

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS  
SCHOOL OF SCIENCES  
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

**Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης**

Master Thesis

**Περιβαλλοντικές επιπτώσεις συνέπεια Δασικής Πυρκαγιάς και μέτρα αποκατάστασης**

Environmental effects as a consequence of Forest Fire and rehabilitation measures

**ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ ΚΟΚΚΑΛΗΣ / ALKIVIADIS KOKKALIS**

A.M. / R.N. : 15033

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

**No. 2017051**

**Αθήνα, Μάρτιος 2017**

Athens, March 2017



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

## Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

# Περιβαλλοντικές επιπτώσεις συνέπεια Δασικής Πυρκαγιάς και μέτρα αποκατάστασης

Environmental effects as a consequence of Forest Fire and rehabilitation measures

ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ ΚΟΚΚΑΛΗΣ / ALKIVIADIS KOKKALIS

A.M. / R.N. : 15033

### Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

**Δρ. Σ. Λόζιος,**  
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

**Δρ. Μ. Σταυροπούλου,**  
Αναπλ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

**Δρ. Ε. Βασιλάκης,**  
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

### Εξειδικευμένη Επιστημονική Καθοδήγηση:

**Β. Μαρτζάκης**  
M.Sc. Αξιωματικός Πυροσβεστικού Σώματος  
Πτυχιούχος Δημόσιας Διοίκησης Παντείου  
Πανεπιστημίου Expert E.U. Civil Protection  
Mechanism

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να εκφράσω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου, στον κ. Βασίλειο ΜΑΡΤΖΑΚΛΗ, Αξιωματικό του Πυροσβεστικού Σώματος και υπεύθυνο καθηγητή μου, για την ανάθεση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και για τις λίαν χρήσιμες και εποικοδομητικές επισημάνσεις και υποδείξεις του κατά τη συγγραφή της.

Επίσης, θερμές ευχαριστίες οφείλω στον Δρ. Γαβριήλ Ξανθόπουλο, Αναπληρωτή Έρευνητή στο Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων, ο οποίος, δίχως να με γνωρίζει, ανταποκρίθηκε άμεσα σε αίτημά μου και μου απέστειλε συναφείς με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας δημοσιεύσεις του, που συνέβαλαν καθοριστικά στην επιτυχή ολοκλήρωση αυτής.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου: α) ΚΑΤΣΟΥΡΑ Χαρίλαο, β) ΠΑΝΟΥ Γεράσιμο, γ) ΜΑΝΤΗ Θωμά και δ) ΖΙΑΡΚΑ Ευάγγελο, για την πολύτιμη βοήθειά τους κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ ιδιαίτερα τη σύζυγό μου Αθηνά ΒΕΝΤΖΗ, για την κατανόηση και την υποστήριξή της.

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	5
Περίληψη.....	6
Abstract .....	7
Εισαγωγή .....	8
1. Γνωριμία με τις δασικές πυρκαγιές.....	11
1.1. Έννοια δάσους, δασικής έκτασης και αναδάσωσης .....	11
1.2. Αιτίες των δασικών πυρκαγιών .....	12
1.2.1. Δασικές πυρκαγιές που προκαλούνται από φυσικά αίτια (κεραυνούς) .....	12
1.2.2. Δασικές πυρκαγιές που προκαλούνται από ανθρωπογενή αίτια .....	13
1.3. Είδη δασικών πυρκαγιών .....	14
1.4. Θεμελιώδη στοιχεία, στάδια και μέρη μιας δασικής πυρκαγιάς .....	16
1.5. Καύσιμη δασική ύλη .....	18
1.5.1. Κατηγορίες καύσιμης δασικής ύλης .....	18
1.6. Τρόποι διάδοσης των δασικών πυρκαγιών .....	20
1.7. Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και τη διάδοση των δασικών πυρκαγιών....	22
1.8. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών.....	26
2. Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών .....	31
2.1. Γενικά.....	31
2.2. Οι επιδράσεις των δασικών πυρκαγιών στην ατμόσφαιρα και την υγεία των ανθρώπων .....	31
2.3. Επίδραση των δασικών πυρκαγιών στο έδαφος .....	36
2.4. Επίδραση των δασικών πυρκαγιών στην πανίδα .....	39
2.5. Επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στη χλωρίδα.....	40
3. Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα.....	42
3.1. Η εξέλιξη των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα.....	42
3.2. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα κατά τη χρονική περίοδο 1983-2008.....	45
3.3. Οι δασικές πυρκαγιές στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων κατά τη χρονική περίοδο 1983-2008.....	49
3.4. Ο ρόλος της Δασικής Υπηρεσίας και του Πυροσβεστικού Σώματος στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα.....	52
4. Μέτρα μεταπυρικής αποκατάστασης.....	54

4.1. Χρησιμότητα μεταπυρικής αποκατάστασης.....	54
4.2. Αποκατάσταση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά.....	54
4.2.1. Φυσική αναγέννηση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά .....	55
4.2.2. Τεχνητή αποκατάσταση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά.....	57
4.3. Η χρήση των κλαδοπλεγμάτων, των κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων στο πλαίσιο της μεταπυρικής διαχείρισης .....	58
4.4. Περιπτώσεις εφαρμογής κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην Ελλάδα .....	61
4.4.1. Χρήση κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην Πεντέλη Αττικής.....	61
4.4.2.Χρήση κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου της Θεσσαλονίκης.....	62
4.4.3.Χρήση κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας Αττικής .....	63
4.4.4.Χρήση κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας .....	64
4.4.5. Χρήση κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην αρχαία Ολυμπία .....	66
4.4.6. Χρήση κορμοδεμάτων, κορμοφραγμάτων και κλαδοπλεγμάτων στο νησί της Ρόδου .....	69
5. Συμπεράσματα .....	73
6. Βιβλιογραφία.....	78

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 1.</b> Το τρίγωνο της φωτιάς (Πηγή: <a href="http://www.fria.gr">www.fria.gr</a> ).....	16
<b>Εικόνα 2.</b> Μέρη δασικής πυρκαγιάς (Πηγή: Ξανθόπουλος, 2009).....	17
<b>Εικόνα 3.</b> Πυρκαγιά με άνεμο, όπου με τις καύτρες δημιουργεί νέες εστίες {π.χ. μία (1) ή και δύο (2) ή και τρεις (3)} (Πηγή: Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).....	21
<b>Εικόνα 4.</b> Η μορφή ενός φαραγγιού στο οποίο μπορεί να παρουσιασθεί το «φαινόμενο της καμινάδας» (Πηγή: Ξανθόπουλος, 2009).....	26
<b>Εικόνα 5.</b> Αντιπυρική λωρίδα (Πηγή: Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).....	28
<b>Εικόνα 6.</b> Χάρτης πρόβλεψης κινδύνου πυρκαγιάς (Πηγή: <a href="http://civilprotection.gr">http://civilprotection.gr</a> ).....	29
<b>Εικόνα 7.</b> Παραγωγή καπνού από δασική πυρκαγιά (Πηγή: <a href="http://civilprotection.gr">http://civilprotection.gr</a> ).....	32
<b>Εικόνα 8.</b> Πρόσοψη κλαδοπλέγματος από κατάντη (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).....	58
<b>Εικόνα 9.</b> Κάτοψη κλαδοπλέγματος από ανάντη (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).....	58
<b>Εικόνα 10.</b> Πρόσοψη κορμοδέματος (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).....	59
<b>Εικόνα 11.</b> Κάτοψη κορμοδέματος (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).....	59
<b>Εικόνα 12.</b> Κορμοδέματα με δημιουργία αύλακα στα ανάντη (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).....	59
<b>Εικόνα 13.</b> Όψη κορμοφράγματος (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).....	60
<b>Εικόνα 14.</b> Κορμοδέματα τα οποία κατασκευάστηκαν μέσα σε 3 μήνες από την πυρκαγιά της 21ης Ιουλίου 1995, στην πλαγιά Αγίου Πέτρου Πεντέλης, ανάντη από την περιοχή της Νέας Μάκρης (Πηγή: Ξανθόπουλος).....	61
<b>Εικόνα 15.</b> Κλαδοσωροί στις λεκάνες απορροής των ρευμάτων του περιαστικού δάσους Θεσσαλονίκης (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).....	62
<b>Εικόνα 16.</b> Αποτυχημένο κορμόδεμα στην περιοχή της Πάρνηθας (Πηγή: Ντούβλης, 2010).....	64
<b>Εικόνα 17.</b> Αποτυχημένο κορμόφραγμα στην περιοχή της Πάρνηθας, όπου η υποσκαφή είναι εντονότατη (Πηγή: Ντούβλης, 2010).....	64
<b>Εικόνα 18.</b> Εσφαλμένη κατασκευή κλαδοπλέγματος στην περιοχή της Πάρνηθας (Πηγή: Ντούβλης, 2010).....	64
<b>Εικόνα 19.</b> Κλαδοπλέγμα στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας (Πηγή: Μαρτζάκης, 2009).....	65
<b>Εικόνα 20.</b> Κορμόδεμα στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας (Πηγή: Μαρτζάκης, 2009).....	65
<b>Εικόνα 21.</b> Κορμόφραγμα στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας (Πηγή: Μαρτζάκης, 2009).....	65
<b>Εικόνα 22.</b> Εναέρια φωτογραφία του προς αποκατάσταση χώρου της Ολυμπίας, δύο μέρες μετά την πυρκαγιά του έτους 2007 (Πηγή: Λυριντζής και συν., 2011).....	66
<b>Εικόνα 23.</b> Κορμοδέματα στην κορυφή του Κρόνιου λόφου (στο βάθος διακρίνεται το αρχαίο στάδιο της Ολυμπίας) (Πηγή: Μπαλούτσος και συν., 2007).....	67
<b>Εικόνα 24.</b> Διάταξη κορμοδεμάτων τύπου «μωσαϊκού» στο λόφο Καλόσακα της αρχαίας Ολυμπίας (Πηγή: <a href="http://www.nagref.gr">http://www.nagref.gr</a> ).....	68
<b>Εικόνα 25.</b> Κορμοφράγματα στην περιοχή της Αρχαίας Ολυμπίας (Παράλληλα, απεικονίζεται η αποφασιστικότητα και η θέληση των μελών των δασικών συνεταιρισμών για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, με τη μικρότερη και αναπόφευκτη διατάραξη του χώρου) (Πηγή: Μπαλούτσος, 2008).....	68
<b>Εικόνα 26.</b> Κατασκευή κορμοδεμάτων σε θέση με μικρή κλίση εδάφους (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).....	70
<b>Εικόνα 27.</b> Κορμοδέματα που δεν κατασκευάστηκαν κατά τις ισοϋψείς καμπύλες (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).....	70

<b>Εικόνα 28.</b> Δημιουργία κενών μεταξύ εδάφους και κορμοδεμάτων (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008). .....	70
<b>Εικόνα 29.</b> Κορμόδεμα με ανομοιόμορφο ύψος (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008). .....	70
<b>Εικόνα 30.</b> Κορμόφραγμα σε κοίτη υδάτινου ρευμάτος με διατομή μεγάλου πλάτους (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).....	71
<b>Εικόνα 31.</b> Κατασκευή κορμοφράγματος σε θέση με χαλαρό εδαφικό υλικό (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008). .....	71
<b>Εικόνα 32.</b> Καταστροφή κορμοφράγματος λόγω κακής θεμελίωσης (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008). .....	71

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.</b> Σχέση εξαπλώσεως φωτιάς σε διάφορες κλίσεις στο εργαστήριο (Πηγή: Καιλίδης, 1981).....	25
<b>Πίνακας 2.</b> Κατανομή των θανάτων με βάση τη δραστηριότητα που είχε αναληφθεί από το θύμα κατά το χρόνο του συμβάντος (Πηγή: Diakakis et al., 2016).....	35
<b>Πίνακας 3.</b> Πίνακας μορφών χρήσεων γης περιοχής ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων (Πηγή: Δασαρχείο Ιωαννίνων). ....	49
<b>Πίνακας 4.</b> Περιστατικά δασικών πυρκαγιών στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων, καμένη εξ αυτών έκταση καθώς και μέσος όρος καιγόμενης έκτασης ανά πυρκαγιά, για τη χρονική περίοδο 1983-2008 {Πηγές: α) Δασαρχείο Ιωαννίνων για τη χρονική περίοδο 1983-2007 και β) Πυροσβεστικό Σώμα ( <a href="http://www.fireservice.gr">http://www.fireservice.gr</a> ) για το έτος 2008}. ....	51
<b>Πίνακας 5.</b> Περιπτώσεις εφαρμογής κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην Ελλάδα. ....	75



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

<b>Γράφημα 1.</b> Παράδειγμα σχέσης θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας (Πηγή: Βορίσης, 2004).....	23
<b>Γράφημα 2.</b> Χρονική κατανομή ανθρωπίνων απωλειών εξαιτίας δασικών πυρκαγιών που σημειώθηκαν στην Ελλάδα (Πηγή: Diakakis et al., 2016).....	36
<b>Γράφημα 3.</b> Διαχρονική ανάλυση δασικών πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1960-2007 (Πηγή: Δημητρακόπουλος, 2009). ....	45
<b>Γράφημα 4.</b> Ποσοστιαία κατανομή των δασικών πυρκαγιών της Ελλάδας της περιόδου 1983-2006, με βάση τα αίτια εκδήλωσής τους (Τσαγκάρη και συν., 2011).....	45
<b>Γράφημα 5.</b> Συνολικός αριθμός περιστατικών δασικών πυρκαγιών σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της χώρας, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή τους, για τη χρονική περίοδο 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).....	46
<b>Γράφημα 6.</b> Ποσοστιαίες κατανομές καμένων δασικών και γεωργικών εκτάσεων της Ελλάδας κατά την χρονική περίοδο 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).....	46
<b>Γράφημα 7.</b> Συνολικές απώλειες δασικών και γεωργικών εκτάσεων από πυρκαγιές σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της χώρας, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή τους, από δεδομένα της χρονικής περιόδου 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011). ....	47
<b>Γράφημα 8.</b> Μέση ένταση των δασικών πυρκαγιών σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της Ελλάδας. Δεδομένα χρονικής περιόδου 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).....	47
<b>Γράφημα 9.</b> Ποσοστιαίες κατανομές του ετήσιου αριθμού δασικών πυρκαγιών της Ελλάδας σε 9 γεωγραφικές ενότητες (πάνω) και η ετήσια μεταβολή του συνολικού αριθμού τους (κάτω) από το 1983 έως το 2008. Ενδεικτικά παρατίθενται και οι αντίστοιχες τιμές της περιόδου 1955-1982 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011). ....	48
<b>Γράφημα 10.</b> Μηνιαίες ποσοστιαίες κατανομές των καμένων εκτάσεων κατά την περίοδο 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011). ....	49
<b>Γράφημα 11.</b> Απόδοση κλαδοπλεγμάτων στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου Θεσσαλονίκης (1997), στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007), στη Σμέρνα Ηλείας (2007) και στη Ρόδο (2008). ....	75
<b>Γράφημα 12.</b> Απόδοση κορμοδεμάτων στην Πεντέλη Αττικής (1995), στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου Θεσσαλονίκης (1997), στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007), στη Σμέρνα Ηλείας (2007), στην Αρχαία Ολυμπία (2007) και στη Ρόδο (2008). ....	76
<b>Γράφημα 13.</b> Απόδοση κορμοφραγμάτων στην Πεντέλη Αττικής (1995), στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου Θεσσαλονίκης (1997), στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007), στη Σμέρνα Ηλείας (2007), στην Αρχαία Ολυμπία (2007) και στη Ρόδο (2008). ....	76

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

<b>Σχήμα 1.</b> Θερμοκρασία επιφάνειας εδάφους και σε βάθος 2,5 και 5 cm σε πυρκαγιές θαμνώνων: Α σε μεγάλη πυρκαγιά και Β σε μέτρια πυρκαγιά (Πηγή: Καϊλίδης, 1981). .....	37
<b>Σχήμα 2.</b> Μηχανισμοί φυσικής αναγέννησης φυτικών ειδών μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων (Πηγή: Τσάρτσου, 2014).....	56

## Περίληψη

Ένας μεγάλος αριθμός δασικών πυρκαγιών πλήττει κάθε χρόνο την Ελλάδα, ιδιαίτερα από το μήνα Ιούλιο έως και το μήνα Σεπτέμβριο.

Είναι απρόβλεπτες και τις περισσότερες φορές ανεξέλεγκτες, ενώ, πέραν από την καταστροφή του δασικού μας πλούτου, επιφέρουν επιπτώσεις τόσο στους διαβιούντες έμβιους οργανισμούς στα δασικά οικοσυστήματα - ιδίως δε τους βραδέως μετακινούμενους-, όσο και στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον. Οι ως άνω επιπτώσεις είναι δυνατό να προκληθούν άμεσα αλλά και δευτερογενώς και για το λόγο αυτό, αποφασιστικής σημασίας είναι τα ληπτέα μέτρα μεταπυρικής αποκατάστασης.

Επίσης, οι δασικές πυρκαγιές, κυρίως οι μεγάλης έντασης/κλίμακας, δημιουργούν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και είναι δυνατό να επιφέρουν σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις και στους ανθρώπους, ακόμη και το θάνατό τους, βραχυπρόθεσμα, αλλά και μεσομακροπρόθεσμα.

Στην παρούσα εργασία: α) αναφερόμαστε στην ύπαρξη του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα και, διά στατιστικών δεδομένων, δεικνύουμε την χωροχρονική κατανομή των δασικών πυρκαγιών που εκδηλώθηκαν στη χώρα μας κατά το χρονικό διάστημα 1983-2008, β) αναλύουμε τους ανωτέρω τομείς που επηρεάζονται από τις δασικές πυρκαγιές και γ) εξετάζουμε τα μέτρα μεταπυρικής αποκατάστασης που λαμβάνονται και ειδικότερα: i) την αποκατάσταση της δασικής βλάστησης στις καμένες περιοχές, είτε με φυσική αναγέννηση, είτε με τεχνητή αναδάσωση και ii) τη χρήση των κλαδοπλεγμάτων, των κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων, αναφέροντας και συγκρίνοντας την αποτελεσματικότητα - αποδοτικότητα αυτών σε συγκεκριμένες περιοχές της Ελλάδας που έχουν εφαρμοσθεί, με σκοπό τη δημιουργία αποτελεσματικότερης στρατηγικής διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών.

### **Λέξεις κλειδιά:**

Δασικές πυρκαγιές, επιπτώσεις, μέτρα μεταπυρικής αποκατάστασης.

## **Abstract**

A large number of forest fires affect Greece every year, particularly from July through September.

They are unpredictable and mostly uncontrollable, while, in addition to the destruction of the wealth regarding our forests, they cause an impact not only on living organisms residing in forest ecosystems -in particular the slow movers-, but also on the wider natural environment. The implications above can be caused directly and then secondarily, and therefore, what are crucial are the post-fire rehabilitation measures that need to be taken.

Also, forest fires, especially the ones with high intensity/scale, create emergency situations and can have serious negative effects on people, even their death, in the short term and in the medium-to-long term.

In this paper: a) we refer to the existence of the phenomenon of forest fires in Greece and, via statistical data, we show the spatial and temporal distribution of forest fires that occurred in our country during the period 1983-2008, b) we analyze the areas above affected by forest fires and c) we examine the post-fire rehabilitation measures taken and in particular: i) restoring forest vegetation in burned areas, either by natural regeneration or by artificial reforestation and ii) the use of branch grids, log bundles and log dams, by mentioning and comparing their effectiveness - efficiency in specific areas of Greece which they have been applied, in order to create a more effective forest fire management strategy.

### **Keywords:**

Forest fires, implications, post-fire rehabilitation measures.

## Εισαγωγή

Το δάσος ή δασικό οικοσύστημα είναι ένας λίαν σημαντικός φυσικός, ανανεώσιμος και παραγωγικός πόρος, ο οποίος, διά των αγαθών και υπηρεσιών που παρέχει (όπως προσφορά πλήθους ξυλωδών και μη προϊόντων, προσφορά πολύτιμων υπηρεσιών για την προστασία από τις πλημμύρες κ.λ.π.), συμβάλει αφενός στην οικονομική ανάπτυξη και αφετέρου στην καλύτερευση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου (Λυριντζής και συν., 1998).

Δυστυχώς όμως, ο πόρος αυτός κινδυνεύει συχνά από διάφορες φυσικές καταστροφές και αρνητικές ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Στις φυσικές καταστροφές συγκαταλέγονται και οι δασικές πυρκαγιές, οι οποίες είναι ένας από τους σπουδαιότερους εχθρούς της διατηρήσεως και της παραγωγικότητας των δασικών οικοσυστημάτων, ιδίως δε των Μεσογειακών, δεδομένου ότι κάθε χρόνο, συνεπεία των δασικών πυρκαγιών, καταστρέφονται σημαντικές δασικές εκτάσεις και μάλιστα σε άμεσο χρόνο από την εκδήλωσή τους (Λυριντζής και συν., 1998).

Οι δασικές πυρκαγιές είναι συνήθως απρόβλεπτα γεγονότα, τα οποία συμβαίνουν σε πολλές περιοχές, προκαλώντας δραματικές αλλαγές σε όλα τα είδη των δασικών οικοσυστημάτων, ενώ παράλληλα, επιδρούν αρνητικά και στους έμβιους οργανισμούς. Μάλιστα, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών, κατά τη διάρκεια του Διεθνούς Έτους των Δασών, δηλαδή το έτος 2011, όρισε τις πυρκαγιές ως μία από τις βασικές απειλές για τη βιωσιμότητα των δασών (Zaitsev et al., 2016).

Παγκοσμίως, κάθε χρόνο οι πυρκαγιές πλήττουν περίπου 35 - 47.000.000 εκτάρια δασικών εκτάσεων, δηλαδή κάθε χρόνο καίγεται περίπου το 0,5 - 0,7% της παγκόσμιας δασικής έκτασης (Zaitsev et al., 2016).

Οι σημαντικές καταστροφές που προκαλούνται στα δάση, συνοδεύονται από μια ακολουθία αρνητικών δευτερογενών συνεπειών για τη γύρω περιοχή, συνιστάμενες ενδεικτικά σε υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, αλλαγή του μικροκλίματος και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, καταστροφή βιοτόπων της χλωρίδας και πανίδας, μείωση της αξίας των παραγόμενων δασικών προϊόντων, αύξηση της επιφανειακής απορροής από τη βροχή, που συμβάλει περαιτέρω στη διάβρωση του εδάφους και την δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων, καθώς και -ορισμένες φορές - σε απώλειες ανθρωπίνων ζωών (Λυριντζής και συν., 1998).

Οι ανωτέρω πληγές, που προκαλούνται από τις πυρκαγιές στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, μπορούν να επουλωθούν σε σημαντικό βαθμό με τα κατάλληλα μέτρα αποκατάστασης που πρέπει να λαμβάνονται στις καμένες δασικές εκτάσεις, καθώς δεν είναι εξασφαλισμένο ότι η φύση θα επιτύχει από μόνη της, και σε εύλογο χρόνο, το επιθυμητό αποτέλεσμα (Λυριντζής και συν., 1998).

Γενικά, οι δασικές πυρκαγιές παρουσιάζουν μία αυξητική τάση τα τελευταία σαράντα χρόνια και αναμένεται να αυξηθούν έτι περαιτέρω, λόγω της παρατηρούμενης αλλαγής του κλίματος της γης, προς το θερμότερο και ξηρότερο - στοιχεία που το καθιστούν περισσότερο ευεπίφορο τόσο για την έναρξη και εξάπλωση μεγαλύτερου αριθμού δασικών πυρκαγιών, όσο και για την αυξανόμενη ερημοποίηση από την εκτεταμένη διάβρωση των εδαφικών πόρων που ακολουθεί την καταστροφή της βλάστησης από

τις πυρκαγιές-, της αύξησης του πληθυσμού και, σε ορισμένες περιπτώσεις, της κατάρρευσης της ακολουθούμενης περιβαλλοντικής πολιτικής διαχείρισης των δασών (Δημητρακόπουλος, 2009; Canadas et al., 2016).

Επίσης, τις τελευταίες δεκαετίες, λόγω των ιδίων ως άνω παραγόντων, παρατηρείται αύξηση στη συχνότητα εμφάνισης των δασικών πυρκαγιών ακόμη και σε περιοχές που, μέχρι πρότινος, σπάνια συνέβαιναν ή ήταν χαμηλής έντασης (π.χ. Ρωσία, Βόρεια και Ανατολική Ευρώπη). Δηλαδή, υπό την επίδραση της τάσης για την κλιματική αλλαγή στον πλανήτη, τα παλαιά «πυρικά σύνορα» επαναπροσδιορίστηκαν, επεκτεινόμενα και σε περιοχές χωρίς ανεπτυγμένες άμυνες, οικολογικές και ανθρωπογενείς (Zaitsev et al., 2016).

Ωστόσο, οι πυρκαγιές αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της δυναμικής των δασικών οικοσυστημάτων, ενώ ορισμένα από αυτά είναι προσαρμοσμένα στις πυρκαγιές που συμβαίνουν σε κανονικά διαστήματα (Zaitsev et al., 2016).

Αν και η σύγχρονη επιστήμη έχει αναγνωρίσει ότι οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα φαινόμενο με σημαντικό φυσικό ρόλο στα Μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα, εντούτοις, αυτές δεν παύουν να είναι ένα λίαν σημαντικό πρόβλημα για τα σύγχρονα κράτη, ιδίως τα Μεσογειακά όπως η Ελλάδα, η οποία διαθέτει ένα κατεξοχήν πυριγενές φυσικό περιβάλλον από άποψη κλίματος και βλάστησης (Καλαμποκίδης και συν., 2004).

Κατά την τελευταία τεσσαρακονταετία, στην Ελλάδα έχει λάβει χώρα ένας μεγάλος αριθμός δασικών πυρκαγιών, από τις οποίες αφενός μεν αρκετοί άνθρωποι κινδύνευσαν ή έχασαν ακόμη και τη ζωή τους, αφετέρου δε, προκλήθηκαν σημαντικές καταστροφές σε δασικά οικοσυστήματα, υποδομές, κατοικίες και ζωικό κεφάλαιο (Κωνσταντινίδης, 2003; Diakakis et al., 2016).

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε πέντε επιμέρους κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια γνωριμία με τις δασικές πυρκαγιές και ειδικότερα, αρχικά αναφέρουμε τον ορισμό του δάσους, της δασικής έκτασης και της αναδάσωσης και στη συνέχεια: α) τις αιτίες, τα είδη, τα θεμελιώδη στοιχεία, τα στάδια, και τα μέρη των δασικών πυρκαγιών, β) τους τρόπους διάδοσης των δασικών πυρκαγιών, ως και τους παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και την επέκτασή τους και γ) τις δράσεις που είναι αναγκαίο να αναπτύσσονται με σκοπό την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύουμε τις επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στην υγεία των πολιτών και στο περιβάλλον, εστιάζοντας στη χλωρίδα, στην πανίδα, στο έδαφος καθώς και στην ατμόσφαιρα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στην εξέλιξη του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα και παράλληλα, δεικνύουμε την χωροχρονική κατανομή αυτών (δασικών πυρκαγιών) που εκδηλώθηκαν στη χώρα μας κατά το χρονικό διάστημα 1983-2008.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζουμε τα μέτρα μεταπυρικής αποκατάστασης που λαμβάνονται και ειδικότερα: i) την αποκατάσταση της δασικής βλάστησης στις

καμένες περιοχές, είτε με φυσική αναγέννηση, είτε με τεχνητή αναδάσωση και ii) τη χρήση των κλαδοπλεγμάτων, των κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων, αναφέροντας την αποτελεσματικότητα - αποδοτικότητα αυτών σε συγκεκριμένες περιοχές της Ελλάδας όπου έχουν εφαρμοσθεί.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των τελικών συμπερασμάτων.

# 1. Γνωριμία με τις δασικές πυρκαγιές

## 1.1. Έννοια δάσους, δασικής έκτασης και αναδάσωσης

Η ελληνική συνταγματική έννομη τάξη στο άρθρο 24 παρ. 1 του Συντάγματος, περιλαμβάνει ως μία εκ των σημαντικότερων υποχρεώσεων της και αντίστοιχο δικαίωμα των πολιτών, την προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος. Η ως άνω προστασία επιτυγχάνεται μέσω της λήψεως των απαραίτητων προληπτικών και κατασταλτικών μέτρων, με κύριο σκοπό την επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης (Βαλατσός και Μπαμπαλιούτας, 2007).

Ειδικότερα, με το άρθρο 24 παρ. 1 του Συντάγματος της Ελλάδας, όπως μεταφέρθηκε στη δημοτική γλώσσα με το Β' Ψήφισμα της 6ης Μαρτίου 1986 της ΣΤ' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων και όπως αναθεωρήθηκε με το Ψήφισμα της 6ης Απριλίου 2001 της Ζ' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων (που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 85/18-4-2001, τ. Α') και με το Ψήφισμα της 27ης Μαΐου 2008 της Η' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων (που δημοσιεύθηκε στο Φ.Ε.Κ. 102/2-6-2008, τ.Α'), ορίζεται ότι: «1.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. Νόμος ορίζει τα σχετικά με την προστασία των δασών και των δασικών εκτάσεων...Απαγορεύεται η μεταβολή του προορισμού των δασών και των δασικών εκτάσεων, εκτός αν προέχει για την Εθνική Οικονομία η αγροτική εκμετάλλευση ή άλλη τους χρήση, που την επιβάλλει το δημόσιο συμφέρον», ενώ με το άρθρο 117 παρ. 3 του Συντάγματος ορίζεται ότι: «3.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».

Σύμφωνα με την ερμηνευτική δήλωση που διαλαμβάνεται στο άρθρο 24 του Συντάγματος: α) ως δάσος ή δασικό οικοσύστημα νοείται το οργανικό σύνολο άγριων 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 αλληλοεπίδρασής τους, ιδιαίτερη βιοκοινότητα (δασοβιοκοινότητα) και ιδιαίτερο φυσικό περιβάλλον (δασογενές) και β) δασική έκταση υπάρχει όταν στο παραπάνω σύνολο η άγρια ξυλώδης βλάστηση, υψηλή ή θαμνώδης, είναι αραιά.

Οι ως άνω ορισμοί του δάσους και της δασικής έκτασης μνημονεύονται αυτούσιοι και στο άρθρο 3, παρ. 1 και 2 αντίστοιχα, του ν. 998/1979 «περί προστασίας των δασών και δασικών εκτάσεων της χώρας», όπως τροποποιήθηκε μεταγενέστερα και ισχύει, ο οποίος περιλαμβάνει πλειάδα διατάξεων προστατευτικών των δασών και δασικών εκτάσεων.

Περαιτέρω, κατά την παρ. 3 του άρθρου 3 του ίδιου ως άνω νόμου, ως δάση και δασικές εκτάσεις νοούνται και οι, οποιασδήποτε φύσεως, ασκεπείς εκτάσεις (φρυγανώδεις ή χορτολιβαδικές εκτάσεις, βραχώδεις εξάρσεις και γενικά ακάλυπτοι χώροι) που περικλείονται, αντιστοίχως, από δάση και δασικές εκτάσεις, καθώς και οι



υπεράνω των δασών ή δασικών εκτάσεων ασκεπείς κορυφές ή αλπικές ζώνες των ορέων και οι άβατοι κλιτύες αυτών.

Επίσης, σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 37 του ν. 998/1979: «Ως αναδάσωση νοείται η αναδημιουργία της καθ' οιονδήποτε τρόπον καταστραφείσης ή σημαντικώς αραιωθείσης ή άλλως πως υποβαθμισθείσης δασικής βλαστήσεως, είτε δια της φυτεύσεως ή σποράς, είτε δια της διευκολύνσεως της φυσικής αναγεννήσεως, προς δημιουργίαν δάσους ή δασικής εκτάσεως». Δηλαδή, ο όρος «αναδάσωση» αναφέρεται στη φυσική ή τεχνικά υποβοηθούμενη αναγέννηση-αναδημιουργία της δασικής βλάστησης, που έχει υποστεί οιαδήποτε καταστροφή ή υποβάθμιση, με σκοπό τη διατήρηση του χαρακτήρα και του προορισμού των δασών και των δασικών εκτάσεων (Ρώσσιου και Καραμήτρου, 2009).

## **1.2. Αιτίες των δασικών πυρκαγιών**

Η γνώση της ενεργούς αιτίας των δασικών πυρκαγιών είναι λίαν σημαντική και έχει διττή συνεισφορά, τόσο στο στάδιο της πρόληψης, με την εφαρμογή ενός καλύτερου συστήματος πρόληψης, όσο και στο στάδιο της καταστολής, συμβάλλουσα στη λήψη των ενδεδειγμένων, για την ταχύτερη κατάσβεση αυτών, μέτρων (Καϊλίδης, 1981).

Οι αιτίες της έναρξης δασικών πυρκαγιών είναι πολλές και γενικά διακρίνονται σε δύο (2) κατηγορίες (Καϊλίδης, 1981; Ξανθόπουλος, 2016):

**α)** Πυρκαγιές που προκαλούνται από φυσικές αιτίες, εκτός της δραστηριότητας του ανθρώπου, ιδίως από κεραυνούς, ενώ σπανιότερα αναφέρονται άλλες πηγές θερμότητας όπως ηφαίστεια, σπινθήρες από πτώση βράχων αλλά και από αυτανάφλεξη συσσωρευμένης καύσιμης ύλης.

**β)** Πυρκαγιές που προκαλούνται από τον άνθρωπο, είτε άμεσα, είτε έμμεσα, ως απόρροια των διαφόρων δραστηριοτήτων του, οπότε μιλάμε για ανθρωπογενή αίτια.

Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές φορές τα αίτια αυτά είναι δύσκολο, έως αδύνατο, να εξακριβωθούν, εξαιτίας της πολυπλοκότητας των συνθηκών που επικρατούν στο πεδίο της πυρκαγιάς, αλλά και της έλλειψης αποδεικτικών στοιχείων (Στυλιανοπούλου, 2008).

### **1.2.1. Δασικές πυρκαγιές που προκαλούνται από φυσικά αίτια (κεραυνούς)**

Οι πυρκαγιές που προκαλούνται από κεραυνούς, οι οποίοι ορίζονται ως μια ακαριαία ηλεκτρική εκκένωση υψηλής τάσης μεταξύ των νεφών και της γης, είναι αρκετά συχνές σε ορισμένες περιοχές, ιδίως σε λοφώδεις και ορεινές. Σημεία έλξης των κεραυνών αποτελούν τα προεξέχοντα μέρη μιας περιοχής, όπως οι κορυφές των βουνών και τα υψηλότερα δέντρα, στα οποία ο κεραυνός προκαλεί ανάφλεξη του κορμού τους (Κωνσταντινίδης, 2003).

Πυρκαγιές από πτώση κεραυνών είναι δυνατόν να προκληθούν κατά τη διάρκεια μιας θύελλας και η εξάπλωση αυτών εξαρτάται, κατ' αρχάς, από τον εάν στη συνέχεια ακολουθήσουν ή όχι βροχές. Στην πρώτη περίπτωση (δηλαδή αν επακολουθήσουν βροχές) υπάρχει ασφάλεια, διότι οι πυρκαγιές αυτές σβήνουν από μόνες τους, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ελλοχεύει ο κίνδυνος έναρξης και διάδοσης της πυρκαγιάς (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003).

Η έναρξη ή μη μιας πυρκαγιάς από πτώση κεραυνού εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως από το είδος του δέντρου επί του οποίου πέφτει, από το αν αυτό είναι ζωντανό ή νεκρό, από το είδος της καύσιμης ύλης που το περιβάλλει, από το ποσοστό υγρασίας της, από την τοπογραφική διαμόρφωση (απότομη ή μη) κ.λ.π. (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003).

Επίσης, οι πυρκαγιές από κεραυνούς μπορεί να υποβόσκουν στο εσωτερικό του κορμού κάποιου δέντρου και να εξαπλωθούν περαιτέρω μετά από ώρες ή μερικές ημέρες (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003).

### **1.2.2. Δασικές πυρκαγιές που προκαλούνται από ανθρωπογενή αίτια**

Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι κίνδυνοι που διευκολύνουν το ξεκίνημα μιας δασικής πυρκαγιάς προέρχονται από τον άνθρωπο και μπορούν να περιορισθούν, εφόσον αναγνωρισθούν έγκαιρα (Καϊλίδης, 1981).

Οι προκαλούμενες από τον άνθρωπο δασικές πυρκαγιές μπορεί να είναι απόρροια είτε δόλιας πράξης, δηλαδή εμπρησμού με πρόθεση, είτε απροσεξίας, δηλαδή εμπρησμού από αμέλεια (Βορίσης, 2004; Ξανθόπουλος, 2016).

Οι πυρκαγιές που εκδηλώνονται συνεπεία δόλιας πράξης διακρίνονται σε εκείνες των οποίων δράστες είναι άτομα μη ψυχικώς υγιή (π.χ. πυρομανείς) ή μειωμένης ευθύνης (διανοητικά ανάπηροι, ανήλικες) και σε εκείνες των οποίων οι υπαίτιοι αποσκοπούν στον πορισμό κάποιου οφέλους, όπως οικονομικού, εκδίκησης, απόκρυψης άλλου εγκλήματος (π.χ. φωτιά σε ανθρώπινα πτώματα ή σε μεταφορικά μέσα για την αλλοίωση ή εξάλειψη αποδεικτικών στοιχείων), διαχείρισης της γης διά του αποχαρκτηρισμού τεράστιων δασικών εκτάσεων, αποσταθεροποίησης της χώρας κ.λ.π. (Καϊλίδης, 1981; Ξανθόπουλος, 2016).

Στους φυσικούς αυτουργούς πρόκλησης πυρκαγιών συγκαταλέγονται πολλές φορές και οι κτηνοτρόφοι, οι οποίοι προξενούν αυτές με στόχο:

α) τον έλεγχο της ανεπιθύμητης βλάστησης,

β) την παραγωγή νέων τρυφερών βλαστών στις περιπτώσεις των θαμνώνων, και

γ) τη δημιουργία νέων εκτάσεων για βόσκηση των ποιμνίων τους, διά της καταστροφής του υφιστάμενου δασικού σχηματισμού (Ξανθόπουλος, 1996). Μάλιστα, κατά το παρελθόν υπήρξε μία τάση στοχοποίησης αυτών για σχεδόν όλες τις προκαλούμενες πυρκαγιές στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα (FAO, 2006).

Δράστες των εμπρησμών από αμέλεια μπορεί να είναι άτομα που, είτε διαβιώνουν ή εργάζονται μέσα ή γύρω από τα δάση (π.χ. υλοτόμοι, ρητινοσυλλέκτες κ.λ.π.), είτε επισκέπτονται ή διέρχονται από αυτά (π.χ. παραθεριστές, εκδρομείς κ.λ.π.), ανάβουν φωτιά για διάφορους λόγους, όπως για την παρασκευή του φαγητού τους, για την παραγωγή θερμότητας, για την καύση ξερών κλαδιών και χόρτων που κείτονται σε χωράφια που γειτνιάζουν με δασικές εκτάσεις κ.λ.π., οπότε, είναι δυνατό, λόγω ελλιπούς επίβλεψής της ή μη λήψης των κατά περίπτωση απαραίτητων προφυλάξεων, σε συνδυασμό με υψηλούς κλιματικούς κινδύνους, να προκαλέσουν πυρκαγιά (Καϊλίδης, 1981).

Ακόμη, πυρκαγιές μπορεί να προκληθούν από την απόρριψη αναμμένων τσιγάρων ή σπύριτων σε δασική βλάστηση, από τους σπινθήρες που προέρχονται από τη λειτουργία μηχανών ή εργαλείων (π.χ. αυτοκινήτων, φορτηγών, αλυσοπριόνων, εργαλείων κοπής μετάλλων κ.ά.), από το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (λόγω βραχυκυκλώματος), από το κάψιμο σκουπιδιών σε περιοχές που γειτνιάζουν με δασικές εκτάσεις κ.λ.π. (Καϊλίδης, 1981; Ξανθόπουλος, 2016).

### **1.3. Είδη δασικών πυρκαγιών**

Οι δασικές πυρκαγιές δεν είναι όλες ίδιες, αλλά κάθε μία από αυτές έχει τη δική της δυναμική και συμπεριφορά και ανάλογα με τον τρόπο εξάπλωσής τους και τη θέση τους στην επιφάνεια του εδάφους, διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004):

#### **α) Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες:**

Οι πυρκαγιές αυτές καίνε την οργανική ύλη που συσσωρεύεται - σε επάλληλες στρώσεις - στις επιφάνειες δασικών τόπων, ιδίως Βορείων περιοχών (π.χ. Τενάγη Φιλίππων Δράμας, Ρωσία κ.λ.π.) - διότι τα ψυχρά κλίμακα ευνοούν τη συσσώρευση οργανικής ύλης - και βρίσκεται σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, το στρώμα της οργανικής ύλης μπορεί να είναι ιδιαίτερα συμπιεσμένο, να έχει λεπτή υφή, να είναι αποκλεισμένο από τον ατμοσφαιρικό αέρα και εκ του λόγου αυτού να μην τροφοδοτείται με οξυγόνο. Σε αυτές τις συνθήκες καίγεται το επιφανειακό στρώμα της οργανικής ύλης και οι πυρκαγιές αυτές ονομάζονται πυρκαγιές εδάφους (Καϊλίδης, 1981).

Υπάρχουν δε και περιπτώσεις κατά τις οποίες η οργανική ύλη φτάνει σε μεγάλο βάθος, όπως σε περιοχές με τυρφώδη εδάφη, φτάνοντας ακόμη και τα 1 με 2 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι πυρκαγιές αυτές, που ονομάζονται υπόγειες, εκδηλώνονται συνήθως από φωτιά που εισχωρεί στις ρωγμές του εδάφους (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003).

Οι υπόγειες πυρκαγιές δεν εντοπίζονται εύκολα - διότι πολλές φορές ο καπνός, διά των σχισμών και των ρευμάτων αέρα, διαχέεται προς βαθύτερα στρώματα, οπότε είναι άορατος στην επιφάνεια του εδάφους-, διαδίδονται με αργούς ρυθμούς και είναι από τις πιο δύσκολες στην κατάσβεση πυρκαγιές, ενώ όταν συναντούν στρώματα οργανικής ύλης τα οποία είναι καλά συμπιεσμένα, συνήθως σβήνουν λόγω μη

επαρκούς τροφοδοσίας αυτών με οξυγόνο (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Βορίσης, 2004).

Επίσης, οι ανωτέρω πυρκαγιές ενίοτε είναι ιδιαίτερα καταστροφικές, διότι αφενός μεν προκαλούν πολύ υψηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα να «νεκρώνονται» οι ρίζες - ιδίως αυτές με λεπτό φλοιό - δέντρων και φυτών, αφετέρου δε, μετατρέπονται - όταν υπάρχει βλάστηση, θάμνοι, χόρτα, ξερά κλαδιά ή άλλη αναφλέξιμη καύσιμη ύλη - σε πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες (Καϊλίδης, 1981).

### **β) Πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες:**

Οι πυρκαγιές αυτές, που αποτελούν το συνηθέστερο είδος δασικών πυρκαγιών, ιδίως στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα, κατακαίουν την καύσιμη ύλη - είτε νεκρή, είτε ζωντανή - που υφίσταται στην επιφάνεια του εδάφους, όπως ξερά φύλλα, οργανική ύλη, φρύγανα, ξερά κλαδιά, υπολείμματα υλοτομιών, πεσμένους κορμούς δέντρων, χόρτα, θάμνους, νεαρά δέντρα και βελόνες (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004; Βορίσης, 2004).

Γενικά πρόκειται για πυρκαγιές που εκδηλώνονται σε άμεσο χρόνο και έχουν μεγάλη ταχύτητα διάδοσης. Σε αυτό συμβάλουν κι άλλοι παράγοντες, όπως το είδος και τα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης, η διάταξή της στο χώρο, το επίπεδο ξήρανσής της, καθώς και η ταχύτητα των ανέμων, η οποία επειδή στην επιφάνεια του εδάφους είναι συνήθως μεγαλύτερη, τροφοδοτεί τη φωτιά με περισσότερο οξυγόνο (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Βορίσης, 2004; Ξανθόπουλος, 2009).

Επίσης, οι πυρκαγιές αυτές αποτελούν, συνήθως, την ενεργό αιτία των πυρκαγιών κόμης ή επικόρυφων (Καϊλίδης, 1981).

Ο βαθμός ζημίας που μπορεί να προκληθεί στα δέντρα από μια έρπουσα πυρκαγιά, εξαρτάται από την ένταση αυτής, τη διαμόρφωση του εδάφους, το πάχος του φλοιού των δέντρων, καθώς και το είδος της καύσιμης ύλης που τα περιβάλλει (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

### **γ) Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες:**

Οι πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες πυρκαγιές καίνε την εναέρια καύσιμη ύλη και καταστρέφουν την κόμη των δέντρων, προκαλώντας ακόμη και τη νέκρωσή τους (Βορίσης, 2004).

Συνήθως, οι πυρκαγιές αυτές ξεσπούν συνεπεία της αναρρίχησης των ερπουσών πυρκαγιών από τον υπόροφο - μέσω «γέφυρων φωτιάς», όπως διά των χαμηλών κλαδιών, των λειχήνων του κορμού, των τομών για τη συλλογή της ρητίνης κ.α.- στα κλαδιά και στα φύλλα των δέντρων, δηλαδή αποτελούν συνέχεια της εξέλιξης των ερπουσών πυρκαγιών (Κωνσταντινίδης, 2003).

Οι πυρκαγιές του συγκεκριμένου είδους συμβαίνουν σε φυτικά είδη με εύφλεκτη κόμη, ιδίως δε στη χαλέπιο και τραχεία πεύκη (Κωνσταντινίδης, 2003; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Είναι πάντοτε δύσκολες πυρκαγιές και επικίνδυνες στην αντιμετώπισή τους, δεδομένου ότι κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η ταχεία εξάπλωσή τους και η εκτόξευση, από τον άνεμο και τα ανοδικά ρεύματα των πυρκαγιών, φλεγόμενων ή πυρακτωμένων τεμαχίων καύσιμης ύλης, συνεπεία των οποίων πολλές φορές δημιουργούνται νέες εστίες πυρκαγιών (Βορίσης, 2004; Ξανθόπουλος, 2009).

Ο καπνός υψώνεται σε αρκετό ύψος πάνω από το δάσος και το σχήμα του προσομοιάζει συνήθως με αυτό του μανιταριού, ενώ το χρώμα του είναι πιο σκοτεινό από αυτό του καπνού της έρπουσας πυρκαγιάς (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

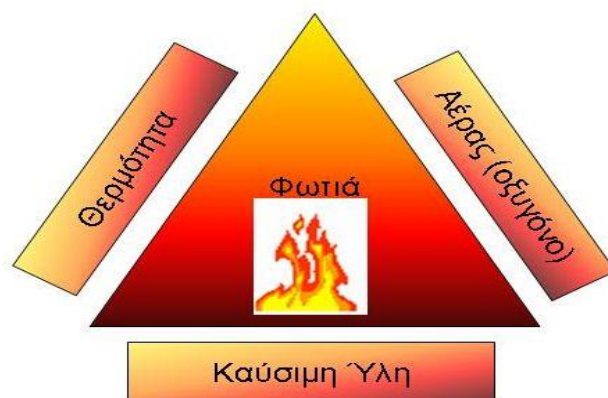
#### δ) Μεικτές ή σαρωτικές πυρκαγιές:

Όταν τουλάχιστον δύο από τα προαναφερόμενα είδη δασικών πυρκαγιών συνυπάρχουν, τότε, πρόκειται για μεικτές (ή σαρωτικές) δασικές πυρκαγιές, πυρκαγιές οι οποίες είναι και οι πιο επικίνδυνες, μιας και οι συνθήκες που δημιουργούν είναι απρόβλεπτες. Ειδικότερα, όταν συνυπάρχει επικόρυφη και έρπουσα πυρκαγιά, τότε, πολλές φορές, δημιουργείται ένα μέτωπο φλογών το οποίο αφενός μεν επεκτείνεται από το έδαφος έως μερικά μέτρα πάνω από τις κορυφές των δέντρων, αφετέρου δε, κινείται, «σαρώνοντας» στο πέρασμά του την υπάρχουσα βλάστηση (Βορίσης, 2004).

### 1.4. Θεμελιώδη στοιχεία, στάδια και μέρη μιας δασικής πυρκαγιάς

Η πιθανότητα για την έναρξη μιας δασικής πυρκαγιάς επηρεάζεται μεν από τα χαρακτηριστικά της πηγής θερμότητας (π.χ. αποτίγαιο, αναμμένο σπίρτο, σπινθήρας κ.λ.π.), πλην όμως εξαρτάται και από τα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης, με προεξάρχοντα τη θερμοκρασία και την περιεχόμενη υγρασία, τη χημική σύσταση και τις διαστάσεις της, αλλά και από τις υφιστάμενες μετεωρολογικές συνθήκες (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004; Ξανθόπουλος, 2016).

Δηλαδή η ανάφλεξη της πυρκαγιάς, που αποτελεί την έναρξη της καύσης της καύσιμης ύλης, μπορεί να εμφανιστεί μόνο όταν μία πηγή θερμότητας, η καύσιμη ύλη και το οξυγόνο βρίσκονται ταυτόχρονα στον ίδιο φυσικό χώρο, κατάλληλα συνδυασμένα μεταξύ τους. Η απουσία έστω και ενός εκ των ανωτέρω θεμελιωδών στοιχείων, που αποτελούν και το λεγόμενο «τρίγωνο της φωτιάς» (Εικόνα 1), συνεπάγεται το σβήσιμο της πυρκαγιάς (Dupuy, 2009; Ξανθόπουλος, 2009).



Εικόνα 1. Το τρίγωνο της φωτιάς (Πηγή: [www.fria.gr](http://www.fria.gr)).

Όταν ξεσπάσει πυρκαγιά σε κάποιο σημείο του δάσους, εμφανίζονται τα ακόλουθα στάδια (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004):

α) Το στάδιο της προθέρμανσης της καύσιμης δασικής ύλης, κατά το οποίο αυτή χάνει σταδιακά την υγρασία της, ενώ συνεχιζόμενης της προθέρμανσης, λαμβάνει χώρα έκλυση εύφλεκτων αερίων (πτητικών ουσιών), οπότε έχουμε τη λεγόμενη πυρόλυση, που συμβαίνει περίπου στους 190°C.

β) Στο δεύτερο στάδιο, συνεχίζεται η απώλεια εύφλεκτων αερίων (πτητικών ουσιών) και όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 280°C περίπου, αρχίζει η πυράκτωση (κοκκίνισμα) της καύσιμης ύλης, ενώ τα εύφλεκτα αέρια καίγονται όταν η θερμοκρασία ανέλθει στους 400°C, οπότε εμφανίζεται η φλόγα, συνεπεία της καύσης αυτών, που δίνουν αόρατους υδρατμούς και διοξείδιο του άνθρακα. Εάν δε η καύση είναι ατελής, τότε μέρος των αερίων αυτών συμπυκνώνεται σε μορφή σταγόνων πάνω από τη φωτιά και δημιουργείται ο καπνός.

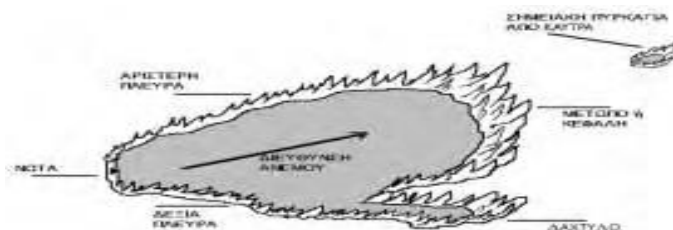
γ) Στο τρίτο στάδιο, το ξύλο που έγινε άνθρακας κατά το δεύτερο στάδιο, καίγεται και αφήνει ως υπόλειμμα στάχτη.

Στις δασικές πυρκαγιές διακρίνουμε τα εξής μέρη (Εικόνα 2), στα οποία αυτές δεν συμπεριφέρονται κατά τον ίδιο τρόπο (Βορίσης, 2004; Ξανθόπουλος, 2009):

**α) Κεφαλή ή μέτωπο:** Κεφαλή ή μέτωπο μιας δασικής πυρκαγιάς ονομάζεται το ταχύτερα εξαπλούμενο μέρος της, η διεύθυνση διάδοσης του οποίου εξαρτάται τόσο από τη διεύθυνση του ανέμου, όσο και από την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής (ανάγλυφο). Η αντιμετώπιση του εν λόγω μέρους ενίοτε είναι εξαιρετικά δυσχερής και θα λέγαμε και επικίνδυνη, δεδομένου ότι σε αυτό, πέραν από την ταχύτητα εξάπλωσης, παρατηρείται - κατά κανόνα - και το μεγαλύτερο μήκος της φλόγας. Σε μια μεγάλη πυρκαγιά, συνεπεία της πολυπλοκότητας των παραγόντων εξάπλωσής της, το μέτωπο αυτής συνήθως διασπάται σε μικρότερα μέρη, τα οποία ονομάζονται δάκτυλα.

**β) Βάση ή ουρά της πυρκαγιάς (νώτα):** Βάση ή ουρά της πυρκαγιάς (νώτα) ονομάζουμε το αντίθετο από το μέτωπο μέρος. Συνήθως σε αυτό παρατηρείται μικρή ταχύτητα εξάπλωσης και μικρό μήκος φλόγας, γι' αυτό και η προσβολή του είναι ευκολότερη από κάθε άλλο μέρος της πυρκαγιάς.

**γ) Πλευρές:** Πλευρές είναι τα τμήματα της περιμέτρου μιας πυρκαγιάς, ευρισκόμενα σε διάταξη περίπου παράλληλη προς την κύρια κατεύθυνση διάδοσής της, μεταξύ του μετώπου και των νώτων αυτής και χαρακτηρίζονται ως δεξιά ή αριστερή πλευρά. Οι πλευρές της πυρκαγιάς δεν καίνε έντονα, ούτε επεκτείνονται τόσο γρήγορα, όσο η κεφαλή της, αλλά ούτε και καίνε τόσο ήρεμα, όσο τα νώτα της πυρκαγιάς.



Εικόνα 2. Μέρη δασικής πυρκαγιάς (Πηγή: Ξανθόπουλος, 2009).

**δ) Σημειακές πυρκαγιές ή ψευδομέτωπα:** Σημειακές πυρκαγιές ή ψευδομέτωπα, είναι οι πυρκαγιές που προκαλούνται σε σημεία που κείνται εξωτερικά της περιμέτρου της κύριας φωτιάς, ιδίως δε μπροστά από το μέτωπο αυτής, εξαιτίας του φαινομένου της κηλίδωσης, δηλαδή της εξακόντισης, από τον άνεμο και τα ανοδικά ρεύματα της πυρκαγιάς, αναμμένων τεμαχίων καύσιμης ύλης, τις λεγόμενες “καύτρες” και της προσγείωσής τους σε άκαυτη δασική βιομάζα (Ξανθόπουλος, 1996; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004; Βορίσης, 2004).

## 1.5. Καύσιμη δασική ύλη

Θεμελιώδης παράγοντας ελέγχου της συμπεριφοράς της πυρκαγιάς, τόσο από άποψη εξάπλωσης, όσο και εκλυόμενης θερμότητας, είναι η ύπαρξη καύσιμης ύλης στο δάσος (Καλαμποκίδης και συν., 2004).

Ως καύσιμη ύλη νοείται το ζωντανό ή νεκρό βλαστητικό υλικό που υπάρχει τόσο στο έδαφος, όσο και πάνω στα δέντρα, το οποίο προκαλεί ή υφίσταται ανάφλεξη (Pyne et al., 1996).

Το δάσος στο σύνολό του αποτελεί καύσιμη ύλη, καθώς όλα τα μέρη του (δέντρα, χόρτα, θάμνοι, βελόνες, κλαδιά, φυλλόστρωμα κ.α.) είναι υλικά αναφλέξιμα. Δηλαδή η παρουσία της καύσιμης ύλης είναι αναπόφευκτη στο δάσος. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η δασική βιομάζα δεν αποτελεί στο σύνολό της καύσιμη ύλη και ο τρόπος ανάφλεξής της, καθώς και η επίδρασή της στη συμπεριφορά της φωτιάς, ποικίλουν ανάλογα με τις φυσικές και χημικές της ιδιότητες, τις διαστάσεις της, την ποσότητά της, τη θερμοκρασία της, την περιεχόμενη σε αυτή υγρασία, τη θέση της στο δασικό οικοσύστημα και τη διαχείριση που το τελευταίο υφίσταται (Καλαμποκίδης και συν., 2004; Ξανθόπουλος, 2009). Όταν, για παράδειγμα, σε κάποιο δασικό σχηματισμό υπάρχει μεγάλη ποσότητα ξερής καύσιμης ύλης, λεπτών διαστάσεων (όπως πευκοβελόνες και χόρτα), η οποία παρουσιάζει μια ομοιόμορφη και συνεχόμενη κατανομή στο χώρο και παράλληλα είναι εκτεθειμένη στον ήλιο, τότε είναι προφανές ότι ο δασικός αυτός σχηματισμός είναι επιρρεπής στη φωτιά και ο κίνδυνος πυρκαγιάς λίαν αυξημένος, αφού η καύσιμη ύλη «απαιτεί» λιγότερη θερμική ενέργεια για να φθάσει σε θερμοκρασία ανάφλεξης (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001).

### 1.5.1. Κατηγορίες καύσιμης δασικής ύλης

Η δασική καύσιμη ύλη ανάλογα με τη θέση της στο δάσος, διακρίνεται σε τρεις (3) γενικές κατηγορίες, την υπεδάφια, την επιδάφια και την εναέρια (Βορίσης, 2004; Ξανθόπουλος, 2009).

**Η υπεδάφια καύσιμη ύλη** περιλαμβάνει την οργανική ύλη που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, όπως ο χούμος, η τύρφη, οι ρίζες, μισοθαμμένοι κορμοί κ.α. Η ύλη αυτή καίγεται συνήθως με αργούς ρυθμούς, λόγω των μικρών ποσοτήτων οξυγόνου, οπότε η συνεισφορά της στην εξάπλωση της πυρκαγιάς είναι πιο μικρή σε σχέση με την καύσιμη ύλη που βρίσκεται σε έτερη θέση μέσα στο δάσος (Ξανθόπουλος, 2009).

**Η επιδάφια καύσιμη ύλη** περιλαμβάνει όλο το ζωντανό ή νεκρό υλικό που υπάρχει στην επιφάνεια του εδάφους ή πάνω από αυτή και εκτείνεται μέχρι τα 2 μέτρα ύψος. Η ύλη αυτή καίγεται με ταχύτερους ρυθμούς σε σχέση με την υπεδάφια, ιδίως στις περιπτώσεις που αφενός μεν δεν υπάρχει ανώροφος των δέντρων, αφετέρου δε, είναι εκτεθειμένη στον ήλιο και τους ισχυρούς ανέμους (Ηλιόπουλος, 2013). Επιδάφια καύσιμη ύλη αποτελούν ιδίως (Καϊλίδης, 1981; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004):

**-Το φυλλόστρωμα:** Το φυλλόστρωμα, όπως υποδηλώνει και το όνομά του, αποτελείται από φύλλα, που βρίσκονται σε διάφορα στάδια αποσυνθέσεως. Οι πυρκαγιές του είδους αυτού αν και δε διαδίδονται με μεγάλη ταχύτητα, συνεπεία του λεπτού στρώματός του, της περιεχόμενης σε αυτό υγρασίας και της μικρής ποσότητας οξυγόνου, εντούτοις, αυτές είναι δυνατό να μεταδοθούν σε παρακείμενα χόρτα και θάμνους και δι' αυτών, να αναρριχηθούν στον ανώροφο τυχόν υφιστάμενων δέντρων. Στην Ελλάδα, η καύσιμη αυτή ύλη υπάρχει σε μεγαλύτερη ποσότητα στα δάση οξιάς και σε μικρότερη στα δάση μαύρης πεύκης, ελάτης, χαλεπίου και τραχείας πεύκης.

**-Βελόνες στο έδαφος:** Οι επί του εδάφους ιστάμενες βελόνες αποτελούν άριστη καύσιμη ύλη, ιδίως όταν είναι σε μεγάλη ποσότητα και παρουσιάζουν μια συνέχεια στο χώρο.

**-Χόρτα:** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα διάφορα αγροστώδη και ποώδη φυτά που υφίστανται είτε κάτω από την κόμη των δέντρων του δάσους, είτε στα διάκενα. Τα εν λόγω φυτά όταν είναι ξερά, και αυτό συμβαίνει ιδίως τους θερινούς μήνες, αποτελούν επίσης άριστο μέσο έναρξης και διάδοσης δασικών πυρκαγιών, ενώ όταν είναι χλωρά, όχι μόνο δεν μεταδίδουν τις πυρκαγιές, αλλά αντίθετα αποτελούν και παράγοντα που επιδρά ανασχετικά στη επέκταση αυτών.

**-Φρύγανα:** Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα μικρά φυτά (μικροθάμνοι), τα οποία συνιστούν εξίσου άριστο υλικό έναρξης και διάδοσης δασικών πυρκαγιών, ειδικά κατά τους θερινούς μήνες, λόγω ξήρανσής τους.

**-Θάμνοι:** Οι θάμνοι, ιδιαίτερα όταν βρίσκονται σε πυκνή διάταξη μέσα στο δάσος, καίγονται εύκολα και, συνάμα, αποτελούν μέσο ενίσχυσης της έντασης των δασικών πυρκαγιών.

**-Νεαρά δενδρύλλια:** Τα νεαρά δενδρύλλια φυσικών αναγεννήσεων ή αναδασώσεων, ανάλογα με το είδος τους, επιδρούν κι αυτά στην έναρξη και εξάπλωση των πυρκαγιών.

**-Κλαδιά:** Τα κλαδιά που υπάρχουν στο έδαφος, είτε ως υπολείμματα υλοτομιών, είτε κατόπιν φυσικής αποκλάδωσης, ανάλογα με το μέγεθος, τη διάμετρό τους (ιδίως αυτά με μικρή διάμετρο), την ποσότητα, τη διάταξή τους στο έδαφος και το επίπεδο ξηρότητάς τους, αποτελούν εξαιρετικά εύφλεκτα υλικά.

**-Κατακείμενα δέντρα και πρέμνα:** Τα νεκρά κατακείμενα δέντρα και τα παραμένοντα από τις υλοτομίες πρέμνα, είναι υλικά που δύνανται, ιδίως όταν είναι ξερά, να τροφοδοτήσουν δασικές πυρκαγιές. Μάλιστα, υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες κατακείμενα νεκρά δέντρα εφάπτονται με το ένα



άκρο τους, συνήθως σε λοξή θέση, σε ζωντανά δέντρα, με συνέπεια, τα δέντρα αυτά να γίνονται αιτία μετατροπής μιας έρπουσας πυρκαγιάς σε επικόρυφη.

**Η εναέρια καύσιμη ύλη:** Στην εναέρια καύσιμη ύλη κατατάσσεται κάθε ζωντανό ή νεκρό υλικό που βρίσκεται σε ύψος μεγαλύτερο των 2 μέτρων από την επιφάνεια του εδάφους (Καϊλίδης, 1981; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004). Η εναέρια καύσιμη ύλη καίγεται σε άμεσο χρόνο και συνήθως σε μεγάλες ποσότητες, ενώ δημιουργεί τις προϋποθέσεις για τη μετάδοση της πυρκαγιάς σε μεγάλες αποστάσεις, διά της εξακόντισης καυτρών (Ξανθόπουλος, 2009). Τέτοια υλικά είναι ιδίως:

**-Τα κλαδιά, τα φύλλα και οι βελόνες των δέντρων:** Τα κλαδιά των ιστάμενων δέντρων, ιδίως όταν έχουν μικρή διάμετρο, τα φύλλα των αειφύλλων ειδών, ως και οι βελόνες των κωνοφόρων, καίγονται πολύ εύκολα και επειδή έχουν λεπτή υφή και υπάρχει οξυγόνο, μεταδίδουν με γρήγορους ρυθμούς τις δασικές πυρκαγιές.

**-Τα όρθια νεκρά δέντρα:** Μεμονωμένα όρθια νεκρά δέντρα, ιδίως όταν είναι ξερά, αποτελούν ιδανικό μέσο έναρξης και διάδοσης της πυρκαγιάς, ενώ η κατάσβεσή της είναι εφικτή μόνο εάν αυτά υλοτομηθούν, επειδή αυτή επεκτείνεται και στο εσωτερικό τους, στο οποίο μάλιστα συντηρείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τα ζωντανά δέντρα.

**-Αναρριχώμενα φυτά:** Τα αναρριχώμενα φυτά, τα οποία συνήθως συναντώνται στα δάση χαλεπίου πεύκης της χώρας μας, συμβάλλουν πολλές φορές στη διάδοση της πυρκαγιάς στον ανώροφο.

## 1.6. Τρόποι διάδοσης των δασικών πυρκαγιών

Από τη στιγμή που εκδηλωθεί μια δασική πυρκαγιά, στη συνέχεια η διάδοση της θερμότητας της φλόγας γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους (Ξανθόπουλος, 1996; Ξανθόπουλος, 2009):

**α) Με επαγωγή, δηλαδή με μεταφορά και διάχυση των θερμών αερίων της καύσης.** Η συνεισφορά της επαγωγής στη συνολική θερμότητα που προθερμαίνει την καύσιμη ύλη στις δασικές πυρκαγιές είναι εξαιρετικά μεταβλητή και εξαρτάται από την τοπογραφία, τα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης και τις μετεωρολογικές συνθήκες (Ξανθόπουλος, 2009).

**β) Με ακτινοβολία που προέρχεται από τη φλόγα.** Τον σημαντικότερο ρόλο στην επέκταση μιας πυρκαγιάς παίζει η ακτινοβολούμενη από τη φλόγα θερμότητα. Η ακτινοβολούμενη θερμότητα κινείται με την ταχύτητα του φωτός (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004) και η ένταση αυτής αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης από την πηγή (Ξανθόπουλος, 2009).

**γ) Με επαφή από ένα σημείο της καύσιμης ύλης σε άλλο, χάρη στην αγωγιμότητα αυτής στη θερμότητα.** Ο διά της επαφής τρόπος διάδοσης της θερμότητας της φλόγας

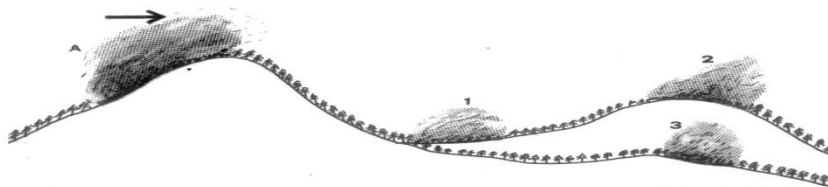
διαδραματίζει το μικρότερο συγκριτικά ρόλο στην εξάπλωση της πυρκαγιάς, διότι η δασική καύσιμη ύλη παρουσιάζει χαμηλή αγωγιμότητα.

**δ) Με μικρά φλεγόμενα ή πυρακτωμένα κομμάτια καύσιμης ύλης, τις αποκαλούμενες «καύτρες».** Ένας από τους πλέον σημαντικούς και, υπό προϋποθέσεις, επικίνδυνους μηχανισμούς διάδοσης μιας δασικής πυρκαγιάς, είναι η μετάδοση με μικρά τεμάχια, φλεγόμενα {η θερμοκρασία των οποίων, σύμφωνα με τους Καϊλίδη και Καρανικόλα (2004), μπορεί να κυμαίνεται από 600 °C έως 680°C} ή πυρακτωμένα {δηλαδή να έχουν θερμοκρασία, επίσης σύμφωνα με τους Καϊλίδη και Καρανικόλα (2004), γύρω στους 300°C}, καύσιμης ύλης, τις λεγόμενες “καύτρες” (Ξανθόπουλος, 1996; Βορίσης, 2004; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Η μετάδοση των δασικών πυρκαγιών με καύτρες, οι οποίες είναι χαρακτηριστικό φαινόμενο των μεγάλων πυρκαγιών, συμβάλλουν στη δημιουργία νέων εστιών φωτιάς - που αποκαλούνται σημειακές - σε άκαυτη δασική βιομάζα που κείται εξωτερικά της περιμέτρου της κύριας φωτιάς, ιδίως δε μπροστά από το μέτωπο αυτής, απέχουσα (η δασική βιομάζα) από μερικά μέτρα έως αρκετά χιλιόμετρα από αυτή (Ξανθόπουλος, 1996; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Η τροχιά που οι καύτρες διαγράφουν και εν τέλει η απόσταση που αυτές μεταφέρονται, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, οι σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι (Ξανθόπουλος, 1996):

- i) Η ένταση της φλόγας του μετώπου της κύριας φωτιάς. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο μεγαλύτερο είναι το αρχικό ύψος στο οποίο μπορούν να εκτιναχθούν οι καύτρες.
- ii) Η ένταση, η φορά και τα χαρακτηριστικά του πεδίου του ανέμου. Όσο πιο ισχυρός άνεμος πνέει, τόσο πιο μακριά μεταφέρονται οι καύτρες.
- iii) Τα χαρακτηριστικά αυτών (μέγεθος, είδος, βάρος, θερμοκρασία κ.λ.π.), τα οποία επηρεάζουν σημαντικά τόσο το μέγιστο ύψος εκτίναξής τους, όσο και το ρυθμό πτώσης τους καθώς παρασύρονται από τον άνεμο.
- iv) Η τοπογραφική διαμόρφωση. Η κλίση του εδάφους επηρεάζει σημαντικά την τελική τροχιά των καυτρών και, σε συνάρτηση και με τους προαναφερόμενους παράγοντες, μπορεί να συμβάλει στην δημιουργία νέων εστιών φωτιάς, εκτός της περιμέτρου της κύριας φωτιάς (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Πυρκαγιά με άνεμο, όπου με τις καύτρες δημιουργεί νέες εστίες {π.χ. μία (1) ή και δύο (2) ή και τρεις (3)} (Πηγή: Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Πρέπει δε να σημειωθεί ότι για να δημιουργηθεί μια νέα εστία στο σημείο όπου προσγειώνεται μία καύτρα απαιτείται προφανώς να υπάρχει εκεί αναφλέξιμη καύσιμη ύλη, ενώ η επαγωγή ή μη θερμότητας στην τελευταία εξαρτάται από τον τρόπο και το ακριβές σημείο στο οποίο εναποτίθεται η καύτρα (Ξανθόπουλος, 1996).

## 1.7. Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και τη διάδοση των δασικών πυρκαγιών

Οι παράγοντες που ασκούν ουσιώδη επιρροή στην έναρξη, συμπεριφορά και επέκταση των δασικών πυρκαγιών είναι: α) η καύσιμη ύλη, για την οποία αναφερθήκαμε σε προηγούμενη ενότητα, β) οι μετεωρολογικές συνθήκες, που θα αναλύσουμε παρακάτω και γ) η τοπογραφική διαμόρφωση, που επίσης θα αναλύσουμε παρακάτω (Καλαμποκίδης και συν., 2004).

Οι μετεωρολογικές συνθήκες επιδρούν σημαντικά στην καύσιμη ύλη (θερμοκρασία και υγρασία της) και κατ' επέκταση, στη δυνατότητα έναρξης και επέκτασης των δασικών πυρκαγιών (Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).

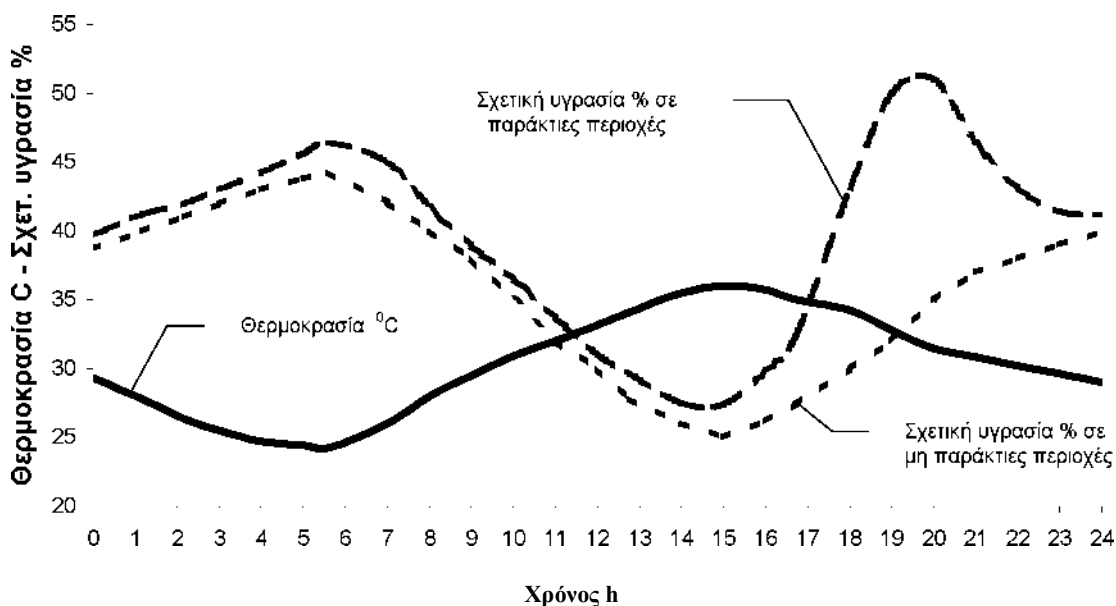
Οι μετεωρολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την έναρξη και τη διάδοση των δασικών πυρκαγιών είναι ιδίως η βροχή, η θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική υγρασία, η ταχύτητα και η διεύθυνση των ανέμων (Κωνσταντινίδης, 2003). Θα πρέπει δε να σημειώσουμε ότι κανένας μετεωρολογικός παράγοντας δε δρα μεμονωμένα, αλλά αποφασιστικής σημασίας είναι η συνύπαρξη αυτών, διά της οποίας δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για την έναρξη και εξάπλωση της πυρκαγιάς (Βορίσης, 2004).

**Η βροχή**, εκτός από τις περιπτώσεις κατά τις οποίες αποτελεί ενεργό αιτία πρόκλησης κεραυνών, οι οποίοι με τη σειρά τους και υπό τις προϋποθέσεις που αναφέραμε σε προηγούμενη ενότητα της παρούσας εργασίας, αποτελούν αιτία εκδήλωσης πυρκαγιών, γενικά επιδρά αρνητικά στη δημιουργία και εξέλιξη των δασικών πυρκαγιών, αφού, ανάλογα με τη χρονική διάρκειά της, το ρυθμό πτώσης της (ραγδαιότητα), την εποχή εκδήλωσής της, την ποσότητα του νερού που πέφτει στο έδαφος {ιδίως δε όταν το ύψος της βροχής ξεπερνά τα 20 mm, οπότε τότε εξασφαλίζεται μια περίοδος τουλάχιστον μιας εβδομάδας άνευ πυρκαγιών ή με πυρκαγιές οι οποίες δεν εξαπλώνονται γρήγορα (Βορίσης, 2004)}, τον καιρό που ακολουθεί μετά το πέρας αυτής, την τοπογραφία, την ποσότητα και τα χαρακτηριστικά της καύσιμης δασικής ύλης η οποία διαβρέχεται-διαποτίζεται, ασκεί σπουδαία επιρροή στην περιεχόμενη στα καύσιμα υλικά υγρασία, επηρεάζοντας έτσι την ευφλεκτότητά τους (Καϊλίδης, 1981).

Αντίθετα, η ξηρασία, ιδίως δε η παρατεταμένη, σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες, συμβάλλει στη μείωση, ακόμη και στην εξάλειψη, της υγρασίας που περιέχεται στη ζωντανή καύσιμη ύλη, όπως και στη νεκρή, κι έτσι επιδρά θετικά στην έναρξη και εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών (Καϊλίδης, 1981).

**Η θερμοκρασία του αέρα**, που αντιστοιχεί κάθε φορά σε ορισμένη σχετική υγρασία, συντελεί στην ελάττωση του χρόνου ξήρανσης της καύσιμης ύλης, κυρίως της νεκρής, τόσο βραχυπρόθεσμα, όσο και μεσομακροπρόθεσμα, επιδρά στην ταχύτητα του ανέμου και επιπλέον, συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του εδάφους, με αποτέλεσμα πολλές φορές, σε συνδυασμό και με άλλους παράγοντες, να δημιουργούνται συνθήκες ικανές να συμβάλουν ακόμη και στην αυτανάφλεξη της δασικής βιομάζας (Κωνσταντινίδης, 2003; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

**Η ατμοσφαιρική υγρασία**, ιδίως η υψηλή, λειτουργεί ανασχετικά στην έναρξη και διάδοση των δασικών πυρκαγιών, επειδή επιδρά στην περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης (Κωνσταντινίδης, 2003). Επίσης, η σχετική υγρασία του αέρα, η διακύμανση της οποίας είναι αντίστροφη από αυτή της θερμοκρασίας (Γράφημα 1), επιδρά στο μέγεθος των πυρκαγιών και ιδιαίτερα στη συχνότητα εμφάνισής τους. Περαιτέρω, είναι γνωστό στην πράξη ότι τις νυκτερινές ώρες οι δασικές πυρκαγιές ελέγχονται ευκολότερα, επειδή η σχετική ατμοσφαιρική υγρασία αυξάνεται και η ταχύτητα των ανέμων συνήθως μειώνεται (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).



**Γράφημα 1.** Παράδειγμα σχέσης θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας (Πηγή: Βορίσης, 2004).

**Ο άνεμος** ασκεί μεγάλη επίδραση στις δασικές πυρκαγιές, διότι καθορίζει τόσο τη διεύθυνση διάδοσής τους, όσο και την ταχύτητα εξάπλωσής τους (Βορίσης, 2004), ενώ, όσο πιο ξηρός είναι, τόσο πιο επικίνδυνος είναι, διότι συντελεί στην ξήρανση της καύσιμης ύλης, εφόσον προς τη διεύθυνσή του υπάρχει τέτοια (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Η ταχύτητα των ανέμων ποικίλει κατά ύψος και κατά χώρο (Βορίσης, 2004) και όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο μεγαλύτερη είναι αφενός μεν η παροχή οξυγόνου στην πυρκαγιά (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004), αφετέρου δε, η αποτελεσματικότητα της ακτινοβολούμενης θερμότητας, ενώ συγχρόνως αυξάνεται εντυπωσιακά και η μεταφορά θερμότητας με επαγωγή, οπότε προθερμαίνεται ταχύτερα η τυχόν υφιστάμενη καύσιμη ύλη (Ξανθόπουλος, 2009). Με τον τρόπο αυτό, η ταχύτητα διάδοσης της πυρκαγιάς πολλαπλασιάζεται, αφού νέα καύσιμη ύλη συνεχώς αναφλέγεται, ενώ ταυτόχρονα, εξαιτίας των μεταφερόμενων καυτρών, δημιουργούνται νέες εστίες φωτιάς, κείμενες εκτός της περιμέτρου της κύριας, ακόμη και σε απόσταση δεκάδων μέτρων από αυτήν (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Επίσης, η ταχύτητα των ανέμων ποικίλει και κατά χρόνο και κάτω από κανονικές συνθήκες (ανέφελη ημέρα, περιοχή με ομαλό βαρομετρικό πεδίο), οι μικρότερες τιμές της παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της νύχτας και μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες, διότι κατά το χρονικό αυτό διάστημα υπάρχει μικρή κατακόρυφη θερμική ανάμιξη και

το κατώτερο στρώμα του αέρα δε συμμετέχει σε έντονες κινήσεις που θα το αναγκάσουν να ακολουθήσει το ελεύθερα κινούμενο ανώτερο στρώμα του αέρα, οπότε και είναι ευκολότερη η κατάσβεση των πυρκαγιών. Αντίθετα, μετά την ανατολή του ήλιου, η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει και παρουσιάζει ακανόνιστες διακυμάνσεις, οι οποίες γίνονται εντονότερες όσο πλησιάζει το μεσημέρι, έως και τις πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες, κατά τις οποίες αποκτά τη μεγαλύτερη τιμή, διότι τότε υπάρχουν οι συνθήκες που επιτρέπουν στον αέρα να ανυψωθεί και να συναντήσει τα ανώτερα στρώματα του κινούμενου αέρα, οπότε στη συνέχεια τόσο η ταχύτητα όσο και οι διακυμάνσεις αρχίζουν βαθμιαία να ελαττώνονται κ.ο.κ. (Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).

Όταν ξεσπά μια πυρκαγιά και πνέει άνεμος, αυτή επεκτείνεται κυρίως ομόρροπα με τον τελευταίο και λιγότερο στην αντίθετη με αυτόν διεύθυνση, ενώ, τυχόν αλλαγές της διεύθυνσης του ανέμου προκαλούν μεταβολές και στην κατεύθυνση του μετώπου της πυρκαγιάς, δυσκολεύοντας έτσι τις δασοπυροσβεστικές προσπάθειες και αυξάνοντας τον κίνδυνο εγκλωβισμού ατόμων (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

**Η τοπογραφική διαμόρφωση του εδάφους**, δηλαδή το ανάγλυφο, επηρεάζει αποφασιστικά τη συμπεριφορά μιας πυρκαγιάς, διότι επιδρά τόσο στη διάταξη της καύσιμης ύλης και την περιεχόμενη σε αυτή υγρασία, όσο και στην εξάπλωση της φωτιάς (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004). Τα τοπογραφικά στοιχεία που ασκούν άμεση επίδραση στις δασικές πυρκαγιές είναι η κλίση του εδάφους, η διεύθυνση της πλαγιάς και το υψόμετρο (Κωνσταντινίδης, 2003; Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).

**Η κλίση του εδάφους** αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα στην επέκταση των δασικών πυρκαγιών. Η ταχύτητα εξάπλωσής τους είναι μεγαλύτερη όταν κινούνται σε τοπογραφική ανωφέρεια, μικρότερη όταν κινούνται σε τοπογραφική κατωφέρεια και ακόμα μικρότερη σε επίπεδα εδάφη (Καϊλίδης, 1981; Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015). Ειδικότερα, η φωτιά που κινείται σε τοπογραφική ανωφέρεια εξαπλώνεται με μεγαλύτερη ταχύτητα, διότι οι φλόγες από τα κατώτερα στρώματα επεκτείνονται σταδιακά προς την υπερκείμενη καύσιμη ύλη, με αποτέλεσμα η τελευταία να δέχεται μεγαλύτερη ποσότητα ακτινοβολούμενης θερμότητας και, εκ του λόγου αυτού, να αναφλέγεται ταχύτερα (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Ξανθόπουλος, 2009).

Ανάλογα με την κλίση, τα εδάφη διακρίνονται: α) σε οριζόντια, όταν εμφανίζουν μηδενική κλίση, ή με πολύ ήπια κλίση εδάφη, όταν η κλίση τους είναι έως 10%, β) σε εδάφη με ήπια κλίση, όταν η κλίση τους κυμαίνεται από 11% έως 20%, γ) σε εδάφη με μέτρια κλίση, όταν η κλίση τους κυμαίνεται από 21% έως 35%, δ) σε εδάφη με ισχυρή κλίση, όταν η κλίση τους κυμαίνεται από 36% έως 50%, ε) σε εδάφη με πολύ ισχυρή κλίση, όταν η κλίση τους κυμαίνεται από 51% έως 75%, στ) σε εδάφη με απότομη κλίση, όταν η κλίση τους κυμαίνεται από 76% έως 100% και ζ) σε απόκρημνα εδάφη, όταν η κλίση τους υπερβαίνει το 100% (Ντάφης, 1986).

Ο Καϊλίδης (1981) αναφέρει ότι από γενόμενες στο εργαστήριο μετρήσεις, προέκυψε ότι, κάτω από τις ίδιες λοιπές συνθήκες, με αύξηση της κλίσης σε 12,5%, η ταχύτητα εξάπλωσης της φωτιάς μεγαλώνει κατά 30% περίπου, ενώ σε κλίση 25% η ταχύτητα μεγαλώνει έως 2-2,5 φορές (Πίνακας 1).

Είδος καύσιμης ύλης	Ποσότη. ξερού χιλ/στρ.	Περιεχ. υγρασία ξερ. ουσίας.	Κλίση εργαστηρίου	Άνεμος	Ταχύτητα εξάπλωσης φωτιάς μ/λ
Βελονοτάπητας τραχείας πεύκης	800	9,5%	Οριζόντια	0	1μ. σε 3'45''
Βελονοτάπητας τραχείας πεύκης	800	9,5%	12,5%	0	1μ σε 2'45''
Βελονοτάπητας τραχείας πεύκης	800	9,5%	25%	0	1μ σε 1'45''

**Πίνακας 1.** Σχέση εξαπλώσεως φωτιάς σε διάφορες κλίσεις στο εργαστήριο (Πηγή: Καϊλίδης, 1981).

Επίσης, πολλές φορές αναμμένα τεμάχια καύσιμης ύλης (ιδίως κομμάτια ξύλου από κορμούς ή κλαδιά) κυλούν προς τα κατόντη της πλαγιάς, ιδίως όταν η κλίση είναι μεγάλη, με συνέπεια να δημιουργούνται νέες εστίες φωτιάς, οι οποίες με τη σειρά τους εξαπλώνονται προς τα ανάντη της πλαγιάς (Κωνσταντινίδης 2003; Ξανθόπουλος, 2009).

**Η διεύθυνση της πλαγιάς** (δηλαδή ο γεωγραφικός προσανατολισμός) και το υψόμετρο είναι εξίσου σημαντικοί παράγοντες για τον κίνδυνο των πυρκαγιών, επειδή επιδρούν στην περιεχόμενη στην καύσιμη ύλη υγρασία και πολλές φορές, καθορίζουν τη θερμοκρασία της, τον τύπο της και τα χαρακτηριστικά της.

Γενικά, παρατηρούμε ότι στις βόρειες πλαγιές, επειδή δέχονται τη λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία, η καύσιμη ύλη είναι ψυχρότερη και περισσότερο υγρή, δηλαδή πιο δύσφλεκτη σε σχέση με: α) τις νότιες και νοτιοδυτικές πλαγιές, στις οποίες διαμορφώνονται ιδιαίτερα θερμές και ξηρές συνθήκες, καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, συνθήκες οι οποίες κατ' επέκταση επηρεάζουν τόσο τη σύνθεση της καύσιμης ύλης, όσο και το βαθμό ξήρανσής της, β) τις ανατολικές πλαγιές, οι οποίες θερμαίνονται λιγότερο κατά τις πρωινές ώρες - διότι μεγάλο μέρος της προσπίπτουσας σ' αυτές ηλιακής ακτινοβολίας καταναλίσκεται για την εξάτμιση της πρωϊνής δροσιάς και την θέρμανση του εδάφους που ψύχθηκε κατά τις νυχτερινές ώρες - και περισσότερο κατά τις προμεσημβρινές ώρες, οπότε και εκτίθενται σε περισσότερη άμεση ηλιακή ακτινοβολία και γ) τις δυτικές πλαγιές, οι οποίες εκτίθενται στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία από τις μεταμεσημβρινές ώρες έως και τη δύση του ηλίου (Ξανθόπουλος, 2009).

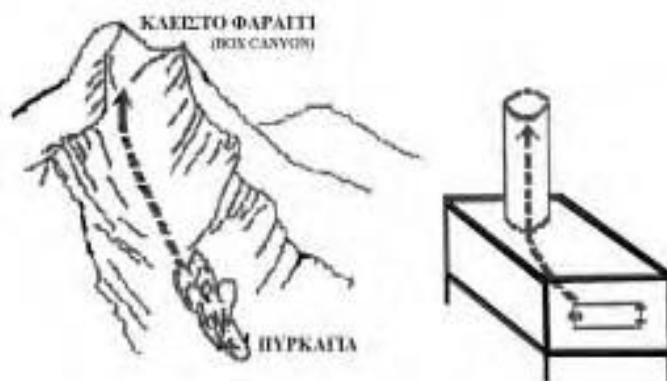
Όμως, στις βόρειες εκθέσεις, λόγω της ύπαρξης του νερού, υπάρχει πλούσια βλάστηση - σε αντίθεση με τις νότιες, όπου η βλάστηση είναι αραιή και πολλές φορές υποβαθμισμένη - η οποία, όταν ξηραθεί, μπορεί κι αυτή να αναφλεγεί και να προκληθεί πυρκαγιά (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Περαιτέρω, **το υψόμετρο** επιδρά στη θερμοκρασία του αέρα και συγκεκριμένα όσο αυτό αυξάνεται, τόσο μικρότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται (με τις βροχοπτώσεις να κυριαρχούν στα μεγαλύτερα υψόμετρα), με συνέπεια ο κίνδυνος εξάπλωσης μιας

δασικής πυρκαγιάς, στα μεγαλύτερα υψόμετρα, να βαίνει συνεχώς μειούμενος, αφού, οι μικρότερες θερμοκρασίες συνεπάγονται λιγότερη θέρμανση της τυχόν υφιστάμενης καύσιμης ύλης και μικρότερη απώλεια της περιεχομένης σε αυτή υγρασίας (Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Ακόμη, η έντονη διαμόρφωση του εδάφους (ράχες, στενά, φαράγγια, κοιλάδες μεταξύ κορυφογραμμών) μπορεί να δημιουργήσει τοπικά αύξηση της ταχύτητας του ανέμου και αντίστοιχη αύξηση της ταχύτητας εξάπλωσης της πυρκαγιάς (Καλαμποκίδης και συν., 2004).

Ειδικότερα, όταν ο άνεμος εισέρχεται σε φαράγγια που είναι κλειστά στο ένα άκρο, η ταχύτητά του αυξάνεται εντυπωσιακά και δημιουργούνται ακραίες συνθήκες εξάπλωσης της φωτιάς, που οφείλονται στο «φαινόμενο της καμινάδας» (Εικόνα 4). Σε περίπτωση που ξεσπάσει πυρκαγιά στα κατώτερα στρώματα του φαραγγιού, αυτή μεταδίδεται με εξαιρετικά μεγάλες ταχύτητες προς τα ανώτερα, έως την κορυφή του, διότι το φαράγγι λειτουργεί σαν καμινάδα, δημιουργώντας ισχυρό ρεύμα αέρα με φορά από την είσοδό του προς την κορυφή, οπότε είναι δυνατόν να εγκλωβίσει και τις δυνάμεις δασοπυρόσβεσης (Ξανθόπουλος, 2009; Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).



**Εικόνα 4.** Η μορφή ενός φαραγγιού στο οποίο μπορεί να παρουσιασθεί το «φαινόμενο της καμινάδας» (Πηγή: Ξανθόπουλος, 2009).

## 1.8. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο (2016), ως πρόληψη των δασικών πυρκαγιών ορίζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση έργων και δράσεων καθώς και η οργάνωση προσωπικού και μέσων πριν από την έναρξη μιας πυρκαγιάς, με στόχο:

- τη μείωση ή εξάλειψη του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς
- την ελαχιστοποίηση της καταστρεπτικότητας κάθε εκδηλούμενης πυρκαγιάς
- την ύπαρξη ενός μηχανισμού ικανού να ανιχνεύσει σε άμεσο χρόνο κάθε νέα πυρκαγιά, με ταυτόχρονη κινητοποίηση ανθρώπινου δυναμικού και μέσων για την άμεση προσβολή-κατάσβεσή της.

Στις ανωτέρω δράσεις συγκαταλέγονται ιδίως:

**α) Η εξακρίβωση των αιτιών των δασικών πυρκαγιών και η συλλογή-αξιολόγηση-ανάλυση στατιστικών δεδομένων αυτών:** Η γνώση των αιτιών των δασικών

πυρκαγιών καθώς και η καταγραφή σε βάσεις δεδομένων των στοιχείων που συνθέτουν αυτές (δασικές πυρκαγιές), συμβάλουν στη βελτίωση του σχεδιασμού για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση ανάλογων καταστροφικών φαινομένων στο μέλλον και τον μετριασμό των επιπτώσεων στους πολίτες και στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον (Ξανθόπουλος, 2016). Όταν, για παράδειγμα, από την αξιολόγηση των στατιστικών των δασικών πυρκαγιών μιας περιοχής διαφαίνεται ότι αυτές οφείλονται κατά πολύ μεγάλο ποσοστό σε αμέλεια, τότε, οι πολιτικές αντιμετώπισης του φαινομένου θα πρέπει να εστιάσουν και στην κατάλληλη ενημέρωση των πολιτών, με σκοπό την αποφυγή τους (Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015). Για να καταστεί όμως χρήσιμη η καταγραφή των δασικών πυρκαγιών σε βάσεις δεδομένων, είναι αναγκαίο να πραγματοποιείται κατά τρόπο οργανωμένο και ομοιογενή (π.χ. καταχώριση: χρόνου, τόπου και αιτίας/αιτίων έναρξης πυρκαγιάς, δασοπονικού είδους που αυτή εκδηλώθηκε, κλιματικών δεδομένων, διατιθέμενων δυνάμεων και μέσων κ.λ.π.) από τις κατά νόμο αρμόδιες Υπηρεσίες και φορείς (Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).

**β) Ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των πολιτών:** Οι εκστρατείες ενημέρωσης-διαπαιδαγώγησης του κοινού, το οποίο είναι ανομοιογενές από άποψη ηλικίας, μόρφωσης και ενδιαφέροντος, σε θέματα που σχετίζονται με την προστασία των δασών και του φυσικού περιβάλλοντος, τις αιτίες, τον έλεγχο και τις συνέπειες των δασικών πυρκαγιών, δύνανται, εφόσον γίνονται σωστά, να συμβάλουν σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη φιλοδοσικής και αντιπυρικής συνείδησης και δι' αυτής, στη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης των πυρκαγιών, ιδίως αυτών που οφείλονται σε αμέλειες. Σε κάθε περίπτωση, οι τρόποι και τα μέσα διαπαιδαγώγησης του κοινού θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να ασκούν μια ισχυρή και μόνιμη «υποβολή» αντιπυρικής ευαισθητοποίησής του και επιπλέον, να προσελκύουν πάντοτε την προσοχή του και να έχουν την ικανότητα να του μεταδίδουν το επιθυμητό μήνυμα. Ακόμη, το πληροφορημένο κοινό δύναται να ενεργοποιηθεί εθελοντικά και να συνδράμει σημαντικά τις δασοπυροσβεστικές δυνάμεις τόσο σε προληπτικό επίπεδο, όσο και σε κατασταλακτικό (FAO, 2006; Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).

**γ) Κατάλληλη διαχείριση της καύσιμης δασικής ύλης:** Η διαχείριση της καύσιμης δασικής ύλης είναι ο κεντρικός άξονας της επιστήμης της δασολογίας, διότι απευθύνεται άμεσα στη ρίζα του προβλήματος της πυρκαγιάς, δεδομένου ότι οι διαφοροποιήσεις της πρώτης μεταβάλλουν τη συμπεριφορά της τελευταίας (Rigolot et al., 2009).

Στο πλαίσιο της διαχείρισης της καύσιμης ύλης των δασών, αναγνωρίζονται στρατηγικά σημεία αυτών όπου λαμβάνουν χώρα δράσεις όπως (Βορίσης, 2004; (Rigolot et al., 2009):

- i) Αραίωση της ζωντανής επιφανειακής καύσιμης ύλης και αφαίρεση της νεκρής, με σκοπό τον περιορισμό της έντασης τυχόν εκδηλούμενης πυρκαγιάς.
- ii) Κλαδεύσεις των δέντρων και εξάλειψη της καθ' ύψους καύσιμης ύλης, για τον περιορισμό της πιθανότητας κάθετης ανάπτυξης της πυρκαγιάς.
- iii) Μείωση της πυκνότητας της συστάδας, ιδίως αυτής που παρουσιάζει υψηλή ευφλεκτότητα, όπως είναι το πουρνάρι, ο σχίνος, το φιλλύκι και η κουμαριά, ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα μετάδοσης της πυρκαγιάς επικόρυφα.

Επίσης, η ελεγχόμενη και λελογισμένη βόσκηση του υπορόφου με κατσίκια, πρόβατα ή άλλα ζώα, δύναται να συντελέσει στην ελάττωση του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς (Βορίσης, 2004).



**δ) Ο αντιπυρικός (προκατασταλτικός) σχεδιασμός:** Ο αντιπυρικός σχεδιασμός βασίζεται σε μία ανάλυση και αξιολόγηση επιμέρους στοιχείων, όπως πιθανότητα εκδήλωσης μιας πυρκαγιάς, χωρική κατανομή καύσιμης ύλης, στατιστικά δεδομένα πυρκαγιών, κλιματολογικά στοιχεία, δυνάμει των οποίων ιεραρχούνται και δρομολογούνται-υλοποιούνται έργα και δράσεις προγενέστερα της εκδήλωσης των δασικών πυρκαγιών, τόσο από την κεντρική διοίκηση, όσο και από τις λοιπές κατά νόμο αρμόδιες περιφερειακές Υπηρεσίες και Φορείς - με βάση τις υφιστάμενες υποχρεώσεις, που προκύπτουν από το ισχύον θεσμικό πλαίσιο και τους διαθέσιμους πόρους-, με στόχο τη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών, την ταχεία ανίχνευση τυχόν εκδηλούμενων και επιπλέον, την άμεση και αποτελεσματική επέμβαση των κατάλληλων δυνάμεων, για την ταχεία καταστολή τους (Ξανθόπουλος, 2016).

Στις προκατασταλτικές δράσεις, που αποτελούν απαραίτητη και αναγκαία υποδομή στην πρόληψη και καταστολή των δασικών πυρκαγιών, περιλαμβάνονται ιδίως:

► Η κατασκευή και συντήρηση των αναγκαίων υποδομών, όπως εγκατάσταση σημείων υδροληψίας (κρουνοί), λιμνοδεξαμενών με μικροφράγματα, κατασκευή και σήμανση χώρων προσγείωσης ελικοπτέρων στο δάσος, δρόμοι (οι οποίοι, όταν διέρχονται μέσα από το δάσος, χρησιμοποιούνται οπωσδήποτε και ως αντιπυρικές ζώνες και παράλληλα, παρέχουν τη δυνατότητα γρήγορης μεταφοράς ανθρώπων και μέσων) κ.ά.

► Η δημιουργία και συντήρηση αντιπυρικών ζωνών ή λωρίδων: Οι αντιπυρικές ζώνες ή λωρίδες είναι φυσικές ή τεχνητές περιοχές, μεταβλητού μήκους και πλάτους, στις οποίες αφαιρείται η βλάστηση, οπότε το έδαφος είναι γυμνό (Εικόνα 5), με σκοπό τη διάσπαση της συνέχειας της καύσιμης δασικής ύλης (Καϊλίδης, 1981). Υπάρχουν δε και περιπτώσεις κατά τις οποίες η φυσική βλάστηση αφαιρείται στο σύνολό της και στη θέση της φυτεύονται είδη τα οποία γενικά παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή σε ένα ενδεχόμενο ανάφλεξης, όπως είναι η ακακία, οι λεύκες, η συκιά, οι ιτιές, η χαρουπιά κ.α. (Καϊλίδης, 1981; Βορίσης, 2004).

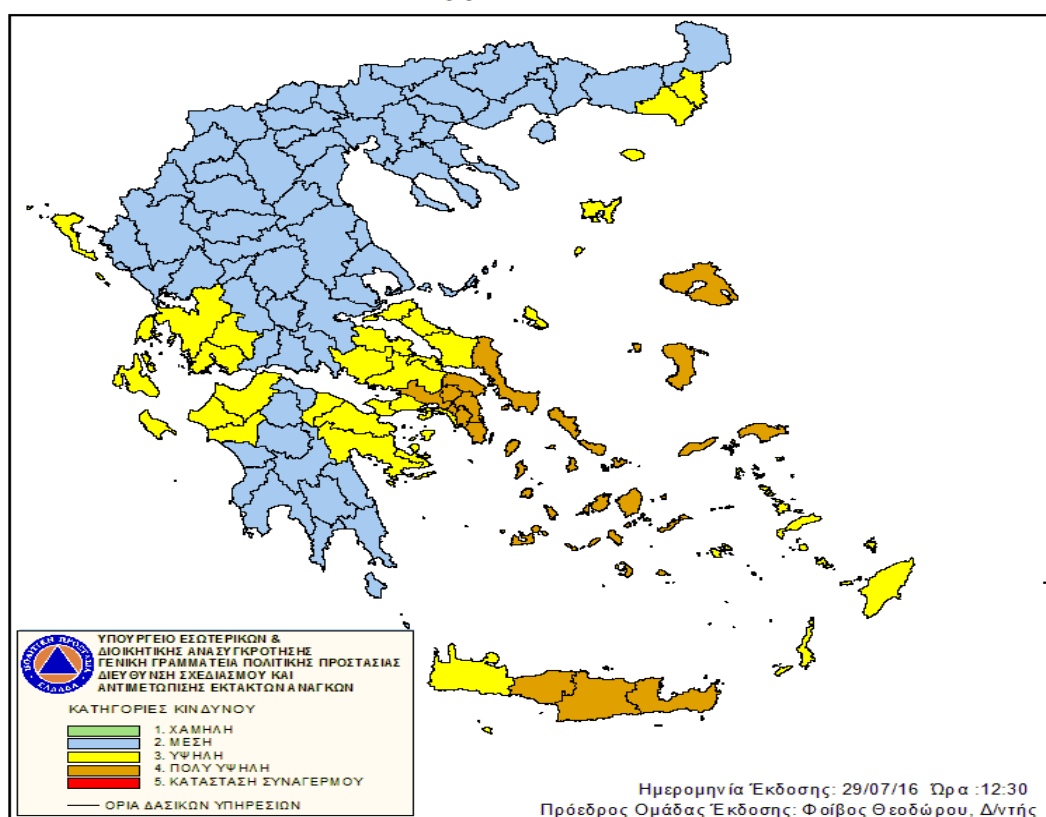


Εικόνα 5. Αντιπυρική λωρίδα (Πηγή: Ταμπάκης και Καρανικόλα, 2015).

► Η δημιουργία και συνεχής λειτουργία ενός επιστημονικά σχεδιασμένου Συστήματος Εκτίμησης Κινδύνου Πυρκαγιάς. Το σύστημα αυτό καθιστά δυνατή την πρόβλεψη του κινδύνου εκδήλωσης και εξέλιξης πυρκαγιών για την επόμενη χρονική περίοδο (ημέρα ή ημέρες) και επιπλέον, αναλόγως της κατηγορίας του κινδύνου (χαμηλή, μέση, υψηλή, πολύ υψηλή, κατάσταση συναγερμού), συμβάλει αποφασιστικά στην προληπτική οργάνωση των εμπλεκόμενων φορέων και Υπηρεσιών, καθώς και στην ενημέρωση των πολιτών, με σκοπό να επιδεικνύουν αυξημένη προσοχή και να

αποφεύγουν ενέργειες που ενδέχεται να προκαλέσουν την έναρξη δασικής πυρκαγιάς. Στην Ελλάδα - αλλά και σε άλλες χώρες που αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα λόγω δασικών πυρκαγιών (ΗΠΑ, Καναδάς, Αυστραλία, χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου κ.λ.π.)-, σε εφαρμογή του Γενικού Σχεδίου Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική λέξη "Ξενοκράτης", το οποίο εγκρίθηκε με την Υ.Α.1299/2003 (ΦΕΚ 423 Β'/10-4-2003), η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, κατά τη διάρκεια της αντιπυρικής περιόδου, εκδίδει Ημερήσιο Δελτίο Πρόβλεψης Κινδύνου Πυρκαγιών, υπό μορφή θεματικού χάρτη (Εικόνα 6), η εκπόνηση του οποίου ολοκληρώνεται το αργότερο την 12:30' ώρα της προηγούμενης ημέρας από την ημέρα για την οποία αυτός ισχύει και αποστέλλεται αμέσως σε όλες τις εμπλεκόμενες Υπηρεσίες και Φορείς, ενώ παράλληλα αναρτάται και στον διαδικτυακό τόπο της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (<http://civilprotection.gr>).

**ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΠΟΥ ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ  
Σάββατο 30/07/16**



Εικόνα 6. Χάρτης πρόβλεψης κινδύνου πυρκαγιάς (Πηγή: <http://civilprotection.gr>).

- ▶ Η διαρκής εκπαίδευση-επιμόρφωση του προσωπικού των καθ' ύλην αρμόδιων Υπηρεσιών και Φορέων.
- ▶ Η οργάνωση και εφαρμογή συστημάτων εντοπισμού και άμεσης αναγγελίας των πυρκαγιών (κατασκευή και λειτουργία πυροφυλακίων, επίγειες περιπολίες στο δάσος, επιτήρηση δασών κατά τις ημέρες και ώρες υψηλού κινδύνου με επανδρωμένα ή μη αεροσκάφη κ.λ.π.), συνυπολογίζοντας, κατά την επιλογή τους, διάφορους παράγοντες, όπως σημασία δασών (π.χ. εθνικός δρυμός), την τοπογραφική διαμόρφωση, το κόστος, την ικανότητα των αρμοδίων φορέων για αξιοποίηση και συντήρηση προηγμένων συστημάτων, επάρκεια δυνάμεων και μέσων κ.λ.π.

- ▶ Η οργάνωση και επαρκής στελέχωση συντονιστικών κέντρων (κεντρικού και περιφερειακών) για την γρήγορη και ορθολογική διάθεση των δασοπροσβεστικών δυνάμεων, ως και τον ορθό συντονισμό αυτών.
- ▶ Η δημιουργία, λειτουργία και συντήρηση ενός αποτελεσματικού συστήματος τηλεπικοινωνίας.
- ▶ Η εξασφάλιση αμεσότητας συνεργασίας όλων των εμπλεκόμενων Φορέων και Υπηρεσιών.
- ▶ Η θέσπιση αυστηρότερων, και με μη ανασταλτικό αποτέλεσμα, ποινικών κυρώσεων σε βάρος των υπαιτίων πρόκλησης δασικών πυρκαγιών {Ωστόσο, η δράση αυτή δεν πρέπει ποτέ να είναι το κύριο στοιχείο των προσπαθειών πρόληψης (FAO, 2006)}.

## **2. Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών**

### **2.1. Γενικά**

Πρωταρχικός στόχος όσων είναι επιφορτισμένοι με την προστασία των δασικών οικοσυστημάτων πρέπει να είναι η κατάρτιση και εφαρμογή ενός σχεδίου διαχείρισης αυτών, το οποίο ως κεντρικό άξονα θα έχει την εξασφάλιση και διασφάλιση της υγείας τόσο του δάσους, όσο και των διαβιούντων σ' αυτό έμβιων οργανισμών. Βέβαια, οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν τροχοπέδη στην επίτευξη του ανωτέρω στόχου, αφού είναι ένα φυσικό φαινόμενο με απρόβλεπτες συνέπειες, δυνάμενες να βλάψουν τη χλωρίδα, την πανίδα, την ατμόσφαιρα και το έδαφος της περιοχής. Εξαιρέση από τα ανωτέρω ίσως συνιστούν οι ελεγχόμενες πυρκαγιές, οι οποίες συμβάλλουν στη μείωση της καύσιμης ύλης και κατ' επέκταση στην ελάττωση του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς και τελικά, στη διαφύλαξη του δασικού μας πλούτου (Fowler, 2003).

Επίσης, οι δασικές πυρκαγιές, ιδίως οι μεγάλης έντασης/κλίμακας, δημιουργούν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και είναι δυνατό να επιφέρουν σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις και στους ανθρώπους, τόσο βραχυπρόθεσμα, όσο και μεσομακροπρόθεσμα.

Στις επόμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου, ακολουθεί μια ανάλυση των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών στην υγεία των ανθρώπων, την ατμόσφαιρα, το έδαφος, την πανίδα και τη χλωρίδα.

### **2.2. Οι επιδράσεις των δασικών πυρκαγιών στην ατμόσφαιρα και την υγεία των ανθρώπων**

Οι δασικές πυρκαγιές δημιουργούν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και είναι δυνατό να επιφέρουν σοβαρές βλάβες και στην υγεία των ανθρώπων, τόσο άμεσα, δηλαδή είτε κατά την εξέλιξή τους, είτε αμέσως μετά, όσο και μεσομακροπρόθεσμα, σε ένα ικανό χρονικό διάστημα από την εκδήλωσή τους, που πολλές φορές δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί, όπως θανάτους, τραυματισμούς (ιδίως εγκαύματα), δηλητηριάσεις, καρδιαγγειακά, αναπνευστικά ή άλλα προβλήματα, επιβάρυνση της ψυχολογίας τους, αισθήματα πανικού, άγχος κ.λ.π. (Γκουρμπάτσης, 2015).

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μια περιβαλλοντική καταστροφή με παγκόσμιες, πολλές φορές, συνέπειες. Πιο συγκεκριμένα, οι μεγάλης κλίμακας δασικές πυρκαγιές, συνήθως συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στη ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα, απειλώντας όχι μόνο τους πληθυσμούς που βρίσκονται κοντά στο μέτωπο της φωτιάς αλλά και ολόκληρη την ανθρωπότητα (Statheropoulos & Karma).

Μέσω της καύσης της δασικής βιομάζας, παράγεται καπνός (Εικόνα 7), ο οποίος αφενός μεν θεωρείται παράγοντας ρύπανσης του φυσικού περιβάλλοντος (Καϊλίδης, 1981), αφετέρου δε, είναι μια πραγματική ανησυχία για ορισμένα τμήματα του πληθυσμού που τυχόν εκτεθούν σ' αυτόν, όπως είναι οι πυροσβέστες, οι πολίτες οι οποίοι εθελοντικά προστρέχουν και συνδράμουν στην πυρόσβεση και μάλιστα χωρίς προστασία και δίχως εκπαίδευση, αλλά και άλλες ευπαθείς ομάδες (π.χ. τα παιδιά, οι

ηλικιωμένοι, άτομα με προϋπάρχοντα καρδιολογικά και αναπνευστικά προβλήματα, έγκυες γυναίκες), διότι περιέχει τοξικά αέρια, υδρογονάνθρακες και άλλα επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία σωματίδια (Fowler, 2003; Γκουρμπάτσης, 2015).



**Εικόνα 7.** Παραγωγή καπνού από δασική πυρκαγιά (Πηγή: <http://civilprotection.gr>).

Από μελέτες έχει προκύψει ότι, ο παραγόμενος από τις δασικές πυρκαγιές καπνός αποτελείται από ένα μείγμα διαφόρων χημικών στοιχείων, ανερχόμενα σε 100 έως 120, όπως:

α) υδρατμούς (οι οποίοι παράγονται λόγω απώλειας - εξάτμισης της υγρασίας της καύσιμης ύλης, ύστερα από άνοδο της θερμοκρασίας της τελευταίας, ενώ όσο μεγαλύτερη σε ένταση είναι η πυρκαγιά, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των υδρατμών στο θερμό σύννεφο καπνού),

β) μόνιμα αέρια {στα οποία συμπεριλαμβάνονται το διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ), τα οξείδια του αζώτου, το υποξείδιο του αζώτου, η αμμωνία, τα οξείδια του θείου και το υδρόθειο},

γ) πτητικές οργανικές ενώσεις (στις οποίες περιλαμβάνονται το μεθάνιο, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί και ως αέριο, άλλοι υδρογονάνθρακες, όπως οι αλειφατικοί (π.χ. αιθάνιο), αρωματικές ενώσεις (π.χ. βενζόλιο, τολουόλιο, ξυλένιο, αιθυλο-βενζόλιο, στυρένιο), οξυγονωμένες ενώσεις, όπως αλκοόλες (π.χ. φαινόλη, κρεσόλες), αλδεΐδες (π.χ. ακεταλδεΐδη, φορλμαδεΐδη, ακρολεΐνη), κετόνες (π.χ. ακετόνη, 2-βουτανόνη), φουράνια (π.χ. βενζοφουράνιο), καρβοξυλικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ), εστέρες (π.χ. μεθυλεστέρας του βενζοϊκού οξέος), ή αλογονωμένες ενώσεις, όπως ενώσεις που περιέχουν χλώριο (π.χ. χλωρομεθάνιο), και

δ) ημι-πτητικές οργανικές ενώσεις (στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, με κύριο αντιπρόσωπο την ένωση βενζο (α) πυρένιο (Statheropoulos & Karma).

Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια μιας δασικής πυρκαγιάς παράγονται και εκπέμπονται υγρά ή στερεά σωματίδια (Particulate Matter - PM), τα οποία είναι ιδιαίτερα επιβλαβή και, ανάλογα με το μέγεθός τους, διακρίνονται σε χονδρόκοκκα, με διάμετρο έως 10  $\mu\text{m}$  (PM10) ή μεγαλύτερη, λεπτόκοκκα, με διάμετρο έως 2,5  $\mu\text{m}$  (PM 2,5) ή μικρότερη και σε πολύ λεπτά σωματίδια, με διάμετρο μικρότερη από 0,1  $\mu\text{m}$  (Statheropoulos & Karma).

Οι δασικές πυρκαγιές, διά των παραγόμενων προϊόντων της καύσης, αλλά και διά των προϊόντων του καπνού, συμβάλλουν στην αύξηση της ποσότητας αυτών στην ατμόσφαιρα (Bytnerowicz et al., 2009), αποτελώντας έτσι σημαντική πηγή ρύπανσης της τελευταίας (Γκουρμπάτσης, 2015). Επιπλέον, μειώνουν την ορατότητα, δημιουργούν γενικά δυσμενείς συνθήκες, ορισμένες δε φορές και επικίνδυνες, για την ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα (Fowler, 2003) και παράλληλα, αλληλεπιδρούν με την ηλιακή ακτινοβολία (Lazaridis et al., 2008), επιφέροντας αλλαγές στο κλίμα, σε τοπικό επίπεδο (βραχυπρόθεσμα) ή ακόμη και σε παγκόσμιο επίπεδο (μακροπρόθεσμα).

Η σύνθεση και η ποσότητα του καπνού που παράγεται κατά την καύση της δασικής ύλης, διαφέρει ανάλογα με το είδος, την ποσότητα και τη διάταξη της καιγόμενης ύλης, καθώς και την περιεχομένη σ' αυτή υγρασία (Bytnerowicz et al., 2009).

Η ένταση της πυρκαγιάς είναι ακόμη ένας παράγοντας που επηρεάζει τη σύνθεση και την ποσότητα του εξ αυτής παραγόμενου καπνού. Στις πυρκαγιές υψηλής έντασης, ο παραγόμενος καπνός αποτελείται από μονοξείδιο του άνθρακα και υδρατμούς. Αντίθετα, στις πυρκαγιές μικρής έντασης, οι οποίες χαρακτηρίζονται από ατελή καύση της δασικής βιομάζας, παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες βλαβερών αερίων, στα οποία συμπεριλαμβάνονται το μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου και του θείου, υδρογονάνθρακες, αλδεΐδες κι άλλα επιβλαβή σωματίδια (Fowler, 2003).

Περαιτέρω, είναι δυνατό ακόμη και κατά τη διάρκεια μιας δασικής πυρκαγιάς να παράγονται διαφορετικοί τύποι και ποσότητες καπνού, γεγονός που συμβαίνει στο μέτωπό της, όπου οι παραγόμενες ποσότητες καπνού είναι κατά δύο με τρεις φορές μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές που παράγονται στα νότια της (Bytnerowicz et al., 2009).

Οι καιρικές συνθήκες αποτελούν επίσης παράγοντα που δύναται να επηρεάσει αρνητικά τη σχέση μεταξύ του καπνού που παράγεται από τις δασικές πυρκαγιές και της ανθρώπινης υγείας. Όταν, για παράδειγμα, σε μια περιοχή πνέουν δυνατοί άνεμοι και εκδηλώνεται μια δασική πυρκαγιά, τότε είναι δυνατό ο παραγόμενος καπνός να διαχυθεί σε άμεσο χρόνο από την περιοχή καύσης σε άλλες περιοχές κι έτσι να επιδράσει στην υγεία περισσότερων ανθρώπων που τυχόν εκτεθούν σ' αυτόν (Fowler, 2003).

Ο καπνός, όταν βρίσκεται σε μικρότερες συγκεντρώσεις να μην δεν αποτελεί άμεση απειλή για την ανθρώπινη υγεία, πλην όμως δεν παύει να είναι πρόβλημα (Fowler, 2003).

Επίσης, οι δασικές πυρκαγιές μεγάλης κλίμακας αρκετά συχνά επεκτείνονται και σε αγροτικές / αστικές περιοχές ή σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (χωματερές). Σε αυτές τις περιπτώσεις, εκτός από τη δασική καύσιμη ύλη, καίγονται κι άλλα υλικά και καύσιμα {όπως φυτοφάρμακα, χρώματα, οικιακά και βιομηχανικά απορρίμματα (π.χ. πλαστικού, λάστιχου, χαρτιού), καθώς και άλλα οργανικά απόβλητα, μπαταρίες αυτοκινήτων, κ.λ.π.}, με συνέπεια να αυξάνεται η πολυπλοκότητα της χημικής σύνθεσης του παραγόμενου καπνού κι έτσι ο τελευταίος να καθίσταται ακόμη πιο επικίνδυνος για το φυσικό περιβάλλον και κατ' επέκταση για την υγεία όσων εκτίθενται (Statheropoulos & Karma).

Η εισπνοή, η κατάποση και η επαφή με το ανθρώπινο δέρμα, αποτελούν τρόπους έκθεσης του ανθρώπινου οργανισμού στα ανωτέρω επικίνδυνα υλικά που παράγονται εξαιτίας μιας δασικής πυρκαγιάς, με πιο κοινό τρόπο έκθεσης την εισπνοή. Επίσης, είναι δυνατή η έκθεση του ανθρώπινου οργανισμού στα ανωτέρω υλικά και διά της γαστρεντερικής απορρόφησής τους, η οποία συντελείται με την κατανάλωση φυτών ή θηραμάτων τα οποία προηγουμένως είχαν προσλάβει επικίνδυνα υλικά, απευθείας από το έδαφος ή την τέφρα (Fowler, 2003).

Το εύρος των δυσμενών επιπτώσεων στον ανθρώπινο οργανισμό λόγω της έκθεσής του σε καπνό βιομάζας περιλαμβάνει προσωρινά συμπτώματα όπως οφθαλμολογικός και ρινικός ερεθισμός, αναπνευστικά προβλήματα έως μόνιμες καρδιοαναπνευστικές βλάβες ή ακόμη και το θάνατο (Fowler, 2003).

Η μακροχρόνια έκθεση στον καπνό μπορεί να αυξήσει τους κινδύνους για την ανάπτυξη χρόνιων ασθενειών όπως καρκίνο, παθήσεις στο αναπνευστικό και καρδιαγγειακό σύστημα. Τα πιο αξιοσημείωτα καρδιοπνευμονικά προβλήματα που προκαλούνται από τον καπνό της βιομάζας είναι τα παρακάτω (Fowler, 2003):

- ▶ Μείωση της λειτουργίας των πνευμόνων
- ▶ Μείωση του ρυθμού της αναπνοής
- ▶ Δύσπνοια
- ▶ Εμφύσημα
- ▶ Άσθμα
- ▶ Αλλεργίες
- ▶ Βρογχίτιδα
- ▶ Στηθάγχη
- ▶ Έμφραγμα του μυοκαρδίου / καρδιακή προσβολή
- ▶ Πνευμονία

Επιπλέον, η εισπνοή μεγάλων ποσοτήτων καπνού στον ανθρώπινο οργανισμό και δη μονοξειδίου του άνθρακα, προκαλεί μείωση του οξυγόνου στο αίμα και κατ' επέκταση (Fowler, 2003):

- ▶ βραδύτερους χρόνους αντίδρασης
- ▶ μείωση αντανακλαστικών
- ▶ υπνηλία
- ▶ αποπροσανατολισμό
- ▶ κόπωση
- ▶ ελάττωση της ικανότητας προς εργασία
- ▶ μείωση χειρωνακτικών δεξιοτήτων
- ▶ διατάραξη των πνευματικών λειτουργιών

Από το σύνολο των εμπλεκόμενων στην κατάσβεση μιας δασικής πυρκαγιάς, οι πυροσβέστες είναι εκείνοι που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να εμφανίσουν μακροχρόνιες επιπτώσεις στην υγεία τους, λόγω της συχνότητας και της διάρκειας της έκθεσής τους στον καπνό των δασικών πυρκαγιών. Ωστόσο, μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία είναι δυνατό να εμφανίσουν και ευαίσθητες ομάδες του πληθυσμού που τυχόν εκτεθούν στον καπνό, όπως τα άτομα με προϋπάρχοντα αναπνευστικά προβλήματα, άσθμα, καρδιακά προβλήματα, καθώς και οι ηλικιωμένοι, τα παιδιά, βρέφη, έγκυες γυναίκες κ.λ.π. (Statheropoulos et al., 2007).

Πέραν των ανωτέρω, οι δασικές πυρκαγιές ορισμένες φορές αποτελούν την ενεργό αιτία πρόκλησης άμεσων και σοβαρών τραυματισμών στους ανθρώπους, ιδίως εγκαυμάτων, που είναι δυνατό να οδηγήσουν ακόμη και στο θάνατο.

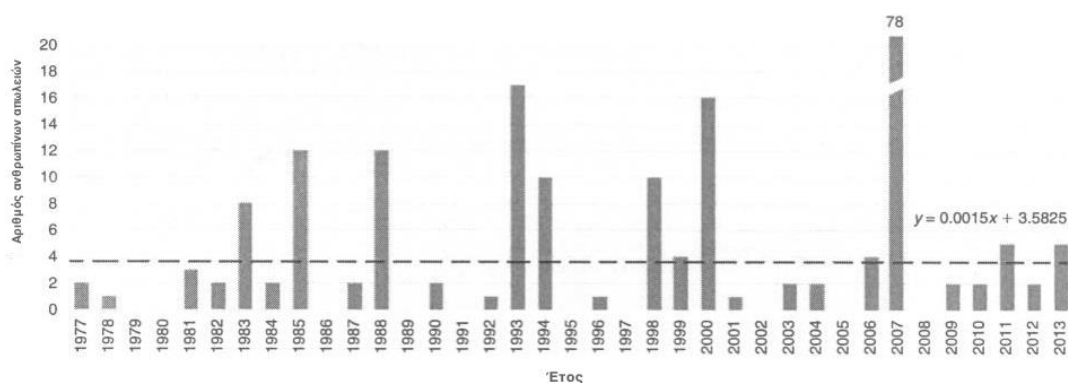
Η Ελλάδα, κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών έχει βιώσει μια αύξηση του αριθμού των δασικών πυρκαγιών, συνεπεία των οποίων έλαβαν χώρα πολλαπλά θανατηφόρα περιστατικά, ιδίως κατά τα έτη 1985, 1988, 1993, 2000 και 2007 (Diakakis et al., 2016).

Σύμφωνα με μελέτη των Diakakis et al. (2016), από το έτος 1977 έως και το έτος 2013, 208 συνολικά άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους στην Ελλάδα εξαιτίας των δασικών πυρκαγιών, εκ των οποίων οι 144 ήταν απλοί πολίτες, οι 47 ήταν πυροσβέστες και οι 17 μη ταυτοποιημένα άτομα (Πίνακας, 2, Γράφημα 2). Ο περισσότερες απώλειες ανθρώπινων ζώων καταγράφηκαν το έτος 2007, εξαιτίας των πυρκαγιών στην Πελοπόννησο, την Αττική και την Εύβοια, όπου 78 συνολικά άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους (Diakakis et al., 2016).

Δραστηριότητα	Αριθμός ανθρώπινων απωλειών	Ποσοστό (%)
Μη έγκαιρη εκκένωση Με τα πόδια Χρησιμοποιώντας όχημα	58 24 34	27,9
Εμπλοκή στην πυρόσβεση Συνδρομή στις επιχειρήσεις πυρόσβεσης Κατά τη μετάβαση σε ένα περιστατικό Κατά την επιστροφή από ένα περιστατικό Πλήρωμα αεροσκάφους	57 33 4 1 19	27,4
Υπεράσπιση ιδιοκτησίας	8	3,8
Εργασία στη ζώνη πυρός ή διέλευση από αυτή, χωρίς γνώση περί ύπαρξης εστίας φωτιάς.	8	3,8
Σκόπιμη είσοδος στη ζώνη πυρός για τη διάσωση ατόμου ή αντικειμένου	7	3,4
Εγκλωβισμός στο εσωτερικό ακινήτου Αναμονή για διάσωση Άρνηση συμμόρφωσης με απόφαση εκκένωσης της περιοχής	5 3 2	2,4
Κάψιμο γεωργικών αποβλήτων	4	1,9
Αυτοκτονία μετά την πυρκαγιά	1	0,5
Μη εξακριβωμένες δραστηριότητες	60	28,8
<b>Σύνολο:</b>	<b>208</b>	<b>100,0</b>

**Πίνακας 2.** Κατανομή των θανάτων με βάση τη δραστηριότητα που είχε αναληφθεί από το θύμα κατά το χρόνο του συμβάντος (Πηγή: Diakakis et al., 2016).





**Γράφημα 2.** Χρονική κατανομή ανθρωπίνων απωλειών εξαιτίας δασικών πυρκαγιών που σημειώθηκαν στην Ελλάδα (Πηγή: Diakakis et al., 2016).

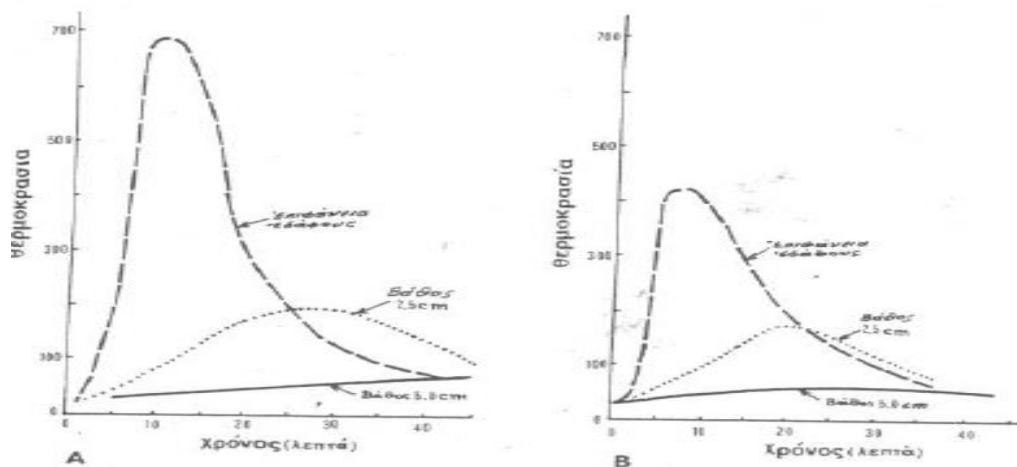
### 2.3. Επίδραση των δασικών πυρκαγιών στο έδαφος

Σύμφωνα με τον Ντάφη (1986), έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για το δασικό έδαφος, όπως από τους εδαφολόγους (σύμφωνα με τους οποίους δασικό έδαφος είναι το αποσαθρωμένο τμήμα του γήινου φλοιού, το οποίο διαμορφώνεται με την επίδραση του νερού, του αέρα, της οργανικής ύλης και των ζωντανών οργανισμών) και τους οικολόγους (κατά τους οποίους έδαφος είναι εκείνο το τμήμα του φλοιού της γης που φέρει βλάστηση), πλην όμως, κατά τον ίδιο, ο ορισμός του δασικού εδάφους που ανταποκρίνεται περισσότερο προς τις δασοκομικές απόψεις, είναι εκείνος που δόθηκε από τον Wilde (1958), ο οποίος έχει ως εξής: «Δασικό έδαφος είναι εκείνο το τμήμα του γήινου φλοιού, το οποίο χρησιμεύει σαν φορέας και μέσο διατροφής της δασικής βλάστησης, συνίσταται από ανόργανα και οργανικά συστατικά, διυφάνεται από εναλλασσόμενα μερίδια νερού και αέρα, κατοικείται από ζωντανούς οργανισμούς και έχει εδαφογενετικούς παράγοντες, οι οποίοι δεν επιδρούν σε άλλα εδάφη: τη δασική φυλλάδα, τις ρίζες των δασικών δένδρων και ειδικούς οργανισμούς που η υπόστασή τους εξαρτάται από τη δασική βλάστηση».

Οι δασικές πυρκαγιές επιδρούν άμεσα στις φυσικοχημικές συνθήκες του εδάφους, στην παραγωγικότητά του, στη βλάστησή του και στη μερική ή ολική μεταφορά του από τις βροχές (Καϊλίδης, 1981).

Η έκταση των συνεπειών στο έδαφος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ένταση και τη συχνότητα επαναλήψεως μιας πυρκαγιάς. Δηλαδή, μια πυρκαγιά μικρής έντασης και διάρκειας προκαλεί συνήθως ανεπαίσθητες βλάβες, ενώ μια πυρκαγιά μεγάλης έντασης και διάρκειας είναι δυνατό να κατακάψει το σύνολο της ζωντανής και νεκρής βλάστησης, μεταβάλλοντας (προς τα πάνω) συνάμα τη θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους, αλλά και των βαθύτερων στρωμάτων αυτού, γεγονός που, όπως θα δούμε παρακάτω, επηρεάζει επίσης αρνητικά το έδαφος (Καϊλίδης, 1981).

Αρχικά, η θερμοκρασία μεταβάλλεται σημαντικά στην επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια σε βαθύτερα στρώματα αυτού, σε μικρότερο ποσοστό, όπου βρίσκονται και οι ρίζες των φυτών (Σχήμα 1) (Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη και Καζάνης, 2012).



**Σχήμα 1.** Θερμοκρασία επιφάνειας εδάφους και σε βάθος 2,5 και 5 cm σε πυρκαγιές θαμνώνων: Α σε μεγάλη πυρκαγιά και Β σε μέτρια πυρκαγιά (Πηγή: Καϊλίδης, 1981).

Τόσο οι αναπτυσσόμενες θερμοκρασίες, όσο και η διάρκεια διατήρησής τους σε υψηλά επίπεδα, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος της καιγόμενης ύλης (χόρτα, θάμνοι, δέντρα), την ένταση της πυρκαγιάς, τη φύση του φυλλοτάπητα (πάχος, κατανομή, περιεχόμενη υγρασία κ.λ.π.), την υφή του εδάφους και την περιεκτικότητά του σε νερό (Καϊλίδης, 1981).

Σύμφωνα με τον Καϊλίδη (1981), με το κάψιμο του φυλλοτάπητα και τμήματος του χούμου, η μεγαλύτερή μας απώλεια είναι η εξάτμιση του αμμωνίου ( $\text{NH}_4$ ) και νιτρικών ( $\text{NO}_3$ ) αλάτων, από τα οποία εξαρτάται η ανάπτυξη των δέντρων.

Το φύλλωμα των δέντρων καθώς και το ζωντανό ή νεκρό βλαστητικό υλικό που υπάρχει επί του εδάφους, αποτελούν σημαντικές ασπίδες προστασίας του τελευταίου από τις βροχές, δεδομένου ότι, όπου υφίστανται, συμβάλλουν στη συγκράτηση σημαντικού ποσοστού νερού και τη μείωση της δυναμικής αυτού που εν τέλει διηθείται στο έδαφος και συγκρατείται στο πλούσιο σύστημα πόρων του, δυνάμει των οποίων εφοδιάζονται οι επιφανειακές πηγές, ιδιαίτερα κατά τις ξηρές περιόδους, καθώς και ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας (Κωνσταντινίδης, 2003).

Ωστόσο, συνεπεία των δασικών πυρκαγιών προκαλείται καύση (μερική ή πλήρης) της προαναφερόμενης βιομάζας και επιπλέον, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που συνήθως αναπτύσσονται, το έδαφος δημιουργεί ένα αδιαπέρατο στρώμα στην επιφάνειά του (μια κρούστα), πάχους 5-6mm, το οποίο προκαλεί μείωση του αερισμού του και παράλληλα, εμποδίζει το νερό να διηθηθεί στα κατώτερα στρώματά του, αναγκάζοντάς το να ρέει επιφανειακά κι έτσι να αποκτά μεγαλύτερη κινητική ενέργεια, με αποτέλεσμα αφενός μεν να προκαλείται διάβρωση, δηλαδή απόσπαση-αποσυγκόλληση και μεταφορά του εδαφικού υλικού προς τα χαμηλότερα σημεία, με τη δράση κυρίως του νερού, αλλά και του ανέμου (Οικονόμου, 2005), αφετέρου δε, να δημιουργούνται πλημμυρικά φαινόμενα, τα οποία είναι δυνατό να αποβούν το ίδιο ή και περισσότερα καταστροφικά απ' ότι η πυρκαγιά καθαυτή (Ντάφης, 2007).

Σύμφωνα με τον Κωτούλα (1998), η διάβρωση, ως φυσικό φαινόμενο, έχει διττή έννοια και συγκεκριμένα μία στενή και μία ευρεία. Κατά μεν τη στενή έννοιά της ορίζεται ως η απόσπαση και μεταφορά τμημάτων του στερεού φλοιού της γης λόγω

της παρασυρτικής ενέργειας των ομβρίων υδάτων, αποτελούσα έτσι την ενεργό αιτία παραγωγής φερτών υλικών στις λεκάνες απορροής, κατά δε την ευρεία έννοιά της αφορά το σύνολο της διαδικασίας παραγωγής, απαγωγής και μεταφοράς των φερτών υλικών που, λόγω της δράσης διαφόρων χειμαρρικών φαινομένων, παράγονται σε μια λεκάνη απορροής.

Η ένταση του διαβρωτικού φαινομένου εξαρτάται από τη συμπεριφορά και τη συχνότητα επαναλήψεως της φωτιάς στην ίδια περιοχή, την κλίση και τη φύση του εδάφους, τα χαρακτηριστικά του κλίματος που επικρατεί στην περιοχή και τη διαχείριση που εφαρμόζεται στην καμένη περιοχή (Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη και Καζάνης, 2012).

Η διάβρωση αποτελεί την ενεργό αιτία μείωσης του βάθους του εδάφους ή ακόμα και εξαφάνισης του επιφανειακού ορίζοντα, υποβαθμίζει την ποιότητα του εδάφους, δημιουργεί συνήθως εδαφικές σχισμές, μικρές ή μεγάλες και επιπλέον, προκαλεί την ελάττωση και τη σταδιακή καταστροφή της βιολογικής παραγωγικότητάς του, ενώ είναι δυνατό να προκαλέσει ακόμη και μη αναστρέψιμη καταστροφή σ' αυτό, δηλαδή ερημοποίηση (Οικονόμου, 2005; Μπουρλέτσικας και Προύτσος, 2012).

Το εύρος των επιπτώσεων δεν περιορίζεται στον τόπο όπου εκδηλώνεται η πυρκαγιά, αλλά επεκτείνεται και πέραν αυτού, δεδομένου του ρυθμιστικού ρόλου του δάσους στο ευρύτερο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Οι πλημμύρες στις γεωργικές και κατοικημένες εκτάσεις που βρίσκονται σε χαμηλότερα σημεία των περιοχών που καίγονται είναι λίαν αναμενόμενο επακόλουθο φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών, όχι μόνο βραχυπρόθεσμα, αλλά και μεσομακροπρόθεσμα, χωρίς να υποτιμώνται βέβαια και οι απώλειες ανθρωπίνων ζώων καθώς και οι καταστροφές υποδομών που συμβαίνουν συχνά εξαιτίας των δασικών πυρκαγιών (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001).

Ο κίνδυνος καταστροφικών πλημμυρικών φαινομένων εντείνεται δηλαδή με τη μείωση των δασικών εκτάσεων-οικοσυστημάτων, αφού το νερό δε διηθείται στα κατώτερα στρώματα του εδάφους κι έτσι, μεγάλες ποσότητες του απορρέουν γρήγορα και παροχετεύονται σε χαμηλότερα σημεία, ιδίως υδάτινους αποδέκτες (ποτάμια, ρέματα), με τελικό προορισμό τη θάλασσα, ενώ, σε περιπτώσεις βροχών μεγάλης ραγδαιότητας και διάρκειας, οι ποσότητες νερού που διοχετεύονται στους ποταμούς είναι εξαιρετικά μεγάλες, με αποτέλεσμα την πρόκληση πλημμύρων στα κατάντη (Μπουρλέτσικας και Προύτσος, 2012).

Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια δασικών πυρκαγιών, ιδίως μεγάλης έντασης, εναποτίθενται στο έδαφος υψηλά φορτία τέφρας, που περιέχει βαρέα μέταλλα τα οποία είναι δυνατό να απελευθερωθούν από τα όμβρια ύδατα και να διηθηθούν στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, προκαλώντας σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα καθώς και βλάβες στην υγεία των ανθρώπων (Γκουρμπάτσης, 2015).

Περαιτέρω, η καύση μεγάλων ποσοτήτων ζωντανής και νεκρής ύλης στην επιφάνεια των δασικών εδαφών έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση, υπό μορφή οξειδίων, αλκαλι- και γαιοαλκαλιμετάλλων, τα οποία σε άμεσο χρόνο μετατρέπονται σε υδροξείδια, με αποτέλεσμα την ελάττωση της οξύτητας του εδάφους, κυρίως στα ανώτερα στρώματα, στην οργανική ουσία του και στα διαλυτά άλατα (Καϊλίδης, 1981; Σεϊλόπουλος, 1991).

## 2.4. Επίδραση των δασικών πυρκαγιών στην πανίδα

Οι δασικές πυρκαγιές επιδρούν με διαφορετικό τρόπο στους διάφορους ζωντανούς οργανισμούς, που διαβιώνουν είτε στα κατώτερα στρώματα του εδάφους, είτε στην επιφάνεια αυτού, είτε, τέλος, στα ανώτερα στρώματα (Κωνσταντινίδης, 2003).

Οι δασικές πυρκαγιές επιδρούν άμεσα κατά ορισμένων ζώων, προκαλώντας ακόμη και τη θανάτωσή τους, αλλά και έμμεσα, με την καταστροφή των καταφύγιών (φωλιών) τους και της τροφής τους, επιφέροντας συνάμα δραματική μεταβολή τόσο του βιολογικού (λοιπά φυτά, ζώα), όσο και του αβιοτικού περιβάλλοντός τους (θερμοκρασία, φως, αέρας, βροχή, χιόνι) (Καϊλίδης, 1981).

Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη (2003), η επίδραση ή μη μιας εν εξελίξει πυρκαγιάς στα ζώα εξαρτάται από:

- α. τη θέση στην οποία αυτά βρίσκονται,
- β. την ταχύτητα διαφυγής που μπορούν να αναπτύξουν και
- γ. την ικανότητα ανεύρεσης καταφυγίου.

Η ανταπόκριση των πτηνών κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά από μια πυρκαγιά, εξαρτάται σε κάποιο βαθμό από την ένταση της τελευταίας. Οι πυρκαγιές χαμηλής έως μέτριας έντασης φαίνεται ότι δεν προκαλούν άμεσες επιπτώσεις στα πτηνά, αφού αυτά έχουν τη δυνατότητα να απομακρύνονται γρήγορα και να τις αποφεύγουν, με εξαίρεση τις φωλιές τους, τα αβγά και τους νεοσσούς τους. Κατά τη διάρκεια πυρκαγιών μεγάλης έντασης, αυτά πλήττονται περισσότερο, ενώ ορισμένα θανατώνονται εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών, ασφυξίας τους ή εγκλωβισμού τους στις φλόγες (Brown et al., 1998).

Άλλες δε κατηγορίες ζώων πλήττονται ανεπανόρθωτα από τις πυρκαγιές και σχεδόν εξαφανίζονται. Αυτά είναι τα είδη που δε διαθέτουν καλούς μηχανισμούς διαφυγής (π.χ. είναι βραδυκίνητα ή δεν βρίσκουν καταφύγιο βαθιά στο έδαφος) κι έτσι εγκλωβίζονται σ' αυτές, με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Αυτό συμβαίνει με πολλά αρθρόποδα (έντομα, αράχνες, κ.λ.π.), τις χερσαίες χελώνες - οι οποίες ή απανθρακώνονται από τη φωτιά ή θανατώνονται από την ακτινοβολούμενη θερμότητα - και άλλα ερπετά, ιδιαίτερα φίδια και σαύρες που βρίσκουν καταφύγιο στη βλάστηση, αλλά και με πολλές ομάδες θηλαστικών, όπως τρωκτικά, εντομοφάγα, σκαντζόχοιροι, καθώς και πολλά είδη χειρόπτερων (νυχτερίδων) (Κωνσταντινίδης, 2003).

Αντίθετα, τα μυρμήγκια επηρεάζονται πολύ λιγότερο από τη φωτιά, σε σχέση με άλλα είδη εντόμων, τόσο κατά τη διάρκεια αυτής, λόγω των καλά οργανωμένων καταφυγίων τους στα κατώτερα στρώματα του εδάφους, όπου και καταφεύγουν, όσο και μετά από αυτή, λόγω της ικανότητας άμεσης προσαρμογής τους στις ξηρές και θερμές συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια του εδάφους αμέσως μετά από μια πυρκαγιά. Μάλιστα, τα μυρμήγκια «πιάνουν δουλειά» πριν ακόμη κατασβησθεί μια πυρκαγιά και από το απογυμνωμένο έδαφος μαζεύουν τους σπόρους που τυχόν έχουν σκορπίσει από τα φυτά που κάηκαν (Κωνσταντινίδης, 2003).

Πέραν των ανωτέρω, οι δασικές πυρκαγιές επιφέρουν δραματικές μεταβολές στον δασικό βιότοπο, ιδιαίτερα τα πρώτα χρόνια από την εκδήλωσή τους. Η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, οι συνθήκες φωτισμού στο έδαφος, η ένταση των ανέμων, οι ποσότητες του χιονιού και η δομή της βλάστησης, είναι μερικοί από τους οικολογικούς

παράγοντες που επηρεάζονται σημαντικά μετά την απογύμνωση του δασικού εδάφους, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δύσκολες συνθήκες διαβίωσης για τους περισσότερους δασόβιους οργανισμούς, ενώ για μερικούς πιο ευνοϊκές (Κωνσταντινίδης, 2003).

Έτσι, πολλά ζώα, κυρίως εξαιτίας της έλλειψης τροφής (λόγω εξαφάνισης της βλάστησης) καθώς και καταφυγίων στον τόπο εκδήλωσης μιας πυρκαγιάς, που θα τους παρείχαν προστασία από τις ακραίες καιρικές συνθήκες, αλλά και από διάφορους άλλους κινδύνους, μεταναστεύουν στη συνέχεια σε άλλες, άκαυτες, περιοχές, που ορισμένες φορές είναι έξω από τα όρια του βιότοπού τους, με αποτέλεσμα η επιβίωσή τους να εξαρτάται από την ικανότητα προσαρμογής τους στις νέες συνθήκες (Κωνσταντινίδης, 2003).

Αντίθετα, έχει παρατηρηθεί ότι μετά από μια δασική πυρκαγιά δημιουργούνται μεγάλοι πληθυσμοί ξυλοφάγων και φλοιοφάγων εντόμων που προσβάλλουν τα καμένα δέντρα, δυνάμενα να συντελέσουν στην εμφάνιση (δημιουργία) επιδημιών (Καϊλίδης, 1981; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

## **2.5. Επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στη χλωρίδα**

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα φυσικά φαινόμενα που απειλούν τα δάση, καταστρέφοντας κάθε χρόνο, ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες, σημαντικά δασικά οικοσυστήματα και εκτάσεις υψηλής κοινωνικής σπουδαιότητας.

Παγκοσμίως, κάθε χρόνο οι πυρκαγιές πλήττουν περίπου 35 - 47.000.000 εκτάρια δασικών εκτάσεων, δηλαδή κάθε χρόνο καίγεται περίπου το 0,5 - 0,7% της παγκόσμιας δασικής έκτασης (Zaitsev et al., 2016).

Οι δασικές πυρκαγιές έχουν ποικίλες επιδράσεις στα διάφορα είδη της δασικής βλάστησης και την επηρεάζουν σε επίπεδο μεμονωμένων ειδών, φυτοκοινότητας και φυσικού τοπίου (Ζάγκας και συν., 1998).

Η έκταση των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών εξαρτάται από την ποσότητα και τα χαρακτηριστικά της ζωντανής βλάστησης των δασικών οικοσυστημάτων, τη διαθεσιμότητα ή μη νεκρής ύλης, την ένταση και τη συχνότητα επαναλήψεως των πυρκαγιών στην ίδια περιοχή, καθώς και τη συνεπίδραση άλλων παραγόντων (Jhariya & Raj, 2014).

Κάποια δασοπονικά είδη παρουσιάζουν υψηλή ευφλεκτότητα και οι δασικές πυρκαγιές συντελούν στην πλήρωσή τους ή ακόμη και στην εξαφάνισή τους, ενώ άλλα παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή σε ένα ενδεχόμενο ανάφλεξης και χρησιμοποιούν διάφορους μηχανισμούς για την διαίωσή τους, όπως σπόρους ανθεκτικούς στη φωτιά, γρήγορη αύξηση και εξέλιξη, σχετικά ανθεκτικό στη φωτιά φύλλωμα, ανθεκτικό στη φωτιά φλοιό, υψηλή ικανότητα παραβλάστησης, κώνους οι οποίοι ανοίγουν μετά την πυρκαγιά, αυξημένη απελευθέρωση και διάδοση των σπόρων (Καϊλίδης, 1981; Ζάγκας και συν., 1998; Βορίσης, 2004).

Ο βαθμός ζημίας που μπορεί να προκληθεί στα δέντρα από μια πυρκαγιά, εξαρτάται από το είδος και την ένταση αυτής, τη διαμόρφωση του εδάφους, το είδος των δέντρων και το πάχος του φλοιού τους, καθώς και το είδος της καύσιμης ύλης που τα περιβάλλει (Καϊλίδης, 1981; Κωνσταντινίδης, 2003; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Ειδικότερα, στα δάση μαύρης πεύκης (δέντρα τα οποία διαθέτουν παχύτερο, σε σχέση με άλλα δέντρα, φλοιό), οι έρπουσες πυρκαγιές συνήθως καίνε την οργανική ύλη που υπάρχει στο έδαφος και παράλληλα μαυρίζουν τη βάση του κορμού των δέντρων, χωρίς άλλες συνέπειες. Μερικές φορές όμως, ιδίως όταν το έδαφος είναι επικλινές και πνέουν δυνατοί άνεμοι, νεκρώνουν την κόμη και ενίοτε όλο το δέντρο (Καϊλίδης, 1981; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

Αντίθετα, στα δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης, όπου υπάρχει άφθονη υποβλάστηση από αείφυλλα, όταν εκδηλώνεται πυρκαγιά αυτού του είδους, καίγεται ο υπόροφος και ορισμένες φορές, ιδίως σε επικλινή εδάφη, η φλόγα μεταδίδεται και στην κόμη των δέντρων - οπότε στην περίπτωση αυτή έχουμε μικτή πυρκαγιά (έρπουσα πυρκαγιά και κόμης) - και αναλόγως της έντασης της πυρκαγιάς, είναι δυνατόν να προκληθεί ακόμη και πλήρης καύση αυτών (Καϊλίδης, 1981; Καϊλίδης και Καρανικόλα, 2004).

### 3. Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα

#### 3.1. Η εξέλιξη των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια ευρωπαϊκή χώρα που καταλαμβάνει έκταση 130.875 km<sup>2</sup> στο νότιο άκρο της Βαλκανικής χερσονήσου. Περίπου το 60% της περιοχής αυτής (7,9 εκατομμύρια εκτάρια, ήτοι 79.000.000 στρέμματα) χαρακτηρίζεται ως δασική γη (Xanthopoulos, 2011).

Η Ελλάδα, αν και είναι μια μικρή σε έκταση χώρα, εντούτοις, διαθέτει αξιόλογη και αξιοζήλευτη ποικιλία δασικών οικοσυστημάτων. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ιδιαίτερη τοπογραφία της (ορεινές περιοχές, θάλασσες κ.λ.π.), η οποία παράλληλα ασκεί ουσιώδη επιρροή στο κλίμα (Ξανθόπουλος, 2009).

Έτσι, ενώ το κλίμα της Ελλάδας ανήκει γενικά στο μεσογειακό τύπο του εύκρατου κλίματος, που χαρακτηρίζεται από ζεστά και άνυδρα καλοκαίρια και ήπιους υγρούς χειμώνες, εντούτοις, παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις αυτού μεταξύ των επιμέρους περιοχών της χώρας. Αναλυτικότερα, στη Δυτική Ελλάδα το κλίμα περιγράφεται ως υγρό μεσογειακό, στις περιοχές γύρω από το Αιγαίο πέλαγος ως ξηρό μεσογειακό, σε υψίπεδα της ηπειρωτικής Ελλάδας που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από τη θάλασσα ως ηπειρωτικό και σε περιοχές με υψόμετρο που ξεπερνά τα 1.500-2.000 μέτρα ως ορεινό (Ξανθόπουλος, 2009).

Η δασική βλάστηση με την οποία υπάρχει εξοικείωση στην Ελλάδα είναι κυρίως (Ξανθόπουλος, 2009):

- ▶ τα πευκοδάση της χαμηλής ζώνης, με κύρια δενδρώδη είδη τη χαλέπιο πεύκη, την τραχεία πεύκη και, σε μικρότερο βαθμό, την κουκουναριά,
- ▶ οι θαμνώδεις εκτάσεις, όπου η βλάστηση αποτελείται από αείφυλλους σκληρόφυλλους θάμνους, όπως πουρνάρι, σχίνος, κουμαριά, χαρουπιά, μυρτιά, ρείκια, αγριελιά, φυλλίκι, δάφνη, αγριοκουμαριά, αλλά και ορισμένα φυλλοβόλα είδη, όπως κουτσουπιά, σπάρτο κ.λ.π., και
- ▶ οι εκτάσεις που καλύπτονται από χαμηλούς, συχνά ακανθώδεις, θάμνους, που αποκαλούνται φρύγανα, όπως θυμάρι, ασφάκα, αστοιβίδα, λαδανιά, λυχνάρακι κ.λ.π.

Στην ηπειρωτική Ελλάδα, στα πεδινά και τα παράλια του Αιγαίου και του Ιονίου, καθώς και στην Εύβοια και στις Σποράδες, υπάρχουν δάση χαλεπίου πεύκης, ενώ στην Κρήτη, στα νησιά του ανατολικού Αιγαίου και στη Θράκη, δάση τραχείας πεύκης (Κοράκης, 2012).

Η κουκουναριά, που αποτελεί ένα άλλο θερμόφιλο είδος πεύκης, παρουσιάζεται σποραδικά στον αυξητικό χώρο της χαλεπίου πεύκης και σχηματίζει συστάδες πάνω σε αμμοθίνες δίπλα στη θάλασσα, με πιο αντιπροσωπευτικές αυτές στη ΒΔ Πελοπόννησο (δάσος Στροφυλιάς) και στη Σκιάθο (Κουκουναριές) (Κοράκης, 2012).

Ιδιαίτερα κοινό είδος με εκτεταμένη κατανομή στην ηπειρωτική και νησιωτική χώρα αποτελεί η χνοώδης δρυς, που εμφανίζεται τόσο σε αμιγείς συστάδες, σποραδικά, όσο και, κατά κανόνα, σε μίξη με άλλα είδη δρυός, ιδιαίτερα με την πλατύφυλλη δρυ, σε δάση και θαμνώδες της ημιορεινής ζώνης, όπου το υψόμετρο δεν ξεπερνά τα 1.200 μ. (Κοράκης, 2012).

Σε μεγαλύτερο υψόμετρο εμφανίζονται τα δάση της οξιάς (τα οποία καταλαμβάνουν ιδιαίτερα σημαντική θέση στη βλάστηση των βουνών της κεντρικής και βόρειας Ελλάδας), της ελάτης και των ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων (όπως η μαύρη πεύκη, που παρουσιάζει ευρύτατη κατανομή στην ηπειρωτική χώρα καθώς και στα νησιά Λέσβο, Σάμο και Θάσο), ενώ στις ακόμη υψηλότερες δασωμένες πλαγιές των ορέων (κυρίως της βόρειας Ελλάδας) υπάρχει μια ζώνη ψυχρόβιων κωνοφόρων (με χαρακτηριστικότερο είδος την ερυθρελάτη) (Ξανθόπουλος, 2009; Κοράκης, 2012).

Μέχρι τη δεκαετία του 1960 οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα ήταν ένα σχετικά μικρό πρόβλημα. Η προστασία των δασών ανήκε στην αρμοδιότητα της Δασικής Υπηρεσίας, η οποία μέχρι το έτος 1970 δεν είχε καν δασοπυροσβεστικά μέσα και η κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών γινόταν σε μεγάλο βαθμό και από τους απλούς πολίτες, ιδίως δε από τους κατοίκους των παραδασόβιων περιοχών - υπό την καθοδήγηση συνήθως των δασικών υπαλλήλων-, οι οποίοι γνώριζαν την τοπογραφία της περιοχής στην οποία διαβιούσαν καθώς και τον τρόπο συμπεριφοράς και αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών (Xanthopoulos, 2015).

Η συμμετοχή των κατοίκων οφείλονταν στο γεγονός ότι η εξάπλωση μιας πυρκαγιάς αποτελούσε άμεσο κίνδυνο τόσο για τις ατομικές τους περιουσίες, όσο και για τα δασικά οικοσυστήματα, τα οποία αποτελούσαν μια σημαντική πηγή εισοδήματος για όσους τα εκμεταλλεύονταν, όπως αγρότες, κτηνοτρόφοι, ερασιτέχνες ή επαγγελματίες υλοτόμοι, ρητινοσυλλέκτες, μελισσοκόμοι κ.α., αλλά και μια πηγή τροφοδοσίας αγαθών για την κάλυψη οικιακών αναγκών (π.χ. ξηλώδη προϊόντα για θέρμανση) (Χατζοπούλου-Τζίκα και Καραμάνου, 2009).

Η συρρίκνωση όμως του πληθυσμού που σημειώθηκε στην ελληνική ύπαιθρο κατά τις δεκαετίες 1950, 1960 και 1970, λόγω αστυφιλίας και εξωτερικής μετανάστευσης, ιδίως των νέων και ικανών ατόμων, συνετέλεσε μεταξύ άλλων και στην αύξηση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών στη χώρα μας, καθώς άρχισε να συσσωρεύεται η νεκρή βιομάζα, λόγω μείωσης του ρυθμού απόληψής της, ενώ η υποκατάσταση του ξύλου από άλλες πηγές ενέργειας, όπως το ηλεκτρικό ρεύμα ή το πετρέλαιο, όξυνε έτι περαιτέρω το πρόβλημα (Ξανθόπουλος, 1998; Χατζοπούλου-Τζίκα και Καραμάνου, 2009).

Επίσης, απόρροια της μείωσης του πληθυσμού της υπαίθρου ήταν η μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και του κτηνοτροφικού κεφαλαίου, η εγκατάλειψη τόσο του καθαρισμού του υπορόφου των ελαιώνων από την υποβλάστηση, λόγω της έλλειψης εργατικών χεριών, όσο και της ρητινοκαλλιέργειας, αφού, με την κατάργηση των επιδοτήσεων, δεν απέφερε πλέον έσοδα και επιπλέον, η δημιουργία δυσχερειών στον τομέα της αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών, που παρουσίαζαν αυξητική τάση (Ξανθόπουλος, 1998).

Έτσι, αρχές της δεκαετίας του 1970, το ελληνικό κράτος προμηθεύτηκε τα πρώτα δασοπυροσβεστικά μέσα και παράλληλα, προέβη στην πρόσληψη εποχικών πυροσβεστών. Αρχικά αποκτήθηκαν πυροσβεστικά οχήματα και στη συνέχεια, από το 1973, άρχισε η σταδιακή προμήθεια ειδικών δασοπυροσβεστικών αεροσκαφών, των υδροπλάνων Canadair CL-215 (Ξανθόπουλος, 1998).

Παράλληλα, οι κάτοικοι της υπαίθρου απώλεσαν σταδιακά το ενδιαφέρον τους για το δάσος καθώς και τη γνώση της αντιμετώπισης της πυρκαγιάς και ουδεμία συνδρομή



παρείχαν πλέον στις πυροσβεστικές δυνάμεις κατά την κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών, επικαλούμενοι αναρμοδιότητα (Ξανθόπουλος, 1998).

Από την άλλη πλευρά, η αύξηση του πληθυσμού των αστικών κέντρων δημιούργησε μια σειρά από προβλήματα, όπως τσιμεντοποίηση, ανυπόφορες συνθήκες κυκλοφορίας, δυσκολία εξεύρεσης θέσεων στάθμευσης, μόλυνση του ατμοσφαιρικού αέρα, ηχορύπανση κ.λ.π, τα οποία βαθμιαία δημιούργησαν δυσμενείς συνθήκες διαβίωσης (Κωνσταντινίδης, 2003).

Έτσι, η αστική ζωή έγινε βασανιστική και για πολλούς ανθρώπους γεννήθηκε η επιθυμία επιστροφής στην ύπαιθρο. Επειδή όμως, στα μεγάλα αστικά κέντρα, ιδίως στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, υπήρχαν θέσεις εργασίας, σε αντίθεση με την ελληνική ύπαιθρο, ελάχιστοι απ' αυτούς επανέκαμψαν στον τόπο καταγωγής τους και οι περισσότεροι επέλεξαν να μετοικήσουν σε περιστασιακές περιοχές, με αποτέλεσμα να ξεκινήσει μια άνευ προηγουμένου οικοπεδοποίηση κάθε διαθέσιμου κομματιού γης στις ανωτέρω περιοχές, όπου άρχισαν να χτίζονται και οι πρώτες μεμονωμένες κατοικίες, συχνά σε επαφή με δασικές εκτάσεις (Κωνσταντινίδης, 2003).

Όταν όμως οι νόμιμες εκτάσεις τελείωσαν, ξεκίνησε το παράνομο εμπόριο γης, που απελευθέρωναν οι τυχαίες ή μη πυρκαγιές. Η αλλαγή της χρήσης γης πολλές φορές χαρακτηρίζονταν «δημόσιο συμφέρον», με το αιτιολογικό της κάλυψης αναγκών δόμησης κατοικίας. Περαιτέρω, η έλλειψη δασικού κτηματολογίου, τα κενά των νόμων, η απροθυμία των αρχών για λήψη ριζικών μέτρων, οι συνεχείς νομιμοποιήσεις αυθαίρετων καταλήψεων γης, δημιούργησε εμπρηστές, οι οποίοι επιπρόσθετα εμπορεύονταν εκτάσεις που δεν τους ανήκαν (Κωνσταντινίδης, 2003).

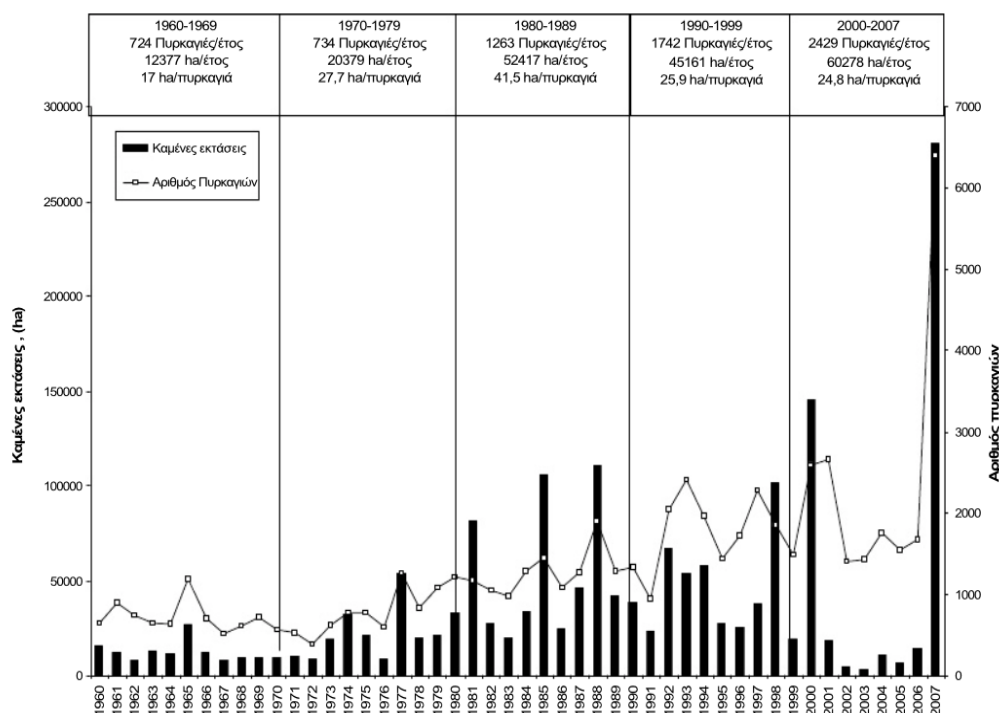
Σταδιακά οι μεμονωμένες κατοικίες ενώθηκαν σε οικισμούς, που βρίσκονταν σε επαφή ή και μίξη με δασικές εκτάσεις, με αποτέλεσμα τα δάση να απωλέσουν τον αμιγή χαρακτήρα τους και να μετατραπούν σε μικτές περιοχές δάσους και κατοικιών (Κωνσταντινίδης, 2003).

Στη συνέχεια, ιδιαίτερα από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, πολλοί κάτοικοι των μεγαλουπόλεων, ιδίως οι οικονομικά εύποροι, με σκοπό την απόδρασή τους από τα ανωτέρω προβλήματα, δημιούργησαν και εξοχικές κατοικίες στην ελληνική ύπαιθρο, ιδιαίτερα στο χερσαίο τμήμα της παράκτιας ζώνης και συχνά σε επαφή με τη δασική βλάστηση (Ξανθόπουλος, 1998; Κωνσταντινίδης, 2003).

Δυστυχώς, μεγάλο ποσοστό των οικισμών που δημιουργήθηκαν, έγινε αυθαίρετα, άναρχα και χωρίς να ληφθεί καμιά πρόνοια για την περίπτωση πυρκαγιάς. Επιπρόσθετα, στις νέες αυτές οικιστικές ζώνες η αξία της γης «απογειώθηκε», με αποτέλεσμα, σε συνδυασμό με την έλλειψη κτηματολογίου στη χώρα μας, να παρατηρηθούν επίσης φαινόμενα οικειοποίησης τεράστιων δασικών εκτάσεων (καταπατήσεις) (Ξανθόπουλος, 1998).

Οι ανωτέρω αλλαγές είχαν άμεση επίδραση στη συχνότητα εμφάνισης, τα χαρακτηριστικά και τις επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, με αποτέλεσμα αυτές να αποτελέσουν σταδιακά έναν από τους σημαντικότερους φυσικούς κινδύνους στη χώρα μας, κάθε χρόνο (Xanthopoulos, 2015).

Σύμφωνα με τον Δημητρακόπουλο (2009), ο αριθμός των δασικών πυρκαγιών σχεδόν διπλασιάστηκε και οι καμένες εκτάσεις σχεδόν τριπλασιάστηκαν τις δεκαετίες του '80, '90, '00 σε σχέση με τις δεκαετίες του '60 και '70 (Γράφημα 3).



Γράφημα 3. Διαχρονική ανάλυση δασικών πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1960-2007 (Πηγή: Δημητρακόπουλος, 2009).

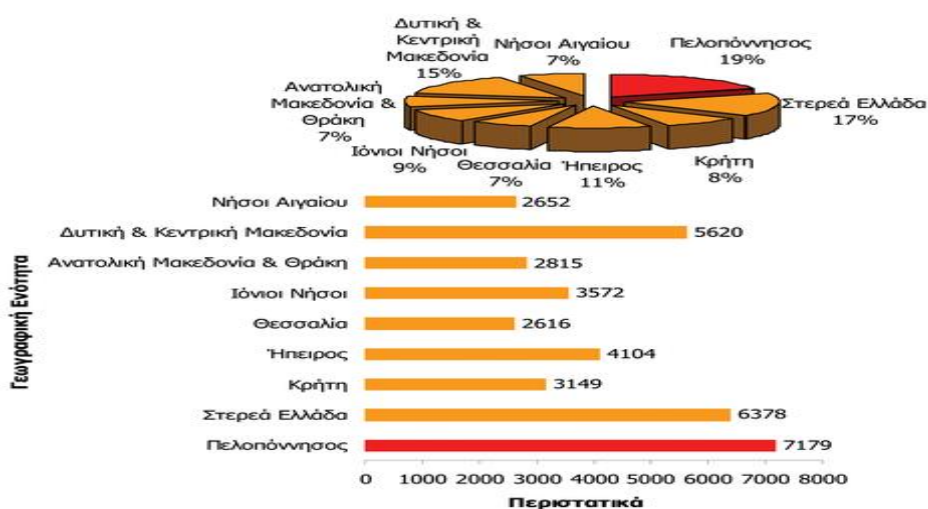
### 3.2. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα κατά τη χρονική περίοδο 1983-2008

Σύμφωνα με τους Τσαγκάρη και συν. (2011), στην Ελλάδα κατά την χρονική περίοδο 1983-2008 εκδηλώθηκαν **38.085** συνολικά δασικές πυρκαγιές, με τα αίτια που προκάλεσαν αυτές να εξακριβώνονται μόνο για το 48,4% των περιπτώσεων, ενώ για τις υπόλοιπες (51,6%) αυτά να παραμένουν ανεξακριβωτα (Γράφημα 4).



Γράφημα 4. Ποσοστιαία κατανομή των δασικών πυρκαγιών της Ελλάδας της περιόδου 1983-2006, με βάση τα αίτια εκδήλωσής τους (Τσαγκάρη και συν., 2011).

Αναλυτικότερα, τα αριθμητικά στοιχεία των περιστατικών πυρκαγιών και η γεωγραφική και ποσοστιαία κατανομή τους παρουσιάζονται στο κατωτέρω σχήμα (Γράφημα 5).

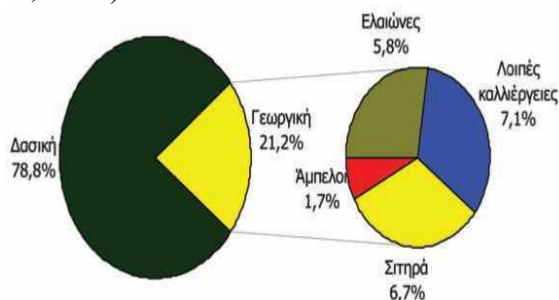


**Γράφημα 5.** Συνολικός αριθμός περιστατικών δασικών πυρκαγιών σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της χώρας, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή τους, για τη χρονική περίοδο 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).

Οι περισσότερες δασικές πυρκαγιές, ήτοι 7.179, που αντιστοιχούν σε ποσοστό 19% επί του συνόλου των δασικών πυρκαγιών που εκδηλώθηκαν στην Ελλάδα κατά την ανωτέρω χρονική περίοδο, σημειώθηκαν στη γεωγραφική ενότητα της Πελοποννήσου, ενώ οι λιγότερες, ήτοι 2.616 δασικές πυρκαγιές, που αντιστοιχούν σε ποσοστό 7% περίπου, στη γεωγραφική ενότητα της Θεσσαλίας.

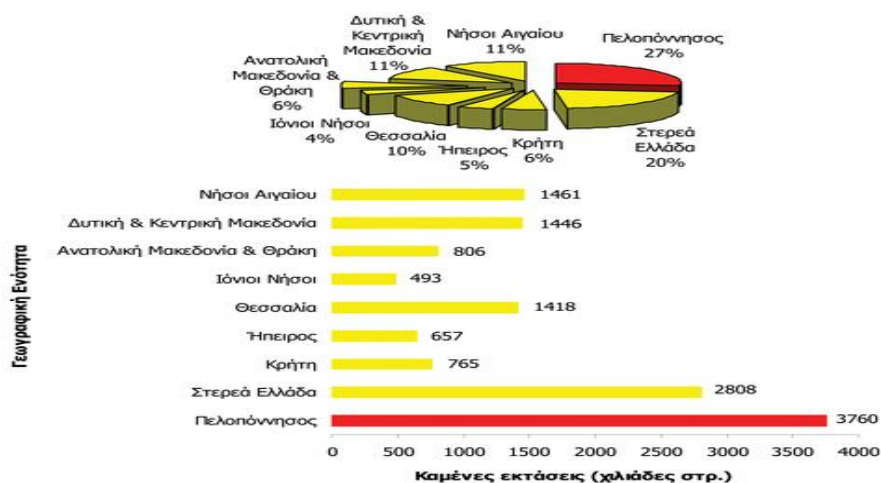
Επίσης, παρατηρούμε ότι στην υγρότερη Βόρεια Ελλάδα (Μακεδονία, Θράκη) και Ήπειρο, εκδηλώθηκαν λιγότερες δασικές πυρκαγιές σε σχέση με την Νότια Ελλάδα και τα Νησιά.

Περαιτέρω, εξαιτίας των 38.085 πυρκαγιών που εκδηλώθηκαν στη χώρα μας κατά την χρονική περίοδο 1983-2008 κάηκαν 13.613.121 συνολικά στρέμματα δασικών και γεωργικών εκτάσεων - που αντιστοιχούν στο 10,3% της πραγματικής έκτασης -, εκ των οποίων τα 10.727.139,3 στρέμματα (ήτοι 78,8%) ήταν δασικές εκτάσεις και τα 2.885.981,65 στρέμματα (ήτοι το 21,2%) ήταν γεωργικές εκτάσεις (Γράφημα 6) (Τσαγκάρη και συν., 2011).



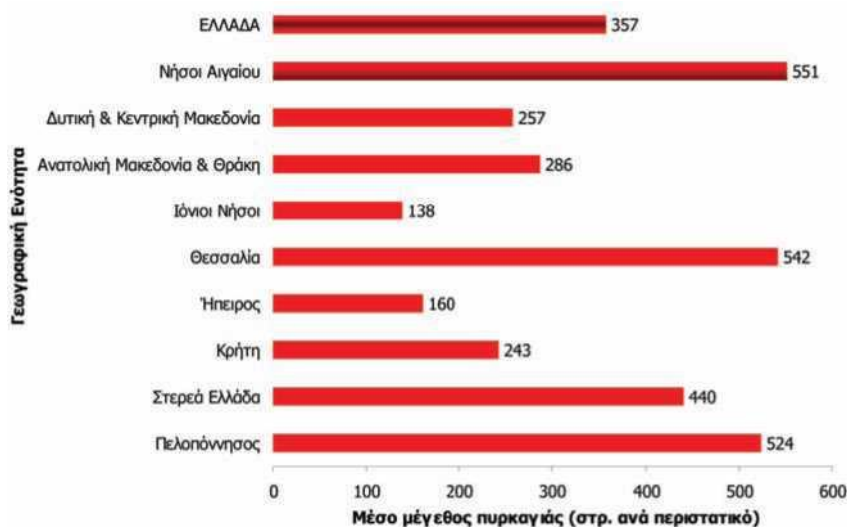
**Γράφημα 6.** Ποσοστιαίες κατανομές καμένων δασικών και γεωργικών εκτάσεων της Ελλάδας κατά την χρονική περίοδο 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).

Από την κατανομή τους ανά γεωγραφική ενότητα της χώρας μας, προκύπτει ότι η Πελοπόννησος είναι η γεωγραφική ενότητα που επλήγη περισσότερο κατά την ανωτέρω χρονική περίοδο, με την καμένη δασική και γεωργική έκταση να ανέρχεται στα 3.8 εκατομμύρια περίπου στρέμματα, που αντιστοιχεί σε ποσοστό 27% επί του συνόλου της καμένης δασικής και γεωργικής έκτασης της χώρας μας, ενώ λιγότερο πληγείσα γεωγραφική ενότητα είναι αυτή των νησιών του Ιονίου, με την καμένη δασική και γεωργική έκταση να ανέρχεται στις 493.000 περίπου στρέμματα, που αντιστοιχεί σε ποσοστό 4% επί του συνόλου της καμένης δασικής και γεωργικής έκτασης της χώρας μας (Γράφημα 7).



**Γράφημα 7.** Συνολικές απώλειες δασικών και γεωργικών εκτάσεων από πυρκαγιές σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της χώρας, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή τους, από δεδομένα της χρονικής περιόδου 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τα πυρκαγιολογικά δεδομένα της Δασικής Υπηρεσίας για τη χρονική περίοδο 1983-2008, ο μέσος αριθμητικός όρος καιγόμενης έκτασης ανά περιστατικό πυρκαγιάς στην Ελλάδα (σύνολο καμένων εκτάσεων προς το συνολικό αριθμό πυρκαγιών) είναι 357 στρέμματα (Γράφημα 8), μέγεθος σαφώς όχι αμελητέο (Τσαγκάρη και συν., 2011).

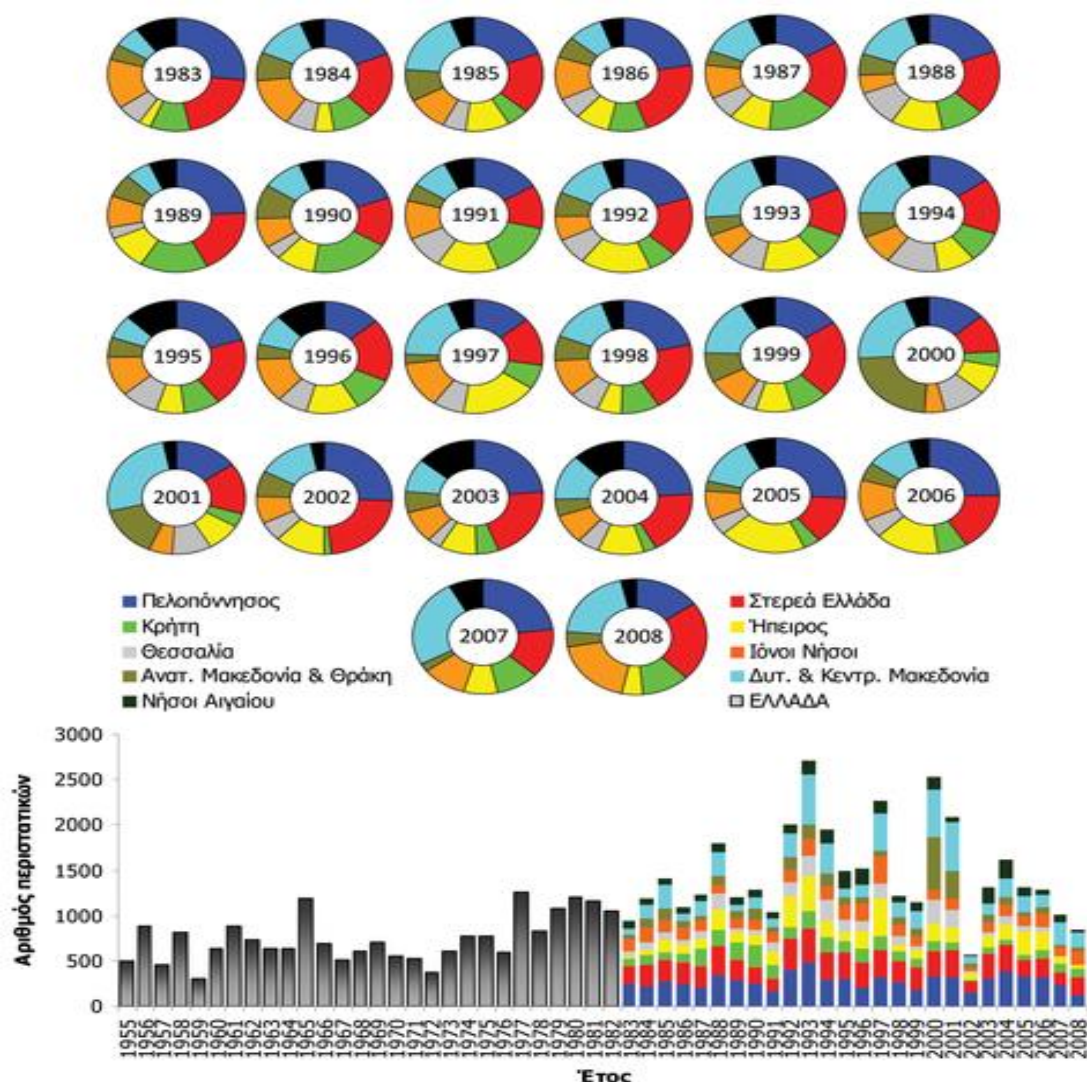


**Γράφημα 8.** Μέση ένταση των δασικών πυρκαγιών σε κάθε γεωγραφική ενότητα και στο σύνολο της Ελλάδας. Δεδομένα χρονικής περιόδου 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).

Από το ανωτέρω Γράφημα (Γράφημα 8), προκύπτει επίσης ότι το μεγαλύτερο μέσο καυτόμενης έκτασης ανά περιστατικό πυρκαγιάς κατά την χρονική περίοδο 1983-2008 παρατηρείται στα νησιά του Αιγαίου, ενώ το μικρότερο στα νησιά του Ιονίου.

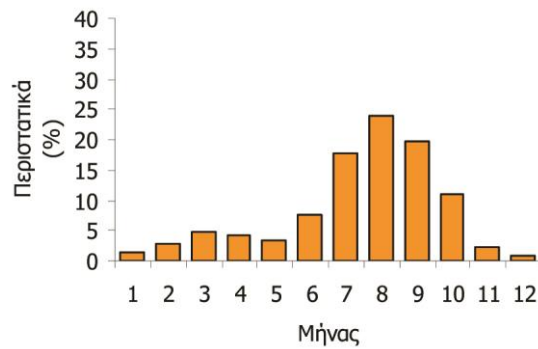
Επιπλέον, παρατηρούμε ότι η Πελοπόννησος, αν και ιεραρχείται πρώτη σε καμένες εκτάσεις και αριθμούς πυρκαγιών κατά τη χρονική 1983-2008, εντούτοις κατατάσσεται τρίτη με βάση το μέσο μέγεθος καυτόμενης έκτασης ανά περιστατικό πυρκαγιάς.

Επιπρόσθετα, από τα κατωτέρω Γραφήματα (Γραφήματα 9 και 10) παρατηρούμε ότι κάθε χρόνο της υπό εξέταση περιόδου και ιδιαίτερα κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο, η Ελλάδα είχε να αντιμετωπίσει ένα μεγάλο δασικών πυρκαγιών, με τις περισσότερες δασικές πυρκαγιές να εκδηλώνονται το έτος 1993 και οι λιγότερες το έτος 2002.



**Γράφημα 9.** Ποσοστιαίες κατανομές του ετήσιου αριθμού δασικών πυρκαγιών της Ελλάδας σε 9 γεωγραφικές ενότητες (πάνω) και η ετήσια μεταβολή του συνολικού αριθμού τους (κάτω) από το 1983 έως το 2008. Ενδεικτικά παρατίθενται και οι αντίστοιχες τιμές της περιόδου 1955-1982 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).





**Γράφημα 10.** Μηνιαίες ποσοστιαίες κατανομές των καμένων εκτάσεων κατά την περίοδο 1983-2008 (Πηγή: Τσαγκάρη και συν., 2011).

### 3.3. Οι δασικές πυρκαγιές στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων κατά τη χρονική περίοδο 1983-2008

Η συνολική έκταση που περικλείουν τα όρια της περιοχής ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων, ανέρχεται σε 3.600.000 στρέμματα, η οποία, ανάλογα με τη χρήση της γης, κατανέμεται ως ακολούθως:

ΜΟΡΦΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Δάση	1.300.000	36,1
Δασικές εκτάσεις	1.030.000	28,6
Βοσκότοποι	630.000	17,5
Άγωνα	110.000	3,1
Αγροί	400.000	11,1
Οικισμοί	100.000	2,8
Λίμνες (λοιπές χρήσεις)	30.000	0,8
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>3.600.000</b>	<b>100%</b>

**Πίνακας 3.** Πίνακας μορφών χρήσεων γης περιοχής ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων (Πηγή: Δασαρχείο Ιωαννίνων).

Αξιόλογες συνεχόμενες γεωργικές εκτάσεις βρίσκονται μόνο στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων, στον κάμπο των Δολιανών - Παρακαλάμου - Κουκλιών, στην παρόχθια περιοχή του ποταμού Δρίνου, στην παρόχθια περιοχή του ποταμού Βοϊδομάτη, στην παρόχθια περιοχή του ποταμού Καλαμά, στην παρόχθια περιοχή του ποταμού Αχέροντα, στον κάμπο του Καλεντζίου, στον κάμπο του Θεριακησίου, στον κάμπο Βαρλαάμ - Σκλίβανης, στον κάμπο Μπαλντούμας - Μηλιωτάδων και στον κάμπο των Δωδωνοχωρίων (Σχέδιο αντιπυρικής προστασίας δασών περιοχής αρμοδιότητας Δασαρχείου Ιωαννίνων, 2008).

Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε, ότι εκτάσεις με γεωργικό χαρακτήρα υπάρχουν και άλλες πλην όμως είναι διάσπαρτες σε μικρά αθροίσματα ή και μεμονωμένα τεμάχια, αρκετές δε από αυτές, λόγω μακροχρόνιας εγκατάλειψης, έχουν αποκτήσει ήδη το δασικό χαρακτήρα (Σχέδιο αντιπυρικής προστασίας δασών περιοχής αρμοδιότητας Δασαρχείου Ιωαννίνων, 2008).

Στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία δασικών, αλπικών και λοιπών οικοσυστημάτων. Σαν τέτοια αναφέρουμε αυτά της περιοχής των Ζαγοροχωρίων που καταλαμβάνουν ένα μέρος της Β. Πίνδου, η οποία εμπεριέχει και τον Εθνικό Δρυμό Βίκου - Αώου, με τη μοναδική χαράδρα, την πλούσια χλωρίδα και πανίδα, το ιδιαίτερο ανάγλυφο του εδάφους με τις βαθιές χαρακτηριστικές πτυχώσεις, τη γενικότερη ορειογραφική του διαμόρφωση, τα ποτάμια του και την ποικιλία των δασικών ειδών. Άλλοι τέτοιοι χώροι στην περιοχή, με μεγάλη αξία και ενδιαφέρον, είναι η λεκάνη απορροής του Αράχθου αλλά και του Καλαμά, με διαφορετικά βέβαια χαρακτηριστικά στοιχεία από αυτά των Ζαγοροχωρίων, πλην όμως αρκετά σημαντικά και αξιόλογα (Σχέδιο αντιπυρικής προστασίας δασών περιοχής αρμοδιότητας Δασαρχείου Ιωαννίνων, 2008).

Η περιοχή δικαιοδοσίας του Δασαρχείου Ιωαννίνων βρίσκεται μεταξύ του υψομέτρου των 180 μ. περίπου (κοίτη ποταμού Λούρου και Αχέροντα στα όρια του Νομού) και 2.467 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας (κορυφή Τύμφης). Έχει πολύ μεγάλη ποικιλομορφία στο ανάγλυφο με δύο χαρακτήρες, ορεινό και ημιορεινό, με πάρα πολλούς οικοτόπους και πολλές μικρές και μεσαίου μεγέθους λεκάνες απορροής των ποταμών, όπως του Αράχθου, Μετσοβίτικου, Βάρδα και Καλαρρύτεκου στα ανατολικά, του Καλαμά στα δυτικά, του Αώου (Βοϊδομάτης) στα βόρεια και του Λούρου - Αχέροντα στα νότια, καθώς και τη λίμνη των Ιωαννίνων (λίμνη Παμβώτιδα), που βρίσκεται στο κέντρο περίπου του Νομού Ιωαννίνων και κατ' επέκταση της περιοχής ευθύνης του ομώνυμου Δασαρχείου (Σχέδιο αντιπυρικής προστασίας δασών περιοχής αρμοδιότητας Δασαρχείου Ιωαννίνων, 2008).

Επιπλέον, στην ως άνω περιοχή υπάρχουν εκτεταμένοι ορεινοί όγκοι και συγκεκριμένα, των Τζουμέρκων - Περιστερίου (2.100 μ. - 2.300 μ.) στα ανατολικά, της Τύμφης (2.467μ.), του Μιτσικελίου (1.810 μ.) και του Δούσκου (2.196 μ.) στα βόρεια, του Κασιδιάρη (1.329 μ.), του Τσαμαντά (1.749 μ.), τα όρη Παραμυθιάς (1.300 μ.) και τα όρη Σουλίου (1.614 μ.) στα δυτικά, του Τόμαρου (Ολύτσικα) (1.974 μ.), των Θεσπρωτικών ορέων (1.258 μ.) και του Ξηροβουνίου (1.657 μ.) στα νότια (Σχέδιο αντιπυρικής προστασίας δασών περιοχής αρμοδιότητας Δασαρχείου Ιωαννίνων, 2008).

Από τον προηγούμενο πίνακα (Πίνακα 3) προκύπτει ότι στην περιοχή του Δασαρχείου Ιωαννίνων τα δάση και οι δασικές εκτάσεις υπερβαίνουν σε ποσοστό το 60%, ποσοστό το οποίο, σύμφωνα με το Δασαρχείο Ιωαννίνων (2008), μοιράζεται σε κάλυψη από είδη μεταξύ των αείφυλλων πλατύφυλλων, με κυρίαρχο το πουρνάρι, φυλλοβόλων πλατύφυλλων (κυρίως δρυός), ενώ στα μεγαλύτερα υψόμετρα και κυρίως στην περιοχή του Ζαγορίου, πέραν της δρυός, υφίστανται σε σημαντικές εκτάσεις και δάση μαύρης πεύκης και με μικρότερη παρουσία δάση ελάτης και οξιάς. Υψηλά δάση Ελάτης καθώς και μεμονωμένοι θύλακες Ελάτης υφίστανται κυρίως στην περιοχή των Πραμάντων και του Ολύτσικα (Τόμαρος), αλλά και δυτικότερα, στα όρη Παραμυθιάς και Σουλίου. Πέραν αυτών, διάσπαρτα και κατά θέσεις υφίστανται πλέον και δάση πεύκης προερχόμενα από αναδασωτικές προσπάθειες των προηγούμενων δεκαετιών και κυρίως της εικοσαετίας 1960-80. Τα παραπάνω είδη απαντώνται τόσο αμιγώς, όσο και σε μίξη μεταξύ τους. Εκτός των παραπάνω, υφίσταται παρουσία πληθώρας άλλων δασικών ειδών διάσπαρτα, ενώ κατά θέσεις αυτά δείχνουν εντονότερη την παρουσία τους.

Στον παρακάτω πίνακα, διακρίνονται τα αριθμητικά στοιχεία των δασικών πυρκαγιών που σημειώθηκαν κατά τη χρονική περίοδο 1983-2008 στην περιοχή αρμοδιότητας του Δασαρχείου Ιωαννίνων, η καμένη από αυτές έκταση, καθώς και ο μέσος όρος καιγόμενης έκτασης ανά περιστατικό πυρκαγιάς:

Έτος	Αριθμός πυρκαγιών	Καμένη έκταση (σε στρέμματα)	Μέσος όρος καιγόμενης έκτασης ανά πυρκαγιά
1983	3	66	22,0
1984	19	1.730	91,1
1985	28	7.193	256,9
1986	11	2.299	209,0
1987	41	11.670	284,6
1988	49	28.240	576,3
1989	39	2.436	62,5
1990	48	6.300	131,3
1991	25	4.192	167,7
1992	132	16.901	128,0
1993	146	8.516	58,3
1994	58	7.592	130,9
1995	24	1.277	53,2
1996	66	1.499	22,7
1997	159	14.714	92,5
1998	0	Δεν υπάρχει καταγραφή περιστατικών (ίσως λόγω μεταβατικής χρονιάς)	
1999	52	12.868	247,5
2000	109	82.956	761,1
2001	85	1.020	12,0
2002	46	1.873	40,7
2003	24	287	12,0
2004	3	24	8,0
2005	7	25	3,6
2006	14	669	47,8
2007	23	5.556	241,6
2008	46	1.978,76	43,0
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.257</b>	<b>221.881,76</b>	<b>176,5</b>

**Πίνακας 4.** Περιστατικά δασικών πυρκαγιών στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Ιωαννίνων, καμένη εξ αυτών έκταση καθώς και μέσος όρος καιγόμενης έκτασης ανά πυρκαγιά, για τη χρονική περίοδο 1983-2008 {Πηγές: α) Δασαρχείο Ιωαννίνων για τη χρονική περίοδο 1983-2007 και β) Πυροσβεστικό Σώμα (<http://www.fireservice.gr>) για το έτος 2008}.

Ειδικότερα, από τον Πίνακα αυτό (Πίνακα 4) διαπιστώνουμε ότι, κατά την ως άνω χρονική περίοδο, στην περιοχή αρμοδιότητας του Δασαρχείου Ιωαννίνων:

- ▶ Είχαμε 1.257 περιστατικά δασικών πυρκαγιών (πολλές περιπτώσεις μάλιστα ήταν και επί της ίδιας έκτασης, με διαφορά ετών), εξαιτίας των οποίων κήκαν συνολικά **221.881,76** στρέμματα δασικών εκτάσεων, ήτοι **176,5** στρέμματα ανά περιστατικό πυρκαγιάς, μέγεθος σαφώς μη αμελητέο.
- ▶ Δεν υπήρξε έτος χωρίς εκδήλωση δασικών πυρκαγιών στην περιοχή ευθύνης του



Δασαρχείου Ιωαννίνων, με τις περισσότερες δασικές πυρκαγιές να εκδηλώνονται το έτος 1997 και οι λιγότερες τα έτη 1983 και 2004.

### 3.4. Ο ρόλος της Δασικής Υπηρεσίας και του Πυροσβεστικού Σώματος στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα

Το έτος 1979 η προστασία των δασών και των εν γένει δασικών εκτάσεων της χώρας μας από κάθε κίνδυνο από τον οποίο απειλούνταν και ιδιαίτερα από τις πυρκαγιές, ανατέθηκε με το ν. 998/1979 "Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της χώρας" στις Δασικές Αρχές του Υπουργείου Γεωργίας.

Το 1998, υπό την πίεση της κοινής γνώμης για επίλυση του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών στην χώρας μας, που είχε αρχίσει να λαμβάνει ανεξέλεγκτες πλέον διαστάσεις (Χατζοπούλου-Τζίκια και Καραμάνου, 2009), ανατέθηκε, με το ν. 2612/1998 (Φ.Ε.Κ. 112/25.05.1998, τ. Α'), στο Πυροσβεστικό Σώμα η ευθύνη και ο επιχειρησιακός σχεδιασμός της καταστολής των πυρκαγιών στα δάση και στις δασικές εν γένει εκτάσεις (άρθρο 1 παράγραφος 1 του ν. 2612/1998)<sup>1</sup>. Επίσης, με την παρ. 1

---

<sup>1</sup> Το έτος 2006, με το ν. 3511/2006 (Φ.Ε.Κ. 258/27.11.2006, τ. Α'), επιχειρήθηκε η «επανοικοδόμηση» του Πυροσβεστικού Σώματος, διά της αναδιοργάνωσής του και του επανακαθορισμού και της αναβάθμισης της αποστολής του (Αιτιολογική έκθεση ν. 3511/2006). Ειδικότερα, στο άρθρο 1 του ως άνω νόμου - το οποίο αντικαταστάθηκε στη συνέχεια με άρθρο 63 του Ν.4249/2014 (Φ.Ε.Κ. 73/24.3.2014, τ. Α') - ορίζονταν, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα: «1. Το Πυροσβεστικό Σώμα (Π.Σ.) είναι ιδιαίτερο Σώμα Ασφαλείας, υπάγεται στη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας του Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη, έχει αρμοδιότητα που εκτείνεται σε όλη την Επικράτεια, εκτός από τους χώρους για τους οποίους ειδικές διατάξεις προβλέπουν αρμοδιότητα άλλων Υπηρεσιών και έχει ως αποστολή: α. Την ασφάλεια και προστασία της ζωής και της περιουσίας των πολιτών και του Κράτους, του φυσικού περιβάλλοντος και ιδίως, του δασικού πλούτου της Χώρας από τους κινδύνους των πυρκαγιών, θεομηνιών και λοιπών καταστροφών. β. Την ευθύνη και τον επιχειρησιακό σχεδιασμό της καταστολής των πυρκαγιών και την παροχή συνδρομής για τη διάσωση των ατόμων και υλικών αγαθών, που απειλούνται από αυτές. Ως «επιχειρησιακός σχεδιασμός της καταστολής» νοείται η οργάνωση, η διαχείριση και ο συντονισμός όλων των εμπλεκόμενων δυνάμεων πυρόσβεσης και διάσωσης, του εξοπλισμού και των άλλων μέσων. Ο «επιχειρησιακός σχεδιασμός της καταστολής» περιλαμβάνει ενέργειες, που εξασφαλίζουν τον έγκαιρο εντοπισμό, αναγγελία και επέμβαση, ώστε να επιτυγχάνεται η άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των πυρκαγιών και των κινδύνων, που απορρέουν από αυτές...», ενώ με το άρθρο 26 παρ. 4 του ίδιου νόμου, καταργήθηκε το άρθρο 1 παράγραφος 1 του ν. 2612/1998. Περαιτέρω, το έτος 2014, με γνώμονα την ανάδειξη της ιδιαιτερότητας του Πυροσβεστικού Σώματος ως ειδικού Σώματος Ασφαλείας στην υπηρεσία του πολίτη και την αρτιότερη και στενότερη λειτουργική και επιχειρησιακή συναρμογή του με τις δομές της Πολιτικής Προστασίας της χώρας (αιτιολογική έκθεση ν. 4249/2014), επανακαθορίστηκε η αποστολή του και συγκεκριμένα με τον - ισχύοντα μέχρι σήμερα - ν. 4249/2014 (Φ.Ε.Κ. 73/24.3.2014, τ. Α'), στο άρθρο 63 του οποίου ορίζονται, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα: «1. Το Πυροσβεστικό Σώμα (Π.Σ.) είναι ιδιαίτερο Σώμα Ασφαλείας, υπάγεται στη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας του Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη, έχει αρμοδιότητα που εκτείνεται σε όλη την Επικράτεια, εκτός από τους χώρους για τους οποίους ειδικές διατάξεις προβλέπουν αρμοδιότητα άλλων Υπηρεσιών και έχει ως αποστολή: α. Την ασφάλεια και προστασία της ζωής και της περιουσίας των πολιτών και του Κράτους, του φυσικού περιβάλλοντος και ιδίως, του δασικού πλούτου της Χώρας από τους κινδύνους των πυρκαγιών, θεομηνιών και λοιπών καταστροφών. β. Την ευθύνη και τον επιχειρησιακό σχεδιασμό της καταστολής των πυρκαγιών και την παροχή συνδρομής για τη διάσωση των ατόμων και υλικών αγαθών, που απειλούνται από αυτές. Ως «επιχειρησιακός σχεδιασμός της καταστολής» νοείται η οργάνωση, η διαχείριση και ο συντονισμός όλων των εμπλεκόμενων δυνάμεων πυρόσβεσης και διάσωσης, του εξοπλισμού και των άλλων μέσων. Ο «επιχειρησιακός σχεδιασμός της καταστολής» περιλαμβάνει ενέργειες, που εξασφαλίζουν τον έγκαιρο εντοπισμό, αναγγελία και επέμβαση, ώστε να επιτυγχάνεται η άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των πυρκαγιών και των κινδύνων, που απορρέουν από αυτές. γ. Την ευθύνη για τη διεξαγωγή των

του άρθρου 1 του ν. 2612/1998, ο επιχειρησιακός σχεδιασμός ορίσθηκε ως: «η οργάνωση, η διαχείριση και ο συντονισμός των δυνάμεων πυρόσβεσης, του εξοπλισμού και των άλλων μέσων και περιλαμβάνει ενέργειες που εξασφαλίζουν την έγκαιρη επισήμανση, αναγγελία και επέμβαση, ώστε να επιτυγχάνεται η άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών».

Περαιτέρω, με το άρθρο 1 περίπτ. 4 της υπ' αριθμ.12030/Φ.109.1 από 10/05/1999 Κ.Υ.Α. (ΦΕΚ Β'713/1999), καθορίσθηκε ότι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των μέτρων πρόληψης των δασικών πυρκαγιών, αποτελεί ευθύνη των Δασικών Υπηρεσιών, ενώ ο αντίστοιχος σχεδιασμός και υλοποίηση των κατασταλτικών μέτρων, ώστε να εξασφαλίζεται η έγκαιρη επισήμανση, αναγγελία και επέμβαση, αποτελεί ευθύνη των Υπηρεσιών του Πυροσβεστικού Σώματος.

Ο διαχωρισμός της πρόληψης από την καταστολή, χωρίς καμία εξειδικευμένη μελέτη, περιέπλεξε ακόμη περισσότερο το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών, αφού ξεκίνησε μια διαμάχη μεταξύ της Δασικής Υπηρεσίας και του Πυροσβεστικού Σώματος, που μέχρι την εφαρμογή του ν. 2612/1998 είχαν συνεργασθεί αρμονικά (Χατζοπούλου-Τζίκα και Καραμάνου, 2009).

Οι δασικοί υπάλληλοι, θεωρώντας ότι απαξιώθηκαν ως επιστήμονες και ως υπάλληλοι, από το έτος 1998 και μετά, άρχισαν να συμπεριφέρονται σαν «πληγωμένα λιοντάρια». Ειδικότερα, πολλές φορές επιδεικνύουν απροθυμία παροχής οποιασδήποτε συνδρομής στο συντονιστικό όργανο του μετώπου της πυρκαγιάς, κρίνοντας μη αναγκαία τη συμμετοχή τους, με το αιτιολογικό του περιορισμού του ρόλου τους στην πρόληψη αυτών (Χατζοπούλου-Τζίκα και Καραμάνου, 2009).

Επίσης, σύμφωνα με τις Χατζοπούλου-Τζίκα και Καραμάνου (2009), ο διαχωρισμός μεταξύ των φάσεων πρόληψης - καταστολής, είχε τελικά ως αποτέλεσμα τη σχεδόν πλήρη αποδιοργάνωση της Δασικής Υπηρεσίας, τον υποσκελισμό ολόκληρου του κύκλου διαχείρισης του αντιπυρικού συστήματος και επιπλέον, η διαχείριση του κινδύνου των δασικών πυρκαγιών να ταυτισθεί πλέον μόνο με την δασοπυρόσβεση.

---

*πυροσβεστικών-διασωστικών επιχειρήσεων της Πολιτικής Προστασίας της χώρας, της οποίας συνιστά τον επιχειρησιακό βραχίονα...».*

## **4. Μέτρα μεταπυρικής αποκατάστασης**

### **4.1. Χρησιμότητα μεταπυρικής αποκατάστασης**

Όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενη ενότητα της παρούσας εργασίας, κάθε δασική πυρκαγιά προκαλεί διαταραχή στο δασικό οικοσύστημα που πλήττει, άμεσα αλλά και δευτερογενώς, η σοβαρότητα της οποίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το μέγεθος της καμένης έκτασης, το είδος και τα χαρακτηριστικά της βλάστησης που κάηκε, τις φυσιογραφικές συνθήκες της περιοχής και την ένταση της πυρκαγιάς (Ξανθόπουλος, 2013).

Πέρα από την άμεση απογύμνωση των περιοχών από τη φυσική βλάστηση, λόγω καύσης της, οι δασικές πυρκαγιές μπορεί να επιφέρουν και δευτερογενείς επιπτώσεις στις περιοχές που εκδηλώνονται όπως διαβρωτικά και πλημμυρικά φαινόμενα, για τους λόγους που έχουμε αναφέρει σε προηγούμενη ενότητα της παρούσας εργασίας.

Επειδή μετά από μια πυρκαγιά δεν είναι εξασφαλισμένο ότι τα δασικά οικοσυστήματα θα επανακάμψουν από μόνα τους στην πρότερη κατάστασή τους και μάλιστα σε εύλογο χρόνο, είναι αναγκαίο, με δεδομένη την πολύτιμη σημασία τους, να τα υποβοηθά και ο άνθρωπος, διά της κατάλληλης μεταπυρικής διαχείρισής τους, με σκοπό την προστασία τους από τον κίνδυνο μεγαλύτερης υποβάθμισης και καταστροφής, την ενίσχυση της φυσικής λειτουργίας τους, την αποφυγή των ανωτέρω αρνητικών δευτερογενών συνεπειών και, τέλος, την επάνοδό τους στην προηγούμενη δομή και κατάσταση (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001; Κωνσταντινίδης, 2003; Καρέτσος και συν., 2012; Ξανθόπουλος, 2013).

Μετά την κατάσβεση μιας δασικής πυρκαγιάς, είναι απαραίτητο και αναγκαίο να εξακριβώνεται και να προσδιορίζεται άμεσα τόσο η διοικητική υπαγωγή της καμένης περιοχής, δηλαδή η Αποκεντρωμένη Διοίκηση, η Περιφέρεια, ο Δήμος και τα Δημοτικά Διαμερίσματα, καθώς και οι οικισμοί στα οποία επεκτείνεται η περιοχή, όσο και το ιδιοκτησιακό καθεστώς που την διέπει (δημόσια, ιδιωτική, διακατεχόμενη, δημοτική ή κοινοτική, ή συνδυασμός αυτών, τόσο σε δασικές, όσο και σε γεωργικές εκτάσεις), διότι, δι' αυτών, θα καταστεί δυνατός ο ορισμός των Υπηρεσιών και Φορέων εκείνων που θα έχουν υλική και τοπική αρμοδιότητα λήψης (όπου είναι απαραίτητο) μιας σειράς μεταπυρικών διαχειριστικών (θεσμικών) μέτρων, προς επίτευξη των σκοπών που διαλαμβάνονται στην προηγούμενη παράγραφο (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001; Καούκης, 2014).

Τα ως άνω διαχειριστικά μέτρα είναι διαφόρων ειδών (Ξανθόπουλος, 2013) και στις επόμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου θα εξετάσουμε τα ακόλουθα: α) την αποκατάσταση της δασικής βλάστησης στις καμένες περιοχές, είτε με φυσική αναγέννηση, είτε με τεχνητή αναδάσωση και β) τη χρήση των κλαδοπλεγμάτων, των κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων.

### **4.2. Αποκατάσταση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά**

Σύμφωνα με τους Λυριντζή και συν. (2009), τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται από τους αρμόδιους μεταπυρικούς διαχειριστές για την αποκατάσταση της βλάστησης στις

καμένες εκτάσεις, εξαρτώνται από τις οικολογικές ιδιαιτερότητες αυτών πριν και μετά την πυρκαγιά και συγκεκριμένα από τον τύπο της βλάστησης που επηρεάστηκε, τη δριμύτητα της καύσης, την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής, την ύπαρξη ή μη ζωντανού βλαστητικού υλικού και τους στόχους που τίθενται σε κάθε περίπτωση.

Σε όλες όμως ανεξαιρέτως τις περιπτώσεις είναι λίαν απαραίτητο να απαγορεύεται η βοσκή παντός ζώου στις καμένες εκτάσεις, για ικανό χρονικό διάστημα μετά την πυρκαγιά, έως ότου κριθεί αρμοδίως ότι επήλθε πλήρης αναγέννηση της βλάστησης, μιας και το μέτρο του περιορισμού της βοσκής αποτελεί την πλέον ιδανική λύση του προβλήματος προστασίας και ανόρθωσης των καμένων δασών στη χώρα μας. Τούτο διότι τα κτηνοτροφικά ζώα καταστρέφουν άμεσα την υπό αναγέννηση φυσική ή τεχνητή βλάστηση (ποώδη φυτά, αρτίβλαστα δέντρων), διαταράσσουν ή ποδοπατούν το έδαφος, ελαττώνουν τη διηθητικότητα του, διευκολύνουν την επιφανειακή απορροή, με συνέπεια αφενός μεν να αυξάνεται ο κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους, αφετέρου δε, να επιβραδύνεται, ή ακόμη και να αναστέλλεται, η αποκατάσταση του καμένου δασικού οικοσυστήματος, με τελική κατάληξη την υποβάθμισή του (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001; Κωνσταντινίδης, 2003; Λυριντζής και συν., 2009).

#### **4.2.1. Φυσική αναγέννηση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά**

Τα περισσότερα φυτικά είδη των μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων, όπως διάφορα θαμνώδη είδη (π.χ. αστοιβή, ασφάκα κ.α.), είδη που συγκροτούν τις φυτοκοινότητες των αείφυλλων πλατύφυλλων μακί (π.χ. το πουρνάρι, ο σχίνος, η κουμαριά, το φυλλίκι κ.α.), η χαλέπιος και η τραχεία πεύκη, λόγω της περιοδικής δράσης της φωτιάς στα εν λόγω οικοσυστήματα, είναι πυροπροσαρμοσμένα και έχουν αναπτύξει διάφορους μηχανισμούς που τους εξασφαλίζουν τόσο την επιβίωση, όσο και την, σε σύντομο χρόνο, φυσική αναγέννηση και επανάκαμψή τους μετά από μια πυρκαγιά, υπό την προϋπόθεση ότι στα εν λόγω οικοσυστήματα δε λαμβάνουν χώρα δευτερογενείς διαταράξεις, όπως νέες πυρκαγιές ή δραστηριότητες αντίθετες προς τη φυσική εξέλιξη (π.χ. βόσκηση) (Αριανούτσου - Φαραγγιτάκη, 2001; Καρέτσος και συν., 2012).

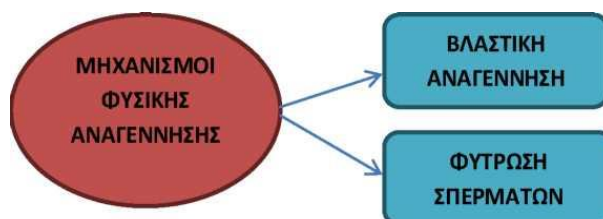
Από την άλλη πλευρά, τα φυτικά είδη των δασών της υψηλότερης ορεινής ζώνης δεν είναι πυροπροσαρμοσμένα, διότι οι υγρές κλιματικές συνθήκες που την χαρακτηρίζουν, δεν ευνοούν την εκδήλωση περιοδικών πυρκαγιών (Γκανού και συν., 2008).

Οι βασικοί μηχανισμοί που τα φυτά των Μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων επιστρατεύουν για να αντιμετωπίσουν τη δράση της φωτιάς, είναι ακόλουθοι (Σχήμα 2) (Αριανούτσου - Φαραγγιτάκη, 2001):

**α) Η βλαστική αναγέννηση των καμένων ατόμων:** η βλαστική αναγέννηση των καμένων ατόμων των ανωτέρω φυτικών ειδών συμβαίνει από ληθαργικούς οφθαλμούς που βρίσκονται στα κατώτερα στρώματα του εδάφους και συγκεκριμένα στο ριζικό τους σύστημα. Ο χρόνος έναρξης της αναβλάστησης ποικίλει για τα διάφορα φυτικά είδη και εξαρτάται από το βάθος που εκτείνεται το ριζικό τους σύστημα, τον επηρεασμό ή μη αυτού από τη φωτιά, τις μετεωρολογικές συνθήκες που

επικρατούν στην περιοχή, καθώς και τις εδαφικές συνθήκες (διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά του εδάφους κ.α.).

**β) Η εγκατάσταση νέων ατόμων μέσω της φύτευσης σπερμάτων:** τα αρτίβλαστα (φυτάρια) εμφανίζονται μετά τις πρώτες βροχές στο καμένο πεδίο από σπέρματα των ανωτέρω φυτικών ειδών, τα οποία έχουν διασκορπιστεί στο έδαφος πριν τη φωτιά ή/και εξαιτίας αυτής και παραμένουν ληθαργικά επ' αυτού, ως «δεξαμενή σπερμάτων». Μάλιστα, η θερμότητα που παράγεται από τη φωτιά θραύει το περίβλημά τους κι έτσι διευκολύνεται η διάβρεξη του εμβρύου κατά τη διάρκεια των βροχών και κατ' επέκταση η φύτευσή τους.



**Σχήμα 2.** Μηχανισμοί φυσικής αναγέννησης φυτικών ειδών μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων (Πηγή: Τσάρτσου, 2014).

Πιο αναλυτικά, η χαλέπιος πεύκη καθώς και η τραχεία πεύκη είναι τα πιο σημαντικά Μεσογειακά πεύκα που σχηματίζουν επίγεια «δεξαμενή» σπερμάτων, ιδιαίτερα δε όταν αυτά είναι σε αναπαραγωγική ηλικία, δηλαδή μετά το 15<sup>ο</sup>-20<sup>ο</sup> έτος. Η «δεξαμενή» αυτή αποτελείται από βραδύωρους κώνους και τα σπέρματα που αυτοί εσωκλείουν (Αριανούτσου - Φαραγγιτάκη, 2001). Έτσι, αν εκδηλωθεί πυρκαγιά σε ώριμα δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης (άνω των 15 ετών) - τα οποία συγκροτούν τα πλέον πυρόπληκτα οικοσυστήματα της χώρας μας -, με επακόλουθο το κάψιμο συστάδων κανονικής συγκόμωσης, τότε, η φυσική αναγέννησή τους μετά από αυτήν είναι, τις περισσότερες φορές, εξασφαλισμένη, αφού όπως προαναφέρεται, τα είδη αυτά έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής στην πυρκαγιά, με συνέπεια να επωφελούνται από τις μεταπυρικές συνθήκες και να αναγεννώνται εύκολα (Λυριντζής και συν., 2009).

Τα σπέρματα των Μεσογειακών πεύκων δεν φυτρώνουν μόνο το πρώτο χρόνο μετά την πυρκαγιά, αλλά ένα μέρος αυτών φυτρώνει το δεύτερο και τρίτο έτος. Η φύτευση σπερμάτων λαμβάνει χώρα κυρίως από το μήνα Οκτώβριο έως το μήνα Ιανουάριο μετά την πυρκαγιά, καθώς επίσης και κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο. Η επιβίωση μετά τη φύτευση εξαρτάται τόσο από βιοτικούς, όσο και αβιοτικούς παράγοντες. Βιοτικοί παράγοντες είναι ο ανταγωνισμός των αρτιβλάστων από τα άλλα είδη της βλάστησης καθώς και η βόσκηση, ενώ οι αβιοτικοί παράγοντες είναι το διαθέσιμο εδαφικό νερό, η θερμοκρασία αέρος και εδάφους, καθώς και η προσπίπτουσα ακτινοβολία (Ραδόγλου, 2001).

Επομένως, το πρώτο μέλημα των αρμοδίων διαχειριστών μετά από μια πυρκαγιά στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα, δεν πρέπει να είναι η αναδασωτική επέμβαση σ' αυτά, αλλά αφενός μεν η προστασία τους από πιθανές καταπατήσεις, βοσκήσεις ή άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, αφετέρου δε, η παρακολούθηση της φυσικής αναγέννησής τους, τουλάχιστον για τα επόμενα τρία (3) με τέσσερα (4) χρόνια (Λυριντζής και συν., 2009; Τσάρτσου, 2014), ενώ η οποιαδήποτε τεχνητή αναδασωτική επέμβαση σ' αυτά θα πρέπει να πραγματοποιείται μόνο στις περιπτώσεις

εκείνες που κριθεί αδύνατη ή προβληματική η φυσική αναγέννησή τους, ή αποφασισθεί αρμοδίως η εισαγωγή και νέων δασοπονικών ειδών (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989).

Αξίζει να αναφερθεί ότι η φυσική αναγέννηση παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Αναλυτικότερα, διατηρεί αναλλοίωτο το γενετικό υλικό της περιοχής, που είναι άριστα προσαρμοσμένο στις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες, χωρίς να αλλοιώνει τη φυσιογνωμία του τοπίου και, παράλληλα, ενισχύει τη σταθερότητα των φυσικών οικοσυστημάτων, ενώ είναι πολύ πιο οικονομική από την τεχνητή ίδρυση συστάδων. Μοναδικό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι δεν ακολουθεί σταθερή διαδικασία κι έτσι σε μερικές θέσεις είναι πιο αποτελεσματική απ' ότι σε άλλες (Ραδόγλου, 2001).

#### **4.2.2. Τεχνητή αποκατάσταση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά**

Η τεχνητή ίδρυση συστάδων στα διαταραγμένα, από τις πυρκαγιές, δασικά οικοσυστήματα δεν πρέπει να αποτελεί αυτοσκοπό αλλά μέσο για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, τη ρύθμιση της ροής των ορεινών υδάτων, τη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και της αναψυχής, τη διατήρηση των διαφόρων ειδών ζωής και των βιοτόπων τους και, τέλος, μέσο για την ταχεία επαναφορά αυτών στην πρότερη της πυρκαγιάς κατάστασή τους (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989; Καρέτσος και Μάντακας, 2014).

Στη χώρα μας, είναι κοινή πρακτική η αναδάσωση επιλεγμένων καμένων περιοχών, οι οποίες συνήθως επιλέγονται με κριτήριο την πιθανότητα μη φυσικής αναγέννησης της βλάστησης άνευ της υποβοήθησης του ανθρώπου. Στις περιοχές όμως που βρίσκονται κοντά σε αστικές περιοχές το κριτήριο αυτό συχνά δεν επαρκεί, καθώς συνήθως ασκούνται πιέσεις όχι μόνο για την επανάκαμψη της βλάστησης, αλλά και για την κατά το δυνατό γρηγορότερη επαναδημιουργία του δάσους (Μελισσάρη και Ξανθόπουλος, 2005).

Οι αναδασωτικές προσπάθειες είναι εξαιρετικά πολύπλοκες και για να επιτύχουν, πρέπει να είναι απόρροια επιμελημένων μελετών και ολοκληρωμένης προσέγγισης της κάθε περίπτωσης και όχι να γίνονται αβασάνιστα, ούτε να υλοποιούνται κάτω από την πίεση της κοινής γνώμης και της επιτακτικότητας για λήψη κάποιων μέτρων (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης, 2001; Κωνσταντινίδης, 2003; Καρέτσος και Μάντακας, 2014).

Η επιλογή των δασοπονικών ειδών που θα συγκροτήσουν μια μελλοντική συστάδα, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα δασοκομικά μέτρα, που καθορίζουν τους περαιτέρω χειρισμούς για πολλές δεκαετίες. Γι' αυτό, τα προς επιλογή δασοπονικά είδη πρέπει να πληρούν τις εξής τρεις (3) προϋποθέσεις (Χατζηστάθης και Ντάφης, 1989):

- ▶ Να είναι βιολογικά προσαρμοσμένα προς τις οικολογικές ιδιαιτερότητες της περιοχής στην οποία θα εισαχθούν
- ▶ Να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του δασοπονικού σκοπού που έχει τεθεί

- Η εγκατάστασή τους και ο παραπέρα χειρισμός τους να είναι ευχερής και, παράλληλα, μικρού κόστους.

### 4.3. Η χρήση των κλαδοπλεγμάτων, των κορμοδεμάτων και των κορμοφράγματων στο πλαίσιο της μεταπυρικής διαχείρισης

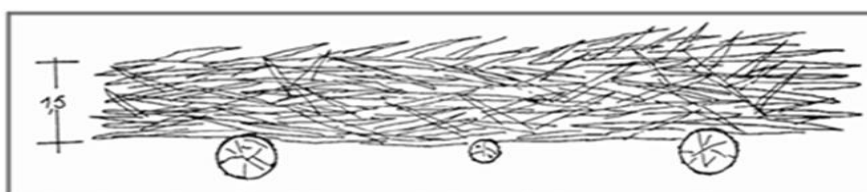
Τα κλαδοπλέγματα, τα κορμοδέματα και τα κορμοφράγματα κατασκευάζονται με τη χρήση φυσικών υλικών, κυρίως δε τους κορμούς και τα κλαδόξυλα των νεκρωθέντων δέντρων, έπειτα από κατάλληλο τεμαχισμό και διαμόρφωσή τους και χαρακτηρίζονται ως προσωρινά αντιδιαβρωτικά - αντιπλημμυρικά έργα, καθώς η διάρκεια ζωής τους κυμαίνεται από τα τρία (3) έως τα πέντε (5) έτη. Ακολουθώς αποσυντίθενται (θεωρητικά), λόγω σήψης και την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση καθώς και την εξοάλυνση των πλημμυρικών φαινομένων, αναλαμβάνει η υφιστάμενη βλάστηση, η οποία, μετά την παρέλευση της ανωτέρω χρονικής περιόδου και με την καταλυτική συνεισφορά των ανωτέρω μέτρων, έχει αποκατασταθεί (θεωρητικά), σε ικανοποιητικό βαθμό (Στεφανίδης, 2009).

**Τα κλαδοπλέγματα** (ή κλαδοσωροί) κατασκευάζονται κατά κανόνα με συγκέντρωση σε γραμμές παράλληλα με τις ισοϋψείς κλαδιών που προέρχονται από τα καμένα δέντρα (Στεφανίδης, 2009; Ξανθόπουλος, 2013).

Οι κλαδοσωροί αυτοί πρέπει να έχουν ύψος 70 cm περίπου και πλάτος 1-1,5 m, να εφάπτονται πλήρως με το έδαφος και επιπλέον, συνιστάται να κατασκευάζονται αφενός μεν σε εδάφη με κλίση που δεν υπερβαίνει το 30%, αφετέρου δε, με γεωγραφική εγγύτητα μεταξύ τους, περί τα 10m, ενώ, προς αποφυγή της καθ' οιονδήποτε τρόπο παράσυρσής τους, είναι αναγκαίο να προσδένονται, με σύρμα ή άλλο κατάλληλο μέσο, είτε σε εναπομείναντα πρέμνα των δέντρων και συγκεκριμένα πίσω από αυτά, είτε - σε περίπτωση μη ύπαρξης πρέμνων - σε στύλους πακτωμένους στο έδαφος (Εικόνες 8 και 9) (Στεφανίδης, 2009; Μαρτζάκης, 2009; Ξανθόπουλος, 2013).



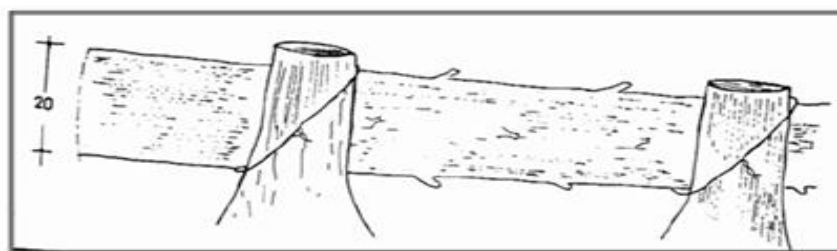
Εικόνα 8. Πρόσωση κλαδοπλέματος από κατάντη (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).



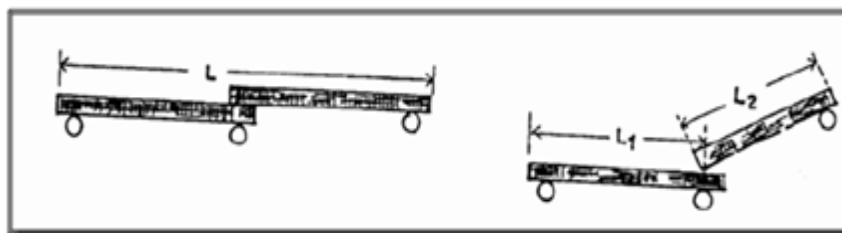
Εικόνα 9. Κάτοψη κλαδοπλέματος από ανάντη (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).

**Τα κορμοδέματα** κατασκευάζονται κατά κανόνα χρησιμοποιώντας κορμούς, μέσης διαμέτρου (20-30 cm) και μήκους τουλάχιστον 2 μέτρων, από τα νεκρά ιστάμενα δέντρα (Μαρτζάκλης, 2009; Ξανθόπουλος, 2013).

Οι κορμοί των ιστάμενων δέντρων, μετά τη ρίψη και αποκλάδωσή τους, τοποθετούνται σε γραμμές, σε μικρή απόσταση η μία με την άλλη, ανάλογα με την κλίση του εδάφους και επιπλέον, κατά τρόπο που να είναι σε απόλυτη επαφή με το έδαφος, ώστε να μην υπάρχουν διάκενα μεταξύ τους, δυνάμενα να επιτρέψουν τη διέλευση νερού, ενώ, προς αποφυγή της κύλισής τους, είναι αναγκαίο να προσδένονται, με σύρμα ή άλλο κατάλληλο μέσο, είτε στα πρέμνα υλοτομηθέντων δέντρων, είτε - όταν δεν υπάρχουν πρέμνα σε κατάλληλες θέσεις - σε πασσάλους που πακτώνονται στο έδαφος, ανά τακτά διαστήματα (Εικόνες 10 και 11) (Ξανθόπουλος, 2013).

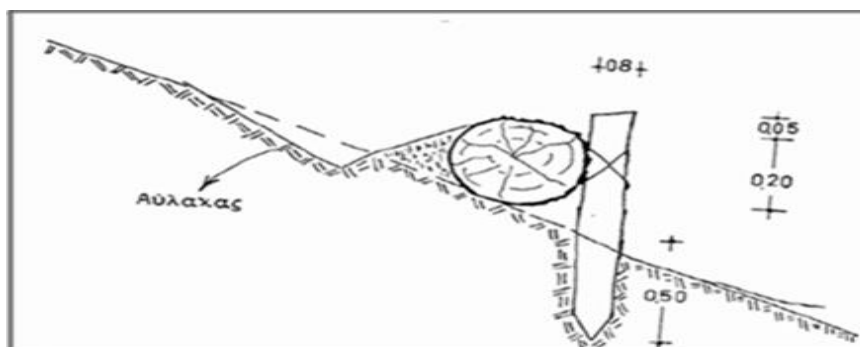


**Εικόνα 10.** Πρόσση κορμοδέματος (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).



**Εικόνα 11.** Κάτοψη κορμοδέματος (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).

Επίσης, είναι σημαντικό να διαμορφώνεται κατάλληλα το έδαφος στα ανάντη των κορμοδεμάτων και ειδικότερα, τριάντα (30) με εξήντα (60) εκατοστά υψηλότερα αυτών, να διανοίγεται μία αύλακα (αντιστρόφως ανάλογα προς την κλίση), με στόχο τη διάρρηξη του υδρόφοβου στρώματος του εδάφους και τη συνακόλουθη διήθηση του νερού προς τα κατώτερα στρώματα (Εικόνα 12) (Στεφανίδης, 2009; Μαρτζάκλης, 2009; Ξανθόπουλος, 2013).

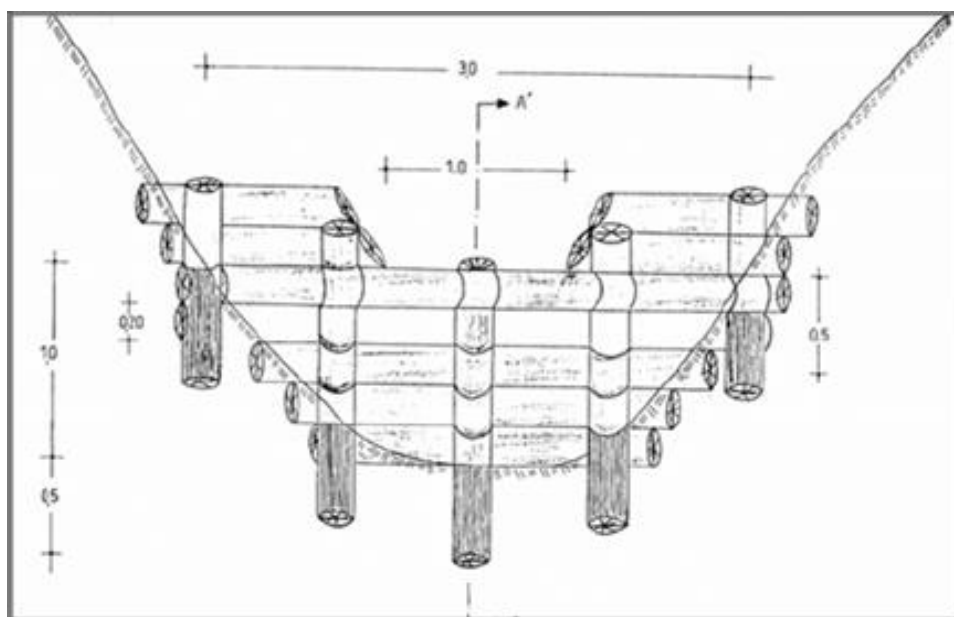


**Εικόνα 12.** Κορμοδέματα με δημιουργία αύλακα στα ανάντη (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).



Τα **κορμοφράγματα** κατασκευάζονται σε μικροχαραδρώσεις, για την αποτροπή της αξονικής διάβρωσης και τη συγκράτηση φερτών υλικών (Μαρτζάκης, 2009; Στεφανίδης, 2009; Ξανθόπουλος, 2013).

Τα οριζόντια στοιχεία του αποτελούνται από ευθυτενείς, άφλοιους και συνάμα κατάλληλους κορμούς καμένων ιστάμενων δέντρων, διαμέτρου τουλάχιστον 20 cm, οι οποίοι τοποθετούνται ο ένας επί του άλλου - σχηματίζοντας σειρές, που είναι αναγκαίο να δένονται κατάλληλα μεταξύ τους - και στερεώνονται στην κοίτη με πασσάλους - κατά προτίμηση από ανθεκτικό ξύλο (π.χ. καστανιά), διαμέτρου 15 - 20 cm και ύψους 1,5 m-, οι οποίοι αφενός μεν αποτελούν τα κάθετα στοιχεία του, αφετέρου δε, είναι αναγκαίο να αγκυρώνονται με σκυρόδεμα στο έδαφος, σε βάθος τουλάχιστον 50cm (Εικόνα 13) (Μαρτζάκης, 2009; Στεφανίδης, 2009; Ξανθόπουλος, 2013).



**Εικόνα 13.** Οψη κορμοφράγματος (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).

Σύμφωνα με τον Στεφανίδη (2009), τα κορμοφράγματα είναι τεσσάρων κατηγοριών, ήτοι μήκους 3.0, 4.0, 5.0 και 6.0 μ., αντίστοιχα, ανάλογα με τη διατομή της κοίτης, ύψους 1,0 μ. και διάρρου για μεν τις πρώτες δύο κατηγορίες 1,0 μ., για δε τις δύο άλλες 1,5 μ.

Στις δύο άκρες του φράγματος οι κορμοί εισχωρούν στο έδαφος των πρανών, σε ικανό βάθος (τουλάχιστον 50 cm), ενώ είναι αναγκαίο να εφάπτονται καλά μεταξύ τους, ώστε να μην υπάρχουν διάκενα από τα οποία θα μπορούσε να γίνει οιαδήποτε διαρροή (Μαρτζάκης, 2009; Ξανθόπουλος, 2013).

Στα ανάντη των κορμοφραγμάτων τοποθετούνται συνήθως και κλαδοπλέγματα, για τη συγκράτηση φερτών υλικών και νερού, ενώ στα κατάντη τους δημιουργείται συγκέντρωση ογκολίθων και σύνδεση με σκυρόδεμα, για την αποφυγή υποσκαφής. Παράλληλα, για την καλύτερη ευστάθεια του φράγματος, είναι αναγκαίο στα κατάντη και σε επαφή-πρόσδεση με αυτό, να στερεώνεται κατάλληλα και να πακτώνεται στα πρανή της χαράδρωσης μία οριζόντια δοκός, μέσης διαμέτρου, από το ίδιο ξυλόδες κεφάλαιο (Στεφανίδης, 2009).

## 4.4. Περιπτώσεις εφαρμογής κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην Ελλάδα

### 4.4.1. Χρήση κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην Πεντέλη Αττικής

Στην Ελλάδα, τα μέτρα μεταπυρικής αποκατάστασης με τη χρήση κορμοδεμάτων, κυρίως με ρίψη και στερέωση των καμένων κορμών κατά μήκος των ισούψων, άρχισαν να εφαρμόζονται μόλις κατά τη δεκαετία του 1990, με την πρώτη εκτεταμένη εφαρμογή τους να λαμβάνει χώρα μετά την μεγάλη πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στην Πεντέλη Αττικής την 21<sup>η</sup> Ιουλίου 1995, η οποία διήρκησε έως την 25<sup>η</sup> του ίδιου μήνα και κατέκαψε περί τα 62.000 στρέμματα κυρίως ώριμου δάσους χαλεπίου πεύκης (Εικόνα 14) (Μελισσάρη και Ξανθόπουλος, 2005).

Επειδή η ανωτέρω καμένη έκταση εγκυμονούσε σοβαρό κίνδυνο εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων για τις περιοχές της Νέας Μάκρης και της Ραφήνας, ο κρατικός μηχανισμός, υπό την πίεση και της κοινής γνώμης, κινητοποιήθηκε άμεσα και διά της αρμόδιας Δασικής Υπηρεσίας, εκπονήθηκε μελέτη αποκατάστασης αυτής, κατά την οποία προκρίθηκε η κατασκευή κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων, σε επιλεγμένες θέσεις. Μέχρι το μήνα Νοέμβριο του έτους 1995, από τη Δασική Υπηρεσία είχαν κατασκευασθεί περισσότερα από 800 τρέχοντα χιλιόμετρα κορμοδεμάτων στις πλαγιές καθώς και αρκετά κορμοφράγματα σε μικρά ρέματα, ενώ στις εξόδους των μεγαλύτερων ρεμάτων από τον δασικό χώρο προς τις κατοικημένες περιοχές, δημιουργήθηκαν μόνιμα φράγματα από σκυρόδεμα (Ξανθόπουλος, 2013).

Το σύνολο των ανωτέρω έργων απέδωσε αρκετά και αποφεύχθηκαν εκτεταμένες διαβρώσεις και πλημμύρες, πλην όμως τα περισσότερα κορμοδέματα κάηκαν κατά την πυρκαγιά της Πεντέλης της 2-5<sup>ης</sup> Αυγούστου 1998, που έκαψε 75.000 στρέμματα δάσους, περιλαμβανομένου του συνόλου σχεδόν της έκτασης που είχε καεί το 1995 (Ξανθόπουλος, 2013).



**Εικόνα 14.** Κορμοδέματα τα οποία κατασκευάστηκαν μέσα σε 3 μήνες από την πυρκαγιά της 21ης Ιουλίου 1995, στην πλαγιά Αγίου Πέτρου Πεντέλης, ανάντη από την περιοχή της Νέας Μάκρης (Πηγή: Ξανθόπουλος).

#### 4.4.2.Χρήση κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου της Θεσσαλονίκης

Η επόμενη εκτεταμένη εφαρμογή μέτρων μεταπυρικής διαχείρισης έγινε μετά την μεγάλη πυρκαγιά που εκδηλώθηκε την 6<sup>η</sup> Ιουλίου 1997 στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου της Θεσσαλονίκης, που εκτείνεται στα βορειοανατολικά όρια της πόλης, εξαιτίας της οποίας κήκαν 16.640 στρέμματα δασικής βλάστησης, από τα 26.098 συνολικά στρέμματα του ανωτέρω δάσους, δηλαδή καταστράφηκε το 63% περίπου της δασικής βλάστησης, που αποτελούσε μια ιδιόρρυθμη μεταβατική ζώνη βλάστησης από τα αείφυλλα πλατύφυλλα στα ξηρόφυλλα φυλλοβόλα (Στεφανίδης και συν., 2009; Ξανθόπουλος, 2013).

Επειδή μετά από την ανωτέρω πυρκαγιά, με τις προαναφερόμενες συνέπειες, υπήρχε αυξημένος κίνδυνος πλημμυρογένεσης στην περιοχή της Θεσσαλονίκης, οι δασικές υπηρεσίες του Νομού Θεσσαλονίκης, με σκοπό την προστασία των εδαφών στις κλιτείς των λεκανών απορροής, αλλά και στις κεντρικές κοίτες των ρευμάτων που διαρρέουν το εν λόγω περιαστικό δάσος, αφού εκπόνησαν μελέτη κατασκευής αντιδιαβρωτικών-αντιπλημμυρικών έργων στο συγκεκριμένο δάσος, ακολούθως, σε σύντομο χρονικό διάστημα, προέβησαν μεταξύ άλλων και στην κατασκευή 662.776,50 τ.μ. κλαδοπλεγμάτων (Εικόνα 15), 83.693,5 τ.μ. κορμοδεμάτων και 188 τεμ. κορμοφραγμάτων, με την αποτελεσματικότητα αυτών να έχει ως ακολούθως (Στεφανίδης και συν., 2009):

**α) Κλαδοπλέγματα (Κλαδοσωροί):** Οι κλαδοσωροί που κατασκευάστηκαν στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου της Θεσσαλονίκης μετά την πυρκαγιά της 6<sup>η</sup> Ιουλίου 1997, προσέφεραν εν τέλει μειωμένη αντιδιαβρωτική προστασία διότι, αν και είχαν τοποθετηθεί κατά τις ισούψεις, εντούτοις, δεν είχαν στερεωθεί κατάλληλα στο έδαφος και επιπλέον, στα κατάντη αυτών δεν υπήρχαν στηρικτικά πρέμνα, παρότι η σχετική μελέτη προέβλεπε τούτο. Έτσι, το «σώμα» τους δεν είχε πλήρη επαφή με το έδαφος, με αποτέλεσμα να μην αποτελέσουν παράγοντα σημαντικής μείωσης της επιφανειακής απορροής και συγκράτησης του δασικού εδαφικού υλικού. Πέραν των ανωτέρω, το έτος 2009, διαπιστώθηκε ότι η πλειονότητα εξ αυτών είχε αποσυντεθεί.



**Εικόνα 15.** Κλαδοσωροί στις λεκάνες απορροής των ρευμάτων του περιαστικού δάσους Θεσσαλονίκης (Πηγή: Στεφανίδης, 2009).

**β) Κορμοδέματα:** Τα κορμοδέματα στο ανωτέρω περιαστικό δάσος κατασκευάστηκαν σύμφωνα με όσα όριζε η εκπονηθείσα μελέτη αποκατάστασης και, όπως διαπιστώθηκε, τα περισσότερα από αυτά λειτούργησαν ικανοποιητικά και συγκράτησαν το πολύτιμο δασικό έδαφος, που ήταν και ο λόγος δημιουργίας τους.

**γ) Κορμοφράγματα:** Τα κορμοφράγματα αν και είχαν κατασκευασθεί σύμφωνα με την εκπονηθείσα μελέτη αποκατάστασης, εντούτοις, κάποια από αυτά παρουσίαζαν διαφορά ως προς την ποιότητα της κατασκευής τους, οφειλόμενη, κατά τους Στεφανίδη και συν. (2009), στα διαφορετικά εργοληπτικά γραφεία ή εταιρείες που ανέλαβαν την κατασκευή τους. Πέραν της ως άνω διαφοράς τους, τα εν λόγω έργα λειτούργησαν ικανοποιητικά και εκπλήρωσαν το σκοπό δημιουργίας τους, που ήταν η άμεση αντιπλημμυρική προστασία. Περαιτέρω, το έτος 2009 διαπιστώθηκε αφενός μεν η πλήρης αποσύνθεση αυτών που είχαν κατασκευασθεί από ξύλο τραχείας πεύκης, αφετέρου δε, η μερική αποσύνθεση αυτών που είχαν κατασκευασθεί από ξύλο καστανιάς.

#### **4.4.3.Χρήση κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας Αττικής**

Η μη έγκαιρη αντιμετώπιση της πυρκαγιάς που ξέσπασε το απόγευμα της 27<sup>ης</sup> Ιουνίου 2007 στο χωριό Στεφάνη Βοιωτίας, είχε ως αποτέλεσμα το απόγευμα της επόμενης ημέρας, ήτοι την 28<sup>η</sup> Ιουνίου 2007, να επεκταθεί το πύρινο μέτωπο μεταξύ άλλων και στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας Αττικής. Εξαιτίας της πυρκαγιάς αυτής κήκαν 36.338 στρέμματα δασικής έκτασης, από τα οποία τα 21.800 ήταν δάσος κεφαλληνιακής ελάτης.

Μετά την εν λόγω φωτιά και υπό τις αιτιάσεις της κοινής γνώμης για εσφαλμένη διαχείρισή - αντιμετώπισή της, ελήφθησαν επείγοντα μέτρα αποκατάστασης της καταστροφής. Με σκοπό τη συγκράτηση του επιφανειακού εδάφους, την αποφυγή πλημμυρών στα κατάντη, τη συγκράτηση και διήθηση των νερών της βροχής και την προστασία των καμένων εκτάσεων από περαιτέρω υποβάθμιση, κατασκευάστηκαν, σε διάφορες θέσεις της περιοχής, κορμοφράγματα, κορμοδέματα και κλαδοπλέγματα. Τελικά, τα έργα που κατασκευάστηκαν ήταν το 20,11% των προβλεπομένων κορμοφραγμάτων και το 54,14% των προβλεπομένων κορμοδεμάτων και κλαδοπλεγμάτων (1.784.380,37 m σε κορμοδέματα και κλαδοπλέγματα και 4.045,51 m σε κορμοφράγματα) (Ντούβλης, 2010).

Ο Ντούβλης (2010), έπειτα από μετρήσεις που πραγματοποίησε, με κατάλληλα μέσα, σε σημεία είκοσι εννέα (29) πλαγιών και δώδεκα (12) ρεμάτων της ανωτέρω περιοχής, με σκοπό τη διαπίστωση του βαθμού αποδοτικότητας των ανωτέρω έργων, διαπίστωσε ότι αυτά τελικά απέδωσαν λίγο. Ειδικότερα, διαπίστωσε, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα:

- ότι τα κορμοδέματα απέδωσαν σε ποσοστό 36%
- ότι τα κλαδοπλέγματα απέδωσαν σε ποσοστό μόλις 2,9%
- ότι τα κορμοφράγματα απέδωσαν σε ποσοστό 45%
- ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων, όπως επίσης και των κλαδοπλεγμάτων, παρουσίαζε κατασκευαστικές πλημμέλειες (τα μεν



κορμοδέματα σε ποσοστό 55,3%, τα δε κορμοφράγματα σε ποσοστό 59%) (Εικόνες 16, 17 και 18).



**Εικόνα 16.** Αποτυχημένο κορμόδεμα στην περιοχή της Πάρνηθας (Πηγή: Ντούβλης, 2010).



**Εικόνα 17.** Αποτυχημένο κορμόφραγμα στην περιοχή της Πάρνηθας, όπου η υποσκαφή είναι εντονότατη (Πηγή: Ντούβλης, 2010).



**Εικόνα 18.** Εσφαλμένη κατασκευή κλαδοπλέματος στην περιοχή της Πάρνηθας (Πηγή: Ντούβλης, 2010).

#### **4.4.4.Χρήση κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας**

Η Σμέρνα είναι ένα ορεινό χωριό του Ν. Ηλείας, το οποίο διοικητικά υπάγεται στο Δήμο Ζαχάρω και δασικά στο Δασαρχείο Ολυμπίας, τη Διεύθυνση Δασών του Νομού Ηλείας και τη Διεύθυνση Δασών της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδος (Μαρτζάκλης, 2009).

Η φωτιά που εκδηλώθηκε στη Ζαχάρω του Ν. Ηλείας την 24<sup>η</sup> Αυγούστου 2007, εξαπλώθηκε στη συνέχεια μεταξύ άλλων και στην περιοχή της Σμέρνας και ειδικότερα σε δημόσια δασική έκταση που κείτονταν στα νότια-ανατολικά του όρους Λαπίθα Σμέρνας, την οποία και κατέκαψε. Στην περιοχή στην οποία επεκτάθηκε η εν λόγω πυρκαγιά, με τις ανωτέρω συνέπειες, το έδαφος παρουσιάζει ποικίλες κλίσεις,

κυμαινόμενες από ήπιες έως και ισχυρές, με το υψόμετρο κατά θέσεις να κυμαίνεται από 300 έως 720 μέτρα (Μαρτζάκλης, 2009).

Με σκοπό την προστασία της καείσας δασικής έκτασης από τη διάβρωση και, παράλληλα, προς αποτροπή πλημμυρικών φαινομένων, στην περιοχή αυτή κατασκευάστηκαν κλαδοπλέγματα (Εικόνα 19), κορμόδεματα (Εικόνα 20) και κορμοφράγματα (Εικόνα 21) (Μαρτζάκλης, 2009).



**Εικόνα 19.** Κλαδοπλέγμα στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας (Πηγή: Μαρτζάκλης, 2009).



**Εικόνα 20.** Κορμόδεμα στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας (Πηγή: Μαρτζάκλης, 2009).



**Εικόνα 21.** Κορμόφραγμα στην περιοχή της Σμέρνας Ηλείας (Πηγή: Μαρτζάκλης, 2009).

Ο Μαρτζάκλης (2009), έπειτα από μετρήσεις που πραγματοποίησε σε σημεία δώδεκα (12) πλαγιών και έντεκα (11) ρεμάτων της εν λόγω περιοχής κατά το χρονικό διάστημα από το μήνα Οκτώβριο του έτους 2008 έως το μήνα Μάρτιο του έτους 2009, με σκοπό τη διαπίστωση του βαθμού αποδοτικότητας των ανωτέρω έργων, διαπίστωσε ότι ο μέσος όρος αποδοτικότητας αυτών στις πλαγιές και στα ρέματα ήταν 44,2% και 54,7%, αντίστοιχα, δηλαδή τα έργα αυτά «απέδωσαν λίγο» στις θέσεις κατασκευής τους. Ειδικότερα, διαπίστωσε τα ακόλουθα:

**α) όσον αφορά τα έργα που κατασκευάστηκαν στις πλαγιές:**

- ότι το μεγαλύτερο μέρος των έργων που κατασκευάστηκαν στις πλαγιές, ήτοι το 58,3 % εξ αυτών, ανήκει στην κατηγορία: «Απέδωσε Λίγο»
- ότι το 33,3% εξ αυτών ανήκει στην κατηγορία: «Απέδωσε Αρκετά»
- ότι το 8,3% εξ αυτών ανήκει στην κατηγορία: «Δεν Απέδωσε»



#### β) όσον αφορά τα έργα που κατασκευάστηκαν στα ρέματα:

- ότι το μεγαλύτερο μέρος των έργων που κατασκευάστηκαν στα ρέματα, ήτοι το 45,5% εξ αυτών, ανήκει στην κατηγορία: «Απέδωσε Αρκετά»
- ότι το 27,3% εξ αυτών ανήκει στην κατηγορία: «Απέδωσε Λίγο»
- ότι το 18,2% εξ αυτών ανήκει στην κατηγορία: «Απέδωσε Πολύ Καλά»
- ότι το 9,1% εξ αυτών ανήκει στην κατηγορία: «Δεν Απέδωσε».

#### 4.4.5. Χρήση κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην αρχαία Ολυμπία

Την 26<sup>η</sup> Αυγούστου 2007, η πυρκαγιά που έπληττε ήδη το νομό Ηλείας, έφτασε μέχρι τον χώρο της αρχαίας Ολυμπίας. Εξαιτίας της πυρκαγιάς αυτής κάηκε ένα μεγάλο ποσοστό της δασικής βλάστησης και φυλλάδας στον ευρύτερο και εγγύτερο χώρο της ανωτέρω περιοχής (σε ορισμένα σημεία κάηκε πάνω από το 85% της δασικής βλάστησης), ενώ απειλήθηκαν άμεσα το νέο αρχαιολογικό μουσείο, οι εγκαταστάσεις της Διεθνούς Ολυμπιακής Ακαδημίας, το μνημείο του Pierre de Coubertin και το στάδιο (Εικόνα 22) (Λυριντζής και συν., 2011).



Εικόνα 22. Εναέρια φωτογραφία του προς αποκατάσταση χώρου της Ολυμπίας, δύο μέρες μετά την πυρκαγιά του έτους 2007 (Πηγή: Λυριντζής και συν., 2011).

Επίσης, οι φλόγες και τα ρεύματα του καυτού αέρα κατέκαψαν την οργανική ουσία του εδάφους της περιοχής, σε βάθος τουλάχιστον 15 εκατοστών και παράλληλα, επηρέασαν δυσμενώς τις φυσικές και υδρολογικές ιδιότητές του, καθιστώντας πλέον αυτό ευάλωτο στη διάβρωση, από τις βροχές που θα ακολουθούσαν. Πέραν αυτών, ο κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους αυξήθηκε ακόμα περισσότερο εξαιτίας των μεγάλων κλίσεων των πλαγιών των λόφων στον ανωτέρω χώρο (πολλές πλαγιές έχουν κλίση 70-110 %) και της αμμώδους σύστασης του εδάφους σ' αυτές (60-90%) (Μπαλούτσος και συν., 2007).

«Η αποκατάσταση του τοπίου στον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας χαρακτηρίστηκε από πολλούς ως “εθνικός στόχος”, λόγω του αυστηρού χρονοδιαγράμματος ενεργειών που επέβαλε η τελετή αφής της Ολυμπιακής Φλόγας για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του Πεκίνου το 2008. Ο χρονικός αυτός περιορισμός αποτέλεσε κεντρικό σημείο προβληματισμού, αφού έδωσε ιδιαίτερο χαρακτήρα στην επιστημονική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τα έργα προστασίας και αποκατάστασης» (Λυριντζής και συν., 2011).

Με σκοπό την προστασία του καμένου εδάφους από τη διάβρωση, την αποτροπή ή εξομάλυνση πλημμυρικών φαινομένων στον αρχαιολογικό χώρο και τη δημιουργία κατάλληλων εδαφικών συνθηκών για τη φυσική αναγέννηση και την τεχνητή αναδάσωση της περιοχής που θα ακολουθούσε, αποφασίστηκε να κατασκευασθούν, μεταξύ άλλων, κορμοδέματα και κορμοφράγματα σε πλαγιές λόφων της περιοχής (Μπαλούτσος, 2008; Λυριντζής και συν., 2011).

Μετά την εκπόνηση της σχετικής μελέτης, που έγινε με πρωτοτυπία και ιδιαιτερότητα, υπό το πρίσμα της εκπλήρωσης των ποικίλων αρχαιολογικών, ιστορικών και αισθητικών απαιτήσεων της περιοχής, αλλά και των λειτουργικών απαιτήσεων προστασίας του χώρου, ακολούθησε αμέσως η κατασκευή τους, στις πλαγιές λόφων της περιοχής - οι οποίες επιλέχθηκαν με κριτήρια το ποσοστό της καμένης έκτασης και τον κίνδυνο διάβρωσης-, που διήρκεσε από τις αρχές Σεπτεμβρίου έως τις αρχές Νοεμβρίου του 2007. Για την κατασκευή τους εργάστηκαν πάνω από εκατό εξειδικευμένοι δασεργάτες των Δασικών Συνεταιρισμών Ιερισσού, Βαρβάρας και Αγ. Βαρβάρας Χαλκιδικής, Σοχού Θεσσαλονίκης, Χαλκιόπουλων Αιτωλοακαρνανίας και Τυρνάβου Λάρισας, καθώς επίσης και διάφοροι ιδιώτες, οι οποίοι επιφορτίστηκαν με τη συγκέντρωση και τη μεταφορά του καμένου ξυλώδους κεφαλαίου, ενώ την επίβλεψη, το συντονισμό και την καθημερινή επιστασία των έργων ανέλαβε το εξειδικευμένο ερευνητικό και επιστημονικό προσωπικό του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων & Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων (ΙΜΔΟ & ΤΔΠ) του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ). Επίσης, κατά το στάδιο της κατασκευής εφαρμόστηκαν όλοι οι επιστημονικοί κανόνες, ώστε τα κορμοδέματα και τα κορμοφράγματα να είναι όσο το δυνατόν λειτουργικά και αποδοτικά, ενώ ως υλικό κατασκευής τους επιλέχθηκε το ξύλο και ειδικότερα οι κορμοί και σχίζες από πεύκα και κυπαρίσσια (Μπαλούτσος, 2008; Λυριντζής και συν., 2011).

Τα κορμοδέματα τοποθετήθηκαν στις πλαγιές των λόφων σε σειρές κάθετες στη γραμμή της μέγιστης κλίσης αυτών, με γεωγραφική εγγύτητα η μία σειρά από την άλλη, ανάλογα με τις τοπογραφικές και υδρομετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής, αλλά και τις μικροσταθμολογικές συνθήκες των θέσεων κατασκευής τους, ενώ το συνολικό μήκος των κορμοδεμάτων ανήλθε σε 115 χιλιόμετρα (Εικόνα 23) (Λυριντζής και συν., 2011).



**Εικόνα 23.** Κορμοδέματα στην κορυφή του Κρόνιου λόφου (στο βάθος διακρίνεται το αρχαίο στάδιο της Ολυμπίας) (Πηγή: Μπαλούτσος και συν., 2007).

Οι κορμοί στις σειρές τοποθετήθηκαν είτε συνεχόμενοι, είτε με διάκενο μεταξύ τους, μήκους 50-60 εκατοστών, σε σχήμα «μωσαϊκού». Οι σχηματισμοί «μωσαϊκού» προκρίθηκαν σε θέσεις που ήταν ορατές από πολλές κατευθύνσεις (Εικόνα 24) και ως



υλικό κατασκευής τους χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά ξύλο από κυπαρίσσι - με τα διάκενα της κάθε σειράς αυτών να καλύπτονται σε κάθε περίπτωση από την αμέσως ανώτερη, προς αποφυγή ύπαρξης ακάλυπτης επιφάνειας στις θέσεις κατασκευής τους-, σε αντιδιαστολή με τις συνεχόμενες σειρές κορμοδεμάτων, όπου χρησιμοποιήθηκε ξύλο από πεύκο ή κυπαρίσσι (Μπαλούτσος και συν., 2007).



**Εικόνα 24.** Διάταξη κορμοδεμάτων τύπου «μωσαϊκού» στο λόφο Καλόσακα της αρχαίας Ολυμπίας (Πηγή: <http://www.nagref.gr>).

Πέραν των κορμοδεμάτων, κατασκευάστηκαν και 25 ξύλινα κορμοφράγματα, διαφόρων τύπων, συγκεκριμένα δε σε θέσεις που πληρούσαν τα ακόλουθα κριτήρια: μικρό πλάτος της διατομής της κοίτης, αντοχή και στερεότητα των πρανών, ύπαρξη πρέμνων στα πρανή για αγκύρωση των φραγμάτων κ.λ.π. (Εικόνα 25) (Λυριντζής και συν., 2011).



**Εικόνα 25.** Κορμοφράγματα στην περιοχή της Αρχαίας Ολυμπίας (Παράλληλα, απεικονίζεται η αποφασιστικότητα και η θέληση των μελών των δασικών συνεταιρισμών για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, με τη μικρότερη και αναπόφευκτη διατάραξη του χώρου) (Πηγή: Μπαλούτσος, 2008).

Η αποτελεσματικότητα των κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων στην αρχαία Ολυμπία χαρακτηρίστηκε γενικά ως «άριστη», με την πρώτη δοκιμασία της λειτουργικότητάς τους να λαμβάνει χώρα σε σύντομο χρονικό διάστημα από την κατασκευή τους και συγκεκριμένα κατά τη διάρκεια των έντονων βροχοπτώσεων της 20<sup>ης</sup> - 21<sup>ης</sup> Οκτωβρίου και της 15<sup>ης</sup> - 17<sup>ης</sup> Νοεμβρίου του 2007, κατά τις οποίες, δι' αυτών, συγκρατήθηκε αφενός μεν μία πολύ μεγάλη ποσότητα διαβρωμένου εδαφικού υλικού και υπολειμμάτων καύσης, αφετέρου δε, ένα μέρος της βροχής, το οποίο και διηθήθηκε στο έδαφος, με αποτέλεσμα να αποφευχθούν έντονα πλημμυρικά

φαινόμενα στα κατάντη, όπου υπήρχαν, μεταξύ των άλλων, αρχαιολογικά ευρήματα, μνημεία και σημαντικές εγκαταστάσεις (Μπαλούτσος και συν., 2007; Λυριντζής και συν., 2011).

#### **4.4.6. Χρήση κορμοδεμάτων, κορμοφραγμάτων και κλαδοπλεγμάτων στο νησί της Ρόδου**

Στις 22 Ιουλίου 2008, στο νησί της Ρόδου και συγκεκριμένα στη θέση «Παλαιό Νεκροταφείο» του Δημοτικού Διαμερίσματος Αγίου Ισίδωρου του Δήμου Ατταβύρου Ρόδου, εκδηλώθηκε πυρκαγιά, εξαιτίας της οποίας κάηκε στη συνέχεια δασική έκταση 105 χιλιάδων περίπου στρεμμάτων, αποτελούμενη κυρίως από τραχεία πεύκη. Η περιοχή που εκδηλώθηκε η εν λόγω πυρκαγιά καλύπτει σχεδόν το 10% της έκτασης της νήσου Ρόδου, βρίσκεται στην ανατολική - νοτιοανατολική πλευρά αυτής και περιλαμβάνει τις λεκάνες απορροής των χειμάρρων Μεριδιάτη, Φονιά, Κόνταρη και Ασκληπινού, ενώ κατόπιν της προαναφερομένης πυρκαγιάς και με σκοπό την προστασία των καμένων εκτάσεων από τη διάβρωση του εδάφους και την αποτροπή πλημμυρικών φαινομένων, ανατέθηκε στα μέλη δεκαεπτά (17) δασικών συνεταιρισμών {περίπου πεντακόσιοι (500) δασεργάτες}, καθώς και σε δασεργάτες δύο (2) εργοληπτικών εταιρειών δημοσίων δασικών έργων, η κατασκευή κορμοδεμάτων, κορμοφραγμάτων και κλαδοπλεγμάτων σ' αυτές (καμένες εκτάσεις) (Μάρης και Θεοφάνους, 2008).

Επιπλέον, με απόφαση του - τότε - Γενικού Γραμματέα Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου, συγκροτήθηκαν τρεις (3) ομάδες υπαλλήλων της Διεύθυνσης Δασών Δωδεκανήσου, αποτελούμενες από τέσσερις (4), συνήθως, υπαλλήλους (μόνιμους ή συμβασιούχους δασολόγους, δασοπόνους, δασοφύλακες), με σκοπό: α) την επιλογή τόσο των θέσεων-σημείων, όσο και του ξυλώδους υλικού κατασκευής των εν λόγω έργων και β) τον συντονισμό και την επίβλεψη των ανωτέρω φορέων υλοποίησης αυτών, παρότι οι συγκροτούντες τις ανωτέρω ομάδες ελέγχου δε διέθεταν προηγούμενη εργασιακή εμπειρία στην εκτέλεση αντιδιαβρωτικών - αντιπλημμυρικών έργων (Μάρης και Θεοφάνους, 2008).

Συνολικά κατασκευάσθηκαν 743.158 μέτρα κορμοδέματα - με το υλικό κατασκευής τους να προέρχεται από καμένα ιστάμενα πεύκα-, 3.468 τετραγωνικά μέτρα κορμοφράγματα, με το υλικό κατασκευής τους να προέρχεται από καμένα ιστάμενα πεύκα και κυπαρίσσια - και 8.282 μέτρα κλαδοπλέγματα (από κλάδους καμένων ιστάμενων πεύκων) (Μάρης και Θεοφάνους, 2008).

Οι Μάρης και Θεοφάνους (2008), έπειτα από επιτόπιες επισκέψεις που πραγματοποίησαν σε χώρους κατασκευής των ανωτέρω έργων και ειδικότερα, κατά τα χρονικά διαστήματα από τις αρχές του μηνός Οκτωβρίου του έτους 2008 έως στις 15 Δεκεμβρίου του ίδιου έτους και από την άνοιξη του έτους 2009 έως το καλοκαίρι του ίδιου έτους, με σκοπό την αξιολόγηση της λειτουργικότητας και αποτελεσματικότητάς τους, διαπίστωσαν περιπτώσεις μη τήρησης των προβλεπόμενων, από την εκπονηθείσα μελέτη - η οποία επισημαίνεται ότι δεν περιελάμβανε σαφή καθορισμό και χωροθέτηση των έργων κατά λεκάνη απορροής-, προδιαγραφών κατασκευής των εν λόγω έργων, οι οποίες κατά είδος έργου καταγράφονται, ενδεικτικά, παρακάτω:

**α) Κορμοδέματα:** Παρατηρήθηκε η κατασκευή πολλών εξ αυτών:

- ▶ σε θέσεις όπου δεν δημιουργείται σημαντική επιφανειακή διάβρωση {μικρές κλίσεις, < 15%} (Εικόνα 26) ή εκεί όπου δεν μπορεί η διάβρωση να αποτραπεί με την συγκεκριμένη μέθοδο {ισχυρές κλίσεις, > 60% - ή έντονο μικροανάγλυφο επιφάνειας εδάφους (βαθουλώματα), που δεν επιτρέπει την ικανοποιητική επαφή του κορμού με την επιφάνεια του εδάφους, με αποτέλεσμα τη μη λειτουργία των έργων}
- ▶ σε σημεία που δεν υπήρχε επιφανειακό έδαφος (πετρώδεις - βραχώδεις θέσεις και σε ράχες)
- ▶ σε σειρές που δεν ακολουθούσαν κατεύθυνση παράλληλη με αυτή των ισοϋψών καμπυλών ή οι επιμέρους κορμοί δεν ήταν τοποθετημένοι οριζόντια, με αποτέλεσμα, να δημιουργείται ρυάκι κατά το μήκος του κορμοδέματος και να μην συγκρατείται το έδαφος (Εικόνα 27)
- ▶ από μη ευθυτενείς ή μικρού μήκους ή ανομοιόμορφου ύψους, από σημείο σε σημείο, κορμούς (Εικόνες 28 και 29)
- ▶ χωρίς ορθή στερέωσή τους, με τη χρήση, ανά τακτά διαστήματα, ξύλινων πασσάλων στήριξης



**Εικόνα 26.** Κατασκευή κορμοδεμάτων σε θέση με μικρή κλίση εδάφους (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).



**Εικόνα 27.** Κορμοδέματα που δεν κατασκευάστηκαν κατά τις ισοϋψείς καμπύλες (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).



**Εικόνα 28.** Δημιουργία κενών μεταξύ εδάφους και κορμοδεμάτων (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).



**Εικόνα 29.** Κορμόδεμα με ανομοιόμορφο ύψος (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).



**β) Κορμοφράγματα:** Παρατηρήθηκε η κατασκευή πολλών εξ αυτών:

- ▶ σε κοίτες υδάτινων ρευμάτων με διατομές μεγάλου πλάτους (Εικόνα 30)
- ▶ σε μη ενδεδειγμένα σημεία, όπως σημεία με βραχώδη πυθμένα ή σε πρανή με χαλαρό εδαφικό υλικό (Εικόνα 31) και μη αξιοποίηση σημείων με φυσικά υποστηρίγματα (πρέμνα ή βράχια), για την εξασφάλιση καλύτερης αγκύρωσής τους
- ▶ χωρίς παράλληλη διασύνδεσή τους με άλλα αντιδιαβρωτικά έργα στην λεκάνη απορροής (κορμοδέματα)
- ▶ με κακή ή ανύπαρκτη θεμελίωση της βάσης τους στον πυθμένα της κοίτης, με συνέπεια τη δημιουργία υποσκαφής και την μερική ή ολική καταστροφή του φράγματος από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας τους (Εικόνα 32)
- ▶ με κακή ή ανύπαρκτη στερέωση των κορμών στα πρανή, με συνέπεια την δημιουργία πλευρικής υποσκαφής
- ▶ από μη ευθυτενείς κορμούς, με αποτέλεσμα να υπάρχουν διάκενα στο σώμα του φράγματος
- ▶ χωρίς τη δημιουργία του απαραίτητου διάρρου, ώστε να παροχετεύει τα πλημμυρικά νερά και να αποτρέπει την υποσκαφή των πλευρικών θεμελίων του φράγματος
- ▶ χωρίς την τοποθέτηση κάθετων ξύλινων πασσάλων στα κατάντη για την καλύτερη στήριξή τους, με αποτέλεσμα την ανατροπή τους



**Εικόνα 30.** Κορμοφράγμα σε κοίτη υδάτινου ρευμάτος με διατομή μεγάλου πλάτους (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).



**Εικόνα 31.** Κατασκευή κορμοφράγματος σε θέση με χαλαρό εδαφικό υλικό (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).



**Εικόνα 32.** Καταστροφή κορμοφράγματος λόγω κακής θεμελίωσης (Πηγή: Μάρης και Θεοφάνους, 2008).

γ) **Κλαδοπλέγματα:** Τα κλαδοπλέγματα κατασκευάστηκαν από κλάδους καμένων ιστάμενων πεύκων. Η περιορισμένη όμως ποσότητα κατάλληλων κλάδων, είχε ως συνέπεια να κατασκευασθούν κλαδοπλέγματα μόνο σε μεμονωμένες θέσεις και όχι σε ολόκληρη την καμένη περιοχή. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι αυτά είχαν εναποτεθεί πρόχειρα στις θέσεις αυτές και δεν είχαν ικανοποιητική συνοχή τόσο μεταξύ τους, όσο και με το έδαφος, με συνέπεια να μην εκληρώνουν το σκοπό τους.

## 5. Συμπεράσματα

Οι δασικές πυρκαγιές, ως φυσικό φαινόμενο, αν και διαδραματίζουν σημαντικό φυσικό ρόλο σε πολλά δασικά οικοσυστήματα, ιδίως τα μεσογειακά, καθότι συμβάλλουν στην ισορροπία και την αναγέννησή τους, εντούτοις, οι σύγχρονες συνθήκες χρήσης της υπαίθρου, ανάπτυξης της παραθεριστικής κατοικίας και επέκτασης των οδικών προσβάσεων αυξάνουν τη συχνότητα των πυρκαγιών σε τέτοιο βαθμό, ώστε να ξεπερνιέται κατά πολύ ο φυσικός τους ρόλος, να εντάσσονται πλέον στις πιο καταστροφικές και τρομακτικές δυνάμεις της φύσης και να αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα του χερσαίου φυσικού περιβάλλοντος, κυρίως κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Είναι απρόβλεπτες και τις περισσότερες φορές ανεξέλεγκτες, ενώ, πέραν από την καταστροφή του δασικού μας πλούτου, επιφέρουν επιπτώσεις τόσο στους διαβιούντες έμβιους οργανισμούς στα δασικά οικοσυστήματα, ιδίως δε τους βραδέως μετακινούμενους, όσο και στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον, άμεσα αλλά και δευτερογενώς, η σοβαρότητα των οποίων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως, το μέγεθος της καμένης έκτασης, το είδος και τα χαρακτηριστικά της βλάστησης που κάηκε, τις φυσιογραφικές συνθήκες της περιοχής, την ένταση και τη συχνότητα επαναλήψεως μιας πυρκαγιάς (Bytnerowicz et al., 2009; Γκουρμπάτσης, 2015).

Επίσης, οι δασικές πυρκαγιές, ιδίως οι μεγάλης έντασης/κλίμακας, δημιουργούν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και είναι δυνατό να επιφέρουν σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις και στους ανθρώπους, ακόμη και το θάνατό τους, τόσο βραχυπρόθεσμα, όσο και μεσομακροπρόθεσμα.

Μία από τις σημαντικότερες δευτερογενείς συνέπειες των δασικών πυρκαγιών είναι η δημιουργία έντονων και εκτεταμένων διαβρωτικών φαινομένων, ιδιαίτερα με τις πρώτες σημαντικές βροχοπτώσεις, εξαιτίας του υδρόφοβου στρώματος που δημιουργείται στην επιφάνεια του εδάφους των δασικών οικοσυστημάτων όπου αυτές εκδηλώνονται, φαινόμενα τα οποία περαιτέρω αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα ανόρθωσης του δασικού οικοσυστήματος, αφού προκαλούν την ελάττωση και τη σταδιακή καταστροφή της βιολογικής παραγωγικότητάς του ή ακόμη και μη αναστρέψιμη καταστροφή σε αυτό, δηλαδή ερημοποίηση.

Περαιτέρω, οι δυσμενείς επιπτώσεις των πυρκαγιών στη βλάστηση και το έδαφος των δασικών οικοσυστημάτων όπου εκδηλώνονται, συντελούν στην εκδήλωση πλημμύρας, αφού, σε περίπτωση βροχής, το νερό δε διηθείται πλέον στα κατώτερα στρώματα του εδάφους, ούτε περιορίζεται καθ' οιονδήποτε τρόπο η ενέργειά του έως ότου αυτό φθάσει στην επιφάνεια του εδάφους, οπότε αυτό αποκτά μεγάλη παρασυρτική δύναμη, με συνέπεια το εύρος το επιπτώσεων της πλημμύρας να μην περιορίζεται μόνο στον τόπο εκδήλωσής της αλλά να επεκτείνονται και στα κατάντη αυτού, προκαλώντας ανυπολόγιστες καταστροφές σε γεωργικές καλλιέργειες και υποδομές, με αποκορύφωμα την απώλεια ανθρώπινων ζωών.

Το δάσος είναι ένας λίαν σημαντικός φυσικός, ανανεώσιμος και παραγωγικός πόρος, που παρέχει πολύτιμα αγαθά, τα οποία συμβάλλουν στην οικονομική ανάπτυξη και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου. Πέραν αυτών, τα δάση της χώρας μας είναι και απaráμιλλης αισθητικής αξίας, λόγω του μεγάλου πλούτου ειδών που εμφανίζονται στα περισσότερα απ' αυτά, αξία η οποία χάνεται όταν εκδηλώνεται μια

πυρκαγιά, αφού τη θέση των δέντρων που τα στόλιζαν, παίρνουν τα αποκρουστικά απομεινάρια των κορμών τους κι έτσι η περιοχή μετατρέπεται από τη μια στιγμή στην άλλη σε ένα απέραντο «κρεματόριο» και, σαν τέτοιο, κάθε άλλο παρά αισιόδοξα μηνύματα μπορεί να περάσει στον παρατηρητή (Ζάγκας και συν., 1998). Ως εκ τούτου, όσα δάση υπόκεινται σε καταστροφές που οφείλονται σε πυρκαγιές, πρέπει να επιστρέφουν όσο το δυνατόν γρηγορότερα στην προηγούμενη καλή τους κατάσταση, ώστε αφενός μεν να αποφεύγονται οι προαναφερόμενες αρνητικές δευτερογενείς συνέπειες, αφετέρου δε, να αποκαθίστανται οι πολύτιμες λειτουργίες τους.

Επειδή όμως δεν είναι εξασφαλισμένο ότι τα δασικά οικοσυστήματα θα επανέλθουν από μόνα τους στην προηγούμενη της πυρκαγιάς δομή και κατάσταση και μάλιστα σε εύλογο χρόνο, είναι επιβεβλημένο να τα υποβοηθά και ο άνθρωπος, συγκεκριμένα δε, διά της τεχνητής ίδρυσης συστάδων ή/και διά της κατασκευής κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων σ' αυτά, τα οποία χαρακτηρίζονται ως προσωρινά αντιδιαβρωτικά - αντιπλημμυρικά έργα, καθώς η διάρκεια ζωής τους κυμαίνεται από τα τρία (3) έως τα πέντε (5) έτη (θεωρητικά).

Η αποτελεσματικότητα των κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων είναι άμεσα συνυφασμένη με την τήρηση ή μη των προδιαγραφών κατασκευής τους. Ειδικότερα, από την αξιολόγηση των περιπτώσεων που χρησιμοποιήθηκαν τα συγκεκριμένα έργα στην Ελλάδα και αναφέρουμε στην παρούσα εργασία (Πίνακας 5), προκύπτει ότι τα έργα αυτά συμβάλλουν στη συγκράτηση δασικού εδαφικού υλικού στις θέσεις κατασκευής τους, μόνο όταν η μελέτη και η συνακόλουθη κατασκευή τους ακολουθούν τις προδιαγραφές και τους επιστημονικούς κανόνες. Άλλως, η μη τήρηση των προβλεπόμενων προδιαγραφών και επιστημονικών κανόνων κατασκευής των ανωτέρω έργων, επηρεάζει αρνητικά την λειτουργικότητα και την αποτελεσματικότητά τους και, παράλληλα, αυξάνει το συνολικό κόστος χωρίς την ανάλογη απόδοση (προστασία).

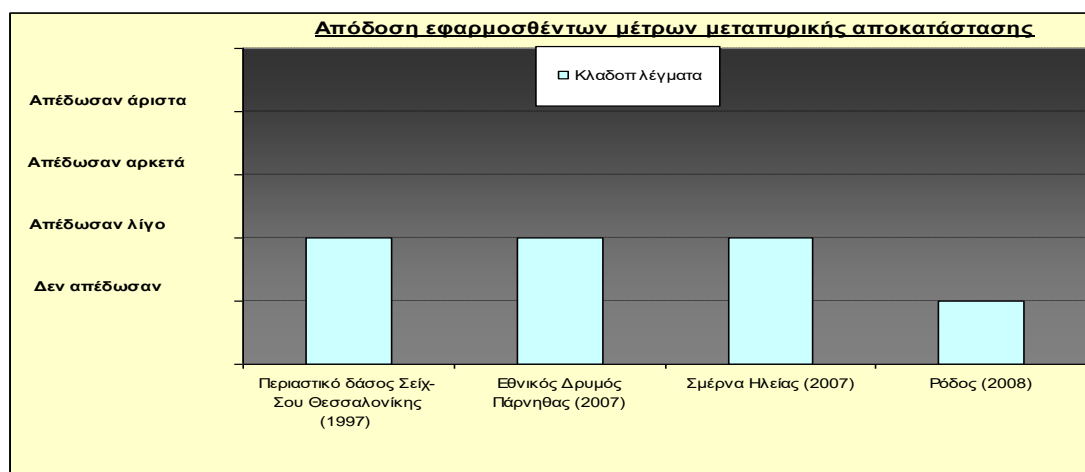
A/a	Περιοχές της Ελλάδας που μελετήσαμε στην παρούσα εργασία ότι εφαρμόστηκαν αντιδιαβρωτικά - αντιπλημμυρικά έργα έπειτα από δασική πυρκαγιά	Έτος εκδήλωσης της δασικής πυρκαγιάς που μελετήσαμε	Είδη εφαρμοσθέντων αντιδιαβρωτικών - αντιπλημμυρικών έργων έπειτα από τη συγκεκριμένη δασική πυρκαγιά
1	Πεντέλη Αττικής	1995	Κορμοδέματα και κορμοφράγματα
2	Περιαστικό δάσος Σείχ-Σου της Θεσσαλονίκης	1997	Κλαδοπλέγματα, κορμοδέματα και κορμοφράγματα
3	Εθνικός Δρυμός της Πάρνηθας Αττικής	2007	Κλαδοπλέγματα, κορμοδέματα και κορμοφράγματα
4	Σμέρνα Ηλείας	2007	Κλαδοπλέγματα, κορμοδέματα και κορμοφράγματα
5	Αρχαία Ολυμπία	2007	Κορμοδέματα και κορμοφράγματα

6	Ρόδος	2008	Κλαδοπλέγματα, κορμοδέματα και κορμοφράγματα
---	-------	------	--

**Πίνακας 5.** Περιπτώσεις εφαρμογής κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων στην Ελλάδα.

Πιο αναλυτικά, από την αξιολόγηση της αποδοτικότητας-αποτελεσματικότητας των εν λόγω έργων στις περιοχές της Ελλάδας που αναφέρουμε στην παρούσα εργασία ότι κατασκευάστηκαν, προκύπτουν, κατά είδος έργου, τα ακόλουθα:

**α) Κλαδοπλέγματα:** Τα κλαδοπλέγματα, σε σχέση με τα κορμοδέματα και τα κορμοφράγματα, έχουν μικρότερη αποτελεσματικότητα στη συγκράτηση δασικού εδαφικού υλικού έπειτα από μια πυρκαγιά, αφού αυτά (κλαδοπλέγματα), στις περιοχές που αναφέρουμε στην παρούσα εργασία ότι κατασκευάστηκαν, προσέφεραν από μηδενική {ήτοι στην περιοχή της Ρόδου (2008)} έως ελάχιστη {ήτοι στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου Θεσσαλονίκης (1997), στη Σμέρνα Ηλείας (2007) και στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007)} αντιδιαβρωτική προστασία (Γράφημα 11).



**Γράφημα 11.** Απόδοση κλαδοπλεγμάτων στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου Θεσσαλονίκης (1997), στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007), στη Σμέρνα Ηλείας (2007) και στη Ρόδο (2008).

**β) Κορμοδέματα:** Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα-αποδοτικότητα των κορμοδεμάτων στη συγκράτηση δασικού εδαφικού υλικού στις περιοχές που αναφέρουμε στην παρούσα εργασία ότι κατασκευάστηκαν, προκύπτει πως αυτά:

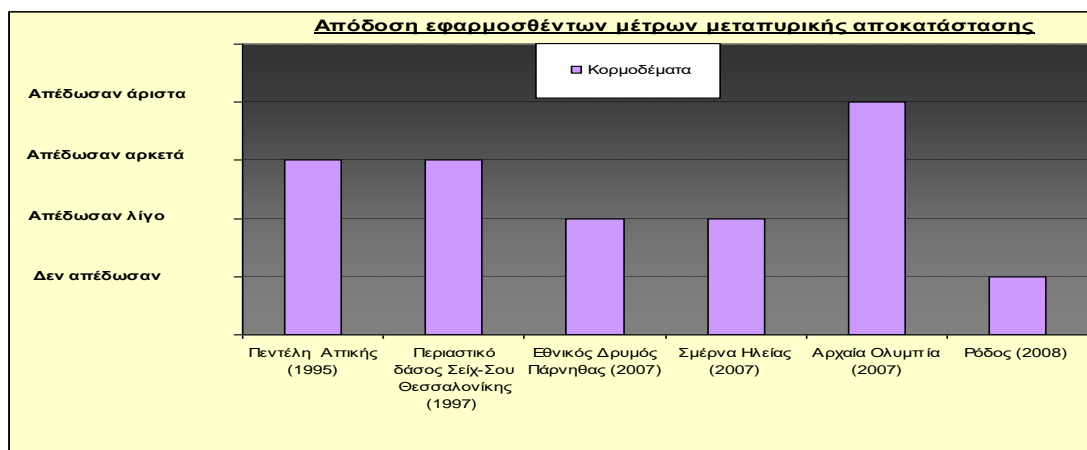
i) στην Αρχαία Ολυμπία (2007), όπου, τόσο κατά την μελέτη, όσο και κατά την κατασκευή τους, εφαρμόστηκαν μέχρι κεραίας οι συναφείς επιστημονικοί κανόνες, απέδωσαν άριστα,

ii) στην Πεντέλη Αττικής (1995) και στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου της Θεσσαλονίκης (1997) απέδωσαν αρκετά,

iii) στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007) και στη Σμέρνα Ηλείας (2007) απέδωσαν λίγο, και

iv) στη Ρόδο (2008), όπου στην πλειονότητά τους κατασκευάστηκαν πλημμελώς ή σε μη ενδεδειγμένες γι' αυτά θέσεις, είχαν μηδενική απόδοση (Γράφημα 12).

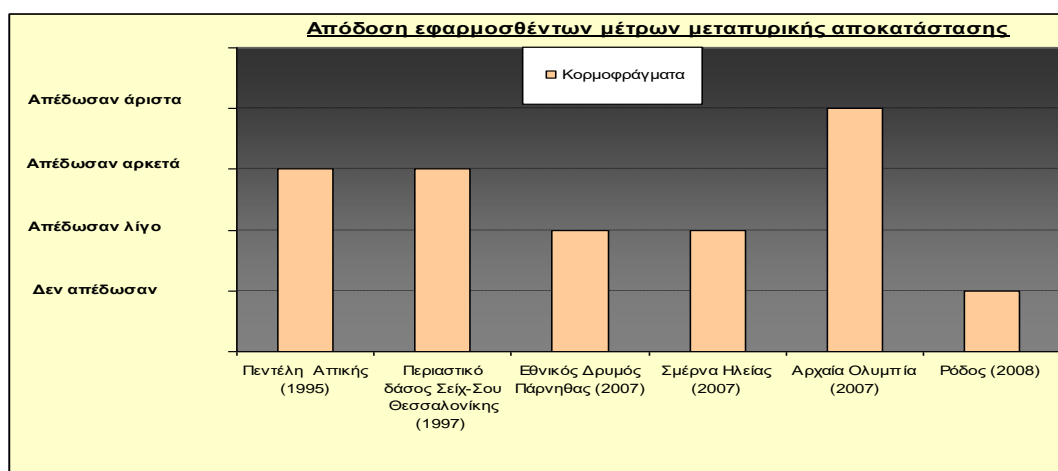




**Γράφημα 12.** Απόδοση κορμοδεμάτων στην Πεντέλη Αττικής (1995), στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου Θεσσαλονίκης (1997), στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007), στη Σμέρνα Ηλείας (2007), στην Αρχαία Ολυμπία (2007) και στη Ρόδο (2008).

**γ) Κορμοφράγματα:** Αναφορικά δε με την αποτελεσματικότητα-αποδοτικότητα των κορμοφραγμάτων στη συγκράτηση δασικού εδαφικού υλικού και φερτών υλικών στις περιοχές που μνημονεύουμε στην παρούσα εργασία ότι κατασκευάστηκαν, προκύπτει πως αυτά:

- i) στην Αρχαία Ολυμπία (2007), όπου, τόσο κατά την μελέτη, όσο και κατά την κατασκευή τους, εφαρμόστηκαν κατά γράμμα οι συναφείς επιστημονικοί κανόνες, απέδωσαν άριστα,
- ii) στην Πεντέλη Αττικής (1995) και στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου της Θεσσαλονίκης (1997) απέδωσαν αρκετά,
- iii) στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007) και στη Σμέρνα Ηλείας (2007) απέδωσαν λίγο, και
- iv) στη Ρόδο (2008), όπου τα περισσότερα εξ αυτών κατασκευάστηκαν πλημμελώς ή σε μη ενδεδειγμένες γι' αυτά θέσεις, είχαν μηδενική απόδοση (Γράφημα 13).



**Γράφημα 13.** Απόδοση κορμοφραγμάτων στην Πεντέλη Αττικής (1995), στο περιαστικό δάσος Σείχ-Σου Θεσσαλονίκης (1997), στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας (2007), στη Σμέρνα Ηλείας (2007), στην Αρχαία Ολυμπία (2007) και στη Ρόδο (2008).

Στην Ελλάδα, οι δασικές πυρκαγιές παρουσιάζουν μια αυξητική γενικά τάση τις τρεις τελευταίες δεκαετίες σε σχέση με τις δεκαετίες του '60 και '70 και οι περισσότερες δασικές πυρκαγιές εκδηλώνονται συνήθως από το μήνα Ιούλιο έως και το μήνα Σεπτέμβριο και, ως εκ τούτου, τα ως άνω αντιπλημμυρικά και αντιδιαβρωτικά έργα, θα πρέπει να κατασκευάζονται άμεσα και σε κάθε περίπτωση πριν από τις πρώτες φθινοπωρινές βροχοπτώσεις. Γι' αυτό, απαιτείται εγρήγορση, ετοιμότητα, σχεδιασμός εκ μέρους των κατά νόμο αρμόδιων Υπηρεσιών και Φορέων της χώρας μας και στελέχωση αυτών με εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό, ώστε ανά πάσα στιγμή να είναι σε θέση να εφαρμόσουν ένα πρόγραμμα αποκατάστασης των περιοχών που πλήττονται από τις πυρκαγιές, προς επίτευξη του καλύτερου αποτελέσματος.

Επίσης, οι αρμόδιες Υπηρεσίες και Φορείς κατασκευής των κλαδοπλεγμάτων, κορμοδεμάτων και των κορμοφραγμάτων, δεν πρέπει να επαφίενται μόνο στον τομέα της κατασκευής αυτών, αλλά οφείλουν να ενεργούν και περιοδικές επιθεωρήσεις αυτών, ιδίως μετά τις χειμερινές βροχοπτώσεις και μέχρι την έναρξη των επόμενων φθινοπωρινών βροχοπτώσεων, με έλεγχο μέσω διαβηματισμού όλης της έκτασης που έχουν γίνει τέτοιες παρεμβάσεις, ώστε να ενεργούν, όπου απαιτείται, τις αναγκαίες εργασίες συντήρησής τους, με σκοπό την εξασφάλιση της αδιάλειπτης λειτουργικότητάς τους, ενώ όταν διαπιστώνεται ότι αυτά έχουν επιτελέσει το σκοπό της δημιουργίας τους και τα δασικά οικοσυστήματα, στα οποία είχαν κατασκευασθεί, έχουν επανέλθει στην προηγούμενη της πυρκαγιάς δομή και κατάσταση, να αφαιρούνται αμελλητί, αφού, λόγω του υλικού κατασκευής τους, αποτελούν σε κάθε περίπτωση εξαιρετική εύφλεκτη ύλη, όπως ακριβώς το φυτίλι του δυναμίτη.

Τέλος, προς αποφυγή των ανωτέρω αρνητικών συνεπειών των δασικών πυρκαγιών και επειδή ο κίνδυνος δασικών πυρκαγιών αυξάνεται συνεχώς στη χώρα μας, είναι πλέον αδήριτη η ανάγκη απόκτησης εθνικής πολιτικής πρόληψης των δασικών πυρκαγιών και παράλληλα φιλοδασικής και αντιτυρικής συνείδησης, με στόχο τη μείωση ή την εξάλειψη του κινδύνου εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών.

## 6. Βιβλιογραφία

- Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη, Μ. (2001). Δείκτες μεταπυρικής φυσικής αναγέννησης στα Μεσογειακά οικοσυστήματα. Πρακτικά επιστημονικού Συνεδρίου: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. 13-14 Οκτωβρίου 2001. ΑΘΗΝΑ. Επιμέλεια έκδοσης: Ξανθόπουλος Γ. & Αριανούτσου Μ. (εκδ). ΕΘΙΑΓΕ, σελ. 105-120.
- Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη, Μ. και Καζάνης, Δ. (2012). Ο οικολογικός ρόλος της φωτιάς στα χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας. Σελ. 103-116 στο βιβλίο: «Το Δάσος - Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση». Παπαγεωργίου Α. Κ., Καρέτσος, Γ., Κατσαδωράκης Γ. (επιμέλεια). WWF Ελλάς. 265 σελ.
- Βαλατσός, Α. και Μπαμπαλιούτας, Λ., (2007). Η συμβολή της περιφερειακής διοίκησης και της τοπικής αυτοδιοίκησης στην προστασία του περιβάλλοντος, Περιοδικό Περιβάλλον & Δίκαιο, τεύχος 1/2007, σελ. 52-57.
- Βορίσης, Δ. (2004). Η καταστολή των δασικών πυρκαγιών. Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, Αθήνα.
- Brown, K., Gadd, L., Norton, T., Williams J. & Klom N. (1998). THE EFFECTS OF FIRE ON FAUNA IN THE AUSTRALIAN ALPS NATIONAL PARKS: A DATABASE. A report to the Australian Alps Liaison Committee. ALBURY.  
<https://theaustralianalps.files.wordpress.com/2013/12/effects-of-fire-on-fauna.pdf>
- Bytnerowicz, A., Arbaugh, M., Riebau, A. & Andersen, C. (2009), Wildland Fires and Air Pollution, Developments in environmental science 8, Series editor: S.V. Crupa, p. 638.
- Γκανού, Ε., Καζάνης, Δ., Μπαζός, Ι. και Αριανούτσου, Μ. (2008). Παρακολούθηση της μεταπυρικής αναγέννησης φυτοκοινοτήτων κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica*) στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας. 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Οικολογικής, Βοτανικής, Ζωολογικής και Φυκολογικής Εταιρείας: «Σύγχρονες Τάσεις της έρευνας στην Οικολογία», Βόλος 9-12/10/2008, σελ. 210.
- Γκουρμπάτσης, Α. (2015). Ο εμπρησμός σε δάση ως ειδικό περιβαλλοντικό αδίκημα, Περιοδικό Περιβάλλον & Δίκαιο, τ. 3/2015, σελ. 414-417.
- Canadas, M.J., Novais, A. & Marques, M. (2016). "Wildfires, forest management and landowners' collective action: A comparative approach at the local level", *Land Use Policy*, vol. 56, pp. 179-188.
- Δημητρακόπουλος, Α. (2009). Δασικές πυρκαγιές. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Diakakis, M., Xanthopoulos, G. & Gregos, L. (2016). "Analysis of forest fire fatalities in Greece: 1977-2013", *International Journal of Wildland Fire*, vol. 25, no. 7, pp. 797-809.

- Dupuy, J. (2009). Έναρξη και Εξάπλωση Πυρκαγιάς. Σελ. 29-34 στο βιβλίο: «Η Ζωή Μας με τις Δασικές Πυρκαγιές: Η Αποψη της Επιστήμης. Μία Συνεισφορά στο Διάλογο Επιστήμης-Πολιτικής». Εκδότης: European Forest Institute.
- Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. (2006). Global Forest Resources Assessment 2005 - Report on fires in the Mediterranean Region. Fire Management Working Papers FM/8/E.
- Fowler, C., (2003), "Human health impacts of Forest Fires in the Southern United States: A Literature Review", Journal of Ecological Anthropology, Vol. 7, p. 39-59.
- Ζάγκας, Θ., Τσιτσώνη, Θ. Γκανάτσας, Π. Χατζηστάθης, Α. (1998). Επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στη δασική βλάστηση. Πρακτικά 8<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου: «Σύγχρονα Προβλήματα Δασοπονίας». Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Αλεξανδρούπολη, 6-8 Απριλίου 1998. Θεσσαλονίκη, 1: 87-94.
- Ηλιόπουλος, Ν. (2013). Πυρο-μετεωρολογία, πυρκαγιές και κλιματική αλλαγή. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Σχολή Κοινωνικών Επιστημών. Τμήμα Γεωγραφίας.
- Jhariya, M.K. & Raj, A. (2014). Effects of wildfires on flora, fauna and physico-chemical properties of soil-An overview. Journal of Applied and Natural Science 6 (2): 887 – 897.
- Καϊλίδης, Δ. (1981). Δασικές Πυρκαγιές (Υλωρική, πρώτο μέρος). Θεσσαλονίκη.
- Καϊλίδης, Δ. και Καρανικόλα, Π. (2004). Δασικές Πυρκαγιές 1900-2000. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.
- Καλαμποκίδης, Κ., Ρούσσου, Ο., Βασιλάκος, Χ. και Μαρκοπούλου, Δ. (2004). Χωρική Μοντελοποίηση Καύσιμης Ύλης και Συμπεριφοράς Πυρκαγιών Τοπίου. Ελληνική Γεωγραφική Εταιρία και Τμήμα Γεωγραφίας Πανεπιστημίου Αιγαίου, σελ. 486-494, 14-17/10/2004, Μυτιλήνη.
- Καούκης, Κ. (2014). Αναγνώριση και Ανάλυση των Φυσικών και Κοινωνικών Συνθηκών της Περιοχής πριν από την Πυρκαγιά. Σελ. 18-23 στο εγχειρίδιο εφαρμογής με τίτλο: «Μέθοδοι και Σχεδιασμός Αποκατάστασης των Δασικών Οικοσυστημάτων και Τοπίου μετά από Φυσικές Καταστροφές ή άλλες Επεμβάσεις» (Επιστημονική επιμέλεια: Δρ. Γεώργιος Καρέτσος, Δρ. Γαβριήλ Ξανθόπουλος, Ευαγγελία Τσάρτσου). Ελληνικός οργανισμός ανάπτυξης κοινωφελών έργων. 303 σελ.
- Καρέτσος, Γ., Μπουρλέτσικας, Α. και Μάντακας, Γ. (2012). Αποκατάσταση μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων. Σελ. 245-259 στο βιβλίο: «Το Δάσος-Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση». Παπαγεωργίου Α. Κ., Καρέτσος, Γ., Κατσαδωράκης Γ. (επιμέλεια). WWF Ελλάς. 265 σελ.
- Καρέτσος, Γ. και Μάντακας, Γ. (2014). Αποκατάσταση της Βλάστησης-Τεχνητή Αναδάσωση-Αναδασωτικές Εργασίες. Σελ. 56-73 στο εγχειρίδιο εφαρμογής με τίτλο: «Μέθοδοι και Σχεδιασμός Αποκατάστασης των Δασικών Οικοσυστημάτων και Τοπίου μετά από Φυσικές Καταστροφές ή άλλες Επεμβάσεις» (Επιστημονική επιμέλεια: Δρ.

Γεώργιος Καρέτσος, Δρ. Γαβριήλ Ξανθόπουλος, Ευαγγελία Τσάρτσου). Ελληνικός οργανισμός ανάπτυξης κοινωφελών έργων. 303 σελ.

-Κοράκης, Γ. (2012). Η χλωρίδα και η βλάστηση των δασών της Ελλάδας. WWF Ελλάς. σελ. 25-41 στο βιβλίο: «Το Δάσος-Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση». Παπαγεωργίου Α. Κ., Καρέτσος, Γ., Κατσαδωράκης Γ. (επιμέλεια). WWF Ελλάς. 265 σελ.

-Κωνσταντινίδης, Π. (2003). Μαθαίνοντας να ζούμε με τις Δασικές Πυρκαγιές. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.

-Κωνσταντινίδης, Π. και Γκατζογιάννης. Σ. (2001). Επιλογή Δασικών Ειδών για Αναδασώσεις σε Πυρόπληκτες Περιοχές (με εκτενή εισαγωγή στο πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα). Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης - ΕΘΙΑΓΕ και Ταχυδρομικό Ταμειυτήριο (Αυτοτελής έκδοση). Σελίδες 143.

-Κωτούλας, Δ. (1998). Ορεινή Υδρονομική. Τόμος Ι. Τμήμα εκδόσεων. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

-Λυριντζής, Γ., Μπαλούτσος, Γ., Γκαγκάρη, Π. και Ξανθόπουλος, Γ. (1998). Δασικές πυρκαγιές στον Ελληνικό χώρο: Η επόμενη ημέρα. Επίκεντρα. 6: 84-94.

-Λυριντζής, Γ., Μπαλούτσος, Γ., Καρέτσος, Γ., Ξανθόπουλος, Γ., Μπουρλέτσικας, Α., Μάντακας, Γ. και Καούκης, Κ. (2009). Αποκατάσταση καμένων περιοχών. ΕΘΙΑΓΕ - Τριμηνιαία έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας. Τεύχος 37 (Ιούλιος-Αύγουστος-Σεπτέμβριος). Σελ. 34: 8-12.

-Λυριντζής, Γ., Μπαλούτσος, Γ., Καρέτσος, Γ., Μπουρλέτσικας, Α., Μάντακας, Γ., Καούκης, Κ. (2011). Τα έργα αποκατάστασης του αρχαιολογικού και ευρύτερου τοπίου της Ολυμπίας. ΕΘΙΑΓΕ – ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, 2011, Αθήνα.

-Lazaridis, M., Latos, M., Aleksandropoulou, V., Hon, O., Papayannis, A. & Torseth, K. (2008). Contribution of forest fires emissions to atmospheric pollution in Greece. Article which is published with open access at Springerlink.com.

-Μάρης, Φ. και Θεοφάνους, Ν. (2008). Τα κυριότερα προβλήματα κατά την κατασκευή των αντιδιαβρωτικών έργων μετά από δασική πυρκαγιά. Η περίπτωση της πυρκαγιάς στο νησί της Ρόδου τον Ιούλιο του 2008. Σελ. 77-92 στην Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων/ Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης. Τόμος 3<sup>ος</sup> (Μέρος 2<sup>ο</sup>).

-Μαρτζάκλης, Β. (2009). Πυρκαγιές Ηλείας 2007 - Αποτελεσματικότητα αντιδιαβρωτικών έργων σε επιλεγμένες περιοχές με τη χρήση G.I.S. Μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης, στο πλαίσιο του δι-ιδρυματικού προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών: «Πρόληψη και Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών», που διοργάνωσε το τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών σε σύμπραξη με το τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας του ΤΕΙ Σερρών.

-Μελισσάρη, Β. και Ξανθόπουλος, Γ. (2005). Η επανάκαμψη της βλάστησης μετά από πυρκαγιά στον Υμηττό σε σχέση με τα έργα αποκατάστασης. Σελ. 165-174 στα πρακτικά του 12ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου με τίτλο: "Δάσος και νερό", της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, 2-5 Οκτωβρίου 2005, Δράμα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.

-Μπαλούτσος, Γ., Λυριντζής, Γ., Μπουρλέτσικας, Α. και Καούκης, Κ. (2007). Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα στους χώρους της αρχαίας Ολυμπίας μετά την πυρκαγιά της 26ης Αυγούστου 2007: σχεδιασμός, κατασκευή και λειτουργικότητα. ΕΘΙΑΓΕ - Τριμηνιαία έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας. Τεύχος 30 (Οκτώβριος-Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2007). Σελ. 34: 4-7.

-Μπαλούτσος, Γ. (2008). Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα της Αρχαίας Ολυμπίας: Ο ανθρώπινος παράγοντας στο σχεδιασμό, στην κατασκευή και στις προοπτικές τους. ΕΘΙΑΓΕ - Τριμηνιαία έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας. Τεύχος 32 (Απρίλιος-Μάιος-Ιούνιος 2008). Σελ.30: 11-13.

-Μπουρλέτσικας, Α. και Προύτσος, Ν. (2012). Το νερό στα δάση. Σελ. 89-102 στο βιβλίο: «Το Δάσος - Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση». Παπαγεωργίου Α. Κ., Καρέτσος, Γ., Κατσαδωράκης Γ. (επιμέλεια). WWF Ελλάς. 265 σελ.

-Ντάφης, Σ. (1986). Δασική οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

-Ντάφης, Σ. (2007). Δασικές πυρκαγιές: Προστασία και αποκατάσταση. Περιοδικό "ΑΜΦΙΒΙΟΝ", τ. 69. σελ. 4-6. Διμηνιαία έκδοση του Ελληνικού κέντρου βιοτόπων - υγροτόπων. Θεσσαλονίκη.  
<http://www.ekby.gr/ekby/el/pyrkagies.pdf>

-Ντούβλης, Α. (2010). Εκτίμηση αποτελεσματικότητας αντιδιαβρωτικών έργων στο όρος Πάρνηθα μετά την δασική πυρκαγιά του 2007. Μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης, στο πλαίσιο του δι-ιδρυματικού προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών: «Πρόληψη και Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών», που διοργάνωσε το τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών σε σύμπραξη με το τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας του ΤΕΙ Σερρών.

-Ξανθόπουλος, Γ. (1996). Μετάδοση των δασικών πυρκαγιών με καύτρες. Σελ. 568-577 στα πρακτικά του 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, με θέμα: «Αξιοποίηση Δασικών Πόρων», 11-13 Οκτωβρίου 1995, Καρδίτσα.

-Ξανθόπουλος, Γ. (1998). Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα: Παρελθόν, παρόν και μέλλον. Επίκεντρα. 6: 62-71.

-Ξανθόπουλος, Γ. (2009). Δασοπροστασία και δασοπυρόσβεση. WWF Ελλάς. 151 σελ.

-Ξανθόπουλος, Γ. (2013). Η συμβολή των κορμοδεμάτων, κλαδοπλεγμάτων και κορμοφραγμάτων στην προστασία του εδάφους και την αποκατάσταση της βλάστησης μετά από πυρκαγιά. Σελ. 18-26 στο βιβλίο περιλήψεων του Workshop με

θέμα:«Αποκατάσταση Δασικού Οικοσυστήματος & Τοπίου μετά από Φυσικές Καταστροφές ή άλλες Επεμβάσεις - Επίδειξη Καλών Πρακτικών». Αθήνα 14 & 15 Οκτωβρίου, 2013.

-Ξανθόπουλος, Γ. (2016). Οι δασικές πυρκαγιές, η διαχείρισή τους στην Ελλάδα και το αποτύπωμά της στην Αττική. Περιοδικό Γεωγραφίες, τεύχος 27/2016, σελ. 72-88.

-Οικονόμου Α. (2005). Διαβρώσεις Δασικών Εδαφών. ΕΘΙΑΓΕ «Τριμηνιαία Έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας», τεύχος 20, Απρίλιος-Ιούνιος, σελ.16-17.

-Παπάζογλου, Π. και Ηλίας, Α. (2012). Οδηγός για την αντιμετώπιση της διάβρωσης. Ανατολική Α.Ε. και Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός 'ΔΗΜΗΤΡΑ'.

-Pyne, S., Andrews, P. & Laven, R. (1996). Introduction to Wildland Fire (2nd edition). John Wiley & Sons, Inc. New York.

-Ραδόγλου, Κ. (2001). Αποτελεσματικότητα της φυσικής αναγέννησης στην αποκατάσταση οικοσυστημάτων Μεσογειακών Πεύκων μετά από πυρκαγιά. Πρακτικά επιστημονικού Συνεδρίου: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων. Ξανθόπουλος Γ. & Αριανούτσου Μ. (εκδ). ΕΘΙΑΓΕ, σελ. 121-134.

-Ρώσσιου, Ζ. και Καραμήτρου, Ζ. (2009). Δάση. Σελ. 249-259 στο βιβλίο: «Οδηγός για το περιβάλλον. Νομικός οδηγός». WWF Ελλάς, Συνήγορος του πολίτη. Αθήνα.

-Rigolot, E., Fernandes, P. & Rego, F. (2009). Διαχείριση Κινδύνου Δασικών Πυρκαγιών: Πρόληψη, Καταστολή. Σελ. 51-55 στο βιβλίο: «Η Ζωή Μας με τις Δασικές Πυρκαγιές: Η Άποψη της Επιστήμης. Μία Συνεισφορά στο Διάλογο Επιστήμης-Πολιτικής». Εκδότης: European Forest Institute.

-Σειλόπουλος, Δ. (1991). Επίδραση δασικών πυρκαγιών στις εδαφικές ιδιότητες. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης / Τμήμα Δασολογίας και φυσικού περιβάλλοντος.

-Στεφανίδης, Π. (2009). Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα μετά από δασικές πυρκαγιές. Μύθος ή Πραγματικότητα; Πρακτικά του 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, 1-4 Νοεμβρίου 2009. Πάτρα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη. Σελ. 745-756.

-Στεφανίδης, Σ., Τζιαφτάνη, Φ. και Χατζηχριστάκη, Χ., (2009). Η αποτελεσματικότητα των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων στο περιαστικό δάσος Θεσσαλονίκης 12 χρόνια μετά την πυρκαγιά. Πρακτικά του 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, 1-4 Νοεμβρίου 2009. Πάτρα, Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη. Σελ. 757-766.

-Στυλιανοπούλου, Ε. (2008). Μελέτη των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις πυρκαγιές στην Πελοπόννησο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 2007. Πτυχιακή Μελέτη. Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας. Χαροκόπιο Πανεπιστήμιο.

- Statheropoulos, S. & Karma, S., "Health impacts of forest fire smoke on fire-fighters and populations". (Article).  
www.civilprotection.gr/ecff/impacts\_of\_smoke.htm
- Statheropoulos, M., Pappa, A. & Karma, S., (2007). Forest Fire Net, Civil Protection, Greece, Published by European Center for Forest Fire (ECFF), Vol. 5, p. 50.
- Σχέδιο αντιπυρικής προστασίας δασών περιοχής αρμοδιότητας Δασαρχείου Ιωαννίνων (2008).
- Τσαγκάρη, Κ., Καρέτσος, Γ. και Προύτσος, Ν. (2011). Δασικές πυρκαγιές Ελλάδας, 1983-2008. Έκδ. WWF Ελλάς και ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, σελ. 112.
- Τσάρτσου, Ε. (2014). Αποκατάσταση της βλάστησης μετά από μια πυρκαγιά. Σελ. 44-55 στο εγχειρίδιο εφαρμογής με τίτλο: «Μέθοδοι και Σχεδιασμός Αποκατάστασης των Δασικών Οικοσυστημάτων και Τοπίου μετά από Φυσικές Καταστροφές ή άλλες Επεμβάσεις» (Επιστημονική επιμέλεια: Δρ. Γεώργιος Καρέτσος, Δρ. Γαβριήλ Ξανθόπουλος, Ευαγγελία Τσάρτσου). Ελληνικός οργανισμός ανάπτυξης κοινωφελών έργων. 303 σελ.
- Ταμπάκης, Σ. και Καρανικόλα, Π. (2015). Δασικές πυρκαγιές και κοινωνία. Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Χατζηστάθης, Α. και Ντάφης, Σ. (1989). Αναδασώσεις - Δασικά Φυτώρια. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη.
- Χατζοπούλου-Τζίκα, Α. και Καραμάνου, Α. (2009). Δασικές πυρκαγιές-Διαχείριση διακινδύνευσης. Περιοδικό Περιβάλλον & Δίκαιο, τ. 2/2009, σελ. 246-253.
- Xanthopoulos, G. (2011). Evolution of the forest fire problem in Greece and mitigation measures for the future. pp. 736-747. In proceedings of the 1st International Conference in Safety and Crisis Management in the Construction, Tourism and SME Sectors (1st CoSaCM), Nicosia, Cyprus, June 24-28, 2011. G. Boustras and N. Boukas (Eds). Brown Walker Press, Boca Raton, Florida., USA. 747 p.
- Xanthopoulos, G. (2015). Wildfire and safety issues in Greece. pp.157-175. In "Current International Perspectives on Wildland Fires, Mankind and the Environment". B. Leblon and M. C. Alexander (editors). Nova Science Publishers, New York, USA. 262 p.
- Zaitsev, A.S., Gongalsky, K.B., Malmström, A., Persson, T. & Bengtsson, J. (2016). "Why are forest fires generally neglected in soil fauna research? A mini-review", *Applied Soil Ecology*, vol. 98, pp. 261-271.



### **Νομοθεσία:**

-Σύνταγμα της Ελλάδας, όπως μεταφέρθηκε στη δημοτική γλώσσα με το Β' Ψήφισμα της 6ης Μαρτίου 1986 της ΣΤ' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων και όπως αναθεωρήθηκε με το Ψήφισμα της 6ης Απριλίου 2001 της Ζ' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων (που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 85/18-4-2001, τ. Α') και με το Ψήφισμα της 27ης Μαΐου 2008 της Η' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων (που δημοσιεύθηκε στο Φ.Ε.Κ. 102/2-6-2008, τ.Α').

-Νόμος 998 της 28/29.12.1979 (Φ.Ε.Κ. 289, τ. Α'): «Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας».

-Νόμος 2612/1998 (Φ.Ε.Κ. 112/25.5.98, τ. Α'): «Ανάθεση της δασοπυρόσβεσης στο Πυροσβεστικό Σώμα και άλλες διατάξεις».

-Νόμος 3511/2006 (Φ.Ε.Κ. 258/27.11.2006, τ.Α'): «Αναδιοργάνωση του Πυροσβεστικού Σώματος, αναβάθμιση της αποστολής του και άλλες διατάξεις», μετά της αιτιολογικής έκθεσης του εν λόγω νόμου.

-Νόμος 4249/2014 (ΦΕΚ 73 24.3.2014, τ.Α'): «Αναδιοργάνωση της Ελληνικής Αστυνομίας, του Πυροσβεστικού Σώματος και της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, αναβάθμιση Υπηρεσιών του Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη και ρύθμιση λοιπών θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη και άλλες διατάξεις», μετά της αιτιολογικής έκθεσης του εν λόγω νόμου.

-Η υπ' αριθ. 12030/Φ.109.1 από 10/05/1999 Κ.Υ.Α. (ΦΕΚ 713/1999, τ. Β'): «Ρύθμιση θεμάτων 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».

-Υ.Α.1299/2003 (Φ.Ε.Κ. 423/10.4.2003, τ.Β'): «Έγκριση του Γενικού Σχεδίου Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική λέξη «Ξενοκράτης».

### **Διαδικτυακές πηγές:**

-<http://civilprotection.gr>.

-<http://www.fireservice.gr>

-[www.fria.gr](http://www.fria.gr).

-<http://www.nagref.gr>

-<http://www.parnitha.net>