



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

Διπλωματική εργασία

**ΘΕΜΑ: «Μελέτη της αποτελεσματικότητας των αναδασωτικών
μέτρων στην Πάρνηθα»**



Φοιτήτρια: Σταυρούλα Σιορόκου

A.M.:29211

Τριμελής επιτροπή: κ. Βασίλειος Δέτσης, Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)
κ. Γεώργιος Ευθυμίου, Καθηγητής Εφαρμογών
κ. Κων/νος Αμπελιώτης, Επίκουρος Καθηγητής

Αθήνα, 2012

Πρόλογος

Η Πάρνηθα αποτελεί μία από τις βασικότερες πηγές οξυγόνου και είναι το βασικό φίλτρο αέρα της Αττικής. Μετά την τεράστια οικολογική καταστροφή του 2007 που έγινε στον Εθνικό Δρυμό, έχουν υλοποιηθεί πολλές δράσεις και συνεχίζουν να υλοποιούνται, οι οποίες βοηθούν στην αναδημιουργία του καμένου ελατοδάσους και στην αποκατάσταση του οικοσυστήματος. Η αποκατάσταση και αναδημιουργία του καμένου ελατοδάσους είναι εξαιρετικά δύσκολη υπόθεση, γιατί η ελάτη είναι ψυχρόβιο κωνοφόρο και δεν διαθέτει μηχανισμούς προσαρμογής στη φωτιά. Επιπλέον, οι κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες δεν είναι οι πλέον ευνοϊκές για την αναδάσωση και εγκατάστασή της. Αυτά αποτέλεσαν το ερέθισμα για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Βασίλειο Δέτση, επιβλέποντα καθηγητή και τον κύριο Γεώργιο Ευθυμίου, μέλος της τριμελούς επιτροπής, που μου έδωσαν την ευκαιρία να μελετήσω το άκρως ενδιαφέρον αυτό θέμα, καθώς επίσης και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν για τη διεκπεραίωση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κύριο Δέτση, για την σημαντική βοήθεια που μου παρείχε και την άπλετη υποστήριξη που είχα καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας αυτής. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Κων/νο Αμπελιώτη, μέλος της τριμελούς επιτροπής για τις πολύτιμες παρατηρήσεις του στην εργασία αυτή.

Έπειτα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη Διεύθυνση Αναδασώσεων Αττικής, τον Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας, το Δασαρχείο της Πάρνηθας, το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθήνας και την Δ/ση Ανάπτυξης Δασικών Πόρων. Ειδικότερα, την κυρία Μαλισόβα Παναγιούλα από τη Διεύθυνση Αναδασώσεων Αττικής, καθώς και την κυρία Μαρία Παπανδρέου από τον Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας, αφού η συμβολή τους στην υλοποίηση της εργασίας αυτής ήταν καθοριστική. Δεν θα μπορούσα φυσικά να μην ευχαριστήσω την κυρία Ευαγγελία Δασκαλάκου και τον κύριο Γεώργιο Καρέτσο από το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθήνας για τις πληροφορίες που μου παρείχαν. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Δημήτριο Βακάλη από την Δ/ση Ανάπτυξης Δασικών

Πόρων για τις συμβουλές του. Ακόμα, ευχαριστώ θερμά τον φίλο και συνάδελφό κύριο Αλέξανδρο Κέπα για την πολύτιμη βοήθεια και την υποστήριξη που μου παρείχε.

Τέλος, δε θα μπορούσα να παραβλέψω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την συμπαράσταση και τη βοήθεια τους όλο αυτό το διάστημα.

«Σε όλη τη διάρκεια της Ιστορίας, ο άνθρωπος έπρεπε να παλεύει με τη Φύση για να επιβιώσει. Σ' αυτόν τον αιώνα, έχει αρχίσει να συνειδητοποιεί ότι για να επιβιώσει, πρέπει να την προστατέψει».

Ζαν-Υβ Κουστώ, 1910-1997, Γάλλος ωκεανογράφος

Περίληψη

Μετά την πυρκαγιά του 2007 στην Πάρνηθα έγινε αναδάσωση με κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*) και μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*) σε επιφάνειες του καμένου ελατοδάσους του Εθνικού Δρυμού.

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η εξέλιξη αυτής της αναδάσωσης σε 14 διαφορετικές επιφάνειες, από τις οποίες οι 9 περιέχουν άτομα ελάτης, που είχαν φυτευθεί το 2008 και οι 5 πεύκης που είχαν φυτευθεί το 2009 και 2010. Έγινε παρακολούθηση των ατόμων ελάτης τον Ιούνιο του 2011 και τον Οκτώβριο-Νοέμβριο του 2011, καθώς και των ατόμων πεύκης τον Νοέμβριο του 2011.

Από την ανάλυση των δεδομένων, προκύπτει ότι η ελάτη και η πεύκη δεν παρουσίασαν υψηλά ποσοστά επιβίωσης, με στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ των επιφανειών και της επιβίωσης των ατόμων. Παρατηρήθηκαν προβλήματα και στα 2 είδη, με εντονότερα στα άτομα πεύκης, όπως φαγωμένες, σπασμένες και νεκρές κορυφές, αποχρωματισμός και ξήρανση ιδιαίτερα κατά την μέτρηση Οκτωβρίου-Νοεμβρίου. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι η συμβολή της τεχνητής σκίασης κατά το έτος φύτευσης των ατόμων ελάτης συνέβαλε θετικά στην επιβίωσή τους, με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι απώλειες σε άτομα ελάτης στις μη βόρειες εκθέσεις ήταν περισσότερες και υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την επιβίωση ανάμεσα στις βόρειες με τις νότιες και επίπεδες επιφάνειες. Τα άτομα ελάτης που είχαν μεγαλύτερο αρχικό ύψος σύμφωνα με μετρήσεις του 2008, επιβίωσαν σε μεγαλύτερο βαθμό από εκείνα με μικρότερο αρχικό ύψος, με στατιστικά σημαντική διαφορά.

Ο μέσος όρος της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων ελάτης, καθώς και το εμβαδόν κόμης, αυξήθηκαν σε όλες τις επιφάνειες μεταξύ των δύο μετρήσεων και δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Ακόμα, ο μέσος όρος της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων πεύκης ήταν μικρότερος σε σχέση με την αυξητική περίοδο του 2010 και δεν ακολουθεί κανονική κατανομή.

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των διαμέσων της καθ' ύψος αύξησης μεταξύ των διαφορετικών επιφανειών και στα δύο είδη, καθώς και του εμβαδού της κόμης των ατόμων ελάτης μεταξύ των επιφανειών.

Λέξεις κλειδιά: Κεφαλληνιακή ελάτη, Μαύρη πεύκη, αναδάσωση, Πάρνηθα

Abstract

After the catastrophic fire of 2007 in Parnitha, reforestation has taken place with *Abies cephalonica* and *Pinus nigra* in surfaces of the burned fir forest in the National Park.

In the present study the development of the reforestation is investigated in fourteen different sample plots. Nine of them were planted with *Abies cephalonica* in 2008 and the rest of them were planted with *Pinus nigra* in 2009 and 2010. *A. cephalonica* were monitored from June 2011 until October- November 2011 and *P. nigra* on November 2011.

From the analysis of data results that *A. cephalonica* and *P. nigra* did not exhibit high rates of survival. The differences in survival rates among plots were statistically significant. Various problems were observed concerning both species; especially for *P. nigra* individuals on October-November damage, such as eaten, broken and dead tops, colorlessness and dead needles were common. Also, the use of artificial shadow in the first year after the fir reforestation favoured survival, the difference was statistically significant. A lower rate of fir survival was observed in plots positioned in southern aspects and the flat surfaces than in plots in northern aspects with a statistically significant difference. The higher fir individuals in 2008 exhibited a higher rate of survival with a statistically significant difference.

The average height increase of fir individuals and the surface of foliage increased in all surfaces between the two recordings and weren't normally distributed. Also, the average height increase of *P. nigra* individuals was smaller than the growing period of 2010 and they aren't normally distributed as well.

There is a statistically significant difference of the median height increase among the different *A. cephalonica* and *P. nigra* plots. The same was true with regard to the surface of foliage among *A. cephalonica* plots.

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

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Εισαγωγή.....	12
1.1	Σκοπός εργασίας.....	12
1.2	Κατάλογος Ορολογίας.....	15
2.	Δασικές Πυρκαγιές.....	17
2.1	Θεμελιώδη στοιχεία της φωτιάς.....	17
2.2	Μετάδοση της θερμότητας σε δασικές πυρκαγιές.....	19
2.3	Παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών.....	20
2.4	Κατηγορίες δασικών πυρκαγιών.....	24
2.5	Μεγαπυρκαγιές στην Ελλάδα.....	26
2.6	Μηχανισμοί αναγέννησης μεσογειακών οικοσυστημάτων.....	28
2.7	Πυροπροστασία δασών.....	29
2.7.1	Επιβραδυντές δασικών πυρκαγιών.....	33
2.8	Ιστορική Αναδρομή.....	35
2.9	Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τους τελευταίους αιώνες.....	36
2.10	Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια.....	37
2.11	Πυρκαγιές στην Ευρώπη.....	50
3.	Σχεδιασμός μετά την καταστροφή από πυρκαγιά στα δάση.....	71
3.1	Ιδιαιτερότητες του Σχεδιασμού.....	71

3.1.1	Η φάση της συγκομιδής.....	71
3.1.2	Η προστασία του δασικού εδάφους.....	72
3.1.3	Ανάταξη του οικοσυστήματος.....	75
3.2	Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών....	76
3.3	Χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με την χρήση δορυφορικών εικόνων.....	77
3.4	Διαχείριση καμένης ξυλείας μετά από πυρκαγιά.....	84
3.5	Βόσκηση αγροτικών ζώων στις καμένες δασικές εκτάσεις.....	87
4.	Αναδάσωση.....	89
4.1	Γενικά.....	89
4.2	Κριτήρια επιλογής δασοπονικών ειδών.....	94
4.3	Αναδασώσεις σε προστατευόμενες περιοχές.....	95
4.4	Αναδάσωση και βιοποικιλότητα.....	96
4.5	Τεχνική αναδασώσεων.....	97
4.5.1	Προετοιμασία εδάφους.....	97
4.5.2	Εγκατάσταση της βλάστησης και συντήρησή της.....	98
4.6	Αναδασώσεις στην Ελλάδα.....	100
4.7	Αναδασώσεις στο εξωτερικό.....	104
5.	Ελάτη.....	111
5.1	Γενικά στοιχεία.....	111
5.2	Ελατοδάση στην Ελλάδα.....	114

5.3	Κεφαλληνιακή ελάτη.....	116
5.3.1	Βιολογικές ιδιότητες κεφαλληνιακής ελάτης.....	117
5.3.1.1	Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	120
5.3.2	Μεταπυρική διαχείριση ελατοδασών.....	128
6.	Μαύρη πεύκη.....	132
6.1	Γεωγραφική εξάπλωση και υποείδη.....	132
6.2	Μορφολογικά χαρακτηριστικά - βιολογικές ιδιότητες.....	135
6.3	Πυρκαγιές και μαύρη πεύκη.....	140
6.4	Ασθένειες μαύρης πεύκης.....	143
7.	Το Οικοσύστημα της Πάρνηθας.....	146
7.1	Η ταυτότητα του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας.....	146
7.1.1	Γεωγραφική θέση.....	147
7.1.2	Ιστορικά στοιχεία.....	149
7.1.3	Κλίμα.....	150
7.1.4	Γεωλογικά- Εδαφολογικά στοιχεία.....	159
7.1.5	Πανίδα.....	164
7.1.6	Βλάστηση – Χλωρίδα.....	167
7.2	Το ελατοδάσος.....	173
7.2.1	Εχθροί, κίνδυνοι και ζημιές του ελατοδάσους.....	175
7.3	Διαχείριση προστατευόμενων περιοχών με βάση τη νομοθεσία.....	177

7.4	Βιοϊστορία του ελατοδάσους της Πάρνηθας.....	186
7.5	Η οριακότητα των φυσικών συνθηκών στο ελατοδάσος της Πάρνηθας.....	187
7.6	Πυρκαγιές στην Πάρνηθα.....	188
7.6.1	Γενικά.....	188
7.6.2	Η φυσική αναγέννηση.....	192
7.6.3	Πυρκαγιά 2007.....	196
7.6.4	Επιπτώσεις πυρκαγιάς 2007.....	198
7.6.5	Χαρτογράφηση πυρκαγιάς 2007.....	205
8.	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την πυρκαγιά στην Πάρνηθα.....	210
8.1	Επιπτώσεις στη θερμοκρασία της περιοχής της Αθήνας.....	210
8.2	Πλημμυρικός Κίνδυνος.....	212
9.	Αναδάσωση του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας.....	214
9.1	Προστασία των εδαφών μετά την πυρκαγιά.....	214
9.2	Δημιουργία προδάσους και γενετικός κίνδυνος αναδάσωσης...	219
9.3	Σύνθεση αναδάσωσης ελατοδάσους.....	223
9.4	Ελάφια και αναδάσωση.....	231
10.	Μεθοδολογία.....	234

10.1	Περιγραφή θέσεων μελέτης <i>Abies cephalonica</i> και <i>Pinus nigra</i>	234
10.2	Μεθοδολογία μέτρησης και συλλογής δεδομένων.....	244
10.3	Στατιστικές αναλύσεις και μεθοδολογία.....	246
10.3.1	Περιγραφικά στοιχεία ατόμων ελάτης και πεύκης.....	247
10.3.2	Σχέση δασοκομικού χειρισμού (τεχνητής σκίασης) και επιβίωσης ατόμων ελάτης.....	247
10.3.3	Σχέση έκθεσης και επιβίωσης ατόμων ελάτης.....	247
10.3.4	Σχέση ύψους φυταρίων και κατάστασης ατόμων ελάτης.....	247
10.3.5	Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης και του εμβαδού των ατόμων ελάτης.....	248
10.3.6	Σχέση επιφάνειας, αύξησης και εμβαδού ατόμων ελάτης.....	248
10.3.7	Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων πεύκης.....	248
10.3.8	Σχέση αύξησης και επιφάνειας ατόμων πεύκης.....	248
11.	Στατιστική ανάλυση δεδομένων.....	249
11.1	Περιγραφικά στοιχεία.....	249
11.1.1	Αύξηση.....	249
11.1.2	Εμβαδόν κόμης.....	253
11.1.3	Ποσοστό επιβίωσης.....	256
11.1.4	Κατανομή προβλημάτων ανά επιφάνεια.....	262

11.2	Σχέση δασοκομικού χειρισμού (τεχνητής σκίασης) και επιβίωσης.....	267
11.3	Σχέση έκθεσης και επιβίωσης.....	274
11.4	Σχέση ύψους φυταρίων και κατάσταση.....	277
11.5	Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης και του εμβαδού των ατόμων ελάτης.....	278
11.6	Σχέση επιφάνειας, αύξησης και εμβαδού.....	278
11.7	Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων πεύκης.....	282
11.8	Σχέση αύξησης και επιφάνειας.....	282
12.	Συμπεράσματα και συζήτηση.....	285
	Βιβλιογραφία.....	295

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μεταπτυχιακή διατριβή στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Βιώσιμη Ανάπτυξη», της κατεύθυνσης «Διαχείριση Περιβάλλοντος» του Τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι η μελέτη της πορείας της αναδάσωσης με κεφαλληνιακή ελάτη και μαύρη πεύκη, που πραγματοποιήθηκε στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 2007. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία αυτή αποσκοπεί στην επιστημονική παρακολούθηση των φυταρίων από τον Ιούνιο του 2011 έως τον Νοέμβριο του 2011, στην αξιολόγηση της κατάστασης των ατόμων και στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την πορεία της αναδάσωσης.

Το παραπάνω θέμα αναπτύσσεται στις εξής ενότητες:

Στην δεύτερη ενότητα γίνεται αναφορά στις δασικές πυρκαγιές, στις κατηγορίες τους, στις μεγαπυρκαγιές που εκδηλώθηκαν στην Ελλάδα, στους παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά τους και στους μηχανισμούς αναγέννησης των μεσογειακών οικοσυστημάτων. Ακόμα, περιγράφονται οι ενέργειες για την πυροπροστασία των δασών, η χρήση των επιβραδυντών, καθώς επίσης γίνεται και ιστορική αναδρομή στις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Η τρίτη ενότητα περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την διαχείριση μετά την καταστροφή από πυρκαγιά των δασών, τα οφέλη της συγκομιδής της καμένης ξυλείας, τις ενέργειες για την προστασία του εδάφους και την ανάταξη του οικοσυστήματος. Επίσης, αναλύονται οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις εξαιτίας των δασικών πυρκαγιών, η μέθοδος χαρτογράφησης των καμένων εκτάσεων με την χρήση δορυφορικών εικόνων, η διαχείριση της καμένης ξυλείας και οι επιπτώσεις από τη βόσκηση αγροτικών ζώων στις καμένες δασικές εκτάσεις.

Στην τέταρτη ενότητα γίνεται αναφορά στην αναδάσωση, στις βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται, στα κριτήρια επιλογής δασοπονικών ειδών, στις αναδασώσεις

σε προστατευόμενες περιοχές και στις επιπτώσεις της αναδάσωσης στην βιοποικιλότητα. Ακόμα, αναλύεται η τεχνική των αναδασώσεων που περιλαμβάνει την προετοιμασία του εδάφους, την εγκατάσταση της βλάστησης και την συντήρησή της. Επιπροσθέτως, γίνεται αναφορά στις αναδασώσεις και στις μεθόδους αποκατάστασης των καμένων δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα, καθώς και σε μελέτες αναδάσωσης Ευρωπαϊκών χωρών.

Στην πέμπτη ενότητα γίνεται αναλυτική περιγραφή της ελάτης, αναφορά στα είδη της και στην γεωγραφική εξάπλωσή της, καθώς και στα ελατοδάση της Ελλάδας. Επίσης, γίνεται εκτενής αναφορά στην Κεφαλληνιακή ελάτη, στις βιολογικές ιδιότητές της, στα μορφολογικά χαρακτηριστικά της, καθώς επίσης και στην μεταπυρική διαχείριση των ελατοδασών.

Στην έκτη ενότητα περιγράφεται η γεωγραφική εξάπλωση και τα υποείδη της Μαύρης πεύκης, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της και οι βιολογικές ιδιότητές της. Ακόμα, αναλύεται η συμπεριφορά της Μαύρης πεύκης στις πυρκαγιές, καθώς και η αναγέννηση και η τεχνητή αναδάσωσή της. Επίσης, γίνεται αναφορά στις ασθένειες της μαύρης πεύκης.

Στην έβδομη ενότητα περιγράφονται τα χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής μελέτης, η ταυτότητα του Εθνικού Δρυμού, η γεωγραφική θέση του, τα ιστορικά στοιχεία, τα κλιματολογικά, γεωλογικά και εδαφολογικά στοιχεία, η πανίδα και η χλωρίδα. Επιπλέον, γίνεται εκτεταμένη αναφορά στο ελατοδάσος του Εθνικού Δρυμού, καθώς και στους εχθρούς, τους κινδύνους και τις ζημιές του. Ακόμα, περιγράφεται η διαχείριση και η προστασία του με βάση την νομοθεσία. Επίσης, γίνεται αναφορά στην βιοϊστορία και την οριακότητα των φυσικών συνθηκών στο ελατοδάσος. Τέλος, γίνεται ευρεία αναφορά στις πυρκαγιές της Πάρνηθας, στην φυσική αναγέννηση, στην καταστροφική πυρκαγιά του 2007 στις επιπτώσεις και την χαρτογράφησης της.

Στην όγδοη ενότητα περιγράφονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την πυρκαγιά του 2007 στην Πάρνηθα, οι επιπτώσεις στη θερμοκρασία της περιοχής της Αθήνας και ο πλημμυρικός κίνδυνος.

Στην ένατη ενότητα γίνεται αναφορά για την αναδάσωση του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας μετά την πυρκαγιά του 2007, οι ενέργειες που έγιναν για την προστασία των εδαφών, η ανάγκη για δημιουργία προδάσους με Μαύρη πεύκη και ο γενετικός κίνδυνος της αναδάσωσης, λόγω της διαφορετικής προέλευσης των ατόμων ελάτης που φυτεύθηκαν το 2007-2008. Επίσης, γίνεται περιγραφή της σύνθεσης της αναδάσωσης του ελατοδάσους και τέλος, η παρουσία των ελαφιών σε αναδασωμένες περιοχές.

Στη δέκατη ενότητα περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε. Αρχικά γίνεται περιγραφή των υπό μελέτη θέσεων και αναλύονται στοιχεία όπως το υψόμετρο, το γεωλογικό υπόστρωμα, το βάθος εδάφους, η έκθεση, η κλίση και η οικολογική μονάδα. Επίσης, παρουσιάζεται η μεθοδολογία μέτρησης και συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της εργασίας. Ακολουθεί η περιγραφή της μεθοδολογίας των στατιστικών υπολογισμών.

Στην ενδέκατη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων, καθώς και ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Τέλος, στην δωδέκατη ενότητα παρατίθενται η συζήτηση και τα συμπεράσματα.

1.2 Κατάλογος Ορολογίας

Αείφυλλα-Πλατύφυλλα: η θαμνώδης κυρίως ζώνη βλάστησης που συναντάται πρώτη αν διατρέξουμε μια περιοχή από το επίπεδο της θάλασσας προς τα πάνω. Αναπτύσσεται σε ξηρές περιοχές με ήπιο χειμώνα.

Αναχλόαση: η δημιουργία ποώδους βλάστησης.

Αντίπυρ: η χρήση του πυρός προκειμένου να επιταχυνθεί ή να ενισχυθεί η προσπάθεια καταστολής των δασικών πυρκαγιών.

Ανώροφος: ο όροφος που περιλαμβάνει την κόμη των ψηλών δέντρων.

Αρτίφυτρα: φυτά αμέσως μετά την φύτευση των σπόρων (φυτάρια), ηλικίας μέχρι 12 μηνών.

Δασικός τάπητας (φυλλοτάπητας ή βελονοτάπητας): το ανώτερο στρώμα φύλλων και οργανικής ουσίας που δεν έχει μπει ακόμα στην φάση της αποσύνθεσης (φάση χουμοποίησης).

Ενδοσυσταδικό περιβάλλον: το ξεχωριστό περιβάλλον (με ξεχωριστό μικρόκλιμα) στο εσωτερικό των δασικών συστάδων. Συχνά ταυτίζεται με το ενδοδασικό περιβάλλον, αν και υπάρχουν διαφορές (π.χ. το ενδοδασικό περιλαμβάνει και τα ξέφωτα).

Ίουλος: σταχυόμορφη ταξιανθία με χαλαρό, συνήθως κρεμάμενο ταξιανθικό άξονα, ο οποίος φέρει πολυάριθμα, απόδισκα, συνήθως χωρίς περιάνθιο, μονογενή άνθη.

Μακεία βλάστηση ή βλάστηση τύπου μακί: η θαμνώδης βλάστηση των αείφυλλων-πλατύφυλλων.

Μεσόροφος: ο όροφος που περιλαμβάνει την κόμη των μικρότερων δέντρων και τους θάμνους.

Μισγάγγια: το βαθύτερο σημείο μιας κοιλάδας ή χαράδρας ή ενός φαραγγιού. Μόνοικο (ένας οίκος) λέγεται το φυτό που στο ίδιο άτομο έχει αρσενικά και θηλυκά άνθη.

Ξηροτάπητας: το στρώμα των ξηρών φύλλων στην επιφάνεια του δασικού εδάφους.

Όροφος: το δάσος, από το έδαφος μέχρι την κορυφή των πιο ψηλών δέντρων, οργανώνεται σε ορόφους (επίπεδα) βλάστησης, τα οποία αναφέρονται αμέσως παρακάτω.

Παραβλάστηση: έκπτυξη νέων κλάδων από το σημείο κοπής ενός δέντρου.

Παραδοσιακή χρήση της φωτιάς: η χρήση φωτιάς από κατοίκους αγροτικών περιοχών για λόγους διαχείρισης των φυσικών πόρων και της γης, η οποία γίνεται με βάση την παραδοσιακή τεχνογνωσία.

Πλαγιοσπορά ή πλευροσπορά: σπορά από πλάγια, μετακίνηση των σπόρων ενός δέντρου εξαιτίας του πνέοντος ανέμου.

Πολυόροφο δάσος: δάσος με ανώροφο, μεσόροφο και υπόροφο.

Πρέμνο: το τμήμα του δέντρου που παραμένει στο έδαφος μετά από υλοτομία.

Πρεμνοβλάστηση : έκπτυξη νέων κλάδων από το πρέμνο.

Προδιαγεγραμμένο πυρ: η εφαρμογή ελεγχόμενης φωτιάς, κάτω από ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες, που επιτρέπουν τη φωτιά να περιοριστεί σε μια προκαθορισμένη περιοχή και να επιτευχθούν με τον τρόπο αυτό, προκαθορισμένοι στόχοι της διαχείρισης των φυσικών πόρων.

Ριζοβλαστικότητα: η ικανότητα έκπτυξης νέων κλάδων από τις (ανώτερες) ρίζες, όταν έχει καταστραφεί το υπέργειο τμήμα του φυτού.

Σκιάφυτα ή σκιάφιλα είδη: φυτά που αναπτύσσονται καλύτερα σε συνθήκες “σκιάς”, δηλαδή σε συνθήκες μείωσης του ηλιακού φωτός σε σύγκριση με το υπαίθριο περιβάλλον (κλασσικό σκιάφυτο είδος είναι η ελάτη).

Υπόροφος: ο όροφος που περιλαμβάνει την ποώδη βλάστηση. Ο όρος αυτός συναντιέται πολύ συχνά, καθώς αποτελεί σπουδαίο παράγοντα για την κάλυψη και προστασία του εδάφους.

Φρύγανα: ποώδη φυτά μεταξύ θάμνων και χόρτων (π.χ. ρίγανη, φτέρη). Φύονται στα ξηρότερα μέρη της χώρας.

Φωτόφυτα: φυτά που αναπτύσσονται καλύτερα σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας.

Χούμος: η εδαφική οργανική ουσία που βρίσκεται σε πλήρη αποσύνθεση, αναμεμιγμένη με ανόργανα υλικά του εδάφους. Συνήθως αποτελεί τον ανώτερο εδαφικό ορίζοντα (στρώμα).

Ψυχανθή φυτά: φυτά που το άνθος τους έχει σχήμα ψυχής (πεταλούδας). Έχουν την ιδιότητα να εμπλουτίζουν το έδαφος σε άζωτο (φασόλια, κουκιά κλπ.).

2. Δασικές Πυρκαγιές

2.1 Θεμελιώδη στοιχεία της φωτιάς

Η φωτιά είναι αποτέλεσμα μιας χημικής διεργασίας, για την ύπαρξη της οποίας θα πρέπει οπωσδήποτε να συνυπάρχουν οι τρεις βασικοί παράγοντες του τριγώνου της πυρκαγιάς δηλαδή η καύσιμη ύλη, το οξυγόνο και η θερμότητα (Εικόνα 1). Αν αφαιρεθεί έστω και μία από τις πλευρές του τριγώνου, τότε το τρίγωνο παύει να υπάρχει, δηλαδή δεν υφίσταται φωτιά. Πάνω σε αυτή την αρχή στηρίζονται όλες οι μέθοδοι πρόληψης και καταστολής των δασικών πυρκαγιών (web1).



Εικόνα 1. Το τρίγωνο της φωτιάς

Πηγή: web1

Η καύσιμη ύλη είναι απαραίτητη γιατί σε αυτήν εγκλείεται η θερμότητα και από αυτήν τροφοδοτούνται οι φλόγες. Στις δασικές πυρκαγιές η καύσιμη ύλη διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες:

Στην υπεδάφια καύσιμη ύλη που περιλαμβάνει την σε αποσύνθεση οργανική ύλη όπως ο χούμος, η τύρφη και οι νεκρές ρίζες.

Στην καύσιμη ύλη επί του εδάφους μέχρι ύψους 2 μέτρων από αυτό που περιλαμβάνει τον ξηροτάπητα (πεσμένα φύλλα και βελόνες), την ποώδη βλάστηση (το καλοκαίρι βρίσκεται συνήθως σε ξερή κατάσταση), τους θάμνους, τα πεσμένα δένδρα, τα υπολείμματα των υλοτομιών, τα φρύγανα κλπ.

Στην εναέρια καύσιμη ύλη που περιλαμβάνει τα καύσιμα υλικά που βρίσκονται πάνω από τα 2 μέτρα από το έδαφος όπως το φύλλωμα και τα λεπτά κλαδιά των δένδρων

(κύρια των κωνοφόρων), οι λειχήνες, τα αναρριχόμενα φυτά, τα όρθια νεκρά δένδρα κλπ.(web2).

Η ύπαρξη θερμότητας είναι απαραίτητη για την προθέρμανση της καύσιμης ύλης μέχρι τουλάχιστον τους 300 °C (βαθμούς Κελσίου) (web1).

Σύμφωνα με τον Βορίση Π. Δ. θερμότητα αυτή μπορεί να δοθεί με διάφορους τρόπους που αποτελούν και τις αιτίες των δασικών πυρκαγιών. Αυτές είναι :

Οι πυρκαγιές από κεραυνούς που αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό των πυρκαγιών των δασών. Συνήθως δεν εξαπλώνονται, γιατί στις περισσότερες περιπτώσεις ακολουθεί βροχή η οποία σβήνει την πυρκαγιά. Εάν όμως δεν ακολουθήσει βροχή, προκαλούν καταστροφικές πυρκαγιές, γιατί οι κεραυνοί πέφτουν κυρίως σε ανώμαλες ή απόκρημνες περιοχές που είναι απρόσιτες ή τόσο δύσβατες, ώστε να μεσολαβεί πολύς χρόνος από την έναρξη της πυρκαγιάς μέχρι την έναρξη της καταστολής.

Οι πυρκαγιές από εμπρησμούς από αμέλεια, όπου σε αυτές θα μπορούσαμε να κατατάξουμε την απόρριψη αναμμένου τσιγάρου, την καύση των καλαμιών των αγρών ή το κάψιμο ξερών χόρτων, κλαδιών κλπ, τις βολές του πυροβολικού και των λοιπών όπλων των Ενόπλων Δυνάμεων, από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων, τα καλώδια μεταφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος, το κάψιμο των σκουπιδιών κ.α.

Οι πυρκαγιές από εμπρησμούς από πρόθεση για την δημιουργία βοσκοτόπων ή χωραφιών ή για οικοπεδοποίηση (σε περιοχές που η αξία της γης είναι μεγάλη). Στην κατηγορία αυτή οφείλονται πολλές από τις πιο καταστροφικές πυρκαγιές γιατί συνήθως οι εμπρηστές λαμβάνουν μέτρα και επιλέγουν ημέρες που ευνοούν την γρήγορη και μεγάλη εξάπλωσή τους (web2).

Όταν η καύσιμη ύλη προθερμαίνεται παράγει αναφλέξιμα αέρια. Τα αέρια αυτά συνδέονται με το οξυγόνο που υπάρχει στον αέρα (web1) και μάλιστα σε αναλογία 21% κατ' όγκο ή 23% κατά βάρος (web2), με τη χημική αντίδραση της καύσης εκλύοντας κυρίως μεγάλες ποσότητες θερμότητας, διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών. Η φλόγα είναι η περιοχή της καύσης των αερίων η οποία γίνεται ορατή χάρη στην ακτινοβολία που παράγεται. Η θερμοκρασία της ξεπερνά τους 1000 °C (web1).

Το οξυγόνο αυξάνει με την αύξηση της ταχύτητας του ανέμου και έτσι έχουμε γρηγορότερη εξάπλωση της πυρκαγιάς (Καούκης Κ. 2009).

2.2 Μετάδοση της θερμότητας σε δασικές πυρκαγιές

Η θερμότητα της φλόγας μεταδίδεται στη γύρω καύσιμη ύλη και την προθερμαίνει μέχρι να φθάσει και αυτή σε θερμοκρασία ανάφλεξης. Έτσι η φλόγα προχωρά σε νέα θέση και η πυρκαγιά εξαπλώνεται (web 1).

Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται και με τρεις τρόπους δηλαδή:

- με **επαφή**, από ένα σημείο της καύσιμης ύλης σε ένα άλλο χάρη στην αγωγιμότητα αυτής στη θερμότητα.
- με **επαγωγή**, δηλαδή με μεταφορά και διάχυση των θερμών αερίων της καύσης και
- με **ακτινοβολία** που προέρχεται από τη φλόγα.

Από τους τρεις αυτούς τρόπους η επαφή έχει πολύ μικρό ρόλο στην εξάπλωση της πυρκαγιάς λόγω της μικρής αγωγιμότητας της καύσιμης ύλης (web1).

Η συνεισφορά της επαγωγής έχει σαν συνέπεια την προθέρμανση της καύσιμης ύλης, την μετάδοση της πυρκαγιάς στον ανώροφο, που είναι μεγαλύτερη στην κεφαλή της πυρκαγιάς. Είναι εξαιρετικά μεταβλητή και η μεταφορά θερμότητας είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική. Σε πυρκαγιές επιφανείας σε επίπεδες περιοχές χωρίς άνεμο το σύνολο των θερμών αερίων ανέρχεται προς τα επάνω και διαχέεται στην ατμόσφαιρα χωρίς να έρθει σε επαφή με την καύσιμη ύλη μπροστά από τη φλόγα. Όταν όμως καίγεται επιεδάφια καύσιμη ύλη κάτω από κόμες δένδρων, τότε οι κόμες δέχονται μεγάλες ποσότητες θερμότητας από την επαγωγή των θερμών αερίων. Η συνεισφορά της επαγωγής στη μεταφορά θερμότητας για την προθέρμανση της καύσιμης ύλης και την εξάπλωση της πυρκαγιάς αυξάνεται σημαντικά στο μέτωπο της πυρκαγιάς όταν φυσάει ισχυρός άνεμος που μεταφέρει τα θερμά αέρια μπροστά από τη φωτιά και γίνεται μεγαλύτερη όσο υψηλότερη είναι η καύσιμη ύλη. Η ύπαρξη μεγάλης κλίσης στο έδαφος αυξάνει αυτή τη συνεισφορά ακόμη περισσότερο (web1).

Σημαντικό ρόλο στην εξάπλωση της πυρκαγιάς παίζει η ακτινοβολία που προέρχεται από τη φλόγα και είναι ο σημαντικότερος τρόπος μεταφοράς θερμότητας. Έχει σαν συνέπεια την προθέρμανση και την ξήρανση της καύσιμης ύλης, καθώς και την αύξηση της έντασης και της καταστροφής. Η ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης από την πηγή. Η αρχή αυτή έχει μεγάλη σημασία για την κατανόηση της σημαντικότητας αύξησης της έντασης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας στην καύσιμη ύλη όταν μειώνεται η απόσταση της φλόγας από αυτήν, είτε λόγω της κλίσης του εδάφους είτε

λόγω της κλίσης της φλόγας με την επίδραση του ανέμου. Το ίδιο βέβαια συμβαίνει και με τη θερμότητα που δέχονται οι δασοπυροσβέστες όταν τους πλησιάζει η φλόγα (web1).

2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες (web3) :

1. Τις **Καιρικές Συνθήκες**,
2. Τα **Χαρακτηριστικά της Καύσιμης Ύλης** και
3. Τις **Τοπογραφικές Συνθήκες**.

1. Καιρικές Συνθήκες

Στην συμπεριφορά μιας δασικής πυρκαγιάς σημαντικό ρόλο παίζουν τα καιρικά φαινόμενα που επιδρούν στην περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης.

Οι σημαντικότεροι μετεωρολογικοί παράγοντες είναι το πρόσφατο παρελθόν ξηρασίας, η σχετική υγρασία, οι ατμοσφαιρικές αλλαγές (βροχή, χιόνι, πάχνη, δροσιά), η ύπαρξη νεφώσεων ή ηλιοφάνειας, η θερμοκρασία, αφού έχει στενή και ανάλογη σχέση με την σχετική υγρασία και ο άνεμος, όπου αφαιρεί από την καύσιμη ύλη υγρασία όταν είναι ξηρός, ευνοεί την ανάφλεξη τροφοδοτώντας την καύσιμη ύλη με οξυγόνο επιταχύνοντας έτσι την επέκταση της πυρκαγιάς και μεταφέρει καιγόμενες καύτρες δημιουργώντας νέες εστίες πυρκαγιάς.

Επιπλέον, οι παράγοντες αυτοί εξαρτώνται όχι μόνο από τις μετεωρολογικές συνθήκες, αλλά και την επίδραση της τοπογραφίας και της ίδιας της πυρκαγιάς σε αυτές (Παπαγιαννούλη Κ).

2. Χαρακτηριστικά Καύσιμης Ύλης

Το δάσος αποτελείται από αναφλέξιμα υλικά. Η ανάφλεξη των υλικών αυτών και η επίδρασή τους στη συμπεριφορά της φωτιάς ποικίλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά

τους. Αυτά είναι η θερμοκρασία, όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία τους τόσο πιο εύκολα αναφλέγονται, το μέγεθος, όσο μικρότερα και ελαφρύτερα είναι τα καύσιμα τόσο πιο γρήγορα και έντονα καίγονται, η συμπύκνωση όσο πιο συμπυκνωμένα είναι τα καύσιμα, όπως αυτά του υπεδάφους και του εδάφους, τόσο πιο αργά καίγονται. Τα εναέρια καύσιμα (φύλλα, κλαδιά, κ.λπ.) καίγονται ταχύτατα διότι είναι αραιά, συνεπώς ο αέρας ρέει ευκολότερα μεταξύ τους. Επίσης, η συμπεριφορά της φωτιάς είναι ανάλογη με τη διάταξη της καύσιμης ύλης. Όταν τα καύσιμα υλικά είναι κοντά το ένα στο άλλο, η πυρκαγιά εξαπλώνεται γρηγορότερα λόγω της μεταγωγής θερμότητας. Σε σποραδικά καύσιμα είναι πολύ δυσκολότερη η πρόγνωση της επέκτασης της πυρκαγιάς. Επίσης η διάταξη στο χώρο κατατάσσει την καύσιμη ύλη σε υποεδάφια, επιεδάφια και εναέρια. Ο συνολικός όγκος καύσιμης ύλης σε μια ορισμένη περιοχή επηρεάζει την ένταση της πυρκαγιάς καθώς και την ποσότητα του νερού που απαιτείται για την κατάσβεσή της. Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας παίζει τον πιο σημαντικό ρόλο, γιατί αυτή μεταβάλλεται συνεχώς κατά τη διάρκεια του 24ώρου επηρεάζοντας άμεσα την υγρασία της καύσιμης ύλης και συνεπώς και της συμπεριφοράς της φωτιάς. Όσο πιο ξηρό είναι ένα καύσιμο υλικό, τόσο πιο εύκολα αναφλέγεται και η καύση του είναι εντονότερη. Η έκθεση στον ήλιο, η θερμοκρασία του αέρα και φυσικά η βροχή επηρεάζουν την υγρασία της νεκρής καύσιμης ύλης (web3).

3. Τοπογραφικές Συνθήκες

Τα τοπογραφικά στοιχεία που έχουν ιδιαίτερη σημασία για τις δασικές πυρκαγιές είναι η κλίση του εδάφους, η έκθεση της πλαγιάς, το υψόμετρο και ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά της τοπογραφίας όπως φαράγγια, διάσελα, και κορυφογραμμές (Π. Κασαπίδου, 2008).

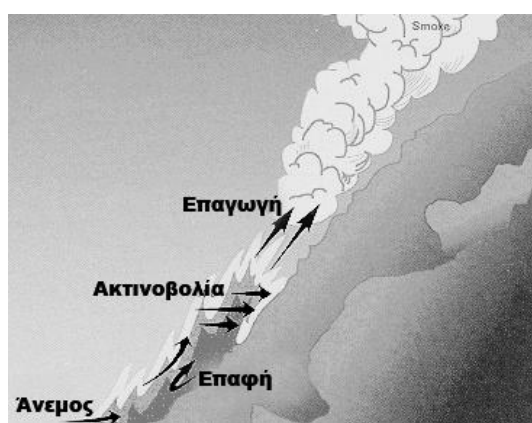
Η κλίση ορίζεται η γωνία που σχηματίζει η περιοχή – πλαγιά ως προς την οριζόντια θέση (Ρήγα Χ., 2010) .

Η πυρκαγιά κατά κανόνα εξαπλώνεται προς τα υψηλότερα μέρη κάθε πλαγιάς, εκτός εάν υπάρχει ισχυρός αντίθετος άνεμος. Η ταχύτητα εξάπλωσής της είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση, λόγω της προθέρμανσης της ανώτερης βλάστησης κατά την εξέλιξη της πυρκαγιάς. Η ταχύτητα εξάπλωσης της πυρκαγιάς μπορεί να είναι απίστευτα μεγάλη, όταν ο άνεμος φυσάει κατά τη φορά της κλίσης και το έδαφος καλύπτεται από ελαφριά καύσιμα (πχ. χόρτα).

Όταν η κλίση είναι μεγάλη, σοβαρό πρόβλημα αποτελούν φλεγόμενα κομμάτια καύσιμης ύλης που κατρακυλούν στην πλαγιά δημιουργώντας νέες εστίες φωτιάς κοντά στη βάση της. Στη συνέχεια οι νέες φωτιές εξαπλώνονται και πάλι προς τα επάνω στην πλαγιά με τη βοήθεια της κλίσης έχοντας διαθέσιμη άφθονη άκαυτη ύλη (web1).

Για να υπολογίζει κανείς την ταχύτητα εξάπλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς σε κλίση (10°) είναι ότι θα ανέβει η πυρκαγιά με την διπλάσια ταχύτητα που κινείται στο ίδιο έδαφος ενώ θα κατέβει με μισή. Παράγοντες όπως οι άνεμοι, μεγαλύτερες ή ανομοιόμορφες κλίσεις παίζουν σημαντικό ρόλο και μπορεί ο ρυθμός επέκτασης να διαφοροποιείται σημαντικά (web3).

Στην εικόνα 2 απεικονίζονται οι μηχανισμοί που οφείλονται για την αύξηση της ταχύτητας της πυρκαγιάς σε ανοδικές κλίσεις.



Εικόνα 2

Πηγή: (web3)

Η θερμότητα της καύσης ανέρχεται παράλληλα με την πλαγιά δημιουργώντας ένα θερμό ρεύμα αέρα (επαγωγή) που προθερμαίνει την βλάστηση, συνεπώς η εσωτερική της υγρασία μειώνεται και είναι ευκολότερο να αναφλεγεί, αυξάνοντας τον ρυθμό διάδοσης της πυρκαγιάς (web3).

Όταν η κλίση είναι μεγάλη ή κατηφορική, φλεγόμενα κομμάτια κατρακυλούν στην πλαγιά δημιουργώντας νέες εστίες φωτιάς κοντά στη βάση της (αγωγή). Στη συνέχεια οι νέες φωτιές εξαπλώνονται και πάλι προς τα επάνω στην πλαγιά με τη βοήθεια της κλίσης της (web3).

Επιπροσθέτως, η ακτινοβολία που δέχεται η ανώτερη βλάστηση της πυρκαγιάς είναι τόσο περισσότερη όσο αυξάνεται η κλίση (web3).

Η έκθεση της πλαγιάς παίζει σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά της φωτιάς γιατί συμμετέχει σε μεγάλο βαθμό στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας και της υγρασίας της καύσιμης ύλης. Γενικά ισχύει οι βόρειες πλαγιές δέχονται τη λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία, οι νότιες και νοτιοδυτικές πλαγιές έχουν θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες ιδίως το μεσημέρι, οι ανατολικές πλαγιές θερμαίνονται σημαντικά κατά τις προμεσημβρινές ώρες ενώ οι δυτικές πλαγιές δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία μέχρι τη δύση του ήλιου (web1).

Όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση της πλαγιάς τόσο περισσότερο ισχύουν οι παραπάνω αρχές. Επίσης, όταν θερμαίνεται μια πλαγιά δημιουργούνται τοπικοί ανηφορικοί άνεμοι που έχουν ως αποτέλεσμα στη γρηγορότερη διάδοση της φωτιάς.

Κατά τις νυκτερινές ώρες το έδαφος της πλαγιάς ψύχεται, καθώς και ο αέρας που έρχεται σε επαφή με αυτό. Τότε αρχίζει μία ροή ανέμου προς τα χαμηλότερα σημεία της πλαγιάς που δυσχεραίνει την εξάπλωση της πυρκαγιάς (web1).

Το υψόμετρο, όσο και η έκθεση της πλαγιάς καθορίζουν κατά μεγάλο βαθμό το είδος της βλάστησης. Στις βόρειες πλαγιές η βλάστηση είναι περισσότερο πλούσια ενώ στις νότιες μπορεί να είναι αραιή και υποβαθμισμένη. Το υψόμετρο επηρεάζει τη θερμοκρασία του αέρα που κατά μέσο όρο μειώνεται κατά 1 °C ανά 100 μ. υψομετρικής ανόδου. Επιπροσθέτως η πυκνότητα του αέρα αλλάζει με το υψόμετρο επηρεάζοντας την πυρκαγιά αλλά και τις συνθήκες ανάπτυξης της βλάστησης. Είναι λοιπόν φανερό ότι το υψόμετρο ασκεί αρκετά μεγάλη επιρροή στις δασικές πυρκαγιές (web3).

Η γενική τοπογραφική διαμόρφωση μιας περιοχής επηρεάζει έμμεσα αλλά σημαντικά τη συμπεριφορά της φωτιάς. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δώσουμε στον τρόπο που επηρεάζουν τις δασικές πυρκαγιές δύο σημεία τοπογραφικού ενδιαφέροντος που είναι οι κορυφογραμμές και τα φαράγγια (web3).

Ο αέρας τείνει να δημιουργεί στροβιλισμούς όταν χτυπάει την κορυφογραμμή μεταφέροντας θερμότητα και καύτρες σε απρόβλεπτα σημεία κοντά στην βάση της αντίθετης στον άνεμο πλαγιάς. Δημιουργούνται έτσι νέες εστίες πυρκαγιάς και αποτελούν κίνδυνο εγκλωβισμού πληρωμάτων που βρίσκονται πλησίον της κορυφογραμμής (web3).

Σε βαθειά και στενά φαράγγια ο αέρας τείνει να αυξάνει δριμύτατα την ταχύτητά του

συμπαράσύροντας την πυρκαγιά. Επίσης ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα κλειστά φαράγγια, δηλαδή στα φαράγγια τα οποία είναι βαθιά και κλειστά από το ένα άκρο τους. Εάν μια πυρκαγιά εισέλθει στη βάση τους η συμπεριφορά της μπορεί να αλλάξει απρόβλεπτα δημιουργώντας ακραίες συνθήκες. Το φαράγγι μπορεί να λειτουργήσει σαν καμινάδα δημιουργώντας ισχυρό ρεύμα αέρα προς τα επάνω και τραβώντας την πυρκαγιά μέχρι την κορυφή του με εκπληκτικό ρυθμό (*chimney effect*) (web3).

2.4 Κατηγορίες δασικών πυρκαγιών

Σύμφωνα με τον Καϊλίδη Δ.Σ. οι δασικές πυρκαγιές ανάλογα με τον τρόπο εξάπλωσής τους και τη θέση τους στο έδαφος διακρίνονται σε πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες, πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες και πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες (Καϊλίδης Δ.Σ., 1990).

Οι πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες είναι σπάνιες στην Ελλάδα και συναντώνται κυρίως στα επιφανειακά κοιτάσματα τύρφης. Αυτές καίνε την οργανική ύλη που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του φυλλοστρώματος του δάσους που συσσωρεύεται στο έδαφος (ημιαποσυντεθειμένα ή «χωνεμένα» φύλλα και βελόνες) ή κάτω από αυτό (τύρφη κλπ.) κυρίως σε δάση βόρειων χωρών. Έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό τη βραδεία καύση, τροφοδοτούνται με ελάχιστο οξυγόνο και βγάζουν λίγο ή καθόλου καπνό, οπότε γίνονται πολύ δύσκολα αντιληπτές. Συνήθως όμως αργά ή γρήγορα προκαλούν την επόμενη κατηγορία των επιφανειακών πυρκαγιών, γιατί εφ' όσον υπάρχει βλάστηση η φωτιά μεταδίδεται σε αυτή. Οι πυρκαγιές αυτές μπορεί να διεισδύουν σε βάθος έως και 2 μέτρα εξαπλώνονται αργά και είναι από τις πιο δύσκολες στην κατάσβεση (web1).

Οι πυρκαγιές επιφάνειας εδάφους ή έρπουσες είναι οι πιο συνηθισμένες στη χώρα μας. Σ' αυτές καίγεται ο ξηροτάπητας, η χαμηλή βλάστηση κλπ. Σε αυτές είτε δεν υπάρχουν κόμης υψηλών δένδρων επάνω από την παρεδάφια βλάστηση (π.χ. σε ένα χορτολίβαδο ή σε ένα θαμνώνα) είτε υπάρχουν κόμης δένδρων που όμως λόγω των συνθηκών δεν αναφλέγονται. Αποτελούν το συνηθέστερο είδος δασικής πυρκαγιάς και από αυτές προέρχεται το επόμενο είδος δασικών πυρκαγιών οι πυρκαγιές κόμης. Τα χαρακτηριστικά των πυρκαγιών αυτών διαφέρουν σημαντικά κατά περίπτωση. 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. Ο καπνός τους εξαπλώνεται συνήθως μέχρι το ύψος των δένδρων και έχει σχετικά ανοικτό χρώμα (web1).

Οι πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες καίνε τη κόμη των δένδρων. Είναι από τις πιο καταστροφικές γιατί μπορεί να προκαλέσουν την καταστροφή μεγάλων δασών. 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 (web1).

Τα τρία προαναφερθέντα είδη δασικών πυρκαγιών είναι δυνατόν να συνυπάρχουν, γιατί το καθένα καταναλώνει μια διαφορετική κατηγορία καύσιμης ύλης. Όταν συνυπάρχει επικόρυφη και έρπουσα πυρκαγιά τότε δημιουργείται ένα μέτωπο φλογών που επεκτείνεται από το έδαφος έως μερικά μέτρα πάνω από τις κορυφές των δένδρων που κινείται σαρώνοντας την υπάρχουσα βλάστηση (web1).

Όσον αφορά τη δασοπυρόσβεση για την περιγραφή της συμπεριφοράς κάθε πυρκαγιάς, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Η ταχύτητα εξάπλωσης της πυρκαγιάς εκφραζόμενη σε χιλιόμετρα ανά ώρα.
2. Το μήκος της φλόγας σε μέτρα, το οποίο μετράται από το μέσον της βάσης αυτής έως την κορυφή της. Το μήκος αυτό αντιστοιχεί στην ένταση της φωτιάς δηλαδή στο παραγόμενο ανά μέτρο μετώπου θερμικό φορτίο ανά δευτερόλεπτο (kw m^{-1}).

3. Το μήκος της περιμέτρου της πυρκαγιάς σε μέτρα και ο ρυθμός αύξησής του (web4).

Επίσης, μια πυρκαγιά μπορεί να περιγραφεί και ποιοτικά και με άλλους όρους με χαρακτηριστικά που βοηθούν στη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εικόνας. Παραδείγματα τέτοιων χαρακτηριστικών είναι «λαμπάδιασμα μεμονωμένων δένδρων», «πυρκαγιά κόμης», «μετάδοση με καύτρες», «πυρκαγιά εκρηκτικής συμπεριφοράς», «δημιουργία ανεμοστρόβιλων» κλπ. στο σύνολο ή σε τμήματα της πυρκαγιάς (web4).

2.5 Μεγαπυρκαγιές στην Ελλάδα

Πυρκαγιές στα δάση συνέβαιναν ανέκαθεν εξαιτίας της συγκέντρωσης τεράστιας καύσιμης οργανικής ύλης σε αυτά.

Οι δασικές πυρκαγιές προϋπήρχαν του ανθρώπου. Κύρια αιτία έναρξης δασικής πυρκαγιάς ήταν είτε τα φυσικά φαινόμενα, όπως αυταναφλέξεις, είτε οι κεραυνοί, είτε τα ηφαίστεια. Σε περιπτώσεις που τα ηφαίστεια έσβησαν, οι πυρκαγιές μειώθηκαν. Όπου, όμως, διαμορφώθηκαν κλιματικές συνθήκες με συχνές κεραυνοκαταιγίδες, όπως είναι ο μεσογειακός χώρος, οι πυρκαγιές αυξήθηκαν.

Ο άνθρωπος όταν εμφανίστηκε στον πλανήτη δημιούργησε τις δικές του πυρκαγιές κι έτσι αύξησε το φαινόμενο και το μετέτρεψε σε πρόβλημα.

Αποτέλεσμα όλης αυτής της διαδικασίας ήταν να διαμορφωθεί μια μορφή βλάστησης, όπως αυτή που έχουμε στην Αττική. Η βλάστηση δηλαδή που αποτελείται από πεύκα και πάρα πολλούς και πυκνούς θάμνους. Οι περιοχές αυτές καίγονταν (πριν από τον άνθρωπο) εξαιτίας των κεραυνών περίπου κάθε 100 χρόνια και ξαναδημιουργείτο μια νέα μορφή βλάστησης η οποία ουσιαστικά ανανέωνε τα δάση (web5).

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο Γ. οι «μεγαπυρκαγιές» δεν αποτελούν καινούριο φαινόμενο καθώς υπήρχαν και κατά το παρελθόν. Είναι οι ακραίες πυρκαγιές που έχουν χαρακτηριστικά συμπεριφοράς που περνούν κάθε προσπάθεια ελέγχου, ασχέτως του τύπου, είδους ή αριθμού των πυροσβεστικών δυνάμεων που επιχειρούν, δηλαδή είναι το αποτέλεσμα ακραίων συνθηκών κινδύνου πυρκαγιάς. Ο ισχυρός άνεμος, οι παρατεταμένες ξηρασίες με επανειλημμένους καύσωνες, η χαμηλή σχετική

υγρασία του αέρα, το ασταθές θερμοκρασιακό προφίλ στην ατμόσφαιρα, η απότομη τοπογραφία, η μεγάλης ποσότητας καύσιμης ύλης, το έλλειμμα διαχείρισης των εύφλεκτων δασών Μεσογειακού τύπου και κυρίως η αντίληψη ότι η προστασία από τις δασικές πυρκαγιές ταυτίζεται με την δασοπυρόσβεση είναι οι βασικοί λόγοι εμφάνισής τους. Η συσσώρευση βιομάζας που είναι αναπόφευκτο αποτέλεσμα κάθε κλασσικής πολιτικής δασοπροστασίας, τροφοδοτεί εκρηκτικές και ανεξέλεγκτες καταστάσεις που και οι πλέον εξελιγμένοι μηχανισμοί δασοπυρόσβεσης δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν, όταν η συσσώρευση αυτή δεν ελέγχεται με κατάλληλα προγράμματα και οι καιρικές συνθήκες ευνοούν την εκδήλωση πυρκαγιάς (web1).

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδης Π. κάθε χρόνο συσσωρεύονται, μέσα στα δάση απίστευτες ποσότητες καύσιμου υλικού (web6).

Η πλειοψηφία των ειδικών επιστημόνων και επαγγελματιών που ασχολούνται με τη διαχείριση των πυρκαγιών θεωρούν ότι ο κυριότερος λόγος για την αύξηση της συχνότητας των μεγαπυρκαγιών είναι η αύξηση βιομάζας, τόσο σε συνολική ποσότητα ανά μονάδα επιφανείας όσο και σε οριζόντια και κάθετη συνέχεια στο χώρο.

Η υπερθέρμανση του πλανήτη, η επιθετική διείσδυση της ανθρώπινης κατοικίας στα εύφλεκτα μεσογειακά δάση χωρίς σχεδιασμό και υποδομές και η ανεπαρκής πρακτική της καταστολής σαν μέθοδος προστασίας, εντείνει το πρόβλημα της εμφάνισης των μεγαπυρκαγιών (web1).

Τα αίτια δεν διαφέρουν πολύ από εκείνα που οδήγησαν στις καταστροφές του 2007 στην Ελλάδα.

Το νέο χαρακτηριστικό των μεγαπυρκαγιών του 2007 είναι ότι πολλές εκδηλώνονται σε περιοχές εκτός του τυπικού Μεσογειακού κλίματος, αλλά σε μεγάλα υψόμετρα και σε υγρά και ψυχρά συστήματα. Χαρακτηριστικές είναι οι περιπτώσεις του Μαινάλου, του Ταυγέτου, της Πάρνηθας, των περιοχών της Ηπείρου και της Βορειοδυτικής Ελλάδας (Αριανούτσου Μ., Καζάνης Δ., 2008).

Σύμφωνα με τη διεθνή εμπειρία διαχείρισης των πυρκαγιών, κάθε χρονιά επιτυχημένης δασοπυρόσβεσης υπονομεύει την προστασία του δάσους για τα επόμενα χρόνια, όταν δεν συνδυάζεται με κατάλληλο χωροταξικό σχεδιασμό και ορθολογική διαχείριση της παραγόμενης δασικής βιομάζας (Ανδριόπουλος Π., Αριανούτσου Μ., Βαρελά Β., Γήτας Γ., κ.α. 2007).

2.6 Μηχανισμοί αναγέννησης μεσογειακών οικοσυστημάτων

Σύμφωνα με τους Μ. Αριανούτσου και Δ. Καζάνη (2007), τα φυτά των Μεσογειακών Οικοσυστημάτων αναπτύσσουν προσαρμοστικές στρατηγικές για να αντιμετωπίζουν τη δράση της φωτιάς με:

- το σχηματισμό μόνιμων εδαφικών τραπεζών από σκληροπεριβληματικά σπέρματα (*Leguminosae*, *Cistaceae*)
- την παραγωγή σκληρών καρπών που σχηματίζουν επίγειες τράπεζες σπερμάτων (*Pinaceae*)
- την παραγωγή οφθαλμών στη βάση του βλαστού (τράπεζα οφθαλμών), όπως στους περισσότερους αείφυλλους θάμνους
- το σχηματισμό υπόγειων βολβών, όπως στα περισσότερα γεώφυτα

Για το λόγο αυτόν, τα Μεσογειακά Οικοσυστήματα θεωρούνται ως τύποι πυρο-επαγόμενοι ή πυρο-προσαρμοσμένοι.

Μετά την πυρκαγιά το δάσος ακολουθεί τις εξής φάσεις αναγέννησης:

- Φάση I: 1ο μεταπυρικό έτος

Περιλαμβάνει τη διάκριση δύο ορόφων, τα χαμηλά ποσοστά κάλυψης, την επικράτηση ποώδους βλάστησης, τον πλούτο και την αφθονία ψυχανθών.

- Φάση II: 2ο – 4ο μεταπυρικό έτος

Περιλαμβάνει την ανάπτυξη ορόφου χαμηλών θάμνων, τα υψηλά ποσοστά κάλυψης, την επικράτηση ποώδους βλάστησης, τον εμπλουτισμό φυτοκοινότητας, τον πλούτο και αφθονία ψυχανθών, την αφθονία αγρωστωδών.

- Φάση III: 4ο – 9ο μεταπυρικό έτος

Περιλαμβάνει την επικράτηση ξυλώδους βλάστησης, την κυριαρχία ορόφου ψηλών ή χαμηλών θάμνων, τον μειωμένο αριθμός ειδών και την μειωμένη αφθονία ποωδών.

- Φάση IV: 2η μεταπυρική δεκαετία

Πραγματοποιείται ο σχηματισμός δενδρώδους ορόφου με ενισχυμένη συμμετοχή *Pinus halepensis* και ο πρόσκαιρος εμπλουτισμός φυτοκοινότητας.

- Φάση V: μετά το 40ο έτος

Παρατηρείται δασική φυσιογνωμία βλάστησης με σαφή διάκριση τριών ορόφων και πλούτος ειδών ανάλογος του τύπου της φυτοκοινότητας (Μ. Αριανούτσου, Δ. Καζάνης, 2007) .

Αξίζει να σημειωθεί ότι όταν έχουμε επιφανειακή εμφάνιση του μητρικού πετρώματος και επανειλημμένες πυρκαγιές με χρόνο περιφοράς των πυρκαγιών κάτω από 10 χρόνια, δεν είναι δυνατή η αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης. Επίσης, η εγκατάσταση των θαμνώνων είναι αραιή και καλύπτουν μικρό μέρος της επιφάνειας (Αμοργιαννιώτης Γ. 2001).

2.7 Πυροπροστασία δασών

Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ. (2008α), η πυροπροστασία των δασών έχει τρία επίπεδα. Το **πρώτο επίπεδο** είναι η πρόληψη που είναι το σημαντικότερο, το αποτελεσματικότερο και το λιγότερο δαπανηρό. Το δεύτερο επίπεδο αφορά την άμεση πυρανίχνευση, την έγκαιρη αναγγελία της πυρκαγιάς και την άμεση παρέμβαση και το τρίτο επίπεδο αφορά το πλέον δύσκολο, σύνθετο και πολυδάπανο έργο τη δασοπυρόσβεση (web7).

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο Γ., ως πρόληψη των δασικών πυρκαγιών ορίζεται το σύνολο των ενεργειών που γίνονται πριν την έναρξη μιας πυρκαγιάς με σκοπό:

- Τη μείωση ή εξάλειψη της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιών
- Τη μείωση της πιθανότητας εξάπλωσης κάθε εκδηλούμενης πυρκαγιάς, και
- Την ύπαρξη ενός μηχανισμού ικανού να εντοπίσει γρήγορα κάθε νέα πυρκαγιά και να αποστείλει αμέσως τις απαιτούμενες δυνάμεις για άμεση καταστολή της.

Η πρόληψη των πυρκαγιών περιλαμβάνει:

- Ευαισθητοποίηση/ ενημέρωση των πολιτών
- Τεχνικά και νομοθετικά μέτρα
- Διερεύνηση των αιτίων και ανάλυση στατιστικών
- Κατάλληλη διαχείριση του δάσους
- Αντιπυρικό σχεδιασμό
- Προκατασταλτικά έργα (δρόμους, δεξαμενές, ελικοδρόμια, αντιπυρικές ζώνες, κλπ.)

- Ετοιμότητα – σύστημα εκτίμησης κινδύνου
- Επίγειες περιπολίες στο δάσος και προσωπικές επαφές
- Εντοπισμό των πυρκαγιών από το έδαφος ή τον αέρα

Η πλειοψηφία των ειδικών επιστημόνων και επαγγελματιών που ασχολούνται με τη διαχείριση των πυρκαγιών θεωρούν ότι ο κυριότερος λόγος για την αύξηση της συχνότητας των πυρκαγιών και των μεγαπυρκαγιών είναι η συσσώρευση βιομάζας. Από τις τρεις πλευρές του τριγώνου της φωτιάς (θερμότητα, οξυγόνο και καύσιμο) η καύσιμη ύλη είναι η μόνη που μπορούμε να επηρεάσουμε προληπτικά για να μειώσουμε το κίνδυνο (web1).

Ο Ντάφης Σ. στηρίζει ότι για την πρόληψη των πυρκαγιών πρέπει να λαμβάνονται τα ακόλουθα μέτρα:

- Καθαρά δασοκομικά μέτρα, όπως ο κατάλληλος χειρισμός των εύφλεκτων δασών της μεσογειακής ζώνης με κατάλληλες αραιώσεις, κλαδεύσεις και απομάκρυνση του εύφλεκτου υπορόφου κατά μήκος των δρόμων, ώστε να καταστούν λιγότερο εύφλεκτα και να εμποδίζεται η μετατροπή των ερπουσών πυρκαγιών σε επικόρυφες. Οι αντιπυρικές λωρίδες το μόνο που επιφέρουν είναι να προσβάλλουν βάνανυσα το τοπίο και να προκαλούν τη διάβρωσή του εδάφους χωρίς να αποτρέπουν τη διάδοση της πυρκαγιάς.
- Μέτρα αστυνόμευσης και επιτήρησης της περιοχής με συνεχείς περιπολίες για την αποτροπή εμπρησμών αλλά και την έγκαιρη ανίχνευση εστιών πυρκαγιάς και την άμεση κατάσβεσή τους.
- Μέτρα ενημέρωσης του κοινού και κυρίως των επισκεπτών για τους κινδύνους εκδήλωσης πυρκαγιών (Σ. Ντάφης, 2008α).

Παρά το ότι οι σχεδιασμοί και οι προγραμματισμοί γίνονται με μεγάλη προσοχή, υπάρχουν αρκετές ημέρες του χρόνου, που οι καιρικές συνθήκες είναι τέτοιες, ώστε και η καλύτερη οργανωμένη δασοπυροσβεστική υπηρεσία να μην μπορεί να σταματήσει την εξάπλωση μιας φωτιάς, εφόσον αυτή ξεκίνησε από τυχαίο γεγονός (web5).

Σε πολλές χώρες η προσπάθεια των δασοπροσβεστικών υπηρεσιών έχει στραφεί κυρίως στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών. Σε όλον τον κόσμο την ευθύνη πρόληψης των πυρκαγιών την έχουν οι δασικές υπηρεσίες. Στις Μεσογειακές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως η Ιταλία και η Πορτογαλία υπάρχουν ειδικά ένστολα και ένοπλα σώματα όπως η *Guarda Forestale* της Ιταλίας και το *Corpo Florestal* της Πορτογαλίας, τα οποία έχουν την ευθύνη εφαρμογής της Δασικής Νομοθεσίας και της προστασίας του Δάσους (Σ. Ντάφης, 2008α).

Στην Ισπανία την ευθύνη αυτή την είχε το Ινστιτούτο Προστασίας της Φύσης (*ICONA*) το οποίο ανήκε στο Υπουργείο Γεωργίας (Δασική Υπηρεσία) και τώρα μεταφέρθηκε ως Γενική Γραμματεία προστασίας της Φύσης στο Υπουργείο Περιβάλλοντος. Υπό τη Γενική Γραμματεία Προστασίας της Φύσης υπάγεται ειδική Υπηρεσία πρόληψης και κατάσβεσης δασικών πυρκαγιών (*Servicio de prevencion y extincion de incendios forestales*), η οποία συνεργάζεται στενά με τη Δασική Υπηρεσία. Με το αποκεντρωτικό σύστημα της Ισπανίας η ευθύνη έχει μεταφερθεί στις αυτόνομες περιφέρειες σε συνεργασία πάντοτε με την Υπηρεσία πρόληψης και κατάσβεσης Δασικών Πυρκαγιών και τις περιφερειακές δασικές υπηρεσίες (Σ. Ντάφης, 2008α).

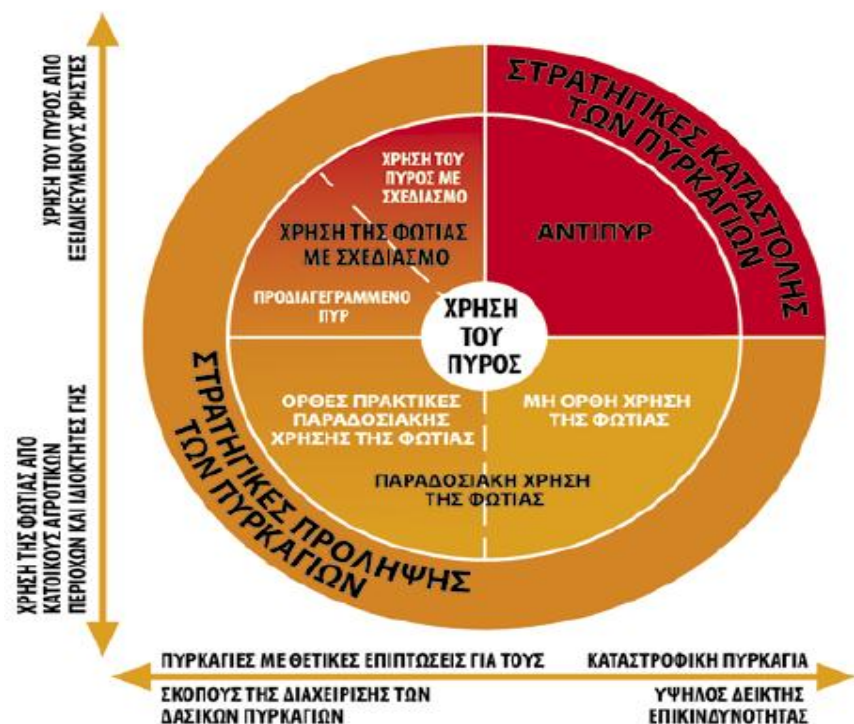
Η πρόληψη είναι ο μοναδικός τρόπος για την αντιμετώπιση των μεγαπυρκαγιών, αφού περιλαμβάνει κατάλληλα προγράμματα διαχείρισης της βλάστησης, ήπια αντιπυρική διαχείριση, ευαισθητοποίηση και συμμετοχή των πολιτών στην προστασία του δάσους (Ανδριόπουλος Π., Αριανούτσου Μ., Βαρελά Β., Γήτας Γ. κ.α., 2007).

Το **δεύτερο επίπεδο** της πυρόσβεσης αφορά την άμεση πυρανίχνευση, την έγκαιρη αναγγελία της πυρκαγιάς και την άμεση παρέμβαση, το αργότερο σε 15' από την εκδήλωση της πυρκαγιάς. Για τον σκοπό αυτόν απαιτείται ένα ικανοποιητικό δίκτυο παρατηρητηρίων (πυροφυλακίων) κατάλληλα εξοπλισμένων με όργανα κατόπτευσης, πυρανίχνευσης και επικοινωνίας, επαρκώς στελεχωμένων με εξειδικευμένο προσωπικό και η διάθεση και διασπορά επαρκών σε αριθμό, ευκίνητων πυροσβεστικών μέσων και ομάδων δασοκομάντος που θα είναι σε θέση να βρίσκονται στην εστία της εκδηλωθείσας πυρκαγιάς σε διάστημα μικρότερο των 15' το αργότερο (Σ. Ντάφης, 2008α) .

Το **τρίτο επίπεδο** αφορά τη δασοπυρόσβεση αυτή καθαυτή. Εάν παρ' όλες τις προσπάθειες πρόληψης και άμεσης παρέμβασης η πυρκαγιά δεν μπόρεσε να τεθεί υπό έλεγχο και πάρει διαστάσεις τότε αρχίζει το πλέον δύσκολο, σύνθετο και πολυδάπανο έργο της δασοπυρόσβεσης ή καλύτερα της αναχαίτισης της πυρκαγιάς (Σ. Ντάφης, 2008α).

Το δυσκολότερο μέρος της επιχείρησης είναι ο συντονισμός. Σε όλον τον κόσμο, ανεξάρτητα από το ποιές δυνάμεις μετέχουν στη δασοπυρόσβεση, την ευθύνη συντονισμού την έχει ο τοπικός δασάρχης. Αυτός γνωρίζει καλύτερα από κάθε άλλον το ανάγλυφο της περιοχής του, το οδικό δίκτυο, τις θέσεις υδροληψίας, την ευφλεκτότητα των οικοσυστημάτων της περιοχής δικαιοδοσίας του, τις πιθανές κατάλληλες θέσεις αναχαίτισης της πυρκαγιάς, τις θέσεις που επιδέχονται την εφαρμογή του αντίπυρος, το διαθέσιμο προσωπικό σε δασικούς υπαλλήλους, δασοπυροσβέστες και δασεργάτες, τις τυχόν απειλούμενες κτιριακές εγκαταστάσεις και οικισμούς ενώ γνωρίζει την οικολογία και τις ιδιαιτερότητες των δασικών πυρκαγιών (Σ. Ντάφης, 2008α).

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ



Εικόνα 3. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών

Πηγή: Rego F., Rigolot E., Fernandes P., Montiel C., Sande Silva J., 2010

Η εικόνα 3 δείχνει ότι η Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Δασικών Πυρκαγιών συνδυάζει τις στρατηγικές της πρόληψης και της καταστολής των πυρκαγιών. Οι στρατηγικές αυτές περιλαμβάνουν τη χρήση του πυρός με μορφές της παραδοσιακής χρήσης της φωτιάς, του προδιαγεγραμμένου πυρός και του αντίπυρος (Rego F., Rigolot E., Fernandes P., Montiel C., Sande Silva J., 2010).

2.7.1 Επιβραδυντές δασικών πυρκαγιών

Σύμφωνα με τον Κρεμμυδά Η., οι χημικοί επιβραδυντές παίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των δασικών εκτάσεων από τις καταστροφικές πυρκαγιές. Είναι μίγματα με κύρια συστατικά τα φωσφορικά ή θειικά άλατα του αμμωνίου, έχουν δηλαδή παρόμοια σύσταση με τα χημικά λιπάσματα. Τα χημικά αναχαίτισης της φωτιάς είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σαν κατασβεστικά και σαν επιβραδυντικά. Όταν εφαρμόζονται απευθείας στις φλόγες, τότε χρησιμοποιούνται σαν κατασβεστικά. Όταν οι χημικές ουσίες αναμιχθούν με το νερό και εφαρμοστούν στη βλάστηση μπροστά από το μέτωπο της φωτιάς, για να σταματήσουν την εξάπλωση της, τότε χρησιμοποιούνται σαν επιβραδυντικά. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών.

Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει η χρήση τους να γίνεται με σύνεση και μόνο εκεί όπου οι ευκαιρίες ανάφλεξης είναι πολλές, η δασική βλάστηση που πρόκειται να προστατευθεί είναι μεγάλης αξίας και όταν κατά την επικίνδυνη περίοδο των πυρκαγιών δεν έχουμε συχνές βροχές ύψους 7 χιλ. και άνω (Κρεμμυδάς Η., 2011).

Η ποσότητα του χημικού επιβραδυντικού η οποία θα εφαρμοστεί εξαρτάται από το είδος της βλάστησης και από τη ένταση της φωτιάς (Κρεμμυδάς Η., 2011).

Το πλάτος ζώνης το οποίο θα διαβραχεί με χημικό επιβραδυντικό είναι ανάλογο με το ύψος της βλάστησης που καίγεται και είναι ίσο προς το ύψος της βλάστησης επί 2,5 . Όσο αυξάνεται ο βαθμός κινδύνου πυρκαγιάς τόσο μεγαλώνει και το πλάτος ζώνης που θα διαβραχεί (Κρεμμυδάς Η., 2011).

Τα χημικά επιβραδυντικά θα πρέπει να έχουν μεγάλη επιβραδυντική ικανότητα, μικρό κόστος, εύκολη διάλυση και αργή καθίζηση. Να μην είναι τοξικά, διαβρωτικά και να είναι μακράς διαρκείας. Επίσης, να έχουν χρώμα για να φαίνονται πάνω στη βλάστηση και να προσκολλώνται καλά σε αυτή (Κρεμμυδάς Η., 2011).

Σύμφωνα με τον Θ. Γ. Σκαρογιάννη, με τη χρήση των χημικών επιβραδυντικών επιτυγχάνεται ο πολλαπλασιασμός της κατασβεστικής ικανότητας του νερού, η ικανότητά τους να δρουν αποτελεσματικά σαν επιβραδυντικά ακόμη και μετά την πλήρη εξάτμιση του νερού. Ακόμα, υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν σε περιοχές όπου είναι δύσκολο να δημιουργηθούν με όργανα αντιπυρικές γραμμές. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα γρήγορης ενίσχυσης των δρόμων, δημιουργώντας έτσι μια πιο αποτελεσματική, πλατύτερη, γραμμή ελέγχου πυρκαγιάς.

Όμως η χρήση των χημικών επιβραδυντικών έχει και κάποια μειονεκτήματα όπως, περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο έδαφος και στους υδάτινους αποδέκτες, το υψηλό κόστος τους, η ανάγκη φροντίδας και γνώσης για την προμήθεια πρόσθετων εφοδίων, οι πρόσθετες διαδικασίες για την αποθήκευση, την ανάμιξη και την διανομή τους και η ανάγκη εκπαίδευσης για τη σωστή αποθήκευση και χρήση τους. Τα διαλύματα των χημικών επιβραδυντών δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τη χρήση του νερού στην κατάσβεση μιας δασικής πυρκαγιάς. Ο ρόλος τους είναι μόνο βοηθητικός και υπάρχουν περιπτώσεις που είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί μόνο νερό. Στην περίπτωση που έχουμε δυνατότητα να ρίχνουμε πάνω ή λίγο πιο μπροστά από το μέτωπο της πυρκαγιάς, περισσότερο από την διπλάσια ποσότητα νερού από ότι χημικό επιβραδυντικό, τότε είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούμε νερό (Θ. Γ. Σκαρογιάννης, 2005).

Η αποτελεσματικότητα του επιβραδυντή βασίζεται στη χημική ικανότητα του να εμποδίζει ή να μειώσει την καύση (Κρεμμυδάς Η., 2011).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα είναι η ποσότητα του επιβραδυντικού που εφαρμόζεται, η αναλογία του χημικού επιβραδυντικού στο υδατικό διάλυμα, ο τρόπος και ο χρόνος εφαρμογής τους, η ποσότητα των δασικών καύσιμων υλών, η διάταξη, το είδος, η κατάσταση των δασικών καύσιμων υλών και τα κλιματικά στοιχεία της ημέρας (Κρεμμυδάς Η., 2011).

Τα επιβραδυντικά διπλασιάζουν την αποτελεσματικότητα του νερού στην κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών, όταν χρησιμοποιούνται απευθείας πάνω στις φλόγες και την τετραπλασιάζουν όταν χρησιμοποιούνται μπροστά από το μέτωπο της φωτιάς (Κρεμμυδάς Η., 2011).

2.8 Ιστορική Αναδρομή

Εξαιτίας της τεράστιας συγκέντρωσης καύσιμης οργανικής ύλης στα δάση υπήρχαν πυρκαγιές ανέκαθεν. Πριν από τον άνθρωπο κύρια αιτία έναρξης δασικής πυρκαγιάς ήταν είτε τα φυσικά φαινόμενα, όπως αυταναφλέξεις, είτε οι κεραυνοί, είτε τα ηφαίστεια (web5).

Με την εμφάνιση του ανθρωπίνου είδους παρατηρήθηκε αύξηση των κρουσμάτων πυρκαγιάς στα δάση, διότι εκτός από τις περιπτώσεις πυρκαγιών που προκλήθηκαν με φυσικό τρόπο, προστέθηκαν και οι εμπρηστικές ενέργειες, είτε σκοπίμως είτε από αμέλεια (Στυλιανοπούλου Ε).

Σύμφωνα με τον Π. Κωνσταντινίδη, η κατάσταση με τις πυρκαγιές δεν άλλαξε και πολύ κατά τους ιστορικούς χρόνους. Από την αρχαιότητα υπάρχουν αναφορές από τον Όμηρο, τον Θουκυδίδη, τον Εμπεδοκλή, τον Αριστοτέλη, τον Πλάτωνα στον Κριτία, τον Σοφοκλή με το έργο του Ναύπλιος πυρκαεύς, τον Αισχύλο με το έργο του Προμηθεύς πυρκαεύς.

Στην αρχαία Ελλάδα κάθε μεγάλος πόλεμος κατέληγε στην καταστροφή των δασών. Είναι γνωστές οι συχνές πυρπολήσεις των δασών της Αττικής από τους Σπαρτιάτες πολιορκητές της Αθήνας κατά τους Πελοποννησιακούς πολέμους. Οι πυρκαγιές τα χρόνια εκείνα ήταν συχνές όπως και σήμερα.

Η φωτιά θεωρήθηκε βασικό στοιχείο της ζωής και υπήρξε το επίκεντρο του φιλοσοφικού στοχασμού. Οι προσωκρατικοί φιλόσοφοι διακήρυτταν ότι «πυρ άρχει και ηγεμονεύει και εκ πυρός τα πάντα άρχεσθαι και εις το πυρ τα πάντα τελευτάν». Ο Ηράκλειτος θεώρησε τον κόσμο δημιούργημα της φωτιάς, από την οποία προήλθαν το νερό, η γη, οι άνθρωποι κ.λπ. και στην οποία επανέρχονται μετά το τέλος της ύπαρξής τους.

Ο άνθρωπος θεώρησε τη φωτιά ως ένα από τα τέσσερα βασικά στοιχεία της ζωής μαζί με τη γη, το νερό και τον αέρα, στην προσπάθεια του να κατανοήσει το περιβάλλον του .

Το 49 π.Χ. κατά την πολιορκία της Μασσαλίας ο Καίσαρας για να κάμψει το ηθικό των πολιορκημένων, διέταξε να κάψουν τα αιωνόβια ιερά δάση γύρω από την πόλη (web8).

2.9 Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τους τελευταίους αιώνες

Τον 15ο αιώνα αναφέρονται πολλές φωτιές στον αγώνα των Κρητών ενάντια στους Ενετούς, όπως η μεγάλη φωτιά στα Λευκά Όρη που λέγεται ότι κράτησε τρία ολόκληρα χρόνια (Στυλιανοπούλου Ε).

Όπως αναφέρει ο Π. Κωνσταντινίδης, κατά την διάρκεια του 16^{ου} και 17^{ου} αιώνα οι πειρατές πυρπολούσαν συχνά τα Ελληνικά παραλιακά δάση, προκειμένου να εμφανίζονται αναγκαστικά όσοι κάτοικοι δεν προλάβαιναν να απομακρυνθούν. Μια τέτοια μεγάλη πυρκαγιά έβαλαν στο δάσος του Νοτιοδυτικού Υμηττού το Πάσχα του 1701. Την ίδια τακτική ακολούθησαν και οι Τούρκοι. Στη Χαλκιδική υπήρχε διαταγή να πυρπολούνται τα δάση σε τακτά διαστήματα, ώστε να μην μπορούν οι Έλληνες να κρύβονται κατά τους συχνούς διωγμούς. Τα δάση της Πάρου πυρπολήθηκαν από τους Ενετούς και καταστράφηκαν.

Οι συχνές επαναστάσεις σχεδόν πάντοτε κατέληγαν σε πλήρη καταστροφή των δασών. Η Πελοπόννησος π.χ. βγήκε από την περιπέτεια των Ορλωφικών με καμένο ολοσχερώς το φυσικό της πλούτο. Το ίδιο συνέβη κατά την επανάσταση της Χαλκιδικής και το 1821 και το 1854.

Το 18^ο αιώνα έγινε πυρπόληση από τους Σαμίους ώστε να μην ναυπηγούν οι Τούρκοι τα πλοία τους στο νησί. Λέγεται ότι η πυρκαγιά κράτησε βδομάδες.

Κατά τη επανάσταση του 1821 ήταν συχνή η πυρπόληση των δασών για να διευκολυνθεί η επικοινωνία μεταξύ στρατιωτικών τμημάτων.

Ο Κολοκοτρώνης κατέκαψε την Πελοπόννησο σε μία προσπάθειά του να καθυστερήσει την επέλαση του Ομέρ Βρυώνη στην περιοχή (web8).

Το φαινόμενο της πυρπόλησης του δασικού πλούτου της χώρας, ενέτεινε η απουσία του Κράτους που αδιαφορούσε για εξεύρεση ουσιαστικής λύσης, καθώς δεν προσπάθησε ούτε να ευαισθητοποιήσει τους πολίτες σχετικά με την περιβαλλοντική και πολιτιστική του κληρονομιά, αλλά και επειδή απέφυγε να θεσπίσει ολοκληρωμένο νόμο για την προστασία των δασών (Στυλιανοπούλου Ε).

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μία από τις σημαντικότερες φυσικές καταστροφές στον Ελλαδικό χώρο, αφού είναι ένα κατεξοχήν πυριγενές φυσικό περιβάλλον από

άποψη κλίματος και βλάστησης, επηρεάζει σημαντικά τις επιμέρους λειτουργίες και χρήσεις του δάσους και ασκεί καθοριστικές επιδράσεις στο φυσικό κύκλο της βλάστησης, καθώς και στη λειτουργία και δομή των φυσικών οικοσυστημάτων (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

2.10 Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια

Οι πυρκαγιές αποτελούν σημαντικό εθνικό πρόβλημα διότι τα ελληνικά δάση έχουν παρατεταμένα θερμά και ξηρά καλοκαίρια, ήπιους χειμώνες, δυνατούς ανέμους, έντονο ανάγλυφο των δασικών εδαφών και εύφλεκτη ξηροφυτική βλάστηση (web9).

Τα περιοικιστικά δάση υπήρξαν τροφοδότες καύσιμης ύλης των τοπικών κοινωνιών. Έως και τα χρόνια του μεσοπολέμου μεγάλο μέρος του ελληνικού πληθυσμού εργαζόταν μέσα στα δάση (ως υλοτόμοι, βοσκοί, ρητινοσυλλέκτες, μελισσοκόμοι κλπ), διατηρώντας τα επίπεδα καύσιμης ύλης χαμηλά (Στυλιανοπούλου Ε).

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη Π. μετά τον 2^ο παγκόσμιο πόλεμο και τον εμφύλιο υπήρξε ένα κύμα φυγής από την ύπαιθρο. Η επαρχία ερημώθηκε ενώ οι ανάγκες σε καύσιμο ξύλο μειώθηκαν με αποτέλεσμα τη συσσώρευση καύσιμης ύλης στα δάση, αυξάνοντας το κίνδυνο ακόμη και της αυτανάφλεξης και παράλληλα εκμηδένισε την προσβασιμότητα των δασών, δυσχεραίνοντας την πυρόσβεση. Η χρήση πετρελαίου και ηλεκτρισμού μείωσε την ανάγκη για ξυλεία (web8).

Η αύξηση των πληθυσμών των πόλεων χωρίς σχεδιασμό δημιούργησε προβληματικές συνθήκες διαβίωσης. Έτσι έγινε οικοπεδοποίηση κάθε διαθέσιμου κομματιού γης στις περιφερειακές περιοχές που οδήγησε στην αποψίλωση και στην καύση των δασών για την κατασκευή ακόμα και ολόκληρων οικισμών. Άρχισε το παράνομο εμπόριο γης, που απελευθέρωναν οι τυχαίες ή μη πυρκαγιές (web8).

Το πρόβλημα διογκώθηκε με την έλλειψη δασικού κτηματολογίου, τα κενά των νόμων, την απροθυμία των αρχών για λήψη ριζικών μέτρων, τις συνεχείς νομιμοποιήσεις αυθαίρετων καταλήψεων γης (web8).

Δημιουργήθηκαν μικτές περιοχές δάσους και κατοικιών διαταράσσοντας τις φυσικές ισορροπίες εκατομμυρίων χρόνων (web8).

Σύμφωνα με τους Παπανικολάου Δ. και Διακάκη Μ., οι δασικές πυρκαγιές στον Ελληνικό χώρο έχουν κατά τις τελευταίες δεκαετίες αυξηθεί σημαντικά επιφέροντας σημαντικές επιπτώσεις στο κοινωνικό σύνολο αλλά και στα δασικά οικοσυστήματα (Παπανικολάου Δ., Διακάκης Μ., 2011).

Σε πολλές περιοχές όπως και στην Αττική, η αυξημένη αστικοποίηση ασκεί έντονες πιέσεις για διεύρυνση της οικιστικής δόμησης. Παράλληλα, σε όλη την ύπαιθρο, αυξάνονται οι εξοχικές κατοικίες, οι περισσότερες των οποίων είναι κατασκευασμένες χωρίς καμία μελέτη και από υλικά εξαιρετικά εύφλεκτα (Στυλιανοπούλου Ε).

Τα τελευταία 26 χρόνια, παρατηρείται έξαρση του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών κυρίως κατά την καλοκαιρινή περίοδο, όπου και επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και έντονη ξηρασία, αλλά και κατά τη διάρκεια πολιτικών αναπροσαρμογών. Στο πέρασμά τους καταστρέφονται εκτός του δασικού πλούτου, περιουσίες (σπίτια, αυτοκίνητα, εργοστάσια, κτηνοτροφικές μονάδες, αποθήκες, καλλιέργειες, μελισσοκομεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, μνημεία του πολιτιστικού πλούτου της περιοχής κλπ), συχνά και ανθρώπινες ζωές (Στυλιανοπούλου Ε).

Η εκτεταμένη καταστροφή δασικών εκτάσεων έχει έμμεσες επιπτώσεις στην εκδήλωση κατολισθητικών και πλημμυρικών φαινομένων (Παπανικολάου Δ., Διακάκης Μ., 2011).

Σύμφωνα με τους G. P. Petropoulos, W. Knorr, M. Scholze, L. Boschetti, G. Karantounias η δημιουργία χαρτών των καμένων εκτάσεων είναι ένα πολύ ισχυρό στοιχείο για τους επιστήμονες που ασχολούνται με την προστασία των δασών και του περιβάλλοντος. Τέτοιες πληροφορίες είναι πολύ σημαντικές, όπως για παράδειγμα, για την εκτίμηση των οικονομικών συνεπειών μιας πυρκαγιάς και την αποφυγή υποβάθμισης της βιοποικιλότητας και των δασικών οικοσυστημάτων, με πιθανή κατάληξη την ερημοποίηση (G. P. Petropoulos, W. Knorr, M. Scholze, L. Boschetti, G. Karantounias. 2010).

Όπως συμβαίνει με όλες άλλωστε τις Μεσογειακές χώρες, έτσι και η Ελλάδα έρχεται αντιμέτωπη με το φαινόμενο της δασικής πυρκαγιάς σε ετήσια βάση. Κάποιες χρονιές είναι σαφώς όμως πιο έντονες και περισσότερο καταστροφικές από κάποιες άλλες (Στυλιανοπούλου Ε.)

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 1, κατά την περίοδο 1983-2006, αναφέρονται οι απώλειες σε ανθρώπινες ζωές, σε ζώα, σε οικίες, σε γεωργοκτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, σε κατοικημένες εκτάσεις και μηχανήματα.

Πίνακας 1. Απώλειες από δασικές πυρκαγιές, πλέον των καμένων γεωργικών και δασικών εκτάσεων, για τη χρονική περίοδο 1983-2006.

Άνθρωποι	123
Ζώα	14.269
Οικίες	1.672
Γεωργοκτηνοτροφικές εγκαταστάσεις	2.839
Κατοικημένες εκτάσεις	8.374
Μηχανήματα	345

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011

Σύμφωνα με τους Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος και Ν. Προύτσος, στην Ελλάδα εκδηλώνονται κάθε χρόνο 1.465 δασικές πυρκαγιές. Καίγονται περίπου 524.000 στρέμματα δασικών και γεωργικών εκτάσεων. Η περιοχή με τα περισσότερα συμβάντα και καμένες εκτάσεις είναι η Πελοπόννησος, με ποσοστά 19% και 27%, αντιστοίχως.

Το 47% των καμένων εκτάσεων είναι αποτέλεσμα πυρκαγιών με άγνωστες αιτίες. Το 11% των πυρκαγιών προκλήθηκαν από εξακριβωμένο ή πιθανό κακόβουλο εμπρησμό και το 9% από κάψιμο αγρών.

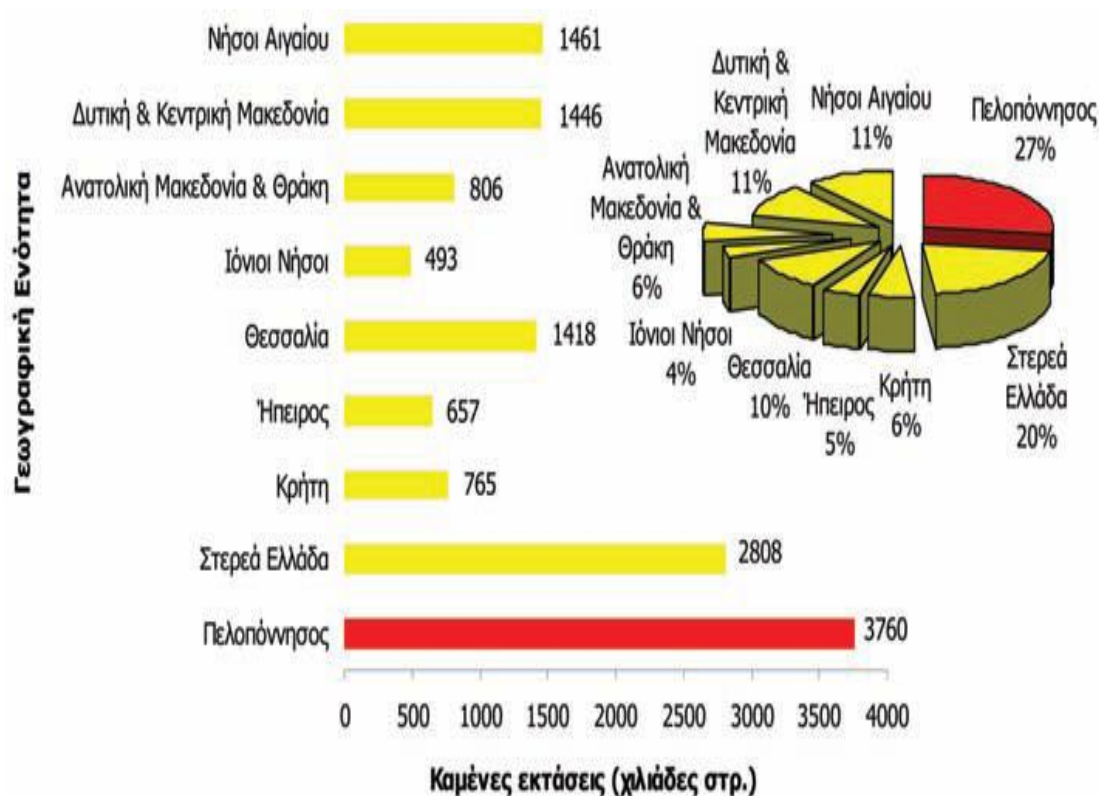
Ο Αύγουστος είναι ο μήνας με τις μεγαλύτερες καταστροφές και τα περισσότερα περιστατικά. Ωστόσο, οι δριμύτερες πυρκαγιές εκδηλώνονται τον Ιούλιο. Τα περιστατικά του Σαββατοκύριακου θεωρούνται δριμύτερα σε σχέση με αυτά των υπόλοιπων ημερών της εβδομάδας, ενώ ο μεγαλύτερος αριθμός πυρκαγιών εκδηλώνεται μετά τις 2 το απόγευμα.

Ο μέσος χρόνος επέμβασης των πυροσβεστικών δυνάμεων από την αναγγελία μιας πυρκαγιάς είναι 36 λεπτά, ενώ ο μέσος χρόνος διάρκειας των πυρκαγιών είναι περίπου 15 ώρες.

Κατά την περίοδο 1983-1997 η πρόληψη και καταστολή των πυρκαγιών ήταν ευθύνη της Δασικής Υπηρεσίας, ενώ την περίοδο 1998 και μετά η καταστολή

αντιμετωπίζεται από την Πυροσβεστική και η πρόληψη γίνεται από τη Δασική Υπηρεσία (Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011) .

Το σύνολο των καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα για τη χρονική περίοδο 1983-2008 ανέρχεται σε 13.613.121 στρ. Όπως παρατηρείται στο σχήμα 1, προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των καμένων εκτάσεων αναφέρεται στην Πελοπόννησο (27%), ενώ το μικρότερο στα νησιά του Ιονίου (4%). Συγκεκριμένα, στην Πελοπόννησο, καθ' όλη τη διάρκεια της 26 χρονης περιόδου, κήκαν από δασικές πυρκαγιές, περίπου 3,8 εκατομμύρια στρέμματα δασικών και γεωργικών εκτάσεων (Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011).

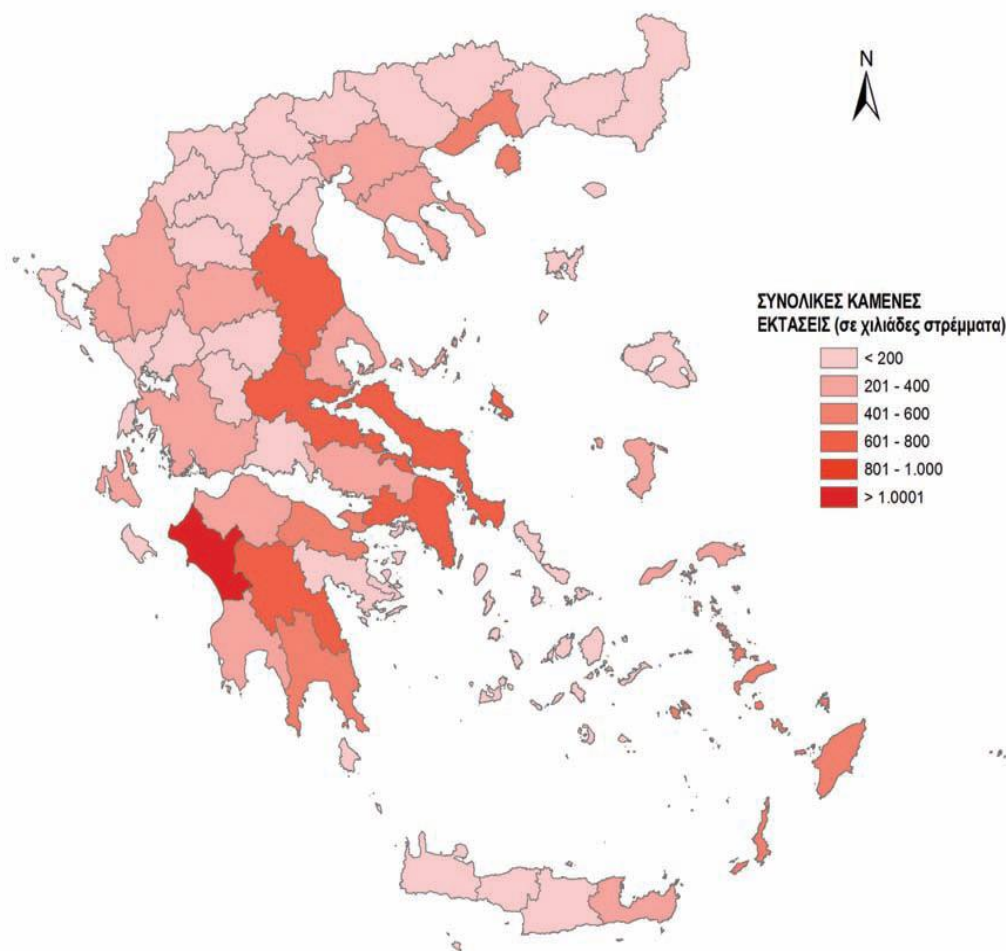


Σχήμα 1. Συνολικές απώλειες γεωργικών και δασικών εκτάσεων από πυρκαγιές σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της χώρας, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή τους, από δεδομένα της χρονικής περιόδου 1983-2008.

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011.

Όπως φαίνεται στο χάρτη 1, οι μεγαλύτερες καταστροφές κατά την περίοδο 1983-2008 έχουν καταγραφεί στο Ν. Ηλείας (1.275.010 στρ.), στο Ν. Αττικής (761.428

στρ.), στο Ν. Λαρίσης (711.320 στρ.) και στο Ν. Ευβοίας (711.127 στρ.). Στους 4 αυτούς Νομούς αντιστοιχεί το 25% των καμένων εκτάσεων της χώρας.

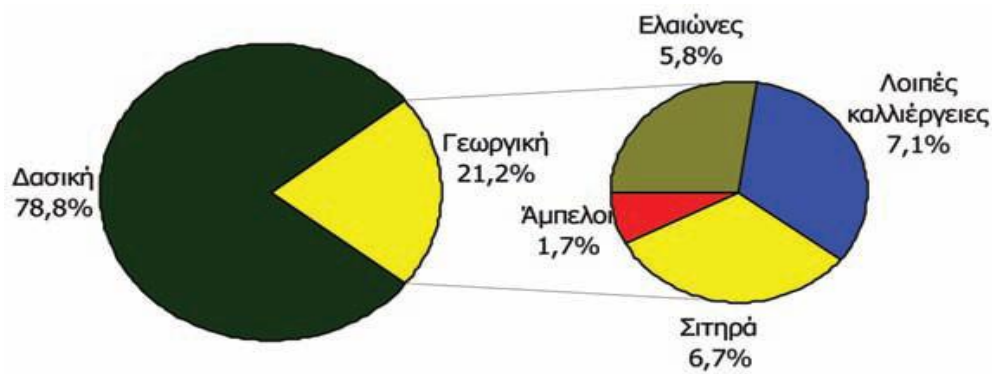


Χάρτης 1. Συνολικές απώλειες γεωργικών και δασικών εκτάσεων από πυρκαγιές σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της χώρας, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή τους, από δεδομένα της χρονικής περιόδου 1983-2008.

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011

Βάσει της απογραφής πληθυσμού του 2001, για την χρονική περίοδο 1983-2006, από τη συνδυασμένη κατηγοριοποίηση των καμένων εκτάσεων με κριτήριο την πυκνότητα του πληθυσμού, στην Ελλάδα αντιστοιχούν 1,2 στρ. καμένης έκτασης ανά κάτοικο (Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011).

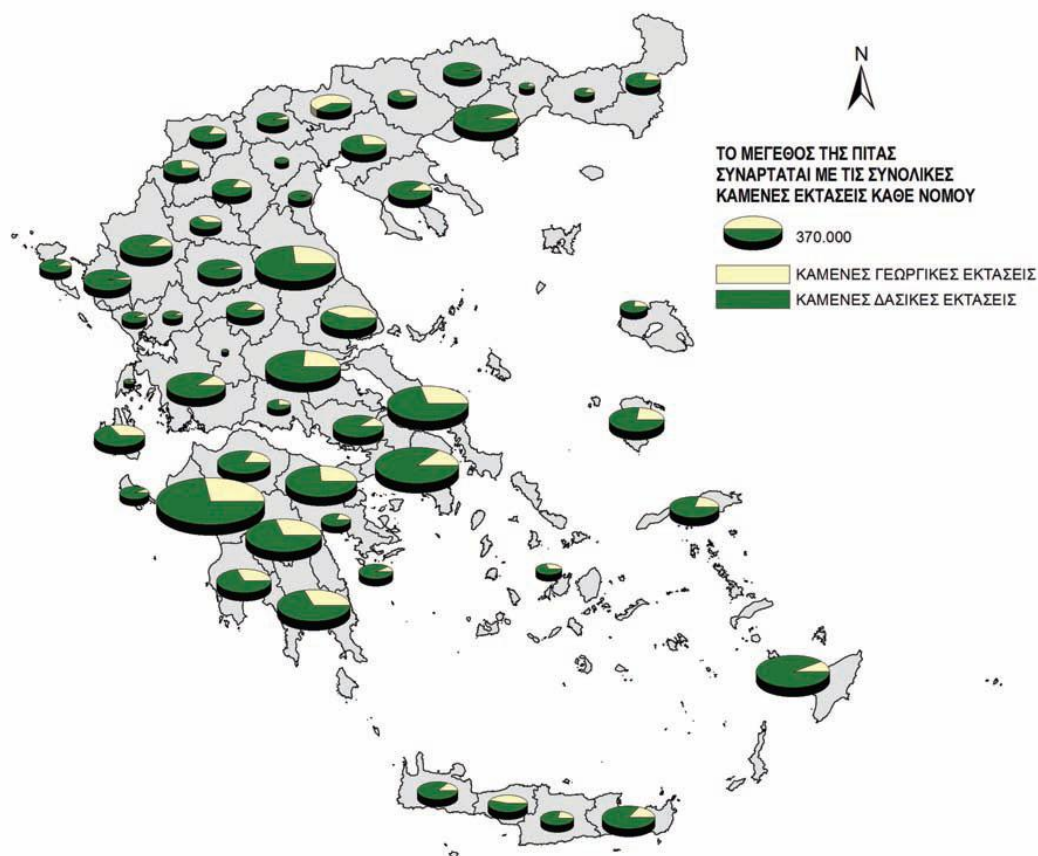
Όπως παρατηρείται στο σχήμα 2, το μεγαλύτερο ποσοστό των καμένων εκτάσεων της Ελλάδας είναι δασικές, σε ποσοστό 78,8%. Μόνο το 21,2% είναι γεωργικές.



Σχήμα 2. Ποσοστιαίες κατανομές καμένων δασικών και γεωργικών εκτάσεων της Ελλάδας από δεδομένα της χρονικής περιόδου 1983-2006.

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011.

Όπως φαίνεται στο χάρτη 2, οι αναλογίες διαφοροποιούνται ακόμη περισσότερο εμφανίζοντας μεγάλη μεταβλητότητα ακόμα και σε γειτονικούς Νομούς. Το μεγαλύτερο ποσοστό καμένων δασικών εκτάσεων σε σχέση με τις γεωργικές είναι στους Νομούς Ημαθίας, Δράμας και Πιερίας. Τα μικρότερα ποσοστά αφορούν τους Νομούς Κιλκίς, Ρεθύμνου και Μαγνησίας και εκφράζουν αυξημένες απώλειες γεωργικών εκτάσεων έναντι των δασικών (Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011).

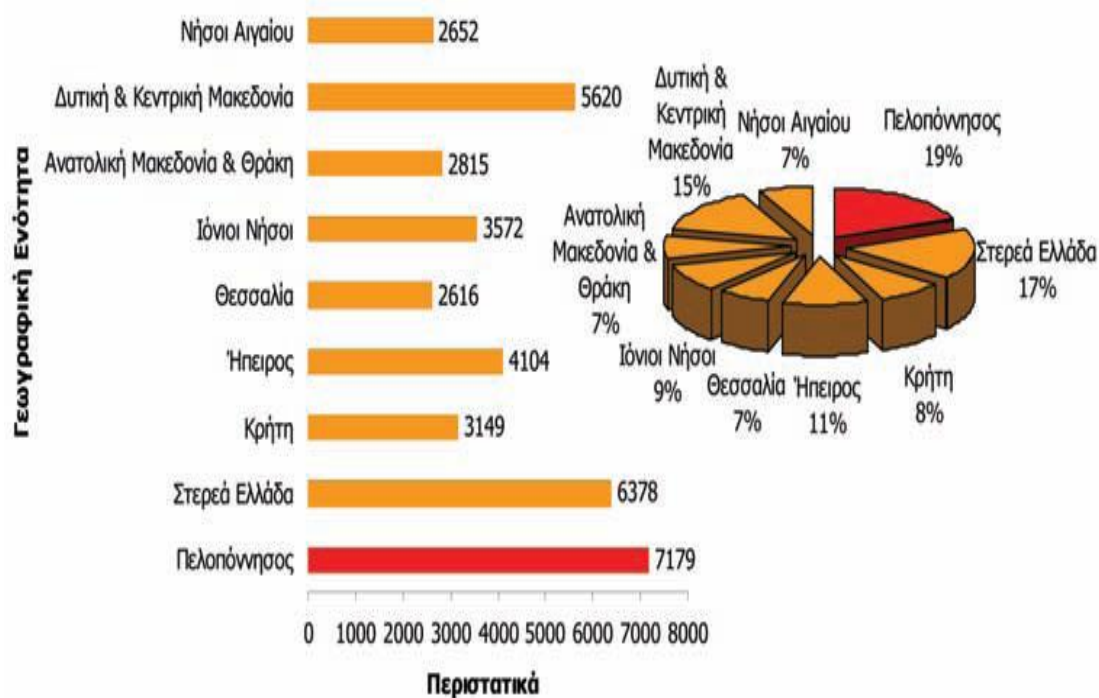


Χάρτης 2. Ποσοστιαία κατανομή καμένων δασικών και γεωργικών εκτάσεων για τους Νομούς της Ελλάδας, από δεδομένα της χρονικής περιόδου 1983-2006.

Το μέγεθος της πίτας συναρτάται των συνολικών καμένων εκτάσεων κάθε Νομού.

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011.

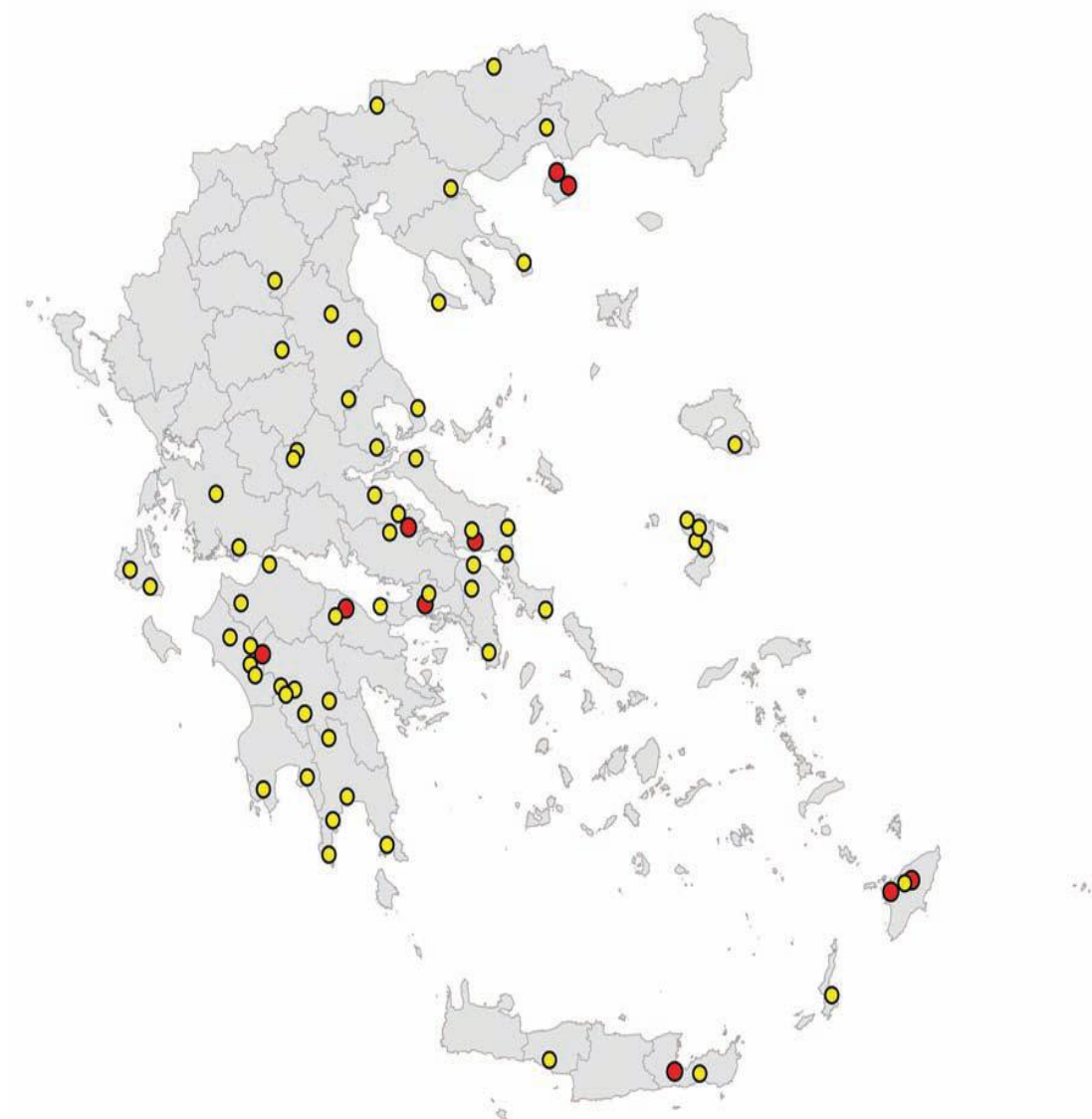
Ο συνολικός αριθμός δασικών πυρκαγιών που εκδηλώθηκαν στη Ελλάδα κατά την περίοδο 1983-2008 ανέρχεται σε 38.085. Όπως φαίνεται στο σχήμα 3, το μεγαλύτερο ποσοστό τους κατανέμεται στην Πελοπόννησο με 19%, ενώ το μικρότερο με 7% στη Θεσσαλία (Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011).



Σχήμα 3. Συνολικός αριθμός περιστατικών δασικών πυρκαγιών σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της χώρας, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή τους, για τη χρονική περίοδο 1983-2008.

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011

Οι πυρκαγιές που προκάλεσαν καταστροφές σε δασικές και αγροτικές εκτάσεις μεγαλύτερες από 20.000 στρ. σε κάθε περιστατικό, κατά την περίοδο 1983-2006, ανέρχονται σε 70. Στο χάρτη 3 παρουσιάζονται οι γεωγραφικές θέσεις των σημείων έναρξης των 70 καταστρεπτικότερων πυρκαγιών της περιόδου 1983-2006 (Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011).



Χάρτης 3. Οι 70 μεγαλύτερες πυρκαγιές της Ελλάδας με καμένες εκτάσεις μεγαλύτερες από 20.000 στρ. Με κόκκινα σημεία φαίνονται οι 10 καταστροφικότερες (καμένες εκτάσεις μεγαλύτερες από 70.000 στρ.) για τη χρονική περίοδο 1983-2006.

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011

Οι 10 μεγαλύτερες από αυτές ευθύνονται για το 10,5% των συνολικών καμένων εκτάσεων της (Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011). Στον πίνακα 2 αναφέρονται αναλυτικά ποιές περιοχές, ποιά έτη και πόσα στρέμματα κάηκαν.

Πίνακας 2. Οι καταστρεπτικότερες πυρκαγιές στην Ελλάδα για την χρονική περίοδο 1983-2006.

Οι καταστρεπτικότερες πυρκαγιές στην Ελλάδα για την χρονική περίοδο 1983-2006			
	Νομός	Έτος	Στρέμματα
1	Κορινθίας	2000	228.363
2	Δωδεκανήσου	1992	128.645
3	Καβάλας	1985	118.665
4	Ηλείας	1988	100.000
5	Καβάλας	1989	96.176
6	Εύβοιας	1988	87.940
7	Αττικής	1985	78.067
8	Φθιώτιδας	1985	73.500
9	Δωδεκανήσου	1992	72.000
10	Λασιθίου	1994	70.000

Πηγή: Κ. Τσαγκάρη, Γ. Καρέτσος, Ν. Προύτσος, 2011.

Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζονται οι καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1983-2009 στην Ελλάδα. Όπως φαίνεται η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση ήταν το 2007, όπου 200.000 εκτάρια δασικών εκτάσεων κάηκαν (Στυλιανοπούλου Ε), τα οποία ξεπέρασαν κατά πολύ το μέσο όρο της 27ετίας 1980 – 2007 (Αριανούτσου Μ., Καούκης Κ., Καζάνης Δ., 2008).

Οι απώλειες σε οικονομικό και πολιτιστικό κεφάλαιο και ο τραγικός θάνατος δεκάδων ανθρώπων, αποτέλεσαν θλιβερό ρεκόρ για την παγκόσμια ιστορία των δασικών πυρκαγιών (Στυλιανοπούλου Ε.).

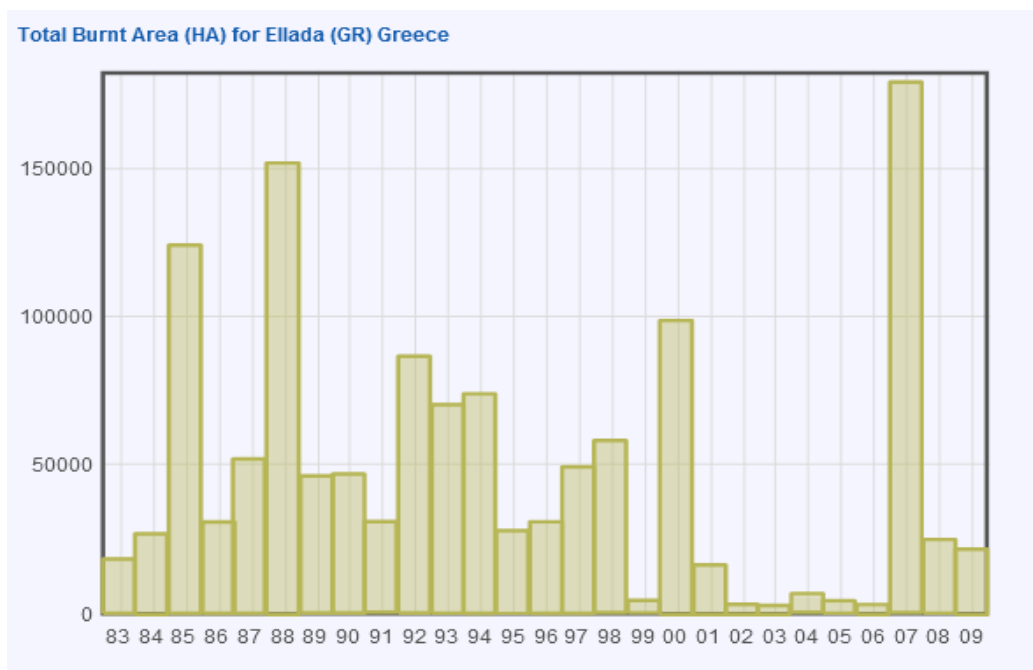
Επίσης, κάηκαν 113.619 εκτάρια αγροτικής γης, 31.042 εκτάρια σε περιοχές NATURA και 3.129 κτίσματα (Αριανούτσου Μ., Καζάνης Δ., 2008). Οι απώλειες που μπορεί να αφήσει πίσω της μια δασική πυρκαγιά έχουν πολλές φορές ανυπολόγιστο εύρος.

Κατά τη δεκαετία του '90 ο μέσος όρος των καμένων εκτάσεων προσέγγισε τα 500.000 στρέμματα, ενώ μόνο κατά την διάρκεια του καλοκαιριού του 2007 το σύνολο των καμένων εκτάσεων ξεπέρασε τα 2.500.000 στρέμματα (web9).

Πυρκαγιές σαν αυτές που ζήσαμε στην Ελλάδα το 2007, παρότι πρωτόγνωρες για τη χώρα μας, δεν είναι σπάνιες για τα ευρωπαϊκά και διεθνή δεδομένα, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Η μορφή αυτή των πυρκαγιών, που χαρακτηρίζεται διεθνώς με τον όρο *Megafire*, δηλαδή μεγαπυρκαγιά, έχει γίνει αιτία για την απώλεια ανθρώπινων ζώων, υποδομών και οικισμών στην Αυστραλία, τις ΗΠΑ, την Κεντρική και Βόρεια Πορτογαλία, την Ισπανία, τη Νότια Γαλλία, τη Ρωσία και αλλού. Οι χώρες αυτές, πολύ περισσότερο εξελιγμένες από την Ελλάδα στη διαχείριση του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών, αν και δεν μπόρεσαν να αποφύγουν καταστροφές μεγάλης έκτασης, κατάφεραν τουλάχιστον να μην εξελιχθούν οι πυρκαγιές αυτές σε τραγωδίες και μάλιστα εθνικού χαρακτήρα (Ανδριόπουλος Π., Αριανούτσου Μ., Βαρελά Β., Γήτας Γ. κ.α., 2007).

Σύμφωνα με τον P. Balatsos το καλοκαίρι του 2008 δεν υπήρχαν ακραία καιρικά φαινόμενα. Συνολικά αυτή την χρονιά κάηκαν 29.152 εκτάρια, από τα οποία το 82% ήταν δασική έκταση. Ο Ιούλιος ήταν ο πιο δύσκολος μήνας και κατά την διάρκειά του ξέσπασαν 2 φωτιές σε περιοχές με πεύκα. Η μεγαλύτερη ήταν στη Ρόδο όπου κάηκαν 10.000 εκτάρια και η δεύτερη στην Σκύρο όπου κάηκαν 2.500 εκτάρια. Καθ' όλη τη διάρκεια του 2008 ο αριθμός των δασικών πυρκαγιών ήταν 1.481 (P. Balatsos 2009). Το 2009 σημειώθηκαν 1.063 δασικές πυρκαγιές, οι οποίες συνολικά έκαψαν 35.342 εκτάρια, όπου το 74% ήταν δασικές εκτάσεις. Το καλοκαίρι του 2009 δεν παρουσιάστηκαν ακραίες καιρικές συνθήκες εκτός από τις 10 τελευταίες ημέρες του Αυγούστου.. Η μεγαλύτερη φωτιά ξέσπασε βόρεια του Νομού Αττικής στη μείξη δασών-οικισμών, όπου κάηκαν περίπου 13.000 εκτάρια και 100 σπίτια. Εξαιτίας αυτής της πυρκαγιάς η Αττική θεωρήθηκε ο πιο κατεστραμμένος Νομός για το 2009. Επίσης, λόγω του ότι και άλλες πυρκαγιές συνέβησαν στην Στερεά Ελλάδα την ίδια χρονική στιγμή, η Περιφέρεια αυτή θεωρήθηκε η 2^η με τις περισσότερες καταστροφές (P. Balatsos 2010).

Το 2010 η μεγαλύτερη φωτιά ξέσπασε στα Κύθηρα καίγοντας 1.200 εκτάρια. Ο αριθμός των πυρκαγιών για αυτή την χρονική περίοδο ανήλθε στις 1.052, καίγοντας 8.967 εκτάρια από τα οποία τα 6.199 ήταν δασικές εκτάσεις (P. Balatsos 2011).



Διάγραμμα 1. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1983-2009 στην Ελλάδα.

Πηγή: web10

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο Γ., εντυπωσιακή μείωση των καταστροφών από δασικές πυρκαγιές υπήρξε το χρονικό διάστημα 2001 έως 2004. Κατά το διάστημα αυτό οι συνθήκες ήταν ευνοϊκές καθώς υπήρχαν αρκετές βροχοπτώσεις κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, διακόπτοντας την συνήθη καλοκαιρινή ξηρασία (web11).

Με βάση στοιχεία της Γενικής Διεύθυνσης Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, για το χρονικό διάστημα 1983 έως 2004 στη ζώνη των ψυχρόβιων κωνοφόρων, οι καμένες εκτάσεις που καλύπτονταν με μαύρη πεύκη ήταν σε ποσοστό 77% ενώ με ελάτη 20% (Αριανούτσου Μ, Καούκης Κ, Καζάνης Δ., 2008).

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη Π., ως σοβαρό οικολογικό πρόβλημα άρχισαν να παρουσιάζονται οι δασικές πυρκαγιές από τότε που μπήκε στη ζωή μας η τηλεόραση. Απασχολούσαν μόνο τις τοπικές κοινωνίες και ποτέ δεν αποτέλεσαν εθνική είδηση μέχρι και το τέλος της δεκαετίας του 1970. Η κατάσταση άλλαξε με μία πυρκαγιά που έφερε έντονα τα χαρακτηριστικά των πυρκαγιών της ζώνης μίξης δασών-οικισμών, στις 4 Αυγούστου 1981 στα βόρεια προάστια της Αθήνας (web12).

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο Γ. η πυρκαγιά ξεκίνησε από την Νέα Ερυθραία υπό ακραίες συνθήκες ιδίως όσον αφορούσε τη σχετική υγρασία. Και έφτασε μέχρι τα Μελίσσια και το κτήμα Συγγρού στο Μαρούσι (web11).

Δύο από τις μεγαλύτερες πυρκαγιές στην Αττική ήταν το 1995 και 1998 στην Πεντέλη. Η πρώτη ξεκίνησε στις 21 Ιουλίου 1995 με δύσκολες συνθήκες κυρίως λόγω του πολύ ισχυρού ανέμου. Διήρκεσε 3 μέρες και έκαψε 6.200 εκτάρια (web11).

Η πυρκαγιά του 1998 ξεκίνησε στις 2 Αυγούστου 1998, στην Πεντέλη στην περιοχή της Σταμάτας. Λόγω των πολλών Μποφόρ που επικρατούσαν στην περιοχή η πυρκαγιά επιταχύνθηκε και έφτασε στην έκταση που είχε καεί το 1985 και την έκαψε ξανά. Συνολικά κάηκαν 7.500 εκτάρια και εκατοντάδες κτίσματα (web11).

Στην βόρεια Αττική το 1992 κάηκαν 5.498 εκτάρια εκ των οποίων 2.432 εκτάρια δάσους, 1.992 εκτάρια θάμνων και 1.074 εκτάρια χορτολιβαδικών εκτάσεων και καλλιεργειών. Επίσης το 1998 κάηκαν σημαντικές εκτάσεις στην Αυλώνα και στο Δήλεσι. Ακόμα το 2001 εκδηλώθηκε δίπλα από την Εθνική οδό πυρκαγιά που έκαψε 3.397 εκτάρια και κατέστρεψε περίπου 100 κτίρια (web11).

Εξαιρετικά τραγικές στιγμές έζησε η χώρα στις πυρκαγιές του 2000, οπότε η οικονομική, πολιτιστική και οικολογική αποτίμηση της καταστροφής, ξεπέρασε κάθε προηγούμενο, έως τότε.

Σχεδόν κάθε καλοκαίρι εκδηλώνονται πολλές σοβαρές πυρκαγιές στην Σαλαμίνα (web11).

Το 2005 δεν υπήρξαν ακραίες καιρικές συνθήκες ούτε δυνατοί άνεμοι στην Ελλάδα. Έτσι οι πυρκαγιές ήταν μικρής έκτασης, κυμαινόμενες μεταξύ 100-500 ha. Μόνο μία ξεπέρασε αυτή την διακύμανση, στην περιοχή της Ραφήνας στην Αττική όπου εκδηλώθηκαν δύο πυρκαγιές με διαφορά δύο περίπου ωρών, καίγοντας συνολικά 1.063 εκτάρια, ενώ η Πελοπόννησος είχε τις περισσότερες πυρκαγιές με 281 (European Communities 2006).

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο Γ. στην Αττική στις ζώνες μίξης δασών-οικισμών το φαινόμενο της πυρκαγιάς είναι πιο έντονο λόγω της συσσώρευσης του πληθυσμού σε αυτήν. Ανάλογες όμως πυρκαγιές έχουν γίνει κοντά και σε άλλες μεγάλες πόλεις όπως στο δάσος-πάρκο της Θεσσαλονίκης το 1997 όπου κάηκαν 1.700 εκτάρια. Παρόμοια ήταν και η πυρκαγιά που έκαψε 1.000 εκτάρια του περιαστικού δάσους της

Καβάλας το 1985. Έχουν παρουσιαστεί πυρκαγιές και σε άλση εντός πόλεων όπως στο Άλσος της Νέας Φιλαδέλφειας στην Αθήνα το 2004 (web11).

Οι περισσότερες περιπτώσεις πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι αποτελέσματα ανθρώπινων παράνομων δραστηριοτήτων, έλλειψη αντιπυρικής στρατηγικής, έλλειψη οικονομικών πόρων για την προστασία των δασών, μη αποτελεσματική διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών.

Είναι αδύνατη η πλήρης εξάλειψη των δασικών πυρκαγιών και αποτελεί ουτοπία έστω και αν υπήρχε ο πιο τέλειος αντιπυρικός σχεδιασμός. Οι δασικές πυρκαγιές μπορεί να συμβάλουν θετικά στη φυσική ανανέωση και αύξηση της βιοποικιλότητας των δασικών οικοσυστημάτων και αρνητικά, προκαλώντας την πλήρη υποβάθμιση τους, με τελική κατάληξη την ερημοποίηση, όταν οι πυρκαγιές είναι επαναλαμβανόμενες σε μικρά σχετικά χρονικά διαστήματα στην ίδια περιοχή. Δικαίως δίνεται μεγάλη σημασία στο πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών, με δεδομένο μάλιστα ότι περισσότερο από το 10% της έκτασης της χώρας μας καλύπτεται σήμερα από άγονες και βραχόδεις εκτάσεις, γεγονός οφειλόμενο κατά μεγάλο μέρος στην επανάληψη του κύκλου των πυρκαγιών (web13).

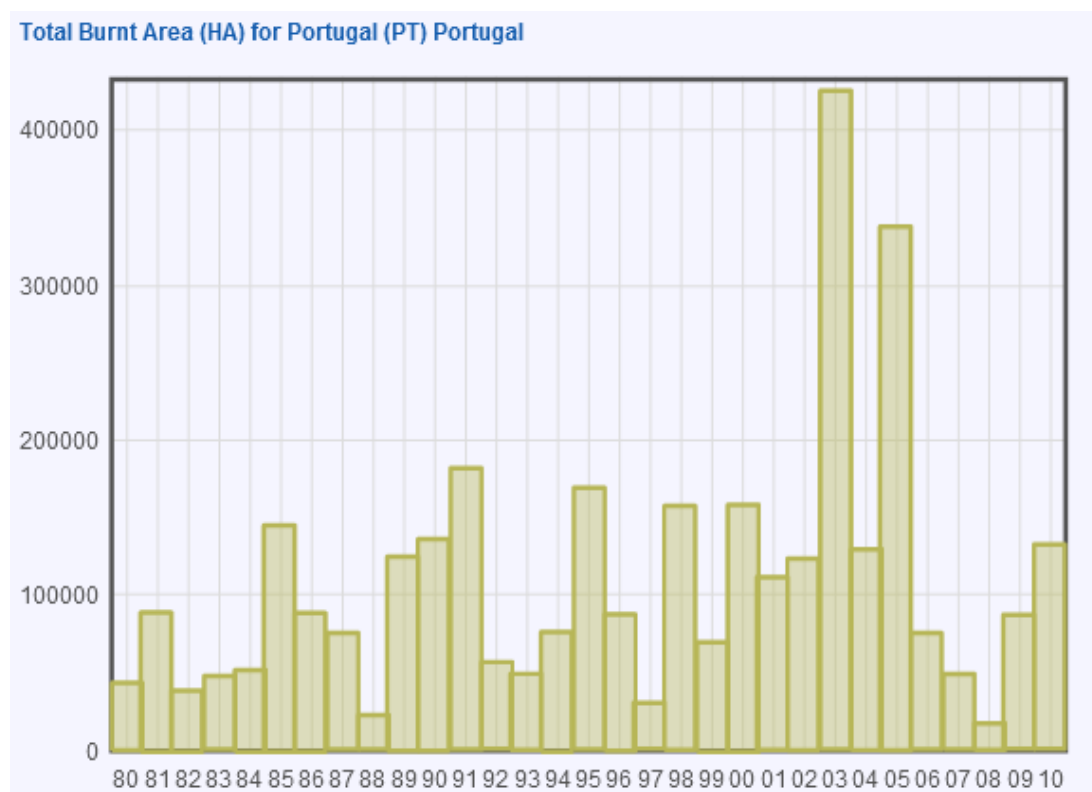
2.11 Πυρκαγιές στην Ευρώπη

Κάθε χρόνο 45.000 πυρκαγιές ξεσπούν στα δάση της Ευρώπης. Κατά την χρονική περίοδο 1989 έως 1993, καταστράφηκαν από φωτιά 2,6 εκατομμύρια εκτάρια δασικών εκτάσεων στην ευρωπαϊκή ακτή της Μεσογείου, αριθμός που ισοδυναμεί με την εξαφάνιση έκτασης ίσης προς την έκταση του Βελγίου κάθε πέντε χρόνια (web14).

Επίσης, η αυξημένη πληθυσμιακή πυκνότητα (ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες) οδηγεί σε σημαντική αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου (Παπανικολάου Δ., Διακάκης Μ., 2011).

Σύμφωνα με τους J. San-Miguel και A. Camia, οι δασικές πυρκαγιές στην περιοχή αυτή έχουν τρεις μέγιστες τιμές δραστηριότητας. Η μεγαλύτερη εμφανίζεται τους καλοκαιρινούς μήνες και καμιά φορά μέχρι και τον Σεπτέμβριο. Η δεύτερη μέγιστη

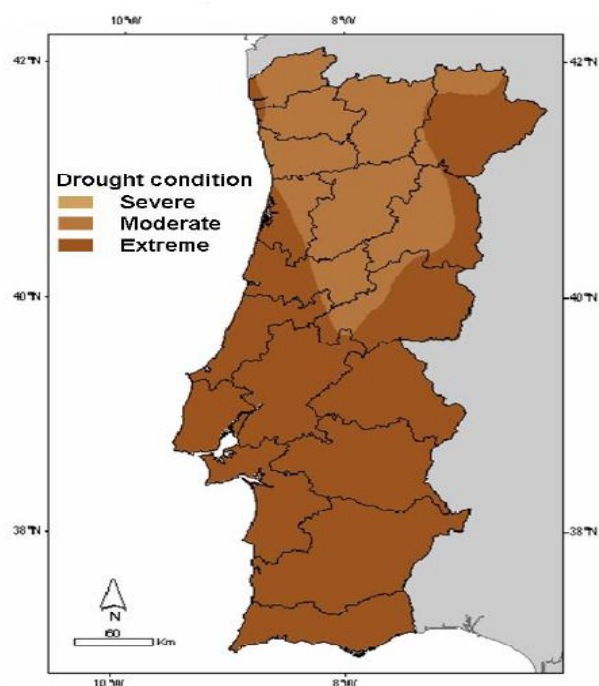
τιμή δραστηριότητας εμφανίζεται την Άνοιξη, εν μέρει λόγω των γεωργικών εργασιών. Η τρίτη μέγιστη τιμή εμφανίζεται στις ορεινές περιοχές τον Χειμώνα, λόγω των ξηρών περιόδων και το πρόωρο λιώσιμο του χιονιού τον Φεβρουάριο και Μάρτιο, που συνδέονται με το φαινόμενο Foehn, με αποτέλεσμα ο ξηρός αέρας που προέρχεται από ένα βουνό να θερμαίνεται επί πλέον καθώς κατεβαίνει (J. San-Miguel, A. Camia, 2009).



Διάγραμμα 2. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1980-2010 στην Πορτογαλία.

Πηγή: web10

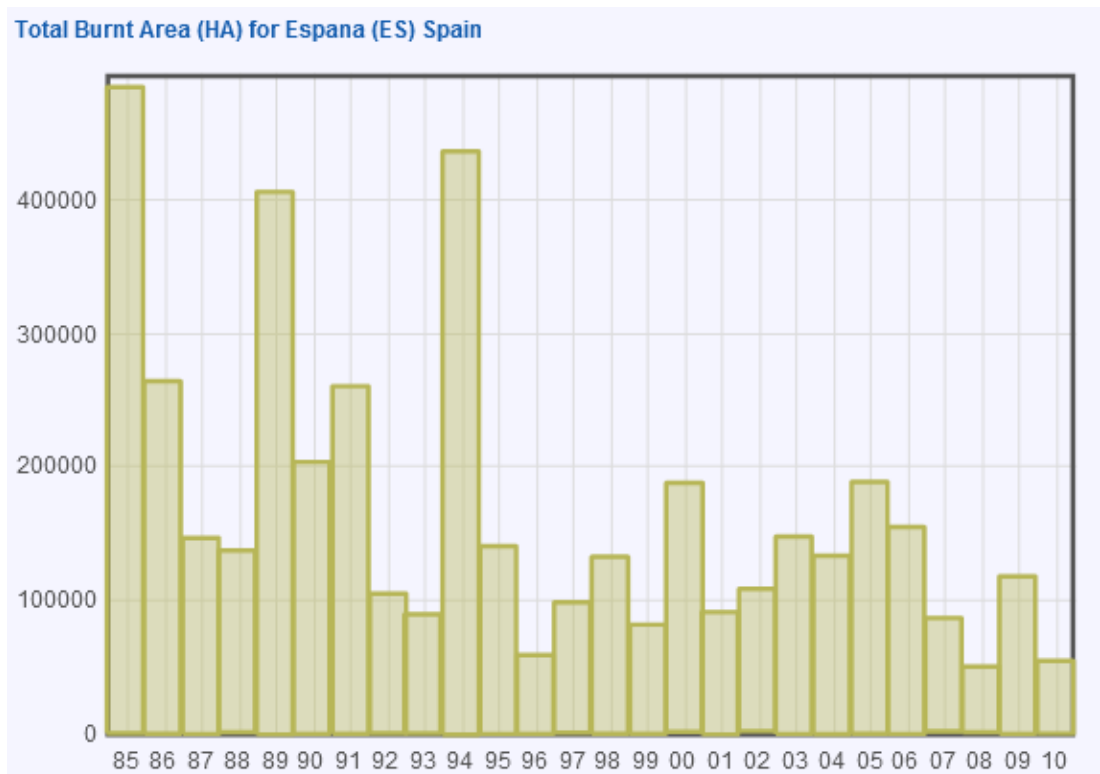
Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Πορτογαλία ήταν το 2003. Συγκεκριμένα 4.645 φωτιές και 16.219 μικρές φωτιές (μικρότερες από 1 εκτάριο), έκαψαν συνολικά 421.835 εκτάρια δασικής γης. Επίσης κάηκαν 44.876 εκτάρια αγροτικής γης. Το μεγαλύτερο ποσοστό έκτασης που κάηκε ήταν τον Αύγουστο, εξαιτίας των αντίξοων μετεωρολογικών συνθηκών, με πολύ υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλές τιμές υγρασίας, σε συνδυασμό με πολλούς δυνατούς κεραυνούς (European Communities 2004).



Εικόνα 4. Ξηρασία 2004-2005 στην Πορτογαλία.

Πηγή: European Communities 2006

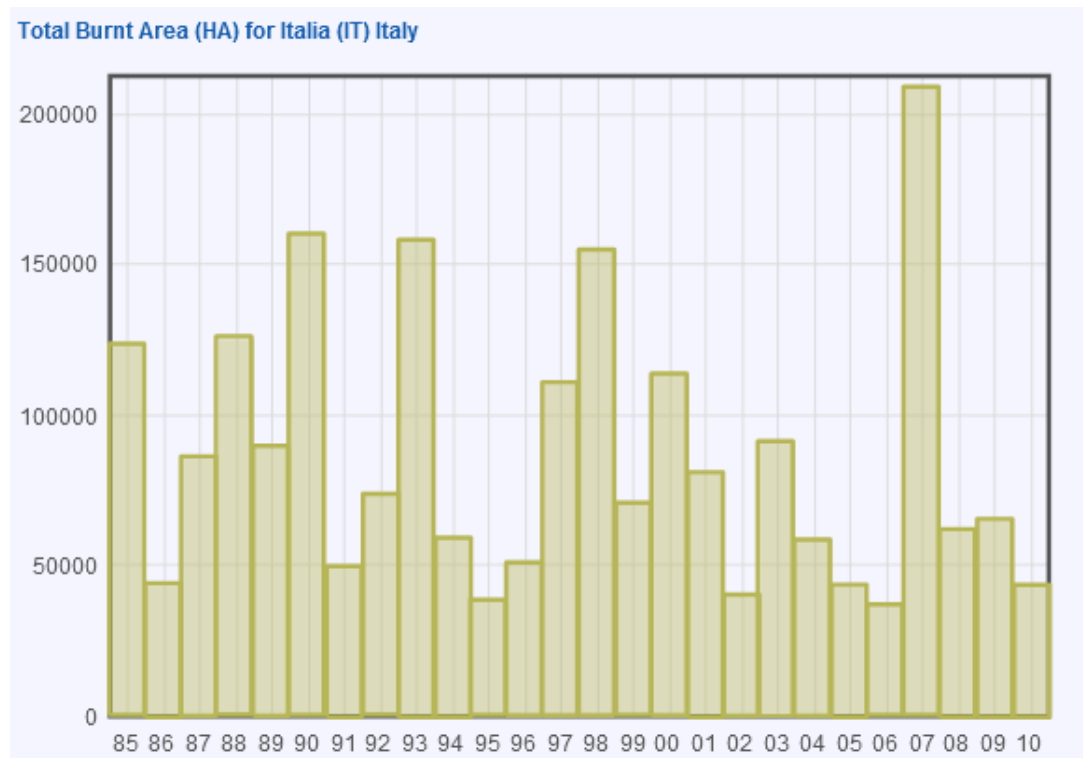
Η Πορτογαλία υπέφερε από έντονη ξηρασία στα τέλη του 2004 και ολόκληρο το 2005 (Εικόνα 4). Από το 1980 έως το 2005 εκδηλώθηκαν 35.698 πυρκαγιές (εκ των οποίων 27.519 ήταν μικρότερες σε καμένη έκταση από 1 εκτάριο) καίγοντας συνολικά 338.262 εκτάρια δασικής γης. Μεταξύ 1995 έως 2005 υπήρξε μια αύξηση κατά 32% στις πυρκαγιές και 77% καμένης έκτασης. Κατά την περίοδο του χειμώνα του 2005 (Ιανουάριο - Μάρτιο) εκδηλώθηκαν 6.841 πυρκαγιές καίγοντας 10.777 εκτάρια. Τους μήνες Απρίλιο - Μάιο σημειώθηκε μία μείωση στις πυρκαγιές λόγω μερικών βροχοπτώσεων. Κατά την περίοδο Ιούλιο - Αύγουστο σημειώθηκε το 81% (273.216 ha) συνολικά καμένης έκτασης, καίγοντας επί των πλείστων θαμνώδη έκταση. Τον Οκτώβριο κάηκαν 17.530 ha, αριθμός 7 φορές μεγαλύτερος από τον μέσο όρο (2.353 ha). Κατά την περίοδο Νοέμβριο - Δεκέμβριο εκδηλώθηκαν 326 πυρκαγιές καίγοντας 323 ha (European Communities 2006).



Διάγραμμα 3. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1985-2010 στην Ισπανία.

Πηγή: web10

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Ισπανία την τελευταία δεκαετία ήταν το 2005. Στα τέλη του 2004 υπέφερε από έντονη ξηρασία. Το 2005 ο αριθμός των πυρκαγιών ήταν 26.261 καίγοντας 179.929 ha. Οι μεγαλύτερες πυρκαγιές εκδηλώθηκαν τους μήνες Φεβρουάριο παρόλο τις χαμηλές θερμοκρασίες. Τους μήνες Ιούλιο – Σεπτέμβριο εκδηλώθηκαν εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών και της χαμηλής υγρασίας (European Communities 2006).

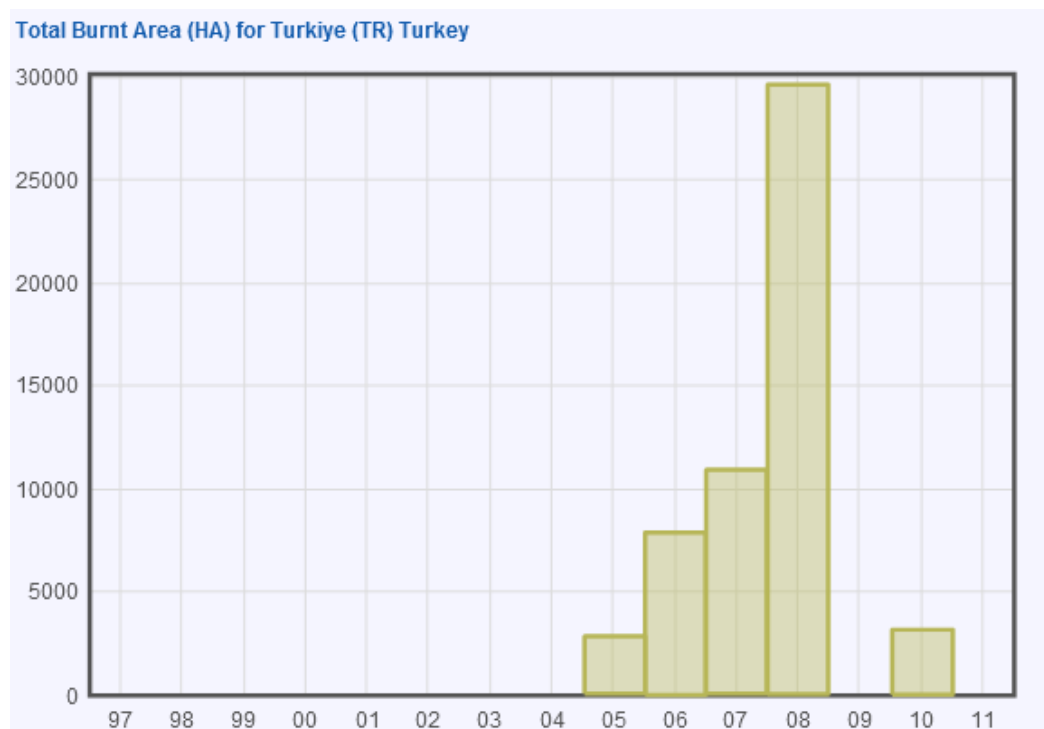


Διάγραμμα 4. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1985-2010 στην Ιταλία.

Πηγή: web10

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 4, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Ιταλία, από το 1985 έως 2010, ήταν το 2007. Την χρονιά αυτή εκδηλώθηκαν 10.639 φωτιές σε δασική έκταση και κάηκαν 227.729 εκτάρια (Milazzo A., Colletti L., 2008).

Το 2005 εκδηλώθηκαν 7.951 πυρκαγιές, καίγοντας έκταση 47.575 ha συνολικά, εκ των οποίων 21.470 ήταν δασική περιοχή. Οι πυρκαγιές εκδηλώθηκαν κυρίως καλοκαιρινούς μήνες αλλά υπήρξαν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους λόγω ισχυρών ανέμων (European Communities 2006).

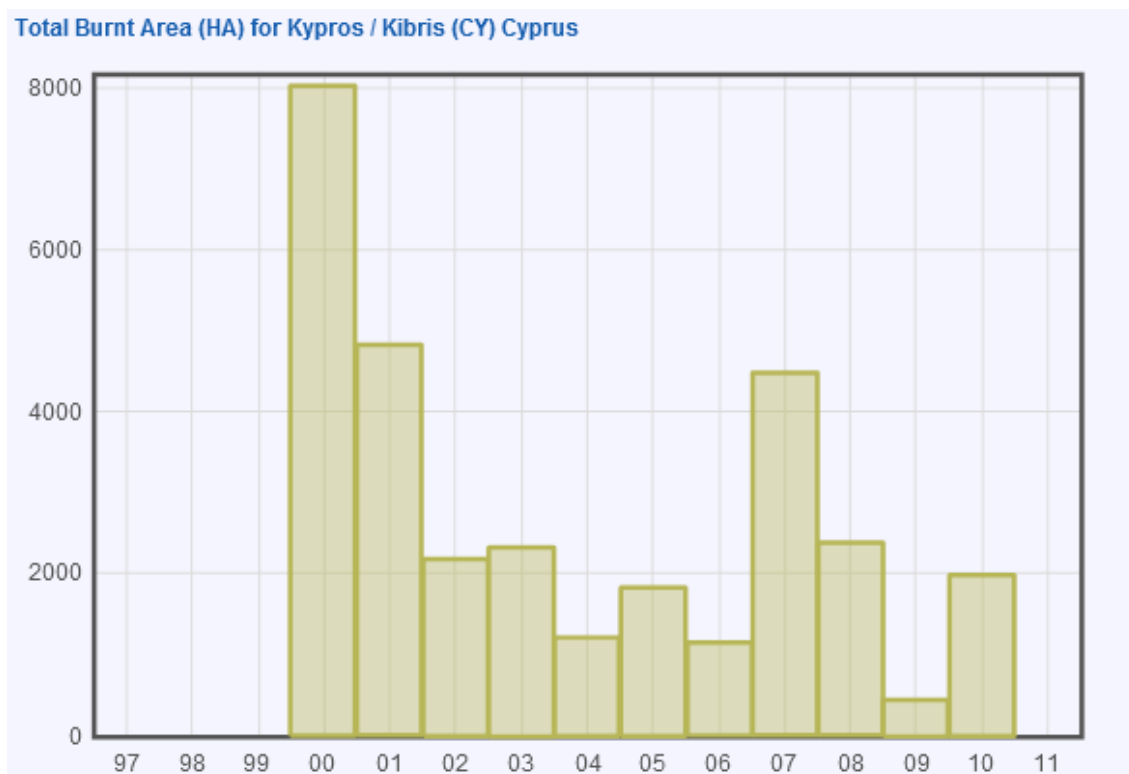


Διάγραμμα 5. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 2005-2010 στην Τουρκία.

Πηγή: web10

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 5, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Τουρκία ήταν το 2008, όπου κάηκαν 29.749 εκτάρια, εκ των οποίων τα 23.577 εκτάρια ήταν δασική έκταση. 5 πυρκαγιές έκαψαν πάνω από 500 εκτάρια και 12 μεταξύ 100 και 500 εκταρίων (M. Kol 2009).

Το 2005 εκδηλώθηκαν 1.530 δασικές πυρκαγιές, καίγοντας 2.821 ha ενώ το 2004 ο αριθμός ανέρχονταν σε 1.756 πυρκαγιές, καίγοντας 4.876 ha (European Communities 2006).



Διάγραμμα 6. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1997-2011 στην Κύπρο.

Πηγή: web10

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 6, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Κύπρο ήταν το 2000 με 8.000 εκτάρια.

Το 2005 εκδηλώθηκαν 185 δασικές πυρκαγιές καίγοντας 1.838 ha. Με βάση την 5ετία (2000-2005) ο αριθμός των πυρκαγιών κυμάνθηκε από 250-300 και η συνολική καμένη έκταση αυτής της περιόδου ήταν 20.465 ha (European Communities 2006).

Πάνω από 700.000 εκτάρια τεσσάρων δασικών εκτάσεων καίγονται ετησίως στην περιοχή της Μεσογείου, ενώ συχνά περισσότερες από 100.000 φωτιές ξεσπούν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Σε ορισμένες χώρες μάλιστα, υπάρχουν περιπτώσεις που καταγράφονται πάνω από 20.000 πυρκαγιές μέσα σε ένα χρόνο (Στυλιανοπούλου Ε., 2008).

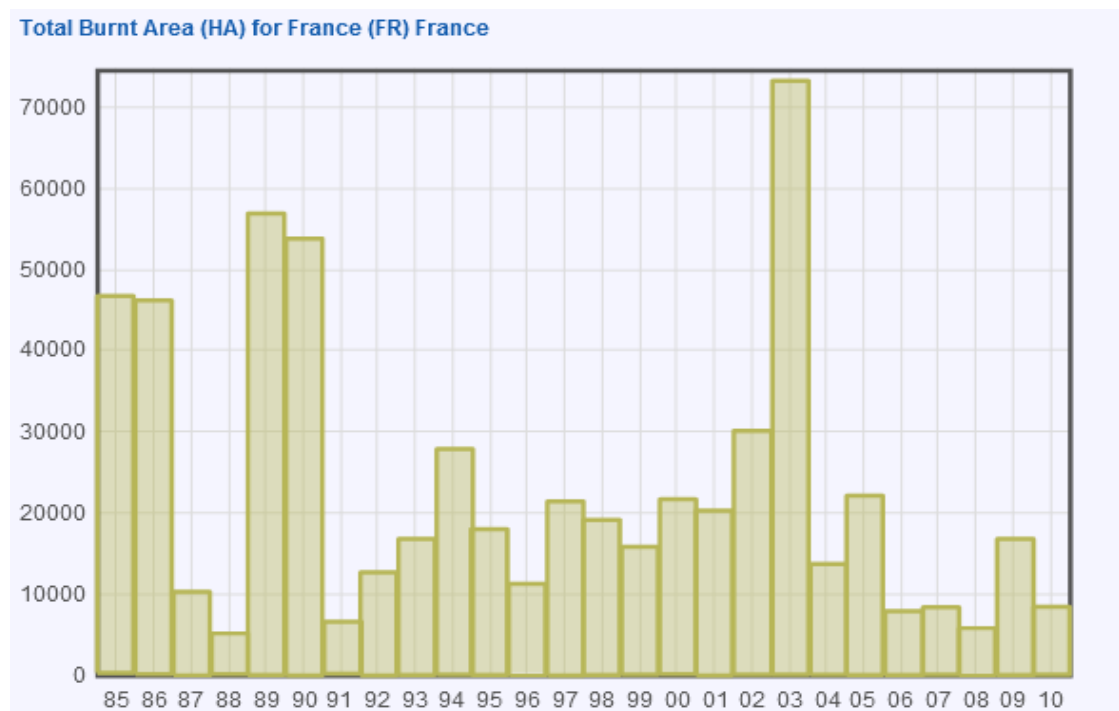
Οι εκτιμήσεις της καμένης δασικής έκτασης και των ζημιών για το 2008 στην Νότια Ευρώπη ήταν οι χαμηλότερες καταγεγραμμένες από το 1980. Δεν παρουσιάστηκαν ακραία καιρικά φαινόμενα που αυτό είχε ως αποτέλεσμα χαμηλά επίπεδα κινδύνου

πυρκαγιάς στη περιοχή αυτή, με λίγες εξαιρέσεις που καταγράφηκαν στη νοτιοανατολική Μεσόγειο, όπου οι συνθήκες ξηρασίας και λίγα επεισόδια υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς κατά την διάρκεια του καλοκαιριού προκάλεσαν πυρκαγιά έκτασης 24.620 στρεμμάτων στην Κύπρο, την αποτέφρωση 150.000 στρεμμάτων στην Ελλάδα και σχεδόν 290.000 στρεμμάτων στην Τουρκία (web14).

Το 2009 επλήγησαν περισσότερο η Ισπανία και η Ιταλία λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών του Ιουλίου. Σημαντικές ζημιές υπέστησαν η Γαλλία καθώς και, σε λιγότερη έκταση, η Ελλάδα και η Πορτογαλία.

Αρκετές ασυνήθιστες πυρκαγιές σημειώθηκαν τον Μάρτιο στην Πορτογαλία και στη βορειοδυτική Ισπανία, όπου, λόγω της επικρατούσας ξηρασίας και των ισχυρών ανέμων, αποτεφρώθηκαν περίπου 250.000 στρέμματα (web10).

Τα τελευταία χρόνια περίπου 50.000 πυρκαγιές παρουσιάζονται ετησίως στις χώρες γύρω από τη Μεσόγειο κατακαίγοντας 700 έως 1000 Km² (Παπανικολάου Δ., Διακάκης Μ., 2011).



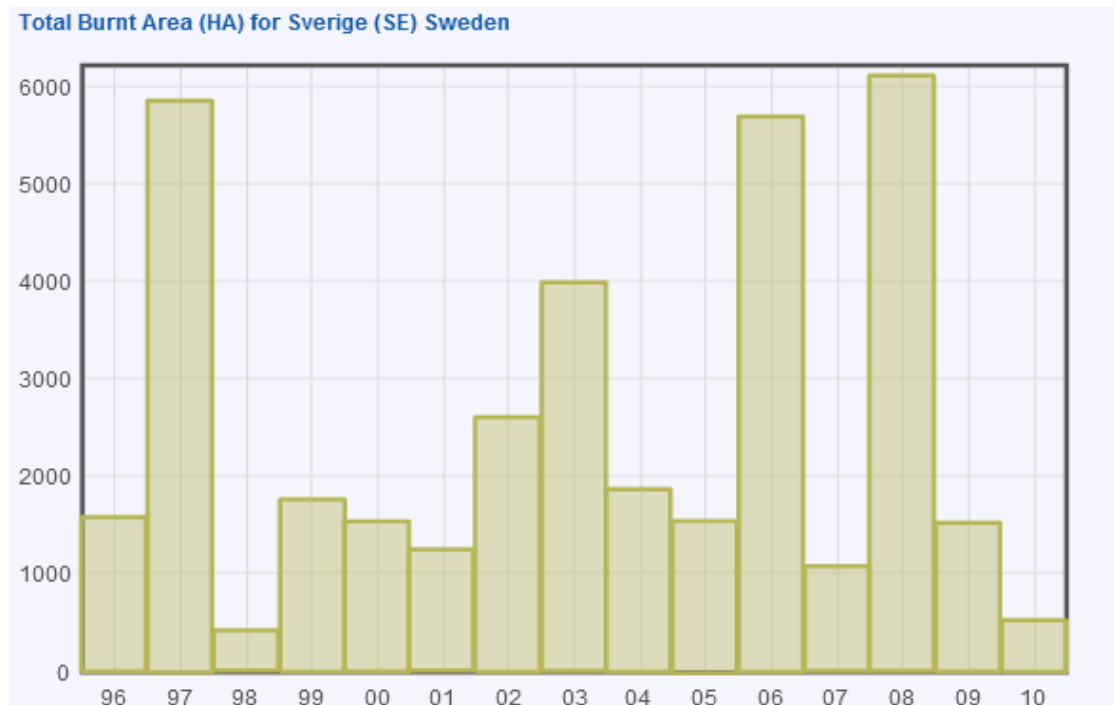
Διάγραμμα 7. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1985-2010 στη Γαλλία.

Πηγή: web10

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 7, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Γαλλία ήταν το 2003. Οι πιο καταστροφικές πυρκαγιές συνέβησαν κατά την διάρκεια των θερινών μηνών. Κατά την χρονική αυτή περίοδο υπήρχε μεγάλη ξηρασία με πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Συνολικά κάηκαν 74.000 εκτάρια από τα οποία 67.000 κατά την διάρκεια του καλοκαιριού (European Communities 2004).

Το 2005 κάηκαν συνολικά 22.400 ha κατά την περίοδο Ιούνιο – Αύγουστο λόγω ξηρασίας (European Communities 2006).

Σε περιοχές της Ευρώπης εκτός των περιοχών της Μεσογείου, από το 1992 έως και το 2007 οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών κατά μέσο όρο ήταν 300.000 στρέμματα. Το 2008 παρουσιάστηκε μείωση και η καμένη έκταση ήταν 220.000 στρέμματα. Εξαιρέση αποτέλεσαν οι Σκανδιναβικές χώρες, όπου λόγω ασυνήθιστης ξηρασίας και υψηλών θερμοκρασιών, στη Σουηδία τον Ιούλιο σημειώθηκε πυρκαγιά διάρκειας 13 ημερών, που είχε σαν αποτέλεσμα την αποτέφρωση 1.700 στρεμμάτων δάσους. Ακόμα, στη Νορβηγία μια πρωτοφανής πυρκαγιά, η μεγαλύτερη στην χώρα κατά την τελευταία πεντηκονταετία, κατέστρεψε περισσότερα από 27.000 στρέμματα (web14).

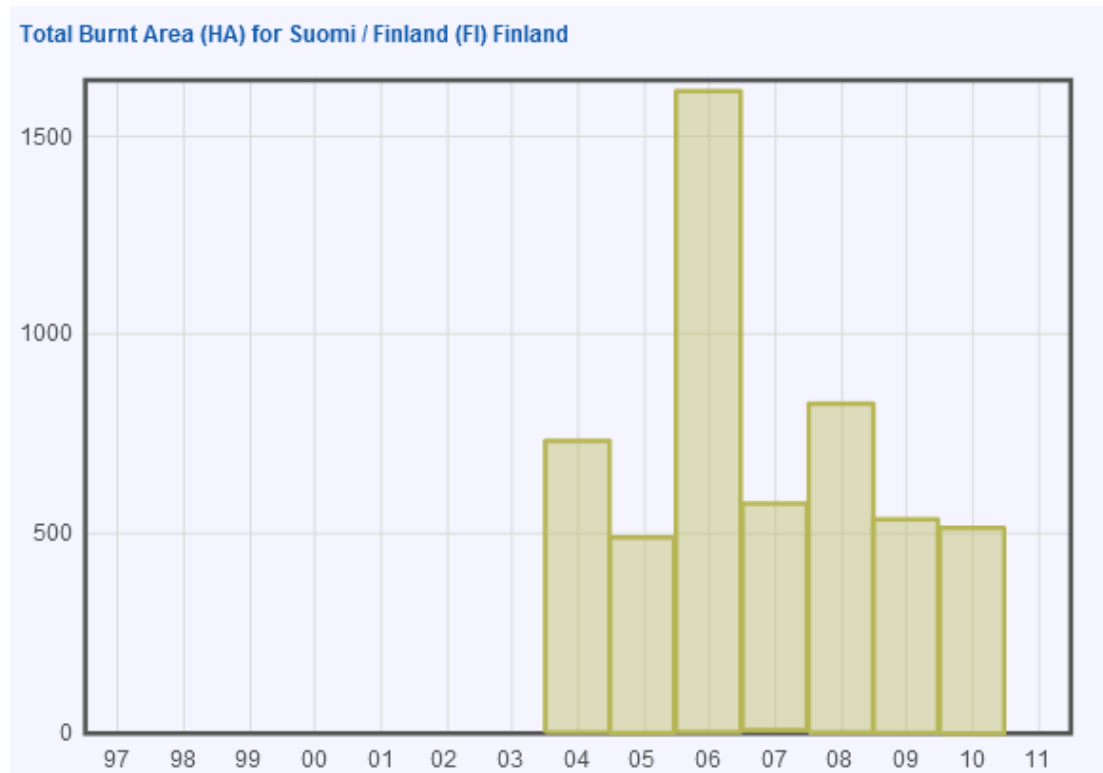


Διάγραμμα 8. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1996-2010 στην Σουηδία.

Πηγή: web10

Σύμφωνα με το διάγραμμα 8, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Σουηδία ήταν το 2008. Καταγράφηκαν 5.420 φωτιές όπου έκαψαν 4.280 εκτάρια δασικής γης, 1.377 εκτάρια θαμνότοπους και 456 εκτάρια αγροτικής γης (Sandahl L. 2009).

Για το 2005 η αιτία για τις πυρκαγιές ήταν κυρίως οι υψηλές θερμοκρασίες και η έντονη ξηρασία (European Communities 2006).

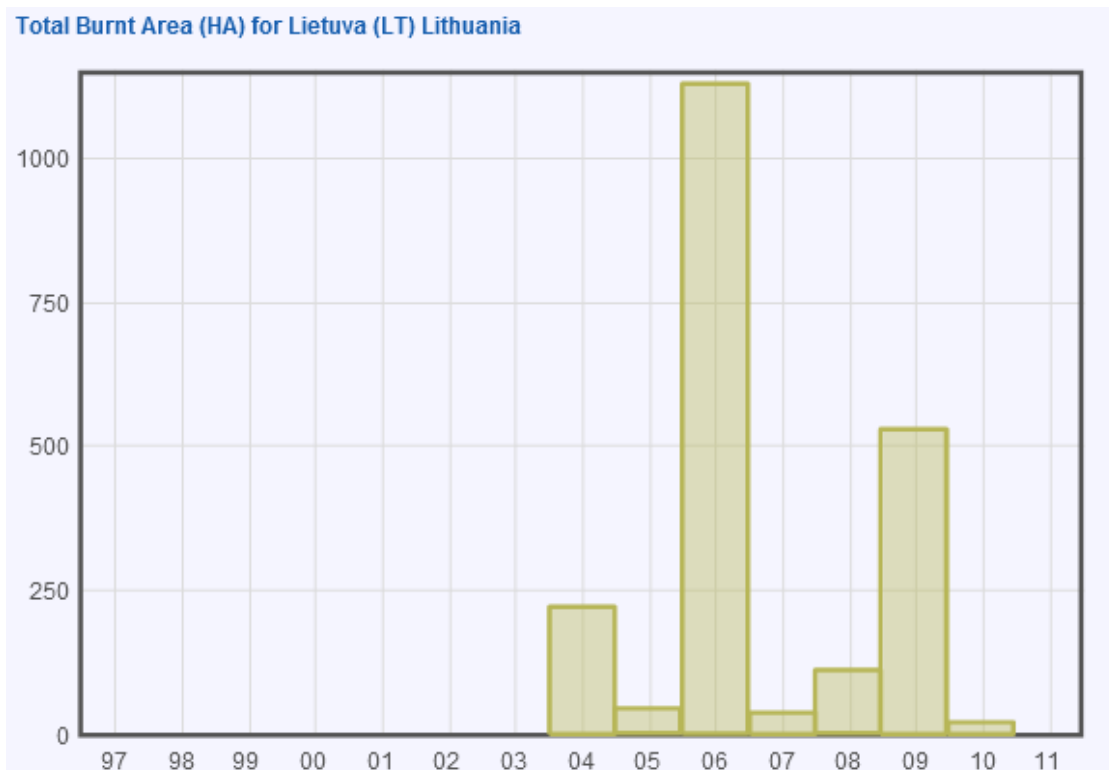


Διάγραμμα 9. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 2004-2010 στην Φιλανδία.

Πηγή: web10

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 9, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Φιλανδία ήταν το 2006. Το καλοκαίρι αυτής της χρονιάς ήταν εξαιρετικά ξηρό και ζεστό. Αυτή ήταν η αιτία εκδήλωσης μεγάλου αριθμού πυρκαγιών. Συγκεκριμένα εκδηλώθηκαν 6288 φωτιές (European Communities, 2007).

Το 2005 σημειώθηκαν 2.696 πυρκαγιές απ' τις οποίες οι 1.069 ήταν δασικές, καίγοντας συνολικά 494,68 ha (European Communities 2006).

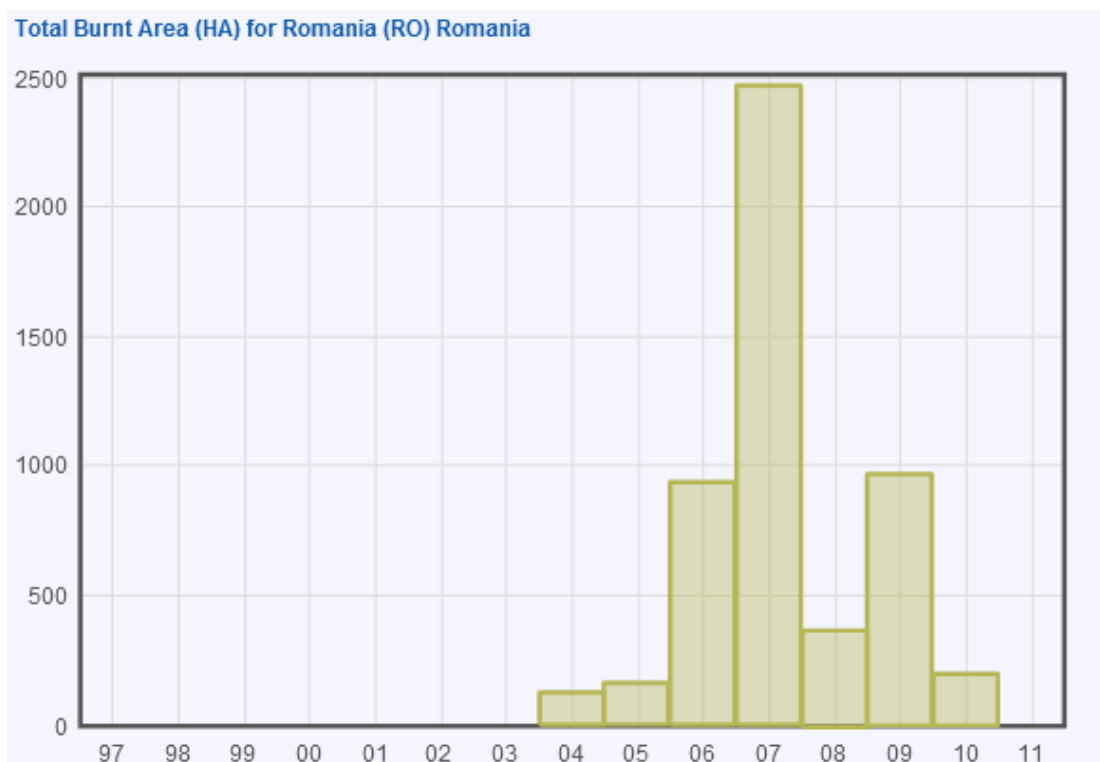


Διάγραμμα 10. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 2004-2010 στην Λιθουανία.

Πηγή: web10

Σύμφωνα με το διάγραμμα 10, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Λιθουανία ήταν το 2006, λόγω της εκτεταμένης ξηρασίας. Πιο συγκεκριμένα, εκδηλώθηκαν 1.545 φωτιές, οι οποίες κατέστρεψαν 1.199 εκτάρια δάσους (European Communities, 2007).

Το μεγαλύτερο ποσοστό 58 % των δασών της Λιθουανίας καλύπτεται από κωνοφόρα είδη εκ των οποίων 36,2% πεύκα, 21,8% ερυθρελάτη και 20,6% σημύδα. Ο μέσος όρος των δασικών πυρκαγιών ετησίως σε περίοδο 15 ετών ανέρχεται στις 750 ενώ ο αντίστοιχος μέσος όρος για τις καμένες δασικές εκτάσεις είναι 350 ha. Γενικά οι πυρκαγιές αυξήθηκαν σημαντικά λόγω καιρικών συνθηκών ήτοι ζεστές μάζες αέρα και έντονη ξηρασία. Το 92% των δασικών πυρκαγιών οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες εκ των οποίων το 22% προκλήθηκε καίγοντας το χορτάρι (ξηρά χόρτα) και 3% ήταν εμπρησμοί. Το 2005 υπήρξε μία μείωση των δασικών πυρκαγιών λόγω των καιρικών συνθηκών. Ο αριθμός τους ανήλθε σε 301 φωτιές καίγοντας 51 ha (European Communities 2006).

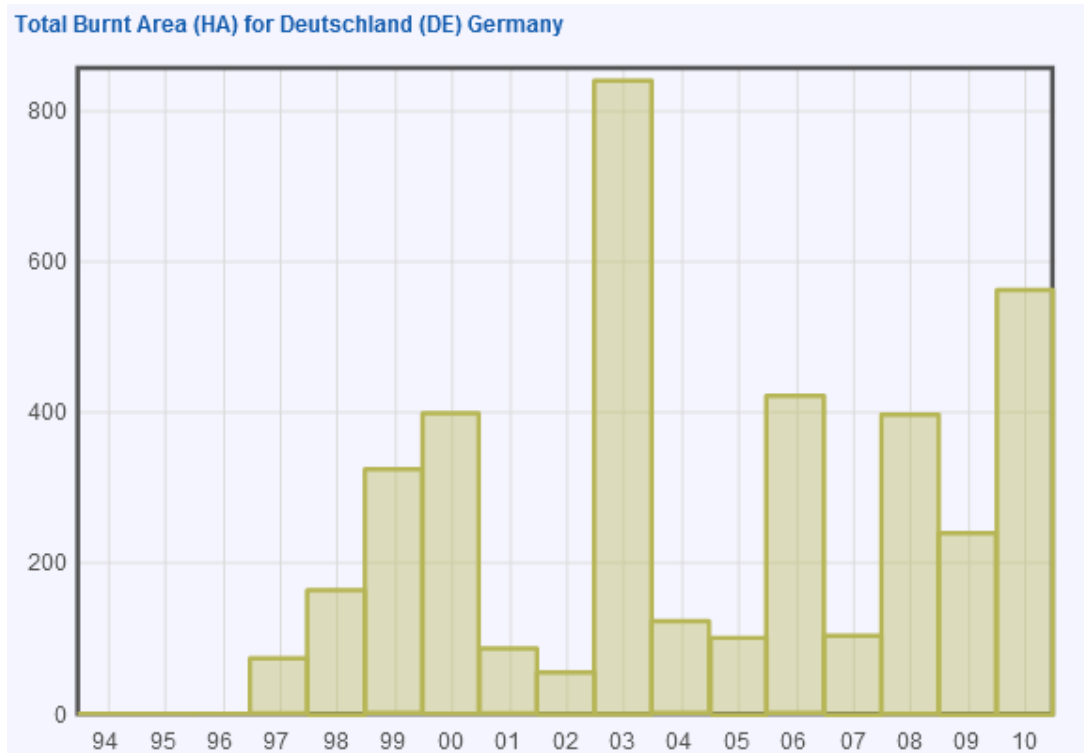


Διάγραμμα 11. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 2004-2010 στην Ρουμανία.

Πηγή: web10

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 11, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Ρουμανία ήταν το 2007.

Από το 1986-2005 εκδηλώθηκαν 2.989 δασικές πυρκαγιές, καίγοντας 12.991,1 ha. Πιο συγκεκριμένα το 2004 εκδηλώθηκαν 34 δασικές πυρκαγιές τους μήνες Μάρτιο και Σεπτέμβριο ενώ το 2005 υπήρξε μία αύξηση σε 64 για τους μήνες Μάρτιο-Απρίλιο. Γενικά μέχρι το 2005 σημειώθηκαν έντονες βροχοπτώσεις. Για το λόγο αυτό δεν εκδηλώθηκαν και πολλές πυρκαγιές (European Communities 2006).

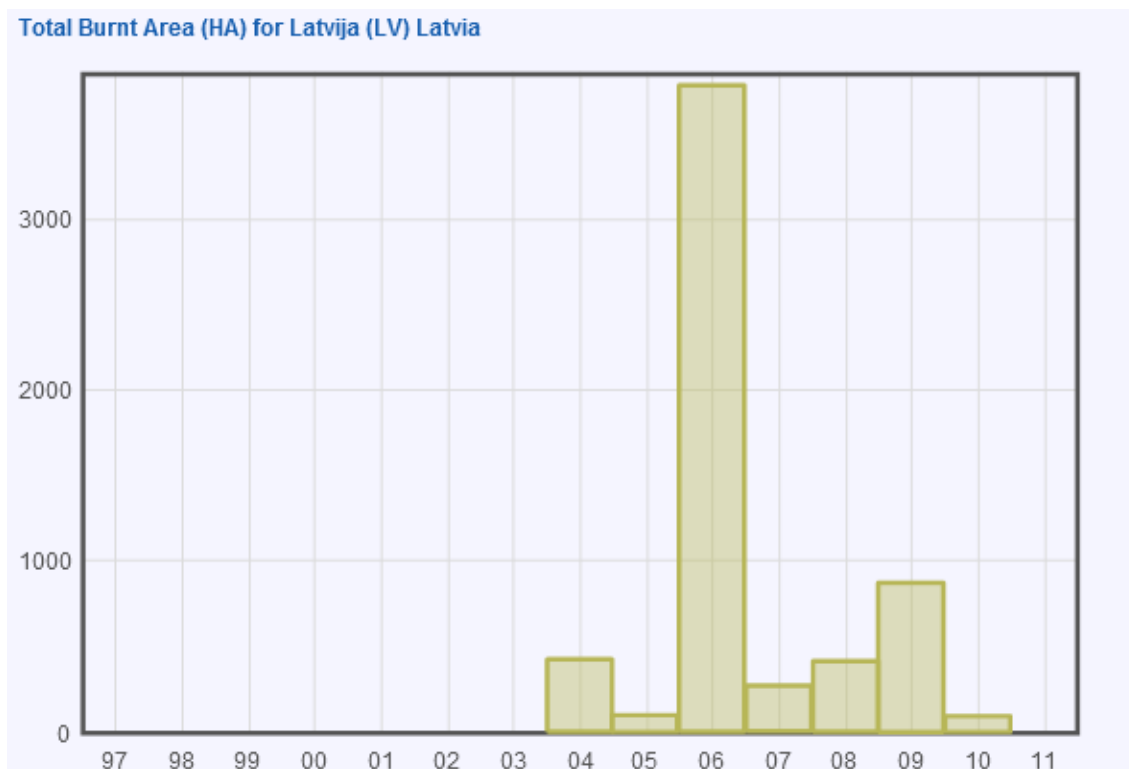


Διάγραμμα 12. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1997-2010 στην Γερμανία.

Πηγή: web10

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 12, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στη Γερμανία ήταν το 2003. Ο αριθμός των πυρκαγιών ήταν 2.524 (European Communities 2004).

Το 2005 εκδηλώθηκαν 496 πυρκαγιές καίγοντας 183,4 ha δάσους. Ο μέσος όρος καμένης έκτασης ανά πυρκαγιά ήταν $\approx 0,4$ ha και το συνολικό κόστος εκτιμήθηκε στα 400.000 ευρώ (European Communities 2006).

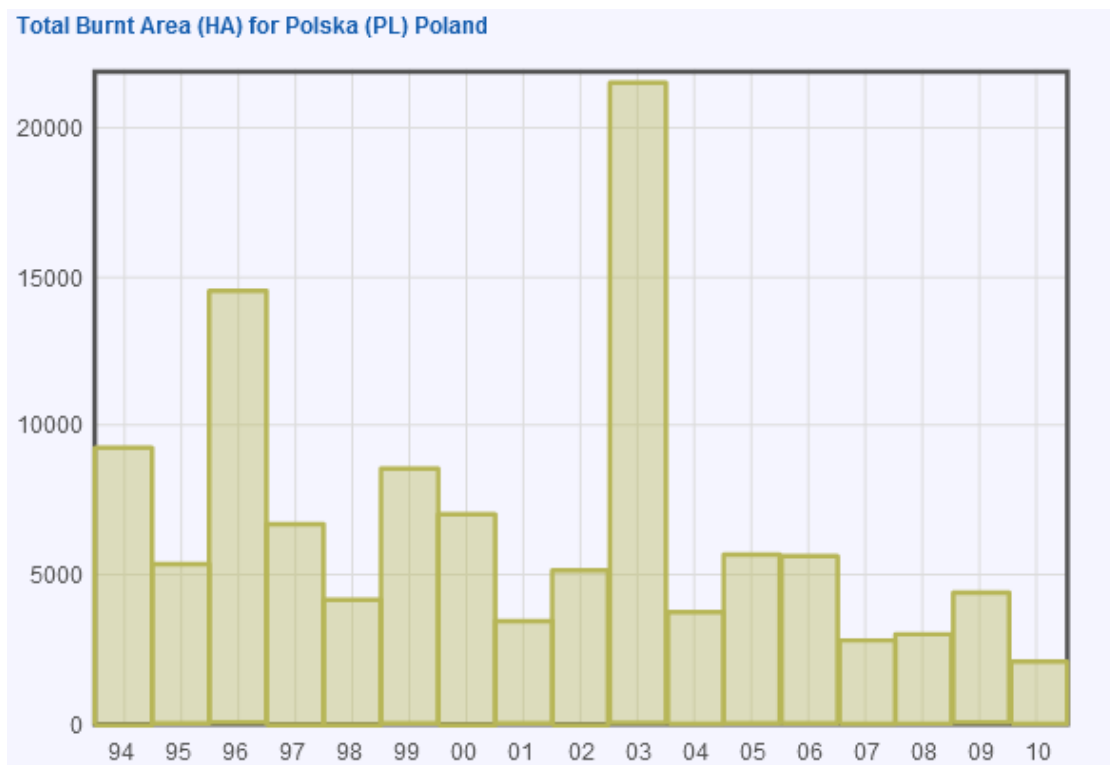


Διάγραμμα 13. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1997-2010 στην Λετονία.

Πηγή: web10

Συμφώνα με το διάγραμμα 13, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Λετονία ήταν το 2006. Συνολικά κάηκαν 3.790 εκτάρια, από τα οποία τα 3.387 ήταν δασική έκταση. Από τον Απρίλιο έως και τον Ιούλιο είχε σημειωθεί ξηρασία (European Communities, 2007).

Το 2005 ήταν η καλύτερη περίοδος από πλευράς πυρκαγιών τα τελευταία 15 έτη. Σημειώθηκαν 365 δασικές πυρκαγιές, καίγοντας 120,49 ha εκ των οποίων το 89% των πυρκαγιών δεν ξεπέρασε τα 0,5 ha (European Communities 2006).



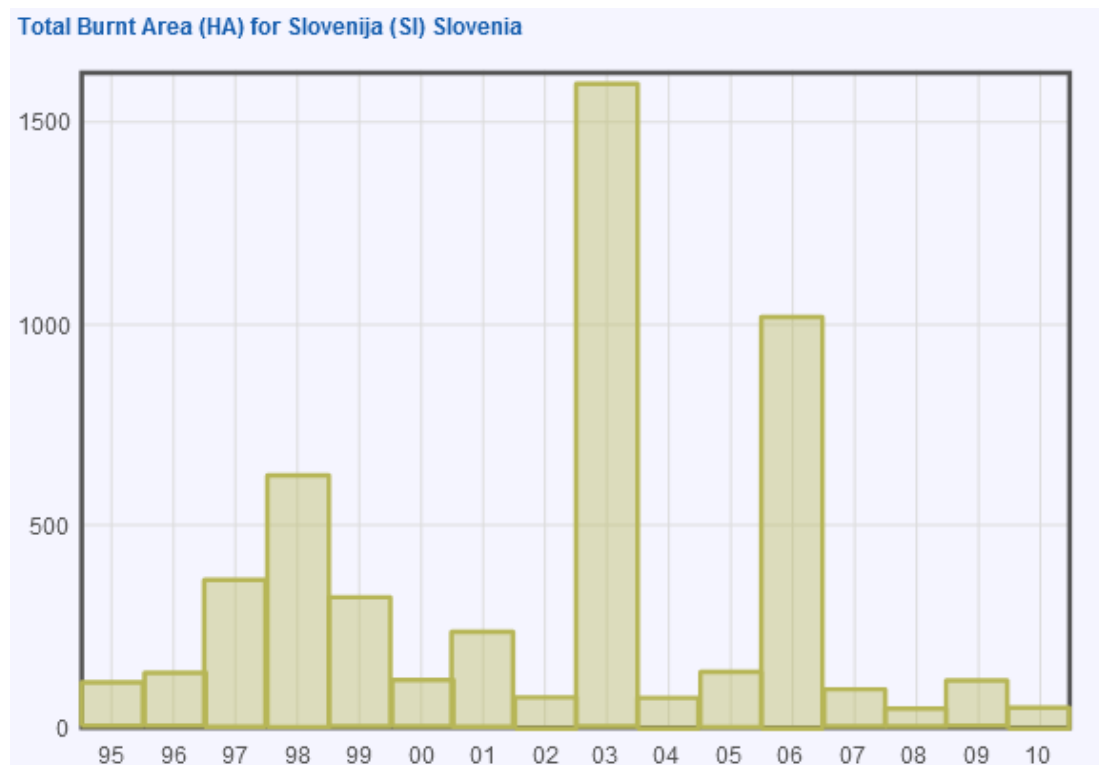
Διάγραμμα 14. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1994-2010 στην Πολωνία.

Πηγή: web10

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 14, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Πολωνία ήταν το 2003.

Την περίοδο 2004-2005 σημειώθηκε μία αύξηση στις πυρκαγιές σε σχέση με προηγούμενες χρονιές και αυτό λόγω της θέσης και της εγκατάλειψης των δασών καθώς και στην σύσταση των δασών, αποτελούμενα κυρίως από πεύκα (68,2%), γεγονός που ευνοεί την πυρκαγιά να εξαπλωθεί καθώς αποτελεί καύσιμη ύλη. Οι καιρικές συνθήκες (υψηλές θερμοκρασίες) επίσης ευνόησαν σε σημαντικό βαθμό τις πυρκαγιές. Οι μήνες εκδήλωσης των πυρκαγιών ήταν Μάρτιο – Οκτώβρη ενώ για τις δασικές πυρκαγιές ο μέγιστος αριθμός ήταν τον μήνα Απρίλιο (2004, 2005). Πιο συγκεκριμένα το έτος 2004 εκδηλώθηκαν 22.906 πυρκαγιές και 7.219 δασικές πυρκαγιές ενώ το 2005 2.637 και 12.500 αντίστοιχα. Ένα 50% οφείλονταν σε εμπρησμό (2004, 2005), 41% σε αμέλεια (2004) και 39% (2005). Οι επιπτώσεις από τις πυρκαγιές ήταν τεράστιες για την χλωρίδα και την πανίδα. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μία φθίνουσα πορεία στην αναγέννηση των δέντρων και επιπλέον

προσβλήθηκαν από επιβλαβή έντομα. Επίσης, μεταβλήθηκαν αβιοτικοί παράγοντες (π.χ. το έδαφος, μικροκλίμα, αύξηση διάβρωσης) (European Communities 2006).

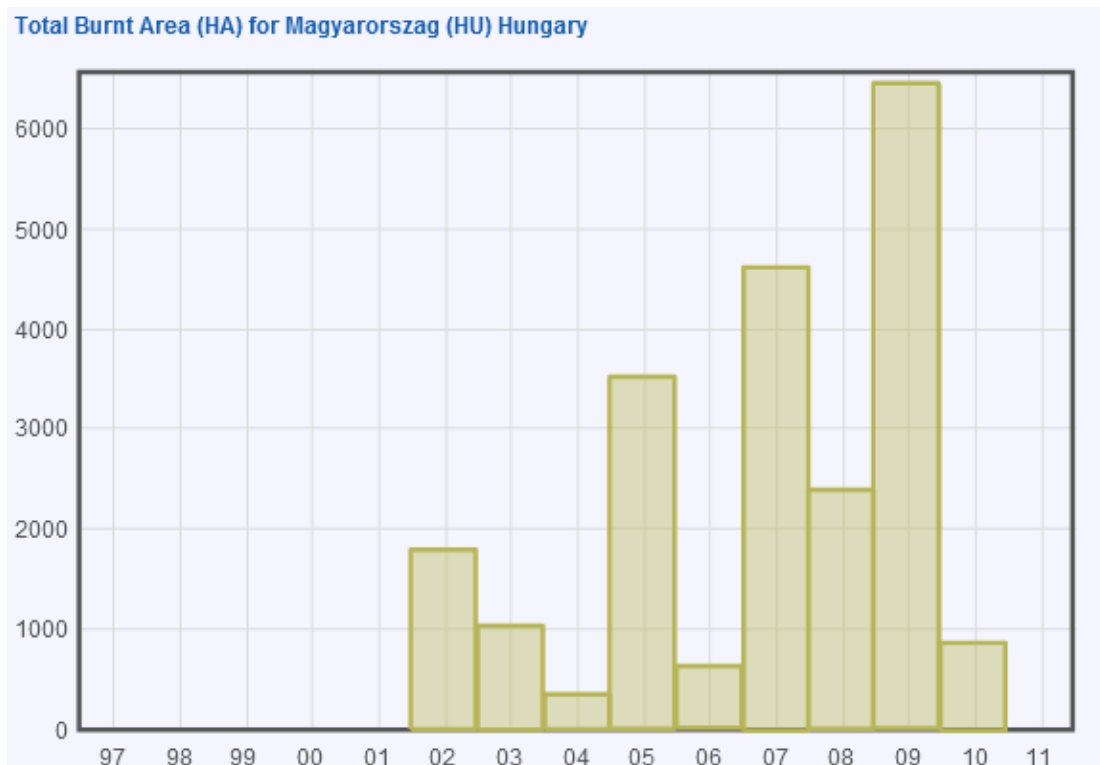


Διάγραμμα 15. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1995-2010 στην Σλοβενία.

Πηγή: web10

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 15, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Σλοβενία ήταν το 2003.

Το 2005 εκδηλώθηκαν 73 δασικές πυρκαγιές, καίγοντας 279,73 ha (European Communities 2006).

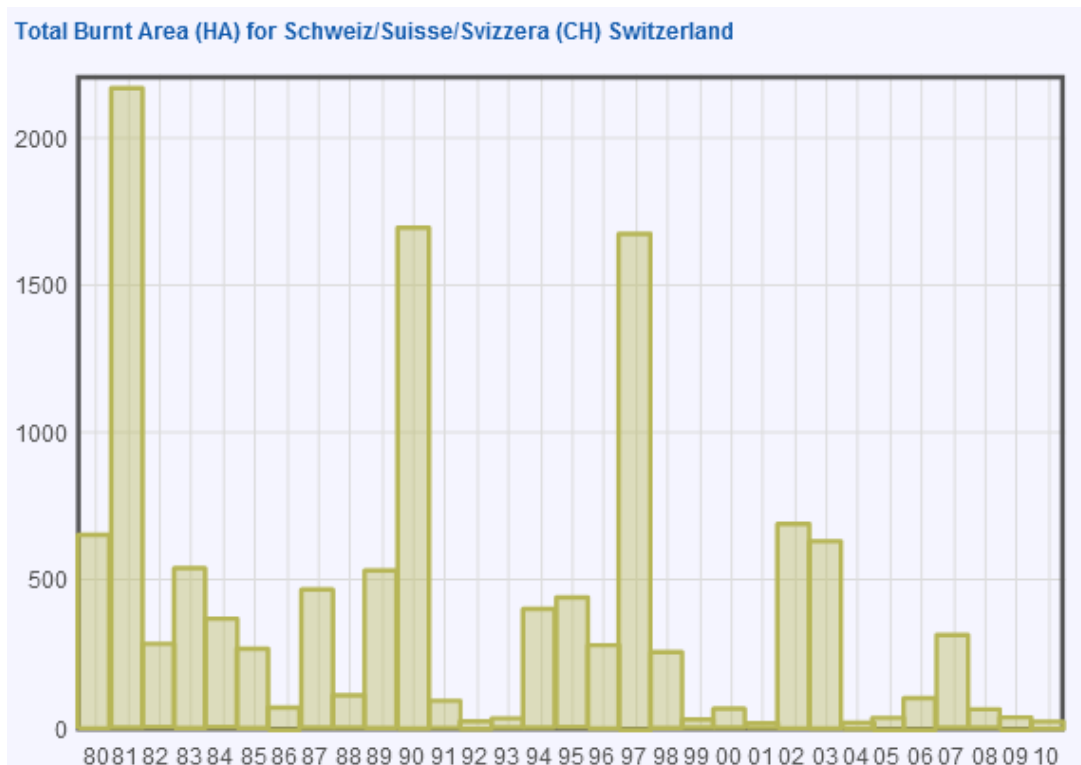


Διάγραμμα 16. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 2002-2010 στην Ουγγαρία.

Πηγή: web10

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 16, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Ουγγαρία ήταν το 2009, με 6.460 εκτάρια.

Το 2005 κατά την περίοδο Μαρτίου - Απριλίου εκδηλώθηκαν 150 δασικές πυρκαγιές, καίγοντας 3.530 ha συνολικά, αριθμός μικρότερος σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. Ο μέσος όρος καμένης γης ήταν 23,5 ha και 4,5 ha για δασική γη. Το έτος αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι χαρακτηρίστηκε από πολλές βροχοπτώσεις. Οι λόγοι ήταν οι ακόλουθοι: 59,3% άγνωστοι, φυσικά αίτια 24,6%, αμέλεια 14,6% και εμπρησμοί 1,3% (European Communities 2006).

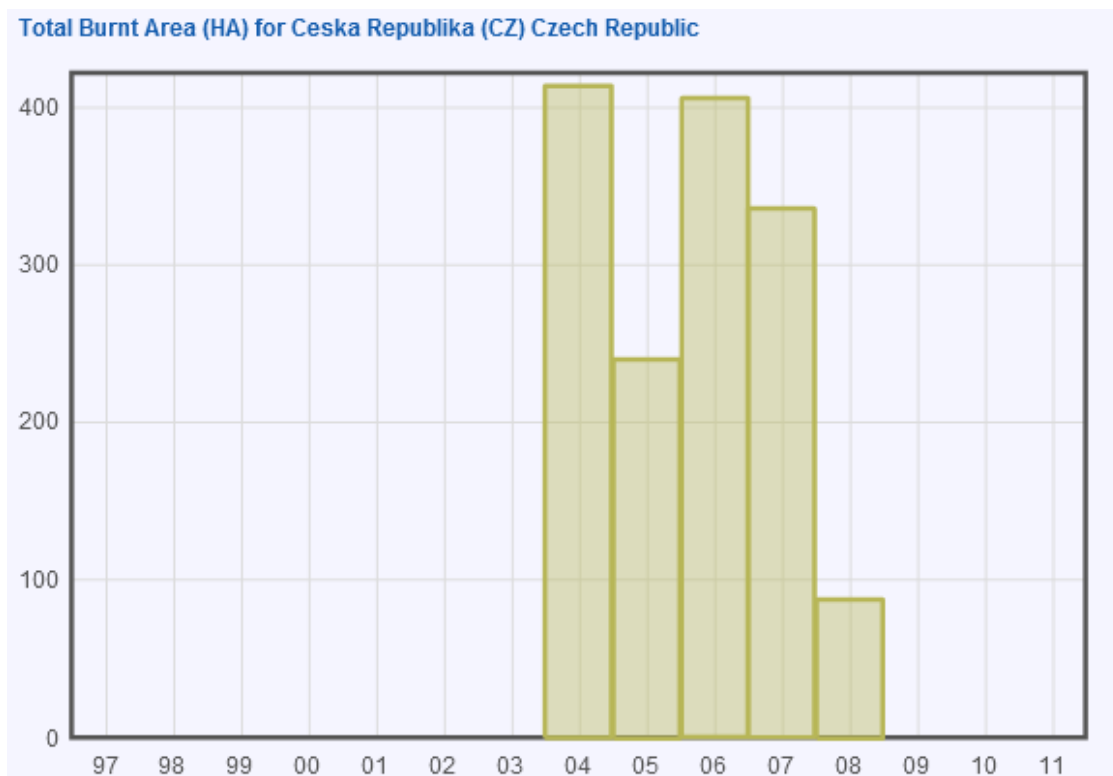


Διάγραμμα 17. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 1980-2010 στην Αυστρία.

Πηγή: web10

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 17, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Αυστρία ήταν το 1981, με 2.450 εκτάρια.

Το 2005 εκδηλώθηκαν συνολικά 1.759 εκ των οποίων οι 954 ήταν δασικές πυρκαγιές με συνολική καμένη έκταση 104 ha , όπου 74 ha ήταν δασική γη (European Communities 2006).



Διάγραμμα 18. Καμένες εκτάσεις σε εκτάρια την χρονική περίοδο 2004-2008 στην Τσεχία.

Πηγή: web10

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 18, η χρονιά που είχε συνολικά την μεγαλύτερη καμένη έκταση στην Τσεχία ήταν το 2004, με 873 φωτιές δασικών εκτάσεων. Συγκεκριμένα κάηκαν 415 εκτάρια. Το κόστος των ζημιών εκτιμήθηκε στα 620.000 ευρώ (European Communities 2005).

Το 2005 εκδηλώθηκαν 619 πυρκαγιές και η συνολική καμένη έκταση ήταν 227 ha (European Communities 2006).

Οι καταστροφές από δασικές πυρκαγιές στην Ευρώπη το 2009 ξεπερνούν εκείνες του 2008, αφού με βάση τις εκτιμήσεις του Ευρωπαϊκού Συστήματος Πληροφόρησης για τις Δασικές Πυρκαγιές (EFFIS) προκύπτει ότι το 2008 αποτεφρώθηκαν 1.800.000 στρέμματα γης, ενώ το 2009 αποτεφρώθηκαν συνολικά 2.000.000 στρέμματα (web10).

Στον πίνακα 3 αναφέρονται οι αριθμοί των πυρκαγιών σε 24 Ευρωπαϊκές χώρες για την χρονική περίοδο 2000 – 2008. Όπως παρατηρείται, στην Πορτογαλία έχουν

εκδηλωθεί οι περισσότερες πυρκαγιές. Η επόμενη χώρα με τις περισσότερες πυρκαγιές είναι η Ισπανία. Ακόμα, οι λιγότερες πυρκαγιές που έχουν εκδηλωθεί είναι στην Ελβετία.

Πίνακας 3. Αριθμός πυρκαγιών σε 24 χώρες της Ευρώπης για την χρονική περίοδο 2000 – 2008.

GEO/TIME	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Βουλγαρία	1710	825	402	452	294	241	393	1479	582
Τσεχία	1499	483	604	1754	873	619	697	-	-
Γερμανία	1210	587	513	2524	626	496	930	779	818
Εσθονία	-	-	356	111	89	65	248	64	71
Ελλάδα	2581	2535	1141	1452	1748	1544	1417	1983	1481
Ισπανία	24118	19547	19929	18616	21394	25492	16355	10915	11612
Γαλλία	4603	4309	4097	7023	3775	4698	4608	3364	2781
Ιταλία	8595	7134	4601	9697	6428	7951	5634	10639	6486
Κύπρος	285	299	243	427	221	185	172	111	114
Λετονία	915	272	1720	900	647	365	1929	425	700
Λιθουανία	654	287	1596	885	468	301	1545	251	301
Ουγγαρία	811	419	382	375	104	150	97	603	502
Αυστρία	-	-	-	-	-	954	912	750	-
Πολωνία	12428	4480	10101	17088	7219	12803	11828	8305	9091
Πορτογαλία	34109	26533	26488	26195	21870	35697	19929	18722	13832
Ρουμανία	688	268	516	203	34	64	105	478	91
Σλοβενία	-	-	60	224	51	73	112	140	74
Σλοβακία	824	311	570	872	153	287	237	463	182
Φιλανδία	806	796	2489	1707	783	1069	3046	1204	1415
Σουηδία	4708	4831	6490	8282	4955	4573	4618	3737	5420
Νορβηγία	-	-	213	198	119	122	-	-	-
Ελβετία	49	48	67	154	49	63	46	39	46
Κροατία	7797	4024	4692	6923	2853	3368	3571	5176	-
Τουρκία	2353	2631	1471	2177	1762	1530	2227	2829	2135

Πηγή: web15

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, σε παγκόσμιο επίπεδο, οι περισσότερες πυρκαγιές κατά την περίοδο 1991-2005 καταγράφονται στη βόρεια Αμερική και τη νότια Ευρώπη, ενώ οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συμβάντων παρουσιάζονται σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα (Παπανικολάου Δ., Διακάκης Μ., 2011).

Περίπου το 95% των δασικών πυρκαγιών στην Ευρώπη προκαλούνται από τον άνθρωπο (J. San-Miguel, A. Camia, 2009). Για αυτόν τον λόγο είναι σημαντικό να παρουσιαστούν τα στατιστικά δεδομένα των δασικών πυρκαγιών, όχι μόνον σε επίπεδο χώρας αλλά και σε επίπεδο περιφέρειας και διοικητικής μονάδας (Παπανικολάου Δ., Διακάκης Μ., 2011).

3. Σχεδιασμός μετά την καταστροφή από πυρκαγιά στα δάση

3.1 Ιδιαιτερότητες του Σχεδιασμού

Οι επιπτώσεις από πυρκαγιές στις καμένες περιοχές μπορούν να αντιμετωπιστούν σε σημαντικό βαθμό με τα ενδεδειγμένα προστατευτικά διαχειριστικά μέτρα. Σύμφωνα με τους Ελευθεριάδη Ν. Δ., Βέργο Σ., Τζώρτζη Τ., ο κύριος στόχος της διαχείρισης στην περίπτωση αυτή πρέπει να είναι :

- Η συλλογή προϊόντων κυρίως ξύλου (αν υπάρχουν τέτοια μετά την καταστροφή) - σχεδιασμός συγκομιδής κάτω από ειδικές συνθήκες.
- Η προφύλαξη του δασικού εδάφους από κινδύνους διάβρωσης, πατήματος των ζώων με τη βοσκή, κ.λπ. - σχεδιασμός προστασίας της έκτασης λόγω ειδικών συνθηκών.
- Επανίδρυση της βλάστησης είτε με τη βοήθεια της φυσικής αναγέννησης - δάσος αποτελούμενο από το προϋπάρχον δασοπονικό είδος ή με τεχνητή αναγέννηση, δυνατότητες αλλαγής του δασοπονικού είδους ή δημιουργίας μικτού δάσους και γενικότερα να βελτιωθεί η γαιοϊκανότητα της έκτασης για την εφαρμογή καταλληλότερων δασικών χρήσεων.
- Να γίνει μελέτη προστασίας της φυσικής αναγέννησης ή και συμπλήρωση της με σπορές και φυτεύσεις, εφ' όσον χρειάζεται, και μελέτη των αναδασώσεων, αναθαμνώσεων και αναχλοάσεων για την τεχνητή επανίδρυση της βλάστησης σχεδιασμός ανόρθωσης του οικοσυστήματος. Διαχειριστική μελέτη, τουλάχιστον για τις πρώτες 10ετίες δε χρειάζεται, διότι προβλέπεται από τη μελέτη αναδασώσεων (Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., 2001).

3.1.1 Η φάση της συγκομιδής

Συγκομιδή ξύλου εννοούμε το σύνολο των εργασιών που εκτελούνται για την απόληψη του ξύλου από το δάσος (Κουτσιανίτη Δ. Σ. 2010).

Στη φάση της συγκομιδής των δασικών προϊόντων μετά την πυρκαγιά θα πρέπει οι κορμοί να μετατοπιστούν όσο το δυνατό γρηγορότερα από τον τόπο της ρίψεως, αφού αποφλοιωθούν. Η επόμενη άνοιξη είναι πολύ κρίσιμη περίοδος για σήψεις και έντομα και ολική καταστροφή των κορμών. Θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά χρηματικά κεφάλαια στη διάθεση των εφαρμοστών του σχεδίου συγκομιδής, όπως και κατάλληλο δασικό εργατικό δυναμικό, για να γίνει γρήγορα η συγκομιδή. Επίσης, θα πρέπει να γίνει γρήγορη διάθεση των προϊόντων. Εστίες κινδύνου για το δάσος δημιουργούν οι συστάδες που καταστρέφονται από μύκητες και έντομα. Για αυτό θα πρέπει να γίνει ταχεία συγκομιδή της χρήσιμης ξυλείας και η αποφλοίωση αυτής που παραμένει στις συστάδες (Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., 2001) .

Μπορούν να εφαρμοσθούν τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού (ποσοτική ανάλυση) για την επίλυση προβλημάτων που θα αντιμετωπίζει ο δασοδιαχειριστής όπως: Διάγραμμα του GANTT, γραμμικός προγραμματισμός, δικτυωτή ανάλυση κ.λπ. (Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., 2001).

Σύμφωνα με τους Γ Λυριντζή, Γ Μπαλούτσο, Γ Καρέτσο, Γ Ξανθόπουλο, Α Μπουρλέτσικα, Γ Μάντακα και Κ Καούκη τα οφέλη της συγκομιδής της καμένης ξυλείας στις λεκάνες απορροής μιας περιοχής είναι η βελτίωση των συνθηκών των λεκανών με την αύξηση της εδαφοκάλυψης από τα υπολείμματα υλοτομιών, η μείωση της διάβρωσης που προκαλείται από το αυξημένο μέγεθος των σταγόνων βροχής, η βελτίωση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους, η μείωση του υψηλού κινδύνου μελλοντικής πυρκαγιάς και η εξασφάλιση των αναγκαίων οικονομικών πόρων από τη διάθεση της ξυλείας, για τη λήψη προστατευτικών μέτρων αποκατάστασης της καμένης περιοχής (web11).

3.1.2 Η προστασία του δασικού εδάφους

Η επίδραση των δασικών πυρκαγιών στο έδαφος είναι άμεση στη βιολογία των μικροοργανισμών του, στις φυσικοχημικές συνθήκες του και στην παραγωγικότητά του. Αποτελέσματα ερευνών έδειξαν ότι στα ανώτερα εδαφικά στρώματα του καμένου εδάφους παρατηρούνται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις νιτρικών αλάτων, αμμωνίας και καλίου μετά την πυρκαγιά. Επίσης, το έδαφος εμφανίζει συνήθως

μείωση της συνολικής ικανότητας ανταλλαγής ιόντων και ταυτόχρονα αύξηση του ασβεστίου και φωσφόρου ή μείωση της οξύτητάς του. Ωστόσο πειράματα έδειξαν ότι για είκοσι χρόνια μετά από μια πυρκαγιά το pH της επιφάνειας του ορυκτού εδάφους είναι κατά 0,04 αυξημένο σε καμένες περιοχές σε σχέση με άκαυτες. Ακόμα, σημαντική είναι η επίδραση της πυρκαγιάς στα ανόργανα στοιχεία αφού μεγάλες ποσότητές τους εμφανίζονται στην τέφρα που απομένει μετά από τη φωτιά. Γενικά, όταν τα φυτά καίγονται απελευθερώνουν και αποθέτουν στο έδαφος ιόντα Ca , Mg και Na . Επιπροσθέτως, μετά το κάψιμο του φυλλοστρώματος, στα φύλλα των δέντρων αυξήθηκε η περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά από 24 έως 42% (Κρεμμυδάς Η. 2011).

Σύμφωνα με την Αριανούτσου Μ. η φωτιά σε μια περιοχή μπορεί να εμποδίσει την ανανέωση της εδαφικής ή επίγειας τράπεζας σπερμάτων των υποχρεωτικώς σπερμοαναγεννώμενων ειδών, μπορεί να εξαντλήσει τα αποθέματα υδατανθράκων στους ληθαργικούς οφθαλμούς των υποχρεωτικά αναβλαστανόντων ειδών ή και να βοηθήσει την εμφάνιση και εγκατάσταση ξενικών ειδών (Αριανούτσου Μ. 2008) .

Σύμφωνα με τους Κωνσταντινίδη, Π. και Γκατζογιάννη, Σ. για την προστασία και σταθεροποίηση των εδαφών μετά την πυρκαγιά λαμβάνεται συνήθως μια σειρά από συνδυασμένα μέτρα όπως είναι η σπορά ή η φύτευση δενδρυλλίων, η επεξεργασία του εδάφους και η τοποθέτηση κατάλληλων κορμοσειρών, καθώς και η κατασκευή μικρών ή και μεγάλων φραγμάτων για τη συγκράτηση των στερεών υλικών που παρασύρονται από το νερό της βροχής (Κωνσταντινίδης, Π. και Γκατζογιάννης, Σ. 2001) .

Τα εδάφη των καμένων εκτάσεων αντιμετωπίζουν προβλήματα διάβρωσης. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση είναι οι μεγάλες κλίσεις, το μεγάλο μήκος των κλίσεων, το περιορισμένο βάθος εδάφους, η αργιλώδης κοκκομετρική σύσταση του επιφανειακού εδαφικού ορίζοντα, η ασθενής δομή και το ακάλυπτο της επιφάνειας του εδάφους λόγω της καταστροφής της βλάστησης από τις πυρκαγιές (Υπ.Α.Α.Τ, 2007).

Σύμφωνα με τους Imenson A., Curfs M., οι καταστροφικές δασικές πυρκαγιές δεν προκαλούν την διάβρωση από μόνες τους. Τα κύρια προβλήματα είναι η ανθρώπινες δραστηριότητες μετά την πυρκαγιά. Η αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους θα

μπορούσε να επιτευχθεί με την απαγόρευση κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας σε αυτό, για τα επόμενα τρία έως τέσσερα έτη, ώστε να γίνει φυσική αναγέννηση.

Οι Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., 2001 στηρίζουν ότι για τον σχεδιασμό της προστασίας του δασικού εδάφους ο δασοδιαχειριστής θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι η διάβρωση του δασικού εδάφους είναι πάρα πολύ ταχεία και καταστροφική, ιδιαίτερα όταν οι κλίσεις είναι μεγάλες και οι φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες του εδάφους (έδαφος αργιλώδες) βοηθάνε σε αυτό. Για την προστασία του εδάφους θα πρέπει τα υπολείμματα των υλοτομιών δηλαδή κλαδιά, κορυφές, φλοιός να τοποθετούνται σε λωρίδες κατά τις ισοϋψείς γραμμές. Επίσης, σπορές με λιβαδικά φυτά στις καμένες εκτάσεις είναι πολύ αποτελεσματικές στη προστασία του εδάφους. Ακόμα, αν ο κίνδυνος διάβρωσης είναι μεγάλος τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνητές επεμβάσεις, όπως βαθμιδώσεις κ.λπ. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να υπάρχει αυστηρός έλεγχος και αποκλεισμός κάθε είδους βόσκησης, για την διευκόλυνση ανάπτυξης της αυτοφυούς βλάστησης η οποία θα προστατεύσει το έδαφος από την διάβρωση (Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., 2001).

Τα κορμοδέματα αποτελούνται από κορμούς των καμένων εκτάσεων. Η εφαρμογή των κορμοδεμάτων αποτελεί την κυριότερη αντιδιαβρωτική μεταπυρική μέθοδο.

Οι Κολοκυθοπούλου Φ. και Αριανούτσου Μ. έλεγξαν αν η μέθοδος αυτή επηρεάζει την φυσική αναγέννηση, μέσω του σχηματισμού μικροενδιαιτήματος που προκύπτει από τη συσσώρευση φερτών υλικών στο πάνω μέρος του κορμού. Για τον λόγο αυτόν, σχεδιάστηκε ένα πείραμα πεδίου στην περίπτωση μιας φυσικής πυρκαγιάς που συνέβη το καλοκαίρι του 2000 στην Πεντέλη. Επιλέχθηκαν πέντε θέσεις δειγματοληψίας εντός των περιοχών με ώριμο δάσος που κάηκε το 2000. Στις θέσεις αυτές εγκαταστάθηκαν διατομές συνολικού μήκους 100 μέτρων κατά μήκος των κορμοδεμάτων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν το 2002 κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου. Κατά μήκος των διατομών και σε πλάτος μέχρι και 40cm εκατέρωθεν του κορμοδέματος, καταγράφηκε η παρουσία όλων των ειδών καθώς και οι πυκνότητες των *Pinus* και *Cistus*. Τα *Pinus* και *Cistus* εμφανίζουν μεγαλύτερη πυκνότητα στο τμήμα της ζώνης κάτω από το κορμόδεμα (Κολοκυθοπούλου Φ., Αριανούτσου Μ., 2003) .

3.1.3 Ανάταξη του οικοσυστήματος

Σύμφωνα με την Τσιτσώνη Θ. ο σημαντικότερος παράγοντας υποβάθμισης των οικοσυστημάτων είναι οι πυρκαγιές σε συνδυασμό με τη βόσκηση. Οι πληγείσες εκτάσεις παρουσιάζουν πολύ χαμηλή ή μηδενική παραγωγικότητα και έντονα προβλήματα διάβρωσης και απαιτούν άμεσες λύσεις για την ανόρθωσή τους (Τσιτσώνη Θ. 2003).

Για τον σχεδιασμό της ανόρθωσης του οικοσυστήματος και επανίδρυσης της βλάστησης, μετά την καταστροφή οι Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., στηρίζουν ότι θα πρέπει :

- Ο δασοδιαχειριστής να μη βιαστεί για τεχνητή επέμβαση, επειδή ορισμένα είδη όπως η χαλέπιος και η τραχεία πεύκη μετά από πυρκαγιά αναγεννιούνται αρκετά εύκολα. Μέχρι και το 3ο έτος μετά από πυρκαγιά, μπορεί να γίνει φυσική αναγέννηση.
- Να γίνει σχεδιασμός της καταστραμμένης έκτασης, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες για αλλαγή δασοπονικού είδους, αλλαγή δασικής χρήσης, μια που το έδαφος είναι γυμνό και κάθε εναλλακτική ιδέα ανάπτυξης είναι υπό μελέτη.
- Ο δασοδιαχειριστής, στην περίπτωση τεχνητής επανίδρυσης της βλάστησης να χρησιμοποιήσει γενετικά βελτιωμένο υλικό για την αύξηση της παραγωγής στο μέλλον.
- Να γίνεται με μεγάλη προσοχή η αλλαγή του δασοπονικού είδους.
- Η επιθυμητή τελική μορφή του δάσους να προσαρμόζεται στο ευρύτερο τοπίο της περιοχής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την αποφυγή κατά το σχεδιασμό των ευθειών γραμμών και γεωμετρικών σχημάτων και την επιδίωξη φυσικών καμπύλων γραμμών. Επίσης, με την επιδίωξη της ποικιλότητας στο τοπίο η οποία μπορεί να αποδίδεται με την ποικιλότητα των ειδών λαμβάνοντας υπόψη τα αισθητικά στοιχεία των διαφορετικών ειδών όπως η γραμμή, η μορφή, το χρώμα, η υφή, το μέγεθος. Τέλος, οι αποστάσεις φύτευσης και οι φυτευτικοί σύνδεσμοι να ποικίλουν έτσι ώστε να προσδίδουν ένα φυσικότερο αποτέλεσμα, λαμβάνοντας υπ όψιν την τελική ανάπτυξη των ειδών των δένδρων (Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., 2001) .

3.2 Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών

Τα δάση και οι δασικές εκτάσεις αποτελούν χώρους αναψυχής για τον άνθρωπο, παράγουν τεχνικό ξύλο για την ξυλοβιομηχανία, και καύσιμο για τον πληθυσμό, βοσκήσιμη ύλη για την κτηνοτροφία. Επίσης, αποτελούν τις συλλεκτήριες λεκάνες των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και τροφοδοτούν σε σημαντικότατο ποσοστό τα νερά για ύδρευση, άρδευση και βιομηχανική χρήση. Ακόμα, προσφέρουν εργασία και εισόδημα στο μεγαλύτερο μέρος του ορεινού και σε μέρος του αστικού πληθυσμού της χώρας (Στάμου Ν. Ι. 2011) .

Σύμφωνα με τον Στάμου Ν. Ι. οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών μπορεί να είναι είτε προσωρινές ή διαρκείς, τοπικές ή υπερτοπικές, μικρές ή μεγάλες και αυτό εξαρτάται από την γεωγραφική, την κοινωνική και τη διαχρονική εμβέλεια των λειτουργιών, που το δάσος και ο δασικός χώρος ασκεί και των σχέσεων που οι λειτουργίες αυτές έχουν με τον άνθρωπο και την κοινωνία.

Οι λειτουργίες του δάσους και του δασικού χώρου διακρίνονται σε οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές ομάδες. Στις οικονομικές λειτουργίες περιλαμβάνονται η παραγωγή εμπορεύσιμων αγαθών και η δημιουργία εισοδήματος και απασχόλησης. Στις κοινωνικές λειτουργίες περιλαμβάνονται η δασική αναψυχή και οι πολιτισμικές δραστηριότητες που η άσκησή τους είτε προϋποθέτει την ύπαρξη του δάσους και του δασικού χώρου, είτε αναβαθμίζεται μέσω αυτών. Στις περιβαλλοντικές περιλαμβάνονται λειτουργίες που έχουν σχέση με τη δημιουργία από ή την συνύπαρξη με το δάσος, υπηρεσιών χρήσιμων για την ανθρώπινη κοινότητα, ανεξάρτητα από το επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης των επί μέρους κοινωνιών.

Το ελληνικό δάσος χαρακτηρίζεται από έντονη πολυλειτουργικότητα, λόγω του συγκεκριμένου ανάγλυφου της χώρας, αλλά και του πλούτου των ειδών της πανίδας και της χλωρίδας του και των τύπων των οικοτόπων και οικοσυστημάτων.

Από τον βαθμό της υποβάθμισης των λειτουργιών του δάσους και του δασικού χώρου και τις οικονομικές αξίες, τις οποίες προσδίδει στις λειτουργίες αυτές η κοινωνία, εξαρτάται το ύψος των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών (Στάμου Ν. Ι. 2001).

Επηρεάζεται πλέον του ύψους των δαπανών για την πρόληψη και κατάσβεση, από τις δαπάνες των ενεργειών αποκατάστασης των δασικών πόρων και τις ανυπολόγιστες δαπάνες που απαιτούνται για την αποκατάσταση των ζημιών όσων είναι δυνατές. Επίσης, λόγω της μείωσης της δυνατότητας των εδαφών να συγκρατήσουν τα νερά

των βροχών και να εμπλουτίσουν τα υπόγεια νερά, τις πηγές και τα ποτάμια, υπάρχει κίνδυνος λειψυδρίας αλλά και πλημμυρών. Ακόμα, λόγω των δασικών πυρκαγιών παρουσιάζεται έλλειψη της πολύτιμης ξυλείας και των άλλων δασικών προϊόντων για πολλά χρόνια, μέχρι να ξαναγίνει, αν ξαναγίνει, το δάσος όπως ήταν πριν καεί. Επιπροσθέτως, η καταστροφή των χώρων αναψυχής ή άθλησης και η μείωση της επισκεψιμότητας στις καμένες περιοχές, έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία διαφόρων προβλημάτων κοινωνικών, υγείας, αναψυχής, καθώς και επιπτώσεις στον τουρισμό (web16).

Είναι πολύ σημαντικό για τις επιπτώσεις αυτές το γενικό ενδιαφέρον, κυρίως των φορέων και των κοινωνικών ομάδων, οι οποίοι επηρεάζονται άμεσα από τις αρνητικές επιπτώσεις, για την ανάπτυξη και την αποτελεσματική λειτουργία του μηχανισμού αντιπυρικής προστασίας των δασών.

3.3 Χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με την χρήση δορυφορικών εικόνων

Όταν μία δασική έκταση καίγεται, είναι απαραίτητες οι λεπτομερείς και άμεσες πληροφορίες σχετικά με τη θέση και την έκταση της καμένης περιοχής, καθώς και ο βαθμός της καταστροφής, ώστε να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι οικονομικές ζημιές, να καταγραφούν οι αλλαγές στη χρήση και κάλυψη της γης και να μοντελοποιηθούν οι ατμοσφαιρικές και κλιματικές επιπτώσεις από την καύση της βιομάζας. Η ακριβής εκτίμηση επιτρέπει στους διαχειριστές να εντοπίσουν περιοχές που χρειάζονται ανάπλαση με σκοπό την αποφυγή της υποβάθμισης της περιοχής, αλλά παράλληλα βοηθά και στο να αξιολογηθούν αν και πόσο είναι αποτελεσματικά τα μέτρα που έχουν παρθεί για την ανάπλαση της καμένης περιοχής (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2001) .

Η έλλειψη της χαρτογραφικής απεικόνισης δεν επιτρέπει την κατανόηση των χωρικών επιπτώσεων της πυρκαγιάς (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2001).

Σύμφωνα με τους Δ. Αργιαλά, Α. Τζώτσο, Χ. Ιωσηφίδη η ενημέρωση της χαρτογράφησης σε χρήση ή κάλυψη γης απαιτείται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Οποιοσδήποτε αλλαγές στο τοπίο έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη βιώσιμη ανάπτυξη της χρήσης γης σε μία περιοχή.

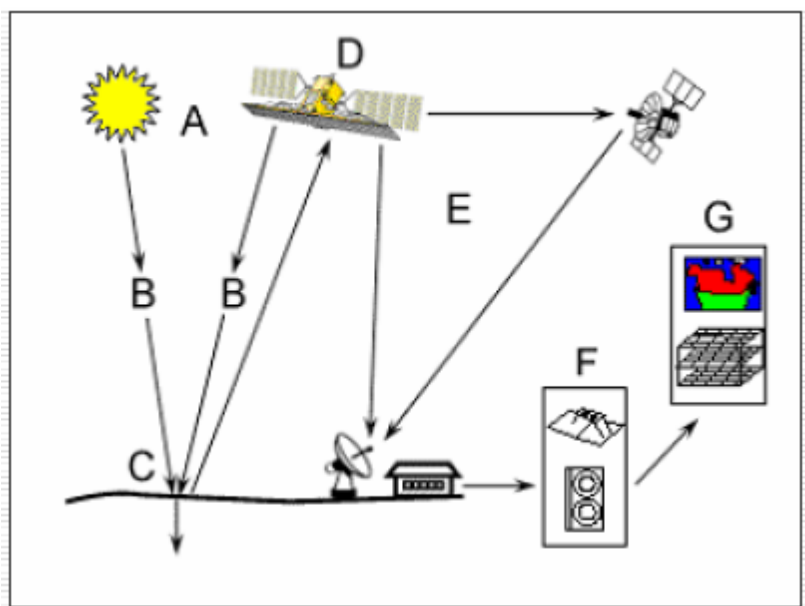
Σύμφωνα με τους Γήτα Ι. Ζ. και Rishmawi K. N., για τη χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων και για την εκτίμηση του βαθμού καταστροφής της βλάστησης στην Ελλάδα, οι μέθοδοι που ακολουθούνται από τη Δασική Υπηρεσία βασίζονται σε εκτενείς επισκέψεις στις καμένες περιοχές και σε οπτικές παρατηρήσεις των επιπτώσεων της πυρκαγιάς. Συνήθως το αποτέλεσμα των επισκέψεων αυτών, είναι η δημιουργία ενός πρόχειρου χάρτη της περιμέτρου της πυρκαγιάς επάνω στον τοπογραφικό χάρτη της περιοχής και η παραγωγή μιας Δήλωσης Αυτοψίας και μιας Αναφοράς της πυρκαγιάς. Τα τελευταία χρόνια γίνεται χρήση του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης *GPS* για την καταγραφή των καμένων εκτάσεων.

Στην Μεσογειακή Ευρώπη τα κύρια προβλήματα που σχετίζονται με τις υπάρχουσες μεθόδους είναι ότι οι παραγόμενες πληροφορίες είναι συχνά μόνο ποιοτικές και αφορούν την περίμετρο της πυρκαγιάς. Επιπλέον, δεν είναι διαθέσιμες ακόμη και μήνες μετά την πυρκαγιά με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει εκτίμηση της ανάκτησης της βλάστησης. Επίσης, δεν γίνεται καταγραφή των ειδών που κάηκαν και ο βαθμός καταστροφής τους. Οι μικρές πυρκαγιές μπορούν να χαρτογραφούνται με τις υπάρχουσες μεθόδους. Όμως σε περιπτώσεις μεγάλων πυρκαγιών υπάρχει δυσκολία στη χαρτογράφησή τους (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2001).

Η τηλεπισκόπηση αποτελεί μια εναλλακτική λύση στις υπάρχουσες μεθόδους καταγραφής των καμένων εκτάσεων, αφού με αυτήν η συλλογή και η ερμηνεία πληροφοριών για την επιφάνεια της γης επιτυγχάνεται με τη καταγραφή των τιμών σε περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, με τη χρήση οργάνων που δεν έρχονται σε επαφή με το αντικείμενο που εξετάζεται, αλλά φέρονται από αεροσκάφη ή δορυφόρους (web17).

Δηλαδή καταγράφεται η ενέργεια η οποία ανακλάται ή εκπέμπεται από ένα αντικείμενο (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007.) .

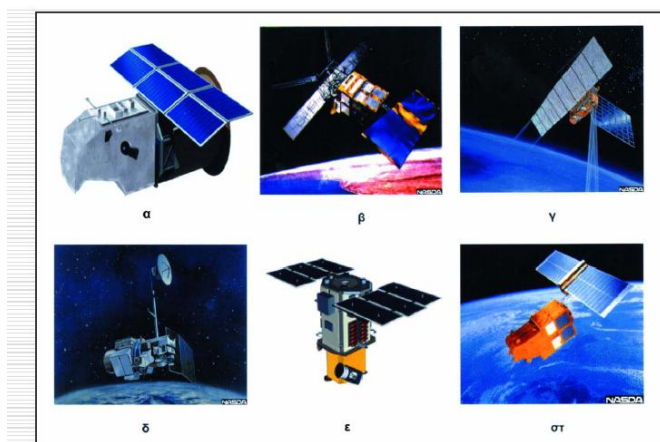
Τα στοιχεία της τηλεπισκόπησης απεικονίζονται στην εικόνα 5 όπου : (Α) η Πηγή της ενέργειας, (Β) η Ατμόσφαιρα, (C) το Αντικείμενο, (D) η Καταγραφή της Ενέργειας από τον Απεικονιστή, (Ε) η Μεταφορά, Υποδοχή και Επεξεργασία, (F) η Ερμηνεία και ανάλυση και (G) η Εφαρμογή.



Εικόνα 5. Στοιχεία Τηλεπισκόπησης

Πηγή: Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007.

Σήμερα υπάρχουν πολλοί δορυφόροι που χρησιμοποιούνται για εξασφάλιση ψηφιακών δεδομένων και ειδικά των πυρκαγιών, ακόμα και με ανάλυση μικρότερη από 1 μέτρο. Οι σημαντικότεροι δορυφόροι είναι οι *LANDSAT-5*, *SPOT*, *NOAA*, *IKONOS*, *EARLYBIRD*, *ERS-1*, *JERS-1*, *QUICKBIRD*.



Εικόνα 6. Δορυφόροι που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή και διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. (α) *EARLYBIRD*, (β) *ERS-1*, (γ) *JERS-1*, (δ) *LANDSAT-5*, (ε) *QUICKBIRD*, (στ) *SPOT*.

Πηγή: Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007.

Το βασικό ρόλο στη διαδικασία συλλογής στοιχείων παίζουν οι δέκτες. Υπάρχουν δύο ειδών δέκτες, ανάλογα με τη δυνατότητα που έχουν για την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, οι παθητικοί και οι ενεργητικοί (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

Οι παθητικοί δέκτες είναι η πλέον συνηθισμένη κατηγορία που διαθέτουν οι δορυφόροι. Οι δέκτες αυτοί είναι παθητικά όργανα λήψης εικόνας και μετρούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που προέρχεται κυρίως από τον ήλιο και αντανακλάται στην επιφάνεια της γης. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι δε μεταδίδουν δικό τους σήμα και ενέργεια με αποτέλεσμα να μπορούν να λειτουργούν μόνο με το φως της ημέρας, με μοναδική εξαίρεση τους δέκτες που μετρούν τη θερμική υπέρυθη ακτινοβολία η οποία δεν προέρχεται από τον ήλιο αλλά εκπέμπεται από άλλες πηγές ενέργειας. Η εξασφάλιση της σταθερότητας της γωνίας της ηλιακής ακτινοβολίας, σε δεδομένο γεωγραφικό πλάτος, για μικρό χρονικό διάστημα επιτυγχάνεται με δορυφόρους που έχουν πολική ηλιοσύγχρονη (*sun-synchronous*) τροχιά, όπως για παράδειγμα οι δορυφόροι *Landsat* και *Spot* που η κυριότερη των χρήσεων τους θεωρείται η κάθε μορφής χαρτογράφηση (χρήσεων γης, βλάστησης, δασικών πυρκαγιών) (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).



Εικόνα 7. Δορυφορική εικόνα *LANDSAT – TM*, 2004 (resolution: 28.500m) στην Πάρνηθα.

Πηγή: web35

Οι ενεργητικοί δέκτες είναι οι *Synthetic Aperture Radar (SAR)* γνωστοί ως *radar*. Οι δέκτες *SAR* είναι ενεργά συστήματα εικόνας, που μεταδίδουν ένα σήμα στη μικροκυματική περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και μετρούν την ένταση και άλλα χαρακτηριστικά του επιστρεφόμενου σήματος μετά την αντανάκλαση του στην επιφάνεια της γης. Επειδή οι δέκτες αυτοί είναι ενεργοί και λειτουργούν σε μεγαλύτερα μήκη κύματος από τους παθητικούς δέκτες και μπορούν να πραγματοποιούν μετρήσεις (λήψεις) μέσα από σύννεφα, ομίχλη κλπ. Για αυτό το λόγο οι κυριότερες εφαρμογές τους αφορούν περιοχές με μεγάλη νεφοκάλυψη, ομιχλώδεις ακτογραμμές και σκοτεινές πολικές περιοχές (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

Οι δορυφόροι συνήθως μπορούν να λειτουργούν ή στην ορατή και υπέρυθρη ή στη μικροκυματική περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, όταν διαθέτουν ένα από τα δύο συστήματα δεκτών. Βασικά διαθέτουν χιλιάδες μικροσκοπικούς ανιχνευτές που μετρούν τα ποσά της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που αντανακλώνται στην επιφάνεια της γης και τα οποία ονομάζονται φασματικές μετρήσεις. Κάθε φασματική μέτρηση (αντανάκλαση) καταχωρείται σαν ένας αριθμός, ο οποίος εν συνεχεία αναμεταδίδεται σε σταθμούς εδάφους και μετατρέπεται μέσω υπολογιστών σε χρώματα ή διαβαθμίσεις της ασπρόμαυρης κλίμακας. Έτσι δημιουργείται η δορυφορική εικόνα (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

Οι Ιωάννης Ζ. Γήτας και Κ. N.Rishmawi διερεύνησαν την δυνατότητα χρήσης εικόνων χαμηλής (*AVHRR*), μέσης – υψηλής (*LANDSAT TM*) και πολύ υψηλής (*IKONOS*) διακριτικής ικανότητας στην χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων στη περιοχή της Θάσου. Στόχος ήταν η ακριβής χαρτογράφηση τους με τη χρήση εικόνων *AVHRR* και *LANDSAT TM* και την ανάπτυξη μεθόδου για την ακριβή χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με τη χρήση των εικόνων *IKONOS*, καθώς επίσης και την ανάδειξη των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της χρήσης εικόνων από τους τρεις απεικονιστές στη χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων. Για την μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο εικόνες *NOAA/AVHRR* μία πριν και μία μετά την πυρκαγιά, μία εικόνα *LANDSAT TM* μετά την πυρκαγιά, μία εικόνα *IKONOS* μετά την πυρκαγιά, οι περίμετροι των πυρκαγιών όπως αποτυπώθηκαν από τη Δασική Υπηρεσία, ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους (ανάλυσης 10μ) που δημιουργήθηκε από τοπογραφικούς χάρτες, στοιχεία που συλλέχθηκαν στην καμένη έκταση το 2000 με τη χρήση δέκτη του δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης (*GPS*) και τοπογραφικοί και θεματικοί χάρτες (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi Κ. Ν., 2003).

Τα χαρακτηριστικά της χαρτογράφησης με δορυφορικά δεδομένα *AVHRR/NOAA* είναι η καθημερινή κάλυψη, με διακριτική ικανότητα 1,1μ και ημερήσια και νυχτερινή λήψη. Αρχικά έγινε επεξεργασία των δύο διαθέσιμων εικόνων. Έγινε ατμοσφαιρική και ραδιομετρική διόρθωση με αποτέλεσμα την κανονικοποίηση των δύο εικόνων. Ακολούθησε υπολογισμός του κανονικοποιημένου δείκτη βλάστησης (*NDVI*) για κάθε μία από τις δύο εικόνες και στη συνέχεια ο δείκτης της εικόνας μετά την πυρκαγιά αφαιρέθηκε από το δείκτη της εικόνας πριν την πυρκαγιά, γιατί σχετίζεται με την καταστροφή της βλάστησης. Για την εκτίμηση της ακρίβειας έγινε σύγκριση με την περίμετρο της πυρκαγιάς όπως αυτή αποτυπώθηκε από τη Δασική Υπηρεσία, με σχετική ακρίβεια έως 88%. Η κυριότερη σύγχυση που παρατηρήθηκε ήταν αυτή της καμένης έκτασης με τα αβαθή ύδατα κοντά στην ακτογραμμή. Το πρόβλημα εντοπίζεται στη χαμηλή διακριτική ικανότητα του απεικονιστή η οποία και επηρέασε την ακρίβεια της σχετικής γεωμετρικής διόρθωσης των δύο εικόνων. Επίσης περιοχές μη καμένης βλάστησης μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς χαρτογραφήθηκαν ως καμένες (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2003).

Ο απεικονιστής *TM* του δορυφόρου *LANDSAT* έχει διακριτική ικανότητα 30μ και κάλυψη κάθε 18 μέρες. Η ακρίβειά του επηρεάζεται αρνητικά από τη σύγχυση ανάμεσα σε περιοχές που σκιάζονται εξαιτίας του ανάγλυφου και τις καμένες εκτάσεις. Η προεπεξεργασία των εικόνων περιελάμβανε ατμοσφαιρική, γεωμετρική, τοπογραφική διόρθωση και δυαδικό εφοδιαστικό μοντέλο παλινδρόμησης. Για την εκτίμηση της ακρίβειας της μεθόδου έγινε κι εδώ σύγκριση με την περίμετρο της πυρκαγιάς όπως αυτή αποτυπώθηκε από τη Δασική Υπηρεσία, με σχετική ακρίβεια έως 97,4% ενώ ο οπτικός έλεγχος έδειξε ότι η τοπογραφική διόρθωση είχε ως αποτέλεσμα τον ακριβή διαχωρισμό των καμένων από τις σκιαζόμενες εκτάσεις (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2003).

Τα χαρακτηριστικά του απεικονιστή *IKONOS* είναι η κάλυψη κάθε 3 μέρες και η διακριτική ικανότητα 1μ. Η προεπεξεργασία περιελάμβανε ατμοσφαιρική και γεωμετρική διόρθωση. Για τον διαχωρισμό των καμένων εκτάσεων από τις άλλες κατηγορίες κάλυψης γης όπως νερό, αστικές περιοχές, βλάστηση, γυμνές και σκιαζόμενες επιφάνειες, αναπτύχθηκε μια πολύπλοκη μεθοδολογία που περιλάμβανε σύγκριση φασματικών υπογραφών, παραγωγή χρωματικών μοντέλων έντασης-απόχρωσης-καθαρότητας, παραγωγή κανονικοποιημένου δείκτη βλάστησης (*NDVI*), κανονική ανάλυση διάκρισης, επιβλεπόμενη ταξινόμηση κ.ά. Η σχετική ακρίβεια της

μεθόδου ήταν της τάξης του 92,5% ενώ η μέθοδος είχε ως αποτέλεσμα τον διαχωρισμό των δύο τύπων πυρκαγιάς, της επικόρυφης και της επιφανειακής, όπως αυτό αποδείχθηκε από τη σύγκριση με τα δεδομένα πεδίου (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2003).

Όμως η σύγχυση που παρατηρήθηκε ανάμεσα στην πυρκαγιά επιφάνειας και τις σκιαζόμενες εκτάσεις που καλύπτονται από βλάστηση υπορόφου δεν εξαλείφθηκε πλήρως λόγω του ότι μερικές από τις εκτάσεις της κατηγορίας πυρκαγιές επιφάνειας και είναι κι αυτές σκιαζόμενες.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι αν και ο απεικονιστής *AVHRR* δε δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού των περιοχών υγιούς βλάστησης μέσα στην περίμετρο της πυρκαγιάς, είναι ο μοναδικός απεικονιστής με καθημερινή κάλυψη ενώ δεδομένα του διανέμονται ελεύθερα στο διαδίκτυο. Επίσης, η χρήση των εικόνων *LANDSAT TM* έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή εντοπισμό, αλλά και την παροχή λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με την καμένη έκταση. Η χρήση των εικόνων *IKONOS* έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή εντοπισμό αλλά και την παροχή λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με την καμένη έκταση. Ακόμα, ένα επιπλέον πλεονέκτημα των εικόνων πολύ υψηλής διακριτικής ικανότητας (*IKONOS*) είναι και η ικανότητα διαχωρισμού μεταξύ επικόρυφης και πυρκαγιάς επιφάνειας. Επιπροσθέτως, με τη χρήση εικόνων πολύ υψηλής διακριτικής ικανότητας εισάγονται καινούργιοι τύποι θορύβου στην εικόνα. Για παράδειγμα, οι σκιές των μεμονωμένων υψηλών δέντρων εισάγουν θόρυβο στις εικόνες *IKONOS* που μπορεί να αποτελέσει πηγή σύγχυσης με την καμένη έκταση (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2003).

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω και το μεγάλο κόστος αγοράς των δεδομένων *IKONOS*, αλλά και τη μικρή περιοχή κάλυψης, οι εικόνες του *LANDSAT TM* θα είναι η καλύτερη επιλογή σε επιχειρηματικό επίπεδο για την καταγραφή του συνόλου των πυρκαγιών της χώρας σε ετήσια βάση (Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi K. N., 2003).

Η συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, ποιοτικών και ποσοτικών, που αφορούν τη χωρική κατανομή χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος αποτελεί ένα σημαντικό μέρος των επιστημονικών δραστηριοτήτων των ανθρώπων. Η στρατηγική επιχειρησιακής αντιμετώπισης των πυρκαγιών σε συνδυασμό με την αξιολόγηση της επικινδυνότητας μπορούν να βασιστούν σε δορυφορικά δεδομένα μέσω Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (*ΓΣΠ*) επιτυγχάνεται συγκέντρωση, διαχείριση, ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με το γεωγραφικό χώρο με σκοπό

να διευκολύνεται και να υποβοηθείται η λήψη σωστών και ορθολογιστικών αποφάσεων (web17).

Σύμφωνα με τον Δ. Π. Καλύβα οι γεωγραφικές πληροφορίες διακρίνονται σε χαρτογραφικές και σε περιγραφικές. Οι χαρτογραφικές πληροφορίες αναφέρονται σε πληροφορίες που αφορούν τη γεωμετρία του χώρου, κάνοντας δηλαδή δυνατό τον εντοπισμό ενός φαινομένου στο έδαφος, αποδίδοντας ταυτοχρόνως και το σχήμα του ή την έκτασή του και σε πληροφορίες που περιγράφουν την τοπολογία του χώρου. Οι χαρτογραφικές πληροφορίες αποθηκεύονται σε γεωγραφική βάση δεδομένων. Κυριότερο χαρακτηριστικό που καταγράφεται είναι οι συντεταγμένες (web18).

Οι περιγραφικές πληροφορίες αφορούν χαρακτηριστικά, ποιοτικά ή ποσοτικά, των φαινομένων που συμβαίνουν στο χώρο. Οι περιγραφικές πληροφορίες αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων οι οποίες συνδέονται με τις προηγούμενες βάσεις των χαρτογραφικών δεδομένων (web18).

3.4 Διαχείριση καμένης ξυλείας μετά από πυρκαγιά

Λόγω του ότι δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν οι πυρκαγιές στα δάση, απαιτείται μία σοβαρή προσέγγιση από την πολιτεία για τον έλεγχο των αρνητικών επιπτώσεών τους και την προστασία και αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων. Οι Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ. και Μπαλούτσος Γ., στηρίζουν ότι τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν, κυρίως τεχνικής κατεύθυνσης, έχουν ως σκοπό τη συγκράτηση του εδάφους στους ορεινούς και ημιορεινούς όγκους και την έγκαιρη απομάκρυνση – απόληψη του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου. Τα μέτρα αυτά καθίστανται επίσης επείγοντα όσον αφορά την υλοποίησή τους σε σχέση με το χρόνο, δεδομένου ότι οι βροχοπτώσεις, μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές καταστροφές όχι μόνο στο εύθραυστο φυσικό οικοσύστημα και στην ποιότητα των προς συγκομιδή προϊόντων ξύλου, αλλά και προς τα κατάντη σε τυχόν υπάρχουσες δομημένες περιοχές και ποικίλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες (Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., 2001) .

Η ορθή διαχείριση του καμένου ιστάμενου ξυλώδους κεφαλαίου είναι ένα από τα διαθέσιμα εργαλεία που μπορούν οι διαχειριστές του δάσους να χρησιμοποιήσουν για να ελέγξουν σε σημαντικό βαθμό τις δυσμενείς επιπτώσεις των πυρκαγιών. Οι

αποφάσεις για τη διαχείριση της ιστάμενης ξυλείας ενός δάσους μετά από πυρκαγιά είναι αρκετά πολύπλοκες αλλά και πολύ σημαντικές για την μελλοντική του εξέλιξη (Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., 2001).

Σύμφωνα με τον Γεωργηλά Κ. θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά από παράγοντες όπως τα προβλήματα διάβρωσης του εδάφους, η δυσκολία της φυσικής αναγέννησης του δάσους, η εξέλιξη του κινδύνου πυρκαγιάς στην αναγεννώμενη συστάδα, το ποσοστό των ιστάμενων δένδρων που νεκρώθηκαν, τα μέσα και οι μέθοδοι απομάκρυνσης της ξυλείας, η πιθανή ενίσχυση της τάσης για εμπρησμούς με κίνητρο την απόληψη ξυλείας και γενικότερα τα διάφορα τοπικά προβλήματα (Γεωργηλάς Κ. 2001).

Σημαντικά οφέλη προκύπτουν από τη συγκομιδή της ιστάμενης καμένης ξυλείας όπως η αύξηση της εδαφοκάλυψης και προστασίας του εδάφους από τα υπολείμματα των υλοτομιών, η μείωση της διάβρωσης που προκαλείται από την βροχή, η ταχύτερη διάσπαση του υδρόφοβου στρώματος, κυρίως όταν αυτό είναι σε βάθος μικρότερο των 10cm, κατά τη διεξαγωγή των εργασιών μετατόπισης του ξύλου, με παράλληλη βελτίωση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους. Η μείωση του υψηλού κινδύνου μελλοντικής πυρκαγιάς ιδιαίτερα όταν η ελάχιστη διάμετρος της προς απόληψη ξυλείας είναι αρκετά μικρή, μικρότερη δηλαδή από 8cm, η εξασφάλιση οικονομικών πόρων από τη διάθεση της ξυλείας, αναγκαίων για τη λήψη προστατευτικών μέτρων για την αποκατάσταση της καμένης περιοχής, η εξασφάλιση εργασίας για την τοπική κοινωνία και η εξασφάλιση ξυλείας για εργοστάσια ξυλείας και αποθήκες καυσόξυλων (Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., 2001).

Κατά τη συγκομιδή της ιστάμενης καμένης ξυλείας, υπάρχει περίπτωση να εμφανισθούν προβλήματα και κίνδυνοι που προέρχονται από τη μη ορθολογική διαχείριση της και ειδικά από τη μη προσαρμογή των εφαρμοζόμενων μεθόδων συγκομιδής του ιστάμενου ξυλώδους όγκου στις εκάστοτε ιδιαίτερες κλιματεδαφικές συνθήκες. Όπως η έντονη μηχανοποίηση των συγκομιστικών εργασιών που προκαλεί η αύξηση της διάβρωσης του εδάφους. Επίσης, ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα αποτελεί η πλήρης απομάκρυνση των μεγάλων κορμών που συμβάλλει αρνητικά στην ανόρθωση του οικοσυστήματος, αφού αυτοί οι κορμοί βραχυπρόθεσμα αποτελούν ευνοϊκά μικροπεριβάλλοντα για την ανάπτυξη της φυσικής αναγέννησης

και μακροπρόθεσμα βοηθούν στον εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο, το οποίο απελευθερώνουν με τη σήψη τους (Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., 2001).

Ακόμη, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η παραμονή ιστάμενων καμένων δένδρων στην καμένη επιφάνεια αποτελεί παγίδα θανάτου, ειδικά στις περιαστικές περιοχές, όπου η προσέλευση του κοινού είναι μεγάλη και συχνή. Ο λόγος είναι η αυξημένη πιθανότητα αιφνίδιου σπασίματος και πτώσης των δένδρων εξαιτίας ανέμων, χιονιού ή απλά σήψης. Τέλος οφείλει να επισημανθεί ότι η εγκατάλειψη μεγάλων κατακείμενων κορμών, όσον αφορά πολλούς και μεγάλους κορμούς που πέφτουν και παραμένουν στο έδαφος, δημιουργεί δυσκολίες στην κατασκευή αντιδιαβρωτικών – αντιπλημμυρικών έργων, αλλά και σοβαρούς κινδύνους μελλοντικής αντιπυρικής προστασίας της νέας συστάδας (Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., 2001).

Οι Ξανθόπουλος Γ. Γκαγκάρη Π. Λυριντζής Γ. και Μπαλούτσος Γ. (2001), διερεύνησαν τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων για την συγκομιδή ιστάμενου ξύλου μετά από πυρκαγιά, μέσω ερωτηματολογίων που απεστάλησαν σε 46 περιφερειακές δασικές υπηρεσίες της χώρας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες είναι η ηλικία και το μέγεθος των δένδρων, το δασοπονικό είδος και το μέγεθος της καμένης περιοχής, το οδικό δίκτυο πρόσβασης και οι εδαφολογικές συνθήκες και ο κίνδυνος διάβρωσης.

Επίσης στα πλαίσια αυτού του προγράμματος έγινε κατασκευή και λειτουργία κορμοδεμάτων σε καμένο δάσος χαλεπίου πεύκης της περιοχής Κοινότητας Ροβιών – Λίμνης Ευβοίας. Οκτώ πειραματικές επιφάνειες επιλέχθηκαν και οριοθετήθηκαν έτσι ώστε να καλύπτουν εύρος κλίσεων από 10-70%. Από τις μετρήσεις προέκυψε ότι η επίδραση των κορμοδεμάτων ήταν πολύ θετική στην κατηγορία κλίσεων 35-55%, δεν βελτίωσε την κατάσταση στην χαμηλή κατηγορία κλίσεων <35%, ενώ είχε αρνητικά αποτελέσματα στην κατηγορία μεγάλων κλίσεων 55-70%, πιθανώς λόγω της διαταραχής του εδάφους από τις εργασίες συγκομιδής και παράσυρσης αυτού στην συνέχεια λόγω μεγάλης κλίσης. Τα αποτελέσματα της ίδιας έρευνας δύο χρόνια μετά την πυρκαγιά προέκυψε ότι στις επιφάνειες μεγαλύτερων κλίσεων έως 70% όσον αφορά την αποκατάσταση της βλάστησης και τη φυσική αναγέννηση, ήταν μικρές, που σημαίνει ότι η απομάκρυνση των καμένων ιστάμενων δένδρων, όταν γίνεται με την κατάλληλη μέθοδο, έχει ελάχιστη επίδραση στη μεταπυρική δυναμική της

βλάστησης. Παρόμοιες έρευνες που διεξήχθησαν στην Ισπανία και την Ελλάδα έδειξαν τα ίδια ακριβώς αποτελέσματα.

3.5 Βόσκηση αγροτικών ζώων στις καμένες δασικές εκτάσεις

Η αλόγιστη βόσκηση αγροτικών ζώων είναι ένα από τα κυριότερα προβλήματα των δασικών πυρκαγιών. Μεγάλοι αριθμοί βοσκόντων ζώων συμπιέζουν ή απομακρύνουν την αναγεννημένη βλάστηση της καμένης δασικής περιοχής, διαταράσσουν ή ποδοπατούν το έδαφος, μειώνουν τη διηθητικότητα του, διευκολύνουν την επιφανειακή απορροή του νερού και προκαλούν διάβρωση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επιβράδυνση ή αναστολή της αποκατάστασης του καμένου οικοσυστήματος με τελική κατάληξη την υποβάθμισή του (Παπαναστάσης Β. Π. 2001).

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία άρθρο 107 του Ν.Δ. 86/1969, απαγορεύεται η βόσκηση εντός καμένων δασών και δασικών εκτάσεων, των μεν προβάτων και μεγάλων ζώων για 5 έτη, των δε αιγών για 10 έτη από την ημέρα της πυρκαγιάς. Στα περισσότερα δάση και δασικές εκτάσεις που καίγονται και ιδιαίτερα σε εκείνες που έχουν κριθεί προστατευτές εκδίδονται οι απαγορευτικές διατάξεις βοσκής. Αυτές όμως σπάνια εφαρμόζονται ή τηρούνται από τους κτηνοτρόφους. Ένας λόγος για τη μη τήρησή τους είναι το γεγονός ότι δεν γίνεται σωστή αστυνόμευση από τις δασικές υπηρεσίες, συνήθως λόγω έλλειψης επαρκούς προσωπικού. Ο νόμος προβλέπει μεν απαγόρευση της βοσκής, αλλά δεν προσφέρει εναλλακτική λύση για τα ζώα που χρειάζονται βοσκήσιμη ύλη για να ζήσουν. Έτσι, οι κτηνοτρόφοι παρανομούν και οι δασικοί υπάλληλοι αποφεύγουν να είναι αυστηροί στην τήρηση των απαγορευτικών διατάξεων βοσκής (Παπαναστάσης Β. Π. 2001).

Η απαγόρευση της βόσκησής με αστυνομικά μέτρα δεν αποτελεί το μοναδικό μέτρο για την προστασία των καμένων δασικών και μη εκτάσεων. Θα πρέπει να ληφθούν παράλληλα διάφορα συνοδευτικά μέτρα, τα οποία και τις καμένες εκτάσεις θα προστατέψουν και τα ζώα θα ικανοποιήσουν σε τροφή. Τέτοια μέτρα αποτελούν η εξασφάλιση εναλλακτικών πηγών τροφής στα ζώα για όσο χρονικό διάστημα απαγορεύεται η βοσκή στις καμένες δασικές εκτάσεις. Αυτές μπορεί να είναι οι συγκομιζόμενες τροφές όπως συμπυκνωμένες, διάφοροι τύποι σανοί, για την κρίσιμη περίοδο, ιδιαίτερα μετά την πυρκαγιά. Βεβαίως η πηγή αυτή θα πρέπει να είναι μόνο περιορισμένης διάρκειας και έκτασης λόγω του μεγάλου της κόστους. Άλλη μπορεί

να είναι η βελτίωση γειτονικών μη καμένων εκτάσεων με λίπανση, σπορά επιθυμητών ειδών, ούτως ώστε να αυξηθεί η ποσότητα και η ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης και να αντισταθμιστεί έτσι η απώλεια εξαιτίας της πυρκαγιάς. Επίσης η μετακίνηση των ζώων σε άλλη περιοχή που δεν έχει καεί και διαθέτει αντίστοιχες βοσκόμενες εκτάσεις, ικανές να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των ζώων, που απομακρύνθηκαν από τις καμένες εκτάσεις (Παπαναστάσης Β. Π. 2001).. Συμπερασματικά, χρειάζεται μια ολοκληρωμένη διαχείριση των καμένων εκτάσεων και όχι μόνο απαγορευτικές διατάξεις ,οι οποίες όχι μόνο δε λύνουν το πρόβλημα, αλλά το επιτείνουν.

4. Αναδάσωση

4.1 Γενικά

Ως αναδάσωση νοείται η τεχνητή δημιουργία ή επανίδρυση μιας δασικής συστάδας με φύτευση ή σπορά. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο διαχείρισης (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007), αφού οι αναδασώσεις βελτιώνουν αισθητά το τοπίο και έχουν μια εξισορροπητική επίδραση στην υδάτινη οικονομία, καθώς επίσης προστατεύουν το έδαφος και το περιβάλλον από τις δυσμενείς επιδράσεις των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων.

Η αναδάσωση αποτελεί μέσο για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού. Μπορεί να είναι για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση και την ρύθμιση της ροής των ορεινών υδάτων, για την αποκατάσταση κατεστραμμένων ή υποβαθμισμένων περιοχών, για την αναψυχή και για την θετική επίδραση του δάσους στην υγεία, για την ρυθμιστική επίδραση στην οικολογική ισορροπία βεβαρημένων οικοσυστημάτων. Ακόμα, για οικονομικό σκοπό, όπως για την παραγωγή ξύλου ή άλλων προϊόντων (web19).

Με τις αναδασώσεις μπορεί να επιτευχθεί ρύθμιση του μικροκλίματος σε αστικές περιοχές και να δημιουργηθούν ευνοϊκές συνθήκες για την πανίδα.

Οι αναδασώσεις από τεχνικής πλευράς γίνονται ανάλογα με τον σκοπό για τον οποίο γίνεται η αναδάσωση, με το ανάγλυφο του εδάφους, το δασικό είδος που φυτεύεται, τα διατιθέμενα οικονομικά και τεχνικά μέσα (web19).

Η τεχνητή ίδρυση συστάδων παρουσιάζεται σε όλες εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες το φυσικό δάσος έχει καταστραφεί ή η καταστροφή του έχει προχωρήσει τόσο πολύ ώστε να μην είναι δυνατή η φυσική αναγέννηση. Τεχνητή ίδρυση συστάδων έχουμε επίσης στην περίπτωση που σκοπεύουμε να αλλάξουμε το δασοπονικό είδος με την εισαγωγή νέων ειδών (Χατζηστάθης, Αθ. και Ντάφης Σπ., 1989).

Σκοπός της αναδάσωσης είναι η επιτάχυνση των διαδικασιών που ούτως ή άλλως θα γίνονταν χωρίς ανθρώπινη επέμβαση και όχι η επιδίωξη αλλαγής των φυσικών, οικολογικών συνθηκών που υπάρχουν σε μία περιοχή και ούτε αντικατάσταση των φυσικών διεργασιών (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Αυτό το χρήσιμο εργαλείο διαχείρισης θα πρέπει να χρησιμοποιείται και να εκτελείται με ορθολογικό τρόπο κατόπιν μελέτης των συνθηκών και ύστερα από εξέταση της αναγκαιότητάς της (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Σύμφωνα με τους Γκανάτσα Π. και Τσιτσώνη Θ. μια αναδάσωση θεωρείται επιτυχής όταν τα φυτά παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά επιβίωσης κατά τα πρώτα χρόνια. Θα έπρεπε όμως να θεωρείται επιτυχής η αναδάσωση της οποίας τα αποτελέσματα αποδεδειγμένα ανταποκρίνονται στο σκοπό της. Πέραν της αρχικής εκτίμησης της επιβίωσης των φυταρίων, οι έρευνες εκτίμησης οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, 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 Π., Τσιτσώνη Θ, 2003).

Από τεχνικής πλευράς, οι Χριστακόπουλος Π. και Βέρδη Ι. στηρίζουν ότι οι παράγοντες που καθορίζουν την επιτυχία μιας τεχνητής αναδάσωσης είναι η αρτιότητα της μελέτης, η σωστή επιλογή των προτεινόμενων ειδών, η σωστή επιμελής και έγκαιρη φύτευση, η επαρκής και αποτελεσματική φύλαξη της εγκατασταθείσας βλάστησης από τον κίνδυνο πυρκαγιάς, βόσκησης και καταπάτησης και οι δασοκομικοί χειρισμοί της νεοφυτείας όπως αραιώσεις, υλοτομίες κ.λπ (Χριστακόπουλος Π., Βέρδη Ι., 2001).

Αναλόγως του τρόπου που γίνεται η αναδάσωση, τα δάση που προκύπτουν από τις αναδασώσεις μπορεί να διαφέρουν ως προς τη δομή τους. Σύμφωνα με την Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, όταν ο σκοπός της αναδάσωσης είναι η παραγωγή ξυλείας, τότε δημιουργείται ομήλικο δάσος φυτεύοντας όλη την αναδασωτέα έκταση ταυτόχρονα. Τα ομήλικά δάση πλεονεκτούν ως προς τη διαχείρισή τους, η οποία είναι πολύ εύκολη και οικονομική, αλλά είναι αφύσικα και έχουν μικρή οικολογική αξία.

Το ιδανικό πρότυπο του φυσικού δάσους είναι το κηπευτό, όπου σε κάθε συστάδα του υπάρχουν άτομα όλων των ηλικιών. Τα δάση αυτά αναγεννώνται συνεχώς και είναι σταθερά οικοσυστήματα ανθεκτικά σε κινδύνους όπως σε ανέμους, ασθένειες κ.τλ., αλλά η διαχείρισή τους είναι δύσκολη, δαπανηρή και απαιτεί γνώσεις. Η δομή που εμφανίζεται συνήθως είναι η υποκηπευτή, στην οποία η κάθε συστάδα συγκροτείται από ομήλικά αθροίσματα. Πρόκειται ουσιαστικά για μια ενδιάμεση κατάσταση μεταξύ της ομήλικης και της κηπευτής με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα

και μειονεκτήματα σε μικρότερο βαθμό. Τα περισσότερα φυσικά δάση έχουν υποκηπευτή μορφή (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Σαν αντικείμενο οι αναδασώσεις κατέχουν μία πολύ αξιόλογη θέση στην παγκόσμια δασοπονία. Οι περιοχές προς αναδάσωση προέρχονται ως επί το πλείστον από δάση που καταστράφηκαν λόγω μακροχρόνιων ληστρικών υλοτομιών, εκχερσώσεων, υπερβοσκήσεως, πυρκαγιάς κλπ. (Χατζηστάθης, Αθ. και Ντάφης Σπ., 1989).

Τα τελευταία χρόνια από τις Δασικές Υπηρεσίες χρησιμοποιείται πολύ η μέθοδος της φύτευσης νέων δένδρων στην περιοχή που κάηκε (Κωνσταντινίδης Π. 2001) .

Είναι ιδιαίτερα σημαντική η απόφαση της μεθόδου που θα ακολουθήσει ο σχεδιαστής της μεταπυρικής διαχείρισης, αφού η υλοποίησή της θα καθορίσει τη μορφή και τη φύση του οικοσυστήματος για πολλές δεκαετίες.

Οικολογικά θεωρείται ανεπίτρεπτη και άσκοπη η διαταραχή του οικοσυστήματος, η οποιαδήποτε ανθρώπινη παρέμβαση όπως οικοπεδοποίηση, βοσκή. Δεν υπάρχει ώριμο βιολογικά δάσος που κάηκε και δεν αναγεννήθηκε. Μάλιστα στις περιπτώσεις που επιχειρήθηκε εμπλουτισμός με μη προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες δασικά είδη απέτυχε, εξαιτίας κυρίως της δυναμικής που διαθέτει το γηγενές αναγεννητικό υλικό. Οι παρεμβάσεις αυτού του τύπου είναι και οικονομικά ασύμφορες, εκτός από την οικολογική αναστάτωση που προκαλούν, αφού στην πραγματικότητα δαπανώνται τεράστια ποσά για να γίνει, αυτό που θα κάνει ούτως ή άλλως από μόνη της η φύση.

Στη περίπτωση που αποφασιστεί να γίνει η φύτευση με είδη που προϋπήρχαν, θα πρέπει η πυρκαγιά να συνέβη σε ανώριμο βιολογικά δάσος, δηλαδή εκείνο, το οποίο κάηκε σχετικά πρόσφατα και τα πεύκα δεν πρόλαβαν να παράγουν τα απαραίτητα για τη φυσική αναγέννηση σπέρματα. Αυτή η μέθοδος προϋποθέτει καλό σχεδιασμό και γνώση των χαρακτηριστικών στοιχείων του μικροπεριβάλλοντος.

Οι θάμνοι που αναβλαστάνουν, βρίσκονται σε οριακό επίπεδο αντοχής όταν το μεσοδιάστημα μεταξύ δύο πυρκαγιών είναι σύντομο, επειδή δεν πρόλαβαν να αποθηκεύσουν νέες θρεπτικές ουσίες στο ριζικό τους σύστημα.

Η περίπτωση της προστασίας και φύτευσης δενδρυλλίων συνιστάται για τη μεταπυρική διαχείριση έντονα υποβαθμισμένων δασών. Η προσπάθεια θα πρέπει να περιορισθεί στον εμπλουτισμό των υπό αναγέννηση οικοσυστημάτων με είδη, τα οποία θα έπρεπε να υπήρχαν στην περιοχή, αλλά εκτοπίστηκαν μερικώς ή ολικώς από

ανθρωπογενείς επιδράσεις όπως υπερξύλευση, υπερβόσκηση, συχνές πυρκαγιές κ.λπ. Για το λόγο αυτόν θα πρέπει πριν αποφασισθεί να εφαρμοσθεί η συγκεκριμένη μέθοδος διαχείρισης, να μελετηθεί με μεγάλη προσοχή η φυτοκοινωνιολογική δομή περιοχών με παρόμοιες οικολογικές συνθήκες, αλλά λιγότερο διαταραγμένων και να επιχειρηθεί η προσομοίωση των υπό αναβάθμιση συστάδων, με αυτές (Κωνσταντινίδης Π. 2001) .

Η Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, προτείνει πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε προσπάθεια αναδάσωσης να γίνεται λεπτομερής εξέταση των συνθηκών για να διαπιστωθεί αν η αναδάσωση είναι απαραίτητη.

Συνήθως αναδασώσεις γίνονται όταν καταστραφεί μία πολύ μεγάλη έκταση από φωτιά και τα σπέρματα που παράγονται από τα δένδρα που έχουν παραμείνει στις παρυφές της έκτασης αυτής δεν μπορούν να μετακινηθούν τόσο μακριά ώστε να καλύψουν όλη την καμένη έκταση. Όσο πιο βαριά είναι τα παραγόμενα σπέρματα τόσο λιγότερη είναι και η απόσταση που μεταφέρονται κατά κανόνα. Αυτό οφείλεται στο ότι τα σπέρματα σχεδόν όλων των δασοπονικών ειδών μεταφέρονται με τον άνεμο. Στις περιπτώσεις αυτές γνωρίζοντας την απόσταση που μεταφέρονται τα σπέρματα από τους ανέμους, κατά μέσο όρο, γίνονται αναδασώσεις στις περιοχές που είναι μακριά από τα δένδρα σπορείς (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Επίσης, γίνονται αναδασώσεις όταν παρουσιάζονται επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές σε συχνά χρονικά διαστήματα. Τα περισσότερα δασικά είδη και ιδίως αυτά των μεσογειακών κωνοφόρων έχουν την ικανότητα να αναγεννώνται μετά από πυρκαγιές, κυρίως χάρη στην τράπεζα σπερμάτων που διατηρείται στο έδαφος και τα οποία μετά τη φωτιά δίνουν νέα άτομα. Σε περίπτωση, όμως, που προκύψει νέα πυρκαγιά σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα είναι πολύ πιθανό τα νέα δένδρα να μην έχουν φτάσει ακόμα σε ηλικία καρποφορίας και επομένως δεν θα υπάρχουν σπέρματα. Έτσι, τα νεαρά δένδρα θα καταστραφούν μεν από τη φωτιά, αλλά δεν θα υπάρχουν σπέρματα για να δώσουν την επόμενη γενεά. Γι' αυτό είναι σημαντικό να τηρούνται αρχεία των δασικών πυρκαγιών, ούτως ώστε να είναι πάντα γνωστό αν η καμένη περιοχή έχει τη δυνατότητα να αναγεννηθεί με φυσικό τρόπο.

Ακόμα, γίνονται αναδασώσεις όταν παρουσιάζεται καταστροφή του εδάφους από φωτιά, υλοτομία, ανεμορριψίες κ.τ.λ. Υπάρχουν περιπτώσεις που το έδαφος είναι ευάλωτο στη διάβρωση όταν χάσει το προστατευτικό κάλυμμα της βλάστησης. Το πρόβλημα είναι 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 επιβάλλεται η άμεση αποκατάσταση του εδαφοκαλύμματος. Εάν η αποκατάσταση δεν γίνει ή αργήσει πολύ μπορεί τα αποτελέσματα να είναι μη αναστρέψιμα αν στο μεταξύ προκύψει 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. Στην περίπτωση που συμβεί παρόμοια καταστροφή σε σύντομο διάστημα, μπορεί να υπάρξει πλήρης απομάκρυνση του εδάφους και αποκάλυψη του μητρικού πετρώματος, οπότε η επανεγκατάσταση του δάσους είναι αδύνατη τόσο φυσικά όσο και τεχνητά (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Οι βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά τη διάρκεια των αναδασώσεων είναι:

α) Μια επιτυχημένη αναδάσωση είναι δυνατή μόνο εκεί όπου ο σταθμός θα μπορούσε να αναδασωθεί και μόνος του φυσικά.

β) Η φυσική αναδάσωση αποτελεί το ιδεώδες αρχικό στάδιο της αναδάσωσης

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

δ) Κατά τις αναδασώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατό αυτόχθονα είδη.

ε) Κατά τις αναδασώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται προελεύσεις από όμοιους ή ανάλογους σταθμούς με εκείνους της υπό αναδάσωσης περιοχής.

στ) Κατά τις αναδασώσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι συνολολογικές συνθήκες (web19).

4.2 Κριτήρια επιλογής δασοπονικών ειδών

Η επιλογή του είδους ή των ειδών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε μια αναδάσωση θα πρέπει να γίνει πολύ προσεκτικά. Τυχόν λανθασμένη επιλογή μπορεί να προκαλέσει σημαντική βλάβη στο οικοσύστημα.

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη Π. η μέθοδος της φύτευσης δένδρων όμοιων με αυτά που προϋπήρχαν είναι οικολογικά πιο ορθή απ' την μέθοδο της εισαγωγής νέων ειδών γιατί έτσι εξασφαλίζεται, ως ένα βαθμό, η επιτυχία της αναδάσωσης ενώ παράλληλα δεν αλλοιώνεται το οικοσύστημα και η φυσιολογία του τοπίου. Εν τούτοις η εφαρμογή της πολλές φορές μπορεί να δημιουργήσει μεγάλα προβλήματα λόγω της ανάγκης επεξεργασίας του εδάφους με βαριά μηχανήματα για την φύτευση των φυτών όπως αρόσεις, άνοιγμα λάκκων κ.λπ. Έτσι προκαλείται μεγάλη αναστάτωση στο αναγεννητικό υλικό των δένδρων και των θάμνων, αφού τα μεν σπέρματα σκεπάζονται τα δε αναβλαστήματα κόβονται, δημιουργώντας σοβαρό οικολογικό πρόβλημα διότι τα ολοκληρωμένα οικοσυστήματα μετατρέπονται σε μονοκαλλιέργειες.

Η μέθοδος της εισαγωγής νέων ειδών, κυρίως δύσφλεκτων φυλλοβόλων έρχεται σε αντίθεση με τους οικολογικούς νόμους. Οτιδήποτε επιχειρείται να εισαχθεί είναι λιγότερο προσαρμοσμένο, άρα και περισσότερο ευάλωτο, στις υπάρχουσες από αιώνες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες. Σε κάθε περιοχή με φυσική βλάστηση υπάρχει η καλύτερα προσαρμοσμένη βλάστηση, που αντέχει κυρίως κατά την περίοδο ακραίων κλιματικών και φυσικών φαινομένων.

Κάθε απόπειρα ξεριζώματος των καλά προσαρμοσμένων υπαρχόντων φυλλοβόλων και η αντικατάστασή τους με μη προσαρμοσμένα φυλλοβόλα άλλων βιοκλιματικών ζωνών είναι οικολογικά και οικονομικά λανθασμένη (Κωνσταντινίδης Π. 2001).

Η επιτυχία ή αποτυχία τόσο των αναδασώσεων όσο και του επιδιωκόμενου δασοπονικού σκοπού εξαρτάται κατά μεγάλο μέρος από την επιτυχημένη ή μη εκλογή του είδους ή των ειδών που θα χρησιμοποιηθούν. Γι' αυτό θα πρέπει να είναι βιολογικά προσαρμοσμένα προς τις οικολογικές συνθήκες της προς αναδάσωση περιοχής, να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του δασοπονικού σκοπού καθώς επίσης η εγκατάστασή τους και ο παραπέρα χειρισμός τους να είναι εύκολος χωρίς ιδιαίτερα υψηλές δαπάνες (web19).

Η φύτευση ξενικών ειδών που φύονται σε περιοχές με παρόμοιες κλιματεδαφικές συνθήκες μπορεί να έχει μεγάλη επιτυχία και τα νέα είδη να εγκλιματιστούν καλά. Τα εισαχθέντα είδη μπορεί να εκτοπίσουν με τον καιρό την ιθαγενή βλάστηση και να διαταράξουν τις οικολογικές ισορροπίες ευνοώντας για παράδειγμα την επιβίωση κάποιων ζώων εις βάρος άλλων. Ακόμα και όταν τα νέα είδη συμβάλλουν στην αύξηση της βιοποικιλότητας ή στη δημιουργία καλύτερου οπτικού αποτελέσματος, η χρήση τους πρέπει να αποφεύγεται, διότι οι μακροχρόνιες συνέπειες και οι παρενέργειες στο οικοσύστημα είναι δύσκολο να προβλεφθούν (web19).

Συνήθως τα είδη που φυτεύονται είναι αυτά που σχηματίζουν την φυτοκοινωνία της συγκεκριμένης περιοχής. Όμως, σε κάποιες περιπτώσεις είναι ορθότερο να ακολουθείται η φυσική διαδοχή της βλάστησης αφού μερικά είδη απαιτούν την ύπαρξη πρόδρομης βλάστησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι φύτευση μαύρης πεύκης ως πρόδρομο είδος για την μετέπειτα εγκατάσταση της ελάτης, η οποία είναι σκιοφίλο είδος και σε νεαρή ηλικία δεν θέλει άμεσο ηλιακό φως (web19).

Η χρησιμοποίηση διαφορετικού υποείδους από αυτό που φύεται στην περιοχή, μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση υβριδίων και στην εξαφάνιση των τοπικών γενοτύπων και φαινοτύπων, προκαλώντας έτσι γενετική μόλυνση. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει και η ποικιλία που θα χρησιμοποιηθεί γιατί υπάρχει μεγάλη διαφορά στις ιδιότητες των δασικών ειδών που φύονται από τόπο σε τόπο καθώς τα δένδρα κάθε περιοχής είναι προσαρμοσμένα στις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν. Για το λόγο αυτό καλό είναι τα δενδρύλλια να προέρχονται από φυτώρια της περιοχής και τα σπέρματα να έχουν συλλεχθεί από εντόπια δένδρα. (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007)

4.3 Αναδασώσεις σε προστατευόμενες περιοχές

Ο σκοπός της αναδάσωσης σε προστατευόμενη περιοχή είναι η επαναφορά του οικοσυστήματος στην αρχική του μορφή. Η αναδάσωση, θα πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά και αφού αποκτηθεί η καλύτερη δυνατή γνώση του ιστορικού της περιοχής.

Η φυσική αναδάσωση αποτελεί το ιδεώδες αρχικό στάδιο της αναδάσωσης (web19).

Δεν θα πρέπει να τίθεται ως στόχος η δημιουργία ενός κατά το δυνατόν πυκνότερου και συμπαγέστερου δάσους, αφού αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της βιοποικιλότητας και συνεπώς σε μερική αποκατάσταση. Η πλήρης δασοκάλυψη μιας περιοχής πρέπει να επιδιώκεται μόνο όταν η φυσική μορφή του οικοσυστήματος είναι η δασική. Σε προστατευόμενες όμως περιοχές, οι αναδασώσεις μπορούν να είναι συντηρητικές και να μην καλύπτουν όλη την προς αποκατάσταση έκταση. Αν και το επιθυμητό αποτέλεσμα θα αργήσει σε σχέση με το αν γινόταν αναδάσωση παντού, θα είναι φυσικότερο, δηλαδή δεν θα δημιουργηθεί ομήλικο δάσος το οποίο είναι χαμηλής οικολογικής αξίας (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

4.4 Αναδάσωση και βιοποικιλότητα

Οι επιπτώσεις της αναδάσωσης στην βιοποικιλότητα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η προηγούμενη χρήση γης, οι προηγούμενες τιμές βιοποικιλότητας, η περιοχή που το περιβάλλει, καθώς και ο τρόπος που διεξάγεται η αναδάσωση (Larsson, T.J., P. Angelstam, G. Balent, R.J. Bijlsma et al. 2001).

Σύμφωνα με τον Larsson T. μεγάλης έκτασης αναδάσωση π.χ. σε λιβάδια μπορεί να οδηγήσει στον αφανισμό συγκεκριμένων ειδών, ενώ αναδάσωση σε γεωργικές περιοχές που γίνεται εντατική χρήση γης μπορεί να ενισχύσουν την βιοποικιλότητα ή και να προστεθούν νέα είδη (Larsson T. 2001.)

Σε αντίθεση με τα προαναφερόμενα, η αναδάσωση ανοιχτών περιοχών σε δασικές περιοχές μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της βιοποικιλότητας και αφανισμό συγκεκριμένων ειδών, παρόλο που θεωρούνται οι ανοιχτές περιοχές ευεργετικές για πολλά είδη. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει οι επιδράσεις της αναδάσωσης να μελετώνται με βάση την βιοποικιλότητα και την δομική ετερογένεια του προηγούμενου αλλά και του καινούργιου δημιουργημένου τοπίου. Επίσης οι επιδράσεις στην βιοποικιλότητα εξαρτώνται από τα είδη των δέντρων που θα χρησιμοποιηθούν στην αναδάσωση, από την μείξη και την διάταξη των ειδών των δέντρων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην αλλαγή από δάσος σε ανοιχτή περιοχή καθώς και στο γεγονός ότι οι άκρες των μεικτών δασωμένων περιοχών είναι ευνοϊκές για την ποικιλομορφία. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι δεν θα πρέπει να εξετάζεται μόνο ένας παράγοντας όταν πραγματοποιείται μια αναδάσωση για τις

επιδράσεις που θα έχει στην βιοποικιλότητα, αλλά μια σειρά παραγόντων. Το ίδιο ισχύει και για τις φυσικές διαδικασίες σε εγκαταλειμμένες περιοχές. Μπορεί να έχουμε και θετικές και αρνητικές επιδράσεις από τις διαδικασίες αυτές. Προσοχή θα πρέπει επίσης να δοθεί για την αποφυγή εξάπλωσης ειδών, όπως εισβολείς ή ξενικά είδη και να διατηρηθούν κάποια είδη που είναι σημαντικά για την βιοποικιλότητα (π.χ. ανοιχτές εκτάσεις σε δασωμένες περιοχές).

Επίσης εγκαταλειμμένες περιοχές θα πρέπει να αποφευχθούν σε περιοχές που υπάρχει υποβάθμιση του εδάφους π.χ. σε πλαγιές όπου η βλάστηση είναι δύσκολο να δημιουργηθεί καθώς και για τον κίνδυνο πυρκαγιών (Zanchi G., Thiel D., Green T. and Lindner M., 2007).

4.5 Τεχνική αναδασώσεων

Η τεχνική των αναδασώσεων είναι προσαρμοσμένη στις εκάστοτε επικρατούσες κλιματεδαφικές συνθήκες και στον επιδιωκόμενο σκοπό. Η συνήθης μεθοδολογία για την αναδάσωση των πληγισών περιοχών είναι ο προσδιορισμός της υπό αναδάσωση κατεστραμμένης επιφάνειας, η προετοιμασία του εδάφους, η διάνοιξη δασικών δρόμων ή βελτίωση των υπαρχόντων ώστε να διευκολυνθεί η προσπέλαση οχημάτων και εργατικού δυναμικού για την εκτέλεση των εργασιών, η εγκατάσταση της βλάστησης και συντήρησή της (Χριστακόπουλος Π., Βέρδη Ι., 2001).

4.5.1 Προετοιμασία εδάφους

Η προετοιμασία της προς αναδάσωση επιφάνειας περιλαμβάνει τη στερέωση του εδάφους, την απομάκρυνση ή καταστροφή του νεκρού εδαφοκαλύμματος, την απομάκρυνση ή καταστροφή του τυχόν υφιστάμενου ζώντος ανταγωνιστικού εδαφοκαλύμματος και την κατεργασία και προπαρασκευή του εδάφους.

Η απομάκρυνση της νεκρής και υπάρχουσας ποώδους και θαμνώδους βλάστησης γίνεται με εκχερσωτικά μηχανικά μέσα που εκριζώνουν τους θάμνους και τα δένδρα ή με κοπτικά που αφαιρούν μόνο το επίγειο τμήμα (web19).

Επειδή η χρήση φυτοκτόνων ουσιών είναι περιβαλλοντικά ανεπίτρεπτη, ο μόνος ενδεδειγμένος τρόπος για την καταπολέμηση της ζωντανής βλάστησης είναι η μηχανική απομάκρυνση της (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Η κατεργασία του εδάφους γίνεται για τη βελτίωση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του όπως αερισμός, υδατοϊκανότητα, πορώδες (web19).

Αν στην επιφάνεια του εδάφους δεν υπάρχουν θάμνοι, αλλά υπάρχει νεκρή οργανική ύλη όπως ξηρά κλαδιά, θα πρέπει να γίνει ένα φρεζάρισμα ώστε να τεμαχιστούν και να επιταχυνθεί η αποσύνθεσή τους (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Όταν το έδαφος έχει ικανοποιητικές φυσικές και χημικές ιδιότητες για την ανάπτυξη των φυταρίων, δεν χρειάζεται να γίνει βαθειά άροση. Αυτή χρησιμοποιείται σε βαριά ή πετρώδη εδάφη ή όταν ο επιφανειακός ορίζοντας έχει κακές ιδιότητες, όπως άλατα και απαιτείται έντονη αναμόχλευση του εδάφους. Όταν δεν υπάρχουν μεγάλες κλίσεις και κίνδυνος διάβρωσης μπορεί να γίνει ολική κατεργασία, δηλαδή άροση σε όλη την αναδασωτέα έκταση, για ακόμα καλύτερα αποτελέσματα (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

4.5.2 Εγκατάσταση της βλάστησης και συντήρησή της

Μία τεχνητή αναδάσωση μπορεί να γίνει ή με σπορά από επιλεγέντα είδη και οικοτύπους ή με φύτευση φυταρίων ή δενδρυλλίων παραχθέντα σε φυτώρια από σπόρους ή μοσχεύματα. Το πλεονέκτημα της σποράς είναι ότι μοιάζει περισσότερο στο φυσικό τρόπο αναγέννησης των δασών, τα φυτά και ιδίως οι ρίζες τους, αναπτύσσονται ομαλά αφού δεν υφίστανται μεταφυτευτικό σοκ. Επίσης, η σπορά εξασφαλίζει μεγαλύτερη πυκνότητα φυταρίων και συνεπώς παρέχει δυνατότητα μεγαλύτερης επιλογής. Τα μειονεκτήματά της σποράς είναι ότι είναι πολύ ευάλωτη στην εκτεταμένη ξηρασία, καταστρέφεται από τρωκτικά και υπάρχει ανταγωνισμός από ποώδη βλάστηση (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007) .

Σημασία πρέπει να δοθεί στην εκλογή της εποχής σποράς και την εκλογή της μεθόδου σποράς.

Τα φυτά που χρησιμοποιούνται για αναδάσωση με φύτευση έχουν ξεπεράσει το πρώτο και κρίσιμότερο στάδιο της ανάπτυξής τους. Μπορεί αυτή η μέθοδος να μην είναι τόσο φυσική, από οικολογικής πλευράς, όμως, έχει μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Αποτελεί τη συνηθέστερη μέθοδο τεχνητής ίδρυσης συστάδων και χρησιμοποιείται για δυσμενή κλιματοεδαφικά περιβάλλοντα όπως και σε εδάφη με πολύ πυκνή ποώδη και θαμνώδη βλάστηση (web19).

Η φύτευση είναι πιο ακριβή από τη σπορά αφού περιλαμβάνει περιποίηση φυτών στο φυτώριο, μεταφορά, διάνοιξη λάκκων κ.τλ., αλλά μακροπρόθεσμα τα οικονομικά μεγέθη εξισορροπούνται από τις συμπληρωματικές φυτεύσεις-σπορές που θα χρειαστεί να γίνουν σε πιθανές αποτυχίες της σποράς (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Η καλύτερη εποχή σποράς ή φύτευσης είναι εκείνη που εξασφαλίζονται για τη μεν σπορά η άμεση κανονική φύτευση των σπερμάτων, για τη δε φύτευση η άμεση και δραστήρια ριζοβόληση των φυταρίων. Ακόμα, σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη για την επιλογή της καλύτερης εποχής είναι η αντοχή των φυταρίων στο δυσμενές περιβάλλον του πρώτου έτους μετά τη φύτευση, καθώς επίσης η μεγαλύτερη κατά το δυνατόν ανάπτυξη των φυταρίων κατά τα πρώτα έτη (Χατζηστάθης, Αθ. και Ντάφης Σπ., 1989).

Μετά τη φύτευση τα φυτάρια είναι καλό να μην εγκαταλείπονται στην τύχη τους. Για την επιβίωση των φυταρίων είναι αναγκαία η συντήρηση της νεοφυτείας για τουλάχιστον δύο χρόνια και περιλαμβάνει τη διαμόρφωση λεκάνης ποτίσματος, τη λίπανση μία φορά το χρόνο για δύο χρόνια, την άρδευση κατά την ξηροθερμική περίοδο, την καταπολέμηση της ανταγωνιστικής βλάστησης και την προστασία της (Χριστακόπουλος Π., Βέρδη Ι., 2001).

Έτσι με τις περιποιήσεις η επιβίωση των φυταρίων θα αυξηθεί, αλλά το κέρδος θα είναι αμελητέο και η οικονομική επιβάρυνση δυσανάλογα μεγάλη. Απαραίτητη είναι η περίφραξη για προστασία από τη βόσκηση κατά τα 5 πρώτα έτη (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Το μέτρο του περιορισμού της βοσκής αποτελεί βασική λύση του προβλήματος. Εκτιμάται ότι η καταστροφή ή απλά η υποβάθμιση από ανώτερες (υψηλά δάση) σε κατώτερες δομές εξέλιξης (θάμνοι, φρύγανα) πολλών δασών της μεσογειακής ζώνης, δεν οφείλεται αποκλειστικά στη φωτιά, αλλά κυρίως στις εκχερσώσεις για γεωργικούς σκοπούς και στην ανεξέλικτη βόσκηση κτηνοτροφικών ζώων στις καμένες εκτάσεις, κάτι που συνεχίζεται ακόμα και σήμερα, παρά τις ρυθμίσεις και απαγορεύσεις της κτηνοτροφίας (Κωνσταντινίδης, Π. και Γκατζογιάννης, Σ. 2001) .

4.6 Αναδασώσεις στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η περίοδος των παραγωγικών αναδασώσεων άρχισε το 1950. Την περίοδο 1900-1930 γίνονταν μόνο από ιδιωτική πρωτοβουλία με κύριο σκοπό την βελτίωση της αισθητικής του τοπίου, ενώ την περίοδο 1930-1950 έγιναν οι πρώτες αναδασώσεις με την επάνδρωση με Δασολόγους της Δασικής Υπηρεσίας και φύτευση 250.000 περίπου στρεμμάτων με τη μέθοδο της φύτευσης σε λάκκους με σκοπό κυρίως προστατευτικό και αισθητικό. Στον πίνακα 4 αναφέρονται οι αναδασώσεις σε στρέμματα και τα φυτευθέντα δενδρύλλια σε χιλιάδες για τις δεκαετίες 1941 έως 1950, 1951 έως 1960, 1961 έως 1970 και ανά έτος από το 1971 έως και το 2001 (web19).

Οι αναδασώσεις στην Ελλάδα (1941 – 2001)

ΕΤΟΣ	Αναδασώσεις σε στρέμματα	Φυτευθέντα Δενδρύλλια σε χιλιάδες
1941 - 1950	247.061	40.978
1951 - 1960	543.531	104.055
1961 - 1970	366.132	103.265
1971	49.917	14.975
1972	61.867	18.560
1973	43.301	12.900
1974	35.274	4.468
1975	30.908	7.088
1976	33.345	6.651
1977	39.889	6.060
1978	39.066	6.770
1979	35.870	5.841
1980	47.383	6.785
1981	36.776	5.368
1982	297.527	5.435
1983	43.308	5.783
1984	49.971	8.364
1985	56.614	8.353
1986	54.801	9.618
1987	51.001	9.000
1988	44.883	6.425
1989	46.508	6.793
1990	46.571	6.264
1991	41.395	5.002
1992	45.918	7.393
1993	46.534	7.829
1994	44.058	7.794
1995	33.204	5.597
1996	19.631	2.763
1997	25.320	3.218
1998	18.566	2.596
1999	24.544	2.979
2000	14.916	2.055
2001	18.364	1.569

Πίνακας 4. Οι αναδασώσεις στην Ελλάδα για την χρονική περίοδο 1941-2001

Πηγή : Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007

Τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που εμφανίζονται στην Ελλάδα είναι η έλλειψη δένδρων σπορέων μετά από εκτεταμένη πυρκαγιά, η επαναλαμβανόμενη καταστροφή σε πυκνά χρονικά διαστήματα και η καταστροφή του εδάφους.

Στην Ελλάδα δεν έχει καθορισθεί μία εθνική πολιτική αναβάθμισης των περιοχών που υποβαθμίζονται, η οποία να είναι υποχρεωτική ως προς την εφαρμογή της στην περιφέρεια, παρόλο που συγκαταλέγεται στις αποδασωμένες χώρες λόγω των κλιματικών και κοινωνικών συνθηκών.

Γι' αυτόν τον λόγο η μέθοδος αποκατάστασης που ακολουθείται κατά περίπτωση στις περιφερειακές δασικές μονάδες εξαρτάται από τις γνώσεις των υπαλλήλων που επιφορτίζονται τη συγκεκριμένη ευθύνη (Κωνσταντινίδης, Π. και Γκατζογιάννης, Σ. 2001).

Ο μεταφυρικός διαχειριστής έχει την δυνατότητα να φυτέψει τα ίδια είδη δέντρων που προϋπήρχαν στην περιοχή που κάηκε, όπως και να εισαγάγει νέα είδη και μάλιστα φυλλοβόλα που θεωρούνται δύσφλεκτα. Επίσης, μπορεί να μην κάνει απολύτως τίποτα και να προστατέψει απλά την έκταση που κάηκε από καταπατήσεις και βόσκηση. Ακόμα, να κάνει συνδυασμό των δύο παραπάνω μεθόδων. Επιπροσθέτως μπορεί να φυτέψει σπόρους αντί για δένδρα (Κωνσταντινίδης Π. 2001).

Τα τελευταία χρόνια από τις Δασικές Υπηρεσίες χρησιμοποιείται πολύ η μέθοδος της φύτευσης νέων δένδρων στην περιοχή που κάηκε και κυρίως σε εκτάσεις καμένων περιαστικών δασών.

Για την φύτευση δένδρων όμοιων με αυτά που προϋπήρχαν, εφαρμόζεται κυρίως σε δάση τουριστικών περιοχών που έχουν καεί, όπου κυριαρχεί η ανάγκη της σύντομης αισθητικής αποκατάστασης του τοπίου, χωρίς τη μεγάλη πίεση των κατοίκων. Η ορθή εφαρμογή της μεθόδου, προϋποθέτει ότι τα κρατικά δασικά φυτώρια έχουν διαθέσιμα φυτάρια. Όμως οι σχεδιαστές της μεταφυρικής διαχείρισης αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες, αφού δεν υπάρχει το κατάλληλο υλικό προς φύτευση, δηλαδή υπάρχει σημαντικό έλλειμμα σε διαθέσιμα φυτάρια για αναδασώσεις στις πυρόπληκτες περιοχές. Οι φυσικοί αείφυλλοι σκληρόφυλλοι θάμνοι, που η οικολογική τους αξία σπάνια λαμβάνεται υπόψη κατά τις αναδασώσεις, απομακρύνονται στερώντας την περιοχή από την προστατευτική τους δράση (Κωνσταντινίδης Π. 2001) .

Η μέθοδος της εισαγωγής νέων ειδών, κυρίως δύσφλεκτων φυλλοβόλων απέτυχε διότι έρχεται σε αντίθεση με τους οικολογικούς νόμους (Κωνσταντινίδης Π. 2001) .

Η μέθοδος απλής προστασίας της καμένης έκτασης από καταπατήσεις και βόσκηση εφαρμόζεται κυρίως στα μικρής αξίας δάση, επειδή σε αυτά απουσιάζει η διάθεση ή τα μέσα για μεταφυρικούς διαχειριστικούς σχεδιασμούς. Σε αυτή την περίπτωση οι Δασικές Υπηρεσίες κηρύσσουν τις εκτάσεις αναδασωτέες και απαγορεύουν τη βοσκή

και τις προστατεύουν από τις καταπατήσεις. Συνήθως τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά (Κωνσταντινίδης Π. 2001) .

Στην Ελλάδα έχει ξεκινήσει και η φύτευση σπερμάτων αντί δενδρυλλίων. Η μέθοδος αυτή στο εξωτερικό έχει υψηλό ποσοστό επιτυχίας. Με τη σπορά αντικαθιστούμε τη φύση σε περιοχές, όπου τα σπέρματα που διασπείρονται με φυσικό τρόπο είναι ανεπαρκή. Στην Αττική που χρησιμοποιήθηκε, έδωσε επίσης πολύ καλά αποτελέσματα. Όμως λόγω έλλειψης επιστημονικών ερευνών για την πιστοποίηση της επιτυχίας της εφαρμογής το κόστος είναι πολύ υψηλό (Κωνσταντινίδης Π. 2001).

Σύμφωνα με την Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου (2007), πριν την αναδάσωση μιας επιφάνειας θα πρέπει να γίνει απομάκρυνση ή καταστροφή του νεκρού ή του τυχόν υφιστάμενου ζώντος ανταγωνιστικού εδαφοκαλύματος. Στην Ελλάδα λόγω του ξηροθερμικού κλίματος είναι καλύτερο να συγκεντρωθούν σε έναν κατά το δυνατόν ανοιχτό χώρο και είτε να αφεθούν εκεί έως της πλήρους αποσύνθεσής τους, είτε να καούν κάποια μέρα με κατάλληλες καιρικές συνθήκες.

Η καλύτερη εποχή σποράς θεωρείται αυτή στην οποία πέφτουν φυσιολογικά τα ώριμα σπέρματα των δένδρων. Στην Ελλάδα παρουσιάζονται δυσμενείς συνθήκες κυρίως το καλοκαίρι εξαιτίας της ξηρής περιόδου και το χειμώνα εξαιτίας των παγετών. Το φθινόπωρο μετά τα πρωτοβρόχια θεωρείται η καλύτερη εποχή σποράς και η άνοιξη με την άνοδο της θερμοκρασίας όταν το έδαφος είναι ακόμα υγρό (Χατζηστάθης, Αθ. και Ντάφης Σπ. , 1989).

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη Π. θα πρέπει να ερευνηθεί η δυνατότητα και η αποτελεσματικότητα χρήσης αεροπλάνων κατά την σπορά, η σύγκρισή τους με επίγεια μέσα και η χρήση απωθητικών ουσιών για την αποφυγή της απώλειας σπερμάτων από την κατανάλωσή τους από πουλιά και τρωκτικά. Ακόμα, σε περίπτωση χρήσης αεροπλάνων πρέπει να υπολογιστεί το ύψος ρίψης, η ταχύτητα του αεροπλάνου, οι μέγιστες κλίσεις του εδάφους που μπορούν τα σπέρματα να συγκρατηθούν κ.λπ. Σε περίπτωση εφαρμογής επίγεια σποράς θα πρέπει να εκτιμηθεί η απόδοση των μηχανών σε σχέση με τη χρήση ανθρώπινου δυναμικού, η εφαρμογή απλής επιφανειακής σποράς ή η χρησιμοποίηση πινακίων κ.λπ. (Κωνσταντινίδης Π. 2001).

Η καλύτερη εποχή φύτευσης θεωρείται το φθινόπωρο, αφού έχουν πέσει οι πρώτες βροχές και το έδαφος είναι υγρό. Συνήθως οι φυτεύσεις κατά την άνοιξη δεν ενδείκνυνται, διότι τα φυτάρια θα πρέπει σύντομα να ανταπεξέλθουν στις συνθήκες

έντονου στρες του καλοκαιριού. Όμως στη ζώνη των ψυχρόβιων κωνοφόρων, η φύτευση θα πρέπει να γίνει την άνοιξη. Επίσης στη ζώνη των ψυχροβιότερων φυλλοβόλων πλατυφύλλων και των παραμεσογείων κωνοφόρων, η φύτευση μπορεί να γίνει και την άνοιξη και το φθινόπωρο (Χατζηστάθης, Αθ. και Ντάφης Σπ. 1989). Στις περισσότερες αναδασώσεις στην Ελλάδα για την περιποίηση της νεοφυτείας δεν γίνονται ποτίσματα, ούτε καταπολέμηση των ζιζανίων λόγω αυξημένου κόστους. Τέτοιου είδους περιποιήσεις περιορίζονται μόνο σε φυτεύσεις που γίνονται σε πάρκα ή άλση (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007) .

Σύμφωνα με τον Καλλίρη Π., η αποκατάσταση του καμένου φυσικού δασικού οικοσυστήματος δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ευκαιριακά, αλλά πάντα άμεσα και υπό το πρίσμα της επιστημονικής αειφορικής διαχείρισης, η οποία περικλείει όλες τις απαραίτητες ενέργειες για την υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος, ώστε να επανέλθει όσο αυτό είναι δυνατόν στην προηγούμενη της καταστροφής του, κατάσταση. Τα φυσικά οικοσυστήματα όμως δεν είναι τόσο αποτέλεσμα ανθρώπινων παρεμβάσεων όσο φυσικών εξελίξεων.

Η αποκατάσταση του είναι μια εν δυνάμει εξελικτική διαδικασία και προσπάθεια, που απαιτεί διαρκή ενδελεχή παρατήρηση, έρευνα και παρακολούθηση (Καλλίρης Π., 2001).

4.7 Αναδασώσεις στο εξωτερικό

Πριν την αναδάσωση μιας επιφάνειας θα πρέπει να γίνει απομάκρυνση ή καταστροφή του νεκρού ή του τυχόν υφιστάμενου ζώντος ανταγωνιστικού εδαφοκαλύματος. Σε χώρες του εξωτερικού με υγρό κλίμα τα υπολείμματα αυτά πολλές φορές καίγονται με ελεγχόμενη φωτιά (Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007).

Στη Βρετανία οι H.L. Wallace, J.E.G. Good and T.G. Williams, μελέτησαν τις επιδράσεις που έχει η αναδάσωση κωνοφόρων ειδών στα φυτά σε ορεινές περιοχές της Β. Α. Βρετανίας εφαρμόζοντας το Βρετανικό σύστημα ταξινόμησης της βλάστησης (NVC). Ως μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε το Βρετανικό σύστημα ταξινόμησης της βλάστησης (NVC) για την περιγραφή 49.000 ha φύτευσης κωνοφόρων ειδών σε ορεινή περιοχή της Β. Α. Βρετανίας. Η έρευνα περιελάμβανε εκτάσεις γης που δεν είχε πραγματοποιηθεί φύτευση (συμπεριλαμβάνοντας δρόμους,

ποτάμια κ.λπ.), καθώς και εκτάσεις επαναεφοδιασμού αποθέματος και εκ περιτροπής καλλιέργειες. Τα στοιχεία αναλύθηκαν με ένα συνδυασμό προγραμμάτων όπως: VESPAN, TWINSpan και SIN. Ως αποτέλεσμα από τις 18 ομάδες κατηγοριών και υποκατηγοριών βλάστησης που αναγνωρίστηκαν, 9 ήταν οι περιοχές που δεν είχε πραγματοποιηθεί φύτευση. Στις περιοχές φύτευσης κωνοφόρων, 17% δεν είχαν βλάστηση, ενώ περίπου το 40% της βλάστησης και ποικιλομορφίας των ειδών ήταν πολύ χαμηλό ώστε να κατηγοριοποιηθεί στο σύστημα βλάστησης (NVC). Μόνο 5 ομάδες φυτών αναγνωρίστηκαν μέσα στις περιοχές που υπήρχε βλάστηση. Η διακύμανση στη σύνθεση της χλωρίδας καθορίστηκε σαν μια ξεχωριστή ομάδα φυτών, αντιπροσωπεύοντας αμφότερα τη φυσική μεταβλητότητα σχετικά με το υψόμετρο και τα εδάφη, καθώς και τις δασολογικές διαδικασίες συμπεριλαμβάνοντας αλλαγές στη διαχείριση (καλλιεργώντας και φυτεύοντας) λειτουργιών του εδάφους. Είδη που προέκυψαν από την μη εντατική (γεωργική) διαχείριση της γης, απαντώνται πιο συχνά και ήταν κυρίαρχα στην υπάρχουσα βλάστηση.

Ομάδες φυτών που είχαν πιο ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, υψηλό υψόμετρο και βαθιά τύρφη ή παχύ στρώμα τύρφης ήταν πιο ευαίσθητα στην αναδάσωση, σε αντίθεση με την ευρέως κατανομή ομάδων φυτών που αποτελούνταν από είδη που απαντώνται σε όλα τα μέρη της γης και είναι σχετικά ευπροσάρμοστα στις επιδράσεις των φυτεύσεων. (H.L. Wallace, J.E.G. Good and T.G. Williams, 1992)

Στη Σουηδία οι Alriksson A. και Olsson M. T. μελέτησαν τις αλλαγές του εδάφους σε αναδασωμένη καλλιεργήσιμη περιοχή για διαφορετικές ηλικίες του είδους της Νορβηγικής *Picea abies* (L) Karst. Ως μέθοδος έγινε κατηγοριοποίηση τριών διαφορετικών ηλικιών (20,40,55-57) της Νορβηγικής *Picea abies* (L) Karst σε αναδασωμένη καλλιεργήσιμη περιοχή στην Ν. Δ. Σουηδία. Η δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε ήταν από διάφορα στρώματα του εδάφους με σκοπό την ανάλυση της γεωχημικής του σύστασης και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος MANOVA για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Ως αποτέλεσμα αυτής της μεθόδου οι περιεκτικότητες σε άνθρακα και άζωτο ήταν σημαντικά υψηλότερες στο ανώτερο τμήμα του εδάφους στις μεγαλύτερες ηλικίες των δέντρων (4^ο και 55) σε σύγκριση με των 20. Το ίδιο ίσχυε και για την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και το σημείο κορεσμού. Σε αντίθεση, το pH ήταν χαμηλότερο στις ηλικίες δέντρων 20 ετών. Τέλος, υπήρξε μια γενική μείωση σε βάθος στον ορίζοντα του εδάφους σε άνθρακα, άζωτο, ανταλλαγή κατιόντων, ποτάσιο και μαγνήσιο καθώς και μείωση στις τιμές στο

ανώτερο τμήμα του εδαφικού ορίζοντα του σημείου κορεσμού, ασβεστίου, νατρίου και pH και αύξηση στις τιμές στο κατώτερο τμήμα του εδάφους (Alriksson A. and Olsson M. T, 1995).

Στην Ιρλανδία οι K. A. Byrne και E. P. Farrell μελέτησαν την επίδραση της αναδάσωσης στις εκπομπές του CO_2 στο έδαφος σε στρώμα τύρφης.

Εφαρμόστηκε η *soda-lime* μέθοδος κατά τη διάρκεια δεκατριών δειγματοληψιών το έτος 1997. Πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκαν δύο μη αποστραγγισμένες περιοχές στρώματος τύρφης, έξι που ήταν στραγγισμένες και είχαν αναδασωθεί χρόνια πριν και δύο δασωμένες περιοχές που είχαν καθοριστεί το καλοκαίρι του 1996. Για την κάθε δειγματοληψία πραγματοποιήθηκαν δύο 24ωρες μετρήσεις.

Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης ήταν ότι σε σύγκριση με την μέση ετήσια εκπομπή CO_2 φαίνεται ότι δεν υπάρχει σημαντική διαμόρφωση σε σχέση με τον τύπο του εδάφους. Επίσης, η αναδάσωση δεν οδηγεί πάντα σε αύξηση των εκπομπών του CO_2 στο έδαφος. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η διαπνοή του ριζικού συστήματος αποτελεί μεγάλο ποσοστό συνεισφοράς στις εκπομπές CO_2 και το στρώμα τύρφης παρά την αποξήρανση είναι ανθεκτικό στην αποσύνθεση. Συμπερασματικά αναφέρεται ότι απώλειες άνθρακα του εδάφους αντισταθμίζονται από την λήψη άνθρακα από τα δέντρα (K. A. Byrne and E. P. Farrell, 2004).

Στο Ηνωμένο Βασίλειο οι R. B. Painter, K. Blyth, J. C. Mosedale και M. Kelly μελέτησαν την επίδραση αναδάσωσης κωνοφόρων ειδών στις διαδικασίες διάβρωσης, καθώς και την απόδοση φερτών υλών σε ορεινές περιοχές.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε 3 πειραματικές κοιλάδες. Το έδαφος της πρώτης επιφάνειας δεν ήταν ομαλό, ήταν λιβάδι που χρησιμοποιούνταν για βόσκηση. Το έδαφος της δεύτερης ήταν πρόσφατα οργωμένο και είχε φυτευτεί με μεικτά είδη κωνοφόρων. Η τρίτη περιείχε ώριμο δάσος κωνοφόρων. Στη συνέχεια έγινε περιγραφή όχθων, ποταμών, ρεματιών, δασικών δρόμων και τάφρων και χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο διαδικασιών ιζήματος, όπου οι μετρήσεις έγιναν από την παραγωγή ιζημάτων.

Το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα έδειξε την άμεση επίδραση που έχουν οι τάφροι που υπάρχουν στους δασικούς δρόμους στην ιζηματογένεση, δίνοντας 1000 πτυχώσεις, αυξάνοντας την επιβράδυνση στις συγκεντρώσεις ιζημάτων και της συνολικής παραγωγής σε σύγκριση με την αρχική κατάσταση, δηλαδή χωρίς την δημιουργία

τάφρων. Οι μετρήσεις από τις μετακινήσεις φερτών υλών στο έδαφος έδειξαν ότι ακόμη και με την πάροδο ετών, η διάβρωση στις απότομες πλαγιές προκαλεί ουσιαστικές αλλαγές στην μεταφορά υλικού (R. B. Painter, K. Blyth, J. C. Mosedale and M. Kelly, 1974).

Στην Αυστρία οι S. Nilsson και W. Schopfhauser μελέτησαν την πιθανή απομάκρυνση του άνθρακα σε ένα γενικό πρόγραμμα αναδάσωσης.

Εκτίμησαν και ανέλυσαν τις αλλαγές στον κύκλο του άνθρακα που θα μπορούσε να επιτευχθεί με ένα γενικό πρόγραμμα αναδάσωσης, το οποίο είναι οικονομικά, πολιτικά και τεχνητά εφικτό. Εκτίμησαν τις εκτάσεις μεγάλης κλίμακας που δύναται να φυτευτούν, καθώς και για αγροδασοπονία. Για την απομάκρυνση του άνθρακα είναι περίπου 345ha, από τα οποία τα 275,1ha για φύτευση και 69,9ha για αγροδασοπονία.

Το αποτέλεσμα ήταν ότι με βάση το μέγιστο ετήσιο ποσοστό δέσμευσης του άνθρακα που είναι 1,48GT/ έτος, μέσα σε 60 έτη από την στιγμή της φύτευσης, καθώς και την υπέργεια και υπόγεια βιομάζα, ο στόχος αυτός θα γινόταν εφικτός. Επιπλέον, μέσα σε περίοδο 100 ετών το ποσοστό του άνθρακα που θα απομονωθεί θα είναι χαμηλότερο απ' το ποσοστό άνθρακα που απαιτείται για να αντισταθμίσει τις τρέχουσες εκπομπές άνθρακα, προκειμένου να σταθεροποιηθεί η περιεκτικότητα σε άνθρακα της ατμόσφαιρας (S. Nilsson and W. Schopfhauser, 1995).

Στην Νότια Ισπανία οι Andres C. και Ojeda F. μελέτησαν τις επιδράσεις που έχει η αναδάσωση πεύκων στην ποικιλομορφία θάμνων σε χερσότοπους στην περιοχή του στενού του Γιβραλτάρ, περιοχή της Μεσογείου με μοναδική βιοποικιλότητα και χαρακτηριστικά σε ενδημικά είδη. Εντούτοις, παρουσιάζεται έλλειψη νέων μέτρων και προγραμμάτων για την διατήρηση της βιοποικιλότητας καθώς και επιτήρηση της αναδάσωσης του πευκοδάσους, με αποτέλεσμα να έχει επέλθει πυκνή δασωμένη περιοχή.

Εφάρμοσαν συγκριτική ανάλυση των δεδομένων κατά συστάδες χρησιμοποιώντας την UPGMA μέθοδο σε δέκα δειγματοληπτικές περιοχές, εκ των οποίων κάθε μια αποτελείτο από δύο παρακείμενες περιοχές, η μία καλυπτόμενη με θάμνους και η άλλη με θάμνους και πεύκα.

Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης ήταν ότι η αφθονία των ειδών σε ξυλαπόθεμα και η γενική κάλυψη των θάμνων ήταν πολύ χαμηλότερη στους υπορόφους της περιοχής

που κάλυπταν τα πεύκα. Αυτή η μείωση στην κάλυψη επισημάνθηκε περισσότερο σε βραχύβια είδη, υποδηλώνοντας μία μείωση στην ιστορία της ποικιλομορφίας και έχοντας σημαντικές συνέπειες στην ομογενοποίηση της σύνθεσης της χλωρίδας των θαμνότοπων της περιοχής που κάλυπταν τα πεύκα. Επίσης, τα ενδημικά είδη που υπήρχαν στην περιοχή του πευκοδάσους ήταν περιορισμένου εύρους, παρουσιάζοντας μεγαλύτερη ευαισθησία στην αναδάσωση σε σχέση με τα μη ενδημικά είδη (Andres C. and Ojeda F., 2002).

Στη Σουηδία οι J. Eklund και A. Kronhamn μελέτησαν τις επιδράσεις ενός προγράμματος αναδάσωσης σε 2 μικρές περιοχές στο νησί Σαντιάγκο (Πράσινο Ακρωτήριο) μέσω των κλιματολογικών μελετών (στατιστικές και μετρήσεις πεδίου), εδαφολογικών μελετών (μελέτες πεδίου και χαρτογράφηση) καθώς και συνεντεύξεις με ανθρώπους.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν η μελέτη των επιδράσεων ενός προγράμματος αναδάσωσης μέσω των κλιματολογικών μελετών (στατιστικές και μετρήσεις πεδίου), εδαφολογικών μελετών (μελέτες πεδίου και χαρτογράφηση) καθώς και συνεντεύξεις με ανθρώπους της περιοχής. Πραγματοποιήθηκε στατιστική, χρονική και δειγματοληπτική ανάλυση των δεδομένων και χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος *Olsen* και *Pipette* και κατηγοριοποιήθηκε με βάση το *USDA*.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την υποβάθμιση του εδάφους και της ευρύτερης περιοχής. Τα δέντρα στις αναδασωμένες περιοχές δεν φαίνεται να επηρεάζουν ιδιαίτερα τις θερμοκρασίες της περιοχής (για να δώσουν χαμηλότερες ή υψηλότερες) εξαιτίας του μικρού μεγέθους και της αραιής χωρικής κατανομής τους. Ο αέρας που προέρχεται από την ευρύτερη θαλάσσια περιοχή αναμιγνύει αποτελεσματικά τα χαμηλότερα στρώματα αέρα, προκαλώντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κοντά στην θάλασσα. Εξαιτίας της αναδάσωσης που καλύπτει μεγάλο μέρος του νησιού δεν υπάρχουν έντονες διαβρώσεις και μειώνεται η ένταση του ανέμου. Το οργανικό υλικό που περιέχεται στις αναδασωμένες περιοχές έχει αυξηθεί, δίνοντας μεγαλύτερες προοπτικές για καλλιέργειες (J. Eklund and A. Kronhamn, 2002).

Στη Γαλλία οι Larcheveque M., Ballini C., Korboulewsky N. και Montes N. μελέτησαν την χρήση του κομπόστ στην αναδάσωση για μεσογειακές περιοχές καθώς και τις επιδράσεις στις ιδιότητες του εδάφους και των νεαρών δενδρυλίων. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στη Μασσαλία (Γαλλία) σε μία έκταση 3ha συνολικά. Η έκταση αυτή χωρίστηκε σε εκτάσεις του 1ha και η κάθε έκταση περιείχε διαφορετικό ποσοστό σε κομπόστ. Τα είδη που φυτεύτηκαν ήταν τα ακόλουθα *Q.ilex*, *Pinus halepensis* Mill. και *Pinus pinea* L. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία στο έδαφος σε διάφορες φάσεις της φύτευσης (πριν, κατά την διάρκεια και μετά) και όλα τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν με διάφορες μεθόδους όπως *EDTA*, *VARIAN VISTA Radial*, *ANOVA* και φασματική ανάλυση.

Από τα αποτελέσματα που διεξήχθησαν, το κομπόστ αποδείχθηκε θετικό στη βελτίωση του *Q.ilex* και *Pinus pinea* L. αλλά δεν είχε καμία επίδραση για το *Pinus halepensis* Mill. Ωστόσο, για όλα τα είδη η περιεκτικότητά τους σε *N*, *P*, *K* και μόνο στο έδαφος σε *Cn*, *Zn* αυξήθηκαν σε αντίθεση με συγκεντρώσεις *Cd*, *Cr*, *N* και *Pb*.

Το κομπόστ μπορεί να βελτιώσει το έδαφος για αναδασώσεις. Παρόλα αυτά συγκεντρώσεις σε *P* και σε μικρότερο ποσοστό σε *Cu* και *Zn* αποτελεί αρνητικό παράγοντα στην ανάπτυξη των δένδρων και στην ποιότητα του υπόγειου νερού (M., Ballini C., Korboulewsky N. and Montes N., 2006).

Στη Βρετανία οι J. M. Sykes, V. P. W. Lowe και D. R. Briggs μελέτησαν τις επιδράσεις της αναδάσωσης στη χλωρίδα και πανίδα ενός βοσκοτόπου, μιας ορεινής περιοχής, κατά την διάρκεια 12 ετών μετά την αναδάσωση.

Πραγματοποιήθηκε καταγραφή της χλωρίδας και της πανίδας έκτασης 139ha. Για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η *Indicator Species Analysis (ISA)* για την χλωρίδα και η *Common Bird Census (CBC)* για την πανίδα.

Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης ήταν ότι μετά την αναδάσωση υπήρξαν θετικές και αρνητικές επιδράσεις για την χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής. Πιο συγκεκριμένα, ο αριθμός των πτηνών παρουσίασε μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των ετών 1972 και 1984. Από τα 271 ζεύγη πουλιών 20 διαφορετικών ειδών το 1972, υπήρξε αύξηση νέων ειδών, δηλαδή 724 ζεύγη 25 διαφορετικών ειδών το 1984, όπου μόνο 7 διαφορετικά είδη συνέχισαν να υφίστανται από το 1972. Ένα θετικό στοιχείο

ήταν ότι ο τόπος αποτέλεσε σημαντικό καταφύγιο για πάπιες. Στα αγγειόσπερμα φυτά υπήρξαν κάποιες μικρές διακυμάνσεις καθώς 81 είδη παρέμειναν, 27 εξαφανίστηκαν και αντικαταστάθηκαν από 29 άλλα είδη. Η ποώδης βλάστηση αυξήθηκε λόγω της αισθητής μείωσης της βόσκησης (J. M. Sykes, V. P. W. Lowe and D. R. Briggs, 1989).

Στην Ν. Σκωτία η B. D. Smith μελέτησε τις επιδράσεις που έχει η αναδάσωση στην πέστροφα σε ποτάμι. Γενικά, στη Σκωτία πολλές παραγωγικές περιοχές σολομού έχουν αναδασωθεί με κωνοφόρα δέντρα.

Η μέθοδος που ακολούθησαν περιελάμβανε δεδομένα όπως: φυσικο -χημικά χαρακτηριστικά, χλωρίδα, ασπόνδυλη πανίδα και πέστροφα καθώς και μια σειρά μεθόδων όπως το μετρικό σύστημα *Mills*, μέτρηση της ταχύτητας ροής του ποταμού (χρήση *OH-c-l*), χρήση κάμερας για την αποτύπωση της σκίασης της περιοχής και ανάλυσή τους με τη μέθοδο *Anderson*, μέτρηση βάθους του πυθμένα του ποταμού και ανάλυση της σύνθεσής του, καθώς και μια σειρά μετρήσεων θερμοκρασίας, ποιότητας νερού, άλλων ειδών του ποταμού και πέστροφας.

Παρατηρήθηκε ότι ο αριθμός των ασπόνδυλων και των ψαριών ήταν μικρότερος στις περιοχές του ποταμού που σκιάζονταν από κωνοφόρα δέντρα. Αυτή η ανεπάρκεια στην πανίδα αποδίδεται έμμεσα στη μείωση του φωτισμού που φτάνει στην επιφάνεια του ποταμού και της όχθης, καθώς και στη διαταραχή του περιβάλλοντος του ποταμού κατά τη διάρκεια δασοκομικών δραστηριοτήτων (B. D. Smith, 1980).

5. Ελάτη

5.1 Γενικά στοιχεία

Συστηματική κατάταξη του γένους *Abies* (web20)

Άθροισμα: *Spermatophyta* (Σπερματοφύτα)

Υποάθροισμα: *Gymnospermae* (Γυμνόσπερμα)

Κλάση: *Coniferae* (Κωνοφόρα)

Τάξη: *Pinales*

Οικογένεια: *Pinaceae*

Υποοικογένεια: *Abietoideae* (Ελατοειδή)

Γένος: *Abies*

Υπάρχουν 60 είδη ελάτης (*Abies*), οι οποίες φύονται στις εύκρατες περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου και αποτελούν σημαντικό μέρος της αρκτικής тайга. Είναι κωνικόμορφα δέντρα αείφυλλα με εμφάνιση μεγαλοπρεπή και με μεγάλο ύψος και προέρχονται από ψυχρές και υγρές περιοχές.. Η ελάτη σχηματίζει εκτεταμένα δάση αμιγή ή μεικτά (Πάπυρος Λαρούς, 1963).

Τα κλαδιά τους είναι καλυμμένα με μεμονωμένες βελόνες σε σπειροειδή ή δίσειρη διάταξη, σε σύγκριση δε με τα φύλλα της πεύκης είναι βραχύτερα και πεπλατυσμένα. Τα λέπια του κώνου αποσπώνται μεμονωμένα από τον άξονα και πέφτουν μαζί με τα σπέρματά τους, τα οποία είναι εφοδιασμένα με πτερύγια. Οι κώνοι είναι όρθιοι. Τα καλυπτήρια λέπια είναι ανεξάρτητα των καρπών και καταλήγουν σε 3 δόντια εκ των οποίων ο μεσαίος είναι περισσότερο ανεπτυγμένος. Επίσης, είναι μόνοικα. Περιέχουν ρητίνη, όχι όμως στο ξύλο τους, όπως η πεύκη, αλλά στο φλοιό και στις βελόνες τους. Έτσι, έχουν χαρακτηριστική οσμή ρητίνης. Αυτή η ρητίνη ονομάζεται και ελατόπισσα (Πάπυρος Λαρούς, 1963).



Χάρτης 4. Εξάπλωση των *Abies alba*, *borisii-regis*, *cephalonica*, *sibirica*, *pinsapo*, *nebrodensis*.

Πηγή: web21

Όπως παρατηρείται στο χάρτη 4, το πλέον διαδεδομένο στην Ευρώπη είδος είναι η Κτενοειδής ελάτη (*Abies pectinata*) ή αλλιώς Λευκή ελάτη (*Abies alba*) της οποίας οι βελόνες είναι τεταγμένες σαν κτένι σε δύο σειρές και στην κάτω επιφάνειά τους έχουν δυο λευκές γραμμές, που τη διαφοροποιεί από την ερυθρελάτη ή αλλιώς νορβηγικό έλατο (*Picea abies*) που έχει ρομβική διατομή χωρίς λευκές γραμμές (Πάπυρος Λαρούς, 1963).

Απαιτεί μέση ετήσια θερμοκρασία 5 °C. Αν αυτή πέσει κάτω των 25°C ή ανέβει άνω των 39°C παρεμποδίζεται η ανάπτυξη του δέντρου (Εγκυκλοπαιδικό λεξικό, Ελευθερουδάκη).

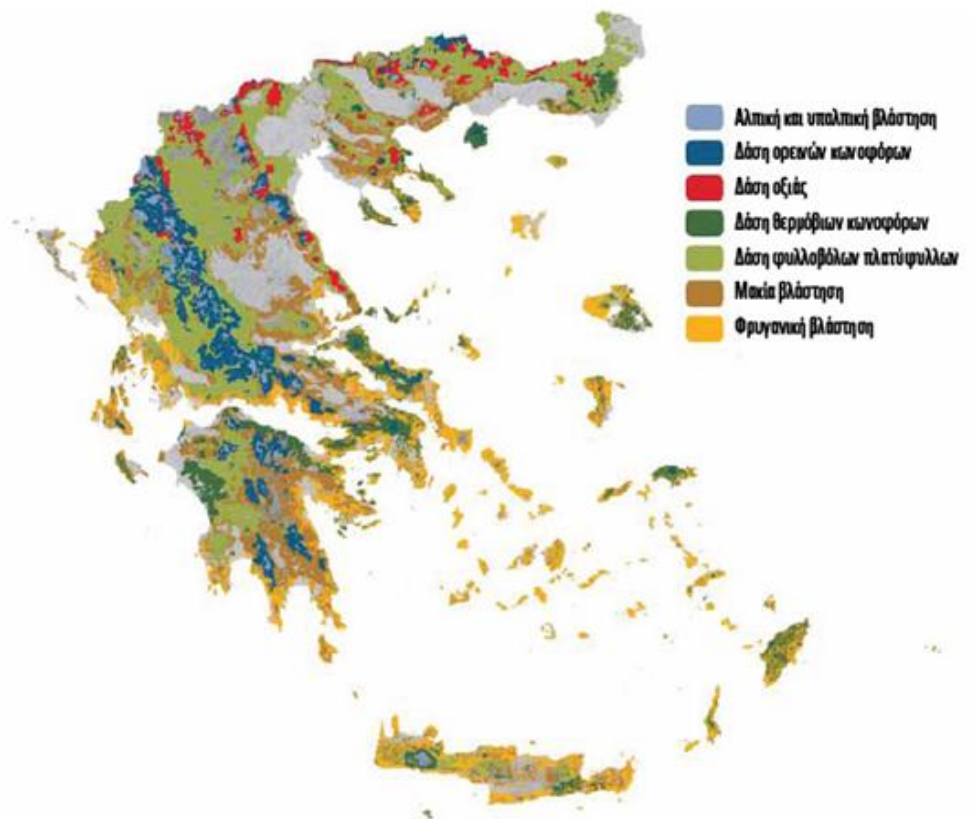
Από τα είδη ελάτης που συναντάμε εκτός Ελλάδος τα πιο σημαντικά είναι :

- η Βαλσαμική ελάτη (*Abies balsamea*) που την συναντάμε στην Β. Αμερική,
- η ελάτη του Nordmann (*Abies nordmanniana*) στον κεντρικό Καύκασο και στην Αρμενία,
- η Ισπανική ελάτη (*Abies pinsapo*) κυρίως στην Ισπανία,
- η ελάτη του Fraser (*Abies fraserii*) στην Β. Αμερική από τον Καναδά μέχρι την Βιρτζίνια,
- η *Abies concolor* στην Β. Αμερική ιδιαίτερα στα βραχώδη όρη και στο Κολοράντο,
- η *Abies vebbiana* στα Ιμαλάια,
- η *Abies pindrow* στα Ιμαλάια,
- η Μεγαλοπρεπής ελάτη (*Abies magnifica*) στην Β. Αμερική και κυρίως στο Όρεγκον και την Καλιφόρνια,
- η Ευγενής ελάτη (*Abies nobilis*) στην Β. Αμερική
- η Βρακτειοφόρος ελάτη (*Abies bracteata*) στην Νότια Καλιφόρνια (Εγκυκλοπαιδικό λεξικό, Ελευθερουδάκη).

Στην αρχαία μυθολογία η Ελάτη ήταν αδελφή του Ώτου και του Εφιάλτη (Σ. Κ. Τσιτσάς, 1978).

Σύμφωνα με την Πολίτη Π. Ι. το όνομα «ελάτη» αναφέρεται πρώτη φορά από τον Πλίνιο το 77 μ.Χ. στη «Φυσική Ιστορία» του. Αναφέρει ότι ο Miller περιέγραψε την ελάτη ως ξεχωριστό γένος το 1754 και ότι από την εποχή του Miller το γένος *Abies* έχει μελετηθεί πολλές φορές. Μονογραφίες για το γένος έχουν γράψει οι Endlicher (1847), Viguie and Gaussen (1928-1929), Franco (1950) και ο Liu (1971) ο οποίος αναφέρει 70 είδη (web22).

5.2 Ελατοδάση στην Ελλάδα

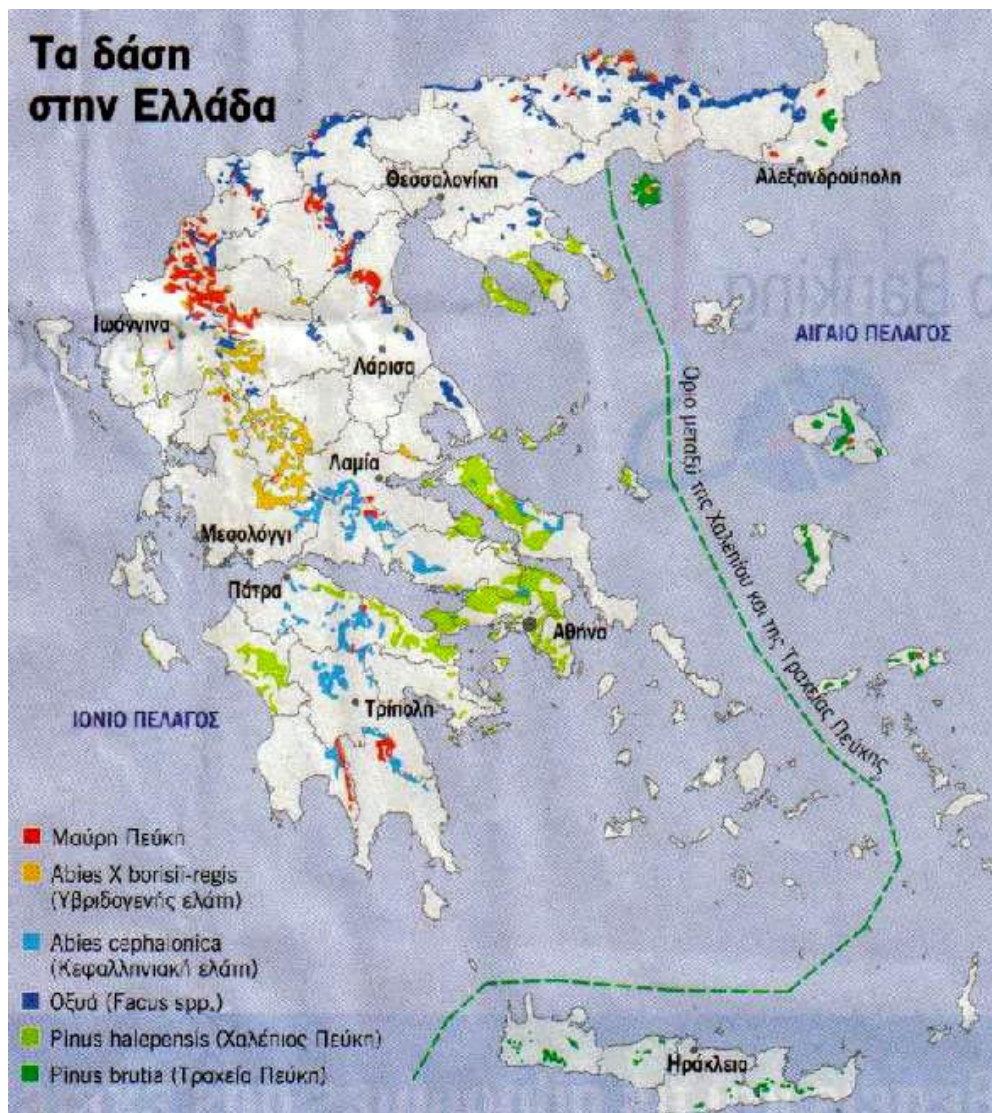


Χάρτης 5. Οι δασικές διαπλάσεις στην Ελλάδα

Πηγή: web23

Στο χάρτη 5, διακρίνονται οι δασικές διαπλάσεις στην Ελλάδα. Στα δάση ορεινών κωνοφόρων – Ελατοδάση, τα χαρακτηριστικά είδη είναι τα έλατα. Στη διάπλαση αυτή συναντάμε επίσης τη μαύρη και τη δασική πεύκη, το ρόμπολο (λευκόδερμη πεύκη) και την ερυθρελάτη (web23).

Τα είδη της ελάτης απαντώνται στη ζώνη οξιάς-ελάτης και είναι προσαρμοσμένα στο ορεινό μεσογειακό κλίμα.



Χάρτης 6. Δάση μαύρης, χαλπίου και τραχείας πεύκης, κεφαλληνιακής και υβριδογενούς ελάτης και οξυάς στην Ελλάδα.

Πηγή: web24

Τα *taxa* ελάτης (*Abies*) που υπάρχουν στην Ελλάδα είναι η Κεφαλληνιακή ελάτη (*A. cephalonica Loudon*), η Λευκή ελάτη (*A. alba Mill*) και η Υβριδογενής ελάτη (*A. x borisii-regis Mattf.*) που αποτελεί υβρίδιο των άλλων δύο ειδών (Ντάφης Σ. 1988).

Η πρώτη καλύπτει τα βουνά της νότιας Ελλάδας, η δεύτερη συναντάται σποραδικά στην Βόρεια Ελλάδα (Δρούζας Α. Δ., Szmidt A.E. και Πανέτσος Κ.Π., 2009), στο όρος Άθωνα σε ύψος 1500 – 1750 μέτρα, σπανίως δε στο Όρος Περιστερί σε ύψος 1650 μέτρα (Εγκυκλοπαιδικό λεξικό, Ελευθερουδάκη) και η τρίτη καλύπτει τις

περιοχές μεταξύ των εξαπλώσεων των δύο παραπάνω ειδών (Δρούζας Α. Δ., Szmidt Α.Ε. και Πανέτσος Κ.Π., 2009).

Παρ' όλο που τα κωνοφόρα δάση αποτελούν μία σημαντική μορφή βλάστησης των βουνών της Μεσογείου, οι περισσότερες περιοχές είναι ιδιαίτερα καταπονημένες, ενώ η σημερινή τους έκταση αποτελεί ένα πολύ μικρό μέρος της δυνητικής φυσικής τους εξάπλωσης (web22).

5.3 Κεφαλληνιακή ελάτη

Η κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica* ή *Abies reginae Amaliae*) ανήκει στην οικογένεια *Pinaceae* γένος *Abies* (web20).

Έχει ιδιαίτερη βοτανική ιστορική αξία, αφού εντοπίστηκε για πρώτη φορά στον Αίνο. Τα έλατα του Αίνου μεταφυτεύτηκαν στην Ευρώπη το 1824 με σπέρματα που έστειλε ο Άγγλος διοικητής Νάπιερ τα οποία αναλύθηκαν και προσδιορίστηκαν γενετικά από τον J. W. Loudon, ο οποίος έδωσε το όνομα στα δενδρύλλια το 1838 (web22).



Εικόνα 8. *Abies cephalonica*

Πηγή: web35

Η κεφαλληνιακή ελάτη αποτελεί ενδημικό είδος της Ελλάδας (Απλαδά Ε., 2005).

Σύμφωνα με τους Farjon και Aljos εμφανίζεται στη Κεφαλονιά, Εύβοια, Στερεά Ελλάδα και Πελοπόννησο, σε υψόμετρο 600-2100 μ. στη ζώνη οξιάς-ελάτης και είναι προσαρμοσμένη στο ορεινό μεσογειακό κλίμα. Γενικότερα συναντάται στην Πίνδο, στη Στερεά Ελλάδα και στην Πελοπόννησο με 750-1500 χιλιοστά ετήσιας βροχόπτωσης. Κυρίως σχηματίζει αμιγείς συστάδες. Σε χαμηλότερα υψόμετρα, εμφανίζεται με *Fagus orientalis*, *Quercus spp.*, *Castanea sativa*, *Pinus nigra* (Farjon 2010).

Οι Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ αναφέρουν ότι σύμφωνα με τον Ντάφη οι σχηματισμοί της *Abies cephalonica* εξαπλώνονται από υψόμετρο 500 m έως 1500 m (Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ., 2009).

Σύμφωνα με τον Μητσόπουλο 1983, η Κεφαλληνιακή ελάτη της Πάρνηθας ανήκει στην ομάδα μεταξύ των προελεύσεων Πάρνωνας – Ταϋγετος και Βυτίνα – Πάρνηθα – Ελικώνας – Παρνασσός – Οίτη.

5.3.1 Βιολογικές ιδιότητες κεφαλληνιακής ελάτης

Η *Abies cephalonica* είναι είδος ιδιαίτερα σκιανθεκτικό, σχετικά ψυχρόβιο και σκιοφύτο. Απαιτεί γόνιμα, βαθειά, χαλαρά και σχετικά υγρά εδάφη (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009)

Σύμφωνα με τον Καρέτσο Γ. η ελάτη είναι σκίαντοχο είδος στα πρώτα χρόνια του βίου της και δύναται να αντέχει σε συνθήκες καταπίεσης, πλέον των 60 χρόνων. Όταν όμως εξασφαλίσει το απαραίτητο φως αναπτύσσεται κανονικά (Γ. Καρέτσος, 2008).

Σύμφωνα με τον Σταματόπουλο Ε. η μηχανική σύσταση, εκτός από το ποσοστό της αργίλου που έχει θετική επίδραση λόγω της συγκράτησης της υγρασίας του εδάφους, η περιεκτικότητα σε κατιόντα *Na* και *Mg* και ο εκχυλίσμος *P* του εδάφους δεν παίζουν σημαντικό ρόλο στην αναγέννηση. Σε μεγάλα ποσοστά η άργιλος προκαλεί ζημιογόνες επιδράσεις στην αναγέννηση γιατί κάνει τα εδάφη περισσότερο συνεκτικά με αποτέλεσμα οι ρίζες των νεαρών φυτών να μην μπορούν να τα διαπεράσουν.

Ακόμα απέδειξε ότι όσο αυξάνεται η φυτοκάλυψη του ανωρόφου και η φυτοκάλυψη των θάμνων, τόσο αυξάνεται η αναγέννηση. 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%. Το ύψος της μητρικής συστάδας μαρτυρά την σχετική

αύξηση του βάθους του εδάφους άρα και την διαθέσιμη υγρασία, αλλά και την μεγαλύτερη ποσότητα διαθέσιμων σπόρων για φύτευση (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Όμως μπορεί να αναπτυχθεί και σε αβαθή και ξηρότερα εδάφη, ιδίως σε ασβεστολιθικά πετρώματα, αρκεί να μπορεί το ριζικό της σύστημα να τα διαπεράσει. Σε αυτές τις περιπτώσεις όμως δημιουργεί χαμηλού ύψους και κατώτερης ποιότητας συστάδες (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009).

Οι Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ (2009), αναφέρουν ότι σύμφωνα με τον Ντάφη η κεφαλληνιακή ελάτη συνήθως φύτευται σε ασβεστολιθικά κυρίως εδάφη και όταν οι συνθήκες εδάφους το επιτρέπουν αναπτύσσονται μικτά, με σχηματισμούς μαύρης πεύκης.

Η κάλυψη του σταθμού σε σκληρό πέτρωμα επηρεάζει την αναγέννηση. 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 (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Επίσης η κεφαλληνιακή ελάτη προτιμά ουδέτερα προς ελαφρώς όξινα εδάφη (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009).

Σύμφωνα με τον Σταματόπουλο Ε. 1995, η επίδραση του pH του εδάφους επηρεάζει την αναγέννηση της ελάτης. Η ελάτη αναγεννιέται καλύτερα όταν το pH του χούμου κυμαίνεται από 6 - 7,5. Σε μελέτη για τη φυσική αναγέννηση στην Πάρνηθα παρατήρησε ότι η καλύτερη αναγέννηση παρουσιάστηκε όταν το pH κυμαίνονταν από 7 - 7,5 ενώ υπήρξε δραματική μείωση για pH χούμου 7,5 - 8. Παρόλο που το είδος μπορεί να αναπτύξει συστάδες σε ασβεστολιθικά εδάφη το είδος αυτό δεν ασβεστοφιλό.

Οι F. D. Heliotis, M. G. Karandinos, και J. C. Whiton, μελέτησαν την ατμοσφαιρική ρύπανση και την μείωση της Κεφαλληνιακής ελάτης στον εθνικό δρυμό της Πάρνηθας.

Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία σε σπόρους, λειχήνες και βελόνες σε 2 τμήματα της περιοχής έρευνας, η μία στην Ν. Ανατολική πλευρά, κοντά στο *Hotel Mont Parnes* και η άλλη στο Βόρειο τμήμα, στην Μόλα. Στη συνέχεια έγινε ανάλυση των δεδομένων.

Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης ήταν ότι τα δέντρα ελάτης της Ν. Ανατολικής πλευράς παρουσίασαν ραγδαία μείωση από τις αρχές του 1960. Ακόμα, δέντρα ελάτης του Βορείου τμήματος παρουσίασαν μία επιβράδυνση στην ανάπτυξη από το 1970. Επίσης, δείγματα λειχήνας του Ν. Ανατολικού τμήματος φανέρωσαν υψηλά επίπεδα περιεκτικότητας σε *Pb*, *Zn*, *Cd*, *Cu*, *Al*, *Mo*, *Mn* και *N* σε σχέση με το Βόρειο τμήμα. Η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να συνεισφέρει στη μείωση του δάσους, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας ιχνοστοιχείων στα δείγματα λειχήνας που συλλέχθηκαν στην Ν. Ανατολική πλευρά σε σχέση με την Βόρεια. Αυτό φαίνεται και από την μείωση της ανάπτυξης του ελατοδάσους (Francis D. Heliotis, Michael G. Karandinos, John C. Whiton, 1988).

Γενικά έχει παρατηρηθεί μία μείωση των ελατοδασών στην περιοχή της Ευρυτανίας όπως και σε ολόκληρη την Ελλάδα. Οι Pantera A., Raftoyannis I., Papadopoulos A. M. (2007), μελέτησαν την ανισότητα που υπάρχει μεταξύ των θρεπτικών συστατικών *Ca*, *Mn*, *Mg* και *K* για την ζωτικότητα της ελάτης. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται η συμπεριφορά των νεαρών δενδρυλλίων ελάτης στα διάφορα θρεπτικά συστατικά και η σχέση μεταξύ των στοιχείων *Ca*, *Mg* και *K* με την θνησιμότητα της ελάτης.

Αφού παρείχαν διάφορες αναλογίες σε θρεπτικά συστατικά για ένα έτος και αφού είχε επιλεγεί μια δειγματοληπτική επιφάνεια με ελατοδάσος, ώστε να καθοριστεί η χημική σύσταση μεταξύ των βελονών ελάτης και της θνησιμότητάς της, τα αποτελέσματα έδειξαν τα εξής: τα δενδρύλλια που έλαβαν λίπασμα ή στερήθηκαν σε θρεπτικά στοιχεία *Mn* και *Ca* δεν επέζησαν. Σε αντίθεση, δενδρύλλια που έλαβαν μικρότερες ποσότητες σε *Mg*, *Mn* και *Ca* αναπτύσσονταν κανονικά. Επίσης παρατηρήθηκε όπως αναμενόταν ότι το *K* ιχνοστοιχείο ήταν χαμηλότερο σε ξηρά εδάφη σε σχέση με ημίξερα και κανονικά. Το γενικό συμπέρασμα ύστερα και από άλλες μελέτες ήταν ότι η μείωση των ελατοδασών οφείλεται στην ανεπάρκεια ιχνοστοιχείων *Mg*, *Ca* ή *K* καθώς και στην όξινη βροχή που αποτελεί κύριο παράγοντα για την ανισορροπία των ιχνοστοιχείων (Pantera A., Raftoyannis I., Papadopoulos A. M. 2007).

5.3.1.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Είναι ένα είδος με 12 χρωμοσώματα (web20).

Είναι πυραμιδοειδές δέντρο που φτάνει σε ύψος έως 30 μ. και διάμετρο 80 εκατοστά με μεγάλα οριζόντια κλαδιά. Ο κορμός της είναι αρκετά ευθυτενής (Silba, J. 1986).

Ο φλοιός αρχικά είναι λείος, έχει χρώμα γκρι-καφέ και κατόπιν απολεπίζεται σε επιμήκη ελάσματα (Silba, J. 1986).

Τα κλαδιά είναι λεία γυμνά και έχουν χρώμα φωτεινό καφέ ή κόκκινο-καφέ. Οι οφθαλμοί έχουν κωνικό ή ωοειδές σχήμα, έχουν ρητίνη και χρώμα βιολετί έως κοκκινωπό, με διάμετρο 1.2 - 1.6 χιλ (Silba, J. 1986).



Εικόνα 9. Κλαδιά *Abies cephalonica*

Πηγή: web35

Οι βελόνες είναι σπειροειδώς διατεταγμένες, φύονται μεμονωμένα στα κλαδιά. Η επάνω επιφάνεια έχει σκούρο γυαλιστερό πράσινο χρώμα, με χαρακτηριστική αυλάκωση και με 2-3 σειρές στοματίων στην κάτω επιφάνεια χρώματος πρασινωπού-λευκού, με ακιδωτή ή οξεία κορυφή. Επίσης οι βελόνες έχουν μήκος 15-35 mm και πλάτος 2-3 mm. Οι ρητινοφόροι αγωγοί εφάπτονται της επιδερμίδας και το υπόδερμα είναι συνεχές (Silba, J. 1986).

Το δένδρο, όπως όλα τα είδη της ελάτης, είναι μόνονικο και τα άνθη είναι μονογενή,

δηλ. τα αρσενικά είναι χωριστά από τα θηλυκά, αλλά συνυπάρχουν στο ίδιο δένδρο. Τα αρσενικά άνθη είναι ίουλοι κόκκινοι και φύονται στα χαμηλότερα κλαδιά του δένδρου (εικόνα 10), ενώ τα θηλυκά είναι οι κώνοι (κουκουνάρια) (Ανδριόπουλος Π. 2007).

Σύμφωνα με τους Πολίτη Π.Ι., Αριανούτσου Μ. και Γεωργίου Κ. (2009), οι κώνοι σχηματίζονται στο άνω μέρος των κλαδιών του προηγούμενου έτους, κυρίως στο ανώτερο ήμισυ της κόμης των αναπαραγωγικά ώριμων ατόμων.



Εικόνα 10. *Abies cephalonica* ίουλοι.

Πηγή: web35

Οι κώνοι είναι στενοί κυλινδρικοί, καφέ-κόκκινοι με βιολετί, με αμβλεία κορυφή, κάπως ρητινώδης, μήκους 12-16 cm και πλάτους 3,8 εκατοστά, με κυρτά καλυπτήρια λέπια που προεξέχουν (Εικόνα 11). Τα καρπικά και τα καλυπτήρια λέπια είναι μικρά, ελαφρώς προεξέχοντα, με χρώμα χρυσό-καφέ, έχουν σχήμα σφήνας προς τα πάνω είναι πλατιά και στρογγυλά. Μετά την ωρίμανση τα σπέρματα πέφτουν και αφήνουν όρθιο τον άξονα του κώνου. Τα σπέρματα έχουν σχήμα ωοειδές τριγωνικό σφηνοειδές, με μήκος 14 mm και πλάτος 4 mm. Ανθοφορεί κατά τον Απρίλιο – Ιούνιο. Επίσης δεν διατηρούνται τα σπέρματα σε λήθαργο (Silba, J. 1986).

Η ωρίμανση των κώνων γίνεται κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου – Οκτωβρίου του εκάστοτε έτους άνθησης, ενώ η διασπορά των σπερμάτων γίνεται τον μήνα Οκτώβριο (Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε., 2007).



Εικόνα 11. *Abies cephalonica* θηλυκοί κώνοι.

Πηγή: web35

Ο Ντάφης Σ. (1988), στηρίζει ότι οι σπόροι δύνανται να φυτρώσουν το πολύ μέχρι τον Μάιο του επόμενου έτους.

Σύμφωνα με τους Πολίτη Π.Ι., Αριανούτσου Μ. και Γεωργίου Κ. (2009), η γονιμοποίηση (Μάιος) και η ωρίμανση των κώνων (αρχές φθινοπώρου) πραγματοποιείται με χρονική υστέρηση στα μεγαλύτερα υψόμετρα.

Οι σπόροι είναι σχετικά βαρείς, αλλά χάρις στο πτερύγιο που διαθέτουν διασκορπίζονται σε απόσταση όχι μεγαλύτερη από το διπλάσιο του ύψους του δένδρου που παράγονται (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Καρποφορεί σε ηλικία 25-40 ετών όταν βρίσκεται σε ελεύθερο χώρο και σε ηλικία 40-50 ετών σε κλειστές συστάδες (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009) .

Η μέγιστη παραγωγή των σπερμάτων γίνεται σε ηλικία 60-100 έτη και ο αριθμός σπερμάτων ανά κώνο φθάνει τα 55-340 σπέρματα ανά κώνο (μέσος όρος 214 σπέρματα ανά κώνο) (Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε., 2007).

Η παραγωγή σπόρων ακολουθεί έναν τριετή κύκλο, δηλαδή ένα έτος πληροκαρπίας, ένα έτος ημικαρπίας και ένα έτος ακαρπίας (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009).

Οι Πολίτη Π.Ι., Αριανούτσου Μ. και Γεωργίου Κ. (2009), παρακολούθησαν την αναπαραγωγική βιολογία της Κεφαλληνιακής Ελάτης στον Εθνικό Δρυμό του Αίνου

για τέσσερα έτη και διαπίστωσαν ότι ο αριθμός των ατόμων που παρήγαγαν κώνους, η παραγωγή κώνων ανά άτομο και το ποσοστό υγιών σπερμάτων, διαφέρει από χρονιά σε χρονιά, καταγραφές που οδηγούν στο χαρακτηρισμό του είδους ως πληροκαρπικό.

Οι σπόροι της έχουν μικρή φυτρωτική ικανότητα (Ανδριόπουλος Π. 2007).

Επίσης οι Πολίτη Π.Ι., Αριανούτσου Μ. και Γεωργίου Κ. (2009), διαπίστωσαν ότι τα σπέρματα είναι ληθαργικά και ότι η άρση του λήθαργου επιτυγχάνεται με ψυχρή στρωμάτωση διάρκειας 3 έως 6 εβδομάδων. Ακόμα, η αποθήκευση των σπερμάτων οδηγεί σε μείωση της φυτρωτικότητας η φυτρωτική συμπεριφορά των σπερμάτων *A. cerhalonica* είναι παρόμοια σε συνθήκες προσομοίωσης ανοιχτής και κλειστής κόμης Σε βαθειά εδάφη παράγει πασσαλώδη ρίζα τετράδεσμη που ανάλογα με την ηλικία παίρνει καρδιόσχημη μορφή (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Η κεντρική ρίζα φτάνει σε μεγάλα βάθη, εκτός από περιπτώσεις πολύ σκελετικών εδαφών ή υψηλής στάθμης υπόγειου νερού (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009).

Οι πλάγιες ρίζες βγάζουν παράρριζα προς την επιφάνεια του εδάφους δημιουργώντας πυκνό ριζικό σύστημα. Ο κύριος όγκος των λεπτών ριζών απλώνεται μέχρι την περιφέρεια της προβολής της κόμης. Το σχήμα του ριζικού συστήματος της ελάτης είναι αποδοτικότερο σε σύγκριση 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 (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Τα αρτίφυτρα βγαίνουν σε 3 έως 5 βδομάδες από την σπορά. Κατά το πρώτο έτος έχουν ύψος 3 έως 5 εκατοστά, δημιουργούν 5 έως 7 κοτυληδόνες και 5 έως 7 οξύληκτες βελόνες που καταλήγουν σε έναν οφθαλμό (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Το δεύτερο χρόνο σχηματίζεται ένας βραχύς βλαστός με 2 οφθαλμούς στην άκρη του. Τον τρίτο χρόνο σχηματίζεται ένας πλάγιος κλαδίσκος κι ένας επικόρυφος βλαστός που καταλήγουν σε 3 οφθαλμούς (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009).

Ο πρώτος σπόνδυλος αναπτύσσεται κατά το 4^ο έτος. Έτσι, οι ρυθμοί αύξησης των φυταρίων κατά τα τέσσερα πρώτα έτη είναι αργοί και κυμαίνονται μεταξύ 20-31,5 mm το έτος (Σταματόπουλος Ε., 1995) .

Τα νεαρά αρτίφυτρα μεγαλώνουν μόνο στη σκιά για αρκετά χρόνια και είναι ευαίσθητα σε υψηλές θερμοκρασίες (web25)

Η αύξηση της σε ύψος γίνεται πολύ αργά στην αρχή μέχρι την ηλικία των 10 ετών. Κατόπιν επιταχύνεται (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009) και φτάνει στο μέγιστο στην ηλικία των 40-60 ετών (Silba, J. 1986).

Μετά τα 60 έτη η αύξηση μειώνεται σταδιακά (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009.).

Ο Σταματόπουλος Ε., 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. Επίσης, μόνο το 11.45% διέθεταν έμβρυο και είχαν πιθανότητες φύτρωσης. Μεγάλο ποσοστό σπόρων με φανερή βλάβη ήταν ελαφρύτεροι. Η μεγαλύτερη φυτρωτικότητα παρατηρείται μετά από στρωμάτωση στους 3 °C για χρονικό διάστημα 4 εβδομάδων και σε θερμοκρασία 25°C σε συνθήκες εργαστηρίου. Η μεγαλύτερη φυτρωτικότητα χωρίς καμία κατεργασία παρατηρήθηκε σε θερμοκρασία 15 °C. Επίσης, αναφέρει ότι τα δυνητικά φυτρώσιμα σπέρματα από τον πληθυσμό της Πάρνηθας είναι πολύ λίγα (11%). Η φυσική αναγέννηση της ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας βρήκε ότι δεν είναι ικανοποιητική. Διαφέρει ανάλογα με το δασοπονικό σταθμό, το μικροκλίμα και την ποιότητα των συστάδων και των σπόρων (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Η μεγαλύτερη τιμή αναγέννησης παρατηρήθηκε στις επιφάνειες που δεν έχουν γεωγραφικό προσανατολισμό, επειδή είναι επίπεδες. Από τις υπόλοιπες κλάσεις παρατηρήθηκε καλύτερη επιβίωση των δενδρυλλίων στις βόρειες εκθέσεις, η αμέσως καλύτερη στις βορειοανατολικές και βορειοδυτικές και ακολουθούν οι νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές, οι ανατολικές και δυτικές και τέλος η χειρότερη επιβίωση παρατηρήθηκε στις νότιες εκθέσεις. Παρατηρήθηκε θνησιμότητα των μονοετών αρτιφύτρων στο διάστημα που μεσολάβησε για να γίνουν 5 ετών, ίσως λόγω της καλοκαιρινής ξηρασίας (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Σε περιοχές με μεγάλη κλίση παρατηρούνται μεγαλύτερες διαβρώσεις. Η καλύτερη αναγέννηση επιτυγχάνεται σε κλίσεις που κυμαίνονται από 10 - 30%. Παρατηρήθηκε ότι μεγαλύτερη αναγέννηση παρουσιάστηκε στα εδάφη εκείνα που η επιφανειακή διάβρωση του εδάφους είναι μικρή και καθορίζεται από την φαινομενική υγρασία του σταθμού και το ποσοστό % κάλυψης της επιφάνειας του σταθμού με σκληρό

πέτρωμα (έχει αρνητική επίδραση). Ακόμα, ο κρίσιμος παράγοντας για την αναγέννηση είναι η διαθέσιμη υγρασία του σταθμού που καθορίζεται από το βάθος του εδάφους (Σταματόπουλος Ε., 1995).

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% (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Αν το έδαφος είναι έντονα διαβρωμένο ο παχύς τάπητας ευνοεί την αναγέννηση. Μόνο όταν ο δασικός τάπητας ξεπεράσει τα 5 εκατοστά παρατηρείται πτώση της αναγέννησης. Πιθανόν να οφείλεται στην εύκολη ξήρανση του δασικού τάπητα νωρίς την άνοιξη με αποτέλεσμα να ξηραίνονται τα ριζίδια των αρτιφύτρων πριν να φτάσουν στο ορυκτό έδαφος. Τα νεαρά φυτά ριζοβολούν αργά τον χειμώνα – νωρίς την άνοιξη και αναπτύσσονται ικανοποιητικά εκμεταλλευόμενα τις ευνοϊκές συνθήκες που δημιουργεί ο δασικός τάπητας. Αν προλάβουν να φτάσουν στο ορυκτό έδαφος πριν από την έλευση της ξηροθερμικής περιόδου, αυξάνουν και τις πιθανότητες επιβίωσής τους. Αυτό φαίνεται ότι σε ικανοποιητικό ποσοστό το επιτυγχάνουν, όταν το πάχος του δασικού τάπητα είναι μέτριο δηλαδή γύρω στα 3 έως 4,5 εκατοστά (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Η καλύτερη αναγέννηση παρουσιάζεται σε υψόμετρα ανάμεσα στα 900- 1000 μέτρα και ακολουθεί φθίνουσα πορεία με την αύξηση του υψόμετρου χωρίς όμως οι διαφορές να είναι πολύ σημαντικές. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω των όψιμων παγετώνων που είναι πιο έντονη στις βόρειες εκθέσεις και η ξηροθερμική περίοδος του καλοκαιριού είναι πιο έντονη στα μεγαλύτερα υψόμετρα, αφού το έδαφος είναι περισσότερο διαβρωμένο και η διαθέσιμη υγρασία του εδάφους είναι μικρότερη. Έτσι η αναγέννηση στα μεγαλύτερα υψόμετρα έχει να αντιμετωπίσει δύο πλήγματα, ένα χειμερινό και ένα θερινό με αποτέλεσμα να είναι και περισσότερο ευάλωτη (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Ο Εθνικός Δρυμός Αίνου περιλαμβάνει το μοναδικό στην περιοχή του Ιονίου δάσος ελάτης. Σκοπός της ίδρυσης του, το 1962, ήταν η διαφύλαξη από υβριδισμούς του κατ' εξοχήν ενδημικού είδους ελάτης *Abies cephalonica* L. που καλύπτει επιφάνεια 28.620 km². Οι Ιωσηφίνα Π. και Αριανούτσου Μ. (2006) εκτίμησαν τον βαθμό αναγέννησης του πληθυσμού της ενδημικής ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Αίνου. Έγινε τριετής επιτόπια συστηματική παρακολούθηση του πληθυσμού της ελάτης σε 20

δειγματοληπτικές επιφάνειες. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σχετικά με την περιγραφή ενδιαιτήματος, ποσοστού εδαφοκάλυψης, ποσοστού κάλυψης από ανώροφο, εμφάνισης αρτιβλάστων, επιβίωσης αρτιβλάστων και καταγραφή μορφομετρικών χαρακτήρων. Τα συμπεράσματα της μελέτης έδειξαν ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στα μεγέθη της μέσης πυκνότητας των αρτιβλάστων μεταξύ των τριών ετών με μεγαλύτερη αυτή του 2004, η πυκνότητα των αρτιβλάστων του 2004 εμφανίζεται υψηλότερη στα μεγαλύτερα υψόμετρα και ελάχιστα υψηλότερη στις ΒΑ έναντι των ΝΔ εκθέσεων. Επίσης, διαπιστώνεται ότι η κρίσιμη περίοδος για την επιβίωση των αρτιβλάστων εντοπίζεται στον πρώτο χρόνο της ζωής τους αφού η θνησιμότητα τους εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό κατά την διάρκεια αυτή. Σε ότι αφορά στις εκθέσεις εμφανίζεται μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης στις ΒΑ, ενώ σε ότι αφορά στα υψόμετρα, στα χαμηλότερα. Ακόμα, τα αρτίβλαστα του 2005 παρουσίασαν μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης στις ΒΑ εκθέσεις και στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Σε ότι αφορά στη δομή του πληθυσμού, διαπιστώθηκε ότι επηρεάζεται περισσότερο από το υψόμετρο παρά από την έκθεση. Συνολικά διαφαίνεται ότι το είδος ακολουθεί μία διαφορετική στρατηγική αναγέννησης στη διάρκεια ενός τριετούς κύκλου. Ο μέσος όρος επιβίωσης κυμαίνεται στο 6,5 %.

Οι Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., διερεύνησαν τη δυνατότητα αποκατάστασης του καμένου ελατοδάσους στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 2007. Εκτίμησαν την αναπαραγωγική ικανότητα του ελατοδάσους χωρίς την παρουσία της φωτιάς και την μεταπυρική συμπεριφορά των καμένων συστάδων.

Για την εκτίμηση σποροπαραγωγικής ικανότητας του ελατοδάσους λήφθηκαν 4 δειγματοληπτικές επιφάνειες, σε ώριμες άκαυτες συστάδες ελάτης έκτασης 500 m². Σε κάθε επιφάνεια μετρήθηκαν όλα τα άτομα της ελάτης καθώς και ο αριθμός των ατόμων που έφεραν κώνους. Στη συνέχεια μετρήθηκε ο αριθμός των κώνων σε 10 άτομα ανά επιφάνεια, με τυχαία επιλογή. Τέλος μετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων σε 60 τυχαία επιλεγμένους κώνους κάθε έτους και μετρήθηκε ο αριθμός σπόρων ανά κώνο. Ο συνολικός αριθμός των σπόρων στο εκτάριο (ha) υπολογίστηκε ως εξής:

Αριθμός δένδρων που καρποφορούν / ha X Αριθμός κώνων ανά καρποφορούν δένδρο
X Μέσος αριθμός σπόρων / ανά κώνο.

Για την εκτίμηση της ποιοτικής κατάστασης των σπόρων κεφαλληνιακής ελάτης πραγματοποιήθηκε ευρύ πρόγραμμα συλλογής σπόρων από την περιοχή.

Για την εκτίμηση της μεταπυρικής συμπεριφοράς των καμένων συστάδων και την διερεύνηση της πιθανότητας ανάκαμψής του στις περιοχές που βρίσκονται κοντά στα όρια που βρίσκονται με τις άκαυτες συστάδες, έγινε συλλογή στοιχείων πεδίου και καταγραφή των πρόδρομων ειδών στις καμένες επιφάνειες.

Τα αποτελέσματα της έρευνας για την αναπαραγωγική ικανότητα του ελατοδάσους χωρίς την παρουσία φωτιάς έδειξαν ότι το ποσοστό των δένδρων που βρέθηκαν να φέρουν κώνους στις ώριμες συστάδες ανέρχεται σε 68,3%. Παρατηρήθηκε μια πολύ μεγάλη διακύμανση στην παραγωγή κώνων ανά δένδρο και περιεκτικότητα των κώνων σε σπόρους, με μέση τιμή 172,1 σπόροι. Η συνολική παραγωγή σπερμάτων στο ha ήταν υπεραρκετή για την ανανέωση του δάσους παρόλα αυτά όμως λόγω της χαμηλής φυτρωτικής ικανότητας της εξαιρετικά υψηλής συμμετοχής άδειων, νεκρών και προσβεβλημένων σπόρων, καθώς επίσης και των ιδιαίτερα δυσμενών συνθηκών, η πυκνότητα αναγέννησης ήταν ιδιαίτερα χαμηλή στο άκαυτο τμήμα του δάσους πράγμα που αποδεικνύει τις δυσκολίες της φυσικής αναγέννησης του συγκεκριμένου ελατοδάσους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας για την μεταπυρική συμπεριφορά των καμένων συστάδων δεν βρέθηκε κανένα φυτάρειο ελάτης στις καμένες εκτάσεις ακόμα και σε κοντινές αποστάσεις από τις άκαυτες συστάδες. Αυτό επιβεβαιώνει ότι η φυσική αναγέννηση της ελάτης σε μεταπυρικό εξωδασογενές περιβάλλον είναι αδύνατη. Η μεταπυρική ανάκαμψη του καμένου ελατοδάσους είναι αργή με αξιοσημείωτη εμφάνιση των ποωδών φυτών το πρώτο φθινόπωρο μετά την φωτιά. Αυτή η ανάκαμψη γίνεται ακόμα πιο αργή πάνω στους ασβεστόλιθους και στις κακές ποιότητες τύπου (Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009).

Δείγματα Κεφαλληνιακής ελάτης μελετήθηκαν απ' τους P. I. Politi, M. Arianoutsou, G. P. Stamou, καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξής τους για 4 έτη. Νεαρά άτομα μελετήθηκαν σε 200 μόνιμα εγκατεστημένα σημεία δειγματοληψίας σε 11 διαφορετικές τοποθεσίες που κάλυπταν ολόκληρο τον Εθνικό Δρυμό Αίνου στη Κεφαλονιά. Το υψόμετρο της περιοχής ήταν 900-1628μ, το κλίμα Μεσογειακό. Ο ετήσιος ρυθμός επιβίωσης των νεαρών δενδρυλλίων εκτιμήθηκε σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των ενδιαιτημάτων (εδαφοκάλυψη, υψόμετρο, βάθος εδάφους, κλίση κλπ.) καθώς και τον αριθμό των κοτυληδόνων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επιβίωση των νεαρών δενδρυλλίων ήταν υψηλότερη τις χρονιές που υπήρξε χαμηλή

παραγωγή σποροφύτων. Σπορόφυτα με υψηλό αριθμό κοτυληδόνων εμφάνισαν υψηλότερη επιβίωση. Γενικά, τα στοιχεία έδειξαν ότι η *A.cephalonica* χαρακτηρίζεται από μια ευπροσάρμοστη συμπεριφορά αναπαραγωγής η οποία εκφράζεται με τον αριθμό των δενδρυλλίων που παράγονται κάθε χρόνο και αυτά που επιζούν σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των ενδιαιτημάτων τους. Η διατήρηση του είδους συνεπάγεται και διατήρηση των ενδιαιτημάτων τους (P. I. Politi, M. Arianoutsou, G. P. Stamou, 2009).

Οι P. I. Politi, K. Georghiou, M. Arianoutsou μελέτησαν την αναπαραγωγική βιολογία του ενδημικού στην Ελλάδα *A.cephalonica* Loudon, συμπεριλαμβάνοντας την φαινολογία του αναπαραγωγικού κύκλου ζωής, την παραγωγή του κώνου σε σχέση με την ηλικία των φυτών και τις απαιτούμενες συνθήκες φύτευσης των σπόρων. Σε περίοδο 4 ετών μελετήθηκε η ανάπτυξη των νεαρών δενδρυλλίων σε 20 τμήματα 100μ² το κάθε ένα σε 11 διαφορετικές τοποθεσίες που κάλυπταν ολόκληρο τον Εθνικό Δρυμό Αίνου στην Κεφαλονιά. Παρατηρήθηκε ότι η ετήσια παραγωγή σε κώνους ανά άτομο ποικίλει σε σημαντικό βαθμό, καθώς και στο μήκος και στη μάζα των κώνων μεταξύ των ετών χαμηλής και υψηλής παραγωγής κώνων με υψηλότερη την περίοδο που υπάρχει μαζική παραγωγή κώνων. Η *A.cephalonica* παρουσιάζει μια «πλαστικότητα» στην αναπαραγωγική της συμπεριφορά για τα εναλλασσόμενα χρόνια υψηλή σε χαμηλή παραγωγή κώνων, καθώς και των σπερμάτων της σχετικά με τις συνθήκες φωτισμού της (P. I. Politi, K. Georghiou, M. Arianoutsou, 2011).

5.3.2 Μεταπυρική διαχείριση ελατοδασών

Καθαρές πυρκαγιές ελάτης είναι πρακτικά άγνωστες. Μόνο στα όρια όπου η κεφαλληνιακή ελάτη συναντιέται με τη χαλέπιο πεύκη και τα αείφυλλα μπορεί να υπάρξουν πυρκαγιές. Στην Ελλάδα η ελάτη έχει το χρόνο τη μικρότερη καιγόμενη επιφάνεια, μόλις 319 στρέμματα (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

Σύμφωνα με τους Γκανάτσα Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασά Γ. (2009), η ελάτη είναι ψυχρόβιο κωνοφόρο και δεν διαθέτει μηχανισμούς προσαρμογής στη φωτιά με αποτέλεσμα να παρουσιάζει δυσκολία στην επανεγκατάσταση της σε καμένες εκτάσεις. Οι κώνοι και οι σπόροι της ελάτης καίγονται κατά την διάρκεια των πυρκαγιών του καλοκαιριού πριν ωριμάσουν, ενώ τα νεαρά αρτίφυτρα μπορούν να μεγαλώσουν μόνο στη σκιά.

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη Π. (2008), οι φωτιές στα έλατα είναι οι δυσκολότερες. Οι κώνοι της ελάτης είναι λεπτοί και εύφλεκτοι και δεν μπορούν σε καμιά περίπτωση να προστατέψουν τους σπόρους από τις φλόγες. Έτσι μετά τη φωτιά δεν υπάρχει το απαραίτητο υλικό που θα υποστηρίξει τη φυσική αναγέννηση.

Οι Χριστοπούλου Α. και Αριανούτσου Μ. (2009), διαπίστωσαν ότι η *Abies cephalonica* L. δε διαθέτει μηχανισμούς μεταπυρικής αναγέννησης. Επίσης μελέτησαν πτυχές της αναπαραγωγικής βιολογίας του είδους, δηλαδή αναπαραγωγικό δυναμικό και φυτρωτική ικανότητα σπερμάτων. Το 2008 σε συνεργασία με το Φορέα Διαχείρισης της Πάρνηθας σύλλεξαν από 25 άκαφτα άτομα 3 κώνους ανά άτομο. Έγινε διαχωρισμός των σπερμάτων και πραγματοποιήθηκαν πειράματα φύτευσης, σε ιδανικές συνθήκες φύτευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 87,64% των σπερμάτων δεν είχαν έμβρυο, ενώ το τελικό, διορθωμένο ποσοστό φύτευσης βρέθηκε ίσο με 46,70%.

Εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών, το ενδιαφέρον για ανάκαμψη των ειδών που δεν είναι προσαρμοσμένα στις πυρκαγιές όπως είναι η Κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*) έχει αυξηθεί. Οι Ganatsas P. Daskalaku E. και Paitaridou D (2012), διερεύνησαν την ανάκαμψη του ελατοδάσους (*A.cephalonica*) ύστερα από την εκδήλωση πυρκαγιάς το έτος 2007 στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, καθώς και το βαθμό επιτυχίας των φυτεύσεων *Abies cephalonica* σε μεταπυρικές συνθήκες. Η έρευνα κυρίως επικεντρώθηκε στην εκτίμηση της αναπαραγωγικής ικανότητας της *Abies cephalonica* χωρίς φωτιά, στην αξιολόγηση της μεταπυρικής αναγέννησης των καμένων εκτάσεων και στην παρακολούθηση της απόδοσης των φυτεύσεων μετά την πυρκαγιά.

Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία και συλλογή δεδομένων από την περιοχή έρευνας και στην συνέχεια ανάλυσή τους σε εργαστήρια. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Pickett et al. (1987).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η περιοχή όπου υπήρξε η καλλιέργεια με σπόρους χωρίς φωτιά ήταν υψηλή, παρόλο που η ποιότητα της σποράς ήταν πάρα πολύ χαμηλή. Όμως στην καμένη έκταση δεν παρατηρήθηκε κανένα νεαρό δενδρύλλιο *Abies cephalonica* κατά την διάρκεια των 3 ετών μετά την εκδήλωση της πυρκαγιάς. Οι φυτεύσεις *Abies cephalonica* παρουσίασαν ένα μέσο ποσοστό επιβίωσης (65,3%), ενώ ο ρυθμός ανάπτυξης νεαρών ατόμων *Abies cephalonica* ήταν πολύ αργός. Έτσι μπορεί να θεωρηθεί ότι μπορεί να υπάρξει μία οικολογική διαδικασία διαδοχής στην καμένη περιοχή, εάν δεν υπάρξουν είδη που

προσαρμόζονται στις πυρκαγιές, όπως θάμνοι και ποώδη που θα κυριαρχήσουν στην περιοχή. Ωστόσο, η φύτευση δενδρυλλίων *Abies cephalonica* μπορεί να συμβάλει στην συμμετοχή των ειδών στις μεταπυρικές κοινότητες.

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη Π. (2008), ούτε η τεχνητή αναδάσωση είναι εξασφαλισμένη. Η ελάτη, ως σκιοφύτο και σκιοφιλό είδος, σε νεαρή ηλικία διαθέτει έναν ιδιαίτερα λεπτό και ευαίσθητο φλοιό, που είναι ανίκανος να προστατέψει το κάμβιο, ακόμη και από μέτριες θερμοκρασίες. Έτσι οι φλοιοκαύσεις στο απογυμνωμένο από την πυρκαγιά έδαφος είναι συχνές, με αποτέλεσμα την αποτυχία κάθε προσπάθειας.

Συμφωνεί με τη δημιουργία προ-δάσους με Μαύρη πεύκη και στη συνέχεια την επανεισαγωγή φυσικά ή τεχνητά της ελάτης υποσκιάως. Η Μαύρη πεύκη σε καλά εδάφη αναπτύσσεται σχετικά γρήγορα, ενώ και η ίδια η τεχνητή αναδάσωσή της είναι εύκολη.

Οι Τσιαμήτας Χ., Δασκαλάκου Ε.Ν. και Θάνος Κ.Α. (2009), διερεύννησαν τη διατήρηση της ενδημικής, Κεφαλληνιακής ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας μετά την πυρκαγιά του 2007. Συλλέχθηκαν ώριμοι κώνοι το 2008. Σε σύνολο 15.892 σπερμάτων σημαντική βρέθηκε η παρουσία των κενών, άγονων, προσβεβλημένων και νεκρών σπερμάτων. Τα φαινομενικά βιώσιμα σπέρματα εκπροσωπούνται με πολύ μικρό ποσοστό 4,3%, ενώ τα φυτρώσιμα σπέρματα αποτελούν το 3,4% του συνόλου. Νεαρά αρτίβλαστα ηλικίας 3-4 μηνών μεταφυτεύθηκαν την άνοιξη του 2009 στο φυσικό τους βιότοπο σε ήπια φυσική σκίαση από κορμοδέματα, σε μέτρια φυσική σκίαση από κορμοδέματα-κλαδοπλέγματα και σε έντονη τεχνητή σκίαση. Η επιβίωση των αρτιβλάστων στο πεδίο ήταν μηδενική σε όλες τις περιπτώσεις πριν ακόμα ολοκληρωθεί η πρώτη θερινή περίοδος. Σε συμφωνία με προηγούμενα αποτελέσματα τους του 2008, τα νεαρά αρτίβλαστα δεν φαίνεται να επιβιώνουν στο ανοιχτό μεταπυρικό περιβάλλον, ακόμα και σε συνθήκες φυσικής ή τεχνητής σκίασης.

Ο Σταματόπουλος Ε. (1995), σε μελέτη για τη φυσική αναγέννηση στην Πάρνηθα παρατήρησε σημαντικό ποσοστό αναγέννησης στις περιοχές που έχουν αναδασωθεί κυρίως με Μαύρη πεύκη και ότι η ποιότητα τόπου επηρεάζει το ίδιο και τον αριθμό των άνω των πέντε ετών φυταρίων.

Σύμφωνα με τους Lepart J. και Escarré J. (1983), η ελάτη αναγεννιέται καλύτερα κάτω από τις αναδασώσεις της Μαύρης πεύκης παρά κάτω από τις συστάδες ελάτης, τόσο που θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε στην περίπτωση αυτή ως πρόδρομο είδος

της ελάτης. Σε νεαρή ηλικία αναπτύσσονται στη σκιά, ενώ σε ώριμη ηλικία σε φωτεινότερες θέσεις.

Σύμφωνα με τον Σταματόπουλος Ε. (1995), η αναγέννηση στην Πάρνηθα φτάνει στην άριστη τιμή της όταν η επιφάνεια απέχει πάνω από έξι μέτρα από το κράσπεδο των συστάδων και το εξωδασογενές περιβάλλον.

Οι θάμνοι που είναι διασκορπισμένοι σε εξωδασικό περιβάλλον κυρίως *Juniperus oxycedrus*, παίζουν τον ρόλο της μητρικής συστάδας για την αναγέννηση με όλα τα θετικά που απορρέουν από αυτό (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν θάμνοι στις αναδασώσεις που έχουν στόχο την υποβοήθηση της αναγέννησης της ελάτης αντί της Μαύρης πεύκης. Αυτό θα βοηθούσε πολύ την επιτυχία των αναδασώσεων αφού στα αβαθή εδάφη των διαβρωμένων τμημάτων η εγκατάσταση θαμνώδους βλάστησης είναι ευκολότερη περισσότερο λιτοδίατοι της Μαύρης πεύκης και απαιτούν λιγότερο έδαφος για την στήριξή τους (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Εκεί που δεν υπάρχει ικανοποιητική αναγέννηση λόγω έλλειψης μητρικής συστάδας μπορεί να προηγηθεί αναδάσωση με *Pinus nigra* και *Juniperus oxycedrus*.

Για την επιτυχία της αναγέννησης είναι σκόπιμο να γίνει αναμόχλευση του εδάφους, όταν ο δασικός τάπητας είναι πάχους μεγαλύτερου των 4 εκατοστών (Σταματόπουλος Ε., 1995).

Τα δάση ελάτης χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα φτωχούς υπορόφους και συνεπώς εύκολα γίνεται αντιληπτό το πόσο καταστροφική είναι η βοσκή στη φυσική αναγέννηση των δασών αυτών (Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ., 2009).

6. Μαύρη πεύκη

6.1 Γεωγραφική εξάπλωση και υποείδη

Σύμφωνα με τον Dafis S. (2010), η μαύρη πεύκη είναι ένα πολύμορφο είδος, το οποίο διασπάται σε πολλά υποείδη, το καθένα με χαρακτηριστική γεωγραφική εξάπλωση. Από αυτά ξεχωρίζουν: η μαύρη πεύκη της ΒΔ Αφρικής, της Ιβηρικής χερσονήσου και της Νότιας Γαλλίας, η μαύρη πεύκη του *Salzmann* (*Pinus nigra subsp. salzmannii*), η μαύρη πεύκη της Κορσικής (*Pinus nigra subsp. corsicana*), η μαύρη πεύκη της Καλαβρίας (*Pinus nigra subsp. calabrica* ή *laricio*) και η μαύρη πεύκη της Αυστρίας (*Pinus nigra subsp. austriaca* ή *Pinus nigricans*).

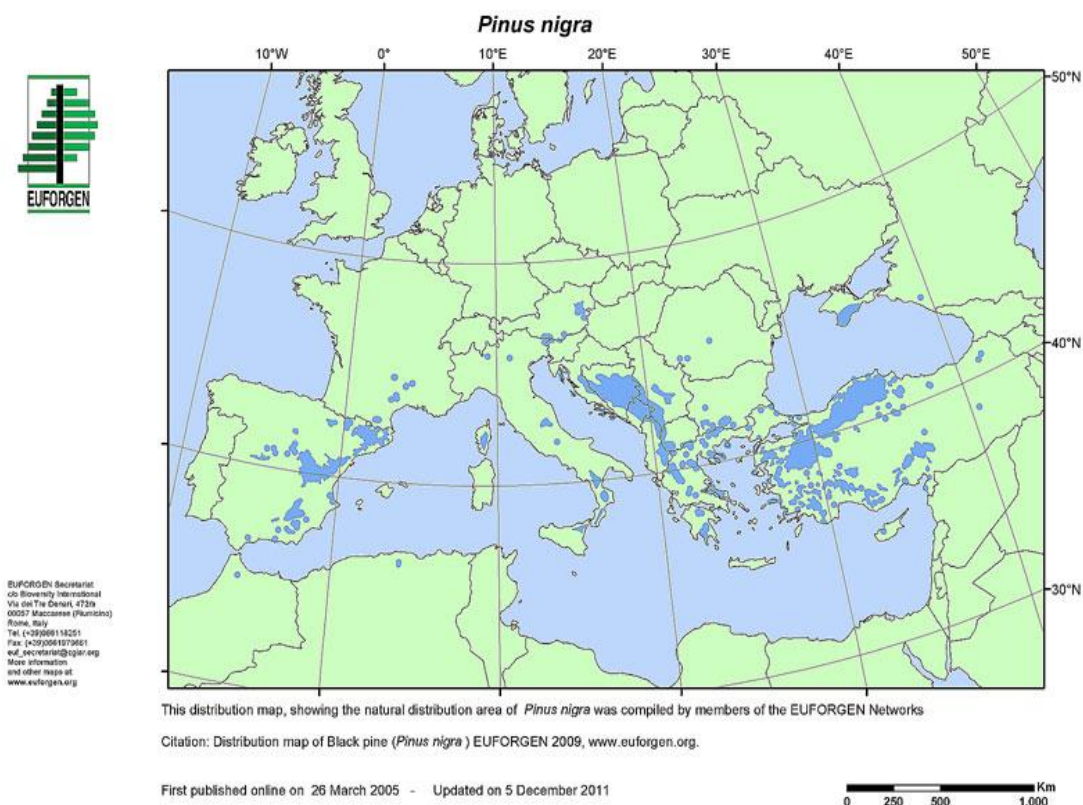
Στη χώρα μας, παλαιότερα, είχαν διακριθεί οι ποικιλίες *Pinus nigra var. pallasiana* (παλλασιανή μαύρη πεύκη) και η *Pinus nigra v. austriaca* (αυστριακή μαύρη πεύκη).

Σήμερα, δεχόμαστε ότι υπάρχουν δύο μόνο υποείδη: η μαύρη πεύκη του *Salzmann* (*Pinus nigra subsp. salzmannii*) που συναντάται στη Δυτική Μεσόγειο, ΒΔ Αφρική, Ιβηρική χερσόνησο, Ν. Γαλλία και Κορσική, Ν. Ιταλία και Σικελία) και η μαύρη πεύκη η αυστριακή (*Pinus nigra subsp. nigra*) που απαντά στη ΝΑ Ιταλία, την Αυστρία, τη Βαλκανική Χερσόνησο, την Ανατολία και την Κριμαία.

Στην Ελλάδα συναντάται η καραμανική ποικιλία (*Pinus nigra subsp. nigra var. caramanica*) (Dafis S., 2010).

Σύμφωνα με τους Kakouros P. and S. Dafis (2009), η μαύρη πεύκη (*Pinus nigra Arnold*) είναι ένα σχετικά «κοινό» είδος στην Ελλάδα με ευρεία, αλλά ασυνεχή εξάπλωση από την βόρεια Αφρική, σε ορεινές περιοχές της νότιας Ευρώπης και τη Μικρά Ασία και χαρακτηρίζεται από μεγάλη ενδοειδική ποικιλότητα και είναι προσαρμοσμένη σε ποικίλα εδάφη και τοπογραφικές συνθήκες.

Στο χάρτη 7 απεικονίζεται η εξάπλωση της μαύρης πεύκης σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για τους Δασικούς Γενετικούς Πόρους.



Χάρτης 7. Εξάπλωση της μαύρης πεύκης

Πηγή: web27

Στη χώρα μας υπάρχουν τρεις σαφώς διαχωριζόμενοι πληθυσμοί της μαύρης πεύκης: εκείνος της Πελοποννήσου, της Εύβοιας και της Στερεάς Ελλάδας, ο πληθυσμός της Πίνδου και ο πληθυσμός του Ολύμπου, των Πιερίων, του Βερμίου και της Ροδόπης. Εκτός από αυτούς, υπάρχουν και μεμονωμένοι πληθυσμοί, οι οποίοι έχουν μεγάλο ενδιαφέρον, όπως της Σιθωνίας, του Αγίου Όρους, της Θάσου, της Λέσβου και της Σάμου (Dafis S., 2010).

Σύμφωνα με τους Παπαθεοδοσίου Μ. και Χριστοδούλου Δ. (2009), οι σχηματισμοί της *Pinus nigra* εξαπλώνονται στο ίδιο υψομετρικό εύρος με την κεφαλληνιακή ελάτη και εμφανίζονται ως αμιγείς σχηματισμοί κυρίως στα βουνά της Βόρειας Ελλάδος (Βόρεια Πίνδος, Φαλακρό) και λιγότερο στα βουνά της Νότιας χώρας. Ακόμα, κάποιοι σχηματισμοί μικρής έκτασης εμφανίζονται στα βουνά της Πελοποννήσου (Πάρνωνας, Ταΰγετος) και των νήσων του Ανατολικού Αιγαίου (Σάμος, Μυτιλήνη). Η πιο συνήθης περίπτωση είναι οι μικτοί σχηματισμοί με το κεφαλληνιακό έλατο και τα υβρίδιά του.

Ο Dafis S. (2010) υποστηρίζει ότι η μαύρη πεύκη δημιουργεί μικτές συστάδες, προσωρινής μίξης με την ελάτη και την οξιά και διαρκούς μίξης με τη λευκόδερμο πεύκη στη Βόρεια Πίνδο και τον Όλυμπο. Συχνά, ιδιαίτερα στα δάση της Βόρειας Πίνδου, σε σποραδική μίξη, εμφανίζεται και το αμβλύ σφενδάμι (*Acer obtusatum*).

Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ., (2008β.), το δάσος μαύρης πεύκης ανήκει στη ζώνη ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων, όπως και η κεφαλληνιακή ελάτη.

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. (1997), η Μαύρη πεύκη εισήχθη στην Πάρνηθα ήδη από το τέλος της 10ετίας του 1950, κυρίως σε θέσεις με βασικό πέτρωμα το φλύσχη που παρουσίαζαν προβλήματα διάβρωσης, αλλά και κατά μήκος του περιφερειακού δρόμου της Πάρνηθας. Συγκροτεί συστάδες είτε αμιγώς είτε μικτές με την ελάτη, έχει καλύτερη ανάπτυξη από την ελάτη στους συγκεκριμένους σταθμούς, δεν παρουσιάζει προβλήματα ξήρανσης όπως η ελάτη, σκιάζει, προστατεύει και βελτιώνει το έδαφος δημιουργώντας το κατάλληλο περιβάλλον για την επανεγκατάσταση της ελάτης κάτω από την μαύρη πεύκη.

Επίσης, για την δημιουργία προδάσους στην Πάρνηθα, μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 2007, για τις μελλοντικές αναδασώσεις της Κεφαλληνιακής ελάτης, αναδασώθηκαν σε 4.000 στρέμματα περίπου 192.000 φυτάρια Μαύρης πεύκης τις φυτευτικές περιόδους 2008, 2009, 2010 και 2011 (web25).

Οι Παπαθεοδοσίου Μ. και Χριστοδούλου Δ., (2009) αναφέρουν ότι η Μαύρη πεύκη 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.

6.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά - βιολογικές ιδιότητες

Συστηματική κατάταξη του είδους *Pinus nigra* Arnold (web28)

Αθροισμα: *Spermatophyta* (Σπερματοφύτα)

Υποάθροισμα: *Gymnospermae* (Γυμνόσπερμα)

Κλάση: *Coniferae* (Κωνοφόρα)

Τάξη: *Pinales*

Οικογένεια: *Pinaceae*

Υποοικογένεια: *Pinoideae* (Πενκοειδή)

Γένος: *Pinus* L.

Είδος: *Pinus nigra* Arnold



Εικόνα 12. Μαύρη πεύκη

Πηγή: web35

Η μαύρη πεύκη είναι είδος υψηλού δένδρου, το ύψος του οποίου, ανάλογα με την ποιότητα τόπου, φθάνει συνήθως τα 20 – 40 μέτρα και σπανιότερα τα 45 μέτρα (ποικιλία της Πίνδου) (Dafis S., 2010). Ο κορμός της είναι ολόισιος (Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ., 2009), η διάμετρός της ξεπερνά το 1,5 μέτρο στο στήθιαίο ύψος, ενώ τα κλαδιά της αναπτύσσονται σε σπόνδυλους. Η κόμη αρχικά είναι πλατιά πυραμιδοειδής και αργότερα ομβρελοειδής (Dafis S., 2010) και έχει χαρακτηριστική

ψηλόλιγνη κόμη (Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ., 2009). Ο φλοιός είναι σκούρος σταχτής με ξηρόφλοιο βαθιά σχισμένο, μεγάλου πάχους. Διβέλονο είδος, οι βελόνες της, ανά δύο σε βραχυκλάδια, έχουν μήκος 8 – 15 εκατοστά, είναι σκουροπράσινες, δύσκαμπτες, συνήθως κιτρινωπές στην άκρη και έχουν διάρκεια ζωής 4 – 6 έτη. Οι κώνοι είναι πλατιά κωνικοί, συμμετρικοί, μήκους 5 – 8 εκατοστά, τοποθετημένοι κάθετα προς τα κλαδιά ανά 2 – 4, χωρίς ποδίσκο, γυαλιστεροί κιτρινοκαστανοί (Dafis S., 2010) (Εικόνα 13).



Εικόνα 13. Κώνος μαύρης πεύκης

Πηγή: web35

Ωριμάζουν τον Οκτώβριο – Νοέμβριο του δεύτερου έτους μετά την άνθιση (Dafis S., 2010).

Είναι μόνονικο. Τα αρσενικά άνθη σχηματίζουν ίουλο με χρώμα κίτρινο και σχήμα ωοειδές (Εικόνα 14). Τα θηλυκά είναι κοκκινωπά, έχουν σχήμα κώνου και βγαίνουν ανά 2-3 στην άκρη των βλαστών (web29) (Εικόνα 15).



Εικόνα 14. Αρσενικά άνθη

Πηγή: web29



Εικόνα 15. Θηλυκά άνθη

Ανθίζει τον Απρίλιο-Μάιο. Τέλος της άνοιξης ή αρχές του καλοκαιριού οι θηλυκοί κώνοι ανοίγουν, για να δεχτούν τη γύρη και στη συνέχεια κλείνουν. Η γονιμοποίηση γίνεται αργά την επόμενη άνοιξη και οι ξυλώδεις θηλυκοί κώνοι χρειάζονται μια περίοδο 2-3 χρόνων για να γίνουν οι καρποί, οι κώνοι, οι γνωστές κουκουνάρες με ένα γλυκό κιτρινοκάστανο χρώμα (web29).

Τα σπέρματα πέφτουν την επόμενη άνοιξη (Μάρτιο-Απρίλιο), ενώ ορισμένα ακόμη από τον Ιανουάριο. Τα σπέρματα είναι επιμήκη ωοειδή, συνήθως ομοιόχρωμα, κιτρινωπά με μεγάλο πτερύγιο που τα κρατά σαν τσιμπίδα (Dafis S., 2010).

Τα σπέρματα της μαύρης πεύκης ωριμάζουν την περίοδο Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου (Kakouros P., S. Dafis 2009) και διασπείρονται την επόμενη άνοιξη Μάρτιο-Απρίλιο (Αριανούτσου Μ., 2009) και φυτρώνουν πολύ γρήγορα όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται περί τους 20 °C. Επίσης ότι η μαύρη πεύκη δεν διατηρεί κώνους και σπέρματα σε λήθαργο, όπως άλλα είδη πεύκης (Kakouros P., S. Dafis 2009).



Εικόνα 16. Συστάδα μαύρης πεύκης.

Πηγή: web19

Σύμφωνα με τον Dafis S. (2010), δημιουργεί πυκνά, πολύξυλα δάση, αμιγή ή μικτά με άλλα είδη, με ευθυτενείς, σχεδόν κυλινδρικούς κορμούς, άκλαδους σε μεγάλο μήκος. Σε μια μέση ηλικία, οι κορμοί της, λόγω της ελαστικότητας, αντοχής και μεγάλης διάρκειας του ξύλου της, είναι ιδανικοί για την παραγωγή στύλων μεταφοράς ρεύματος (ΔΕΗ). Οι Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ., 2009 αναφέρουν ότι είναι από τα κυριότερα είδη για την παραγωγή ξυλείας στην Ελλάδα. Το μεγάλης ηλικίας ξύλο της περιέχει άφθονη ρητίνη.

Σε νεαρή ηλικία, αντέχει σε ελαφρά σκίαση, γι αυτό και θεωρείται ημισκιάφυτο είδος (Dafis S., 2010).



Εικόνα 17. Μαύρη πεύκη από τις φυτεμένες επιφάνειες 29/11/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Τα δάση μαύρης πεύκης εμφανίζονται κυρίως σε υπόστρωμα που στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι υπερβασικό οφιολιθικό, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις είναι ασβεστόλιθος, γνεύσιος, σχιστολιθικό. Το ανάγλυφο σπάνια είναι επίπεδο, συνήθως

είναι πλαγιές με ποικίλες κλίσεις και ποικίλη έκθεση, σε υψόμετρα 450-1500 m ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος (Kakouros P. and S. Dafis 2009)

Σύμφωνα με τον Dafis S. (2010), δημιουργεί δύο κατηγοριών δασικά οικοσυστήματα:

- τα εδαφικώς εξαρτώμενα διαρκή οικοσυστήματα κυρίως σε δολομιτικούς ασβεστόλιθους και οφιόλιθους, όπου λόγω της αντοχής της στο μαγνήσιο αποκτά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και
- τα πρόσκοπα, προσωρινά, οικοσυστήματα από όπου εκτοπίζεται αργότερα από περισσότερο ανταγωνιστικά από αυτή είδη (ελάτη, οξιά, δρύες κ.λπ.).

Σύμφωνα με τους Kakouros P., S. Dafis (2009), είναι είδος φωτόφιλο, ανθεκτικό στον άνεμο και την ξηρασία. Έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται καλά σε ανοιχτά μέρη και σε απαιτητικά περιβάλλοντα. Αντέχει σε ξηρά περιβάλλοντα, ωστόσο στα ξηρά κλίματα η αύξηση είναι πιο βραδεία. Μετρήσεις έχουν δείξει υψηλή ενδοπληθυσμιακή και διαπληθυσμιακή παραλλακτικότητα του είδους σε προσαρμοστικά γνωρίσματα όπως η ζωτικότητα, η διαμόρφωση της κόμης και η αντοχή σε ξηρασία, παγωνιά και ασθένειες.

Η Μαύρη πεύκη σε ότι αφορά τις εδαφικές συνθήκες απαντά σε μεγάλη ποικιλία εδαφών λόγω και του πρόσκοπου χαρακτήρα της, επομένως δεν υπάρχουν κάποιοι εδαφικοί τύποι που περιορίζουν την ανάπτυξή της. Μπορεί να αναπτυχθεί και σε φτωχά εδάφη, ανεξάρτητα από το πέτρωμα, είναι ανθεκτική, ενώ προτιμά εδάφη όπως σχιστόλιθοι, γρανίτες, γνεύσιοι, δολομίτες κ.λπ. και λιγότερο από ασβεστόλιθους (Kakouros P., S. Dafis 2009). Ως πρόσκοπο και «καιροσκόπο» είδος, έχει την τάση να εκμεταλλεύεται εγκαταλειμμένους αγρούς, καμένες εκτάσεις, νεογενή εδάφη κ.λπ., επεκτείνοντας την επικράτειά του (Dafis S., 2010). Οι Παπαθεοδοσίου Μ. και Χριστοδούλου Δ. (2009), αναφέρουν ότι ο σύμφωνα με τον Ντάφη έχει ελάχιστες απαιτήσεις και επιβιώνει επιτυχώς στα πιο φτωχά και πετρώδη εδάφη, για αυτό και χρησιμοποιείται ευρέως στις αναδασώσεις και χαρακτηρίζεται από ελάχιστο υπόροφο.

Μεγάλη επίδραση μπορεί να έχουν οι κλιματικές συνθήκες σε συνδυασμό με την ικανότητα του εδάφους να εφοδιάζουν τα δέντρα την απαραίτητη υγρασία.

Καταλληλότερο έδαφος για την μαύρη πεύκη είναι το βαθύ με λίγο βραχώδες υλικό, διότι έχει το πλεονέκτημα της ικανότητας αποθήκευσης μεγαλύτερης ποσότητας νερού (Kakouros P., S. Dafis 2009).

Η έκθεση επιδρά στη θερμοκρασία του εδάφους και του αέρα με τις βόρειες και ανατολικές εκθέσεις να παρουσιάζουν χαμηλότερες θερμοκρασίες και υψηλότερη υγρασία και το αντίστροφο για τις νότιες και δυτικές. Η ιεράρχηση για την έκθεση από την ευνοϊκότερη προς τη δυσμενέστερη είναι Β, ΒΑ, ΒΔ, Α, Δ, ΝΑ, ΝΔ, Ν (Kakouros P., S. Dafis 2009).

Όσο μικρότερη είναι η κλίση μιας έκτασης τόσο καταλληλότερη είναι για αποκατάσταση μαύρης πεύκης, αφού μειώνονται οι πιθανότητες διάβρωσης, το έδαφος είναι βαθύτερο και πλουσιότερο σε θρεπτικά συστατικά και αυξάνεται η εδαφική υγρασία (Kakouros P., S. Dafis 2009).

Η μεγάλη πλαστικότητα στα γνωρίσματα αυτά κάνουν το είδος ιδανικό σε δράσεις αποκατάστασης. Σύμφωνα με τους Kakouros P., S. Dafis, (2009), σε συνδυασμό με τη σχετικά εύκολη αναγέννηση της μαύρης πεύκης, έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία σε επανιδρύσεις δασών σε υποβαθμισμένα εδάφη, ιδιαίτερα στην παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης.

Σύμφωνα με τον Dafis S. (2010), η μαύρη πεύκη είναι ένα πολύτιμο για τη χώρα μας είδος, ιδανικό για αναδασώσεις της ορεινής μεσογειακής ζώνης και για ενρηνίωση υποβαθμισμένων δρυοδασών.

Η μαύρη πεύκη σε καλά εδάφη αναπτύσσεται σχετικά γρήγορα, ενώ και η ίδια η τεχνητή αναδάσωσή της είναι εύκολη (Π. Κωνσταντινίδης, 2008).

6.3 Πυρκαγιές και μαύρη πεύκη

Στα δάση μαύρης πεύκης υπάρχει μόνο βελονοτάπητας. Στην Ελλάδα καίγονται το χρόνο 180 στρέμματα ανά πυρκαγιά. Ανάβουν όμως 14 πυρκαγιές το χρόνο κατά μέσο όρο και καίγονται 2.466 στρέμματα. Είναι από τα λιγότερο καιγόμενα είδη. Σε περιπτώσεις πυρκαγιών δασών μέσης ηλικίας όπως και ώριμων δασών μαύρης πεύκης με μικρές κλίσεις, συμβαίνουν χωρίς άνεμο έρπουσες πυρκαγιές που καίνε το βελονοτάπητα και απλά καψαλίζουν λίγο ή πολύ τη βάση των δέντρων. Γενικά ο φλοιός δε νεκρώνεται, επομένως δεν υφίσταται δευτερογενή προσβολή των δέντρων από μύκητες. Στις περιοχές με μεγάλες κλίσεις και άνεμο όμως, παρατηρούνται νεκρώσεις (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

Οι Kakouros P. και S. Dafis (2009) αναφέρουν ότι η φυσική αναγέννησή της δυσχεραίνεται λόγω της μυκητοπαγούς πλάκας που δημιουργείται από τις βελόνες και τις υφές των μυκήτων και από την υποβλάστηση. Σύμφωνα με τον Dafis S. (2010), αυτή η μυκητοπαγής πλάκα δημιουργείται από τη συσσώρευση ξηρών βελόνων, οι οποίες διατηρούνται χωρίς να αποσυντεθούν (σαπίσουν) για περισσότερα από 10 – 15 έτη. Έτσι, δημιουργείται ένα στρώμα ξηρών βελόνων, πάχους 5, 10 και άνω εκατοστών, το οποίο διαπερνάται από υφές μυκήτων με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας συμπαγούς πλάκας αδιαπέραστης από τις ρίζες των αρτίφυτρων, τα οποία, μόλις φυτρώσουν, ξηραίνονται, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η φυσική αναγέννηση.

Τα δάση της μαύρης πεύκης είναι περισσότερο εύφλεκτα σε σχέση με αυτά της ελάτης (Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ., 2009).

Τα δάση μαύρης πεύκης εμφανίζονται ομήλικά, προερχόμενα από πυρκαγιές και δημιουργούν μια μεγάλη ποικιλία φυτοκοινωνικών ενώσεων (Kakouros P., S. Dafis 2009). Σε αντίθεση με τις μεσογειακές πεύκες (χαλέπιο, τραχεία), η μαύρη πεύκη δεν είναι προσαρμοσμένη σε επικόρυφες πυρκαγιές, καθώς, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι κώνοι της δεν είναι ώριμοι και δεν φέρουν φυτρώσιμους σπόρους. Επίσης, δεν αναγεννώνται μετά από την πυρκαγιά, παρά μόνο στην περίπτωση που καούν επιλεκτικά ορισμένα τμήματα και τα υπόλοιπα μείνουν ανέπαφα, οπότε η φυσική αναγέννηση εξασφαλίζεται με πλαγιοσπορά (Dafis S., 2010).

Αντίθετα, με τις έρπουσες πυρκαγιές, στις οποίες αντέχει χάρη στον μεγάλο πάχος φλοιό της που προστατεύει το κάμβιο, καίγεται η μυκητοπαγής πλάκα που καλύπτει το έδαφος που εμποδίζει την αναγέννηση. Μετά από μια έρπουσα πυρκαγιά, αποκαλύπτεται το ορυκτό έδαφος και η αναγέννηση είναι άφθονη (Dafis S., 2010). Στις περιπτώσεις αυτές η διάβρωση του εδάφους είναι περιορισμένη λόγω της προστασίας που ασκεί η μητρική συστάδα στο έδαφος. Οι πυρκαγιές εκδηλώνονται τη θερινή περίοδο και έτσι τα σπέρματα που θα πέσουν την άνοιξη φυτρώνουν άφθονα. (Kakouros P. και S. Dafis 2009).

Σε περιπτώσεις μικτών δασών μαύρης πεύκης και ελάτης, η ελάτη λόγω του λεπτού φλοιού της νεκρώνεται (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

Οι Kakouros P. και S. Dafis (2009) αναφέρουν ότι η φυσική αναγέννηση της μαύρης πεύκης είναι πολύ δύσκολη και εξαρτάται από τη δυνατότητα διασποράς σπερμάτων από γειτονικά μη καμένα τμήματα του δάσους. Για τους λόγους αυτούς ο

μεγαλύτερος κίνδυνος για την επανεγκατάσταση δάσους μαύρης πεύκης είναι ο συνδυασμός επικόρυφης πυρκαγιάς και βοσκής.

Σε περιπτώσεις που η πλάκα αυτή αποτελεί εμπόδιο στη φυσική αναγέννηση, δεν πρέπει να περιμένουμε μια έρπουσα πυρκαγιά, αλλά μπορούμε να την απομακρύνουμε με μηχανικά μέσα (τσουγκράνες, φρεζάρισμα κ.λπ) (Dafis S., 2010).

Σύμφωνα με τους Kakouros P. και S. Dafis (2009), παράγει μεγάλες ποσότητες σπερμάτων κάθε 2-4 έτη. Επίσης αναφέρουν ότι για τη φύτευση υπάρχουν δυο τεχνικές: α) γυμνόριζων φυταρίων ή βωλόφυτων και β) μονοετών και διετών φυταρίων, σπανιότερα τριετών. Οι φυτεύσεις μπορούν να διενεργηθούν αργά το φθινόπωρο και σε ορισμένες περιπτώσεις την άνοιξη ανάλογα με τις χιονοπτώσεις. Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ. (2008β), εκεί που πρέπει να δοθεί προσοχή είναι στην επιλογή της περιοχής προέλευσης του υλικού σποράς που πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο κοντά προς τις καμένες επιφάνειες.

Τα γυμνόριζα φυτάρια έχουν μικρό κόστος παραγωγής και μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής του ριζικού τους συστήματος στις συνθήκες του εδάφους. Απαιτούν μεγαλύτερη φροντίδα στην εξαγωγή, συσκευασία, μεταφορά και στη φύτευση. Ο χρόνος που πρέπει να μεσολαβεί από την εξαγωγή τους μέχρι τη φύτευση είναι πολύ περιορισμένος και το μεταφυτευτικό σοκ είναι μεγαλύτερο.

Τα βωλόφυτα έχουν μεγαλύτερο κόστος παραγωγής και πιθανότητα συστροφής των ριζών ιδιαίτερα όταν η ηλικία τους είναι μεγαλύτερη των 2 ετών. Το κόστος μεταφοράς είναι υψηλό, έχουν μεγαλύτερη διάρκεια διατήρησης από την εξαγωγή τους από το φυτώριο μέχρι τη φύτευσή τους και μπορεί να επεκταθεί η διάρκεια του χρόνου φύτευσης.

Τα μονοετή φυτάρια, τόσο τα γυμνόριζα όσο και τα βωλόφυτα, έχουν το πλεονέκτημα του μικρού κόστους παραγωγής, μεταφοράς και φύτευσης. Απαιτούν μεγαλύτερες δαπάνες προστασίας, κυρίως από τον ανταγωνισμό της παρεδαφιαίας βλάστησης (των ζιζανίων).

Τα διετή φυτάρια έχουν το μειονέκτημα του μεγαλύτερου κόστους παραγωγής, μεταφοράς και φύτευσης και στα βωλόφυτα από τον κίνδυνο συστροφής των ριζών. Απαιτούν λιγότερη φροντίδα από ότι τα μονοετή.

Σημαντικό για την επιτυχία των φυτεύσεων είναι η ποιότητα του φυτευτικού υλικού. Αυτή εξαρτάται από την σωστή ανάπτυξη των φυταρίων, την έγκαιρη προετοιμασία

για τη μεταφύτευση και τις συνθήκες μεταφοράς. Η καλύτερη λύση είναι η παραγωγή των φυταρίων να γίνεται στο ίδιο κλιματεδαφικό περιβάλλον με αυτό του τελικού προορισμού. Όταν αυτό δεν είναι εφικτό ή παραγωγή πρέπει να γίνεται σε κατά το δυνατόν αντίστοιχο περιβάλλον. Σε κάθε περίπτωση πριν τη μεταφορά για φύτευση είναι σκόπιμο να έχει προηγηθεί προετοιμασία των φυταρίων μέσω της προσαρμογής τους στις συνθήκες του περιβάλλοντος όπου θα φυτευτούν όπου συνήθως υπάρχει περιορισμένη υγρασία και έντονη ηλιακή ακτινοβολία. Η προετοιμασία αυτή περιλαμβάνει συνήθως σταδιακή προσαρμογή α) σε καθεστώς έλλειψης εδαφικής υγρασίας και β) σε απευθείας έκθεση στον ήλιο για πολλές ώρες. Στις περιπτώσεις που τα φυτάρια μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή απώλειας φυτών από ξήρανση, υπερβολική υγρασία, τραυματισμούς κ.λπ.

6.4 Ασθένειες μαύρης πεύκης

Το έντομο *Marchalina hellenica* (Coccina, Margarididae κν. «εργάτης», το μελιτογόνο έντομο του πεύκου) παρασιτεί στην πεύκη παράγοντας μελιτώδεις εκκρίσεις, τις οποίες οι μέλισσες συλλέγουν και μετατρέπουν σε μέλι, το πευκόμελο. Η ασθένεια που προκαλείται από το συγκεκριμένο έντομο λέγεται και βαμβακίαση, καθώς οι εκκρίσεις του μοιάζουν με κομμάτια βαμβακιού πάνω στο δέντρο. Η παρουσία του εντόμου έχει αναφερθεί μόνο σε χώρες της λεκάνης της Μεσογείου και συγκεκριμένα στην Ελλάδα, στην Τουρκία και την Ν. Ιταλία. Υπάρχει μία μόνο αναφορά παρασιτισμού στο είδος *Pinus nigra*. Η σημασία του ως μελιτογόνου εντόμου είναι για την Ελλάδα ιδιαίτερα μεγάλη, καθώς το μέλι που παράγεται αποτελεί σταθερά κάθε χρόνο το 65% της συνολικά παραγόμενης ποσότητας μελιού στη χώρα. Οι πληθυσμοί του εντόμου σε φυσιολογικά επίπεδα δεν προκαλούν προβλήματα στα πεύκα. Επίσημως, δεν είναι γνωστή κάποια συγκεκριμένη βλάβη της μαύρης πεύκης από την *Marchalina hellenica*, από παρατηρήσεις όμως στο πεδίο διαφαίνεται ότι συμβάλλει στην εξασθένηση του δέντρου, που πιθανώς προσβάλλεται δευτερογενώς από παθογόνους μύκητες ή άλλους μικροοργανισμούς (web26).



Εικόνα 18. *Marchalina hellenica*

Πηγή: web26

Η νυχτοπεταλούδα ή *Thaumetopaea pityocampa* είναι ένα φυλλοφάγο έντομο, που απαντάται κυρίως στις χώρες της Μεσογειακής λεκάνης, στην Πορτογαλία και σε περιοχές της Ελβετίας, Ουγγαρίας και Βουλγαρίας. Στη χώρα μας έχει βρεθεί σε όλα σχεδόν τα πευκοδάση μέχρι τα 1.800μ. Προκαλεί ζημιές στα δέντρα με την τροφική της δραστηριότητα. Οι προνύμφες μπορούν να προκαλέσουν απώλεια αύξησης της τάξης του 20-45%, η οποία μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στη νέκρωση νεαρών δενδρυλλίων (web26).



Εικόνα 19. *Thaumetopaea pityocampa*

Πηγή: web26

Η S κύρτωση των βλαστών της πεύκης προσβάλλει τους βλαστούς της, οι οποίοι μετά την προσβολή παίρνουν σχήμα S. Η σκωρίαση αυτή βρέθηκε στην Ελλάδα στο δασικό φυτώριο Γρανίτου – Δράμας (1961) να προσβάλλει 2ετή φυτάρια μαύρης πεύκης, όπως και στο δασικό φυτώριο του Πανεπιστημιακού δάσους Ταξιάρχη (1963

και 1967) να προσβάλλει επίσης 2ετή φυτάρια μαύρης πεύκης σε υψόμετρο 800m (Καϊλίδης, Δ. 1990).

Ο μύκητας *Phomatosphaeropsis pinicola* προκαλεί νέκρωση του φλοιού της μαύρης πεύκης στην Ιταλία. Ο μύκητας *Dasyscypha pini* προκαλεί στα κλαδιά και στους λεπτούς κορμούς της *Pinus nigra caramanica*, καρκινώματα και έκκριση ρετσινιού, τα οποία καμιά φορά τους περιβάλλουν και τους νεκρώνουν. Έχει εμφανιστεί σε μεγάλα υψόμετρα στην Κύπρο. Ακόμα, ο μύκητας *Dasyscypha calyciformis* θεωρείται σαπρόφυτο, όμως στα μεγάλα υψόμετρα γίνεται παράσιτο, προκαλεί καρκινώματα σε πληγές που προκλήθηκαν από παγετούς (Καϊλίδης, Δ. 1990).

7. Το Οικοσύστημα της Πάρνηθας

7.1 Η ταυτότητα του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας

Το 1961 ο μεγαλύτερος όγκος του βουνού ανακηρύχτηκε Εθνικός Δρυμός (ΒΔ 644/1961), με σκοπό την προστασία, τη διατήρηση της χλωρίδας, της πανίδας και την ανάδειξη της περιοχής. Η έκταση του είναι 4.021ha (web32).

Οι Εθνικοί Δρυμοί περιλαμβάνουν δασικές περιοχές, οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από άποψη διατήρησης της αυτοφυούς χλωρίδας και της άγριας πανίδας, των γεωμορφολογικών σχηματισμών, του υπεδάφους, της ατμόσφαιρας, των νερών και γενικά του φυσικού περιβάλλοντος. Αποτελούνται συνήθως από μία περιοχή απόλυτης προστασίας, τον πυρήνα, και από μία προστατευτική περιφερειακή ζώνη. Ορισμένες από τις δραστηριότητες που απαγορεύονται στους πυρήνες Εθνικών Δρυμών είναι η βιομηχανία, η εγκατάσταση οικισμών, οικιών, αγροικιών και παραπηγμάτων, η βόσκηση, η υλοτομία, η θήρα, η κοπή, το ξερίζωμα, η συλλογή φυτών κ.λπ. (Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε., 2007).

Στην συνέχεια, με απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας (25638/1969) ο Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας ανακηρύχτηκε ως Προστατευόμενο Τοπίο εξαιρετικού Φυσικού Κάλλους (web26).

Σύμφωνα με οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (79/409/ΕΟΚ) αποτελεί σημαντική περιοχή για την άγρια ορνιθοπανίδα, ενώ έχει ενταχθεί στο Δίκτυο Natura 2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) με τον κωδικό GR3000009 (web32).

Επίσης, 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 (web26).

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 (web26).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. (1997), στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, οι σημαντικότερες ανθρώπινες επεμβάσεις ήταν η δημιουργία στρατιωτικών και τουριστικών εγκαταστάσεων (καζίνο - Ξενία) που προϋπήρξαν της ίδρυσης του δρυμού, ένα σχετικά πυκνό δασικό οδικό δίκτυο το οποίο όμως απαραίτητο για την προστασία του. Επίσης, η δημιουργία εγκαταστάσεων

ραδιοτηλεοπτικών μέσων που πρόσφατα λειτούργησαν και δημιούργησαν μια αλγεινή από αισθητικής άποψης εικόνα σε δύο σημαντικές κορυφές της Πάρνηθας και η δημιουργία χώρων αναψυχής που με τον κορεσμό των χιλιάδων επισκεπτών δημιουργούν προβλήματα στο περιβάλλον.

Η Πάρνηθα με την κήρυξη μεγάλου τμήματος της σε εθνικό δρυμό, απέφυγε την κατάτμηση της και την οικοπεδοποίησή της. Υπάρχει βέβαια ο οικισμός Θρακομακεδόνων στα όρια του πυρήνα του εθνικού δρυμού αλλά αυτός προϋπήρξε της κήρυξης.

Από τον πυρήνα είχαν εξαιρεθεί οι υπάρχουσες στρατιωτικές εγκαταστάσεις, τα ορειβατικά καταφύγια, το Σανατόριο (Ξενία), το καζίνο και η πηγή Κανταλίδι (web26).

Είναι εξαιρετικά σημαντικό το οικοσύστημα της Πάρνηθας, του οποίου η αξία ενισχύεται από τη θέση του όρους στον ελλαδικό χώρο. Έχει μεγάλη αισθητική και οικολογική αξία. Είναι μια οριακή περιοχή εμφάνισης της *Abies cephalonica* και ένας από τους πιο μεγάλους αμιγείς πληθυσμούς της. Οπότε η περιοχή του Εθνικού Δρυμού παίζει σημαντικό ρόλο στην ίδια επιβίωση του είδους.

Η Πάρνηθα αποτελεί μία από τις βασικότερες πηγές οξυγόνου και είναι το βασικό φίλτρο αέρα της πρωτεύουσας. Ακόμα, οι διαφορές θερμοκρασίας ανάμεσα στον Δρυμό και στην περιοχή της πρωτεύουσας επενεργούν ανασχετικά στο φαινόμενο του νέφους της, αφού μετριάζουν το φαινόμενο αναστροφής της θερμοκρασίας. Επίσης, παίζει σημαντικό ρόλο στην ύδρευσή της.

Γι' αυτό, κρίνεται αναγκαία η προστασία του οικοσυστήματος της Πάρνηθας, με σκοπό την βέλτιστη και αποτελεσματική διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος.

7.1.1 Γεωγραφική θέση

Η Πάρνηθα ορίζεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες 38° 05' έως 38° 14' βόρειο γεωγραφικό πλάτος και 23° 38' έως 23° 50' γεωγραφικό μήκος (web33)

Είναι το υψηλότερο από τα βουνά που περικλείουν το λεκανοπέδιο της Αττικής. Απέχει μόλις 30 χλμ. από το κέντρο της Αθήνας. Ασφαλτοστρωμένος δρόμος ανεβαίνει από τους πρόποδες της Πάρνηθας (θέση τελεφερίκ) ως την Αγ. Τριάδα

(υψόμετρο 1.020 μ), όπου συναντά τον μήκους 16 χλμ. - κλειστό για τα αυτοκίνητα - περιφερειακό δρόμο στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού (web26).

Είναι ένα μεγάλο ορεινό συγκρότημα που δυτικά ενώνεται με το όρος Πάστρα (1076μ.) και το οροπέδιο των Σκούρτων με μέσο υψόμετρο 550 μ. (Αμοργιανιώτης Γ., 1997).

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, νότια – νοτιοδυτικά από τη Φυλή, δυτικά από τον Ασπρόπυργο και δυτικά – βορειοδυτικά από το όρος Πάστρα και το οροπέδιο των Σκούρτων (Αμοργιανιώτης Γ., 1997).

Η Πάρνηθα είναι όλη η ορεινή περιοχή που εκτείνεται μεταξύ της Πεντέλης και της Πάστρας. Παρουσιάζει πολύ μεγάλη ποικιλομορφία στην δομή του αφού πρόκειται για εκτεταμένο βουνό με δεκάδες κορυφές, χαράδρες, ρεματιές και οροπέδια, που στο μεγαλύτερο μέρος του είναι δασωμένο. Στο τμήμα αυτό της Πάρνηθας εκτάσεως 176.760,4305 στρ. που αποτελεί το 80% περίπου του ορεινού όγκου της Πάρνηθας περιλαμβάνονται οι κυριότερες κορυφές, όλη η ανώτερη ζώνη (αλπική ζώνη, ζώνη ελάτης, ζώνη της χαλεπίου πεύκης και των αείφυλλων πλατύφυλλων) (Αμοργιανιώτης Γ., 1997).

Οι ψηλότερες κορυφές του βουνού είναι η Καραβόλα (1413 μ.), το Όρνιο (1350 μ.), το Αβγό (1201 μ.), Κυρά (1160 μ.), το Πλατοβούνι (1163 μ.), ο Αέρας (1126 μ.) , το Μαυροβούνι (1091 μ.), το Ξεροβούνι (1121 μ.) και το Φλαμπούρι (1158 μ.) (web19).

Από την περιοχή των ψηλότερων κορυφών ξεκινούν βαθιά ρέματα με χειμαρρώδη εποχιακή ροή, τα κυριότερα από τα οποία είναι της Μονής Κλειστών ή φαράγγι της Γιαννούλας (αρχ. Κελάδωνας), με κατακόρυφα πρανή (ορθοπλαγιές), της Αγ. Τριάδας, επίσης με ορθοπλαγιές στα ανατολικά, της Μόλας ή Χάραδρος, που χύνεται στη λίμνη του Μαραθώνα, του Αγίου Μερκουρίου Σφενδάλης, του Αγίου Γεωργίου, της Θοδώρας και το Μαυρόρεμα.

7.1.2 Ιστορικά στοιχεία

Το όνομα Πάρνηθα είναι πανάρχαιο, έχει προέλευση από την αρχαία Πελασγική γλώσσα και έχει ρίζα συγγενή με τις λέξεις Παρνασσός και Πάρνων. Και τα τρία αυτά βουνά διακρίνονται για την πυκνή βλάστηση τους και κατά μία ερμηνεία η λέξη «Παρν» σημαίνει πυκνή βλάστηση (Νέζης, 1983).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. (1997), στα αρχαία κείμενα η Πάρνηθα πρωτοεμφανίζεται το έτος 423 π.Χ. στις Νεφέλες του Αριστοφάνη (323 π.Χ.). Ο φιλόσοφος Θεόφραστος μετά τον θάνατο του Αριστοτέλη (323 π.Χ.) στο βιβλίο του «Περί σημείων, υδάτων και πνευμάτων» γράφει για «την Πάρνηθα, τον Βριλησσόν και τον Υμητόν». Ο Πausanias γύρω στο 150 π.Χ. στα Αττικά αναφέρει την ονομασία Πάρνηθα. Ο σοφιστής Λουκιανός (120 - 180 μ.Χ.) στο έργο του Μένιππος που είναι και το πρώτο μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας στον κόσμο αναφέρει: «από Πάρνηθος ή από Υμητού μέχρι Γερανείας επετόμην».

Στα νεότερα χρόνια εμφανίζεται το όρος με την ονομασία Οζάς (Τούρκικο ταπί του 1615), Οζέον όρος (Σιγίλιο του 1796), Οζά (Τούρκικο φερμάνι του Σουλτάνου Σελμή), Οζιά (πρωτόκολλο καθορισμού ορίων δάσους 1838). Την ίδια εποχή ξένοι περιηγητές όπως ο Γάλλος S.D.Loir 1639, οι Άγγλοι Chandler 1765 και Leake 1806 το αναφέρουν μόνο ως Πάρνηθα.

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.

Η Πάρνηθα κατοικούνταν και ήταν πολυσύχναστη από τους Μυκηναϊκούς ακόμα χρόνους. Η σπουδαιότητά της είναι φανερά από τη θέση που κατέχει ως προπύργιο της Αττικής από βόρειες επιθέσεις. Έτσι, μαζί 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 (web26).

Η Πάρνηθα εμφανίζεται ως το πιο οχυρωμένο βουνό της αρχαίας Ελλάδας. Κατά τον Πελοποννησιακό πόλεμο έγιναν σκληρές μάχες για τον έλεγχο του φρουρίου της Πάνακτου. Τελικά οι Αθηναίοι το ανοικοδόμησαν από την αρχή και το κατέστησαν ισχυρότατο. Το δε φρούριο της Δεκέλειας ήταν το στρατηγείο των Λακεδαιμονίων για πολλά χρόνια στη διάρκεια του Πελοποννησιακού πολέμου (web26).

Η Πάρνηθα όμως ήταν και τόπος λατρείας των Αθηναίων. Ο Πausanias αναφέρει στα «Αττικά» ότι στην Πάρνηθα υπήρχε χάλκινο άγαλμα του Παρνήθιου Δία και βωμός του Σημαλέου Δία που ρύθμιζε τις βροχές, καθώς και δύο λατρευτικά σπήλαια (web26).

Στα μεταγενέστερα χρόνια το βουνό υπήρξε ορμητήριο ληστών και φυσικά περιοχή εποίκισμού των Αρβανιτών που εμφανίστηκαν γύρω στα 1350 μ.Χ. και η βασική τους δραστηριότητα ήταν η κτηνοτροφία. Αυτή, συνεχίστηκε και στους νεότερους χρόνους του Νεοελληνικού κράτους, οπότε η Πάρνηθα αποτελούσε ένα μεγάλο δασολίβαδο.

Μετά την απελευθέρωση της Ελλάδος 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 δυσμενέστερες 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 (web26).

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 (web26).

Η ίδρυση του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας το 1961 σύμφωνα με την μελέτη του πρώην Δασάρχη Πάρνηθας, καθηγητή Κ. Μακρή (Μακρής Κ. 1958), ήταν καταλυτική για τη σωτηρία του βουνού και έτσι σήμερα το βουνό είναι το μοναδικό στην Αττική που συντηρεί μία τόσο πλούσια βιοποικιλότητα (web26).

7.1.3 Κλίμα

Το κλίμα ενός τόπου επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως είναι το γεωγραφικό πλάτος, η θέση του ως προς τη θάλασσα και προς τα κέντρα δράσης των γενικών αερίων ρευμάτων, το υπερθαλάσσιο ύψος του και το ανάγλυφό του. Κάθε ένας από

αυτούς επιδρά διαφορετικά στους διάφορους συντελεστές του κλίματος, δηλαδή την υγρασία, τη θερμοκρασία κ.λ.π. (Αμοργιανιώτης Γ. 1997).

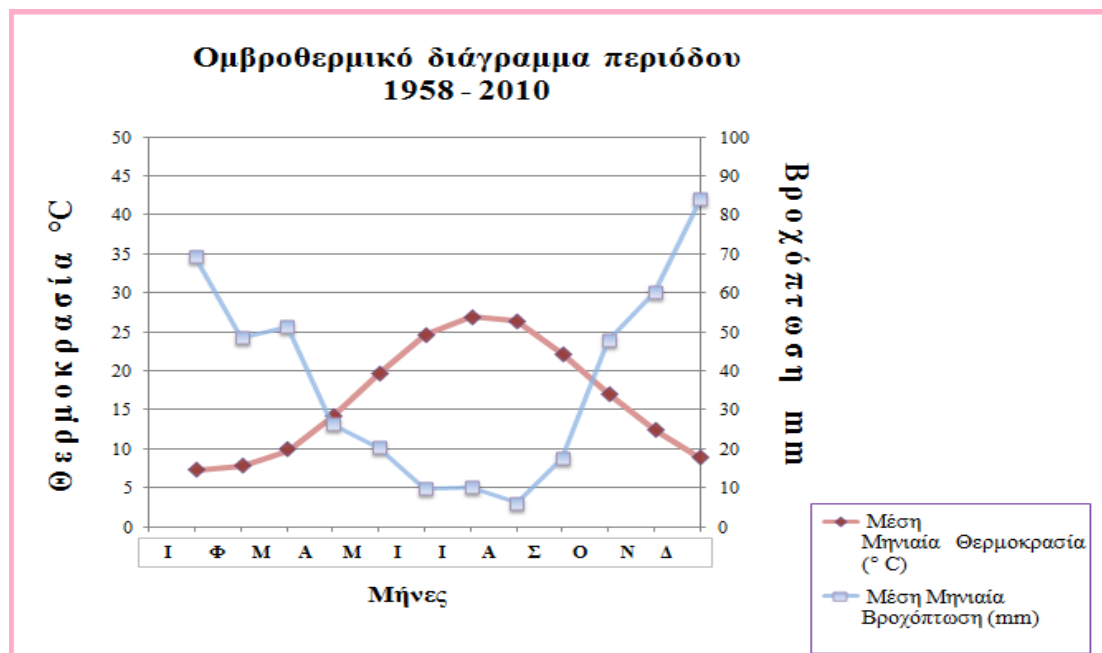
Το κλίμα της Πάρνηθας παρουσιάζει ουσιαστικές διαφορές από αυτό του λεκανοπεδίου της Αττικής, καθώς υπάρχει η διαφορά του υψομέτρου και η ποικιλία του ανάγλυφου. Εκτός από αυτό, όμως, μεγάλες διαφορές παρατηρούνται και μέσα στο ίδιο το μικροκλίμα της Πάρνηθας, όσον αφορά τις εκθέσεις προς τον ορίζοντα, ανάλογα πάντα και με το υψόμετρο. Έτσι παρατηρούνται διαφορετικές κλιματικές συνθήκες από τα βόρεια στα νότια ή από τα ανατολικά στα δυτικά και ακόμα διαφορετικές κλιματικές συνθήκες από το ένα υψόμετρο στο άλλο, μια και όσο ψηλότερα αναβαίνουμε τόσο περισσότερη υγρασία παρουσιάζεται. Γι' αυτούς τους λόγους παρατηρείται και πολλή μεγάλη ποικιλία ειδών στη χλωρίδα της Πάρνηθας (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Για την κατανόηση του κλίματος της Πάρνηθας, συλλέχθηκαν οι παρατηρήσεις των κλιματικών δεδομένων του μετεωρολογικού σταθμού του Α/μίου Τατοΐου (υψόμετρο 237 μ.), για την περίοδο 1958- 2010. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα του σταθμού αυτού ανταποκρίνονται στο κλίμα των μέσων υψομέτρων 450 μ. έως 700 μ.

Πίνακας 5. Μέση μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση για την περίοδο 1958-2010.

Μήνες	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία (° C)	7,3	7,8	9,9	14	20	25	27	26	22	17	12	8,9
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση (mm)	69	49	51	26	20	9,8	10	6	18	48	60	84

Πηγή: web34



Διάγραμμα 19. Ομβροθερμικό διάγραμμα περιόδου 1958-2010. Περιοχή Αεροδρομίου Τατοΐου

Σύμφωνα με το ομβροθερμικό διάγραμμα (Διάγραμμα 19), η ξηροθερμική περίοδος είναι από αρχές Μαΐου μέχρι μέσα Οκτωβρίου. Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού ύψους βροχής οφείλεται, στις αυξημένες βροχοπτώσεις κατά τους υγρούς μήνες.

Από το ομβροθερμικό διάγραμμα του σταθμού του ΙΓΜΕ στην Πάρνηθα προκύπτει ότι η ξηρή περίοδος στην κορυφή της Πάρνηθας (ζώνη ελάτης) είναι το ίδιο ξηρή με την περιοχή του Αεροδρομίου Τατοΐου (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

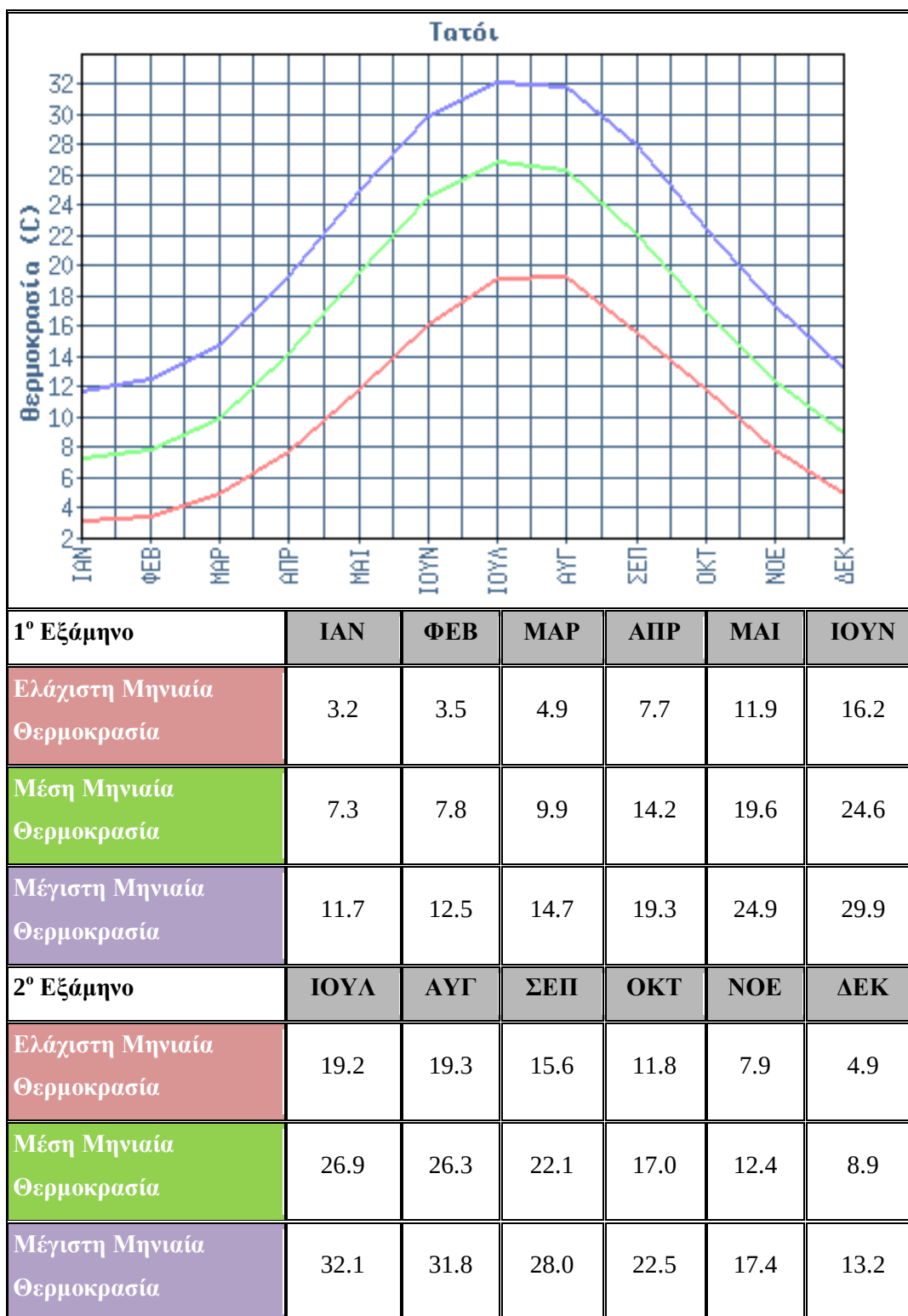
Οι μήνες που χαρακτηρίζονται από τα ομβροθερμικά διαγράμματα ως ξηροί, δεν παρουσιάζουν πάντοτε την ίδια ένταση ξηρασίας μεταξύ τους. Ασθενείς βροχοπτώσεις, υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, δροσιά και ομίχλη μειώνουν την ένταση αυτή (Αμοργιανιώτης Γ. 1997).

Με βάση τις παρατηρήσεις των ανθρώπων που διαβιούσαν πριν την πυρκαγιά του 2007 για μεγάλο χρονικό διάστημα πάνω στο βουνό της Πάρνηθας, το μέγιστο των βροχοπτώσεων στις περιοχές άνω των 1000 μ. σημειώνονται από το Νοέμβριο μέχρι το Μάρτιο. Τους καλοκαιρινούς μήνες δεν βρέχει καθόλου. Τους πρώτους φθινοπωρινούς και τους τελευταίους ανοιξιάτικους μήνες οι βροχές είναι σποραδικές.

Τόσο το φθινόπωρο όσο και το χειμώνα η ομίχλη και ο παγετός είναι συχνά φαινόμενα στην Πάρνηθα (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Πίνακας 6. Ελάχιστη, μέση και μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία περιόδου 1958-2010.

Περιοχή Αεροδρόμιου Τατοΐου



Πηγή: web34

Στον πίνακα 6 παρατηρούνται οι ελάχιστες, μέσες και μέγιστες μηνιαίες θερμοκρασίες της περιόδου 1958-2010.

Από τους πλέον σημαντικούς αλλά και απρόοπτους παράγοντες είναι η διάρκεια και η ένταση των χιονοπτώσεων όσον αφορά το τοπικό κλίμα στον ορεινό όγκο, οι οποίες ξεκινούν συνήθως στις αρχές και τα μέσα Δεκεμβρίου και συνεχίζονται μέχρι και το τέλος του Φεβρουαρίου. Όμως η συχνότητα των χιονοπτώσεων και το πόσες μέρες θα μείνει το έδαφος χιονοσκεπές κάθε χρόνο ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Το 1987 και 1989 το χιόνι και στην ψηλότερη κορυφή της Καραμπόλας (1413 μ.) δεν ξεπέρασε τα 10cm. Όμως το χειμώνα του 1990 το στρώμα του χιονιού έφθασε μέχρι τα 1,50 μ. Επιπλέον, οι κατώτερες απόλυτες θερμοκρασίες για τα μεγάλα υψόμετρα είναι από -8 °C (Δεκέμβριος) μέχρι 7 °C (Μάιος) (Μελέτη αναδάσωσης 2007). Σύμφωνα με την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία στον σταθμό Τατοΐου η απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία είναι -8,8 °C (web34).

Για τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες οι θερμοκρασίες στην ανώτερη ζώνη του ελατοδάσους είναι κατά 4 - 6 °C χαμηλότερες σε σύγκριση με εκείνες στο λεκανοπέδιο. Οι χιονοπτώσεις είναι ένα σημαντικό κλιματολογικό στοιχείο που μαζί με τη θερμοκρασία και το ετήσιο ύψος βροχής διαφοροποιείται έντονα ανάλογα του υψομέτρου (Μελέτη αναδάσωσης 2007). Στα ορεινά οι χιονοπτώσεις είναι μεγαλύτερης ισχύος και διάρκειας, το δε χιόνι καθυστερεί περισσότερο να λιώσει.

Με βάση την μελέτη αναδάσωσης (2007), η διαφοροποίηση των κλιματικών συνθηκών στην Πάρνηθα έχει ως εξής:

- Η ανώτερη υψομετρική ζώνη (άνω των 1000 μ.) δέχεται διπλάσιες σχεδόν βροχοπτώσεις από τα χαμηλά υψόμετρα.
- Στο ενδιάμεσο ύψος των 500 μ. το μέσο ύψος βροχής κατ' έτος ανέρχεται σε 640 mm περίπου.
- Οι βροχοπτώσεις και στους τρεις σταθμούς είναι άνισα κατανομημένες κατά την διάρκεια του έτους και πέφτουν κυρίως στην υγρή περίοδο (τέλος φθινοπώρου έως αρχές άνοιξης).

- Η ξηρή περίοδος είναι το ίδιο ξηρή όσον αφορά τις βροχοπτώσεις και στα μεγάλα και στα χαμηλά υψόμετρα, διαρκεί όμως περισσότερο στα δεύτερα.
- Η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι περίπου 6°C χαμηλότερη στις κορυφογραμμές της Πάρνηθας απ' ότι στους πρόποδες.
- Οι χιονοπτώσεις είναι περισσότερες στα ορεινά του βουνού παρά στις χαμηλές παρυφές του και ποικίλλει πολύ από έτος σε έτος.
- Κάθε τρία με τέσσερα χρόνια έχουμε μια ξηρή χρονιά στην οποία τα κατακρημνίσματα εμφανίζονται μειωμένα σε ποσοστό μέχρι και 40%.

Επίσης, οι κλιματικοί χαρακτήρες του ορεινού όγκου της Πάρνηθας είναι:

- ✓ Το υπομεσογειακό κλίμα που επικρατεί στις ψηλότερες κορυφές της κεντρικής Πάρνηθας.
- ✓ Το ασθενές μεσομεσογειακό κλίμα που επικρατεί στα υψόμετρα από 700 έως 1.100μ.
- ✓ Το έντονο μεσομεσογειακό κλίμα στις Β., Β.Α., και Ν.Α. περιοχές της Πάρνηθας από υψόμετρο 400 μ. έως 700 μ.
- ✓ Το ασθενές θερμομεσογειακό κλίμα στις Ν. και Ν.Δ. περιοχές από υψόμετρο 100 έως 600 μ. περίπου.

Με βάση τα κλιματολογικά στοιχεία των ανωτέρω σταθμών και τον βιοκλιματικό χάρτη της Ελλάδας το κλίμα της Πάρνηθας είναι μεσομεσογειακό μέχρι τα 700 μ. για τις βόρειες και τα 1000 μ. για τις νότιες πλευρές με αριθμό βιολογικά ξηρών ημερών που κυμαίνεται μεταξύ 75 και 100 για τα προαναφερόμενα υψόμετρα και προς την κορυφή μετατρέπεται σε ασθενές μεσομεσογειακό με αριθμό βιολογικά ξηρών ημερών που κυμαίνεται μεταξύ 40 και 75. Τέλος στη χαμηλότερη περιοχή η οποία προς τα άνω χαρακτηρίζεται από τα ψυχρά όρια του σχίνου, μέχρι τα 500 μ. περίπου το κλίμα είναι ασθενές θερμομεσογειακό με αριθμό βιολογικά ξηρών ημερών 100 έως 125 (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

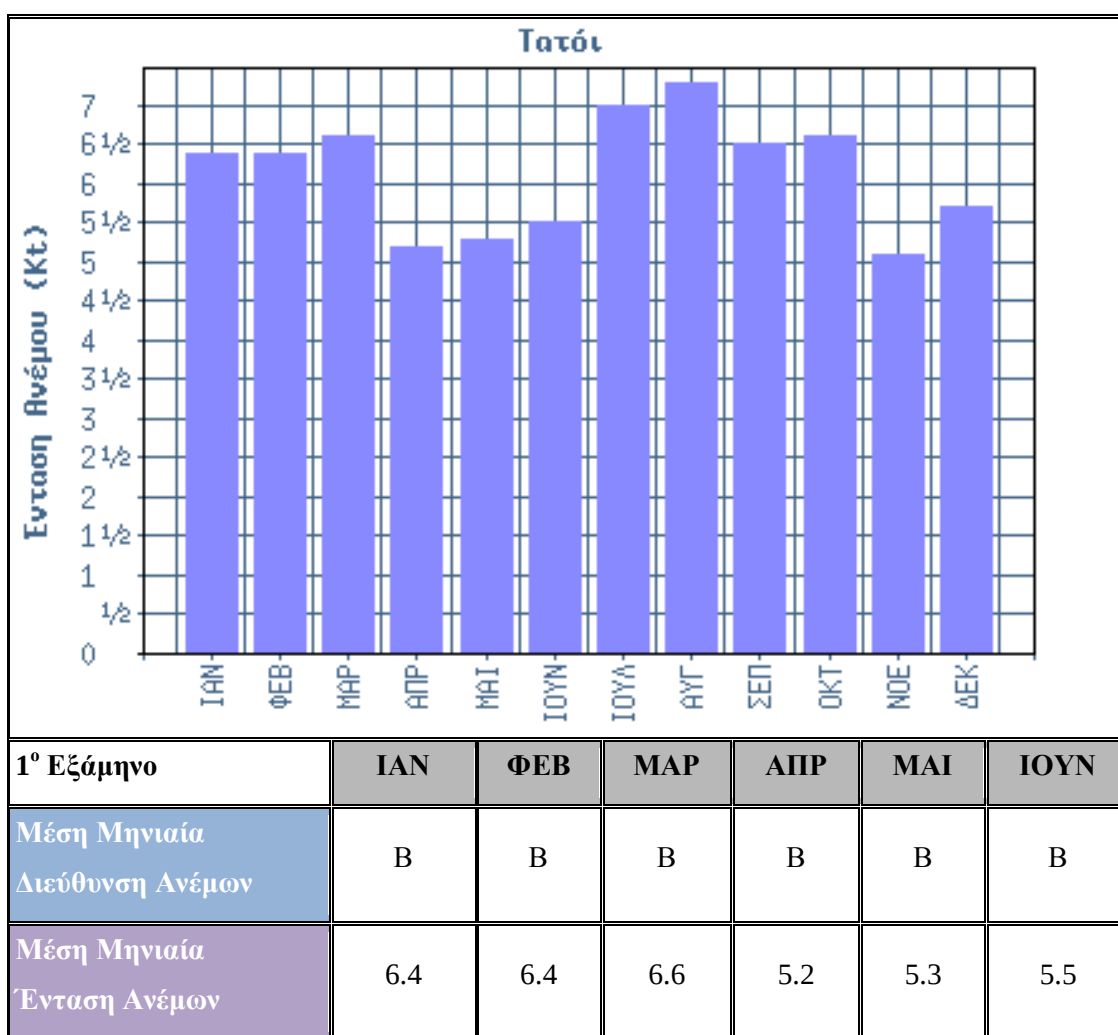
Σύμφωνα με τον Ντάφη (2008), τα δάση στην περιοχή της Πάρνηθας, ανήκουν σε δύο κλιματικές ζώνες: τη μεσογειακή ζώνη και τη ζώνη των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων της μαύρης πεύκης και της κεφαλληνιακής ελάτης.

Ο χειμώνας, στην περιοχή της Πάρνηθας είναι γλυκός, συνήθως όψιμος, το καλοκαίρι πρώιμο και η διάρκεια της άνοιξης μικρή.

Την άνοιξη οι εναλλαγές της θερμοκρασίας είναι απότομες, συχνές και συχνά εμφανίζονται θερμοκρασίες που δεν είναι του καιρού, οι οποίες ακολουθούνται από όψιμους παγετούς μικρής διάρκειας.

Το καλοκαίρι, είναι πολύ ξηρό, σχεδόν χωρίς βροχές με εξαίρεση κάποιες καταιγίδες. Το φθινόπωρο, είναι θερμό και μικρής διάρκειας. Η θερμοκρασία εμφανίζεται σημαντικά υψωμένη λόγω της υψωμένης υγρομετρικής κατάστασης και της ελάττωσης της εντάσεως των ανέμων. Η βλάστηση εμφανίζεται αμέσως μετά τις πρώτες βροχές και τα ποώδη φυτά αρχίζουν να καλύπτουν το έδαφος (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Πίνακας 7. Μέση μηνιαία διεύθυνση και ένταση ανέμων περιόδου 1958-2010. Περιοχή Αεροδρόμιου Τατοΐου



2 ^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	B	B	B	B	B	B
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	7.0	7.3	6.5	6.6	5.1	5.7

Πηγή: web34

Το κλίμα στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας διαφέρει αισθητά από το αντίστοιχο της Αττικής. Οι διαφορές οφείλονται στο μεγαλύτερο υψόμετρο και στη θέση της Πάρνηθας σε σχέση με τους επικρατούντες ανέμους (Πίνακας 7). Η θερμοκρασία στα ορεινά της Πάρνηθας είναι 2-6°C μικρότερη από την αντίστοιχη θερμοκρασία στα χαμηλά. Οι βροχοπτώσεις είναι διπλάσιες στην ανώτερη ζώνη του βουνού, ενώ ο παγετός και η ομίχλη είναι συχνά φαινόμενα στο βουνό, φθινόπωρο και χειμώνα (web26).

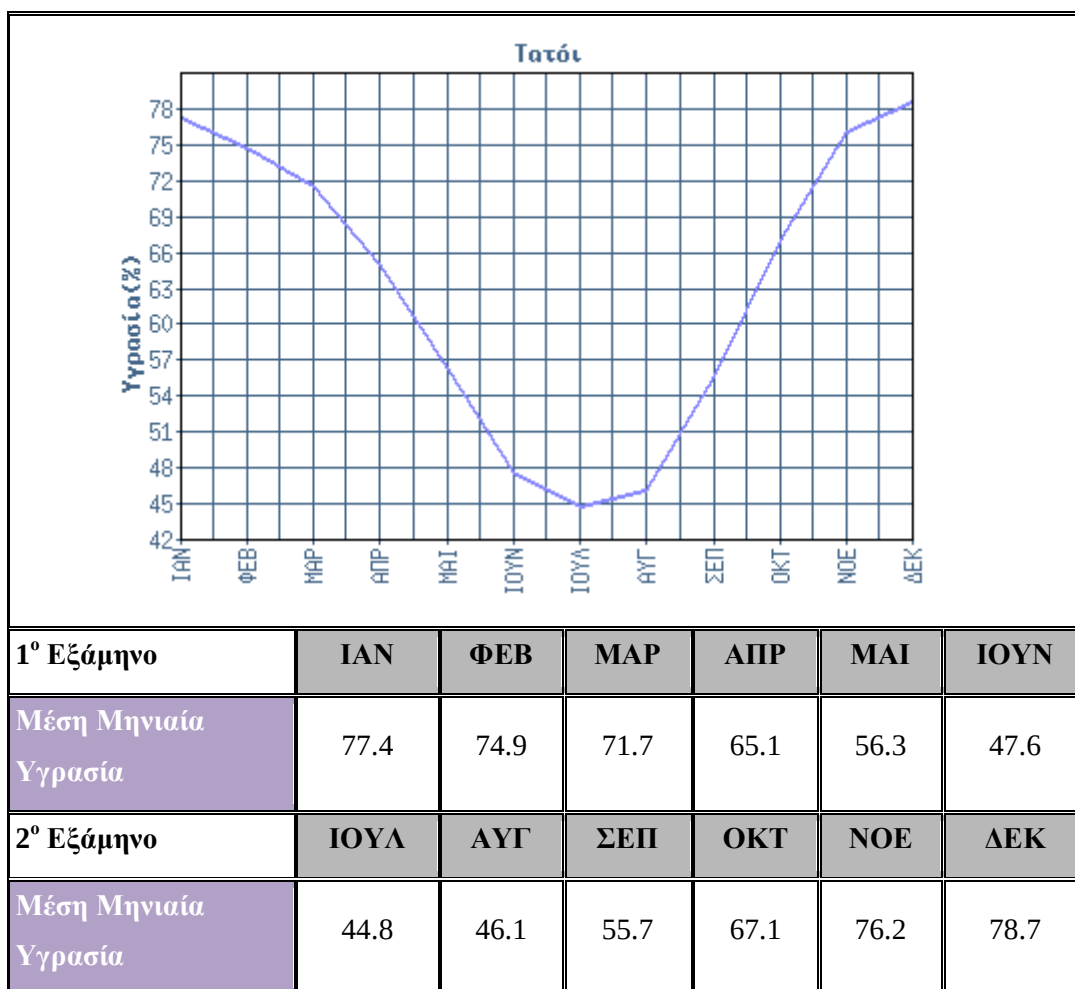
Περιοχές που βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους μπορεί να έχουν διαφορετικό κλίμα (μικροκλίμα) που να οφείλεται στο ανάγλυφο, την έκθεση κ.λ.π. (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Οι άνεμοι πνέουν προς όλες τις διευθύνσεις και μπορεί να θεωρηθεί ότι η Πάρνηθα είναι εκτεθειμένη σε αρκετούς και ισχυρούς ανέμους. Η κατανομή των ανέμων και η παρουσία ή μη χαμηλών ατμοσφαιρικών πιέσεων στη λεκάνη της Μεσογείου, εξηγούν την ξηρασία του καλοκαιριού. Οι επικίνδυνοι άνεμοι που επικρατούν στην Πάρνηθα είναι συνήθως οι νοτιοδυτικοί, μερικές φορές δε και οι βόρειοι (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Έτσι το κλίμα της περιοχής είναι ξηρό, οι θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι τη ημέρα είναι υψηλές, παρά το μεγάλο σχετικά υψόμετρο και τη νύχτα σχετικά χαμηλές.

Σύμφωνα με τους Καρέτσο Γ., Δασκαλάκου Ε. (2007), το κλίμα της περιοχής είναι μεσογειακό με έντονα παρατεταμένα ξηρά καλοκαίρια. Οι περισσότερες βροχοπτώσεις περιορίζονται στην διάρκεια του χειμώνα γεγονός που θέτει και τον περιοριστικό όρο σχετικά με την περίοδο στην οποία μπορούν να γίνουν οι αναδασώσεις.

Πίνακας 8. Μέση μηνιαία υγρασία περιόδου 1958-2010. Περιοχή Αεροδρόμιου Τατοΐου



Πηγή: web34

Όπως παρατηρείται και στον πίνακα 8 κατά το φθινόπωρο και ιδίως κατά τον χειμώνα παρατηρείται αρκετή ομίχλη και υγρασία. Η σχετική υγρασία του αέρα είναι ένας κλιματικός παράγοντας σπουδαίος κατά την περίοδο την βλάστησης, ως ρυθμιστής της εξάτμισης (διαπνοής).

Σύμφωνα με παλαιότερες παρατηρήσεις σε υψόμετρο 1020 μ. το ύψος βροχής είναι 822 mm., ετήσιο ύψος χιονιού 120 cm., μέση σχετική υγρασία 77%, αριθμός ημερών βροχής 70, χιονιού 33, μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα 11°C και μέση μέγιστη 16°C (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

7.1.4 Γεωλογικά - Εδαφολογικά στοιχεία

Η Πάρνηθα αποτελείται από ιζηματογενή πετρώματα που σχηματίστηκαν περίπου 570 εκατομμύρια χρόνια πριν από την εποχή μας (web26). Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. (1997), τα μητρικά πετρώματα που κυριαρχούν είναι οι σκληροί ασβεστόλιθοι και οι σχιστόλιθοι. Τα εδάφη που εμφανίζονται πάνω στα πετρώματα αυτά είναι γενικά πολύ αβαθή, έντονα διαβρωμένα, ασυνεχή - διακοπτόμενα, εκτός από ορισμένα καρστικά πλατώματα και βυθίσματα, όπως αυτά της Ντράσιζας, της Μόλας, της Σαλονίκης, του Λοιμικού, του Ξερολίβαδου κ.α., που είναι φυσικά λιβάδια με πλούσια ποώδη βλάστηση και εξαιρετικοί βιότοποι θηραμάτων. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εδαφογένεση είναι το μητρικό πέτρωμα που προμηθεύει το υλικό για το έδαφος, το οποίο δημιουργείται από τη διάβρωση/αποσάθρωσή του, το κλίμα, η βλάστηση, ο χρόνος και οι ανθρωπογενείς επιδράσεις.

Σύμφωνα με τους Καρέτσο Γ., Δασκαλάκου Ε. (2007), το 80% του βουνού αποτελείται από σκληρούς ασβεστόλιθους και ένα 20% από φλύσχη και σχιστόλιθους, οι οποίοι δημιουργούν βαθύτερα εδάφη και περισσότερο γόνιμα αλλά σημαντικά εκτεθειμένα και ευδιάβρωτα σε περιπτώσεις βροχών με μεγάλη ένταση. Ο ασβεστόλιθος αν και δεν διαβρώνεται εύκολα, εντούτοις δημιουργεί σκελετικά εδάφη με μικρή δυνατότητα αποκατάστασης.

Ο φλύσξης είναι σχηματισμός που αποτελείται κυρίως από αργιλικούς σχιστόλιθους, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή πετρώματα και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους που εναλλάσσονται σε στρώσεις (Στεφανίδης Π. 2002).

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τα κυριότερα ιζηματογενή πετρώματα από τα οποία παράγονται εδαφικά υλικά μέσω των μηχανισμών της αποσάθρωσης (Στεφανίδης Π. 2002).

Πίνακας 9. Τα κυριότερα ιζηματογενή πετρώματα

Πέτρωμα	Σύσταση	Όψη	Παράγωγο έδαφος
ασβεστόλιθος (limestone)	δολομίτης ή καλσίτης	λευκό, γκρι, κίτρινο, ανοικτό κόκκινο	βασικά εδάφη πλούσια σε ασβέστιο και μαγνήσιο
μάρμα (marle)	ασβεστούχος άργιλος	λευκή έως ερυθρόμαυρη	ασβεστούχα βασικά εδάφη (ορφνά και ρεντζίνες)
ψαμμίτης (sandstone)	κυρίως χαλαζίας	λευκό, καφέ, κεραμιδί	όξινα εδάφη που εκπλύνονται εύκολα και είναι φτωχά σε θρεπτικές ουσίες
σχιστόλιθος (shale)	άργιλοι, λίγος χαλαζίας και οργανικό υλικό	στρωματοποιημένη όψη, αποχρώσεις ανάλογα με τα ορυκτά που περιέχονται	εξαρτάται από το περιεχόμενο χαλαζία και σιδηρομαγνητικών ορυκτών
κροκαλοπαγή (conglomerate)	ποικίλει	συγκολλημένα χαλίκια και κομμάτια βράχων	ποικίλουν, συνήθως χονδρόκοκκα με πολλά χαλίκια

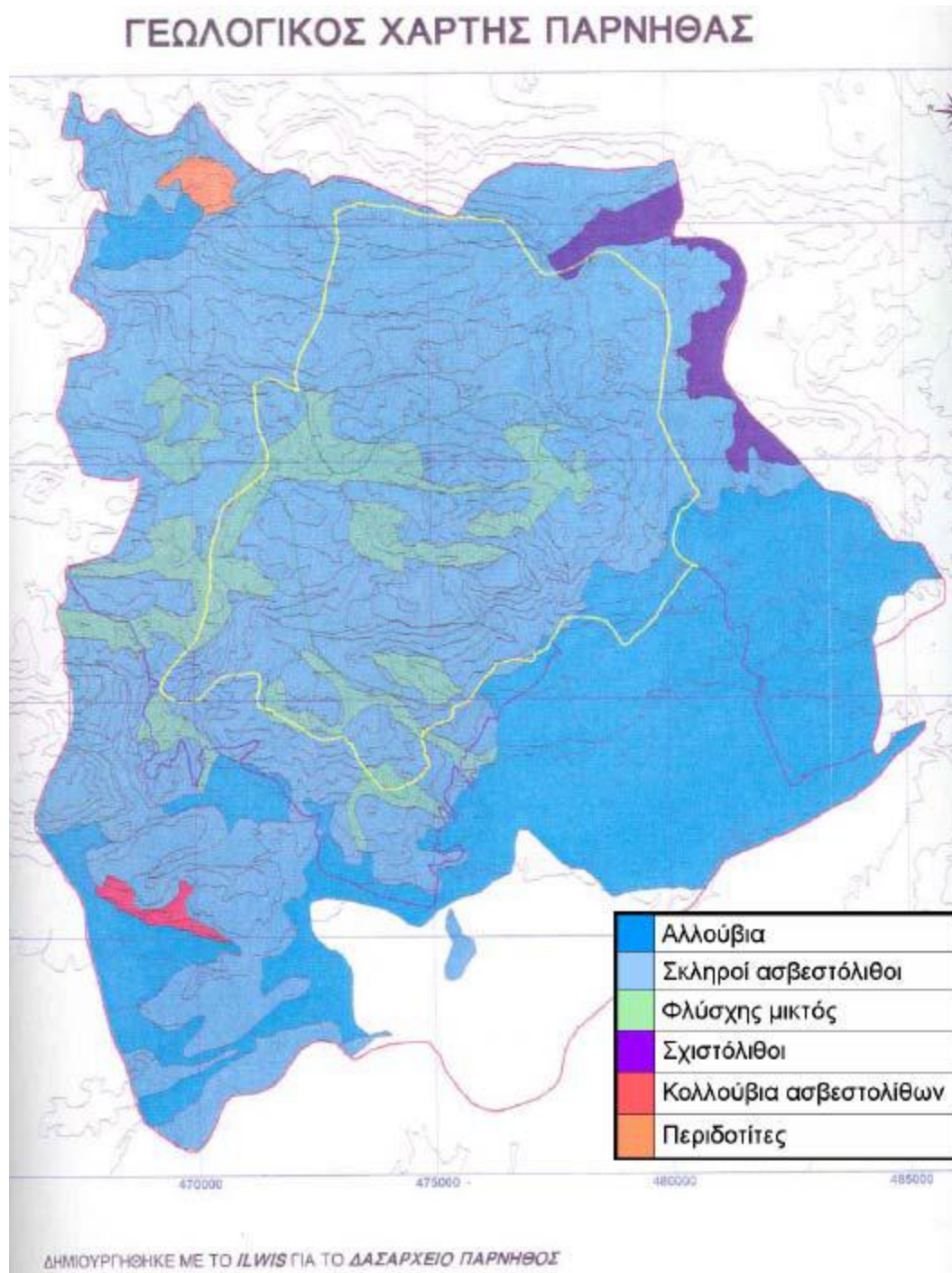
Οι σχιστόλιθοι γενικά παρατηρούνται στις χαράδρες και στις κοιλάδες του βουνού και οι ασβεστόλιθοι στις κορυφές του, στα σημεία επαφής των οποίων εμφανίζονται πολλές μικρές πηγές με συνεχή ή εποχιακή ροή, ενώ εμφανίζεται και λίγος φλύσχη που είναι ένας σχηματισμός αργιλικού σχιστόλιθου και ψαμμιτών (web26).

Η οροσειρά της Πάρνηθας ανήκει γεωλογικά κατά το περισσότερο μέρος, όμοια με τη συνεχόμενη μ' αυτή οροσειρά του Κιθαιρώνα, στη ζώνη Παρνασσού – Γκιώνας, μέρος δε αυτής, ιδίως οι προς τα βόρεια λόφοι Αρμένι (υψόμ. 846 μ.) και Αγελαδίτσα (υψόμ. 720 μ.) ανήκουν στην Ανατολική ζώνη και εφάπτεται της Αττικοκυκλαδικής ζώνης (Ανδρου Α., Βέρδη Ι., Γεωμελάς Β., Ζιάζιαρης Γ., Θεοχάρης Α., Κόκλα Φ., 2007).

Σύμφωνα με την μελέτη αναδάσωσης (2007), στο μεγαλύτερο μέρος του καμένου ελατοδάσους το μητρικό πέτρωμα είναι σκληρός ασβεστόλιθος κυρίως στο μέσο και κάτω μέρος των κλιτύων, με έδαφος βραχώδες και αβαθές, με κλίσεις μέτριες και ελαφρές. Προς τα βόρεια της εκκλησίας της Αγίας Τριάδας και προς τα νοτιοδυτικά του υψώματος Λαγός, όπως και προς τη βόρεια πλευρά της έκτασης καλύπτονται από μικτό φλύσχη ως μητρικό πέτρωμα, στο οποίο αναπτύσσεται καλύτερα η ελάτη, με εδάφη βαθιά, με μέτριες κλίσεις και σε ορισμένα σημεία απότομες και η έκθεση τους είναι περισσότερο νότια. Έτσι λοιπόν στις εκτάσεις αυτές μας δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης οικονομικών δασών γιατί το περισσότερο μέρος τους καλύπτεται με τύπους γης με βαθιά εδάφη από μικτό φλύσχη και σκληρούς ασβεστόλιθους της ζώνης της ελάτης, από αλλούβια, τριτογενείς αποθέσεις, σχιστόλιθους, κολλούβια ασβεστολίθων και σκληρούς ασβεστόλιθους σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης την

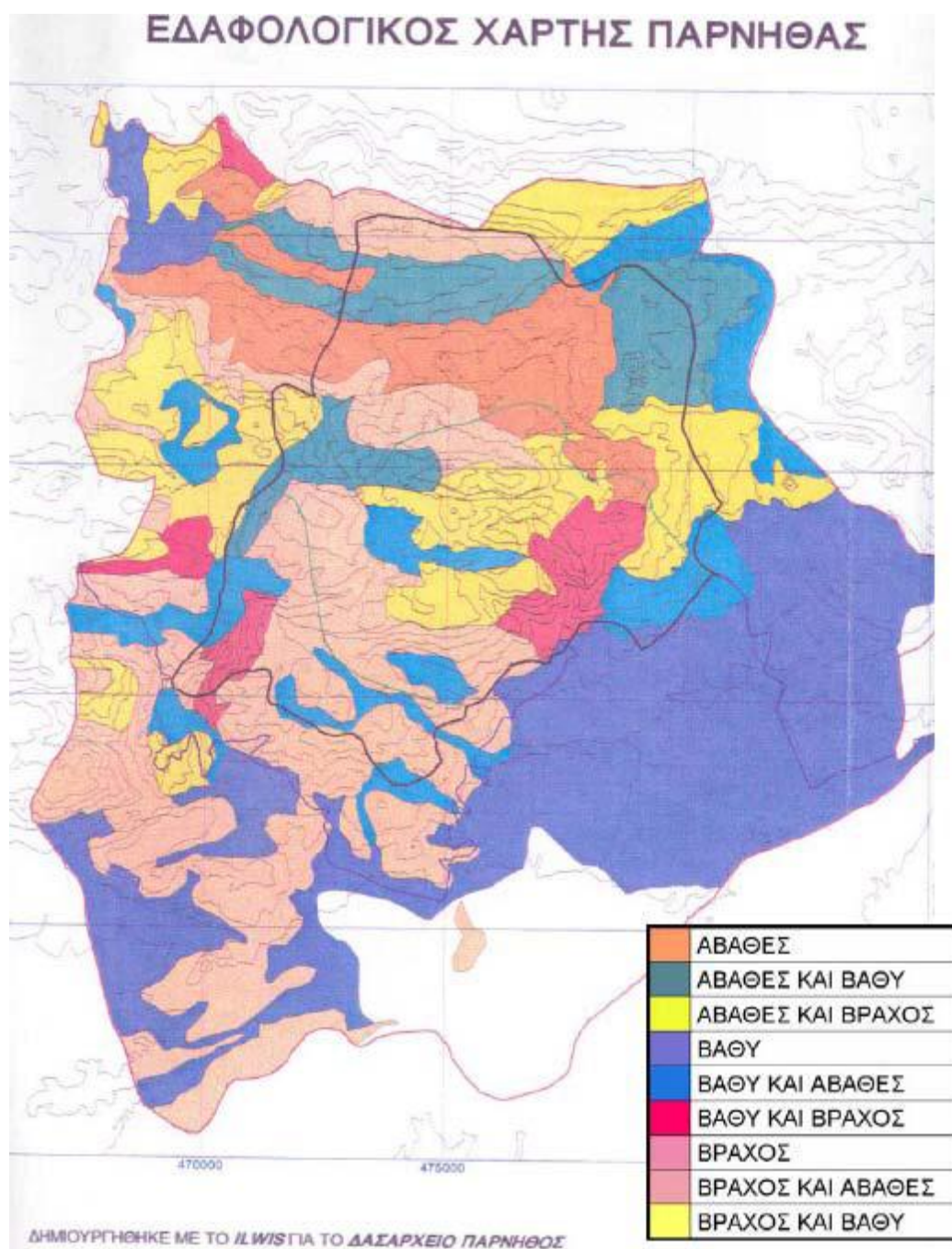
αιφύλλων πλατυφύλλων ως και τύπους γης με αβαθή εδάφη από μικτό φλύσχη και σκληρούς ασβεστόλιθους σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης της ελάτης.

Στους χάρτες 8 και 9 συνοψίζονται τα χαρακτηριστικά του εδάφους και της γεωλογίας της Πάρνηθας.



Χάρτης 8. Συνοπτικός χάρτης γεωλογικών χαρακτηριστικών της Πάρνηθας

Πηγή: Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε. (2007)



Χάρτης 9. Εδαφολογικός χάρτης της Πάρνηθας

Πηγή: Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε. (2007)

Σύμφωνα με τους Μαριολάκο Η., Φουντούλη Ι., Σιδέρη Χ., Χατούπη Θ. (2001), οι αλπικοί σχηματισμοί της περιοχής είναι, από τους αρχαιότερους προς τους νεότερους:

- ο Το ηφαιστειοϊζηματογενές σύμπλεγμα με ηλικία Κατώτερο - Μέσο Τριαδικό, που αποτελεί τη βάση της κολώνας της Υποπελαγονικής, δηλαδή τον αρχαιότερο

σχηματισμό της Πάρνηθας. Περιλαμβάνει πηλίτες, ψαμμίτες και ηφαιστίτες (κερατοφύρες) 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 φλύσχης, που ολοκληρώνει τον αλπικό κύκλο ιζηματογένεσης.

Επίσης, οι ίδιοι αναφέρουν ότι οι μεταλικοί σχηματισμοί αποτελούνται από:

- Τα λιμναία ιζήματα του Άνω Μειόκαινου – Πλειόκαινου, με εναλλαγές αργιλικών μαργών – ψαμμιτών και κροκαλοπαγών στην οροφή. 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 (Αν. Ιουρασικό – Κάτω 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 (Μαριολάκος Η., Φουντούλης Ι., Σιδέρης Χ., Χατούπης Θ. 2001).

Οι Άνδρου Α., Βέρδη Ι., Γεωμελάς Β., Ζιάζιαρης Γ., Θεοχάρης Α., Κόκλα Φ. (2007) αναφέρουν ότι οι αναγνωρισμένοι εδαφολογικοί τύποι που δημιουργήθηκαν πάνω στα μητρικά πετρώματα είναι οι εξής:

- ✓ Σκελετικά εδάφη: Πάνω στα εδάφη αυτά εμφανίζονται φυτικά είδη της ξηροθερμικής οικολογικής ομάδας, τα οποία είναι ενδεικτικά του δυσμενούς τοπικού κλίματος με τάσεις ξηραντικές, τα οποία είναι: *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera*, *spartium*, *thymelaea hirsuta*, *juniperus oxycedrus*.

Πάνω στα σκελετικά αυτά εδάφη παρατηρείται αναγέννηση της ελάτης και μπορεί κανείς να δει αρκετές μικροομάδες νεοφύτων ελάτης όλων των ηλικιών, υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι δε θα κατεβούμε κάτω από κλιματικό θερμοόριο της ελάτης.

- ✓ Ερυθρά εδάφη: πάνω σε ασβεστόλιθο.
- ✓ Ορφνά εδάφη: πάνω σε προσχώσεις.
- ✓ Ορφνά εδάφη: που έχουν αποπληθεί.

7.1.5 Πανίδα

Στην Πάρνηθα τόσο στο απώτερο, όσο και στο πρόσφατο παρελθόν υπήρχαν τα περισσότερα από τα μεγάλα θηλαστικά της χώρας, όπως η καφέ αρκούδα (*Ursus arctus*), που υπήρχε μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα, ο γκρίζος λύκος (*Canis lupus*), που χάθηκε γύρω στα 1940-50, ο λύγκας (*Lynx lynx*), υπήρχε ως και τον περασμένο αιώνα. Υπήρχαν επίσης ο αγριόγατος (*Felix sylvestris*) και τα μεγάλα φυτοφάγα όπως το αγριογούρουνο (*Sus scrofa*) και το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*), τα οποία εξαφανίστηκαν από την Αττική στις αρχές του 20ου αιώνα. Σήμερα τα είδη αυτά μετακινήθηκαν πολύ βορειότερα (Πίνδος, Β. Ελλάδα) (web26).

Παρά την εξαφάνιση όμως των ειδών αυτών από την περιοχή, η Πάρνηθα προσφέρει πολύ καλές συνθήκες για την ανάπτυξη της άγριας πανίδας, αφού έχει σημαντική έκτασή, πλούσια χλωρίδα, υψηλά δάση, πολυποίκιλο ανάγλυφο και υψηλή προστασία ως Εθνικός Δρυμός, Καταφύγιο Θηραμάτων, Ειδική Περιοχή Προστασίας για τα Πουλιά (SPA) και περιοχή του Δικτύου «Natura 2000» (web26).

Η πανίδα της Πάρνηθας παραμένει μεταξύ των πλουσιότερων της Αττικής και παρά τις αντιξοότητες και τις ανθρώπινες επιδράσεις διατηρεί σημαντικό αριθμό κόκκινων ελαφιών (*Cervus elaphus*), τα οποία μαζί με τα λίγα ελάφια που απαντούν στην Ροδόπη, συγκροτούν τους μοναδικούς πληθυσμούς του είδους αυτού στην Ελλάδα. (web26).



Εικόνα 20. Κόκκινο ελάφι στην Πάρνηθα 8/10/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Το κόκκινο ελάφι ή έλαφος ο ευγενής (*Cervus elaphus*) είναι ο πρωταγωνιστής της πανίδας στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας (Εικόνα 20). Το είδος αυτό περιλαμβάνεται στα «Κινδυνεύοντα» είδη της Ελλάδας σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο». Είναι βέβαιο ότι ο σημερινός πληθυσμός των ελαφιών δεν είναι αποκλειστικά γηγενής. Είναι καταγεγραμμένες αρκετές περιπτώσεις εισαγωγής ελαφιών από άλλες περιοχές της Ευρώπης, ενώ για μια περίοδο αρκετών δεκαετιών είναι άγνωστο πόσα ζώα εισήχθησαν στην περιοχή. Το 1908 και το 1913 εισήχθησαν από τη Δανία στο βασιλικό τότε κτήμα Τατοΐου 16 ελάφια, ενώ αργότερα (1919-1920) αφέθηκαν ελεύθερα 150 ελάφια. Ωστόσο δεν είναι ξεκάθαρο εάν την περίοδο που άρχισαν να

γίνονται εισαγωγές είχε απομείνει κάποιο μέρος από το γηγενή πληθυσμό που είναι βέβαιο ότι υπήρχε στην περιοχή μέχρι τα τέλη τουλάχιστον του 19ου αιώνα. Όλες οι εισαγωγές έγιναν από άλλες ευρωπαϊκές χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης. Εφόσον ο πληθυσμός της Ροδόπης έχει μια συνεχή επικοινωνία με τον πληθυσμό της Βουλγαρίας, ο πληθυσμός της Πάρνηθας είναι ο μοναδικός που είναι πιθανόν να διατηρεί γονίδια από τον αρχέγονο γηγενή πληθυσμό της νότιας Ελλάδας (Λατσούδης, Π. 2007).

Για να διαπιστωθεί εάν ο πληθυσμός των ελαφιών ζημιώθηκε μετά την πυρκαγιά του 2007, το WWF Ελλάς εκπόνησε πρόγραμμα για την απογραφή και παρακολούθηση των ζώων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το 2009 ο αριθμός των ελαφιών της Πάρνηθας δεν ξεπερνά τα 600 ζώα. Οι καθ' ύψος ετήσιες μετακινήσεις των ζώων δεν φαίνεται να επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά. Οι χειμερινές επικράτειες των ελαφιών εντοπίστηκαν σε μια ευρεία έκταση ~360.000 στρ. ενώ οι θερινές περιορίζονταν στα ψηλότερα σημεία του βουνού (600-1.400μ.) σε μια έκταση ~45.000 στρ., σε καμένα και σε άκαυτα τμήματα. Μικρός αριθμός ελαφιών παρέμεινε στις καμένες περιοχές ακόμη και το 2007. Την άνοιξη του 2008 και 2009 το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού παρατηρήθηκε σε άκαυτα τμήματα. Όμως, το καλοκαίρι του 2008 και του 2009 το μεγαλύτερο μέρος παρατηρήθηκε σε καμένα τμήματα (Λατσούδης Π., Kret E., Ποϊραζίδης Κ., 2010).

Εκτός από το *Cervus elaphus*, σύμφωνα με τη «Βάση Δεδομένων του Δικτύου Natura 2000», στην περιοχή απαντώνται επίσης τα εξής ενδιαφέροντα είδη: *Canis aureus*, *Sciurus vulgaris*, *Suncus etruscus*, *Crociodura leucodon*, *Talpa caeca*, *Lepus europaeus*, *Martes foina*, *Meles meles*, *Coluber gemonensis*, *Eryx jaculus*, *Natrix natrix*, *Lacerta trilineata*, *Bufo bufo* (Λατσούδης, Π. 2007).

Το ορνιθολογικό ενδιαφέρον της περιοχής εντοπίζεται ιδιαίτερα στα είδη με μεσογειακή εξάπλωση και ειδικότερα στο Φρυγανοτσίχλο *Emberiza caesia* που εμφανίζεται στα χαμηλότερα σημεία με φρύγανα ή αραιή μακία βλάστηση. Στην περιοχή διαχειμάζουν, αναπαράγονται και ιδιαίτερα περνούν κατά τη μετανάστευση πολλά είδη ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος. Είδη του Παραρτήματος I της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τα Πουλιά (είδη για τα οποία προβλέπονται «μέτρα ειδικής διατηρήσεως») που αναπαράγονται στην περιοχή περιλαμβάνουν τον Φιδαετό *Circaetus gallicus*, τον Πετρίτη *Falco peregrinus*, το Γιδοβύζι ή Γιδοβυζάστρα *Caprimulgus europaeus*, την Δεντροσταρήθρα *Lullula arborea*, την Χαμοκελάδα ή

Ωχροκελάδα *Anthus campestris*, τον Αετομάχο *Lanius collurio*, τον Γαϊδουροκεφαλά ή Σταχτοκεφαλά *Lanius minor*, τον Σκουρόβλαχο ή Φρυγανοτσίχλονο *Emberiza caesia* (Λατσούδης, Π. 2007).

Στα «αυστηρά προστατευόμενα» είδη πανίδας, σύμφωνα με τη Σύμβαση της Βέρνης, περιλαμβάνονται 23 είδη πουλιών, 12 είδη θηλαστικών (κυρίως χειρόπτερα) και 12 είδη ερπετών και αμφιβίων. Επίσης, σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλόζων της Ελλάδας» υπάρχουν 11 απειλούμενα και 8 τρωτά είδη, ενώ για τα πτηνά, έχουν παρατηρηθεί 10 είδη με σχετικά μικρή εξάπλωση στον κόσμο, που παρουσιάζουν όμως σημαντικούς πληθυσμούς στην Ευρώπη και 1 είδος που απειλείται. Σύμφωνα, με την Οδηγία 92/43, πέντε είδη ερπετών και 6 είδη θηλαστικών της Πάρνηθας περιλαμβάνονται στο Παράρτημα II αυτής (web26).

Πίνακας 10. Προστατευόμενα είδη πανίδας της Πάρνηθας

Αριθμός προστατευόμενων ειδών	Οδηγία 92/43		Οδηγία 79/409		Κόκκινη Λίστα IUCN	RDB	Π.Δ. 67/1981	Σύμβαση της Βέρνης
	II	IV	I	II				
Αμφίβια	—	4	—	—	1	—	6	7
Ερπετά	5	18	—	—	3	—	19	22
Πτηνά	—	—	23	14	—	11	—	85
Θηλαστικά	6	21	—	—	3	19	21	12

Πηγή: web26

7.1.6 Βλάστηση - Χλωρίδα

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 (Αμοργιανιώτη Γ. 1997).

Η βλάστηση στην Πάρνηθα είναι αποτέλεσμα συνεπίδρασης πολλών παραγόντων και κυρίως της χλωρίδας, του γενικού κλίματος, της ορεογραφικής διαμόρφωσης, της πετρολογικής και γεωλογικής σύστασης του εδάφους, αλλά και της ανθρώπινης

επίδρασης, η οποία εμφανίζεται στην ιστορική εξέλιξη και την οικονομική δομή της περιοχής (web26).

Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007), εννέα βασικές φυτικές διαπλάσεις και αρκετές ενδιάμεσες ή μικτές μορφές τους, διαμορφώνουν τη βλάστηση της Πάρνηθας:

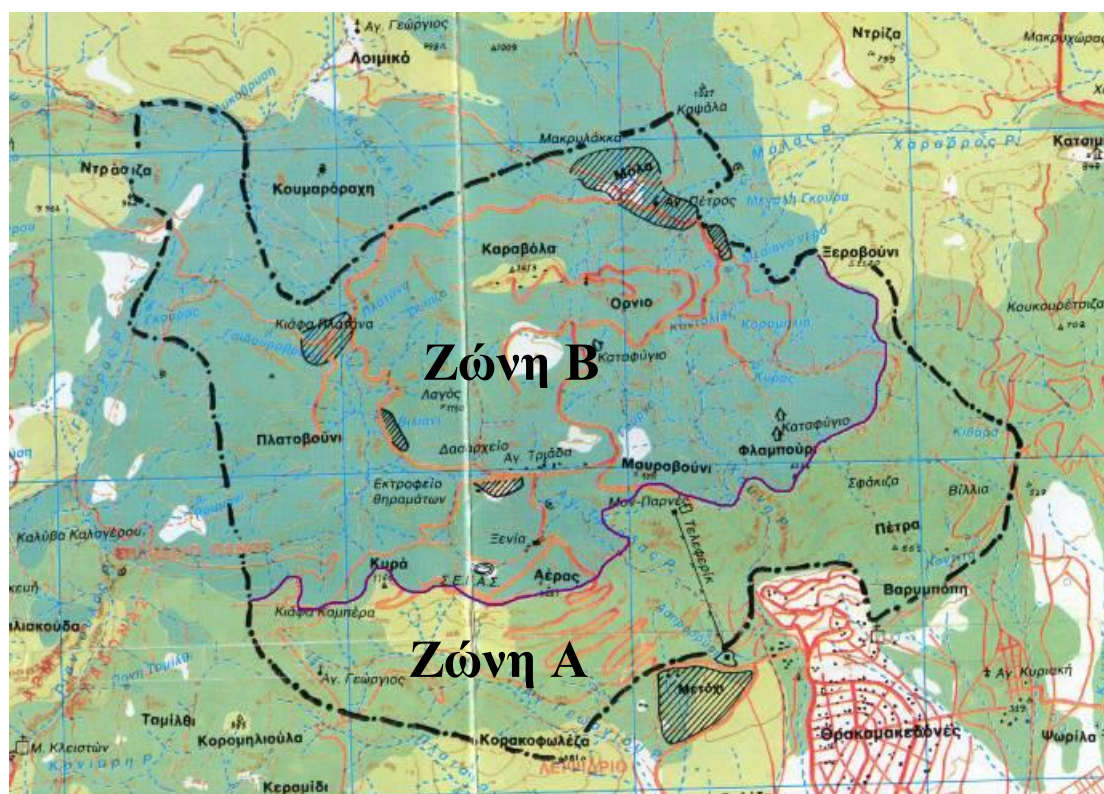
1. Θαμνώνες φρυγάνων.
2. Θαμνώνες σκληρόφυλλων αειφύλλων-πλατυφύλλων (μακκία).
3. Δάση Χαλεπίου Πεύκης (*Pinus halepensis*).
4. Δάση Κεφαλληνιακής Ελάτης (*Abies cephalonica*).
5. Δάση Δρυός, κυρίως σε μίξη με Χαλέπιο.
6. Συστάδες παρόχθιας βλάστησης, κυρίως Ανατολικού Πλάτανου (*Platanus orientalis*).
7. Χασμοφυτική βλάστηση γκρεμών και βράχων.
8. Εξωδασική βλάστηση (ψευδαλπικής περιοχής).
9. Ποολίβαδα, κυρίως εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες.

Στην Πάρνηθα, διακρίνουμε δύο κύριες ζώνες βλάστησης (Χάρτης 10):

A. Η πρώτη ζώνη εκτείνεται από τα 400 μέτρα έως τα 1000 μέτρα περίπου και σε αυτήν κυριαρχούν δάση χαλεπιού πεύκης (*Pinus halepensis*), που αποτελεί το δεύτερο κυρίαρχο δασοπονικό είδος της Πάρνηθας, με υπόροφο τα αείφυλλα πλατύφυλλα το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), το σχοίνο (*Pistacia lentiscus*), την κουμαριά (*Arbutus unedo*) και την γλυστροκουμαριά (*Arbutus andrachne*), καθώς και τα φρυγανικά οικοσυστήματα. Στις ανώτερες περιοχές της ζώνης, βρίσκονται οι χαμηλότερες θέσεις της ελάτης *Abies cephalonica*, η οποία δημιουργεί μικτό δάσος με την χαλέπιο πεύκη (web26). Η χαλέπιος πεύκη εμφανίζεται σε όλες τις οικολογικές μονάδες της Αττικής πλην της αριθμού 12 (Ζώνη Κεφαλληνιακής Ελάτης) (Μελέτη αναδάσωσης 2007). Στη ζώνη A εντοπίζονται 633 *taxa* (Απλαδά Ε., 2003).

B. Η δεύτερη ζώνη βλάστησης εκτείνεται από τα 1.000 μέτρα περίπου στις νότιες πλαγιές και από τα 600 – 700 μέτρα περίπου στις βόρειες και δυτικές περιοχές, έως τα 1.400 μέτρα και σε αυτήν κυριαρχεί το δάσος της ελάτης με την περίφημη κεφαλληνιακή ελάτη, που αποτελεί το πρώτο κυρίαρχο δασοπονικό

είδος της Πάρνηθας, διαπλάσεις *Juniperus oxycedrus* (Απλαδά Ε., 2003), που αποτελεί το τρίτο κυρίαρχο δασοπονικό είδος και λιβαδικά φυτά. (Μελέτη αναδάσωσης 2007). Σημειώνεται ότι λόγω των αναδασώσεων που έχουν γίνει, το δάσος της *Abies cephalonica* δεν είναι αμιγές, αλλά σε πολλές θέσεις μικτό με *Pinus nigra*, το οποίο δεν είναι αυτοφυές στην περιοχή. Στη ζώνη Β εντοπίζονται 659 taxa (Απλαδά Ε., 2003).



Χάρτης 10. Ζώνες βλάστησης

Πηγή: Απλαδά Ε., 2003

Υπάρχει και άλλη μία υποτυπώδης ζώνη βλάστησης, η εξωδασική – ψευδοαλπική, η οποία βρίσκεται στις κορυφές του βουνού και απαρτίζεται από χαμηλούς θάμνους, πόες και πολλά σπάνια ενδημικά των υψηλών ορέων. Αυτή θεωρείται ότι έχει προέλθει από την υποχώρηση του ελατοδάσους σε αυτές τις θέσεις και ότι δεν είναι αυθεντική υποαλπική ζώνη (Απλαδά Ε., 2003). Στις περισσότερες μεγάλες κορυφές του Δρυμού υπάρχουν διάφορες εγκαταστάσεις, που αποτελούν κίνδυνο για την ομαλή ανάπτυξη του οικοσυστήματος, επηρεάζοντας άμεσα τη χλωρίδα όσο και την πανίδα του Δρυμού, με αποτέλεσμα την εκτόπιση ειδών που ζουν αποκλειστικά στα σημεία. Στις εγκαταστάσεις αυτές περιλαμβάνονται το στρατόπεδο της Πολεμικής

Αεροπορίας στην κορυφή Καραβόλα, το στρατόπεδο του Πολεμικού Ναυτικού στην κορυφή Λαγός, ραδιοτηλεοπτικές, τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις και ο πύργος του ΟΤΕ στην κορυφή Όρνιο, το πάρκο κεραιών στην κορυφή Αέρας, το καζίνο στην κορυφή Μαυροβούνι, το εστιατόριο-ξενοδοχείο "Κυκλάμινα" στη θέση Αγ. Τριάδα, ο χώρος κατασκηνώσεων στη θέση Παλιοχώρι και το τηλεφερίκ στη θέση Μετόχι (Διαχειριστικό Σχέδιο).



Εικόνα 21. Αναγέννηση *Juniperus oxycedrus* μετά την πυρκαγιά του 2007 στην Πάρνηθα.

Πηγή: web26

Ο *Juniperus oxycedrus* διαδέχεται το πουρνάρι στα άγονα, πετρώδη και κυρίως ασβεστούχα εδάφη όσο ανεβαίνουμε σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Στην Πάρνηθα απαντάται είτε ως υπόροφος της ελάτης κυρίως και λιγότερο της χαλεπίου πεύκης προς τα ψυχροόρια της, είτε κατά ομάδες, συνδενδρίες, λόχμες και κατ' άτομο σε εκτάσεις από τις οποίες η ελάτη απομακρύνθηκε λόγω πυρκαγιάς (καψάλα-ξεροβούνι), ή λόγω της παρατεταμένης επιδημίας των εντόμων *Gryphalus Piceae*. Στη σκιά των ήδη εγκατεστημένων ειδών *Juniperus* και κάτω από την προστασία της πυκνής κόμης τους επανεμφανίζεται η ελάτη, η οποία ως ταχυνυξέστερο είδος, θα τα καταπιέσει και μελλοντικά θα τα εξαφανίσει (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Το πουρνάρι (*Quercus coccifera*) αποτελεί το τέταρτο κατά την σειρά εμφανίσεως στη Πάρνηθα δασοπονικό είδος στην ίδια περίπου ποσότητα με το *Juniperus oxycedrus* το οποίο αντικαθιστά σταδιακά από το υψόμετρο των 700 μ. και κάτω στα φτωχά και αποπλυμένα σκελετικά ασβεστούχα εδάφη. Απαντάται συνήθως ως υπόροφος της χαλεπίου πεύκης και στον υπόροφο της ελάτης, κυρίως στα θερμοόρια της με το *Juniperus oxycedrus*. Είναι είδος με μεγάλη αντοχή στη βοσκή, στις πυρκαγιές και προσφέρει άφθονη τροφή (βαλανίδια και φύλλα) στα ζώα. Στα φτωχά σκελετικά εδάφη μπορεί να αποτελέσει πρόδρομο είδος για την εγκατάσταση της χαλεπίου πεύκης (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Στις κοίτες των ρεμάτων επικρατεί η παραρεμάτια βλάστηση, που αντιπροσωπεύεται, κυρίως, από τον πλάτανο (*Platanus Orientalis*) και λιγότερο από την πικροδάφνη (*Nerium oleander*), την λυγαριά (*Vitex agnus castus*), τη μυρτιά (*Myrtus communis*), τη δάφνη (*Laurus nobilis*) και άλλα υδρόφιλα είδη. Στις βραχώδεις και απόκρημνες περιοχές του βουνού, συναντάμε πολλά χασμόφυτα. Σε κάποιες περιοχές του βουνού υπάρχουν συστάδες από φυλλοβόλες δρύες (web26). Επίσης, η λιβαδική βλάστηση στο Δρυμό αν και δεν αντιπροσωπεύει μεγάλη έκταση είναι πάρα πολύ σπουδαία για την επιβίωση της άγριας πανίδας και κυρίως του πληθυσμού του είδους *Cervus elaphus* (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Ανάλογα με το ανάγλυφο, την έκθεση, τον βαθμό ανθρώπινης επέμβασης (υλοτομία, βόσκηση κτλ.), τις φυσικές καταστροφές (πυρκαγιές, επιδημίες εντόμων κτλ.), το βασικό πέτρωμα, την διάβρωση, την διάρκεια και ποσότητα ροής του νερού στα ρέματα κτλ. δημιουργούνται ενδιάμεσες διαβαθμίσεις ανάμεσα στις διάφορες διαπλάσεις (web26).

Στην καμένη περιοχή του ελατοδάσους της Πάρνηθας, εκτός από την Κεφαλληνιακή ελάτη, την χαλέπιο πεύκη, τον κέδρο (*Juniperus oxycedrus*) (Εικόνα 21) και τα αείφυλλα πλατύφυλλα, αναπτύχθηκαν φυσικά ή τεχνητά συστάδες, λόχμες και συνδενδρίες από τα είδη μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*), τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*), αριά (*Quercus ilex*), δρυς χνοώδης (*Quercus pubescens*), κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*) και η παραθαλάσσια πεύκη (*Pinus maritima*) (Μελέτη αναδάσωσης 2007). Υπάρχουν, επίσης, πλήθος άλλων δασοπονικών ειδών όπως κέδρος του Λιβάνου (*Cedrus libani*), *Quercus conferta*, *Q. Aegilops*, *Q. Sesiliflora*, *Ulmus campestris*, λεύκα η λευκή (*Populus alba*), κουκουναριά (*Pinus pinea*), *Quercus*

frainetto – δρυνς η πλατύφυλλη, *Q. petraea* – ρουνπάκι, *Ulmus minor* – φτελιά κ.λπ. που βρίσκονται είτε διάσπαρτα κατ’ άτομο σε όλη την έκταση, είτε αποτελούν δενδροστοιχίες κατά μήκος των δρόμων και έχουν προέλθει από τεχνητές φυτεύσεις (web26).

Στην Πάρνηθα φυτρώνει το 1/6 των φυτικών ειδών όλης της χώρας, δηλαδή περίπου 1.100 είδη. Από αυτά, τα 92 είναι ενδημικά.

Υπάρχουν όμως και δύο φυτά που φυτρώνουν μόνο στην Πάρνηθα και πουθενά αλλού στον κόσμο: η καμπανούλα της Πάρνηθας (*Campanula celsii* ssp. *parnesia*) (Εικόνα 22) και το αγριογαρύφαλλο της Πάρνηθας (*Silene oligantha* ssp. *parnesia*) (Εικόνα 23) (Aplada E., Georgiadis Th., Tiniakou A., Theocharopoulos M., 2007).



Εικόνα 22. *Campanula celsii*



Εικόνα 23. *Silene oligantha*

Πηγή: web26

Πρόσφατα ανακαλύφθηκε το *Allium brussalisii* που είναι αποκλειστικά ενδημικό της Πάρνηθας (web25).

Επιπλέον, υπάρχουν κάποια είδη που θεωρούνται σπάνια για το βουνό είτε επειδή έχουν πολύ μικρούς πληθυσμούς είτε επειδή οι πληθυσμοί τους απειλούνται ή δέχονται κάποιες πιέσεις, όπως η Άσπρη Παιόνια (*Paeonia mascula*), ο Κόκκινος Κρίνος (*Lilium chalcedonicum*) η Κόκκινη Τουλίπα (*Tulipa orphanidea*) η Βοιωτική Τουλίπα (*Tulipa boetica*), η Κίτρινη Τουλίπα (*Tulipa silvestris*) κ.λπ. (web26)

Στην Πάρνηθα απαντώνται 1.116 φυτικά *taxa* (δηλ. είδη, υποείδη και ποικιλίες), από τα οποία 13 αναφέρεται ότι έχουν φυτευτεί τεχνητά, ενώ 10 θεωρούνται ξενικά για την Πάρνηθα. Οι πιο πλούσιες χλωριδικά οικογένειες είναι οι *Compositae*, *Leguminosae*, με 131 και 128 αντιπροσώπους αντίστοιχα. Ακολουθούν τα *Graminae*

με 83 *taxa* και οι οικογένειες *Caryophyllaceae* και *Cruciferae* με τον ίδιο αριθμό αντιπροσώπων, από 64 *taxa* η κάθε μία (web25).

Ο Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας, με τη σπάνια ομορφιά του, την πλουσιότητα χλωρίδα, τη μοναδική του πανίδα και με τους ελεύθερους πληθυσμούς των ελαφιών, ζαρκαδιών, αιγάγρων κ.λ.π. και τα απαράμιλλης ομορφιάς φυσικά τοπία του, δεν είναι πλέον όπως τον γνωρίζαμε μετά την πυρκαγιά του 2007. Η πυρκαγιά άλλαξε για πάντα το φυσικό τοπίο της Πάρνηθας. Κατέστρεψε 21.800 στρέμματα δάσους ελατοδάσους περίπου το 58% του δάσους Κεφαλληνιακής Ελάτης, 10.500 στρ. πευκοδάσους και 4.300 στρ. μακκίας (web26).

7.2 Το ελατοδάσος

Το ελατοδάσος της Πάρνηθας καταλαμβάνει τις υψηλότερες κορυφές του βουνού από υψόμετρο 900-1400 μ. και είναι το πλησιέστερο ελατοδάσος της Αττικής. Περιλαμβάνεται ολόκληρο τμήμα του στον πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, ενώ το υπόλοιπο εντάσσεται στην περιφερειακή ζώνη (web26).

Πρόκειται για ένα γηραιό δάσος με πολλά προβλήματα. Η έντονη λαθροϋλοτομία και βοσκή στο παρελθόν, οι πυρκαγιές καθώς και η επιδημία ξήρανσης της ελάτης είχαν σαν αποτέλεσμα, το δάσος αυτό να έχει τελείως ακανόνιστη δομή και να βρίσκεται ακόμα και τώρα σε οπισθοδρομική πορεία, αν και έχει ενταχθεί σε αυστηρό καθεστώς προστασίας (web26).

Η γενική εικόνα του ελατοδάσους δεν είναι καλή. Όμως παρά την έντονη κακομεταχείρισή της Κεφαλληνιακής ελάτης κατά το παρελθόν, κατόρθωσε να διατηρηθεί επί αιώνες στην Πάρνηθα και να αναγεννάται φυσικά. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το κλιματικό και εδαφικό περιβάλλον της Πάρνηθας δεν είναι πολύ κατάλληλο για την ανάπτυξή της (χαμηλό υψόμετρο, μεγάλη ξηρασία και υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι, φτωχά και αβαθή εδάφη), αποτελεί πλέον είδος αναγκαίο και αναντικατάστατο για την περιοχή, που πρέπει να διατηρηθεί (web26).

Από διαχειριστικής μορφής το ελατοδάσος αποτελείται από ομήλικες ή σχεδόν ομήλικες ομάδες, λόχμες και πολλές φορές μικροσυστάδες διαφόρων κλάσεων διαμέτρου που διαδέχονταν ακανόνιστα η μία την άλλη (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Δημιουργεί αμιγείς συστάδες σε υψόμετρο 1000 μέτρων και άνω, και μεικτές συστάδες χαλεπίου πεύκης και ελάτης στα χαμηλά υψόμετρα. Στις νότιες πλαγιές του βουνού λόγω των φτωχών εδαφών και της ξηρασίας η χαλέπιος πεύκη είναι πιο ανταγωνιστική και επικρατεί της ελάτης, με αποτέλεσμα το έλατο σταδιακά να υποχωρεί και το πεύκο να ανεβαίνει έως και τα 1000 μ. υψόμετρο, ενώ τα ανώτερα όρια στα οποία φτάνει συνήθως το είδος αυτό είναι 800 μ. (web26).

Σε ορισμένες περιοχές (Γκούρα-Μόλα) η ελάτη βρίσκεται σε μίξη με τον οξύκεδρο (*Juniperus oxycedrus*) ως υπόροφο σε θαμνώδη μορφή. Γενικά το ελατοδάσος της Πάρνηθας πιεζόταν διαρκώς σε υποχώρηση λόγω των δυσμενών κλιματεδαφικών συνθηκών, αλλά κυρίως λόγω της συνεχιζόμενης επιδημίας του *Gryphalus Piceae* (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Το ύψος των δένδρων σε θερμές εκθέσεις και σε άγονα εδάφη δεν υπερβαίνει τα 4 μέτρα, αν και η ηλικία τους μπορεί να υπερβαίνει τα 120 χρόνια. Σε υγρές θέσεις όμως και σε βαθιά εδάφη, το μέσο ύψος των δένδρων είναι 14 μέτρα και σπανίως ανέρχεται στα 16 και 18 μέτρα (web26).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. 1997, για να αποκτήσει ένα δένδρο ελάτης στην Πάρνηθα διάμετρο 10, 20, 40 και 50 cm απαιτούνται 41, 73, 171, 247 χρόνια αντίστοιχα και το μέσο ύψος στις αντίστοιχες διαμέτρους θα είναι 5.38, 8.60, 12.30 , 13.61 μ.

Το Δασαρχείο Πάρνηθας προέβη στην φύτευση μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*), για την υποβοήθηση της αναγέννησης της ελάτης, η οποία δεν ανταγωνίζεται το έλατο, καθώς βρίσκεται έξω από τα όρια εξάπλωσής της και δεν μπορεί να αναγεννηθεί. Παράλληλα, βοηθά την ελάτη παρέχοντας τον κατάλληλο υπόροφο για να μεγαλώσουν τα σπέρματά της και να αναγεννηθεί με αυτό τον τρόπο (web26).

Τα βασικότερα είδη θάμνων που φυτρώνουν στα ξέφωτα του ελατοδάσους είναι η οξύκεδρη άρκευθος (*Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus*), άγριες τριανταφυλλιές (*Rosa canina*, *Rosa sempervirens*), η βερβερίδα ή οξυάκανθος (*Berberis cretica*), κράταιγοι (*Crataegus heldreichii*, *Crataegus monogyna*), αλλά και δένδρα όπως άγριες κορομηλιές (*Prunus webbii*, *Prunus spinosa*), άγριες αχλαδιές ή γκορτσιές (*Pyrus spinosa*) και φυσικά πάρα πολλά ποώδη είδη, όπως *Bellis sylvestris* και *Doronicum orientale* (web26).

Στην καμένη περιοχή του ελατοδάσους της Πάρνηθας αναπτύχθηκαν φυσικά ή τεχνητά συστάδες, λόχμες και συνδενδρίες από τα είδη μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*), τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*), αριά (*Quercus ilex*), δρυς χνοώδης (*Quercus pubescens*), κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*) και η πεύκη θαλασσία (*Pinus maritima*). Υπάρχουν, ακόμα πλήθος άλλων δασοπονικών ειδών όπως *Cedrus libani*, *Quercus conferta*, *Q. Aegilops*, *Q. Sesiliflora*, *Ulmus campestris*, *Populus alba*, *Pinus pinea* κ.λπ. που βρίσκονται είτε διάσπαρτα κατ' άτομο σε όλη την έκταση, είτε αποτελούν δενδροστοιχίες κατά μήκος των δρόμων και έχουν προέλθει από τεχνητές φυτεύσεις (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

7.2.1 Εχθροί, κίνδυνοι και ζημιές του ελατοδάσους

Ο σημαντικότερος κίνδυνος είναι οι πυρκαγιές, κυρίως η τελευταία της 28-6-2007 που ήταν μεγαπυρκαγιά και κατέκαψε μεγάλο μέρος ελατοδάσους του Εθνικού Δρυμού. Η παρατεταμένη ξηροθερμική περίοδος της Αττικής σε συνδυασμό με την επικρατούσα εύφλεκτη βλάστηση, την έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα και τους ισχυρούς ανέμους (μελέμια) που πλήττουν την περιοχή για μεγάλα χρονικά διαστήματα δημιουργούν ευνοϊκότερες συνθήκες για την εκδήλωση και ταχεία εξάπλωση των πυρκαγιών. Δημιουργεί σοβαρότατο πρόβλημα διάβρωσης και απόπλυσης του επιφανειακού εδάφους με τις πρώτες ισχυρές βροχές του φθινοπώρου καθώς και εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων προς τα κατάντη του καμένου δάσους (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Ένας άλλος κίνδυνος που υφίστανται, κυρίως τα αρτίφυτρα και νεόφυτα της ελάτης είναι οι υψηλές θερμοκρασίες, οι οποίες σε ακραίες περιπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν και το θάνατο. Έχει διαπιστωθεί ότι σε θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους τις μεσημβρινές θερινές ώρες σε ηλιαζόμενες θέσεις, ανωτέρα των 54°C (όριο θανάτου του κυττάρου) τα αρτίφυτρα και νεόφυτα μέχρι 4-5 ετών ήταν ξερά ή έτοιμα να ξεραθούν με το χαρακτηριστικό δακτυλιοειδές διόγκωμα, το οποίο προκαλείται από την καύση του καμβίου στη ζώνη επαφής του στελέχους τους με το υπερθερμαινόμενο έδαφος. Επίσης, μια άλλη αιτία θανατώσεων των αρτιφύτων σε ηλιαζόμενες και υψηλίζόμενες θέσεις είναι η ξηρότητα του εδάφους (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Η Κεφαλληνιακή ελάτη είναι ευαίσθητη στους όψιμους παγετούς. Σε κοιλάδες και κοιλώματα καθώς και σε θέσεις εκτεθειμένες σε σφοδρούς ανέμους τα νεόφυτα της ελάτης υφίστανται σοβαρές ζημιές από κατάψυξη των νεαρών βλαστών κι ιδίως του κορυφαίου βλαστού. Από τα χιόνια και τους παγοκρυστάλλους προκαλούνται πολλές φορές στα ελατοδάση σοβαρές ζημιές, όπως αποκορυφώσεις, αποκομώσεις και ανατροπές (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Στους ανέμους η ελάτη είναι ανθεκτική σε βαθιά εδάφη όπου αναπτύσσει ισχυρό ριζικό σύστημα. Σε αβαθή, όμως, εδάφη ή υγρά προκαλούνται θραύσεις ή και ανατροπές. Επίσης, από τους κεραυνούς μπορεί να καταστραφεί πολλές φορές ο κορμός (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Το *Gryphalus piceae* είναι έντομο που προσβάλλει την ελάτη, το οποίο προκαλεί πολλές καταστροφές στην περιοχή της Πάρνηθας (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Υπολογίζεται ότι την χρονική περίοδο 2000-2001 νεκρώθηκαν περισσότερα από 150.000 δένδρα στο ελατοδάσος της Πάρνηθας (Π. Τσόπελας, 2002).

Άλλα έντομα που προσβάλλουν την ελάτη είναι το *Xyloterus lineatus*, *Phaenops cyanea*, *Mindanus abietinus*, *Pissodes Piceae* κλπ. (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Παράλληλα με τα έντομα που προσβάλλουν την ελάτη είναι και οι μύκητες όπως οι *Fusarium Sp.* και *Phytophthora cactorum* που προσβάλλουν τα αρτίφυτα της ελάτης προκαλώντας τήξη. Ο μύκητας *Aecidium elatinum* προκαλεί καρκινώματα στους κλάδους και τον κορμό και δημιουργεί τα «μαγικά σάρωθρα». Επίσης ο *Trichosphaeria parasitica* προσβάλλει τις βελόνες, ενώ ο *Fabietina* τους βλαστούς. Ο *Dioryctria abietana* τρώγει σπόρους και οφθαλμούς της ελάτης. Ως πλέον επικίνδυνοι μύκητες για την ελάτη είναι οι *Trametes radiciperda*, *Armillaria mellea*, *Fomes annosus*, *Polyporus fulvus* κλπ. (Μελέτη αναδάσωσης 2007). Η καφετιά ασθένεια των βελονών της ελάτης οφείλεται στον μύκητα *Lophodermium nervisequum* που προσβάλλει κυρίως τις παλαιότερες βελόνες στο εσωτερικό της κόμης, κατά δε τον δεύτερο χρόνο προκαλεί νέκρωση τους, όπως και κλαδιά ηλικίας 3 – 6 ετών (Καϊλίδης, Δ. 1990)

Επίσης ο ιξός (*Viscum album*) με τα καρκινωματοειδή διογκώματα που δημιουργεί επί του κορμού προκαλεί σοβαρές ζημιές σε αρκετά ελατοδάση (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Ακόμα, η πτέρη εμποδίζει την αναγέννηση της ελάτης, δυσχεραίνει τη φύτρωση συναγωνιζόμενη τα ανίσχυρα ελατίδια, τα οποία καταπιέζει. Ειδικά στην περιοχή της Πάρνηθας υπήρχε σε πολύ αραιά κατάσταση, χαμηλή πράγμα που μπορούμε να πούμε ότι έτσι διευκολύνει, όπως ο άρκευθος (*Juniperus oxycedrus*) και άλλοι θάμνοι (πουνάρι, φιλλύκι κ.λπ), την αναγέννηση της ελάτης παρέχοντας ως πρόσκοποι φυτοκοινωνίες, ευμενές μικροπεριβάλλον και προστασία.

Όσον αφορά την πανίδα της Πάρνηθας, το ελάφι ποδοπατεί τα αρτίφυτα και νεόφυτα της ελάτης και τρώει τον τρυφερό επικόρυφο βλαστό τους. Επίσης, ο σκίουρος τρώει σπόρους ελάτης και εκφλοιώνει κορμίδια ελάτης, όμως η ζημιά που προκαλεί είναι πολύ μικρή (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Ένας ακόμα μεγάλος κίνδυνος είναι η ρύπανση του περιβάλλοντος, που τη νεκρώνει.

7.3 Διαχείριση προστατευόμενων περιοχών με βάση τη νομοθεσία

Σκοπός της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (άρθρο 2) είναι «να συμβάλει στην προστασία της βιολογικής ποικιλομορφίας, μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας». Ως διατήρηση ορίζεται «ένα σύνολο μέτρων που απαιτούνται για να διατηρηθούν ή να αποκατασταθούν οι φυσικοί οικότοποι και οι πληθυσμοί ειδών αγρίας χλωρίδας και πανίδας σε ικανοποιητική κατάσταση» (άρθρο 1).

Με βάση την οδηγία αυτή ως Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Περιοχών χαρακτηρίζονται οι:

- Ζώνες Ειδικής Προστασίας (πουλιά, Οδηγία 79/409/ΕΟΚ) και
- Τόποι Κοινοτικής Σημασίας που σημαίνει Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ)

Τα Κράτη Μέλη υποχρεούνται να καταρτίζουν για όλες τις ΕΖΔ μέτρα διατήρησης, δηλαδή «προτεραιότητες για την διατήρηση σε ικανοποιητική κατάσταση των οικοτόπων και των ειδών κοινοτικού ενδιαφέροντος» (άρθρο 4). Επίσης, προβλέπει

τη διαχείριση των περιοχών του Δικτύου Natura 2000 με σκοπό τη διατήρηση της φύσης. Συγκεκριμένα, οι διατάξεις του άρθρου 6 της οδηγίας για τα ενδιαιτήματα (Ε.Ε. 2000) αναφέρει ότι «τα μέτρα διατήρησης πρέπει να αντιστοιχούν στις οικολογικές απαιτήσεις των φυσικών τύπων ενδιαιτημάτων του παραρτήματος Ι και των ειδών του παραρτήματος ΙΙ που απαντούν στην εκάστοτε περιοχή.

Το 2006 δημοσιεύτηκε ο τελικός κατάλογος βάσει της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για την εφαρμογή στην Ελλάδα που περιλαμβάνει 151 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 239 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας συμπεριλήφθηκε και στις δύο κατηγορίες (ΖΕΠ+ΤΚΣ) (Ανδριόπουλος Π., 2007).

Από τα φυτά που έχουν έως σήμερα καταγραφεί περιλαμβάνονται στους καταλόγους των προστατευόμενων ειδών τα παρακάτω (Ανδριόπουλος Π., 2007) :

- Στο Παράρτημα Ι της Σύμβασης της Βέρνης: *Fritillaria obliqua* Ker-Gawler
- Στο Π.Δ. 67/1981: *Asperula baenitzii*, *Verbascum delphicum*, *Asperula pulvinaris*, *Fritillaria obliqua*, *Johrenia distans*
- Στο Κόκκινο Βιβλίο για τα Σπάνια και Απειλούμενα Φυτά της Ελλάδας: *Asperula baenitzii* και *Fritillaria obliqua*
- Στο Παράρτημα ΙV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ : *Fritillaria obliqua* Ker-Gawler

Γενικά ο σχεδιασμός της διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών και η προστασία της φύσης γίνεται σύμφωνα με την υφιστάμενη ειδική νομοθεσία, με την οποία κατοχυρώνονται ορισμένα βασικά στοιχεία απαραίτητα στον διαχειριστή, ώστε να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στην ευθύνη που αναλαμβάνει για την προστασία, οργάνωση και λειτουργία μιας προστατευόμενης περιοχής (web26).

Το Σχέδιο Διαχείρισης μιας προστατευόμενης περιοχής καθορίζει τους σκοπούς και την πολιτική που ισχύει για την περιοχή αυτή, περιγράφει τους λόγους που οδήγησαν στην δημιουργία της, αναφέρεται στα μέσα οργάνωσης και λειτουργίας της και στην παροχή των αναγκαίων πόρων για την αποτελεσματική διαχείριση και την επίτευξη των στόχων κήρυξής της και ισχύει για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (web26).

Οι σημαντικότερες αρχές που πρέπει να τηρούνται στην διαχείριση μιας προστατευόμενης περιοχής είναι η βαθιά γνώση των οικολογικών και κοινωνικών

συνθηκών, η προστασία και η χρήση (εκμετάλλευση) της φύσης και των φυσικών πόρων πρέπει να θεωρούνται σαν ένα ενιαίο σύνολο και να γίνονται μόνο με αειφορικές μεθόδους. Επίσης, τα τοπικά και ιδιωτικά ενδιαφέροντα και συμφέροντα πρέπει να υποτάσσονται σε αυτά του γενικότερου κοινωνικού συνόλου αλλά και σε εκείνα του μέλλοντος. Ακόμα, όλα τα φυσικά και κοινωνικά φαινόμενα και διαδικασίες απαιτούν σύνθετες λύσεις.

Θα πρέπει να αποφεύγονται ακραίες ενέργειες στην διαχείριση των Δρυμών σύμφωνα με την διεθνή εμπειρία και πρακτική από παρόμοιες περιπτώσεις. Ούτε η απόλυτη προστασία σε ολόκληρη την έκταση του Δρυμού ούτε η πλήρης «αξιοποίησή του» οδηγούν στα επιθυμητά αποτελέσματα. Η ισορροπία μεταξύ των δύο ανωτέρω ακραίων καταστάσεων θα επιτευχθεί στα πλαίσια εφαρμογής ενός ενιαίου και πλήρους διαχειριστικού σχεδίου που θα λαμβάνει υπόψη όλες τις ιδιαιτερότητες και τις πραγματικές δυνατότητες του Δρυμού και θα προγραμματίζει μακροπρόθεσμα τα απαραίτητα μέτρα και έργα (web26).

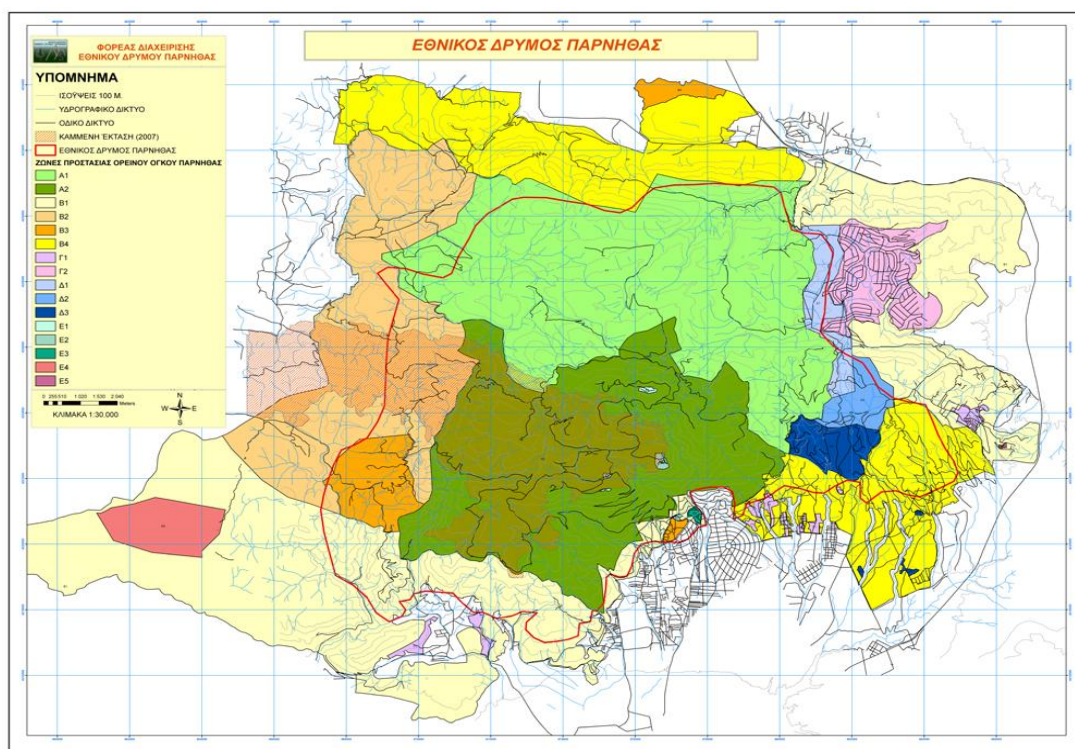
Οι στόχοι διαχείρισης του Δρυμού είναι:

- η βελτίωση των συνθηκών διοίκησης, διαχείρισης και λειτουργικής οργάνωσης του Δρυμού,
- η επέκταση των ορίων του πυρήνα του και καθορισμός νέας περιφερειακής ζώνης σύμφωνα με τις προτάσεις του νέου διαχειριστικού σχεδίου,
- η αναγκαστική απαλλοτρίωση των δουλειών που ισχύουν σε επιμέρους εκτάσεις του Δρυμού και δεν συμβιβάζονται με τους σκοπούς ίδρυσής του,
- η προστασία και διατήρηση των ιδιαίτερων αξιών του Δρυμού από την άποψη του φυσικού περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς, με παράλληλη προσπάθεια για επανόρθωση των οικολογικών και άλλων ζημιών που έχουν προκαλέσει οι διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες στο Δρυμό (εγκαταστάσεις, χώροι αναψυχής κτλ.),
- η οργάνωση του Δρυμού για την εξυπηρέτηση των επισκεπτών,
- ανάδειξη των αξιών του,
- δημιουργία ευκολιών περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ενημέρωσης,
- έλεγχος της υφιστάμενης υπαίθριας αναψυχής, ώστε να μην δημιουργείται ζημία στο φυσικό περιβάλλον,
- η συμβολή στην ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας, σε συμφωνία πάντα με την διατήρηση των αξιών και της φυσιογνωμίας του Δρυμού,
- η προστασία του Δρυμού από τις πυρκαγιές και την αυθαίρετη δόμηση,

- η απομάκρυνση των υφισταμένων εγκαταστάσεων που αντιστρατεύονται τους σκοπούς κηρύξεως του Δρυμού (web26).

Το σημαντικότερο διαχειριστικό μέτρο σε μια προστατευόμενη περιοχή είναι η διάκριση «Ζωνών προστασίας» (Ζωνοποίηση). 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.

Μετά την πυρκαγιά του 2007 στον Εθνικό δρυμό Πάρνηθας σύμφωνα με το διάταγμα «Καθορισμός Ζωνών Προστασίας του Ορεινού Όγκου Πάρνηθας» (ΦΕΚ 336/24-07-2007), καθορίστηκαν 16 ζώνες προστασίας (web26) (Εικόνα 24).



Εικόνα 24. Οι 16 ζώνες προστασίας της Πάρνηθας.

Πηγή: web30

Οι ζώνες αυτές είναι (web26):

1. Ζώνη Α1

Είναι ζώνη απολύτου προστασίας, εντός της οποίας επιτρέπεται η διεξαγωγή επιστημονικών ερευνών και η επίσκεψη ειδικών επιστημόνων και υπαλλήλων, που είναι επιφορτισμένοι με καθήκοντα φύλαξης, εποπτείας και διαχείρισης του Δρυμού.

Επίσης επιτρέπεται η διέλευση κοινού μόνο από συγκεκριμένες διαδρομές – μονοπάτια πεζοπορίας και η αναψυχή μόνο σε συγκεκριμένα σημεία, καταναμεμένα στις ως άνω διαδρομές. Οι διαδρομές και τα σημεία αναψυχής ορίζονται από μελέτη που εγκρίνεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας.

2. Ζώνη Α2

Είναι επίσης ζώνη απολύτου προστασίας, εντός της οποίας επιτρέπεται μόνον η υπαίθρια αναψυχή, και διημέρευση του κοινού, η επιστημονική έρευνα και παρατήρηση και η περιβαλλοντική εκπαίδευση. Επίσης επιτρέπεται η κίνηση των πάσης φύσεως οχημάτων κατά μήκος του κυρίως οδικού δικτύου, με τους περιορισμούς που αναφέρονται σε ώρες, μέρες, εποχές και θέσεις και καθορίζονται από τον Κανονισμό Λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού. Επίσης εντός των ορίων της ζώνης αυτής, επιτρέπεται χωρίς επέκταση των εγκαταστάσεων και δραστηριοτήτων τους η λειτουργία των δύο υφισταμένων ορειβατικών καταφυγίων, του αναψυκτηρίου «Κυκλάμινα», του κτιρίου περιβαλλοντικής ενημέρωσης του Δασαρχείου Πάρνηθας, καθώς και η λειτουργία των εγκαταστάσεων του ΣΕΓΑΣ για μαθητικές μόνο αθλητικές εκδηλώσεις. Όλες οι παραπάνω χρήσεις και δραστηριότητες είναι δυνατόν να περιορίζονται χρονικά και χωρικά, από τις ειδικότερες διατάξεις του Κανονισμού Λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού.

3. Ζώνες Β1

Είναι ζώνες αναψυχής, περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, υπαίθριου αθλητισμού και υπαίθριων πολιτιστικών εκδηλώσεων, στις οποίες επιτρέπεται η ανέγερση αναψυκτηρίων, εστιατορίων, υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή.

4. Ζώνη Β2

Είναι ζώνη υψηλής προστασίας και καθορίζεται σαν περιοχή υπαίθριας αναψυχής και γεωργικής χρήσης εξαιρουμένων των γεωργικών αποθηκών. Εντός της ζώνης αυτής επιτρέπεται η ανέγερση ενός μικρού Δημοτικού Καταφυγίου και μιας Δημοτικής εγκατάστασης πολιτιστικού – εκπαιδευτικού χαρακτήρα. Η χωροθέτηση των ως άνω δημοτικών εγκαταστάσεων, γίνεται ύστερα από ειδική μελέτη και εγκρίνεται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας μετά από σύμφωνη γνωμοδότηση της αρμόδιας δασικής υπηρεσίας. Η κυκλοφορία των πάσης φύσεως οχημάτων επιτρέπεται με τους περιορισμούς που καθορίζονται στον Κανονισμό Λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού.

5. Ζώνες B3

Είναι ζώνες αναψυχής, αθλητισμού, πολιτιστικών εκδηλώσεων, ιππικών εγκαταστάσεων και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στις οποίες επιτρέπεται η ανέγερση αναψυκτηρίων, εστιατορίων, μικρών αθλητικών εγκαταστάσεων, εγκαταστάσεων πολιτιστικών εκδηλώσεων, ιππικών εγκαταστάσεων, υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής, περιβαλλοντικής και πολιτιστικής ενημέρωσης. Οι εγκαταστάσεις αυτές χωροθετούνται ύστερα από ειδική μελέτη για τις ζώνες B3 που εγκρίνεται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας μετά από σύμφωνη γνωμοδότηση της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Η ειδική μελέτη πρέπει να αναφέρεται σε έκταση μεγαλύτερη των 200στρ.

6. Ζώνες B4

Είναι ζώνες αναψυχής, υπαίθριου αθλητισμού, γεωργικής χρήσης εξαιρουμένων των γεωργικών αποθηκών, και περιβαλλοντικής ενημέρωσης, εντός των οποίων επιτρέπεται η κατασκευή αναψυκτηρίων, εστιατορίων, υπαίθριων αθλητικών εγκαταστάσεων, υπαίθριων και ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή. Στο τμήμα της ζώνης B4 που περιλαμβάνει το κτήμα Τατοΐου, όπως οριοθετείται με το ν. 2086/1992 (Α'172), επιβάλλεται αποκλειστικά η χρησιμοποίηση των υφισταμένων κτιρίων του κτήματος μετά τις απαιτούμενες επισκευές και διαρρυθμίσεις τους. Η χωροθέτηση χρήσεων στο ήδη υφιστάμενο κτιριακό δυναμικό για το τμήμα αυτό της B4 εγκρίνονται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού της Αθήνας μετά από σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

7. Ζώνη Δ1

Είναι ζώνη αναψυχής και υπαίθριων αθλητικών δραστηριοτήτων. Εντός της ζώνης αυτής επιτρέπεται η κατασκευή περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή και η λειτουργία αναψυκτηρίων, στα ήδη υφιστάμενα βοηθητικά κτίρια του πρώην βασιλικού κτήματος Τατοΐου. Οι εγκαταστάσεις αυτές χωροθετούνται ύστερα από ειδική μελέτη για όλη τη ζώνη Δ1 που εγκρίνεται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας μετά από γνωμοδότηση της αρμόδιας Υπηρεσίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

8. Ζώνη Δ2

Είναι περιοχή αναψυχής, πολιτισμού, φιλοξενίας προσωπικοτήτων, διοργάνωσης διεθνών πολιτικών συμβουλίων, πνευματικών εκδηλώσεων και εκθέσεων ειδικής

θεματολογίας. Εντός της ζώνης αυτής και εντός των υφισταμένων μόνο κτιρίων είναι δυνατή η εγκατάσταση μουσείου, η φιλοξενία προσωπικοτήτων, η διοργάνωση διεθνών πολιτικών συμβουλίων, πνευματικών εκδηλώσεων και εκθέσεων ειδικής θεματολογίας.

9. Ζώνη Δ3

Είναι ζώνη αναψυχής, αθλητισμού, εκπαίδευσης περιβαλλοντικής ενημέρωσης, γεωργίας και κτηνοτροφίας εξαιρουμένων των γεωργικών αποθηκών. Εντός της ζώνης αυτής και εντός των υφισταμένων μόνο κτιρίων επιτρέπεται η λειτουργία εστιατορίων, αναψυκτηρίων, μουσείου, χώρων εκθέσεων, ιππικών εγκαταστάσεων, αθλητικών εγκαταστάσεων, κτηνοτροφικών και γεωργικών εγκαταστάσεων, εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ερευνητικού χαρακτήρα και υπαιθρίων και ημι-υπαίθριων καθιστικών για την περιβαλλοντική και ιστορική ενημέρωση. Στις ζώνες Δ2 και Δ3 επιτρέπεται η επισκευή και διαρρύθμιση των υφιστάμενων κτιρίων καθώς και οι επεμβάσεις και απολύτως απαραίτητες προσθήκες για τη λειτουργία τους, που προβλέπονται από την αξιολόγησή τους ως διατηρητέων κτιρίων ή μη. Επίσης επιτρέπεται η συντήρηση, η επισκευή και ο εκσυγχρονισμός όλων των υφιστάμενων εγκαταστάσεων και των δικτύων υποδομής. Οι ως άνω αναφερόμενες επεμβάσεις πραγματοποιούνται δίχως αύξηση της δομημένης επιφάνειας και του όγκου των υφισταμένων κτιρίων, χωρίς αλλοίωση της μορφής και της φυσιογνωμίας τους. Στις ως άνω ζώνες Δ2 και Δ3 οι χρήσεις, οι δραστηριότητες και οι εγκαταστάσεις, οι επισκευές, οι κατά τα άνω κριθείσες ως αναγκαίες προσθήκες ενός εκάστου κτιρίου, εξειδικεύονται σε ολοκληρωμένη μελέτη που εγκρίνεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Πολιτισμού, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Οικονομικών μετά από γνωμοδότηση της Εκτελεστικής Επιτροπής του Οργανισμού Αθήνας.

10. Ζώνες Γ1

Είναι ζώνες αναψυχής. Εντός αυτών επιτρέπεται η ανέγερση αναψυκτηρίων, εστιατορίων, καφενείων και κτιρίων κατοικίας. Δεν είναι δυνατή η δόμηση περισσότερων του ενός κτιρίων ανά έκαστο γήπεδο.

11. Ζώνη Γ2

Είναι η περιοχή του οικισμού της Ιπποκράτειου Πολιτείας.

12. Ζώνη Ε1

Η ζώνη αυτή αποτελεί το Πάρκο Κεραίων Ραδιοφωνίας – Τηλεόρασης

13. Ζώνες Ε2

Είναι ζώνες τουρισμού, οι εγκαταστάσεις των οποίων έχουν καθορισθεί με τον ν. 3139/2003 (Α' 100) και για τις οποίες καθώς και για τις συνοδές υποδομές αυτών, ισχύουν οι διατάξεις του παραπάνω νόμου.

14. Ζώνη E3

Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει τις Κατασκηνώσεις Τραπέζης Ελλάδος. Δεν επιτρέπεται η επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων.

15. Ζώνη E4

Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει τη Λατομική περιοχή Ξηρορέματος, η οποία έχει χωροθετηθεί με την υπ' αριθμ. 70966/3099/5.4.1996 (Β' 403) κοινή υπουργική απόφαση.

16. Ζώνη E5

Είναι ζώνη γεωργικής γης εντός της οποίας είναι δυνατή, εφόσον δεν υφίσταται κατάλληλος χώρος εκτός των ορίων προστασίας του ορεινού όγκου, η εγκατάσταση Νεκροταφείου της Κοινότητας Αγ. Στεφάνου.

Για την επίτευξη των στόχων διαχείρισης του Δρυμού απαιτούνται έργα, μέτρα και δράσεις που εντάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες (web26) :

1. Τα θεσμικά μέτρα που περιλαμβάνουν συνεργασία σε διεθνές, εθνικό και τοπικό επίπεδο των αρχών διοίκησης του Δρυμού με αντίστοιχες αρχές άλλων προστατευόμενων περιοχών, ίδρυση Φορέα Διαχείρισης του Δρυμού, λειτουργική οργάνωση του Φορέα αυτού (στελέχωση, εξοπλισμός, κ.τλ.), επέκταση των ορίων του Δρυμού σύμφωνα με τις προβλέψεις του Διαχειριστικού Σχεδίου, έκδοση Προεδρικού Διατάγματος προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας, έκδοση νέου κανονισμού λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, απαλλοτρίωση των υφισταμένων δουλειών στο Δρυμό, απομάκρυνση των εγκαταστάσεων που δεν εξυπηρετούν τους σκοπούς ίδρυσης του Δρυμού.
2. Την προστασία και διαχείριση των οικοσυστημάτων του Δρυμού, δηλαδή απογραφή και χαρτογράφηση της αυτοφυούς χλωρίδας του Δρυμού, χαρτογράφηση των βιοτόπων των ενδημικών, απειλούμενων και γενικά προστατευόμενων ειδών της, καταγραφή της άγριας πανίδας του Δρυμού, εντοπισμός και χαρτογράφηση των βιοτόπων των σπουδαιότερων ειδών της, διαχείριση των ιδιαίτερων οικοσυστημάτων του Δρυμού, της ελάτης, της πεύκης,

των αείφυλλων πλατύφυλλων, της παραποτάμιας βλάστησης κτλ., διεξαγωγή βιοκλιματικών ερευνών, αντιτυρική προστασία, προστασία από παράνομες επεμβάσεις (εκχερσώσεις, κατατμήσεις, κτλ).

3. Και την ερμηνεία περιβάλλοντος, δηλαδή συντήρηση και λειτουργία υφιστάμενων χώρων αναψυχής και ίδρυση νέων στο Τατόι, λειτουργία κέντρου ενημέρωσης επισκεπτών στον πυρήνα, οργάνωση ειδικών διαδρομών πεζοπορίας – ορειβασίας, προστασία και ανάδειξη ιστορικών και αρχαιολογικών χώρων της περιοχής, αξιοποίηση του Δρυμού για την βελτίωση της τοπικής οικονομίας.

Θεσμικά μέτρα που έχουν πραγματοποιηθεί είναι η ίδρυση Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας με την συμμετοχή εκπροσώπων δημοσίων υπηρεσιών, της Τοπικής Αυτοδιοίκησης Α' και Β' βαθμού, των Πανεπιστημίων και των Περιβαλλοντικών Οργανώσεων. Η σύνταξη Π.Δ. προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας, στο οποίο ενσωματώθηκαν οι προβλέψεις του Σχεδίου και βρίσκεται στο τελικό στάδιο έκδοσής του και η ετήσια χρηματοδότηση του Φορέα Διαχείρισης με το ποσό των 300.000€ ετησίως για την ανάδειξη και προστασία του Δρυμού (web26).

Διαχειριστικά μέτρα που έχουν πραγματοποιηθεί είναι η ολοκλήρωση μιας σειράς έργων αντιτυρικής προστασίας (δασικοί δρόμοι, αντιτυρικές λωρίδες, υδατοδεξαμενές, πυροφυλάκια, κτλ.), συνολικής δαπάνης άνω των 2.000.000 € περίπου και η συνέχιση της καταγραφής, αναγνώρισης και ταξινόμησης της χλωρίδας του Δρυμού σε οργανωμένο εργαστήριο του Δασαρχείου Πάρνηθας (web26).

Τέλος, **στον τομέα ερμηνείας περιβάλλοντος** περιλαμβάνεται η δημοπράτηση ίδρυσης Κέντρου Ενημέρωσης Επισκεπτών στην Αγ. Τριάδα Πάρνηθας, προϋπολογισμού 2.000.000 € και η οργάνωση ξενάγησης δεκάδων σχολείων όλων των βαθμίδων και ομάδων επισκεπτών, σε καθημερινή βάση στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας από ειδικευμένους ξεναγούς, υπαλλήλους του δασαρχείου Πάρνηθας (web26).

Σύμφωνα με το σχέδιο νόμου για την **προστασία της βιοποικιλότητας**, μέχρι τις 20 Σεπτεμβρίου του 2012, με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, κατόπιν γνωμοδότησης της Επιτροπής «Φύση», καθορίζονται εθνικοί στόχοι διατήρησης των τύπων οικοτόπων και των ειδών κοινοτικής σημασίας

(Παραρτήματα I και II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ) που απαντώνται στην ελληνική επικράτεια με στόχο την επίτευξη ικανοποιητικής κατάστασης διατήρησής τους στο σύνολο της εξάπλωσής τους μέχρι το 2020 (web19).

Με προεδρικό διάταγμα ύστερα από πρόταση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, καθίσταται δυνατή η ίδρυση Διευθύνσεων Συντονισμού Προστατευόμενων Περιοχών σε επίπεδο Αποκεντρωμένης Διοίκησης. Ευθύνη των διευθύνσεων είναι η εποπτεία και διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών που υπάγονται στη χωρική αρμοδιότητα των οικείων αποκεντρωμένων διοικήσεων, ο συντονισμός της φύλαξης από τα χωρικά αρμόδια σώματα ασφαλείας, καθώς και ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μέτρων και δράσεων διαχείρισης, έρευνας, προστασίας και ενημέρωσης. Οι διευθύνσεις μπορούν να συνεπικουρούνται από μη αμειβόμενη Συμβουλευτική Επιτροπή αποτελούμενη από επιστήμονες ακαδημαϊκών ή ερευνητικών ιδρυμάτων, ειδικούς σε γνωστικά αντικείμενα συναφή με τον χαρακτήρα και τις οικολογικές απαιτήσεις των υπό διαχείριση προστατευόμενων περιοχών, καθώς και εκπρόσωπους περιβαλλοντικών οργανώσεων με αποδεδειγμένη εμπειρία, τεχνογνωσία και επιστημονική επάρκεια σε θέματα οικολογίας και διαχείρισης της βιοποικιλότητας (άρθρο 4).

7.4 Βιοϊστορία του ελατοδάσους της Πάρνηθας

Σύμφωνα με τον Μπαλούτσο Γ. (2010), συνέβαλαν στην επέκταση και στην καλύτερη ποιότητα του ελατοδάσους της Πάρνηθας οι κρύες και επομένως ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες για 400 περίπου χρόνια.

Χρησιμοποιώντας έμμεσες κυρίως πληροφορίες ο Μπαλούτσος Γ. (2010) επιχείρησε να σκιαγραφήσει τη βιοϊστορία του ελατοδάσους της Πάρνηθας. Η μακράιωνη πορεία του ελατοδάσους διαιρέθηκε σε περιόδους μετοίκησης και εγκλιματισμού, σταθερότητας, υποβαθμίσεων, ανακάμψεων κ.ά. Ειδικότερα «διαιρέθηκε» στις ακόλουθες περιόδους συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του ελατοδάσους:

- Περίοδος πρωτομετοίκησης και εγκλιματισμού αυτού στην Πάρνηθα πριν από 10.400 έως 15.400 χρόνια περίπου.
- Περίοδος σταθερότητας και κανονικής ανάπτυξης αυτού πριν από 7.300 έως 10.400.

- Θερμή μεταπαγετώδης περίοδος υποβάθμισης του ελατοδάσους και πιθανής διείσδυσης της δρυός στα ψηλότερα της Πάρνηθας πριν από 4.000 έως 7.300.
- Περίοδος αυτοανάκαμψης της ελάτης και πιθανής εκτόπισης της δρυός πριν από 2.800 έως 4.000 ή το 2.000 π.Χ. έως 800 π.Χ.
- Περίοδος αντίστασης του ελατοδάσους στις ισχυρές ανθρώπινες παρεμβάσεις το 800 π.Χ. έως 360 π.Χ.
- Περίοδος ακμής του ελατοδάσους κατά τους Μακεδονικούς, Ρωμαϊκούς, Βυζαντινούς και Οθωμανικούς Χρόνους το 360 π.Χ. έως το 1828 μ.Χ.
- Περίοδος συνέχισης της ακμής του ελατοδάσους στην ελεύθερη Ελλάδα από το 1828 έως το 1900.
- Περίοδος βαθμιαίας υποβάθμισης αυτού έως την πυρκαγιά του 2007, από το 1900 έως το 2007.

Εκτός των παραπάνω μεταβολών, στο ελατοδάσος εκδηλώθηκε και μεγάλη πυρκαγιά το 1803. Παρόμοιες πυρκαγιές πρέπει να εκδηλώθηκαν πολλές φορές στο παρελθόν και κυρίως από φυσικά αίτια (π.χ. από κεραυνούς). Η φυσική αποκατάσταση όμως του ελατοδάσους μετά από τέτοιες φυσικές διαταραχές και σε χρόνο που δεν μπορεί βέβαια να εκτιμηθεί, δείχνει τη ζωτικότητα που είχε τότε το οικοσύστημα για αυτοανάκαμψη. Αυτή βιολογικά και περιβαλλοντικά οφείλονταν στην ύπαρξη εδάφους και καλής φυσικής αναγέννησης άλλων ειδών για τη σκίαση των ελατιδίων, στην έλλειψη προβλημάτων βοσκής και ατμοσφαιρικής ρύπανσης, σε περισσότερες βροχές, χαμηλότερη θερμοκρασία αέρα κ.ά. Επομένως η σύγκριση της ζωτικότητας και δυναμικότητας της «καμένης» Πάρνηθας τότε και τώρα, δείχνει τις κυριότερες «δραστηριότητες» που πρέπει να υλοποιηθούν για τη βελτίωση των φυσικών της συνθηκών μετά την πυρκαγιά του 2007 και την επιτάχυνση έτσι της αποκατάστασης του ελατοδάσους (Μπαλούτσος Γ., 2010).

7.5 Η οριακότητα των φυσικών συνθηκών στο ελατοδάσος της Πάρνηθας

Ο πληθυσμός των *Abies cephalonica* της Πάρνηθας, αποκομμένος επί χιλιετίες από άλλους πληθυσμούς, έχει αναπτύξει ιδιαίτερα γενετικά χαρακτηριστικά που τον διακρίνουν από άλλους πληθυσμούς (Λατσούδης, Π. 2007).

Η οριακότητα των φυσικών συνθηκών του ελατοδάσους της Πάρνηθας έχει τονισθεί πολλές φορές στο παρελθόν από διάφορους μελετητές του και κυρίως μετά τη μεγάλη

πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στην περιοχή το 2007. Εκείνο όμως που ίσως δεν κατανοήθηκε πλήρως είναι η επίδραση που έχει το μικρό σχετικά υψόμετρο της Πάρνηθας (1413 μ.) στη δυνατότητα της φυσικής ή τεχνητής αποκατάστασης του ελατοδάσους μετά την πυρκαγιά και γενικά στην επιβίωση του, λόγω των δυσκολιών που δημιουργήθηκαν στο «εξωδασωγενές» περιβάλλον του (Μπαλούτσος Γ., 2008α). Ελήφθησαν υπόψη οι αναδασώσεις ελάτης που είχαν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν σε άλλους ορεινούς όγκους της χώρας με διαφορετικό υψόμετρο από εκείνο της Πάρνηθας όπως το Μαίναλο με υψόμετρο 1980 μ., ο Ταΰγετος με 2404 μ., ο Πάρνωνας με 1935 μ., ο Παρνασσός με 2457 μ. κλπ. Όμως τέτοιες συγκρίσεις επιτυχίας ή αποτυχίας των αναδασώσεων ελάτης με εκείνες στην Πάρνηθα, δεν μπορούν δυστυχώς να γίνουν επειδή οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη ζώνη της Πάρνηθας που φύεται η ελάτη, είναι τελείως διαφορετικές από εκείνες που επικρατούν στην ίδια υψομετρική ζώνη δηλαδή 1000 – 1350 μ. των άλλων ορεινών όγκων που αναφέρθηκαν. Αυτό οφείλεται στη «διαφορά» του ορεινού όγκου που υψώνεται επάνω από τα 1350 μ. στα τέσσερα προηγούμενα βουνά, 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, ανέμου κλπ. που ευνοούν την ανάπτυξη της ελάτης πολύ περισσότερο σε σχέση με εκείνες της Πάρνηθας. Επομένως το μικρό σχετικά υψόμετρο της Πάρνηθας είναι εκείνο που δημιουργεί οριακές συνθήκες ανάπτυξης της ελάτης και όχι το μικρό γεωγραφικό της πλάτος. Αυτό άλλωστε γίνεται αντιληπτό από την καλύτερη ανάπτυξη που έχουν τα ελατοδάση στην ίδια υψομετρική ζώνη των βουνών της Πελοποννήσου τα οποία έχουν μικρότερο γεωγραφικό πλάτος αλλά μεγαλύτερο υψόμετρο (Μπαλούτσος Γ., 2008α).

7.6 Πυρκαγιές στην Πάρνηθα

7.6.1 Γενικά

Στην Πάρνηθα η εμφάνιση μιας ξηρής θερινής περιόδου που κυμαίνεται από 5 – 7 μήνες, με υψηλές μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες, που φτάνουν ή και ξεπερνούν τους 30 °C στα χαμηλότερα υψόμετρα, με χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων και ισχυρούς ανέμους (μελτέμια), που τον Αύγουστο φτάνουν σε ένταση τα 6 έως 8 μποφόρ,

δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για την έναρξη και την ταχύτατη εξέλιξη πυρκαγιών. Αυτές οι κλιματολογικές συνθήκες σε συνδυασμό με την επικρατούσα εύφλεκτη βλάστηση, την έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα, το σταμάτημα κάποιων δραστηριοτήτων στην περιοχή όπως η ανθρακοποιία και η ασβεστοποιία και στον περιορισμό άλλων όπως η ρητίνευση και η έντονη βοσκή, μέσω των οποίων αφαιρούνται μεγάλα ποσά καύσιμης ύλης από τα δάση, έχουν ως συνέπεια την αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών και των καιγόμενων κάθε φορά εκτάσεων (Αμοργιανιώτης Γ. 2001).

Ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι εντονότερος στα χαμηλά υψόμετρα όπου κυριαρχεί η χαλέπιος πεύκη και τα αείφυλλα σκληρόφυλλα, ενώ ο κίνδυνος περιορίζεται αισθητά στα υψηλότερα, όπου επικρατεί η ελάτη. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι η ελάτη εμφανίζεται πάνω από τα 800 μέτρα, 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 απ' ότι στους πρόποδες, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και η πίεση για οικιστική ανάπτυξη μηδενική (Αμοργιανιώτης Γ. 2001).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη (1997), η πρώτη γραπτή πληροφορία για πυρκαγιά στην Πάρνηθα, προέρχεται από τον Άγγλο στρατιωτικό και τοπογράφο W. Leake που το 1806 ανέβηκε στην Πάρνηθα και ανέφερε ότι μέρος του ελατοδάσους είχε καεί την προηγούμενη χρονιά και οι κορμοί στέκονται ακόμα όρθιοι.

Από το 1913 έως το 1998 σημειώθηκαν 393 πυρκαγιές και κάηκαν συνολικά 243.581 στρέμματα δασών και δασικών εκτάσεων, από τα οποία τα 25.000 στρέμματα ήταν ελατοδάσος (Αμοργιανιώτης Γ. 2001).

Το 1916 μία μεγάλη πυρκαγιά κατέστρεψε το μεγαλύτερο μέρος του δάσους. Εκδηλώθηκε στη θέση Γκούρα με υψόμετρο 1100 μ. στη ζώνη ελάτης (Αμοργιανιώτης Γ., 1997).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. (2001) η θέση Πόρτα Σαλωνίκης σε υψόμετρο 1000 μ. σε ζώνη ελάτης, το 1944 καταστράφηκε από πυρκαγιά. Το ίδιο συνέβη την ίδια χρονιά στη Δρίζα Τατοΐου σε υψόμετρο 700 μέτρων και σε ζώνη αείφυλλων πλατύφυλλων.

Στη Κιθάρα Τατοΐου με υψόμετρο 400–600μ. και ζώνη χαλεπίου πεύκης, ξέσπασαν δύο πυρκαγιές. Η πρώτη ήταν το 1916 όπου απέμειναν ελάχιστα άτομα χαλεπίου πεύκης, τα οποία είχαν ηλικίες έως και 156 ετών, πράγμα σπανιότατα για χαλέπιο πεύκη. Η δεύτερη πυρκαγιά ήταν το 1944.

Στο Τατόι – Αγ. Αθανάσιος με υψόμετρο 500-600μ. και ζώνη χαλεπίου πεύκης, ξέσπασαν πυρκαγιές το 1916, 1944, 1974, 1982, 1986. Η συχνότητα πυρκαγιάς ήταν κάθε 17 χρόνια.

Στην Βαρυμπόμπη – Καραούλι με υψόμετρο 500-600μ. και ζώνη χαλεπίου πεύκης, εκδηλώθηκαν πυρκαγιές το 1944, 1967, 1974, 1977, 1986. Η συχνότητα πυρκαγιάς ήταν κάθε 11 χρόνια.

Η Ντάρδιζα του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας με υψόμετρο 500-700μ., με ζώνη χαλεπίου πεύκης, το 1944, 1977, 1986, 1993, καταστράφηκε από πυρκαγιά.

Στις στροφές Πάρνηθας με υψόμετρο 340 -900μ., με ζώνη χαλεπίου πεύκης ξέσπασαν πυρκαγιές το 1945, 1964, 1969.

Στους Θρακομακεδόνες με υψόμετρο 700μ., οι πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν ήταν το 1945, 1977 και 1990.

Στα Άνω Λιόσια – Κατερίνιζα, με υψόμετρο 700–800μ. ξέσπασαν πυρκαγιές το 1940, 1985 και 1997.

Στη Θεοδώρα Φυλής με υψόμετρο 300–500μ., πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν ήταν το 1944, 1986, 1989, 1997 και το 1998.

Το Κάστρο Φυλής με υψόμετρο 650-700μ. καταστράφηκε από πυρκαγιά το 1944, 1989, 1995 και το 1998. Λόγω των σκελετικών εδαφών, των μεγάλων κλίσεων και των εκθέσεων, δηλαδή Ανατολικά, Νότια, Νοτιοανατολικά και Νοτιοδυτικά, χρειάστηκαν 12 χρόνια για να αποκτήσουν τα φυτά της αναγέννησης ένα μέσο ύψος 0,3–0,5μ. για να καλύψουν το έδαφος σε ποσοστό πάνω από 80% (Αμοργιανιώτης Γ. 2001).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. (2001) παρατηρήθηκε ότι στις ζώνες χαλεπίου πεύκης δεν χρειάστηκε τεχνητή αναδάσωση μετά από καταστροφές από πυρκαγιά σε υψηλά δάση χαλεπίου πεύκης, αφού έγινε φυσική αναγέννηση ακόμη και στα φτωχά και σκελετικά εδάφη. Οι εκτάσεις που κάηκαν περισσότερο από 3 φορές με ελάχιστο χρόνο μεταξύ 2 πυρκαγιών κάτω από 10 χρόνια, καλύφθηκαν από θαμνώνες κουμαριάς ή πουρναριού οι οποίες σε διάστημα μιας 10ετίας περίπου κάλυψαν πλήρως το έδαφος. Στα 15 έως 20 χρόνια μετά την πυρκαγιά γίνονται πυκνοί και αδιαπέραστοι, με σποραδική εμφάνιση εντός της χαλεπίου πεύκης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι όταν έχουμε επιφανειακή εμφάνιση του μητρικού πετρώματος και επανειλημμένες πυρκαγιές με χρόνο περιφοράς των πυρκαγιών κάτω από 10 χρόνια, δεν είναι δυνατή η αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης. Επίσης, η εγκατάσταση των θαμνώνων είναι αραιή και καλύπτουν μικρό μέρος της επιφάνειας (Αμοργιανιώτης Γ. 2001).

Στον πίνακα 11, φαίνεται ο αριθμός των δασικών πυρκαγιών για το διάστημα 1913 έως 1996, σύμφωνα με το Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας. Παρατηρείται η κατακόρυφη αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών από το έτος 1933 και έπειτα, λόγω της αύξησης των δραστηριοτήτων στην περιοχή, καθώς και στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής. Ο αριθμός των πυρκαγιών εξαρτάται περισσότερο από το βαθμό της ανθρώπινης δραστηριότητας στα δάση και τις δασικές εκτάσεις και λιγότερο από την επικρατούσα βλάστηση (είδος, πυκνότητα κτλ.).

Πίνακας 11. Αριθμός πυρκαγιών και καμένη έκταση στην Πάρνηθα για τη χρονική περίοδο 1913-1996.

Έτη	Αριθμός πυρκαγιών	Καμένη έκταση (στρ.)
1913 – 1922	6	43 274.00
1923 – 1932	7	13 055.00
1933 – 1942	31	74 008.00
1943 – 1952	27	55 015.50
1953 – 1962	12	1 763.00
1963 – 1972	76	3 822.90
1973 – 1982	73	29 193.60
1983 – 1992	96	22 460.57
1993 – 1996	45	989.03
ΣΥΝΟΛΟ	373	243 581.60

Πηγή: Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας

Στον πίνακα 12, φαίνεται ο αριθμός των δασικών πυρκαγιών που συνέβησαν στο όρος Πάρνηθα για το διάστημα 1959 έως 1996, σύμφωνα με το Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας. Παρατηρείται ότι ο μεγαλύτερος αριθμός πυρκαγιών, όπως και της καμένης έκτασης ήταν σε περιοχές με χαλέπιο πεύκη.

Πίνακας 12. Πυρκαγιές ανάλογα με το είδος βλάστησης στην Πάρνηθα για τη χρονική περίοδο 1959 - 1996.

ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΝΗΘΑ					
ΕΙΔΟΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)	ΚΑΕΙΣΑ ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)	ΚΑΕΙΣΑ ΕΚΤΑΣΗ (στρ.) ΑΝΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ
ΧΑΛΕΠΙΟΣ ΠΕΥΚΗ	191	62.62	26,637.08	81.28	139.46
ΑΕΙΦΥΛΛΑ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ	111	36.40	6,124.50	18.69	55.18
ΕΛΑΤΗ	3	0.98	9.03	0.03	3.01
ΣΥΝΟΛΟ	305	100.00	32,770.61	100.00	107.44

Πηγή: Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας

Οι καταστρεπτικότερες πυρκαγιές για την περίοδο 1959-1996 συνέβησαν με ακραίες καιρικές συνθήκες, τα δε αίτιά τους ήταν ο εμπρησμός (4.000 στρ. το 1977 στην Πάρνηθα και 5.200 στρ. το 1986 στη Βαρυμπόπη) ή παρέμειναν άγνωστα (στο Τατόι 13.000 στρ. το 1974, και 5.000 στρ. το 1987 και στη Φυλή 10.500 στρ. το 1989). Ο αριθμός των πυρκαγιών σε ιδιωτικά δάση αντιπροσωπεύει το 24% του συνολικού αριθμού των πυρκαγιών της περιοχής και το 67% της καμένης έκτασης. Ο δείκτης καμένης έκτασης ανά πυρκαγιά στα δάση αυτά είναι 796,45 στρ./ πυρκαγιά (web26).

7.6.2 Η φυσική αναγέννηση

Τα δάση της Χαλεπίου πεύκης έχουν ισχυρή δυνατότητα να αναγεννηθούν μετά τη φωτιά χωρίς καμία ανθρώπινη παρέμβαση, γιατί έχει άφθονη ετήσια καρποφορία και «επεκτείνει» το χώρο της αρκεί να προστατευτεί από την βόσκηση και τις ζημιές της συγκομιδής του ξύλου (Αμοργιανιώτης Γ., 1997).

Αλλά και χωρίς πυρκαγιά οι συστάδες της χαλεπίου πεύκης αναγεννώνται εύκολα. Τα μόνα εμπόδια στην φυσική αναγέννηση είναι ο ανταγωνισμός της υπορόφου βλάστησης και της βοσκής (Αμοργιανιώτης Γ., 1997). Μετά την πυρκαγιά του 2007 παρατηρήθηκε αναβλάστηση πλατύφυλλων (Χαϊτογλου Π. 2009). Μάλιστα η βοσκή στα υψηλά πευκοδάση ανταγωνίζεται την υπόροφη βλάστηση και ευνοείται έτσι η ανάπτυξη του ανωρόφου (Αμοργιανιώτης Γ., 1997).

Σύμφωνα με τους Αριανούτσου Μ. και Καζάνης Δ., (2007), οι κλιματικές συνθήκες, όμως, που επικρατούν στη ζώνη των μεσογειακών πευκοδασών και θαμνώνων διαφοροποιούνται στη ζώνη ανάπτυξης των ελατοδασών, διότι 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.

Τα ψυχρόβια είδη δεν είναι εφοδιασμένα με ειδικούς μηχανισμούς απόκρισης απέναντι στη φωτιά, αφού αυτή δεν είναι στοιχείο του φυσικού κύκλου ζωής τους. Έτσι, τα έλατα εφ' όσον δεν αναπτύσσονται σε κλιματικές συνθήκες που δεν είναι μεσογειακές, δεν έχουν αντιμετωπίσει τη φωτιά ως μια κυκλικά επαναλαμβανόμενη φυσική διαταραχή και δεν γνωρίζουν πώς να αποκριθούν σ' αυτήν. Κατά συνέπεια αυτό δημιουργεί ένα μείζον πρόβλημα στην αναγέννηση των πληθυσμών τους και στο οικοσύστημα τους γενικότερα (Αριανούτσου Μ., Καζάνης Δ., 2007).

Σύμφωνα με τους Παπαθεοδοσίου Μ. και Χριστοδούλου Δ. (2009), τα δάση ελάτης ή και μαύρης πεύκης χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα φτωχούς υπορόφους και συνεπώς εύκολα γίνεται αντιληπτό το πόσο καταστροφική είναι η βοσκή στη φυσική αναγέννηση των δασών αυτών.

Επίσης, σύμφωνα με τον Μουλόπουλο Χ. (1956), ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα της Κεφαλληνιακής ελάτης είναι η κλιματική αλλαγή που επιτείνει τους παράγοντες «ξηρασία» και «υψηλές θερμοκρασίες» που είναι ακριβώς οι περιοριστικοί παράγοντες ανάπτυξης του ψυχρόβιου αυτού κωνοφόρου.

Ο Σταματόπουλος (1995), σε μελέτη για τη φυσική αναγέννηση της *Abies cephalonica* 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. Επίσης,

μόνο το 11.45% διέθεταν έμβρυο και είχαν πιθανότητες φύτρωσης. Έτσι, η φυσική αναγέννηση της ελάτης δεν είναι ικανοποιητική. Η μεγαλύτερη τιμή αναγέννησης παρατηρήθηκε στις επιφάνειες που δεν έχουν γεωγραφικό προσανατολισμό, επειδή είναι επίπεδες. Από τις υπόλοιπες κλάσεις παρατηρήθηκε καλύτερη επιβίωση των δενδρυλλίων στις βόρειες εκθέσεις, η αμέσως καλύτερη στις βορειοανατολικές και βορειοδυτικές και ακολουθούν οι νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές, οι ανατολικές και δυτικές και τέλος η χειρότερη επιβίωση παρατηρήθηκε στις νότιες εκθέσεις. Παρατηρήθηκε θνησιμότητα των μονοετών αρτίφυτρων στο διάστημα που μεσολάβησε για να γίνουν 5 ετών, ίσως λόγω της καλοκαιρινής ξηρασίας. Ακόμα, ότι μεγαλύτερη αναγέννηση παρουσιάστηκε στα εδάφη εκείνα που η επιφανειακή διάβρωση τους ήταν μικρή. Όσο αυξάνεται η φυτοκάλυψη του ανωρόφου και η φυτοκάλυψη των θάμνων, τόσο αυξάνεται η αναγέννηση. Η αναγέννηση της ελάτης στα μεγαλύτερα υψόμετρα έχει να αντιμετωπίσει δύο πλήγματα, ένα χειμερινό και ένα θερινό με αποτέλεσμα να είναι και περισσότερο ευάλωτη.

Σύμφωνα με τον Αμοργιαννιώτη Γ. (2001), μετά τις πυρκαγιές που συνέβησαν στην Πάρνηθα κατά την χρονική περίοδο 1913-1998, σε ζώνες ελάτης, παρουσιάστηκε βλάστηση από *Juniperus oxycedrus*, με εμφάνιση σποραδική κατ' άτομο ή καθ' ομάδες της κεφαλληνιακής ελάτης με την ανάπτυξη της οποίας εξαφανίζεται το *Juniperus oxycedrus*. Σε ζώνες αείφυλλων πλατύφυλλων εκτός από τα αείφυλλα πλατύφυλλα που αναγεννήθηκαν όπως, το φιλύκι, το πουρνάρι, η κουμαριά, η αριά, σποραδικά εμφανίστηκαν τα *Quercus pubescens* και τα *Pinus halepensis*. Σε ζώνες χαλεπίου πεύκης αναγεννήθηκαν τα δάση αυτά, καθώς επίσης εμφανίστηκαν και αείφυλλα πλατύφυλλα. Όμως στις περιπτώσεις επανειλημμένων πυρκαγιών με χρόνο περιφοράς κάτω από 10 χρόνια, δεν ήταν δυνατή η αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης. Στις περιοχές αυτές παρουσιάστηκαν αραιοί θάμνοι όπου κάλυπταν μικρό μέρος της επιφάνειας.

Οι Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β. και Πρασσάς Γ. (2009), διερεύνησαν τη δυνατότητα αποκατάστασης του καμένου ελατοδάσους στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 2007.

Τα αποτελέσματα της έρευνας για την αναπαραγωγική ικανότητα του ελατοδάσους χωρίς την παρουσία φωτιάς έδειξαν ότι το ποσοστό των δένδρων που βρέθηκαν να φέρουν κώνους στις ώριμες συστάδες ανέρχεται σε 68,3%. Παρατηρήθηκε μια πολύ μεγάλη διακύμανση στην παραγωγή κώνων ανά δένδρο και περιεκτικότητα των

κώνων σε σπόρους, με μέση τιμή 172,1 σπόροι. Η συνολική παραγωγή σπερμάτων στο ha ήταν υπεραρκετή για την ανανέωση του δάσους παρόλα αυτά όμως λόγω της χαμηλής φυτρωτικής ικανότητας της εξαιρετικά υψηλής συμμετοχής άδειων, νεκρών και προσβεβλημένων σπόρων, καθώς επίσης και των ιδιαίτερα δυσμενών συνθηκών, η πυκνότητα αναγέννησης ήταν ιδιαίτερα χαμηλή στο άκαυτο τμήμα του δάσους πράγμα που αποδεικνύει τις δυσκολίες της φυσικής αναγέννησης του συγκεκριμένου ελατοδάσους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας για την μεταπυρική συμπεριφορά των καμένων συστάδων δεν βρέθηκε κανένα φυτάριο ελάτης στις καμένες εκτάσεις ακόμα και σε κοντινές αποστάσεις από τις άκαυτες συστάδες. Αυτό επιβεβαιώνει ότι η φυσική αναγέννηση της ελάτης σε μεταπυρικό εξωδασογενές περιβάλλον είναι αδύνατη. Η μεταπυρική ανάκαμψη του καμένου ελατοδάσους είναι αργή με αξιοσημείωτη εμφάνιση των ποωδών φυτών το πρώτο φθινόπωρο μετά την φωτιά. Αυτή η ανάκαμψη γίνεται ακόμα πιο αργή πάνω στους ασβεστόλιθους και στις κακές ποιότητες τόπου. Τα ποώδη είδη που εμφανίστηκαν αρχικά το Νοέμβριο του 2008 ήταν *Cyclamen graesum*, *Sonchus oleraceus*, *Euphorbia myrsinites*, *Ranunculus ficaria*, *Silene italic*, *Lactuca muralis*, *Crocus sp.*, *Carex sp.*, με 5% έως 20% εδαφοκάλυψη. Τον Ιούλιο του 2008 τα είδη που καταγράφηκαν ήταν πολύ περισσότερα και με μεγαλύτερη πυκνότητα. Τα ξυλώδη ήταν: *Cistus creticus*, *Quercus coccifera*, *Quercus pubescens* και *Juniperus oxucedrus* *Conyza borariensis*, *Lactuca canescens*, *Ballota acetabulosa*, *Trifolium arvense*, *Euphorbia myrsinites*, *Asparagus acutifolius*, *Stellaria media group*, *Silene italic*, *Cyclamen graecum*, *Vicia lutea*, *Inula verbascifolia*, *Centaurea attica*, *Teucrium flavum*, *Lamium garganicum*, *Geranium albanum*, *Ononis natrix*, *Muscari commutatum*, *Luzula sylvatica*, *Bellis perenis*, *Anthelis sp.*, *Verbascum sp.*, *Anthemis sp.*, *Dianthus sp.*, *Torilis leptophylla*, *Eryngium amethystinum*, *Fragaria vesca*, *Rosa sp.*, *Hieracium sp.*, *Galium sp.*, *Festuca sp.* Η εδαφοκάλυψη κυμάνθηκε από 5% έως 40%, ενώ το μέσο ύψος της βλάστησης έφτασε τα 20 με 30 εκατοστά.

Ο Τούντας Θ. (2009), παρακολούθησε επιλεγμένες καμένες φυτοκοινότητες της πυρκαγιάς του 2007 στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας κατά την διάρκεια του 2^{ου} μεταπυρικού έτους, κατά μήκος των ήδη εγκατεστημένων από το πρώτο έτος μόνιμων διατομών. Συνολικά, από το φθινόπωρο του 2008 έως και το καλοκαίρι του 2009 κατέγραψε 103 φυτικές ταξινομικές μονάδες, εκ των οποίων 48 δεν είχαν

καταγραφεί την προηγούμενη χρονιά. Ως προς τη χλωριδική ποικιλότητα, πλουσιότερη αναδείχθηκε η οικογένεια των *Leguminosae* με τα *Compositae* στη δεύτερη θέση. Ωστόσο, η καταμέτρηση των πληθυσμών των ειδών κατατάσσει την οικογένεια των *Caryophyllaceae* ως πρώτη, με τα *Leguminosae* στη δεύτερη θέση. Επίσης, τα σπερμοαναγεννώμενα είδη διατηρούν την επικράτησή τους στα «Φάσματα Μηχανισμού Αναγέννησης» και ως αναμενόταν, τα θερόφυτα επικρατούν στις βιοτικές μορφές. Κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών δεν καταγράφηκε και πάλι κανένα αρτίβλαστο ελάτης.

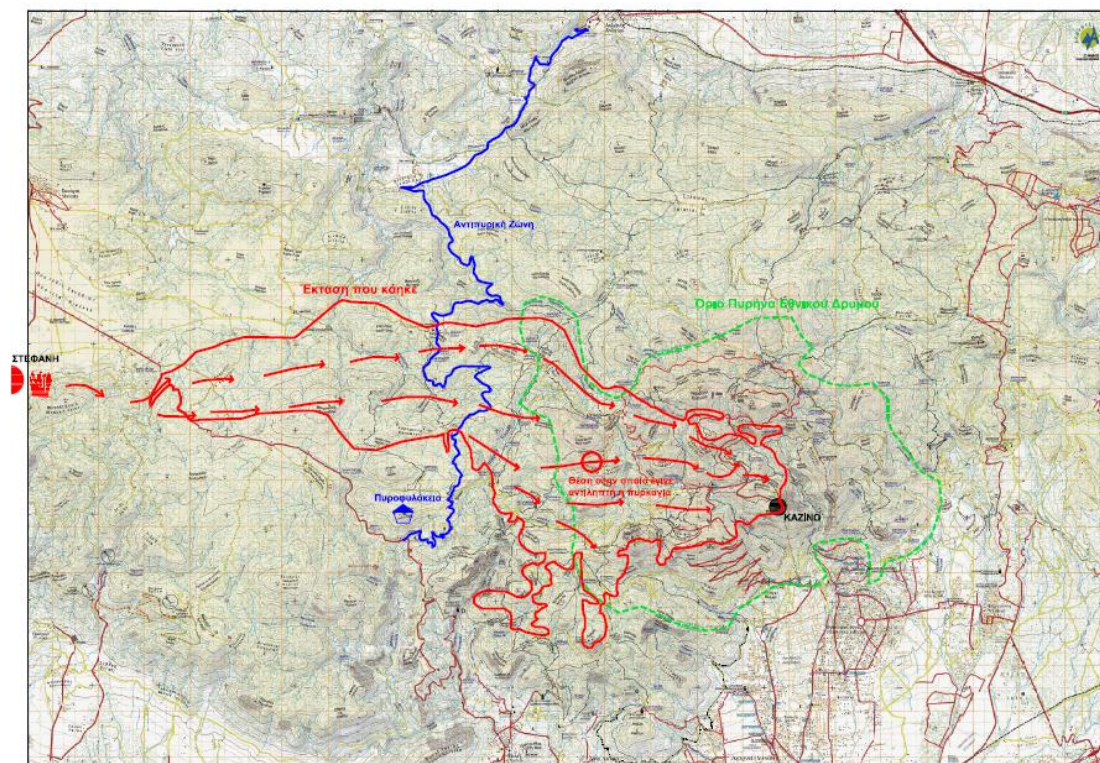
Οι Ganatsas P. Daskalakou E. και Paitaridou D. (2012), εκτιμώντας την αναπαραγωγική ικανότητα της *Abies cephalonica* χωρίς φωτιά και αξιολογώντας την μεταπυρική αναγέννηση των καμένων εκτάσεων ύστερα από την εκδήλωση πυρκαγιάς το έτος 2007 στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης τους, στην περιοχή όπου υπήρξε η καλλιέργεια με σπόρους χωρίς φωτιά ήταν υψηλή, παρόλο που η ποιότητα της σποράς ήταν πάρα πολύ χαμηλή. Στην καμένη έκταση δεν παρατηρήθηκε κανένα νεαρό δενδρύλλιο *Abies cephalonica* κατά την διάρκεια των 3 ετών μετά την εκδήλωση της πυρκαγιάς.

7.6.3 Πυρκαγιά 2007

Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ. (2008β) στην περίπτωση της Πάρνηθας, τα καμένα δάση ανήκουν σε δύο κλιματικές ζώνες. Στη μεσογειακή ζώνη, η οποία καλύπτεται από δάση χαλεπίου πεύκης, και στη ζώνη των ορεινών μεσογειακών κωνοφόρων της μαύρης πεύκης και της ελληνικής (κεφαλληνιακής) ελάτης.

Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007), η πυρκαγιά του 2007 ξεκίνησε στο τέλος ενός πρόωρου, αλλά ιδιαίτερα έντονου και πολυήμερου καύσωνα. Εξαπλώθηκε από μια περιοχή χαμηλού υψομέτρου δίπλα στον οικισμό Στεφάνη των Δερβενοχωρίων Αττικής, στα δυτικά του βουνού. Όλες οι ενδείξεις και μαρτυρίες κλίνουν προς την άποψη ότι η φωτιά άρχισε από σπινθήρες πυλώνων ηλεκτρικού της Δ.Ε.Η. Αφού έκαψε με αργό ρυθμό μια σχετικά επίπεδη και βοσκημένη (άρα χωρίς ιδιαίτερα πλούσια βλάστηση στον υπόροφο) δασική έκταση, πέρασε το μεσημέρι τις 28ης Ιουνίου 2007 στον Εθνικό Δρυμό συνεχίζοντας ανεξέλεγκτα και καίγοντας μέσα στις επόμενες μόλις ώρες ένα πολύ μεγάλο μέρος του.

Η φωτιά σταμάτησε όταν έφθασε στη χαράδρα της Χούνης. Σε αυτό το σημείο 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 είσοδό της φωτιάς στον Εθνικό Δρυμό.



Χάρτης 11. Η καμένη έκταση στην Πάρνηθα μετά την πυρκαγιά τον Ιούνιο του 2007
Πηγή: web26

Οι Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β. και Πρασσάς Γ. (2009), αναφέρουν ότι κάηκε σχεδόν το 60% της συνολικής έκτασης της ελάτης του Δρυμού.

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. πριν την πυρκαγιά υπήρχαν μεγάλα έλατα ηλικίας 180–240 ετών. Ότι δεν έγινε τους τελευταίους τουλάχιστον δύο αιώνες συνέβη το απόγευμα της 28/6/2007, με αποτέλεσμα να κατακάψει 36.338 στρέμματα στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, από τα οποία τα 21.800 ήταν δάσος κεφαλληνιακής ελάτης. Λόγω της μη έγκαιρης αντιμετώπισης της πυρκαγιάς το απόγευμα της 27/6/2007 στο σημείο έκρηξής της, είχε σαν αποτέλεσμα την επέκτασή της κατά τη διάρκεια της

νύκτας. Το επόμενο πρωί πέρασε τον ασφάλτινο δρόμο Φυλής – Δερβενοχωρίων, φτάνοντας το απόγευμα της ίδιας μέρας τα υψώματα Μουγγουλτός και κορυφή Καραμανλή, από όπου αφού πέρασε τον δασικό δρόμο – αντιπυρική 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. Μετά τις 23:30 μ.μ., ο άνεμος έπεσε και ταυτόχρονα άλλαξε κατεύθυνση. Έτσι, η φωτιά δεν προχώρησε ανατολικά προς Τατόι, αφού σταμάτησε στο Ρέμα Χούνης, ούτε νότια προς Κεραμίδι, Μετόχι και Θρακομακεδόνες, διότι σταμάτησε στον Αγ. Γεώργιο Κεραμιδίου (web26).

Για την προστασία του Εθνικού Δρυμού από τις πυρκαγιές, είχε διανοιχθεί πλήρες δίκτυο δρόμων και αντιπυρικών λωρίδων (πάνω από 400 km συνολικά), κατασκευάστηκαν υδατοδεξαμενές, πυροφυλάκια, και έγιναν εκτεταμένοι καθαρισμοί παρόδιας βλάστησης. Επίσης, αναφέρει ότι η ανάπτυξη μεγάλου μετώπου πυρκαγιάς στη Βοιωτία με τη βοήθεια δυτικών ανέμων, κινήθηκε προς Πάρνηθα και απέκτησε ακόμη μεγαλύτερες διαστάσεις. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, να μην χρησιμοποιηθούν οι υφιστάμενες υποδομές, και να καταστραφεί μεγάλο μέρος του Εθνικού Δρυμού, στο οποίο περιλαμβάνονται εκτός του δάσους της κεφαλληνιακής ελάτης και σημαντικότεροι βιότοποι της άγριας πανίδας και κυρίως των ελαφιών (web26).

7.6.4 Επιπτώσεις πυρκαγιάς 2007



Εικόνα 25. Πάρνηθα 2007

Πηγή: web26

Η εκδήλωση πυρκαγιάς σε μία περιοχή έχει σοβαρότατες περιβαλλοντικές, οικολογικές, οικονομικές, αισθητικές, πολιτιστικές και λοιπές επιπτώσεις για τους κατοίκους της περιοχής αυτής. Στα δασικά οικοσυστήματα έχουμε οπισθοδρόμηση για αρκετές δεκαετίες, η πανίδα της περιοχής που επιβίωσε της πυρκαγιάς μεταναστεύει για άλλους βιοτόπους, η συγκράτηση του νερού στο έδαφος μειώνεται δραματικά, ενώ αντίθετα αυξάνει κατακόρυφα η επιφανειακή απορροή, παρασύροντας το γόνιμο επιφανειακό έδαφος, αυξάνοντας τις παροχές των ρεμμάτων και δημιουργώντας πλημμυρικά φαινόμενα στα κατάντη. Ο κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους στην καμένη περιοχή της Πάρνηθας και δημιουργίας πλημμυρικών φαινομένων είναι πολύ μεγάλος, τόσο λόγω των μεγάλων εγκάρσιων κλίσεων που επικρατούν, όσο και της παντελούς πλέον απουσίας βλάστησης, η οποία δυστυχώς κατακάηκε στο σύνολό της από τη μεγάλη ένταση της φωτιάς, με αποτέλεσμα την κατακόρυφη αύξηση της επιφανειακής απορροής (web26).

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. η πυρκαγιά της 28/6/2007 έκαψε συνολικά 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. Τα 10.561,98 ήταν δάση χαλεπίου πεύκης, τα 21.800 ήταν δάση κεφαλληνιακής ελάτης και τα 3.976,2 στρ. ήταν δάση αείφυλλων πλατύφυλλων. Κάηκαν επίσης 79,86 στρ. αγροτικών εκτάσεων, καθώς και οι στρατιωτικές εγκαταστάσεις του Πολεμικού Ναυτικού στη θέση Σκίπιζα. Καταστράφηκαν ολοσχερώς οι εγκαταστάσεις του εκτροφείου ελαφιών του Δασαρχείου στη θέση Παλιοχώρι – Βιλιάνι, το υπό κατασκευήν κέντρο ενημέρωσης επισκεπτών του Δασαρχείου στην Αγ. Τριάδα, το δασοφυλάκιο της Αγ. Τριάδας, 3 χώροι δασικής αναψυχής στις θέσεις Πλατάνα, Βιλιάνι και Αγ. Γεώργιος Κεραμιδίου, καθώς και τα υφιστάμενα δίκτυα ΔΕΗ, ΟΤΕ και ύδρευσης. Ακόμα, αναφέρει ότι όσον αφορά την άγρια πανίδα οι εξακριβωμένες απώλειές της δεν είναι σοβαρές. Μετά τη διαπίστωση ότι η φωτιά κατευθύνεται προς το δρυμό, ο φύλακας του εκτροφείου μαζί με τον προϊστάμενο του Δασαρχείου, άνοιξαν τις πόρτες του εκτροφείου και απελευθέρωσαν τα 35 ελάφια που βρίσκονταν μέσα σ' αυτό. Συνολικά καταμετρήθηκαν από υπαλλήλους του Δασαρχείου και από τους υλοτόμους που κατασκεύασαν τα αντιπλημμυρικά έργα της Πάρνηθας, και περπάτησαν σε ολόκληρη την καμένη έκταση, 18 καμένα ελάφια, που στην πλειονηφία τους ήταν μητέρες με τα μικρά τους, που δεν μπορούσαν να τις

ακολουθήσουν, καθώς και 3 αίγαγροι, που προφανώς εγκλωβίστηκαν στις φλόγες (web26).

Ο μεγάλος πληθυσμός των ελαφιών του δρυμού εξακολουθεί να είναι ακμαίος, έχει μετακινηθεί κατά το μεγαλύτερο μέρος του στο άκαυτο τμήμα του δρυμού, καθώς και στα όμορα του δρυμού δάση της Δ. Αττικής και της Βοιωτίας. Σημαντικός αριθμός επίσης μετακινήθηκε προς τα γειτονικά δάση του Αυλώνα, των Αφιδνών και του Τατοΐου. Στις νέες θέσεις, όμως, πολλές από τις οποίες γειτνιάζουν με κατοικημένες περιοχές, η εξεύρεση τροφής, νερού και καταφυγίου είναι δυσχερέστερη και κατά συνέπεια απαιτείται αυξημένη μέριμνα για την προστασία τους (web26).

Όσον αφορά τα άλλα μεγάλα θηλαστικά του δρυμού (λαγοί, αλεπούδες, ασβοί, κλπ.), δεν βρέθηκε σημαντικός αριθμός καμένων ζώων (web26).

Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007) άμεσο αποτέλεσμα της πυρκαγιάς ήταν η απανθράκωση της βλάστησης σε μια έκταση 49.000 στρεμμάτων. Η φωτιά μάλιστα, αναπτύχθηκε ως «πυρκαγιά κόμης» παρουσιάζοντας μεγάλη ένταση. Κατέκαψε την δενδρώδη και θαμνώδη βλάστηση, αφήνοντας ελάχιστες νησίδες πρασίνου. Οι λιγοστές νησίδες άκαυτης βλάστησης περιορίστηκαν στον πυθμένα κάποιων μισγάγγειων και κοντά σε μεγάλα ξέφωτα. Στα τελευταία η άκαυτη βλάστηση εντοπίστηκε κυρίως στα ανατολικά-νοτιοανατολικά κυρίως των ξέφωτων. Αυτό συνέβη επειδή η ανάπτυξη της φωτιάς έγινε στον άξονα Δύσης-Ανατολής.

Η ένταση της φωτιάς ήταν μικρότερη στις αναζωπυρώσεις των επόμενων ημερών και γι' αυτό στα όρια της καμένης περιοχής εντοπίζονται και λίγες συστάδες με δέντρα που δεν κήκαν ολοκληρωτικά. Η φωτιά ξεκίνησε σε δάσος χαλεπίου πεύκης, *Pinus halepensis*, μια «ζώνη υψηλού κινδύνου για πυρκαγιές» και έπειτα εισήλθε στο ελατόδασος.

Γενικά καθαρές πυρκαγιές ελάτης είναι πρακτικά άγνωστες. Μόνο στα όρια όπου η κεφαλληνιακή ελάτη συναντιέται με τη χαλέπιο πεύκη και τα αείφυλλα μπορεί να υπάρξουν πυρκαγιές (Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007).

Ακόμα ο Λατσούδης Π. (2007) αναφέρει ότι ο αέρας δεν ήταν ιδιαίτερα ισχυρός και έτσι η φωτιά δεν πέρασε γρήγορα, αλλά σιγόκαψε ολοκληρωτικά τα 2/3 του ελατόδασους. Σε αντίθεση με τον Αμοργιανιώτη Γ., ο Λατσούδης Π. (2007) αναφέρει πως κήκαν πολλά σπονδυλωτά ζώα που εκτός από την πύρινη λαίλαπα είχαν να αντιμετωπίσουν και το σκοτάδι μια και μεγάλο μέρος της περιοχής κήκε τις βραδινές ώρες. Τα απομεινάρια ορισμένων βρέθηκαν τις επόμενες μέρες Δεν

υπήρξαν μεγάλες απώλειες σε ακίνητη περιουσία. Όλα σχεδόν τα κτίρια και οι εγκαταστάσεις του Δρυμού (ξενοδοχείο Μοντ Παρνές και εγκαταλελειμμένο Ξενία, καταφύγια, πυροφυλάκια, στρατιωτικές μονάδες, πάρκο κεραιών, κτίρια δασαρχείου, ξωκλήσια) έμειναν ανέπαφα. Ζημιά υπέστη ένα κτίριο στη θέση Αγ.Τριάδα και κάποιες παράνομες εγκαταστάσεις παραθεριστών στη θέση Παλαιοχώρι.

Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ. (2008β) λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του εδάφους και της τέφρας, δημιουργείται ένα υδρόφοβο στρώμα, μια κρούστα, πάχους 5 - 6 χιλιοστών, το οποίο εμποδίζει το νερό της βροχής να διηθηθεί μέσα στο έδαφος και το αναγκάζει να απορρέει επιφανειακά. Με αυτόν τον τρόπο, το ποσοστό της βροχής που απορρέει επιφανειακά, από 1,5 - 5% που ήταν πριν από την πυρκαγιά μπορεί να φθάσει στα 85 - 90% με ταυτόχρονη αύξηση της παρασυρτικής δύναμης του νερού, με αποτέλεσμα τη διάβρωση του εδάφους και την πρόκληση καταστροφικών πλημμυρών.

Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007), 27.200 στρέμματα της καμένης έκτασης βρίσκονται εντός των ορίων της περιοχής Natura 2000 (που έχει συνολική έκταση ~149.000 στρέμματα). Κάηκε δηλαδή περίπου το 18% της προστατευόμενης περιοχής. Μεγάλο πλήγμα δέχτηκε βέβαια το δασογενές περιβάλλον, δημιουργήμα της διαδοχής της βλάστησης στο πέρασμα πολλών δεκαετιών ή και αιώνων. Το δασογενές περιβάλλον ήταν ιδιαίτερα σημαντικό όχι μόνο ως πνεύμονας πρασίνου και αναψυχής για τους κατοίκους του λεκανοπεδίου, αλλά ως απόθεμα διαφύλαξης μεσογειακού ορεινού περιβάλλοντος σε μια οριακή μάλιστα θέση. Η υπέργεια βλάστηση αφανίστηκε σχεδόν στο σύνολο των καμένων περιοχών που περιείχαν τμήματα όλων των οικοτόπων προτεραιότητας που απαντώνται στο βουνό, εκτός του «8210- Ασβεστολιθικά βραχώδη πρανή με χασμοφυτική βλάστηση» όπου οι ζημιές ήταν πιο περιορισμένες.

Χάθηκε το εξαιρετικά ενδιαφέρον και περιορισμένο στο βουνό μικτό δάσος του Μαυρορέματος και της Ντράσιζας που συνέθεταν φυλλοβόλα και κωνοφόρα δέντρα. Κυρίως όμως χάθηκαν τα 2/3 του ελατόδασους (Λατσούδης Π., 2007).

Στο ιδιαίτερο ενδιαίτημα των βραχωδών εξάρσεων καθώς και στα ανοιχτά ασβεστολιθικά εδάφη που ζημιώθηκαν λιγότερο, φύονται τα δύο ενδημικά υποείδη του βουνού (Καμπανούλα της Πάρνηθας *Campanula celsii subsp. parnesia* και η Σίληνή της Πάρνηθας *Silene oligantha subsp. parnesia*) όπως και το είδος που απαιτεί αυστηρή προστασία σύμφωνα με την οδηγία 92/43/ΕΕ (*Fritillaria obliqua*). Έτσι, δεν φαίνεται να κινδύνεψαν από την πυρκαγιά (Λατσούδης Π., 2007).

Στα διάκενα των πιο αραιών συστάδων ελάτης, κυρίως σε δυσμενείς ουσιαστικά για την ανάπτυξη αυτών των δέντρων θέσεις (ιδιαίτερα νότιες εκθέσεις με ασβεστόλιθο), η ενδιαφέρουσα χλωρίδα γεωφύτων μάλλον διασώθηκε τουλάχιστον σε ένα ποσοστό όπως φάνηκε ήδη από τις πρώτες ημέρες του φθινοπώρου με την εμφάνιση και άνθιση των φθινοπωρινών κολχικών *Colchicum sp.* και στερνμπεργκιών *Sternbergia lutea* (Λατσούδης Π., 2007).

Απώλειες υπήρξαν και στα εισαχθέντα είδη δέντρων. Κάηκαν συστάδες μαύρης πεύκης (Χούνη, Καραβόλα κ.ά.), τραχείας πεύκης και κυπαρισσιού (Κεραμίδι) και μικρότερες συστάδες, λόγχμες ή μεμονωμένα δέντρα κέδρου του Λιβάνου, δασικής πεύκης κλπ. (Λατσούδης Π., 2007).

Απώλειες σημειώθηκαν και στην πανίδα. Ζώα που δεν είχαν δυνατότητες διαφυγής (χελώνες) ή απομακρύνονταν σε κατάσταση πανικού (λαγοί) χάθηκαν στη φωτιά. Ιδιαίτερα πρέπει να σημειωθεί η εύρεση δεκάδων νεκρών κρασπεδοχελωνών *Testudo marginata* που περιλαμβάνονται στα είδη προτεραιότητας (Οδηγία 92/43/ΕΕ) που απαντώνται στο βουνό.

Από τα άλλα είδη που απαντώνται στην περιοχή και περιλαμβάνονται στα είδη προτεραιότητας της Οδηγίας 92/43/ΕΕ η τρανομυωτίδα *Myotis myotis* και η πυρρομυωτίδα *Myotis emarginatus* πιθανόν να ζημιώθηκαν τα ενδιαιτήματά τους. Τα δύο επίσης είδη φιδιών (ο λαφίτης *Elaphe quatuorlineata* και το σπιτόφιδο *Elaphe situla*) μπορούν να γλιτώσουν από τη φωτιά μόνο εφόσον καταφύγουν βαθύτερα στο έδαφος.

Τα αγριοκάτσικα *Capra aegagrus cretica* που στην Πάρνηθα προτιμούν το αραιό δασογενές και το βραχώδες περιβάλλον, φαίνεται να ζημιώθηκαν λιγότερο. Υπήρξαν περιορισμένες επιπτώσεις της φωτιάς στις κύριες εστίες τους (Χαράδρα Χούνης, Φαράγγι Γκούρας-Ταμίλθι).

Τα πουλιά έχουν γενικά την ικανότητα να απομακρύνονται πετώντας μακριά από τη φωτιά, ενώ κάποια είδη προσελκύονται από τη φωτιά αφού βρίσκουν την ευκαιρία να τραφούν με τα έντομα που προσπαθούν να διαφύγουν. Δε συμβαίνει το ίδιο όμως με τις φωλιές, τα αβγά και τους νεοσσούς τους. Αν και είναι δύσκολο να βρεθούν υπολείμματα των ζώων που χάθηκαν, κατά τη διάρκεια της απογραφής βρέθηκαν απανθρακωμένοι νεοσσοί χουχουριστών *Strix aluco*, δασόβιων δηλαδή κουκουβαγιών (Λατσούδης Π., 2007).

Το WWF Ελλάς σε ένα μικρό μονάχα μέρος της καμένης περιοχής (γύρω από την Κυρά, το Μαυροβούνι, το Παλαιοχώρι, την Χούνη, την Κακή Ράχη και τον Λαγό) εντόπισε με τυχαίο τρόπο συνολικά 15 καμένα ελάφια. Εικάζεται ότι περίπου 30-50 Κόκκινα ελάφια (*Cervus elaphus*) έχασαν τη ζωή τους κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς, σε σύνολο πληθυσμού λίγων εκατοντάδων. Επίσης, μεγάλο πλήγμα δέχτηκε ο πληθυσμός τους γενικότερα μια και, τα ζώα που γλίτωσαν, έχασαν το μεγαλύτερο μέρος του βιότοπου τους που συνέπιπτε με το ελατόδασος. Αυτό τους πρόσφερε δυνατότητες απόκρυψης αλλά και προστασίας από τις ακραίες καιρικές συνθήκες. Οι δυνατότητες σίτισης των ζώων περιορίστηκαν επίσης δραματικά το καλοκαίρι του 2007, αφού χάθηκε η βλάστηση από τα 2/3 περίπου του θερινού τους βιότοπου.

Είναι πιθανό τα ελάφια να βρίσκουν τροφή τα επόμενα χρόνια στις καμένες περιοχές καθώς θα αναπτύσσεται σταδιακά η βλάστηση ειδικά των ποωδών «ανεμόχωρων» ειδών. Επίσης, είναι πιθανό τα ελάφια που θα καταφύγουν, τουλάχιστον για κάλυψη, στο δασωμένο τμήμα του ελατόδασους να πιέσουν περισσότερο από τα όρια «κανονικής χρήσης» τη βλάστηση, τη χλωρίδα και το δασικό έδαφος (Λατσούδης Π., 2007).

Συνοπτικά, το δασογενές περιβάλλον και ένας οριακά σωζόμενος πληθυσμός της ενδημικής Κεφαλληνιακής ελάτης συμπυκνώθηκαν σε πολύ μεγάλο βαθμό και μαζί βέβαια ό,τι σχετίζεται με αυτό, δηλαδή δασόβια πουλιά, ενδοδασογενής χλωρίδα, μύκητες, λειχήνες, ώριμο δασικό έδαφος κλπ.

Ένα ακόμη αρνητικό γεγονός της πυρκαγιάς ήταν ότι ξέσπασε στην αρχή του καλοκαιριού, πριν ακόμη ολοκληρωθεί η αναπαραγωγική περίοδος πολλών ζώων και η ωρίμανση των σπόρων πολλών φυτών. Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007), στο ελατοδάσος νεοσσοί χουχουριστών *Strix aluco* και φιδαιοί *Circaetus gallicus* βρέθηκαν μισο-απανθρακωμένοι στις καμένες εκτάσεις. Επίσης, βρέθηκαν νεοσσοί των πτηνών καλόγερων *Parus major* να περιφέρονται εξαντλημένοι ανάμεσα στο καμένο ελατοδάσος.

Την ίδια περίοδο, μόλις είχε ολοκληρωθεί η γέννηση των μικρών ελαφιών κάτι που είχε σαν συνέπεια να υπάρξουν απώλειες στη συνέχεια από τις δύσκολες συνθήκες που δημιούργησε η πυρκαγιά και η απώλεια της βλάστησης. Κάποια νεογνά που γλίτωσαν από τη φωτιά, βρέθηκαν στη συνέχεια νεκρά.

Ορισμένα αρπακτικά πουλιά όπως γερακίνες, φιδαιοί, που προτιμούν ανοιχτά πεδία κυνηγιού παρατηρήθηκαν στις καμένες εκτάσεις ελατοδάσους τις επόμενες ημέρες μετά από την πυρκαγιά εκμεταλλευόμενα την νέα κατάσταση της περιοχής.

Επίσης παρατηρήθηκαν στο πρώην ελατοδάσος κορακοειδή που προφανώς εκμεταλλεύτηκαν την πρόσκαιρη πηγή τροφής των θυμάτων της φωτιάς.

Ακόμα, το δασικό περιβάλλον που στήριζε μια ιδιαίτερη ποικιλία οργανισμών θα απουσιάσει από όλη την καμένη έκταση για πολλά χρόνια, δημιουργώντας δύσκολες συνθήκες διαβίωσης για δασόβιους οργανισμούς. Μέχρι να αποκατασταθεί το δασογενές περιβάλλον, θα απουσιάζουν από το μεγαλύτερο μέρος της έκτασης είδη της Πάρνηθας που συνδέονται με το δασικό περιβάλλον και είναι τα πουλιά ελατοπαπαδίτσες *Parus ater* (Εικόνα 26), πυρροβασιλίσκοι *Regulus ignicapillus*, κοκκινολαίμηδες *Erithacus rubecula*, καμποδεντροβάτες *Certhia brachydactyla*, μακρονούρηδες ή αιγίθαλοι *Aegithalus caudatus* και σταυρομύτες *Loxia curvirostra*.

Τα μικρόσωμα θηλαστικά δασομυωξοί *Glis glis* είναι επίσης από τα είδη που παρατηρούνται στο δασικό περιβάλλον της Πάρνηθας και φυσικά όχι πια στο καμένο τμήμα της. Αντίθετα, οι σκίουροι *Sciurus vulgaris* φαίνεται να βρίσκονταν ούτως ή άλλως σε οριακά επίπεδα και είχαν παρατηρηθεί μονάχα περιστασιακά (Λατσούδης Π., 2007).



Εικόνα 26. *Parus ater*

Πηγή: web31

7.6.5 Χαρτογράφηση πυρκαγιάς 2007

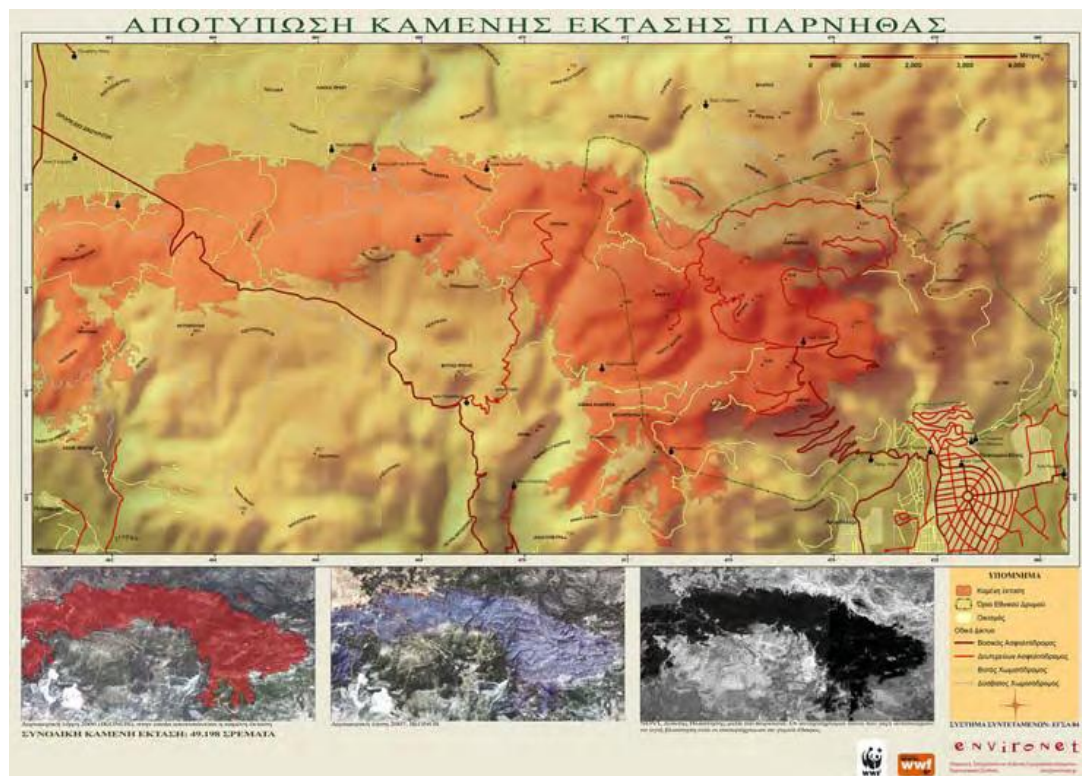
Οι βασικές κατηγορίες κάλυψης γης στην Ελλάδα χαρτογραφήθηκαν για τα έτη 1987 και 2007 και αποτυπώθηκαν οι βασικές αλλαγές στο διάστημα αυτής της περιόδου. Η χαρτογράφηση βασίστηκε σε 54 δορυφορικές εικόνες *Landsat* οι οποίες διορθώθηκαν γεωμετρικά και ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες κάλυψης γης με την εφαρμογή ενός αντικειμενοστραφούς μοντέλου ταξινόμησης το οποίο αναπτύχθηκε για το σκοπό αυτό (Κορακάκη Ε., Γήτας Ι., Μαραγκού Π., Καλεβρά Ν., Κορδοπάτης Π. κ.α., 2010).

Η πυρκαγιά που ξέσπασε το καλοκαίρι του 2007 στην Πάρνηθα, κατέστρεψε μεγάλο μέρος του προστατευόμενου Εθνικού Δρυμού. Για την καλύτερη διαχείριση της περιοχής μελέτης, δημιουργήθηκε το θεματικό επίπεδο της καμένης έκτασης της Πάρνηθας από την πυρκαγιά του 2007 (Λατσούδης, Π. 2007).

Στην προστασία του περιβάλλοντος η επεξεργασία δορυφορικών εικόνων μπορεί να συνεισφέρει καταλυτικά, προσφέροντας τη δυνατότητα μακροσκοπικών αναλύσεων, αλλά και τη δυνατότητα εκτίμησης μίας σειράς περιβαλλοντικών παραμέτρων άμεσα και με σχετικά χαμηλό κόστος. Ειδικά σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών οι δυνατότητες αυτές αποδεικνύονται εξαιρετικά σημαντικές παρέχοντας πληροφορίες μεγάλης ακρίβειας και δίνοντας τη δυνατότητα για συνεχή μελλοντική παρακολούθηση των περιοχών που καταστράφηκαν (Λατσούδης, Π. 2007).

Αμέσως μετά την πυρκαγιά στην Πάρνηθα, το WWF Ελλάς προκειμένου να αποτιμήσει τις απώλειες στο βιοτικό περιβάλλον της, ολοκλήρωσε μια πρώτη χαρτογράφηση της καμένης έκτασης μέσα από παρατηρήσεις στο πεδίο, παρήγγειλε την λήψη και στη συνέχεια προμηθεύτηκε τη δορυφορική εικόνα των καμένων εκτάσεων, τύπου *IKONOS*, ανάλυσης 1m x 1m. Τέλος, επεξεργάστηκε την δορυφορική εικόνα *IKONOS* και χαρτογράφησε με ακρίβεια την καμένη έκταση και την κατάσταση της χλωρίδας (δείκτες *NDVI*) (Λατσούδης, Π. 2007).

Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007), η εργασία χαρτογράφησης πραγματοποιήθηκε από την εξειδικευμένη εταιρεία ENVIRONET, η οποία χρησιμοποίησε για την ανάλυση και μια αντίστοιχη δορυφορική εικόνα παλαιότερη της πυρκαγιάς, η οποία παραχωρήθηκε δωρεάν από την εταιρεία GeoInformation (Χάρτης 12).



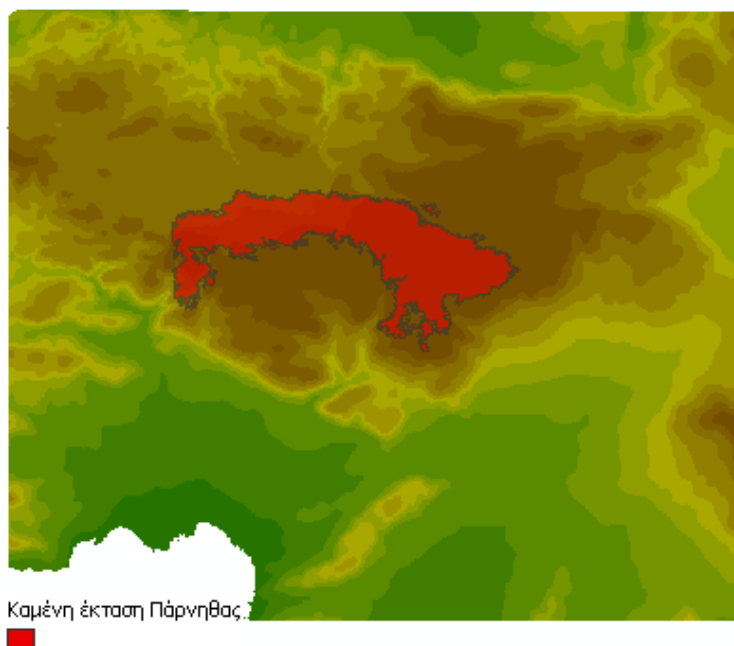
Χάρτης 12. Η καμένη έκταση της Πάρνηθας από την πυρκαγιά του 2007.

Πηγή: Λατσούδης, Π. 2007

Στη βάση των παραπάνω εικόνων, η αποτύπωση της καμένης έκτασης της Πάρνηθας υλοποιήθηκε με χρήση τεχνικών συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) και τηλεπισκόπησης. Μετά τις απαραίτητες ενέργειες ραδιομετρικής διόρθωσης, mosaic και γεωαναφοράς, υπολογίστηκε ο δείκτης βλάστησης της περιοχής (NDVI) με τον οποίο και σε συνδυασμό με την οπτική παρακολούθηση προσδιορίστηκε το πολύγωνο της καμένης έκτασης (Λατσούδης Π., 2007).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιβεβαιώθηκαν από αυτοψίες στο πεδίο οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από ειδικούς επιστήμονες του WWF Ελλάς και της εταιρείας ENVIRONET.

Μετά τη γεωαναφορά του παραπάνω χάρτη και την ψηφιοποίησή του προέκυψε το θεματικό επίπεδο της καμένης έκτασης της Πάρνηθας από την πυρκαγιά του 2007 (Λατσούδης, Π. 2007) (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου της καμένης έκτασης της Πάρνηθας το έτος 2007.

Πηγή: Κοτσώνη Γ. 2009

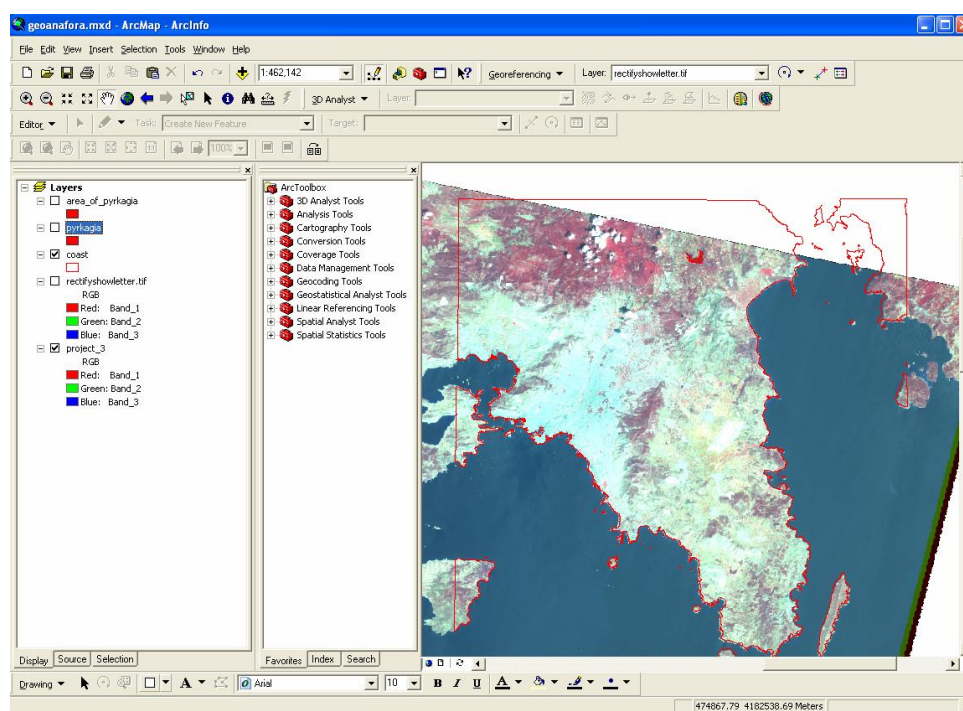
Για τη χαρτογράφηση της πυρκαγιάς της 28η Ιουνίου 2007 που κατέστρεψε το μεγαλύτερο μέρος του δρυμού της Πάρνηθας, χρησιμοποιήθηκαν δύο δορυφορικές εικόνες πριν (*Landsat*) και μετά (*Spot*) την πυρκαγιά, ενώ έγινε η επεξεργασία τους σε περιβάλλον ΓΣΠ (web26).

Η πρώτη πάρθηκε από το δικτυακό τόπο <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp> (GlobalLand Cover Facility / Earth Science Data Interface). Η εικόνα μετά την πυρκαγιά πάρθηκε από το δικτυακό τόπο <http://www.geomet.gr> της εταιρίας μελετών GEOMET ενώ ταυτίστηκε με αυτή που παρείχε στο διαδίκτυο το Ινστιτούτο Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης του Εθνικού Αστεροσκοπείου (<http://www.space.noa.gr>). Επίσης χρησιμοποιήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (Ψ.Μ.Ε.) του Νομού Αττικής το οποίο και δόθηκε από το Τμήμα Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία και δεδομένα που τυχόν χρειάστηκαν για την πραγματοποίηση της μελέτης δόθηκαν από το Δασαρχείο Πάρνηθας (web26).

Έγινε επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων προκειμένου να φτάσουν στην επιθυμητή μορφή. Η πρώτη δορυφορική εικόνα με ημερομηνία 6/8/99 αποτελεί εικόνα του δορυφόρου *Landsat 7* (ETM+) ενώ για τη χρησιμοποίησή της για τη

χαρτογράφηση επιλέχθηκαν τα κανάλια 4, 3 και 2 (RGB) επειδή σε αυτά είναι πιο ευδιάκριτα τα χαρακτηριστικά της βλάστησης, λόγω της μεγαλύτερης ανάκλασης που παρουσιάζει στο κοντινό υπέρυθρο τμήμα (κανάλι 4) του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (η βλάστηση εμφανίζεται με κόκκινο χρώμα ενώ οι καμένες εκτάσεις παρουσιάζονται με μια απόχρωση του γκρι) (web26).

Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Arcgis 9x της ESRI και φαίνεται στην εικόνα 27, όπου με κόκκινη γραμμή εμφανίζεται η ακτογραμμή του νομού Αττικής (web26).

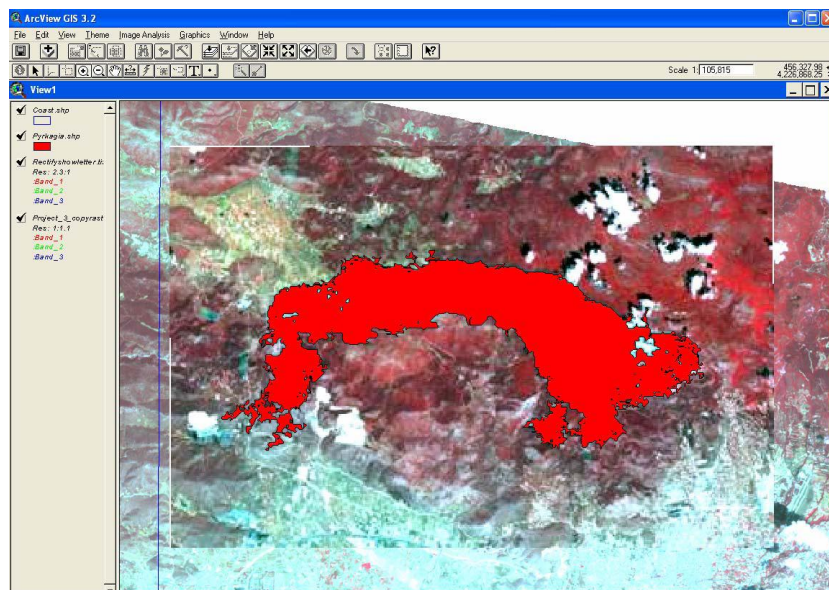


Εικόνα 27. Εικόνα δορυφόρου Landsat στις 6/8/99

Πηγή: web26

Η δεύτερη εικόνα πάρθηκε από το δικτυακό τόπο <http://www.geomet.gr> της εταιρίας μελετών GEOMET ενώ ταυτίστηκε με αυτή που παρείχε στο διαδίκτυο το Ινστιτούτο Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης του Εθνικού Αστεροσκοπείου και έχει ημερομηνία 2/7/2007. Αποτελεί δε, ψευδέχρωμη εικόνα που προέρχεται από το δορυφόρο Spot (<http://www.geomet.gr>) (web26).

Η χαρτογράφηση της πυρκαγιάς στην Πάρνηθα παρουσιάζεται στην εικόνα 28. Η πυρκαγιά φαίνεται με κόκκινο χρώμα.



Εικόνα 28. Χαρτογράφηση πυρκαγιάς της 28ης Ιουνίου 2007 στο όρος Πάρνηθα. Η πυρκαγιά φαίνεται με κόκκινο χρώμα

Πηγή: web26

Συμπερασματικά, φαίνεται πως τόσο τα ΓΣΠ όσο και η Τηλεπισκόπηση και το GPS μπορούν, αν εφαρμοστούν από ειδικούς και εξειδικευμένους επιστήμονες και χρήστες, να αποτελέσουν πολύτιμο αρωγό κατά τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.

Από τη μελέτη της πυρκαγιάς στο όρος Πάρνηθα την 28η Ιουνίου 2007, προκύπτει πως μια μόνο πυρκαγιά έκαψε σχεδόν 56.000 στρέμματα και αυτό φαντάζει σκληρότερο αν αναλογιστεί κανείς πως από το 1913 έως και το 1996 είχαν καεί 243581,60 στρέμματα. Μάλιστα από αυτά τα 17620 ήταν κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cerhalonica*) και τα 2200 χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*), το μεγαλύτερο τμήμα δε, της καμένης έκτασης (16946 στρέμματα) αποτελούσε τμήμα του πυρήνα του εθνικού δρυμού, ο οποίος και έχει συνολική έκταση 37318 στρέμματα, δηλαδή καταστράφηκε σχεδόν το 1/2 αυτού (web26).

8. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την πυρκαγιά στην Πάρνηθα

8.1 Επιπτώσεις στη θερμοκρασία της περιοχής της Αθήνας

Σύμφωνα με την Φλόκα Έ. (2007), η επίδραση του δάσους στο κλίμα της Αθήνας καθορίζεται από τη διαφορά θερμοκρασίας των δύο περιοχών, που συντελείται από την παρουσία δένδρων και δημιουργεί την αύρα δάσους και την τοπογραφία του βουνού (κλίση πλαγιών), που δημιουργεί τους αναβατικούς και καταβατικούς ανέμους, ενώ επηρεάζει και τη ροή πάνω και γύρω από το βουνό.

Η Αύρα του δάσους είναι μια ροή δροσερού αέρα ανάμεσα στο ψυχρότερο δάσος και την θερμότερη πόλη κατά τη διάρκεια της ημέρας, που αντιστρέφεται κατά τη διάρκεια της νύχτας, οπότε και γίνεται πιο ασθενής και με μικρότερη ικανότητα εισχώρησης (Φλόκα Έ., 2007).

Κατά τη διάρκεια της ημέρας, λόγω της θέρμανσης του εδάφους, η θερμοκρασία του αέρα που βρίσκεται σε επαφή με την πλαγιά ενός βουνού είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα, γεγονός που οδηγεί στην άνοδο θερμού αέρα κατά μήκος της πλαγιάς. Το βράδυ, αντίθετα παρατηρείται κάθοδος ψυχρού αέρα λόγω της ψύξης του εδάφους (Φλόκα Έ., 2007).

Το ύψος του βουνού, η ταχύτητα του ανέμου στην κορυφή του και το ύψος της αναστροφής καθορίζουν τη ροή πάνω από το βουνό. Αν η υπόβαθρο ροή είναι ασθενής και το ύψος της αναστροφής σε αρκετά μεγαλύτερο ύψος από την κορυφή του βουνού, τότε ο αέρας περνά πάνω από το βουνό, αλλά δεν κατεβαίνει ως τους πρόποδες. Αν η υπόβαθρη ροή είναι αρκετά ισχυρή και η αναστροφή στο ύψος περίπου του βουνού, τότε παρατηρούνται πολύ ισχυροί καταβατικοί άνεμοι, τύπου *hydraulic jump* (Φλόκα Έ., 2007).

Αν η αναστροφή είναι κάτω από την κορυφή του βουνού, τότε η ροή δε μπορεί να κατέβει κάτω από το ύψος της αναστροφής και δε μπορεί να επηρεάσει τους πρόποδες (Φλόκα Έ., 2007).

Το καμένο δάσος αυξάνει σημαντικά τη θερμοκρασία εδάφους, όχι όμως και η θερμοκρασία αέρα.

Με βάση κλιματολογικά στοιχεία η επικρατούσα ροή στην Πάρνηθα σε όλη τη διάρκεια του έτους είναι η βόρεια, με μέση ταχύτητα 3 m/s, ενώ το συνηθέστερο ύψος αναστροφής είναι 1200 m (Φλόκα Έ., 2007).

Σύμφωνα με την Φλόκα Έ. (2007) η πιο συνηθισμένη κατάσταση για την Πάρνηθα είναι ο αέρας βόρειας συνιστώσας να μη μπορεί να υπερπηδήσει την κορυφή. Στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας οι δυνατές περιπτώσεις ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας που επικρατούν είναι η ασθενής υπόβαθρη ροή που οδηγεί στην ανάπτυξη τοπικών ροών (αναβάτες, καταβάτες, θαλάσσια αύρα, αύρα του δάσους), η αλληλεπίδραση υπόβαθρης ροής (βόρειας διεύθυνσης) με την αύρα του Σαρωνικού και η ισχυρή υπόβαθρη ροή (βόρειας διεύθυνσης) με διαφορετικό ύψος αναστροφής.

Στην περίπτωση της ασθενούς υπόβαθρης ροής κυριαρχεί η αύρα της θάλασσας από τον Σαρωνικό προς την Αθήνα, όπου ο δροσερός θαλάσσιος αέρας φτάνει μέχρι τους πρόποδες της Πάρνηθας. Στις πλαγιές της Πάρνηθας παράλληλα, αναπτύσσονται θερμοί αναβάτες οι οποίοι ανεβαίνουν το βουνό, ενώ υπάρχει και μία ασθενής δροσερή αύρα του δάσους που συνεισφέρει στην πτώση της θερμοκρασίας στους πρόποδες του βουνού. Το βράδυ η συνεισφορά του βουνού στο δροσισμό των βόρειων προαστίων είναι πιο σημαντική, λόγω της ανάπτυξης των κατεβατών. Η κατάσταση αυτή μετά την καταστροφή της βόρειας πλευράς της Πάρνηθας, αφού έχει διατηρηθεί το δάσος από την νότια πλευρά, δεν διαφοροποιείται. Δε θα συνέβαινε όμως το ίδιο αν καιγόταν η νότια πλευρά της Πάρνηθας, καθώς δε θα υπήρχε η αύρα του δάσους και οι καταβάτες δε θα ήταν τόσο δροσεροί όσο προηγουμένως, αφού θα κατέβαιναν καμένη πλαγιά (Φλόκα Έ., 2007).

Στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης υπόβαθρης ροής (ροή βόρειας διεύθυνσης) με αύρα, έχουμε και πάλι την αύρα του Σαρωνικού, με την διαφορά όμως ότι λόγω του αντίθετου βόρειου ανέμου, δεν φτάνει μέχρι τους πρόποδες της Πάρνηθας. Η μεγάλη διαφοροποίηση σ' αυτή την περίπτωση είναι ότι δεν έχουμε τη δημιουργία αύρας του δάσους και αναβατών στις πλαγιές του βουνού, λόγω της επίδρασης της υπόβαθρης ροής και επιπλέον η χαμηλή αναστροφή (στα 600-700 m), οι συνθήκες για την Πάρνηθα διαμορφώνονται έτσι ώστε ο αέρας που περνά πάνω από το βουνό να μην καταφέρνει να φτάσει στην πόλη της Αθήνας και να παραμένει πάνω από το ύψος του βουνού. Μετά την καταστροφή της Πάρνηθας, η κατάσταση αυτή διαφοροποιείται κυρίως λόγω της απουσίας του δάσους από την βόρεια μεριά του βουνού. Ο αέρας πλέον θερμαίνεται περνώντας από την βόρεια πλαγιά που έχει καεί με αποτέλεσμα να συσσωρεύεται σχετικά θερμότερος αέρας πάνω από την πόλη και να δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες για εκδήλωση καύσωνα (Φλόκα Έ., 2007).

Στην περίπτωση της ισχυρής ροής (βόρειας διεύθυνσης), ανάλογα με το ύψος της αναστροφής, ο αέρας θα μπορούσε να παραμείνει πάνω από την πόλη ή να κατέβει μέχρι τους πρόποδες. Πριν την πυρκαγιά η κατάσταση αυτή δημιουργούσε συνθήκες δροσιάς στα βόρεια προάστια. Τώρα που κήκε η βόρεια πλαγιά, όταν ο αέρας κατεβαίνει τη νότια πλευρά δε διαφοροποιείται θερμοκρασιακά αφού περνά πάνω από δάσος. Αν όμως καιγόταν η νότια πλευρά, η κατάσταση θα διαφοροποιούνταν αφού ο αέρας που θα έφτανε τα βόρεια προάστια θα ήταν σχετικά θερμότερος περνώντας την υποτιθέμενη καμένη νότια πλευρά (Φλόκα Έ., 2007).

Συνοψίζοντας, η Πάρνηθα συμβάλει στο δροσισμό των βόρειων προαστίων και η βόρεια/βορειοδυτική καμένη πλευρά της Πάρνηθας δεν αναμένεται να επηρεάσει ιδιαίτερα την κατανομή της θερμοκρασίας αέρα στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας σε κλιματολογική βάση, εκτός από περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων που ο αέρας μπορεί να κατέβει τη νότια πλαγιά (Φλόκα Έ., 2007).

8.2 Πλημμυρικός Κίνδυνος

Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του εδάφους και της τέφρας, δημιουργείται ένα υδρόφοβο στρώμα, πάχους 5 - 6 χιλιοστών, εμποδίζοντας το νερό της βροχής να διηθηθεί μέσα στο έδαφος και το αναγκάζει να απορρέει επιφανειακά. Έτσι, το ποσοστό της βροχής που απορρέει επιφανειακά, από 1,5 - 5% που ήταν πριν από την πυρκαγιά μπορεί να φθάσει στα 85 - 90% με ταυτόχρονη αύξηση της παρασυρτικής δύναμης του νερού, με αποτέλεσμα τη διάβρωση του εδάφους και την πρόκληση καταστροφικών πλημμυρών (Ντάφης Σ. 2008β).

Σε μία λεκάνη απορροής η εκδήλωση πυρκαγιάς έχει σημαντικές οικονομικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικολογικές, αισθητικές, πολιτιστικές κ.λπ. επιπτώσεις σ' αυτή και στους κατοίκους που διαμένουν στη γύρω περιοχή. Από την πυρκαγιά επηρεάζονται η χλωρίδα και η πανίδα της λεκάνης, η συγκράτηση και στη συνέχεια η κατανομή της βροχής που φθάνει στην επιφάνεια του εδάφους, η πλημμυρική απορροή και οι παροχές των υδατορευμάτων της, οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους της καθώς επίσης η ποιότητα του νερού και του αέρα. Δημιουργούνται νέες και πολύ δυσμενείς συνθήκες που οδηγούν στην εκδήλωση πλημμύρας ακόμα και από ύψη βροχής μικρής σχετικά περιόδου επαναφοράς (Μπαλούτσος Γ., 2008β).

Ο Ε. Λέκκας (2007) μελέτησε την πιθανότητα πλημμύρας στις γύρω περιοχές της Πάρνηθας μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 2007. Για την εκτίμηση του πλημμυρικού κινδύνου αξιολογήθηκαν η έκταση και η ένταση της καταστροφής, οι μορφολογικές κλίσεις των εδαφών της κατεστραμμένης περιοχής, αλλά και της ευρύτερης περιοχής, ο προσανατολισμός των πλαγιών σε σχέση με τις εκτιμώμενες βροχοπτώσεις, τα πετρώματα που εμφανίζονται σε κάθε περιοχή και ο διαχωρισμός και χαρακτηρισμός τους ως υδροπερατά ή αδιαπέρατα, η μελέτη των χαρακτηριστικών των κοιτών και των κύριων ρευμάτων κυρίως στην περιοχή εκφόρτισης, η χωροταξική ανάπτυξη των οικιστικών, βιομηχανικών περιοχών και η θέση εν γένει των υποδομών. Επίσης, λήφθηκε υπόψη η θέση των οικιστικών και βιομηχανικών περιοχών αλλά και τη θέση των έργων υποδομής καθώς επίσης και τη διάταξη των κοιτών των ρεμάτων.

Έγινε επεξεργασία των δεδομένων με χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι το ρέμα Γιάννουλα έχει υψηλή επικινδυνότητα, είναι δυνατό να προσβάλει την οικιστική περιοχή του Ασπροπύργου, τα έργα υποδομής, τα οποία είναι διατεταγμένα κατά μήκος της κοίτης του, καθώς επίσης και τις βιομηχανικές μονάδες της παραλιακής ζώνης. Ένα σημαντικό επιπρόσθετο στοιχείο που αυξάνει κατακόρυφα τον βαθμό επικινδυνότητας, προέρχεται από το γεγονός ότι η κοίτη του ρέματος Γιάννουλα σε πολλά σημεία έχει αποφραχθεί από απορρίψεις μπαζών και σκουπιδιών. Το ρέμα της Αγίας Τριάδας παρουσιάζει υψηλή επικινδυνότητα δεδομένου ότι η περιοχή του Μενιδίου είναι έντονα αστικοποιημένη και τα έργα διευθέτησης και απαγωγής ίσως δεν επαρκούν γιατί έχουν σχεδιαστεί με διαφορετικά δεδομένα, ενώ σε πολλές περιπτώσεις έχουν συντηρηθεί πλημμελώς και παρουσιάζουν φραγμούς από απορρίψεις υλικών. Το ρέμα Μαυρόρεμα καθώς επίσης και το Μπιθισακκούλι δεν έχουν υψηλή επικινδυνότητα δεδομένου ότι δεν διέρχονται από περιοχές με ιδιαίτερη σημασία (οικιστική, βιομηχανική κ.λπ.), επειδή όμως τροφοδοτούν τον Ασωπό ποταμό μεταβιβάζουν αυξημένη επικινδυνότητα στις περιοχές των Οиноφύτων αλλά και στην περιοχή όπου εκβάλλει ο ποταμός. Στο σημείο αυτό αναπτύσσεται και η οικιστική παράκτια ζώνη του Χαλκουτσίου - Ωρωπού. Τέλος, τα ρέματα Ξηρόρεμμα και Σαρανταπόταμος έχουν μικρή επικινδυνότητα δεδομένου ότι και ο κίνδυνος που εμπεριέχουν είναι χαμηλός και δεν διέρχονται από περιοχές έντονα αστικοποιημένες ή βιομηχανοποιημένες» (Ε. Λέκκας 2007).

9. Αναδάσωση του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας

9.1 Προστασία των εδαφών μετά την πυρκαγιά

Σύμφωνα με τον Μπρόφα Γ. (2008), το πρώτο έτος μετά την απογύμνωση του εδάφους είναι ιδιαίτερα κρίσιμο για την προστασία του από τη διάβρωση. Επίσης, αναφέρει ότι σύμφωνα με τον Barnett (1967), οι καλυμμένες με ποώδη βλάστηση επιφάνειες χαρακτηρίζονται από 10 φορές μικρότερη διάβρωση σε σχέση με τις γυμνές επιφάνειες.

Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ. (2008), μετά από τη πυρκαγιά του το πρώτο και άμεσο πρόβλημα που θα πρέπει να αντιμετωπιστεί αφορά τη διάβρωση του εδάφους και τον κίνδυνο πλημμυρών, που μπορεί να αποβούν το ίδιο καταστροφικές με την πυρκαγιά αυτή καθαυτή.

Η προστασία του εδάφους από διάβρωση στην καμένη περιοχή είναι αναγκαία όχι μόνο για λόγους εξομάλυνσης των πλημμυρικών επιπτώσεων στην κατάντη περιοχή, αλλά και για την ανόρθωση του δασικού οικοσυστήματος.

Για την αποτροπή αυτών των κινδύνων ο Ντάφης Σ. (2008) προτείνει την δημιουργία κλαδοπλεγμάτων, κορμοσειρών και κορμοφραγμάτων. Με τον τρόπο αυτόν επιτυγχάνεται το σπάσιμο της υδρόφοβης κρούστας και έτσι αυξάνεται η διηθητική ικανότητα του εδάφους, μειώνεται η ταχύτητα και η παρασυρτική δύναμη του νερού περιορίζοντας τη διάβρωση του εδάφους και αναγκάζεται το νερό να διηθηθεί μέσα στο δασικό έδαφος.

Σύμφωνα με τον Μπαλούτσο Γ., (2008β) ο σχεδιασμός των εργασιών πρέπει να αρχίσει με το διαχωρισμό πρώτα των καμένων εκτάσεων σε εκείνες που έχουν μητρικό πέτρωμα το φλύσχη και σε εκείνες που έχουν τον ασβεστόλιθο.

❖ Για τις περιοχές με φλύσχη και μάργες προτείνει την κατασκευή των παρακάτω έργων:

✓ Στις πλαγιές των υδρολογικών λεκανών:

Κορμοδέματα και κατασκευή βαθμίδων (αυλάκων) κατά την έννοια των χωροσταθμικών καμπυλών. Σκοπός είναι η αποφυγή δημιουργίας εκτεταμένης επιφανειακής απορροής και στη συνέχεια διάβρωσης του εδάφους στις πλαγιές της λεκάνης, η συγκράτηση εδαφικού υλικού, η προσωρινή ταμείευση

όσο το δυνατόν μεγαλύτερου όγκου νερού και η βαθμιαία διήθηση και διείσδυση αυτού στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους, καθώς και η δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών αποκατάστασης και προστασίας της βλάστησης. Προτείνει η κατασκευή κορμοδεμάτων να είναι από καμένα δένδρα πεύκων όπου αυτά είναι διαθέσιμα και όχι ελάτης αφού τα πρώτα αντέχουν περισσότερο στη σήψη. Η κατασκευή βαθμίδων συνιστάται σε πλαγιές προσπελάσιμες και κλίσης <25%.

- ✓ Στην κοίτη των υδατορευμάτων του φλύσχη:

Κορμοφράγματα και κατά προτίμηση από δένδρα πεύκης για μεγαλύτερη διάρκεια και φυτεύσεις δενδρυλλίων σπάρτου και ακακίας ή άλλου κατάλληλου είδους στη πρανή των υδατορευμάτων.

- ❖ Για τις περιοχές με ασβεστόλιθο προτείνει την κατασκευή των παρακάτω έργων:

- ✓ Στις πλαγιές των υδρολογικών λεκανών

Κατασκευή βαθμίδων από ξηρολιθοδομή (πεζούλια μικρού ύψους) ή από συρματοκιβώτια κατά την έννοια των χωροσταθμικών καμπυλών με τη χρήση ασβεστόλιθου. Αυτό θα βοηθήσει στην «επανεμφάνιση» της βλάστησης. Η κατασκευή κορμοδεμάτων στον ασβεστόλιθο συνιστάται μόνο σε θέσεις με βαθύ έδαφος.

- ✓ Στις κοίτες των υδατορευμάτων με ασβεστόλιθο

Κατασκευή μικρών φραγμάτων από ξηρολιθοδομή ή καμένους κορμούς δένδρων και κατά προτίμηση πεύκης για μεγαλύτερη διάρκεια.

Οι Π. Κωνσταντινίδης (2008) και Μπαλούτσος Γ. (2008β) στηρίζουν ότι η κατασκευή κλαδοπλεγμάτων από καμένους κλάδους πεύκης ή ελάτης δεν είναι αποτελεσματική, διότι το υλικό αυτό δεν έχει συνοχή με την επιφάνεια της πλαγιάς και επομένως αδυνατεί να συγκρατήσει όχι μόνο την επιφανειακή απορροή αλλά ακόμα και τα εδαφικά υλικά. Η τοποθέτηση χιλιάδων μέτρων ξηρής, εύφλεκτης καύσιμης ύλης σε διάταξη καύσης, μπορεί να αποτελέσει αιτία νέας πυρκαγιάς πριν ακόμη της ωρίμανση του δάσους, με μη αναστρέψιμα αποτελέσματα και επέκταση μελλοντικών πυρκαγιών.

Σύμφωνα με τον Π. Κωνσταντινίδη (2008), τα κλαδοπλέγματα θα αποτελέσουν έναν εμπρηστικό μηχανισμό στο δάσος τουλάχιστον για δύο δεκαετίες, λόγω του

φαινομένου της φρυγανιάς, δηλαδή της εσωτερικής αφύγρανσης που θα υποστούν τα κλαδιά από τις υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της φωτιάς.

Ο Π. Κωνσταντινίδης (2008) αναφέρει ότι ο Δ. Κωτούλας κατά τη διάρκεια της μεγάλης πυρκαγιάς της Κασσάνδρας, πρότεινε να μη γίνει χρήση των κλαδοπλεγμάτων, αλλά τα ανοιχτά και καθαρά ρέματα.

Σε ό,τι αφορά στα κορμοδέματα ο Π. Κωνσταντινίδης (2008) στηρίζει ότι αποτελούν βαρύτερα καύσιμα και μπορούν να μειώσουν τη διάβρωση.

Ο Μπρόφας Γ. (2008) στηρίζει την δημιουργία κορμοπλεγμάτων αλλά και κλαδοπλεγμάτων. Για τα κορμοπλέγματα αλλά και τα κλαδοπλέγματα επειδή συνήθως δεν επιτυγχάνουν καλή επαφή με το έδαφος πρότεινε την τοποθέτηση Juta, που είναι είδος χονδρής λινάτσας, στην επαφή των κορμοπλεγμάτων αλλά και κλαδοπλεγμάτων με το έδαφος. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχουν αρκετοί κορμοί και κλαδιά, ο Μπρόφας Γ. (2008) συνιστά τη χρήση ξύλινων πασσάλων και τη χρήση αποκλειστικά Juta με διπλή στρώση η οποία θα αντικαταστήσει τους κορμούς και τα κλαδιά. Ακόμα, σε ορισμένες ευδιάβρωτες και προβληματικές επιφάνειες μπορεί να απλωθεί η Juta και να καλύψει το έδαφος, αφού στερεωθεί καλά με δίχαλα. Επίσης, στηρίζει ότι κάθε οργανική ύλη, συμβατή με την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, που μπορεί να εναποτεθεί στη γυμνή επιφάνεια προσφέρει σημαντική προστασία στο έδαφος από τη διαλυτική κρούση των σταγόνων της βροχής και την παρασυρτική δύναμη του νερού στη συνέχεια.

Σύμφωνα με την ειδική μελέτη κατασκευής αντιδιαβρωτικών - αντιπλημμυρικών έργων της Πάρνηθας (2007) τα αντιδιαβρωτικά έργα αποτελούν το πρώτο στάδιο επέμβασης για την μείωση των πιθανών χειμαρικών φαινομένων, και είναι κυρίως προληπτικά αλλά και κατασταλτικά. Τα έργα αυτά είναι τα βασικά και σκοπό έχουν την σταθεροποίηση του επιφανειακού εδάφους, την μείωση της παρασυρτικής δύναμης και την συγκράτηση επί τόπου – διήθηση των πλημμυρικών υδάτων. Χώρος εκτέλεσής τους είναι η λεκάνη απορροής των ρεμάτων και οι μικροχαλαδρώσεις.

Τα έργα αυτά είναι δύο κατηγοριών. Καθοριστικός παράγοντας της αποτελεσματικότητας των έργων αυτών είναι η ταχύτητα ολοκλήρωσής τους, πριν από τις φθινοπωρινές βροχές.

- ✓ Η πρώτη κατηγορία αφορά έργα με βασική ύλη το ξύλο και το κλαδόξυλο των απονεκρωθέντων δένδρων που θα υλοτομηθούν (κορμοδέματα, κλαδοδέματα). Η διάρκεια ζωής των έργων αυτών είναι από 3-5 έτη, μετά την

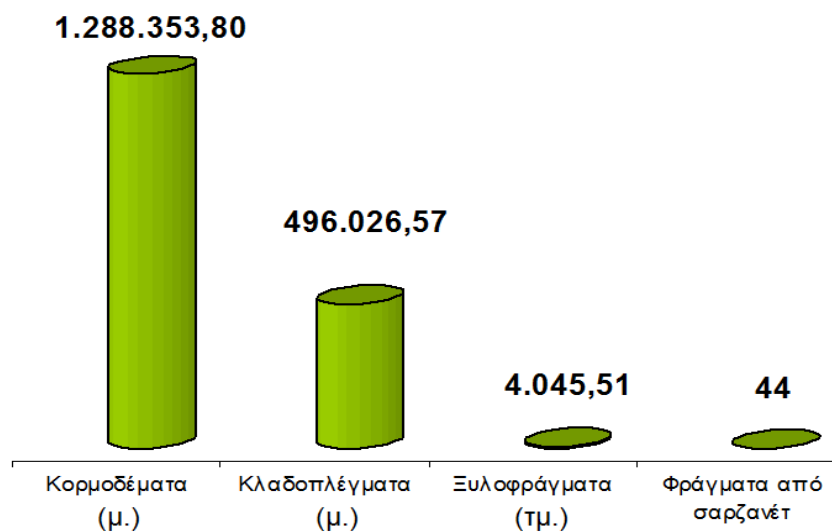
πάροδο των οποίων θα αυτοκαταστραφούν (σαπίσουν) αφού ήδη επιτελέσουν το σκοπό τους. Στην κατηγορία αυτή υπάγεται η συγκέντρωση υπολειμμάτων υλοτομιών σε γραμμές και τα κορμοδέματα ή κορμοπλέγματα.

- ✓ Η δεύτερη κατηγορία αφορά την βαθιά αυλάκωση των εδαφών με κλίση μικρότερη του 30 % με χωματουργικά μηχανήματα στα ενδιάμεσα των παραπάνω έργων, με στόχο την αύξηση της διαπερατότητας και συγκράτησης του επιφανειακά απορρέοντος νερού, υλικών.

Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007), προκειμένου να προστατευτεί το λιγυστό έδαφος των καμένων περιοχών της Πάρνηθας, έγιναν σύντομα εκτενή αντιδιαβρωτικά έργα με την κατασκευή εκατοντάδων χιλιομέτρων κορμοδεμάτων, κορμοφραγμάτων και κλαδοπλεγμάτων. Για την κατασκευή τους κόπηκαν χιλιάδες ιστάμενα καμένα δέντρα.

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. τα μέτρα προστασίας του εδάφους των καμένων εκτάσεων και της αποφυγής πλημμυρικών φαινομένων στους όμορους δήμους Θρακομακεδόνων, Αχαρνών, Λιοσίων, Φυλής και Ασπροπύργου, υλοποιήθηκαν με την κατασκευή κορμοδεμάτων και κορμοπλεγμάτων στις πλαγιές, καθώς και κορμοφραγμάτων και λιθοφραγμάτων (σαρζανέτ) στα ρέματα ολόκληρης της καμένης έκτασης (30.000 στρ.) από τη Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής και το Δασαρχείο Πάρνηθας.

Αντιδιαβρωτικά και Αντιπλημμυρικά Έργα



Διάγραμμα 20. Αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα μετά την πυρκαγιά

Πηγή: web25

Συνολικά κατασκευάστηκαν πάνω από 2.000 χιλιόμετρα κορμοδεμάτων, κλαδοπλεγμάτων, 4.050 ξυλοφράγματα και 44 λίθινα φράγματα (Διάγραμμα 20). Τα έργα αυτά περατώθηκαν σε χρονικό διάστημα 2 μηνών περίπου. Η συμπεριφορά των παραπάνω έργων μετά τις πρώτες έντονες βροχοπτώσεις υπήρξε πολύ καλή (web26). Σύμφωνα με τους Άνδρου Α., Βέρδη Ι., Γεωμελάς Β., Ζιάζιαρης Γ., Θεοχάρης Α. και Κόκλα Φ. (2007), η υλοτομία των καμένων δέντρων των αντιδιαβρωτικών έργων άρχισε από τα ψηλότερα σημεία των λεκανών απορροής και συνεχίστηκε κατάντη μέχρι περαιώσεως των έργων, με σκοπό την αποφυγή ατυχημάτων και ζημιών από τις ρίψεις δέντρων.

Οι Ε. Ρέππα, Β. Δέτσης και Γ. Ευθυμίου (2010), το καλοκαίρι του 2009 πραγματοποίησαν έρευνα σε οκτώ επιφάνειες της Πάρνηθας, όπου είχαν τοποθετηθεί κορμοδέματα μετά την πυρκαγιά του 2007. Η έρευνα αναπτύχθηκε σε δύο άξονες: στην καταγραφή της πλήρωσης των κορμοδεμάτων κατά μήκος της κάθε πλαγιάς καθώς και σε μία σύγκριση των χαρακτηριστικών του εδάφους πάνω και κάτω από τα κορμοδέματα σε μία θέση.

Παρατήρησαν συχνά το φαινόμενο τα κορμοδέματα να μην εφάπτονται σωστά στην επιφάνεια που τοποθετήθηκαν και να υπάρχουν απώλειες υλικού κάτω από αυτά, λόγω κυρίως της κλίσης της πλαγιάς. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα κορμοδέματα περιορίζουν χωρίς να αποτρέπουν εντελώς την κίνηση των υλικών προς τα κατάντη, ενώ επιδρούν στη χωρική διανομή των εδαφικών χαρακτηριστικών. Επίσης, ότι ο βαθμός πλήρωσης των κορμοδεμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη γεωλογία της θέσης, την ύπαρξη κενού κάτω από αυτά και τη συνολική απόσταση από το σημείο έναρξης της απορροής. Δεν εντόπισαν σχέση με την απόσταση από το αμέσως προηγούμενο κορμόδεμα και τη σύσταση του εδάφους. Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε οργανική ουσία και της μηχανικής σύστασης του εδάφους έδειξε ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα σε δείγματα που ελήφθησαν πάνω από τα κορμοδέματα – περιοχή συσσώρευσης υλικών – και κάτω από αυτά – περιοχή απομάκρυνσης υλικών. Η διαφορά αφορούσε την περιεκτικότητα σε οργανικό υλικό και άργιλο ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά στην περιεκτικότητα στα πιο χονδρόκοκκα υλικά.

Σύμφωνα με την μελέτη συμπληρωματικής αναδάσωσης με μαύρη πεύκη, οι Παπανδρέου Μ. και Χαϊτογλου Π. (2011) αναφέρουν ότι τα αντιδιαβρωτικά – αντιπλημμυρικά έργα έχουν εμφανώς καλά αποτελέσματα.

9.2 Δημιουργία προδάσους και γενετικός κίνδυνος αναδάσωσης

Ολόκληρη η καμένη έκταση χωρίς εξαίρεση κηρύχτηκε αναδασωτέα με την 3220 / 25-7-07 απόφαση του Γενικού Γραμματέα Περιφέρειας Αττικής. Έτσι αποκλείστηκε οριστικά η δυνατότητα χρήσης των καμένων εκτάσεων για άλλο σκοπό πλην της επαναδημιουργίας του δάσους (web26).

Τα αείφυλλα πλατύφυλλα που συγκροτούν την υπόροφο βλάστηση μετά την πυρκαγιά, αναγεννώνται φυσικά χάρη στην έντονη παραβλαστική δύναμη του ριζικού τους συστήματος που είναι ζωντανή (web30).

Για τα δάση της χαλεπίου πεύκης όπως και για τα δάση αείφυλλων πλατύφυλλων απαιτείται μόνο προστασία από βόσκηση και από νέα πυρκαγιά.

Αντιθέτως, η ελάτη είναι είδος που δεν έχει προσαρμοσθεί στις πυρκαγιές, όπως η χαλέπιος πεύκη. Έτσι, το μεγάλο πρόβλημα βρίσκεται στην αναδημιουργία του καμένου ελατοδάσους. Η κεφαλληνιακή ελάτη είναι ψυχρόβιο είδος, χρειάζεται σκιά για να αναπτυχθεί και δεν είναι προσαρμοσμένη στις πυρκαγιές με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν σπόροι μετά την φωτιά (web30).

Για την υποβοήθηση της αναγέννησης της ελάτης το Δασαρχείο Πάρνηθας προέβη στην φύτευση μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*), η οποία δεν ανταγωνίζεται το έλατο, καθώς βρίσκεται έξω από τα όρια εξάπλωσής της και δεν μπορεί να αναγεννηθεί (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Σύμφωνα με τον Κωνσταντίνιδη Π. (2008), η μοναδική εμπειρία που υπάρχει από πυρκαγιές σε ελατοδάση, είναι αυτές του Μαίναλου, όπου οι μεταπυρικοί διαχειριστές από την τοπική δασική υπηρεσία, επέλεξαν τη δημιουργία προ-δάσους με μαύρη πεύκη και στη συνέχεια την επανεισαγωγή φυσικά ή τεχνητά της ελάτης υποσκιάως.

Υποστηρίζει αυτή την προσπάθεια ως ορθή και οικολογικά αποδεκτή. Η μαύρη πεύκη σε καλά εδάφη αναπτύσσεται σχετικά γρήγορα, ενώ και η ίδια η τεχνητή αναδάσωση της είναι εύκολη. Στηρίζει ότι εάν επιλεγθεί η δημιουργία προδάσους μαύρης πεύκης, θα πρέπει να υπάρχουν επαρκείς ποσότητες φυταρίων.

Σύμφωνα με τον Λατσούδη, Π. (2007), η *Pinus nigra* δεν υπήρχε στο βουνό και έτσι δεν επιφύλασσε κίνδυνο υβριδισμού με κάποιο τοπικό είδος. Το άλλο είδος πεύκου που υπάρχει στην περιοχή, η χαλέπιος πεύκη, διαφοροποιείται τόσο ώστε, κανονικά, να μην υβριδίζει με τη μαύρη πεύκη.

Ένα άλλο συμπτωματικό γεγονός είναι ότι στην Πάρνηθα δεν παρατηρείται ουσιαστικά φυσική αναγέννηση της μαύρης πεύκης. Αντιθέτως, σε πάρα πολλές θέσεις σημειώνεται φυσική αναγέννηση Κεφαλληνιακής ελάτης που αναπτύσσεται στο σκιερό και προστατευτικό περιβάλλον των μαυρόπευκων.

Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ. (2008β), για την αναδάσωση του ελατοδάσους μπορούν να χρησιμοποιηθούν φυτεύσεις Κεφαλληνιακής ελάτης τετραετών φυταρίων, τα οποία έχουν σκληρυνθεί τα 2 τελευταία χρόνια (τρίτο, τέταρτο) πριν από τη φύτευση. Ισχυρίζεται ότι δεν χρειάζεται πάντοτε προδάσος. Υπάρχει διαφορά μεταξύ δασικού εδάφους, το οποίο έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε χούμο και ορυκτού εδάφους, έπειτα από πυρκαγιά, γιατί 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. Επίσης, αναφέρει ότι σε ένα δάσος ελάτης ακόμα και τα ηλιαζόμενα πρηνή των δασικών δρόμων είναι γεμάτα από φυτάρια ελάτης. Επιπροσθέτως αναφέρει ότι στον Ταΰγετο η ελάτη εγκαθίσταται σε εγκαταλειμμένους αγρούς.

Σύμφωνα με τον Ντάφη Σ. (2008β), για τη μαύρη πεύκη, το εγχείρημα είναι σχετικά εύκολο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σπορές ή φυτεύσεις με μονοετή ή διετή φυτάρια, γυμνόρριζα ή βωλόφυτα (με ριζόχωμα).

Ο Καπράλος Η. (2008), ύστερα από συνεχείς παρατηρήσεις, επί 30 έτη, στη ζώνη εξάπλωσης της ελάτης στους Νομούς Εύβοιας, Βοιωτίας και Φωκίδας δηλαδή στην οριακή ζώνη εξάπλωσής της, διαπίστωσε ότι οι γενικοί καθοριστικοί παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η εξάπλωση της ελάτης στην ζώνη αυτή είναι οι ακόλουθοι:

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

B. Οι επαρκείς βροχοπτώσεις. Τα κρίσιμα χρονικά διαστήματα από 1ης Μάη έως 15 Ιουνίου και από 20 Ιουλίου έως 20 Αυγούστου που υποφέρουν λόγω της ξηρασίας τα

αρτίφυτα της ελάτης. Ανυπαρξία συνήθως βροχών αυτές τις περιόδους έχει ως αποτέλεσμα την ολοκληρωτική καταστροφή τους.

Γ. Το έδαφος – μητρικό πέτρωμα. Στην 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 γίνεται αντιληπτό, για να υπάρξει και να επιβιώσει αναγέννηση της ελάτης πρέπει να συνδυασθούν απαραίτητα τουλάχιστον οι Α και Β παράγοντες, γεγονός σπάνιο και γι αυτό έχουμε βραδεία και εξαιρετικά δύσκολη την εξάπλωσή της αφού συνήθως δεν συνυπάρχουν, παράλληλα όμως υπάρχει η βοσκή.

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.

Αντιθέτως, στις βόρειες εκθέσεις επικρατούν οι πιο ευνοϊκές συνθήκες και γι αυτό έχουμε εκεί την φυσική εξάπλωση της ελάτης σε αντίθεση με τις νότιες εκθέσεις του ίδιου ή και μεγαλύτερου υψομέτρου.

Σύμφωνα με τον Καρέτσο Γ. (2008), ο άρκευθος όπως και η μαύρη πεύκη μπορούν να αποτελέσουν προδάσος για την εγκατάσταση της ελάτης.

Επίσης, αναφέρει ότι το 2002 στο Μαίναλο μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 1998, έγιναν αναδασώσεις μαύρης πεύκης και ελάτης. Χρησιμοποιήθηκαν τριετή φυτάρια και των δύο ειδών. 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. Διαπιστώθηκε ότι οι αναδασώσεις μαύρης πεύκης ήταν άριστες και σε ορισμένες περιπτώσεις το ύψος των νεαρών φυτών έφτανε τα 2 μέτρα. Αντίθετα η ελάτη δεν ξεπερνούσε τα 15 εκατοστά αν και παρήλθαν πέντε έτη από τη φύτευση. Δεν παρατηρήθηκαν νεκρά φυτά, δηλαδή η

ελάτη επιβίωνε, αλλά εμφάνιζε πλήθος βλαστών χωρίς όμως να είναι σαφής επικόρυφος βλαστός. Επίσης, σε παλαιότερες αναδασώσεις μαύρης πεύκης ηλικίας 45 ετών περίπου υπήρχε αναγέννηση ελάτης στον υπόροφο, η οποία ήταν πλουσιότερη σε περιπτώσεις γειτονίας με αναπτυγμένο δάσος ελάτης. Ακόμα, η ελάτη αναπτύσσεται απρόσκοπτα σε κρασπεδικές καταστάσεις ελατοδασών και σε μικρή απόσταση από το μητρικό δάσος, στα πρανή των δρόμων και σε μικρής έκτασης ξέφωτα.

Ο Καρέτσος Γ. (2008), στηρίζει ότι θα πρέπει να είμαστε περισσότερο ανεκτικοί στη χρήση της μαύρης πεύκης, η οποία και στο παρελθόν είχε εισαχθεί στην Πάρνηθα και αναπτύσσονταν επιτυχώς. Επίσης, η μαύρη πεύκη αδυνατεί να αναγεννηθεί φυσικά, πράγμα που σημαίνει ότι απλά φιλοξενείται για κάποιο διάστημα, μακρύ έστω αλλά όχι μόνιμο.

Σύμφωνα με τον Αμοργιανιώτη Γ. (1997), μετά την πλήρη εγκατάσταση της ελάτης, η μαύρη πεύκη θα πρέπει να απομακρυνθεί με υλοτομία, γιατί δεν είναι ενδημικό είδος της περιοχής. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει σε σχετικά ευμενή περιβάλλοντα, γιατί η μαύρη πεύκη είναι αρκούντως απαιτητικό είδος και δεν ευδοκμεί στα πολύ άγονα και υποβαθμισμένα εδάφη.

Ο πληθυσμός των *Abies cephalonica* της Πάρνηθας, αποκομμένος επί χιλιετίες από άλλους πληθυσμούς, έχει αναπτύξει ιδιαίτερα γενετικά χαρακτηριστικά που τον διακρίνουν από άλλους πληθυσμούς. Σύμφωνα με τον Λατσούδη, Π. το σχέδιο για τη βιαστική χρήση φυταρίων από έλατα του Μαινάλου Αρκαδίας, παρόλο που ανήκουν στο ίδιο είδος, θα αλλοιώσουν άμεσα το γενετικό απόθεμα της περιοχής. Επίσης, επιφυλάσσει πιθανούς κινδύνους για το μέλλον, διότι τα φυτά αυτά δεν έχουν δοκιμαστεί ουσιαστικά στις τοπικές συνθήκες και όταν περάσει η περίοδος της προστατευτικής φροντίδας (πότισμα, σκίαστρα κλπ) μπορεί να εμφανίσουν αδυναμίες στις τοπικές συνθήκες, οι οποίες αδυναμίες μπορεί να μεταφερθούν (μέσω διασταυρώσεων) και στον υπόλοιπο πληθυσμό (Λατσούδης, Π. 2007).

Ο Σ. Ντάφης (2008β), στηρίζει ότι θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην επιλογή της περιοχής προέλευσης του υλικού σποράς της κεφαλληνιακής ελάτης που πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο κοντά προς τις καμένες επιφάνειες.

Οι Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε. (2008), στηρίζουν ότι δεν θα πρέπει να γίνει καμιά φυτευτική παρέμβαση στο ελατοδάσος πριν εξασφαλιστεί ντόπιο φυτευτικό υλικό.

Σύμφωνα με τον Π. Κωνσταντινίδη (2008), σε περίπτωση μη επαρκούς ποσότητας φυτευτικού υλικού κεφαλληνιακής ελάτης είναι απαραίτητη η δημιουργία νέων φυταρίων στα κρατικά φυτώρια και μάλιστα εάν είναι δυνατό με τοπικό σπόρο.

Ο Καρέτσος Γ. (2008) υποστηρίζει ότι δεν θα πρέπει να γίνουν αναδασώσεις με φυτευτικό υλικό άλλων περιοχών, εφόσον υφίσταται κίνδυνος γενετικής διαφοροποίησης, τις συνέπειες της οποίας δεν γνωρίζουμε.

9.3 Σύνθεση αναδάσωσης ελατοδάσους

Η μόνη φυσική αναγέννηση της κεφαλληνιακής ελάτης που μπορεί να υπάρξει μετά την πυρκαγιά είναι σε μικρή απόσταση από τα όρια του μη καμένου ελατοδάσους και σε σημεία που σκιάζονται κατά τις μεσημβρινές θερινές ώρες με καλά εδάφη νωπά και βαθειά. Απαραίτητη όμως προϋπόθεση είναι η ύπαρξη επαρκούς, καλού και ώριμου σπόρου στα άτομα που βρίσκονται στα όρια του καμένου-μη καμένου ελατοδάσους και κατάλληλο περιβάλλον για την ανάπτυξη των νεοφύτων (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Η υπόλοιπη καμένη έκταση του ελατοδάσους προκειμένου να γίνει επανεγκατάσταση της ελάτης θα πρέπει να γίνει τεχνητά.

Οι Τσιαμήτας Χ., Δασκαλάκου Ε.Ν. και Θάνος Κ.Α. (2009), διερεύννησαν τη διατήρηση της ενδημικής, κεφαλληνιακής ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας. Συλλέχθηκαν ώριμοι κώνοι το 2008. Σε σύνολο 15.892 σπερμάτων σημαντική βρέθηκε η παρουσία των κενών, άγονων, προσβεβλημένων και νεκρών σπερμάτων. Τα φαινομενικά βιώσιμα σπέρματα εκπροσωπούνται με πολύ μικρό ποσοστό 4,3%, ενώ τα φυτρώσιμα σπέρματα αποτελούν το 3,4% του συνόλου. Νεαρά αρτίβλαστα ηλικίας 3-4 μηνών μεταφυτεύθηκαν την άνοιξη του 2009 στο φυσικό τους βιότοπο σε ήπια φυσική σκίαση από κορμοδέματα, σε μέτρια φυσική σκίαση από κορμοδέματα-κλαδοπλέγματα και σε έντονη τεχνητή σκίαση. Η επιβίωση των αρτιβλάστων στο πεδίο ήταν μηδενική σε όλες τις περιπτώσεις πριν ακόμα ολοκληρωθεί η πρώτη θερινή περίοδος. Σε συμφωνία με προηγούμενα αποτελέσματα τους του 2008, τα

νεαρά αρτίβλαστα δεν φαίνεται να επιβιώνουν στο ανοιχτό μεταπυρικό περιβάλλον, ακόμα και σε συνθήκες φυσικής ή τεχνητής σκίασης.

Γενικά η εποχή φύτευσης εξαρτάται από το είδος του φυτού και το κλίμα της περιοχής. Τα αειθαλή κωνοφόρα όπως είναι η κεφαλληνιακή ελάτη και η μαύρη πεύκη, για την περίπτωση της Πάρνηθας πρέπει να φυτεύονται από το φθινόπωρο, μετά τις φθινοπωρινές βροχές, όταν το έδαφος έχει ποτιστεί καλά σε βάθος 30-40 εκ. και μέχρι το τέλος Ιανουαρίου (web30).

Η φύτευση προτιμάται να γίνεται σε ημέρες με συννεφιά ή ομίχλη και να αποφεύγονται ημέρες ξηρές, με πολύ αέρα ή πολύ ζέστη και ήλιο. Ποτέ δεν πρέπει να γίνεται φύτευση όταν υπάρχει κίνδυνος παγωνιάς ή το έδαφος είναι πλημμυρισμένο (web30).

Στην Πάρνηθα στις βόρειες και υγρές θέσεις φυτεύεται ελάτη με σκοπό την άμεση δημιουργία του ελατοδάσους μετά την πυρκαγιά (web30).

Στις νότιες και πιο ξηρές εκθέσεις όπου είναι δύσκολη η επιτυχία φύτευσης της ελάτης, δεδομένου ότι απαιτεί σκίαση τα πρώτα χρόνια, θα δημιουργηθεί αρχικά προδάσος μαύρης πεύκης. Το προδάσος θα παρέχει στην ελάτη, που θα φυτευτεί στη συνέχεια, την απαραίτητη σκιά (web30).

Τα φυτάρια κεφαλληνιακής ελάτης και μαύρης πεύκης που επιλέχθηκαν για τις αναδασώσεις είναι τριετή (web30).

Για να έχουν επιτυχία οι φυτεύσεις πρέπει τα φυτάρια από τη στιγμή που θα βγουν από το φυτώριο να φυτευτούν άμεσα ώστε να βγάλουν ευκολότερα ρίζες. Από τη στιγμή που θα βγουν από το φυτώριο πρέπει να διατηρούνται μέσα στα σακουλάκια και να διατηρούνται σε σκιερό μέρος (web30).

Σύμφωνα με τον Μπρόφα Γ. (2008), δεν θα πρέπει να γίνονται φυτεύσεις σε μεγάλες επιφάνειες με ένα είδος, αλλά θα πρέπει να αναπτύσσονται τα διάφορα είδη και κυρίως η ελάτη και η μαύρη πεύκη, σε συδενδρίες το μέγεθος των οποίων θα εξαρτάται από τις τοπογραφικές και οικολογικές συνθήκες. Αυτό είναι απαραίτητο τόσο για οικολογικούς όσο και πρακτικούς λόγους. Π.χ. αστοχίας ενός είδους ή προσβολής του από έντομα κ.λπ. η αποτυχία δε θα είναι ιδιαίτερα εμφανής δεδομένου ότι η ξήρανση δε θα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια.

Σύμφωνα με τον Καπράλο Η. (2008), οι φυτεύσεις 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), χωρίς σκίαση

στις βόρειες εκθέσεις, με ατομική όμως σκίαση στις νότιες, ανατολικές και δυτικές εκθέσεις. Οι λάκοι και τα αυλάκια πρέπει να διανοίγονται με επιμέλεια και εφ' όσον δεν υπάρχει φυτική γη να συμπληρώνεται. Για την εξασφάλιση της επιτυχίας των φυτεύσεων επιβάλλεται να κατασκευάζεται δίκτυο στάγδην ποτίσματος με συχνότητα ανάλογα την περιοχή και τις ανάγκες των φυτών.

Στις κατεστραμμένες εκτάσεις από πυρκαγιά στην ζώνη της ελάτης (άνω των 800μ) πρέπει να εγκαθίστανται μικτές συστάδες ελάτης - μαύρης πεύκης. Παράλληλα πρέπει να εγκαθίστανται και ποώδης βλάστηση με την μέθοδο της υδροσποράς με είδη της περιοχής και κυρίως ψυχανθή για την βελτίωση των εδαφών (Καπράλος Η. 2008).

Για την επιτυχία των ανωτέρω απαιτείται ρύθμιση και τήρηση της απαγόρευσης της βοσκής.

Η περιοχή του καμένου ελατοδάσους χωρίζεται σε τέσσερις (4) οικολογικές μονάδες (5,9,11,12) όμως για την ανάπτυξη του δάσους της ελάτης κρίνονται ως κατάλληλες η 12 και λιγότερο ευνοϊκή η 11 (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Τον πρώτο χρόνο, δεν υπήρχε φυτώριο στην Πάρνηθα, αφού αυτό που προϋπήρχε της διεύθυνσης αναδασώσεων, ήταν πολύ μικρό και σε καμία περίπτωση δεν κάλυπτε τις ανάγκες που προέκυψαν μετά την καταστροφή του 2007.

Για την κάλυψη των αναγκών μετά την πυρκαγιά του 2007 είχαν προταθεί 389.800 άτομα ελάτης και 68.100 άτομα Μαύρης πεύκης, όμως οι διαθέσιμες ποσότητες φυταρίων τόσο της Κεφαλληνιακής ελάτης όσο και της Μαύρης πεύκης σύμφωνα με την μελέτη αναδάσωσης του 2007 ήταν 85.000 φυτάρια διετή Κεφαλληνιακής ελάτης προέλευσης Βυτίνας και 28.500 φυτάρια Μαύρης πεύκης παραγωγής 2007 προέλευσης Σπερχιάδος (Δασαρχείο Λειβαδιάς). Παρότι ο σπόρος δεν προερχόταν από δένδρα φυόμενα επί της αναδασωτέας επιφανείας ή επί γειτονικής με όμοιο περιβάλλον, όπως έπρεπε να είναι, οι Σπύρος Ντάφης και Παύλος Σμύρης υπέδειξαν ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Οι επιφάνειες που προτάθηκαν για φύτευση σύμφωνα με την μελέτη αναδάσωσης του 2007 ήταν οι περιοχές Μαυροβουνίου – Αγίας Τριάδος-Λαγός και Πλατάνα Παλαιοχωρίου και τα δύο τμήματα του Καζίνου Πάρνηθας (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Τα σταθμολογικά χαρακτηριστικά των πέντε επιφανειών που αναδασώθηκαν το 2008, αποδίδονται συγκριτικά στον ακόλουθο πίνακα σύμφωνα με την 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%	Φλύσχις	$2^4 5^4 3^2 - 1^6 3^4$	12
B	522	240	992-1112	35%	Φλύσχις	$1^6 3^4$	12
Γ	820	507	900-1154	50%	Φλύσχις	$1^6 3^4$	11-12
Δ	1034	587	900-1080	48%	Φλύσχις – Ασβεστόλιθος	$5^6 2^4 - 1^4 2^3 5^2 3^1$	11
E	939	881	820-1088	53%	Φλύσχις	$1^4 2^3 5^2 3^1$	11
1και2	62,59	55	1010-1064	10%	Ασβεστόλιθος	$5^8 3^2 2^4 5^4 3^2$	5-11

Πίνακας 13. Σταθμολογικά χαρακτηριστικά επιφανειών που αναδασώθηκαν το 2008.

Πηγή: Μελέτη αναδάσωσης 2007

Ο βασικός σκοπός του έργου είναι η σταδιακή επανεγκατάσταση της ελάτης στην προ της πυρκαγιάς μορφή του, παράλληλα δε η οικολογική ανόρθωση του περιβάλλοντος στις καμένες εκτάσεις καθώς και η συγκράτηση του εδάφους από τη διάβρωση.

Όλες οι αναφερόμενες επιφάνειες βρίσκονται στη ζώνη της ελάτης, τα υψόμετρα τους, το πέτρωμά τους, η γαιοϊκανότητά τους, οι οικολογικές μονάδες που ανήκουν συνηγορούν στο ότι είναι οι πλέον κατάλληλες για φύτευση της ελάτης ως κυρίαρχο δασοπονικό είδος.

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα:

Η **επιφάνεια Α** βρίσκεται στο ανατολικότερο σημείο του καμένου ελατοδάσους, βόρεια του Μον Παρνές. Το πέτρωμα κατά το μεγαλύτερο μέρος της είναι μικτός φλύσχις, ο οποίος συγκρατεί αρκετή υγρασία σε σχέση με το ασβεστόλιθο κατά τη ξηροθερμική περίοδο, οι κλίσεις της είναι σχετικά μικρές εκτός ορισμένων περιοχών προς το βορειότερο τμήμα της όπου εκεί υπερβαίνουν το 60%, η γαιοϊκανότητα της είναι πολύ καλή και κατατάσσεται στην οικολογική μονάδα 12 που σημαίνει ότι οι συνθήκες ανάπτυξης της ελάτης λόγω και του υψόμετρου της και του γεωλογικού

υποστρώματος είναι ιδανικές. Η πρόσβαση της καλύπτεται από τον περιφερειακό ασφαλτόδρομο Αγία Τριάδα- Μον Παρνές-Άγιος Πέτρος-Μόλα.

Η **επιφάνεια Β** βρίσκεται κατά το μεγαλύτερο μέρος της βόρεια του ασφαλτόδρομου Μόν Παρνές – Αγία Τριάδα θεωρείται η καλύτερη από απόψεως εδαφικών συνθηκών παρότι η έκθεση της ως προς τον ορίζοντα είναι νότια, οι κλίσεις της είναι αρκετά ομαλές, το υψόμετρο της ευνοϊκό για την ανάπτυξη της ελάτης, το πέτρωμα της είναι επίσης μικτός φλύσχης, η γαιοϊκανότητα της η καλύτερη (κατατάσσεται ολόκληρο το ποσοστό της στην πρώτη και τρίτη κλάση) και βρίσκεται όπως και η επιφάνεια Α στην οικολογική μονάδα 12. Τέλος εξυπηρετείται από τον ανωτέρω ασφαλτόδρομο όσον αφορά την πρόσβασή της.

Η **επιφάνεια Γ** αποτελεί συνέχεια της Β, είναι επίσης πολύ καλή από άποψης εδαφών, το πέτρωμά της είναι επίσης φλύσχης, το υψόμετρό της ιδανικό για την ανάπτυξη της ελάτης, οι κλίσεις είναι λίγο πιο έντονες (μέση κλίση 50%) από την Β, η γαιοϊκανότητα είναι ίδια με την Β και βρίσκεται κατά το μεγαλύτερο μέρος της στην οικολογική μονάδα 11 η οποία είναι λιγότερο ευνοϊκή για την ανάπτυξη της ελάτης από την οικολογική μονάδα 12. Η πρόσβαση της εξυπηρετείται τόσο από τον περιφερειακό ασφαλτόδρομο Αγία Τριάδα- Πλατάνα Παλιοχωρίου, όσο και από το χωματόδρομο που ανεβαίνει προς το ύψωμα Λαγός.

Η **επιφάνεια Δ** βρίσκεται προς τη βόρεια – βορειοδυτική πλευρά του καμένου ελατοδάσους προς τη μεριά του ρέματος Μαυρόρεμα, το υψόμετρο της είναι το ίδιο περίπου με τις προηγούμενες επιφάνειες, οι κλίσεις σχετικά έντονες(μέση κλίση 48%), η έκθεση της ως προς τον ορίζοντα είναι βόρεια , το πέτρωμα της αποτελείται από φλύσχη προς το βορειότερο μέρος της προ το ρέμα Μαυρόρεμα, αλλά και ασβεστόλιθο προς τη νότια πλευρά της προς το ύψωμα Άλογο (Καλιράντζι Δενδρόσιμο), η γαιοϊκανότητα της είναι πολύ καλή όπου επικρατεί ως πέτρωμα ο φλύσχης με το 80% να κατατάσσεται στις 3 πρώτες κλάσεις, ενώ όπου επικρατεί ο ασβεστόλιθος είναι αρκετά περιορισμένη (μόνο 40% κατατάσσεται στη δεύτερη κλάση) ανήκει δε στην οικολογική μονάδα 11, όπου ως γνωστό στα κατώτερα όριά της παρατηρείται μίξη Κεφαλληνιακής ελάτης με την Χαλέπιο πεύκη. Η πρόσβαση της εξυπηρετείται μόνο από το χωματόδρομο Πλατάνα – Ντράσιζα και ίσως χρειασθεί κάποιος συμπληρωματικός δρόμος να ανοιχθεί για την ασφαλή εξυπηρέτηση των αναδασωτικών εργασιών. Για το σκοπό αυτό θα χρειασθεί σύνταξη ειδικής μελέτης.

Η **επιφάνεια Ε** αποτελεί συνέχεια της Δ προς τα δυτικά της με υψόμετρο παρόμοιο με τις άλλες επιφάνειες, οι κλίσεις της ποικίλουν με μέση κλίση 53%, το πέτρωμά της είναι μικτός φλύσχης, με γαιοϊκανότητα που το 80% της επιφανείας της κατατάσσεται στις 3 πρώτες κλάσεις, ανήκει δε όπως και η Δ στην οικολογική μονάδα 11, η δε πρόσβασή της με τους υπάρχοντες χωματόδρομους νομίζουμε ότι εξυπηρετεί τις ανάγκες των αναδασωτικών εργασιών.

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.

Η αναδάσωση ξεκίνησε στις 3 Μαρτίου 2008 αντί το Φθινόπωρο (web30). Θα πρέπει να σημειωθεί 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 (Θεοδωροπούλου Ο., 2010).

Σύμφωνα με την συμπληρωματική μελέτη αναδασωτικών επεμβάσεων σε επιφάνειες του καμένου ελατοδάσους του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας που σύνταξε η Χαϊτογλου Π. (2009), την φυτευτική περίοδο 2009-2010 φυτεύτηκαν περίπου 135.185 φυτά μαύρης πεύκης προερχόμενα από το φυτώριο της Δ/σης Αναδασώσεων Θεσ/νίκης.

Η **επιφάνεια Α** βρίσκεται στη θέση Γκούρα και αριστερά του δασικού δρόμου Αγία Τριάδα – Γκούρα που οδηγεί στην αντίστοιχη πηγή. Έχει έκταση 79.300 στρ. Το πέτρωμά της, στα τμήματα με χαμηλό υψόμετρο, είναι Φλύσχης στο μέσο και το κάτω μέρος των κλιτύων και στα τμήματα με υψηλό υψόμετρο είναι σκληρός Ασβεστόλιθος στο μέσο μέρος των κλιτύων, επίσης αυτός, εμφανίζεται και με την μορφή αποστρογγυλεμένων κορυφών. Όπου υπάρχει Φλύσχης το έδαφος είναι αβαθές (5-30cm) και βαθύ (>30 cm), οι δε κλίσεις κυμαίνονται από 40% έως 80%. Όπου υπάρχει σκληρός Ασβεστόλιθος το έδαφος είναι βράχος (0-5 cm) και αβαθές (5-30 cm), οι δε κλίσεις είναι τις περισσότερες φορές μέτριες (40-70%) και λιγότερες φορές ελαφρές (40%). Οι εκθέσεις της επιφάνειας είναι δυτικές και νότιες και ελάχιστες βόρειες, το υψόμετρο είναι από 900 ως 1100 m.

Η **επιφάνεια Β** ακυρώθηκε επειδή υπάρχει φυσική αναγέννηση χαλεπίου πεύκης.

Η επιφάνεια Γ βρίσκεται στη θέση Μαύρη –Ρόγια και δεξιά του δασικού δρόμου που οδηγεί στην Ντράσιζα. Έχει έκταση 23.600 στρ. Το πέτρωμά της είναι Φλύσχης στο μέσο και το κάτω μέρος των κλιτύων και το έδαφός της είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό του, αβαθές (5-30 cm) και σε μικρότερο βαθύ (>30 cm) οι δε κλίσεις κυμαίνονται από 40 έως 80%. Οι εκθέσεις της είναι νότιες και δυτικές και ελάχιστες βόρειες, το υψόμετρο είναι από 900 έως 1000 μέτρα.

Η επιφάνεια Δ είναι δεξιά και αριστερά του περιφερειακού δρόμου Αγία Τριάδα – Μόλα και συγκεκριμένα στη θέση Πλατάνα - Σκίπιζα – Μαυρόρεμα. Έχει έκταση 257.600 στρ. Το πέτρωμά της είναι, κατά τμήματα, Φλύσχης στο μέσο και στο κάτω μέρος των κλιτύων είναι σκληρός Ασβεστόλιθος στο μέσο μέρος των κλιτύων. Όπου υπάρχει Φλύσχης το έδαφος είναι αβαθές (5-30 cm) και βαθύ (30 cm) , οι δε κλίσεις κυμαίνονται από 40% ως 80%. Όπου υπάρχει σκληρός Ασβεστόλιθος το έδαφος είναι αβαθές (5-30cm) και βράχος (0-5cm) οι δε κλίσεις είναι τις περισσότερες φορές μέτριες (40-70%) και λιγότερες ελαφρές (<40%). Οι εκθέσεις της επιφάνειας είναι ποικίλες και το υψόμετρο κυμαίνεται από 900 ως 1140 μέτρα.

Η επιφάνεια Ε βρίσκεται στην θέση Διάσελο του Πανός και αριστερά του δασικού δρόμου Γαϊδουρόβρυση – Ντράσιζα. Έχει έκταση 55,30 στρ. Το πέτρωμά της είναι σκληρός Ασβεστόλιθος, το έδαφος είναι αβαθές και βράχος, οι δε κλίσεις είναι μέτριες και ελαφρές οι εκθέσεις της επιφάνειας είναι ποικίλες και το υψόμετρο είναι από 960 έως 1020 μέτρα.

Η επιφάνεια ΣΤ βρίσκεται στη θέση Ασπρόες, δεξιά του δρόμου Αγία Τριάδα Μπάφι, η έκτασή της είναι 27,10 στρ. Τα εδαφολογικά είναι ίδια με της επιφάνειας Δ η έκθεση είναι νότια και το υψόμετρο είναι από 940 –1100 μέτρα.

Η επιφάνεια Ζ βρίσκεται στη θέση Αγία Παρασκευή – Ρουμάνι και δεξιά του δασικού δρόμου Ξενία – Βουνό Φυλής. Έχει έκταση 750,780 στρ. Το πέτρωμά της είναι σκληρός Ασβεστόλιθος στο μέσο μέρος των κλιτύων, επίσης αυτός εμφανίζεται και με την μορφή αποστρογγυλεμένων κορυφών, το έδαφός της είναι βράχος 0-5 cm και αβαθές 5- 30 cm, οι κλίσεις μέτριες 40 – 70% και ελαφρές < 40%. Οι εκθέσεις της επιφάνειας είναι νότιες – νοτιοδυτικές – νοτιοανατολικές και το υψόμετρο κυμαίνεται από 700 – 1000 μέτρα.

Η επιφάνεια Η βρίσκεται αριστερά του δρόμου Αγία Τριάδα – Μπάφι, στη θέση Κακή Ράχη. Ξεκινά από τα όρια της καμένης – άκαφτης περιοχής του Δρυμού έχει έκταση 485 στρ. Το πέτρωμά της είναι σκληρός Ασβεστόλιθος στο μέσο μέρος των κλιτύων και εμφανίζεται με την μορφή αποστρογγυλεμένων κορυφών. Το έδαφός της

είναι αβαθές 5 – 30 cm και βράχος 0 – 5 cm, οι κλίσεις μέτριες 40 – 70% και ελαφρές < 40%. Οι εκθέσεις της επιφάνειας είναι ποικίλες και το υψόμετρο κυμαίνεται από 1050 έως 1240 μέτρα περίπου. Στην επιφάνεια αυτή περιλαμβάνεται και η έκταση της Ναυτικής Βάσης.

Όλες οι επιφάνειες εκτός από την Ζ και Η είναι συνέχεια των προηγούμενων επιφανειών που αναδασώθηκαν τις φυτευτικές περιόδους 2007 - 2008 και 2008 - 2009.

Η αναδάσωση ξεκίνησε στις 9 Μαρτίου 2009 αντί το Φθινόπωρο (web25).

Μετά τις φυτεύσεις θα πρέπει να επαναληφθούν τα επόμενα δύο χρόνια ή άρδευση, η διαμόρφωση λεκάνης συγκράτησης νερού και επιπλέον λίπανση τον επόμενο χρόνο.

Οι Παπανδρέου Μ. και Χαϊτογλου Π. (2011) προτείνουν το πότισμα των φυτών να γίνεται τα δύο πρώτα χρόνια από την φύτευσή τους με 15 κιλά νερό ανά φυτό κάθε φορά και για έξι φορές τον πρώτο χρόνο και τρεις φορές τον δεύτερο. Συνολικά θα χρειαστούν 135 κιλά να φυτό.

Οι συμπληρωματικές αναδασώσεις του 2011-2012 με φυτάρια μαύρης πεύκης προέρχονται από το δασικό φυτώριο Αμυγδαλέζας (Παπανδρέου Μ., Χαϊτογλου Π. (2011).

Για την εξασφάλιση του αναγκαίου φυτευτικού υλικού, παράγονται φυτάρια κεφαλληνιακής ελάτης στο φυτώριο της Αγ.Τριάδας στην Πάρνηθα. Το φυτώριο αυτό ανακατασκευάστηκε μετά την πυρκαγιά του 2007 και επαναλειτουργεί από το Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας και τη Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής. Για την παραγωγή των φυταρίων χρησιμοποιείται σπόρος Κεφαλληνιακής ελάτης του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας από το άκαυτο ελατοδάσος, ώστε να διατηρηθεί το γενετικό απόθεμα της περιοχής (web30).

Ήδη εκεί φιλοξενούνται 300.000 φυτάρια Κεφαλληνιακής ελάτης, σε ένα χώρο 8 στρεμμάτων, σε 1.000 μέτρα υψόμετρο περίπου, προέλευσης Πάρνηθας. Αυτή είναι η βασική μέθοδος αναδάσωσης στο καμένο ελατοδάσος δηλαδή φυτεύσεις φυταρίων 3-4 ετών που θα προέρχονται από το δασικό φυτώριο, σύμφωνα πάντα με τον πενταετή προγραμματισμό του Φορέα Διαχείρισης, ο οποίος προβλέπει αποκατάσταση σε 8.000 στρέμματα καμένης γης (web25).

Ως μέθοδος παραγωγής των φυταρίων επιλέγεται η παραγωγή βωλοφύτων σε πλαστικούς σάκους διαστάσεως (12 X 25) cm ή γλαστρίδια αναλόγων διαστάσεων.

Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα έναντι της παραγωγής απευθείας στο έδαφος. Τα βασικότερα πλεονεκτήματα είναι η μείωση στο ελάχιστο του μεταφυτευτικού σοκ, η ελαχιστοποίηση της καταστροφής των ακροριζίων, η ορθολογική χρήση του νερού άρδευσης. Επίσης, για την επιλογή της μεθόδου έχει ληφθεί σοβαρά υπόψη ο χρόνος διαμονής των φυταρίων στο φυτώριο (Κριαρά Μ., Καψάλης Δ., 2007).

Η παραγωγή των ειδών γίνεται από σπόρους που προμηθεύονται από τη Κεντρική Αποθήκη Δασικών Σπόρων (ΚΑΔΣ) του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων ή με συλλογή κώνων από ντόπιες συστάδες (σπορείς) πάντα τηρώντας τις προβλεπόμενες απαραίτητες προδιαγραφές σποροπαραγωγής. Οι κώνοι της ελάτης μαζεύονται από εξειδικευμένα συνεργεία τους μήνες Σεπτέμβριο – Οκτώβριο, οπότε και ωριμάζουν οι σπόροι. Στην συνέχεια μεταφέρονται στο εκκοκκιστήριο για να γίνουν οι κατάλληλες διαδικασίες και η διαλογή των σπόρων (Κριαρά Μ., Καψάλης Δ., 2007).

Σε τέσσερις διαφορετικές φυτευτικές περιόδους (2008, 2009, 2010, 2011) αναδασώθηκαν σε 4.000 στρέμματα περίπου 192.000 φυτάρια Μαύρης πεύκης, τα οποία θα λειτουργήσουν ως προδάσος, για να δεχτεί τις μελλοντικές αναδασώσεις της Κεφαλληνιακής ελάτης, περισσότερα από 75.000 φυτάρια Κεφαλληνιακής ελάτης, περίπου 1.000 φυτάρια χνοώδους δρυός και τέλος κατά μήκος των ρεμάτων φυτεύτηκαν τα κατάλληλα φυτά υπό τη μορφή έτοιμων μοσχευμάτων (web25).

Ειδικά στην Πάρνηθα οι κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες δεν είναι οι πλέον ευνοϊκές για την αναδάσωση και εγκατάσταση της ελάτης. Οι υψηλές μέσες θερμοκρασίες, τα σκελετικά εδάφη, η ρύπανση στο λεκανοπέδιο, η επιδημία φλοιοφάγων εντόμων, θέτουν ισχυρούς περιορισμούς για την επιβίωση του είδους στην Πάρνηθα (web25).

9.4 Ελάφια και αναδάσωση

Το Κόκκινο Ελάφι (*Cervus elaphus*) κάποτε ζούσε σε ολόκληρη την Ελλάδα, σήμερα εντοπίζεται μόνο στην Πάρνηθα και περιορισμένα στην Ροδόπη. Οι πληθυσμοί του έχουν συρρικνωθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε το είδος χαρακτηρίζεται πλέον ως κρισίμως

κινδυνεύουν σύμφωνα με το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας (Λατσούδης, Π. 2009).

Τα ελάφια είναι «μικτοί βοσκητές» και η διατροφή τους βασίζεται τόσο στο κορφολόγημα (βλαστοφαγία) όσο και στη βόσκηση ποών. Ορισμένα μάλιστα κωνοφόρα είδη, όπως η Μαύρη πεύκη περιλαμβάνονται στην τελευταία σειρά των ειδών που προτιμώνται από τα Κόκκινα Ελάφια (Λατσούδης, Π. 2007) .

Υπάρχουν ενδείξεις ότι η μεγάλη έκταση και η ένταση της δασικής πυρκαγιάς του 2007 οφείλεται σε ένα βαθμό στη συσσώρευση βιομάζας που προέκυψε λόγω της εγκατάλειψης των παραδοσιακών δραστηριοτήτων που αφαιρούσαν ένα μέρος της βλάστησης, ιδιαίτερα μέσω της βοσκής κτηνοτροφικών ζώων και του καθαρισμού του υπορόφου στα ρητινεύόμενα δάση χαλεπίου πεύκης. Είναι γνωστό ότι η βόσκηση μπορεί να περιορίσει μικρές και μεγαλύτερες πυρκαγιές αφού περιορίζει την καύσιμη ύλη και αλλάζει την κάθετη δομή του δάσους (Λατσούδης, Π. 2007) .

Τα περισσότερα στοιχεία για την αρνητική δράση της βόσκησης των ελαφιών προέρχονται από βορειότερες χώρες και από δάση καλλιεργούμενα. Σύμφωνα με τον Λατσούδη Π. (2007), στην περιοχή διαφοροποιούνται αρκετές παράμετροι που σχετίζονται με τις επιπτώσεις της βόσκησης των ελαφιών:

- Το χιόνι παραμένει ελάχιστο διάστημα στο μεγαλύτερο μέρος του βουνού (λίγες ημέρες έως λίγες εβδομάδες), ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Οπότε η παρεδαφιαία βλάστηση δεν απομονώνεται από τα ζώα με στρώμα χιονιού.
- Το κλίμα της περιοχής είναι τυπικά μεσογειακό και περιλαμβάνει αυξητικές μορφές που όχι μόνο δεν περνούν σε στάδιο βλαστητικής ηρεμίας, αλλά αντίθετα αναπτύσσονται την περίοδο του χειμώνα. Έτσι, σε αντίθεση με τα δάση βορειότερα χωρών όπου η ανεύρεση τροφής από τα φυτοφάγα ζώα γίνεται δύσκολη το χειμώνα, δεν φαίνεται να ισχύει το ίδιο με τα δάση της Πάρνηθας.
- Είναι γνωστό ότι ο πληθυσμός των ελαφιών, που αυτή τη στιγμή εκτιμάται σε λίγες εκατοντάδες ζώα, διασπείρεται σε μια μεγάλη έκταση περίπου 300.000 στρεμμάτων. Ιδιαίτερα τον χειμώνα διασπείρεται προς τα χαμηλότερα μέρη εκεί όπου κυριαρχεί τυπική μεσογειακή βλάστηση με πλούσιο υπόροφο και πολλές αυξητικές μορφές φυτών που αναπτύσσονται αυτή την εποχή.
- Η Μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*) που χρησιμοποιείται ως πρόδρομο είδος στις αναδάσώσεις υπάρχει και σε χώρες της κεντρικής Ευρώπης όπου έχει σημειωθεί ως ένα από τα λιγότερο προτιμώμενα από τα ελάφια δασικά δέντρα.

Ένα ακόμη στοιχείο που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι οι παραδοσιακές δραστηριότητες έχουν εγκαταλειφθεί στο μεγαλύτερο μέρος του βουνού με αποτέλεσμα να παρατηρείται το φαινόμενο του «encroachment» (ομογενοποίησης του τοπίου μέσω «επιδρομής» θάμνων και δέντρων). Παρατηρείται δηλαδή «εισβολή» θάμνων στο τοπίο που παλιότερα περιλάμβανε πολλά ανοίγματα που αύξαναν τη συνολική βιοποικιλότητα της περιοχής. Είναι πιθανό τα ελάφια να συμμετέχουν ή να μπορούν στο μέλλον να συμμετέχουν στην αποφυγή της ομογενοποίησης, διατηρώντας μεγαλύτερη βιοποικιλότητα στο βουνό (Λατσούδης, Π. 2007) .

Όμως οι μεγάλοι θηρευτές του ελαφιού οι λύκοι, απουσιάζουν από το βουνό. Έτσι δεν αποκλείεται τα ζώα αυτά να πιέσουν υπερβολικά το δασικό έδαφος, τη βλάστηση συνολικά ή ορισμένα είδη χλωρίδας εάν ο αριθμός τους ξεπεράσει κάποια επίπεδα (Λατσούδης, Π. 2007) .

Σύμφωνα με τους Γ. Καρέτσος, Ε. Δασκαλάκου, (2008) θα πρέπει να διερευνηθεί ο ρόλος των ελαφιών και οι πιθανές ζημιές που θα προκαλέσουν στην αναγέννηση και πιθανόν να χρειαστεί ο περιορισμός τους ή η προσωρινή απομάκρυνσή τους.

10. Μεθοδολογία

10.1 Περιγραφή θέσεων μελέτης *Abies cephalonica* και *Pinus nigra*

Για την διερεύνηση της εξέλιξης της αναδάσωσης με Κεφαλληνιακή ελάτη και Μαύρη πεύκη, ελήφθησαν στοιχεία υπαίθρου από αναδασωμένες με ελάτη και πεύκη επιφάνειες σε διαφορετικές περιοχές της καμένης έκτασης. Οι επιφάνειες που μετρήθηκαν ήταν 14, από τις οποίες οι 9 περιείχαν άτομα ελάτης και οι 5 πεύκης.

Πίνακας 14. Οι 9 δειγματοληπτικές επιφάνειες με κεφαλληνιακή ελάτη.

Επιφάνεια μέτρησης	Φυτεμένη έκταση	Υψόμετρο φυτεμένης έκτασης (μ.)	Υψόμετρο επιφάνειας μέτρησης (μ.)	Μέση κλίση φυτεμένης έκτασης	Πέτρωμα	Έκθεση	Οικολογική μονάδα
13	E	820-1088	926-931	53%	Μικτός φλύσχης	Νότια	11
14	E	820-1088	911-919	53%	Μικτός φλύσχης	Βόρεια	11
15	Δ	900-1080	964-979	48%	Φλύσχης - Ασβεστόλιθος	Βόρεια	11
16	B	992-1112	1021-1026	35%	Μικτός φλύσχης	Νότια	12
17	B	992-1112	1018-1023	35%	Μικτός φλύσχης	Νότια	12
18	A	920-1096	1045-1054	45%	Μικτός φλύσχης	Βόρεια	12
19	A	920-1096	1045-1054	45%	Μικτός φλύσχης	Βόρεια	12
20	2	1010-1064	1062-1064	10%	Ασβεστόλιθος	Επίπεδη	11
21	2	1010-1064	1055-1057	10%	Ασβεστόλιθος	Επίπεδη	11

Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται οι 9 δειγματοληπτικές επιφάνειες με κεφαλληνιακή ελάτη, η αντιστοιχία τους με τις φυτεμένες εκτάσεις της μελέτης αναδάσωσης (2007), το υψόμετρο της φυτεμένης έκτασης, η μέση κλίση της, το πέτρωμά της, η έκθεσή της ως προς τον ορίζοντα και η αντιστοιχία τους με την οικολογική μονάδα.

Για την ανάπτυξη του δάσους της ελάτης κρίνονται ως κατάλληλες η 12 και λιγότερο ευνοϊκή η 11 (Μελέτη αναδάσωσης 2007).

Ο αριθμός των ατόμων που αναφέρεται παρακάτω αφορά τον αριθμό που καταγράφηκε σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια όταν αυτή εγκαταστάθηκε, δηλαδή την άνοιξη του 2008 για την ελάτη και την άνοιξη του 2009-2010 για τη μαύρη πεύκη. Το ποσοστό που επιβίωνε και επομένως μετρήθηκε στα πλαίσια αυτής της εργασίας παρουσιάζεται στα αποτελέσματα.

Η επιφάνεια 13 αποτελεί τμήμα της περιοχής Ε της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος : 471936 μ.

Γεωγραφικό πλάτος : 4225043 μ.

Η περιοχή Ε έχει υψόμετρο 820-1088 μ και η επιφάνεια 13 εντοπίζεται σε υψόμετρο 926-931 μ. Η μέση κλίση είναι 53%, το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι μικτός φλύσχης, η έκθεση είναι νότια και ανήκει στην οικολογική μονάδα 11.

Συνολικά μετρήθηκαν 60 άτομα ελάτης. Στα φυτάρια δεν είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα. Υπάρχουν αρκετές κουμαριές, σχίνα, αριές, λαδανιές και χνοώδεις δρυς.

Η επιφάνεια 14 αποτελεί τμήμα της περιοχής Ε της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 471885 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4225022 μ.

Η περιοχή Ε έχει υψόμετρο 820-1088 μ και η επιφάνεια 14 εντοπίζεται σε υψόμετρο 911-919 μ. Η μέση κλίση είναι 53%, το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι μικτός φλύσχης, η έκθεση είναι βόρεια και ανήκει στην οικολογική μονάδα 11.

Συνολικά μετρήθηκαν 69 άτομα ελάτης. Στα φυτάρια δεν είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα. Υπάρχουν πολλές λαδανιές, αριές, σχίνα, κουμαριές, γλιστροκουμαριές και χνοώδης δρυς.

Η επιφάνεια 15 αποτελεί τμήμα της περιοχής Δ της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 472779 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4224475 μ.

Η περιοχή Δ έχει υψόμετρο 900-1080 μ. και η επιφάνεια 15 εντοπίζεται σε υψόμετρο 964-979 μ. Η μέση κλίση είναι 48%, το γεωλογικό υπόστρωμα στο βόρειο μέρος προς το Μαυρόρεμα είναι φλύσχης και προς τη νότια πλευρά της προς το ύψωμα Άλογο (Καλιράντζι Δενδρόσιμο) ασβεστόλιθος. Η έκθεση είναι βόρεια και ανήκει στην οικολογική μονάδα 11.

Συνολικά μετρήθηκαν 69 άτομα ελάτης. Στα φυτάρια δεν είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα. Υπάρχουν αρκετά βάτα.

Η επιφάνεια 16 αποτελεί τμήμα της περιοχής Β της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 474870 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4222921 μ.

Η περιοχή Β έχει υψόμετρο 992-1112 μ. και η επιφάνεια 16 εντοπίζεται σε υψόμετρο 1021-1026 μ. Η μέση κλίση είναι 35 %, το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι μικτός φλύσχης, η έκθεση είναι νότια και ανήκει στην οικολογική μονάδα 12. Θεωρείται η καλύτερη από απόψεως εδαφικών συνθηκών. Συνολικά μετρήθηκαν 61 άτομα ελάτης. Στα φυτάρια δεν είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα.

Η επιφάνεια 17 αποτελεί επίσης τμήμα της περιοχής Β της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 475172 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4222873 μ.

Η περιοχή Β έχει υψόμετρο 992-1112 μ. και η επιφάνεια 17 εντοπίζεται σε υψόμετρο 1018-1023 μ. Η μέση κλίση είναι 35 %, το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι μικτός φλύσχης, η έκθεση είναι νότια και ανήκει στην οικολογική μονάδα 12.

Στα φυτάρια είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα και μετρήθηκαν 69 άτομα.

Η επιφάνεια 18 αποτελεί τμήμα της περιοχής Α της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476265 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4223010 μ.

Η περιοχή Α έχει υψόμετρο 920-1096 μ. και η επιφάνεια 18 εντοπίζεται σε υψόμετρο 1045-1054 μ. Η μέση κλίση είναι 45% , το πέτρωμα κατά το μεγαλύτερο μέρος της είναι μικτός φλύσχης. Η έκθεση είναι βόρεια και ανήκει στην οικολογική μονάδα 12. Συνολικά μετρήθηκαν 71 άτομα ελάτης. Στα φυτάρια δεν είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα.



Εικόνα 29. Επιφάνεια 19, 8/10/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο



Εικόνα 30. Επιφάνεια 19, 8/10/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Η επιφάνεια 19 αποτελεί τμήμα της περιοχής Α της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476258 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4223011μ.

Η περιοχή Α έχει υψόμετρο 920-1096 μ. και η επιφάνεια 19 εντοπίζεται σε υψόμετρο 1045-1054 μ. Η μέση κλίση είναι 45% , το πέτρωμα κατά το μεγαλύτερο μέρος της είναι μικτός φλύσχης. Η έκθεση είναι βόρεια και ανήκει στην οικολογική μονάδα 12. Στα φυτάρια είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα. Συνολικά μετρήθηκαν 63 άτομα ελάτης.

Η επιφάνεια 20 βρίσκεται δίπλα από το Καζίνο, αποτελεί τμήμα της περιοχής 2 της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476712 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4222566 μ.

Η περιοχή 2 έχει υψόμετρο 1010-1064 μ. και η επιφάνεια 20 εντοπίζεται σε υψόμετρο 1062-1064 μ. Η μέση κλίση είναι 10%, το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι ασβεστόλιθος και με επιφάνεια επίπεδη. Ανήκει στην οικολογική μονάδα 11.

Συνολικά μετρήθηκαν 62 άτομα ελάτης. Στα φυτάρια είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα.



Εικόνα 31. Επιφάνεια 20, 8/10/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Η επιφάνεια 21 αποτελεί τμήμα της περιοχής 2 της μελέτης αναδάσωσης (2007) και οι συντεταγμένες της είναι:

Γεωγραφικό μήκος: 476532 μ.

Γεωγραφικό πλάτος: 4222589 μ.

Η περιοχή 2 έχει υψόμετρο 1010-1064 μ. και η επιφάνεια 21 εντοπίζεται σε υψόμετρο 1055-1057 μ. Η μέση κλίση είναι 10%, το γεωλογικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι ασβεστόλιθος και με επιφάνεια επίπεδη. Ανήκει στην οικολογική μονάδα 11.

Στα φυτάρια δεν είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα. Συνολικά μετρήθηκαν 69 άτομα ελάτης.



Εικόνα 32. Επιφάνεια 21, 21/10/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι 5 δειγματοληπτικές επιφάνειες με *μαύρη πεύκη*, η αντιστοιχία τους με τις φυτεμένες εκτάσεις της συμπληρωματικής μελέτης αναδασωτικών επεμβάσεων (2009), το υψόμετρο της φυτεμένης έκτασης, οι κλίσεις της, το πέτρωμά της, το έδαφός της και το βάθος εδάφους της.

Πίνακας 15. Οι 5 δειγματοληπτικές επιφάνειες με *μαύρη πεύκη*.

Επιφάνεια μέτρησης	Φυτεμένη έκταση	Υψόμετρο φυτεμένης έκτασης (μ.)	Κλίσεις φυτεμένης έκτασης	Πέτρωμα	Έδαφος	Βάθος εδάφους
1	Z	700 – 1000	Μέτριες 40-70% & ελαφρές <40%	Σκληρός Ασβεστόλιθος	Βράχος 0-5cm	Αβαθές 5-30cm
2	H	1050 - 1240	Μέτριες 40-70% & ελαφρές <40%	Σκληρός Ασβεστόλιθος	Βράχος 0-5cm	Αβαθές 5-30cm
3	H	1050 - 1240	Μέτριες 40-70% & ελαφρές <40%	Σκληρός Ασβεστόλιθος	Βράχος 0-5cm	Αβαθές 5-30cm
4	H	1050 - 1240	Μέτριες 40-70% & ελαφρές <40%	Σκληρός Ασβεστόλιθος	Βράχος 0-5cm	Αβαθές 5-30cm
5	Z	700 – 1000	Μέτριες 40-70% & ελαφρές <40%	Σκληρός Ασβεστόλιθος	Βράχος 0-5cm	Αβαθές 5-30cm

Τα άτομα των επιφανειών 1 και 5 φυτεύθηκαν το 2009 και ήταν διετή, ενώ των επιφανειών 2, 3 και 4 το 2010 και ήταν μονοετή.

Η επιφάνεια 1 αποτελεί τμήμα της περιοχής Z της συμπληρωματικής μελέτης αναδασωτικών επεμβάσεων (2009). Το υψόμετρο της φυτεμένης έκτασης είναι 700 – 1000 m, οι κλίσεις της μέτριες 40 – 70% και ελαφρές < 40%, το πέτρωμά της είναι σκληρός Ασβεστόλιθος, το έδαφός της είναι βράχος 0-5 cm και αβαθές 5- 30 cm. Συνολικά μετρήθηκαν 68 άτομα πεύκης.



Εικόνα 33. Μαύρη πεύκη στην επιφάνεια 1, 29/11/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Η επιφάνεια 2 αποτελεί τμήμα της περιοχής H της συμπληρωματικής μελέτης αναδασωτικών επεμβάσεων (2009). Το υψόμετρο της φυτεμένης έκτασης είναι 1050 – 1240 m, οι κλίσεις της μέτριες 40 – 70% και ελαφρές < 40%, το πέτρωμά της είναι σκληρός Ασβεστόλιθος, το έδαφός της είναι βράχος 0-5 cm και αβαθές 5- 30 cm. Συνολικά μετρήθηκαν 62 άτομα πεύκης.

Η επιφάνεια 3 αποτελεί τμήμα της περιοχής H της συμπληρωματικής μελέτης αναδασωτικών επεμβάσεων (2009). Συνολικά μετρήθηκαν 72 άτομα πεύκης.



Εικόνα 34. Επιφάνεια 4, 29/11/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο



Εικόνα 35. Επιφάνεια 4, 29/11/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Η επιφάνεια 4 αποτελεί τμήμα της περιοχής Η της συμπληρωματικής μελέτης αναδασωτικών επεμβάσεων (2009). Συνολικά μετρήθηκαν 68 άτομα πεύκης.



Εικόνα 36. Μαύρη πεύκη στην Επιφάνεια 5, 28/11/2011

Πηγή: προσωπικό αρχείο

Η επιφάνεια 5 αποτελεί τμήμα της περιοχής Ζ της συμπληρωματικής μελέτης αναδασωτικών επεμβάσεων (2009). Συνολικά μετρήθηκαν 80 άτομα πεύκης.

10.2 Μεθοδολογία μέτρησης και συλλογής δεδομένων

Για τον εντοπισμό των επιφανειών χρησιμοποιήθηκε συσκευή GPS (Global Positioning System) ακρίβειας λίγων μέτρων.

Στις εξεταζόμενες επιφάνειες έγιναν επιτόπιες μετρήσεις. Για τη μέτρηση της αύξησης χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό μικρόμετρο ακρίβειας εκατοστού του χιλιοστού, ενώ για τη μέτρηση της διαμέτρου χρησιμοποιήθηκε ξύλινο σπαστό μέτρο.

Η πορεία των μετρήσεων ακολούθησε τις γραμμές της φύτευσης, δηλαδή κατά μήκος των ισοϋψών καμπυλών.

Έγινε καταμέτρηση ζωντανών ή μη ατόμων κεφαλληνιακής ελάτης και μαύρης πεύκης. Σε κάθε ζωντανό άτομο ελάτης, μετρήθηκαν στοιχεία όπως η αύξηση (cm), ο έλεγχος ύπαρξης κορυφής, η ζωτικότητα (βαθμός ξήρανσης και βαθμός αποχρωματισμού), καθώς και οι διάμετροι (cm) παράλληλοι και κάθετοι ως προς την κλίση. Σε κάθε ζωντανό άτομο πεύκης, μετρήθηκαν στοιχεία όπως η αύξηση (cm), ο έλεγχος ύπαρξης κορυφής και η ζωτικότητα (βαθμός ξήρανσης και βαθμός αποχρωματισμού).

Τα άτομα αναγνωρίστηκαν με τη βοήθεια μικρών καρτελών με τις οποίες είχαν σημειωθεί και τοπογραφικών διαγραμμάτων των δειγματοληπτικών επιφανειών.

Οι δειγματοληπτικές επιφάνειες οριοθετήθηκαν με σταθερά ορόσημα (κόκκινο σπρέι).

Στις επιφάνειες 13 έως και 21 έγιναν μετρήσεις σε άτομα κεφαλληνιακής ελάτης, ενώ στις επιφάνειες 1 έως και 5 σε άτομα μαύρης πεύκης.

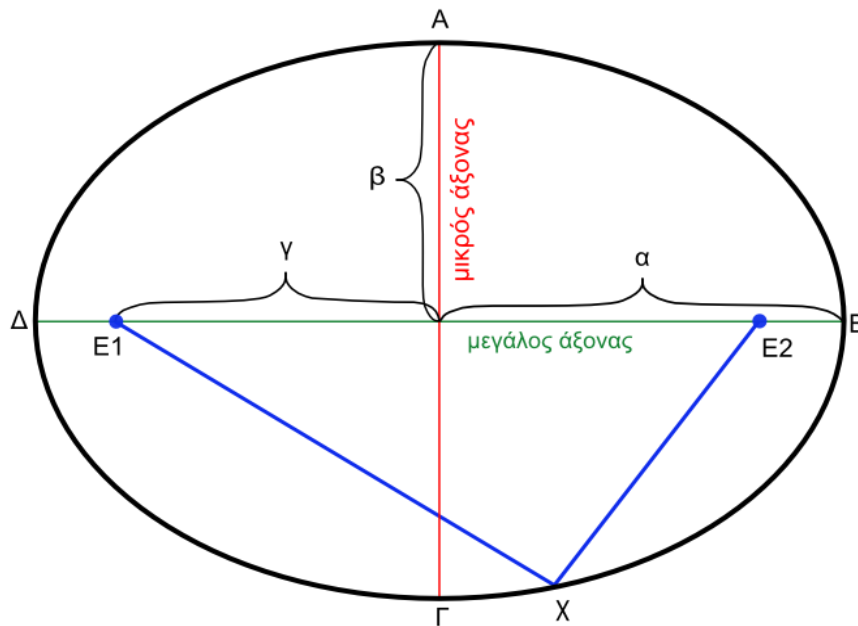
Έλαβαν χώρα έξι μετρήσεις για μία βλαστητική περίοδο. Οι πρώτες μετρήσεις έγιναν στις 8 Ιουνίου 2011 στις επιφάνειες 13 έως και 17. Οι επόμενες μετρήσεις έγιναν στις 27 Ιουνίου 2011 στις επιφάνειες 18 έως και 21. Ακολούθως, στις 8 Οκτωβρίου 2011 στις επιφάνειες 18 έως 20. Στις 21 Οκτωβρίου 2011 στις επιφάνειες 13,15,16, 17 και 21. Ακόμα, στις 28 Νοεμβρίου 2011 στις επιφάνειες 14 και 5. Και τέλος, στις 29 Νοεμβρίου στις επιφάνειες 1 έως 4.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην επιφάνεια 19 μετρήθηκε 1 άτομο λιγότερο και στην 21 επιφάνεια 4 λιγότερα κατά την πρώτη μέτρηση, διότι δεν ήταν ορατά λόγω της κάλυψής τους από λιβαδοπονικά φυτά.

Επίσης στην επιφάνεια 4 δεν μετρήθηκαν 11 άτομα πεύκης, λόγω κάλυψής τους με χιόνι.

Οι μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν στη στατιστική ανάλυση ως είχαν με εξαίρεση τις διαμέτρους της κόμης οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του εμβαδού της. Σύμφωνα με την αρχή του Cavalieri:

$$\text{Εμβαδόν έλλειψης} = \pi * a * b \text{ (Στεφανάκη Σ., 2008).}$$



Σχήμα 5

Πηγή: web35

Έτσι για τον υπολογισμό του εμβαδού κόμης των ατόμων:

όπου α = η διάμετρος που είναι παράλληλη με την κλίση διά 2
 και β = η διάμετρος που είναι κάθετη με την κλίση διά 2

Τα πρωτογενή δεδομένα που αναλύθηκαν ήταν τα παραπάνω με επιπλέον στοιχεία για τον αρχικό αριθμό των φυταρίων ανά δειγματοληπτική επιφάνεια και το αρχικό ύψος των φυταρίων ελάτης τα οποία αντλήθηκαν από την εργασία της Θεοδωροπούλου (Θεοδωροπούλου Ο., 2010) και αντίστοιχα στοιχεία για τη μαύρη πεύκη, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης κατά το 2010, από την εργασία της Παπαθεοδώρου (Παπαθεοδώρου Α., 2010).

10.3 Στατιστικές αναλύσεις και μεθοδολογία

Για την περιγραφή κάποιων στοιχείων έγιναν στατιστικοί υπολογισμοί χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα EXCEL, ενώ για τις σύνθετες αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) έκδοση 17.0.

10.3.1 Περιγραφικά στοιχεία ατόμων ελάτης και πεύκης

Για την ανάλυση των δεδομένων της κεφαλληνιακής ελάτης έγιναν εκτιμήσεις περιγραφικών στατιστικών μεταβλητών, όπως η αύξηση (μέσος όρος, τυπική απόκλιση, διάμεσος), το εμβαδόν κόμης (μέσος όρος, τυπική απόκλιση, διάμεσος), το ποσοστό επιβίωσης και η κατανομή προβλημάτων ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα EXCEL.

Για την ανάλυση των δεδομένων της μαύρης πεύκης έγιναν οι ανωτέρω περιγραφές και υπολογισμοί εκτός του υπολογισμού του εμβαδού κόμης.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι για τη διερεύνηση της εξάρτησης του ποσοστού επιβίωσης των ατόμων ελάτης και πεύκης από τη δειγματοληπτική επιφάνεια, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ελέγχου ανεξαρτησίας X^2 .

10.3.2 Σχέση δασοκομικού χειρισμού (τεχνητής σκίασης) και επιβίωσης ατόμων ελάτης

Προκειμένου να διερευνηθεί η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων ελάτης, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ελέγχου ανεξαρτησίας X^2 , όπου συγκρίθηκαν ανά ζεύγη γειτονικές επιφάνειες, με ίδια τοπογραφικά χαρακτηριστικά, όπου σε μία περίπτωση είχαν χρησιμοποιηθεί σκίαστρα και στην άλλη όχι, για να ελεγχθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

10.3.3 Σχέση έκθεσης και επιβίωσης ατόμων ελάτης

Για την διερεύνηση της επίδρασης της έκθεσης (βόρεια, νότια ή επίπεδη επιφάνεια) στην επιβίωση των ατόμων ελάτης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ελέγχου ανεξαρτησίας X^2 για να ελεγχθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

10.3.4 Σχέση ύψους φυταρίων και κατάστασης ατόμων ελάτης

Εδώ εξετάστηκε αν το αρχικό ύψος των ατόμων ελάτης, που είχε μετρηθεί το καλοκαίρι του 2008, συνέβαλε στην επιβίωση των ατόμων.

Για να επιτευχθεί αυτή η σύγκριση, χρησιμοποιήθηκε η διαδικασία Two Independent Samples T-test (Ελεγχος ανεξαρτήτων δειγμάτων), που εξετάζει τη

σημαντικότητα της διαφοράς μέσω των τιμών ανάμεσα σε δύο ανεξάρτητα δείγματα. Ακόμα, έγινε χρήση του τεστ Mann-Whitney U που είναι μη παραμετρικό για την σύγκριση των διαμέσων, όπου οι τιμές δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή.

10.3.5 Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης και του εμβαδού των ατόμων ελάτης

Έγινε χρήση της δοκιμασίας One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test για να ελεγχθεί αν οι τιμές της καθ' ύψος αύξησης και του εμβαδού της κόμης των ατόμων ελάτης ακολουθούν κανονική κατανομή.

10.3.6 Σχέση επιφάνειας, αύξησης και εμβαδού ατόμων ελάτης

Εξετάστηκε η σχέση μεταξύ επιφάνειας, αύξησης και εμβαδού της ελάτης. Επειδή οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή με ίσες διακυμάνσεις, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Kruskal-Wallis (μη παραμετρικός έλεγχος προς ένα παράγοντα), με την οποία γίνεται σύγκριση των διαμέσων.

10.3.7 Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων πεύκης

Προκειμένου να εξεταστεί η καθ' ύψος αύξηση των ατόμων πεύκης, έγινε χρήση της δοκιμασίας One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test για να ελεγχθεί αν η μεταβλητή ακολουθεί κανονική κατανομή.

10.3.8 Σχέση αύξησης και επιφάνειας ατόμων πεύκης

Εξετάστηκαν οι διαφορές στην αύξηση των ατόμων πεύκης μεταξύ των επιφανειών. Η δοκιμασία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Kruskal-Wallis επειδή οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή με ίσες διακυμάνσεις.

11. Στατιστική ανάλυση δεδομένων

11.1 Περιγραφικά στοιχεία

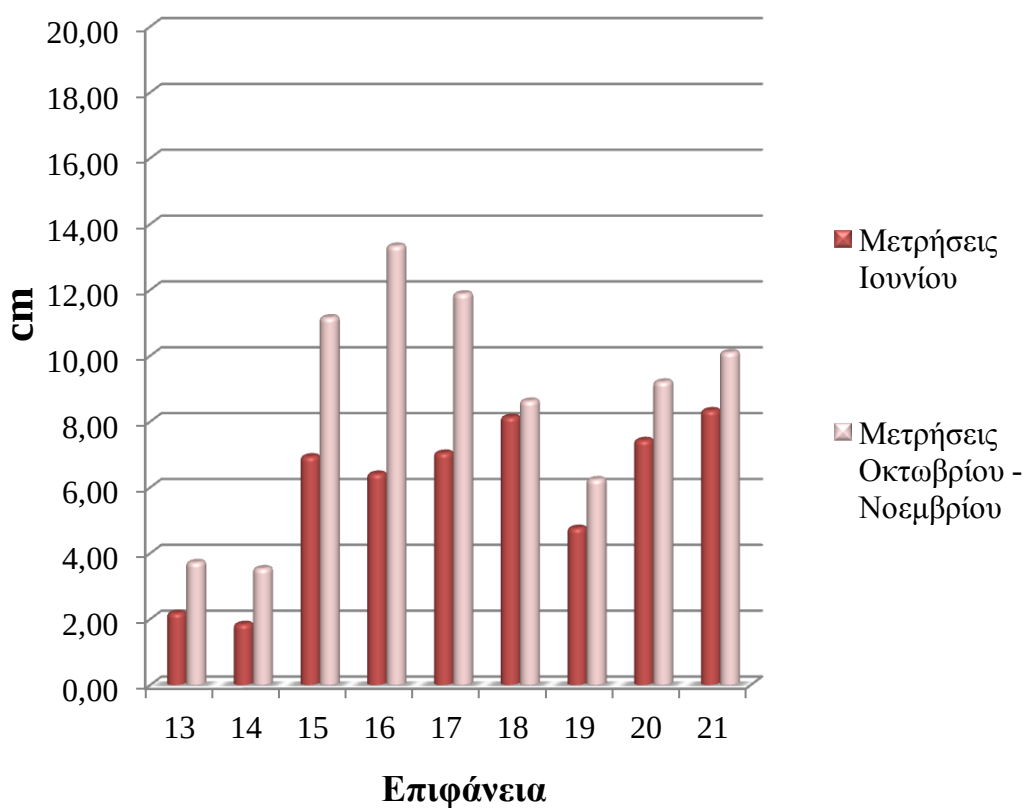
11.1.1 Αύξηση

Για την ανάλυση των δεδομένων της κεφαλληνιακής ελάτης και της μαύρης πεύκης έγινε εκτίμηση περιγραφικών στατιστικών της αύξησής τους (μέσος όρος, διάμεσος, τυπική απόκλιση), ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Πίνακας 16. Καθ' ύψος αύξηση σε cm (μέσος όρος, διάμεσος, τυπική απόκλιση) κεφαλληνιακής ελάτης ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Επιφάνεια	Μετρήσεις Ιουνίου			Μετρήσεις Οκτωβρίου - Νοεμβρίου		
	Μέσος όρος	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση
13	2,18	2,00	1,17	3,72	3,00	1,75
14	1,84	1,70	1,04	3,53	3,50	1,37
15	6,93	6,70	5,04	11,16	10,00	5,24
16	6,41	6,00	3,29	13,33	12,00	5,49
17	7,04	6,50	3,77	11,88	11,00	4,61
18	8,13	7,00	5,08	8,63	8,00	4,86
19	4,76	5,00	2,40	6,24	6,00	3,06
20	7,43	7,00	3,89	9,21	9,00	4,12
21	8,33	9,00	3,20	10,10	10,25	4,03

Μέσοι όροι αύξησης ελάτης των δύο μετρήσεων



Διάγραμμα 21. Μέσοι όροι αύξησης ελάτης σε cm ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Στον πίνακα 16 και στο διάγραμμα 21 απεικονίζεται η αύξηση των ατόμων ελάτης κατά την πρώτη και δεύτερη μέτρηση ανά επιφάνεια. Παρατηρείται ότι ο μέσος όρος αυξήθηκε μεταξύ των δύο μετρήσεων σε όλες τις επιφάνειες. Η μεγαλύτερη αύξηση των ατόμων σημειώθηκε στις επιφάνειες 16, 17 και 15. Η μικρότερη σημειώθηκε στις επιφάνειες 13 και 14.

Πίνακας 17. Μέσοι όροι καθ' ύψος αύξησης ελάτης σε cm ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης, καθώς και η διαφορά τους.

Επιφάνεια	Μέσοι όροι αύξησης		Διαφορά μέσων όρων
	Μετρήσεις Ιουνίου	Μετρήσεις Οκτωβρίου - Νοεμβρίου	
13	2,18	3,72	1,54
14	1,84	3,53	1,69
15	6,93	11,16	4,22
16	6,41	13,33	6,93
17	7,04	11,88	4,84
18	8,13	8,63	0,49
19	4,76	6,24	1,48
20	7,43	9,21	1,78
21	8,33	10,10	1,77

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 17, τα άτομα που παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αύξηση μεταξύ Ιουνίου και Οκτωβρίου – Νοεμβρίου βρίσκονται στην επιφάνεια 16, με αύξηση κατά 6,93 cm, έπονται οι επιφάνειες 17 και 15 με 4,84cm και 4,22cm αντίστοιχα. Η επιφάνεια με τα άτομα που παρουσίασαν τη μικρότερη αύξηση μεταξύ των δύο μετρήσεων είναι στην επιφάνεια 18 με 0,49cm.

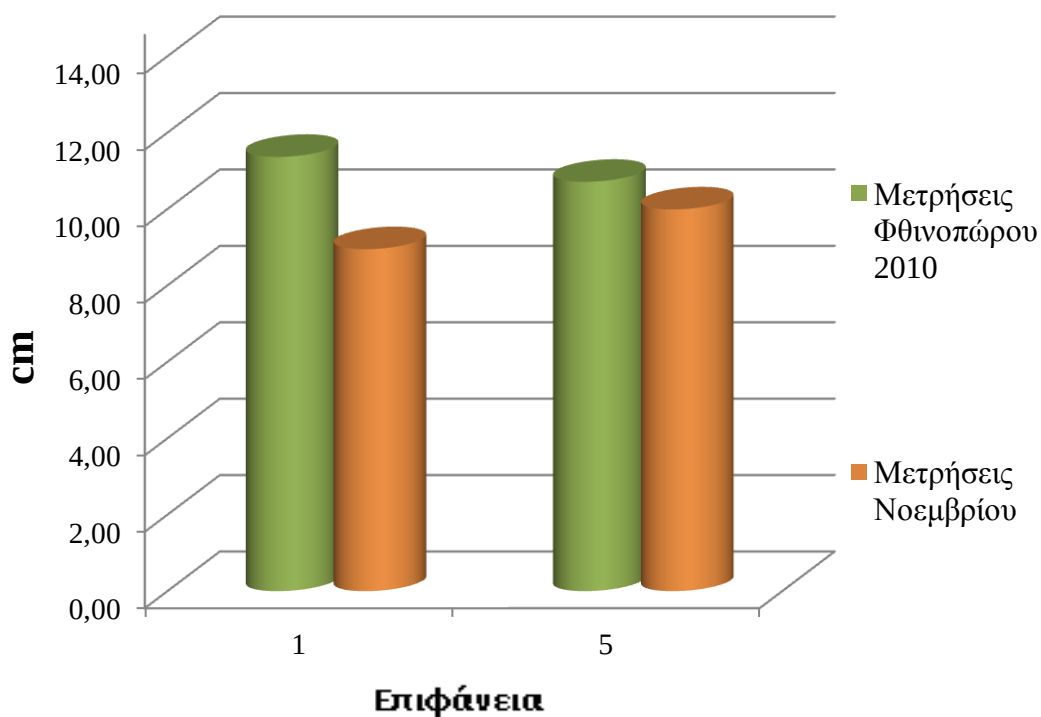
Πίνακας 18. Αύξηση (μέσος όρος, διάμεσος, τυπική απόκλιση) μαύρης πεύκης σε cm ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Επιφάνεια	Μετρήσεις Φθινοπώρου 2010			Μετρήσεις Νοεμβρίου 2011		
	Μέσος όρος	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση
1	11,37	11,5	5,51	8,95	6	6,97
2				1,08	0	2,81
3				0,64	0	1,11
4				1,73	1	2,21
5	10,71	11	4,74	9,99	8	8,09

Στον πίνακα 18 απεικονίζεται η αύξηση των ατόμων μαύρης πεύκης κατά την πρώτη (Παπαθεοδώρου Α. 2010) και δεύτερη μέτρηση ανά επιφάνεια. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για τις επιφάνειες 2,3 και 4 δεν υπάρχουν μετρήσεις του 2010 της αύξησης των ατόμων, διότι τα άτομα των επιφανειών αυτών ήταν μονοετή και φυτεύτηκαν το ίδιο έτος.

Παρατηρείται ότι ο μέσος όρος της καθ' ύψος αύξησης στις επιφάνειες 1 και 5 ήταν μικρότερη σε σχέση με την αυξητική περίοδο του 2010 κατά 2,42 cm και 0,72 cm αντίστοιχα (Διάγραμμα 22). Αυτό οφείλεται στο ότι η κορυφή μεγάλου αριθμού ατόμων μαύρης πεύκης είχε φαγωθεί από ελάφια.

Μέσοι όροι αύξησης πεύκης στις επιφάνειες 1 και 5 ανά περίοδο μέτρησης



Διάγραμμα 22. Μέσοι όροι αύξησης πεύκης σε cm στις επιφάνειες 1 και 5 ανά περίοδο μέτρησης.

11.1.2 Εμβαδόν κόμης

Για την ανάλυση των δεδομένων της κεφαλληνιακής ελάτης έγινε εκτίμηση περιγραφικών στατιστικών του εμβαδού κόμης των ατόμων (μέσος όρος, διάμεσος, τυπική απόκλιση), ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Πίνακας 19. Εμβαδόν κόμης (μέσος όρος, διάμεσος, τυπική απόκλιση) ελάτης σε cm² ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Επιφάνεια	Μετρήσεις Ιουνίου			Μετρήσεις Οκτωβρίου - Νοεμβρίου		
	Μέσος όρος	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση
13	309,12	275,54	195,09	505,24	457,66	247,14
14	250,99	199,00	187,09	513,82	387,79	312,61
15	906,79	857,22	545,04	1304,90	1252,86	667,31
16	394,17	242,17	332,05	731,52	638,21	439,23
17	513,01	414,48	405,07	866,80	718,28	560,62
18	798,82	715,14	522,53	1064,72	1006,76	617,88
19	542,42	435,68	337,47	765,52	659,79	430,97
20	482,92	507,90	226,07	733,93	725,34	308,81
21	689,46	682,95	352,25	901,10	1031,10	437,68

Σύμφωνα με τον πίνακα 19, ο μεγαλύτερος μέσος όρος εμβαδού κόμης ελάτης είναι στην επιφάνεια 15 με 1304,9 cm². Ακολουθεί η επιφάνεια 18 με 1064,72 cm². Οι μικρότεροι μέσοι όροι εμβαδού είναι στις επιφάνειες 13 και 14 με 505,24 cm² και 513,82 cm² αντίστοιχα.

Πίνακας 20. Μέσοι όροι εμβαδού κόμης ελάτης σε cm^2 ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης, καθώς και η διαφορά τους.

Επιφάνεια	Μέσοι όροι εμβαδού κόμης		Διαφορά μέσων όρων
	Μετρήσεις Ιουνίου	Μετρήσεις Οκτωβρίου - Νοεμβρίου	
13	309,12	505,24	196,12
14	250,99	513,82	262,83
15	906,79	1304,90	398,11
16	394,17	731,52	337,35
17	513,01	866,80	353,79
18	798,82	1064,72	265,89
19	542,42	765,52	223,10
20	482,92	733,93	251,01
21	689,46	901,10	211,64

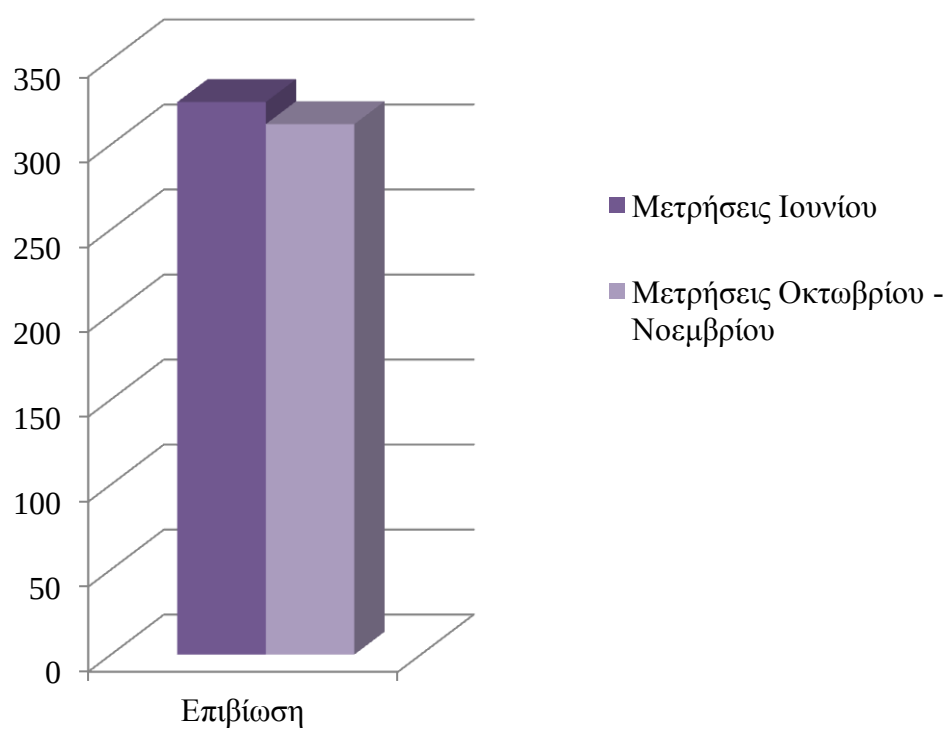
Σύμφωνα με τον πίνακα 20, τα άτομα που παρουσίασαν τη μεγαλύτερη ανάπτυξη κόμης μεταξύ Ιουνίου και Οκτωβρίου – Νοεμβρίου βρίσκονται στην επιφάνεια 15 με αύξηση κατά $398,11 \text{ cm}^2$. Ακολουθούν οι επιφάνειες 17 και 16 με $353,79 \text{ cm}^2$ και $337,35 \text{ cm}^2$ αντίστοιχα. Την μικρότερη ανάπτυξη κόμης έχουν τα άτομα της επιφάνειας 13 με αύξηση κατά $196,12 \text{ cm}^2$.

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 19, σύμφωνα με τις μετρήσεις του Ιουνίου οι επιφάνειες που παρουσιάζουν συμμετρία στην κατανομή των τιμών του εμβαδού κόμης των ατόμων είναι οι 13, 15, 20 και 21. Μεγαλύτερη συμμετρία στην κατανομή των τιμών του εμβαδού κόμης παρουσιάζουν τα άτομα της επιφάνειας 21 με μέσο όρο $689,46 \text{ cm}^2$ και διάμεσο $682,95 \text{ cm}^2$. Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Οκτωβρίου - Νοεμβρίου οι επιφάνειες που παρουσιάζουν συμμετρία στην κατανομή των τιμών του εμβαδού κόμης των ατόμων είναι οι 13, 15, 18 και 20. Μεγαλύτερη συμμετρία στην κατανομή των τιμών του εμβαδού κόμης παρουσιάζουν τα άτομα της επιφάνειας 20 με μέσο όρο $733,93 \text{ cm}^2$ και διάμεσο $725,34 \text{ cm}^2$.

11.1.3 Ποσοστό επιβίωσης

Το σύνολο των ατόμων ελάτης που μετρήθηκαν σε όλες τις επιφάνειες κατά το 2008 είναι 595 άτομα (Θεοδωροπούλου, 2010) εκ των οποίων τα 312 μόνο επιβίωσαν το φθινόπωρο του 2011, δηλαδή το 52,44%.

Άτομα ελάτης που επιβίωσαν συνολικά κατά την πρώτη και δεύτερη μέτρηση



Διάγραμμα 24. Αριθμός ατόμων ελάτης που επιβίωσαν συνολικά ανά περίοδο μέτρησης



Εικόνα 37. Νεκρό άτομο ελάτης στην επιφάνεια 18, 8/10/2011

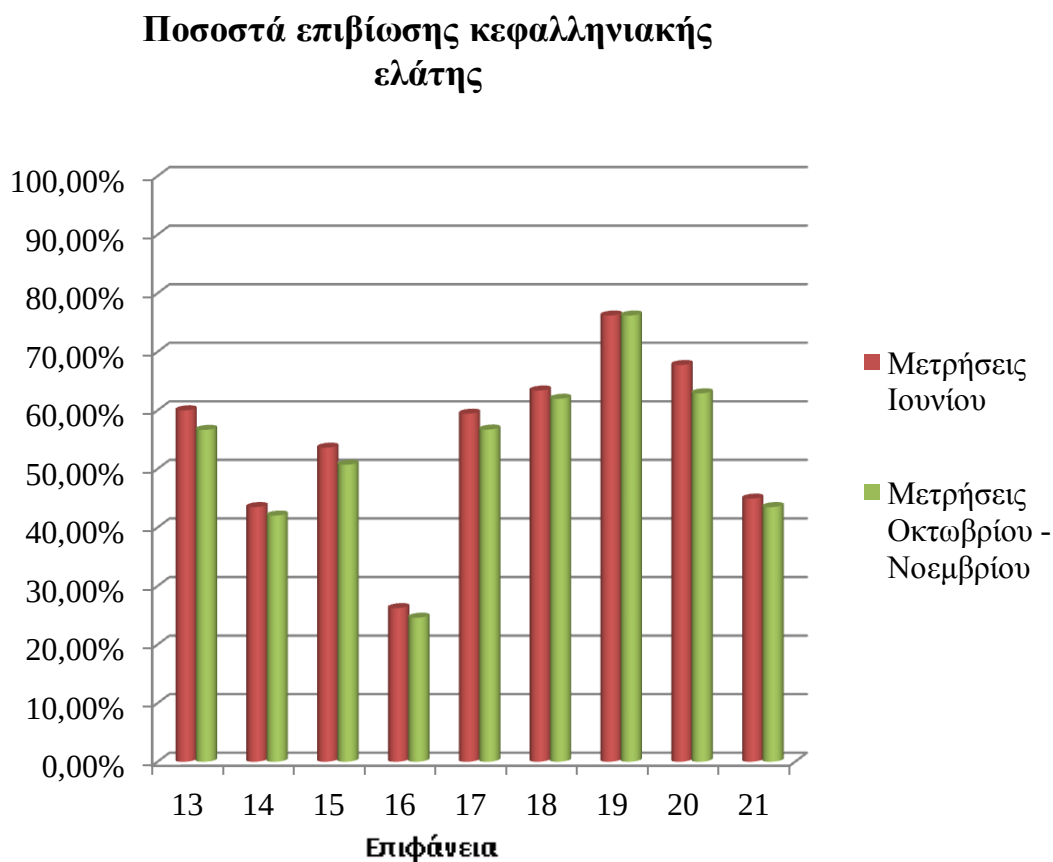
Πηγή: προσωπικό αρχείο

Σύμφωνα με το διάγραμμα 24, ο αριθμός των ατόμων κατά την μέτρηση του Ιουνίου ήταν 326. Έτσι, κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων ο αριθμός των ατόμων ελάτης που επιβίωσε μειώθηκε κατά 14 άτομα, ήτοι ποσοστό 4%.

Πίνακας 21. Ποσοστό επιβίωσης ελάτης ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Επιφάνεια	Μέγεθος δείγματος	Μετρήσεις Ιουνίου	Μετρήσεις Οκτωβρίου - Νοεμβρίου
		Επιβίωση	Επιβίωση
13	60	60,00%	56,67%
14	69	43,48%	42,03%
15	69	53,62%	50,72%
16	61	26,23%	24,59%
17	69	59,42%	56,72%
18	71	63,38%	61,97%
19	63	76,19%	76,19%
20	62	67,74%	62,90%
21	69	44,93%	43,48%

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 21, το ποσοστό επιβίωσης της ελάτης διαφοροποιείται ανά περίοδο μέτρησης εκτός από την επιφάνεια 19 με ποσοστό επιβίωσης 76,19%. Κατά την πρώτη μέτρηση, το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης παρουσιάζεται στην επιφάνεια 16 με 26,23%, ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια 19 με 76,19%. Κατά την δεύτερη μέτρηση το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης παρουσιάζεται στην επιφάνεια 16 με 24,59%, ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια 19 με 76,19% .



Διάγραμμα 25. Ποσοστό επιβίωσης ελάτης ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης

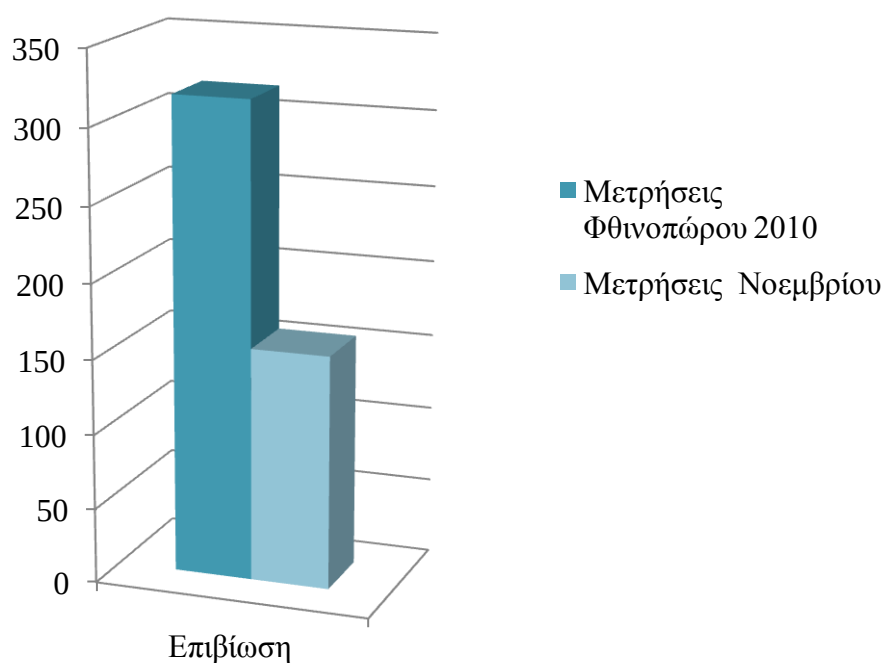
Στον πίνακα 21 καθώς και στο διάγραμμα 25 φαίνεται ότι κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων υπήρχε μείωση των ατόμων στις επιφάνειες 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20 και 21. Μεγαλύτερη μείωση είχαν οι επιφάνειες 17 και 20 με μείωση κατά 2,70% και 4,84% αντίστοιχα, δηλαδή από 3 άτομα, ακολούθησαν οι 13 και 15 με 3,33% και 2,90% αντίστοιχα, δηλαδή από 2 άτομα και οι 16, 14, 18 και 21 με

1,64%, 1,45%, 1,41% και 1,45% αντίστοιχα, δηλαδή από 1 άτομο. Στην επιφάνεια 19 δεν υπήρξε καμία απώλεια.

Σύμφωνα με τον πίνακα Chi-Square Tests η τιμή X^2 του Pearson είναι 42,144. Στατιστικά υπάρχουν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο μικρότερο του 0,001, αφού η δίπλευρη σημαντικότητα $p < 0,001$, δηλαδή πολύ μικρότερη από 0,05, έτσι υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ των επιφανειών και της επιβίωσης των ατόμων ελάτης κατά τις μετρήσεις του Οκτωβρίου - Νοεμβρίου.

Το σύνολο των ατόμων μαύρης πεύκης που μετρήθηκαν σε όλες τις επιφάνειες το 2010 είναι 350 άτομα (Παπαθεοδώρου Α., 2010) εκ των οποίων τα 156 μόνο επιβίωσαν το φθινόπωρο του 2011, δηλαδή το 44,57%.

Άτομα πεύκης που επιβίωσαν συνολικά κατά την πρώτη και δεύτερη μέτρηση



Διάγραμμα 26. Αριθμός ατόμων πεύκης που επιβίωσαν συνολικά ανά περίοδο μέτρησης

Σύμφωνα με το διάγραμμα 26, ο αριθμός των ατόμων κατά την μέτρηση του 2010 ήταν 317 (Παπαθεοδώρου Α., 2010). Έτσι, κατά το έτος που μεσολάβησε ο αριθμός των ατόμων πεύκης που επιβίωσε μειώθηκε σημαντικά κατά 161 άτομα, ήτοι ποσοστό 50,78 %.

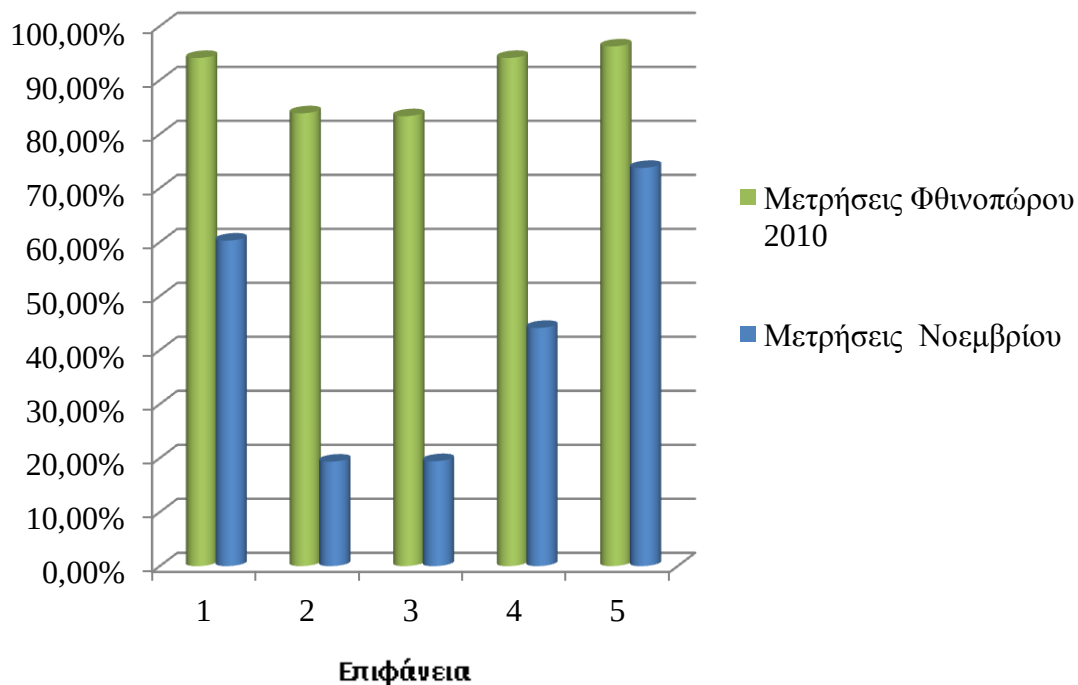
Πίνακας 22. Ποσοστό επιβίωσης πεύκης ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης.

Επιφάνεια	Μέγεθος δείγματος	Μετρήσεις Φθινοπώρου 2010	Μετρήσεις Νοεμβρίου 2011
		Επιβίωση	Επιβίωση
1	68	94,12%	60,29%
2	62	83,87%	19,35%
3	72	83,33%	19,44%
4	68	94,12%	44,12%
5	80	96,25%	73,75%

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 22, οι επιφάνειες 2 και 3 παρουσιάζουν σχεδόν το ίδιο τελικό ποσοστό επιβίωσης. Κατά την πρώτη μέτρηση, οι επιφάνειες 1 και 4 παρουσίασαν ομοιογένεια με 94,12% επιβίωση. Κατά την δεύτερη μέτρηση το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης παρουσιάζεται στην επιφάνεια 2 και 3 με 19,35% και 19,44% αντίστοιχα, ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια 5 με 73,75% και ακολουθεί η επιφάνεια 1 με 60,29%.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι επιφάνειες 2, 3 και 4 είναι σε κακή ποιότητα τόπου με χαλίκια ασβεστόλιθο και σε όχι καλή έκθεση. Επίσης, μεγάλο πρόβλημα είναι το φάγωμα και το ξερίζωμα από τα ελάφια.

Ποσοστά επιβίωσης μαύρης πεύκης



Διάγραμμα 27. Ποσοστό επιβίωσης πεύκης ανά επιφάνεια και ανά περίοδο μέτρησης

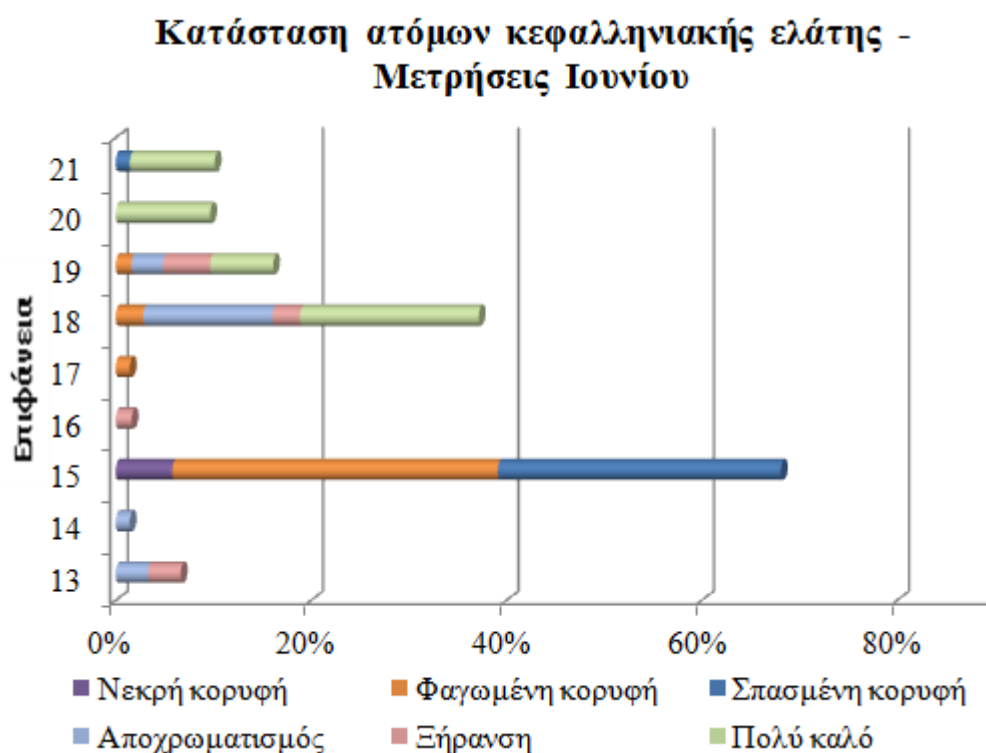
Στο διάγραμμα 27 καθώς και στον πίνακα 22 φαίνεται ότι κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων υπήρχε πολύ σημαντική μείωση των ατόμων σε όλες τις επιφάνειες και ιδιαίτερα στις 2, 3 και 4 με μείωση κατά 64,52% (40 άτομα), 63,89% (46 άτομα) και 50,00% (34 άτομα) αντίστοιχα. Την μικρότερη μείωση είχε η επιφάνεια 5 με 22,50% (18 άτομα).

Σύμφωνα με τον πίνακα Chi-Square Tests η τιμή X^2 του Pearson είναι 68,737. Στατιστικά υπάρχουν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο μικρότερο του 0,001, αφού η δίπλευρη σημαντικότητα $p < 0,001$, δηλαδή πολύ μικρότερη από 0,05, έτσι υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ των επιφανειών και της επιβίωσης των ατόμων πεύκης κατά τις μετρήσεις Νοεμβρίου του 2011.

11.1.4 Κατανομή προβλημάτων ανά επιφάνεια

Πίνακας 23. Κατάσταση ατόμων ελάτης ανά επιφάνεια τον Ιούνιο 2011.

Μετρήσεις Ιουνίου									
Επιφάνεια	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Νεκρή κορυφή			6%						
Κίτρινη κορυφή									
Φαγωμένη κορυφή			33%		1%	3%	2%		
Φαγωμένη κορυφή και πετάει νέα									
Σπασμένη κορυφή			29%						1%
Αποχρωματισμός	3%	1%				13%	3%		
Ξήρανση	3%			2%		3%	5%		
Πολύ καλό						18%	6%	10%	9%



Διάγραμμα 28. Κατάσταση ατόμων ελάτης ανά επιφάνεια τον Ιούνιο 2011

Σύμφωνα με τον πίνακα 23 και το διάγραμμα 28, στις μετρήσεις του Ιουνίου σε άτομα ελάτης ένα μικρό ποσοστό νεκρών κορυφών παρατηρήθηκε στα άτομα της επιφάνειας 15. Το μεγαλύτερο ποσοστό φαγωμένων κορυφών (33%) παρατηρήθηκε σε άτομα της επιφάνειας 15.

Σπασμένες κορυφές υπήρχαν μόνο στην επιφάνεια 15 και 21 με ποσοστό 29% και 1% αντίστοιχα.

Αποχρωματισμό παρουσίασαν τα άτομα των επιφανειών 13, 14, 18 και 19. Η επιφάνεια 18 είχε το μεγαλύτερο ποσοστό, όπου το 11,27% (8 άτομα) εμφανίζει λιγότερο από 33% αποχρωματισμό και το 1,41% (1 άτομο) σχεδόν 100% (κίτρινο).

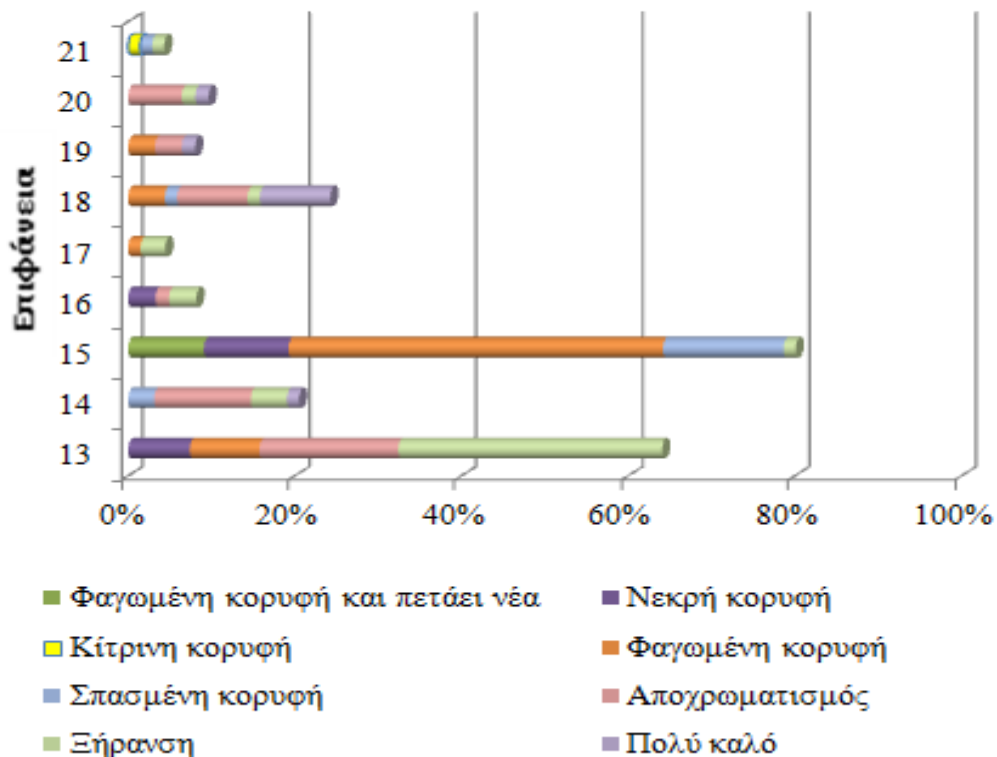
Ξήρανση είχαν οι επιφάνειες 13, 16, 18, 19 με πολύ χαμηλό ποσοστό.

Σε πολύ καλή κατάσταση υπάρχουν άτομα ελάτης στις επιφάνειες 18, 19, 20 και 21, με μεγαλύτερο ποσοστό στην επιφάνεια 18 με 18%.

Πίνακας 24. Κατάσταση ατόμων ελάτης ανά επιφάνεια τον Οκτώβριο – Νοέμβριο 2011.

Μετρήσεις Οκτωβρίου - Νοεμβρίου									
Επιφάνεια	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Φαγωμένη κορυφή και πετάει νέα			9%						
Νεκρή κορυφή	7%		10%	3%					
Κίτρινη κορυφή									1%
Φαγωμένη κορυφή	8%		45%		1%	4%	3%		
Σπασμένη κορυφή		3%	14%			1%			1%
Αποχρωματισμός	17%	12%		2%		8%	3%	6%	
Ξήρανση	32%	4%	1%	3%	3%	1%		2%	1%
Πολύ καλό		1%				8%	2%	2%	

Κατάσταση ατόμων κεφαλληνιακής ελάτης Μετρήσεις Οκτωβρίου -Νοεμβρίου



Διάγραμμα 29. Κατάσταση ατόμων ελάτης ανά επιφάνεια τον Οκτώβριο – Νοέμβριο.

Σύμφωνα με τον πίνακα 24 και το διάγραμμα 29, στις μετρήσεις του Οκτωβρίου - Νοεμβρίου σε άτομα ελάτης υπήρξαν φαγωμένες κορυφές και να πετούν νέες μόνο στα άτομα της επιφάνειας 15 με ποσοστό 9%.

Νεκρές κορυφές παρατηρήθηκαν στα άτομα της επιφάνειας 13, 15 και 16, με ποσοστά 7%, 10% και 3% αντίστοιχα.

Μόνο στην επιφάνεια 21 και με πολύ μικρό ποσοστό (1%) παρατηρήθηκε κίτρινη κορυφή.

Το μεγαλύτερο ποσοστό φαγωμένων κορυφών (45%) παρατηρήθηκε σε άτομα της επιφάνειας 15. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα περισσότερα άτομα ήταν εμφανής η συγκεκριμένη ζημιιά. Το παραπάνω ποσοστό αναφέρεται στα άτομα τα οποία κατά τη στιγμή της καταγραφής δεν είχαν αναπτύξει νέα κορυφή. Επίσης παρουσιάστηκαν πολύ μικρά ποσοστά στις επιφάνειες 13, 17, 18 και 19.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων με σπασμένες κορυφές υπήρχαν στην επιφάνεια 15, με ποσοστό 14%. Επίσης παρατηρήθηκαν πολύ μικρά ποσοστά στις επιφάνειες 14,18 και 21.

Στην επιφάνεια 13 το 10% (6 άτομα) εμφανίζει αποχρωματισμό κατά 70% και το 7% (4 άτομα) εμφανίζει 90%. Στην επιφάνεια 14 το 3% (2 άτομα) εμφανίζει αποχρωματισμό μικρότερο του 33% και το 9% (6 άτομα) εμφανίζει μεγαλύτερο του 33% και μικρότερο του 66%.

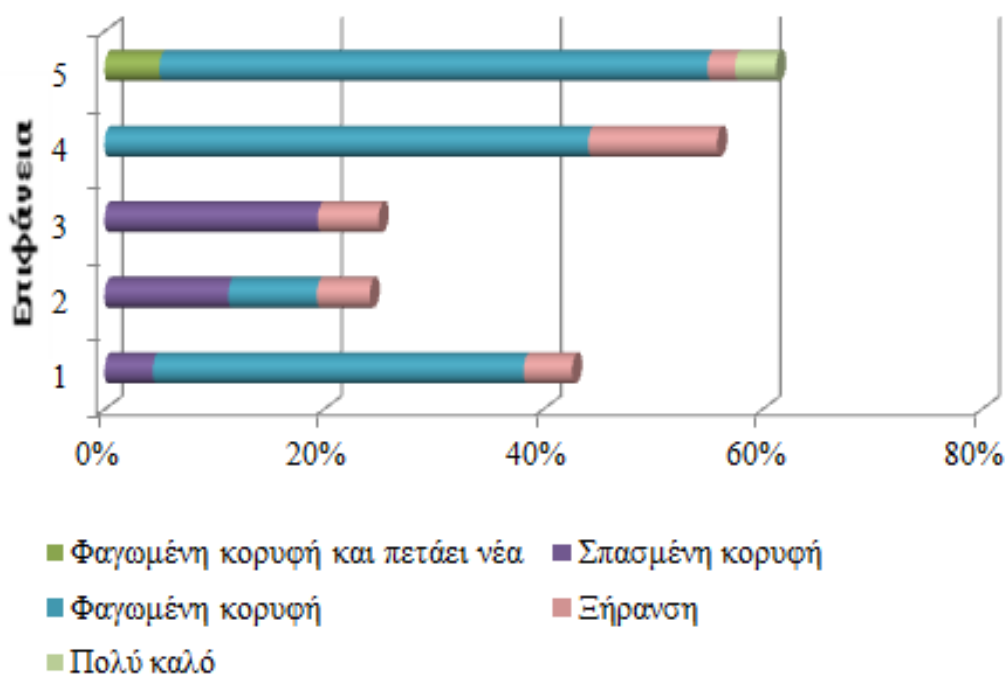
Στην επιφάνεια 13 το 25% (15 άτομα) εμφανίζει ξήρανση έως 25% και το 7% (4 άτομα) εμφανίζει έως 50%.

Σε πολύ καλή κατάσταση υπάρχουν άτομα ελάτης στην επιφάνεια 18 με ποσοστό 8% καθώς και στις επιφάνειες 14, 19 και 20, με πολύ μικρότερο ποσοστό.

Πίνακας 25. Κατάσταση ατόμων μαύρης πεύκης ανά επιφάνεια τον Νοέμβριο.

Μετρήσεις Νοεμβρίου 2011					
Επιφάνεια	1	2	3	4	5
Φαγωμένη κορυφή και πετάει νέα					5%
Σπασμένη κορυφή	4%	11%	19%		
Φαγωμένη κορυφή	34%	8%		44%	50%
Αποχρωματισμός					
Ξήρανση	4%	5%	6%	12%	3%
Πολύ καλό					4%

Κατάσταση ατόμων μαύρης πεύκης Μετρήσεις Νοεμβρίου 2011



Διάγραμμα 30. Κατάσταση ατόμων μαύρης πεύκης ανά επιφάνεια τον Νοέμβριο 2011

Σύμφωνα με τον πίνακα 25 και το διάγραμμα 30, στις μετρήσεις Νοεμβρίου σε άτομα πεύκης παρατηρήθηκε ένα πολύ μικρό ποσοστό μόλις 5% με φαγωμένες κορυφές και να πετούν νέες στην επιφάνεια 5.

Το μεγαλύτερο ποσοστό σπασμένων κορυφών (19%) παρατηρείται σε άτομα της επιφάνειας 3. Επίσης παρουσιάστηκαν πολύ μικρά ποσοστά στις επιφάνειες 2 και 1 με ποσοστά 11% και 4% αντίστοιχα.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων με φαγωμένες κορυφές υπήρχαν στην επιφάνεια 5 και 4, με ποσοστό 50% και 44% αντίστοιχα. Το αμέσως μικρότερο ποσοστό (34%) στην επιφάνεια 1. Ακολουθώως 8% στην 2.

Σε όλες τις επιφάνειες παρατηρείται ξήρανση με μεγαλύτερο ποσοστό στην επιφάνεια 4 με 12% (8 άτομα), όπου η ξήρανση είναι λιγότερη του 33%.

Σε πολύ καλή κατάσταση υπήρχαν άτομα στην επιφάνεια 5 με ποσοστό 4%.

11.2 Σχέση δασοκομικού χειρισμού (τεχνητής σκίασης) και επιβίωσης

Προκειμένου να διερευνηθεί η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην προστασία των ατόμων ελάτης από την ξήρανση, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ελέγχου ανεξαρτησίας χ^2 , όπου συγκρίθηκαν ανά ζεύγη οι επιφάνειες 16-17, 18-19 και 20-21, που έχουν ίδια τοπογραφικά χαρακτηριστικά. Οι επιφάνειες 17, 19 και 20 είχαν τεχνητή σκίαση με λινάτσες έως το χειμώνα του 2008/2009 (εικόνα 38), ενώ οι υπόλοιπες δεν είχαν. Χρησιμοποιήθηκε η τεχνική των πινάκων διασταύρωσης (cross-tabulation), καθώς και ο έλεγχος χ^2 για να ελεγχθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



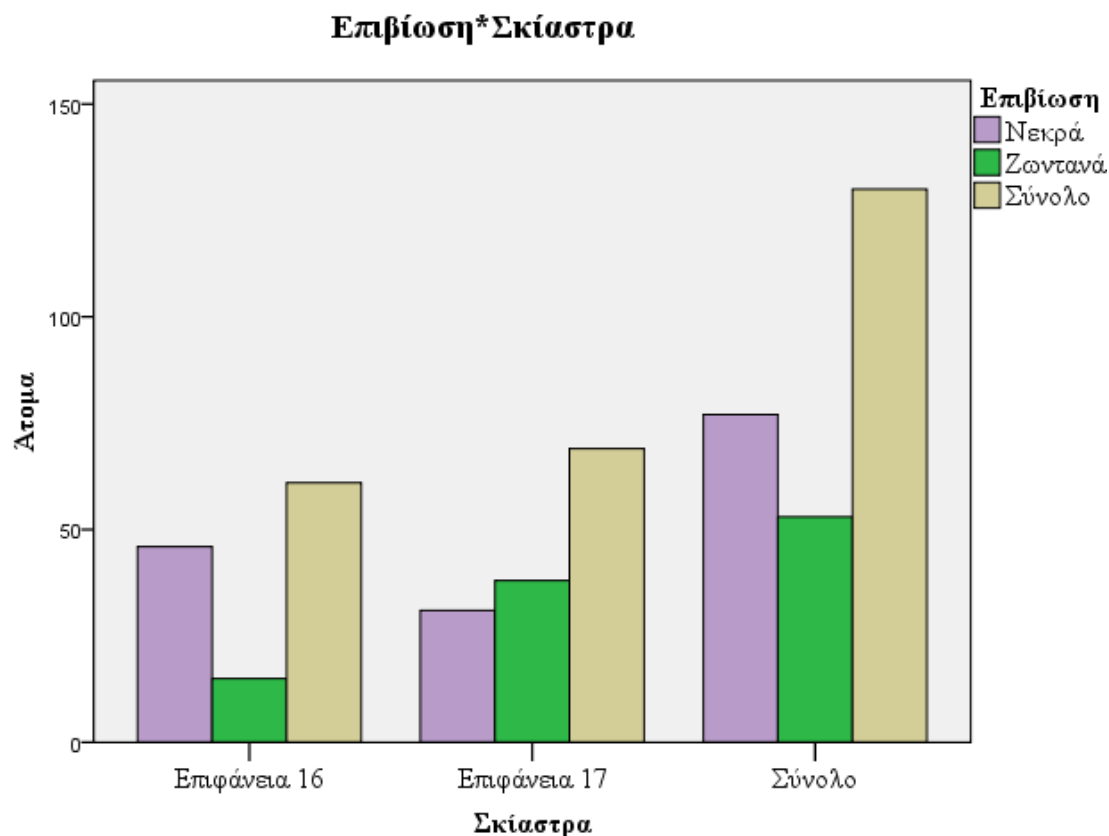
Εικόνα 38. Φυτάριο ελάτης με σκίαστρο

Πηγή: web 30

Στον πίνακα 26 γίνεται σύγκριση των επιφανειών 16 και 17 ως προς την επιβίωση των ατόμων, ώστε να ελεγχθεί αν η τεχνητή σκίαση συμβάλει στην επιβίωση τους.

Πίνακας 26. Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων στις επιφάνειες 16-17.

	Χωρίς σκίαστρα	Με σκίαστρα	
	Επιφάνεια 16	Επιφάνεια 17	Σύνολο
Νεκρά άτομα	46	31	77
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	75%	45%	59%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των νεκρών ατόμων	60%	40%	100%
Ζωντανά άτομα	15	38	53
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	25%	55%	41%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ζωντανών ατόμων	28%	72%	100%
Σύνολο ατόμων	61	69	130
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	100%	100%	100%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων	47%	53%	100%



Διάγραμμα 31. Επιβίωση στην επιφάνεια 16 (χωρίς σκίαστρα) και στην 17 (με σκίαστρα).

Όπως διαπιστώνεται στον πίνακα 26 και στο διάγραμμα 31, στην επιφάνεια 16 που δεν υπήρχαν σκίαστρα, έχει ξεραθεί το 75% των ατόμων της επιφάνειας, δηλαδή τα 46 από τα 61 άτομα. Στην επιφάνεια 17 που είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα, ξεράθηκε το 45% δηλαδή 31 άτομα από τα 69.

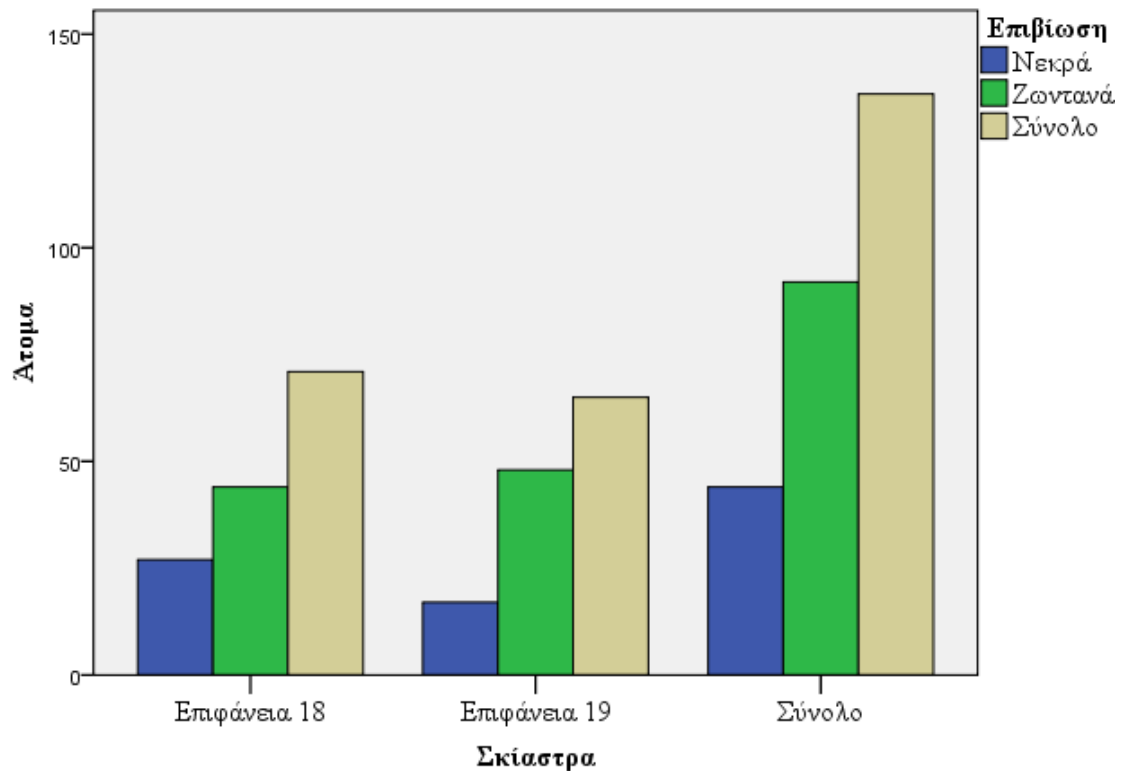
Σύμφωνα με τον πίνακα Chi-Square Tests η τιμή X^2 του Pearson είναι 12,458, η δίπλευρη σημαντικότητα $p < 0,001$ άρα είναι πολύ μικρότερη από 0,05, έτσι το X^2 είναι στατιστικά σημαντικό, δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ της τεχνητής σκίασης και της επιβίωσης των ατόμων.

Στον πίνακα 27 γίνεται σύγκριση των επιφανειών 18 και 19 ως προς την επιβίωση των ατόμων, ώστε να ελεγχθεί αν η τεχνητή σκίαση συμβάλει στην επιβίωση τους.

Πίνακας 27. Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων στις επιφάνειες 18-19.

	Χωρίς σκίαστρα	Με σκίαστρα	
	Επιφάνεια 18	Επιφάνεια 19	Σύνολο
Νεκρά άτομα	27	17	44
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	38%	26%	32%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των νεκρών ατόμων	61%	39%	100%
Ζωντανά άτομα	44	48	92
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	62%	74%	68%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ζωντανών ατόμων	48%	52%	100%
Σύνολο ατόμων	71	65	136
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	100%	100%	100%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων	52%	48%	100%

Επιβίωση* Σκίαστρα



Διάγραμμα 32. Επιβίωση στην επιφάνεια 18 (χωρίς σκίαστρα) και στην 19 (με σκίαστρα).

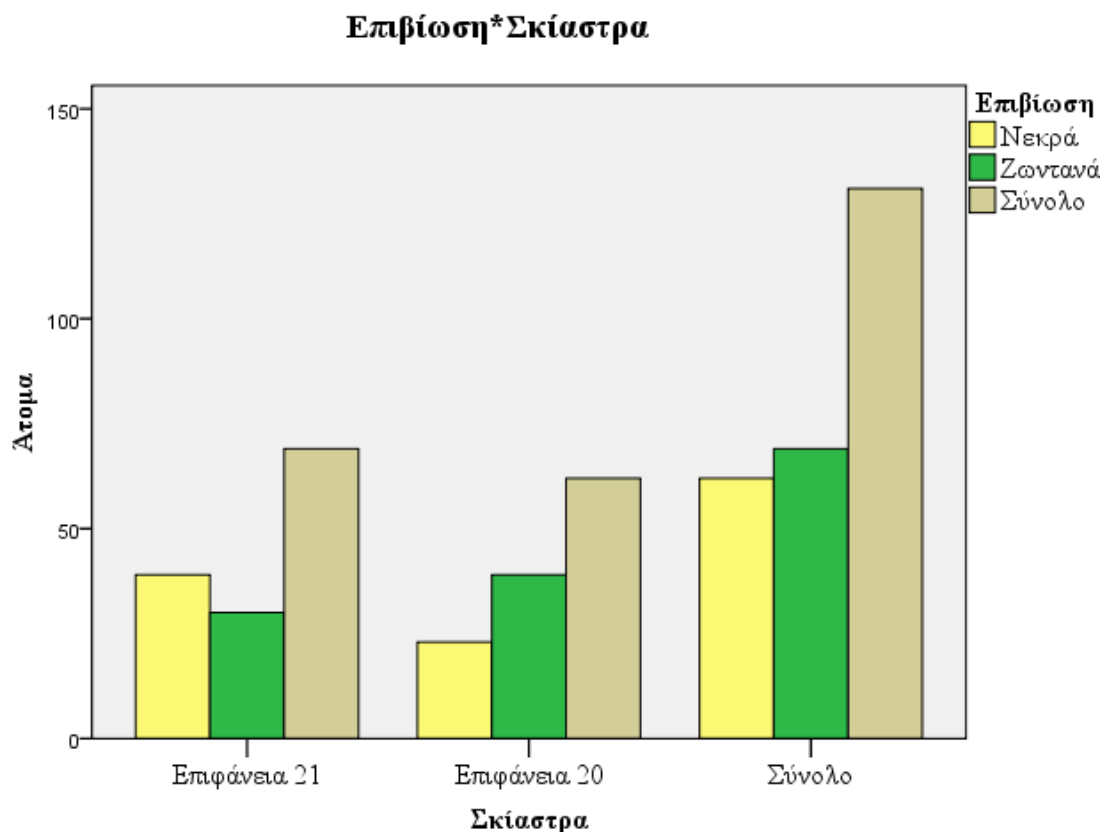
Σύμφωνα με τον πίνακα 27 και το διάγραμμα 32, στην επιφάνεια 18 που δεν υπήρχαν σκίαστρα, έχει ξεραθεί το 38% των ατόμων της επιφάνειας, δηλαδή τα 27 άτομα από τα 71. Στην επιφάνεια 19 που είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα, ξεράθηκε το 26% δηλαδή 17 άτομα από τα 65.

Σύμφωνα με τον πίνακα Chi-Square Tests η τιμή X^2 του Pearson είναι 2,186, η δίπλευρη σημαντικότητα $p > 0,05$, έτσι το X^2 δεν είναι στατιστικά σημαντικό, δηλαδή είναι ανεξάρτητη η τεχνητή σκίαση με την επιβίωση των ατόμων.

Στον πίνακα 28 γίνεται σύγκριση των επιφανειών 20 και 21 ως προς την επιβίωση των ατόμων, ώστε να ελεγχθεί αν η τεχνητή σκίαση συμβάλει στην επιβίωση τους.

Πίνακας 28. Η συμβολή της τεχνητής σκίασης στην επιβίωση των ατόμων στις επιφάνειες 20-21.

	Με σκίαστρα	Χωρίς σκίαστρα	
	Επιφάνεια 20	Επιφάνεια 21	Σύνολο
Νεκρά άτομα	23	39	62
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	37%	57%	47%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των νεκρών ατόμων	37%	63%	100%
Ζωντανά άτομα	39	30	69
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	63%	43%	53%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ζωντανών ατόμων	57%	43%	100%
Σύνολο ατόμων	62	69	131
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της επιφάνειας	100%	100%	100%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων	47%	53%	100%



Διάγραμμα 33. Επιβίωση στην επιφάνεια 21 (χωρίς σκίαστρα) και στην 20 (με σκίαστρα).

Σύμφωνα με τον πίνακα 28 και το διάγραμμα 33, στην επιφάνεια 20 που είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα, ξεράθηκε το 37% των ατόμων της επιφάνειας δηλαδή 23 άτομα από τα 62. Στην επιφάνεια 21 που δεν υπήρχαν σκίαστρα, έχει ξεραθεί το 57% των ατόμων της επιφάνειας, δηλαδή τα 39 άτομα από τα 69.

Σύμφωνα με τον πίνακα Chi-Square Tests η τιμή X^2 του Pearson είναι 4,943, η δίπλευρη σημαντικότητα $p < 0,05$, έτσι το X^2 είναι στατιστικά σημαντικό, δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ της τεχνητής σκίασης και της επιβίωσης των ατόμων.

11.3 Σχέση έκθεσης και επιβίωσης

Για την εξεταστεί η συμβολή της έκθεσης (βόρεια, νότια ή επίπεδη επιφάνεια) στην επιβίωση των ατόμων ελάτης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ελέγχου ανεξαρτησίας χ^2 , για να ελεγχθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Οι επιφάνειες 14, 15, 18 και 19 έχουν βόρεια έκθεση. Οι 13, 16 και 17 έχουν νότια και οι 20 και 21 είναι επίπεδες επιφάνειες.

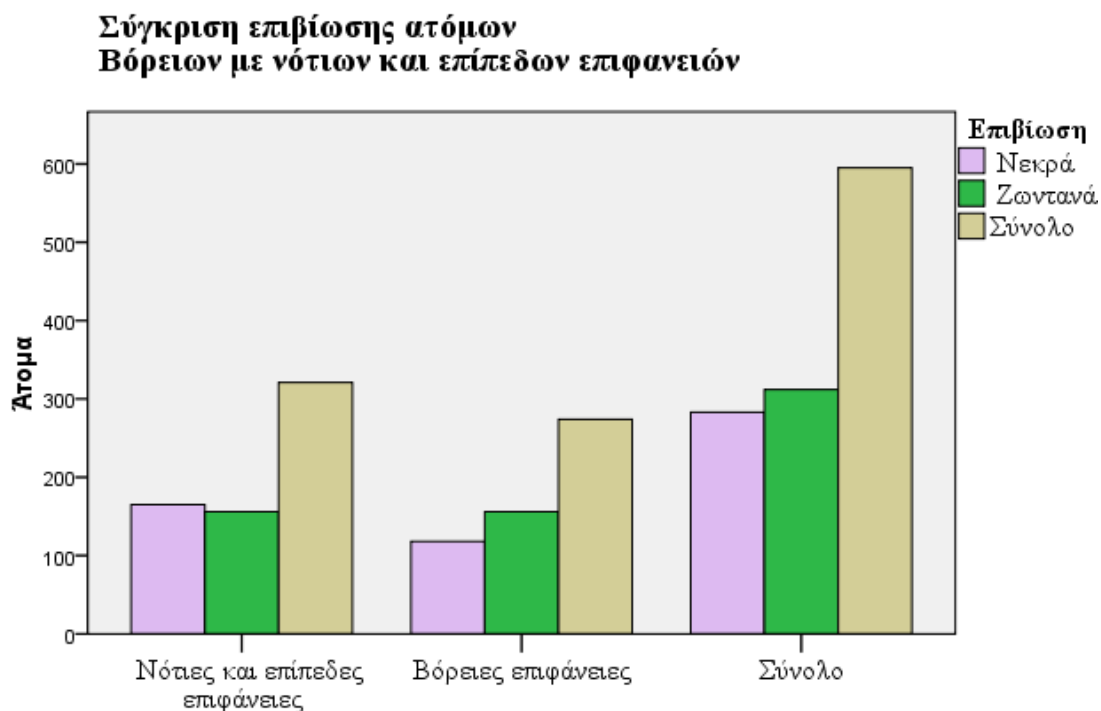
Πίνακας 29. Σύγκριση επιβίωσης ατόμων - βόρειων, νότιων και επίπεδων επιφανειών.

	Επιφάνειες			
	Βόρειες	Νότιες	Επίπεδες	Σύνολο
Νεκρά άτομα	118	103	62	283
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της ίδιας έκθεσης	43%	54%	47%	48%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των νεκρών ατόμων	42%	36%	22%	100%
Ζωντανά άτομα	156	87	69	312
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της ίδιας έκθεσης	57%	46%	53%	52%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ζωντανών ατόμων	50%	28%	22%	100%
Σύνολο ατόμων	274	190	131	595
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της ίδιας έκθεσης	100%	100%	100%	100%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων	46%	32%	22%	100%

Γενικά η ελάτη αναπτύσσεται καλύτερα σε επιφάνειες με βόρεια έκθεση από ότι σε νότιες και επίπεδες. Έτσι, έγινε ομαδοποίηση νότιων με επίπεδων επιφανειών για να γίνει σύγκριση επιβίωσης ατόμων βόρειων με νότιων και επίπεδων, ώστε να ελεγχθεί αν η έκθεση συμβάλει στην επιβίωση τους (πίνακας 30 και διάγραμμα 34).

Πίνακας 30. Σύγκριση επιβίωσης ατόμων - βόρειων με νότιων και επίπεδων επιφανειών.

	Επιφάνειες		Σύνολο
	Νότιες και επίπεδες	Βόρειες	
Νεκρά άτομα	165	118	283
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της ίδιας έκθεσης	51%	43%	48%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των νεκρών ατόμων	58%	42%	100%
Ζωντανά άτομα	156	156	312
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της ίδιας έκθεσης	49%	57%	52%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ζωντανών ατόμων	50%	50%	100%
Σύνολο ατόμων	321	274	595
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων της ίδιας έκθεσης	100%	100%	100%
Ποσοστό ως προς το σύνολο των ατόμων	54%	46%	100%



Διάγραμμα 34. Σύγκριση επιβίωσης ατόμων - βόρειων με νότιων και επίπεδων επιφανειών.

Όπως διαπιστώνεται, στις επιφάνειες με βόρεια έκθεση ξεράθηκε το 43% των ατόμων, δηλαδή 118 άτομα από τα 274. Στις νότιες και επίπεδες επιφάνειες ξεράθηκε το 51% των ατόμων, δηλαδή 165 άτομα από τα 321.

Σύμφωνα με τον πίνακα Chi-Square Tests η τιμή X^2 του Pearson είναι 4,119, η δίπλευρη σημαντικότητα $p < 0,005$, έτσι το X^2 είναι στατιστικά σημαντικό, δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ της έκθεσης και της επιβίωσης των ατόμων.

Οι Κόκλα Φ. και Αμοργιανιώτης Γ. (2009), διερεύνησαν την εξέλιξη της αναδάσωσης του 2007 με κεφαλληνιακή ελάτη στη Πάρνηθα. Το αποτέλεσμα της έρευνας έδειξε ότι ως προς την έκθεση το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας σημειώνεται στις ανατολικές εκθέσεις ενώ το χαμηλότερο ποσοστό εμφανίζεται στις νοτιοδυτικές.

11.4 Σχέση ύψους φυταρίων και κατάστασης

Εδώ εξετάστηκε αν το αρχικό ύψος των ατόμων ελάτης, που είχε μετρηθεί το καλοκαίρι του 2008, σχετίζεται με την επιβίωση των ατόμων.

Έγινε χρήση του τεστ Mann-Whitney U που είναι μη παραμετρικό για την σύγκριση, επειδή δεν έχουν ίσες διακυμάνσεις.

Πίνακας 31. Κατατάξεις με χρήση του τεστ Mann-Whitney U

	Επιβίωση	Κατατάξεις	
		Αριθμός ατόμων	Μέση κατάταξη
Ύψος	Νεκρά άτομα	295	260,35
	Ποσοστό νεκρών ατόμων	49%	
	Ζωντανά άτομα	312	345,27
	Ποσοστό ζωντανών ατόμων	51%	
	Σύνολο	607	

Σύμφωνα με τον πίνακα 31 έγινε μέτρηση ύψους σε 607 άτομα, από τα οποία τα 312 επιβίωσαν, δηλαδή σε ποσοστό 51%. Όπως παρατηρείται η μέση κατάταξη του αρχικού ύψους των ζωντανών ατόμων είναι μεγαλύτερη από αυτήν του αρχικού ύψους των νεκρών ατόμων.

Η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική αφού η δίπλευρη σημαντικότητα είναι $p < 0,001$ δηλαδή μικρότερη από 0,05, άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά το αρχικό ύψος, δηλαδή τα άτομα που επιβίωσαν είχαν μεγαλύτερο αρχικό ύψος.

11.5 Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης και του εμβαδού των ατόμων ελάτης

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζεται το εμβαδόν και η καθ' ύψος αύξηση των ατόμων ελάτης.

Έγινε χρήση της δοκιμασίας One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test για να ελεγχθεί αν οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή.

Πίνακας 32. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
	Εμβαδόν	Αύξηση
N	323	312
Normal Parameters Μέση τιμή	846,237	8,37
Τυπική απόκλιση	539,93	5,032
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,002	<0,001

Σύμφωνα με τον πίνακα One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test δεν ακολουθούν κανονική κατανομή το εμβαδόν και η αύξηση, αφού η δίπλευρη σημαντικότητα τους είναι $p < 0,05$.

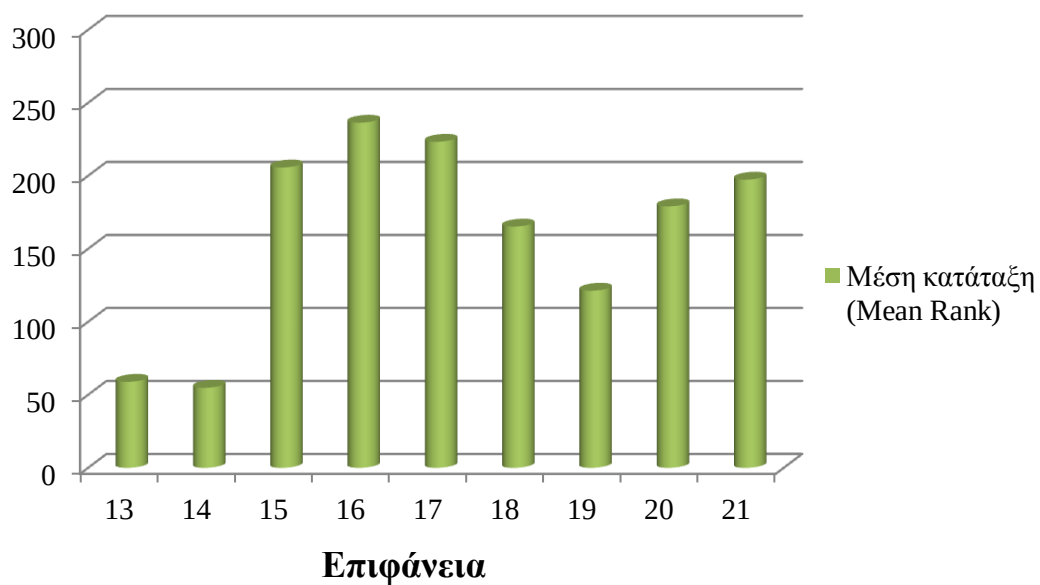
11.6 Σχέση επιφάνειας, αύξησης και εμβαδού

Εδώ εξετάστηκε η σχέση μεταξύ επιφάνειας, αύξησης και εμβαδού κόμης της ελάτης. Επειδή η καθ' ύψος αύξηση και το εμβαδόν δεν ακολουθούν κανονική κατανομή με ίσες διακυμάνσεις, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Kruskal-Wallis (μη παραμετρικός έλεγχος προς ένα παράγοντα), με την οποία γίνεται σύγκριση των διαμέσων σε τάξεις.

Πίνακας 33. Κατατάξεις ανάλογα με την αύξηση με χρήση του Kruskal-Wallis Test

Κατατάξεις ανάλογα με την καθ' ύψος αύξηση		
Επιφάνεια	Αριθμός ατόμων	Μέση κατάταξη (Mean Rank)
13	34	58,91
14	29	54,83
15	35	205,73
16	15	236,4
17	38	223,34
18	44	165,26
19	48	121,33
20	39	179,09
21	30	197,38
Σύνολο	312	

Μέση κατάταξη ως προς την αύξηση των ατόμων ελάτης (Mean Rank)



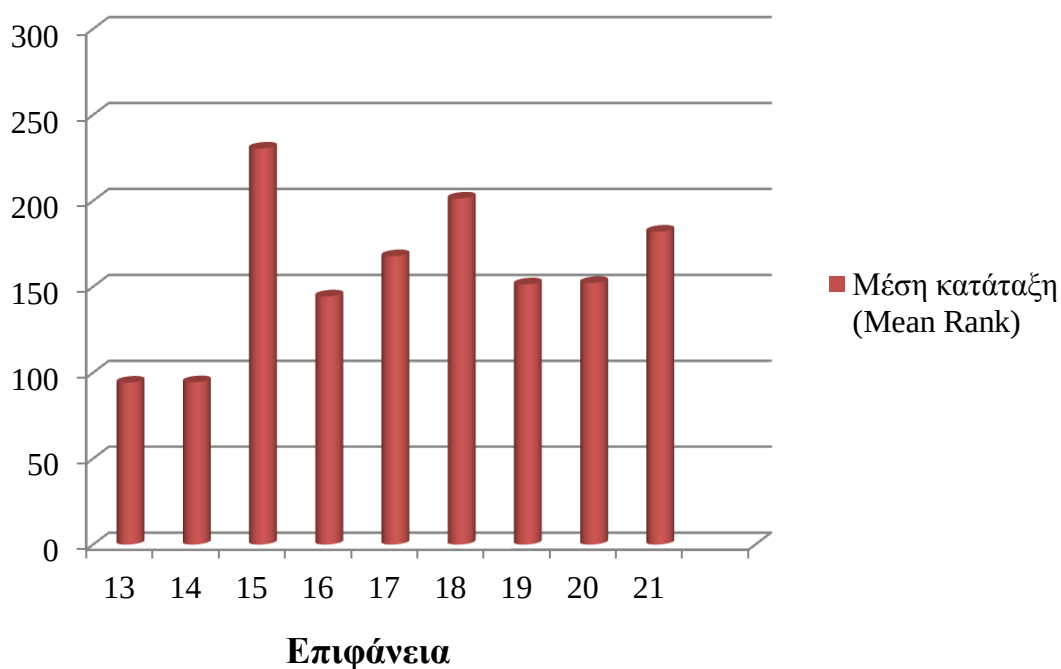
Διάγραμμα 35. Μέση κατάταξη επιφανειών ανάλογα με την αύξηση των ατόμων ελάτης.

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 33 και στο διάγραμμα 35, σύμφωνα με την μέση κατάταξη (*mean rank*) ως προς την αύξηση των ατόμων, φαίνεται να υπάρχει ομαδοποίηση στις επιφάνειες 13-14 και 15-21.

Πίνακας 34. Κατατάξεις ανάλογα με το εμβαδόν με χρήση του Kruskal-Wallis Test

Κατατάξεις ανάλογα με το εμβαδόν		
Επιφάνεια	Αριθμός ατόμων	Μέση κατάταξη (Mean Rank)
13	34	94,18
14	29	94,4
15	41	230,39
16	16	144,34
17	40	167,75
18	46	201,29
19	48	151,35
20	39	152,18
21	30	182,05
Σύνολο	323	

**Μέση κατάταξη ως προς το εμβαδόν των ατόμων
ελάτης (Mean Rank)**



Διάγραμμα 36. Μέση κατάταξη επιφανειών ανάλογα με το εμβαδόν των ατόμων ελάτης.

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 34 και στο διάγραμμα 36, σύμφωνα με την μέση κατάταξη (*mean rank*) ως προς το εμβαδόν των ατόμων, φαίνεται να υπάρχει ομαδοποίηση στις επιφάνειες 13-14, 16-17-19-20 και 18-21.

Πίνακας 35. Test Statistics

Test Statistics^{a,b}

	Αύξηση	Εμβαδόν
Chi-Square	136,455	66,429
df	8	8
Asymp. Sig.	<0,001	<0,001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Επιφάνεια

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 35, η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο μικρότερο του 0,001 και για την καθ' ύψος αύξηση και το εμβαδόν των ατόμων των επιφανειών, δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των διαμέσων της καθ' ύψος αύξησης και του εμβαδού της κόμης μεταξύ των επιφανειών.

11.7 Έλεγχος κατανομής της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων πεύκης

Προκειμένου να εξεταστεί η καθ' ύψος αύξηση των ατόμων πεύκης, έγινε χρήση της δοκιμασίας One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test για να ελεγχθεί αν οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή.

Πίνακας 36. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Αύξηση
N	156
Normal Parameters Μέση τιμή	6,606
Τυπική απόκλιση	7,4431
Asymp. Sig. (2-tailed)	<0,001

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 36, δεν ακολουθεί κανονική κατανομή η αύξηση των ατόμων πεύκης, αφού η δίπλευρη σημαντικότητα είναι $p < 0,05$.

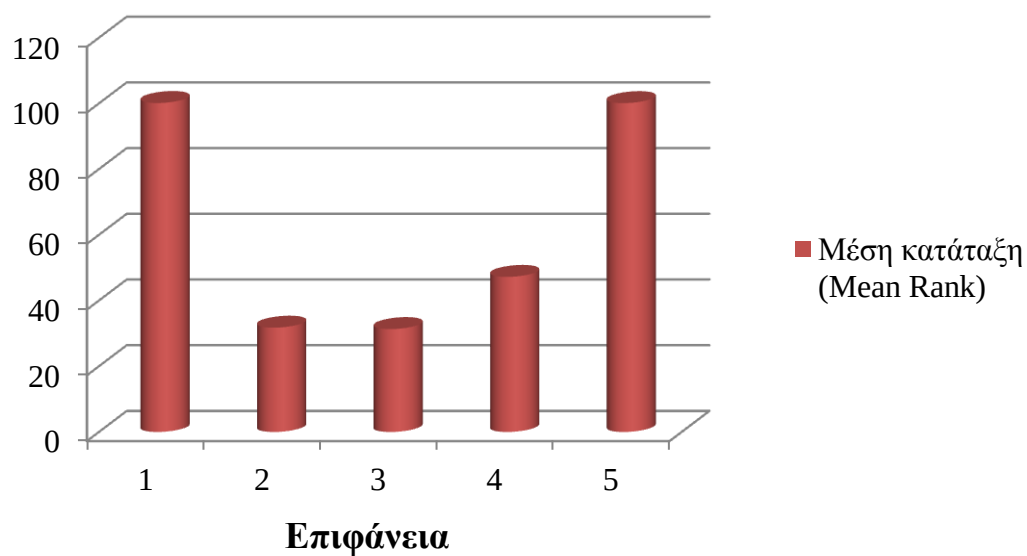
11.8 Σχέση αύξησης και επιφάνειας

Εξετάστηκε η σχέση μεταξύ επιφάνειας και καθ' ύψος αύξησης των ατόμων μαύρης πεύκης. Επειδή η καθ' ύψος αύξηση δεν ακολουθεί κανονική κατανομή με ίσες διακυμάνσεις, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Kruskal-Wallis, με την οποία γίνεται σύγκριση των διαμέσων σε τάξεις.

Πίνακας 37. Κατατάξεις ανάλογα με την αύξηση των ατόμων μαύρης πεύκης με χρήση του Kruskal-Wallis Test

Κατατάξεις ανάλογα με την καθ' ύψος αύξηση		
Επιφάνεια	Αριθμός ατόμων	Μέση κατάταξη (Mean Rank)
1	41	100,12
2	12	31,75
3	14	31,32
4	30	47,2
5	59	100,09
Σύνολο	156	

Μέση κατάταξη (Mean Rank) ως προς την αύξηση των ατόμων πεύκης



Διάγραμμα 37. Μέση κατάταξη επιφανειών ανάλογα με την αύξηση των ατόμων μαύρης πεύκης.

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 37 και στο διάγραμμα 37, σύμφωνα με την μέση κατάταξη (*mean rank*), φαίνεται να υπάρχει ομαδοποίηση στις επιφάνειες 1-5 και 2-3

Πίνακας 38. Test Statistics

Test Statistics^{a,b}

	Αύξηση
Chi-Square	66,511
df	4
Asymp. Sig.	<0,001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Επιφάνεια

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 38, η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο μικρότερο του 0,001 για την καθ' ύψος αύξηση, δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των διαμέσων της καθ' ύψος αύξησης μεταξύ των επιφανειών.

12. Συμπεράσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τρία χρόνια μετά τις αναδασώσεις ελάτης στις υπό μέτρηση επιφάνειες, η επιβίωση των ατόμων δεν είναι πολύ ικανοποιητική. Το σύνολο των ατόμων ελάτης που μετρήθηκαν σε όλες τις επιφάνειες το 2008 ήταν 595 άτομα (Θεοδοροπούλου Ο., 2010) εκ των οποίων μόνο τα 312 επιβίωσαν, δηλαδή το 52,44%.

Ο αριθμός των ζώντων ατόμων κατά την πρώτη μέτρηση ήταν 326. Έτσι, κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων (Ιούνιο με Οκτώβριο – Νοέμβριο) ο αριθμός των ατόμων ελάτης που επιβίωσε μειώθηκε κατά 14 άτομα, ήτοι ποσοστό 4%.

Το ποσοστό επιβίωσης της ελάτης διαφοροποιείται ανά επιφάνεια και περίοδο μέτρησης εκτός από την επιφάνεια 19, όπου και κατά τις δύο μετρήσεις το ποσοστό επιβίωσης είναι 76,19%, δηλαδή δεν υπήρξε καμία απώλεια.

Κατά την πρώτη μέτρηση, το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης παρουσιάζεται στην επιφάνεια 16 με 26,23%, ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια 19 με 76,19%. Κατά την δεύτερη μέτρηση το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης παρουσιάζεται στην επιφάνεια 16 με 24,59%, ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια 19 με 76,19% .

Κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων την μεγαλύτερη μείωση είχαν οι επιφάνειες 17 και 20 με μείωση κατά 2,70% και 4,84% αντίστοιχα, δηλαδή από 3 άτομα, ακολούθησαν οι 13 και 15 με 3,33% και 2,90% αντίστοιχα, δηλαδή από 2 άτομα και οι 16, 14, 18 και 21 με 1,64%, 1,45%, 1,41% και 1,45% αντίστοιχα, δηλαδή από 1 άτομο. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ των επιφανειών και της επιβίωσης των ατόμων.

Μετά τις αναδασώσεις εκτάσεων με μαύρη πεύκη στις υπό μέτρηση επιφάνειες του 2009 και 2010, η επιβίωση των ατόμων δεν είναι ικανοποιητική.

Το σύνολο των ατόμων μαύρης πεύκης που μετρήθηκαν σε όλες τις επιφάνειες το 2010 είναι 350 άτομα (Παπαθεοδώρου Α., 2010) εκ των οποίων τα 156 μόνο επιβίωναν το φθινόπωρο του 2011, δηλαδή το 44,57%.

Ο αριθμός των ζώντων ατόμων κατά την πρώτη μέτρηση ήταν 317. Έτσι, κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων (Φθινόπωρο 2010 με Νοέμβριο 2011)

ο αριθμός των ατόμων πεύκης που επιβίωσε μειώθηκε σημαντικά κατά 161 άτομα, ήτοι ποσοστό 50,78 %.

Οι επιφάνειες 2 και 3 παρουσιάζουν σχεδόν το ίδιο τελικό ποσοστό επιβίωσης. Κατά την πρώτη μέτρηση, οι επιφάνειες 1 και 4 παρουσιάζουν ομοιογένεια με 94,12% επιβίωση. Κατά την δεύτερη μέτρηση το χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης παρουσιάζεται στην επιφάνεια 2 και 3 με 19,35% και 19,44% αντίστοιχα, ενώ το υψηλότερο στην επιφάνεια 5 με 73,75% και ακολουθεί η επιφάνεια 1 με 60,29%.

Κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο μετρήσεων υπήρχε πολύ σημαντική μείωση των ατόμων σε όλες τις επιφάνειες και ιδιαίτερα στις 2, 3 και 4 με μείωση κατά 64,52% (40 άτομα), 63,89% (46 άτομα) και 50,00% (34 άτομα) αντίστοιχα. Την μικρότερη μείωση είχε η επιφάνεια 5 με 22,50% (18 άτομα). Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ των επιφανειών και της επιβίωσης των ατόμων.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το μεγάλο πρόβλημα για την μαύρη πεύκη είναι το φάγωμα ακόμη και ξερίζωμα από τα ελάφια, ενώ βρέθηκαν και κάποια φυτάρια μη φυτεμένα σε λάκο (πεταμένα πιθανόν). Επίσης οι επιφάνειες 2, 3 και 4 οι οποίες φυτεύθηκαν το 2010 είναι σε κακή ποιότητα τύπου με χαλίκια ασβεστόλιθο και με όχι καλή έκθεση. Άρα υπήρχε συγκερασμός αρνητικών παραγόντων.

Διερευνώντας τη συμβολή της τεχνητής σκίασης κατά το έτος φύτευσης στην επιβίωση των ατόμων ελάτης, όπου συγκρίθηκαν ανά ζεύγη γειτονικές επιφάνειες, διαπιστώθηκε ότι τα σκίαστρα συνέβαλαν στην επιβίωσή τους με στατιστικά σημαντικές διαφορές, εκτός από την επιφάνεια 19, όπου η τεχνητή σκίαση ήταν ανεξάρτητη με την επιβίωση των ατόμων.

Συγκεκριμένα, στην επιφάνεια 16 όπου δεν υπήρχαν σκίαστρα, έχει ξεραθεί το 75% των ατόμων της επιφάνειας, δηλαδή τα 46 άτομα από τα 61. Στην επιφάνεια 17 που είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα, ξεράθηκε το 45% δηλαδή 31 άτομα από τα 69.

Στην επιφάνεια 18 που δεν υπήρχαν σκίαστρα, έχει ξεραθεί το 38% των ατόμων της επιφάνειας, δηλαδή τα 27 άτομα από τα 71. Στην επιφάνεια 19 που είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα, ξεράθηκε το 26% δηλαδή 17 άτομα από τα 65.

Στην επιφάνεια 20 που είχαν τοποθετηθεί σκίαστρα, ξεράθηκε το 37% των ατόμων της επιφάνειας δηλαδή 23 άτομα από τα 62. Στην επιφάνεια 21 που δεν υπήρχαν σκίαστρα, έχει ξεραθεί το 57% των ατόμων της επιφάνειας, δηλαδή τα 39 άτομα από τα 69.

Γενικά η ελάτη αναπτύσσεται καλύτερα σε επιφάνειες με βόρεια έκθεση από ότι σε νότιες και επίπεδες επιφάνειες. Αυτό είναι γνωστό οικολογικά και ισχύει για όλα τα δασικά είδη.

Ερευνώντας την επίδραση της έκθεσης (βόρεια, νότια ή επίπεδη επιφάνεια) στην επιβίωση των ατόμων ελάτης, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την έκθεση ανάμεσα στις βόρειες με τις νότιες και επίπεδες επιφάνειες,.

Στις επιφάνειες με βόρεια έκθεση ξεράθηκε το 43% των ατόμων, δηλαδή 118 άτομα από τα 274. Στις νότιες και επίπεδες επιφάνειες ξεράθηκε το 51% των ατόμων, δηλαδή 165 άτομα από τα 321.

Στις επιφάνειες με νότια έκθεση ξεράθηκε το 54% των ατόμων, δηλαδή 103 άτομα από τα 190.

Στις επίπεδες επιφάνειες ξεράθηκε το 47% των ατόμων, δηλαδή 62 άτομα από τα 131.

Εξετάστηκε αν το αρχικό ύψος των ατόμων ελάτης, που είχε μετρηθεί το καλοκαίρι του 2008 (Θεοδοροπούλου Ο., 2010) , σχετίζεται με την επιβίωση των ατόμων.

Έγινε μέτρηση ύψους σε 607 άτομα, από τα οποία τα 312 επιβίωσαν, δηλαδή σε ποσοστό 51%. Διαπιστώθηκε ότι τα άτομα με μεγαλύτερο αρχικό ύψος επιβίωσαν σε μεγαλύτερο βαθμό από εκείνα με μικρότερο αρχικό ύψος, με στατιστικά σημαντική διαφορά, δηλαδή υπάρχει σημαντική εξάρτηση μεταξύ του ύψους και της επιβίωσης των ατόμων.

Ο μέσος όρος της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων ελάτης αυξήθηκε σε όλες τις επιφάνειες μεταξύ των δύο μετρήσεων. Η μεγαλύτερη αύξηση σημειώθηκε στις επιφάνειες 16, 17 και 15 με μέσο όρο 13,33 cm, 11,88 cm και 11,16 cm αντίστοιχα και η μικρότερη σημειώθηκε στις επιφάνειες 13 και 14 με μέσο όρο 3,72 cm και 3,53 cm αντίστοιχα.

Τα άτομα που παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αύξηση μεταξύ Ιουνίου και Οκτωβρίου – Νοεμβρίου βρίσκονται στην επιφάνεια 16, με αύξηση κατά 6,93 cm, έπονται οι επιφάνειες 17 και 15 με 4,84 cm και 4,22 cm αντίστοιχα. Η επιφάνεια με τα άτομα που παρουσίασαν τη μικρότερη αύξηση μεταξύ των δύο μετρήσεων είναι στην επιφάνεια 18 κατά 0,49 cm.

Ο μεγαλύτερος μέσος όρος της καθ' ύψος αύξησης των ατόμων πεύκης κατά τις μετρήσεις του Νοεμβρίου 2011 είναι στην επιφάνεια 5 με 9,99 cm, ακολουθεί η επιφάνεια 1 με 8,95 cm, έπονται οι 4, 2 και 3 με 1,73 cm 1,08 cm και 0,64 cm αντίστοιχα.

Ο μέσος όρος της καθ' ύψος αύξησης στις επιφάνειες 1 και 5 ήταν μικρότερη σε σχέση με την αυξητική περίοδο του 2010 κατά 2,42 cm και 0,72 cm αντίστοιχα. Αυτό οφείλεται στο ότι η κορυφή μεγάλου αριθμού ατόμων μαύρης πεύκης είχε φαγωθεί από ελάφια. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για τις επιφάνειες 2,3 και 4 δεν υπάρχουν μετρήσεις του 2010 της αύξησης των ατόμων πεύκης, διότι τα άτομα των επιφανειών αυτών ήταν μονοετή και φυτεύτηκαν το ίδιο έτος.

Εξετάστηκε η καθ' ύψος αύξηση των ατόμων πεύκης, για να ελεγχθεί αν οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή. Διαπιστώθηκε ότι δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.

Επίσης, εξετάστηκε η σχέση μεταξύ επιφάνειας και καθ' ύψος αύξησης των ατόμων πεύκης. Παρατηρήθηκε ότι στατιστικά η διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο μικρότερο του 0,001, δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των διαμέσων της καθ' ύψος αύξησης μεταξύ των επιφανειών. Σύμφωνα με την μέση κατάταξη (mean rank), φαίνεται να υπάρχει ομαδοποίηση στις επιφάνειες 1-5 και 2-3.

Σχετικά με το εμβαδόν κόμης ατόμων ελάτης, ο μεγαλύτερος μέσος όρος είναι στην επιφάνεια 15 με 1304,9 cm². Ακολουθεί η επιφάνεια 18 με 1064,72 cm². Οι μικρότεροι μέσοι όροι εμβαδού είναι στις επιφάνειες 13 και 14 με 505,24 cm² και 513,82 cm² αντίστοιχα.

Τα άτομα που παρουσίασαν τη μεγαλύτερη ανάπτυξη κόμης μεταξύ Ιουνίου και Οκτωβρίου – Νοεμβρίου βρίσκονται στην επιφάνεια 15 με αύξηση κατά 398,11 cm². Ακολουθούν οι επιφάνειες 17 και 16 με 353,79 cm² και 337,35 cm² αντίστοιχα. Την μικρότερη ανάπτυξη κόμης έχουν τα άτομα της επιφάνειας 13 με αύξηση κατά 196,12 cm².

Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Ιουνίου οι επιφάνειες που παρουσιάζουν συμμετρία σχετικά με το εμβαδόν κόμης των ατόμων είναι οι 13, 15, 20 και 21. Μεγαλύτερη συμμετρία παρουσιάζουν τα άτομα της επιφάνειας 21, με μέσο όρο 689,46 cm² και διάμεσο 682,95 cm².

Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Οκτωβρίου - Νοεμβρίου οι επιφάνειες που παρουσιάζουν συμμετρία σχετικά με το εμβαδόν κόμης των ατόμων είναι οι 13, 15, 18 και 20. Μεγαλύτερη συμμετρία παρουσιάζουν τα άτομα της επιφάνειας 20 με μέσο όρο $733,93 \text{ cm}^2$ και διάμεσο $725,34 \text{ cm}^2$.

Εξετάστηκε το εμβαδόν και η καθ' ύψος αύξηση των ατόμων ελάτης, για να ελεγχθεί αν οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή. Διαπιστώθηκε ότι δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.

Ερευνώντας τη σχέση μεταξύ επιφάνειας, καθ' ύψος αύξηση και εμβαδού της κόμης της ελάτης, παρατηρήθηκε ότι στατιστικά η διαφορά είναι σημαντική σε επίπεδο μικρότερο του 0,001 και για την καθ' ύψος αύξηση και για το εμβαδόν των ατόμων των επιφανειών, δηλαδή υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των διαμέσων της καθ' ύψος αύξησης και του εμβαδού της κόμης μεταξύ των επιφανειών.

Σύμφωνα με την μέση κατάταξη (*mean rank*) ως προς την αύξηση των ατόμων, φαίνεται να υπάρχει ομαδοποίηση στις επιφάνειες 13-14 και 15-21.

Σύμφωνα με την μέση κατάταξη (*mean rank*) ως προς το εμβαδόν των ατόμων, φαίνεται να υπάρχει ομαδοποίηση στις επιφάνειες 13-14, 16-17-19-20 και 18-21.

Στις μετρήσεις του Ιουνίου σε άτομα ελάτης ένα μικρό ποσοστό νεκρών κορυφών παρατηρήθηκε στα άτομα της επιφάνειας 15. Φαγωμένες κορυφές παρατηρήθηκαν στις επιφάνειες 15, 17, 18 και 19, με μεγαλύτερο ποσοστό φαγωμένων κορυφών (33%) σε άτομα της επιφάνειας 15. Σπασμένες κορυφές υπήρχαν μόνο στην επιφάνεια 15 και 21 με ποσοστό 29% και 1% αντίστοιχα.

Αποχρωματισμός παρουσιάστηκε σε άτομα των επιφανειών 13, 14, 18 και 19. Η επιφάνεια 18 είχε το μεγαλύτερο ποσοστό, όπου το 11,27% (8 άτομα) εμφανίζει λιγότερο από 33% αποχρωματισμό και το 1,41% (1 άτομο) σχεδόν 100% (κίτρινο).

Ξήρανση είχαν οι επιφάνειες 13, 16, 18, 19 με πολύ χαμηλό ποσοστό.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τις μετρήσεις του Ιουνίου σε πολύ καλή κατάσταση υπήρχαν άτομα ελάτης στις επιφάνειες 18, 19, 20 και 21, με μεγαλύτερο ποσοστό στην επιφάνεια 18 με 18%.

Στις μετρήσεις του Οκτωβρίου - Νοεμβρίου σε άτομα ελάτης υπήρξαν φαγωμένες κορυφές και να πετούν νέες μόνο στα άτομα της επιφάνειας 15 με ποσοστό 9%.

Νεκρές κορυφές παρατηρήθηκαν στα άτομα της επιφάνειας 13, 15 και 16, με ποσοστά 7%, 10% και 3% αντίστοιχα. Μόνο στην επιφάνεια 21 και με πολύ μικρό ποσοστό (1%) παρατηρήθηκε κίτρινη κορυφή.

Το μεγαλύτερο ποσοστό φαγωμένων κορυφών (45%) παρατηρήθηκε σε άτομα της επιφάνειας 15. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα περισσότερα άτομα ήταν εμφανής η συγκεκριμένη ζημιά. Το παραπάνω ποσοστό αναφέρεται στα άτομα τα οποία κατά τη στιγμή της καταγραφής δεν είχαν αναπτύξει νέα κορυφή. Επίσης παρουσιάστηκαν πολύ μικρά ποσοστά στις επιφάνειες 13, 17, 18 και 19. Το μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων με σπασμένες κορυφές υπήρχαν στην επιφάνεια 15, με ποσοστό 14%. Επίσης παρατηρήθηκαν πολύ μικρά ποσοστά στις επιφάνειες 14, 18 και 21.

Στην επιφάνεια 13 το 10% (6 άτομα) εμφανίζει αποχρωματισμό κατά 70% και το 7% (4 άτομα) εμφανίζει 90%. Στην επιφάνεια 14 το 3% (2 άτομα) εμφανίζει αποχρωματισμό μικρότερο του 33% και το 9% (6 άτομα) εμφανίζει μεγαλύτερο του 33% και μικρότερο του 66%.

Στην επιφάνεια 13 το 25% (15 άτομα) εμφανίζει ξήρανση έως 25% και το 7% (4 άτομα) εμφανίζει έως 50%. Ακόμα, παρουσιάστηκαν μικρά ποσοστά ξήρανσης στις υπόλοιπες επιφάνειες εκτός από την 19, όπου δεν παρατηρήθηκε ξήρανση σε κανένα άτομο.

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τις μετρήσεις του Οκτωβρίου – Νοεμβρίου σε πολύ καλή κατάσταση υπάρχουν άτομα ελάτης στην επιφάνεια 18 με ποσοστό 8% καθώς και στις επιφάνειες 14, 19 και 20, με πολύ μικρότερο ποσοστό.

Στις μετρήσεις του Νοεμβρίου 2011 σε άτομα μαύρης πεύκης παρατηρήθηκε ένα πολύ μικρό ποσοστό μόλις 5% με φαγωμένες κορυφές και να πετούν νέες στην επιφάνεια 5. Το μεγαλύτερο ποσοστό σπασμένων κορυφών (19%) παρατηρείται σε άτομα της επιφάνειας 3. Επίσης παρουσιάστηκαν πολύ μικρά ποσοστά στις επιφάνειες 2 και 1 με ποσοστά 11% και 4% αντίστοιχα.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ατόμων με φαγωμένες κορυφές υπήρχαν στην επιφάνεια 5 και 4, με ποσοστό 50% και 44% αντίστοιχα. Το αμέσως μικρότερο ποσοστό (34%) στην επιφάνεια 1. Ακολούθως 8% στην 2.

Σε όλες τις επιφάνειες παρατηρείται ξήρανση με μεγαλύτερο ποσοστό στην επιφάνεια 4 με 12% (8 άτομα), όπου η ξήρανση των 8 αυτών ατόμων είναι μικρότερη του 33%.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τις μετρήσεις του Νοεμβρίου 2011 σε πολύ καλή κατάσταση υπήρχαν άτομα στην επιφάνεια 5 με ποσοστό 4%.

Σε σύγκριση με τις μετρήσεις του 2010 (Παπαθεοδώρου Α., 2010), φαγωμένες κορυφές υπήρχαν σε όλες τις επιφάνειες με μεγαλύτερο ποσοστό (38%) στην επιφάνεια 4. Το αμέσως μικρότερο ποσοστό (27%) στην επιφάνεια 2, 25% στην επιφάνεια 3, 19% στην 5 και 13% στην 1. Ακόμα, σε όλες τις επιφάνειες είχε παρατηρηθεί αποχρωματισμός με μεγαλύτερα ποσοστά στις επιφάνειες 2 και 3 με 29% και 26% αντίστοιχα.

Έτσι, το μεγαλύτερο πρόβλημα για την μαύρη πεύκη είναι το φάγωμα από τα ελάφια, η κακής ποιότητας τύπου των επιφανειών 2, 3 και 4 με χαλίκια ασβεστόλιθο, η έλλειψη νερού στο έδαφος και η όχι καλή έκθεση.

Η ύπαρξη βοσκής από τα κόκκινα ελάφια που η διατροφή τους βασίζεται στο κορφολόγημα (βλαστοφαγία) είναι καταστροφική για την επιβίωση των ατόμων κεφαλληνιακής ελάτης και κυρίως της μαύρης πεύκης, παρ' όλο που περιλαμβάνονται στην τελευταία σειρά των ειδών που προτιμώνται από αυτά, με ορατές τις συνέπειές της. Όμως δεν θα πρέπει να γίνει απομάκρυνση των ελαφιών από τις αναδασωμένες περιοχές, διότι μπορούν να συμμετέχουν στην αποφυγή της ομογενοποίησης, διατηρώντας μεγαλύτερη βιοποικιλότητα στην Πάρνηθα.

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη ζώνη της Πάρνηθας που φύεται η ελάτη δεν ευνοούν την ανάπτυξή της, λόγω του μικρού σχετικά υψομέτρου της (Μπαλούτσος Γ. 2008α).

Οι επικρατούσες κλιματεδαφικές συνθήκες στην Πάρνηθα είναι ιδιαίτερα δυσμενείς για την ανάπτυξη της ελάτης και της πεύκης εξαιτίας των σκελετικών εδαφών, των υψηλών θερμοκρασιών και της μακράς ξηροθερμικής περιόδου, αφού με βάση το ομβροθερμικό διάγραμμα της περιόδου 1958-2010, στην περιοχή Αεροδρόμιου Τατοΐου, η ξηροθερμική περίοδος είναι από αρχές Μαΐου μέχρι μέσα Οκτωβρίου, δηλαδή διαρκεί 5,5 μήνες. Η ελάτη είναι από τη φύση της δύσκολο είδος στην αναγέννηση, καθ' ότι είναι σκιάφυλο είδος και θέλει δασογενές περιβάλλον για επιτυχή αναγέννηση και όχι τις ακραίες συνθήκες που επικρατούν στις καμμένες εκτάσεις της Πάρνηθας. Το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού ύψους βροχής οφείλεται, στις αυξημένες βροχοπτώσεις κατά τους υγρούς μήνες. Έτσι, το κλίμα της περιοχής είναι ξηρό, οι θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι τη μεν ημέρα είναι υψηλές, παρά το μεγάλο σχετικά υψόμετρο, τη δε νύχτα σχετικά χαμηλές. Το κλίμα της Πάρνηθας παρουσιάζει ουσιαστικές διαφορές μέσα στο ίδιο το μικροκλίμα της

Πάρνηθας, όσον αφορά τις εκθέσεις προς τον ορίζοντα, ανάλογα πάντα και με το υψόμετρο.

Οι επαρκείς βροχοπτώσεις τα χρονικά διαστήματα από αρχές Μάη έως μέσα Ιουνίου και από Ιούλιο έως τέλος Αυγούστου είναι τα κρίσιμα χρονικά διαστήματα που υποφέρουν λόγω της ξηρασίας τα φυτάρια ελάτης. Ανυπαρξία συνήθως βροχών αυτές τις περιόδους έχει ως αποτέλεσμα την ολοκληρωτική καταστροφή τους (Καπράλο 2008). Σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Μ.Υ. του μετεωρολογικού σταθμού του Α/μίου Τατοΐου (υψόμετρο 237 μ.) για το χρονικό διάστημα 1958-2010 η μέση μηνιαία βροχόπτωση τον Μάιο είναι 20,4mm και με διάρκεια περίπου 6 ημέρες, τον Ιούνιο 9,8 mm με διάρκεια 3 ημέρες, τον Ιούλιο 10 mm με 2 ημέρες και τον Αύγουστο 6 mm με 1 ημέρα.

Οι άνεμοι πνέουν προς όλες τις διευθύνσεις και μπορεί να θεωρηθεί ότι η Πάρνηθα είναι εκτεθειμένη σε αρκετούς και ισχυρούς ανέμους (Μελέτη αναδάσωσης 2007). Έτσι, επιταχύνεται η ξήρανση του εδάφους και αυξάνεται η απώλεια νερού από τα φυτάρια. Επίσης, οι σφοδροί άνεμοι σε συνδυασμό με χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν κατάψυξη των νεαρών βλαστών κι ιδίως του κορυφαίου βλαστού.

Τα συμπτώματα της ξήρανσης στην κεφαλληνιακή ελάτη και στην μαύρη πεύκη είναι η αλλαγή του χρωματισμού των βελονών, όπου γίνονται ερυθροκαστανές, ακολουθεί η νέκρωση και η πτώση τους. Η προσβολή αρχίζει από τις νεότερες βελόνες. Επίσης, αρχίζει από την κορυφή προς τα κάτω και από έξω προς τα μέσα.

Όπως προαναφέρθηκε, κατά την μέτρηση του Ιουνίου 2011 παρατηρήθηκαν άτομα ελάτης με πολύ χαμηλό ποσοστό ξήρανσης στις επιφάνειες 13, 16, 18, 19. Κατά την μέτρηση όμως του Οκτωβρίου παρουσιάστηκε ξήρανση σε όλες τις επιφάνειες εκτός της 19, με μεγαλύτερο ποσοστό (32%) στην επιφάνεια 13.

Όσον αφορά την πεύκη κατά την μέτρηση του 2010 δεν παρουσιάστηκε ξήρανση σε κανένα άτομο. Όμως κατά την μέτρηση του Νοεμβρίου 2011 παρατηρήθηκε σε όλες τις επιφάνειες ξήρανση με μεγαλύτερο ποσοστό στην επιφάνεια 4 με 12%.

Η ξήρανση στα άτομα ελάτης και πεύκης οφείλεται σε υδατικό στρες κατά την ξηροθερμική περίοδο, λόγω της έλλειψης νερού στο έδαφος. Αυτό διαπιστώνεται κατά την μέτρηση του Οκτωβρίου – Νοεμβρίου, που παρουσιάστηκε αύξηση στην ξήρανση των ατόμων ελάτης στις επιφάνειες 13, 14, 16 και 17, καθώς και στις 2, 3 και 4 ατόμων πεύκης που δεν είχαν ποτιστεί το τελευταίο διάστημα.

Έτσι, το πότισμα φαίνεται να μειώνει την εμφάνιση της ξήρανσης και συντελεί στην αύξηση των ατόμων.

Καταλληλότερο έδαφος για την μαύρη πεύκη είναι το βαθύ με λίγο βραχώδες υλικό, διότι έχει το πλεονέκτημα της ικανότητας αποθήκευσης μεγαλύτερης ποσότητας νερού (Kakouros P., S. Dafis 2009). Όμως, στις υπό έρευνα επιφάνειες πεύκης το έδαφος είναι βράχος 0-5 cm και αβαθές 5- 30 cm, δηλαδή δεν είναι το καταλληλότερο.

Οι επιφάνειες με κεφαλληνιακή ελάτη θεωρούνται από τις πλέον ευνοϊκές για την ανάπτυξή της από απόψεως εδαφικών συνθηκών στην Αττική, με καταλληλότερες τις επιφάνειες 16, 17, 18 και 19, όπου το γεωλογικό υπόστρωμα που τις χαρακτηρίζει είναι ο μικτός φλύσχης.

Η φυσική αποκατάσταση και αναδημιουργία του καμένου ελατοδάσους είναι βραχυπρόθεσμα ανέφικτη, γιατί η ελάτη είναι ψυχρόβιο κωνοφόρο και δεν διαθέτει μηχανισμούς προσαρμογής στη φωτιά. Μετά την πυρκαγιά του 2007, εξαιτίας κυρίως της κοινωνικής πίεσης για άμεση αποκατάσταση του Εθνικού Δρυμού δε δόθηκε χρόνος στο οικοσύστημα να επανακάμψει.

Με την κατασκευή των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων τον Αύγουστο του 2007, το πρόβλημα της διάβρωσης και των πλημμυρικών φαινομένων περιορίστηκε αρκετά. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα σημεία όπου υπήρχαν κορμοδέματα – κλαδοπλέγματα στις υπό έρευνα επιφάνειες παρατηρήθηκαν άτομα ελάτης σε πολύ καλή κατάσταση.

Οι αναδασώσεις στην Πάρνηθα έγιναν με σκοπό την αναβάθμιση του περιβάλλοντος και την προστασία του εδάφους από διάβρωση που είναι ο απαραίτητος φυσικός πόρος ο οποίος χρειάζεται για την αποκατάσταση του δασικού οικοσυστήματος στην περιοχή και ο οποίος ανανεώνεται με πολύ βραδείς ρυθμούς. Επίσης, έγιναν φυτεύσεις για την δημιουργία προδάσους. Όμως δεν τηρήθηκαν δύο βασικές αρχές των αναδασώσεων, δηλαδή δεν έγιναν φυτεύσεις μόνο με αυτόχθονα είδη και δεν φυτεύθηκαν είδη προέλευσης από όμοιους ή ανάλογους σταθμούς με εκείνους της υπό αναδάσωσης περιοχής το 2008.

Κατά τις αναδασώσεις των καμένων εκτάσεων της Πάρνηθας φυτεύτηκαν άτομα μαύρης πεύκης, στις νότιες και πιο ξηρές εκθέσεις, όπου είναι δύσκολη η επιτυχία φύτευσης της ελάτης. Η μαύρη πεύκη δεν είναι τοπικό είδος της Πάρνηθας. Δεν

αναγεννάζεται φυσικώς εκεί, γι' αυτό και φυτεύθηκε ώστε να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος - προδάσους, για την μετέπειτα εγκατάσταση της ελάτης, η οποία είναι σκιοφιλό είδος και σε νεαρή ηλικία δεν θέλει άμεσο ηλιακό φως. Έτσι, η μαύρη πεύκη «φιλοξενείται» για κάποιο διάστημα. Στις επιφάνειες 1 και 5 τα φυτάρια ήταν διετή, ενώ στις 2, 3 και 4 μονοετή.

Η αναδάσωση του 2008 με κεφαλληνιακή ελάτη έγινε με διετή φυτάρια προέλευσης Βυτίνας, τα οποία δεν είχαν προλάβει να εγκλιματιστούν στις συνθήκες της Πάρνηθας. Η εισαγωγή άλλων προελεύσεων κεφαλληνιακής ελάτης μπορεί να προκαλέσει γενετική διαφοροποίηση του τοπικού πληθυσμού της ελάτης της Πάρνηθας, ο οποίος είναι προσαρμοσμένος στις ειδικές ξηροθερμικές συνθήκες της περιοχής και αναπτύσσεται σε μικρό βάθος εδάφους και έτσι μπορεί να επηρεάσει τη σταθερότητα του οικοσυστήματος.

Σήμερα όμως παράγονται φυτάρια από το φυτώριο της Πάρνηθας και με φυτευτικό υλικό από την Πάρνηθα, καθώς επίσης δοκιμάζονται κι άλλες τεχνικές αναδάσωσης (πινάκια).

Η αναδάσωση της κεφαλληνιακής ελάτης και της μαύρης πεύκης ξεκίνησε Άνοιξη, αντί Φθινόπωρο, όπου μετά τις φθινοπωρινές βροχές το έδαφος ποτίζεται καλά σε βάθος και μέχρι το τέλος Ιανουαρίου.

Η αποκατάσταση του καμένου ελατοδάσους της Πάρνηθας αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική περίπτωση για την ελληνική δασοπονία. Θα πρέπει να γίνεται προσεκτικός και μακροπρόθεσμος σχεδιασμός της αναδάσωσης υπό το πρίσμα της επιστημονικής αειφορικής διαχείρισης, ώστε να αποφευχθούν αλλοιώσεις του οικοσυστήματος του Εθνικού Δρυμού.

Βιβλιογραφία

- ✿ Αθανασίου Σ. Φωτοπούλου, 2007. Μελέτη των αναδασώσεων στο δάσος της Στροφιλιάς ΒΔ Πελ/σου, ερευνητική εργασία , Πανεπιστήμιο Πατρών
- ✿ Alriksson A. and Olsson M. T, 1995. Soil changes in different age classes of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) on afforested farmland, Plant and Soil 168-169: 103-110, Sweden
- ✿ 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 Επιστημονικού Συνεδρίου Αποκατάσταση Καμένων Εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ Αμοργιανιώτης Γ., 1997 Σχέδιο Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, Τόμοι Α έως Θ. Δασαρχείο Πάρνηθας, Αχαρνές.
- ✿ Andres C. and Ojeda F., 2002. Effects of afforestation with pines on woody plant diversity of Mediterranean heathlands in southern Spain, Biodiversity and Conservation 11: 1511–1520, Netherlands
- ✿ Ανδριόπουλος Π. 2007, Οικοσύστημα της Πάρνηθας, Πρακτικά ημερίδας: δασικές πυρκαγιές – περίπτωση της Πάρνηθας, Αθήνα
- ✿ Ανδριόπουλος Π., Αριανούτσου Μ., Βαρελά Β., Γήτας Γ., Γκούμα Β., Δασκαλάκου Β., Ευτυχίδης Γ., Θάνος Κ., Καζάνης Δ., Καλαμποκίδης Κ., Καρέτσος Γ., Κωσταντινίδης Π., Λυμπερόπουλος Ν., Μαλλίνης Γ., Μαντζαβέλας Α., Μπαλατσός Π., Ξανθόπουλος Γ., Σταθερόπουλος Μ., Σφυρής Α., Τσαγκάρη Κ., Τσιουρλής Γ., 2007. Παρέμβαση Ελλήνων Επιστημόνων Έρευνας Δασικών Πυρκαγιών για τις Πυρκαγιές του 2007, Αθήνα
- ✿ Ανδρου Α., Βέρδη Ι., Γεωμελάς Β., Ζιάζιαρης Γ., Θεοχάρης Α., Κόκλα Φ., 2007. Ειδική μελέτη κατασκευής αντιδιαβρωτικών-αντιπλημμυρικών έργων των καμένων εκτάσεων του ορεινού όγκου της Πάρνηθας, Δ/ση αναδασώσεων Αττικής, Αθήνα
- ✿ Aplada E., Georgiadis Th., Tiniakou A., Theocharopoulos M., 2007. Phytogeography and ecological evaluation of the flora and vegetation of Mount Parnitha (Attica, Greece), Edinburgh Journal of Botany, 64:185-207
- ✿ Απλαδά Ε., 2003. Ζώνες βλάστησης και οικολογική αξιολόγηση του πυρήνα του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πάτρας

- ✿ Απλαδά Ε., 2005. Σπάνια και ενδημικά φυτά Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, Δασαρχείο Πάρνηθας, Αχαρνές. ISBN: 960-88921-0-4
- ✿ Αργιαλάς Δ., Τζώτσος Α., Ιωσηφίδης Χ. Σύγχρονες τεχνολογίες τηλεπισκόπησης για την ανίχνευση, καταγραφή, παρακολούθηση, αποτίμηση πυρκαγιών και προστασία των πληγέντων περιοχών, Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Ε.Μ.Π.
- ✿ Αριανούτσου Μ, Καούκης Κ, Καζάνης Δ., 2008. Οι φωτιές στα δάση των ψυχρόβιων κωνοφόρων της Ελλάδας: τυχαίο γεγονός ή σύμπτωμα των κλιματικών αλλαγών, 4^ο πανελλήνιο συνέδριο: σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία, Βόλος
- ✿ Αριανούτσου Μ. 2008. Λιβαδοπονία και προστατευόμενες περιοχές: η οικολογική διάσταση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Αρκαδία
- ✿ Αριανούτσου Μ., 2009. Κριτήρια επιλογής σκοπών και μέτρων μεταπυρικής διαχείρισης των δασών μαύρης πεύκης με βάση την επιστήμη της οικολογίας, Διεθνές συνέδριο: Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης, Σπάρτη
- ✿ Αριανούτσου Μ., Καζάνης Δ., 2007. Μηχανισμοί Αναγέννησης δασών, Σχέση μεσογειακού δάσους- φωτιάς, Πρακτικά Ημερίδας με θέμα: Δασικές Πυρκαγιές- Η περίπτωση της Πάρνηθας, Αθήνα
- ✿ Αριανούτσου Μ., Καζάνης Δ., 2008. Οι μεγαπυρκαγιές στην Ελλάδα, 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία ,Βόλος
- ✿ Balatsos P. 2009. Forest Fires in Europe 2008, scientific-technical Report No 9, Luxembourg
- ✿ Balatsos P. 2010. Forest Fires in Europe 2009, scientific-technical Report No 10, Luxembourg
- ✿ Balatsos P. 2011. Forest Fires in Europe 2010, scientific-technical Report No 11, Luxembourg
- ✿ Byrne K. A. and Farrell E. P., 2004. The effect of afforestation on soil carbon dioxide emissions in blanket peatland in Ireland, Oxford Journals Life Sciences Forestry, pp 217-227
- ✿ Γεωργηλάς Κ. 2001. Διαχείριση καμένου δάσους, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα

- ✿ Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi Κ. Ν., 2001. Χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με χρήση δορυφορικών εικόνων χαμηλής, μέσης-υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ Γήτας Ι. Ζ., Rishmawi Κ. Ν., 2003. Συγκριτική μελέτη της χρήσης δορυφορικών εικόνων χαμηλής, μέσης-υψηλής και πολύ υψηλής διακριτικής ικανότητας στην χαρτογράφηση, καμένων εκτάσεων, *geotechnical scientific issues*, vol: 14 issue ii no 3, Θεσ/νίκη
- ✿ Γκανάτσας Π., Δασκαλάκου Ε., Παϊταρίδου Δ., Μέντελη Β., Πρασσάς Γ., 2009. Διερεύνηση της δυνατότητας αποκατάστασης του καμένου ελατοδάσους στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, 14 Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, Πάτρα
- ✿ Γκανάτσας Π., Τσιτσώνη Θ, 2003. Μέθοδοι εκτίμησης της επιτυχίας των αναδασώσεων, Πρακτικά Επιστημονικής Ημερίδας: Επιλογή φυτικών ειδών για δασώσεις, αναδασώσεις και βελτιώσεις αστικού και φυσικού τοπίου, Δράμα
- ✿ Dafis S. 2010. The forests of Greece. The Goulandris Natural History Museum. Thessaloniki, Greece, p. 192
- ✿ Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας, Δασαρχείο Πάρνηθας
- ✿ Δρούζας Α. Δ., Szmidt Α.Ε. και Πανέτσος Κ.Π., 2009. Μελέτη της ελάτης (*Abies* sp.) στην Ελλάδα με δείκτες DNA, , 11^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Αθήνα
- ✿ Εγκυκλοπαιδικό λεξικό, Ελευθερουδάκη τόμ. 5^ο
- ✿ Ελευθεριάδης Ν. Δ., Βέργος Σ., Τζώρτζη Τ., 2001. Σχεδιασμός μετά την καταστροφή από πυρκαγιά στα δάση, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ European Communities 2004 .Forest Fires in Europe 2003 fire campaign, report No 4, S.P.I.04.124 EN
- ✿ European Communities 2005 .Forest Fires in Europe 2004 fire campaign, report No 5, S.P.I.05.147 EN
- ✿ European Communities 2006. Forest Fires in Europe 2005, Report No 6, EUR 22312
- ✿ European Communities, 2007. Forest Fires in Europe 2006, scientific-technical Report No 7, Luxembourg
- ✿ Farjon, Aljos. 2010. A Handbook of the World's Conifers. Leiden, Brill Academic Publishers. Netherlands

- ✿ Francis D. Heliotis, Michael G. Karandinos, John C. Whiton, 1988. Air Pollution and the Decline of the Fir Forest in Parnis National Park, Near Athens, Greece, *Environmental Pollution* 54 pp. 29-40
- ✿ Ganatsas P. Daskalakou E., Paitaridou D. 2012. First results on early post-fire succession in an *Abies cephalonica* forest (Parnitha National Park, Greece), *iForest Biogeosciences and Forestry* vol. 5, pp. 6-13
- ✿ Θεοδωροπούλου Ο., 2010. Η πορεία της αναδάσωσης με ελάτη στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας, μετά την πυρκαγιά του έτους 2007, Διπλωματική εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- ✿ Imenson A., Curfs M., Διάβρωση του εδάφους, Lucinda land care in desertification affected areas
- ✿ Ιωσηφίνα Π. και Αριανούτσου Μ., 2006. Αναγέννηση της Κεφαλληνιακής ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Αίνου, 3^ο Συνέδριο Οικολογία και διατήρηση της βιοποικιλότητας, Ιωάννινα
- ✿ Jesus San-Miguel, Andrea Camia, 2009. Η ζωή μας με τις δασικές πυρκαγιές: η άποψη της επιστήμης, European Forest Institute, discussion paper 15
- ✿ Jonna Eklund and Anders Kronhamn, 2002. The effects of afforestation - a minor field study of climate, soil, land use and socio-economy in two small areas on Santiago Island, Cape Verde, Göteborgs Universitet Institutionen för geovetenskap Naturgeografi Geovetarcentrum, Sweden
- ✿ Καϊλίδης Δ.Σ., 1990. Δασικές πυρκαγιές, Γιαπούλη – Γιαχούδη, 3^η έκδοση, Θεσ/νίκη, σελ. 509-510
- ✿ Καϊλίδης, Δ. 1990. Ασθένειες δέντρων των δασών και πάρκων. Εκδόσεις Χριστοδουλίδης, 3^η έκδοση, Θεσσαλονίκη, σελ. 227-267
- ✿ Kakouros P. and S. Dafis 2009. Guidelines for the restoration of *Pinus nigra* forests affected by fires through a structured approach. Version 1. Greek Biotope-Wetland Centre. Thermi, p. 91
- ✿ Καλλίρης Π., 2001. Η αποκατάσταση - αναβλάστηση των καμένων δασικών εκτάσεων: Μύθος και πραγματικότητα, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ Καούκης Κ. 2009. Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα την περίοδο 1991-2004: Μηνύματα από την εξέλιξη του φαινομένου, Διπλωματική εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα

- ✱ Καπράλος Η., 2008. Παρατηρήσεις και απόψεις για την φυσική – τεχνητή εγκατάσταση της ελάτης σε καταστραφείσες περιοχές, πρακτικά επιτροπής γεωτ.ε.ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη
- ✱ 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, Θεσ/νίκη
- ✱ Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε., 2007. Οικοσύστημα της Πάρνηθας, Πρακτικά ημερίδας: δασικές πυρκαγιές – περίπτωση της Πάρνηθας, Αθήνα
- ✱ Καρέτσος Γ., Δασκαλάκου Ε., 2008. Οι προτάσεις των εργαστηρίων Δασικής Οικολογίας και Δασικής Διαχειριστικής του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων για την αποκατάσταση του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, πρακτικά επιτροπής γεωτ.ε.ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη
- ✱ Κασαπίδου Π., 2008. Ο φυσικός κίνδυνος των δασικών πυρκαγιών μεγάλης κλίμακας – περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες, Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσ/νίκη
- ✱ Κόκλα Φ. και Αμοργιανιώτης Γ., 2009. Αναδασώσεις καμένων εκτάσεων με κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*) στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, 14 Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, Πάτρα
- ✱ Kol M. 2009. Forest Fires in Europe 2008, scientific-technical Report No 9, Luxembourg
- ✱ Κολοκυθοπούλου Φ., Αριανούτσου Μ., 2003. Επίδραση μιας μεταπυρικής διαχειριστικής πρακτικής στη φυσική αναγέννηση δάσους χαλεπίου πεύκης: η περίπτωση των αντιδιαβρωτικών κορμοδεμάτων, πρακτικά 25^{ου} ετήσιου συνεδρίου, Μυτιλήνη
- ✱ Κορακάκη Ε., Γήτας Ι., Μαραγκού Π., Καλεβρά Ν., Κορδοπάτης Π., Λιαρίκος Κ., Ζωγράφου Κ., Πολυχρονάκη Α., Γαλιδάκη Γ., Δημητρακόπουλος Κ., Τομπουλίδου Μ., Μελιάδης Μ., Μηνάκου Χ. και Δραγώζη Ε., 2010. Διαχρονική χαρτογράφηση των κύριων τύπων κάλυψης γης και των αλλαγών τους στην Ελλάδα, 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οικολογίας - «Οικολογικές διεργασίες στο χώρο και το χρόνο», Πάτρα
- ✱ Κοτσώνη Γ. 2009. Ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης δασικών πυρκαγιών στην περιοχή της Πάρνηθας με χρήση της τεχνολογίας των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών, μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

- ✿ Κουτσανίτη Δ. Σ., 2010. Σύγκριση συστημάτων συγκομιδής με κρατική εκμετάλλευση δασών και με το Π.Δ 126/86 στην Ελατία Δυτ. Ροδόπης, μεταπτυχιακή διατριβή, Θεσ/νίκη
- ✿ Κρεμμυδάς Η. 2011. Επίδραση επιβραδυντών δασικών πυρκαγιών στο έδαφος: Μελέτη απορροής φωσφορικών ιόντων από δασικό έδαφος σε εργαστηριακή κλίμακα, διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- ✿ Κριαρά Μ., Καψάλης Δ., 2007. Μελέτη κατασκευής δασικού φυτωρίου στην Αγ. Τριάδα, Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής
- ✿ Κωνσταντινίδης Π. 2001. Μέθοδοι αποκατάστασης των καμένων δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ Κωνσταντινίδης Π., 2008. Το πρόβλημα της αποκατάστασης των καιγόμενων δασών στην Ελλάδα, Πρακτικά αποκατάστασης Γεωτ.ε.ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη
- ✿ Κωνσταντινίδης, Π. και Γκατζογιάννης, Σ. 2001. Επιλογή δασικών ειδών για αναδασώσεις σε πυρόπληκτες περιοχές (με εκτενή εισαγωγή στο πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα), Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο, Θεσ/νίκη, σελ 182
- ✿ Larchevêque M., Ballini C., Korboulewsky N. and Montes N., 2006. The use of compost in afforestation of Mediterranean areas: Effects on soil properties and young tree seedlings, Science of the Total Environment 369, pp. 220–230
- ✿ Larsson T. 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. Ecological Bulletin 50. Blackwell, Oxford, U.K.
- ✿ Larsson T.J., Angelstam P., Balent G., Bijlsma R.J et al. 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. Ecological Bulletins 50. Blackwell, Oxford, UK. 237 p.
- ✿ Λατσούδης Π., 2007. Οικολογικός απολογισμός της καταστροφικής πυρκαγιάς του Ιουνίου 2007 στην Πάρνηθα. Σεπτέμβριος 2007. WWF Ελλάς, Αθήνα, σελ. 26
- ✿ Λατσούδης Π., Kret E., Ποϊραζίδης Κ., 2010. Μεταπυρική χρήση του χώρου και διασπορά των Κόκκινων Ελαφιών (*Cervus elaphus* L., 1758) στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οικολογίας - «Οικολογικές διεργασίες στο χώρο και το χρόνο», Πάτρα

- ✿ Λατσούδης, Π., 2009. Σχέδιο δράσης για την προστασία του Κόκκινου Ελαφιού *Cervus elaphus* στην Ελλάδα. Δεκέμβριος 2009, WWF Ελλάς, Αθήνα. 44 σελ.
- ✿ Λέκκας Ε., 2007. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις στην Αττική, Πρακτικά ημερίδας: δασικές πυρκαγιές – περίπτωση της Πάρνηθας, Αθήνα
- ✿ Lepart J. and Escarré J. 1983. La succession végétale, mécanismes et modèles: analyse bibliographique. Bulletin d'Ecologie 14: 170–178.
- ✿ Μαριολάκος Η., Φουντούλης Ι., Σιδέρης Χ., Χατούπης Θ., 2001. Μορφονεοτεκτονική δομή του όρους Πάρνηθα Αττικής Πρακτικά 9ου Συνεδρίου Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, Δελτίο Ελλην Γεωλ. Ετ., τ. XXXIV/1 σελ. 183-190.
- ✿ Μελέτη αναδάσωσης του καμένου ελατοδάσους του ορεινού όγκου της Πάρνηθας 2007, Περιφέρεια Αττικής, Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής
- ✿ Μητσόπουλος Δ. 1983, Προσδιορισμός ποικιλότητας της ελάτης της Ελλάδος με χρήση χημικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών, διδακτορική διατριβή επιστημονική επετηρίδα ΑΠΘ, παράρτημα, αρ. 1 ΚΣΤ τόμου
- ✿ Milazzo A., Colletti L., 2008. Forest Fires in Europe 2007, scientific-technical Report No 8, Luxembourg
- ✿ Μουλόπουλος Χ., 1956. Φυσική Αναγέννησις των Ελατοσυστάδων Εν Ελλάδι και Ιδία Εν τω Δάσει Περτουλίου. Επετηρίς της Γεωπονικής και δασολογικής Σχολής. Θεσσαλονίκη, σελ. 101
- ✿ Μπαλούτσος Γ., 2008β. Προτεινόμενα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα στην καμένη περιοχή της Πάρνηθας, πρακτικά επιτροπής γεωτ.ε.ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη σελ. 16-19
- ✿ Μπαλούτσος Γ., 2008α. Η οριακότητα των φυσικών συνθηκών στο ελατοδάσος της Πάρνηθας, πρακτικά επιτροπής γεωτ.ε.ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη σελ. 39-40
- ✿ Μπαλούτσος Γ., 2010. Αναμοχλεύσεις των μεταβολών του παρελθόντος στο ελατοδάσος της Πάρνηθας για τη συμβολή τους στη βιοϊστορία και στην αποκατάσταση αυτού μετά την πυρκαγιά του 2007, τεύχος (41) του περιοδικού του ΕΘΙΑΓΕ.
- ✿ Μπρόφας Γ., 2008. Προστασία των εδαφών και αποκατάσταση της βλάστησης στην Πάρνηθα μετά την πυρκαγιά, πρακτικά επιτροπής γεωτ.ε.ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη

- ✿ Nilsson S. and Schopfhauser W., 1995. The carbon-sequestration potential of a global afforestation program, climatic change 30: 267-293, Netherlands
- ✿ Νέζης Ν., 1983. Τα βουνά της Αττικής, Εκδόσεις Πιτσιλός, Αθήνα
- ✿ Νομοσχέδιο για τη Βιοποικιλότητα - Άρθρο 4: Διαχείριση προστατευόμενων περιοχών
- ✿ Ντάφης Σ. 1988. Δασοκομικός χειρισμός δασών ελάτης της χώρας μας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης, τόμος ΛΑ σελ.111-128
- ✿ Ντάφης Σ., 2008α. Τα τρία επίπεδα πυροπροστασίας των δασικών εκτάσεων, Πρακτικά επιτροπής ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη
- ✿ Ντάφης Σ., 2008β. Η ζωή επιστρέφει στα καμένα της Πάρνηθας. Πλατύφυλλα δέντρα και πεύκα αναγεννώνται χωρίς παρέμβαση – Αναδάσωση για την ελάτη, πρακτικά επιτροπής γεωτ.ε.ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσ/νίκη, σελ. 57-60
- ✿ Ξανθόπουλος Γ., Γκαγκάρη Π., Λυριντζής Γ., Μπαλούτσος Γ., 2001. Διαχείριση καμένης ξυλείας μετά την πυρκαγιά, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας
- ✿ Painter R. B., Blyth K., Mosedale J. C. and Kelly M., 1974. The effect of afforestation on erosion processes and sediment yield. Journal of hydrology pp 63-67
- ✿ Pantera A., Raftoyannis I., Papadopoulos A. M., 2007. Fir decline as a result of nutrient imbalance: preliminary results, Proceedings of the 10th International Conference on Environmental Science and Technology, Kos
- ✿ Παπαγιαννούλη Κ. Η επίδραση του αστικού περιβάλλοντος στη φυσιολογία και μορφολογία της Πάρνηθας. Μέτρα αποκατάστασης μετά την καταστροφική πυρκαγιά στις 28/06/2007, Πτυχιακή εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα
- ✿ Παπαθεοδοσίου Μ., Χριστοδούλου Δ., 2009. Επιπτώσεις των πυρκαγιών στην υδρολογία και τη διάβρωση, η περίπτωση της Πάρνηθας, Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- ✿ Παπαθεοδώρου Α., 2010. Αποκατάσταση στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας μετά την πυρκαγιά. πτυχιακή εργασία, Τμήμα Δασοπονίας και Δ.Φ.Π., Τ.Ε.Ι. Λάρισας

- ✱ Παπαναστάσης Β. Π. 2001. Όροι και προϋποθέσεις εφαρμογής βόσκησης αγροτικών ζώων στις καμένες δασικές εκτάσεις, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✱ Παπανδρέου Μ., Χαϊτογλου Π., 2011. Μελέτη συμπληρωματικής αναδάσωσης με μαύρη πεύκη στις επιφάνειες: Γκούρα – Ντράσιζα, Διάσελο Πάνος – Πλατάνα, Αγία Παρασκευή – Πουμάνι, Ρέμα Χούνης – Κακή Ράχη, του καμένου ελατοδάσους του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, Αχαρνές
- ✱ Παπανικολάου Δ., Διακάκης Μ., 2011. Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής. Μεταβολές στην ένταση και την κατανομή των φυσικών καταστροφών, Τράπεζα Ελλάδος, Αθήνα
- ✱ Πάπυρος Λαρούς, 1963. Γενική παγκόσμια εγκυκλοπαίδεια τόμ. 6-12
- ✱ Petropoulos G. P., Knorr W., Scholze M., Boschetti L., Karantounias G.. 2010. Combining ASTER multispectral imagery analysis and support vector machines for rapid and cost-effective post-fire assessment: a case study from the Greek wildland fires of 2007, Natural Hazards and Earth System Sciences, 10, 305-317
- ✱ Politi P. I., Georghiou K., Arianoutsou M., 2011. Reproductive biology of *Abies cephalonica* Loudon in Mount Aenos National Park, Cephalonia, Greece, Trees 25 pp. 655–668
- ✱ Politi P. I., Arianoutsou M., Stamou G. P., 2009. Patterns of *Abies cephalonica* seedling recruitment in Mount Aenos National Park, Cephalonia, Greece, Forest Ecology and Management 258 : 1129–1136
- ✱ Πολίτη Π.Ι., Αριανούτσου Μ. και Γεωργίου Κ., 2009. Στοιχεία της αναπαραγωγικής βιολογίας της Κεφαλληνιακής Ελάτης (*Abies cephalonica* L.) στον Εθνικό Δρυμό του Αίνου, 11^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Αθήνα
- ✱ Rego F., Rigolot E., Fernandes P., Montiel C., Sande Silva J., 2010. Προς μια ολοκληρωμένη Διαχείριση των Δασικών Πυρκαγιών, European Forest Institute Policy Brief 4, Finland
- ✱ Ρέππα Ε., Δέτσης Β., Ευθυμίου Γ., 2010. Κορμοδέματα στις καμένες περιοχές της Πάρνηθας: πως επιδρούν στη διανομή των εδαφικών υλικών στο χώρο, 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οικολογίας - «Οικολογικές διεργασίες στο χώρο και το χρόνο», Πάτρα

- ✿ Ρήγα Χ., 2010. Διερεύνηση των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον. Η περίπτωση του Νομού Ηλείας, Πτυχιακή εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα
- ✿ Sandahl L. 2009. Forest Fires in Europe 2008, scientific-technical Report No 9, Luxembourg
- ✿ Silba, J. 1986. An international census of the Coniferae. Phytologia memoir no. 8. Corvallis, OR: H.N. Moldenke and A.L. Moldenke.
- ✿ Σκαρογιάννης Θ. Γ., 2005. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις Επιβραδυντικών Δασικών Πυρκαγιών στο έδαφος και τους υδάτινους αποδέκτες, Διπλωματική Εργασία, Αθήνα
- ✿ Smith B. D., 1980. The Effects of Afforestation on the Trout of a Small Stream in Southern Scotland, Fish. Mgmt 11, No. 2, pp. 39-58, UK
- ✿ Σταματόπουλος Ε., 1995. Η αναγέννηση της ελάτης στον εθνικό δρυμό της Πάρνηθας, διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσ/νίκη
- ✿ Στάμου Ν. Ι. 2001. Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ Στάμου Ν. Ι. 2011, Δασική οικονομική Ι: Οικονομική των δασικών εκμεταλλεύσεων, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ
- ✿ Στεφανάκη Σ., 2008. Διδακτική προσέγγιση του εμβαδού της έλλειψης με αναφορά στο έργο Σφαιροειδή και Κωνοειδή του Αρχιμήδη, διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών και Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- ✿ Στεφανίδης Π. 2002. Πετρογραφία γενική και τεχνική γεωλογία, εκδ. Χριστοδουλίδη, Θεσ/νίκη
- ✿ Στυλιανοπούλου Ε. Μελέτη των Οικονομικών, Κοινωνικών και Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από τις Πυρκαγιές στην Πελοπόννησο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 2007, πτυχιακή εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα
- ✿ Στυλιανοπούλου Ε., 2008. Μελέτη των Οικονομικών, Κοινωνικών και Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από τις Πυρκαγιές στην Πελοπόννησο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 2007, διπλωματική εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- ✿ Σχέδιο νόμου για την προστασία της βιοποικιλότητας

- ✱ Sykes J. M., Lowe V. P. W. and Briggs D. R., 1989. Some effects of afforestation on the flora and fauna of an upland sheepwalk during 12 years after planting, *Journal of applied ecology*, Vol.26, No 1, pp 299-320
- ✱ Τούντας Θ., 2009. Παρακολούθηση μεταπυρικής αναγέννησης φυτοκοινοτήτων Κεφαλληνιακής Ελάτης (*Abies cephalonica Loudon*) στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας: δύο χρόνια μετά τη φωτιά του 2007, 11^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Αθήνα
- ✱ Τσαγκάρη Κ., Καρέτσος Γ., Προύτσος Ν., 2011. Δασικές Πυρκαγιές Ελλάδας 1983-2008, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, Αθήνα
- ✱ Τσιαμήτας Χ., Δασκαλάκου Ε.Ν., Θάνος Κ.Α., 2009. Μελέτη της φύτρωσης της κεφαλληνιακής ελάτης *Abies cephalonica* L.) – εγκατάσταση αρτιβλάστων στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, 11^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Αθήνα
- ✱ Τσιτσάς Σ. Κ., 1978. Τα αγριόδεντρα του βουνού και του λόγγου, Αθήνα
- ✱ Τσιτσώνη Θ. 2003. Δασοκομική έρευνα των δρυοδασών στη Βόρεια Ελλάδα. Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου. «Πολιτική - Πρεμνοφυή Δάση - Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος» Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Ολυμπία
- ✱ Τσόπελας Π., 2002. Η ξήρανση της ελάτης στον Εθνικό Δρυμό Πάρνηθας, Ημερίδα Παγκόσμια Ημέρα της Δασοπονίας, «Η Χλωρίδα της Πάρνηθας», Αχαρναί
- ✱ Υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων, 2007. Μελέτη αποκατάστασης και ανάπτυξης του αγροτικού τομέα των δασών και της προστασίας του περιβάλλοντος στις πυρόπληκτες περιοχές
- ✱ Φλόκα Έ., 2007. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις στην Αττική, Πρακτικά ημερίδας: δασικές πυρκαγιές – περίπτωση της Πάρνηθας, Αθήνα
- ✱ Wallace H.L., Good J.E.G., Williams T.G., 1992. The effects of afforestation on upland plant communities: an application of the British National Vegetation Classification, *Journal of Applied Ecology*, Vol. 29, No. 1, pp. 180-194, UK
- ✱ Χαϊτογλου Π. 2009. Συμπληρωματική μελέτη αναδασωτικών επεμβάσεων σε επιφάνειες του καμένου ελατοδάσους του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας, Αχαρνές
- ✱ Χατζηστάθης, Αθ. και Ντάφης Σπ., 1989. Αναδασώσεις και δασικά φυτώρια. Εκδόσεις Γιαχούδη- Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

- ✿ Χριστακόπουλος Π., Βέρδη Ι., 2001. Αναδασωτικά έργα στην Αττική από την Δ/ση Αναδασώσεων Αττικής: Διαδικασία-Τεχνική-Προβλήματα-Περαιτέρω προοπτικές-Προτάσεις, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, Αθήνα
- ✿ Χριστοπούλου Α. και Αριανούτσου Μ., 2009. Στοιχεία αναπαραγωγικής βιολογίας της Κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica* L.) στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας, 11^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Αθήνα
- ✿ Χρονοπούλου Κ. Γ., 2007. Διαχείριση των Δασικών Πυρκαγιών με τη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών: Η περίπτωση της πυρκαγιάς της 28ης Ιουνίου 2007 στο όρος Πάρνηθα, Μεταπτυχιακή εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα
- ✿ Zanchi G., Thiel D., Green T. and Lindner M., 2007. Forest area change and afforestation in Europe: Critical analysis of available data and the relevance for international environmental policies. European Forest Institute, Joensuu Finland

Δικτυακοί τόποι

- **Web1:** <http://www.fria.gr>
Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας
Δασικών Προϊόντων (ΙΜΔΟ & ΤΔΠ)
Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2011
- **Web2:** www.firesecurity.gr/
Π. Δ. Βορίσης, Δασικές Πυρκαγιές
Εύρεση στις 2 Ιουνίου 2011
- **Web3:** <http://www.oedd.gr/pdf/dasikes.pdf>
Ομάδα Εθελοντών Δασοπυροσβεστών Διασωστών - Φιλιππόπουλος Ν.
Βασικές αρχές δασοπυρόσβεσης
Εύρεση στις 3 Ιουνίου 2011
- **Web4:** <http://www.firesecurity.gr>
Η συμπεριφορά των δασικών Πυρκαγιών
Εύρεση στις 3 Ιουνίου 2011
- **Web5:** <http://www.oikologio.gr>
Κωνσταντινίδης «Το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα»
Εύρεση στις 10 Ιουνίου 2011
- **Web6:** http://biostore-aloa.blogspot.com/2007/09/blog-post_23.html
Κωνσταντινίδης Π. Οικολογία δασικών πυρκαγιών
Εύρεση στις 10 Ιουνίου 2011
- **Web7:** <http://www.ekby.gr/>
Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων-Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής
Ιστορίας Σπ. Ντάφης, Δασικές πυρκαγιές- Προστασία και αποκατάσταση
Εύρεση στις 10 Ιουνίου 2011
- **Web8:** <http://www.omse.gr/>
Ομοσπονδία Μελισσοκομικών Συλλόγων Ελλάδος
Π. Κωνσταντινίδης, Σύντομη ιστορία των δασικών πυρκαγιών
Εύρεση στις 26 Οκτωβρίου 2011
- **Web9:** <http://www.wwf.gr/>
Λατσούδης Π. Πυρκαγιές
Εύρεση στις 26 Οκτωβρίου 2011

- **Web10:** <http://effis.jrc.ec.europa.eu/>
European Forest Fire Information System (EFFIS)
Εύρεση στις 26 Οκτωβρίου 2011
- **Web11:** <http://www.nagref.gr/>
Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)
Εύρεση στις 26 Μαρτίου 2012
- **Web12:** http://biostore-aloa.blogspot.com/2007/09/blog-post_10.html
Κωνσταντινίδης Π. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών
Εύρεση στις 3 Ιουλίου 2011
- **Web13:** <http://www.gscp.gr/>
Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας Δασικές πυρκαγιές
Εύρεση στις 28 Μαρτίου 2012
- **Web14:** <http://ec.europa.eu/>
Ευρωπαϊκή Επιτροπή- Πυρκαγιές στα δάση
Εύρεση στις 28 Νοεμβρίου 2011
- **Web15:** <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
Εύρεση στις 29 Μαρτίου 2012
- **Web16:** <http://www.minagric.gr/>
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και τροφίμων
Εύρεση στις 28 Ιανουαρίου 2012
- **Web17:** <http://www.moa.gov.cy/>
Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου
Εύρεση στις 28 Ιανουαρίου 2012
- **Web18:** www.waterinfo.gr
Δ. Π. Καλύβας, Τα Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών στη διαχείριση των
υδατικών πόρων.
Εύρεση στις 12 Απριλίου 2012
- **Web19:** <http://www.ypoka.gr>
Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής
Εύρεση στις 17 Ιανουαρίου 2012
- **Web20:** <http://www.conifers.org/>
Εύρεση στις 3 Απριλίου 2012
- **Web21:** <http://www.aua.gr>
Εύρεση στις 3 Απριλίου 2012

- **Web22:** <http://www.mykefalonia.com/>
Πατρίτσια-Ιωσηφίνα Πολίτη
Εύρεση στις 7 Απριλίου 2012
- **Web23:** <http://www.wwf.gr/>
Εύρεση στις 12 Μαρτίου 2012
- **Web24:** www.kathimerini.gr
Σύλλογος Δασοπροστασίας και Προστασίας Περιβάλλοντος Κύμης
Εύρεση στις 10 Μαρτίου 2012
- **Web25:** <http://www.parnitha.eu/>
Φορέας διαχείρισης του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας
Εύρεση στις 25 Απριλίου 2012
- **Web26:** <http://www.parnitha-np.gr/>
Δασαρχείο Πάρνηθας
Εύρεση στις 25 Απριλίου 2012
- **Web27:** <http://www.euforgen.org/>
European forest genetic resources programme - Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για
τους Δασικούς Γενετικούς Πόρους
Εύρεση στις 10 Μαρτίου 2012
- **Web28:** <http://plants.usda.gov/>
United States Department of Agriculture
Εύρεση στις 3 Απριλίου 2012
- **Web29:** <http://www.platonos.gr>
Εκπαιδευτήρια Πλάτωνος
Εύρεση στις 3 Απριλίου 2012
- **Web30:** <http://parnitha.wwf.gr/>
Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας
Εύρεση στις 25 Απριλίου 2012
- **Web31:** <http://www.naturephoto-cz.eu/>
Wildlife and Nature photo gallery
Εύρεση στις 25 Απριλίου 2012
- **Web32:** <http://www.minenv.gr/>
Υπουργείο περιβάλλοντος ενέργειας και κλιματικής αλλαγής
Εύρεση στις 17 Ιανουαρίου 2012
- **Web33:** <http://www.eea.europa.eu/>

European Environment Agency

Εύρεση στις 10 Απριλίου 2012

● **Web34:** <http://www.hnms.gr/>

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

Εύρεση στις 18 Απριλίου 2012

● **Web35:** www.google.com

Εύρεση στις 1 Μαΐου 2012