

ΤΟ ΔΑΣΟΣ

Μια Ολοκληρωμένη Προσέγγιση

Επιμέλεια: Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου, Γεώργιος Καρέτσος,
Γεώργιος Κατσαδωράκης

Επιστημονική Επιμέλεια Έκδοσης: Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου,
Γεώργιος Καρέτσος, Γεώργιος Κατσαδωράκης

Συντονισμός Έκδοσης: Ευαγγελία Κορακάκη, Ηλίας Τζηρίτης

Γλωσσική Επιμέλεια: Αριάδνη Χατζηανδρέου

Φωτογραφία εξώφυλλου: © WWF Ελλάς/Andrea Bonetti

Σχεδιασμός-Παραγωγή: ΚΕΘΕΑ Σχήμα-Χρώμα

ISBN: 978-960-7506-28-3

Copyright: WWF Ελλάς

Προτεινόμενη αναφορά: Όνομα συγγραφέα-ων. 2012. Τίτλος κεφαλαίου.
Σελ. 000-000 στο Α.Χ. Παπαγεωργίου, Γ. Καρέτσος και Γ. Κατσαδωράκης
(επιμ. έκδοση). Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση.
WWF Ελλάς, Αθήνα.

Το βιβλίο έχει τυπωθεί σε χαρτί Soporset Premium Offset/100 gr
πιστοποιημένο κατά FSC (Cert. no SW-COC-1783).

Διατίθεται δωρεάν και απαγορεύεται οποιαδήποτε εμπορική χρήση.

Η παρούσα έκδοση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος
«Το Μέλλον των Δασών», με την συγχρηματοδότηση των κοινωφελών
ιδρυμάτων Ι.Σ. Λάτση, Α.Γ. Λεβέντη και Μποδοσάκη, καθώς και με την
υποστήριξη ιδιωτών.


Κοινοφελές Ίδρυμα
Ιωάννη Σ. Λάτση




ΙΔΡΥΜΑ ΜΠΟΔΟΣΑΚΗ

5. Το φαινόμενο της δασικής πυρκαγιάς ως πρόβλημα: χαρακτηριστικά, προσεγγίσεις αντιμετώπισης και συνολική διαχείριση

Γαβριήλ Ξανθόπουλος

Aν και οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα φαινόμενο με σημαντικό φυσικό ρόλο στα Μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα, δεν παύουν, για μια σειρά από λόγους που έχουν να κάνουν με τον άνθρωπο, τις ενέργειές του και τις ανάγκες του, να είναι ένα σημαντικό πρόβλημα για τα σύγχρονα κράτη, ιδίως τα Μεσογειακά, όπως η Ελλάδα. Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται οι παραπάνω λόγοι, εξηγείται το πρόβλημα και τα χαρακτηριστικά του και αναλύεται ο τρόπος διαχείρισής του. Ειδικότερα, αναλύονται η πρόληψη, η καταστολή και η μεταπυρική αποκατάσταση ως στοιχεία της διαχείρισης των πυρκαγιών και γίνεται σύντομη αναφορά στην κατάσταση όσον αφορά τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα.

Λέξεις κλειδιά: δασική πυρκαγιά, δασοπυρόσβεση, διαχείριση πυρκαγιάς

Εισαγωγή

Ο φυσικός ρόλος της πυρκαγιάς στα Μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα, ο οποίος παρουσιάστηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο, μπορεί να οδηγήσει σε ερωτηματικά ως προς το γιατί οι δασικές πυρκαγιές είναι πρόβλημα και γιατί όλες οι χώρες αφιερώνουν μεγάλη προσπάθεια για την κατάσβεσή τους. Οι λόγοι, βέβαια, είναι πολλοί και, αν και σε μεγάλο βαθμό έχουν να κάνουν με αντιλήψεις του σχετικά πρόσφατου παρελθόντος κατά το οποίο ο φυσικός ρόλος της πυρκαγιάς ήταν άγνωστος όχι μόνο στο ευρύ κοινό αλλά ακόμη και στους επιστήμονες, έχουν επίσης να κάνουν με πολύ συγκεκριμένα και πρακτικά θέματα (Shlisky 2007). Έτσι, ως κυριότεροι λόγοι από τους οποίους προκύπτει η ανάγκη για τον περιορισμό των δασικών πυρκαγιών μπορούν να αναφερθούν οι εξής:

- Η οικολογική καταστροφή που προκαλείται από την αυξημένη συχνότητα πυρκαγιών που παρατηρείται σήμερα λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που προκαλείται από πυρκαγιές φυσικής συχνότητας. Η καταστροφή αυτή περιλαμβάνει

την υποβάθμιση πολλών δασικών οικοσυστημάτων, ιδίως εκείνων που δεν είναι προσαρμοσμένα στη φωτιά. Πολλαπλές επαναλήψεις πυρκαγιάς για μεγάλη χρονική περίοδο οδηγούν σε αλλαγές της σύνθεσης και της μορφής της βλάστησης (Pausas et al. 2008) και, κυρίως εξαιτίας της διάβρωσης του εδάφους, σε μείωση της παραγωγικότητας μεγάλων εκτάσεων, που σε ορισμένες περιπτώσεις φθάνει ως την πλήρη απερήμωσή τους.

- Οι άμεσες και έμμεσες οικονομικές απώλειες από την καταστροφή δασικών προϊόντων (ξυλείας, ρητίνης κ.λπ.), οικονομική απαξίωση της γης κ.λπ.
- Η απώλεια άλλων μεγάλων ωφελειών του δάσους, όπως η αισθητική αξία, η προστασία από πλημμύρες, η δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα, η βιοποικιλότητα κ.λπ. (Birot and Mavsar 2009).
- Το οικονομικό κόστος που απαιτείται για τη συντήρηση πληθώρας πυροσβεστικών δυνάμεων καταστολής (καύσιμα οχημάτων, αεροσκαφών, υπερωρίες μόνιμου προσωπικού, τροφή κ.λπ.).
- Η πιθανότητα καταστροφών σε ατομικές περιουσίες (οικίες, ποιμνιοστάσια, καλλιέργειες και

άλλες εγκαταστάσεις) και σε διάφορες υποδομές του κράτους (δρόμους, ηλεκτρικό δίκτυο, δίκτυο τηλεπικοινωνιών κ.λπ.).

- Η αίσθηση ανασφάλειας του πολίτη και, συχνά, ακόμη και ο κίνδυνος για απώλεια ζωών.

Με δεδομένα τα παραπάνω και θεωρώντας τις δασικές πυρκαγιές ως ένα σημαντικό πρόβλημα των σύγχρονων κοινωνιών στην Ελλάδα και στις άλλες Μεσογειακές χώρες, το παρόν κεφάλαιο επικεντρώνεται στα χαρακτηριστικά του προβλήματος και τους τρόπους αντιμετώπισής του, για να ολοκληρωθεί με την παρουσίαση μιας προσέγγισης για την ολοκληρωμένη διαχείρισή του.

Χαρακτηριστικά του προβλήματος

Αυτό που κάνει τις δασικές πυρκαγιές ένα σημαντικό πρόβλημα είναι το ότι αποτελούν μία απειλή για τις σύγχρονες κοινωνίες. Έτσι, ένας καλός τρόπος για να κατανοηθεί το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά του προβλήματος είναι να εξετασθεί με τη βασική προσέγγιση που χρησιμοποιείται διεθνώς για την ανάλυση μιας απειλής από φυσικό ή τεχνολογικό κίνδυνο, η οποία στηρίζεται στην αξιολόγηση των επί μέρους στοιχείων από τα οποία αυτή εξαρτάται. Τα στοιχεία αυτά είναι η πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου, η ένταση του φαινομένου και οι απειλούμενες αξίες, λαμβανομένης υπόψη της πιθανής έκθεσης στον κίνδυνο, της τρωτότητας, της οικονομικής και άλλης αξίας κ.λπ. Ειδικότερα για τις δασικές πυρκαγιές, τα στοιχεία αυτά είναι η πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς, η δυναμική συμπεριφορά της πυρκαγιάς (εκφραζόμενη συνήθως με την ένταση του μετώπου της πυρκαγιάς) και οι απειλούμενες αξίες (Pearce and Majorhazi 2003, Majorhazi 2006). Στα παραπάνω, επίσης, λαμβάνεται υπόψη η ικανότητα αντιμετώπισης του φαινομένου (Alberta Sustainable Resource Development 2008).

Ως προς την πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς, αυτή εξαρτάται από φυσικά αίτια, κυρίως τους κεραυνούς, και από ανθρωπογενή αίτια. Με δεδομένο ότι τα πρώτα μεταβάλλονται γενικά με πολύ αργούς ρυθμούς, ακολουθώντας τις αλλαγές του κλίματος, η πιθανότητα μεταβάλλεται κυρίως λόγω των πυρκαγιών που οφείλονται σε ατυχήματα, ανθρώπινη αμέλεια ή προμελετημένους εμπρησμούς. Οι μεταβολές στην παρουσία του ανθρώπου στο δάσος και στη σχέση του με αυτό έχουν προφανώς επίδραση στην εμφάνιση των πυρκαγιών. Τέτοιες αλλαγές ήταν ιδιαίτερα έντονες κατά τις τελευταίες δεκαετίες στην Ελλάδα. Παραδείγματα αποτελούν:

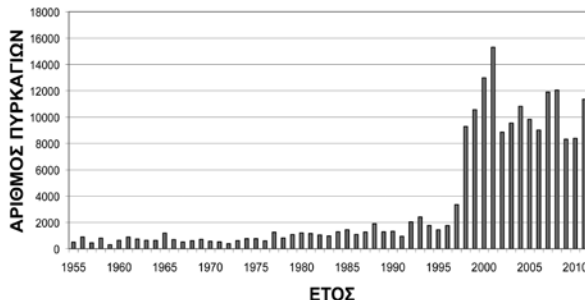
- Οι αλλαγές χρήσης γης με την εγκατάλειψη της ορεινής κυρίως υπαίθρου, με αντίστοιχη εγκατάλειψη πολλών οριακών αγροτικών εκτάσεων και τη μείωση της επιμελημένης καλλιέργειας ελαιώνων, αμπελώνων κ.λπ., και με την ανάπτυξη τουριστικών εγκαταστάσεων και ζωνών μίξης δασών-οικισμών κυρίως κοντά στα μεγάλα αστικά κέντρα που αυξάνουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες μέσα και κοντά στο δάσος.
- Η αύξηση των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, σκουπιδοτόπων κ.λπ. μέσα σε δάση, συχνά σε συνάρτηση με τα παραπάνω.
- Η αυξημένη κίνηση ανθρώπων στο δάσος ως αποτέλεσμα της αύξησης του οδικού δικτύου και του αριθμού των αυτοκινήτων.
- Η αλλαγή νοοτροπίας των ανθρώπων που συχνά είναι στην κατεύθυνση της αδιαφορίας για τη φύση και της εξασφάλισης γρήγορου κέρδους από αυτή, αλλά και η απώλεια γνώσεων για το δάσος και τις πυρκαγιές που υπήρχαν στους παραδασόβιους πληθυσμούς.

Η πιθανότητα έναρξης μιας πυρκαγιάς εκτός της ύπαρξης πηγής θερμότητας επηρεάζεται και από τα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης (ποσότητα, συνέχεια, ευφλεκτότητα) και την επίδραση των καιρικών συνθηκών σε αυτή (άνεμος, θερμοκρασία, ξηρότητα ατμόσφαιρας και βροχοπτώσεις) (Ubsysz and Valette 2010). Η συσσώρευση δασικής βιομάζας, εξαιτίας της μειωμένης χρήσης της από τους ανθρώπους, και η πιθανολογούμενη συχνότερη εμφάνιση ακραίων μετεωρολογικών συνθηκών ως αποτέλεσμα της αλλαγής κλίματος, είναι παράγοντες που μπορούν σαφώς να επηρεάσουν την έναρξη και γρήγορη εξάπλωση των πυρκαγιών.

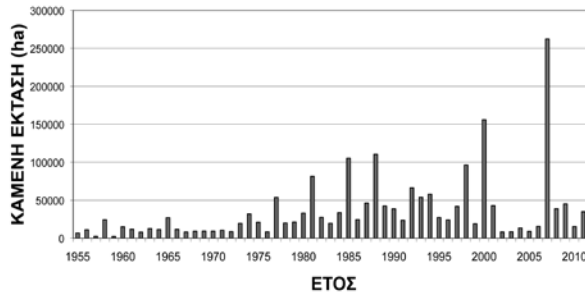
Τα δύο τελευταία στοιχεία (καύσιμη ύλη και καιρικές συνθήκες) επηρεάζουν άμεσα και τα χαρακτηριστικά των πυρκαγιών (ταχύτητα εξάπλωσης, μήκος φλόγας, ένταση μετώπου, πυρκαγιά επιφανείας ή κόμης κ.λπ.). Από αυτά, η ένταση του μετώπου της πυρκαγιάς, εκφραζόμενη σε kw/m (εκλυόμενη ενέργεια ανά μέτρο μετώπου στη μονάδα χρόνου), αποτελεί το καλύτερο στοιχείο για την εκτίμηση της απειλής που αντιπροσωπεύει μια πυρκαγιά. Γενικά, όσο μεγαλύτερη η ένταση των πυρκαγιών τόσο δυσκολότερη γίνεται η καταστολή τους. Έτσι, οι πυρκαγιές καίνε μεγαλύτερες εκτάσεις και προξενούν μεγαλύτερες καταστροφές.

Η πιθανή καταστροφικότητα μιας πυρκαγιάς εξαρτάται σαφώς και από την αξία των στοιχείων που μπορούν να εκτεθούν σε κίνδυνο. Οι ανθρώπινες ζωές έχουν προφανώς τη μεγαλύτερη αξία, ακολουθούμενες από προσωπικές περιουσίες και δημόσιες υποδομές που μπορεί να καταστραφούν (κατοικίες, παραγωγικές εγκαταστάσεις, ζωικό κε-

φάλαιο, αγροτικές καλλιέργειες, δίκτυα κοινής ωφέλειας κ.λπ.). Οι άμεσες αξίες του δάσους, όπως το ξυλώδες κεφάλαιο, η παραγωγή ρητίνης και άλλων υλικών προϊόντων, αλλά και οι έμμεσες αξίες (συγκράτηση άνθρακα, βιοποικιλότητα, αισθητικές αξίες, προστατευτικές αξίες κ.λπ.), που δεν αποτιμώνται πάντοτε εύκολα, κατά κανόνα ακολουθούν.



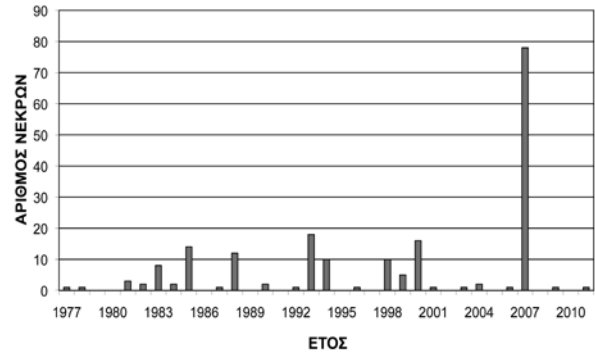
Σχήμα 1. Εξέλιξη του ετήσιου αριθμού των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1955-2011. Η μετά το 1998 απότομη αύξηση οφείλεται και στον διαφορετικό τρόπο καταγραφής από το Πυροσβεστικό Σώμα σε σχέση με εκείνον της Δασικής Υπηρεσίας (πηγή: Στοιχεία Δασικής Υπηρεσίας και Πυροσβεστικού Σώματος).



Σχήμα 2. Εξέλιξη της ετήσιας καείσας έκτασης δασών και δασικών εκτάσεων στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1955-2011 (πηγή: Στοιχεία Δασικής Υπηρεσίας και Πυροσβεστικού Σώματος).

Η παραπάνω προσέγγιση, σε συνδυασμό με τα στατιστικά στοιχεία των δασικών πυρκαγιών, κάνει εύκολα αντιληπτό το γιατί οι δασικές πυρκαγιές έχουν εξελιχθεί σε ένα μεγάλο πρόβλημα για την Ελλάδα. Η σταδιακή αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών (Σχήμα 1) συνεπάγεται μεγαλύτερη πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς. Η αύξηση της μέσης ετησίως καιγόμενης έκτασης (Σχήμα 2) οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην πιο έντονη συμπεριφορά των πυρκαγιών που, κατά κύριο λόγο, είναι αποτέλεσμα της συσσώρευσης βιομάζας στα δάση και στις δασικές εκτάσεις. Αν και δεν υπάρχουν επίσημα λεπτομερή στοιχεία για την αξία των προκαλούμενων καταστροφών, είναι αρκετά εύκολο να τεκμηριωθεί η κατακόρυφη αύξησή τους. Στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται μία ανεπίσημη καταγραφή θανάτων που σχετίζονται με δασικές πυρκαγιές, που δείχνει σαφή τάση αύξησης κατά τα τελευταία έτη. Επίση-

μαίνεται ότι δεν αναφέρονται θάνατοι πριν το 1977, γιατί δεν υπάρχουν σχετικές αναφορές, εκτός από την περίπτωση μεγάλης πυρκαγιάς στα βασιλικά κτήματα στο Τατόι το 1910 (Xanthopoulos 1988).

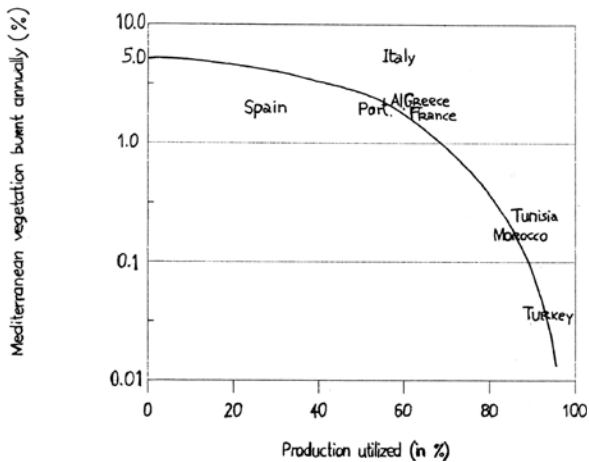


Σχήμα 3. Αριθμός νεκρών σε συμβάντα δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα στην περίοδο 1977-2010 (πηγή: Στοιχεία Δασικής Υπηρεσίας και Πυροσβεστικού Σώματος).

Όσον αφορά τις καταστροφές κτιρίων και περιουσιών, αυτές ήταν ιδιαίτερα σπάνιες πριν μερικές δεκαετίες, καθώς γύρω από τα χωριά οι πυρκαγιές σταματούσαν, ελλείψει καύσιμης ύλης· το σύνολο, σχεδόν, της νεκρής ξυλώδους βιομάζας χρησιμοποιείτο ως καύσιμο για θέρμανση και μαγείρεμα. Η εγκατάλειψη της υπαίθρου επέτρεψε την αύξηση της νεκρής βιομάζας γύρω από τα παραδοσιακά χωριά. Επιπλέον, οι κατοικίες στις περιοχές μίξης δασών-οικισμών που δημιουργήθηκαν κατά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες αύξησαν κατακόρυφα την πιθανότητα καταστροφών μεγάλης αξίας (Ξανθόπουλος και Caballero 2007, Xanthopoulos 2008a). Ως παράδειγμα ακραίας περίπτωσης μπορεί να αναφερθεί η ολική ή μερική καταστροφή περισσότερων από 3.000 κατοικιών κατά την ιδιαίτερα καταστροφική αντιπυρική περίοδο του 2007 στην Ελλάδα. Παράλληλα, κάηκαν 244.000 στρέμματα ελαιοδένδρων, 21.000 στρέμματα αμπελώνων, 14.000 στρέμματα λοιπών δένδρων, 24.000 αιγοπρόβατα, 472 βοοειδή, 20.671 κυψέλες κ.ά. Το συνολικό κόστος των καταστροφών ξεπέρασε τα 3,5 δισεκατομμύρια ευρώ, χωρίς να υπολογίζεται η απώλεια των υπηρεσιών που προσφέρει το δάσος, ενώ οι συνέπειες στην κοινωνική και οικονομική ζωή ήταν μακροχρόνιες (Xanthopoulos 2007a).

Τα παραπάνω δεν αφορούν μόνο την Ελλάδα. Υπάρχει πλήθος παραδειγμάτων στον διεθνή χώρο που επιβεβαιώνουν τη σύνδεση μεταξύ των κοινωνικών και οικονομικών αλλαγών και της χειροτέρευσης του προβλήματος των πυρκαγιών. Παραδείγματος χάριν, ως προς τα αποτελέσματα της έλλειψης απόληψης και χρήσης της βιομάζας, ο Rego (1992) συνέδεσε το ποσοστό της παραγόμε-

νης δασικής βιομάζας που αξιοποιείται σε κάθε Μεσογειακή χώρα με το ποσοστό της έκτασης των δασών της που καίγεται ετησίως (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Σχέση μεταξύ του ποσοστού της ετησίως καείσας έκτασης και του ποσοστού της δασικής βιομάζας που καταναλώνεται ετησίως στις Μεσογειακές χώρες, βασισμένη σε στοιχεία για την περίοδο 1980-1985 (πηγή: Rego 1992).

Ακόμη, ο Goldammer (1992) ήταν ανάμεσα σε εκείνους που αναγνώρισαν από νωρίς το πρόβλημα της ανάπτυξης ζωνών μίξης δασών-οικισμών που άρχιζε να χειροτερεύει εκείνη την εποχή, τις κοινωνικοοικονομικές παραμέτρους που το επηρέαζαν και τα αποτελέσματα που θα είχε στο μέλλον, όσον αφορά στις δασικές πυρκαγιές. Επίσης, αναφερόμενος στη μείωση του ρυθμού αξιοποίησης της δασικής βιομάζας και των αλλαγών στο περιβάλλον όσον αφορά στις δασικές πυρκαγιές, ο Goldammer κατέληγε στο συμπέρασμα ότι «εξαιτίας των αυξανόμενων κοινωνικο-πολιτισμικών, οικολογικών, οικονομικών και ακόμη και αισθητικών απαιτήσεων για τα τοπία μας, οι πυρκαγιές γίνονται όλο και λιγότερο ανεκτές. Το πρόβλημα των πυρκαγιών δεν είναι πια ένα φαινόμενο ή ένα πρόβλημα που μπορεί να αντιμετωπιστεί από έναν μόνο φορέα με την ιδιαίτερη φιλοσοφία του».

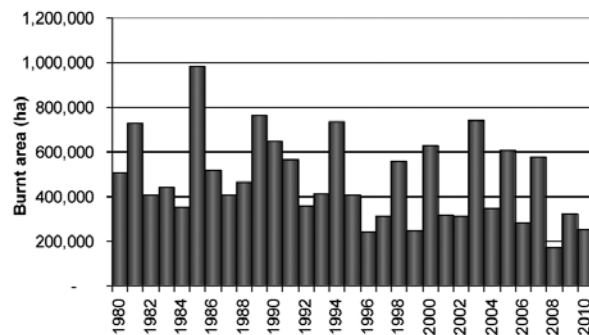
Σύμφωνα με τον Velez (1993), «η κατάσταση στις Ευρωπαϊκές Μεσογειακές χώρες μπορεί να χαρακτηριστεί από τα παρακάτω:

- Μείωση του πληθυσμού των αγροτικών περιοχών λόγω μεγαλύτερων κινήτρων στις αστικές περιοχές.
- Εγκατάλειψη παραδοσιακών χρήσεων στο αγροτικό περιβάλλον, ως αποτέλεσμα της μείωσης του πληθυσμού.
- Τάση για εξαφάνιση της χρήσης των δασών ως παραγωγών πρώτων υλών ή, τουλάχιστον, αισθητής μείωσής της.
- Τάση για εγκατάλειψη παραδοσιακών χρήσεων (βόσκηση και καυσόξυλα).

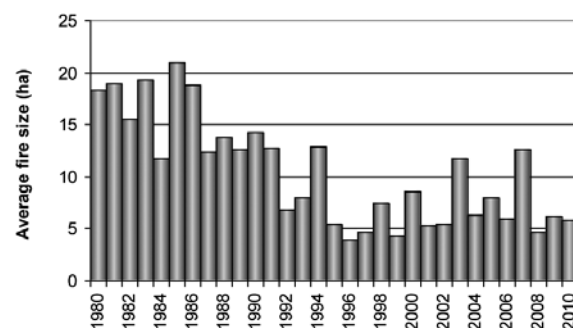
- Τάση για αύξηση ψυχαγωγικών χρήσεων του δάσους όπως πεζοπορία, κυνήγι και ψάρεμα σε ποτάμια.

- Συνεχής ανάπτυξη των ζωνών μίξης δασών-οικισμών.»

Τα αποτελέσματα των παραπάνω αποτυπώνονται στα στατιστικά στοιχεία των δασικών πυρκαγιών για τις χώρες του νότου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως αυτά καταγράφονται από το Κοινό Ερευνητικό Κέντρο [Joint Research Center (JRC)] Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ενώ στο Σχήμα 5, που αφορά την εξέλιξη της ετησίως καμένης έκτασης, το ύψος των καμένων εκτάσεων φαίνεται περίπου σταθερό έως ελαφρά μειούμενο, το οποιοδήποτε συμπέρασμα πρέπει να λάβει υπόψη του και το Σχήμα 6. Σε αυτό αποτυπώνεται η μείωση της καμένης έκτασης ανά πυρκαγιά, η οποία όμως μπορεί να αποδοθεί στη σημαντική ενίσχυση των δυναμικών καταστολής με τεχνολογικά μέσα και προσωπικό. Έτσι, συνολικά και κατά μέσο όρο, η αυξημένη δασοπυροσβεστική δυνατότητα κρατάει προς το παρόν την κατάσταση υπό έλεγχο, χωρίς όμως να αποφεύγονται ιδιαίτερα καταστροφικές αντιπυρικές περιόδους, όπως εκείνες της Πορτογαλίας το 2003 και της Ιταλίας το 2007 (Schmuck et al. 2010), αλλά και πολλές μεμονωμένες μεγάλες πυρκαγιές που προξενούν πολύ μεγάλες καταστροφές και συχνά κοστίζουν ζωές.



Σχήμα 5. Εξέλιξη της ετησίως καείσας δασικής έκτασης στις χώρες του Νότου της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά τα τελευταία 30 έτη (πηγή: Schmuck et al. 2010).



Σχήμα 6. Εξέλιξη της μέσης καμένης έκτασης ανά πυρκαγιά στις χώρες του Νότου της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά τα τελευταία 30 έτη (πηγή: Schmuck et al. 2010).

Συνοψίζοντας, οι αλλαγές των συνθηκών που περιγράφηκαν έχουν επιδεινώσει το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών, καθώς έχουν αυξηθεί η συχνότητα των πυρκαγιών και η δυσκολία αντιμετώπισης, ενώ έχουν, παράλληλα, αυξηθεί οι αξίες που κινδυνεύουν. Η αύξηση, λοιπόν, της απειλής οδηγεί στην ανάγκη βελτίωσης της αντιμετώπισης των πυρκαγιών, κάτι που επιχειρήθηκε διαχρονικά, με αμφιλεγόμενα, όμως, αποτελέσματα, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Προσεγγίσεις στην αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών

Η αντιμετώπιση του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών δεν είναι μία απλή διαδικασία που στηρίζεται στη δημιουργία και βελτίωση ενός δασοπροσβεστικού μηχανισμού με πολύ προσωπικό και ισχυρά επίγεια και εναέρια μέσα, ανάλογα με το μέγεθος του προβλήματος. Ο λόγος είναι ότι το πρόβλημα των πυρκαγιών είναι δυναμικό και ιδιαίτερα περίπλοκο, καθώς επηρεάζεται από πλήθος βιολογικών, άλλων περιβαλλοντικών, κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών, αλλά και τεχνικών παραμέτρων, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε μεγάλο βαθμό. Αντίστοιχα και η πολιτική διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών δεν μπορεί να είναι μονοδιάστατη. Λανθασμένες επιλογές στον τομέα αυτόν αργά ή γρήγορα οδηγούν σε μεγάλες καταστροφές (Xanthopoulos 2007b).

Για να γίνουν τα παραπάνω καλύτερα αντιληπτά πρέπει να διευκρινιστεί ο όρος «διαχείριση των δασικών πυρκαγιών». Αν και συχνά η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών συνδέεται, από πολλούς, αποκλειστικά με την καταστολή τους, στη διεθνή βιβλιογραφία, κατά κανόνα, ο όρος αφορά το σύνολο των ενεργειών που γίνονται σχετικά με τις πυρκαγιές, δηλαδή την πρόληψη, την καταστολή και τη μεταπυρική αποκατάσταση (Chandler et al. 1983, FAO 1986).

Ως *πρόληψη* των δασικών πυρκαγιών ορίζεται το σύνολο των ενεργειών που γίνονται πριν από την έναρξη μιας πυρκαγιάς, με σκοπό:

- τη μείωση ή *εξάλειψη* της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιών,
- τη μείωση της πιθανότητας *εξάπλωσης* κάθε εκδηλούμενης πυρκαγιάς και
- την ύπαρξη ενός μηχανισμού ικανού να εντοπίσει γρήγορα κάθε νέα πυρκαγιά, αποστέλλοντας τις απαιτούμενες δυνάμεις για άμεση καταστολή της.

Ως *καταστολή* ορίζεται το σύνολο των ενεργειών που γίνονται από τη στιγμή που εντοπίζεται μία πυρκαγιά μέχρι τον πλήρη έλεγχο και κατάσβεσή της.

Μέρος της πρόληψης, καθώς λαμβάνει χώρα πριν την έναρξη των πυρκαγιών, και συνδετικός της κρίκος με την καταστολή, είναι οι *προκατασταλτικές δραστηριότητες*. Αυτές περιλαμβάνουν το σχεδιασμό και όλες τις ενέργειες προετοιμασίας που γίνονται πριν από την εκδήλωση των πυρκαγιών και στοχεύουν στη δημιουργία ή στην καλύτερη αξιοποίηση ενός μηχανισμού ικανού για το γρήγορο εντοπισμό κάθε πυρκαγιάς και την ταχεία αποστολή των κατάλληλων δυνάμεων για τον άμεσο έλεγχο της.

Η *μεταπυρική αποκατάσταση* καμένων περιοχών αφορά τις δράσεις που στοχεύουν στην αντιμετώπιση των συνεπειών των πυρκαγιών, όπως η προστασία του εδάφους, η πρόληψη πλημμυρών και κατολισθήσεων, η επαναφορά της καμένης περιοχής ως προς τη βλάστηση, τις υποδομές, αλλά και τη συνολική της λειτουργία στα ίδια (ή και καλύτερα) επίπεδα με εκείνα που υπήρχαν πριν την πυρκαγιά.

Για να μην αποτελούν οι πυρκαγιές πρόβλημα και πηγή καταστροφών για μια περιοχή ή μία χώρα, η διαχείριση πρέπει να είναι συνολική και να αφορά όλα τα παραπάνω (επίπεδα ή στάδια), εξασφαλίζοντας, μάλιστα, ένα σημαντικό επίπεδο ισορροπίας μεταξύ τους. Για να γίνει αυτό σωστά απαιτείται η προσέγγιση να ξεφύγει από προκαταλήψεις και προειλημμένες αποφάσεις και να βασιστεί σε μια ολοκληρωμένη ανάλυση του προβλήματος, στηριγμένη σε επιστημονικές βάσεις και αξιόπιστα στοιχεία (Ξανθόπουλος 2007α). Η σύντομη αναφορά, παρακάτω, στα επί μέρους στοιχεία της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών βοηθάει στο να γίνει κατανοητό το εύρος του περιεχομένου τους, αλλά και η πολυπλοκότητα του ισορροπημένου συνδυασμού τους, ιδίως υπό το πρίσμα περιορισμών στη χρηματοδότηση.

Η πρόληψη των δασικών πυρκαγιών

Για τους περισσότερους πολίτες η έννοια της πρόληψης των δασικών πυρκαγιών είναι συνυφασμένη με τα τηλεοπτικά φιλμάκια ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης που παρακολουθούν κάθε καλοκαίρι στην τηλεόραση. Για πολλά από τα στελέχη των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης η πρόληψη είναι συνυφασμένη με έργα, όπως η κατασκευή και συντήρηση δρόμων, δεξαμενών κ.λπ. και ο καθαρισμός της παρόδιας βλάστησης. Όμως, οι ενέργειες που περιλαμβάνονται στην πρόληψη είναι πολύ περισσότερες και περιλαμβάνουν (Chandler et al. 1983, Velez 1997, FAO 2006):

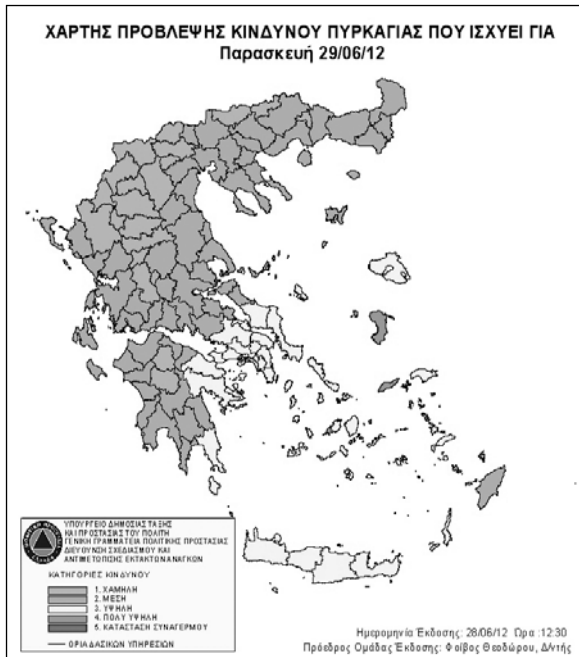
→ **Διερεύνηση των αιτίων** και ανάλυση στατιστικών. Η διερεύνηση των αιτίων των πυρκαγιών από εκπαιδευμένα στελέχη, ακολουθούμενη από σύλληψη και τιμωρία των εμπρηστών, η συλλο-

γή στατιστικών στοιχείων για κάθε πυρκαγιά, η οργάνωση, επεξεργασία και ανάλυση βάσεων δεδομένων, αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για την οργάνωση της πρόληψης στη σωστή κατεύθυνση.

- **Εναισθητοποίηση και ενημέρωση** των πολιτών. Αυτή είναι ιδιαίτερα πολυσχιδής, καθώς ξεκινάει από τους μαθητές και το σχολείο, όπου και μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική, και επεκτείνεται σε μηνύματα και πληροφορίες που μπορεί να λάβει ο πολίτης από το πλήθος των διαθέσιμων μέσων επικοινωνίας (τηλεόραση, ραδιόφωνο, ντοκιμαντέρ, εφημερίδες, περιοδικά, βιβλία, διαδίκτυο, σήματα κ.λπ.), αλλά και από προσωπικές επαφές. Το περιεχόμενο της είναι αντίστοιχα πολυσχιδές, προσαρμοζόμενο στην επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Μάλιστα, πρέπει να τονισθεί ότι η σωστή στόχευση προϋποθέτει καλή γνώση του προφίλ εκείνων που αποτελούν το στόχο της ενημέρωσης.
- **Τεχνικά μέτρα.** Ορισμένα αίτια των πυρκαγιών μπορούν να προληφθούν με τεχνολογικές βελτιώσεις σε χρησιμοποιούμενα μέσα και πρακτικές που προκαλούν συχνά πυρκαγιές. Παραδείγματα αποτελούν οι καταλύτες των αυτοκινήτων, οι σπινθηροπαγίδες των κινητήρων εσωτερικής καύσης, τα υλικά των φρένων των συρμών του σιδηροδρόμου, τα καπνιστήρια που χρησιμοποιούνται από τους μελισσοκόμους για το κάπνισμα των μελισσών κ.λπ. Τόσο η τεχνολογική εξέλιξη όσο και η προώθηση της βελτιωμένης λύσης στην πράξη αποτελούν σημαντικά στοιχεία πρόληψης.
- **Νομοθετικά μέτρα.** Αυτά είναι απολύτως απαραίτητα όταν η υπάρχουσα νομοθεσία (κενά, σφάλματα στο ποινολόγιο, μη εφαρμογή της) επιτρέπει να δημιουργούνται στρεβλώσεις, αντιπαραθέσεις, συγκρούσεις πολιτών-κράτους, ή ευκαιρίες πλουτισμού που οπλίζουν το χέρι εμπρηστών. Παραδείγματα αποτελούν η νομοθεσία για τη δημιουργία δασολογίου και δασικών χαρτών, η αντίστοιχη σχετικά με τα ιδιοκτησιακά προβλήματα και το πλαίσιο ανάπτυξης του μη αστικού χώρου, οι κατευθύνσεις της δασικής πολιτικής, η εφαρμογή της κείμενης δασικής και περιβαλλοντικής νομοθεσίας για τις τιμωρίες των παραβατών κ.λπ.
- **Κατάλληλη διαχείριση του δάσους.** Η διαχείριση του δάσους είναι ο κεντρικός άξονας της επιστήμης της δασολογίας. Πρόκειται για ένα πολύ μεγάλο αντικείμενο, καθώς με βάση τη γνώση για το πώς λειτουργεί και αυξάνεται ένα δασικό οικοσύστημα, ο διαχειριστής καθορίζει τον τρόπο για την απόληψη της μέγιστης δυνατής παραγόμενης βιομάζας και των άλλων ωφελειών του δάσους με αειφορικό τρόπο. Με

δεδομένο ότι η διαχείριση του δάσους αποτελεί παραγωγική διαδικασία, ο συνδυασμός της με την πρόληψη των πυρκαγιών είναι καθοριστικός για να παραμείνει υπό έλεγχο το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών σε μία χώρα, χωρίς υπέρμετρη αύξηση των συνολικών δαπανών διαχείρισης των πυρκαγιών.

- **Προκατασταλτικός (αντιπυρικός) σχεδιασμός.** Ο σχεδιασμός αυτός αφορά το σύνολο των εμπλεκόμενων φορέων. Βασίζεται σε μία «ανάλυση απειλής» με την προσέγγιση που περιγράφηκε παραπάνω, από την οποία προκύπτουν οι προτεραιότητες προστασίας. Η ανάλυση αυτή λαμβάνει υπόψη της τόσο τη χωρική κατανομή της καύσιμης ύλης, όσο και τα ιστορικά στοιχεία των πυρκαγιών, τα κλιματικά δεδομένα, την κατανομή των «αξιών» στο χώρο κ.λπ. Με βάση αυτές, καθορίζονται η οργάνωση, δράσεις και έργα που πρέπει να γίνουν, τρόποι κινητοποίησης κ.λπ. Ο αντιπυρικός σχεδιασμός έχει στατικά στοιχεία, όπως γενικότερη οργάνωση και έργα, αλλά και δυναμικά στοιχεία, όπως το επίπεδο κινητοποίησης, οι περιπολίες κ.λπ., που καθορίζονται εκ των προτέρων, συνδεδεμένα με το επίπεδο του ημερήσιου προβλεπόμενου κινδύνου.
- **Προκατασταλτικά έργα** (δρόμοι, δεξαμενές, ελικοδρόμια, αντιπυρικές ζώνες κ.λπ.). Αυτά προκύπτουν από τον αντιπυρικό σχεδιασμό, από τον οποίο καθορίζονται όχι μόνο τα έργα, αλλά και το επίπεδο προτεραιότητάς τους. Έτσι, γίνεται δυνατός ο καθορισμός της σειράς με την οποία πρέπει αυτά να γίνουν στο πλαίσιο του διατιθέμενου προϋπολογισμού.
- **Ετοιμότητα - σύστημα εκτίμησης κινδύνου.** Στόχος ενός τέτοιου συστήματος είναι η δυνατότητα πρόβλεψης του κινδύνου εκδήλωσης και εξέλιξης πυρκαγιών για την επόμενη χρονική περίοδο (ημέρα ή ημέρες). Αποτελεί στοιχείο στο οποίο βασίζεται το δυναμικό μέρος του αντιπυρικού σχεδιασμού. Με την κατάλληλη αξιοποίησή του επιτυγχάνεται αυξημένη επιφυλακή και μέτρα κατά τις κρίσιμες ημέρες, ενώ εξοικονομούνται δυνάμεις και πόροι όταν ο κίνδυνος είναι σχετικά ήπιος. Έτσι, αυξάνεται η αποτελεσματικότητα ενώ, ταυτόχρονα, περιστελλονται οι δαπάνες. Ακόμη, η πρόγνωση του κινδύνου είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την ενημέρωση των πολιτών, ώστε να επιδεικνύουν αυξημένη προσοχή. Στην Ελλάδα, μέχρι τις 13:00 κάθε ημέρας, εκδίδεται ένας ημερήσιος χάρτης πρόγνωσης κινδύνου πυρκαγιάς για την επόμενη ημέρα από τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ). Ο χάρτης αυτός αποστέλλεται αμέσως σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς και δημοσιοποιείται από τον δικτυακό τόπο της ΓΓΠΠ (www.gsep.gr) (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Ημερήσιος χάρτης πρόβλεψης κινδύνου πυρκαγιάς της ΓΓΠΠ.

- **Επίγειες περιπολίες στο δάσος.** Είναι σημαντικό στοιχείο της πρόληψης γιατί αφενός εγείρουν την προσοχή των πολιτών, αφετέρου μπορεί να προλάβουν το ξεκίνημα πυρκαγιών από αμέλειες (π.χ. άναμμα ψησταριάς) ή και κακόβουλους εμπρησμούς. Ιδανικά, ο αριθμός και η συχνότητα περιπολιών των διατιθέμενων δυνάμεων, καθώς και τα δρομολογία τους, προκαθορίζονται από το αντιπυρικό σχέδιο, με βάση το επίπεδο κινδύνου πυρκαγιάς.
- **Εντοπισμός των πυρκαγιών από το έδαφος, τον αέρα και το διάστημα.** Ο άμεσος εντοπισμός μιας πυρκαγιάς και η γρήγορη αναγγελία της αποτελούν κρίσιμα στοιχεία για την αποτελεσματική αντιμετώπισή της. Ένα επίγειο δίκτυο πυροφυλακίων αποτελεί, κατά κανόνα, το βασικό μέσο του επίγειου εντοπισμού των πυρκαγιών. Συνεπικουρείται από τις ομάδες φορέων και εθελοντών που κάνουν περιπολίες, τα πληρώματα πυροσβεστικών οχημάτων που είναι διεσπαρμένα σε δασικές περιοχές, αλλά και τους πολίτες που αναφέρουν καινούριες πυρκαγιές που πέφτουν στην αντίληψή τους στον τηλεφωνικό αριθμό 199. Κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, στα μέσα εντοπισμού πυρκαγιών έχουν προστεθεί και επίγεια συστήματα με κάμερες. Αυτά περιλαμβάνουν οπτικές κάμερες που στέλνουν εικόνα σε οθόνες σε ένα κέντρο επιτήρησης, οι οποίες ελέγχονται από παρατηρητή, αλλά και εξελιγμένα συστήματα ψηφιακών καμερών που λειτουργούν με διάφορες αρχές (υπέρυθρη ακτινοβολία, πολυφασματική ει-

κόνα, αναγνώριση κίνησης καπνού) και έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν αυτόματα πιθανές εστίες πυρκαγιάς και να σημαίνουν συναγερμό (Ollero et al. 1998, Matthews et al. 2010). Επίσης, βρίσκονται υπό δοκιμή και άλλα επίγεια συστήματα εντοπισμού, αποτελούμενα από ειδικούς αισθητήρες (θερμοκρασίας, ήχου, χημικούς) διεσπαρμένους στο υπό παρατήρηση δάσος, που στοχεύουν επίσης στον αυτόματο εντοπισμό κάθε εκδηλούμενης πυρκαγιάς (Markatos et al. 2007). Από τον αέρα, όλοι οι πιλότοι, περιλαμβανομένων εκείνων της πολιτικής αεροπορίας, έχουν την υποχρέωση να αναφέρουν πυρκαγιές που παρατηρούν. Επιπλέον, κατά τις ημέρες και ώρες υψηλού κινδύνου γίνονται περιπολίες επιτήρησης-εντοπισμού από μικρά, συνήθως, αεροσκάφη της Πολεμικής Αεροπορίας, αερολεσχών, κ.λπ. Σε φάση δοκιμών βρίσκονται τεχνολογίες που αξιοποιούν ειδικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη (UAVs). Τέλος, προσπάθειες εντοπισμού γίνονται και από δορυφόρους, που έχει αποδειχτεί ότι μπορούν να συμβάλουν στο έργο αυτό (Sifakis et al. 2011). Βασικό περιορισμό, όμως, αποτελεί ότι η συχνότητα με την οποία οι διάφοροι εμπορικοί δορυφόροι σαρώνουν κάθε περιοχή της γης και η διακριτική τους ικανότητα δεν συμπίπτουν με τις ανάγκες, κυρίως ως προς την ταχύτητα, εντοπισμού των πυρκαγιών. Οι προσπάθειες για δημιουργία σμήνους ειδικών δορυφόρων για το σκοπό αυτό (π.χ. Ευρωπαϊκό πρόγραμμα FUEGO) δεν έχουν μέχρι σήμερα ευοδωθεί. Στην επιλογή της μεθόδου εντοπισμού των πυρκαγιών πρέπει να συνυπολογίζονται πολλοί παράγοντες [σημασία δασών (π.χ. εθνικός δρυμός), μορφολογία εδάφους, κόστος, τεχνολογική ικανότητα φορέων για αξιοποίηση και συντήρηση προηγμένων συστημάτων κ.λπ.].

Η καταστολή των δασικών πυρκαγιών

Η καταστολή των πυρκαγιών είναι ένα δύσκολο, ακριβό και επικίνδυνο έργο. Η επιτυχία της απαιτεί έναν καλά οργανωμένο και συντονισμένο δασοπυροσβεστικό μηχανισμό με επαρκή μέσα και κυρίως με προσωπικό που διαθέτει γνώσεις, αφοσίωση, πειθαρχία, θάρρος και καλή φυσική κατάσταση. Οι επιλογές οργάνωσης της δασοπυροσβεστικής είναι πάρα πολλές και αφορούν μία σειρά από θέματα όπως:

- Χαρακτηριστικά του φορέα που έχει την κύρια ευθύνη της καταστολής των πυρκαγιών. Βασική επιλογή αποτελεί το αν την κύρια ευθύνη θα έχει ο φορέας διαχείρισης του δάσους (Δασι-

κή Υπηρεσία) ή κάποιος φορέας που ασχολείται με την αντιμετώπιση καταστροφών (Πολιτική Προστασία) ή εξειδικευμένα με την κατάσβεση των πυρκαγιών (Πυροσβεστική Υπηρεσία). Η επιλογή αυτή επηρεάζει άμεσα τόσο το κόστος όσο και τη φιλοσοφία της συνολικής διαχείρισης των πυρκαγιών. Ο τύπος του οικοσυστήματος πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη για την επιλογή αυτή, αλλιώς μπορεί να γίνουν σημαντικά λάθη (Xanthopoulos 2008b).

- Τρόποι συνεργασίας του κύριου φορέα δασοπυρόσβεσης με τους άλλους φορείς. Οι επιλογές ξεκινούν από την αποκλειστική ευθύνη ενός κρατικού φορέα, προχωρούν στον καθοριστικό ρόλο της συμβολής εθελοντών όπως η Rural Fire Service στην Αυστραλία και φθάνουν μέχρι την ύπαρξη ενός συστήματος που καθορίζει τη συνεργασία πολλών φορέων όπως το Εθνικό Διαφορετικό Σύστημα Διαχείρισης Συμβάντων (National Interagency Incident Management System – NIIMS) στις ΗΠΑ, κάτω από το οποίο συνεργάζονται για όλους τους τύπους καταστροφών έξι ομοσπονδιακοί φορείς, πολιτειακοί φορείς και εθελοντές (Ξανθόπουλος 2000).
- Επιλογές και βαθμός έμφασης στα επίγεια ή εναέρια μέσα δασοπυρόσβεσης. Και εδώ οι επιλογές είναι πολλές. Η ορθολογική επιλογή δασοπυροσβεστικών μέσων πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις υπάρχουσες συνθήκες περιβάλλοντος (βλάστηση, τοπογραφία, οδικό δίκτυο, ύπαρξη νησιών κ.λπ.) και στο επίπεδο γνώσεων του προσωπικού, αλλά και να λαμβάνει υπόψη πολύ σοβαρά το κόστος.
- Συγκεντρωτική ή αποκεντρωμένη φιλοσοφία οργάνωσης, κινητοποίησης και συντονισμού μέσων.
- Προσεγγίσεις στην επιλογή και τον τρόπο λειτουργίας και αξιοποίησης των εναέριων μέσων. Βασική επιλογή αποτελεί η χρήση αεροπλάνων ή ελικοπτέρων. Τα πρώτα μπορεί να είναι από μικρά μονοκινητήρια (όπως τα PZL M18 Dromader και Air-Tractor AT-802, με δυνατότητα ρίψης έως 2,2 και 3 τόνων υγρού αντίστοιχα), που χρησιμοποιούνται κυρίως για περιολίες και αρχική προσβολή των πυρκαγιών, έως μεγάλα τετρακινητήρια ελικοφόρα αεροσκάφη (όπως τα Lockheed C-130 Hercules, P-2V Neptune και P-3 Orion και τα παλαιότερα τα DC-7 της Douglas Aircraft Company) που χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά και σε μεγάλες πυρκαγιές. Στα μεγάλα αεροπλάνα πρόσφατα προστέθηκαν και τεράστια μετασκευασμένα αεριωθούμενα αεροσκάφη όπως το McDonnell Douglas DC-10, το Il'yushin Il-76 και το Boeing

747, με δυνατότητα ρίψης 45, 49 και 77 τόνων υγρού αντίστοιχα. Ακόμη, ξεχωριστή κατηγορία υψηλού κόστους αλλά εξαιρετικής αποτελεσματικότητας για κατάσβεση πυρκαγιών κοντά σε μεγάλες λίμνες, ποταμούς ή στη θάλασσα, καθώς μπορούν να κάνουν υδροληψία από εκεί, αποτελούν τα ειδικά αμφίβια αεροσκάφη όπως τα Καναδικά Canadair (Bombardier) CL-215 και CL-415 και το Ρωσικό Beriev Be-200 με δυνατότητα ρίψης 5,3, 6,1 και 12 τόνων νερού αντίστοιχα. Ως προς τα ελικόπτερα, αυτά μπορούν να μεταφέρουν και να ρίξουν με μεγάλη ακρίβεια στη φωτιά από 0,5 έως περισσότερους από 15 τόνους υγρού. Οι τύποι που χρησιμοποιούνται είναι πολλοί, καθώς σχεδόν σε κάθε ελικόπτερο μπορεί να προσαρμοστεί ένας ειδικός κάδος για υδροληψία και μεταφορά νερού, με χωρητικότητα ανάλογη με την ανυψωτική ικανότητα του ελικοπτέρου. Ο πιο γνωστός τύπος κάδου είναι ο ονομαζόμενος Bambi bucket της Αμερικανικής εταιρείας SEI Industries. Ακόμη, αντί για τον κάδο, μπορεί να προσαρμοστεί μία ειδική δεξαμενή στην «κοιλιά» του ελικοπτέρου η οποία γεμίζει μέσω αναρροφητικής αντλίας και σωλήνα, καθώς το ελικόπτερο υπερίπταται του νερού. Ιδιαίτερη μνεία αξίζουν το ιδιαίτερα αποτελεσματικό αλλά και ακριβό ελικόπτερο Erickson S-64 Aircrane, το οποίο μπορεί να ανεφοδιασθεί με ευκολία τόσο από πηγές γλυκού νερού όσο και από τη θάλασσα, ρίχνοντας, ανάλογα με το συγκεκριμένο τύπο, 7 έως 9,5 τόνους υγρού, και το γιγαντιαίο Mil Mi-26 που κατέχει το ρεκόρ, με χωρητικότητα 19,6 τόνων υγρού σε δύο κάδους “Bambi” που αναρτώνται από το σώμα του. Σημαντικό στοιχείο της χρήσης των ελικοπτέρων, ιδίως εκείνων μικρότερου σχετικά μεγέθους, είναι και η δυνατότητά τους να μεταφέρουν άμεσα, κοντά στην πυρκαγιά, ακόμη και σε απομακρυσμένα σημεία χωρίς δρόμους, ομάδες ειδικά εκπαιδευμένων δασοπυροσβεστών και, στη συνέχεια, να υλοστηρίξουν τις προσπάθειές τους με ρίψεις νερού μεγάλης ακρίβειας. Επιπλέον όλων των ανωτέρω επιλογών πρέπει να προστεθεί και η δυνατότητα επιλογής χρήσης απλού νερού, που είναι το ευρύτερα διαδεδομένο και χαμηλότερου κόστους υλικό, ή δασοπυροσβεστικού αφρού που προστίθεται ως πυκνό υγρό σε μικρή αναλογία στο νερό ή, τέλος, ειδικών επιβραδυντικών ουσιών που προετοιμάζονται με ανάμιξη του βασικού υλικού (υγρού ή σκόνης που έχει χημική σύνθεση παρόμοια με τα φωσφορικά λιπάσματα) με νερό, σε επίγειες βάσεις, φορτώνονται στο αεροσκάφος, ρίχνονται στη βλάστηση κοντά στην πυρκαγιά και είναι αποτελεσματικές ακόμη και όταν εξατμισθεί το νερό. Η χρήση

των υλικών αυτών αυξάνει σημαντικά την αποτελεσματικότητα αλλά και το κόστος. Από όλα τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι τα εναέρια μέσα μπορούν να συμβάλουν καταλυτικά στην πρόληψη και στην καταστολή των πυρκαγιών, ιδιαίτερα στα πλαίσια της άμεσης επέμβασης με την αναγγελία της πυρκαγιάς. Ταυτόχρονα, όμως, λόγω του υψηλού τους κόστους, μπορούν να αυξήσουν σημαντικά το κόστος της διαχείρισης των πυρκαγιών. Έτσι, γίνεται προφανές ότι η ορθολογική επιλογή των μέσων και η βέλτιστη αξιοποίησή τους μπορούν να παίξουν καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα αλλά και στην αποδοτικότητα του μηχανισμού καταστολής των πυρκαγιών.

- Βαθμός στον οποίο οι δασοπυροσβεστικές δυνάμεις είναι επαγγελματικές, ποσοστό εθελοντικών δυνάμεων, εκπαίδευση και οργάνωση αυτών και βαθμός εμπλοκής τους.
- Χαρακτηριστικά (ηλικία, ικανότητες, εκπαίδευση, φυσική κατάσταση) των δασοπυροσβεστών αλλά και των επικεφαλής τους.
- Προτίμηση στις μεθόδους δασοπυρόσβεσης (άμεση ή έμμεση προσβολή, βαθμός αξιοποίησης του νερού και των χειρωνακτικών μεθόδων στη δασοπυρόσβεση).
- Χρήση της φωτιάς ως εργαλείου στη δασοπυρόσβεση. Αν και το νερό είναι το αποτελεσματικότερο μέσο δασοπυρόσβεσης, σε πολλές περιπτώσεις, όπως όταν δεν είναι διαθέσιμο ή όταν δεν μπορεί να φθάσει εύκολα στη φωτιά, απαιτείται η χρήση εναλλακτικών τρόπων δασοπυρόσβεσης. Ένας τέτοιος τρόπος, χρησιμοποιούμενος ευρέως από παλιά, όταν δεν υπήρχαν πυροσβεστικά οχήματα και, πολύ περισσότερο, εναέρια μέσα, ήταν η αξιοποίηση της φωτιάς είτε με τη μέθοδο της κατάκαυσης της καύσιμης ύλης από δρόμους και αντιπυρικές ζώνες ως την περίμετρο της φωτιάς, είτε με την εφαρμογή του αντί-πυρός μπροστά από το μέτωπο της πυρκαγιάς. Αν και ιδιαίτερα αποτελεσματική, η χρήση της φωτιάς στη δασοπυρόσβεση εμπειρεύει κινδύνους και απαιτεί καλή γνώση και εμπειρία. Έτσι, σε πολλές χώρες, η χρήση της φωτιάς έχει περιοριστεί σημαντικά ή και τελείως, αφαιρώντας ένα σημαντικό εργαλείο δασοπυρόσβεσης από το οπλοστάσιο των σύγχρονων δασοπυροσβεστικών μηχανισμών (Montiel et al. 2010).

Από όλα τα παραπάνω γίνεται προφανές ότι οι επιλογές είναι πολλές και η οργάνωση απαιτεί πολύ καλή μελέτη και αποφασιστικότητα για εφαρμογή ορθολογικών και τεκμηριωμένων λύσεων χωρίς προκαταλήψεις.

Η μεταπυρική αποκατάσταση

Η μεταπυρική αποκατάσταση περιλαμβάνει όλα τα μέτρα που έχουν σκοπό να επουλώσουν τυχόν πληγές που δημιουργήθηκαν από τις πυρκαγιές, να προλάβουν δευτερογενείς καταστροφές και να επαναφέρουν τις καμένες περιοχές στην προηγούμενη ή και σε βελτιωμένη κατάσταση. Τα μέτρα αυτά αφορούν κυρίως:

- Την τύχη των ιστάμενων καμένων κορμών δένδρων που, βάσει κριτηρίων, μπορεί να συγκομισθούν προς χρήση, να παραμείνουν ιστάμενα ή να ριχθούν στο έδαφος για λόγους ασφάλειας και ταχύτερης σήψης, ή να χρησιμοποιηθούν για την προστασία από τη διάβρωση (Ξανθόπουλος κ.ά. 2007).
- Την προστασία του απογυμνωμένου από βλάστηση εδάφους από τη διάβρωση, μέχρι να ξανακαλυφθεί από βλάστηση, την παράλληλη προστασία από πλημμύρες που μπορεί να προκληθούν από την αύξηση της επιφανειακής απορροής των νερών της βροχής που έχει ως συνέπεια τη μεταφορά εδάφους και άλλων στερεών υλικών, καθώς και την προστασία από κατολισθήσεις. Η προστασία επιτυγχάνεται κυρίως με τη δημιουργία κορμοδεμάτων και κλαδοπλεγμάτων στις καμένες πλαγιές, τη δημιουργία κορμοφραγμάτων, λιθοφραγμάτων ή και φραγμάτων από σπλισμένο σκυρόδεμα σε ρέματα για τη συγκράτηση των φερτών υλικών, με κάλυψη της καμένης περιοχής με άχυρο για την προστασία του εδάφους, με σπορά ποώδους βλάστησης για τη γρήγορη κάλυψη της περιοχής κ.λπ. (Μπαλούτσος κ.ά. 2007).
- Την επαναφορά της βλάστησης στην καμένη περιοχή με σπορά ή αναδάσωση. Αυτή απαιτείται μόνο εκεί όπου η φυσική αναγέννηση δεν είναι εξασφαλισμένη, όπως συμβαίνει σε πολλαπλά καμένες εκτάσεις, ή εάν απαιτείται επιτάχυνση της αποκατάστασης της εικόνας του δάσους για ειδικούς λόγους (Μελισσάρη και Ξανθόπουλος 2005, Ξανθόπουλος 2007β, Lyrintzis et al. 2010).

Σε περιπτώσεις μεγάλων πυρκαγιών και ιδιαίτερα εκτεταμένων καταστροφών, δημιουργούνται και σοβαρά οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα, η επίλυση των οποίων περιλαμβάνεται, επίσης, στο πλαίσιο της μεταπυρικής αποκατάστασης (Στάμου 2007). Τέτοιου είδους παρεμβάσεις έχουν γίνει συχνές κατά τα τελευταία έτη, σε όλο τον κόσμο, ακολουθώντας την αυξημένη συχνότητα εμφάνισης του φαινομένου των μεγα-πυρκαγιών (Williams et al. 2011).

Με δεδομένο ότι τα Μεσογειακά οικοσυστήματα είναι προσαρμοσμένα στη φωτιά, πρέπει να τονι-

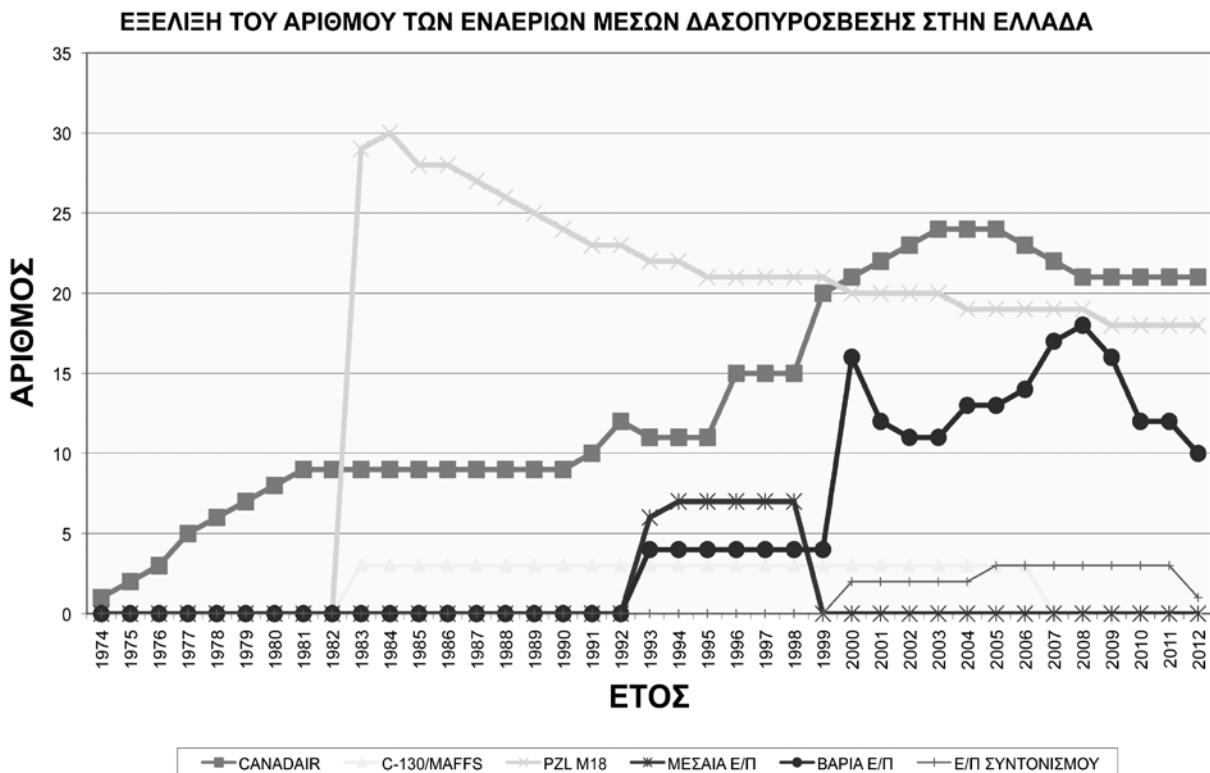
σθεί ότι μικρής κλίμακας πυρκαγιές κατά κανόνα δεν απαιτούν ιδιαίτερα μέτρα αποκατάστασης εκτός της προστασίας από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η καταπάτηση, η αλλαγή χρήσης της γης, η βόσκηση κατά τα πρώτα έτη μετά την πυρκαγιά, η ανεξέλεγκτη κατασκευή δρόμων κ.λπ. Εξαιρέση αποτελεί η κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων εκεί όπου υπάρχει κίνδυνος για κατοικημένες περιοχές στα κατάντη της καμένης έκτασης. Η εφαρμογή συγκεκριμένων γενικών επιστημονικών κριτηρίων για το πού απαιτούνται παρεμβάσεις αποκατάστασης, του τύπου τους και της έκτασής τους, είναι επιβεβλημένη. Η χωρίς κριτήρια και προδιαγραφές εφαρμογή μέτρων αποκατάστασης, εκτός του ότι αποτελεί σπατάλη, οδηγεί συχνά σε αντίθετα αποτελέσματα (Ξανθόπουλος και Αριανούτσου 2007).

Η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα

Το μέγεθος του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών που αντιμετωπίζει η χώρα μας κατά τα τελευταία έτη αποτελεί ένδειξη σαφών αδυναμιών ως προς τον τρόπο διαχείρισής τους: Η μέση

ετησίως καείσα έκταση στην περίοδο 1985-1997 ανήλθε στα 50.980 ha, ενώ στα δεκατρία έτη που ακολούθησαν (1998-2010) ανήλθε στα 56.142 ha (Σχήμα 1). Αυτό έγινε, μάλιστα, ενώ οι δαπάνες για την καταστολή των πυρκαγιών μετά το 1998 υπερτριπλασιάστηκαν (Σχήμα 7).

Μετά το 1998, ο κυρίαρχος ρόλος για τις πυρκαγιές δόθηκε στο Πυροσβεστικό Σώμα και κατ' επέκταση η έμφαση δόθηκε στην καταστολή των πυρκαγιών. Το Πυροσβεστικό Σώμα ενισχύθηκε σημαντικά με προσωπικό και μέσα, δίνοντας όμως έμφαση στα εναέρια μέσα και μη αξιοποιώντας τη συσσωρευμένη εμπειρία και επιτεύγματα προηγούμενων ετών, όπως οι ομάδες αερομεταφερόμενων με ελικόπτερα δασοπυροσβεστών που οργανώθηκαν και λειτούργησαν κατά την περίοδο 1993-1997 (Ξανθόπουλος κ.ά. 2010). Τα εναέρια μέσα που επιλέχθηκαν, όντας από τα καλύτερα αλλά και ακριβότερα του είδους (Σχήμα 8), αποδείχθηκαν ιδιαίτερα αποτελεσματικά στις σχετικά εύκολες αντιπυρικές περιόδους. Κατά τις δύσκολες, όμως, αντιπυρικές περιόδους, όπως εκείνες του 2000 και του 2007, δεν στάθηκε δυνατό να καλύψουν τις αδυναμίες των επίγειων δυνάμεων και του αναποτελεσματικού συντονισμού, με αποτέλεσμα να υπάρξουν μεγάλες καταστροφές. Μετά το 2009, ξεκί-



Σχήμα 7. Εξέλιξη των δαπανών πυροπροστασίας της Δασικής Υπηρεσίας (1989-1997), του προϋπολογισμού της Μονάδας Αεροπορικής Εξυπηρέτησης Δημοσίων Υπηρεσιών (ΜΑΕΔΥ) της Πολεμικής Αεροπορίας (1989-2012) η οποία έχει την ευθύνη λειτουργίας των αεροσκαφών PZL και GRUMMAN, και του συνολικού ετήσιου προϋπολογισμού του Πυροσβεστικού Σώματος (1989-2012), σε τιμές του 2009 (πηγές: Δασική Υπηρεσία, ετήσιοι προϋπολογισμοί του Ελληνικού κράτους).

νησε μία σημαντική προσπάθεια διόρθωσης των αδυναμιών που παρατηρήθηκαν, της οποίας όμως τα αποτελέσματα μένει να αποδειχθούν.

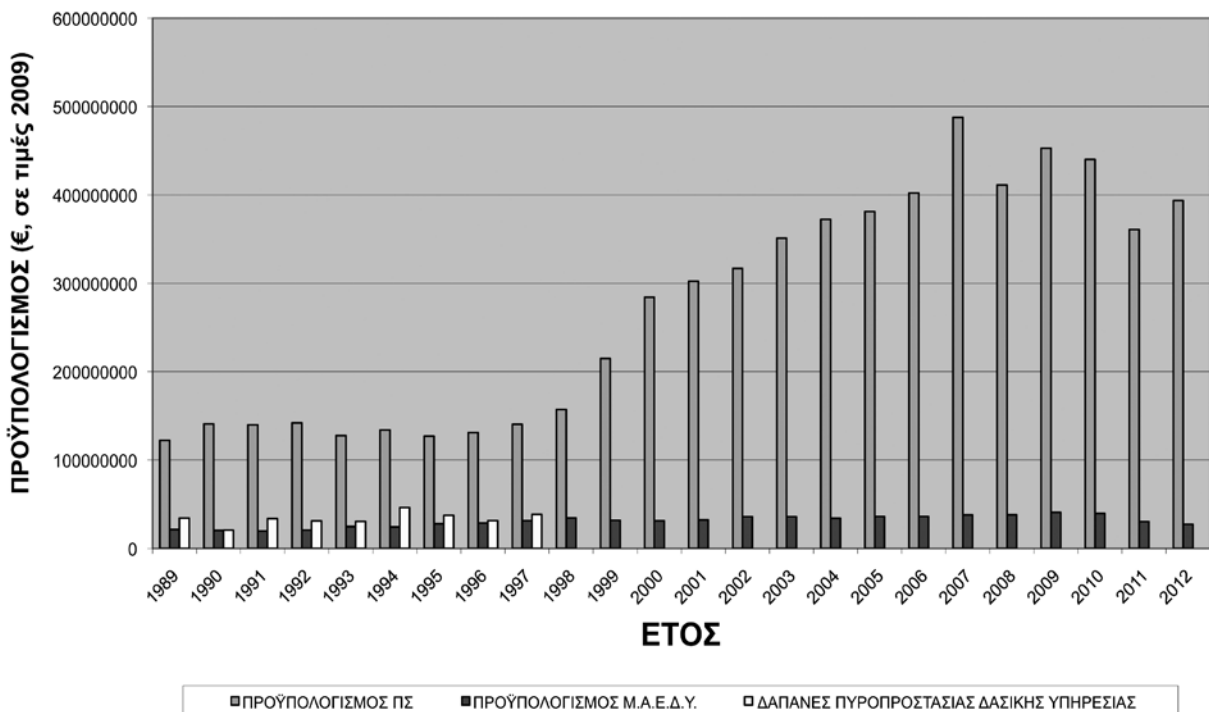
Η Δασική Υπηρεσία αποδυναμώθηκε και διασπάσθηκε, με την κεντρική υπηρεσία, ως Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, να ανήκει αρχικά στο Υπουργείο Γεωργίας, και από το 2009 στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, και τις Διευθύνσεις Δασών και τα Δασαρχεία της χώρας να υπάγονται στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών. Χωρίς κεντρικό έλεγχο, υποχρηματοδοτούμενη, υποστελεχωμένη και με χαμηλό ηθικό, κλήθηκε από το νόμο να αναλάβει ένα σημαντικό μερίδιο της πρόληψης των πυρκαγιών, χωρίς εκ των πραγμάτων να έχει τη δυνατότητα ουσιαστικής συμβολής. Η συσσωρευμένη της εμπειρία σταδιακά χάθηκε σε μεγάλο βαθμό, αν και δεν υπάρχει καλύτερος γνώστης των δασών μας, της κατάστασής τους και των προβλημάτων τους (π.χ. διεκδικήσεις δασικών περιοχών από πολίτες, χρήσεις γης κ.λπ.), ούτε εναλλακτικός φορέας για τη διαχείριση των δασών.

Αντίθετα με τα παραπάνω, κατά τη δεκαετία του 2000 και ιδιαίτερα μετά το 2007, μεγάλη ήταν η έμφαση και χρηματοδότηση που δόθηκε στους ΟΤΑ

για τη συμβολή τους στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών. Τα διατεθέντα κονδύλια έφθασαν και τα 32 εκατομμύρια ευρώ κατά το 2009, αλλά χωρίς καλές γνώσεις, σχεδιασμό και έλεγχο αξιοποίησής τους, τα περισσότερα σπαταλήθηκαν χωρίς να έχουν ουσιαστικό αποτέλεσμα.

Όσον αφορά τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, η οποία δημιουργήθηκε περί τα μέσα της δεκαετίας του 1990 με στόχο το συντονισμό των φορέων για την αντιμετώπιση καταστροφών, με εξαίρεση την έκδοση του χάρτη πρόγνωσης κινδύνου πυρκαγιάς και την έκδοση ορισμένων οδηγιών για τον αντιπυρικό σχεδιασμό, έχει να επιδείξει, ως και εκ του ρόλου της, σχετικά μικρό έργο στο πεδίο της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών. Ζητούμενα παραμένουν η υποστήριξη και αξιοποίηση των εθελοντικών ομάδων και η ουσιαστική συνεργασία και συντονισμός των φορέων μεταξύ τους, περιλαμβανομένων και εκείνων που η σχέση τους με τις πυρκαγιές δεν είναι τόσο προφανής, όπως οι σχετιζόμενες με τη χωροταξία υπηρεσίες (Sapountzaki et al. 2011). Η ένταξή της στο Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη το 2009 πιθανόν θα την φέρει πλησιέστερα στην καταστολή παρά στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΑΣΟΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ (1989-2012)



Σχήμα 8. Εξέλιξη του αριθμού των εναέριων δασοπυρσβεστικών μέσων (αμφίβιων αεροσκαφών Canadair CL-215 και CL-415, μεταφορικών αεροσκαφών C-130 της Πολεμικής Αεροπορίας με προσθήκη συστήματος ρίψης επιβραδυντικών MAFFS, μονοκινητήριων αεροσκαφών PZL M-18, ελικοπτέρων μεσαίας ανυψωτικής ικανότητας, ελικοπτέρων βαρέως τύπου και ελικοπτέρων συντονισμού δασοπυρσβεσης) στην Ελλάδα (πηγή: Στοιχεία Δασικής Υπηρεσίας και Πυροσβεστικού Σώματος).

Οι αδυναμίες, όσον αφορά στη διαχείριση των πυρκαγιών, μπορούν να αποδοθούν σε πολλά επί μέρους σφάλματα, αλλά στη βάση τους υπάρχει η μη εφαρμογή μιας συνεκτικής και επιστημονικά βασισμένης συνολικής πολιτικής διαχείρισης, την οποία θα εφαρμόζον όλοι οι φορείς που εμπλέκονται στο αντικείμενο. Χωρίς μια τέτοια πολιτική, η επιδεινωση του προβλήματος ήταν προβλέψιμη (Ξανθόπουλος 1998, 2007γ).

Για το μέλλον μπορεί να υπάρξει κάποια αισιοδοξία καθώς, σταδιακά, από τη δεκαετία του 1990 και μετά, οι γνώσεις για τις δασικές πυρκαγιές στη χώρα βελτιώθηκαν με τη βοήθεια ειδικών επιστημόνων και του διαδικτύου, αυξήθηκε ο αριθμός των εθελοντών, δημιουργήθηκαν αρκετά αντιπυρικά σχέδια, ξεκίνησε η δημιουργία δασικών χαρτών κ.λπ. Προϋπόθεση, βέβαια, για ένα καλύτερο μέλλον αποτελεί η αναγνώριση των σφαλμάτων του παρελθόντος και η εκπόνηση και εφαρμογή, χωρίς αγκυλώσεις οποιουδήποτε είδους, της συνολικής πολιτικής διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών που προαναφέρθηκε.

Βιβλιογραφία

Α. Ελληνική

Μελισσάρη, Β., και Γ. Ξανθόπουλος. 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 «Δάσος και νερό», 2-5 Οκτωβρίου 2005, Δράμα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.

Μπαλούτσος, Γ., Α. Οικονόμου, και Κ. Καούκης. 2007. Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων. Σελ. 79-104 στο Γ. Ξανθόπουλος και Μ. Αριανούτσου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά του Επιστημονικού Συνεδρίου «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος και ΕΘΙΑΓΕ.

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

Ξανθόπουλος, Γ. 2000. Αρχές συνεργασίας φορέων για την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών. Το παράδειγμα των ΗΠΑ. Σελ 176-185 στα Πρακτικά της ημερίδας 18 κρατικών και μη κυβερνητικών φορέων με θέμα «Η σωτηρία των δασών της Αττικής μια επιτακτική κοινωνική ανά-

γκη», 18 Ιανουαρίου 1999, Αθήνα. Εργατοϋπαλληλικό Κέντρο Αθήνας.

Ξανθόπουλος, Γ. 2007α. Αναδιοργάνωση με βάση την επιστημονική γνώση. Περιβάλλον 21 18:14-15.

Ξανθόπουλος, Γ. 2007β. Συμπεράσματα-Διαπιστώσεις Συνεδρίου για την «Αποκατάσταση των Καμένων Εκτάσεων». Σελ. 215-219 στο Γ. Ξανθόπουλος και Μ. Αριανούτσου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά του Επιστημονικού Συνεδρίου «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος και ΕΘΙΑΓΕ.

Ξανθόπουλος, Γ. 2007γ. Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα: 10 χρόνια αργότερα ΕΘΙΑΓΕ. Τριμηνιαία έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ 28: 6-9.

Ξανθόπουλος Γ., και Μ. Αριανούτσου. 2007. Εισαγωγή. Σελ. 7-8 στο Γ. Ξανθόπουλος και Μ. Αριανούτσου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά του Επιστημονικού Συνεδρίου «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος και ΕΘΙΑΓΕ.

Ξανθόπουλος Γ., και D. Caballero. 2007. Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών-οικισμών: μαθήματα από πρόσφατες καταστροφές. Σελ. 131-156 στο Κ. Σαπουντζάκη, επιμ. έκδοσης. «Το αύριο εν κινδύνω: Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές στην Ευρώπη και την Ελλάδα». Gutenberg, Αθήνα.

Ξανθόπουλος Γ., Π. Γκαγκάρη, Γ. Λυριντζής, και Γ. Μπαλούτσος. 2007. Διαχείριση καμένης ξυλείας μετά την πυρκαγιά. Σελ. 67-78 στο Γ. Ξανθόπουλος και Μ. Αριανούτσου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά του Επιστημονικού Συνεδρίου «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος και ΕΘΙΑΓΕ.

Ξανθόπουλος, Γ., Γ. Λυριντζής, και Γ. Μάντακας. 2010. Οργάνωση των πρώτων αερομεταφερόμενων δυνάμεων δασοπυρόσβεσης στην Ελλάδα. ΕΘΙΑΓΕ. Τριμηνιαία έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ 39:13-19.

Στάμου, Ν. Ι. 2007. Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών. Σελ. 9-18 στο Γ. Ξανθόπουλος και Μ. Αριανούτσου, επιμ. έκδοσης. Πρακτικά του Επιστημονικού Συνεδρίου «Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων», 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος και ΕΘΙΑΓΕ.

B. Ξενόγλωσση

Alberta Sustainable Resource Development. 2008. Chapter 3 - Landscape Wildfire Threat Assessment. Pages 107-120 in Forest Management Unit E8 Forest management plan. Available online at: <http://www.srd.alberta.ca/LandsForests/ForestManagement/ForestManagementPlans/documents/ForestManagementUnitE8/toc.pdf>.

Birot, Y., and R. Mavsar. 2009. Wildfires impact in 3D. Environment, economy society. Pages 33-37 in Y. Birot, editor. Living with wildfires: What science can tell us, Discussion paper 15. European Forest Institute. Joensuu, Finland.

Chandler, C., P. Cheney, P. Thomas, L. Trabaud, and D. Williams. 1983. Fire in Forestry: Volume II. Forest Fire Management and Organization. John Wiley & Sons, New York.

FAO. 1986. Wildland Fire Management Terminology. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Forestry Paper 70.

FAO. 2006. Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17. Rome (also available at www.fao.org/forestry/site/35853/en).

Goldammer, J. 1992. Land use and fire risk: The interface of forest, agricultural land, wildlands and residential areas. Pages 65-72 in Proceedings of the seminar «Forest Fire Prevention, Land Use and People», October 29 - November 2, 1991, Athens, Greece. Ministry of Agriculture, Secretariat General for Forests and Natural Environment, Athens, Greece

Lyrantzis, G., G. Baloutsos, G. Karetzos, E.N. Daskalaki, G. Xanthopoulos, C. Tsagari, G. Mantakas, and A. Bourletsikas. 2010. Olympic Rebirth. Wildfire 19:12-20. <http://wildfiremag.com/tactics/olympic-fire-restoration-201001>.

Majorhazi, K.W. 2006. New Zealand Wildfire Threat Analysis – Workbook. Version 2.2, May 2006. National Rural Fire Authority, Wellington.

Markatos, N., V. Vescoukis, C. Kiranoudis, and P. Balatsos. 2007. Towards an integrated system for planning and decision support in forest fire management. Page 243 in Book of abstracts of the IV International Wildland Fire Conference, May 13-17, 2004, Seville, Spain. (Full paper in electronic edition).

Matthews, S., A. Sullivan, J. Gould, R. Hurley, P. Ellis, and J. Larmour. 2010. Evaluation of three fire detection systems. Report Number: CSE-BDA-002. Bushfire Cooperative Research Centre. CSIRO, Australia.

Montiel, C., P. Costa, and M. Galan. 2010. Overview of suppression fire policies and practices in

Europe. Pages 177-187 in J. S. Silva, F. Rego, P. Fernandes, and E. Rigolot, editors. Towards Integrated Fire Management – Outcomes of the European Project Fire Paradox. Research Report 23. European Forest Institute, Joensuu, Finland.

Ollero, A., J.R. Martinez-de Dios, and B.C. Arrue. 1998. Integrated systems for early forest-fire detection. Pages 1977-1988 in D.X. Viegas, editor. Proceedings of the 3rd Int. Conf. on Forest Fire Research. November 16-20, 1998, Luso-Coimbra, Portugal. Published by ADAI, Coimbra, Portugal.

Ohlson, D.W., B.A. Blackwell, B. Hawkes, and D. Bonin. 2003. A Wildfire Risk Management System – An Evolution of the Wildfire Threat Rating System in International Forest Fire News, editor. Proceedings of the 3rd International Wildland Fire Conference in Sydney, Australia, 3-6 October 2003. Available at: <http://www.fire.uni-freiburg.de/summit-2003/3-IWFC/Papers/3-IWFC-131-Ohlson.pdf>.

Pausas, J.G., J. Llovet, A. Rodrigo, and R. Vallejo. 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? –A review. International Journal of Wildland Fire 17:713-723.

Pearce, H.G., and K. Majorhazi. 2003. Application of Fire Behaviour to Fire Danger and Wildfire Threat Modelling in New Zealand. In Proceedings of the 3rd International Wildland Fire Conference in Sydney, Australia, 3-6 October 2003. Available at: <http://www.fire.uni-freiburg.de/summit-2003/3-IWFC/Papers/3-IWFC-053-Pearce.pdf>

Rego, F.C. 1992. Fuel management. Pages 209-221 in Proceedings of the United Nations ECE/FAO seminar on «Forest Fire Prevention, Land Use and People», October 29 - November 2, 1991, Athens, Greece. Ministry of Agriculture, Secretariat General for Forests and Natural Environment, Athens.

Sapountzaki, K., S. Wanczura, G. Casertano, S. Greiving, G. Xanthopoulos, and F. F. Ferrara. 2011. Disconnected policies and actors and the missing role of spatial planning throughout the risk management cycle. Natural Hazards 59 (3): 1445-1474, DOI: 10.1007/s11069-011-9843-3 (published online 03 June 2011, <http://www.springerlink.com/content/vok32583hj5m4628>).

Schmuck, G., J. San-Miguel-Ayanz, A. Camia, T. Durrant, S. Santos de Oliveira, R. Boca, C. Whitmore, C. Giovando, G. Libertà, and E. Schulte. 2010. Forest Fires in Europe 2009. EUR 24502 EN – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

- Shlisky, A., J. Waugh, P. Gonzalez, M. Gonzalez, M. Manta, H. Santoso, E. Alvarado, A. Ainuddin Nuruddin, D. A. Rodríguez-Trejo, R. Swaty, D. Schmidt, M. Kaufmann, R. Myers, A. Alencar, F. Kearns, D. Johnson, J. Smith, D. Zollner, and W. Fulks. 2007. *Fire, Ecosystems and People: Threats and Strategies for Global Biodiversity Conservation*. GFI Technical Report 2007-2. The Nature Conservancy, Arlington, VA.
- Sifakis, N., C. Iossifidis, C. Kontoes, and I. Keramitsoglou. 2011. Wildfire Detection and Tracking over Greece Using MSG-SEVIRI Satellite Data. *Remote Sensing* 3:524-538.
- Ubysz, B., and J.C. Valette. 2010. Flammability: Influence of fuel on fire initiation. Pages 23-34 in J. S. Silva, F. Rego, P. Fernandes, and E. Rigolot, editors. *Towards Integrated Fire Management – Outcomes of the European Project Fire Paradox*, Research Report 23, 2010. European Forest Institute, Joensuu, Finland.
- Velez, R. 1993. High intensity forest fires in the Mediterranean Basin: Natural and socioeconomic causes. *Disaster Management* 5:16-20.
- Velez, R. 1997. Principles of fire prevention and risk reduction. Pages 107-118 in P. Balabanis, G. Eftichidis, and R. Fantechi, editors. *Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards “Forest Fires Risk and Management”* May 27 - June 4 1992, Halkidiki, Greece.
- Williams, J., D. Albright, A. A. Hoffmann, A. Eritsov, P.F. Moore, J.C. Mendes De Morais, M. Leonard, J. San Miguel-Ayanz, G. Xanthopoulos, and P. Van Lierop. 2011. Findings and Implications from a Coarse-Scale Global Assessment of Recent Selected Mega-Fires. Presented at the V International Wildland Fire Conference “Wildfire 2011”, 9-13 May, 2011, Sun City, South Africa. FAO, United Nations, Rome.
- Xanthopoulos, G. 1988. Greek forest fires and property damage: A brief history. Pages 199-200 in *Proceedings of Symposium and Workshop on “Protecting People and Homes from Wildfire in the Interior West”*, October 6-8, 1987, Missoula, Montana, USA. USDA Forest Service General Technical Report INT-251.
- Xanthopoulos, G. 2007a. Olympic Flames. *Wildfire* 16:10-18.
- Xanthopoulos, G. 2007b. Forest fire policy scenarios as a key element affecting the occurrence and characteristics of fire disasters. Page 129 in *Book of Abstracts of the “IV International Wildland Fire Conference”*, May 13-17, 2004, Seville, Spain. (Full paper on the CD accompanying the book of abstracts).
- Xanthopoulos, G. 2008a. Parallel lines. *Wildfire*. 17:8-20.
- Xanthopoulos, G. 2008b. Who should be responsible for forest fires? Lessons from the Greek experience. Pages 189-202 in *Proceedings of the “II International Symposium on Fire Economics, Planning and Policy: A Global View”*, April 19-22, 2004, Cordoba, Spain. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. PSW-GTR-208.