ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα πτυχιακής εργασίας:

"Ο ρόλος της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος: παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα."



Φοιτητής: Εμμανουηλάκης Επαμεινώνδας Α.Μ.:20208

Επιβλέπων καθηγητής: Δέτσης Βασίλης, Λέκτορας

Υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής:

Αμπελιώτης Κωνσταντίνος, Λέκτορας

Βαμβακάρη Μαλβίνα, Λέκτορας

Αθήνα, 2007

Ι. Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη έρχεται για να ολοκληρώσει την φοίτησή μου στο τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

Βασικός στόχος της είναι η καταμέτρηση της αποτελεσματικότητας των δυνάμεων της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, αλλά και όλων των σχετιζόμενων με την κατάσβεση δυνάμεων, στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, καθώς επίσης και η εξεύρεση των φυσικών και όχι μόνο αιτίων που επηρεάζουν με διάφορους τρόπους την αποτελεσματικότητα αυτή.

Για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας συνεισέφεραν πολλοί άνθρωποι, τους οποίους οφείλω να ευχαριστήσω.

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της πτυχιακής μου εργασίας, τον κύριο Δέτση Βασίλη, ο οποίος αρχικά μου επέτρεψε να ασχοληθώ με ένα τόσο σημαντικό, κατά την προσωπική μου – και όχι μόνο ελπίζω – άποψη, θέμα του τομέα της οικολογίας και συγκεκριμένα της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος, καθώς επίσης και γιατί με καθοδήγησε και με στήριξε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου μελέτης.

Εν συνεχεία, θέλω να ευχαριστήσω τον κύριο Αμπελιώτη Κωνσταντίνο, Λέκτορα του τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου καθώς επίσης και την κυρία Μαλβίνα Βαμβακάρη, Λέκτορα του τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν οποιαδήποτε στιγμή τη χρειάστηκα, συνεισφέροντας στην αρτιότερη δόμηση της πτυχιακής μου εργασίας.

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθειά τους στο πιο εξειδικευμένο κομμάτι της πτυχιακής μου μελέτης, τους κυρίους Εμμανουηλάκη Βασίλη, Πυρονόμο του Πυροσβεστικού Σώματος της Ελλάδας, Βορίση Διονύση, Αντιπύραρχο του Πυροσβεστικού Σώματος της Ελλάδας και Γκολφίνο Χρήστο, Πυραγό του Πυροσβεστικού Σώματος της Ελλάδας, οι οποίοι μου προσέφεραν απλόχερα όλες τις πληροφορίες και το υλικό που χρειάσθηκα.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην κυρία Βασσάλου Σεμίνα για την βοήθεια που μου προσέφερε αλλά και την υπομονή της.

Αθήνα, 2007

ΙΙ. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Αρ. Σελίδας

Ι. ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....1

ΙΙ. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....2

ΙΙΙ. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....5

ΜΕΡΟΣ Α'
Θεωρητική προσέγγιση

Κεφάλαιο 1ο: Ιστορική αναδρομή.....8

Κεφάλαιο 2ο: Αίτια, ζημιές και χρονική συχνότητα των δασικών Πυρκαγιών.....12

2.1 Αίτια πρόκλησης πυρκαγιών.....12
2.2 Ζημιές από τις δασικές πυρκαγιές..... 14
2.2.1 Άμεσες ζημιές.....14
2.2.2 Έμμεσες ζημιές.....15

2.3 Χρονική συχνότητα των δασικών πυρκαγιών..... 17

Κεφάλαιο 3ο: Τα ελληνικά δάση.....19

3.1 Διαίρεση της βλάστησης..... 19
3.2 Ζώνες βλάστησης.....20
3.3 Η κατανομή των δασών στην Ελλάδα..... 21

Κεφάλαιο 4ο: Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών.....23

4.1 Εισαγωγή.....23
4.2 Μετεωρολογικοί παράγοντες..... 23
4.2.1 Ηλιακή ακτινοβολία.....24
4.2.2 Ατμοσφαιρική πίεση..... 24
4.2.3 Θερμοκρασία αέρα και επιφάνειας εδάφους..... 24
4.2.4 Εξάτμιση..... 25
4.2.5 Σταθερότητα της ατμόσφαιρας.....26
4.2.6 Σχετική υγρασία του αέρα.....27
4.2.7 Βροχή.....29
4.2.8 Άνεμος.....30
4.2.9 Κηλίδωση..... 34

4.3 Χαρακτηριστικά των κυριότερων για την Ελλάδα ανέμων... 34
4.4 Βαρομετρική πίεση..... 40
4.5 Κλίμα και εποχή πυρκαγιών..... 41
4.6 Μετεωρολογικοί σταθμοί..... 41

4.7 Τοπογραφικοί παράγοντες..... 41
4.7.1 Υψόμετρο..... 41
4.7.2 Προσανατολισμός..... 42
4.7.3 Τοπογραφική διαμόρφωση..... 42
4.7.4 Επίδραση της κλίσης του ανέμου σε δασικές πυρκαγιές..... 43
4.7.5 Ιδιομορφίες..... 44

4.8 Βλάστηση..... 44
4.8.1 Υγρασία της καύσιμης ύλης..... 44
4.8.2 Ρυθμός αποβολής της υγρασίας..... 46
4.8.3 Συνθήκες βλάστησης..... 46
4.8.4 Είδος βλάστησης..... 47
4.8.5 Κάλυψη του εδάφους..... 47

4.9 Άλλοι παράγοντες..... 48
4.9.1 Υπεδάφια στάθμη του νερού..... 48
4.9.2 Ανοδικά ρεύματα της πυρκαγιάς..... 48

4.10 Αλληλεπίδραση των παραγόντων που συντελούν στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών - Εκτίμηση κινδύνου πυρκαγιάς..... 49

Κεφάλαιο 5ο: Δείκτης επικινδυνότητας της πυρκαγιάς..... 51

5.1 Η αρχή της επικινδυνότητας της πυρκαγιάς..... 51
5.2 Ο Καναδικός δείκτης μετεωρολογίας πυρκαγιάς..... 52
5.3 Βαθμονόμηση και χρήση..... 52

Κεφάλαιο 6ο: Κύριοι τύποι εξάπλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς..... 54

Κεφάλαιο 7ο: Δασικές πυρκαγιές και ατμοσφαιρική επιβάρυνση..... 56

7.1 Εισαγωγή..... 56
7.2 Παραγωγή τοξικών ουσιών..... 56
7.3 Παραγωγή αερίων από την καιγόμενη βιομάζα..... 57
7.4 Διάδοση και μεταφορά των αέριων ρύπων..... 58

Κεφάλαιο 8ο: Εναλλακτικές μέθοδοι κατάσβεσης των δασικών πυρκαγιών..... 59

Κεφάλαιο 9ο: Λύση για τον περιορισμό των δασικών πυρκαγιών από εμπρησμούς..... 62

Κεφάλαιο 10ο: Νομοθετικό πλαίσιο..... 65

Μέρος Β'
Στατιστική ανάλυση

Κεφάλαιο 11ο: Μεθοδολογική προσέγγιση..... 71

11.1 Επιλογή δείγματος..... 71
11.2 Τα δεδομένα από τα δελτία τύπου..... 71
11.3 Μεθοδολογία έρευνας..... 72

Κεφάλαιο 12ο: Παρουσίαση αποτελεσμάτων..... 76

12.1 Συσχετίσεις..... 76
12.2 Παρουσίαση περιγραφικών μέτρων..... 78
12.3 Έλεγχοι κανονικότητας..... 79
12.4 Σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων τύπων βλάστησης για τον χρόνο και την έκταση που κάηκε..... 80
12.5 Σύγκριση μεταξύ Αττικής και Ευβοίας για τον χρόνο, την έκταση που κάηκε, τα οχήματα και το ανθρώπινο δυναμικό..... 82
12.6 Σύγκριση μεταξύ Αττικής και Ευβοίας για το πλήθος των αεροπλάνων και των ελικοπτέρων..... 84
12.7 Σύγκριση μεταξύ Αττικής και Ευβοίας για το πλήθος των πυρκαγιών ανά έτος και τη συνολική έκταση που κάηκε ανά έτος..... 85
12.8 Σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων τύπων βλάστησης για το ρυθμό εξάπλωσης της πυρκαγιάς..... 86

Κεφάλαιο 13ο: Συμπεράσματα-Προτάσεις..... 87

13.1 Συμπεράσματα..... 87
13.2 Προτάσεις..... 91

Μέρος Γ'
Βιβλιογραφία

14.1 Ελληνική βιβλιογραφία..... 93
14.2 Ξένη βιβλιογραφία..... 95
14.3 Πηγές από το διαδίκτιο..... 96
14.4 Φωτογραφικό υλικό..... 96

Μέρος Δ'
Παραρτήματα

15.1 Παράρτημα I: Κατανομή των δασών της Ελλάδας σε νομούς..... 98
15.2 Παράρτημα II: Νομοθετικό πλαίσιο..... 100
15.3 Παράρτημα III: Υποδείγματα δελτίων τύπου..... 164
15.4 Παράρτημα IV: Φωτογραφικό υλικό..... 167

III. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια γίνεται όλο και πιο συχνή αναφορά στα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν εμφανιστεί στον πλανήτη μας, και στο κατά πόσο αυτά επηρεάζουν ή πρόκειται να επηρεάσουν την ομαλότητα τις καθημερινότητας του πολιτισμένου κόσμου, και να διαταράξουν τις οικολογικές ισορροπίες.

Αυτός ο προβληματισμός δημιουργεί και πολλά ερωτηματικά, σχετικά με το τί είναι περιβαλλοντικά προβλήματα, τί είναι αυτό που τα προκαλεί, αν η κατάσταση στην οποία έχει επέλθει το περιβάλλον είναι αναστρέψιμη, καθώς και άλλα πολλά, τα οποία δυστυχώς σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο ν' απαντηθούν με ακρίβεια.

Κίνητρο για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η ευαισθησία σε ένα τόσο μείζον θέμα, όπως είναι η οικολογική καταστροφή, και αυτό γιατί πιστεύω ότι ζούμε σε μια υπερκαταναλωτική εποχή, όπου ανά πάσα ώρα μπορούμε να έχουμε ο,τιδήποτε σχεδόν θελήσουμε, χωρίς όμως αυτή η καταναλωτική μανία να συνοδεύεται έστω στο ελάχιστο από σεβασμό προς το περιβάλλον. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι όσο πιο αναπτυγμένη είναι μια κοινωνία, τόσο πιο "προβληματικός" είναι και ο περιβάλλοντας χώρος της.

Σκοπός της πτυχιακής μελέτης είναι η εξέταση ενός από τους πιο σημαντικούς λόγους καταστροφής του φυσικού περιβάλλοντος, που δεν είναι άλλος από τις πυρκαγιές. Και μπορεί μια πυρκαγιά να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εξέλιξης μιας φυτοκοινωνίας (κάτι τέτοιο ισχύει για τα μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα) όταν αυτή επέρχεται με φυσικό τρόπο, το ερώτημα που τίθεται, όμως, είναι τί γίνεται με τις πυρκαγιές που δεν είναι "προγραμματισμένες" να συμβούν από τη φύση και με ποιο τρόπο αυτές συνδράμουν στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός της πτυχιακής εργασίας, πραγματοποιήθηκε η διάρθρωσή της σε 14 κεφάλαια. Στο <u>πρώτο κεφάλαιο</u> γίνεται μια αναφορά στα ιστορικά στοιχεία της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος, σχετικά με το πως ιδρύθηκε, τί υπήρχε πριν από αυτή, αλλά και το πώς εξελίχθηκε με το πέρασμα των χρόνων.

Στο <u>δεύτερο κεφάλαιο</u> γίνεται μια εκτενής αναφορά στα αίτια τα οποία προκαλούν τις δασικές πυρκαγιές, δηλαδή στους λόγους έναρξης και εξάπλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς, αναλύοντας και τα κίνητρα τα οποία ωθούν

τους διάφορους επιτήδειους στο να προκαλέσουν έναν εμπρησμό. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρατίθενται και συγκριτικά στοιχεία ανάμεσα στα διάφορα αίτια που αναφέρονται. Στη συνέχεια αναφέρονται όλες οι πιθανές ζημιές που προκαλούνται από μια δασική πυρκαγιά, ενώ γίνεται και ο διαχωρισμός τους σε άμεσες και έμμεσες ώστε να επιτευχθεί μια πληρέστερη εξέταση του θέματος. Στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται αναφορά στη χρονική συχνότητα των δασικών πυρκαγιών, ενώ παρουσιάζεται και ένα χρονοδιάγραμμα για να γίνει πιο κατανοητή η κατανομή των δασικών πυρκαγιών στη διάρκεια του 24ώρου.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η δομή των ελληνικών δασών και γίνεται αναφορά στις διάφορες ζώνες της βλάστησης καθώς επίσης και με στον τρόπο με τον οποίο κατανέμονται τα δάση στην Ελλάδα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται εκτενώς οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην έναρξη και την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών. Τόσο οι μετεωρολογικοί όσο και οι τοπογραφικοί παράγοντες εξετάζονται αναλυτικά, ενώ παράλληλα επισημαίνονται όλα τα στοιχεία που επηρεάζουν την αλληλοσυσχέτιση των διαφόρων παραγόντων οι οποίοι επιδρούν σε τελικό στάδιο, τόσο στην έναρξη όσο και στην εξάπλωση μιας δασικής πυρκαγιάς. Ένας επιπλέον παράγοντας που επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την προαναφερθείσα κατάσταση, είναι η ίδια η βλάστηση. Το είδος της βλάστησης, ο ρυθμός που αυτή αποβάλει την περιεχόμενη υγρασία, η κάλυψη του εδάφους καθώς και μερικοί άλλοι παράγοντες επιδρούν είτε αρνητικά είτε θετικά στις δασικές πυρκαγιές επηρεάζοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της κατάσβεσής τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γνωστοποιείται ένας άγνωστος για το ευρύ κοινό όρος, που είναι "ο δείκτης επικινδυνότητας" ο οποίος έπειτα από την εκτίμησή του βοηθάει τους αρμόδιους να κατανοήσουν το πόσο μεγάλη ή μικρή είναι η πιθανότητα έναρξης μιας πυρκαγιάς, ώστε να μπορέσουν να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση των διαφόρων τύπων των δασικών πυρκαγιών που εμφανίζονται, ενώ το έβδομο κεφάλαιο αναφέρεται στην ατμοσφαιρική επιβάρυνση που προκαλεί κάθε περίπτωση πυρκαγιάς ξεχωριστά.

Μερικές από τις εναλλακτικές μεθόδους κατάσβεσης των δασικών πυρκαγιών αναφέρονται στο όγδοο κεφάλαιο, και κάποιες πιθανές λύσεις –

προτάσεις με απώτερο στόχο να περιοριστούν οι εμπρησμοί των δασικών πυρκαγιών παρατίθεται στο ένατο κεφάλαιο.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της θεωρητικής προσέγγισης του θέματος (δέκατο κεφάλαιο), παρουσιάζεται αναφορικά η σχετική νομοθεσία με τα θέματα της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος απέναντι στην τόσο βαρυσήμαντη απειλή της πυρκαγιάς, καθώς και με τους αρμόδιους φορείς που ευθύνονται για την περάτωση του σκοπού αυτού.

Η δομή και τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας παρουσιάζονται στο ενδέκατο και δωδέκατο κεφάλαιο της εργασίας. Στο ενδέκατο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο τρόπος και οι μέθοδοι με τις οποίες προσεγγίστηκε το εμπειρικό μέρος της πτυχιακής μελέτης ενώ παράλληλα αναλύονται τα στατιστικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση της εργασίας, ενώ στο δωδέκατο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα όλων των περιγραφικών μέτρων, των διαφόρων συγκρίσεων μεταξύ των νομών της Αττικής και της Ευβοίας, καθώς επίσης και οι διάφορες συσχετίσεις.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη θεωρητική και την εμπειρική προσέγγιση του θέματος της πτυχιακής εργασίας παρατίθενται στο δέκατο τρίτο κεφάλαιο.

Η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των βιβλιογραφικών πηγών που χρησιμοποιήθηκαν για την περάτωσή της, αλλά και με την επισύναψη στα παραρτήματα της εργασίας, της αυτούσιας σχετικής με αυτή νομοθεσίας, ενός δείγματος δελτίου τύπου από τα οποία αντλήθηκαν όλες οι πληροφορίες για την εμπειρική έρευνα, φωτογραφικού υλικού καθώς και διαφόρων πινάκων σχετικών με τα διάφορα θέματα της εργασίας.

Κεφάλαιο 1ο
Ιστορική αναδρομή

Ένας από τους πιο διδακτικούς αρχαίους μύθους - τα αθάνατα αυτά αριστουργήματα του Ελληνικού Πνεύματος - είναι και εκείνος που αναφέρεται στον Προμηθέα.

Κατά τον μύθο αυτό, ο Τιτάνας εκείνος έκλεψε τη φωτιά από τον Ουρανό, για να την παραδώσει στους ανθρώπους και για την πράξη του αυτή βασανίσθηκε σκληρά στις κορυφές του Καυκάσου από το Δία, έχοντας ως αποτέλεσμα να συγκινεί τα μύχια της ανθρώπινης ψυχής και να υποθάλπει δύο ιστορικές - άρα αληθινές - έννοιες.

Η μία από τις έννοιες αυτές, όπως γράφει ο μεγάλος ιστορικός μας Κωνσταντίνος Παπαρρηγόπουλος, είναι η της επινοήσεως της φωτιάς από τον άνθρωπο, ως πρωτίστου στοιχείου του ανθρώπινου βίου και πολιτισμού, ενώ η άλλη διδάσκει ότι η φωτιά δημιουργεί την ιστορία του ανθρώπου και τον αιώνιο αγώνα εναντίον της φύσης.

Πραγματικά δεν μπορεί να διανοηθεί κανένας ότι ήταν ποτέ δυνατό να φθάσει ο άνθρωπος στο επίπεδο των σημερινών επιτευγμάτων του πολιτισμού του χωρίς τη χρήση της φωτιάς. Αλλά εξίσου αληθινό είναι και ότι αγωνίζεται ακατάπαυστα για να την τιθασεύσει. Κι αυτό γιατί η φωτιά, όσο ευεργετική είναι όταν βρίσκεται υπό έλεγχο, τόσο και περισσότερο καταστρεπτική γίνεται, όταν ξεφύγει από αυτόν, αφού μπορεί, μέσα σε λίγα λεπτά - ή ακόμη και δευτερόλεπτα - να αφανίσει χιλιάδες ζωές και ό,τι με κόπο πολλών ετών απέκτησε ο άνθρωπος. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα που δείχνουν ότι η ανεξέλεγκτη δύναμη της φωτιάς, που προκλήθηκε άλλοτε από τυχαία φυσικά αίτια και άλλοτε από μοιραίο ανθρώπινο λάθος, έγινε αιτία να εξαφανισθούν ολόκληρες πόλεις από την αδηφάγο μανία της. Όταν δε προσθέσει κανείς και τα σκόπιμα τεχνητά μέσα, βομβαρδισμούς, εμπρησμούς, δολιοφθορές κλπ, στα οποία καταφεύγει ο άνθρωπος κατά τις πολεμικές περιόδους –και όχι μόνο- , τότε οι καταστροφές δεν υπολογίζονται πλέον. Μπροστά σ' ένα τόσο σοβαρό κίνδυνο ήταν φυσικό να αμυνθεί ο άνθρωπος με τα μέσα που διέθετε. Έτσι, στην αρχή η προσπάθεια της άμυνας κατά της φωτιάς, έγινε με υποτυπώδη οργάνωση και μέσα, που με την πάροδο του χρόνου ο άνθρωπος βελτίωσε, για να φθάσει στο σημερινό επίπεδο εξέλιξης, κατά το οποίο τόσο η οργάνωση, όσο και τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του κινδύνου από τη

φωτιά είναι πολύ καλύτερα και αποτελεσματικότερα. Παρ' όλα αυτά ο κίνδυνος από τη φωτιά εξακολουθεί όχι μόνο να υπάρχει, αλλά και να είναι περισσότερο σοβαρός, απ' ότι ήταν σε παλαιότερες εποχές, γιατί, αντίθετα απ' ότι θα περίμενε κανείς, ο πολιτισμός και ιδιαίτερα η τεχνολογική πρόοδος αντί να μειώσει, αύξησε τις καταστροφικές συνέπειες της φωτιάς. Αυτό δεν είναι δύσκολο να το αντιληφθούμε, εάν λάβουμε υπ' όψη μας ότι τα κυριότερα υλικά που σήμερα είναι υπεύθυνα για τις καταστροφικές συνέπειες των πυρκαγιών, στο παρελθόν ήταν άγνωστα ή σχεδόν άγνωστα, όπως το πετρέλαιο, τα υγραέρια, τα εκρηκτικά και τα πυρηνικά. Άλλος λόγος της αυξήσεως του κινδύνου από τη φωτιά εξαιτίας πάντοτε της τεχνολογικής εξελίξεως του ανθρώπου, είναι και η συσσώρευση αγαθών (θερμικού φορτίου) και η συνοίκηση πολλών ανθρώπων σε μικρό χώρο. Σήμερα κτίζονται τεράστιες αποθήκες και ουρανοξύστες που δίνουν την δυνατότητα-σε μικρή επιφάνεια γης- να συσσωρευτούν τεράστιες ποσότητες θερμικού φορτίου και να στεγαστούν χιλιάδες άνθρωποι. Επομένως, είναι ευνόητο ότι σε περίπτωση πυρκαγιάς που θα εκδηλωθεί σε τέτοιους χώρους η καταστροφή, συγκριτικά με το παρελθόν, θα είναι κατά πολύ μεγαλύτερη. Ενώπιον αυτής της πραγματικότητας, δηλαδή της, με την βιομηχανική και τεχνολογική πρόοδο της ανθρωπότητας, αυξήσεως των κινδύνων από τη φωτιά, αλλά και συγκεκριμένα περιστατικά μεγάλων πυρκαγιών στη χώρα μας, επέβαλαν και στην Ελλάδα τη θεσμοθέτηση και λειτουργία ειδικού φορέα που είχε σαν αντικείμενο κατ' αρχήν την καταστολή των πυρκαγιών. Αφορμή για την θεσμοθέτηση του ειδικού αυτού φορέα στάθηκαν οι κατά καιρούς μεγάλες πυρκαγιές του 1854 στο αρχοντικό της Δούκισσας Πλακεντίας, του 1884 στα Ανάκτορα στο κέντρο της Αθήνας, η φοβερή πυρκαγιά του Χημείου στις 16-8-1911, η καταστρεπτική πυρκαγιά της Θεσσαλονίκης στις 6-8-1917, που σε 24 ώρες καταστράφηκαν 1200 στρέμματα της πόλης και έμειναν 100.000 άστεγοι, οι δύο μεγάλες πυρκαγιές στον Πειραιά στις 19-7-1925 στο σύμπλεγμα αποθηκών της Αμερικάνικης περίθαλψης στην Πετόνιο ακτή και στις 18-9-1925 στο τελωνείο στην Τρούμπα. Από το 1854 μέχρι το 1929 δοκιμάσθηκαν πολλά στρατιωτικά σχήματα ως φορείς πυρόσβεσης, όπως Διλοχία Σκαπανέων, Λόχος Πυροσβεστών, Πυροσβεστική Μοίρα, αλλά τα παραπάνω γεγονότα κατέδειξαν την αναποτελεσματικότητά τους. Τελικά ύστερα από κυβερνητική σύσκεψη στις 30-8-1929 ανατέθηκε από την τότε Κυβέρνηση, η ευθύνη για την έρευνα, μελέτη και οργάνωση Πυροσβεστικής Υπηρεσίας στην Ελλάδα, στον Αλκιβιάδη

Κοκκινάκη, Χημικό Μηχανικό, Έλληνα πρόσφυγα από τη Ρωσία και πρώην Διοικητή της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας Πετρούπολης, άνθρωπο με μεγάλη τεχνική και πυροσβεστική κατάρτιση, με εμπειρία και πραγματική αγάπη για το επάγγελμά του.

Έτσι, για την σύσταση και οργάνωση του σύγχρονου Πυροσβεστικού Σώματος, εκδόθηκε ο Νόμος 4661/1930, που δημοσιεύθηκε στο Φ.Ε.Κ. 153 τεύχος Α της 12 Μαΐου 1930. Με το πρώτο άρθρο του ιδρυτικού Νόμου καθορίσθηκε η οργάνωση, ο προορισμός και η αποστολή του νεοσύστατου Πυροσβεστικού Σώματος και διαλύθηκε ο μέχρι τότε Λόχος Πυροσβεστών. Ο νομοθέτης με το άρθρο αυτό θέλησε να δώσει στο Πυροσβεστικό Σώμα, με σαφή τρόπο, αποστολή εθνικοκοινωνική, κατά το πρότυπο της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας της Βιέννης, που λειτουργούσε από το 1685, με πυροσβέστες καθαρά επαγγελματίες. Η ίδρυση Πυροσβεστικών Σταθμών σε Δήμους θα γινόταν με Προεδρικό Διάταγμα και ο αριθμός και η τάξη των Πυροσβεστικών Σταθμών, που θα ιδρύονταν σε κάθε Δήμο θα καθοριζόταν με απόφαση του Υπουργού Εσωτερικών με βάση τον πληθυσμό, την εμπορική και βιομηχανική σημασία του Δήμου και των τοπικών γενικότερα συνθηκών και οπωσδήποτε με κάποιες υποχρεώσεις του Δήμου. Με το Νόμο 1590/86 παρέχεται σήμερα η δυνατότητα με Προεδρικό Διάταγμα να ιδρυθούν Πυροσβεστικοί Σταθμοί και σε Κοινότητα με Βιομηχανική Περιοχή ή σε συγκοινωνιακό κόμβο μεγάλης σημασίας ή σε άλλο χώρο που τεκμηριωμένα αποδεικνύεται η μεγάλη προσφορά της και πάντοτε χωρίς καμιά υποχρέωση της Αρχής του τόπου που ιδρύεται αλλά μόνο με κρατική μέριμνα.

Οι πόλεις στις οποίες ιδρύθηκαν και λειτούργησαν Πυροσβεστικοί Σταθμοί την πρώτη δεκαετία μετά την ψήφιση του ιδρυτικού του Σώματος Νόμου και μέχρι και την κήρυξη του Ελληνοϊταλικού πολέμου ήταν: Η Αθήνα, ο Πειραιάς και η Θεσσαλονίκη το 1932, η Πάτρα το 1933, το Ηράκλειο το 1934,η Καβάλα το 1935, ο Βόλος το 1937, η Λάρισα, τα Χανιά και η Ξάνθη το 1938 και η Ελευσίνα, η Καλαμάτα, τα Γιάννενα, η Πρέβεζα, η Κέρκυρα, η Φλώρινα, η Κοζάνη, η Δράμα, η Μυτιλήνη, οι Σέρρες και το Αγρίνιο το 1940. Αργότερα ακολούθησε η ίδρυση και λειτουργία Πυροσβεστικών Σταθμών και σε άλλες πόλεις, ιδιαίτερα στις πρωτεύουσες των Νομών (σήμερα έχουν όλες οι πρωτεύουσες) και σε πόλεις εθνικής σημασίας όπως στην Ορεστιάδα, το Διδυμότειχο, στην Μυρίνα Λήμνου. Σε μεγάλες δε πόλεις που παρουσιάζουν αυξημένο πυροσβεστικό ενδιαφέρον ιδρύθηκαν και λειτούργησαν περισσότεροι

του ενός Πυροσβεστικοί Σταθμοί όπως Αθήνα, Πειραιά, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο, Χανιά, Κέρκυρα, Γιάννενα, Ελευσίνα, Καβάλα, Καλαμάτα, Λάρισα, Ρόδο και Κω. (www.fireservice.gr)

Κεφάλαιο 2ο
Αίτια, ζημιές και χρονική συχνότητα των δασικών πυρκαγιών

2.1 Αίτια πρόκλησης πυρκαγιών

Στις δασικές πυρκαγιές, όπως εξάλλου και σε κάθε είδους πυρκαγιές, υπάρχουν αίτια τα οποία προέρχονται από διαφορετικούς παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί χωρίζονται σε διαφορετικές κατηγορίες οι οποίες θα εξεταστούν αναλυτικά. Αυτές οι κατηγορίες είναι οι εξής:

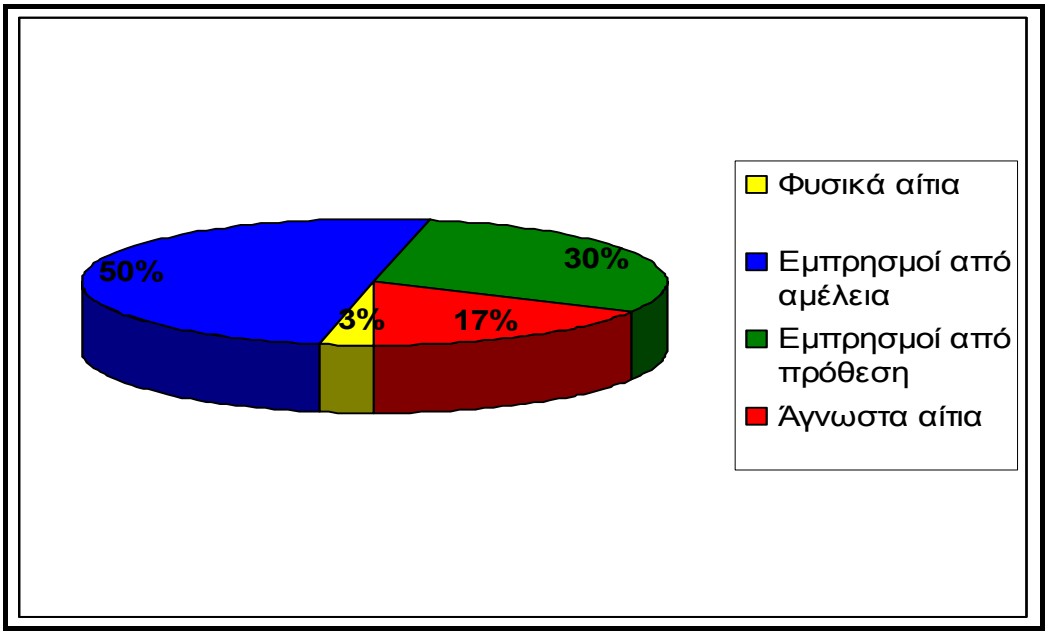
- *Φυσικά αίτια*: Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσονται όλες οι περιπτώσεις πυρκαγιών που προέρχονται από κεραυνούς (ποσοστό το οποίο είναι πολύ μικρό αφού δεν ξεπερνάει το 3%), καθώς επίσης και οι περιπτώσεις των πυρκαγιών που προέρχονται από πιθανές εκρήξεις ηφαιστείων – στην χώρα μας, ευτυχώς δεν έχουμε συναντήσει αυτές τις περιπτώσεις.
(Μπόσκος κ.ά., 1993)

- *Εμπρησμοί από αμέλεια*: Είναι η σημαντικότερη αιτία για την πρόκληση πυρκαγιάς σε δασική έκταση. Το ποσοστό των επιβεβαιωμένων περιπτώσεων (δηλαδή των περιπτώσεων των οποίων τα αίτια έχουν εξακριβωθεί) δασικών πυρκαγιών που έχουν προκληθεί από εμπρησμούς εξ' αμελείας αγγίζει το 50%. Σε αυτή την περίπτωση κατατάσσονται οι πυρκαγιές από απόρριψη τσιγάρου, καύση καλαμιών, σκουπιδιών ή ακόμα και ξερών χόρτων, από σκουπιδότοπους, βολές των ενόπλων δυνάμεων, από καλώδια του ηλεκτρισμού από θέρμανση και παρασκευή φαγητού στην ύπαιθρο καθώς επίσης και από πολλές ακόμη περιπτώσεις όπου στην ουσία δεν γίνεται εσκεμμένη πρόκληση πυρκαγιάς. (Papajanopoulos, 1995)

- *Εμπρησμοί από πρόθεση*: Οι εμπρησμοί οι οποίοι γίνονται με ενδεχόμενο δόλο και αποσκοπούν σε μελλοντικά οφέλη του εμπρηστή ανήκουν στην κατηγορία αυτή. (Καϊλίδης, 1992)
Τέτοια οφέλη μπορεί να είναι είτε υλικοτεχνικά όπως για παράδειγμα η δημιουργία βοσκοτόπων, η οικοπεδοποίηση κτλ. είτε για λόγους ψυχοσυναισθηματικής ικανοποίησης όπως π.χ. λόγοι αντεκδίκησης, βλάβη του τουρισμού ή της ασφάλειας της χώρας, καθώς ακόμα και για την ικανοποίηση

που λαμβάνουν τα αρρωστημένα μυαλά ορισμένων όταν βλέπουν μεγάλης έκτασης πυρκαγιές. (Καϊλίδης κ.ά., 1989)

Οι εμπρησμοί από πρόθεση γίνονται με πολλούς τρόπους και επινοήσεις (όπως για παράδειγμα με αυτοσχέδιους εμπρηστικούς μηχανισμούς, καύσιμο ξερών χόρτων με διατήρηση και σταδιακή ενδυνάμωση της φωτιάς-εστίας). Τις περισσότερες φορές, μάλιστα, οι εμπρηστές λαμβάνουν μέτρα (ελέγχοντας τα δελτία καιρού, δρώντας ανάλογα με την εποχή καθώς και από προσωπική τους πείρα) και επιλέγουν τις κατάλληλες ημέρες και ώρες που ευνοούν τον εμπρησμό ώστε να εξαπλωθεί γρήγορα και σε μεγάλη έκταση. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 2.1, το αίτιο αυτό είναι το πλέον καταστροφικό και προκαλεί το 30% περίπου των δασικών πυρκαγιών. (Καϊλίδης, 1992)



Διάγραμμα 2.1 Αιτία δασικών πυρκαγιών (Βορίσης, 2004)

Τόσο από αυτά που ειπώθηκαν παραπάνω όσο και από τον πίνακα μπορούμε να διακρίνουμε με μεγάλη ευκολία ότι το συντριπτικό ποσοστό της πρόκλησης δασικών πυρκαγιών προέρχεται από ανθρωπογενή αίτια. Είτε η ανθρώπινη βούληση (πρόθεση), είτε η ανθρώπινη αδιαφορία (αμέλεια) είναι υπεύθυνες για το σύνολο, σχεδόν, της πρόκλησης δασικών πυρκαγιών. Έπειτα όμως από μια πυρκαγιά μικρής ή μεγάλης εκτάσεως είναι πολύ σημαντικό να αναλογιστούμε τα μεγέθη των ζημιών που προκαλούνται από αυτήν. (Βορίσης, 2004)

2.2 Ζημιές από τις δασικές πυρκαγιές

Το κατά πόσο επιτυχημένος είναι ένας απολογισμός έπειτα από μία καταστροφική για το περιβάλλον διαδικασία είναι αφημένο στην κριτική ικανότητα που μας παρέχει η κοινή λογική. Στη ζωή υπάρχουν και αξίες οι οποίες είναι ανεκτίμητες και δεν υφίσταται δυνατή η απολύτως ορθή μετρησιμότητά τους σε χρηματικές μονάδες, για παράδειγμα, εξαιτίας των συναισθηματικών δεσμών που υφίστανται με το οποιοδήποτε κατεστραμμένο αντικείμενο ή η απώλεια της βιοποικιλότητας, κτλ.

Παρόλα ταύτα οι υλικές (οικονομικές) ζημιές που προκαλούνται από το σύνολο των δασικών πυρκαγιών εκτιμούνται από τους ειδικούς σε εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ ετησίως. Οι δασικές πυρκαγιές έχουν ως αποτέλεσμα την αποτέφρωση, τη νέκρωση ή την μείωση της αύξησης των φυτών σε πολύ μεγάλες εκτάσεις. Η αξία των προστατευτικών, κοινωνικών, οικολογικών, των υδρολογικών καθώς και άλλων ωφελειών που παρέχονται από τα δάση είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που μας παρέχουν τα δασικά προϊόντα. (Papajanopoulos, 1995)

Θα μπορούσαμε να κατηγοριοποιήσουμε τις ζημιές που προκαλούνται από τις δασικές πυρκαγιές ως εξής:

2.2.1 Άμεσες ζημιές: Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι ζημιές εκείνες που προκαλούνται είτε από μερική είτε από ολική καταστροφή του ξυλώδους κεφαλαίου ή της βλάστησης των βοσκοτόπων. Οι ζημιές που προκαλούνται σε γεωργικές καλλιέργειες, ποιμνιοστάσια, από την απώλεια ζωικού κεφαλαίου ή των κυψελών, σε κατοικίες, σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, σε μονάδες των ενόπλων δυνάμεων οι οποίες έχουν προκληθεί από την μετάδοση δασικών πυρκαγιών, ανήκουν επίσης στην κατηγορία των άμεσων ζημιών. Οι άμεσες ζημιές μπορούν να διακριθούν με τη σειρά τους σε άμεσες ζημιές ολικής καταστροφής (όπως φαίνεται στην εικόνα 1) και σε άμεσες ζημιές μερικής καταστροφής. Στην πρώτη περίπτωση η εκ νέου δημιουργία του φυσικού περιβάλλοντος, όπως αυτό προϋπήρχε, εμφανίζει μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας σε σχέση με την δεύτερη. Παρόλ' αυτά ο άνθρωπος επεμβαίνει και στις δυο περιπτώσεις (π.χ. αναδασώσεις) ώστε να βοηθήσει το περιβάλλον να επανακτήσει την αρχική του κατάσταση. (Βορίσης, 2004)



Φωτογραφία 2.1 Το αποτέλεσμα έπειτα από μια καταστροφική πυρκαγιά (Εμμανουηλάκης Β.)

2.2.2 Έμμεσες ζημιές: Είναι οι ζημιές που προκαλούνται στις έμμεσες ωφέλειες που μας παρέχει το δάσος και με τη σειρά τους χωρίζονται στις εξής:

- *Οικολογικές:* Ως άμεσο επακόλουθο μιας πυρκαγιάς που λαμβάνει χώρα σε μια δασική έκταση είναι η καταστροφή της φυτοκοινωνικής ενώσεως «κλίμαξ». Με τον όρο «κλίμαξ» εννοούμε το τελικό στάδιο κατά το οποίο μια βιοκοινότητα αυτοδιατηρείται και βρίσκεται σε άριστη εναρμόνιση με το βιότοπο. Στις περισσότερες των περιπτώσεων μετά από μια δασική πυρκαγιά υπάρχει οπισθοδρόμηση, αφού εγκαταστώνται είδη μικρότερης οικολογικής αξίας, αφού η συνολική βιομάζα τους είναι κατά πολύ μικρότερη και τα νέα προϊόντα λιγότερο αξιοποιήσιμα.

Στις περιπτώσεις που η φωτιά αφορά τυπικά μεσογειακή βλάστηση με λίγες εξαιρέσεις δεν υπάρχει οπισθοδρόμηση αλλά επανέναρξη ενός «φυσικού» κύκλου, εάν βέβαια η συχνότητα της επανάληψης δεν είναι πολύ μεγάλη – επιπλέον τα δάση αυτά δεν έχουν πια οικονομική σημασία με απειροελάχιστες εξαιρέσεις. Τα παραπάνω ισχύουν ωστόσο στις περιπτώσεις που η φωτιά αφορά συστήματα που δεν είναι προσαρμοσμένα σε αυτήν π.χ. φυλλοβόλα δάση, έλατα κλπ. (Χριστοδουλάκης, 1995)

Ειδικά με επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές στην ίδια περιοχή καθίσταται πολύ δύσκολη η αποκατάσταση μιας νέας φυτοκοινωνικής ενώσεως «κλίμαξ» μέσω της οικολογικής διαδοχής, και αυτό γιατί απαιτείται πολύς χρόνος. Ακόμη

από μια δασική πυρκαγιά καταστρέφεται και η πανίδα της περιοχής που κάηκε. Εκτός από τα ζώα που θανατώνονται άμεσα από την πυρκαγιά, τα ζώα που έχουν καταφέρει να επιζήσουν πεθαίνουν τελικά εξαιτίας της καταστροφής των φωλιών τους, της δυσκολίας εύρεσης τροφής, κ.α.

- *Υδρολογικές:* Έπειτα από μια δασική πυρκαγιά και εξαιτίας της καταστροφής του χούμου καταστρέφεται άμεσα το πορώδες και η διαπερατότητα του εδάφους ελαχιστοποιείται. Άμεση συνέπεια των παραπάνω είναι η μεγαλύτερη απορροή του νερού επί του εδάφους, παρασύροντάς το και προκαλώντας καταστροφές στα χαμηλότερα μέρη από τις πλημμύρες, τις αποθέσεις φερτών υλών κ.α. . Έπειτα όμως από μια σειρά επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών στη ίδια περιοχή, ανά τακτά χρονικά διαστήματα το πρόβλημα αυτό μονιμοποιείται και γίνεται μη αναστρέψιμο.

- *Απώλεια θέσεων εργασίας:* Σε ένα υγιές δάσος υπάρχουν άνθρωποι που εργάζονται νόμιμα ώστε να εξασφαλίσουν τα προς το ζην για αυτούς και τις οικογένειές τους εκμεταλλευόμενοι τα δασικά προϊόντα(όπως ξυλεία, μελισσοκομεία, κτλ). Έπειτα όμως από μια δασική πυρκαγιά επέρχεται η απώλεια δυνατότητας για την εκμετάλλευση δασικών προϊόντων και αυτό έχει ως άμεσο επακόλουθο οι πληθυσμοί αυτοί να καταφεύγουν σε άλλες εργασίες συνήθως στις πόλεις. Αξίζει να σημειωθεί πως ένα δάσος έπειτα από μια πυρκαγιά μεγάλης έκτασης χρειάζεται πολλά χρόνια ώστε να μπορεί να ξαναδώσει προϊόντα. Αν και οι δυνατότητες οικονομικής αξιοποίησης που παρουσιάζονται στην περίπτωση που πάψει να υφίσταται το δάσος, ενδέχεται να είναι μεγαλύτερες, οι οικογένειες οι οποίες ζούσαν από την εκμετάλλευση των δασικών προϊόντων, καταστρέφονται οικονομικά, μαζί με το δάσος.

- *Την καταστροφή των αισθητικών, τουριστικών και πολιτιστικών αξιών των δασών*: Ο άνθρωπος της σημερινής βιομηχανικής κοινωνίας αναζητά όλο και περισσότερο την αναζωογόνηση που του δίνει η παραμονή κοντά στη φύση, μέσα στο δάσος για ν’ αποκτήσει νέες δυνάμεις και να γίνει περισσότερο δημιουργικός στην απαιτητική σημερινή κοινωνία μας.

- *Υγειονομικές*: Εκτός των υπολοίπων επιπτώσεων μια ακόμη πολύ σοβαρή συνέπεια τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον άνθρωπο είναι το γεγονός ότι

καταστρέφεται το φυσικό εργοστάσιο παραγωγής οξυγόνου το οποίο φιλτράρει ουσιαστικά τον μολυσμένο αέρα. Τα δάση έχουν την δυνατότητα να φιλτράρουν 30 έως 70 τόνους σκόνης ανά εκτάριο η οποία έπειτα από μια βροχή απομακρύνεται από τα φύλλα των δέντρων με αποτέλεσμα αυτά να είναι πάλι έτοιμα ώστε να κατακρατήσουν την ίδια ποσότητα σκόνης. Εκτός των άλλων έχει παρατηρηθεί ότι η ατμόσφαιρα έχει την ικανότητα εκτός των ατμοσφαιρικών ρίπων, να κατακρατεί και σημαντικά ποσά ραδιενέργειας. Αξιοσημείωτο είναι όμως το γεγονός πως στις περιοχές οι οποίες είναι καλυμμένες με δάσος, τα ποσά ραδιενέργειας που παρατηρούνται είναι κατά το ήμισυ μικρότερα απ' ότι σε γυμνές περιοχές. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα είναι η μέτρηση ραδιενέργειας η οποία εισέρευσε σε λωρίδα δάσους. Στην περιοχή της εισροής της ραδιενέργειας η ποσότητα που μετρήθηκε ήταν 32 φορές μεγαλύτερη απ' ότι στην περιοχή της εκροής της από το δάσος. Εκτός, όμως, όσων προβλημάτων προαναφέρθηκαν σημαντική επίπτωση στην υγεία του πληθυσμού ως αποτέλεσμα μιας δασικής πυρκαγιάς είναι η μόλυνση της ατμόσφαιρας από τους καπνούς που δημιουργούνται.

- Τέλος, *το κοινωνικοοικονομικό κόστος* που διατίθεται από την πολιτεία με την μορφή μεγάλων οικονομικών πακέτων, τόσο για την καταστολή των δασικών πυρκαγιών, όσο και για τη δημιουργία και διατήρηση αξιόμαχων και εξοπλισμένων δυνάμεων καταστολής.

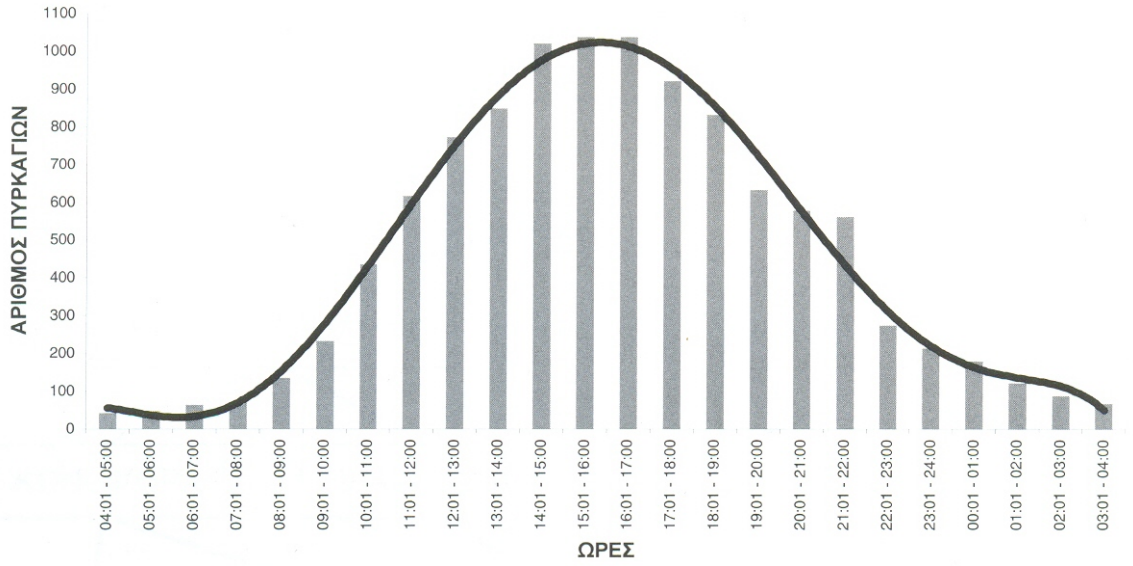
(Βορίσης, 2004)

2.3 Χρονική συχνότητα των δασικών πυρκαγιών

Η συνθήκες κατά τις οποίες ευνοείται η έναρξη αλλά κυρίως η εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών είναι η υψηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με τα χαμηλά ποσοστά υγρασίας (κατάσταση που επικρατεί κατά της ξηρές περιόδους) καθώς και την αυξημένη ένταση του ανέμου. Στη χώρα μας η πλήρωση αυτών των συνθηκών παρατηρείται κατά τους μήνες Μάιο έως και τις αρχές του Οκτώβρη με αποκορύφωμα τους θερινούς μήνες (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο). Το γεγονός αυτό έχει δημιουργήσει την αντίληψη ότι στη χώρα μας οι δασικές πυρκαγιές εκδηλώνονται μόνο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η αντίληψη αυτή επιβεβαιώνεται και έπειτα από την καταγραφή στατιστικών στοιχείων που μας δείχνουν ότι το 80% των δασικών πυρκαγιών συμβαίνουν

κατά το διάστημα του Ιουνίου έως και τις πρώτες μέρες του Οκτωβρίου, ενώ το υπόλοιπο χρονικό διάστημα εκδηλώνεται μόνο το 20% των περιπτώσεων. (Καϊλίδης, 1990)

Σχετικά με την ώρα έναρξης των δασικών πυρκαγιών και βλέποντας το διάγρμμα 2.2, το 90% των περιπτώσεων συμβαίνει από τις 8:00 έως τις 23:00 με μέγιστο ποσοστό εκδήλωσης το 10% που εμφανίζεται στο χρονικό διάστημα μεταξύ 15:00 και 16:00 και ελάχιστο 1% στο διάστημα μεταξύ 5:00 και 6:00. Υπάρχει άμεσος συσχετισμός των εκδηλώσεων των δασικών πυρκαγιών τις συγκεκριμένες ώρες ως προς τα ποσοστά της σχετικής υγρασίας που εμφανίζονται τις ώρες αυτές. (Μπόσκος κ.ά., 1993)



Διάγραμμα 2.2 Κατανομή των ενάρξεων των πυρκαγιών στη διάρκεια του 24/ώρου (Βορίσης, 2004)

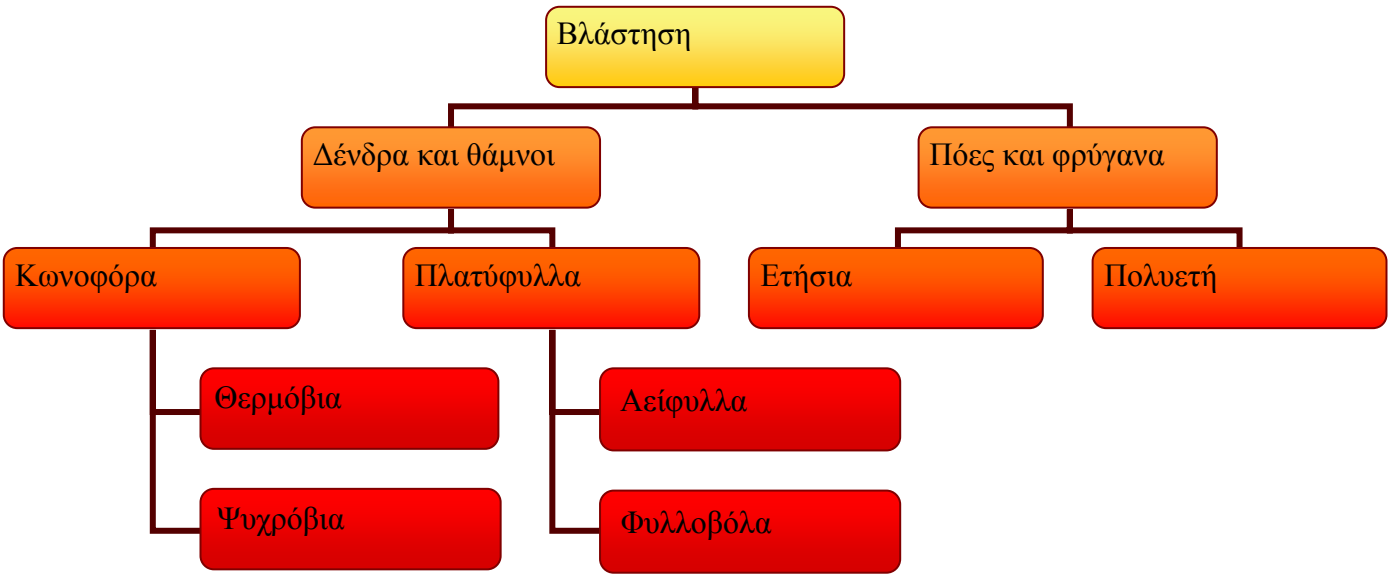
Κεφάλαιο 3ο
Τα ελληνικά δάση

Η Ελλάδα βρίσκεται στο νοτιοανατολικό μέρος της Ευρώπης και μεταξύ του 34^{O} και του 42^{O} παραλλήλου και ταυτόχρονα στα παράλια της μεσογείου θαλάσσης που της δίνει ένα χαρακτηριστικό στο κλίμα της το λεγόμενο μεσογειακό κλίμα. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο (χώρα ορεινή) με πολλά νησιά. Το μέγιστο ύψος των βουνών της χώρας μας είναι 2.918 μέτρα (Όλυμπος).

3.1 Διαίρεση της βλάστησης

Ο παρακάτω απλουστευμένος πίνακας μας βοηθάει να κατανοήσουμε καλύτερα την βλάστηση στην Ελλάδα η οποία είναι και αποτέλεσμα των προαναφερθέντων παραγόντων:

Πίνακας 3.1 Γενική διαίρεση των δασικών ειδών της Ελλάδας (Αθανασιάδης, 1986)



Αναλυτικότερα τα κωνοφόρα που συναντώνται στην Ελλάδα ως αυτοφυή είναι τα διάφορα είδη ελάτης (Abies sp.), ερυθρελάτης (Picea sp.), πεύκου (Pinus sp.), κυπαρίσσου (Cupressus sp.), κέδρου (Juniperus sp.), και το είδος ιταμος (Taxus baccata). Από αυτά θερμόβια κωνοφόρα είναι τα πεύκα χαλέπιος (Pinus halepensis), τραχεία (Pinus brutia) και κουκουναριά (Pinus pinea), το κυπαρίσσι (Cupressus semprervirens) και μερικά είδη κέδρου. Ψυχρόβια κωνοφόρα είναι τα διάφορα είδη ελάτης (Abies alba, Abies cephalonica και Abies borisii regis), η ερυθρελάτη (Picea abies), ο ιταμος και από τα πεύκα τα είδη δασική (Pinus silvestris), μαύρη (Pinus nigra), ρόμπολο (Pinus heldreichii) και μακεδονίτικο (Pinus peuce).

Τα πλατύφυλλα χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες. Τα αείφυλλα πλατύφυλλα που διατηρούν όλο το χρόνο τα φύλλα τους π.χ. πουρνάρι(*Quercus coccifera*), αγριελιά (*Olea europaea*), σχίνος (*Pistacia lentiscus*), κλπ και τα φυλλοβόλα πλατύφυλλα που ρίχνουν τα φύλλα τους τον χειμώνα π.χ. καστανιά (*Castanea sativa*), πλατάνι (*Platanus orientalis*), μερικά είδη δρυός (*Quercus sp*.) κλπ.

3.2 Ζώνες βλάστησης

Οι κύριες ζώνες που χωρίζεται η βλάστηση είναι:

1. *Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης(Quercetalia ilicis).* Παραλιακή, λοφώδης και υποορεινή περιοχή. Η ζώνη αυτή καταλαμβάνει μια λωρίδα κατά μήκος των ακτών και όλων των νησιών της Ελλάδας. Τα κυριότερα είδη βλάστησης που συναντάμε στην ζώνη αυτή είναι τα αείφυλλα πλατύφυλλα καθώς και τα θερμόβια κωνοφόρα.

2. *Παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης(Quercetalia pubescentis).* Λοφώδης, υποορεινή. Η ζώνη αυτή αποτελεί τη συνέχεια της προηγούμενης προς το εσωτερικό της χώρας ή καθ'ύψος στα βουνά. Τα κυριότερα είδη βλάστησης στην ζώνη αυτή είναι τα φυλλοβόλα πλατύφυλλα αν και σε ορισμένα σημεία είναι δυνατόν να έχουμε και το πουρνάρι (Quercus coccifera), το οποίο ανήκει στα αείφυλλα πλατύφυλλα.

3. *Ζώνη δασών οξειάς-ελάτης και ορεινών παραμεσογειακών κωνοφόρων(Fagetalia).* Ορεινή, υποαλπική. Η ζώνη συναντάται στα βουνά της Ελλάδας. Τα κυριότερα είδη βλάστησης που συναντούμε είναι το έλατο (*Abies cephalonica* και *Abies borisii regis*), η οξιά (*Fagus sp*.) και η μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*) η οποία είναι δυνατό να υπάρχει και στην προηγούμενη ζώνη.

4. *Ζώνη ψυχροβίων κωνοφόρων (Vacino picetalia).* Ορεινή, υποαλπική. Η ζώνη αυτή συναντάται μόνο στα βουνά της βορείου Ελλάδας. Τα κυριότερα είδη βλάστησης που συναντούμε είναι τα ψυχρόβια κωνοφόρα.

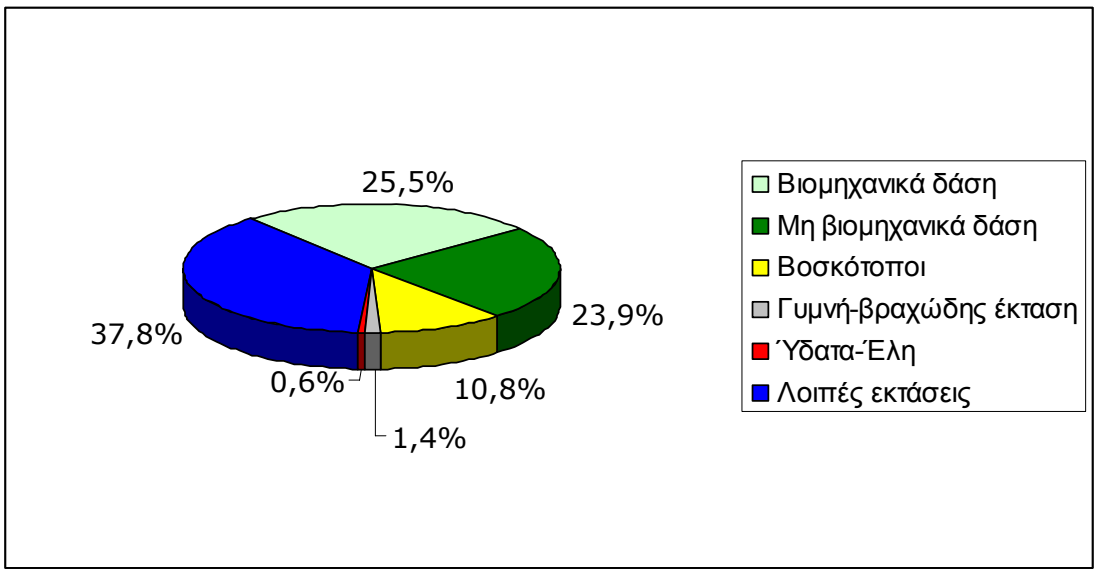
5. *Εξωδασική ζώνη υψηλών ορέων (Astragalo acantholimonetalia).* Ψευδοαλπική. Η ζώνη αυτή εμφανίζεται πάνω από τα δασοόρια που είναι συνήθως ανθρωπογενή. Η βλάστηση που συναντάμε αποτελείται από πόες και θάμνους και είναι υποβαθμισμένη συνήθως από υπερβόσκηση.

(Αθανασιάδης, 1986)

3.3 Η κατανομή των δασών στην Ελλάδα

Τα δάση της χώρας μας για ιστορικούς, κυρίως, λόγους εμφανίζονται ως επί το πλείστον σε ορεινές περιοχές με απότομες κλιτύες που δεν προσφέρονται για γεωργική καλλιέργεια. Τα Ελληνικά δάση όμως, δέχονται ακόμα και σήμερα την πίεση από την βόσκηση. Η διαχρονική αυτή τάση που βλέπουμε να υπάρχει, είναι μια αύξηση της δασοκάλυψης σε ορεινούς τόπους όπου προέρχεται κατά βάση από την φυσική αναδάσωση των εγκαταλειφθέντων αγρών και μια αντίστοιχη μείωση των παραλιακών δασών σε περιοχές όπου η πίεση για πρώτη ή για δεύτερη κατοικία είναι μεγάλη.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε και στο διάγραμμα 3.1 τα δάση καταλαμβάνουν έκταση 6.513.768 Ha ή ποσοστό 49,4% της συνολικής έκτασης της χώρας μας. Από αυτά, τα μισά περίπου (3.359.186 Ha) είναι βιομηχανικά δάση, δηλαδή παράγουν διάφορα είδη ξυλείας και δασικά προϊόντα, ενώ τα υπόλοιπα (3.153.882 Ha), είναι μη βιομηχανικά δάση. (Αθανασιάδης, 1986)



Διάγραμμα 3.1 Κατανομή των χρήσεων γης στην Ελλάδα (Βορίσης, 2004)

Η κατανομή των δασών της Ελλάδας κατά νομούς δίδεται στο παράρτημα Ι.

Κεφάλαιο 4ο
Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών

4.1 Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές ξεκινούν και εξελίσσονται σύμφωνα με νόμους της φύσης. Σαν μια ζωντανή ύπαρξη η δασική πυρκαγιά έχει γέννηση, ανάπτυξη, ωριμότητα, γήρανση και θάνατο. Εάν και η διαδικασία αυτή, είναι από μόνη της πολύπλοκη, είναι σημαντικό να έχουμε γνώση για την συμπεριφορά της πυρκαγιάς. Εάν ένα κομμάτι (ή σωματίδιο) της καύσιμης δασικής ύλης θερμανθεί αρκετά τότε θα υποβληθεί στη διαδικασία της πυρόλυσης(χάσιμο των πτητικών ουσιών) και της αφυδάτωσης(χάσιμο του νερού). Τελικά η θερμοκρασία του κομματιού αυτού ή η περιεχόμενη ενέργεια αερίων που παράγονται από τις παραπάνω διαδικασίες θα είναι αρκετή για να λάβει χώρα η ανάφλεξη. Παρά το γεγονός ότι οι δασικές πυρκαγιές στη χώρα μας προκαλούνται κυρίως από ανθρωπογενείς παράγοντες (όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο), οι φυσικοί παράγοντες είναι καθοριστικοί στη δημιουργία των συνθηκών για την έναρξη και εξάπλωση της δασικής πυρκαγιάς. Οι σημαντικότεροι φυσικοί παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών διακρίνονται σε μετεωρολογικούς, τοπογραφικούς καθώς και παράγοντες όπως είναι η βλάστηση, η υπεδάφια στάθμη του νερού και τα ανοδικά ρεύματα πυρκαγιάς. (Xavier Viegas, 1999)

4.2 Μετεωρολογικοί παράγοντες

Στη χώρα μας οι μετεωρολογικοί παράγοντες όπως η βροχή και ιδιαίτερα η ποσότητά της και η κατανομή της στο χρόνο, η υψηλή θερμοκρασία, η χαμηλή σχετική υγρασία, ο άνεμος (ένταση, διεύθυνση, κ.λ.π.) επιδρούν σοβαρά στην έναρξη και διάδοση των φυσικών πυρκαγιών. Η έναρξη μιας δασικής πυρκαγιάς και η εξάπλωσή της εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι το είδος, η ποσότητα, η συνέχεια και η περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης δασικής ύλης. Σημαντικό επίσης ρόλο παίζουν η τοπογραφική διαμόρφωση, όπως για παράδειγμα το υψόμετρο ή η κλίση του εδάφους, αλλά

κυρίως ο συνδυασμός των μετεωρολογικών παραγόντων. Ο σπουδαιότερος παράγοντας που επιδρά στην έναρξη και την επέκταση των δασικών πυρκαγιών, στις περιπτώσεις όπου δεν φυσάει ισχυρός άνεμος, είναι το ποσό της περιεχόμενης στην καύσιμη δασική ύλη υγρασίας. Είναι γνωστό πως κατά την περίοδο βροχής ή όταν επικρατεί υγρός και ομιχλώδης καιρός τότε δεν έχουμε δασικές πυρκαγιές. Αντίθετα υπάρχουν καταστάσεις όπου οι συνθήκες για την έναρξη και διάδοση των πυρκαγιών είναι πολύ ευνοϊκές, όπως για παράδειγμα η ξηρότητα της καύσιμης δασικής ύλης. (Παντέρα, 1995)

Αναλυτικότερα οι μετεωρολογικοί παράγοντες διαχωρίζονται σε:

4.2.1 Ηλιακή Ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι η ενέργεια που παρέχεται από τον Ήλιο για όλες της φυσικές διεργασίες, στην οποία όμως δεν είναι δυνατή η εύρεση αξιοποιήσιμων δεδομένων. Κατά συνέπεια άλλοι συσχετιζόμενοι παράγοντες χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων της. Οι παράγοντες αυτοί είναι η θερμοκρασία του αέρα, το υψόμετρο, η εποχή του έτους, η ώρα, ο προσανατολισμός κ.α. (Pisimanidis & Notaridou, 1999)

4.2.2 Ατμοσφαιρική πίεση

Η ατμοσφαιρική πίεση αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα μετεωρολογικά στοιχεία, καθ' ότι οι μεταβολές τις κατά τόπο και χρόνο είναι στενά συνδεδεμένες με όλες σχεδόν τις καιρικές συνθήκες.
Η κατακόρυφη μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης είναι περίπου 1mm Hg ανά 10 έως 11m υψομετρική διαφορά.
1 mm Hg = 1,333224 mb ή 1 mb = 0,750062 mm Hg
(Pisimanidis & Notaridou, 1999)

4.2.3 Θερμοκρασία αέρα και επιφάνειας εδάφους

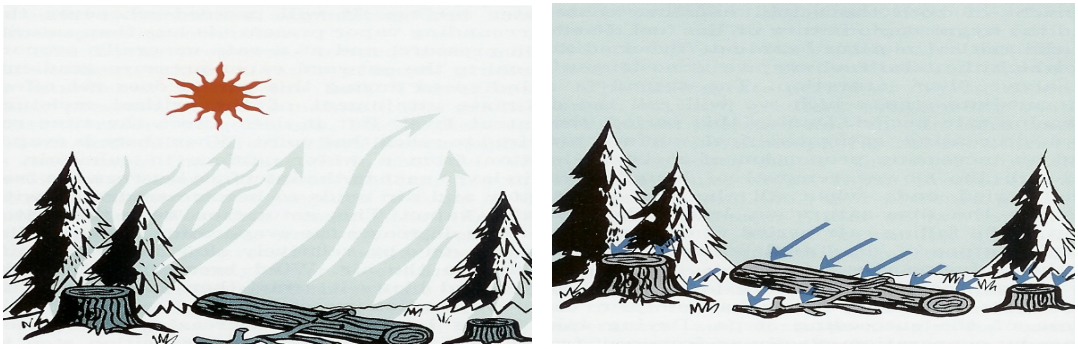
Η θερμοκρασία του αέρα επιδρά στην ξήρανση της καύσιμης ύλης, ενώ επηρεάζει τόσο την σχετική υγρασία όσο και την ταχύτητα του ανέμου. Η μεταβολή της θερμοκρασίας σε συνάρτηση με το ύψος είναι, πτώση της

θερμοκρασίας από 0,6 ^{o}C έως 0.9 ^{o}C ανά 100 m υψομετρικής διαφοράς. Η μεταβολή αυτή της θερμοκρασίας ισχύει για υψόμετρο μικρότερο των 2000m ενώ για μεγαλύτερα υψόμετρα ισχύει η μείωση της θερμοκρασίας περίπου 1 ^{o}C ανά 100 m υψομετρικής διαφοράς.

Επιπλέον, η θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους ασκεί σημαντική επίδραση κυρίως στην ποώδη βλάστηση εξαιτίας των υψηλών τιμών τους καλοκαιρινούς μήνες κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι μέγιστες τιμές σε αυτές τις περιπτώσεις ενδέχεται να φτάσουν και τους 70 ^{O}C σε γυμνό από βλάστηση έδαφος. Όσο πιο σκουρόχρωμο είναι το έδαφος, εξαιτίας της μεγαλύτερης ενέργειας που απορροφάται, τόσο μεγαλύτερες τιμές παίρνει η θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους. Ως τελικό συμπέρασμα η θερμοκρασία σε γυμνό έδαφος είναι πάντοτε υψηλότερη από τη θερμοκρασία που επικρατεί σε έδαφος καλυπτόμενο από βλάστηση. Για πολύ κοντινές από το έδαφος αποστάσεις (γύρω στα 10 cm από την επιφάνεια του εδάφους) η θερμοκρασία είναι επίσης μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του εδάφους με τιμή ίση περίπου με το μέσο όρο μεταξύ της θερμοκρασίας αέρος και θερμοκρασίας εδάφους. (Ηλιόπουλος, 2005)

4.2.4 Εξάτμιση

Εξαιτίας της εξάτμισης μειώνεται κατά πολύ η περιεχόμενη υγρασία η οποία περιέχεται στην καύσιμη ύλη. Η εξάτμιση μελετάται συνήθως ή μέσω του αιτίου της, το οποίο είναι η σχετική υγρασία του αέρα είτε μέσω του αποτελέσματος που είναι η περιεχόμενη υγρασία στα καύσιμα υλικά. Ακόμη όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του περιβαλλόμενου από την καύσιμη ύλη αέρα (για την ποώδη ξερή βλάστηση αυτή είναι η θερμοκρασία εδάφους ή ο αέρας που απέχει 10 cm περίπου από την επιφάνεια του εδάφους) τόσο πιο γρήγορος είναι ο ρυθμός εξάτμισης της υγρασίας από το εσωτερικό των καύσιμων υλικών προς το εξωτερικό τους, και αυτό γιατί ο ρυθμός εξάτμισης, εξαρτάται από τη σχετική υγρασία του αέρα, καθώς επίσης και από τη θερμοκρασία αλλά και τις διαστάσεις της καύσιμης ύλης. Κατά τη διάρκεια της ημέρας η περιεχόμενη στην καύσιμη ύλη υγρασία μειώνεται εξαιτίας της αυξημένης θερμοκρασίας, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας γίνεται το αντίστροφο. (Εικόνα 4.1) (Barry & Charley, 1978)



Εικόνα 4.1 Η αύξηση και η ελάττωση της περιεχόμενης υγρασίας στην καύσιμη ύλη την ημέρα και τη νύχτα αντίστοιχα (Schroeder M.J. & C.C. Back, 1970).

4.2.5 Σταθερότητα της ατμόσφαιρας

Η σταθερότητα της ατμόσφαιρας σχετίζεται με την κατανομή της θερμοκρασίας και των υδρατμών, ως συνάρτηση του υψομέτρου. Οι κύριες καταστάσεις σταθερότητας της ατμόσφαιρας είναι τρεις:

- η σταθερή (stable)
- η ουδέτερη (neutral) και
- η ασταθής (unstable)

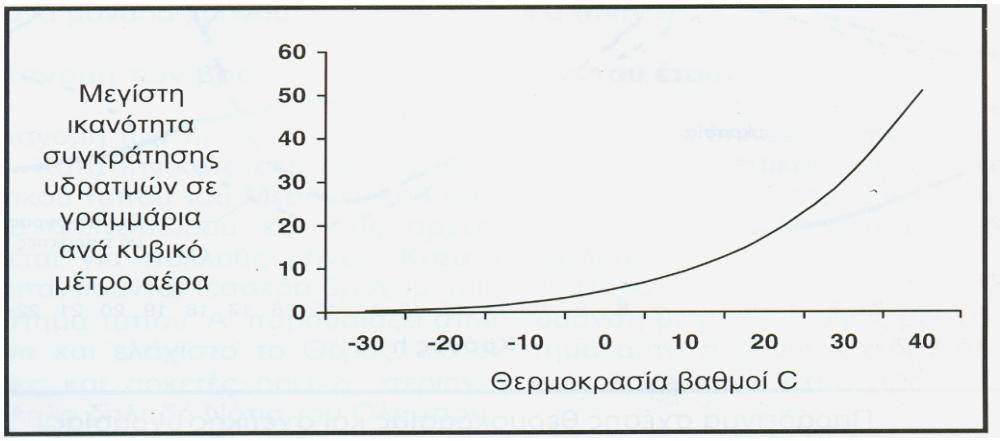
Στη σταθερή κατάσταση της ατμόσφαιρας χαρακτηριστικό είναι πως δεν υπάρχουν κατακόρυφες κινήσεις αερίων μαζών. Χαρακτηριστικό αυτής της περίπτωσης είναι η ελαφριά ομίχλη που παρατηρείται συνήθως στα στρώματα που βρίσκονται κοντά στο έδαφος ενώ και ο καπνός φτάνει μέχρι ένα ορισμένο ύψος πέραν του οποίου εξαπλώνεται οριζόντια. Στην ασταθή κατάσταση της ατμόσφαιρας παρατηρείται έντονη κίνηση ανοδικών και καθοδικών ρευμάτων με κύριο χαρακτηριστικό της το έντονα γαλάζιο χρώμα του ουρανού. Όταν επικρατούν ισχυροί άνεμοι σε μια περιοχή συνήθως έχουμε ουδέτερη σταθερότητα της ατμόσφαιρας όπου δεν υπάρχουν ανοδικές και καθοδικές κινήσεις ρευμάτων αλλά παράλληλες με το έδαφος. Η σταθερότητα της ατμόσφαιρας είναι πολύ σημαντική σε μια δασική πυρκαγιά και πρέπει να προσδιορίζεται ώστε να γίνονται οι κατάλληλες κινήσεις για την επιτυχημένη κατάσβεση της πυρκαγιάς. Όταν η ατμόσφαιρα είναι ασταθής, τότε μια δασική πυρκαγιά εξαπλώνεται πολύ πιο εύκολα σε σχέση με μια πυρκαγιά η οποία λαμβάνει χώρα σε μια περιοχή όπου επικρατεί σταθερή ατμόσφαιρα. (Schroeder & Back, 1970)

4.2.6 Σχετική υγρασία του αέρα

Ο λόγος της μάζας των υδρατμών που υπάρχουν ήδη στον αέρα (f) προς την απαιτούμενη μάζα των υδρατμών (F) που χρειάζεται για να γίνει ο αέρας κορεσμένος στη συγκεκριμένη θερμοκρασία, επί τοις εκατό καλείται σχετική υγρασία του αέρα, και δίδεται από τον τύπο:

ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ % = f/F * 100

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε και στο διάγραμμα 4.1, υπάρχει εκθετική αναλογία της μέγιστης ικανότητας συγκράτησης υδρατμών σε γραμμάρια ανά κυβικό μέτρο αέρα με τη θερμοκρασία που επικρατεί στο περιβάλλον. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνεται και η απαιτούμενη μάζα των υδρατμών για τον κορεσμό του αέρα, έχοντας ως συνέπεια την μείωση της υγρασίας.



Διάγραμμα 4.1 Σχέση υγρασίας-θερμοκρασίας

Στην περίπτωση όπου η σχετική υγρασία είναι μικρή, τότε η ατμόσφαιρα απορροφά την υγρασία από την καύσιμη ύλη με αποτέλεσμα να την ξεραίνει.

Όταν η σχετική υγρασία του αέρα είναι μεγαλύτερη από 50%, τότε συμβαίνουν ελάχιστες πυρκαγιές και αυτές που ανάβουν δεν επεκτείνονται, ιδιαίτερα όταν και η ταχύτητα του ανέμου είναι μικρή.

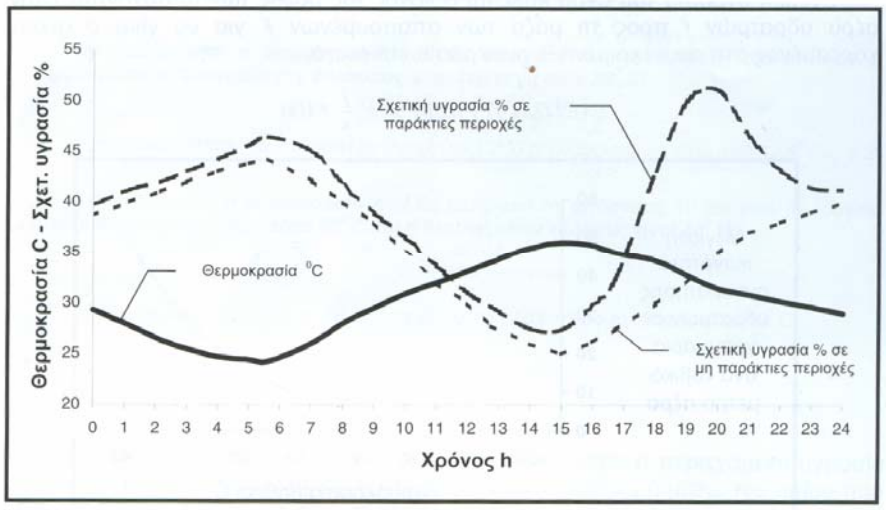
Ανάμεσα στη μεταβολή της σχετικής υγρασίας του αέρα και στη μεταβολή της θερμοκρασίας υπάρχει μια αντίστροφη αναλογία, δηλαδή όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται και η ικανότητά του να συγκρατεί υδρατμούς με αποτέλεσμα την αύξηση του παρονομαστή F και με δεδομένη την

μη μεταβολή των υπαρχόντων υδρατμών f (αριθμητής) μειώνεται η σχετική υγρασία του αέρα (διάγραμμα 4.1)

Τη στιγμή όπου η θερμοκρασία φτάνει στη μέγιστη τιμή της (γύρω στις 2 με 3 το μεσημέρι) η σχετική υγρασία του αέρα μειώνεται με αποτέλεσμα να φτάσει με τη σειρά της στα κατώτερα επίπεδα της ημέρας. Στην πορεία η θερμοκρασία του αέρα αρχίζει να μειώνεται και επομένως μειώνεται και η ικανότητα του αέρα να συγκρατεί υδρατμούς με αποτέλεσμα την αύξηση της σχετικής υγρασίας, λόγω της μείωσης του παρονομαστή F, έως ότου φτάσει σε μια μέγιστη τιμή της σχετικής υγρασίας (μεταξύ 5 και 7 το ξημέρωμα).

Από τα παραπάνω προκύπτει το γεγονός ότι, κατά τις πρώτες πρωινές ώρες η σχετική υγρασία του αέρα μπορεί να πάρει σχετικά υψηλές τιμές και αυτό εξηγεί (μαζί με την πτώση του ανέμου που παρατηρείται κατά τη δύση και την ανατολή του ηλίου) το ότι μεγάλες και δύσκολες για την κατάσβεσής τους φωτιές οι οποίες δεν μπορούν να τεθούν υπό έλεγχο κατά τις απογευματινές ώρες, τίθενται ευκολότερα υπό έλεγχο τις πρώτες πρωινές.

Σε παραθαλάσσιες περιοχές παρατηρείται το φαινόμενο η σχετική υγρασία του αέρα να διπλασιάζεται με την επίδραση της πνοής της θαλάσσιας αύρας, γεγονός που εξηγεί την εμφάνιση και ενός βραδινού μεγίστου, εκτός από το πρωινό μέγιστο, το οποίο εμφανίζεται συνήθως υψηλότερο εξαιτίας της μεταφοράς των υδρατμών από τη θάλασσα. (διάγραμμα 4.2) (Παπαδόπουλος, 2004)



Διάγραμμα 4.2 Η σχετική υγρασία στις παράκτιες και μη παράκτιες περιοχές κατά τη διάρκεια του 24 ώρου (Βορίσης, 2004)

4.2.7 Βροχή

Τα κατακρημνίσματα τα οποία μεταφέρονται με την βοήθεια της βροχής από την ατμόσφαιρα στο έδαφος, είναι εκείνα που μεταφέρουν και την υγρασία επί του εδάφους με αποτέλεσμα να αυξάνουν την περιεχόμενη στα καύσιμα υλικά υγρασία.

Για την επίδραση των βροχών στις δασικές πυρκαγιές, μας ενδιαφέρουν τρία κυρίως στοιχεία:

- Το ποσό του νερού που πέφτει στο έδαφος

Η ποσότητα του νερού που πέφτει στο έδαφος προσδιορίζεται από το βροχομετρικό ύψος. Λέγοντας βροχομετρικό ύψος εννοούμε την ποσότητα του νερού που θα συσσωρευόταν σε μια επίπεδη επιφάνεια χωρίς όμως να υπάρχουν καθόλου απορροές, εξάτμιση ή απορρόφηση. Το βροχομετρικό ύψος μετριέται σε χιλιοστά ύψους βροχής (mm). Οι βροχές με πολύ χαμηλό βροχομετρικό ύψος (<20 mm) δεν επηρεάζουν σημαντικά την υπάρχουσα υγρασία της βλάστησης, και αυτό διότι εξατμίζονται μέσα σε πολύ λίγες ημέρες. Οι βροχές των οποίων τα βροχομετρικά ύψη είναι μεγαλύτερα από 20 mm εξασφαλίζουν αρκετές ημέρες χωρίς πυρκαγιές ή με πυρκαγιές οι οποίες μπορούν εύκολα να τεθούν υπό έλεγχο και δεν εξαπλώνονται. (Holton, 1979)

- Η διάρκεια της βροχής

Το πόσο ραγδαία είναι μια βροχή καθώς και το πόσο διαρκεί έχει μεγάλη σημασία, γιατί αν πέφτει με αργούς ρυθμούς και με μικρή ραγδαιότητα, τότε διαποτίζεται καλύτερα το φυλλόστρωμα με αποτέλεσμα την αύξηση της υγρασίας του. Η διάρκεια της βροχής παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ποσότητα του νερού που πέφτει στο έδαφος και σε συνάρτηση με τη ραγδαιότητα μεταβάλει ανάλογα και το βροχομετρικό ύψος. Η ραγδαιότητα εκφράζεται σε χιλιοστά ανά μονάδα χρόνου-συνήθως ανά ώρα (mm/h).
(Holton, 1979)

- Η κατανομή των βροχών κατά τη διάρκεια του έτους

Κατά την κατάταξη του De Martone η ελληνική επικράτεια ανήκει στον ηπειρωτικό τύπο του Μεσογειακού συστήματος στον οποίο η εντατικότητα των βροχών συναντάται κατά το τέλος του Φθινοπώρου και στις αρχές του χειμώνα, ενώ η θερινή ξηρασία παρατηρείται κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η

κατανομή των βροχών κατά τη διάρκεια του έτους υπολογίζεται με τη βοήθεια των βροχομετρικών συστημάτων. Στην Ελλάδα συναντάμε τέσσερα βροχομετρικά συστήματα τα οποία είναι τα εξής:

- Το σύστημα τύπου Α το οποίο παρουσιάζει απλή κύμανση με μέγιστο βροχομετρικό ύψος κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ελάχιστο το καλοκαίρι. Στο σύστημα αυτό ανήκουν όλες σχεδόν οι πεδιάδες και αρκετές ορεινές περιοχές που βρίσκονται νοτιότερα του Ολύμπου.
- Το σύστημα τύπου Β το οποίο παρουσιάζει διπλή κύμανση, δηλαδή δύο μέγιστα με το κύριο το χειμώνα και ένα δεύτερο το Μάιο, καθώς επίσης και δύο ελάχιστα με το κύριο μεταξύ Ιουλίου και Αυγούστου και το δεύτερο μεταξύ Φεβρουαρίου και Απριλίου. Το σύστημα αυτό εμφανίζεται βορειότερα του Ολύμπου καθώς επίσης και στις ανατολικές περιοχές της χώρας.
- Τα συστήματα τύπου Γ και Δ στα οποία υπάρχει μια τάση ισοκατανομής της βροχής κατά τη διάρκεια του έτους με τρία η τέσσερα μέγιστα και ελάχιστα. Τα συστήματα αυτά παρουσιάζονται στα βόρεια βουνά της χώρας, κυρίως στην οροσειρά της Ροδόπης. Ακόμη και σε αυτά τα συστήματα παρουσιάζεται μια μείωση των βροχών την περίοδο του Ιουλίου και Αυγούστου.

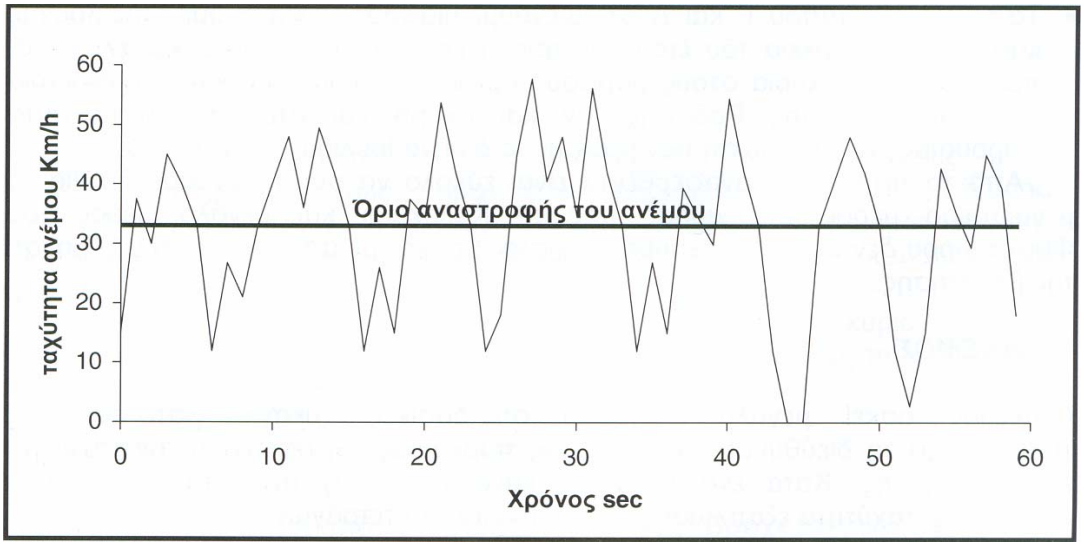
Από όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι στην Ελλάδα το καλοκαίρι και μεγάλο μέρος του Φθινοπώρου δεν έχουμε καθόλου βροχές ή οι βροχές είναι πάρα πολύ λίγες με αποτέλεσμα να υπάρχει ξήρανση της βλάστησης και οι πυρκαγιές να προκαλούνται και να εξαπλώνονται ευκολότερα. (Παντέρα, 2005)

4.2.8 Άνεμος

Η μεγαλύτερη επίδραση που ασκείται στις δασικές πυρκαγιές είναι αυτή του ανέμου, και αυτό γιατί εξαιτίας του προσδιορίζεται η διεύθυνση διάδοσης της πυρκαγιάς καθώς επίσης και η ταχύτητα εξάπλωσής της. Για να γίνει κατανοητή η σημασία της έντασης του ανέμου αρκεί να αναφερθεί ότι όταν η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται τότε η ταχύτητα εξάπλωσης της πυρκαγιάς αυξάνεται στο τετράγωνο. Η ταχύτητα του ανέμου δεν θεωρείται σταθερή ούτε κατά το ύψος ούτε κατά το χώρο. Όταν αναφέρεται μια γενική κατεύθυνση του ανέμου αυτό γίνεται για να προσδιοριστεί η διεύθυνση διάδοσης της πυρκαγιάς. Το τοπικό ανάγλυφο εξαιτίας της ιδιομορφίας του παραλλάσσει την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η σωστή

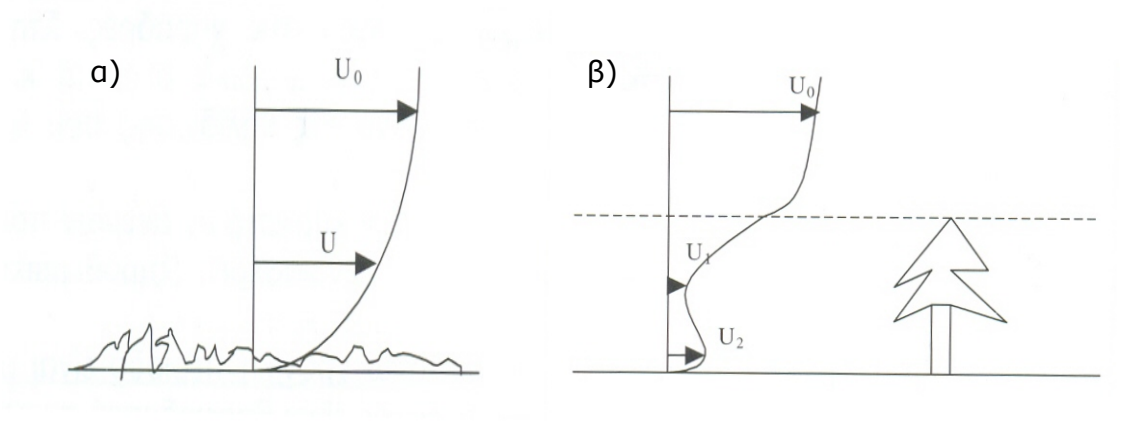
πρόβλεψη των χαρακτηριστικών του. Συμπερασματικά η επίδραση του αναγλύφου στην κατεύθυνση του ανέμου είναι πολύ ισχυρή και θα πρέπει να λαμβάνεται πάντα σοβαρά υπόψη ώστε να μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά η περίπτωση μιας πυρκαγιάς. (Παπαδόπουλος, 2004)

Για να γίνει κατανοητή η σημαντικότητα της επίδρασης αυτής αξίζει να σημειωθεί ότι όταν στην κατεύθυνση του ανέμου παρεμβάλλεται ένας λόφος τότε στην προσήνεμη πλευρά του ο άνεμος επιταχύνεται και καθώς ξεπερνάει το εμπόδιο του λόφου υπάρχει η πιθανότητα να έχουμε αντιστροφή της κατεύθυνσής του στην υπήνεμη πλευρά. Για να γίνει το φαινόμενο της αντιστροφής είναι υποχρεωτικό ο άνεμος να έχει ταχύτητα μεγαλύτερη από ένα συγκεκριμένο όριο. Η ταχύτητα του ανέμου είναι άμεσα εξαρτώμενη από την κλίση της πλαγιάς καθώς επίσης και από την τραχύτητα της επιφάνειάς της. Όταν ο άνεμος δεν έχει αναπτύξει την απαραίτητη ταχύτητα τότε όταν προσκρούει επάνω σε ένα εμπόδιο και το ξεπερνάει δεν παρουσιάζεται το φαινόμενο της αναστροφής. Το μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάζεται στην περίπτωση εκείνη όπου ο άνεμος κινείται με ταχύτητα περίπου ίση με την ταχύτητα που απαιτείται για να παρουσιαστεί το φαινόμενο της αναστροφής. Αυτό γίνεται επειδή η ταχύτητα του ανέμου δεν είναι σταθερή και μεταβάλλεται με το πέρασμα του χρόνου προκαλώντας έτσι μεγάλη συχνότητα αναστροφών με αποτέλεσμα να εναλλάσσεται σε σύντομα χρονικά διαστήματα η διεύθυνση του ανέμου (έως και αρκετές φορές το λεπτό-διάγραμμα 4.3). (Βορίσης, 2004)



Διάγραμμα 4.3 Εναλλαγές της ταχύτητας του ανέμου (Βορίσης, 2004)

Εκτός των άλλων παραγόντων, η ταχύτητα του ανέμου εξαρτάται και από το υψόμετρο. Οι τιμές για την ταχύτητα του ανέμου οι οποίες δίνονται από τους μετεωρολογικούς σταθμούς ή από διάφορες προβλέψεις δίνονται για τα σημεία που βρίσκονται 10 m από ψηλότερα από την επιφάνεια του εδάφους ή τις κορυφές των δέντρων. Σε περιοχές όπου το έδαφος καλύπτεται από χαμηλή βλάστηση ο άνεμος κοντά στο έδαφος είναι χαμηλότερης έντασης και παίρνει την τιμή U, ενώ σε ύψος 10 m όπου δεν υπάρχουν τριβές ή κάποιες άλλες αντιστάσεις ώστε να ανακόψουν την ταχύτητα του ανέμου η τιμή είναι τελικά U_0. σε επιφάνειες οι οποίες καλύπτονται από δάσος και δεν είναι σημαντική η ανάπτυξη του υπορόφου η ένταση του ανέμου αυξάνεται και παίρνει την τιμή U_2 εξαιτίας της περιορισμένης τριβής έως το ύψος της κόμης των δέντρων που εξαιτίας της αυξημένης αντίστασης η τιμή μειώνεται σε U_1 ενώ σε μεγαλύτερο πάλι ύψος 10 m περίπου από τις κορυφές των δέντρων η τελική τιμή ισούται με U_0.(διάγραμμα 4.4) (Pisimanidis & Notaridou, 1999)



Διάγραμμα 4.4 Η ταχύτητα του ανέμου σε περιοχές καλυμμένες από χαμηλή βλάστηση (α) και σε περιοχές καλυμμένες από δάσος (β)

Όταν η μετεωρολογική υπηρεσία αναφέρεται στην ταχύτητα του ανέμου, εννοείται η ταχύτητα εκείνη που επικρατεί σε ανοιχτά πεδία, όπως για παράδειγμα η θάλασσα ή κάποιες πεδιάδες μεγάλης έκτασης. Μακριά από τις παράκτιες περιοχές και κυρίως μέσα στις πόλεις η ταχύτητα των ανέμων είναι κατά 1 με 2 βαθμούς της κλίμακας Beaufort (η κλίμακα Beaufort δίδεται στον πίνακα 4.1) μικρότερη εξαιτίας της τριβής που αναπτύσσεται με το έδαφος ή γενικά των αντιστάσεων από τα εμπόδια που συναντάει. Παρόλα αυτά ενδέχεται

σε κάποιες περιπτώσεις στις συγκεκριμένες περιοχές η ταχύτητα των ανέμων να ενισχύεται, γεγονός που προκύπτει εξαιτίας κάποιων τοπογραφικών παραγόντων. (EFthymiou, 1993)

Πίνακας 4.1 Κλίμακα Beaufort και τα αποτελέσματά της στην ξηρά (Βορίσης, 2004)

Βαθμοί Beaufort	Χαρακτηρισμός	Ταχύτητα του ανέμου km/h	Αποτελέσματα της πνοής του ανέμου στην ξηρά
0	Άπνοια	< 1	Ο καπνός υψώνεται κατακόρυφα
1	Υποπνέων	1 – 5	Αλλάζει η κατεύθυνση του καπνού
2	Ασθενής	6 – 11	Τα φύλλα των δέντρων κινούνται
3	Λεπτός	12 – 19	Ελαφρά σημαία κυματίζει
4	Μέτριος	20 – 28	Κινούνται μικρά κλαδιά των δέντρων
5	Λαμπρός	29 – 38	Κινούνται μικρά δέντρα
6	Ισχυρός	39 – 49	Κινούνται μεγάλα κλαδιά, τα σύρματα σφυρίζουν
7	Σφοδρός	50 – 61	Κινούνται δέντρα, δυσκολία στο βάδισμα αντίθετα του ανέμου
8	Θυελλώδης	62 – 74	Σπάσιμο κλαδιών, αδύνατο το βάδισμα αντίθετα του ανέμου
9	Θύελλα	75 – 88	Ελαφρές ζημιές σε οικοδομές
10	Ισχυρή Θύελλα	89 – 102	Ξεριζώνονται δέντρα, μεγάλες ζημιές σε οικοδομές
11	Σφοδρή Θύελλα	103 – 117	Ζημιές μεγάλης κλίμακας
12	Τυφώνας	118 -	

Η δημιουργία της ανεμομετρικής κλίμακας Beaufort στηρίζεται σε παρατηρήσεις οι οποίες μπορούν να διακριθούν εύκολα στο περιβάλλον χωρίς να χρειάζονται κάποια ειδικά όργανα τα οποία να μετρούν την ταχύτητα του ανέμου. Για τα άτομα με τα οποία ασχολούνται με τις δασικές πυρκαγιές και την κατάσβεσή τους, είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουν πολύ καλά την ανεμομετρική κλίμακα Beaufort ώστε να είναι ανά πάσα στιγμή σε θέση να εκτιμήσουν την ταχύτητα του ανέμου. (Efthymiou, 1993)

Στην περίπτωση όπου το έδαφος δεν είναι οριζόντιο αλλά παρουσιάζει παράλληλες κορυφογραμμές και χαράδρες, τότε όταν ο άνεμος φυσά παράλληλα με τη διεύθυνση των κορυφογραμμών και των χαραδρών η πυρκαγιά είναι εντονότερη στις χαράδρες απ’ ότι στις κορυφογραμμές, ενώ στην περίπτωση που ο άνεμος φυσά κάθετα τότε η πυρκαγιά είναι εντονότερη στις κορυφογραμμές. Στην τελευταία περίπτωση στις χαράδρες θα επικρατούν

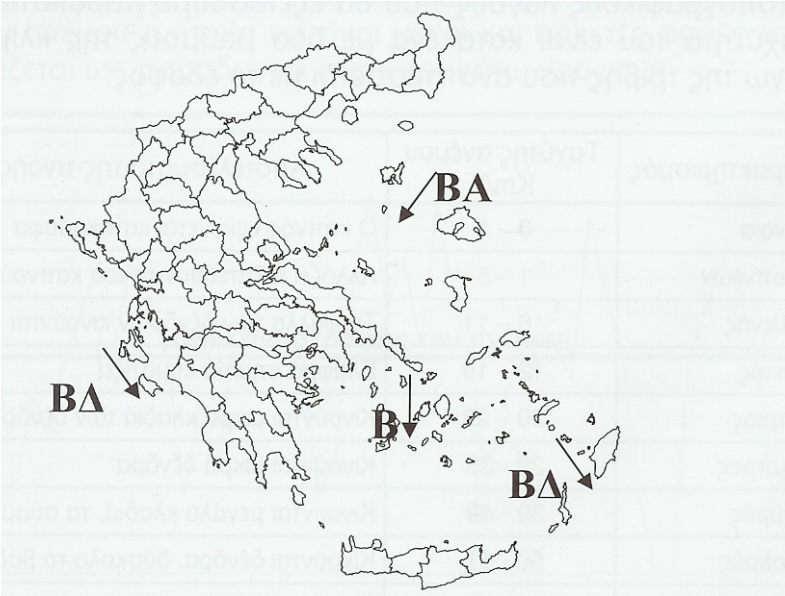
έντονα ανοδικά ρεύματα γεγονός που απαιτεί μεγάλη προσοχή ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο της κηλίδωσης. (Δημητρακόπουλος, 1992)

4.2.9 Κηλίδωση

Ο όρος αυτός εννοεί την εξακόντιση, από τον άνεμο και τα ανοδικά ρεύματα της πυρκαγιάς, αναμμένων τεμαχίων καύσιμης ύλης σε αποστάσεις συνήθως μέχρι 100 m αλλά, σε εξαιρετικές περιπτώσεις μέχρι και 400 με 800 m. Κηλίδωση μπορεί να εμφανιστεί από τη δράση των επιφανειακών ανέμων, έστω και αν η φωτιά δεν εμφανίζει αξιόλογη θερμική στήλη. Η κηλίδωση αποτελεί ένα από τα κύρια προβλήματα στην προσπάθεια ελέγχου των δασικών πυρκαγιών γιατί προκαλεί σχεδόν ακαριαία ανάφλεξη μεγάλων εκτάσεων, υπερφαλάγγιση της δημιουργούμενης ζώνης αντιμετώπισής της και απαιτεί πολύ μεγάλη προσοχή ώστε να μην έχουμε εγκλωβισμό των πυροσβεστικών δυνάμεων ανάμεσα στα δύο μέτωπα. (Βορίσης, 2004)

4.3 Χαρακτηριστικά των κυριότερων για την Ελλάδα ανέμων

Οι κυριότεροι άνεμοι που φυσούν κατά την ξηροθερμική περίοδο είναι οι ετησίες ή αλλιώς μελτέμια. Στο Ιόνιο πέλαγος αν και σπανίζουν και έχουν μικρή σχετικά ένταση, έχουν βορειοδυτική διεύθυνση. Στο Βόρειο Αιγαίο η διεύθυνσή τους είναι βορειοανατολική, στις Κυκλάδες βόρεια και τέλος στην ευρύτερη περιοχή της Ρόδου βορειοδυτική (Εικόνα 4.1). Το χαρακτηριστικό των μελτεμιών είναι η ξηρότητά τους καθώς επίσης και η υψηλή έντασή τους η οποία μπορεί να φτάσει ή ακόμα και να ξεπεράσει τα 8 Beaufort (θύελλα). Η ένταση και η συχνότητά τους δεν είναι η ίδια κάθε χρόνο, η διάρκειά τους όμως φτάνει διακεκομμένα τις 60 μέρες περίπου το χρόνο και η συνεχόμενη πνοή τους φτάνει έως και περισσότερες από 30 μέρες. (Παπαδόπουλος, 2004)



Εικόνα 4.1 Χάρτης μελτεμιών (Βορίσης, 2004)

Τα μελτέμια ξεκινούν στις αρχές του Μαΐου έχοντας όμως μικρή διάρκεια, συχνότητα και ένταση, χαρακτηριστικά τα οποία διατηρούνται μέχρι τα τέλη του Ιουνίου. Στις αρχές του Ιουλίου τόσο η διάρκεια των μελτεμιών, όσο και η συχνότητα και η έντασή τους αυξάνονται έως ότου φτάσουν το μέγιστο το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιουλίου. Οι μέγιστες αυτές τιμές για τα μελτέμια διατηρούνται μέχρι και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου, για να αρχίσουν να φθίνουν μέχρι να σταματήσουν εντελώς στα τέλη του Οκτωβρίου περίπου.

Η μέγιστη έντασή τους, λοιπόν, και κατά συνέπεια και η σημαντικότερη περίοδος επιρροής τους στις δασικές πυρκαγιές διαρκεί από τα μέσα του Ιουλίου έως και τα μέσα του Σεπτεμβρίου, με μέγιστες τιμές την περίοδο ανάμεσα στις 15 Ιουλίου και 15 Αυγούστου, με κύρια εμφάνισή τους τις ανατολικότερες περιοχές της Ελλάδας. Κατά τη διάρκεια της ημέρας και κυρίως κατά το απόγευμα η έντασή τους αυξάνεται σημαντικά και αγγίζουν τις υψηλότερες τιμές του εικοσιτετραώρου, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας η έντασή τους μειώνεται κατά πολύ.

Εκτός από τα μελτέμια, στην Ελλάδα πνέει και ένας άλλος τύπος ανέμου ο οποίος ονομάζεται άνεμος τύπου Foehn. Στη χώρα μας οι άνεμοι αυτού του τύπου είναι γνωστή με την ονομασία «λίβας». Χαρακτηριστικά των ανέμων αυτών είναι η ξηρότητά τους καθώς επίσης και το γεγονός ότι είναι ιδιαίτερα θερμοί. Εξαιτίας του δεύτερου χαρακτηριστικού τους έχουν την ικανότητα όταν

περάσουν από μια περιοχή να ανεβάσουν έως και 10^{o} C ή και περισσότερο και επίσης να κατεβάσουν τη σχετική υγρασία κατά δεκάδες βαθμούς. Οι άνεμοι αυτού του τύπου εμφανίζονται σε περιοχές οι οποίες βρίσκονται κοντά σε μεγάλα βουνά και είναι άμεσα συνδεδεμένες τόσο με υφεσιακές (χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση) όσο και με κυκλωνικές (υψηλή ατμοσφαιρική πίεση) καταστάσεις, στις οποίες η κυκλοφορία του αέρα στην προσήνεμη πλευρά του βουνού είναι πολύ πιο ισχυρή και κατά συνέπεια τα αέρια ρεύματα που φθάνουν εκεί περνούν τις κορυφογραμμές των βουνών σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα (εικόνα 4.2). (Παπαδόπουλος, 2004)

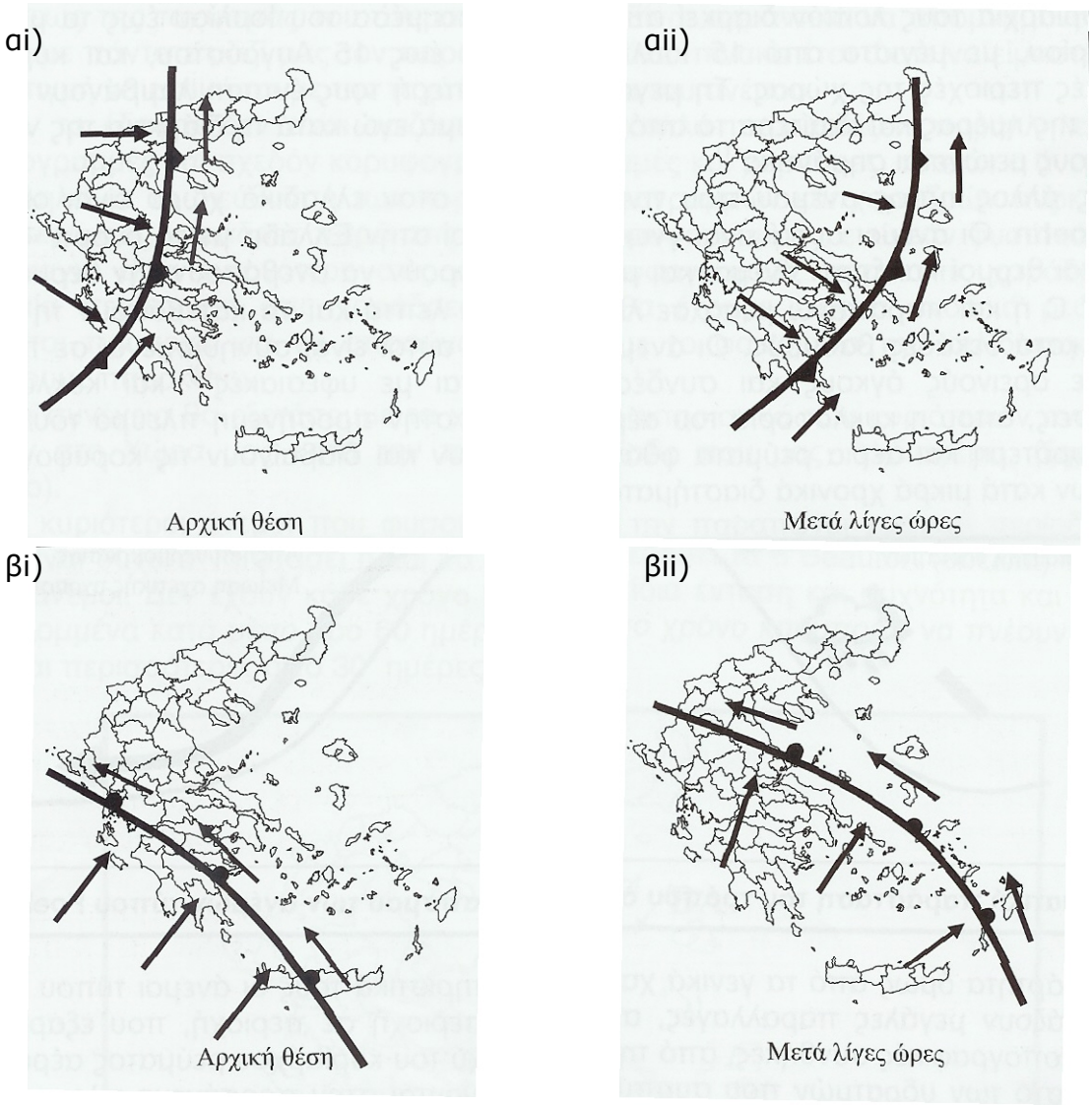


Εικόνα 4.2 Συμπεριφορά των ανέμων μόλις περάσουν από ενα βουνό (Schroeder M.J. and C.C. Back, 1970).

Οι άνεμοι τύπου Foehn έχουν κάποια γενικά χαρακτηριστικά, παρόλ' αυτά εμφανίζουν μεγάλες παραλλαγές από περιοχή σε περιοχή, οι οποίες εξαρτώνται από τις τοπογραφικές συνθήκες, από την ισχύ του κυρίαρχου ρεύματος αέρα, από το ποσοστό των υδρατμών που συμπυκνώνονται στην προσήνεμη πλευρά, από τις συνθήκες οι οποίες επικρατούσαν στην υπήνεμη πλευρά πριν την πνοή τους κ.τ.λ. (Βορίσης, 2004)

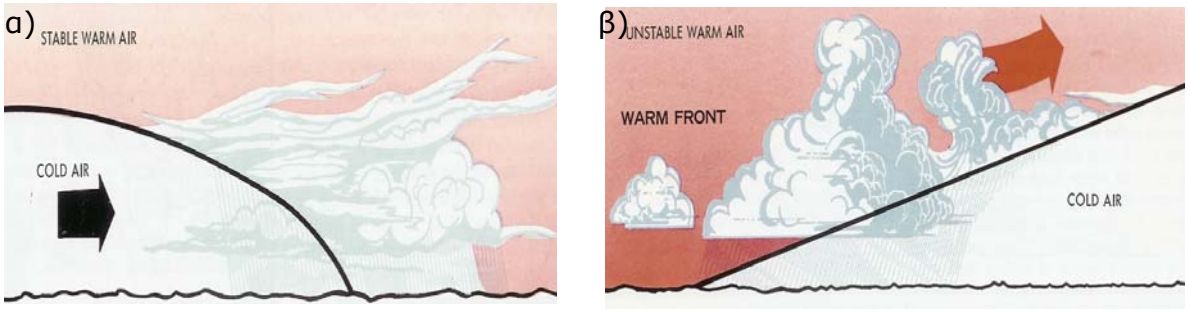
Οι άνεμοι αυτού του τύπου, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, συνήθως πνέουν στις περιοχές που βρίσκονται κοντά σε βουνά, και εξαιτίας του ότι είναι θερμοί και ξηροί άνεμοι καθίστανται επικίνδυνοι γιατί προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας και μείωση της σχετικής υγρασίας του αέρα, με άμεσο αποτέλεσμα να ξηραίνεται η βλάστηση και γενικότερα η καύσιμη δασική ύλη αυξάνοντας κατά πολύ τα ποσοστά έναρξης και διάδοσης μιας πυρκαγιάς.

Οι άνεμοι οι οποίοι συνδέονται με τη διέλευση ενός θερμού ή ψυχρού μετώπου αποτελούν ένα ξεχωριστό τύπο ανέμων. Τις περισσότερες φορές ενδέχεται να προκαλέσουν πολύ σοβαρά προβλήματα εξαιτίας του ότι έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό τους τις πολλές μεταβολές στη διεύθυνσή τους, πράγμα το οποίο κάνει πολύ δύσκολη την πρόγνωσή τους, ώστε να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα. Όπως βλέπουμε για παράδειγμα στην εικόνα 4.3 ενώ μπροστά από ένα μέτωπο η διεύθυνσή των ανέμων είναι παράλληλη με εκείνη του μετώπου, μετά από τη διέλευσή τους από αυτό, παίρνουν διεύθυνση κάθετη στο μέτωπο. Αυτό συνεπάγεται στροφή κατά 90^{o} κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Το κατά πόσο γρήγορα θα μεταβληθεί η διεύθυνση του ανέμου εξαρτάται από την ταχύτητα της κίνησης του μετώπου. (Βορίσης, 2004)



Εικόνα 4.3 Μεταβολή της φοράς των ανέμων που περνούν από ένα μέτωπο (Βορίσης, 2004)

Υπάρχει επίσης και το ενδεχόμενο τα ψυχρά ή τα θερμά μέτωπα να συνοδεύονται από βροχή. Κατά γενικό κανόνα η βροχή δημιουργείται πριν από τη διέλευση ενός θερμού μετώπου και έπειτα από τη διέλευση ενός ψυχρού μετώπου (όπως βλέπουμε και στην εικόνα 4.4). Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, τα ψυχρά μέτωπα είναι πολύ επικίνδυνα, και κυρίως αυτά που διέρχονται από τη χώρα μας προς τα τέλη του μήνα Ιουνίου γιατί είναι συνήθως ξηρά μέτωπα και κατά συνέπεια δεν συνοδεύονται από βροχή. (Καϊλίδης, 1990)



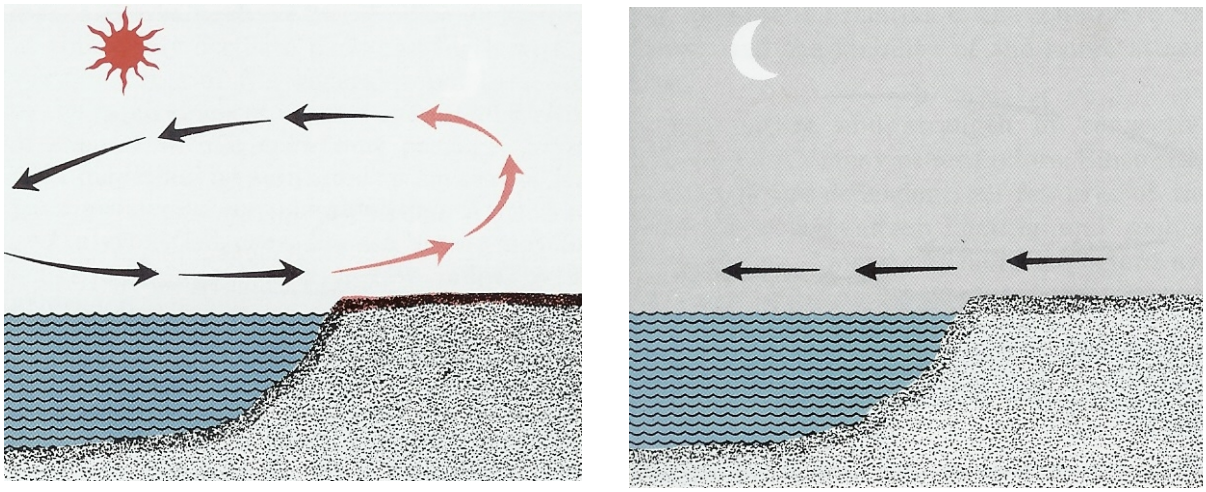
Εικόνα 4.4 Η βροχή που δημιουργείται ως αποτέλεσμα
των διαφόρων μετώπων (Schroeder M.J. & C.C. Back, 1970).

Στη χώρα μας πολύ γνωστοί, επίσης, άνεμοι είναι οι λεγόμενοι ημερήσιοι άνεμοι (θαλάσσια και απόγεια αύρα, αύρα πλαγιών και κοιλάδων). Η δράση των ανέμων αυτών εντοπίζεται σε περιοχές και σε χρονικές στιγμές όπου δεν υπάρχει ισχυρό βαρομετρικό σύστημα ή μελτέμια. Η δημιουργία των ανέμων αυτών προκαλείται εξαιτίας της διαφοράς της θερμοκρασίας που υπάρχει ανάμεσα στην ξηρά και τη θάλασσα, τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας όσο και κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθώς επίσης και των ορεινών και πεδινών περιοχών. Η διαφορά της θερμοκρασίας που υπάρχει ανάμεσα στη θάλασσα και στην ξηρά κατά τη διάρκεια της ημέρας δημιουργεί τη θαλάσσια αύρα ή αλλιώς μπάτη (εικόνα 4.5 α). Η έναρξη της πνοής της εμφανίζεται τις πρωινές ώρες μεταξύ 9 και 10. Όσο αυξάνεται το ύψος του ήλιου, τότε η διαφορά της θερμοκρασίας ανάμεσα στην ξηρά και στην θάλασσα αυξάνεται αντίστοιχα, και κατά συνέπεια η ένταση της θαλάσσιας αύρας αυξάνει με τη σειρά της προοδευτικά μέχρι να φτάσει τη μέγιστη τιμή της τις πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες όπου η διαφορά της θερμοκρασίας ανάμεσα στην ξηρά και τη θάλασσα

φτάνει στη μέγιστη τιμή της. Η μεγαλύτερη ένταση της θαλάσσιας αύρας εμφανίζεται κοντά στην ακτή και φτάνει έως και τα 5 Beaufort. Κατά τις τελευταίες απογευματινές ώρες η θαλάσσια αύρα φτάνει προς το εσωτερικό της ξηράς έως και 50 χλμ. απόσταση από τι παράκτιες περιοχές. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της θαλάσσιας αύρας είναι η τάση της να μεταφέρει υγρές αέριες μάζες προς τις παράκτιες περιοχές αυξάνοντας έτσι τη σχετική υγρασία τους, κυρίως τις πρώτες βραδινές ώρες.

Η διαφορά της θερμοκρασίας ανάμεσα στη ξηρά και τη θάλασσα κατά τη διάρκεια της νύχτας δημιουργεί την απόγεια αύρα ή όπως αλλιώς λέγεται το στεριανό, το οποίο πνέει αντίθετα από φορά που έχει η θαλάσσια αύρα, δηλαδή από τη ξηρά προς τη θάλασσα και κάθετα προς την ακτή (εικόνα 4.5 β). Η έναρξη της απόγειας αύρας εντοπίζεται λίγες ώρες μετά τη δύση του ήλιου και η διάρκειά της διατηρείται έως και την ανατολή του. Εξαιτίας του ότι η διαφορά της θερμοκρασίας ανάμεσα στην ξηρά και την θάλασσα κατά τη διάρκεια τις νύχτας είναι κατά πολύ μικρότερη σε σχέση με τη διαφορά που υπάρχει κατά τη διάρκεια της ημέρας, η ένταση και η έκταση της απόγειας αύρας είναι κατά πολύ μικρότερες από αυτές της θαλάσσιας αύρας. (Παπαδόπουλος, 2004)

α) β)

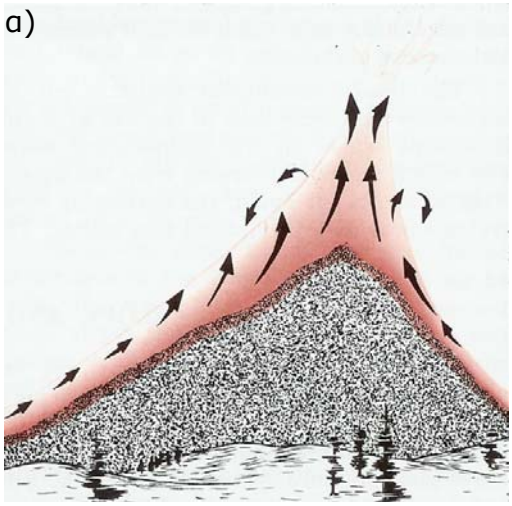


Εικόνα 4.5 α) Θαλάσσια αύρα, β) Απόγεια αύρα (Schroeder M.J. & C.C. Back, 1970).

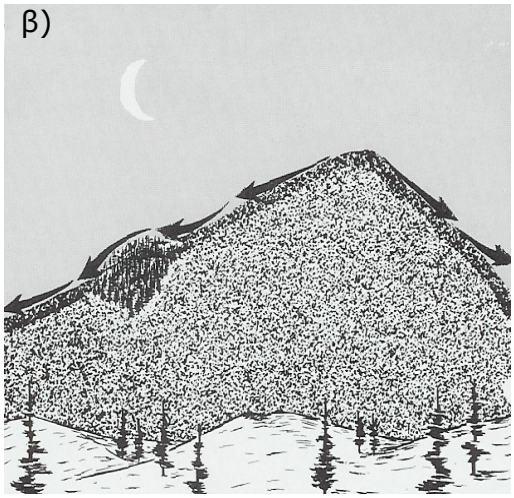
Όπως από τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα σε θάλασσα και ξηρά προκαλούνται η θαλάσσια και η απόγεια αύρα, έτσι και εξαιτίας της διαφοράς θερμοκρασίας που υπάρχει ανάμεσα στις ορεινές και τις πεδινές περιοχές

προκαλείται η λεγόμενη αύρα των πλαγιών και των κοιλάδων. Κατά τη διάρκεια της ημέρας οι κοιλάδες δέχονται ισχυρά ποσά θερμότητας με αποτέλεσμα να θερμαίνονται σημαντικά, γεγονός που προκαλεί τη δημιουργία ανοδικών ρευμάτων, τα οποία καλούνται αύρα κοιλάδων. Η έναρξη της αύρας των κοιλάδων εντοπίζεται μέσα σε 15 με 45 λεπτά από τη στιγμή που η ηλιακή ακτινοβολία θα πέσει επάνω στις κοιλάδες (εικόνα 4.6α) και διαρκεί μέχρι τη σκίασή τους. Η ένταση των ανέμων αυτών επηρεάζεται από τη διάρκεια της θέρμανσης και γενικότερα από τις τοπογραφικές συνθήκες και μεγιστοποιείται στις κορυφές των κλιτίων κατά τις απογευματινές ώρες. Η έντασή τους ενδέχεται να φτάνει τα 2 με 3 Beaufort και είναι ισχυρότεροι στις νότιες κλιτίες όπου η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία διαρκεί περισσότερο. Αντιθέτως η αύρα των πλαγιών εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας και το μέγιστο της έντασής της εντοπίζεται στο βάθος της κοιλάδας (εικόνα 4.6β). Γενικότερα κατά τη διάρκεια της ημέρας δημιουργείται ένας άνεμος ο οποίος κατευθύνεται προς το εσωτερικό της κοιλάδας ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας, ο άνεμος που δημιουργείται κατευθύνεται προς την έξοδό της. (Pisimanidis & Notaridou, 1999)

α)



β)



Εικόνα 4.6 α) Αύρα των κοιλάδων β) Αύρα των πλαγιών (Schroeder M.J. & C.C. Back, 1970).

4.4 Βαρομετρική πίεση

Η βαρομετρική πίεση και κυρίως η διανομή της σε μια χώρα ή καλύτερα σε μια ήπειρο, καθορίζει την ταχύτητα του ανέμου. Επίσης επιδρά στη διαμόρφωση του καιρού και των θυελλών, έχοντας ως αποτέλεσμα την έμμεση

επιρροή της στην έναρξη και την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών. (Καϊλίδης, 2004)

4.5 Κλίμα και εποχή πυρκαγιών

Το κλίμα κάθε συγκεκριμένης περιοχής και χώρας καθορίζει την περίοδο των διαφόρων μετεωρικών κατακρημνισμάτων και κατά συνέπεια και την περίοδο των δασικών πυρκαγιών.

Στη χώρα μας όπου έχουμε θερμό και ξερό καλοκαίρι και φθινόπωρο, η περίοδος των πυρκαγιών είναι το καλοκαίρι κυρίως, αλλά και ως τα μέσα του φθινοπώρου. Η πιο επικίνδυνη εποχή είναι οι μήνες Ιούλιος, Αύγουστος και Σεπτέμβριος. (Κωνσταντινίδης, 2003)

4.6 Μετεωρολογικοί σταθμοί

Τα μετεωρολογικά στοιχεία που μας ενδιαφέρουν τα παίρνουμε στη χώρα μας από τη Μετεωρολογική Υπηρεσία, που είναι συνδεδεμένη σε πανευρωπαϊκό και σε παγκόσμιο επίπεδο και μας μεταδίδει στοιχεία στα νέα του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης, όπως και γραπτά. Τα στοιχεία αυτά μας τα δίνουν σήμερα οι μετεωρολογικοί δορυφόροι.

Μετεωρολογικοί Σταθμοί υπάρχουν διαφόρων τύπων, ενώ σε μεγάλες χώρες έχουν π.χ. κινητούς πάνω σε μικρά τροχόσπιτα, (που τα μεταφέρουν σε μεγάλες πυρκαγιές με ελικόπτερα) ή και σε κοινά αυτοκίνητα ή τοποθετούν και Μετεωρολογικούς σταθμούς σε μακρινές απροσπέλαστες περιοχές, που δίνουν αυτόματα, δια των δορυφόρων, στοιχεία στα ειδικά κέντρα της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Αυτά είναι ημιαυτόματα ή αυτόματα και συνδέονται με τους ηλεκτρονικούς εγκεφάλους της Δασικής Υπηρεσίας.(Καϊλίδης, 1990)

4.7 Τοπογραφικοί παράγοντες

4.7.1 Υψόμετρο

Το υψόμετρο ασκεί επίδραση ως προς την ηλιακή ακτινοβολία, και αυτό γιατί όσο αυξάνεται το υψόμετρο, τόσο αυξάνεται και η ηλιακή ακτινοβολία. Εκτός όμως από την επίδραση που ασκεί το υψόμετρο στον παράγοντα ηλιακή ακτινοβολία, επηρεάζει και τη σχετική υγρασία του αέρα. Η επιρροή αυτή είναι

ιδιαιτέρως έντονη ειδικά όταν η κατάσταση της ατμόσφαιρας είναι σταθερή. Αυτό επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι στις περιπτώσεις όπου η ατμόσφαιρα είναι σταθερή τότε οι τιμές που λαμβάνει η σχετική υγρασία του αέρα σε σχετικά υψηλά υψόμετρα εμφανίζονται ιδιαιτέρως ακραίες (είτε πολύ χαμηλές, είτε πολύ υψηλές)

Επίσης το υψόμετρο είναι η αιτία που μεταβάλλεται κατά ένα ποσοστό η θερμοκρασία του αέρα (για αύξηση του υψομέτρου κατά 100 περίπου μέτρα έχει παρατηρηθεί μείωση της θερμοκρασίας κατά 0,6^{o} με 0,9^{o}C) και κατά συνέπεια ασκούνται επιδράσεις και στη σχετική υγρασία του αέρα. (Κωνσταντινίδης, 2003)

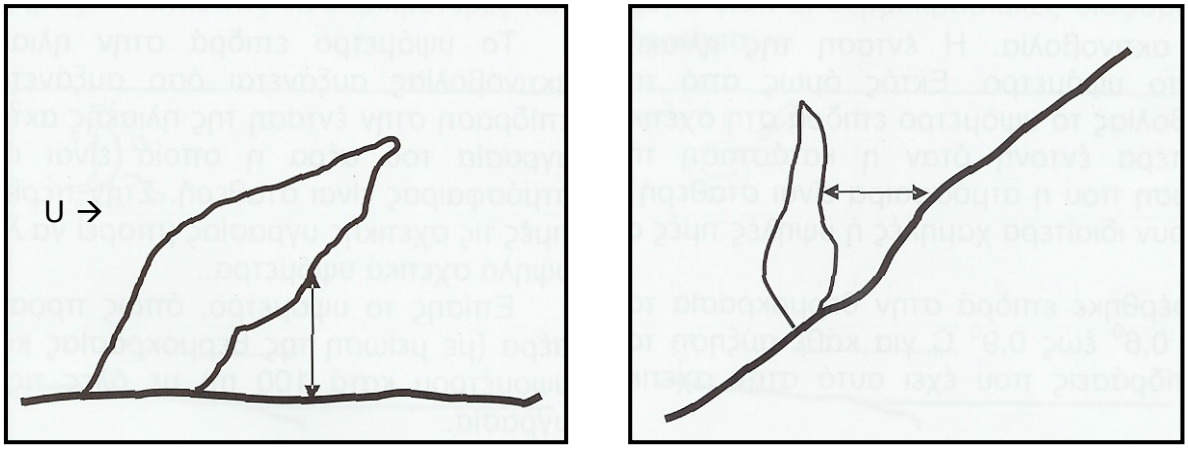
4.7.2 Προσανατολισμός

Η υγρασία η οποία περιέχεται στην καύσιμη δασική ύλη δέχεται επίδραση από τον προσανατολισμό. Ειδικότερα παρατηρούμε ότι στις πιο νότιες περιοχές, οι οποίες δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία πολύ περισσότερο κατά τη διάρκεια του χρόνου, και κατά συνέπεια η βλάστηση στις περιοχές αυτές είναι πιο ξερή σε σχέση με τις βορειότερες. Στις ξερές περιοχές του νότου, όμως, εμφανίζεται συνήθως λιγότερη βλάστηση με αποτέλεσμα οι πυρκαγιές στις συγκεκριμένες περιοχές εμφανίζονται σε πολύ μικρότερη ένταση. (Βορίσης, 2004)

4.7.3 Τοπογραφική διαμόρφωση

Στην ορεινή χώρα η τοπογραφική διαμόρφωση (ή αλλιώς το ανάγλυφο), παίζει πάρα πολύ σημαντικό ρόλο για την έναρξη και την εξάπλωση των πυρκαγιών. Από το σύνολο των τοπογραφικών στοιχείων που συνθέτουν το ανάγλυφο, τις δασικές πυρκαγιές τις επηρεάζουν η κλίση, ο προσανατολισμός, το υψόμετρο και μερικές άλλες ιδιομορφίες (κλειστές κοιλάδες, ράχες, βουνοκορφές κτλ.) (Κωνσταντινίδης, 2003)

Εξαιτίας της κλίσης του εδάφους η ταχύτητα της εξάπλωσης της πυρκαγιάς δέχεται επίδραση αντίστοιχη με αυτή που θα δεχόταν από τον άνεμο (εικόνα 4.7). Και στις δύο περιπτώσεις πάντως υπάρχει άμεση γειτνίαση της φλόγας με το καύσιμο υλικό με αποτέλεσμα αυτό να θερμαίνεται εντονότερα. Έτσι η ταχύτητα διάδοσης προς τα πάνω είναι μεγάλη ενώ αντίστροφα η ταχύτητα εξάπλωσης προς τα κάτω με αυτές τις συνθήκες , είναι κατά πολύ μικρότερη. (Βορίσης, 2004)



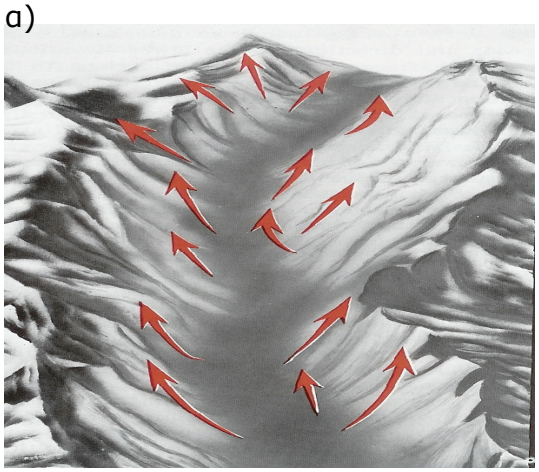
Εικόνα 4.7 Η κλίση του εδάφους παίζει τον ίδιο σημαντικό ρόλο στην εξάπλωση της πυρκαγιάς όπως και ο άνεμος (Βορίσης, 2004)

4.7.4 Επίδραση της κλίσης και του ανέμου σε δασικές πυρκαγιές

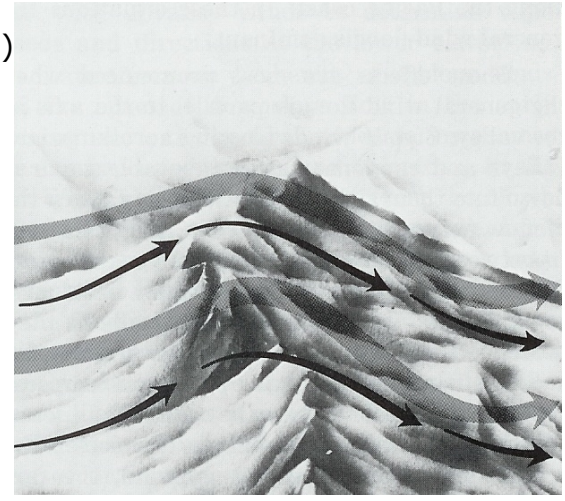
Το φαινόμενο της καμινάδας κατά το οποίο υπάρχει μια πυρκαγιά μέσα σε μια χαράδρωση με τη φορά του ανέμου από την είσοδο της χαράδρωσης προς τις κορυφές της (όπως φαίνεται στην εικόνα 4.8α), είναι μία πολύ επικίνδυνη κατάσταση η οποία χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Αυτό γίνεται εξαιτίας του ότι στην περίπτωση που ξεσπάσει πυρκαγιά στην είσοδο της χαράδρας τότε αυτή μεταδίδεται πολύ γρηγορότερα με εξαιρετικά μεγάλες ταχύτητες και είναι δυνατόν ακόμα και να εγκλωβίσει το προσωπικό και γι' αυτό το λόγο είναι αυξημένης επικινδυνότητας.

Επίσης υπάρχουν ειδικές τοπογραφικές διαμορφώσεις όπως για παράδειγμα κορυφογραμμές, κοιλάδες ανάμεσα σε κορυφογραμμές κ.α. οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν τοπικά επιτάχυνση της κίνησης του ανέμου κατά ένα ή ακόμα και περισσότερους βαθμούς της κλίμακας Beaufort (εικόνα 4.8β). (Παπαδόπουλος, 2004)

α)



β)



Εικόνα 4.8 α)Το φαινόμενο της καμινάδας β)Επιτάχυνση του ανέμου εξαιτίας των κορυφογραμμών (Fire Weather)

Αξίζει να σημειωθεί ότι η κλίση του εδάφους εκτός από την αύξηση της ταχύτητας μετάδοσης της πυρκαγιάς επηρεάζει την εξέλιξή της και με διαφορετικό τρόπο.

Πολλές φορές αναμμένα κομμάτια ξύλου (από κορμούς ή κλαδιά) κυλούν προς τα κάτω αλλάζοντας τη φορά των μετώπων με απρόβλεπτο τρόπο. Γενικότερα οι φωτιές που ξεκινούν από τους πρόποδες των βουνών, επεκτείνονται γρηγορότερα και συχνά εξελίσσονται σε μεγάλες πυρκαγιές. Όταν η φωτιά κινείται προς τα ανάντη (σ.σ. προς τα πάνω), οι φλόγες βρίσκονται πλησιέστερα προς την καύσιμη ύλη, προθερμαίνοντάς την και προκαλώντας την ξήρανσή της με αποτέλεσμα να καίγεται ευκολότερα. (Κωνσταντινίδης, 2003)

4.7.5 Ιδιομορφίες

Σε μερικές ιδιόμορφες καταστάσεις όπως σε στενά φαράγγια ή σε κλειστές κοιλάδες, δημιουργούνται απρόβλεπτες κινήσεις του αέρα με σημαντικότερη τη δημιουργία του φαινομένου της καμινάδας. Ο αέρας στις περιπτώσεις αυτές γίνεται κυκλικός, ανοδικός, εξαιρετικά δυνατός, με αποτέλεσμα να μεταφέρει τις φλόγες με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα. (Καϊλίδης, 1990)

4.8 Βλάστηση

4.8.1 Υγρασία της καύσιμης ύλης

Μπορούμε να προσδιορίσουμε την υγρασία την οποία περιέχεται μέσα στο ξύλο ή σε οποιαδήποτε άλλη φυτομάζα (βελόνες, χόρτα, φυλλοτάπητας κλπ) με διάφορες μετρήσεις ζύγισης πριν και μετά από ξήρανσης. Η περιεχόμενη στην καύσιμη ύλη υγρασία υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Y\% = [(M_x - M_o)/M_o]*100$$

όπου Υ% είναι η υγρασία επί τοις εκατό, M_x η αρχική μάζα σε g και M_o η απόλυτα ξερή μάζα σε g.

Η επίδραση της περιεχόμενης υγρασίας στα καύσιμα υλικά επί την παραγόμενη θερμότητα δίνεται από τον τύπο:

$H = (a - 600)/1+(Y\%/100)$

όπου Η είναι η θερμαντική αξία σε kcal $*$ kg^{-1}, α είναι μια σταθερά εξαρτώμενη από το είδος του καιγόμενου υλικού (κατά μέσο όρο 4.500 kcal $*$ kg^{-1}) και Υ% η επί τοις εκατό περιεχόμενη υγρασία στα καύσιμα.
Έτσι ο τύπος μπορεί να γραφεί βάσει των δύο μαζί ως εξής:

$H = (a - 600)/[1+(Mx-Mo)/Mo]$

Η υγρασία της νεκρής φυτομάζας κυμαίνεται από 5% έως 200% ενώ των ζωντανών φυτών από 80% έως 150%. Κατά γενικό κανόνα η φυτομάζα στην οποία περιέχεται υγρασία από 25% έως 30% και χωρίς την ύπαρξη ισχυρού ανέμου καίγεται πολύ δύσκολα.

Η σχέση της υγρασίας του φυλλοστρώματος και του κινδύνου της πυρκαγιάς δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.1 Σχέση υγρασίας και κινδύνου πυρκαγιάς κατά Stickel (Βορίσης, 2004)

Βαθμός κινδύνου πυρκαγιάς	**Υγρασία επιφανειακού φυλλοστρώματος**	**Αίτια από τα οποία μπορεί να ξεκινήσει μια πυρκαγιά**
Εξαιρετικός	<6%	Σιγαρέτα, σπινθήρες
Μεγάλος	6% -10%	Σπίρτα, φωτιά μαγειρέματος
Μέσος	11% - 16%	Σπίρτα, φωτιά μαγειρέματος
Μικρός	17% - 22%	Σπίρτα, φωτιά μαγειρέματος
Πολύ μικρός	23% - 29%	Η φωτιά δεν επεκτείνεται
Ασφαλής	>30%	Κανένα

Εξαιρετικής σημασίας είναι και το πόσο πάχος έχει η καύσιμη ύλη, κι αυτό γιατί όσο παχύτερη είναι τόσο πιο αργός είναι και ο ρυθμός που ξεραίνεται και κατά συνέπεια δεν επηρεάζεται στον ίδιο βαθμό (με την καύσιμη ύλη η οποία έχει μικρότερο πάχος) από τις μεταβολές της υγρασίας του αέρα. Ο χρόνος ξήρανσης της καύσιμης ύλης είναι ανάλογος του τετραγώνου του πάχους της (γι' αυτό όσο πιο λεπτή είναι τόσο πιο γρήγορα ξεραίνεται), δηλαδή αν το πάχος της καύσιμης ύλης διπλασιαστεί για κάποιο λόγο τότε ο χρόνος που χρειάζεται για να ξεραθεί θα είναι τετραπλάσιος από τον αρχικό. Ο ελάχιστος

χρόνος που απαιτείται ώστε να ξεραθεί καύσιμη ύλη πάχους 2,5 cm από 100% σε 20% είναι από 15 έως 20 ημέρες.

Ένας άλλος τρόπος κατά τον οποίο χαρακτηρίζονται τα καύσιμα ως προς την ανταπόκρισή τους στις αλλαγές της σχετικής υγρασίας του αέρα είναι ως καύσιμα 1h, 10h, 100h. Αυτό δηλώνει το χρόνο ο οποίος απαιτείται ώστε η καύσιμη ύλη να καλύψει από το αρχικό της ποσοστό υγρασίας που είχε σε κατάσταση ηρεμίας, το μισό της διαφοράς της νέας κατάστασης και της κατάστασης ηρεμίας στην οποία βρισκόταν. Για παράδειγμα ένα καύσιμο 10h που βρίσκεται σε περιβάλλον το οποίο έχει σχετική υγρασία 20% και κάποια στιγμή η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος γίνει 30%, τότε το καύσιμο αυτό θα χρειαστεί 10h ώστε το ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας του να φτάσει το 25%.

Καύσιμα 1h είναι τα καύσιμα με λεπτό πάχος όπως οι πευκοβελόνες ή τα ξερά χόρτα, καύσιμα 10h είναι τα λεπτά κλαδιά και καύσιμα 100h είναι πεσμένοι ξεροί κορμοί δέντρων. (Βορίσης, 2004)

4.8.2 Ρυθμός αποβολής της υγρασίας

Τα διάφορα είδη δασικών εκτάσεων εμφανίζουν διαφορετική συμπεριφορά και διαφορετικούς χρόνους που χρειάζονται για να αποβάλλουν την περιεχόμενη υγρασία. Ο ρυθμός αποβολής της υγρασίας επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την χρονική διάρκεια κατά την οποία η καύσιμη δασική ύλη θα αναφλεγεί. Αν αναλογιστούμε την μεγάλη επίδραση που ασκεί η περιεχόμενη στην καύσιμη ύλη υγρασία στη θερμογόνο δύναμη του καυσίμου καθώς και στην ένταση της πυρκαγιάς, τότε θα καταλάβουμε τη σημαντικότητα του ρυθμού αποβολής της υγρασίας. (Καϊλίδης, 1990)

4.8.3 Συνθήκες βλάστησης

Με τις συνθήκες βλάστησης αναφερόμαστε στα στάδια ανάπτυξής της και κατά κύριο λόγο στα στάδια ανάπτυξης της ποώδους βλάστησης. Στην περίοδο ανάμεσα στα τέλη της άνοιξης και τις αρχές του καλοκαιριού η βλάστηση δεν καίγεται εύκολα εξαιτίας του ότι βρίσκεται ακόμα σε χλωρή κατάσταση. Επίσης σε μια γερασμένη συστάδα δέντρων υπάρχει συσσώρευση μεγάλης ποσότητας καύσιμης ύλης από τα νεκρά δέντρα και τα κλαδιά τους. Σε ελάχιστες περιπτώσεις ενδέχεται να προκληθεί πολύ γρήγορη ξήρανση της βλάστησης, λόγω εξαιρετικής ξηρασίας ή ψύχους, ή και άλλων παραγόντων. Γενικότερα

όταν επικρατούν ακραίες συνθήκες στο περιβάλλον, τότε η βλάστηση μπορεί να ανταποκριθεί με σχετική δυσκολία και έτσι έχουμε ως αποτέλεσμα τη νέκρωσή της. Τέλος, οι συνθήκες της βλάστησης ενδέχεται να μεταβληθούν εξαιτίας της βοσκής, της υλοτομίας κ.λ.π. (Βορίσης, 2004)

4.8.4 Είδος βλάστησης

Όταν υπάρχει ο κατάλληλος συνδυασμός των παραγόντων που μπορούν να προκαλέσουν την έναρξη και την εξάπλωση δασικής πυρκαγιάς (όπως ξηρασία, άνεμοι κ.τ.λ.), τότε όλα τα είδη βλάστησης καίγονται. Ωστόσο, η διαφορά που επισημαίνεται ανάμεσα στα διάφορα είδη βλάστησης ως προς τις δασικές πυρκαγιές, έχει να κάνει με την ευφλεκτικότητά τους.

Τα πιο εύφλεκτα είδη βλάστησης στα ελληνικά δάση και όχι μόνο θεωρούνται όλα τα χορτολιβαδικά σε ξερή κατάσταση. Από τους θάμνους, μεγάλο βαθμό ευφλεκτικότητας έχουν το πουρνάρι, το σχίνο, και τα ρείκια, ενώ αντίστοιχα από τα δέντρα το πεύκο, το πεύκο της Θάσου, και το κυπαρίσσι το οποίο παρουσιάζει λίγο μεγαλύτερη ανθεκτικότητα σε σχέση με τα πεύκα.

Μετρίως ευφλεκτικά είδη βλάστησης θεωρούνται το ρόμπολο, το άγριο ή αλλιώς μαύρο πεύκο, το μακεδονίτικο πεύκο καθώς επίσης και τα διάφορα είδη της οικογένειας *Fagaceae*[*] με εξαίρεση το πουρνάρι και την καστανιά.

Στα πιο ανθεκτικά είδη, τα οποία καίγονται σε εξαιρετικές για την έναρξη και εξάπλωση πυρκαγιάς συνθήκες, κατατάσσονται τα έλατα, η οξιά, η δασική πεύκη και η ερυθρελάτη.

Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο τα διάφορα είδη της βλάστησης κατατάσσονται ως προς το βαθμό ευφλεκτικότητάς τους όπως προαναφέρθηκε, δεν σχετίζεται αποκλειστικά με τη σύνθεσή τους, αλλά με την περιεχόμενη υγρασία τους, τη μορφή και τη σύνθεση των οικοσυστημάτων τους, καθώς επίσης και με το ρυθμό αποβολής της περιεχόμενης υγρασίας τους. (Βορίσης, 2004)

4.8.5 Κάλυψη του εδάφους

Κάτω από την κόμη των δέντρων η θερμοκρασία είναι μικρότερη, η υγρασία μεγαλύτερη και η ταχύτητα του ανέμου είναι μικρότερη. Οι παράγοντες αυτοί, καθένας μόνος του, αλλά και σε συνδυασμό, επιδρούν στην

[*] Βοτανική οικογένεια που περιλαμβάνει τις δρυς, τις οξιές, τις καστανιές κ.α.

έναρξη και επέκταση των δασικών πυρκαγιών. Στη χώρα μας επειδή έχουμε ξερό κλίμα, τουλάχιστον στα μικρά και μεσαία υψόμετρα, την περίοδο άνοιξης-καλοκαιριού τα χόρτα ξεραίνονται νωρίς και μας δίνουν εύκολα φωτιές. Η απομάκρυνση της βλάστησης του υπορόφου από τα δάση, εφόσον είναι δυνατόν, θα περιόριζε τον κίνδυνο πυρκαγιάς. (Καϊλίδης, 1990)

4.9 Άλλοι παράγοντες

4.9.1 Υπεδάφια στάθμη του νερού

Η μακροχρόνια πορεία του ύψους της βροχής και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής αντανακλώνται από την υπεδάφια στάθμη του νερού, η οποία έχει τα ίδια αποτελέσματα με τη βροχή όσον αφορά τη περιεκτικότητα της καύσιμης ύλης σε υγρασία. Στην περίπτωση όπου η στάθμη των υπογείων νερών είναι αρκετά υψηλή, τότε τα φυτά έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν μεγαλύτερη ποσότητα νερού με αποτέλεσμα τα ποσοστά της υγρασίας που περιέχονται στην βλάστηση να είναι αρκετά υψηλά και κατά συνέπεια η βλάστηση να μην ξεραίνεται ούτε κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η υπεδάφια στάθμη του νερού έχει πρακτική σημασία σε περιοχές όπου τα είδη της βλάστησης σχετίζονται άμεσα με τα μεγάλα ποσά νερού που χρειάζονται για την ανάπτυξή τους, όπως για παράδειγμα το πλατάνι, η ιτιά κ.ά. (Βορίσης, 2004)

4.9.2 Ανοδικά ρεύματα της πυρκαγιάς

Τα ανοδικά ρεύματα της πυρκαγιάς πρέπει να εξεταστούν ως ξεχωριστός παράγοντας που επηρεάζει την πυρκαγιά, ανεξαρτήτως του γεγονότος ότι προκαλούνται από αυτήν. Τα ανοδικά αυτά ρεύματα ασκούν επίδραση στην πυρκαγιά δημιουργώντας ανεμοστρόβιλους, στις περιπτώσεις που η έναρξη της πυρκαγιάς γίνει ακαριαία και σε μεγάλη έκταση. Οι ανεμοστρόβιλοι αυτοί είναι η σημαντικότερη αιτία του φαινομένου της κηλίδωσης. (Κωνσταντινίδης, 2003)

4.10 Αλληλεπίδραση των παραγόντων που συντελούν στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών-Εκτίμηση κινδύνου πυρκαγιάς.

Ένας παράγοντας από μόνος του δεν είναι ικανός να επιδράσει, σε μεγάλο βαθμό, στην έναρξη μιας πυρκαγιάς. Ωστόσο ένας συνδυασμός πολλών παραγόντων, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ένα ευνοϊκό κλίμα για την ανάφλεξη μιας πυρκαγιάς, είναι πολύ επικίνδυνος και πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα. Ακόμη και έπειτα από την έναρξή της, για να διαδοθεί η πυρκαγιά θα πρέπει να διατηρούνται οι κατάλληλες συνθήκες. Η υψηλή θερμοκρασία, για παράδειγμα, σε συνδυασμό με ισχυρό άνεμο είναι η ιδανικότερη συνθήκη η οποία ευνοεί τις καταστροφικότερες δασικές πυρκαγιές, ιδίως όταν συνοδεύεται και από ξερή καύσιμη ύλη. Σε περίπτωση που την αμέσως προηγούμενη μέρα είχε βρέξει ποσότητα νερού ικανή να αυξήσει κατά πολύ την περιεχόμενη στην καύσιμη ύλη υγρασία τότε δεν είναι δυνατόν να έχουμε δασική πυρκαγιά.

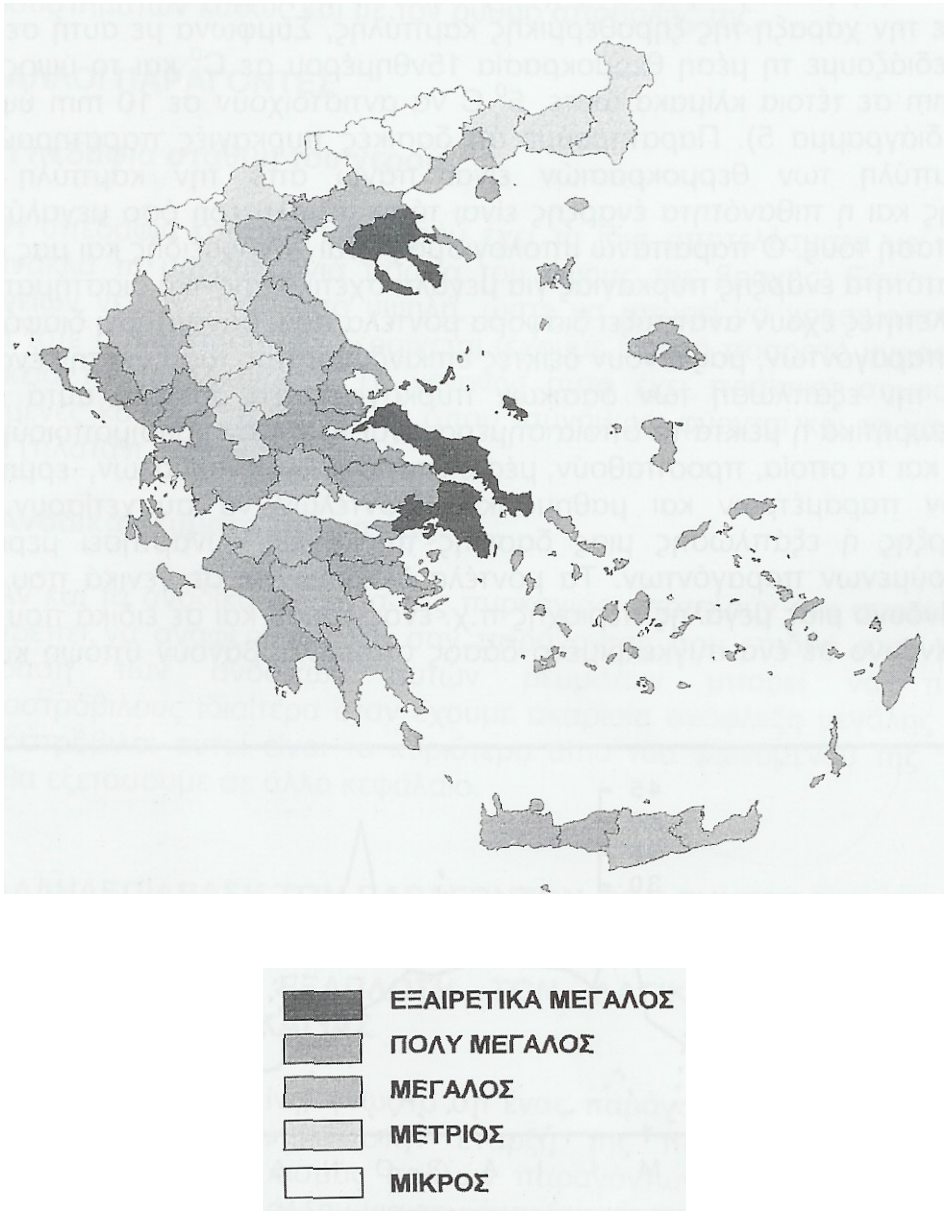
Οι μετεωρολογικοί παράγοντες που ασκούν αυξημένη επιρροή στην έναρξη μιας πυρκαγιάς είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η βροχή, η εξάτμιση, η θερμοκρασία του αέρα και η σχετική υγρασία του αέρα. Όλοι αυτοί οι παράγοντες επιδρούν άμεσα στην περιεχόμενη υγρασία των καυσίμων και κατά συνέπεια στην πιθανότητα έναρξης μιας πυρκαγιάς. Σχετικά με την εξάπλωσή της επίδραση ασκούν τόσο η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου όσο και η σταθερότητα της ατμόσφαιρας.

Εδώ και μερικά χρόνια έχει καθιερωθεί η έκδοση δεικτών κινδύνου πυρκαγιάς ώστε να εντοπιστούν οι συνθήκες οι οποίες ευνοούν τόσο την έναρξη όσο και την εξάπλωση μιας δασικής πυρκαγιάς (οι δείκτες θα συζητηθούν αναλυτικότερα στο επόμενο κεφάλαιο). Ο δείκτης κινδύνου υπολογίζεται εμπειρικά βάσει των διαφόρων καιρικών συνθηκών, και οι τιμές που παίρνει είναι από 1 έως και 5. Τα μοντέλα των εμπειρικών δεικτών διακρίνονται σε γενικά που μας δίνουν τον κίνδυνο μιας μεγάλης περιοχής π.χ. ενός νομού (εικόνα 4.9), και σε ειδικά που μας δίνουν τον κίνδυνο σε ένα συγκεκριμένο δάσος οπότε λαμβάνουν υπόψη και τη βλάστηση.

Τέλος υπάρχουν διάφορα μοντέλα με τα οποία γίνεται προσπάθεια να υπολογιστεί η συμπεριφορά μιας συγκεκριμένης πυρκαγιάς και τα οποία προσπαθούν να την προσομοιάσουν, μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και να μας δώσουν την πιθανή κίνηση της εξέλιξής της.

Είναι πολύ σημαντικό, ο υπολογισμός και της τοπικής και της γενικής επικινδυνότητας καθώς και των δεικτών κινδύνου έναρξης και εξάπλωσης μιας

πυρκαγιάς για τη χώρα μας να αποτελέσει αντικείμενο έρευνας ειδικευμένων επιστημόνων, σύμφωνα με τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν στη χώρα μας. Αυτό πρέπει να γίνει διότι, η μεταφορά επιτυχημένων τρόπων υπολογισμού και μοντέλων για άλλες χώρες δεν είναι σίγουρο ότι θα δώσει τα σωστά αποτελέσματα. (Papajanopoulos, 1991)



Εικόνα 4.9 Γενικό μοντέλο εμπειρικού δείκτη πυρκαγιάς (Βορίσης, 2004)

Κεφάλαιο 5ο
Δείκτης επικινδυνότητας της πυρκαγιάς

5.1 Η αρχή της επικινδυνότητας της πυρκαγιάς

Είναι γνωστό ότι υπάρχουν μέρες στις οποίες οι μετεωρολογικές συνθήκες είναι πιο ευνοϊκές για την έναρξη και τη γρήγορη διάδοση της πυρκαγιάς. Κάθε έμπειρος διαχειριστής δασικής πυρκαγιάς είναι ικανός να αναγνωρίσει τις μέρες αυτές, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας, της χαμηλής υγρασίας και του ισχυρού ανέμου ή της πνοής του από συγκεκριμένη κατεύθυνση.

Είναι δυνατόν να εκτιμηθεί ο κίνδυνος πυρκαγιάς που σχετίζεται με τις μετεωρολογικές συνθήκες σε μια αντικειμενική βάση, χρησιμοποιώντας εμπειρικά μαθηματικά μοντέλα που περιλαμβάνουν τις μεταβλητές που σχετίζονται με τις μετεωρολογικές παραμέτρους. Αυτά ονομάζονται μοντέλα επικινδυνότητας της πυρκαγιάς και τα εξαγόμενα αποτελέσματά τους δίνονται με τη μορφή του δείκτη επικινδυνότητας της πυρκαγιάς. Για πρακτικούς λόγους ο δείκτης επικινδυνότητας της πυρκαγιάς δίνεται σε τάξεις ή κλάσεις επικινδυνότητας, αντί μιας απλής αριθμητικής τιμής. Μια τυπική διαβάθμιση του δείκτη επικινδυνότητας είναι η εξής:

1. Χαμηλός κίνδυνος
2. Μέτριος κίνδυνος
3. Υψηλός κίνδυνος
4. Πολύ υψηλός κίνδυνος
5. Άκρως υψηλός (εξαιρετικός) κίνδυνος

Σε μερικές χώρες χρησιμοποιείται πιο απλή ταξινόμηση με μόνο τρεις ή τέσσερις κλάσεις. Είναι πολύ σημαντικό να μπορέσει ν’ αναγνωρίσει κανείς τη σημασία των κλάσεων του δείκτη και τις συνέπειές του σε σχέση με την επαγρύπνηση και την ετοιμότητα ολόκληρου του μηχανισμού πρόληψης και καταστολής των δασικών πυρκαγιών. Για παράδειγμα, η αρχική επέμβαση δεν μπορεί να είναι η ίδια σε μία μέρα χαμηλού κινδύνου με μία μέρα υψηλού κινδύνου.

Οι μέθοδοι εκτίμησης επικινδυνότητας πυρκαγιάς μπορεί να χρησιμοποιούν είτε τις ημερήσιες τιμές των μετεωρολογικών παραμέτρων για τον υπολογισμό του ημερήσιου δείκτη ή να λαμβάνουν υπόψη τους επίσης τις τιμές των παραμέτρων των προηγούμενων ημερών. Στη δεύτερη περίπτωση η μέθοδος ονομάζεται αθροιστική, γιατί λαμβάνει υπόψη της την αθροιστική επίδραση των διαδοχικών ημερών χωρίς βροχή, για παράδειγμα, που παράγουν ένα αυξανόμενο κίνδυνο πυρκαγιάς, ακόμα και αν οι ημερήσιες συνθήκες είναι ίδιες για όλες τις ημέρες. (Xavier, 1999)

5.2 Ο Καναδικός δείκτης μετεωρολογίας πυρκαγιάς

Ανάμεσα σε διάφορες μεθόδους που υπάρχουν για την εκτίμηση του κινδύνου πυρκαγιάς και βασίζονται σε μετεωρολογικά δεδομένα το σύστημα που αναπτύχθηκε από την Καναδική δασική υπηρεσία είναι αυτό με την καλύτερη απόδοση (καλύτερες προβλέψεις) σε ένα εκτεταμένο σύνολο συνθηκών. Αυτό το συμπέρασμα έχει επιβεβαιωθεί από πολλές επακόλουθες μελέτες και είχε ως αποτέλεσμα να υιοθετηθεί από πολλές Ευρωπαϊκές χώρες.
Η Καναδική μέθοδος είναι πολύ απλή στη χρήση της. Είναι επίσης αθροιστική και έτσι η χρήση της και ο υπολογισμός του δείκτη πρέπει να αρχίσει πολλές μέρες πριν την αντιπυρική περίοδο, για παράδειγμα μετά από μια περίοδο σημαντικής βροχόπτωσης.

Αυτό το σύστημα αποτελείται από έξι τμήματα σε δύο επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αποτελείται από τους δείκτες της υγρασίας και το δεύτερο επίπεδο αποτελείται από τους δείκτες συμπεριφοράς της πυρκαγιάς. Το τελευταίο τμήμα αποτελεί τον δείκτη επικινδυνότητας (FWI), το οποίο είναι το εξαγόμενο της όλης μεθόδου.

Το Καναδικό σύστημα χρησιμοποιεί τις ημερήσιες τιμές της θερμοκρασίας, την ταχύτητα του αέρα και τα κατακρημνίσματα. Αυτές οι τιμές λαμβάνονται ημερησίως στις 12:00. Υπάρχουν προγράμματα υπολογιστών τα οποία υπολογίζουν το δείκτη αυτό. Για να δουλέψει το πρόγραμμα απαιτείται επίσης και το υψόμετρο της περιοχής και η μέρα του χρόνου έτσι ώστε να υπολογιστεί η διάρκεια της ηλιακής ημέρας. (Xavier, 1999)

5.3 Βαθμονόμηση και χρήση

Για να χρησιμοποιηθεί το Καναδικό σύστημα σε μια συγκεκριμένη περιοχή είναι απαραίτητο να βαθμονομηθούν τα εξαγόμενα του για τη

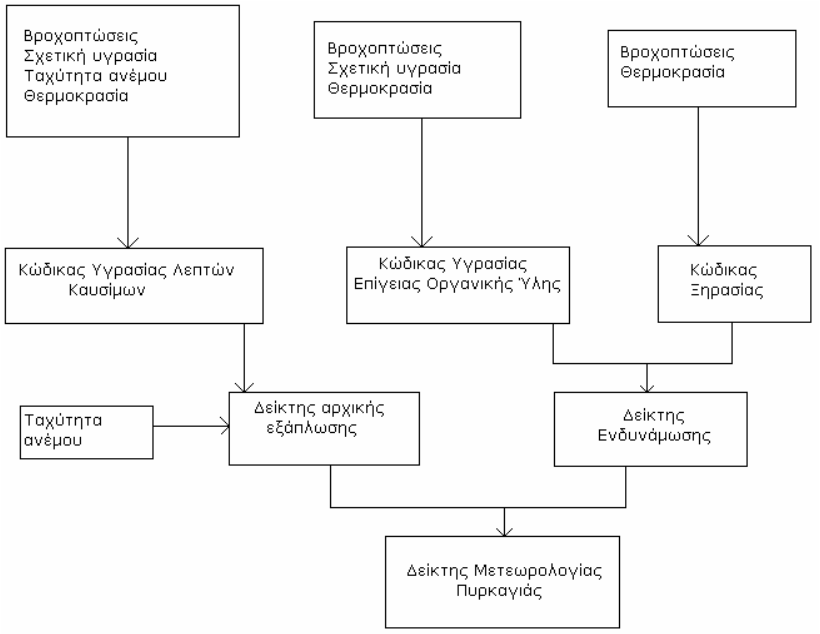
συγκεκριμένη περιοχή. Για το σκοπό αυτό πρέπει να υπάρχουν στατιστικά δεδομένα για την παρουσία των πυρκαγιών (ημερήσιος αριθμός πυρκαγιών και καμένη έκταση) για μια ικανοποιητική χρονική περίοδο, και μετεωρολογικά δεδομένα από ένα αντιπροσωπευτικό μετεωρολογικό σταθμό για την περίοδο.

Οι τιμές του δείκτη που αντιστοιχούν στις διαφορετικές κλάσεις επικινδυνότητας μπορούν να καθοριστούν. Για παράδειγμα, τα αποτελέσματα που λήφθηκαν για την ευρύτερη περιοχή της Coimbra στην Πορτογαλία έδωσαν τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη όπως φαίνεται παρακάτω έπειτα από τη βαθμονόμηση.

1. Χαμηλός κίνδυνος FWI < 15
2. Μέτριος κίνδυνος 15=<FWI<25
3. Υψηλός κίνδυνος 25=<FWI<30
4. Πολύ υψηλός κίνδυνος 30=<FWI<45
5. Υπερβολικός κίνδυνος 45=<FWI

Όπου FWI ο δείκτης επικινδυνότητας (Fire Weather Index – Δείκτης Μετεωρολογίας Πυρκαγιάς)

Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο ίδιος δείκτης επικινδυνότητας. Ο υπολογισμός τού δείκτη γίνεται εμπειρικά, και στο παρακάτω διάγραμμα (5.1) φαίνονται όλες οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψιν για τον υπολογισμό του. (Xavier, 1999) Στο παράρτημα ΙΙΙ δίνεται ένα δελτίο τύπου με το δείκτη επικινδυνότητας.



Διάγραμμα 5.1 Η μέθοδος υπολογισμού του δείκτη επικινδυνότητας (Xavier, 1999)

Κεφάλαιο 6ο
Κύριοι τύποι εξάπλωσης της δασικής πυρκαγιάς

Μπορούμε να αναγνωρίσουμε τρεις διαφορετικούς τρόπους διάδοσης της πυρκαγιάς ανάλογα με τις κύριες ζώνες της καύσιμης ύλης που εμπλέκονται στη διαδικασία της καύσης:

1. Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες
2. Επιφανειακές ή έρπουσες πυρκαγιές
3. Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες

Οι πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες καίνε συνήθως χωρίς φλόγα τον οργανικό ορίζοντα πάνω στο ανόργανο έδαφος, η διάδοσή τους είναι πολύ αργή και παρόλο που δεν αποτελούνε μεγάλη απειλή για τα παραπάνω στρώματα της βλάστησης μπορούν να προκαλέσουν σημαντική ζημιά στο έδαφος δεδομένου του μεγάλου χρόνου παραμονής αυτών των πυρκαγιών. Σε μερικές ιδιαίτερες περιπτώσεις οι πυρκαγιές εδάφους μπορούν να δώσουν επιφανειακές πυρκαγιές με φλόγα. Αυτό είναι σύνηθες φαινόμενο στη φάση εξασθένισης, όπου η δασική πυρκαγιά δεν έχει εξαλειφθεί (σβήσει) πλήρως και μπορεί να αναζωπυρωθεί και να δώσει ένα καινούριο κύκλο στη διαδικασία εξέλιξης της πυρκαγιάς.

Οι επιφανειακές ή έρπουσες πυρκαγιές αποτελούν τον πιο συχνό τρόπο διάδοσης της πυρκαγιάς κατά τον οποίο μια ευρύτατη κατηγορία οργανικών υπολειμμάτων βλάστησης, νεκρή και ζωντανή λεπτή καύσιμη ύλη, στην επιφάνεια του εδάφους ή κοντά σε αυτή, μπορούν να καταναλωθούν σε καύση με φλόγα.

Εάν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές μια επιφανειακή πυρκαγιά που εξαπλώνεται κάτω από τις κόμες των δέντρων μπορεί να διαδοθεί στις ανώτερες ζώνες του φυλλώματος της κόμης (με αποτέλεσμα να γίνει επικόρυφη). Ένα δέντρο ή μια λόχμη μπορεί πολύ εύκολα να "λαμπαδιάσει" από μια τέτοια εξέλιξη της πυρκαγιάς. Εάν υπάρχει οριζόντια συνέχεια του φυλλώματος των δέντρων και αν η περιεχόμενη υγρασία του, είναι κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο, μπορεί να επιτευχθεί διατήρηση της εξάπλωσης της επικόρυφης πυρκαγιάς. Δεδομένου του γεγονότος ότι οι κορυφές των δέντρων εκτείθονται σε μεγαλύτερες ταχύτητες αέρα, οι επικόρυφες πυρκαγιές μπορούν να διαδίδονται με πολύ μεγαλύτερους ρυθμούς εξάπλωσης. Το ύψος της φλόγας που σχετίζεται με

αυτού του είδους τις πυρκαγιές, μπορεί να είναι τόσο μεγάλο ώστε η αλληλεπίδραση της φλόγας με τον περιβάλλοντα χώρο θα συμπεριλάβει σημαντικό τμήμα της ατμοσφαιρικής ζώνης που περιβάλλει την πυρκαγιά. Αυτή η αλληλεπίδραση δημιουργεί ένα μηχανισμό ανάδρασης, που τροποποιεί τα ατμοσφαιρικά ρεύματα στην εγγύς περιοχή της πυρκαγιάς με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά να είναι πολύ πιο έντονα σε σχέση με αυτά που επικρατούν σε μια επιφανειακή ή έρπουσα πυρκαγιά. Αυτή είναι ειδικότερα η περίπτωση, όταν μεγάλες μάζες βλάστησης καίγονται ταυτόχρονα με την επίδραση ασθενών ανέμων, στην οποία η στήλη μετάδοσης θερμότητας πάνω από την πυρκαγιά σχετίζεται με ένα ισχυρό οριζόντιο ρεύμα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους που οδηγεί αέριες μάζες μέσα στη ζώνη καύσης. Κάτω από πολύ ισχυρούς ανέμους, αυτές οι έντονες πυρκαγιές μπορεί να λάβουν πολύ μεγάλους ρυθμούς εξάπλωσης, και έχουν τη δυνατότητα να καταστρέψουν μεγάλες περιοχές δασικών εκτάσεων, ενώ ταυτόχρονα είναι πολύ δύσκολο να ελεγχθούν και να κατασταλούν. Η επίδραση που ασκεί το ανάγλυφο και η βλάστηση στην έναρξη και την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς δεν παίζουν τόσο σημαντικό ρόλο στις περιπτώσεις όπου η πυρκαγιά εξαπλώνεται κάθετα σε ένα δάσος ή σε ένα τμήμα του, διότι τα ποσά της μεταφερόμενης θερμότητας είναι πολύ μεγαλύτερα σε σχέση με την οριζόντια επέκτασή της.

Έχει βρεθεί ότι συνήθως οι επικόρυφες πυρκαγιές δεν κατακαίγουν ομοιόμορφα μεγάλα τμήματα του δάσους, αλλά τείνουν να δημιουργούν λίγο πολύ ανομοιόμορφα μοτίβα λόγω της σύνθετης αλληλεπίδρασης των θερμών ρευμάτων και της πυκνότητας του φυλλώματος του συνόλου των δέντρων.

Καιγόμενα τεμάχια που σηκώνονται υψηλά από τα θερμά αέρια ρεύματα του μετώπου της πυρκαγιάς –κυρίως από επικόρυφες πυρκαγιές- μπορούν να μεταφερθούν από τον αέρα και να διασκορπιστούν από το μέτωπο της πυρκαγιάς δημιουργώντας το φαινόμενο της κηλίδωσης (spot fires) ή των σημειακών πυρκαγιών. Αυτές οι δευτερογενείς πυρκαγιές είναι ένα σύνηθες φαινόμενο της εξάπλωσης των επικόρυφων πυρκαγιών αλλά μπορούν επίσης να εμφανιστούν και σε έρπουσες πυρκαγιές αυξάνοντας έτσι την επικινδυνότητά τους. (Xavier Viegas, 1999)

Κεφάλαιο 7ο
Δασικές πυρκαγιές και ατμοσφαιρική επιβάρυνση

7.1 Εισαγωγή

«Σε μια μη επιβαρημένη επιχειρησιακά χρονιά στην Ελλάδα, εκδηλώνονται κατά μέσω όρο 1.100 δασικές πυρκαγιές, οι οποίες αφανίζουν 500.000-600.000 στρέμματα δάσους.»(Ηλιόπουλος , 2006)

Οι πιο καταστροφικές χρονιές για τα δάση της Ελλάδας ωστόσο, υπήρξαν οι χρονιές 1988 και 1998 κατά τις οποίες καταστράφηκαν περισσότερα από 1.000.000 στρέμματα δασών και δασικών εκτάσεων, ενώ το 2002 είχαμε τις λιγότερες απώλειες αφού κάηκαν μόλις 17.254 στρέμματα δασικής έκτασης και 1.761 στρέμματα δάσους.

Εκτός από την απώλεια των δασικών εκτάσεων ως πηγών ζωής για ολόκληρο το οικοσύστημα, άμεση συνέπεια της καταστροφής των δασών είναι η ρύπανση της ατμόσφαιρας από την μεγάλη ποσότητα καπνού που συσσωρεύεται σε αυτήν έπειτα από μια πυρκαγιά.

Όπως είναι γνωστό κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας καύσης εκτός των άλλων προιόντων, παράγεται και καπνός. Ο καπνός, όμως, που προκαλείται από μια δασική πυρκαγιά επηρεάζεται και από τους μετεωρολογικούς παράγοντες οι οποίοι επιδρούν σε μεγάλο βαθμό στην παραγωγή του.Για να επιτευχθεί λοιπόν, σωστή αντιμετώπιση των συνεπειών του καπνού στην ατμόσφαιρα πρέπει πρώτα να βρεθεί σωστός τρόπος διαχείρισης αλλά και ελέγχου του καπνού. (Ηλιόπουλος, 2006)

7.2 Παραγωγή τοξικών ουσιών

Όπως προαναφέρθηκε παράγωγο προϊόν μιας πυρκαγιάς ειναι και ο καπνός. Αυτό όμως που διαφοροποιεί τον καπνό που προέρχεται από μια δασική πυρκαγιά σε σχέση με τους υπόλοιπους, είναι η σύνθεσή του η οποία είναι πολύ περίπλοκη και αποτελείται από άνθρακα, πίσσα, υγρά και διάφορα αέρια (όπως μονοξείδιο του άνθρακα, αλδεϋδες, οξείδια του αζώτου, υπεροξείδια και οξέα). Ο καπνός αποτελείται από καρκινογόνες ουσίες, ερεθιστικά στοιχεία, ακόμα και ίχνη μετάλλων που καθιστούν ακόμη πιο επικίνδυνη την εισπνοή του για τον ζωντανό οργανισμό. Οι περιπτώσεις κατά τις οποίες τα τοξικά συστατικά του καπνού εισέρχονται στην ατμόσφαιρα είναι

είτε με την ανάλυσή τους σε υγρά σωματίδια ή με την απορρόφησή τους κατά τη διάρκεια των φάσεων μετατροπής από στερεά σε αέρια ή από υγρά σε αέρια.

Όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια έκθεσης των οποιασδήποτε φύσης υλικών σε καπνούς, τόσο περισσότερο αυξάνεται και η τοξικότητά τους. Σε σύντομο χρονική διάστημα η αιτία της τοξικής επίδρασης οφείλεται σε αέρια όπως το μονοξείδιο του άνθρακα και το διοξείδιο του θείου, τα οποία είναι άκρως ερεθιστικά.

Αντίστοιχα όταν και τα ίχνη των μετάλλων όπως αυτά είναι ο υδράργυρος, ο μόλυβδος και το κάδμιο, μετατραπούν σε αέρια μορφή τότε μπορεί να παρουσιάσουν υψηλή τοξικότητα.

Στην περίπτωση όπου ένας ζωντανός οργανισμός εισπνέυσει κάποιο από αυτά τα αέρια τότε τα μόριά τους (εφόσον το μέγεθός τους είναι το κατάλληλο) κατακρατούνται στην πνευμονική κυψελίδα. Στο ενδεχόμενο απορρόφησής τους από το αίμα μέσω της πνευμονικής κυψελίδας επιβαρύνει αμεσότερα τον οργανισμό (περίπου 80%) συγκριτικά με την απορρόφησή τους μέσω των εντερικών τοιχωμάτων (περίπου 15%). Το κατά πόσο τοξική θα είναι η ένωση, εξαρτάται από τη φύση της. (Charles F.R., 1976)

7.3 Παραγωγή αερίων από την καιγόμενη βιομάζα

Κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς η βιομάζα η οποία καίγεται είναι πηγή αερίων όπως CO_2, CH_4 και NO. Κατά τη διαδικασία της καύσης εκτός των άλλων παράγονται και μεγάλες ποσότητες οργανικών αερίων (aerosols), όπως για παράδειγμα πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH), λιπαρά οξέα, ακόμα και διοξίνες.

Ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να ανεχτεί κάθε μέρα μια ποσότητα της τάξεως του ενός έως τεσσάρων pg διοξίνης ανά κιλό σωματικής μάζας, τιμές οι οποίες έχουν καθιερωθεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO). Αυτό είναι ένα όριο το οποίο οι μάχιμοι πυροσβέστες κατά την ώρα εργασίας τους ξεπερνούν κατά πολύ. Ενδεικτικά ένας πυροσβέστης έχει υπολογιστεί ότι λαμβάνει περίπου 22-35 pg ανά ώρα, γεγονός πολύ επικίνδυνο για την υγεία του.

Ένα από τα πιο επικίνδυνα αέρια, επίσης, είναι το CO το οποίο είναι ικανό σε κλειστούς χώρους ακόμα και σε μέτρια περιεκτικότητα εξ'αιτίας της δύσκολης ανίχνευσής του, να προκαλέσει από απώλειες αισθήσεων, οπτικής οξύτητας και ικανότητας εκτίμησεις χρόνου μέχρι και σοβαρές δηλητηριάσεις ή

ακόμα και τον θάνατο. Είναι χαρακτηριστικό δε ότι το CO είναι από τους πρώτους ρύπους που διαπιστώθηκε η επιβλαβής του επίδραση και αυτό γιατί οι συγκεντρώσεις του μεταβάλλουν ακόμα και το κλίμα μιας περιοχής. (Κωνσταντινίδης, 2003)

7.4 Διάδοση και μεταφορά των αέριων ρύπων

Τόσο μετεωρολογικοί παράγοντες όσο και τοπογραφικοί, επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη διασπορά και τη διάχυση των αέριων ρύπων. Τέτοιοι παράγοντες είναι το ανάγλυφο μιας περιοχής (με τους ορεινούς όγκους, τις κοιλάδες, τις πεδιάδες και γενικά όλους τους πιθανούς τοπογραφικούς σχηματισμούς), οι θερμικές κυκλοφορίες (με τη μορφή θαλάσσιας αύρας ή αναβατικών και καταβατικών ανέμων) καθώς επίσης και η θερμοκρασιακή αναστροφή η οποία λειτουργεί ως «σκέπασμα» που παγιδεύει τον καπνό με αποτέλεσμα να τον κρατά στο έδαφος. (Ηλιόπουλος, 2006)

Κεφάλαιο 8ο
Εναλλακτικές μέθοδοι κατάσβεσης δασικών πυρκαγιών

Οι πλέον συνηθισμένες διαδικασίες κατάσβεσης, είναι η απόπνιξη και η ψύξη, κυρίως της εστίας της πυρκαγιάς, αλλά και των γειτονικών της περιοχών. Όσο δε πιο έντονες είναι αυτές, τόσο πιο αποτελεσματικές γίνονται.

Η πρώτη στηρίζεται στη διαπίστωση, ότι οι περισσότερες φωτιές σβήνουν, όταν στις περιοχές των εστιών τους μειωθεί η περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο κατά 30% ή περισσότερο. Το ποσοστό βέβαια εξαρτάται και από τη θερμοκρασία που επικρατεί στην εκάστοτε περιοχή.(Δούκας, 2006)

Η μείωση αυτή μπορεί να επιτευχθεί με διαδικασίες αραίωσης του οξυγόνου, λόγω της συνεχούς προσθήκης αδρανών (ως προς την καύση) αερίων, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται το διοξείδιο του άνθρακα και οι υδρατμοί. (Σπανός, 1994)

Σύμφωνα με τη δεύτερη διαδικασία, η αφαίρεση ποσοτήτων θερμότητας από την εστία με ρυθμό μεγαλύτερο από το ρυθμό παραγωγής τους, συντελεί στο να μειωθεί η θερμοκρασία και να διακοπεί η καύση.

Έχει εξακριβωθεί ότι από τα παραγόμενα ποσά θερμότητας, μόνο το 10% παραμένει στην εστία . Το υπόλοιπο 90% απάγεται με το ρεύμα των αερίων (που πρέπει για μια επιτυχημένη προσπάθεια κατάσβεσης να απομακρύνονται με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ταχύτητα), ή ακτινοβολείται στο περιβάλλον.

Η ψυκτική επίδραση των μέσων κατάσβεσης στηρίζεται σε διαδικασίες που απορροφούν σημαντικά ποσά θερμότητας, όπως είναι η εξάτμιση – ατμοποίηση. Όσο μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός της, τόσο καλύτερη ψύξη επιτυγχάνεται. Το πιο καλό υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σκοπό αυτό (καθώς επίσης και στη κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών) είναι το νερό. Η εξάτμισή του απορροφά (λανθάνουσα θερμότητα) περίπου 2260 kj/kg και ταυτόχρονα παράγει μεγάλο όγκο υδρατμών που είναι ικανοί να "πνίξουν" τη φωτιά. (Στάμου, κ.α., 1995)

Μια τρίτη, επίσης γνωστή διαδικασία κατάσβεσης, είναι η διακοπή των αλυσιδωτών αντιδράσεων της καύσης, παρεμβαίνοντας στους χημικούς

μηχανισμούς που την συντηρούν[†]. Αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση ειδικών σκονών που ήδη χρησιμοποιούνται σε όλες τις ομάδες πυρκαγιών. Ενδεχομένως να είναι και αυτή η διαδικασία χρήσιμη στην περίπτωση των δασικών πυρκαγιών.

Σήμερα η αντιμετώπισή τους γίνεται, είτε με ρίψεις μεγάλων ποσοτήτων νερού από ειδικά αεροσκάφη και ελικόπτερα, είτε με συμπαγείς εκτοξεύσεις υπό πίεση, με τη βοήθεια αντλιών.

Στην πρώτη περίπτωση, η ρίψη του νερού προκαλεί μια σύντομη απομάκρυνση αέρα και οξυγόνου από την εστία που συντελεί στη μείωση της έντασης της φωτιάς. Οι διαδικασίες της ψύξης και της απόπνιξης επιτελούνται μόνο σε μικρό βαθμό, γιατί ελάχιστο μέρος του νερού εξατμίζεται. Το περισσότερο καταλήγει στο έδαφος όπου απορροφάται εύκολα από το χώμα που ιδιαίτερα το καλοκαίρι στις περιοχές υψηλού κινδύνου είναι πολύ στεγνό.

Στη δεύτερη περίπτωση οι εκτοξεύσεις νερού γίνονται με μεγάλη πίεση, γιατί έτσι η εκτοξευόμενη μάζα αποκτά ταχύτητα, δεν παρασύρεται προς τα πάνω από τα ζεστά ρεύματα, που επικρατούν στην περιοχή της εστίας, αλλά εισχωρεί βαθύτερα στα καιγόμενα αντικείμενα και ψύχει αποτελεσματικά την ίδια την εστία. Συγχρόνως πάλι, λόγω της ταχύτητας του νερού, κατά την πρόσκρουσή του δημιουργούνται οι απαραίτητες εκτινάξεις με αποτέλεσμα το διασκορπισμό σταγόνων σε μεγαλύτερη έκταση. Και εδώ όμως, το μεγαλύτερο μέρος του νερού καταλήγει στο έδαφος μη συμμετέχοντας ουσιαστικά στην κατάσβεση. (Σπανός, 1994)

Ως εναλλακτική μέθοδος, προτείνεται να γίνουν οι ρίψεις νερού από αέρος, στις εστίες πυρκαγιάς, όχι πλέον με τον τρόπο που συνηθίζεται σήμερα, αλλά με τη βοήθεια ειδικών κατασκευών (πυροσβεστήρων), οι οποίοι θα μοιάζουν στην εξωτερική τους εμφάνιση με βόμβες.

Το αεροσκάφος θα προσεγγίζει την καιόμενη περιοχή από συγκεκριμένη διεύθυνση, π.χ. αυτή του ανέμου, ώστε να μπορεί να υπολογισθεί πιο εύκολα η ακριβής τροχιά που θα ακολουθήσει η "βόμβα" με το αλεξίπτωτο.

Για την κατασκευή τής "βόμβας" νερού θα χρησιμοποιηθεί ή ίδια τεχνολογία με αυτή των ήδη γνωστών πυροσβεστήρων (φορητών, τροχήλατων, ρυμουλκούμενων). Ένα ακόμη σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι η βόμβα θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολλές φορές.

[†] Η παρέμβαση αυτή γίνεται με αφαίρεση του ενός από τα τρία στοιχεία που συμβάλλουν για τη δημιουργία φωτιάς, και αυτά είναι: οξυγόνο, καύσιμο υλικό και θερμότητα.

Το νερό θα εκτοξεύεται υπό μορφή μικρών σταγόνων. Ο άνεμος, που συνοδεύει απαραίτητα τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές θα τις διασπείρει ακόμα περισσότερο με αποτέλεσμα να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα της κατάσβεσής της.

Τα πλεονεκτήματα που θα προκύψουν από τη χρήση "βομβών" νερού ως μέσου κατάσβεσης των δασικών πυρκαγιών είναι:

Α) Οι εστίες της πυρκαγιάς θα κτυπηθούν εκ του σύνεγγυς.
Β) Η μεγάλη διασπορά των σταγόνων θα επιτρέψει να πραγματοποιηθούν κατά ιδανικό τρόπο οι διαδικασίες κατάσβεσης (ψύξη – απόπνιξη).
Γ) Θα επιτρέψει να χρησιμοποιηθούν και τα ταχέως κινούμενα πολεμικά αεροσκάφη (καταδιωκτικά – βομβαρδιστικά - ελικόπτερα) ακόμα και παλιάς τεχνολογίας, που ο αριθμός που διαθέτει η κάθε χώρα είναι πολλαπλάσιος των εν χρήσει πυροσβεστικών.

Πολύ σημαντικός είναι επίσης και ο συνυπολογισμός του μεγαλύτερου παράγοντα για την επέκταση των δασικών πυρκαγιών, που είναι ο άνεμος. Στην παρουσία του θα πρέπει να στηριχθεί και η κατασβεστική προσπάθεια ώστε να τον μετατρέψουν από σύμμαχο της πυρκαγιάς σε εχθρό της.

Αυτή η εναλλακτική μέθοδος μπορεί να βοηθήσει ώστε να βελτιωθούν τα κατασβεστικά μέτρα με αποτέλεσμα την πιο γρήγορη και κατά συνέπεια την πιο αποτελεσματική διεκπεραίωση της κατάσβεσης της εκάστοτε πυρκαγιάς. Το ζητούμενο είναι να γίνει πιο εκτεταμένη έρευνα ώστε να ανακαλυφθούν περισσότερες καινοτόμες μέθοδοι, οι οποίες θα συνεισφέρουν με τη σειρά τους στο δύσκολο αυτό έργο της κατάσβεσης των δασικών πυρκαγιών. (Δούκας, 2006)

Κεφάλαιο 9ο
Λύση για τον περιορισμό των δασικών πυρκαγιών από εμπρησμούς

Το Πυροσβεστικό σώμα είναι έτοιμο να αντιμετωπίσει οποιαδήποτε μικρής ή μεγάλης έκτασης πυρκαγιά σε δάση και δασικές εκτάσεις. Ειδικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών εμφανίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα οι προσπάθειες των πυροσβεστικών δυνάμεων είναι άξιες συγχαρητηρίων. Δυστυχώς όμως, μόνο αυτό δεν είναι αρκετό ώστε να μειωθούν χρόνο με το χρόνο οι καμένες εκτάσεις, γιατί πάντα θα βρίσκονται εκείνοι που για τους "γνωστούς - άγνωστους" λόγους θα συνεχίζουν να καταστρέφουν το φυσικό περιβάλλον. Σε αυτό το πολύ δύσκολο έργο του Πυροσβεστικού σώματος όλα θα ήταν πιο απλά αν υπήρχε δασολόγιο και δασικοί χάρτες που να οριοθετούν τα δάση και τις δασικές εκτάσεις της χώρας μας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της παραπάνω κατάστασης αποτελούν οι συνεχόμενες πυρκαγιές στη Ραφήνα στις 28/07/05. Η πρώτη ξεκίνησε στη θέση Σκουφέικα του νομού Αττικής σε χορτολιβαδική έκταση κοντά σε δρόμο και πολύ κοντά σε δάσος, στις 10:37 π.μ. στις 28/07/05, έχοντας ως αποτέλεσμα να κάψει 3.400 στρέμματα δάσους και δασικής έκτασης.

Η δεύτερη πυρκαγιά ξεκίνησε στη θέση Βουντζάς του νομού Αττικής σε δάσος, στις 12:49 μ.μ. στις 28/07/05, καίγοντας 3.600 στρέμματα συνολικού δάσους και δασικής έκτασης. Όταν ξεκίνησαν οι πυρκαγιές ο δείκτης επικινδυνότητας είχε προβλεφθεί ίσος με 5, ο άνεμος ήταν ισχυρός (περίπου 8 μποφόρ), η διεύθυνσή του Β, ΒΔ η θερμοκρασία ίση με 38^{o}C, η σχετική υγρασία του αέρα ίση με 20% ενώ τα εναέρια μέσα που χρησιμοποιήθηκαν και τις τρεις μέρες που έκαιγαν οι πυρκαγιές ήταν 12 αεροσκάφη και 4 ελικόπτερα.

Οι δύο παραπάνω πυρκαγιές οι οποίες ήταν σε πολύ κοντινή απόσταση μεταξύ τους έκαψαν συνολικά 7.000 στρέμματα δάσους και δασικής έκτασης. Ένα ακόμα πολύ σημαντικό στοιχείο είναι ότι η δεύτερη πυρκαγιά ξεκίνησε περίπου 2 ώρες μετά την έναρξη της πρώτης, γεγονός που αυξάνει τις πιθανότητες ύπαρξης εμπρησμού.

Οι πυρκαγιές αυτές μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή γνώσης για τη δράση του Πυροσβεστικού Σώματος, διότι είχε να αντιμετωπίσει δύο πολύ μεγάλες πυρκαγιές σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, σε πολύ κοντινή

απόσταση μεταξύ τους, κοντά σε κατοικημένες περιοχές (έπαθαν ζημιές 100 οικίες) και με πολύ δυνατό άνεμο.

Αυτή η κατάσταση όμως δεν ήταν ούτε μοναδική, αλλά ούτε και θα είναι η τελευταία φορά που θα κληθεί το Πυροσβεστικό σώμα ν' αντιμετωπίσει. Αυτό θα μπορούσε ν' αλλάξει, εάν το κράτος αποφάσιζε τη σύνταξη του δασολογίου (δασικοί χάρτες). Η σύνταξη των δασικών χαρτών αποτελεί ρητή Συνταγματική υποχρέωση του Κράτους, τόσο από το Σύνταγμα του 1977, όσο και από τη Συνταγματική αναθεώρηση του 2000 και αποτελεί το αποτελεσματικότερο εργαλείο για την ανάδειξη, την οριοθέτηση και την προστασία των δασών και των δασικών εκτάσεων της χώρας.

Πάνω στους δασικούς χάρτες αποτυπώνονται τα όρια των δασικών και χορτολιβαδικών εκτάσεων (έτσι όπως αυτά εμφανίζονται τόσο στις παλιότερες διαθέσιμες αεροφωτογραφίες – 1938, 1945 ή 1960, όσο και στην πρόσφατη κατάσταση), τα πάρκα και τα άλση που βρίσκονται εντός των σχεδίων πόλεων, καθώς και όλες τις τελεσίδικες διοικητικές πράξεις που έχουν εκδοθεί για κάθε εξεταζόμενη περιοχή από τη Δασική Υπηρεσία (πράξεις χαρακτηρισμού του άρθρου 14 του Ν.998/79, κηρύξεις αναδασωτέων εκτάσεων κτλ). Οι χάρτες αυτοί παράγονται σε ηλεκτρονική και έντυπη μορφή, και εγκρίνονται από τη Δασική Υπηρεσία.

Από την άλλη μεριά το Δασολόγιο είναι ένα σύστημα καταγραφής και επεξεργασίας πληροφοριών το οποίο ξεκινά να "δομείται" και έχει σαν βάση τους κυρωμένους Δασικούς χάρτες. Στο Δασολόγιο για παράδειγμα, τα δάση και οι δασικές εκτάσεις που εμφανίζονται στους κυρωμένους Δασικούς χάρτες, χωρίζονται σε επιμέρους γεωγραφικές ενότητες ("μερίδες"), για την καθεμία από τις οποίες καταχωρούμε μια σειρά από χρήσιμα διαχειριστικά δεδομένα (π.χ. απαντώμενα δασοπονικά είδη, είδος δάσους, πυκνότητα βλάστησης, ιδιοκτησιακό καθεστώς κτλ).

Αν το κράτος είχε σήμερα στα χέρια του αυτούς τους δασικούς χάρτες, δεν θα χρειαζόταν καμία αεροφωτογράφηση και καμία "αναζήτηση" των νομίμων ή μη κτισμάτων της περιοχής που κάηκε. Όλοι θα γνωρίζαμε (με επίσημο και τελεσίδικο τρόπο), το τι ήταν δάσος, όπως επίσης και το ποια κτίσματα μέσα σε αυτή την περιοχή είναι νόμιμα ή παράνομα. Και το κυριότερο, ακόμη και οι ίδιοι οι εμπρηστές θα γνώριζαν ότι όσες φωτιές και να βάλουν, δεν πρόκειται να αλλάξουν το χαρακτήρα των εκτάσεων που θα κάψουν.

Η Ελλάδα αποτελεί τη μοναδική χώρα της Ευρωπαϊκής ένωσης που δεν έχει δασικούς χάρτες. Είμαστε, δηλαδή, η μοναδική χώρα στην Ευρώπη όπου ο καθένας μπορεί να κάψει ή να εκχερσώσει δασικές εκτάσεις, ελπίζοντας (βάσιμα) ότι θα βγει κερδισμένος από αυτή του την ενέργεια.

Η περιοχή της Καλλιτεχνούπολης σύμφωνα με τις αεροφωτογραφίες του 1977 ήταν δασική έκταση. Το Σύνταγμα (και συγκεκριμένα το άρθρο 117, παράγραφος 3), απαγορεύει τη διάθεση αυτών των εκτάσεων για άλλη χρήση παρά μόνο δασικής έκτασης, και επιτάσσει σε περίπτωση καταστροφής, την άμεση κήρυξη τους ως αναδασωτέων. Η πλειονότητα των σημερινών κτισμάτων της συγκεκριμένης περιοχής κτίστηκε σε τέτοιου είδους εκτάσεις. Δυστυχώς μόνο το 10% των καμένων εκτάσεων αναδασώνεται (Ντάσιου, 2006).

Κεφάλαιο 10ο
Νομοθετικό πλαίσιο

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια συνοπτική αναφορά στο νομοθετικό πλαίσιο το οποίο σχετίζεται με την προστασία των δασών και των δασικών εκτάσεων, καθώς επίσης και στα δικαιώματα αλλά και τις υποχρεώσεις, τόσο των αρμοδίων υπηρεσιών όσο και των πολιτών.

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο στις 30-8-1929 ανατέθηκε από την τότε Κυβέρνηση, η ευθύνη για την έρευνα, μελέτη και οργάνωση Πυροσβεστικής Υπηρεσίας στην Ελλάδα, στον Αλκιβιάδη Κοκκινάκη. Για την σύσταση και οργάνωση του σύγχρονου Πυροσβεστικού Σώματος, εκδόθηκε ο Νόμος 4661/1930, που δημοσιεύθηκε στο Φ.Ε.Κ. 153 τεύχος Α της 12 Μαΐου 1930. Με το πρώτο άρθρο του ιδρυτικού Νόμου καθορίσθηκε η οργάνωση, ο προορισμός και η αποστολή του νεοσύστατου Πυροσβεστικού Σώματος και διαλύθηκε ο μέχρι τότε Λόχος Πυροσβεστών.

Σχετικά με τα δάση με την πάροδο των ετών δημιουργήθηκε ένα σύμπλεγμα προβλέψεων του συντάγματος και νόμων οι οποίοι κάνουν σαφές το τι υποχρεώσεις, αλλά και τι δικαιώματα έχει ο καθένας μας απέναντι στα δάση και τις δασικές εκτάσεις.

Έτσι με το άρθρο 24 του Συντάγματος της Ελλάδας "η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για τη διαφύλαξή του το κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας. Η σύνταξη δασολογίου συνιστά υποχρέωση του κράτους. Απαγορεύεται η μεταβολή του προορισμού των δασών και των δασικών εκτάσεων, εκτός εάν προέχει για την εθνική οικονομία η αγροτική εκμετάλλευση ή άλλη χρήση τους, που την επιβάλλει το δημόσιο συμφέρον".

Για πρώτη φορά με την αναθεώρηση του Συντάγματος το 2001 στο άρθρο 24 προστέθηκε ερμηνευτική δήλωση που ορίζει τι είναι δάσος και δασική έκταση. Μέχρι τότε ο Νομοθέτης ήταν αυτός που όριζε την έννοια του δάσους. "Ως δάσος ή δασικό οικοσύστημα νοείται το οργανικό σύνολο αγρίων φυτών με ξυλώδη κορμό πάνω στην αναγκαία επιφάνεια του εδάφους, τα οποία, μαζί με την εκεί συνυπάρχουσα χλωρίδα και πανίδα, αποτελούν μέσω της αμοιβαίας αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασής τους, ιδιαίτερη βιοκοινότητα και ιδιαίτερο

φυσικό περιβάλλον (δασογενές). Δασική έκταση υπάρχει όταν στο παραπάνω σύνολο η άγρια ξυλώδης βλάστηση, υψηλή ή θαμνώδης είναι αραιά."

Στο Άρθρο 117 του συντάγματος γίνεται εκτενή αναφορά σε ποιες περιπτώσεις ένα δάσος ή μια δασική έκταση κρίνονται αναδασωτέες. Συγκεκριμένα, στις παραγράφους 3, 4 και 5 αναφέρεται πως: "δημόσια ή ιδιωτικά δάση και δασικές εκτάσεις που καταστράφηκαν ή καταστρέφονται από πυρκαγιά ή που με άλλο τρόπο αποψιλώθηκαν ή αποψιλώνονται δεν αποβάλλουν για το λόγο αυτό το χαρακτήρα που είχαν πριν καταστραφούν, κηρύσσονται υποχρεωτικά αναδασωτέες και αποκλείεται να διατεθούν για άλλο προορισμό. Η αναγκαστική απαλλοτρίωση δασών ή δασικών εκτάσεων που ανήκουν σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού ή δημοσίου δικαίου επιτρέπεται μόνο υπέρ του Δημοσίου, σύμφωνα με τους ορισμούς του άρθρου 17, για λόγους δημόσιας ωφέλειας διατηρείται πάντως η μορφή τους αμετάβλητη ως δασική. Οι αναγκαστικές απαλλοτριώσεις που κηρύχθηκαν ή που θα κηρυχθούν έως ότου οι κείμενοι νόμοι για τις αναγκαστικές απαλλοτριώσεις προσαρμοστούν στις διατάξεις του Συντάγματος διέπονται από τις διατάξεις που ισχύουν κατά το χρόνο που κηρύσσονται."

Στα Άρθρα 264 έως 267 του δεκάτου τρίτου κεφαλαίου του Ποινικού Κώδικα γίνεται αναφορά στα κοινώς επικίνδυνα εγκλήματα τα οποία σχετίζονται με τους εμπρησμούς και πιο συγκεκριμένα στις ποινικές κυρώσεις που επιβάλλονται στους παραβάτες. (βλ. παράρτημα ΙΙ)

Αρχικά, υπεύθυνη για την πρόληψη και την καταστολή των δασικών πυρκαγιών ήταν η δασική υπηρεσία. Πλέον, έπειτα από την ψήφιση του υπ' αριθμόν 2612 νόμου της 25ης Μαΐου του 1998, ανατίθεται ο ρόλος της δασοπυρόσβεσης στο Πυροσβεστικό Σώμα, και πιο συγκεκριμένα η ευθύνη και ο επιχειρησιακός σχεδιασμός της καταστολής των πυρκαγιών στα δάση και τις δασικές εν γένει εκτάσεις. Η πρόληψη των δασικών πυρκαγιών εκτός, όμως, από την έκδοση σχετικών πυροσβεστικών κανονισμών και διατάξεων ανατέθηκε στην Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος (η λεγόμενη δασική υπηρεσία).

Ο νόμος 998/1979 (ΦΕΚ 289 Α') "Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας" τροποποιήθηκε με το Νόμο 3208/2003 (ΦΕΚ 303 Α') "Περί προστασίας των δασικών οικοσυστημάτων, κατάρτιση δασολογίου, ρύθμιση εμπραγμάτων δικαιωμάτων επί δασών και δασικών εν γένει εκτάσεων και άλλες διατάξεις" στον οποίο αναφέρονται κάποιες γενικές

διατάξεις που έχουν να κάνουν με την αντιμετώπιση των πυρκαγιών, τις διάφορες απαγορεύσεις, τις υποχρεώσεις των οργανισμών κοινής ωφέλειας και των ιδιωτικών επιχειρήσεων. Ορίζονται, επίσης, οι επικίνδυνες περιοχές αλλά και οι απαραίτητες μονάδες κατάσβεσης δασοπυρκαγιών από εδάφους και από αέρος, οι αρμοδιότητες για την καταστολή πυρκαγιών, οι υποχρεώσεις αντιλαμβανόμενου πυρκαγιά καθώς και οι ενέργειες που πρέπει να ακολουθούνται για την κατάσβεση μιας πυρκαγιάς καθώς και την υποχρεωτική συνδρομή των αρμόδιων φορέων για την κατάσβεση πυρκαγιών σε δάση και δασικές εκτάσεις. Σε επόμενα άρθρα ορίζονται οι αμοιβές (χρηματικές ή ηθικές) που λαμβάνουν όσοι εμπλακούν στην κατάσβεση μιας δασικής πυρκαγιάς από το κράτος αλλά και οι επιπτώσεις των δαπανών που επιβαρύνουν είτε τους ιδιοκτήτες των δασικών εκτάσεων είτε τους διάφορους οργανισμούς (εταιρείες, συνεταιρισμούς κτλ.) οι οποίοι ευθύνονται για την έναρξη και την εξάπλωση μιας δασικής πυρκαγιάς. Σε ορισμένες περιπτώσεις το ποσό που καταλογίζεται σε βάρος των ως άνω υπευθύνων εισπράττεται ως έσοδο του προϋπολογισμού του Υπουργείου Δημόσιας Τάξης. Επιπροσθέτως αναφέρονται οι ενέργειες που πρέπει να ακολουθηθούν μετά την καταστολή της πυρκαγιάς, οι μεταβιβάσεις των καμένων δασών, οι πυροσβεστικοί κανονισμοί για την αντιμετώπιση πυρκαγιών καθώς και οι παραβάσεις αναφερόμενες στην αντιμετώπιση των πυρκαγιών. (βλ. παράρτημα ΙΙ)

Έπειτα ακολουθεί το 575/1980 Προεδρικό Διάταγμα (ΦΕΚ 157 Α') "Περί κηρύξεως ιδιαιτέρως ευαίσθητων εις πυρκαγιάς περιοχών δασών και δασικών εκτάσεων ως επικίνδυνων", ο Νόμος 1892/1990 (ΦΕΚ 101 Α') "Για τον εκσυγχρονισμό και την ανάπτυξη και άλλες διατάξεις" (τα Άρθρα του οποίου αναφέρονται σε ρυθμίσεις περί αρμοδιοτήτων του Υπουργείου Γεωργίας, απαγορεύσεις ανοικοδόμησης δασικών εκτάσεων, φύλαξη δημοτικών και κοινοτικών χώρων απορριμμάτων, απαγορεύσεις ρίψεως υλικών ή απορριμμάτων σε δάση και δασικές εκτάσεις καθώς επίσης ορίζεται και υποχρεωτική αναδάσωση δασών και δασικών εκτάσεων από το δημόσιο) ενώ παράλληλα παρατίθενται σύγχρονα Άρθρα τα οποία αντικαθιστούν ή τροποποιούν άρθρα παλαιότερων νόμων.(βλ. παράρτημα ΙΙ)

Εν συνεχεία βάσει του νόμου 2612/1998 (ΦΕΚ 112 Α') ορίζεται η ανάθεση της δασοπυρόσβεσης στο Πυροσβεστικό σώμα (μέχρι πρότινος για την προστασία των δασών αρμόδια ήταν η δασική υπηρεσία) καθώς και οι διατάξεις που αφορούν τη διάθεση των απαραίτητων μέσων στο πυροσβεστικό σώμα, το

αναγκαίο προσωπικό, την αναδιάρθρωση των Περιφερειακών Πυροσβεστικών Υπηρεσιών, τα καθήκοντα των πυροσβεστικών οργάνων και την έκδοση πυροσβεστικών κανονισμών και διατάξεων, την μεταβίβαση των εκάστοτε αρμοδιοτήτων από τους υπαλλήλους της δασικής υπηρεσίας στους αντίστοιχους της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας καθώς και εξουσιοδοτικές διατάξεις που αναφέρουν τη ρύθμιση θεμάτων συνεργασίας του Πυροσβεστικού Σώματος με τους υπόλοιπους φορείς (Ελληνική Αστυνομία, Ένοπλες Δυνάμεις, κτλ.).(βλ. παράρτημα ΙΙ)

Επίσης η 12030Φ.109.1/10-5-99 Κοινή Υπουργική Απόφαση (Φ.Ε.Κ.713 Β') ρυθμίζει τα θέματα συνεργασίας του Πυροσβεστικού Σώματος με τις Ένοπλες Δυνάμεις, την Ελληνική Αστυνομία, τη Δασική Υπηρεσία, τους Ο.Τ.Α., τις Υγειονομικές Υπηρεσίες και άλλους φορείς και πρόσωπα που παρέχουν τις υπηρεσίες τους για την πρόληψη και καταστολή των δασικών πυρκαγιών και αναφέρει τις υποχρεώσεις των διαφόρων οργανισμών ξεχωριστά (όπως αυτοί είναι το Υπουργείο Δημοσίας Τάξης, το Πυροσβεστικό Σώμα, η Ελληνική Αστυνομία, το Υπουργείο Γεωργίας – και πιο συγκεκριμένα η Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, οι Περιφερειακές Δασικές Υπηρεσίες και οι Νομαρχιακού Επιπέδου Δασικές Υπηρεσίες, το Υπουργείο Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας, αλλά και λοιποί εμπλεκόμενοι φορείς. (βλ. παράρτημα ΙΙ)

Ακόμη, η 17961Φ.109.1/4-6-98 Απόφαση του Υπουργείου Δημοσίας Τάξεως όπως τροποποιήθηκε με την 29181Φ.109.1/6-7-99 ρυθμίζει τα θέματα επιχειρησιακού σχεδιασμού αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών που πρέπει να γίνονται από το συντονιστικό επιχειρησιακό κέντρο του Πυροσβεστικού Σώματος, το πώς πρέπει να γίνεται ο επιχειρησιακός σχεδιασμός – με κινητοποίηση εναέριων μέσων αλλά και αμοιβαία ενίσχυση πυροσβεστικών υπηρεσιών και αναλύει λεπτομερώς τα καθήκοντα περιφερειάρχη, τα καθήκοντα του Διοικητή πυροσβεστικών Υπηρεσιών του εκάστοτε Νομού, τα καθήκοντα του Διοικητή Πυροσβεστικής Υπηρεσίας και του διοικητή του Πυροσβεστικού κλιμακίου. Κάποια πολύ σημαντικά Άρθρα της συγκεκριμένης Απόφασης έχουν να κάνουν με την εναέρια και την επίγεια επιτήρηση κατά τη διάρκεια της αντιπυρικής περιόδου, τα δικαιώματα των βαθμοφόρων του Π.Σ. να χρησιμοποιούν εναέρια μέσα για το συντονισμό διαφόρων επιχειρήσεων από αέρος, αλλά και τις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα για τη φύλαξη της περιοχής και την εκτίμηση των ζημιών έπειτα από μια πυρκαγιά, την

προανάκριση που πρέπει να διενεργείται έπειτα από μια πυρκαγιά αλλά και την ενημέρωση των μέσων μαζικής ενημέρωσης (Μ.Μ.Ε.).(βλ. παράρτημα ΙΙ)

Βάσει της πυροσβεστικής διάταξης υπ' αριθ. 9/2000 (ΦΕΚ 1459 Β) ρυθμίζονται τα μέτρα για την πρόληψη και αντιμετώπιση πυρκαγιών σε δασικές και αγροτικές εκτάσεις, όπου εκτός από γενικές απαγορεύσεις υπάρχουν και ειδικές ρυθμίσεις – διατάξεις. Σε κάποια Άρθρα αναλύονται τα δικαιώματα που έχουν οι πολίτες για δραστηριότητες ανάμματος φωτιάς χωρίς την άδεια της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, για την καύση σιτοκαλαμιάς και άλλων γεωργικών υπολειμμάτων, για την τοποθέτηση – φύλαξη εύφλεκτων και άχρηστων ειδών, για τους χώρους απορριμμάτων, για το κάπνισμα των μελισσών, την καύση χορτολιβαδικών εκτάσεων, αλλά και τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για τη λειτουργία ανθρακοκαμίνων και λοιπών εργαστηριακών συγκροτημάτων. Επίσης γίνεται αναφορά στα όργανα ελέγχου, στις ποινικές κυρώσεις αλλά και στις μεταβατικές – καταργούμενες διατάξεις. (βλ. παράρτημα ΙΙ)

Με την 7104 Φ.109.1/28-2-2001 Απόφαση του Υπουργείου Δημοσίας Τάξεως, γίνεται ίδρυση αερομεταφερόμενων πεζοπόρων τμημάτων στις πόλεις Αλεξανδρούπολη, Κοζάνη, Βόλο, Λαμία, Πάτρα και στις νήσους Λέσβο, Σάμο, Κέρκυρα και Κεφαλονιά. (βλ. παράρτημα ΙΙ)

Τέλος, με την Κ.Υ.Α. 19826 Φ. 109.1/27-6-2000 (ΦΕΚ 855 Β) Καθορίζεται η διαδικασία και τα αρμόδια όργανα επιβολής στους εμπρηστές δασών διοικητικού προστίμου και αναπροσαρμογή αυτού. (βλέπε παράρτημα ΙΙ)

Μέρος Β΄
Στατιστική ανάλυση

Κεφάλαιο 11
Μεθοδολογική προσέγγιση

11.1 Επιλογή δείγματος

Τα πρωτογενή δεδομένα συγκεντρώθηκαν από τα δελτία τύπου που εκδίδει η Πυροσβεστική Υπηρεσία καθημερινά, και στα οποία αναφέρονται όλα τα περιστατικά στα οποία κλήθηκε η υπηρεσία να φέρει εις πέρας. Για να γίνει κατανοητό τέτοια περιστατικά είναι οι πάσης φύσεως κλήσεις που δέχεται το τηλεφωνικό κέντρο του Πυροσβεστικού Σώματος (199), για απεγκλωβισμό ατόμων από ανελκυστήρες, για διασώσεις ανθρώπων μετά από κάποιο αυτοκινητιστικό δυστύχημα ή έπειτα από μια καταστροφική πλημμύρα, σε περιπτώσεις απόπειρας αυτοκτονίας, αλλά και σε οποιασδήποτε μορφής πυρκαγιά εντός ή εκτός κατοικήσιμων περιοχών (δηλ. σε οικίες, εργοστάσια, σκουπιδότοπους, πάρκα, καθώς επίσης και σε γεωργικές, δασικές ή και άλλες εκτάσεις).

Έτσι συγκεντρώθηκαν όλα τα δελτία τύπου που εξέδωσε η Πυροσβεστική Υπηρεσία για τα έτη 2002, 2003, 2004 και 2005 και επιλέχθηκαν οι περιπτώσεις των πυρκαγιών που έλαβαν χώρα σε υπαίθριες περιοχές της Αττικής και της Ευβοίας.

11.2 Τα δεδομένα από τα δελτία τύπου

Από τις αναφορές στους δύο αυτούς νομούς απομονώθηκαν οι περιπτώσεις όπου στο δελτίο τύπου αναφερόντουσαν τα στοιχεία που αναφέρονται στη συνέχεια αυτής της ενότητας. Ας σημειωθεί ότι οι περιπτώσεις πυρκαγιών για τις οποίες δεν αναφέρονται αναλυτικά στοιχεία και επομένως δεν ήταν αξιοποιήσιμες στα πλαίσια της εργασίας αυτής, είναι εκείνες που η πυρκαγιά έλαβε πολύ μικρή έκταση και ελέγχθηκε πολύ γρήγορα. Ο τελικός αριθμός των πυρκαγιών που εξετάστηκαν ανέρχεται σε 104 περιπτώσεις (από τις οποίες οι 83 αφορούν περιπτώσεις τις Αττικής και οι υπόλοιπες 21 περιπτώσεις της Εύβοιας).

Τα είδη των καμένων εκτάσεων κατατάσσονται από την Πυροσβεστική Υπηρεσία στις εξής 7 κατηγορίες: δασική έκταση, χαμηλή βλάστηση, χορτολιβαδική έκταση, αγροτοδασική έκταση, γεωργική έκταση, ξηρά χόρτα και τέλος θαμνώδης βλάστηση. Επειδή ορισμένες κατηγορίες των ειδών των

εκτάσεων εκπροσωπούνταν από πολύ μικρό αριθμό πυρκαγιών, συγχωνεύτηκαν σε άλλες μεγαλύτερες για τις οποίες κρίθηκε ότι έχουν κοινά χαρακτηριστικά και δεν θα επηρέαζαν τα αποτελέσματα. Έτσι οι κατηγορίες από εφτά έγιναν οι εξής τέσσερις: 1η.δασική, 2η.χαμηλή και θαμνώδης, 3η.χορτολιβαδική και 4η.αγροτοδασική, γεωργική και ξηρά χόρτα.

Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν από τα δελτία τύπου, είναι η ώρα και η ημερομηνία έναρξης της πυρκαγιάς καθώς και η ώρα που τέθηκε υπό έλεγχο (από τις οποίες υπολογίσθηκε η χρονική διάρκεια για την κάθε περίπτωση), το είδος της έκτασης, οι δυνάμεις που χρησιμοποιήθηκαν για την καταστολή της εκάστοτε περίπτωσης (και αυτές είναι: τα πυροσβεστικά οχήματα, τα οχήματα των δήμων, τα αεροπλάνα και τα ελικόπτερα, αλλά και το ανθρώπινο δυναμικό στο οποίο καταμετρούνται οι πυροσβέστες, οι εθελοντές αλλά και όλες οι υπόλοιπες δυνάμεις -αστυνομία, στρατός, κτλ.- που συντέλεσαν για την κατάσβεση της κάθε πυρκαγιάς), τα στρέμματα που κάηκαν ανά περίπτωση και τέλος ο δείκτης επικινδυνότητας που εξέδιδε η Πυροσβεστική Υπηρεσία καθημερινά.

Στο παράρτημα ΙΙΙ παρουσιάζεται ένα δελτίο τύπου για να γίνει σαφής η μορφή του και ο τρόπος με τον οποίο αναγράφονται σε αυτό, όλες οι πληροφορίες οι οποίες συλλέχθηκαν.

11.3 Μεθοδολογία έρευνας

Με βάση το θεωρητικό πλαίσιο, όπως αυτό αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί προσέγγιση σε εμπειρικό επίπεδο των στόχων της παρούσας έρευνας. Η ανάπτυξη της μεθοδολογικής προσέγγισης περιλαμβάνει τρία διαδοχικά στάδια, που αναφέρονται α) στην παρουσίαση των περιγραφικών μέτρων του δείγματος που συλλέχθηκε, β) στην εύρεση συσχετίσεων των διαφόρων μεταβλητών που προέκυψαν από την συλλογή των στοιχείων μεταξύ τους και γ) στη σύγκριση των διαφόρων στοιχείων ανάμεσα στα είδη των καμένων εκτάσεων και στους δύο νομούς από τους οποίους συλλέχθηκαν τα δεδομένα (δηλ. την Αττική και την Εύβοια).

Οι μέθοδοι οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων είναι οι εξής:

- Περιγραφικά μέτρα (και πιο συγκεκριμένα μέση τιμή, τυπική απόκλιση, διάμεσος και κορυφή).

- Έλεγχοι κανονικότητας κατανομών ώστε να ελεγχθεί αν το δείγμα που συλλέχθηκε ακολουθεί την κανονική κατανομή (Normal), προκειμένου να μπορεί να επεξεργαστεί περαιτέρω με παραμετρικές στατιστικές μεθόδους.
- Συσχετίσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να βρεθεί το πως συσχετίζεται (δηλ. το κατά πόσο εξαρτάται) η κάθε μεταβλητή, με όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές που μας ενδιαφέρει να εξετάσουμε.
- Σύγκριση των διαφόρων περιγραφικών μέτρων δύο ή περισσότερων υποομάδων του δείγματος, ώστε να εκτιμηθεί το κατά πόσο οι υποομάδες αυτές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.
- Απλή γραμμική παλινδρόμηση, ώστε να βρεθεί το κατά πόσο εξαρτάται μια μεταβλητή (την οποία επιλέγουμε ως εξαρτημένη), από τις υπόλοιπες μεταβλητές του δείγματος.

Αναλυτικότερα τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε μέθοδο ξεχωριστά είναι:

- Τα περιγραφικά μέτρα: Το πρώτο από τα περιγραφικά μέτρα που χρησιμοποιούνται είναι η μέση τιμή (mean), που δεν είναι τίποτα άλλο από το μέσο όρο μιας σειράς αριθμητικών δεδομένων. Υπολογίζεται με την άθροιση των τιμών και εν συνεχεία με τη διαίρεση με το πλήθος τους. Το δεύτερο περιγραφικό μέτρο είναι η τυπική απόκλιση (std. deviation) και μας δείχνει το πόσο διαφέρουν οι τιμές "κατά μέσο όρο" από το μέσο όρο του συνόλου στο οποίο ανήκουν. Ένα ακόμα περιγραφικό μέτρο που χρησιμοποιήθηκε είναι η διάμεσος (median) και είναι η τιμή η οποία βρίσκεται στο μέσο της κατανομής αν το σύνολο των τιμών ταξινομηθεί κατά σειρά μεγέθους. Το τελευταίο περιγραφικό μέτρο είναι κορυφή ή αλλιώς επικρατούσα τιμή του δείγματος (mode) η οποία είναι η πιο συχνά εμφανιζόμενη τιμή. Ένα σύνολο τιμών μπορεί να έχει περισσότερες από μια κορυφές αν δύο ή περισσότερες εμφανίζονται με την ίδια μεγαλύτερη συχνότητα.
- Έλεγχοι κανονικότητας: Οι έλεγχοι κανονικότητας χρησιμοποιήθηκαν αφ' ενός να εξακριβωθεί το κατά πόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν κάποιες μέθοδοι (όπως π.χ. το Independent two Samples t-test – το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δείγματα που ακολουθούν την κανονική κατανομή) και αφετέρου για το ποια μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί στις συσχετίσεις. Για τους ελέγχους κανονικότητας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Kolmogorov

Smirnov η οποία υπολογίζει για κάθε σύνολο το οποίο έχει επιλεχθεί μια τιμή p. value η οποία αν είναι μεγαλύτερη από 0,05 τότε δεχόμαστε ότι το σύνολο ακολουθεί την κανονική κατανομή. Οι έλεγχοι κανονικότητας των κατανομών χρειάστηκαν για να μπορεί να επιλεχθεί ποια μέθοδος θα ακολουθηθεί σε κάθε περίπτωση (π.χ. Pearson's ή Spearman's).

- Συσχετίσεις: Η μέθοδος αυτή περιγράφει τη στατιστική σχέση που έχουν οι διάφορες μεταβλητές μεταξύ τους. Για την απλή γραμμική συσχέτιση χρησιμοποιήθηκε η συσχέτιση Pearson's. Πιο συγκεκριμένα η μέθοδος Pearson's χρησιμοποιείται για τη συσχέτιση πληθυσμών οι οποίοι ακολουθούν την κανονική κατανομή.

  Για να βρεθεί η συσχέτιση που υπάρχει ανάμεσα σε πληθυσμούς οι οποίοι δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή ή για ποιοτικές μεταβλητές, η μέθοδος εκείνη που χρησιμοποιείται είναι η Spearman's.

- Συγκρίσεις πληθυσμών: Για τις διάφορες συγκρίσεις που έγιναν ανάμεσα στα υποσύνολα της Αττικής και της Ευβοίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Independent two Samples t-test με την οποία συγκρίνουμε τις μέσες τιμές των δύο υποσυνόλων του ίδιου δείγματος. Για να χρησιμοποιηθεί αυτή η μέθοδος, τα υποσύνολα πρέπει να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Όταν τα υποσύνολα που θέλουμε να συγκρίνουμε είναι περισσότερα από δύο, τότε χρησιμοποιείται η μέθοδος One Way Anova. Προτού χρησιμοποιηθούν οι δύο αυτές μέθοδοι πρέπει να εξεταστεί αν τα υποσύνολα έχουν ίδιες διακυμάνσεις ή όχι (αν δηλαδή είναι ομοιογενή). Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε γι' αυτό τον έλεγχο είναι το τεστ του Levene.

  Μια ακόμη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την σύγκριση των υποσυνόλων της Αττικής και της Ευβοίας είναι η μέθοδος Mann-Whitney test, η οποία συγκρίνει τις διαμέσους των υποσυνόλων και χρησιμοποιείται για σύνολα τα οποία είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Λόγω της υψηλής συχνότητας της τιμής 0 στο δείγμα των αεροπλάνων και των ελικοπτέρων, δεν ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθούν παραμετρικά tests.

  Η τελευταία μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση μεταξύ Αττικής και Ευβοίας είναι η Wilcoxon Signed Ranks. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση του πλήθος των πυρκαγιών ανά έτος και τη συνολική έκταση που κάηκε ανά έτος στην Αττική και στην Εύβοια, και αυτό γιατί τα δείγματα δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, καθώς οι

πυρκαγιές σε Αττική και Εύβοια εξαρτώνται από τις ίδιες καιρικές συνθήκες και επομένως πρέπει να συγκριθούν τα δεδομένα ανά έτος.

- Απλή γραμμική παλινδρόμηση: Για να βρεθεί η γραμμική μαθηματική σχέση ανάμεσα σε δύο μεταβλητές του δείγματος χρησιμοποιείται η μέθοδος της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Με τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής γίνεται κατανοητός ο βαθμός της εξάρτησης της μιας μεταβλητής από την άλλη.

Κεφάλαιο 12
Παρουσίαση αποτελεσμάτων

12.1 Παρουσίαση περιγραφικών μέτρων

Με βάση τα αποτελέσματα του δείγματος, που συγκεντρώθηκε από περίπου 1.200 δελτία τύπου, και με την χρήση διαφόρων φίλτρων (όπως για παράδειγμα ο περιορισμός των περιοχών σε Αττική και Εύβοια), οι πυρκαγιές σε φυσικό περιβάλλον τα έτη 2002-05 στις ευρύτερες περιοχές της Αττικής και της Ευβοίας ανέρχονται σε 104, εκ των οποίων 83 εντοπίζονται στην Αττική και μόλις 21 στην Εύβοια. Στον πίνακα 12.1 παρουσιάζονται όλα τα περιγραφικά μέτρα που προέκυψαν έπειτα από την επεξεργασία του συνόλου του δείγματος:

Πίνακας 12.1 Παρουσίαση περιγραφικών μέτρων συνόλου

	Μέση τιμή	**Διάμεσος**	**Κορυφή**	**Τυπική απόκλιση**
Χρόνος(σε ώρες)	2,66	1,53	1	3,24
Πυροσβεσ. Οχήματα	18,34	15	15	12,44
Πυροσβέστες	71,65	60	30	57,31
Αεροπλάνα	2,54	2	0	2,51
Ελικόπτερα	1,46	1	0	1,30
Οχήματα δήμων	0,62	0	0	3,56
Επιπλέον δυνάμεις	8,13	0	0	54,91
Έκταση που κάηκε(στρ.)	149,12	22,50	5	742,07
Δείκτης Επικινδυνότητας	3,79	4	4	0,60

Στον πίνακα 12.2 παρουσιάζονται τα περιγραφικά μέτρα για τον νομό της Αττικής. Ο αριθμός των πυρκαγιών που έλαβαν χώρα στην Αττική τα έτη 2002-2005 ανέρχεται σε 83.

Πίνακας 12.2 Παρουσίαση περιγραφικών μέτρων για τον νομό Αττικής

	Μέση τιμή	**Διάμεσος**	**Κορυφή**	**Τυπική απόκλιση**
Χρόνος(σε ώρες)	1,90	1,25	1	2,47
Πυροσβεσ. Οχήματα	18,33	15	15	11
Πυροσβέστες	74,13	65	30	53,18
Αεροπλάνα	2,30	2	0	2,47
Ελικόπτερα	1,43	1	0	1,31
Οχήματα δήμων	0,76	0	0	3,97
Επιπλέον δυνάμεις	10,19	0	0	61,37
Έκταση που κάηκε(στρ.)	130,35	20	5	768,21
Δείκτης Επικινδυνότητας	3,73	3,50	4	0,61

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα περιγραφικά μέτρα για τον νομό Ευβοίας (πίνακας 12.3) όπου το πλήθος του δείγματος ανέρχεται σε 21.

Πίνακας 12.3 Παρουσίαση περιγραφικών μέτρων για τον νομό Ευβοίας

	Μέση τιμή	**Διάμεσος**	**Κορυφή**	**Τυπική απόκλιση**
Χρόνος(σε ώρες)	5,67	4,42	3,25	4,15
Πυροσβεσ. Οχήματα	18,38	11	11	17,33
Πυροσβέστες	61,86	39	19	72,10
Αεροπλάνα	3,48	3	2	2,50
Ελικόπτερα	1,57	1	1	1,29
Οχήματα δήμων	0,05	0	0	0,22
Επιπλέον δυνάμεις	0	0	0	0
Έκταση που κάηκε(στρ.)	223,29	70	50	639,61
Δείκτης Επικινδυνότητας	4,02	4	4	0,51

Έπειτα διαχωρίστηκαν οι περιπτώσεις της Αττικής και της Ευβοίας στα τέσσερα είδη των εκτάσεων. Στον πίνακα 12.4 δίνεται η επεξήγηση για την κωδικοποίηση των ειδών των εκτάσεων η οποία χρησιμοποιείται στους πίνακες 12.5 έως 12.7.

Πίνακας 12.4 Επεξήγηση των ειδών της έκτασης

1	Δασική
2	Χαμηλή και Θαμνώδης
3	Χορτολιβαδική
4	Αγροτοδασική, Γεωργική και Ξηρά χόρτα

Στον πίνακα 12.5 παρουσιάζονται τα ποσοστά των ειδών των εκτάσεων στην Αττική και στην Εύβοια ξεχωριστά.

Πίνακας 12.5 Ποσοστά για τα είδη των εκτάσεων στην Αττική και στην Εύβοια

Περιοχή:	**Αττική**				**Εύβοια**			
Είδος Έκτασης	***1***	***2***	***3***	***4***	***1***	***2***	***3***	***4***
Συχνότητα	48	15	7	13	12	1	5	3
Ποσοστά(%)	57,8	18,1	8,4	15,7	57,1	4,8	23,8	14,3

Από τον διαχωρισμό και την επεξεργασία των δεδομένων προέκυψαν τα περιγραφικά μέτρα που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 12.6 Παρουσίαση περιγραφικών μέτρων για τον νομό Αττικής ανά είδος έκτασης (όπου α η έκταση που κάηκε και β ο χρόνος)

Είδος Έκτασης	**1**		**2**		**3**		**4**	
	α	**β**	**α**	**β**	**α**	**β**	**α**	**β**
Πλήθος	48		15		7		13	
Μέση τιμή	208,52	2,44	11,67	0,96	38,57	1,47	28,08	1,20
Διάμεσος	22,50	1,63	10	0,75	25	1,25	10	1,16
Κορυφή	5	1,67	5	0,72	5	1,25	5	0,58
Τυπική Απόκλιση	1007,03	3,10	8,36	0,63	37,58	1	39,96	0,58

Πίνακας 12.7 Παρουσίαση περιγραφικών μέτρων για τον νομό Ευβοίας ανά είδος έκτασης(όπου α η έκταση που κάηκε και β ο χρόνος)

Είδος Έκτασης	**1**		**2**		**3**		**4**	
	α	**β**	**α**	**β**	**α**	**β**	**α**	**β**
Πλήθος	12		1		5		3	
Μέση τιμή	336,67	6,58	25	1,66	73,40	5,72	85,67	3,28
Διάμεσος	75	4,80	25	1,66	50	5,58	100	3,25
Κορυφή	50	1,75	25	1,66	12	3,25	7	2,33
Τυπική Απόκλιση	841,32	5,11	25	1,66	75,38	1,71	72,57	9,83

12.2 Έλεγχοι κανονικότητας

Έπειτα από διάφορους ελέγχους κανονικότητας για κάθε μία από τις περιπτώσεις, παρουσιάσθηκε πρόβλημα κανονικότητας σε αρκετά από τα σύνολα της Ευβοίας (διάρκεια, πυροσβέστες, πυροσβεστικά αεροπλάνα και πυροσβεστικά ελικόπτερα). Έτσι χρησιμοποιώντας των λογάριθμο όλων των δεδομένων εξετάστηκε εκ νέου η κανονικότητα των λογαριθμημένων, αυτή τη φορά, κατανομών. Οι έλεγχοι κανονικότητας για τον λογάριθμο της χρονικής διάρκειας ανά κατηγορία ειδών έκτασης συνολικά (Αττική και Εύβοια) αλλά και ξεχωριστά η Αττική και η Εύβοια ήταν όλοι θετικοί. Το ίδιο και οι έλεγχοι κανονικότητας για τον λογάριθμο του αριθμού των στρεμμάτων που κάηκαν στην Αττική και στην Εύβοια. Στον παρακάτω πίνακα (12.8) παρουσιάζονται τα επίπεδα σημαντικότητας της κάθε περίπτωσης ξεχωριστά. Για να γίνει κατανοητός ο τρόπος κατά τον οποίο κωδικοποιήθηκαν οι περιπτώσεις θα δοθεί ένα παράδειγμα: η περίπτωση 231 όπου το επίπεδο σημαντικότητας είναι 0,663

αναφέρεται στον έλεγχο κανονικότητας που έγινε για την μεταβλητή lg έκταση που κάηκε (2), στην περιοχή της Ευβοίας (3), για το σύνολο των ειδών της έκτασης (1).

Πίνακας 12.8 Έλεγχοι κανονικότητας

Έλεγχοι κανονικότητας για:		
Μεταβλητή	**Περιοχή**	**Είδος έκτασης**
1 lg χρόνος	**1** Συνολικά	**1** Συνολικά
2 lg έκταση που κάηκε	**2** Αττική	**2** Δασική
	3 Εύβοια	**3** Χαμηλή και Θαμνώδης
		4 Χορτολιβαδική
		5 Αγροτοδασική, γεωργική και ξηρά χόρτα

Κωδικοποιημένες περιπτώσεις	**Επίπεδο σημαντικότητας**	**Κωδικοποιημένες περιπτώσεις**	**Επίπεδο σημαντικότητας**
111	0,445	**211**	0,444
112	0,849	**212**	0,641
113	0,815	**213**	0,578
114	0,822	**214**	0,908
115	0,853	**215**	0,558
121	0,582	**221**	0,278
122	0,716	**222**	0,555
123	0,782	**223**	0,731
124	0,856	**224**	0,868
125	0,813	**225**	0,727
131	0,885	**231**	0,663
132	0,844	**232**	0,366
133	-	**233**	-
134	0,751	**234**	1
135	1	**235**	0,877

12.3 Συσχετίσεις

Επειδή οι λογαριθμημένες τιμές του χρόνου, της έκτασης, των οχημάτων και του ανθρώπινου δυναμικού ως σύνολα ακολουθούν την κανονική κατανομή, η μέθοδος η οποία χρησιμοποιήσαμε για να βρούμε τη μεταξύ τους συσχέτιση είναι η Pearson's. Τα αποτελέσματα αυτής της μεθόδου για τις συγκεκριμένες μεταβλητές παρουσιάζονται στον πίνακα 12.9.

Πίνακας 12.9 Συσχετίσεις έκτασης, χρόνου, οχημάτων και ανθρωπίνου δυναμικού

Συσχετίσεις Pearson's			
	lg Έκταση	**lg Χρόνος**	**lg Οχήματα**
lg Έκταση	1		
lg Χρόνος	0,73**	1	
lg Οχήματα	0,36**	0,27**	1
lg Ανθρώπινο δυναμικό	0,43**	0,22*	0,80**

* Για επίπεδο σημαντικότητας 0,01
** Για επίπεδο σημαντικότητας 0,05

Οι λογαριθμημένες τιμές των πληθυσμών των αεροπλάνων, των ελικοπτέρων καθώς επίσης και ο δείκτης επικινδυνότητας (ο οποίος είναι ποιοτική και όχι ποσοτική μεταβλητή), δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή και έτσι η μέθοδος που χρησιμοποιήσαμε για να βρούμε τις μεταξύ τους συσχετίσεις, καθώς επίσης και το πώς συσχετίζεται η κάθε μεταβλητή ξεχωριστά με την έκταση που κάηκε αλλά και το χρόνο που χρειάσθηκε για να τεθεί η πυρκαγιά υπό έλεγχο, είναι η Spearman's. Τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής παρουσιάζονται στον πίνακα 12.10.

Πίνακας 12.10 Συσχετίσεις έκτασης, χρόνου, αερ/πλάνων, ελι/πτέρων, δ.ε.

Συσχετίσεις Spearman's				
	Έκταση	**Χρόνο**	**Αεροπλάνα**	**Ελικόπτερα**
lg Έκταση	1			
lg Χρόνο	0,71**	1		
lg Αεροπλάνα	0,50**	0,37**	1	
lg Ελικόπτερα	0,22*	0,17	0,61**	1
lg Δείκτης Επικινδυνότητας	0,63**	0,36**	0,35**	0,06

* Για επίπεδο σημαντικότητας 0,01
** Για επίπεδο σημαντικότητας 0,05

12.4 Σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων τύπων βλάστησης για τον χρόνο και την έκταση που κάηκε

Η υπόθεση ότι οι υποομάδες των τεσσάρων κατηγοριών των ειδών των εκτάσεων για τις λογαριθμημένες τιμές του χρόνου έχουν ίσες διακυμάνσεις έγινε δεκτή γιατί p=0,164>0,05 (πίνακας 12.11). Η υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των υποομάδων αυτών δεν διαφέρουν μεταξύ τους, απορρίφθηκε γιατί Anova -

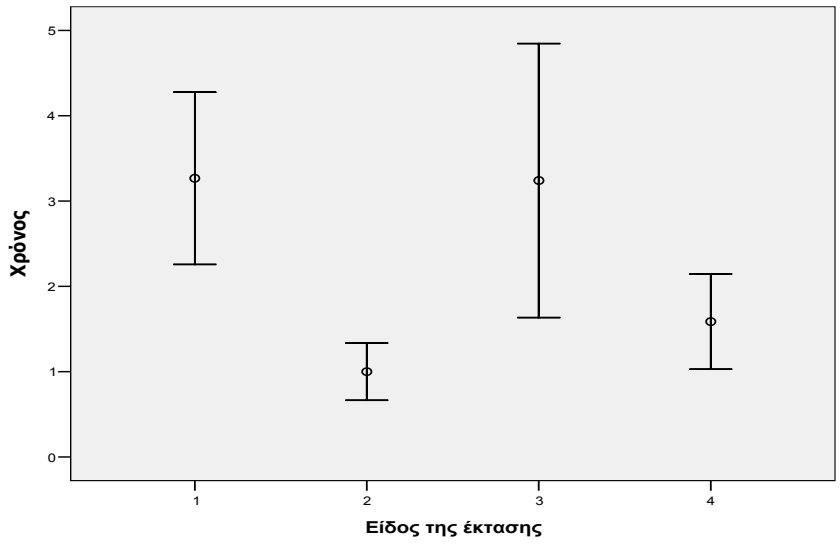
p<0,001 (πίνακας 12.11), άρα οι μέσες τιμές των υποομάδων διαφέρουν σημαντικά.

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τις λογαριθμημένες τιμές της έκτασης που κάηκε για τις τέσσερις κατηγορίες των ειδών των εκτάσεων. Οι υποομάδες δεν έχουν ίσες διακυμάνσεις γιατί στο test of homogeneity of variances το p=0,031<0,05. Επίσης οι μέσες τιμές των δύο αυτών υποομάδων διαφέρουν μεταξύ τους γιατί Anova - p= 0,048<0,05.

Πίνακας 12.11 Διαφορές μεταξύ τύπων βλάστησης

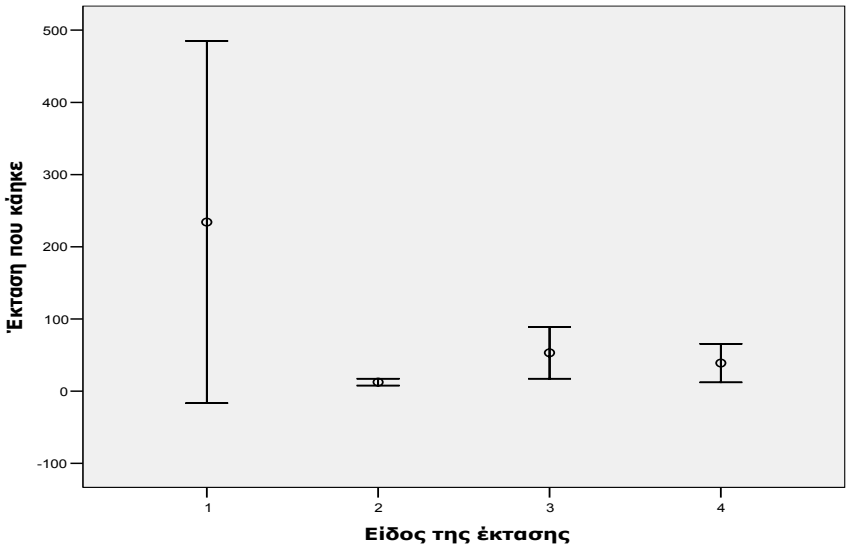
One Way Anova		
	Test of homogeneity of variances – Σημαντικότητα ελέγχου (p value)	**Anova – Σημαντικότητα ελέγχου (p value)**
lg Χρόνος	0,164	<0,001
lg Έκταση που κάηκε	0,031	0,048

Στο γράφημα 12.1 αναπαρίσταται και σχηματικά η διαφορά μεταξύ των τύπων βλάστησης στον χρόνο.



Γράφημα 12.1 Σύγκριση του χρόνου στους 4 τύπους βλάστησης

Στο γράφημα 12.2 αναπαρίσταται και σχηματικά η διαφορά μεταξύ των τύπων βλάστησης στην έκταση που κάηκε.



Γράφημα 12.2 Σύγκριση της έκτασης που κάηκε στους 4 τύπους βλάστησης

12.5 Σύγκριση μεταξύ Αττικής και Ευβοίας για τον χρόνο, την έκταση που κάηκε, τα οχήματα και το ανθρώπινο δυναμικό.

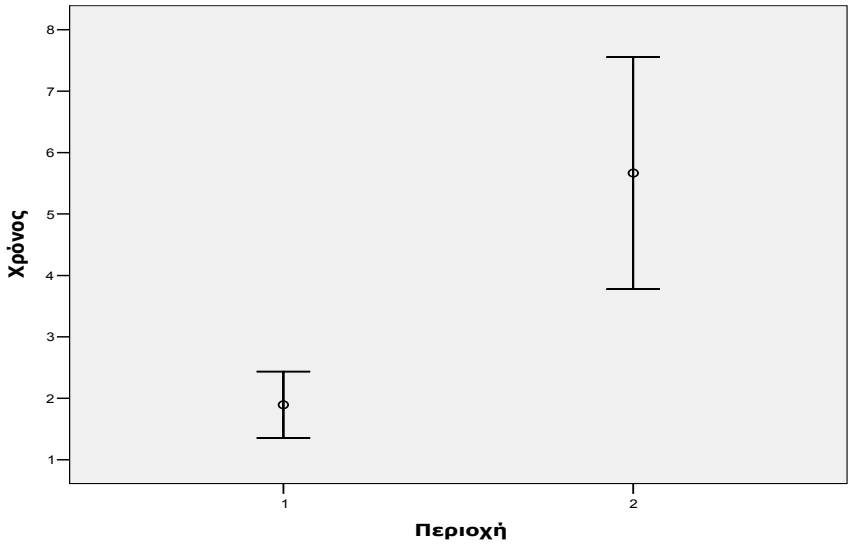
Σε αυτούς τους ελέγχους τα p για τον χρόνο, την έκταση που κάηκε και το ανθρώπινο δυναμικό είναι μεγαλύτερα από 0,05 άρα οι υποθέσεις ότι οι διακυμάνσεις των δύο υποομάδων (της Αττικής και της Εύβοιας) είναι ίσες, γίνονται δεκτές πράγμα που σημαίνει ότι οι πληθυσμοί είναι ομοιογενείς. Ακολουθώντας τη μέθοδο Independent two Samples t-test και κάνοντας την υπόθεση ότι οι μέσες τιμές των δύο υποομάδων είναι ίσες απορρίπτεται αφού τα p και για τις τρεις περιπτώσεις είναι μικρότερα από 0,05 (πίνακας 12.12).

Οι διακυμάνσεις των δύο υποομάδων (της Αττικής και της Ευβοίας) για τον λογάριθμο της τιμής των οχημάτων δεν είναι ίσες γιατί στο τεστ του Levene το $p=0,022<0,05$. Επίσης οι μέσοι όροι των δύο υποομάδων δεν διαφέρουν μεταξύ τους αφού στο Independent two Samples t-test το $p=0,273>0,05$ (πίνακας 12.12)

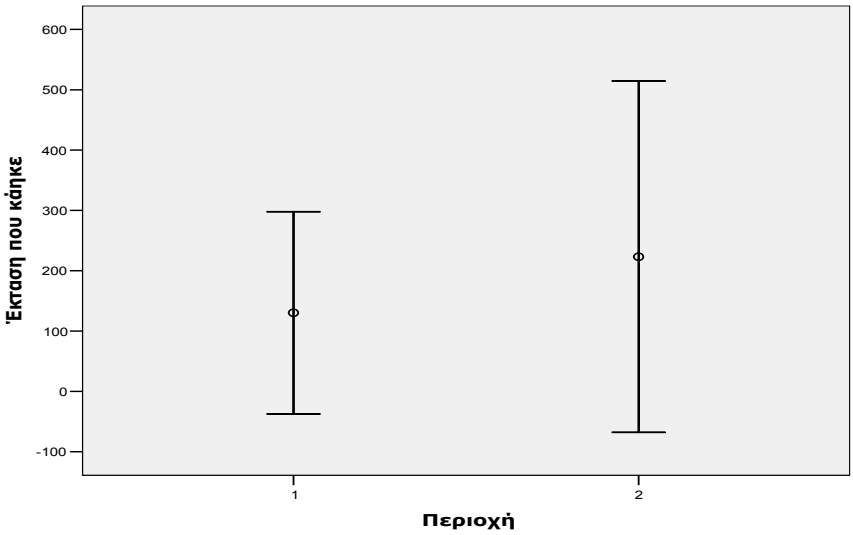
Στα γραφήματα 12.3 έως 12.6 αναπαρίσταται και σχηματικά η διαφορά μεταξύ της Αττικής και της Ευβοίας στον χρόνο, στην έκταση που κάηκε, στα οχήματα και στο ανθρώπινο δυναμικό.

Πίνακας 12.12 Διαφορές μεταξύ Αττικής – Ευβοίας

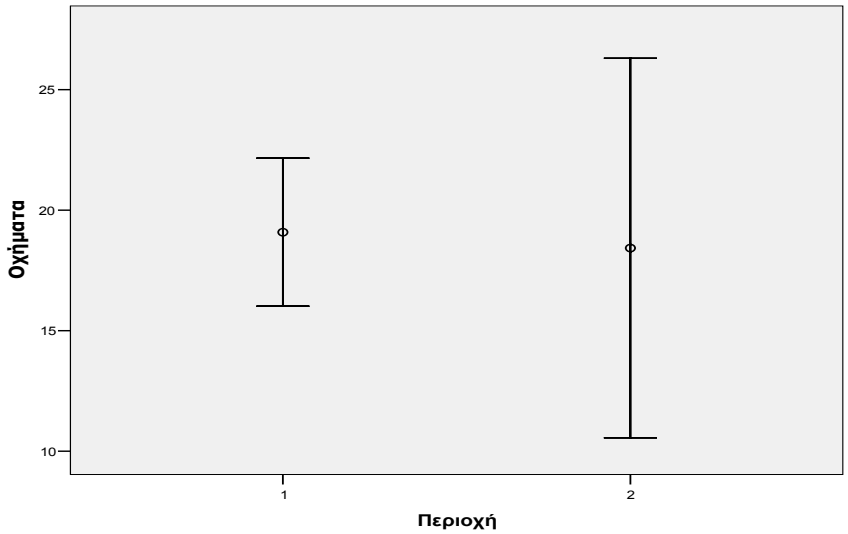
Independent two Samples t-test για Αττική και για Εύβοια		
	Τεστ Levene για ισότητα μεταβλητών- Σημαντικότητα ελέγχου (p value)	**Σημαντικότητας ελέγχου p value**
Χρόνος	0,306	<0,001
Έκταση που κάηκε	0,108	<0,001
Οχήματα	0,022	0,273
Ανθρώπινο δυναμικό	0,213	0,017



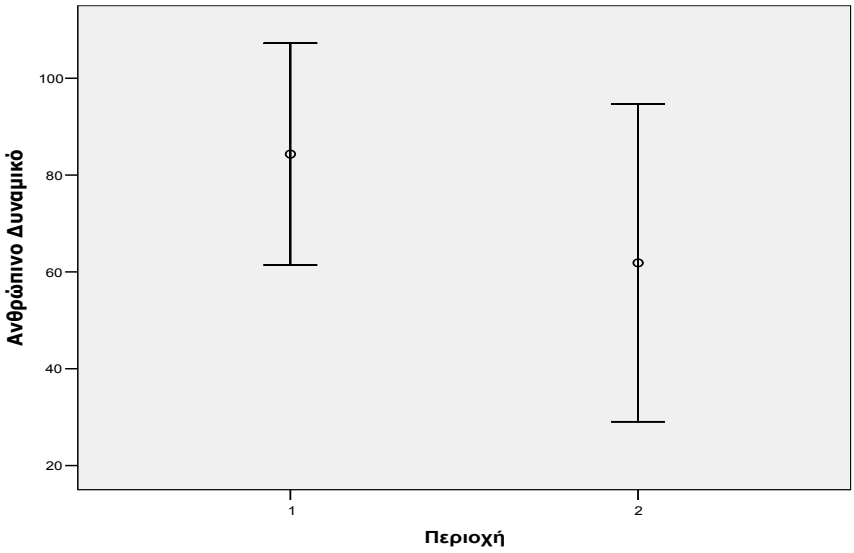
Γράφημα 12.3 Σύγκριση του χρόνου στην Αττική και την Εύβοια



Γράφημα 12.4 Σύγκριση της έκτασης που κάηκε στην Αττική και την Εύβοια



Γράφημα 12.5 Σύγκριση των οχημάτων στην Αττική και την Εύβοια



Γράφημα 12.6 Σύγκριση του ανθρώπινου δυναμικού στην Αττική και την Εύβοια

12.6 Σύγκριση μεταξύ Αττικής και Ευβοίας για τον πλήθος των αεροπλάνων και των ελικοπτέρων.

Απ' ότι φαίνεται από τον πίνακα 12.13 που ακολουθεί δεχόμαστε ότι οι διάμεσοι της Αττικής και της Εύβοιας για τον πληθυσμό των αεροπλάνων διαφέρουν σημαντικά γιατί $p=0,030<0,05$ σε αντίθεση με

τις διαμέσους του πλήθους των ελικοπτέρων οι οποίες δεν διαφέρουν [αφού p=0,649>0,05].

Πίνακας 12.13 Διαφορές μεταξύ Αττικής - Εύβοιας για αεροπλάνα και ελικόπτερα

Mann-Whitney Test για Αττική και Εύβοια	
	Σημαντικότητα ελέγχου (p value)
Αεροπλάνα	0,030
Ελικόπτερα	0,649

12.7 Σύγκριση μεταξύ Αττικής και Ευβοίας για το πλήθος των πυρκαγιών ανά έτος και τη συνολική έκταση που κάηκε ανά έτος.

Στους πίνακες 12.14 και 12.15 παρουσιάζονται τα συγκριτικά στοιχεία για το πλήθος των πυρκαγιών ανά έτος που έλαβαν χώρα στην Αττική και την Εύβοια την περίοδο 2002-05 καθώς και τη συνολική έκταση που κάηκε ανά έτος.

Πίνακας 12.14 Αριθμός πυρκαγιών ανά έτος σε Αττική και Εύβοια

	Αττική	**Εύβοια**	**Συνολικά**
2002	17	4	21
2003	26	3	29
2004	31	9	40
2005	9	5	14
Συνολικά	83	21	104

Πίνακας 12.15 Συνολική έκταση που κάηκε ανά έτος (σε στρέμματα)

	Αττική	**Εύβοια**	**Συνολικά**
2002	1443	375	1818
2003	2208	357	2565
2004	8481	3557	12038
2005	8065	400	8465
Συνολικά	20197	4689	24886

Οι πληθυσμοί του αριθμού των πυρκαγιών/έτος και της έκτασης που κάηκε/έτος σε Αττική και σε Εύβοια, διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους αφού η τιμή p και στις δύο περιπτώσεις ισούται με 0,068<0,1. Τα στοιχεία αυτά

φαίνονται στον πίνακα 12.16. Σημειώνεται ότι και στα τέσσερα έτη που εξετάζονται τόσο ο αριθμός των πυρκαγιών όσο και η έκταση που κάηκε είναι μεγαλύτερη στην Αττική σε σχέση με την Εύβοια. Το χαμηλό επίπεδο σημαντικότητας οφείλεται στο μικρό μέγεθος του δείγματος.

Πίνακας 12.16 Σύγκριση Αττικής και Εύβοιας για αριθμό πυρκαγιών/έτος και έκταση που κάηκε/έτος

Wilcoxon Signed Ranks Test	
	Σημαντικότητα ελέγχου (p value)
Αριθμός πυρκαγιών/έτος	0,068
Έκταση που κάηκε/έτος	0,068

12.8 Σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων τύπων βλάστησης για το ρυθμό εξάπλωσης της πυρκαγιάς.

Τέλος προκειμένου να γίνει σύγκριση του ρυθμού εξάπλωσης της πυρκαγιάς ανάλογα με το είδος της έκτασης που καίγεται έγινε απλή γραμμική παλινδρόμηση του λογάριθμου της έκτασης που κάηκε προς τον λογάριθμο του χρόνου για κάθε τύπο βλάστησης. Οι παράμετροι που υπολογίστηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 12.17 στον οποίο φαίνεται ότι η κλίση της ευθείας (β) διαφέρει ανάλογα με τη βλάστηση. Έτσι γίνεται κατανοητό ότι η έκταση της πυρκαγιάς αυξάνεται με το χρόνο περισσότερο στις δασικές εκτάσεις (όπου β=1.54), κατά δεύτερο λόγο στην κατηγορία των αγροτοδασικών, γεωργικών και ξερών χόρτων (όπου β=1.25), ενώ η κατηγορία των χορτολιβαδικών εκτάσεων έρχεται τρίτη σε σειρά (όπου β=1.20), με τελευταία την κατηγορία της χαμηλής και της θαμνώδους βλάστησης.

Πίνακας 12.17 Παρουσίαση των παραμέτρων της απλής γραμμικής συσχέτισης για lg της έκτασης που κάηκε προς lg του χρόνου

	α	**β**	**R^2**	**Σημαντικότητα ελέγχου (p value)**
Δασική	0,99	1,54	0,57	<0,001
Χαμηλή και Θαμνώδης	1,04	0,83	0,42	0,01
Χορτολιβαδική	0,76	1,20	0,31	0,06
Αγροτοδασική, Γεωργική Ξερά χόρτα	1,12	1,25	0,39	0,01

Κεφάλαιο 13
Συμπεράσματα - Προτάσεις

13.1 Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να βρεθούν οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της κατάσβεσης, καθώς και η γνωστοποίηση του τρόπου με τον οποίο η Πυροσβεστική Υπηρεσία της Ελλάδας είναι υπεύθυνη για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Ένας ακόμα παράγοντας που προέκυψε από τη σύγκριση Αττικής και Εύβοιας επιπλέον των "προφανών" (είδος βλάστησης, καιρός κλπ.) ήταν το πού ακριβώς είναι η φωτιά. Από αυτόν τον παράγονται γίνεται κατανοητό (όπως θα αναλυθεί παρακάτω), ότι τα διάφορα είδη της βλάστησης καίγονται με διαφορετικό ρυθμό γεγονός που ισχύει και για τα ίδια είδη της βλάστησης στην Αττική σε σχέση με την Εύβοια.

Έτσι στην παρούσα πτυχιακή μελέτη έγινε η προσπάθεια να μελετηθούν, να αναλυθούν και να συγκριθούν οι διάφοροι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν με τον οποιονδήποτε τρόπο την αποτελεσματικότητα της κατάσβεσης των πυρκαγιών, ώστε να μπορέσουν να εκτιμηθούν σε βάθος οι αιτίες οι οποίες κάνουν τις διάφορες πυρκαγιές να τίθενται υπό έλεγχο με διαφορετική αποτελεσματικότητα.

Απ' τα στοιχεία που προκύπτουν από τη στατιστική ανάλυση αποκομίζονται σημαντικά συμπεράσματα, που σχετίζονται με τις διαφορές των περιγραφικών στοιχείων τόσο των ειδών της βλάστησης ξεχωριστά όσο και της ευρύτερης περιοχής της Αττικής σε σχέση με την αντίστοιχη της Εύβοιας.

Σχετικά με την μέση έκταση που κάηκε συνολικά τα έτη 2002-2005 στην Αττική και την Εύβοια, προκύπτει μεγάλη στατιστική διαφορά. Πιο συγκεκριμένα η μέση τιμή της έκτασης που κάηκε στην Αττική είναι 130,35 στρέμματα, ενώ η αντίστοιχη της Εύβοιας ανέρχεται στα 223,29 στρέμματα. Οι περιπτώσεις, όμως, των πυρκαγιών στην Αττική για τα έτη 2002-2005 ανέρχονται σε 83 ενώ στην Εύβοια οι πυρκαγιές είναι μόλις 21.

Το πρώτο ερώτημα που τίθεται σε αυτό το σημείο είναι το γιατί εμφανίζεται μια διαφορά 93 περίπου στρεμμάτων ανά πυρκαγιά, ενώ οι περιπτώσεις στην Αττική είναι κατά 62 περισσότερες. Αναζητώντας την

απάντηση αυτή σε όλα όσα ειπώθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια (και πιο συγκεκριμένα στα κεφάλαια 2, 4 και 5), μπορούν να δωθούν οι εξής ερμηνείες:

Για την έναρξη μιας πυρκαγιάς ευθύνονται φυσικοί αλλά και ανθρωπογενής παράγοντες. Η διαφορά στον αριθμό των περιπτώσεων στην Αττική και την Εύβοια για το ίδιο χρονικό διάστημα μπορεί να ερμηνευθεί εξαιτίας του ότι οι περιοχές της Αττικής έχουν πολύ μεγαλύτερη οικονομική σημασία από τις αντίστοιχες της Εύβοιας με αποτέλεσμα οι εμπρησμοί από πρόθεση να είναι πιθανώς περισσότεροι. Ένας επιπλέον λόγος είναι ότι η Αττική έχει κατά πολύ μεγαλύτερο πληθυσμό από την Εύβοια και άρα πολύ μεγαλύτερες πιθανότητες για εμπρησμούς από αμέλεια. Το γεγονός ότι ο μέσος όρος είναι κατά 93 περίπου στρέμματα μεγαλύτερος θα μπορούσε να ερμηνευθεί από τα υπόλοιπα περιγραφικά μέτρα που σχετίζονται με την κατάσβεση των πυρκαγιών. Η μέση τιμή του χρόνου για τις πυρκαγιές της Αττικής είναι μόλις 1 ώρα και 54 λεπτά, ενώ στην Εύβοια ανέρχεται σε 5 ώρες και 40 λεπτά. Από μόνο του αυτό το στοιχείο εξηγεί την διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στους μέσους όρους των εκτάσεων που κάηκαν. Άμεσα, όμως, τίθεται το επόμενο ερώτημα. Γιατί να υπάρχει τέτοια σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές των χρόνων των πυρκαγιών στην Αττική και την Εύβοια; Μια πιθανή ερμηνεία είναι η εξής: μήπως στις πυρκαγιές της Αττικής στέλνονται περισσότερα οχήματα και περισσότερο ανθρώπινο δυναμικό, με αποτέλεσμα να τίθεται η πυρκαγιά πιο γρήγορα υπό έλεγχο; Η απάντηση είναι όχι, γιατί ο μέσος όρος των πυροσβεστικών οχημάτων –που είναι και ο σημαντικότερος παράγοντας για την κατάσβεση μιας πυρκαγιάς- είναι σχεδόν ίδιος (18,33 για την Αττική και 18,38 για την Εύβοια). Επίσης, στις πυρκαγιές της Εύβοιας στέλνονται κατά μέσο όρο 1,18 περισσότερα αεροπλάνα και ο αριθμός των ελικοπτέρων είναι σχεδόν ο ίδιος. Και μπορεί το ανθρώπινο δυναμικό να είναι κατά μέσο όρο 23 άτομα περισσότερα στην Αττική, αυτό όμως δεν έχει σημασία γιατί "ένα πυροσβεστικό όχημα έχει μέγιστη αποδοτικότητα όταν είναι επανδρωμένο με τρεις πυροσβέστες. Άρα τα κατά μέσο όρο περισσότερα 23 άτομα βοηθάνε κατά κύριο λόγο στη φύλαξη της περιοχής και όχι στην κατάσβεση της πυρκαγιάς." (Εμμανουηλάκης Β., προσωπική επικοινωνία). Επίσης αναλύοντας τους μετεωρολογικούς και τους τοπογραφικούς παράγοντες, δεν είναι ευφικτό να ερμηνευτεί αυτή η διαφορά, γιατί οι παράγοντες δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (το κλίμα και η γεωμορφολογία της Αττικής είναι παρόμοια αν όχι ίδια με αυτά της Εύβοιας).

Η σύγκριση, όμως, της μέση τιμή του δείκτη επικινδυνότητας για την Αττική (η οποία είναι 3,73) και την Εύβοια (όπου η μέση τιμή είναι 4,02) θα μπορούσε να συμβάλλει στην ερμηνεία για την επεξήγηση της διαφοράς αυτής.

Παρόλ' αυτά τα ερωτήματα για τη διαφορά των μέσων τιμών των χρόνων αλλά και της έκτσης που κάηκε, παραμένουν αναπάντητα. Απ' ότι φαίνεται λοιπόν, η απάντηση σχετίζεται με τον παράγοντα βλάστηση. Και μπορεί τα είδη να είναι ίδια μεταξύ των δύο νομών, όμως οι εκτάσεις της Αττικής δημιουργούν σε μικρότερο βαθμό τις προϋποθέσεις για μεγάλης έκτασης πυρκαγιές σε σχέση με τις εκτάσεις της Εύβοιας λόγω της ύπαρξης ασυνέχειας των εκτάσεων στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής. Κατά πάσα πιθανότητα οι πολλές σε αριθμό και μικρές σε έκταση πυρκαγιές στην Αττική έχουν συμβάλλει στη δημιουργία ασυνέχειας των εκτάσεων αυτών έτσι ώστε να μην υπάρχουν πολύ μεγάλες και συνεχείς στη βλάστηση εκτάσεις με αποτέλεσματα να εξαπλώνεται ανεξέλεγκτα η πυρκαγιά.

Από τη μελέτη των ποσοστών των ειδών των εκτάσεων στην Αττική και την Εύβοια συμπεραίνουμε ότι η αναλογία για τις πυρκαγιές στις δασικές εκτάσεις είναι η μεγαλύτερη για τους δύο νομούς και είναι σχεδόν η ίδια (57,8 για την Αττική και 57,1 για την Εύβοια). Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι δασικές εκτάσεις στην Αττική αλλά και στην Εύβοια είναι με πολύ μεγαλύτερο ποσοστό περισσότερες απ' ότι τα υπόλοιπα είδη εκτάσεων (βλ. Παράρτημα Ι)

Αναλύοντας τις εκτάσεις που κάηκαν για κάθε είδος της έκτασης χωριστά στον νομό της Αττικής και στον νομό της Εύβοιας παρατηρείται ξανά ότι για κάθε είδος της έκτασης κατά μέσο όρο καίγεται πολύ πιο μεγάλη έκταση στην Εύβοια απ' ότι στην Αττική καθώς επίσης και η μέση τιμή του χρόνου είναι μεγαλύτερη στην Εύβοια. Αυτό το γεγονός ερμηνεύεται ξανά από την ασυνέχεια που επικρατεί στα είδη των εκτάσεων στο νομό της Αττικής σε αντίθεση με τις συνεχόμενες εκτάσεις του νομού της Ευβοίας.

Παρατηρώντας τις συσχετίσεις φαίνεται πως υπάρχει μεγάλη σχέση ανάμεσα στον χρόνο και στην έκταση που κάηκε, καθώς επίσης και ανάμεσα στο ανθρώπινο δυναμικό και τα οχήματα. Οι σχέσεις αυτές είναι απόλυτα λογικές αφού (όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω) όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα που καίγεται μια έκταση τόσο μεγαλύτερη θα είναι τελικά και η έκταση που κάηκε (όταν αναφερόμαστε στο ίδιο είδος έκτασης), και επίσης υπάρχει μια σχέση ανάμεσα στα οχήματα και στο ανθρώπινο δυναμικό γιατί για κάθε όχημα αναλογούν τρεις πυροσβέστες. Ως αναφορά τις υπόλοιπες

συσχετίσεις υπάρχει αρκετά μεγάλη σχέση ανάμεσα στην έκταση που κάηκε και τον δείκτη επικινδυνότητα γεγονός που επίσης ερμηνεύεται λογικά, αφού όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης επικινδυνότητας (ο οποίος όπως αναλύθηκε στο 5ο κεφάλαιο είναι η αριθμητική έκφραση του συνδυασμού των καιρικών συνθηκών) τόσο πιο ευνοϊκές είναι η συνθήκες για την έναρξη και την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς, κάτι το οποίο επιβεβαιώνει την "καλή κατασκευή" του δείκτη.

Εξετάζοντας τον χρόνο και την έκταση που κάηκε μεταξύ των τεσσάρων τύπων της βλάστησης προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέση έκταση της πυρκαγιάς οι οποίες σχετίζονται με τον κύριο τύπο χρήσης γης. Αυτό σχετίζεται με τον διαφορετικό ρυθμό καύσης που επικρατεί στα τέσσερα είδη της έκτασης και αναλύεται πιο κάτω.

Συγκρίνοντας το πλήθος των πυρκαγιών ανά έτος καθώς και τη συνολική έκταση που κάηκε ανά έτος παρατηρείται σαφέστατα ότι και ο αριθμός των πυρκαγιών αλλά και η έκταση που κάηκε είναι κατά πολύ μεγαλύτερες στην Αττική απ' ότι στην Εύβοια, γεγονός που ερμηνεύτηκε στην αρχή της ενότητας.

Από τη μέθοδο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης φαίνεται ότι οι πυρκαγιές καίνε τα διάφορα είδη των εκτάσεων με διαφορετικό ρυθμό, και πιο συγκεκριμένα η δασικές εκτάσεις καίγονται με πολύ μεγαλύτερο ρυθμό σε σχέση με τις υπόλοιπες εκτάσεις. Ακολουθούν οι κατηγορίες των αγροτοδασικών, γεωργικών και ξηρών χόρτων, με τρίτη στη σειρά την κατηγορία των χορτολιβαδικών εκτάσεων και τελευταία την κατηγορία της χαμηλής και θαμνώδους έκτασης. Η διαφορά αυτή στα τέσσερα είδη των εκτάσεων ερμηνεύεται από την ξεχωριστή βλάστηση που επικρατεί σε κάθε είδος. Τα είδη της βλάστησης διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την κάλυψη του εδάφους και την πυκνότητά τους. Άλλοι παράγοντες οι οποίοι διαφέρουν από βλάστηση σε βλάστηση είναι η περιεχόμενη υγρασία και ο ρυθμός αποβολής της, αλλά επίσης σημαντικός παράγοντας είναι και η διαφορά στην ευφλεκτικότητά τους.

Ανακεφαλαιώνοντας, καταλήγει κανείς στο συμπέρασμα πως οι πυρκαγιές είναι άρρηκτα συνδεδεμένες τόσο με την ποιότητα της ύλης η οποία καίγεται, όσο και με όλους τους παράγοντες που προκαλούν αλλά και επηρεάζουν τις συνθήκες οι οποίες ευθύνονται τόσο για την έναρξη όσο και για την εξάπλωση των πυρκαγιών.

13.2 Προτάσεις

Οι πυρκαγιές αποτελούν, λοιπόν, μια μόνιμη πηγή καταστροφής τόσο των δασών της χώρας μας όσο και των γεωργικών καλλιεργειών αλλά και των λοιπών εκτάσεων. Τα τελευταία χρόνια ο αριθμός των πυρκαγιών αλλά και η συνολική έκταση που καίγεται, έχουν αυξηθεί κατακόρυφα.

Η αντιμετώπιση των πυρκαγιών για τη χώρα μας έχει μεγάλη σημασία, γιατί είναι ένας από τους κυριότερους εχθρούς των δασών μας. Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν το κυριότερο αίτιο για την ύπαρξη "γυμνών" βουνών στην Ελλάδα, η οποία είναι χώρα ορεινή με δάση κυρίως σε πλαγιές όπου μετά τις πυρκαγιές δημιουργείται απόπλυση του εδάφους από τις βροχές κάνοντας έτσι την αναδημιουργία του δάσους πάρα πολύ δύσκολη.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση του προβλήματος από την Πυροσβεστική Υπηρεσία αλλά και τις διάφορες οικολογικές οργανώσεις, είναι αυτή της αναδάσωσης. Κατά κύριο λόγο, όμως, η Δασική Υπηρεσία είναι αυτή που συνεισφέρει περισσότερο στον τομέα αυτό. Επίσης μετά από μια πυρκαγιά συνιθίζεται να φυλάσσεται η καμένη περιοχή ώστε να προστατευθεί από πιθανή βόσκηση η οποία θα προκαλέσει πολύ σημαντικό πρόβλημα στην μετέπειτα αναδημιουργία τής φυτοκοινωνίας της περιοχής. Μια τελευταία μέθοδος που χρησιμοποιείται έπειτα από μια καταστροφική πυρκαγιά σε μια βουνοπλαγιά (κατά κύριο λόγο) είναι η δημιουργία αναχωμάτων[‡], η οποία χρησιμεύει στην συγκράτηση του εδάφους από τις βροχές (τη μέθοδο αυτή την αναθέτει το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων σε δασικές οργανώσεις). Το κύριο ζητούμενο, όμως, είναι η ευαισθητοποίηση και κυρίως η ευσυνειδησία του καθενός από εμάς απέναντι σε ένα τόσο σημαντικό θέμα, όπως είναι αυτό της καταστροφής του φυσικού περιβάλλοντος από τις δασικές πυρκαγιές. Η πρόληψη είναι εξίσου ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την μείωση των πιθανοτήτων έναρξης μιας δασικής πυρκαγιάς, όμως πρέπει να υπάρξει σωστή ενημέρωση από τους αρμόδιους φορείς ώστε να αποκτηθούν οι γνώσεις από το ευρύ κοινό σχετικά με το τί είναι επικίνδυνο να προκαλέσει μια πυρκαγιά, αλλά και το πως πρέπει να αντιδράσει κάποιος ο οποίος θα αντιληφθεί την ύπαρξη πυρκαγιάς.

Δεν φτάνει μόνο η δημιουργία δασικών χαρτών, αν και είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για την αποτροπή πρόκλησης μιας πυρκαγιάς από τους

[‡] τα αναχώματα δημιουργούνται από την τοποθέτηση των κορμών των καμένων δέντρων σε σειρές και έπειτα σκεπάζονται με χώμα.

διάφορους επιτήδιους (όπως εξετάστηκε στο κεφάλαιο 9). Το καίριο ζήτημα είναι να γίνει κατανοητή η σοβαρότητα της μείωσης του φυσικού περιβάλλοντος στην μετέπειτα πορεία αλλά και εξέλιξη του ανθρώπου.

Κλείνοντας θα ήθελα να εκφράσω την πεποίθησή μου ότι θα υπάρξει το συντομότερο δυνατό ανάλογη κινητοποίηση από όλους τους αρμοδίους και μη, γιατί χρόνο με το χρόνο τα περιθώρεια στενεύουν όλο και περισσότερο. Καταστρέφοντας τον σημαντικότερο κρίκο της παγκόσμιας αλυσίδας της διατήρησης της ζωής, το μόνο που πετυχαίνεται είναι η ίδια η καταστροφή του ανθρώπινου είδους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

14.1 Ελληνική Βιβλιογραφία

Δημητρακόπουλος Α., (1992). Προσομοίωση της συμπεριφοράς του πυρός σε μακία και φρυγανικά μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου "Έρευνα και πράξη στα ελληνικά δάση"*, Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Καλαμάτα, σελ. 386 – 397.

Δούκας Χ., (2006). Εναλλακτικές μέθοδοι κατάσβεσης δασικών πυρκαγιών, *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, τεύχος 116, σελ. 15-19.

Ηλιόπουλος Ν., (2005). Μετεωρολογικά μέτωπα – Καθοριστικός παράγοντας στην κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών, *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, τεύχος 105, σελ. 38-39.

Ηλιόπουλος Ν., (2006). Δασικές πυρκαγιές και ατμοσφαιρική επιβάρυνση, *Πυροσβεστική επιθεώρηση,* τεύχος 113, σελ. 34-37.

Καϊλίδης Δ., Σ. Μπαρκαλάς, Δ. Παντελής και Ν. Νάνος, (1991). Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα το 1989. Α.Π.Θ., Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Υλωρικής, 2/1991, σελ. 1 – 34.

Καϊλίδης Δ., (1992). Υλωρική (προστασία δασών) Έρευνα, παρελθόν - παρόν - μέλλον. *Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου "Έρευνα και πράξη στα ελληνικά δάση"*, Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Καλαμάτα, σελ. 68 – 76.

Κωνσταντινίδης Π., (2003). *Μαθαίνοντας να ζούμε με τις δασικές πυρκαγιές*. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη. Θεσσαλονίκη.

Μπόσκος Λ., Ε. Βασιλοπούλου και Κ. Αλμπάνης, (1993). Εγχειρίδιο εκτίμησης απωλειών από δασικές πυρκαγιές. Μετάφραση – Διασκευή στα ελληνικά του *"Manual de valorracion de perdidas por incendios forestales"* του Ricard Velez Manuel. Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων.

Ντάσιου Ζ., (2006). Τί να φταίει για τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές, *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, τεύχος 116, σελ. 20-21.

Παντέρα Α., (1995). *Μαύρη Οικολογική Βίβλος της Ελλάδας*, εκδόσεις Ελληνικού Κέντρου Οικολογίας , Αθήνα.

Παπαδόπουλος Α., (2004). Τοπικοί άνεμοι και δασικές πυρκαγιές, *Πυροσβεστική επιθεώρηση,* τεύχος 87, σελ. 38-39.

Σπανός Ι., (1994). *Προστασία δασών από τις πυρκαγιές*, Σημειώσεις που υποβλήθηκαν στο 2^{ο} Δημόσιο Ινστιτούτο Επαγγελματικής Κατάρτισης (Ι.Ε.Κ.) Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωτεχνικών, Ειδικότητα: "Ειδικός Δασικής Προστασίας".

Στάμου Ν., Κ. Καλαμποκίδης, Π. Κωνσταντινίδης, Π. Σμυρής και Γ. Χατζιφιλιππίδης, (1995). Βελτίωση της αποτελεσματικότητας του συστήματος της πρόληψης και καταστολής των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα: Πρώτα αποτελέσματα. *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου "Αξιοποίηση δασικών πόρων",* Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Καρδίτσα.

Χριστοδουλάκης Ν., (1995). *Οικολογία. Εισαγωγή στη μελέτη του περιβάλλοντος.* Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα

14.2 Ξένη Βιβλιογραφία

Barry R.G. and R.J. Charley, (1978). *Atmosphere, Weather and Climate* (3d edition).

Charles F.R., (1976). Meteorological problems in smoke management. Air quality and smoke from urban and fires, *Proceedings of International Symposium*, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

Efthymiou P., (1993). The forest fires in Greece: Need institutional regulations and efficient coordination of forest operations. *Invited paper presented at European Parliament – STOA Project: "Forest Fires in Europe"*, Brussels 26/11/1993

Holton J.R., (1979). *An introduction to dynamic meteorology*, Academic Press

Papajanopoulos A., (1991). Socioeconomic reasons and cyclic climate changes are jointly responsible for the current forest fires outbreak. *ECE/FAO/ILO Proceedings "Forest Fire Prevention, Land Use and People"*. Athens, pp. 94 – 103.

Papajanopoulos A., (1995). The vicious circle between forest fires and resin production decline. The Greek experience. *2nd International Symposium on Chemistry and Utilization of tree extractives.* Fuzhou, China.

Pisimanidis D. and V. Notaridou, (1999). *Atmospheric physics*, Academic Press

Schroeder M.J. and C.C. Back, (1970). *Fire weather, Agriculture Handbook*, 360 U.S. Department of Agriculture – Forest Service.

Viegas D.X., (1999). *Main causes of forest fires*, Mechanical Engineering Department, University of Coimbra, Portugal.

14.3 Πηγές από το διαδίκτιο

Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας, www.fireservice.gr, Ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης: 23/5/2006

14.4 Φωτογραφικό υλικό

Όλο το φωτογραφικό υλικό που παρουσιάζεται στην πτυχιακή μελέτη είναι πνευματική ιδιοκτησία του Εμμανουηλάκη Βασίλη, πυρονόμου του Πυροσβεστικού Σώματος.