

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Δασικές πυρκαγιές: Επιπτώσεις, κίνδυνοι και προστασία των δασικών οικοσυστημάτων»

Ελένη Παπακωνσταντίνου

ΒΟΛΟΣ 2024

UNIVERSITY OF THESSALY
DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND AQUATIC ENVIRONMENT AND
DEPARTMENT OF SPECIAL EDUCATION



JOINT POSTGRADUATE PROGRAMME
«EDUCATION FOR SUSTAINABILITY AND THE ENVIRONMENT»

JOINT POSTGRADUATE MASTER'S THESIS

«Forest fires: Effects, risks and protection of forest ecosystems»

Eleni Papakonstantinou

VOLOS 2024

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, Έτος (έτος ολοκλήρωσης της Μ.Δ.Ε.) Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, όπου εκπονήθηκε η Μ.Δ.Ε. καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Σταύρος Σακελλαρίου, Δρ, τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Π.Θ., ***Επιβλέπων***.

Σοφοκλής Δρίτσας, Δρ, Ε.ΔΙ.Π., Βαθμίδα Α', τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Π.Θ., ***Συνεπιβλέπων***

Στεριανή Ματσιώρη, Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Π.Θ., ***Μέλος***.

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
1. Εισαγωγή	7
1.1. Η επικράτηση των δασικών πυρκαγιών σε επίπεδο διεθνούς εμβέλειας	7
1.2. Το δασικό οικοσύστημα της Ελλάδας	16
1.2.1. Η προστασία του δασικού οικοσυστήματος στο ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο	19
1.2.2. Ισχύον ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο για τις δασικές πυρκαγιές	27
1.3. Κίνδυνοι δασικού περιβάλλοντος	30
1.4. Δάσος και φωτιά – οι δασικές πυρκαγιές	34
1.4.1. Στατιστικά δεδομένα – οι δασικές πυρκαγιές στον ελληνικό χώρο σε αριθμούς	36
1.4.2. Αιτίες πρόκλησης δασικών πυρκαγιών	40
1.4.3. Επιπτώσεις σε κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο	43
1.5. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών και μέτρα προστασίας του δασικού οικοσυστήματος στην Ελλάδα	46
2. Μεθοδολογία	50
2.1. Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	50
2.2. Ταυτότητα μελέτης και μεθοδολογία: συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας	51
2.2.1. Βάσεις αναζήτησης δεδομένων	53
2.2.2. Λέξεις – κλειδιά και κριτήρια επιλεξιμότητας βιβλιογραφικών πηγών	53
2.2.3. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses	55
2.3. Αναγκαιότητα διερεύνησης και πρακτικές εφαρμογές	56
3. Αποτελέσματα	58
3.1. Διάγραμμα Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses	58
3.2. Πώς επηρεάζουν οι πυρκαγιές τη βιοποικιλότητα των δασών;	60
3.3. Μέτρα πρόληψης των δασικών πυρκαγιών	63
3.4. Πρακτικές προστασίας του δασικού οικοσυστήματος	66
Συμπεράσματα και Συζήτηση	70
Βιβλιογραφία (Ελληνική και Ξενόγλωσση)	75

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία «Δασικές πυρκαγιές: επιπτώσεις, κίνδυνοι και προστασία των δασικών οικοσυστημάτων» με επίκεντρο την Ελλάδα, αναφέρεται στο πρόβλημα των πυρκαγιών που επηρέασαν τα δασικά οικοσυστήματα τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Στο πρώτο μέρος της μελέτης εξετάζεται η παγκόσμια συχνότητα των δασικών πυρκαγιών, εστιάζοντας στην αύξηση των πυρκαγιών σε άνυδρες κλιματικές ζώνες, αλλά και στον κίνδυνο εξάπλωσης σε ευρύτερες γεωγραφικές ενότητες. Στη συνέχεια η προσοχή στρέφεται στα ελληνικά δάση, τα οποία διακατέχουν σημαντικό ρόλο από άποψη περιβάλλοντος, κοινωνίας και οικονομίας, ωστόσο τα τελευταία χρόνια τα ελληνικά δάση έχουν επηρεαστεί σημαντικά από την κλιματική κρίση με σοβαρές συνέπειες στο περιβάλλον, ειδικότερα τους θερινούς μήνες.

Η ανάλυση επικεντρώθηκε στο ισχύον νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα, εξετάζοντας την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων μέτρων για τη διαχείριση και προστασία των δασών καθώς και τις ελλείψεις που διαπιστώθηκαν ως προς την πρόληψη. Η συχνότητα και η σφοδρότητα των πυρκαγιών στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια καταδείχθηκαν στατιστικά και εξετάστηκαν τα αίτια - φυσικά και ανθρωπογενή, όπως ακραία καιρικά φαινόμενα, απροσεξία ή εμπρησμοί.

Τέλος, τέθηκαν στρατηγικές για την πρόληψη και τη διαφύλαξη των δασικών οικοσυστημάτων. Αυτά περιλάμβαναν την ενίσχυση της πυρασφάλειας, την εκπαίδευση και ενημέρωση των πολιτών, την υπευθυνότητα και την ενίσχυση του συντονισμού μεταξύ των κρατικών και δημοτικών πυροσβεστικών υπηρεσιών.

Λέξεις – κλειδιά: δασικές πυρκαγιές, επιπτώσεις πυρκαγιών, δασική προστασία, ένταση πυρκαγιάς, κλιματική αλλαγή.

1. Εισαγωγή

1.1. Η επικράτηση των δασικών πυρκαγιών σε επίπεδο διεθνούς εμβέλειας

Οι δασικές πυρκαγιές έχουν αποκτήσει ανησυχητική παρουσία στη διεθνή σκηνή τις τελευταίες δεκαετίες. Αυτό το φαινόμενο δεν προκάλεσε μόνο σημαντική οικολογική καταστροφή, αλλά είχε και επίσης κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές επιπτώσεις σημαντικού μεγέθους (Δημητρακόπουλος, 2003). Αυτός ο αυξανόμενος επιπολασμός του είναι αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης αλληλεπίδρασης φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων, μεταξύ των οποίων ξεχωρίζουν η κλιματική αλλαγή, οι πρακτικές διαχείρισης του εδάφους, η αύξηση του πληθυσμού και η επέκταση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε δασικές περιοχές (Αριανούτσου – Φαραγγιτάκη & Καζάνης, 2012). Η κατανόηση της δυναμικής των πυρκαγιών είναι ζωτικής σημασίας για σχεδιασμό αποτελεσματικών στρατηγικών μετριασμού και προσαρμογής, δεδομένων των παγκόσμιων επιπτώσεών τους (Γκόφας, 2011).

Πρώτον, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι οι πυρκαγιές δεν είναι νέο φαινόμενο. Σε όλη την ιστορία της Γης, η φωτιά έπαιξε φυσικό ρόλο σε πολλά οικοσυστήματα, ευνοώντας την ανανέωση της βλάστησης, την αναγέννηση των εδαφών και τη διατήρηση των βιογεωχημικών κύκλων. Ωστόσο, η συχνότητα των δασικών πυρκαγιών έχει αυξηθεί ανησυχητικά τον τελευταίο καιρό και αυτή η αύξηση δεν μπορεί να εξηγηθεί απλώς ως φυσικό φαινόμενο. Η κλιματική αλλαγή, που οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και η αποψίλωση των δασών, έχει επιδεινώσει τις συνθήκες που ευνοούν τις πυρκαγιές (Jose, Agarwal & Zhuang, 2023). Η άνοδος και της παγκόσμιας θερμοκρασίας έχει παρατείνει τις περιόδους ξηρασίας και έχει αυξήσει τη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως κύματα καύσωνα και παρατεταμένες ξηρασίες, δημιουργώντας ιδανικές συνθήκες ανάφλεξης και εξάπλωσης πυρκαγιάς σε ευάλωτα οικοσυστήματα (Iglesias, Balch & Travis, 2022). Ένας από τους πιο προφανείς παράγοντες που συμβάλλουν στην επικράτηση των δασικών πυρκαγιών είναι η

αλλαγή των κλιματικών καθεστώτων. Η υπερθέρμανση του πλανήτη έχει προκαλέσει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας σε πολλές παγκόσμιες περιοχές, η οποία με τη σειρά της έχει δημιουργήσει σημαντικές αλλαγές στις βροχοπτώσεις και τα πρότυπα υγρασίας. Οι ξηρές εποχές έχουν επιμηκυνθεί και τα κύματα καύσωνα έχουν γίνει πιο έντονο, δημιουργώντας συνθήκες που ευνοούν την εξάπλωση των πυρκαγιών σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Αυτό το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα ορατό σε περιοχές όπως η Αυστραλία, η Καλιφόρνια, η Βραζιλία και η νότια Ευρώπη, όπου οι δασικές πυρκαγιές έχουν λάβει καταστροφικές διαστάσεις τα τελευταία χρόνια. Για παράδειγμα, στην Αυστραλία, οι πυρκαγιές του 2019-2020, γνωστές ως πυρκαγιές του «μαύρου καλοκαιριού», κατέστρεψαν περισσότερα από 18 εκατομμύρια εκτάρια, στοίχισαν τη ζωή σε τουλάχιστον 33 ανθρώπους και εκτιμάται ότι έπληξαν χιλιάδες ζώα με τρομερές συνέπειες για τη βιοποικιλότητα (Filonchyk, Peterson & Sun, 2022).

Εικόνα 1.

Οι επιπτώσεις του «μαύρου καλοκαιριού» στην Αυστραλία το 2019 – 2020¹



¹ <https://recovery.preventionweb.net/collections/recovery-collection-australia-black-summer-bushfires-2019-2020>

Εκτός από την κλιματική αλλαγή, η επέκταση της δραστηριότητας σε ανεξερεύνητες περιοχές έχει αυξήσει σημαντικά τον κίνδυνο περί των δασικών πυρκαγιών. Η ανεξέλεγκτη αστικοποίηση, η κατασκευή υποδομών, η γεωργία και η κτηνοτροφία έχουν αυξήσει την επαφή μεταξύ ανθρώπων και δασικών περιοχών, δημιουργώντας περισσότερες ευκαιρίες για έναρξη πυρκαγιών. Σε πολλές περιπτώσεις, η χρήση γεωργικών τεχνικών που περιλαμβάνουν τον καθαρισμό της γης μέσω ελεγχόμενης καύσης έχει γίνει πλέον ανάρπαστη, προκαλώντας μαζικές πυρκαγιές που διαφεύγουν του ελέγχου. Αυτό συνέβη με τις πυρκαγιές στον Αμαζόνιο της Βραζιλίας το 2019, όπου η αποψίλωση των δασών, λόγω της επέκτασης των γεωργικών συνόρων, συνέβαλε στην εξάπλωση των πυρκαγιών που έπληξαν μεγάλες περιοχές ενός από τα πιο σημαντικά οικοσυστήματα του πλανήτη (Jaffe et al, 2020).

Ένας άλλος βασικός παράγοντας είναι η κακή διαχείριση των φυσικών πόρων και οι κακές πολιτικές πρόληψης και ελέγχου των πυρκαγιών σε πολλές χώρες. Συχνά, η έλλειψη πόρων, τόσο οικονομικών όσο και ανθρώπινων, εμποδίζει την εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων για τον μετριασμό του κινδύνου πυρκαγιάς. Η αποψίλωση των δασών, η οποία μειώνει την ικανότητα των δασών να λειτουργούν ως καταβόθρες άνθρακα και να ρυθμίζουν τον κύκλο του νερού, επιδεινώνει επίσης το πρόβλημα, δημιουργώντας ξηρότερες συνθήκες που διευκολύνουν την εξάπλωση των πυρκαγιών. Υπό αυτή την έννοια, η πολιτική παίζει θεμελιώδη ρόλο (Ξανθόπουλος, 1998). Σε ορισμένες χώρες, οι αδύναμες ή αναποτελεσματικές περιβαλλοντικές πολιτικές, που προστέθηκαν στην πίεση από οικονομικούς τομείς όπως η γεωργία και η εξόρυξη, επέτρεψαν την υπερεκμετάλλευση των δασικών πόρων, αυξάνοντας την ευπάθεια στις πυρκαγιές (Ertugrul, Varol, Ozel, Ketan & Sevik, 2021).

Οι δασικές πυρκαγιές έχουν επίσης σημαντικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία, τόσο στις άμεσα πληγείσες περιοχές όσο και παγκοσμίως. Ο καπνός που παράγεται από αυτές τις πυρκαγιές περιέχει ένα τοξικό μείγμα λεπτών σωματιδίων και αερίων που μπορεί να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του αναπνευστικού και του καρδιαγγειακού συστήματος. Σε πολλές περιπτώσεις, πόλεις κοντά σε πυρκαγιές

καλύπτονται από σύννεφα καπνού που μειώνουν την ποιότητα του αέρα σε επικίνδυνα επίπεδα. Κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών στην Καλιφόρνια, για παράδειγμα, έχει τεκμηριωθεί σημαντική αύξηση των νοσηλειών για αναπνευστικά και καρδιακά προβλήματα, καθώς και αύξηση των πρόωρων θανάτων λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Σε διεθνές επίπεδο, ο καπνός από τις πυρκαγιές μπορεί να μεταφερθεί από ρεύματα αέρα, επηρεάζοντας απομακρυσμένες περιοχές χιλιάδες χιλιόμετρα από τις αρχικές πυρκαγιές (Rosenthal, Stover & Haar, 2021).

Από οικονομική άποψη, οι δασικές πυρκαγιές έχουν πολύ υψηλό κόστος, τόσο από την άποψη της άμεσης ζημιάς σε περιουσίες, υποδομές και φυσικούς πόρους, όσο και από πλευράς κόστους που σχετίζεται με τις προσπάθειες κατάσβεσης και αποκατάστασης. Ο γεωργικός και δασικός τομέας είναι ένας από τους περισσότερο επηρεασμένους, καθώς η απώλεια των καλλιεργειών και των δασικών εκτάσεων παραγωγής μπορεί να έχει επιπτώσεις στην επισιτιστική ασφάλεια και στην τοπική οικονομία. Επιπλέον, βλάπτεται και ο τουρισμός, ο οποίος σε πολλές περιοχές εξαρτάται από φυσικούς πόρους και τοπία. Σε χώρες όπως η Ελλάδα ή η Πορτογαλία, όπου ο τουρισμός είναι βασικός τομέας της οικονομίας, οι επαναλαμβανόμενες δασικές πυρκαγιές έχουν επηρεάσει σημαντικά τις αφίξεις επισκεπτών, με σημαντικό οικονομικό αντίκτυπο για τις τοπικές κοινωνίες (Ξανθόπουλος, 2003).

Σε οικολογικό επίπεδο, οι δασικές πυρκαγιές έχουν καταστροφικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Τα οικοσυστήματα που επηρεάζονται από τη φωτιά μπορεί να χρειαστούν δεκαετίες ή και αιώνες για να ανακάμψουν και σε ορισμένες περιπτώσεις, οι πυρκαγιές μπορούν να προκαλέσουν εξαφάνιση τοπικών ειδών. Τα δάση, τα οποία είναι κρίσιμα ενδιαιτήματα για μια μεγάλη ποικιλία χλωρίδας και πανίδας, είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Σε περιοχές όπως ο Αμαζόνιος, οι δασικές πυρκαγιές όχι μόνο καταστρέφουν μεγάλες εκτάσεις τροπικών δασών, αλλά αλλάζουν και τους κύκλους του άνθρακα, συμβάλλοντας στην απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, γεγονός που με τη σειρά του επιταχύνει την κλιματική αλλαγή σε έναν καταστροφικό κύκλο (Reid &

Maestas, 2019). Η διεθνής ανταπόκριση στην αυξανόμενη επικράτηση των δασικών πυρκαγιών ήταν ανάμεικτη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, έχουν γίνει συντονισμένες προσπάθειες για τη βελτίωση των πολιτικών διαχείρισης των πυρκαγιών και την ενίσχυση της διεθνούς συνεργασίας για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, σε άλλες περιπτώσεις, οι ενέργειες ήταν ανεπαρκείς ή και αντιπαραγωγικές. Για παράδειγμα, στη Βραζιλία, η κυβέρνηση του Προέδρου Ζαΐρ Μπολσονάρου επικρίθηκε για τον χαλαρό χειρισμό της κρίσης των πυρκαγιών στον Αμαζόνιο, επιτρέποντας τη συνέχιση της αποψίλωσης των δασών χωρίς περαιτέρω περιορισμούς (Sannigrahi et al, 2022).

Συμπερασματικά, η επικράτηση των δασικών πυρκαγιών διεθνώς συνδέεται εγγενώς με μια σειρά αλληλένδετων παραγόντων, μεταξύ των οποίων ξεχωρίζουν η κλιματική αλλαγή, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και οι περιβαλλοντικές πολιτικές. Οι πυρκαγιές όχι μόνο αποτελούν άμεση απειλή για τα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα, αλλά έχουν επίσης βαθιές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, την οικονομία και την πολιτική σταθερότητα. Η καταπολέμηση αυτού του φαινομένου απαιτεί μια συντονισμένη παγκόσμια αντίδραση, η οποία περιλαμβάνει τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την ενίσχυση των πολιτικών διαχείρισης της γης και των δασών και μεγαλύτερες επενδύσεις στην πρόληψη και τον έλεγχο των πυρκαγιών. Χωρίς αποφασιστική δράση, η επικράτηση των πυρκαγιών θα συνεχίσει να αυξάνεται, με ολοένα και πιο σοβαρές συνέπειες για τον πλανήτη.

Τα τελευταία δέκα χρόνια, ο επιπολασμός των δασικών πυρκαγιών στην Ευρώπη έχει αυξηθεί σημαντικά, επηρεάζοντας ιδιαίτερα τις χώρες της Νότιας και Κεντρικής Ευρώπης, όπως η Πορτογαλία, η Ισπανία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Πολωνία και η Σλοβενία. Το φαινόμενο αυτό δεν προκάλεσε μόνο περιβαλλοντικές ανησυχίες, αλλά είχε και οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές συνέπειες. Αν και η εμφάνιση δασικών πυρκαγιών δεν είναι νέα, η αύξηση της συχνότητας και του μεγέθους αυτών των γεγονότων έχει αποδοθεί σε μεγάλο βαθμό στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, σε συνδυασμό με την ανεπαρκή διαχείριση των δασών και την ανάπτυξη της ανθρώπινης δραστηριότητας σε φυσικές περιοχές.

Η Πορτογαλία, μια από τις χώρες που έχουν πληγεί περισσότερο από τις πυρκαγιές στην Ευρώπη, έχει βιώσει μερικές από τις πιο καταστροφικές περιόδους πυρκαγιών την τελευταία δεκαετία. Τα γεωγραφικά και κλιματικά χαρακτηριστικά της χώρας, σε συνδυασμό με την έλλειψη επαρκούς διαχείρισης των δασών, έχουν επιδεινώσει αυτήν την κατάσταση. Το 2017, η Πορτογαλία γνώρισε μια από τις χειρότερες τραγωδίες που σχετίζονται με τις δασικές πυρκαγιές, όταν περισσότεροι από 100 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους σε πολλές ταυτόχρονες πυρκαγιές, ειδικά στην περιοχή Pedrógão Grande (βλ. Εικόνα 2). Το τραγικό αυτό γεγονός έφερε στο φως την ανάγκη επανεξέτασης της δασικής πολιτικής της χώρας, δεδομένου ότι μεγάλο μέρος των πληγείσων περιοχών καλύπτονταν από είδη όπως ο ευκάλυπτος, ένα μη αυτοφυές φυτό που είναι ιδιαίτερα εύφλεκτο. Το μεσογειακό κλίμα της Πορτογαλίας, με μακρά, ξηρά και ζεστά καλοκαίρια, μαζί με τη συσσώρευση εύφλεκτων υλικών στα δάση της, έχει δημιουργήσει έναν επικίνδυνο συνδυασμό για την εξάπλωση των πυρκαγιών (Naqvi et al, 2023).

Εικόνα 2.

Η φωτιά στην Πορτογαλία το 2017²



² <https://globalvoices.org/2017/10/30/the-portuguese-people-want-justice-for-victims-of-fires-that-ravaged-their-country-this-year/>

Η κλιματική αλλαγή έχει επιδεινώσει αυτόν τον κίνδυνο, με ολοένα και πιο συχνούς και έντονους καύσωνες να ξηραίνουν περαιτέρω τα δάση. Σε πολιτικό επίπεδο, η απάντηση της κυβέρνησης έχει επικριθεί ως καθυστερημένη και αναποτελεσματική, γεγονός που οδήγησε σε μεταρρυθμίσεις στη διαχείριση των δασών και στην εισαγωγή νέων πολιτικών πρόληψης (Rosenthal, Stover & Haar, 2021).

Η Ισπανία, μια άλλη από τις μεσογειακές χώρες που πλήττονται περισσότερο από τις δασικές πυρκαγιές, έχει επίσης καταγράψει αύξηση στη συχνότητα και την ένταση αυτών των γεγονότων. Τα αίτια είναι παρόμοια με αυτά που παρατηρούνται στην Πορτογαλία, με συνδυασμό κλιματικών παραγόντων, παρουσία εύφλεκτων φυτικών ειδών και ανθρώπινη δραστηριότητα σε φυσικές περιοχές. Η Ισπανία έχει τεράστιες δασικές εκτάσεις, ειδικά στις περιοχές της Γαλικίας, της Ανδαλουσίας και του Λεβάντε, όπου ο συνδυασμός υψηλών θερμοκρασιών και παρατεταμένων ξηρασιών έχει δημιουργήσει ιδανικές συνθήκες για πυρκαγιές. Μεταξύ 2012 και 2019, η Ισπανία υπέστη μια σειρά από μεγάλες πυρκαγιές, μερικές από τις οποίες κατέστρεψαν προστατευόμενες περιοχές υψηλής οικολογικής αξίας. Το έτος 2022 ήταν επίσης ιδιαίτερα σοβαρό για την Ισπανία, όταν η χώρα υπέστη έντονο κύμα καύσωνα τον Ιούλιο, που συνέπεσε με την περίοδο των πυρκαγιών, προκαλώντας καταστροφές σε αρκετές περιοχές. Αυτοί οι τύποι επεισοδίων έχουν αυξήσει την πίεση στην κυβέρνηση να βελτιώσει τις πολιτικές πρόληψης και αντιμετώπισης δασικών πυρκαγιών και έχει προωθηθεί μια πιο συντονισμένη προσέγγιση μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων διακυβέρνησης, επιπλέον της αύξησης των επενδύσεων στην τεχνολογία έγκαιρης ανίχνευσης και στην εκπαίδευση (Wu, Sverdrup, Wara & Wager, 2023).

Η Γαλλία είναι μια άλλη ευρωπαϊκή χώρα που έχει βιώσει αξιοσημείωτη αύξηση της επικράτησης των δασικών πυρκαγιών, ιδιαίτερα σε νότιες περιοχές όπως η Προβηγκία-Άλπεις-Κυανή Ακτή. Οι περιοχές αυτές, που χαρακτηρίζονται από το μεσογειακό τους κλίμα και την πυκνή βλάστηση, είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις πυρκαγιές, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες. Αν και η Γαλλία έχει εφαρμόσει αυστηρότερες στρατηγικές διαχείρισης των δασών από τους μεσογειακούς γείτονές της, η χώρα δεν έχει

μείνει άτρωτη στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, η οποία έχει εντείνει την ξηρασία και τα κύματα καύσωνα σε αυτές τις περιοχές. Το καλοκαίρι του 2021 και 2022, για παράδειγμα, η Γαλλία γνώρισε πυρκαγιές που ανάγκασαν την εκκένωση χιλιάδων ανθρώπων και κατέστρεψαν χιλιάδες εκτάρια δάσους (βλ. εικόνα 3). Ένας βασικός παράγοντας που συνέβαλε στην έξαρση των πυρκαγιών στη Γαλλία είναι η αστική επέκταση σε δασικές περιοχές, η οποία έχει αυξήσει την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και εύφλεκτων δασών. Αυτό οδήγησε τη γαλλική κυβέρνηση να ενισχύσει τις πολιτικές πρόληψης, όπως η απαγόρευση κατασκευής σε ορισμένες περιοχές κοντά σε δασικές περιοχές και η αύξηση των κυρώσεων για αμέλεια ή ανθρώπινη δραστηριότητα που προκαλεί πυρκαγιές (Cobelo et al, 2023).

Εικόνα 3.

Πυρκαγιά σε δασική έκταση στη Γαλλία το 2021³



³ <https://www.npr.org/2021/08/17/1028481268/french-riviera-wildfires-france-mediterranean-region-fires>

Η Γερμανία, σε αντίθεση με τις μεσογειακές χώρες, δεν ήταν ιστορικά χώρα που επλήγη σοβαρά από δασικές πυρκαγιές. Ωστόσο, την τελευταία δεκαετία, η χώρα έχει δει μια αύξηση στον αριθμό και το μέγεθος των πυρκαγιών, ειδικά σε ανατολικές περιοχές όπως το Βρανδεμβούργο και η Σαξονία. Αυτή η αύξηση έχει συνδεθεί άμεσα με την κλιματική αλλαγή, η οποία έχει προκαλέσει ασυνήθιστα μακροχρόνιες ξηρασίες σε ορισμένες περιοχές της χώρας, καθιστώντας τα γερμανικά δάση, ειδικά εκείνα με πευκάνες, πιο επιρρεπή στις πυρκαγιές. Αν και οι δασικές πυρκαγιές στη Γερμανία δεν αγγίζουν το καταστροφικό μέγεθος αυτών που παρατηρούνται στην Πορτογαλία ή την Ισπανία, το φαινόμενο είναι ανησυχητικό λόγω της υψηλής πληθυσμιακής πυκνότητας και της εγγύτητας πολλών από αυτά τα δάση σε κατοικημένες και γεωργικές περιοχές (Akdis & Nadeau, 2022).

Στην Πολωνία, οι δασικές πυρκαγιές έχουν επίσης αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, αν και σε μικρότερο βαθμό από ό,τι στις χώρες της Νότιας Ευρώπης. Οι περισσότερες δασικές πυρκαγιές στην Πολωνία συμβαίνουν την άνοιξη και το καλοκαίρι και συνήθως συνδέονται με την καύση λιβαδιών και τη γεωργική δραστηριότητα. Ωστόσο, οι ξηρασίες που έπληξαν τη χώρα την τελευταία δεκαετία έχουν καταστήσει τα πολωνικά δάση, ιδιαίτερα τις μεγάλες δασικές συστάδες όπως το δάσος Białowieża, πιο ευάλωτα στις πυρκαγιές. Η έλλειψη βροχής τους καλοκαιρινούς μήνες έχει στεγνώσει τεράστιες εκτάσεις δασών, δημιουργώντας ιδανικές συνθήκες για την ταχεία εξάπλωση των πυρκαγιών. Αν και το μέγεθος των πυρκαγιών στην Πολωνία δεν είναι συγκρίσιμο με αυτό άλλων ευρωπαϊκών χωρών, οι αρχές έχουν αναγνωρίσει τον αυξανόμενο κίνδυνο και έχουν εντείνει τις εκστρατείες πρόληψης και έχουν βελτιώσει τις υποδομές αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης (Jaffe et al, 2020).

Τέλος, η Σλοβενία, μια χώρα με τεράστια δασική έκταση, έχει δει μια αύξηση του επιπολασμού των πυρκαγιών, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου. Αν και η χώρα έχει καταφέρει να εφαρμόσει αποτελεσματικές δασικές πολιτικές, οι αλλαγές στα καιρικά πρότυπα έχουν προκαλέσει τη Σλοβενία να αντιμετωπίσει αυξημένο κίνδυνο δασικών πυρκαγιών, ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες. Όπως και σε

άλλες ευρωπαϊκές χώρες, η κλιματική αλλαγή έχει επιδεινώσει τις συνθήκες ξηρασίας, καθιστώντας τις δασικές πυρκαγιές πιο δύσκολο να ελεγχθούν και να προβλεφθούν (Johnson et al, 2012). Συνοπτικά, η επικράτηση των δασικών πυρκαγιών στην Ευρώπη την τελευταία δεκαετία ήταν μια ανησυχητική πραγματικότητα, που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην κλιματική αλλαγή και τις ελλείψεις στη διαχείριση των δασών. Αν και η ανταπόκριση των κυβερνήσεων ποικίλλει μεταξύ των χωρών, η πρόκληση του ελέγχου και της πρόληψης των πυρκαγιών έχει γίνει προτεραιότητα σε ολόκληρη την Ευρώπη, απαιτώντας πιο συντονισμένες προσεγγίσεις και την υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών για τον μετριασμό των καταστροφικών επιπτώσεων αυτών των πυρκαγιών εντός του ευρωπαϊκού χώρου.

1.2. Το δασικό οικοσύστημα της Ελλάδας

Το δασικό οικοσύστημα της Ελλάδας είναι ένα μοναδικό οικολογικό σύστημα που συνδυάζει μεγάλη ποικιλία ειδών, τοπίων και βιολογικών διεργασιών, που διαμορφώνονται από τις ιδιαίτερες κλιματολογικές και γεωγραφικές συνθήκες της περιοχής της Μεσογείου. Αυτό το οικοσύστημα εκτείνεται σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια, από τα βουνά έως τα νησιά, καλύπτοντας μια σειρά από ενδιαιτήματα, συμπεριλαμβανομένων των εύκρατων δασών, των μικτών δασών και των παράκτιων περιοχών. Αυτά τα δασικά οικοσυστήματα έχουν ανυπολόγιστη αξία όχι μόνο από περιβαλλοντικής, αλλά και από οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής σκοπιάς, αφού κατά τη διάρκεια της ιστορίας έχουν επηρεάσει την ανάπτυξη και την ταυτότητα της Ελλάδας (Ξανθόπουλος, 1998). Η ελληνική επικράτεια είναι κυρίως ορεινή, με περισσότερο από το 80% της επιφάνειάς της να καλύπτεται από βουνά, λόφους και απότομο έδαφος. Αυτό το τραχύ ανάγλυφο, μαζί με την εγγύτητα του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους, επηρεάζει τα κλιματικά χαρακτηριστικά και, ως εκ τούτου, τη δασική βιοποικιλότητα της χώρας (Αριανούτσου – Φαραγγιτάκη & Καζάνης, 2012). Το μεσογειακό κλίμα, με ζεστά, ξηρά καλοκαίρια και ήπιους, υγρούς χειμώνες, ευνοεί τη βλάστηση που έχει προσαρμοστεί στις άνυδρες συνθήκες και την

υψηλή ηλιακή ακτινοβολία. Ωστόσο, στις υψηλότερες ορεινές περιοχές, το κλίμα μπορεί να είναι πολύ πιο ψυχρό, ευνοώντας τα εύκρατα και βόρεια δασικά είδη (Γκόφας, 2011).

Ένα από τα κυριότερα σημεία του δασικού οικοσυστήματος της Ελλάδας είναι η βιοποικιλότητά του. Παρά το σχετικά μικρό της μέγεθος, η Ελλάδα φιλοξενεί μια εκπληκτική ποικιλία φυτικών και ζωικών ειδών. Τα ελληνικά δάση είναι πλούσια σε ενδημισμό, δηλαδή είδη που δεν συναντώνται πουθενά αλλού στον κόσμο, υπογραμμίζοντας τη σημασία της διατήρησης αυτών των μοναδικών οικοτόπων. Από τα πιο κοινά είδη δέντρων στα ελληνικά δάση είναι το πεύκο (*Pinus* spp.), το έλατο (*Abies* spp.), η δρυς (*Quercus* spp.), το κυπαρίσσι (*Cupressus* spp.) και η αγριελιά (*Olea europaea* var. Η κατανομή αυτών των ειδών ποικίλλει ανάλογα με το υψόμετρο, το γεωγραφικό πλάτος και την εγγύτητα με τη θάλασσα, γεγονός που δημιουργεί ένα μωσαϊκό δασικών οικοσυστημάτων σε όλη τη χώρα (Ξανθόπουλος, 2000). Στις παράκτιες περιοχές και τα νησιά, τα δασικά οικοσυστήματα κυριαρχούνται από βλάστηση, ένα είδος πυκνού μεσογειακού θάμνου, που χαρακτηρίζεται από θάμνους και μικρά δέντρα όπως η βελανιδιά (*Quercus ilex*), η φράουλα (*Arbutus unedo*) και η μαστίχα (*Pistacia lentiscus*). Αυτά τα χαμηλά δάση είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στην ξηρασία και τη φωτιά, επιτρέποντάς τους να επιβιώσουν στις ζεστές, ξηρές συνθήκες του καλοκαιριού της Μεσογείου (Γιαννακούρος, 2020).

Ωστόσο, η ανθεκτικότητά τους κινδυνεύει επίσης λόγω της ανθρωπογενούς πίεσης, καθώς η επέκταση της γεωργίας, του τουρισμού και της αστικοποίησης στις παράκτιες περιοχές έχει μειώσει σημαντικά την έκταση αυτών των οικοσυστημάτων. Στις ορεινές περιοχές τα πευκοδάση και η ελάτη είναι πιο συνηθισμένα, ιδιαίτερα στη βόρεια Ελλάδα και στις ψηλότερες περιοχές των νότιων βουνών. Αυτά τα δάση έχουν ζωτικής σημασίας οικολογική σημασία, καθώς λειτουργούν ως δεξαμενές βιοποικιλότητας, πηγές νερού και ρυθμιστές του κλίματος. Στα υψηλότερα υψόμετρα, πάνω από 1.500 μέτρα, τα δάση αναμειγνύονται με αλπικά λιβάδια, όπου οι ψυχρότερες κλιματικές συνθήκες περιορίζουν την ανάπτυξη των δέντρων και ευνοούν την εμφάνιση ποωδών ειδών προσαρμοσμένων σε ακραίες συνθήκες

(Παντελίδης & Τζηρίτης, 2009). Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του ελληνικού δασικού οικοσυστήματος είναι η σχέση του με τη φωτιά. Οι δασικές πυρκαγιές είναι φυσικό φαινόμενο στις μεσογειακές περιοχές, όπου η καλοκαιρινή ξηρασία, η εύφλεκτη βλάστηση και οι ισχυροί άνεμοι δημιουργούν συνθήκες που ευνοούν την εξάπλωση των πυρκαγιών. Σε αυτό το πλαίσιο, πολλά μεσογειακά φυτικά είδη έχουν αναπτύξει προσαρμογές στη φωτιά. Για παράδειγμα, ορισμένα είδη πεύκου έχουν κώνους που ανοίγουν μόνο κάτω από τη θερμότητα της φωτιάς, επιτρέποντας τη διασπορά των σπόρων μετά από φωτιά. Ωστόσο, η αύξηση της συχνότητας των πυρκαγιών λόγω της κλιματικής αλλαγής και της ανθρώπινης δραστηριότητας έχει θέσει σε κίνδυνο αυτή τη φυσική δυναμική. Οι επαναλαμβανόμενες δασικές πυρκαγιές, σε συνδυασμό με την υπερεκμετάλλευση των δασικών πόρων, την αποψίλωση των δασών και την παράνομη δόμηση, έχουν προκαλέσει σημαντική υποβάθμιση των δασικών οικοσυστημάτων σε ορισμένες περιοχές της χώρας (Ξανθόπουλος, 2003).

Παρά τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει, το δασικό οικοσύστημα της Ελλάδας παραμένει ζωτικό συστατικό της φυσικής κληρονομιάς της χώρας. Εκτός από την οικολογική τους λειτουργία, τα ελληνικά δάση έχουν σημαντική οικονομική και πολιτιστική αξία. Ιστορικά, τα δάση παρείχαν ξυλεία, ρητίνη, χορτονομή και άλλα φυσικά προϊόντα στις τοπικές κοινωνίες. Σήμερα, παραμένουν σημαντική πηγή πόρων, ιδιαίτερα για τη βιομηχανία ξυλείας και την παραγωγή ρητίνης πεύκου, η οποία χρησιμοποιείται στην παραγωγή τερεβινθίνης και άλλων βιομηχανικών προϊόντων. Η συλλογή δασικών προϊόντων μη ξυλείας, όπως φαρμακευτικά βότανα,μανιτάρια και μέλι, αποτελεί επίσης σημαντική οικονομική δραστηριότητα σε πολλές αγροτικές περιοχές (Τσαγκάρη, Καρέτσος & Πλούτος, 2011).

Εκτός από την άμεση οικονομική αξία, τα ελληνικά δάση διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στον τουρισμό και την αναψυχή. Οι δασικές περιοχές είναι δημοφιλείς προορισμοί για υπαίθριες δραστηριότητες όπως πεζοπορία, ορειβασία και παρατήρηση πουλιών. Μερικά από τα πιο διάσημα εθνικά πάρκα της Ελλάδας, όπως το Εθνικό Πάρκο Ολύμπου και το Εθνικό Πάρκο Παρνασσού, κυριαρχούνται

από δασικά οικοσυστήματα που προσελκύουν επισκέπτες από όλο τον κόσμο. Αυτά τα πάρκα όχι μόνο προστατεύουν τη βιοποικιλότητα, αλλά προάγουν επίσης τη διατήρηση των φυσικών τοπίων και της πολιτιστικής κληρονομιάς που συνδέονται με τα ελληνικά βουνά, τα οποία τιμούνται από την αρχαιότητα ως ιεροί τόποι (Λυριτζής, Μπαλούτσος, Γκάγκαρη & Ξανθόπουλος, 1998).

Ωστόσο, η βιωσιμότητα του δασικού οικοσυστήματος της Ελλάδας κινδυνεύει λόγω πολλών παραγόντων. Η κλιματική αλλαγή είναι ίσως η μεγαλύτερη πρόκληση, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας, η μείωση των βροχοπτώσεων και η αυξημένη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως ξηρασίες και πυρκαγιές, διαταράσσουν την οικολογική ισορροπία των δασών. Επιπλέον, η ανθρώπινη πίεση, με τη μορφή της αστικής ανάπτυξης, της εντατικής γεωργίας και του τουρισμού, έχει κατακερματίσει πολλούς δασικούς βιότοπους και μείωσε την ικανότητα των οικοσυστημάτων να αναγεννηθούν. Η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, η παράνομη υλοτομία και η υπερβόσκηση αποτελούν επίμονα προβλήματα σε πολλές αγροτικές περιοχές, επιδεινώνοντας την υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Papanikolaou, Adamis, Mellon & Prodromitis, 2011). Αντιμέτωπη με αυτές τις προκλήσεις, η ελληνική κυβέρνηση και διάφορες μη κυβερνητικές οργανώσεις έχουν εφαρμόσει μια σειρά από πρωτοβουλίες διατήρησης για την προστασία και την αποκατάσταση των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας. Ο χαρακτηρισμός προστατευόμενων περιοχών, όπως τα εθνικά πάρκα και τα φυσικά καταφύγια, είναι μία από τις κύριες στρατηγικές διατήρησης (Γιαννακούρος, 2020).

1.2.1. Η προστασία του δασικού οικοσυστήματος στο ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο

Η προστασία του δασικού οικοσυστήματος στην Ελλάδα εντάσσεται τόσο στο εθνικό όσο και στο ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο, λόγω της σημαντικής συμμετοχής της χώρας σε διεθνείς συμφωνίες και συνθήκες, καθώς και της εφαρμογής τοπικών νόμων προσαρμοσμένων στις ιδιαιτερότητες του φυσικού

της τοπίου. Τα δάση καλύπτουν περίπου το 30% της ελληνικής επικράτειας και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, στη ρύθμιση του κλίματος και στην πρόληψη φυσικών καταστροφών όπως πυρκαγιές ή πλημμύρες (Γιαννακούρος, 2020). Ένα από τα βασικά πλαίσια για την αειφόρο διαχείριση των δασών στην Ελλάδα είναι η ευθυγράμμισή της με τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ιδιαίτερα την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα Δάση, η οποία έχει αναθεωρηθεί και ενισχυθεί πολλές φορές από το 2005. Αυτή η στρατηγική υπογραμμίζει την ανάγκη για αειφόρο διαχείριση των δασών που δεν εστιάζει μόνο σε παραγωγή ξύλου, αλλά και για τη διατήρηση των υπηρεσιών του οικοσυστήματος, όπως η προστασία της βιοποικιλότητας και η δέσμευση άνθρακα.

Από την άποψη αυτή, η Ελλάδα έχει εφαρμόσει κανονισμούς που προάγουν τη βιωσιμότητα των δασών σύμφωνα με τις αρχές που έχουν θεσπιστεί στην πανευρωπαϊκή διαδικασία Forest Europe, θεμελιώδη πρωτοβουλία που επιδιώκει την αειφόρο διαχείριση των ευρωπαϊκών δασών από το 1990. Μέσω και υπουργικών ψηφισμάτων, η διαδικασία αυτή καθόρισε κριτήρια και δείκτες που χρησιμοποιούν χώρες όπως η Ελλάδα για να αξιολογήσουν και να βελτιώσουν τη διαχείριση των δασών τους. Η χώρα έχει υιοθετήσει τον ορισμό της βιώσιμης διαχείρισης των δασών αυτής της διαδικασίας και εφαρμόζει δείκτες ως μέρος των εθνικών της στρατηγικών (Λυριτζής & Ευτυχίδης, 2007).

Στον ελληνικό νομοθετικό τομέα, ο νόμος 998/1979, ο οποίος ρυθμίζει την προστασία των δασών και των δασικών εκτάσεων, έχει τροποποιηθεί πολλές φορές για να συμπεριλάβει νέες διατάξεις για την αειφόρο διαχείριση και την προστασία του περιβάλλοντος. Το 2014, για παράδειγμα, μια βασική τροπολογία εισήγαγε ένα αυστηρότερο πλαίσιο για την πυροπροστασία των δασών, ένα κρίσιμο ζήτημα στην Ελλάδα λόγω του ξηρού μεσογειακού κλίματος. Ο νόμος αυτός ρυθμίζει επίσης την αποψίλωση των δασών, απαγορεύοντας δραστηριότητες όπως η μετατροπή δασικών εκτάσεων για αστική ανάπτυξη, εκτός από πολύ συγκεκριμένες και ελεγχόμενες περιπτώσεις. Παράλληλα, με τον νόμο 4014/2011 θεσπίστηκαν ευρύτερες περιβαλλοντικές κατευθυντήριες γραμμές, οι οποίες περιλαμβάνουν την

εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων έργων που ενδέχεται να επηρεάσουν δασικές εκτάσεις (Γιαννακούρος, 2020). Όσον αφορά τη βιοποικιλότητα, η Ελλάδα έχει κάνει σημαντικά βήματα ενσωματώνοντας δασικές περιοχές στο Δίκτυο Natura 2000, ένα σύστημα προστατευόμενων περιοχών σε ευρωπαϊκό επίπεδο που διέπεται από την Οδηγία για τους Οικοτόπους και την Οδηγία για τα Πτηνά. Αυτό διασφαλίζει ότι ένα σημαντικό μέρος των δασών της βρίσκεται υπό καθεστώς προστασίας που περιορίζει τις δραστηριότητες που θα μπορούσαν να απειλήσουν βασικά είδη και ενδιαιτήματα. Το δίκτυο αυτό είναι απαραίτητο όχι μόνο για τη διατήρηση της τοπικής πανίδας και χλωρίδας, αλλά και για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, καθώς τα δάση της Ελλάδας, ως μέρος των μεσογειακών οικοσυστημάτων, παίζουν σημαντικό ρόλο στη δέσμευση άνθρακα (Ξανθόπουλος, 2000 · 2003).

Μια άλλη κρίσιμη πρόκληση για την προστασία των δασών στην Ελλάδα είναι η καταπολέμηση των πυρκαγιών, οι οποίες έχουν ενταθεί λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η χώρα έχει βιώσει καταστροφικές πυρκαγιές, όπως αυτές του 2021, οι οποίες κατέστρεψαν μεγάλες δασικές εκτάσεις και έθεσαν σε κίνδυνο τόσο τη βιοποικιλότητα όσο και τις ανθρώπινες ζωές. Αντιμέτωπη με αυτήν την κατάσταση, η ελληνική κυβέρνηση έχει υιοθετήσει διάφορα νομοθετικά και πολιτικά μέτρα για τη βελτίωση της πρόληψης και διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών. Εκτός από τις βελτιώσεις στις υποδομές και τους πόρους που αφιερώνονται στην πυρόσβεση, η Ελλάδα έχει ενισχύσει τη διεθνή συνεργασία της στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία παρέχει υλικοτεχνική και οικονομική υποστήριξη μέσω μηχανισμών όπως ο Μηχανισμός Πολιτικής Προστασίας της ΕΕ (Γκόφας, 2011).

Περνώντας σε μια σύντομη ιστορική αναδρομή – για να αναδειχθεί εν τέλει αργότερα η αποτελεσματικότητα των πολιτικών δασοπροστασίας της Ελλάδας – το καλοκαίρι του 2023, η Ελλάδα αντιμετώπισε μια από τις χειρότερες περιόδους πυρκαγιών στην πρόσφατη ιστορία, επηρεάζοντας αρκετές περιοχές της χώρας, συμπεριλαμβανομένων των νησιών της Ρόδου και της Εύβοιας, καθώς και της ηπειρωτικής χώρας του Έβρου. Οι πυρκαγιές αυτές, λόγω ακραίων καιρικών συνθηκών και συνδυασμού

φυσικών και ανθρώπινων παραγόντων, είχαν άκρως καταστροφικές επιπτώσεις όχι μόνο στο περιβάλλον, αλλά και στις τοπικές κοινωνίες, τις υποδομές και την οικονομία της χώρας. Μία από τις σημαντικότερες πυρκαγιές σημειώθηκε στο νησί της Ρόδου, δημοφιλούς τουριστικού προορισμού στο Αιγαίο. Αυτή η φωτιά ξεκίνησε στα μέσα Ιουλίου 2023 και γρήγορα εξαπλώθηκε σε τεράστιες περιοχές του νησιού λόγω ισχυρών ανέμων και υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούσαν εκείνη την εποχή (Burton et al, 2024).

Παρά τις συντονισμένες προσπάθειες των ελληνικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης και της διεθνούς βοήθειας, η φωτιά έκαιγε ανεξέλεγκτη για αρκετές ημέρες. Εικόνες από τις φλόγες που τυλίζουν μεγάλες εκτάσεις δασών, αγροτικών περιοχών και τουριστικών περιοχών έγιναν viral, προκαλώντας μαζική ανταπόκριση εκκενώσεων, τόσο από κατοίκους όσο και από τουρίστες (βλ. εικόνα 4). Συνολικά, χιλιάδες άνθρωποι απομακρύνθηκαν από ξενοδοχεία και χωριά που απειλούνται από τις φλόγες. Ο αντίκτυπος στην τοπική οικονομία ήταν σημαντικός, καθώς η Ρόδος, ως βασικός τουριστικός προορισμός, βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στον εποχικό τουρισμό και η φωτιά εκδηλώθηκε στο αποκορύφωμα της θερινής περιόδου, με αποτέλεσμα σημαντικές οικονομικές απώλειες για τις τοπικές επιχειρήσεις. Το οικοσύστημα της Ρόδου, που αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από πευκοδάση και θαμνώδεις περιοχές της Μεσογείου, υπέστη σοβαρές ζημιές. Αυτά τα οικοσυστήματα, τυπικά του μεσογειακού περιβάλλοντος, είναι ιδιαίτερα εύφλεκτα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω της ξηρότητας του εδάφους και της βλάστησης. Επιπλέον, η αστικοποίηση και η επέκταση του τουρισμού έχουν αυξήσει την ευπάθεια των φυσικών περιοχών στις πυρκαγιές, καθώς πολλές δασικές εκτάσεις βρίσκονται κοντά σε τουριστικά θέρετρα και οικιστικές αναπτύξεις. Η ανάκαμψη αυτών των οικοσυστημάτων θα διαρκέσει δεκαετίες, δεδομένου ότι οι πυρκαγιές όχι μόνο καταστρέφουν τη βλάστηση, αλλά διαβρώνουν και τα εδάφη, επηρεάζοντας την ικανότητά τους να αναγεννηθούν. Ομοίως, η τοπική πανίδα επηρεάστηκε σοβαρά, με την καταστροφή κρίσιμων οικοτόπων για πολλά είδη (Burton et al, 2024).

Εικόνα 4.

Η πυρκαγιά στην Ρόδο το καλοκαίρι του 2023⁴



Μία ακόμη από τις πιο καταστροφικές πυρκαγιές της σεζόν σημειώθηκε στην ηπειρωτική περιοχή του Έβρου, που βρίσκεται στη βορειοανατολική Ελλάδα. Αυτή η πυρκαγιά, που ξεκίνησε στα τέλη Αυγούστου, εξαπλώθηκε γρήγορα μέσα από την πυκνή βλάστηση του Εθνικού Πάρκου Δαδιάς – Λευκίμμης - Σουφλίου, ένα από τα πιο σημαντικά φυσικά καταφύγια στην Ελλάδα. Η πυρκαγιά στον Έβρο χαρακτηριζόταν από το μέγεθος και τη διάρκειά της και θεωρήθηκε η μεγαλύτερη πυρκαγιά που έχει καταγραφεί στην μέχρι τότε ιστορία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σε αρκετές εβδομάδες, οι φλόγες έκαψαν χιλιάδες εκτάρια δάσους (βλ. εικόνα 5), επηρεάζοντας σοβαρά την τοπική βιοποικιλότητα και θέτοντας σε κίνδυνο την επιβίωση πολλών ειδών που εξαρτώνται από αυτό το οικοσύστημα για την τροφή και την αναπαραγωγή τους. Εκτός από την απώλεια της βιοποικιλότητας, η πυρκαγιά του Έβρου είχε καταστροφικές επιπτώσεις στις τοπικές ανθρώπινες κοινότητες. Πολλά χωριά και μικρές αγροτικές κοινότητες εκκενώθηκαν, ενώ αναφέρθηκαν σημαντικές ζημιές σε υποδομές και αγροτικές περιουσίες. Η γεωργία και η κτηνοτροφία, που αποτελούν βασική πηγή διαβίωσης για πολλές από αυτές τις κοινότητες,

⁴ <https://www.gbnews.com/news/world/rhodes-wildfires-greece-extinction-rebellion-climate-change>

επλήγησαν σοβαρά καθώς οι πυρκαγιές κατέστρεψαν καλλιέργειες, βοσκοτόπια και αποθέματα νερού. Η φωτιά δημιούργησε και πρόβλημα δημόσιας υγείας, καθώς πυκνός καπνός και στάχτη εξαπλώθηκαν σε μεγάλες εκτάσεις, επηρεάζοντας την ποιότητα του αέρα και επιδεινώνοντας τα αναπνευστικά προβλήματα στον πληθυσμό (Iliopoulos et al, 2024).

Εικόνα 5.

Οι επιπτώσεις από την πυρκαγιά στο δασικό οικοσύστημα του Έβρου⁵



Μια άλλη σημαντική πυρκαγιά σημειώθηκε στο νησί της Εύβοιας, το δεύτερο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας, το οποίο είχε ήδη υποστεί σοβαρές πυρκαγιές το 2021. Αυτή τη φορά, η φωτιά ξεκίνησε στα νότια του νησιού τον Αύγουστο του 2023 και εξαπλώθηκε γρήγορα λόγω των ίδιων καιρικών συνθηκών που τροφοδότησαν πυρκαγιές σε άλλες περιοχές της χώρας: ισχυροί άνεμοι, ακραίες

⁵ <https://www.e-evros.gr/gr/eidhseis/3/pyrkagia-se-dasikh-ektash-sth-leykimh-soyflioy-video-fwto/post41416>

θερμοκρασίες και παρατεταμένη ξηρασία. Όπως και στη Ρόδο και στον Έβρο, η ανταπόκριση των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης ήταν ταχεία, αλλά το μέγεθος της φωτιάς και η δυσκολία του εδάφους έκαναν τη φωτιά εξαιρετικά δύσκολο να ελεγχθεί (Piioroulos et al, 2024).

Η Εύβοια έχει μεγάλη οικολογική σημασία λόγω των εκτεταμένων δασών, της βιοποικιλότητας και των ορεινών τοπίων της. Η επανάληψη των πυρκαγιών στο νησί έχει εγείρει ανησυχίες σχετικά με την ικανότητα των τοπικών οικοσυστημάτων να ανακάμψουν, καθώς οι επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές καταστρέφουν τις φυσικές διαδικασίες αναγέννησης των δασών. Επιπλέον, η αποψίλωση των δασών που προκαλείται από πυρκαγιές μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη διάβρωση του εδάφους, επηρεάζοντας όχι μόνο τη βλάστηση αλλά και τους τοπικούς υδάτινους πόρους, γεγονός που θα έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στη γεωργία και στην καθημερινή ζωή των νησιωτικών κοινοτήτων (Burton et al, 2024).

Το κλιματικό πλαίσιο μέσα στο οποίο εκδηλώθηκαν αυτές οι πυρκαγιές έχει αποτελέσει αντικείμενο έντονης συζήτησης στην Ελλάδα και διεθνώς. Η Ελλάδα, όπως και πολλές άλλες μεσογειακές χώρες, αντιμετωπίζει αύξηση της συχνότητας και της έντασης των κυμάτων καύσωνα λόγω της κλιματικής αλλαγής. Τα μεγαλύτερα, πιο ζεστά καλοκαίρια, μαζί με πιο έντονες ξηρές περιόδους, δημιουργούν ιδανικές συνθήκες για την εξάπλωση των πυρκαγιών. Οι συνθήκες αυτές επιδεινώνονται από την ανθρώπινη δράση, είτε από αμέλεια, όπως στην περίπτωση της ανεξέλεγκτης καύσης γεωργικών προϊόντων, είτε από την πίεση της αστικής και τουριστικής ανάπτυξης, που συχνά καταπατάει ευάλωτες φυσικές περιοχές (Piioroulos et al, 2024).

Οι ελληνικές αρχές και οι διεθνείς οργανισμοί έχουν αναγνωρίσει την ανάγκη βελτίωσης των στρατηγικών πρόληψης και αντιμετώπισης πυρκαγιών. Αν και η Ελλάδα έχει επενδύσει σε βελτιώσεις της πυροσβεστικής της ικανότητας, όπως η αγορά πυροσβεστικών αεροσκαφών και η αύξηση του εξειδικευμένου προσωπικού, το μέγεθος των πυρκαγιών του 2023 ανέδειξε τους περιορισμούς αυτών των μέτρων κατά των πυρκαγιών μεγάλης κλίμακας και μεγάλης διάρκειας. Η διεθνής συνεργασία ήταν επίσης

κρίσιμη, με αρκετές ευρωπαϊκές χώρες να στέλνουν πυροσβεστικό εξοπλισμό και πόρους για να στηρίξουν τις ελληνικές προσπάθειες. Ωστόσο, η εμπειρία του 2023 υπογραμμίζει την ανάγκη για μια ευρύτερη, μακροπρόθεσμη στρατηγική που θα αντιμετωπίζει τόσο τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής όσο και την προσαρμογή στις επιπτώσεις της (Burton et al, 2024).

Σε επίπεδο διακυβέρνησης, το ελληνικό Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας είναι υπεύθυνο για την επίβλεψη της εφαρμογής της δασικής νομοθεσίας, καθώς και για το συντονισμό με τις τοπικές και περιφερειακές διοικήσεις για τη διασφάλιση της σωστής διαχείρισης των δασικών πόρων. Σε δημοτικό επίπεδο, υπάρχουν επίσης πρωτοβουλίες αναδάσωσης και οικολογικής αποκατάστασης, πολλές από τις οποίες υποστηρίζονται από ευρωπαϊκά προγράμματα όπως το LIFE, ένα χρηματοδοτικό μέσο της ΕΕ που υποστηρίζει περιβαλλοντικά και κλιματικά έργα. Από το 2010, έχει δοθεί εκ νέου έμφαση στην προστασία των δασικών οικοσυστημάτων μέσω της συμμετοχής της Ελλάδας σε διεθνείς πρωτοβουλίες όπως η Συμφωνία του Παρισιού, η οποία συνδέει τις δασικές πολιτικές με τις παγκόσμιες προσπάθειες για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Οι δεσμεύσεις που ανέλαβε η Ελλάδα σε αυτό το πλαίσιο αντικατοπτρίζονται στη στρατηγική της για τη μείωση των εκπομπών, στην οποία τα δάση διαδραματίζουν βασικό ρόλο ως καταβόθρες άνθρακα. Η αναδάσωση και η προσαρμοστική διαχείριση των δασών, που περιλαμβάνει την προώθηση ειδών πιο ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή, αποτελούν πλέον προτεραιότητες της δασικής πολιτικής (Δημητρακόπουλος, 2003 · Γιαννακούρος, 2020).

Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις, ιδίως όσον αφορά την αστική αναπτυξιακή πίεση και την παράνομη εκμετάλλευση των δασικών πόρων. Η ελληνική νομοθεσία έχει αυστηροποιήσει τις κυρώσεις κατά της παράνομης υλοτομίας, αλλά η αποτελεσματικότητα της επιβολής της εξακολουθεί να αντιμετωπίζει δυσκολίες λόγω της διοικητικής πολυπλοκότητας και της έλλειψης πόρων σε ορισμένες περιοχές (Γιαννακούρος, 2020). Σε εθνικό επίπεδο, η συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα και των μη κυβερνητικών οργανώσεων σε έργα διατήρησης των δασών έχει αυξηθεί, γεγονός που

επέτρεψε μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση και κοινωνική κινητοποίηση γύρω από την προστασία των δασικών οικοσυστημάτων (Αριανούτσου – Φαραγγιτάκη & Καζάνης, 2012).

1.2.2. Ισχύον ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο για τις δασικές πυρκαγιές

Ο νόμος 998/1979 αποτελεί θεμελιώδη πυλώνα στο ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία και διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων. Η σημασία του έγκειται στο γεγονός ότι θεσπίζει μια νομική βάση για την προστασία των δασών, των δασικών ζωνών και των χώρων πρασίνου, προσφέροντας σαφείς ορισμούς για το τι σημαίνει δάση και συναφείς κατηγορίες, εκτός από την παροχή κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείρισή τους. Στο πλαίσιο της δασικής νομοθεσίας, είναι απαραίτητο να αναλυθεί το πεδίο εφαρμογής αυτού του ρυθμιστικού πλαισίου υπό το πρίσμα της αλληλεπίδρασής του με τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, ένα κρίσιμο ζήτημα στην Ελλάδα λόγω κλιματικών, γεωγραφικών συνθηκών και κλιματικής αλλαγής. Το άρθρο 3 του νόμου 998/1979 ορίζει ως δασικό ή δασικό οικοσύστημα *«οργανικό σύνολο άγριων φυτών με ξυλώδη κορμό στην απαραίτητη επιφάνεια του εδάφους, τα οποία μαζί με τη συνυπάρχουσα χλωρίδα και πανίδα αποτελούν, λόγω της αμοιβαίας αλληλεξάρτησής τους, και αλληλεπίδρασης, μια ιδιαίτερη βιοκοινότητα»*. Αυτός ο ορισμός υπογραμμίζει μια οικολογική και ολοκληρωμένη προσέγγιση, στην οποία το δάσος δεν θεωρείται μόνο ως μια ομάδα δέντρων, αλλά ως ένα ζωντανό σύστημα που αποτελείται από διάφορα βιολογικά στοιχεία που αλληλεπιδρούν αλληλεξαρτώμενα. Αυτό το όραμα είναι βασικό, καθώς υπογραμμίζει τη σημασία της διατήρησης όχι μόνο των δέντρων, αλλά ολόκληρου του οικοσυστήματος που υποστηρίζει τη βιοποικιλότητα, τη σταθερότητα του εδάφους και την υδρολογική ισορροπία (Γιαννακούρος, 2020).

Επιπλέον, το άρθρο αναφέρει την ύπαρξη δασικών εκτάσεων, οι οποίες διακρίνονται από τα δάση λόγω της σπανιότητας της άγριας ξυλώδους βλάστησης. Αυτή η διάκριση είναι σημαντική για τη

διαχείριση των πυρκαγιών, καθώς οι δασικές περιοχές, που είναι λιγότερο πυκνές από άποψη βλάστησης, θα μπορούσαν να παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά καύσεως και, ως εκ τούτου, να απαιτούν συγκεκριμένες στρατηγικές διαχείρισης και πρόληψης. Η αναγνώριση των διαφορών είναι ζωτικής σημασίας για το σχεδιασμό σχεδίων πρόληψης και αντιμετώπισης προσαρμοσμένων στην πραγματικότητα κάθε οικοσυστήματος, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η πυκνότητα της βλάστησης και η τοπογραφία της γης (Γιαννακούρος, 2020). Επίσης, ένα από τα πιο αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά του άρθρου είναι η συμπερίληψη γυμνών και ημι-δασικών εκτάσεων στην κατηγορία «δάση και δασώδεις εκτάσεις». Οι εκτάσεις αυτές, που κυμαίνονται από χλοοτάπητες έως βραχώδεις εκτάσεις, παίζουν ρόλο στο δασικό οικοσύστημα και υπόκεινται στις διατάξεις του νόμου. Αυτή η συμπερίληψη υπογραμμίζει τη σημασία της ολιστικής προσέγγισης της προστασίας του περιβάλλοντος, αναγνωρίζοντας ότι ακόμη και περιοχές που δεν είναι πυκνά δασικές μπορούν να επηρεάσουν τη δυναμική των δασικών οικοσυστημάτων και την εξάπλωση των πυρκαγιών. Επιπλέον, αυτές οι περιοχές μπορούν να λειτουργήσουν ως οικολογικοί διάδρομοι ή ζώνες προστασίας που προστατεύουν τα πυκνότερα δάση από τις ταχέως επεκτεινόμενες πυρκαγιές, καθιστώντας την προστασία τους καθοριστική για την ακεραιότητα του δασικού τοπίου στο σύνολό του (Γκατζογιάννης, 2012).

Μια άλλη θεμελιώδης πτυχή του άρθρου είναι η επέκταση των διατάξεων του νόμου σε αστικά και περιαστικά πάρκα και άλση. Αυτή η αναφορά είναι ιδιαίτερα σημαντική σε ένα σύγχρονο πλαίσιο, όπου ο πολεοδομικός σχεδιασμός και η εδαφική ανάπτυξη πρέπει να συμβαδίζουν με τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Τα πάρκα και τα άλση στις αστικές περιοχές όχι μόνο συμβάλλουν στην ευημερία των κατοίκων παρέχοντας χώρους πρασίνου, αλλά εκπληρώνουν επίσης βασικές οικολογικές λειτουργίες, όπως η ρύθμιση της θερμοκρασίας και η βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Όσον αφορά τις δασικές πυρκαγιές, η διαχείριση αυτών των χώρων πρασίνου είναι απαραίτητη για να αποτραπούν από το να γίνουν σημεία ανάφλεξης που μπορούν στη συνέχεια να εξαπλωθούν σε μεγαλύτερες δασικές εκτάσεις.

Ως εκ τούτου, οι διατάξεις του Ν. 998/1979 έχουν συνολική προσέγγιση, καλύπτοντας τόσο τους αγροτικούς όσο και τους αστικούς χώρους, ώστε να διασφαλίζεται η αειφόρος διαχείριση όλων των στοιχείων που συνθέτουν το δασικό σύστημα. Σημαντική είναι επίσης η ένταξη λιβαδιών και βραχωδών περιοχών σε ημιορεινά, ορεινά και κακοτράχαλα εδάφη στο ρυθμιστικό πλαίσιο. Αυτά τα οικοσυστήματα, αν και δεν αναγνωρίζονται ως πλήρη δασικά βιώματα, θεωρούνται φυσικές περιοχές που αξίζουν προστασία. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στο πλαίσιο των πυρκαγιών, δεδομένου ότι αυτές οι περιοχές, αν και μπορεί να φαίνονται λιγότερο ευάλωτες, μπορεί να είναι βασικά σημεία εξάπλωσης των πυρκαγιών λόγω της παρουσίας εύφλεκτων θάμνων που διευκολύνει την προώθηση της πυρκαγιάς. Το άρθρο αναφέρει επίσης ότι, αν και αυτές οι εκτάσεις δεν μπορούν να κηρυχθούν αναδασωτέες, μπορούν να κηρυχθούν δασικές, υποδηλώνοντας ευελιξία στη νομοθεσία που επιτρέπει την αποκατάσταση αυτών των περιοχών σε περίπτωση καταστροφής από φωτιά (Γιαννακούρος, 2020).

Η προσέγγιση του νόμου 998/1979 προβλέπει επίσης την αποκατάσταση και την προστασία της γης που έχει πληγεί από πυρκαγιές, αναγνωρίζοντας ότι η καταστροφή δεν συνεπάγεται απαραίτητα μη αναστρέψιμη απώλεια της οικολογικής λειτουργίας. Αυτό είναι το κλειδί για τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, καθώς μία από τις μεγάλες προκλήσεις μετά από μια πυρκαγιά είναι η αποκατάσταση του τοπίου και η ανάκτηση της βιοποικιλότητας. Ο νόμος ορίζει ότι, ακόμη και σε περίπτωση καταστροφής, αυτά τα οικοσυστήματα πρέπει να αντιμετωπίζονται για αποκατάσταση, υπογραμμίζοντας τη δέσμευση για μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα. Αυτό το όραμα είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε μια χώρα όπως η Ελλάδα, όπου οι δασικές πυρκαγιές, που προκαλούνται από παράγοντες όπως η ξηρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες, αποτελούν επαναλαμβανόμενη απειλή. Το ισχύον ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο για τις δασικές πυρκαγιές, του οποίου ο Νόμος 998/1979 αποτελεί βασικό στοιχείο, αντικατοπτρίζει μια προηγμένη κατανόηση των δασών ως δυναμικών και πολύπλοκων συστημάτων (Γιαννακούρος, 2020).

Ο νόμος δεν αφορά μόνο την προστασία των δασικών περιοχών, αλλά και τη βιώσιμη διαχείρισή τους και την ενσωμάτωσή τους σε ένα ευρύτερο πλαίσιο που περιλαμβάνει αστικές και περιαστικές περιοχές, ορεινές και ημιορεινές περιοχές και εκτάσεις που δεν είναι απαραίτητα δασικές αλλά εξίσου σημαντικές για την οικολογική ισορροπία. Στο πλαίσιο της αυξανόμενης απειλής των δασικών πυρκαγιών, αυτό το νομοθετικό πλαίσιο αποκτά ακόμη μεγαλύτερη σημασία. Οι σαφείς ορισμοί και οι λεπτομερείς διατάξεις για την προστασία, την αποκατάσταση και τη διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων παρέχουν μια σταθερή βάση για την ανάπτυξη αποτελεσματικών πολιτικών και στρατηγικών πρόληψης των πυρκαγιών. Ωστόσο, ο νόμος αναγνωρίζει επίσης την ανάγκη προσαρμογής στις συγκεκριμένες συνθήκες κάθε οικοσυστήματος, προτείνοντας μια ευέλικτη προσέγγιση ευαίσθητη στις τοπικές συνθήκες. Η διαχείριση των πυρκαγιών στην Ελλάδα απαιτεί όχι μόνο αυστηρή εφαρμογή του νόμου, αλλά και επενδύσεις σε τεχνολογίες και τεχνικές πρόληψης και αντιμετώπισης που λαμβάνουν υπόψη τα μοναδικά χαρακτηριστικά κάθε είδους εδάφους και βλάστησης (Γκόφας, 2011).

1.3. Κίνδυνοι δασικού περιβάλλοντος

Το δασικό περιβάλλον είναι ένα από τα πλουσιότερα και σύνθετα οικοσυστήματα στον πλανήτη, φιλοξενώντας τεράστια βιοποικιλότητα και διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη ρύθμιση των παγκόσμιων κύκλων νερού, άνθρακα και θρεπτικών συστατικών. Ωστόσο, αυτό το οικοσύστημα αντιμετωπίζει πολυάριθμους κινδύνους που απειλούν την ακεραιότητα, την υγεία και την ικανότητά του να συντηρεί τη ζωή. Τα δάση δεν είναι μόνο θεμελιώδη για τη βιοποικιλότητα, αλλά και για την ανθρώπινη ευημερία, παρέχοντας βασικούς πόρους όπως καθαρό νερό, ξύλο και τρόφιμα, καθώς και βασικές υπηρεσίες οικοσυστήματος όπως ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής. Συνεπώς, η απώλεια ή η υποβάθμιση των δασών έχει βαθιές επιπτώσεις τόσο στα φυσικά συστήματα όσο και στις ανθρώπινες κοινωνίες. Ένας από τους κύριους κινδύνους που αντιμετωπίζει το δασικό περιβάλλον είναι η αποψίλωση των δασών. Αυτή η

διαδικασία, που καθοδηγείται κυρίως από τη μετατροπή των δασικών εκτάσεων σε γεωργικές, αστικές ή βιομηχανικές περιοχές, υπήρξε ένας από τους πιο καταστροφικούς παράγοντες για τα δάση παγκοσμίως. Η μαζική υλοτόμηση δέντρων και η μετατροπή του δασικού τοπίου για άλλες χρήσεις μειώνει την δενδροκάλυψη, διαταράσσει τα οικοσυστήματα και καταστρέφει τον βιότοπο αμέτρητων ειδών (Cobelo et al, 2023). Με τη σειρά της, η αποψίλωση των δασών συμβάλλει στην αυξημένη διάβρωση του εδάφους, καθώς τα δέντρα διαδραματίζουν βασικό ρόλο στη σταθεροποίηση του εδάφους μέσω των ριζών τους. Χωρίς αυτά, το έδαφος αφήνεται εκτεθειμένο στα στοιχεία, οδηγώντας σε μεγαλύτερη απώλεια θρεπτικών συστατικών και μείωση της ικανότητας του εδάφους να υποστηρίξει τη ζωή των φυτών. Η αποψίλωση των δασών επιταχύνει επίσης την απώλεια βιοποικιλότητας, καθώς πολλοί οργανισμοί εξαρτώνται από τα δάση για την επιβίωσή τους. Η εξαφάνιση αυτών των ειδών μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις σε όλο το οικοσύστημα, επηρεάζοντας την επικοινωνία, τη διασπορά των σπόρων και βασικές βιολογικές αλληλεπιδράσεις (Cascio, 2018).

Η κλιματική αλλαγή είναι ένας άλλος σημαντικός κίνδυνος για τα δασικά οικοσυστήματα. Καθώς οι παγκόσμιες θερμοκρασίες αυξάνονται και τα πρότυπα βροχοπτώσεων αλλάζουν, τα δάση υπόκεινται σε περιβαλλοντικές πιέσεις που επηρεάζουν την υγεία τους και την ικανότητά τους να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες (Γεωργόπουλος, 1999). Σε ορισμένες περιοχές, οι αλλαγές στις θερμοκρασίες και στη διαθεσιμότητα του νερού μεταβάλλουν τους κύκλους ανάπτυξης των δέντρων και των φυτών, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη παραγωγικότητα των δασών και στην απώλεια ειδών ευαίσθητων στο κλίμα. Επιπλέον, οι μεγαλύτερες ξηρασίες και οι ακανόνιστες βροχοπτώσεις μπορούν να αποδυναμώσουν τα δέντρα και να τα καταστήσουν πιο ευάλωτα σε παράσιτα και ασθένειες (Naqvi et al, 2023). Αυτές οι ακραίες συνθήκες όχι μόνο θέτουν σε κίνδυνο τη ζωή των φυτών, αλλά και τη ζωή των ζώων που εξαρτώνται από τα δάση για τροφή και καταφύγιο. Το στρες στο νερό και η ζέστη μπορεί να

μειώσουν τη διαθεσιμότητα πόρων για την πανίδα, οδηγώντας σε μαζικές μετακινήσεις ειδών ή, σε ακραίες περιπτώσεις, στην εξαφάνισή τους (Bae et al, 2019).

Τα χωροκατακτητικά είδη αντιπροσωπεύουν έναν άλλο σοβαρό κίνδυνο για τα δασικά οικοσυστήματα. Αυτά τα είδη, είτε φυτά, έντομα ή παθογόνα, μπορούν να εισαχθούν στα δάση κατά λάθος ή σκόπιμα και έχουν την ικανότητα να αλλάξουν σε βάθος τη δομή και τη λειτουργία του οικοσυστήματος. Τα χωροκατακτητικά είδη ανταγωνίζονται συχνά τα αυτόχθονα είδη για πόρους και συχνά έχουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα που τους επιτρέπουν να πολλαπλασιάζονται γρήγορα. Συχνά, αυτά τα χωροκατακτητικά είδη δεν έχουν φυσικούς θηρευτές στο νέο περιβάλλον, επιτρέποντας στον πληθυσμό τους να αυξάνεται ανεξέλεγκτα, επηρεάζοντας την τοπική βιοποικιλότητα. Τα χωροκατακτητικά φυτά μπορούν να εκτοπίσουν την αυτοφυή βλάστηση, αλλάζοντας τις οικολογικές σχέσεις και τη δομή του οικοτόπου, ενώ τα χωροκατακτητικά έντομα και τα παθογόνα μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένες ασθένειες μεταξύ των ειδών δέντρων, οδηγώντας σε μαζικό θάνατο δέντρων. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να έχουν καταστροφικές συνέπειες για την υγεία του δασικού οικοσυστήματος, αλλάζοντας τον κύκλο των θρεπτικών ουσιών, μειώνοντας τη βιοποικιλότητα και μειώνοντας την ικανότητα του δάσους να παρέχει υπηρεσίες οικοσυστήματος (Downing, Dunn & Thompson, 2022).

Η μη βιώσιμη εκμετάλλευση των δασικών πόρων συνιστά επίσης απειλή για τα δάση. Η επιλεκτική υλοτόμηση, αν και λιγότερο καταστροφική από την πλήρη αποψίλωση των δασών, μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις εάν δεν γίνει με υπευθυνότητα. Η απομάκρυνση ώριμων δέντρων χωρίς επαρκή σχεδιασμό και αναδάσωση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της γενετικής ποικιλότητας των ειδών δέντρων και σε κατακερματισμό των οικοτόπων. Επιπλέον, η υλοτομία μπορεί να ανοίξει μονοπάτια μέσα από δάση που διευκολύνουν την πρόσβαση σε λαθροκυνηγούς και άλλες παράνομες δραστηριότητες, όπως η άναρχη εξόρυξη φαρμακευτικών ή καλλωπιστικών φυτών. Αυτές οι πρακτικές μπορούν να οδηγήσουν σε

υπερεκμετάλλευση των δασικών πόρων και υποβάθμιση του οικοσυστήματος, μειώνοντας την ικανότητά του να διατηρεί τη βιοποικιλότητα (Jaffe et al, 2020).

Ο ανεξέλεγκτος τουρισμός και η αστική ανάπτυξη κοντά σε δασικές περιοχές αποτελούν επίσης απειλή για την ακεραιότητα των δασών. Ενώ ο οικοτουρισμός μπορεί να προσφέρει μια πηγή εισοδήματος που δίνει κίνητρα για τη διατήρηση των δασών, όταν δεν διαχειρίζεται σωστά μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις. Η κατασκευή υποδομών όπως δρόμοι, ξενοδοχεία και άλλες εγκαταστάσεις μέσα ή κοντά σε δάση μπορεί να κατακερματίσει τον βιότοπο και να αλλάξει τη συμπεριφορά της τοπικής πανίδας. Επιπλέον, η κίνηση των επισκεπτών μπορεί να προκαλέσει σκουπίδια, ρύπανση και άμεση ζημιά στη βλάστηση και την πανίδα. Η αστική ανάπτυξη, από την πλευρά της, επεκτείνει την πίεση στα δάση αυξάνοντας τη ζήτηση για γη και πόρους. Η επέκταση των πόλεων και η κατασκευή υποδομών μέσα ή κοντά σε δάση μειώνει την έκταση των δασών και συμβάλλει στον κατακερματισμό των οικοτόπων, γεγονός που μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και την υγεία των οικοσυστημάτων. Η ρύπανση αποτελεί επίσης σημαντικό κίνδυνο για τα δασικά οικοσυστήματα. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι, όπως το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου, μπορούν να εναποτεθούν στα δάση μέσω της όξινης βροχής, αλλάζοντας τη χημεία του εδάφους και καταστρέφοντας τη βλάστηση. Η όξινη βροχή μπορεί να μειώσει το pH του εδάφους, το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει τη διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών σε φυτά και μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο δέντρων (Jose et al, 2023).

Επιπλέον, οι ρύποι που υπάρχουν στον αέρα και το νερό μπορούν να συσσωρευτούν στους ιστούς των φυτών και των ζώων, επηρεάζοντας την υγεία τους και τελικά αλλάζοντας τη δυναμική του οικοσυστήματος. Από την άλλη πλευρά, η ρύπανση των πηγών νερού κοντά στα δάση, όπως τα ποτάμια και οι λίμνες, μπορεί να έχει καταστροφικές επιπτώσεις στα υδρόβια είδη και στα φυτά και τα ζώα που εξαρτώνται από αυτές τις πηγές νερού για την επιβίωσή τους (Ertugul, Varol, Ozel & Sevik, 2021).

Τέλος, οι ανθρώπινες συγκρούσεις έχουν άμεσο αντίκτυπο στα δασικά οικοσυστήματα. Σε ορισμένες περιοχές του κόσμου, οι δασικές περιοχές βρίσκονται σε περιοχές ένοπλων συγκρούσεων ή αμφισβητούμενων εδαφών. Αυτές οι συγκρούσεις μπορούν να οδηγήσουν σε ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση των δασικών πόρων, είτε από ένοπλες ομάδες είτε από κοινότητες που καταφεύγουν στην παράνομη υλοτομία και το κυνήγι ως μέσο επιβίωσης. Επιπλέον, η έλλειψη αποτελεσματικής διακυβέρνησης εμποδίζουν την εφαρμογή των πολιτικών διατήρησης και τη βιώσιμη διαχείριση των δασικών πόρων. Σε συγκρούσεις, τα δάση θεωρούνται συχνά ως πόροι για γρήγορη εξόρυξη, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι μακροπρόθεσμες συνέπειες για το περιβάλλον (Fann et al, 2018).

1.4. Δάσος και φωτιά – οι δασικές πυρκαγιές

Η φωτιά είναι ένα φυσικό φαινόμενο που συνοδεύει την εξέλιξη των χερσαίων οικοσυστημάτων για εκατομμύρια χρόνια. Συγκεκριμένα, τα δάση ήταν χώροι όπου η φωτιά έπαιξε θεμελιώδη ρόλο στην οικολογική δυναμική, λειτουργώντας ως παράγοντας αλλαγής και ανανέωσης. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες, η συχνότητα και η ένταση των δασικών πυρκαγιών έχουν αυξηθεί ανησυχητικά, οδηγώντας σε αυξανόμενη ανησυχία για τις οικολογικές, κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες αυτού του φαινομένου. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι απαραίτητο να αναλυθεί η πολύπλοκη σχέση μεταξύ πυρκαγιάς και δασών, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις φυσικές και οικολογικές πτυχές όσο και τις επιπτώσεις που προκύπτουν από την ανθρώπινη παρέμβαση. Οι δασικές πυρκαγιές συμβαίνουν όταν συμβαίνουν οι κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και διαθεσιμότητας καυσίμων. Αυτές οι συνθήκες ποικίλλουν ανάλογα με το κλίμα, τη γεωγραφία και τη σύνθεση των δασών. Σε πολλές περιοχές του κόσμου, οι πυρκαγιές αποτελούν μέρος του φυσικού κύκλου των δασικών οικοσυστημάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η φωτιά λειτουργεί ως ρυθμιστικός μηχανισμός που εξαλείφει το νεκρό φυτικό υλικό, διευκολύνει την αναγέννηση φυτικών ειδών προσαρμοσμένων στη φωτιά και συμβάλλει στη βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος. Υπάρχουν

είδη δέντρων, όπως τα πεύκα σε ορισμένες περιοχές του κόσμου, των οποίων οι σπόροι βλασταίνουν μόνο μετά τη δράση της φωτιάς, γεγονός που υπογραμμίζει την αλληλεξάρτηση μεταξύ της φωτιάς και οικοσυστημάτων (Ξανθόπουλος, 1998).

Τα δάση που έχουν συνεξελιχθεί με τη φωτιά συχνά παρουσιάζουν προσαρμογές που τους επιτρέπουν να επιβιώσουν και να αναρρώσουν από τις πυρκαγιές. Μερικά είδη δέντρων αναπτύσσουν παχύ φλοιό που τα προστατεύει από την υπερβολική ζέστη, ενώ άλλα έχουν βαθιές ρίζες που τους επιτρέπουν να αναγεννηθούν μετά το κάψιμο του φυλλώματος. Αυτές οι προσαρμογές επέτρεψαν στις πυρκαγιές χαμηλής έως μέτριας έντασης όχι μόνο να μην είναι επιβλαβείς για το οικοσύστημα, αλλά, σε ορισμένες περιπτώσεις, να είναι και ωφέλιμες. Στην πραγματικότητα, σε πολλά οικοσυστήματα, όπως οι σαβάνες ή τα μεσογειακά δάση, η φωτιά είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας. Ωστόσο, επί του παρόντος, οι δασικές πυρκαγιές έχουν αποκτήσει μέγεθος και συχνότητα που υπερβαίνει τη φυσική δυναμική των οικοσυστημάτων. Τα αίτια αυτού του φαινομένου είναι ποικίλα, αλλά ένα από τα πιο σημαντικά είναι η επίδραση των δραστηριοτήτων (Ertugul et al, 2021).

Η αποψίλωση των δασών, η αλλαγή χρήσης γης, η εγκατάλειψη των παραδοσιακών πρακτικών διαχείρισης των πυρκαγιών και, πιο πρόσφατα, η κλιματική αλλαγή, έχουν αλλάξει τα πρότυπα εμφάνισης πυρκαγιών. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν αυξήσει την ποσότητα εύφλεκτου υλικού που είναι διαθέσιμο και διευκόλυνε την εξάπλωση των πυρκαγιών σε περιοχές όπου ιστορικά δεν εμφανίζονταν τόσο συχνά. Η κλιματική αλλαγή, ειδικότερα, έχει επιδεινώσει αυτήν την κατάσταση. Η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας, μαζί με τις αλλαγές στα πρότυπα βροχοπτώσεων, έχουν δημιουργήσει πιο ευνοϊκές συνθήκες για τις πυρκαγιές. Σε πολλές περιοχές, οι εποχές των πυρκαγιών έχουν επιμηκυνθεί, οι ξηρασίες είναι πιο συχνές και παρατεταμένες και οι περίοδοι ακραίας ζέστης έχουν ενταθεί. Αυτές οι συνθήκες καθιστούν τα δάση πιο ευάλωτα σε πυρκαγιές μεγάλης κλίμακας που μπορούν να καταστρέψουν μεγάλες εκτάσεις γης σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα (Fann et al, 2018).

Αν και η φωτιά ήταν ιστορικά φυσικό στοιχείο σε πολλά δασικά οικοσυστήματα, η έξαρση των πυρκαγιών λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και της κλιματικής αλλαγής αποτελεί σοβαρή απειλή για τη βιοποικιλότητα, την ανθρώπινη υγεία και την οικονομική σταθερότητα. Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, είναι ζωτικής σημασίας να υιοθετηθεί μια συνολική προσέγγιση που συνδυάζει τη βιώσιμη διαχείριση των δασών, την οικολογική αποκατάσταση, τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την ενεργό συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών. Μόνο μέσω μιας συντονισμένης και πολυτομεακής αντίδρασης θα είναι δυνατό να μετριαστούν οι καταστροφικές συνέπειες των δασικών πυρκαγιών και να διατηρηθούν τα οικοσυστήματα (Ξανθόπουλος, 2000).

1.4.1. Στατιστικά δεδομένα – οι δασικές πυρκαγιές στον ελληνικό χώρο σε αριθμούς

Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα από τα πιο καταστροφικά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου και η Ελλάδα υπήρξε μια χώρα ιδιαίτερα ευάλωτη σε αυτές τις καταστροφές. Ο συνδυασμός θερμού και ξηρού κλίματος, η αφθονία της εύφλεκτης βλάστησης και οι ανθρωπογενείς παράγοντες έχουν κάνει την Ελλάδα να βιώνει, σχεδόν κάθε χρόνο, μια σειρά δασικών πυρκαγιών που επηρεάζουν τόσο το περιβάλλον όσο και την κοινωνία της. Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος αυτού του προβλήματος, είναι κρίσιμο να αναλυθούν τα στατιστικά στοιχεία που σχετίζονται με τις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα. Τα στοιχεία αποκαλύπτουν μοτίβα επανάληψης, πληγείσες περιοχές, ανθρώπινες και υλικές απώλειες, καθώς και τις αντιδράσεις των αρχών και παρέχουν μια σαφέστερη εικόνα της δυναμικής και των παραγόντων που εμπλέκονται σε αυτές τις καταστροφές.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η Ελλάδα έχει δει σημαντική αύξηση στον αριθμό των δασικών πυρκαγιών. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία παρακολουθεί και αναφέρει στατιστικά στοιχεία πυρκαγιών μέσω του Ευρωπαϊκού Συστήματος Πληροφοριών Δασικών Πυρκαγιών

(EFFIS), η Ελλάδα είναι μία από τις χώρες που έχουν πληγεί περισσότερο από τις δασικές πυρκαγιές στην Ευρώπη. Κατά μέσο όρο, η Ελλάδα καταγράφει περίπου 1.500 δασικές πυρκαγιές ετησίως, αν και ο αριθμός αυτός ποικίλλει ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και άλλους παράγοντες. Αυτές οι πυρκαγιές επηρεάζουν χιλιάδες εκτάρια γης κάθε χρόνο, με σημαντική μεταβλητότητα στην έκταση των καμένων εκτάσεων. Σε ορισμένα χρόνια, οι πυρκαγιές μπορεί να είναι λιγότερο σοβαρές, αλλά σε άλλα, ο συνδυασμός δυσμενών καιρικών παραγόντων και ανθρώπινης δραστηριότητας μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες πυρκαγιές, όπως συνέβη το 2007 και το 2020, όταν καταγράφηκαν οι πιο καταστροφικές πυρκαγιές στην ιστορία της χώρας (Ξανθόπουλος & Ευτυχίδης, 2007 · Γιαννακούρος, 2020).

Μία από τις πιο σημαντικές πτυχές που πρέπει να αναλυθούν στο πλαίσιο των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι η έκταση των πληγισίων περιοχών. Οι στατιστικές δείχνουν ότι, κατά μέσο όρο, οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα καταστρέφουν μεταξύ 25.000 και 50.000 εκτάρια γης ετησίως, αν και σε εξαιρετικά χρόνια ο αριθμός αυτός μπορεί να αυξηθεί σημαντικά. Για παράδειγμα, το 2007 οι δασικές πυρκαγιές έπληξαν περισσότερα από 270.000 στρέμματα (Ξανθόπουλος & Ευτυχίδης, 2007), ενώ το 2020 ο αριθμός ξεπέρασε τα 130.000 στρέμματα, καθιστώντας αυτά τα χρόνια τα πιο καταστροφικά για τα ελληνικά οικοσυστήματα. Αυτές οι πυρκαγιές δεν επηρεάζουν μόνο δάση, αλλά και γεωργικές εκτάσεις και κατοικημένες περιοχές, προκαλώντας συνδυασμό περιβαλλοντικών, οικονομικών και ανθρώπινων απωλειών (Γιαννακούρος, 2020). Τα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις πυρκαγιές, καθώς αποτελούνται από εύφλεκτη βλάστηση, όπως πεύκα και θάμνους, που καίγονται γρήγορα σε ξηρές συνθήκες. Οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα είναι καταστροφικές, καθώς χιλιάδες είδη ζώων και φυτών χάνουν το φυσικό τους περιβάλλον (Παντελίδης & Τζηρίτης, 2009). Τα αίτια των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι ποικίλα και πολύπλοκα. Οι στατιστικές δείχνουν ότι μεγάλο μέρος αυτών των πυρκαγιών προκαλείται από ανθρώπινη δραστηριότητα, είτε τυχαία είτε εκ προθέσεως. Σύμφωνα με το EFFIS και το ελληνικό Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη, πάνω από το 80% των

δασικών πυρκαγιών προκαλούνται από ανθρώπους. Τα αίτια περιλαμβάνουν ακατάλληλες γεωργικές πρακτικές, όπως καύση καλαμιών και γεωργικών υπολειμμάτων, αμέλεια στην απόρριψη αποτοσίγαρων και χρήση πυροτεχνημάτων σε περιοχές κοντά σε δασικές εκτάσεις. Επιπλέον, υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός πυρκαγιών που προκαλούνται σκόπιμα, συχνά συνδέονται με την παράνομη αστική επέκταση ή τη χρήση της γης για άλλους οικονομικούς σκοπούς. Ωστόσο, για μικρό μέρος των περιστατικών ευθύνονται και οι φυσικές πυρκαγιές που προκαλούνται κυρίως από κεραυνούς τις θυελλώδεις μέρες. Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων, μαζί με τα ακραία κύματα καύσωνα και τις παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας, που έχουν ενταθεί λόγω της κλιματικής αλλαγής, έχουν προκαλέσει την αύξηση του αριθμού και της σοβαρότητας των πυρκαγιών τις τελευταίες δεκαετίες (Λυριτζής, Μπαλούτσος, Γκάγκαρη & Ξανθόπουλος, 1998).

Σε ό,τι αφορά τις ανθρώπινες απώλειες, οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα είχαν τραγικές συνέπειες. Αν και δεν καταγράφονται θάνατοι κάθε χρόνο, υπάρχουν περιπτώσεις που οι δασικές πυρκαγιές έχουν προκαλέσει δεκάδες θανάτους. Το πιο χαρακτηριστικό και καταστροφικό παράδειγμα ήταν η πυρκαγιά στο Μάτι το 2018, η οποία στοίχισε τη ζωή σε 112 ανθρώπους και έγινε η πιο θανατηφόρα δασική πυρκαγιά στη σύγχρονη ελληνική ιστορία. Η τραγωδία στο Μάτι ανέδειξε όχι μόνο το καταστροφικό μέγεθος αυτών των πυρκαγιών, αλλά και τις ελλείψεις στις πολιτικές πρόληψης και αντιμετώπισης καταστροφών. Η πυρκαγιά αυτή ανέδειξε και τα προβλήματα της ανεξέλεγκτης αστικοποίησης σε δασικές εκτάσεις, καθώς και την έλλειψη κατάλληλων υποδομών για την εκκένωση και τον έλεγχο της πυρκαγιάς. Έκτοτε, η Ελλάδα έχει εντείνει τις προσπάθειες για τη βελτίωση των συστημάτων πρόληψης και αντίδρασης, αν και οι πυρκαγιές παραμένουν μια επαναλαμβανόμενη απειλή (Γιαννακούρος, 2020). Οι οικονομικές επιπτώσεις των πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι εξίσου σημαντικές. Τα επίσημα στοιχεία δείχνουν ότι το συνολικό κόστος των ζημιών που προκαλούνται από τις πυρκαγιές μπορεί να ανέλθει σε εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ σε ένα μόνο έτος. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει

την απώλεια υποδομής, στέγασης, γεωργικής γης, καθώς και το κόστος των επιχειρήσεων πυρόσβεσης και των επακόλουθων μέτρων αποκατάστασης. Για παράδειγμα, η ελληνική κυβέρνηση υπολόγισε ότι οι πυρκαγιές του 2021 προκάλεσαν ζημιές αξίας άνω των 500 εκατομμυρίων ευρώ, επηρεάζοντας τόσο τον δημόσιο όσο και τον ιδιωτικό τομέα. Επιπλέον, ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος στην τοπική οικονομία, ειδικά στις αγροτικές περιοχές που βασίζονται στη γεωργία και τον τουρισμό, μπορεί να είναι καταστροφικός. Πολλές από τις περιοχές που επλήγησαν από τις πυρκαγιές χάνουν την τουριστική τους έλξη, επηρεάζοντας για χρόνια τις τοπικές οικονομίες (Akdis & Nadeau, 2022).

Για τον μετριασμό των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών, η Ελλάδα έχει εφαρμόσει μια σειρά από μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης. Ωστόσο, οι στατιστικές δείχνουν ότι υπάρχουν ακόμη σημαντικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπίσουμε. Η χώρα έχει λάβει βοήθεια από την Ευρωπαϊκή Ένωση και έχει βελτιώσει την υποδομή πυρανίχνευσης, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας πιο προηγμένων συστημάτων παρακολούθησης και της ανάπτυξης περισσότερων πυροσβεστών και ομάδων έκτακτης ανάγκης. Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα έχει στραφεί στη διεθνή συνεργασία για την αντιμετώπιση μεγάλων πυρκαγιών, ζητώντας βοήθεια από γειτονικές χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση για την αποστολή αεροπλάνων και εξειδικευμένου πυροσβεστικού προσωπικού. Αυτή η συνεργασία έχει αποδειχθεί καθοριστική, ειδικά σε χρόνια ακραίων πυρκαγιών (Cascio, 2018).

Ωστόσο, τα στοιχεία δείχνουν ότι η πρόληψη παραμένει ένας αδύναμος τομέας στη συνολική στρατηγική της χώρας. Παρά τις βελτιώσεις στις ικανότητες κατάσβεσης, η πρόληψη πυρκαγιάς δεν έχει προχωρήσει με τον ίδιο ρυθμό. Οι δασικές πολιτικές στην Ελλάδα έχουν επικριθεί επειδή δεν αντιμετώπισαν επαρκώς τις βαθύτερες αιτίες των πυρκαγιών, όπως η αστική εξάπλωση σε δασικές περιοχές και η έλλειψη σωστής διαχείρισης των δασών και της βλάστησης. Οι στατιστικές δείχνουν επίσης έλλειψη ευαισθητοποίησης του κοινού σχετικά με τη σημασία των μέτρων πρόληψης, γεγονός που συμβάλλει στην ανθρώπινη αμέλεια να παραμένει μια από τις κύριες αιτίες πυρκαγιών.

1.4.2. Αιτίες πρόκλησης δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μία από τις κύριες περιβαλλοντικές απειλές που αντιμετωπίζει ο κόσμος σήμερα, επηρεάζοντας τόσο τα φυσικά οικοσυστήματα όσο και τις ανθρώπινες κοινότητες. Τις τελευταίες δεκαετίες, η συχνότητα και η ένταση αυτών των γεγονότων έχει αυξηθεί σημαντικά, γεγονός που έχει δημιουργήσει αυξανόμενο ενδιαφέρον για την κατανόηση των αιτιών τους. Αυτή η ανάλυση επιδιώκει να διερευνήσει τους πολλαπλούς λόγους που κρύβονται πίσω από την εμφάνιση δασικών πυρκαγιών, εξετάζοντας τόσο φυσικούς όσο και ανθρωπογενείς παράγοντες και εξετάζοντας τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν σε ένα πλαίσιο παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής (Bae et al, 2019).

Τα αίτια των δασικών πυρκαγιών συνήθως χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: τα φυσικά αίτια και τα ανθρωπογενή αίτια. Τα φυσικά αίτια, αν και λιγότερο συχνά, ήταν ιστορικά υπεύθυνα για πολλές δασικές πυρκαγιές. Ο κύριος φυσικός παράγοντας που πυροδοτεί αυτές τις πυρκαγιές είναι ο κεραυνός. Ειδικότερα, οι ξηροί κεραυνοί, που δεν συνοδεύονται από σημαντική βροχόπτωση, είναι οι πιο επικίνδυνοι, καθώς μπορεί να προκαλέσουν ανάφλεξη ξηρής βλάστησης χωρίς το νερό να πνίξει τη φωτιά. Σε ορισμένες περιοχές, όπως ορεινές περιοχές ή περιοχές με υψηλή δραστηριότητα καταιγίδων, ο κεραυνός υπήρξε καθοριστικός παράγοντας για την εκδήλωση πυρκαγιών σε όλη την ιστορία. Ωστόσο, ακόμη και στις περιπτώσεις που η φύση είναι το κύριο έναυσμα, υπάρχουν παράγοντες που αυξάνουν την ευαισθησία ενός οικοσυστήματος σε πυρκαγιά. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν την παρατεταμένη ξηρασία, τους ισχυρούς ανέμους και τη χαμηλή υγρασία του αέρα, τα οποία δημιουργούν ένα περιβάλλον για μια πυρκαγιά που ξεκίνησε από κεραυνό να εξαπλωθεί ανεξέλεγκτα (Cobelo et al, 2023). Η κλιματική αλλαγή έχει διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στην επιδείνωση αυτών των φυσικών παραγόντων. Η τάση προς την υπερθέρμανση του πλανήτη έχει αλλάξει τα καιρικά μοτίβα σε όλο τον κόσμο, με αποτέλεσμα πολλές περιοχές να βιώνουν μεγαλύτερες και πιο ακραίες ξηρασίες. Αυτές οι συνθήκες στεγνώνουν τη βλάστηση, μετατρέποντάς την σε πολύ εύφλεκτο καύσιμο (Cascio, 2018).

Επιπλέον, οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν επίσης να συντομεύσουν την περίοδο των βροχών και να παρατείνουν την περίοδο κινδύνου πυρκαγιάς. Έτσι, αν και μια πυρκαγιά μπορεί να ξεκινήσει από μια φυσική αιτία, όπως ο κεραυνός, είναι το περιβάλλον που δημιουργείται από την κλιματική αλλαγή που καθορίζει εάν αυτή η πυρκαγιά θα γίνει καταστροφικό γεγονός (Wu et al, 2023).

Από την άλλη πλευρά, οι ανθρωπογενείς αιτίες ευθύνονται για τη συντριπτική πλειοψηφία των δασικών πυρκαγιών παγκοσμίως. Αυτές οι αιτίες προκύπτουν από ανθρώπινες δραστηριότητες, είτε τυχαία είτε εσκεμμένα. Ένας από τους σημαντικότερους ανθρώπινους παράγοντες είναι η αποψίλωση των δασών και η μετατροπή της γης για τη γεωργία ή την αστική ανάπτυξη. Δραστηριότητες που περιλαμβάνουν καύση βλάστησης για την απομάκρυνση της πυκνής καύσιμης ύλης, που συχνά ονομάζονται «ελεγχόμενη καύση», μπορεί να ξεφύγουν από τον έλεγχο και να γίνουν μεγάλες πυρκαγιές. Αυτό το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο σε τροπικές περιοχές όπως ο Αμαζόνιος, όπου η αγροτική και κτηνοτροφική επέκταση έχει αυξήσει σημαντικά τη χρήση της φωτιάς ως εργαλείο για την εκκαθάριση της γης. Σε πολλές περιπτώσεις, η έλλειψη ρύθμισης ή επαρκούς παρακολούθησης, μαζί με αντίξοες καιρικές συνθήκες, όπως ισχυροί άνεμοι ή υψηλές θερμοκρασίες, διευκολύνει τη μετατροπή αυτών των εγκαυμάτων σε ανεξέλεγκτες πυρκαγιές (Papanikolaou, Adamis, Mellon & Prodromitis, 2011).

Μια άλλη σημαντική πτυχή στα ανθρώπινα αίτια των δασικών πυρκαγιών είναι ο τουρισμός και οι υπαίθριες ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Σε πολλά μέρη του κόσμου, η άνοδος του οικοτουρισμού και των υπαίθριων δραστηριοτήτων σε δασικές περιοχές έχει οδηγήσει σε αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών που ξέσπασαν κατά λάθος από ανθρώπους. Οι λανθασμένα σβησμένες πυρκαγιές, τα αναμμένα τσιγάρα ή ακόμα και η χρήση εξοπλισμού που παράγει σπινθήρες μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιές σε ξηρά περιβάλλοντα. Αυτοί οι τύποι πυρκαγιών, που συχνά περιγράφονται ως ακούσιες πυρκαγιές που προκαλούνται από τον άνθρωπο, μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένες ζημιές, ειδικά σε περιοχές υψηλής οικολογικής ευαισθησίας (Rosenthal, Stover & Haar, 2021). Σε παγκόσμιο επίπεδο, η

ανάπτυξη των υποδομών συνέβαλε επίσης στις πυρκαγιές. Οι κακοσυντηρημένες γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος σε αγροτικές ή δασικές περιοχές ευθύνονται για καταστροφικές πυρκαγιές σε περιοχές όπως η Καλιφόρνια, όπου ο συνδυασμός απαρχαιωμένου ηλεκτρικού εξοπλισμού και ζεστού, ξηρού κλίματος έχει δημιουργήσει συνθήκες ώριμες για τεράστιες πυρκαγιές. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι σπινθήρες που παράγονται από ηλεκτρικά καλώδια μπορούν να αναφλέξουν ξηρή βλάστηση, οδηγώντας σε πυρκαγιές που, τροφοδοτούμενες από τον άνεμο, μπορούν να εξαπλωθούν και να καταστρέψουν περιοχές προτού οι πυροσβέστες μπορέσουν να ελέγξουν την κατάσταση (Reid & Maestas, 2019).

Η σκόπιμη ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως ο βανδαλισμός και η σκόπιμη καύση δασών, είναι επίσης μια σημαντική αιτία δασικών πυρκαγιών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, άτομα πυρπόλησαν δασικές εκτάσεις με σκοπό να δημιουργήσουν νέα γη για τη γεωργία, την κτηνοτροφία ή την αστικοποίηση. Σε άλλες περιπτώσεις, η φωτιά χρησιμοποιείται ως εργαλείο διαμαρτυρίας ή για έκφραση κοινωνικής δυσαρέσκειας. Αυτές οι σκόπιμες πυρκαγιές είναι συχνά ιδιαίτερα δύσκολο να ελεγχθούν, καθώς συχνά προέρχονται από συνθήκες που έχουν επιλεγεί προσεκτικά για να μεγιστοποιήσουν τις καταστροφικές τους επιπτώσεις (Τσαγκάρη, Καρέτσος & Πλούτος, 2011). Η αστική επέκταση σε δασικές περιοχές, ένα φαινόμενο που είναι γνωστό ως διεπαφή δασικού εδάφους-αστικής περιοχής, έχει επίσης αυξήσει τον κίνδυνο πυρκαγιών. Καθώς οι άνθρωποι πληθυσμοί αυξάνονται και επεκτείνονται σε αγροτικές περιοχές, οι κατασκευές και τα σπίτια πλησιάζουν όλο και περισσότερο σε περιοχές που είναι επιρρεπείς σε πυρκαγιές. Αυτό όχι μόνο αυξάνει την πιθανότητα ανθρώπινων δραστηριοτήτων να προκαλέσουν πυρκαγιές, αλλά επίσης κάνει τις συνέπειες των πυρκαγιών πιο σοβαρές, καθώς μπορούν να καταστρέψουν περιουσίες και να προκαλέσουν ανθρώπινες απώλειες (Ξανθόπουλος, 2003).

Ένας άλλος βασικός ανθρωπογενής παράγοντας είναι η κακή διαχείριση των δασών. Για πολλά χρόνια, ακολουθείται μια πολιτική καταστολής πυρκαγιάς με κάθε κόστος, με την προϋπόθεση ότι οποιαδήποτε πυρκαγιά είναι απαραίτητα επιβλαβής. Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση είχε αντιπαραγωγικά

αποτελέσματα, καθώς οι μικρές πυρκαγιές, που σε πολλά οικοσυστήματα είναι φυσικό και ευεργετικό φαινόμενο, έχουν κατασταλεί, οδηγώντας στη συσσώρευση εύφλεκτου φυτικού υλικού. Έτσι, όταν εκδηλώνεται τελικά μια πυρκαγιά, μεγάλες ποσότητες καύσιμων υλικών την τροφοδοτούν, με αποτέλεσμα μεγαλύτερες πυρκαγιές που είναι πιο δύσκολο να ελεγχθούν. Σε πολλά οικοσυστήματα, η φωτιά διαδραματίζει κρίσιμο οικολογικό ρόλο, συμβάλλοντας στην ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών και στον έλεγχο της πυκνότητας της βλάστησης. Ως εκ τούτου, η εξάλειψη αυτών των «φυσικών» πυρκαγιών μέσω πολιτικών καταστολής έχει αλλάξει τους φυσικούς κύκλους πολλών περιοχών, καθιστώντας τις πυρκαγιές που συμβαίνουν πιο καταστροφικές (Ξανθόπουλος, 2000).

1.4.3. Επιπτώσεις σε κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο

Οι δασικές πυρκαγιές αντιπροσωπεύουν μια από τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές απειλές του 21ου αιώνα, με επιπτώσεις που εκτείνονται πέρα από τα όρια των πληγισμών οικοσυστημάτων. Αυτά τα καταστροφικά γεγονότα όχι μόνο καταστρέφουν τεράστιες εκτάσεις βλάστησης και αλλοιώνουν τα φυσικά τοπία, αλλά ασκούν επίσης βαθύ αντίκτυπο στις κοινωνικές και οικονομικές δομές των πληγισμών περιοχών. Η κατανόηση των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών μετριασμού και προσαρμογής που μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες και να διευκολύνουν την ανάκαμψη. Από κοινωνική άποψη, οι πυρκαγιές μπορούν να έχουν καταστροφικές επιπτώσεις στις τοπικές κοινωνίες. Πρώτον, η απώλεια κατοικιών είναι μια από τις πιο άμεσες και ορατές συνέπειες αυτών των γεγονότων. Οι φλόγες μπορούν να καταστρέψουν γρήγορα οικιστικές και εμπορικές κατασκευές, αφήνοντας πολλούς ανθρώπους άστεγους και χωρίς πρόσβαση σε βασικές υπηρεσίες (Παντελίδης & Τζηρίτης, 2009). Αυτός ο αναγκαστικός ξεριζωμός όχι μόνο δημιουργεί μια ανθρωπιστική κρίση, αλλά ασκεί πρόσθετη πίεση στα

συστήματα στέγασης και κοινωνικής βοήθειας, που πρέπει να προσαρμοστούν γρήγορα για να φροντίσουν έναν αυξανόμενο αριθμό εκτοπισμένων (Sannigrahi et al, 2022).

Εκτός από τις άμεσες επιπτώσεις στη στέγαση, οι πυρκαγιές επηρεάζουν και την ψυχική υγεία των κατοίκων. Το τραύμα που σχετίζεται με την απώλεια περιουσίας και ο συνεχής κίνδυνος περαιτέρω εκκενώσεων μπορεί να οδηγήσει σε άγχος, διαταραχή μετατραυματικού στρες και άλλα ψυχολογικά προβλήματα. Η απώλεια ενός σπιτιού και η διαταραχή της ζωής μπορεί να αποσταθεροποιήσει βαθιά άτομα και οικογένειες, επηρεάζοντας τη συνολική ευημερία και την ικανότητά τους να ανακάμψουν γρήγορα (Fann et al, 2018). Όσον αφορά την κοινωνική συνοχή, οι δασικές πυρκαγιές μπορούν να διαβρώσουν τον κοινοτικό ιστό. Οι κοινότητες που πλήττονται από τις πυρκαγιές συχνά βιώνουν μείωση της κοινωνικής εμπιστοσύνης και συνοχής, καθώς οι άνθρωποι μπορεί να αισθάνονται ξεριζωμένοι και αποκομμένοι από το προηγούμενο περιβάλλον τους. Τα τοπικά δίκτυα υποστήριξης, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για την ανθεκτικότητα της κοινότητας, μπορούν να αποδυναμωθούν όταν οι άνθρωποι αναγκάζονται να μετακινηθούν σε διαφορετικές περιοχές ή αντιμετωπίζουν ακραίες καταστάσεις σε απομόνωση. Η απώλεια κοινοτικών χώρων και κέντρων συγκέντρωσης συμβάλλει επίσης στη μείωση κοινωνικής αλληλεπίδρασης και συνεργασίας στις κοινότητες (Naqvi et al, 2023).

Από οικονομική άποψη, οι πυρκαγιές έχουν σημαντικό αντίκτυπο σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της γεωργίας, του τουρισμού και των υποδομών. Η καταστροφή της γεωργικής γης μπορεί να είναι ιδιαίτερα καταστροφική για τις τοπικές οικονομίες, ειδικά σε περιοχές όπου η γεωργία αποτελεί κύρια πηγή εισοδήματος. Οι πυρκαγιές μπορούν να καταστρέψουν τις καλλιέργειες, να καταστρέψουν τα ζώα και να ρυπαίνουν τις πηγές νερού, με αποτέλεσμα τη μείωση της γεωργικής παραγωγής και την αύξηση του λειτουργικού κόστους. Αυτός ο οικονομικός αντίκτυπος μπορεί να έχει μακροχρόνιες επιπτώσεις, καθώς η ανάκτηση της ικανότητας γεωργικής παραγωγής μπορεί να διαρκέσει χρόνια, επηρεάζοντας την οικονομική σταθερότητα των αγροτικών κοινοτήτων και επιδεινώνοντας την

επισιτιστική ανασφάλεια. Ο τουριστικός τομέας μπορεί επίσης να υποστεί σημαντικές απώλειες λόγω των πυρκαγιών. Οι περιοχές που πλήττονται από πυρκαγιές, οι οποίες συχνά περιλαμβάνουν εθνικά πάρκα και φυσικά καταφύγια, ενδέχεται να παρατηρήσουν μείωση του αριθμού των επισκεπτών λόγω της καταστροφής του τοπίου και της απώλειας φυσικών αξιοθέατων. Η μείωση του τουρισμού μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τις τοπικές επιχειρήσεις που βασίζονται στα έσοδα που δημιουργούνται από τους επισκέπτες, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της απασχόλησης και της συνολικής οικονομικής δραστηριότητας. Επιπλέον, η αντίληψη του κοινού για τις πληγείσες περιοχές μπορεί να χρειαστεί χρόνο για να ανακάμψει, κάτι που μπορεί να έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην τουριστική απήχηση της περιοχής. Οι υποδομές υφίστανται επίσης σημαντικές ζημιές κατά τη διάρκεια των δασικών πυρκαγιών. Δρόμοι, γέφυρες και δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να καταστραφούν ή να υποστούν σοβαρές ζημιές, διακόπτοντας τις βασικές υπηρεσίες και περιπλέκοντας τις εργασίες έκτακτης ανάγκης και ανάκτησης. Η επισκευή και η ανοικοδόμηση αυτής της υποδομής απαιτεί σημαντικές επενδύσεις, οι οποίες συχνά πρέπει να αναληφθούν από τις τοπικές και εθνικές κυβερνήσεις. Αυτά τα κόστη μπορούν να εκτρέψουν κονδύλια από άλλους κρίσιμους τομείς και να αυξήσουν την οικονομική επιβάρυνση για τις πληγείσες κοινότητες και τις αρχές τους (Jose et al, 2023).

Σε μακροοικονομικό επίπεδο, οι πυρκαγιές μπορούν να έχουν ευρύτερες επιπτώσεις στις περιφερειακές και εθνικές οικονομίες. Το κόστος που σχετίζεται με την απόκριση και την ανάκαμψη, συμπεριλαμβανομένης της αποστολής ομάδων έκτακτης ανάγκης και της αποζημίωσης για ζημιές, μπορεί να αυξήσει την πίεση στους κρατικούς προϋπολογισμούς. Επιπλέον, οι άμεσες οικονομικές απώλειες και το κόστος ανοικοδόμησης μπορούν να επηρεάσουν τις μακροπρόθεσμες επενδύσεις και την οικονομική ανάπτυξη, ειδικά σε περιοχές που βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε ευάλωτες στη φωτιά βιομηχανίες όπως η γεωργία και ο τουρισμός. Μακροπρόθεσμα, η ικανότητα μιας περιοχής να ανακάμψει από τις πυρκαγιές εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ετοιμότητα και την ανθεκτικότητά της. Οι κοινότητες που έχουν

επενδύσει σε σχέδια διαχείρισης κινδύνου και υποδομές ανθεκτικές στη φωτιά ενδέχεται να είναι σε καλύτερη θέση για να αντιμετωπίσουν και να ανακάμψουν από αυτά τα γεγονότα. Οι δημόσιες πολιτικές που ενθαρρύνουν την εκπαίδευση κινδύνου πυρκαγιάς, τον σωστό αστικό σχεδιασμό και τις επενδύσεις σε τεχνολογίες πρόληψης και αντιμετώπισης διαδραματίζουν επίσης κρίσιμο ρόλο στον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων (Iglesias, Balch & Travis, 2022).

Είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν φυσικό μέρος πολλών οικοσυστημάτων και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να έχουν ευεργετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον προωθώντας την αναγέννηση ορισμένων φυτικών ειδών και διατηρώντας τη βιολογική ποικιλότητα. Ωστόσο, η συχνότητα και η ένταση των δασικών πυρκαγιών έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες λόγω παραγόντων όπως η κλιματική αλλαγή, η αστική επέκταση και η ανεπαρκής διαχείριση των δασών. Αυτές οι αλλαγές έχουν ενισχύσει τους κινδύνους και τις επιπτώσεις που σχετίζονται με τις πυρκαγιές και υπογραμμίζουν την επείγουσα ανάγκη για προληπτική διαχείριση (Jaffe et al, 2020).

1.5. Πρόληψη δασικών πυρκαγιών και μέτρα προστασίας του δασικού οικοσυστήματος στην Ελλάδα

Τα μέτρα πρόληψης δασικών πυρκαγιών και προστασίας των δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα αποτελούν μια σύνθετη και πολύπλευρη πρόκληση, που έχει τις ρίζες της τόσο στα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της χώρας όσο και στην πολιτιστική και κοινωνική της ιστορία. Η Ελλάδα, με την ποικίλη τοπογραφία, το μεσογειακό κλίμα και τα εκτεταμένα δάση, αντιμετωπίζει σημαντικό κίνδυνο δασικών πυρκαγιών, οι οποίες έχουν καταστροφικές επιπτώσεις όχι μόνο στο περιβάλλον, αλλά και στις τοπικές κοινωνίες και την εθνική οικονομία (Ξανθόπουλος, 1998). Η ανάλυση στρατηγικών πρόληψης και

προστασίας αποκαλύπτει την ανάγκη για συνδυασμό προληπτικών προσεγγίσεων, αποτελεσματικών πολιτικών και μέτρων διαχείρισης προσαρμοσμένων στις ιδιαιτερότητες του ελληνικού πλαισίου.

Το μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας, που χαρακτηρίζεται από ζεστά, ξηρά καλοκαίρια και ήπιους, βροχερούς χειμώνες, συμβάλλει σημαντικά στην ευαισθησία των δασών της στις πυρκαγιές. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, η έλλειψη βροχοπτώσεων και η άνοδος της θερμοκρασίας δημιουργούν συνθήκες επιρρεπείς σε ανάφλεξη και εξάπλωση της πυρκαγιάς. Σε αυτό προστίθεται η τυπική βλάστηση της περιοχής, η οποία περιλαμβάνει ξηρούς θάμνους και ρητινώδη δέντρα, τα οποία λειτουργούν ως καύσιμα ιδιαίτερα εύφλεκτα. Ο συνδυασμός αυτών των κλιματικών και φυτικών παραγόντων καθιστά την πρόληψη και διαχείριση των δασικών πυρκαγιών βασική προτεραιότητα για τη διατήρηση των δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα (Ξανθόπουλος, 2000). Η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα έχει εξελιχθεί με τα χρόνια, αντανακλώντας τόσο την πρόοδο της τεχνολογίας όσο και την αυξανόμενη κατανόηση των παραγόντων που συμβάλλουν στις πυρκαγιές. Στο παρελθόν, η απόκριση πυρκαγιάς συχνά επικεντρωνόταν αποκλειστικά στην καταστολή, με λιγότερη προσοχή στην πρόληψη και τη διαχείριση κινδύνου. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, έχει γίνει ευρύτερη αναγνώριση της σημασίας μιας συνολικής προσέγγισης που περιλαμβάνει ενεργό πρόληψη και ετοιμότητα έκτακτης ανάγκης, καθώς και εκπαίδευση και συμμετοχή της κοινότητας (Παντελίδης & Τζηρίτης, 2009).

Ένα από τα βασικά στοιχεία της στρατηγικής πρόληψης δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι η επιτήρηση και η παρακολούθηση. Η χρήση προηγμένων τεχνολογιών, όπως συστήματα έγκαιρης ανίχνευσης πυρκαγιάς και δορυφορικές εικόνες, επιτρέπει στις αρχές να εντοπίζουν πιθανές πηγές πυρκαγιάς στα αρχικά τους στάδια. Αυτή η προληπτική επιτήρηση είναι ζωτικής σημασίας για την ταχεία επέμβαση και την ελαχιστοποίηση των ζημιών. Επιπλέον, οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην εκπαίδευση των πολιτών σχετικά με τις ασφαλείς πρακτικές και τη σημασία της αναφοράς πιθανών κινδύνων (Ξανθόπουλος, 2003). Μια άλλη ουσιαστική πτυχή για την

πρόληψη των δασικών πυρκαγιών είναι η σωστή διαχείριση των καυσίμων. Η μείωση του φορτίου καυσίμου με την απομάκρυνση της νεκρής βλάστησης και η ελεγχόμενη καύση είναι κρίσιμα μέτρα για τη μείωση του κινδύνου της δασικής πυρκαγιάς (Γιαννακούρος, 2020).

Οι πολιτικές διαχείρισης των δασών στην Ελλάδα περιλαμβάνουν την εκτέλεση εργασιών εκκαθάρισης και τη δημιουργία ζωνών προστασίας γύρω από δασικές εκτάσεις, με στόχο τον περιορισμό της εξάπλωσης των πυρκαγιών και τη διευκόλυνση του ελέγχου τους. Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή προστατευτικών μέτρων σε δασικές περιοχές είναι επίσης απαραίτητος. Στην Ελλάδα, η δημιουργία ζωνών προστασίας, όπως τα εθνικά πάρκα και τα φυσικά καταφύγια, συμβάλλει στη διατήρηση των δασικών οικοσυστημάτων και στην προστασία της βιοποικιλότητας. Αυτές οι προστατευόμενες περιοχές όχι μόνο λειτουργούν ως καταφύγια για την τοπική πανίδα και χλωρίδα, αλλά χρησιμεύουν επίσης ως μοντέλα βιώσιμης διαχείρισης και πρακτικών διατήρησης που μπορούν να αναπαραχθούν σε άλλες περιοχές (Ξανθόπουλος & Ευτυχίδης, 2007). Παρά τις προσπάθειες αυτές, η κλιματική αλλαγή έχει προσθέσει ένα νέο επίπεδο πολυπλοκότητας στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα. Οι αλλαγές στα μοτίβα βροχοπτώσεων και η άνοδος της θερμοκρασίας έχουν συμβάλει στην αύξηση της συχνότητας και της έντασης των πυρκαγιών. Αυτό απαιτεί συνεχή προσαρμογή των στρατηγικών πρόληψης και διαχείρισης, με μια προσέγγιση που ενσωματώνει την ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή και τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα (Γιαννακούρος, 2020).

Η συνεργασία μεταξύ διαφορετικών επιπέδων κυβέρνησης και οργανισμών είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Στην Ελλάδα υπάρχει συντονισμός μεταξύ τοπικών, περιφερειακών και εθνικών αρχών, καθώς και με μη κυβερνητικές οργανώσεις και κοινοτικές ομάδες. Αυτή η συνεργασία είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση ταχείας και αποτελεσματικής απόκρισης στις πυρκαγιές και για την εφαρμογή συνεκτικών πολιτικών πρόληψης και προστασίας. Επιπλέον, η έρευνα και η ανάπτυξη διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη βελτίωση πρακτικών διαχείρισης των

πυρκαγιών σε άγρια εδάφη. Μελέτες για τη δυναμική της φωτιάς, την αντίσταση διαφορετικών ειδών φυτών και τις τεχνικές διαχείρισης καυσίμων συμβάλλουν στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών στρατηγικών. Υπό αυτή την έννοια, οι επενδύσεις στην έρευνα και η ενσωμάτωση των πιο πρόσφατων επιστημονικών προόδων στις πολιτικές διαχείρισης είναι απαραίτητες για την αντιμετώπιση των αναδυόμενων προκλήσεων. Ο ρόλος της κοινωνίας στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών δεν πρέπει να υποτιμάται. Η ενεργός συμμετοχή των πολιτών σε δραστηριότητες επιτήρησης, η υιοθέτηση υπεύθυνων πρακτικών και η συνεργασία με τις αρχές είναι πτυχές που ενισχύουν την ικανότητα ανταπόκρισης και πρόληψης. Οι τοπικές κοινωνίες, που επηρεάζονται άμεσα από τις πυρκαγιές, έχουν ζωτικό ενδιαφέρον για την προστασία του φυσικού τους περιβάλλοντος και μπορούν να προσφέρουν πολύτιμες γνώσεις και υποστήριξη στις στρατηγικές διαχείρισης της φωτιάς (Γιαννακούρος, 2020).

2. Μεθοδολογία

2.1. Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διασαφηνίσει τις επιπτώσεις, κινδύνους και πρακτικές πρόληψης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, όπως αυτές προκύπτουν μέσα από την ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στόχος είναι να αναδειχθούν διάφορες πτυχές για τις δασικές πυρκαγιές, με γνώμονα να απαντηθούν τα ακόλουθα δυο σε αριθμό, ερευνητικά ερωτήματα: Πώς επηρεάζουν οι πυρκαγιές τη βιοποικιλότητα των δασών; Πόσο σημαντική είναι η πρόληψη και η προστασία των δασικών οικοσυστημάτων; (Πώς επιτυγχάνεται τόσο η πρόληψη, όσο και η προστασία);

Η παρούσα εργασία εκπονείται σε μια περίοδο όπου η Ελλάδα την τελευταία δεκαετία έχει κληθεί να αντιμετωπίσει και να διαχειριστεί τις επιπτώσεις πολλών δασικών πυρκαγιών – τόσο στον αστικό χώρο της πόλης, όσο και σε νησιωτικές περιοχές. Η διερεύνηση των επιπτώσεων, των κινδύνων και της πρόληψης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα μέσω μιας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι σημαντική λόγω του επαναλαμβανόμενου και του καταστροφικού χαρακτήρα αυτών των φαινομένων στη χώρα, ιδιαίτερα στο πλαίσιο της παγκόσμιας κλιματικής κρίσης. Η Ελλάδα γνώρισε σημαντική αύξηση στη συχνότητα και το μέγεθος των δασικών πυρκαγιών τις τελευταίες δεκαετίες, γεγονός που είχε βαθιές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, την οικονομία και την κοινωνία της. Μια ολοκληρωμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση ενοποιεί την υπάρχουσα γνώση και παρέχει μια σαφή επισκόπηση της προόδου και των περιορισμών στην κατανόηση αυτών των πυρκαγιών, κάτι που είναι συνάμα, απαραίτητο για την ανάπτυξη των αποτελεσματικών στρατηγικών μετριασμού και αντίδρασης. Για να κατανοήσουμε το μέγεθος των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών στη βιοποικιλότητα των δασών, είναι σημαντικό να εξεταστούν οι άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις που έχουν αυτά τα γεγονότα στα οικοσυστήματα. Οι πυρκαγιές μπορούν να προκαλέσουν την απώλεια κρίσιμων οικοτόπων για μια ποικιλία ειδών,

αλλοιώνοντας σημαντικά τις δομές των φυτικών και ζωικών κοινοτήτων. Η καύση της βλάστησης μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της βιολογικής ποικιλότητας, καθώς πολλά είδη εξαρτώνται από συγκεκριμένους οικοτόπους που μπορούν να καταστραφούν κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς. Επιπλέον, οι πυρκαγιές μπορούν να αλλάξουν τους κύκλους των θρεπτικών συστατικών του εδάφους, επηρεάζοντας την ικανότητα αναγέννησης της βλάστησης και, ως εκ τούτου, τη βιωσιμότητα των δασικών οικοσυστημάτων. Στην Ελλάδα, οι δασικές πυρκαγιές είχαν ιδιαίτερη επίδραση στη βιοποικιλότητα λόγω της πλούσιας και ποικίλης χλωρίδας και πανίδας της χώρας, η οποία περιλαμβάνει ενδημικά και μοναδικά είδη. Η απώλεια οικοτόπων λόγω πυρκαγιών μπορεί να θέσει σε κίνδυνο είδη που δεν βρίσκονται πουθενά αλλού στον κόσμο. Οι καμένες περιοχές μπορεί να χρειαστούν δεκαετίες για να ανακάμψουν πλήρως, κατά τη διάρκεια των οποίων η βιοποικιλότητα μπορεί να μειωθεί δραματικά. Οι αλλαγές στη σύνθεση και τη δομή των οικοσυστημάτων μπορούν επίσης να επηρεάσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε κλιμακωτά αποτελέσματα σε όλο τον τροφικό ιστό. Από την άλλη πλευρά, η πρόληψη και η προστασία των οικοσυστημάτων είναι υψίστης σημασίας για τον μετριασμό των επιπτώσεων των πυρκαγιών και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Οι στρατηγικές πρόληψης περιλαμβάνουν ποικίλες πρακτικές, από τη διαχείριση καυσίμων μέχρι τον χωροταξικό σχεδιασμό και την εκπαίδευση του κοινού (Γιαννακούρος, 2020).

2.2. Ταυτότητα μελέτης και μεθοδολογία: συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Η παρούσα εργασία υιοθετεί τη μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας – αποτελεί δηλαδή, μια δευτερογενή μελέτη. Η επιλογή αυτής της μεθοδολογίας εξυπηρετεί πολλούς σκοπούς. Πρώτον, η συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας μας επιτρέπει να ενοποιήσουμε την υπάρχουσα γνώση για ένα συγκεκριμένο θέμα, ενσωματώνοντας και συνθέτοντας προηγούμενες μελέτες με αυστηρό τρόπο. Αυτή η μεθοδολογία διακρίνεται από τη δομημένη και μεθοδική προσέγγισή της, η

οποία διασφαλίζει ότι περιλαμβάνεται ένα ευρύ φάσμα μελετών και ότι ελαχιστοποιούνται οι προκαταλήψεις που είναι εγγενείς στην επιλογή των πληροφοριών. Η σχολαστικότητα στη διαδικασία αναζήτησης, επιλογής και ανάλυσης μελετών διασφαλίζει ότι επιτυγχάνεται ακριβής αναπαράσταση της τρέχουσας κατάστασης της γνώσης, διευκολύνοντας την πληρέστερη και ισορροπημένη κατανόηση του εν λόγω θέματος. Επιπλέον, η συστηματική ανασκόπηση μας επιτρέπει να εντοπίσουμε κενά στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, τομείς που απαιτούν περαιτέρω έρευνα και πτυχές που δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς. Κατά τη διεξαγωγή κριτικής ανάλυσης προηγούμενων μελετών, είναι δυνατό να επισημανθούν ασυνέπειες στα αποτελέσματα, διαφορές στις χρησιμοποιούμενες μεθοδολογίες ή αποκλίνουσες θεωρητικές προσεγγίσεις. Αυτός ο εντοπισμός των ερευνητικών κενών όχι μόνο καθοδηγεί τις μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες, αλλά παρέχει επίσης μια σταθερή βάση για τη διατύπωση νέων υποθέσεων και για την ανάπτυξη μελετών που αντιμετωπίζουν ανεπίλυτα ζητήματα.

Ένας δεύτερος σκοπός της επιλογής αυτής της μεθοδολογίας είναι η δυνατότητα απόκτησης γενικεύσιμων συμπερασμάτων από την ενοποίηση πολλαπλών μελετών. Η συστηματική ανασκόπηση βασίζεται στη συγκέντρωση δεδομένων από διάφορες πηγές, γεγονός που επιτρέπει τη δημιουργία πιο ισχυρών και γενικεύσιμων συμπερασμάτων σε σύγκριση με μεμονωμένες μελέτες. Η σύνθεση αποτελεσμάτων από διαφορετικά πλαίσια και πληθυσμούς μπορεί να αποκαλύψει μοτίβα και τάσεις που δεν θα ήταν εμφανείς από μία μόνο μελέτη, παρέχοντας μια ευρύτερη και πιο αντιπροσωπευτική θεώρηση του φαινομένου που ερευνάται. Μια άλλη σχετική πτυχή της συστηματικής ανασκόπησης είναι η ικανότητά της να βελτιώνει την ποιότητα και τη διαφάνεια της έρευνας. Η μεθοδολογία απαιτεί τον σαφή καθορισμό των κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού, καθώς και την εφαρμογή συστηματικών διαδικασιών στην επιλογή και αξιολόγηση των μελετών. Αυτή η τυποποιημένη προσέγγιση όχι μόνο διασφαλίζει τη συνέπεια στη διαδικασία ανασκόπησης, αλλά διευκολύνει επίσης την αναπαραγωγή της μελέτης από άλλους ερευνητές. Η διαφάνεια στις μεθόδους και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων συμβάλλει στην

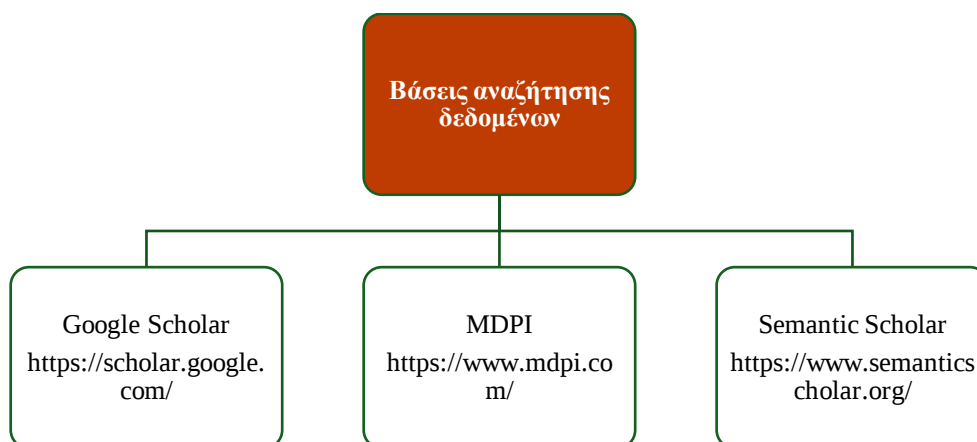
εγκυρότητα και την εμπιστοσύνη στα συμπεράσματα που καταλήγουν, επιτρέποντας στην επιστημονική κοινότητα να αξιολογήσει και να αξιοποιήσει το έργο που πραγματοποιήθηκε.

2.2.1. Βάσεις αναζήτησης δεδομένων

Το Σχήμα 1 παρακάτω, παρουσιάζει τις βάσεις αναζήτησης δεδομένων – βιβλιογραφίας που αξιοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Για λόγους διευκόλυνσης, δίνεται και το url τους.

Σχήμα 1.

Βάσεις αναζήτησης δεδομένων



2.2.2. Λέξεις – κλειδιά και κριτήρια επιλεξιμότητας βιβλιογραφικών πηγών

Το Σχήμα 2 παρακάτω, παρουσιάζει τις λέξεις – κλειδιά που αξιοποιήθηκαν στα πλαίσια του εντοπισμού των βιβλιογραφικών πηγών, ενώ το Σχήμα 3 που ακολουθεί, παρουσιάζει τα κριτήρια της επιλεξιμότητας των σχετικών βιβλιογραφικών μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία.

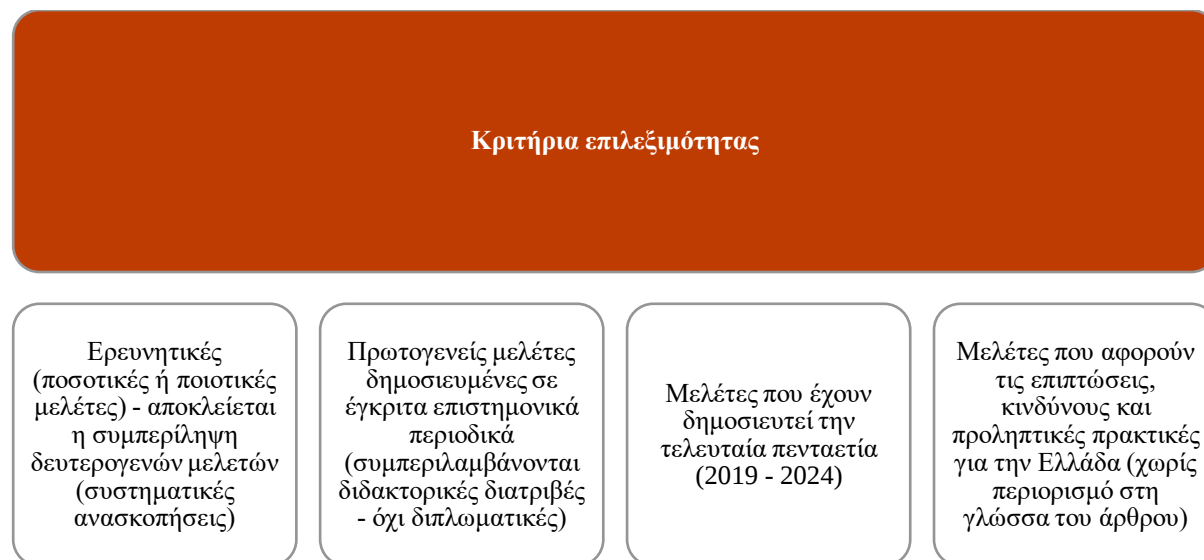
Σχήμα 2.

Λέξεις – κλειδιά



Σχήμα 3.

Κριτήρια επιλεξιμότητας



2.2.3. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

Το εργαλείο που αξιοποιείται στα πλαίσια της διερεύνησης των επιπτώσεων, κινδύνων και των προληπτικών πρακτικών για τις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα, στην παρούσα συστηματική αναδρομή της βιβλιογραφίας, είναι το εργαλείο Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. Ένα από τα βασικά στοιχεία του εργαλείου αυτού, είναι η ανάπτυξη μιας δήλωσης στόχων και κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού που καθοδηγούν την επιλογή των σχετικών μελετών. Στο πλαίσιο των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, αυτό συνεπάγεται σαφή καθορισμό των πτυχών του φαινομένου που θα διερευνηθούν, όπως οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των πυρκαγιών, καθώς και στρατηγικές πρόληψης και μετριασμού. Ο καθορισμός αυτών των κριτηρίων επιτρέπει στους ερευνητές να οριοθετούν το εύρος της ανασκόπησης και να διασφαλίζουν ότι οι μελέτες που περιλαμβάνονται είναι σχετικές και υψηλής ποιότητας. Επιπλέον, το εργαλείο τονίζει τη σημασία μιας ενδελεχούς και σχολαστικής βιβλιογραφικής αναζήτησης. Στην περίπτωση των ελληνικών δασικών πυρκαγιών, αυτό περιλαμβάνει τη διερεύνηση διαφόρων βάσεων δεδομένων και πηγών πληροφοριών για τον εντοπισμό σχετικών μελετών, διασφαλίζοντας ότι η ανασκόπηση δεν περιορίζεται σε ένα μεροληπτικό δείγμα της υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Το εργαλείο προωθεί επίσης σαφή τεκμηρίωση της διαδικασίας αναζήτησης, συμπεριλαμβανομένων των όρων αναζήτησης που χρησιμοποιούνται, των βάσεων δεδομένων που συμβουλευτήκαν και της διαδικασίας επιλογής της μελέτης, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την αναπαραγωγικότητα και την αξιολόγηση της συστηματικής ανασκόπησης.

Μια άλλη ουσιαστική πτυχή του αξιοποιούμενου εργαλείου αυτού, είναι η αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των μελετών που περιλαμβάνονται. Κατά την ανασκόπηση των επιπτώσεων και των κινδύνων των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, αυτό σημαίνει ανάλυση της εγκυρότητας και της ευρωστίας των επιλεγμένων μελετών, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως ο σχεδιασμός της μελέτης, η μεθοδολογία συλλογής δεδομένων και η στατιστική ανάλυση. Το εργαλείο βοηθά να

διασφαλιστεί ότι η συστηματική ανασκόπηση βασίζεται σε μελέτες υψηλής ποιότητας, γεγονός που ενισχύει την εγκυρότητα των συμπερασμάτων και των συστάσεων που προκύπτουν. Το εργαλείο, αντιμετωπίζει επίσης την ανάγκη για μια σαφή και δομημένη σύνθεση των αποτελεσμάτων. Στην έρευνα για τις πυρκαγιές, αυτό σημαίνει παρουσίαση ευρημάτων με συνεκτικό και προσιτό τρόπο, χρησιμοποιώντας πίνακες και σχήματα για την απεικόνιση των επιπτώσεων και των κινδύνων που εντοπίστηκαν, καθώς και των προληπτικών πρακτικών που αξιολογήθηκαν.

2.3. Αναγκαιότητα διερεύνησης και πρακτικές εφαρμογές

Ένας από τους κύριους λόγους για την ανάληψη αυτού του τύπου έρευνας είναι το υψηλό περιβαλλοντικό κόστος των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα. Η χώρα, γνωστή για την πλούσια βιοποικιλότητα και τα πολύτιμα μεσογειακά οικοσυστήματά της, έχει δει τεράστιες εκτάσεις δασών να υποβαθμίζονται, επηρεάζοντας όχι μόνο τη χλωρίδα και την πανίδα, αλλά και τη συνολική οικολογική ισορροπία. Οι δασικές πυρκαγιές διαταράσσουν τους βιογεωχημικούς κύκλους, συμβάλλουν στην ερημοποίηση και διαβρώνουν τα εδάφη, τα οποία με τη σειρά τους μειώνουν την ικανότητα του περιβάλλοντος να ανακάμψει και να αποκατασταθεί. Μέσω της ανασκόπησης επιστημονικών μελετών, είναι δυνατός ο εντοπισμός των σοβαρότερων επιπτώσεων στο περιβάλλον και η αξιολόγηση των μέτρων οικολογικής αποκατάστασης που απαιτούνται για την άμβλυνση αυτών των επιπτώσεων. Επιπλέον, η βιβλιογραφική ανασκόπηση διευκολύνει την ανάλυση της δυναμικής της πυρκαγιάς σε διαφορετικά πλαίσια, επιτρέποντας την καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς της σε σχέση με τα τοπογραφικά, κλιματικά και τα χαρακτηριστικά βλάστησης στην Ελλάδα. Μια άλλη θεμελιώδης πτυχή που δικαιολογεί τη σημασία αυτής της έρευνας είναι η αξιολόγηση των κινδύνων που συνδέονται με τις δασικές πυρκαγιές στην ανθρώπινη και οικονομική σφαίρα. Τα τελευταία χρόνια, η Ελλάδα έχει υποστεί τραγικές πυρκαγιές που στοίχισαν ζωές και κατέστρεψαν βασικές περιουσίες και υποδομές.

Οι πυρκαγιές σε περιοχές κοντά σε αστικούς οικισμούς, καθώς και σε τουριστικές περιοχές, έχουν καταστροφικές οικονομικές επιπτώσεις, καθώς επηρεάζουν βασικούς τομείς όπως ο τουρισμός, που αποτελεί βασική πηγή εισοδήματος για τη χώρα. Η ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας μπορεί να παρέχει πολύτιμα δεδομένα για άμεσες και έμμεσες οικονομικές απώλειες, καθώς και πολιτικές διαχείρισης κινδύνου που έχουν εφαρμοστεί ή θα μπορούσαν να αναπτυχθούν για τη μείωση της ευπάθειας των κοινοτήτων. Αυτή η ανάλυση συμβάλλει στη δημιουργία μιας προσέγγισης που βασίζεται στην ανθεκτικότητα, λαμβάνοντας υπόψη τόσο την προστασία των ανθρώπων όσο και τα μέσα διαβίωσής τους στην μεσογειακή Ελλάδα. Τέλος, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση των στρατηγικών πρόληψης που ήταν αποτελεσματικές στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες με παρόμοια πλαίσια. Η πρόληψη είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών και μια συγκριτική ανάλυση των προληπτικών πολιτικών, των τεχνολογιών και των εκστρατειών ευαισθητοποίησης μπορεί να ρίξει φως στις πρακτικές που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν.

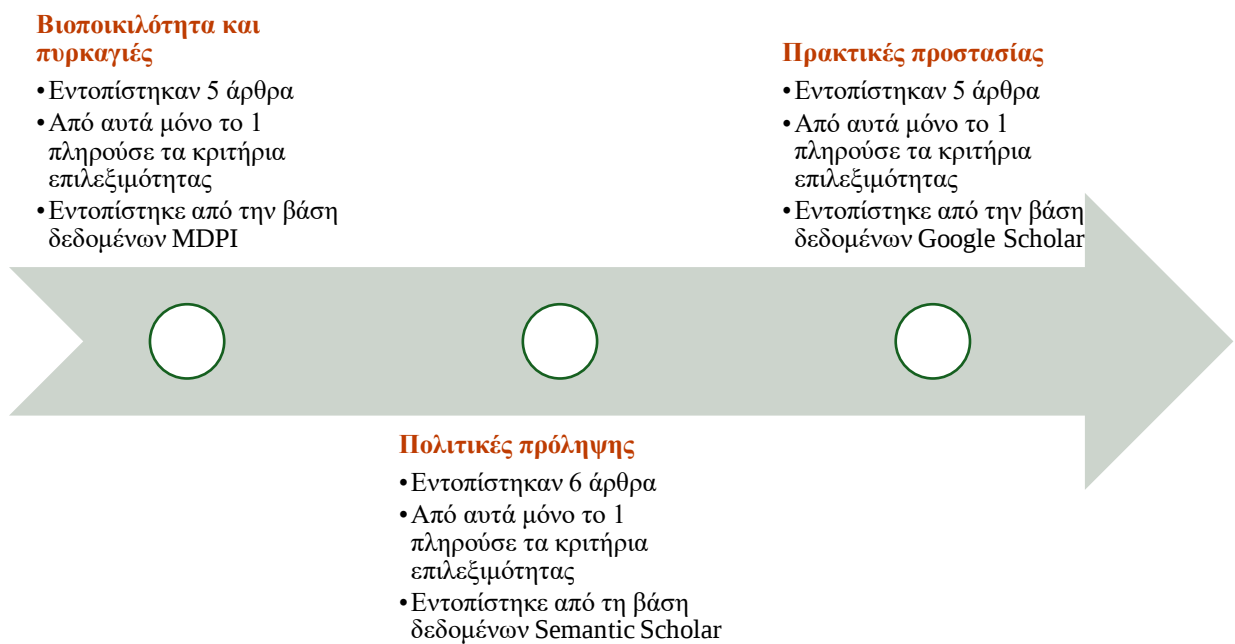
3. Αποτελέσματα

3.1. Διάγραμμα Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

Το Σχήμα 4, παρουσιάζει συμπληρωμένο με βάση τα σχετικά αποτελέσματα της συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας, το διάγραμμα Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, το οποίο συμπληρώθηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές της οικείας μεθοδολογίας.

Σχήμα 4.

Αποτελέσματα



Με βάση το προηγούμενο Σχήμα, γίνεται διακριτό ότι συνολικά εντοπίστηκαν δεκαέξι άρθρα, εκ των οποίων συμπεριλήφθηκαν τα τρία, δεδομένου ότι μόνο αυτά πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής που είχαν τεθεί. Καθένα από τα άρθρα αυτά, απαντάει και σε ένα ξεχωριστό ερευνητικό ερώτημα. Το Σχήμα

5 παρακάτω, παρουσιάζει αναλυτικά τα τρία αυτά άρθρα που συμπεριλαμβάνονται στην εργασία με τις προδιαγραφές του Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

Σχήμα 5.

Αποτελέσματα

Πώς επηρεάζουν οι πυρκαγιές τη βιοποικιλότητα των δασών;

- 1 άρθρο
- Kalogiannidis et al, 2023
- Τίτλος: Socio-Psychological, Economic and Environmental Effects of Forest Fires
- Αυτή η μελέτη διερευνά τις διαφορετικές περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών για να καθορίσει προτεραιότητες για τις χώρες για την καταπολέμηση και τον μετριασμό των επιβλαβών συνεπειών των δασικών πυρκαγιών με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από 382 επαγγελματίες που εργάζονται στους τομείς της δασοκομίας και της γεωργίας της Ελλάδας. Δευτερεύοντα δεδομένα, ειδικά από το Statista, χρησιμοποιήθηκαν περαιτέρω για να ενισχυθούν οι αναλυτικές συγκρίσεις και τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης.

Μέτρα πρόληψης δασικών πυρκαγιών

- 1 άρθρο
- Zikeloglou et al, 2023
- Τίτλος: Is early evacuation the best and only strategy to protect and mitigate the effects of forest fires in WUI areas? A qualitative research on the residents' response during the 2021 forest fires in NE Attica, Greece
- Η ποιοτική έρευνα που παρουσιάζεται εδώ στοχεύει στο να διερευνήσει την αντίληψη των κατοίκων για τον κίνδυνο πυρκαγιάς, να αξιολογήσει κρίσιμα ζητήματα σχετικά με την έγκαιρη εκκένωση και τον βαθμό στον οποίο θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές λύσεις στην Ελλάδα. Τα ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι ενώ η έγκαιρη εκκένωση είναι η ασφαλέστερη επιλογή κατά τη διάρκεια μιας δασικής πυρκαγιάς προσφέρει μέγιστη ασφάλεια στην ανθρώπινη ζωή, δεν είναι η μόνη βιώσιμη επιλογή. Η έγκαιρη εκκένωση δεν είναι μια ενιαία λύση, καθώς πάντα θα υπάρχουν κάτοικοι που αποφασίζουν να μείνουν και να προστατεύσουν ή αναγκάζονται να παραμείνουν λόγω των συνθηκών πυρκαγιάς. Αναμένεται ότι η ανάλυση που παρουσιάζεται εδώ θα χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων απόκρισης πυρκαγιάς.

Πρακτικές προστασίας δασικού οικοσυστήματος

- 1 άρθρο
- Xanthopoulos et al, 2022
- Τίτλος: Innovative Action for Forest Fire Prevention in Kythira Island, Greece, through Mobilization and Cooperation of the Population: Methodology and Challenges
- Το νησί των Κυθήρων στην Ελλάδα υπέστη μεγάλη δασική πυρκαγιά το 2017 που έκαψε το 8,91% της συνολικής του έκτασης και αποκάλυψε πολλές προκλήσεις σχετικά με τη διαχείριση των πυρκαγιών. Στη συνέχεια, η Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης ένωσε τις δυνάμεις της με το Ινστιτούτο Μεσογειακών και Δασικών Οικοσυστημάτων σε ένα έργο με στόχο τη βελτίωση της πρόληψης των πυρκαγιών εκεί μέσω κινητοποίησης και συνεργασίας του πληθυσμού. Αυτή η εργασία περιγράφει τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα. Οι τελευταίες περιλαμβάνουν μια εις βάθος ανάλυση των στατιστικών πυρκαγιών για το νησί, ανάπτυξη χάρτη δασικών καυσίμων και σχεδιασμό πρόληψης για επιλεγμένους οικισμούς με βάση τη μοντελοποίηση πυρκαγιάς και την αξιολόγηση της τρωτότητας 610 δομών, που πραγματοποιήθηκε με τη συμβολή ομάδων των εθελοντών. Έμφαση δόθηκε στην ενημέρωση των ντόπιων, συμπεριλαμβανομένων των μαθητών, μέσω ομιλιών και εργαστηρίων, σχετικά με το πώς να αποτρέψουν τις δασικές πυρκαγιές και να προετοιμάσουν τα σπίτια τους και τους εαυτούς τους για μια τέτοια εκδήλωση, και στην κινητοποίησή τους για τη διαχείριση των καυσίμων και τις εργασίες αποκατάστασης των δασών.

3.2. Πώς επηρεάζουν οι πυρκαγιές τη βιοποικιλότητα των δασών;

Οι δασικές πυρκαγιές είναι φυσικά φαινόμενα που έχουν διαμορφώσει τα οικοσυστήματα για χιλετίες, αλλά στο σύγχρονο πλαίσιο, ο αντίκτυπός τους στη δασική βιοποικιλότητα αποτελεί θέμα αυξανόμενης ανησυχίας. Η αναλυόμενη μελέτη, χρησιμοποιώντας μια ποσοτική προσέγγιση και έναν σύγχρονο ερευνητικό σχεδιασμό, εξετάζει τις κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, με ιδιαίτερη έμφαση στο πώς αυτές οι πυρκαγιές επηρεάζουν τη δασική βιοποικιλότητα. Οι δασικές πυρκαγιές έχουν μια σειρά από αρνητικές και θετικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και η ανάλυση της μελέτης αποκαλύπτει την πολυπλοκότητα αυτών των επιπτώσεων (Kalogiannidis, Chatzitheodoridis, Kalfas, Patitsa & Papagrigoriou, 2023).

Πρώτον, οι άμεσες επιπτώσεις των πυρκαγιών στην πανίδα είναι σημαντικές. Οι πυρκαγιές μπορεί να οδηγήσουν στο θάνατο πολλών ζώων, ειδικά εκείνων που δεν έχουν τη δυνατότητα να ξεφύγουν από

τη φωτιά. Τα μεγαλύτερα και πιο ευκίνητα είδη, όπως ορισμένα θηλαστικά και πτηνά, έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιβιώσουν όταν μετακινούνται σε μη επηρεασμένες περιοχές. Ωστόσο, μικρότερα είδη, όπως οι βάτραχοι, οι σαύρες, τα σαλιγκάρια και οι αράχνες, υφίστανται σημαντικά υψηλότερη θνησιμότητα λόγω της περιορισμένης κινητικότητάς τους. Επιπλέον, τα είδη που φωλιάζουν στο έδαφος, όπως ορισμένα νεαρά πουλιά, είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Η θνησιμότητα σε αυτά τα είδη μπορεί να είναι καταστροφική ακόμη και σε πυρκαγιές μέτριας έντασης. Παρά τις άμεσες επιπτώσεις του θανάτου και της μετατόπισης, οι πυρκαγιές αλλάζουν επίσης τους βιότοπους, αλλάζοντας τα οικολογικά χαρακτηριστικά και τη σύνθεση των ειδών. Οι πυρκαγιές μπορούν να καταστήσουν τον βιότοπο ακατάλληλο για υπάρχοντα είδη και να ενθαρρύνουν την άφιξη νέων ειδών με διαφορετικές οικολογικές απαιτήσεις. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια βιοποικιλότητας εάν τα είδη που κατοικούσαν στο παρελθόν στην περιοχή δεν μπορούν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες. Οι αλλαγές στη βλάστηση μπορούν επίσης να έχουν σημαντικές έμμεσες επιπτώσεις στην άγρια ζωή, καθώς η απώλεια κρίσιμων οικοτόπων επηρεάζει τα ζώα που εξαρτώνται από αυτούς τους οικοτόπους (Kalogiannidis, Chatzitheodoridis, Kalfas, Patitsa & Papagrigoriou, 2023).

Μια σημαντική πτυχή που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι οι δασικές πυρκαγιές επηρεάζουν επίσης το έδαφος και την ποιότητα της βλάστησης. Η καύση της βλάστησης μπορεί να προκαλέσει μια σειρά αλλαγών στην ποιότητα του εδάφους. Η διάβρωση του εδάφους αυξάνεται μετά από πυρκαγιά, ειδικά σε περιοχές όπου η βλάστηση έχει καταστραφεί. Οι ρίζες των φυτών, οι οποίες συνήθως βοηθούν στη σταθεροποίηση του εδάφους, καίγονται, αφήνοντας το έδαφος χαλαρό και επιρρεπές στη διάβρωση. Στις πλαγιές, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική υποχώρηση του εδάφους, ενώ στις πεδιάδες, η τέφρα μπορεί να αλλάξει τη χημική σύνθεση του εδάφους, καθιστώντας το αλκαλικό και βλάπτοντας τα φυτά που δεν μπορούν να ανεχθούν αυτήν την αλλαγή (Kalogiannidis, Chatzitheodoridis, Kalfas, Patitsa & Papagrigoriou, 2023).

Η καταστροφή του γόνιμου στρώματος του εδάφους επηρεάζει επίσης την ικανότητα του οικοσυστήματος να αναγεννάται. Η απώλεια ωφέλιμων βακτηρίων για τα φυτά και η αλλοίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους δυσχεραίνουν την αποκατάσταση της βλάστησης. Η ποιότητα του εδάφους διακυβεύεται και τα φυτά που μπορεί να έχουν ευδοκιμήσει υπό κανονικές συνθήκες ενδέχεται να μην μπορούν να επιβιώσουν στο αλλοιωμένο έδαφος μετά την πυρκαγιά. Η πανίδα του εδάφους επηρεάζεται επίσης, καθώς οι πληθυσμοί ορισμένων γηγενών οργανισμών είναι συχνά μεγαλύτεροι από εκείνους των οργανισμών που επιστρέφουν μετά από μια πυρκαγιά (Kalogiannidis, Chatzitheodoridis, Kalfas, Patitsa & Papagrigoriou, 2023).

Οι επιπτώσεις των πυρκαγιών εκτείνονται πέρα από τα τοπικά όρια. Η ατελής καύση παράγει οργανικά μικροσωματίδια που ρυπαίνουν τον αέρα και συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και μονοξειδίου του άνθρακα (CO) αυξάνονται, επιδεινώνοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την υπερθέρμανση του πλανήτη. Αυτοί οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων, και τα λεπτά σωματίδια μπορούν να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις, επηρεάζοντας περιοχές μακριά από το σημείο της πυρκαγιάς. Αν και οι πυρκαγιές έχουν αρκετές δυσμενείς επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, μπορεί να έχουν και κάποια οικολογικά οφέλη, αν και αυτά είναι οριακά σε σύγκριση με τις αρνητικές επιπτώσεις. Ορισμένα είδη φυτών, όπως ορισμένα πεύκα, χρειάζονται φωτιά για να ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους. Οι κώνοι αυτών των πεύκων ανοίγουν και διασκορπίζουν τους σπόρους τους μόνο κάτω από την έντονη ζέστη της φωτιάς. Ομοίως, ορισμένα έντομα και ζώα μπορεί να εξαρτώνται από τις πυρκαγιές για την αναπαραγωγή τους, καθώς ορισμένες προνύμφες εντόμων εμφανίζονται μόνο μετά από πυρκαγιά. Αυτές οι προσαρμογές δείχνουν πώς ορισμένα οικοσυστήματα έχουν εξελιχθεί ως απάντηση στην τακτική παρουσία πυρκαγιών (Kalogiannidis, Chatzitheodoridis, Kalfas, Patitsa & Papagrigoriou, 2023).

Ωστόσο, αυτά τα πλεονεκτήματα δεν πρέπει να επισκιάζουν τις κυρίαρχες αρνητικές επιπτώσεις. Η ανάκαμψη του οικοσυστήματος μετά τη φωτιά είναι μια πολύπλοκη και συχνά αργή διαδικασία και η πλήρης αναγέννηση μπορεί να διαρκέσει δεκαετίες. Η απώλεια βιοποικιλότητας και οι αλλαγές στη δομή των οικοτόπων μπορούν να έχουν μακροχρόνιες επιπτώσεις στη σύνθεση και την υγεία των βιολογικών κοινοτήτων. Οι πυρκαγιές μπορούν να εξαλείψουν βασικά είδη και να τροποποιήσουν τη δομή του οικοσυστήματος με τρόπους που δεν είναι πάντα ευνοϊκοί (Kalogiannidis, Chatzitheodoridis, Kalfas, Patitsa & Papagrigoriou, 2023).

3.3. Μέτρα πρόληψης των δασικών πυρκαγιών

Το δεύτερο επιλεγόμενο άρθρο παρουσιάζει μια κριτική ανάλυση της πρόωμης εκκένωσης ως πρωταρχικής στρατηγικής για την προστασία και τον μετριασμό των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών σε περιοχές διεπαφής αστικού – δασικού μετώπου, ειδικά στο πλαίσιο των δασικών πυρκαγιών που έπληξαν την περιοχή της Αττικής το 2021. Μέσα από μια ποιοτική προσέγγιση, η μελέτη εξετάζει τις απαντήσεις των κατοίκων σε αυτή την κρίση, αναδεικνύοντας την πολυπλοκότητα της κατάστασης και τις διάφορες πρακτικές πρόληψης των πυρκαγιών που εφαρμόζονται σε αυτές τις ευάλωτες περιοχές. Πρώτον, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών σε περιοχές αστικές. Αυτές οι περιοχές, όπου αστικές και δασικές περιοχές είναι αλληλένδετες, είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις πυρκαγιές λόγω της αλληλεπίδρασης φυσικών και ανθρώπινων παραγόντων. Η αυξανόμενη αστικοποίηση και η επέκταση των κοινοτήτων σε περιοχές κοντά σε δάση έχουν αυξήσει τον κίνδυνο πυρκαγιών, καθιστώντας τις στρατηγικές πρόληψης και μετριασμού απαραίτητες. Η έρευνα υπογραμμίζει ότι η έγκαιρη εκκένωση, αν και θεωρείται κρίσιμο μέτρο, δεν πρέπει να θεωρείται ως η μόνη βιώσιμη λύση. Υπό αυτή την έννοια, το άρθρο υποστηρίζει ότι είναι απαραίτητο να υιοθετηθεί μια πολύπλευρη προσέγγιση που να εξετάζει διάφορες στρατηγικές πρόληψης πυρκαγιάς, ετοιμότητας και αντίδρασης. Η

έγκαιρη εκκένωση είναι, χωρίς αμφιβολία, σημαντικό στοιχείο στη στρατηγική πρόληψης διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών (Zikeloglou, Lekkas, Lozios & Stavropoulou, 2023).

Η μελέτη αναφέρει ότι κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών του 2021, πολλοί κάτοικοι αναγκάστηκαν να εκκενώσουν τα σπίτια τους σε περιορισμένο χρονικό διάστημα, δημιουργώντας μια αίσθηση πανικού και σύγχυσης. Αυτή η πτυχή υπογραμμίζει την ανάγκη για ένα αποτελεσματικό σύστημα προειδοποίησης που επιτρέπει στους κατοίκους να λαμβάνουν σαφείς και έγκαιρες πληροφορίες σχετικά με την απειλή πυρκαγιάς, καθώς και τον διαθέσιμο χρόνο για την ασφαλή εκκένωση. Ωστόσο, το άρθρο υποστηρίζει επίσης ότι η εκκένωση δεν είναι αλάνθαστη λύση, καθώς μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την έξωση ανθρώπων από τα σπίτια τους χωρίς επαρκή κατανόηση των κινδύνων, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια περιουσίας και αποσταθεροποίηση των κοινοτήτων. Μία από τις επικρίσεις που παρουσιάζονται στο άρθρο είναι η έλλειψη προετοιμασίας των κοινοτήτων για ένα γεγονός τόσο καταστροφικό όσο μια δασική πυρκαγιά. Συχνά, οι τοπικές και περιφερειακές αρχές δεν έχουν εφαρμόσει προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης που να καθοδηγούν τους κατοίκους για το πώς να ενεργούν σε περίπτωση πυρκαγιάς. Η προώθηση πρακτικών πρόληψης και ετοιμότητας σε κοινοτικό επίπεδο μπορεί να αποτελέσει θεμελιώδες συμπλήρωμα των στρατηγικών εκκένωσης. Για παράδειγμα, η ενθάρρυνση της δημιουργίας ζωνών άμυνας και η διατήρηση των αντιπυρικών σημείων μπορεί να βοηθήσει στον μετριασμό της εξάπλωσης της πυρκαγιάς σε κατοικημένες περιοχές. Αυτές οι πρακτικές απαιτούν εκ των προτέρων σχεδιασμό και συνεργασία μεταξύ τοπικών κυβερνήσεων και κατοίκων, κάτι που συχνά παραβλέπεται υπέρ μιας πιο άμεσης αντίδρασης στην καταστροφή (Zikeloglou, Lekkas, Lozios & Stavropoulou, 2023).

Μια άλλη κρίσιμη πτυχή που τονίζεται στο άρθρο είναι η σημασία της επικοινωνίας στη διαχείριση των πυρκαγιών. Η έρευνα αποκαλύπτει ότι η κακή επικοινωνία μεταξύ των αρχών και των κατοίκων κατά τη διάρκεια της κρίσης συνέβαλε στην αύξηση του φόβου και της σύγχυσης. Υπό αυτή

την έννοια, είναι ζωτικής σημασίας τα σχέδια εκκένωσης και οι στρατηγικές πρόληψης να συνοδεύονται από ένα σαφές και προσβάσιμο πλαίσιο επικοινωνίας. Η δημιουργία καναλιών πληροφόρησης που επιτρέπουν στους κατοίκους να ενημερώνονται συνεχώς για την κατάσταση της πυρκαγιάς, καθώς και μέτρα ασφαλείας, είναι απαραίτητη για την ενδυνάμωση των κοινοτήτων σε καταστάσεις κρίσης.

Εκτός από την εκκένωση και την επικοινωνία, το άρθρο αναφέρει τη σημασία της διοργανικής συνεργασίας στη διαχείριση δασικών πυρκαγιών. Ο συντονισμός μεταξύ διαφορετικών κυβερνητικών φορέων, μη κυβερνητικών οργανώσεων και της τοπικής κοινότητας είναι το κλειδί για την αποτελεσματική εφαρμογή των στρατηγικών πρόληψης και αντιμετώπισης. Σε πολλές περιπτώσεις, η έλλειψη συνεργασίας και οι επικαλυπτόμενες αρμοδιότητες μεταξύ των φορέων μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπαρκή απόκριση έκτακτης ανάγκης. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο συνεργασίας που θα επιτρέπει σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς να λειτουργούν συνεκτικά, να ανταλλάσσουν πόρους και πληροφορίες και να διασφαλίζουν ότι εφαρμόζονται τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης και αντίδρασης (Zikeloglou, Lekkas, Lozios & Stavropoulou, 2023). Το άρθρο εξετάζει επίσης τη σημασία της βιωσιμότητας στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Οι πρακτικές αειφόρου διαχείρισης των δασών μπορούν όχι μόνο να συμβάλουν στη μείωση της συχνότητας των πυρκαγιών, αλλά και να συμβάλουν στη συνολική υγεία του οικοσυστήματος. Για παράδειγμα, η αποκατάσταση των καμένων περιοχών, η αναδάσωση με αυτόχθονα είδη και η προώθηση βιώσιμων γεωργικών πρακτικών είναι ενέργειες που όχι μόνο συμβάλλουν στην πρόληψη μελλοντικών πυρκαγιών, αλλά και βελτιώνουν την ανθεκτικότητα των κοινοτήτων. Η ενσωμάτωση αυτών των σκέψεων στα σχέδια διαχείρισης πυρκαγιών είναι ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση του προβλήματος από μια ολιστική προοπτική, αντί να αντιδρά απλώς στις πυρκαγιές μόλις εκδηλωθούν.

Η μελέτη αναφέρει επίσης τη σημασία του πολεοδομικού σχεδιασμού σε περιοχές WUI. Ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάζονται και χτίζονται οι κοινότητες μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ευπάθειά

τους στις πυρκαγιές. Η ενθάρρυνση πρακτικών βιώσιμης ανάπτυξης, όπως η χρήση πυρίμαχων οικοδομικών υλικών, η δημιουργία χώρων πρασίνου και ο σχεδιασμός κατάλληλων διαδρομών εκκένωσης, είναι βασικά ζητήματα που πρέπει να συμπεριληφθούν στον πολεοδομικό σχεδιασμό. Με την αντιμετώπιση της δομικής ευπάθειας των κοινοτήτων, οι κίνδυνοι που συνδέονται με τις πυρκαγιές μπορούν να μειωθούν σημαντικά. Τέλος, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η ανθεκτικότητα της κοινότητας στο πλαίσιο των δασικών πυρκαγιών. Το άρθρο προτείνει ότι οι κοινότητες που συμμετέχουν ενεργά στην ετοιμότητα και την εκπαίδευση για τις πυρκαγιές είναι σε καλύτερη θέση να προσαρμοστούν και να ανακάμψουν από αυτά τα γεγονότα. Η προώθηση της αίσθησης της κοινότητας και της αλληλεγγύης μπορεί να αποτελέσει προστατευτικό παράγοντα σε καταστάσεις κρίσης, και οι αρχές θα πρέπει να διευκολύνουν το σχηματισμό κοινοτικών δικτύων που συμβάλλουν στην οικοδόμηση ανθεκτικότητας απέναντι σε καταστροφές. Συμπερασματικά, το άρθρο παρέχει μια ολοκληρωμένη ανάλυση των πρακτικών πρόληψης των πυρκαγιών, τονίζοντας ότι η έγκαιρη εκκένωση δεν πρέπει να είναι η μόνη στρατηγική στη διαχείριση πυρκαγιών σε περιοχές αστικές. Αντίθετα, είναι απαραίτητο να υιοθετηθεί μια συνολική προσέγγιση που περιλαμβάνει την εκπαίδευση και την προετοιμασία των κοινοτήτων, τη βελτίωση της επικοινωνίας, τη συνεργασία μεταξύ των φορέων, τη βιωσιμότητα, τον κατάλληλο αστικό σχεδιασμό και την προώθηση της ανθεκτικότητας της κοινότητας. Μόνο μέσω της εφαρμογής αυτών των πρακτικών μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά η αυξανόμενη απειλή των δασικών πυρκαγιών, προστατεύοντας όχι μόνο τους ανθρώπους, αλλά και τα οικοσυστήματα και τις υποδομές σε ευάλωτες περιοχές.

3.4. Πρακτικές προστασίας του δασικού οικοσυστήματος

Το τελευταίο επιλεγόμενο άρθρο αναλύει διεξοδικά τις πρακτικές δασοπροστασίας που εφαρμόζονται στο ελληνικό νησί των Κυθήρων, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στα αποτελέσματα που

προέκυψαν μετά την εκτέλεση ενός έργου πρόληψης δασικών πυρκαγιών. Το νησί, με έκταση 277,28 km² και πληθυσμό που παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού λόγω της επιστροφής κατοίκων και τουριστών, ήταν ιστορικά ευάλωτο στις δασικές πυρκαγιές, με μια σημαντική περίπτωση το 2017 που κατέστρεψε μέρος από την επικράτεια (Xanthopoulos et al, 2022).

Η μελέτη επικεντρώνεται σε μια ολοκληρωμένη ανάλυση των πρακτικών πρόληψης των δασικών πυρκαγιών που πραγματοποιούνται στα Κύθηρα, χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση που συνδυάζει την τεχνική έρευνα με την ενεργό συμμετοχή της κοινότητας. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε περιελάμβανε ανασκόπηση στατιστικών αρχείων πυρκαγιάς, ανάλυση τοπογραφίας και μακροπρόθεσμα μετεωρολογικά δεδομένα και αξιολόγηση συνθηκών που σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς. Αυτή η βάση δεδομένων κατέστησε δυνατό τον εντοπισμό των περιοχών και των στιγμών του μεγαλύτερου κινδύνου και την ανάπτυξη κατάλληλων στρατηγικών για τον μετριασμό του. Το άρθρο τονίζει ότι ο κύριος στόχος του έργου ήταν η βελτίωση της πρόληψης των δασικών πυρκαγιών συνδυάζοντας τις τεχνικές καινοτομίες και τη συμμετοχή της κοινότητας. Σε αντίθεση με τις προσεγγίσεις που επικεντρώνονται αποκλειστικά στην τεχνολογική πρόοδο, το έργο στα Κύθηρα τόνισε τη σημασία της συμμετοχής των πολιτών στην πρόληψη των πυρκαγιών. Αυτή η προσέγγιση, αν και δεν είναι νέα στο παγκόσμιο πλαίσιο (π.χ. το πρόγραμμα FIREWISE USA), προσαρμόστηκε στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του νησιού. Στα Κύθηρα, το κίνητρο της κοινότητας για συμμετοχή σε δραστηριότητες πρόληψης επιτεύχθηκε μέσω της στενής συνεργασίας μεταξύ ειδικών και πολιτών, γεγονός που συνέβαλε στην αύξηση της ευαισθητοποίησης και της προθυμίας για λήψη προληπτικών μέτρων. Το άρθρο τονίζει ότι αν και η συμμετοχή της κοινότητας στην πρόληψη πυρκαγιών δεν αποτελεί από μόνη της μια καινοτόμο πρακτική, ο τρόπος που εφαρμόστηκε στα Κύθηρα ήταν. Το έργο χρησιμοποίησε την εμπειρία της καταστροφικής πυρκαγιάς του 2017 ως «παράθυρο ευκαιρίας» για την κινητοποίηση του πληθυσμού. Η ανάμνηση της πυρκαγιάς και ο αντίκτυπός της στην κοινότητα, σε συνδυασμό με την εκπαίδευση και το

πρακτικό παράδειγμα που παρείχαν οι εθελοντικές ομάδες, είχαν ως αποτέλεσμα υψηλό ποσοστό συμμετοχής και προθυμία για δράση στην πρόληψη πυρκαγιών. Αυτό είναι συνεπές με προηγούμενες μελέτες που έδειξαν ότι η αξιολόγηση απειλών και η αποτελεσματικότητα των μέτρων επηρεάζουν την προθυμία των ιδιοκτητών να εφαρμόσουν αυτά τα μέτρα (Xanthopoulos et al, 2022).

Μια σημαντική πτυχή της μελέτης είναι η αναγνώριση ότι η αντίληψη του κινδύνου και η προθυμία για λήψη προληπτικών μέτρων δεν είναι ανεξάρτητα φαινόμενα, αλλά επηρεάζονται από πρόσφατες εμπειρίες καταστροφών, όπως η πυρκαγιά του 2017 χρησιμοποιήθηκε αποτελεσματικά για την ενθάρρυνση της κοινοτικής συμμετοχής και δράσης, ειδικά μεταξύ των μαθητών και των ιδιοκτητών κατοικιών. Αυτή η προσέγγιση αποδείχθηκε αποτελεσματική στο να παρακινήσει τον πληθυσμό να συμμετάσχει σε δραστηριότητες πρόληψης, κάτι που αποτελούσε παλαιότερη πρόκληση λόγω του χαμηλού ποσοστού οργανωμένου εθελοντισμού στην Ελλάδα (Xanthopoulos et al, 2022).

Το άρθρο αναφέρει επίσης ότι η επιτυχία του έργου οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην αμφίδρομη αλληλεπίδραση μεταξύ ειδικών και πολιτών, και στην αίσθηση ότι ανήκει σε μια κοινή προσπάθεια. Αυτή η προσέγγιση έρχεται σε αντίθεση με άλλες μεθόδους που βασίζονται σε προηγμένες τεχνολογίες, όπως η χαρτογράφηση μέσω web, η οποία μπορεί να μην ήταν εξίσου αποτελεσματική στο πλαίσιο των Κυθήρων. Ο συνδυασμός της τεχνικής γνώσης και της συμμετοχής της κοινότητας αποδείχθηκε αποτελεσματική στρατηγική για τη βελτίωση της πρόληψης πυρκαγιών (Xanthopoulos et al, 2022).

Παρά τα θετικά αποτελέσματα όσον αφορά τη συμμετοχή της κοινότητας και την ευαισθητοποίηση για την πρόληψη των πυρκαγιών, το άρθρο αναγνωρίζει ότι η αξιολόγηση της βραχυπρόθεσμης αποτελεσματικότητας είναι περίπλοκη. Η συχνότητα των πυρκαγιών στα Κύθηρα τα χρόνια που ακολούθησαν το έργο (2019 και 2020) ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε σύγκριση με τον ιστορικό μέσο όρο, με λιγότερες πυρκαγιές και λιγότερες καμένες εκτάσεις. Ωστόσο, το άρθρο προειδοποιεί ότι μεγάλες πυρκαγιές μπορεί να συμβούν σποραδικά και ότι η αξιολόγηση της

αποτελεσματικότητας των μέτρων πρόληψης μπορεί να πάρει χρόνο. Η μείωση του αριθμού των πυρκαγιών και της καμένης έκτασης θα μπορούσε να είναι θετικό σημάδι, αλλά δεν μπορεί να αποδοθεί αποκλειστικά στο έργο πρόληψης χωρίς περαιτέρω ανάλυση. Μια πρόσθετη πρόκληση που αναφέρεται στο άρθρο είναι η ανάγκη για συνεχή αξιολόγηση και απόκτηση μακροπρόθεσμης χρηματοδότησης για τη διασφάλιση της συνέχειας των δραστηριοτήτων πρόληψης. Αν και το έργο αποδείχθηκε πολύτιμο όσον αφορά τη συμμετοχή της κοινότητας και τη μείωση των πυρκαγιών, η έλλειψη μόνιμου δικτύου και συνεχιζόμενης χρηματοδότησης θα μπορούσαν να περιορίσουν τη βιωσιμότητα των προσπαθειών πρόληψης στο μέλλον. Η πρόταση για τη δημιουργία ενός δικτύου πρόληψης πυρκαγιών στην Ελλάδα, που θα συνδέει εθελοντές και θα υποστηρίζει τοπικές πρωτοβουλίες, θα μπορούσε να αποτελέσει λύση για τη διασφάλιση της συνέχειας και του μακροπρόθεσμου αντίκτυπου των δραστηριοτήτων πρόληψης.

Τέλος, το άρθρο καταλήγει στο συμπέρασμα ότι, παρά τις προκλήσεις και τους περιορισμούς που συναντώνται, τα αποτελέσματα του έργου στα Κύθηρα είναι ελπιδοφόρα. Η προσέγγιση που υιοθετήθηκε, η οποία συνδυάζει τεχνικές πρόληψης με ενεργή συμμετοχή της κοινότητας, έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στο συγκεκριμένο πλαίσιο του νησιού. Το βασικό μάθημα είναι ότι μια σχετικά μικρή επένδυση στην πρόληψη, μαζί με μια στρατηγική προσαρμοσμένη στα τοπικά χαρακτηριστικά και ένα δίκτυο υποστήριξης, μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά αποτελέσματα στη μείωση των πυρκαγιών και των συναφών ζημιών. Αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως πρότυπο για άλλες περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά, τονίζοντας τη σημασία της προσαρμογής των στρατηγικών πρόληψης και παρέμβασης στην τοπική πραγματικότητα (Xanthopoulos et al, 2022).

Συμπεράσματα και Συζήτηση

Συμπερασματικά, η προστασία του δασικού οικοσυστήματος στην Ελλάδα βασίζεται σε ένα σύνθετο νομοθετικό πλαίσιο που είναι συνυφασμένο με τις κατευθυντήριες γραμμές και τις υποχρεώσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μέσω της εφαρμογής συγκεκριμένων εθνικών νόμων, όπως ο νόμος 998/1979, και της τήρησης των διεθνών δικτύων και προγραμμάτων όπως το Natura 2000 και το Forest Europe, η χώρα έχει προχωρήσει σε πιο βιώσιμη και ανθεκτική διαχείριση των δασών. Ωστόσο, η αυξανόμενη απειλή των δασικών πυρκαγιών και οι οικονομικές πιέσεις συνεχίζουν να αποτελούν σημαντικές προκλήσεις για τη διατήρηση των δασών τους, απαιτώντας συνεχή παρακολούθηση και ενίσχυση των πολιτικών προστασίας του περιβάλλοντος. Ο Νόμος 998/1979 παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την προστασία των δασών και των δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα, που καλύπτει τόσο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας όσο και την πρόληψη κινδύνων όπως οι δασικές πυρκαγιές.

Η πολυδιάστατη προσέγγισή του και η ευελιξία του να προσαρμόζεται σε διάφορα γεωγραφικά και οικολογικά πλαίσια είναι πλεονεκτήματα που, χωρίς αμφιβολία, πρέπει να αξιοποιηθούν στην καταπολέμηση των πυρκαγιών και στη βιώσιμη διαχείριση των δασικών πόρων της χώρας. Τα δάση αντιμετωπίζουν πολλαπλούς κινδύνους που προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και τις φυσικές διεργασίες που επιδεινώνονται από ανθρωπογενείς δράσεις. Η αποψίλωση των δασών, η κλιματική αλλαγή, τα χωροκατακτητικά είδη, η μη βιώσιμη εκμετάλλευση των πόρων, ο ανεξέλεγκτος τουρισμός, η ρύπανση και οι ανθρώπινες συγκρούσεις είναι μόνο μερικοί από τους κύριους παράγοντες που απειλούν την υγεία και τη βιωσιμότητα των δασικών οικοσυστημάτων. Είναι σημαντικό να εφαρμοστούν ολοκληρωμένες στρατηγικές για τον μετριασμό αυτών των κινδύνων, με βάση έναν συνδυασμό διατήρησης, αποκατάστασης και βιώσιμης διαχείρισης των δασικών πόρων, προκειμένου να προστατευθούν αυτά τα ζωτικά οικοσυστήματα για τις μελλοντικές γενιές. Επίσης, τα στατιστικά στοιχεία για τις δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα αντικατοπτρίζουν τη σοβαρότητα και την πολυπλοκότητα αυτού

του προβλήματος, το οποίο έχει βαθιές επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην κοινωνία και οικονομία της χώρας. Αν και έχει σημειωθεί πρόοδος στην αντιμετώπιση πυρκαγιών και έχουν εφαρμοστεί νέες προληπτικές πολιτικές, τα στοιχεία δείχνουν ότι πρέπει να γίνουν ακόμη πολλά για να μειωθεί η συχνότητα και το μέγεθος αυτών των καταστροφών. Η κλιματική αλλαγή και η ανθρώπινη δραστηριότητα θα συνεχίσουν να είναι κινητήριοι παράγοντες, καθιστώντας ζωτικής σημασίας το να συνεχίσει η Ελλάδα να ενισχύει τις στρατηγικές πρόληψης και αντιμετώπισης για τον μετριασμό των καταστροφικών επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών στο μέλλον.

Τελικά, οι αιτίες των πυρκαγιών είναι πολλαπλές και συχνά αλληλένδετες. Φυσικοί παράγοντες, όπως οι κεραυνοί, που επιδεινώνονται από την κλιματική αλλαγή, συνδέονται με άμεσες και έμμεσες ανθρώπινες δραστηριότητες, δημιουργώντας ένα σύνθετο τοπίο στο οποίο οι πυρκαγιές έχουν γίνει μια αυξανόμενη πρόκληση. Η αλληλεπίδραση περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών παραγόντων υπογραμμίζει την ανάγκη για πολύπλευρες προσεγγίσεις για την πρόληψη και τον μετριασμό αυτών των γεγονότων. Η εφαρμογή πιο ισορροπημένων πολιτικών δασικής διαχείρισης, η εκπαίδευση για την ασφάλεια των εξωτερικών χώρων και η αυστηρή ρύθμιση της καύσης των γεωργικών προϊόντων, μεταξύ άλλων μέτρων, είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση της συχνότητας των δασικών πυρκαγιών.

Σε έναν κόσμο που αντιμετωπίζει ένα όλο και πιο απρόβλεπτο κλίμα, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι οι πυρκαγιές δεν είναι απλώς αναπόφευκτα φυσικά φαινόμενα, αλλά το αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης αλληλεπίδρασης μεταξύ του περιβάλλοντος και των ανθρώπινων ενεργειών.

Συμπερασματικά, οι πυρκαγιές έχουν βαθιές και πολύπλευρες επιπτώσεις στην κοινωνική και οικονομική σφαίρα. Η απώλεια στέγης, η επηρεασμένη ψυχική υγεία και η μειωμένη κοινωνική συνοχή είναι μερικές μόνο από τις επιπτώσεις στις τοπικές κοινωνίες. Σε οικονομικό επίπεδο, η καταστροφή της γεωργικής γης, η μείωση του τουρισμού και οι ζημιές στις υποδομές αποτελούν σημαντικές προκλήσεις για τις τοπικές και περιφερειακές οικονομίες. Η ικανότητα ανάκτησης των πληττόμενων κοινοτήτων

συνδέεται στενά με την προετοιμασία, την ανθεκτικότητα και την αποτελεσματικότητα των δημόσιων πολιτικών στη διαχείριση κινδύνου. Σε ένα πλαίσιο κλιματικής αλλαγής και αυξανόμενης συχνότητας πυρκαγιών, είναι απαραίτητο να υιοθετηθούν ολοκληρωμένες και βιώσιμες προσεγγίσεις για τον μετριασμό των επιπτώσεων και την οικοδόμηση ενός πιο ανθεκτικού μέλλοντος.

Συνοπτικά, η πρόληψη των δασικών πυρκαγιών και η προστασία των δασικών οικοσυστημάτων στην Ελλάδα είναι ένα σύνθετο έργο που απαιτεί μια συνολική και συντονισμένη προσέγγιση. Ο συνδυασμός προληπτικών μέτρων, προηγμένης τεχνολογίας, διαχείρισης καυσίμων, προστασίας των δασικών περιοχών, προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών παραγόντων είναι απαραίτητος για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που παρουσιάζουν οι δασικές πυρκαγιές. Η συνεχής εξέλιξη των στρατηγικών και η ενεργός συμμετοχή της κοινωνίας είναι το κλειδί για τη διασφάλιση της ανθεκτικότητας και της βιωσιμότητας των δασικών οικοσυστημάτων στη χώρα.

Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας συμφωνούν με αυτά άλλων σχετικών μελετών καθώς και προηγούμενων ανασκοπήσεων, με άρθρα παλαιότερων από πενταετία. Πιο αναλυτικά, οι δασικές πυρκαγιές αντιπροσωπεύουν ένα φυσικό φαινόμενο που, σε όλη την ιστορία, έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση των οικοσυστημάτων. Ωστόσο, στη σύγχρονη εποχή, οι δασικές πυρκαγιές προκαλούν αυξανόμενη ανησυχία λόγω των αρνητικών επιπτώσεών τους στη βιοποικιλότητα και στα οικοσυστήματα. Αυτή η κριτική ανασκόπηση αναλύει τα αποτελέσματα δύο πρόσφατων μελετών σχετικά με τις επιπτώσεις των πυρκαγιών και την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών πρόληψης, συγκρίνοντάς τα με άλλες σχετικές μελέτες στον τομέα. Η πρώτη μελέτη, που πραγματοποιήθηκε από τους Kalogiannidi et al (2023), προσφέρει μια λεπτομερή ανάλυση των επιπτώσεων των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, με ποσοτική προσέγγιση και δια τομεακό σχεδιασμό. Τα αποτελέσματα της μελέτης αναδεικνύουν τόσο τις αρνητικές όσο και τις θετικές επιπτώσεις των πυρκαγιών στη βιοποικιλότητα των δασών. Εντοπίζονται άμεσες επιπτώσεις, όπως η θνησιμότητα των ζώων και η

μετατόπιση των ειδών, καθώς και έμμεσες επιπτώσεις, όπως η αλλαγή των οικοτόπων και η ποιότητα του εδάφους. Η έρευνα εξετάζει επίσης πώς οι πυρκαγιές μπορούν να συμβάλουν στην κλιματική αλλαγή και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Από την άλλη πλευρά, η μελέτη των Zikeloglou, Lekkas, Lozios, και Stavropoulou (2023) εστιάζει στην έγκαιρη εκκένωση ως στρατηγική μετριασμού σε περιοχές διεπαφής δασικού – αστικού μετώπου κατά τις πυρκαγιές του 2021 στην Αττική. Σε αντίθεση με την προσέγγιση της πρώτης μελέτης, αυτό το άρθρο χρησιμοποιεί μια ποιοτική προσέγγιση για να εξετάσει την αποτελεσματικότητα της έγκαιρης εκκένωσης και τη σημασία της διυπηρεσιακής επικοινωνίας και συνεργασίας στην πρόληψη πυρκαγιών. Συζητούνται οι περιορισμοί της εκκένωσης ως μοναδικό μέτρο και επισημαίνονται οι ανάγκες για ετοιμότητα και εκπαίδευση της κοινότητας.

Για την καλύτερη κατανόηση αυτών των μελετών, είναι χρήσιμο να τις συγκρίνουμε με πρόσθετη έρευνα σε σχετικά θέματα. Η μελέτη των Bessie και Johnson (2020) παρέχει μια ευρεία άποψη για τις οικολογικές επιπτώσεις των πυρκαγιών σε διαφορετικά οικοσυστήματα. Αυτοί οι συγγραφείς τονίζουν ότι οι πυρκαγιές μπορεί να έχουν μικτές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, ανάλογα με τη συχνότητα και την ένταση της πυρκαγιάς. Όπως και η μελέτη των Kalogiannidi et al (2023), οι Bessie and Johnson (2020) αναγνωρίζουν ότι, αν και η φωτιά μπορεί να καταστρέψει τους οικοτόπους και να προκαλέσει θνησιμότητα, μπορεί επίσης να προωθήσει την αναγέννηση ορισμένων τύπων βλάστησης και να βελτιώσει την ποικιλότητα σε ορισμένα περιβάλλοντα. Ωστόσο, τονίζουν ότι η φύση αυτών των επιπτώσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα ειδικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος και το καθεστώς πυρκαγιάς. Μια άλλη σχετική μελέτη είναι αυτή των Pausas και Keeley (2022), που διερευνά πώς αλληλεπιδρούν οι δασικές πυρκαγιές με την κλιματική αλλαγή και τη βιοποικιλότητα. Αυτό το άρθρο υπογραμμίζει ότι οι πυρκαγιές αυξάνονται σε συχνότητα και ένταση λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη, επιδεινώνοντας τις αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Αν και οι Pausas and Keeley (2022) συμφωνούν με τους Kalogiannidis et al. (2023) ότι οι πυρκαγιές μπορεί να έχουν περιορισμένα

οικολογικά οφέλη, σημειώνουν επίσης ότι αυτά τα οφέλη δεν μπορούν να αντισταθμίσουν τις μακροπρόθεσμες δυσμενείς επιπτώσεις όπως η απώλεια βιοποικιλότητας.

Αντίθετα, η μελέτη των Armas και Vázquez (2021) εστιάζει στην αποτελεσματικότητα των προληπτικών μέτρων και της κοινοτικής αντίδρασης κατά τη διάρκεια δασικών πυρκαγιών στην Ιβηρική Χερσόνησο. Παρόμοια με την προσέγγιση των Zikeloglou et al. (2023), οι Armas και Vázquez (2021) ασχολούνται με τη σημασία της προετοιμασίας και της εκπαίδευσης της κοινότητας. Ωστόσο, ενώ οι Zikeloglou et al. (2023) τονίζουν την έγκαιρη εκκένωση και την επικοινωνία, οι Armas και Vázquez (2021) τονίζουν την ανάγκη για ολοκληρωμένο σχεδιασμό που περιλαμβάνει τη δημιουργία ζωνών προστασίας και την ενεργό συμμετοχή της κοινότητας στην πρόληψη. Αυτοί οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι ο συνδυασμός προληπτικών στρατηγικών και συμμετοχής της κοινότητας μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ανθεκτικότητα στις πυρκαγιές. Τέλος, η μελέτη των Rapp et al. (2022) εξετάζει τον αντίκτυπο των πυρκαγιών στην ποιότητα του εδάφους και την αναγέννηση της βλάστησης στις Ηνωμένες Πολιτείες. Αυτή η εργασία παρέχει πρόσθετα στοιχεία για το πώς η διαταραχή του εδάφους και η απώλεια βλάστησης επηρεάζουν την ικανότητα των οικοσυστημάτων να ανακάμψουν μετά από πυρκαγιά, υποστηρίζοντας τα συμπεράσματα των Kalogiannidis et al. (2023). Οι Rapp et al. (2022) τονίζουν επίσης ότι οι πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης του εδάφους και η αποκατάσταση της βλάστησης είναι απαραίτητες για τον μετριασμό των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων των πυρκαγιών.

Βιβλιογραφία (Ελληνική και Ξενόγλωσση)

- Akdis, C. A., & Nadeau, K. C. (2022). Human and planetary health on fire. *Nature Reviews Journal of Environmental Immunology*, 22(11), 651–652. <https://doi.org/10.1038/s41577-022-00776-3>
- Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη, Μ. & Καζάνης, Δ. (2012). Ο οικολογικός ρόλος της φωτιάς στα χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας. Στο Α. Χ. Παπαγεωργίου, Γ. Καρέτσος & Γ. Κατσαδωράκης, (Επιμ.), *Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη διεπιστημονική προσέγγιση* (σ. 103-116). WWF Hellas.
- Armas, C., & Vázquez, D. P. (2021). Strategies for wildfire prevention and community response in the Iberian Peninsula. *Journal of Fire Ecology*, 17(2), 123-138.
- Bae, M. S., Skiles, M. J., Lai, A. M., Olson, M. R., de Foy, B., & Schauer, J. J. (2019). Assessment of forest fire impacts on carbonaceous aerosols using complementary molecular marker receptor models at two urban locations in California's San Joaquin Valley. *Environmental Pollution Journal (Barking, Essex: 1987)*, 246, 274–283. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.12.013>
- Bessie, W. C., & Johnson, E. A. (2020). The role of fire in maintaining biodiversity and ecosystem health. *Ecology Letters*, 23(4), 567-581.
- Burton, K., Maas, A., Becker, D., Hovardas, T. & Wardropper, B. (2024). Assessing Policy Preferences for Preventing and Managing Wildfire in Greece. *Forest Policy and Economics*, 163. 103209
- Cascio, E. (2018). Wildland fires. *Science*, 624, 586–595. <https://doi.org/10.1016/j.scitotnv.2017.12.086>
- Γεωργόπουλος, Α. (1999). Μελέτες/στατιστικά για δασικές πυρκαγιές. *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, 75.
- Γιαννακούρος, Π. (2020). *Δασικός κώδικας και δασικοί νόμοι*. Εκδόσεις Αντ. Ν. Σάκκουλα

- Γκατζογιάννης, Σ. (2012). Αειφορική και περιβαλλοντική διαχείριση των δασών και του δασικού οικοσυστήματος. Στο: Α. Παπαγεωργίου, Γ. Καρέτσος & Γ. Κατσαδωράκης (Επιμ.), *Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη και διεπιστημονική προσέγγιση* (σ. 121 – 126). WWF Hellas.
- Γκόφας, Α. (2011). *Εγχειρίδιο δασοπροστασίας από φωτιές και πυρκαγιές*. Γιαχούδη-Γιαπούλη
- Cobelo, I., Castelhana, F. J., Borge, R., Roig, H. L., Adams, M., Amini, H., Koutrakis, P., & Réquia, W. J. (2023). The impact of wildfires on air pollution and health across land use categories in Brazil. *Environmental Research*, 224, 115522. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115522>
- Δημητρακόπουλος, Α.Π. (2003). Διαχρονική ανάλυση των αιτιών έναρξης δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, κατά την περίοδο 1956- 1997. *Επιθεώρηση της Δασικής Έρευνας*, 16, 17-28.
- Downing, W. M., Dunn, C. J., Thompson, M. P., Caggiano, D., & Short, K. C. (2022). Human ignitions on private lands drive USFS cross-boundary wildfire transmission and community impacts in western US. *Scientific reports*, 12(1), 2624. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06002-3>
- Ertugrul, M., Varol, T., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2021). Influence of climatic factor of changes in forest fire danger and fire season length in Turkey. *Environmental Monitoring and Forest Fire Assessment Practice*, 193(1), 28. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08800-6>
- Fann, N., Alman, B., Broome, R. A., Morgan, G. G., Johnston, F. H., Pouliot, G., & Rappold, A. G. (2018). The health impacts and economic value of wildland fire episodes in the U.S. *The Science of the total environment*, 610-611, 802–809. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.024>
- Filonchyk, M., Peterson, M. P., & Sun, D. (2022). Deterioration of air quality associated with the 2020 US wildfires. *Science*, 826, 154103. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154103>

- Iglesias, V., Balch, J. K., & Travis, W. R. (2022). The America fires became larger, more frequent, and more widespread. *Science advances*, 8(11), eabc0020. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc0020>
- Iliopoulos, N., Aliferis, I. & Chalaris M. (2024). Effect of Climate Evolution on the Dynamics of the Wildfires in Greece. *Fire*, 7(5), 162. <https://doi.org/10.3390/fire7050162>
- Jaffe, D. A., O'Neill, S. M., Larkin, N. K., Holder, A. L., Peterson, D. L., Halofsky, J. E., & Rappold, A. G. (2020). Wildfire and prescribed burning impacts on air quality in the United States. *Journal of Air Management*, (1995), 70(6), 583–615. <https://doi.org/10.1080/10962247.2020.1749731>
- Johnston, F. H., Henderson, S. B., Chen, Y., Randerson, J. T., Marlier, M., Defries, R. S., Kinney, P., Bowman, D. M., & Brauer, M. (2012). Estimated global mortality attributable to smoke from landscape fires. *Environment*, 120(5), 695–701. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104422>
- Jose, E., Agarwal, P., & Zhuang, J. (2023). A data-driven analysis and optimization of the impact of prescribed fire programs on wildfire risk in different regions of the USA. *Natural hazards (Dordrecht)*, 1–27. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-05997-w>
- Ξανθόπουλος, Γ. (1998). Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα: παρελθόν, παρόν, μέλλον. *Επίκεντρα*, 62-67.
- Ξανθόπουλος, Γ. (2000). Δυσκολίες αντιμετώπισης πυρκαγιών σε δάση. *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, 80.
- Ξανθόπουλος, Γ. (2003). Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών οικισμών. *Πυροσβεστική Επιθεώρηση*, 100.
- Ξανθόπουλος, Γ. & Ευτυχίδης, Γ. (2007). Οι πυρκαγιές στην περιοχή της Ραφήνας: παρατηρήσεις και διδάγματα. *Ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών και Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος*, 185-196.
- Kalogiannidis, S., Chatzitheodoridis, F., Kalfas, D., Patitsa, C. & Papagrigoriou, A. (2023). Socio-psychological, economic and environmental effects of forest fires. *Fire*, 6 (7), 280.

- Λυριτζής, Γ. Μπαλούτσος, Γ. Γκάγκαρη, Π. & Ξανθόπουλος, Γ. (1998). Η αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων. Δασικές πυρκαγιές στον ελληνικό χώρο: Η επόμενη ημέρα. *Επίκεντρα*, 6, 84 – 94.
- Naqvi, H. R., Mutreja, G., Shakeel, A., Singh, K., Abbas, K., Naqvi, D. F., Chaudhary, A. A., Siddiqui, M. A., Gautam, A. S., Gautam, S., & Naqvi, A. R. (2023). Wildfire-induced pollution and its short-term impact on COVID-19 cases and mortality in California. *Gondwana research: international geoscience journal*, 114, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.04.016>
- Παντελίδης, Κ. & Τζηρίτης, Η. (2009). *Δασοπροστασία και δασοπυρόσβεση στην Ελλάδα*. WWF Hellas.
- Papanikolaou, V., Adamis, D., Mellon, R. C., & Prodromitis, G. (2011). Psychological distress following wildfires disaster in a rural part of Greece. *Journal of Emergency Mental Health*, 13(1), 11–26.
- Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2022). Wildfires and global change: The interaction of fire, climate, and ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 53, 55-79.
- Rapp, M., Lamm, K., Albrecht, A., & Martinez, M. (2022). Soil quality and vegetation recovery after wildfires in the United States. *Journal of Soil and Water Conservation*, 77(6), 443-458.
- Reid, C. E., & Maestas, M. M. (2019). Wildfire smoke exposure under change: impact on respiratory health. *Current Opinions*, 25(2), 179–187. <https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000000552>
- Rosenthal, A., Stover, E., & Haar, R. J. (2021). Health and social impacts of California wildfires and the deficiencies in current recovery resources: An exploratory qualitative study of systems-level issues. *PloS One Journal*, 16(3), e0248617. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248617>
- Sannigrahi, S., Pilla, F., Maiti, A., Bar, S., Bhatt, S., Kaparwan, A., Zhang, Q., Keesstra, S., & Cerda, A. (2022). Examining the status of forest fire emission in 2020 and its connection to the pandemic incidents in West Coast. *Environment*, 210, 112818. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112818>

- Τσαγκάρη, Κ., Καρέτσος, Γ. & Πλούτος, Ν. (2011). *Οι δασικές πυρκαγιές της Ελλάδας*. WWF Hellas.
- Wu, X., Sverdrup, E. Wara, W., & Wager, S. (2023). Low-intensity fires mitigate risk of high-intensity wildfires in forests. *Science Advance*, 9(45), eadi4123. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adi4123>
- Xanthopoulos, G., Athanasiou, M., Nikiforaki, A., Kaoukis, K., Mantakas, G., Xanthopoulos, P., Papoutsakis, C., Christopoulou, A., Sofronas, S. & Gletsos, M. (2022). Innovative action for forest fire prevention in Kythira Island, Greece, through mobilization and cooperation of the population. *Sustainability*, 14(2), 594. <https://doi.org/10.3390/su14020594>
- Zikeloglou, I., Lekkas, E., Lozios, St. & Stavropoulou, M. (2023). Is early evacuation the best and only strategy to protect and mitigate the effects of forest fires in WUI areas? A qualitative research on the residents' response during the 2021 forest fires in Northeastern Attica, Greece. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103612>