



Φωτιά και Ζωή

Κείμενα: **Χρηστάκης Ευαγγέλου**, Δρ. Δασολογίας, Συνεργάτης ΑΡΚΤΟΥΡΟΥ
Μπούσμπουρας Δημήτρης, Βιολόγος-Περιβαλλοντολόγος,
Συνεργάτης ΑΡΚΤΟΥΡΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Πρώτα εμφανίστηκε η φωτιά,	
μετά η βλάστηση και μετά ο άνθρωπος.....σελ. 3	
2. Ελλάδα: μια πληγωμένη χώρα από φωτιές	σελ. 5
3. Φωτιά: μαθαίνουμε την φύση της	σελ. 8
4. Όταν η φωτιά προκαλείται από την φύση	σελ. 8
5. Πυρκαγιές και υψηλές θερμοκρασίες.....	σελ.19
6. Πυροπροστασία ίσον πρόληψη.....	σελ.22
7. Οι μηχανισμοί άμυνας- η μαγεία της επιβίωσης της φύσης.....	σελ. 24
8. Βιβλιογραφία.....	σελ.31

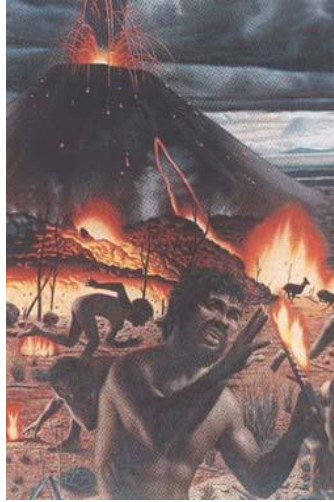
1. Πρώτα εμφανίστηκε η φωτιά, μετά η βλάστηση και μετά ο άνθρωπος

Η ιστορία της φωτιάς και των δασικών πυρκαγιών ξεκινάει πολύ πριν την ύπαρξη του ανθρώπου, ο οποίος εμφανίστηκε μόλις πριν 2 εκατομμύρια χρόνια. Δεδομένου ότι ήδη από τον Αρχαϊκό αιώνα ή Προκάμβριο αρχίζουν την εμφάνιση τους τα εκρηξιγενή πετρώματα, δηλαδή αυτά που προέρχονται από τη στερεοποίηση της λάβας όταν αυτή βγήκε από το εσωτερικό της αναπτύσσοντας μεγάλες θερμοκρασίες. Τα πρώτα φυτά έκαναν την εμφάνιση τους κατά τον Παλαιοζωικό αιώνα στην περίοδο του Σιλούριου, δηλαδή πριν 438 εκ. χρόνια, ενώ τα πρώτα εκτεταμένα δάση με πλούσια χλωρίδα και κάλυψη από δασικά δέντρα εμφανίστηκαν κατά το Λιθαθακοφόρο (360 εκ. χρόνια). Στο τέλος του αιώνα αυτού επικρατεί έντονη ξηρασία με αποτέλεσμα την εμφάνιση των πρώτων κωνοφόρων, τα γνωστά μας πεύκα (περίοδος Πέρμιου 286 εκ χρόνια).

Τα μικρά και μεγάλα θηλαστικά εμφανίζονται στο τέλος του Μεσοζωικού αιώνα και αρχές του Καινοζωικού αντίστοιχα (Κρητιδική περίοδος 144 εκ χρόνια και Τριτογενές 65 εκ χρόνια). Οι πρώτες ενδείξεις για την ελεγχόμενη καύση της φωτιάς από τον άνθρωπο χρονολογείται γύρω στα **500.000 χρόνια π.Χ.** σε μια σπηλιά στην Κίνα, αν και κάποιες **ενδείξεις ελεγχόμενης χρήσης** της φωτιάς που βρέθηκαν στην Κένυα «φωτίζουν» πιο πίσω, **στα 1.420.000 χρόνια** πριν. Ο άνθρωπος αρχίζει και τη χρησιμοποιεί για τη βιολογική εξέλιξη του, για το ψήσιμο της τροφής του και βελτιώνοντας τις κυνηγετικές του ικανότητες. Μόλις πριν **7.000 χρόνια π.Χ.**, φαίνεται **ο άνθρωπος να επινοεί τεχνικές για το άναμμα φωτιάς.**

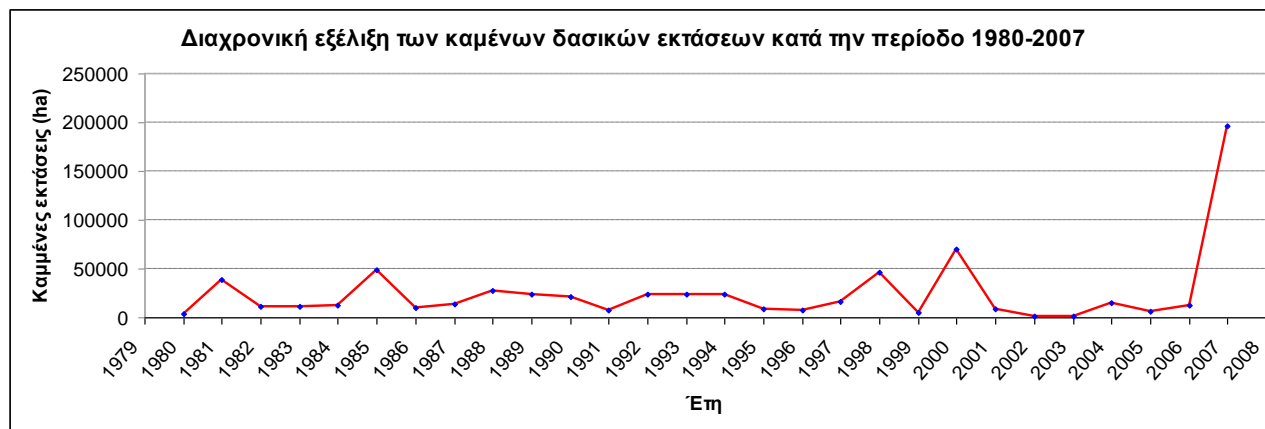
Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η φωτιά είναι ένα πανάρχαιο φυσικό στοιχείο που προηγήθηκε της δημιουργίας πολλών μορφών ζωής και που ο άνθρωπος άρχισε να τη χρησιμοποιεί και να τη μαθαίνει εκατομμύρια χρόνια μετά.

Από την εμφάνιση της δασικής βλάστησης υπάρχουν και οι δασικές πυρκαγιές. Η δασική βλάστηση καιγόταν αρχικά από φυσικά αίτια, δηλαδή από ηφαίστεια, κεραυνούς και αυτανάφλεξη λόγω μεγάλης θερμοκρασίας. Μετά την εμφάνιση του ανθρώπου, η δασική βλάστηση άρχισε να καίγεται από τον ίδιο τον άνθρωπο για τη δημιουργία γεωργικών εκτάσεων, για να τραφεί ή για να χτίσει σπίτια.



Εικόνα: προϊστορικός άνθρωπος και φωτιά. Ο άνθρωπος δεν γνωρίζει ακόμη τις ιδιότητες της φωτιάς και πώς να προστατεύεται από αυτήν

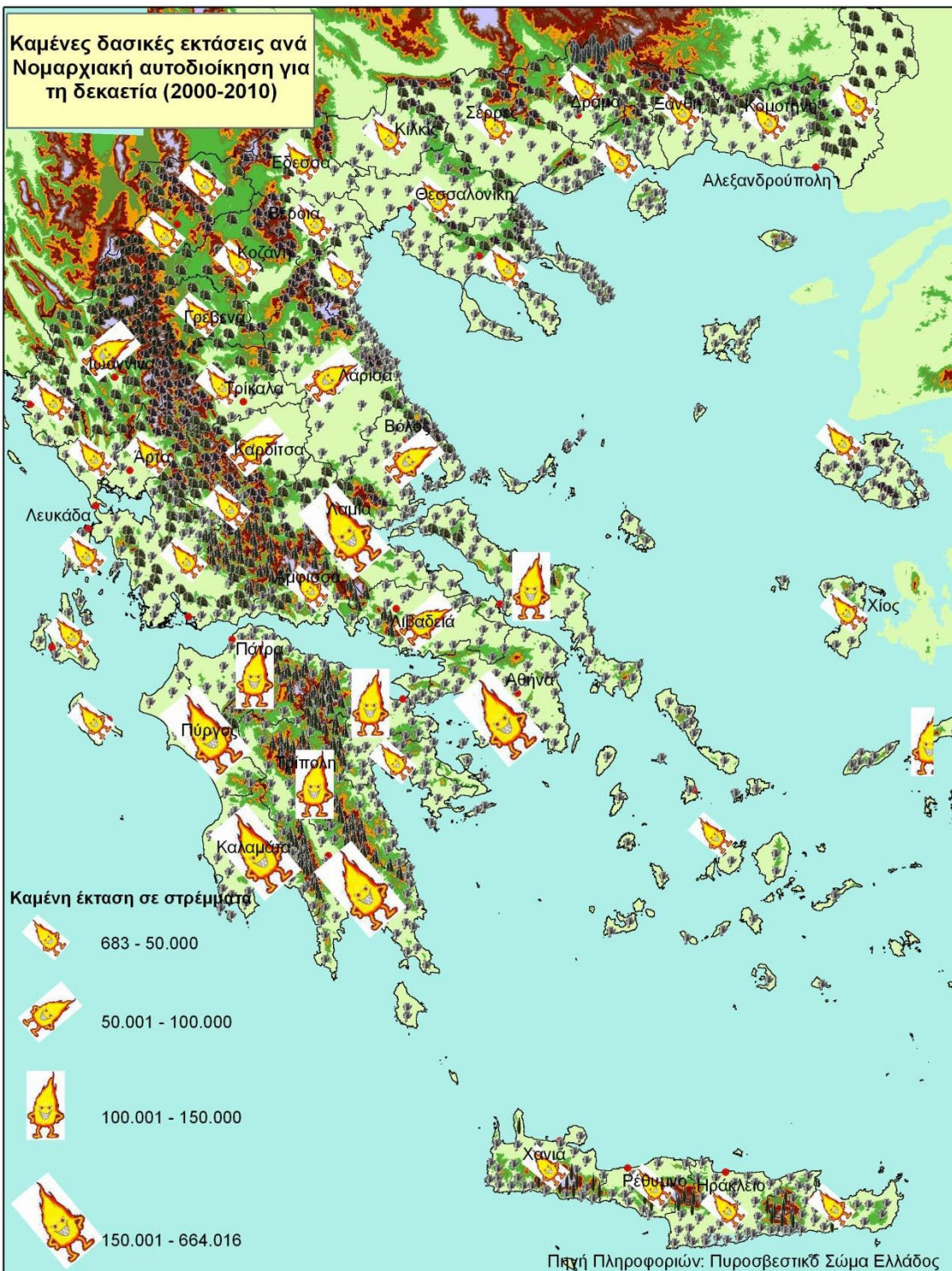
2. Ελλάδα: μια πληγωμένη χώρα από τις φωτιές



Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα, την εικοσαετία 1980-2000 οι πυρκαγιές στην Ελλάδα παρουσιάζουν μια σταθερή αυξομείωση και οι καμένες εκτάσεις δεν ξεπερνούν τα 50.000 εκτάρια ανά έτος. Το καλοκαίρι όμως του 2007 -το οποίο ονομάστηκε μαύρο καλοκαίρι καθώς χάθηκαν πολλές ανθρώπινες ζωές-, έχουμε τη μεγαλύτερη καταστροφή σε δάση και δασικές εκτάσεις για αυτή την περίοδο (1980-2008). Επίσης, πλήχτηκε σοβαρά και η άγρια ζωή στην Ελλάδα, όταν καίγονται τα δάση τα άγρια ζώα χάνουν το σπίτι τους, δηλαδή τους βιοτόπους μέσα στους οποίους ζουν.

Έτη	Καμμένες εκτάσεις σε ha (εκτάριο/ 1 εκτάριο= 10 στρέμματα)
1980	4355
1981	38653
1982	10843
1983	10907
1984	12018
1985	48631
1986	10109
1987	13605
1988	27370
1989	23600
1990	21088
1991	8000
1992	23194
1993	24200
1994	23392
1995	9035
1996	8111
1997	16119
1998	46077
1999	4773
2000	69579
2001	8423
2002	887
2003	956
2004	14595
2005	6437,4
2006	12182,7
2007	196262,9

Έτος	Αριθμός Πυρκαγιών	ΚΑΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ (Σε στρέμματα)								
		Δάση	Δασικές Εκτάσεις	Άλση	Χορτ/κές Εκτάσεις	Καλάμια -Βάλτοι	Γεωργικές Εκτάσεις	Υπολείμματα Καλλιεργειών	Σκουπ/τοποι	ΣΥΝΟΛΟ
2000	12982	465770,6	411667	263,4	213752,5	13025,7	222711,6	227231,5	5429,3	1559851,6
2001	15304	25215,5	83046,3	384,4	83127	9863,7	39745,3	181598,1	5274	428254,3
2002	8855	2952	16766,2	55,2	13994,4	5416,5	14021,9	26538,1	2078,4	81822,7
2003	9549	4906,4	22105,7	164,8	25428,3	1993,3	14537,9	14669,6	961,6	84767,6
2004	10815	11729	32664,4	75,3	33884,6	4332,3	13309,8	36561,6	2010,4	134567,4
2005	9829	12640,1	26632,7	37,7	15753,5	3237,8	14811,6	14405,6	1218,2	88734,4
2006	8873	7933,3	48979,8	58,9	20430,7	3545,3	55973,2	14972,4	1021	152913,5
2007	11897	651131,2	833045,7	644,3	280355	29785,5	660340	167501,3	1133,5	2623935,2
2008	12038	105044,1	119281,4	137,7	48021	8405,7	49381,1	55232,9	1462,6	386965,1
2009	8320	61703,9	149200,4	87,5	119680,1	14808,2	59846,2	40155,8	5418,7	450900,8
2010	720	144,1	546,1	0,2	1270,4	173,7	289,9	21,7	46,8	2492,9
ΣΥΝΟΛΟ	109182	1349170,2	1743935,7	1909	855697,5	94587,7	1144968,5	778888,6	26054,5	5995205,5



3. Φωτιά: μαθαίνουμε τη φύση της

Η φωτιά είναι ένα φυσικό φαινόμενο, απαραίτητο για τη φυσική λειτουργία των περισσότερων δασικών οικοσυστημάτων και οφείλεται στην καύση, δηλαδή μια χημική αντίδραση ενός υλικού που καίγεται με το οξυγόνο του αέρα. Στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα οι κλιματικές συνθήκες που σχετίζονται με το φως, την υγρασία και τη θερμοκρασία, είναι τέτοιες, ώστε να παράγεται πολύ περισσότερη βιομάζα από αυτή που διασπάται με τους μικροοργανισμούς και τη σήψη. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται πλεόνασμα βιομάζας, η οποία αν δεν απομακρυνθεί με τη βόσκηση ή την απόληψη ξυλείας από τον άνθρωπο, θα οδηγήσει στην πυρκαγιά. Συνεπώς η φωτιά σε αυτές τις περιπτώσεις, όσο παράξενο και αν φαίνεται λειτουργεί σαν ένας φυσικός παράγοντας έτσι ώστε τα είδη βλάστησης που βρίσκονται εκεί, και τα οποία έχουν αναπτύξει φυσικούς μηχανισμούς προσαρμογής, να μπορούν να διαγωνιστούν. Θεωρητικά δεν υπάρχει μεσογειακό δάσος που δεν θα καεί κάποια στιγμή στη ζωή του.



Εικόνα: Συσσώρευση βιομάζας

4. Όταν η φωτιά προκαλείται από τη φύση

Οι φωτιές που ξεσπούν με φυσικό τρόπο μπορεί να οφείλονται σε:

α) **Μηχανικά αίτια.** Για παράδειγμα, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν φυσάει ο άνεμος και τα κλαδιά τρίβονται μεταξύ τους, τότε θερμαίνονται δημιουργώντας ανάφλεξη.

β) **Βιολογικά αίτια.** Για παράδειγμα, από τη ζύμωση των μικροοργανισμών σε σάπια χόρτα ή ξερή ξυλεία. Όταν η ξυλεία θερμαίνεται για πολλά χρόνια δημιουργούνται υδρογονάνθρακες που παραμένουν στους ιστούς του ημιανθρακωμένου ξύλου και μαζί με το οξυγόνο που απορροφάται σχηματίζουν πυροφόρο άνθρακα διευκολύνοντας έτσι την αυτανάφλεξη.

γ) **Ηλεκτρικά αίτια.** Για παράδειγμα τα ηλεκτροφόρα καλώδια που περνούν ανάμεσα από δέντρα, στο δάσους έρχονται σε επαφή με αυτά και δημιουργούν σπινθήρες που μπορούν να προκαλέσουν φωτιά.



Εικόνα: Καλώδια της ΔΕΗ σε δασική περιοχή

δ) **Οπτικά αίτια.** Για παράδειγμα τα πεταμένα μπουκάλια ή τα σπασμένα γυαλιά λειτουργούν ως φακοί και εστιάζουν τις ακτίνες του ήλιου σε λεπτά καύσιμα του εδάφους προκαλώντας πυρκαγιά.



Εικόνα: Σκουπίδια μέσα στο δάσος

ε) **Φυσικά** αίτια όπως είναι οι κεραυνοί.

Για να δημιουργηθεί η φωτιά χρειάζεται καύσιμη ύλη, θερμότητα και οξυγόνο. Οι τρεις αυτοί παράγοντες δημιουργούν το **τρίγωνο της φωτιάς** και για να σβηστεί μια φωτιά θα πρέπει αυτό το τρίγωνο να σπάσει.



Εικόνα: τρίγωνο της φωτιάς

Η **θερμότητα** μπορεί να μεταδοθεί είτε με επαφή δηλαδή από ένα σημείο της καύσιμης ύλης σε ένα άλλο είτε με επαγωγή, δηλαδή με μεταφορά και διάχυση των θερμών αερίων της καύσης. Μάλιστα στα πλησιέστερα φυτά η θερμοκρασία ανεβαίνει τόσο πολύ που μπορεί να οδηγήσει σε αυτανάφλεξη είτε με ακτινοβολία είτε με μικρά φλεγόμενα κομμάτια καύσιμης ύλης, τις λεγόμενες καύτρες, που μεταφέρονται με τον αέρα και κατρακυλούν πολύ μακριά από την περίμετρο της φωτιάς. Όταν η θερμοκρασία της καύσιμης ύλης φθάσει λίγο πάνω από 110°C αρχίζει η εξάτμιση της υγρασίας των ξύλων. Σε θερμοκρασία 150°C αρχίζει η αποβολή διαφόρων υδρογονανθράκων και ανόργανων αερίων όπως CO και CO_2 . Τα αέρια αυτά μαζί με τους ατμούς και τα μικροσκοπικά μόρια του άνθρακα, καθώς υπερθερμαίνονται παράγουν φλόγα ή καπνό. Τη στιγμή που εμφανίζεται η φλόγα σχηματίζεται ο ξυλάνθρακας. Αυτός με την υψηλή θερμοκρασία μετατρέπεται σε CO και CO_2 και τελικά σε στάχτη. Το σημείο ανάφλεξης του ξύλου διαφέρει από είδος σε είδος και εξαρτάται σημαντικά από το ποσό υγρασίας που περιέχεται στα κύτταρα. Στα μεσογειακά οικοσυστήματα κατά τις μεσημβρινές ώρες των θερινών μηνών η μείωση της υγρασίας των κυττάρων μειώνεται σημαντικά δημιουργώντας έτσι το σημείο ανάφλεξης. Σε θερμοκρασία $150\text{-}200^{\circ}\text{C}$ το ξύλο καίγεται χωρίς να φαίνεται φλόγα ενώ στους $300\text{-}350^{\circ}\text{C}$ εμφανίζεται και η φλόγα. Η παραγωγή της φλόγας είναι το τελικό στάδιο της καύσης. Σε

διάφορες θερμοκρασίες η φλόγα παίρνει διάφορους χρωματισμούς. Το φως της φλόγας γίνεται αντιληπτό στους 520°C και είναι καφετιά, στους 700°C κοκκινίζει, στους 1100 °C γίνεται κίτρινη και πάνω από τους 1500°C παίρνει λευκό χρώμα.



Εικόνα: Πυρκαγιά σε δασικές περιοχές

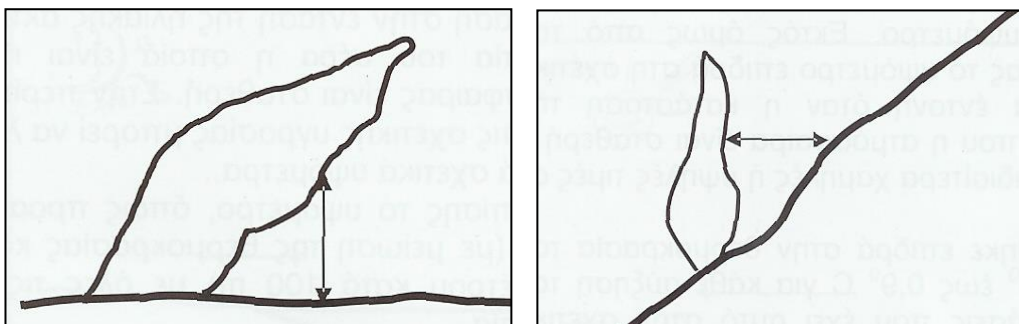
Η **καύσιμη ύλη** πάντα υπήρχε και πάντα θα υπάρχει στο δάσος και μπορεί να διακριθεί σε 3 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι οι ξερές ρίζες, οι μισοθαμμένοι κορμοί, τα κλαδιά κλπ., δηλαδή αυτά που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Τα υλικά αυτά είναι πολύ επικίνδυνα για νέες αναζωπυρώσεις της φωτιάς αρκετές μέρες μετά την πυρκαγιά. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι βελόνες, τα φύλλα, τα κλαδάκια και οι σχετικά μικροί θάμνοι, οι κορμοί που είναι πεσμένοι στο έδαφος, τα πρέμνα, τα διάφορα σκουπίδια κ.α., δηλαδή αυτά που βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια του εδάφους. Συνήθως η αρχική ανάφλεξη ξεκινάει από εκεί και εξαπλώνεται γρήγορα γιατί εκεί υπάρχει οξυγόνο. Και, τέλος, η τρίτη κατηγορία είναι όλα τα πράσινα και νεκρά υλικά που βρίσκονται στην κόμη (στα κλαδιά του δέντρου), μακριά από το έδαφος, όπως τα νεκρά ιστάμενα δέντρα και τα αναρριχώμενα φυτά, δηλαδή αυτά που βρίσκονται στον αέρα. Το υλικό αυτό βοηθάει πολύ στην εξάπλωση πυρκαγιών κόμης. Οι διαστάσεις και ο βαθμός συμπίεσης της καύσιμης ύλης που εξαρτάται από τη μεγάλη συσσώρευση αυτής στο έδαφος μπορούν να βοηθήσουν στη γρήγορη ή όχι εξάπλωση της πυρκαγιάς. Για παράδειγμα, όσο λεπτότερη και λιγότερη συμπιεσμένη είναι η καύσιμη ύλη τόσο πιο γρήγορα μεταδίδεται η φωτιά, όπως συμβαίνει με τις βελόνες των κωνοφόρων.



Εικόνα: Επικίνδυνη καύσιμη ύλη

Το **οξυγόνο** είναι το τρίτο στοιχείο στο τρίγωνο της φωτιάς και υπάρχει στην ατμόσφαιρα σε αναλογία 21% κατ' όγκο ή σε 23% κατά βάρος.

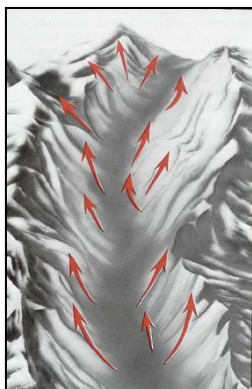
Οι καιρικές και γεωμορφολογικές συνθήκες που επικρατούν σε μία περιοχή (ιδιαίτερα σε δασικές περιοχές με διαφορετικές κλίσεις εδάφους) μπορούν να συμβάλουν στη γρήγορη ή όχι εξάπλωση μιας φωτιάς, όταν υπάρχουν οι τρεις παράγοντες που συνθέτουν το τρίγωνο της φωτιάς. Για παράδειγμα, ο άνεμος σε συνδυασμό με την τοπογραφία του εδάφους, βοηθάει τις φλόγες να αποκτούν κλίση και να πλησιάζουν την καύσιμη ύλη που βρίσκεται μπροστά τους. Όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί στα επίπεδα εδάφη όταν πνέει άνεμος δημιουργεί κλίση στη φωτιά αλλά δεν ακουμπάει εύκολα την καύσιμη ύλη που μπορεί να βρίσκεται στο έδαφος, ενώ σε εδάφη με κλίση ο άνεμος βοηθάει στη γρήγορη ανάφλεξη της βλάστησης. Με αυτό τον τρόπο μεταφέρεται πολύ πιο εύκολα η θερμότητα και προθερμαίνεται η καύσιμη ύλη. Όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση τόσο πιο εύκολα εξαπλώνεται η φωτιά εκτός και αν φυσάει αντίθετος άνεμος. Επίσης, η έκθεση είναι ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη γρήγορή εξάπλωση μιας φωτιάς. Στις βόρειες πλαγιές, οι οποίες δέχονται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία, η καύσιμη ύλη είναι ψυχρότερη και περισσότερο υγρή απ' ό,τι στις υπόλοιπες πλαγιές. Στις νότιες και νοτιοδυτικές πλαγιές επικρατούν οι θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες. Οι ανατολικές πλαγιές θερμαίνονται σημαντικά κατά τις προμεσημβρινές ώρες, ενώ οι δυτικές πλαγιές δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία έως τη δύση του ηλίου.



Εικόνα: Επίδραση του ανέμου και της κλίσης στην εξάπλωση της φωτιάς.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα επίδρασης της μορφολογίας του εδάφους στην εξάπλωση της φωτιάς είναι το "φαινόμενο της καμινάδας" και η "κηλίδωση της φωτιάς".

Το "φαινόμενο της καμινάδας" παρατηρείται σε φαράγγια. Όταν υπάρχει έντονη βλάστηση στις πλαγιές του φαραγγιού και μία πυρκαγιά εισέλθει στη βάση του, τότε η συμπεριφορά της πυρκαγιάς μπορεί να αλλάξει. Το φαράγγι λειτουργεί ως καμινάδα, δημιουργώντας ισχυρό ρεύμα αέρα προς τα πάνω και τραβώντας την πυρκαγιά έως τη κορυφή του με εκπληκτική ταχύτητα.



Εικόνα: Το φαινόμενο της καμινάδας

"Κηλίδωση" είναι το φαινόμενο της μεταφοράς αναμένων τεμαχίων καύσιμης ύλης (καύτρες), σε εδάφη με μεγάλη κλίση ή σε περιοχές που πνέουν πολύ ισχυροί άνεμοι, σε αποστάσεις συνήθως μέχρι 100 μέτρα και σε σπάνιες περιπτώσεις μέχρι 800 μέτρα περίπου, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων εστιών. Η κηλίδωση αποτελεί ένα από τα κύρια προβλήματα στην προσπάθεια

ελέγχου των δασικών πυρκαγιών, γιατί προκαλεί σχεδόν ακαριαία ανάφλεξη μεγάλων εκτάσεων και απαιτεί πολύ μεγάλη προσοχή ώστε να μην έχουμε εγκλωβισμό των πυροσβεστικών δυνάμεων ανάμεσα στα δύο μέτωπα.

Σε κάθε δασική πυρκαγιά υπάρχουν πολλά μικρά τεμαχίδια καύσιμης ύλης, που μπορούν σε κάποιο βαθμό να λειτουργήσουν σαν καύτρες. Αρχικά, οι σπίθες μπορούν να παίξουν αυτόν το ρόλο, αλλά προφανώς μόνο για μικρές αποστάσεις καθώς σβήνουν γρήγορα. Για να μπορέσει να μεταφερθεί η φωτιά σε μεγάλες αποστάσεις πρέπει το φλεγόμενο τεμαχίδιο να μπορεί να αποκολληθεί από την υπόλοιπη καύσιμη ύλη και να ανυψωθεί με τη δύναμη της επαγωγικής στήλης (στήλη πολύ ισχυρού αέρα) που δημιουργεί η πυρκαγιά. Αυτό εξαρτάται από τη θέση του τεμαχιδίου στο χώρο (απόσταση από το έδαφος, ύπαρξη καιγόμενης ύλης κάτω από αυτό), τον τρόπο προσκόλλησής του στην υπόλοιπη δασική ύλη μεγάλων διαστάσεων (όσο ευκολότερη η αποκόλληση τόσο μεγαλύτερος ο αριθμός από καύτρες), αλλά και τα αεροδυναμικά του χαρακτηριστικά (υψηλός αεροδυναμικός συντελεστής, δηλαδή μεγάλη αντίσταση στον άνεμο). Ακόμη, το τεμαχίδιο πρέπει να είναι εύφλεκτο και αρκετά μεγάλο για να καίει για αρκετή ώρα, ώστε να φτάσει αναμμένο στο έδαφος, ενώ παράλληλα πρέπει να είναι ελαφρύ (χαμηλό ειδικό βάρος) για να μεταφερθεί μακριά από τον άνεμο.



Εικόνα: Σπίθες φωτιάς που μεταφέρονται με τον αέρα

Άλλη σημαντική πηγή καυτρών είναι τα νεκρά όρθια δέντρα. Ο φλοιός αυτών των δένδρων είναι ξερός και αποκολλάται εύκολα. Επίσης, τμήματα του κορμού (κορυφή, κλαδιά) σε προχωρημένη σήψη είναι ιδιαίτερα εύφλεκτα και έχουν χαμηλό ειδικό βάρος. Όλα αυτά γίνονται ιδανικές καύτρες που μπορούν να μεταδώσουν την πυρκαγιά σε μεγάλες αποστάσεις ενώ παράλληλα όταν το ιστάμενο δένδρο ανάψει παράγει μεγάλο αριθμό από σπίθες που εύκολα δημιουργούν νέες εστίες σε μικρή απόσταση.



Εικόνα: Ιστάμενα καμένα δένδρα

Δημιουργία νέων φωτιών με τις καύτρες προκαλούν οι πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες, αντίθετα οι πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες σπάνια δημιουργούν νέες φωτιές από κάφτρες, διότι ο ανώροφος αποτελεί εμπόδιο που σταματάει τις καύτρες αλλά και δυσκολεύει τη δημιουργία ισχυρής επαγωγικής στήλης.

Οι δασικές πυρκαγιές δεν είναι ομοιόμορφες αλλά διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες και κάθε μια από αυτές πρέπει να αντιμετωπίζεται με διαφορετικό τρόπο.

Ανάλογα με τον τρόπο εξάπλωσής και το είδος της καύσιμης ύλης μπορούμε να διακρίνουμε:

1) Τις **πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες**. Είναι οι πυρκαγιές των οποίων η καύσιμη ύλη βρίσκεται πάνω στο έδαφος ή κάτω από αυτό. Δεν χρειάζονται πολύ οξυγόνο για να επεκταθούν, κινούνται με αργό ρυθμό και βγάζουν λίγο ή καθόλου καπνό.



Εικόνα: Πυρκαγιά εδάφους

2) Τις **πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες**. Είναι οι πυρκαγιές των οποίων η καύσιμη ύλη βρίσκεται πάνω στο έδαφος. Εκεί υπάρχει αρκετό οξυγόνο, κινούνται από αργά μέχρι πολύ γρήγορα και έχουν εμφανείς φλόγες.



Εικόνα: Πυρκαγιές επιφάνειας

3) Τις **πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες**. Είναι οι πυρκαγιές των οποίων η καύσιμη ύλη βρίσκεται σε αρκετό ύψος πάνω από το έδαφος. Είναι πολύ επικίνδυνες και εξαπλώνονται γρήγορα, ιδιαίτερα κάτω από ισχυρούς ανέμους και εμφανίζουν μεγάλες φλόγες.



Εικόνα: Πυρκαγιές κόμης

Μία άλλη πιο γενική κατάταξη των πυρκαγιών είναι:

- 1) Οι **παθητικές**, στις οποίες το μέτωπο καίει τα καύσιμα στην επιφάνεια, αλλά ωστόσο δημιουργούνται και άλλες πολλές θέσεις με ψηλές φλόγες και πολλές καύτρες. Οι φλόγες στο μέτωπο της φωτιάς μπορεί να μην είναι πολύ μεγάλες αλλά καθώς λαμπαδιάζουν κάποια δένδρα, δημιουργούνται μεγάλες φλόγες και πολλές καύτρες που περνάνε μπροστά από το μέτωπο της φωτιάς.
- 2) Οι **ενεργητικές**, οι οποίες καίνε την καύσιμη ύλη που υπάρχει στον υπόροφο αλλά και σε μεγαλύτερο ύψος με αποτέλεσμα να απαιτείται η βοήθεια εναέριων μέσων για την αντιμετώπισή τους.
- 3) Οι **ανεξάρτητες**, οι οποίες κινούνται πολύ γρήγορα από δέντρο σε δέντρο λόγω της πολύ πυκνής κόμης αυτών και κινούνται ανεξάρτητα από τις πυρκαγιές του υπορόφου.

Προκειμένου να χαρακτηρίσουμε μία δασική πυρκαγιά, χρησιμοποιούμε μία από τις παραπάνω κατηγορίες, ωστόσο χρησιμοποιούμε και κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά. Αυτά είναι τα εξής:

- **Ένταση της φωτιάς:** είναι η θερμική ενέργεια που εκλύεται από μία φωτιά και μετριέται σε θερμότητα(calories) ή ισχύς (watts). ή ισχύς. Εκφράζεται και ως ένταση ακτινοβολίας και αναφέρεται στη θερμική ακτινοβολία που εκλύεται από μία πυρκαγιά. Τη μετράμε σε ορισμένη απόσταση από το έδαφος ή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και την εκφράζουμε σε cal/cm²/sec.
- **Συνολική ένταση της φωτιάς:** είναι η συνολική θερμότητα που εκλύεται από μία πυρκαγιά και μετριέται σε χιλιοτόνους/1' ή σε μεγατόνους/ώρα.
- **Ταχύτητα εξάπλωσης:** είναι η ταχύτητα με την οποία εξαπλώνεται μία πυρκαγιά και εκφράζεται σε Km/h. (οι ειδικοί δηλαδή παρακολουθώντας μια φωτιά και βλέποντας σε πόση ώρα πηγαίνει από ένα σημείο σε ένα άλλο υπολογίζουν την ταχύτητα με την οποία κινείται). Όταν η ταχύτητα του ανέμου σε μια πυρκαγιά είναι μεγαλύτερη από 50 χλμ/ώρα (7 μποφόρ) μπορεί να προκαλέσει πολύ μεγάλες ζημιές.
- **Μήκος φλόγας:** είναι το παραγόμενο ανά μέτρο μετώπου θερμικό φορτίο ανά δευτερόλεπτο και μετράται από το μέσον της βάσης της φωτιάς ως την κορυφή της. Όταν η φωτιά φτάσει στα 2,5-3,5 μ. είναι πολύ δύσκολο να την πλησιάσεις. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται η χρήση εναέριων δυνάμεων.
- **Μήκος μετώπου:** είναι το μήκος που καταλαμβάνει το μέτωπο και η περίμετρος της πυρκαγιάς και εκφράζεται σε μέτρα ή χιλιόμετρα.

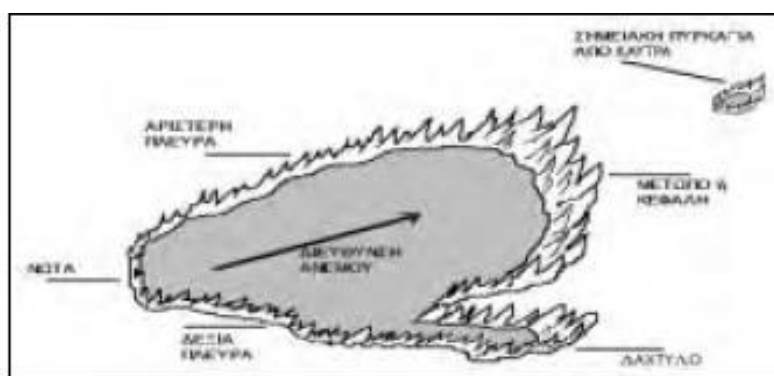
Κάθε πυρκαγιά αποτελείται από τρία μέρη και ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες και την έντασή της μπορεί να αντιμετωπιστεί 'χτυπώντας' ένα από αυτά. Αυτά τα τμήματα της πυρκαγιάς είναι:

1) Το **μέτωπο ή κεφαλή** της πυρκαγιάς που εξαπλώνεται πιο γρήγορα. Το μέτωπο κινείται είτε ακολουθώντας τη διεύθυνση του ανέμου σε συνδυασμό με την κλίση του εδάφους ή κινείται προς τα πάνω μιας πλαγιάς. Στο μέτωπο της πυρκαγιάς οι φλόγες είναι μεγαλύτερες και είναι δυνατόν, όταν η πυρκαγιά είναι μεγάλη, να διασπαστεί σε περισσότερα μέτωπα, τα οποία λέγονται δάχτυλα.

2) Τα **νώτα της πυρκαγιάς**, που είναι το τμήμα εκείνο που κινείται αντίθετα από το μέτωπο της, δηλαδή αντίθετα προς τη διεύθυνση του ανέμου. Εδώ το μήκος της φλόγας είναι μικρότερο και η πυρκαγιά μπορεί να αντιμετωπιστεί με λιγότερο κίνδυνο για τους πυροσβέστες.

3) Τα **πλευρά** της φωτιάς που είναι τα τμήματα εκείνα ανάμεσα στο μέτωπο και τα νώτα. Η συμπεριφορά της φωτιάς στα πλευρά της είναι συνδυασμός της συμπεριφοράς που παρατηρείται στο μέτωπο και τα νώτα.

Κάθε φωτιά μπορεί να είναι διαφορετική και θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με το σωστότερο δυνατό τρόπο. Επίσης μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο επικίνδυνες, γι' αυτό θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στα στοιχεία που μεταφέρουν από τα ΜΜΕ γιατί μπορεί να προκαλέσουν συνθήκες πανικού στους πολίτες



Εικόνα: Τα βασικά μέρη της φωτιάς

5. Πυρκαγιές και υψηλές θερμοκρασίες

Σήμερα η μεγαλύτερη καταστροφή των δασών οφείλεται στις πυρκαγιές. Παράλληλα, το 30% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα κάθε χρόνο προέρχεται από το κάψιμο εκτάσεων για γεωργικές χρήσεις και από τις φωτιές που ανάβονται για μαγείρεμα.

Οι πυρκαγιές γίνονται όλο και πιο συχνές όσο οι υψηλότερες θερμοκρασίες ξηραίνουν το έδαφος και τα φύλλα. Επίσης, ο θερμότερος αέρας προκαλεί περισσότερους κεραυνούς.



Το φαινόμενο των πυρκαγιών λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας έγινε ιδιαίτερα έντονο το καλοκαίρι του 2007 τόσο στην Ελλάδα όσο και σε ολόκληρο τον κόσμο. Είναι σαφές ότι οι κλιματικές αλλαγές δεν ήταν το μοναδικό αίτιο για τις πυρκαγιές αυτές, αλλά πολλοί επιστήμονες συνηγορούν ότι συνέβαλαν σε σημαντικό βαθμό.

Χαρακτηριστικό ελληνικό παράδειγμα υπήρξαν οι πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν στην Πάρνηθα, την Πελοπόννησο, το Γράμμο, τις Πρέσπες κ.ά.

Η επιστημονική ομάδα του ΑΡΚΤΟΥΡΟΥ τονίζει ότι οι συνέπειες από τις πυρκαγιές για την πανίδα είναι οι εξής:

- **Απώλεια βιότοπου** (περιοχών τροφοληψίας και φωλεοποίησης) για τα περισσότερα είδη ζωικών ειδών-από ασπόνδυλα έως μεγάλα θηλαστικά και αρπακτικά πουλιά.
- **Άμεση θανάτωση** της συντριπτικής πλειοψηφίας ατόμων **από έρποντα ασπόνδυλα, ερπετά, αμφίβια και μικρά θηλαστικά** και γενικότερα ζώα που κινούνται αργά, βρίσκουν καταφύγιο σε δέντρα, σε μικρό υπόγειο βάθος αλλά και κάτω από μικρές πέτρες.
- **Άμεση θανάτωση** σημαντικού ποσοστού από τα **μεγαλύτερα θηλαστικά** – ανάλογα με το είδος και την ηλικία.
- **Μετακινήσεις πληθυσμών** ανώτερων σπονδυλωτών (πουλιών, μεγάλων θηλαστικών) σε οριακούς βιότοπους από τροφή και καταφύγιο με αποτέλεσμα τη **μείωση ή τον κατακερματισμό του πληθυσμού τους** αλλά και πιθανές τοπικές εξαφανίσεις σε ευαίσθητα είδη.

Στην περιοχή του Γράμμου ο ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ δραστηριοποιείται εδώ και πολλά χρόνια με προγράμματα για τη σωστή διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος. Μετά από επιτόπια επίσκεψη και έρευνα της επιστημονικής ομάδας του ΑΡΚΤΟΥΡΟΥ προέκυψε ότι στις περιοχές του Γράμμου και των Πρεσπών kāηκαν σημαντικές ζώνες για την άγρια πανίδα και τη βιοποικιλότητα όπως η αρκούδα, το αγριόγιδο, ο αετός και ο ασπροπάρης.

Ειδικότερα, οι περιοχές του **Γράμμου** και του Τρικλάριου **Πρέσπας** αποτελούν «κομβικά» σημεία για την αρκούδα και τα μεγάλα θηλαστικά καθώς αποτελούν το βιότοπό τους αλλά και έναν διάδρομο επικοινωνίας των ζώων σε εθνικό (σύνδεση Γράμμου – Τρικλάριου – Βαρνούντα) και σε βαλκανικό επίπεδο (σύνδεση Γράμμου – Μοράβα στην Αλβανία και Τρικλάριου – Βαρνούντα – Pelister στην ΠΓΔΜ). Έτσι, ως συνέπειες από αυτή τη φωτιά επισημάνθηκαν τα εξής:

- Η μείωση και η αλλαγή του ζωτικού χώρου των ζώων
- Η απομάκρυνση των ζώων από την περιοχή που kāηκε με πιθανό αποτέλεσμα τη συχνότερη προσέγγισή τους σε κατοικημένες περιοχές και οικισμούς.

Στην περιοχή της Πελοποννήσου, εκτός από το σημαντικό ζήτημα της απώλειας πολλών ανθρώπινων ζώων, οι αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον είναι αναρίθμητες. Συγκεκριμένα, ο ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ τόνισε τις



συνέπειες για το τσακάλι, είδος για το οποίο έχει εκπονήσει μελέτες. Αναφέρει, λοιπόν, σε δελτίο τύπου (07/09/2007) ότι το τσακάλι είναι «σοβαρά απειλούμενο είδος που επηρεάστηκε από τις καταστροφές και το μεγαλύτερο σαρκοφάγο θηλαστικό της Πελοποννήσου, το οποίο απαντάται σε λίγες μόνο περιοχές της Ελλάδας» και συνεχίζει τονίζοντας ότι οι περιοχές που κάηκαν φιλοξενούσαν το 70% του είδους και ότι αποτελούσαν τα τελευταία σημαντικά καταφύγιά του, αλλά και περιοχές διασποράς σε γειτονικές περιοχές. Τσακάλια που πιθανόν επιβίωσαν από τις πρόσφατες πυρκαγιές είναι πολύ δύσκολο να βρουν καταφύγιο και να επιβιώσουν μακροπρόθεσμα σε γειτονικούς οριακούς βιοτόπους.

6. Πυροπροστασία ίσον πρόληψη

Η πυροπροστασία των δασών -γιατί για πυροπροστασία πρέπει να γίνεται λόγος και όχι για δασοπυρόσβεση- έχει τρία διακριτά επίπεδα ή φάσεις:

1) Η πρόληψη. Το πρώτο επίπεδο, το σημαντικότερο, αποτελεσματικότερο και το λιγότερο δαπανηρό είναι η πρόληψη. Οι πυρκαγιές πρέπει να προλαβαίνονται. Για τον σκοπό αυτόν λαμβάνονται καθαρά δασοκομικά μέτρα, όπως ο κατάλληλος χειρισμός των εύφλεκτων δασών της μεσογειακής ζώνης με κατάλληλες αραιώσεις, κλαδεύσεις και απομάκρυνση του εύφλεκτου υπόροφου κατά μήκος των δρόμων ώστε να καταστούν λιγότερο εύφλεκτα και να εμποδίζεται η μετατροπή των ερπουσών πυρκαγιών σε επικόρυφες. Αστυνομικά μέτρα, δηλαδή μέτρα αστυνόμευσης και επιτήρησης της περιοχής με συνεχείς περιπολίες για την αποτροπή εμπρησμών αλλά και την έγκαιρη ανίχνευση εστιών πυρκαγιάς και την άμεση κατάσβεσή τους και μέτρα ενημέρωσης του κοινού και κυρίως των επισκεπτών για τους κινδύνους εκδήλωσης πυρκαγιών.

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

3) Συντονισμός. Το τρίτο επίπεδο αφορά τη δασοπυρόσβεση αυτή καθαυτή. Εάν παρ' όλες τις προσπάθειες πρόληψης και άμεσης παρέμβασης η πυρκαγιά δεν μπορέσει να τεθεί υπό έλεγχο και πάρει διαστάσεις, τότε αρχίζει το πλέον δύσκολο, σύνθετο και πολυδάπανο έργο της δασοπυρόσβεσης ή καλύτερα της αναχαίτισης της πυρκαγιάς. Το δυσκολότερο μέρος της επιχείρησης είναι ο συντονισμός. Σε όλον τον κόσμο, ανεξάρτητα από το ποιες δυνάμεις μετέχουν στη δασοπυρόσβεση, την ευθύνη συντονισμού την έχει ο τοπικός δασάρχης. Αυτός γνωρίζει καλύτερα από κάθε άλλον το ανάγλυφο της περιοχής του, το οδικό δίκτυο, τις θέσεις υδροληψίας, την ευφλεκτότητα των οικοσυστημάτων της περιοχής δικαιοδοσίας του, τις πιθανές κατάλληλες θέσεις αναχαίτισης της πυρκαγιάς, τις θέσεις που επιδέχονται την εφαρμογή του αντίπυρος, το διαθέσιμο προσωπικό σε δασικούς υπαλλήλους, δασοπυροσβέστες και δασεργάτες, τις τυχόν απειλούμενες κτιριακές εγκαταστάσεις και οικισμούς ενώ γνωρίζει την οικολογία και τις ιδιαιτερότητες των δασικών πυρκαγιών.

Τι γίνεται στο εξωτερικό

Σε όλον τον κόσμο την ευθύνη πρόληψης των πυρκαγιών την έχουν οι δασικές υπηρεσίες. Στις Μεσογειακές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως η Ιταλία και η Πορτογαλία, υπάρχουν ειδικά ένστολα και ένοπλα σώματα όπως η Guardia Forestale της Ιταλίας και το Corpo Florestal της Πορτογαλίας τα οποία έχουν την ευθύνη εφαρμογής της Δασικής Νομοθεσίας και της προστασίας του Δάσους. Στην Ισπανία την ευθύνη αυτή την είχε το Ινστιτούτο Προστασίας της Φύσης (ICONA) το οποίο ανήκε στο Υπουργείο Γεωργίας (Δασική Υπηρεσία) και τώρα μεταφέρθηκε ως Γενική Γραμματεία Προστασίας της Φύσης στο Υπουργείο Περιβάλλοντος. Υπό τη Γενική Γραμματεία Προστασίας της Φύσης υπάγεται ειδική Υπηρεσία πρόληψης και κατάσβεσης δασικών πυρκαγιών (Servicio de prevencion y extincion de incendios forestales), η οποία συνεργάζεται στενά με τη Δασική Υπηρεσία. Με το αποκεντρωτικό σύστημα της Ισπανίας η ευθύνη έχει μεταφερθεί στις αυτόνομες περιφέρειες σε συνεργασία πάντοτε με την Υπηρεσία Πρόληψης και Κατάσβεσης Δασικών Πυρκαγιών και τις περιφερειακές δασικές υπηρεσίες.

7. Οι μηχανισμοί άμυνας –η μαγεία της επιβίωσης στη φύση

Τα φύλλα γίνονται σκληρά

Ο μηχανισμός της σκληροφυλλίας: το καλοκαίρι λόγω των υψηλών θερμοκρασιών παρατηρείται στα φυτά το φαινόμενο της εφυμενικής διαπνοής, δηλαδή της εξάτμισης από τη λεπτή επιδερμίδα των φύλλων μεγάλων ποσοτήτων νερού. Προκειμένου να περιοριστεί αυτό το φαινόμενο, τα φυτά δημιουργούν κάτω από την επιδερμίδα ένα στρώμα κηρωδών ουσιών, οι οποίες είναι αδιάβροχες και περιορίζουν την εξάτμιση της εδαφικής υγρασίας. Έτσι τα φυτά αποκτούν μια χαρακτηριστική σκληρότητα και γι' αυτό η βλάστηση ονομάζεται σκληρόφυλλη (χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το πουρνάρι).



Εικόνα: Μηχανισμός σκληροφυλλίας στο πουρνάρι

Τα φύλλα μένουν στη θέση τους

Ο μηχανισμός της αειφυλλίας: Τα φυτά χρειάζονται την άνοιξη μεγάλες ποσότητες νερού για να δημιουργήσουν νέα φύλλα, με αποτέλεσμα να σπαταλούν όλο το εδαφικό νερό και να μην μπορούν να το αναπληρώσουν πριν από το φθινόπωρο λόγω των ξηρών καλοκαιριών που χαρακτηρίζουν το μεσογειακό κλίμα. Συνεπώς τα φυτά της μεσογειακής βλάστησης δε ρίχνουν τα φύλλα τους το χειμώνα προκειμένου να εξοικονομήσουν το εδαφικό νερό

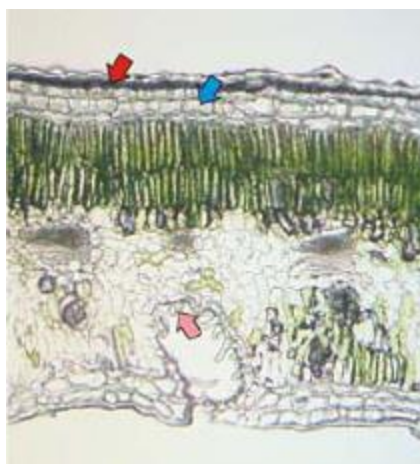
μέχρι και 5 φορές και να το χρησιμοποιήσουν κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου (παράδειγμα η αριά).



Εικόνα: Μηχανισμός αειφυλλίας στην αριά

Οικονομία δυνάμεων

Ο μηχανισμός της περιορισμένης βιολογικής δραστηριότητας: κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπου παρατηρούνται παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, τα φυτά περιορίζουν τη βιολογική τους δραστηριότητα, κλείνοντας τα στόματα που βρίσκονται στα φύλλα. Με αυτό τον τρόπο πέφτουν σε ένα είδος θερινής νάρκης και σταματούν τη φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα.



Κλείσιμο στομάτων στα φύλλα των αείφυλλων σκληρόφυλλων. Τα φύλλα διαθέτουν παχιά εφυμενίδα (κόκκινα βέλη), πολύστρωμη επιδερμίδα (μπλε βέλη) και κρύπτες οι οποίες καλύπτονται από τρίχωμα και στις οποίες εντοπίζονται τα στομάτια (ροζ βέλη).

Εικόνα: Μηχανισμός περιορισμένης βιολογικής δραστηριότητας με κλείσιμο των στομάτων.

Ευεργετικά δηλητηρία και «ενοχλητικοί» θάμνοι

- 1) Ο μηχανισμός της αλληλοπάθειας ή παρεμπόδιση:** ορισμένα φυτά προκείμενου να εκμεταλλευτούν όλο το εδαφικό νερό, αποβάλλουν στο έδαφος ορισμένες δηλητηριώδεις ουσίες (αυτοτοξίνες δηλ. χημικές ουσίες που βρίσκονται στις εκκρίσεις ριζών ή δημιουργούνται με την αποσύνθεση των οργανικών ουσιών) που εμποδίζουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των νεαρών φυτών. Επίσης, ένας άλλος τρόπος είναι η μεταβολή των φυσιολογικών λειτουργιών των επιμέρους ατόμων σαν αποτέλεσμα της πυκνότητας των πληθυσμών, όπως κάποιοι θάμνοι που είναι τόσο πυκνοί και έτσι εμποδίζουν το φως να φτάσει στο έδαφος για να φυτρώσουν νέοι σπόροι.
- 2) Ο μηχανισμός του εποχικού διμορφισμού:** Σε περιοχές με ακραίες συνθήκες κλίματος και με αβαθή και βραχώδη εδάφη, αναπτύσσεται ένα άλλο είδος βλάστησης, τα φρύγανα. Αυτά είναι ξυλώδη είδη με μικρό ύψος, τα οποία αντικαθιστούν τα μεγάλα χειμερινά φύλλα με μικρά θερινά φύλλα στο τέλος της άνοιξης και έτσι περιορίζουν τη διαπνοή τους (π.χ λαδανιά). Επομένως, τα μικρά φύλλα το καλοκαίρι σημαίνουν λιγότερη διαπνοή, ενώ τα μεγάλα φύλλα το χειμώνα θα έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε νερό, οπότε υπάρχει και μεγαλύτερη απώλεια σε υγρασία.



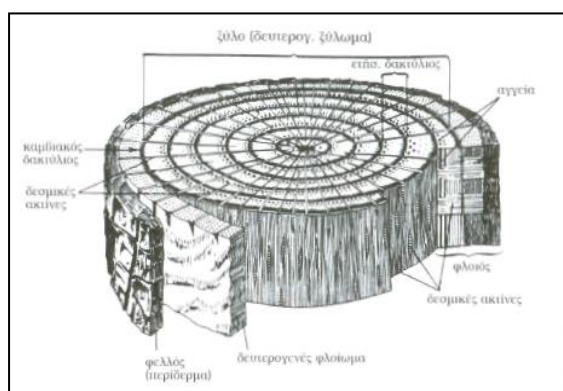
Εικόνα: Το φαινόμενο του εποχικού διμορφισμού στη λαδανιά

Η φωτιά είναι μέρος της ζωής των μεσογειακών δασών και προκαλείται όταν το δάσος γεράσει και πρέπει να ανανεωθεί. Αυτό φαίνεται και από τους μηχανισμούς προσαρμογής με τους οποίους παροπλίζεται ενάντια σε αυτό το φυσικό φαινόμενο.

Οι μηχανισμοί προσαρμογής των φυτών στην φωτιά διακρίνονται:

Παθητικοί μηχανισμοί περιλαμβάνουν διάφορους χαρακτήρες, (φυσικά χαρακτηριστικά) οι οποίοι εξασφαλίζουν την αντοχή των φυτών (**παθητικά πυρόφυτα**) στην καύση όπως:

α) Χοντρός φλοιός ο οποίος προστατεύει το κάμβιο (το κάμβιο είναι μέρος του εσωτερικού του κορμού του δέντρου, που βοηθά στην ανάπτυξή του, δημιουργώντας το ξύλωμα και το φλοιώμα) από τη φωτιά. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων δέντρων είναι η χαλέπιος και η τραχεία πεύκη που έχουν πάρα πολύ χοντρό φλοιό και η φελλοφόρος δρυς.



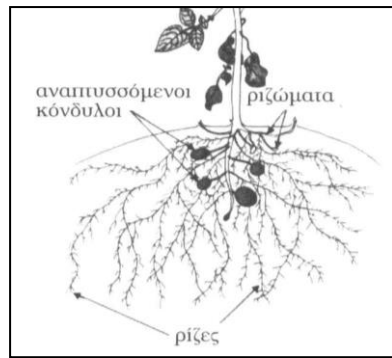
Εικόνα: Τομή κορμού δέντρου

β) Μικρή αναφλεξιμότητα όπως συμβαίνει με τα είδη της λαδανιάς τα οποία δεν καίγονται με τόση ευκολία όσο άλλα ξυλώδη είδη.



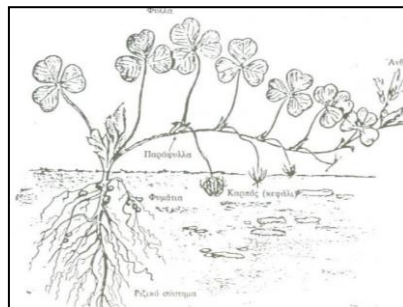
Εικόνα: Λαδανιά, είδος με μικρή αναφλεξιμότητα

γ) Παρεδάφια ή υπόγεια αναπαραγωγικά όργανα τα οποία δεν μπορούν να καταστραφούν από τη φωτιά. Τέτοια όργανα είναι τα ριζώματα και οι βολβοί. Παραδείγματα φυτών με ριζώματα είναι η αγριάδα, και η φτέρη ενώ με βολβούς τα διάφορα γεώφυτα.



Εικόνα: Παρεδάφια και υπόγεια αναπαραγωγικά όργανα

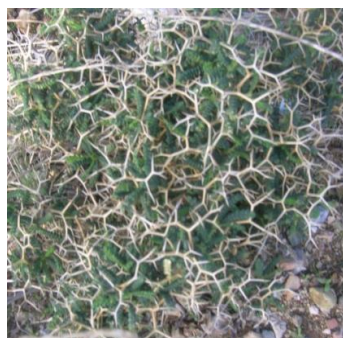
δ) Παραγωγή σπόρων με σκληρό περίβλημα ή θάψιμο τους στο έδαφος προκειμένου να προστατευτούν από τη φωτιά. Τέτοιου είδους σπόρους παράγουν κυρίως τα ψυχανθή, ενώ και το υπόγειο τριφύλλι είναι ένα είδος που θάβει τους σπόρους του στο έδαφος.



Εικόνα: Θάψιμο των σπόρων στο έδαφος

Ενεργητικοί μηχανισμοί περιλαμβάνουν χαρακτήρες (φυσικά χαρακτηριστικά) που ευνοούν μεν την καύση αλλά προωθούν και την ταχεία αναπαραγωγή των φυτών (**ενεργητικά πυρόφυτα**) μετά τη φωτιά προκειμένου αυτά να ανανεωθούν.

α) Παρουσία ξηρών φύλλων ή κλαδιών στα φυτά. Η αστοιβίδα για παράδειγμα δημιουργεί και διατηρεί ένα υψηλό ποσοστό ξηρών κλαδιών στην κόμη προκειμένου να διευκολυνθεί η καύση και ανανέωση της.



Εικόνα: Αστοιβίδα, είδος με πολλά ξηρά αγκάθια

β) Παρουσία αιθέριων ελαίων στο φύλλωμα, όπως συμβαίνει π.χ στα πεύκα με τη ρητίνη η οποία δημιουργεί μεγάλη αναφλεξιμότητα.



Εικόνα: Παραγωγή ρητίνης που δημιουργεί μικρή αναφλεξιμότητα

γ) Η παρουσία μικρών και αγκαθωτών φύλλων όπως συμβαίνει π.χ στο πουρνάρι το οποίο καίγεται με μεγάλη ευκολία.



Εικόνα: Παρουσία αγκαθωτών φύλλων σε πουρνάρι

δ) Ταχεία παραβλάστηση ή ριζοβλάστηση. Μόλις μετά από 15-20 μέρες αφότου έχει προηγηθεί καύση του υπέργειου τμήματος, τα πρεμνοβλαστήματα ή ριζοβλαστήματα αρχίζουν και μεγαλώνουν γρήγορα προκειμένου να αντικαταστήσουν το καμένο φυτό μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτό συμβαίνει σε δέντρα όπως η αγριελιά και το πουρνάρι.



Εικόνα: Παραβλαστήματα μετά την πυρκαγιά

ε) Αθρόα φύτρωση των σπόρων. Οι υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργούνται με την καύση σπάνε το σκληρό περίβλημα των σπόρων, οπότε αυτοί μπορούν να απορροφήσουν υγρασία και να φυτρώσουν, π.χ η λαδανιά και η αστοιβίδα. Το ίδιο συμβαίνει και με τους σπόρους πεύκης που προστατεύονται μέσα στους κώνους κατά τη διάρκεια της φωτιάς για να ελευθερωθούν αμέσως μετά και να οδηγήσουν στην αναγέννηση.



Εικόνα: Αναγέννηση βλάστησης μετά τη φωτιά

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- Αθανασιάδης Ηρ., Νικόλαος (1986). *Δασική Βοτανική. (Συστηματική σπερματοφύτων). ΜΕΡΟΣ Ι.* Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη–Γιαπούλη.
- Αθανασιάδης Ηρ., Νικόλαος (1986). *Δασική Βοτανική. (Δέντρα και θάμνοι των δασών της Ελλάδος).* ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη–Γιαπούλη.
- Αθανασιάδης Ηρ., Νικόλαος (1985). *Δασική φυτοκοινωνιολογία.* Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη–Γιαπούλη.
- Αρίσταρχου, Αρίσταρχος. Η επίδραση των δασικών πυρκαγιών στα δασικά εδάφη.
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/4066C60D21822597C22575B50024628B/\\$file/13_nikH_EPID_TON_DAS.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/4066C60D21822597C22575B50024628B/$file/13_nikH_EPID_TON_DAS.pdf)
- Βορίσης, Διονύσης. *Δασικές Πυρκαγιές.*
http://www.ethelontismos.gr/attachments/070_%CE%94%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CE%A0%CF%85%CF%81%CE%BA%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CE%AD%CF%82.pdf
- Βουρλιώτη-Αράπη Φιλιά (2010). *Μελέτη των αιθέριων ελαίων του γένους Juniperus της ελληνικής χλωρίδας: χημική σύσταση και βιοδραστικότητα.* Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Γαρδέλη Χρυσανγή (2009). *Μελέτη της χημικής σύστασης αιθέριων ελαίων ορισμένων αρωματικών φυτών της ελληνικής χλωρίδας.* Διδακτορική Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Γεωργακόπουλος, Α. (1999). «Μελέτες και Στατιστικά για εγκλωβισμούς σε δασικές πυρκαγιές», *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, 75.
- Γιαννακούρος Παναγιώτης Ευστρ. *Δασικός κώδικας και Δασικοί Νόμοι.* Εκδόσεις Αντ. Ν. Σάκκουλα.
- Γιούργος, Κωστής. *Φωτιά: από την ιστορία στον μύθο.* 28-09-03, <http://www.kathimerini.gr>
- Γκάγκαρη Π. Λυριτζής Γ., Μπαλούτσος Γ. & Γ. Ξανθόπουλος (1999). «Συμβολή των κορμοδεμάτων στην προστασία του εδάφους και αποκατάσταση της βλάστησης σε δάσος Χαλεπίου πεύκης μετά από πυρκαγιά» στα πρακτικά συνεδρίου: *Σύγχρονα προβλήματα*

δασοπονίας, Αλεξανδρούπολη: 624-634. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία.

- Γκόφας, Αθανάσιος (2001). *Εγχειρίδιο δασοπροστασίας*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- Δημητρακόπουλος, Α.Π. (2003). «Διαχρονική ανάλυση των αιτιών έναρξης δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, κατά την περίοδο 1956-1997». *Δασική Έρευνα*, 16, 17-28.
- Δημόπουλος Γ., Γ. Σούλιος, Κ. Βουδούρης (2006). «Ποιότητα των υπόγειων υδάτων στο παράκτιο υδροφόρο σύστημα του Θερμαϊκού κόλπου». Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Συμβουλίου Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. με τίτλο: *Τα Περιβαλλοντικά προβλήματα της Θεσσαλονίκης & της ευρύτερης περιοχής: Οι απόψεις του Α.Π.Θ.* 1-4 Ιουνίου 2006. Θεσσαλονίκη.
- Ελευθεριάδου Ε. & W.T.Sloan (2002). *Η επίδραση της αποδάσωσης στην ποιότητα των ορεινών υδάτων*. Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου. 26-29 Μαΐου 2002. Τρίπολη.
- Ελληνική Ερπετολογική Εταιρεία. *Ενημερωτικό δελτίο της ελληνικής ερπετολογικής εταιρείας (ΕΛΕΡΠΕ)*, Τεύχος 2, Σεπτέμβριος 2002.
- Εμμανουηλάκης, Επαμεινώνδας (2007). *Ο ρόλος της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος: παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα*. Πτυχιακή εργασία. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών: Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας. Αθήνα.
- Ζαρρής, Δ., Ε. Ρόζος, και Δ. Σακελλαριάδης, "Περιγραφή των υδατικών συστημάτων, Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 3", Τεύχος 36, *Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*, Αθήνα, Ιανουάριος 1999.
- Ζαχαρόπουλος, Μ. Ιγνάτιος. *Σύγχρονη Πλήρης Θεραπευτική με τα Βότανα*. Αθήνα: Εκδόσεις ΨΥΧΑΛΟΥ.
- Καϊλίδης, Δ. (1990). *Δασικές πυρκαγιές*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- Καούκης, Κωνσταντίνος (2008). «Οι δασικές πυρκαγιές στο Νομό Ηλείας κατά την περίοδο 1987-2007 και οι ιδιαιτερότητες τους», στην ημερίδα: *Δασικές Πυρκαγιές στη Νότια Ευρώπη και η Καταλυτική Εμπειρία του Ελληνικού Καλοκαιριού του 2007*, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Τμήμα Γεωγραφίας.

- Καραμπουρνιώτης & Λιακόπουλος (2009). *Οικοφυσιολογία Μεσογειακών Φυτικών Ειδών. Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας: Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κατσαδωράκης Γ. (1999). *Η Φυσική κληρονομιά της Ελλάδας. Παγκόσμιο Ταμείο για τη φύση-WWF Ελλάς*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίκαρος.
- Κόκκαλη, Μ. *Οι πυρκαγιές στην Πάρνηθα από το 1913 μέχρι σήμερα και η φυσική αποκατάσταση των οικοσυστημάτων μετά τη φωτιά*. Ελληνικός Ορειβατικός Σύνδεσμος Αθηνών, www.eosathinon.gr.
- Κουμαντάκη, Ι.Ε. (2008). *Λειψυδρία-Υπόγεια νερά*. Εισήγηση, 19 Οκτωβρίου 2008 Helexpo Palace.
- Κουταλιανός, Αντώνης (2007). «Το σύστημα πυροπροστασίας των δασών της Κύπρου. Συντηρητής Δασών Α. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος», στα πρακτικά συνεδρίου: *Ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος*, Χλόη Καστοριάς, 170-184, Ελληνική Δασολογική Εταιρεία.
- Κωνσταντινίδης, Παύλος (2001). «Μέθοδοι αποκατάστασης των καμένων δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα» στα πρακτικά συνεδρίου: *Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων*, Αθήνα, 13-1.
- Κωνσταντινίδης, Παύλος & Στυλιανός Γκατζογιαννης (2001). *Επιλογή δασικών ειδών για αναδασώσεις σε πυρόπληκτες περιοχές, με εκτενή εισαγωγή στο πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα*. ΕΘ.Ι.Α.ΓΕ.: Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών.
- Κωνσταντινίδης, Παύλος (2003). *Μαθαίνοντας να ζούμε με τις δασικές πυρκαγιές*. Θεσσαλονίκη: Χριστοδουλίδη.
- Κωτούλας Δημήτριος (2001). *Ορεινή Υδρονομική Τόμος Ι, Τα ρέοντα ύδατα*. Θεσσαλονίκη: Τμήμα εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
- Κωτούλας Δημήτριος (1996). *Μαθήματα Υδρολογίας και Υδραυλικής*. Θεσσαλονίκη: Τμήμα εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
- Λεγάκις, Α. και Μαραγκού, Π. 2009. Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα.
- Λυριτζής, Γ. Μπαλούτσος, Γ. Γκάγκαρη, Π. & Γ. Ξανθόπουλος (1998). «Η αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων. Δασικές πυρκαγιές στον ελληνικό χώρο: Η επόμενη ημέρα», *Επίκεντρα*, 6, 84-94.

- Mabey Richard (1988). *Πλήρης Οδηγός για τα Βότανα*. Αθήνα: Εκδόσεις ΨΥΧΑΛΟΥ.
- Μιχαηλίδης, Δημήτρης. *Η γεωλογική χρονική κλίμακα*. <http://www.physics4u.gr/articles/2004/geologicaltimescale1.html>
- Μπαλούτσος, Γ. Οικονόμου, Α. & Κ. Καούκης. (2001). «Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων» στα πρακτικά συνεδρίου: *Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων*, Αθήνα, 13-14.
- Μπαμπινιώτης, Δ. Γεώργιος (2008). *Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας με σχόλια για τη σωστή χρήση των λέξεων. Ερμηνευτικό, Ετυμολογικό, Ορθογραφικό, Συνωνύμων – Αντιθέτων, Κύριων Ονομάτων, Επιστημονικών όρων, Ακρωνυμίων*. Αθήνα: Κέντρο Λεξικολογίας Ε.Π.Ε.
- Μπάουμαν Έλμουτ (1999). *Η ελληνική χλωρίδα στο μύθο, στην τέχνη, στη λογοτεχνία*. Αθήνα: Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης.
- Μποζαμπαλίδης, Μ. Αρτέμιος (1993). *Βοτανική - Μορφολογία & Ανατομία Φυτών*. Θεσσαλονίκη: ART of TEXT.
- Ντάφης, Σπύρος. *Εφαρμοσμένη δασοκομική*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- Ντάφης, Σπύρος (1986). *Δασική Οικολογία*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- Ξανθόπουλος, Γαβριήλ (1996). «Μετάδοση των δασικών πυρκαγιών με κάφτρες». στα πρακτικά συνεδρίου: *Αξιοποίηση Δασικών Πόρων*. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, 568-577.
- Ξανθόπουλος, Γαβριήλ (1998). «Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα: Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον», *Επίκεντρα*, 6, 62-71.
- Ξανθόπουλος, Γαβριήλ (2000). «Ιδιαίτερες δυσκολίες στην αντιμετώπιση πυρκαγιών στα περιαστικά δάση», *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, 80, 22-29.
- Ξανθόπουλος, Γ. Γκάγκαρη, Π. Λυριτζής, Π. & Γ. Μπαλούτσος (2001). «Διαχείριση καμένης ξυλείας μετά την πυρκαγιά» στα πρακτικά συνεδρίου: *Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων*, Αθήνα.
- Ξανθόπουλος Γαβριήλ (2003). «Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών-οικισμών», *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, 100, 20-22.
- Ξανθόπουλος, Γαβριήλ (2006). «Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών-οικισμών: ένα πολύπλοκο πρόβλημα», *Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας*, 24, 4-9. ΕΘΙΑΓΕ.

- Ξανθόπουλος, Γαβριήλ. & Γεώργιος Ευτυχίδης (2007). «Οι πυρκαγιές της 28/7/2005 στην περιοχή της Ραφήνας: εξελίξη, παρατηρήσεις και διδάγματα.» στα πρακτικά συνεδρίου *Ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος*, Χλόη Καστοριάς: 185-196. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία.
- Ξανθόπουλος, Γαβριήλ (2009). *Δασοπροστασία και δασοπυρόσβεση, Οδηγός για το περιβάλλον*. Αθήνα: WWF Ελλάς.
- Παπαγιαννούλη, Κωνσταντίνα. *Η επίδραση του αστικού περιβάλλοντος στη φυσιολογία και μορφολογία της Πάρνηθας. Μέτρα αποκατάστασης μετά την καταστροφική πυρκαγιά στις 28/06/2007*. Πτυχιακή διατριβή. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών: Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας. Αθήνα.
- Παπαϊωάννου, Κ. (2000). *Εισαγωγή στην Πυροπροστασία των Κατασκευών*. Θεσσαλονίκη: USP
- Παπαιωάννου Χαρητάκης (2005), «Αγριόγιδο στα όρια της επιβίωσης», Ιωάννινα.
- Παπαναστάση Π., Βασίλειος & Βασίλειος Ι. Νοιτσάκη Ι. (1992). *Λιβαδική Οικολογία*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη–Γιαπούλη.
- Ποινικός Κώδικας (2004). *Ειδικό μέρος, Κεφάλαιο 13. Κοινώς επικίνδυνα εγκλήματα. Προσβολές του Πολιτεύματος. Δεύτερο Βιβλίο*. <http://www.xan.gr/binary/PenalCodeSpecificPart.pdf>
- ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ Υπ' αριθ. 9/2000, (ΦΕΚ Β' 1459/30-11-2000). «Κανονισμός ρύθμισης μέτρων για την πρόληψη και αντιμετώπιση πυρκαγιών σε δασικές και αγροτικές εκτάσεις».
- Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος. *Αγροτοδασικές πυρκαγιές από το 2000*. <http://www.fireservice.gr/pyr/site/home/LC+Secondary+Menu/Statistics.csp>
- Ραδόγλου, Κ. (2001). «Αποτελεσματικότητα της φυσικής αναγέννησης στην αποκατάσταση οικοσυστημάτων Μεσογειακών Πεύκων μετά από πυρκαγιά». στα πρακτικά συνεδρίου: *Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων*, Αθήνα.
- Σφήκας, Γεώργιος (1991). *Δένδρα και Θάμνοι της Ελλάδας*. Εκδ. Ελληνική φύση.
- Σωκρατίδου, Αριάδνη. *Η γνώση μέσα από εικόνες. Η ΓΗ*. Μετάφραση-εκδόσεις ΑΛΦΑ ΑΕ.
- Ταμπάκης, Σ. & Π. Καρανικόλας (2002). «Οι δασικές πυρκαγιές και ο εθελοντισμός ως μέσο αντιμετώπισής τους» στα πρακτικά συνεδρίου:

- Έρευνα, Προστασία και Διαχείριση Χερσαίων Οικοσυστημάτων, Περιαστικών Δασών και Αστικού Πρασίνου, Τρίπολη, 723-730.*
- ΤΕΕ –Οδηγός δομικών υλικών – Πυράντοχα υλικά. www.tee.gr
 - ΤΟΤΕΕ 2451/86 ΦΕΚ632/Β/25-11-87
 - Τσαγκάρη, Κ. & Γ. Καρέτσος (2002). «Μελέτη δασικών πυρκαγιών της Αρκαδίας χρονικής περιόδου 1983-1997» στα πρακτικά συνεδρίου: *Έρευνα, Προστασία και Διαχείριση Χερσαίων Οικοσυστημάτων, Περιαστικών Δασών και Αστικού Πρασίνου, Τρίπολη, 86-97.*
 - Τσαλικίδης, Α. Γιάννης (1994). *Καλλωπιστικά φυτά για ελληνικούς κήπους*. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.
 - Τσιουβάρας, Κ., Παπαχρήστου Θ., Πλατής Π., Αιναλής Α. & Η. Ελευθεροχωρινός (2008). «Διαχείριση βοσκόμενων δασικών εκτάσεων πυρόπληκτων περιοχών της Πελοποννήσου» στα πρακτικά συνεδρίου: *Λιβαδοπονία και Προστατευόμενες Περιοχές*. Λεωνίδιο Αρκαδίας, 307-315.
 - Υπουργείο Γεωργίας (1992). *Αποτελέσματα Πρώτης Εθνικής Απογραφής Δασών. Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος: Γενική Διεύθυνση Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος.*
 - Υπουργείο Περιβαλλοντικής Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, *Το δίκτυο NATURA 2000 και Προστατευόμενες Περιοχές*. <http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300.html>
 - Υπουργείο Εσωτερικών: Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, *Ξέρεις πώς να προστατευτείς; Οδηγίες αυτοπροστασίας από καταστροφές*. www.civilprotection.gr.
 - ΦΕΚ 18/1/1969 αρ.7 τεύχος Α
 - Χατζηστάθης, Αθανάσιος & Σπύρος Ντάφης. *Αναδασώσεις - Δασικά φυτώρια*. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη – Γιαπούλη.

Ξενόγλωσση

- Andrews, P. L. and Chase, C. H. (1989). *BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system - BURN subsystem, part 2*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-260. 93 p.
- Arnold, E.N., J.A. Burton, D.W. Oviden (19784). *Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. London: Harper Collins Publishers.
- Biodiversity and Biological Collections, [www] [http://: www.biodiversity.uno.edu](http://www.biodiversity.uno.edu)

- Brown, A. A., and K. P. Davis (1973). *Forest fire: control and use*. New York: McGraw-Hill, 686.
- Brown, R.W., M.J. Lawrence & J. Pope (1984). *Animals of Britain and Europe. Their tracks, trails and signs*. Feltham: County Life Books.
- Bruun, Bertel, H. Delin, L. Svensson (1992). *Birds of Britain and Europe*. China: Hamlyn Guide.
- Bruun, Bertel, H. Delin, L. Svensson (1992). *Birds of Britain and Europe*. Italy: Country Life Guides.
- Bryant, J. Peter (2002). *Biodiversity and conservation*. University of California: School of Biological Sciences.
- Davis, A. Mark (2003). "Biotic Globalization: Does competition from introduced species threaten Biodiversity?", *BioScience*, 53, 481–489.
- Dillon Benita & Simon Lewis (2001). *Salinity for Biodiversity conservation and management*. Australia ANZECC.
- Dissmeyer George E. (2000). *Drinking water from forest and grasslands, A Synthesis of the Scientific Literature*, USDA Forest Service. Asheville, North Karolina: Southern Research Station.
- Ehrlich, P.R & A.H. Ehrlich (1992). "The value of biodiversity", *Ambio*, 21, 219–226.
- Gaston, J. Kevin & John I. Spicer (1998). *Biodiversity: an introduction*. Oxford: Blackwell Science.
- Global Biodiversity Information Facility, [www] [http://: www.gbif.org](http://www.gbif.org)
- Groves, R. Graig et. al. (2002). "Planning for Biodiversity Conservation: Putting Conservation Science into Practice", *BioScience*, 52(6), 499–510.
- Haila, Yrjö (1999). "Biodiversity and the divide between culture and nature", *Biodiversity and Conservation*, 8, 165–181.
- Haritakis I. Papaioannou & Vassiliki I. Kati (2007). "Current status of the Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*)" in *Greece : Implications for conservation*, Ιανουάριος, σελ. 33-39, Belg. J. Zool 137 (1).
- Heywood, V.H. & Baste, I. (1995). *Introduction in Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press.
- Johnson, K.H., Vogt, K.A., Clark, H.J., Schmitz, O.J. & D.J. Vogt (1996). "Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems", *Trends in Ecology and Evolution*, 11, 372–377.
- Lovejoy, E. Thomas (1997). "Biodiversity: What is it;" στο *Riaka–Kudla Marjorie, Biodiversity II*. Washington: Joseph Henry Press, 7–13.

- Macdonald, David & P. Barret (1993). *Mammals of Briatain and Europe*. London: Harper Collins Publishers.
- Morrish, I (1972). *The sociology of education. An introduction*. London: George Allen-Unwin Ltd.
- Nicholson-Nelson, Kristen (1998). *Developing students' multiple intelligences*. New York: Scholastic Professional Books.
- Norman, Myers (1997). "The Rich Diversity of Biodiversity Issues" στο *Riaka–Kudla Marjorie (1997), Biodiversity II*. Washington: Joseph Henry Press, 131–135.
- Patrick, Ruth (1997). "Biodiversity: Why is it important?" στο *Riaka–Kudla Marjorie, Biodiversity II*. Washington: Joseph Henry Press, 14–18.
- Preston-Mafham, R. & K. Preston-Mafham (2005). *Encyclopedia of Insects and Spiders: An Essential Guide to Insects and Spiders of the World*. Grange Books, Kent.
- Sheri, Amsel (2010). "Movie Worksheets." *Succession in the Forest. Exploring Nature Educational Resource*, 6, 2010. <http://exploringnature.org/db/detail.php?dbID=27&detID=2313>

Διαδικτυακές διευθύνσεις

- www.arcturos.gr
- <http://www.botany.com/salix.html>
- <http://www.controversial.com/Willow.htm>
- http://www.aspirin.com/world_of_aspirin_en.html
- [www] [http://: www.biodiversity.uno.edu](http://www.biodiversity.uno.edu)
- <http://www.herpetofauna.gr>
- http://www.health.vic.gov.au/environment/downloads/bushfire_factsheets_languages/bushfiresmokeandyourhealth/02%20Bushfire%20smoke%20and%20your%20health-GRE.pdf
- <http://www.kireas.org/dasos.htm>
- <http://www.ekby.gr/ekby/el/pyrkagies.pdf>
- <http://www.gscp.gr>
- [http://www.nath.gr/inst/nath/gallery/files/Monofyllo2009Fire_el GR.pdf](http://www.nath.gr/inst/nath/gallery/files/Monofyllo2009Fire_el_GR.pdf)
- <http://www.oikologio.gr>
- http://www.eeddy.gr/fire_behave.htm

- <http://www.siamidis.eu/>
- <http://www.safequip.co.uk/products/home/categoryid=GLOVF>
- www.gpeppas.gr
- www.teidasoponias.gr/st3.php
- www.firesecurity.gr
- www.trakter.com.gr
- www.antemisaris.gr
- www.4uthesite.com
- www.stanleytools.gr
- www.pyroprostasia.gr
- www.pitstop.gr
- www.eodargolidas.wordpress.com
- http://sfrang2.blogspot.com/2007/09/blog-post_06.html
- www.news.pathfinder.gr
- www.panoramio.com
- www.fire.gr
- www.astronomy.gr
- www.oreibasias.gr
- www.epsilonpro.gr
- www.toolhouse.gr
- www.archipelago.gr/
- www.vasilakos.gr
- <http://www.wolfcenter.org/>
- <http://www.wolfcountry.net/>