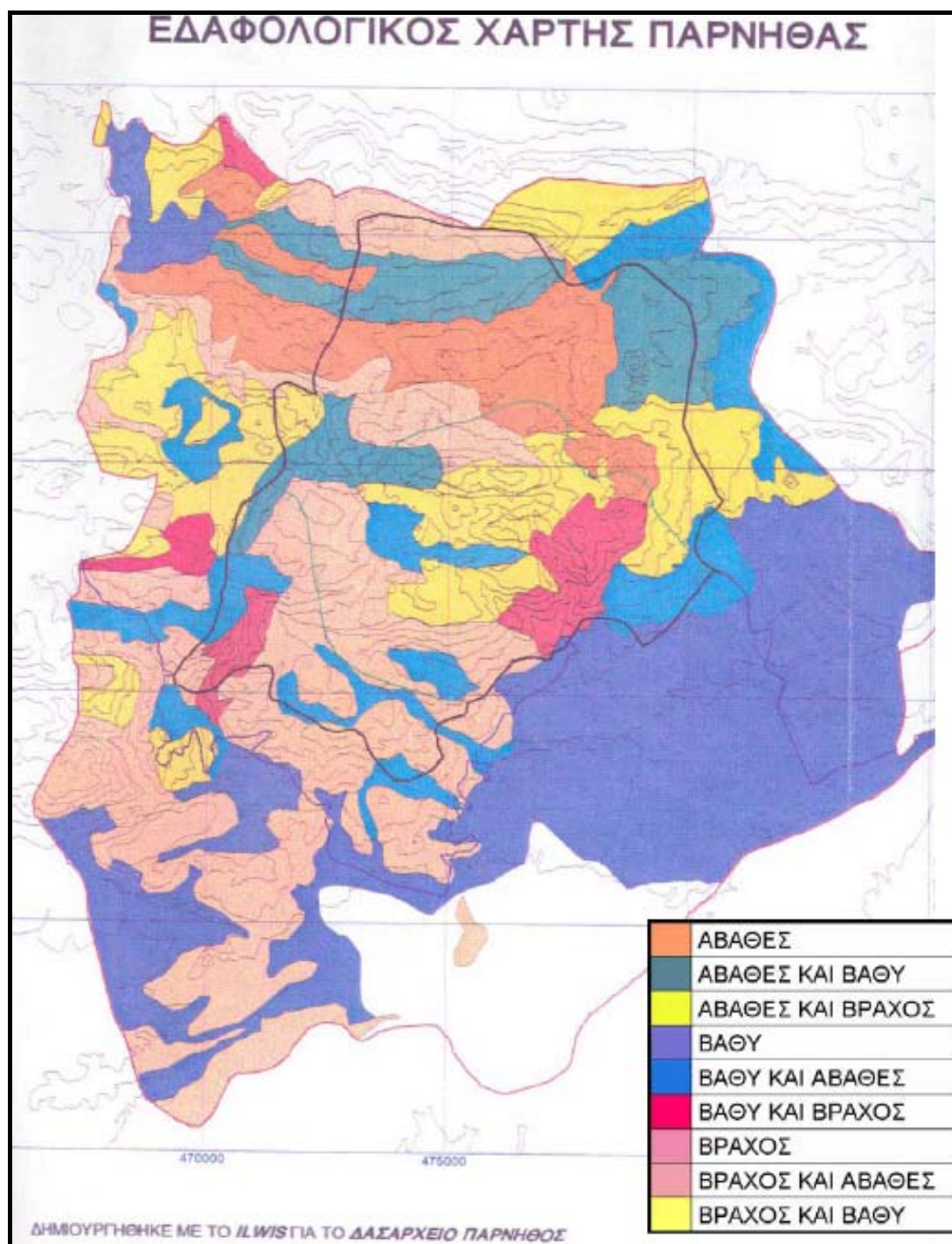
Χάρτης 5.1: Συνοπτικός χάρτης γεωλογικών χαρακτηριστικών της Πάρνηθας

Πηγή: web7

5.4 Εδαφολογικές συνθήκες

Το έδαφος μαζί με το κλίμα καθορίζουν την εξάπλωση και ανάπτυξη των διαφόρων φυτικών ειδών μιας περιοχής. Επίσης, η καταλληλότητα και η αντοχή της γης στις διάφορες χρήσεις εξαρτώνται, σε μεγάλο βαθμό, από τις ιδιότητες του εδάφους. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εδαφογένεση είναι το μητρικό πέτρωμα που προμηθεύει το υλικό για το έδαφος, το οποίο δημιουργείται από τη διάβρωσή/αποσάθρωσή του, το κλίμα, η βλάστηση, ο χρόνος και οι ανθρωπογενείς επιδράσεις.

Τα εδάφη που σχηματίζονται επάνω στα μητρικά πετρώματα ασβεστόλιθου και φλύσχη είναι γενικά πολύ αβαθή, έντονα διαβρωμένα, ασυνεχή - διακοπτόμενα, δηλαδή, από την εμφάνιση του μητρικού πετρώματος, ενώ βαθύτερα εδάφη παρατηρούνται μόνο σε ορισμένες θέσεις. Τέτοιες θέσεις είναι ορισμένα καρστικά πλατώματα και βυθίσματα, όπως αυτά της Ντράσιζας, της Μόλας, της Σαλονίκης, του Λοιμικού, του Ξερολίβαδου κ.α., που είναι φυσικά λιβάδια με ποώδη βλάστηση (Μελέτη αναδάσωσης, 2007).

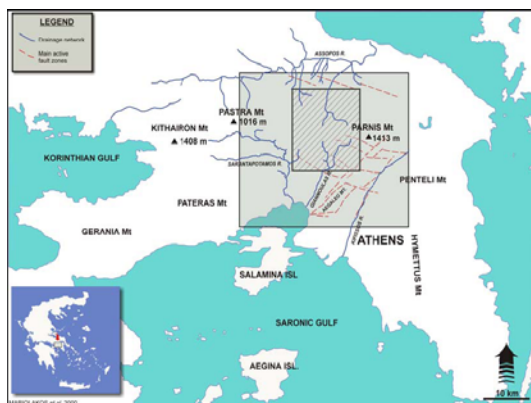


Χάρτης 5.2: Εδαφολογικός χάρτης της Πάρνηθας

Πηγή: web7

5.5 Υδρολογικές συνθήκες

Κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό αποτελεί ο επιφανειακός υδροκρίτης διεύθυνσης Α-Δ που ξεκινά ανατολικά από την κορυφή της Πάρνηθας (1413 m) και καταλήγει, μέσω της λοφοσειράς Μουγουλιός-Σταυρός-Πάστρα (1016 m), στο όρος Κιθαιρώνα (1408 m) δυτικά, οριοθετώντας τα επιφανειακά νερά προς το Νότιο Ευβοϊκό (Βοιωτικός Ασωπός) και Σαρωνικό κόλπο (Σαρανταπόταμος –Γιαννούλας) αντιστοίχως (Mariolakos, 2001).



Εικόνα 5.3 : Υδρολογικό δίκτυο

Πηγή: Mariolakos 2001

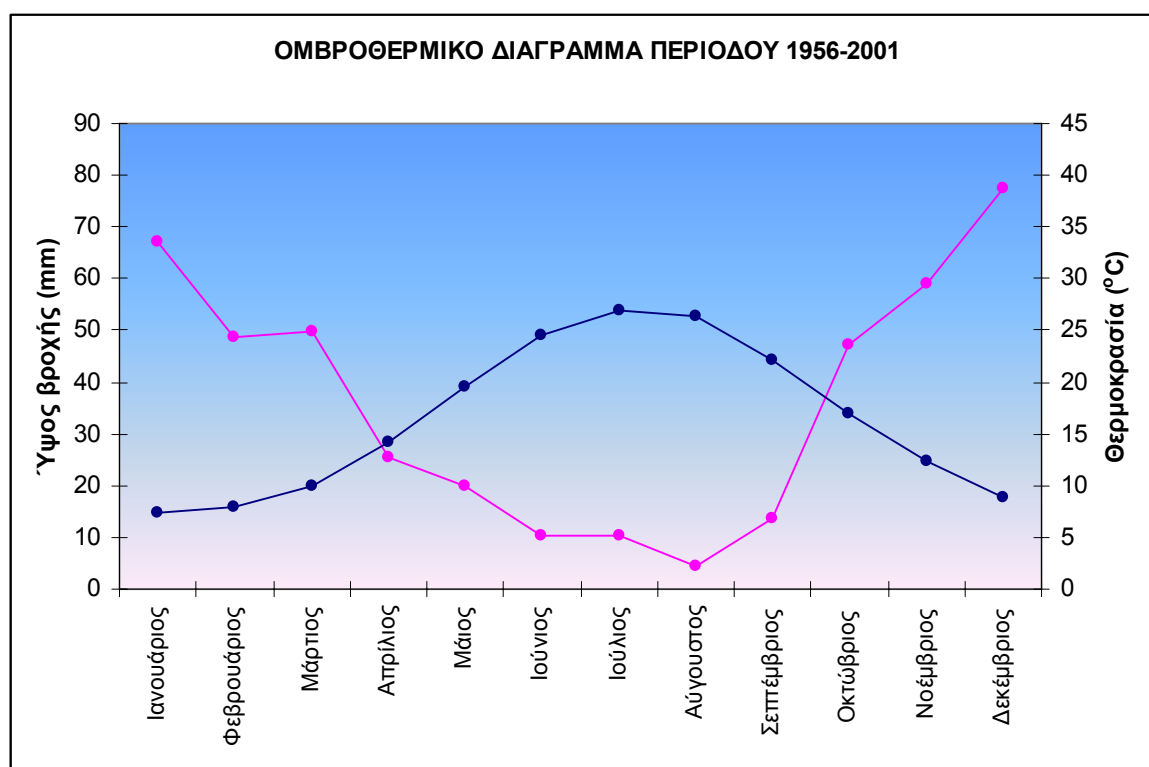
Το υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής αποτελείται από τον Σαρανταπόταμο δυτικά, τον Γιαννούλα νότια, τον Βοιωτικό Ασωπό βόρεια με την κλειστή καρστική λεκάνη των Σκούρτων και τον Κηφισό ανατολικά. Η κατασκευή ροδογραμμάτων συχνότητας διεύθυνσης των επιμέρους κλάδων, έδωσε μια σαφή εικόνα επιρροής του υδρογραφικού δικτύου από την νεοτεκτονική παραμόρφωση, όπως ο Σαρανταπόταμος και ο Ασωπός με κλάδους Β-Ν και Α-Δ, γεωμετρία παράλληλη και εγκάρσια στα ρήγματα της περιοχής. Ιδιαίτερη εμφανίζεται η περίπτωση του Γιαννούλα, όπου κυριαρχούν οι κλάδοι με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ έναντι των Α-Δ και Β-Ν, γεγονός που οφείλεται στην απότομη ανύψωση της Πάρνηθας στο ΒΑ τμήμα της λεκάνης. Η έντονη κατά βάθος διάβρωση εντοπίζεται κυρίως εγκάρσια στις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες και συγκεκριμένα : α) νότια στη περιοχή του Θριάσιου πεδίου, από τον Γιαννούλα στα ανατολικά και τον Σαρανταπόταμο δυτικά, με διεύθυνση ροής ΒΒΑ-ΝΝΑ, β) βόρεια στους παραπόταμους του Βοιωτικού Ασωπού (Μαυρόρεμα), στη περιοχή μεταξύ Αυλώνα – Βούτημα με διεύθυνση ροής Β-Ν έως ΒΑ-ΝΔ και γ) ανατολικά στη περιοχή των Θρακομακεδόνων με διεύθυνση υδρογραφικού δικτύου ΒΔ-ΝΑ. Οι μεγάλες αυτές μορφολογικές δομές είναι αποτέλεσμα έντονων ανοδικών κινήσεων επιμέρους ρηξιτεμαχών που ελέγχονται κυρίως από τις μεγάλες περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες της Πάρνηθας.

της θάλασσας έχει παρόμοια σημασία για το κλίμα με τη μεταβολή του γεωγραφικού πλάτους (Αμοργιανιώτης, 1997).

5.6.2 Μετεωρολογικά δεδομένα - κλιματολογικές συνθήκες στην Πάρνηθα

Προκειμένου να σχηματιστεί μία εικόνα για το κλίμα της περιοχής, συλλέχθηκαν οι παρατηρήσεις των κλιματικών δεδομένων του μετεωρολογικού σταθμού του Αεροδρομίου Τατοΐου (υψόμετρο 237 μ.). Τα διαθέσιμα στοιχεία αφορούν στη βροχή και τη θερμοκρασία για την περίοδο ετών 1956-2001.

Μήνας	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής (mm)	67,1	48,8	49,8	25,3	19,9	10,2	10,2	4,6	13,5	47,1	58,9	77,4
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (ο C)	7,4	7,9	10	14,2	19,6	24,6	26,9	26,4	22,2	17	12,4	8,9



Εικόνα 5.4: Ομβροθερμικό διάγραμμα περιόδου 1956-2001 Σταθμός Α/μίου Τατοΐου

Πηγή: Μετεωρολογικά δεδομένα Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας

Στο ομβροθερμικό διάγραμμα Bagnuls and Gaussen, η κλειστή περιοχή μεταξύ των δύο καμπυλών, δείχνει τη διάρκεια της περιόδου και την ένταση της (κλιματικής) ξηρασίας. Ένας

μήνας είναι ξηρός, όταν το ύψος βροχής σε mm, είναι μικρότερο ή ίσο από το διπλάσιο της θερμοκρασίας σε ° C, δηλαδή ισχύει η σχέση : $P \leq 2T$. Ως θερμοκρασία T ορίζεται η μέση μηνιαία θερμοκρασία, και ως ύψος βροχής P, το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής (Παπαδόπουλος 1995). Όπως προκύπτει λοιπόν από το ομβροθερμικό διάγραμμα Bagnuls and Gaussen βάσει των μετεωρολογικών στοιχείων της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, για την περίοδο 1956-2001, η περίοδος ξηρασίας διαρκεί από τα μέσα Απρίλη έως τις αρχές Οκτώβρη.

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη (1997), το κλίμα του ορεινού όγκου, παρουσιάζει διαφορές σε σχέση με αυτό στα πεδινά. Πιο αναλυτικά, έχει ως εξής:

1. Η ανώτερη υψομετρική ζώνη (άνω των 1.000 μ) δέχεται διπλάσιες σχεδόν βροχοπτώσεις από τα χαμηλά υψόμετρα, ενώ στο ενδιάμεσο ύψος των 500 μ το μέσο ύψος βροχής κατά έτος ανέρχεται σε 640 mm περίπου.
2. Η ξηρή περίοδος είναι το ίδιο ξηρή όσον αφορά στις βροχοπτώσεις και στα μεγάλα και στα χαμηλά υψόμετρα, διαρκεί όμως περισσότερο στα δεύτερα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού ύψους βροχής στα ορεινά του βουνού, οφείλεται στις αυξημένες βροχοπτώσεις κατά τους υγρούς μήνες και όχι στους θερινούς. Επίσης, κάθε 3 με 4 χρόνια έχουμε μια ξηρή χρονιά στην οποία τα κατακρημνίσματα εμφανίζονται μειωμένα σε ποσοστό μέχρι και 40%.
3. Η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι περίπου 6° C χαμηλότερη στις κορυφογραμμές της Πάρνηθας από ότι στους πρόποδες. Για τους καλοκαιρινούς και τους φθινοπωρινούς μήνες σημειώνεται ότι οι θερμοκρασίες στην ανώτερη ζώνη του ελατοδάσους είναι 4 έως 6° C, χαμηλότερες σε σύγκριση με εκείνες στο λεκανοπέδιο.
6. Οι χιονοπτώσεις είναι περισσότερες στα ορεινά του βουνού παρά στις χαμηλότερες παρυφές του, ενώ ο αριθμός τους ποικίλλει πολύ από έτος σε έτος. Τόσο το Φθινόπωρο όσο και το Χειμώνα η ομίχλη και ο παγετός είναι συχνά φαινόμενα στην Πάρνηθα.

Τέλος, σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη (1997), ο οποίος λαμβάνει υπ' όψιν του και τον βιοκλιματικό χάρτη, αναφέρει τα εξής για το κλίμα της Πάρνηθας:

Στη χαμηλότερη περιοχή η οποία προς τα άνω χαρακτηρίζεται από τα ψυχρά όρια του σχίνου 500 μ περίπου, είναι ασθενές θερμομεσογειακό με αριθμό βιολογικά ξηρών ημερών 100 και 125. Στις Β, ΒΑ και ΝΑ περιοχές της Πάρνηθας από υψόμετρο 400 έως 700 μ. επικρατεί το έντονο μεσομεσογειακό κλίμα. Μέχρι τα 700 μ. για τις βόρειες και τα 1.000 μ. για τις νότιες πλευρές με αριθμό βιολογικών ξηρών ημερών που κυμαίνεται μεταξύ 75 και 100 είναι μέσο-μεσογειακό, και προς την κορυφή, μετατρέπεται σε ασθενές μέσο-μεσογειακό με αριθμό βιολογικά ξηρών ημερών που κυμαίνεται μεταξύ 40 και 75. Σε υψόμετρα από 700 έως 1.100 μ. περίπου επικρατεί

το ασθενές μεσομεσογειακό κλίμα. Στις υψηλότερες κορυφές της κεντρικής Πάρνηθας (Καραβόλα, Ορνιο, Λαγός κτλ.) επικρατεί το υπομεσογειακό κλίμα.

Σύμφωνα με τον Σταματόπουλο (1995), η Πάρνηθα χαρακτηρίζεται από τυπικό μεσογειακό κλίμα με ξηρό καλοκαίρι και ήπιο χειμώνα ωστόσο διαφοροποιείται από το κλίμα της Αττικής αφενός ως προς τις μέσες και ακραίες θερμοκρασίες του αέρα και αφετέρου ως προς το ύψος των κατακρημνισμάτων.

5.7. Χλωρίδα και Βλάστηση

Η βλάστηση στην Πάρνηθα ήταν πολύμορφη, αποτελούμενη από ποώδεις και ξυλώδεις διαπλάσεις, των οποίων ο διαχωρισμός δεν είναι σαφής (Μελέτη αναδάσωσης, 2007). Η μεγαλύτερη έκταση του δρυμού καλυπτόταν από δάση κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica*). Δημιουργούσε αμιγείς συστάδες σε υψόμετρο 1000 μέτρων και άνω, και μικτές συστάδες χαλεπίου πεύκης και ελάτης καθώς και ελάτης και αειφύλλων πλατυφύλλων από υψόμετρο 700 - 1000 μέτρων. Οι χαμηλότερες περιοχές κάτω των 800 m καλύπτονταν από τη χαλέπιο πεύκη (*Pinus halepensis*) - η οποία αποτελούσε το δεύτερο κυρίαρχο είδος – μαζί με θάμνους της τυπικής μεσογειακής βλάστησης όπως για παράδειγμα το πουρνάρι, η κουμαριά και ο σχίνος. Η οξύκεδρη άρκευθος (*Juniperus oxycedrus*) αποτελούσε το τρίτο κυρίαρχο είδος στην Πάρνηθα και εμφανιζόταν από το υψόμετρο των 600 μ. μέχρι την αλπική ζώνη, διαδεχόμενο το πουρνάρι στα άγονα, πετρώδη και κυρίως ασβεστούχα εδάφη προς μεγαλύτερα υψόμετρα. Απαντιόταν είτε ως υπόροφος της ελάτης κυρίως και λιγότερο της χαλεπίου πεύκης προς τα ψυχροδρόμια της, είτε κατά ομάδες, συνδενδρίες, λόχμες και κατά άτομο σε εκτάσεις από τις οποίες η ελάτη απομακρύνθηκε λόγω πυρκαγιάς (πυρκαγιές 1916, 1930, 1944) ή λόγω της παρατεταμένης επιδημίας του εντόμου *Gryphalus piceae* (Αμοργιανιώτης, 1997). Το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), αποτελούσε το τέταρτο κυρίαρχο είδος και απαντιόταν μέχρι το υψόμετρο των 700 μ. σε φτωχά και αποπλυμένα, σκελετικά ασβεστούχα εδάφη. Στις κοίτες των ρεμάτων απαντιόταν η παραποτάμια βλάστηση, με εκπρόσωπο τον Πλάτανο (*Platanus orientalis*), ενώ στις βραχώδεις εκτάσεις, η χασμοφυτική βλάστηση. Επιπλέον, η λιβαδική βλάστηση, αν και δεν καταλάμβανε μεγάλη έκταση, είχε σημασία για την επιβίωση της άγριας πανίδας. Τέλος, εκτός από τις κύριες διαπλάσεις, είχαν αναπτυχθεί με φυσικό ή τεχνητό τρόπο και διάφορες συστάδες, λόχμες και συνδενδρίες από διάφορα είδη, σε μικρότερη ή μεγαλύτερη επιφάνεια, εμπλουτίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την ποικιλία των κύριων οικοσυστημάτων. Υπήρχαν για παράδειγμα, συνδενδρίες *Pinus nigra*, *P. brutia*, *Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Cupressus sempervirens*, ενώ δεν έλειπαν και είδη όπως *Cedrus libani*, *Quercus conferta*, *Q. aegilops*, *Q. sesiliflora*, *Ulmus campestris*, *Populus alba* και *Pinus pinea* (Μελέτη αναδάσωσης, 2007).

ΧΑΡΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

ΥΠΟΜΗΜΑ ΧΑΡΤΗΣ 4

- 1. ΑΡΧΗ
- 2. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 3. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 4. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 5. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 6. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 7. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 8. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 9. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 10. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 11. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 12. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 13. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 14. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 15. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 16. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 17. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 18. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 19. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 20. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 21. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 22. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 23. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 24. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 25. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 26. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 27. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 28. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 29. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 30. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 31. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 32. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 33. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 34. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 35. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 36. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 37. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 38. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 39. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 40. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 41. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 42. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 43. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 44. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 45. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 46. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 47. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 48. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 49. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 50. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 51. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 52. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 53. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 54. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 55. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 56. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 57. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 58. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 59. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 60. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 61. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 62. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 63. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 64. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 65. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 66. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 67. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 68. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 69. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 70. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 71. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 72. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 73. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 74. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 75. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 76. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 77. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 78. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 79. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 80. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 81. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 82. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 83. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 84. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 85. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 86. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 87. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 88. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 89. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 90. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 91. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 92. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 93. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 94. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 95. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 96. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 97. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 98. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 99. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ
- 100. ΚΑΛΩΣ ΚΑΛΩΣ

ΟΙ ΣΥΝΤΑΚΤΕΣ :

ΑΝΔΡΙΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΑΝΤΩΝΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
ΑΝΔΡΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
ΔΑΙΔΑΛΟΣ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1998

Πηγή: *web7*

5.8.1. Γενικά

- 103 -

5.8.2. Μορφή ελατοδάσους

Σύμφωνα με τους Καϊλίδη και Γεώργεβιτς (1968), το ελατοδάσος είχε υποκηπευτοειδή μορφή, ενώ κατά τον Αμοργιανιώτη (1997), δεν παρουσίαζε την εικόνα του κηπευτού ή υποκηπευτού δάσους, αλλά επρόκειτο για δάσος στο οποίο η μίξη των κλάσεων ηλικίας και διαμέτρου ήταν τελείως ακανόνιστη και τυχαία. Στη μελέτη αναδάσωσης (2007), αναφέρεται ότι συγκροτούταν από ομήλικες ή σχεδόν ομήλικες ομάδες, λόχμες και μικρές συστάδες διαφόρων κλάσεων διαμέτρου, διαδεχόμενη η μία την άλλη, ακανόνιστα. Οι Καϊλίδης και Γεώργεβιτς (1968), αποδίδουν το γεγονός στην υλοτόμηση των καλύτερων ατόμων, αφήνοντας πίσω τα χειρότερα, ώστε αυτά που είναι πάνω από τη μέση ηλικία να είναι κακόμορφα. Ο Αμοργιανιώτης (1997) αποδίδει το γεγονός στην κακοποίηση του δάσους κατά το παρελθόν, στις δυσμενείς κλιματεδαφικές συνθήκες και κυρίως στην επί χρόνια συνεχιζόμενη επιδημία του *Gryphalus piceae*.

Σύμφωνα με τους Καϊλίδη και Γεώργεβιτς (1968), οι δυσμενείς κλιματικές και εδαφικές συνθήκες, συντελούν στη μικρή ζωτικότητα και στο μικρότερο ύψος των ατόμων (μικρότερο ύψος βροχής τους θερινούς μήνες), τα οποία φτάνουν τα 8-10 μέτρα ύψος, ενώ σε άλλες περιοχές τα 15-16 και τα 20 μέτρα. Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη (1997), σε καλούς σταθμούς η ανάπτυξη της ελάτης ήταν ικανοποιητική παρά τις δυσμενείς κλιματικές συνθήκες. Το ύψος των δένδρων ελάτης σε θερμές εκθέσεις και σε σκελετικά εδάφη κατερχόταν μέχρι τα 4 μέτρα, αν και η ηλικία τους μπορεί να υπερέβαινε τα 120 χρόνια. Σε καλούς σταθμούς, το μέσο ύψος των δένδρων έφτανε τα 14 μέτρα και σπανίως τα 16 και 18 μέτρα.

5.8.3. Προβλήματα του ελατοδάσους

Ο Αμοργιανιώτης (1997) βασιζόμενος και σε παλαιότερες αναφορές, το χαρακτηρίζει ως ένα γηρασμένο δάσος με πολλά προβλήματα. Μάλιστα, παραθέτει και μία περιγραφή του Μακρή στα πλαίσια σύνταξης του Α' διαχειριστικού σχεδίου 1961 – 1971, σύμφωνα με την οποία «το ελατοδάσος Πάρνηθας παρουσιάζει εις τον επισκέπτην μίαν θλιβερήν εικόνα εντόνου οπισθοδρομικής εξελίξεως και παρακμής, ένα είδος νόσου γεροντιάσεως και μαρασμού από την οποίαν το ταχύτερο πρέπει να απαλλαγεί».

Αλλά και πιο παλιά, σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη (1997), σε αναφορά του δασάρχη Αττικής Βαλσαμάκη το 1852, περιγράφονται θέσεις, και μάλιστα σε μια από τις καλύτερες ποιότητες τόπου του δάσους αυτού, ως κατάφυτες από «γηραιάς αλλά άχρηστους ελάτους». Αφού λοιπόν, σε καλή ποιότητα το δάσος ήταν υπέργηρο, στις χειρότερες ποιότητες τόπου η κατάσταση του θα ήταν περισσότερο προβληματική (Αμοργιανιώτης, 1997). Οι Καϊλίδης και Γεώργεβιτς

(1968), είχαν μετρήσει δένδρα ηλικίας 100-200 ετών, είχαν καταλήξει δηλαδή και αυτοί, ότι επρόκειτο για ένα γηρασμένο δάσος.

Επίσης, οι Καϊλίδης και Γεώργεβιτς (1968), παρατήρησαν πολλά αποκορυφωμένα δένδρα, αφού οι κορυφές χρησιμοποιούνταν για χριστουγεννιάτικα δένδρα.

Βόσκηση

Το δάσος βοσκούταν εδώ και εκατοντάδες έτη από αιγοπρόβατα έως το 1950 όπου απαγορεύτηκε η βόσκηση μόνο των αιγών (Καϊλίδης και Γεώργεβιτς 1968),

Ο ιξός (*Viscum album*)

Ο ιξός (*Viscum album*) αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα για το ελατοδάσος της Πάρνηθας, καθώς τα 2/3 των δένδρων του ανωρόφου (67.67%) ήταν προσβεβλημένα από το ημιπαράσιτο αυτό, με την πιο έντονη προσβολή να παρατηρείται σε άτομα μεγάλης ηλικίας (Tsopelas et al. 2004).



Η νέκρωση συσχετίστηκε με το βαθμό προσβολής από τον ιξό, καθώς κατά την περίοδο 1998–2002, η νέκρωση ατόμων μέτριας και μεγάλης προσβολής άγγιζε το 44.44%, ενώ η νέκρωση ατόμων με μικρή προσβολή ήταν 9.5% και των μη προσβεβλημένων δένδρων 4.66%. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη ήταν η προσβολή, τόσο πιο μεγάλος ήταν ο ρυθμός νέκρωσης (Tsopelas et al., 2004).

Εικόνα 5.5 : Δέντρο ελάτης με προσβολή από ιξό

Πηγή: (Tsopelas et al., 2004).

Το πρόβλημα είναι αρκετά παλιό, καθώς είχε παρατηρηθεί σημαντική προσβολή και από τους Καϊλίδη και Γεώργεβιτς (1968), με τα μέσης και μεγάλης ηλικίας άτομα να είναι σοβαρά προσβεβλημένα από τον ιξό. Κατά θέσεις, η προσβολή έφτανε το 50-60%.

Κατά τον Αμοργιανιώτη (1997), λόγω του ότι το *Viscum album* είναι ορνιθόχωρο, είναι πολύ πιθανό με την προστασία που απολαμβάνει η πτηνοπανίδα στην Πάρνηθα λόγω του καθεστώτος του δρυμού, να ευνοείται η εξάπλωσή του.

Ξήρανση της ελάτης

Στην Πάρνηθα, όπως άλλωστε και σε άλλες περιοχές της χώρας, έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα εκτεταμένων νεκρώσεων δένδρων ελάτης. Η αλληλεπίδραση βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων, οδηγούν στη νέκρωση των δένδρων (Τσόπελας, web13), παράγοντες οι οποίοι μπορούν να δράσουν ως περιβαλλοντικοί δείκτες για την εκτίμηση της φυτοϋγειονομικής κατάστασης ενός περιβάλλοντος. Οι νεκρώσεις είναι πιο εκτεταμένες, έπειτα από περιόδους με χαμηλά κατακρημνίσματα (Tsopelas et al., 2004).

Όπως αναφέρει ο Αμοργιανιώτης (1997), ήδη το 1930 ο Χρυσανθακόπουλος υπολογίζει τα ξηρά έλατα να είναι περίπου 10.000/ έτος, ενώ και κατά τα έτη 1947-1948, 1954, 1962-1966 αναφέρονται επίσης νεκρώσεις σε μεγάλη έκταση (Καϊλίδης και Γεώργεβιτς, 1968).

Η επιδημία που εμφανίστηκε το 1962 στην Πάρνηθα, ήταν η πλέον σοβαρή της δεκαετίας από ότι στην υπόλοιπη Ελλάδα. Η πρώτη επιδημία παρουσιάζεται το 1947 και 1948 (Ισαακίδης) με την ξήρανση χιλιάδων ατόμων σε έκταση 20.000 στρεμμάτων. Η δεύτερη αναφέρεται από τον Γραικιώτη το 1954. Στην Πάρνηθα το 1989, οι νεκρώσεις δένδρων τοπικά, αλλού ήταν 1-2%, 5% και γενικά 2-3% (Καϊλίδης και Μαρκάλας, 1991).

Το φαινόμενο έλαβε μεγάλες διαστάσεις κατά τα έτη 1988-1989, ενώ κατά την τριετία 2000-2002 υπολογίζεται ότι νεκρώθηκαν περισσότερα από 250.000 δένδρα ελάτης στην Πάρνηθα (Τσόπελας, web13).

Η ξήρανση τόσο μεγάλου αριθμού δένδρων είχε ως συνέπεια τη μείωση του ξυλαποθέματος κατά 42,3% ήτοι από 156 m³ / Ha το 1961 σε 90 m³ / Ha το 1995, την υπεραραίωση του δάσους με σύγχρονη αποκάλυψη του εδάφους και την απόπλυσή του, ώστε να καθίσταται πλέον δυσχερής η επανεγκατάσταση της ελάτης (Αμοργιανιώτης, 1997). Σε πολλές θέσεις η ελάτη υπεχώρησε μερικώς ή ολικώς και την θέση της κατέλαβαν είτε αραιοί θάμνοι *Juniperus oxycedrus* είτε θάμνοι *Quercus coccifera* σε χαμηλότερα υψόμετρα (Αμοργιανιώτης, 1997).

Το 1962 όμως ενέσκυψε η επιδημία των φλοιοφάγων και ξυλοφάγων εντόμων του *Gryphalus Piceae*, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα, με αποτέλεσμα να ξηραίνονται χιλιάδες δένδρα ελάτης κάθε χρόνο (Αμοργιανιώτης, 1997).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη (1997), ο Καϊλίδης υποστηρίζει ότι η επιδημία άρχισε σαν μία κηλίδα ξηραίνόμενων δένδρων σε βραχώδη νότια έκθεση κοντά στο εκκλησάκι του Αγίου

Πέτρου. Στην αρχή η επιδημία προσέβαλε δένδρα ή συστάδες σε βραχώδεις γυμνές και νότιες εκθέσεις, δηλαδή, δένδρα που υπέφεραν από το δυσμενές περιβάλλον. Στη συνέχεια όμως η επιδημία επεκτάθηκε και σε συστάδες με βαθύτερα εδάφη και βόρειες εκθέσεις και συνεχίζεται μέχρι σήμερα αμείωτη (Αμοργιανιώτης, 1997).

Κατά τους Καϊλίδη και Γεώργεβιτς (1968), η επιδημία των εντόμων είναι δευτερογενής. Η πρωτογενής αιτία είναι η χειρίστη κατάσταση του δάσους, και οι ακραίες για την ελάτη κλιματεδαφικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, δεδομένου ότι η ελάτη στην Πάρνηθα βρίσκεται στα νότια ξηροθερμικά όρια εξαπλώσεώς της (Αμοργιανιώτης, 1997).

Παρατηρούν επιδημία φλοιοφάγων εντόμων το 1962 μετά από ξηρά καλοκαίρια (1960 και 1961) Όπως αναφέρουν, οι Ισακίδης και Γραικιώτης στις παλαιότερες επιδημίες έκαναν λόγο μόνο για το *Cryphalus piceae*, ενώ οι Καϊλίδης και Γεώργεβιτς (1968), βρήκαν ότι προκαλούν την επιδημία και τα: *Pityokteines (Ips) spinidens*, *Phaenops cyanea*, ενώ λιγότερο ευθύνονται τα: *Pityokteines curvidens*, *Pityokteines vorontzowi*, *Acanthocinus reticulatus*, *Platypus oxyurus*, *Callidium aeneum*, *Paururus juvencus*, *Rhagium inquisitor*, *Anthaxia sp.*, *Serropalpus barbatus* και άλλα. Ο Panetsos (1975) αναφέρει τα πολύ βλαπτικά για τους κώνους έντομα *Ernobius albetis* και *Dioryctria abietalla*.

Τα έντομα *Phaenops knoteki* και *Pityokteines spinidens*, βρέθηκαν σε νεκρά και προς νέκρωση δένδρα. Το πρώτο βρέθηκε σε ποσοστό 98,83% των δένδρων που νεκρώθηκαν κατά την περίοδο παρατήρησης, ενώ το 27,83% από αυτά τα δένδρα βρέθηκε προσβεβλημένο και από το *Pityokteines spinidens* (Τσόπελας, web13). Αν και κατανέμονταν σε όλη την έκταση του ελατοδάσους, η εμφάνιση της προσβολής ήταν μικρή. Από τα δένδρα που νεκρώθηκαν κατά την περίοδο της παρατήρησης, το 13,23% βρέθηκαν προσβεβλημένα τουλάχιστον από τον έναν από αυτούς τους μύκητες, ενώ ένας μικρός αριθμός δένδρων που νεκρώθηκε (Tsopelas, 2001).

5.9. Αναγέννηση της ελάτης στην Πάρνηθα

Αρκετοί ερευνητές θέτουν το ζήτημα της αναγέννησης της ελάτης στην Πάρνηθα. Μάλιστα, όπως αναφέρει ο Αμοργιανιώτης (1997), η φυσική αναγέννηση της ελάτης στην Πάρνηθα ήταν προβληματική τόσο στο παρελθόν όσο και σήμερα. Αυτό οδήγησε κατά το παρελθόν στην απαγόρευση της βοσκής αιγών το 1917 για 10 έτη αλλά και αργότερα, το 1950, χωρίς ωστόσο να επιφέρει μεγάλες αλλαγές. Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη (1997), ο Καϊλίδης στις σχετικές έρευνές του για την ξήρανση των ελατοδένδρων της Πάρνηθας το 1961 αναφέρει ότι “...εις την Πάρνηθαν ουδαμού συναντήσαμεν φυσικήν αναγέννησιν”, ενώ ο Μακρής το ίδιο έτος,

αναζητώντας τις αιτίες για το φαινόμενο αυτό το αποδίδει σε συνδυασμό πολλών παραγόντων όπως για παράδειγμα, η μεγάλη ηλικία των σπορέων, οι ακραίες για την ελάτη κλιματεδαφικές συνθήκες της Πάρνηθας και η μακρά κακοποίηση του ελατοδάσους από τους περιοίκους. Οι Καϊλίδης και Γεώργεβιτς (1968), παρατηρούν ότι δε σημειώθηκε αναγέννηση και κάτω από τις δυσμενείς συνθήκες που βρισκόταν, έφθινε προς εξαφάνιση και άνευ της επιδημίας. Αν και ο Μακρής πρότεινε κάποιους δασοκομικούς χειρισμούς για την αντιμετώπιση του προβλήματος, αυτοί δεν εφαρμόστηκαν και το πρόβλημα παρέμεινε Αμοργιανιώτης (1997).

Όπως αναφέρει ο Αμοργιανιώτης, οι Μαυρομμάτης και Απατσίδης (1985), στην έκθεση αυτοψίας τους, σημειώνουν ότι:

1. Το 63% των νεαρών ατόμων της αναγέννησης στο ελατοδάσος της Πάρνηθας είχε ύψος από 10 έως 50 εκ., το 21% είχε ύψος από 60 εκ. έως 1 μ. και το 16% είχε ύψος από 1 έως 3 μέτρα.
2. Ο αριθμός των δένδρων με ύψος από 10 cm έως 3 μέτρα που θεωρούνται ως αναγέννηση ήταν 88 δένδρα στο στρέμμα και θεωρείται πολύ μικρός.

Επίσης, παρατηρήθηκε ότι σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις η αναγέννηση δεν έβγαινε έξω από τη σκιαζόμενη από την κόμη των μητρικών δένδρων επιφάνεια.

Ο Σταματόπουλος (1995), σε μελέτη της φυσικής αναγέννησης της κεφαλληνιακής ελάτης στην Πάρνηθα διαπιστώνει ότι:

1. Το ύψος της αναγέννησης της ελάτης καθίσταται μέγιστο όταν το πάχος του οργανικού ορίζοντα του εδάφους κυμαίνεται από 1,5 - 2,5 cm και ελάχιστο όταν το πάχος αυτό υπερβαίνει τα 3,5 έως 4 cm.
2. Η αναγέννηση είναι ευθέως ανάλογη με την φαινομενική υγρασία του σταθμού. Παρατηρήθηκε εννεαπλάσια σχεδόν αναγέννηση σε υγρό σταθμό έναντι του κατάξηρου σταθμού.
3. Η αναγέννηση εξαρτάται ευθέως από την κάλυψη του σταθμού σε σκληρό πέτρωμα. Έτσι όταν το σκληρό πέτρωμα καλύπτει το σταθμό σε ποσοστό 0 - 20% η αναγέννηση είναι τετραπλάσια σχεδόν της αντίστοιχης αναγέννησης του σταθμού που το σκληρό πέτρωμα καλύπτει το 80 - 100% της επιφανείας του.
4. Το ύψος της αναγέννησης είναι ανάλογο με τη φυτοκάλυψη του εδάφους. Έτσι όταν η φυτοκάλυψη (δένδρα και θάμνοι) υπερβαίνει το 75% σε μία επιφάνεια τότε η αναγέννηση της ελάτης στην επιφάνεια αυτή είναι εξαπλάσια από την αναγέννηση σε αντίστοιχη έκταση που η φυτοκάλυψη δεν υπερβαίνει το 10%.

5. Επιτυγχάνεται καλή αναγέννηση όταν το pH του χούμου κυμαίνεται από 6 - 7,5 . Η καλύτερη αναγέννηση παρατηρήθηκε όταν το pH κυμαίνονταν από 7 - 7,5 ενώ υπήρξε δραματική μείωση για pH χούμου 7,5 - 8.

6. Η καλύτερη αναγέννηση επιτυγχάνεται σε κλίσεις που κυμαίνονται από 10 - 30%. Σε κλίσεις πάνω από 40% η αναγέννηση αντιπροσωπεύει το 25% της αντίστοιχης μέγιστης αναγέννησης που επιτυγχάνεται σε κλίσεις 10 - 20%.

7. Η οργανική ουσία του εδάφους επηρεάζει άμεσα το ύψος αναγέννησης. Όταν η οργανική ουσία του εδάφους αυξάνεται, αυξάνεται και η επιτυχία της αναγέννησης και μεγιστοποιείται όταν η οργανική ουσία κυμαίνεται από 12 -18 mg/kg. Πέραν του ορίου αυτού η αναγέννηση μειώνεται δραματικά κατά 80%.

8. Η διάβρωση του εδάφους επηρεάζει την πορεία αναγέννησης επίσης. Η αναγέννηση στα διαβρωμένα εδάφη αποτελεί μόλις το 30% περίπου της αντίστοιχης αναγέννησης των μη διαβρωμένων εδαφών.

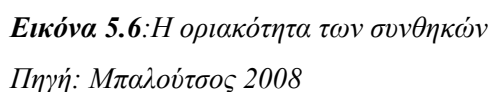
Τέλος το πάχος του χούμου επηρεάζει καθοριστικά την αναγέννηση της ελάτης στην Πάρνηθα. Αυξανόμενου του πάχους του χούμου, αυξάνεται και η αναγέννηση και μεγιστοποιείται όταν το πάχος αυτό κυμαίνεται μεταξύ 5 και 6 cm. Όταν όμως το πάχος του χούμου υπερβεί το όριο αυτό η αναγέννηση σχεδόν μηδενίζεται, διότι προφανώς τα αρτίφυτρα ξηραίνονται αφού οι ρίζες τους δεν προλαβαίνουν να διαπεράσουν το στρώμα του χούμου και να βρουν την απαραίτητη υγρασία πριν αρχίσει η ξηροθερμική περίοδος που στην Πάρνηθα είναι έντονη και μακρά (Απρίλιος – Οκτώβριος). Επίσης, αναφέρει ότι τα δυνητικά φυτρώσιμα σπέρματα ανέρχονται στο 11%.

5.10. Η οριακότητα των φυσικών συνθηκών

Σύμφωνα με τους Σταματόπουλο (1995) και Καρέτσο (2008), η Κεφαλληνιακή ελάτη της Πάρνηθας, αποτελεί ένα οριακό δάσος ως προς τα ξηρο- θερμοορία της και μόνο στα βόρεια τμήματά της φαίνεται να αποτελεί ένα τυπικό δάσος της Στερεάς στην Αττική. Τα νότια και δυτικά τμήματα του ελατοδάσους της Πάρνηθας φαίνεται ότι ευνοήθηκαν από τις κλιματικές συνθήκες του παρελθόντος καθώς και την έλλειψη ανθρώπινης πίεσης σε εποχές που η Αττική ερημώθηκε από τον πληθυσμό της, χωρίς να είναι επακριβώς γνωστοί οι μηχανισμοί εγκατάστασης και ο χρόνος.

Σύμφωνα με τον Μπαλούτσο (2008), αυτό που συμβάλλει αρκετά στην οριακότητα των φυσικών συνθηκών, είναι η επίδραση που έχει το μικρό σχετικά υψόμετρο της Πάρνηθας (1413

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη ζώνη της Πάρνηθας που φύεται η ελάτη (1000 – 1350 μ.), είναι τελείως διαφορετικές από εκείνες που επικρατούν στην ίδια υψομετρική ζώνη (1000 – 1350 μ.) άλλων ορεινών όγκων όπως το Μαίναλο 1.980 μ., ο Ταΰγετος 2.404 μ., ο Πάρνωνας 1.935 μ. και ο Παρνασσός 2.457 μ. Αυτό οφείλεται στη «διαφορά» του ορεινού όγκου που υψώνεται επάνω από τα 1350 μ. στα τέσσερα αυτά βουνά. Αναλυτικότερα η διαφορά αυτή λόγω των ανοδικών (θερμών) και καθοδικών (ψυχρών) κινήσεων του ανέμου κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας αντίστοιχα, δημιουργεί στη ζώνη των 1000 – 1350 μ. τέτοιες συνθήκες βροχής, υγρασίας και θερμοκρασίας αέρος, και ανέμου που ευνοούν την ανάπτυξη της ελάτης πολύ περισσότερο σε σχέση με εκείνες της Πάρνηθας (Μπαλούτσος, 2008).



- 110 -

Για αυτόν τον λόγο, όπως υποστηρίζει ο ίδιος ερευνητής, στο ζήτημα της αναδάσωσης της Πάρνηθας, δεν μπορεί να γίνει σύγκριση με αναδασώσεις ελάτης σε άλλες περιοχές.

Αμφιβολίες για τη φυσική αποκατάσταση του ελατοδάσους προκύπτουν επίσης εξαιτίας της παρατηρούμενης κλιματικής αλλαγής που επιτείνει τους παράγοντες «ξηρασία» και «υψηλές θερμοκρασίες» που είναι ακριβώς οι περιοριστικοί παράγοντες ανάπτυξης του ψυχρόβιου αυτού κωνοφόρου (WWF).

5.11. Ιστορικά στοιχεία

Η λέξη Πάρνηθα - Πάρνης στην καθαρεύουσα - είναι πελασγικής προέλευσης, συγγενής των λέξεων Παρνασσός και Πάρνωνας αλλά είναι πολύ δύσκολο να καθοριστεί ετυμολογικά. Έτσι, σύμφωνα με τον Σφήκα όπως αναφέρεται στον Αμοργιανιώτη (1997), η λέξη “Παρν” σημαίνει πυκνή βλάστηση, ενώ σύμφωνα με τον Θωμόπουλο όπως αναφέρεται στον Νέζη (2002), σημαίνει το υψηλότερο βουνό.

Η Πάρνηθα κατοικούνταν ήδη από τους Μυκηναϊκούς χρόνους. Σύμφωνα με την αρχαία γραμματεία, η Πάρνηθα εμφανίζεται για πρώτη φορά το έτος 423 π.Χ. στις “Νεφέλες” του Αριστοφάνη: «Βλέπε νυν δεν ρι προς την Πάρνηθ ήδη γαρ ορώ κατιούσας ησυχή αυτάς», έπειτα στον Αντιφάνη (405 - 333 π.Χ.) «ήξω φέρων γε δεύρο τον Πάρνηθ όλον», καθώς επίσης και στον Θεόφραστο «την Πάρνηθα, τον Βρίλησσόν και τον Υμηττόν», στο βιβλίο του «Περί σημείων, υδάτων και πνευμάτων». Η Πάρνηθα αποτελούσε και τόπο λατρείας των Αθηναίων. Ο Παυσανίας γύρω στο έτος 150 π.Χ. στο έργο του «Αττικά» αναφέρει ότι υπήρχε χάλκινο άγαλμα του Παρνήθιου Δία και βωμός του Σημαλέου Δία που ρύθμιζε τις βροχές, καθώς και δύο λατρευτικά σπήλαια. Επίσης, περιγράφει την Πάρνηθα ως έναν τόπο καλό για θήρα αγριογούρουνου και αρκούδας: «Ορη δε Αθηναίοις εστί Πεντελικόν ένθα λιθοτομιαί και Πάρνης παρεχομένη θήραν συνών αγρίων και άρκτων και Υμηττός ος φύει μελίσσαις επιτηδειοτάτας πλην της αλαζώνων». Βέβαια, την εποχή εκείνη η Πάρνηθα οριοθετούσε μια ευρύτερη γεωγραφική τοποθεσία από τη σημερινή. Τέλος, ο σοφιστής Λουκιανός (120 - 180 μ.Χ.) στο έργο του Μένιππος αναφέρει : «από Πάρνηθος ή από Υμηττού μέχρι Γερανείας επετόμην» (Αμοργιανιώτης, 1997, Νέζης, 2002).

Στα χρόνια της Οθωμανικής αυτοκρατορίας εμφανίζεται το όρος με την ονομασία Οζάς σε ένα Τούρκικο ταπί (κτηματικός τίτλος) του 1615, Οζέον όρος σε ένα Σιγίλιο (εκκλησιαστικό έγγραφο σε μεμβράνη) του 1796, Οζά σε ένα Τούρκικο φιρμάνι του Σουλτάνου Σελμή, (Αμοργιανιώτης, 1997, Νέζης, 2002) και Οζιά σε ένα πρωτόκολλο καθορισμού ορίων δάσους το

1838 (Αμοργιανιώτης, 1997). Για την εξήγηση της ονομασίας αυτής υπάρχουν διάφορες εκδοχές που ισχυρίζονται ότι το όνομα Οζιά ή Οζάς προέρχεται από παραφθορά Αλβανικών ή Τούρκικων λέξεων ή της λέξης Ζευς (Αμοργιανιώτης, 1997).

Ξένοι περιηγητές όπως ο Γάλλος S.D. Loir (1639), οι Άγγλοι J. Spon και R. Wheler (1675), R. Chandler (1765) και W. Leake (1806), ο Γερμανός αρχαιολόγος L. Ross και ο Δ. Σουρμελής αναφέρουν το όρος μόνο ως Πάρνηθα. Επίσης, οι E. Curtius- J.A. Kaupert – A. Milchhofer, στο τεύχος του χάρτη «Φυλή» (1881-1900), αναφέρουν το βουνό ως Πάρνης και την κορυφή του ως Οζέα (Αμοργιανιώτης, 1997, Νέζης, 2002).

Η Πάρνηθα εμφανίζεται ως το πιο οχυρωμένο βουνό της αρχαίας Ελλάδας. Αποτελώντας φυσικό προπύργιο της Αττικής από βόρειες επιθέσεις αποκτά μεγάλη σπουδαιότητα. Μαζί δε με τα συνεχόμενα βουνά Πατέρας και Κιθαιρώνας, αποτελεί ένα φυσικό τείχος μήκους 60 χιλιομέτρων, που ξεκινά από τον Ευβοϊκό κόλπο και καταλήγει στον κόλπο των Μεγάρων. Κατά τη διάρκεια του Πελοποννησιακού πολέμου έγιναν σκληρές μάχες για τον έλεγχο του φρουρίου της Πάνακτου, το οποίο τελικά οι Αθηναίοι ανοικοδόμησαν από την αρχή και το κατέστησαν ισχυρότατο, ενώ το φρούριο της Δεκέλειας ήταν το στρατηγείο των Λακεδαιμονίων για πολλά χρόνια στη διάρκεια του Πελοποννησιακού πολέμου (Αμοργιανιώτης, 1997).

Επιπλέον, υπήρξε ορμητήριο ληστών καθώς και περιοχή εποίκισμού των Αρβανιτών που εμφανίστηκαν γύρω στα 1350 μ.Χ. των οποίων βασική δραστηριότητα ήταν η κτηνοτροφία, που συνεχίστηκε και στους νεότερους χρόνους του Νεοελληνικού κράτους, οπότε η Πάρνηθα αποτελούσε ένα μεγάλο δασολίβαδο (Αμοργιανιώτης, 1997).

Μετά την απελευθέρωση της Ελλάδας και την ανακήρυξη της Αθήνας σε πρωτεύουσα του Ελληνικού κράτους, ο πληθυσμός της αυξήθηκε κατακόρυφα. Από 4.000 το 1834 έγιναν 66.000 το 1879. Το γεγονός αυτό είχε δυσμενέστατες επιπτώσεις στο περιβάλλον του λεκανοπεδίου της Αττικής. Τα λίγα δάση που είχαν απομείνει από την πρόσφατη τότε καταστροφή από τα στρατεύματα του Κιουταχή, αποδεκατίστηκαν για την κάλυψη των αναγκών της πρωτεύουσας. Ξυλοκόποι, ασβεστοποιοί, ανθρακείς, αρτοποιοί, κεραμείς κτλ, απογύμνωσαν τα βουνά της Αττικής (Αμοργιανιώτης, 1997).

Στην σύγχρονη εποχή μειώθηκε δραστικά η βόσκηση, η οποία απαγορεύθηκε το 1953. Ωστόσο, οι πιέσεις στο βουνό δεν ελαττώθηκαν. Είναι χαρακτηριστικό, ότι κατά την υποχώρησή τους οι Γερμανικές δυνάμεις κατοχής που υποχωρούσαν σιδηροδρομικώς έκαψαν τμήμα του

ελατοδάσους, προκειμένου να ελέγξουν τις επιθέσεις των αντιστασιακών δυνάμεων εναντίον τους. Επίσης, ένα αξιόλογο τμήμα των συστάδων ελάτης υποβαθμίστηκε αργότερα από το κόψιμο των κορυφών των νέων ελάτων για την παραγωγή των χριστουγεννιάτικων δέντρων (Αμοργιανιώτης, 1997).

5.12. Ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας

Ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας δημιουργήθηκε με το ιδρυτικό διάταγμα του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας (Β.Δ. 644/1961), με το οποίο ορίστηκε ότι ο πυρήνας του καταλαμβάνει τον κεντρικό όγκο του βουνού και έχει έκταση 38.000 στρ. περίπου, ενώ η περιφερειακή του ζώνη είναι περίπου 212.000 στρ. και συμπίπτει με τα διοικητικά όρια του Δασαρχείου Πάρνηθας.

Ισχύουν οι ειδικές διατάξεις "Περί εθνικών δρυμών και προστατευόμενων περιοχών" του ΝΔ 86/69, του Ν 998/79, του Ν 1650/86 καθώς και ο Κανονισμός Λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας.

Στον πυρήνα είχαν περιληφθεί μόνο τα δημόσια δάση και οι δασικές εκτάσεις, καθώς και μια έκταση 12.000 στρ. της Ι.Μ. Πετράκη, η οποία απαλλοτριώθηκε αναγκαστικά υπέρ του δημοσίου και είχαν μείνει εκτός πυρήνα περιοχές όπως τα δάση του Τατοΐου, της Σαλονίκης και του Λοιμικού. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας προϋπήρξαν της κηρύξεώς του (στρατιωτικές μονάδες, ορειβατικά καταφύγια, ξενοδοχείο, καζίνο κτλ.) και συνεχίστηκαν και μετά την κήρυξή του (περιφερειακός δρόμος, χώροι αναψυχής, εκτεταμένες εξυγιαντικές υλοτομίες λόγω επιδημιών φλοιοφάγων εντόμων).

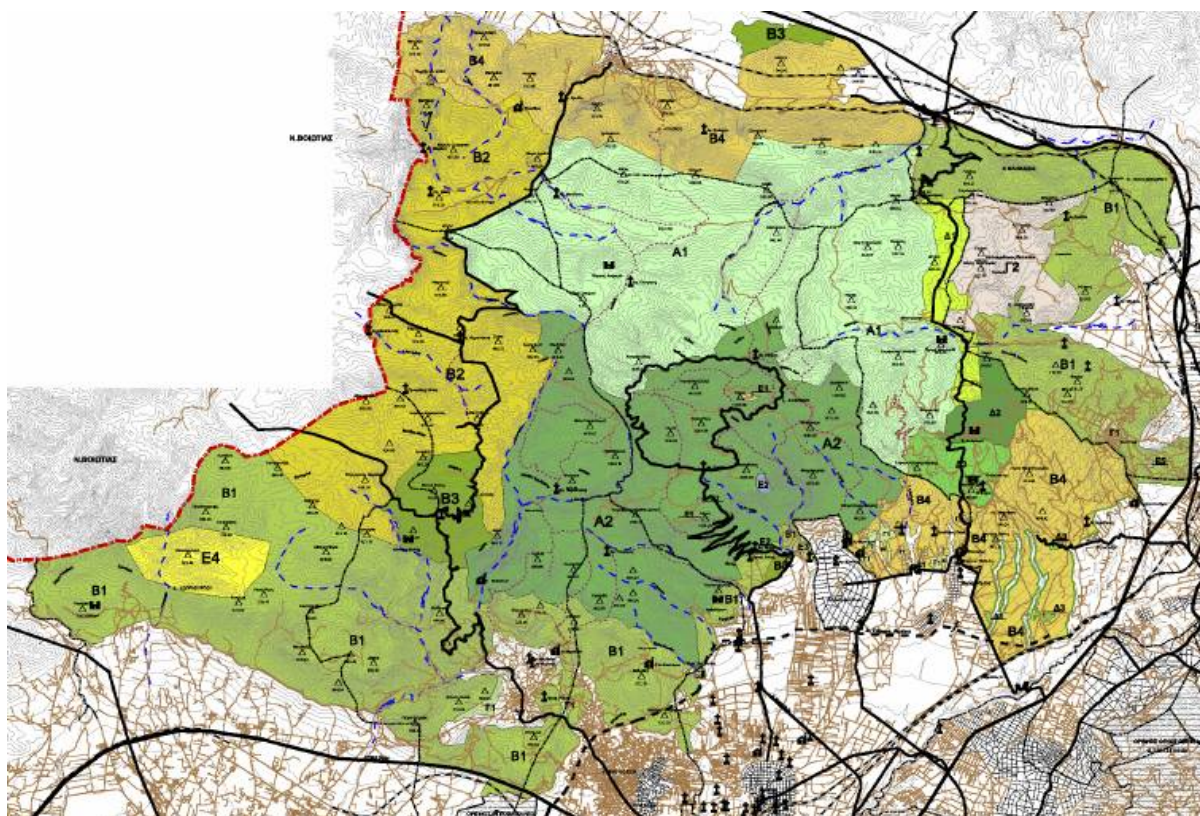
5.13. Ζώνες προστασίας

Η διάκριση "Ζωνών προστασίας" σε μία προστατευόμενη περιοχή είναι το σημαντικότερο διαχειριστικό μέτρο. Λόγω του ότι όλες οι εκτάσεις του Δρυμού δεν έχουν την ίδια σπουδαιότητα όσον αφορά τις αξίες και τα οικοσυστήματα, και δέχονται σε διαφορετικό βαθμό πίεση από την ανθρώπινη δραστηριότητα, ο βαθμός προστασίας τους διαφέρει (Αμοργιανιώτης, 2007β, web14).

Η διάκριση των ζωνών προστασίας βασίζεται σε προσεκτική εκτίμηση των αξιών, των αναγκών και των προβλημάτων που υπάρχουν σε κάθε περιοχή, με σκοπό την προστασία, διατήρηση και ανάπτυξη των φυσικών πόρων της περιοχής. Η κάθε ζώνη πρέπει να ορίζεται με σαφή και εύκολα αναγνωρίσιμα όρια, να έχει συγκεκριμένους αντικειμενικούς στόχους και να είναι εύκολα κατανοητός ο σκοπός της διαχείρισής της (web14).

Ο Αμοργιανιώτης (2007α), αναφέρει ότι στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας προσδιορίζονται 4 ζώνες προστασίας, όμως μετά τη φωτιά του Ιουνίου 2007 και σύμφωνα με το διάταγμα "Καθορισμός Ζωνών Προστασίας του Ορεινού Όγκου Πάρνηθας" (ΦΕΚ 336/24-07-2007), καθορίστηκαν 16 ζώνες προστασίας, αυξάνοντας τον πυρήνα του Δρυμού (ζώνες Α1 και Α2) από 38.000 σε 110.000 στρέμματα (web14).

Η πρώτη ζώνη (Α1) είναι απολύτου προστασίας και επιτρέπεται μόνο η επιστημονική έρευνα και η επίσκεψη ειδικών επιστημόνων και του προσωπικού φύλαξης του Δρυμού. Στην Α2 (επίσης απολύτου προστασίας) επιτρέπεται πλέον των ανωτέρω η υπαίθρια αναψυχή, η περιβαλλοντική εκπαίδευση και η διημέρευση του κοινού. Στις άλλες ζώνες επιτρέπονται η δασοπονία, η γεωργία, η κτηνοτροφία και η οργανωμένη αναψυχή, ενώ στη ζώνη Ε1 εντάσσεται το πάρκο κεραιών των ραδιοτηλεοπτικών μέσων.



Χάρτης 5.5 : Ζώνες προστασίας Πάρνηθας

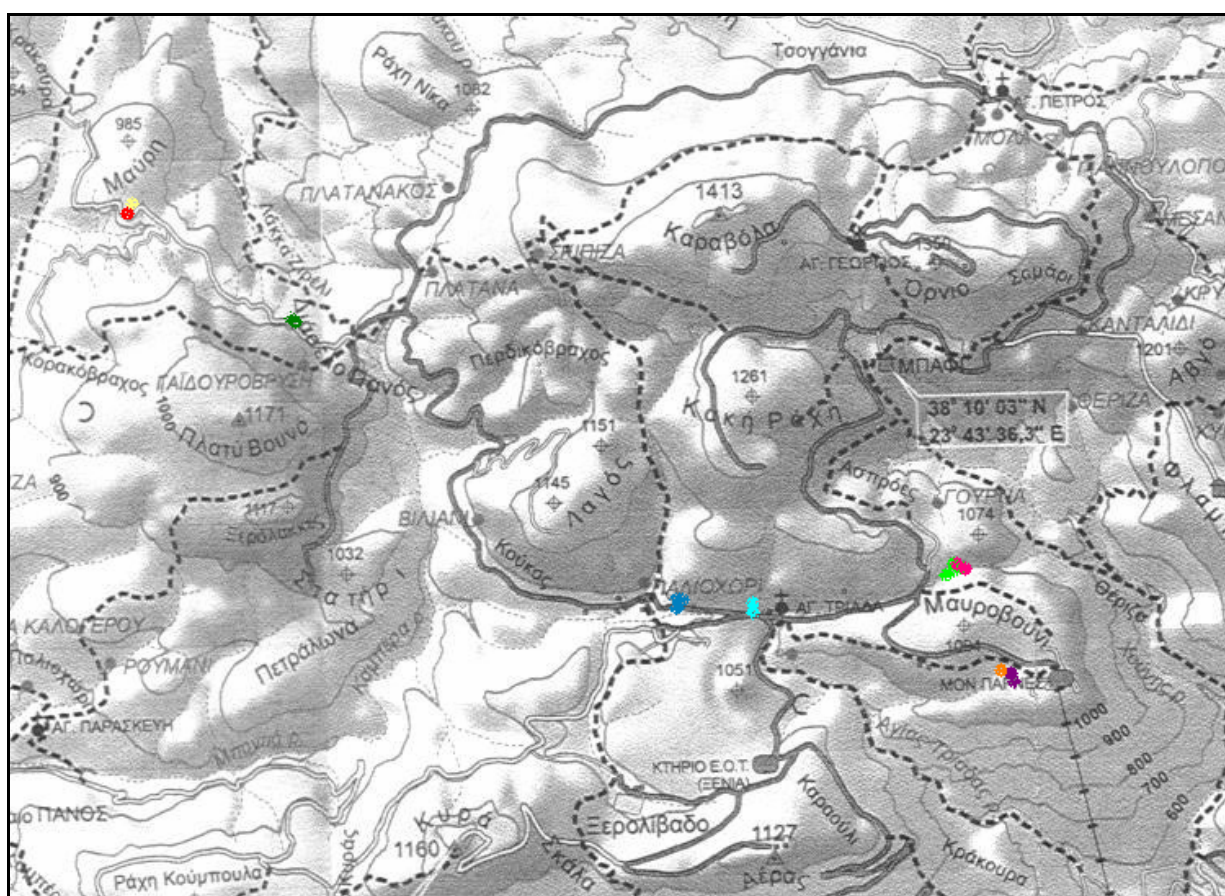
Πηγή: <http://www.parnitha-np.gr>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

6.1. Περιγραφή θέσεων

Όπως αναφέρθηκε εισαγωγικά, σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της πορείας της αναδάσωσης με ελάτη. Για την επίτευξη του σκοπού της εργασίας, ελήφθησαν στοιχεία υπαίθρου από αναδασωμένες με ελάτη επιφάνειες σε διαφορετικές περιοχές της καμένης έκτασης, ως οι πλέον αντιπροσωπευτικές των συνολικών φυτεύσεων και σε αντιστοιχία με τις επιφάνειες φυτεύσεων που όριζε η μελέτη αναδάσωσης (2007) της Διεύθυνσης Αναδασώσεων. Στο σύνολο επελέγησαν 9 (εννέα) επιφάνειες (χάρτης 6.1).



Χάρτης 6.1: Χάρτης της Πάρνηθας, με τοποθετημένες τις δειγματοληπτικές επιφάνειες. Η επιφάνεια Α σημαδεύεται με κίτρινο χρώμα, η επιφάνεια Β με κόκκινο, η Γ με πράσινο χρώμα, η Δ με μπλε, η Ε με γαλάζιο, η ΣΤ με ροζ, η Ζ με ανοιχτό πράσινο, η Η με μωβ και τέλος, η επιφάνεια Θ σημαδεύεται με πορτοκαλί χρώμα.

Πηγή: Νέζης (2002) με προσθήκη των επιφανειών

Πίνακας 6.1: Οι δειγματοληπτικές επιφάνειες, τα χαρακτηριστικά τους (υψόμετρο, κλίση, υπέδαφος) και η αντιστοιχία τους με τις επιφάνειες αναδάσωσης (οι οποίες στον πίνακα ορίζονται ως φυτεμένες εκτάσεις) της μελέτης αναδάσωσης (2007).

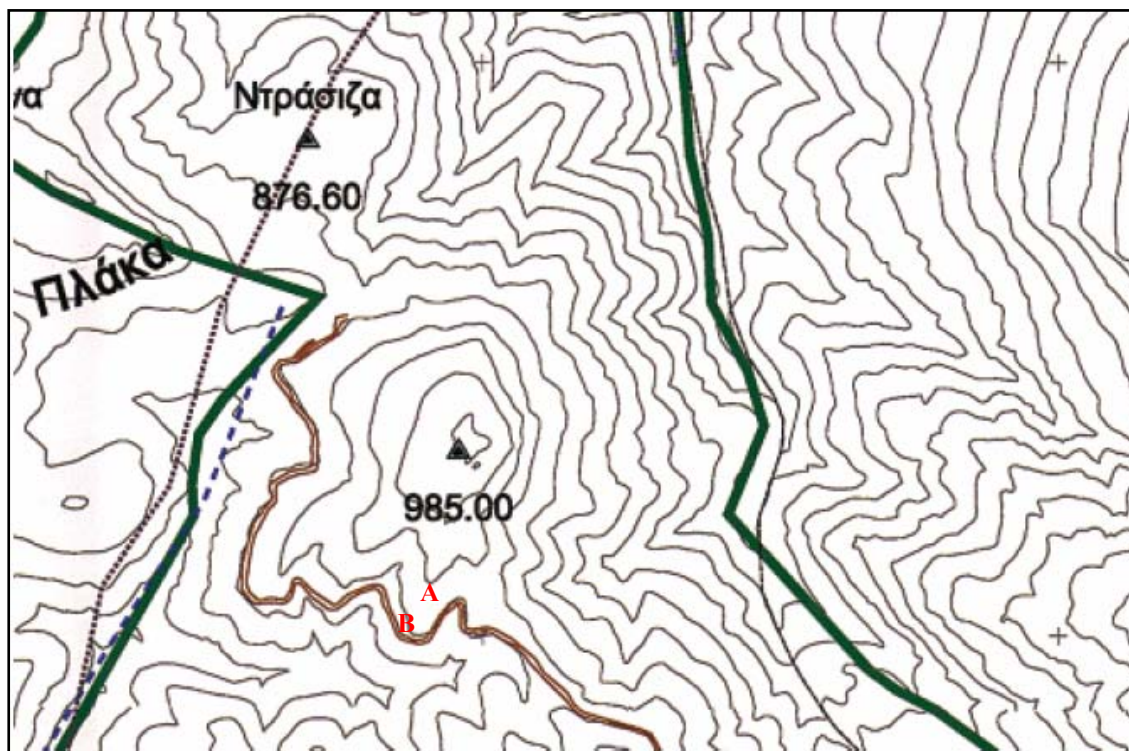
Επιφάνεια μέτρησης	Φυτεμένη έκταση	Υψόμετρο φυτεμένης έκτασης (μ.)	Υψόμετρο επιφάνειας μέτρησης (μ)	Μέση κλίση φυτεμένης έκτασης	Κλίση Επιφάνειας μέτρησης	Πέτρωμα
A (E1)	E	820-1088	926-931	53%	10%	Φλύσχης
B (E2)	E	820-1088	911-919	53%	16%	Φλύσχης
Γ (E3)	Δ	900-1080	964-979	48%	30%	Φλύσχης – Ασβεστόλιθος
Δ	B	992-1112	1021-1026	35%	17%	Φλύσχης
E	B	992-1112	1018-1023	35%	17%	Ασβεστόλιθος
ΣΤ	A	920-1096	1045-1054	45%	18%	Φλύσχης
Z	A	920-1096	1045-1054	45%	18%	Φλύσχης
H	2	1010-1064	1062-1064	10%	4%	Ασβεστόλιθος
Θ	2	1010-1064	1055-1057	10%	4%	Ασβεστόλιθος

Η επιφάνεια A (E1) αποτελεί τμήμα της περιοχής E του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος : 471936 m

Γεωγραφικό πλάτος : 4225043 m

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 820-1088 m με την επιφάνεια A να εντοπίζεται περίπου στα 926-931 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι μικτός φλύσχης, η μέση κλίση είναι 53%, η κλίση της επιφάνειας 10% και η έκθεση είναι νότια. Τα φυτάρια σε αυτήν την επιφάνεια δεν έχουν σκίαστρα και μετρήθηκαν 69 άτομα. Υπάρχουν πολλές λαδανιές, αριές, κουμαριές και χνοώδεις δρυς.



Χάρτης 6.2: Απόσπασμα από τον χάρτη του Προεδρικού Διατάγματος (2007), με τοποθετημένες τις δειγματοληπτικές επιφάνειες A και B.

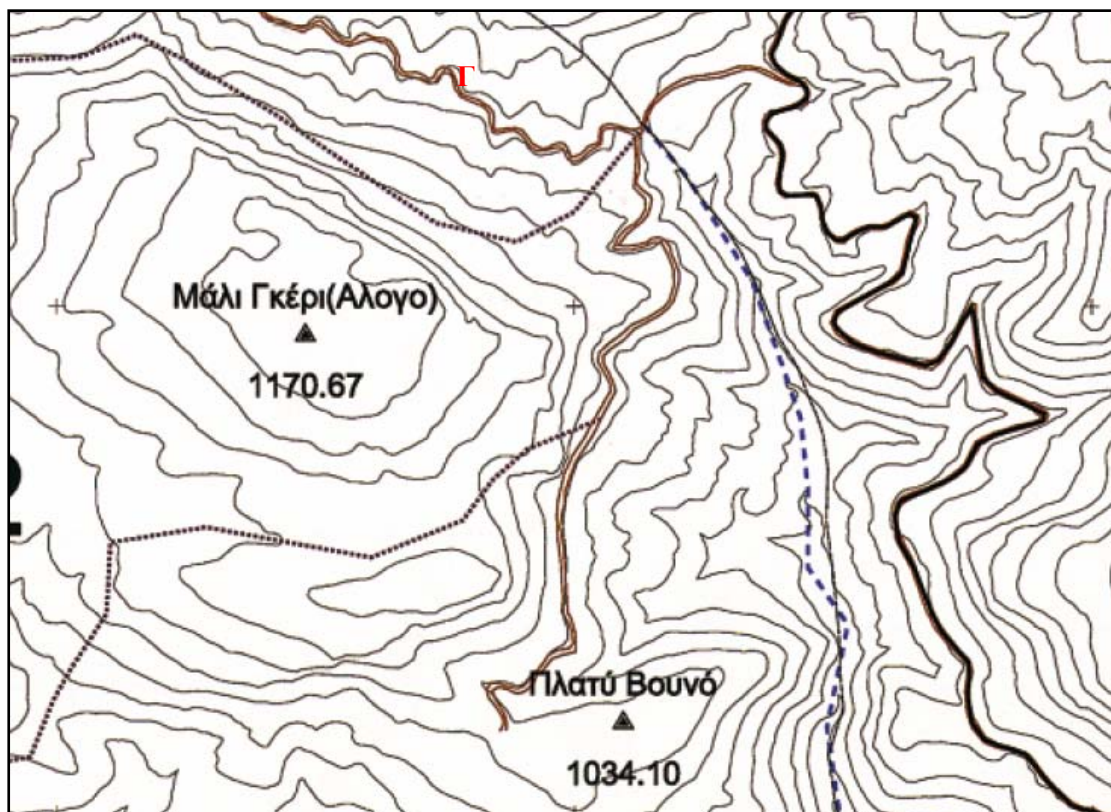
Η επιφάνεια B (E2) αποτελεί επίσης τμήμα της περιοχής E του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 471885 m

Γεωγραφικό πλάτος: 4225022 m

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 820-1088 m με την επιφάνεια B να εντοπίζεται περίπου στα 911-919 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι μικτός φλύσχης, η μέση κλίση είναι 53%, με την κλίση της επιφάνειας να βρίσκεται στα 16% και η έκθεση είναι βορειοδυτική. Τα φυτάρια επίσης δεν έχουν σκίαστρα και μετρήθηκαν 75 άτομα. Υπάρχουν πολλές λαδανιές, αριές, κουμαριές και χνοώδης δρυς.

Δηλαδή, οι επιφάνειες A & B ανήκουν στην ίδια έκταση (E), αλλά λόγω της διαφορετικής έκθεσης, θεωρήθηκαν ως δύο ξεχωριστές.



***Χάρτης 6.3:** Απόσπασμα από τον χάρτη του Προεδρικού Διατάγματος (2007), με τοποθετημένη τη δειγματοληπτική επιφάνεια Γ.*

Η επιφάνεια Γ (Ε3) αποτελεί τμήμα της περιοχής Δ του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 472779 m

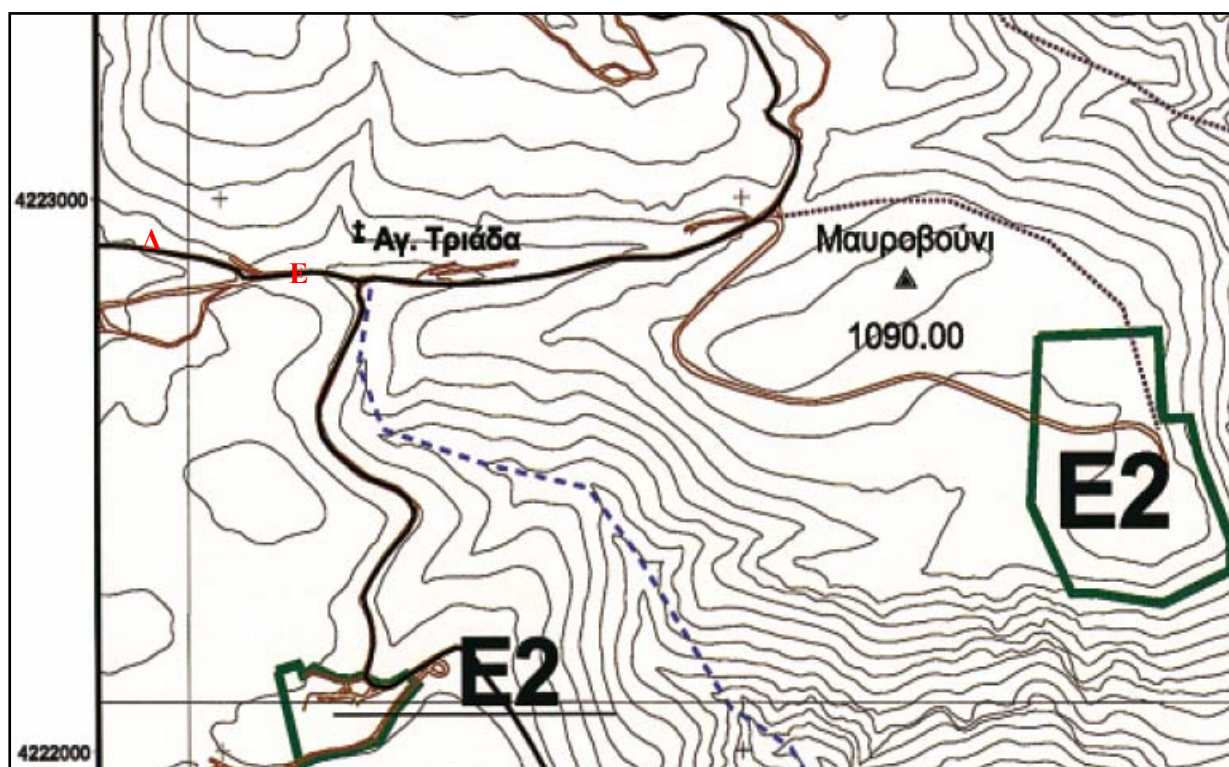
Γεωγραφικό πλάτος: 4224475 m

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 900-1080 m με την επιφάνεια Γ να εντοπίζεται σε 964-979 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι φλύσχης στο βόρειο μέρος προς το Μαυρόρεμα και ασβεστόλιθος προς τη νότια πλευρά προς το ύψωμα Άλογο. Η μέση κλίση είναι 48%, η κλίση της δειγματοληπτικής επιφάνειας είναι 30% και η έκθεση ως προς τον ορίζοντα είναι βόρεια. Τα φυτάρια δεν έχουν σκίαστρα και μετρήθηκαν 73 άτομα. Χαρακτηριστικό της επιφάνειας είναι η κάλυψη από βάτα. Πιο πέρα φαίνονται και τα όρια καμένου – άκαυτου.



Εικόνα 6.1: Επιφάνεια Γ, Φθινόπωρο 2009

Πηγή: προσωπικό αρχείο



Χάρτης 6.4: Απόσπασμα από τον χάρτη του Προεδρικού Διατάγματος (2007), με τοποθετημένες τις δειγματοληπτικές επιφάνειες Δ και Ε.

Η επιφάνεια Δ αποτελεί τμήμα της περιοχής Β του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 474870

Γεωγραφικό πλάτος: 4222921

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 992-1112 m με την επιφάνεια Δ να εντοπίζεται σε 1021-1026 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι μικτός φλύσχης, η μέση κλίση είναι 35 %, η κλίση της επιφάνειας 17% και η έκθεση είναι νότια.. Τα φυτάρια δεν έχουν σκίαστρα και μετρήθηκαν 62 άτομα.

Η επιφάνεια Ε βρίσκεται ακριβώς δίπλα από το Κέντρο Πληροφόρησης του Φορέα και αποτελεί επίσης τμήμα της περιοχής Β του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 475172

Γεωγραφικό πλάτος: 4222873

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 992-1112 m με την επιφάνεια Ε να εντοπίζεται σε 1018-1023 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την ευρύτερη περιοχή είναι μικτός φλύσχης, αλλά με επιτόπιες μετρήσεις, διαπιστώθηκε ότι η επιφάνεια Ε χαρακτηρίζεται από ασβεστολιθικό πέτρωμα. Η μέση κλίση είναι 35 %, η κλίση της επιφάνειας είναι 17% και η έκθεση είναι νοτιοανατολική. Στα φυτάρια έχουν τοποθετηθεί σκίαστρα και μετρήθηκαν 70 άτομα.



Χάρτης 6.5: Απόσπασμα από τον χάρτη του Προεδρικού Διατάγματος (2007), με τοποθετημένες τις δειγματοληπτικές επιφάνειες ΣΤ, Ζ, Η και Θ.

Η επιφάνεια ΣΤ αποτελεί τμήμα της περιοχής Α του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476265

Γεωγραφικό πλάτος: 4223010

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 920-1096 m με την επιφάνεια ΣΤ να εντοπίζεται σε 1045-1054 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος του μикτός φλύσχης, οι κλίσεις είναι σχετικά μικρές, με εξαίρεση κάποιες περιοχές που υπερβαίνουν το 60%, η μέση κλίση είναι 45% και η κλίση της επιφάνειας είναι 18%. Η έκθεση είναι βόρεια. Στα φυτάρια δεν έχουν τοποθετηθεί σκίαστρα. Μετρήθηκαν 76 άτομα.

Η επιφάνεια Ζ αποτελεί τμήμα της περιοχής Α του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476258

Γεωγραφικό πλάτος: 4223011

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 920-1096 m με την επιφάνεια Ζ να εντοπίζεται σε 1045-1054 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος του μикτός φλύσχης, οι κλίσεις είναι σχετικά μικρές, με εξαίρεση κάποιες περιοχές που υπερβαίνουν το 60%, η μέση κλίση είναι 45% και η κλίση της επιφάνειας είναι 18%. Η έκθεση είναι βόρεια. Στα φυτάρια έχουν τοποθετηθεί σκίαστρα. Μετρήθηκαν 63 άτομα.



Εικόνα 6.2: Επιφάνεια Ζ

Πηγή: προσωπικό αρχείο



Εικόνα 6.3: Άποψη των επιφανειών Η και Θ.

Πηγή: www.airphotos.gr



Εικόνα 6.4: Επιφάνεια Η, Μάιος 2009

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Η επιφάνεια Η βρίσκεται δίπλα από το Καζίνο, αποτελεί τμήμα της περιοχής 2, του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476712

Γεωγραφικό πλάτος: 4222566

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 1010-1064 m με την επιφάνεια Η να εντοπίζεται σε 1062-1064 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι ασβεστόλιθος και η μέση κλίση είναι 10%, με την επιφάνεια να είναι οριζόντια με 4% κλίση. Στα φυτάρια έχουν τοποθετηθεί σκίαστρα. Μετρήθηκαν 62 άτομα.

Η επιφάνεια Θ αποτελεί τμήμα της περιοχής 2 του χάρτη της μελέτης (2007) και σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87), οι συντεταγμένες της σε μέτρα, είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476532

Γεωγραφικό πλάτος: 4222589

Η περιοχή έχει μέσο υψόμετρο 1010-1064 m με την επιφάνεια Θ να εντοπίζεται σε 1055-1057 m υψόμετρο. Το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι ασβεστόλιθος και η μέση κλίση είναι 10%, με την επιφάνεια να είναι οριζόντια, με κλίση 10%. Στα φυτάρια δεν έχουν τοποθετηθεί σκίαστρα. Μετρήθηκαν 72 άτομα.



Εικόνα 6.5: Επιφάνεια Θ, Μάιος 2009

Πηγή: προσωπικό αρχείο

6.2. Οι καιρικές συνθήκες κατά το διάστημα της έρευνας

Σε αυτή την ενότητα γίνεται μία περιγραφή των καιρικών συνθηκών που χαρακτήριζαν την περιοχή μελέτης το δεδομένο χρονικό διάστημα, προκειμένου να υπάρχει μία πιο σφαιρική εικόνα για τους παράγοντες που μπορεί να διαδραμάτισαν κάποιο ρόλο στην πορεία της αναδάσωσης. Βέβαια, τα στοιχεία αυτά δεν ανταποκρίνονται απόλυτα στην περιοχή μελέτης, για τους λόγους που εξηγήθηκαν στο 5^ο Κεφάλαιο. Επιπλέον, λόγω του ότι για τον Μετεωρολογικό Σταθμό Α/μίου Τατοΐου, δεν υπάρχει η πλήρης σειρά των στοιχείων στη Μετεωρολογική Υπηρεσία, χρησιμοποιούνται και επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την περιγραφή του μήνα από την ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ. (όταν αυτές υπάρχουν).

Πίνακας 6.2: Στοιχεία μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και μέσου μηνιαίου ύψους βροχής για την περίοδο 1956-2001 και για τα έτη 2008 και 2009 από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Αεροδρομίου Τατοΐου (για όσους μήνες υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία κατά την ημερομηνία της συγγραφής).

Μήνες	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ			ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ ΎΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ		
	Περίοδου 1956-2001 (οC)	Έτους 2008 (οC)	Έτους 2009 (οC)	Περίοδου 1956-2001 (mm)	Έτους 2008 (mm)	Έτους 2009 (mm)
Ιανουάριος	7,4		9,4	67,1	42,4	86
Φεβρουάριος	7,9		7,8	48,8	47	41
Μάρτιος	10		10,5	49,8	57,8	51
Απρίλιος	14,2		14,9	25,3	42,5	6
Μάιος	19,6			19,9	3	
Ιούνιος	24,6			10,2	27	
Ιούλιος	26,9		27,7	10,2		71
Αύγουστος	26,4		26,7	4,6	3,5	0
Σεπτέμβριος	22,2		21,5	13,5	35,5	60
Οκτώβριος	17	17,8		47,1	0	
Νοέμβριος	12,4	13,9		58,9	39,8	
Δεκέμβριος	8,9	9,9		77,4	110	

Πηγή: Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

2008

Άνοιξη 2008

Όπως προκύπτει και από τις τιμές του πίνακα, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν τον Απρίλιο, ήταν αρκετά υψηλότερα από τις κανονικές τιμές (42,5, M25,3), ενώ κατά τον Μάιο ήταν αρκετά χαμηλότερα από τις κανονικές τιμές (3, M19,9).

Καλοκαίρι 2008

Όπως προκύπτει και από τις τιμές του πίνακα, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν αρκετά υψηλότερα από τις κανονικές τιμές (27, M10,2) τον Ιούνιο, ενώ τον Ιούλιο, το μέσο ύψος

βροχής που σημειώθηκε ήταν 0 mm ενώ η μέση τιμή είναι 10,2 mm. Κατά τον Αύγουστο, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν παρόμοια με τις κανονικές τιμές (3,5, M4,6).

Φθινόπωρο 2008

Όπως προκύπτει και από τις τιμές του πίνακα, τον Σεπτέμβριο, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν λίγο υψηλότερα από τις κανονικές τιμές (35,5 M13,5), τον Οκτώβρη, το μέσο ύψος βροχής που σημειώθηκε ήταν 0 mm ενώ η μέση τιμή είναι 47,1 mm. Η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε σε κανονικά για την εποχή επίπεδα (17,8 M17). Κατά τον Νοέμβρη, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν χαμηλότερα από τις κανονικές τιμές (39,8 M58,9) και η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε σε λίγο υψηλότερα (παρόμοια) για την εποχή επίπεδα (13,9 M12,4).

Χειμώνας 2008-2009

Όπως προκύπτει και από τις τιμές του πίνακα, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν κατά τον Δεκέμβριο, ήταν υψηλότερα από τις κανονικές τιμές (110, M77,4). Η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε σε λίγο υψηλότερα (παρόμοια) για την εποχή επίπεδα (9,9 M8,9). Κατά τον Ιανουάριο, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν υψηλότερα από τις κανονικές τιμές (86, M67,1) και η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε σε υψηλότερα για την εποχή επίπεδα (9,4 M7,4). Κατά τον Φεβρουάριο, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν λίγο χαμηλότερα από τις κανονικές τιμές (41, M48,8), ενώ η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε σε ίδια για την εποχή επίπεδα (7,8, M7,9).

Άνοιξη 2009

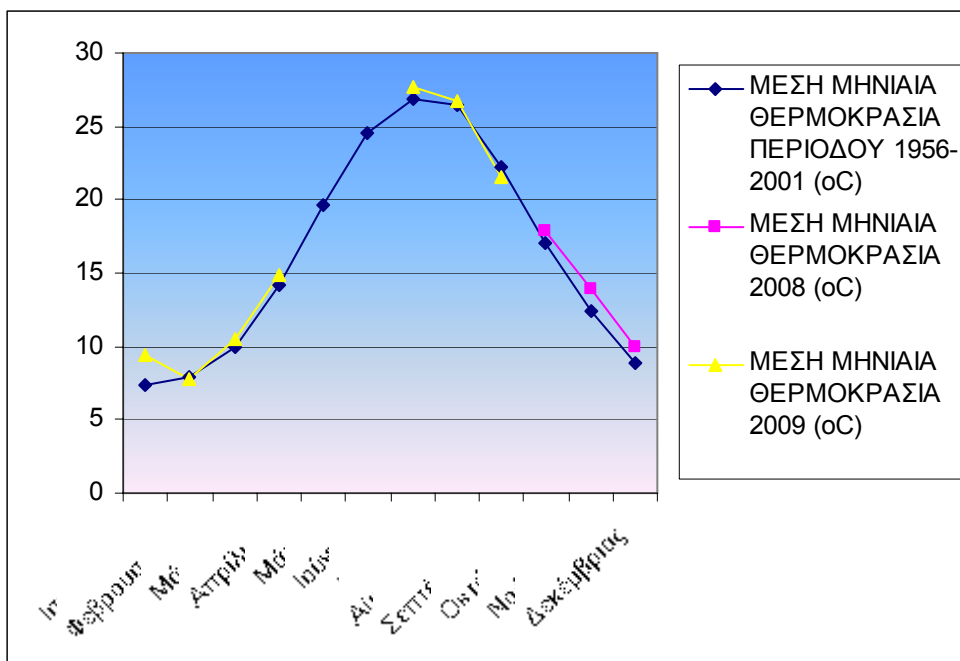
Όπως προκύπτει και από τις τιμές του πίνακα, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν τον Μάρτιο, ήταν λίγο παρόμοια με τις κανονικές τιμές (51, M49,8) και η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε σε ίδια για την εποχή επίπεδα (10,5, M10). Κατά τον Απρίλιο, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν αρκετά χαμηλότερα από τις κανονικές τιμές (6, M25,3), ενώ η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε σε ίδια για την εποχή επίπεδα (14,9, M14,2). Για τον Μάιο δεν υπάρχουν τιμές.

Καλοκαίρι 2009

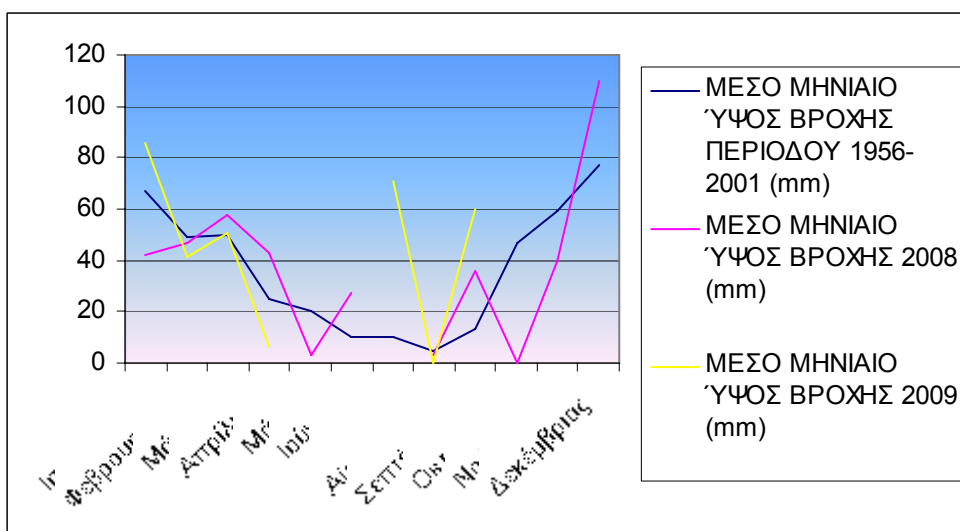
Για τον Ιούνιο δεν υπάρχουν τιμές, ενώ για τον Ιούλιο, τα ποσά υετού που σημειώθηκαν ήταν αρκετά υψηλότερα από τις κανονικές τιμές (71, M10,2). Η μέση θερμοκρασία κυμάνθηκε λίγο υψηλότερα από τα κανονικά για την εποχή επίπεδα (27,7, M26,9). Τον Αύγουστο, το μέσο ύψος βροχής που σημειώθηκε ήταν 0 mm ενώ η μέση τιμή είναι 4,6 mm. Η μέση θερμοκρασία, κυμάνθηκε σε ίδια για την εποχή επίπεδα (26,7, M26,4).

Σεπτέμβριος 2009

Όπως προκύπτει και από τις τιμές του πίνακα, το μέσο ύψος βροχής, κυμάνθηκε σε σχεδόν τριπλάσια για την εποχή επίπεδα (60, M13,5), ενώ η μέση θερμοκρασία, κυμάνθηκε γενικά σε λίγο χαμηλότερα από τα κανονικά για την εποχή επίπεδα (21,5, M22,2).



Διάγραμμα 6.1: Απεικόνιση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας για την περίοδο 1956-2001 και για τα έτη 2008 και 2009.



Διάγραμμα 6.2: Απεικόνιση του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής για την περίοδο 1956-2001 και για τα έτη 2008 και 2009.

6.3. Μεθοδολογία συλλογής δεδομένων

Στις εξεταζόμενες θέσεις έγιναν επιτόπιες μετρήσεις. Οι δειγματοληπτικές επιφάνειες οριοθετήθηκαν με σταθερά ορόσημα (κόκκινο σπρέι), ούτως ώστε το δίκτυο των επιφανειών να καταστεί μόνιμο. Παράλληλα, για να είναι εύκολος ο εντοπισμός των επιφανειών, χρησιμοποιήθηκε συσκευή GPS (Global Positioning System) ακρίβειας λίγων μέτρων. Επίσης, για τη μέτρηση του ύψους χρησιμοποιήθηκε ξύλινο σπαστό μέτρο, ενώ για τη μέτρηση της προσαύξεσης, χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό μικρόμετρο ακρίβειας εκατοστού του χιλιοστού.

Η πορεία των μετρήσεων ακολούθησε τις γραμμές της φύτευσης, ήτοι κατά μήκος των ισοϋψών καμπυλών. Λόγω αυτού του τρόπου της φύτευσης, για τις μετρήσεις δε χρησιμοποιήθηκε τυπικός κάναβος. Έγινε καταμέτρηση ζωντανών ή μη ατόμων, ενώ παράλληλα, σε κάθε ζωντανό άτομο, μετρήθηκαν στοιχεία όπως το ύψος (mm), η ετήσια προσαύξεση (mm), η ύπαρξη κορυφής, ο αριθμός των κλαδιών και η ζωτικότητα (βαθμός ξήρανσης και βαθμός αποχρωματισμού).

Τα άτομα κατατάχθηκαν αναλόγως με τη ζωτικότητά τους ως εξής:

Σχετικά με το βαθμό ξήρανσης εντάχθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες. Αυτά που δεν εμφάνιζαν σημάδια ξήρανσης, εντάσσονταν στην κατηγορία 1, ενώ για ποσοστό ξήρανσης μέχρι 33,% στην κατηγορία 2, για ποσοστό ξήρανσης μέχρι 66,67% στην κατηγορία 3 και για μεγαλύτερο ποσοστό ξήρανσης στην κατηγορία 4. Αντιστοίχως, εντάχθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες σχετικά με το βαθμό αποχρωματισμού.

Η κορυφή εντάχθηκε σε τρεις κατηγορίες ζωτικότητας: κατηγορία 1 ζωντανή, κατηγορία 2 με βαθμό αποχρωματισμού, κατηγορία 3 ξερή.

Έλαβαν χώρα πέντε μετρήσεις για δύο βλαστητικές περιόδους. Η πρώτη μέτρηση έγινε τον Ιούλιο 2008 και περιελάμβανε μέτρηση του ύψους και του αριθμού των κλαδιών στα άτομα ελάτης, καταγραφή της κατάστασης των ατόμων (ζωτικότητα κορυφής, βαθμός αποχρωματισμού, αριθμός ξερών κλαδιών) όπως επίσης και καταγραφή των ξερών ατόμων. Η δεύτερη μέτρηση έγινε Σεπτέμβριο με Οκτώβριο 2008 με καταγραφή της κατάστασης (ζωτικότητα κορυφής, βαθμός αποχρωματισμού, αριθμός ξερών κλαδιών, ξερά άτομα). Ακολουθεί η τρίτη μέτρηση τον Μάιο 2009, κατά την έναρξη της βλαστητικής περιόδου, όπου επιπλέον έγινε μέτρηση της προσαύξεσης και του αριθμού των νέων κλαδιών. Παράλληλα, στις επιφάνειες Α και Β έγινε καταγραφή της κυρίαρχης βλάστησης. Τον Ιούλιο 2009 μετρήθηκε και το σύνολο της προσαύξεσης, ενώ οι τελευταίες μετρήσεις έγιναν τον Σεπτέμβριο 2009.

6.4. Στατιστική μεθοδολογία

Για τους στατιστικούς υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε αρχικά το EXCEL ενώ, για τις σύνθετες αναλύσεις περαιτέρω, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) έκδοση 13.0. Πιο συγκεκριμένα, στις επόμενες ενότητες, αναλύονται οι βασικές μέθοδοι που ακολουθήθηκαν.

6.4.1. Ύψος και επιβίωση ανά επιφάνεια και περίοδο μέτρησης

Ξεκινώντας την ανάλυση των δεδομένων, έπρεπε πρώτα να γίνει περιγραφή κάποιων στοιχείων, όπως είναι τα διάφορα ύψη (αρχικό, τελικό, προσαύξηση), και η επιβίωση των φυταρίων ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης. Χρησιμοποιήθηκε λοιπόν η περιγραφική στατιστική, προκειμένου να υπολογιστούν οι μέσοι όροι, η τυπική απόκλιση, η διάμεσος, τα ποσοστιαία σημεία, ενώ όσον αφορά στην προσαύξηση, υπολογίστηκε επιπλέον και το εύρος των τιμών (ελάχιστη – μέγιστη τιμή).

6.4.2. Σχέση ύψους φυταρίων και κατάστασης

Προκειμένου να διερευνηθεί αν το ύψος των ατόμων και ιδιαιτέρως το αρχικό, συμβάλλει στην επιβίωση των ατόμων σε επόμενη δειγματοληψία, συγκρίθηκαν οι μέσοι όροι των υψών των ζωντανών ατόμων καθώς και αυτών που ξεράθηκαν στην πορεία, ούτως ώστε, να βρεθεί αν υπάρχει σχέση ανάμεσα στο ύψος και στην επιβίωση. Για να επιτευχθεί αυτή η σύγκριση, χρησιμοποιήθηκε το T Test και πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία Independent-Samples T Test (Έλεγχος T ανεξαρτήτων δειγμάτων), που εξετάζει τη σημαντικότητα της διαφοράς ανάμεσα στους δύο μέσους όρους σε δύο ανεξάρτητα δείγματα. Η διαφορά μεταξύ δύο δειγμάτων θεωρείται στατιστικά σημαντική όταν είναι τέτοια, ώστε δεν είναι δυνατό να οφείλεται σε τυχαίους παράγοντες δειγματοληψίας (Στάμου, 2009, Howitt and Cramer, 2006). Για τον έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Levene. Επιπλέον, το T Test, χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση των μέσων όρων των αρχικών υψών των επιφανειών Α και Β, για λόγους που εξηγούνται στο επόμενο κεφάλαιο.

6.4.3. Σχέση βλάστησης και κατάστασης

Στις επιφάνειες Α (Ε1) και Β (Ε2) είχε αναπτυχθεί βλάστηση αποτελούμενη κυρίως από αριά, κουμαριά και χνοώδη δρυ. Εδώ εξετάστηκε αν συνέβαλε αυτή η βλάστηση - όπου υπήρχε - στην επιβίωση των ατόμων, τόσο στο σύνολό της, όσο και αναλόγως με το είδος. Η σύγκριση έγινε με τη μέθοδο X^2 (μη παραμετρική μέθοδος), η οποία, αντί της διακύμανσης των δεδομένων, αποσκοπεί στην περιγραφή της συμβολής του κάθε ανεξάρτητου παράγοντα στη διαμόρφωση της τιμής X^2 και χρησιμοποιείται για την ανάλυση κατηγοριοποιημένων

βιολογικών δεδομένων που είτε αφορούν σε συχνότητες και είναι ποσοτικού χαρακτήρα, είτε έχουν τη μορφή παρουσίας/ απουσίας και είναι ποιοτικού χαρακτήρα. Η τιμή X^2 , αποτελεί ένα μέτρο της διαφοράς μεταξύ των καταγεγραμμένων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής από τις θεωρητικές τιμές που παράγει ένα μοντέλο που προσαρμόζεται στα δεδομένα (Στάμου, 2009). Γενικά, χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί αν δύο ή περισσότερα δείγματα, τα οποία αποτελούνται από δεδομένα συχνοτήτων, διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Howitt and Cramer, 2006). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική των πινάκων διασταύρωσης (cross-tabulation) και για τον έλεγχο ισχύος της μηδενικής υπόθεσης, η δοκιμασία Pearson X^2 .

6.4.4. Σχέση δασοκομικού χειρισμού (τεχνητής σκίασης) και κατάστασης

Με στόχο να διερευνηθεί η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων ελάτης, χρησιμοποιήθηκε επιπροσθέτως η μέθοδος X^2 , όπου συγκρίθηκαν ανά ζεύγη, γειτνιάζουσες επιφάνειες, με ίδια τοπογραφικά χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα, η έκθεση ως προς τον ορίζοντα.

6.4.5. Σχέση έκθεσης και κατάστασης

Για να εξεταστεί η επίδραση της έκθεσης στην επιβίωση των ατόμων, ακολουθήθηκε η δοκιμασία X^2 , προκειμένου να διαπιστωθεί αν στις βόρειες εκθέσεις η επιβίωση είναι μεγαλύτερη από ότι στις νότιες ή τις επίπεδες επιφάνειες.

6.4.6. Σχέση έκθεσης και καθ' ύψος αύξησης των φυταρίων

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζεται η ετήσια αύξηση των φυταρίων, σε σχέση με την έκθεση της επιφάνειας ως προς τον ορίζοντα. Για να επιτευχθεί αυτή η σύγκριση, χρησιμοποιήθηκε πάλι το Independent-Samples T Test και για τον έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Levene.

6.4.7. Σχέση όψιμης αύξησης και κατάστασης στην επόμενη μέτρηση

Τον Σεπτέμβριο 2008 (2^η μέτρηση), κάποια από τα φυτάρια παρουσίασαν όψιμη αύξηση. Ερευνήθηκε λοιπόν, αν αυτό βοήθησε στο να επέλθει τον χειμώνα κάποια ζημιά στα συγκεκριμένα φυτάρια, που θα φαινόταν με κάποιον βαθμό αποχρωματισμού, ξήρανσης, ή κατεστραμμένου επικόρυφου τον Μάιο 2009 (4^η μέτρηση). Για τη διερεύνηση αυτή, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Kruskal-Wallis (μη παραμετρικός έλεγχος), με την οποία γίνεται σύγκριση των μέσων όρων σε τάξεις.

6.4.8. Συσχέτιση

Λόγω του ότι δεν είναι πάντα προφανές ποιες μεταβλητές σχετίζονται μεταξύ τους και ποιες όχι, εξετάστηκε η συσχέτιση ανάμεσα σε ένα πλήθος μεταβλητών με τη βοήθεια του συντελεστή συσχέτισης του Spearman.

6.4.9. Παλινδρόμηση

Σε αυτή την ενότητα, χρησιμοποιήθηκε η γραμμική παλινδρόμηση, προκειμένου να βρεθούν οι εξισώσεις που περιγράφουν τις σχέσεις μεταξύ διαφόρων μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος επιλογής μεταβλητών (stepwise forward selection), με το σύστημα να επιλέγει, προσθαφαιρώντας, ποιες μεταβλητές ανταποκρίνονται στο μοντέλο. Έγινε προσπάθεια να προβλεφθούν εξαρτημένες μεταβλητές, όπως ο αριθμός των κλαδιών ή η αύξηση, με τη βοήθεια μίας ομάδας ανεξάρτητων μεταβλητών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

7.1. Κατανομή υψών ανά επιφάνεια

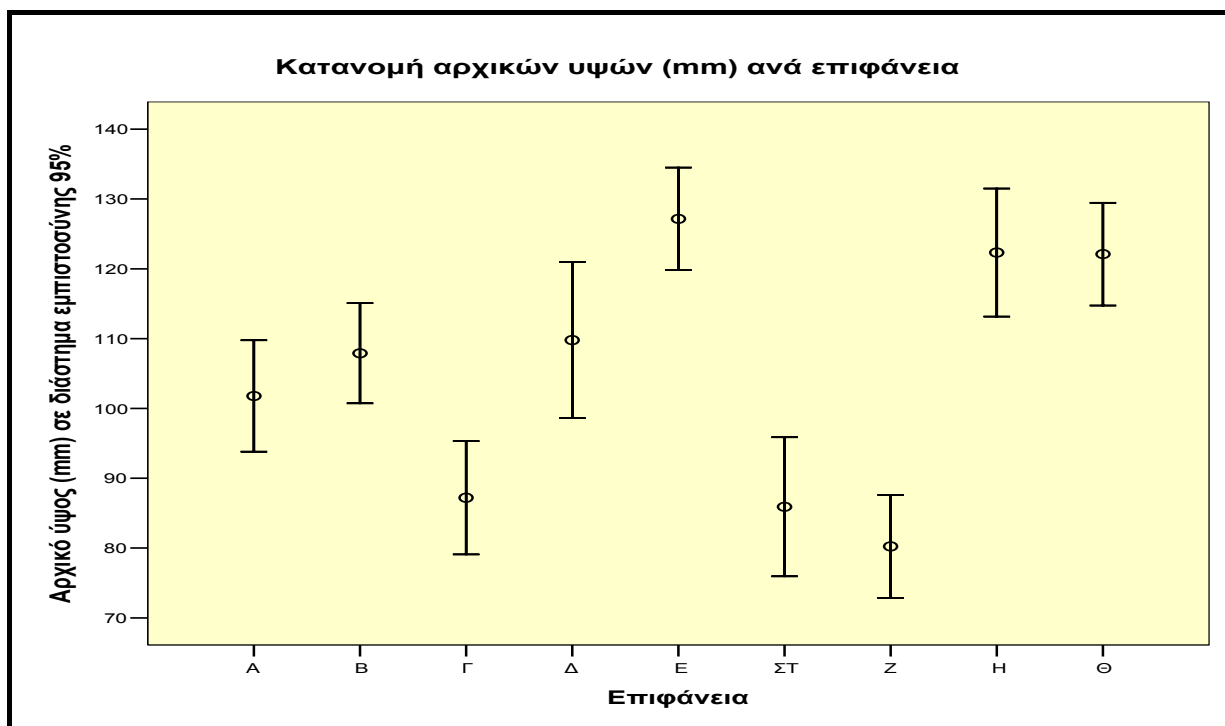
Το ύψος αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά στοιχεία ενός δένδρου, παρέχοντας χρήσιμες πληροφορίες. Προκειμένου λοιπόν να υπάρξει μία πιο σφαιρική αντίληψη για την αναδάσωση, παρατίθεται ο μέσος όρος του αρχικού ύψους, της προσαύξησης και του τελικού ύψους ανά επιφάνεια.

7.1.1. Κατανομή αρχικών υψών ανά επιφάνεια

Το αρχικό ύψος είναι αυτό το στοιχείο που δίνει την εικόνα της φυτεμένης επιφάνειας και αποτελεί τη βάση δεδομένων για να μελετηθεί περαιτέρω η πορεία της αναδάσωσης. Γνωρίζοντας το αρχικό ύψος των φυταρίων, μπορεί να μελετηθεί καλύτερα η ετήσια προσαύξηση και να προκύψουν συμπεράσματα. Στον παρακάτω πίνακα, αναγράφεται ο μέσος όρος των αρχικών υψών, η διάμεσος και η τυπική απόκλιση για κάθε επιφάνεια. Όπως προκύπτει, η επιφάνεια Ε έχει τον μεγαλύτερο μέσο όρο αρχικού ύψους, ενώ η επιφάνεια Ζ τον μικρότερο.

Πίνακας 7.1: Κατανομή των μέσων αρχικών υψών ανά επιφάνεια μέτρησης

Επιφάνεια	Μέγεθος δείγματος	Μέσο αρχικό ύψος (mm)	Διάμεσος (mm)	Τυπική Απόκλιση
Α	69	102	98,5	33
Β	75	107,9	107	30,78
Γ	73	87,2	86	34,8
Δ	62	110	100	40,5
Ε	70	127,1	128	30,14
ΣΤ	76	85,9	80	42,7
Ζ	63	80,2	77	28,8
Η	62	122,33	120	35,806
Θ	72	122	120	30,9



Διάγραμμα 7.1: Κατανομή των αρχικών υψών (mm) ανά επιφάνεια με διάστημα εμπιστοσύνης 95 %.

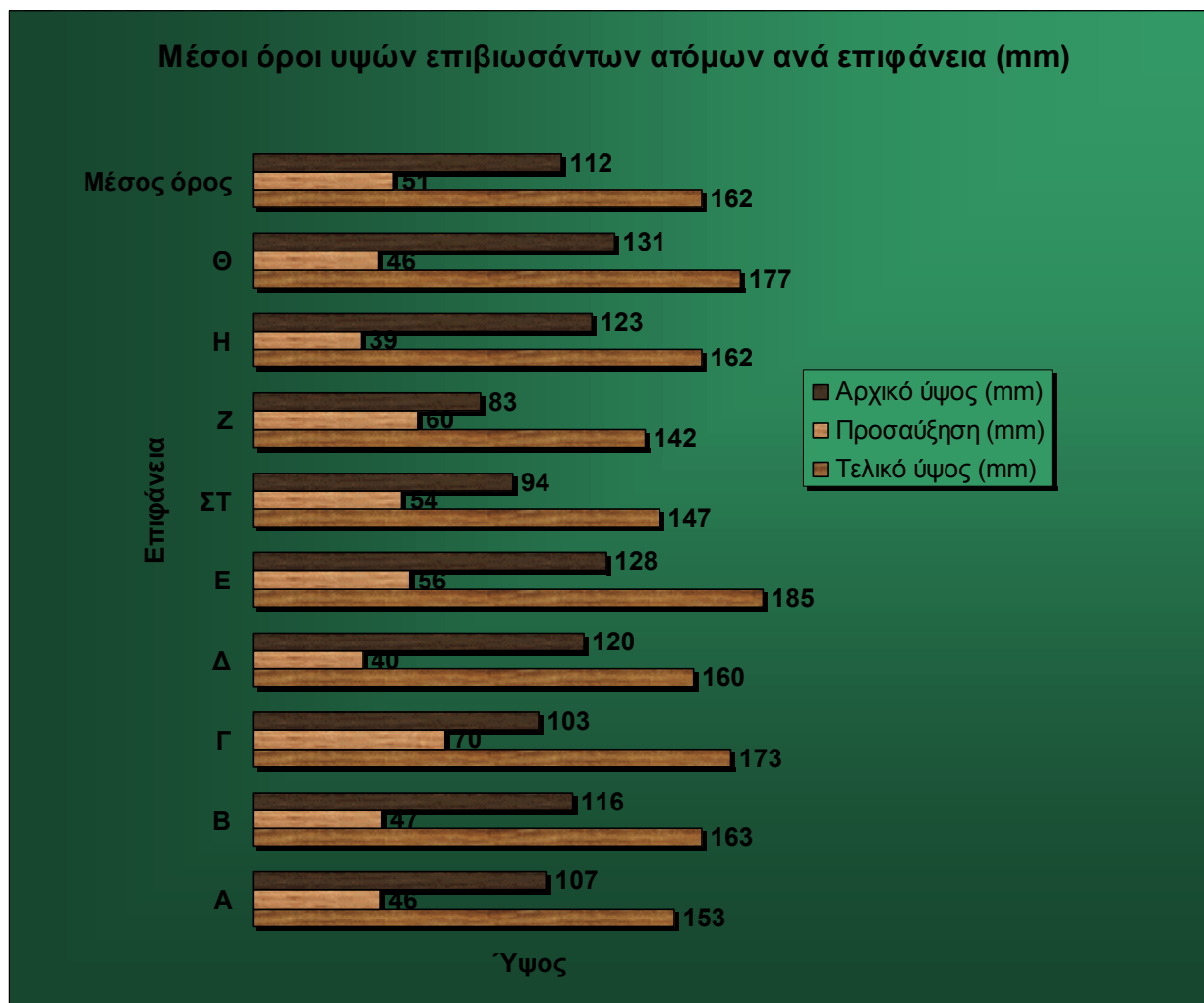
7.1.2. Κατανομή της καθ' ύψος αύξησης

Η ετήσια προσαύξηση καθ' ύψος, δείχνει το πόσο αυξάνεται το φυτό μέσα σε ένα έτος και αντικατοπτρίζει τις συνθήκες του τρέχοντος και του προηγούμενου έτους καθώς και τη δυναμική του φυτού να αντεπεξέλθει και να ανταποκριθεί σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον.

Πίνακας 7.2: Κατανομή των μέσων υψών, μέσης αύξησης, εύρους τιμών ανά επιφάνεια κατά την τέταρτη μέτρηση (Ιούλιος 2009). Σημειώνεται ότι, σε αυτή την ενότητα, ως αρχικό ύψος θεωρείται το ύψος των ατόμων που είχαν επιβιώσει στην τέταρτη μέτρηση και προκύπτει από την αφαίρεση, της προσαύξησης σε ύψος από το ύψος στην τέταρτη μέτρηση.

Επιφάνεια	Μέσο ύψος 4 ^{ης} μέτρησης (mm)	Διάμεσος (mm)	Τυπική απόκλιση	Μέση αύξηση (mm)	Εύρος τιμών (mm)	Διάμεσος (mm)	Τυπική απόκλιση	Μέσο αρχικό ύψος επιβιωσάντων (mm)
A	152,57	151	38,60	45,91	0-109,00	43	21,69	106,66
B	162,59	157	35,23	47,00	0-98,00	49	20,84	115,59
Γ	173,17	168	44,66	69,83	0-126,00	66	31,55	103,35
Δ	159,64	162	56,41	39,67	0-84,00	45	23,12	119,97
Ε	184,79	186	39,60	56,43	0-151,00	56	28,68	128,36
ΣΤ	147,47	143	54,22	53,57	0-104,00	55	26,62	93,90
Ζ	142,17	134	43,58	59,62	0-140,00	64	30,02	82,56
Η	162,31	164	39,65	39,40	0-114,00	33	24,51	122,91
Θ	176,50	172	35,24	45,77	20-92,00	44	14,63	130,73
Μέσος όρος	162,36			50,80				111,56

Η μέση προσαύξηση των επιφανειών είναι 50,8 mm. Η επιφάνεια Γ παρουσιάζει τη μεγαλύτερη μέση προσαύξηση (69,83 mm) και η επιφάνεια Η τη μικρότερη (39,40 mm). Η μέγιστη τιμή προσαύξησης ανά επιφάνεια κυμάνθηκε από 84 (Επιφάνεια Δ) έως 151 mm (Επιφάνεια Ε). Επίσης, αξίζει να προσεχθεί το ότι στην επιφάνεια Θ, όλα τα φυτά είχαν αύξηση, ενώ στις υπόλοιπες επιφάνειες, υπήρχαν φυτά με ελάχιστη αύξηση τη μηδενική.



Διάγραμμα 7.2: Κατανομή μέσων όρων αρχικού ύψους, προσαύξησης και τελικού ύψους κατά την τέταρτη μέτρηση (Ιούλιος 2009). (Υπολογίζονται μόνο τα άτομα που έχουν επιβιώσει στην τέταρτη μέτρηση).

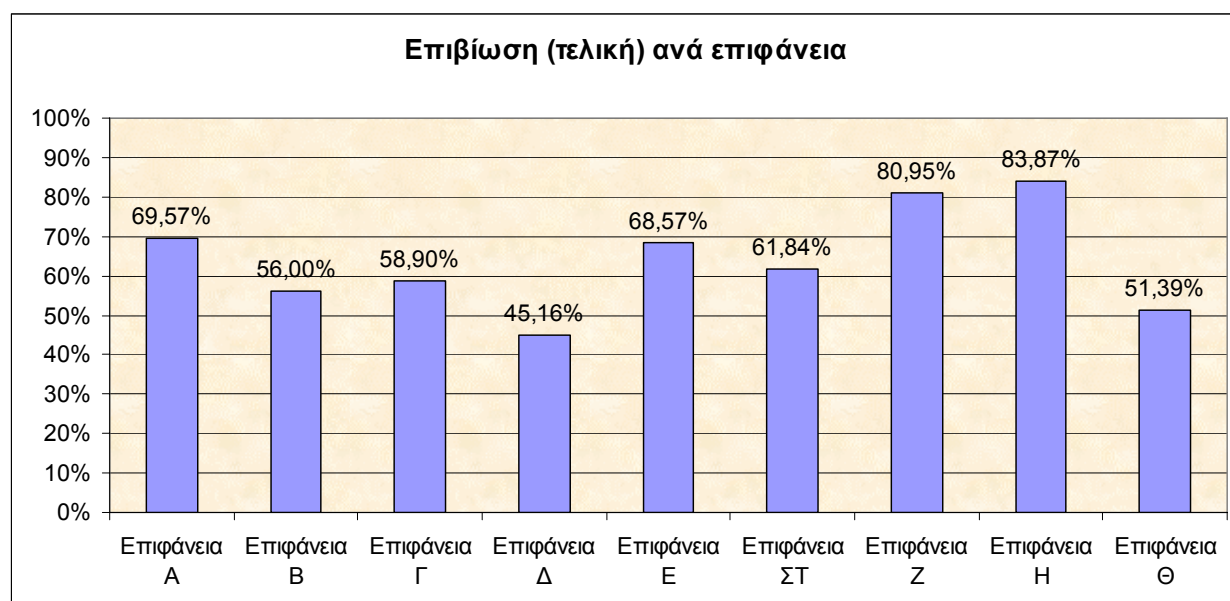
7.2. Ποσοστό επιβίωσης

Το ποσοστό επιβίωσης αποτελεί ίσως, το σημαντικότερο κριτήριο για να μελετηθεί η πορεία μίας αναδάσωσης. Σε πρώτη φάση, αναλύεται ο ρυθμός επιβίωσης συνολικά και ανά επιφάνεια, στο τέλος, καθώς και για όλη την περίοδο παρατήρησης (ανά περίοδο για όλες τις επιφάνειες).

Πίνακας 7.3: Κατανομή των ποσοστών επιβίωσης ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Περίοδος	Επ. Α	Επ. Β	Επ. Γ	Επ. Δ	Επ. Ε	Επ. ΣΤ	Επ. Ζ	Επ. Η	Επ. Θ
07/2008	98,55%	97,33%	100,00%	91,94%	95,71%	96,05%	96,83%	98,39%	97,22%
09/2008	92,75%	78,67%	89,04%	83,87%	94,29%	81,58%	95,24%	96,77%	87,50%
05/2009	91,30%	73,33%	75,34%	74,19%	82,86%	76,32%	88,89%	95,16%	84,72%
07/2009	81,16%	65,33%	63,01%	64,52%	75,71%	64,47%	82,54%	88,71%	61,11%
09/2009	69,57%	56,00%	58,90%	45,16%	68,57%	61,84%	80,95%	83,87%	51,39%

Όπως προκύπτει από την επεξεργασία των δεδομένων, το ποσοστό επιβίωσης των φυταρίων, στο τέλος των μετρήσεων, φτάνει το 63,66 % για το σύνολο των επιφανειών, σε ένα σύνολο 622 ατόμων με 396 ζωντανά άτομα. Ωστόσο, αναλύοντας το ποσοστό επιβίωσης για κάθε επιφάνεια, συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει ομοιογένεια, αλλά το ποσοστό διαφοροποιείται κατά πολύ ανά επιφάνεια μέτρησης, με το μέγιστο να φτάνει το 83,87 % στην επιφάνεια Η και το ελάχιστο 45,16 %, στην επιφάνεια Δ.



Διάγραμμα 7.3: Ποσοστό επιβίωσης ανά επιφάνεια στο τέλος των μετρήσεων

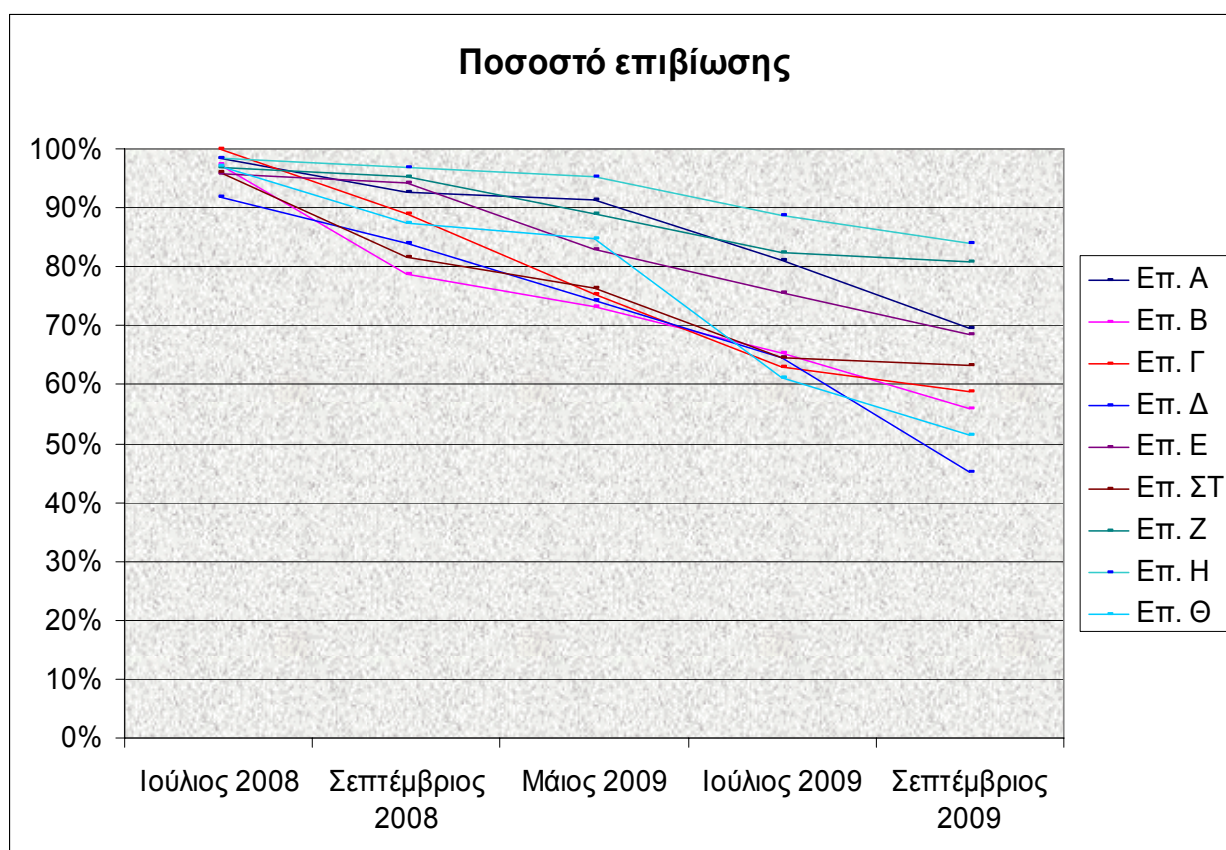
Ποσοστό επιβίωσης ανά επιφάνεια

- ☞ Κατά την πρώτη μέτρηση, το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης, παρουσιάζεται στην επιφάνεια Δ (91,94%), ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια Γ (100%).
- ☞ Στη δεύτερη μέτρηση, το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης, παρουσιάζεται στην επιφάνεια Β (78,67%), ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια Η (96,77%).
- ☞ Στην τρίτη μέτρηση, το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης, παρουσιάζεται στην επιφάνεια Β (73,33%), ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια Η (95,16%).
- ☞ Κατά την τέταρτη μέτρηση, το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης, παρουσιάζεται στην επιφάνεια Θ (61,11%), ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια Η (88,71%).

Ως Τέλος, στην πέμπτη μέτρηση, το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης, παρουσιάζεται στην επιφάνεια Δ (45,16%), ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια Η (83,87%).

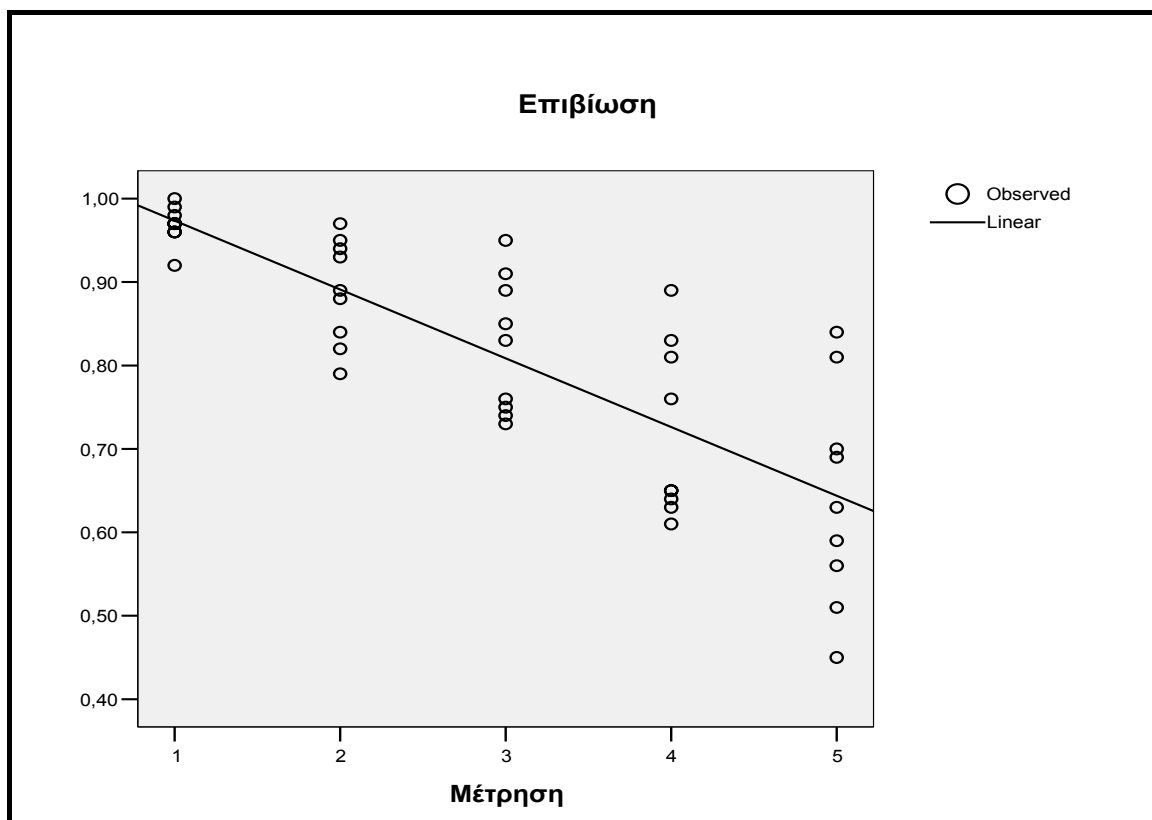
Εξέλιξη επιβίωσης στο χρόνο

Ένα ακόμα ενδιαφέρον στοιχείο, αποτελεί η απεικόνιση της επιβίωσης των φυταρίων κατά την πορεία των μετρήσεων.

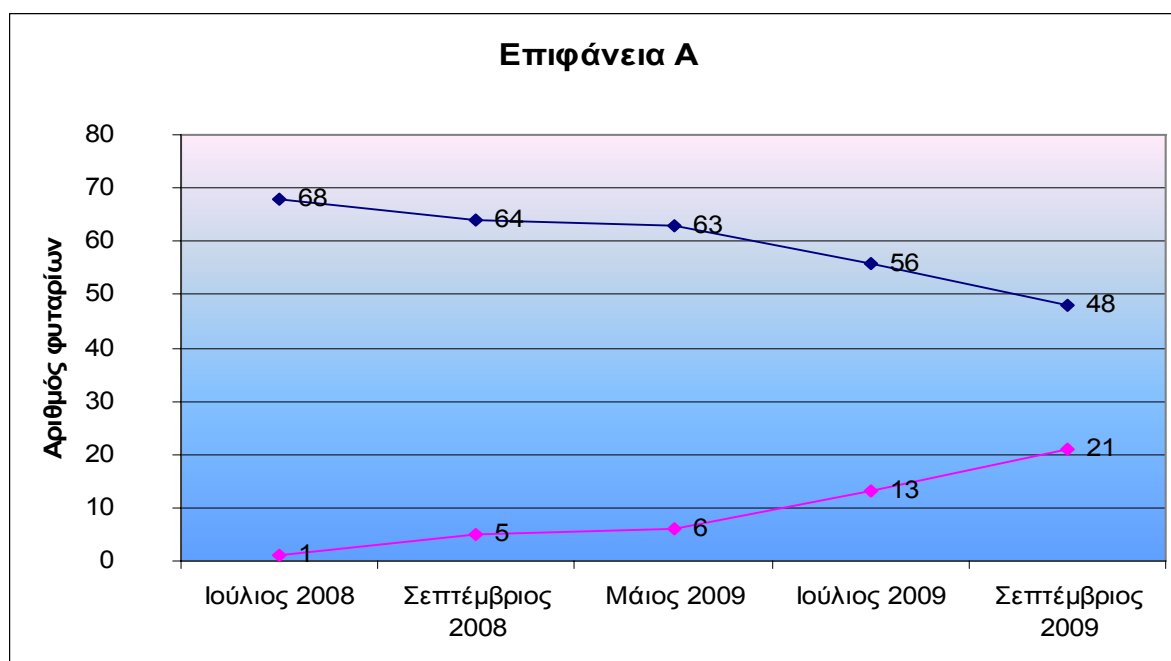


Διάγραμμα 7.4: Ποσοστό επιβίωσης φυταρίων ανά επιφάνεια κατά την πορεία των μετρήσεων

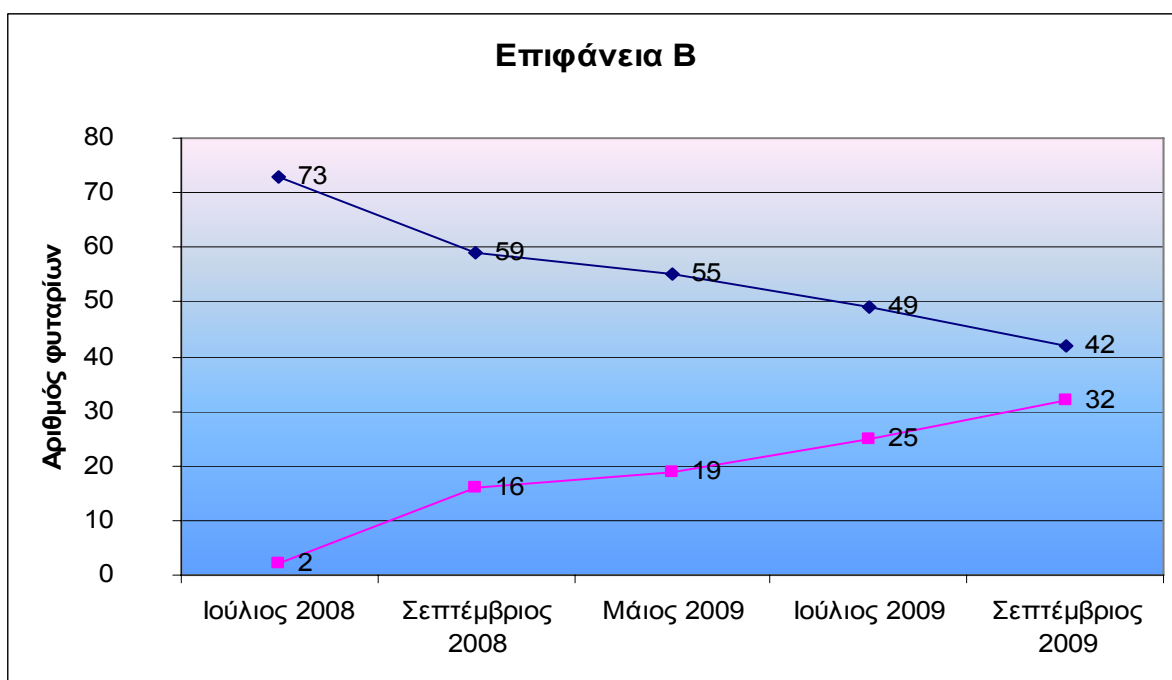
Σε αυτό το σημείο, έγινε μία προσπάθεια να παρασταθεί γραφικά η εξέλιξη της επιβίωσης στο χρόνο με τη χρησιμοποίηση της γραμμικής παλινδρόμησης. Ωστόσο, δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις γραμμικής παλινδρόμησης, καθώς, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 7.4, αυξάνεται η ετεροσκεδαστικότητα ανά μέτρηση, αποκτώντας το χαρακτηριστικό σχήμα του χωνιού.



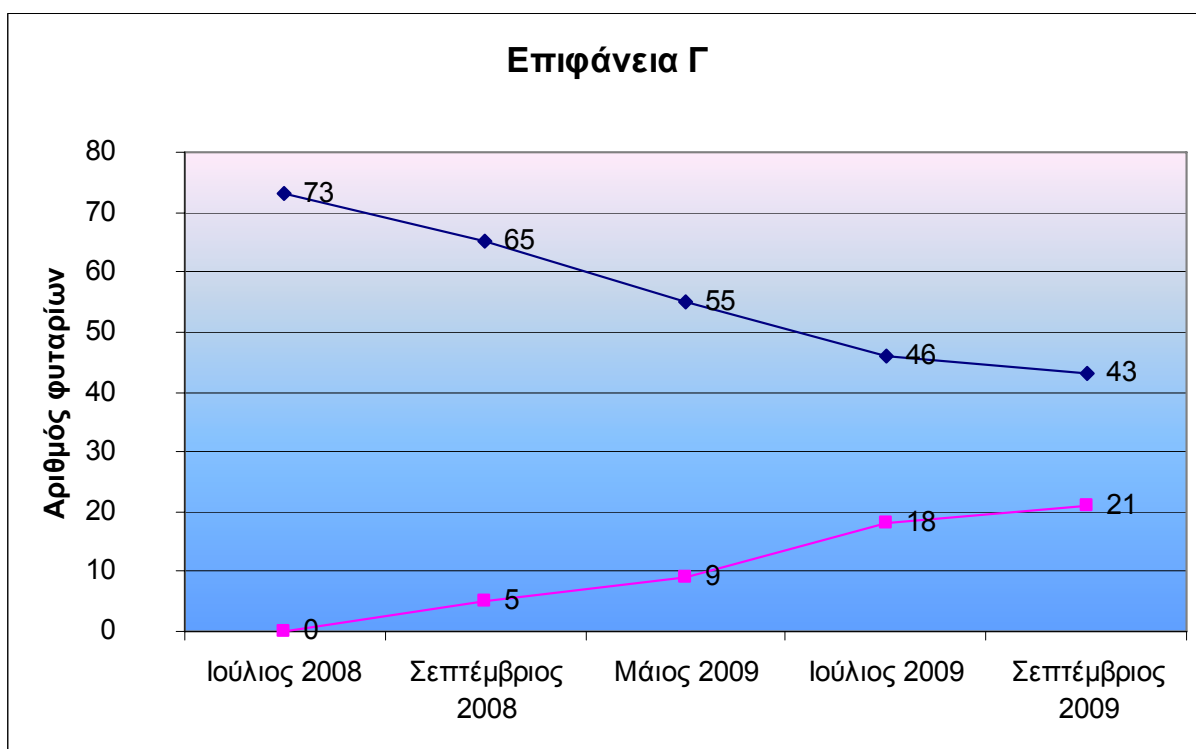
Διάγραμμα 7.5: Επιβίωση ανά επιφάνεια κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις γραμμικής παλινδρόμησης, αφού αυξάνεται η ετεροσκεδαστικότητα ανά μέτρηση, αποκτώντας το χαρακτηριστικό σχήμα του χωνιού.



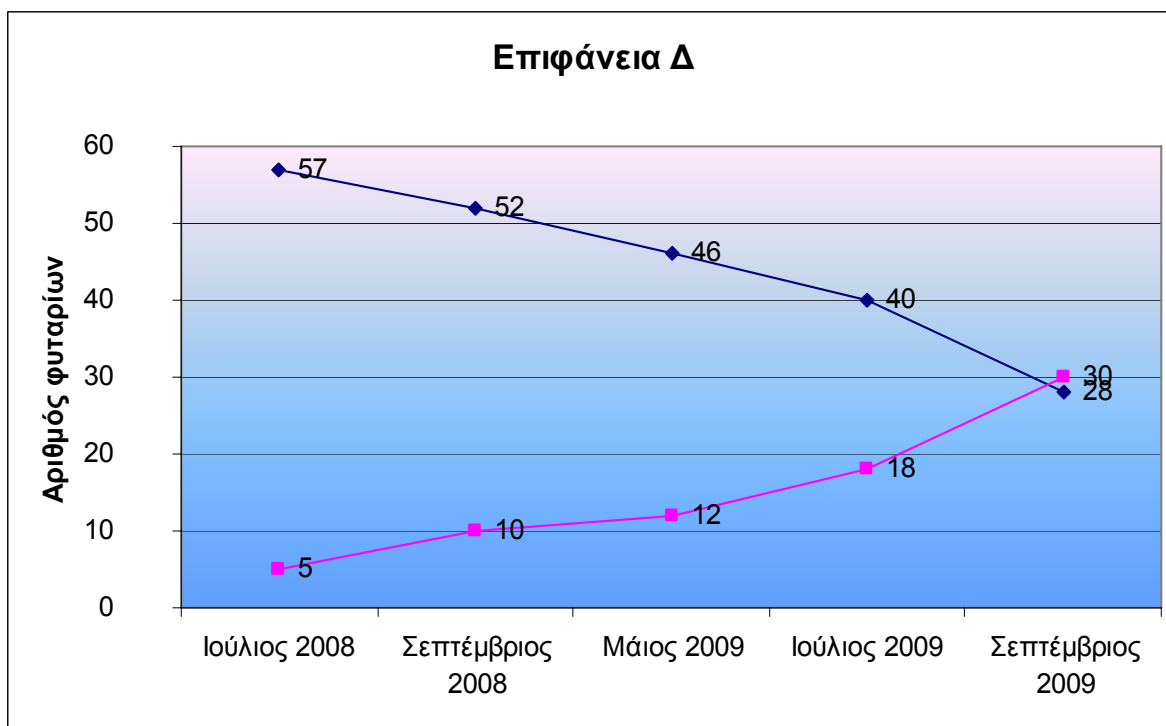
Διάγραμμα 7.6: Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Α. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.



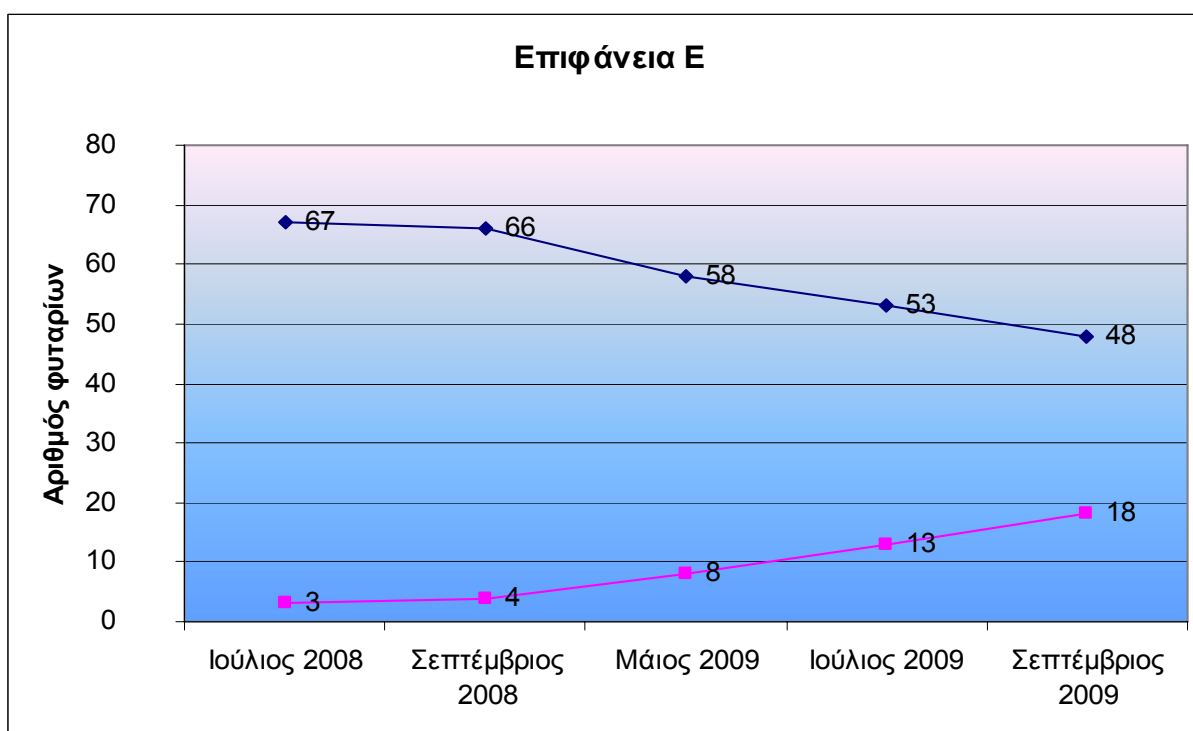
***Διάγραμμα 7.7:** Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Β. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.*



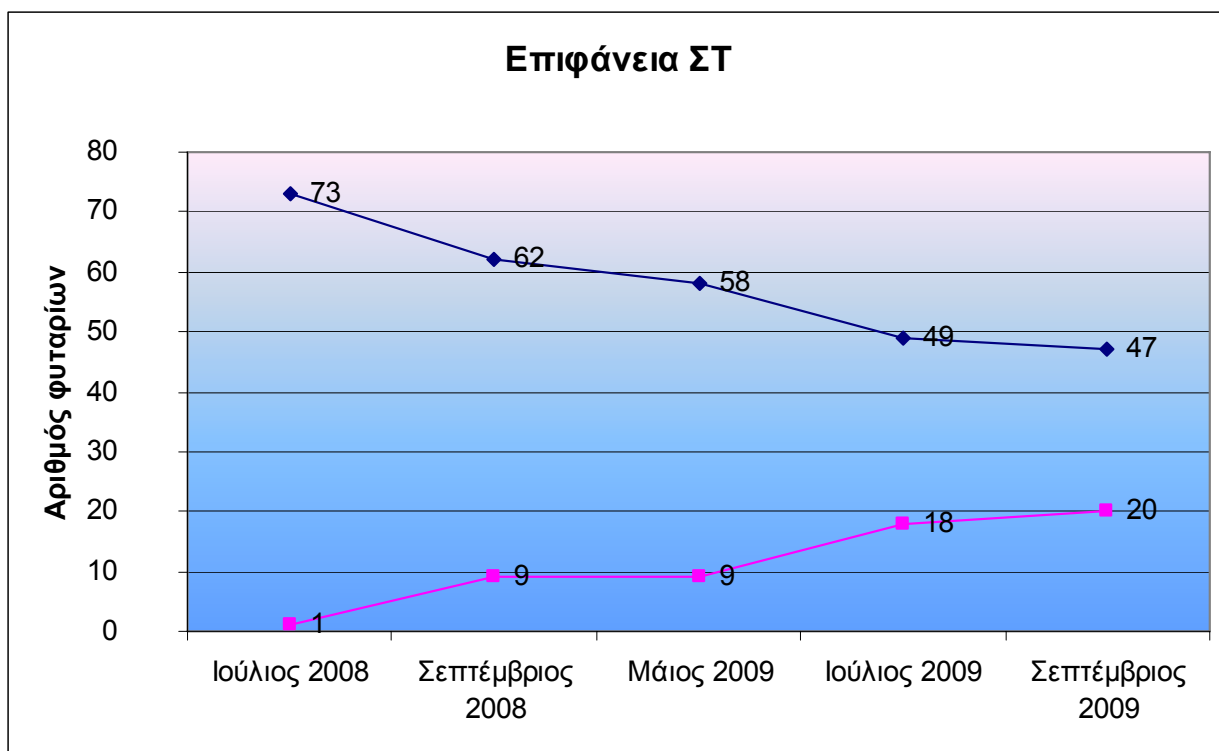
***Διάγραμμα 7.8:** Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Γ. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.*



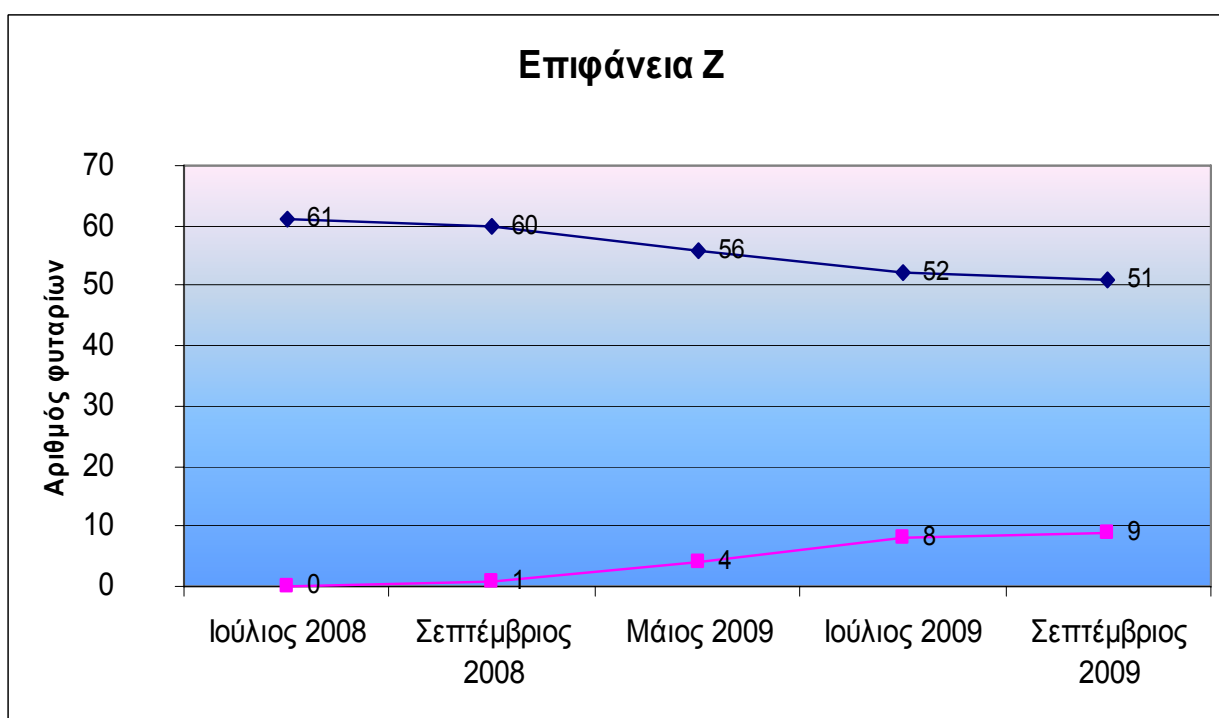
Διάγραμμα 7.9: Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Δ. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.



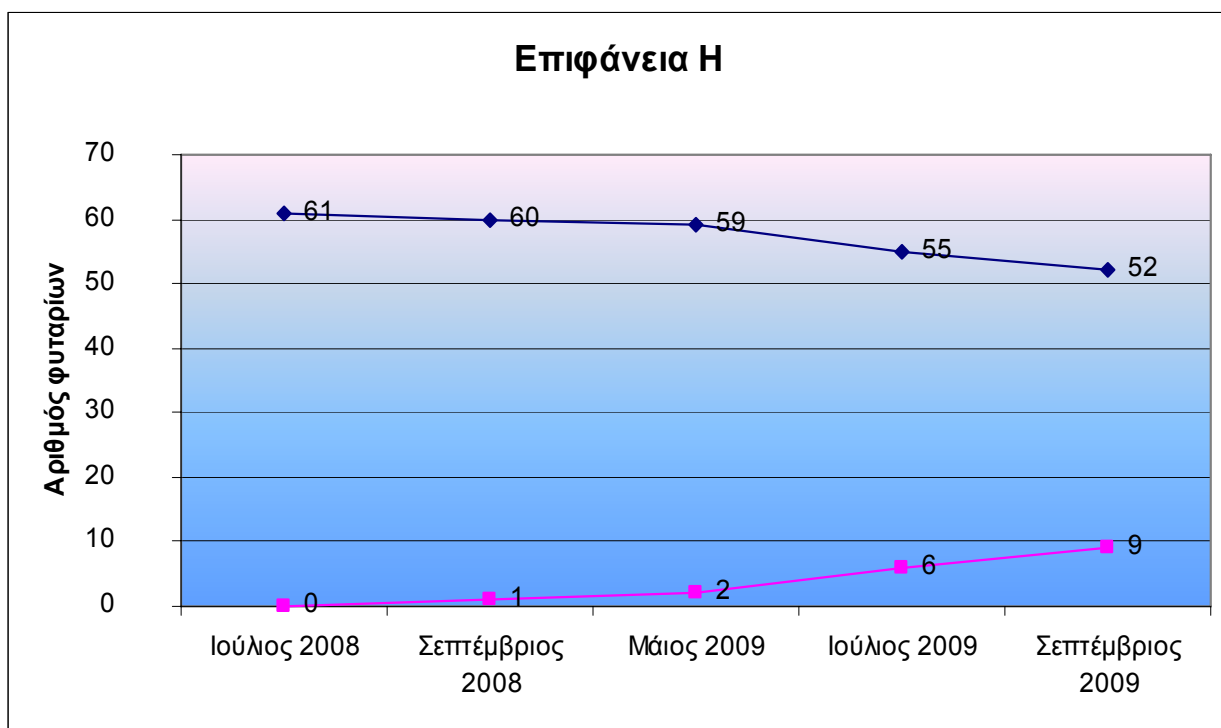
Διάγραμμα 7.10: Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Ε. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.



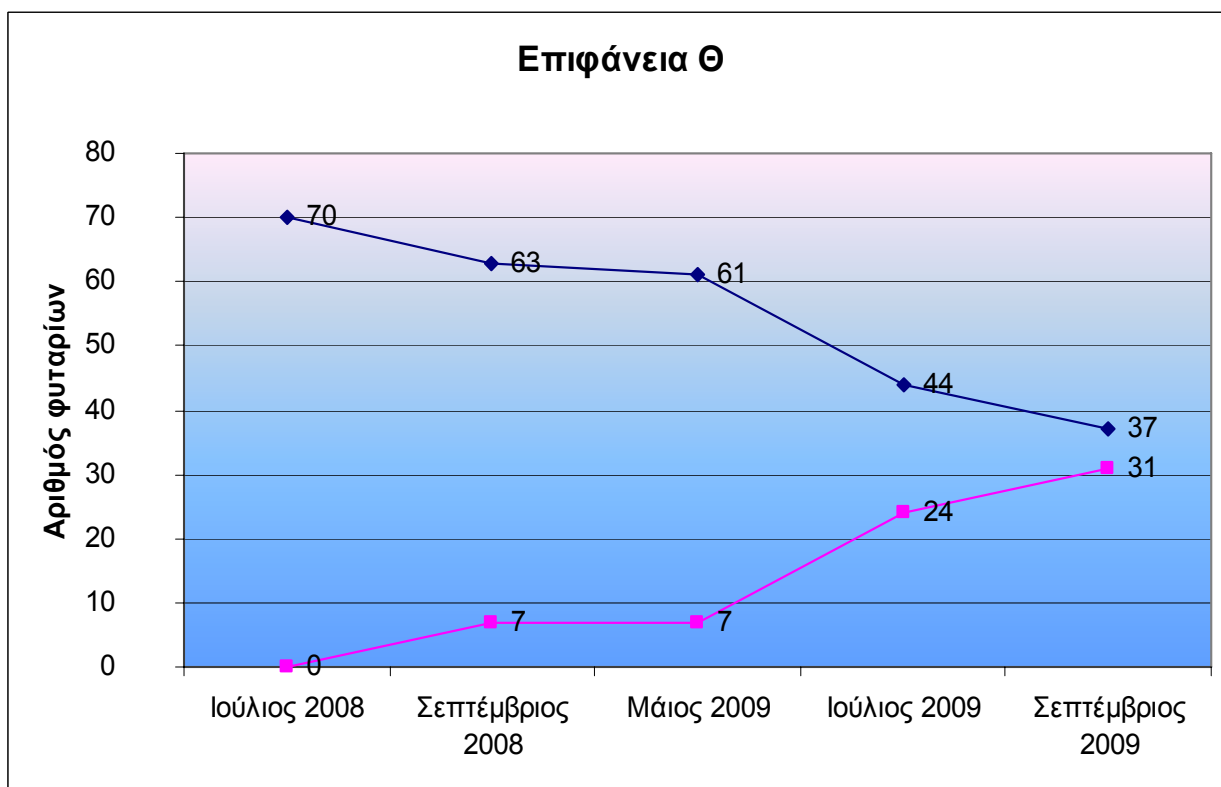
Διάγραμμα 7.11: Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια ΣΤ. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.



Διάγραμμα 7.12: Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Ζ. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.



Διάγραμμα 7.13: Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Η. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.

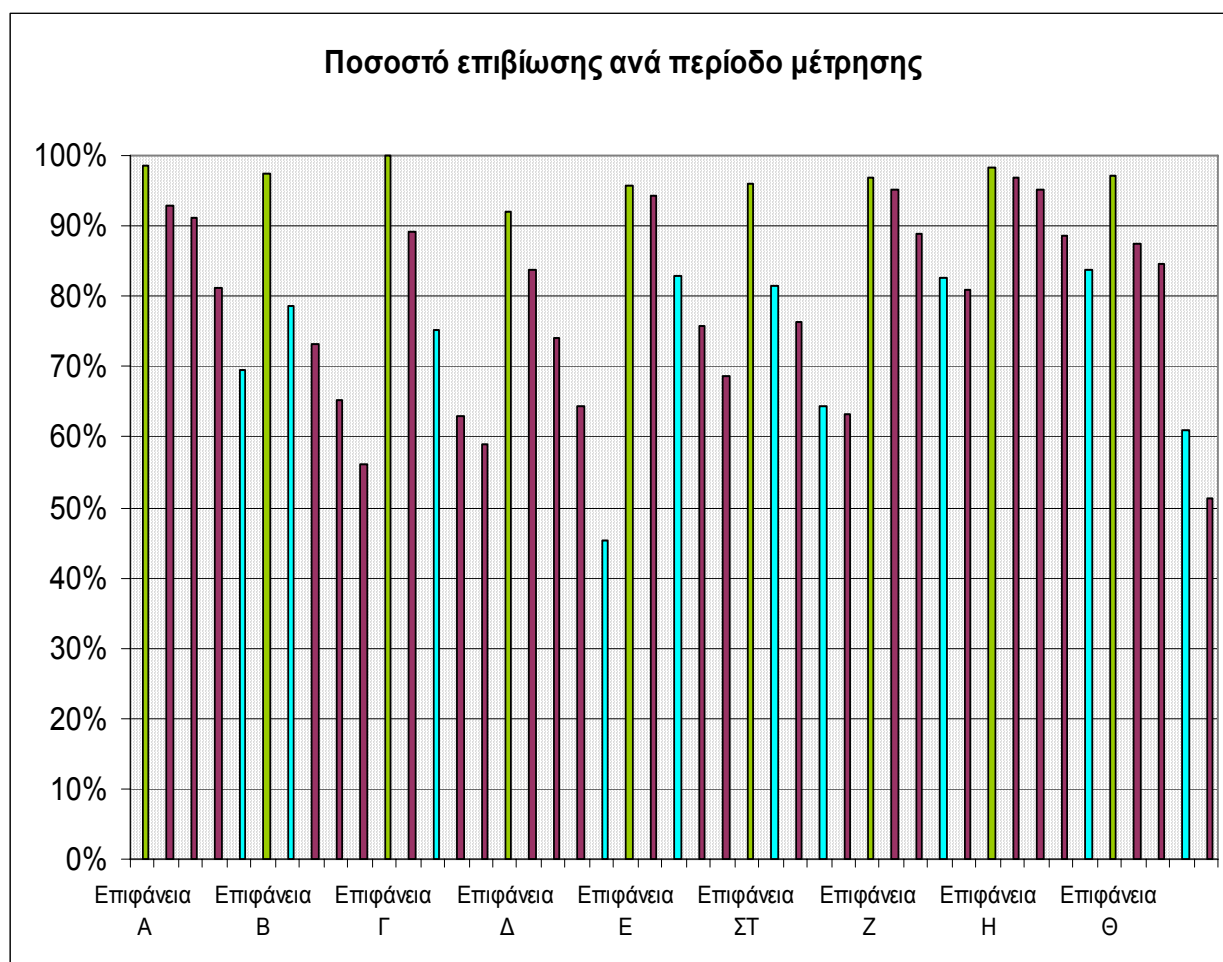


Διάγραμμα 7.14: Αριθμός ζωντανών και ξερών ατόμων στην επιφάνεια Η. Ο αριθμός των ζωντανών απεικονίζεται με μπλε χρώμα και ο αριθμός των ξερών με ροζ.

Ποσοστό επιβίωσης ανά μέτρηση

Παράλληλα με το ποσοστό επιβίωσης ανά επιφάνεια, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να παρακολουθήσουμε και το πότε παρουσιάστηκαν οι μεγαλύτερες απώλειες φυταρίων.

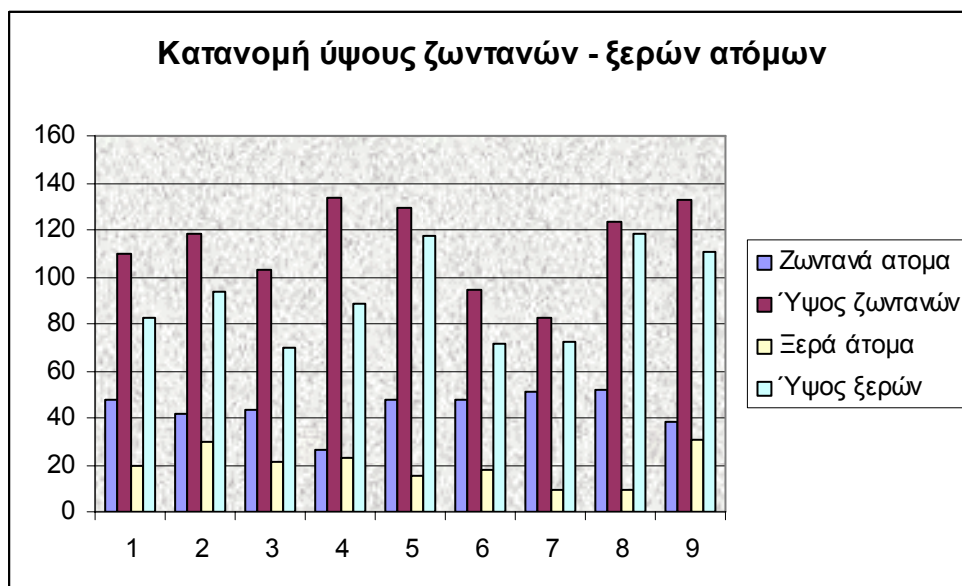
Στο σύνολο των εννέα επιφανειών, οι δύο εμφάνισαν τις μεγαλύτερες απώλειες κατά απόλυτη τιμή στη δεύτερη μέτρηση (επιφάνειες Β, ΣΤ), οι δύο στην τρίτη (Γ, Ε), οι τρεις στην τέταρτη (ΣΤ, Ζ, Θ) και οι τρεις στην πέμπτη (Α, Δ, Η). Δηλαδή οι περισσότερες απώλειες εμφανίστηκαν στην τέταρτη και την πέμπτη μέτρηση.



Διάγραμμα 7.15: Απεικονίζεται το ποσοστό επιβίωσης ανά περίοδο μέτρησης σε κάθε επιφάνεια. Με πράσινο χρώμα αποτυπώνεται η πρώτη μέτρηση σε κάθε επιφάνεια, ενώ, με γαλάζιο χρώμα η μέτρηση στην οποία καταγράφηκαν οι μεγαλύτερες απώλειες ανά επιφάνεια σε απόλυτο αριθμό. Η επιφάνεια ΣΤ είναι σημειωμένη δύο φορές καθώς παρουσίασε τις ίδιες απώλειες κατά απόλυτη τιμή και στις δύο μετρήσεις.

7.3. Σχέση μεταξύ επιβίωσης φυταρίων και ύψους

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζεται η κατάσταση των φυταρίων, δηλαδή το αν είναι ζωντανά ή ξερά, σε σχέση με το ύψος τους.



Διάγραμμα 7.16: Κατανομή ύψους ζωντανών και ξερών ατόμων, όπου παρουσιάζεται ο αριθμός των ζωντανών ατόμων σε κάθε επιφάνεια με το αντίστοιχο μέσο ύψος και ο αριθμός των ξερών ατόμων με το αντίστοιχο ύψος.

Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα, φαίνεται πως τα φυτάρια που επιβίωσαν, είχαν πιο μεγάλο ύψος από τα φυτάρια που ξεράθηκαν. Προκειμένου να διαπιστωθεί αν ένα τέτοιο ενδεχόμενο είναι στατιστικά σημαντικό, συγκρίθηκαν στοιχεία όπως η τελική κατάσταση και η κατάσταση σε ενδιάμεσα στάδια, σε σχέση με το αρχικό ύψος αλλά και το ύψος μετά την ετήσια προσάυξηση. Χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος T ανεξαρτήτων δειγμάτων (Independent Samples T Test), ο οποίος έγινε για κάθε μία επιφάνεια ξεχωριστά, αλλά και για το σύνολο των επιφανειών. Σύμφωνα με τον έλεγχο αυτό, προκύπτουν τα εξής:

Πίνακας 7.4: Σχέση κατάστασης στη δεύτερη μέτρηση - αρχικού ύψους

		Κατάσταση στη 2 ^η μέτρηση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
						Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα
Επ Α	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	64	104,3	32,0	0,406	0,011
		Ξερά	4	61,8	21,9		
Επ Β	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	59	112,1	30,7	0,591	0,015
		Ξερά	14	90,1	25,1		
Επ Γ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	65	89,9	35,3	0,246	0,238
		Ξερά	5	70,8	21,1		

Επ Δ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	48	111,4	39,5	0,657	0,377
		Ξερά	5	94,4	52,4		
Επ Ε	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	66	127,9	29,7		0,081
		Ξερά	1	75,0	.		
Επ ΣΤ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	62	92,0	41,0	0,904	0,015
		Ξερά	8	53,8	40,2		
Επ Ζ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	60	80,6	29,0		0,484
		Ξερά	1	60,0	.		
Επ Η	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	60	120,7	33,8		0,005
		Ξερά	1	220,0	.		
Επ Θ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	63	125,4	29,9	0,243	0,007
		Ξερά	7	92,9	25,0		

Στον πίνακα 7.4, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των αρχικών υψών των φυταρίων σε σχέση με αυτά που επιβίωσαν ή ξεράθηκαν στην τέταρτη μέτρηση. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, τα επιβιώσαντα φυτάρια, τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία σε κάθε επιφάνεια, έχουν μέσο όρο ύψους μεγαλύτερο έως πολύ μεγαλύτερο από τα άτομα που ξεράθηκαν. Δηλαδή, πάλι, τα άτομα που έχουν επιβιώσει τελικά, είναι αυτά που στην τέταρτη μέτρηση είχαν επίσης μεγαλύτερο ύψος. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για τις επιφάνειες Γ, Δ και Ζ, όπου η διαφορά των μέσων όρων δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p>0,05$).

Πίνακας 7.5: Σχέση κατάστασης στην τρίτη μέτρηση - αρχικού ύψους

		Κατάσταση στην 3 ^η μέτρηση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
						Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα
Επ Α	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	63	105,4	31,0	0,473	0,001
		Ξερά	5	55,8	23,2		
Επ Β	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	55	113,9	30,6	0,457	0,002
		Ξερά	17	88,3	24,0		
Επ Γ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	55	96,4	33,7	0,247	0,015
		Ξερά	9	67,1	23,2		
Επ Δ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	43	115,2	39,6	0,872	0,228
		Ξερά	6	93,7	46,9		
Επ Ε	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	58	127,4	29,3	0,905	0,283
		Ξερά	5	112,6	29,8		
Επ ΣΤ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	58	92,8	41,4	0,917	0,015
		Ξερά	8	53,8	40,2		
Επ Ζ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	56	82,5	28,8	0,346	0,109
		Ξερά	4	58,8	14,4		
Επ Η	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	59	120,6	34,0	0,165	0,043
		Ξερά	2	172,5	67,2		
Επ Θ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	61	126,6	29,5	0,007	<0,05*
		Ξερά	7	101,4	9,0		

*δεν προϋποθέτει ίσες διακυμάνσεις

Στον πίνακα 7.5, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των αρχικών υψών των φυταρίων, σε σχέση με αυτά που επιβίωσαν ή ξεράθηκαν στην τρίτη μέτρηση. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, τα επιβιώσαντα φυτάρια, τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία σε κάθε επιφάνεια, έχουν μέσο όρο ύψους μεγαλύτερο έως πολύ μεγαλύτερο από τα άτομα που ξεράθηκαν. Δηλαδή, πάλι, τα άτομα που έχουν επιβιώσει τελικά, είναι αυτά που στην τέταρτη μέτρηση είχαν επίσης μεγαλύτερο ύψος. Ωστόσο, αυτό δεν αποτελεί κανόνα ούτε εδώ, από τη στιγμή που δεν ισχύει για τις επιφάνειες Δ, Ε και Ζ, όπου η διαφορά των μέσων όρων δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p>0,05$).

Πίνακας 7.6: Σχέση κατάστασης στην τέταρτη μέτρηση - αρχικού ύψους

		Κατάσταση στην 4 ^η μέτρηση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
						Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα
Επ Α	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	56	106,8	31,1	0,723	0,005
		Ξερά	12	78,2	32,4		
Επ Β	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	46	111,2	28,9	0,780	0,037
		Ξερά	18	94,7	25,1		
Επ Γ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	46	103,3	32,0	0,032	<0,05*
		Ξερά	18	64,1	19,5		
Επ Δ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	37	120,4	40,2	0,096	0,016
		Ξερά	12	88,3	32,9		
Επ Ε	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	53	128,4	28,1	0,344	0,189
		Ξερά	10	115,0	34,7		
Επ ΣΤ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	49	94,3	43,7	0,887	0,043
		Ξερά	17	70,0	35,9		
Επ Ζ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	52	82,8	29,8	0,254	0,199
		Ξερά	8	68,8	15,3		
Επ Η	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	55	122,9	33,2	0,116	0,704
		Ξερά	6	117,0	58,5		
Επ Θ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	44	130,7	30,6	0,083	0,009
		Ξερά	24	111,7	21,6		

*δεν προϋποθέτει ίσες διακυμάνσεις

Στον πίνακα 7.6, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των αρχικών υψών των φυταρίων σε σχέση με αυτά που επιβίωσαν ή ξεράθηκαν στην τέταρτη μέτρηση. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, τα επιβιώσαντα φυτάρια, τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία σε κάθε επιφάνεια, έχουν μέσο όρο ύψους μεγαλύτερο έως πολύ μεγαλύτερο από τα άτομα που ξεράθηκαν. Δηλαδή, πάλι, τα άτομα που έχουν επιβιώσει τελικά, είναι αυτά που στην τέταρτη μέτρηση είχαν επίσης μεγαλύτερο ύψος. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για τις επιφάνειες Ε, Ζ και Η, όπου η διαφορά των μέσων όρων δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p>0,05$).

Πίνακας 7.7: Σχέση κατάστασης στην τέταρτη μέτρηση - ύψους στην τρίτη μέτρηση

		Κατάσταση στην 4 ^η μέτρηση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
						Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα
Επ Α	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	56	150,8	38,3	0,553	0,025
		Ξερά	7	116,1	31,3		
Επ Β	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	35	161,2	38,4	0,023	0,351*
		Ξερά	12	150,3	19,4		
Επ Γ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	46	168,8	45,8	0,205	<0,05
		Ξερά	9	91,4	27,5		
Επ Δ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	37	151,2	52,5	0,004	0,025*
		Ξερά	6	100,7	14,4		
Επ Ε	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	53	174,0	38,7	0,879	0,093
		Ξερά	5	142,4	48,3		
Επ ΣΤ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	49	135,3	50,3	0,739	0,146
		Ξερά	9	109,1	40,4		
Επ Ζ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	52	133,3	41,5	0,477	0,210
		Ξερά	4	106,3	30,5		
Επ Η	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	55	152,2	37,6	0,381	0,013
		Ξερά	4	102,8	26,8		
Επ Θ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	44	164,0	34,7	0,748	0,004
		Ξερά	17	134,5	33,5		

*δεν προϋποθέτει ίσες διακυμάνσεις

Στον 7.7 πίνακα, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των υψών των φυταρίων στην τρίτη μέτρηση, σε σχέση με αυτά που επιβίωσαν ή ξεράθηκαν στην τέταρτη μέτρηση. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, τα επιβιώσαντα φυτάρια, τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία σε κάθε επιφάνεια, έχουν μέσο όρο ύψους μεγαλύτερο έως πολύ μεγαλύτερο από τα άτομα που ξεράθηκαν. Δηλαδή, πάλι, τα άτομα που έχουν επιβιώσει τελικά, είναι αυτά που στην τέταρτη μέτρηση είχαν επίσης μεγαλύτερο ύψος. Ωστόσο, αυτό δεν αποτελεί κανόνα ούτε εδώ, από τη στιγμή που δεν ισχύει για τις επιφάνειες Β, Ε, ΣΤ και Ζ, όπου η διαφορά των μέσων όρων δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p>0,05$).

Πίνακας 7.8: Σχέση τελικής κατάστασης - αρχικού ύψους.

		Τελική κατάσταση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
						Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα.
Επ Α	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	48	109,8	32,3	0,305	0,001
		Ξερά	20	82,5	26,3		
Επ Β	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	42	118,1	31,3	0,509	0,001
		Ξερά	30	93,6	24,7		
Επ Γ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	43	103,3	32,1	0,246	<0,05
		Ξερά	21	69,9	26,0		
Επ Δ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	26	134,0	37,6	0,071	<0,05
		Ξερά	23	88,3	28,8		
Επ Ε	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	48	129,0	29,0	0,877	0,184
		Ξερά	15	117,4	30,0		
Επ ΣΤ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	47	95,68	43,79	0,796	0,022
		Ξερά	19	69,2632	35,11		
Επ Ζ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	51	82,4	30,0	0,326	0,327
		Ξερά	9	72,2	17,7		
Επ Η	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	52	123,1	33,5	0,257	0,698
		Ξερά	9	118,0	49,5		
Επ Θ	Αρχικό ύψος	Ζωντανά	38	132,7	29,4	0,706	0,002
		Ξερά	31	110,6	27,9		

Στον πίνακα 7.8, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των αρχικών υψών των φυταρίων ανάμεσα σε αυτά που τελικά επιβίωσαν και σε αυτά που ξεράθηκαν. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, σε γενικές γραμμές, τα επιβιώσαντα φυτάρια, τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία σε κάθε επιφάνεια, έχουν μέσο όρο ύψους μεγαλύτερο έως πολύ μεγαλύτερο από τα άτομα που ξεράθηκαν. Με άλλα λόγια, τα άτομα που έχουν επιβιώσει τελικά, είναι τα πιο ψηλά άτομα. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για τις επιφάνειες Ε, Ζ και Η, όπου η διαφορά των μέσων όρων δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p > 0,05$).

Πίνακας 7.9: Σχέση τελικής κατάστασης - ύψους στην τρίτη μέτρηση.

		Τελική κατάσταση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
						Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα.
Επ Α	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	48	153,8	39,6	0,128	0,011
		Ξερά	15	124,8	27,7		
Επ Β	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	42	165,1	35,8	0,154	0,012
		Ξερά	13	137,1	26,7		
Επ Γ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	43	170,1	46,0	0,828	<0,05
		Ξερά	12	106,2	41,2		

Επ Δ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	26	171,4	46,2	0,030	<0,05*
		Ξερά	17	102,6	26,6		
Επ Ε	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	48	178,3	37,7	0,677	0,003
		Ξερά	10	137,9	36,1		
Επ ΣΤ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	47	137,8	49,5	0,651	0,036
		Ξερά	11	103,2	40,1		
Επ Ζ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	51	133,7	41,8	0,287	0,172
		Ξερά	5	107,2	26,5		
Επ Η	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	52	153,2	38,0	0,447	0,017
		Ξερά	7	116,3	30,2		
Επ Θ	Ύψος 3 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	38	166,3	29,8	0,179	0,003
		Ξερά	23	138,4	40,6		

*δεν προϋποθέτει ίσες διακυμάνσεις

Στον πίνακα 7.9, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των υψών των φυταρίων στην τρίτη μέτρηση ανάμεσα σε αυτά που τελικά επιβίωσαν και σε αυτά που ξεράθηκαν. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, τα επιβιώσαντα φυτάρια, τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία σε κάθε επιφάνεια, έχουν μέσο όρο ύψους μεγαλύτερο έως πολύ μεγαλύτερο από τα άτομα που ξεράθηκαν. Δηλαδή, πάλι, τα άτομα που έχουν επιβιώσει τελικά, είναι αυτά που στην τρίτη μέτρηση είχαν επίσης μεγαλύτερο ύψος. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για την επιφάνεια Ζ, όπου η διαφορά των μέσων όρων δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p>0,05$).

Πίνακας 7.10: Σχέση τελικής κατάστασης - ύψους στην τέταρτη μέτρηση (height4)

		Τελική κατάσταση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
						Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα
Επ Α	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	48	155,9	39,8	0,141	0,118
		Ξερά	8	132,8	23,8		
Επ Β	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	27	168,6	39,3	0,270	0,494
		Ξερά	19	178,1	53,5		
Επ Γ	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	43	174,5	44,8	0,920	0,456
		Ξερά	3	154,3	47,1		
Επ Δ	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	26	184,1	47,0	0,238	<0,05
		Ξερά	11	105,1	30,4		
Επ Ε	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	48	188,5	38,6	0,610	0,033
		Ξερά	5	149,2	34,3		
Επ ΣΤ	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	47	150,5	53,2	0,332	0,056
		Ξερά	2	76,0	19,8		
Επ Ζ	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	51	143,0	43,6		0,333
		Ξερά	1	100,0	.		
Επ Η	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	52	164,0	39,8	0,433	0,212
		Ξερά	3	134,3	28,3		
Επ Θ	Ύψος 4 ^{ης} μέτρησης	Ζωντανά	37	179,4	31,7	0,125	0,217
		Ξερά	7	161,3	50,5		

Στον πίνακα 7.10, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των υψών των φυταρίων στην τέταρτη μέτρηση ανάμεσα σε αυτά που τελικά επιβίωσαν και σε αυτά που ξεράθηκαν. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, σε γενικές γραμμές, ο μέσος όρος του ύψους των ζωντανών ατόμων, είναι μεγαλύτερος από ότι των ξερών, όμως μόνο για τις επιφάνειες Δ και Ε η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική. Στις υπόλοιπες επιφάνειες, η διαφορά των μέσων όρων των υψών δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p>0,05$).

Πίνακας 7.11: Σχέση τελικής κατάστασης – αρχικού ύψους για το σύνολο των επιφανειών.

Κατάσταση		N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων Σημαντικότητα	t-test για την ισότητα των μέσων όρων Δίπλευρη σημαντικότητα*
Αρχικό	Ζωντανά	395	112,63	37,04	0,048	<0,05*
ύψος	Ξερά	177	91,37	33,29		

*χωρίς να προϋποθέτει ίσες διασπορές

Στον πίνακα 7.11, συγκρίνονται οι μέσοι όροι των αρχικών υψών των φυταρίων ανάμεσα σε αυτά που τελικά επιβίωσαν και σε αυτά που ξεράθηκαν για το σύνολο των επιφανειών. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, τα επιβιώσαντα φυτάρια, τα οποία αποτελούν και την πλειοψηφία, έχουν πολύ μεγαλύτερο μέσο όρο ύψους από τα άτομα που ξεράθηκαν. Δηλαδή, τα άτομα που έχουν επιβιώσει τελικά, είναι αυτά που είχαν μεγαλύτερο αρχικό ύψος. Το επόμενο ερώτημα είναι εάν οι δύο όροι διαφέρουν σημαντικά. Η σημαντικότητα του ελέγχου Levene είναι $0,048<0,05$, δηλαδή οι διακυμάνσεις διαφέρουν σημαντικά, άρα εξετάζουμε τη δίπλευρη σημαντικότητα όπου δεν προϋποτίθενται ίσες διασπορές. Το p είναι $<0,05$, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

7.4. Η συμβολή της υπάρχουσας βλάστησης στην επιβίωση των ατόμων.

Στις επιφάνειες Α και Β είχε αναπτυχθεί βλάστηση αποτελούμενη κυρίως από αριά, κουμαριά και χνοώδη δρυ. Σε αυτό το τμήμα της εργασίας λοιπόν, εξετάζεται η συμβολή της περιβάλλουσας βλάστησης στην προστασία των ατόμων από την ξήρανση, καθώς και ο ρόλος με τον οποίο συμβάλλει κάθε ένα από τα υπάρχοντα είδη. Η σύγκριση έγινε με τη μέθοδο X^2 και χρησιμοποιήθηκε η τεχνική των πινάκων διασταύρωσης (cross-tabulation), ενώ για τον έλεγχο ισχύος της μηδενικής υπόθεσης, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Pearson X^2 . Για τον σκοπό αυτό, ομαδοποιούνται οι επιφάνειες και διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

Περιβάλλουσα βλάστηση (φυτοκάλυψη)

Η κάλυψη από βλάστηση (αριά, κουμαριά, χνοώδη δρυ), κωδικοποιείται ως 1, ενώ όταν δεν υπάρχει κάλυψη, κωδικοποιείται ως 0.

Κουμαριά

Η κάλυψη που περιλαμβάνει ή έχει ως αποκλειστικό είδος την κουμαριά, κωδικοποιείται ως 1, το ανοιχτό ως 0 και τα υπόλοιπα είδη κάλυψης ως 2.

Αριά

Η κάλυψη που περιλαμβάνει ή έχει ως αποκλειστικό είδος την αριά, κωδικοποιείται ως 1, το ανοιχτό ως 0 και τα υπόλοιπα είδη κάλυψης ως 2.

Χνοώδης δρυς

Η κάλυψη που περιλαμβάνει ή έχει ως αποκλειστικό είδος τη χνοώδη δρυ, κωδικοποιείται ως 1, το ανοιχτό ως 0 και τα υπόλοιπα είδη κάλυψης ως 2.

Σημειώνεται ότι από τα 144 συνολικά φυτάρια, τα 141 είχαν ένδειξη κάλυψης και αυτά λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

Περιβάλλουσα βλάστηση

Πίνακας 7.12: Η επίδραση της περιβάλλουσας βλάστησης στην επιβίωση των φυταρίων ελάτης με την εφαρμογή της μεθόδου X^2 .

Κατάσταση		Ανοιχτό	Φυτοκάλυψη	Σύνολο
Ξερά	Αριθμός	30	21	51
	Ποσοστό	44,78 %	28,38 %	36,17 %
		58,82 %	41,18 %	100 %
Ζωντανά	Αριθμός	37	53	90
	Ποσοστό	52,22 %	71,62 %	63,83 %
		41,11%	58,89 %	100%
Σύνολο	Αριθμός	67	74	141
	Ποσοστό	100 %	100 %	100 %
		47,52 %	52,48 %	100 %

Σε σύνολο 51 ξερών ατόμων, τα 30 (58,82 %) δεν είχαν κάλυψη ενώ, τα 21 (41,18 %), περιβάλλονταν από κάποιο άλλο είδος όπως η χνοώδης δρυς, η αριά και η κουμαριά. Από τα 90 ζωντανά, τα 37 (41,11 %) δεν είχαν κάλυψη, τα 53 (58,89 %) είχαν κάλυψη. Σε σύνολο 141

ατόμων, τα 67 (47,52 %) ήταν σε ανοιχτό περιβάλλον, ενώ τα 74 (52,48 %) περιβάλλονταν από κάποια είδους βλάστηση.

Σε σύνολο 67 ατόμων σε ανοιχτό περιβάλλον, τα 30 (44,78 %) ξεράθηκαν, ενώ τα 37 (52,22 %) παρέμειναν ζωντανά. Σε σύνολο 74 ατόμων με περιβάλλουσα βλάστηση, τα 21 (28,38 %) ξεράθηκαν, ενώ τα 53 (71,62 %) παρέμειναν ζωντανά. Σε σύνολο 141 ατόμων, τα 51 (36,17 %) ξεράθηκαν, ενώ τα 90 (63,83 %) επέζησαν. Άρα σε ανοιχτό περιβάλλον ξεράθηκαν περισσότερα φυτάρια ελάτης από ότι σε περιβάλλον με βλάστηση (44,78% έναντι 28,38%).

Η τιμή X^2 του Pearson είναι 4,095 και η δίπλευρη σημαντικότητα είναι 0,043. Καθώς η τιμή αυτή είναι μικρότερη από 0,05, το X^2 είναι σημαντικό, δηλαδή υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των φυταρίων ελάτης και της περιβάλλουσας βλάστησης.

Πέρα από τη συμβολή της φυτοκάλυψης στην επιβίωση των φυταρίων ελάτης, εξετάστηκε πιο συγκεκριμένα η επίδραση του κάθε είδους ξεχωριστά. Η έρευνα για την αριά και την κουμαριά δεν έδωσε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα και για αυτόν τον λόγο τα αποτελέσματα παρατίθενται μόνο στο παράρτημα. Για τη χνοώδη δρυ, προέκυψαν τα εξής:

Χνοώδης δρυς

Πίνακας 7.13: Η συμβολή της χνοώδους δρυός εν συγκρίσει με τα άλλα δύο είδη (αριά και κουμαριά) και το ανοιχτό περιβάλλον, στην επιβίωση των φυταρίων ελάτης με την εφαρμογή της μεθόδου X^2 .

Κατάσταση		Ανοιχτό	Χνοώδης δρυς	Αριά - Κουμαριά	Σύνολο
Ξερά	Αριθμός	30	7	14	51
	Ποσοστό	44,78 %	43,75%	24,14%	36,17 %
		58,82 %	13,73%	27,45%	100 %
Ζωντανά	Αριθμός	37	9	44	90
	Ποσοστό	52,22 %	56,25%	75,86%	63,83 %
		41,11%	10,00%	48,89%	100%
Σύνολο	Αριθμός	67	16	58	141
	Ποσοστό	100 %	100%	100%	100 %
		47,52 %	11,35%	41,35%	100 %

Σε σύνολο 51 ξερών ατόμων, τα 30 δεν είχαν κάλυψη από άλλα είδη, (ποσοστό 58,82%), τα 7 περιβάλλονταν από χνοώδη δρυ (13,73%) και τα 14 περιβάλλονταν από άλλα είδη (αριά και

κουμαριά) σε ποσοστό 27,45%. Στο σύνολο των 90 ζωντανών ατόμων, τα 37 δεν είχαν κάλυψη (41,11%), τα 9 είχαν χνοώδη δρυ (10%), ενώ τα 44 περιβάλλονταν από αριά και κουμαριά (48,89%). Σε σύνολο 141 ατόμων, τα 67 (21,28%) δεν είχαν κάλυψη, τα 16 είχαν χνοώδη δρυ (11,35%), ενώ τα 58 περιβάλλονταν από αριά και κουμαριά (41,35%).

Η τιμή X^2 του Pearson είναι 6,184 και η δίπλευρη σημαντικότητα είναι 0,045. Καθώς η τιμή αυτή είναι μικρότερη από 0,05, το X^2 είναι σημαντικό, υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των φυταρίων ελάτης και της χνοώδους δρυός.

Δηλαδή, η συμπεριφορά της χνοώδους δρυός στην επιβίωση των ατόμων ελάτης είναι αμελητέα και ταυτίζεται με το ανοιχτό περιβάλλον, αφού έχει ξεραθεί ανάλογος αριθμός ατόμων είτε σε ανοιχτό περιβάλλον (44,78%), είτε σε κάλυψη από χνοώδη (43,75%), ενώ όσον αφορά στα δύο άλλα είδη, έχει ξεραθεί πολύ μικρότερο ποσοστό φυταρίων ελάτης (24,14%).

Παρακάτω, εξετάζεται το αν συμβάλλει η χνοώδης δρυς στην επιβίωση των φυταρίων ή αν η συνεισφορά της είναι ίδια με του ανοιχτού περιβάλλοντος (μη κάλυψης).

Πίνακας 7.14: Η συμβολή της χνοώδους δρυός εν συγκρίσει με την ομαδοποιημένη κατάσταση «ανοιχτό ή άλλη βλάστηση(αριά, κουμαριά)», στην επιβίωση των φυταρίων ελάτης με την εφαρμογή της μεθόδου X^2 .

Κατάσταση		Ανοιχτό ή άλλη βλάστηση	Χνοώδης δρυς	Σύνολο
Ξερά	Αριθμός	44	7	51
	Ποσοστό	35,20 %	43,75%	36,17 %
		86,28%	13,72%	100 %
Ζωντανά	Αριθμός	81	9	90
	Ποσοστό	64,80 %	56,25%	63,83 %
		90%	10%	100%
Σύνολο	Αριθμός	125	16	141
	Ποσοστό	100 %	100%	100 %
		88,65%	11,35%	100 %

Συγκρίνοντας τις δύο περιπτώσεις, δηλαδή αυτή στην οποία δε υπάρχει χνοώδης με αυτή στην οποία υπάρχει, προκύπτει ότι στην πρώτη περίπτωση έχει ξεραθεί μικρότερο ποσοστό ατόμων (35,20%) σε σχέση με τη δεύτερη περίπτωση (43,75%).

Η τιμή X^2 του Pearson είναι 0,449 και η δίπλευρη σημαντικότητα είναι 0,503. Καθώς η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη από 0,05, το X^2 δεν είναι σημαντικό, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση.

7.5. Η συμβολή της τεχνητής σκίασης και της έκθεσης στην επιβίωση και την αύξηση των ατόμων.

Σε αυτή την ενότητα εξετάζεται το αν η έκθεση της επιφάνειας ως προς τον ορίζοντα και η τεχνητή ατομική σκίαση αποτελούν παράγοντες που συνέβαλαν στην επιβίωση και την καθ' ύψος αύξηση των φυταρίων. Σε πρώτη φάση εξετάζεται η επιβίωση των ατόμων σε σχέση με αυτούς τους παράγοντες και έπειτα η αύξηση.

Πίνακας 7.15: Έκθεση επιφανειών ως προς τον ορίζοντα και τον δασοκομικό χειρισμό

Επιφάνεια	Έκθεση	Χειρισμός	Σχόλια
A	Νότια		Ίδια επιφάνεια, αλλάζει η έκθεση
B	Βορειοδυτική		
Γ	Βόρεια		
Δ	Νότια		Γειτονικές επιφάνειες, αλλάζει ο χειρισμός
E	Νοτιοανατολική	Σκίαστρα	
ΣΤ	Βόρεια		Ίδια επιφάνεια, αλλάζει ο χειρισμός
Z	Βόρεια	Σκίαστρα	
H	Επίπεδη	Σκίαστρα	Γειτονικές επιφάνειες, αλλάζει ο χειρισμός
Θ	Επίπεδη		

7.5.1. Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων.

Σε αυτό το τμήμα της εργασίας λοιπόν, εξετάζεται η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην προστασία των φυταρίων από την ξήρανση σε επιφάνειες με ίδια έκθεση ως προς τον ορίζοντα. Οι τρεις από τις εννέα επιφάνειες (E, Z, H) είχαν τεχνητή σκίαση με λινάτσες. Στις επιφάνειες A, B και Γ δεν τοποθετήθηκαν σκίαστρα, οπότε εκεί δεν μπορεί να γίνει μία τέτοιου είδους σύγκριση. Εξετάζονται λοιπόν, οι επιφάνειες Δ-E, ΣΤ-Z και Η-Θ. Η σύγκριση έγινε με τη μέθοδο X^2 και χρησιμοποιήθηκε η τεχνική των πινάκων διασταύρωσης (cross-tabulation), ενώ για τον έλεγχο ισχύος της μηδενικής υπόθεσης, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Pearson X^2 .

Επιφάνειες Δ-Ε

Πίνακας 7.16: Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων στις επιφάνειες Δ-Ε με την εφαρμογή της μεθόδου χ^2 .

Κατάσταση		Επιφάνεια Δ	Επιφάνεια Ε	Σύνολο
Ξερά	Αριθμός	10	4	14
	Ποσοστό	26,32 %	7,69%	15,56 %
		71,43%	28,57%	100%
Ζωντανά	Αριθμός	28	48	76
	Ποσοστό	73,68 %	92,31%	84,44 %
		36,84%	63,16%	100%
Σύνολο	Αριθμός	38	52	90
	Ποσοστό	100 %	100%	100 %
		42,22%	57,78%	100 %

Διαπιστώνεται ότι στην επιφάνεια Δ που δεν υπάρχουν σκίαστρα, έχει ξεραθεί το 26,32% των ατόμων (τα 10 από τα 38), ενώ στην επιφάνεια Ε που είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα, ξεράθηκε ένα πολύ μικρότερο ποσοστό που αγγίζει το 7,69% (4 στα 52 άτομα).

Η τιμή χ^2 του Pearson είναι 5,797 και η δίπλευρη σημαντικότητα είναι 0,016. Καθώς η τιμή αυτή είναι μικρότερη από 0,05, το χ^2 είναι σημαντικό, δηλαδή υπάρχει εξάρτηση μεταξύ της τεχνητής σκίασης και της επιβίωσης των ατόμων.

Επιφάνειες ΣΤ-Ζ

Πίνακας 7.17: Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων στις επιφάνειες ΣΤ-Ζ με την εφαρμογή της μεθόδου χ^2 .

Κατάσταση		Επιφάνεια ΣΤ	Επιφάνεια Ζ	Σύνολο
Ξερά	Αριθμός	20	9	29
	Ποσοστό	29,85 %	15 %	22,84 %
		68,97 %	31,03 %	100%
Ζωντανά	Αριθμός	47	51	98
	Ποσοστό	70,15 %	85 %	77,16 %
		47,96 %	52,04 %	100%
Σύνολο	Αριθμός	67	60	127
	Ποσοστό	100 %	100%	100 %
		52,76%	47,24%	100 %

Διαπιστώνεται ότι στην επιφάνεια ΣΤ όπου δεν υπήρχαν σκίαστρα, έχει ξεραθεί μεγαλύτερος αριθμός ατόμων από ότι στην επιφάνεια Ζ όπου υπήρχαν σκίαστρα. Σε αριθμό 29 ξερών φυταρίων, τα 20 (68,97%) βρίσκονται στην επιφάνεια ΣΤ και τα 9 (33,13%) στην επιφάνεια Ζ, ή

διαφορετικά, όσον αφορά στα επιβιώσαντα φυτάρια, τα 47 (47,96%) βρίσκονται στην επιφάνεια ΣΤ, ενώ τα 51 (52,04%) στην επιφάνεια Ζ.

Η τιμή X^2 του Pearson είναι 3,962 και η δίπλευρη σημαντικότητα είναι 0,047. Καθώς η τιμή αυτή είναι μικρότερη από 0,05, το X^2 είναι σημαντικό, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά στον χειρισμό ανάμεσα στις επιφάνειες ΣΤ και Ζ δηλαδή υπάρχει εξάρτηση μεταξύ της τεχνητής σκίασης και της επιβίωσης των ατόμων.

Επιφάνειες Η - Θ

Πίνακας 7.18: Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων στις επιφάνειες Η – Θ με την εφαρμογή της μεθόδου X^2 .

Κατάσταση		Επιφάνεια Η	Επιφάνεια Θ	Σύνολο
Ξερά	Αριθμός	9	31	40
	Ποσοστό	14,75%	44,93%	30,77 %
		22,5%	77,5%	100%
Ζωντανά	Αριθμός	52	38	90
	Ποσοστό	85,25 %	55,07%	69,23 %
		57,78%	42,22%	100%
Σύνολο	Αριθμός	61	69	130
	Ποσοστό	100 %	100%	100 %
		46,92%	53,08%	100%

Σε αριθμό 40 ξερών φυταρίων, τα 9 (22,5%) βρίσκονται στην επιφάνεια Η και τα 31 (77,5%) στην επιφάνεια Θ, ή διαφορετικά, όσον αφορά στα επιβιώσαντα φυτάρια, τα 52 (57,78%) βρίσκονται στην επιφάνεια Η, ενώ τα 38 (42,22%) στην επιφάνεια Θ. Δηλαδή, σε σύνολο 61 φυταρίων της επιφάνειας Η ξεράθηκαν τα 9, ήτοι το 14,75%, ενώ στην επιφάνεια Θ ξεράθηκαν τα 31 από τα 69, ήτοι το 44,93% των φυταρίων. Διαπιστώνεται ότι στην επιφάνεια Η όπου υπάρχουν σκίαστρα, έχει ξεραθεί μικρότερος αριθμός ατόμων από την επιφάνεια Θ όπου δεν υπάρχουν σκίαστρα.

Η τιμή X^2 του Pearson είναι 13,838 και η τιμή της δίπλευρης σημαντικότητας είναι μικρότερη από 0,05, δηλαδή, το X^2 είναι σημαντικό, άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά στον χειρισμό ανάμεσα στις επιφάνειες Η και Θ, δηλαδή υπάρχει εξάρτηση μεταξύ της τεχνητής σκίασης και της επιβίωσης των ατόμων.

7.5.2. Η συμβολή της έκθεσης στην επιβίωση των ατόμων.

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζεται η συμβολή της έκθεσης στην επιβίωση των ατόμων. Ακολουθήθηκε η δοκιμασία χ^2 , προκειμένου να διαπιστωθεί αν στις βόρειες εκθέσεις η επιβίωση είναι μεγαλύτερη από ότι στις νότιες ή τις επίπεδες επιφάνειες. Όπως προέκυψε, η επιβίωση είναι μεγαλύτερη στις βόρειες εκθέσεις, χωρίς ωστόσο η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική και για αυτόν τον λόγο, τα αποτελέσματα παρατίθενται μόνο στο παράρτημα.

7.5.3. Αρχικό ύψος των φυταρίων στις επιφάνειες Α και Β.

Όπως προαναφέρθηκε, οι επιφάνειες Α και Β, αποτελούν τμήματα της ίδια επιφάνειας και διαφοροποιούνται ως προς την έκθεσή τους στον ορίζοντα. Η επιφάνεια Α είναι νότια και η Β βόρεια. Ωστόσο, αντίθετα από το προσδοκώμενο, καταγράφηκε μικρότερο ποσοστό επιβίωσης στην επιφάνεια Β. Εξετάζεται λοιπόν, ο μέσος όρος των αρχικών υψών, ως ένας παράγοντας που μπορεί να συνετέλεσε στην καλύτερη κατάσταση των φυταρίων της νότιας επιφάνειας. Για αυτόν τον λόγο, εφαρμόζεται το T Test, προκειμένου να διερευνηθεί αν διαφέρουν οι μέσοι όροι των αρχικών υψών των δύο επιφανειών.

Πίνακας 7.19: Η επίδραση του αρχικού ύψους στην επιβίωση των ατόμων στις επιφάνειες Α και Β με την εφαρμογή της μεθόδου T Test.

	Επιφάνεια	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
					Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα.
Αρχικό ύψος	A	68	101,7794	32,98297	0,595	0,256
	B	73	107,9041	30,78472		

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, ο μέσος όρος των αρχικών υψών στην επιφάνεια Α είναι μικρότερος από ότι στη Β. Ωστόσο, η σημαντικότητα της δοκιμασίας Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων είναι $0,595 > 0,05$ και η δίπλευρη σημαντικότητα είναι $0,256 > 0,05$. Δηλαδή, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των αρχικών υψών των επιφανειών Α και Β, πράγμα που σημαίνει ότι, το αρχικό ύψος των φυταρίων δε φαίνεται να επηρέασε την επιβίωση ανάμεσα σε αυτές τις δύο επιφάνειες.

7.5.4. Η συμβολή της έκθεσης στην αύξηση των ατόμων.

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζεται η ετήσια αύξηση των φυταρίων, σε σχέση με την έκθεση της επιφάνειας ως προς τον ορίζοντα. Για να επιτευχθεί αυτή η σύγκριση, χρησιμοποιήθηκε η

διαδικασία Independent-Samples T Test (Έλεγχος T ανεξαρτήτων δειγμάτων) και για τον έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Levene.

Πίνακας 7.20: Ετήσια καθ' ύψος αύξηση σε σχέση με την έκθεση. Οι εκθέσεις ομαδοποιούνται σε βόρειες και νότιες(οι επίπεδες εντάσσονται στις νότιες). Σύμφωνα με τον έλεγχο του T Test, προκύπτουν τα εξής:

	Έκθεση	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Δοκιμασία Levene για την ισότητα των διακυμάνσεων	t-test για την ισότητα των μέσων όρων
					Σημαντικότητα	Δίπλευρη σημαντικότητα.
Συνολική αύξηση	Νότιες	248	45,72	23,84	<0,05	<0,05
	Βόρειες	194	62,82	30,49		

Σε αυτόν τον πίνακα, συγκρίνονται οι μέσοι όροι της συνολικής προσαύξησης (Ιούλιος 2009), των επιφανειών, στις νότιες και τις βόρειες εκθέσεις. Όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, ο μέσος όρος της προσαύξησης των φυταρίων στις νότιες εκθέσεις, ήταν 45,72 mm, ενώ ο μέσος όρος της προσαύξησης των φυταρίων στις βόρειες εκθέσεις, είναι 62,82 mm. Δηλαδή, οι βόρειες εκθέσεις παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση. Το επόμενο ερώτημα είναι εάν οι δύο όροι διαφέρουν σημαντικά. Η σημαντικότητα του ελέγχου Levene είναι <0,05, δηλαδή οι διακυμάνσεις διαφέρουν σημαντικά, άρα εξετάζουμε τη δίπλευρη σημαντικότητα όπου δεν προϋποτίθενται ίσες διασπορές. Εξετάζοντας τις μη όμοιες διασπορές, ισχύει ότι $t = -6,426$ με 357,785 βαθμούς ελευθερίας και δίπλευρη σημαντικότητα <0,05. Δηλαδή, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

7.6. Η όψιμη αύξηση τον Σεπτέμβριο 2008.

Τον Σεπτέμβριο 2008 (2η μέτρηση), κάποια από τα φυτάρια παρουσίασαν όψιμη αύξηση. Ερευνήθηκε λοιπόν, αν αυτό συνετέλεσε στο να καταστούν τα φυτά αυτά πιο ευάλωτα και να υποστούν ζημιές κατά τη χειμερινή περίοδο. Κάτι τέτοιο, ίσως εκδηλωνόταν με κάποιον βαθμό αποχρωματισμού, ξήρανσης, ή κατεστραμμένου επικόρυφου τον Μάιο 2009 (4η μέτρηση). Κάνοντας τη δοκιμασία Kruskal-Wallis - που ουσιαστικά, εξετάζει πόσο διαφέρουν οι βαθμίδες των ομάδων (group ranks), από τη μέση βαθμίδα όλων των ομάδων - και θεωρώντας ως 1 την κατάσταση όψιμης αύξησης και ως 0 την κατάσταση όπου τα φυτάρια δεν παρουσίασαν όψιμη αύξηση, προέκυψε ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 7.21: Η επίδραση της όψιμης αύξησης στην κατάσταση των φυταρίων κατά την τρίτη μέτρηση με τη δοκιμασία Kruskal-Wallis

	Όψιμη αύξηση	N	Μέση βαθμίδα
Ξήρανση που σημειώθηκε κατά την τρίτη μέτρηση	0 (όχι)	167	88,32
	1 (ναι)	9	91,78
	Σύνολο	176	
Κατάσταση επικόρυφου βλαστού στην τρίτη μέτρηση	0 (όχι)	167	88,58
	1 (ναι)	9	87,00
	Σύνολο	176	
Αποχρωματισμός που σημειώθηκε κατά την τρίτη μέτρηση	0 (όχι)	167	88,61
	1 (ναι)	9	86,50
	Σύνολο	176	

Υπόθεση H_0 : Οι τιμές είναι ίσες.

Για την περίπτωση της ξήρανσης, ισχύει ότι:

Η τιμή της X^2 είναι 0,191 και η ασυμπτωτική σημαντικότητα είναι $p=0,662>0,05$, οπότε δεν απορρίπτουμε την H_0 , δηλαδή δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτά που παρουσίασαν όψιμη αύξηση και σε αυτά που δεν παρουσίασαν. Άρα δεν έχει σχέση η ύπαρξη ανάπτυξης τον Σεπτέμβριο με την ξήρανση.

Για την περίπτωση του επικόρυφου, ισχύει ότι:

Η τιμή της X^2 είναι 0,164 και η ασυμπτωτική σημαντικότητα είναι $p=0,686>0,05$, οπότε δεν απορρίπτουμε την H_0 , δηλαδή δεν υπάρχει στατιστικά μεγάλη διαφορά ανάμεσα σε αυτά που παρουσίασαν όψιμη αύξηση και σε αυτά που δεν παρουσίασαν. Άρα δεν έχει σχέση η ύπαρξη ανάπτυξης τον Σεπτέμβριο με την κατάσταση στον επικόρυφο κατά την τρίτη μέτρηση.

Για την περίπτωση του αποχρωματισμού, ισχύει ότι:

Η τιμή της X^2 είναι 0,219 και η ασυμπτωτική σημαντικότητα είναι $p=0,640>0,05$, οπότε δεν απορρίπτουμε την H_0 , δηλαδή δεν υπάρχει στατιστικά μεγάλη διαφορά ανάμεσα σε αυτά που παρουσίασαν όψιμη αύξηση και σε αυτά που δεν παρουσίασαν. Άρα δεν έχει σχέση η ύπαρξη ανάπτυξης τον Σεπτέμβριο με τον αποχρωματισμό.

7.7 Συσχέτιση

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται οι σχέσεις μεταξύ διαφόρων μεταβλητών, με τη βοήθεια του συντελεστή συσχέτισης του Spearman. Έγινε εφαρμογή της συσχέτισης ανά δειγματοληπτική επιφάνεια, καθώς και για το σύνολο των επιφανειών. Εμφανίστηκαν πολλές μεταβλητές, αλλά επιλέχθηκαν αυτές που είχαν τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης, ενώ αναφέρονται μόνο οι αριθμοί που αφορούν στο σύνολο των επιφανειών (οι πλήρεις πίνακες βρίσκονται στο παράρτημα).

Ύψος

- ☞ Το ύψος κατά την τρίτη μέτρηση, συσχετίζεται κυρίως με το αρχικό ύψος ($\rho=0,818$, $p=0,01$), ενώ σχετίζεται και με τον αρχικό αριθμό των κλαδιών (πρώτη μέτρηση) ($\rho=0,402$, $p=0,01$). Επιπλέον, για το σύνολο των επιφανειών, εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με την ξήρανση κατά την πρώτη ($\rho=-0,148$, $p=0,01$) και τη δεύτερη μέτρηση ($\rho=0,230$, $p=0,01$).
- ☞ Το ύψος κατά την τέταρτη μέτρηση, συσχετίζεται με το αρχικό ύψος ($\rho=0,710$, $p=0,01$), και τα αρχικά κλαδιά ($\rho=0,320$, $p=0,01$), το ύψος κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=0,898$, $p=0,01$), την αύξηση ($\rho=0,483$, $p=0,01$), καθώς και τα καινούρια κλαδιά (τρίτη μέτρηση) ($\rho=0,346$, $p=0,01$). Επιπλέον, για το σύνολο των επιφανειών, εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με την κατάσταση της κορυφής κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=-0,099$, $p=0,05$) και την ξήρανση κατά τη δεύτερη μέτρηση ($\rho=-0,184$, $p=0,01$).

Αύξηση

- ☞ Η αύξηση που είχαν τα φυτάρια στην τρίτη μέτρηση σχετίζεται με διάφορες μεταβλητές, χωρίς ωστόσο να παρουσιάζεται μία επανάληψη σε κάποια από αυτές ούτως ώστε να μπορεί αν εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα. Ωστόσο, για το σύνολο των επιφανειών, εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με την ξήρανση κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=-0,134$, $p=0,01$), τον αποχρωματισμό κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=-,094$, $p=0,05$) και την ξήρανση κατά τη δεύτερη μέτρηση ($\rho = -0,218$, $p=0,01$).
- ☞ Η αύξηση που είχαν τα φυτάρια στην τέταρτη μέτρηση σχετίζεται με την αύξηση κατά την τρίτη μέτρηση, και λιγότερο με μεταβλητές όπως, τα αρχικό ύψος, τα αρχικά κλαδιά και το ύψος κατά την τρίτη μέτρηση. Στο σύνολο των επιφανειών, δεν εμφανίζεται κάποια ισχυρή συσχέτιση.
- ☞ Η συνολική αύξηση σχετίζεται με το ύψος κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=0,469$, $p=0,01$), την αύξηση κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=0,837$, $p=0,01$), ενώ παρουσιάζει σε μικρή συχνότητα αρνητική συσχέτιση με μεταβλητές όπως ο αποχρωματισμός κατά τη δεύτερη μέτρηση και η ξήρανση κατά την τρίτη μέτρηση σε κάποιες επιφάνειες, χωρίς να υπάρχει ισχυρή συσχέτιση για το σύνολο των επιφανειών. Επιπλέον, για το σύνολο των επιφανειών, παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με την ξήρανση κατά τη δεύτερη μέτρηση ($\rho=-0,155$, $p=0,01$) και την κατάσταση της κορυφής κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=-0,233$, $p=0,01$). Επίσης, υπάρχει θετική συσχέτιση με τον αριθμό των καινούριων κλαδιών ($\rho=0,156$, $p=0,01$).

Κορυφή

- ☞ Η κατάσταση της κορυφής στη δεύτερη μέτρηση, σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την κατάσταση της κορυφής στην πρώτη μέτρηση ($\rho=0,873$, $p=0,01$). Επιπλέον, στο σύνολο των

επιφανειών, εμφανίζει συσχέτιση με τον αποχρωματισμό κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=0,121$, $p=0,01$).

- ☞ Η κατάσταση της κορυφής κατά την τρίτη μέτρηση, εξαρτάται από την κατάσταση της κορυφής κατά τη δεύτερη ($\rho=0,366$, $p=0,01$) και την πρώτη μέτρηση ($\rho=0,194$, $p=0,01$).
- ☞ Η κατάσταση της κορυφής στην τέταρτη μέτρηση, σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την κατάσταση της κορυφής στην τρίτη μέτρηση ($\rho=0,396$, $p=0,01$). Επιπλέον, για το σύνολο των επιφανειών, υπάρχει θετική συσχέτιση με την κατάσταση της κορυφής κατά τη δεύτερη μέτρηση ($\rho=0,134$, $p=0,01$).
- ☞ Η κατάσταση της κορυφής στην πέμπτη μέτρηση, σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την κατάσταση της κορυφής στην τέταρτη ($\rho=0,792$, $p=0,01$) και τρίτη μέτρηση ($\rho=0,322$, $p=0,01$). Επιπλέον, για το σύνολο των επιφανειών, προκύπτει συσχέτιση με την κατάσταση της κορυφής κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=0,123$, $p=0,05$) και αρνητική συσχέτιση με την αύξηση κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=-0,183$, $p=0,01$), την αύξηση κατά την τέταρτη μέτρηση ($\rho=-0,208$, $p=0,01$) και τη συνολική αύξηση ($\rho=-0,239$, $p=0,01$).

Κλαδιά

Ο αριθμός των κλαδιών κατά την τρίτη μέτρηση, σχετίζεται με το αρχικό ύψος των φυταρίων ($\rho=0,341$, $p=0,01$) και σε πολύ μικρότερο βαθμό (συχνότητα), με μεταβλητές όπως τα αρχικά κλαδιά, σε κάποιες από τις επιφάνειες.

Αποχρωματισμός

- ☞ Ο αποχρωματισμός στη δεύτερη μέτρηση σχετίζεται με τον αποχρωματισμό στην πρώτη μέτρηση ($\rho=0,463$, $p=0,01$).
- ☞ Ο αποχρωματισμός στην τρίτη μέτρηση, σχετίζεται με τον αποχρωματισμό στη δεύτερη μέτρηση για αρκετές από τις επιφάνειες, χωρίς ωστόσο να εμφανίζεται κάποια ισχυρή συσχέτιση στο σύνολο των επιφανειών.
- ☞ Ο αποχρωματισμός στην τέταρτη και στην πέμπτη μέτρηση, σχετίζεται με πλήθος μεταβλητών, χωρίς να προκύπτει κάποιο συγκεκριμένο συμπέρασμα. Ωστόσο, για το σύνολο των επιφανειών, υπάρχει συσχέτιση του αποχρωματισμού στην πέμπτη μέτρηση με την ξήρανση στην πρώτη μέτρηση ($\rho=0,170$, $p=0,01$), την ξήρανση στη δεύτερη μέτρηση ($\rho=0,113$, $p=0,05$) και αρνητική συσχέτιση με την αύξηση στην τρίτη μέτρηση ($\rho=-0,128$, $p=0,05$), την αύξηση στην τέταρτη μέτρηση ($\rho=-0,142$, $p=0,01$) και το ύψος κατά την τέταρτη μέτρηση ($\rho=-0,099$, $p=0,05$). Όσον αφορά στον αποχρωματισμό κατά την τέταρτη μέτρηση, για το σύνολο των επιφανειών, φαίνεται να συσχετίζεται με την κατάσταση της κορυφής κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=0,101$, $p=0,05$).

Ξήρανση

- ☞ Η ξήρανση που καταγράφηκε κατά τη δεύτερη μέτρηση, επηρεάζεται θετικά και σε μεγάλο βαθμό (συχνότητα) από την ξήρανση της πρώτης μέτρησης ($\rho=0,563$, $p=0,01$), και κατά δεύτερον από την κατάσταση του αποχρωματισμού της πρώτης μέτρησης ($\rho=0,271$, $p=0,01$).
- ☞ Η ξήρανση που καταγράφηκε κατά την τρίτη μέτρηση, επηρεάζεται θετικά, από μεταβλητές, όπως η ξήρανση στην πρώτη ($\rho=0,113$, $p=0,05$) και τη δεύτερη μέτρηση ($\rho=0,209$, $p=0,01$). Επιπλέον, για το σύνολο των επιφανειών, προκύπτει ότι συσχετίζεται και με τον αποχρωματισμό κατά τη δεύτερη μέτρηση ($\rho=0,121$, $p=0,01$).
- ☞ Η ξήρανση που καταγράφηκε κατά την τέταρτη μέτρηση, επηρεάζεται θετικά, από μεταβλητές, όπως η ξήρανση ($\rho=0,196$, $p=0,01$) και ο αποχρωματισμός ($\rho=0,216$, $p=0,01$) στη δεύτερη μέτρηση, η ξήρανση κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=0,304$, $p=0,01$), ο αποχρωματισμός κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=0,217$, $p=0,01$), ενώ επιπλέον, για το σύνολο των επιφανειών, προκύπτει ότι συσχετίζεται και με την ξήρανση κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=0,102$, $p=0,05$).
- ☞ Η ξήρανση που καταγράφηκε κατά την πέμπτη μέτρηση, επηρεάζεται θετικά και σε μεγάλο βαθμό (συχνότητα) από την ξήρανση της τέταρτης μέτρησης ($\rho=0,744$, $p=0,01$), αλλά και από άλλες μεταβλητές όπως η ξήρανση κατά την πρώτη μέτρηση ($\rho=0,102$, $p=0,05$), ο αποχρωματισμός στη δεύτερη μέτρηση ($\rho=0,122$, $p=0,05$), η ξήρανση κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=0,211$, $p=0,01$), ενώ εμφανίζεται και αρνητική συσχέτιση με την αύξηση κατά την τρίτη μέτρηση ($\rho=-0,143$, $p=0,01$), καθώς και τη συνολική αύξηση ($\rho=-0,156$, $p=0,01$).

7.8. Παλινδρόμηση

Σε αυτή την ενότητα, χρησιμοποιείται η γραμμική παλινδρόμηση, προκειμένου να βρεθούν οι εξισώσεις που περιγράφουν τις σχέσεις της συνολικής αύξησης (4^η μέτρηση) ή του αριθμού των καινούριων κλαδιών (3^η μέτρηση) σε σχέση με άλλες μεταβλητές. Χρησιμοποιείται η μέθοδος επιλογής μεταβλητών (stepwise forward selection). Όπου υπήρχαν περισσότερες από δύο μεταβλητές, έγινε έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας με βάση τις τιμές του Variance Inflation Factor.

Αριθμός καινούριων κλαδιών (3^η μέτρηση) σε σχέση με διάφορες μεταβλητές

Επιφάνεια 13

Μοντέλο παλινδρόμησης:

Καινούρια κλαδιά = $3,626 + 0,031[\text{αρχικό ύψος}]$

$p=0,017 < 0,05$ Adjusted $R^2 = 0,075$

	Μη τυποποιημένοι συντελεστές	Τυποποιημένοι συντελεστές	p	VIF
a	3,626	0,300	0,012	1,000
b	0,031		0,017	

Από τη στιγμή που το p value είναι μικρότερο από 0,05, υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στο αρχικό ύψος (1^η μέτρηση) και τον αριθμό των καινούριων κλαδιών (3^η μέτρηση).

📌 Επιφάνεια 14

Μοντέλο παλινδρόμησης:

Καινούρια κλαδιά = $6,039 + 1,628[\text{ξήραση } 2^{\text{ης}} \text{ μέτρησης}] - 1,994[\text{κορυφή } 2^{\text{ης}} \text{ μέτρησης}]$

$p = 0,005 < 0,05$ Adjusted $R^2 = 0,155$

$VIF = 1,003 < 2$

📌 Επιφάνεια 15

Μοντέλο παλινδρόμησης:

Καινούρια κλαδιά = $1,001 + 0,057[\text{αρχικό ύψος}]$

$p = 0,00 < 0,05$ Adjusted $R^2 = 0,337$

	Μη τυποποιημένοι συντελεστές	Τυποποιημένοι συντελεστές	p	VIF
a	1,001	0,591	0,360	1,000
b	0,057		0,00	

Από τη στιγμή που το p value είναι μικρότερο από 0,05, υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στο αρχικό ύψος (1^η μέτρηση) και τον αριθμό των καινούριων κλαδιών (3^η μέτρηση).

📌 Επιφάνεια 16

Μοντέλο παλινδρόμησης:

Καινούρια κλαδιά = $1,659 + 0,027[\text{αρχικό ύψος}]$

$p = 0,019 < 0,05$ Adjusted $R^2 = 0,105$

	Μη τυποποιημένοι συντελεστές	Τυποποιημένοι συντελεστές	p	VIF
a	1,659	0,355	0,229	1,000
b	0,027		0,019<0,05	

Από τη στιγμή που το p value είναι μικρότερο από 0,05, υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στο αρχικό ύψος (1^η μέτρηση) και τον αριθμό των καινούριων κλαδιών (3^η μέτρηση).

Επιφάνεια 21

Μοντέλο παλινδρόμησης:

Καινούρια κλαδιά = 1,558 + 0,035[αρχικό ύψος]

p= 0,01<0,05 Adjusted R² = 0,093

	Μη τυποποιημένοι συντελεστές	Τυποποιημένοι συντελεστές	p	VIF
a	1,558	0,329	0,365	1,000
b	0,035		0,01<0,05	

Από τη στιγμή που το p value είναι μικρότερο από 0,05, υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στο αρχικό ύψος (1^η μέτρηση) και τον αριθμό των καινούριων κλαδιών (3^η μέτρηση). Όπου υπήρχαν περισσότερες από δύο μεταβλητές, έγινε έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας με βάση τις τιμές του Variance Inflation Factor (VIF=1).

Σύνολο επιφανειών

Μοντέλο παλινδρόμησης:

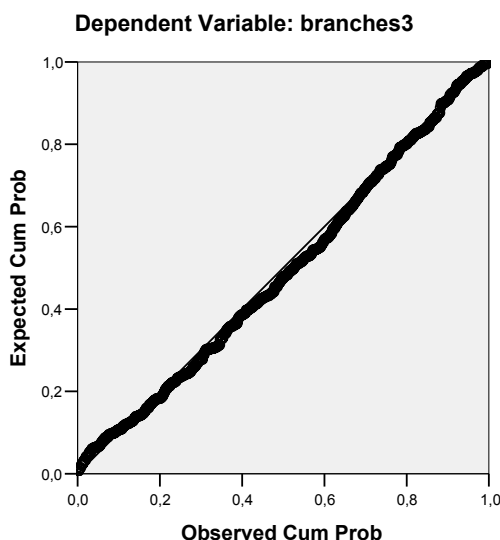
Καινούρια κλαδιά = 2,800 + 0,036[αρχικό ύψος] – 0,201[αρχικά κλαδιά]

p<0,05 Adjusted R² = 0,129

	Μη τυποποιημένοι συντελεστές	Τυποποιημένοι συντελεστές	p	VIF
a	2,8	0,420 -0,150	<0,05	1,000
b1	0,036		<0,05	
b2	-0,201		0,002<0,05	

Από τη στιγμή που το p value είναι μικρότερο από 0,05, υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στο αρχικό ύψος (1^η μέτρηση) , τα αρχικά κλαδιά και τον αριθμό των καινούριων κλαδιών (3^η μέτρηση). Όπου υπήρχαν περισσότερες από δύο μεταβλητές, έγινε έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας με βάση τις τιμές του Variance Inflation Factor (VIF=1).

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Συνοψίζοντας, σχετικά με την εφαρμογή της παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τα κλαδιά, υπήρξαν μόνο τέσσερις περιπτώσεις όπου δεν εμφανίστηκε μεγάλη ετεροσκεδαστικότητα. Ωστόσο, για το σύνολο των επιφανειών, προέκυψε ένα πολύ πιστό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης.

Όσον αφορά στην εφαρμογή της παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τη συνολική αύξηση, δεν προέκυψε κάποια εξίσωση που να περιγράφει αξιόπιστα τη σχέση με τις υπόλοιπες μεταβλητές, καθώς υπήρχε μεγάλη ετεροσκεδαστικότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, η πλήρης αποκατάσταση του ελατοδάσους της Πάρνηθας είναι βραχυπρόθεσμα ανέφικτη, καθώς σε ένα μέρος του δεν υπάρχει το έδαφος που θα μπορούσε να στηρίξει τα δέντρα. Επιπλέον, η ελάτη δεν ανήκει στα είδη που είναι προσαρμοσμένα στη φωτιά και κατά συνέπεια δεν έχει αναπτύξει τους μηχανισμούς εκείνους που θα τη βοηθήσουν να αναγεννηθεί φυσικά μετά από μία τέτοια διαταραχή. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις υπό μελέτη επιφάνειες, δεν παρατηρήθηκε φυσική αναγέννηση της ελάτης, κάτι που ήταν αναμενόμενο, αφού από τη μία πλευρά δεν υπήρχαν πλησίον δένδρα σπορείς, καθώς δε συνόρευαν με άκαυτες επιφάνειες, ενώ από την άλλη πλευρά, η μεταπυρική της συμπεριφορά διαφοροποιείται από αυτής άλλων ειδών, όπως για παράδειγμα της χαλεπίου πεύκης.

Η αναδάσωση που έλαβε χώρα περιελάμβανε εκτάσεις με φυτεύσεις ελάτης, καθώς και εκτάσεις με φυτεύσεις μαύρης πεύκης. Όσον αφορά στη φύτευση μαύρης πεύκης, η οποία δεν ήταν αυτοφυής στην περιοχή αλλά εισήχθηκε, παραβιάστηκε η αρχή IV της αναδάσωσης που ορίζει ότι κατά τις αναδασώσεις, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν ενδημικά είδη, πόσο μάλλον όταν πρόκειται για έναν Εθνικό Δρυμό. Όσον αφορά στην ελάτη, παραβιάστηκε η αρχή V, που ορίζει ότι κατά τις αναδασώσεις, πρέπει να χρησιμοποιούνται προελεύσεις από όμοιους ή ανάλογους σταθμούς με εκείνους της υπό αναδάσωση περιοχής, αφού η ελάτη που χρησιμοποιήθηκε ήταν προέλευσης Βυτίνας, πράγμα που αφενός συνεπάγεται γενετική μόλυνση και μάλιστα σε Δρυμό αφετέρου δε, έχει προσαρμοστεί σε διαφορετικές συνθήκες. Επίσης, τα φυτάρια αυτά, δεν είχαν τον απαραίτητο χρόνο για να εγκλιματιστούν στις κλιματεδαφικές συνθήκες της Πάρνηθας προτού μεταφυτευθούν στις επιφάνειες που όριζε η μελέτη. Επιπλέον, όπως έχει προαναφερθεί, δε δόθηκε χρόνος στο οικοσύστημα να επανακάμψει, να επουλώσει τις πληγές του έπειτα από μία τέτοια διαταραχή. Βέβαια, εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας βρίσκεται κοντά στην Αθήνα και ως εκ τούτου, η πίεση που ασκήθηκε από τους κατοίκους για την άμεση αποκατάσταση του δάσους, ήταν μεγάλη και παρά το γεγονός ότι η τήρηση των αρχών είναι ορθή, εκ των πραγμάτων, θα υπήρχαν χρονικές καθυστερήσεις.

Αναφορικά με τις φυτεύσεις, αυτές έγιναν κατά μήκος των δρόμων και όχι σε νησίδες, κάτι που αποτελεί μειονέκτημα. Οι επιφάνειες που επιλέχθηκαν, ήταν καλές, σε γενικές γραμμές ευνοϊκές και κατάλληλα επιλεγμένες για την αναδάσωση ελάτης όπως αναφέρθηκε και στη μελέτη

αναδάσωσης (2007). Ωστόσο, η φύτευση έπρεπε να γίνει το φθινόπωρο και όχι την άνοιξη λόγω της θερινής ξηρασίας.

Επιβίωση

Μετά από την πάροδο σχεδόν τριών ετών από την καταστροφική φωτιά στην Πάρνηθα και δύο ετών από τις αναδασώσεις ελάτης σε τμήματα του καμένου ελατοδάσους, η εικόνα που αποτυπώνεται, δεν είναι πολύ ενθαρρυντική, καθώς τα ποσοστά επιβίωσης για το σύνολο των φυταρίων ελάτης, δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλά κατά τα δύο πρώτα χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, όπως προκύπτει από την επεξεργασία των δεδομένων, το ποσοστό επιβίωσης των φυταρίων, στο τέλος των μετρήσεων, φτάνει το 63,66 % για το σύνολο των επιφανειών, σε ένα σύνολο 622 ατόμων με 396 ζωντανά άτομα. Βέβαια, ο φυτευτικός σύνδεσμος που εφαρμόστηκε ήταν πυκνός, προφανώς για να καλύψει τις απώλειες αυτές, ενώ, σε γενικές γραμμές, τα χαμηλότερα ποσοστά επιβίωσης παρατηρούνται κατά την πάροδο των πρώτων ετών.

Ωστόσο, αναλύοντας το ποσοστό επιβίωσης για κάθε επιφάνεια, συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει ομοιογένεια, αλλά το ποσοστό διαφοροποιείται κατά πολύ ανά επιφάνεια μέτρησης, με το μέγιστο να φτάνει το 83,87 % στην επιφάνεια Η και το ελάχιστο 45,16 %, στην επιφάνεια Δ. Επίσης, το ποσοστό επιβίωσης διαφοροποιείται και ανά περίοδο μέτρησης. Στο σύνολο των εννέα επιφανειών, οι δύο εμφάνισαν τις μεγαλύτερες απώλειες κατά απόλυτη τιμή στη δεύτερη μέτρηση (επιφάνειες Β, ΣΤ), οι δύο στην τρίτη (Γ, Ε), οι τρεις στην τέταρτη (ΣΤ, Ζ, Θ) και οι τρεις στην πέμπτη (Α, Δ, Η). Δηλαδή οι περισσότερες απώλειες εμφανίστηκαν στην τέταρτη και την πέμπτη μέτρηση, με το διάστημα από τον Μάιο έως τον Ιούλιο, να είναι πιο κρίσιμο από το επόμενο, δηλαδή από τον Ιούλιο έως τον Σεπτέμβριο.

Σε αυτό το σημείο, εξετάστηκαν κάποιοι από τους παράγοντες που μπορεί να συνέβαλαν στην επιβίωση των φυταρίων. Ένα μέρος των απωλειών σε αρχικές μετρήσεις συνήθως αποδίδεται στο στρες από τη μεταφύτευση ή ακόμα και στον τρόπο φύτευσης, ωστόσο, αυτοί οι παράγοντες δεν εξετάστηκαν σε αυτή την εργασία, αντιθέτως με κάποιους άλλους παράγοντες. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι η ελάτη αναπτύσσεται καλύτερα σε επιφάνειες με βόρεια έκθεση από ότι σε επιφάνειες με νότια έκθεση. Ομαδοποιώντας τις δειγματοληπτικές επιφάνειες σε επιφάνειες βόρειας και νότιας έκθεσης, και συγκρίνοντας την επιβίωση των φυταρίων, προέκυψε ότι στις βόρειες εκθέσεις η επιβίωση είναι μεγαλύτερη από ότι στις νότιες, χωρίς ωστόσο η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική.

Αναφέρθηκε στη βιβλιογραφική προσέγγιση ότι η υψηλή θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους, μπορεί να καταστεί θανατηφόρα για τα φυτά. Οπότε, ένας άλλος παράγοντας που εξετάστηκε ήταν η σκίαση. Σε τρεις από τις εννέα επιφάνειες είχαν τοποθετηθεί ατομικά σκίαστρα στα φυτά. Όπως διαπιστώθηκε, τα σκίαστρα αυτά, συνέβαλαν στην επιβίωση της ελάτης, ειδικότερα στις νότιες εκθέσεις και τις επίπεδες επιφάνειες, αν και ένα χρόνο μετά (Μάιος 2009), δεν είχε μείνει κάτι για να τα θυμίζει, σε έναν μεγάλο αριθμό από τα φυτά που εξετάστηκαν. Παράλληλα, σε δύο από τις επιφάνειες, υπήρχε φυσική βλάστηση από κουμαριά, αριά και χνοώδη δρυ, παρέχοντας κατά αυτόν τον τρόπο φυσική σκίαση στα φυτά. Διαπιστώθηκε ότι τα άτομα που είχαν σκίαση από φυσική βλάστηση, ανταποκρίθηκαν καλύτερα από αυτά που δεν είχαν κάποιου είδους κάλυψη. Ωστόσο, αν αυτό ήταν αναμενόμενο, την έκπληξη κάνει το γεγονός ότι δεν αρκεί η γειτνίαση, αφού η συμπεριφορά των ειδών φαίνεται να διαδραματίζει ρόλο. Στην προκειμένη περίπτωση, διαπιστώθηκε ότι η χνοώδης δρυς έχει διαφορετική συμπεριφορά από την αριά και την κουμαριά, καθώς η συνεισφορά της στην σκίαση είναι αμελητέα και ταυτίζεται περισσότερο με το ανοιχτό περιβάλλον.

Εξετάστηκε το αρχικό ύψος των ατόμων σε σχέση με την επιβίωση. Σε γενικές γραμμές, τα άτομα με μεγαλύτερο αρχικό ύψος φαίνεται να επιβίωσαν σε μεγαλύτερο βαθμό από άλλα με μικρότερο αρχικό ύψος με σημαντική στατιστική διαφορά. Ενδέχεται, ένας παράγοντας που συνετέλεσε σε αυτό, να είναι το γεγονός ότι, κατά τη δεύτερη μέτρηση, ένας αριθμός φυταρίων είχε θαφτεί.

Επίσης, παρατηρήθηκαν φυτά με κάποιο βαθμό ξήρανσης τον πρώτο χρόνο, που μάλλον αποδίδεται σε υδατικό στρες, αφού τον Μάιο βλάστησαν κανονικά.

Αύξηση

Ο Σταματόπουλος (1995), μελετώντας τη φυσική αναγέννηση στην Πάρνηθα, βρήκε ότι οι ρυθμοί αύξησης των φυταρίων κατά τα τέσσερα πρώτα έτη είναι αργοί και κυμαίνονται μεταξύ 20-31,5 mm το έτος. Η μέση προσαύξηση των φυταρίων σύμφωνα με τις μετρήσεις, ανέρχεται στα 50,8 mm, δηλαδή κατά πολύ μεγαλύτερο. Η μέγιστη τιμή προσαύξησης ανά επιφάνεια κυμάνθηκε από 84 (Επιφάνεια Δ) έως 151 mm (Επιφάνεια Ε). Εξετάζοντας την επίδραση της έκθεσης της επιφάνειας ως προς τον ορίζοντα στην αύξηση, όπως προκύπτει από τον έλεγχο του T Test, ο μέσος όρος της προσαύξησης των φυταρίων στις νότιες εκθέσεις, ήταν 45,72 mm, ενώ ο μέσος όρος της προσαύξησης των φυταρίων στις βόρειες εκθέσεις, είναι 62,82 mm. Δηλαδή στις βόρειες εκθέσεις, η προσαύξηση ήταν αρκετά μεγαλύτερη από ότι στις νότιες εκθέσεις με σημαντική στατιστική διαφορά.

Κατά τη δεύτερη μέτρηση που έγινε τον Σεπτέμβριο του 2008, κάποια άτομα παρουσίασαν μία δεύτερη αύξηση, ενώ η καθ' ύψος αύξηση των φυταρίων, είχε ολοκληρωθεί τον Ιούλιο. Σύμφωνα με τους Χατζηστάθη και Ντάφη (1989), σε κάποια είδη και ειδικά ορισμένες χρονιές, παρατηρείται μία δεύτερη μεταϊουλιανή αύξηση, γνωστή ως Iammas αύξηση, χωρίς να διευκρινίζεται πού οφείλεται η αύξηση αυτή. Όπως αναφέρθηκε και στο τρίτο κεφάλαιο, το έντονο πότισμα των φυταρίων στο τέλος του καλοκαιριού προκαλεί δευτερογενή αύξηση σε ύψος, καθυστερεί την έναρξη ληθάργου και διακόπτει τις επακόλουθες φυσιολογικές αντιδράσεις, που είναι αναγκαίες για την αντοχή των φυταρίων στις χαμηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια του χειμώνα (Joly 1985, όπως αναφέρεται στους Τσακαλδήμη και συν., 2000). Ερευνήθηκε λοιπόν, με τη δοκιμασία Kruskal-Wallis, το αν αυτή η αύξηση συνετέλεσε σε κάποια ζημιά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, αλλά τα αποτελέσματα ήταν αρνητικά.

Καιρικές συνθήκες

Σύμφωνα με τον Καπράλο (2008), οι επαρκείς βροχοπτώσεις τα χρονικά διαστήματα από 1η Μάη έως 15 Ιουνίου και από 20 Ιουλίου έως 20 Αυγούστου είναι κρίσιμες για την επιβίωση των φυταρίων, ενώ ανομβρία αυτές τις περιόδους, έχει συνήθως ως αποτέλεσμα την ξήρανση των φυταρίων. Δυστυχώς δεν ήταν δυνατό να γίνει ανάλυση της επίδρασης των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια της έρευνας (2008-2009), λόγω του ότι τα κλιματολογικά στοιχεία που διατίθενται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία για την περίοδο αυτή, δεν είναι πλήρη. Γενικά οι συνθήκες κατά το πρώτο καλοκαίρι ήταν ευνοϊκές για την ανάπτυξη των φυταρίων της ελάτης.

Αν επιχειρηθεί μία σύγκριση σε σχέση με την αναδάσωση ελάτης που έγινε στο Μαίναλο το 2002, πέντε χρόνια μετά τη φύτευση, παρατηρούνται διαφορές, αφενός στην επιβίωση των φυταρίων, όπου, όπως αναφέρει ο Καρέτος (2008), δεν εμφανίζονται νεκρά άτομα, αφετέρου στην αύξηση αφού η ελάτη δεν ξεπερνούσε τα 15 εκατοστά. Επιπλέον, στο Μαίναλο, η ελάτη εμφάνιζε πλήθος βλαστών χωρίς όμως να είναι σαφής ο επικόρυφος βλαστός. Ωστόσο, η σημερινή κατάσταση, όπως αναφέρει ο Καψάλης (προσωπική συνομιλία, Ιούνιος 2010), είναι διαφορετική, αφού άρχισαν να ξεραίνονται μετά την πάροδο της πενταετίας. Βέβαια, η αναδάσωση έλαβε χώρα πέντε έτη μετά από την πυρκαγιά, σε μεγαλύτερο υψόμετρο, ενώ δεν αναφέρονται άλλα στοιχεία όπως για παράδειγμα η εποχή φύτευσης, η προέλευση των ειδών, ή στοιχεία σχετικά με το πότισμα, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει μία καλύτερη και αναλυτικότερη σύγκριση.

Πότισμα

Σχετικά με τα ποτίσματα, όπου και όποτε υπήρξαν, βοήθησαν στο να αποφευχθεί το υδατικό στρες κατά την ξηροθερμική περίοδο, αφού, όπως αναφέρεται και στο θεωρητικό μέρος της εργασίας, σύμφωνα με κάποιους ερευνητές, η ξήρανση των φυταρίων της ελάτης στα δάση της Κεφαλληνιακής ελάτης, οφείλεται και στην έλλειψη νερού στο έδαφος. Έτσι υπήρξε αντιστροφή μίας τάσης αφού το πότισμα οδήγησε σε μείωση ή σταθεροποίηση της ξήρανσης. Αυτό φαίνεται και από την αύξηση στην ξήρανση φυταρίων που παρουσίασε επιφάνεια που δεν είχε ποτιστεί το τελευταίο διάστημα. Επιπρόσθετα, το πότισμα φαίνεται να συνετέλεσε και στην πιο μεγάλη αύξηση των φυταρίων. Ειδικά για την αύξηση, έπαιξε ρόλο το πότισμα κατά το διάστημα που προηγήθηκε. Ωστόσο, εδώ τίθεται ένα θέμα. Από τη μία πλευρά τα φυτάρια ποτίζονται προκειμένου να επιβιώσουν σε ένα διαταραγμένο περιβάλλον, αλλά από την άλλη πλευρά, δεν είναι δυνατό να συντηρείται η νεαρή αναδάσωση με ποτίσματα, αφενός λόγω του υψηλού κόστους, αφετέρου γιατί κατά αυτόν τον τρόπο τα φυτάρια αναπτύσσουν επιφανειακό ριζικό σύστημα, πράγμα που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στο μέλλον. Εξάλλου, ποιο δάσος είναι αυτό που ποτίζεται;

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων, δεν παρατηρήθηκαν ίχνη βόσκησης από ελάφια, γεγονός που μάλλον αποδίδεται στην προτίμησή τους σε άλλα είδη βλάστησης, όπως στις δρυς, ενώ παρατηρήθηκαν και ζημιές σε πεύκα.

Βέβαια, στα πλαίσια μίας μεταπτυχιακής εργασίας, τόσο τα χρονικά όσο και τα χωρικά όρια στενεύουν και κάνουν την εξαγωγή συμπερασμάτων πιο δύσκολη και επισφαλής, όχι ως προς τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας, αλλά εστιάζοντας στο γεγονός ότι απαιτείται να εξεταστεί η κατάσταση σε ένα βάθος χρόνου και σαφώς πιο εκτατικά.

Βιβλιογραφία

- ☞ Αβτζής, Ν. (1989). Σημειώσεις του μαθήματος Δασοπροστασία Ι – Εντομολογία. Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Παράρτημα Δράμας, Τμήμα Δασοπονίας, Δράμα.
- ☞ Αβτζής, Ν. (1994). Σημειώσεις εργαστηρίου του μαθήματος Δασοπροστασία Ι. Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Παράρτημα Δράμας, Τμήμα Δασοπονίας, Δράμα.
- ☞ Αθανασιάδης, Ν. (άγνωστη ημερομηνία). Δασική Φυτοκοινωνιολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Αθανασίου, Ζ. (1994). Σημειώσεις του μαθήματος Δασοπροστασία Ι – Δασική παθολογία. Τ.Ε.Ι. Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, Τμήμα Δασοπονίας, Καρδίτσα.
- ☞ Αμοργιανιώτης, Γ. (1997). Σχέδιο Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας. Δασαρχείο Πάρνηθας, Αθήνα.
- ☞ Αμοργιανιώτης, Γ. (2001). Η φυσική αναγέννηση των δασών του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας μετά από τις πυρκαγιές των τελευταίων 82 ετών (1913 έως και το 1998). Πρακτικά Συνεδρίου με θέμα: «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων & Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Αθήνα.
- ☞ Αμοργιανιώτης, Γ. (2007α). Πρακτικά ημερίδας με θέμα: «Δασοπονία και προστατευόμενες περιοχές», 21 Μαρτίου 2007, Αχαρνές.
- ☞ Αμοργιανιώτης, Γ. (2007β). Πρακτικά ημερίδας με θέμα: «Αποκατάσταση του δασικού οικοσυστήματος της Πάρνηθας μετά την πυρκαγιά», 11 Νοεμβρίου 2007, Πάρνηθα.
- ☞ Αμοργιανιώτης, Γ. (2008). Πρακτικά Στρογγυλής Τραπέζης για τις δασικές πυρκαγιές με θέμα: «Δασικές πυρκαγιές: επιπτώσεις, δράσεις, προτάσεις», 4 Ιουνίου 2008, Πανεπιστημιούπολη, Ιλίσια.
- ☞ Απατσίδης, Λ. (1987). Η επίδραση της βοσκής στα ελατοδάση μας και στη διάβρωση του εδάφους τους. Δασική έρευνα, 1 (VIII): 39-54.
- ☞ Aplada, E., Georgiadis T., Tiniakou A. and Theocharopoulos M. (2007). Phytogeography and ecological evaluation of the flora and vegetation of Mt Parnitha (Attica, Greece). Edinburgh Journal of Botany, 64 (2): 185-207.
- ☞ Αραμπατζής, Θ.Ι. (1998). Θάμνοι και δέντρα στην Ελλάδα Δράμα - Τόμος Ι. Οικολογική Κίνηση Δράμας.
- ☞ Αριανούτσου – Φαραγγιτάκη, Μ. (2001). Δείκτες μεταπυρικής φυσικής αναγέννησης στα Μεσογειακά οικοσυστήματα. Πρακτικά Συνεδρίου με θέμα: «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων & Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Αθήνα.

- ☞ Αριανούτσου – Φαραγγιτάκη, Μ. (2008α), Η οικολογική διάσταση των πυρκαγιών στην Ελλάδα, Πρακτικά 6^{ου} Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού συνεδρίου με θέμα: «Λιβαδοπονία και προστατευόμενες περιοχές», 2-4 Οκτωβρίου 2008, Λεωνίδιο Αρκαδίας. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος και Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Επιμέλεια έκδοσης: Μαντζανάς Κ.Θ. και Παπαναστάσης Β.Π., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2008.
- ☞ Αριανούτσου – Φαραγγιτάκη, Μ. (2008β). Η οικολογική διάσταση των πυρκαγιών στην Ελλάδα, Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου με θέμα: «Σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία», 9-12 Οκτωβρίου 2008, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- ☞ Αριανούτσου, Μ. και Καζάνης, Δ. (2008α). Πρακτικά Στρογγυλής Τραπέζης για τις δασικές πυρκαγιές με θέμα: «Δασικές πυρκαγιές: επιπτώσεις, δράσεις, προτάσεις», 4 Ιουνίου 2008, Πανεπιστημιούπολη, Ιλίσια.
- ☞ Αριανούτσου, Μ. και Καζάνης Δ. (2008β). Οι μεγαπυρκαγιές στην Ελλάδα. Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου με θέμα: «Σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία», 9-12 Οκτωβρίου 2008, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- ☞ Αριανούτσου, Μ., Καούκης Κ. και Καζάνης Δ. (2008). Οι φωτιές στα δάση των ψυχρόβιων κωνοφόρων της Ελλάδας: τυχαίο γεγονός ή σύμπτωμα των κλιματικών αλλαγών; Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου με θέμα: «Σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία», 9-12 Οκτωβρίου 2008, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- ☞ Arista M., Talavera S. and Herrera J. (1992). Viabilidad y germinación de las semillas de *Abies pinsapo* Boiss. Acta Botanica Malacitana, 17: 223-228.
- ☞ Arista, M. and Talavera S. (1996). Density effect on the fruit-set, crop viability and seedling vigour of *Abies pinsapo*. Annals of Botany, 77: 187-192.
- ☞ Aussenac, G. (2002). Ecology and ecophysiology of circum-Mediterranean firs in the context of climate change. Ann. For. Sci., 59: 823–832.
- ☞ Barbero, M. and Quézel P. (1975). Les forêts de sapin sur le pourtour Méditerranéen, Anal. Inst. Bot. Cavanilles 32 (2) : 1245-1289.
- ☞ Βελτσίστας, Θ. (1989). Σημειώσεις μαθήματος Δασοκομική ΙΙ, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, Παράρτημα Καρπενησίου, Τμήμα Δασοπονίας, Καρπενήσι.
- ☞ Bussotti, F. and Ferretti M. (1998). Air pollution, forest condition and forest decline in Southern Europe: an overview. Environmental Pollution, 101: 49-65.
- ☞ Γκανάτσας, Π. και Τσιτσώνη Θ. (2003). Μέθοδοι εκτίμησης επιτυχίας των αναδασώσεων, Πρακτικά επιστημονικής ημερίδας «Επιλογή φυτικών ειδών για δασώσεις, αναδασώσεις και βελτιώσεις αστικού και φυσικού τοπίου», Δράμα, 6 Ιουνίου 2003.

- ☞ Γκάνου, Ε., Καζάνης Δ., Μπαζαίος Ι. και Αριανούτσου Μ. (2008). Παρακολούθηση μεταφυτικής αναγέννησης φυτοκοινοτήτων Κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica* Loudon) στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας. Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου με θέμα: «Σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία», 9-12 Οκτωβρίου 2008, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- ☞ Γραικιώτης, Π. (1961). Η φυσική αναγέννησις των ελατώνων μας. Δασικά Χρονικά, τεύχος 27-28: 48-55.
- ☞ Chauchard, S. (2007). Dynamique d'une forêt de montagne méditerranéenne dans un monde changeant (διδασκτορική διατριβή), Montpellier.
- ☞ Δημόπουλος, Δ.Δ. (1993). Χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα του όρους Κυλλήνη – οικολογική προσέγγιση (διδασκτορική διατριβή : 370). Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας βιολογίας φυτών, Εργαστήριο Βοτανικής.
- ☞ Διαμαντής, Σ. (1989α). Νέκρωση της ελάτης στην Ελλάδα. Γεωτεχνική Ενημέρωση, 11: 40-42.
- ☞ Διαμαντής, Σ. (1989β). Κλιματικές συνθήκες στη ζώνη της ελάτης κατά την περίοδο 1960-1988. Πρακτικά Δημερίδας που οργανώθηκε από το ΓΕΩΤ.Ε.Ε. με τίτλο: «Ξήρανση Ελατοδασών», 5-6 Δεκεμβρίου 1989, Τρίπολη, σελ. 47-66.
- ☞ ΔΟΜΗ, (2002-2005). Εγκυκλοπαίδεια, Εκδόσεις ΔΟΜΗ Α.Ε, Αθήνα, Τόμος 6: 494, Τόμος 18: 354-355, Τόμος 24: 152-153.
- ☞ Esteban, L.G. Palacios P., García Fernández F. and Martín J.A. (2009). Wood anatomical relationships within *Abies* spp. from the Mediterranean area: a phyletic approach. *Sistemas y Recursos Forestales*, Vol.18 (2): 213-225.
- ☞ Fady, B. (1991a). Variabilité du débourrement végétatif du sapin de Céphalonie (*Abies cephalonica* Loudon) en plantation, Ann. Sci For. , 48 : 73-85.
- ☞ Fady, B. (1991b). Variabilité géographique et estimation des paramètres génétiques de la croissance en hauteur de jeunes sapins de Céphalonie (*Abies cephalonica* Loudon). Ann. Sci For., 48: 279-295.
- ☞ Fady, B., Arbez M., Ferrandès P. (1991). Variability of juvenile Greek firs and stability of characteristics with age. *Silvae Genetica*, 40 (3/4): 91-100.
- ☞ Fady, B., Arbez M. and Marpeau A. (1992). Geographic variability of terpene composition in *Abies cephalonica* Loudon and *Abies* species around the Aegean: hypotheses for their possible phylogeny from the Miocene. *Trees*, 6: 162-171.
- ☞ Fady, B. (1993). Biologie et forêt, caractéristiques écologiques et sylvicoles des sapins de Grèce dans leur aire naturelle et en plantation dans le sud de la France, *Revue Forestière Française*, XLV (2): 119-133.

- ☞ Θαλασσινός, Δ. (1959). Τα ελληνικά δάση ελάτης. Δασικά χρονικά, Τεύχος 5: 195-199.
- ☞ Θεοχάρης, Α., Δασαρχείο Πάρνηθας (Προσωπική επικοινωνία 2009-2010).
- ☞ Καϊλίδης, Δ. (1990). Ασθένειες δέντρων των δασών και πάρκων. Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων, Θεσσαλονίκη : 96 – 99.
- ☞ Καϊλίδης, Δ.Σ., Μαρκάλας Σ. (1991). Ξηρασία και η πλέον καταστροφική δευτερογενής επιδημία φλοιοφάγων εντόμων στα ελατοδάση και λοιπά δάση της Ελλάδος το 1989. Πρακτικά διημερίδας Ξήρανσης των ελατοδασών ΓΕΩ.Τ.Ε.Ε., 83-98.
- ☞ Καϊλίδης, Δ.Σ. και Γεώργεβιτς Ρ. (1968). Επιδημία φλοιοφάγων εντόμων επί της ελάτης της Πάρνηθος (Παρατηρήσεις από 1962-1966). Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Διεύθυνσις Δασών, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Κέντρον Δασικών Ερευνών Βορείου Ελλάδος, Αθήναι.
- ☞ Καπράλος, Η. (2008). Παρατηρήσεις και απόψεις για τη φυσική - τεχνητή εγκατάσταση της ελάτης σε καταστραφείσες περιοχές. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας. Θεσσαλονίκη.
- ☞ Καρέτσος, Γ. (2008). Αρχικές σκέψεις και προτάσεις για την αποκατάσταση του καμένου ελατοδάσους του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας. Θεσσαλονίκη.
- ☞ Καρέτσος, Γ. και Δασκαλάκου Ε. (2008). Οι προτάσεις των εργαστηρίων Δασικής Οικολογίας και Δασικής Διαχειριστικής του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων για την αποκατάσταση το Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας. Θεσσαλονίκη.
- ☞ Καρέτσος, Γ., Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθήνας (προσωπική επικοινωνία, 2010).
- ☞ Καψάλης Δημήτριος, Διεύθυνση Αναδάσωσης Αθήνας (προσωπική επικοινωνία, 2010).
- ☞ Κοσσενάκης, Γ. (1947). Η ελληνική ελάτη. Το δάσος, Τεύχος 1: 25-54.
- ☞ Κωνσταντινίδης, Π. (2008). Το πρόβλημα της αποκατάστασης των καιγόμενων δασών στην Ελλάδα. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας. Θεσσαλονίκη.
- ☞ Κωνσταντινίδης, Π. και Γκατζογιάννης Σ. (2001). Επιλογή δασικών ειδών για αναδάσώσεις σε πυρόπληκτες περιοχές (με εκτενή εισαγωγή στο πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα). Θεσσαλονίκη.
- ☞ Konnert M. and Bergmann F. (1995). The geographical distribution of genetic variation of silver fir (*Abies alba*, *Pinaceae*) in relation to its migration history. Plant Systematics and Evolution, 196:19-30.

- ☞ Mariolakos I., Fountoulis I., Sideris Ch. and Chatoupis Th. (2001). Μορφονεοτεκτονική δομή του όρους Πάρνηθα Αττικής. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, Πρακτικά 9ου Διεθνούς Συνεδρίου, Αθήνα, XXIV (1): 183-190.
- ☞ Markalas, S. (1992). Site and stand factors related to mortality rate in a fir forest after a combined incidence of drought and insect attack. Forest Ecology and Management, 47: 367-374.
- ☞ Μαυρομμάτης, Γ. (1979). Ο αυξητικός χώρος της Κεφαλληνιακής ελάτης. Το δάσος, 86: 20-25.
- ☞ Μαυρομμάτης, Γ. (1980). Το βιοκλίμα της Ελλάδας – σχέσεις κλίματος και φυσικής βλαστήσεως, βιοκλιματικοί χάρτες. Δασική Έρευνα, Τεύχος 1, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθηνών, Υπουργείο Γεωργίας, αυτοτελής έκδοση Ι.Δ.Ε.Α., Αθήνα, (63 σελ).
- ☞ Μελέτη αναδάσωσης του καμένου ελατοδάσους του ορεινού όγκου της Πάρνηθας, (Οκτώβριος 2007), Περιφέρεια Αττικής, Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής.
- ☞ Mitsopoulos, D.J. and Panetsos C.P. (1987). Origin of variation of fir forests of Greece. Silvae Genetica 36 (1): 1-16.
- ☞ Μουλόπουλος, Χ. (1956). Φυσική αναγέννησις των ελατοσυστάδων εν Ελλάδι και ιδία εν τω δάσει Περτουλίου. Επετηρίς της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Μπασιώτης, Κ. (1960). Η φυσική αναγέννησις των ελατοδασών μας. Δασικά χρονικά, τεύχος 25 :1093-1098.
- ☞ Μπασιώτης, Κ. (1961). Η φυσική αναγέννησις των ελατοδασών μας, Δασικά χρονικά, τεύχος 37: 456-460.
- ☞ Μπρόφας, Γ. και Οικονομίδου Ε. (1989). Η ξήρανση της ελάτης και οι οικολογικοί παράγοντες στην περιοχή του όρους Παρνασσού. Πρακτικά Διημερίδας που οργανώθηκε από το ΓΕΩΤΕΕ με θέμα: «Ξήρανση Ελατοδασών», 5-6 Δεκεμβρίου 1989: Τρίπολη, σελ. 21-28.
- ☞ Μπρόφας, Γ. (2008). Προστασία των εδαφών και αποκατάσταση της βλάστησης στην Πάρνηθα μετά την πυρκαγιά. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤΕΕ για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Νέζης, Ν. (2002). Τα βουνά της Αττικής. Γεωγραφία – Φύση – Μνημεία – Τοπωνύμια – Βιβλιογραφία, Εκδ. Κληροδότημα Αθ. Λευκαδίτη/ Ε.Ο.Ο.Α. – ΑΝΑΒΑΣΗ, Αθήνα.
- ☞ Ντάφης, Σπ. (1986). Δασική Οικολογία, Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη
- ☞ Ντάφης, Σπ. (1988). Δασοκομικός χειρισμός δασών ελάτης της χώρας μας, Επιστημονική Επετηρίδα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τόμος ΛΑ, αρ. 4 σελ. 109-128

- ☞ Ντάφης, Σπ. (2008). Η ζωή επιστρέφει στα καμένα της Πάρνηθας. Πλατύφυλλα δέντρα και πεύκα αναγεννώνται χωρίς παρέμβαση – Αναδάσωση για την ελάτη. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤΕΕ για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Ξανθόπουλος, Γ. (2007). Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα: 10 χρόνια αργότερα, ΕΘΙΑΓΕ Τριμηνιαία Έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας, Τεύχος 28 Απρίλιος – Μάιος – Ιούνιος 2007.
- ☞ Panetsos, C.P. (1975). Monograph of *Abies cephalonica* Loudon. Annales Forestales, Zagreb, 7 (1): 1-22.
- ☞ Πανέτσος, Κ. (1976). Ποικιλότητας χαρακτήρων των σπόρων της Ελληνικής ελάτης (*Abies cephalonica* Loudon), Το Δάσος, Τ. 73-74: 17-23.
- ☞ Πανέτσος, Κ. (1986). Γενετική βελτίωση δασοπονικών ειδών, Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Παπαδόπουλος, Α. (1995). Σημειώσεις του μαθήματος Μετεωρολογία – Κλιματολογία. Τ.Ε.Ι. Λαμίας, Παράρτημα Καρπενησίου, Τμήμα Δασοπονίας.
- ☞ Παπαναστάσης, Β.Π. (2001). Όροι και προϋποθέσεις εφαρμογής βόσκησης αγροτικών ζώων στις καμένες δασικές εκτάσεις. Πρακτικά Συνεδρίου με θέμα: «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων & Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Αθήνα.
- ☞ Πάπυρος-Λαρούς (1964). Γενική Παγκόσμιος Εγκυκλοπαίδεια. Εταιρεία Εγκυκλοπαιδικών Εκδόσεων, Αθήνα, Τόμος 9: 911.
- ☞ Parducci, L., Szmidt A.E., Ribeiro M.M and Drouzas A.D. (2001). Taxonomic position and origin of the endemic sicilian fir *Abies nebrodensis* (lojac.) Mattei based on allozyme analysis. Forest Genetics, 8(2), 119-127.
- ☞ Pauly, D. (1962). Aperçu sur l' écologie du sapin de Céphalonie et de ses hybrides. Revue forestière française, XIV (8-9) : 755-769.
- ☞ Plagnat, F. (1955). Le gui du sapin en France. Journal d' agriculture tropicale et botanique appliquée. Paris. Ανάτυπον εκ του «γεωργικού δελτίου» περίοδος 3^H (14) Αθήνα 1959, μεταφραση: Π. Γραικιώτου. Ο ιξός της ελάτης εν Γαλλία :1 – 13.
- ☞ Politi, P.I., Arianoutsou M., Georgiou K., (2007). Aspects of reproductive biology of the Greek fir (*Abies cephalonica* L.) in the Mt. Aenos National Park (Greece). Proceedings of the MEDECOS XI Conference, The International Mediterranean Ecosystems Conference, Australia.
- ☞ Quézel, P. (1985). Les sapins du pourtour méditerranéen, forêt méditerranéene, t. VII (1).

- ☞ Raftoyannis, Y., Spanos I., and Radoglou K. (2008). The decline of Greek fir (*Abies cephalonica* Loudon): Relationships with root condition, Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 142 (2): 386 – 390.
- ☞ Roussis, V., Couladis M., Tzakou O. and Loukis A. (2000). A comparative study on the needle volatile constituents of three *Abies* species grown in Southern Balkans, J. Essent. Oil Res., 12: 41-46.
- ☞ Σαμαράς, Δ. (2006). Τα δάση της κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica* J. W. Loudon) (εργασία: 47). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Δασική Βοτανική – Γεωβοτανική III», Θεσσαλονίκη.
- ☞ Scaltsoyiannes, A., Tsaktsira M. and Drouzas A.D. (1999). Allozyme differentiation in the Mediterranean firs (*Abies*, Pinaceae). A first comparative study with phylogenetic implications. Plant Systematics and Evolution, 216: 289-307.
- ☞ Spanos, I., Ganatsas P. and Raftoyannis Y. (2008). The root system architecture of young Greek fir (*Abies cephalonica* Loudon) trees. Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. Volume 142 (2): 414 – 419.
- ☞ Σταματόπουλος, Ελ. (1995). Η αναγέννηση της ελάτης στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (Διδακτορική διατριβή :195). Θεσσαλονίκη.
- ☞ Στάμου, Γ.Π. (2009). Οικολογία- Μέθοδοι ανάλυσης και σύνθεσης δεδομένων, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Strid, A. (1986). Mountain flora of Greece. Vol. 1: pp 39-40. Cambridge University Press, Cambridge.
- ☞ Strid, A. and Tan Kit (1997). Flora Hellenica. Volume 1: 2-3. University of Copenhagen and Royal Botanic Garden, Edinburgh Koeltz scientific books, Königstein,
- ☞ Taberlet, P., Fumagalli L., Wust-Saucy A.G. and Cosson J.F. (1998). Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. Molecular Ecology, 7: 453-464.
- ☞ Τάκος, Ι. (1988). Σημειώσεις του μαθήματος Βοτανική ΙΙ, Ι. Εισαγωγή στη συστηματική των σπερματοφύτων - ΙΙ. Δενδρολογία κωνοφόρων και άλλων γυμνοσπέρμων. Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Παράρτημα Δράμας, Τμήμα Δασοπονίας, Δράμα.
- ☞ Τσακαλδήμη, Μ., Γκανάτσας Π., Ζάγκας Θ., Γούναρης Ν., Τσιτσώνη Θ. και Χατζηστάθης Α. (2000). Επίδραση του υδατικού στρες στην ποιότητα μονοετών βωλοφύτων φυταρίων. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου με θέμα: «Προστασία περιβάλλοντος και αποκατάσταση διαταραγμένων περιοχών» : 170-179. Κοζάνη, 17-20 Οκτωβρίου 2000, Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.

- ☞ Τσόπελας, Π. (άγνωστη ημερομηνία). Σηψιρριζίες σε δάση κωνοφόρων από το μύκητα *Heterbasidion annosum* (*Fomes annosus*). Ενημερωτικό έντυπο της Γενικής Γραμματείας Δασών & Φυσικού Περιβάλλοντος του Υπουργείου Γεωργίας.
- ☞ Tsopeles P., Angelopoulos A., Economou A. and Soulioti N. (2004). Mistletoe (*Viscum album*) in the fir forest of Mount Parnis, Greece. *Forest Ecology and Management* 202: 59–65.
- ☞ Tutin, T.G., Burges N.A., Chater A.O., Edmondson J.R., Heywood V.H., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M and Werb D.A., assisted by: J.R. Akeyroyd and Newton, M.E. (1993). *Flora Europaea*. Volume 1, Psilotaceae to Platanaceae: 37-38. Cambridge University Press.
- ☞ Φωτόπουλος, Α.Σ. (2007). Μελέτη των αναδασώσεων στο δάσος της Στροφιλιάς ΒΔ Πελοποννήσου (Διπλωματική εργασία :117). Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας φυτών, Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Οικολογία – διαχείριση και προστασία φυσικού περιβάλλοντος», Πάτρα.
- ☞ Xanthopoulos, G. (2000a). Who should be responsible for forest fires? Lessons from the Greek experience. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-xxx.
- ☞ Xanthopoulos, G. (2000b). Fire situation in Greece. *International Forest Fire News* (ECE/FAO) 23: 76-84.
- ☞ Χατζηστάθης, Αθ. και Ντάφης Σπ. (1989). Αναδασώσεις και δασικά φυτώρια. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.
- ☞ Χριστοπούλου, Ν., Κόκκορης Γ., Καζάνης Δ. και Αριανούτσου Μ. (2008). Μεταφυρική διασπορά των σπερμάτων *Abies cephalonica* Loudon στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας: ο ρόλος των άκαυτων πυρήνων του πληθυσμού, Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου με θέμα: «Σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία», 9-12 Οκτωβρίου 2008, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- ☞ WWF (2007). Οικολογικός απολογισμός της καταστροφικής πυρκαγιάς του Ιουνίου 2007 στην Πάρνηθα, Αθήνα.

Δικτυακοί τόποι

☎ Web1: Κωνσταντινίδης Π., Οικολογία των δασικών πυρκαγιών από το βιβλίο μαθαίνοντας να ζούμε με τις δασικές πυρκαγιές.

Εύρεση στις 7 Φεβρουαρίου 2010, στην ιστοσελίδα:

http://biostore-aloa.blogspot.com/2007/09/blog-post_23.html

☎ Web2: Τ.Ε.Ι. Δράμας, Οικολογία Δασικών Πυρκαγιών.

Εύρεση στις 7 Φεβρουαρίου 2010 στην ιστοσελίδα:

<http://www.drama-smolyan.gr/images/stories/mathimata--gr/dasikes%20pyrkagies.doc>

☎ Web3: Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Ξανθόπουλος Γ., Πρόληψη δασικών πυρκαγιών και δασική καύσιμη ύλη.

Εύρεση στις 7 Φεβρουαρίου 2010, στην ιστοσελίδα: <http://www.fria.gr>

☎ Web4: Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Ξανθόπουλος Γ., Συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών.

Εύρεση στις 7 Φεβρουαρίου 2010, στην ιστοσελίδα: <http://www.fria.gr>

☎ Web5: Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Ξανθόπουλος Γ., Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών – οικισμών: ένα πολύπλοκο πρόβλημα.

Εύρεση στις 30 Μαΐου 2008, στην ιστοσελίδα: <http://www.fria.gr>

☎ Web6: Δασαρχείο Πάρνηθας, Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας, Επιπτώσεις από τη φωτιά.

Εύρεση στις 7 Μαΐου 2010, στην ιστοσελίδα: <http://www.parnitha-np.gr>

☎ Web7: Πρακτικά Ημερίδας με θέμα: «Δασικές πυρκαγιές – η περίπτωση της Πάρνηθας», Διοργάνωση: Σύλλογος Μεταπτυχιακών Φοιτητών του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα, 20 Ιουλίου 2007

Εύρεση στις 29 Ιουλίου 2008, στην ιστοσελίδα:

http://indy.gr/projects/anadasosi/project-home/praktika_hmeridas.pdf

☎ Web8: Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Θάνος, Κ.Α., Σκορδίλης, Α., Ε.Ν. Δασκαλάκου, Συγκριτική οικοφυσιολογία της μεταφυρικής αναγέννησης στα Μεσογειακά πεύκα *Pinus halepensis* και *P. brutia*.

Εύρεση στις 28 Σεπτεμβρίου 2009, στην ιστοσελίδα: <http://www.fria.gr/>

☎ Web9: Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Μπρόφας, Γ., Ανδρέου Γ., Βαρελίδης Κ., Γ. Μάντακας, Επίδραση του συνθετικού πολυμερούς stockosorb στην επιβίωση της ελάτης και μαύρης πεύκης σε φυτεύσεις αποθέσεων στείρων ασβεστολιθικών υλικών.

Εύρεση στις 19 Απριλίου 2010, στην ιστοσελίδα: <http://www.fria.gr/>

☎ Web10: Edwards, G. W. (2001), *Abies* P. Mill, Woody plant seed manual

Εύρεση στις 16 Μαρτίου 2009, στην ιστοσελίδα: <http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm>

☎ Web11: Μουντράκης, Δ., Συνοπτική γεωτεκτονική εξέλιξη του ευρύτερου ελληνικού χώρου.

Εύρεση στις 17 Μαΐου 2010, στην ιστοσελίδα: <http://www.geo.auth.gr>

☎ Web12: Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Οικονόμου Α., Φυτοϋγειονομική κατάσταση των ελατοδασών.

Εύρεση στις 7 Φεβρουαρίου 2010, στην ιστοσελίδα: <http://www.fria.gr/>

☎ Web13: Περιφέρεια Αττικής, Δασαρχείο Πάρνηθας, Τσόπελας, Π., Ξήρανση της ελάτης.

Εύρεση στις 7 Φεβρουαρίου 2010, στην ιστοσελίδα: <http://www.parnitha-np.gr/>

☎ Web14: Περιφέρεια Αττικής, Δασαρχείο Πάρνηθας.

Εύρεση στις 29 Ιανουαρίου 2009, στην ιστοσελίδα: <http://www.parnitha-np.gr/>

Άλλες πηγές:

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, Ελληνικό.

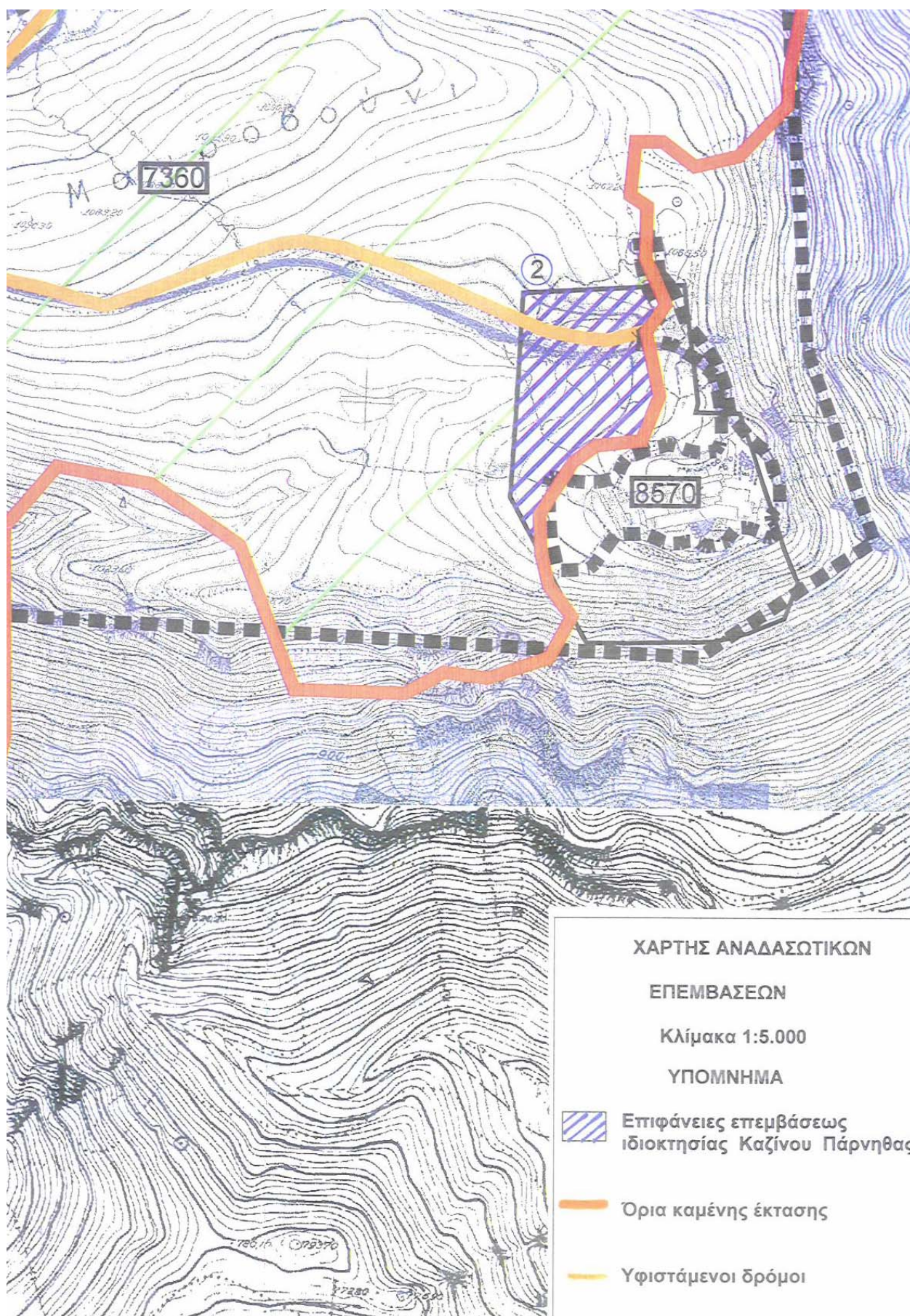
Προεδρικό Διάταγμα (24/7/2007, Αρ. φύλλου 336 Τεύχος τέταρτο. Καθορισμός ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου Πάρνηθας).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΧΑΡΤΗΣ ΑΝΑΔΑΣΩΤΙΚΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ Α,Β,Γ,Δ,Ε

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΧΑΡΤΗΣ ΑΝΑΔΑΣΩΤΙΚΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ 2



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Η συμβολή της υπάρχουσας βλάστησης στην επιβίωση των ατόμων

Επιφάνεια Α:

Φυτοκάλυψη

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * cover	68	98,6%	1	1,4%	69	100,0%

final_status * cover Crosstabulation

Count		cover		Total
		,00	1,00	
final_	0	12	8	20
status	1	21	27	48
Total		33	35	68

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,492 ^b	1	,222		
Continuity Correction ^a	,913	1	,339		
Likelihood Ratio	1,499	1	,221		
Fisher's Exact Test				,290	,170
N of Valid Cases	68				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,71.

Κουμαριά

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * koumaria	68	98,6%	1	1,4%	69	100,0%

final_status * koumaria Crosstabulation

Count				
		koumaria		
		,00	1,00	2,00
final_	0	12	3	5
status	1	21	17	10
Total		33	20	15
				68

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,880 ^a	2	,237
Likelihood Ratio	3,123	2	,210
N of Valid Cases	68		

a. 1 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,41.

Aplic

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * aria	68	98,6%	1	1,4%	69	100,0%

final_status * aria Crosstabulation

Count				
		aria		
		,00	1,00	2,00
final_	0	12	5	3
status	1	21	13	14
Total		33	18	17
				68

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,925 ^a	2	,382
Likelihood Ratio	2,012	2	,366
N of Valid Cases	68		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,00.

✚ Χνοώδης δρυς

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * xnowdis	68	98,6%	1	1,4%	69	100,0%

final_status * xnowdis Crosstabulation

Count

	xnowdis			Total
	,00	1,00	2,00	
final_ 0	12	4	4	20
status 1	21	7	20	48
Total	33	11	24	68

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,902 ^a	2	,234
Likelihood Ratio	3,079	2	,214
N of Valid Cases	68		

a. 1 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,24.

Επιφάνειες Α και Β:

✚ Φυτοκάλυψη

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * cover	141	97,9%	3	2,1%	144	100,0%

final_status * cover Crosstabulation

Count

	cover		Total
	,00	1,00	
final_ 0	30	21	51
status 1	37	53	90
Total	67	74	141

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,095 ^b	1	,043		
Continuity Correction ^a	3,416	1	,065		
Likelihood Ratio	4,109	1	,043		
Fisher's Exact Test				,054	,032
N of Valid Cases	141				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 24,23.

Κουμαριά

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * koumaria	141	97,9%	3	2,1%	144	100,0%

final_status * koumaria Crosstabulation

Count

	koumaria			Total
	,00	1,00	2,00	
final_ 0	30	12	9	51
status 1	37	34	19	90
Total	67	46	28	141

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,372 ^a	2	,112
Likelihood Ratio	4,420	2	,110
N of Valid Cases	141		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,13.

Αριά

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * aria	141	97,9%	3	2,1%	144	100,0%

final_status * aria Crosstabulation

Count		aria			Total
		,00	1,00	2,00	
final_	0	30	7	14	51
status	1	37	21	32	90
Total		67	28	46	141

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,318 ^a	2	,115
Likelihood Ratio	4,364	2	,113
N of Valid Cases	141		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,13.

Χνοώδης δρυς

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * xnowdis	141	97,9%	3	2,1%	144	100,0%

final_status * xnowdis Crosstabulation

Count		xnowdis			Total
		,00	1,00	2,00	
final_	0	30	7	14	51
status	1	37	9	44	90
Total		67	16	58	141

Ανοιχτό		Χνοώδης		Αριά - Κουμαριά		Σύνολο
Απόλυτος αριθμός	Ποσοστό	Απόλυτος αριθμός	Ποσοστό	Απόλυτος αριθμός	Ποσοστό	
30	58,82%	7	13,73%	14	27,45%	51
37	41,11%	9	10%	44	48,89%	90
67	21,28%	16	11,35%	58	41,35%	141

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,184 ^a	2	,045
Likelihood Ratio	6,350	2	,042
N of Valid Cases	141		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,79.

Χνοώδης δρυς2

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
final_status * xnowdis2	141	97,9%	3	2,1%	144	100,0%

final_status * xnowdis2 Crosstabulation

Count

	xnowdis2		Total
	,00	1,00	
final_ 0	44	7	51
status 1	81	9	90
Total	125	16	141

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,449 ^b	1	,503		
Continuity Correction ^a	,155	1	,694		
Likelihood Ratio	,439	1	,507		
Fisher's Exact Test				,583	,341
N of Valid Cases	141				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,79.

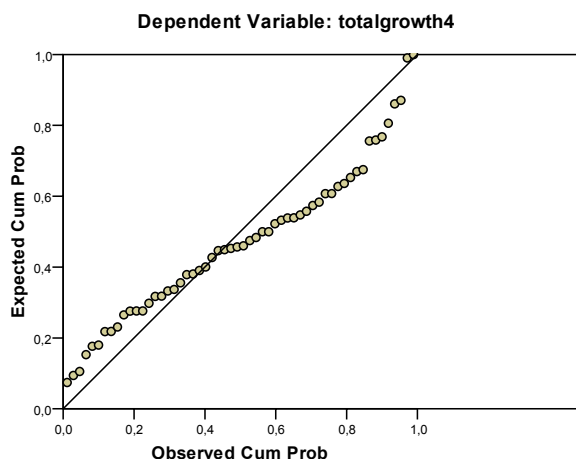
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Αριθμός ολοκληρωμένης αύξησης (4^η μέτρηση) σε σχέση με διάφορες μεταβλητές

Επιφάνεια 13

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Model Summary^d

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,989 ^a	,978	,977	3,27194
2	,990 ^b	,979	,979	3,17041
3	,990 ^c	,981	,980	3,07450

- a. Predictors: (Constant), growth3
b. Predictors: (Constant), growth3, branches3
c. Predictors: (Constant), growth3, branches3, shoot3
d. Dependent Variable: totalgrowth4

ANOVA^d

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25298,452	1	25298,452	2363,109	,000 ^a
	Residual	578,101	54	10,706		
	Total	25876,554	55			
2	Regression	25343,823	2	12671,912	1260,696	,000 ^b
	Residual	532,730	53	10,052		
	Total	25876,554	55			
3	Regression	25385,022	3	8461,674	895,176	,000 ^c
	Residual	491,532	52	9,453		
	Total	25876,554	55			

- a. Predictors: (Constant), growth3
b. Predictors: (Constant), growth3, branches3
c. Predictors: (Constant), growth3, branches3, shoot3
d. Dependent Variable: totalgrowth4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	2,575	,993		2,593	,012		
	growth3	,991	,020	,989	48,612	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	,840	1,262		,665	,509		
	growth3	,986	,020	,984	49,591	,000	,987	1,013
	branches3	,278	,131	,042	2,125	,038	,987	1,013
3	(Constant)	3,038	1,614		1,882	,065		
	growth3	,967	,021	,965	45,146	,000	,800	1,250
	branches3	,364	,133	,055	2,727	,009	,893	1,120
	shoot3	-1,761	,843	-,046	-2,088	,042	,766	1,306

a. Dependent Variable: totalgrowth4

Επιφάνεια 14

	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	p	VIF
a	125,788	-0,422	0,000	1,000
b	-55,394		0,012	

Επιφάνεια 15

Model Summary^e

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,971 ^a	,943	,942	7,58591
2	,981 ^b	,963	,962	6,18937
3	,983 ^c	,967	,965	5,93046
4	,985 ^d	,971	,968	5,62228

- a. Predictors: (Constant), growth3
- b. Predictors: (Constant), growth3, shoot3
- c. Predictors: (Constant), growth3, shoot3, branches1
- d. Predictors: (Constant), growth3, shoot3, branches1, damaged3
- e. Dependent Variable: totalgrowth4

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	42250,583	1	42250,583	734,205	,000 ^a
	Residual	2532,026	44	57,546		
	Total	44782,609	45			
2	Regression	43135,352	2	21567,676	563,003	,000 ^b
	Residual	1647,256	43	38,308		
	Total	44782,609	45			
3	Regression	43305,455	3	14435,152	410,436	,000 ^c
	Residual	1477,153	42	35,170		
	Total	44782,609	45			
4	Regression	43486,599	4	10871,650	343,931	,000 ^d
	Residual	1296,010	41	31,610		
	Total	44782,609	45			

a. Predictors: (Constant), growth3

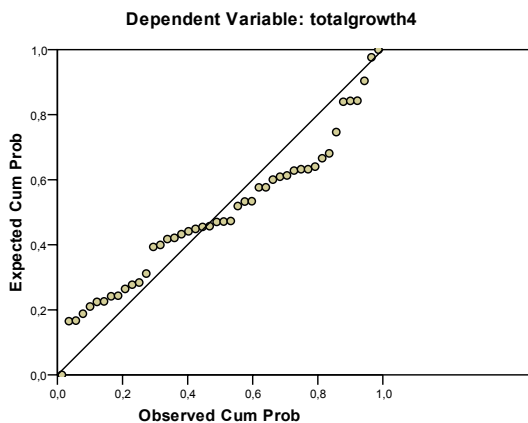
b. Predictors: (Constant), growth3, shoot3

c. Predictors: (Constant), growth3, shoot3, branches1

d. Predictors: (Constant), growth3, shoot3, branches1, damaged3

e. Dependent Variable: totalgrowth4

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	7,044	2,573		2,738	,009		
	growth3	,959	,035	,971	27,096	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	-10,455	4,203		-2,488	,017		
	growth3	1,027	,032	1,041	31,918	,000	,805	1,242
	shoot3	11,985	2,494	,157	4,806	,000	,805	1,242
3	(Constant)	-8,235	4,152		-1,983	,054		
	growth3	1,041	,031	1,054	33,122	,000	,776	1,289
	shoot3	13,323	2,466	,174	5,403	,000	,756	1,323
	branches1	-1,134	,516	-,064	-2,199	,033	,932	1,073
4	(Constant)	-13,248	4,459		-2,971	,005		
	growth3	1,047	,030	1,061	35,009	,000	,769	1,300
	shoot3	13,057	2,340	,171	5,579	,000	,754	1,326
	branches1	-1,453	,507	-,082	-2,868	,007	,867	1,153
	damaged3	5,045	2,107	,067	2,394	,021	,909	1,100

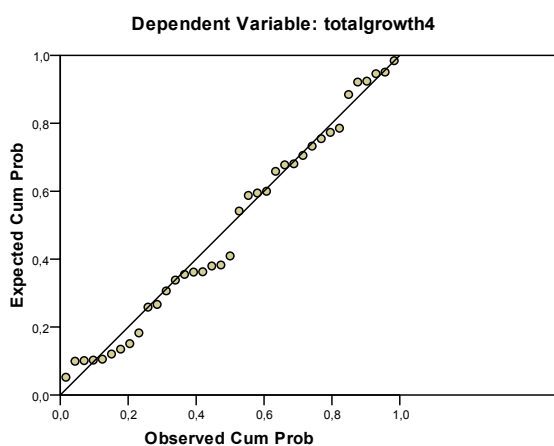
a. Dependent Variable: totalgrowth4

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,515 ^a	,265	,244	20,15722
2	,625 ^b	,391	,355	18,61714

- a. Predictors: (Constant), height1
b. Predictors: (Constant), height1, branches3
c. Dependent Variable: totalgrowth4

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5133,733	1	5133,733	12,635	,001 ^a
	Residual	14220,969	35	406,313		
	Total	19354,703	36			
2	Regression	7570,373	2	3785,186	10,921	,000 ^b
	Residual	11784,330	34	346,598		
	Total	19354,703	36			

- a. Predictors: (Constant), height1
b. Predictors: (Constant), height1, branches3
c. Dependent Variable: totalgrowth4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	4,571	10,605		,431	,669		
	height1	,297	,084	,515	3,555	,001	1,000	1,000
2	(Constant)	-4,148	10,332		-,402	,691		
	height1	,242	,080	,419	3,023	,005	,932	1,073
	branches3	2,906	1,096	,368	2,651	,012	,932	1,073

- a. Dependent Variable: totalgrowth4

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,478 ^a	,229	,213	25,53213
2	,562 ^b	,316	,288	24,28672

- a. Predictors: (Constant), shoot3
b. Predictors: (Constant), shoot3, colour1
c. Dependent Variable: totalgrowth4

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9663,526	1	9663,526	14,824	,000 ^a
	Residual	32594,474	50	651,889		
	Total	42258,000	51			
2	Regression	13355,602	2	6677,801	11,321	,000 ^b
	Residual	28902,398	49	589,845		
	Total	42258,000	51			

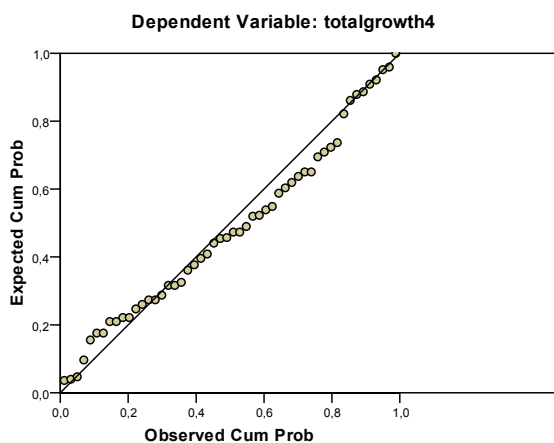
- a. Predictors: (Constant), shoot3
b. Predictors: (Constant), shoot3, colour1
c. Dependent Variable: totalgrowth4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	80,889	7,370		10,975	,000		
	shoot3	-21,570	5,602	-,478	-3,850	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	90,886	8,070		11,263	,000		
	shoot3	-17,657	5,554	-,391	-3,179	,003	,921	1,086
	colour1	-11,610	4,641	-,308	-2,502	,016	,921	1,086

- a. Dependent Variable: totalgrowth4

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,934 ^a	,872	,869	9,68844

- a. Predictors: (Constant), growth3
b. Dependent Variable: totalgrowth4

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	29417,835	1	29417,835	313,403	,000 ^a
	Residual	4317,831	46	93,866		
	Total	33735,667	47			

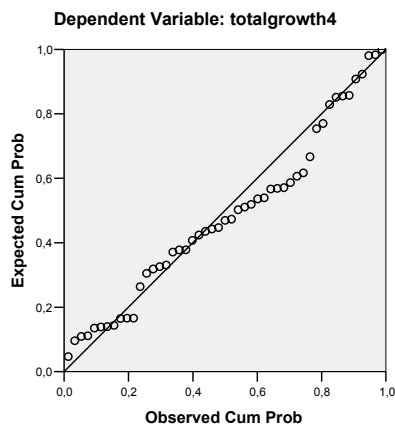
- a. Predictors: (Constant), growth3
b. Dependent Variable: totalgrowth4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	9,405	2,877		3,269	,002		
	growth3	1,075	,061	,934	17,703	,000	1,000	1,000

- a. Dependent Variable: totalgrowth4

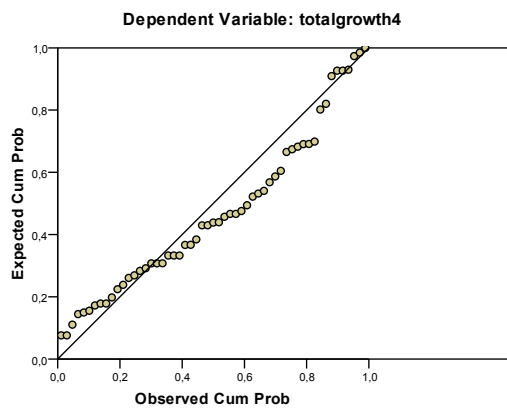
Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Επιφάνεια 20

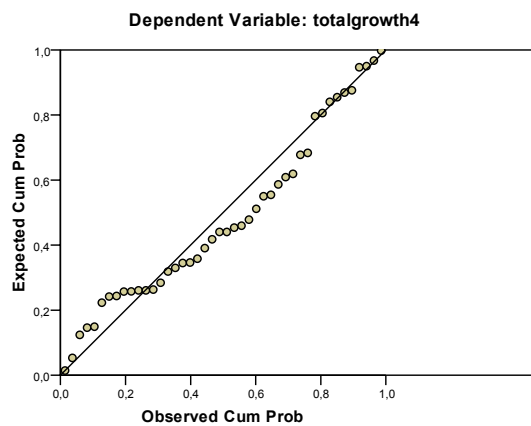
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	p	VIF
a	4,328	0,938	0,047<0,05	1,000
b	1,200		0,00<0,05	

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Επιφάνεια 21

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Model Summary^d

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,621 ^a	,385	,371	11,60727
2	,679 ^b	,462	,435	10,99404
3	,732 ^c	,536	,501	10,33247

- a. Predictors: (Constant), growth3
b. Predictors: (Constant), growth3, colour2
c. Predictors: (Constant), growth3, colour2, branches3
d. Dependent Variable: totalgrowth4

ANOVA^d

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3547,125	1	3547,125	26,328	,000 ^a
	Residual	5658,602	42	134,729		
	Total	9205,727	43			
2	Regression	4250,103	2	2125,051	17,581	,000 ^b
	Residual	4955,625	41	120,869		
	Total	9205,727	43			
3	Regression	4935,328	3	1645,109	15,409	,000 ^c
	Residual	4270,399	40	106,760		
	Total	9205,727	43			

- a. Predictors: (Constant), growth3
b. Predictors: (Constant), growth3, colour2
c. Predictors: (Constant), growth3, colour2, branches3
d. Dependent Variable: totalgrowth4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	24,078	4,576		5,262	,000		
	growth3	,652	,127	,621	5,131	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	12,838	6,365		2,017	,050		
	growth3	,643	,121	,612	5,339	,000	,999	1,001
	colour2	9,235	3,830	,276	2,412	,020	,999	1,001
3	(Constant)	4,930	6,747		,731	,469		
	growth3	,615	,114	,585	5,407	,000	,990	1,011
	colour2	9,384	3,600	,281	2,607	,013	,999	1,001
	branches3	1,327	,524	,274	2,533	,015	,990	1,010

- a. Dependent Variable: totalgrowth4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ

Συσχέτιση επιφάνειας Α

Επιφάνεια Α	ύψος1	κορυφή1	κλαδιά1	ξήρανση1	αποχρωματισμός1	κορυφή2	ξήρανση2	αποχρωματισμός2	ύψος3	αύξηση3	κορυφή3	κλαδιά3
κορυφή1	.	.										
αρχικά κλαδιά	,724 (**)	.	1									
ξήρανση1	-0,011	.	0,097	1								
αποχρωματισμός1	-0,061	.	0,122	0,037	1	.						
κορυφή2	.	.	.	.	.	.						
ξήρανση2	-0,108	.	0,049	,660 (**)	,575 (**)	.	1					
αποχρωματισμός2	-0,099	.	0,015	0,033	-0,123	.	-0,073	1				
ύψος3	,756 (**)	.	,506 (**)	-0,025	-0,065	.	-0,119	-0,045	1			
αύξηση3	0,039	.	0,04	0,031	0,032	.	0,024	0,004	,624 (**)	1		
κορυφή3	0,082	.	0,015	-0,064	-0,064	.	0,106	-0,059	-0,192	-,299 (*)	1	
καινούρια κλαδιά	,326 (**)	.	,254 (*)	0,038	-0,095	.	0,098	-0,001	,366 (**)	0,229	0,221	1
ξήρανση3	0,11	.	0,017	-0,018	-0,153	.	-0,133	0,007	0,05	-0,05	-0,079	0,082
αποχρωματισμός3	0,063	.	0,177	-0,045	-0,045	.	-0,067	,391 (**)	-0,133	-0,192	-0,023	-0,13
ύψος4	,780 (**)	.	,558 (**)	0,03	-0,024	.	-0,043	-0,015	,998 (**)	,569 (**)	-0,235	,330(*)
συνολική αύξηση	0,068	.	0,109	0,048	0,055	.	0,047	0,045	,618 (**)	,984 (**)	-,322 (*)	0,232
αύξηση4	,298 (*)	.	0,243	0,116	-0,069	.	-0,002	-0,13	0,166	-0,146	-0,215	0,182
κορυφή4	-0,158	.	-0,026	0,162	0,2	.	,302 (*)	0,027	-,334 (*)	-0,197	,504 (**)	0,085
ξήρανση4	-,384 (**)	.	-0,216	0,216	,304 (*)	.	,334 (*)	0,102	-,364 (**)	-0,061	0,16	-0,114
αποχρωματισμός4	-0,056	.	-0,038	-0,082	0,208	.	0,081	-0,074	-0,195	-0,123	,374 (**)	0,056
κορυφή5	-0,119	.	-0,173	-0,124	-0,086	.	0,017	-0,124	-0,236	-0,167	,404 (**)	-0,028
ξήρανση5	-0,246	.	-0,232	0,006	0,092	.	0,083	-0,036	-0,274	-0,087	0,064	-0,182
αποχρωματισμός5	-0,147	.	-0,038	-0,063	-0,043	.	-0,086	-0,063	-0,278	-0,23	-0,03	-0,095

Συσχέτιση επιφάνειας Α

Επιφάνεια Α	ξηρανση3	αποχρωματισμός3	ύψος4	συνολική αύξηση	αύξηση4	κορυφή4	ξηρανση4	αποχρωματισμός4	κορυφή5	ξηρανση5	αποχρωματισμός5
κορυφή1											
αρχικά κλαδιά											
ξηρανση1											
αποχρωματισμός1											
κορυφή2											
ξηρανση2											
αποχρωματισμός2											
ύψος3											
αύξηση3											
κορυφή3											
καινούρια κλαδιά											
ξηρανση3	1										
αποχρωματισμός3	-0,055	1									
ύψος4	0,071	.	1								
συνολική αύξηση	-0,016	.	,610 (**)	1							
αύξηση4	0,152	.	0,201	-0,015	1						
κορυφή4	-0,045	.	-,352 (**)	-0,22	-,354 (**)	1					
ξηρανση4	0,135	.	-,362 (**)	-0,101	-0,243	,517 (**)	1				
αποχρωματισμός4	-0,097	.	-0,195	-0,132	-0,109	0,134	0,252	1			
κορυφή5	-0,17	.	-0,253	-0,169	-0,098	,743 (**)	,364 (*)	,344 (*)	1		
ξηρανση5	0,182	.	-0,258	-0,097	0,037	,315 (*)	,892 (**)	0,064	,403 (**)	1	
αποχρωματισμός5	0,209	.	-0,282	-0,245	-0,169	-0,063	0,109	,700 (**)	0,203	0,092	1

Συσχέτιση επιφάνειας Β

Επιφάνεια Β	ύψος1	κορυφή1	κλαδιά1	ξήρανση1	αποχρωματισμός1	κορυφή2	ξήρανση2	αποχρωματισμός2	ύψος3	αύξηση3	κορυφή3	κλαδιά3	ξήρανση3
κορυφή1	0,067	1											
αρχικά κλαδιά	,597 (**)	0,184	1										
ξήρανση1	-,277 (*)	-0,032	-0,129	1									
αποχρωματισμός1	-0,055	,336 (**)	0,023	0,076	1								
κορυφή2	0,11	,577 (**)	0,217	,286 (*)	0,182	1							
ξήρανση2	-0,036	0,156	-0,012	,336 (**)	,481 (**)	0,184	1						
αποχρωματισμός2	0,095	-0,04	0,135	0,207	,300 (*)	-0,07	0,011	1					
ύψος3	,789 (**)	-0,189	,320(*)	-,272 (*)	-0,175	-0,15	-0,071	0,068	1				
αύξηση3	-0,018	-0,227	-0,147	-0,162	-0,06	-,324 (*)	-0,159	-0,042	,521(**)	1			
κορυφή3	0,028	,567 (**)	0,127	-0,047	,481 (**)	,809 (**)	0,167	-0,076	-0,199	-0,207	1		
καινούρια κλαδιά	0,091	-0,173	-0,189	0,099	0,06	-,277 (*)	,314(*)	-0,018	0,136	-0,034	-0,234	1	
ξήρανση3	-0,022	-0,098	-0,07	,329 (*)	,337 (*)	-0,14	,797(**)	0,077	-0,061	0,018	-0,009	0,226	1
αποχρωματισμός3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ύψος4	-0,276	0,101	-,336(*)	-0,165	0,033	0,057	0,106	-0,269	-0,228	-0,204	0,096	-0,234	-0,06
συνολική αύξηση	-0,217	-0,135	-0,26	-0,1	-0,093	-0,019	0,017	-,375 (*)	-0,163	-0,169	-0,091	-0,22	0
αύξηση4	-0,246	0,065	-0,172	-0,047	-0,125	-0,1	0,172	-0,107	-0,221	-0,227	-0,246	-0,183	0,282
κορυφή4	-0,081	-0,032	0,01	-0,045	,366 (*)	-0,071	0,076	,486 (**)	-0,038	0,109	,352(*)	0,113	0,074
ξήρανση4	-0,103	0,147	-0,044	,302 (*)	,337 (*)	0,284	,499(**)	-0,204	-,399(*)	-0,164	,379(*)	-0,215	,519 (**)
αποχρωματισμός4	0,197	-0,022	0,062	-0,032	-0,039	-0,049	0,23	-0,04	0,204	0,221	-0,053	-0,069	0,237
κορυφή5	0,031	-0,035	0,099	-0,035	-0,05	-0,08	0,152	,451 (**)	-0,088	-0,132	-0,069	-0,092	0,155
ξήρανση5	-0,023	0,18	0,197	0,18	0,258	,369 (*)	,389(*)	-0,203	-0,337	-0,186	0,31	-0,346	0,261
αποχρωματισμός5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Συσχέτιση επιφάνειας Β

Επιφάνεια Β	αποχρωματισμός3	ύψος4	συνολική αύξηση	αύξηση4	κορυφή4	ξήρανση4	αποχρωματισμός4	κορυφή5	ξήρανση5	αποχρωματισμός5
κορυφή1										
αρχικά κλαδιά										
ξήρανση1										
αποχρωματισμός1										
κορυφή2										
ξήρανση2										
αποχρωματισμός2										
ύψος3										
αύξηση3										
κορυφή3										
καινούρια κλαδιά										
ξήρανση3										
αποχρωματισμός3	.									
ύψος4	.	1								
συνολική αύξηση	.	,740 (**)	1							
αύξηση4	.	0,232	,357(*)	1						
κορυφή4	.	-0,042	-0,232	-,325(*)	1					
ξήρανση4	.	0,093	-0,06	0,067	0,101	1				
αποχρωματισμός4	.	0,005	-0,054	-0,148	-0,031	0,149	1			
κορυφή5	.	-0,027	-0,032	-0,038	,681 (**)	0,053	-0,034	1		
ξήρανση5	.	0,17	0,016	0,127	-0,124	,899 (**)	0,182	0,047	1	
αποχρωματισμός5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Συσχέτιση επιφάνειας Γ

Επιφάνεια Γ	ύψος1	κορυφή1	αρχικά κλαδιά	ξήρανση1	αποχρωματισμός1	κορυφή2	αποχρωματισμός2	ξήρανση2	ύψος3	αύξηση3	κορυφή3	καινούρια κλαδιά
ύψος1	1	.	,716(**)	-0,049	-0,096	.	0,077	0,084	,761(**)	0,245	-0,066	,623(**)
κορυφή1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
αρχικά κλαδιά	,716(**)	.	1	0,083	-0,195	.	0,16	0,153	,551(**)	,282(*)	0,054	,363(**)
ξήρανση1	-0,049	.	0,083	1	-0,077	.	-0,092	,845(**)	-0,049	-0,08	-0,084	0,158
αποχρωματισμός1	-0,096	.	-0,195	-0,077	1	.	,462(**)	-0,047	.	.	.	.
κορυφή2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
αποχρωματισμός2	0,077	.	0,16	-0,092	,462(**)	.	1	-0,108	0,146	0,099	-0,067	0,215
ξήρανση2	0,084	.	0,153	,845(**)	-0,047	.	-0,108	1	-0,021	-0,033	-0,092	0,113
ύψος3	,761(**)	.	,551(**)	-0,049	.	.	0,146	-0,021	1	,787(**)	-,295(*)	,616(**)
αύξηση3	0,245	.	,282(*)	-0,08	.	.	0,099	-0,033	,787(**)	1	-,386(**)	,378(**)
κορυφή3	-0,066	.	0,054	-0,084	.	.	-0,067	-0,092	-,295(*)	-,386(**)	1	-,271(*)
καινούρια κλαδιά	,623(**)	.	,363(**)	0,158	.	.	0,215	0,113	,616(**)	,378(**)	-,271(*)	1
ξήρανση3	-0,015	.	0,124	,582(**)	.	.	,309(*)	,635(**)	-0,116	-0,132	0,04	0,149
αποχρωματισμός3	0,001	.	0,077	-0,068	.	.	,313(*)	-0,074	-0,081	-0,207	,389(**)	-0,075
ύψος4	,643(**)	.	,454(**)	0,18	.	.	0,09	0,164	,998(**)	,739(**)	-0,241	,516(**)
συνολική αύξηση	0,006	.	0,144	0,022	.	.	0,023	0,056	,719(**)	,989(**)	-0,273	0,229
αύξηση4	-0,074	.	-0,103	0,115	.	.	0,015	0,076	0,197	0,264	0,02	0,077
κορυφή4	0,226	.	0,259	-0,056	.	.	-0,066	-0,066	-0,039	-0,224	,489(**)	-0,216
ξήρανση4	0,186	.	,423(**)	0,287	.	.	,336(*)	,336(*)	0,153	-0,027	0,028	0,073
αποχρωματισμός4	0,022	.	0,108	-0,039	.	.	-0,046	-0,046	0,006	-0,039	-0,032	0,051
κορυφή5	0,025	.	0,195	-0,06	.	.	-0,071	-0,071	-0,032	-0,028	,463(**)	-0,239
ξήρανση5	0,194	.	0,293	,323(*)	.	.	,378(*)	,378(*)	0,152	0,003	0,042	0,083
αποχρωματισμός5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Συσχέτιση επιφάνειας Γ

Επιφάνεια Γ	ξήρανση3	αποχρωματισμός3	ύψος4	συνολική αύξηση	αύξηση4	κορυφή4	ξήρανση4	αποχρωματισμός4	κορυφή5	ξήρανση5	αποχρωματισμός5
ύψος1	-0,015	0,001	,643(**)	0,006	-0,074	0,226	0,186	0,022	0,025	0,194	.
κορυφή1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
αρχικά κλαδιά	0,124	0,077	,454(**)	0,144	-0,103	0,259	,423(**)	0,108	0,195	0,293	.
ξήρανση1	,582(**)	-0,068	0,18	0,022	0,115	-0,056	0,287	-0,039	-0,06	,323(*)	.
αποχρωματισμός1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
κορυφή2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
αποχρωματισμός2	,309(*)	,313(*)	0,09	0,023	0,015	-0,066	,336(*)	-0,046	-0,071	,378(*)	.
ξήρανση2	,635(**)	-0,074	0,164	0,056	0,076	-0,066	,336(*)	-0,046	-0,071	,378(*)	.
ύψος3	-0,116	-0,081	,998(**)	,719(**)	0,197	-0,039	0,153	0,006	-0,032	0,152	.
αύξηση3	-0,132	-0,207	,739(**)	,989(**)	0,264	-0,224	-0,027	-0,039	-0,028	0,003	.
κορυφή3	0,04	,389(**)	-0,241	-0,273	0,02	,489(**)	0,028	-0,032	,463(**)	0,042	.
καινούρια κλαδιά	0,149	-0,075	,516(**)	0,229	0,077	-0,216	0,073	0,051	-0,239	0,083	.
ξήρανση3	1	-0,113	0,04	-0,054	0,169	-0,112	,618(**)	-0,079	-0,114	,607(**)	.
αποχρωματισμός3	-0,113	1	0,101	-0,135	0,068	-0,032	0,162	-0,022	-0,034	0,182	.
ύψος4	0,04	0,101	1	,728(**)	0,232	-0,051	0,165	0	-0,027	0,17	.
συνολική αύξηση	-0,054	-0,135	,728(**)	1	,357(*)	-0,239	-0,015	-0,062	-0,032	0,016	.
αύξηση4	0,169	0,068	0,232	,357(*)	1	-,325(*)	0,067	-0,148	-0,038	0,127	.
κορυφή4	-0,112	-0,032	-0,051	-0,239	-,325(*)	1	0,11	-0,032	,681(**)	-0,124	.
ξήρανση4	,618(**)	0,162	0,165	-0,015	0,067	0,11	1	0,162	0,053	,899(**)	.
αποχρωματισμός4	-0,079	-0,022	0	-0,062	-0,148	-0,032	0,162	1	-0,034	0,182	.
κορυφή5	-0,114	-0,034	-0,027	-0,032	-0,038	,681(**)	0,053	-0,034	1	0,047	.
ξήρανση5	,607(**)	0,182	0,17	0,016	0,127	-0,124	,899(**)	0,182	0,047	1	.
αποχρωματισμός5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Συσχέτιση επιφάνειας Δ

Επιφάνεια Δ	ύψος1	κορυφή1	αρχικά κλαδιά	ξήρανση1	αποχρωματισμός1	κορυφή2	ξήρανση2	αποχρωματισμός2	ύψος3	αύξηση3	κορυφή3	καινούρια κλαδιά
ύψος1	1	-0,091	,439(**)	-0,123	0,033	-0,111	-0,25	0,015	,946(**)	,558(**)	-0,125	,395(**)
κορυφή1	-0,091	1	0,06	,340(*)	-0,04	1,000(**)	0,256	-0,06	-0,137	-0,137	1,000(**)	-0,113
αρχικά κλαδιά	,439(**)	0,06	1	0,137	0,242	0,052	-0,124	-0,044	,373(*)	0,267	0,034	0,099
ξήρανση1	-0,123	,340(*)	0,137	1	-0,126	,372(**)	,495(**)	0,156	-0,23	-0,17	,375(*)	0,124
αποχρωματισμός1	0,033	-0,04	0,242	-0,126	1	-0,04	0,145	0,098	-0,048	-0,073	-0,046	-0,228
κορυφή2	-0,111	1,000(**)	0,052	,372(**)	-0,04	1	0,249	-0,055	-0,137	-0,129	1,000(**)	-0,107
ξήρανση2	-0,25	0,256	-0,124	,495(**)	0,145	0,249	1	-0,028	-,341(*)	-,313(*)	0,267	-0,125
αποχρωματισμός2	0,015	-0,06	-0,044	0,156	0,098	-0,055	-0,028	1	0,033	0,144	-0,063	0,083
ύψος3	,946(**)	-0,137	,373(*)	-0,23	-0,048	-0,137	-,341(*)	0,033	1	,775(**)	-0,137	,454(**)
αύξηση3	,558(**)	-0,137	0,267	-0,17	-0,073	-0,129	-,313(*)	0,144	,775(**)	1	-0,129	,464(**)
κορυφή3	-0,125	1,000(**)	0,034	,375(*)	-0,046	1,000(**)	0,267	-0,063	-0,137	-0,129	1	-0,107
καινούρια κλαδιά	,395(**)	-0,113	0,099	0,124	-0,228	-0,107	-0,125	0,083	,454(**)	,464(**)	-0,107	1
ξήρανση3	-0,15	0,144	-0,17	,328(*)	,295(*)	0,143	,740(**)	,406(**)	-0,107	-0,016	0,143	0,053
αποχρωματισμός3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ύψος4	,936(**)	.	,399(*)	-0,262	0,106	.	-,452(**)	0,131	,989(**)	,739(**)	.	,378(*)
συνολική αύξηση	,550(**)	.	,359(*)	-0,111	0,154	.	-,329(*)	0,219	,741(**)	,914(**)	.	,446(**)
αύξηση4	0,326	.	,418(**)	0,08	0,277	.	-0,166	0,179	,384(*)	,382(*)	.	,486(**)
κορυφή4	- ,436(**)	.	-0,139	0,104	-0,105	.	0,028	-0,193	- ,517(**)	- ,543(**)	.	-,393(*)
ξήρανση4	- ,526(**)	.	-,340(*)	0,157	0,033	.	,421(**)	0,16	- ,520(**)	-,366(*)	.	-0,196
αποχρωματισμός4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
κορυφή5	-0,28	.	-0,048	0,35	-0,053	.	0,239	-0,09	-0,334	-0,322	.	-0,181
ξήρανση5	-,421(*)	.	-0,092	,418(*)	0,223	.	,497(**)	,375(*)	-0,312	-0,018	.	,412(*)
αποχρωματισμός5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Συσχέτιση επιφάνειας Δ

Επιφάνεια Δ	ξήρανση3	αποχρωματισμός3	ύψος4	συνολική αύξηση	αύξηση4	κορυφή4	ξήρανση4	αποχρωματισμός4	κορυφή5	ξήρανση5	αποχρωματισμός5
ύψος1	-0,15	.	,936(**)	,550(**)	0,326	-,436(**)	-,526(**)	.	-0,28	-,421(*)	.
κορυφή1	0,144	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
αρχικά κλαδιά	-0,17	.	,399(*)	,359(*)	,418(**)	-0,139	-,340(*)	.	-0,048	-0,092	.
ξήρανση1	,328(*)	.	-0,262	-0,111	0,08	0,104	0,157	.	0,35	,418(*)	.
αποχρωματισμός1	,295(*)	.	0,106	0,154	0,277	-0,105	0,033	.	-0,053	0,223	.
κορυφή2	0,143	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ξήρανση2	,740(**)	.	-,452(**)	-,329(*)	-0,166	0,028	,421(**)	.	0,239	,497(**)	.
αποχρωματισμός2	,406(**)	.	0,131	0,219	0,179	-0,193	0,16	.	-0,09	,375(*)	.
ύψος3	-0,107	.	,989(**)	,741(**)	,384(*)	-,517(**)	-,520(**)	.	-0,334	-0,312	.
αύξηση3	-0,016	.	,739(**)	,914(**)	,382(*)	-,543(**)	-,366(*)	.	-0,322	-0,018	.
κορυφή3	0,143	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
καινούρια κλαδιά	0,053	.	,378(*)	,446(**)	,486(**)	-,393(*)	-0,196	.	-0,181	,412(*)	.
ξήρανση3	1	.	-0,091	0,063	0,044	-0,19	,428(**)	.	-0,192	,658(**)	.
αποχρωματισμός3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ύψος4	-0,091	.	1	,787(**)	,483(**)	-,563(**)	-,530(**)	.	-0,333	-0,254	.
συνολική αύξηση	0,063	.	,787(**)	1	,665(**)	-,592(**)	-,475(**)	.	-0,322	-0,005	.
αύξηση4	0,044	.	,483(**)	,665(**)	1	-,547(**)	-,576(**)	.	-0,278	0,109	.
κορυφή4	-0,19	.	-,563(**)	-,592(**)	-,547(**)	1	,424(**)	.	1,000(**)	0,155	.
ξήρανση4	,428(**)	.	-,530(**)	-,475(**)	-,576(**)	,424(**)	1	.	0,155	,850(**)	.
αποχρωματισμός4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
κορυφή5	-0,192	.	-0,333	-0,322	-0,278	1,000(**)	0,155	.	1	0,155	.
ξήρανση5	,658(**)	.	-0,254	-0,005	0,109	0,155	,850(**)	.	0,155	1	.
αποχρωματισμός5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Συσχέτιση επιφάνειας E

Επιφάνεια E	ύψος1	κορυφή1	αρχικά κλαδιά	ξήρανση1	αποχρωματισμός1	κορυφή2	ξήρανση2	αποχρωματισμός2	ύψος3	αύξηση3	κορυφή3	καινούρια κλαδιά
ύψος1	1	0,036	,427(**)	-0,213	-,259(*)	0,163	-0,209	-0,159	,745(**)	0,023	0,1	,268(*)
κορυφή1	0,036	1	0,047	-0,05	,250(*)	,731(**)	0,03	0,074	-0,165	-,276(*)	,473(**)	0,081
αρχικά κλαδιά	,427(**)	0,047	1	-0,193	0,044	0,075	-0,191	0,068	,321(*)	0,014	-0,129	-0,024
ξήρανση1	-0,213	-0,05	-0,193	1	-0,064	-0,07	,360(**)	0,225	-0,226	-0,163	-0,031	-0,196
αποχρωματισμός1	-,259(*)	,250(*)	0,044	-0,064	1	,313(*)	0,126	,767(**)	-,383(**)	-,436(**)	,421(**)	-0,143
κορυφή2	0,163	,731(**)	0,075	-0,07	,313(*)	1	0,159	0,129	-0,05	-0,25	,618(**)	0,049
ξήρανση2	-0,209	0,03	-0,191	,360(**)	0,126	0,159	1	0,076	-0,235	-0,17	0,122	0,005
αποχρωματισμός2	-0,159	0,074	0,068	0,225	,767(**)	0,129	0,076	1	-,334(*)	-,433(**)	0,166	-0,146
ύψος3	,745(**)	-0,165	,321(*)	-0,226	-,383(**)	-0,05	-0,235	-,334(*)	1	,635(**)	-0,246	,306(*)
αύξηση3	0,023	-,276(*)	0,014	-0,163	-,436(**)	-0,25	-0,17	-,433(**)	,635(**)	1	-,380(**)	0,144
κορυφή3	0,1	,473(**)	-0,129	-0,031	,421(**)	,618(**)	0,122	0,166	-0,246	-,380(**)	1	-0,148
καινούρια κλαδιά	,268(*)	0,081	-0,024	-0,196	-0,143	0,049	0,005	-0,146	,306(*)	0,144	-0,148	1
ξήρανση3	0,146	-0,041	-0,045	-0,018	-0,046	-0,054	-0,061	,366(**)	-0,097	-0,215	-0,031	-0,225
αποχρωματισμός3	0,13	-0,041	0,033	-0,018	,358(**)	,377(**)	-0,061	,366(**)	-0,11	-0,215	,577(**)	-0,11
ύψος4	,692(**)	-0,247	,306(*)	.	-,460(**)	-0,135	-0,259	-,386(**)	,945(**)	,633(**)	-,297(*)	0,273
συνολική αύξηση	-0,035	-,325(*)	0,033	.	-,468(**)	-,327(*)	-0,228	-,400(**)	,541(**)	,969(**)	-,404(**)	0,055
αύξηση4	-0,036	-0,27	0,088	.	-,355(**)	-,285(*)	-,324(*)	-,286(*)	0,175	,378(**)	-,364(**)	0,202
κορυφή4	-0,009	,506(**)	0,143	.	,442(**)	,524(**)	0,094	,340(*)	-0,243	-0,204	,601(**)	-0,111
ξήρανση4	-0,142	,300(*)	0,073	.	,492(**)	,284(*)	0,093	,426(**)	-,382(**)	-,384(**)	,390(**)	-0,171
αποχρωματισμός4	0,13	,287(*)	0,023	.	-0,071	0,198	-0,077	-0,064	-0,003	-0,087	,387(**)	0,117
κορυφή5	0,056	,615(**)	0,198	.	0,227	,453(**)	0,06	0,227	-0,127	-0,185	,369(**)	0,023
συνολικά κλαδιά5	,469(**)	0,093	,532(**)	.	-0,044	0,217	0,064	-0,044	,383(**)	-0,019	-0,011	,639(**)
ξήρανση5	-0,148	0,245	0,015	.	,303(*)	0,076	-0,073	,303(*)	-0,179	-0,169	0,138	-0,004
αποχρωματισμός5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Συσχέτιση επιφάνειας ΣΤ

Επιφάνεια ΣΤ	ύψος 1	κορυφή 1	κλαδιά 1	ξήρανση 1	αποχρωματισμός 1	κορυφή 2	ξήρανση 2	αποχρωματισμός 2	ύψος 3	αύξηση 3	κορυφή 3	κλαδιά 3	ξήρανση 3
ύψος 1	1												
κορυφή 1	-0,098	1											
κλαδιά 1	,586(**)	-0,048	1										
ξήρανση 1	-0,214	-0,064	-,285(*)	1									
αποχρωματισμός 1	-0,076	-0,055	-0,135	-0,026	1								
κορυφή 2	-0,143	1,000(**)	-0,077	-0,063	-0,059	1							
ξήρανση 2	-,459(**)	-0,134	-,264(*)	,487(**)	0,069	-0,134	1						
αποχρωματισμός 2	0,036	-0,038	-0,214	0,031	,472(**)	-0,038	-0,149	1					
ύψος 3	,739(**)	0,115	,403(**)	-0,259	-0,1	0,115	-,537(**)	-0,028	1				
αύξηση 3	0,043	0,226	-0,038	-0,206	-0,118	0,226	-,354(**)	0,059	,654(**)	1			
κορυφή 3	0,04	-0,031	0,064	0,073	-0,1	-0,031	0,023	-0,064	-0,228	-,377(**)	1		
κλαδιά 3	,384(**)	-0,152	0,211	-0,171	0,003	-0,152	-0,183	0,091	,513(**)	,380(**)	-0,128	1	
ξήρανση 3	0,044	-0,018	-0,093	-0,068	,309(*)	-0,018	0,092	-0,036	-0,107	-0,166	-0,031	-0,205	1
αποχρωματισμός 3	0,071	-0,018	0,113	-0,068	-0,057	-0,018	0,092	-0,036	-0,123	-0,214	,546(**)	-0,225	-0,018
ύψος 4	,715(**)	0,051	,387(**)	-0,198	-0,205	0,051	-,462(**)	-0,12	,972(**)	,591(**)	-0,117	,447(**)	-0,194
συνολική αύξηση	0,068	0,194	0,018	-0,116	-0,219	0,194	-,316(*)	-0,009	,628(**)	,915(**)	-0,24	0,242	-0,225
αύξηση 4	,325(*)	-0,21	,295(*)	0,05	-0,151	-0,21	-0,214	-0,13	,433(**)	0,257	-0,21	0,215	-0,21
κορυφή 4	0,055	-0,049	0,12	0,026	0,03	-0,049	0,097	-0,086	-0,159	-,293(*)	,418(**)	-0,052	,418(**)
ξήρανση 4	0,063	-0,037	0,16	-0,113	0,118	-0,037	0,05	-0,065	-0,006	-0,208	-0,037	0,11	-0,037
αποχρωματισμός 4	0,018	-0,03	-0,067	-0,091	0,188	-0,03	0,163	-0,053	-0,004	-0,004	-0,03	-,293(*)	,700(**)
κορυφή 5	0,087	-0,038	0,138	0,108	-0,109	-0,038	-0,011	-0,068	-0,067	-0,225	,565(**)	0,177	.
ξήρανση 5	-0,075	-0,093	0,042	0,086	-0,011	-0,093	0,126	0,02	-0,165	-0,257	0,22	0,139	.
αποχρωματισμός 5	0,022	-0,038	0,159	-0,115	0,137	-0,038	0,055	-0,067	-0,059	-0,183	-0,038	0,071	.

Συσχέτιση επιφάνειας ΣΤ

Επιφάνεια ΣΤ	αποχρωματισμός 3	ύψος 4	συνολική αύξηση	αύξηση 4	κορυφή 4	ξήρανση 4	αποχρωματισμός 4	κορυφή 5	ξήρανση 5	αποχρωματισμός 5
ύψος 1										
κορυφή 1										
κλαδιά 1										
ξήρανση 1										
αποχρωματισμός 1										
κορυφή 2										
ξήρανση 2										
αποχρωματισμός 2										
ύψος 3										
αύξηση 3										
κορυφή 3										
κλαδιά 3										
ξήρανση 3										
αποχρωματισμός 3	1									
ύψος 4	.	1								
συνολική αύξηση	.	,669(**)	1							
αύξηση 4	.	,585(**)	,569(**)	1						
κορυφή 4	.	-0,214	-,413(**)	-,490(**)	1					
ξήρανση 4	.	0,006	-0,181	-0,018	-0,086	1				
αποχρωματισμός 4	.	-0,058	-0,036	-0,209	0,264	-0,053	1			
κορυφή 5	.	-0,087	-,327(*)	-,396(**)	1,000(**)	-0,068	-0,038	1		
ξήρανση 5	.	-0,138	-0,212	-0,016	0,124	,389(**)	-0,093	0,202	1	
αποχρωματισμός 5	.	-0,056	-0,224	-0,143	-0,078	,289(*)	-0,038	-0,068	0,204	1

Συσχέτιση επιφάνειας Z

Επιφάνεια Z	ύψος 1	κορυφή 1	κλαδιά 1	ξήρανση 1	αποχρωματισμός 1	κορυφή 2	πράσινη κορυφή	αποχρωματισμός 2	ξήρανση 2	ύψος 3	αύξηση 3	κορυφή 3	κλαδιά 3
ύψος 1	1	-,299(*)	,484(**)	-0,01	0,099	-,302(*)	-0,029	0,114	-0,05	,635(**)	0,061	.	,318(*)
κορυφή 1	-,299(*)	1	-0,205	-0,061	-0,081	1,000(**)	-0,024	-0,05	-0,093	-0,229	-0,088	.	-0,143
κλαδιά 1	,484(**)	-0,205	1	0,101	-0,01	-0,213	0,205	-0,129	0,094	0,17	-0,054	.	0,046
ξήρανση 1	-0,01	-0,061	0,101	1	-0,002	-0,062	-0,043	-0,089	,681(**)	-,273(*)	-,295(*)	.	-0,047
αποχρωματισμός 1	0,099	-0,081	-0,01	-0,002	1	-0,083	-0,057	,585(**)	,334(**)	0,174	0,199	.	0,098
κορυφή 2	-,302(*)	1,000(**)	-0,213	-0,062	-0,083	1	-0,024	-0,05	-0,093	-0,229	-0,088	.	-0,143
πράσινη κορυφή	-0,029	-0,024	0,205	-0,043	-0,057	-0,024	1	-0,035	-0,065	-0,054	-0,017	.	-0,206
αποχρωματισμός 2	0,114	-0,05	-0,129	-0,089	,585(**)	-0,05	-0,035	1	-0,133	,313(*)	,298(*)	.	-0,017
ξήρανση 2	-0,05	-0,093	0,094	,681(**)	,334(**)	-0,093	-0,065	-0,133	1	-0,193	-0,134	.	0,044
ύψος 3	,635(**)	-0,229	0,17	-,273(*)	0,174	-0,229	-0,054	,313(*)	-0,193	1	,760(**)	.	,344(**)
αύξηση 3	0,061	-0,088	-0,054	-,295(*)	0,199	-0,088	-0,017	,298(*)	-0,134	,760(**)	1	.	0,228
κορυφή 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
κλαδιά 3	,318(*)	-0,143	0,046	-0,047	0,098	-0,143	-0,206	-0,017	0,044	,344(**)	0,228	.	1
ξήρανση 3	-0,163	-0,032	-0,177	0,169	-0,111	-0,032	-0,032	-0,066	0,065	-,317(*)	-,334(*)	.	-0,104
αποχρωματισμός 3	0,222	-0,018	-0,132	-0,047	-0,063	-0,018	-0,018	-0,037	-0,07	0,188	-0,108	.	0,008
ύψος 4	,585(**)	-0,238	0,082	-,343(*)	0,11	-0,238	-0,107	,303(*)	-0,258	,962(**)	,731(**)	.	0,26
συνολική αύξηση	0,042	-0,131	-0,171	-,337(*)	0,085	-0,131	-0,079	0,262	-0,203	,719(**)	,957(**)	.	0,17
αύξηση 4	-0,04	-0,117	-0,067	-0,254	-0,14	-0,117	-0,117	0,048	-0,206	0,243	,323(*)	.	0,018
κορυφή 4	0,124	-0,046	0,248	0,075	0,168	-0,046	-0,046	-0,094	0,273	-0,115	-0,251	.	0,21
ξήρανση 4	0,144	-0,028	0,003	0,235	,399(**)	-0,028	-0,028	,318(*)	0,123	0,003	-0,073	.	0,064
αποχρωματισμός 4	0,141	-0,02	0,162	,379(**)	,280(*)	-0,02	-0,02	-0,04	0,249	-0,112	-0,201	.	0,174
κορυφή 5	0,106	-0,047	0,211	0,1	0,027	-0,047	-0,047	-0,096	,294(*)	-0,14	-0,274	.	0,173
κλαδιά 5	,409(**)	-0,194	,325(*)	-0,134	0,081	-0,194	-0,116	-0,09	0,072	,348(*)	0,148	.	,697(**)
ξήρανση 5	0,165	-0,056	,290(*)	0,244	-0,038	-0,056	,355(*)	-0,116	0,198	-0,031	-0,153	.	-0,049

αποχρωματισμός 5	-0,035	-0,035	0,071	0,203	-0,115	-0,035	-0,035	-0,073	0,075	-0,273	-,303(*)	.	-0,02
------------------	--------	--------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	----------	---	-------

Συσχέτιση επιφάνειας Z

Επιφάνεια Z	ξήρανση 3	αποχρωματισμός 3	ύψος 4	συνολική αύξηση	αύξηση 4	κορυφή 4	ξήρανση 4	αποχρωματισμός 4	κορυφή 5	κλαδιά 5	ξήρανση 5	αποχρωματισμός 5
ύψος 1	-0,163	0,222	,585(**)	0,042	-0,04	0,124	0,144	0,141	0,106	,409(**)	0,165	-0,035
κορυφή 1	-0,032	-0,018	-0,238	-0,131	-0,117	-0,046	-0,028	-0,02	-0,047	-0,194	-0,056	-0,035
κλαδιά 1	-0,177	-0,132	0,082	-0,171	-0,067	0,248	0,003	0,162	0,211	,325(*)	,290(*)	0,071
ξήρανση 1	0,169	-0,047	-,343(*)	-,337(*)	-0,254	0,075	0,235	,379(**)	0,1	-0,134	0,244	0,203
αποχρωματισμός 1	-0,111	-0,063	0,11	0,085	-0,14	0,168	,399(**)	,280(*)	0,027	0,081	-0,038	-0,115
κορυφή 2	-0,032	-0,018	-0,238	-0,131	-0,117	-0,046	-0,028	-0,02	-0,047	-0,194	-0,056	-0,035
πράσινη κορυφή	-0,032	-0,018	-0,107	-0,079	-0,117	-0,046	-0,028	-0,02	-0,047	-0,116	,355(*)	-0,035
αποχρωματισμός 2	-0,066	-0,037	,303(*)	0,262	0,048	-0,094	,318(*)	-0,04	-0,096	-0,09	-0,116	-0,073
ξήρανση 2	0,065	-0,07	-0,258	-0,203	-0,206	0,273	0,123	0,249	,294(*)	0,072	0,198	0,075
ύψος 3	-,317(*)	0,188	,962(**)	,719(**)	0,243	-0,115	0,003	-0,112	-0,14	,348(*)	-0,031	-0,273
αύξηση 3	-,334(*)	-0,108	,731(**)	,957(**)	,323(*)	-0,251	-0,073	-0,201	-0,274	0,148	-0,153	-,303(*)
κορυφή 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
κλαδιά 3	-0,104	0,008	0,26	0,17	0,018	0,21	0,064	0,174	0,173	,697(**)	-0,049	-0,02
ξήρανση 3	1	-0,032	-,307(*)	-,310(*)	-,294(*)	,293(*)	-0,04	-0,028	,293(*)	0,024	0,213	-0,05
αποχρωματισμός 3	-0,032	1	0,191	-0,131	-0,023	-0,046	-0,028	-0,02	-0,047	0,073	-0,056	-0,035
ύψος 4	-,307(*)	0,191	1	,776(**)	,465(**)	-0,132	-0,08	-0,154	-0,149	,283(*)	-0,074	-,310(*)
συνολική αύξηση	-,310(*)	-0,131	,776(**)	1	,548(**)	-0,252	-0,123	-0,21	-0,273	0,107	-0,203	-,323(*)
αύξηση 4	-,294(*)	-0,023	,465(**)	,548(**)	1	-,289(*)	-,294(*)	-0,206	-,300(*)	-0,117	-0,237	-,292(*)
κορυφή 4	,293(*)	-0,046	-0,132	-0,252	-,289(*)	1	0,261	,411(**)	,894(**)	,369(**)	,324(*)	0,219
ξήρανση 4	-0,04	-0,028	-0,08	-0,123	-,294(*)	0,261	1	,700(**)	-0,047	-0,044	-0,056	-0,035
αποχρωματισμός 4	-0,028	-0,02	-0,154	-0,21	-0,206	,411(**)	,700(**)	1	.	.	.	.
κορυφή 5	,293(*)	-0,047	-0,149	-0,273	-,300(*)	,894(**)	-0,047	.	1	,317(*)	,458(**)	0,181
κλαδιά 5	0,024	0,073	,283(*)	0,107	-0,117	,369(**)	-0,044	.	,317(*)	1	0,09	0,125

ξήρανση 5	0,213	-0,056	-0,074	-0,203	-0,237	,324(*)	-0,056	.	,458(**)	0,09	1	-0,1
αποχρωματισμός 5	-0,05	-0,035	-,310(*)	-,323(*)	-,292(*)	0,219	-0,035	.	0,181	0,125	-0,1	1

Συσχέτιση επιφάνειας Η

Επιφάνεια Η	ύψος 1	κορυφή 1	κλαδιά 1	ξήρανση 1	αποχρωματισμός 1	κορυφή 2	πράσινη κορυφή	ξήρανση 2	αποχρωματισμός 2	ύψος 3	αύξηση 3	κορυφή 3	κλαδιά 3
ύψος 1	1	0,008	,499(**)	-0,044	0,127	0,015	0,033	-0,158	0,162	,862(**)	-0,077	0,179	0,251
κορυφή 1	0,008	1	0,048	-0,034	-0,06	1,000(**)	-0,097	-0,061	-0,08	-0,08	-0,192	,669(**)	-0,081
κλαδιά 1	,499(**)	0,048	1	0,078	0,059	0,057	0,021	-0,137	0,071	,312(*)	-0,251	-0,089	-0,02
ξήρανση 1	-0,044	-0,034	0,078	1	,568(**)	-0,035	,358(**)	0,177	,424(**)	-0,062	-0,027	-0,025	0,019
αποχρωματισμός 1	0,127	-0,06	0,059	,568(**)	1	-0,061	0,155	-0,008	,747(**)	0,136	-0,057	-0,043	-0,1
κορυφή 2	0,015	1,000(**)	0,057	-0,035	-0,061	1	-0,097	-0,061	-0,08	-0,08	-0,192	,669(**)	-0,081
πράσινη κορυφή	0,033	-0,097	0,021	,358(**)	0,155	-0,097	1	-0,049	0,075	0,095	0,219	-0,069	0,126
ξήρανση 2	-0,158	-0,061	-0,137	0,177	-0,008	-0,061	-0,049	1	0,038	-0,187	-0,061	0,064	-0,012
αποχρωματισμός 2	0,162	-0,08	0,071	,424(**)	,747(**)	-0,08	0,075	0,038	1	0,196	0,038	-0,051	0,014
ύψος 3	,862(**)	-0,08	,312(*)	-0,062	0,136	-0,08	0,095	-0,187	0,196	1	,382(**)	0,008	,414(**)
αύξηση 3	-0,077	-0,192	-0,251	-0,027	-0,057	-0,192	0,219	-0,061	0,038	,382(**)	1	-,297(*)	,491(**)
κορυφή 3	0,179	,669(**)	-0,089	-0,025	-0,043	,669(**)	-0,069	0,064	-0,051	0,008	-,297(*)	1	-0,108
κλαδιά 3	0,251	-0,081	-0,02	0,019	-0,1	-0,081	0,126	-0,012	0,014	,414(**)	,491(**)	-0,108	1
ξήρανση 3	-0,073	-0,114	0,14	,309(*)	0,116	-0,114	-0,01	,393(**)	0,073	-0,198	-,266(*)	-0,079	-,402(**)
αποχρωματισμός 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ύψος 4	,786(**)	-0,143	,274(*)	-0,06	0,119	-0,143	0,156	-0,119	0,161	,970(**)	,418(**)	-0,055	,374(**)
συνολική αύξηση	-0,16	-0,214	-0,177	-0,021	-0,073	-0,214	,285(*)	-0,022	-0,013	,296(*)	,922(**)	-,324(*)	,428(**)
αύξηση 4	-0,194	-0,176	-0,016	0,013	-0,076	-0,176	0,248	0,016	-0,137	0,072	,463(**)	-,276(*)	0,182
κορυφή 4	-0,064	0,191	-0,261	-0,068	0,076	0,191	-0,057	-0,045	0,032	-0,191	-,273(*)	,379(**)	-0,061
ξήρανση 4	0,022	-0,08	-0,057	0,157	-0,027	-0,08	-0,077	0,174	-0,075	-0,079	-0,124	0,04	-0,02
αποχρωματισμός	0,099	-0,054	0,089	-0,026	-0,047	-0,054	-0,074	-0,13	-0,054	-0,004	-0,172	-0,038	-0,101

4													
κορυφή 5	-0,018	0,211	-,298(*)	-0,068	0,089	0,211	-0,049	-0,028	0,042	-0,132	-0,194	,410(**)	-0,061
κλαδιά 5	,490(**)	-0,12	,462(**)	-0,084	-0,127	-0,12	0,147	-0,073	-0,029	,543(**)	,301(*)	-0,184	,806(**)
ξήρανση 5	-0,127	0,059	-0,074	0,12	0,068	0,059	-0,156	0,058	-0,005	-,281(*)	-,378(**)	-0,004	-0,27
αποχρωματισμός 5	-0,205	-0,04	-0,17	-0,02	-0,035	-0,04	-0,055	-0,098	-0,04	-0,238	-0,229	-0,028	-0,141

Συσχέτιση επιφάνειας Η

Επιφάνεια Η	ξήρανση 3	αποχρωματισμός 3	ύψος 4	συνολική αύξηση	αύξηση 4	κορυφή 4	ξήρανση 4	αποχρωματισμός 4	κορυφή 5	ξήρανση 5	αποχρωματισμός 5
ύψος 1	-0,073	.	,786(**)	-0,16	-0,194	-0,064	0,022	0,099	-0,018	-0,127	-0,205
κορυφή 1	-0,114	.	-0,143	-0,214	-0,176	0,191	-0,08	-0,054	0,211	0,059	-0,04
κλαδιά 1	0,14	.	,274(*)	-0,177	-0,016	-0,261	-0,057	0,089	-,298(*)	-0,074	-0,17
ξήρανση 1	,309(*)	.	-0,06	-0,021	0,013	-0,068	0,157	-0,026	-0,068	0,12	-0,02
αποχρωματισμός 1	0,116	.	0,119	-0,073	-0,076	0,076	-0,027	-0,047	0,089	0,068	-0,035
κορυφή 2	-0,114	.	-0,143	-0,214	-0,176	0,191	-0,08	-0,054	0,211	0,059	-0,04
πράσινη κορυφή	-0,01	.	0,156	,285(*)	0,248	-0,057	-0,077	-0,074	-0,049	-0,156	-0,055
ξήρανση 2	,393(**)	.	-0,119	-0,022	0,016	-0,045	0,174	-0,13	-0,028	0,058	-0,098
αποχρωματισμός 2	0,073	.	0,161	-0,013	-0,137	0,032	-0,075	-0,054	0,042	-0,005	-0,04
ύψος 3	-0,198	.	,970(**)	,296(*)	0,072	-0,191	-0,079	-0,004	-0,132	-,281(*)	-0,238
αύξηση 3	-,266(*)	.	,418(**)	,922(**)	,463(**)	-,273(*)	-0,124	-0,172	-0,194	-,378(**)	-0,229
κορυφή 3	-0,079	.	-0,055	-,324(*)	-,276(*)	,379(**)	0,04	-0,038	,410(**)	-0,004	-0,028
κλαδιά 3	-,402(**)	.	,374(**)	,428(**)	0,182	-0,061	-0,02	-0,101	-0,061	-0,27	-0,141
ξήρανση 3	1	.	-0,16	-,294(*)	-0,114	0,077	,337(*)	0,212	-0,023	0,205	-0,051
αποχρωματισμός 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ύψος 4	-0,16	.	1	,423(**)	0,255	-,271(*)	-0,135	-0,077	-0,203	-,328(*)	-0,21

συνολική αύξηση	-,294(*)	.	,423(**)	1	,736(**)	-,346(**)	-0,158	-0,241	-,277(*)	-,419(**)	-0,126
αύξηση 4	-0,114	.	0,255	,736(**)	1	-,402(**)	-0,239	-,276(*)	-,401(**)	-,365(**)	0,187
κορυφή 4	0,077	.	-,271(*)	-,346(**)	-,402(**)	1	0,253	0,137	,938(**)	,312(*)	-0,064
ξήρανση 4	,337(*)	.	-0,135	-0,158	-0,239	0,253	1	0,117	,461(**)	,687(**)	-0,105
αποχρωματισμός 4	0,212	.	-0,077	-0,241	-,276(*)	0,137	0,117	1	.	.	.
κορυφή 5	-0,023	.	-0,203	-,277(*)	-,401(**)	,938(**)	,461(**)	.	1	,383(**)	-0,068
κλαδιά 5	-0,181	.	,551(**)	,286(*)	0,13	-0,167	-0,154	.	-0,199	-,368(**)	-0,206
ξήρανση 5	0,205	.	-,328(*)	-,419(**)	-,365(**)	,312(*)	,687(**)	.	,383(**)	1	0,12
αποχρωματισμός 5	-0,051	.	-0,21	-0,126	0,187	-0,064	-0,105	.	-0,068	0,12	1

Συσχέτιση επιφάνειας Θ

Επιφάνεια Θ	ύψος1	κορυφή1	πράσινη κορυφή	κλαδιά 1	ξήρανση 1	αποχρωματισμός 1	κορυφή 2	ξήρανση 2	αποχρωματισμός 2	ύψος 3	αύξηση 3	κορυφή 3	κλαδιά 3
ύψος 1	1	-,243(*)	-0,149	,479(**)	-0,108	-0,101	-,279(*)	-0,159	-0,073	,902(**)	0,179	-0,14	,307(*)
κορυφή 1	-,243(*)	1	-0,025	-0,046	-0,013	0,13	,823(**)	0,037	0,135	-0,176	0,143	-0,017	-0,14
πράσινη κορυφή	-0,149	-0,025	1	0,063	0,144	0,15	-0,028	0,068	,249(*)	-0,092	0,106	-0,017	0,007
κλαδιά 1	,479(**)	-0,046	0,063	1	0,009	-0,167	-0,012	-0,027	-0,028	,407(**)	0,057	-0,026	0,014
ξήρανση 1	-0,108	-0,013	0,144	0,009	1	-0,015	0,136	,647(**)	0,116	-0,011	-0,075	0,179	-0,026
αποχρωματισμός 1	-0,101	0,13	0,15	-0,167	-0,015	1	0,152	,297(*)	,602(**)	-0,16	-0,137	-0,09	0,089
κορυφή 2	-,279(*)	,823(**)	-0,028	-0,012	0,136	0,152	1	0,07	0,076	-0,112	,253(*)	,689(**)	-,254(*)
ξήρανση 2	-0,159	0,037	0,068	-0,027	,647(**)	,297(*)	0,07	1	0,001	-0,174	-0,227	0,08	-0,01
αποχρωματισμός 2	-0,073	0,135	,249(*)	-0,028	0,116	,602(**)	0,076	0,001	1	-0,076	0,058	-0,067	0,077
ύψος 3	,902(**)	-0,176	-0,092	,407(**)	-0,011	-0,16	-0,112	-0,174	-0,076	1	,558(**)	0,022	,361(**)
αύξηση 3	0,179	0,143	0,106	0,057	-0,075	-0,137	,253(*)	-0,227	0,058	,558(**)	1	0,213	,253(*)

κορυφή 3	-0,14	-0,017	-0,017	-0,026	0,179	-0,09	,689(**)	0,08	-0,067	0,022	0,213	1	-0,217
κλαδιά 3	,307(*)	-0,14	0,007	0,014	-0,026	0,089	-,254(*)	-0,01	0,077	,361(**)	,253(*)	-0,217	1
ξήρανση 3	-0,018	-0,017	-0,017	-0,107	-0,083	0,175	-0,024	-0,133	0,248	-0,103	-0,161	-0,017	0,096
αποχρωματισμός 3	0,149	-0,029	-0,029	0,231	0,162	-0,158	-0,042	0,141	-0,118	0,078	-0,14	-0,029	-0,037
ύψος 4	,926(**)	-0,246	-0,216	,469(**)	0,166	-0,044	-0,246	0,014	-0,035	,936(**)	0,216	.	,352(*)
συνολική αύξηση	0,009	0,138	-0,078	0,055	0,043	0,192	0,138	0,007	,405(**)	0,189	,590(**)	.	0,278
αύξηση 4	0,009	-0,085	-0,211	0,121	0,279	0,16	-0,085	0,203	,301(*)	-0,14	-,336(*)	.	0,122
κορυφή 4	0,122	-0,077	,301(*)	-0,061	-0,063	0,14	-0,077	0,037	-0,033	0,197	0,184	.	0,15
ξήρανση 4	0,032	0,079	0,079	0,034	-0,007	0,139	0,079	0,141	0,154	-0,036	-0,026	.	-0,076
αποχρωματισμός 4	0,163	-0,023	-0,023	0,249	0,24	-0,109	-0,023	0,113	-0,088	0,15	-0,084	.	-0,073
κορυφή 5	-0,1	-0,066	,422(**)	-0,202	-0,088	0,089	-0,066	-0,013	-0,063	0	0,211	.	-0,063
κλαδιά 5	,420(*)	-0,196	-0,27	,542(**)	-0,17	-,356(*)	-0,196	-0,141	-0,285	,444(**)	0,086	.	,401(*)
ξήρανση 5	0,021	0,123	0,123	0,04	0,044	0,099	0,123	-0,068	0,071	-0,051	-0,061	.	-0,149
αποχρωματισμός 5	-0,032	-0,049	-0,049	-0,079	0,295	-0,217	-0,049	0,185	-0,181	-0,056	-0,09	.	-0,217

Συσχέτιση επιφάνειας Θ

Επιφάνεια Θ	ξήρανση 3	αποχρωματισμός 3	ύψος 4	συνολική αύξηση	αύξηση 4	κορυφή 4	ξήρανση 4	αποχρωματισμός 4	κορυφή 5	κλαδιά 5	ξήρανση 5	αποχρωματισμός 5
ύψος 1	-0,018	0,149	,926(**)	0,009	0,009	0,122	0,032	0,163	-0,1	,420(*)	0,021	-0,032
κορυφή 1	-0,017	-0,029	-0,246	0,138	-0,085	-0,077	0,079	-0,023	-0,066	-0,196	0,123	-0,049
πράσινη κορυφή	-0,017	-0,029	-0,216	-0,078	-0,211	,301(*)	0,079	-0,023	,422(**)	-0,27	0,123	-0,049
κλαδιά 1	-0,107	0,231	,469(**)	0,055	0,121	-0,061	0,034	0,249	-0,202	,542(**)	0,04	-0,079
ξήρανση 1	-0,083	0,162	0,166	0,043	0,279	-0,063	-0,007	0,24	-0,088	-0,17	0,044	0,295
αποχρωματισμός 1	0,175	-0,158	-0,044	0,192	0,16	0,14	0,139	-0,109	0,089	-,356(*)	0,099	-0,217
κορυφή 2	-0,024	-0,042	-0,246	0,138	-0,085	-0,077	0,079	-0,023	-0,066	-0,196	0,123	-0,049
ξήρανση 2	-0,133	0,141	0,014	0,007	0,203	0,037	0,141	0,113	-0,013	-0,141	-0,068	0,185
αποχρωματισμός 2	0,248	-0,118	-0,035	,405(**)	,301(*)	-0,033	0,154	-0,088	-0,063	-0,285	0,071	-0,181
ύψος 3	-0,103	0,078	,936(**)	0,189	-0,14	0,197	-0,036	0,15	0	,444(**)	-0,051	-0,056
αύξηση 3	-0,161	-0,14	0,216	,590(**)	-,336(*)	0,184	-0,026	-0,084	0,211	0,086	-0,061	-0,09

κορυφή 3	-0,017	-0,029	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
κλαδιά 3	0,096	-0,037	,352(*)	0,278	0,122	0,15	-0,076	-0,073	-0,063	,401(*)	-0,149	-0,217
ξήρανση 3	1	-0,029	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
αποχρωματισμός 3	-0,029	1	0,004	-0,09	0,078	-0,111	-0,244	,699(**)	-0,094	0,27	-0,265	-0,071
ύψος 4	.	0,004	1	,341(*)	0,156	0,08	-0,045	0,132	-0,2	,507(**)	-0,072	-0,066
συνολική αύξηση	.	-0,09	,341(*)	1	,458(**)	-0,058	-0,089	-0,126	-0,233	0,157	-0,154	-0,253
αύξηση 4	.	0,078	0,156	,458(**)	1	,462(**)	-0,216	0,006	,558(**)	0,251	-0,262	-0,14
κορυφή 4	.	-0,111	0,08	-0,058	,462(**)	1	,383(*)	-0,077	,898(**)	-,379(*)	,326(*)	-0,131
ξήρανση 4	.	-0,244	-0,045	-0,089	-0,216	,383(*)	1	-0,171	,338(*)	-0,296	,789(**)	-0,132
αποχρωματισμός 4	.	,699(**)	0,132	-0,126	0,006	-0,077	-0,171	1	-0,066	0,27	-0,185	-0,049
κορυφή 5	.	-0,094	-0,2	-0,233	,558(**)	,898(**)	,338(*)	-0,066	1	-0,315	0,293	-0,117
κλαδιά 5	.	0,27	,507(**)	0,157	0,251	-,379(*)	-0,296	0,27	-0,315	1	,450(**)	-0,246
ξήρανση 5	.	-0,265	-0,072	-0,154	-0,262	,326(*)	,789(**)	-0,185	0,293	,450(**)	1	0,152
αποχρωματισμός 5	.	-0,071	-0,066	-0,253	-0,14	-0,131	-0,132	-0,049	-0,117	-0,246	0,152	1

Συνολική συσχέτιση

	height1	shoot1	branches1	damaged1	colour1	shoot2	damaged2	colour2	height3	growth3	shoot3	branches3	damaged3
height1	1	-0,055	,581(**)	-,132(**)	-0,068	-0,016	-,127(**)	0,005	,818(**)	0,002	0,034	,341(**)	-0,039
shoot1	-0,055	1	0,021	-0,016	0,072	,873(**)	-0,012	0,034	-0,08	-0,063	,194(**)	-0,05	-0,049
branches1	,581(**)	0,021	1	-,085(*)	-0,036	0,052	-0,064	0,015	,402(**)	-0,048	0,012	0,075	-0,048
damaged1	-,132(**)	-0,016	-,085(*)	1	-0,011	-0,005	,563(**)	0,067	,148(**)	,134(**)	-0,003	-0,012	,113(*)
colour1	-0,068	0,072	-0,036	-0,011	1	,121(**)	,271(**)	,463(**)	-0,07	-,094(*)	0,085	-0,03	-0,011
shoot2	-0,016	,873(**)	0,052	-0,005	,121(**)	1	0,022	0,038	-0,048	-0,076	,366(**)	-0,074	-0,064
damaged2	-,127(**)	-0,012	-0,064	,563(**)	,271(**)	0,022	1	-0,016	,230(**)	,218(**)	0,055	-0,018	,209(**)
colour2	0,005	0,034	0,015	0,067	,463(**)	0,038	-0,016	1	0,022	-0,02	-0,017	0,038	,121(**)
height3	,818(**)	-0,08	,402(**)	-,148(**)	-0,07	-0,048	-,230(**)	0,022	1	,575(**)	,119(**)	,415(**)	-,089(*)

growth3	0,002	-0,063	-0,048	-,134(**)	-,094(*)	-0,076	-,218(**)	-0,02	,575(**)	1	-,255(**)	,238(**)	-,099(*)
shoot3	0,034	,194(**)	0,012	-0,003	0,085	,366(**)	0,055	-0,017	,119(**)	-,255(**)	1	-0,049	-0,016
branches3	,341(**)	-0,05	0,075	-0,012	-0,03	-0,074	-0,018	0,038	,415(**)	,238(**)	-0,049	1	-0,008
damaged3	-0,039	-0,049	-0,048	,113(*)	-0,011	-0,064	,209(**)	,121(**)	-,089(*)	-,099(*)	-0,016	-0,008	1
colour3	0,015	-0,018	0,077	0	-0,021	0,04	-0,005	0,08	-0,067	,138(**)	,212(**)	-,095(*)	-0,049
height4	,710(**)	-,099(*)	,320(**)	-0,092	-0,069	-0,064	-,184(**)	0,004	,898(**)	,483(**)	-0,083	,346(**)	-0,053
totalgrowth4	-0,027	-0,093	-0,03	-0,093	-0,091	-0,08	-,155(**)	-0,037	,469(**)	,837(**)	,233(**)	,156(**)	-0,067
cleargrowth4	0,057	-0,06	0,07	0,083	-0,01	-0,076	0,001	0,011	0,016	-0,027	-0,087	0,039	-0,079
shoot4	0,01	0,089	-0,008	0,025	,177(**)	,134(**)	,112(*)	0,054	,149(**)	,255(**)	,396(**)	0,002	-0,007
damaged4	-0,011	0,009	-0,019	,102(*)	,217(**)	0,058	,196(**)	,216(**)	-,105(*)	,156(**)	,176(**)	0,013	,304(**)
colour4	0,016	0,023	0,037	0,045	0,067	0,009	0,042	-0,048	-0,033	-0,078	,101(*)	0,011	0,012
shoot5	0,022	,123(*)	-0,004	-0,031	0,098	0,098	0,035	0,065	-0,091	,183(**)	,322(**)	-0,005	-0,032
damaged5	0,005	0,056	0,019	,102(*)	0,071	0,058	0,088	,122(*)	-0,084	,143(**)	0,071	0,005	,211(**)
colour5	-0,02	-0,024	0,008	,170(**)	-0,021	-0,029	,113(*)	-0,049	-0,092	-,128(*)	-0,024	-0,092	-0,027

Συνολική συσχέτιση

	colour3	height4	totalgrowth4	cleargrowth4	shoot4	damaged4	colour4	shoot5	damaged5	colour5
height1	0,015	,710(**)	-0,027	0,057	0,01	-0,011	0,016	0,022	0,005	-0,02
shoot1	-0,018	-,099(*)	-0,093	-0,06	0,089	0,009	0,023	,123(*)	0,056	-0,024
branches1	0,077	,320(**)	-0,03	0,07	-0,008	-0,019	0,037	-0,004	0,019	0,008
damaged1	0	-0,092	-0,093	0,083	0,025	,102(*)	0,045	-0,031	,102(*)	,170(**)
colour1	-0,021	-0,069	-0,091	-0,01	,177(**)	,217(**)	0,067	0,098	0,071	-0,021
shoot2	0,04	-0,064	-0,08	-0,076	,134(**)	0,058	0,009	0,098	0,058	-0,029
damaged2	-0,005	,184(**)	-,155(**)	0,001	,112(*)	,196(**)	0,042	0,035	0,088	,113(*)
colour2	0,08	0,004	-0,037	0,011	0,054	,216(**)	-0,048	0,065	,122(*)	-0,049
height3	-0,067	,898(**)	,469(**)	0,016	,149(**)	-,105(*)	-0,033	-0,091	-0,084	-0,092
growth3	-	,483(**)	,837(**)	-0,027	-	-,156(**)	-0,078	-	-,143(**)	-,128(*)

	,138(**)				,255(**)			,183(**)		
shoot3	,212(**)	-0,083	-,233(**)	-0,087	,396(**)	,176(**)	,101(*)	,322(**)	0,071	-0,024
branches3	-,095(*)	,346(**)	,156(**)	0,039	0,002	0,013	0,011	-0,005	0,005	-0,092
damaged3	-0,049	-0,053	-0,067	-0,079	-0,007	,304(**)	0,012	-0,032	,211(**)	-0,027
colour3	1	0,032	-0,072	-0,013	0,048	0,032	0,064	-0,035	-0,039	-0,016
height4	0,032	1	,598(**)	,211(**)	,188(**)	-,106(*)	-0,071	,130(**)	-0,068	-,099(*)
totalgrowth4	-0,072	,598(**)	1	,262(**)	,328(**)	-,202(**)	-,116(*)	,239(**)	-,156(**)	,142(**)
cleargrowth4	-0,013	,211(**)	,262(**)	1	,159(**)	-,152(**)	-,100(*)	,208(**)	-0,092	-0,044
shoot4	0,048	,188(**)	-,328(**)	-,159(**)	1	,325(**)	,154(**)	,792(**)	,197(**)	-0,014
damaged4	0,032	-,106(*)	-,202(**)	-,152(**)	,325(**)	1	,122(*)	,305(**)	,744(**)	-0,036
colour4	0,064	-0,071	-,116(*)	-,100(*)	,154(**)	,122(*)	1	,152(**)	0,046	0,052
shoot5	-0,035	,130(**)	-,239(**)	-,208(**)	,792(**)	,305(**)	,152(**)	1	,310(**)	-0,009
damaged5	-0,039	-0,068	-,156(**)	-0,092	,197(**)	,744(**)	0,046	,310(**)	1	0,061
colour5	-0,016	-,099(*)	-,142(**)	-0,044	-0,014	-0,036	0,052	-0,009	0,061	1

** Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0.01 (2-tailed).

* Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 (2-tailed).