

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



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



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ



POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

**Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης**  
Master Thesis

## **Κλιματική Αλλαγή και Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα**

Climate Change and Forest Fires in Greece

**ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΓΕΡΟΒΑΣΙΛΗΣ / VASILEIOS GERONASILIS**

A.M. / R.N. : 18027

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

**No. 2020020**

**Αθήνα, Φεβρουάριος 2020**  
Athens, February 2020



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM  
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης  
Master Thesis

## Κλιματική Αλλαγή και Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα

Climate Change and Forest Fires in Greece

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΓΕΡΟΒΑΣΙΛΗΣ / VASILEIOS GERONASILIS

A.M. / R.N. : 18027

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

**Δρ. Νάστος Παναγιώτης, Επιβλέπων**  
Καθηγητής ΕΚΠΑ

**Δρ. Σκούρτσος Εμμανουήλ, Μέλος**  
Επίκουρος Καθηγητής ΕΚΠΑ

**Δρ. Αντωνίου Βαρβάρα, Μέλος**  
Ε.Δι.Π. ΕΚΠΑ

**Διδάσκων**

**Μαρτζάκης Βασίλειος**  
Ειδικός Επιστημονικός Συνεργάτης ΕΚΠΑ

# Περιεχόμενα

Περίληψη.....	vi
Abstract .....	vii
Πρόλογος ή/και Ευχαριστίες .....	viii
Κατάλογος Πινάκων .....	ix
Κατάλογος Εικόνων.....	x
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	xi
Εισαγωγή.....	1
1. Κλιματική Αλλαγή .....	5
1.1 Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.....	5
1.2 Αιτιολογία κλιματικής αλλαγής.....	6
1.3 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής .....	8
1.4 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στα δασικά οικοσυστήματα .....	11
1.5 Το κλίμα της Ελλάδας .....	14
1.6 Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα .....	15
2. Δασικές Πυρκαγιές.....	19
2.1 Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών .....	19
2.2 Βασικές έννοιες.....	20
2.3 Μεγα-πυρκαγιές.....	23
2.4 Πυρκαγιές σε περιοχές Μίξης Δασών-Οικισμών .....	24
2.5 Αίτια πρόκλησης δασικών πυρκαγιών.....	25
2.6 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών.....	27
3. Οι Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα .....	30
3.1 Υφιστάμενη κατάσταση.....	30
3.1.1 Ανθρώπινες ζωές.....	31
3.1.2 Καταστροφές κατοικιών.....	32
3.1.3 Καταστροφές αγροτικής παραγωγής.....	33
3.1.4 Απώλεια ή υποβάθμιση δασικών προϊόντων .....	34
3.1.5 Δευτερογενείς επιπτώσεις και σχέση με άλλες καταστροφές.....	35
3.2 Διαχείριση δασικών πυρκαγιών .....	35
3.2.1 Πρόληψη.....	36

3.2.2	Καταστολή.....	42
3.2.3	Μεταπυρική αποκατάσταση .....	44
3.3	Ιδιαιτερότητες των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα .....	45
3.4	Αίτια έναρξης πυρκαγιών και χωροχρονική ανάλυση αριθμού πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων .....	49
3.5	Κλιματική αλλαγή και δασικές πυρκαγιές .....	56
3.5.1	Κλίμα και παγκόσμια αλλαγή .....	56
3.5.2	Πυρκαγιές και μετεωρολογία.....	59
3.5.3	Μελλοντική εξέλιξη του κινδύνου έναρξης δασικών πυρκαγιών .....	62
4.	Κενά και Προβλήματα στη Διαχείριση Δασικών Πυρκαγιών.....	64
4.1	Πολιτική διαχείρισης δασικών πυρκαγιών .....	64
4.2	Πρόληψη δασικών πυρκαγιών .....	67
4.2.1	Χωροταξικός σχεδιασμός.....	69
4.2.2	Χαρτογράφηση και διαχείριση καύσιμης ύλης.....	70
4.2.3	Εκστρατείες ευαισθητοποίησης .....	72
4.2.4	Προκατασταλτικά μέτρα (ετοιμότητα και μετριασμός συνεπειών) .....	73
4.2.5	Χαρτογράφηση εκτίμησης κινδύνου πυρκαγιάς .....	74
4.2.6	Αναγγελία πυρκαγιών.....	75
4.3	Καταστολή των δασικών πυρκαγιών.....	76
4.3.1	Κατάσβεση με επίγεια μέσα και δυνάμεις .....	77
4.3.2	Εναέρια δασοπυρόσβεση.....	79
4.4	Εκτίμηση ζημιών και αποκατάσταση καμένων εκτάσεων.....	84
4.4.1	Στον τομέα καταγραφής των συμβάντων έναρξης δασικών πυρκαγιών .	84
4.4.2	Στον τομέα καταγραφής (και αποτύπωσης) των καμένων εκτάσεων.....	84
4.4.3	Στον τομέα αποκατάστασης και παρακολούθησης των πληγέντων εκτάσεων .....	86
4.5	Επιχειρήσεις Πολιτικής Προστασίας και ανθρωπιστικής βοήθειας .....	87
4.6	Θεωρητική εκπαίδευση και πρακτική άσκηση στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών .....	91
4.7	Εθελοντικές οργανώσεις και δασικές πυρκαγιές.....	92
4.7.1	Εθελοντές Πυροσβεστικού Σώματος .....	92
4.7.2	Εθελοντές της ΓΓΠΠ.....	93

4.7.3 Αυτόνομες εθελοντικές ομάδες (Ομάδες έρευνας και διάσωσης, κυνηγετικοί και ορειβατικοί σύλλογοι κ.ά.) .....	94
4.8 Συμπεράσματα για τα βαθύτερα αίτια των δασικών πυρκαγιών .....	94
5. Προτάσεις για τη μελλοντική οργάνωση της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα .....	96
5.1 Βασικές αρχές και διαπιστώσεις .....	96
5.1.1 Πρόληψη.....	97
5.1.2 Καταστολή.....	99
5.2 Σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης δασικών πυρκαγιών .....	100
Βιβλιογραφία .....	102
Ξενόγλωσση .....	102
Ελληνόγλωσση .....	108
Διαδικτυακές πηγές.....	110
Διαδικτυακοί Τόποι / Ιστοσελίδες.....	110

## Περίληψη

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν έναν από τους πιο σοβαρούς κινδύνους για τα δάση της Μεσογείου, και κατ' επέκταση της Ελλάδας, ενώ έχουν υπάρξει αντικείμενο αυξανόμενου ενδιαφέροντος κατά τις τελευταίες δεκαετίες σε παγκόσμια κλίμακα. Η κλιματική αλλαγή και τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι πιθανό να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά των δασικών πυρκαγιών, όπως την πιθανότητα ανάφλεξης, το ρυθμό εξάπλωσης και την ένταση, καθώς επίσης τη συχνότητα, το μέγεθος και τη δυσκολία κατάσβεσης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι μεγάλες δασικές πυρκαγιές, οι οποίες κατά κανόνα εκτός από τη μεγάλη καμένη έκταση προξενούν και τις μεγαλύτερες καταστροφές. Επομένως, η αναγνώριση των παραγόντων για την εξέλιξη των δασικών πυρκαγιών σε μεγάλες, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών τόσο σε επίπεδο πρόληψης, όσο και σε επίπεδο καταστολής.

Η παρούσα εργασία προσπαθεί να αναλύσει τα βαθύτερα αίτια του διαρκώς εντεινόμενου προβλήματος των δασικών πυρκαγιών που πλήττουν τον φυσικό πλούτο της χώρας και οδηγούν σε πυρκαγιές μεγάλης κλίμακας με έντονη συμπεριφορά και τραγικά αποτελέσματα. Στο πλαίσιο αυτό συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν δεδομένα και ποσοτικές πληροφορίες από υπηρεσίες, αρχές και οργανισμούς, σχετικά με σειρά παραγόντων που σχετίζονται με τις πυρκαγιές, για τη βέλτιστη και αντικειμενική περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης. Στόχος της μελέτης είναι η αποτίμηση των βαθύτερων αιτιών των πυρκαγιών στην Ελλάδα και η διατύπωση μιας σύγχρονης, τεκμηριωμένης και επιστημονικής προσέγγισης για την αναμόρφωση του συστήματος διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών.

**Λέξεις κλειδιά:** δασικές πυρκαγιές, Ελλάδα, κλιματική αλλαγή, διαχείριση δασικών πυρκαγιών.

## **Abstract**

Forest fires are one of the most serious threats to Mediterranean forests, and therefore Greece, and have been the subject of increasing interest worldwide in recent decades. Climate change and weather conditions are likely to affect the characteristics of forest fires, such as the likelihood of ignition, the rate of expansion, and intensity.

Of particular interest are large forest fires, which, in addition to the large burnt area, also cause greater disasters. Therefore, identifying the factors responsible for the growth of a wildfire to a large one, is a key factor for effective management of forest fires at both the levels of prevention and suppression.

The present paper seeks to analyze the underlying causes of the ever-increasing problem of forest fires that affect the natural wealth of the country and lead to large-scale fires with intense behavior and tragic results. In this context, data and quantitative information were collected and analyzed by agencies, authorities and organizations on a range of factors related to fires, in order to optimally and objectively describe the current situation. The purpose of the study is to assess the underlying causes of wildfires in Greece and to formulate a modern, documented and scientific approach to reforming the forest fire management system.

**Keywords:** forest fires, Greece, climate change, forest fires management.

## Πρόλογος ή/και Ευχαριστίες

Η παρούσα μελέτη διεξήχθη στο πλαίσιο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών & Κρίσεων» του Πανεπιστημίου Αθηνών. Με την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας ολοκληρώνεται ένας κύκλος σπουδών, για την επιτυχή έκβαση του οποίου οφείλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του προγράμματος, για τη καίρια συμβολή τους στη διερεύνηση των γνώσεών μου σχετικά με τις Στρατηγικές Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων στους Διοικητικούς και Αναπτυξιακούς Τομείς.

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Διδάσκων, κ. Βασίλειο Μαρτζάκλη, Ειδικό Επιστημονικό Συνεργάτη Πανεπιστημίου Αθηνών, για την πολύτιμη καθοδήγηση, βοήθεια, και συμβολή του στην ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της ορισθείσας τριμελούς Επιτροπής για την επίβλεψη της πτυχιακής μου εργασίας, τον Επιβλέπων Καθηγητή κ. Παναγιώτη Νάστο, τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Εμμανουήλ Σκούρτσο και την κ. Βαρβάρα Αντωνίου.

Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στην υπέροχη οικογένειά μου, στη σύζυγο μου Πέγκυ και στα δύο «αγόρια» μου Γιάννη και Δημήτρη, για την υπομονή και την αμέριστη συμπαράστασή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.



## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1: Μέσος όρος καμένης έκτασης στην Ελλάδα (1978-2017).....	77
--	----

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Επικινδυνότητα έναρξης πυρκαγιών ανά νομό στην Ελλάδα (1984-2009)....	53
Εικόνα 2: Επικινδυνότητα με βάση την καμένη έκταση ανά 1000 εκτάρια δασικών εκτάσεων στην Ελλάδα (1984-2009).....	54
Εικόνα 3: Κατάταξη επικινδυνότητας πυρκαγιών των νομών της Ελλάδα με βάση την καμένη έκταση ανά πυρκαγιά (1984-2009).....	55
Εικόνα 4: Κλίσεις των ετήσιων βροχοπτώσεων ανά σταθμό (1940-2012) .....	57
Εικόνα 5: Αύξηση στην τιμή του μετεωρολογικού δείκτη κινδύνου έναρξης πυρκαγιών (FWI) στην Ελλάδα (2021-2050).....	58

## Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Ετήσια κατανομή ανθρώπινων απωλειών από δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα (1977-2018) .....	31
Διάγραμμα 2: Διαχρονική εξέλιξη πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1955-1997).....	49
Διάγραμμα 3: Διαχρονική εξέλιξη των καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1998-2017), σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του ΠΣ και της ΔΥ .....	50
Διάγραμμα 4: Κατανομή του αριθμού πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1984-2009) ανάλογα με το αίτιο έναρξης.....	51
Διάγραμμα 5: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά θερμοκρασιακό εύρος στην Ελλάδα (1984-2009) .....	59
Διάγραμμα 6: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά εύρους τιμών σχετικής υγρασίας στην Ελλάδα (1984-2009).....	60
Διάγραμμα 7: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά τιμών ταχύτητας ανέμου στην Ελλάδα (1984-2009).....	61
Διάγραμμα 8: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά διεύθυνση ανέμου στην Ελλάδα (1984-2009).....	61
Διάγραμμα 9: Διαχρονική εξέλιξη του προϋπολογισμού του ΠΣ (1987-2017).....	76

## Εισαγωγή

Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους που απειλούν τα φυσικά χερσαία οικοσυστήματα σε παγκόσμια εμβέλεια (Mitsopoulos & Mallinis, 2017). Θεωρείται ένα από τα φυσικά φαινόμενα μεγάλης κλίμακας που ο άνθρωπος δεν είναι ακόμη σε θέση να ελέγξει (Τσαγκάρη και συν., 2011). Η απειλή είναι ακόμα πιο έντονη για τις περιοχές με μεσογειακά οικοσυστήματα, όπως η Νότια Ευρώπη και η Ελλάδα, με ανυπολόγιστες συνέπειες σε οικολογικό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Το 85% της συνολικής καμένης έκτασης στην Ευρώπη το συναντάμε στις μεσογειακές χώρες (San-Miguel-Ayanz et al., 2013).

Οι αρνητικές επιπτώσεις από τις δασικές πυρκαγιές είναι ήδη γνωστές. Η αλλαγή του μικροκλίματος με τον περιορισμό εμφάνισης ειδών χλωρίδας και πανίδας, η διάβρωση του εδάφους και κατ' επέκταση η εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων, η υποβάθμιση της αισθητικής αξίας του τοπίου, η τάση αλλαγής χρήσεων γης είναι κάποιες από τις συνέπειες των δασικών πυρκαγιών. Επίσης, παρατηρούνται άμεσες και έμμεσες οικονομικές συνέπειες από την καταστροφή δασικών προϊόντων (π.χ. ξυλεία, ρητίνη), η απώλεια περιουσιών και ανθρώπινων ζώων αλλά και η αίσθηση ανασφάλειας του πολίτη (Τσαγκάρη και συν., 2011).

Αν και ο άνθρωπος χρησιμοποιεί τη φωτιά στη Μεσόγειο για αρκετές δεκάδες χιλιάδες χρόνια, μόνο τα τελευταία 10.000 χρόνια έχει επηρεάσει το περιβάλλον και τα χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς (Daniau et al., 2010). Η φωτιά είναι διαχρονικά παραδοσιακό εργαλείο για τη διαχείριση αγροτικών περιοχών από τον άνθρωπο με σκοπό τον έλεγχο της βλάστησης και την ενίσχυση των βοσκοτόπων για τροφή ζώων, ωστόσο οι περισσότερες δασικές πυρκαγιές δε σχετίζονται πλέον με τη διαχείριση γης (San-Miguel et al., 2013). Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως οι κοινωνικές συνθήκες της ευρωπαϊκής Μεσογείου έχουν αλλάξει τις τελευταίες δεκαετίες. Η περιοχή χαρακτηρίζεται πια από εκτεταμένες ζώνες μίξης δασών -οικισμών (Wildland Urban Interface – WUI). Μεγάλες οικιστικές περιοχές εκτείνονται σε γειτονικές δασικές περιοχές με μόνιμες ή εξοχικές κατοικίες (Ganteaume et al., 2012). Το γεγονός αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της καύσιμης ύλης, αλλά αυξάνει σε μεγάλο βαθμό την πιθανότητα πυρκαγιάς από τον ανθρώπινο παράγοντα (Ganteaume & Jappiot, 2013) . Στη χώρα μας, σύμφωνα με τα στοιχεία του Ανακριτικού του

Πυροσβεστικού Σώματος, από τις πυρκαγιές του 2017 το 32,11% οφείλεται σε αμέλεια και το 50,49% σε πρόθεση, δηλαδή το 82,6% είναι από ανθρώπινο παράγοντα (Φάμελλος, 2017).

Σε άλλες περιοχές της Μεσογείου, παρατηρείται έντονα κατά τις τελευταίες δεκαετίες η εγκατάλειψη της υπαίθρου με αποτέλεσμα τη χαμηλή αξιοποίηση των δασών. Έτσι λοιπόν, η μείωση της κτηνοτροφίας και η μείωση της κατανάλωσης δασικών προϊόντων από βόσκηση και συγκομιδή έχουν οδηγήσει στη συσσώρευση της καύσιμης ύλης στα μεσογειακά οικοσυστήματα της Ευρώπης (Pereira et al., 2005; San- Miguel-Ayanz et al., 2013). Ο συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων μετατρέπει τη Μεσόγειο σε μια περιοχή υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών καθώς η χαμηλή βροχόπτωση και οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες της εποχής ευνοούν την ανάφλεξη και την εξάπλωση πυρκαγιών (Sebastian-Lopez et al., 2008).

Η συχνότητα πυρκαγιών στη Μεσόγειο αυξάνεται σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες και αναμένεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο (Moreira et al., 2010). Τα αποτελέσματα της συχνότητας των δασικών πυρκαγιών είναι η δραματική περιβαλλοντική αλλαγή του τοπίου αλλά και το τεράστιο οικονομικό και κοινωνικό αντίκτυπο στην πληγείσα περιοχή (Mitsopoulos & Mallinis, 2017). Ωστόσο, οι περισσότερες φωτιές σβήνουν σε μικρό χρονικό διάστημα χωρίς να έχουν κάψει μεγάλες εκτάσεις και να έχουν δημιουργήσει ιδιαίτερες συνέπειες σε κοινωνικό επίπεδο. Μόνο ένα μικρό ποσοστό ξεφεύγει από τις δυνάμεις δασοπυρόσβεσης δημιουργώντας εκτεταμένες καταστροφές (San- Miguel-Ayanz & Camia, 2010). Στις ΗΠΑ, περίπου το 95% των δασικών πυρκαγιών καταστέλλονται έγκαιρα, ενώ το 4% ξεφεύγει από την αρχική προσβολή απαιτώντας εκτεταμένο επιχειρησιακό σχέδιο για τον αποτελεσματικό τους έλεγχο. Μόνο το 1% των πυρκαγιών μετατρέπονται σε μεγάλες δασικές πυρκαγιές και για τον έλεγχό τους απαιτείται το Incident Command System, ένα επιχειρησιακό σύστημα διαχείρισης πολύπλοκων περιστατικών δασικών πυρκαγιών (Dimitrakopoulos et al., 2011).

Συνεπώς, το πρόβλημα που παρατηρείται, όχι μόνο στη Μεσόγειο αλλά και παγκοσμίως, δε βρίσκεται στη συχνότητα και τον αριθμό των δασικών πυρκαγιών αλλά στο γεγονός πως ένας μικρός αριθμός πυρκαγιών δίνει πολύ μεγάλες καμένες εκτάσεις (Gill & Moore, 1998; Stocks et al., 2002; Moreira et al., 2010; Ganteaume & Jappiot, 2013; Barbero et al., 2014; Hernandez et al., 2015; Fernades et al., 2016;

Mitsopoulos & Mallinis, 2017). Η τάση των μεγάλων δασικών πυρκαγιών παρουσιάζεται σταθερή τις τελευταίες δεκαετίες (San-Miguel-Ayanz & Camia, 2010). Στην Ευρωπαϊκή Μεσόγειο, οι πυρκαγιές >500ha αντιπροσωπεύουν μόνο το 2% του συνολικού αριθμού των πυρκαγιών αλλά ευθύνονται για το 80% της καμένης έκτασης (Mitsopoulos & Mallinis, 2017; San-Miguel-Ayanz et al., 2013). Συγκεκριμένα στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1986-1995, φωτιές με καμένη έκταση πάνω από 1.000 εκτάρια αποτελούσαν μόνο το 6% του συνολικού αριθμού των πυρκαγιών και ταυτόχρονα τα 2/3 (66%) της συνολικής καμένης έκτασης, ενώ το 2000 το 50% της καμένης έκτασης πανελλαδικά ήταν αποτέλεσμα μόνο από 7 πυρκαγιές κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου (Dimitrakopoulos et al., 2011).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί πως δεν υπάρχει κάποιος ορισμός για τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές που να είναι κοινά αποδεκτός από την επιστημονική κοινότητα. Διαφορετικά ποσοτικά όρια και παράμετροι έχουν δοθεί από πολλούς ερευνητές και επιστήμονες για να καθορίσουν τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές. Οι Olsen & Shindler (2010) έχουν αναφέρει ως όριο την καμένη έκταση πάνω από 40.000 ha. Το European Forest Fire Information System έχει ορίσει ως μεγάλες δασικές πυρκαγιές αυτές με καμένη έκταση πάνω από 500 ha (San-Miguel-Ayanz et al., 2013), ενώ άλλοι συγγραφείς αναφέρουν τα 1000 ha (Moreno et al., 1998; Viegas 1998; Dimitrakopoulos et al., 2011). Επίσης, οι Lutz et al. (2011) αναφέρουν πως οι ιδιαιτερότητες του εκάστοτε οικοσυστήματος είναι μία επιπρόσθετη παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τον καθορισμό της μεγάλης δασικής πυρκαγιάς σε συνδυασμό φυσικά με το μέγεθος της καμένης έκτασης.

Σύμφωνα με τους Ganteaume & Jarricot (2013), οι έρευνες για τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές στην περιοχή της Νότιας Ευρώπης είναι πολύ λίγες σε σχέση με άλλες περιοχές με μεσογειακό κλίμα όπως η Νότια Αφρική, η Αυστραλία και η Καλιφόρνια. Οι έρευνες για την περιοχή της Μεσογείου έχουν επικεντρωθεί είτε στη συχνότητα των πυρκαγιών (ανεξάρτητα από το μέγεθος της καμένης έκτασης) είτε στην αξιολόγηση της συχνότητας των μεγάλων πυρκαγιών χωρίς να λαμβάνονται υπόψη μετεωρολογικοί δείκτες και καιρικές παράμετροι (Mitsopoulos & Mallinis, 2017). Σύμφωνα με τους Dimitrakopoulos et al. (2011), η έρευνα σχετικά με τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές κατευθύνεται κυρίως προς τις προβλέψεις τους με τη χρήση δεικτών μετεωρολογικού κινδύνου πυρκαγιάς, τον εντοπισμό τους και τη

χαρτογράφησή τους μέσω των τεχνικών τηλεπισκόπησης και την ανάλυση μελετών περίπτωσης ορισμένων μεγάλων δασικών πυρκαγιών που συνέβησαν στο παρελθόν.

Οι επικρατούσες συνθήκες καύσης κάτω από τις οποίες συμβαίνει μια δασική πυρκαγιά αποτελούν το λεγόμενο «περιβάλλον φωτιάς» (Dimitrakopoulos et al., 2011). Το «περιβάλλον πυρκαγιάς» αποτελείται από τρία σύνολα παραμέτρων που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των πυρκαγιών και επομένως την τακτική καταστολής: βλάστηση (καύσιμη ύλη), καιρικές συνθήκες και τοπογραφία (Fernades et al., 2016). Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των δασικών καυσίμων και, ειδικότερα, η περιεκτικότητα σε υγρασία επηρεάζουν την ευφλεκτότητα τους κατά τη διάδοση της πυρκαγιάς. Οι καιρικές συνθήκες (π.χ. ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία αέρα και σχετική υγρασία) επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τον ρυθμό διάδοσης και την ένταση της φωτιάς, ενώ η τοπογραφία (απότομη κλίση και όψη, ύψος) επηρεάζει τόσο την ένταση της φωτιάς όσο και την επιλογή της μεθόδου καταστολής (Dimitrakopoulos et al., 2011). Ένα επιπρόσθετο σημαντικό στοιχείο επίδρασης στη συμπεριφορά της φωτιάς θεωρείται η ετοιμότητα των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων (Ganteaume & Jappiot, 2013; San-Miguel-Ayanz et al., 2013).

Στο πλαίσιο όλων των ανωτέρω, οι στόχοι της παρούσας εργασίας είναι οι εξής:

- Η ανάλυση των βαθύτερων, υποκείμενων αιτίων αύξησης των καταστροφικών επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια.
- Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας των πυρκαγιών στις συνθήκες της σύγχρονης εποχής και η επανεξέταση του υφισταμένου συστήματος διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών που αφορά την πρόληψη, την ετοιμότητα, την καταστολή και το μετριασμό-αποκατάσταση των συνεπειών.
- Η διαμόρφωση συγκεκριμένων προτάσεων για την ανάπτυξη ρεαλιστικών πολιτικών και τη διασφάλιση απαιτούμενων δράσεων για την αναμόρφωση του συστήματος διαχείρισης δασικών πυρκαγιών στη χώρα, μέσω μιας ενιαίας, οριζόντιας και συνολικής εθνικής πολιτικής.

# 1. Κλιματική Αλλαγή

## 1.1 Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής

Ο όρος «κλιματική αλλαγή» αναφέρεται στη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Σε μεταβολές τέτοιου τύπου περιλαμβάνονται στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις της μέσης κατάστασης του κλίματος ή της μεταβλητότητάς του, οι οποίες υφίστανται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή ακόμα περισσότερων ετών. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Συχνά ο όρος κλιματική αλλαγή ταυτίζεται με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης. Ωστόσο, κλιματική αλλαγή δεν είναι μόνο αυτή η αλλαγή, αλλά ένα σύνολο παρατηρούμενων αλλαγών.

Σύμφωνα με τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η αλλαγή που παρατηρείται στο παγκόσμιο κλίμα ως συνέπεια άμεσων ή έμμεσων ανθρώπινων δραστηριοτήτων οι οποίες επιφέρουν μεταβολές στην παγκόσμια ατμοσφαιρική σύσταση, διακρίνοντας τον όρο από την φυσική μεταβλητότητα του κλίματος που παρατηρείται σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους (United Nations, 1992). Πρόκειται αναμφισβήτητα για ένα μείζον περιβαλλοντικό αλλά και πολιτικό, οικονομικό και ηθικό ζήτημα της σύγχρονης εποχής, με την αντιμετώπισή του να αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει ο σύγχρονος άνθρωπος.

Το κλίμα της γης καθορίζεται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατμόσφαιρας, ωκεανών, κρυόσφαιρας (πάγοι, χιόνι, μόνιμα παγωμένο υπέδαφος πολικών περιοχών), βιόσφαιρας και λιθόσφαιρας (έδαφος, υπέδαφος). Οι ανθρώπινες δραστηριότητες επέφεραν αλλαγές στη σύσταση της ατμόσφαιρας και στη μορφολογία της επιφανειακής λιθόσφαιρας, με συνέπεια η λειτουργία της πρώτης ως φυσικό μέσο παγίδευσης της γήινης ακτινοβολίας να εντατικοποιηθεί. Η εκθετικά αυξανόμενη συσσώρευση ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου και αερολυμάτων οδήγησε σε αλλαγές του κλίματος σε τοπικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο.



Ο καθορισμός των κλιματικών συνθηκών στη γη γίνεται μέσω μιας συνεχούς ροής ενέργειας από τον ήλιο. Αναλύοντας αυτή τη φυσική συνεχή ροή, παρατηρείται ότι η θερμική ενέργεια του ήλιου διαπερνά την ατμόσφαιρα της γης, θερμαίνοντας την επιφάνειά της. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία της επιφάνειας, η γη στέλνει, υπό τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, θερμική ενέργεια πίσω στην ατμόσφαιρα. Ένα μέρος της ενέργειας αυτής απορροφάται από αέρια (τα λεγόμενα «αέρια του θερμοκηπίου»), όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου και τους υδρατμούς, παγιδεύοντας με τον τρόπο αυτό την ενέργεια και διατηρώντας τη μέση θερμοκρασία της γης στους 15°C περίπου. Αυτά τα επίπεδα θερμοκρασίας είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της ζωής στους ανθρώπους, φυτά και ζώα, καθώς χωρίς αυτά τα αέρια η θερμοκρασία της γης θα άγγιζε τους -18°C «παγώνοντας» τις περισσότερες μορφές ζωής.

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) είναι το σημαντικότερο από τα αέρια που διατηρούν τα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας στη γη. Οι διεργασίες εκπομπής και απορρόφησης CO<sub>2</sub> που προκύπτουν στη φύση είναι υπεύθυνες για τη διατήρηση της ισορροπημένης συγκέντρωσης του αερίου στην ατμόσφαιρα, αποτελώντας τον φυσικό του κύκλο. Μέσα από την αποσύνθεση φυτών, την αναπνοή ζωικών οργανισμών, τις εκρήξεις ηφαιστειών, ελευθερώνεται CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα το οποίο απορροφάται εκ νέου μέσα από τη φωτοσύνθεση και τη διάλυσή του στο νερό (π.χ. στους ωκεανούς). Η φύση έχει προνοήσει για τη σχεδόν τέλεια διατήρηση της ισορροπίας εκπεμπόμενου CO<sub>2</sub> και της αντίστοιχης απορροφημένης ποσότητας. Ωστόσο, ακόμα και μικρές αλλαγές που οφείλονται σε ανθρώπινες δραστηριότητες είναι δυνατό να επιδράσουν σε αυτή την εύθραυστη ισορροπία (WWF Ελλάς, 2009).

## 1.2 Αιτιολογία κλιματικής αλλαγής

Η βιομηχανική δραστηριότητα του ανθρώπου, ξεκινώντας από την βιομηχανική επανάσταση και οδηγούμενη στην σημερινή εποχή, έχει να επιδείξει αναρίθμητα οφέλη για τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου μέσω των διαφόρων τεχνολογικών επιτευγμάτων. Η πρόοδος όμως αυτή βασίστηκε σχεδόν αποκλειστικά μέχρι σήμερα στη χρήση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.), αποτέλεσμα της καύσης των οποίων είναι η απελευθέρωση και συσσώρευση στην ατμόσφαιρα αερίων όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το

υποξείδιο του αζώτου ( $N_2O$ ), το μεθάνιο ( $CH_4$ ), οι υδρογονοφθοράνθρακες (HFC's), οι υπερφθοράνθρακες (PFC's) και το εξαφθοριούχο θείο ( $SF_6$ ). Η συσσώρευση αυτών των αερίων και κυρίως του  $CO_2$  έχει διαταράξει την ισορροπία της ατμοσφαιρικής σύστασης με αποτέλεσμα να αυξάνεται με εκθετικό ρυθμό η μέση θερμοκρασία της γης, φαινόμενο γνωστό και ως φαινόμενο του θερμοκηπίου (Ψαρράς & Πουλιτζιανός, 2005).

Τα κύρια γεγονότα που αφορούν την κλιματική αλλαγή έχουν πλέον εδραιωθεί. Τα ακραία κλιματικά φαινόμενα όπως οι καύσωνες, οι μεγάλες πλημύρες, οι συχνοί τυφώνες και τα τσουνάμι συνδέονται με την παρέμβαση της οικονομικής οργάνωσης της κοινωνίας, του λεγόμενου «ανθρώπινου παράγοντα», σύμφωνα με εκθέσεις για την κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα με πρόσφατη η οποία δημοσιοποιήθηκε από την επιστημονική επιθεώρηση της Αμερικανικής Μετεωρολογικής Εταιρείας (American Meteorological Society - AMS). Είναι σχεδόν βέβαιο ότι ο ανθρώπινος παράγοντας επηρέασε την εμφάνιση των φαινομένων αυτών, με τις μελέτες να επικεντρώνονται στο μέγεθος της επιρροής και στην κατεύθυνσή της. Στο ίδιο μήκος κύματος, η Διακυβερνητική Επιτροπή του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) ανακοίνωσε ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα -με τη μορφή των εκπομπών  $CO_2$  από την καύση των ορυκτών καυσίμων- αποτελεί την βασικότερη αιτία της κλιματικής αλλαγής και της υπερθέρμανσης του πλανήτη (IPCC, 2007).

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου προκύπτουν αφενός από φυσικές διεργασίες και αφετέρου από ανθρώπινες δραστηριότητες. Το πιο σημαντικό φυσικό αέριο του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα είναι οι υδρατμοί. Από την άλλη, οι ανθρώπινες δραστηριότητες απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες άλλων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα με συνέπεια την αύξηση των ατμοσφαιρικών τους συγκεντρώσεων, την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και τη θέρμανση του κλίματος.

Οι βασικές πηγές ανθρωπογενών αερίων του θερμοκηπίου είναι οι εξής:

- Η καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, λιγνίτης, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) στην παραγωγή ηλεκτρισμού, στις μεταφορές, στη βιομηχανία και στα νοικοκυριά ( $CO_2$ )
- Η γεωργία ( $CH_4$ ) και οι αλλαγές στη χρήση της γης, όπως η αποδάσωση ( $CO_2$ )
- Η χρήση βιομηχανικών φθοριούχων αερίων
- Η υγειονομική ταφή των αποβλήτων ( $CH_4$ )

Η ανθρώπινη παρέμβαση στο φυσικό κύκλο του CO<sub>2</sub> τα τελευταία 150 χρόνια είναι καθοριστική. Η υπερβολική χρήση ορυκτών καυσίμων των οποίων η καύση απελευθερώνει τεράστιες ποσότητες CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα και οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες που συμβάλουν στην εκπομπή μεθανίου, σε συνδυασμό με την αποψίλωση των δασών τα οποία απορροφούν τα αέρια του θερμοκηπίου, έχουν διαταράξει ανεπανόρθωτα τις ισορροπίες στον κύκλο του CO<sub>2</sub>. Η μεγάλη ποσότητα CO<sub>2</sub> που συγκεντρώνεται πλέον στην ατμόσφαιρα έχει συμβάλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, ενώ η ταχύτητα με την οποία αυτή η αύξηση συντελείται είναι σημαντικά μεγαλύτερη οποιασδήποτε φυσικής διεργασίας. Το αποτέλεσμα είναι η αδυναμία των φυσικών συστημάτων να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα (WWF Ελλάς, 2009).

Η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας δε σημαίνει απαραίτητα πιο ζεστό κλίμα για όλους, σε όλες τις περιοχές του κόσμου. Καθώς θερμαίνεται ο πλανήτης, μεταβάλλει το κλιματικό σύστημα, συμβάλλοντας στην αύξηση εμφάνισης απρόβλεπτων και ακραίων καιρικών φαινομένων. Ως αποτέλεσμα, άλλες περιοχές θα είναι πιο κρύες, άλλες πιο ζεστές, ενώ και τα επίπεδα υγρασίας του πλανήτη θα επηρεαστούν ανάλογα - δημιουργώντας άλλοτε υπερβολικά μεγάλες ποσότητες βροχόπτωσης και άλλοτε συνθήκες ξηρασίας.

### **1.3 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής**

Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της στο φυσικό περιβάλλον και στο σύνολο της οικονομίας είναι πλέον επιστημονικά ακλόνητες. Απειλούν όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής αλλά και την επιβίωση όλων των ζωντανών οργανισμών στον πλανήτη, από τους κοραλλιογενείς υφάλους μέχρι την Αρκτική. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ενδέχεται να είναι πιο σοβαρές λόγω της μεταβολής της συχνότητας εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων παρά εξαιτίας μιας μακροχρόνιας αλλαγής του «μέσου» κλίματος. Αυτό συμβαίνει διότι μια αλλαγή στη μέση τιμή μπορεί να επιφέρει μια μη γραμμική και δυσανάλογη επίπτωση σε περιπτώσεις ακραίων γεγονότων που ξεπερνούν ορισμένα στατιστικά κατώφλια αναφοράς (EMEKA, 2011).

Παρά την αλματώδη ανάπτυξη της επιστήμης, δεν υπάρχει σαφής τεκμηρίωση ως προς τα θεμελιώδη ερωτήματα στη συσχέτιση των ακραίων καιρικών φαινομένων και της κλιματικής αλλαγής. Ο τοπικός χαρακτήρας και η μικρή διάρκεια της εμφάνισής τους, σε συνδυασμό με την έλλειψη στοιχείων, καθιστά δύσκολη τη σύνδεση της κλιματικής αλλαγής και των ακραίων καιρικών φαινομένων και συγκεκριμένα με τη δημιουργία μεγάλων δασικών πυρκαγιών. Υπάρχει, πάντως, η τεκμηριωμένη πεποίθηση πως στο μέλλον, η κλιματική αλλαγή θα έχει σημαντικές επιπτώσεις ως προς την ένταση, τη συχνότητα και την έκταση τέτοιου είδους φαινομένων (Ηλιόπουλος, 2013).

Ο περιορισμός της αύξησης της θερμοκρασίας στους 2°C, έχει αναγνωριστεί από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας αλλά και από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), ως απαραίτητη προϋπόθεση για την αποφυγή των χειρότερων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με την 4<sup>η</sup> Έκθεση Αξιολόγησης (AR4) της IPCC (2007) εκτιμάται ότι η μέση θερμοκρασία του πλανήτη μπορεί να ανέβει έως 6°C μέσα στον αιώνα που διανύουμε, ενώ η θερμοκρασία έχει ήδη αυξηθεί κατά 0,8°C περίπου σε σχέση με τα επίπεδα της προβιομηχανικής εποχής. Όπως επισημαίνει η IPCC, ο ρυθμός αύξησης είναι ο μεγαλύτερος των τελευταίων 10.000 ετών, αναφέροντας πως οι επιπτώσεις που θα βιώσει ο πλανήτης θα είναι εξέχοντες και πιθανόν αμετάκλητες. Στο πλαίσιο αυτό ήδη παρατηρούνται σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και τους ανθρώπινους πληθυσμούς, όπως η τήξη των θαλάσσιων πάγων στην Αρκτική, οι οποίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν θετικές ανατροφοδοτήσεις επιφέροντας ακόμα μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας και επιπλέον δραματικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα του πλανήτη (IPCC, 2007).

Μέσα στις επόμενες δεκαετίες, τα αποθέματα νερού που είναι αποθηκευμένα στους παγετώνες και στις χιονισμένες περιοχές θα μειωθούν, προκαλώντας ελλείψεις νερού σε περισσότερους από 1 δις ανθρώπους. Το 20-30% των ζωντανών οργανισμών στον πλανήτη θα αντιμετωπίζει αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης, εφόσον η άνοδος της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας ξεπεράσει τους 1,5-2,5°C. Σε χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη, ειδικότερα σε τροπικές και ξηρές περιοχές, ακόμη και μικρές αυξήσεις της θερμοκρασίας της τάξης των 1-2°C, αναμένεται να αυξήσουν τον κίνδυνο λιμών. Μετά το 2080, πολλά εκατομμύρια ανθρώπων αναμένεται να επηρεαστούν από πλημμύρες στα σπίτια και στις επιχειρήσεις τους, εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας κάθε έτος. Σε ιδιαίτερο κίνδυνο βρίσκονται πυκνοκατοικημένες περιοχές,

καθώς και περιοχές που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο με περιορισμένες ικανότητες προσαρμογής (IPCC, 2007).

Η έκθεση του Παγκοσμίου Οργανισμού Υγείας (WHO) αναφέρει ότι η κλιματική αλλαγή θα κοστίζει 250.000 θανάτους ετησίως από το 2030 και μετά. Σύμφωνα με την έκθεση, κάθε χρόνο θα χάνουν τη ζωή τους 95.000 παιδιά από υποσιτισμό, 60.000 άτομα από ελονοσία, 48.000 άτομα από διαρροϊκές ασθένειες, καθώς και 38.000 ηλικιωμένοι από υψηλές θερμοκρασίες, ενώ ο αντίκτυπος από την κλιματική αλλαγή θα κορυφωθεί γύρω στο 2050. Πολλές από τις πιο επικίνδυνες ασθένειες του κόσμου έχουν κύκλους μετάδοσης που επηρεάζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες θερμότητας, υγρασίας και βροχοπτώσεων. Για παράδειγμα, τα παράσιτα της ελονοσίας και τα κουνούπια που τα μεταφέρουν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις κλιματικές αλλαγές, γεγονός που έχει συνδεθεί με σχετικές επιδημίες από αρκετές ερευνητικές μελέτες στο παρελθόν. Άλλες ασθένειες με πιθανότητες επιδημιών όπως η χολέρα, η βακτηριακή μηνιγγίτιδα, ο δάγκειος πυρετός και ο ιός Έμπολα είναι επίσης πιθανόν να επηρεάζονται με παρόμοιο τρόπο από τις μεταβολές του κλίματος. Όλες αυτές οι ασθένειες έχουν ως συνέπεια μεγάλη κοινωνική διαταραχή και δημιουργία σοβαρών υλικοτεχνικών απαιτήσεων για την αντιμετώπισή τους. Πολύ χαρακτηριστική σχετική αναφορά έχει γίνει από τη διεθνή κύρουσ ιατρική επιθεώρηση «The Lancet» η οποία χαρακτήρισε την κλιματική αλλαγή ως «την μεγαλύτερη απειλή για την υγεία παγκοσμίως κατά τον 21ο αιώνα» (Οικονόμου, 2014).]

Στην Ευρώπη, η άνοδος της θερμοκρασίας ήταν ακόμη ταχύτερη από τον παγκόσμιο μέσο όρο (1,3°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα) (ΕΟΠ, 2012). Ολόκληρη η Ευρωπαϊκή ήπειρος είναι εκτεθειμένη στην κλιματική αλλαγή, αλλά κάποιες περιοχές όπως αυτές της λεκάνης της Μεσογείου, των ορεινών περιοχών, των πυκνοκατοικημένων κατακλυζόμενων πεδιάδων και της Αρκτικής, θεωρούνται ιδιαίτερα τρωτές και κινδυνεύουν περισσότερο από τις άλλες (COM, 2013). Συγκεκριμένα στη Μεσόγειο, παρατηρείται στατιστικώς σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας και αντίστοιχη μείωση των βροχοπτώσεων, κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής περιόδου (Ομάδα Εργασίας του Έργου LIFE+ AdaptFor, 2014).

Στα κυριότερα γνωρίσματα της κλιματικής αλλαγής, πλέον της βαθμιαίας αύξησης της θερμοκρασίας, συγκαταλέγονται τα εξής:

- Αύξηση της έντασης των βροχοπτώσεων και μείωση της διάρκειάς τους, επιμήκυνση του καλοκαιριού, καθώς και επικράτηση ακανόνιστων χειμώνων και πιο ξηρών ανοιξέων.
- Εντονότερη και συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων (περιόδων ξηρασίας, κυμάτων καύσωνα, καταιγίδων, χαλαζοπτώσεων κ.ά.).
- Αύξηση επιφανειακής απορροής και μείωση της δυνατότητας ταμίευσης νερού στο έδαφος, εξαιτίας της πτώσης μεγάλου όγκου βροχής σε μικρό χρονικό διάστημα και της ραγδαιότητας των βροχοπτώσεων (καταιγίδων), με αποτέλεσμα την αύξηση των καταστροφικών πλημμυρών και του κινδύνου διάβρωσης του εδάφους.

Οι προβλεπόμενες αυξήσεις της έντασης και της συχνότητας των πλημμυρών και των καυσώνων, καθώς και οι αλλαγές στην κατανομή κάποιων μολυσματικών ασθενειών και της γύρης επηρεάζουν δυσμενώς την ανθρώπινη υγεία. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί πρόσθετη πίεση στα οικοσυστήματα, οδηγώντας σε μετακινήσεις πολλών ειδών φυτών και ζώων προς τα βόρεια και προς ορεινότερες περιοχές. Οι επιπτώσεις είναι αρνητικές στη γεωργία, στη δασοκομία, στην παραγωγή ενέργειας, στον τουρισμό και στις υποδομές γενικότερα.

## **1.4 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στα δασικά οικοσυστήματα**

Πάντοτε υπήρχαν διακυμάνσεις στο κλίμα, αλλά η σημερινή κλιματική αλλαγή εμφανίζει απότομες διακυμάνσεις εντός μικρότερου χρονικού διαστήματος. Παλαιότερα οι έμβιοι οργανισμοί του πλανήτη είχαν περισσότερο διαθέσιμο χρόνο προσαρμογής σε αυτές. Αυτή η κλιματική αλλαγή παρουσιάζει σοβαρό κίνδυνο εξαφάνισης μεγάλου αριθμού φυτών και ζώων, σαφώς μεγαλύτερο από τα παλαιότερα χρόνια, λόγω της έλλειψης χρόνου προσαρμογής. Τα τελευταία χρόνια, αισθητή είναι η παρουσία έντονων ξηρασιών, συχνών και μεγάλης διάρκειας καυσώνων το καλοκαίρι, έντονων ανεμοθυελλών και πλημμυρών σε όλο τον κόσμο, ακόμα και χιονοπτώσεων στην Αίγυπτο.

Όπως υποστηρίζουν οι Dale et al. (2000: 202) «η αλλαγή του κλίματος επηρεάζει άμεσα και έμμεσα τα δάση μέσω διαταραχών. Οι διαταραχές αποτελούν φυσικό και αναπόσπαστο μέρος των δασικών οικοσυστημάτων και η αλλαγή του κλίματος μπορεί να μεταβάλει αυτές τις φυσικές αλληλεπιδράσεις. Όταν οι διαταραχές υπερβαίνουν το φυσικό εύρος διακύμανσής τους, η αλλαγή στη δομή και τη λειτουργία των δασών μπορεί να είναι ακραία. Κάθε διαταραχή επηρεάζει τα δάση διαφορετικά. Ορισμένες διαταραχές έχουν στενές αλληλεπιδράσεις με τα είδη και τις δασικές κοινότητες, οι οποίες μπορούν να διαταραχθούν από την αλλαγή του κλίματος. Οι επιπτώσεις των διαταραχών και επομένως της αλλαγής του κλίματος παρατηρούνται σε ένα ευρύ φάσμα χωρικών και χρονικών κλιμάκων. Οι μελλοντικές παρατηρήσεις, η έρευνα και η ανάπτυξη εργαλείων απαιτούνται για την περαιτέρω κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της αλλαγής του κλίματος και των δασικών διαταραχών».

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει ποικιλοτρόπως τη σταθερότητα και την υγεία του δασικού οικοσυστήματος. Ως αποτέλεσμα, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις και στις λειτουργίες των δασών, στις κοινωφελείς επιδράσεις τους και στις υπηρεσίες που προσφέρουν στο κλίμα, στον άνθρωπο, στα ζώα και στα φυτά. Για παράδειγμα, οι αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο (χρονικές και χωρικές μεταβολές των προτύπων κατανομής της βροχόπτωσης), αναμένεται ότι θα προκαλέσουν περιορισμό της διαθεσιμότητας του νερού που παράγεται από τα δάση και υποβάθμιση της ποιότητάς του, μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τον προστατευτικό ρόλο των δασών ως προς τη διάβρωση του εδάφους, τις πλημμύρες, τους δυνατούς ανέμους κ.λπ. (Ομάδα Εργασίας του Έργου LIFE+ AdaptFor, 2014).

Η αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών επηρεάζει τα δάση, αλλά όχι με τον ίδιο ρυθμό. Για παράδειγμα, υπάρχουν αλλαγές που συμβαίνουν με σταδιακό τρόπο, όπως η μεταβολή ή μετακίνηση των δασικών ειδών και των οικοσυστημάτων που σχηματίζουν και οι μεταβολές στην παραγωγικότητά τους. Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα, οι αλλαγές τέτοιου είδους να μην προλάβουν να ολοκληρωθούν, με αποτέλεσμα το δασικό οικοσύστημα ή μέρος αυτού σε διάφορες περιοχές της γης να μην καταφέρει να ανακάμψει πλήρως (εξαφάνιση ειδών φυτικής/ζωικής προέλευσης). Από την άλλη, υπάρχουν και οι αλλαγές που πραγματοποιούνται σε σύντομο χρονικό διάστημα και προέρχονται κυρίως από ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως είναι οι δασικές πυρκαγιές λόγω των κυμάτων καύσιμων και του μεγάλου βάρους βιομάζας που εναποτίθενται στο δασικό έδαφος, οι αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο που

προκαλούν ξηρασία και οι επιδημίες παθογόνων οργανισμών που πλήττουν τα φυλλάματα και τους κορμούς των δέντρων (Ομάδα Εργασίας του Έργου LIFE+ AdaptFor, 2014).

Επίσης, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι μεταβολές αυτές μπορούν να επιφέρουν ζημιά στο δασικό οικοσύστημα. Ωστόσο, υπάρχουν μεταβολές που εφόσον συμβούν ταυτόχρονα, επιδρούν θετικά στην εξέλιξη των δασών και των έμβιων οργανισμών που ζουν σε αυτά. Το ίδιο συμβαίνει και με τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, στα δάση της Βόρειας Ευρώπης, οι επιπτώσεις της αύξησης της συχνότητας και της έντασης φαινομένων όπως οι καταιγίδες και οι επιδημίες εντόμων αντισταθμίζεται από την παρατηρούμενη αύξηση της παραγωγικότητας. Αυτό δεν συμβαίνει, όμως, στα δάση της νότιας Ευρώπης, όπου οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής φαίνεται πως δρουν αθροιστικά, καθώς η σταδιακή μείωση της παραγωγικότητας συνδυαστικά με την αύξηση των ακραίων φαινομένων (όπως οι πυρκαγιές και η ξηρασία) οδηγεί είτε σε μείωση των δασικών εκτάσεων είτε σε αντικατάσταση δασών από νέους τύπους βλάστησης (Lindner et al., 2014).

Τα Μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα αναμένεται να υποφέρουν σε μεγαλύτερο βαθμό από τις μεταβολές των κλιματικών παραμέτρων σε σχέση με τα δασικά οικοσυστήματα άλλων περιοχών, καθώς η Μεσόγειος θεωρείται κέντρο κλιματικής αλλαγής (climate change hotspot) (Giorgi, 2006). Εξάλλου, στη Νότια Ευρώπη, οι επικρατούσες αβιοτικές συνθήκες έχουν ως αποτέλεσμα τη χαμηλή παραγωγικότητα των δασών, εξαιτίας ενός συνδυασμού περιοριστικών παραγόντων, όπως η χαμηλή γονιμότητα του εδάφους, ο κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους και οι μεγάλες κλίσεις. Ωστόσο, στην περιοχή της Μεσογείου, οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές υπηρεσίες που παρέχουν τα δασικά οικοσυστήματα στον άνθρωπο, όπως η διατήρηση βιοποικιλότητας, η ποικιλότητα του τοπίου, η προστασία από τις πλημμύρες και η αναψυχή, θεωρούνται πολύ σημαντικότερες σε σχέση με τα δασικά οικοσυστήματα της Βόρειας Ευρώπης (Lindner et al., 2010).

Όπως υποστηρίζει ο Kirschbaum (2004, στο Boisvenue & Running, 2006: 875) «οι φυσιολογικές αντιδράσεις στις κλιματικές αλλαγές εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους περιοριστικούς παράγοντες μιας συγκεκριμένης περιοχής στην ανάπτυξη των δασών. Για παράδειγμα, η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί επίσης να αυξήσει το έλλειμμα πίεσης ατμών (VPD) του αέρα και έτσι να αυξήσει τα ποσοστά αναπνοής, με αποτέλεσμα τις δυσμενείς επιδράσεις στις θέσεις του ξηραντήρα, εκτός εάν τα



στόματα κλείσουν σε απόκριση σε άλλες αλλαγές, όπως αύξηση CO<sub>2</sub>, ή αν η θερμοκρασία τις νυχτερινές ώρες υπερβαίνει τις αυξήσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας».

## 1.5 Το κλίμα της Ελλάδας

Στις περιοχές που περιβάλλουν τη Μεσόγειο εμφανίζεται ένας ιδιαίτερος τύπος κλίματος, ο «μεσογειακός τύπος», ο οποίος σε γενικές γραμμές χαρακτηρίζεται από συνήθως ήπιους και βροχερούς χειμώνες και από θερμά έως πολύ θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Ο συνδυασμός μεταξύ της πολύπλοκης τοπογραφίας της Ελλάδας και των καιρικών συστημάτων που επικρατούν στη χώρα, ευθύνεται για τη δημιουργία έντονων κλιματικών αντιθέσεων και τη μεταβολή του κλίματος από μεσογειακό μέχρι και αλπικό. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της χώρας είναι η μεγάλη της ακτογραμμή που υπολογίζεται περίπου σε 16.300 χλμ., η οποία μαζί με την τοπογραφία διαμορφώνει μια ποικιλία τοπικών κλιματικών χαρακτηριστικών. Στον ελληνικό χώρο, εν γένει, διαμορφώνονται τέσσερεις κλιματικοί τύποι (Μαριολόπουλος, 1982):

- (α) Θαλάσσιος μεσογειακός τύπος. Παρουσιάζει ευχάριστα χαρακτηριστικά εύκρατου κλίματος, στα δυτικά παράλια της Ελλάδας και στα Ιόνια Νησιά.
- (β) Χερσαίος μεσογειακός τύπος. Περιλαμβάνει τη ΝΑ Ελλάδα, μέρος της Στερεάς, τμήματα της Ανατολικής Πελοποννήσου, τα νησιά και τα παράλια του Κεντρικού Αιγαίου και της Κρήτης, με ψυχρότερους χειμώνες και ξηρότερα καλοκαίρια σε σχέση με τα αντίστοιχα γεωγραφικά πλάτη του Ιονίου.
- (γ) Ηπειρωτικός τύπος. Παρουσιάζει χαρακτηριστικά ηπειρωτικού κλίματος των βορειότερων βαλκανικών περιοχών, στο μεγαλύτερο τμήμα της Μακεδονίας, της Θράκης και της Ηπείρου, καθώς και σε μέρος της Θεσσαλίας.
- (δ) Ορεινός Τύπος. Περιλαμβάνει τους ορεινούς όγκους που διασχίζουν την Ελλάδα, στους οποίους υπάρχουν δασώδεις περιοχές με κλίμα δάσους, καθώς και μικρές περιοχές μεγάλου υψομέτρου με αλπικό κλίμα κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

## 1.6 Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα

Συχνά υποστηρίζεται πως η αλλαγή του κλίματος αφορά μόνο ακραία φαινόμενα όπως φονικές πλημμύρες, τυφώνες, λιώσιμο των πάγων ή παρατεταμένες ξηρασίες με υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες, φαινόμενα δηλαδή που δε συμβαίνουν στη χώρα μας. Δυστυχώς, τα τελευταία χρόνια οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής παρατηρούνται και στον ελλαδικό χώρο με καταστροφικές συνήθως συνέπειες, καθώς μέχρι πρόσφατα δεν πιστεύαμε πως τέτοια φαινόμενα μας αφορούν, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σχεδιασμός (δημόσιος ή ιδιωτικός) που να μπορεί να αντιμετωπίσει επιτυχώς ή έστω επαρκώς έκτακτες καταστάσεις από ακραία καιρικά φαινόμενα.

Οι κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας συνδέονται αναπόσπαστα με τον πλούτο της. Τα χιλιάδες χιλιόμετρα ακτογραμμών σε συνδυασμό με το ζεστό ξηρό καλοκαιρινό κλίμα, μαγνητίζουν τουρίστες από ολόκληρο τον κόσμο. Οι ήπιοι υγροί χειμώνες σε συνδυασμό με τα ζεστά καλοκαίρια, ευνοούν την ανάπτυξη της γεωργίας ως αναπόσπαστο κομμάτι της οικονομίας. Κάτω από τις ίδιες κλιματικές συνθήκες, χιλιάδες εκτάρια δάσους καλύπτουν τη χώρα, φιλοξενώντας μια μεγάλη βιοποικιλότητα. Στις μέρες μας, αυτός ο φυσικός πλούτος της χώρας μας είναι υπό μεγάλη πίεση, λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της άναρχης ανάπτυξης, με την υπερθέρμανση του πλανήτη να προκαλεί περαιτέρω μεγάλες πιέσεις. Σύμφωνα με μελέτη του ΟΗΕ, η Ελλάδα -όπως και ολόκληρη η Μεσόγειος- συγκαταλέγεται μεταξύ των 18 «καυτών» σημείων του πλανήτη, τα οποία θα αντιμετωπίσουν τα μεγαλύτερα προβλήματα ως απόρροια της εντεινόμενης κλιματικής αλλαγής.

Στην έρευνα του WWF Ελλάς (2009) σε συνεργασία με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, με τίτλο «Το αύριο της Ελλάδας», επιχειρείται μια πρόβλεψη σχετικά με τις κλιματικές συνθήκες στην Ελλάδα την περίοδο 2020-2050, δηλαδή από σήμερα και για τα επόμενα χρόνια. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι η ήδη υφιστάμενη δυσφορία των κατοίκων στις πόλεις πρόκειται να ενταθεί. Συγκεκριμένα, οι κάτοικοι πόλεων όπως η Θεσσαλονίκη, η Πάτρα, η Λάρισα και η Λαμία, αναμένεται να υπόκεινται μέχρι και σε 20 περισσότερες ημέρες καύσωνα. Παράλληλα, σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Λαμία και Βόλο, η συνολική βροχόπτωση θα μειωθεί, αλλά αναμένεται αύξηση των ακραίων βροχοπτώσεων κατά 10-20%. Διαφορετικά, φαίνεται πως αυξάνεται ο κίνδυνος αφενός για πλημμυρικά επεισόδια και αφετέρου για εξάπλωση πυρκαγιών στα περιφερειακά δάση.

Σημαντικά όμως θα επηρεαστούν και οι τουριστικοί προορισμοί της Ελλάδας. Στους εξεταζόμενους νομούς, αναμένονται από 5 έως και 15 περισσότερες μέρες καύσωνα, ενώ θα αυξηθούν περαιτέρω και οι νύχτες όπου η θερμοκρασία δεν θα πέφτει κάτω από τους 20°C, κυρίως στις νησιωτικές περιοχές όπως τα Χανιά και η Ρόδος. Οι δέκα μεγαλύτεροι αγροτικοί νομοί της χώρας θα δεχθούν επίσης μεγάλη πίεση από την αλλαγή του κλίματος, καθώς προβλέπεται αύξηση των ημερών καύσωνα και των συνεχόμενων ημερών χωρίς βροχή, μείωση των χειμερινών βροχοπτώσεων και κατά συνέπεια αύξηση σε μεγάλο βαθμό του κινδύνου πυρκαγιάς. Για παράδειγμα, η Εύβοια θα έχει περισσότερες από 25 επιπλέον ξηρές ημέρες σε σχέση με σήμερα, στη Λάρισα και τις Σέρρες αναμένονται 20 περισσότερες μέρες καύσωνα, ενώ στο Ηράκλειο και την Πέλλα οι βροχοπτώσεις το χειμώνα θα μειωθούν κατά 15%. Παρουσιάζεται επίσης αυξημένος κίνδυνος για μείωση στη διαθεσιμότητα νερού και ερημοποίηση νέων εκτάσεων. Τέλος, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να θέσει σε μεγάλη δοκιμασία και τους Εθνικούς Δρυμούς, με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι μέρες με υψηλό ρίσκο εμφάνισης πυρκαγιάς σε όλους τους Δρυμούς της χώρας.

Η Τράπεζα της Ελλάδος, το 2011, εκπόνησε έκθεση σχετικά με τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αποκλειστικά για την Ελλάδα, στην οποία παρουσιάζονται εμπεριστατωμένα οι προβλεπόμενες κλιματικές και περιβαλλοντικές μεταβολές, αποτιμάται το κόστος αυτών των μεταβολών για την ελληνική οικονομία και εκτιμάται το κόστος των μέτρων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω της σύστασης της Επιτροπής Μελέτης των Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ) σε συνεργασία με το Κέντρο Έρευνας Φυσικής της Ατμοσφαιράς και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών (ΚΕΦΑΚ), στο οποίο αναπτύχθηκαν βάσεις δεδομένων και προσομοιώσεων προτύπων με βάση τα Σενάρια εκπομπών αερίων A2, A1B, B2 και B1 που έχουν προκύψει από την IPCC το 2000 (IPCC, 2007). Η Ελλάδα, λοιπόν, διαιρέθηκε σε 13 κλιματικές περιοχές με βάση κλιματικά και γεωγραφικά κριτήρια και υπολογίστηκαν οι αναμενόμενες μεταβολές των μέσων εποχικών και μέσων ετήσιων τιμών έξι κλιματικών παραμέτρων για κάθε μία κλιματική περιοχή αλλά και για την επικράτεια για τις περιόδους 2021-2050 και 2071-2100, συγκριτικά με την περίοδο αναφοράς (1961-1990). Οι παράμετροι αυτοί είναι: μέση θερμοκρασία του αέρα (°C), βροχόπτωση (χλστ./έτος), σχετική υγρασία (%), κλάσμα νεφοκάλυψης

(%), εισερχόμενη ολική μικρού μήκους κύματος ακτινοβολία στην επιφάνεια (W/τετρ. μ) και ταχύτητα ανέμου στα 10μ. από την επιφάνεια (μ./δευτερόλεπτο).

Σύμφωνα με την ΕΜΕΚΑ (2011), για τον ελλαδικό χώρο, αναμένεται στο τέλος του αιώνα (2100) άνοδος της μέσης ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1961-1990. Η μέση ετήσια αύξηση της θερμοκρασίας προβλέπεται να είναι μεγαλύτερη κατά το σενάριο A2 (ΣΑ2: 4,5°C) και μικρότερη κατά το σενάριο B1 (ΣΒ1: 2,4°C), ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες προβλέπεται η αύξηση να είναι μεγαλύτερη (ΣΑ2: 5,4°C, ΣΒ1: 3°C). Η άνοδος της θερμοκρασίας αναμένεται να είναι υψηλότερη στις ηπειρωτικές χώρες (ΣΑ2: 6-7°C, ΣΒ1: 4,5-5°C το καλοκαίρι) σε σχέση με τις νησιωτικές (ΣΑ2: 4,5-5°C, ΣΒ1: 5°C το καλοκαίρι). Επίσης, η θερμοκρασία θα είναι ιδιαίτερα υψηλή και το φθινόπωρο (ΣΑ1Β: 3,5°C, ΣΑ2: 4,3-5,2°C, ΣΒ1: 2,4°C, ΣΒ2: 1,5°C), ενώ το χειμώνα και την άνοιξη (ΣΑ1Β: 3-3,5°C, ΣΑ1: 3,9°C, ΣΒ1: 2°C, ΣΒ2: 1°C ) θα είναι ηπιότερη. Επιπλέον, ο αριθμός των ημερών που η θερμοκρασία ξεπερνά τους 35°C αυξάνεται.

Στο σύνολο της επικράτειας αναμένεται μείωση του υετού για την περίπτωση των σεναρίων A1B, A2, και B2 για το χρονικό διάστημα 2071-2100. Η μέση ετήσια μείωση του υετού θα είναι έντονη στα σενάρια A1B (19%) και A2 (17%) και πιο ήπια στο σενάριο B2. Το καλοκαίρι, η μείωση του υετού αναμένεται ιδιαίτερα σημαντική για τα σενάρια A1B (37%) και A2 (47%). Για το ακραίο σενάριο A2, η μείωση του υετού αναμένεται να επηρεάσει περισσότερο τα Δυτικά ηπειρωτικά και την Ανατολική Πελοπόννησο (20%). Αξίζει να σημειώσουμε πως σε απόλυτο αριθμό, η μείωση του υετού το καλοκαίρι δε θα είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι και σήμερα το ύψος βροχής κατά το θέρος στην Ελλάδα είναι πολύ μικρό.

Σημαντικές είναι οι αλλαγές που θα παρουσιαστούν στη διάρκεια περιόδων ξηρασίας, αφού θα μειωθούν τα κατακρημνίσματα και θα αυξηθεί η θερμοκρασία. Στη δυτική χώρα, την περίοδο 2021-2050 αναμένεται αύξηση ως και 10 ημέρες, ενώ για την περίοδο 2071-2100 αναμένεται αύξηση ως και 20 μέρες για τα Δυτικά και τη Βόρεια Ελλάδα. Βέβαια η μεγαλύτερες αυξήσεις προβλέπεται να παρουσιαστούν στην Ανατολική χώρα και τη Βόρεια Κρήτη, με περισσότερες από 20 μέρες ξηρασίας για το διάστημα 2021-2050 και 40 ημέρες το 2071-2100.

Όσον αφορά τη σχετική υγρασία, αναμένεται η μείωσή της για τα σενάρια A1B, A2 και B2. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην προβλεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας αλλά και στην προβλεπόμενη μείωση του υετού. Συνεπώς, η μείωση της σχετικής υγρασίας θα είναι ιδιαίτερα έντονη στα ηπειρωτικά της χώρας, ιδίως κατά το καλοκαίρι.

Η Τράπεζα της Ελλάδος επισημαίνει πως το οικονομικό κόστος της κλιματικής αλλαγής για τη χώρα μας είναι εξαιρετικά υψηλό: στο δυσμενέστερο σενάριο, το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία μέχρι το 2100 ανέρχεται στα €701 δις, ποσό υπερδιπλάσιο του εθνικού μας χρέους το 2009. Όπως επισημαίνεται από τους συντάκτες της Έκθεσης, η υιοθέτηση πολιτικών προστασίας του κλίματος αποτελεί την οικονομικότερη επιλογή που διαθέτουμε. Εφόσον η Ελλάδα μειώσει δραστικά τις εκπομπές, στο πλαίσιο αντίστοιχης παγκόσμιας προσπάθειας, το συνολικό κόστος μειώνεται στα €436 δις, δηλαδή κατά €265 δις (Γεωργακόπουλος, 2017).

Η Ελλάδα δεν έχει σχεδιάσει μέχρι στιγμής κάποια εθνική στρατηγική για τη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, παρά το γεγονός ότι γεωγραφικά ανήκει σε μια από τις πιο ευπαθείς περιοχές της Μεσογείου. Η προσαρμογή της χώρας αποτελεί αναγκαιότητα και όχι πολυτέλεια. Η εξάρτηση της Ελλάδας από το φυσικό περιβάλλον είναι εξαιρετικά μεγάλη για να αγνοηθεί, ακόμα και σε συνθήκες οικονομικής κρίσης.

## 2. Δασικές Πυρκαγιές

### 2.1 Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές, αποτελούν ένα διαχρονικό πρόβλημα, που αντιμετωπίζουν οι περισσότερες χώρες, παγκοσμίως, και επηρεάζει με καταστροφικό τρόπο τα οικοσυστήματα, δημιουργώντας ένα μείζον οικολογικό και κοινωνικό ζήτημα. Πρόκειται για πολύπλοκα φαινόμενα, τα οποία λαμβάνουν χώρα ως αποτέλεσμα ανθρώπινων αλλά και φυσικών δραστηριοτήτων. Η εκδήλωση μιας δασικής πυρκαγιάς μπορεί, αν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως, να οδηγήσει σε καταστροφικές συνέπειες ακόμα και σε απώλεια της ανθρώπινης ζωής. Εξαιτίας των εκτεταμένων ζημιών, το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών συγκαταλέγεται στην κατηγορία των φυσικών καταστροφών. Ειδικά στις περιπτώσεις που οι πυρκαγιές παρατηρούνται ως επαναλαμβανόμενες και σε κοντινές χρονικά περιόδους, προκαλούν την πλήρη υποβάθμιση των οικοσυστημάτων. Ο κύκλος υποβάθμισης των δασών ξεκινά παράλληλα με τις πρώτες πυρκαγιές, οι οποίες μετατρέπουν τα δάση σε θαμνώδεις εκτάσεις, μέχρις ότου επέλθει η υποβάθμιση της παραγωγικής τους ικανότητας, προκύψει ερημοποίηση και αδυναμία αποκατάστασης του τοπίου. Παρόλα αυτά, έχει διαπιστωθεί ότι οι δασικές πυρκαγιές μπορεί να συμβάλλουν με θετικό τρόπο, λειτουργώντας ως φυσική ανανέωση και αυξάνοντας τη βιοποικιλότητα των δασικών οικοσυστημάτων (URL 1).

Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών συνδέεται άρρηκτα, κυρίως, με τα Μεσογειακά οικοσυστήματα και χρήζει αποτελεσματικής και άμεσης αντιμετώπισης (Xanthopoulos et al., 2012). Το αντίκτυπο της απειλής θεωρείται τεράστιο και επιταχύνεται με την αύξηση του πληθυσμού και την ανεξέλεγκτη επέκταση του οικιστικού ιστού. Οι ισχυρά εναλλασσόμενες ατμοσφαιρικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν το Μεσογειακό κλίμα, δηλαδή υψηλές θερμοκρασίες που συνοδεύονται από εκτεταμένες περιόδους ανομβρίας, προκαλούν αποξήρανση της βλάστησης, καθιστώντας την ιδιαίτερα εύφλεκτη σε όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού (Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη & Καζάνης, 2012). Επίσης, στα Μεσογειακά οικοσυστήματα παρατηρείται πολύ μεγαλύτερος ρυθμός παραγωγής βιομάζας σε σχέση με το ρυθμό διάσπασής της που γίνεται μέσω της σήψης και της δράσης των μικροοργανισμών. Συνεπώς, παρατηρείται πλεόνασμα βιομάζας που δεν επιτρέπει την

ανανέωση των οικοσυστημάτων. Ο μοναδικός τρόπος λοιπόν, για την ανανέωση αυτή είναι η φωτιά (Ξανθόπουλος, 2012).

Στα χερσαία οικοσυστήματα με μεσογειακό κλίμα εμφανίζονται φυσικές πυρκαγιές κατά σχεδόν κανονικά διαστήματα (Καϊλίδης & Καρανικόλα 2004). Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη (2007), οι μεσογειακές περιοχές καίγονταν πριν την ύπαρξη του ανθρώπου περίπου κάθε 100 χρόνια με συχνότερη αιτία τους κεραυνούς. Ωστόσο, οι πυρκαγιές αυτές, αν και προκαλούν καταστροφή μερικώς ή ολοσχερώς ενός συγκεκριμένου κάθε φορά οικοσυστήματος, ενέχουν αναστρέψιμη δράση και δεν αποτελούν παράγοντα οπισθοδρομικής διαδοχής, καθώς στα φυτικά είδη που συνιστούν αυτά τα οικοσυστήματα έχουν αναπτυχθεί μηχανισμοί προσαρμογής τόσο σε επίπεδο ανατομίας όσο και σε επίπεδο φυσιολογίας σε πυρόπληκτα περιβάλλοντα και αναγέννησης μετά το πέρας της πυρκαγιάς (Κωνσταντινίδης & Γκατζογιάννης, 2001).

Αν και το μέγεθος της φωτιάς είναι θεμελιώδες χωρικό χαρακτηριστικό του φαινομένου της φωτιάς δεδομένης της σημασίας του για τη λειτουργία, τη δομή και την ποικιλομορφία του οικοσυστήματος (Fernades et al., 2016), τις τελευταίες δεκαετίες οι δασικές πυρκαγιές έχουν αποτελέσει το σημαντικότερο εχθρό για τα φυσικά και χερσαία οικοσυστήματα προκαλώντας πολύ μεγάλες καταστροφές στον ανθρώπινο πολιτισμό.

## **2.2 Βασικές έννοιες**

Οι έννοιες που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του συγκεκριμένου φαινομένου, από τη στιγμή της πρόληψης μέχρι τη φάση της αποκατάστασης του τοπίου, είναι ποικίλες και πολλές φορές εντοπίζεται σύγχυση στην αποσαφήνισή τους. Για το λόγο αυτό, γίνεται προσπάθεια αποσαφήνισης και επεξήγησης των όρων, με τη βοήθεια διαφόρων επιστημονικών φορέων. Αρχικά, υπάρχει ανάγκη περιγραφής, με σαφή και επιστημονικό τρόπο, της έννοιας του δάσους αλλά και διαχωρισμού μεταξύ των όρων «κίνδυνος της φωτιάς» (fire hazard) και «ρίσκο φωτιάς» (fire risk). Περαιτέρω, δεδομένου ότι μια δασική πυρκαγιά ανήκει στην οικογένεια των φυσικών καταστροφών, κρίνεται απαραίτητη η αποσαφήνιση της λέξης «φυσικός κίνδυνος».

Σύμφωνα με τον οργανισμό «Διατροφής και Γεωργίας» των Ηνωμένων Πολιτειών (Food and Agriculture Organization - FAO), ως δάσος ορίζεται «η γη με περισσότερο από 10% σκιά από δέντρα και με έκταση πάνω από 0,5 εκτάρια. Τα δέντρα, πρέπει να αγγίζουν, τουλάχιστον τα 5 μέτρα ύψος σε πλήρη ανάπτυξη» (Forestry Department, 2010). Άρα, εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση και ποώδη φυτά δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως δάσος, αφού δεν καλύπτουν τα παραπάνω κριτήρια. Στον ελληνικό χώρο, πέρα από αστικό ιστό και άγονα εδάφη, ένα πολύ μεγάλο τμήμα του χώρου καλύπτεται, σύμφωνα με τον ορισμό, από δάση και ανήκει στα Μεσογειακά οικοσυστήματα με ζώνη επικινδυνότητας για έναρξη δασικών πυρκαγιών.

Όπως περιγράφεται από τη Γενική Γραμματεία Ηνωμένων Εθνών, στη Διεθνή Στρατηγική για τη μείωση του κινδύνου των καταστροφών, φυσικός κίνδυνος ορίζεται ως «η φυσική διαδικασία ή φαινόμενο, το οποίο μπορεί να προκαλέσει απώλεια ζωής, πληγή ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, καταστροφή ιδιοκτησιών και υπηρεσιών, κοινωνική και οικονομική αποδιοργάνωση ή περιβαλλοντική ζημιά» (UNISDR, 2009). Ακόμα, ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (World Meteorological Organization – WMO) αναφέρει ότι, φυσικοί κίνδυνοι θεωρούνται σοβαρά και ακραία καιρικά και κλιματικά φαινόμενα, τα οποία εμφανίζονται παγκοσμίως, παρότι ορισμένες περιοχές είναι πιο επιρρεπείς σε κάποιους κινδύνους από κάποιους άλλους. Οι φυσικές καταστροφές, ως απόρροια των φυσικών κινδύνων, προκύπτουν από την καταστροφή υλικών αγαθών ή ανθρώπινων ζώων, με συνέπεια την αναστολή της βιώσιμης ανάπτυξης (WMO, 2014).

Γενικά, παρατηρείται ότι για την περιγραφή του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών, χρησιμοποιούνται δύο έννοιες, στην αγγλική ορολογία, οι οποίες περιγράφουν με ικανοποιητικό τρόπο το φαινόμενο, αλλά συγχέονται μεταξύ τους. Χαρακτηριστικά, ο πρώτος ορισμός, προκύπτει από το Ευρωπαϊκό γλωσσάρι για τις δασικές πυρκαγιές και αναφέρει ότι η πυρκαγιά (wildfire) είναι «μια μη ελεγχόμενη πυρκαγιά στη βλάστηση, όπου απαιτεί μία απόφαση ή δράση σχετικά με την καταστολή της. Οι καταστροφικές πυρκαγιές κατατάσσονται ανάλογα με το μέγεθος και/ή την επίδραση που ασκούν στους πόρους της καταστολής» (EUFOFINET, 2012). Τον Οκτώβρη του 2014, το NWCG (National Wildfire Coordinating Group) ανακοίνωσε, επίσης τον ορισμό της δασικής πυρκαγιάς ως «μια μη προγραμματισμένη, μη επιθυμητή δασική πυρκαγιά, με μη προβλεπόμενες φωτιές, που προκαλούνται από τον



άνθρωπο, και διαφεύγει από τα μέτρα πυροπροστασίας, που στόχο έχουν να σβηστεί η φωτιά» (NWCG, 2014).

Στην έννοια των δασών, εξαιτίας της ιδιοσυγκρασίας τους, εμπεριέχεται και η έννοια του κινδύνου. Σύμφωνα με αναφορές η λέξη κίνδυνος (hazard), είναι ένας όρος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για την περιγραφή της προϋπόθεσης μιας διαδικασίας, αλλά για τον χαρακτηρισμό της ίδιας ως διαδικασία (Allgower, 2000). Κατά συνέπεια, η δασική πυρκαγιά θεωρείται από μόνη της ως κίνδυνος. Ο κίνδυνος φωτιάς (fire hazard) περιγράφεται από πληθώρα ορισμών με επικρατέστερους τους εξής:

- «Σύμπλεγμα καύσιμης ύλης που ορίζεται από την ένταση, τον τύπο, την κατάσταση, τη ρύθμιση και την τοποθεσία, όπου υποδηλώνουν το βαθμό ευκολίας της ανάφλεξης και της δυσκολίας να ελεγχθεί» (NWCG, 2003)
- «Εκφράζει την ενδεχόμενη συμπεριφορά της καύσιμης ύλης της φωτιάς, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση που ασκεί η υγρασία που περιέχεται στη σύνθεσή της και οι καιρικές συνθήκες» (Ministry of Forests, 1997)

Πέρα από τον κίνδυνο φωτιάς, διακρίνεται και η χρήση ενός ακόμη όρου, αυτός του ρίσκου της φωτιάς (fire risk). Είναι χαρακτηριστικό ότι στην κοινωνία μας, ο όρος «ρίσκο», έχει μια αρνητική χροιά, ακόμα και αν στην επιστημονική ορολογία, χρησιμοποιείται για την έκφραση πιθανότητας. Προς αποφυγή τυχόν παρερμηνειών, θεωρήθηκε σκόπιμο από το NFDRS να λειτουργεί ο όρος για να προμηνύει οποιαδήποτε ανάφλεξη φωτιάς, σε οποιοδήποτε μέρος, καθώς η πυρκαγιά θεωρείται ως κάτι αρνητικό. Ωστόσο, πολλοί διεθνείς οργανισμοί των ΗΠΑ συμφώνησαν σε ένα κοινά αποδεκτό ορισμό της συγκεκριμένης έννοιας. Επομένως, ως ρίσκο φωτιάς (fire risk) θεωρείται «η πιθανότητα, μια φωτιά να ξεκινήσει επηρεαζόμενη από τη φύση και ως επίπτωση των παραγόντων που την προκαλούν» (Hardy, 2005).

Επίσης, η έννοια της «συμπεριφοράς της φωτιάς», αναφέρεται πολύ συχνά στη βιβλιογραφία και θεωρείται ως η αντίδραση της πυρκαγιάς στις επιδράσεις των καυσίμων, του καιρού και της τοπογραφίας (NWCG, 2014). Χρησιμοποιείται για την περιγραφή του τρόπου λειτουργίας και συμπεριφοράς μιας δασικής πυρκαγιάς υπό ορισμένες συνθήκες, οι οποίες δρουν καθοριστικά στον τρόπο εξέλιξής της.

Η δασική πυρκαγιά θεωρείται ο πιο γνωστός και συνηθισμένος κίνδυνος των δασικών περιοχών. Παρά το γεγονός ότι τα δάση προστατεύουν και συνεχίζουν να διατηρούν την οικολογική ισορροπία στον πλανήτη, από την εποχή που υπάρχουν και αναπτύσσονται, υπάρχει και η έννοια της δασικής πυρκαγιάς. Η δασική πυρκαγιά, αποτελεί μέρος της οικολογίας των δασικών οικοσυστημάτων, ενώ, παράλληλα, είναι ένα φαινόμενο σύνθετο που ακολουθεί τους νόμους της φύσης. Η πλήρης εξάλειψη των δασικών πυρκαγιών καθίσταται αδύνατη και αποτελεί ουτοπία, ακόμα και στην περίπτωση που υπήρχε ένας τέλειος αντιπυρικός σχεδιασμός (ΓΓΠΠ, 2015). Δυστυχώς, οι δασικές πυρκαγιές γίνονται συνήθως αντιληπτές όταν έχουν εξαπλωθεί σε μεγάλη έκταση, καθιστώντας πολλές φορές αδύνατη και επίπονη την αντιμετώπισή τους. Τα αποτελέσματά τους είναι καταστρεπτικές απώλειες και μη αναστρέψιμη ζημιά για το περιβάλλον, την ατμόσφαιρα αλλά και την οικολογία. Αποτελούν απειλή όχι μόνο για τον πλούτο των δασών αλλά και για την πανίδα και χλωρίδα τους, διαταράσσοντας τη βιοποικιλότητα, την οικολογία και το περιβάλλον των περιοχών. Παράλληλα, παρατηρούνται και άλλες μη αναστρέψιμες καταστροφικές συνέπειες όπως η μεταβολή των καιρικών συνθηκών, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η εξαφάνιση πολλών σπάνιων ζωντανών οργανισμών της χλωρίδας και πανίδας (Alkhatib, 2014).

## **2.3 Μεγα-πυρκαγιές**

Ένας άλλος όρος που συναντάται στη βιβλιογραφία είναι αυτός των μεγα-πυρκαγιών (Dimitrakopoulos et al., 2011; Ganteaume & Jappiot, 2013; San-Miguel-Ayanz et al., 2013). Ωστόσο, δεν υπάρχει κάποιος σαφής ορισμός που να καθορίζει το μέγεθος της καμένης έκτασης και τα χαρακτηριστικά των μεγα-πυρκαγιών. Σύμφωνα με τους Dimitrakopoulos et al. (2011), οι μεγα-πυρκαγιές είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα περιστατικά πυρκαγιών με μεγάλη δυσκολία στον έλεγχο και την κατάσβεσή τους. Στις ΗΠΑ, μόνο το 0,1% των δασικών πυρκαγιών γίνεται μεγα-πυρκαγιές με καμένη έκταση το 95% της συνολικής, ενώ απαιτείται το 85% του συνολικού κόστους καταστολής.

Οι πυρκαγιές αυτές καίγονται κάτω από ακραίες καιρικές συνθήκες και παρουσιάζουν μεγάλης έντασης χαρακτηριστικά στη συμπεριφορά τους, καθώς επίσης υπερβαίνουν όλες τις προσπάθειες συμβατικού ελέγχου μέχρις ότου το επιτρέψουν οι καιρικές

συνθήκες ή υπάρξει ασυνέχεια στην καύσιμη ύλη (Dimitrakopoulos et al., 2011). Οι San-Miguel-Ayanz et al. (2013) αναφέρουν πως η ανάφλεξη και η εξάπλωσή τους παρουσιάζονται υπό ευνοϊκές καιρικές συνθήκες, συχνά μετά από ξηρασία, σε περιοχές με συσσώρευση καυσίμων. Ο χρόνος επανάληψής τους είναι ιδιαίτερα συχνός, κάθε 2-3 χρόνια, και δεν είναι μεμονωμένα περιστατικά αλλά ομάδες μεγάλων πυρκαγιών που καίνε ταυτόχρονα και συγκεντρώνονται στο χώρο.

Οι μεγα-πυρκαγιές προκαλούν μεγάλες ανθρώπινες, οικονομικές και περιβαλλοντικές ζημιές συνολικά. Η Μεσογειακή λεκάνη υποφέρει από τέτοιου είδους πυρκαγιές (Ganteaume & Jarricot, 2013). Παραδείγματα μεγα-πυρκαγιών συναντάμε στην Πορτογαλία το 2003 και το 2005, στην Ισπανία το 2006 και στην Ελλάδα το 2007.

## **2.4 Πυρκαγιές σε περιοχές Μίξης Δασών-Οικισμών**

Ως Ζώνες Μίξης Δασών-Οικισμών ή WUI (Wildland-Urban Interface) στη διεθνή βιβλιογραφία, μπορούν να οριστούν οι οριακές γραμμές ή οι ζώνες διαχωρισμού μεταξύ της βλάστησης και των ανθρώπινων υποδομών και οποιασδήποτε άλλης ανθρώπινης ανάπτυξης (US Department of the Interior, 1995; Ganteaume & Jarricot, 2013). Η διαχείρισή τους είναι πολύπλοκη και εξαιρετικά δύσκολη, καθώς πρέπει να ληφθούν ταυτόχρονα παράγοντες από δύο διαφορετικούς τύπους χρήσεων γης -τον αστικό και το δασικό- αλλά και παράγοντες που σχετίζονται με τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης τους.

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο (2003), οι αιτίες για τις πυρκαγιές σε ζώνες μίξης δασών-οικισμών που τα τελευταία χρόνια αυξάνονται δραματικά στη Μεσόγειο σε αριθμό και ένταση είναι πολλά, με βασική την ανθρώπινη δραστηριότητα σε φυσικά οικοσυστήματα, η οποία έχει αλλάξει τον χαρακτήρα τους κατά τις τελευταίες δεκαετίες για λόγους αγροτικούς, τουριστικούς ή/και εκμετάλλευσης φυσικών πόρων (μεταλλουργία κ.ά.). Η συνεχόμενη μετακίνηση του πληθυσμού από αστικές περιοχές στην ύπαιθρο σε μία προσπάθεια ενός νέου τρόπου ζωής μακριά από τα αστικά κέντρα και σε επαφή με τη φύση, μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα διότι οι νέοι κάτοικοι στην πλειονότητά τους δεν αντιλαμβάνονται τις παραμέτρους κινδύνου αυτού του νέου τρόπου διαβίωσης τους δίπλα στο δάσος (Badia et al, 2011). Ως αποτέλεσμα αυτού, η δόμηση νέων κατοικιών σε επαφή ή και σε μίξη με δάση και δασικές εκτάσεις γίνεται χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος πυρκαγιάς.

Οι προδιαγραφές για την κατασκευή των κατοικιών και γενικότερα των ανθρώπινων υποδομών σε επίπεδο σχεδιασμού, χρησιμοποίησης εύφλεκτων υλικών αποτελούν σημαντικά στοιχεία για την αύξηση της τρωτότητας των οικισμών μέσα σε δάσος έναντι της πυρκαγιάς.

Η αυξημένη ποσότητα καύσιμης ύλης έχει μεγαλύτερο δυναμικό καταστροφής, λόγω συσσώρευσης και μη επαρκούς καθαρισμού της από τους κατοίκους. Επιπλέον παράμετρος για τη μη αποτελεσματική αντιμετώπιση των πυρκαγιών σε περιοχές WUI θεωρείται σε μεγάλο βαθμό η μη επαρκής κατάρτιση των πυροσβεστικών δυνάμεων. Το έργο τους είναι εξαιρετικά δύσκολο και περίπλοκο, αφού οφείλουν να προστατέψουν φυσικούς πόρους, περιουσίες και ανθρώπινες ζωές την ίδια στιγμή.

Πέρα από τους φυσικούς παράγοντες που επηρεάζουν την έναρξη, τη συμπεριφορά και την καταστολή της φωτιάς στις WUI περιοχές, όπως η καύσιμη ύλη, οι κλιματικές συνθήκες και η τοπογραφία, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν παράγοντες τρωτότητας που σχετίζονται με τις ανθρώπινες υποδομές, όπως ο σχεδιασμός και τα υλικά κατασκευής σπιτιών, τα εύφλεκτα υλικά έξω και κοντά στο σπίτι, εύφλεκτα υλικά μέσα στο σπίτι, καθώς και υποδομές πυροπροστασίας (Xanthopoulos, 2003).

Στις Μεσογειακές χώρες έχει παρατηρηθεί πως δεν υπάρχει επαρκής σχεδιασμός πυροπροστασίας στην πλειονότητα των ζωνών μίξης δασών-οικισμών που διασφαλίζουν την ασφάλεια των κατοίκων.

## **2.5 Αίτια πρόκλησης δασικών πυρκαγιών**

Η ανάφλεξη στη δασική πυρκαγιά προκύπτει από στοιχεία, τα οποία με κατάλληλο συνδυασμό, συνθέτουν τη χημική της διεργασία. Τα θεμελιώδη στοιχεία αποτελούν το «τρίγωνο της φωτιάς» και θεωρούνται απαραίτητα για την ύπαρξη καύσης (Καϊλίδης, 1990). Το «τρίγωνο της φωτιάς» χαρακτηρίζεται από καύσιμη ύλη, θερμότητα και οξυγόνο και μπορεί να οδηγήσει σε δασικές πυρκαγιές μεγάλου μεγέθους, των οποίων η συμπεριφορά εξαρτάται από την τοπογραφία, τα καύσιμα και τις καιρικές συνθήκες (Goldammer, 2004).

Είναι γενικώς αποδεκτό ότι η φωτιά αποτελεί μια αναπόφευκτη φυσική καταστροφή. Η έναρξη μιας δασικής πυρκαγιάς και η εξάπλωσή της εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων οι οποίοι καθορίζουν παράλληλα και τον τρόπο εξάπλωσης και

κατάσβεσή της. Στις αραιοκατοικημένες περιοχές του πλανήτη, το 90% των πυρκαγιών ξεκινούν από φυσικά αίτια. Ωστόσο, σε πυκνοκατοικημένες περιοχές με εύφλεκτη βλάστηση, όπως η χώρα μας, περισσότερο από το 95% των πυρκαγιών οφείλονται σε ανθρώπινες δραστηριότητες (Ξανθόπουλος, 2016).

Η δασική πυρκαγιά, στη φυσική της συχνότητα, θεωρείται μια φυσική διεργασία για τα οικοσυστήματα, η οποία είναι ιδιαίτερα επωφελής, καθώς βοηθά στην ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών του εδάφους. Στα οφέλη της εμπεριέχονται η φυσική αναγέννηση του δάσους, κάτι το οποίο οδηγεί στη διάνοιξη και αποκάλυψη του ορυκτού εδάφους, μειώνοντας την αφύσικη συσσώρευση της νεκρής καύσιμης ύλης (Δημητρακόπουλος, 2008). Πιο συγκεκριμένα, οι δασικές πυρκαγιές που προκύπτουν από φυσικούς παράγοντες, οδηγούν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, της γλωρίδας και πανίδας των περιοχών (Dlamini, 2010). Τα φαινόμενα που μπορούν να χαρακτηριστούν ως φυσικά αίτια εκδήλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς είναι οι κεραυνοί, η επικίνδυνη αύξηση θερμοκρασίας, οι σεισμοί, η ηφαιστιογενής δραστηριότητα και οι κατολισθήσεις (Goldammer, 2004).

Στον αντίποδα, όσον αφορά στις δασικές πυρκαγιές που προκαλούνται από ανθρωπογενή αίτια, αυτές προκύπτουν είτε τυχαία είτε από πρόθεση. Τα τυχαία αίτια μπορεί να είναι ατυχήματα, όπως οδικά, βιομηχανικά και διαφόρου τύπου εκρήξεις ή από αμέλεια. Στις αμέλειες περιλαμβάνονται η απόρριψη αναμένων τσιγάρων σε δασική βλάστηση, οι αγροτικές εργασίες στην ύπαιθρο, το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ. (Ξανθόπουλος, 2016). Οι πυρκαγιές με ανθρωπογενή αίτια από πρόθεση διακρίνονται σε εκείνες που ξεκινούν από άτομα μειωμένης ευθύνης (διανοητικά ανάπηροι, παιδιά) ή από άτομα με ψυχικές παθήσεις (πυρομανείς) και σε αυτές που τα άτομα αποσκοπούν σε κάποιο όφελος (οικονομικό, χρήσης γης, εκδίκησης).

Σε παγκόσμια κλίμακα, η συντριπτική πλειονότητα (>90%) της καύσης της βιομάζας οφείλεται σε ανθρώπινο παράγοντα είτε από ατύχημα, αμέλεια ή σκοπιμότητα (Pereira et al., 2005). Οι σύγχρονες συνθήκες χρήσης της υπαίθρου, ανάπτυξης της παραθεριστικής κατοικίας και επέκτασης των οδικών προσβάσεων αυξάνουν τη συχνότητα των πυρκαγιών σε τέτοιο βαθμό, ώστε να ξεπερνιέται κατά πολύ ο φυσικός τους ρόλος και να αποδεικνύονται καταστροφικές.

Η ύπαρξη πηγής θερμότητας είναι αναγκαία αλλά όχι και ικανή συνθήκη για την έναρξη μίας δασικής πυρκαγιάς. Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες για την εκδήλωση και εξέλιξή της (Ξανθόπουλος, 2016). Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι η τοπογραφία, οι καιρικές συνθήκες, η θερμοκρασία και η υγρασία της καύσιμης ύλης αλλά και όλα τα χαρακτηριστικά της βιομάζας, όπως η δομή και η σύνθεσή της, οι χημικές ιδιότητές της κ.λπ.

## **2.6 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών**

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα του χερσαίου φυσικού περιβάλλοντος και οι επιπτώσεις τους είναι πλέον παγκόσμιες, αφού αποτελούν διαχρονικά σημαντικές συνιστώσες των μεγαλύτερων παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων –της «κλιματικής αλλαγής», του «φαινομένου του θερμοκηπίου» και της «ερημοποίησης». Σε παγκόσμιο επίπεδο, η καταστροφή των δασών από πυρκαγιές έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο την απώλεια των κυριότερων χερσαίων δεσμευτών του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας, αλλά και τη μαζική απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>x</sub>O<sub>x</sub>) που προκύπτουν ως προϊόντα της καύσης της δασικής και φυτικής βιομάζας. Αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων αυτών στην ατμόσφαιρα συνεπάγεται μεγαλύτερη δέσμευση της ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, με αποτέλεσμα το κλίμα της γης να γίνεται προοδευτικά θερμότερο, ξηρότερο, και κατ' επέκταση περισσότερο ευνοϊκό για την έναρξη και εξάπλωση πυρκαγιών στα δάση και την ύπαιθρο. Επιπρόσθετα, οι πυρκαγιές συμβάλλουν στις συνθήκες που ευνοούν την κλιματική αλλαγή, αποδεσμεύοντας στην ατμόσφαιρα τα αποθέματα άνθρακα (carbon sequestration) που δεσμεύονται εδώ και αιώνες, μέσω της φωτοσύνθεσης, στη φυτική βιομάζα. Ένα εκτάριο δάσους παράγει 4 τόνους οξυγόνο ετησίως, ενώ αντίθετα η καύση των δασών συνεισφέρει κατά 8% στο συνολικά εκπεμπόμενο στην ατμόσφαιρα CO<sub>2</sub> και CH<sub>4</sub>, και κατά 13% σε N<sub>x</sub>O<sub>x</sub> παγκοσμίως.

Οι δασικές πυρκαγιές, πέρα από τις οικολογικές τους επιπτώσεις, προξενούν άμεσες καταστροφές και ζημιές που συνεπάγονται αντίστοιχες απώλειες:

- σε ανθρώπινες ζωές,
- σε κατοικίες και δίκτυα υποδομών ζωτικής σημασίας (δρόμους, ηλεκτρικό δίκτυο, δίκτυο ύδρευσης, δίκτυο τηλεπικοινωνιών),
- σε καλλιέργειες (γεωργικές, δενδροκομικές, ελαιώνες κ.ά.),
- σε κτηνοτροφικό κεφάλαιο, και
- σε δασικά προϊόντα (π.χ. ξυλεία, ρετσίνι, καρποί κ.ά.).

Επιπρόσθετα, οι πυρκαγιές έχουν σημαντικές έμμεσες επιπτώσεις στις περιοχές που εκδηλώνονται οι οποίες συνδέονται με:

- τη διαταραχή του ρυθμού της κοινωνικής και οικονομικής ζωής κατά τη διάρκεια και πιθανόν αμέσως μετά την πυρκαγιά (π.χ. δημιουργία αστέγων),
- την υποβάθμιση του αισθητικού και τουριστικού προϊόντος μετά από μεγάλες πυρκαγιές κοντά σε κατοικημένες περιοχές και τουριστικά θέρετρα,
- την απώλεια των οικοσυστημικών υπηρεσιών του δάσους (έλεγχος διάβρωσης, πλημμυρών, παραγωγή νερού κ.ά.),
- την επίδραση του καπνού και των τοξικών προϊόντων που παράγει η καύση για την υγεία και τη ζωή των κατοίκων των περιοχών που πλήττονται.

Οι άμεσες επιπτώσεις των πυρκαγιών περιορίζονται κατά κανόνα στις ευρύτερες περιοχές όπου συμβαίνουν τα περιστατικά. Οι περιοχές αυτές δεν είναι πάντα ιδιαίτερα μεγάλες, όμως, με την ανάπτυξη εκτεταμένων περιοχών πρώτης ή παραθεριστικής κατοικίας σε μείξη με δάση ή δασικές εκτάσεις κατά τις τελευταίες δεκαετίες, εμφανίζεται συχνά το φαινόμενο ακόμη και μικρής έκτασης πυρκαγιές να προξενούν δυσανάλογα μεγάλες καταστροφές. Τέτοιες καταστροφές, αν και κατά κανόνα είναι περιορισμένες, τυγχάνουν ιδιαίτερης προβολής από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ), γεγονός που αρκετές φορές έχει ως αποτέλεσμα το μέγεθος της καταστροφής να μεγεθύνεται στα μάτια των πολιτών περισσότερο από ότι είναι στην πραγματικότητα. Η ακριβής αξιολόγηση του ποσού της οικονομικής απώλειας καθίσταται αρκετά δύσκολη και πολύπλοκη διαδικασία, κυρίως, όσον αφορά στα έμμεσα κόστη (FAO Forestry Department, 2013).

Η προβολή αυτή, εστιάζοντας στα καταστροφικά αποτελέσματα των πυρκαγιών, γίνεται πάντοτε εκ των υστέρων και δημιουργεί ένα βαθύτερο αίσθημα ανασφάλειας στους πολίτες, βάζοντας στο στόχαστρο της κοινής γνώμης υπηρεσίες, πολιτικές αρχές αλλά και τα ίδια τα φυσικά οικοσυστήματα της χώρας. Αντιθέτως, μια στοχευμένη και τεκμηριωμένη ενημέρωση και ευαισθητοποίηση θα μπορούσε να συνδράμει στη μείωση των καταστροφών, εστιάζοντας προληπτικά στα προβλήματα, στις πρακτικές και στις πολιτικές που μπορεί να οδηγήσουν σε πυρκαγιές με καταστροφικά αποτελέσματα.

Από την άλλη πλευρά, οι πιέσεις που δέχεται η περιβαλλοντική διάσταση της φυσικής καταστροφής, οι οποίες δεν μπορούν να θεωρηθούν ως αμελητέες, μπορεί να οδηγήσουν ακόμα και σε ερημοποίηση του ίδιου του τοπίου. Μετά από μελέτες, έχει παρατηρηθεί ότι μια δασική πυρκαγιά μπορεί να προκαλέσει αλλαγές και αρνητικές συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον και στις εδαφικές ιδιότητές του. Πιο συγκεκριμένα, επίδραση ασκεί στις φυσικές και εδαφικές ιδιότητες, στις οποίες συγκαταλέγονται το θερμοκρασιακό καθεστώς του εδάφους, η εδαφική δομή, το πορώδες, η θερμική αγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητα, η συγκράτηση και απωθητικότητα του νερού. Ταυτόχρονα, ασκεί επίδραση στις χημικές εδαφικές ιδιότητες, όπως στο οργανικό υλικό, στην ικανότητα συγκράτησης και ανακύκλωσης των θρεπτικών στοιχείων (Ντάφης, 1986). Τα δάση έχουν ανυπολόγιστη αξία και θεωρούνται πηγές ζωής. Οι αρνητικές συνέπειες μιας δασικής πυρκαγιάς εμφανίζονται στην περίπτωση που, οι εν λόγω πυρκαγιές, χαρακτηρίζονται ως επαναλαμβανόμενες στην ίδια περιοχή (Δημητρακόπουλος, 2008).

Όσον αφορά στις θετικές επιδράσεις, η δασική πυρκαγιά μπορεί να επιφέρει στην ενίσχυση της φυσικής αναγέννησης μόνο, στην περίπτωση ελεγχόμενης πυρκαγιάς. Πέρα από τη φυσική αναγέννηση, από την καύση, υποβοηθείται και η υποβλάστηση, ευνοώντας τις φυτεύσεις. Αυτό συμβαίνει, διότι καίγεται η άχρηστη και ξερή βιομάζα και η χαμηλή βλάστηση που εμποδίζει την ανάπτυξη των δέντρων. Επίσης, βελτιώνεται η γλωρίδα των βοσκοτόπων, ενώ καταστρέφονται και οι φυτοπαθολογικές ασθένειες (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004). Έτσι, λοιπόν, κάτω από ορισμένες συνθήκες, η δημιουργία μιας τεχνητής πυρκαγιάς μπορεί να αποφέρει όχι μόνο αρνητικά αλλά και ορισμένα επιθυμητά αποτελέσματα.

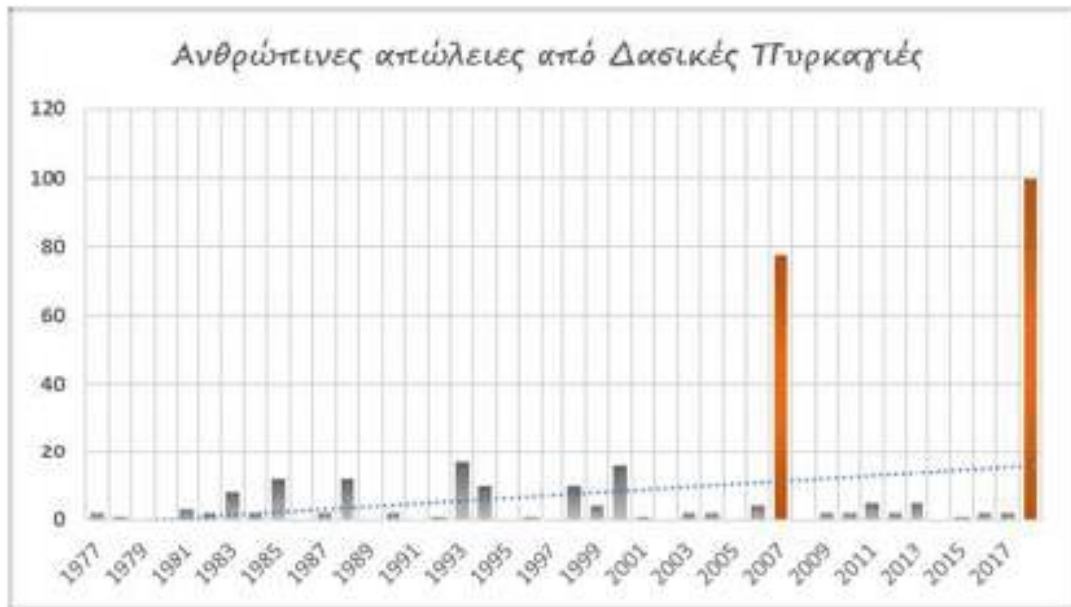


## **3. Οι Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα**

### **3.1 Υφιστάμενη κατάσταση**

Οι πυρκαγιές αποτελούν διαχρονικά το σημαντικότερο πρόβλημα των Ελληνικών δασών και ειδικότερα την τελευταία τριακονταετία είναι το κύριο αντικείμενο της δασικής και πυροσβεστικής υπηρεσίας, τουλάχιστον από πλευράς δημοσιονομικών δαπανών. Οι δασικές πυρκαγιές τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς συνθέτουν ένα περίπλοκο, διαρκές και συνεχώς επιδεινούμενο περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα που αποδίδεται στις αλλαγές των κοινωνικοοικονομικών και κλιματολογικών συνθηκών, στις ανθρώπινες δραστηριότητες, στην έλλειψη κατάλληλων θεσμικών μέτρων, στον ανεπαρκή και παλαιωμένο εξοπλισμό και την αναποτελεσματική οργάνωση των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων, καθώς και σε συνδυασμούς των ανωτέρω παραγόντων.

Στην Ελλάδα, αρκετές πυρκαγιές είχαν στο παρελθόν προκαλέσει, εκτός από υλικές ζημιές, σημαντικές ανθρώπινες απώλειες (Κηφισιά 1981, Γέρακας 1982, Ικαρία 1993, Σάμος 2000). Ορόσημο αποτέλεσαν οι πυρκαγιές στην Πελοπόννησο και την Εύβοια τον Αύγουστο του 2007 με τον τραγικό θάνατο 78 ανθρώπων, 2.700.000 στρέμματα καμένων εκτάσεων, 1500 κατεστραμμένων σπιτιών, απώλεια 1,5 εκατ. ελαιόδεντρων και 60.000 κτηνοτροφικών ζώων. Τον Ιούλιο του 2018, ως αποτέλεσμα πυρκαγιάς στη μεικτή ζώνη δασικής βλάστησης και οικισμών στο Ν.Βουτζά και στο Μάτι Αττικής χάθηκαν 100 άνθρωποι και προκλήθηκαν σημαντικές οικονομικές ζημιές στην περιοχή. Η πυρκαγιά αυτή είχε σημαντικό κοινωνικό και πολιτικό αντίκτυπο και συνέβαλλε στο να γίνει αντιληπτό ότι η συνεχιζόμενη κρίση αποτελεσματικότητας και συντονισμού στην αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών στη χώρα μας, αποτελεί ένα ανησυχητικό σύμπτωμα που κάνει την ανάγκη επανεξέτασης του σχεδιασμού και την αναδιοργάνωση της διαχείρισης των πυρκαγιών σήμερα περισσότερο επιτακτική από ποτέ (GFMC, 2019).



**Διάγραμμα 1: Ετήσια κατανομή ανθρώπινων απωλειών από δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα (1977-2018)**

*Πηγή: GFMC (2019)*

### 3.1.1 Ανθρώπινες ζωές

Η απώλεια ανθρώπινων ζωών ως συνέπεια των δασικών πυρκαγιών, δεν αποτελεί ένα φαινόμενο που επαναλαμβάνεται συχνά. Απώλειες τέτοιου τύπου αφορούν τόσο το προσωπικό της δασοπυρόσβεσης όσο και τους απλούς πολίτες και οφείλονται κυρίως σε εγκλωβισμό από τη φωτιά, καθώς οι πυρκαγιές κινούνται με ταχύτητα που σε ορισμένα καύσιμα (π.χ. πυκνά χόρτα, χαμηλοί θάμνοι) ή σε ακραίες καιρικές συνθήκες (ισχυρός άνεμος, χαμηλή υγρασία), ξεπερνά κατά πολύ την ταχύτητα της ανθρώπινης κίνησης (>5 χλμ/ώρα). Καταλυτικό ρόλο στους εγκλωβισμούς παίζει συχνά η τοπογραφία (π.χ. κλειστά φαράγγια, μεγάλες κλίσεις), η χωροταξία και οι συνθήκες που δημιουργούνται από την ίδια την πυρκαγιά (πυκνός καπνός που περιορίζει την ορατότητα, εισπνοή θερμών και τοξικών αερίων κ.ά.). Σημαντικοί παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν στον εγκλωβισμό είναι η απώλεια προσανατολισμού και ο πανικός που επιδεινώνουν σε τραγικό βαθμό τις συνθήκες μετακίνησης είτε αυτή γίνεται πεζή είτε με όχημα. Πολλά από τα θύματα των πυρκαγιών χάνουν τη ζωή τους στην προσπάθεια να απομακρυνθούν μέσα σε αυτοκίνητα σε μπλοκαρισμένους ή αδιέξοδους δρόμους.

Επιπλέον, δεν είναι σπάνια η απώλεια ζώων ή οι σοβαροί τραυματισμοί κατά τη διάρκεια των προσπαθειών δασοπυρόσβεσης, που οφείλονται στις αντίξοες περιβαλλοντικές και εργασιακές συνθήκες στις οποίες διεξάγεται το έργο της καταστολής (οδικά ατυχήματα, θερμοπληξία, αλυσοπρίονα, εισπνοή μονοξειδίου, πτώση βράχων και δένδρων κ.ά.). Πρέπει επίσης να αναφερθεί η επικινδυνότητα του έργου της αεροπυρόσβεσης, καθώς το τίμημα σε ζωές και τραυματισμούς πιλότων πυροσβεστικών αεροσκαφών και ελικοπτέρων σε ολόκληρο τον κόσμο και στην Ελλάδα είναι μεγάλο, λόγω των εξαιρετικά δύσκολων συνθηκών κάτω από τις οποίες αυτό εκτελείται.

### **3.1.2 Καταστροφές κατοικιών**

Οι καταστροφές κατοικιών από δασικές πυρκαγιές δεν παρουσιάζουν την ίδια συχνότητα στις διάφορες χώρες. Μεγάλη σημασία για την πιθανότητα καταστροφής έχει το είδος και η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται για τις κατασκευές σε εκτάσεις με δασική βλάστηση. Έτσι, σε χώρες όπως οι ΗΠΑ, ο Καναδάς αλλά και η Αυστραλία, οι καταστροφές κατοικιών που κατά κανόνα είναι κατασκευασμένες από ξύλο, συχνά αγγίζουν τις εκατοντάδες σε μία μόλις πυρκαγιά. Αντιθέτως, εκεί όπου οι κατοικίες κατασκευάζονται από αδρανή υλικά, όπως στην Ελλάδα, οι απώλειες σαφώς είναι πολύ μικρότερες. Ωστόσο, δεν ισχύει το ίδιο για προκατασκευασμένες κατοικίες, ή κατασκευές με άλλα πρόχειρα υλικά που εύκολα γίνονται παρανάλωμα του πυρός. Πρόσφατο παράδειγμα αποτελούν οι πυρκαγιές της Αττικής του 2018 όπου η ποιότητα κατασκευής των κτηρίων στο Ν.Βουτζά περιόρισε τις ζημιές στον περιβάλλοντα χώρο των κατοικιών σε αντίθεση με τις κατασκευές στο Μάτι όπου η ποιότητα των υλικών και η παλαιότητα των κατασκευών (χωρίς να παραγνωρίζεται η έλλειψη πολεοδομικού σχεδιασμού) οδήγησε σε παρανάλωμα. Από οικονομικής άποψης, στις άμεσες καταστροφές από τις πυρκαγιές περιλαμβάνονται τόσο οι ζημιές σε προσωπικές περιουσίες όσο και οι ζημιές σε κοινά αγαθά (GFMC, 2019).

### 3.1.3 Καταστροφές αγροτικής παραγωγής

Οι καταστροφές σιτηρών μπορεί να είναι ιδιαίτερα εκτεταμένες σε περιοχές που έχουν τη μορφή εκτεταμένου σιτοβολώνα (π.χ. πεδιάδα του Κιλκίς στη Βόρεια Ελλάδα), ειδικότερα όταν εκδηλωθεί πυρκαγιά ακριβώς πριν το θερισμό, η οποία μπορεί να προκληθεί από τη λειτουργία θεριζοαλωνιστικών μηχανών (π.χ. σπινθήρας κομπίνας). Στην περίπτωση αυτή, η οικονομική καταστροφή περιορίζεται στη σοδειά ενός έτους. Από την άλλη, οι καταστροφές πολυετών καλλιεργειών όπως των οπωροφόρων δένδρων και ιδίως των ελαιόδεντρων, είναι πολύ μεγαλύτερες οικονομικά γιατί ενέχουν οικονομικές επιπτώσεις για περισσότερα χρόνια και είναι πολύ πιθανόν να έχουν και δευτερογενή αποτελέσματα. Επισημαίνεται ότι οι ελαιώνες καίγονται πολύ δύσκολα όταν έχουν καλλιεργηθεί και καθαριστεί κατάλληλα, ενώ γίνονται εύκολα παρανάλωμα του πυρός όταν κατά την αντιπυρική περίοδο δεν έχουν απομακρυνθεί τα χόρτα κάτω από τα ελαιόδεντρα. Επίσης, οι αμπελώνες αποτελούν μία από τις καλλιέργειες που κατά κανόνα δεν βοηθούν την εξάπλωση της πυρκαγιάς, αν και μπορεί να υποστούν σημαντικές καταστροφές. Ιδιαίτερη περίπτωση είναι η καταστροφή θερμοκηπίων και άλλων γεωργικών υποδομών (π.χ. δίκτυα ποτίσματος) που συνεπάγονται σημαντικές οικονομικές ζημιές που δεν είναι εύκολο να αντιμετωπισθούν από τους παραγωγούς.

Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελούν οι πυρκαγιές της Χίου που είχαν ως συνέπεια να καταστραφεί μεγάλο μέρος των μαστιχόδεντρων με τεράστιες οικονομικές συνέπειες για τους παραγωγούς του νησιού. Το 2012 υπολογίζεται ότι κάηκαν 180.000 μαστιχόδεντρα σε μία έκταση 20.000 στρεμμάτων που αντιστοιχεί στο 12% της καλλιεργήσιμης έκτασης του νησιού, ενώ η οικονομική ζημιά εκτιμήθηκε σε €4 εκατ. περίπου. Η καταστροφή στη Χίο δεν περιορίστηκε στην παραγωγή της μαστίχας, αλλά έπληξε και άλλες παραγωγικές δραστηριότητες, όπως την μελισσοκομία που υπέστη απώλεια παραγωγής σε ποσοστό της τάξης του 60%. Το 2016 από τις πυρκαγιές πάλι στη Χίο, κάηκαν άλλα 35.000 μαστιχόδεντρα και προκλήθηκαν ζημιές ύψους €520.000. Στις ζημιές θα πρέπει να συμπεριληφθεί και η υστέρηση στην παραγωγή τουλάχιστον για μία δεκαετία, καθώς τόσο είναι το διάστημα που χρειάζονται τα νέα δένδρα προκειμένου να ξαναφτάσουν σε πλήρη παραγωγική ικανότητα (GFMC, 2019).

Το συνολικό κόστος αποκατάστασης του φυτικού κεφαλαίου των ελαιόδεντρων και των ενισχύσεων για την απώλεια παραγωγής από τις πυρκαγιές της Πελοποννήσου το 2007 έχει υπολογιστεί σε €123 εκατ., ενώ το αντίστοιχο κόστος αποκατάστασης των αμπελώνων ήταν €54 εκατ. Από τα στοιχεία αυτά διαπιστώνεται ότι οι μεγάλες δασικές πυρκαγιές έχουν τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις στη γεωργική οικονομία της χώρας. Οι καταστροφές στο ζωικό κεφάλαιο αφορούν πυρκαγιές που φτάνουν και καίνε εγκαταστάσεις ενσταβλισμένης κτηνοτροφίας ή φύλαξης ζώων, εφόσον δεν καταστεί δυνατή η απομάκρυνσή τους, ενώ σπανιότερη είναι η απώλεια ζώων ελεύθερης βοσκής (GFMC, 2019).

### **3.1.4 Απώλεια ή υποβάθμιση δασικών προϊόντων**

Σημαντική οικονομική ζημιά προκαλείται από την απώλεια ή την υποβάθμιση της ποιότητας των δασικών προϊόντων (π.χ. ξυλεία, ρετσίνι, καρποί κ.ά.) ως αποτέλεσμα των πυρκαγιών. Το μέγεθος της ζημιάς εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς, το είδος και μέγεθος των καμένων δένδρων και τις πιθανές χρήσεις τους (στύλοι, πριστή ξυλεία, χαρτοπολτός, μοριόπλακες, κ.ά.), αλλά και από τις αποφάσεις και τις ενέργειες απόληψης και αξιοποίησης της ξυλείας των κορμών που κάηκαν, μετά την πυρκαγιά.

Οι αντιλήψεις σχετικά με την πυροπροστασία των δασικών πόρων διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα κράτη, ανάλογα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των δασών. Στο πλαίσιο αυτό, σε χώρες με ιδιωτικά παραγωγικά δάση έχουν δημιουργηθεί ισχυρότατοι σύνδεσμοι προστασίας των δασών από τις πυρκαγιές, από τους ίδιους τους ιδιοκτήτες τους. Το ίδιο ισχύει και με μεγάλες εταιρείες-δασοκτήμονες, οι οποίοι συνεισφέρουν με προσωπικό και μέσα στη δασοπυρόσβεση, επωμιζόμενες ακόμη και μέρος του κόστους της, από τις αρμόδιες δημόσιες υπηρεσίες. Αντιθέτως, σε χώρες όπως η Ελλάδα όπου η πλειοψηφία των δασών είναι δημόσια, το ενδιαφέρον και η αναφορά σχετικά με την άμεση οικονομική απώλεια από την καταστροφή του δάσους είναι σαφώς μικρότερη έως και ανύπαρκτη (GFMC, 2019).

### **3.1.5 Δευτερογενείς επιπτώσεις και σχέση με άλλες καταστροφές**

Οι δευτερογενείς επιπτώσεις των πυρκαγιών δεν μπορούν να θεωρηθούν αμελητέες. Η πιο προφανής δευτερογενής επίπτωση είναι η κατακόρυφη αύξηση του κινδύνου πλημμυρών στις καμένες περιοχές, καθώς και σε περιοχές που βρίσκονται στα κατάντη (χαμηλότερα) των καμένων περιοχών. Η καταστροφή της εδαφικής κάλυψης από τη καμένη βλάστηση οδηγεί στην ανεμπόδιση και γρήγορη κίνηση του νερού των καταγίδων που ακολουθούν την περίοδο των πυρκαγιών, με αποτέλεσμα την επιφανειακή διάβρωση, την παράσυρση του εδάφους (πέτρες, λάσπη, υπολείμματα βλάστησης) στην κοίτη χειμάρρων και ρεμάτων, το στένεμα/κλείσιμο της κοίτης με συνέπεια την υπερχειλίση τους και εν τέλει την πρόκληση καταστροφικών πλημμυρών. Η σχέση πυρκαγιών-πλημμυρών είναι προφανής, καθώς επιβεβαιώνεται μέσω πάρα πολλών παραδειγμάτων ανά τον κόσμο.

## **3.2 Διαχείριση δασικών πυρκαγιών**

Σύμφωνα με τους Merrill & Alexander (1987), ως διαχείριση δασικών πυρκαγιών δασών (fire management) ορίζεται «το σύνολο των ενεργειών που απαιτούνται για την προστασία των ανθρώπων, των περιουσιών τους και του φυσικού περιβάλλοντος από τις πυρκαγιές, περιλαμβανομένης και της χρήσης της φωτιάς σαν διαχειριστικό εργαλείο για την επίτευξη των στόχων της διαχείρισης των δασών και των άλλων χρήσεων γης». Η διαχείριση τους συνήθως συνδέεται με την καταστολή τους, αλλά στη διεθνή βιβλιογραφία θεωρείται ως «το σύνολο των ενεργειών που έχουν να κάνουν με την πρόληψη, την καταστολή και τη μεταπυρική αποκατάσταση» (Chandler et al., 1983; FAO, 1986; Ξανθόπουλος, 2016).

Κάθε στοιχείο από αυτά είναι απαραίτητο και σημαντικό στην αποτελεσματική συνολική διαχείριση του προβλήματος. Η στενή σχέση μεταξύ τους και η αλληλεπίδραση των επί μέρους δράσεων (ή η έλλειψη αυτής της αλληλεπίδρασης) δεν είναι πάντα εμφανής. Μακροπρόθεσμα όμως το αποτέλεσμα στο περιβάλλον, στο κοινωνικό και οικονομικό κόστος, στα στατιστικά στοιχεία των πυρκαγιών αλλά και στη συνολική αντίληψη της κοινωνίας για το πρόβλημα, αντανακλά το κατά πόσο δόθηκε προσοχή στην ισόρροπη δράση σε όλους τους ανωτέρω τομείς. Η σωστή και ισορροπημένη οργάνωση της διαχείρισης των πυρκαγιών αποτελεί λοιπόν μία λεπτή άσκηση πολιτικής που απαιτεί αρμονική συνεργασία πολλών φορέων και πρέπει να

στηρίζεται σε ορθολογική επιστημονική ανάλυση, για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος (Ταμπάκης & Καρανικόλα, 2015).

### 3.2.1 Πρόληψη

Η πρόληψη (prevention), αποτελεί τον πρώτο στόχο της αντιπυρικής προστασίας του δασικού και γενικότερα του φυσικού περιβάλλοντος. Ως πρόληψη των δασικών πυρκαγιών, θεωρείται ένα σύνολο ενεργειών που στόχο έχουν τη μείωση ή ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιάς (τροποποίηση των συνθηκών διαμόρφωσης του επιπέδου του κινδύνου έναρξής της), τη μείωση της ταχύτητας εξάπλωσης σε περίπτωση εκδήλωσής της και της έντασης κάθε πυρκαγιάς που εκδηλώνεται (τροποποίηση της δυνατότητας εξάπλωσής της). Περαιτέρω, ορίζει την ύπαρξη ενός μηχανισμού, ικανού να εντοπίζει και να αναγγέλλει γρήγορα κάθε νέα εστία που εκδηλώνεται αποστέλλοντας τις απαιτούμενες δυνάμεις για άμεση καταστολή (αύξηση της ικανότητας αντιμετώπισης) (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004; Ξανθόπουλος, 2016).

Για την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, το «κλειδί» βρίσκεται στην αύξηση των μέτρων πρόληψης παρά στην αύξηση των μέτρων καταστολής (San-Miguel-Ayanz, 2013). Είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτό ότι η πρόληψη δεν στοχεύει στην εξάλειψη της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιάς, αλλά στον έλεγχο και στην ελαχιστοποίηση των συνεπειών και του αντίκτυπου από την εκδήλωσή της (Ξανθόπουλος, 2016). Στην Ελλάδα, από το 1998 και μετά, την αρμοδιότητα της πρόληψης των δασικών πυρκαγιών κατέχει αποκλειστικά η Δασική Υπηρεσία (ΔΥ) (Γκουρμπάτσης, 2015).

Αν και η έννοια της πρόληψης είναι σχετικά απλή, πρακτικά περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό δράσεων και μέτρων όπως (Pearce & Majorhazi, 2003; Κωνσταντινίδης, 2007; San-Miguel-Ayanz, 2013; Ταμπάκης & Καρανικόλα, 2015; Ξανθόπουλος, 2016; GFMC, 2019):

- *Διερεύνηση των αιτίων και ανάλυση στατιστικών.* Αφορά στην ανακριτική διερεύνηση των αιτίων των πυρκαγιών από εκπαιδευμένα στελέχη, με σκοπό τη μείωση του αριθμού των πυρκαγιών με άγνωστα αίτια και την εξιχνίαση εμπρησμών. Η συστηματική συλλογή στατιστικών στοιχείων για κάθε πυρκαγιά και η οργάνωσή τους σε μία ενιαία εθνική βάση δεδομένων παράλληλα με την

επεξεργασία και ανάλυση των αντίστοιχων δεδομένων, είναι ο ακρογωνιαίος λίθος για την οργάνωση της πρόληψης στη σωστή κατεύθυνση. Στην περίπτωση αυτή, ισχύει ότι «αν δεν γνωρίζεις το πρόβλημα δεν μπορείς να δώσεις την κατάλληλη λύση».

- *Εναισθητοποίηση και ενημέρωση των πολιτών.* Πρόκειται για μια ιδιαίτερα πολυδιάστατη και απαιτητική δράση καθώς ξεκινά από τους μαθητές και το σχολείο, όπου και μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική, και επεκτείνεται σε όλους τους πολίτες μέσω μηνυμάτων και πληροφοριών από πλήθος διαθέσιμων μέσων επικοινωνίας (τηλεόραση, ντοκιμαντέρ, ραδιόφωνο, βιβλία, εφημερίδες, περιοδικά, διαδίκτυο, κοινωνικά δίκτυα, μηνύματα κ.ά.) αλλά και από προσωπικές επαφές. Το περιεχόμενό της είναι σύνθετο και πρέπει να εστιάζει κατάλληλα και να προσαρμόζεται, με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων.
- *Διαχείριση του δάσους.* Η διαχείριση του δάσους αποτελεί μία βασική συνιστώσα της διαχείρισης των πυρκαγιών. Τα διαχειριζόμενα δάση μπορούν να προστατευτούν αποτελεσματικά, ενώ τα αντίστοιχα εκτός διαχείρισης είναι απολύτως τρωτά στις δασικές πυρκαγιές. Το αντικείμενο της διαχείρισης των δασών είναι πολύ ευρύ και απαιτεί από τον διαχειριστή επιστημονική γνώση σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας και αύξησης του δασικού οικοσυστήματος, προκειμένου να καθορισθεί ο τρόπος για την απόληψη της μέγιστης δυνατής παραγόμενης βιομάζας και των άλλων ωφελειών (υπηρεσιών) του δάσους σύμφωνα με τις αρχές της αειφορίας ή βιώσιμης ανάπτυξης όπως συνηθίζεται να αναφέρεται τα τελευταία χρόνια. Με δεδομένο ότι η διαχείριση του δάσους αποτελεί παραγωγική διαδικασία, ο συνδυασμός της με την πρόληψη δασικών πυρκαγιών είναι καθοριστικός προκειμένου να παραμείνει το πρόβλημα υπό έλεγχο, εφαρμόζοντας διαχειριστικά μέτρα χωρίς υπέρμετρη αύξηση των συνολικών δαπανών. Στο πλαίσιο της διαχείρισης του δάσους γίνονται τα εξής: απόληψη μέρους της παραγόμενης βιομάζας, απομάκρυνση νεκρών και προσβεβλημένων από παθογόνους οργανισμούς και έντομα δένδρων, καλλιεργητικοί χειρισμοί (π.χ. αραιώσεις, κλαδεύσεις) που μειώνουν την πιθανότητα προβληματικής συμπεριφοράς ενδεχόμενης μελλοντικής πυρκαγιάς και συμβάλλουν στη μείωση της έντασης, διάνοιξη μονοπατιών και δασικών δρόμων ή συντήρηση των υφιστάμενων που θα βοηθήσει στην πρόσβαση των δυνάμεων καταστολής σε περίπτωση πυρκαγιάς κ.λπ. Ταυτόχρονα, το



διαχειριζόμενο δάσος αποτελεί πλουτοπαραγωγικό πόρο για την τοπική κοινωνία, καθώς προσφέρει απασχόληση στους τοπικούς πληθυσμούς (δασεργάτες, συνεταιρισμοί) και άμεσα έσοδα, έργο μεταφοράς σε μικρές μεταφορικές εταιρείες, πρώτη ύλη (ξύλεια) για τοπικές βιοτεχνίες, καυσόξυλα για τους περιοίκους κ.λπ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, εκτός από τη μείωση του δυναμικού της πυρκαγιάς, να υπάρχει ενδιαφέρον και κίνητρο από τους τοπικούς πληθυσμούς για την προστασία του δάσους, με τη συμμετοχή τους τόσο σε δράσεις πρόληψης όσο και στην καταστολή.

- *Τεχνικά μέτρα.* Ορισμένα αίτια των πυρκαγιών μπορούν να προληφθούν με τεχνολογικές βελτιώσεις χρησιμοποιούμενων μέσων και πρακτικών 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 υλικά των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος και η διατήρησή τους σε καλή κατάσταση, τα καπνιστήρια που χρησιμοποιούνται από τους μελισσοκόμους για το κάπνισμα των μελισσών, κ.λπ. Τόσο η αξιοποίηση σύγχρονης τεχνολογίας όσο και η χρήση νέων υλικών, τεχνικών και η ενσωμάτωση καλών πρακτικών στη διαχείριση των πυρκαγιών αποτελούν σημαντικά στοιχεία πρόληψης.
- *Νομοθετικά μέτρα.* Το νομοθετικό πλαίσιο και τα επιμέρους μέτρα για την εφαρμογή της Δασικής Πολιτικής είναι βαρύνουσας σημασίας, όταν στην υπάρχουσα νομοθεσία υπάρχουν αδυναμίες (κενά, σφάλματα στο ποινολόγιο, ασάφειες και περιθώρια παρερμηνείας) που επιτρέπουν τη δημιουργία στρεβλώσεων, αντιπαραθέσεων, συγκρούσεων πολιτών-κράτους ή συμφερόντων και ευκαιριών πλουτισμού σε βάρος του δημόσιου συμφέροντος. Παραδείγματα αποτελούν οι κατευθύνσεις της δασικής πολιτικής, η σωστή εφαρμογή της κείμενης δασικής και περιβαλλοντικής νομοθεσίας για τις τιμωρίες των παραβατών, η νομοθεσία σχετικά με την επίλυση ιδιοκτησιακών θεμάτων των δασικών εκτάσεων, η νομοθεσία για τη δημιουργία δασολογίου και δασικών χαρτών, το πλαίσιο ανάπτυξης του μη αστικού χώρου κ.λπ.
- *Προκατασταλτικός (αντιπυρικός) σχεδιασμός.* Ο σχεδιασμός αυτός αφορά το σύνολο των εμπλεκόμενων φορέων στα θέματα διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών. Βασίζεται σε μία «ανάλυση απειλής» (risk assessment) στο χώρο και τον χρόνο από την οποία προκύπτουν οι προτεραιότητες προστασίας. Η ανάλυση

αυτή στηρίζεται στην αξιολόγηση των επιμέρους στοιχείων από τα οποία εξαρτάται η απειλή. Τα στοιχεία αυτά σχετίζονται με την πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς, την ένταση της πυρκαγιάς και τις απειλούμενες αξίες (στοιχεία που χρήζουν προστασίας), την ικανότητα αντιμετώπισης του φαινομένου, της τρωτότητας των κατοικιών και των κατασκευών, της οικονομικής και κοινωνικής αξίας κ.λπ.. Χρήσιμα και απαραίτητα δεδομένα είναι η γνώση της χωρικής κατανομή της καύσιμης ύλης, τα ιστορικά στοιχεία των πυρκαγιών, τα κλιματικά δεδομένα, η τοπογραφία και η μορφολογία του εδάφους κλπ. Με βάση την ανάλυση απειλής προκύπτει ο συνολικότερος αντιπυρικός σχεδιασμός στον οποίο καθορίζονται οι δράσεις και τα έργα που πρέπει να γίνουν, οι δυνάμεις, τα μέσα και η κατανομή τους, οι τρόποι κινητοποίησης, οι τρόποι συνεργασίας με άλλους φορείς κ.λπ. Ο αντιπυρικός σχεδιασμός ενέχει στατικά στοιχεία, όπως γενικότερη οργάνωση και έργα, αλλά και δυναμικά στοιχεία όπως το επίπεδο κινητοποίησης, οι περιπολίες κ.λπ., που καθορίζονται εκ των προτέρων, σε συνδυασμό με το επίπεδο του ημερήσιου προβλεπόμενου κινδύνου.

- *Προκατασταλτικά έργα.* Τέτοια θεωρούνται οι δρόμοι, οι δεξαμενές, ελικοδρόμια, αντιπυρικές ζώνες κ.λπ. Προκύπτουν από τον προκατασταλτικό (αντιπυρικό) σχεδιασμό, ο οποίος καθορίζει και το επίπεδο προτεραιότητας για την υλοποίησή τους. Έτσι καθίσταται δυνατός ο καθορισμός της σειράς με την οποία πρέπει να γίνουν στα πλαίσια του διαθέσιμου προϋπολογισμού. Το πιο σύνηθες μέτρο πυροπροστασίας των δασών είναι η διάνοιξη αντιπυρικών ζωνών, οι οποίες έχουν σαν στόχο τη διακοπή και ασυνέχεια της δασικής βιομάζας. Κατασκευάζονται σε στρατηγικά σημεία για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των επιχειρήσεων καταστολής. Οι ζώνες αυτές πρέπει να δημιουργούνται σε γωνία 45 μοιρών με τους επικρατούντες ανέμους. Αν οι αντιπυρικές ζώνες ανοιχθούν κάθετα στους ανέμους, οι καύτρες θα περνούν πολύ εύκολα από τη μια πλευρά στην άλλη, γιατί οι ζώνες είναι πάρα πολύ στενές. Αν φτιαχτούν παράλληλα, πάλι η φωτιά θα περνά και θα συνεχίζει. Οι ζώνες αυτές δε συντηρούνται συστηματικά στη χώρα μας με αποτέλεσμα να αυξάνουν αντί να περιορίζουν το κίνδυνο της φωτιάς. Οι αντιπυρικές ζώνες λειτουργούν και ως δρόμοι για τη διακίνηση των ανθρώπων και των μηχανών, αλλά και οι δασικοί δρόμοι λειτουργούν ως αντιπυρικές ζώνες αφού διασπών τη συνέχεια της βιομάζας.

- Ετοιμότητα - σύστημα εκτίμησης κινδύνου.* Στόχος ενός τέτοιου συστήματος είναι η δυνατότητα πρόβλεψης του κινδύνου έναρξης και εξέλιξης πυρκαγιών για την επόμενη χρονική περίοδο (ημέρα ή ημέρες). Θεωρείται το βασικότερο εργαλείο του δυναμικού μέρους του αντιπυρικού σχεδιασμού και έχει στόχο την αυξημένη επιφυλακή κατά τις κρίσιμες ημέρες, αλλά και την εξοικονόμηση δυνάμεων και πόρων τις ημέρες χαμηλού κινδύνου. Με την κατάλληλη αξιοποίησή του, αυξάνεται η αποτελεσματικότητα ενώ ταυτόχρονα μειώνονται οι δαπάνες. Επίσης, η εκτίμηση του κινδύνου είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την ενημέρωση των πολιτών ώστε να επιδεικνύουν αυξημένη προσοχή. Στην Ελλάδα, σε ημερήσια βάση μέχρι τις 13:00, εκδίδεται από τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ), ένας χάρτης της κατανομής του κινδύνου πυρκαγιάς για την επόμενη ημέρα για το σύνολο της χώρας. Ο χάρτης αυτός αποστέλλεται σε όλους τους αρμόδιους και εμπλεκόμενους φορείς και αναρτάται στον διαδικτυακό ιστότοπο της ΓΓΠΠ ([www.civilprotection.gr](http://www.civilprotection.gr)). Τα επίπεδα κινδύνου του χάρτη συνδέονται με αντίστοιχες οδηγίες για τη λήψη κατάλληλων μέτρων από τις αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς.
- Επίγειες περιπολίες στο δάσος.* Αποτελούν σημαντικό στοιχείο της πρόληψης διότι αφενός εγείρουν την προσοχή των πολιτών και αφετέρου μπορεί να προλάβουν το ξεκίνημα πυρκαγιών από αμέλειες (π.χ. άναμμα ψησταριάς στο δάσος σε ημέρες υψηλού κινδύνου) ή και κακόβουλους εμπρησμούς. Ιδανικά, ο αριθμός και η συχνότητα περιπολιών των διατιθέμενων δυνάμεων καθώς και το δρομολόγιό τους, προκαθορίζονται από το αντιπυρικό σχέδιο με βάση το επίπεδο κινδύνου πυρκαγιάς.
- Ανίχνευση δασικών πυρκαγιών από το έδαφος, τον αέρα και το διάστημα.* Ο άμεσος εντοπισμός και η γρήγορη αναγγελία της μιας πυρκαγιάς παίζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο για την αποτελεσματική αντιμετώπισή της. Το βασικό στοιχείο της επίγειας υποδομής για την ανίχνευση των δασικών πυρκαγιών είναι κατά κανόνα ένα επίγειο δίκτυο πύργων-παρατηρητηρίων (πυροφυλάκεια). Συνεπικουρείται από τις ομάδες φορέων και εθελοντών που κάνουν περιπολίες, τα πληρώματα πυροσβεστικών δυνάμεων που είναι διεσπαρμένα σε δασικές περιοχές, αλλά και τους πολίτες που αναφέρουν εστίες πυρκαγιών που πέφτουν στην αντίληψή τους. Η ευρεία διαθεσιμότητα των κινητών τηλεφώνων κατά την τελευταία δεκαπενταετία έχει αυξήσει κατά πολύ την αποτελεσματική συμβολή

των πολιτών στον εντοπισμό πυρκαγιών στο ξεκίνημά τους, κυρίως σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, στα μέσα ανίχνευσης πυρκαγιών στην Ελλάδα έχουν δοκιμαστεί και επίγεια συστήματα με κάμερες. Σε αυτά περιλαμβάνονται οπτικές κάμερες που στέλνουν εικόνα σε οθόνες σε ένα τοπικό/περιφερειακό κέντρο επιτήρησης, καθώς και εξελιγμένα συστήματα ψηφιακών αισθητήρων που λειτουργούν με διάφορες αρχές (υπέρυθρη ακτινοβολία, πολυφασματική εικόνα, αναγνώριση κίνησης καπνού) και έχουν τη δυνατότητα αυτόματης αναγνώρισης πιθανών εστιών πυρκαγιάς και σήμανσης συναγερμού. Επίσης, είναι υπό δοκιμή και άλλα επίγεια συστήματα εντοπισμού αποτελούμενα από ειδικούς αισθητήρες (θερμοκρασίας, χημικούς, ήχου) διασπαρμένους στο υπό παρατήρηση δάσος που στοχεύουν επίσης στην αυτόματη ανίχνευση πιθανά εκδηλούμενης πυρκαγιάς. Υπάρχουν, όμως, και εναέριοι τρόποι ανίχνευσης πυρκαγιών μέσω όλων των πιλότων, ακόμα και της Πολιτικής Αεροπορίας, οι οποίοι έχουν την υποχρέωση να αναφέρουν οποιαδήποτε πυρκαγιά αντιληφθούν. Τις ημέρες και ώρες υψηλού κινδύνου, μικρά συνήθως αεροσκάφη της Πολεμικής Αεροπορίας, αερολεσχών κ.λπ. κάνουν περιπολίες επιτήρησης-εντοπισμού από αέρα πάνω από τα δασικά μας οικοσυστήματα. Σε φάση δοκιμαστικής εφαρμογής βρίσκονται τεχνολογίες που αξιοποιούν ειδικά εξοπλισμένα μη επανδρωμένα αεροσκάφη. Επίσης, προσπάθειες εντοπισμού γίνονται και με τη χρήση δορυφορικής τεχνολογίας και υπάρχει η εκτίμηση ότι μελλοντικά ίσως αυτή η τεχνολογία δώσει λύση στο πρόβλημα εντοπισμού και ανίχνευσης των πυρκαγιών. Μέχρι σήμερα, βασικό περιορισμό θέτει η συχνότητα με την οποία οι διάφοροι δορυφόροι σαρώνουν τις περιοχές της γης (χρονικός περιορισμός) και η διακριτική τους ικανότητα (το στοιχειώδες μέγεθος της πυρκαγιάς που μπορεί να ανιχνεύσουν) επειδή δεν ικανοποιούν τις επιχειρησιακές ανάγκες, κυρίως ως προς την ταχύτητα εντοπισμού των πυρκαγιών. Στην επιλογή της μεθόδου ανίχνευσης των πυρκαγιών πρέπει να συνυπολογίζονται πολλοί παράγοντες, όπως η φυσική και πολιτιστική αξία των δασών (π.χ. Εθνικό Πάρκο), η μορφολογία εδάφους, το κόστος υλοποίησης, οι ανάγκες και η βιωσιμότητα της λειτουργίας τους, η τεχνολογική ικανότητα φορέων για αξιοποίηση και συντήρηση προηγμένων συστημάτων, η διαθεσιμότητα παρατηρητών, κ.λπ.. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι όλα τα αυτόματα συστήματα ανίχνευσης και εντοπισμού πυρκαγιών αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα ψευδών συναγερμών.

### 3.2.2 Καταστολή

Η καταστολή (suppression) των δασικών πυρκαγιών αποτελεί ένα δύσκολο, ακριβό και επικίνδυνο έργο. Η επιτυχία της απαιτεί ένα καλά οργανωμένο και συντονισμένο δασοπυροσβεστικό μηχανισμό με επαρκή μέσα και κυρίως με προσωπικό που διαθέτει γνώσεις, πειθαρχία, αφοσίωση, θάρρος και καλή φυσική κατάσταση. Η οργάνωση της δασοπυρόσβεσης συνδέεται με μία σειρά από παράγοντες και επιλογές (Ταμπάκης & Καρανικόλα, 2015; GFMC, 2019):

- Τα χαρακτηριστικά (προφίλ) του φορέα που έχει την κύρια ευθύνη της καταστολής των πυρκαγιών. Αποτελεί βασική επιλογή εάν την κύρια ευθύνη της καταστολής θα έχει ο φορέας διαχείρισης του δάσους (Δασική 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 με το κόστος αλλά και την φιλοσοφία της συνολικής διαχείρισης των πυρκαγιών.
- Το πλαίσιο 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 στην περίπτωση της Rural Fire Service στην Αυστραλία και φτάνουν μέχρι την ύπαρξη ενός συστήματος που καθορίζει τη συνεργασία περισσοτέρων φορέων όπως το Εθνικό Διυπηρεσιακό Σύστημα Διαχείρισης Συμβάντων (National Interagency Incident Management System – NIIMS) στις ΗΠΑ κάτω από το οποίο συνεργάζονται για όλους τους τύπους καταστροφών 6 ομοσπονδιακοί φορείς, το σύνολο των πολιτειακών φορέων και εθελοντές.
- Την έμφαση 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 (τοπογραφία, βλάστηση, οδικό δίκτυο, ύπαρξη νησιών κ.ά.), το επίπεδο γνώσης και εκπαίδευσης του προσωπικού, αλλά κυρίως να λαμβάνει πολύ σοβαρά υπόψη το κόστος και την αποδοτικότητα του μηχανισμού.
- Τη συγκεντρωτική ή αποκεντρωμένη φιλοσοφία οργάνωσης, κινητοποίησης και συντονισμού των μέσων.

- Την προσέγγιση στην επιλογή και τον τρόπο λειτουργίας και αξιοποίησης των εναέριων μέσων. Οι βασικές επιλογές αφορούν: (α) τη χρήση αεροπλάνων ή ελικοπτέρων και βάσει των αντίστοιχων αναγκών και των δυνατοτήτων υδροληψίας, ρίψης επιβραδυντικών ουσιών, μεταφοράς προσωπικού κ.λπ., (β) τους τύπους των εναερίων μέσων που θα επιλεγούν, καθότι επηρεάζουν τις δυνατότητες και το κόστος της δασοπυρόσβεσης, (γ) τον αριθμό των μέσων από τον κάθε τύπο, (δ) την προμήθεια και λειτουργία των μέσων από το κράτος ή την ενοικίαση υπηρεσιών από ιδιωτικές εταιρίες.
- Το βαθμό επαγγελματισμού των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων, το ποσοστό των εθελοντικών δυνάμεων, την εκπαίδευση και οργάνωσή τους όπως και το βαθμό εμπλοκής τους.
- Τα χαρακτηριστικά (ηλικία, ικανότητες, εκπαίδευση, φυσική κατάσταση) των δασοπυροσβεστών αλλά και των επικεφαλής τους.
- Την προτίμηση στις μεθόδους δασοπυρόσβεσης (άμεση ή έμμεση προσβολή, βαθμός αξιοποίησης του νερού και των χειρωνακτικών μεθόδων στη δασοπυρόσβεση).
- Τη χρήση της φωτιάς ως εργαλείο δασοπυρόσβεσης. Αν και το νερό είναι το αποτελεσματικότερο μέσο δασοπυρόσβεσης, σε πολλές περιπτώσεις, όπως όταν δεν είναι διαθέσιμο ή όταν δεν μπορεί να φθάσει εύκολα στο μέτωπο της πυρκαγιάς, απαιτείται η χρήση εναλλακτικών τρόπων δασοπυρόσβεσης με έμμεση προσβολή. Στους τρόπους αυτούς περιλαμβάνεται το αντίτυρ.

Από τα παραπάνω γίνεται προφανές ότι οι επιλογές είναι πολλές και η οργάνωση απαιτεί πολύ καλή μελέτη, χωρίς προκαταλήψεις και αποφασιστικότητα για εφαρμογή ορθολογικών και τεκμηριωμένων λύσεων. Ειδικότερα, τα εναέρια μέσα μπορούν να συμβάλλουν καταλυτικά στην πρόληψη και 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. Επιπλέον, χωρίς ικανές επίγειες δυνάμεις και καλή συνεργασία, η αποτελεσματικότητα των εναερίων μέσων περιορίζεται σημαντικά. Έτσι, γίνεται προφανές ότι η ορθολογική επιλογή των μέσων και η βέλτιστη αξιοποίησή τους έχουν καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα αλλά και την αποδοτικότητα του μηχανισμού καταστολής των πυρκαγιών.

Το έργο της αντιμετώπισης των πυρκαγιών στην Ελλάδα έχει ανατεθεί από το 1998 στο Πυροσβεστικό Σώμα (ΠΣ) (Ν.2612/1998<sup>1</sup>), το οποίο ενισχύθηκε σημαντικά με προσωπικό και μέσα για το σκοπό αυτό. Σήμερα το προσωπικό του Σώματος έχει ξεπεράσει τις 8.700 αξιωματικούς και πυροσβέστες, οι οποίοι ασχολούνται με όλους τους τύπους πυρκαγιών (αγροτικές, δασικές, αστικές, βιομηχανικές), αλλά και με όλες τις άλλες φυσικές και τεχνικές καταστροφές. Κατά τη θερινή περίοδο οι μόνιμοι υπάλληλοι πλαισιώνονται από 3.900 περίπου εποχικούς πυροσβέστες και 1.750 εθελοντές πυροσβέστες. Ως προς τα μέσα, το ΠΣ διαθέτει περίπου 3.280 πυροσβεστικά οχήματα όλων των τύπων (GFMC, 2019).

### 3.2.3 Μεταπυρική αποκατάσταση

Στη μεταπυρική αποκατάσταση περιλαμβάνονται όλα τα μέτρα που αποσκοπούν στην αποκατάσταση προβλημάτων και βλαβών που δημιουργούν οι πυρκαγιές, στην πρόληψη δευτερογενών καταστροφών και επαναφοράς των καμένων περιοχών στην προηγούμενη ή/και σε καλύτερη κατάσταση. Τα μέτρα αυτά αφορούν κυρίως τη διαχείριση των καμένων κορμών δένδρων, την προστασία του απογυμνωμένου από βλάστηση εδάφους από τη διάβρωση μέχρι να ξανακαλυφθεί από βλάστηση, την παράλληλη προστασία των υποδομών και των οικισμών από πλημμύρες και κατολισθήσεις, καθώς και την επανάκαμψη της βλάστησης μέσω σποράς ή αναδάσωσης, κατά κανόνα μόνο εκεί όπου η φυσική αναγέννηση δεν είναι εξασφαλισμένη. Ταυτόχρονα, επιβάλλεται προστασία της καμένης περιοχής από τη βοσκή, τις αλλαγές χρήσης της γης και τις καταπατήσεις.

Η αποτίμηση και καταγραφή των καμένων εκτάσεων είναι ιδιαίτερα σημαντική καθότι είναι αναγκαία για (GFMC, 2019):

- Την αντιμετώπιση της διάβρωσης και πιθανής υποβάθμισης των εδαφών
- Το σχεδιασμό επεμβάσεων αποκατάστασης
- Τη διαχείριση της γλωρίδας και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (π.χ. βόσκηση)
- Τη διαχείριση της επιφανειακής απορροής για την αποτροπή πλημμυρών

---

<sup>1</sup> Ν.2612/1998 «Ανάθεση της δασοπυρόσβεσης στο Πυροσβεστικό Σώμα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 112).

<sup>2</sup> Ν.4249/2014 «Αναδιοργάνωση Ελληνικής Αστυνομίας, Πυροσβεστικού Σώματος, Γενικής

- Τη μείωση της ποσότητας και της ποιότητας των υδάτινων πόρων (πόσιμο νερό και νερό για άρδευση)
- Την αποτροπή αλλαγών χρήσεων γης (παράνομη οικιστική ανάπτυξη, καταπατήσεις)

Η μεταπυρική αποκατάσταση περιλαμβάνει και τα μέτρα επαναφοράς της κανονικότητας στη λειτουργία των τοπικών κοινωνιών, τη διασφάλιση της συνέχειας της οικονομικής δραστηριότητας και την ανασυγκρότηση των περιοχών που πλήττονται από δασικές πυρκαγιές.

### **3.3 Ιδιαιτερότητες των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα**

Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών στη χώρα μας παρουσιάζει ιδιαιτερότητες σε σχέση με άλλες χώρες παγκοσμίως.

Οι κυριότερες από αυτές παρουσιάζονται παρακάτω:

*(α) Υπήρξε μεγάλη αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών και των καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα από τη δεκαετία του 1980*

Σύμφωνα με τα επίσημα στατιστικά στοιχεία πυρκαγιών της Ελλάδας, παρατηρείται μεγάλη αύξηση τα τελευταία 35 χρόνια, κυρίως σε περιόδους ξηρασίας ή πολιτικών δραστηριοτήτων (1981, 1985, 1988, 1998, 2000, 2007), όπου οι ετησίως καμένες εκτάσεις ξεπέρασαν το 1.000.000 στρέμματα. Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών πολλά χρόνια λαμβάνει διαστάσεις εθνικής καταστροφής, παρά τη βελτίωση των πυροσβεστικών μέσων που διαθέτει η χώρα. Το 2007 ήταν η χειρότερη χρονιά για την Ελλάδα από άποψη πυρκαγιών με περίπου 2.700.000 στρέμματα καμένα (πανευρωπαϊκή πρωτιά).

*(β) Η Ελλάδα έχει πρόβλημα μεγάλων δασικών πυρκαγιών*

Οι πυρκαγιές που ξεφεύγουν από την αρχική επέμβαση των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων και καίνε μεγάλες εκτάσεις (>10.000 στρέμματα/πυρκαγιά) αντιπροσωπεύουν μόνο 4% του συνόλου των πυρκαγιών, αλλά είναι υπεύθυνες για περισσότερο από 75% των συνολικά καμένων εκτάσεων. Επίσης, κατά τη διάρκεια μεγάλων πυρκαγιών παρατηρούνται οι περισσότερες απώλειες ανθρώπινων ζωών και οι μεγαλύτερες καταστροφές περιουσιακών στοιχείων.



*(γ) Οι πυρκαγιές στη ζώνη μείξης δασών οικισμών (κυρίως περιαστικές) αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα για την Ελλάδα*

Περισσότερο από 80% του συνολικού πληθυσμού της χώρας είναι συγκεντρωμένο στη Μεσογειακή κλιματική ζώνη κατά μήκος των ακτών ή/και σε χαμηλά υψόμετρα με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες ανθρωπογενείς πιέσεις για αλλαγή χρήσης γης και αυξημένη οικοδομική δραστηριότητα σε δασικές περιοχές γύρω από τα μεγάλα αστικά κέντρα ή περιοχές μεγάλης τουριστικής αξίας (Χαλκιδική, Κρήτη, Ρόδος, Αττική κ.ά.). Το γεγονός αυτό δημιουργεί σύνθετα προβλήματα για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών και την προστασία των αστικών κτισμάτων και των κατασκευών που περιβάλλονται ή εφάπτονται με δασική βλάστηση. Ο κίνδυνος ζημιών και απωλειών είναι ιδιαίτερα αυξημένος στις περιοχές αυτές.

*(δ) Η πυροπροστασία αρχαιολογικών χώρων και μνημείων πολιτισμικής κληρονομιάς που είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το φυσικό τους περιβάλλον, έτσι ώστε να αποτελούν ένα ενιαίο τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, είναι ιδιαίτερα σημαντική*

Στην Ελλάδα, πολλοί αρχαιολογικοί χώροι και μνημεία βρίσκονται σε φυσικό περιβάλλον ιδιαίτερης αισθητικής αξίας που είναι προϋπόθεση για την ανάδειξή τους. Δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το πευκοδάσος του Κρόνιου Λόφου στην Αρχαία Ολυμπία και η φυσική βλάστηση του Αγίου Όρους. Η πυροπροστασία τέτοιων χώρων δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα, καθώς τα αντιπυρικά μέτρα και οι υποδομές προστασίας δεν πρέπει να αλλοιώνουν το φυσικό περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να είναι αποτελεσματικά και να προστατεύουν τα μνημεία σε περίπτωση πυρκαγιάς.

*(ε) Η Ελλάδα είναι η μοναδική Ευρωπαϊκή χώρα που δεν έχει ολοκληρώσει το εθνικό της κτηματολόγιο και δεν έχει δασολόγιο (χάρτες δημοσίων και ιδιωτικών δασών και δασικών εκτάσεων)*

Η έλλειψη εθνικού κτηματολογίου και δασολογίου καθιστά εύκολη και δυνατή την καταπάτηση και οικειοποίηση καμένων δημοσίων δασικών εκτάσεων για αλλαγή της χρήσης τους, γεγονός που προσδίδει ένα ισχυρό κίνητρο στους επίδοξους εμπρηστές. Αυτό συμβαίνει κυρίως σε περιοχές μεγάλης οικιστικής πίεσης και τουριστικής ανάπτυξης, όπου τα δάση καίγονται για να οικοπεδοποιηθούν. Επίσης, σε αγροτικές

περιοχές η χρήση φωτιάς είναι μέσο εκχέρσωσης δασών και μετατροπής δασικών εκτάσεων σε γεωργικές καλλιέργειες.

*(στ) Έλλειψη ολοκληρωμένων αντιπυρικών σχεδίων για όλες τις δασικές εκτάσεις σε επίπεδο νομού ή/και δασικού συμπλέγματος*

Δεν υφίστανται βασικά εργαλεία σχεδιασμού όπως σύγχρονα αντιπυρικά σχέδια για την αντιμετώπιση πυρκαγιών σε δασικές περιοχές αυξημένης πυροεπικινδυνότητας, στα οποία να προβλέπεται και η άριστη κατανομή των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων στο δάσος κατά την αντιπυρική περίοδο. Δεν έχουν ενσωματωθεί στην επιχειρησιακή πρακτική εργαλεία, όπως η τυποποίηση και ο χαρακτηρισμός της δασικής καύσιμης ύλης για χρήση με θερμοδυναμικά μοντέλα προσομοίωσης της συμπεριφοράς επίγειων και επικόρυφων πυρκαγιών και οι χάρτες χωρικής κατανομής της δασικής καύσιμης ύλης σύμφωνα με την παραπάνω τυποποίηση. Τα εργαλεία αυτά αποτελούν βασικά στοιχεία της εργαλειοθήκης του αντιπυρικού σχεδιασμού και της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών σε όλες τις προηγμένες επιστημονικά και τεχνολογικά χώρες στην Ευρώπη και τον κόσμο (Αμερική, Καναδάς, Αυστραλία, Ισπανία, Πορτογαλία κ.ά.). Δεν υπάρχουν σχέδια εκκένωσης του πληθυσμού που κινδυνεύει κατά τη διάρκεια πυρκαγιών με σχεδιασμό δρόμων διαφυγής, χώρων συγκέντρωσης, χώρων πρώτων βοηθειών κ.λπ., ούτε ένταξη της συγκεκριμένης διαδικασίας στον επιχειρησιακό σχεδιασμό της διαχείρισης των πυρκαγιών παρά τα τραγικά αποτελέσματα των πυρκαγιών τις τελευταίες δεκαετίες. Η ιδιαιτερότητα της έκδοσης οδηγιών και εγκυκλίων (π.χ. για την οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών) χωρίς να υπάρχει μηχανισμός ελέγχου και πιστοποίησης της εφαρμογής και υλοποίησής τους αποτελεί βασική ιδιαιτερότητα του ελληνικού προβλήματος.

*(ζ) Δεν υπάρχει ένα τυπικό και επιστημονικά τεκμηριωμένο εθνικό σύστημα εκτίμησης του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιών που να βασίζεται στις επικρατούσες συνθήκες πυρικού περιβάλλοντος (μετεωρολογία, υγρασία δασικής καύσιμης ύλης, ανθρωπογενείς δραστηριότητες)*

Η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι τυπική σε πολλές χώρες προηγμένες επιστημονικά και τεχνολογικά σε θέματα πυρκαγιών. Η προσαρμογή και υιοθέτηση ενός τέτοιου συστήματος σε επίπεδο νομού θα μπορούσε να συνεισφέρει στην ευαισθητοποίηση, στην αυξημένη επαγρύπνηση του πληθυσμού και στην ετοιμότητα των

δασοπυροσβεστικών δυνάμεων. Ο χάρτης που εκδίδεται από τη ΓΓΠΠ έχει τέτοια χαρακτηριστικά, αλλά δεν έχει την τεκμηρίωση και την εξωστρέφεια που υπάρχει σε αντίστοιχα προϊόντα και υπηρεσίες σε άλλες χώρες (π.χ. η Γαλλία χρησιμοποιεί τον δείκτη FWI για τη χαρτογράφηση, η Ιταλία τον δείκτη IREPI, η Αμερική το NFDRS).

*(η) Έλλειψη ενιαίου σχεδιασμού αντιπυρικής προστασίας*

Στην καταστολή των πυρκαγιών στην Ελλάδα εμπλέκονται λιγότερο ή περισσότερο πολλοί φορείς και δημόσιες υπηρεσίες (Πυροσβεστικό Σώμα, Δασική Υπηρεσία, Τοπική Αυτοδιοίκηση, Αεροπορία, Στρατός, Αστυνομία, Εθελοντικές Οργανώσεις κ.ά.) με αποτέλεσμα την εμφάνιση προβλημάτων οργάνωσης, συντονισμού, ιεραρχίας, αρμοδιότητας και συνεργασίας ανάμεσα στους εμπλεκόμενους φορείς κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων. Θεσμικά, η πρόληψη των δασικών πυρκαγιών είναι αποκλειστική ευθύνη της δασικής υπηρεσίας, ενώ η καταστολή τους ανήκει από το 1998 στο Πυροσβεστικό Σώμα. Αυτό δημιουργεί προβλήματα ενιαίου αντιπυρικού σχεδιασμού (πρόληψη-καταστολή) και συνεργασίας μεταξύ Δασικής Υπηρεσίας και Πυροσβεστικού Σώματος κατά την καταστολή, διότι η γνώση του δασικού οδικού δικτύου και των συνθηκών βλάστησης είναι περιορισμένη έως ανύπαρκτη για τις ενεργούσες πυροσβεστικές δυνάμεις. Επιπλέον, η διασπορά των επίγειων πυροσβεστικών δυνάμεων και μέσω των μεταξυ του πυροσβεστικού σώματος και της τοπικής αυτοδιοίκησης δημιουργεί σύγχυση, ασυνεννοησία και διαπληκτισμούς κατά τη διάρκεια της καταστολής των δασικών πυρκαγιών. Το πρόβλημα επιδεινώνεται από την έλλειψη ιδιαίτερης τεχνικής εκπαίδευσης των πυροσβεστών σε όλη την ιεραρχία αναφορικά με θέματα καταστολής πυρκαγιών.

*(θ) Η Ελλάδα είναι η μόνη χώρα στην Ευρώπη όπου τα δαπανώμενα κονδύλια για την καταστολή είναι δυσανάλογα υψηλά σε σχέση με την πρόληψη*

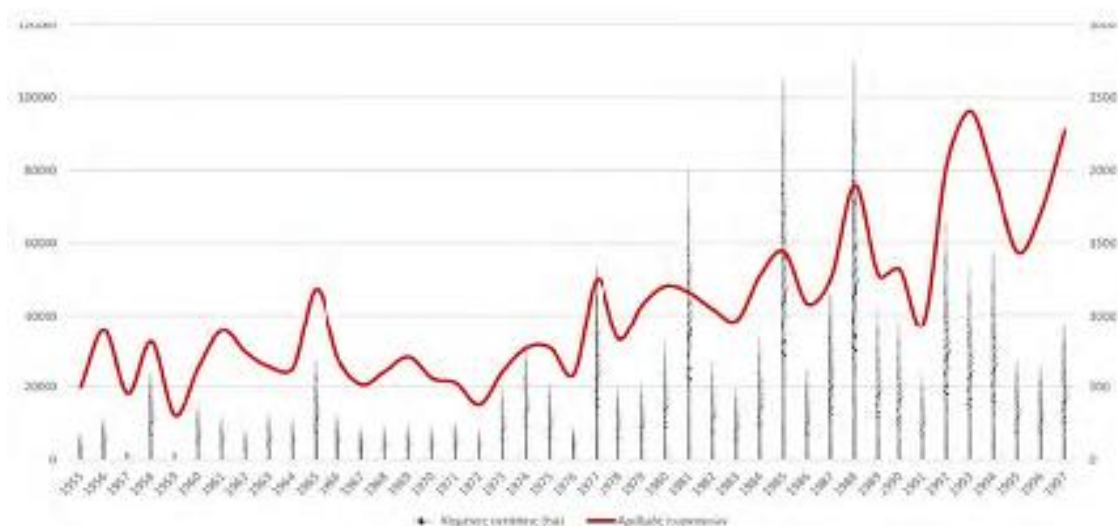
Η αύξηση των δαπανών για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών (διαχείριση της δασικής καύσιμης ύλης, συντήρηση του δασικού οδικού δικτύου, δημιουργία συστημάτων πρόγνωσης και προσομοίωσης δασικών πυρκαγιών, δημιουργία υποδομών υδροληψίας στο δάσος, επαυξημένο προσωπικό πυρανίχνευσης κατά τη διάρκεια αντιπυρικής περιόδου κ.ά.) έχει επιστημονικά αποδειχθεί ότι μπορεί να συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των πυρκαγιών και κατ' επέκταση στη μείωση των καμένων εκτάσεων και του κόστους της δασοπυρόσβεσης.

Η αντιμετώπιση των ανωτέρω ιδιαιτεροτήτων που αφορούν τις πυρκαγιές στην Ελλάδα, θα οδηγήσουν στην επιτυχή πρόληψη και καταστολή των δασικών πυρκαγιών στο μέλλον.

### 3.4 Αίτια έναρξης πυρκαγιών και χωροχρονική ανάλυση αριθμού πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων

Η ανάλυση των στοιχείων για τις δασικές πυρκαγιές βοηθά στη διάκριση των γενεσιουργών τους αιτιών και μπορεί να συμβάλλει στην επιλογή των κατάλληλων θεσμικών, προληπτικών και κατασταλτικών μέτρων για την οργάνωση της αντιπυρικής προστασίας των δασικών εκτάσεων. Επίσης συνεισφέρει στην ορθή επιλογή των κατάλληλων δασοπολιτικών μέτρων και των οικονομικών κινήτρων που μπορεί να βοηθήσουν στη μείωση των πυρκαγιών που οφείλονται σε ανθρωπογενείς αιτίες.

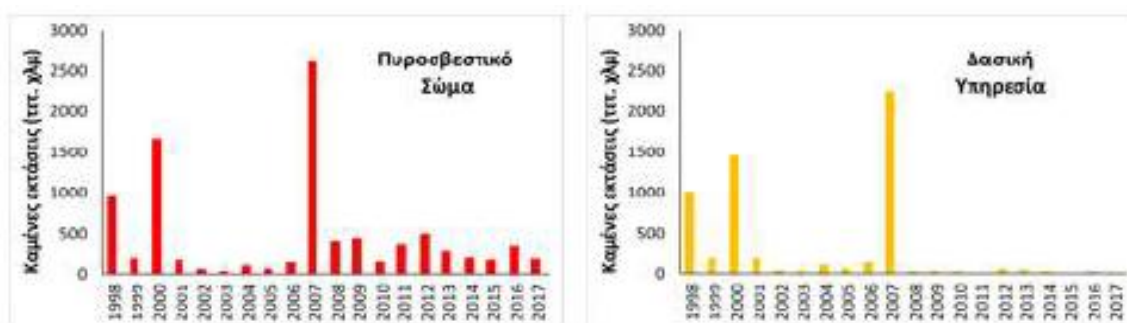
Στο Διάγραμμα 2 απεικονίζεται η διαχρονικά ανοδική εξέλιξη του αριθμού των δασικών πυρκαγιών και των καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1955-1997, με βάση τα αναλυτικά δελτία πυρκαγιών της Δασικής Υπηρεσίας που αποτελεί την πλέον αξιόπιστη βάση δεδομένων ιστορικών στοιχείων πυρκαγιών στη χώρα (GFMC, 2019).



**Διάγραμμα 2:** Διαχρονική εξέλιξη πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1955-1997)

Πηγή: GFMC (2019)

Μετά το 1998 και τη μεταφορά της καταστολής των δασικών πυρκαγιών στο Πυροσβεστικό Σώμα, οι δύο φορείς (Δασική Υπηρεσία και Πυροσβεστικό Σώμα) συνέχισαν την καταγραφή των πυρκαγιών αλλά με διαφορετικό τρόπο, με τη Δασική Υπηρεσία να καταγράφει αποσπασματικά χωρίς να έχει υποχρεωτικό χαρακτήρα για τις περιφερειακές δασικές δημόσιες αρχές. Στο *Διάγραμμα 3* απεικονίζονται οι καμένες εκτάσεις που αναφέρονται τις επίσημες εκθέσεις τόσο του Πυροσβεστικού Σώματος όσο και της Δασικής Υπηρεσίας κατά την περίοδο 1998-2017.



**Διάγραμμα 3: Διαχρονική εξέλιξη των καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1998-2017), σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του ΠΣ και της ΔΥ**

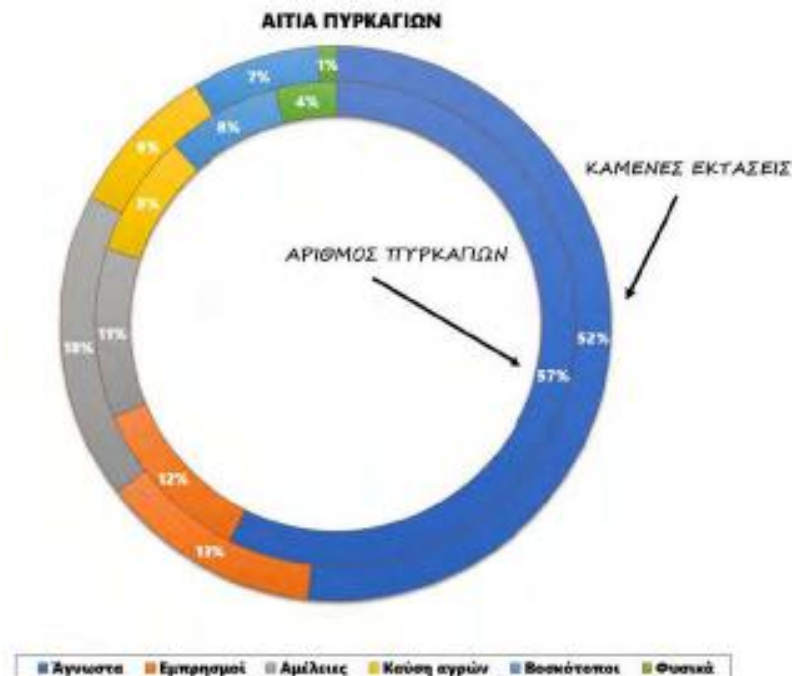
*Πηγή: GFMC (2019)*

Κατά την περίοδο 1950-1980, η πλειοψηφία των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα (57%) οφείλεται σε εμπρησμούς από αμέλεια με κύριες αιτίες την «καύση αγρών» και τα «αναμμένα τσιγάρα». Ο μεγάλος αγροτικός πληθυσμός, η εντατική καλλιέργεια των αγροτικών εκτάσεων, η έλλειψη ενημέρωσης σε θέματα πρόληψης πυρκαγιών και η μειωμένη ευαισθησία σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος, αιτιολογούν αυτή την κατάσταση.

Μετά την μεταπολίτευση (1974) ολοκληρώνεται ένα κύμα εσωτερικής μετανάστευσης που είχε ξεκινήσει τη δεκαετία του 1960 και παρατηρείται μια μαζική αστικοποίηση του αγροτικού πληθυσμού σε πολλές περιοχές της χώρας, με σημαντικότερο κέντρο την Αττική. Οι συνεχώς αυξανόμενες οικιστικές ανάγκες της περιόδου αυτής γύρω από τα μεγάλα αστικά κέντρα και η μεγάλη τουριστική ανάπτυξη (που αυξήθηκε ακόμη περισσότερο τις επόμενες δεκαετίες), δημιούργησαν μεγάλες πιέσεις για την αλλαγή χρήσης πολλών δασικών εκτάσεων. Οι δασικές πυρκαγιές υπήρξαν ανέκαθεν ένας μηχανισμός αλλαγής χρήσης της γης που αξιοποιήθηκε μέσω διαφορετικών συμφερόντων εντός ενός περιβάλλοντος με ανύπαρκτο χωρικό σχεδιασμό και περιφερειακή ανάπτυξη.

Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τα φαινόμενα εκτεταμένης ξηρασίας που παρατηρήθηκαν στην Ελλάδα κατά τα έτη 1981, 1985, 1988, 1992, 1994, 2000 και 2007, αλλά και τις πολιτικές ανακατατάξεις και έντονες κοινωνικές αλλαγές των ετών 1977, 1981, 1985, 1988, 1994 κ.λπ., συνετέλεσε τις δεκαετίες που ακολούθησαν, τόσο στην αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών και των καμένων εκτάσεων όσο και στη μεγάλη αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών που καταχωρήθηκαν ως αγνώστων αιτιών (41,5%) ή εμπρησμοί (25%).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της βάσης δεδομένων PYROSTAT του Εργαστηρίου Υλωρικής και Δασικών Πυρκαγιών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, τα αίτια έναρξης δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1984-2009 κατανέμονται ως εξής: άγνωστα αίτια (57,24%), εμπρησμοί (11,49%), αμέλειες (11,26%), καύση αγρών (8,25%), δημιουργία βοσκοτόπων (7,67%) και φυσικά αίτια (4,09%). Αντίστοιχα, τα ποσοστά των συνολικά καμένων εκτάσεων ανάλογα με το αίτιο έναρξης πυρκαγιών κατανέμονται ως εξής: άγνωστα αίτια (51,65%), αμέλειες (18%), εμπρησμοί (12,93%), καύση αγρών (8,87%), δημιουργία βοσκοτόπων (7,50%) και φυσικά αίτια (1,05%).



**Διάγραμμα 4: Κατανομή του αριθμού πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1984-2009) ανάλογα με το αίτιο έναρξης**

*Πηγή: GFMC (2019)*

Συμπερασματικά:

- Δεν έχουν διαπιστωθεί τα αίτια έναρξης για περισσότερες από τις μισές πυρκαγιές της περιόδου
- Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα προκαλούνται από την ανθρώπινη δραστηριότητα σε ποσοστό 98%
- Οι βασικές αιτίες εκδήλωσης πυρκαγιών συνδέονται με αμέλεια ή σκοπιμότητα (εμπρησμοί και γεωργική ή κτηνοτροφική δραστηριότητα)
- Τα αίτια έναρξης των πυρκαγιών μεταβάλλονται ανάλογα με τις κατά καιρούς επικρατούσες πολιτικές, κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες. Από αυτή την άποψη, οι δασικές πυρκαγιές στη χώρα μπορούν να χαρακτηριστούν ως «κοινωνικό φαινόμενο»

Ο βαθμός κινδύνου έναρξης πυρκαγιών (μέσος ετήσιος αριθμός πυρκαγιών σε μια περιοχή) αποτελεί κριτήριο λήψης ορθολογικών αποφάσεων κατά τον προληπτικό και προ-κατασταλτικό αντιπυρικό σχεδιασμό, αναφορικά με τον επαρκή εξοπλισμό, τον απαιτούμενο βαθμό ετοιμότητας και τη διασπορά των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων. Η κατάταξη των νομών με κριτήριο τις διαχρονικά καμένες εκτάσεις είναι χρήσιμη αφενός για την οικολογική και οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων των πυρκαγιών και αφετέρου για τον καθορισμό προτεραιοτήτων όσον αφορά την επανόρθωση των καμένων οικοσυστημάτων και την κατανομή κονδυλίων για αποζημιώσεις των πληγέντων. Η κατά μέσο όρο καμένη έκταση ανά πυρκαγιά αποτελεί δείκτη της αποτελεσματικότητας των δυνάμεων καταστολής αλλά και της σφοδρότητας της καύσης κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς.

Στις *Εικόνες 1-3* παρουσιάζονται, με βάση τα στατιστικά στοιχεία της περιόδου 1984-2009, η γεωγραφική κατανομή του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιών, η επικινδυνότητα ανά νομό με βάση την καμένη έκταση και η προτεραιότητα προστασίας. Σημειώνεται ότι τα στοιχεία αυτά θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στην αναθεώρηση του χάρτη κατανομής του στατικού κινδύνου πυρκαγιών του Π.Δ.575/1980 «Περί κηρύξεως ιδιαίτερος ευαίσθητων εις πυρκαγιάς περιοχών δασών και δασικών εκτάσεων ως επικινδύνων».

6 νομοί (11,76%) εμφανίζουν εξαιρετικά υψηλό (Εύβοιας, Ηλείας, Ιωαννίνων, Κεφαλληνίας) έως και πολύ υψηλό (Αττικής και Μεσσηνίας) κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιών, 9 νομοί (Αιτωλοακαρνανίας, Αχαΐας, Γρεβενών, Θεσπρωτίας, Κέρκυρας, Λάρισας, Μαγνησίας, Φθιώτιδας, Χανίων) έχουν υψηλό κίνδυνο (17,65%), ενώ στους υπόλοιπους 36 νομούς παρουσιάζεται μέτριος και χαμηλός κίνδυνος (70,59%).

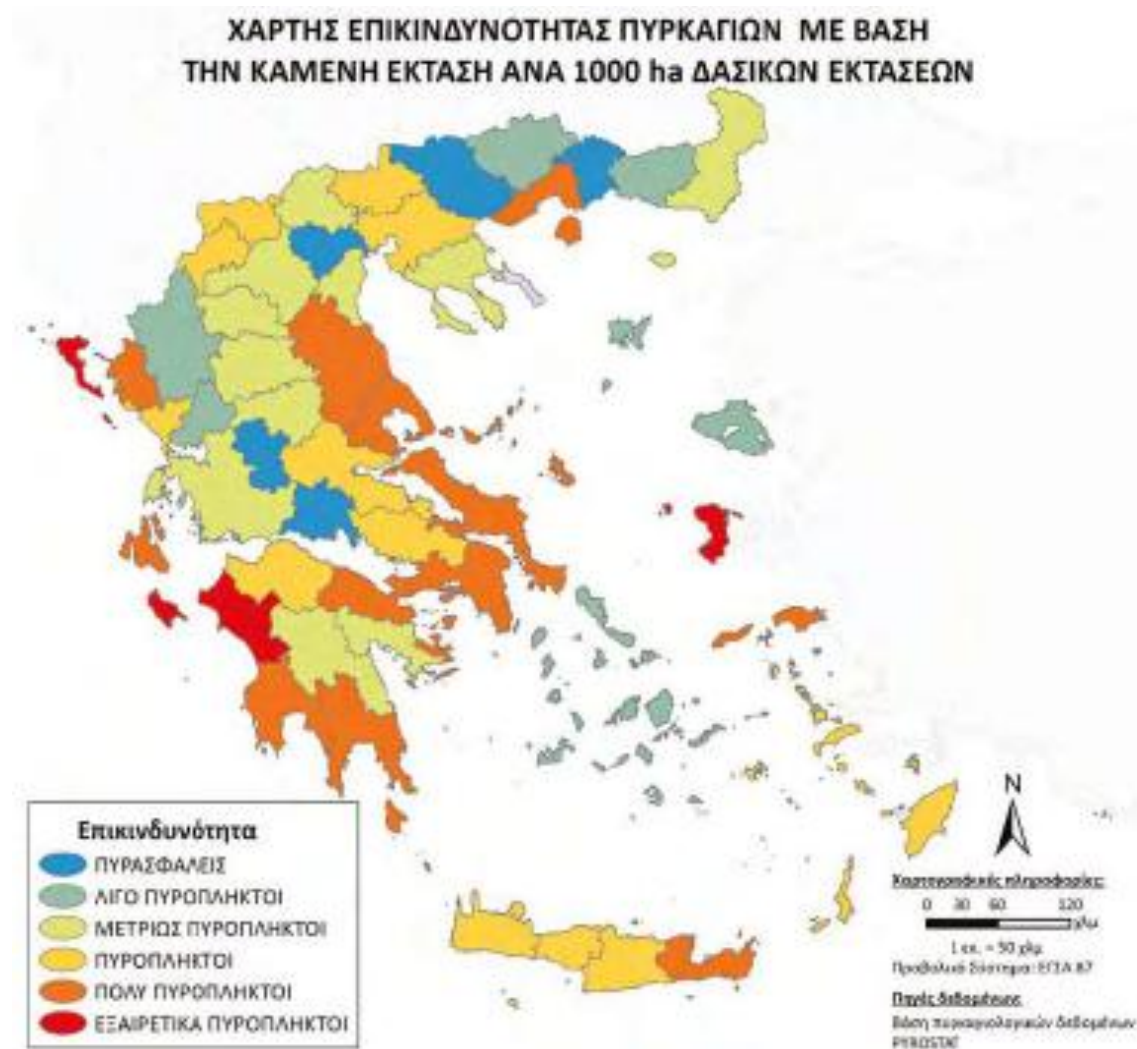


**Εικόνα 1: Επικινδυνότητα έναρξης πυρκαγιών ανά νομό στην Ελλάδα (1984-2009)**

*Πηγή: GFMC (2019)*



12 νομοί (Αττικής, Εύβοιας, Ζακύνθου, Ηλείας, Θεσπρωτίας, Καβάλας, Κέρκυρας, Κεφαλληνίας, Κορινθίας, Λακωνίας, Λάρισας, Λασιθίου, Μαγνησίας, Μεσσηνίας, Σάμου, Χίου) κατατάσσονται ως εξαιρετικά ή πολύ πυρόπληκτοι (31,4%), 12 νομοί (Αχαΐας, Βοιωτίας, Δωδεκανήσου, Ηρακλείου, Θεσσαλονίκης, Καστοριάς, Κιλκίς, Πρέβεζας, Ρεθύμνου, Φθιώτιδας, Φλώρινας, Χανίων) ως πυρόπληκτοι (23,5%), άλλοι 12 νομοί (Αιτωλοακαρνανίας, Αργολίδας, Αρκαδίας, Γρεβενών, Έβρου, Καρδίτσας, Κοζάνης, Λευκάδας, Πέλλας, Πιερίας, Τρικάλων, Χαλκιδικής) ως μετρίως πυρόπληκτοι (23,5%), ενώ οι υπόλοιποι 11 νομοί ως λίγο πυρόπληκτοι ή πυρασφαλείς (21,6%).



**Εικόνα 2: Επικινδυνότητα με βάση την καμένη έκταση ανά 1000 εκτάρια δασικών εκτάσεων στην Ελλάδα (1984-2009)**

*Πηγή: GFMC (2019)*

Οι νομοί Αττικής, Δωδεκανήσου, Θεσσαλονίκης, Λακωνίας, Λάρισας, Λασιθίου, Μαγνησίας, Σάμου, Φθιώτιδας και Χίου παρουσιάζουν εξαιρετικά υψηλή κατά μέσο όρο καιγόμενη έκταση ανά πυρκαγιά, ενώ πολύ χαμηλές τιμές, και κατ' επέκταση αυξημένη ετοιμότητα δασοπυροσβεστικού μηχανισμού εμφανίζεται στους νομούς Γρεβενών, Ευρυτανίας, Ημαθίας, Ιωαννίνων, Κέρκυρας, Κεφαλληνίας, Λευκάδας Ξάνθης και Πρέβεζας.



**Εικόνα 3: Κατάταξη επικινδυνότητας πυρκαγιών των νομών της Ελλάδα με βάση την καιμένη έκταση ανά πυρκαγιά (1984-2009)**

*Πηγή: GFMC (2019)*

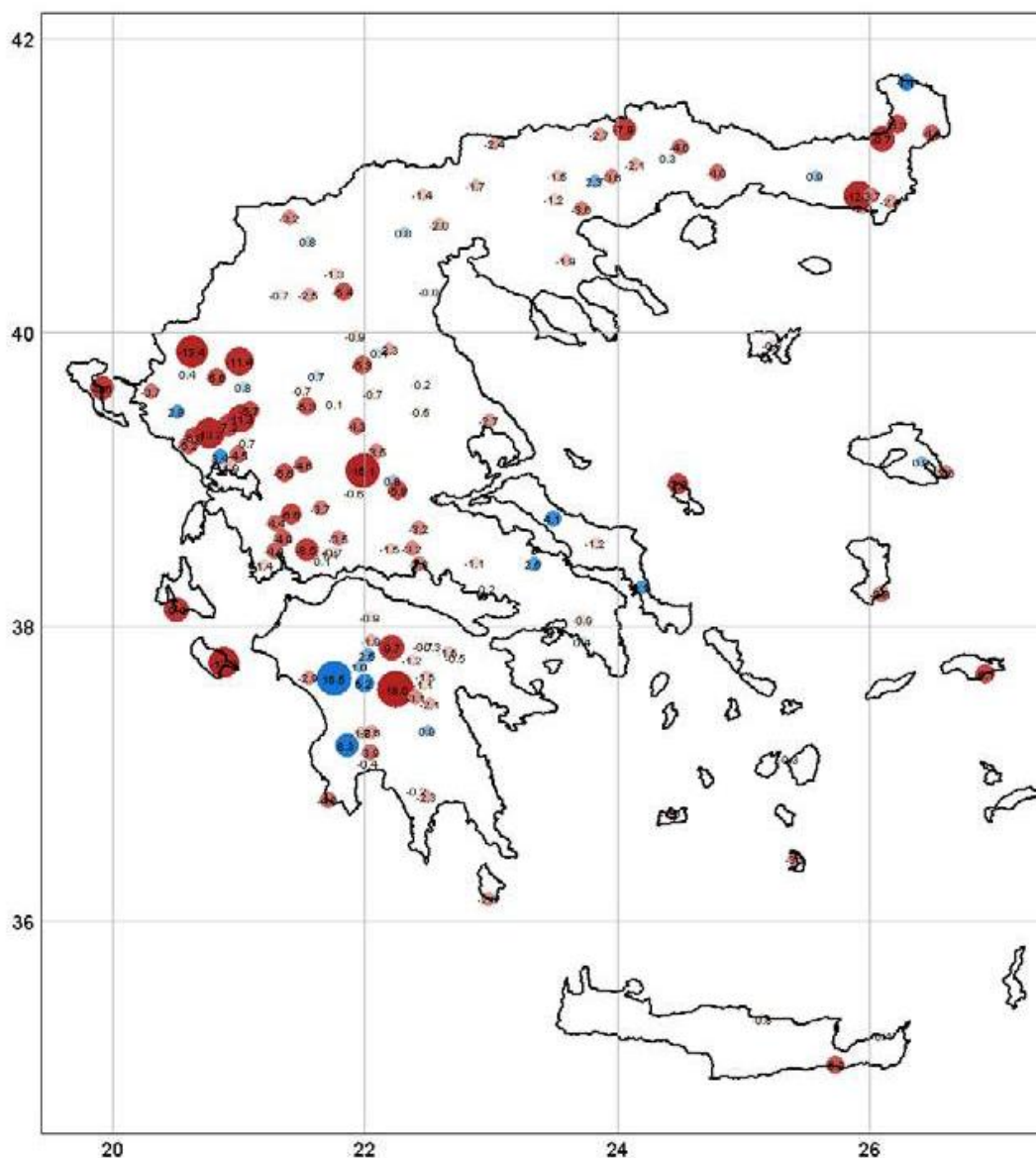
## 3.5 Κλιματική αλλαγή και δασικές πυρκαγιές

### 3.5.1 Κλίμα και παγκόσμια αλλαγή

Οι δασικές πυρκαγιές όπως κάθε άλλη φυσική διαδικασία ενός οικοσυστήματος επηρεάζονται πολύ εύκολα από την κλιματική αλλαγή, καθώς η εξάπλωση της φωτιάς εξαρτάται άμεσα από την υγρασία της καύσιμης ύλης, η οποία με τη σειρά της καθορίζεται από τη βροχόπτωση, τη σχετική υγρασία και θερμοκρασία του αέρα και την ταχύτητα του ανέμου. Στο πλαίσιο αυτό, η προβλεπόμενη άνοδος της μέσης θερμοκρασίας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, θα αυξήσει τη ξηρότητα της καύσιμης ύλης με το φαινόμενο αυτό να γίνεται εντονότερο στις περιοχές που μειώνονται και οι βροχοπτώσεις. Ταυτόχρονα η αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ακραίων καιρικών συνθηκών αναμένεται να έχει μεγάλη επίπτωση στην τρωτότητα των δασών από πυρκαγιές.

Γενικότερα όπως διαπιστώνεται από Έλληνες ερευνητές (Markonis et al., 2016) για τις βροχοπτώσεις, καταδεικνύεται μια μείωση του ετήσιου ύψους βροχής με έτος αναφοράς το 1950, μια αύξηση με έτος αναφοράς το 1980, ενώ κατά τη διάρκεια των τελευταίων 15 ετών παρατηρείται μια σταθεροποίηση (Εικόνα 4). Η έντονη χωροχρονική μεταβλητότητα μπορεί να ληφθεί ως ένας παράγοντας που έχει επηρεάσει και τη διαφοροποίηση της καύσιμης ύλης που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια.

Η αλλαγή των κλιματικών παραμέτρων και ειδικότερα η αύξηση της θερμοκρασίας, η ελάττωση της θερινής βροχόπτωσης, η ελάττωση της σχετικής υγρασίας και η αύξηση της εξατμοσσοδιαπνοής, συνδέονται με την αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών και της καμένης έκτασης. Όλα τα μελλοντικά κλιματικά σενάρια που χαρακτηρίζονται από αύξηση κυρίως της θερινής βροχόπτωσης, ελάττωση των μικρής έντασης βροχοπτώσεων και αύξηση των έντονων βροχοπτώσεων, συνηγορούν στο ότι η κλιματική αλλαγή θα προκαλέσει την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης των πυρκαγιών στα μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα.



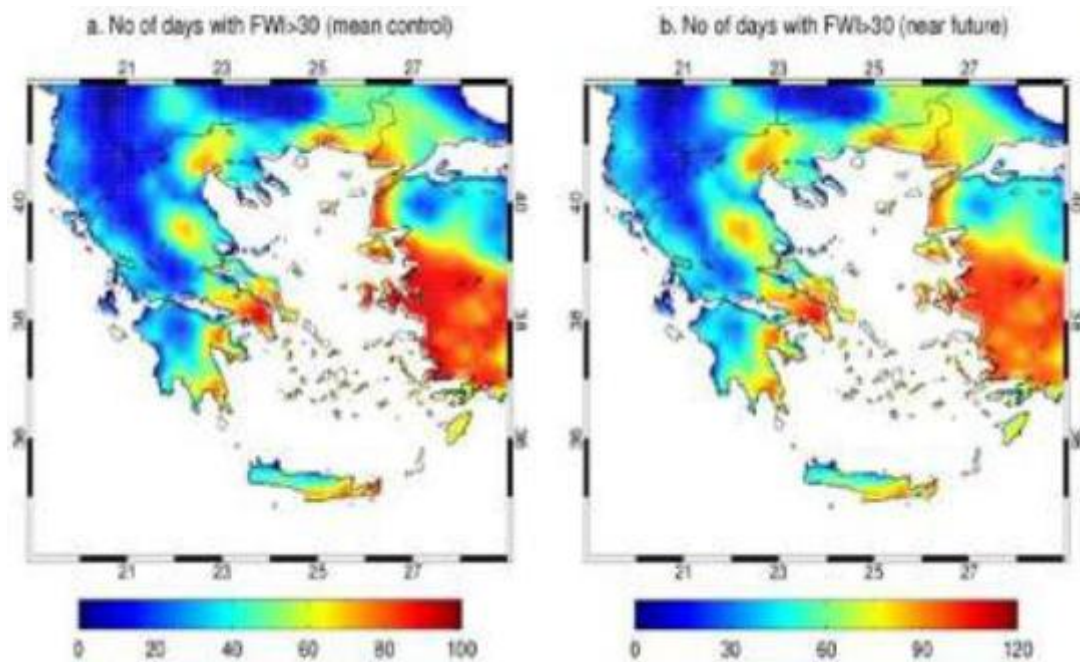
**Εικόνα 4: Κλίσεις των ετήσιων βροχοπτώσεων ανά σταθμό (1940-2012)**

*Πηγή: Markonis et al. (2016)*

*\* Το μπλε χρώμα δείχνει θετική κλίση (αύξηση της βροχόπτωσης), ενώ το κόκκινο δείχνει το αντίθετο*

Στην Ελλάδα έχει διαπιστωθεί ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων που καθορίζουν τον κίνδυνο πυρκαγιών και της ξηρασίας (Karali et al., 2014). Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι στη Βόρεια και στη Δυτική Ελλάδα είναι σημαντική η επίδραση της ετήσιας και της θερινής ξηρασίας στον αριθμό των πυρκαγιών και στην έκταση που καίγεται, ενώ στη Νότια και στην Κεντρική Ελλάδα μόνο η θερινή ξηρασία επιδρά σημαντικά στον αριθμό των πυρκαγιών και στις καμένες εκτάσεις. Επιπλέον, έτη με αυξημένη ξηρασία εμφανίζουν σημαντικό αριθμό πυρκαγιών και σημαντική καμένη έκταση. Ενδεικτικά, σύμφωνα με προσομοιώσεις του κλιματικού μοντέλου

RACMO2-KNMI το οποίο βασίζεται στο σενάριο IPCC SRES A1B, το οποίο παρέχει μία μέση εκτίμηση για τις εκπομπές του διοξειδίου, διαφαίνεται ότι κατά την περίοδο 2021-2050 λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας και της ξηρασίας στις ανατολικές περιοχές της χώρας με χαμηλό υψόμετρο θα υπάρξει μεγάλος αριθμός ημερών με αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς (Εικόνα 5).



**Εικόνα 5: Αύξηση στην τιμή του μετεωρολογικού δείκτη κινδύνου έναρξης πυρκαγιών (FWI) στην Ελλάδα (2021-2050)**

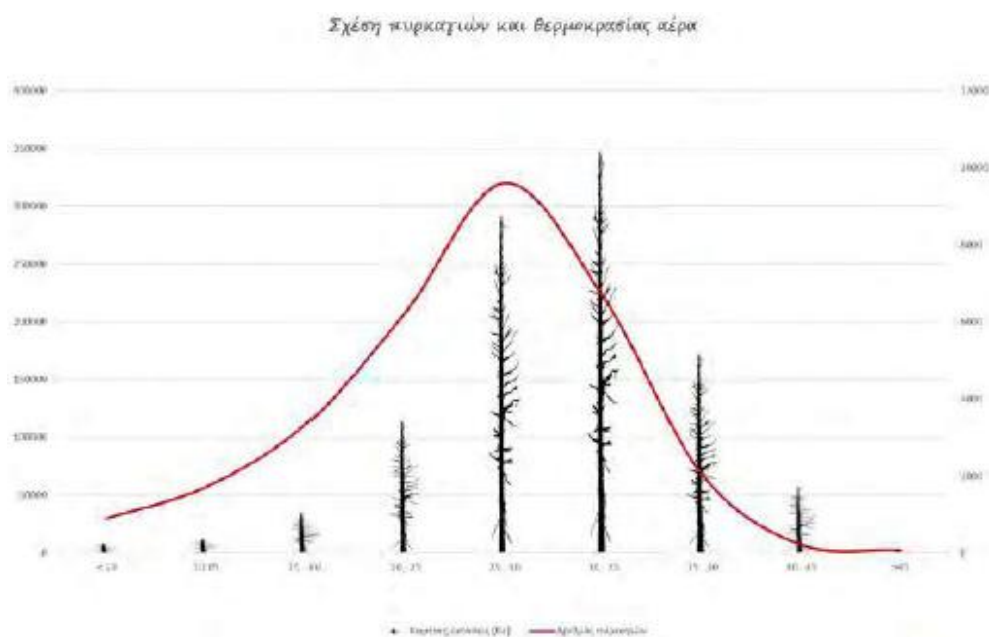
*Πηγή: Karali et al. (2014)*

Η κλιματική αλλαγή και τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι πιθανό να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά των δασικών πυρκαγιών, όπως την πιθανότητα ανάφλεξης, το ρυθμό εξάπλωσης και την ένταση (Giannakopoulos et al., 2009), καθώς επίσης τη συχνότητα, το μέγεθος (COAG, 2004) και τη δυσκολία κατάσβεσης (Esplin et al., 2005). Η έλλειψη κατακρημνισμάτων και η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσουν σε παρατεταμένη αντιπυρική περίοδο, η οποία να ξεκινά λίγο νωρίτερα την άνοιξη και να τελειώνει λίγο αργότερα το φθινόπωρο (Hennessy et al., 2004; Westerling et al., 2006). Σύμφωνα με τον Johnston (2016), στις δυτικές ΗΠΑ, η υπερθέρμανση του πλανήτη έχει διπλασιάσει το μέγεθος της έκτασης των καμένων εκτάσεων από δασικές πυρκαγιές τα τελευταία 30 χρόνια. Για το γεγονός αυτό ευθύνονται οι υψηλότερες θερμοκρασίες του αέρα που ξηραίνουν τη βλάστηση, καθιστώντας την πιο επιρρεπή στην καύση.

### 3.5.2 Πυρκαγιές και μετεωρολογία

Στην Ελλάδα η αντιπυρική περίοδος αρχίζει τυπικά από τον Ιούνιο και τελειώνει στα μέσα ή τέλη Οκτωβρίου. Οι περισσότερες πυρκαγιές συμβαίνουν στην ξηροθερμική περίοδο του θέρους και των αρχών φθινοπώρου, ενώ καταλυτικό ρόλο στην εκδήλωση και τη συμπεριφορά των πυρκαγιών παίζουν οι ετήσιοι περιοδικοί άνεμοι Β-ΒΑ διεύθυνσης που πνέουν κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Σχεδόν το σύνολο των μεγάλων δασικών πυρκαγιών (>10.000 στρέμματα) στην Ελλάδα συμβαίνουν με την παρουσία ισχυρών ανέμων (>6 Μποφόρ). Η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, καθώς και η ταχύτητα και η διεύθυνση του πνέοντος ανέμου είναι οι κύριες μετεωρολογικές παράμετροι που διαμορφώνουν τις συνθήκες καύσης στο ύπαιθρο και προκαλούν τις μεταβολές της υγρασίας στη ζωντανή (χλωρή) και τη νεκρή (ξηρή) καύσιμη ύλη. Έτσι επιδρούν καθοριστικά στην ταχύτητα, στη θερμική ένταση και στον τρόπο διάδοσης των πυρκαγιών.

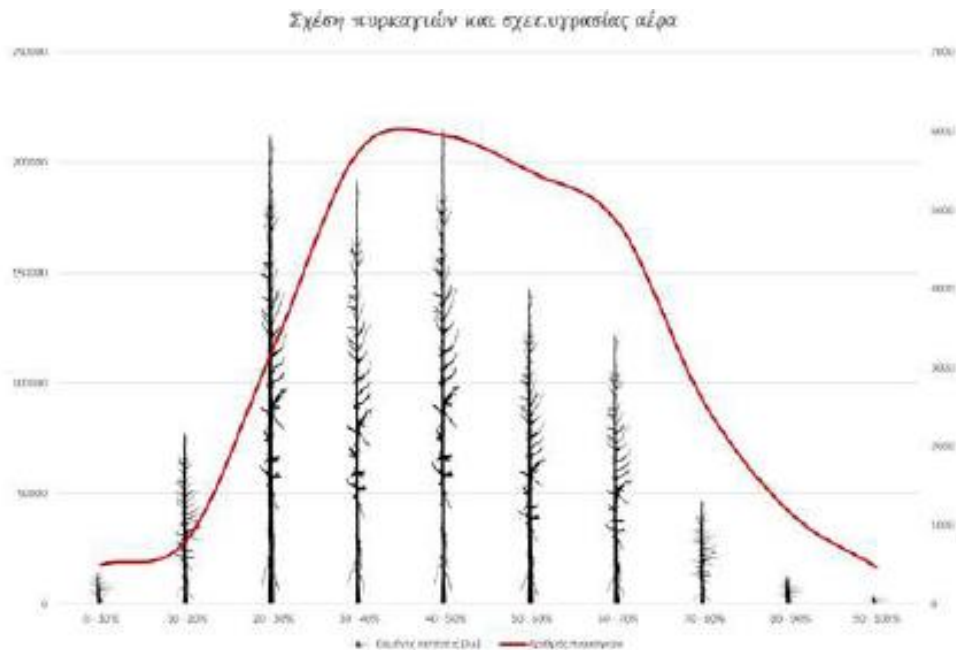
Οι περισσότερες πυρκαγιές (31,23%) συμβαίνουν όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι 25-30°C, ενώ τα ¾ των πυρκαγιών συγκεντρώνονται στο θερμοκρασιακό εύρος 21-35°C. Σε συνθήκες καύσιμα (35-40°C) συμβαίνουν μόνο τα 6,59% των πυρκαγιών που όμως καίνε δυσανάλογα μεγάλες εκτάσεις (16,56%). Η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα φαίνεται να επιδρά στο μέγεθος των καμένων εκτάσεων και όχι στην συχνότητα έναρξης (αριθμό) των πυρκαγιών.



**Διάγραμμα 5: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά θερμοκρασιακό εύρος στην Ελλάδα (1984-2009)**

Πηγή: GFMC (2019)

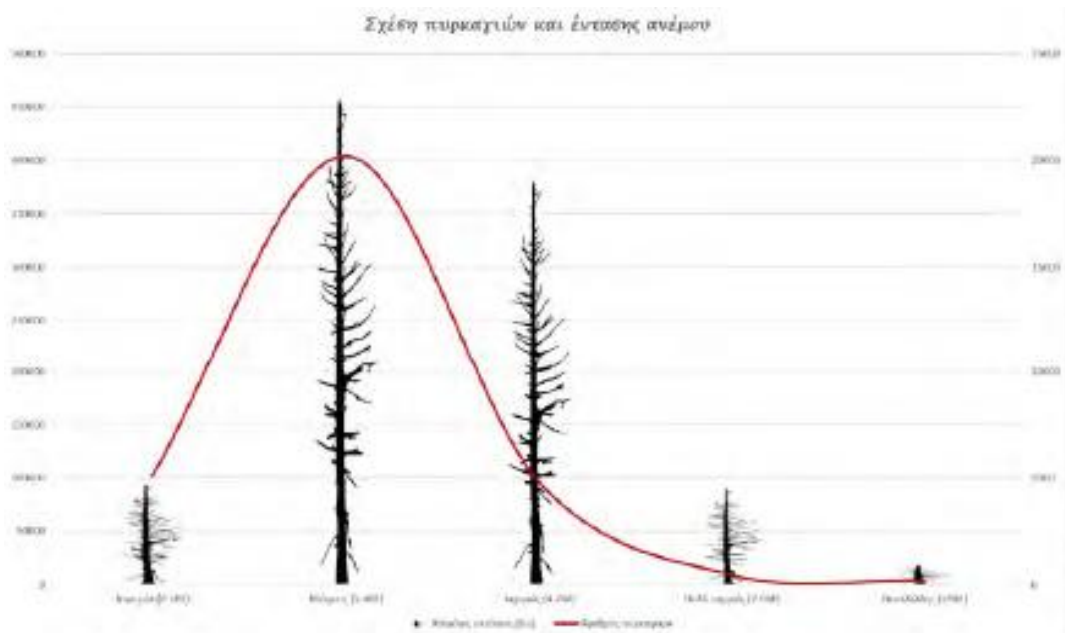
Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας επηρεάζει την καύση της δασικής βλάστησης και κατά συνέπεια το μέγεθος των πυρκαγιών. Οι μισές πυρκαγιές (52,84%) εξαπλώνονται σε συνθήκες κανονικής ατμοσφαιρικής υγρασίας (40-70%), ενώ το 33,6% συμβαίνει σε συνθήκες ατμοσφαιρικής ξηρασίας (σχετική υγρασία αέρα μικρότερη από 40%). Αυξανόμενη της σχετικής υγρασίας του αέρα γενικά μειώνεται το μέγεθος των καμένων εκτάσεων.



**Διάγραμμα 6: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά εύρους τιμών σχετικής υγρασίας στην Ελλάδα (1984-2009)**

Πηγή: GFMC (2019)

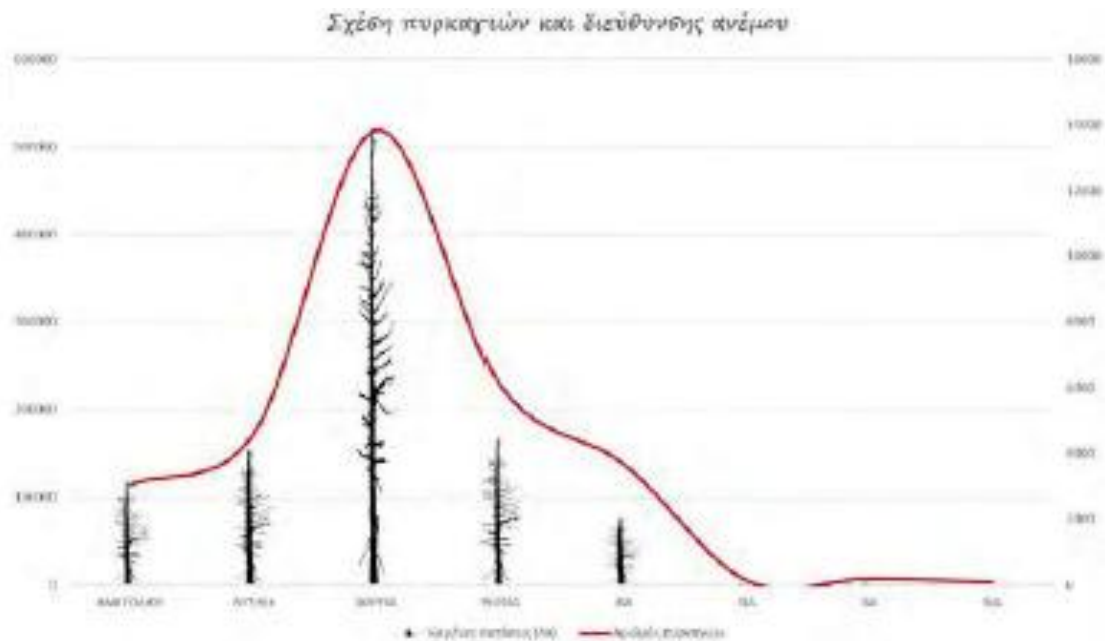
Η επίδραση του ανέμου στις πυρκαγιές είναι ο πλέον σημαντικός παράγοντας για το μέγεθος της έκτασης που θα καεί. Τα 2/3 (65,72%) των πυρκαγιών διαδίδονται με μέτρια ένταση ανέμου (1-4 Μποφόρ) και καίνε τις περισσότερες εκτάσεις (43,94%). Αν και μόλις το 1,46% των πυρκαγιών εξαπλώνονται με πολύ ισχυρούς ανέμους (7-9 Μποφόρ), εν τούτοις ευθύνονται για το 8,66% των συνολικά καμένων εκτάσεων (Διάγραμμα 7).



**Διάγραμμα 7: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά τιμών ταχύτητας ανέμου στην Ελλάδα (1984-2009)**

Πηγή: GFMC (2019)

Οι περισσότερες πυρκαγιές διαδίδονται με Βόρεια (43,96%) ή Νότια (19,11%) διεύθυνση ανέμου και ευθύνονται για το μεγαλύτερο ποσοστό καμένων εκτάσεων (50,01% και 16,04%, αντίστοιχα).



**Διάγραμμα 8: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά διεύθυνση ανέμου στην Ελλάδα (1984-2009)**

Πηγή: GFMC (2019)



### 3.5.3 Μελλοντική εξέλιξη του κινδύνου έναρξης δασικών πυρκαγιών

Ο κίνδυνος έναρξης δασικών πυρκαγιών αναμένεται να έχει αυξητικές τάσεις καθόσον στο μέλλον προβλέπονται, λόγω της αλλαγής του κλίματος, συχνότερα περιστατικά ξηρασίας με μεγαλύτερη διάρκεια και περισσότεροι καύσωνες κατά την διάρκεια του έτους. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την επιμήκυνση της αντιτυρικής περιόδου, την ταχύτερη ξήρανση και αύξηση της ευφλεκτικότητας της δασικής καύσιμης ύλης, την δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών καύσης και τελικά την αύξηση της συχνότητας και της έντασης των πυρκαγιών.

Είναι αδύνατον να γίνουν ακριβείς προβλέψεις για την αύξηση του αριθμού και της έντασης των δασικών πυρκαγιών που θα προκληθούν από την κλιματική αλλαγή, αλλά είναι βέβαιο ότι θα υπάρχουν σημαντικές αυξήσεις τόσο του αριθμού όσο και της καταστροφής που προκαλεί κάθε πυρκαγιά. Προβλέπεται ότι η καμένη έκταση δασών θα αυξηθεί κατά 10% (Σενάριο B2) έως 20% (Σενάριο A2), δηλαδή κατά 200.000 στρέμματα έως 400.000 στρέμματα επιπλέον το 2100 (EMEKA, 2011).

Οι Mouillot et al. (2002) αναφέρουν πως με την άνοδο της θερμοκρασίας αναμένεται να αυξηθεί ο αριθμός των πυρκαγιών τη θερινή περίοδο και η συνολική καμένη έκταση, ενώ θα μειωθεί ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών πυρκαγιών στην ίδια περιοχή. Τα δάση της νότιας ηπειρωτικής χώρας και της Κρήτης αναμένεται να ζημιωθούν περισσότερο (Giannakopoulos et al., 2009; Carvalho et al., 2010). Εκτιμάται ότι η καμένη έκταση και αναλογικά το συνολικό κόστος καταστολής των πυρκαγιών, των ζημιών και των δαπανών αποκατάστασης θα αυξηθεί περίπου κατά 10% (Σενάριο B2) έως 20% (Σενάριο A2) ετησίως σε σχέση με τα σημερινά δεδομένα (Moriondo et al., 2006; Giannakopoulos et al., 2009; Carvalho et al., 2010; Schelhaas et al., 2010).

Σύμφωνα με το Ζερεφό (2009), τον 20ό αιώνα διαπιστώθηκε μικρή αύξηση της θερμοκρασίας και μείωση του ύψους των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι). Η τάση αυτή εκτιμάται ότι θα συνεχιστεί τον 21ο αιώνα σύμφωνα με τα μελλοντικά κλιματικά σενάρια ΣΒ2 (-35 χιλιοστά) και ΣΑ2 (-84 χιλιοστά). Ωστόσο, η συνολική μείωση των κατακρημνισμάτων το έτος 2100 δεν θα είναι ομοιόμορφη σε όλη την ελληνική επικράτεια, καθώς αναμένεται μείωσή τους στην ηπειρωτική χώρα (όπου βρίσκονται τα παραγωγικά δάση της Ελλάδας) και αύξηση στα νησιά του Αιγαίου Πελάγους (εκτός της Κρήτης). Τα δασικά οικοσυστήματα θα ζημιωθούν

κυρίως από τα μειωμένα κατακρημνίσματα και τις υψηλές θερμοκρασίες που θα επικρατήσουν κατά την ξηροθερμική περίοδο, ενώ διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο καταστροφικών πυρκαγιών. Οι συνθήκες αυτές θα αυξήσουν το φορτίο της λεπτής καύσιμης ύλης με πιθανή συνέπεια την αύξηση του κινδύνου εκδήλωσης και εξάπλωσης των πυρκαγιών (Giannakopoulos et al., 2009).

Εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών έως το έτος 2100, θα υπάρξει χωρική ανακατανομή των δασών της χώρας και η συγκόμωση των δασών συνολικά θα μειωθεί. Αναφορικά με το είδος της καύσιμης ύλης, τα δάση των θερμόβιων κωνοφόρων και των αείφυλλων πλατύφυλλων (de Dios et al., 2007) θα επεκταθούν κατά 2% (B2) έως 4% (A2), ενώ τα δάση ερυθρελάτης, ελάτης, οξυάς και μαύρης πεύκης θα συρρικνωθούν κατά 4% (B2) έως 8% (A2) (EMEKA, 2011). Επομένως, τα δασικά είδη με τη μεγαλύτερη ευφλεκτότητα θα επεκταθούν. Επίσης, η επαλήθευση των προβλέψεων σημαίνει ότι ορισμένα από τα παράκτια δασικά οικοσυστήματα κινδυνεύουν να μετατραπούν σε χορτολιβαδικές εκτάσεις ή να ερημοποιηθούν (Le Houérou, 1996), (B2: 1%, A2: 2%).

Σύμφωνα με προβλέψεις που έχουν γίνει με ανάλυση του Μετεωρολογικού Δείκτη Κινδύνου Έναρξης Πυρκαγιών (FWI), οι Karali et al. (2012) υποστηρίζουν πως στην Ανατολική Ελλάδα το διάστημα 2021-2050, οι ημέρες με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς θα είναι 20 περισσότερες και 45 περισσότερες για το διάστημα 2071-2100. Για τη Δυτική Ελλάδα αναμένονται 20 περισσότερες ημέρες αυξημένου κινδύνου πυρκαγιάς, το 2021-2050 και 25-40 περισσότερες για την περίοδο 2071-2100. Εκτιμάται πως η Ανατολική Πελοπόννησος, η Αττική, η Θεσσαλία και η Κεντρική Μακεδονία θα είναι οι περιοχές που θα επηρεαστούν πιο έντονα. Επιπλέον, εκτιμάται ότι η αύξηση των δεικτών ξηρασίας στην Ελλάδα τα επόμενα χρόνια ενδέχεται να αυξήσει τον αριθμό των πυρκαγιών και των καμένων εκτάσεων στη Βόρεια και Δυτική Ελλάδα.

Άλλοι παράγοντες που δρουν συνεργιστικά και συσσωρευτικά με την αλλαγή του κλίματος και αναμένεται να επιφέρουν αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιών είναι η διαρκώς αυξανόμενη τουριστική ανάπτυξη σε περιοχές φυσικού κάλλους, η συνεχιζόμενη δόμηση σε περιαστικές περιοχές και η εγκατάλειψη της υπαίθρου και των παραδοσιακών συστημάτων γεωργικής και κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.

## **4. Κενά και Προβλήματα στη Διαχείριση Δασικών Πυρκαγιών**

### **4.1 Πολιτική διαχείρισης δασικών πυρκαγιών**

Η διαχείριση των πυρκαγιών περιλαμβάνει ενέργειες και μέτρα ελέγχου της εκδήλωσης και της συμπεριφοράς της φωτιάς στα δάση και την ύπαιθρο, καθώς και των συνεπειών που προκαλεί. Τα μέτρα και οι ενέργειες αφορούν ολόκληρο τον κύκλο αντιμετώπισης της κρίσης των πυρκαγιών που οργανώνεται γύρω από τα στάδια της πρόληψης, της καταστολής και της αποκατάστασης. Σύμφωνα με το Ν.2612/1998 η πρόληψη των πυρκαγιών είναι ευθύνη (σήμερα) της Γενικής Διεύθυνσης Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος (Δασική Υπηρεσία) που ανήκει στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) και ασκεί έργο μέσω των υπηρεσιών της που ανήκουν στις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις του Υπουργείου Εσωτερικών, ενώ την ευθύνη της καταστολής έχει το Πυροσβεστικό Σώμα το οποίο διαθέτει κάθετη, ημι-στρατιωτική δομή και υπάγεται στο Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη συνεπικουρούμενο όσον αφορά (τουλάχιστον) τα εναέρια μέσα από το ΓΕΑ και το ΓΕΣ που ανήκουν στο Υπουργείο Εθνικής Άμυνας (ΥΠΕΘΑ) με τον Συντονισμό των Επιχειρήσεων να ασκείται από τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ) η οποία υπάγεται στο Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη.

Είναι σαφές λοιπόν ότι τόσο το θεσμικό πλαίσιο όσο και η εφαρμογή στην πράξη της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα συνθέτουν ένα πολύπλοκο και χαοτικό τοπίο. Η κατάσταση αυτή υποδαυλίζει τον απαιτούμενο συντονισμό και την επιχειρησιακή ετοιμότητα που απαιτούν οι μεγάλης κλίμακας ή ανεξέλεγκτες πυρκαγιές, οι οποίες έχουν δημιουργήσει πολύ σοβαρά προβλήματα στη χώρα μας την τελευταία δεκαετία. Είναι ενδεικτικό ότι στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών συμμετέχουν 45 συναρμόδιοι φορείς που πρέπει να συντονιστούν σε ένα κοινό πλαίσιο. Ο συντονισμός της πρόληψης θα έπρεπε να ασκείται σύμφωνα με το Ν.2612/1998 από τη Δασική Υπηρεσία κάτι το οποίο, λόγω νομικού κενού (μη ενεργοποίηση του άρθρου 100 του Ν.4249/2014<sup>2</sup>), δεν γίνεται. Για την καταστολή των πυρκαγιών πρέπει να συνεργαστούν 17 φορείς που ανήκουν σε 6 Υπουργεία, προκειμένου να ασκήσουν 11 διαφορετικές αρμοδιότητες (GFMC, 2019).

---

<sup>2</sup> Ν.4249/2014 «Αναδιοργάνωση Ελληνικής Αστυνομίας, Πυροσβεστικού Σώματος, Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας κ.λπ» (ΦΕΚ Α' 73).

Η ΓΓΠΠ ασκεί τις αρμοδιότητές της με βάση το Ν.3013/2002<sup>3</sup> ενώ δεν έχουν εκδοθεί όλα τα απαιτούμενα Προεδρικά Διατάγματα που θα ενεργοποιούσαν τον Ν.4249/2014 που αφορά την αναδιοργάνωση όλων των υπηρεσιών του Υπουργείου Προστασίας του Πολίτη (ΕΛΑΣ, ΠΣ, ΓΓΠΠ). Στην παρούσα μορφή της, η ΓΓΠΠ δεν διαθέτει ένα σύγχρονο οργανόγραμμα (μη εφαρμογή του άρθρου του 107 του Ν.4249/2014) και οι περιφερειακές υπηρεσίες της (υπάγονται στο Υπουργείο Εσωτερικών - ΥΠΕΣ), που αποτελούν τον πολιτικό της βραχίονα (ο επιχειρησιακός βραχίονας της ΓΓΠΠ αντιπροσωπεύεται από το ΠΣ), λειτουργούν χωρίς κεντρικό συντονισμό με συνέπεια να μην έχουν μέχρι σήμερα αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικές. Υπάρχουν παράλληλες οριζόντιες δομές από άλλα εμπλεκόμενα υπουργεία που επικαλύπτονται με την ΓΓΠΠ ως προς τις αρμοδιότητές τους.

Είναι χαρακτηριστικό της πολύπλοκης και άναρχης δομής του συστήματος ότι ενώ τυπικά η ΓΓΠΠ βρίσκεται ιεραρχικά επάνω από το ΠΣ, το Κέντρο Επιχειρήσεων της βρίσκεται κάτω από το Κέντρο Επιχειρήσεων του ΠΣ. Ένας αριθμός προβλεπόμενων δράσεων που αναφέρονται στο Ν.4249/2014 δεν έχει υλοποιηθεί, όπως η σύσταση Συντονιστικής Αρχής Πολιτικής Προστασίας (ΣΑΠΠ) η οποία θα αποτελούσε μέρος της ΓΓΠΠ σε επίπεδο Γενικής Διεύθυνσης (άρθρο 105 του Ν.4249/2014) με αποστολή «το συντονισμό των δράσεων για την κατάρτιση και την εφαρμογή του σχεδιασμού πολιτικής προστασίας σε εθνική κλίμακα». Δεν έχει υλοποιηθεί ακόμη επίσης η πρόβλεψη του άρθρου 114 του Ν.4249/2014 που αναφέρεται στην ίδρυση και λειτουργία στη ΣΑΠΠ του Εθνικού Συστήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης (στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Αριθμού Έκτακτης Ανάγκης 112). Η υπηρεσία αυτή θα περιλάβει τις διαδικασίες και τις υποδομές που εξασφαλίζουν την παραγωγή και την αξιολόγηση της πληροφορίας σχετικά με επερχόμενα καταστροφικά φαινόμενα ή συμβάντα, τη λήψη αποφάσεων και την ενημέρωση των πολιτών, με σκοπό την προετοιμασία του πληθυσμού και των δυνάμεων πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση των ανωτέρω συμβάντων, τη βελτίωση της δυνατότητας αντίδρασης σε εθνικό και τοπικό επίπεδο και τη μείωση των απωλειών.

Πλέον της χαοτικής δομής και των ελλείψεων του νομικού πλαισίου, έμμεση αλλά συστηματική είναι η παρέμβαση στα θέματα της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών που εκδηλώνεται με το γεγονός της εμπλοκής κάθε κυβέρνησης στην επιλογή των αρχηγών των Σωμάτων και των θέσεων ευθύνης των φορέων που εμπλέκονται στη

---

<sup>3</sup> Ν.3013/2002 «Περί αναβάθμισης της Πολιτικής Προστασίας και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α'102).

διαχείριση των πυρκαγιών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα πολιτικής παρέμβασης αποτελεί η περίπτωση της μεταφοράς της αρμοδιότητας της δασοπυρόσβεσης από τη Δασική Υπηρεσία στο Πυροσβεστικό Σώμα, η οποία έγινε χωρίς να υπάρξει καμία επιστημονική τεκμηρίωση για τη σκοπιμότητά της, ενώ είναι εντυπωσιακό ότι εφαρμόστηκε με ΦΕΚ που δημοσιεύτηκε την 25/5/1998, δηλαδή ενώ είχε ήδη ξεκινήσει η αντιπυρική περίοδος. Τα στατιστικά στοιχεία τόσο του 1998 όσο και του 2000 αποδεικνύουν ότι το ΠΣ δεν ήταν έτοιμο, εκείνη τη στιγμή, να αναλάβει τα νέα καθήκοντα τα οποία του ανατέθηκαν. Η άκομψη αυτή πολιτική παρέμβαση δημιούργησε κλίμα αντιδικίας, καχυποψίας και αντιπαράθεσης μεταξύ των δύο κυριότερων υπηρεσιών που εμπλέκονται στα θέματα πυροπροστασίας των δασών, επισφραγίζοντας την αντιεπιστημονική προσέγγιση της πολιτικής εκείνης επιλογής με τον επιχειρησιακό διαχωρισμό της πρόληψης από την καταστολή των πυρκαγιών.

Από τότε (1998) μέχρι και σήμερα δεν έχουν διευκρινιστεί με σαφήνεια οι επιμέρους αρμοδιότητες, οι διαδικασίες και ο τρόπος συνεργασίας, για τον καλύτερο συντονισμό της διαχείρισης των πυρκαγιών, σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο, μεταξύ Πυροσβεστικού Σώματος και Δασικής Υπηρεσίας<sup>4</sup> που αφορούν: (α) στις δράσεις πρόληψης και προστασίας των δασικών εκτάσεων από πυρκαγιές και στην εκπόνηση σχεδίων που να υποστηρίζουν τις δράσεις αυτές και (β) στην παροχή υποστήριξης και τη διασφάλιση άμεσης συνδρομής από την οικεία Δασική Υπηρεσία προς το Πυροσβεστικό Σώμα κατά την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών (άρθρο 100 του Ν. 4249/2014).

Η παραπάνω αδιάφορη αντιμετώπιση των αναγκών της πρόληψης, επί δύο περίπου δεκαετίες, καταδεικνύει την πολιτική έμφασης και πρωτοδότησης της καταστολής έναντι της πρόληψης σε επίπεδο νομοθετικών ρυθμίσεων, η οποία μεταφράστηκε όλη αυτή την περίοδο και σε επίπεδο χρηματοδότησης των αντίστοιχων δραστηριοτήτων. Στο συνολικό προϋπολογισμό και απολογισμό της διαχείρισης των πυρκαγιών τα τελευταία 20 έτη η μερίδα του λέοντος διατίθεται στην καταστολή, με αποτελέσματα που δεν τεκμαίρουν σε καμία περίπτωση αντίστοιχη απόδοση της επένδυσης που έχει πραγματοποιηθεί την περίοδο αυτή επάνω στη συγκεκριμένη πολιτική επιλογή. Η υιοθέτηση της πολιτικής της καταστολής (σε συνδυασμό με την επιλογή του Γαλλικού μοντέλου δασοπυρόσβεσης) έχει συμπαρασύρει και ταυτίσει την επίλυση του προβλήματος των πυρκαγιών με τη χρήση των εναερίων μέσων, υποβαθμίζοντας

---

<sup>4</sup> Σήμερα Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος του ΥΠΠΕΝ

το ρόλο και τη συμβολή των επίγειων δυνάμεων και την ανάγκη της συμμετοχής και συνεισφοράς των πολιτών στην αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών (GFMC, 2019).

## 4.2 Πρόληψη δασικών πυρκαγιών

Η χρηματοδότηση των μέτρων και έργων για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών βαίνει συνεχώς μειούμενη τις τελευταίες δεκαετίες. Κατά συνέπεια, ο προληπτικός αντιπυρικός σχεδιασμός για την προστασία των δασών έχει στην ουσία εγκαταλειφθεί από πολλά χρόνια. Λόγω ελλείψεως πιστώσεων δεν εκπονούνται τυποποιημένα επιχειρησιακά αντιπυρικά σχέδια σε επίπεδο Δασαρχείου σύμφωνα με τις εγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές. Μεμονωμένες περιπτώσεις όπως αυτή του Δασαρχείου Πάρνηθας που διαθέτει και εφαρμόζει ένα σύγχρονο και ολοκληρωμένο αντιπυρικό σχέδιο, αποτελούν απλώς εξαίρεση στον κανόνα.

Τα ποσά χρηματοδότησης των φορέων της αυτοδιοίκησης αλλά ακόμη περισσότερο των περιφερειακών Δασικών Υπηρεσιών που ανήκουν στις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις, είναι προκλητικά χαμηλά (ενδεικτικά της τάξης των €20-30.000 ανά Νομό ή 500.000 στρέμματα κατ' έτος). Η κατάσταση αυτή έχει ως αποτέλεσμα, ο τομέας της πρόληψης των πυρκαγιών να παραμένει ουσιαστικά ανενεργός για δεκαετίες, με συνέπειες που αποτυπώνονται στα στατιστικά μεγέθη των πυρκαγιών της ίδιας περιόδου. Πέρα από τα προβλήματα υποχρηματοδότησης, υπάρχουν σοβαρά προβλήματα έγκαιρης διάθεσης των πιστώσεων και συγχρονισμού της εκτέλεσης έργων πρόληψης από τις περιφερειακές Δασικές Υπηρεσίες. Τα προβλήματα αυτά συνδέονται με γραφειοκρατικές διαδικασίες που οφείλονται στο διαφορετικό χαρακτήρα της διοίκησης της Δασικής Υπηρεσίας -η Κεντρική Δασική Υπηρεσία υπάγεται στο ΥΠΕΝ, ενώ οι Περιφερειακές Δασικές Υπηρεσίες υπάγονται στις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις του ΥΠΕΣ- αλλά και στους διαφορετικούς τύπους χρηματοδοτικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται (τακτικός προϋπολογισμός ΥΠΕΝ & Αποκεντρωμένων Διοικήσεων, Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων, Πράσινο Ταμείο, Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης). Το αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι τα σχετικά κονδύλια για την πρόληψη να γίνονται συχνά διαθέσιμα στους τελικούς δικαιούχους (Αποκεντρωμένες Γενικές Διευθύνσεις Δασών) μετά την έναρξη και σε κάποιες περιπτώσεις ακόμη και στα τέλη της αντιπυρικής περιόδου.

Σε εθνικό επίπεδο παρατηρούνται διαχρονικά αγκυλώσεις, καθυστερήσεις και έλλειμμα στην εφαρμογή θεσμικών και τεχνικών μέτρων για την υποστήριξη της πρόληψης (ολοκλήρωση δασικών χαρτών, ορθές γεωργικές πρακτικές διαχείρισης αγροτικής γης, νομοθεσία για δασωμένους αγρούς, επεμβάσεις στη βλάστηση κ.ά.). Η αμφισβήτηση τόσο του ιδιοκτησιακού καθεστώτος του δασικού χώρου όσο και των χρήσεων της γης στην Ελλάδα είναι ένα διαχρονικό πρόβλημα που συνδέεται πολλές φορές με την έναρξη των δασικών πυρκαγιών. Νομικές ρυθμίσεις που έχουν περιληφθεί σε ψηφισμένους νόμους (Ν.4280/2014, Ν.4315/2014) οι οποίοι τροποποιούν το Ν.998/79, προσθέτουν σωρεία επεμβάσεων που πλέον επιτρέπονται στα δάση και στις δασικές εκτάσεις, και πιθανώς αυξάνουν τις πιέσεις και τις δυνατότητες αλλαγής χρήσεων γης. Στην ελλειμματική πρόληψη εντάσσεται και η μη εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης των δασών, γεγονός που οδηγεί σε δάση και δασικά οικοσυστήματα, των οποίων η δομή και η σύνθεση δεν ανταποκρίνεται στις αρχές της αειφορικής διαχείρισης και κατ' επέκταση τα καθιστά τρωτά και επικίνδυνα για την εκδήλωση πυρκαγιών μεγάλων διαστάσεων.

Επίσης στον τομέα της πρόληψης διαπιστώνεται πλημμελής εφαρμογή και έλεγχος στις περιπτώσεις εκείνες που προβλέπεται προληπτικός καθαρισμός της βλάστησης από φορείς σε περιοχές της αρμοδιότητας τους για τη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις (Πυρ. Διατάξεις 4/2012,9/2000, 9Α/2005, Ν.998/1979, ΚΥΑ12030/Φ109.1/1999, Ν.3852/2010, αρθ.94 παρ.1). Παράλληλα στις περιπτώσεις κοπής ή κλαδεύσεων δασικών δένδρων εντός ιδιόκτητων οικοπέδων, υπάρχουν (γραφειοκρατικές) διαδικασίες και υποχρέωση αδειοδότησης από τα Δασαρχεία και την Πολεοδομία που αποθαρρύνουν τους ιδιοκτήτες ή χρησιμοποιούνται σαν πρόσχημα για τη δικαιολόγηση των παραλείψεων τους. Αντίστοιχα για την κοπή δένδρων εντός δημοτικών χώρων πρασίνου ή κοινόχρηστων χώρων γενικότερα, χρειάζεται αδειοδότηση από τις υπηρεσίες του Δήμου και του Δασαρχείου.

Η πρόληψη είναι το στάδιο εκείνο της διαχείρισης των πυρκαγιών που μπορεί να υποστηριχθεί σημαντικά μέσω της ευαισθητοποίησης των πολιτών, της εκπαίδευσης του προσωπικού των υπηρεσιών και την αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας. Παρόλα αυτά τίποτε από τα προηγούμενα δεν έχει υλοποιηθεί στο υφιστάμενο σύστημα στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού με συγκεκριμένους στόχους, μέθοδο και οργάνωση.

Το προσωπικό των εμπλεκόμενων δημόσιων υπηρεσιών δεν έχει εκπαιδευτεί στη χρήση νέων τεχνολογιών και σε πολλές περιπτώσεις παρουσιάζεται τεχνοφοβικό με αποτέλεσμα την ύπαρξη υπηρεσιακού τεχνολογικού αναχρονισμού, ο οποίος εντείνεται από την έλλειψη νέου και εξειδικευμένου προσωπικού στο σύνολο σχεδόν των εμπλεκόμενων φορέων. Το αποτέλεσμα της κατάστασης αυτής είναι το σύνολο σχεδόν των εμπλεκόμενων φορέων στη διαχείριση των πυρκαγιών να λειτουργεί κατά κύριο λόγο εμπειρικά, χωρίς να διαθέτει κατάλληλο επιστημονικό προσωπικό και χωρίς να αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρουν σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία για την υποστήριξη του έργου τους (GFMC, 2019).

#### **4.2.1 Χωροταξικός σχεδιασμός**

Ένα από τα σημαντικότερα σύγχρονα προβλήματα είναι η διαχείριση των πυρκαγιών στη ζώνη μείξης των οικισμών με δάση (μεικτή ζώνη δασών-οικισμών). Είναι βασικό να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει αξιόπιστη χαρτογράφηση των περιοχών μείξης δασών-κατοικιών σε εθνικό επίπεδο. Πρόσφατα γίνεται προσπάθεια, μέσω των δασικών χαρτών, οριοθέτησης των περιοχών οικιστικών πυκνώσεων (αυθαίρετα) που αποτελούν τις κατ' εξοχήν ζώνες υψηλού κινδύνου μεγάλης τρωτότητας. Υπάρχουν όμως και πολλοί νόμιμοι οικισμοί (με εγκεκριμένα σχέδια) σε δασικές περιοχές που είναι αντίστοιχα εκτεθειμένοι στις πυρκαγιές. Το πρόβλημα της οικιστικής ανάπτυξης μέσα σε δάση και δασικές περιοχές, με τρόπο αυθαίρετο και παραβατικό, δεν έχει αντιμετωπιστεί συστηματικά και τελεσίδικα παρότι απασχολεί πολλές δεκαετίες την πολιτική και κοινωνική ζωή του τόπου. Καθώς η κατάσταση δεν έχει ενσωματωθεί εξαρχής στα θέματα του χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού, στην παρούσα φάση η χωροταξία καλείται όχι να σχεδιάσει αλλά να δώσει λύσεις σε υφιστάμενες αυθαίρετες καταστάσεις. Το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίζεται στις αυθαίρετες κατασκευές (που κατασκευάζονται συνήθως με πρόχειρα υλικά και δεν διαθέτουν άδεια) για τις οποίες δεν υπάρχουν καταγραμμένα δεδομένα. Οι νεότερες και αδειοδοτημένες κατασκευές μπορεί να ενταχθούν ευκολότερα στο σχεδιασμό και να ελεγχθούν για την εφαρμογή προδιαγραφών και κανόνων για προστασία από τις πυρκαγιές (πυρασφαλή δομικά υλικά, κλαδεύσεις και απομάκρυνση βλάστησης κ.ά.).



Σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν. 4447/2016 προβλέπονται ειδικά χωροταξικά σχέδια αναφορικά με την περιβαλλοντική υποβάθμιση και την προστασία από φυσικές καταστροφές για τις περιοχές μείξης δασών-κατοικιών. Ο νόμος εστιάζει στο χωρικό σχεδιασμό με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη, η οποία -σύμφωνα με το νόμο- περιλαμβάνει την οικονομική ανάπτυξη, τη χωρική και κοινωνική συνοχή και την προστασία του φυσικού και πολιτισμικού περιβάλλοντος. Δεν συμπεριλαμβάνεται καθόλου στους στόχους του Ν.4447/2016, η ασφαλής λειτουργία της κοινότητας και η ασφάλεια του πληθυσμού σε περίπτωση έκτακτων περιστατικών και φυσικών καταστροφών και δεν γίνεται αναφορά στην ανθεκτικότητα του τοπίου των περιοχών αυτών σαν στοιχείο του σχεδιασμού.

Είναι εντυπωσιακό ότι στη δημόσια συζήτηση γίνεται συχνά αναφορά σε σχέδια εκκένωσης σε επίπεδο Δήμων, κάτι που κατά τη ΓΓΠΠ δεν προβλέπεται από το νόμο. Αντίθετα υφίσταται ο όρος της «οργανωμένης προληπτικής απομάκρυνσης» λόγω του μη υποχρεωτικού χαρακτήρα του μέτρου για τους πολίτες. Παρατηρείται όμως επιφυλακτικότητα στην εφαρμογή επιχειρησιακών σχεδίων προληπτικής οργανωμένης απομάκρυνσης, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν σαφείς οδηγίες που έχει εκδώσει η ΓΓΠΠ. Είναι συνηθισμένο για πολιτικούς και οικονομικούς λόγους να μην προβάλλεται ο (υφιστάμενος) τοπικός κίνδυνος πυρκαγιάς, ούτε να ενημερώνονται σχετικά οι κάτοικοι, ώστε να είναι γνώστες και να εξοικειώνονται με την εφαρμογή τυχόντος σχεδίου ασφάλειας ή οργανωμένης απομάκρυνσης πριν από κάθε αντιπυρική περίοδο (υπόδειξη/σήμανση χώρων συγκέντρωσης, διαδρομές απομάκρυνσης από τον οικισμό σε περίπτωση κινδύνου/πυρκαγιάς κ.ά.). Με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχει ούτε επίγνωση του κινδύνου ούτε ετοιμότητα αντίδρασης στους κατοίκους σε περίπτωση ενδεχόμενης πυρκαγιάς (GFMC, 2019).

#### **4.2.2 Χαρτογράφηση και διαχείριση καύσιμης ύλης**

Η δασική καύσιμη ύλη είναι ο μοναδικός παράγοντας που μπορεί η διαχείριση να επηρεάσει προκειμένου να μετριάσει τη συμπεριφορά της πυρκαγιάς και να μπορέσει ο μηχανισμός αντιμετώπισης να την ελέγξει, με την προϋπόθεση ότι οι άλλοι δύο παράγοντες που καθορίζουν τη συμπεριφορά της πυρκαγιάς (τοπογραφία και καιρός) δεν έχουν ακραία χαρακτηριστικά. Τα δάση και οι δασικές εκτάσεις που καίγονται βρίσκονται κατά κανόνα σε χαμηλά υψόμετρα και είναι εκτός διαχείρισης επειδή δεν

είναι παραγωγικά. Παρόλα αυτά η διαχείριση της δασικής καύσιμης ύλης με καθαρισμούς, κλαδέψεις, απομάκρυνση της βιομάζας ακόμη και καύση των υπολειμμάτων υλοτομιών είναι απαραίτητη για να αποφεύγεται υπερσυγκέντρωση βιομάζας και να διασπάται η συνέχεια του στρώματος του δασικού καυσίμου. Τα μικρών διαστάσεων κλαδιά και θάμνοι που μπορεί να προκύψουν από καθαρισμούς ή τη δημιουργία αντιτυρικών και στεγασμένων ζωνών θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν βιομάζα για παραγωγή ενέργειας. Τέτοιοι σχεδιασμοί έχουν δοκιμαστεί κατά το παρελθόν, αλλά αντιμετώπισαν προβλήματα οικονομικής βιωσιμότητας. Θα πρέπει να αξιολογηθεί και να εκτιμηθεί στην ανάλυση κόστους-οφέλους αντίστοιχων έργων η μείωση του κινδύνου με ποσοτικούς όρους, δηλαδή με βάση τον οικονομικό τουλάχιστον αντίκτυπο ενδεχόμενης πυρκαγιάς ώστε να εκτιμηθεί ρεαλιστικά η σκοπιμότητα εφαρμογής παρόμοιων λύσεων.

Για την τεκμηρίωση του σχεδιασμού της διαχείρισης των δασικών καυσίμων με στόχο τη μείωση της επικινδυνότητας είναι απαραίτητη αρχικά η τυποποίηση (με βάση κοινά χαρακτηριστικά καύσης) και στη συνέχεια η αποτύπωση (χαρτογράφηση) της κατανομής των διαφόρων τύπων δασικών καυσίμων στο χώρο. Αν και κατά το πρόσφατο παρελθόν η Δασική Υπηρεσία (ΥΠΔΥ) χρηματοδότησε σχετικό έργο, μέχρι και σήμερα δεν υπάρχει διαθέσιμος επίσημος χάρτης δασικής καύσιμης ύλης σε εθνικό επίπεδο. Αντίθετα, συνήθως χρησιμοποιούνται επαναταξινομήσεις άλλων θεματικών χαρτογραφήσεων όπως του Ευρωπαϊκού χάρτη κάλυψης γης (Corine Land Cover - CLC) για την Ελλάδα. Απόπειρες τυποποίησης και χαρτογράφησης έχουν γίνει αποσπασματικά στο πλαίσιο εθνικών και ευρωπαϊκών ερευνητικών έργων, χωρίς όμως να οδηγήσουν σε αντίστοιχη θεσμοθέτηση.

Η Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή δεν έχει εφαρμοστεί πλήρως στη χώρα μας, όσον αφορά συγκεκριμένες δράσεις, για την προσαρμογή των ελληνικών δασικών οικοσυστημάτων στα διαθέσιμα δεδομένα και τις εκτιμήσεις μεταβολής του κλίματος και ειδικότερα στον αυξημένο κίνδυνο δασικών πυρκαγιών.

Υπάρχει στη χώρα μας έλλειμμα γνώσης και θεσμικού πλαισίου για την εφαρμογή επιστημονικών τεχνικών διαχείρισης της δασικής καύσιμης ύλης όπως η προδιαγεγραμμένη καύση και η ορθολογική βόσκηση τη στιγμή που αυτές οι πρακτικές στη Γαλλία, στην Ισπανία στην Ιταλία και την Πορτογαλία έχουν ενσωματωθεί ως διαχειριστικές πρακτικές και υποστηρίζονται από συγκεκριμένα

νομικά εργαλεία. Η προδιαγεγραμμένη καύση έχει αποδειχθεί επιστημονικά ότι μπορεί, εάν πραγματοποιηθεί ορθά και με κανόνες, να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό και οικονομικό εργαλείο για τη μείωση της συγκέντρωσης της δασικής καύσιμης ύλης, όμως αυτό απαιτεί επιπλέον έρευνα στη χώρα μας καθώς οι προδιαγραφές και τα αποτελέσματα μπορεί να διαφέρουν από ένα οικοσύστημα σε ένα άλλο. Επιπλέον, η μη εφαρμογή τοπικών σχεδίων για την άσκηση ορθολογικής βόσκησης και η έλλειψη διαχειριστικών λιβαδοπονικών σχεδίων που θα καταναείμουν κατάλληλα τις λιβαδικές μονάδες έχει αυξήσει την ανάγκη για δημιουργία, μέσω καύσης, ικανοποιητικών βοσκήσιμων γαιών (GFMC, 2019).

### **4.2.3 Εκστρατείες ευαισθητοποίησης**

Η ευαισθητοποίηση του κοινού καλύπτεται στη χώρα μας από τη ΓΓΠΠ με την έκδοση ενημερωτικών φυλλαδίων και με τηλεοπτικά (κυρίως) spot. Το υλικό αυτό, αν και παράγεται σχεδόν σε ετήσια βάση, δεν είναι ενταγμένο στο πλαίσιο ενός δημοσιοποιημένου στρατηγικού σχεδίου προστασίας από τις πυρκαγιές. Αποτελεί αποσπασματικό μέτρο που καλύπτει μάλλον τυπικά την υποχρέωση της ενημέρωσης των πολιτών χωρίς να συνδυάζεται με άλλες ενέργειες που θα βοηθούσαν για να ευαισθητοποιήσουν τους πολίτες και να συμβάλλουν στη συνειδητοποίηση των μηνυμάτων της σχετικής ενημερωτικής εκστρατείας. Έτσι, η συγκεκριμένη δράση απέχει πολύ από το να καλλιεργήσει συστηματικά μια θετική νοοτροπία σε θέματα πρόληψης και να επιτύχει την ευαισθητοποίηση συγκεκριμένων ομάδων-στόχων (τουρίστες, αγρότες, κτηνοτρόφοι, κάτοικοι, κ.ά.) για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών σε εθνικό επίπεδο. Θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι (αν και δεν υπάρχουν συστηματικές και επίσημες μετρήσεις απόδοσης) οι εκστρατείες ενημέρωσης και τα ενημερωτικά βίντεο έχουν ένα, έστω προσωρινό, θετικό αποτέλεσμα στην προστασία από τις πυρκαγιές δασών και υπαίθρου.

Οδηγίες για τους πολίτες και χρήσιμο ενημερωτικό υλικό όσον αφορά μέτρα πρόληψης και προστασίας από τις πυρκαγιές δημοσιοποιεί η ΓΓΠΠ στον ιστότοπο του οργανισμού ([www.civilprotection.gr](http://www.civilprotection.gr)). Δεν υπάρχουν στοιχεία από τη ΓΓΠΠ για την επισκεψιμότητα της σχετικής σελίδας ώστε να εκτιμηθεί η συνεισφορά της στην ενημέρωση του κοινού. Ενημερωτικά φυλλάδια για τη δασοπροστασία εκδίδει και το ΠΣ. Συστηματική ενημέρωση (έστω και με τη μορφή προκαθορισμένης ετήσιας

εκδήλωσης) για την απόκτηση στοιχειώδους αντίληψης για το φαινόμενο και την εξοικείωση με τις δασικές πυρκαγιές και τους τρόπους πρόληψης και προστασίας δεν υπάρχει σε καμία βαθμίδα εκπαίδευσης (GFMC, 2019).

#### **4.2.4 Προκατασταλτικά μέτρα (ετοιμότητα και μετριασμός συνεπειών)**

Στην Ελλάδα η ανίχνευση και η αναγγελία των πυρκαγιών γίνεται από εμπλεκόμενους στις προκατασταλτικές ενέργειες φορείς, αλλά σε πολλές περιπτώσεις είναι οι ίδιοι οι πολίτες που ειδοποιούν τις αρμόδιες υπηρεσίες καθώς η ανθρώπινη παρουσία είναι έντονη στις περισσότερες δασικές περιοχές (ιδιαίτερα σε αυτές του υψηλού κινδύνου κατά τη διάρκεια της αντιτυρικής περιόδου).

Η ανίχνευση και ο εντοπισμός των πυρκαγιών γίνεται με διασπορά των πυροσβεστικών οχημάτων σε προκαθορισμένες θέσεις παρατήρησης. Ο εντοπισμός των πυρκαγιών γίνεται επίσημα από περιπολίες οχημάτων των εθελοντών της πολιτικής προστασίας των Δήμων και από άλλες υπηρεσίες οι οποίες περιπολούν (και) για άλλους σκοπούς, όπως η Ελληνική Αστυνομία (επίγειες αλλά και εναέριες περιπολίες). Δεν υπάρχει συστηματικός σχεδιασμός ανά περιοχή με ανάλυση οπτικής κάλυψης και εκτίμηση της επικινδυνότητας στο χώρο για τις θέσεις παρατήρησης και περιπολιών αλλά γίνεται εφαρμογή εμπειρικών εκτιμήσεων και γνώσεων. Σε γενικές γραμμές, ο σχεδιασμός επιτήρησης και περιπολιών γίνεται με ανεξάρτητο προγραμματισμό του κάθε εμπλεκόμενου φορέα, με περιορισμένη ενημέρωση των υπολοίπων και χωρίς να υπάρχει συστηματική/κοινή εικόνα κάλυψης της περιοχής από πλευράς επιτήρησης ούτε εγκεκριμένο σχέδιο κοινής/συμπληρωματικής δράσης.

Είναι σημαντική παράλειψη ότι, λόγω ασάφειας του νομικού πλαισίου, δεν χρησιμοποιείται και δεν αξιοποιείται το δίκτυο πυροφυλακείων της Δασικής Υπηρεσίας που θα μπορούσε να ενισχύσει κατά πολύ το δίκτυο ανίχνευσης, εντοπισμού και έγκαιρης αναγγελίας πυρκαγιών. Επίσης, δεν υπάρχει καμία αξιοποίηση των δυνατοτήτων των κοινωνικών δικτύων και των εγκαταστάσεων οπτικής επιτήρησης άλλων φορέων και ιδιωτών για τη βελτίωση του εντοπισμού τόσο χρονικά (ταχύτερα) όσο και χωρικά (μεγαλύτερη κάλυψη).

Παρά τη διαθεσιμότητα τα τελευταία χρόνια, τόσο από το Πυροσβεστικό Σώμα όσο και από την Ελληνική Αστυνομία, μη επανδρωμένων εναέριων μέσων με δυνατότητες για την ανίχνευση και τον εντοπισμό εστιών πυρκαγιών, ο συγκεκριμένος εξοπλισμός

δεν αξιοποιείται ακόμη επιχειρησιακά. Αυτό είναι συνέπεια της μεγάλης αντίστασης της δημόσιας διοίκησης στον εκσυγχρονισμό, της έλλειψης τεχνολογικού προφίλ στους φορείς που εμπλέκονται στη διαχείριση των πυρκαγιών και στην απουσία επιστημονικής υποστήριξης στο σχεδιασμό των επιχειρήσεων (GFMC, 2019).

#### **4.2.5 Χαρτογράφηση εκτίμησης κινδύνου πυρκαγιάς**

Οι ιδιαίτερα επικίνδυνες περιοχές της χώρας για την εκδήλωση πυρκαγιών σε δάση και δασικές εκτάσεις αναφέρονται στο Π.Δ.575/1980, το οποίο εκδόθηκε κατ' εφαρμογή του άρθρου 25 του Ν.998/1979 με χωρική ανάλυση σε επίπεδο Δασαρχείου. Η χωρική αυτή αποτύπωση του στατικού κινδύνου πυρκαγιών θα πρέπει να αναθεωρηθεί με κριτήρια επικινδυνότητας (και όχι απλώς κινδύνου) και με βάση τα στατιστικά στοιχεία των τελευταίων δεκαετιών, αφού πρώτα ελεγχθεί η ποιότητά τους και ενοποιηθούν. Ενδεχομένως θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και στοιχεία που αφορούν τις εκτιμήσεις για την κλιματική αλλαγή στη χώρα, έτσι ώστε ο νέος χάρτης να αποτελέσει τη βάση του σχεδιασμού της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών για τις επόμενες δεκαετίες.

Πέρα από τη στατική χωρική αποτύπωση του κινδύνου, η ΓΓΠΠ συντάσσει και εκδίδει καθημερινά δελτίο κινδύνου πυρκαγιάς, με τη μορφή χάρτη, καθ' όλη τη διάρκεια της αντιπυρικής περιόδου (Υ.Α.1299/7-4-2003, ΦΕΚ 423 Β'). Ο χάρτης έχει ισχύ για την επόμενη ημέρα από την έκδοση και αποστέλλεται από τη ΓΓΠΠ στο ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ για προώθηση στους επιχειρησιακούς φορείς. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα μεγάλο ποσοστό των πυρκαγιών στη χώρα μας οφείλεται σε αμέλεια, ένας από τους βασικούς στόχους της έκδοσης του Ημερήσιου Δελτίου (χάρτης) Κινδύνου Πυρκαγιάς είναι η αποτροπή ενεργειών που ενδέχεται να προκαλέσουν την έναρξη πυρκαγιάς από αμέλεια. Για το σκοπό αυτό η ΓΓΠΠ εκδίδει οδηγίες οι οποίες όμως δεν μεταφέρονται με συστηματικό τρόπο (π.χ. μέσω των δελτίων ειδήσεων των ΜΜΕ κατά την περίοδο των πυρκαγιών) στους πολίτες ώστε να αναπτυχθεί η αντίληψη του κινδύνου από τις πυρκαγιές και να καλλιεργηθεί η νοοτροπία της πρόληψης.

Πρέπει να επισημανθεί ότι, παρά τις αδυναμίες που έχει ενδεχομένως ο χάρτης κινδύνου πυρκαγιάς της ΓΓΠΠ, αποτελεί τη μοναδική ίσως υλοποίηση ενσωμάτωσης επιστημονικής προσέγγισης (το σύστημα ENGAGE του ΠΣ αποτελεί ένα ανάλογο

ενσωμάτωσης τεχνολογίας στην καταστολή) στο πλαίσιο του επιχειρησιακού σχεδιασμού της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που συγκέντρωσε η Επιτροπή, οι φορείς που είναι αποδέκτες και χρησιμοποιούν τον ημερήσιο χάρτη κινδύνου πυρκαγιάς της ΓΓΠΠ κρίνουν την πληροφόρηση την οποία παρέχει ως γενικώς επαρκή για τις επιχειρησιακές τους ανάγκες. Παράλληλα όμως εκδηλώνουν την επιθυμία για βελτίωση της χωρικής ανάλυσης των εκτιμήσεων (από το επίπεδο του Δασαρχείου που χρησιμοποιεί ο χάρτης σήμερα) και το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη χάρτη μεσοπρόθεσμης εκτίμησης του κινδύνου πυρκαγιών σε εθνικό επίπεδο. Η δυνατότητα αυτή θα επιτρέψει την ορθολογική κατανομή των πόρων σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο σύμφωνα με την διακύμανση του επιπέδου επικινδυνότητας (GFMC, 2019).

#### **4.2.6 Αναγγελία πυρκαγιών**

Για την αναγγελία πυρκαγιάς από τους πολίτες, λειτουργούν δύο υπηρεσίες που αντιστοιχούν στα κέντρα κλήσης των αριθμών 199 (Πυροσβεστικό Σώμα) και «112» (Ευρωπαϊκός αριθμός κλήσης έκτακτης ανάγκης). Δεν λειτουργεί όμως ιδιαίτερη γραμμή ενημέρωσης των πολιτών με αποτέλεσμα να ζητούνται από τον αριθμό «199» πληροφορίες για πυρκαγιές σε εξέλιξη και για τυχόν αγνοούμενους, τραυματίες ή θύματα, γεγονός το οποίο επιβαρύνει σοβαρά τη λειτουργία του κέντρου σε περιπτώσεις κρίσεων.

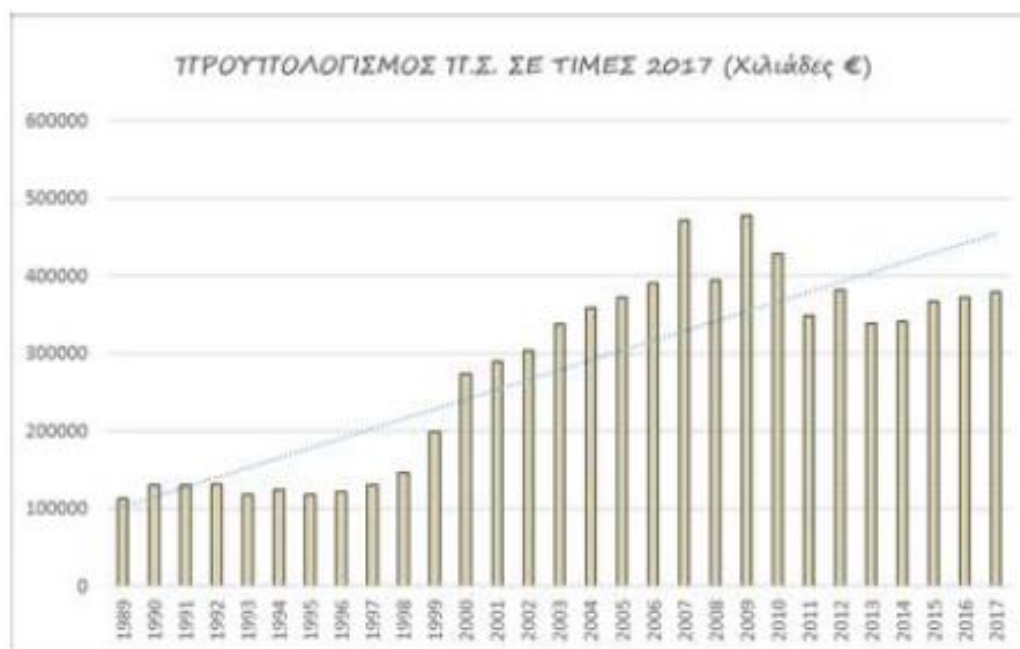
Η υπηρεσία του «112» έχει εφαρμογή σε όλες τις χώρες της ΕΕ και περιλαμβάνει δύο τρόπους επικοινωνίας: (α) τη λειτουργία εισερχόμενης κλήσης μέσω της οποίας μπορούν να επικοινωνήσουν οι πολίτες με τον αριθμό «112» και να γίνει ο γεωεντοπισμός της θέσης τους τη συγκεκριμένη στιγμή και (β) τη λειτουργία εξερχόμενης κλήσης, το λεγόμενο «Σύστημα Συναγερμού Πολιτών» (Cell Broadcast Service - CBS), μέσω του οποίου το κέντρο του «112» μπορεί να στείλει ταυτόχρονα μήνυμα σε κινητά ή σταθερά τηλέφωνα που βρίσκονται στην περιοχή με την ειδοποίηση να την εγκαταλείψουν άμεσα, λόγω κινδύνου. Η υλοποίηση της υπηρεσίας «112» ξεκίνησε το 2010 και τέθηκε σε πλήρη λειτουργία στις αρχές του 2019. Αν και η υπηρεσία CBS είναι πολύ χρήσιμη σε καταστάσεις κρίσεων και έκτακτων αναγκών, η εφαρμογή της δεν μπορεί να γίνει χωρίς προηγούμενη ενημέρωση, εκπαίδευση και άσκηση των συνδρομητών. Η υπηρεσία, η οποία δεν έχει υλοποιηθεί ακόμη στη χώρα

μας, θα λειτουργεί από δύο Κέντρα Επικοινωνιών εγκατεστημένα το ένα στην Ελληνική Αστυνομία και το άλλο στο Πυροσβεστικό Σώμα (GFMC, 2019).

### 4.3 Καταστολή των δασικών πυρκαγιών

Η καταστολή των πυρκαγιών από το έδαφος γίνεται κατά βάση από το Πυροσβεστικό Σώμα με μία μικρή σχετικά συμβολή από εθελοντικές ομάδες, προσωπικό των ΟΤΑ και ενεργούς πολίτες, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις καλούνται να συμβάλλουν και οι Ένοπλες Δυνάμεις. Από τον αέρα στη δασοπυρόσβεση συμβάλλουν τα εναέρια μέσα, αεροσκάφη και ελικόπτερα, που στη χώρα μας είτε ανήκουν στο κράτος και τα λειτουργεί η Πολεμική Αεροπορία, η Αεροπορία Στρατού, η ΕΛΑΣ και το ΠΣ, είτε ανήκουν σε ιδιωτικές εταιρείες οι οποίες παρέχουν υπηρεσίες αεροπυρόσβεσης στο πλαίσιο σχετικής σύμβασης με το Ελληνικό Δημόσιο.

Σχετικά με την αποδοτικότητα του μηχανισμού παρατηρείται σημαντική αύξηση χρηματοδότησης της καταστολής μετά την ανάληψη της ευθύνης της δασοπυρόσβεσης το 1998 (Διάγραμμα 9), η οποία όμως δεν βοήθησε στο να μειωθεί η καμένη έκταση (Πίνακας 1), ούτε πρόλαβε τους θανάτους και τις καταστροφές κατοικιών και υποδομών.



Διάγραμμα 9: Διαχρονική εξέλιξη του προϋπολογισμού του ΠΣ (1987-2017)

Πηγή: GFMC (2019)

**Πίνακας 1: Μέσος όρος καμένης έκτασης στην Ελλάδα (1978-2017)**

Χρονική Περίοδος	Μέσος όρος καμένης έκτασης (ha)
1978 - 1997	44.805,5
1998 - 2017	45.017,6

*Πηγή: Δ.Υ & Π.Σ.*

#### **4.3.1 Κατάσβεση με επίγεια μέσα και δυνάμεις**

Παρά τις ικανότητες και την εμπειρία του προσωπικού του ΠΣ, οι συνθήκες του σχεδιασμού και των επιχειρήσεων δασοπυρόσβεσης δεν συμβάλλουν στην αύξηση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας της καταστολής. Η επιχειρησιακή οργάνωση των επίγειων δυνάμεων δασοπυρόσβεσης του ΠΣ χρήζει ουσιαστικής βελτίωσης στους τομείς της εκπαίδευσης, εξοπλισμού (το 43% των οχημάτων του ΠΣ είναι 10-20 ετών) και σχεδιασμού. Παρά το γεγονός ότι κατά το χρονικό διάστημα 1998-2018 πραγματοποιήθηκαν 81 εκπαιδευτικά σεμινάρια και επιμορφώσεις του ΠΣ στα πλαίσια της δασοπυρόσβεσης, η εκπαίδευση των πυροσβεστών σε θέματα αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών χρήζει σημαντικότερης βελτίωσης. Αποτελεί μεγάλο μειονέκτημα ότι δεν υπάρχουν κοινά προγράμματα εκπαίδευσης και κοινές ασκήσεις όλων των εμπλεκόμενων φορέων (ΠΣ, ΔΥ, ΟΤΑ, ΓΓΠΠ) που να υλοποιούνται σε συστηματική βάση. Τέτοια κοινή δραστηριότητα θα διευκόλυne την ανάπτυξη κλίματος συνεργασίας και θα βελτίωνε τον συντονισμό μεταξύ των εμπλεκόμενων υπηρεσιών, στην περίπτωση μεγάλων πυρκαγιών. Ο εξοπλισμός και τα μέσα του ΠΣ έχουν προβλήματα γήρανσης και συντήρησης, γεγονός που υποδαυλίζει την αποτελεσματικότητα της καταστολής και υπονομεύει την ασφάλεια του προσωπικού της δασοπυρόσβεσης.

Επίσης, ανασταλτικό παράγοντα αποτελεί η έλλειψη κοινών οργανωμένων και εγκεκριμένων σχεδίων καταστολής δασικών πυρκαγιών για όλα τα δασικά συμπλέγματα και, κυρίως, για τα περιαστικά δάση. Τα σχέδια αυτά θα μπορούσαν, στο υφιστάμενο σύστημα, να αποτελούν την ευκαιρία συνεργασίας των αξιωματικών του ΠΣ με τους δασολόγους της ΔΥ και τις υπηρεσίες πολιτικής προστασίας των ΟΤΑ.



Η νομοθετική πρόβλεψη ρόλων και αρμοδιοτήτων που αφορούν τη συνεργασία των εμπλεκόμενων φορέων στη δασοπυρόσβεση παρουσιάζει αρκετά κενά, τα οποία συνήθως διαπιστώνονται εκ των υστέρων, ιδίως σε περιπτώσεις μεγάλων πυρκαγιών. Τα κενά αυτά δεν έχουν αντιμετωπιστεί διαχρονικά. Το νομικό πλαίσιο περιορίζεται απλώς στην περιγραφή δραστηριοτήτων των μεμονωμένων φορέων, αφήνοντας μεγάλα κενά όσον αφορά τις σχέσεις μεταξύ τους ιδίως στα όρια των αρμοδιοτήτων τους κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων. Τα κενά αυτά εμφανίζονται συνήθως κατά τη διάρκεια κρίσεων οπότε πρέπει να αντιμετωπιστούν εν θερμώ, χωρίς να υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος επεξεργασίας.

Οι κυριότερες αδυναμίες σχετικά με υπάρχον σύστημα καταστολής συνοψίζονται στα παρακάτω (GFMC, 2019):

- Υπάρχει μία γενικότερη τάση από το ΠΣ για δασοπυρόσβεση στα όρια των αστικών περιοχών και του οδικού δικτύου και όχι μέσα στο δάσος. Σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό επηρεάζει την πιθανότητα επιτυχίας της αρχικής προσβολής ενώ σε άλλες δίνει τη δυνατότητα στην πυρκαγιά να αναπτύξει μεγάλη ένταση ή ταχύτητα και να υπερκεράσει τη γραμμή άμυνας.
- Οι δυνατότητες συντονισμού και η αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση πυρκαγιών που ξεφεύγουν της αρχικής προσβολής είναι σημαντική παράμετρος για την επιτυχημένη δασοπυρόσβεση. Στις περιπτώσεις αυτές θα έπρεπε να γίνεται επιτελικός σχεδιασμός στο πεδίο (που δεν εφαρμόζεται στο πλαίσιο του υφιστάμενου συστήματος) με τη χρήση χαρτών της περιοχής, αποτύπωση της επιχειρησιακής κατάστασης και της διασποράς των δυνάμεων και σχεδιασμό των επιχειρήσεων για το επόμενο χρονικό διάστημα, κάτι που συχνά έχει σαν αποτέλεσμα τη μη αξιοποίηση των διαθέσιμων δυνάμεων περιλαμβανομένων των εναέριων μέσων. Η αδυναμία επιτελικού σχεδιασμού επί χάρτου στο πεδίο δεν επιτρέπει την εκ των υστέρων αποτίμηση της επιχειρησιακής προσπάθειας και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα τακτικών επιλογών της δασοπυρόσβεσης<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Είναι γεγονός ότι το σύστημα ENGAGE του ΠΣ δίνει τέτοιες δυνατότητες, οι οποίες πρέπει να συνδυαστούν με κατάλληλη εκπαίδευση για την αξιοποίησή τους.

- Δεν συγκεντρώνονται απολογιστικά στοιχεία κόστους των επιχειρήσεων δασοπυρόσβεσης ανά φορέα και πυρκαγιά, κάτι το οποίο θα βοηθούσε στην τεκμηρίωση της αποδοτικότητας της δασοπυρόσβεσης και την ανάλυση κόστους-οφέλους του μηχανισμού της καταστολής.
- Το υπάρχον σύστημα χαρακτηρίζεται από πολύ περιορισμένη χρήση χειρωνακτικών κατασβεστικών μέσων και μηχανημάτων. Αντίθετα, έχει υπερβολικά μεγάλη εξάρτηση από τη συμβολή των εναέριων μέσων στις επιχειρήσεις καταστολής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την κατακόρυφη αύξηση της πιθανότητας να αποτύχει η αρχική προσβολή, ακόμη και σε μέσης δυσκολίας πυρκαγιές, σε περίπτωση που δεν υπάρχει έγκαιρα διαθέσιμο εναέριο μέσο ή σε περίπτωση μη ευνοϊκών καιρικών συνθηκών (οπότε τα εναέρια μέσα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν).
- Δεν έχει διερευνηθεί η εισαγωγή της χρήσης της φωτιάς ως εργαλείου δασοπυρόσβεσης (έλλειψη νομοθετικής ρύθμισης, επιστημονικής υποστήριξης και εκπαίδευσης σε αυτό το αντικείμενο και κατάλληλης οργάνωσης).
- Γενικά το σύστημα είναι αρκετά εσωστρεφές και αποκλείει, χωρίς καμία δοκιμή, την εισαγωγή ιδεών, μέσων, και τεχνικών που μπορούν να βελτιώσουν πολλά από τα σημεία όπου καταφανώς υπάρχουν αδυναμίες. Παραδείγματα αποτελούν η άμεση αντιμετώπιση πυρκαγιών που ξεκινούν σε απομακρυσμένες θέσεις μεγάλου υψομέτρου (κάτι που είχε επιτευχθεί με τη δημιουργία των αερομεταφερόμενων με ελικόπτερα ομάδων «δασοκομάντος» κατά την περίοδο 1993-1997, αλλά καταργήθηκε μετά το 1998) και η αντιμετώπιση πυρκαγιών μέσης έως υψηλής έντασης στο μέτωπο (με ενίσχυση των δυνατοτήτων άμεσης προσβολής με ειδικές μεθόδους και μέσα ή με τη σωστή και αποτελεσματική αξιοποίηση έμμεσης προσβολής).

#### **4.3.2 Εναέρια δασοπυρόσβεση**

Τα πυροσβεστικά αεροσκάφη δεν αποτελούν «πανάκεια» στην καταστολή των πυρκαγιών. Έχουν δυσβάστακτο λειτουργικό κόστος ενώ οι ισχυροί άνεμοι που πνέουν στην περίπτωση μεγάλων πυρκαγιών μπορεί να τα καθιλώσουν στο έδαφος ή να μειώσουν την αποτελεσματικότητά τους στο ελάχιστο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο τύπος των κυρίως χρησιμοποιούμενων αεροσκαφών (CANADAIR) δεν έχει

σχεδιαστεί για να επιχειρεί σε συνθήκες ισχυρών ανέμων. Ο θρύλος της αποτελεσματικότητας της αεροπυρόσβεσης που έχει δημιουργηθεί στην Ελλάδα συνδέεται με συνθήκες ανέμου που οι πυρκαγιές μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά από καλά οργανωμένες επίγειες δυνάμεις ενώ στην περίπτωση ισχυρών ανέμων η προσφορά τους είναι ελάχιστη. Αυτό έχει αποδειχτεί τόσο στις πυρκαγιές του 2007 όσο και στις πρόσφατες πυρκαγιές της Αττικής. Γενικά, η συνεισφορά των αεροσκαφών στη δασοπυρόσβεση, λαμβανομένου υπόψη του σχετικού κόστους, μπορεί να θεωρηθεί υπερεκτιμημένη.

Ο στόλος των αεροσκαφών Canadair CL-215 που αποκτήθηκε στην περίοδο 1974-1989, έχει προφανώς σοβαρά προβλήματα ηλικίας. Συνήθως ένα αεροσκάφος (κάθε τύπου) κρίνεται ως ικανό για δράση εφόσον έχουν γίνει όλες οι απαραίτητες συντηρήσεις που προβλέπονται από τον κατασκευαστή. Τα αεροσκάφη αποσύρονται κατά κανόνα όταν η συντήρηση (καθώς οι απαιτήσεις αυξάνονται με την ηλικία) γίνει ασύμφορη, όταν ξεπεραστούν τεχνολογικά (οπότε αναζητούνται σύγχρονες λύσεις) ή όταν υπάρχουν προβλήματα συντήρησης λόγω μη υποστήριξης από τον κατασκευαστή. Στην περίπτωση των CL-215, ισχύουν σε μεγάλο βαθμό και τα τρία ανωτέρω στοιχεία. Ιδιαίτερα όσον αφορά το τελευταίο, η εγκατάλειψη της συντήρησης των Canadairs από τη μητρική εταιρεία Bombardier, με την πώληση των δικαιωμάτων υποστήριξης και παραγωγής της οικογένειας «Canadair CL» από τη μικρότερη καναδική εταιρία Viking Air, έχει αυξήσει τις δυσκολίες συντήρησης και μειώσει κατά πολύ τις προοπτικές διατήρησης των CL-215 σε επιχειρησιακή λειτουργία. Η απώλεια δύο αεροσκαφών CL-215 που έκαναν αναγκαστική προσγείωση κατά τη διάρκεια επιχειρήσεων δασοπυρόσβεσης (στις 17/7/2015 στην πυρκαγιά της Νεάπολης Λακωνίας και στις 26/8/2016 σε πυρκαγιά στα Δερβενοχώρια), ευτυχώς χωρίς απώλεια των πληρωμάτων, καθώς και η μειωμένη γενικά διαθεσιμότητα δείχνουν ότι ο χρόνος περαιτέρω αξιοποίησής τους είναι μικρός. Η πρόσφατη συντήρηση οκτώ κινητήρων στις ΗΠΑ οπωσδήποτε βελτιώνει κάπως την κατάσταση δίνοντας κάποιο περιθώριο χρόνου για να εξετασθούν μελλοντικές επιλογές.

Ο στόλος των Canadair CL-415 (αναφερόμενα και ως Bombardier CL-415) παραγγέλθηκε τον Οκτώβριο 1998 και αριθμούσε 10 Α/Φ. Η παράδοσή τους έγινε σταδιακά την περίοδο 1999-2004 και μέχρι σήμερα έχουν χαθεί τρία από αυτά. Παρά το ότι τα αεροσκάφη αυτά είναι σχετικά καινούρια έχουν παρουσιαστεί αρκετά

προβλήματα, γεγονός που αποτελεί ένδειξη προβληματικής συντήρησης. Σύμφωνα με την υπάρχουσα αρθρογραφία παρουσιάζονται σημαντικές καθυστερήσεις στις συντηρήσεις που αναλαμβάνει η Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία. Έτσι το 2018 τέσσερις από τους κινητήρες turboprop των CL-415 στάλθηκαν στις ΗΠΑ για επισκευή μαζί με εκείνους των CL-215.

Ο στόλος των Pezetel (PZL M18 Dromader) έχει συνεισφέρει σημαντικά στη δασοπυρόσβεση στη χώρα μας από το 1984, οπότε είχαν αποκτηθεί 30 Α/Φ. Ο συγκεκριμένος τύπος έχει αποδειχθεί αξιόπιστος, ενώ η αποτελεσματικότητά τους κυμαίνεται ανάλογα με τον τρόπο αξιοποίησής τους (διασπορά σε βάσεις, ρίψεις νερού, αφρού ή επιβραδυντικού υλικού, αξιοποίηση σε προληπτικές περιπολίες, αρχική προσβολή κ.ά.). Αν και η διαθεσιμότητά τους παραμένει ικανοποιητική είναι πιθανό να απαιτηθεί σταδιακή αντικατάστασή τους μέσα στην επόμενη δεκαετία.

Τα ελικόπτερα (Ε/Π) που διαθέτει η Αεροπορία Στρατού, κυρίως CHINOOK CH-47D, έχουν δείξει ότι έχουν δυνατότητες σημαντικής συμβολής στη δασοπυρόσβεση, όμως υπάρχουν πολλοί περιοριστικοί παράγοντες στη συνεχή εμπλοκή τους. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα ακριβό μέσο, που έχει πολλαπλές δυνατότητες, όπως η μεταφορά προσωπικού, που το κάνουν απαραίτητο για την άμυνα της χώρας αλλά και για άλλες αποστολές. Οι ανάγκες συντήρησης είναι αυξημένες ενώ και το κόστος χρήσης τους είναι υψηλό.

Τα δύο Ε/Π Eurocopter AS 332 L1 Super Puma (τόρα Airbus Helicopters) του Πυροσβεστικού Σώματος είναι μέσα με μεγάλες δυνατότητες που μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο σε πολλές και διαφορετικές αποστολές του ΠΣ καθώς έχουν αρκετό χώρο για μεταφορά προσωπικού και μεγάλη ακρίβεια χειρισμών. Η χρήση τους στη δασοπυρόσβεση είναι δυνατή και μπορούν να είναι πολύ αποτελεσματικά. Όταν όμως δεν χρησιμοποιούνται παρά μόνο για τη ρίψη νερού (που δεν ξεπερνά τους 3,5 τόνους ανά ρίψη) η αποδοτικότητα είναι πολύ μειωμένη. Τα Ε/Π αυτά είναι σχετικά ευαίσθητα και η λειτουργία και συντήρησή τους είναι υψηλού κόστους (χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι και τα δύο χρειάστηκαν πολύ ακριβή συντήρηση κατά την τελευταία διετία). Για το λόγο αυτό δεν χρησιμοποιούνται ευρέως για δασοπυρόσβεση διεθνώς.

### *Ιδιωτικά εναέρια μέσα με σύμβαση*

Η Ελλάδα χρησιμοποίησε για πρώτη φορά ενοικιαζόμενα εναέρια μέσα το 1993 και στη συνέχεια τα χρησιμοποιεί συνεχώς από το 1999. Από το 1999 έως το 2009 υπήρξε γενικότερα μια τάση αύξησης του αριθμού και των δυνατοτήτων τους, αυξάνοντας σημαντικά τις δυνατότητες αεροπυρόσβεσης της χώρας (καθώς περιλαμβάνονται μερικά από τα καλύτερα δασοπυροσβεστικά ελικόπτερα παγκοσμίως), με αντίστοιχη όμως αύξηση του κόστους. Μάλιστα, για το κόστος ενοικίασης υπάρχουν κατά καιρούς σοβαρές καταγγελίες για κακοδιαχείριση.

Το προσωπικό εδάφους και γενικότερα ο μηχανισμός της δασοπυρόσβεσης συνήθισε στην άμεση και αποτελεσματική συνδρομή των εναέριων μέσων τόσο κατά την αρχική προσβολή όσο και κατά την αντιμετώπιση μεγαλύτερων πυρκαγιών. Έτσι, δημιουργήθηκε ένα μονολιθικό σύστημα γύρω από τα εναέρια μέσα, υπερτιμώντας την αποτελεσματικότητά τους και υποβαθμίζοντας την ανάγκη και το ρόλο των επίγειων δυνάμεων. Αυτή η τακτική ανεβάζει το κόστος της δασοπυρόσβεσης σε πολύ μεγάλα ύψη ενώ σε περίπτωση αδυναμίας χρήσης των πυροσβεστικών εναέριων μέσων οι πυρκαγιές παίρνουν καταστροφικές διαστάσεις. Στη σχετικά εύκολη διαθεσιμότητα εναερίων μέσων και την «εξάρτηση» των επίγειων δυνάμεων από την παρουσία τους, μπορούν σε μεγάλο βαθμό να αποδοθούν οι παρακάτω αδυναμίες:

- Έλλειψη έμφασης στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του Συντονιστικού Κέντρου Δασοπυρόσβεσης (ΣΚΕΔ) του ΠΣ κατά στην τελευταία εικοσαετία, ώστε να εξασφαλίζεται, κατά το δυνατόν, η σωστή αποστολή μέσων ανάλογα με τις πραγματικές ανάγκες. Αυτό περιλαμβάνει τόσο το προσωπικό του ΣΚΕΔ (επιλογή, παραμονή για μακρό διάστημα, συνεχής βελτίωση με επιμόρφωση, κλπ.) όσο και τα τεχνολογικά μέσα για την υποστήριξή του (επικοινωνίες, σύστημα υποστήριξης λήψης αποφάσεων με τις απαραίτητες υποδομές, κ.ά.).
- Έλλειψη δυνάμεων και προσπάθειας στο έδαφος με σχεδιασμό επί χάρτου για τον τρόπο αντιμετώπισης μιας σχετικά δύσκολης πυρκαγιάς που ξέφυγε την αρχική προσβολή, με αποτέλεσμα η πρωτοβουλία να περνάει σε μεγάλο βαθμό στα εναέρια μέσα.
- Αδυναμία, κάτω από δύσκολες συνθήκες, στην αντιμετώπιση πολλαπλών περιστατικών όταν περισσότερες από δύο ή τρεις πυρκαγιές λάβουν διαστάσεις απαιτώντας τη συμβολή εναέριων μέσων. Διαθέτοντας εναέρια μέσα σε 2-3

πυρκαγιές, μειώνεται η δυνατότητα συμβολής τους στην αρχική προσβολή νέων πυρκαγιών, οπότε καθώς οι επίγειες δυνάμεις δεν είναι αποτελεσματικές από μόνες τους, η κατάσταση ξεφεύγει γρήγορα από τον έλεγχο. Οι πυρκαγιές της 24-26ης Αυγούστου 2007, αλλά και της 23ης Ιουλίου 2018 αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτής της αδυναμίας.

- Σε συνέχεια του παραπάνω σημείου, η μείωση των ενοικιαζόμενων Ε/Π κατά τα έτη της οικονομικής κρίσης κατέβασε το «όριο αποτελεσματικότητας» του μηχανισμού (δηλαδή σε πόσο φόρτο δασοπυρόσβεσης μπορεί να ανταπεξέλθει με επιτυχία, διατηρώντας τον έλεγχο). Αυτό αποτυπώνεται και στην εξέλιξη της ετησίως καιγόμενης έκτασης στην Ελλάδα. Η μεγάλη εναέρια ισχύς κατά τα έτη 2001-2006 είχε σαν αποτέλεσμα πολύ εντυπωσιακή μείωση της ετήσιας καμένης έκτασης, παρά τη σχετική ακόμη απειρία του Πυροσβεστικού Σώματος.

Γενικότερα, ο τρόπος αξιοποίησης των ιδιωτικών εναέριων μέσων από το ΠΣ χαρακτηρίζεται από έλλειψη οικονομίας στη χρήση των πόρων, δίνοντας συστηματικά έμφαση στην αποτελεσματικότητα και όχι στην αποδοτικότητα των επιχειρήσεων. Εκτός από όσα προαναφέρθηκαν, δεν έχουν γίνει σοβαρές προσπάθειες για να περιοριστεί ο χρόνος πτήσης από και προς αεροδρόμια (ferry flight) για ανεφοδιασμό με καύσιμα, μέσω της δημιουργίας βάσεων ανεφοδιασμού κοντά σε πυρκαγιές που βρίσκονται σε εξέλιξη, κάτι που μειώνει σημαντικά τόσο την αποτελεσματικότητα όσο και την αποδοτικότητα της χρήσης των εναέριων μέσων.

Όπως γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω τα εναέρια μέσα δεν αποτελούν «πανάκεια» για την καταστολή δασών και υπαίθρου. Ενώ έχουν ένα σημαντικό ρόλο για ορισμένες αποστολές, ανάλογα μάλιστα με τον τύπο του μέσου, ο μηχανισμός καταστολής δεν μπορεί να στηρίζεται κατά κύριο λόγο σε αυτά επειδή, μεταξύ άλλων, έχουν δυσβάστακτο λειτουργικό κόστος ενώ η αποτελεσματικότητά τους όταν πνέουν ισχυροί άνεμοι περιορίζεται στο ελάχιστο, οπότε οι πυρκαγιές εξελίσσονται ανεξέλεγκτα, χωρίς επαρκείς και ικανές επίγειες δυνάμεις.

## **4.4 Εκτίμηση ζημιών και αποκατάσταση καμένων εκτάσεων**

### **4.4.1 Στον τομέα καταγραφής των συμβάντων έναρξης δασικών πυρκαγιών**

Η Ελλάδα σήμερα δεν διαθέτει μια αξιόπιστη βάση δεδομένων για την ανάλυση του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών και την υποστήριξη του σχεδιασμού κατάλληλων πολιτικών. Τα κενά και τα προβλήματα που εντοπίζονται στο θέμα αυτό είναι τα εξής:

- Διαφορετικός τρόπος καταγραφής των συμβάντων πριν και μετά τη μεταφορά της δασοπυρόσβεσης στο ΠΣ (1998), γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα την έλλειψη ομοιογενών δεδομένων σε βάθος χρόνου.
- Παρόλο που οι κατά τόπους Δασικές Υπηρεσίες συνεχίζουν και μετά το 1998 να συμπληρώνουν τα Δελτία δασικής πυρκαγιάς, ωστόσο η καταγραφή αυτή δεν γίνεται για το σύνολο της χώρας. Και εδώ συνεπώς δεν μπορεί να υπάρξει μια ακριβής διαχρονική ανάλυση των δασικών πυρκαγιών σε εθνικό επίπεδο.
- Σε μεγάλο αριθμό συμβάντων, δεν γίνεται προσδιορισμός του αιτίου της πυρκαγιάς.
- Από πλευράς ΔΥ δεν υπάρχουν δημόσια διαθέσιμα δεδομένα με τα συμβάντα των δασικών πυρκαγιών και φυσικά δεν υφίσταται σχετική ψηφιακή βάση. Αντιθέτως το ΠΣ έχει οργανώσει το σχετικό αρχείο συμβάντων, διαθέτοντας τα δεδομένα αυτά (ως οφείλουν όλες οι υπηρεσίες με το Ν. 4305/2014) και στο ευρύ κοινό μέσω διαδικτύου.

### **4.4.2 Στον τομέα καταγραφής (και αποτύπωσης) των καμένων εκτάσεων**

- Η Δασική Υπηρεσία τα τελευταία χρόνια αποτυπώνει τις καμένες δασικές εκτάσεις με αντικειμενικό και ακριβή τρόπο (όπως μπορεί να διαπιστωθεί από τις δημοσιευμένες σχετικές πράξεις κήρυξης αναδασωτέων), προκειμένου να τις κηρύξει αναδασωτέες. Η αποτύπωση γίνεται με εργασία προσωπικού στο πεδίο και αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας γεωεντοπισμού (χρήση συσκευών GPS/GNSS). Ωστόσο αυτές συλλέγονται μόνο στις κατά τόπους υπηρεσίες και δεν καταχωρούνται σε κεντρικό επίπεδο σε ψηφιακή βάση δεδομένων με ενιαία μορφή.

- Το ΠΣ παρέχει αντίστοιχα πληροφορίες για το σύνολο των καμένων εκτάσεων και τις κατηγορίες χρήσης/κάλυψης γης χωρίς να προσδιορίζει το δασικό χαρακτήρα των εκτάσεων που καίγονται.
- Για κάποια έτη (π.χ. 2011), κατέστη δυνατή η προμήθεια κατάλληλων δορυφορικών εικόνων πολύ υψηλής ευκρίνειας από τη Δασική Υπηρεσία με σκοπό την αποτύπωση και οριοθέτηση με ακρίβεια των καμένων εκτάσεων στις περιπτώσεις εκτεταμένων καταστροφών (π.χ. Έβρος, Ζάκυνθος, Κρήτη, Αρκαδία, Αιτωλοακαρνανία). Σε άλλες περιπτώσεις (Θάσος, Μάτι), έγιναν αποσπασματικές πτήσεις με μη επανδρωμένα αεροχήματα από διάφορες υπηρεσίες του κράτους σε συνεργασία με δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Επίσης κατά το παρελθόν η ΓΥΣ έχει πραγματοποιήσει επιλεκτικά αεροφωτογράφιση καμένων εκτάσεων σε επιλεγμένες πληγείσες περιοχές. Και σε αυτή την περίπτωση, η μη αναβάθμιση του τεχνολογικού εξοπλισμού αλλά και η έλλειψη γενικότερου συντονισμού δεν επέτρεψε την τακτική χρήση αυτής της υπηρεσίας.
- Η δορυφορική τεχνολογία έχει πολύ μεγάλες δυνατότητες για την αποτύπωση των καμένων εκτάσεων, πλην όμως δεν χρησιμοποιείται συστηματικά από τις εμπλεκόμενες δημόσιες υπηρεσίες. Ευκαιριακά, υπηρεσίες του Στρατού (ΓΥΣ) ή του Δημοσίου (π.χ. ΥΠΟΜΕΔΙ, ΕΛΑΣ) καλούνται να αποτυπώσουν ή για να εκτιμήσουν την έκταση των ζημιών μετά από σημαντικές πυρκαγιές. Υπάρχουν αποτυπώσεις των καμένων εκτάσεων με χρήση δορυφορικής τεχνολογίας από φορείς στο πλαίσιο εθνικών και ευρωπαϊκών πρωτοβουλιών χωρίς όμως να υπάρχει κατάλληλο νομικό και θεσμικό πλαίσιο. Παραδείγματα υπηρεσιών αποτύπωσης των καμένων εκτάσεων έχουν αναπτυχθεί σε πολλές περιπτώσεις σαν αποτέλεσμα ερευνητικών έργων με χρηματοδότηση από εθνικούς και ευρωπαϊκούς πόρους. Παρόλα αυτά δεν υπάρχει ούτε διαδικασία τυπικής αξιολόγησης ούτε το πλαίσιο να υποστηριχθεί η παροχή αντίστοιχων υπηρεσιών σε επιχειρησιακό επίπεδο. Επιπλέον δεν υπάρχει μέριμνα μέχρι τώρα για την έκδοση τεχνικών προδιαγραφών και αντίστοιχων νομοθετικών πρωτοβουλιών για την επιχειρησιακή αξιοποίηση και διάθεση αυτής της πληροφορίας.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, που συνδέονται με καταστροφικές πυρκαγιές, η ΓΓΠΠ, ενεργοποιεί τις δυνατότητες του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Copernicus Emergency Management Service (EMS), παρέχοντας με ακρίβεια την περίμετρο



της πυρκαγιάς και την καμένη έκταση. Η αξιοποίηση της υπηρεσίας Copernicus έχει βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια με τη φροντίδα της ΓΓΠΠ.

- Δεν υφίσταται επίσημα διαχρονική βάση δεδομένων υψηλής χωρικής και θεματικής ακρίβειας για τις καμένες εκτάσεις στο σύνολο της χώρας. Μόνο άτυπες προσπάθειες Ακαδημαϊκών και Ερευνητικών φορέων χωρίς αντίστοιχο νομικό και θεσμικό πλαίσιο.
- Δεν πραγματοποιείται χαρτογράφηση της σφοδρότητας και των επιπτώσεων της πυρκαγιάς στο οικοσύστημα ώστε με ορθολογικό και αντικειμενικό τρόπο να γίνεται σχεδιασμός των μεταπυρικών δράσεων αποκατάστασης και προστασίας των πληγέντων περιοχών από άλλους κινδύνους που μπορεί να ακολουθήσουν (π.χ. πλημμύρες, κατολισθήσεις κ.ά.).

#### **4.4.3 Στον τομέα αποκατάστασης και παρακολούθησης των πληγέντων εκτάσεων**

- Δεν υφίσταται πρόνοια συλλογής στοιχείων ούτε διαχρονική επιτήρηση των καμένων εκτάσεων ώστε να μπορεί να γίνει αξιολόγηση των τεχνικών παρεμβάσεων και έργων ούτε και για την παρακολούθηση της φυσικής επαναφοράς των οικοσυστημάτων.
- Δεν υφίσταται χωρικά και χρονικά προσδιορισμένη καταγραφή των έργων και των παρεμβάσεων που πραγματοποιούνται για την προστασία/αποκατάσταση και την επαναφορά των πληγέντων περιοχών. Η έλλειψη αυτή διατρέχει όλα τα στάδια της διαχείρισης του προβλήματος των πυρκαγιών από την πρόληψη μέχρι την ανασυγκρότηση των καμένων εκτάσεων και των πυρόπληκτων περιοχών.
- Η πολιτεία και οι αρμόδιες υπηρεσίες αδυνατούν να προστατεύσουν τις καμένες εκτάσεις από αλλαγή χρήσης ή παράνομες δραστηριότητες (π.χ. παράνομη υλοτόμηση, βόσκηση, συλλογή βιολογικού υλικού). Πέρα από την έλλειψη συστηματικής διαχρονικής παρακολούθησης της πορείας επαναφοράς και αποκατάστασης των οικοσυστημάτων που προαναφέρθηκε βασικό πρόβλημα αποτελεί και η μη ολοκλήρωση του Δασολογίου.

- Υπάρχει η τάση επίρριψης της ευθύνης για τις πυρκαγιές στην ευφλεκτικότητα των δασοπονικών ειδών (π.χ. των μεσογειακών πεύκων). Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η σύνθεση της βλάστησης είναι αποτέλεσμα των κλιματικών και εδαφικών συνθηκών της κάθε περιοχής και επομένως η ενδεχόμενη προσπάθεια αλλαγής ειδών μετά από πυρκαγιά θα αποδειχτεί άσκοπη και θα οδηγήσει στο μέλλον, από πλευράς ευφλεκτικότητας, στην προηγούμενη κατάσταση.
- Η κοινή γνώμη και οι πολιτικές πιέσεις οδηγούν συχνά σε αυθαίρετες και μαζικές αναδασωτικές παρεμβάσεις χωρίς προγραμματισμό, επιστημονικό σχεδιασμό και τεκμηρίωση.
- Δεν υπάρχει οικονομική πρόβλεψη, μέτρα και πρακτικές για μεσοπρόθεσμη στήριξη των δραστηριοτήτων που θίγονται (π.χ. αναστολή βόσκησης, μελισσοκομία) στις καμένες περιοχές.

## **4.5 Επιχειρήσεις Πολιτικής Προστασίας και ανθρωπιστικής βοήθειας**

Ένα πολύ σημαντικό θέμα που εγείρεται μετά τις τραγικές εμπειρίες των τελευταίων χρόνων είναι το αν και κατά πόσον ο κρατικός μηχανισμός είναι έτοιμος να αντιμετωπίσει καταστάσεις κρίσεων που συνδέονται με επεισόδια ανεξέλεγκτων πυρκαγιών, τα οποία ενδεχομένως θα αυξηθούν σε συχνότητα και δριμύτητα μέσα στα επόμενα χρόνια, καθώς τα μηνύματα από την κλιματική αλλαγή είναι εξαιρετικά δυσοίωνα για τις χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Η θωράκιση της χώρας έναντι των σχετικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για την πολιτεία, τόσο για την προστασία και τη διατήρηση του οικολογικού αποθέματος, όσο και για τη στήριξη των κατοίκων των περιοχών που απειλούνται.

Παρά την επαναλαμβανόμενη διαπίστωση για άμεση αντιμετώπιση των προβλημάτων στέγασης, υποστήριξης και αποκατάστασης των πυρόπληκτων δεν έχουν προβλεφθεί και θεσμοθετηθεί κατάλληλοι μηχανισμοί που θα ενεργοποιούνται με συστηματικό τρόπο σε περιπτώσεις κρίσεων πυρκαγιών δασών και υπαίθρου. Στο πεδίο της πολιτικής ετοιμότητας και ικανότητας, εκτός των λοιπών αναγκών που καλείται να καλύψει η πολιτεία με ταχύτητα και αποτελεσματικότητα, η διαδικασία χορήγησης

οικονομικής αρωγής αποτελεί κομβικό σημείο. Η αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργούνται σαν συνέπεια των οικονομικών καταστροφών μεγάλης έντασης ή έκτασης που οφείλονται στις πυρκαγιές αντιμετωπίζεται από τη πολιτεία με ad hoc διαδικασίες και πολιτικές αποφάσεις όπως η έκδοση πράξεων νομοθετικού περιεχομένου (πυρκαγιές Ηλείας 2007-29/8/2007, πυρκαγιές Αττικής 2018 - 26/7/2018) για κοινωνικές παροχές και οικονομικές ενισχύσεις στους πληγέντες από τις πυρκαγιές. Η λήψη μέτρων και αποφάσεων υπό συνθήκες πίεσης και η λανθασμένη ή ελλιπής πληροφόρηση είναι σοβαροί περιοριστικοί παράγοντες στο έργο της ταχείας αποκατάστασης των συνθηκών διαβίωσης των πληγέντων.

Είναι γεγονός ότι μετά τις πυρκαγιές της Αττικής του 2018 η αντίδραση της πολιτείας ήταν περισσότερο αποτελεσματική και άμεση από ότι μετά τις πολλαπλές πυρκαγιές της Πελοποννήσου του 2007. Βέβαια η έκταση των δύο κρίσεων είναι συγκρίσιμη μόνο στο επίπεδο του αριθμού θυμάτων, καθώς οι πυρκαγιές του 2007 είχαν πολύ μεγαλύτερες επιπτώσεις σε επίπεδο οικονομίας και κοινωνικής αποδιοργάνωσης. Μετά το 2007 συστάθηκε με ΠΝΠ το Ειδικό Ταμείο Αντιμετώπισης Εκτάκτων Αναγκών, με πρόεδρο τον Πέτρο Μολυβιάτη το οποίο στη συνέχεια καταργήθηκε το 2010 (Ν.3895/2010 άρθρο1 παρ.γ). Το Ταμείο αντιμετώπισε πολλά προβλήματα αποτελεσματικότητας και διαφάνειας στη διαχείριση των πόρων που διατέθηκαν για την αποκατάσταση των πληγέντων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για την άντληση διδαγμάτων λανθασμένης διαχείρισης.

Το 2018 το κράτος αντέδρασε στη φάση της αποκατάστασης μετά τις πυρκαγιές της 23/7/2018 στην Αττική με ένα συνολικό πλαίσιο και μηχανισμό που ορίστηκε με ΠΝΠ στο ΦΕΚ 138 Α' της 26/7/2018. Για την αποκατάσταση των κατοικιών που καταστράφηκαν προβλέφθηκε fast track διαδικασία για τη χορήγηση βεβαίωσης πριν την ανάρτηση των υπό ανάρτηση δασικών χαρτών της περιοχής η οποία βρίσκονταν σε εξέλιξη και θα απαιτούσε χρονοβόρες διαδικασίες. Παρόλα αυτά, οι γραφειοκρατικές απαιτήσεις είναι δυσανάλογες με τις δυνατότητες της κατάστασης των πυρόπληκτων και οι διαδικασίες για την αποκατάσταση των ζημιών τείνουν ακόμη να χρονίζουν. Συμπερασματικά οι πρόνοιες για τις περιοχές και τους πληθυσμούς που πλήττονται από τις πυρκαγιές θα ήταν χρήσιμο να προβλέπονται εκ των προτέρων και να μην αποτελούν αντικείμενο ad-hoc αντιμετώπισης από την πολιτεία μετά από κάθε πυρκαγιά.

Η ανθρωπιστική βοήθεια και η πολιτική προστασία λειτουργούν συμπληρωματικά με τη χορήγηση της ανθρωπιστικής βοήθειας και στο επίπεδο της ΕΕ για την άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση συγκεκριμένων αναγκών στην περίπτωση εκτεταμένων καταστροφών. Η νομική βάση για την παροχή ανθρωπιστικής βοήθειας παρέχεται μέσω της Συνθήκης της Λισαβόνας. Η παροχή σχετικής βοήθειας από την πλευρά της ελληνικής πολιτείας δεν είναι οργανωμένη σε αντίστοιχο βαθμό αλλά υποκαθίσταται από την αλληλεγγύη των πολιτών, των γειτονικών και φιλικών κρατών όπως και ευρωπαϊκών και διεθνών οργανισμών.

Η αλληλεγγύη των πολιτών και η ανταπόκριση στις ανάγκες των πληγέντων από τις πυρκαγιές με την παροχή ειδών πρώτης ανάγκης, φαρμάκων, τροφίμων μακράς διάρκειας, ειδών προσωπικής υγιεινής κ.λπ. εκδηλώνεται μέσω οργανισμών και υπηρεσιών των ΟΤΑ, των κομμάτων, κοινωνικών φορέων και επαγγελματικών σωματείων αλλά και ιδιωτών και εταιρειών στο πλαίσιο της Κοινωνικής Εταιρικής Ευθύνης, έχει αποδειχθεί ότι είναι άμεση και αποτελεσματική αν και στηρίζεται περισσότερο στην αυτοοργάνωση, την ευαισθησία και την εθελοντική συμμετοχή των πολιτών παρά στον σχεδιασμό και την οργάνωση της πολιτείας. Τα ΜΜΕ παίζουν σημαντικό ρόλο στην κινητοποίηση, ενημέρωση και την υποστήριξη του συντονισμού των δράσεων αυτών, ο οποίος τυπικά γίνεται από τον διοικητικό μηχανισμό της Περιφέρειας. Είναι γεγονός ότι λόγω ελλιπούς συντονισμού οι προσφορές αυτές δεν αντιστοιχούν στις ανάγκες για τη στήριξη και αποκατάσταση των πληγέντων καθώς οι αποστολές γίνονται κατά κανόνα αυθόρμητα με αποτέλεσμα την υπερπροσφορά κάποιων αναγκαίων ειδών και την έλλειψη άλλων. Ενδεικτικό είναι ότι, λίγες μέρες μετά τη φωτιά στο Μάτι, η ΚΕΔΕ έκανε έκκληση για διακοπή στην αποστολή ειδών πρώτης ανάγκης, λόγω υπερπροσφοράς από τους πολίτες Πρέπει να επισημανθεί λοιπόν ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένο νομικό και θεσμικό πλαίσιο για τα θέματα διαχείρισης της ανθρωπιστικής βοήθειας και αλληλεγγύης για τη στήριξη και αποκατάσταση της καθημερινότητας των πληγέντων μετά από καταστροφικές πυρκαγιές.

Σύμφωνα με τη ΥΑ 1299/2003 (ΦΕΚ 423 Β') το Υπουργείο Υγείας υποχρεούται να συντάσσει σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών και παροχής αρωγής στους πληγέντες. Η σχετική δραστηριότητα υλοποιείται από το Εθνικό Κέντρο Κοινωνικής Αλληλεγγύης (ΕΚΚΑ), οργανισμό του Υπουργείου Υγείας, κατόπιν εντολής του Εθνικού Κέντρου Επιχειρήσεων Υγείας (ΕΚΕΠΥ). Το ΕΚΚΑ διαθέτει μέσα για την

ψυχοκοινωνική υποστήριξη των πληγέντων και την περίθαλψη ευπαθών ομάδων του πληθυσμού. Μεριμνά για τη διασφάλιση και διατήρηση των αναγκαίων ποσοτήτων φαρμάκων, σκηνών και κλινοσκεπασμάτων τα οποία θα διατεθούν στον πληγέντα πληθυσμό σε μια έκτακτη ανάγκη. Παράλληλα, δημιουργεί τις αναγκαίες κατά την κρίση του υποδομές για το συντονισμό της παροχής υπηρεσιών κοινωνικής στήριξης και την παροχή εξειδικευμένων υπηρεσιών σε άτομα, οικογένειες και ομάδες που περιέρχονται σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Το ΕΚΕΠΥ συντονίζει τους φορείς που έχουν την ευθύνη για την υλοποίηση δράσεων σχετικά με την αντιμετώπιση έκτακτων συνθηκών που αφορούν στη δημόσια υγεία και στο χώρο της υγείας γενικότερα και καθορίζει επακριβώς τις αρμοδιότητες των εμπλεκόμενων φορέων σε καταστάσεις κρίσης. (παρ. 3,4, 5 άρθρο 15 Ν. 3370/05). Παρά ταύτα δεν υπάρχει ειδικός σχεδιασμός για τα θέματα ψυχολογικής στήριξης που να αφορούν τις πυρκαγιές ο οποίος θα βοηθούσε στη βελτιωμένη παροχή σχετικών υπηρεσιών στους πληγέντες.

Εντούτοις σημαντικά κενά τα οποία καλύπτονται με ad-hoc αποφάσεις οργανισμών και υπηρεσιών και υποστήριξη από εξειδικευμένους μη κυβερνητικούς φορείς όπως ο ΕΕΣ (Τομέας Κοινωνικής Πρόνοιας) παρουσιάζονται στην ψυχολογική υποστήριξη των συγγενών θυμάτων, ευάλωτων ομάδων του πληθυσμού (ηλικιωμένοι, παιδιά και γυναίκες) και των πυρόπληκτων που έχουν απωλέσει σημαντικά περιουσιακά στοιχεία σαν συνέπεια καταστροφικών πυρκαγιών. Αντίστοιχα υπάρχουν ανάγκες για την επιδημιολογική επιτήρηση των περιοχών που πλήττονται και τη διασφάλιση της προστασίας της δημόσιας υγείας. Η παροχή οδηγιών προς τους πολίτες από έγκυρους οργανισμούς και υπηρεσίες για τα μέτρα προφύλαξης και προστασίας της δημόσιας υγείας θα πρέπει να εκπορεύονται συστηματικά και οργανωμένα από εξουσιοδοτημένους φορείς (π.χ. ΚΕΕΛΠΝΟ, ΕΚΕΠΥ) και το σχετικό πληροφοριακό υλικό να είναι προσβάσιμο στους πολίτες μέσω ενός κεντρικού καναλιού ενημέρωσης σε συνεργασία με την ΓΓΠΠ.

Επίσης δεν υφίσταται ένα κατάλληλα σχεδιασμένο δίκτυο σημείων και χώρων καταφυγής και προστασίας για την άμβλυνση των προβλημάτων της διακινδύνευσης της ζωής των πολιτών σε περιοχές που πλήττονται από καταστροφικές πυρκαγιές. Η υποδομή αυτή, που δεν υφίσταται σήμερα, μπορεί να είναι ανάλογη με τις ανάγκες και άλλων κινδύνων αλλά στην περίπτωση των πυρκαγιών έχει μεγαλύτερη σημασία και ανάγκη σχεδιασμού λόγω του ιδιαίτερου περιβάλλοντος (ορατότητα, καπνός,

υψηλές θερμοκρασίες) που δημιουργείται στις περιοχές που βρίσκονται στην πορεία εξάπλωσης της πυρκαγιάς (GFMC, 2019).

#### **4.6 Θεωρητική εκπαίδευση και πρακτική άσκηση στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών**

Στα Δασολογικά Τμήματα της Γ/θμιας εκπαίδευσης της χώρας παρέχονται στους φοιτητές μαθήματα σχετικά με την ολοκληρωμένη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, κυρίως όσον αφορά τον οικολογικό ρόλο τους, την πρόληψή τους και τη μεταπυρική διαχείρισή τους. Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί πως στην πλειονότητα των τμημάτων αυτών, διαπιστώνεται σημαντική υποστελέχωση και ελλείψεις αναφορικά με τη διδασκαλία των σχετικών μαθημάτων από Διδακτικό Ερευνητικό Προσωπικό με μεταπτυχιακές σπουδές και συναφές γνωστικό αντικείμενο στις «Δασικές Πυρκαγιές».

Στο πρόγραμμα σπουδών των Τμημάτων αυτών περιλαμβάνονται επίσης γενικότερες γνώσεις και εκπαίδευση σε επιστημονικά αντικείμενα (δασική διαχείριση, μετεωρολογία, τοπογραφία, οικολογία, ΓΣΠ, τηλεπισκόπηση, κ.ά.), που είναι χρήσιμα και στη διαχείριση των πυρκαγιών (να σημειωθεί ότι αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενα διδάσκονται και σε άλλα Τμήματα και Σχολές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης). Όσον αφορά τη δασοπυρόσβεση όμως, οι γνώσεις που προσφέρονται είναι κυρίως θεωρητικές, με κάποια πρακτικά στοιχεία (π.χ. επισκέψεις σε κάποιο πυροσβεστικό σταθμό, επίδειξη πυροσβεστικού οχήματος και λειτουργιών του, επίσκεψη σε βάση εναερίων μέσων, κ.ά.). Ωστόσο, πρέπει να τονισθεί ότι η πρακτική κατάρτιση σε θέματα καταστολής των πυρκαγιών, ειδικά στα Τεχνολογικά Ιδρύματα της χώρας, υστερεί λόγω έλλειψης προσωπικού και εκπαιδευτικών μέσων.

Αναφορικά με το Πυροσβεστικό Σώμα, η εκπαίδευση των στελεχών του γίνεται από την Πυροσβεστική Ακαδημία που περιλαμβάνει τις Σχολές:

- Σχολή Ανθυποπυραγών
- Σχολή Αρχιπυροσβεστών
- Σχολή Πυροσβεστών
- Σχολή Πυροσβεστών στην Πτολεμαΐδα
- Σχολή Επιμόρφωσης & Μετεκπαίδευσης
- Εθνική Σχολή Πολιτικής Προστασίας (ΕΣΠΟΠ)

Το πρόγραμμα σπουδών στη σχολή Ανθυποπυραγών της Ακαδημίας του ΠΣ δεν δίνει ιδιαίτερη έμφαση στις πυρκαγιές δασών και υπαίθρου, ως θα όφειλε, κάτι που σε μεγάλο βαθμό εξηγείται από το εύρος του αντικειμένου του ΠΣ και επομένως τον μεγάλο αριθμό αντικειμένων που πρέπει να διδαχτούν. Αυτό αποτυπώνεται στην ύπαρξη στο πρόγραμμα σπουδών ενός μόνο σχετικού μαθήματος διάρκειας ενός εξαμήνου (το οποίο μάλιστα εισήχθη σχετικά πρόσφατα) και στο σχετικά περιορισμένο εκπαιδευτικό υλικό που διατίθεται (GFMC, 2019).

## **4.7 Εθελοντικές οργανώσεις και δασικές πυρκαγιές**

Στο αντικείμενο των δασικών πυρκαγιών δραστηριοποιούνται τρεις τύποι εθελοντικών οργανώσεων και συγκεκριμένα οι εθελοντές του ΠΣ, οι εθελοντές της Πολιτικής Προστασίας των ΟΤΑ και αυτόνομες εθελοντικές ομάδες.

### **4.7.1 Εθελοντές Πυροσβεστικού Σώματος**

Οι εθελοντές του ΠΣ (1748 άτομα) εκπαιδεύονται από το Σώμα χωρίς όμως να τους παρέχεται ο κατάλληλος εξοπλισμός (σημειωτέον ότι αυτή τη στιγμή λειτουργούν 21 Εθελοντικές Πυροσβεστικές Υπηρεσίες σύμφωνα με τη κείμενη Νομοθεσία). Η συμμετοχή τους στο έργο της κατάσβεσης δεν αναγνωρίζεται ουσιαστικά ούτε πρακτικά και ο ρόλος και η εμπλοκή τους στην καταστολή των πυρκαγιών δασών και υπαίθρου επαφίεται στον εκάστοτε Διοικητή της τοπικής Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Στην πλειονότητα της χώρας δεν εφαρμόζεται επιχειρησιακά ο θεσμός των εθελοντικών κλιμακίων του ΠΣ και δεν έχουν συσταθεί οργανωμένα τα αντίστοιχα κλιμάκια. Το παρόν νομικό πλαίσιο δεν έχει την ευελιξία και τις προβλέψεις για να υποστηρίξει την ευρύτερη συμμετοχή των πολιτών στις τάξεις του ΠΣ. Δεν υπάρχει, δηλαδή, πρόβλεψη για τους ανθρώπους οι οποίοι επιθυμούν να προσφέρουν χωρίς να είναι στην πρώτη γραμμή, αλλά σε άλλους υποστηρικτικούς και οργανωτικούς ρόλους (όπως στελέχωση πυροφυλακείων, υπηρεσία τηλεφωνείου, διοικητική μέριμνα κ.ά.), οι οποίοι όμως είναι εξίσου σημαντικοί. Επιπλέον, αποκλείει την πιθανότητα αξιοποίησης εθελοντών εποχικής απασχόλησης, οι οποίοι θα μπορούν να ενεργοποιούνται μόνο στη διάρκεια των αντιπυρικών περιόδων (GFMC, 2019).

#### 4.7.2 Εθελοντές της ΓΓΠΠ

Λειτουργούν στο πλαίσιο των ΟΤΑ. Δεν υπάρχει καμία διαδικασία αξιολόγησής τους σε θέματα εκπαίδευσης και πιστοποίησής τους ούτε και ουσιαστικά κριτήρια για την ένταξής τους στα Μητρώα της ΓΓΠΠ. Η εκπαίδευση δεν έχει ενιαίο χαρακτήρα και μπορεί να πραγματοποιείται από πληθώρα φορέων (ΠΣ, ΕΜΑΚ, ΕΚΑΒ, Ελληνικό Ερυθρό Σταυρό, την Ελληνική Ομάδα Διάσωσης, Δασαρχεία, τοπικές Διευθύνσεις Πολιτικής Προστασίας, ΟΤΑ). Η έλλειψη ενός ενιαίου πλαισίου εκπαίδευσης και πιστοποίησης καθιστά εξαιρετικά δύσκολη τη συνεργασία των εμπλεκόμενων φορέων καθώς δεν υπάρχει κοινό πρότυπο υπό το οποίο ενεργεί ο κάθε φορέας σε περίπτωση πυρκαγιάς. Δεν υπάρχει θεσμοθετημένη η διαδικασία επιχειρησιακής ένταξής τους στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Βάσει του άρθρου 14 του νόμου 3013/2002, προβλέπεται ασφαλιστική κάλυψη για τους εθελοντές που είναι ενταγμένοι στο μητρώο της ΓΓΠΠ σε περίπτωση τραυματισμού κατά την εκτέλεση των καθηκόντων τους. Παρόλα αυτά, δεν έχει εκδοθεί Κοινή Υπουργική Απόφαση η οποία να εξειδικεύει την παραπάνω πρόβλεψη, σύμφωνα με το άρθρο 118 του Ν.4049/2014. Η μη θεσμοθέτηση (ΥΑ και ΚΥΑ) των ρυθμίσεων για τους εθελοντές της ΓΓΠΠ όπως ρητά αναφέρεται σε όλα τα εδάφια του άρθρου 118 του Ν.4049/2014 έχει ουσιαστικά οδηγήσει σε μεγάλα προβλήματα στην ορθολογική και ενεργή εμπλοκή τους στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Παρατηρούνται μεγάλες καθυστερήσεις στη λήψη της ετήσιας επιχορήγησης, προβλήματα στην αγορά συγκεκριμένου αναγκαίου εξοπλισμού και καθυστέρηση πληρωμών σε προμηθευτές.

Πολλοί ΟΤΑ λαμβάνουν ετησίως χρήματα για δράσεις πολιτικής προστασίας από τα οποία ελάχιστα ή και καθόλου διατίθενται για αυτούς τους σκοπούς. Ο Κώδικας Δήμων και Κοινοτήτων δεν προβλέπει την άμεση οικονομική ενίσχυση εθελοντικών ομάδων, πλην των πολιτιστικών και αθλητικών συλλογών, δημιουργώντας έτσι επιπρόσθετες δυσκολίες στην απόκτηση και αναβάθμιση υλικοτεχνικού εξοπλισμού και κάλυψης παγίων εξόδων για τους συλλόγους δασοπροστασίας/ δασοπυρόσβεσης που συνδέονται με τους ΟΤΑ. Δεν υπάρχει καμιά θεσμική πρόβλεψη για τη συμμετοχή των εθελοντικών ομάδων της ΓΓΠΠ σε θέματα πρόληψης ή στο πλαίσιο των προκατασταλτικών ενεργειών (περιπολίες, έγκαιρη προειδοποίηση) και η συμμετοχή τους περιορίζεται μόνο κατά την καταστολή των πυρκαγιών (GFMC, 2019).



### **4.7.3 Αυτόνομες εθελοντικές ομάδες (Ομάδες έρευνας και διάσωσης, κληρονομικοί και ορειβατικοί σύλλογοι κ.ά.)**

Δρουν αυτόνομα χωρίς θεσμικό ρόλο και πολλές φορές χωρίς συντονισμό σε όλη τη διαδικασία της καταστολής των πυρκαγιών, γεγονός που δημιουργεί πολλές φορές προβλήματα στις δυνάμεις που επιχειρούν στο μέτωπο.

Η εκπαίδευση τους σε θέματα πρόληψης και καταστολής των πυρκαγιών θα μπορούσε να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα και την προσφορά τους στον αντιπυρικό αγώνα. Ωστόσο, ο ρόλος τους οφείλει να είναι επικουρικός και ουδέποτε να επιχειρούν στο μέτωπο της πυρκαγιάς αυτόνομα και χωρίς στενή επιτήρηση.

## **4.8 Συμπεράσματα για τα βαθύτερα αίτια των δασικών πυρκαγιών**

Παρότι, όπως αναφέρθηκε αναλυτικά παραπάνω, υπάρχει μια σειρά από περισσότερο ή λιγότερο προφανή αίτια για την κατάσταση που βρίσκεται σήμερα η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, ως βαθύτερα αίτια για το πρόβλημα μπορούν να θεωρηθούν τα εξής:

- Η απουσία ενός εθνικού επιστημονικού, συντονιστικού φορέα για τον σχεδιασμό πολιτικής και στρατηγικής για την προστασία των δασών από τις πυρκαγιές ο οποίος να συνδέεται με την επιχειρησιακή πράξη.
- Η έλλειψη ενιαίου Εθνικού Σχεδίου Προστασίας από τις πυρκαγιές δασών το οποίο να ολοκληρώνει τις αρμοδιότητες και το ρόλο όλων των εμπλεκόμενων φορέων στα θέματα της διαχείρισης των πυρκαγιών.
- Η διάσπαση του ολοκληρωμένου σχεδιασμού της διαχείρισης των πυρκαγιών σε απομονωμένες και ασύνδετες δράσεις είτε πρόληψης είτε καταστολής, δημιουργώντας συντεχνιακά και υπηρεσιακά σιλό.
- Η έλλειψη κλίματος και πνεύματος συνεργασίας ανάμεσα στους εμπλεκόμενους φορείς και υπηρεσίες και ιδιαίτερα μεταξύ Πυροσβεστικού Σώματος και Δασικής Υπηρεσίας.
- Η καταφανής πριμοδότηση της καταστολής σε σχέση με την πρόληψη τόσο σε επίπεδο στρατηγικής όσο και σε επίπεδο χρηματοδότησης.

- Η εξαφάνιση της πρόληψης μέσω της υποχρηματοδότησης των έργων που την αφορούν και την αποδόμηση της κάθετης οργάνωσης της Δασικής Υπηρεσίας η οποία θα υποστήριζε τον συντονισμό του έργου της πρόληψης των πυρκαγιών σε εθνικό επίπεδο.
- Οι πολιτικές παρεμβάσεις που δεν συνδυάζονται με επιστημονική τεκμηρίωση των αντίστοιχων επιλογών (όπως η μεταφορά της δασοπυρόσβεσης με το Ν.2612/1998).
- Η έλλειψη επαγγελματικής και πιστοποιημένης εκπαίδευσης του προσωπικού για την κάλυψη επιχειρησιακών ρόλων διοίκησης των επιχειρήσεων δασοπυρόσβεσης.
- Το χαμηλό επίπεδο συντονισμού για την αντιπυρική προστασία των δασών και ειδικότερα στη φάση της καταστολής.
- Η διαχρονική αύξηση (τελευταίες δεκαετίες) της συνέχειας και του φορτίου της δασικής καύσιμης ύλης ως συνέπεια της εγκατάλειψης και της υποχρηματοδότησης της διαχείρισης των δασών.
- Η υπερβολική εξάρτηση του συστήματος δασοπυρόσβεσης από τα εναέρια μέσα.
- Η μεταφορά πρακτικών πυρόσβεσης αστικών πυρκαγιών στις πυρκαγιές δασών και υπαίθρου.
- Η στρεβλή αντίληψη της υπερβολικής είτε προστασίας είτε καταστολής στη διαχείριση του προβλήματος που οδηγεί στο παράδοξο των μεγάλων πυρκαγιών.
- Το μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης που αντιλαμβάνεται τον δασικό χώρο ως γεωτεμάχιο και όχι ως παραγωγικό πόρο.
- Η έλλειψη αντίληψης του κινδύνου πυρκαγιάς στη ζώνη μείξης δασών-οικισμών.
- Ο αποκλεισμός της επιστημονικής γνώσης, της καινοτομίας και της τεχνολογίας από την επιχειρησιακή πράξη της διαχείρισης των πυρκαγιών.

## **5. Προτάσεις για τη μελλοντική οργάνωση της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα**

### **5.1 Βασικές αρχές και διαπιστώσεις**

Οι πυρκαγιές δεν είναι δυνατό να εξαλειφθούν πλήρως στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα καθώς, στη φυσική τους συχνότητα αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη λειτουργία τους. Επομένως, στόχος ενός σύγχρονου συστήματος διαχείρισης δεν είναι η εξάλειψη των πυρκαγιών αλλά η μείωση της επικινδυνότητάς τους και των καταστροφών που ενδέχεται να προκαλέσουν.

Στο πεδίο της μηχανικής κινδύνου (risk engineering), ο όρος επικινδυνότητα αντιπροσωπεύεται από τον συνδυασμό της πιθανότητας ενός γεγονότος και του αναμενόμενου αντίκτυπου, ο οποίος τυπικά εκφράζεται με τις συνέπειες και τις βλάβες που ενδέχεται να προκαλέσει. Ειδικά για τις δασικές πυρκαγιές, η πιθανότητα ταυτίζεται με τον κίνδυνο και το ενδεχόμενο της εκδήλωσής τους είτε αυτό οφείλεται σε φυσικά είτε σε ανθρωπογενή αίτια. Ο αντίκτυπος αφορά τις βλάβες ή τις καταστροφές που μπορεί να προκαλέσουν οι πυρκαγιές και είναι συνάρτηση των αξιών που κινδυνεύουν (ανθρώπινες ζωές, κατοικίες, υποδομές, αγροτικές καλλιέργειες, δασικό περιβάλλον), του βαθμού της έκθεσής τους στον κίνδυνο και των χαρακτηριστικών της πυρκαγιάς (αναμενόμενη συμπεριφορά) που προσδιορίζουν σε ποιο βαθμό μπορεί να προκληθούν ζημιές ή αρνητικές συνέπειες, αλλά και ποια είναι η δυνατότητα αντιμετώπισής τους έτσι ώστε να αποφευχθούν ή να περιοριστούν οι επιπτώσεις.

Είναι σημαντικό να επαναληφθεί ότι σε φυσικές συνθήκες οι πυρκαγιές είναι οικολογικός παράγοντας διαμόρφωσης του μεσογειακού τοπίου που αναλαμβάνει την αποκατάσταση της ισορροπίας του κύκλου των θρεπτικών συστατικών και την εξασφάλιση της φυσικής αναγέννησης, διαδικασίες σημαντικές στη διηλεκτική λειτουργία ενός φυσικού οικοσυστήματος. Οποιαδήποτε απόπειρα συστηματικού αποκλεισμού των πυρκαγιών οδηγεί σε δημιουργία μεγάλων φορτίων εύφλεκτης βιομάζας (καύσιμης ύλης) που τροφοδοτεί πυρκαγιές μεγάλης έντασης, δυνητικά ανεξέλεγκτες. Η υπερσυγκέντρωση αυτή της καύσιμης ύλης μπορεί να είναι αποτέλεσμα είτε υπερβολικών πολιτικών προστασίας είτε επιθετικών επιχειρησιακών πρακτικών καταστολής που είναι επιτυχείς συνήθως μόνο όταν οι καιρικές και

περιβαλλοντικές συνθήκες το επιτρέπουν. Με αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι οι πυρκαγιές δεν είναι ένα εποχικό φαινόμενο, αλλά μία δυναμική διαδικασία που βρίσκεται διαρκώς σε εξέλιξη και επομένως ο έλεγχος και η διαχείρισή τους θα πρέπει να εφαρμόζεται σε όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών πρέπει να οργανώνει σε ένα ενιαίο σχέδιο τους χειρισμούς που αφορούν όλα τα στάδια του κύκλου της πυρκαγιάς από τη δημιουργία των συνθηκών εκδήλωσης, την εμφάνιση και την καταστολή έως την αποκατάσταση και ανασυγκρότηση των καμένων περιοχών.

### **5.1.1 Πρόληψη**

Η πρόληψη των δασικών πυρκαγιών περιλαμβάνει ένα πλήθος μέτρων και ενεργειών που στοχεύουν στη μείωση της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιάς από ανθρωπογενή αίτια, τη μείωση της σφοδρότητας καύσης των πυρκαγιών (και επομένως της δυσκολίας αντιμετώπισης τους και, τελικά του μεγέθους των καταστροφών που αυτές προκαλούν). Η μείωση του κινδύνου έναρξης και εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών αλλά και η επιτυχής καταστολή τους έχουν ως απαραίτητη προϋπόθεση τον ορθολογικό σχεδιασμό και την αποτελεσματική εφαρμογή του σχεδιασμού πρόληψης.

Η συχνότητα με την οποία καίγονται τα οικοσυστήματα στη χώρα μας είναι πολύ μεγαλύτερη της φυσικής, με συνέπεια να υπάρχουν συχνά επαναλαμβανόμενες καταστροφές και να επέρχεται υποβάθμισή τους με μεγάλο κίνδυνο ερημοποίησης σε πολλά από αυτά. Στο πλαίσιο της μείωσης της επικινδυνότητας αλλά και της οικολογικής ισορροπίας, είναι απαραίτητη η μείωση της συχνότητας των δασικών πυρκαγιών.

Η αξιοποίηση της βιομάζας των δασικών οικοσυστημάτων μέσω της διαχείρισης των δασών, της συλλογής της νεκρής (ξερής) καύσιμης ύλης (κυρίως για ενεργειακούς σκοπούς) και της ελεγχόμενης και ορθολογικής βόσκησης αποτελούν τυπικούς τρόπους για τη μείωση της έντασης των πυρκαγιών. Στην Ελλάδα, κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η αύξηση της ποσότητας και της οριζόντιας συνέχειας της δασικής βλάστησης, εξαιτίας της εγκατάλειψης της υπαίθρου από τους παραδασόβιους πληθυσμούς και της μειωμένης διαχείρισης των δασών από τη Δασική Υπηρεσία, λόγω έλλειψης σχετικών πιστώσεων, έχει συμβάλλει στην εκδήλωση πυρκαγιών μεγαλύτερης έντασης και ταχύτητας εξάπλωσης.

Ακραίες καιρικές συνθήκες όπως παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, άνεμοι ιδιαίτερα μεγάλης έντασης, διέλευση ασυνήθιστα ισχυρών ψυχρών μετώπων που συνοδεύονται από ισχυρούς μεταβαλλόμενης κατεύθυνσης ανέμους, ανεμοστρόβιλοι, κ.λπ., εμφανίζονται συχνότερα από ό,τι στο παρελθόν και αποδίδονται συχνά στη παγκόσμια μεταβολή του κλίματος. Αυτές οι συνθήκες, σε συνδυασμό με τη συσσώρευση βιομάζας που προαναφέρθηκε, οδηγούν στην εμφάνιση πυρκαγιών εξαιρετικά μεγάλης έντασης που είναι δύσκολο να αντιμετωπισθούν και που μπορούν να προξενήσουν πολύ μεγάλες καταστροφές.

Κάθε πυρκαγιά μπορεί να προκαλέσει καταστροφές, ιδιαίτερα αν δεν γίνει δυνατή η έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπισή της. Η μείωση της επικινδυνότητας των πυρκαγιών προϋποθέτει μέτρα για τη μείωση των καταστροφών:

- Όσον αφορά τους ανθρώπους, τις κατοικίες και τις υποδομές τους αυτό που μπορεί να γίνει, στο πλαίσιο της πρόληψης, είναι λήψη μέτρων για τη μείωση των αιτιών που προκαλούν την εκδήλωση πυρκαγιών, τον περιορισμό της έκθεσης στον κίνδυνο (π.χ. απαγόρευση δόμησης μέσα σε δάση, μείωση της φυτικής βιομάζας πέριξ και εντός οικισμών, κατάλληλη χωροθέτηση δραστηριοτήτων, δόμηση ανθεκτικών στη φωτιά κατοικιών), καθώς επίσης και ενημέρωση και προετοιμασία των πολιτών για σωστή αντίδραση σε περίπτωση πυρκαγιάς, συμπεριλαμβανόμενης της οργανωμένης προληπτικής απομάκρυνσης και ενδεχομένως υποχρεωτικής εκκένωσης.
- Όσον αφορά τον αγροτικό και δασικό χώρο, η σωστή διαχείριση της βλάστησης (π.χ. κατάλληλη διαχείριση των υψηλών δασών, διάσπαση της οριζόντιας συνέχειας της καύσιμης ύλης, καθαρισμός χόρτων σε ελαιώνες, οπωρώνες, αμπελώνες, λελογισμένη βόσκηση βάσει σχεδίου, κ.λπ.) μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τα χαρακτηριστικά, τη δριμύτητα και τις επιπτώσεις κάθε πυρκαγιάς.

Είναι ανάγκη να κατανοηθεί τόσο από την κοινωνία όσο και από το πολιτικό σύστημα ότι πρόληψη δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν πυρκαγιές και ότι δεν υπάρχει αποτελεσματικός και αποδοτικός μηχανισμός καταστολής δίχως επαρκή και ουσιαστική επένδυση στην πρόληψη.

### 5.1.2 Καταστολή

Το έργο της καταστολής είναι από τη φύση του ιδιαίτερα δαπανηρό. Τα τεχνικά μέσα που είναι σήμερα διαθέσιμα αυξάνουν την αποτελεσματικότητα αλλά παράλληλα και το κόστος της δασοπυρόσβεσης. Με δεδομένο ότι τα κονδύλια που διατίθενται για την καταστολή των πυρκαγιών δεν είναι δυνατόν να αυξάνονται διαρκώς, είναι απολύτως απαραίτητο να υπάρχει συνεχής προσπάθεια όχι μόνο για την αύξηση της αποτελεσματικότητας (effectiveness) της δασοπυρόσβεσης αλλά και για την αύξηση της αποδοτικότητας (efficiency) της. Για να μπορέσει ο δασοπυροσβεστικός μηχανισμός να ικανοποιήσει όλες αυτές τις ανάγκες απαιτείται πρότυπος επιχειρησιακός σχεδιασμός, σύγχρονος και επαρκής εξοπλισμός, καλά εκπαιδευμένο και έμπειρο προσωπικό, επιλογή των κατάλληλων μέσων και βέβαια υψηλός βαθμός οργάνωσης, συντονισμού και πειθαρχίας. Επαγγελματικά, η δασοπυρόσβεση είναι μία δύσκολη και απαιτητική σωματικά και πνευματικά δραστηριότητα που χρειάζεται μεγάλη πειθαρχία, πολύ καλή φυσική κατάσταση και πνευματική ετοιμότητα, βιωματική γνώση και αντίληψη του χώρου, πρακτική εμπειρία και πραγματική επαγγελματική αφοσίωση. Σε κάθε άλλη περίπτωση η αποτελεσματικότητα της δασοπυρόσβεσης μειώνεται και τόσο η ασφάλεια του προσωπικού όσο και η προστασία των πολιτών τίθεται σε κίνδυνο. Η σωστή επιλογή του προσωπικού και η κατάλληλη εκπαίδευσή του είναι απολύτως απαραίτητα στοιχεία ενός αξιόπιστου μηχανισμού καταστολής, εξίσου σημαντική όμως είναι και η ορθολογική αξιοποίησή του. Χωρίς την απαραίτητη ποιότητα προσωπικού, οι αριθμοί έχουν μικρή, σχετικά, σημασία τόσο ως προς την αποτελεσματικότητα όσο και ως προς την αποδοτικότητα της δασοπυρόσβεσης.

Στην Ελλάδα, οι δασικές πυρκαγιές έχουν τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης και τη μεγαλύτερη δυσκολία αντιμετώπισης κατά τους θερμούς μήνες (Ιούνιο έως Σεπτέμβριο) οπότε μεγιστοποιείται και κίνδυνος έναρξής τους. Επομένως, είναι σημαντικό ένα μέρος του προσωπικού να είναι εποχικό, προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποδοτικότητα του συστήματος. Για μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας, το εποχικό προσωπικό πρέπει να επιλέγεται κατάλληλα και κατά προτεραιότητα για σειρά ετών, με βάση την αξιολόγηση της απόδοσής του. Οι εποχικοί δασοπυροσβέστες πρέπει να διαθέτουν εξαιρετική φυσική κατάσταση, να εκπαιδεύονται θεωρητικά και πρακτικά και να έχουν ενδιαφέρον για την εργασία τους. Προφανώς, το προσωπικό αυτό πρέπει να ξεκινά την ενασχόληση με τις δασικές πυρκαγιές από νεαρή ηλικία και

να αμείβεται αντίστοιχα με το δύσκολο και απαιτητικό έργο του. Από το προσωπικό αυτό μπορούν να προέρχονται, βάσει μοριοδότησης, οι μελλοντικοί μόνιμοι πυροσβέστες, με ηλικιακό όριο πρόσληψης το τριακοστό έτος.

Εδώ εντάσσεται και ο εξίσου σημαντικός τομέας της προκαταστολής (presuppression) που αποσκοπεί στη συντήρηση και καλή λειτουργία όλων των μέσων της δασοπυρόσβεσης και στην ετοιμότητα και επάρκεια όλων των δυνάμεων καταστολής των πυρκαγιών. Η προκαταστολή περιλαμβάνει τη συντήρηση και καλή λειτουργία του εξοπλισμού, των φορητών εργαλείων, των οχημάτων και των εναερίων μέσων δασοπυρόσβεσης, την εκπαίδευση και εξάσκηση του προσωπικού καταστολής, το σχεδιασμό και την οργάνωση της τροφοδοσίας και υποστήριξης των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων κατά τη διάρκεια καταστολής μιας δασικής πυρκαγιάς, τη δημιουργία σχεδίων βέλτιστης κατανομής των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων στο χώρο, και την ελαχιστοποίηση του χρόνου αρχικής επέμβασης στην πυρκαγιά.

Η ύπαρξη ενός αποδοτικού, αποτελεσματικού αλλά κυρίως ορθολογικού συστήματος καταστολής των δασικών πυρκαγιών αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την αντιμετώπιση τους και την ελαχιστοποίηση των ζημιών που προκαλούν.

## **5.2 Σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης δασικών πυρκαγιών**

Σε ένα σύγχρονο σύστημα, το πρόβλημα των πυρκαγιών θα πρέπει να αντιμετωπίζεται από την πολιτεία ενιαία, μέσα από ένα ολοκληρωμένο και συνεκτικό πλαίσιο διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών, και όχι με μεμονωμένες και ασύνδετες υπηρεσίες και δράσεις πρόληψης ή καταστολής. Ο συνολικός και ενιαίος σχεδιασμός θα πρέπει να αφορά την πρόληψη και καταστολή των πυρκαγιών, καθώς και την αποκατάσταση και ανασυγκρότηση των καμένων εκτάσεων σε μία αλυσιτελή διαδικασία. Η εφαρμογή των αρχών της επιστήμης στη διαχείριση του δάσους και του αγροδασικού τοπίου και η αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του ολοκληρωμένου και ενιαίου σχεδιασμού θα πρέπει να είναι προτεραιότητα για όλες τις εμπλεκόμενες υπηρεσίες.

Κατά τις εργασίες της στρογγυλής τραπέζης, την 11 Δεκεμβρίου 2018 μεταξύ των μελών της Ανεξάρτητης Επιτροπής και όλων των εμπλεκόμενων στα θέματα διαχείρισης πυρκαγιών δασών και υπαίθρου, διαπιστώθηκε ότι, πέρα από την έλλειψη συνεργασίας, η σοβαρότερη αδυναμία του συστήματος είναι η αναποτελεσματικότητα του συντονισμού. Ο συντονισμός δεν ταυτίζεται απλά με τον προσδιορισμό και την ανάθεση αρμοδιοτήτων στους φορείς που συμμετέχουν στις επιχειρήσεις, αλλά κυρίως με τον μηχανισμό και τους κανόνες εμπλοκής (rules of engagement), δηλαδή τις οδηγίες προς κάθε φορέα που καθορίζουν τις προϋποθέσεις, τις συνθήκες, τον βαθμό και τον τρόπο που θα εμπλακεί στις επιχειρήσεις. Δεν αρκεί δηλαδή ο προσδιορισμός του «ποιος κάνει τι» αλλά πρέπει να γίνεται διαχείριση και του «πότε και πώς το κάνει». Στη διάρκεια έκτακτων καταστάσεων, όπως οι πυρκαγιές δασών και υπαίθρου μεγάλης κλίμακας, υπάρχουν συχνά επιχειρησιακά κενά, ασαφής διάκριση αρμοδιοτήτων και απρόβλεπτες καταστάσεις τις οποίες ο μηχανισμός διαχείρισης της κρίσης πρέπει να αντιμετωπίζει. Με τον τρόπο αυτό καλύπτεται οποιοδήποτε κενό στη διαδικασία λήψης αποφάσεων που μπορεί να δημιουργήσει καθυστερήσεις, αντιφάσεις και να υπονομεύσει την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης της κρίσης.

Σκοπός της διαχείρισης των πυρκαγιών θα πρέπει να είναι η ενίσχυση της ανθεκτικότητας όλων των παραγόντων που πρέπει να προστατευτούν (κοινωνία, οικονομία, περιβάλλον) με σκοπό την ελαχιστοποίηση των συνεπειών, κάτι το οποίο μπορεί να διασφαλιστεί θέτοντας στο επίκεντρο του ενιαίου σχεδίου τη διαχείριση της επικινδυνότητας (όλες οι πυρκαγιές δεν έχουν την ίδια σημασία) και όχι αποκλειστικά τα επεισόδια αφού αυτά εκδηλωθούν.

Στο πλαίσιο της αναμόρφωσης του συστήματος διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών προτείνεται η αντιμετώπιση όλων των παραπάνω ζητημάτων να αποτελέσει αντικείμενο ενός επιστημονικού, συμβουλευτικού και συντονιστικού Οργανισμού για τη συστηματική οργάνωση της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών σε επίπεδο χώρας.



# Βιβλιογραφία

## Ξενόγλωσση

Alkhatib, A. (2014). A review on Forest Fire Detection Techniques. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 5 March, p. 12.

Allgower, B. (2000). *Crossing the Millennium: Integrating Spatial Technologies and Ecological Principles for a New Age in Fire Management*. The University of Idaho and the International Association of Wildland Fire ed. Moscow: Neuenschwander L. Ryan K. Golberg G.

Badia, A., Serra, P., & Modugno, S. (2011). Identifying dynamics of fire ignition probabilities in two representative Mediterranean wild land-urban interface areas. *Applied Geography 31*: 930-940.

Bank of Greece (2011). *The environmental, economic and social impacts of climate change in Greece*. Athens: Bank of Greece. Athens.

Barbero, R., Abatzoglou, J., & Steel, E. (2014). Modeling very large-fire occurrences over the continental United States from weather and climate forcing. *Environ Res Lett*, 9: 124009.

Boisvenue, C., & Running, S.W. (2006). Impacts of climate change on natural forest productivity-evidence since the middle of the 20th century. *Global Change Biology*, 12 (5): 862-882.

Carvalho A., Flannigan, M.D., Logan, K.A., Gowman, L.M., Miranda, A.I., Borrego, C. (2010). The impact of spatial resolution on area burned and fire occurrence projections in Portugal under climate change. *Climate Change 98*: 177-197.

Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., & Williams, D. (1983). *Fire in Forestry: Volume 2, Forest Fire Management and Organisation*, John Wiley & Sons.

COM (2013). *Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή*. Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών.

- Dale, V.H., Joyce, L.A., McNulty, S., & Neilson, R.P. (2000). The interplay between climate change, forests, and disturbances. *The Science of the Total Environment*, 262 (3): 201-204.
- Daniau, A.L., d'Errico, F., & Goni, M.F.S. (2010). *Testing the hypothesis of fire use for ecosystem management by neanderthal and upper palaeolithic modern human populations*, Plos One 5.
- Dimitrakopoulos A., Gogi K., Stamatelos G., & Mitsopoulos I. (2011). Statistical Analysis of the Pyric Environment of Large Forest Fires in Greece. *Polish Journal of Environmental Studies* 20: 327-332.
- Dlamini, W. (2010). *Natural and Anthropogenic Disasters: vulnerability, preparedness and mitigation*. West Bengal: Springer.
- Esplin, B., Gill, A.M., & Enright, N. (2003). *Report of the Inquiry into the 2002–2003 Victorian Bushfires*, State Government of Victoria, Melbourne.
- EUFOFINET (2012). *European Glossary for wildfires and forest fires*, United Kingdom: EUFOFINET.
- FAO (1986). *Wildland Fire Management Terminology*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Forestry Paper.
- FAO Forestry Department (2013). Fire effects on the natural environment. In: *International handbook on forest fire protection*. France: FAO.
- Fernandes, P., Monteiro-Henriques, T., Guiomar, N., Loureiro, C., & Barros, A. (2016). Bottom-up variables govern large-fire size in Portugal. *Ecosystems* 19: 1362–1375.
- Forestry Department (2010). *Global forest resources assessment 2010*. Rome.
- Ganteaume, A., Camia, A., Jappiot, M., San-Miguel-Ayanz, J., Long-Founel, M., & Corinne, L. (2012). *A review of the main driving factors of forest fire ignition over Europe*. Environmental Management.
- Ganteaume, A., & Jappiot, M. (2013). What causes large fires in Southern France. *Forest Ecology and Management*, 294: 76–85.

GFMC (2019). *Επιτροπή για τις Προοπτικές Διαχείρισης Πυρκαγιών Δασών και Υπαίθρου στην Ελλάδα*. Έκθεση της Ανεξάρτητης Επιτροπής που έχει συσταθεί με την Πρωθυπουργική Απόφαση Υ60 (ΦΕΚ 3937/Β/2018) για την ανάλυση των υποκείμενων αιτιών και τη διερεύνηση των προοπτικών διαχείρισης των μελλοντικών πυρκαγιών δασών και υπαίθρου στην Ελλάδα, The Global Fire Monitoring Center.

Giannakopoulos, C., Le Sager, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kostopoulou, E., & Goodes, C.M. (2009). *Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global warming*, Global and Planetary change (in press), doi:10.1016/j.gloplacha.2009.06.001

Gill, A., & Moore, P. (1998). Big versus small fires: the bushfires of greater Sydney January 1994. In: Moreno J (ed) *Large forest fires*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 49–68.

Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophys. Res. Lett.*, 33(8): L08707, doi: 10.1029/2006GL025734.W.L.

Goldammer, J.G. (2004). *Wildland Fire Handbook of Sub-Saharan Africa*. Freiburg: Global Fire Management Center.

Hardy, C.C. (2005). Wild land fire hazard and risk: Problems, definitions and contex. *Forest Ecology and Management*, Issue 5, p. 10.

Hennessy, K., McInnes, K., Abbs, D., Jones, R., Bathols, J., Suppiah, R., Ricketts, J., Rafter, T., Collins, D., & Jones, D. (2004). *Climate Change in New South Wales, Part 2: Projected changes in climate extremes*, Consultancy report for the New South Wales Greenhouse Office by the Climate Impact Group of CSIRO Atmospheric Research and the National.

Hernandez, C., Drobinski, P., Turquety, S., & Dupuy, J. (2015). Size of wildfires in the Euro-Mediterranean region: observations and theoretical analysis. *Nat Hazards Earth Syst Sci Discuss 15*: 1331–1341.

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and A. Reisinger (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

- Karali, A., Hatzaki, M., Giannakopoulos, C., Roussos, A., Xanthopoulos, G., & Tenentes, V. (2014). Sensitivity and evaluation of current fire risk and future projections due to climate change: the case study of Greece. *Natural Hazards and Earth System Science* 14 (1): 143-153.
- Karali, A., Roussos, A., Giannakopoulos, C., Hatzaki, M., Xanthopoulos, G., & Kaoukis, K. (2012). *Evaluation of the Canadian Fire Weather Index in Greece and Future Climate Projections*, Climatology and Atmospheric Physics, Springer Atmospheric Sciences, doi 10.1007/978-3-642-29172-2\_71, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Lindner, M., Fitzgerald, J.B., Zimmermann, N.E., Reyer, C., Delzon, S., van der Maaten, E., Schelhaas, M-J., Lasch, P., Eggers, J., van der Maaten-Theunissen, M., Suckow, F., Psomas, A., Poulter, B., & Hanewinkel, M. (2014). Climate Change and European Forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? *Journal of Environmental Management* 146: 69-83.
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolstrom, M., Lexer, M.J., & Marchetti, M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *For. Ecol. Manag.*, 259: 698-709.
- Lutz, J., Key, C., Kolden, C., Kane, J., & van Wageningen, J. (2011). Fire frequency, area burned, and severity: what is a normal fire year? *Fire Ecol* 7: 51–65.
- Markonis, Y., Batelis, S., Dimakos, Y., Moschou, E., & Koutsoyiannis, D. (2016). Temporal and spatial variability of rainfall over Greece. *Theoretical and Applied Climatology* 130(1-2): 217-232.
- Merrill, D.F., & Alexander, M.E. (1987). *Glossary of Forest Fire Management Terms*. Fourth edition, Ottawa: National Research Council.
- Ministry of Forests (1997). *Glossary of Forest Terms*. Province of British Columbia, Canada: Ministry of Forests.
- Mitsopoulos, I., & Mallinis, G. (2017). A data-driven approach to assess large fire size generation in Greece. *Natural Hazards*, 88(3): 1591–1607.

- Moreira, F., Catry, F.X., Rego, F., & Bacao, F. (2010). Size-dependent pattern of wildfire ignitions in Portugal: When do ignitions turn into big fires? *Landscape Ecology*, 25(9): 1405–1417.
- Moreno, J., Va 'zquez, A., & Ve 'lez, R. (1998). *Recent history of forest fires in Spain*. Large forest fires, Backhuys Publishers, Leiden, pp 159–185.
- Moriondo, M., Good, P., Durao, R., Bindi, M., Gianakopoulos, C., & Corte-Real, J. (2006). Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research*, 31: 85-95.
- NWCG (2003). *Glossary of Wild land Fire Terminology*. Boise: Data Standards and Terminology Subcommittee.
- NWCG (2014). *Glossary of wildland fire terminology*. Boise: Data Standards and Terminology Subcommittee.
- Olsen, C., & Shindler, B. (2010). Trust, acceptance, and citizen–agency-interactions after large fires: influences on planning processes. *Int J Wildland Fire* 19: 137–147.
- Pearce, H.G., & Majorhazi, K. (2003). *Application of Fire Behavior 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.
- Pereira, M.G., Trigo, R.M., Da Camara, C.C., Pereira, J.M.C., & Leite, S.M. (2005). Synoptic patterns associated with large summer forest fires in Portugal. *Agricultural and Forest Meteorology*, 129(1-2): 11–25.
- San-Miguel-Ayanz, J., & Camia, A. (2010). *Forest Fires, in Mapping the Impacts of Natural Hazards and Technological Accidents in Europe: An Overview of the Last Decade*. EEA Technical Report N13/2010, pp. 47–53.
- San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J., & Camia, A. (2013). Analysis of large fires in European Mediterranean land- scapes: lessons learned and perspectives. *For Ecol Manag* 294: 11–22.
- Schelhaas, M.J., Hengeveld, G., Moriondo, M., Reinds, G.J., Kundzewicz, Z.W., ter Maat, H., & Bindi, M. (2010). *Assessing risk and adaptation options to fires and windstorms in European forestry* (in press), doi: 10.1007/s11027-010-9243-0.

Sebastian-Lopez, A., Salvador-Civil, R., Gonzalo-Jimenez, J., & San-Miguel-Ayanz, J. (2008). Integration of socio-economic and environmental variables for modeling long-term fire danger in southern Europe. *European Journal of Forest Research* 127 (2): 149–163.

Stocks, B., Mason, J., Todd, J., Bosch, E., Wotton, B., Amiro, B., Flannigan, M., Hirsch, K., Logan, K., Martell, D., & Skinner, W. (2002). Large forest fires in Canada, 1959–1997. *J Geophys Res* 108: 8149.

U.S. Department of the Interior; U.S. Department of Agriculture. (1995), *Federal Wildland Fire Management Policy & Program Review*, Final Report –December 18, 1995.

UNISDR (2009). *Terminology on disaster risk reduction*. Geneva: UNISDR.

United Nations (1992). *United Nations Framework Convention On Climate Change*. Available at: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

Viegas, D.X. (1998). Weather, fuel status and fire occurrence: predicting large fires. In: Moreno J (ed) *Large forest fires*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 31–48.

Westerling, A.L., Hidalgo, H.G., Cayan, D.R., & Swetnam, T.W. (2006). Warming and Earlier Spring Increase Western U.S. Forest Wildfire Activity, *Science*, 313.

WWF Ελλάς (2009). *Το αύριο της Ελλάδας: επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον*. Αθήνα. Διαθέσιμο στο: [http://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf-to\\_avrio\\_tis\\_elladas.pdf](http://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf-to_avrio_tis_elladas.pdf)

WMO (2014). *Preventing and mitigation natural disasters*. Geneva: World Meteorological Organization.

Xanthopoulos, G. (2003). *Factors affecting the vulnerability of houses to wildland fire in the Mediterranean region*, International Workshop "Forest Fires in the Wildland-Urban Interface & Rural Areas in Europe.

Xanthopoulos, G., Fernandes, P. , & Calfapietra, C. (2012). Fire hazard and flammability of European forest types. In Moreira, F., M. Arianoutsou, P. Corona, J. De las Heras, (Eds.), *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Heidelberg: Springer.

## Ελληνόγλωσση

Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη, Μ., & Καζάνης, Δ. (2012). Ο οικολογικός ρόλος της φωτιάς στα χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας, σελ. 103-116, στο Βιβλίο *Το δάσος μία ολοκληρωμένη προσέγγιση*, Παπαγεωργίου, Α.Κ., Γ. Καρέτσος, Γ. Κατσαδωράκης, (επιμέλεια), WWF Ελλάς.

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (2015). *Το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών*. Αθήνα: ΓΓΠΠ.

Γκουρμπάτσης, Α. (2015). *Έρευνα: Το κόστος της δασοπυρόσβεσης στην Ελλάδα*. Αθήνα, Ιούνιος, 2015.

Δημητρακόπουλος, Α. (2008). *Η συμβολή της δασολογικής επιστήμης στην αντιμετώπιση της καταστροφής από τις πυρκαγιές*. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ.

ΕΜΕΚΑ (2011). *Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα*. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής, Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος.

ΕΟΠ (2012). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012*. Έκθεση αριθ. 12/2012 του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος «Κλιματική αλλαγή – Επιπτώσεις και τρωτότητα στην Ευρώπη το 2012».

Ζερεφός, Χ. (2009), *Αναφορά προόδου ομάδας κλίματος*. Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής, Νοέμβριος.

Ηλιόπουλος, Ν. (2013) *Πυρο-μετεωρολογία, Πυρκαγιές και Κλιματική Αλλαγή*. Διδακτορική Διατριβή, Μυτιλήνη: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Καϊλίδης, Δ. (1990). *Δασικές Πυρκαγιές*. Τρίτη έκδοση, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαπούλη.

Καϊλίδης, Δ.Σ., & Καρανικόλα, Π. (2004). *Δασικές Πυρκαγιές 1900-2000*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Χριστοδουλίδη.

Καϊλίδης, Δ.Σ., Καρανικόλα, Π. (2004). *Δασικές Πυρκαγιές 1900 – 2000*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Χριστοδουλίδη.

Κωνσταντινίδης, Π. (2007). *Το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα» (πρόληψη, καταστολή και μεταπυρική διαχείριση των καμένων εκτάσεων)*. Οικολόγιο,

Ομιλία στο Πνευματικό Κέντρο Δήμου Νέας Φιλαδέλφειας «Ο Αθανάσιος Διάκος», 19 Οκτωβρίου 2007.

Κωνσταντινίδης, Π., & Γκαντζογιάννης, Σ. (2001). *Επιλογή δασικών ειδών για αναδάσώσεις σε πυρόπληκτες περιοχές*, Εκδ.: Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης και Ταχυδρομικό Ταμειυτήριο. Αυτοτελής έκδοση, σελ. 143.

Μαριολόπουλος, Η. (1982). *Το κλίμα της Ελλάδας*. Ακαδημία Αθηνών, Δημοσίευμα 7.

Ντάφης, Σ. (1986). *Δασική Οικολογία*. Γιαχούδης-Γιαπούλης.

Ξανθόπουλος, Γ. (2003). Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών-οικισμών. *Πυροσβεστική Επιθεώρηση 100*: 20-22.

Ξανθόπουλος, Γ. (2012). Το φαινόμενο της δασικής πυρκαγιάς ως πρόβλημα: χαρακτηριστικά, προσεγγίσεις αντιμετώπισης και συνολική διαχείριση, σελ 187-200, στο βιβλίο *Το Δάσος – Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση*, Παπαγεωργίου, Α.Κ., Γ. Καρέτσος, Γ. Κατσαδωράκης, (επιμέλεια), WWF Ελλάς.

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

Οικονόμου, Β. (2014). *Ανάπτυξη Προσχεδίου Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια για το Δήμο Γορτυνίας*. Διπλωματική Εργασία, Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Ομάδα Εργασίας του Έργου LIFE+ AdaptFor (2014). *Κατευθύνσεις για την προσαρμογή της διαχείρισης των ελληνικών δασών στην κλιματική αλλαγή*. Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Αγροπεριβάλλοντος - Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), Θέρμη.

Ταμπάκης, Σ., & Καρανικόλα, Π. (2015). *Δασικές Πυρκαγιές και Κοινωνία*, Έκδοση Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

Τσαγκάρη, Κ., Καρέτσος, Γ., & Προύτσος, Ν. (2011). *Δασικές Πυρκαγιές Ελλάδας 1983-2008*. WWF Ελλάς, ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ.

Ψαρράς, Ι., & Πουλιτζιανάς, Κ. (2005). *Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική*. Αθήνα 2005



## Διαδικτυακές πηγές

Πρόληψη δασικών πυρκαγιών στη Μεσόγειο: η διαχείριση είναι η απάντηση. (2017). *Δασαρχείο*. [Online] Available at: <https://dasarxeio.com/2017/08/10/1034-10/>

EFI (2019). *Bioeconomy as a long-term model for fighting forest fires*. European Forest Institute - Mediterranean Regional Office. [Online] Available at: <https://www.efi.int/articles/bioeconomy-long-term-model-fighting-forest-fires>

Γεωργακόπουλος, Θ. (2017). *Οι Επιπτώσεις Της Κλιματικής Αλλαγής Στην Ελληνική Οικονομία*. [Online] Available at: <https://www.dianeosis.org/2017/06/climate-change/>

Φάμελλος, Σ. (2017). *Οι δράσεις πρόληψης και η διαχείριση των δασών συμβάλλουν στη μείωση των καμένων εκτάσεων*. [Online] Available at: <https://dasarxeio.com/2017/11/10/1852-3/>

COAG (2004). *Report of the National Inquiry on Bushfire Mitigation and Management*. [Online] Available at: <http://www.coagbushfireenquiry.gov.au/findings.htm>

## Διαδικτυακοί Τύποι / Ιστοσελίδες

American Meteorological Society <http://www.ametsoc.org/>

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC <http://www.ipcc.ch/>

Παγκόσμιο ταμείο για τη φύση <http://www.wwf.gr/>

Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας <http://www.who.int/>

European Environment Agency (EEA) <http://www.eea.europa.eu/>

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ) <https://www.civilprotection.gr>