



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

Δασικές πυρκαγιές και κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα. Η περίπτωση της πυρκαγιάς στο Μάτι Αττικής είναι το αποτέλεσμα κλιματικής αλλαγής ή ανθρώπινης παρέμβασης;

Forest fires and Climate change in Greece. The case of a fire in Mati Attikis is the result of climate change or human intervention?

ΑΝΘΟΥΛΑ ΛΥΓΚΩΝΗ / ANTHOULA LIGKONI

A.M. / R.N.: 19123

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. «2020238»

Αθήνα, Φεβρουάριος 2021
Athens, February 2021



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ
POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

Δασικές πυρκαγιές και κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα. Η περίπτωση της πυρκαγιάς στο Μάτι Αττικής αποτέλεσμα κλιματικής αλλαγής ή ανθρώπινη παρέμβαση;

Forest fires and Climate change in Greece. The case of a fire in Mai Attikis is the result of climate change or human intervention?

ΑΝΘΟΥΛΑ ΛΥΓΚΩΝΗ / ANTHOULA LIGKONI

A.M. / R.N.: «19123»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Λέκκας Ευθύμιος,
Καθηγητής ΕΚΠΑ

Δρ. Νάστος Παναγιώτης,
Καθηγητής ΕΚΠΑ

Δρ. Λόζιος Στυλιανός,
Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΚΠΑ

«Ειδική_Επ_Καθοδήγηση»

«Μαρτζάκης Βασίλειος »
M.Sc. Αξιωματικός Πυροσβεστικού Σώματος,
Πτυχιούχος Δημόσιας Διοίκησης Παντείου
Πανεπιστημίου,
Expert E.U. Civil Protection Mechanism

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

2020238

Αθήνα, Φεβρουάριος
2021
Athens, February 2021

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	i
Περίληψη	iii
Abstract	v
Πρόλογος ή/και Ευχαριστίες.....	vii
Κατάλογος Εικόνων	viii
Κατάλογος Διαγραμμάτων	ix
Κατάλογος Χαρτών	x
Κατάλογος Σχημάτων	xi
Εισαγωγή.....	xii

Κεφάλαιο 1. Καταστροφή (Έννοιες και Ορισμοί).....	1
1.1. Καταστροφή	1

Κεφάλαιο 2. Δασικές πυρκαγιές.....	7
2.1. Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών	7
2.2. Δάσος	7
2.3. Η αξία του δασικού οικοσυστήματος.....	8
2.4. Τα Ελληνικά δάση	8
2.5. Ζώνες δασικής βλάστησης	9
2.6. Δασικές πυρκαγιές	13
2.7. Είδη δασικών πυρκαγιών	15
2.8. Αίτια πρόκλησης δασικών πυρκαγιών	19
2.9. Επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών	21
2.10. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα και οι ιδιαιτερότητες τους	22

Κεφάλαιο 3. Κλιματική Αλλαγή	26
3.1. Ορισμός Κλιματικής Αλλαγής	26
3.2. Οι Απίες της Αλλαγής του Κλίματος.....	27
3.3. Άμεσες Επιπτώσεις της Αλλαγής του Κλίματος	30
3.4. Μακροπρόθεσμες Επιπτώσεις της Αλλαγής του Κλίματος.....	31
3.5. Υπερθέρμανση Κλίματος.....	33
3.6. Ο Ρόλος του Ήλιου στην Κλιματική Αλλαγή τις Τελευταίες Δεκαετίες.....	34
3.7. Το κλίμα της Ελλάδας	36
3.8. Πυρκαγιές και μετεωρολογία	36
3.9. Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα	39

Κεφάλαιο 4. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση – Συσχετισμός δασικών πυρκαγιών και κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα.....	43
---	-----------

Κεφάλαιο 5. Κενά και Προβλήματα στη Διαχείριση Δασικών Πυρκαγιών.....	48
5.1 Κενά πρόληψης δασικών πυρκαγιών	48
5.2 Τρωτά σημεία Πολιτικής διαχείρισης δασικών πυρκαγιών	50
5.3 Αναγγελία Πυρκαγιών	53
5.4 Καταστολή των δασικών πυρκαγιών	53
5.5 Κατάσβεση με επίγεια μέσα και δυνάμεις	54
5.6 Εναέρια δασοπυρόσβεση.....	55
5.7 Εκτίμηση ζημιών και αποκατάσταση καμένων εκτάσεων.....	57

5.7.1 Στον τομέα καταγραφής των συμβάντων έναρξης δασικών πυρκαγιών	57
5.7.2 Στον τομέα καταγραφής (και αποτύπωσης) των καμένων εκτάσεων	58
5.7.3. Στον τομέα αποκατάστασης και παρακολούθησης των πληγέντων εκτάσεων.....	59
5.7.4. Επιχειρήσεις Πολιτικής Προστασίας και ανθρωπιστικής βοήθειας	59
5.7.5. Θεωρητική εκπαίδευση και πρακτική άσκηση στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών	61
5.7.6. Εθελοντικές Οργανώσεις και δασικές πυρκαγιές	62
5.7.7. Εθελοντές Πυροσβεστικού Σώματος.....	62
5.7.8. Εθελοντές της ΓΓΠΠ.....	63
5.7.9 Αυτόνομες εθελοντικές ομάδες.	63
Συμπεράσματα για τα βαθύτερα αίτια των δασικών πυρκαγιών.	64
Κεφάλαιο 6. Η περίπτωση της πυρκαγιάς στο ΜΑΤΙ ΑΤΤΙΚΗΣ	65
6.1 Διαδρομή της πυρκαγιάς.....	66
6.2 Χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς	66
6.3 Αίτια της πυρκαγιάς.....	67
6.4 Επιπτώσεις πυρκαγιάς.....	68
6.5 Παροχή Διεθνούς και ανθρωπιστικής βοήθειας	70
6.6 Κριτικές και απόδοση ευθυνών	71
6.7 Συμπεράσματα για την πυρκαγιά στο Μάτι	74
Κεφάλαιο 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	76
7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	76
7.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	77
7.2.1 Πρόληψη	77
7.2.2 Καταστολή.....	78
7.2.3 Σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης δασικών πυρκαγιών	79
Βιβλιογραφία	83
Ξενόγλωσση	83
Ελληνόγλωσση	91
Διαδικτυακές πηγές.....	94

Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο φαινόμενο με αισθητές επιπτώσεις. Οι μεγάλης κλίμακας πυρκαγιές των δασών αποτελούν τις πιο άμεσες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής που επηρεάζουν παγκοσμίως τα δάση. Οι δασικές πυρκαγιές τα τελευταία χρόνια έχουν παρουσιάσει σημαντική έξαρση, οι επιπτώσεις των οποίων συμβάλλουν δραματικά στην αλλοίωση του οικοσυστήματος που μας περιβάλλει. Κατά την διάρκεια τους, απελευθερώνονται βλαβερά αέρια που επηρεάζουν σημαντικά τις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας και κατ' επέκταση του πλανήτη.

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να παρουσιάσει τη σχέση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής και των δασικών πυρκαγιών, μια σχέση αμφίδρομη, αφού από την μια πλευρά η κλιματική αλλαγή επιφέρει τις δασικές πυρκαγιές, ενώ από την άλλη οι δασικές πυρκαγιές εντείνουν το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής. Αυτό οφείλεται κυρίως στον τρόπο λειτουργίας των οικοσυστημάτων που συνάδει απόλυτα με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Μια αυξανόμενη τάση και μια στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της εμφάνισης πυρκαγιών, της περιοχής που καίγεται και της ξηρασίας (όπως εκφράζεται από τον Τυποποιημένο Δείκτη Βροχόπτωσης, SPI) έχει παρατηρηθεί σε όλη την Ελλάδα. Στις πιο υγρές και ψυχρότερες περιοχές (Βόρεια και Δυτική Ελλάδα) ο αριθμός των πυρκαγιών και των καμένων περιοχών συνδέεται θετικά τόσο με το καλοκαίρι (SPI6_ Οκτώβριος) όσο και με την ετήσια ξηρασία (SPI12_September), ενώ στις σχετικά πιο ξηρές και ζεστές περιοχές (Νότια και Κεντρική Ελλάδα) ο αριθμός των πυρκαγιών και των καμένων περιοχών συσχετίστηκε μόνο με την καλοκαιρινή ξηρασία. Γίνεται προφανές ότι το φαινόμενο ξηρασίας, αν και δεν είναι αποκλειστικά υπεύθυνο για την πυροδότηση πυρκαγιάς σε μια αποκαλούμενη φλεγόμενη περιοχή, ωστόσο ασκεί σημαντική επιρροή στην γέννηση και ανάπτυξή της.

Μείζονος σημασίας στην παρούσα εργασία αποτελεί τόσο η αναζήτηση των βαθύτερων αιτιών που προκαλούν τις μεγάλες σε κλίμακα πυρκαγιές που πλήττουν τη χώρα ανεπανόρθωτα, όσο και οι συνέπειες που επιφέρουν αυτές μακροπρόθεσμα στο φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον. Αξιοσημείωτη δε είναι η αναφορά στη φονικότερη στην ιστορία του σύγχρονου ελληνικού κράτους πυρκαγιά που διαδραματίστηκε στις 23 Ιουλίου 2018 στους οικισμούς Νέου Βουτζά και Μάτι, με αποτέλεσμα να χάσουν τη ζωή τους 102 άνθρωποι και να τραυματιστούν δεκάδες άλλοι. Πέρα, όμως, από την δεινή απώλεια της ανθρώπινης ζωής

που σηματοδοτεί το μέγεθος της τραγωδίας, η ζημιά που υπέστη το οικοσύστημα ανέρχεται σε δεκάδες χιλιάδες στρέμματα δάσους που καταστράφηκαν ολοσχερώς.

Η αποτίμηση των αιτιών μιας τέτοιας υφιστάμενης καταστροφικής λαίλαπας μπορεί να αποτελέσει, ως ένα βαθμό, μέτρο πρόληψης πιθανόν μελλοντικών πυρκαγιών. Είναι σημαντικό, λοιπόν, ανιχνεύοντας τα πραγματικά αίτια μιας φονικής πυρκαγιάς να υπάρξει αφενός καλλιέργεια και αφύπνιση της ανθρώπινης συνείδησης με οικολογικό χαρακτήρα και αφετέρου σωστή και ολοκληρωμένη μελέτη που θα οδηγήσει σε μία επιστημονικά τεκμηριωμένη προσέγγιση για την αναμόρφωση του συστήματος διαχείρισης δασικών πυρκαγιών.

Λέξεις κλειδιά: Κλιματική αλλαγή, Δασικές πυρκαγιές, Αύξηση θερμοκρασίας, Πυρκαγιά Μάτι

Abstract

Climate change is a global phenomenon which has serious implications. Large scale forest fires comprise the most immediate consequences of climate change affecting forests worldwide. In recent years, forest fires have shown an important rise, the effects of which have contributed dramatically to the deterioration of the ecosystem that surrounds us. During these fires, harmful gases are released, which affect significantly the climate conditions of our country and of the planet consequently.

The present paper aims to present the correlation between climate change and forest fires, a two-way relationship, since; on the one hand climate change is causing forest fires, while on the other hand forest fires intensify the problem of climate change. This is mainly due to the way ecosystems function, which is fully compatible with the rising temperature of our planet.

An increasing tendency and a statistically significant positive correlation between the occurrence of fires, the burning area and the drought (as expressed by the Standardized Precipitation Index (SPI) has been observed throughout Greece. In the most wet and colder regions (Northern and Western Greece) the number of fires and burnt areas is positively associated with summer (SPI6_October) as well as with annual drought (SPI12_September), while in the relatively drier and warmer areas (Southern and Central Greece) the number of fires and burned areas was associated only with summer drought. It is obvious that the drought phenomenon, although not solely responsible for triggering a fire in a so-called inflamed area, it has, however, a significant influence on its birth and development.

Of major importance, in this paper, is both the search for the deeper causes of large-scale fires damaging the country irreparably, as well as the long-term consequences that they cause to the natural and human environment. It is noteworthy to mention the deadliest fire in the history of the Modern Greek state which took place on July 23rd 2018 in the settlements of Neos Voutzas and Mati, as a result of which 102 people lost their lives and dozens of others were injured. However, apart from the terrible loss of human life that marks the magnitude of the tragedy, the damage suffered by the ecosystem amounts to tens of thousands of acres of forest that were completely destroyed.

Assessing the causes of such a catastrophic conflagration can, to some extent, be a preventative measure against possible future fires. Therefore, it is important, by tracing the real causes of a deadly fire to trigger, on the one hand, the cultivation and awakening of

human consciousness ecologically, and, on the other hand a correct and complete study that will lead to a scientifically documented approach in order to reform the forest fire management system.

Key words: Climate change, forest fires, temperature rise, fire in Mati

Πρόλογος ή/και Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή διεξήχθη στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακού Σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών & Κρίσεων» του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Διδάσκων, κ. Βασίλειο Μαρτζακλή, Ειδικό Επιστημονικό Συνεργάτη Πανεπιστημίου Αθηνών, για την πολύτιμη καθοδήγηση και συμβολή του στην διεκπεραίωση της εργασίας μου.

Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στην Παναγιά Γοργοεπήκοο, στους γονείς μου και στην κόρη μου Μαρία για την αμέριστη υποστήριξή της καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.	Η αυξανόμενη τάση του αριθμού των πυρκαγιών για κάθε περιοχή της Ελλάδας, για την περίοδο 1961-1997. Πηγή: (Dimitrakopoulos Et al, 2011).....	xiv
Εικόνα 2.	Εικόνα που συμβολίζει κατακλυσμιαία καταστροφή. Πηγή: www.rixabay.com	1
Εικόνα 3.	Επιπτώσεις Καταστροφών. Πηγή: Προσωπική επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων	3
Εικόνα 4.	Μοντέλο αξιολόγησης της αλληλεπίδρασης της κοινωνίας και του περιβάλλοντος. Πηγή: Προσωπική επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων.	5
Εικόνα 5.	Τύποι δασών που καταμερίζονται στην Ελλάδα	9
Εικόνα 7.	Το Μάτι πριν και μετά από δορυφόρο.	65
Εικόνα 8.	Το μέρος που βρέθηκαν οι νεκροί αγκαλιασμένοι.	69

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Καμένες εκτάσεις & Αριθμός πυρκαγιών στην Ελλάδα (1980-2010). Πηγή: http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/	22
Διάγραμμα 2: Ετήσια κατανομή ανθρώπινων απωλειών από δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα (1977-2018). Πηγή: GFMC (2019).	23
Διάγραμμα 3: Κατανομή του αριθμού πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1984-2009) ανάλογα με το αίτιο έναρξης. Πηγή: GFMC (2019).	24
Διάγραμμα 4: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά θερμοκρασιακό εύρος στην Ελλάδα (1984- 2009). Πηγή: GFMC (2019).	37
Διάγραμμα 5: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά τιμών ταχύτητας ανέμου στην Ελλάδα (1984- 2009). Πηγή: GFMC (2009).	38
Διάγραμμα 6: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά διεύθυνση ανέμου στην Ελλάδα (1984-2009). Πηγή: GFMC (2019).	38
Διάγραμμα 7: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά εύρους τιμών σχετικής υγρασίας στην Ελλάδα (1984-2009). Πηγή: GFMC (2019).	39

Κατάλογος Χαρτών

Χάρτης 1: Ζώνες δασικής βλάστησης της Ελλάδας (Ντάφης, 1976). Πηγή: Διπλωματική εργασία Νικούσης Κ. (2013). 13

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Παγκόσμιες επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών. Πηγή: Πανεπιστημιακές σημειώσεις Δημητρακόπουλος Π.Α. (2009).....	21
Σχήμα 2: Η έκταση του Αρκτικού θαλάσσιου πάγου το χειμώνα και το καλοκαίρι (1979-2019). Πηγή: European Commission, 2011)	34
Σχήμα 3: Παγκόσμια μέση θερμοκρασία επιφάνειας και μέτρηση της ενέργειας του ήλιου. Πηγή: European Commission, 2011).	35

Εισαγωγή

Το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής καμένης περιοχής στην Ευρώπη βρίσκεται σε περιοχές της Μεσογείου, προκαλώντας σοβαρές οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες, συμπεριλαμβανομένης της απώλειας υπηρεσιών οικοσυστήματος, όπως η δέσμευση άνθρακα, η παροχή πρώτων υλών και η απώλεια ζώων. Κάθε χρόνο καίγονται κατά μέσο όρο περίπου 4500 km² (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Τις τελευταίες δεκαετίες, οι αλλαγές στο κλίμα και άλλοι περιβαλλοντικοί και κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες έχουν επηρεάσει σημαντικά τα καθεστώτα πυρκαγιάς (Flannigan, 2005; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Οι διακυμάνσεις των οδηγών πυρκαγιάς μπορούν να προκαλέσουν είτε αργές είτε απότομες τροποποιήσεις σε ένα σύστημα πυρκαγιάς που μπορεί να είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί, λόγω των περιορισμών στα πρωτόκολλα καταγραφής πυρκαγιάς και της πολυπλοκότητας των ταυτόχρονων παραγόντων που επηρεάζουν τη δραστηριότητα της φωτιάς (Stocks, 1998).

Ενώ τα πρόσφατα διαθέσιμα σύνολα δεδομένων και οι πρόσφατες ερευνητικές προσπάθειες έχουν ενισχύσει σημαντικά τις γνώσεις μας σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές στη Μεσόγειο Ευρώπη, η ανάλυση των τάσεων πυρκαγιάς δείχνει ακόμη μια μάλλον αμφιλεγόμενη εικόνα. Πολλές προηγούμενες μελέτες δείχνουν ότι οι πυρκαγιές έχουν αυξηθεί στις μεσογειακές περιοχές τις τελευταίες δεκαετίες (Flannigan, 2005). Ωστόσο, οι περιορισμοί των διαθέσιμων βάσεων δεδομένων πυρκαγιάς (δηλαδή το μήκος και η ομοιογένεια των εγγραφών) θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ψευδείς τάσεις και παραπλανητικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα, η ομοιογένεια των αρχείων πυρκαγιάς θα μπορούσε να παρεμποδιστεί από την αυξημένη απόδοση στην ανίχνευση πυρκαγιάς και / ή την καταγραφή με την πάροδο του χρόνου.

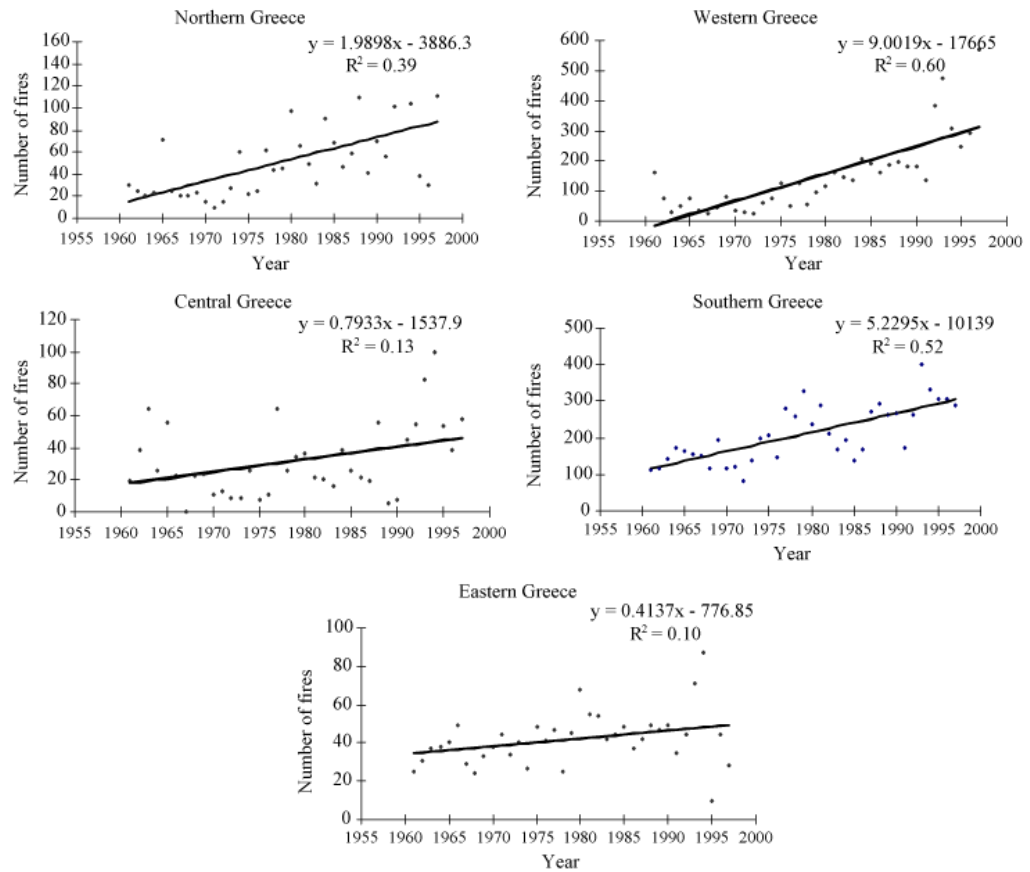
Οι αλλαγές στο κλίμα, το περιβάλλον και τη διαχείριση αλλάζουν τα οικοσυστήματα του κόσμου. Τα δάση έχουν ιδιαίτερη σημασία σε αυτό το πλαίσιο λόγω των σημαντικών οικονομικών, οικολογικών και πολιτιστικών υπηρεσιών που παρέχουν.

Τα δάση είναι επομένως δημόσιο μέλημα και προβάλλουν την ανάπτυξη των δασών υπό μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες και είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη βιώσιμων στρατηγικών διαχείρισης των δασών (Daniels et al, 2011).

Πρόσφατα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν ότι η πιο πιθανή εξέλιξη της μεσογειακής λεκάνης είναι προς ένα θερμότερο και ξηρότερο κλίμα, με σημαντική αύξηση της εμφάνισης

του κινδύνου πυρκαγιάς. Η Ελλάδα θεωρείται «καυτό σημείο», όχι μόνο λόγω της υψηλής ευαισθησίας της σε αλλαγές τις τελευταίες δεκαετίες, όπως οι διαδικασίες αγροτικού πληθυσμού, η εγκατάλειψη της γης και η μείωση των παραδοσιακών χρήσεων των δασών, αλλά και για την προβλεπόμενη αλλαγή του κλίματος (Giannakopoulos, 2009; Koutsias et al, 2013). Σύμφωνα με πρόσφατα κλιματικά δεδομένα (Founda, 2009; Tolika et al, 2009), αυξήθηκαν τα γεγονότα των κυμάτων θερμότητας και σε συνδυασμό με την ξηρασία, μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες και σοβαρές δασικές πυρκαγιές (Good Et al, 2008; Moriondo et al, 2006). Οι κλιματολογικές προβλέψεις για το 2070–2100 επιβεβαιώνουν μια σημαντική αύξηση του δυναμικού πυρκαγιάς για την Ευρώπη, τη διεύρυνση των περιοχών που είναι επιρρεπείς σε πυρκαγιές και την επιμήκυνση της εποχής των πυρκαγιών (Deque et al, 1998).

Οι στατιστικές πυρκαγιάς δείχνουν σημαντική αύξηση τόσο στον αριθμό των πυρκαγιών στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα. Ο αριθμός των πυρκαγιών διπλασιάστηκε και η περιοχή που κάηκε τριπλασιάστηκε τα τελευταία χρόνια (κυρίως μετά το 1990) και αρκετοί λόγοι έχουν προβλεφθεί για αυτήν την επιδείνωση των δραστηριοτήτων πυρκαγιάς, όπως οι αλλαγές στις δραστηριότητες του πληθυσμού, οι οικονομικές συνθήκες, η χρήση γης, η συσσώρευση καυσίμων, η συχνότητα και η διάρκεια ξηρασίας (Dimitrakopoulos; Mitsopoulos, 2006). Η αύξηση της καμένης περιοχής καταδεικνύει ότι οι πυρκαγιές των τελευταίων ετών εμφανίστηκαν με πιο σοβαρό τρόπο όσον αφορά τις παραμέτρους συμπεριφοράς της πυρκαγιάς, όπως το μέγεθος της πυρκαγιάς, ο ρυθμός εξάπλωσης της πυρκαγιάς και η ένταση της φωτιάς, δημιουργώντας έτσι σημαντικές δυσκολίες στην αποτελεσματικότητα της καταστολής της πυρκαγιάς (Mitsopoulos Et al, 2014). Επιπλέον, έχει αυξηθεί η ανησυχία για ζητήματα που σχετίζονται με τον πιθανό αντίκτυπο που μπορεί να έχει η κλιματική αλλαγή στο καθεστώς πυρκαγιάς σε οικοσυστήματα που δεν εξαρτώνται από τη φωτιά (Pausas, 2014; Pinol et al, 1998). Τα στοιχεία για αυτό προκύπτουν από πυρκαγιές που εξαπλώνονται σήμερα σε μεγαλύτερα υψόμετρα και βόρεια γεωγραφικά πλάτη. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, τα δασικά οικοσυστήματα δεν είναι ανθεκτικά στη φωτιά, καθώς δεν έχουν εξελιχθεί εξελικτικά στη συχνή δράση του (Arianoutsou Et al, 2010). Οι Δημητρακόπουλος κ.ά. (Dimitrakopoulos Et al, 2011) ανέφεραν στατιστικά σημαντική αύξηση στον μέσο ετήσιο αριθμό πυρκαγιών στις σχετικά πιο υγρές και ψυχρότερες περιοχές της Ελλάδας τα τελευταία χρόνια.



Εικόνα 1. Η αυξανόμενη τάση του αριθμού των πυρκαγιών για κάθε περιοχή της Ελλάδας, για την περίοδο 1961-1997. Πηγή: (Dimitrakopoulos Et al, 2011)

Επιπρόσθετα, εργαστηριακές μελέτες αποκάλυψαν ότι τα δασικά είδη χαμηλής ανύψωσης δεν καταδεικνύουν υψηλότερα χαρακτηριστικά ευφλεκτότητας από τα υψηλά υψόμετρα με μη πυρόπληκτα είδη και ότι ο κύριος παράγοντας της αυξημένης εμφάνισης πυρκαγιάς σε μεσογειακά δάση υψηλού υψομέτρου θα μπορούσε να αποδοθεί στην κλιματική αλλαγή (Dimitrakopoulos et al, 2011).

Κεφάλαιο 1. Καταστροφή (Έννοιες και Ορισμοί)

1.1. Καταστροφή

Κατά τον Μιλετί, ο πρώτος ολοκληρωμένος ορισμός της «καταστροφής», ο οποίος και αποτέλεσε καμπή στις κοινωνικές επιστήμες ήταν αυτός του Fritz το 1961, σύμφωνα με τον οποίο τα καταστροφικά γεγονότα είναι ανεξέλεγκτα συμβάντα που θέτουν την κοινωνία σε «κίνδυνο» (danger), διαταράσσοντας διάφορες ζωτικής σημασίας λειτουργίες της. Είναι γεγονότα που συγκεντρώνονται στο χώρο και στο χρόνο και με τα οποία η κοινωνία ή τουλάχιστον ένα τμήμα της αντιμετωπίζει σοβαρούς κινδύνους. Τα μέλη της αλλά και τα φυσικά της στοιχεία υφίστανται απώλειες μεγέθους που πλήττουν το κοινωνικό σύστημα της (Δελλαδέτσιμας, 2009).



Εικόνα 2. Εικόνα που συμβολίζει κατακλυσμαία καταστροφή.
Πηγή: www.pixabay.com

Ανάλογα με τα αίτια του φαινομένου έχουμε φυσικές και ανθρωπογενείς ή τεχνολογικές καταστροφές, όταν έχουμε αντίστοιχα εκδήλωση φυσικών ή τεχνολογικών δυνάμεων και πιέσεων ικανών να βλάψουν και να προκαλέσουν απώλειες στον άνθρωπο και στις δομικές και κοινωνικές κατασκευές και λειτουργίες του.

Οι καταστροφές επομένως διακρίνονται σε:

- Φυσικές
- τεχνολογικές
- NaTech

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). Σύμφωνα με τον διεθνώς γενικά παραδεκτό διαχωρισμό οι Φυσικές Καταστροφές είναι οι παρακάτω (Μουζάκης, 2015):

- Πυρκαγιές
- Γεωλογικές (Σεισμός, Κατολισθήσεις, Διάβρωση, Ηφαιστειακή έκρηξη, Χιονοστιβάδα)
- Υδρολογικές (Πλημμύρες, Καταιγίδες, Τσουνάμι)
- Κλιματικές (Χιονοθύελλα, Καύσωνας, Ανεμοστρόβιλος, Θυελλώδεις άνεμοι, Ξηρασία, Δριμύ ψύχος)

Η καταστροφή συνοδεύεται από επιπτώσεις που πλήττουν τον άνθρωπο και το περιβάλλον όπου ζει. Στην εικόνα 3. αποτυπώνονται οι επιπτώσεις των καταστροφών.



Εικόνα 3. Επιπτώσεις Καταστροφών. Πηγή: Προσωπική επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων

Στις άμεσες επιπτώσεις συγκαταλέγονται οι ανθρώπινες απώλειες, καθώς και κάθε μορφής άμεση υλική καταστροφή.

Για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας της καταστροφής κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στους ορισμούς βασικών παραμέτρων που καθορίζουν το μέγεθος της καταστροφής.

Κατά κανόνα με τον όρο «**κίνδυνος**» αποδίδεται το φαινόμενο (φυσικό ή άλλο) που αποτελεί έναυσμα καταστροφής ή συνιστά κίνδυνο (Δανδουλάκη, 2012). 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 διαδικασίας (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)

Σε παγκόσμια κλίμακα, όλες οι ανθρώπινες κοινωνίες είναι τρωτές στους περισσότερους κινδύνους. Η **Τρωτότητα (Vulnerability)**, ορίζεται ως οι συνθήκες που καθορίζονται από φυσικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες ή διεργασίες, που αυξάνουν την ευπάθεια μιας κοινωνίας στις επιπτώσεις των κινδύνων. (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015). Προσδιορίζει τις ομάδες μιας κοινωνίας που θεωρούνται ευπαθείς καθώς ενδέχεται να υποφέρουν άμεσα και έμμεσα από έναν κίνδυνο. Η τρωτότητα αντιπροσωπεύει κατά πόσο ένας πληθυσμός ή ένα άτομο αδυνατεί να προβλέψει, να αντισταθεί και να ανακάμψει από τις επιπτώσεις μιας καταστροφής.

Η τρωτότητα βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση με την ευπάθεια. Η **Ευπάθεια (Susceptibility)**, συνδέεται με τους λειτουργικούς παράγοντες μιας κοινωνίας που επιτρέπουν σε ένα κίνδυνο να προκαλέσει μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης (καταστροφή).

Η **ικανότητα (Capacity)** αποτελεί ένα συνδυασμό όλων των δυνάμεων και των διαθέσιμων πόρων μιας κοινωνίας, που μπορεί να μειώσει τον βαθμό της διακινδύνευσης ή των επιπτώσεων μιας καταστροφής. Περιλαμβάνει τα φυσικά, θεσμικά ή οικονομικά μέσα, το ειδικευμένο προσωπικό, τα κοινωνικά χαρακτηριστικά και την κοινωνική ενημερότητα (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015). Με τον όρο **διακινδύνευση (Risk)**, αποτυπώνεται η πιθανότητα επιζήμιων συνεπειών ή οι αναμενόμενες απώλειες (θάνατοι, τραυματισμοί, περιουσία, συνθήκες διαβίωσης, οικονομική δραστηριότητα που διαταράχτηκε ή ζημιές στο περιβάλλον) που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους στις εκάστοτε συνθήκες τρωτότητας.

Γίνεται προφανές, ότι δεν είναι μόνο το φυσικό φαινόμενο που προκαλεί την καταστροφή αλλά το πρόβλημα αναδύεται από την αλληλεπίδραση της κοινωνίας και του περιβάλλοντος. Το μέγεθος μιας καταστροφής αλλά και η πολυδιάστατη έκταση των επιπτώσεων είναι αποτέλεσμα πλήθος παραγόντων που αλληλεπιδρούν και διαμορφώνουν την οριστική εικόνα (εικόνα 4).



Εικόνα 4. Μοντέλο αξιολόγησης της αλληλεπίδρασης της κοινωνίας και του περιβάλλοντος. Πηγή: Προσωπική επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων.

Οι επιπτώσεις διαφέρουν και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως από την τρωτότητα ή την ευπάθεια που χαρακτηρίζει μια περιοχή που προηγείται του φυσικού φαινομένου. Επίσης, γίνεται αντιληπτό ότι, σε σχέση με τα φυσικά φαινόμενα, για οποιοδήποτε βαθμό ανθεκτικότητας και ανάπτυξης μιας κοινωνίας, υπάρχει ένα μέγεθος φυσικού φαινομένου, που μπορεί να προκαλεί καταστροφή.

Συμπεραίνουμε, πως το είδος και το μέγεθος των επιπτώσεων οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην τρωτότητα της κοινωνίας ως προς το εκάστοτε φαινόμενο, αλλά χωρίς να υπάρχει βαθμός ικανότητας που να εξασφαλίζει τη θωράκιση μιας κοινωνίας από οποιοδήποτε μέγεθος φαινομένου. Αξίζει να αναφερθεί πως παρότι για την αναφορά στις καταστροφές χρησιμοποιείται κατά κανόνα η αιτία που τις προκαλεί, καταστροφή δεν είναι αυτό καθαυτό το γεγονός.

Κεφάλαιο 2. Δασικές πυρκαγιές

2.1. Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν πολύπλοκα φαινόμενα, που προκαλούνται από ανθρωπογενή και φυσικά αίτια και αν η εκδήλωσή τους δεν αντιμετωπιστεί άμεσα μπορεί να οδηγήσει σε εκτεταμένες καταστροφές στα φυσικά και χερσαία οικοσυστήματα αλλά και σε ανθρώπινες απώλειες. Αν και έχει διαπιστωθεί ότι οι δασικές πυρκαγιές μπορεί να συμβάλλουν με θετικό τρόπο, λειτουργώντας ως φυσική ανανέωση και αυξάνοντας τη βιοποικιλότητα των δασικών οικοσυστημάτων, στις περιπτώσεις που οι πυρκαγιές επαναλαμβάνονται σε κοντινά χρονικά διαστήματα, προκαλούν την πλήρη υποβάθμιση των οικοσυστημάτων. Η έναρξη της υποβάθμισης των δασών ξεκινά με τις πρώτες πυρκαγιές, οι οποίες αποτελούν το έναυσμα της μετατροπής των δασών σε θαμνώδεις εκτάσεις, μέχρι να προκύψει ερημοποίηση και αδυναμία αποκατάστασης του τοπίου. Παρότι οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ένα παγκόσμιο διαχρονικό πρόβλημα, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αποτελέσει έναν εκτεταμένο κίνδυνο για τα χερσαία και φυσικά οικοσυστήματα, προκαλώντας κατακλυσμιαίες καταστροφές. Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών συνδέεται άρρηκτα, κυρίως, με τα Μεσογειακά οικοσυστήματα και χρήζει αποτελεσματικής και άμεσης αντιμετώπισης (Xanthopoulos et al, 2012). Στα χερσαία οικοσυστήματα με μεσογειακό κλίμα εμφανίζονται φυσικές πυρκαγιές κατά σχεδόν κανονικά διαστήματα (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004). Το Μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα την αποξήρανση της βλάστησης και τη μετατροπή της σε ιδιαίτερα εύφλεκτη κατά τη θερινή περίοδο. 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).

2.2. Δάσος

Ως δάσος ή δασικό οικοσύστημα νοείται το οργανικό σύνολο άγριων φυτών με ξυλώδη κορμό, πάνω στην αναγκαία επιφάνεια του εδάφους, τα οποία, μαζί με την εκεί συνυπάρχουσα

χλωρίδα και πανίδα, αποτελούν μέσω της αμοιβαίας αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασής τους, ιδιαίτερη βιοκοινότητα (δασοβιοκοινότητα) και ιδιαίτερο φυσικό περιβάλλον (δασογενές) (Βουλή των Ελλήνων, 2010).

2.3. Η αξία του δασικού οικοσυστήματος

Η αξία των δασών κρίνεται απαραίμιλλη καθώς, τα δάση λειτουργούν (Μαρτζακλής, 2009):

- ως ρυθμιστές του κλίματος μιας περιοχής
- διατηρούν μια πιο χαμηλή θερμοκρασία
- λειτουργούν ηχομονωτικά
- συμβάλλουν στη συντήρηση της καλής δομής του εδάφους
- αποτελούν το ενδιαίτημα πολλών ζωικών και φυτικών ειδών
- συμβάλλουν τόσο στον κύκλο του οξυγόνου, όσο και στη ροή του διοξειδίου του άνθρακα
- αποτρέπουν τις πλημμύρες και εμπλουτίζουν τον υπόγειο υδροφόρο
- συμβάλλουν ποικιλοτρόπως στην ανάπτυξη της οικονομίας
- δύνανται να προσφέρουν σε δράσεις εκπαίδευσης και αναψυχής

2.4. Τα Ελληνικά δάση

Η ποικιλία των ελληνικών δασών είναι μοναδική και δύσκολα απαντάται σε άλλες χώρες παρόμοιας έκτασης. Αυτό οφείλεται στο έντονο ανάγλυφο της (βουνά, πεδιάδες, λίμνες, ποτάμια, φαράγγια, κοιλάδες), στην ποικιλία των κλιματικών της τύπων και των τοπικών μικροκλιμάτων και στη μεγάλη ποικιλία γεωλογικών υποστρωμάτων (Αριανούτσου; Φαραγγιτάκης, 2007).

Το 25,4% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας αποτελείται από δάση τα οποία χαρακτηρίζονται μεσογειακά. Οι δύο βασικοί τύποι δασών που απαντώνται στην Ελλάδα, είναι τα κωνοφόρα και τα πλατύφυλλα τα οποία θεωρούνται ιδιαίτερα ευαίσθητα οικοσυστήματα και μπορεί να απειληθούν σοβαρά (Νόμος 3208/2003).



Εικόνα 5. Τύποι δασών που καταμερίζονται στην Ελλάδα

2.5. Ζώνες δασικής βλάστησης

Η Ελλάδα λόγω της μορφολογικής (έντονο ανάγλυφο) και της γεωγραφικής της θέσης (σταυροδρόμι Ευρώπης και Ανατολής) χαρακτηρίζεται από πλούσια χλωρίδα και πανίδα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη βλάστηση της χώρας μας σύμφωνα με τον Ντάφη (1976) είναι:

- **Η χλωρίδα**

Συναντάται στη χώρα μας η μεσογειακή, η μεσευρωπαϊκή και η ιρανοκασπική.

- **Το κλίμα**

Βροχοπτώσεις κυρίως την άνοιξη και το φθινόπωρο και με περισσότερο ή λιγότερο ξηρασία το θέρος.

- **Η ορειογραφική διαμόρφωση**

Η Ελλάδα είναι κυρίως ορεινή χώρα (μεγάλοι ορεινοί όγκοι όπως Πίνδος, Οίτη, Παναχαϊκό, Ερύμανθος, Ταΰγετος κ.ά.)

- **Η γεωλογική σύνθεση**

Τα πετρώματα της Ελλάδας είναι τα προαλπικά, αλπικά και μεταλπικά. Στους προαλπικούς σχηματισμούς ανήκουν τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα των

κρυσταλλοπαγών μαζών της χώρας και μερικά μικρής εξάπλωσης ιζηματογενή και πυριγενή πετρώματα. Στους αλπικούς και μεσοαλπικούς σχηματισμούς ανήκουν το μέγιστο μέρος των ιζηματογενών πετρωμάτων και μεγάλο μέρος των πυριγενών.

- **Η ιστορία**

Ο οριζόντιος διαμελισμός, η ορεογραφική διαμόρφωση, η ακτινογραφία και ο νησιωτικός κόσμος επηρεάζουν την ελληνική ιστορία. Με την επίδραση λοιπόν, των παραπάνω παραγόντων προκύπτουν οι 5 ζώνες βλάστησης.

Πολλές φορές τα όρια δεν είναι σαφή με αποτέλεσμα να αλληλοσυνδέονται μεταξύ τους οι ζώνες.

Στην Ελλάδα διακρίνονται 5 κύριες ζώνες βλάστησης [Ντάφης (1976), Αθανασιάδης (1986)]:

1. **Η ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης ή ζώνη αριάς (*Quercetalia illicis*).**

Μια λωρίδα κατά μήκος των ακτών της δυτικής νοτιοανατολικής και ανατολικής Ελλάδας (μέχρι Ολύμπου) στα νησιά του Ιονίου και Αιγαίου Πελάγους, στα πόδια, στο νότιο τμήμα και στις ακτές της Χαλκιδικής και κατά νησίδες στις ακτές της Μακεδονίας και Θράκης. Υποδιαιρείται σε δυο υποζώνες:

- **Υποζώνη Oleo-Ceratonion**

Εμφανίζεται στην ξηρότερη ΝΑ και Α. Ελλάδα (μέχρι το Πήλιο), στα νησιά του Νότιου Αιγαίου, σε μερικά νησιά του Ιονίου και στις χαμηλότερες θέσεις των ποδιών και της Ν. Χαλκιδικής

- **Υποζώνη Quercion ilicis**

Εμφανίζεται στη Δ. Ελλάδα από την επιφάνεια της θάλασσας, στην Α. Ελλάδα μέχρι το Ν. Πήλιο και τα πόδια της Χαλκιδικής πάνω από το Oleo-lentiscetum. Στη ΒΑ Ελλάδα (πχ Όσσα, Όλυμπο κ.ά)

2. Παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*)

Εμφανίζεται σε συνέχεια της προηγούμενης κατακόρυφα στα όρη και οριζόντια στο εσωτερικό της χώρας. Υποδιαιρείται σε δυο υποζώνες:

- **Υποζώνη *Ostryo-Carpinion***

Υποδιαιρείται στις εξής 3 υποζώνες. Το *Quercetum cocciferae*, το *Coccifero-Carpinetum* και το *Carpinetum orientalis*. Το *Quercetum cocciferae* εμφανίζεται στη νότια Ελλάδα και στην Κρήτη, φτάνει σε υψόμετρο 1000 και πλέον μέτρα, εμφανιζόμενο και στον υπόροφο ελάτης και μαύρης πεύκης. Χαρακτηρίζεται από την έλλειψη του ανατολικού γαύρου. Το *Coccifero-Carpinetum* εμφανίζεται ως λοφώδες ή πεδινό σε μια σημαντική έκταση τόσο στην κεντρική, ανατολική Ελλάδα (από τη Λαμία και βορειότερα) και στη βόρεια Ελλάδα όσο και στα εσωτερικά της δυτικής Ελλάδας. Η καλλιέργεια της ελιάς και των εσπεριδοειδών δεν είναι δυνατή αντιθέτως καλλιεργούνται βαμβάκι, σιτηρά, αραβόσιπος, καπνός κλπ. Τέλος, το *Carpinetum orientalis* εμφανίζεται στη Βόρεια Ελλάδα, στις κοιλάδες των ποταμών Αξιού, Στρυμώνα, Νέστου κλπ, στις βόρειες εκθέσεις της λοφώδους περιοχής και στις παρυφές των υψηλών ορέων, όπου αντικαθιστά το *Coccifero-Carpinetum* ή και συνεχίζεται με αυτό. Συναντάται *Fraxinus ornus*, *Pistacia terebinthus*, *Acer monsoessulanum*, *Sorbus torminalis*, *Ligustrum vulgare* κ.ά. Κυριαρχεί η καλλιέργεια σιτηρών, καπνού, αμπέλου και δημιουργούνται άριστες συνθήκες για την καλλιέργεια οπωροφόρων δέντρων (ροδακινιάς, μηλιάς).

- **Υποζώνη *Quercion confertae* (ξηροφίλων φυλλοβόλων δασών).**

Η υποζώνη αυτή συναντάται ως λοφώδη, υποορεινή ή και ορεινή στη βόρεια και κεντρική Ελλάδα, στη Στερεά και τη Πελοπόννησο. Αντιπροσωπεύει περίπου το 1/3 των ελληνικών δασών. Υποδιαιρείται σε 3 χώρους. Το *Quercetum confertae*, το *Tilio-Castanetum* (είδη όπως *Castanea vesca*, *Fraxinus ornus* κ.ά.) και το *Quercetum montanum* (δάση *Quercus cerris* και *Quercus petraea*).

3. Ζώνη δασών οξιás-ελάτης και ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων (*Fagetalia*) (ορεινή-υπαλπτική)

Χαρακτηρίζεται από ψυχρή, υγρόφιλη μεσευρωπαϊκή βλάστηση. Διακρίνεται σε δυο υποζώνες την *Abietion cephalonicae* και την *Fagion moesiaca*. Η πρώτη εμφανίζεται στις ορεινές

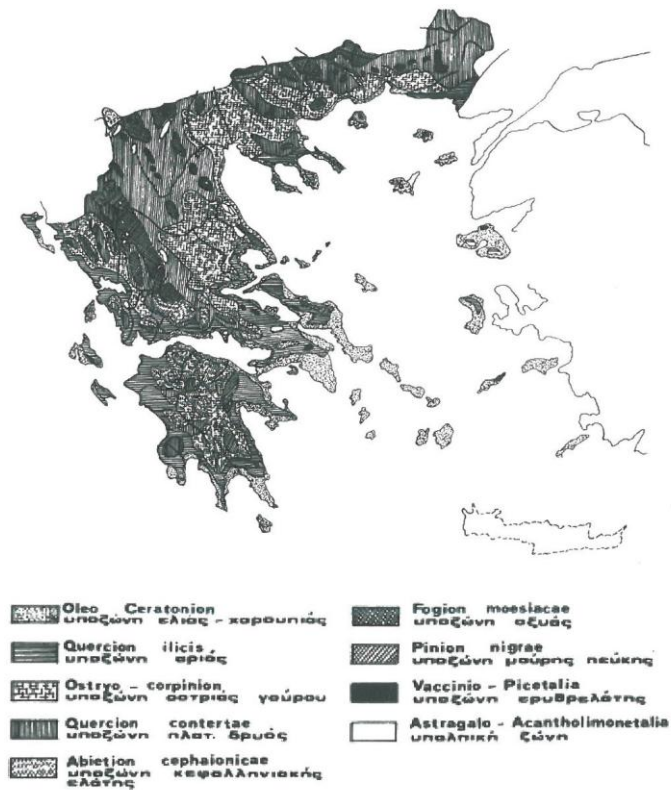
περιοχές της Στερεάς Ελλάδας και της Πελοποννήσου, ενώ η δεύτερη στις ορεινές περιοχές της κεντρικής και βόρειας Ελλάδας. Η ζώνη της *Fagion moesiaca* διακρίνεται σε *Fagetum moesiaca*, *Abietum borisii regis* και το *Abieti-Fagetum moesiaca*. Τα δάση *Fagetum moesiaca* εμφανίζονται κατά νησίδες σε Β., ΒΑ., ΒΔ., εκθέσεις και σχεδόν αποκλειστικά σε πυριτικά πετρώματα. Κατακόρυφα στα δάση αυτά διακρίνονται 3 ζώνες *Fagetum submontanum*, *Fagetum montanum* και το *Fagetum subalpinum*. Το *Fagetum submontanum* εμφανίζεται στην ανατολική Ελλάδα και Θράκη σε υψόμετρο 300-800 μέτρα. Ο δεύτερος σε υψόμετρο 800-1600 μέτρα και ο τρίτος σε δασορία της οξιάς των υψηλών ορέων της Β. Ελλάδας. Τα δάση της *Abietum borisii regis* εξαπλώνονται στην κεντρική Πίνδο.

4. Ζώνη ψυχρόβιων κωνοφόρων (*Vaccinio-Picetalia*) (ορεινή-υπαλπική)

Η ζώνη αυτή εμφανίζεται στα υψηλά όρη της βόρειας Ελλάδας (Γκορίλα, Πίνδο, Βέρμιο). Διακρίνεται σε 2 υποζώνες το *Pinion heldreichii* (εξαπλώνεται σε εδάφη με ασβεστολιθικά πετρώματα) και το *Vaccinio-Piceion* (εξαπλώνεται σε εδάφη με πυριτικά πετρώματα)

5. Εξωδασική ζώνη υψηλών ορέων (*Astragalo-Acantholimonetalia*)

Εμφανίζεται στα υψηλά όρη της χώρας μας πάνω από το δασό- και δενδροόρια που συνήθως είναι ανθρωπογενή. Συντίθεται από μια θαμνώδη και ποώδη βλάστηση, που έχει υποβαθμιστεί εξαιτίας της υπερβόσκησης. Διακρίνεται σε *Astragalo-Daphnion* και *Junipero-Daphnion*. Η πρώτη εξαπλώνεται σε ασβεστολιθικά όρη της κεντρικής και νότιας Ελλάδας και συντίθεται από το *Astragalus tragantha*, το *Festuca* sp., το *Daphne oleoides* κ.ά. Η δεύτερη εξαπλώνεται σε πυριτικά πετρώματα στα όρη της βόρειας Ελλάδας και συντίθεται από *Juniperus nana*, *Festuca* sp, *Daphne oleoides* κλπ.



Χάρτης 1: Ζώνες δασικής βλάστησης της Ελλάδας (Ντάφης, 1976). Πηγή: Διπλωματική εργασία Νικούσης Κ. (2013).

2.6. Δασικές πυρκαγιές

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μέρος της οικολογίας του Μεσογειακού τύπου οικοσυστημάτων και γι' αυτό το λόγο θεωρούνται ένας από τους μεγαλύτερους παράγοντες που καθορίζουν τη μορφή και τη σύσταση του εδάφους σε αυτές τις περιοχές. Όμως ο αριθμός και ειδικά η καμένη έκταση από τις δασικές πυρκαγιές έχει αυξηθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια. Κάθε χρόνο, τα κόστη τα οποία προκύπτουν από το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών, αυξάνονται δραματικά και φυσικά δεν περιορίζεται η αποτίμησή τους μόνο σε οικονομικές μονάδες (Μαρτζακλής, 2009).

Οι δασικές πυρκαγιές, αποτελούν τον πιο σοβαρό κίνδυνο απειλής ύπαρξης των ελληνικών δασών. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών στη χώρα μας, π.χ. τα παρατεταμένα ξηρά και θερμά καλοκαίρια, οι δυνατοί άνεμοι, οι μεγάλες κλίσεις των δασικών εδαφών και η εύφλεκτη ξηρή βλάστηση τους καλοκαιρινούς μήνες (Θεοδώρου, 1999).

Οι έννοιες που περιγράφουν το συγκεκριμένο φαινόμενο ποικίλουν και πολλές φορές παρατηρείται σύγχυση στην αποσαφήνισή τους. Σε πρώτη φάση, κρίνεται σκόπιμος ο διαχωρισμός μεταξύ των όρων «κίνδυνος της φωτιάς» (fire hazard) και «ρίσκο φωτιάς» (fire risk). 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 διαδικασίας (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).

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, επίσημα 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).

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).

2.7. Είδη δασικών πυρκαγιών

Σύμφωνα με τους De Bano et al (1998) και Καίλιδη (1993), οι δασικές πυρκαγιές ανάλογα με τον τρόπο εξάπλωσης τους και τη θέση τους στο έδαφος ταξινομούνται ως εξής:

- **Πυρκαγιές εδάφους.**

Χαρακτηρίζονται ως δύσκολα αποκαλυπτόμενες μιας και υπάρχει πιθανότητα να μην φαίνεται ο καπνός. Καίγεται η οργανική ύλη που συσσωρεύονται στα εδάφη των δασών κυρίως των βόρειων χωρών. Μπορούν να διεισδύσουν σε βαθύτερα στρώματα εδάφους σε 1-2 μέτρα και γι' αυτό το λόγο χαρακτηρίζονται αρκετά επικίνδυνες μιας και καίγεται εξ ολοκλήρου το ριζικό σύστημα πολλών φυτών.

- **Πυρκαγιές επιφανείας ή έρπουσες.**

Είναι οι πιο συνηθισμένες πυρκαγιές στην Ελλάδα. Οι πυρκαγιές επιφανείας καίνε χορτολιβαδικές εκτάσεις, τον φυλλοτάπητα ή βελονοτάπητα κ.ά. Επίσης, διαδίδονται πολύ

γρήγορα μιας και υπάρχει παρουσία οξυγόνου, καύσιμη ύλη και θερμότητα. Η μετάβαση των πυρκαγιών επιφανείας στην κόμη των δένδρων, επιφέρει την αύξηση της ταχύτητας διάδοσης, της θερμικής έντασης και της δημιουργίας νέων εστιών πυρκαγιών (Simard et al, 1983).

- **Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες.**

Καίγεται η κόμη των δένδρων. Οι πυρκαγιές κόμης είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν με άμεση προσβολή (Albini and Stocks 1986; Alexander, 2000) και είναι υπεύθυνες για το μεγαλύτερο ποσοστό καμένων εκτάσεων σε δάση κωνοφόρων (Albini, 1984; Graham, 2003).

- **Σημειακές πυρκαγιές ή πυρκαγιές καύτρας.**

Δημιουργούνται από εκσφενδονισμένες καύτρες οι οποίες με τη σειρά τους δημιουργούν νέες προχωρημένες εστίες μέχρι και 300 μ. μπροστά από το κυρίως μέτωπο της φωτιάς. Οι νέες αυτές εστίες ενώνονται με τη μητρική πυρκαγιά.

- **Πυρκαγιές αστραπών ή δένδρων.**

Προέρχονται κυρίως από αστραπές και εμφανίζονται σε μεμονωμένα δέντρα. Βέβαια, η κατάσβεσή τους είναι εύκολη μιας και κατά τη διάρκεια της αστραπής υπάρχει και η βροχή.

Η ταχύτητα εξάπλωσης μιας πυρκαγιάς (km/h) δίνεται από τον τύπο (Καϊλίδης, 1990):

$$R = \frac{IR\xi(1 + \phi W + \phi S)}{Pb Q_{ig}}$$

Όπου:

R: ταχύτητα διάδοσης πυρκαγιάς

IR: θερμική ροή της φλεγόμενης ζώνης

ξ: ποσοστό θερμικής ροής που διατίθεται για την διάδοση της πυρκαγιάς

φW: επίδραση του ανέμου στην εξάπλωση της πυρκαγιάς

φS: επίδραση της κλίσεως στην εξάπλωση της πυρκαγιάς

Pb: φαινομενική πυκνότητα καύσιμης ύλης

Qig: θερμότητα προθερμάνσεως καύσιμου μέχρι την θερμοκρασία ανάφλεξης Το μήκος της φλόγας (m) μετράται από το μέσο της βάσης της έως την κορυφή της. Συνδέεται με τη θερμική ένταση (Byram, 1959):

$$IB = 258(FL)^{2,17}$$

Όπου:

IB= Θερμική Ένταση δασικής πυρκαγιάς(kW/m)

FL= Μήκος Φλόγας μετώπου δασικής πυρκαγιάς (m)

Η θερμική ένταση πυρκαγιάς IB (Byram 1959):

$$IB=W*R*Q$$

Όπου:

IB= Θερμική Ένταση δασικής πυρκαγιάς(kW/m)

W =φορτίο καύσιμης ύλης (kg/m²)

R= Ταχύτητα διάδοσης δασικής πυρκαγιάς (m/min)

Q= θερμιδική αξία καύσιμης ύλης (kj/gr) 28 1

- **Μεγα-πυρκαγιές**

Στην βιβλιογραφία συναντάται και ο όρος των **μεγα-πυρκαγιών**, χωρίς να προκύπτει κάποιος σαφής ορισμός που να προσδιορίζει το μέγεθος των καμένων εκτάσεων και τα χαρακτηριστικά των μεγα-πυρκαγιών (Dimitrakopoulos et al, 2011; Ganteaume & Jappiot, 2013; San-Miguel-Ayanz et al, 2013). Σύμφωνα με τους Dimitrakopoulos et al (2011), οι μέγα-πυρκαγιές είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα περιστατικά πυρκαγιών με μεγάλη δυσκολία στον έλεγχο και την κατάσβεσή τους. 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).

Επαναλαμβάνονται κάθε 2-3 χρόνια και αποτελούν ομάδες μεγάλων πυρκαγιών που συγκεντρώνονται στο χώρο και καίνε ταυτόχρονα.

Η Μεσογειακή λεκάνη υποφέρει από τέτοιου είδους πυρκαγιές (Ganteaume & Jarriot, 2013), καθώς, οι επιπτώσεις που προκύπτουν από τις συγκεκριμένες πυρκαγιές είναι δραματικές συνολικά (ανθρώπινες, οικονομικές και περιβαλλοντικές).

- **Πυρκαγιές σε περιοχές Μίξης Δασών – Οικισμών**

Ως ζώνες Μίξης Δασών-Οικισμών ή (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 & Jarriot, 2013). Οι συγκεκριμένες πυρκαγιές διαχειρίζονται με μεγάλη δυσκολία, καθώς κρίνεται σκόπιμο να ληφθούν ταυτόχρονα παράγοντες από τον αστικό και το δασικό τύπο χρήσεων γης αλλά και παράγοντες που είναι σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασής τους.

Οι αιτίες για τις πυρκαγιές σε περιοχές μίξης δασών – οικισμών είναι πολλά και τα τελευταία χρόνια παρατηρείται δραματική αύξηση κυρίως στη Μεσόγειο εξαιτίας της ανθρώπινης επέμβασης στα φυσικά οικοσυστήματα. Επίσης, στις Μεσογειακές χώρες έχει παρατηρηθεί πως απουσιάζει ο απαραίτητος σχεδιασμός πυροπροστασίας στην πλειονότητα των ζωνών μίξης δασών-οικισμών. Η ανθρώπινη επέμβαση είναι υπεύθυνη και για τη μεταβολή του χαρακτήρα αυτών των οικοσυστημάτων κατά τις τελευταίες δεκαετίες για αγροτικούς και τουριστικούς λόγους, όπως επίσης και για εκμετάλλευση φυσικών πόρων. Η συνεχιζόμενη μετακίνηση του πληθυσμού από αστικές περιοχές στην ύπαιθρο σε μια 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 πλειονότητα τους δεν αντιλαμβάνονται τις παραμέτρους κινδύνου αυτού του νέου τρόπου διαβίωσης τους δίπλα στο δάσος (Badia et al, 2011). Επομένως, η κατασκευή νέων οικιών σε περιοχές μίξης δασών-οικισμών πραγματοποιούνται χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος πυρκαγιάς.

Η μη επαρκής κατάρτιση των πυροσβεστικών δυνάμεων, σε συνδυασμό με την συσσώρευση αυξημένης ποσότητας καύσιμης ύλης λόγω του ανεπαρκούς καθαρισμού της από τους κατοίκους, συντελούν στην αναποτελεσματική αντιμετώπιση των πυρκαγιών σε περιοχές WUI.

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).

2.8. Αίτια πρόκλησης δασικών πυρκαγιών

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 κατάσβεσής 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 χλωρίδας 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 εξέλιξη 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.

Στην Ελλάδα, η πλειοψηφία των δασικών πυρκαγιών (57%) κατά την περίοδο 1950-1980 οφείλεται σε εμπρησμούς από αμέλεια με κύριες αιτίες το ανάμα φωτιών σε αγρούς και το πέταμα αναμένων τσιγάρων. Η έλλειψη ενημέρωσης σε θέματα πρόληψης πυρκαγιών και η μειωμένη ευαισθησία σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την εντατική καλλιέργεια εξαιτίας του μεγάλου αγροτικού πληθυσμού, αιτιολογούν αυτή την κατάσταση.

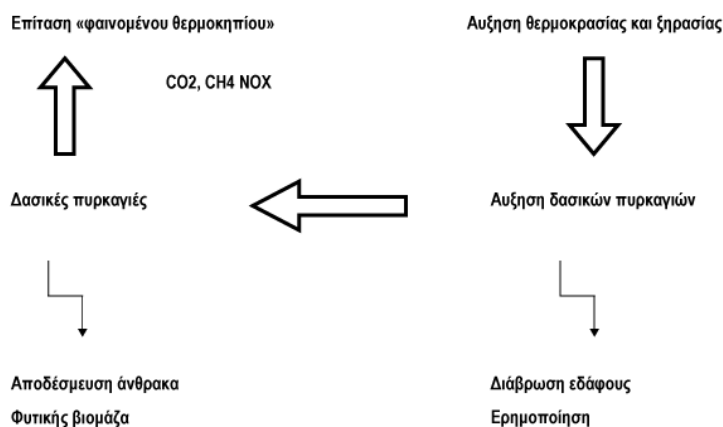
Τη δεκαετία του 1960 ξεκίνησε ένα κύμα εσωτερικής μετανάστευσης, που ολοκληρώθηκε μετά την αντιπολίτευση (1970) και παρατηρήθηκε μια μαζική αστικοποίηση του αγροτικού πληθυσμού σε πολλές πόλεις της χώρας και κυρίως στην Αττική. Η μεγάλη τουριστική ανάπτυξη και οι οικιστικές ανάγκες που ολοένα αυξάνονταν την περίοδο αυτή οδήγησαν σε αλλαγή χρήσης γης για πολλές δασικές εκτάσεις. Οι δασικές πυρκαγιές αποτέλεσαν το μέσο για την επίτευξη της αλλαγής χρήσης γης. Αξιοποιήθηκε μέσω διαφορετικών συμφερόντων χωρίς περιφερειακή ανάπτυξη και χωρικό σχεδιασμό και σε συνδυασμό με τα φαινόμενα έντονης ξηρασίας που παρατηρήθηκαν στη χώρα μας κατά τα έτη 1981, 1985, 1988, 1992, 1994, 2000 και 2007, συνετέλεσε τις δεκαετίες που ακολούθησαν, τόσο στην αύξηση.

2.9. Επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών

Οι αρνητικές επιπτώσεις που ακολουθούν πάντα τις πυρκαγιές είναι (Θεοδώρου, 1999):

- η υποβάθμιση του περιβάλλοντος
- καταστροφή του πρασίνου
- διαταραχή ισορροπίας του οικοσυστήματος
- διάβρωση του εδάφους
- δημιουργία χειμάρρων και πλημμυρών
- μείωση των υπόγειων υδάτων
- δυσμενής επίδραση του μικροκλίματος, καταστροφή βιοποικιλότητας (χλωρίδα και πανίδα)
- καταστροφή των καταφυγίων της πανίδας και της χλωρίδας
- πρόκληση ζημιάς στην οικονομία και στο φυσικό κάλλος
- το οποίο αντικαθίσταται από την ερήμωση
- οι κίνδυνοι που διατρέχουν οι ζωές ανθρώπων και ζώων

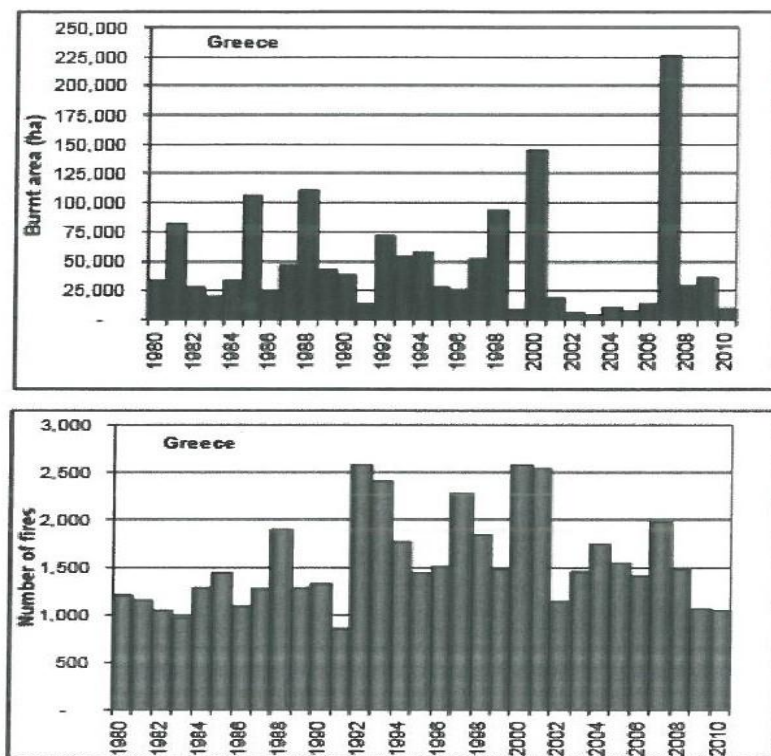
Σύμφωνα με τον Δημητρακόπουλο (2009) οι παγκόσμιες επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών συνίστανται από τρεις παράγοντες, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, την αλλαγή του κλίματος της Γης και την ερημοποίηση (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Παγκόσμιες επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών. Πηγή: Πανεπιστημιακές σημειώσεις Δημητρακόπουλος Π.Α. (2009).

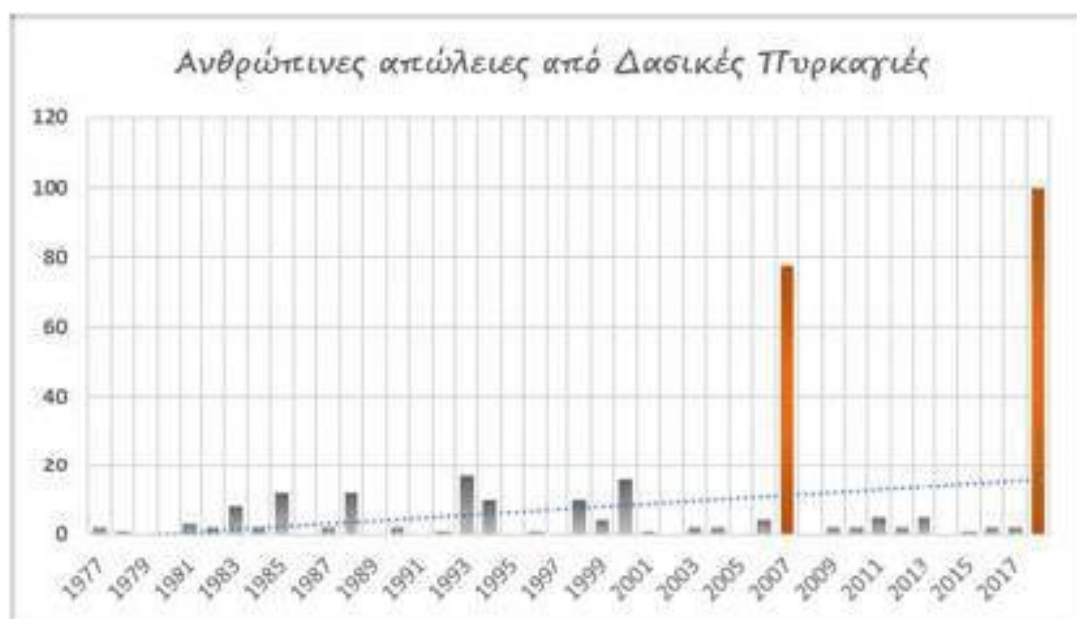
2.10. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα και οι ιδιαιτερότητες τους

Σύμφωνα με το European Forest Fire Information System (EFFIS) την τριακονταετία 1980-2010 οι καμένες εκτάσεις στην Ελλάδα συνολικά ήταν 1.466.591 εκτάρια και μπήκαν 48.110 πυρκαγιές (Διάγραμμα 3 και 4). Κατά τους Jesus San-Miguel –Ayanz et al, (2013) ο μέσος ετήσιος αριθμός πυρκαγιών την δεκαετία 2000-2010 στην Ελλάδα ήταν 1636 και κάηκαν 45.577 εκτάρια. Το 2007 ήταν η χειρότερη χρονιά για τα ελληνικά δάση. Στο τέλος του Αυγούστου πέντε κύριες φωτιές έλαβαν χώρα στην Πελοπόννησο όπου έκαψαν 170.000 εκτάρια και δυο στην Εύβοια όπου κάηκαν 25.000 εκτάρια πλησιάζοντας το 70% των καμένων εκτάσεων της χώρας (European Commission, 2008). Επίσης, η υπολογιζόμενη οικονομική ζημιά ανέρχεται στα 1.5 δις. € (Jesus- San- Miguel- Ayanz et al, 2013). Η αξιολόγηση του EFFIS βασιζόμενη στην ανάλυση δεδομένων τηλεπισκόπησης του δορυφόρου MODIS (San-MiguelAyanz et al, 2009) οδήγησε στην εκτίμηση υπολογισμού καμένων εκτάσεων που ήταν περίπου 330.000 εκτάρια. Πυροσβεστικές δυνάμεις, εποχικοί δασοπυροσβέστες, εθελοντές, εναέρια μέσα (ελικόπτερα, *super puma*) συμμετείχαν στην κατάσβεση των πυρκαγιών. Βοήθεια ακόμη υπήρξε και από άλλες Ευρωπαϊκές χώρες όπως την Ισπανία, την Ιταλία, την Πορτογαλία και την Γαλλία παρέχοντας στην ελληνική κυβέρνηση *canadairs*, *aircrafts* και ελικόπτερα (Balatsos, 2008).



Διάγραμμα 1: Καμένες εκτάσεις & Αριθμός πυρκαγιών στην Ελλάδα (1980-2010). Πηγή: <http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/>

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 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).



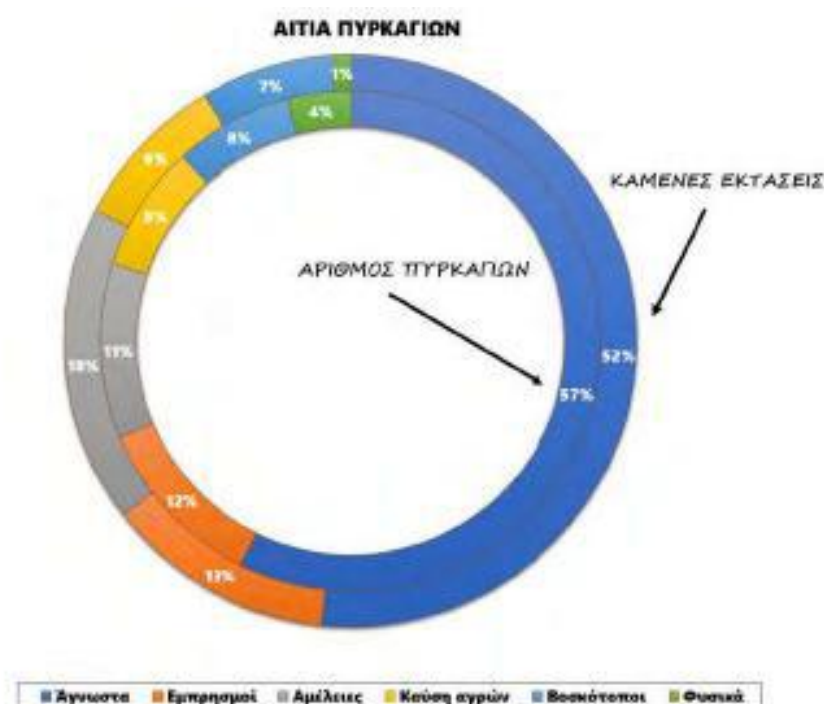
Διάγραμμα 2: Ετήσια κατανομή ανθρώπινων απωλειών από δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα (1977-2018). Πηγή: GFMC (2019).

Στην Ελλάδα, η πλειοψηφία των δασικών πυρκαγιών (57%) κατά την περίοδο 1950-1980 οφείλεται σε εμπρησμούς από αμέλεια με κύριες αιτίες το ανάμα φωτιών σε αγρούς και το πέταμα αναμένων τσιγάρων. Η έλλειψη ενημέρωσης σε θέματα πρόληψης πυρκαγιών και η μειωμένη ευαισθησία σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την εντατική καλλιέργεια εξαιτίας του μεγάλου αγροτικού πληθυσμού, αιτιολογούν αυτή την κατάσταση.

Τη δεκαετία του 1960 ξεκίνησε ένα κύμα εσωτερικής μετανάστευσης, που ολοκληρώθηκε μετά την αντιπολίτευση (1970) και παρατηρήθηκε μια μαζική αστικοποίηση του αγροτικού πληθυσμού σε πολλές πόλεις της χώρας και κυρίως στην Αττική. Η μεγάλη τουριστική ανάπτυξη και οι οικιστικές ανάγκες που ολοένα αυξάνονταν την περίοδο αυτή οδήγησαν σε αλλαγή χρήσης γης για πολλές δασικές εκτάσεις. Οι δασικές πυρκαγιές αποτέλεσαν το μέσο για την επίτευξη της αλλαγής χρήσης γης. Αξιοποιήθηκε μέσω διαφορετικών συμφερόντων χωρίς

περιφερειακή ανάπτυξη και χωρικό σχεδιασμό και σε συνδυασμό με τα φαινόμενα έντονης ξηρασίας που παρατηρήθηκαν στη χώρα μας κατά τα έτη 1981, 1985, 1988, 1992, 1994, 2000 και 2007, συνετέλεσε τις δεκαετίες που ακολούθησαν, τόσο στην αύξηση των καμένων εκτάσεων και του αριθμού των πυρκαγιών όσο και στην καταχώρηση μεγάλης αύξησης του αριθμού των πυρκαγιών από άγνωστη αιτία (41%) ή εμπρησμοί (25%).

Τα αίτια έναρξης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1984-2009, σύμφωνα με τα στοιχεία της βάσης δεδομένων PYROSTAT του Εργαστηρίου Υλωρικής και Δασικών Πυρκαγιών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κατανέμονται ως εξής: εμπρησμοί (11,49%), αμέλειες (11,26%), καύση αγρών (8,25%), άγνωστα αίτια (51,65%), δημιουργία βοσκοτόπων (7,50%) και φυσικά αίτια (1,05%).



Διάγραμμα 3: Κατανομή του αριθμού πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων στην Ελλάδα (1984-2009) ανάλογα με το αίτιο έναρξης. Πηγή: GFMC (2019).

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

Οι ιδιαιτερότητες είναι οι παρακάτω:

- Η Ελλάδα αντιμετωπίζει το πρόβλημα των μεγάλων δασικών πυρκαγιών

- Παρατηρήθηκε άνοδος του αριθμού των πυρκαγιών και των καμένων εκτάσεων από τη δεκαετία του 1980
- Οι πυρκαγιές στη ζώνη μείξης δασών οικισμών αποτελούν σοβαρό πρόβλημα για τη χώρα μας
- Η πυροπροστασία αρχαιολογικών χώρων και μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς, είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το φυσικό τους περιβάλλον, έτσι ώστε να αποτελούν ένα ενιαίο τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.
- Η Ελλάδα δεν έχει δασολόγιο και είναι η μοναδική Ευρωπαϊκή χώρα που δεν έχει ολοκληρώσει το εθνικό κτηματολόγιο
- Έλλειψη ολοκληρωμένων αντιπυρικών σχεδίων για όλες τις δασικές εκτάσεις σε επίπεδο νομού ή/ και δασικού συμπλέγματος
- Δεν υπάρχει ένα τυπικό και επιστημονικά τεκμηριωμένο εθνικό σύστημα εκτίμησης του κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιών που να βασίζεται στις επικρατούσες συνθήκες πυρικού περιβάλλοντος
- Έλλειψη ενιαίου σχεδιασμού αντιπυρικής προστασίας
- Η Ελλάδα είναι η μόνη χώρα στην Ευρώπη όπου τα δαπανώμενα κονδύλια για την καταστολή είναι δυσανάλογα υψηλά σε σχέση με την πρόληψη

Ο εντοπισμός και η αντιμετώπιση των ιδιαιτεροτήτων που αφορούν τις πυρκαγιές στην Ελλάδα, θα καταλήξουν στην αποτελεσματική πρόληψη και καταστολή των μελλοντικών δασικών πυρκαγιών.

Κεφάλαιο 3. Κλιματική Αλλαγή

3.1. Ορισμός Κλιματικής Αλλαγής

Κυριολεκτικά «Κλιματική Αλλαγή» σημαίνει μακροπρόθεσμη αλλαγή στη στατιστική κατανομή των καιρικών προτύπων (π.χ. θερμοκρασία, βροχόπτωση κ.λπ.) για δεκαετίες έως εκατομμύρια χρόνια. Το κλίμα στη γη έχει αλλάξει σε όλες τις χρονικές κλίμακες, ακόμη και από πολύ καιρό πριν η ανθρώπινη δραστηριότητα θα μπορούσε να είχε διαδραματίσει ρόλο στη μεταμόρφωσή της (Cambridge, 2007). Η UNFCCC (UNFCC, 1994) χαρακτήρισε την κλιματική αλλαγή ως αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα που μεταβάλλει τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και η οποία είναι επιπλέον της φυσικής κλιματικής μεταβλητότητας που παρατηρείται σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους. Ο ορισμός του IPCC για την κλιματική αλλαγή περιλαμβάνει την αλλαγή λόγω της φυσικής μεταβλητότητας παράλληλα με την ανθρώπινη δραστηριότητα (UNFCC, 2011). Το DCCEE της αυστραλιανής κυβέρνησης (Canberra, 2012) στην ιστοσελίδα του περιέγραψε την κλιματική αλλαγή - «το κλίμα μας αλλάζει, κυρίως λόγω των παρατηρούμενων αυξήσεων των ανθρωπογενών αερίων που παράγονται από τον άνθρωπο». Τα αέρια απορροφούν θερμότητα από τον ήλιο στην ατμόσφαιρα και μειώνουν την ποσότητα θερμότητας που διαφεύγει στο διάστημα. Αυτή η επιπλέον θερμότητα έχει βρεθεί ότι είναι η κύρια αιτία των παρατηρούμενων αλλαγών στο κλιματικό σύστημα κατά τον 20ο αιώνα. Έτσι, στον περιβαλλοντικό λόγο, διάφοροι ενδιαφερόμενοι έχουν χαρακτηρίσει την Κλιματική Αλλαγή ως κυρίως την αλλαγή στο σύγχρονο κλίμα που αυξάνεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τις δυσμενείς ανθρώπινες δραστηριότητες. Ο όρος Κλιματική Αλλαγή, ωστόσο, μέσω ορισμών, η διάδοση της πολιτικής χαρακτηρίζεται ως αρνητική ανθρωπογενής Κλιματική Αλλαγή με την σημερινή της έννοια, στην αρχή δεν εκτίμησε πραγματικά το επιβλαβές βάρος της (Vlassopoulos, 2012). Ο λόγος πιστεύεται ότι ξεκίνησε από τον Γάλλο μαθηματικό και ιατρό Jean Fourier το 1824 όταν περιέγραψε το φαινόμενο του θερμοκηπίου που είναι στην πραγματικότητα στον πυρήνα της συζήτησης για το κλίμα, στο άρθρο του που δημοσιεύθηκε στο «Annales de la Chimie et de Physique» (Vlassopoulos, 2012). Περίπου μισό αιώνα αργότερα, ο Arrhenius (Arrhenius, 1896) δημοσίευσε τον πρώτο υπολογισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη από τις εκπομπές

CO₂ του ανθρώπου, αν και ο Keeling ήταν ο πρώτος που μετρούσε με ακρίβεια το CO₂ στην ατμόσφαιρα της Γης το 1960 (Weart, 1896).

3.2. Οι Αιτίες της Αλλαγής του Κλίματος

Η Αμερικανική Ένωση για την Πρόοδο της Επιστήμης δήλωσε: «Τα επιστημονικά στοιχεία είναι ξεκάθαρα: η παγκόσμια κλιματική αλλαγή που προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες συμβαίνει τώρα και αποτελεί μια αυξανόμενη απειλή για την κοινωνία» (NASA, 2019).

Παρακάτω είναι μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι επιταχύνουν την κλιματική αλλαγή.

Αέρια θερμοκηπίου

Τα αέρια του θερμοκηπίου διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στους κλιματικούς κύκλους της γης. Καθώς ο πλανήτης χτυπιέται με τις ακτίνες του ήλιου, μέρος της ενέργειας απορροφάται και η υπόλοιπη ενέργεια και θερμότητα ανακλώνται στο διάστημα. Τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα παγιδεύουν την ανακλώμενη ενέργεια, ανακατευθύνοντας την πίσω στη γη και συμβάλλοντας τελικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Διάφορα αέρια παίζουν αυτόν τον ρόλο, όπως (NASA, 2019):

- Υδρατμοί
- Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- Μεθάνιο
- Οξείδιο του αζώτου
- Χλωροφθοράνθρακες (CFC)

Ενώ μερικά από αυτά τα αέρια του θερμοκηπίου, όπως οι υδρατμοί, υπάρχουν φυσικά, άλλα, όπως τα CFC, είναι συνθετικά. Το CO₂ απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα τόσο από φυσικές όσο και από ανθρωπογενείς αιτίες και είναι ένας από τους κορυφαίους συντελεστές στην κλιματική αλλαγή. Το CO₂ αυξάνεται με ανησυχητικό ρυθμό και έχει τη δυνατότητα να παραμείνει στην ατμόσφαιρα της γης για χιλιάδες χρόνια, εκτός εάν απορροφηθεί από τον ωκεανό, τη γη, τα δέντρα και άλλες πηγές (NASA, 2019). Ωστόσο, καθώς η παραγωγή CO₂ αυξάνεται σταθερά, οι φυσικοί πόροι της γης για να το απορροφήσουν επίσης μειώθηκαν. Αυτό συμβαίνει ήδη με πολλούς τρόπους καθώς οι πόροι εξαφανίζονται από πράγματα όπως η αποψίλωση των δασών. Ορισμένες μελέτες προβλέπουν ακόμη και ότι τα φυτά και το έδαφος θα είναι σε θέση να απορροφήσουν λιγότερο CO₂ καθώς ο θάνατος συνεχίζει να θερμαίνεται επιταχύνοντας πιθανώς την κλιματική αλλαγή ακόμη περισσότερο (Green, 2009; Julia et al, 2019).

Ηλιακή δραστηριότητα

Η ηλιακή δραστηριότητα παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στο κλίμα της γης. Παρότι, ο ήλιος περνά από φυσικούς κύκλους, με αποτέλεσμα την αύξηση και τη μείωση της ποσότητας ενέργειας που εκπέμπει στη γη, δεν είναι πολύ πιθανό η ηλιακή δραστηριότητα να συμβάλει σημαντικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη ή στην κλιματική αλλαγή. Από τη στιγμή που οι επιστήμονες βρήκαν τη μέθοδο μέτρησης της ενέργειας του ήλιου που χτυπά την ατμόσφαιρά μας, δεν προέκυψε μια μετρήσιμη ανοδική τάση (climate.nasa.gov).

Γεωργία

Η γεωργία επηρεάζει την κλιματική αλλαγή με πάρα πολλούς και σημαντικούς τρόπους. Η αποψίλωση δασών αλλά και οι μεταφορές και τα ζώα που απαιτούνται για την υποστήριξη γεωργικών προσπαθειών σε όλο τον κόσμο, είναι κάποιοι από τους τρόπους που καθιστούν την γεωργία υπεύθυνη για ένα σημαντικό μέρος των παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Επίσης, η γεωργία είναι ένας τομέας που κάνει άλματα προκειμένου να γίνει πιο βιώσιμος. Με την αύξηση της παραγωγικότητας, εκπέμπεται λιγότερος άνθρακας για την παραγωγή περισσότερων τροφίμων. Τέλος, η γεωργία μπορεί να δράσει ως καταβόθρα του άνθρακα απορροφώντας σχεδόν την ίδια ποσότητα CO₂ που εκπέμπει (www.fb.org).

Αποψίλωση των δασών

Η αποψίλωση των δασών και η κλιματική αλλαγή συχνά αλληλεπιδρούν. Τόσο η κλιματική αλλαγή αυξάνει την αποψίλωση μέσω πυρκαγιών και άλλων ακραίων καιρικών συνθηκών, όσο και η αποψίλωση των δασών συμβάλλει επίσης σημαντικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Το Earth Day Network, υποστηρίζει πως η αποψίλωση των δασών είναι ο δεύτερος σημαντικός συντελεστής των παγκόσμιων αερίων του θερμοκηπίου. Πολλοί άνθρωποι και οργανώσεις που καταπολεμούν την κλιματική αλλαγή επισημαίνουν τη μείωση της αποψίλωσης των δασών ως ένα, αν όχι το σημαντικότερο, σημαντικό ζήτημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί για την επιβράδυνση ή την πρόληψη της κλιματικής αλλαγής (REDD, 2018).

Ανθρώπινη δραστηριότητα

Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος, ο σημαντικότερος συντελεστής στην κλιματική αλλαγή στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι η καύση ορυκτών καυσίμων για ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα και μεταφορά. Από αυτούς τους παράγοντες, η μεταφορά με τη μορφή αυτοκινήτων, φορτηγών, πλοίων, τρένων και αεροπλάνων εκπέμπει το μεγαλύτερο ποσοστό CO₂ - επιτάχυνση της υπερθέρμανσης του πλανήτη και παραμένει σημαντική αιτία αλλαγής του κλίματος (EPA, 2019).

Ζώα

Ενώ συνδέονται με πολλά από τα γεωργικά ζητήματα και τα θέματα αποψίλωσης που έχουμε ήδη αγγίξει, τα ζώα με τη μορφή βοοειδών, προβάτων, χοίρων και πουλερικών διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αλλαγή του κλίματος. Σύμφωνα με μια μελέτη, «Κτηνοτροφία και αλλαγή του κλίματος», τα ζώα σε όλο τον κόσμο ευθύνονται για το 51% των ετήσιων παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (www.wordwatch.org/files/pdf/Livestock%20and%20Climate%20Change.pdf).

3.3. Άμεσες Επιπτώσεις της Αλλαγής του Κλίματος

Από την τήξη των παγετώνων έως τα πιο ακραία καιρικά φαινόμενα, οι άνθρωποι παντού αρχίζουν να παρατηρούν τις πραγματικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Ενώ ορισμένα έθνη σε όλο τον κόσμο αναλαμβάνουν δράση με πρωτοβουλίες όπως η Συμφωνία για το Κλίμα του Παρισιού, άλλα συνεχίζουν να λειτουργούν ως συνήθως - αντλώντας εκατομμύρια τόνους άνθρακα στην ατμόσφαιρα κάθε χρόνο. Ενώ οι μακροπρόθεσμες συνέπειες πρέπει να δουν, προς το παρόν, η κλιματική αλλαγή εξακολουθεί να προκαλεί ακραίες καιρικές συνθήκες, καθώς και προκλήσεις ασφάλειας και οικονομίας σε παγκόσμια κλίμακα.

Ακραίος καιρός

Οι αλλαγές στον καιρό είναι ίσως η πιο αξιοσημείωτη επίδραση της κλιματικής αλλαγής για το μέσο άτομο. Ένας λόγος για αυτό είναι ο οικονομικός αντίκτυπος που μπορεί να έχει σοβαρά καιρικά φαινόμενα. Μέχρι στιγμής στις ΗΠΑ κατά τη διάρκεια του 2019, υπήρξαν έξι κλιματικές καταστροφές, οι οποίες κοστίζουν περισσότερο από 1 δισεκατομμύριο δολάρια (www.ncdc.noaa.gov/billions/events). Σύμφωνα με την Εθνική Αξιολόγηση του Κλίματος, τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα συνεχίσουν να αυξάνονται στη συχνότητα και την ένταση καθώς συνεχίζει να συμβαίνει η κλιματική αλλαγή (Center for Climate and Energy Solutions, 2019). Ο ακραίος καιρός που επηρεάζεται από την κλιματική αλλαγή περιλαμβάνει:

- Ισχυρότερες καταιγίδες και τυφώνες
- Κύματα καύσωνα
- Πυρκαγιές
- Περισσότερες πλημμύρες
- Βαρύτερες ξηρασίες

Ασφάλεια και οικονομικές προκλήσεις

Το 2014, το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ δημοσίευσε μια έκθεση που ανέφερε ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί σοβαρή και άμεση απειλή για την εθνική ασφάλεια. Σύμφωνα με τον πρώην υπουργό Άμυνας, Τσακ Χάγκελ, η άνοδος των παγκόσμιων θερμοκρασιών, η αλλαγή των μορφών βροχόπτωσης, η ανάβαση της στάθμης της θάλασσας και τα πιο ακραία καιρικά

φαινόμενα θα εντείνουν τις προκλήσεις της παγκόσμιας αστάθειας, της πείνας, της φτώχειας και των συγκρούσεων (U.S.DEPARTMENT OF DEFENSE, 2014).

Οι οικονομικές προκλήσεις σε πολλά μέρη του κόσμου είναι δυνατό να προκαλούνται εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, οι ΗΠΑ ήδη ξοδεύουν περίπου 240 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως λόγω της κλιματικής αλλαγής που προκαλείται από τον άνθρωπο και υπάρχει η πρόβλεψη πως το μελλοντικό κόστος θα είναι ακόμη μεγαλύτερο. Ωστόσο, η ακριβής καταχώριση του πραγματικού κόστους της κλιματικής αλλαγής είναι δύσκολη, καθώς το κόστος της απώλειας φυσικών πόρων, όπως καθαρού αέρα και νερού είναι συγκλονιστικό.

3.4. Μακροπρόθεσμες Επιπτώσεις της Αλλαγής του Κλίματος

Ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής θα μπορούσε να είναι απολύτως καταστροφικός για τον πλανήτη και για όλους και όλα όσα ζουν σε αυτόν. Εάν ο κόσμος συνεχίσει την τρέχουσα πορεία του, τότε πιθανότατα θα συνεχίσουμε να βλέπουμε αυξανόμενες επιπτώσεις στην καθημερινή ζωή.

Υγεία

Η κλιματική αλλαγή ανάλογα με την ηλικία, την τοποθεσία και την οικονομική κατάσταση, μπορεί να επηρεάσει την υγεία πολλών ανθρώπων. Το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων αναφέρει πως, οι κίνδυνοι για την υγεία που σχετίζονται με την αλλαγή του κλίματος μπορεί να περιλαμβάνουν (www.cdc.gov):

- Νόσος που σχετίζεται με τη θερμότητα
- Τραυματισμοί και θάνατοι από σοβαρό καιρό
- Άσθμα και καρδιαγγειακές παθήσεις από την ατμοσφαιρική ρύπανση
- Αναπνευστικά προβλήματα από αυξημένα αλλεργιογόνα
- Ασθένειες από κακή ποιότητα νερού
- Ασφάλειες παροχής νερού και τροφίμων

Αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα

Τα οικοσυστήματα αποτελούν ιστούς ζωντανών οργανισμών, οι οποίοι διασυνδέονται μεταξύ τους και συμβάλλουν στην υποστήριξη όλων των ειδών φυτικής και βιολογικής ζωής. Η κλιματική αλλαγή έχει συντελέσει ήδη στην αλλαγή των εποχιακών καιρικών συνθηκών και διακόπτει τη διανομή τροφίμων για φυτά και ζώα σε όλο τον κόσμο, προκαλώντας δυνητικά γεγονότα μαζικής εξαφάνισης. Μελέτες εκτιμούν ότι περίπου το 30% των ειδών φυτών και ζώων τείνουν προς την εξαφάνιση εάν οι παγκόσμιες θερμοκρασίες συνεχίσουν να αυξάνονται (EPA, 2017).

Πόροι νερού και τροφίμων

Η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην τροφοδοσία τροφίμων και νερού. Ο έντονος καιρός και οι αυξημένες θερμοκρασίες θα συνεχίσουν να περιορίζουν την παραγωγικότητα των καλλιεργειών και να αυξάνουν τη ζήτηση νερού. Με τη ζήτηση τροφίμων που αναμένεται να αυξηθεί κατά σχεδόν 70% έως το 2050, το πρόβλημα πιθανότατα θα επιδεινωθεί (www.fao.org).

Αύξηση της στάθμης της θάλασσας

Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα μπορούσε να έχει εκτεταμένες επιπτώσεις στις παράκτιες πόλεις και τους βιότοπους. Η αύξηση των θερμοκρασιών των ωκεανών και η τήξη των φύλλων πάγου συνέβαλαν σταθερά στην αύξηση των επιπέδων της θάλασσας σε παγκόσμια κλίμακα. Με τις τρέχουσες τιμές, η Εθνική Ωκεάνια και η Ατμοσφαιρική Διοίκηση εκτιμά ότι η στάθμη της θάλασσας θα αυξηθεί κατά τουλάχιστον 8 ίντσες έως το 2100, προκαλώντας δυνητικά αυξημένες πλημμύρες και μείωση των ωκεανών και των υγροτόπων (NOAA, 2018).

Συρρικνωμένα φύλλα πάγου

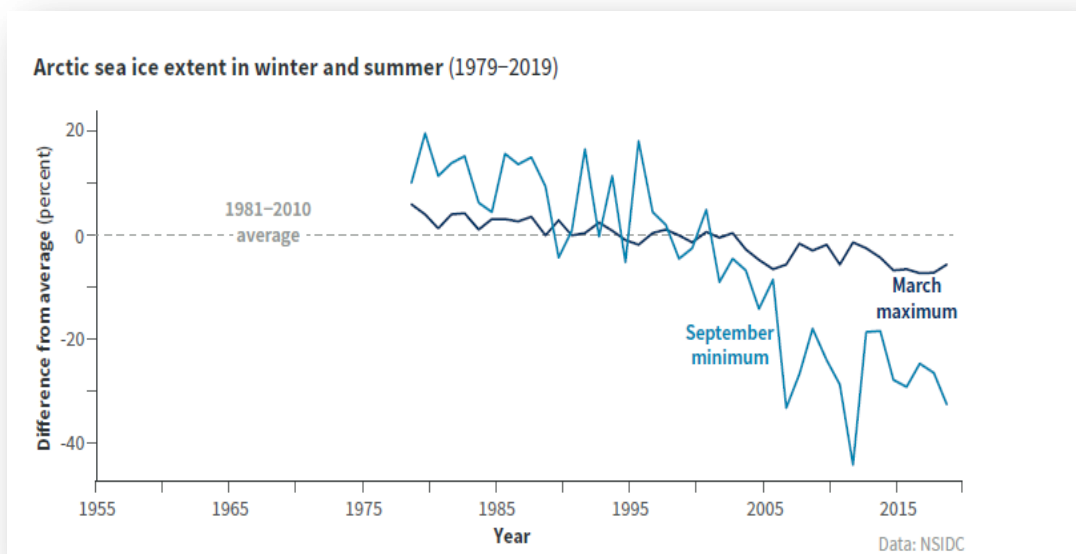
Τα συρρικνωμένα φύλλα πάγου παρουσιάζουν πολλά προβλήματα, συμπεριλαμβανομένων των αυξημένων παγκόσμιων θερμοκρασιών και των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Επίσης, συμβάλλουν στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Η κλιματική αλλαγή αύξησε το θερινό λιώσιμο των παγετώνων που καλύπτουν τη Γροιλανδία και την Ανταρκτική κατά σχεδόν 30% από το 1979 (nsidc.org).

Όξινη ωκεάνια

Ο ωκεανός συντελεί σημαντικά στην απορρόφηση του CO₂. Παρότι, αρχικά το αντιλαμβανόμαστε ως ιδιαίτερα θετικό, το ολοένα και περισσότερο ανθρωπογενές CO₂ ωθεί τους ωκεανούς στα όριά τους προκαλώντας αυξημένη οξύτητα. Έτσι, καθώς τα επίπεδα pH στον ωκεανό μειώνονται, τα οστρακοειδή παρουσιάζουν δυσκολία αναπαραγωγής με συνέπεια μεγάλο μέρος του κύκλου διατροφής των ωκεανών διακόπτεται (ucdavis.edu).

3.5. Υπερθέρμανση Κλίματος

Σήμερα, οι θερμοκρασίες παρακολουθούνται σε πολλές χιλιάδες τοποθεσίες, τόσο στην ξηρά όσο και στην επιφάνεια του ωκεανού. Οι έμμεσες εκτιμήσεις της αλλαγής θερμοκρασίας από πηγές όπως οι δακτύλιοι των δέντρων και οι πυρήνες πάγου βοηθούν στην τοποθέτηση πρόσφατων αλλαγών θερμοκρασίας στο πλαίσιο του παρελθόντος. Όσον αφορά τη μέση επιφανειακή θερμοκρασία της Γης, αυτές οι έμμεσες εκτιμήσεις δείχνουν ότι από το 1989 έως το 2019 ήταν πολύ πιθανό η θερμότερη περίοδος 30 ετών σε περισσότερα από 800 χρόνια. η πιο πρόσφατη δεκαετία, 2010-2019, είναι η θερμότερη δεκαετία στο όργανο ρεκόρ μέχρι στιγμής (από το 1850) (European Commission, 2011). Ένα ευρύ φάσμα άλλων παρατηρήσεων παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της θέρμανσης σε όλο το κλιματικό σύστημα. Για παράδειγμα, η χαμηλότερη ατμόσφαιρα και τα ανώτερα στρώματα του ωκεανού έχουν επίσης θερμανθεί, το χιόνι και η κάλυψη πάγου μειώνονται στο Βόρειο Ημισφαίριο, το φύλλο πάγου της Γροιλανδίας συρρικνώνεται και η στάθμη της θάλασσας αυξάνεται [Σχήμα 2]. Αυτές οι μετρήσεις γίνονται με μια ποικιλία συστημάτων παρακολούθησης χερσαίων, ωκεανών και διαστημικών, τα οποία παρέχουν πρόσθετη εμπιστοσύνη στην πραγματικότητα της υπερθέρμανσης του κλίματος της Γης σε παγκόσμια κλίμακα (European Commission, 2011).

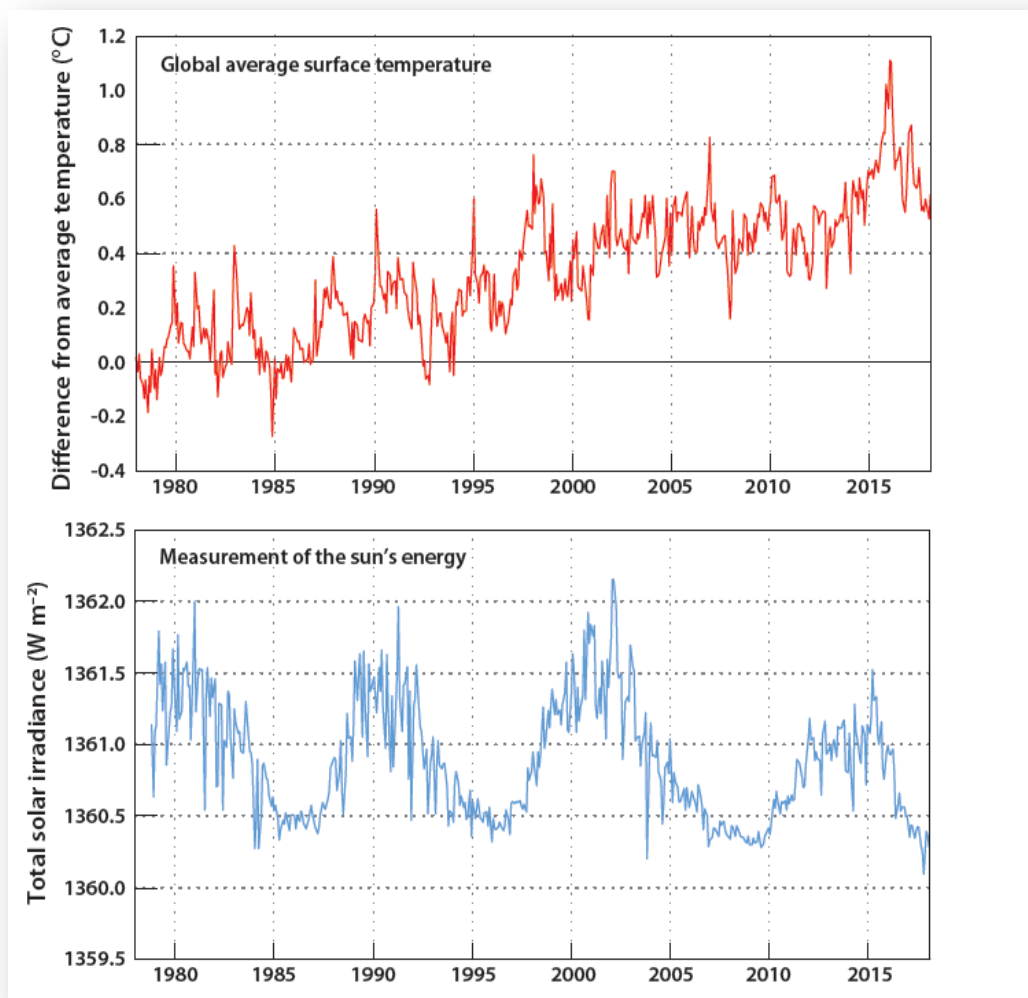


Σχήμα 2: Η έκταση του Αρκτικού θαλάσσιου πάγου το χειμώνα και το καλοκαίρι (1979-2019). Πηγή: European Commission, 2011)

3.6. Ο Ρόλος του Ήλιου στην Κλιματική Αλλαγή τις Τελευταίες Δεκαετίες

Ο Ήλιος παρέχει την κύρια πηγή ενέργειας που οδηγεί το κλιματικό σύστημα της Γης, αλλά οι παραλλαγές του έπαιξαν πολύ μικρό ρόλο στις κλιματικές αλλαγές που παρατηρήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες. Οι άμεσες δορυφορικές μετρήσεις από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 δεν δείχνουν καθαρές αυξήσεις στην έκρηξη του Ήλιου, ενώ ταυτόχρονα έχουν αυξηθεί οι παγκόσμιες επιφανειακές θερμοκρασίες [Σχήμα 3]. Για περιόδους πριν από την έναρξη των δορυφορικών μετρήσεων, η γνώση σχετικά με τις ηλιακές αλλαγές είναι λιγότερο σίγουρη επειδή οι αλλαγές συνάγονται από έμμεσες πηγές - συμπεριλαμβανομένου του αριθμού των ηλιακών κηλίδων και της αφθονίας ορισμένων μορφών (ισοτόπων) ατόμων άνθρακα ή βηρυλλίου, των οποίων οι ρυθμοί παραγωγής στην ατμόσφαιρα της Γης επηρεάζονται από παραλλαγές στον Ήλιο (European Commission, 2011). Υπάρχουν ενδείξεις ότι ο 11χρονος ηλιακός κύκλος, κατά τον οποίο η ενεργειακή παραγωγή του Ήλιου κυμαίνεται κατά περίπου 0,1%, μπορεί να επηρεάσει τις συγκεντρώσεις του όζοντος, τις θερμοκρασίες και τους ανέμους στη στρατόσφαιρα (το στρώμα στην ατμόσφαιρα πάνω από την τροπόσφαιρα, συνήθως από 12 έως 50 χλμ πάνω από την επιφάνεια της γης, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή). Αυτές οι στρατοσφαιρικές αλλαγές μπορεί να έχουν μικρή επίδραση στο επιφανειακό κλίμα κατά τη διάρκεια του 11ετούς κύκλου. Ωστόσο, τα διαθέσιμα στοιχεία δεν δείχνουν έντονες

μακροπρόθεσμες αλλαγές στην παραγωγή του Ήλιου κατά τον περασμένο αιώνα, κατά τη διάρκεια της οποίας οι ανθρωπίνες αυξήσεις στις συγκεντρώσεις CO₂ ήταν η κυρίαρχη επιρροή στη μακροπρόθεσμη αύξηση της θερμοκρασίας της παγκόσμιας επιφάνειας (European Commission, 2011). Περαιτέρω στοιχεία ότι η τρέχουσα θέρμανση δεν είναι αποτέλεσμα ηλιακών αλλαγών μπορεί να βρεθεί στις τάσεις θερμοκρασίας σε διαφορετικά υψόμετρα στην ατμόσφαιρα.



Σχήμα 3: Παγκόσμια μέση θερμοκρασία επιφάνειας και μέτρηση της ενέργειας του ήλιου. Πηγή: European Commission, 2011).

3.7. Το κλίμα της Ελλάδας

Ο «μεσογειακός τύπος», αποτελεί έναν ιδιαίτερο τύπο κλίματος, ο οποίος εμφανίζεται στις περιοχές της Μεσογείου και χαρακτηρίζεται συνήθως από βροχερούς και ήπιους χειμώνες και από θερμά έως ιδιαίτερα θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Τα καιρικά συστήματα που επικρατούν στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με την πολύπλοκη τοπογραφία της δημιουργούν έντονες κλιματικές αντιθέσεις και μεταβάλουν το κλίμα της χώρας από μεσογειακό σε αλπικό. Επίσης, στην διαμόρφωση της ποικιλίας των τοπικών κλιματολογικών χαρακτηριστικών της συμβάλλει και η μεγάλη ακτογραμμή της. Στον ελληνικό χώρο, εν γένει, διαμορφώνονται τέσσερις κλιματικοί τύποι (Μαριολόπουλος, 1980):

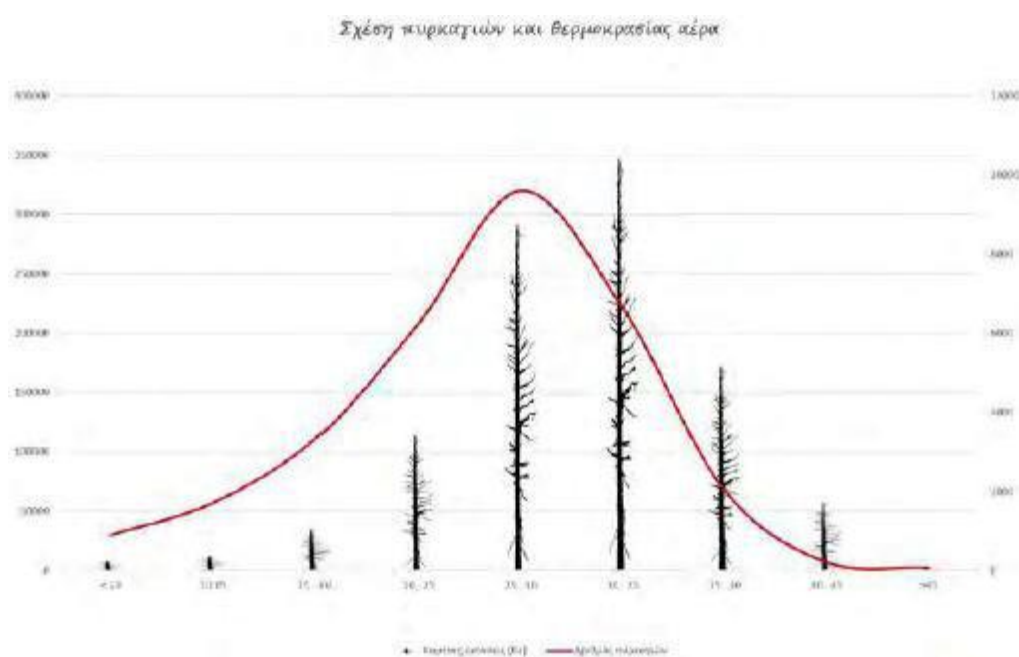
- Θαλάσσιος μεσογειακός τύπος. Παρουσιάζει ευχάριστα χαρακτηριστικά εύκρατου κλίματος, στα δυτικά παράλια της Ελλάδας και στα Ιόνια Νησιά.
- Χερσαίος μεσογειακός τύπος. Περιλαμβάνει τη ΝΑ Ελλάδα, μέρος της Στερεάς, τμήματα της Ανατολικής Πελοποννήσου, τα νησιά και τα παράλια του Κεντρικού Αιγαίου και της Κρήτης, με ψυχρότερους χειμώνες και ξηρότερα καλοκαίρια σε σχέση με τα αντίστοιχα γεωγραφικά πλάτη του Ιονίου.
- 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.
- 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.

3.8. Πυρκαγιές και μετεωρολογία

Οι περισσότερες πυρκαγιές συμβαίνουν κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου γι' αυτό και η αντιπυρική περίοδος ξεκινά από τον Μάιο και τελειώνει στα μέσα ή τέλη Οκτωβρίου. Η πλειοψηφία των δασικών πυρκαγιών (>10.000 στρέμματα) στην Ελλάδα, εκδηλώνονται με την εμφάνιση ισχυρών ανέμων (>6 Μποφόρ). Αυτός είναι ο λόγος που στην εμφάνιση και την έκφραση των πυρκαγιών καταλυτικό ρόλο διαδραματίζουν οι ετήσιοι περιοδικοί άνεμοι Β-ΒΑ διεύθυνσης που πνέουν κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Οι συνθήκες καύσης στο ύπαιθρο διαμορφώνονται από τις κύριες μετεωρολογικές παραμέτρους δηλαδή την θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του αέρα, καθώς και η διεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου που πνέει. Επίσης, αυτές οι κύριες μετεωρολογικές παράμετροι

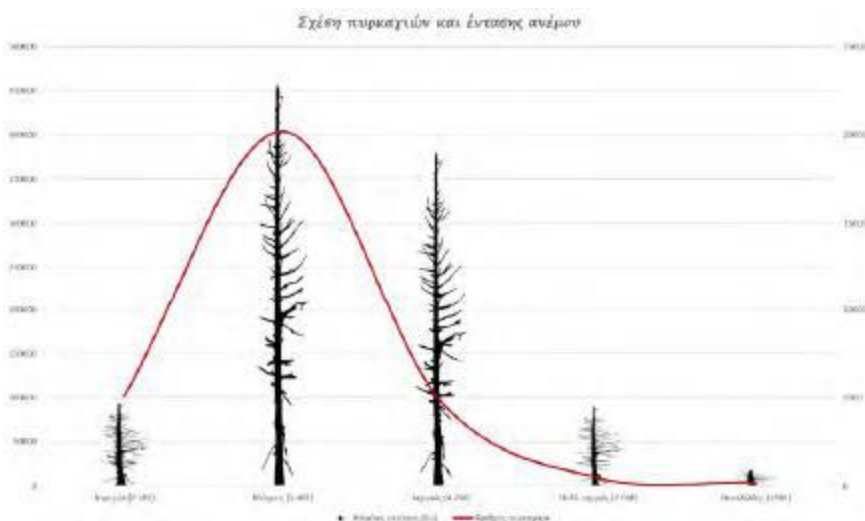
προκαλούν τις μεταβολές της υγρασίας στη ζωντανή (χλωρή) και τη νεκρή (ξηρή) καύσιμη ύλη και με αυτόν τον τρόπο συμβάλλουν στην θερμική ένταση, στην ταχύτητα και στον τρόπο που οι πυρκαγιές διαδίδονται.

Με θερμοκρασία αέρα (25-30%) συμβαίνουν οι περισσότερες πυρκαγιές (31,23%), ενώ στο θερμοκρασιακό εύρος 21-35° C συγκεντρώνονται τα ¾ των πυρκαγιών. Παρότι, μόνο τα 6,59% των πυρκαγιών συμβαίνουν σε συνθήκες καύσιμα, καίνε μεγάλες εκτάσεις (16,56%). Η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα συμβάλλει στο μέγεθος των καμένων εκτάσεων αλλά όχι στην συχνότητα έναρξης των πυρκαγιών.



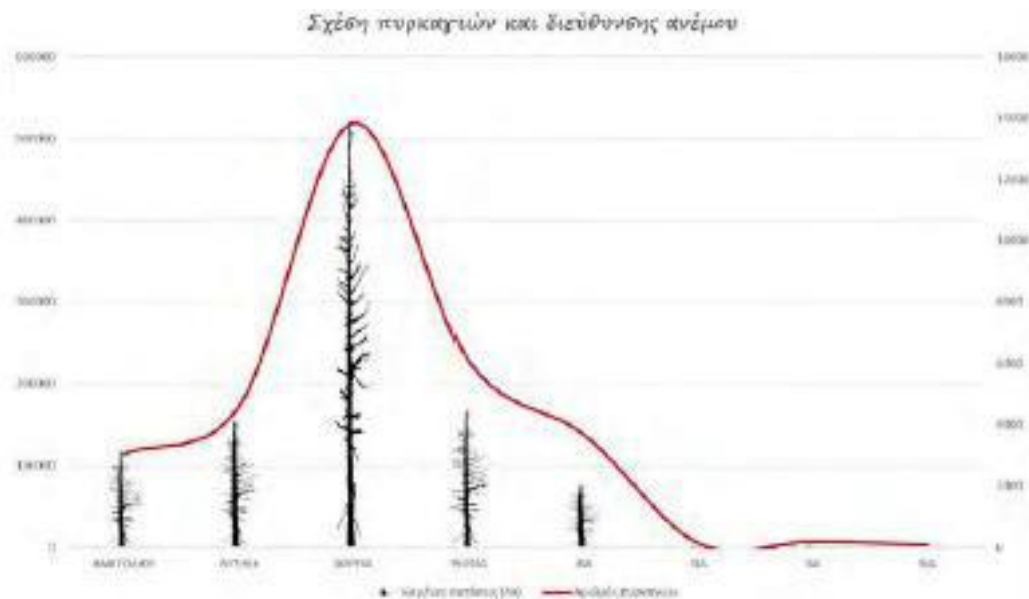
Διάγραμμα 4: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά θερμοκρασιακό εύρος στην Ελλάδα (1984-2009). Πηγή: GFMC (2019).

Ο πιο σημαντικός παράγοντας για την έκταση που πρόκειται να καεί είναι η επίδραση του ανέμου στις πυρκαγιές. Για τα 2/3 (65,72%) του συνόλου των πυρκαγιών η διάδοση γίνεται με μέτρια ένταση ανέμου (1-4 Μποφόρ) και το αποτέλεσμα είναι το κάψιμο των περισσότερων εκτάσεων (43,94%). Παρότι μόνο για το 1,46% των πυρκαγιών γίνεται η εξάπλωση με πολύ ισχυρούς ανέμους (7-9 Μποφόρ), ευθύνονται για το 8,66% του συνόλου των καμένων εκτάσεων. (Διάγραμμα 7).



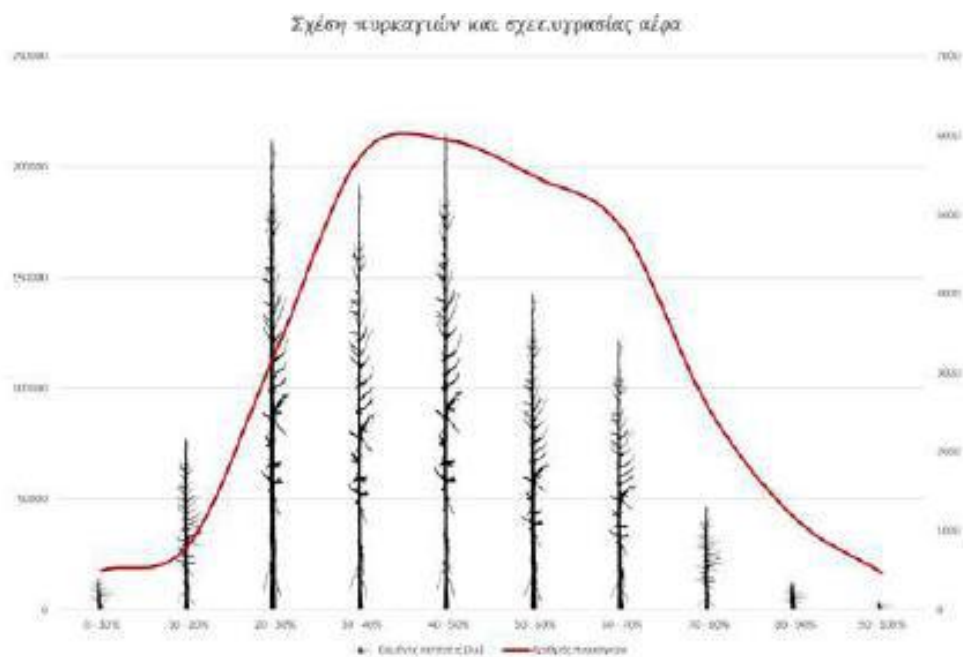
Διάγραμμα 5: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά τιμών ταχύτητας ανέμου στην Ελλάδα (1984-2009). Πηγή: GFMC (2009).

Το μεγαλύτερο ποσοστό των καμένων εκτάσεων είναι αποτέλεσμα των πυρκαγιών που διαδίδονται με Βόρεια (43,96%) ή Νότια (19,11%) διεύθυνση ανέμου.



Διάγραμμα 6: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά διεύθυνση ανέμου στην Ελλάδα (1984-2009). Πηγή: GFMC (2019).

Η καύση της δασικής βλάστησης και κατ' επέκταση το μέγεθος των πυρκαγιών επηρεάζονται από την σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας. Σε συνθήκες κανονικής ατμοσφαιρικής υγρασίας (40-70%) εξαπλώνονται περίπου οι μισές πυρκαγιές (52,84%), ενώ σε συνθήκες ατμοσφαιρικής ξηρασίας (σχετική υγρασία αέρα μικρότερη από 40%) συμβαίνει το 33,6%. Γενικά, με την αύξηση της σχετικής υγρασίας του αέρα παρατηρείται μείωση του μεγέθους των καμένων εκτάσεων.



Διάγραμμα 7: Κατανομή πυρκαγιών και καμένων εκτάσεων ανά εύρους τιμών σχετικής υγρασίας στην Ελλάδα (1984-2009). Πηγή: GFMC (2019).

3.9. Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα

Τελευταία, η κλιματική αλλαγή παρατηρείται και στην Ελλάδα με αποτέλεσμα την εκδήλωση κατακλυσμιαίων καταστροφών με πολλές άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις. Σαν αποτέλεσμα της αιφνίδιας εμφάνισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής είναι η έλλειψη ενός ολοκληρωμένου και αποτελεσματικού σχεδιασμού που να μπορεί να ανταποκριθεί με επιτυχία στις έκτακτες καταστάσεις από ακραία καιρικά φαινόμενα. Σύμφωνα με μελέτη του ΟΗΕ, η Ελλάδα αποτελεί ένα από τα 18 «καυτά» σημεία του πλανήτη, που πρόκειται να αντιμετωπίσουν τις δραματικότερες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

Με αφορμή την προσπάθεια προσέγγισης μιας ορθής πρόβλεψης αναφορικά με τις κλιματικές συνθήκες στην Ελλάδα την περίοδο 2020-2050, πραγματοποιήθηκε έρευνα του WWF Ελλάς (2009) σε συνεργασία με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, με τίτλο «Το αύριο της Ελλάδας». Τα αποτελέσματα που αναδύθηκαν από την έρευνα ήταν τα εξής:

- Μείωση της συνολικής βροχόπτωσης και ταυτόχρονη αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων για τις πόλεις της Θεσσαλονίκης, Αθήνας, Λάρισας,
- Αύξηση των ημερών καύσωνα μέχρι και σε 20 περισσότερες για ορισμένες πόλεις (Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λάρισα, Λαμία).
- Αύξηση κινδύνου για μείωση στη διαθεσιμότητα νερού και ερημοποίηση των εκτάσεων.
- Αύξηση ημερών με υψηλό ρίσκο εμφάνισης πυρκαγιάς σε όλους τους Δρυμούς της χώρας.
- Αύξηση ημερών καύσωνα από 5 έως 15 στους τουριστικούς προορισμούς.
- Αυξημένη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας κυρίως στις νησιωτικές περιοχές όπως τα Χανιά και η Ρόδος.
- Αύξηση των ημερών καύσωνα και των συνεχόμενων χωρίς βροχή, μείωση των χειμερινών βροχοπτώσεων και αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς για τους μεγαλύτερους νομούς της χώρας.

Σήμερα, ο απaráμιλλος πλούτος της χώρας μας είναι υπό μεγάλη πίεση λόγω πολλών παραγόντων όπως η έντονη αστικοποίηση και η άναρχη ανάπτυξη που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και αυξάνουν την τρωτότητα της χώρας. Σε αυτά έρχεται να προστεθεί και η κλιματική αλλαγή που με την υπερθέρμανση του πλανήτη πρόκειται να προκαλέσει περεταίρω πιέσεις.

Αξιολογώντας τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώνουμε ότι, η ήδη υπάρχουσα δυσφορία στις πόλεις από την κλιματική αλλαγή πρόκειται να ενταθεί. Επίσης, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να θέσει σε κίνδυνο και σε μεγάλη δοκιμασία ολόκληρη τη χώρα. Τέλος, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι ο κίνδυνος πυρκαγιάς καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία πρόκειται να αυξηθεί.

Μια εμπειρισταωμένη έκθεση σχετική με τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής εκπονήθηκε για την Ελλάδα από την Τράπεζα της Ελλάδος, το 2011. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από την Επιτροπή Μελέτης των Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ) σε συνεργασία με το Κέντρο Έρευνας Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών (ΚΕΦΑΚ). Στην ανωτέρω έκθεση παρουσιάζονται οι προβλεπόμενες μεταβολές στο κλίμα και στο περιβάλλον, γίνεται αποτίμηση του κόστους των μεταβολών αυτών για την οικονομία της Ελλάδας και εκτιμάται το κόστος των μέτρων

προσαρμογής για την κλιματική αλλαγή. Στο Κέντρο Έρευνας Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών (ΚΕΦΑΚ) δημιουργήθηκαν βάσεις δεδομένων και προσομοιώσεων προτύπων με βάση τα Σενάρια εκπομπών αερίων A2, A1B, B2, και B1 που προέκυψαν από την IPCC το 2000 (IPCC, 2007). Με βάση τα κλιματικά και γεωγραφικά κριτήρια, έγινε καταμερισμός της χώρας σε 13 κλιματικές περιοχές και εκτιμήθηκαν οι μεταβολές των μέσων εποχικών και μέσων ετήσιων τιμών έξι κλιματικών παραμέτρων για κάθε μια από τις 13 κλιματικές περιοχές αλλά και για όλη την επικράτεια για τις περιόδους 2021-2050 και 2071-2100, σε σύγκριση με την περίοδο 1961-1990.

Οι παράμετροι αυτοί είναι οι εξής:

- Η μέση θερμοκρασία του αέρα ($^{\circ}\text{C}$)
- Η 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)

Για την Ελλάδα, σύμφωνα με την ΕΜΕΚΑ (2011), αναμένεται στο τέλος του αιώνα (2100) άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς 1961-1990. Αναφορικά με τη μέση ετήσια αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να είναι μεγαλύτερη κατά το σενάριο A2 (ΣA2: 4,5 $^{\circ}\text{C}$) και κατά το σενάριο B1 (ΣB1:2,4 $^{\circ}\text{C}$). Για τους καλοκαιρινούς μήνες αναμένεται περεταίρω αύξηση (ΣA2:5,4 $^{\circ}\text{C}$, ΣB1:3 $^{\circ}\text{C}$). Για το φθινόπωρο προβλέπεται η θερμοκρασία να είναι ιδιαίτερα υψηλή (ΣA1B: 3,5 $^{\circ}\text{C}$, ΣA2:4,3-5,2 $^{\circ}\text{C}$, ΣB1:2,4 $^{\circ}\text{C}$, ΣB2: 1,5 $^{\circ}\text{C}$), ενώ το χειμώνα και την άνοιξη αναμένεται να είναι ηπιότερη (ΣA1B:3-3,5 $^{\circ}\text{C}$, ΣA1: 3,9 $^{\circ}\text{C}$, ΣB1: 2 $^{\circ}\text{C}$, ΣB2: 1 $^{\circ}\text{C}$). Η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να είναι να είναι υψηλότερη στις ηπειρωτικές χώρες (ΣA2: 6-7 $^{\circ}\text{C}$, ΣB1:4,5-5 $^{\circ}\text{C}$ το καλοκαίρι). Επίσης, αυξάνεται το σύνολο των ημερών που η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 35 $^{\circ}\text{C}$.

Στην επικράτεια προβλέπεται μείωση του υετού για τα σενάρια A1B, A2 και B2 για το χρονικό διάστημα 2071-2100. Η μέση ετήσια μείωση του υετού στα σενάρια A1B (19%) και A2 (17%) και ηπιότερη στο σενάριο B2. Η μείωση του υετού προβλέπεται ιδιαίτερα κρίσιμη το καλοκαίρι για τα σενάρια A1B (37%) και A2 (47%). Η μείωση του υετού προβλέπεται να επηρεάσει περισσότερο την Ανατολική Πελοπόννησο και τα Δυτικά ηπειρωτικά για το ακραίο σενάριο A2. Επίσης, επειδή το ύψος της βροχής σήμερα στην Ελλάδα κατά το θέρος είναι πολύ μικρό η μείωση του υετού δεν θα είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Σχετικά με την σχετική ξηρασία, προβλέπεται μείωση για τα σενάρια A1B, A2 και B2, εξαιτίας της προβλεπόμενης αύξησης της θερμοκρασίας αλλά και της προβλεπόμενης μείωσης του υετού. Οπότε, η μείωση της σχετικής υγρασίας στα ηπειρωτικά της χώρας, προβλέπεται να είναι έντονη κυρίως το καλοκαίρι.

Στη διάρκεια περιόδων ξηρασίας θα εμφανιστούν σημαντικές αλλαγές καθώς, αναμένεται αύξηση της θερμοκρασίας σαν αποτέλεσμα της μείωσης των κατακρημνισμάτων. Συγκεκριμένα, οι σημαντικότερες αυξήσεις με περισσότερες από 20 μέρες ξηρασίας αναμένονται στην Βόρεια Κρήτη και την Ανατολική χώρα για την περίοδο 2071-2100 και 40 ημέρες για την περίοδο 2071-2100. Στα δυτικά και τη Βόρεια Ελλάδα για την περίοδο 2071-2100 αναμένεται αύξηση έως και 20 ημέρες ενώ στη δυτική χώρα αναμένεται αύξηση ως και 10 ημέρες για την περίοδο 2021-2050.

Σύμφωνα με την Τράπεζα της Ελλάδος το εκτιμώμενο οικονομικό κόστος για τη χώρα μας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής είναι πολύ υψηλό. Συγκεκριμένα, το εκτιμώμενο κόστος για την οικονομία της χώρας ανέρχεται στα 701 δις για το 2100 στο χερίστο σενάριο. Οι συντάκτες της Έκθεσης επισημαίνουν πως η οικονομικότερη επιλογή είναι η εφαρμογή πολιτικών προστασίας του κλίματος. Η δραστική μείωση εκπομπών στο πλαίσιο αντίστοιχης παγκόσμιας προσπάθειας, είναι ικανή να μειώσει το συνολικό κόστος στα €436 δις. Παρότι η Ελλάδα ανήκει σε μια από τις πιο ευπαθείς περιοχές της Μεσογείου δεν έχει σχεδιαστεί κάποια εθνική στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Παρότι η οικονομία της χώρας είναι υπό πίεση η ανάγκη σχεδιασμού πολιτικών για την προσαρμογή της Ελλάδας στην κλιματική αλλαγή είναι ζωτικής σημασίας καθώς, η εξάρτηση της χώρας από το φυσικό περιβάλλον είναι εκτεταμένη.

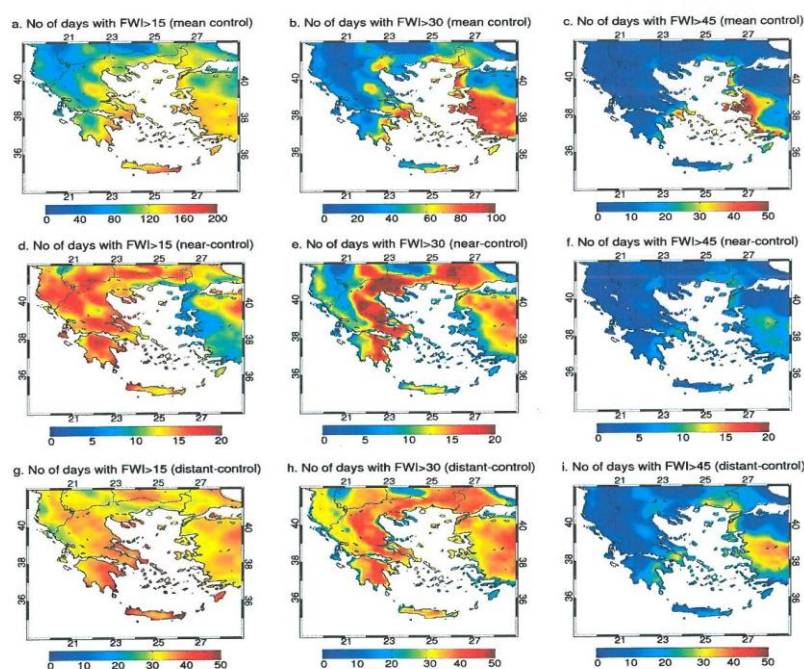
Κεφάλαιο 4. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση – Συσχετισμός δασικών πυρκαγιών και κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα

Οι δασικές πυρκαγιές υπήρχαν πάντα στα μεσογειακά οικοσυστήματα έτσι ώστε να αποτελούν ένα σημαντικό οικολογικό και κοινωνικοοικονομικό ζήτημα. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, τόσο ο μικρός αριθμός όσο και το μέσο μέγεθος των μεγάλων πυρκαγιών έχουν δείξει αυξανόμενη τάση, προκαλώντας εκτεταμένες οικονομικές και οικολογικές απώλειες και συχνά ανθρώπινα θύματα (European Commission, 2011). Πολλοί παράγοντες θεωρούνται ότι συμβάλλουν στην αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης της κλιματικής αλλαγής (Flannigan et al, 2011; Pausas et al, 2008; Hewitson et al, 2014) και ανθρώπινες πρακτικές που οδηγούν σε αυξημένη συσσώρευση καυσίμου (Moreira, 2009). Οι στατιστικές πυρκαγιές δείχνουν σημαντική αύξηση τόσο στον αριθμό των πυρκαγιών όσο και στην καμένη περιοχή στην Ελλάδα. Ο αριθμός των πυρκαγιών διπλασιάστηκε και η περιοχή που κάηκε τριπλασιάστηκε κατά τη διάρκεια των ετών μετά το 1980 (Dimitrakopoulos et al, 2006), και έχουν διατυπωθεί διάφοροι λόγοι για αυτήν την αύξηση σε δραστηριότητες πυρκαγιές, όπως αλλαγές στις δραστηριότητες του πληθυσμού, κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, χρήση γης, συσσώρευση καυσίμων, συχνότητα ξηρασίας και διάρκεια (Dimitrakopoulos et al, 2001). Αύξηση στην περιοχή που καίγεται καταδεικνύει ότι οι πυρκαγιές σε άγριες εκτάσεις συμβαίνουν σε πιο σοβαρό τρόπο όσον αφορά τις παραμέτρους συμπεριφοράς πυρκαγιές, όπως το μέγεθος της πυρκαγιές, το ποσοστό πυρκαγιές της εξάπλωσης και την ένταση της φωτιάς, δημιουργώντας έτσι σημαντικές δυσκολίες στην αποτελεσματικότητα της καταστολής της πυρκαγιές (Andrews et al, 2011). Επιπλέον, η αύξηση της δραστηριότητας των πυρκαγιών κατά τα τελευταία 30 χρόνια είχε βαθιές επιπτώσεις στους προϋπολογισμούς και στις επιχειρησιακές προτεραιότητες της Δασικής Υπηρεσίας, των Υπηρεσιών Πολιτικής Προστασίας, της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας και των τοπικών οντοτήτων με υπευθυνότητα των δασών. Η τακτική κατάσβεσης κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών είναι ένα πολύ περίπλοκο ζήτημα. Οι πυροσβέστες πρέπει να εξετάσουν εκ των προτέρων τις απειλές κατά της πυρκαγιές και πρέπει να έχουν την ικανότητα να εντοπίζουν σε πραγματικό χρόνο την αναμενόμενη διάδοση της πυρκαγιές, την ένταση και τη δυνατότητα μιας πυρκαγιές να επηρεάσει φυσικούς πόρους και πολύτιμα περιουσιακά στοιχεία. Επιπλέον, πρέπει να αποφασίσουν τι είδους λειτουργία καταστολής πυρκαγιές απαιτείται για την

αποτελεσματική προστασία των πολύτιμων τεχνητών και φυσικών πόρων (Yoder, 2004). Η ανάπτυξη δυνάμεων και πόρων καταστολής πυρκαγιάς απαιτεί ακριβείς εκτιμήσεις της ποικιλίας παραγόντων όπως πιθανή συμπεριφορά πυρκαγιάς, τοπογραφία, ασφάλεια καιρού και έκθεσης, καιρού και προσωπικού (Haight et al, 2007).

Παρόλο που δεν έχει ακόμη αποσαφηνιστεί εάν οι μετεωρολογικές συνθήκες ή το μοτίβο του τοπίου καθορίζει ριζικά τον κίνδυνο πυρκαγιάς και την εξάπλωση (Moreira et al, 2011), φαίνεται ότι οι κλιματολογικές και καιρικές συνθήκες στη Μεσόγειο έχουν βαθιά επίδραση στην πυρκαγιά (Bedia et al, 2013). Η συμπεριφορά της πυρκαγιάς και ο κίνδυνος συνδέονται άμεσα με τον καιρό, τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική υγρασία, τις συνθήκες ξηρασίας και τους ανέμους, επηρεάζουν το δυναμικό ανάφλεξης, την εξάπλωση και την ένταση της φωτιάς και αυξάνουν τη δυσκολία καταστολής και τα αυξημένα φαινόμενα. Η Ελλάδα, ως μέρος της Ανατολικής Μεσογείου, εξέτασε ένα «καυτό σημείο» για μελέτες πυρκαγιάς, όχι μόνο λόγω της υψηλής ευαισθησίας του στις αλλαγές των τελευταίων δεκαετιών στις θεοοικονομικές διεργασίες που αναγνωρίζονται ως κινητήρια δύναμη των αλλαγών της φωτιάς, όπως οι διαδικασίες αγροτικής ερήμωσης, η εγκατάλειψη γης και η μείωση της παραδοσιακής χρήσης των δασών (Moreira et al, 2011), αλλά και για το λόγο ότι, σύμφωνα με την πλειονότητα των κλιματικών μοντέλων, η πιο πιθανή εξέλιξη αυτής της περιοχής είναι προς ένα θερμότερο και ξηρότερο κλίμα, με σημαντικά υψηλότερο κίνδυνο έντονου κύματος επεισόδια καθώς και αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς και εμφάνισης (Good et al, 2008; Giannakopoulos et al, 2009; Giannakopoulos et al, 2011; Giannakopoulos et al, 2012).

Αν και οι κλιματολογικές συνθήκες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά και τον κίνδυνο πυρκαγιάς, οι περισσότερες μελέτες στη Μεσόγειο έχουν επικεντρωθεί κυρίως στις πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον κίνδυνο πυρκαγιάς χρησιμοποιώντας μια ποικιλία προσεγγίσεων. Πολλές μελέτες έχουν επικεντρωθεί στη σχέση μεταξύ του κινδύνου πυρκαγιάς και των μετεωρολογικών συνθηκών χρησιμοποιώντας δεδομένα πυρκαγιάς και παραγωγή περιφερειακού κλιματικού μοντέλου (RCM). Οι Karali et al (2014), έχουν αξιολογήσει τον τρέχοντα κίνδυνο πυρκαγιάς χρησιμοποιώντας δεδομένα πραγματικών περιστατικών και εκτιμούν τις μελλοντικές προβλέψεις κινδύνου πυρκαγιάς, οι οποίες οφείλονται στην κλιματική αλλαγή για την Ελλάδα.



Εικόνα 6: (a,b,c) Μέσος αριθμός κρίσιμων ημερών κινδύνου πυρκαγιάς για την περίοδο ελέγχου (1961-1990), (d,e,f) διαφορές μεταξύ του εγγύς μέλλοντος (2021-2050), και την περίοδο ελέγχου, και (g,h,i) διαφορές μεταξύ του μακρινού μέλλοντος (2071-2100) και της περιόδου ελέγχου. Πηγή: Karali et al, 2014).

Μελέτες ισχυρίζονται ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη τελικά θα αλλάξει τα πρότυπα θερμοκρασίας και βροχόπτωσης σε όλο τον κόσμο (IPCC, 2007). Η τάση της δραστηριότητας των πυρκαγιών, σύμφωνα με τους επιστήμονες του κλίματος και των πυρκαγιών, αναμένεται να αυξηθεί καθώς ο πλανήτης θερμαίνεται (IPCC, 2007; Flannigan et al, 2005). Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις πυρκαγιές ενδέχεται να γίνουν πιο σοβαρές τα επόμενα χρόνια λόγω της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων, παρά της συνολικής αλλαγής στο «μέσο» κλίμα (IPCC, 2007).

Οι αλλαγές στο κλίμα έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά τη συχνότητα, το μέγεθος και την ένταση των πυρκαγιών, ενώ αναμένονται υψηλότεροι κίνδυνοι πυρκαγιάς, μεγαλύτερη φωτιά και πιο σοβαρές επιπτώσεις στη φωτιά (IPCC, 2007; Mouillot et al, 2002). Επομένως, αυτές οι πιθανές μελλοντικές αλλαγές στα πρότυπα πυρκαγιάς θα αυξήσουν στη συνέχεια τον κίνδυνο και τις ευπάθειες που σχετίζονται με τις πυρκαγιές, όπως αλλοίωση μικροκλίματος, πλημμύρες, καταστροφή υποδομών, οικονομικές απώλειες και ανθρώπινα θύματα. Πολλές πτυχές των συνθηκών μετά την πυρκαγιά θα επηρεάσουν ή θα επιταχύνουν

άλλες φυσικές περιβαλλοντικές διαταραχές, με αποτέλεσμα τα τροποποιημένα μοτίβα βλάστησης και τις διαδικασίες διαδοχής, την υποβάθμιση της γης, την απερίημωση και τον υδρολογικό κύκλο. Ακόμη και σταδιακές και προφανώς μικρές αλλαγές στο κλίμα μπορούν να οδηγήσουν σε καταστροφικές μετατοπίσεις στα οικοσυστήματα όταν η ανθεκτικότητά τους έχει τεθεί σε κίνδυνο από την ανθρώπινη εκμετάλλευση (Scheffer et al, 2001). Επιπλέον, οι εκπομπές άνθρακα και άλλων αερίων θερμοκηπίου από πυρκαγιές προκαλούν βρόχους ανατροφοδότησης σχετικά με το κλίμα. Είναι ατυχές να υπάρχει βρόχος ανάδρασης όπου περισσότερες πυρκαγιές οδηγούν σε μεγαλύτερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, οδηγώντας σε συνθήκες που ευνοούν όλο και περισσότερο τις πυρκαγιές (North et al, 2009; Weidinger et al, 2010). Η ευπάθεια της περιοχής της Μεσογείου στην ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή για τις επόμενες δεκαετίες έχει τονιστεί σε πολλά άρθρα (IPCC, 2013). Η αναδιανομή των ποσοτήτων βροχόπτωσης είναι αρκετά ενδιαφέρουσα στην περίπλοκη τοπογραφία της Μεσογείου, όπου περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις αναμένεται να δεχθούν λιγότερες βροχοπτώσεις, ενώ μεμονωμένες περιοχές όπως το Αιγαίο Πέλαγος παρουσιάζουν πολύ λιγότερη μείωση ποσότητας βροχοπτώσεων στο μέλλον (Lionello, 2012; Bank of Greece, 2011). Μελέτες για την κλιματική αλλαγή για την περιοχή της Μεσογείου καταδεικνύουν την ευπάθεια της περιοχής σε ανθρωπογενείς κλιματικές αλλαγές, που συνδέονται με μια ισχυρή αύξηση της θερμοκρασίας και τη μείωση των βροχοπτώσεων (Giorgi et al, 2008; Kostoroulou et al, 2012). Οι δείκτες κλιματικής αλλαγής για ακραία γεγονότα αποκαλύπτουν αλλαγές ειδικά στις θερμοκρασίες του καλοκαιριού, όπου τόσο η ελάχιστη όσο και η μέγιστη θερμοκρασία στα άκρα δείχνουν στατιστικά σημαντικές τάσεις θέρμανσης (Giannakopoulos et al, 2005). Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι ο αριθμός, η ένταση και το μήκος των κυμάτων θερμότητας αυξάνονταν στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου (Kuglitsch et al, 2010).

Οι προβλέψεις έδειξαν ότι ο αριθμός ημερών με μέγιστες θερμοκρασίες άνω των 35 °C και ο συνολικός ετήσιος αριθμός τους αναμένεται επίσης να αυξηθούν εκεί (Bank of Greece, 2011; Giannakopoulos et al, 2011). Τέτοιες αλλαγές μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση του μεγέθους του κινδύνου δασικής πυρκαγιάς στην Ελλάδα και την περιοχή της ανατολικής Μεσογείου. Οι μεγάλες πυρκαγιές που σημειώθηκαν στη λεκάνη της Μεσογείου κατά την τελευταία δεκαετία σχετίζονται όχι μόνο με εξαιρετικά ζεστό και ξηρό καιρό (Founda et al, 2009), αλλά και με θετικές ανωμαλίες κατά την προηγούμενη υγρή περίοδο που προώθησαν την ανάπτυξη των φυτών και τη συσσώρευση καυσίμων (Trigo et al, 2006). Οι μεγάλης κλίμακας εκδηλώσεις πυρκαγιών στην Πελοπόννησο, το καλοκαίρι του 2007 έπληξαν για αρκετές ημέρες την περιοχή και υπό την επήρεια ισχυρών ανέμων και χαμηλής σχετικής υγρασίας, εκδηλώθηκαν οι πιο σοβαρές επιπτώσεις πυρκαγιάς τα τελευταία 50 χρόνια (Koutsias et al, 2012).

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Πληροφοριών για τις Πυρκαγιές των Δασών (EFFIS) αναφέρει ότι περίπου 1500 πυρκαγιές ξέσπασαν μόνο στη χερσόνησο της Πελοποννήσου το 2007, καίγοντας περίπου 1000 km² γης, εκ των οποίων τα 665 km² ήταν προστατευόμενα δάση και φυσικές περιοχές (EFFIS, 2007). Σύμφωνα με το σύνολο δεδομένων των EFFIS, η συνολική καμένη περιοχή στην Πελοπόννησο για την περίοδο 2000–2006 ήταν 540 km², ενώ με βάση τα αρχεία της Ελληνικής Υπηρεσίας Δασών, περίπου 4500 μεγάλες πυρκαγιές οδήγησαν σε 2100 km² καμένης περιοχής από το 1985 έως το 2004 (Koutsias et al, 2012). Ιστορικά αρχεία πυρκαγιών και μετεωρολογικές παρατηρήσεις για την Ελλάδα, που εκτείνονται σε διάστημα μεγαλύτερο του ενός αιώνα (1894–2010), αποκάλυψαν ότι η εμφάνιση πυρκαγιών, εκφραζόμενη ως ο ετήσιος αριθμός πυρκαγιών και ολικής καμένης περιοχής, συσχετίστηκε έντονα με τη μέση μέγιστη και την απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία αέρα (Koutsias et al, 2012). Επιπλέον, οι Koutsias et al (2012), δήλωσαν ότι η συνολική καμένη έκταση συσχετίστηκε αρνητικά με τις βροχοπτώσεις της εποχής της πυρκαγιών και συσχετίστηκε θετικά με την ετήσια καθυστέρηση δύο ετών και την καλοκαιρινή βροχόπτωση, υποκείμενη στην επίδραση της καθίζησης στον έλεγχο της παραγωγής καυσίμου και της υγρασίας. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα οικοσυστήματα μεσογειακού τύπου μπορεί να προκύψουν από πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ άμεσων επιπτώσεων στους υδάτινους πόρους και επακόλουθων τροποποιήσεων στη δυνατότητα αναφλεξιμότητας και πυρκαγιών, που οδηγούν σε αλλαγές στη σύνθεση της μόνιμης βιομάζας και των φυτικών ειδών (Trigo et al, 2006; Moreira et al, 2012). Τα καθεστώτα πυρκαγιών στη Μεσόγειο επηρεάζονται από παράγοντες πέραν εκείνων που σχετίζονται άμεσα με τις κλιματολογικές συνθήκες (δηλαδή, κοινωνικοοικονομικά, χρήσεις γης και εντατικές ανθρώπινες πιέσεις), αλλά οι κλιματολογικές και καιρικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά τη συμπεριφορά των πυρκαγιών με την πάροδο του χρόνου. Αναμένονται διαφορετικοί τύποι βλάστησης και διαφορετικές απαντήσεις στην κλιματική αλλαγή όσον αφορά τη διαθεσιμότητα καυσίμων και την ευφλεκτότητα. Η απομάκρυνση της υπερβολικής βλάστησης και του καλύμματος θόλων θα οδηγήσει σε χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία καυσίμου και, επομένως, αυξημένη αναφλεξιμότητα.

Προηγούμενες μελέτες έθεσαν το ερώτημα σχετικά με τη σημασία της συμπεριφοράς του καιρού και των καυσίμων στη φωτιά, δημιουργώντας την «υπόθεση καιρού» και την «υπόθεση καυσίμου» (Bessie et al, 1995). Η καιρική υπόθεση υποδηλώνει ότι οι μεγάλες και σοβαρές πυρκαγιές οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα και καίγονται έντονα μέσα από τα δάση ανεξάρτητα από την κατάσταση των καυσίμων τους. Ενώ αντίθετα, η υπόθεση καυσίμου υποδηλώνει ότι η μείωση των καυσίμων περιορίζει τη σοβαρότητα της πυρκαγιών. Η συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών περιπλέκεται από την ακανόνιστη και συχνά, με βάση τον καιρό φύση αυτών των φαινομένων.

Κεφάλαιο 5. Κενά και Προβλήματα στη Διαχείριση Δασικών Πυρκαγιών

5.1 Κενά πρόληψης δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές εντάσσονται την κατηγορία των φυσικών φαινομένων είτε προκαλούνται από φυσικά αίτια (πχ. κεραυνοί), είτε από ανθρώπινες δραστηριότητες (εξ αμελείας ή και εκ προθέσεως). Η διαχείριση κάθε φυσικής καταστροφής έχει σαν βασικό στοιχείο τον προκατασταλτικό σχεδιασμό (pre- disaster planning) (Παπαδόπουλος, 2000). Κάθε φυσικό φαινόμενο που τείνει να έχει καταστροφική συνέπεια στο περιβάλλον οφείλει να είναι διαχειρίσιμο με ένα προκατασταλτικό σχεδιασμό και να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα, ώστε η συμπεριφορά του να μην ξεπεράσει τα όρια του μηχανισμού καταστολής. 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». Για να αντιμετωπιστούν οι δασικές πυρκαγιές κρίνεται σκόπιμη η αύξηση των μέτρων πρόληψης παρά η επέκταση των μέτρων καταστολής (San-Miguel Ayanz, 2013).

Η πρόληψη προσδιορίζει την ύπαρξη ενός μηχανισμού, που μπορεί να ανταποκρίνεται στον εντοπισμό και στην άμεση αναγγελία κάθε νέας εστίας που εκδηλώνεται αποστέλλοντας επαρκείς δυνάμεις για γρήγορη καταστολή (αύξηση της ικανότητας αντιμετώπισης) (Καϊλίδης & Καρανικόλα, 2004; Ξανθόπουλος, 2016). Είναι σημαντικό να γίνει σαφές ότι η πρόληψη δεν στοχεύει στην εξάλειψη της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιάς, αλλά στον περιορισμό των συνεπειών και του αντίκτυπου από την εκδήλωσή της (Ξανθόπουλος, 2016).

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

- Ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των πολιτών
- Διαχείριση του δάσους
- Τεχνικά μέτρα
- Νομοθετικά μέτρα
- Προκατασταλτικός σχεδιασμός
- Προκατασταλτικά έργα
- Ετοιμότητα- Σύστημα εκτίμησης κινδύνου
- Επίγειες περιπολίες στο δάσος
- Ανίχνευση δασικών πυρκαγιών από το έδαφος, τον αέρα και το διάστημα

Στην χώρα μας, από το 1998 και ύστερα, την ευθύνη της πρόληψης των δασικών πυρκαγιών κατέχει αποκλειστικά η Δασική Υπηρεσία (ΔΥ) (Γκουρμπάτσης, 2015). Η χρηματοδότηση, όμως, για τον προκατασταλτικό σχεδιασμό των δασικών πυρκαγιών τα τελευταία χρόνια γίνεται ολοένα και πιο πενιχρή. Τα επιχειρησιακά αντιπυρικά σχέδια για να εκπονηθούν απαιτούν πιστώσεις που δυστυχώς δεν δίνονται, με αποτέλεσμα οι Δασικές υπηρεσίες που ανήκουν στις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις να παραμένουν σχεδόν ανενεργές. Για το λόγο αυτό παρουσιάζεται στατιστικά αυξητικός αριθμός πυρκαγιών τις τελευταίες δεκαετίες στη χώρα μας. Επιπλέον, ακόμα και η ελλιπής χρηματοδότηση που δίνεται για την πρόληψη των φυσικών καταστροφών, κωλυσιεργεί γραφειοκρατικά εξαιτίας του διαφορετικού χαρακτήρα της διοίκησης της Δασικής Υπηρεσίας, που καταλήγει να φτάσει στους τελικούς δικαιούχους (Αποκεντρωμένες Γενικές Διευθύνσεις Δασών), μετά την έναρξη ή και πολλές φορές μετά το πέρας της αντιπυρικής περιόδου.

Μία ακόμα δυσκολία που προκαλεί αγκυλώσεις σε θέματα πρόληψης αποτελεί και η μη ξεκάθαρη χαρτογράφηση δασικών εκτάσεων, οι αμφισβητούμενοι δασικοί χώροι έναντι των ιδιοκτησιακών καθεστώτων και γενικότερα η τρωτότητα των συνεχών αλλαγών και μεταρρυθμίσεων μιας νομοθεσίας που αφορά το περιβάλλον και οδηγεί τελικά σε άγνοια δράσης τους υπευθύνους διοίκησης Δασικών Υπηρεσιών. Τα Γεωργικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.) είναι ένα ολοκληρωμένο, σύγχρονο και πολυδιάστατο εργαλείο υψηλής τεχνολογίας ισοδύναμο του σύγχρονου χάρτη, που περιλαμβάνει πληροφορίες που μπορούν να αξιοποιηθούν από χρήστες με διαφορετικούς χρήστες (Ντάσιου, 2005). Επίσης, η πρόληψη κινδύνου πυρκαγιάς επιτυγχάνεται και με τον καθαρισμό της βλάστησης σε δασικές εκτάσεις ή με την αποψίλωση δέντρων εντός ιδιόκτητων οικοπέδων κατόπιν εγκρίσεως από αρμόδιους φορείς και το Δασαρχείο. Στην πραγματικότητα, όμως, η γραφειοκρατική διαδικασία που ακολουθείται για να αδειοδοτηθούν οι ιδιοκτήτες και να παρέμβουν στα οικοπέδά τους προς

όφελος των δασικών εκτάσεων, καθυστερεί τόσο που τους αποθαρρύνει, εγκαταλείποντας τις προσπάθειες (GFMC, 2019).

Σημαντικό ρόλο στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών είναι η ευαισθητοποίηση των πολιτών μέσα από τους κρατικούς φορείς εκπαίδευσης. Οπότε η ενημέρωση των πολιτών, με σκοπό την αποφυγή πυρκαγιάς από αμέλεια αποτελεί απαραίτητη ενέργεια στα πλαίσια της πρόληψης (www.civilprotection.gr/dasikespyrkagies). Η ενημέρωση των κινδύνων που απειλούν το δασικό περιβάλλον κυρίως την αντιπυρική περίοδο και οι εκπαιδευτικές δράσεις σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης για την αφύπνιση των πολιτών και την ανάληψη συλλογικής ευθύνης πρέπει να αποτελούν βασική στόχευση της πολιτείας. Ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο σχεδιασμού με συγκεκριμένους στόχους προϋποθέτει την ενεργή συμμετοχή και αφύπνιση ολόκληρου του πληθυσμού σε ένα κοινό προσανατολισμό, την καθολική προστασία και διαφύλαξη του οικοσυστήματος που τον περιβάλλει.

Όμως, καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη και προστασία των δασικών εκτάσεων αποτελεί κυρίως η εκπαίδευση και μετεκπαίδευση του ίδιου του προσωπικού Δασικής Προστασίας, του βραχίονα του Πυροσβεστικού Σώματος, αλλά και όλων των εμπλεκόμενων δημόσιων φορέων σε θέματα τεχνολογικού αναχρονισμού. Αυτός είναι και ο λόγος που δόθηκε μεγάλη έμφαση από το 1998 στην ενίσχυση της καταστολής των πυρκαγιών με την αύξηση του προσωπικού του Π.Σ. και την απόκτηση και ευρεία χρήση πολλών εναέριων και επίγειων δασοπυροσβεστικών μέσων, σε μια προσπάθεια για την κατά το δυνατό «απόλυτη εξάλειψη των πυρκαγιών» (Tampakis et al, 2005). Τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία που διατίθενται σήμερα στις Δημόσιες Υπηρεσίες απαιτούν εξειδικευμένο επιστημονικά προσωπικό, για να μπορεί να αναβαθμίσει και να υποστηρίξει το έργο πυρασφάλειας και όσα εμπíπτουν στην εν γένει αποστολή του.

5.2 Τρωτά σημεία Πολιτικής διαχείρισης δασικών πυρκαγιών

Κάθε δραστηριότητα που απαιτείται για την προστασία των δασών και των άλλων οικοσυστημάτων από την απειλή πυρκαγιάς, ώστε να προστατευτούν οι φυσικοί πόροι εντάσσεται στα πλαίσια πολιτικής διαχείρισης δασικών πυρκαγιών. Ο αντιπυρικός επιχειρησιακός σχεδιασμός των δασικών υπηρεσιών έχει ως κύριο μέλημα τον περιορισμό του αριθμού των πυρκαγιών, την άμεση ανίχνευση τους και την ταχεία επέμβαση και καταστολή των αναζωπυρώσεων στις φλεγόμενες περιοχές.

Αν και η ενίσχυση των δασοπυροσβεστικών μηχανισμών αυξάνει τη δυνατότητα καταστολής των πυρκαγιών και συγκρατεί τον μέσο όρο της ετησίως καιγόμενης έκτασης, η αύξηση της δυναμικής των πυρκαγιών έχει σαν αποτέλεσμα, σε δύσκολες αντιπυρικές περιόδους την εξάπλωση ανεξέλεγκτων πυρκαγιών, των αποκαλούμενων mega-πυρκαγιών, που προξενούν τεράστιες καταστροφές και θέτουν σε κίνδυνο τη ζωή πολιτών και δασοπυροσβεστών (Diakakis and Xanthopoulos, 2016). Μάλιστα έχει δειχθεί ότι αυτό συμβαίνει ανεξαρτήτως των δαπανών για την καταστολή των πυρκαγιών και την αυξημένη ετοιμότητα (San-Miguel-Ayanz et al, 2013).

Σύμφωνα με το Ν.2612/1998 η πρόληψη των πυρκαγιών αποτελεί ευθύνη της Γενικής Διεύθυνσης Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος και κατ' επέκταση του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ). Το πυροσβεστικό Σώμα, το οποίο υπάγεται στο Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη καθίσταται ουσιαστικά υπεύθυνο για την δια ζώσης καταστολή της φωτιάς, ακολουθώντας το συντονισμό των επιχειρήσεων που ασκείται από τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας. Στην πραγματικότητα, για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών συμμετέχουν 45 συναρμόδιοι φορείς, ενώ για την καταστολή των πυρκαγιών πρέπει να συνεργαστούν 17 διαφορετικοί φορείς που υπάγονται σε 6 Υπουργεία και να συντονιστούν απόλυτα, ώστε οι οδηγίες που θα δοθούν στο Πυροσβεστικό Σώμα να είναι σαφείς και να περιορίζουν την επικινδυνότητα της πληγείσας περιοχής (GFMC, 2019).

Σύγχρονες αναλύσεις έχουν δείξει ότι η μη αναγνώριση του φυσικού ρόλου των δασικών πυρκαγιών στις πολιτικές διαχείρισης της υπαίθρου και η μονοδιάστατη έμφαση στην καταστολή των πυρκαγιών ουσιαστικά παρατείνουν το πρόβλημα και ενισχύουν την έντασή του (Tedim et al, 2016). Από τα παραπάνω γίνεται προφανή η δυσκολία και η πολύπλοκη δομή του συστήματος, το οποίο θα έπρεπε σε καταστάσεις έκτακτων αναγκών να προβαίνει άμεσα και αποτελεσματικά, ώστε να βελτιώνεται η δυνατότητα αντίδρασης και η μείωση των απωλειών. Η χαοτική αυτή κατάσταση οδήγησε με την πάροδο των χρόνων στον ελλιπή σχεδιασμό συντονισμού για την πρόληψη μιας πυρκαγιάς, ενώ πριμοδοτήθηκε από τις εκάστοτε κυβερνήσεις η βίαιη και αναγκαστική πια επέμβαση καταστολής δασικών πυρκαγιών. Με άλλα λόγια, καμία ηγεσία δεν χρηματοδότησε ουσιαστικά την ανάγκη για σωστή πρόληψη του κινδύνου, ώστε να προφυλάσσονται με ευθύνη οι δασικές καλλιέργειες, πλην όμως των τεράστιων εξ ανάγκης κονδυλίων που διέθεταν για να περισώσουν όσα περισσότερα μπορούσαν τη στιγμή του ολοκαυτώματος. Συνεπώς, η απόπειρα καταστολής ενός γενικευμένου περιβαλλοντικού προβλήματος αποκτά το προβάδισμα έναντι της πρόληψης, γεγονός που μαρτυρά την παθογένεια της Ελληνικής Διοίκησης. Οι μακροπρόθεσμοι σχεδιασμοί τείνουν να υποτιμούνται, υποδαυλίζοντας τα δυνητικά οφέλη της ελληνικής κοινωνίας.

Ένα εξίσου σημαντικό ζήτημα που αποτελεί αχίλλειος φτέρνα στην δομή της ελληνικής διοίκησης είναι η μεταφορά της ευθύνης της δασοπυρόσβεσης από τις Δασικές Υπηρεσίες στο Πυροσβεστικό Σώμα, τη στιγμή που και οι δύο φορείς μαζί συμβάλλουν καταλυτικά στην πρόληψη, αλλά και στην καταστολή δασικών πυρκαγιών. Αδιαμφισβήτητα στην πρώτη γραμμή κινδύνου βρίσκονται οι πυροσβέστες που με αυτοθυσία και ζήλο ρίχνονται στη μάχη κατάσβεσης πυρκαγιών. Η ΓΓΠΠ έχει βαρύ χρέος να στελεχώνει το ΠΣ με κατάλληλα μέσα και σωστή εξειδίκευση, ώστε να θωρακίσει καλύτερα τόσο το ανθρωπογενές περιβάλλον (διάσωση ανθρώπων - κατοικιών), όσο και το δασικό (GFMC, 2019).

Από την άλλη, όμως, οι δασικοί υπάλληλοι, οι οποίοι, εξ αντικειμένου, κυκλοφορούν μέσα στα δάση καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, καθίστανται γνώστες του είδους και της δομής της βλάστησης, της τοπογραφίας της περιοχής αλλά και της πρόσβασης σε δασικούς δρόμους. Συνεπώς η επιστημονική και εμπειρική γνώση τους είναι βασικές συνιστώσες ενός καλού και οργανωμένου σχεδιασμού πολιτικής προστασίας (ανακτήθηκε στις 10/1/2021, https://www.ekdd.gr/ekdda/files/ergasies_esta/T1/030/10031.pdf). Το ΠΣ μπορεί να αντιδράσει σε μία τρέχουσα και εξελισσόμενη κατάσταση κινδύνου από πυρκαγιά, όμως πιθανά να αγνοεί (ειδικά αν εργάζεται με ολιγόμηνη σύμβαση αντιπυρικής περιόδου) τις δύο βασικές αρχές καταστολής των δασικών πυρκαγιών. Η πρώτη αναφέρεται στην καλή γνώση του δασικού χώρου και των συνθηκών που την περιβάλλουν (βλάστηση, δρόμους). Η δεύτερη αφορά τη λεγόμενη «αναμενόμενη συμπεριφορά» (Behave Analysis), που περιλαμβάνει ειδικές παραμέτρους, όπως λειτουργία τριγώνου της πυρκαγιάς, καιρικές συνθήκες, καύσιμο υλικό και τοπογραφικός σχεδιασμός.

Παράλληλα με τα ανωτέρω, κατά τις τελευταίες δεκαετίες έχει γίνει σαφές ότι υπάρχουν σε εξέλιξη μεγάλες αλλαγές πλανητικής κλίμακας, που περιγράφονται με τον όρο Παγκόσμια Αλλαγή (Global Change) και περιλαμβάνουν όχι μόνο την Αλλαγή του Κλίματος αλλά και πλήθος άλλων φυσικών και κοινωνικών-οικονομικών αλλαγών. Μελετώντας αυτές τις αλλαγές, πλήθος ερευνών έχει δείξει ότι θα υπάρξουν σημαντικές αλλαγές και στα χαρακτηριστικά του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών, επηρεάζοντας τον χρόνο εμφάνισης τους, τη διάρκεια της αντιπυρικής περιόδου, την επικινδυνότητα, την ένταση και τη δριμύτητά τους (San-MiguelAyanz et al, 2013) και επομένως αυξάνοντας τις δυσκολίες που θα αντιμετωπίζουν οι μηχανισμοί διαχείρισης και καταστολής τους. Συνεπώς, οι αρμόδιοι φορείς σε θέματα πρόληψης και σχεδιασμού δασικών πυρκαγιών οφείλουν να επαναφέρουν το θέμα του τρόπου ανάθεσης ευθυνών και με έναν εποικοδομητικό διάλογο να αποφανθούν προς όφελος της ασφάλειας της ελληνικής κοινωνίας.

5.3 Αναγγελία Πυρκαγιών

Στο στάδιο επιχειρήσεων «Αναγγελία» ορίζεται το σύνολο των ενεργειών της Διοίκησης για τη μεταβίβαση προς όλους τους εμπλεκόμενους Φορείς της εξακριβωμένης πληροφορίας με την οποία περιγράφεται η θέση που εκδηλώθηκε η πυρκαγιά, η ώρα που έγινε αντιληπτή και το είδος της βλάβησης που καίγεται. Η αναγγελία αποτελεί το αρχικό στάδιο διαπίστωσης της έναυσης μιας πυρκαγιάς (Βορίδης, 2004; Α.Π.Σ, 1981; Κατσάνος, 1974). Προκειμένου να ειδοποιηθούν για κατάσβεση πυρκαγιάς οι αρμόδιες αρχές από τους πολίτες, αρκεί μια κλήση στον αριθμό 199 που αντιστοιχεί στο Πυροσβεστικό Σώμα και στο 112 που είναι ο Ευρωπαϊκός αριθμός κλήσης έκτακτης ανάγκης. Ωστόσο, καλώντας τον αριθμό 112 διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει γραμμή ενημέρωσης για πυρκαγιές, με αποτέλεσμα να ενημερώνονται οι πολίτες από το 199 για πυρκαγιές σε εξέλιξη, για πιθανούς αγνοούμενους, θύματα, αγνοούμενους, πράγμα το οποίο καθυστερεί την άμεση λειτουργία του κέντρου.

5.4 Καταστολή των δασικών πυρκαγιών

Ο επιχειρησιακός σχεδιασμός της καταστολής ορίζεται «η οργάνωση, διαχείριση και ο συντονισμός όλων των εμπλεκόμενων δυνάμεων πυρόσβεσης και διάσωσης, του εξοπλισμού και των άλλων μέσων και διάσωσης, του εξοπλισμού και περιλαμβάνει ενέργειες που εξασφαλίζουν τον έγκαιρο εντοπισμό, αναγγελία και επέμβαση, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των πυρκαγιών και των κινδύνων, που απορρέουν από αυτές» (αρ. 1Ν.3511/2006). 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).

Σε περίπτωση μιας πυρκαγιάς, κατάσβεση από το έδαφος γίνεται κατά βάση από το Πυροσβεστικό Σώμα με μια μικρή βοήθεια από εθελοντικές ομάδες, ενεργούς πολίτες, προσωπικό των ΟΤΑ, ενώ σε πιο ακραίες περιπτώσεις καλούνται και οι Ένοπλες Δυνάμεις. Όσον αφορά την κατάσβεση της δασικής πυρκαγιάς από τον αέρα, εμπλέκονται τα εναέρια μέσα, τα ελικόπτερα, τα αεροσκάφη τα οποία είτε ανήκουν στην χώρα μας, είτε στο κράτος και τα λειτουργεί η ΕΛΑΣ, η Αεροπορία Στρατού, η Πολεμική Αεροπορία ή ανήκουν σε ιδιώτες που συνεργάζονται με το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο σύμβασης (GFMC, 2019).

5.5 Κατάσβεση με επίγεια μέσα και δυνάμεις

Μπορεί το προσωπικό του ΠΣ να είναι ικανό και να έχει εμπειρία σε ζητήματα πυρκαγιάς, όμως οι συνθήκες του σχεδιασμού και των επιχειρήσεων δασοπυρόσβεσης δεν ευνοούν την αύξηση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας της κατάσβεσης της δασοπυρκαγιάς. Η οργάνωση των επίγειων δυνάμεων δασοπυρόσβεσης του ΠΣ χρήζει βελτίωσης στους τομείς της εκπαίδευσης, του εξοπλισμού και του σχεδιασμού. Ένα μεγάλο μέρος των φορηγών του ΠΣ είναι άνω των 15-20 ετών. Από την άλλη πλευρά, ενώ έχουν πραγματοποιηθεί αρκετά σεμινάρια εκπαίδευσης του προσωπικού του ΠΣ για δασοπυρκαγιές, η εκπαίδευση χρήζει σημαντικότερης βελτίωσης.

Επίσης, σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι δεν υπάρχουν κοινά προγράμματα εκπαίδευσης και ασκήσεις όλων των εμπλεκόμενων φορέων (ΠΣ, ΔΥ, ΟΤΑ, κλπ) που να υλοποιούνται σε συστηματική βάση. Μια τέτοια διαδικασία θα διευκόλυne το έργο όλων των φορέων, μιας και θα είχε καθένας ουσιαστικό ρόλο, θα υπήρχε συνεργασία και ως αποτέλεσμα το ζήτημα της κατάσβεσης θα ήταν πιο αποδοτικό. Δυστυχώς, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται αντιμετωπίζει προβλήματα γήρανσης και συντήρησης, πράγμα το οποίο θέτει σε κίνδυνο τόσο το έργο της κατάσβεσης μιας δασοπυρκαγιάς, όσο και την ασφάλεια του προσωπικού δασοπυρόσβεσης.

Συνάμα, σημαντικό παράγοντα αποτελεί η έλλειψη κοινών οργανωμένων σχεδίων καταστολής δασικών πυρκαγιών για όλα τα δασικά συμπλέγματα και για τα δάση κοντά σε πόλεις. Αυτά τα σχέδια θα μπορούσαν να αποτελούν ευκαιρία για συνεργασία των δασολόγων, τις υπηρεσίες πολιτικής προστασίας, των ΟΤΑ με τους αξιωματικούς του ΠΣ. Η νομοθετική πρόβλεψη ρόλων παρουσιάζει αρκετά κενά, τα οποία φαίνονται στο μέλλον και δεν αντιμετωπίζονται διαχρονικά. Το νομικό πλαίσιο απλά περιγράφει τις δραστηριότητες των φορέων ξεχωριστά, αφήνοντας μεγάλα κενά στις σχέσεις μεταξύ τους. Τα προαναφερθέντα κενά εμφανίζονται σε περιόδους κρίσης, οπότε πρέπει να αντιμετωπίζονται εν θερμώ.

Οι κυριότερες αδυναμίες παραθέτονται παρακάτω (GFMC, 2019):

- Γενικά υπάρχει μία τάση του ΠΣ να πραγματοποιεί δασοπυρόσβεση στα όρια των αστικών περιοχών και όχι μέσα στο δάσος, πράγμα το οποίο επηρεάζει την πιθανότητα επιτυχίας μιας και υπάρχει περίπτωση η πυρκαγιά να αναπτύξει μεγάλη ένταση.
- Ο συντονισμός και η οργάνωση, συνήθως αποκλίνουν από τον αρχικό στόχο. Κανονικά θα έπρεπε να υπάρχει ένας επιτελικός σχεδιασμός με χάρτες της περιοχής, αποτύπωση

του επιχειρησιακού σχεδίου, την διασπορά των δυνάμεων για το επόμενο χρονικό διάστημα, κλπ. Αυτές οι ελλείψεις έχουν ως αποτέλεσμα την μη καθολική χρήση των διαθέσιμων δυνάμεων, συμπεριλαμβάνοντας και τις εναέριες δυνάμεις.

- Δεν συλλέγονται απολογιστικά στοιχεία κόστους των επιχειρήσεων ανά φορέα και πυρκαγιά, κάτι το οποίο θα βοηθούσε την αποδοτικότητα δασοπυρόσβεσης και την ανάλυση κόστους-οφέλους του μηχανισμού καταστολής.
- Το παρόν σύστημα κατάσβεσης, παρουσιάζει αρκετά κενά λόγω του ότι η χρήση χειρωνακτικών μέσων κατάσβεσης είναι αρκετά περιορισμένη και άρρηκτα συνυφασμένη με τα εναέρια μέσα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απόκλιση από το αρχικό σχέδιο κατάσβεσης, ειδικά αν δεν υπάρχει έγκαιρο διαθέσιμο εναέριο μέσο ή υπάρχει κακοκαιρία και δεν μπορούν να εμπλακούν τα εναέρια μέσα.
- Δεν έχει διερευνηθεί η εισαγωγή της χρήσης φωτιάς ως εργαλείου δασοπυρόσβεσης (έλλειψη νομοθετικής ρύθμισης, επιστημονικής υποστήριξης, κλπ)
- Σε γενικές γραμμές το σύστημα είναι αρκετά περιορισμένο και αποκλείει, χωρίς καμία δοκιμή, χωρίς να υπάρχουν ιδέες, μέσα και τεχνικές που μπορούν να βελτιώσουν πολλά από τα σημεία των επιχειρήσεων κατάσβεσης, που υπάρχουν αδυναμίες. Υπάρχουν παραδείγματα πάνω σε αυτό, όπως η αντιμετώπιση πυρκαγιών που ξεκινούν σε απομακρυσμένες θέσεις σε μεγάλο υψόμετρο και η αντιμετώπιση πυρκαγιών υψηλής έντασης στο μέτωπο.

5.6 Εναέρια δασοπυρόσβεση

Τα πυροσβεστικά αεροσκάφη σύμφωνα με τον Γεροβασίλη (2020), δεν είναι η καλύτερη λύση για την δασοπυρόσβεση. Υπάρχει αρκετά μεγάλο κόστος, ενώ οι ισχυροί άνεμοι δεν είναι καθόλου ευνοϊκοί για τα αεροσκάφη CANADAIR που χρησιμοποιούνται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποτυχία της επιχείρησης κατάσβεσης. Στην Ελλάδα, η εναέρια δασοπυρόσβεση είναι υπερεκτιμημένη, μιας και θεωρείται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο οι εναέριες δυνάμεις όταν συνεργάζονται με τις επίγειες, όμως σε περίπτωση ισχυρών ανέμων η προσφορά τους είναι ελάχιστη. Αυτό αποδεικνύεται στις πυρκαγιές του 2007 και στις πιο πρόσφατες της Αττικής. Συνεπώς, υπάρχει υψηλό κόστος για ελάχιστο αποτέλεσμα.

Ειδικότερα παρατηρούνται τα εξής:

- Ο στόλος του Canadair CL-215 (1974-1989) έχει σοβαρά θέματα ηλικίας. Έχει παίξει σημαντικό ρόλο σε πολλές κατασβέσεις, όμως έχουν παρέλθει πολλές συντηρήσεις, με

την πιο σημαντική των 8 κινητήρων από τις ΗΠΑ, πράγμα το οποίο επεκτείνει τον χρόνο ζωής. Γενικά όταν η συντήρηση γίνεται ασύμφορη, τα αεροσκάφη πρέπει να αποσύρονται.

- Ο στόλος των Canadair CL-415 παραγγέλθηκε το 1998 και γινόταν παράδοση μεταξύ 1999-2004. Μέχρι σήμερα έχουν χαθεί 3 από αυτά. Παρά το γεγονός ότι είναι καινούρια, έχουν σημειωθεί πολλά προβλήματα, γεγονός που αποτελεί ένδειξη προβληματικής συντήρησης. Το 2018 τέσσερις από τους κινητήρες στάλθηκαν στις ΗΠΑ για επισκευή.
- Ο στόλος Pretzel έχει προσφέρει πολλά στη δασοπυρόσβεση στην χώρα μας από το 1984. Μπορεί να είναι αξιόπιστα μιας και αξιοποιούνται κατά ζήτηση (π.χ. ρίψη νερού, αφρού, κλπ) όμως υπάρχουν ενδείξεις ότι μέσα στην επόμενη δεκαετία πρέπει να αντικατασταθούν.
- Τα ελικόπτερα που διαθέτει η Αεροπορία στρατού (CHINOOK CH-47D) έχουν συμβάλει πολύ στις δασικές πυρκαγιές, όμως υπάρχουν πολλοί περιοριστικοί παράγοντες στη συνεχή χρήση τους, μιας και πρόκειται για ένα πολύ ακριβό μέσο. Έχουν πολλές δυνατότητες (π.χ. μεταφορά προσωπικού) πράγμα που είναι απαραίτητο για την άμυνα της χώρας και για άλλες αποστολές. Οι ανάγκες συντήρησης είναι αυξημένες όπως και το κόστος χρήσης του είναι πολύ υψηλό.
- Τα Airbus Helicopters του ΠΣ έχουν πολλές δυνατότητες. Έχουν αρκετό χώρο για μεταφορά προσωπικού, είναι μεγαλύτερης ακρίβειας στο κομμάτι των κινήσεών τους, αλλά όταν χρησιμοποιούνται μόνο για ρίψη νερού, οι δυνατότητες περιορίζονται κατά πολύ. Γενικά είναι ευαίσθητα και η συντήρησή τους έχει υψηλό κόστος. Συνεπώς, δεν προτιμούνται για δασοπυρόσβεση.
- Η Ελλάδα χρησιμοποίησε για πρώτη φορά ενοικιαζόμενα εναέρια μέσα το 1993 και από το 1999 τα χρησιμοποιεί συνεχώς. Την δεκαετία 1999 – 2009 υπήρξε μία τάση αύξησης του αριθμού και των δυνατοτήτων τους, πράγμα που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της αποτελεσματικότητας της δασοπυρόσβεσης της χώρας μας. Όμως, αυτό συνεπάγεται και αύξηση του κόστους ενοικίασης. Κατά καιρούς υπάρχουν σοβαρές καταγγελίες για κακοδιαχείριση.

Ο μηχανισμός της δασοπυρόσβεσης συνήθισε την άμεση και αποτελεσματική συνδρομή των εναέριων μέσων τόσο κατά την αρχική προσβολή όσο και για την αντιμετώπιση μεγαλύτερων πυρκαγιών. Έτσι υπερεκτιμήθηκαν τα εναέρια μέσα υποβαθμίζοντας τις επίγειες δυνάμεις. Αυτή η τακτική, ωστόσο, ανεβάζει το κόστος της δασοπυρόσβεσης σε μεγάλα ύψη. Σε περίπτωση αδυναμίας χρήσης εναέριων μέσων, οι πυρκαγιές μπορούν να πάρουν καταστροφικές διαστάσεις. Σε όλη αυτή την κατάσταση, αποδίδονται οι κάτωθι αδυναμίες:

- Έλλειψη έμφασης στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του ΣΚΕΔ του ΠΣ κατά την τελευταία εικοσαετία ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή αποστολή ανάλογα με τις πραγματικές ανάγκες.
- Έλλειψη δυνάμεων και προσπάθειας κατάσβεσης από το έδαφος με σχέδιο επί χάρτου για τον τρόπο αντιμετώπισης μιας δύσκολης πυρκαγιάς που ξέφυγε από την αρχική προσβολή, που έχει ως συνέπεια να περνάει στα εναέρια μέσα.
- Αδυναμία αντιμετώπισης πολλαπλών πυρκαγιών σε διάφορα σημεία του χάρτη, μιας και αναλαμβάνονται καθαρά από τις εναέρια δυνάμεις. Τα διαθέσιμα αεροσκάφη διαιρούνται στις πολλαπλές πυρκαγιές, πράγμα το οποίο οδηγεί σε δυσκολότερη αντιμετώπιση της εκάστοτε πυρκαγιάς με πολύ μεγάλη πιθανότητα να αυξηθούν οι εντάσεις και τα αποτελέσματα να είναι καταστροφικά.
- Κατά τα έτη της οικονομικής κρίσης, είχε μειωθεί ο αριθμός των ενοικιαζόμενων αεροσκαφών, πράγμα το οποίο μειώνει την αποτελεσματικότητα των κατασβέσεων. Έχει παρατηρηθεί ότι τα έτη 2001-2006 που υπήρχαν αρκετά αεροσκάφη διαθέσιμα για κατασβέσεις πυρκαγιάς, οι καμένες εκτάσεις της Ελλάδας είχαν μειωθεί, παρά την απειρία του ΠΣ.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα εναέρια μέσα δεν είναι πάντα η καλύτερη λύση. Ανά περιπτώσεις μπορεί να είναι πολύ χρήσιμα, αλλά δεν ταιριάζουν σε κάθε είδος κατάσβεσης. Δεν πρέπει να προτιμώνται, μιας και έχουν υψηλό κόστος χρήσης και αν υπάρχουν δυνατοί άνεμοι δεν είναι καθόλου αποτελεσματικά.

5.7 Εκτίμηση ζημιών και αποκατάσταση καμένων εκτάσεων

5.7.1 Στον τομέα καταγραφής των συμβάντων έναρξης δασικών πυρκαγιών

Η Ελλάδα δεν διαθέτει μια καλή και αξιόπιστη βάση δεδομένων για την ανάλυση του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών. Τα κενά που εντοπίζονται, είναι τα κάτωθι:

- Ο τρόπος καταγραφής των συμβάντων έχει διαφοροποιηθεί από τότε που η δασοπυρόσβεση μεταφέρθηκε στο ΠΣ το 1998. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη όμοιων δεδομένων εν καιρώ.
- Οι τοπικές Δασικές Υπηρεσίες συνεχίζουν και μετά το 1998 να συμπληρώνουν Δελτία δασικής πυρκαγιάς, όμως αυτό δεν γίνεται για το σύνολο της χώρας. Άρα, πάλι δεν μπορεί να υπάρξει μια ακριβής διαχρονική ανάλυση των δασικών πυρκαγιών σε όλη τη χώρα.

- Σε πολλά συμβάντα δεν γίνεται προσδιορισμός των αιτίων της πυρκαγιάς.
- Όσον αφορά το ΔΥ, δεν έχουν δημοσιοποιηθεί τα συμβάντα των δασοπυρκαγιών και εννοείται ότι δεν υπάρχουν σε ψηφιακή μορφή. Από την άλλη πλευρά το ΠΣ τα έχει δημοσιοποιήσει μέσω διαδικτύου.

5.7.2 Στον τομέα καταγραφής (και αποτύπωσης) των καμένων εκτάσεων

Η καταγραφή και προστασία των καμένων εκτάσεων είναι αρμοδιότητα των κατά τόπους Περιφερειακών Δασικών Υπηρεσιών. Οι Περιφερειακές Δασικές Υπηρεσίες είναι υπεύθυνες για την έγκαιρη κατάρτιση και έγκριση των αναγκαίων μελετών περί αποκαταστάσεως των βλαβών του δάσους (αρ. 5 ΚΥΑ 12030).

Αναφορικά με τις αδυναμίες στην διαχείριση των καμένων εκτάσεων παρατηρούνται τα παρακάτω:

- Η ΔΥ τα τελευταία χρόνια αποτυπώνει τις καμένες εκτάσεις με ακριβή τρόπο προκειμένου να τις κηρύξει αναδασωτές. Η προαναφερθείσα αποτύπωση γίνεται με εργασία του προσωπικού με την επίκληση της τεχνολογίας γεωεντοπισμού.
- Το ΠΣ παρέχει πληροφορίες για τις καμένες εκτάσεις χωρίς να προσδιορίζει το δασικό χαρακτήρα των εκτάσεων που καίγονται.
- Κάποια έτη (π.χ. 2011) μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν δορυφορικές εικόνες πολύ υψηλής ευκρίνειας από την ΔΥ με σκοπό την ακριβή οριοθέτηση των καμένων εκτάσεων. Σε άλλες περιπτώσεις (Θάσος, Μάτι) πραγματοποιήθηκαν πτήσεις με επανδρωμένα οχήματα από διάφορες υπηρεσίες του κράτους σε συνεργασία με ιδιωτικούς φορείς. Παλαιότερα, χρησιμοποιούσαν την υπηρεσία της αεροφωτογράφισης, πράγμα το οποίο δεν προτιμήθηκε αργότερα, μιας και δεν υπήρξε αναβάθμιση του τεχνολογικού εξοπλισμού.
- Πολύ μεγάλες δυνατότητες για την αποτύπωση των καμένων εκτάσεων έχει η δορυφορική τεχνολογία. Δυστυχώς όμως, δεν χρησιμοποιείται από τις αρμόδιες δημόσιες υπηρεσίες. Μερικές φορές, χρησιμοποιούνται υπηρεσίες του στρατού για να εκτιμήσουν την έκταση των ζημιών μετά από καταστροφικές πυρκαγιές.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις που υπάρχουν καταστροφικές πυρκαγιές, η ΓΓΠΠ, ενεργοποιεί τις δυνατότητες του Ευρωπαϊκού προγράμματος EMS, παρέχοντας με ακρίβεια την περίμετρο της καμένης έκτασης.
- Επίσης, δεν υπάρχουν δεδομένα υψηλής θεματικής ακρίβειας για τις καμένες εκτάσεις σε όλη τη χώρα. Μόνο άτυπες προσπάθειες ακαδημαϊκών φορέων χωρίς νομικό και θεσμικό πλαίσιο.
- Τέλος, δεν γίνεται χαρτογράφηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς στο οικοσύστημα με

αντικειμενικό τρόπο, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε άλλους κινδύνους (π.χ. πλημμύρες)

Ως προς τις υλικές ζημιές που προκαλούν οι πυρκαγιές σε βασικά δίκτυα, η ΔΕΗ και ΟΤΕ έχουν την ευθύνη λήψης όλων των απαραίτητων μέτρων για την άμεση αποκατάσταση ζημιών στο δίκτυο διανομής ενέργειας και την αποκατάσταση ζημιών στο δίκτυο διανομής ενέργειας και την αποκατάσταση των τηλεπικοινωνιών μετά από πυρκαγιές (αρ. 8 ΚΥΑ 12030).

5.7.3. Στον τομέα αποκατάστασης και παρακολούθησης των πληγέντων εκτάσεων.

- Δεν υπάρχει 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 επαναφοράς των οικοσυστημάτων.
- Δεν υπάρχει χωρικά και χρονικά η καταγραφή των έργων και των παρεμβάσεων που πραγματοποιούνται για την αποκατάσταση των πληγέντων περιοχών. Η έλλειψη αυτή επηρεάζει όλα τα στάδια της διαχείρισης του προβλήματος από την πρόληψη της πυρκαγιάς μέχρι και την αποκατάσταση της περιοχής.
- Η πολιτεία και οι αρμόδιες υπηρεσίες δεν μπορούν να προστατεύσουν τις καμένες εκτάσεις από αλλαγή χρήσης ή παράνομες δραστηριότητες. Βασικό πρόβλημα επίσης, αποτελεί η μη ολοκλήρωση του Δασολογίου.
- Θεωρείται ότι ευθύνη για τις πυρκαγιές έχει ο τύπος της βλάστησης (π.χ. πεύκα). Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι αν αναδασώσουμε την περιοχή με άλλου τύπου δέντρα, θα οδηγηθούμε στα ίδια αποτελέσματα της πυρκαγιάς, μιας και κύρια ευθύνη για την πυρκαγιά έχουν οι κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της κάθε περιοχής.
- Η κοινή γνώμη πολλές φορές οδηγεί σε αυθαίρετες ενέργειες αναδάσωσης, χωρίς επιστημονικό έλεγχο και σχεδιασμό.
- Επίσης, δεν υπάρχει οικονομική πρόβλεψη και μέτρα για μεσοπρόθεσμη στήριξη των δραστηριοτήτων που θίγονται στις καμένες περιοχές.

5.7.4. Επιχειρήσεις Πολιτικής Προστασίας και ανθρωπιστικής βοήθειας

Ένα πολύ σημαντικό θέμα που υπάρχει μετά τις τραγικές εμπειρίες των τελευταίων χρόνων είναι το αν ο κρατικός μηχανισμός είναι έτοιμος να αντιμετωπίσει καταστάσεις ανεξέλεγκτων πυρκαγιών. Η κλιματική αλλαγή προμηνύει ότι το μέλλον του Ευρωπαϊκού Νότου, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας θα είναι επιρρεπές στις πυρκαγιές. Η θωράκιση της χώρας πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα για την πολιτεία, όσο και η προστασία του πολίτη.

Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν έχουν προβλεφθεί και θεσμοθετηθεί κατάλληλοι μηχανισμοί που θα ενεργοποιούνται με συστηματικό τρόπο σε περιπτώσεις κρίσεων πυρκαγιών δασών και υπαίθρου. Η αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργούνται σαν συνέπεια των οικονομικών καταστροφών μεγάλης έντασης ή έκτασης που οφείλονται στις πυρκαγιές, αντιμετωπίζεται από την πολιτεία με ad hoc διαδικασίες. Η λήψη μέτρων και αποφάσεων υπό συνθήκες πίεσης και η λανθασμένη πληροφόρηση είναι σοβαροί περιοριστικοί παράγοντες στο έργο της γρήγορης αποκατάστασης.

Παρατηρούμε ότι μετά τις πυρκαγιές της Αττικής το 2018, η αντίδραση της πολιτείας ήταν περισσότερο αποτελεσματική και άμεση από ότι μετά τις πυρκαγιές της Πελοποννήσου το 2007. Μετά το 2007 συστάθηκε με ΠΝΠ το Ειδικό Ταμείο Αντιμετώπισης Εκτάκτων αναγκών, το οποίο καταργήθηκε το 2010 λόγω κακής διαχείρισης των πόρων για την αποκατάσταση των πληγέντων.

Το 2018 το κράτος αντέδρασε στη φάση της αποκατάστασης μετά τις πυρκαγιές της 23/7/2018 στην Αττική. Για αποκατάσταση των κατοίκων που καταστράφηκαν προβλέφθηκε fast track διαδικασία για την χορήγηση βεβαίωσης πριν την ανάρτηση των υπό ανάρτηση δασικών χαρτών της περιοχής η οποία βρισκονταν σε εξέλιξη και θα απαιτούσε πολύ χρόνο.

Η Πολιτική Προστασία λειτουργεί μαζί με την βοήθεια του ανθρώπινου παράγοντα προκειμένου να προληφθεί και να αντιμετωπιστεί άμεσα ο κίνδυνος. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, για την άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση αναγκών ισχύει ακριβώς το ίδιο σε περίπτωση εκτεταμένων καταστροφών. Ο νόμος για την παροχή ανθρωπιστικής βοήθειας παρέχεται μέσω της Συνθήκης της Λισαβόνας. Από την άλλη πλευρά, η παροχή βοήθειας από την πλευρά της πολιτείας της Ελλάδας δεν είναι τόσο οργανωμένη αλλά υφίσταται μερικώς από την αλληλεγγύη των πολιτών, των φιλικών και γειτονικών κρατών.

Όσον αφορά την αλληλεγγύη των πολιτών, η ανταπόκριση στις ανάγκες των χτυπημένων από την πυρκαγιά ανθρώπων εκδηλώνεται μέσω οργανισμών και υπηρεσιών των ΟΤΑ, κοινωνικών φορέων αλλά και εταιρειών στο πλαίσιο της Κοινωνικής Εταιρικής Ευθύνης, ιδιωτών, κομμάτων. Έχει αποδειχθεί ότι αυτού του είδους η αλληλεγγύη είναι άμεση και αποτελεσματική αν και στηρίζεται περισσότερο στην ευαισθησία των πολιτών, παρά στον σχεδιασμό και την οργάνωση της πολιτείας. Συνάμα, τα ΜΜΕ παίζουν κύριο ρόλο στην ενημέρωση, κινητοποίηση και υποστήριξη σε αυτές τις δράσεις αλληλεγγύης. Παρ' όλα αυτά λόγω του ελλιπούς συντονισμού, οι προσφορές αγαθών πρώτης ανάγκης δεν αντιστοιχούν

πάντα στις ανάγκες των πληγέντων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερπροσφορά κάποιων αγαθών πρώτης ανάγκης, και την έλλειψη άλλων αγαθών. Παράδειγμα αποτελεί η περίοδος μετά την πυρκαγιά στο Μάτι, κατά την οποία η ΚΕΔΕ έκανε έκκληση για διακοπή της αποστολής ειδών πρώτης ανάγκης, λόγω υπερπροσφοράς από τους πολίτες. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένο νομικό και θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση της ανθρώπινης βοήθειας.

Σύμφωνα με τη ΥΑ 1299/2003(ΦΕΚ 423 Β') το υπουργείο Υγείας έχει υποχρέωση να ετοιμάσει σχέδιο αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών από το Εθνικό Κέντρο Κοινωνικής Αλληλεγγύης (ΕΕΚΑ), οργανισμό του Υπουργείου Υγείας, μετά από εντολή του ΕΚΕΠΥ. Το ΕΚΚΑ διαθέτει μέσα για την ψυχολογική υποστήριξη των πληγέντων και την περιθαλψη ευπαθών ομάδων του πληθυσμού. Το ΕΚΕΠΥ συντονίζει τους φορείς που έχουν την ευθύνη για την πραγματοποίηση δράσεων για την αντιμετώπιση έκτακτων συνθηκών που αφορούν την δημόσια υγεία. Συνάμα, καθορίζει ακριβώς τις αρμοδιότητες των φορέων σε καταστάσεις κρίσης (παρ. 3, 4, 5, άρθρο 15 Ν. 3370/05). Αξίζει να αναφερθεί ότι σημαντικά κενά που καλύπτονται με ad-hoc αποφάσεις οργανισμών και υπηρεσιών από εξειδικευμένους φορείς (όπως ο ΕΕΣ) παρουσιάζονται στην ψυχολογική υποστήριξη των συγγενών των θυμάτων, ευάλωτων ομάδων και των πληγέντων που έχουν καταστραφεί τα περιουσιακά στοιχεία τους. Συνεπώς, πρέπει η παροχή οδηγιών προς στους πολίτες να γίνεται από έγκυρους οργανισμούς και υπηρεσίες για τα μέτρα προστασίας και προφύλαξης της δημόσιας υγείας, θα πρέπει να εκπορεύονται οργανωμένα από φορείς όπως ΚΕΕΛΠΝΟ, ΕΚΕΠΥ, καθώς και το σχετικό πληροφοριακό υλικό να είναι εύκολα προσβάσιμο στους πολίτες μέσω ενός καναλιού ενημέρωσης.

5.7.5. Θεωρητική εκπαίδευση και πρακτική άσκηση στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών

Αξίζει να αναφερθεί, ότι στα Δασολογικά τμήματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας μας, παρέχονται στους φοιτητές μαθήματα σχετικά με την διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, όσον αφορά τον οικολογικό τους ρόλο, κατά βάση. Στα περισσότερα τμήματα, μπορεί κανείς να διαπιστώσει ότι υπολειμθούν μιας και υπάρχει υποστελέχωση και ελλείψεις αναφορικά με την διδασκαλία των μαθημάτων από το Διδακτικό Ερευνητικό Προσωπικό.

Όσον αφορά το πρόγραμμα σπουδών αυτών των τμημάτων, περιέχονται γνώσεις και εκπαίδευση σε επιστημονικά αντικείμενα (δασική διαχείριση, τοπογραφία, μετεωρολογία, οικολογία, ΓΣΠ, τηλεσκόπηση, κ.α.) που είναι χρήσιμα και στη διαχείριση των πυρκαγιών. Όσον αφορά όμως την δασοπυρόσβεση, οι γνώσεις που προσφέρονται είναι θεωρητικές με ελάχιστα

πρακτικά στοιχεία και αυτό επειδή στα ΤΕΙ της χώρας υπάρχει έλλειψη προσωπικού και εκπαιδευτικών μέσων.

Σχετικά με το Πυροσβεστικό Σώμα, η εκπαίδευση των στελεχών πραγματοποιείται στις κάτωθι σχολές:

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

Αξίζει να σημειωθεί ότι στη σχολή Ανθυποπυραγών της Ακαδημίας του ΠΣ δεν δίνει ιδιαίτερη έμφαση στις πυρκαγιές δασών και υπαίθρου.

5.7.6. Εθελοντικές Οργανώσεις και δασικές πυρκαγιές

Σχετικά με το αντικείμενο των δασικών πυρκαγιών υπάρχουν τρεις τύποι εθελοντικών οργανώσεων και συγκεκριμένα του ΠΣ, οι εθελοντές της Πολιτικής Προστασίας των ΟΤΑ και αυτόνομες εθελοντικές ομάδες.

5.7.7. Εθελοντές Πυροσβεστικού Σώματος

Οι εθελοντές του ΠΣ εκπαιδεύονται από το Σώμα χωρίς να τους παρέχεται ο κατάλληλος εξοπλισμός. Η συμμετοχή τους στις κατασβέσεις πυρκαγιών και ο ρόλος που παίζουν δεν αναγνωρίζεται στους Διοικητές των τοπικών Πυροσβεστικών Υπηρεσιών. Σχεδόν σε όλη την χώρα, δεν εφαρμόζεται επιχειρησιακά ο θεσμός των εθελοντών του ΠΣ και δεν υπάρχουν τα αντίστοιχα κλιμάκια. Οι εθελοντικοί Πυροσβεστικοί Σταθμοί και τα εθελοντικά Πυροσβεστικά Κλιμάκια δεν έχουν διοικητική αυτοτέλεια, εξυπηρετούν μόνο επιχειρησιακές ανάγκες και υπάγονται στις αρμόδιες κατά τόπου Πυροσβεστικές Υπηρεσίες ή Σταθμούς (www.fireservice.gr). Συνεπώς, δεν υπάρχει πρόβλεψη για τους ανθρώπους που θέλουν να προσφέρουν χωρίς να είναι πρώτοι στη γραμμή της κατάσβεσης και της διάσωσης των δασών.

5.7.8. Εθελοντές της ΓΓΠΠ

Αρχικά, λειτουργούν στο πλαίσιο των ΟΤΑ. Γενικά, δεν αξιολογούνται όσον αφορά την εκπαίδευσή τους ή την πιστοποίησή τους καθώς και ούτε για την ένταξή τους στα μητρώα των ΓΓΠΠ. Η εκπαίδευση δεν έχει ενιαίο χαρακτήρα και μπορεί να πραγματοποιείται από πολλούς φορείς. Η Γ.Γ.Π.Π. υποστηρίζει ετήσια τις εθελοντικές οργανώσεις του Μητρώου, με την παροχή οικονομικής ενίσχυσης, μέσω των Νομαρχιών για την αγορά επιχειρησιακού εξοπλισμού (www.civilprotection.gr).

Η έλλειψη ενός ενιαίου πλαισίου εκπαίδευσης και πιστοποίησης κάνει δύσκολη την συνεργασία με τους άλλους φορείς διότι κάθε φορέας έχει διαφορετική αρχή προσέγγισης για κατάσβεση πυρκαγιάς.

Βάσει του άρθρου 14 του Ν 3013/2002 προβλέπεται ασφαλιστική κάλυψη για τους ενταγμένους εθελοντές στο μητρώο της ΓΓΠΠ σε περίπτωση τραυματισμού κατά την άσκηση του έργου.

Πολλοί ΟΤΑ λαμβάνουν χρήματα ετησίως για δράσεις πολιτικής προστασίας, από τα οποία σχεδόν τίποτα δεν διατίθεται γι' αυτούς τους σκοπούς. Ο Κώδικας Δήμων και Κοινοτήτων δεν προβλέπει οικονομική ενίσχυση εθελοντικών ομάδων, δημιουργώντας έτσι παραπάνω δυσκολίες στην αναβάθμιση του εξοπλισμού. Επίσης, δεν υπάρχει καμία θεσμική πρόβλεψη για τη συμμετοχή των εθελοντικών ομάδων της ΓΓΠΠ σε θέματα πρόληψης ή στο πλαίσιο των ενεργειών και η συμμετοχή τους περιορίζεται μόνο κατά την καταστολή των πυρκαγιών.

5.7.9 Αυτόνομες εθελοντικές ομάδες.

Οι αυτόνομες εθελοντικές ομάδες δρουν αυτόνομα χωρίς θεσμικό ρόλο και χωρίς συντονισμό σε όλη τη διαδικασία κατάσβεσης, πράγμα το οποίο δημιουργεί προβλήματα στις δυνάμεις της πρώτης γραμμής.

Αν υπήρχε εκπαίδευση αυτών των ομάδων σε θέματα πρόληψης και καταστολής, θα μπορούσε να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα για την προσφορά τους. Ο ρόλος τους όμως πρέπει να είναι βοηθητικός για τις δυνάμεις της πρώτης γραμμής.

Συμπεράσματα για τα βαθύτερα αίτια των δασικών πυρκαγιών.

Όπως προαναφέρθηκε υπάρχουν πολλά αίτια για την διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, όμως τα βαθύτερα αίτια για το πρόβλημα, θεωρούνται τα κάτωθι:

- Η απουσία ενός συντονιστικού φορέα για τον σχεδιασμό στρατηγικής πρόληψης πυρκαγιάς και προστασίας των δασών
- Η έλλειψη σχεδίου προστασίας από τις πυρκαγιές δασών το οποίο να ολοκληρώνει τις αρμοδιότητες όλων των φορέων στα θέματα διαχείρισης των πυρκαγιών.
- Η διάσπαση του σχεδιασμού της διαχείρισης πυρκαγιάς σε απομονωμένες δράσεις, δημιουργώντας υπηρεσιακά σιλό
- Η έλλειψη συνεργασίας ανάμεσα στους φορείς και ειδικά μεταξύ ΠΣ και ΔΥ
- Η υπερεκτίμηση της καταστολής σε σύγκριση με την πρόληψη τόσο στρατηγικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο χρηματοδότησης.
- Η εξαφάνιση της πρόληψης πυρκαγιάς μέσω της υποχρηματοδότησης των έργων για εξυπηρέτηση συμφερόντων
- Οι παρεμβάσεις της πολιτικής οι οποίες δεν τεκμηριώνονται από την επιστήμη.
- Η έλλειψη επαγγελματικής εκπαίδευσης καθιστά δύσκολη την αποστολή της κατάσβεσης μιας και δεν καθορίζεται ο ρόλος του κάθε φορέα.
- Ο χαμηλού επιπέδου συντονισμός για την προστασία των δασών και ειδικά στη φάση της καταστολής.
- Η αύξηση του φορτίου της δασικής καύσιμης ύλης ως συνέπεια της εγκατάλειψης
- Η εξάρτηση από τις εναέριες δυνάμεις
- Οι πρακτικές εφαρμογές αντιμετώπισης αστικών πυρκαγιών σε πυρκαγιές δασών.
- Η λανθασμένη αντίληψη της προστασίας ή της καταστολής στην διαχείριση του προβλήματος.
- Τα οικονομικά μοντέλα που θεωρούν τα δάση ως γεωτεμάχια και όχι ως παραγωγικούς πόρους.
- Η έλλειψη αντίληψης του κινδύνου φωτιάς στις περιοχές μεταξύ δασών – πόλεων
- Ο αποκλεισμός της γνώσης της επιστήμης, της καινοτομίας από την αποστολή κατάσβεσης

Κεφάλαιο 6. Η περίπτωση της πυρκαγιάς στο ΜΑΤΙ ΑΤΤΙΚΗΣ

«η τέλειος πόλις, γινομένη μεν του ζην ένεκεν, ούσα δε του ευ ζην»

(Αριστοτέλης, Πολιτικά, Τόμος 1, βιβλίο πρώτο, στ. 28-33)

Στις 23 Ιουλίου 2018 ξέσπασαν δύο μεγάλες πυρκαγιές στην Αττική. Η πρώτη πυρκαγιά εκδηλώθηκε στην Κινέτα και η δεύτερη κοντά στο Νταού Πεντέλης η οποία εξελίχθηκε, περνώντας από τους οικισμούς Νέος Βουτζάς και Μάτι. Από τη δεύτερη πυρκαγιά έχασαν τη ζωή τους 102 άνθρωποι και δεκάδες άλλοι τραυματίστηκαν. Μάλιστα θεωρείται η φονικότερη στην ιστορία του σύγχρονου ελληνικού κράτους και η δεύτερη επίσης φονικότερη στον κόσμο κατά τον 21 αιώνα. Εκτός από το θάνατο πολλών ανθρώπων η πυρκαγιά προκάλεσε και πολλές υλικές καταστροφές αλλά και την απώλεια δεκάδων χιλιάδων στρεμμάτων. Χρειάστηκε λιγότερο από 12 ώρες για να συντελεστεί μια από τις μεγαλύτερες τραγωδίες στα ελληνικά χρονικά (www.cnn.gr).



Εικόνα 6. Το Μάτι πριν και μετά από δορυφόρο.

Πηγή: www.kathimerini.gr

6.1 Διαδρομή της πυρκαγιάς

Η πρώτη πυρκαγιά ξέσπασε στις 12:03 πάνω από την περιοχή της Κινέτας και συγκεκριμένα σε μια δασική έκταση που βρίσκεται στα Γεράνεια Όρη. Η πυρκαγιά κατέβαινε προς τους οικισμούς με ταχύτητα 100 χλμ/ώρα εξαιτίας του ισχυρού ανέμου. Έτσι, πέρασε πάνω από την Εθνική Οδό Αθηνών – Κορίνθου καταστρέφοντας στο πέρασμά της τους οικισμούς Πανόραμα (1,2,3), Γαλήνη και έκαψε οικίες και στην Κινέτα σε μικρότερη όμως έκταση. Η πυρκαγιά έκαψε συνολικά 60.000 στρέμματα.

Το απόγευμα της ίδιας μέρας στις 16:41 ξέσπασε και δεύτερη πυρκαγιά κοντά στο Νταού Πεντέλης και συγκεκριμένα βόρεια της κεντρικής πλατείας του χωριού. Αρχικά η φωτιά κατευθυνόταν προς την περιοχή του Διόνυσου με φυσιολογικούς ρυθμούς, έπειτα όμως γύρω στις 17:10 με 17:30, ο άνεμος ισχυροποιήθηκε αιφνίδια με αποτέλεσμα να αλλάξει κατεύθυνση προς τα ανατολικά. Και οι δύο πυρκαγιές βγήκαν ταυτόχρονα εκτός ελέγχου.

6.2 Χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς

Σύμφωνα με τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας στις 23 Ιουλίου 2018 η κατηγορία κινδύνου για πυρκαγιές στις περιφέρειες της Αττικής, ήταν «4- Πολύ υψηλή», με μέγιστο στην κλίμακα το «5- Κατάσταση συναγερμού». Το Εθνικό Μετεωρολογικό Κέντρο προέβλεψε για την Αττική ότι οι άνεμοι θα είναι Δυτικοί ή Δυτικοί – βορειοδυτική με ένταση έως 6 μποφόρ. Πράγματι, μέχρι το απόγευμα στις 16:45 οι άνεμοι κινήθηκαν σε αυτά τα επίπεδα, οπότε και εκδηλώθηκαν ριπές άνω των 7 μποφόρ, με σταδιακή εξέλιξη των ριπών με ένταση 9 και 10 μποφόρ στην Ανατολική Αττική αλλά και στις ορεινές περιοχές της.

Στην πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στην Πεντέλη η ταχύτητα του ανέμου ήταν ασυνήθιστα ακραία για τα δεδομένα της περιοχής και αυτός ήταν και ο λόγος που η πυρκαγιά εξαπλώθηκε

με τόσο ταχείς ρυθμούς. Στην ενίσχυση του ανέμου συνετέλεσαν η ιδιαίτερη τοπογραφία της περιοχής καθώς επίσης και το μικροκλίμα της που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη δημιουργία δυνατών καταβατικών ανέμων κατά μήκος του παραλιακού μετώπου από τη Ραφήνα μέχρι τη Νέα Μάκρη. Συγκεκριμένα, οι ριπές ανέμου στο βουνό έφτασαν έως και τα 124 χιλιόμετρα την ώρα και σε συνδυασμό με την υψηλή θερμοκρασία που έφτασε τους 40° C και την σχετική υγρασία που ήταν μόλις 19% δημιούργησε τις προϋποθέσεις για την εξάπλωση της πυρκαγιάς. Έτσι, η πυρκαγιά έκαψε τη βόρεια πλευρά του χωριού του Νταού και δια μέσου της Ιεράς Μονής Παντοκράτορος, πέρασε προς την Ραφήνα αλλά και στην ευρύτερη περιοχή δηλαδή στους οικισμούς Νέος Βουτζάς αρχικά και Κόκκινο Λιμανάκι μέχρι να φτάσει μέσα σε λίγα μόλις λεπτά στο Μάτι. Η φωτιά έφτασε μέσα σε λίγα λεπτά και συγκεκριμένα στις 18:15 στη θάλασσα.

6.3 Αίτια της πυρκαγιάς

Στην Κινέτα προκύπτει πως η πυρκαγιά ξεκίνησε από καλώδια σε κολώνα της ΔΕΗ, ενώ στο Μάτι από φωτιά που προκάλεσε ένας άνδρας 65 ετών στην προσπάθειά του να κάψει κλαδιά. Επίσης, και από τα στελέχη της κυβέρνησης τις αμέσως επόμενες ημέρες αναφέρθηκε ως αιτία των πυρκαγιών ο εμπρησμός, ενώ παράλληλα αναδύθηκαν και διάφορα άλλα πιθανά σενάρια όπως θεωρίες συνωμοσίας. Στις 26 Ιουλίου 2018, στη διάρκεια έκτακτης συνέντευξης τύπου με συμμετοχή εκπροσώπων της κυβέρνησης, της Πυροσβεστικής και της Αστυνομίας, παρουσιάστηκαν δορυφορικά δεδομένα που φέρεται να αποτύπωναν 13 θερμικές εστίες σε γραμμική διάταξη στην περιοχή της Κινέτας και δύο θερμικά σημεία εστιών πυρκαγιάς στην Ανατολική Αττική. Ο αναπληρωτής υπουργός Εσωτερικών Νίκος Τόσκας ανέφερε πως υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις που παραπέμπουν σε εμπρηστικές ενέργειες. Οι τελικές εκθέσεις της Διεύθυνσης Εγκλημάτων, απέδειξαν ότι ορισμένες εστίες από εμπρησμό και ορισμένες από αμέλεια.

Σύμφωνα με τον καθηγητή σεισμολογίας κ. Ευθύμιο Λέκκα, η βασική αιτία ήταν ότι δεν υπήρχαν δίοδοι διαφυγής και εγκάρσιοι δρόμοι. Πρόκειται για περίπτωση πολεοδομικής και χωροταξικής αυθαιρεσίας και σε συνδυασμό με την έλλειψη συντονισμού προκάλεσε αυτές τις δραματικές συνέπειες.

Επίσης, σύμφωνα με τον Γιόχαν Γκεόργκ Γκόλνταμερ κορυφαίο, παγκοσμίως, καθηγητή σε θέματα πυρκαγιών και κλιματικής αλλαγής η βασική αιτία της φονικής και καταστροφικής

πυρκαγιάς στο Μάτι ήταν η αλλοίωση του φυσικό τοπίου και η αλλαγή χρήσης γης (www.iefimerida.gr).

6.4 Επιπτώσεις πυρκαγιάς

Από την εκδήλωση της πυρκαγιάς στο Μάτι, αλλά και της γρήγορης εξάπλωσής της οι συνέπειες ήταν δραματικές καθώς, κάηκαν χιλιάδες σπίτια και οχήματα. Έτσι όλο το Μάτι και οι παρακείμενες περιοχές αποτεφρώθηκαν εντελώς. Ο αριθμός των κτιρίων που υπέστησαν ζημιάς ανήλθε στα 1.500 και πολλά οχήματα καταστράφηκαν. Επίσης, το δίκτυο ηλεκτροδότησης, ύδρευσης και τηλεπικοινωνιακών υπέστη σοβαρές βλάβες.

Εξαιτίας της αιφνίδιας έντασης και εξάπλωσης της πυρκαγιάς πολλοί άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους εξαιτίας του εγκλωβισμού τους αλλά και της αδυναμίας να αντιδράσουν έγκαιρα. Συγκεκριμένα, στο Μάτι πέθαναν 102 άνθρωποι. Επιπλέον, τουλάχιστον 164 ενήλικες και 23 παιδιά εισήχθησαν στο νοσοκομείο με τραυματισμούς. Τους επόμενους μήνες απεβίωσαν τουλάχιστον 15 άτομα σε νοσοκομεία της χώρας.

Επίσης, το μποτιλιάρισμα που προκλήθηκε συντέλεσε στην παγίδευση των θυμάτων. Μια ομάδα 26 ανθρώπων βρέθηκαν νεκροί σε ένα οικόπεδο κοντά στη θάλασσα στην προσπάθεια τους να βρουν διέξοδο στη θάλασσα. Υπήρξαν 9 άνθρωποι που ο θάνατός τους προέκυψε από πνιγμό καθώς οδηγήθηκαν στη θάλασσα προκειμένου να γλιτώσουν από την πύρινη λαίλαπα. Ένα από τα πλοία που συμμετείχε στη διάσωση βυθίστηκε, με συνέπεια να πνιγούν και οι δέκα επιβάτες.



Εικόνα 7. Το μέρος που βρέθηκαν οι νεκροί αγκαλιασμένοι.

Πηγή: www.newpost.gr

Η πυρκαγιά στο Νταού αντιμετωπίστηκε σχετικά εύκολα οπότε οι υλικές ζημιές ήταν μειωμένες. Συγκεκριμένα, καταστράφηκε ένα σπίτι ενώ τέσσερα υπέστησαν πολλές ζημιές. Για προληπτικούς λόγους στον Άγιο Ανδρέα εκκενώθηκαν οι παιδικές κατασκηνώσεις έτσι ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος για εκατοντάδες μαθητές που βρίσκονταν εκείνη την περίοδο εκεί. Εκκένωση πραγματοποιήθηκε και σε άλλα παραθεριστικά θέρετρα. Στη διάσωση που ακολούθησε της πυρκαγιάς συμμετείχαν σκάφη του Λιμενικού, του Πολεμικού Ναυτικού αλλά και ιδιώτες οι οποίοι ανέλαβαν να αναζητήσουν του ανθρώπους που οδηγήθηκαν στην θάλασσα προκειμένου να σωθούν.

Η πυρκαγιά προκάλεσε εκτός από υλικές καταστροφές και ανθρώπινες απώλειες και την αποτέφρωση τεράστιων εκτάσεων πευκοδάσους. Πίεση στην ήδη τεταμένη κατάσταση προκάλεσε μια πυρκαγιά που ξέσπασε την ίδια μέρα στον Κάλαμο η οποία αποτέφρωσε μια μεγάλη δασική έκταση χωρίς όμως να υπάρξουν θύματα ή τραυματίες.

Ταυτόχρονα εξαιτίας της σύγχυσης που επικράτησε από την καταστροφή που προκάλεσε η πυρκαγιά, ορισμένοι βρήκαν την ευκαιρία να παραβιάσουν τις διαλυμένες και εγκαταλελειμμένες οικίες και να αποσπάσουν αντικείμενα μεγάλης οικίας.

6.5 Παροχή Διεθνούς και ανθρωπιστικής βοήθειας

Διεθνής βοήθεια

Μαζικά μηνύματα αλληλεγγύης στην Ελλάδα για την ανείπωτη τραγωδία που προκάλεσαν οι φονικές πυρκαγιές στην ανατολική Αττική, εκφράζουν ηγέτες κρατών από όλον τον κόσμο, με τηλεφωνήματα προς τον τότε Πρωθυπουργό Αλέξη Τσίπρα και τον Πρόεδρο της Δημοκρατίας Προκόπη Παυλόπουλο, αλλά και με προσωπικά μηνύματά τους, όπως και οι πρόεδροι της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, καθώς και οι επικεφαλής διπλωματικών αντιπροσωπειών στη χώρα μας. Η πρωτόγνωρη τραγωδία απασχολεί όλα τα διεθνή μέσα ενημέρωσης (www.ert.gr).

Η Ελλάδα ενεργοποίησε τον Ευρωπαϊκό Μηχανισμό Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών και στα πλαίσια παροχής ανθρωπιστικής βοήθειας εισέρρεαν φορείς από πολλές χώρες. Κάποιες χώρες βοήθησαν με την προσφορά οικονομικής βοήθειας, ορισμένες με την προσφορά αεροσκαφών και κάποιες με αποστέλλοντας μέλη της Πυροσβεστικής και της Πολιτικής Άμυνας.

Συγκεκριμένα, οι χώρες που προσφέρθηκαν να βοηθήσουν ήταν οι εξής:

- Αλβανία
- Αυστραλία
- Αρμενία
- Βουλγαρία
- Γαλλία
- Γερμανία
- Ισπανία
- Ιταλία
- Ισραήλ
- Κροατία
- Κύπρος
- Λιθουανία
- Βόρεια Μακεδονία
- Πολωνία
- Πορτογαλία
- Ρουμανία

- Ρωσία
- Σερβία
- Τουρκία
- Κύπρος

Μάλιστα, η Κύπρος προσφέρθηκε να παρέχει οικονομική βοήθεια 10 εκατομμυρίων ευρώ προς τις πληγείσες περιοχές, κατόπιν απόφασης του Υπουργικού Συμβουλίου. Επιπρόσθετα, η Εκκλησία της Κύπρου προσέφερε το ποσό των 200.000 ευρώ προκειμένου να ανακουφίσει τους πληγέντες.

Ανθρωπιστική βοήθεια-Εθελοντισμός

Εκτός όμως από την διεθνή ανταπόκριση, ένα έντονο κύμα εθελοντισμού με ανθρώπους έσπευσε στην Ελλάδα να βοηθήσει στην κατάσβεση των πυρκαγιών, την φροντίδα των τραυματιών, και τη συλλογή νερού, τροφίμων, νερού και ειδών ανάγκης.

Σωματεία, οργανώσεις, σύλλογοι, επιχειρήσεις, εταιρίες καθώς και καταστήματα και βοήθησαν με το δικό τους τρόπο. Σημαντική ήταν και η συμβολή ιδιωτών, που προσφέρθηκαν να φιλοξενήσουν τους ανθρώπους που έμειναν άστεγοι. Επιπλέον, καθοριστικής σημασίας φέρεται να ήταν η προσπάθεια εθελοντών για τη ανάπτυξη μίας ανοιχτής βάσης δεδομένων αμέσως μετά την ολοκλήρωση της κατάσβεσης της πυρκαγιάς. Έτσι, οι χρήστες είχαν τη δυνατότητα να ανεβάσουν στη βάση δεδομένων τη φωτογραφία του προσώπου που αγνοείτο, ώστε να επικοινωνήσει μαζί τους όποιος τυχόν το είχε δει.

6.6 Κριτικές και απόδοση ευθυνών

Η κριτική που ασκήθηκε από το μεγαλύτερο μέρος του δημόσιου λόγο όπως και από την τότε αντιπολίτευση εστίασε στους λανθασμένους και σε κάποια σημεία στους ανεπαρκείς χειρισμούς των υπευθύνων και της κυβέρνησης. Επίσης, οι κριτικές επικεντρώθηκαν στην απουσία μέτρων πρόληψης που η συμβολή τους είναι ζωτικής σημασίας στον Κύκλο Διαχείρισης Καταστροφών, παρότι υπήρχε η πρόγνωση ότι θα επικρατούσαν ακραίες καιρικές συνθήκες. Επιπρόσθετα, δεν χρησιμοποιήθηκε το "Disaster Management framework" που έχει τη δυνατότητα να προειδοποιεί τους κατοίκους στέλλοντας προειδοποιητικά μηνύματα στα κινητά τους ή και του συστήματος "Evita" που επεξεργάζεται ορισμένα δεδομένα και βάσει

στοιχείων προβλέπει σχέδιο εκκένωσης των περιοχών που πιθανόν να απειληθούν από την πυρκαγιά.

Συγκεκριμένα σύμφωνα με τον κ. Γκουρμπάτση, η πραγματική ώρα ειδοποίησης για την αναγγελία της φωτιάς στο κέντρο 199 ήταν στις 16.41 μμ και όχι στις 16.49 όπως δήλωσε ο πρώην Αρχηγός του Πυροσβεστικού Σώματος στη συνέντευξη τύπου που δόθηκε τη Πέμπτη 26 Ιουλίου.

Ο επιχειρησιακός σχεδιασμός της Πυροσβεστικής για τυχόν πυρκαγιά στο Μάτι ήταν το απόλυτο μηδέν. Η εν λόγω περιοχή δεν μνημονευόταν καν στο σχέδιο ενεργειών της Πυροσβεστικής για το 2018 (αναφέρονταν ως επικίνδυνες 30 άλλες περιοχές στην Αττική). Επίσης, δεν είχε προβλεφθεί ότι στην Ανατολική Αττική μπορεί να φυσήσει δυτικός άνεμος, που ήταν κι αυτός που παρέσυρε το πύρινο μέτωπο από την Πεντέλη προς τη θάλασσα με τραγικές συνέπειες κι εκατοντάδες πολίτες να εγκλωβίζονται (www.in.gr).

Τα συμπεράσματα του τεχνικού συμβούλου και δικαστικού εμπειρογνώμονα Ανδριανού Γκουρμπάτση για την καταστροφή στο Μάτι επιρρίπτει ευθύνες στην φυσική και η πολιτική ηγεσία που είχε την ευθύνη της κατάστασης (www.iefimerida.gr).

Πολλά λάθη προέκυψαν και από την Ελληνική Αστυνομία, αφού στα πορίσματα πραγματογνωμόνων και δικαστικών λειτουργών αναφέρεται ότι «η διαχείριση της κυκλοφορίας αρμοδιότητας ΕΛ.ΑΣ. οδήγησε σε μεγάλο όγκο αυτοκινήτων στον κεντρικό παραλιακό δρόμο του Ματιού, αλλά και στις φραγμένες από αυτοκίνητα κάθετες διόδους προκαλώντας κυκλοφοριακή συμφόρηση λόγω πανικού». Επίσης, καταγράφηκε προβληματική λειτουργία του νέου συστήματος επικοινωνιών της Αστυνομίας που δημιουργούσε «κενά» στις συνεννοήσεις αστυνομικών που επιχειρούσαν στο πύρινο μέτωπο (www.in.gr).

Στην επιφάνεια ανασύρθηκε για μια ακόμη φορά το θέμα της άναρχης πολεοδομίας καθώς επίσης και των αυθαίρετων κτισμάτων που υπήρχαν στην περιοχή. Αυτός ήταν και ένας από τους λόγους της δυσκολίας του απεγκλωβισμού των κατοίκων. Μέχρι και το 1960 η περιοχή αυτή ήταν αγρότοπος, οπότε και άρχισε να οικοδομείται με «αμιγώς ελεύθερη δόμηση». Μετά τη δεκαετία του 1980 οι κάτοικοι άρχισαν να φυτεύουν την περιοχή με δέντρα. Αξίζει να αναφερθεί πως το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας γνωστοποίησε στοιχεία σύμφωνα με τα οποία στην περιοχή Μάτι υπήρχαν 327 δηλωμένα αυθαίρετα, στην πλειοψηφία τους χωρίς οικοδομική άδεια και εκτός σχεδίου πόλεως. Επίσης, τα ποσοστά που παρουσιάστηκαν ήταν υπερδιπλάσια από το μέσο όρο επικράτειας. Τα αυθαίρετα μη δηλωμένα ή εκείνα που η

ανέγερσή τους έγινε αυθαίρετα σε δάση, δασικές περιοχές, ρέματα, αιγιαλούς, δεν αναφέρονται στα στοιχεία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

Το Μάρτιο του 2019 ασκήθηκε από την Εισαγγελία Αθηνών εις βάρος του 65χρονου ποινική δίωξη για εμπρησμό, ανθρωποκτονία και σωματική βλάβη κατά συρροή από αμέλεια. Ποινική δίωξη ασκήθηκε και κατά άλλων 19 ατόμων, μεταξύ των οποίων είναι ο τότε γενικός γραμματέας Πολιτικής Προστασίας, η Περιφερειάρχης Αττικής και δήμαρχοι της περιοχής και ο τότε αρχηγός και υπαρχηγός του Πυροσβεστικού Σώματος.

Σήμερα, μετά από δύο περίπου χρόνια οι κατηγορούμενοι αξιωματικοί της ΕΛΑΣ απολογήθηκαν ενώπιον του 6ου Τακτικού Ανακριτή, για ανθρωποκτονία από αμέλεια, υποστήριξαν πως αν η Πυροσβεστική εισηγούνταν απομάκρυνση πολιτών από το Μάτι, η Αστυνομία και η Τροχαία είχε δυνάμεις και δυνατότητα να εφαρμόσει με επιτυχία το σχέδιο διάσωσης. Τους ισχυρισμούς των αστυνομικών φαίνεται να επιβεβαιώνουν και μάρτυρες από τον χώρο της Τοπικής Αυτοδιοίκησης οι οποίοι κατέθεσαν στον Ανακριτή πως αν και είχαν μέσα και δυνατότητες, πυροσβεστικά οχήματα που θα μπορούσαν να συνδράμουν στην κατάσβεση αλλά και αστικά οχήματα για την μεταφορά πολιτών με λεωφορεία, δεν έλαβαν ποτέ τέτοια εντολή καθώς δεν υπήρξε εισήγηση της Πυροσβεστικής. Μάλιστα προς επίρρωση των ισχυρισμών αυτών μάρτυρας κατέθεσε πως από τον Δήμο Μαραθώνα έγινε τέτοια επιχείρηση απομάκρυνσης πολιτών γύρω στις 20.00 όπου έστειλαν λεωφορείο να περισυλλέξει πολίτες από την Αγία Μαρίνα μετά από εντολή του Συντονιστικού Οργάνου Πολιτικής Προστασίας (www.news247.gr).

6.7 Συμπεράσματα για την πυρκαγιά στο Μάτι

Η ερευνητική ομάδα του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών υπό τον καθηγητή Ευθύμιο Λέκκα δημοσίευσε τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε για την πυρκαγιά στο Μάτι. Στα συγκεκριμένα συμπεράσματα κατέληξαν με βάση την έρευνα πεδίου που πραγματοποιήθηκε, την έρευνα μετά το πέρας της πυρκαγιάς και την έρευνα στους μετεωρολογικούς σταθμούς που υπήρχαν στην περιοχή. Τα σημαντικότερα δεδομένα που συνετέλεσαν στην έκταση της πυρκαγιάς ήταν η ζώνη μίξης δασών – οικισμών σε συνδυασμό με τους ισχυρούς ανέμους αλλά και την ταχύτητα του ανέμου. Η τελευταία μάλιστα συντέλεσε στην ελαχιστοποίηση του χρόνου αντίδρασης. Από μαρτυρίες προκύπτει, ότι ο πληθυσμός που βρισκόνταν σε ορισμένες θέσεις στην παραλία, δεν ενημερώθηκε με τη μορφή της έγκαιρης προειδοποίησης από κάποιο φορέα, αλλά από άτομα που είχαν αναλάβει την εκκένωση στο δυτικότερο κομμάτι του οικισμού Μάτι. Έτσι δεν έγινε αντιληπτό το μέγεθος του κινδύνου που συνεπάγεται την ακαριαία αντίδραση. Επιπλέον, η άναρχη δόμηση και η αυθαιρεσία οδήγησαν στη διαμόρφωση ενός οικισμού με ιδιαίτερη πολεοδομική διάταξη με πολυάριθμα αδιέξοδα και με έλλειψη εξόδων διαφυγής με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί κυκλοφοριακή συμφόρηση. Η πυρκαγιά στο Μάτι αποτελεί τυπικό παράδειγμα πυρκαγιάς κόμης με κύριο χαρακτηριστικό την ταχύτητα μετάδοσης τους από δέντρο σε δέντρο αλλά και τη μετάδοσή τους από δέντρα σε κατασκευές. Επίσης, ο τύπος βλάστησης και οι αναδασώσεις θεωρούνται ως οι αιτίες για την αλλαγή στη συμπεριφορά της φωτιάς. Οι περιοχές από όπου είχε ξεκινήσει η πυρκαγιά είχαν καεί στο παρελθόν. Η βλάστηση ήταν χαμηλή και με μεγάλη ταχύτητα μετέβη σε περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση καύσιμης ύλης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να τροφοδοτήσει την πυρκαγιά και να οδηγήσει στην έκλυση υψηλότερης ενέργειας από τον Νέο Βουτζά έως την ακτή. Καθοριστικό ρόλο έπαιξε και η τοπογραφία της περιοχής, η οποία ευθύνεται για την δημιουργία κατεβατών ανέμων κατά μήκος του παραλιακού μετώπου που ξεκίνησε από τη Ραφήνα και έφτασε μέχρι τη Νέα Μάκρη (webtv.ert.gr).

Διαπιστώνουμε, ότι ένα πλήθος παραγόντων αλληλεπίδρασαν και συνετέλεσαν στις καταστροφικές συνέπειες της πυρκαγιάς. Τόσο οι κλιματικές συνθήκες με την ιδιαίτερη τοπογραφία της περιοχής, όσο και αυξημένη τρωτότητα της περιοχής με την έλλειψη συντονισμού και την αδυναμία εύστοχου καταμερισμού αρμοδιοτήτων, έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην πρωτόγνωρη αυτή πυρκαγιά.

Στο ερώτημα αν η πυρκαγιά στο Μάτι Αττικής ήταν το αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής ή ανθρώπινης παρέμβασης η απάντηση είναι προφανής και προκύπτει μοιραία από τη συγκεκριμένη έρευνα ότι η ανθρώπινη παρέμβαση προκάλεσε την πυρκαγιά και τις καταστροφικές της συνέπειες. Από την άλλη, προκύπτει ότι η κλιματική αλλαγή,

συνέβαλε στις ακραίες επιπτώσεις της πυρκαγιάς και ότι η κλιματική αλλαγή είναι και αυτή εν μέρει το αποτέλεσμα της ανθρώπινης παρέμβασης καθώς, όπως ήδη αναφέρθηκε η σχέση της κλιματικής αλλαγής και των δασικών πυρκαγιών είναι αμφίδρομη. Άρα, οι δασικές πυρκαγιές επιδεινώνουν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και η κλιματική αλλαγή αυξάνει τη συχνότητα και την ένταση των δασικών πυρκαγιών.

Περίπου δύο χρόνια μετά τη φονική πυρκαγιά εξακολουθούν να υπάρχουν πάγια λειτουργικά κενά στον τομέα της πυροπροστασίας. Με αφορμή την καταστροφή που προκάλεσε η πυρκαγιά, απασχολήθηκε προσωπικό στα πλαίσια κοινωφελούς προγράμματος του ΟΑΕΔ (δασολόγοι, δασοπόνοι, διοικητικοί, δασεργάτες και φύλακες) στον τομέα της Πυροπροστασίας που ξεπερνούσε τους 5.000 εργαζομένους για δύο συνεχόμενα οχτάμηνα, που όμως απομακρύνθηκε αφήνοντας λειτουργικά κενά σε πάγιες θέσεις και θέτοντας σε κίνδυνο τα ελληνικά δάση. Η εναλλαγή των κυβερνήσεων σε συνδυασμό με τις πιστώσεις της κυβέρνησης στους πλήττοντες από την πανδημία, άφησε πίσω το σοβαρό θέμα της Προστασίας Δασών. Η φροντίδα του δάσους πρέπει να αποτελεί σταθερή μέριμνα και να εξελίσσεται διαρκώς καθώς αποτελεί έναν «ζωντανό οργανισμό» και μειώνει στο ελάχιστο τους κινδύνους από δασικές πυρκαγιές και πλημμύρες. Επιπλέον, με την ανταποδοτική αειφόρο διαχείριση δίνει στην βιομηχανία ξύλου μια νέα ώθηση η οποία τα τελευταία 15 χρόνια βρίσκεται σε φθίνουσα πορεία

Με αφορμή τις επιπτώσεις της πυρκαγιάς στο Μάτι αναδύεται για μια ακόμη φορά το πρόβλημα της αυξημένης τρωτότητας. Πολύ λίγες πόλεις έχουν δομηθεί με γνώμονα την ασφάλεια. Οι συνεχείς καταπατήσεις, οι πολεοδομικές παραβάσεις και η παντελής έλλειψη ρυμοτομίας συνθέτει το προφίλ μιας περιοχής χωρίς καμιά θωράκιση. Αξίζει το κεφάλαιο αυτό να κλείσει με τη φράση του Αριστοτέλη **«η τέλειος πόλις, γινομένη μεν του ζην ένεκεν, ούσα δε του ευ ζην»** . Η φράση αυτή προσδιορίζει τις αιτίες και τις λύσεις.

Κεφάλαιο 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι μελλοντικές κλιματολογικές περίοδοι επηρεάζουν τη συμπεριφορά της φωτιάς είναι σημαντικές για την οργάνωση της στρατηγικής και της διαχείρισης πυρκαγιάς. Ως εκ τούτου, η πρόβλεψη των κλιματικών επιπτώσεων στη συμπεριφορά των πυρκαγιών θα μπορούσε να είναι μια επιλογή για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των πόρων κατά της πυρόσβεσης.

Η έρευνα για την κλιματική αλλαγή και η επιστήμη των δασικών πυρκαγιών βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη και καθώς κατανοούμε πώς επεκτείνονται οι διαφορετικές πτυχές της κλιματικής αλληλεπίδρασης, το ίδιο κάνει και η ικανότητά μας για πρόβλεψη μελλοντικής συμπεριφοράς πυρκαγιάς.

Επιπλέον, η πιθανή μελλοντική αλλαγή της χωρικής έκτασης των καυσίμων / βλάστησης και οι τιμές φορτίου καυσίμου θα μπορούσαν να εξεταστούν περαιτέρω προκειμένου να δοθεί στους ερευνητές και στους διαχειριστές γης η δυνατότητα αντιμετώπισης πιθανών μελλοντικών αλλαγών στη σοβαρότητα και το καθεστώς της πυρκαγιάς και τη μετατόπιση των κατανομών συμπεριφοράς πυρκαγιάς και την εκτίμηση τυχόν πρόσθετης κατανομής πόρων πυρόσβεσης, μελλοντικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από πυρκαγιές και τη μακροπρόθεσμη οικολογική αποκατάσταση degra-ded οικοσυστημάτων / τοπίων μετά από πυρκαγιές.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι πυρκαγιές στα μεσογειακά οικοσυστήματα δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν πλήρως καθώς, αποτελούν οικολογικό παράγοντα διαμόρφωσης που εξασφαλίζει την φυσική αναγέννηση, στόχος τίθεται η μείωση της επικινδυνότητας τους και των μετέπειτα καταστροφών που ενδεχομένως να προκαλέσουν.

Συνεπώς, η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών θα πρέπει να περιλαμβάνει την οργάνωση των χειρισμών σε ένα ενιαίο σχέδιο που να αφορά όλα τα στάδια του κύκλου της πυρκαγιάς. Αυτό σημαίνει αρχικά αξιολόγηση των παραμέτρων που αλληλεπιδρούν και

προκαλούν τις συνθήκες εκδήλωσης και έπειτα την εμφάνιση, την καταστολή έως και την αποκατάσταση της πυρκαγιάς των καμένων εκτάσεων.

7.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

7.2.1 Πρόληψη

Η πρόληψη στοχεύει στην μείωση της πιθανότητας εκδήλωσης πυρκαγιάς από ανθρωπογενή αίτια και την μείωση του μεγέθους που αυτές προκαλούν μέσω ενός πλήθους μέτρων και ενεργειών. Για την επίτευξη αυτού του στόχου απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο ορθολογικός σχεδιασμός αλλά και η αποτελεσματική και πιστή εφαρμογή του.

Τις τελευταίες δεκαετίες στην Ελλάδα παρατηρείται εγκατάλειψη της υπαίθρου από τους παραδασόβιους πληθυσμούς με αποτέλεσμα την αύξηση της βλάβησης και συνεπώς την εκδήλωση των πυρκαγιών μεγάλης έντασης και ταχύτητας εξάπλωσης. Η εν λόγω εγκατάλειψη σαν αποτέλεσμα της μειωμένης διαχείρισης από τη Δασική Υπηρεσία, λόγω έλλειψης σχετικών πιστώσεων συμβάλλει στη αναξιοποίηση της βιομάζας των δασικών οικοσυστημάτων άρα και στην δημιουργία κατάλληλων για πυρκαγιές.

Η μείωση της επικινδυνότητας των δασικών πυρκαγιών περιλαμβάνει μέτρα για τον περιορισμό των επιπτώσεων:

- Αναφορικά με τον άνθρωπο και τις υποδομές που χρησιμοποιεί, μπορούν να ληφθούν μέτρα που να περιορίζουν την έκθεση στον κίνδυνο. Αρχικά με την καλλιέργεια συνειδήσεων και την ενημέρωση των πολιτών ώστε να εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή προετοιμασία τους σε περίπτωση πυρκαγιάς αλλά και η συμβολή τους στην αποτροπή και των περιορισμό καθώς οι περισσότερες προκαλούνται από ανθρώπινα αίτια. Ακολούθως, η εμπειρία από τις πυρκαγιές στο παρελθόν και κυρίως από την πυρκαγιά στο Μάτι έδειξε ότι η ζώνη μίξης δασών – οικισμών είναι υπεύθυνη για τις κατακλυσμιαίες καταστροφές των πυρκαγιών. Επίσης, η δημιουργία ανθεκτικών κατασκευών στη φωτιά αλλά και ο σωστός πολεοδομικός σχεδιασμός συμβάλλει στη μείωση της τρωτότητας.
- Αναφορικά με τις δασικές και τις αγροτικές εκτάσεις, η αξιοποίηση της βιομάζας μέσω της συλλογής καύσιμης ύλης, της ελεγχόμενης βόσκησης και γενικότερα της ευρύτερης σωστής διαχείρισης της βλάστησης μπορεί να περιορίσει σημαντικά τις επιπτώσεις των πυρκαγιών.

- Αναφορικά με τον κρατικό μηχανισμό, η προετοιμασία συγκεκριμένης και εξειδικευμένης ομάδας με σαφή διαχωρισμό αρμοδιοτήτων μπορεί να περιορίσει τη σύγχυση κατά την εκδήλωση μιας πυρκαγιάς. Η αυστηρή τήρηση της νομοθεσίας αλλά και η εξάλειψη πελατειακών σχέσεων μπορούν να περιορίσουν τις επιπτώσεις μιας πυρκαγιάς αλλά και των υπόλοιπων καταστροφών. Κριτήριο επιλογής των ατόμων που έχουν συντονιστικό ρόλο πρέπει να είναι η κατάρτιση και η εμπειρία μέσα από εξειδικευμένα προγράμματα διαχείρισης καταστροφών. Καθοριστική σημασία διαδραματίζει και η ουσιαστική επένδυση στην εκπαίδευση στον τομέα της πρόληψης

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η εκδήλωση των πυρκαγιών είναι αναπόφευκτη, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η επένδυση στον τομέα της πρόληψης καθώς, θα οδηγήσει στη μείωση της τρωτότητας, στην αύξηση της ψυχικής ανθεκτικότητας και συνεπώς στις καταστροφές που μπορεί να προκαλέσει μια πυρκαγιά.

7.2.2 Καταστολή

Η καταστολή είναι ιδιαίτερα δαπανηρή όπως και τα διαθέσιμα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιούνται παρά την αυξημένη αποτελεσματικότητά τους. Με δεδομένη την αδυναμία διαρκούς αύξησης των κονδυλίων για την καταστολή της πυρκαγιάς, κρίνεται ζωτικής σημασίας η συνεχής προσπάθεια για την αύξηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας της δασοπυρόσβεσης. Για να μπορέσουν οι αρμόδιοι φορείς να επιτύχουν αυτό το στόχο απαιτείται πρότυπος επιχειρησιακός σχεδιασμός, άρτια εκπαιδευμένο και έμπειρο προσωπικό, υψηλός βαθμός πειθαρχίας, συντονισμού και οργάνωσης και υιοθέτηση σύγχρονων μέσων και εξοπλισμού. Η σωστή επιλογή ενός ποιοτικού προσωπικού και η κατάλληλη προετοιμασία τους, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση ενός επιτυχημένου και αποτελεσματικού μηχανισμού καταστολής.

Η μεγαλύτερη συχνότητα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα εμφανίζεται κατά τους θερμούς μήνες όμως κρίνεται απαραίτητη η εξασφάλιση προσωπικού σε μόνιμη βάση και όχι απλά εποχιακού καθώς οι ανάγκες είναι πάγιες και διαρκείς. Το προσωπικό αυτό θα πρέπει διαρκώς να εξελίσσεται μέσω της συνεχόμενης εκπαίδευσης. Επιπλέον, το προσωπικό αποκτά εμπειρία που η αξιοποίησή του κρίνεται σημαντική και σε μελλοντικές ανάγκες. Η συνεχόμενη αλλαγή προσωπικού και η εποχιακή απασχόληση, μηδενίζει ουσιαστικά την προσπάθεια που πραγματοποιήθηκε και την εμπειρία που αποκτήθηκε. Κριτήριο δεν θα πρέπει να είναι μόνο η

εμπειρία αλλά και η μέτρηση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας τους αλλά και η συνειδητή σύνδεση του προσωπικού με το αντικείμενο.

Ο τομέας της προκαταστολής (presuppression) εντάσσεται στην καταστολή και σκοπό έχει την ετοιμότητα και επάρκεια όλων των μέσων καταστολής αλλά και την συντήρηση και καλή λειτουργία όλων των μέσων της δασοπυρόσβεσης. Επίσης, η προκαταστολή μεριμνά για την λειτουργία του εξοπλισμού, την κατάρτιση και την εξάσκηση του προσωπικού στον τομέα καταστολής και την υποστήριξη των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων στο χώρο και το σωστό καταμερισμό στην περιοχή.

Συνεπώς, η ύπαρξη ενός ορθολογικού και αποτελεσματικού συστήματος καταστολής των πυρκαγιών αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τον περιορισμό των επιπτώσεων αυτών.

7.2.3 Σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης δασικών πυρκαγιών

Οι πυρκαγιές θα πρέπει να αντιμετωπίζονται από την πολιτεία ενιαία σε ένα σύγχρονο, ολοκληρωμένο και συνεκτικό πλαίσιο διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών, και όχι με μεμονωμένες δράσεις και υπηρεσίες πρόληψης και καταστολής. Ο σχεδιασμός στο σύνολο του θα πρέπει να αφορά την πρόληψη, την καταστολή και τον τομέα της αποκατάστασης και της ανασυγκρότησης της έκτασης που έχει καεί σε μια διαδικασία αλυσιτελή. Προτεραιότητα για τις εμπλεκόμενες υπηρεσίες θα πρέπει να είναι η αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας στην υλοποίηση και στο σχεδιασμό του ενιαίου σχεδιασμού και η εφαρμογή των αρχών της επιστήμης στη διαχείριση του δάσους και του αγροδασικού τοπίου.

Την 11 Δεκεμβρίου 2018 μεταξύ των εμπλεκόμενων στα θέματα διαχείρισης πυρκαγιών και των μελών της Ανεξάρτητης Επιτροπής, διαπιστώθηκε ότι, το σημαντικότερο πρόβλημα του συστήματος είναι η αδυναμία ενός επιτυχημένου συντονισμού. Απαιτείται σαφής διαχωρισμός αρμοδιοτήτων στους αρμόδιους φορείς που συμμετέχουν στις επιχειρήσεις και κυρίως συντονισμός που προσδιορίζεται με τον μηχανισμό και τους κανόνες εμπλοκής (rules of management), δηλαδή τις κατευθύνσεις προς κάθε φορέα που καθορίζουν τις συνθήκες, τις προϋποθέσεις αλλά και τον τρόπο και τον βαθμό που θα εμπλακεί στις επιχειρήσεις. Συνεπώς, κρίνεται σκόπιμος ο προσδιορισμός του «ποιος κάνει τι» αλλά και του «πότε και πως το κάνει». Στη διάρκεια δασικών πυρκαγιών προκύπτουν συχνά επιχειρησιακά κενά, σύγχυση ως προς τον καταμερισμό αρμοδιοτήτων και δύσκολες καταστάσεις στις οποίες ο μηχανισμός διαχείρισης

κρίσης καλείται να ανταποκριθεί. Τα παραπάνω συντελούν στη δημιουργία καθυστερήσεων αλλά και υπονόμευση της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης της κρίσης.

Σκοπός της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών θα πρέπει να είναι η μείωση της τρωτότητας μέσω της ενίσχυσης όλων των παραγόντων που συνθέτουν μια κοινωνία. Έτσι, με την επίτευξη της βελτίωσης της ανθεκτικότητας θα μειωθούν οι επιπτώσεις των πυρκαγιών.

Λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι η εκδήλωση των δασικών πυρκαγιών είναι αναπόφευκτη, στο επίκεντρο του ενιαίου σχεδίου θα πρέπει να τεθεί η διαχείριση της επικινδυνότητας. Μετά τις πυρκαγιές των τελευταίων ετών (κυρίως μετά την πυρκαγιά στο Μάτι) που έκαψαν πολλά στρέμματα δασών και δασικών εκτάσεων και προκάλεσαν πολλές ανθρώπινες απώλειες, ο μέχρι σήμερα απολογισμός είναι πραγματικά δραματικός και αγγίζει τα όρια της Εθνικής κρίσης. Επιπλέον, σήμερα λόγω της κλιματικής αλλαγής καίγονται ολόκληρα πολύτιμα δασικά συμπλέγματα ακόμα και σε δροσερές περιοχές που καίγονται πάρα πολύ δύσκολα και δεν είναι προσαρμοσμένα να αποκαθίστανται μετά από δασικές πυρκαγιές.

Κρίνεται σκόπιμο να γίνει αρχικά ένας διάλογος αρχικά με πολιτική και ακολούθως με τεχνική προσέγγιση για το θέμα της προστασίας των δασών. Ένας διακομματικός διάλογος με σκοπό την επίτευξη συμφωνίας.

Παρόλο που η χώρα μας καλύπτεται από το Νομικό πλαίσιο έτσι ώστε να μπορεί να κάνει μια καθολική πολιτική προστασίας περιβάλλοντος προκύπτουν δεκάδες περιπτώσεις επικαλυπτόμενων αρμοδιοτήτων από διάφορες υπηρεσίες και πολλές περιπτώσεις πολυνομίας που το Νομικό πλαίσιο ακυρώνεται.

Με την δημιουργία του Υπουργείου Περιβάλλοντος μπορούν να γίνουν κάποιες συνδυασμένες κινήσεις με ελάχιστο βραχυπρόθεσμο κόστος, αλλά με πολλαπλά οφέλη μακροπρόθεσμα τόσο στην πολιτική όσο και στην οικονομία. Συνολικά η δασοπροστασία είναι μέρος της διαχείρισης δασών και η πυροπροστασία αποτελεί μέρος της δασοπροστασίας. Ο διαχειριστής – συντονιστής του δάσους οφείλει να γνωρίζει εκ των προτέρων τα δάση με όλα τα χαρακτηριστικά τους όπως τα περάσματά τους. Πρέπει να καλλιεργηθεί η συνείδηση ότι είναι μέρος της διαχείρισης δασών και της Πυροπροστασίας.

Να σημειωθεί, πως στις 28/11/2018 υπεγράφη το Εθνικό Σχέδιο Στρατηγικής για τα δάση (ΦΕΚ Β'5351/2018), το οποίο δίνει συγκεκριμένες κατευθύνσεις για εξειδίκευση ανά

περιφέρεια. Αν αποφασιστεί η υλοποίηση του Εθνικού Σχεδίου Δασών με τα εξειδικευμένα σχέδια (e-nomothesia.gr) θα μπορούσαν οι παρακάτω προτάσεις να ενσωματωθούν

Λαμβάνοντας αυτό ως δεδομένο, αλλά και το γεγονός πως μια δασική πυρκαγιά δεν αποτελεί μια πυρκαγιά ρουτίνας, προτείνεται η δημιουργία ενός **Ενιαίου Φορέα Δασοπροστασίας**.

Ενός φορέα αρμόδιου για την διαχείριση των δασικών πυρκαγιών σε όλα τα στάδια της που θα ανταποκρίνεται σε επίπεδο χώρας. Η συνεχής εκπαίδευση του προσωπικού που θα στελεχώνει το φορέα, η μέτρηση της αποδοτικότητας σε συνδυασμό με την χορήγηση πιστώσεων με σκοπό την έρευνα θα συντελέσουν στην μείωση της επικινδυνότητας. Επιπλέον, προτείνεται ο φορέας αυτός να είναι ένστολος και όπου κρίνεται απαραίτητο, ενδεχομένως και ένοπλος.

Ο ενιαίος αυτός φορέας θα αναλάβει τις εξής αρμοδιότητες:

- Την προετοιμασία των δασών κατά τον χειμώνα μέσω υλοτομικών και άλλων προγραμματισμένων παρεμβάσεων στα πλαίσια ενός Διαχειριστικού σχεδίου δασοπροστασίας ανά Δασαρχείο.
- Τον συντονισμό των δυνάμεων κατάσβεσης σε επίπεδο τοπικό και την οργάνωση των δράσεων της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, των Εθελοντών και των Δασικών Συνεταιρισμών.
- Την επαναλειτουργία των πυροφυλακίων.

Η κατασταλτική του όμως παρέμβαση θα πραγματοποιείται κατά τους θερινούς μήνες στην πρώτη λήξη της πυρκαγιάς. Αυτό θα επιτυγχάνεται με την χρήση ευέλικτων οχημάτων και σε περίπτωση ιδιαίτερου προβλήματος την παρέμβαση της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας και των εναέριων μέσων. Επίσης, θα αναλαμβάνει και την ευθύνη των επιχειρήσεων στο σύνολό τους αλλά μόνο στον αγροτικό και δασικό χώρο.

Σε όλες τις μεσογειακές Ευρωπαϊκές χώρες λειτουργεί ο προτεινόμενος φορέας αλλά με ορισμένες παραλλαγές. Στην Ιταλία και Πορτογαλία υπάρχουν ήδη τα ειδικά ένστολα σώματα. Στην Ιταλία υπάρχει το «Guarda forestale» και στην το Πορτογαλία το «Corpo forestal». Στην Ισπανία υπάρχει το «Servicio de prevencion y extintion de incendios forestales» ενώ η Γαλλία έχει από καιρό παρόμοιο σύστημα με την Ισπανία σύστημα. Τέλος στις ΗΠΑ λειτουργεί το F.F.C (Fire Forest Corp).

Προφανώς δεν μπορεί κανείς να υποστηρίξει βέβαια ότι με την νέα οργάνωση δεν θα έχουμε στο μέλλον Δασικές πυρκαγιές. Θα μετριάσουμε όμως τις συνέπειες όπως το έχουν κάνει οι παραπάνω Ευρωπαϊκές Χώρες που έχουν παρόμοια Μεσογειακά Οικοσυστήματα.

Συνάμα, η κλιματική αλλαγή πρέπει να γίνει ένα μεγάλο πολιτικό θέμα . Είναι εξαιρετικά σημαντικό καθώς θα καθορίσει την μελλοντική εξέλιξη του κόσμου. Επιβάλλεται ο προσανατολισμός προς τις μεταβολές που επιφέρει η κλιματική αλλαγή. Προφανώς πρόκειται και για μια «επώδυνη» διαδικασία καθώς θα πρέπει να αποκοπούμε από συνήθειες του παρελθόντος, έτσι ώστε να καταστήσουμε το περιβάλλον ανθεκτικό απέναντι σε τέτοιες ακραίες καταστάσεις.

Η αποτίμηση των αιτιών μιας τέτοιας υφιστάμενης καταστροφικής λαίλαπας (πυρκαγιά στο Μάτι) μπορεί να αποτελέσει, ως ένα βαθμό, μέτρο πρόληψης πιθανών μελλοντικών πυρκαγιών. Είναι σημαντικό, λοιπόν, ανιχνεύοντας τα πραγματικά αίτια της πυρκαγιάς στο Μάτι να υπάρξει αφενός καλλιέργεια και αφύπνιση της ανθρώπινης συνείδησης με οικολογικό χαρακτήρα και αφετέρου σωστή και ολοκληρωμένη μελέτη που θα οδηγήσει σε μία επιστημονικά τεκμηριωμένη προσέγγιση για την αναμόρφωση του συστήματος διαχείρισης δασικών πυρκαγιών.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

1. Albini F.A., Stocks B.J., 1986. Predicted and observed rates of spread of crown fires in immature Jack pine. *Combustion Science and Technology* 48: 65-76.
2. Albini F.A., 1984. Wildland fires. *American Scientist* 72: 590-597
3. Alkhatib, A. (2014). A review on forest Fire Detection Techniques. *International journal of Distributed Sensor Networks*, 5 March, p.12
4. 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.
5. Arianoutsou M, Cristopoulou A, Tountas T, Ganou E, Kazanis D, Bazos I, Kokkoris I 2010 Effects of fire on high altitude coniferous forests of Greece. In: Viegas D (ed) VI th international conference on forest fire research, Coimbra, Portugal, 15-18 November 2010
6. Arrhenius, S.: On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *Philosophical Magazine Series* 5 41(251), 237-276, 1896, <http://dx.doi.org/10.1080/14786449608620846>
7. Agriculture and Greenhouse Gas Emissions.” American Farm Bureau Federation – The Voice of Agriculture, www.fb.org/market-intel/agriculture-and-greenhouse-gas-emissions.
8. Andrews P, Heinsch F, Schelvan L (2011). How to generate and interpret fire characteristics charts for surface and crown fire behavior. USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report, RMRS-GTR-253. Fort Collins, CO
9. Badia, A., Serra, P., & Modugno, S. (2010). Identifying dynamics of fire ignition probabilities in two representative Mediterranean wild land-urban interface areas. *Applied Geography* 31: 930-940.

10. Balatsos P., (2008) (Ministry of Rural Development and foods Directorate General for Development and Protection of Forests and the Natural Environment) Forest Fires in Greece. In: European Commission (Ed.) Forest Fires in Europe 2007. Official Publication of the European Communities EUR 23492EN, PP 29-33.
11. Bank of Greece (2011). The environmental, economic and social impacts of climate change in Greece. Athens: Bank of Greece. Athens.
12. Bedia J, Herrera S, Camia A, Moreno J, Gutie´rrez J (2013) Forest fire danger projections in the Mediterranean using ENSEMBLES regional climate change scenarios. *Clim Change* 122:185–199. doi:10.1007/s10584-013-1005-z
13. Bessie, W.C.; Johnson, E.A. The relative importance of fuels and weather on fire behavior in subalpine forests. *Ecology* 1995, 76, 747–762.
14. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters: Table of Events.” NOAA.
<https://www.ncdc.noaa.gov/billions/events>
15. College of Biological Sciences.” Sea Change, biology.ucdavis.edu/ocean-acidification.
16. Climate Change and Public Health – Climate Effects on Health | CDC.” Centers for Disease Control and Prevention, Centers for Disease Control and Prevention,
www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm.
17. Climate Impacts on Ecosystems.” EPA, Environmental Protection Agency, 22 Dec. 2016, 19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-ecosystems_.html.
18. Climate Change: Global Sea Level: NOAA Climate.gov.” Climate Change: Global Sea Level | NOAA Climate.gov, 1 Aug. 2018, www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level
19. Climate Change Impacts Study Committee. The Environmental, Economic, and Social Impacts of Climate Change in Greece; Bank of Greece: Athens, Greece, 2011; pp. 1–494. Available online: http://www.bankofgreece.gr/BoGEkdoseis/ClimateChange_FullReport_bm.pdf
20. Dlamini, W. (2010). Natural and Anthropogenic Disasters: vulnerability, preparedness and mitigations. West Bengal: Springer.
21. Daniels L, Martens T, Stan A, Mccloskey S, Cochrane J, Gray R 2011 Direct and indirect impacts of climate change on forests: three case studies from British Columbia. *Can J Plant Pathol* 33 (2): 108-116. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/07060661.2011.563906> .
22. Deque M, Marquet P, Jones R 1998 Simulation of climate change over Europe using a global variable resolution general circulation model. *Clim Dyn* 14 (3): 173-189. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s003820050216>

23. Deforestation and Climate Change.” Earth Day Network, www.earthday.org/campaigns/reforestation/deforestation-climate-change/.
24. Department of Climate Change and Energy Efficiency: Climate Change in a nutshell. Australian Government, Canberra, 2012, <http://www.climatechange.gov.au/en/climate-change.aspx>
25. Dimitrakopoulos A, Mitsopoulos I 2006 Thematic report on forest fires in the Mediterranean Region. In: Vuorinen A (ed) Global Forest Resources Assessment, Forest Fire Management Working Paper 8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy 43 p
26. Dimitrakopoulos A, Vlahou M, Anagnostopoulou C, Mitsopoulos I 2011 Impact of drought on wildland fires in Greece; Implications of climatic change? *Clim Chang* 109 (3-4): 331-347. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-011-0026-8>
27. Dimitrakopoulos A, Mitsopoulos I (2006) Thematic report on forest fires in the Mediterranean Region. In: Vuorinen A (ed) Global forest resources assessment 2005, Forest Fire Management Working Paper 8, FAO
28. Dimitrakopoulos A, Panov P (2001) Pyric properties of some dominant Mediterranean vegetation species. *Int J Wildland Fire* 10:23–27. doi:10.1071/WF01003
29. DoD Releases 2014 Climate Change Adaptation Roadmap.” U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE, www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/605221/
30. EFFIS. Forest Fires in Europe; Report No 8, JRC Scientific and Technical Reports. Available online: http://forest.jrc.ec.europa.eu/media/cms_page_media/9/01-forest-fires-in-europe-2007.pdf
31. European Commission (2011) Forest fires in Europe 2010. Official Publication of the European Communities, EUR 24910
32. EUFOFINET (2012). European Glossary for wildfires and forest fires, United Kingdom: EUFOFINET.
33. Extreme Weather and Climate Change.” Center for Climate and Energy Solutions, 14 Aug. 2019, www.c2es.org/content/extreme-weather-and-climate-change/
34. Flannigan, M.D.; Logan, K.A.; Amiro, B.D.; Skinner, W.R.; Stocks, B.J. Future area burned in Canada. *Clim. Chang.* 2005, 72, 1–16.
35. Flannigan M, Stocks B, Wotton M (2000) Climate change and forest fires. *Sci Total Environ* 262:221–229. doi:10.1016/S0048-9697(00)00524-6
36. Founda D, Giannakopoulos C 2009 The exceptionally hot summer of 2007 in Athens, Greece – A typical summer in the future climate? *Glob Planet Change* 67 (3-4): 227-236. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloplacha.2009.03.013>

37. D.; Giannakopoulos, C. The exceptionally hot summer of 2007 in Athens, Greece—A typical summer in the future climate? *Glob. Planet. Chang.* 2009, 67, 227–236.
38. Ganteume, A., Camia, A., Jappiot, M. (2013). What causes large fires in Southern France. *Forest Ecology and Management*, 294: 76-85.
39. 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.
40. Giannakopoulos, C.; Kostopoulou, E.; Varotsos, K.V.; Tziotziou, K.; Plitharas, A. An integrated assessment of climate change impacts for Greece in the near future. *Reg. Environ. Chang.* 2011,11, 829–843
41. Giannakopoulos C, LE Sager P, Bindi M, Moriondo M, Ostopoulou E, Goodess C 2009 Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2° C global warming. *Glob Planet Change* 68 (3): 209-224. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloplacha.2009.06.001>
42. Giannakopoulos C, Le Sager P, Bindi M, Moriondo M, Kostopoulou E, Goodess C (2009) Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global warming. *Global Planet Change* 68:209–224. doi:10.1016/j.gloplacha.2009.06.001
43. Giannakopoulos C, Kostopoulou E, Varotsos KV, Tziotziou K, Plitharas A (2011) An integrated assessment of climate change impacts for Greece in the near future. *Reg Environ Change* 11(4):829–843. doi:10.1007/s10113-011-0219-8
44. Giannakopoulos C, Le Sager P, Moriondo M, Bindi M, Karali A, Hatzaki M, Kostopoulos E (2012) Comparison of fire danger indices in the Mediterranean for present day conditions. *i-Forest* 5:197–203. doi:10.3832/ifer0622-005
45. Giorgi F.; Lionello, P. Climate change projections for the Mediterranean region. *Glob. Planet. Chang.* 2008, 63, 90–104
46. Goldammer J.G., 1978. Feuerökologie und Feuer –Management. In V.W. –Sym. “Feuerökologie”, Freiburger Waldschutz-Adhandlungen. Her. Von. Forst. Inst. Der Univ. Freiburg
47. Graham R.T., 2003. Hayman fire case study. USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS- GTR-114, Fort Collins. 396p

48. Good P, Moriondo M, Giannakopoulos C, Bindi M 2008 The meteorological conditions associated with extreme fire risk in Italy and Greece: relevance to climate models studies. *Int J Wildland Fire* 17 (2): 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/WF07001>
49. Good P, Morioindo M, Giannakopoulos C, Bindi M (2008) The meteorological conditions associated with extreme fire risk in Italy and Greece: relevance to climate model studies. *Int JWildand Fire* 17:155–165. doi:10.1071/WF07001
50. Goodland, Robert and Anhang, Jeff. “Livestock and Climate Change” <http://www.worldwatch.org/files/pdf/Livestock%20and%20Climate%20Change.pdf>
51. Green, Julia K., et al. “Large Influence of Soil Moisture on Long-Term Terrestrial Carbon Uptake.” *Nature*, vol. 565, no. 7740, 2019, pp. 476–479., doi:10.1038/s41586-018-0848-x. <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0848-x>.
52. Handy, C.C. (2005). Wind land fire hazard and risk: Problems, definitions and contex. *Forest Ecology and Management*, Issue 5, p.10.
53. Haight R, Fried J (2007) Deploying wildland fire suppression resources with a scenario-based standard response model. *Inf Syst Oper Res* 44:31–39. doi:10.3138/infor.45.1.
54. Hewitson B, Janetos A, Carter T, Giorgi F, Jones R, Kwon W, Mearns, L, Schipper E, van Aalst M (2014). Regional context. In: Barros V, Field C, Dokken D, Mastrandrea M, Mach K, BilirK, Chatterjee M, Ebi K, Estrada Y, Genova R, Girma B, KisselE, Levy A, MacCracken S, Mastrandrea P, White L (eds) *Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects. Contribution of working Group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, pp 1133–1197
55. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2007: The physical science basis. In Contribution of Working Group I to the Intergovernmental Panel on Climate Change, Fourth Assessment Report*; Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2007; pp. 1–996.
56. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. In Contribution of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change, Fourth Assessment Report*; Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2007; pp. 1–22.
57. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. In Contribution of Working Group I to the Intergovernmental Panel on Climate Change, Fifth Assessment Report*; Stocker, T.F., Qin, D., Plattner,

- G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2013; pp. 1–1535.
58. IPCC: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. In Solomon, S.D., et al., eds.: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 2007
 59. I, Kaliva A 2013 Comparing flammability traits among fire-stricken (low elevation) and non-fire-stricken (high elevation) conifer forest species of Europe: A test of Mutch hypothesis. *Forest Syst* 21 (1): 133-137. DOI: <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2013221-02475>
 60. Is the Sun Causing Global Warming? – Climate Change: Vital Signs of the Planet.” NASA, NASA, climate.nasa.gov/faq/14/is-the-sun-causing-global-warming/
 61. Jesus San-Miguel-Ayanz. Jose Manuel Moreno, Andrea Camia (2013) Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: Lessons learned and perspectives. *Forest Ecology and Management* 294 (2013): 11-22
 62. 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. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 14:143–153. doi:10.5194/nhess-14-143-201
 63. Kijne, Jacob W. “Hugh Turrall, Jacob Burke and Jean-Marc Faurès: Climate Change, Water and Food Security.” <http://www.fao.org/3/i2096e/i2096e.pdf>
 64. Kostopoulou, E.; Giannakopoulos, C.; Hatzaki, M.; Tziotziou, K. Climate extremes in the NE Mediterranean: Assessing the E-OBS dataset and regional climate simulations. *Clim. Res.* 2012,54, 249–270.
 65. Kostopoulou, E.; Jones, P.D. Assessment of climate extremes in the Eastern Mediterranean. *Meteor. Atmos. Phys.* 2005, 89, 69–85.
 66. Koutsias N, Xanthopoulos G, Founda D, Xystrakis F, Nioti F, Pleniou M, Mallinis G, Arianoutsou M 2013 On the relationships between forest fires and weather conditions in Greece from long-term national observations (1894-2010). *Int J Wildland Fire* 22 (4): 493-507. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/WF12003>
 67. Koutsias, N.; Arianoutsou, M.; Kallimanis, A.S.; Mallinis, G.; Halley, J.M.; Dimopoulos, P. Where did the fires burn in Peloponnisos, Greece the summer of 2007? Evidence for a synergy of fuel and weather. *Agric. For. Meteorol.* 2012, 156, 41–53.

68. Kuglitsch, F.G.; Toreti, A.; Xoplaki, E.; Della-Marta, P.M.; Zerefos, C.S.; Türkeş, M.; Luterbacher, J. Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. *Geophys. Res. Lett.* 2010, 37, L04802. Available online: <http://onlinelibrary.wiley.com/enhanced/exportCitation/doi/10.1029/2009GL041841>
69. Lionello, P. *The Climate of the Mediterranean Region: From the Past to the Future*; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, 2012
70. Mitsopoulos I, Mallinis G, Karali A, Giannakopoulos C, Arianoutsou M 2014 Mapping fire behaviour in a Mediterranean landscape under different future climate change scenarios. In: International Conference ADAPT to CLIMATE, Nicosia, Cyprus. 27-28 March 2014.
71. Moreira, F.; Arianoutsou, M.; Corona, P.; de las Heras, J. *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*; Springer Dordrecht Heidelberg: London, UK; New York, NY, USA, 2012
72. Moreira F, Vaz P, Catry F, Silva J (2009) Regional variations in wildfire susceptibility of land-cover types in Portugal: implications for landscape management to minimize fire hazard. *Int J Wildland Fire* 18:563–574. doi:10.1071/WF07098
73. Moreira F, Viedma O, Arianoutsou M, Curt T, Koutsias N, Rigolot F, Barbati A, Corona P, Vaz P, Xanthopoulos G, Mouillot F, Bilgili E (2011) Landscape—wildfire interactions in southern Europe: implications for landscape management. *J Environ Manage* 92:2389–2402. doi:10.1016/j.jenvman.2011.06.028
74. Moriondo M, Good P, Durao R, Bindi M, Giannakopoulos C, Corte-Real J 2006 Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Clim Res* 31 (1): 85-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.3354/cr031085>
75. Mouillot, F.; Rambal, S.; Joffre, R. Simulating climate change impacts on fire frequency and vegetation dynamics in a Mediterranean type ecosystem. *Glob. Chang. Biol.* 2002, 8, 423–437.
76. NWCG (2014). *Glossary of wildland fire terminology*. Boise: Data Standards and Terminology Subcommittee.
77. National Snow and Ice Data Center. "Quick Facts on Ice Sheets | National Snow and Ice Data Center, nsidc.org/cryosphere/quick_facts/icesheets.html.
78. North, M.; Hurteau, M.; Innes, J. Fire suppression and fuels treatment effects on mixed conifer carbon stocks and emissions. *Ecol. Appl.* 2009, 19, 1385–1396.
79. Papadopol C 2000 Impacts of climate warming on forests in Ontario: Options for adaptation and mitigation. *For Chron* 76 (1): 139-149

80. Pausas J 2004 Changes in fire and climate in the Eastern Iberian Peninsula (Mediterranean Basin). *Clim Chang* 63 (3): 337-350. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/B:CLIM.0000018508.94901.9c>
81. Pausas J, Llovet J, Rodrigo A, Vallejo R (2008) Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?—a review. *Int J Wildland Fire* 17:713–723. doi:10.1071/WF07151
82. PIÑOL J, Terradas J, Lloret F 1998 Climate warming, wildfire hazard and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. *Clim Chang* 38 (3): 345-357. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1005316632105>
83. REDD: Protecting Climate, Forests and Livelihoods.” International Institute for Environment and Development, 24 Jan. 2018, www.iied.org/redd-protecting-climate-forests-livelihoods
84. San- Miguel-Ayanz, J., Pereira J., Boca R., Strobl P., Kucera J., Pekkarinen A., 2009. Forest Fires in the European Mediterranean region : mapping and analysis of burned areas. In: Chuvieco, E (Ed) *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*. Springer, Berlin, Heidelberg pp 189-204
85. Simard, A.J., Haines, D.A., Blank, R.W., Frost, J.S., 1983. The Mack Lake Fire. USDA, Forest Service, North Central Forest Experiment Station, General Technical Report NC-83, St.Paul, Minnesota. P. 36
86. Scheffer, M.; Carpenter, S.; Foley, J.; Folke, C.; Walker, B. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 2001, 413, 591–596.
87. Sources of Greenhouse Gas Emissions.” EPA, Environmental Protection Agency, 13 Sept. 2019, www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions.
88. Stocks, B.J.; Fosberg, M.A.; Lynham, T.J.; Mearns, L.; Wotton, B.M.; Yang, Q.; Jin J.Z.; Lawrence, K.; Hartley G.R.; Mason J.A.; et al. Climate change and forest fire potential in Russian and Canadian boreal forests. *Clim. Chang.* 1998, 38, 1–13.
89. The Economic Case for Climate Action in the United States.” FEUUS, feu-us.org/case-for-climate-action-us/.
90. The Causes of Climate Change.” NASA, NASA, 6 Sept. 2019, climate.nasa.gov/causes/.
91. The Carbon Cycle.” NASA, [earthobservatory.nasa.gov/features/Carbon Cycle/page5.php](http://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle/page5.php)
92. Tolika K, Maheras P, Tegoulas I 2009 Extreme temperatures in Greece during (2007) Could this be a “return to the future”? *Geophys Res Lett* 36: L10813. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/2009GL038538>

93. Trigo, R.M.; Pereira, J.; Pereira, M.G.; Mota, B.; Calado, T.J.; Dacamara, C.C.; Santo, F.E. Atmospheric conditions associated with the exceptional fire season of 2003 in Portugal. *Int. J. Climatol.* 2006, 26, 1741–1757
94. United Nations Framework Convention on Climate Change: Convention. UNFCCC, Article 1 – Paragraph 2, 1994, http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2536.php
95. United Nations Framework Convention on Climate Change: Fact sheet: climate Change science – the status of Climate Change science today. UNFCCC, 2011, http://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_science.pdf
96. Vlassopoulos, C.A.: Competing definition of Climate Change and the post-Kyoto negotiations. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 4(1), 104-118, 2012, <http://dx.doi.org/10.1108/17568691211200245>
97. Weart, S.: *The Discovery of Global Warming*. American Institute of Physics, 2009, <http://www.aip.org/history/climate/timeline.htm>
98. Weidinmyer, C.; Hurteau, M.D. Prescribed fire as a means of reducing forest carbon emissions in the western United States. *Environ. Sci. Technol.* 2010, 44, 1926–1932
99. Yoder J (2004) Playing with fire: endogenous risk in resource management. *Am J Agric Econ* 4:933–948. doi:10.1111/j.0002-9092.2004.00644.x

Ελληνόγλωσση

1. Αθανασιάδης Ν. (1986) Δασική Φυτοκοινωνιολογία Εκδόσεις Γιαχούδη- Γιαπούλη Θεσσαλονίκη σελίδες 90-99
2. Αριανούτσου – Φαραγγιτάκη, Μ., & Καζάνης, Δ. (2012). Ο οικολογικός ρόλος της φωτιάς στα χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας, σελ. 103-116, στο βιβλίο Το δάσος μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, Παπαγεωργίου, Α. Κ., Γ. Καρέτσος, Γ. Κατσαδωράκης, (επιμέλεια), WWF Ελλάς.
3. Αριανούτσου Μ. & Φαραγγιτάκης Γ., 2007. Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στα χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας. Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Αργυρούπολης.

4. Βουλή των Ελλήνων (2010). « ΤΟ ΣΥΝΤΑΓΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ» Όπως αναθεωρήθηκε με το Ψήφισμα της 27^{ης} Μαΐου 2008 της Η΄ Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων» Εκδόσεις Βουλή των Ελλήνων.
5. Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (2015). Το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών. Αθήνα: ΓΓΠΠ.
6. Γεροβασίλης Β. (2020). «Κλιματική Αλλαγή και Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα» Μεταπτυχιακή Διατριβή για το τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, κατατεθείσα στο Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο.
7. Γκουρμπάτσος, Α. (2015). Έρευνα: Το κόστος της δασοπυρόσβεσης στην Ελλάδα. Αθήνα, Ιούλιος, 2015.
8. Δελλαδέτσιμας, Π.Μ., (2009), *Οι Ασφαλείς Πόλεις*, Αθήνα.
9. Δημητρακόπουλος, Α. (2008). Η συμβολή της δασολογικής επιστήμης στην αντιμετώπιση της καταστροφής από τις πυρκαγιές, Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ.
10. ΕΜΕΚΑ (2011). Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής, Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος.
11. 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».
12. Ζερεφός, Χ. (2009), Αναφορά προόδου ομάδας κλίματος. Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής, Νοέμβριος.
13. Ηλιόπουλος, Ν. (2013) Πυρο – μετεωρολογία, Πυρκαγιές και Κλιματική Αλλαγή. Διδακτορική Διατριβή, Μυτιλήνη: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
14. Θεοδώρου Φ., 1999. Η εκτίμηση κινδύνου πυρκαγιάς στρατηγικό εργαλείο προληπτικού σχεδιασμού για την προστασία των Ελληνικών δασών από τις πυρκαγιές. Πυροσβεστική Επιθεώρηση 73 (περίοδος Β΄): 29 - 35.
15. Καϊλίδης, Δ. (1990). Δασικές Πυρκαγιές. Τρίτη έκδοση, Θεσσαλονίκη: Γιαχούδη-Γιαννούλη.
16. Καϊλίδης, Δ. Σ., & Καρανικόλα, Π. (2004). Δασικές Πυρκαγιές 1900-2000. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Χριστοδουλίδη.
17. 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.

18. Μαρτζακλής Β. (2009). «Πυρκαγιές Ηλείας 2007 – Αποτελεσματικότητα Αντιδιαβρωτικών έργων σε επιλεγμένες περιοχές με τη χρήση G.I.S» Διπλωματική Εργασία για το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Ειδίκευσης στην Πρόληψη και Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών κατατεθείσα Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
19. Μαριολόπουλος, Η. (1982). Το κλίμα της Ελλάδας. Ακαδημία Αθηνών, Δημοσίευμα 7.
20. Μουζάκης Γεώργιος (2015). Τεχνολογικές και NaTech καταστροφές, Αθήνα 2019.
21. Νόμος 3208/2003. «Προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, κατάρτιση δασολογίου, ρύθμιση εμπραγμάτων δικαιωμάτων επί δασών και δασικών εκτάσεων εν γένει εκτάσεων και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ 303/Α΄/2003).
22. Ντάφης, Σ. (1986). Δασική Οικολογία. Γιαννούδης – Γιαπούλης.
23. Ντάφης Σ. 1976 Ταξινόμησης της δασικής βλαστήσεως της Ελλάδος. Αυτοτελείς έκδοση της Υπηρεσίας Δασικών Εφαρμογών και Εκπαιδεύσεως, Αθήναι, Ανάπτυγον εκ της Επιστημονικής Επετηρίδος της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής του ΑΠΘ
24. Ξανθόπουλος, Γ. (2003). Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών – οικισμών. Πυροσβεστική Επιθεώρηση 100:20-22.
25. Ξανθόπουλος, Γ. (2012). Το φαινόμενο της δασικής πυρκαγιάς ως πρόβλημα: χαρακτηριστικά, προσεγγίσεις αντιμετώπισης και συνολική διαχείριση, σελ. 187,200, στο βιβλίο Το δάσος – Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, Παπαγεωργίου, Α.Κ., Γ. Καρέτσος, Γ. Κατσαδωράκης, (επιμέλεια), WWF Ελλάς.
26. Ξανθόπουλος, Γ. (2016). Οι δασικές πυρκαγιές, η διαχείριση τους στην Ελλάδα και το αποτύπωμά της στην Αττική, Γεωγραφίες 27:72-88
27. Οικονόμου, Β. (2014). Ανάπτυξη Προσχεδίου Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια για το Δήμο Γορτυνίας. Διπλωματική Εργασία, Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
28. 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.
29. Ταμπάκης, Σ., & Καρανικόλα, Π. (2015). Δασικές Πυρκαγιές και Κοινωνία, Έκδοση Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.
30. Τσαγκάρη, Κ., Καρέτσος, Γ., & Προύτσος Ν. (2011). Δασικές Πυρκαγιές Ελλάδας 1983-2008. WWF Ελλάς, ΕΘΙΑΓΕ –ΙΜΔΟ & ΤΔΠ.

31. Ψαρράς, Ι., & Πουλιτζιάνας, Κ. (2005). Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική. Αθήνα 2005.

Διαδικτυακές πηγές

1. Γεωργακόπουλος, Θ. (2017). Οι επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής Στην Ελληνική Οικονομία. (Online) Available at: <https://www.dianeosis.org/2020/11/climatechange/>
2. COAG (2004). Report of the national Inquiry on Bushfire Miligation and Management. (Online) Available at: <http://www.coagbushfireenquiry.gov.au/findings.htm>. Ανάκτηση: 11/11/2020.
3. EFI (2019). Bioeconomy as o long-term model for fighting forest fires. European Forest Institute – Mediterranean Regional Office. (Online) Available at: Ανάκτηση: 05/01/2021
4. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών στη Μεσόγειο: η διαχείριση είναι η απάντηση. (2017). Δασαρχείο
5. Φάμελλος, Σ. (2017). Οι δράσεις πρόληψης και η διαχείριση των δασών συμβάλλουν στη μείωση των καμένων εκτάσεων. (Online) Available at: <http://dasarxeio.com/2020/12/10/1852-3/>

Διαδικτυακοί τόποι / Ιστοσελίδες

1. American Meteorological Society <http://www.ametsoc.org/>
2. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC <http://www.ipcc.ch/>
3. Παγκόσμιο ταμείο για τη φύση <http://www.wwf.gr/>
4. Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας <http://www.who.int/>
5. European Environment Agency (EEA) <http://www.eea.europa.eu/>
6. Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ) <https://www.civilprotection.gr>
7. <https://www.kathimerini.gr/investigations/1088260/mati-dyo-chronia-meta-to-egklima-kai-i-sygkalypsi/>
8. <https://ecopress.gr/h-meleti-tis-omadas-k-synolaki-gia-ti-fon/>
9. <https://www.protothema.gr/greece/article/910989/fotia-sto-mati-amiado-metalla-kai-organika-proioda-kausis-edopise-meleti-tou-apth/>
10. <https://www.kathimerini.gr/investigations/977325/to-chroniko-tis-ethnikis-tragodias/>
11. <https://www.auth.gr/news/press/26974>

12. https://www.researchgate.net/publication/281815714_Melete_kai_Ektimese_Epiptoseon_kai_Symperiphoras_tes_Pyrkagias_Leukimmes_Ebrou_2011
13. <https://www.eaps.gr/wp-content/uploads/2018/08/2018-08-23-MATI.pdf>
14. www.news247.gr/koinonia/mati-eythynes-stin-pyrosvestiki-epirriptoyn-stelechi-tis-trochias-kai-tis-elas.9122846.htm
15. www.in.gr/2019/07/23/greece/fotia-sto-mati-ta-12-moiraia-lathi-pou-odigisan-stin-tragodia/
16. www.cnn.gr/ellada/story/228255/fotia-mati-epeteios-dyo-xronon-en-meso-politikis-thyellas
17. www.ert.gr/eidiseis/ellada/kinonia/to-sok-tis-ellinikis-tragodias-sta-diethni-mme/
18. webtv.ert.gr/ert1/themata/ekpa-ta-10-symperasmata-gia-ti-foniki-pyrkagia-sto-mati/
19. www.iefimerida.gr/news/435588/koryfaios-kathigitis-apokalyptei-ti-vasiki-aitia-tis-fonikis-pyrkagias-sto-mati