



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ &
MANAGEMENT ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΞΥΛΟ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Ο ρόλος του νομικού πλαισίου στη βιώσιμη
διαχείριση της ξυλείας.
Συγκριτική μελέτη Ελλάδας-Φινλανδίας»**

Σαπουνά Φωτεινή του Κωνσταντίνου – Α.Μ. 00038

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

**Νταλός Γεώργιος , Καθηγητής, Επιβλέπων
Μητάνη Ανδρομάχη, Ακαδημαϊκή υπότροφος, Μέλος
Κουτσιανίτης Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής, Μέλος**

Καρδίτσα 2025

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσοι συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Αρχικά, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου για την πολύτιμη καθοδήγηση, την υποστήριξη και τις ουσιαστικές παρατηρήσεις του καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνάς μου. Η επιστημονική του κατάρτιση και οι εμπειριστατωμένες συμβουλές του συνέβαλαν καθοριστικά στη διαμόρφωση και εξέλιξη της εργασίας μου.

Επίσης, ευχαριστώ την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την αδιάκοπη στήριξη, την υπομονή και την ενθάρρυνση που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Η εμπιστοσύνη τους και η συναισθηματική τους υποστήριξη ήταν πολύτιμες για την επιτυχία μου.

Τέλος, ευχαριστώ όλους όσοι συνέβαλαν, άμεσα ή έμμεσα, στην ολοκλήρωση αυτής της έρευνας, παρέχοντας δεδομένα, πληροφορίες και επιστημονικές γνώσεις. Η συμβολή τους υπήρξε ανεκτίμητη για την ανάλυση και τα συμπεράσματα της μελέτης.

Με εκτίμηση,

Σαπουνά Φωτεινή

Περίληψη

Σκοπός: Η παρούσα μελέτη εξετάζει τον ρόλο του νομικού πλαισίου στη βιώσιμη διαχείριση της ξυλείας, εστιάζοντας στη συγκριτική ανάλυση των πολιτικών και νομοθετικών ρυθμίσεων μεταξύ Ελλάδας και Φινλανδίας. Στόχος της έρευνας είναι να αναδείξει τις βέλτιστες πρακτικές και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι δύο χώρες, προσφέροντας προτάσεις για τη βελτίωση του ελληνικού νομικού πλαισίου.

Μεθοδολογία: Η έρευνα βασίζεται στη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τη συγκριτική ανάλυση των νομικών συστημάτων Ελλάδας και Φινλανδίας, βάσει πρωτογενών και δευτερογενών πηγών. Οι πρωτογενείς πηγές περιλαμβάνουν νομοθετικά κείμενα, δεδομένα από επίσημους φορείς και οργανισμούς, επίσημα σχέδια δράσης και διαχείρισης, ενώ οι δευτερογενείς πηγές περιλαμβάνουν επιστημονική Βιβλιογραφία και έρευνες, εκθέσεις και αναλύσεις οργανισμών και διεθνών φορέων.

Αποτελέσματα: Τα ευρήματα δείχνουν ότι η Φινλανδία διαθέτει ένα αυστηρό αλλά αποτελεσματικό νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο προωθεί τη βιώσιμη υλοτομία μέσω μακροπρόθεσμου σχεδιασμού και πιστοποιήσεων. Αντίθετα, στην Ελλάδα παρατηρούνται προκλήσεις στην εφαρμογή των πολιτικών προστασίας των δασών, λόγω διοικητικών αδυναμιών και παράνομης υλοτομίας. Η σύγκριση αναδεικνύει την ανάγκη για αυστηρότερη εποπτεία και καλύτερη ενσωμάτωση ευρωπαϊκών πρακτικών.

Συμπεράσματα: Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η Ελλάδα μπορεί να επωφεληθεί από την υιοθέτηση μοντέλων διαχείρισης ξυλείας της Φινλανδίας, ενισχύοντας τη νομοθεσία και τα μέσα παρακολούθησης. Η προώθηση των βιώσιμων πρακτικών, η ενίσχυση των ελέγχων και η ευαισθητοποίηση των πολιτών είναι κρίσιμες για τη διασφάλιση της αειφόρου διαχείρισης των δασών και της ξυλείας.

Λέξεις-κλειδιά: βιώσιμη διαχείριση ξυλείας, νομικό πλαίσιο, Ελλάδα, Φινλανδία

Abstract

Purpose: This study examines the role of the legal framework in sustainable timber management, focusing on the comparative analysis of political and legislative arrangements between Greece and Finland. The aim of the research is to highlight the best practices and challenges faced by the two countries, offering suggestions for improving the Greek legal framework.

Methodology: The research is based on a literature review and comparative analysis of the legal systems of Greece and Finland, based on primary and secondary sources. Primary sources include legislative texts, data from official bodies and organizations, official action and management plans, while secondary sources include scientific bibliography and research, reports and analyses of organizations and international bodies.

Results: The findings show that Finland has a strict but effective legislative framework, which promotes sustainable logging through long-term planning and certification. In contrast, in Greece, challenges are observed in the implementation of forest protection policies, due to administrative weaknesses and illegal logging. The comparison highlights the need for stricter supervision and better integration of European practices.

Conclusions: The study concludes that Greece can benefit from adopting Finnish timber management models, by strengthening legislation and monitoring tools. Promoting sustainable practices, strengthening controls and raising public awareness are crucial to ensuring sustainable forest and timber management.

Keywords: *sustainable timber management, legal framework, Greece, Finland*

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	2
Περίληψη.....	3
Abstract	4
Εισαγωγή.....	7
Κεφάλαιο 1. Δασικά οικοσυστήματα	9
1.1 Χαρακτηριστικά και είδη δασών.....	9
1.2 Βασικές λειτουργίες του δάσους.....	13
1.3 Επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης στα δασικά οικοσυστήματα.....	15
1.3.1 Ο ρόλος των δασικών οικοσυστημάτων στη διαχείριση της κλιματικής κρίσης.....	19
Κεφάλαιο 2. Πολιτικές διαχείρισης δασών	21
2.1 Κύρια ζητήματα διαχείρισης.....	21
2.2 Διεθνείς δασικές πολιτικές.....	25
2.3 Ευρωπαϊκές δασικές πολιτικές.....	29
Κεφάλαιο 3. Βιώσιμη διαχείριση της ξυλείας.....	33
3.1 Μέθοδοι επεξεργασίας ξύλου.....	33
3.2 Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ξυλείας.....	35
3.3 Εμπορική πολιτική για την ξυλεία.....	37
Κεφάλαιο 4. Νομοθεσίες για την ξυλεία	41
4.1 Νομοθετικό πλαίσιο Ελλάδας για την ξυλεία.....	41
4.1.1 Νόμος 998/1979 - Περί Προστασίας των Δασών και των Δασικών Εκτάσεων της Χώρας	41
4.1.2 Νόμος 1650/1986 – Για την προστασία του περιβάλλοντος	42
4.1.3 Νόμος 3208/2003 – Περί της προστασίας των δασικών οικοσυστημάτων	44
4.1.4 Νόμος 4280/2014 - Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολεοδόμηση - Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών	45
4.1.5 Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 995/2010 (EUTR - European Union Timber Regulation)	46
4.1.6 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 (FLEGT - Forest Law Enforcement, Governance and Trade)	48
4.1.7 Εθνική εφαρμογή.....	49
4.1.8 Συμμετοχή της Ελλάδας σε Ευρωπαϊκά Προγράμματα	50
4.1.8.1 Πρόγραμμα LIFE – Χρηματοδότηση για την Περιβαλλοντική Διαχείριση των Δασών	50
4.1.8.2 Πρόγραμμα Horizon Europe – Έρευνα και Καινοτομία στη Δασική Διαχείριση	52

4.1.8.3 Πρόγραμμα <i>Interreg</i> – Διασυννοριακή Συνεργασία για την Προστασία των Δασών	54
4.1.8.4 Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (<i>EAFRD</i>) – Στήριξη της Δασικής Ανάπτυξης	55
4.2 Νομοθετικό πλαίσιο Φινλανδίας για την ξυλεία	56
4.2.1 <i>Forest Act 1093/1996</i>	56
4.2.2 <i>Timber Measurement Act 414/2013</i>	57
4.2.3 <i>Act on the Prevention of Illegal Logging</i>	58
4.2.4 Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί	59
4.2.5 Συμμετοχή της Φινλανδίας σε διεθνείς πρωτοβουλίες	59
4.2.5.1 Πιστοποίηση <i>FSC (Forest Stewardship Council)</i>	59
4.2.5.2 <i>PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification)</i>	61
Κεφάλαιο 5. Σύγκριση νομικών πρακτικών Ελλάδας - Φινλανδίας	65
5.1 Διαχείριση και ιδιοκτησία δασών στην Ελλάδα και τη Φινλανδία	65
5.2 Συστήματα πιστοποίησης και βιώσιμη διαχείριση στην Ελλάδα και τη Φινλανδία	67
5.3 Χρήση τεχνολογίας και επιτήρησης των δασών στην Ελλάδα και τη Φινλανδία..	69
5.4 Εφαρμογή περιβαλλοντικής νομοθεσίας	71
5.5 Οικονομική σημασία του δασικού τομέα στην Ελλάδα και τη Φινλανδία	73
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα – Μελλοντικές προτάσεις	77
Βιβλιογραφία	86

Εισαγωγή

Τα δασικά συστήματα αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα οικολογικά αγαθά του πλανήτη, συμβάλλοντας σημαντικά στην ισορροπία του περιβάλλοντος και την ευημερία των ανθρώπινων κοινωνιών (Γούπος, 2006). Αυτά τα πολύπλοκα οικοσυστήματα, εκτός από την οικολογική τους αξία, έχουν επίσης οικονομική σημασία, καθώς παρέχουν φυσικούς πόρους όπως η ξυλεία, που αποτελεί βασικό υλικό για πολλές βιομηχανικές και κατασκευαστικές χρήσεις. Ωστόσο, η αειφόρος διαχείριση αυτών των πόρων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αποφυγή της υποβάθμισης των δασών και την εξασφάλιση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητάς τους.

Ο ρόλος του νομικού πλαισίου στη βιώσιμη διαχείριση της ξυλείας είναι καθοριστικός. Η νομοθεσία μπορεί να θέσει τις απαραίτητες βάσεις για τη ρύθμιση της εκμετάλλευσης των δασικών πόρων με τρόπο που να διασφαλίζει την προστασία του οικοσυστήματος, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την αποτροπή της υπερεκμετάλλευσης (Asiz, 2023). Μέσα από τις κατάλληλες νομικές διατάξεις, η διαχείριση της ξυλείας μπορεί να γίνει πιο αποτελεσματική και να συντελέσει στην ισορροπία μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και περιβαλλοντικής προστασίας.

Η ανάγκη για συγκριτική μελέτη του νομικού πλαισίου της Ελλάδας και της Φινλανδίας στη διαχείριση της ξυλείας είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς οι δύο χώρες αντιπροσωπεύουν διαφορετικές προσεγγίσεις και πολιτικές που επηρεάζονται από τις ιδιάζουσες γεωγραφικές, πολιτισμικές και οικονομικές τους συνθήκες. Από τη μία πλευρά, η Φινλανδία, με μια ισχυρή παράδοση στη δασοκομία και προωθημένες πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης, έχει αναπτύξει ένα νομικό πλαίσιο που εξισορροπεί με επιτυχία την εκμετάλλευση και την προστασία των δασών. Από την άλλη πλευρά, η Ελλάδα αντιμετωπίζει προκλήσεις που αφορούν τη διατήρηση των δασών της και την εφαρμογή αποτελεσματικών πολιτικών διαχείρισης.

Η συγκριτική μελέτη των δύο αυτών συστημάτων μπορεί να αναδείξει καλές πρακτικές και προκλήσεις, προσφέροντας πολύτιμα συμπεράσματα για τη βελτίωση του ελληνικού νομικού πλαισίου και τη χάραξη μιας πιο ολοκληρωμένης στρατηγικής βιώσιμης διαχείρισης των δασών. Συνεπώς, για την επίτευξη αυτού του σκοπού, στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά και οι κύριες λειτουργίες των δασικών συστημάτων καθώς και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε αυτά. Έπειτα, στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι διεθνείς και

ευρωπαϊκές πολιτικές διαχείρισης των δασών για την καλύτερη κατανόηση του πλαισίου, ενώ στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθενται οι μέθοδοι διαχείρισης και παραγωγής της ξυλείας. Στη συνέχεια, στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται το νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας και της Φινλανδίας για την ξυλεία και στο πέμπτο κεφάλαιο επιτελείται μία σύγκριση αυτών. Τέλος, το έκτο κεφάλαιο εμπεριέχει τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης καθώς και ορισμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Κεφάλαιο 1. Δασικά οικοσυστήματα

1.1 Χαρακτηριστικά και είδη δασών

Ως δασογενές ορίζεται ένα περιβάλλον, το οποίο περιλαμβάνει ένα πλήθος διαφορετικών ζώων και φυτών, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, αλλά και με το κλίμα και το έδαφος μιας συγκεκριμένης περιοχής (Σμύρης, 2012). Οι εκτάσεις, που καλύπτει το δάσος, ονομάζονται δασικές εκτάσεις, χωρίς απαραίτητα να καλύπτονται από δέντρα ή θάμνους. Σε κάθε περίπτωση δημιουργούν βιοτόπους και δασοβιοκοινότητες με τις δικές τους χαρακτηριστικές λειτουργίες. Οι δασικές αυτές εκτάσεις δεν ανήκουν στο δασογενές περιβάλλον, παρόλα αυτά, έχουν τα ίδια οικολογικά οφέλη για το ευρύτερο περιβάλλον (Σμύρης, 2012).

Τα δάση είναι ένα οικολογικό και κοινωνικό αγαθό. Αποτελούν έναν ανανεώσιμο πόρο και καλύπτουν περίπου το 1/3 ολόκληρου του πλανήτη. Στα δάση ζει περίπου το 80% των ζώων καθώς και των φυτών, ενώ παράλληλα συνεισφέρουν στην ισορροπία του οξυγόνου καθώς και της υγρασίας του δασικού μικροκλίματος. Ωστόσο, όπως σημειώνει η Hiking Experience (2015) ετησίως εξαφανίζονται από την επιφάνεια της γης περίπου 13 εκατομμύρια εκτάρια δάσους είτε λόγω αποψίλωσης είτε λόγω φυσικών καταστροφών.

Τα δασικά οικοσυστήματα διακρίνονται από δύο κύρια στοιχεία, τους βιοτικούς και τους αβιοτικούς παράγοντες. Οι αβιοτικοί παράγοντες αποτελούνται από όλα τα χημικά συστατικά του δάσους, δηλαδή το έδαφος, το νερό, την υγρασία, το φως και τη θερμοκρασία και τον άνεμο. Δηλαδή, γενικά το κλίμα. Στους αβιοτικούς παράγοντες ανήκουν επίσης και ορισμένες οργανικές ενώσεις, όπως οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες, καθώς και ανόργανα στοιχεία, δηλαδή το οξυγόνο, το διοξείδιο του άνθρακα κ.ά. (Bayat et al., 2021).

Από την άλλη πλευρά, οι βιοτικοί παράγοντες συνιστώνται από τους ζωντανούς οργανισμούς του δάσους. Σε αυτούς ανήκουν φυσικά όλα τα είδη φυτών, θαμνώδη και μη που αποτελούν και τους παραγωγούς του δάσους καθώς και τα ζωικά είδη που κατοικούν σε αυτό. Οι ζωικοί οργανισμοί μπορεί να είναι τόσο φυτοφάγοι όσο και σαρκοφάγοι και αποτελούν τους καταναλωτές (Zhou et al., 2021). Στους βιοτικούς παράγοντες εξίσου ανήκουν και οι μικροοργανισμοί, δηλαδή βακτήρια και μύκητες που είναι ετερότροφοι οργανισμοί, με ικανότητα να μετατρέπουν την οργανική ύλη σε

ανόργανη, ώστε αυτή να χρησιμοποιείται και πάλι από τους παραγωγούς, δηλαδή τα φυτικά είδη (Σμύρης, 2012).

Η αλληλεπίδραση των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων στα δάση αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές πτυχές της λειτουργίας αυτών των οικοσυστημάτων. Τα δάση είναι πολύπλοκα περιβάλλοντα όπου οι ζωντανοί οργανισμοί (βιοτικοί παράγοντες) και οι μη ζωντανοί παράγοντες (αβιοτικοί παράγοντες) συνυπάρχουν και επηρεάζουν ο ένας τον άλλον με τρόπους που διασφαλίζουν τη σταθερότητα και την ανάπτυξη του οικοσυστήματος. Οι βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση (Li et al., 2022). Τα δέντρα, για παράδειγμα, επηρεάζουν τη διαμόρφωση του μικροκλίματος μέσω της σκιάς που παρέχουν, μειώνοντας τη θερμοκρασία του εδάφους και αυξάνοντας την υγρασία. Από την άλλη πλευρά, το έδαφος παρέχει τα θρεπτικά συστατικά που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών. Τα ζώα συμβάλλουν επίσης στη διασπορά των σπόρων και στην επικονίαση, διασφαλίζοντας τη συνέχιση της ζωής των φυτών (Bayat, 2021).

Η αποσύνθεση οργανικών υλικών, όπως φύλλα και κλαδιά, από μύκητες και βακτήρια επιστρέφει θρεπτικά συστατικά στο έδαφος, βελτιώνοντας τη γονιμότητά του και ενισχύοντας την ανάπτυξη των φυτών. Αυτή η διαδικασία είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της ισορροπίας του οικοσυστήματος και την υποστήριξη της ζωής. Η ισορροπία μεταξύ των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων είναι ευαίσθητη και μπορεί να διαταραχθεί από εξωτερικούς παράγοντες όπως η ανθρώπινη δραστηριότητα ή οι κλιματικές αλλαγές. Η κατανόηση και η προστασία αυτής της αλληλεπίδρασης είναι κρίσιμη για τη διατήρηση των δασικών οικοσυστημάτων και την υποστήριξη της βιωσιμότητας του περιβάλλοντος (Li et al., 2022).

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχουν διαφορετικά είδη δασών, ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκονται. Σύμφωνα με τον Σμύρη (2012), τα είδη αυτά είναι τα εξής:

- Κωνοφόρα δάση (τάιγκα) στην υποαρκτική ζώνη.
- Φυλλοβόλα δάση στην εύκρατη ζώνη.
- Φυλλοβόλα και τροπικά δάση στην τροπική ζώνη.

Αρχικά, τα κωνοφόρα δάση που βρίσκονται στην υποαρκτική ζώνη, σε αυτή την περιοχή προστατεύονται από τις ψυχρές καιρικές συνθήκες. Ειδικότερα, τα κωνοφόρα

δάση βρίσκονται συνήθως σε ψυχρές, βόρειες περιοχές με μακρείς και κρύους χειμώνες και σύντομα καλοκαίρια. Οι θερμοκρασίες μπορεί να πέσουν σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ειδικά κατά τη χειμερινή περίοδο. Η тайга εκτείνεται σε μεγάλο γεωγραφικό εύρος, κυρίως στη βόρεια Ευρώπη, τη Σιβηρία και τον Καναδά και μπορεί να απέχει περίπου 1.200 χλμ. από τον αρκτικό κύκλο (Qu et al., 2021).

Τα κωνοφόρα δάση αποτελούνται κυρίως από δέντρα με βελόνες, όπως τα έλατα, τα πεύκα, τα κυπαρίσσια και οι ερυθρελάτες. Οι βελόνες αυτές είναι ανθεκτικές στις χαμηλές θερμοκρασίες και στις αντίξοες καιρικές συνθήκες (Mageroy et al., 2023). Αυτά τα δάση παράγουν κώνους, οι οποίοι περιέχουν σπόρους, που χρησιμεύουν για την αναπαραγωγή τους. Το έδαφος στα κωνοφόρα δάση τείνει να είναι φτωχό σε θρεπτικά συστατικά, καθώς η αποσύνθεση των οργανικών υλικών είναι αργή λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών. Επίσης, είναι όξινο λόγω των βελόνων που πέφτουν και διασπώνται με την πάροδο του χρόνου.

Αν και η βιοποικιλότητα στα κωνοφόρα δάση δεν είναι τόσο πλούσια όσο στα τροπικά δάση, φιλοξενούνται αρκετά είδη ζώων και φυτών που έχουν προσαρμοστεί στις σκληρές συνθήκες (Qu et al., 2021). Στα ζώα περιλαμβάνονται ελάφια, λύκοι, αρκούδες, λαγοί, καθώς και διάφορα είδη πουλιών και μικρών θηλαστικών. Ορισμένα είδη έχουν εξελιχθεί ώστε να είναι ενεργά και κατά τη διάρκεια των ψυχρών μηνών.

Τα κωνοφόρα δάση διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα, συμβάλλοντας στη ρύθμιση του παγκόσμιου κλίματος. Παρέχουν πολύτιμα προϊόντα, όπως ξυλεία και ρητίνες, αλλά και συνθήκες διαβίωσης για πολλά είδη ζώων και φυτών (Lema et al., 2024). Τα δέντρα έχουν εξελιχθεί ώστε να διατηρούν νερό μέσα από τα στενά, κωνοειδή φύλλα τους που μειώνουν την απώλεια υγρασίας. Η δομή τους και η κάλυψη με κηρώδη ουσία βοηθά στην προστασία από την αφυδάτωση και την παγωνιά. Γενικότερα, τα κωνοφόρα δάση είναι από τα πιο εκτεταμένα χερσαία οικοσυστήματα στον πλανήτη και παίζουν ζωτικό ρόλο στην ισορροπία της φύσης και του κλίματος.

Επίσης, τα φυλλοβόλα δάση βρίσκονται κυρίως στην Ευρώπη και την ανατολική πλευρά της Αμερικής (Kane et al., 2021). Εκεί, δηλαδή όπου οι θερμοκρασίες είναι πιο ήπιες και οι βροχές παρατηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Τα δέντρα που παρατηρεί κανείς στα φυλλοβόλα δάση είναι οι βελανιδιές, οι καρυδιές, οι οξιές και τα λεύκα. Αυτά τα δέντρα επιτρέπουν την εισχώρηση του φωτός στο δάσος, ευνοώντας

κατά αυτόν τον τρόπο την παρουσία και άλλων φυτών όχι με τόσο μεγάλο ύψος, όπως των θάμνων.

Σε αυτά τα δάση η πτώση των φύλλων των δέντρων είναι μια προσαρμογή για να προστατεύσουν τα δέντρα από την απώλεια νερού κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Το έδαφος στα φυλλοβόλα δάση είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και οργανική ύλη, λόγω της αποσύνθεσης των πεσμένων φύλλων και άλλων φυτικών υλικών. Η βιολογική δραστηριότητα στο έδαφος είναι υψηλή, υποστηρίζοντας ποικίλες μορφές ζωής, όπως μύκητες, βακτήρια και σκουλήκια. Τα φυλλοβόλα δέντρα έχουν πλατιά φύλλα που απορροφούν μεγάλη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα της φωτοσύνθεσης (Durand et al., 2021). Το φύλλωμα αλλάζει χρώμα το φθινόπωρο, με τα δέντρα να μετατρέπουν τις χημικές ενώσεις που βρίσκονται στα φύλλα, κάτι που οδηγεί στην εμφάνιση των χαρακτηριστικών κίτρινων, πορτοκαλί και κόκκινων αποχρώσεων.

Τα φυλλοβόλα δάση φιλοξενούν μια πλούσια ποικιλία φυτών και ζώων. Οι πολυεπίπεδες δομές των δασών με τις κορυφές των δέντρων, τον υπόροφο, τους θάμνους και τα χαμηλά φυτά παρέχουν καταφύγιο και τροφή για πολλά είδη (Lema et al., 2024). Ζώα, όπως ελάφια, αλεπούδες, σκίουροι, πουλιά και διάφορα είδη εντόμων ζουν και αναπαράγονται σε αυτά τα δάση. Η εποχική αλλαγή των φύλλων προσφέρει καταφύγιο και τροφή για διαφορετικές ομάδες ζώων.

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι το φυλλοβόλο δάσος παρουσιάζει έντονη εποχική αλλαγή, με το καλοκαίρι να χαρακτηρίζεται από πλήρη ανάπτυξη και τον χειμώνα από την πτώση των φύλλων και σχετική αδράνεια. Οι εποχικές αλλαγές επηρεάζουν τόσο τα φυτά όσο και τα ζώα που ζουν στα δάση, αναγκάζοντάς τα να προσαρμοστούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες και συνθήκες διαβίωσης. Τα φυλλοβόλα δάση αποτελούν σημαντική πηγή ξυλείας σε διεθνές επίπεδο, ενώ ταυτόχρονα έχουν την ικανότητα να προστατεύουν το έδαφός τους από τη διάβρωση λόγω των ριζών των δέντρων που συμβάλλουν στη σταθεροποίησή του (Siddiq & Cao, 2023).

Τέλος, τα τροπικά δάση βρίσκονται σε περιοχές εγγύς του Ισημερινού, στις οποίες παρατηρούνται ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες. Τα τροπικά δάση χωρίζονται στα υγρά και στα φυλλοβόλα. Τα υγρά τροπικά δάση βρίσκονται κυρίως στην Αφρική και τη Νότια Αμερική και χαρακτηρίζονται από πλήθος δέντρων, φυτών και ζώων. Περίπου

το 50-80% όλων των ειδών χερσαίων φυτών και ζώων ζουν στα τροπικά δάση (Butler, 2020).

Η υψηλή υγρασία είναι σταθερή, με ποσοστά που φτάνουν ή ξεπερνούν το 80%. Οι βροχοπτώσεις είναι επίσης άφθονες, κυμαίνονται από 2.000 έως και 10.000 χιλιοστά ετησίως. Τα τροπικά δάση δεν παρουσιάζουν έντονες διαφορές μεταξύ των εποχών (Chalerm Sri, Ampornpan, & Purahong, 2020). Η θερμοκρασία παραμένει σχετικά σταθερή και οι διαφορές είναι ελάχιστες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Υπάρχουν ωστόσο εποχιακές διαφορές στις βροχοπτώσεις, που δημιουργούν εποχές ξηρασίας και βροχής. Η αποσύνθεση της οργανικής ύλης γίνεται γρήγορα λόγω του θερμού και υγρού περιβάλλοντος. Το έδαφος, παρόλο που είναι πλούσιο σε οργανική ύλη στην επιφάνεια, είναι συχνά φτωχό σε θρεπτικά συστατικά λόγω της ταχείας απορρόφησης από τα φυτά. Τα θρεπτικά στοιχεία είναι κυρίως διαθέσιμα στο ανώτερο στρώμα του εδάφους και καταναλώνονται αμέσως από τη βλάστηση (Kane et al., 2021).

Τόσο τα υγρά όσο και τα φυλλοβόλα τροπικά δάση καθώς και τα υπόλοιπα είδη συμβάλλουν στη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, εφόσον καθένα από αυτά επιτελεί διαφορετικές λειτουργίες.

1.2 Βασικές λειτουργίες του δάσους

Τα δασικά συστήματα συμβάλλουν εν γένει στη διατήρηση του περιβαλλοντικού κύκλου, επηρεάζοντας έτσι τόσο τη βιωσιμότητα του οικοσυστήματος όσο και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων.

Πιο ειδικά, τα δάση λειτουργούν ως απορροφητές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), το οποίο είναι ένα από τα κύρια αέρια που ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή. Μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, τα δέντρα απορροφούν CO₂ και απελευθερώνουν οξυγόνο, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση των επιπέδων ατμοσφαιρικών ρύπων και στη διατήρηση της ισορροπίας του κλίματος. Οι Suhardono et al. (2024) διεξήγαγαν μία μελέτη στο όρος Μπρόμο στην Ινδονησία. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι στην περιοχή κυριαρχούν τα δέντρα μαόνι με 83 δέντρα ανά εκτάριο. υποδεικνύοντας μια συγκεκριμένη αλλά χαμηλότερη βιοποικιλότητα στη ζώνη αυτή. Τα σημαντικά αποτελέσματα της μελέτης περιλαμβάνουν την ποσοτικοποίηση του δυναμικού βιομάζας, το οποίο βρέθηκε ότι είναι 787,84 τόνοι/στρέμμα υπέργεια και

228,47 τόνοι/στρέμμα υπόγεια, συνολικά 1016,31 τόνοι/στρέμμα. Η μελέτη αξιολόγησε επίσης το δυναμικό περιβαλλοντικών υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της απορρόφησης CO₂ και της παραγωγής O₂. Η ικανότητα απορρόφησης CO₂ της περιοχής υπολογίστηκε σε 1753,04 τόνους/στρέμμα, με αντίστοιχη υψηλή παραγωγή O₂ 1279,72 τόνους/στρέμμα. Έτσι, οι Suhardono et al. (2024) αποδεικνύουν πώς μία συγκεκριμένη περιοχή στον πλανήτη μπορεί να επηρεάσει τη βιοποικιλότητα.

Παράλληλα, τα δάση συμβάλλουν στην προστασία των υδάτινων πόρων και στη ρύθμιση του κύκλου του νερού. Οι ρίζες των δέντρων απορροφούν το νερό της βροχής και το συγκρατούν στο έδαφος, αποτρέποντας τη διάβρωση και τις πλημμύρες. Επίσης, τα δάση λειτουργούν ως φυσικά φίλτρα, βελτιώνοντας την ποιότητα του νερού που φτάνει στους υπόγειους υδροφορείς. Για παράδειγμα, οι Zhao et al. (2022) στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν τη γλώσσα μηχανικής εκμάθησης Python και το λογισμικό PyCharm Community Edition, για να πραγματοποιηθούν οι λειτουργίες αλγορίθμου του χονδροειδούς συνόλου και του δέντρου αποφάσεων, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί ανάλυση τεχνητής νοημοσύνης και κρίση των δεδομένων του συντελεστή διάβρωσης του εδάφους σε αγωγό.

Ακόμη, η ύπαρξη των δασών ενισχύει τη δομή του εδάφους και αποτρέπει τη διάβρωση. Οι ρίζες των δέντρων συγκρατούν το χώμα, μειώνοντας τις επιπτώσεις των πλημμυρών και της αποψίλωσης. Χωρίς τα δάση, το έδαφος γίνεται πιο επιρρεπές σε κατολισθήσεις και απώλεια θρεπτικών συστατικών. Τα δάση συμβάλλουν στη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας σε τοπικό επίπεδο, γεγονός που επηρεάζει την άνεση και την υγεία των ανθρώπων που ζουν κοντά σε αυτά. Η παραγωγή οξυγόνου μέσω της φωτοσύνθεσης εξασφαλίζει την απαραίτητη για την επιβίωση όλων των ζωντανών οργανισμών αναπνευστική βάση. Οι De Frenne et al. (2021) σημειώνουν ότι το μικροκλίμα των δασών έρχεται σε έντονη αντίθεση με το κλίμα έξω από τα δάση. Έτσι, για την πλήρη κατανόηση και καλύτερη πρόβλεψη του τρόπου με τον οποίο η βιοποικιλότητα και οι λειτουργίες των δασών σχετίζονται με το κλίμα και την κλιματική αλλαγή, τα μικροκλίματα πρέπει να ενσωματωθούν στην οικολογική έρευνα. Η ίδια έρευνα αναφέρει ότι η θέρμανση του μακροκλίματος (της ελεύθερης ατμόσφαιρας) μπορεί να επηρεάσει τα μικροκλίματα, και αντίστροφα, μέσω αλληλεπιδράσεων με τις αλλαγές χρήσης γης σε διαφορετικά βιοϊώματα.

Εκτός αυτού, τα δάση φιλοξενούν το 80% της παγκόσμιας χερσαίας βιοποικιλότητας. Πρόκειται για σύνθετα οικοσυστήματα που παρέχουν καταφύγιο και τροφή σε αμέτρητα είδη φυτών και ζώων. Η καταστροφή των δασών οδηγεί σε απώλεια οικοτόπων, γεγονός που απειλεί πολλά είδη με εξαφάνιση.

Σε συνδυασμό με τα παραπάνω, η παραγωγή ξυλείας αποτελεί μία από τις πιο βασικές λειτουργίες των δασών. Το ξύλο χρησιμοποιείται σε πολλές βιομηχανίες, όπως η οικοδομή, η επιπλοποιία, η παραγωγή χαρτιού και η κατασκευή εργαλείων. Οι διαφορετικές ποιότητες και είδη ξυλείας προέρχονται από διάφορα είδη δέντρων, όπως οι πεύκες, οι βελανιδιές, οι σφενδάμνοι και οι ευκάλυπτοι. Η επιλογή των ειδών ξυλείας εξαρτάται από τις ανάγκες και τις απαιτήσεις της κάθε βιομηχανίας. Τα δάση προσφέρουν και άλλες πρώτες ύλες πέρα από την ξυλεία, γνωστές ως μη ξυλώδη δασικά προϊόντα. Σε αυτά περιλαμβάνονται η ρητίνη, τα έλαια, οι χυμοί και τα εκχυλίσματα φυτών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή φαρμάκων, καλλυντικών και τροφίμων (Weiss et al., 2020).

Το ξύλο αποτελεί παραδοσιακά μια από τις κύριες πηγές καυσίμου για εκατομμύρια ανθρώπους, ιδιαίτερα σε αναπτυσσόμενες χώρες όπου η προσβασιμότητα σε άλλες μορφές ενέργειας είναι περιορισμένη (Maryudi et al., 2021). Η ξυλεία χρησιμοποιείται είτε άμεσα ως καυσόξυλο είτε επεξεργασμένη σε μορφές, όπως τα ξυλοκάρβουνα, προσφέροντας μια οικονομική πηγή θέρμανσης και μαγειρέματος. Η παραγωγή πρώτων υλών από τα δάση υποστηρίζει χιλιάδες τοπικές κοινότητες παγκοσμίως, παρέχοντας εισόδημα και απασχόληση (Svatoš-Ražnjevíc, Orozco, & Menges, 2022). Η βιομηχανία ξυλείας και τα παρακλάδια της προσφέρουν θέσεις εργασίας σε ποικίλες ειδικότητες, από τη δασοκομία και την επεξεργασία ξύλου μέχρι τη βιομηχανική παραγωγή προϊόντων.

Τέλος, η αειφόρος διαχείριση των δασών είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την προστασία του περιβάλλοντος. Η βιώσιμη συγκομιδή πρώτων υλών επιτρέπει τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και προάγει την ισορροπία ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη και τη διαφύλαξη των φυσικών πόρων.

1.3 Επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης στα δασικά οικοσυστήματα

Οι αλλαγές στο κλίμα, οι οποίες περιλαμβάνουν την αύξηση της θερμοκρασίας, τις μεταβολές στα πρότυπα των βροχοπτώσεων και την άνοδο της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων, έχουν άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στα δάση.

Η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας επηρεάζει σημαντικά τα δάση, καθώς πολλοί οργανισμοί που ζουν σε αυτά είναι προσαρμοσμένοι σε συγκεκριμένες θερμοκρασιακές συνθήκες. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες προκαλούν την ξήρανση του εδάφους και αυξάνουν τον κίνδυνο πυρκαγιών, οι οποίες μπορούν να καταστρέψουν μεγάλα τμήματα δασών μέσα σε λίγες ημέρες. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να επιβραδύνει την ανάπτυξη των δέντρων και να προκαλέσει αλλαγές στη σύνθεση των δασικών ειδών. Οι Albrich, Rammer & Seidl (2020) σημειώνουν ότι η τοπογραφική πολυπλοκότητα μετριάξει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, εξομαλύνει και καθυστερεί τις μεταβάσεις μεταξύ εναλλακτικών καταστάσεων βλάστησης, καθώς εντόπισε λιγότερες αρνητικές συνέπειες λόγω της θερμοκρασίας σε ένα δάσος με κωνοφόρα δέντρα σε σύγκριση με ένα δάσος με κοντύτερα και πλατύφυλλα δέντρα.

Απόρροια της υψηλής θερμοκρασίας λόγω της κλιματικής κρίσης είναι οι πυρκαγιές. Οι πυρκαγιές αποτελούν φυσικό μέρος του κύκλου πολλών δασικών οικοσυστημάτων, αλλά η κλιματική κρίση έχει αυξήσει τη συχνότητά τους και την έντασή τους. Οι πυρκαγιές αυτές καταστρέφουν τη χλωρίδα και την πανίδα των δασών, ενώ η αποκατάσταση των καμένων περιοχών μπορεί να διαρκέσει δεκαετίες ή και αιώνες. Επιπλέον, οι πυρκαγιές απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, επιτείνοντας έτσι την κλιματική αλλαγή. Οι Gajendiran, Kandasamy & Narayanan (2024) αναφέρουν ότι οι πυρκαγιές έχουν πολύπλοκες επιπτώσεις στα δάση, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στη βλάστηση, των απειλών για τη βιοποικιλότητα και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όπως το διοξείδιο του άνθρακα, που επιδεινώνουν την κλιματική αλλαγή. Η επίδραση των πυρκαγιών στα ενδιαίτηματα των ζώων είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτη, καθώς μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές αλλαγές στα γηγενή περιβάλλοντα. Η έκταση αυτών των αλλαγών στα είδη και τα ενδιαίτηματα παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της δασικής οικολογίας.

Η ξηρασία, οι ασθένειες, οι προσβολές από έντομα, η υπερβόσκηση ή οι συνδυασμένες επιπτώσεις τους μπορούν να ενισχύσουν τις αρνητικές επιπτώσεις σε συγκεκριμένα

φυτικά γένη και ολόκληρα οικοσυστήματα. Εκτός από τις άμεσες συνέπειες της θνησιμότητας των φυτών και της αλλοιωμένης δυναμικής της κοινότητας, οι δασικές πυρκαγιές έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις. Συχνά αυξάνουν την ανθοφορία και την παραγωγή σπόρων, επηρεάζοντας περαιτέρω τις οικολογικές κοινότητες. Ωστόσο, μια ανησυχητική τάση είναι η μείωση της ποικιλότητας των δασικών βιολογικών ειδών στις περιοχές που έχουν πληγεί από πυρκαγιά. Πέρα από τις οικολογικές επιπτώσεις τους, οι πυρκαγιές εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες αερίων θερμοκηπίου και λεπτά σωματίδια στην ατμόσφαιρα, προκαλώντας βαθιές αλλαγές στα κλιματικά πρότυπα και συμβάλλοντας στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Καθώς η βλάστηση καίγεται κατά τη διάρκεια αυτών των πυρκαγιών, ο άνθρακας που αποθηκεύεται μέσα απελευθερώνεται, καθιστώντας τις μεγάλες δασικές πυρκαγιές επιζήμιες για τη βιοποικιλότητα και την εκπομπή CO₂, που συμβάλλει σημαντικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη (Gajendiran, Kandasamy & Narayanan, 2024).

Παρομοίως, οι αλλαγές στις βροχοπτώσεις επηρεάζουν την υγρασία του εδάφους και την πρόσβαση των φυτών στο νερό. Σε πολλές περιοχές, η μείωση των βροχοπτώσεων οδηγεί σε ξηρασίες που προκαλούν άγχος στα δέντρα, μειώνοντας την ανθεκτικότητά τους σε ασθένειες και παράσιτα. Αντίθετα, η αύξηση των βροχοπτώσεων μπορεί να οδηγήσει σε πλημμύρες που καταστρέφουν τις ρίζες των δέντρων και αλλοιώνουν τη δομή του εδάφους. Μάλιστα, οι Felton, Knapp & Smith (2021) με βάση τα ευρήματα της έρευνάς τους ισχυρίζονται ότι στα χερσαία οικοσυστήματα, οι προβλέψεις της κλιματικής αλλαγής με αυξημένες συχνότητες και μεγέθη ανωμαλιών υγρής και ξηρής βροχόπτωσης αναμένεται να μετατοπίσουν τις σχέσεις βροχοπτώσεων-καθαρής πρωτογενούς παραγωγικότητας από γραμμικές σε μη γραμμικές. Ωστόσο, επισημαίνουν ότι χρειάζονται πειράματα, ώστε να μπορούν να αποκαλύψουν τις ανεξάρτητες και διαδραστικές επιπτώσεις του μεγέθους και της διάρκειας των ανωμαλιών υγρού και ξηρού PPT, με μακροπρόθεσμα πειράματα κλίσης PPT σε πολλές τοποθεσίες ιδιαίτερα κατάλληλα για αυτήν την εργασία.

Οι αλλαγές στο κλίμα μεταβάλλουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες στα δάση, επηρεάζοντας τα είδη που τα κατοικούν. Πολλά είδη δεν έχουν τη δυνατότητα να προσαρμοστούν γρήγορα στις νέες συνθήκες, με αποτέλεσμα να μειώνεται η βιοποικιλότητα. Η απώλεια ειδών οδηγεί σε ανισορροπίες στα οικοσυστήματα και μειώνει την ικανότητά τους να αντέχουν σε περαιτέρω περιβαλλοντικές πιέσεις. Οι Weiskopf et al. (2020) τονίζουν τον ρόλο της κλιματικής αλλαγής ως απειλή για τη

βιοποικιλότητα που ως τώρα διατηρούσαν σε μεγάλο βαθμό τα δασικά οικοσυστήματα. Ειδικότερα, οι ερευνητές διαπιστώνουν ότι τόσο τα φυτικά όσο και τα ζωικά είδη ανταποκρίνονται στην κλιματική αλλαγή μέσω αλλαγών στη μορφολογία και τη συμπεριφορά, τη φαινολογία και τις αλλαγές γεωγραφικής περιοχής, και αυτές οι αλλαγές διαμεσολαβούνται από πλαστικές και εξελικτικές αντιδράσεις. Οι αντιδράσεις ανά είδη και πληθυσμούς, σε συνδυασμό με τις άμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα οικοσυστήματα (συμπεριλαμβανομένων των πιο ακραίων γεγονότων), έχουν ως αποτέλεσμα εκτεταμένες αλλαγές στην παραγωγικότητα, τις αλληλεπιδράσεις των ειδών, την ευπάθεια σε βιολογικές εισβολές και άλλες αναδυόμενες ιδιότητες. Συλλογικά, αυτές οι επιπτώσεις μεταβάλλουν τα οφέλη και τις υπηρεσίες που μπορούν να προσφέρουν τα φυσικά οικοσυστήματα στην κοινωνία. Αν και δεν είναι όλες οι επιπτώσεις αρνητικές, ακόμη και οι θετικές αλλαγές μπορεί να απαιτήσουν δαπανηρές κοινωνικές προσαρμογές.

Επίσης, ο Muluneh (2020) υποστηρίζει ότι η κλιματική αλλαγή συμβαίνει λόγω φυσικών παραγόντων και ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Δεν δίνει έμφαση μόνο στην επιρροή της κλιματικής αλλαγής στη διατήρηση της βιοποικιλότητας αλλά και στη γεωργική παραγωγή και την επισιτιστική ασφάλεια. Ως εκ τούτου, οι ανησυχίες για την εξαφάνιση των ειδών είναι δικαιολογημένες, καθώς παρέχει τροφή για όλες τις μορφές ζωής και την πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας για περισσότερο από το 60-80% των ανθρώπων παγκοσμίως.

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την επισιτιστική ασφάλεια ιδιαίτερα σε κοινότητες και τοποθεσίες που εξαρτώνται από τη γεωργία με βροχή. Οι καλλιέργειες και τα φυτά έχουν όρια πέρα από τα οποία διακυβεύεται η ανάπτυξη και η απόδοση. Συνεπώς, οι γεωργικές αποδόσεις μόνο στην Αφρική θα μπορούσαν να μειωθούν κατά περισσότερο από 30% το 2050. Επομένως, η επίλυση των ελλείψεων τροφίμων μέσω της εισαγωγής επιπλέον γης στη γεωργία και της εκμετάλλευσης νέων ιχθυαποθεμάτων είναι μια δαπανηρή λύση, όταν η προστασία της βιοποικιλότητας έχει προτεραιότητα (Muluneh, 2020). Ως εκ τούτου, ο μετριασμός της σπατάλης τροφίμων, η αποζημίωση των ατόμων με επισιτιστική ανασφάλεια που διατηρούν τη βιοποικιλότητα, η αποτελεσματική χρήση γενετικών πόρων και η παραδοσιακή οικολογική γνώση θα μπορούσαν να μειώσουν την περαιτέρω απώλεια βιοποικιλότητας και να καλύψουν την επισιτιστική ασφάλεια υπό τα σενάρια της κλιματικής αλλαγής.

Συνεπώς, γίνεται ευρέως αντιληπτό ότι χρειάζονται προληπτικές, ευέλικτες στρατηγικές προσαρμογής που λαμβάνουν υπόψη τις ιστορικές και μελλοντικές προοπτικές για την ελαχιστοποίηση του κόστους μακροπρόθεσμα (Weiskopf et al., 2020). Η υποβαθμισμένη γη μπορεί να αποκατασταθεί, να χρησιμοποιηθεί βιοενέργεια και να προσεγγιστεί μια βιώσιμη διαχείριση των δασών και της ξυλείας τους, με στόχο τον μετριασμό των αρνητικών συνεπειών της κλιματικής αλλαγής (Muluneh, 2020).

1.3.1 Ο ρόλος των δασικών οικοσυστημάτων στη διαχείριση της κλιματικής κρίσης

Τα δασικά οικοσυστήματα αποτελούν κρίσιμο σύμμαχο στη διαχείριση της κλιματικής κρίσης, καθώς διαδραματίζουν καίριο ρόλο στη ρύθμιση του κλίματος και στην απορρόφηση των αερίων του θερμοκηπίου. Μέσα από μια σειρά φυσικών διαδικασιών, τα δάση συμβάλλουν στη μείωση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα, παρέχοντας παράλληλα πολλαπλά οφέλη για τη βιοποικιλότητα και την ανθρώπινη ευημερία.

Πρώτα από όλα, τα δάση λειτουργούν ως «αποθήκες άνθρακα», απορροφώντας CO₂ μέσω της φωτοσύνθεσης (Roebroek et al., 2023). Τα δέντρα και η βλάστηση δεσμεύουν το CO₂, αποθηκεύοντας το άνθρακα στον κορμό, στα κλαδιά, στις ρίζες και στο έδαφος, ενώ απελευθερώνουν οξυγόνο στην ατμόσφαιρα. Αυτή η διαδικασία μειώνει τη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου, συμβάλλοντας έτσι στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Τα δάση έχουν επίσης τη δυνατότητα να ρυθμίζουν το τοπικό και το παγκόσμιο κλίμα. Με την εξάτμιση του νερού από τα φύλλα, γνωστή ως διαπνοή, τα δάση συμβάλλουν στη μείωση της θερμοκρασίας και στη δημιουργία νέφωσης, η οποία επιδρά στον κύκλο των βροχοπτώσεων. Αυτές οι διαδικασίες διατηρούν την ισορροπία του νερού και συμβάλλουν στην προστασία από την υπερθέρμανση (Stephens et al., 2020).

Η πλούσια βιοποικιλότητα των δασών υποστηρίζει πολύπλοκα οικοσυστήματα που είναι ανθεκτικά στις κλιματικές διακυμάνσεις. Αυτή η ποικιλότητα επιτρέπει στα οικοσυστήματα να ανακάμπτουν ταχύτερα από διαταραχές, όπως οι πυρκαγιές και οι καταιγίδες, μειώνοντας έτσι την ευαισθησία των περιοχών στην κλιματική αλλαγή (Kane et al., 2021).

Τα δάση όχι μόνο μετριάζουν την κλιματική αλλαγή αλλά και βοηθούν τις κοινωνίες να προσαρμοστούν στις επιπτώσεις της. Παρέχουν φυσικά φράγματα που προστατεύουν από πλημμύρες και κατολισθήσεις, μειώνοντας τον κίνδυνο καταστροφών, οι οποίες φυσικά φέρουν και ένα σημαντικό οικονομικό κόστος (Naime et al., 2020). Επιπλέον, τα δάση υποστηρίζουν τη διατήρηση των υδάτινων πόρων, εξασφαλίζοντας τη διαθεσιμότητα νερού σε περιόδους ξηρασίας. Παρά την κρίσιμη σημασία τους, τα δάση απειλούνται από την αποψίλωση και την υποβάθμιση. Η βιώσιμη διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων, με πρακτικές όπως η αναδάσωση και η προστασία των προστατευόμενων περιοχών, είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ικανότητάς τους να συμβάλλουν στην καταπολέμηση της κλιματικής κρίσης. Οι διεθνείς συνεργασίες και οι τοπικές πρωτοβουλίες μπορούν να διασφαλίσουν τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των δασών.

Τα δάση αποτελούν βασικό παράγοντα για τη διατήρηση ενός σταθερού κλίματος και την υποστήριξη της ζωής στον πλανήτη (Stephens et al., 2020). Η προστασία και η βιώσιμη διαχείρισή τους είναι κρίσιμη για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της κλιματικής κρίσης και την εξασφάλιση ενός υγιούς περιβάλλοντος για τις μελλοντικές γενιές.

Κεφάλαιο 2. Πολιτικές διαχείρισης δασών

2.1 Κύρια ζητήματα διαχείρισης

Η διαχείριση των δασών είναι ένα πολυδιάστατο ζήτημα που αφορά την προστασία, την αποκατάσταση και την αειφόρο εκμετάλλευση των δασών καθώς ο ρόλος των δασών, τα οποία σήμερα εκλαμβάνονται ως οικοσυστήματα, είναι πολυλειτουργικός. Μάλιστα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση εντοπίζεται το 5% των δασών ολόκληρης της γης,¹ ενώ το 1993 η Υπουργική Διάσκεψη για την προστασία των δασών με το ψήφισμα H1 προχώρησε στον ορισμό της αειφόρου διαχείρισης, προκειμένου με άξονα αυτή να προστατευθεί η βιοποικιλότητα των δασών, η αναπαραγωγικότητα καθώς και η παραγωγικότητά τους με στόχο τόσο οικολογικά όσο και κοινωνικά οφέλη (MCPFE, 1993).

Σε αυτό το πλαίσιο, τα δάση, ως πολυλειτουργικοί οργανισμοί προϋποθέτουν και ορισμένες προδιαγραφές, για να διατηρηθούν και να προσφέρουν τα οφέλη τους (Li et al., 2022). Αυτές οι προδιαγραφές έχουν συμπεριληφθεί σε νομοθεσίες και δημόσιες πολιτικές, με σκοπό να διαχειριστούν ζητήματα που προκύπτουν όσον αφορά με την προστασία και τη συντήρηση των δασών. Ένα από αυτά τα ζητήματα και πλέον σημαντικό είναι η αποψίλωση και η απώλεια των δασικών εκτάσεων, κυρίως για την παραγωγή ξυλείας.

Η αποψίλωση και η απώλεια δασικών εκτάσεων αποτελούν ένα από τα σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα παγκοσμίως, με μακροχρόνιες επιπτώσεις στο οικοσύστημα, το κλίμα και τις ανθρώπινες κοινωνίες. Οι κύριες αιτίες αυτής της καταστροφικής διαδικασίας περιλαμβάνουν τη γεωργική επέκταση, την αστική ανάπτυξη, την υλοτομία, την εξόρυξη και τις υποδομές (Asiz, 2023). Η εντατική γεωργική παραγωγή, ιδιαίτερα στις τροπικές περιοχές, οδηγεί συχνά σε εκτεταμένη αποψίλωση για τη δημιουργία καλλιεργήσιμων εκτάσεων και βοσκοτόπων. Παράλληλα, η ανάπτυξη πόλεων και βιομηχανικών περιοχών συμβάλλει στην καταστροφή των δασών, υποβαθμίζοντας τις φυσικές λειτουργίες τους.

Η απώλεια δασών έχει σοβαρές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, καθώς μειώνει τα φυσικά καταφύγια πολλών ειδών, προκαλώντας τον αφανισμό τους ή τη μείωση των

¹ Δασώδεις εκτάσεις που επαναφυτεύονται με εντόπια είδη και φυσικώς αποικιζόμενες συστάδες μη εντόπιων ειδών. Διαθέσιμο σε <http://greekbiodiversity-habitats.web.auth.gr/habitat/2458>

πληθυσμών τους. Τα δάση λειτουργούν επίσης ως φυσικές αποθήκες άνθρακα, απορροφώντας διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και συμβάλλοντας στη σταθεροποίηση του παγκόσμιου κλίματος (Bayat et al., 2021). Η αποψίλωση μειώνει αυτή την ικανότητα, ενώ οι καμένες ή αποψιλωμένες εκτάσεις απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, ενισχύοντας την κλιματική αλλαγή (Veldcamp et al., 2020).

Ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα που συνδέεται με την αποψίλωση είναι η διάβρωση του εδάφους και η απώλεια της γονιμότητάς του (Sivaramanan, & Kotagama, 2021). Τα δάση προστατεύουν το έδαφος από τη διάβρωση, ενώ η αποψίλωση αυξάνει τη ροή του νερού, καταστρέφοντας την επιφανειακή στρώση του εδάφους. Αυτό επηρεάζει αρνητικά τη γεωργική παραγωγή και τη διατήρηση των υδάτινων πόρων, προκαλώντας εν τέλει ερημοποίηση.

Η αντιμετώπιση της αποψίλωσης απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες σε διεθνές, εθνικό και τοπικό επίπεδο. Βασικές στρατηγικές περιλαμβάνουν την προστασία των υφιστάμενων δασών μέσω αποτελεσματικής νομοθεσίας, τη βιώσιμη διαχείριση των δασικών πόρων, την ενίσχυση της αναδάσωσης και την ενσωμάτωση βιώσιμων γεωργικών πρακτικών (Akromrere et al., 2024). Παράλληλα, είναι απαραίτητη η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης και η ενίσχυση της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων στη διαχείριση των δασών. Μόνο μέσω συνδυασμένων και συνεχών δράσεων μπορεί να μειωθεί ο ρυθμός απώλειας δασών και να διασφαλιστεί η αειφορία τους για τις μελλοντικές γενιές.

Από την άλλη, η προστασία της βιοποικιλότητας αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές προκλήσεις για την παγκόσμια κοινότητα, καθώς η διατήρηση των οικοσυστημάτων και των ειδών που τα αποτελούν είναι απαραίτητη για την ισορροπία της ζωής στη Γη. Η βιοποικιλότητα περιλαμβάνει την ποικιλία των οργανισμών, των οικοτόπων τους και των γενετικών χαρακτηριστικών που διαμορφώνουν τα οικοσυστήματα (Kleemann et al., 2022).

Η μείωση της βιοποικιλότητας έχει δραματικές συνέπειες για το περιβάλλον και την ανθρώπινη ευημερία. Τα οικοσυστήματα με υψηλή βιοποικιλότητα παρέχουν ζωτικές υπηρεσίες, όπως η καθαρότητα του αέρα και του νερού, η γονιμότητα του εδάφους, η ρύθμιση του κλίματος και η επικονίαση των φυτών (Oettel & Lapin, 2021). Η απώλεια ειδών αποδυναμώνει αυτές τις υπηρεσίες και διαταράσσει την ισορροπία των

οικοσυστημάτων, με αποτέλεσμα αλυσιδωτές επιπτώσεις στη διατροφή, την υγεία και την οικονομία των ανθρώπων.

Η προστασία της βιοποικιλότητας απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει την υιοθέτηση αυστηρών νομοθετικών πλαισίων, την εφαρμογή αειφόρων πρακτικών και τη συνεργασία σε διεθνές επίπεδο. Οι προστατευόμενες περιοχές, όπως τα εθνικά πάρκα και τα καταφύγια άγριας ζωής, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των οικοτόπων και των ειδών. Παράλληλα, η προώθηση βιώσιμων γεωργικών, δασικών και αλιευτικών πρακτικών μπορεί να μειώσει την πίεση στα φυσικά οικοσυστήματα (Veldcamp et al., 2020).

Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση του κοινού είναι επίσης καίριας σημασίας για την προστασία της βιοποικιλότητας. Οι άνθρωποι πρέπει να κατανοήσουν τη σύνδεση μεταξύ της βιοποικιλότητας και της ποιότητας ζωής τους, καθώς και τον ρόλο που μπορούν να διαδραματίσουν στην προστασία της (Kleemann et al., 2022). Επιπλέον, η ενίσχυση της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων στη διαχείριση των φυσικών πόρων μπορεί να προσφέρει βιώσιμες λύσεις, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη και την κοινωνική συνοχή.

Ωστόσο, δεν θα πρέπει να παραληφθεί η επικινδυνότητα των δασικών πυρκαγιών. Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα από τα πιο καταστροφικά φυσικά φαινόμενα που πλήττουν τα δάση και τους φυσικούς πόρους του πλανήτη (Agbeshie et al., 2022). Πρόκειται για πυρκαγιές που εκδηλώνονται σε δασικές ή άλλες φυσικές εκτάσεις, καταστρέφοντας μεγάλες περιοχές φυτικής και ζωικής ζωής, ενώ πολλές φορές προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στη δημόσια ασφάλεια και την οικονομία (Barmproutis et al., 2020). Αν και οι πυρκαγιές αποτελούν φυσικό φαινόμενο, σε πολλές περιπτώσεις οι ανθρώπινες δραστηριότητες εντείνουν το φαινόμενο και προκαλούν την εξάπλωσή του σε επικίνδυνα επίπεδα.

Η κύρια αιτία των δασικών πυρκαγιών είναι η ανθρώπινη δραστηριότητα, τόσο άμεση όσο και έμμεση. Από αμέλεια και παράνομη υλοτομία (Wilson, Bradstock & Bedward, 2022) μέχρι την ανάπτυξη υποδομών και την εντατική γεωργία, οι άνθρωπινες δραστηριότητες μπορούν να προκαλέσουν την εκδήλωση πυρκαγιών. Παράλληλα, οι κλιματικές συνθήκες, όπως οι υψηλές θερμοκρασίες, η ξηρασία και οι ισχυροί άνεμοι, αποτελούν παράγοντες που ενισχύουν την εξάπλωση των πυρκαγιών, κάνοντάς τις πιο δύσκολες στην καταστολή τους.

Οι δασικές πυρκαγιές προκαλούν σημαντικές περιβαλλοντικές καταστροφές. Καθώς οι φωτιές εξαπλώνονται, καταστρέφουν μεγάλες εκτάσεις δασών, με αποτέλεσμα την απώλεια βιοποικιλότητας και την καταστροφή οικοτόπων για χιλιάδες είδη φυτών και ζώων. Επιπλέον, η καύση των δασών απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, επιδεινώνοντας την κλιματική αλλαγή. Όταν οι πυρκαγιές συμβαίνουν σε ευαίσθητες περιοχές, όπως τροπικά δάση, η ζημιά μπορεί να είναι ανεπανόρθωτη και να επηρεάσει τις τοπικές και παγκόσμιες κλιματικές συνθήκες (Edwards et al., 2020).

Η ανθρώπινη ζωή και η περιουσία επίσης κινδυνεύουν σε περιοχές που πλήττονται από δασικές πυρκαγιές. Οι πυρκαγιές αυτές συχνά απειλούν κατοικημένες περιοχές, προκαλώντας εκκενώσεις, καταστροφή κατοικιών, υποδομών και γεωργικών εκτάσεων. Οι συνέπειες στην υγεία των ανθρώπων είναι επίσης σοβαρές, καθώς οι πυρκαγιές εκλύουν επικίνδυνες ουσίες στην ατμόσφαιρα, δημιουργώντας καπνούς και αιθάλη που επηρεάζουν την αναπνευστική υγεία των κατοίκων (Zhai et al., 2022). Οι Urrutia-Pereira et al. (2022) δεν εστιάζουν μόνο στη μόλυνση του αέρα ως αποτέλεσμα των δασικών πυρκαγιών αλλά και στις αλλεργίες που προκαλούνται στα παιδιά και στους εφήβους.

Η αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών απαιτεί ολοκληρωμένο σχεδιασμό και συντονισμένες ενέργειες. Η πρόληψη αποτελεί το πρώτο και πιο σημαντικό βήμα, και περιλαμβάνει την κατάρτιση στρατηγικών για την αποφυγή πυρκαγιών μέσω της βελτίωσης των συνθηκών και της αυστηρής εφαρμογής των κανόνων προστασίας των δασών. Η καθαριότητα των δασών, η απομάκρυνση επικίνδυνων φυτικών υπολειμμάτων και η ανάπτυξη αντιπυρικών ζωνών μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο εξάπλωσης των πυρκαγιών. Οι Cruz et al. (2021) αναφέρουν πως η μηχανική μάθηση μπορεί να συμβάλλει στον περιορισμό των δασικών πυρκαγιών μέσα από την ανίχνευση καπνού, που επιτυγχάνεται με τη χρήση αλγορίθμων.

Η ταχεία ανταπόκριση κατά την εκδήλωση της φωτιάς είναι εξίσου κρίσιμη. Η έγκαιρη ανίχνευση και η χρήση των κατάλληλων μέσων κατάσβεσης, όπως αεροσκάφη και πυροσβεστικά οχήματα, είναι απαραίτητα για την περιορισμένη εξάπλωση της πυρκαγιάς. Παράλληλα, η ενίσχυση της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης του κοινού για τη σημασία της πρόληψης και των κινδύνων από τις δασικές πυρκαγιές

μπορεί να μειώσει την ανθρώπινη αμέλεια και να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των πολιτών στην προστασία των δασών.

Η κλιματική αλλαγή έχει δημιουργήσει έναν φαύλο κύκλο, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας και η ξηρασία αυξάνουν τον κίνδυνο πυρκαγιών. Ως εκ τούτου, είναι αναγκαίο να συνδυαστούν οι προσπάθειες για την καταστολή των πυρκαγιών με τις πολιτικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των δασών. Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα φυσικό φαινόμενο με μεγάλες καταστροφικές συνέπειες. Ωστόσο, με τη σωστή πρόληψη, τη συντονισμένη δράση και την ενίσχυση της συνεργασίας σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο, είναι δυνατό να μειωθεί ο αντίκτυπός τους και να προστατευτεί το πολύτιμο φυσικό μας κεφάλαιο.

2.2 Διεθνείς δασικές πολιτικές

Η οριοθέτηση της δασικής πολιτικής ως γενική έννοια δεν είναι ακριβώς συγκεκριμένη καθώς η Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα στη Ρώμη το 1957 δεν προέβλεπε μια κοινή δασική πολιτική ούτε η αναθεώρησή της από τη συνθήκη του Μάαστριχτ το έτος 1992. Με βάση, λοιπόν, το καθεστώς αυτό, η δασική πολιτική όπως και το πλαίσιο του καθορισμού της εναπόκειται στα καθήκοντα κάθε κράτους ξεχωριστά.

Ωστόσο, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα συμμετέχει ήδη από το 2000 σε διεθνή φόρουμ, όπως στο φόρουμ των Ηνωμένων Εθνών για τα δάση, λαμβάνοντας δεσμεύσεις και συμφωνώντας σε πρωτόκολλα, όπως το Πρωτόκολλο του Κιότο, τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος, τη Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα και τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Αντιμετώπιση της Απερήμωσης.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο, που υιοθετήθηκε το 1997 και τέθηκε σε ισχύ το 2005, είναι μια διεθνής συμφωνία που αποσκοπεί στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Στο πλαίσιο της προστασίας των δασών, το Πρωτόκολλο αναγνωρίζει τον σημαντικό ρόλο τους ως αποθήκες άνθρακα και ενθαρρύνει δραστηριότητες που συμβάλλουν στη διατήρηση και ενίσχυση αυτής της λειτουργίας (Kim, Tanaka & Matsuoka, 2020). Ειδικότερα, το πρωτόκολλο ενθαρρύνει δραστηριότητες όπως η αναδάσωση και η αποκατάσταση

υποβαθμισμένων δασικών εκτάσεων. Αυτές οι δραστηριότητες θεωρούνται μέσα για την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από την ατμόσφαιρα και οι χώρες μπορούν να καταγράψουν την απορρόφηση άνθρακα από δασικές εκτάσεις και να τη χρησιμοποιήσουν για να μειώσουν τον υπολογιζόμενο καθαρό όγκο των εκπομπών τους.

Το Πρωτόκολλο αναγνωρίζει ότι η αποψίλωση συμβάλλει στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, καθώς η καταστροφή των δασών απελευθερώνει τον άνθρακα που αποθηκεύεται στη βλάστηση και το έδαφος. Οι χώρες ενθαρρύνονται να θεσπίσουν πολιτικές για την πρόληψη της αποψίλωσης και της υποβάθμισης των δασών.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνει μηχανισμούς όπως ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης (CDM) και η Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών, οι οποίοι επιτρέπουν σε ανεπτυγμένες χώρες να επενδύουν σε έργα αναδάσωσης και βιώσιμης διαχείρισης δασών σε αναπτυσσόμενες χώρες. Τα έργα αυτά αποφέρουν πιστώσεις άνθρακα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των στόχων εκπομπών. Γενικότερα, Πρωτόκολλο του Κιότο αποτέλεσε τη βάση για μετέπειτα συμφωνίες, όπως η Συμφωνία του Παρισιού (2015), η οποία ενίσχυσε περαιτέρω τις δεσμεύσεις για την προστασία των δασών, συμπεριλαμβάνοντας πρωτοβουλίες όπως το REDD+ (Μείωση των Εκπομπών από την Αποψίλωση και την Υποβάθμιση των Δασών), που εστιάζει στη χρηματοδότηση της προστασίας των δασών στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Η Συμφωνία του Παρισιού του 2015, η οποία αποτελεί ορόσημο στις παγκόσμιες προσπάθειες για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον ρόλο των δασών ως βασικού παράγοντα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την προστασία της βιοποικιλότητας. Αν και δεν περιλαμβάνει νομικά δεσμευτικές διατάξεις αποκλειστικά για την προστασία των δασών, ενσωματώνει στρατηγικές και μηχανισμούς που ενισχύουν την προστασία και τη βιώσιμη διαχείρισή τους (Rosegrant, Sulser & Wiene, 2022).

Η Συμφωνία αναγνωρίζει ότι τα δάση είναι κρίσιμα για τη μείωση των εκπομπών και τη συγκράτηση της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας κάτω από τους 2°C (με στόχο το 1,5°C). Τα δάση λειτουργούν ως φυσικές αποθήκες άνθρακα, απορροφώντας μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Η Συμφωνία ενσωματώνει και προωθεί τον μηχανισμό REDD+, που είχε ήδη αναπτυχθεί από τη Σύμβαση-Πλαίσιο του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC). Ο REDD+

επικεντρώνεται στη μείωση των εκπομπών από την αποψίλωση και την υποβάθμιση των δασών, στην ενίσχυση της δασικής διαχείρισης και στη διατήρηση των αποθεμάτων άνθρακα των δασών (Bayrak & Marafa, 2018; Duchelle et al., 2018).

Παρόλα αυτά, η εφαρμογή των πολιτικών για τα δάση απαιτεί σημαντική χρηματοδότηση και συντονισμό μεταξύ των χωρών. Σε ορισμένες περιοχές, η αποψίλωση συνεχίζεται λόγω ανεπαρκούς επιβολής της νομοθεσίας ή ανταγωνιστικών οικονομικών συμφερόντων. Σε αυτό το πλαίσιο, η κλιματική αλλαγή εντείνει τις πιέσεις στα δάση, καθιστώντας ακόμη πιο επιτακτική την προστασία τους. Η Συμφωνία του Παρισιού θέτει τα δάση στο επίκεντρο των παγκόσμιων προσπαθειών για την κλιματική αλλαγή, αναγνωρίζοντας τη σημασία τους όχι μόνο για τη μείωση των εκπομπών αλλά και για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την προσαρμογή στις κλιματικές επιπτώσεις.

Εκτός των παραπάνω, η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (UNFCCC), που υιοθετήθηκε το 1992 στη Διάσκεψη για τη Γη στο Ρίο ντε Τζανέιρο, είναι μια διεθνής συνθήκη που αποσκοπεί στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Schipper, 2006). Ο κύριος στόχος της είναι η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα που θα αποτρέψουν επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα.

Η Σύμβαση ορίζει ότι τα επίπεδα αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να σταθεροποιηθούν σε χρονικό πλαίσιο που θα επιτρέπει στα οικοσυστήματα να προσαρμοστούν φυσικά, να διασφαλίζει την ασφάλεια της παραγωγής τροφίμων και να υποστηρίζει τη βιώσιμη ανάπτυξη. Χαρακτηριστικό αυτής της συνθήκης είναι ότι επισημαίνει πως οι αναπτυγμένες χώρες έχουν μεγαλύτερες υποχρεώσεις και ευθύνες με τη λογική ότι έχουν συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Παράλληλα, στο πλαίσιο της Διάσκεψης για τη Γη το 1992 θεσπίστηκε επίσης και η Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα. Σκοπός της είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας, η βιώσιμη χρήση των συστατικών της και η δίκαιη κατανομή των οφελών από τη χρήση των γενετικών πόρων. Ειδικότερα, οι στόχοι της Σύμβασης αφορούσαν την προστασία των ειδών, των δασικών οικοσυστημάτων και πιο συγκεκριμένα της γενετικής ποικιλότητας, την εξασφάλιση των φυσικών πόρων και τέλος τη δίκαιη κατανομή των φυσικών πόρων για τις τοπικές κοινότητες.

Επιπλέον, η Διεθνής Συμφωνία για την Τροπική Ξυλεία είναι μια πολυμερής συμφωνία που αποσκοπεί στη διασφάλιση της βιώσιμης διαχείρισης και εμπορίας της τροπικής ξυλείας. Η συμφωνία θεσπίστηκε στο πλαίσιο της Διεθνούς Οργάνωσης Τροπικής Ξυλείας, η οποία ιδρύθηκε το 1983 και εδρεύει στην Ιαπωνία (Poore, 2012). Η αρχική συμφωνία υπογράφηκε το 1983 και τέθηκε σε ισχύ το 1985. Έκτοτε, έχουν γίνει αρκετές αναθεωρήσεις, με σημαντικές αλλαγές να εισάγονται στις εκδόσεις του 1994 και του 2006. Η τελευταία έκδοση (2006) έχει επεκτείνει τους στόχους της ώστε να περιλαμβάνει ευρύτερες περιβαλλοντικές και κοινωνικές διαστάσεις.

Η συμφωνία υποστηρίζεται από δύο ομάδες μελών. Αφενός τις χώρες παραγωγής τροπικής ξυλείας, όπως η Βραζιλία, η Ινδονησία και η Μαλαισία και αφετέρου οι χώρες καταναλωτές, κυρίως δηλαδή τα ανεπτυγμένα κράτη, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ιαπωνία και οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η Διεθνής Συμφωνία για την Τροπική Ξυλεία είναι μια από τις λίγες διεθνείς συμφωνίες που επικεντρώνονται ειδικά στη βιώσιμη διαχείριση ενός φυσικού πόρου. Παίζει κρίσιμο ρόλο στον μετριασμό της αποψίλωσης, την προστασία της βιοποικιλότητας και την καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας.

Βέβαια, οι διεθνείς πολιτικές για τα δάση και εν γένει για την προστασία των οικοσυστημάτων συνεχίζονται και τα νεότερα έτη, ειδικά στη σύγχρονη εποχή υπό τους κινδύνους που επιφέρει η κλιματική αλλαγή. Για παράδειγμα, Πλαίσιο για τη Βιοποικιλότητα μετά το 2020 (Post-2020 Global Biodiversity Framework) αποτελεί μια φιλόδοξη και πολυαναμενόμενη συμφωνία που υιοθετήθηκε στη Διάσκεψη COP15 της Σύμβασης για τη Βιολογική Ποικιλότητα (CBD) στο Μόντρεαλ του Καναδά το 2022. Το πλαίσιο αυτό λειτουργεί ως οδικός χάρτης για την προστασία και την αποκατάσταση της βιοποικιλότητας μέχρι το 2030, θέτοντας συγκεκριμένους στόχους για να αντιμετωπιστεί η κρίση απώλειας της φύσης (Erdelen, 2020).

Το 2010, οι στόχοι Aichi υιοθετήθηκαν από παγκόσμιους ηγέτες για την αντιμετώπιση της κρίσης της απώλειας βιοποικιλότητας. Παρά τις προσπάθειες διατήρησης, κανένας από τους στόχους Aichi δεν έχει επιτευχθεί πλήρως (Hoban et al., 2020). Ωστόσο, η συνολική ανάλυση των λόγων αποτυχίας όσον αφορά τους μηχανισμούς εφαρμογής είναι, μέχρι σήμερα, σπάνια και περιορισμένης εμβέλειας. Οι Xu et al. (2021) όμως αναφέρουν ότι τα περισσότερα μέρη δεν έθεσαν αποτελεσματικούς εθνικούς στόχους σύμφωνα με τους στόχους Aichi και ότι οι επενδύσεις, η γνώση και η λογοδοσία για τη

διατήρηση της βιοποικιλότητας ήταν ανεπαρκείς για να καταστεί δυνατή η αποτελεσματική εφαρμογή. Έτσι, συνίσταται οι νέοι παγκόσμιοι στόχοι στο πλαίσιο του Παγκόσμιου Πλαισίου Βιοποικιλότητας μετά το 2020 να υιοθετηθούν από τα μέρη ως οι ελάχιστοι εθνικοί στόχοι για την επίτευξη του Οράματος 2050.

Τα δάση αποτελούν περίπου το 31% της παγκόσμιας χερσαίας έκτασης και είναι κρίσιμα για την επίτευξη του Στόχου 30x30 (Nicholson et al., 2020). Ο μηχανισμός περιλαμβάνει τη δημιουργία νέων προστατευόμενων περιοχών σε δασικές εκτάσεις και την αποκατάσταση υποβαθμισμένων δασών μέσω προγραμμάτων αναδάσωσης. Επίσης, ορίζει τη σταδιακή εξάλειψη των πρακτικών που οδηγούν στην αποψίλωση των δασών, όπως η ανεξέλεγκτη υλοτομία και η επέκταση της γεωργίας. Παράλληλα, ενισχύονται μέτρα πρόληψης πυρκαγιών και το πλαίσιο εστιάζει στη διατήρηση των τροπικών δασών, τα οποία φιλοξενούν περίπου το 80% της παγκόσμιας χερσαίας βιοποικιλότητας και αποτελούν βασικούς ρυθμιστές του παγκόσμιου κλίματος. Μάλιστα, χώρες με μεγάλες δασικές εκτάσεις, όπως η Βραζιλία και η Ινδονησία (Hughes, 2023), ενθαρρύνονται να προστατεύουν τα δάση τους μέσω διεθνών μηχανισμών χρηματοδότησης, όπως το Παγκόσμιο Περιβαλλοντικό Ταμείο.

2.3 Ευρωπαϊκές δασικές πολιτικές

Μεταξύ των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (27), η μεγαλύτερη δασική έκταση σε εκτάρια βρίσκεται στη Σουηδία (31 εκατ. εκτάρια). Στην περίπτωση της Φινλανδίας, το σύνολο των δασικών εκτάσεων καταλαμβάνει 23 εκατ. εκτάρια. Συνδυαστικά, με την Ισπανία, τη Γερμανία, τη Γαλλία και την Ιταλία, οι χώρες αυτές συναποτελούν παραπάνω από τα 2/3 των δασωδών περιοχών μεταξύ των κρατών μελών της Ε.Ε. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι σε ποσοστό 13% τα δάση της Ε.Ε. θεωρούνται προστατευόμενα (Protected Forests in Europe, 2003).

Λόγω, λοιπόν, των μεγάλων δασικών εκτάσεων, η Ε.Ε. παρόλο που δεν είχε οριοθετηθεί μία ενιαία δασική πολιτική, ανέπτυξε αυτό το πλαίσιο στη βάση άλλων πολιτικών που προϋπήρχαν, όπως αυτό της γεωργικής πολιτικής, της περιβαλλοντικής πολιτικής, της περιφερειακής πολιτικής κ.ά. Λήφθηκε, λοιπόν, έτσι η απόφαση για τα λεγόμενα Κοινοτικά δάση με βάση τα άρθρα 37, 158 έως 162 και 174, ενώ το καθεστώς

για τα τροπικά δάση παρουσιάζεται στα άρθρα 133 και 310 της ιδρυτικής συνθήκης της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.²

Κατά καιρούς η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έλαβε ορισμένα μέτρα αναφορικά με την προστασία των δασών. Για παράδειγμα, το 1989 είχε εγκριθεί το Πρόγραμμα Δασικής Δράσης, το οποίο αφορούσε μια ενιαία πολιτική, που αποσκοπούσε στη δημιουργία δασικών και αγροτικών ζωνών.³

Παρόλα αυτά, οι πρώτες πράξεις της Ευρωπαϊκής Κοινότητας που αφορούσαν αποκλειστικά την προστασία των δασών εκδόθηκαν το 1986 και το 1992. Ο Κανονισμός 3528/86 του Συμβουλίου εστίασε στις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα δάση αλλά και στην προστασία τους από τις πυρκαγιές. Ωστόσο, οι Κανονισμοί αυτοί αναπτύχθηκαν περισσότερο από το έτος 2003 και έπειτα, όταν με την απόφαση 2152/2003 ορίστηκε η παρακολούθηση των αλληλεπιδράσεων των δασών για το διάστημα 2003-2007. Σημαντικοί θεσμοί για την προστασία των δασών υπήρξαν το Κοινό Κέντρο Ερευνών τόσο για τη χάραξη όσο και για την παρακολούθηση των δασικών πολιτικών της Ε.Ε., η Στατιστική Υπηρεσία των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, αρμοδιότητα της οποίας ήταν η συγκέντρωση αλλά και η δημοσιοποίηση στοιχείων και δεδομένων αναφορικά με τα δασικά προϊόντα αλλά και ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος με καθήκον την παροχή τεκμηριωμένων πληροφοριών για την ανάπτυξη μιας ορθής περιβαλλοντικής πολιτικής.

Τα τελευταία χρόνια η κύρια πολιτική για το κλίμα και το περιβάλλον που περιλαμβάνει και τη διάσταση της προστασίας των δασών είναι η Πράσινη Συμφωνία (Green Deal). Η νέα στρατηγική της ΕΕ για τα δάση, που υιοθετήθηκε τον Ιούλιο του 2021, είναι μέρος της Πράσινης Συμφωνίας της ΕΕ (European Green Deal) και στοχεύει στην προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης των δασών και στην ενίσχυση της προστασίας τους (Aggestam & Giurca, 2021). Πιο συγκεκριμένα, προβλέπει τη φύτευση τριών δισεκατομμυρίων νέων δέντρων έως το 2030, με έμφαση στα φυσικά είδη, ενώ ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι δίνει προτεραιότητα στην προστασία των παρθένων και παλαιών δασών της Ευρώπης. Ταυτόχρονα, στο πλαίσιο αυτής έχει αναπτυχθεί ένας παρατηρητικός μηχανισμός για τα δάση της Ε.Ε. με χρήση δορυφορικών και επιτόπιων

² Απόφαση του Συμβουλίου 367/89, της 29ης Μαΐου 1989, για την Σύσταση Μόνιμης Δασικής Επιτροπής.

³ COM (88) 255 final, 11 November 1988. Community Strategy and Action Programme for the Forestry Sector. Commission Communication.

δεδομένων για την καλύτερη παρακολούθηση της κατάστασης των δασών (Wolicka-Posiadala & Kaliszewski, 2024).

Εκτός αυτού, ο νέος Κανονισμός για την αποψίλωση που υιοθετήθηκε το 2023 στοχεύει στη μείωση της ευρωπαϊκής συμβολής στην παγκόσμια αποψίλωση. Ο Κανονισμός αυτός ορίζει ότι οι εταιρείες υποχρεούνται να διασφαλίζουν ότι τα προϊόντα τους (π.χ. φοινικέλαιο, καφές, ξυλεία) δεν συνδέονται με την αποψίλωση, ενώ οι εισαγωγείς πρέπει να αποδεικνύουν ότι τα προϊόντα προέρχονται από νόμιμες και βιώσιμες πηγές. Με αυτόν τον τρόπο, η Ε.Ε. επιδιώκει τη μείωση των αρνητικών της επιπτώσεων στα τροπικά δάση, τα οποία απειλούνται έντονα από την αποψίλωση.^{4,5}

Βέβαια, ο Κανονισμός αυτός αφορά και ορισμένα άλλα προϊόντα, όπως τα έπιπλα ή το χαρτί, τα οποία προέρχονται κατά βάση από το ξύλο των δασών. Ο Κανονισμός αυτός προϋποθέτει ότι κάθε κράτος πρέπει να διενεργεί ελέγχους σχετικά με τους φορείς που εκμεταλλεύονται προϊόντα από χώρες που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο, με τους παραγωγούς και τους εισαγωγείς. Ο Κανονισμός αυτός έχει εφαρμοστεί από τις 29 Ιουνίου 2023.⁶

Μεταξύ των ευρωπαϊκών δασικών πολιτικών ανήκει και το πρόγραμμα Life+ για το περιβάλλον. Η δασική αυτή πολιτική έχει ξεκινήσει ήδη από το 1992 με άξονα τη συγχρηματοδότηση έργων για το περιβάλλον όχι μόνο στα κράτη της Ευρώπης βέβαια αλλά και σε ορισμένες τρίτες χώρες.⁷ Η χρηματοδότηση που προέρχονταν τόσο από δημόσιους όσο και από ιδιωτικούς φορείς αφορούσε τα έτη 2007-2013. Το 50% από αυτές τις χρηματοδοτήσεις σχετίζεται με την προστασία της φύσης και της βιοποικιλότητας με έμφαση στις κοινοτικές ζώνες κάθε κράτους.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι η Ε.Ε. διαθέτει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την προστασία των δασών, συνδυάζοντας πολιτικές βιώσιμης διαχείρισης,

⁴ Κανονισμός για την αποψίλωση των δασών: διατάξεις σχετικά με την ημερομηνία εφαρμογής 17/12/24. Ανακτήθηκε στις 30/12/24 από https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-10-2024-0058_EL.html

⁵ Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1115 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 31ης Μαΐου 2023, για τη διαθεσιμότητα στην αγορά της Ένωσης και την εξαγωγή από την Ένωση ορισμένων βασικών και παράγωγων προϊόντων που συνδέονται με την αποψίλωση και την υποβάθμιση των δασών, και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 995/2010 (ΕΕ L 150 της 9.6.2023, σ. 206-247).

⁶ Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1115 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 31ης Μαΐου 2023, για τη διαθεσιμότητα στην αγορά της Ένωσης και την εξαγωγή από την Ένωση ορισμένων βασικών και παράγωγων προϊόντων που συνδέονται με την αποψίλωση και την υποβάθμιση των δασών, και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 995/2010 (ΕΕ L 150 της 9.6.2023, σ. 206-247).

⁷ Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 614/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Μαΐου 2007 σχετικά με το χρηματοδοτικό μέσον για το περιβάλλον (LIFE+).

προστασίας της βιοποικιλότητας και καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής. Οι πολιτικές αυτές περιλαμβάνουν τη δημιουργία προστατευόμενων περιοχών, τη μείωση της αποψίλωσης, την αποκατάσταση υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων και τη χρηματοδότηση δράσεων για την ανθεκτικότητα των δασών.

Κεφάλαιο 3. Βιώσιμη διαχείριση της ξυλείας

3.1 Μέθοδοι επεξεργασίας ξύλου

Ως ξύλο θεωρείται ένας συμπαγής δομικός ιστός που προέρχεται από τις ρίζες και από τον κορμό του δέντρου. Το ξύλο συνίσταται από ανόργανη και οργανική ύλη, εμπεριέχοντας ίνες κυτταρίνης, οι οποίες συμβάλλουν στην ανθεκτικότητα του προϊόντος για διάφορες επεξεργασίες που συνεπάγονται καταπονήσεις. Βέβαια, στην κατηγορία του ξύλου εντάσσονται και τα πριονίδια ή διάφορα φύλλα ξύλου. Η βασική λειτουργία του ξύλου ως υλικού είναι ότι χρησιμεύει ως καύσιμη ύλη αλλά και για διάφορες κατασκευές, όπως κατασκευές σπιτιών. Για αυτόν τον λόγο οι μορφές επεξεργασίας του είναι πολύ σημαντικές (Κακαράς, 2008).

Η αποφλοίωση είναι μια από τις πρώτες και πιο βασικές διαδικασίες επεξεργασίας ξύλου. Αφορά την απομάκρυνση του φλοιού από τους κορμούς των δέντρων, με στόχο την προετοιμασία του ξύλου για περαιτέρω χρήση σε διάφορες εφαρμογές, όπως η κατασκευή, η παραγωγή χαρτοπολτού και η παραγωγή καυσόξυλων. Ο φλοιός αποτελεί το εξωτερικό στρώμα του δέντρου και προστατεύει τον κορμό από εξωτερικούς παράγοντες, όπως οι καιρικές συνθήκες, τα έντομα και οι μύκητες. Ωστόσο, κατά την επεξεργασία του ξύλου, η παρουσία του φλοιού είναι ανεπιθύμητη για διάφορους λόγους (Gucci & Cantini, 2020).

Ο φλοιός περιέχει ακαθαρσίες και ουσίες που μπορεί να επηρεάσουν τη χημική ή φυσική επεξεργασία του ξύλου. Ο φλοιός μπορεί να προκαλέσει φθορά στα κοπτικά εργαλεία και τους μηχανισμούς των μηχανών επεξεργασίας, ενώ το γυμνό ξύλο μπορεί να κοπεί, να πλανιστεί ή να μετατραπεί σε ροκανίδια με μεγαλύτερη ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Η αποφλοίωση μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους, ανάλογα με τον σκοπό της επεξεργασίας και τον τύπο του ξύλου (Φιλιππίδης, 2020).

Αρχικά, γίνεται με τη χρήση εργαλείων όπως τα μαχαίρια ή τα ξυράφια αποφλοίωσης. Χρησιμοποιείται κυρίως σε μικρής κλίμακας εφαρμογές ή σε παραδοσιακές τεχνικές. Από την άλλη, η μηχανική αποφλοίωση περιλαμβάνει τη χρήση ειδικών μηχανημάτων που αφαιρούν τον φλοιό περιστρέφοντας ή τριβόμενα τους κορμούς. Αυτή η μέθοδος είναι ιδανική για βιομηχανική παραγωγή. Ωστόσο, υπάρχει και η μέθοδος της υδραυλικής αποφλοίωσης. Η χρήση πίεσης νερού για την απομάκρυνση του φλοιού. Χρησιμοποιείται κυρίως σε εφαρμογές όπου απαιτείται καθαρότητα και

ελαχιστοποίηση ζημιών στον κορμό. Βέβαια, σε ορισμένες περιπτώσεις, εφαρμόζονται χημικά μέσα για να μαλακώσουν και να αφαιρεθούν εύκολα τα στρώματα του φλοιού. (Πασχαλίδου, Καμπερίδου & Μπαρμπούτης, 2020).

Μετά την αποφλοιώση, το ξύλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές χρήσεις μεταξύ των οποίων η κατασκευή δομικών στοιχείων, όπως δοκάρια και πάσσαλοι. Επίσης, η αποφλοιώση είναι απαραίτητη για την παραγωγή χαρτιού υψηλής ποιότητας. Ακόμη, ο φλοιός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποπροϊόν για την παραγωγή πέλετ ή κομπόστ. Ωστόσο, πρέπει να επισημανθεί ότι η αποφλοιώση πρέπει να γίνεται με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. Ο φλοιός που αφαιρείται μπορεί να αξιοποιηθεί αντί να απορρίπτεται, μειώνοντας τα απόβλητα και ενισχύοντας την αειφορία στον κλάδο της ξυλείας.

Από την άλλη πλευρά, το ξύλο που προέρχεται από τα δέντρα σε δασικές εκτάσεις μπορεί εξίσου να επεξεργαστεί μέσω της μεθόδου της ξήρανσης. Στο πλαίσιο αυτής, απομακρύνεται η υγρασία από το ξύλο, προκειμένου να μειωθεί η συρρίκνωση ή η παραμόρφωση κατά τη χρήση. Αν η ξήρανση γίνει με φυσικό τρόπο, τότε το ξύλο μπορεί να αποθηκευτεί σε κάποιον χώρο που προστατεύεται από τα διάφορα καιρικά φαινόμενα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αν όμως η διαδικασία της ξήρανσης γίνει με τεχνητό τρόπο, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κλίβανοι για την έγκαιρη αποξήρανση (Κακαράς, 2008).

Η διαδικασία της ξήρανσης λαμβάνει χώρα σε τρεις φάσεις. Η πρώτη είναι η προκατασκευαστική φάση, η δεύτερη είναι η φάση της ξήρανσης και η τρίτη της εξομοίωσης. Αρχικά, γίνεται η προθέρμανση του ξύλου με τη θερμοκρασία να φτάνει ως τους 50 °C. Ωστόσο, η θερμοκρασία αυτή ενδέχεται να εναλλάσσεται ανάλογα με τον τύπο του ξύλου. Έπειτα, κατά τη φάση της ξήρανσης, η οποία εξαρτάται από τον βαθμό υγρασίας του ξύλου, το ξηρό θερμόμετρο φτάνει ως τους 40 °C, ενώ το υγρό ως τους 37,5 °C (Φιλιππίδης, 2020). Η ρύθμιση του υγρού θερμόμετρου είναι ανάλογη με το ποσοστό υγρασίας του ξύλου, ώστε τελικά να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Στην τελευταία φάση η υγρασία των πριστών επιχειρείται να εξομοιωθεί μέσω της μεταβολής των συνθηκών του θαλάμου. Για αυτό η θερμοκρασία αυξάνεται. Στη συνέχεια, η ξήρανση συνεχίζεται μέχρι η υγρασία του ξύλου να φτάσει στα επιθυμητά ποσοστά (Παπαχαρίσιου, 2017).

3.2 Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ξυλείας

Η βιομάζα είναι βιολογικό υλικό από ζωντανούς ή πρόσφατα ζωντανούς οργανισμούς που παράγεται από τη φωτοσύνθεση. Αποτελείται από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη. Η βιομάζα προέρχεται συχνότερα από φυτά ή υλικά που προέρχονται από φυτά και αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας λόγω της απορρόφησης του ατμοσφαιρικού CO₂. Οι πόροι βιομάζας είναι ευρέως διαθέσιμοι και έχουν δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λόγω της χαμηλής περιεκτικότητάς τους σε θείο, άζωτο και τέφρα. Οι εκτιμήσεις για την παγκόσμια παραγωγή βιομάζας είναι περίπου 100 δισεκατομμύρια τόνοι ετησίως. Ο μόνος ανανεώσιμος ανθρακικός πόρος, η βιομάζα, μπορεί να παράγει θερμότητα, ηλεκτρική ενέργεια, καύσιμα, χημικά και άλλα προϊόντα (Jin, Lee & Cho, 2021).

Η χρήση ορυκτών καυσίμων ως πηγή ενέργειας και πλατφόρμα πρόσθετων καυσίμων μπορεί να μειωθεί μέσω της χρήσης ξυλόδους βιομάζας ως πρώτης ύλης σε διάφορες διαδικασίες μετατροπής (Solarte-Toro et al., 2021).

Η ξυλώδης βιομάζα έχει προτιμηθεί μεταξύ άλλων πηγών βιομάζας για την παροχή θερμότητας και ενέργειας στον οικιακό και βιομηχανικό τομέα. Αυτή η τάση αποδίδεται στα πλεονεκτήματα της ξυλόδους βιομάζας που σχετίζονται με τον εύκολο χειρισμό, την υψηλή περιεκτικότητα σε ενέργεια και την σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σταθερού άνθρακα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ξυλώδης βιομάζα έχει παράσχει περίπου το 9% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας καθώς και το 65% της συνολικής ανανεώσιμης ενέργειας που παράγεται τα τελευταία χρόνια. Το περιεχόμενο υψηλής ενέργειας, καθώς και οι χημικές ιδιότητες, χαρακτηρίζουν την ξυλώδη βιομάζα ως ελκυστικό ανανεώσιμο πόρο για έργα βιοενέργειας (Solarte-Toro et al., 2021).

Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή χημικών ενώσεων (μέσω ετερογενούς κατάλυσης) ικανές να ανταγωνιστούν με οικονομικούς όρους τα προϊόντα με βάση το πετρέλαιο. Ανεξάρτητα από την ταξινόμηση της ξυλόδους βιομάζας (δηλαδή, σκληρό ξύλο, μαλακό ξύλο και ευκάλυπτο) και τη χημική σύνθεση, έχουν δημοσιευτεί αρκετές μελέτες που σχετίζονται με τη χρήση της ξυλόδους βιομάζας ως πρώτης ύλης σε αυτόνομες διεργασίες και βιοδιυλιστήρια. Για παράδειγμα, η παραγωγή υδρογόνου (H₂) μέσω αεριοποίησης του *Pinus Patula* με αέρα προς τα κάτω αναφέρθηκε από τους García et al. (2017).

Τα αποτελέσματα της μελέτης των Danish & Ahmad (2018) αποκάλυψαν ότι οι ενεργοί άνθρακες από βιομάζα ξύλου παρουσιάζουν πολλά υποσχόμενα χαρακτηριστικά όσον αφορά την επιφάνεια, το μέγεθος πόρων και τον όγκο πόρων, τις λειτουργικές ομάδες επιφάνειας και τη συμπεριφορά παγίδευσης της επιφάνειας έναντι διαφόρων υδατοδιαλυτών χημικών τοξικών ουσιών.

Οι Picchio et al. (2020) υποστηρίζουν ότι η δασική και η γεωργική βιομάζα είναι σημαντικές πηγές ανανεώσιμων και βιώσιμων καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Έτσι, η αυξανόμενη κατανάλωσή τους σχετίζεται κυρίως με την αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης ενέργειας και των τιμών των ορυκτών καυσίμων, αλλά και με την περιορισμένη διαθεσιμότητα πετρελαίου και τις χαμηλότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις αυτής της βιομάζας σε σύγκριση με άλλα μη ανανεώσιμα καύσιμα. Ειδικότερα, στον τομέα των pellet σημειώθηκαν σημαντικές εξελίξεις τόσο όσον αφορά την παραγωγή όσο και τον αριθμό των εγκατεστημένων μονάδων μετατροπής. Επιπλέον, η παραγωγή pellet από μη ξυλώδη βιομάζα αυξάνεται σε σημασία. Τα αποτελέσματα της συστηματικής ανασκόπησης των Picchio et al. (2020) έδειξαν ότι το σύστημα διαχείρισης των δασών μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα των pellet, όπως επίσης και η ανάμειξη των πρώτων υλών.

Επίσης, η βιομάζα ξύλου μπορεί να παράγει ενέργεια μέσω της διαδικασίας της πυρόλυσης. Όπως σημειώνουν οι Fahmy et al. (2020), η πυρόλυση βιομάζας είναι μια πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη βιώσιμη πηγή καυσίμων και πετροχημικών υποκατάστατων καθώς μπορεί να βοηθήσει στην αντιστάθμιση της προοδευτικής κατανάλωσης αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων.

Η καταλυτική πυρόλυση είναι μια διαδικασία θερμοχημικής μετατροπής που επιτρέπει την παραγωγή πολύτιμων αρωματικών υδρογονανθράκων ή άλλων φαινολικών από λιγνίνη, ένα από τα κύρια συστατικά της βιομάζας (επιπλέον της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης). Ο ζεόλιθος είναι ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος στερεός όξινης καταλύτης της καταλυτικής πυρόλυσης επειδή αφαιρεί αποτελεσματικά το οξυγόνο από τη βιομάζα, με αποτέλεσμα ένα τελικό υγρό προϊόν με χαμηλές αναλογίες O/C και υψηλές αναλογίες H/C. Ο ζεόλιθος έχει θέσεις οξέος Brønsted και Lewis, οι οποίες μετατρέπουν τις οξυγονωμένες ενώσεις σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες μέσω πυρόλυσης, αφυδάτωσης, αποκαρβονυλίωσης, αποκαρβοξυλίωσης, αρωματοποίησης, αποαλκυλίωσης, αφυδρογόνωσης και ολιγομερισμού (Jin, Lee & Cho, 2021).

Οι Jin, Lee & Cho (2021) στην ερευνητική τους μελέτη πυρόλυσαν το πριονίδι πεύκου με πολυαιθυλένιο και τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο παρουσία HZSM-5 για να διερευνηθεί η επίδραση του πλαστικού. Η πυρόλυση πραγματοποιήθηκε στους 500 °C, 600 °C και 700 °C μετά από φόρτωση πρώτης ύλης 3,0 mg. Οι χημικές ενώσεις ταυτοποιήθηκαν και ταξινομήθηκαν σε έξι ομάδες: Μονομερής Αρωματικός Υδρογονάνθρακας (MAH), Πολυκυκλικός Αρωματικός Υδρογονάνθρακας (PAH), Φαινόλες, Φουρφουράλες, Αλκένια και Αλκάνια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συμπυρόλυση πεύκου και πολυαιθυλενίου μείωσε σημαντικά την περιεκτικότητα σε οξυγόνο από 23,4% (μόνο πεύκο) σε 0,3% (πεύκο + PE/HZSM-5), γεγονός που αύξησε το HHV των προϊόντων από 25,9 MJ/kg σε 34,4 MJ/kg. Αποκάλυψε επίσης ότι η αναλογία πεύκου και PE δεν επηρέασε σε μεγάλο βαθμό την πετροχημική συγκέντρωση (αρωματικοί υδρογονάνθρακες + αλκένια ($C \leq 15$) + αλκάνια ($C \leq 13$)). Ωστόσο, η υψηλότερη αναλογία πλαστικού οδήγησε σε υψηλότερη παραγωγή κεριού, η οποία είναι ο λόγος για την κακή απόδοση συμπύκνωσης στη δέσμευση βιοελαίου από συμπυκνωτή.

Κάθε μέθοδος έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, ανάλογα με τη διαθέσιμη τεχνολογία, το κόστος και τις ενεργειακές απαιτήσεις. Η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας εξαρτάται από την ποιότητα και την ποσότητα της ξυλείας, καθώς και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και κανονισμούς.

3.3 Εμπορική πολιτική για την ξυλεία

Το εμπόριο ξυλείας αποτελεί το κύριο μέσο του δασικού τομέα για ανάπτυξη. Ωστόσο, πάντοτε ανακύπτουν εμπόδια που επηρεάζουν το εμπόριο των αγαθών στην ελεύθερη αγορά. Όσον αφορά το εμπόριο των δασικών προϊόντων, αυτό έχει αναπτυχθεί σε διεθνές επίπεδο. Βέβαια, αξίζει να αναφερθεί πως οι χώρες-παραγωγοί ξύλου έχουν επιβάλλει ορισμένες απαγορεύσεις και δασμούς ειδικά για τους τροπικούς δασικούς πόρους.

Οι ομάδες των εμπορικών εμποδίων θεωρούνται τρεις. Η πρώτη αφορά τους δασμούς, η δεύτερη τα μη δασμολογικά μέτρα και η τρίτη τα εμπόδια σε επίπεδο εμπορίου που επηρεάζουν τον δασικό τομέα. Τα εμπόδια αυτά περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές δράσεις που επηρεάζουν αρνητικά τη διακίνηση και τη χρήση της ξυλείας. Οι δασμολογικοί φραγμοί αποτελούν σημαντικό παράγοντα στη ρύθμιση του διεθνούς

εμπορίου ξυλείας. Πρόκειται για δασμούς και φόρους που επιβάλλονται από κυβερνήσεις στις εισαγωγές και τις εξαγωγές ξυλείας, με στόχο να προστατεύσουν την εγχώρια βιομηχανία, να ενισχύσουν τα δημόσια έσοδα ή να προωθήσουν βιώσιμες πρακτικές στη διαχείριση των δασών.

Αρχικά, οι δασμοί εισαγωγής επιβάλλονται στις εισαγόμενες ποσότητες ξυλείας για την προστασία της εγχώριας παραγωγής και συχνά διαβαθμίζονται ανάλογα με το είδος της ξυλείας, όπως ακατέργαστη, επεξεργασμένη ή προϊόντα που περιέχουν ξύλο. Από την άλλη πλευρά, οι δασμοί εξαγωγής θεσπίζονται, για να διασφαλίσουν ότι τα εγχώρια αποθέματα ξυλείας θα διατίθενται κυρίως στις τοπικές αγορές ή για την αποφυγή της υπερεκμετάλλευσης δασικών πόρων. Υπάρχει βέβαια και η κατηγορία των αντιντάμπινγκ δασμών, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την αποτροπή αθέμιτων πρακτικών (Zhang et al., 2020), όπως η εισαγωγή ξυλείας σε τιμές χαμηλότερες από το κόστος παραγωγής, που μπορεί να πλήξουν τις εγχώριες βιομηχανίες. Μάλιστα, ορισμένα κράτη εφαρμόζουν επιπρόσθετους δασμούς ή περιορισμούς στις εισαγωγές ξυλείας που προέρχεται από μη βιώσιμες ή παράνομες δραστηριότητες υλοτομίας.

Οι συνέπειες των δασμολογικών φραγμών είναι διττές. Αφενός συμβάλλουν στην ενίσχυση της εγχώριας οικονομίας και στη διατήρηση των φυσικών πόρων, ενώ βελτιώνουν τη βιώσιμη διαχείριση των δασών και αυξάνουν τα κρατικά έσοδα. Αφετέρου, αυξάνουν το κόστος για τους καταναλωτές, μειώνουν την ανταγωνιστικότητα στο παγκόσμιο εμπόριο και μπορεί να δημιουργήσουν ορισμένες ενδεχόμενες εμπορικές εντάσεις μεταξύ των κρατών (Verma, 2023).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διαμάχη για την ξυλεία από μαλακό ξύλο μεταξύ των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής και του Καναδά (Ridi, 2020). Στον Καναδά, το μεγαλύτερο μέρος των δασών είναι κρατικής ιδιοκτησίας, και οι εταιρείες πληρώνουν τέλη για να εκμεταλλεύονται τη δασική ξυλεία. Στις ΗΠΑ, τα περισσότερα δάση ανήκουν σε ιδιώτες και λειτουργούν με διαφορετικούς οικονομικούς μηχανισμούς. Οι Αμερικανοί παραγωγοί υποστηρίζουν ότι τα χαμηλότερα τέλη του Καναδά αποτελούν έμμεση επιδότηση, η οποία καθιστά την καναδική ξυλεία πιο φθηνή και, συνεπώς, πιο ανταγωνιστική στις αγορές των ΗΠΑ. Έτσι, οι αμερικανικές εταιρείες ξυλείας κατηγορούν τον Καναδά για αθέμιτο ανταγωνισμό, ζητώντας την επιβολή αντισταθμιστικών δασμών και αντιντάμπινγκ μέτρων στις εισαγωγές καναδικής ξυλείας.

Παρά τις επανειλημμένες προσπάθειες για τη διευθέτηση της διαμάχης, η διαφορά παραμένει άλυτη. Οι νέες εμπορικές συμφωνίες, όπως η USMCA, και οι διεθνείς πιέσεις για πιο διαφανείς και δίκαιες πρακτικές μπορεί να βοηθήσουν στη μακροπρόθεσμη επίλυση (Alan Glick, 2020). Ωστόσο, η διαφορετική προσέγγιση στη διαχείριση των δασών και τα αντικρουόμενα συμφέροντα υποδεικνύουν ότι η διαμάχη για τη ξυλεία μαλακού ξύλου είναι πιθανό να συνεχιστεί για τα επόμενα χρόνια.

Από την άλλη πλευρά, οι μη δασμολογικοί φραγμοί στο εμπόριο της ξυλείας (non-tariff barriers - NTBs) αποτελούν σημαντικά εμπόδια στο διεθνές εμπόριο ξυλείας και περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα πολιτικών, κανονισμών και πρακτικών που επηρεάζουν την κίνηση των δασικών προϊόντων. Αν και δεν επιβάλλουν άμεσους φόρους όπως οι δασμοί, οι φραγμοί αυτοί έχουν συχνά εξίσου σημαντική επίδραση στις εμπορικές ροές και το κόστος (Mrindoko & Mollel, 2024).

Στους μη δασμολογικούς φραγμούς εντάσσονται οι κανονισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, δεν επιτρέπεται η εισαγωγή ξυλείας που προέρχεται από παράνομη υλοτομία ή δάση χωρίς πιστοποίηση βιωσιμότητας (Wilkinson & Sahara, 2022). Επίσης, ορίζονται κανόνες για την πρόληψη της διάδοσης παρασίτων και ασθενειών μέσω της ξυλείας, ενώ υπάρχουν προδιαγραφές για το μέγεθος, την ποιότητα ή τα χαρακτηριστικά της ξυλείας που απαιτούνται για την εισαγωγή σε μια χώρα. Οι μη δασμολογικοί φραγμοί αυξάνουν τα κόστη συμμόρφωσης των επιχειρήσεων ξυλείας, γεγονός που έχει αρνητικό αντίκτυπο στο διεθνές εμπόριο, καθώς με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται η αγορά. Για παράδειγμα, η Ε.Ε. απαγορεύει την εισαγωγή ξυλείας που δεν συμμορφώνεται με τον Κανονισμό Ξυλείας της ΕΕ (EUTR), ο οποίος απαιτεί πιστοποιήσεις νόμιμης προέλευσης (Hedemann-Robinson, 2024; Radosavljević et al., 2021).

Η ανάγκη για ισορροπία μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και περιβαλλοντικής προστασίας καθιστά τους δασμολογικούς φραγμούς στο εμπόριο της ξυλείας ένα θέμα μεγάλης σημασίας. Η ανάπτυξη βιώσιμων εμπορικών πρακτικών, η πιστοποίηση των δασικών προϊόντων και η διεθνής συνεργασία μπορεί να μειώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις και να ενισχύσουν την αποτελεσματική διαχείριση των δασικών πόρων.

Κεφάλαιο 4. Νομοθεσίες για την ξυλεία

4.1 Νομοθετικό πλαίσιο Ελλάδας για την ξυλεία

Το νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας για την ξυλεία αποτελείται από εθνικές νομοθεσίες, καθώς και από την ενσωμάτωση ευρωπαϊκών κανονισμών στο εθνικό δίκαιο, που στοχεύουν στην καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας και στη διασφάλιση της νόμιμης διακίνησης ξυλείας και των προϊόντων της.

4.1.1 Νόμος 998/1979 - Περί Προστασίας των Δασών και των Δασικών Εκτάσεων της Χώρας

Ο Νόμος 998/1979 αποτελεί τη βασική νομοθεσία της Ελλάδας για την προστασία, διαχείριση και αξιοποίηση των δασών και των δασικών εκτάσεων. Θεσπίστηκε για να διασφαλίσει τη διατήρηση του δασικού οικοσυστήματος, να ορίσει κανόνες διαχείρισης και να περιορίσει την αυθαίρετη αλλαγή χρήσης των δασικών περιοχών. Κατά τη διάρκεια των ετών, έχει υποστεί αρκετές τροποποιήσεις, προκειμένου να προσαρμοστεί στις σύγχρονες ανάγκες προστασίας του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης.

Ο νόμος καθορίζει σαφώς τι θεωρείται δάσος και δασική έκταση. Σύμφωνα με αυτόν, ως δάσος ορίζεται κάθε περιοχή που καλύπτεται από ξυλώδη βλάστηση σε ποσοστό τουλάχιστον 25% της συνολικής της επιφάνειας. Αντίστοιχα, δασική έκταση θεωρείται οποιαδήποτε περιοχή έχει δασική βλάστηση σε μικρότερο ποσοστό. Το νομοθετικό πλαίσιο απαγορεύει αυστηρά την αυθαίρετη εκχέρσωση και αλλαγή χρήσης δασικών εκτάσεων, εκτός αν υπάρχει σοβαρός λόγος δημόσιου συμφέροντος, ο οποίος πρέπει να τεκμηριώνεται και να εγκρίνεται από τις αρμόδιες αρχές (www.kodiko.gr/).

Όσον αφορά το ιδιοκτησιακό καθεστώς, ο νόμος κάνει διάκριση ανάμεσα στα δημόσια και τα ιδιωτικά δάση. Τα δημόσια δάση ανήκουν στο ελληνικό κράτος και υπόκεινται σε αυστηρούς κανόνες διαχείρισης, ενώ τα ιδιωτικά δάση, αν και ανήκουν σε ιδιώτες ή νομικά πρόσωπα, δεν εξαιρούνται από τις υποχρεώσεις προστασίας και βιώσιμης διαχείρισης που προβλέπει η νομοθεσία. Ο Ν. 998/1979 επιτρέπει ορισμένες δραστηριότητες μέσα στα δάση, όπως η κτηνοτροφία, η μελισσοκομία και η αναδάσωση, υπό την προϋπόθεση ότι δεν βλάπτουν τη φυσική ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Η διαχείριση της ξυλείας αποτελεί επίσης σημαντικό στοιχείο του νόμου. Για να πραγματοποιηθεί υλοτομία, απαιτείται έγκριση από τις δασικές αρχές και τήρηση συγκεκριμένων διαχειριστικών σχεδίων που διασφαλίζουν τη βιώσιμη εκμετάλλευση των δασικών πόρων. Παράλληλα, προβλέπει μέτρα αναδάσωσης στις περιοχές όπου γίνεται υλοτομία, ώστε να μην διαταράσσεται η ισορροπία του οικοσυστήματος. Η παράνομη υλοτομία αντιμετωπίζεται με αυστηρούς ελέγχους και κυρώσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν πρόστιμα, κατασχέσεις και ποινικές διώξεις σε περιπτώσεις σοβαρών παραβάσεων (www.kodiko.gr/).

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων μέσα από το καθεστώς των προστατευόμενων περιοχών. Ο νόμος ορίζει την ύπαρξη Εθνικών Δρυμών, δασικών καταφυγίων και αναδασωτέων εκτάσεων, όπου οποιαδήποτε παρέμβαση απαγορεύεται ή υπόκειται σε αυστηρούς περιορισμούς. Οι περιοχές αυτές αποτελούν σημαντικούς φυσικούς πόρους και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και της φυσικής κληρονομιάς της χώρας.

Η εφαρμογή του Ν. 998/1979 συνοδεύεται από αυστηρές ποινές για όσους παραβιάζουν τις διατάξεις του. Η παράνομη αποψίλωση, η καταστροφή δασικών εκτάσεων και η παράνομη διακίνηση ξυλείας τιμωρούνται με διοικητικά και ποινικά μέτρα (www.kodiko.gr/). Οι δασικές αρχές έχουν την εξουσία να διεξάγουν ελέγχους, να επιβάλλουν πρόστιμα και να προβαίνουν σε κατασχέσεις παράνομα υλοτομημένης ξυλείας, με στόχο την αποτροπή περιβαλλοντικών καταστροφών.

Με την πάροδο του χρόνου, ο νόμος έχει τροποποιηθεί προκειμένου να ανταποκριθεί στις νέες περιβαλλοντικές και οικονομικές συνθήκες. Οι πιο σημαντικές αλλαγές έγιναν με τον Ν. 3208/2003, που όρισε νέες διαδικασίες για την αναγνώριση και διαχείριση των δασικών εκτάσεων, τον Ν. 4280/2014, που εισήγαγε ρυθμίσεις για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε δασικές περιοχές, και τον Ν. 4685/2020, που προέβλεψε νέες διαδικασίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

4.1.2 Νόμος 1650/1986 – Για την προστασία του περιβάλλοντος

Ο Νόμος 1650/1986 αποτελεί έναν από τους θεμελιώδεις περιβαλλοντικούς νόμους της Ελλάδας, καθώς θέτει το γενικό πλαίσιο προστασίας του περιβάλλοντος και ρυθμίζει τις δραστηριότητες που επηρεάζουν το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Ο νόμος

αυτός εισήγαγε σύγχρονες έννοιες και αρχές περιβαλλοντικής διαχείρισης, εναρμονίζοντας την ελληνική νομοθεσία με τις διεθνείς και ευρωπαϊκές τάσεις προστασίας της φύσης, ενώ στη συνέχεια τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε από άλλες νομοθετικές ρυθμίσεις, κυρίως με τον Ν. 3010/2002 και τον Ν. 4014/2011.

Ο κύριος στόχος του Ν. 1650/1986 είναι η διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και προστασίας του περιβάλλοντος. Καθιερώνει την αρχή της πρόληψης και αποκατάστασης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, επιβάλλοντας αυστηρούς όρους για τη διαχείριση των φυσικών πόρων, συμπεριλαμβανομένων των δασών, των υδάτινων σωμάτων και του αέρα. Παράλληλα, προβλέπει συγκεκριμένα μέτρα για την καταπολέμηση της ρύπανσης και τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας (www.kodiko.gr).

Μία από τις βασικές καινοτομίες του νόμου είναι η κατηγοριοποίηση των έργων και δραστηριοτήτων ανάλογα με τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις. Ορίζει ότι κάθε έργο ή δραστηριότητα που μπορεί να επηρεάσει το περιβάλλον πρέπει να υπόκειται σε διαδικασίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Για τον σκοπό αυτό, διακρίνει τα έργα σε δύο βασικές κατηγορίες:

1. Κατηγορία Α – Έργα που ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και απαιτούν τη διενέργεια Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ).
2. Κατηγορία Β – Έργα που έχουν περιορισμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και υπόκεινται σε απλούστερες διαδικασίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Ο νόμος προβλέπει επίσης ειδικά μέτρα προστασίας των φυσικών οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας. Εισάγει την έννοια των προστατευόμενων περιοχών και καθορίζει το πλαίσιο για τη δημιουργία και διαχείριση εθνικών πάρκων, υγροτόπων, αισθητικών δασών και περιοχών NATURA 2000 (www.kodiko.gr). Με αυτόν τον τρόπο, συμβάλλει στη διατήρηση της φυσικής κληρονομιάς της χώρας και στην προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης.

Στο πλαίσιο της διαχείρισης της ξυλείας και των δασών, ο Ν. 1650/1986 λειτουργεί συμπληρωματικά με τον Ν. 998/1979, ενισχύοντας τις ρυθμίσεις για τη διατήρηση των δασικών πόρων και την αποτροπή της παράνομης υλοτομίας. Ορίζει αυστηρούς όρους για την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, απαιτώντας την υιοθέτηση αειφόρων

πρακτικών διαχείρισης, ενώ παράλληλα επιβάλλει περιορισμούς στη χρήση δασικών εκτάσεων για άλλες δραστηριότητες, εκτός εάν αυτές είναι απαραίτητες για δημόσιο συμφέρον και συνοδεύονται από μέτρα αποκατάστασης.

Ο νόμος περιλαμβάνει ένα ισχυρό σύστημα ελέγχου και επιβολής κυρώσεων για παραβάσεις που σχετίζονται με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Οι κυρώσεις μπορεί να είναι διοικητικές (πρόστιμα, αναστολή ή ανάκληση άδειας λειτουργίας) ή ποινικές (φυλάκιση και χρηματικές ποινές), ανάλογα με τη βαρύτητα της παράβασης (www.kodiko.gr).

4.1.3 Νόμος 3208/2003 – Περί της προστασίας των δασικών οικοσυστημάτων

Ο Νόμος 3208/2003 αφορά την προστασία των δασικών οικοσυστημάτων και τη ρύθμιση θεμάτων που σχετίζονται με τη διαχείριση και εκμετάλλευση των δασών στην Ελλάδα. Θεσπίστηκε για να εκσυγχρονίσει το ισχύον νομικό πλαίσιο και να αντιμετωπίσει ζητήματα που σχετίζονται με την ιδιοκτησία, τη διατήρηση και την αξιοποίηση των δασικών εκτάσεων.

Ένα από τα βασικά σημεία του Ν. 3208/2003 είναι ο επαναπροσδιορισμός του ορισμού των δασών και των δασικών εκτάσεων, προκειμένου να διευκρινιστεί το καθεστώς προστασίας τους. Ορίζει ότι ως δάση χαρακτηρίζονται οι εκτάσεις με δασική βλάστηση που καλύπτουν τουλάχιστον το 15% της συνολικής επιφάνειάς τους, σε αντίθεση με τον Ν. 998/1979 που έθετε το όριο στο 25% (www.e-nomothesia.gr). Αυτή η αλλαγή είχε ως αποτέλεσμα την ένταξη περισσότερων εκτάσεων στο δασικό καθεστώς, αυξάνοντας το επίπεδο προστασίας των φυσικών οικοσυστημάτων.

Ο νόμος ρυθμίζει επίσης το ιδιοκτησιακό καθεστώς των δασικών εκτάσεων και επιλύει ζητήματα που αφορούν τις ιδιωτικές δασικές εκτάσεις. Ορίζει ότι, ανεξαρτήτως του ιδιοκτησιακού καθεστώτος, οι δασικές εκτάσεις υπόκεινται στους περιορισμούς προστασίας και διαχείρισης που ορίζει η δασική νομοθεσία. Παράλληλα, εισάγει διαδικασίες χαρακτηρισμού εκτάσεων, προκειμένου να διασαφηνιστεί ποιες περιοχές διατηρούν τον δασικό τους χαρακτήρα και ποιες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλες δραστηριότητες.

Η εκμετάλλευση και διαχείριση της ξυλείας αποτελεί βασικό μέρος του νόμου. Καθορίζονται σαφείς διαδικασίες για την αειφόρο υλοτομία και την εμπορία της

ξυλείας, ώστε να διασφαλίζεται ότι η εκμετάλλευση των δασικών πόρων γίνεται με τρόπο που δεν υποβαθμίζει το περιβάλλον. Επίσης, ο νόμος προβλέπει πρόγραμμα αναδάσωσης για περιοχές όπου έχει γίνει υλοτομία, ώστε να εξασφαλίζεται η διατήρηση της βιοποικιλότητας και η βιωσιμότητα των δασικών οικοσυστημάτων.

Σημαντική διάταξη του Ν. 3208/2003 αφορά τη διαχείριση των καμένων δασικών εκτάσεων. Ορίζει ότι κάθε περιοχή που έχει πληγεί από πυρκαγιά πρέπει αυτομάτως να κηρύσσεται αναδασωτέα, αποτρέποντας έτσι την αλλαγή χρήσης γης και τη μετατροπή των δασικών περιοχών σε οικιστικές ή αγροτικές εκτάσεις. Παράλληλα, θεσπίζονται αυστηροί έλεγχοι για την αποτροπή παράνομων ενεργειών, όπως η παράνομη οικοπεδοποίηση δασικών εκτάσεων μετά από πυρκαγιές (www.e-nomothesia.gr).

Ο νόμος εισάγει επίσης διατάξεις για την προστασία της δασικής γης από καταπατήσεις. Καθορίζει αυστηρές κυρώσεις για όσους καταπατούν δημόσια ή ιδιωτικά δάση, με στόχο να αποτραπούν παράνομες κατασκευές και αυθαίρετες παρεμβάσεις σε προστατευόμενες περιοχές. Ταυτόχρονα, προβλέπει μηχανισμούς ελέγχου και κυρώσεων για παράνομες δραστηριότητες, όπως η παράνομη υλοτομία και η ανεξέλεγκτη εμπορία ξυλείας. Ειδικά για τις παράνομες εκχερσώσεις και την οικοπεδοποίηση δασικών εκτάσεων, οι κυρώσεις είναι ιδιαίτερα αυστηρές, προκειμένου να αποτραπεί η αυθαίρετη αλλαγή χρήσης των δασών.

4.1.4 Νόμος 4280/2014 - Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολυεοδόμηση - Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών

Ο Νόμος 4280/2014 εισάγει σημαντικές τροποποιήσεις στον Νόμο 998/1979. Οι αλλαγές αυτές αφορούν, μεταξύ άλλων, τις διαδικασίες υλοτομίας, τη διακίνηση δασικών προϊόντων και τις ποινικές διατάξεις για παραβάσεις της δασικής νομοθεσίας (www.taxheaven.gr).

Ειδικότερα, ο νόμος αυτός επιφέρει τροποποιήσεις στις διαδικασίες υλοτομίας και στη διακίνηση δασικών προϊόντων, με στόχο τη βιώσιμη διαχείριση των δασών και την προστασία του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, εισάγονται ρυθμίσεις που καθορίζουν τις προϋποθέσεις και τις διαδικασίες για την υλοτομία, καθώς και τα μέτρα ελέγχου και παρακολούθησης της διακίνησης των δασικών προϊόντων. Αυτές οι ρυθμίσεις

αποσκοπούν στη διασφάλιση της νόμιμης εκμετάλλευσης των δασικών πόρων και στην αποτροπή της παράνομης υλοτομίας.

Στον τομέα των ποινικών διατάξεων, ο Νόμος 4280/2014 εισάγει αυστηρότερες ποινές για παραβάσεις της δασικής νομοθεσίας. Για παράδειγμα, σύμφωνα με το άρθρο 41 του νόμου, όποιος εκχερσώνει, υλοτομεί αποψιλωτικά, καλλιεργεί ή φυτεύει μη δασικά φυτά σε έκταση που έχει κηρυχθεί αναδασωτέα, τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον ενός έτους και χρηματική ποινή τριών χιλιάδων ευρώ για κάθε 100 τετραγωνικά μέτρα που καταστρέφονται (www.taxheaven.gr). Επιπλέον, ο νόμος προβλέπει την κατάσχεση και δήμευση των δασικών προϊόντων που υλοτομήθηκαν παράνομα, καθώς και των εργαλείων και μέσων που χρησιμοποιήθηκαν για την παράνομη υλοτομία. Αυτές οι διατάξεις ενισχύουν το νομικό πλαίσιο για την προστασία των δασών και αποσκοπούν στην αποτροπή παράνομων ενεργειών που βλάπτουν το δασικό περιβάλλον.

Συνολικά, οι τροποποιήσεις που εισάγει ο Νόμος 4280/2014 στον Νόμο 998/1979 ενισχύουν το νομικό πλαίσιο για τη διαχείριση και προστασία των δασών, προάγοντας τη βιώσιμη εκμετάλλευση των δασικών πόρων και την αποτροπή παράνομων δραστηριοτήτων.

4.1.5 Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 995/2010 (EUTR - European Union Timber Regulation)

Ο Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 995/2010 θεσπίστηκε με σκοπό την πρόληψη της διάθεσης παράνομα υλοτομημένης ξυλείας και των προϊόντων της στην αγορά της ΕΕ. Τέθηκε σε ισχύ το 2013 και αποτελεί βασικό εργαλείο της ΕΕ για την καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας και του εμπορίου ξυλείας αμφισβητούμενης προέλευσης. Ο Κανονισμός αυτός εφαρμόζεται σε όλες τις χώρες της ΕΕ και καλύπτει τόσο την εισαγόμενη όσο και την εντός ΕΕ παραγόμενη ξυλεία, επιβάλλοντας αυστηρές υποχρεώσεις στις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα αυτό.

Το πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού περιλαμβάνει τόσο τους φορείς εκμετάλλευσης που διαθέτουν ξυλεία για πρώτη φορά στην αγορά όσο και τους εμπόρους που την διακινούν εντός της ΕΕ. Στη λίστα των προϊόντων που υπόκεινται στον EUTR περιλαμβάνονται η ακατέργαστη και η επεξεργασμένη ξυλεία, όπως κόντρα πλακέ, μοριοσανίδες και ινοσανίδες, καθώς και προϊόντα όπως τα έπιπλα από ξύλο, το χαρτί

και ο χαρτοπολτός, με ορισμένες εξαιρέσεις, όπως οι εκτυπωμένες δημοσιεύσεις (βιβλία, εφημερίδες, περιοδικά) (eur-lex.europa.eu).

Η εφαρμογή του Κανονισμού απαιτεί από τις επιχειρήσεις να τηρούν συγκεκριμένους κανόνες για τη διασφάλιση της νομιμότητας των προϊόντων τους. Συγκεκριμένα, επιβάλλει τρεις βασικές υποχρεώσεις στις επιχειρήσεις. Πρώτον, απαγορεύει τη διάθεση παράνομα υλοτομημένης ξυλείας στην αγορά της ΕΕ. Δεύτερον, απαιτεί την εφαρμογή ενός συστήματος δέουσας επιμέλειας (Due Diligence System - DDS) από τους φορείς εκμετάλλευσης, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος εισαγωγής παράνομων προϊόντων. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια: α) τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την προέλευση της ξυλείας, β) την αξιολόγηση του κινδύνου για πιθανή παράνομη προέλευση και γ) τη λήψη μέτρων για τη μείωση του κινδύνου, όταν αυτός κρίνεται μη αμελητέος. Τρίτον, οι έμποροι εντός της ΕΕ υποχρεούνται να τηρούν αρχεία που να εξασφαλίζουν την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων τους, διατηρώντας στοιχεία για τους προμηθευτές και τους πελάτες τους (eur-lex.europa.eu).

Για την αποτελεσματική εφαρμογή του Κανονισμού, τα κράτη-μέλη της ΕΕ οφείλουν να εφαρμόζουν μηχανισμούς ελέγχου και επιβολής κυρώσεων για τις επιχειρήσεις που δεν συμμορφώνονται. Οι κυρώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν χρηματικά πρόστιμα, κατάσχεση παράνομων προϊόντων ξυλείας, αναστολή εμπορικών δραστηριοτήτων και, σε σοβαρές περιπτώσεις, ποινικές διώξεις. Οι αρμόδιες αρχές σε κάθε κράτος-μέλος διενεργούν τακτικούς και έκτακτους ελέγχους προκειμένου να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση των επιχειρήσεων με τον Κανονισμό. Στην Ελλάδα, η Διεύθυνση Προγραμματισμού και Δασικής Πολιτικής του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει οριστεί ως η κεντρική αρχή για την εποπτεία και την εφαρμογή του Κανονισμού.

Συνολικά, ο Κανονισμός (ΕΕ) 995/2010 αποτελεί έναν από τους πιο αυστηρούς μηχανισμούς σε διεθνές επίπεδο για τη διασφάλιση της νόμιμης διακίνησης ξυλείας και την προστασία των δασών από την παράνομη αποψίλωση. Παρόλο που η εφαρμογή του δεν είναι πάντα εύκολη, παραμένει ένα ισχυρό εργαλείο που συμβάλλει στην προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, την προώθηση της αειφόρου διαχείρισης των δασών και την καταπολέμηση της παράνομης εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων (Giurca & Jonsson, 2015).

4.1.6 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 (FLEGT - Forest Law Enforcement, Governance and Trade)

Ο Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 εντάσσεται στο ευρύτερο Σχέδιο Δράσης FLEGT, το οποίο περιλαμβάνει μια σειρά από μέτρα που αποσκοπούν στη βελτίωση της διακυβέρνησης των δασών και στην εξάλειψη της εμπορίας παράνομης ξυλείας. Στο πλαίσιο αυτό, ο Κανονισμός 2173/2005 εισάγει ένα σύστημα αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας στην ΕΕ από χώρες που έχουν συνάψει Εθελοντικές Συμφωνίες Εταιρικής Σχέσης (VPA - Voluntary Partnership Agreements) με την Ευρωπαϊκή Ένωση (eur-lex.europa.eu).

Το σύστημα αδειών FLEGT επιβάλλει ότι οι εισαγωγές συγκεκριμένων προϊόντων ξυλείας από χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα πρέπει να συνοδεύονται από μια επίσημη άδεια FLEGT, η οποία πιστοποιεί ότι η ξυλεία έχει υλοτομηθεί, υποστεί επεξεργασία και εξαχθεί σύμφωνα με τη νομοθεσία της χώρας παραγωγής της. Οι άδειες αυτές εκδίδονται από τις αρμόδιες αρχές των χωρών που έχουν συνάψει VPA με την ΕΕ, μετά από αυστηρές διαδικασίες ελέγχου. Έτσι, το σύστημα FLEGT διασφαλίζει ότι η ξυλεία που προέρχεται από αυτές τις χώρες είναι νόμιμη και συμμορφώνεται με τα διεθνή πρότυπα διαχείρισης των δασών (Overdevest & Zeitlin, 2015).

Οι Εθελοντικές Συμφωνίες Εταιρικής Σχέσης (VPA) αποτελούν διμερείς συμφωνίες μεταξύ της ΕΕ και χωρών παραγωγής ξυλείας, οι οποίες δεσμεύονται να εφαρμόσουν αποτελεσματικά συστήματα ιχνηλασιμότητας, ελέγχου και διαχείρισης των δασών. Οι χώρες που υπογράφουν μια τέτοια συμφωνία υποχρεούνται να αναπτύξουν μηχανισμούς για τη διασφάλιση της νομιμότητας της υλοτομίας τους, ενώ η ΕΕ δεσμεύεται να αποδέχεται μόνο πιστοποιημένη ξυλεία από αυτές τις χώρες. Το σύστημα αυτό ενισχύει τη διαφάνεια και την υπευθυνότητα στη δασική διακυβέρνηση και συμβάλλει στη μείωση της παράνομης αποψίλωσης των δασών (Cerutti et al., 2021).

Η εφαρμογή του Κανονισμού 2173/2005 απαιτεί στενή συνεργασία μεταξύ της ΕΕ, των χωρών που εξάγουν ξυλεία και των εισαγωγέων ξυλείας στην ΕΕ. Οι χώρες που συμμετέχουν στο σύστημα FLEGT οφείλουν να θεσπίσουν μηχανισμούς ελέγχου, να καταγράψουν τις αλυσίδες εφοδιασμού ξυλείας και να δημιουργήσουν ένα αξιόπιστο

σύστημα έκδοσης αδειών. Από την πλευρά τους, οι εισαγωγείς στην ΕΕ έχουν την ευθύνη να εξασφαλίζουν ότι η ξυλεία που εισάγουν διαθέτει την απαραίτητη άδεια FLEGT, ώστε να αποτρέπεται η εισαγωγή παράνομων προϊόντων ξυλείας στην ευρωπαϊκή αγορά (Brack, 2012).

Ένα σημαντικό στοιχείο του Κανονισμού είναι ότι η ξυλεία που συνοδεύεται από άδεια FLEGT θεωρείται αυτόματα συμμορφούμενη με τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 995/2010 (EUTR), γεγονός που απαλλάσσει τους εισαγωγείς από την υποχρέωση να εφαρμόζουν το σύστημα δέουσας επιμέλειας (DDS) που απαιτεί ο EUTR (eur-lex.europa.eu). Αυτό προσφέρει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα FLEGT, καθώς οι ευρωπαϊκές επιχειρήσεις μπορούν να εισάγουν τα προϊόντα τους πιο εύκολα και με μεγαλύτερη νομική ασφάλεια.

Ως κράτος-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ελλάδα έχει την υποχρέωση να εφαρμόζει το FLEGT και τον EUTR, διασφαλίζοντας ότι η ξυλεία που εισάγεται και διακινείται στη χώρα συμμορφώνεται με τα κριτήρια νομιμότητας.

4.1.7 Εθνική εφαρμογή

Η Ελλάδα έχει ενσωματώσει στο εθνικό της δίκαιο τις διατάξεις των παραπάνω ευρωπαϊκών κανονισμών για την καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας και τη διασφάλιση της νόμιμης διακίνησης ξυλείας, μέσω της Κοινής Υπουργικής Απόφασης 134627/5835/23.12.2015 (ΦΕΚ Β' 2872). Η απόφαση αυτή εξειδικεύει τις υποχρεώσεις των ελληνικών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην εμπορία ξυλείας, καθορίζει τους αρμόδιους φορείς ελέγχου και περιγράφει τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται για τη συμμόρφωση με τον Κανονισμό Ξυλείας της ΕΕ (EUTR 995/2010) και το Σύστημα Αδειών FLEGT (Κανονισμός 2173/2005) (ypen.gov.gr).

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 134627/5835/2015, η Διεύθυνση Προγραμματισμού και Δασικής Πολιτικής του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει οριστεί ως η Κεντρική Αρμόδια Αρχή για την εφαρμογή των κανονισμών αυτών στην Ελλάδα. Ο ρόλος της είναι να εποπτεύει τη συμμόρφωση των επιχειρήσεων με τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ξυλείας, να διασφαλίζει την εφαρμογή των διαδικασιών ελέγχου και να συνεργάζεται με άλλες υπηρεσίες και ευρωπαϊκούς φορείς για την επιβολή της

νομοθεσίας. Η ΚΥΑ καθορίζει επίσης τις υποχρεώσεις των φορέων εκμετάλλευσης και των εμπόρων ξυλείας στην ελληνική αγορά. Οι επιχειρήσεις που διαθέτουν για πρώτη φορά ξυλεία ή προϊόντα ξυλείας στην αγορά της ΕΕ (φορείς εκμετάλλευσης) οφείλουν να εφαρμόζουν Σύστημα Δέουσας Επιμέλειας (DDS). Οι έμποροι ξυλείας (δηλαδή οι επιχειρήσεις που μεταπωλούν ξυλεία εντός της ΕΕ) έχουν την υποχρέωση να τηρούν αρχεία συναλλαγών, ώστε να εξασφαλίζεται η ιχνηλασιμότητα της ξυλείας (ypen.gov.gr).

Η ΚΥΑ 134627/5835/2015 προβλέπει τη διενέργεια ελέγχων από τις αρμόδιες υπηρεσίες, προκειμένου να διαπιστωθεί αν οι επιχειρήσεις συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ξυλείας. Οι έλεγχοι αυτοί περιλαμβάνουν την εξέταση εγγράφων και αρχείων των εταιρειών, τη διενέργεια επιτόπιων ελέγχων στις εγκαταστάσεις τους και τη δειγματοληπτική ανάλυση προϊόντων ξυλείας. Επιπλέον, η ΚΥΑ προβλέπει την ενημέρωση και εκπαίδευση των επιχειρήσεων, ώστε να κατανοούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ξυλείας και να είναι σε θέση να εφαρμόζουν αποτελεσματικά το Σύστημα Δέουσας Επιμέλειας (ypen.gov.gr).

4.1.8 Συμμετοχή της Ελλάδας σε Ευρωπαϊκά Προγράμματα

Η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά σε διάφορα ευρωπαϊκά προγράμματα που στοχεύουν στη βιώσιμη διαχείριση των δασών, την πρόληψη της παράνομης υλοτομίας και την προώθηση της κυκλικής οικονομίας στον τομέα της ξυλείας. Μέσω της συνεργασίας της με την Ευρωπαϊκή Ένωση, η χώρα υιοθετεί βέλτιστες πρακτικές, εφαρμόζει διεθνή πρότυπα και αξιοποιεί χρηματοδοτικά εργαλεία για την ανάπτυξη της δασικής οικονομίας και της ξυλοβιομηχανίας.

4.1.8.1 Πρόγραμμα LIFE – Χρηματοδότηση για την Περιβαλλοντική Διαχείριση των Δασών

Το Πρόγραμμα LIFE είναι το κύριο χρηματοδοτικό εργαλείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη στήριξη δράσεων που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος, την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και τη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων. Δημιουργήθηκε το 1992 και έχει εξελιχθεί σε έναν από τους σημαντικότερους μηχανισμούς χρηματοδότησης για την προστασία των δασών, την αποκατάσταση οικοσυστημάτων και τη βιώσιμη αξιοποίηση της ξυλείας. Μέσω του LIFE, η

Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδοτεί καινοτόμες πρωτοβουλίες, ερευνητικά έργα και διακρατικές συνεργασίες, προωθώντας την αειφόρο ανάπτυξη και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (cinea.ec.europa.eu).

Το πρόγραμμα LIFE υποστηρίζει δράσεις που εστιάζουν στην αποκατάσταση, διαχείριση και προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση σε περιοχές που αντιμετωπίζουν κλιματικές πιέσεις, κινδύνους από φυσικές καταστροφές και ανθρωπογενείς απειλές. Οι βασικοί του στόχοι περιλαμβάνουν την προστασία της δασικής βιοποικιλότητας, μέσω της διατήρησης σπάνιων ειδών και οικοτόπων, ιδιαίτερα σε προστατευόμενες περιοχές όπως το δίκτυο Natura 2000. Παράλληλα, το πρόγραμμα LIFE στηρίζει δράσεις για την πρόληψη και διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, χρηματοδοτώντας τη χρήση νέων τεχνολογιών ανίχνευσης και την αποκατάσταση καμένων περιοχών (Koulelis et al., 2023). Επίσης, ενισχύει την αειφόρο διαχείριση της ξυλείας, υποστηρίζοντας βιώσιμες πρακτικές υλοτομίας και την προώθηση ξυλείας από πιστοποιημένες πηγές.

Η προσαρμογή των δασικών οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή αποτελεί έναν ακόμα βασικό πυλώνα του LIFE, καθώς το πρόγραμμα χρηματοδοτεί έρευνες που επικεντρώνονται στην ανθεκτικότητα των δασών σε ξηρασία, έντομα, παράσιτα και ακραία καιρικά φαινόμενα. Επιπλέον, υποστηρίζει την ανάπτυξη της πράσινης οικονομίας και την κυκλική χρήση της ξυλείας, προωθώντας καινοτόμες επιχειρηματικές πρακτικές που μειώνουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της δασοκομίας και ενισχύουν την παραγωγή βιοϋλικών.

Η Ελλάδα έχει αξιοποιήσει σημαντικά το πρόγραμμα LIFE για την προστασία των δασών και τη βιώσιμη διαχείριση της ξυλείας, λαμβάνοντας χρηματοδότηση για έργα σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Μέσω του προγράμματος, έχουν εφαρμοστεί μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης στις δασικές εκτάσεις, καθώς και καινοτόμες λύσεις για την αειφόρο διαχείριση των φυσικών πόρων. Μερικά από τα σημαντικότερα δασικά έργα που έχουν υλοποιηθεί στην Ελλάδα μέσω του LIFE περιλαμβάνουν το LIFE ForestLife, που έχει ως στόχο την ενίσχυση της διαχείρισης και προστασίας των ελληνικών δασών, καθώς και το LIFE AdaptFor, που αφορά την προσαρμογή των ελληνικών δασών στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Εξίσου σημαντικό είναι το LIFE+ Natura 2000, το οποίο εστιάζει στη διατήρηση και αποκατάσταση προστατευόμενων δασικών περιοχών, και το LIFE GreenInfrastructure,

το οποίο επικεντρώνεται στη δημιουργία πράσινων υποδομών και την αποκατάσταση υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων (ypen.gov.gr).

Η Ελλάδα έχει συμμετάσχει σε διεθνείς συνεργασίες μέσω του LIFE, ανταλλάσσοντας τεχνογνωσία με άλλες χώρες της ΕΕ για την αποτελεσματικότερη πρόληψη και αποκατάσταση δασικών πυρκαγιών, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη ενιαίων πολιτικών προστασίας των δασών. Παράλληλα, το LIFE ενισχύει τη σύνδεση της ξυλοβιομηχανίας με την κυκλική οικονομία, χρηματοδοτώντας πρωτοβουλίες που προωθούν την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση ξύλινων προϊόντων, μειώνοντας έτσι την εξάρτηση από την αποψίλωση των δασών. Επιπλέον, υποστηρίζει τη χρήση δασικών υπολειμμάτων για παραγωγή βιοενέργειας και βιοϋλικών, συμβάλλοντας στη μείωση των αποβλήτων και στην ανάπτυξη νέων οικολογικών προϊόντων που αντικαθιστούν τα συμβατικά πλαστικά και άλλα υλικά υψηλού περιβαλλοντικού κόστους (cinea.ec.europa.eu).

Η χρηματοδότηση του LIFE ενισχύει την καινοτομία και την ανταγωνιστικότητα του τομέα της ξυλείας, ενθαρρύνοντας τις επιχειρήσεις να υιοθετήσουν βιώσιμες πρακτικές και να αναπτύξουν οικολογικές λύσεις που μειώνουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Η σύνδεση του LIFE με τη βιομηχανία ξύλου αποτελεί μια σημαντική ευκαιρία για την ανάπτυξη μιας πράσινης και πιο βιώσιμης οικονομίας, που βασίζεται στην αξιοποίηση των δασικών πόρων με υπεύθυνο τρόπο (Koulelis et al., 2023).

4.1.8.2 Πρόγραμμα Horizon Europe – Έρευνα και Καινοτομία στη Δασική Διαχείριση

Το Horizon Europe είναι το μεγαλύτερο πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το οποίο ξεκίνησε το 2021, διαδεχόμενο το Horizon 2020. Με συνολικό προϋπολογισμό 95,5 δισεκατομμύρια ευρώ για την περίοδο 2021-2027, το πρόγραμμα χρηματοδοτεί καινοτόμα έργα και ερευνητικές πρωτοβουλίες που στοχεύουν στην ανάπτυξη της επιστήμης, της τεχνολογίας και της αειφόρου διαχείρισης των φυσικών πόρων (horizoneurope.gr). Ένας από τους σημαντικότερους τομείς δράσης του Horizon Europe είναι η διαχείριση των δασών, η προστασία της βιοποικιλότητας, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και η προώθηση της κυκλικής οικονομίας στον τομέα της ξυλείας.

Στην Ελλάδα, η συμμετοχή σε έργα του Horizon Europe έχει ενισχύσει την προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, τη βιώσιμη διαχείριση των δασικών πόρων και την

ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την πρόληψη και παρακολούθηση περιβαλλοντικών κινδύνων. Μέσω του προγράμματος, η χώρα αποκτά πρόσβαση σε καινοτόμες μεθόδους δασικής διαχείρισης και συνεργάζεται με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, βελτιώνοντας τις πολιτικές της για τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων (www.gsrt.gr).

Το Horizon Europe δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη στήριξη της καινοτομίας και της βιώσιμης ανάπτυξης στον τομέα της δασικής διαχείρισης. Οι βασικοί του στόχοι περιλαμβάνουν την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την παρακολούθηση των δασών μέσω δορυφορικών δεδομένων, αισθητήρων και τεχνητής νοημοσύνης. Παράλληλα, το πρόγραμμα προωθεί την προσαρμογή των δασών στην κλιματική αλλαγή, εφαρμόζοντας λύσεις για την πρόληψη πυρκαγιών, την αντιμετώπιση της ξηρασίας και την προστασία των δέντρων από νέες ασθένειες. Επιπλέον, το Horizon Europe στηρίζει τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την προστασία των οικοτόπων, ειδικά σε περιοχές του δικτύου Natura 2000, και ενισχύει την αειφόρο διαχείριση των δασικών πόρων, προωθώντας τη βέλτιστη χρήση της ξυλείας και των παραπροϊόντων δασικής βιομάζας (Ricciardiello et al., 2021). Σημαντικό στοιχείο του προγράμματος αποτελεί η στήριξη της κυκλικής οικονομίας στη δασοκομία, με έμφαση στην ανακύκλωση ξύλινων προϊόντων και τη δημιουργία βιοϋλικών.

Η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά σε διάφορα ερευνητικά έργα που χρηματοδοτούνται από το Horizon Europe, εστιάζοντας στην προστασία των δασών, τη βιώσιμη δασοκομία και την πρόληψη φυσικών καταστροφών. Μερικά από τα σημαντικότερα έργα περιλαμβάνουν το FORWARDS, που αφορά τη δημιουργία ενός πανευρωπαϊκού δικτύου πρόβλεψης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα δάση, χρησιμοποιώντας δορυφορικά δεδομένα και τεχνητή νοημοσύνη για την παρακολούθηση των δασικών εκτάσεων και την πρόληψη πυρκαγιών. Εξίσου σημαντικό είναι το MySustainableForest, το οποίο στοχεύει στην ανάπτυξη εργαλείων τηλεπισκόπησης για τη βελτίωση της δασικής διαχείρισης και της αποδοτικής χρήσης των δασικών πόρων (www.gsrt.gr). Άλλο ένα έργο που χρηματοδοτείται από το Horizon Europe είναι το FIRELOGUE, το οποίο επικεντρώνεται στην πρόληψη και διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, μέσω έξυπνων τεχνολογιών ανίχνευσης, προειδοποίησης και καταπολέμησης πυρκαγιών. Επιπλέον, το Biodiversity Future προωθεί τη διατήρηση της βιοποικιλότητας των ευρωπαϊκών δασών, εστιάζοντας στην προστασία των ενδημικών ειδών δέντρων και της άγριας πανίδας (horizoneurope.gr).

4.1.8.3 Πρόγραμμα Interreg – Διασυνοριακή Συνεργασία για την Προστασία των Δασών

Το Πρόγραμμα Interreg είναι μια πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Ένωσης που στοχεύει στην ενίσχυση της διασυνοριακής, διακρατικής και διαπεριφερειακής συνεργασίας μεταξύ χωρών και περιφερειών της Ευρώπης. Αποτελεί βασικό εργαλείο της Πολιτικής Συνοχής της ΕΕ και συμβάλλει στην ανάπτυξη κοινών λύσεων για οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα που επηρεάζουν περισσότερες από μία χώρες (www.interregeurope.eu).

Στον τομέα της δασικής διαχείρισης και προστασίας των δασών, το Interreg χρηματοδοτεί έργα που εστιάζουν στην αειφόρο διαχείριση των δασικών πόρων, την προστασία της βιοποικιλότητας, την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών και την καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας. Το Interreg στοχεύει στη δημιουργία κοινών στρατηγικών και δράσεων για τη βιώσιμη διαχείριση των δασών, αντιμετωπίζοντας προκλήσεις όπως οι φυσικές καταστροφές, οι δασικές πυρκαγιές και η παράνομη υλοτομία. Οι βασικοί στόχοι του προγράμματος περιλαμβάνουν τη διαχείριση και αποκατάσταση δασικών οικοσυστημάτων σε διασυνοριακές περιοχές, ιδιαίτερα σε περιοχές που πλήττονται από πυρκαγιές, πλημμύρες και κατολισθήσεις. Παράλληλα, προωθείται η ανάπτυξη κοινών πρωτοβουλιών για την πρόληψη και την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, με χρήση νέων τεχνολογιών και ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών μεταξύ χωρών. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται και στην καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας και του λαθρεμπορίου ξυλείας, μέσω της ενίσχυσης της συνεργασίας μεταξύ των τελωνειακών και δασικών υπηρεσιών των συμμετεχουσών χωρών (Borowicz & Pachocka, 2019). Σημαντικό στοιχείο του Interreg είναι η δημιουργία διασυνοριακών δικτύων παρακολούθησης των δασικών περιοχών, με τη χρήση δορυφορικών δεδομένων, συστημάτων GIS (Geographic Information Systems) και σύγχρονων τεχνικών ανάλυσης κινδύνων.

Η Ελλάδα συμμετέχει σε πολλαπλά προγράμματα Interreg, συνεργαζόμενη με χώρες των Βαλκανίων, της Μεσογείου και της Κεντρικής Ευρώπης, για την ανάπτυξη κοινών πολιτικών και έργων προστασίας των δασικών εκτάσεων. Μεταξύ των σημαντικότερων προγραμμάτων είναι το Interreg Balkan-Mediterranean, το οποίο επικεντρώνεται στην ανίχνευση και πρόληψη των δασικών πυρκαγιών, χρησιμοποιώντας καινοτόμες τεχνολογίες, όπως αισθητήρες και δορυφορικά δεδομένα (Kalogirou & Velissariou,

2023). Επιπλέον, υποστηρίζει τη διασυνοριακή συνεργασία για την προστασία των δασών από την παράνομη υλοτομία, με τη δημιουργία μηχανισμών ελέγχου και τη βιώσιμη ανάπτυξη της ξυλοβιομηχανίας, προωθώντας την αειφόρο υλοτομία και την κυκλική οικονομία στον τομέα της ξυλείας. Άλλα προγράμματα στα οποία συμμετέχει η Ελλάδα είναι το Interreg Greece-Italy και το Interreg Greece-Bulgaria (www.interregeurope.eu).

4.1.8.4 Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (EAFRD) – Στήριξη της Δασικής Ανάπτυξης

Το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (EAFRD - European Agricultural Fund for Rural Development) αποτελεί έναν από τους βασικούς χρηματοδοτικούς μηχανισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προώθηση της αγροτικής και δασικής ανάπτυξης στα κράτη-μέλη. Στόχος του είναι η ενίσχυση βιώσιμων και καινοτόμων πρακτικών διαχείρισης των δασών, συμβάλλοντας στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και την ανάπτυξη της αγροδασοπονίας (eu-mayors.ec.europa.eu).

Το EAFRD στοχεύει στη διατήρηση και ανάπτυξη του δασικού πλούτου μέσα από δράσεις που ενισχύουν την αναδάσωση, την πρόληψη και αποκατάσταση ζημιών από φυσικές καταστροφές, την αειφόρο διαχείριση των δασών, την υποστήριξη της αγροδασοπονίας και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Ειδικότερα, μέσω του ταμείου ενισχύεται η δημιουργία νέων δασικών εκτάσεων, με στόχο τη βελτίωση των οικοσυστημάτων, ενώ παράλληλα χρηματοδοτούνται δράσεις για την προστασία των δασών από πυρκαγιές, πλημμύρες και διάβρωση του εδάφους. Στον τομέα της δασικής οικονομίας, το EAFRD υποστηρίζει την προώθηση πιστοποιημένης ξυλείας, τη βελτίωση των υποδομών διαχείρισης δασικών εκτάσεων και την ενίσχυση της αειφόρου υλοτομίας. Μέσα από το πρόγραμμα δίνεται έμφαση στην κυκλική οικονομία, προωθώντας την ανακύκλωση ξύλινων προϊόντων, την αξιοποίηση δασικών υπολειμμάτων για παραγωγή βιοκαυσίμων και την ενίσχυση καινοτόμων τεχνολογιών που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εκμετάλλευσης ξυλείας (eur-lex.europa.eu).

Στην Ελλάδα, το EAFRD αξιοποιείται μέσω του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (ΠΑΑ) 2014-2020 και 2021-2027, το οποίο προσφέρει οικονομική υποστήριξη για δασικές επενδύσεις, αναδασώσεις, βιώσιμη διαχείριση των δασών και προστασία των

δασικών οικοσυστημάτων από φυσικές καταστροφές. Η εφαρμογή του EAFRD στην Ελλάδα γίνεται μέσω επιμέρους δράσεων που ενισχύουν τη διαχείριση και προστασία των δασών. Σημαντικές παρεμβάσεις περιλαμβάνουν την αναδάσωση και δημιουργία νέων δασικών εκτάσεων (Δράση 8.1), τη δημιουργία υποδομών προστασίας των δασών από φυσικές καταστροφές (Δράση 8.3), την αποκατάσταση κατεστραμμένων δασικών περιοχών (Δράση 8.4) και την ενίσχυση της δασικής διαχείρισης και της βιώσιμης υλοτομίας (Δράση 8.6). Επιπλέον, μέσω του EAFRD υποστηρίζεται η παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας από δασική βιομάζα (Δράση 8.7), ενισχύοντας τη μετάβαση στην πράσινη ενέργεια και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (eu-mayors.ec.europa.eu).

4.2 Νομοθετικό πλαίσιο Φινλανδίας για την ξυλεία

Σε εθνικό επίπεδο, η Φινλανδία διαθέτει ένα αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο για τη δασική διαχείριση, το οποίο περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

4.2.1 Forest Act 1093/1996

Ο Νόμος για τα δάση της Φινλανδίας (Forest Act 1093/1996) αποτελεί το κύριο νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση και προστασία των δασών στη χώρα. Θεσπίστηκε το 1996 με σκοπό την προώθηση της οικονομικά, οικολογικά και κοινωνικά βιώσιμης διαχείρισης και αξιοποίησης των δασών, ώστε αυτά να αποδίδουν σταθερά καλές αποδόσεις, διατηρώντας παράλληλα τη βιολογική τους ποικιλότητα (nwfp-policies.efi.int).

Ο νόμος ορίζει τις βασικές αρχές για τη διαχείριση των δασών, υπογραμμίζοντας την ανάγκη διατήρησης της βιοποικιλότητας, της παραγωγικότητας και της ικανότητας αναγέννησης των δασικών οικοσυστημάτων. Επιπλέον, καθορίζει τις υποχρεώσεις των ιδιοκτητών δασών, απαιτώντας την υποβολή σχεδίων διαχείρισης και την τήρηση συγκεκριμένων κατευθυντήριων γραμμών για τις υλοτομικές δραστηριότητες. Σημαντικό στοιχείο του νόμου είναι η έμφαση στην προστασία των οικολογικά ευαίσθητων περιοχών. Προβλέπει τη διατήρηση συγκεκριμένων περιοχών εντός των δασών, όπως ζώνες κατά μήκος υδάτινων ρευμάτων και περιοχές με σπάνια είδη, όπου οι υλοτομικές δραστηριότητες περιορίζονται ή απαγορεύονται. Ο νόμος ενθαρρύνει

επίσης τη φυσική αναγέννηση των δασών μετά την υλοτομία, προωθώντας πρακτικές που υποστηρίζουν τη φυσική διαδικασία ανανέωσης. Σε περιπτώσεις όπου η φυσική αναγέννηση δεν είναι εφικτή, απαιτείται η τεχνητή αναδάσωση με κατάλληλα είδη δέντρων (Borgström, 2018).

Επιπλέον, ο νόμος προβλέπει μηχανισμούς παρακολούθησης και επιβολής, με τις αρμόδιες αρχές να έχουν την εξουσία να επιθεωρούν τις δασικές εκτάσεις και να επιβάλλουν κυρώσεις σε περιπτώσεις μη συμμόρφωσης με τις διατάξεις του νόμου.

4.2.2 Timber Measurement Act 414/2013

Ο Νόμος για την Πιστοποίηση της Ξυλείας (414/2013), θεσπίστηκε το 2013 στη Φινλανδία με σκοπό τη ρύθμιση της μέτρησης της ακατέργαστης ξυλείας. Ο κύριος στόχος του νόμου είναι να διασφαλίσει την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης, την απόδοση των χρησιμοποιούμενων συσκευών και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων μέτρησης (DAFF, 2014).

Ο νόμος εφαρμόζεται στη μέτρηση της ποσότητας της ακατέργαστης ξυλείας για τον καθορισμό της τιμής πώλησης, των μισθών που βασίζονται στην ποσότητα εργασίας ή άλλων σχετικών αποζημιώσεων. Επιπλέον, καλύπτει τη μέτρηση της ποιότητας της ξυλείας όταν αυτή χρησιμοποιείται ως βάση για τη διανομή διαφορετικών κατηγοριών ξυλείας. Στις περιπτώσεις εξαγωγής ή εισαγωγής ακατέργαστης ξυλείας, ο νόμος εφαρμόζεται κυρίως στις απαιτήσεις των συσκευών μέτρησης. Ωστόσο, σε εξαγωγές όπου ο εξαγωγέας αγοράζει την ξυλεία από συγκεκριμένες οντότητες, όπως φυσικά πρόσωπα ή αγροτικές επιχειρήσεις, ο νόμος εφαρμόζεται πλήρως στη μέτρηση της παραδιδόμενης ποσότητας (Harrinkari et al., 2025).

Ο νόμος ορίζει επίσης τις περιπτώσεις στις οποίες τα εμπλεκόμενα μέρη μπορούν να συμφωνήσουν σε αποκλίσεις από συγκεκριμένες διατάξεις, όπως τα επιτρεπόμενα όρια απόκλισης στα αποτελέσματα μέτρησης ή τις απαιτήσεις των μεθόδων μέτρησης. Τέτοιες συμφωνίες είναι δυνατές σε εσωτερικές συναλλαγές εντός ενός ομίλου ή μεταξύ εταιρειών, καθώς και σε μεγάλες εργολαβίες μεταφοράς ή επεξεργασίας ξυλείας. Ωστόσο, ορισμένες οντότητες, όπως οι δήμοι, οι ενορίες και οι συνεταιρισμοί δασών, δεν έχουν το δικαίωμα να αποκλίνουν από αυτές τις διατάξεις (Borgström, 2018).

Περαιτέρω, ο νόμος παρέχει λεπτομερείς ορισμούς για βασικούς όρους, όπως "ακατέργαστη ξυλεία", "μέτρηση ξυλείας", "μέτρηση ποιότητας" και άλλους, προκειμένου να διασφαλιστεί η σαφήνεια και η συνέπεια στην εφαρμογή του. Για παράδειγμα, "ακατέργαστη ξυλεία" ορίζεται ως προϊόντα που προέρχονται από κορμούς, φλοιούς, κλαδιά, ρίζες και δεν έχουν υποστεί επεξεργασία όπως πριόνισμα ή χημική επεξεργασία (DAFF, 2014).

Συνολικά, ο Timber Measurement Act 414/2013 αποτελεί ένα σημαντικό νομικό πλαίσιο που διασφαλίζει τη διαφάνεια και την αξιοπιστία στη μέτρηση και εμπορία της ακατέργαστης ξυλείας στη Φινλανδία.

4.2.3 Act on the Prevention of Illegal Logging

Ο Νόμος για την Αποτροπή της Παράνομης Υλοτομίας (Act on the Prevention of Illegal Logging) αποτελεί νομοθεσία της Φινλανδίας που ενσωματώνει τον Κανονισμό Ξυλείας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU 995/2010) στο εθνικό δίκαιο. Στόχος του είναι η αποτροπή εισόδου παράνομα παραγόμενης ξυλείας στην φινλανδική αγορά. Η αρμόδια αρχή για την εποπτεία της εφαρμογής του νόμου είναι η Φινλανδική Υπηρεσία Αγροτικών Υποθέσεων (Finnish Agency for Rural Affairs), η οποία συνεργάζεται με τις τελωνειακές αρχές για τον έλεγχο των εισαγωγών ξυλείας και με το Φινλανδικό Δασικό Κέντρο για την παρακολούθηση της νομιμότητας της εγχώριας παραγωγής ξυλείας (Borgström, 2018).

Σύμφωνα με τον νόμο, οι επιχειρήσεις που εισάγουν ή εμπορεύονται ξυλεία και προϊόντα ξυλείας στη Φινλανδία υποχρεούνται να εφαρμόζουν σύστημα δέουσας επιμέλειας (DDS) για να διασφαλίζουν τη νομιμότητα των προϊόντων τους. Οι κυρώσεις για παραβίαση του νόμου περιλαμβάνουν διοικητικά πρόστιμα και άλλες ποινές, όπως ορίζονται στον Νόμο για τη Διάθεση στην Αγορά Ξυλείας και Προϊόντων Ξυλείας (Act on the Placing on the Market of Timber and Timber Products, 897/2013) (mmm.fi).

Η εφαρμογή του νόμου στη Φινλανδία δίνει έμφαση στην παροχή συμβουλών και ενημέρωσης προς τις επιχειρήσεις, με στόχο την αύξηση της ευαισθητοποίησης και της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας. Οι αρχές συνεργάζονται με τις επιχειρήσεις για την ανάπτυξη και βελτίωση των συστημάτων δέουσας επιμέλειας,

προκειμένου να διασφαλιστεί η νομιμότητα της ξυλείας που διακινείται στην αγορά (Harrinkari et al., 2025).

4.2.4 Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί

Η Φινλανδία, ως κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εφαρμόζει το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο που ρυθμίζει τη διαχείριση και το εμπόριο της ξυλείας. Το κύριο νομοθέτημα σε αυτόν τον τομέα είναι ο Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 995/2010 (EUTR), ο οποίος αναλύθηκε πιο πάνω. Αυτός ο κανονισμός απαγορεύει τη διάθεση παράνομα υλοτομημένης ξυλείας και των προϊόντων της στην ευρωπαϊκή αγορά. Επιπλέον, επιβάλλει στους φορείς εκμετάλλευσης την υποχρέωση να εφαρμόζουν σύστημα δέουσας επιμέλειας για να διασφαλίζουν τη νομιμότητα της ξυλείας που διαθέτουν στην αγορά (eur-lex.europa.eu).

Παράλληλα, εφαρμόζεται το Σχέδιο Δράσης FLEGT, το οποίο περιλαμβάνει τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 για τη δημιουργία εθελοντικού συστήματος αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας, διασφαλίζοντας ότι η εισαγόμενη ξυλεία στην ΕΕ προέρχεται από νόμιμες πηγές (Overdevest & Zeitlin, 2015).

4.2.5 Συμμετοχή της Φινλανδίας σε διεθνείς πρωτοβουλίες

Η Φινλανδία συμμετέχει σε διεθνείς πρωτοβουλίες για την προστασία των δασών και την καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας, όπως η πιστοποίηση FSC (Forest Stewardship Council) και PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification), που προωθούν την αειφόρο διαχείριση των δασών και τη νόμιμη προέλευση της ξυλείας.

4.2.5.1 Πιστοποίηση FSC (Forest Stewardship Council)

Το FSC (Forest Stewardship Council), γνωστό ως Συμβούλιο Διαχείρισης Δασών, είναι ένας διεθνής μη κυβερνητικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1993 με σκοπό την προώθηση της υπεύθυνης διαχείρισης των δασών παγκοσμίως. Το σύστημα πιστοποίησης FSC βασίζεται σε 10 αρχές και 70 κριτήρια, τα οποία ρυθμίζουν τη διαχείριση των δασικών εκτάσεων (fsc.org). Μεταξύ αυτών, περιλαμβάνονται:

- Συμμόρφωση με τη νομοθεσία: Τα διαχειριζόμενα δάση πρέπει να συμμορφώνονται με τις εθνικές και διεθνείς νομικές απαιτήσεις.
- Δικαιώματα των τοπικών κοινοτήτων και των εργαζομένων: Οι δασικές επιχειρήσεις πρέπει να σέβονται τα δικαιώματα των τοπικών κοινωνιών που ζουν και εργάζονται στα δάση.
- Διατήρηση της βιοποικιλότητας: Η διαχείριση των δασών πρέπει να προστατεύει τα οικολογικά χαρακτηριστικά και τη βιοποικιλότητα.
- Αειφόρος διαχείριση των δασικών πόρων: Η υλοτομία και οι λοιπές δραστηριότητες πρέπει να διατηρούν την παραγωγικότητα και τη μακροχρόνια βιωσιμότητα των δασικών οικοσυστημάτων.
- Πρόληψη περιβαλλοντικών επιπτώσεων: Οι διαχειριστές των δασών πρέπει να λαμβάνουν μέτρα για την πρόληψη της διάβρωσης του εδάφους, της ρύπανσης του νερού και της καταστροφής των οικοσυστημάτων.
- Υπεύθυνη κοινωνική και οικονομική διαχείριση: Το FSC προωθεί δίκαιες εργασιακές πρακτικές, συνθήκες εργασίας και συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στη λήψη αποφάσεων (Jeronen, 2023).

Κάθε επιχείρηση ή φορέας που επιθυμεί να αποκτήσει την πιστοποίηση FSC υποχρεούται να ακολουθεί αυτές τις αρχές και να συμμορφώνεται με τις αυστηρές απαιτήσεις του προτύπου.

Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι πιστοποίησης FSC, ανάλογα με το είδος της δραστηριότητας. Ο πρώτος είναι η πιστοποίηση διαχείρισης δασών (FSC Forest Management – FSC FM), η οποία διασφαλίζει ότι τα δάση διαχειρίζονται με υπεύθυνο τρόπο, προστατεύοντας τόσο τους φυσικούς πόρους όσο και την κοινωνική και οικονομική βιωσιμότητα των τοπικών κοινοτήτων. Ο δεύτερος τύπος είναι η πιστοποίηση αλυσίδας επιτήρησης (FSC Chain of Custody – FSC CoC), η οποία επιτρέπει την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων ξυλείας σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, από το δάσος μέχρι τον τελικό καταναλωτή. Τέλος, υπάρχει η πιστοποίηση ελεγχόμενης ξυλείας (FSC Controlled Wood), που διασφαλίζει ότι η ξυλεία προέρχεται από πηγές που δεν σχετίζονται με παράνομη υλοτομία, αποψίλωση ή παραβίαση των δικαιωμάτων των τοπικών πληθυσμών (Jeronen, 2023).

Η πιστοποίηση FSC παρέχει πολλαπλά οφέλη, τόσο για το περιβάλλον όσο και για την οικονομία. Συμβάλλει στη μείωση της παράνομης υλοτομίας, καθώς οι εταιρείες που φέρουν τη σήμανση FSC πρέπει να αποδεικνύουν τη νομιμότητα και την αειφορία της παραγωγής τους. Παράλληλα, ενισχύει τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων, αφού η διαχείριση των δασών γίνεται με σεβασμό στους φυσικούς κύκλους αναγέννησης των δέντρων και τη διατήρηση των απειλούμενων ειδών. Επιπλέον, το FSC στηρίζει τις τοπικές κοινωνίες και τους εργαζόμενους, διασφαλίζοντας δίκαιες αμοιβές, ασφαλείς συνθήκες εργασίας και διατήρηση των δικαιωμάτων των αυτόχθονων πληθυσμών που ζουν και εργάζονται στα δάση. Ένα ακόμα πλεονέκτημα της πιστοποίησης FSC είναι η σύνδεσή της με την κυκλική οικονομία και τη βιώσιμη αξιοποίηση των δασικών πόρων. Μέσω του FSC, προωθούνται πρακτικές όπως η ανακύκλωση ξυλείας, η χρήση υπολειμμάτων ξύλου για την παραγωγή βιοκαυσίμων και η μείωση των αποβλήτων στη δασική βιομηχανία (Fagundes et al., 2024). Οι εταιρείες που φέρουν την πιστοποίηση FSC έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας, όπως οικολογικά έπιπλα, δομικά υλικά και συσκευασίες, τα οποία ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των καταναλωτών για βιώσιμες λύσεις.

Η Φινλανδία, ως μία από τις κορυφαίες χώρες στην παραγωγή ξυλείας, έχει υιοθετήσει την πιστοποίηση FSC ως μέρος της ευρύτερης στρατηγικής της για βιώσιμη δασική ανάπτυξη, διασφαλίζοντας ότι τα δάση της αξιοποιούνται με τρόπο που προστατεύει το περιβάλλον και ωφελεί τις τοπικές κοινωνίες, ενισχύοντας παράλληλα την ανταγωνιστικότητα της δασικής της βιομηχανίας. Η πιστοποίηση FSC χρησιμοποιείται κυρίως από μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στις διεθνείς αγορές, όπου η ζήτηση για προϊόντα FSC είναι αυξημένη. Μεγάλες φινλανδικές επιχειρήσεις ξυλείας και χαρτοπολτού, όπως η UPM, Stora Enso και Metsä Group, διαθέτουν FSC πιστοποιήσεις, ενισχύοντας έτσι την παρουσία τους στις διεθνείς αγορές (Lehtonen et al., 2021). Η φινλανδική δασική βιομηχανία επωφελείται από την πιστοποίηση FSC, καθώς ενισχύει τη διαφάνεια στη διαχείριση των δασών, βελτιώνει την πρόσβαση σε αγορές με υψηλές περιβαλλοντικές απαιτήσεις και ενισχύει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών στα προϊόντα ξυλείας. Παράλληλα, το φινλανδικό κράτος υποστηρίζει την εφαρμογή του FSC, μέσω επιδοτήσεων και προγραμμάτων που ενισχύουν τη βιώσιμη διαχείριση των δασών (Lehtonen et al., 2021).

4.2.5.2 PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification)

Το PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) είναι ένας διεθνής μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1999 με στόχο την προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης των δασών μέσω της πιστοποίησης δασικών εκτάσεων και προϊόντων ξυλείας. Το PEFC αποτελεί το μεγαλύτερο σύστημα πιστοποίησης δασών στον κόσμο, καλύπτοντας πάνω από 330 εκατομμύρια εκτάρια δασών σε περισσότερες από 55 χώρες (www.pefc.org). Η Φινλανδία είναι μία από τις χώρες που συμμετέχουν ενεργά στο σύστημα PEFC, με πάνω από 90% των δασικών της εκτάσεων να είναι πιστοποιημένο σύμφωνα με τα πρότυπά του (Kuuluvainen et al., 2019).

Η πιστοποίηση PEFC στοχεύει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, την αποτροπή της αποψίλωσης, την προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων και την ενίσχυση των κοινωνικών και οικονομικών οφελών από τη δασοκομία. Η διαχείριση των δασών που φέρουν την πιστοποίηση PEFC πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένες αρχές, όπως η υπεύθυνη υλοτομία, η αναγέννηση των δασών, η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η προστασία των δικαιωμάτων των τοπικών κοινοτήτων και των εργαζομένων.

- Προστασία της βιοποικιλότητας: Διατήρηση των οικοτόπων, των απειλούμενων ειδών και της οικολογικής ισορροπίας των δασών.
- Πρόληψη της αποψίλωσης και προώθηση της φυσικής αναγέννησης: Η ξυλεία πρέπει να συλλέγεται με τρόπο που διασφαλίζει τη φυσική ανανέωση των δασών.
- Σεβασμός των δικαιωμάτων των τοπικών κοινοτήτων και των εργαζομένων: Προστασία των δικαιωμάτων των ιθαγενών πληθυσμών, των μικροϊδιοκτητών και των εργαζομένων στον δασικό τομέα.
- Ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων: Εφαρμογή πρακτικών που ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δασικών δραστηριοτήτων.
- Αποτροπή της παράνομης υλοτομίας: Οι φορείς που λαμβάνουν πιστοποίηση PEFC δεσμεύονται να αποφεύγουν τη χρήση ξυλείας από παράνομες ή αμφισβητούμενες πηγές.
- Προώθηση της κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης: Ενίσχυση της τοπικής οικονομίας μέσω της βιώσιμης εκμετάλλευσης της ξυλείας.

Η πιστοποίηση PEFC διατίθεται σε δύο βασικές μορφές:

1. PEFC Forest Management (PEFC FM): Αφορά δασικές εκτάσεις που διαχειρίζονται με υπεύθυνο και αειφόρο τρόπο.
2. PEFC Chain of Custody (PEFC CoC): Διασφαλίζει την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων ξυλείας, από τη διάθεση στην αγορά μέχρι τον τελικό καταναλωτή (www.pefc.org).

Η πιστοποίηση PEFC παρέχει πολλαπλά οφέλη τόσο για το περιβάλλον όσο και για την οικονομία. Προωθεί τη διατήρηση των δασικών οικοσυστημάτων και μειώνει την παράνομη υλοτομία, καθώς τα προϊόντα PEFC πρέπει να προέρχονται από νόμιμες και βιώσιμες πηγές. Παράλληλα, συμβάλλει στη διαφάνεια της ξυλεμπορίας, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών και των επιχειρήσεων που επιθυμούν να προμηθευτούν υπεύθυνα προϊόντα. Επιπλέον, υποστηρίζει την αγροτική οικονομία, καθώς οι ιδιοκτήτες δασών λαμβάνουν υψηλότερες τιμές για τα προϊόντα τους όταν αυτά είναι πιστοποιημένα (Corticeiro et al., 2024).

Σε σύγκριση με άλλα συστήματα πιστοποίησης, όπως το FSC, το PEFC προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία και είναι πιο προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μικροϊδιοκτητών δασών. Ενώ το FSC επικεντρώνεται περισσότερο σε αυστηρούς διεθνείς κανόνες, το PEFC επιτρέπει στα κράτη να προσαρμόζουν τα πρότυπά του σύμφωνα με τις τοπικές συνθήκες και τη δασική πολιτική τους (Zanchini et al., 2022). Αυτή η προσέγγιση καθιστά το PEFC ιδιαίτερα ελκυστικό για χώρες όπως η Φινλανδία, όπου η πλειονότητα των δασικών εκτάσεων ανήκει σε ιδιώτες και συνεταιρισμούς.

Η Φινλανδία έχει ενσωματώσει το PEFC ως κεντρικό στοιχείο της δασικής της πολιτικής, καθώς τα περισσότερα δάση της ανήκουν σε ιδιώτες και μικρούς δασοκαλλιεργητές, οι οποίοι χρειάζονται ένα ευέλικτο και οικονομικά προσιτό σύστημα πιστοποίησης. Το PEFC επιτρέπει στους ιδιοκτήτες δασών να διαχειρίζονται τις εκτάσεις τους με περιβαλλοντικά υπεύθυνο τρόπο, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει τη δασική βιομηχανία, εξασφαλίζοντας ότι η ξυλεία της χώρας πληροί τα διεθνή πρότυπα βιωσιμότητας. Οι μεγαλύτερες φινλανδικές δασικές εταιρείες, όπως η Metsä Group, Stora Enso και UPM, χρησιμοποιούν την πιστοποίηση PEFC για να διασφαλίσουν ότι τα προϊόντα τους πληρούν τις παγκόσμιες περιβαλλοντικές απαιτήσεις (Kuuluvainen et al., 2019). Τα φινλανδικά προϊόντα ξυλείας που φέρουν την πιστοποίηση PEFC απολαμβάνουν υψηλή ζήτηση στις διεθνείς αγορές, καθώς ανταποκρίνονται στις περιβαλλοντικές απαιτήσεις και στη στρατηγική βιώσιμης ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής

Ένωσης. Συγχρόνως, οι εταιρείες που χρησιμοποιούν το PEFC έχουν πρόσβαση σε νέες αγορές και μπορούν να επωφεληθούν από τη συμμόρφωση με τις πολιτικές της ΕΕ για τη βιώσιμη δασική διαχείριση (Kuuluvainen et al., 2019).

Κεφάλαιο 5. Σύγκριση νομικών πρακτικών Ελλάδας - Φινλανδίας

Η Ελλάδα και η Φινλανδία διαθέτουν διαφορετικά νομικά πλαίσια και προσεγγίσεις στη διαχείριση των δασών και της ξυλείας, λόγω των ιδιαίτερων γεωγραφικών, κλιματικών και οικονομικών χαρακτηριστικών τους. Παρακάτω αναλύονται οι βασικές διαφορές και ομοιότητες στις νομικές πρακτικές των δύο χωρών.

5.1 Διαχείριση και ιδιοκτησία δασών στην Ελλάδα και τη Φινλανδία

Η διαχείριση και η ιδιοκτησία των δασών είναι δύο βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα, την εκμετάλλευση και την προστασία των δασικών εκτάσεων. Η Ελλάδα και η Φινλανδία ακολουθούν διαφορετικά μοντέλα διαχείρισης, τα οποία αντικατοπτρίζουν τη γεωγραφία, την οικονομία και τις πολιτικές προτεραιότητες κάθε χώρας. Η βασική διαφορά μεταξύ των δύο χωρών είναι ότι στην Ελλάδα κυριαρχεί η δημόσια ιδιοκτησία ενώ στη Φινλανδία η ιδιωτική.

Στην Ελλάδα, η πλειονότητα των δασών ανήκει στο Δημόσιο και διέπεται από αυστηρούς νόμους που αποτρέπουν τη μετατροπή των δασικών εκτάσεων σε άλλες χρήσεις. Η βασική νομοθεσία που ρυθμίζει τα δάση είναι ο Ν. 998/1979, ο οποίος ορίζει ότι οι δασικές εκτάσεις προστατεύονται από το κράτος και ότι οποιαδήποτε αλλαγή χρήσης πρέπει να γίνεται με ειδικές διαδικασίες και μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις (www.kodiko.gr).

Η ιδιωτική δασική ιδιοκτησία είναι περιορισμένη, καθώς οι περισσότερες δασικές εκτάσεις έχουν χαρακτηριστεί δημόσιες από το Σύνταγμα της Ελλάδας. Οι ιδιώτες που κατέχουν δασικές εκτάσεις υπόκεινται σε αυστηρούς περιορισμούς όσον αφορά τη χρήση και την εκμετάλλευση της ξυλείας, ενώ για οποιαδήποτε δραστηριότητα απαιτείται άδεια από τις αρμόδιες Δασικές Υπηρεσίες (Παυλάκη, 2021).

Η διαχείριση των ελληνικών δασών ανήκει σχεδόν αποκλειστικά στο κράτος, με τις Δασικές Υπηρεσίες να έχουν την ευθύνη για την έγκριση, παρακολούθηση και εκτέλεση κάθε δασικής δραστηριότητας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη αργών διαδικασιών αδειοδότησης, οι οποίες αποθαρρύνουν την ανάπτυξη του τομέα της ξυλείας. Η αειφόρος διαχείριση των ελληνικών δασών δεν εφαρμόζεται συστηματικά, καθώς το κράτος δίνει μεγαλύτερη έμφαση στην προστασία και λιγότερο στην εμπορική αξιοποίηση των δασικών πόρων. Οι αναδασώσεις και τα προγράμματα

προστασίας υλοποιούνται με μεγάλη καθυστέρηση λόγω έλλειψης χρηματοδότησης και συντονισμού μεταξύ των αρμόδιων φορέων. Επίσης, η εμπορική εκμετάλλευση της ξυλείας είναι χαμηλή, καθώς οι διαδικασίες πώλησης ξυλείας από δημόσια δάση είναι πολύπλοκες και χρονοβόρες. Επιπλέον, η παράνομη υλοτομία αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, καθώς σε πολλές περιπτώσεις δεν υπάρχει αποτελεσματικός έλεγχος (Solomou et al., 2016).

Από την άλλη, στη Φινλανδία, το 60% των δασών ανήκει σε ιδιώτες, γεγονός που επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία και αποδοτικότητα στη διαχείρισή τους. Οι περισσότερες ιδιωτικές δασικές εκτάσεις ανήκουν σε μικρούς ιδιοκτήτες και συνεταιρισμούς, οι οποίοι διαχειρίζονται τα δάση τους με εμπορικό αλλά και περιβαλλοντικά υπεύθυνο τρόπο (Näyhä, 2019).

Η Φινλανδία έχει αναπτύξει ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης των δασών, το οποίο συνδυάζει την ιδιωτική πρωτοβουλία με την κρατική εποπτεία. Η ιδιωτική διαχείριση των δασών είναι αυστηρά ρυθμισμένη από τον Forest Act (N. 1093/1996), ο οποίος προβλέπει ότι κάθε ιδιοκτήτης υποχρεούται να ακολουθεί πιστοποιημένα σχέδια διαχείρισης, ώστε να διασφαλίζεται η αειφορία (nwfp-policies.efi.int). Οι ιδιοκτήτες δασών επιβλέπονται από το Φινλανδικό Δασικό Κέντρο, το οποίο παρακολουθεί την εφαρμογή των κανόνων και παρέχει τεχνική βοήθεια για τη βέλτιστη διαχείριση των δασικών εκτάσεων.

Η δασική οικονομία στη Φινλανδία βασίζεται στην αξιοποίηση της ξυλείας για τη βιομηχανία χαρτιού, ξύλινων κατασκευών και βιοενέργειας. Η εμπορική εκμετάλλευση των δασών είναι ιδιαίτερα κερδοφόρα και συμβάλλει σημαντικά στο ΑΕΠ της χώρας, ενώ ταυτόχρονα εφαρμόζονται αυστηρά μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας. Η παρακολούθηση της διαχείρισης των δασών στη Φινλανδία γίνεται μέσω προηγμένων τεχνολογιών, όπως δορυφορικά δεδομένα και αισθητήρες που επιτρέπουν την άμεση ανίχνευση αλλαγών στις δασικές εκτάσεις. Το κράτος παρέχει κίνητρα και οικονομικές ενισχύσεις στους ιδιοκτήτες που εφαρμόζουν βέλτιστες πρακτικές, διασφαλίζοντας έτσι τη βιωσιμότητα του τομέα (Mattila et al., 2015).

Η ιδιωτική διαχείριση των δασών στη Φινλανδία έχει σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς επιτρέπει στους ιδιοκτήτες να αξιοποιούν τα δάση τους οικονομικά (μέσω της εμπορίας ξυλείας και δασικών προϊόντων), ενώ παράλληλα διασφαλίζεται η περιβαλλοντική προστασία μέσω αυστηρών κανόνων αειφορίας. Η ύπαρξη ισχυρών

συνεταιρισμών ιδιοκτητών δασών επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση της δασικής παραγωγής, μειώνοντας τα κόστη διαχείρισης και διασφαλίζοντας τη σωστή εκμετάλλευση των φυσικών πόρων (Näyhä, 2019).

Στον ακόλουθο πίνακα, συνοψίζονται οι κύριες διαφορές μεταξύ Ελλάδας και Φινλανδίας, αναφορικά με την ιδιοκτησία και διαχείριση των δασών.

Πίνακας 1. Σύγκριση Ελλάδας-Φινλανδίας ως προς την ιδιοκτησία και διαχείριση των δασών		
Παράμετρος	Ελλάδα	Φινλανδία
Ιδιοκτησία δασών	Κυρίως δημόσια	Κυρίως ιδιωτική
Έλεγχος διαχείρισης	Κρατικός έλεγχος, περιορισμένες ιδιωτικές πρωτοβουλίες	Ιδιωτική διαχείριση με κρατική εποπτεία
Εκμετάλλευση ξυλείας	Περιορισμένη λόγω νομικών και γραφειοκρατικών εμποδίων	Υψηλή, με έμφαση στη βιωσιμότητα
Έλεγχος και τεχνολογία	Ελλιπής παρακολούθηση και έλεγχοι	Προηγμένα συστήματα GIS και δορυφορική παρακολούθηση

5.2 Συστήματα πιστοποίησης και βιώσιμη διαχείριση στην Ελλάδα και τη Φινλανδία

Η πιστοποίηση των δασών και η βιώσιμη διαχείριση είναι δύο βασικοί παράγοντες που διασφαλίζουν ότι η εκμετάλλευση των δασικών πόρων γίνεται με τρόπο που προστατεύει το περιβάλλον, υποστηρίζει τις τοπικές κοινωνίες και ενισχύει την οικονομία. Η Ελλάδα και η Φινλανδία ακολουθούν διαφορετικές στρατηγικές, με τη Φινλανδία να έχει αναπτύξει ένα από τα πιο προηγμένα συστήματα πιστοποίησης παγκοσμίως, ενώ η Ελλάδα υστερεί στην εφαρμογή τέτοιων πρακτικών.

Αναλυτικότερα, στην Ελλάδα, η εφαρμογή συστημάτων πιστοποίησης είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Παρόλο που υπάρχει νομικό πλαίσιο για τη διαχείριση των δασών, η πιστοποίηση FSC και PEFC εφαρμόζεται σε πολύ μικρό ποσοστό των δασικών εκτάσεων (Tosun, 2012). Οι βασικοί λόγοι για αυτή την καθυστέρηση περιλαμβάνουν:

- Ανεπαρκή κίνητρα για τους ιδιοκτήτες δασών και τις επιχειρήσεις ξυλείας να επενδύσουν σε πιστοποιημένες πρακτικές.

- Γραφειοκρατικές δυσκολίες στην υλοποίηση διαδικασιών διαχείρισης και πιστοποίησης.
- Έλλειψη ενημέρωσης και εκπαίδευσης των φορέων που δραστηριοποιούνται στον τομέα της ξυλείας σχετικά με τα οφέλη της πιστοποίησης (Georgiadis & Cooper, 2007).

Επιπλέον, η βιώσιμη διαχείριση των δασών στην Ελλάδα δεν εφαρμόζεται με συστηματικό τρόπο, καθώς δεν υπάρχουν σαφείς στρατηγικές για την αειφορία και την αξιοποίηση των δασικών πόρων. Οι αναδασώσεις και τα προγράμματα προστασίας των δασών εφαρμόζονται με καθυστερήσεις και ασυνέχεια, λόγω έλλειψης πόρων και συντονισμού (Georgiadis & Cooper, 2007).

Αντίθετα, η Φινλανδία έχει αναπτύξει ένα αποτελεσματικό και πλήρως πιστοποιημένο σύστημα δασικής διαχείρισης, στο οποίο πάνω από το 90% των δασών της είναι πιστοποιημένο με PEFC, ενώ μεγάλο ποσοστό διαθέτει και FSC πιστοποίηση (Kuuluvainen et al., 2019). Η εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών είναι υποχρεωτική για όλους τους ιδιοκτήτες δασών, καθώς προβλέπεται από τον Forest Act (1093/1996).

Οι βασικοί λόγοι για την επιτυχία της Φινλανδίας στην πιστοποίηση και τη βιώσιμη διαχείριση των δασών είναι:

- Υποχρεωτική αναγέννηση των δασών μετά από κάθε υλοτομία, γεγονός που διασφαλίζει τη διατήρηση των δασικών εκτάσεων.
- Ιδιωτική διαχείριση των δασών με αυστηρή κρατική εποπτεία, ώστε να τηρούνται οι αρχές αειφορίας.
- Συμμετοχή των ιδιοκτητών δασών σε συνεταιρισμούς, οι οποίοι υποστηρίζουν την πιστοποίηση και παρέχουν τεχνική βοήθεια στους διαχειριστές των δασών.
- Χρήση προηγμένων τεχνολογιών (GIS, δορυφορική παρακολούθηση) για την επιτήρηση και προστασία των δασών.
- Υποστήριξη από το κράτος και επιδοτήσεις για την εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης.

Η κυκλική οικονομία της ξυλείας στη Φινλανδία παίζει επίσης κεντρικό ρόλο στη βιώσιμη διαχείριση των δασών. Τα προϊόντα ξυλείας χρησιμοποιούνται με τον πιο αποδοτικό τρόπο, με σημαντικές επενδύσεις στην ανακύκλωση, την παραγωγή

βιοενέργειας και την κατασκευή βιοδιασπώμενων υλικών από ξύλο (Kuuluvainen et al., 2019).

Οι παραπάνω διαφορές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2. Σύγκριση Ελλάδας-Φινλανδίας στα συστήματα πιστοποίησης		
Παράμετρος	Ελλάδα	Φινλανδία
Εφαρμογή FSC & PEFC	Περιορισμένη, μικρό ποσοστό πιστοποιημένων δασών	Πάνω από το 90% των δασών είναι πιστοποιημένα
Υποστήριξη από το κράτος	Ελλιπής, χωρίς επαρκή κίνητρα	Ενεργή στήριξη, επιδοτήσεις για βιώσιμη ανάπτυξη
Εκπαίδευση και ενημέρωση	Ανεπαρκής, χαμηλή συμμετοχή ιδιοκτητών	Εκτεταμένη, υποστήριξη μέσω συνεταιρισμών
Επιβολή βιώσιμων πρακτικών	Προαιρετική, χωρίς αυστηρούς ελέγχους	Υποχρεωτική, με αυστηρούς κανονισμούς
Χρήση κυκλικής οικονομίας	Περιορισμένη αξιοποίηση δασικών αποβλήτων	Ανακύκλωση ξύλου, βιοενέργεια, καινοτόμα προϊόντα

5.3 Χρήση τεχνολογίας και επιτήρησης των δασών στην Ελλάδα και τη Φινλανδία

Η τεχνολογία παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαχείριση, προστασία και αξιοποίηση των δασικών πόρων. Τα σύγχρονα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου επιτρέπουν την αποτελεσματική διαχείριση των δασών, την πρόληψη της παράνομης υλοτομίας και την αποφυγή περιβαλλοντικών καταστροφών, όπως οι πυρκαγιές. Η Ελλάδα και η Φινλανδία ακολουθούν διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη δασική διαχείριση, με τη Φινλανδία να έχει αναπτύξει ένα από τα πιο προηγμένα συστήματα δορυφορικής και ψηφιακής επιτήρησης, ενώ η Ελλάδα υστερεί στην υιοθέτηση σύγχρονων τεχνολογιών.

Στην Ελλάδα, η χρήση τεχνολογίας στη διαχείριση των δασών είναι περιορισμένη, με τις περισσότερες δραστηριότητες επιτήρησης να βασίζονται σε επιτόπιους ελέγχους από τις Δασικές Υπηρεσίες. Η έλλειψη τεχνολογικών υποδομών οδηγεί σε αργές αντιδράσεις σε περιπτώσεις παράνομης υλοτομίας, πυρκαγιών ή καταπατήσεων δασικών εκτάσεων. Η κύρια τεχνολογία που χρησιμοποιείται σήμερα στην Ελλάδα αφορά:

- Δασικούς χάρτες και ψηφιοποίηση δεδομένων μέσω του Εθνικού Κτηματολογίου, αν και η διαδικασία είναι ακόμα σε εξέλιξη.
- Κάμερες παρακολούθησης σε ορισμένα δασικά οικοσυστήματα, αλλά χωρίς ευρεία εφαρμογή.
- Δορυφορικά δεδομένα, τα οποία χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση αλλαγών στις δασικές εκτάσεις, αλλά δεν αξιοποιούνται σε πραγματικό χρόνο για την πρόληψη πυρκαγιών ή παράνομων δραστηριοτήτων (Maniadaki et al., 2021).

Η έλλειψη προηγμένων συστημάτων παρακολούθησης οδηγεί σε υψηλά ποσοστά παράνομης υλοτομίας, καθώς οι Δασικές Υπηρεσίες δεν έχουν επαρκή μέσα και προσωπικό για να επιτηρούν μεγάλες εκτάσεις δασών. Επιπλέον, οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μεγάλη απειλή για τα ελληνικά δάση, και η απουσία προηγμένων τεχνολογικών μέσων καθιστά δύσκολη την έγκαιρη ανίχνευση και καταστολή τους (Skouteri et al., 2024).

Αντίθετα, στη Φινλανδία, η διαχείριση των δασών βασίζεται σε ένα πλήρως ψηφιοποιημένο και τεχνολογικά προηγμένο σύστημα παρακολούθησης, το οποίο επιτρέπει άμεση ανίχνευση παράνομων δραστηριοτήτων, παρακολούθηση των δασικών αλλαγών και βελτιστοποίηση της υλοτομίας.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται περιλαμβάνει:

- Δορυφορικά δεδομένα και ανάλυση εικόνων από την υπηρεσία Copernicus της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που επιτρέπει τη συνεχή χαρτογράφηση των δασικών εκτάσεων και την ανίχνευση αλλαγών.
- Συστήματα GIS (Geographic Information Systems) για τη λεπτομερή καταγραφή και χαρτογράφηση των δασικών περιοχών.
- Αισθητήρες και drones για την παρακολούθηση δασικών περιοχών, τη χαρτογράφηση της υγρασίας των εδαφών και την έγκαιρη ανίχνευση πυρκαγιών.
- Ψηφιακή καταγραφή της ξυλείας μέσω του Φινλανδικού Δασικού Κέντρου, που επιτρέπει στους ιδιοκτήτες δασών να ελέγχουν την υλοτομία και να διαχειρίζονται τα δάση τους μέσω ψηφιακών πλατφορμών (Kankaanhuhta et al., 2021).

Η Φινλανδία εφαρμόζει επίσης τεχνητή νοημοσύνη και big data analytics για την πρόβλεψη κινδύνων και τη βελτίωση της διαχείρισης των δασών, επιτρέποντας καλύτερο σχεδιασμό της υλοτομίας και έγκαιρη ανίχνευση παράνομων δραστηριοτήτων (Raihan, 2023).

Στον Πίνακα 3, παρουσιάζονται οι συνοπτικές οι διαφορές μεταξύ των δύο χωρών ως προς την χρήση της τεχνολογίας.

Πίνακας 3. Σύγκριση Ελλάδας-Φινλανδίας στη χρήση τεχνολογίας		
Παράμετρος	Ελλάδα	Φινλανδία
Ψηφιοποίηση δασικών δεδομένων	Περιορισμένη, μη ολοκληρωμένη περιγραφή	Πλήρως ψηφιοποιημένη διαχείριση
Δορυφορική επιτήρηση	Χρησιμοποιείται περιστασιακά, όχι σε πραγματικό χρόνο	Συνεχής δορυφορική παρακολούθηση
Χρήση αισθητήρων και drones	Σποραδική χρήση, κυρίως σε ερευνητικά προγράμματα	Ενεργή χρήση για παρακολούθηση και χαρτογράφηση
Συστήματα GIS	Περιορισμένη εφαρμογή στις δασικές υπηρεσίες	Εκτεταμένη χρήση για χαρτογράφηση και διαχείριση
Ανίχνευση παράνομης υλοτομίας	Εξαρτάται από επιτόπιους ελέγχους	Χρησιμοποιεί AI και big data analytics
Πρόληψη δασικών πυρκαγιών	Περιορισμένη χρήση αισθητήρων, έλλειψη έγκαιρης προειδοποίησης	Χρήση τεχνολογίας για έγκαιρη ανίχνευση και πρόληψη

5.4 Εφαρμογή περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Στην Ελλάδα, η περιβαλλοντική νομοθεσία διέπεται από ένα πολύπλοκο σύστημα κανόνων, το οποίο δημιουργεί καθυστερήσεις στην εφαρμογή της και δυσκολία στην αδειοδότηση έργων που σχετίζονται με τη διαχείριση των δασών και της ξυλείας. Ο βασικός νόμος που ρυθμίζει την περιβαλλοντική αδειοδότηση είναι ο Ν. 4014/2011, ο οποίος επιχείρησε να απλοποιήσει τις διαδικασίες (www.taxheaven.gr), αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν εμπόδια λόγω πολυνομίας και επικάλυψης αρμοδιοτήτων μεταξύ διαφόρων κρατικών υπηρεσιών.

Η περιβαλλοντική αδειοδότηση απαιτεί την εκπόνηση Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), οι οποίες συχνά καθυστερούν λόγω της ανάγκης αξιολόγησης από πολλαπλούς φορείς. Οι καθυστερήσεις αυτές αποτελούν τροχοπέδη για την ανάπτυξη του δασικού τομέα, καθώς δημιουργούν εμπόδια σε επενδύσεις που σχετίζονται με τη

διαχείριση της ξυλείας. Επιπλέον, η εποπτεία της τήρησης της περιβαλλοντικής νομοθεσίας είναι περιορισμένη, καθώς η έλλειψη πόρων και προσωπικού στις αρμόδιες υπηρεσίες καθιστά δύσκολη την πραγματοποίηση ελέγχων στις δασικές εκτάσεις (Louloudis et al., 2017).

Η επιβολή κυρώσεων για περιβαλλοντικές παραβάσεις είναι επίσης αναποτελεσματική, καθώς τα πρόστιμα συχνά δεν επιβάλλονται στην πράξη ή είναι χαμηλά σε σύγκριση με το οικονομικό όφελος που προκύπτει από παράνομες δραστηριότητες, όπως η παράνομη υλοτομία και η καταπάτηση δασικών εκτάσεων. Επιπλέον, η ύπαρξη κενών στη νομοθεσία επιτρέπει σε ορισμένες περιπτώσεις τη μετατροπή δασικών εκτάσεων σε οικοδομήσιμες, κάτι που οδηγεί σε αποδάσωση και απώλεια φυσικών οικοσυστημάτων (Louloudis et al., 2017).

Από την άλλη, στη Φινλανδία, η περιβαλλοντική νομοθεσία εφαρμόζεται με μεγάλη αυστηρότητα και αποτελεσματικότητα, καθώς βασίζεται σε σαφείς και διαφανείς διαδικασίες αδειοδότησης και ελέγχου. Το νομικό πλαίσιο είναι πιο απλοποιημένο και προσαρμοσμένο στην ανάγκη για ταχεία λήψη αποφάσεων, γεγονός που καθιστά τη διαχείριση των δασικών εκτάσεων πιο αποδοτική. Η περιβαλλοντική αδειοδότηση στη Φινλανδία ακολουθεί ηλεκτρονικές διαδικασίες, επιτρέποντας στους ιδιοκτήτες δασών και στις εταιρείες ξυλείας να υποβάλλουν αιτήσεις ψηφιακά μέσω κεντρικής πλατφόρμας. Οι Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) απαιτούνται μόνο για μεγάλα έργα που έχουν σοβαρό αντίκτυπο στη βιοποικιλότητα, ενώ οι μικρότερης κλίμακας δραστηριότητες υλοτομίας ελέγχονται μέσω συστημάτων παρακολούθησης και αυτοματοποιημένων αδειοδοτήσεων (Kokko, 2014).

Η επιτήρηση των δασών και η εφαρμογή της νομοθεσίας στηρίζεται σε προηγμένες τεχνολογίες, όπως δορυφορικά δεδομένα, αισθητήρες και συστήματα GIS, τα οποία επιτρέπουν τη συνεχή παρακολούθηση των δασικών εκτάσεων. Οι παραβάσεις εντοπίζονται σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που επιτρέπει στις αρμόδιες αρχές να επιβάλλουν κυρώσεις άμεσα και αποτελεσματικά. Η επιβολή κυρώσεων για παράνομη υλοτομία και περιβαλλοντικές παραβάσεις είναι ιδιαίτερα αυστηρή στη Φινλανδία. Οι ποινές περιλαμβάνουν υψηλά πρόστιμα, κατασχέσεις παράνομα συλλεχθείσας ξυλείας και σε σοβαρές περιπτώσεις, ποινικές διώξεις. Επιπλέον, οι εταιρείες που δεν συμμορφώνονται με τους κανόνες βιώσιμης διαχείρισης αποκλείονται από τις διεθνείς

αγορές ξυλείας, γεγονός που δημιουργεί ισχυρά οικονομικά κίνητρα για την τήρηση της νομοθεσίας (Kuuluvainen et al., 2019).

Τα παραπάνω στοιχεία, παρουσιάζονται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 4. Σύγκριση Ελλάδας-Φινλανδίας στην εφαρμογή περιβαλλοντικής νομοθεσίας		
Παράμετρος	Ελλάδα	Φινλανδία
Περιβαλλοντική αδειοδότηση	Χρονοβόρες διαδικασίες, υψηλή γραφειοκρατία	Ταχεία και ψηφιοποιημένη αδειοδότηση
Εποπτεία και έλεγχος	Περιορισμένοι έλεγχοι λόγω έλλειψης πόρων	Συνεχής επιτήρηση με χρήση δορυφορικών δεδομένων
Επιβολή κυρώσεων	Χαμηλά πρόστιμα, αργές διαδικασίες επιβολής	Υψηλά πρόστιμα, κατασχέσεις και ποινικές κυρώσεις
Τεχνολογική υποστήριξη	Ελλιπής χρήση τεχνολογίας, βασίζεται σε φυσικούς ελέγχους	Προηγμένα συστήματα GIS, δορυφορικά δεδομένα και αισθητήρες
Αντιμετώπιση παράνομης υλοτομίας	Συχνά ατιμώρητες παραβάσεις	Άμεση ανίχνευση και αυστηρή τιμωρία

5.5 Οικονομική σημασία του δασικού τομέα στην Ελλάδα και τη Φινλανδία

Ο δασικός τομέας αποτελεί σημαντική πηγή οικονομικής δραστηριότητας σε πολλές χώρες, συμβάλλοντας στην απασχόληση, τη βιομηχανία ξυλείας και τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Παρόλο που η Ελλάδα και η Φινλανδία διαθέτουν μεγάλες δασικές εκτάσεις, η σημασία της δασικής οικονομίας διαφέρει ριζικά μεταξύ των δύο χωρών. Η Φινλανδία έχει αναπτύξει έναν ιδιαίτερα δυναμικό και ανταγωνιστικό δασικό τομέα, ο οποίος αποτελεί βασικό πυλώνα της οικονομίας της. Αντίθετα, η Ελλάδα δεν έχει καταφέρει να αξιοποιήσει πλήρως τους δασικούς πόρους της, με αποτέλεσμα ο κλάδος να παραμένει υποανάπτυκτος.

Η Φινλανδία αποτελεί μία από τις κορυφαίες χώρες παγκοσμίως στον τομέα της δασικής οικονομίας, με τη δασική βιομηχανία να αποτελεί έναν από τους βασικούς κλάδους της οικονομίας της. Ο δασικός τομέας συμβάλλει περίπου 4-5% στο ΑΕΠ, καθιστώντας τη χώρα μία από τις μεγαλύτερες παραγωγούς ξυλείας και χαρτοπολτού στην Ευρώπη. Επιπλέον, πάνω από 140.000 εργαζόμενοι απασχολούνται άμεσα ή έμμεσα στον κλάδο της δασικής οικονομίας, καλύπτοντας θέσεις σε τομείς όπως η

δασοκομία, η βιομηχανία ξύλου, η παραγωγή χαρτιού και η συσκευασία. Οι εξαγωγές ξυλείας και δασικών προϊόντων αντιπροσωπεύουν περίπου 20% της συνολικής αξίας των εξαγωγών της χώρας, γεγονός που αναδεικνύει τη δασική βιομηχανία ως ζωτικής σημασίας για την οικονομία της Φινλανδίας (Viitanen et al., 2024).

Στον τομέα των εξαγωγών και της διεθνούς ανταγωνιστικότητας, η Φινλανδία είναι παγκόσμιος ηγέτης στην παραγωγή χαρτιού, κυτταρίνης και ξυλοτεχνικών προϊόντων. Οι κύριες αγορές για τα φινλανδικά δασικά προϊόντα είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση, η Κίνα και οι Ηνωμένες Πολιτείες, ενισχύοντας την εξωστρέφεια της φινλανδικής βιομηχανίας ξύλου. Οι μεγάλες φινλανδικές εταιρείες, όπως η Stora Enso, UPM-Kymmene και Metsä Group, κυριαρχούν στην παγκόσμια αγορά ξύλου και χαρτιού, εξασφαλίζοντας υψηλή ανταγωνιστικότητα και δυναμική ανάπτυξη για τη χώρα (Viitanen et al., 2024).

Ένας από τους βασικούς λόγους επιτυχίας της φινλανδικής δασικής βιομηχανίας είναι η πλήρης ενσωμάτωση της κυκλικής οικονομίας στη διαχείριση των δασών. Τα υπολείμματα ξύλου αξιοποιούνται στην παραγωγή βιοκαυσίμων, βιοπλαστικών και ανανεώσιμων δομικών υλικών, μειώνοντας τα απόβλητα και αυξάνοντας την αποδοτικότητα των φυσικών πόρων. Επιπλέον, η ξυλεία χρησιμοποιείται σε καινοτόμες κατασκευές, όπως τα ξύλινα πολυώροφα κτίρια, τα οποία αντικαθιστούν το τσιμέντο και συμβάλλουν στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος, ενισχύοντας έτσι τη βιωσιμότητα στον κατασκευαστικό κλάδο (Näyhä, 2019).

Αντίθετα, στην Ελλάδα, ο δασικός τομέας παραμένει ανεκμετάλλευτος, με τη συμβολή του στην οικονομία να είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Ο δασικός τομέας συμβάλλει λιγότερο από 1% στο ΑΕΠ, παρά το γεγονός ότι περίπου το 50% της συνολικής έκτασης της χώρας καλύπτεται από δασικές εκτάσεις. Η απασχόληση στον κλάδο είναι περιορισμένη, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό των εργαζομένων απασχολείται σε μικρής κλίμακας δασικές δραστηριότητες, ενώ δεν υπάρχει οργανωμένη και μεγάλης κλίμακας βιομηχανική εκμετάλλευση των δασών (Kalogiannidis et al., 2022).

Η εκμετάλλευση των δασικών πόρων στην Ελλάδα είναι επίσης πολύ χαμηλή, καθώς η υλοτομία είναι περιορισμένη και η πλειονότητα των δασών είναι δημόσια, γεγονός που επιβάλλει αυστηρούς περιορισμούς στην εκμετάλλευσή τους. Η παραγωγή ξυλείας είναι ιδιαίτερα χαμηλή σε σύγκριση με άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της ξυλείας που καταναλώνεται στην Ελλάδα είναι εισαγόμενο,

καθώς η εγχώρια παραγωγή δεν επαρκεί για να καλύψει τη ζήτηση (Kyriakopoulos, 2017).

Η έλλειψη βιομηχανικής ανάπτυξης και καινοτομίας αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που εμποδίζουν την ανάπτυξη του δασικού τομέα στην Ελλάδα. Η βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου είναι ανεπαρκώς ανεπτυγμένη, καθώς οι περισσότερες ελληνικές επιχειρήσεις δεν επενδύουν στην τεχνολογική αναβάθμιση. Επιπλέον, η ανακύκλωση ξυλείας και η χρήση βιοϋλικών είναι περιορισμένη (Koulelis et al., 2023b), σε αντίθεση με τη Φινλανδία, όπου η ξυλεία χρησιμοποιείται σε καινοτόμες εφαρμογές που συνδυάζουν τη βιωσιμότητα με τη βιομηχανική παραγωγή.

Τέλος, στην Ελλάδα δεν υπάρχει στρατηγική για την προώθηση της ξύλινης κατασκευής κτιρίων, παρά το γεγονός ότι το ξύλο είναι ένα ανανεώσιμο και βιώσιμο υλικό που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ευρέως στον κατασκευαστικό τομέα. Σε αντίθεση με τη Φινλανδία, όπου η ξύλινη δόμηση προωθείται ως βιώσιμη εναλλακτική λύση έναντι του τσιμέντου, στην Ελλάδα η χρήση του ξύλου στις κατασκευές είναι ελάχιστη και περιορίζεται σε μικρής κλίμακας έργα (Kalogiannidis et al., 2022).

Συνοψίζοντας, η Φινλανδία έχει αναπτύξει έναν ισχυρό και εξαγωγικά προσανατολισμένο δασικό τομέα, που βασίζεται στη βιώσιμη εκμετάλλευση, την τεχνολογική καινοτομία και τη βιομηχανική αξιοποίηση της ξυλείας. Αντίθετα, η Ελλάδα δεν έχει καταφέρει να αξιοποιήσει πλήρως τους δασικούς της πόρους, με αποτέλεσμα η ξυλοβιομηχανία να παραμένει σε χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης, παρά τη μεγάλη δασική κάλυψη της χώρας.

Τα παραπάνω στοιχεία, παρατίθενται συγκεντρωτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5. Σύγκριση Ελλάδας-Φινλανδίας στην οικονομική σημασία του δασικού τομέα		
Παράμετρος	Ελλάδα	Φινλανδία
Συνεισφορά στο ΑΕΠ	<1%	4-5%
Απασχόληση	Περιορισμένη, μικρές δασικές επιχειρήσεις	140.000+ εργαζόμενοι στον κλάδο
Παραγωγή ξυλείας	Χαμηλή, βασίζεται σε εισαγωγές	Υψηλή, παγκόσμιος ηγέτης

Εξαγωγές	Αμελητέες	20% των συνολικών εξαγωγών της χώρας
Εφαρμογή κυκλικής οικονομίας	Περιορισμένη, ελάχιστη ανακύκλωση	Προηγμένη χρήση βιοϋλικών και ανακυκλωμένης ξυλείας
Καινοτομία και ανάπτυξη	Έλλειψη επενδύσεων και τεχνολογίας	Επενδύσεις σε νέα προϊόντα ξυλείας και κατασκευές

Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα – Μελλοντικές προτάσεις

Η ιδιοκτησία των δασών διαφέρει σημαντικά μεταξύ των δύο χωρών. Στην Ελλάδα, η πλειονότητα των δασών ανήκει στο Δημόσιο, με αυστηρούς περιορισμούς στην εκμετάλλευση, γεγονός που περιορίζει την ανάπτυξη του δασικού τομέα (Παυλάκη, 2021). Στη Φινλανδία, το 60% των δασών ανήκει σε ιδιώτες, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται τις εκτάσεις τους υπό κρατική εποπτεία, με αυστηρούς κανόνες αειφορίας (Näyhä, 2019).

Η εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας είναι πιο αποτελεσματική στη Φινλανδία, όπου οι διαδικασίες αδειοδότησης είναι απλοποιημένες και ψηφιοποιημένες, ενώ οι έλεγχοι πραγματοποιούνται μέσω δορυφορικών δεδομένων και GIS (Kuuluvainen et al., 2019). Στην Ελλάδα, οι διαδικασίες αδειοδότησης χαρακτηρίζονται από γραφειοκρατία, καθυστερήσεις και ανεπαρκείς ελεγκτικούς μηχανισμούς, με αποτέλεσμα τη δυσκολία επιβολής της νομοθεσίας (Louloudis et al., 2017).

Η χρήση τεχνολογίας στη διαχείριση των δασών παρουσιάζει επίσης μεγάλες διαφορές. Στη Φινλανδία, η παρακολούθηση των δασών γίνεται μέσω δορυφορικών δεδομένων, αισθητήρων και συστημάτων GIS, επιτρέποντας την άμεση ανίχνευση παράνομων δραστηριοτήτων και φυσικών καταστροφών (Kankaanhuhta et al., 2021). Στην Ελλάδα, η χρήση τέτοιων τεχνολογιών είναι περιορισμένη, με αποτέλεσμα την ανεπαρκή επιτήρηση των δασικών εκτάσεων και τη δυσκολία πρόληψης φαινομένων όπως η παράνομη υλοτομία και οι δασικές πυρκαγιές (Maniadaki et al., 2021).

Στην πιστοποίηση δασών και στη βιώσιμη διαχείριση, η Φινλανδία έχει αναπτύξει ένα πλήρως πιστοποιημένο σύστημα, στο οποίο πάνω από το 90% των δασών είναι πιστοποιημένα με PEFC, ενώ μεγάλο ποσοστό διαθέτει και FSC πιστοποίηση (Kuuluvainen et al., 2019). Στην Ελλάδα, η εφαρμογή των διεθνών προτύπων πιστοποίησης είναι εξαιρετικά περιορισμένη, καθώς οι ιδιοκτήτες δασών και οι εταιρείες ξυλείας δεν έχουν κίνητρα να επενδύσουν στη βιώσιμη διαχείριση (Tosun, 2012).

Ο οικονομικός ρόλος του δασικού τομέα είναι πολύ σημαντικότερος στη Φινλανδία από ό,τι στην Ελλάδα. Στη Φινλανδία, ο δασικός τομέας συμβάλλει 4-5% στο ΑΕΠ, απασχολεί πάνω από 140.000 εργαζόμενους και αποτελεί σημαντική εξαγωγική

δραστηριότητα (Viitanen et al., 2024). Στην Ελλάδα, η δασική οικονομία συμβάλλει λιγότερο από 1% στο ΑΕΠ, με περιορισμένη παραγωγή ξυλείας και εισαγωγές που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης (Kalogiannidis et al., 2022).

Σε επίπεδο βιωσιμότητας, η κυκλική οικονομία και η καινοτομία στον δασικό τομέα είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένες στη Φινλανδία, όπου τα δασικά υπολείμματα χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιοκαυσίμων, βιοϋλικών και ανακυκλωμένων προϊόντων ξύλου (Kröger & Raitio, 2017). Στην Ελλάδα, η αξιοποίηση των δασικών προϊόντων είναι περιορισμένη, με τη δασική βιομηχανία να παραμένει χαμηλής τεχνολογίας και παραγωγικότητας (Kyriakopoulos, 2017).

Συνεπώς, διαπιστώνεται ότι η Φινλανδία διαθέτει ένα αποδοτικό, τεχνολογικά ανεπτυγμένο και πλήρως πιστοποιημένο σύστημα διαχείρισης δασών, το οποίο συνδυάζει την ιδιωτική πρωτοβουλία με την κρατική εποπτεία, διασφαλίζοντας την αειφορία και την εμπορική εκμετάλλευση των δασών. Αντίθετα, η Ελλάδα εξακολουθεί να βασίζεται σε ένα συγκεντρωτικό και γραφειοκρατικό μοντέλο, που περιορίζει την εμπορική αξιοποίηση των δασικών πόρων και καθυστερεί την υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών.

Η σύγκριση των δασικών πολιτικών και πρακτικών, αναδεικνύει τόσο τις προκλήσεις όσο και τις ευκαιρίες που υπάρχουν για τη βελτίωση της διαχείρισης των δασικών πόρων στην Ελλάδα. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν δείχνουν ότι η βιώσιμη αξιοποίηση της ξυλείας, η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών και η ενίσχυση της πιστοποίησης μπορούν να αποτελέσουν καταλυτικούς παράγοντες για την ανάπτυξη του δασικού τομέα. Παράλληλα, η εμπειρία χωρών με ανεπτυγμένη δασική οικονομία, όπως η Φινλανδία, αποδεικνύει ότι η ισορροπία μεταξύ προστασίας και εκμετάλλευσης είναι εφικτή, αρκεί να υπάρξει ένα σαφές και ευέλικτο θεσμικό πλαίσιο που θα υποστηρίζει τη βιωσιμότητα. Σε αυτό το πλαίσιο, οι μελλοντικές προτάσεις για τη βελτίωση της δασικής διαχείρισης στην Ελλάδα επικεντρώνονται στην αναμόρφωση της δασικής διαχείρισης, με έμφαση στην αειφορία, την τεχνολογική εξέλιξη και την οικονομική ανάπτυξη του κλάδου.

Η αναμόρφωση του νομικού πλαισίου αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για τη βιώσιμη διαχείριση των δασών και την αποτελεσματική αξιοποίηση των δασικών πόρων στην Ελλάδα. Παρά την ύπαρξη νομοθεσίας που ρυθμίζει την προστασία και τη διαχείριση των δασών, οι πολύπλοκες διαδικασίες, η γραφειοκρατία

και οι αλληλοσυγκρουόμενες ρυθμίσεις δημιουργούν εμπόδια στην εφαρμογή της (Solomou et al., 2016). Συνεπώς, η απλούστευση και ο εκσυγχρονισμός των κανόνων διαχείρισης, αδειοδότησης και εμπορίας της ξυλείας είναι απαραίτητα για να καταστεί ο δασικός τομέας πιο αποδοτικός και περιβαλλοντικά βιώσιμος.

Στο πλαίσιο αυτό, ένα από τα βασικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν είναι η επικάλυψη αρμοδιοτήτων μεταξύ διαφόρων κρατικών φορέων, γεγονός που καθυστερεί τις εγκρίσεις και δυσχεραίνει την ορθολογική διαχείριση των δασών. Η ενίσχυση της αποκέντρωσης των αρμοδιοτήτων και η δημιουργία ενιαίου φορέα δασικής διαχείρισης θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα και την αποτελεσματικότητα των ελεγκτικών μηχανισμών. Παράλληλα, η προώθηση ηλεκτρονικών διαδικασιών αδειοδότησης θα μειώσει τις καθυστερήσεις και θα αυξήσει τη διαφάνεια στις δασικές δραστηριότητες (Nichiforel et al., 2020).

Η καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας απαιτεί επίσης αυστηρότερο νομοθετικό πλαίσιο και αποτελεσματικότερη επιβολή των κανόνων. Η εισαγωγή αυστηρότερων ελέγχων, υψηλότερων προστίμων και ψηφιακών συστημάτων ιχνηλασιμότητας για την ξυλεία μπορεί να περιορίσει τη λαθραία εκμετάλλευση των δασών και να ενισχύσει τη νομιμότητα στην αγορά ξύλου.

Μια ακόμα πρόταση αποτελεί η αειφόρος εκμετάλλευση των δασών, καθώς συνιστά θεμελιώδη αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης, διασφαλίζοντας ότι η ξυλεία και οι υπόλοιποι δασικοί πόροι αξιοποιούνται με τρόπο που δεν θέτει σε κίνδυνο τη φυσική αναγέννηση των οικοσυστημάτων. Στην Ελλάδα, η εκμετάλλευση των δασών παραμένει περιορισμένη, καθώς η πλειονότητα των δασικών εκτάσεων βρίσκεται υπό αυστηρή κρατική προστασία, γεγονός που εμποδίζει την οργανωμένη και βιώσιμη αξιοποίησή τους. Η ενίσχυση της αειφόρου εκμετάλλευσης μπορεί να προσφέρει οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη, εφόσον συνοδεύεται από κατάλληλες ρυθμίσεις και σύγχρονες διαχειριστικές πρακτικές (Spanos et al., 2021).

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των δασών πρέπει επίσης να ενσωματώσει τη χρήση των υπολειμμάτων ξυλείας για παραγωγή βιοενέργειας και βιοϋλικών, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας. Τα κατάλοιπα από την υλοτομία, την επεξεργασία ξύλου και την κατασκευή ξύλινων προϊόντων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοενέργειας, βιοϋλικών και άλλων ανακυκλωμένων προϊόντων ξύλου. Αντί να απορρίπτονται ως απόβλητα, αυτά τα υλικά μπορούν να μετατραπούν σε

βιοκαύσιμα, ξυλοπλάκες, χαρτί, ακόμα και σε σύνθετα δομικά υλικά, μειώνοντας την ανάγκη για νέα υλοτομία και βελτιώνοντας την αποδοτικότητα της δασικής παραγωγής (Lazaridou et al., 2021).

Η ανακύκλωση των ξύλινων προϊόντων αποτελεί επίσης κεντρικό στοιχείο της κυκλικής οικονομίας. Τα ξύλινα έπιπλα, οι παλέτες και τα κατασκευαστικά υλικά μπορούν να ανακατασκευαστούν, να μετατραπούν σε νέα προϊόντα ή να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για τη βιομηχανία ξύλου. Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, η ανακύκλωση ξύλου έχει γίνει αναπόσπαστο μέρος της δασικής βιομηχανίας, συμβάλλοντας στη μείωση της κατανάλωσης φυσικών πόρων και στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Besserer et al., 2021). Στην Ελλάδα, η ανακύκλωση ξύλου παραμένει περιορισμένη, αλλά μπορεί να ενισχυθεί μέσω συστημάτων συλλογής, κινήτρων για τις επιχειρήσεις και επενδύσεων σε τεχνολογίες επεξεργασίας αποβλήτων ξύλου (Mouzakitis et al., 2024).

Ένας ακόμα τομέας όπου η κυκλική οικονομία μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο είναι η χρήση βιώσιμων ξύλινων υλικών στην κατασκευαστική βιομηχανία. Τα ξύλινα κτίρια, οι σύνθετες ξυλοκατασκευές και οι ξύλινες μονάδες προκατασκευασμένων κατοικιών αποτελούν μια βιώσιμη εναλλακτική έναντι του σκυροδέματος και του χάλυβα, καθώς το ξύλο είναι ανανεώσιμο, ενεργειακά αποδοτικό και έχει χαμηλότερο ανθρακικό αποτύπωμα. Σε χώρες όπως η Φινλανδία, η Σουηδία και η Γερμανία, η χρήση ξύλου στις κατασκευές υποστηρίζεται από πολιτικές και προγράμματα που ενθαρρύνουν τις βιώσιμες πρακτικές στον κατασκευαστικό τομέα (Ahn et al., 2022).

Γενικά, η ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας στον τομέα της ξυλείας δεν αποτελεί μόνο περιβαλλοντική αναγκαιότητα αλλά και οικονομική ευκαιρία, που μπορεί να αυξήσει την αποδοτικότητα του δασικού τομέα, να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να συμβάλει στη δημιουργία μιας βιώσιμης και ανταγωνιστικής δασικής βιομηχανίας (Lazaridou et al., 2021).

Επιπλέον, η ενίσχυση της αειφόρου εκμετάλλευσης των ελληνικών δασών απαιτεί ενεργό συνεργασία μεταξύ του κράτους, των δασικών συνεταιρισμών και των ιδιωτικών φορέων. Η διαμόρφωση μακροπρόθεσμων στρατηγικών για τη διαχείριση της ξυλείας, σε συνδυασμό με τη δημιουργία χρηματοδοτικών μηχανισμών για επενδύσεις στον δασικό τομέα, θα δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για μια βιώσιμη και

ανταγωνιστική δασική οικονομία (Trigkas et al., 2020). Η Ελλάδα, ακολουθώντας τις βέλτιστες πρακτικές άλλων ευρωπαϊκών χωρών, μπορεί να αξιοποιήσει τα δάση της με υπεύθυνο και παραγωγικό τρόπο, ενισχύοντας τόσο το φυσικό της περιβάλλον όσο και την οικονομική της ανάπτυξη.

Επιπρόσθετα, η πιστοποίηση των δασών αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διασφάλιση της αειφορίας, της διαφάνειας και της υπεύθυνης διαχείρισης των δασικών πόρων. Μέσω διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων, όπως το FSC και το PEFC, διασφαλίζεται ότι η ξυλεία που παράγεται προέρχεται από κατάλληλα διαχειριζόμενα δάση, στα οποία τηρούνται συγκεκριμένοι περιβαλλοντικοί, κοινωνικοί και οικονομικοί κανόνες. Στην Ελλάδα, η εφαρμογή προγραμμάτων πιστοποίησης παραμένει περιορισμένη, γεγονός που καθιστά την εγχώρια ξυλεία λιγότερο ανταγωνιστική στις διεθνείς αγορές και περιορίζει τις ευκαιρίες βιώσιμης εκμετάλλευσης των δασών (Tosun, 2012).

Η ανάπτυξη προγραμμάτων πιστοποίησης μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας των δασικών προϊόντων, στην προστασία των δασών και στην αύξηση της εμπορικής αξίας της ελληνικής ξυλείας. Ένα καλά οργανωμένο σύστημα πιστοποίησης θα επιτρέψει στους παραγωγούς και τις επιχειρήσεις ξύλου να έχουν πρόσβαση σε αγορές που απαιτούν αυστηρές περιβαλλοντικές προδιαγραφές, ενισχύοντας τη διεθνή ανταγωνιστικότητα των ελληνικών δασικών προϊόντων. Επιπλέον, η πιστοποίηση παρέχει εγγυήσεις για τη νομιμότητα της ξυλείας, συμβάλλοντας στην καταπολέμηση της παράνομης υλοτομίας και διακίνησης δασικών προϊόντων (Koulelis et al., 2022).

Ένα από τα βασικά βήματα για την ανάπτυξη των προγραμμάτων πιστοποίησης είναι η ενημέρωση και εκπαίδευση των δασοκτημόνων, των διαχειριστών δασών και των επιχειρήσεων ξυλείας σχετικά με τα οφέλη της πιστοποίησης. Η έλλειψη γνώσης και τεχνογνωσίας για τη διαδικασία πιστοποίησης αποτελεί έναν από τους κύριους λόγους που η εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων στην Ελλάδα είναι περιορισμένη. Μέσω εκπαιδευτικών σεμιναρίων, οικονομικών κινήτρων και επιδοτήσεων, μπορεί να ενισχυθεί η συμμετοχή περισσότερων δασικών εκτάσεων σε διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα (Upton, 2019).

Η ανάπτυξη προγραμμάτων πιστοποίησης δεν είναι μόνο εργαλείο για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και ευκαιρία για την ενίσχυση της δασικής οικονομίας (Gutierrez Garzon et al., 2020). Μέσω της προώθησης βιώσιμων πρακτικών, της διαφάνειας στη διαχείριση της ξυλείας και της αύξησης της ανταγωνιστικότητας των

ελληνικών δασικών προϊόντων, η Ελλάδα μπορεί να αξιοποιήσει με υπεύθυνο τρόπο τον πλούτο των δασικών της εκτάσεων και να προωθήσει ένα οικονομικά και περιβαλλοντικά βιώσιμο μοντέλο δασικής εκμετάλλευσης.

Η ενσωμάτωση σύγχρονων τεχνολογιών στη διαχείριση των δασών αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη βιώσιμη εκμετάλλευση, την προστασία και την αποτελεσματική παρακολούθηση των δασικών εκτάσεων. Οι τεχνολογικές καινοτομίες μπορούν να βελτιώσουν την επιτήρηση των δασών, την ανίχνευση παράνομων δραστηριοτήτων και τη βελτιστοποίηση της υλοτομίας, καθιστώντας τη δασική διαχείριση πιο αποδοτική και φιλική προς το περιβάλλον. Στην Ελλάδα, η χρήση τεχνολογίας στον δασικό τομέα παραμένει περιορισμένη, με αποτέλεσμα τη δυσκολία ελέγχου της παράνομης υλοτομίας, τη γραφειοκρατία στις αδειοδοτήσεις και την αδυναμία πρόληψης φυσικών καταστροφών (Maniadaki et al., 2021).

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία που μπορούν να αξιοποιηθούν είναι τα συστήματα GIS (Geographic Information Systems) και η δορυφορική παρακολούθηση, τα οποία επιτρέπουν τη χαρτογράφηση των δασικών εκτάσεων και την ανίχνευση αλλαγών σε πραγματικό χρόνο. Μέσω της χρήσης δορυφορικών εικόνων και αισθητήρων, είναι δυνατή η έγκαιρη διάγνωση καταπατήσεων, παράνομων υλοτομιών και φυσικών καταστροφών, συμβάλλοντας στη βελτίωση της επιτήρησης και στην προστασία των δασών. Παράλληλα, η ανάπτυξη συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για δασικές πυρκαγιές, μέσω αισθητήρων θερμοκρασίας και υγρασίας, μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο καταστροφών και να επιτρέψει την ταχύτερη επέμβαση των αρμόδιων υπηρεσιών (Nowak et al., 2018).

Η ψηφιοποίηση της διαχείρισης των δασικών πόρων μπορεί να διευκολύνει την αδειοδότηση και την παρακολούθηση των δασικών δραστηριοτήτων. Η εφαρμογή ηλεκτρονικών πλατφορμών για την έκδοση αδειών υλοτομίας και τη διαχείριση των δασικών προϊόντων μπορεί να μειώσει τη γραφειοκρατία και να αυξήσει τη διαφάνεια στη διακίνηση της ξυλείας. Παράλληλα, η χρήση τεχνολογιών blockchain μπορεί να διασφαλίσει την ιχνηλασιμότητα της ξυλείας, αποτρέποντας την παράνομη εκμετάλλευση των δασών και ενισχύοντας την αξιοπιστία της ελληνικής ξυλείας στις διεθνείς αγορές (He & Turner, 2022).

Η χρήση drones αποτελεί επίσης μια καινοτόμα λύση για τη χαρτογράφηση δασικών εκτάσεων, την ανίχνευση φυσικών καταστροφών και την παρακολούθηση της

αναγέννησης των δασών μετά από υλοτομία ή πυρκαγιά. Τα drones μπορούν να παρέχουν ακριβή δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, μειώνοντας την ανάγκη για επιτόπιες επιθεωρήσεις και βελτιώνοντας τη συνολική αποδοτικότητα της διαχείρισης των δασών (Gallardo-Salazar et al., 2020). Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και τα Big Data analytics μπορούν να βοηθήσουν στη μοντελοποίηση και πρόβλεψη της εξέλιξης των δασικών οικοσυστημάτων, επιτρέποντας τη βελτιστοποίηση της υλοτομίας και τον σχεδιασμό βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης. Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να αναλύσουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων από δορυφορικές εικόνες, αισθητήρες και drones, συμβάλλοντας στην πρόβλεψη κινδύνων όπως οι δασικές πυρκαγιές, η διάβρωση εδαφών και η εμφάνιση ασθενειών στα δέντρα (Buchelt et al., 2024).

Η ενίσχυση των επενδύσεων στον δασικό τομέα αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αειφόρο διαχείριση των δασών, την ανάπτυξη της δασικής οικονομίας και τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της ελληνικής ξυλείας. Παρόλο που η Ελλάδα διαθέτει εκτεταμένες δασικές εκτάσεις, η αξιοποίησή τους παραμένει περιορισμένη, κυρίως λόγω της έλλειψης επενδύσεων, της χαμηλής τεχνολογικής ανάπτυξης και των γραφειοκρατικών εμποδίων. Η αύξηση των χρηματοδοτήσεων και η παροχή κινήτρων μπορούν να συμβάλουν στη βιώσιμη εκμετάλλευση των δασικών πόρων, την προστασία των οικοσυστημάτων και τη δημιουργία νέων ευκαιριών απασχόλησης (Jonsson et al., 2021).

Ένας βασικός τομέας όπου απαιτούνται επενδύσεις είναι η βελτίωση της δασικής υποδομής. Η κατασκευή και συντήρηση δασικών δρόμων, συστημάτων πυροπροστασίας και κέντρων επεξεργασίας ξύλου μπορεί να ενισχύσει τη διαχείριση των δασικών εκτάσεων και να μειώσει τις απώλειες από φυσικές καταστροφές, όπως οι πυρκαγιές και οι πλημμύρες. Επιπλέον, οι επενδύσεις σε τεχνολογίες δορυφορικής παρακολούθησης, GIS και drones μπορούν να βελτιώσουν τον έλεγχο και την προστασία των δασών, περιορίζοντας την παράνομη υλοτομία και την υποβάθμιση των φυσικών πόρων (Nowak et al., 2018).

Η ανάπτυξη του κλάδου της ξυλοβιομηχανίας είναι επίσης ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση των επενδύσεων στον δασικό τομέα. Η δημιουργία σύγχρονων μονάδων επεξεργασίας ξύλου, η προώθηση καινοτόμων προϊόντων ξυλείας και η αξιοποίηση της βιομάζας μπορούν να αυξήσουν την προστιθέμενη αξία των ελληνικών δασικών

προϊόντων και να μειώσουν την εξάρτηση από εισαγόμενη ξυλεία. Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, η ανακύκλωση ξύλου, η παραγωγή βιοϋλικών και η χρήση της ξυλείας στον κατασκευαστικό τομέα έχουν ενισχύσει σημαντικά τη δασική οικονομία (Jonsson et al., 2021), αποτελώντας ένα μοντέλο που μπορεί να ακολουθήσει και η Ελλάδα.

Ένας ακόμα τομέας όπου απαιτούνται επενδύσεις είναι η εκπαίδευση και κατάρτιση των επαγγελματιών του δασικού τομέα. Η δημιουργία εκπαιδευτικών προγραμμάτων για δασολόγους, δασοκόμους και επιχειρηματίες του κλάδου μπορεί να συμβάλει στην υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών διαχείρισης, στην προώθηση της πιστοποίησης δασικών προϊόντων και στη βελτίωση των τεχνικών υλοτομίας και μεταποίησης ξύλου (Sample et al., 2015).

Τέλος, η ανάπτυξη στρατηγικών συνεργασιών με τον ιδιωτικό τομέα μπορεί να επιταχύνει τις επενδύσεις στον δασικό κλάδο. Μέσω δημόσιων-ιδιωτικών συμπράξεων, μπορούν να δημιουργηθούν βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα που θα επιτρέψουν την υπεύθυνη εκμετάλλευση των δασικών πόρων, διασφαλίζοντας παράλληλα την προστασία τους (Shaheen & Khan, 2017).

Εν ολίγοις, η βιώσιμη διαχείριση των δασικών πόρων αποτελεί βασικό παράγοντα για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας, την οικονομική ανάπτυξη και την ανθεκτικότητα των δασικών οικοσυστημάτων απέναντι στις σύγχρονες προκλήσεις, όπως η κλιματική αλλαγή και η παράνομη υλοτομία. Η ενίσχυση των επενδύσεων, η αξιοποίηση της τεχνολογίας και η προώθηση της κυκλικής οικονομίας δημιουργούν ένα νέο, βιώσιμο μοντέλο δασικής εκμετάλλευσης, το οποίο μπορεί να εξασφαλίσει τόσο τη διατήρηση των φυσικών πόρων όσο και την ενίσχυση του δασικού τομέα ως οικονομικού πυλώνα (Jhariya et al., 2019). Η ισορροπία μεταξύ εκμετάλλευσης και διατήρησης, η ενσωμάτωση καινοτόμων πρακτικών και η ενεργοποίηση ενός σύγχρονου νομικού και χρηματοδοτικού πλαισίου μπορούν να μετατρέψουν τον δασικό τομέα από υποαξιοποιημένο φυσικό πόρο σε δυναμική αναπτυξιακή ευκαιρία.

Ως εκ τούτου, το νομικό πλαίσιο διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη βιώσιμη διαχείριση της ξυλείας, καθώς καθορίζει τους κανόνες και τις προδιαγραφές για την εκμετάλλευση, την προστασία και την ανανέωση των δασικών πόρων. Οι δασικοί νόμοι και οι κανονισμοί διαμορφώνουν ένα σύστημα ισορροπίας μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και περιβαλλοντικής διατήρησης, επιβάλλοντας όρια στη χρήση των

φυσικών πόρων και θεσπίζοντας μηχανισμούς ελέγχου. Ένα αποτελεσματικό νομοθετικό πλαίσιο προωθεί τη νομιμότητα στην υλοτομία, αποτρέπει την παράνομη εκμετάλλευση των δασών και δημιουργεί τις συνθήκες για την ανάπτυξη ενός βιώσιμου και υπεύθυνου τομέα ξυλείας (Holmberg & Sandbrook, 2019).

Η ύπαρξη σαφών και αυστηρών κανόνων, όπως η υποχρεωτική πιστοποίηση των δασικών προϊόντων, η εφαρμογή συστημάτων ιχνηλασιμότητας και η ενσωμάτωση της κυκλικής οικονομίας στη διαχείριση της ξυλείας, διασφαλίζει ότι οι δασικοί πόροι αξιοποιούνται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η φυσική αναγέννηση των οικοσυστημάτων. Παράλληλα, η τεχνολογική εξέλιξη και η χρήση ψηφιακών εργαλείων (όπως τα δορυφορικά δεδομένα και τα συστήματα GIS) ενισχύουν την αποτελεσματικότητα των νομικών διατάξεων, επιτρέποντας την έγκαιρη ανίχνευση παράνομων δραστηριοτήτων και τη διαφάνεια στη διαχείριση των δασών (Jhariya et al., 2019).

Επομένως, η ύπαρξη ενός σαφούς, εφαρμόσιμου και προσαρμοσμένου στις σύγχρονες περιβαλλοντικές προκλήσεις νομικού πλαισίου αποτελεί προϋπόθεση για τη διατήρηση των δασών, την υπεύθυνη διαχείριση των φυσικών πόρων και την ανάπτυξη μιας βιώσιμης δασικής οικονομίας.

Βιβλιογραφία

- Act on the Placing on the Market of Timber and Timber Products, 897/2013. <https://mmm.fi/documents/1410837/2400751/act-on-the-placing-on-the-market-of-timber-and-timber-products-2-.pdf/84cbd1fb-1359-4e5d-a6cd-f570f841ea23>
- Agbeshie, A. A., Abugre, S., Atta-Darkwa, T., & Awuah, R. (2022). A review of the effects of forest fire on soil properties. *Journal of Forestry Research*, 33(5), 1419-1441. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01475-4>
- Aggestam, F., & Giurca, A. (2021). The art of the “green” deal: Policy pathways for the EU Forest Strategy. *Forest Policy and Economics*, 128, 102456. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102456>
- Ahn, N., Dodoo, A., Riggio, M., Muszynski, L., Schimleck, L., & Puettmann, M. (2022). Circular economy in mass timber construction: State-of-the-art, gaps and pressing research needs. *Journal of Building Engineering*, 53, 104562.
- Akpomrere, O. R., Ekruyota, G. O., Idama, O., Tachere, O. Z., & Uguru, H. (2024). Deforestation Challenges in the Niger Delta Region: A Case Study on the Electrical and Communication Sectors. *Open Access Journal of Science Research*, 2(2), 8-18.
- Alan Glick, L. (2020). *The United States-Mexico-Canada Agreement (USMCA): Legal and Business Implications*. Kluwer Law International. Ανακτήθηκε στις 30/12/24 από <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5397105>
- Albrich, K., Rammer, W., & Seidl, R. (2020). Climate change causes critical transitions and irreversible alterations of mountain forests. *Global Change Biology*, 26(7), 4013-4027. <https://doi.org/10.1111/gcb.15118>
- Απόφαση του Συμβουλίου 367/89, της 29ης Μαΐου 1989, για τη Σύσταση Μόνιμης Δασικής Επιτροπής.
- Asiz, A. (2023). Sustainable Timber Construction: Challenges and Opportunities. *International Journal of Engineering and Science Applications*, 10(1), 13-21.
- Banaś, J., & Utnik-Banaś, K. (2022). Using timber as a renewable resource for energy production in sustainable forest management. *Energies*, 15(6), 2264. <https://doi.org/10.3390/en15062264>
- Barmpoutis, P., Papaioannou, P., Dimitropoulos, K., & Grammalidis, N. (2020). A review on early forest fire detection systems using optical remote sensing. *Sensors*, 20(22), 6442. <https://doi.org/10.3390/s20226442>
- Bayat, M., Bettinger, P., Heidari, S., Hamidi, S. K., & Jaafari, A. (2021). A combination of biotic and abiotic factors and diversity determine productivity in natural deciduous forests. *Forests*, 12(11), 1450. <https://doi.org/10.3390/f12111450>
- Bayrak, M. M., & Marafa, L. M. (2016). Ten years of REDD+: A critical review of the impact of REDD+ on forest-dependent communities. *Sustainability*, 8(7), 620. <https://doi.org/10.3390/su8070620>
- Besserer, A., Troilo, S., Girods, P., Rogaume, Y., & Brosse, N. (2021). Cascading recycling of wood waste: A review. *Polymers*, 13(11), 1752.

- Borgström, S. (2018). Reviewing natural resources law in the light of bioeconomy: Finnish forest regulations as a case study. *Forest policy and economics*, 88, 11-23.
- Borowicz, A., & Pachocka, M. (2019). Cross-Border Cooperation Projects under INTERREG in the EU-15 Member States in 2000–2020. *Eurotimes*, 27, 65-324.
- Brack, D. (2012). Excluding illegal timber and improving forest governance: The European Union's Forest Law Enforcement, Governance and Trade initiative. In *High-value natural resources and post-conflict peacebuilding* (pp. 211-220). Routledge.
- Buchelt, A., Adrowitzer, A., Kieseberg, P., Gollob, C., Nothdurft, A., Eresheim, S., ... & Holzinger, A. (2024). Exploring artificial intelligence for applications of drones in forest ecology and management. *Forest Ecology and Management*, 551, 121530.
- Butler, R. A. (2020). Rainforest information. Ανακτήθηκε στις 14/11/24 από https://www.carzopa.com/redd/www.whrc.org/resources/published_literature/pdf/SchwartzmanetalREDD.WHRC.07.pdf
- Cerutti, P. O., Goetghebuer, T., Leszczynska, N., Dermawan, A., Newbery, J., Ekebil, P. P. T., & Tsanga, R. (2021). Voluntary Partnership Agreements: Assessing impacts for better policy decisions. *Forest Policy and Economics*, 124, 102386.
- Chalerm Sri, A., Ampornpan, L. A., & Purahong, W. (2020). Seed rain, soil seed bank, and seedling emergence indicate limited potential for self-recovery in a highly disturbed, tropical, mixed deciduous forest. *Plants*, 9(10), 1391. <https://doi.org/10.3390/plants9101391>
- COM (88) 255 final, 11 November 1988. Community Strategy and Action Programme for the Forestry Sector. Commission Communication.
- Corticeiro, S., Brás, G., Tomé, M., Lillebø, A., & Vieira, H. (2024). Forest certification and economic insights: a European perspective. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1464837.
- Cruz, H., Gualotuña, T., Pinillos, M., Marcillo, D., Jácome, S., & Fonseca C, E. R. (2021). Machine learning and color treatment for the forest fire and smoke detection systems and algorithms, a recent literature review. Artificial Intelligence, Computer and Software Engineering Advances: *Proceedings of the CIT 2020 Volume 1*, 109-120. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68080-0_8
- Γούπος, Χ. (2006). *Δασικό Δίκαιο*. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Εκδόσεων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου.
- Danish, M., & Ahmad, T. (2018). A review on utilization of wood biomass as a sustainable precursor for activated carbon production and application. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 87, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110376>
- De Frenne, P., Lenoir, J., Luoto, M., Scheffers, B. R., Zellweger, F., Aalto, J., ... & Hylander, K. (2021). Forest microclimates and climate change: Importance, drivers and future research agenda. *Global Change Biology*, 27(11), 2279-2297. <https://doi.org/10.1111/gcb.15569>
- Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (DAFF). (2014). *Country specific guideline for Finland*.

https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/style%20library/images/daff/_data/assets/pdf/0003/2406018/finland-country-specific-guideline.pdf

Duchelle, A. E., Simonet, G., Sunderlin, W. D., & Wunder, S. (2018). What is REDD+ achieving on the ground?. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 32, 134-140. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.07.001>

Durand, M., Murchie, E. H., Lindfors, A. V., Urban, O., Aphalo, P. J., & Robson, T. M. (2021). Diffuse solar radiation and canopy photosynthesis in a changing environment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 311, 108684. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108684>

EAFRD - Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης. <https://eu-mayors.ec.europa.eu/el/node/29>

Edwards, R. B., Naylor, R. L., Higgins, M. M., & Falcon, W. P. (2020). Causes of Indonesia's forest fires. *World Development*, 127, 104717. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104717>

Erdelen, W. R. (2020). Shaping the fate of life on Earth: The post-2020 global biodiversity framework. *Global Policy*, 11(3), 347-359. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12773>

European Commission. LIFE Programme. https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en

European Commission. LIFE Programme in Greece. https://cinea.ec.europa.eu/system/files/2022-05/Greece_Update_EN_Final_May22.pdf

European Non-Wood Forest Products. Forest Act, 1996 (Finland). [http://nwfp-policies.efi.int/wiki/Forest_Act,_1996_\(Finland\)](http://nwfp-policies.efi.int/wiki/Forest_Act,_1996_(Finland))

European Union. Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=legisum:0301_1

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ (2003). Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2152/2003, για την παρακολούθηση των δασών και των περιβαλλοντικών αλληλεπιδράσεων στην Κοινότητα (Εμφαση στα δάση/Forest Focus).

Fahmy, T. Y., Fahmy, Y., Mobarak, F., El-Sakhawy, M., & Abou-Zeid, R. E. (2020). Biomass pyrolysis: past, present, and future. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 17-32. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0200-5>

Fagundes, C., Schreiber, D., Nunes, M. P., & Fernandes, M. E. (2024). Forest management and FSC certification: a systematic review. *Revista de Administração da UFSM*, 17(4), e5.

Felton, A. J., Knapp, A. K., & Smith, M. D. (2021). Precipitation–productivity relationships and the duration of precipitation anomalies: an underappreciated dimension of climate change. *Global Change Biology*, 27(6), 1127-1140. <https://doi.org/10.1111/gcb.15480>

Φιλίππιδης, Μ. Γ. (2020). Διερεύνηση ενεργειακής συμπεριφοράς βιομηχανικής μονάδας επεξεργασίας ξυλείας (Doctoral dissertation, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας).

Forest Stewardship Council (FSC). <https://fsc.org/en>

Gajendiran, K., Kandasamy, S., & Narayanan, M. (2024). Influences of wildfire on the forest ecosystem and climate change: A comprehensive study. *Environmental Research*, 240, 117537. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117537>

Gallardo-Salazar, J. L., Pompa-García, M., Aguirre-Salado, C. A., López-Serrano, P. M., & Meléndez-Soto, A. (2020). Drones: technology with a promising future in forest management. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(61), 27-50.

García, C. A., Betancourt, R., & Cardona, C. A. (2017). Stand-alone and biorefinery pathways to produce hydrogen through gasification and dark fermentation using Pinus Patula. *Journal of environmental management*, 203, 695-703. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.04.001>

Georgiadis, N. M., & Cooper, R. J. (2007). Development of a forest certification standard compatible with PEFC and FSC's management requirements. A case study from Greece. *Forestry*, 80(2), 113-135.

Giurca, A., & Jonsson, R. (2015). The opinions of some stakeholders on the European Union Timber Regulation (EUTR): An analysis of secondary sources. *IForest-Biogeosciences and Forestry*, 8(5), 681.

Gucci, R., & Cantini, C. (2020). Σύγχρονες Τεχνικές για το Κλάδεμα της Ελιάς: Μάθετε όλες τις τεχνικές για σωστό κλάδεμα των ελαιοδέντρων!. Vasilis Frantzolas.

Gutierrez Garzon, A. R., Bettinger, P., Siry, J., Abrams, J., Cieszewski, C., Boston, K., ... & Yeşil, A. (2020). A comparative analysis of five forest certification programs. *Forests*, 11(8), 863.

Harrinkari, T., Kanninen, T., Korhonen-Kurki, K., Tikkanen, J., Hujala, T., & Toivonen, R. (2025). Sustainability translated: evolution of Sustainability Goals in Finnish Forest Policy (1990–2020). *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1-15.

He, Z., & Turner, P. (2022). Blockchain applications in forestry: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 12(8), 3723.

Hedemann-Robinson, M. (2024). The EU's Timber Regulation (EUTR). In *Combating Deforestation* (pp. 79-110). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800880849.00009>

Hiking Experience (2015). Παγκόσμια Ημέρα Δασών 2015. Ανακτήθηκε στις 14/11/24 από <http://hikingexperience.gr/>

Hoban, S., Bruford, M., Jackson, J. D. U., Lopes-Fernandes, M., Heuertz, M., Hohenlohe, P. A., ... & Laikre, L. (2020). Genetic diversity targets and indicators in the CBD post-2020 Global Biodiversity Framework must be improved. *Biological Conservation*, 248, 108654. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108654>

Holmberg, J., & Sandbrook, R. (2019). Sustainable development: what is to be done?. In *Policies for a small planet* (pp. 19-38). Routledge.

Horizon Europe 2021-2027. <https://horizoneurope.gr/>

Horizon Europe 2021-2027. <http://www.gsrt.gr/central.aspx?sId=125I490I1405I646I516568>

Hughes, A. C. (2023). The Post-2020 Global Biodiversity Framework: How did we get here, and where do we go next?. *Integrative Conservation*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.1002/inc3.16>

Interreg Europe. <https://www.interregeurope.eu/>

Jeronen, E. (2023). Forest stewardship council. In *Encyclopedia of Sustainable Management* (pp. 1626-1633). Cham: Springer International Publishing.

Jhariya, M. K., Banerjee, A., Meena, R. S., & Yadav, D. K. (Eds.). (2019). *Sustainable agriculture, forest and environmental management*. Springer.

Jin, X., Lee, J. H., & Choi, J. W. (2022). Catalytic co-pyrolysis of woody biomass with waste plastics: effects of HZSM-5 and pyrolysis temperature on producing high-value pyrolytic products and reducing wax formation. *Energy*, 239, 121739. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121739>

Jonsson, R., Rinaldi, F., Pilli, R., Fiorese, G., Hurmekoski, E., Cazzaniga, N., ... & Camia, A. (2021). Boosting the EU forest-based bioeconomy: Market, climate, and employment impacts. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120478.

Κακαράς, Ι. (2008). *Το ξύλο ως υλικό. Είδη ξύλων-Ιδιότητες-Εφαρμογές*. Τ.Ε.Ι Λάρισας. Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου-Επίπλου.

Kalogiannidis, S., Kalfas, D., Loizou, E., & Chatzitheodoridis, F. (2022). Forestry bioeconomy contribution on socioeconomic development: Evidence from Greece. *Land*, 11(12), 2139.

Kalogirou, C., & Velissariou, E. (2023). The Interreg Europe Program as a Tool for Developing Cross-Border Tourism: The Case of Greece. In *International Conference of the International Association of Cultural and Digital Tourism* (pp. 789-805). Cham: Springer Nature Switzerland.

Kane, J. M., Kreye, J. K., Barajas-Ramirez, R., & Varner, J. M. (2021). Litter trait driven dampening of flammability following deciduous forest community shifts in eastern North America. *Forest Ecology and Management*, 489, 119100. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119100>

Kankaanhuhta, V., Packalen, T., & Väättäinen, K. (2021). Digital transformation of forest services in Finland—a case study for improving business processes. *Forests*, 12(6), 781.

Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 995/2010. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0995&from=ES>

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2173/2005. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=celex:32005R2173>

Κανονισμός για την αποψίλωση των δασών: διατάξεις σχετικά με την ημερομηνία εφαρμογής 17/12/24. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-10-2024-0058_EL.html

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 614/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Μαΐου 2007 σχετικά με το χρηματοδοτικό μέσον για το περιβάλλον (LIFE+).

Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1115 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 31ης Μαΐου 2023, για τη διαθεσιμότητα στην αγορά της Ένωσης και την εξαγωγή από την Ένωση ορισμένων βασικών και παράγωγων προϊόντων που συνδέονται με την αποψίλωση και την υποβάθμιση των δασών, και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 995/2010 (ΕΕ L 150 της 9.6.2023, σ. 206-247).

Kim, Y., Tanaka, K., & Matsuoka, S. (2020). Environmental and economic effectiveness of the Kyoto Protocol. *Plos one*, 15(7), e0236299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236299>

Kleemann, J., Koo, H., Hensen, I., Mendieta-Leiva, G., Kahnt, B., Kurze, C., ... & Fürst, C. (2022). Priorities of action and research for the protection of biodiversity and ecosystem services in continental Ecuador. *Biological Conservation*, 265, 109404. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109404>

Κοινή Υπουργική Απόφαση 134627/5835/23.12.2015 (ΦΕΚ Β' 2872). <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2022/04/%CE%A6%CE%95%CE%9A-%CE%92-2872-%CE%9A%CE%A5%CE%91-%CE%9E%CF%85%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82-134627-5835-23-12-2015.pdf>

Kokko, K. (2014). Methods of Environmental law in Finland. *Scandinavian Studies in Law*, 59, 285-317.

Koulelis, P. P., Solomou, A. D., Fassouli, V. P., Tsiaras, S., & Petrakis, P. V. (2022). Greece on a sustainable future: Reviewing constraints and practices regarding forest and water resources management, flora and fauna biodiversity. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 18(1-2), 38-54.

Koulelis, P. P., Proutsos, N., Solomou, A. D., Avramidou, E. V., Malliarou, E., Athanasiou, M., ... & Petrakis, P. V. (2023). Effects of climate change on greek forests: A review. *Atmosphere*, 14(7), 1155.

Koulelis, P. P., Tsiaras, S., & Andreopoulou, Z. S. (2023b). Greece's Forest Sector from the Perspective of Timber Production: Evolution or Decline?. *Forests*, 14(12), 2331.

Kröger, M., & Raitio, K. (2017). Finnish forest policy in the era of bioeconomy: A pathway to sustainability?. *Forest policy and Economics*, 77, 6-15.

Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-Majamaa, I., Keto-Tokoi, P., & Punttila, P. (2019). Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: case Finland. *Ecological Processes*, 8(1), 1-13.

- Kyriakopoulos, G. (2017). European Union and Greek Forestry. *Biodiversity and Conservation*, 317-343.
- Lazaridou, D. C., Michailidis, A., & Trigkas, M. (2021). Exploring environmental and economic costs and benefits of a forest-based circular economy: A literature review. *Forests*, 12(4), 436.
- Lehtonen, E., Gustafsson, L., Lõhmus, A., & von Stedingk, H. (2021). What does FSC forest certification contribute to biodiversity conservation in relation to national legislation?. *Journal of environmental management*, 299, 113606.
- Lema, M., Touza, R., Feijoo, D., Bustingorri, G., Martínez, É., & Zas, R. (2024). Resin tapping of Atlantic pine forests: towards an optimized use of stimulant pastes over the season. *European Journal of Forest Research*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10342-024-01684-y>
- Li, T., Liu, Y., Wang, Q., Lai, C., Qiu, Y., Tissue, D. T., ... & Peng, L. (2022). The impact of abiotic and biotic factors on growth, mortality and net tree C stock in mountain forest ecosystems in southwest China. *Environmental Research Letters*, 17(12), 124037. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aca6ff>
- Louloudis, L., Beopoulos, N., & Vlaho, G. (2017). Greece: late implementation of agri-environmental policies. In *Agri-environmental policy in the European Union* (pp. 71-93). Routledge.
- Mageroy, M. H., Nagy, N. E., Steffenrem, A., Krokene, P., & Hietala, A. M. (2023). Conifer defences against pathogens and pests—mechanisms, breeding, and management. *Current Forestry Reports*, 9(6), 429-443. <https://doi.org/10.1007/s40725-023-00201-5>
- Maniadaki, M., Papathanasopoulos, A., Mitrou, L., & Maria, E. A. (2021). Reconciling remote sensing technologies with personal data and privacy protection in the European Union: Recent developments in Greek legislation and application perspectives in environmental law. *Laws*, 10(2), 33.
- Maryudi, A., Laraswati, D., Sahide, M. A., & Giessen, L. (2021). Mandatory legality licensing for exports of Indonesian timber products: Balancing the goals of forest governance and timber industries. *Forest Policy and Economics*, 124, 102384. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102384>
- Mattila, O., Häyrynen, L., Tervo, M., Toppinen, A., & Berghäll, S. (2015). Challenges of municipal greening and multifunctional forest management: The case of Finland. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 982-990.
- Mouzakitis, Y., Neilas, K., & Adamides, E. D. (2024). A feasibility study toward circular bioeconomy: The case of a wood-chipping plant in Greece. *Academia Engineering*, 1(3).
- Mrindoko, A. E., & Mollel, A. B. (2024). Impacts of Non-Tariff Barriers to International Trade on the Growth of Small Business in Tanzania. *International Journal of Management, Accounting & Economics*, 11(6). p782-802. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12604226>

- Muluneh, M. G. (2021). Impact of climate change on biodiversity and food security: a global perspective—a review article. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-25. <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00318-5>
- Naime, J., Mora, F., Sánchez-Martínez, M., Arreola, F., & Balvanera, P. (2020). Economic valuation of ecosystem services from secondary tropical forests: Trade-offs and implications for policy making. *Forest Ecology and Management*, 473, 118294. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118294>
- Näyhä, A. (2019). Transition in the Finnish forest-based sector: Company perspectives on the bioeconomy, circular economy and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 209, 1294-1306.
- Nichiforel, L., Deuffic, P., Thorsen, B. J., Weiss, G., Hujala, T., Keary, K., ... & Bouriaud, L. (2020). Two decades of forest-related legislation changes in European countries analysed from a property rights perspective. *Forest Policy and Economics*, 115, 102146.
- Nicholson, E., Watermeyer, K. E., Rowland, J. A., Sato, C. F., Stevenson, S. L., Andrade, A., ... & Watson, J. E. (2021). Scientific foundations for an ecosystem goal, milestones and indicators for the post-2020 global biodiversity framework. *Nature Ecology & Evolution*, 5(10), 1338-1349. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01538-5>
- Niu, Y., Rasi, K., Hughes, M., Halme, M., & Fink, G. (2021). Prolonging life cycles of construction materials and combating climate change by cascading: The case of reusing timber in Finland. *Resources, Conservation and Recycling*, 170, 105555. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105555>
- Νόμος 998 ΦΕΚ Α'289/29.12.1979. Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας. <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/302789/nomos-998-1979>
- Νόμος 1650 ΦΕΚ Α'160/16.10.1986. Για την προστασία του περιβάλλοντος. <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/269310/nomos-1650-1986>
- Νόμος 3208/2003 ΦΕΚ 303/Α/24-12-2003. Προστασία των δασικών οικοσυστημάτων κατάρτιση δασολογίου ρύθμιση εμπράγματων δικαιωμάτων επί δασών και δασικών εν γένει εκτάσεων και άλλες διατάξεις. <https://www.e-nomothesia.gr/kat-dasos-thera/n-3208-2003.html>
- Νόμος 4014/2011 ΦΕΚ Α'209/21.9.2011. Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος. <https://www.taxheaven.gr/law/4014/2011>
- Νόμος 4280/2014 ΦΕΚ Α 159/8.8.2014. Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολεοδόμηση - Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών Ρυθμίσεις δασικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις. <https://www.taxheaven.gr/law/4280/2014>
- Nowak, D. J., Maco, S., & Binkley, M. (2018). i-Tree: Global tools to assess tree benefits and risks to improve forest management. *Arboricultural Consultant*. 51 (4): 10-13., 51(4), 10-13.

- Oettel, J., & Lapin, K. (2021). Linking forest management and biodiversity indicators to strengthen sustainable forest management in Europe. *Ecological Indicators*, 122, 107275. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107275>
- Overdevest, C., & Zeitlin, J. (2015). Forest Law Enforcement Governance and Trade (FLEGT): transnational dynamics of an EU experimentalist regime. *Extending Experimentalist Governance*, 137-165.
- Παπαχαρίσιου Σ. Θ. (2017). Τεύχος Μελέτης Περιβαλλοντικών όρων λόγω κτιριακής και ηλεκτρομηχανολογικής επέκτασης σε Βιομηχανία Επεξεργασίας Ξύλου.
- Πασχαλίδου, Γ., Καμπερίδου, Β., & Μπαρμπούτης, Ι. (2020). Αξιοποίηση του Φλοιού για Παραγωγή Ενέργειας. Στα *Πρακτικά του 12^{ου} Εθνικού Συνεδρίου για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας*. 141-149.
- Παυλάκη, Σ. (2018). *Οι Δασικοί Χάρτες στη Νομοθεσία και στη Νομολογία των ανωτάτων Δικαστηρίων: Η ρύθμιση των οικιστικών πυκνώσεων*. Αθήνα: Michanikos-Online.
- Παυλάκη, Σ. (2021). *Διαχείριση και προστασία ιδιωτικών δασών*. <https://dasarxeio.com/2021/09/05/101739/>
- Picchio, R., Latterini, F., Venanzi, R., Stefanoni, W., Suardi, A., Tocci, D., & Pari, L. (2020). Pellet production from woody and non-woody feedstocks: A review on biomass quality evaluation. *Energies*, 13(11), 2937. <https://doi.org/10.3390/en13112937>
- Pietarinen, N., Harrinkari, T., Brockhaus, M., & Yakusheva, N. (2023). Discourses in Finnish forest policy: Cherry-picking or sustainability?. *Forest Policy and Economics*, 147, 102897. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102897>
- Poore, D. (2012). *Changing landscapes: the development of the International Tropical Timber Organization and its influence on tropical forest management*. Routledge.
- Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC). <https://www.pefc.org/>
- Protected Forests in Europe (2003). In *4th Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*. Ανακτήθηκε στις 30/12/24 από <https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/protected-forests-in-europe.pdf>
- Qu, Z. L., Santalahti, M., Köster, K., Berninger, F., Pumpanen, J., Heinonsalo, J., & Sun, H. (2021). Soil fungal community structure in boreal pine forests: From southern to subarctic areas of Finland. *Frontiers in Microbiology*, 12, 653896. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.653896>
- Radosavljević, M., Masiero, M., Rogelja, T., & Glavonjić, B. (2021). Adaptation to EUTR Requirements: Insights from Slovenia, Croatia and Serbia. *Forests*, 12(12), 1665. <https://doi.org/10.3390/f12121665>
- Raihan, A. (2023). Artificial intelligence and machine learning applications in forest management and biodiversity conservation. *Natural Resources Conservation and Research*, 6(2), 3825.
- Ricciardiello, L., Leja, M., & Ollivier, M. (2021). Horizon Europe, the new programme for research & innovation: Which opportunities for GI research in the years to come?. *United European Gastroenterology Journal*, 9(3), 407.

- Ridi, N. (2020). United States—Anti-dumping Measures Applying Differential Pricing Methodology to Softwood Lumber from Canada. *American Journal of International Law*, 114(4), 735-743. <https://doi.org/10.1017/ajil.2020.71>
- Roebroek, C. T., Duveiller, G., Seneviratne, S. I., Davin, E. L., & Cescatti, A. (2023). Releasing global forests from human management: How much more carbon could be stored?. *Science*, 380(6646), 749-753. <https://doi.org/10.1126/science.add5878>
- Resolution H1, General Guidelines for the Sustainable Management of Forests in Europe. Second Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE) p. 1, Helsinki, Finland 1993.
- Rosegrant, M. W., Sulser, T. B., & Wiebe, K. (2022). Global investment gap in agricultural research and innovation to meet Sustainable Development Goals for hunger and Paris Agreement climate change mitigation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 965767. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.965767>
- Salmi, A., Jussila, J., & Hämäläinen, M. (2022). The role of municipalities in transformation towards more sustainable construction: the case of wood construction in Finland. *Construction management and economics*, 40(11-12), 934-954. <https://doi.org/10.1080/01446193.2022.2037145>
- Sample, V. A., Bixler, R. P., McDonough, M. H., Bullard, S. H., & Snieckus, M. M. (2015). The promise and performance of forestry education in the United States: Results of a survey of forestry employers, graduates, and educators. *Journal of Forestry*, 113(6), 528-537.
- Shaheen, F. H., & Khan, S. R. (2017). *Public-Private Partnerships (PPP) in Forestry: Implementing Strategy*. Sustainable Development Policy Institute. [https://sdpi.org/sdpiweb/publications/files/Public-Private%20Partnerships%20\(PPP\)%20in%20Forestry.pdf](https://sdpi.org/sdpiweb/publications/files/Public-Private%20Partnerships%20(PPP)%20in%20Forestry.pdf)
- Schipper, E. L. F. (2006). Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process. *Review of European Community & International Environmental Law*, 15(1), 82-92. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.2006.00501.x>
- Siddiq, Z., & Cao, K. F. (2023). Water consumption during a leafless period in a dry season in three deciduous tropical timber species. *Journal of Hydrology*, 616, 128705. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128705>
- Sivaramanan, S., & Kotagama, S. W. (2021). How to cease the ‘succession’ of anthropogenic environmental problems using the knowledge on their interconnected nature?. *Bulletin of the National Research Centre*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-875471/v1>
- Skouteri, A., Spanos, K., Kourakli, P., & Koulelis, P. (2024). Forest Ecosystems, Forest Fire Internet of Things (FFIoT), and Socioeconomic Aspects. In *Fire Hazards: Socio-economic and Regional Issues* (pp. 167-179). Cham: Springer International Publishing.
- Σμύρης Π. (2012). Εισαγωγή: Το δασικό οικοσύστημα, στο Α.Χ. Παπαγεωργίου, Γ. Καρέτσος και Γ. Κατσαδωράκης (επ.) *Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση*, Αθήνα: WWF Ελλάς, 13-15.
- Solarte-Toro, J. C., González-Aguirre, J. A., Giraldo, J. A. P., & Alzate, C. A. C. (2021). Thermochemical processing of woody biomass: A review focused on energy-driven

- applications and catalytic upgrading. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 136, 110376. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110376>
- Solomou, A. D., Karetsos, G., Skoufogianni, E., Martinos, K., Sfougaris, A., & Tsagari, K. (2016). Assessment of Greek forests protection and management. *Sustainable Development in Mountain Regions: Southeastern Europe*, 141-166.
- Spanos, K., Skouteri, A., Gaitanis, D., Petrakis, P., Meliadis, I., Michopoulos, P., ... & Avramidou, E. (2021). Forests of Greece, their multiple functions and uses, sustainable management and biodiversity conservation in the face of climate change.
- Stephens, S. L., Westerling, A. L., Hurteau, M. D., Peery, M. Z., Schultz, C. A., & Thompson, S. (2020). Fire and climate change: conserving seasonally dry forests is still possible. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(6), 354-360. <https://doi.org/10.1002/fee.2218>
- Suhardono, S., Hermawan, B., Aulia, A. N. A., Restanti, A. D., Ramadhan, A. W. W., Septiariva, I. Y., ... & Suryawan, I. (2024). Carbon Sequestration and Environmental Service Assessment in the Special Purpose Forest Area of Mount Bromo, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 25(4). <https://doi.org/10.12911/22998993/183534>
- ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ (1986). Κανονισμός του Συμβουλίου (ΕΟΚ) αριθ. 3528/1986 για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Svatoš-Ražnjević, H., Orozco, L., & Menges, A. (2022). Advanced timber construction industry: A review of 350 multi-storey timber projects from 2000–2021. *Buildings*, 12(4), 404. <https://doi.org/10.3390/buildings12040404>
- Tosun, J. (2012). Forest certification in Europe: Exploring the determinants of cross-country variation. *Marmara Journal of European Studies*, 20(1), 177-197.
- Trigkas, M., Anastopoulos, C., Papadopoulos, I., & Lazaridou, D. (2020). Business model for developing strategies of forest cooperatives. Evidence from an emerging business environment in Greece. *Journal of Sustainable Forestry*, 39(3), 259-282.
- Trochonowicz, M., Klimek, B., & Lisiecki, D. (2018). Biological corrosion and vegetation in the aspect of permanent ruin. *Budownictwo i Architektura*, 17(4), 17-26.
- Upton, C. (2019). *The forest certification handbook*. CRC Press.
- Urrutia-Pereira, M., Guidos-Fogelbach, G., & Solé, D. (2022). Climate changes, air pollution and allergic diseases in childhood and adolescence. *Jornal de Pediatria*, 98(suppl 1), 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2021.10.005>
- Veldkamp, E., Schmidt, M., Powers, J. S., & Corre, M. D. (2020). Deforestation and reforestation impacts on soils in the tropics. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(11), 590-605. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0091-5>
- Verma, D. (2023). Navigating the Intersection of Anti-Dumping and Countervailing Duties: Analysis of Double Remedies. Issue 1 *Indian JL & Legal Rsch.*, 5, 1.
- Viitanen, J., Mutanen, A., & Karvinen, S. (2024). Finnish forest sector economic outlook 2024-2025. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/555300/luke-luobio_80_2024.pdf?sequence=1

- Weiskopf, S. R., Rubenstein, M. A., Crozier, L. G., Gaichas, S., Griffis, R., Halofsky, J. E., ... & Whyte, K. P. (2020). Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. *Science of the Total Environment*, 733, 137782. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137782>
- Weiss, G., Emery, M. R., Corradini, G., & Živojinović, I. (2020). New values of non-wood forest products. *Forests*, 11(2), 165. <https://doi.org/10.3390/f11020165>
- Wilkinson, B., & Sahara, A. (2022). Community management of Native American, municipal, and private managed forests in northern California, USA. In *Routledge Handbook of Community Forestry* (pp. 200-218). Routledge.
- Wilson, N., Bradstock, R., & Bedward, M. (2022). Disturbance causes variation in sub-canopy fire weather conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 323, 109077. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109077>
- Wolicka-Posiadala, M., & Kaliszewski, A. (2024). Development and current perspectives of European Union policy on forests and forestry under the European Green Deal. *Sylvan*, 168(05). <https://doi.org/10.26202/sylvan.2024004>
- Xu, H., Cao, Y., Yu, D., Cao, M., He, Y., Gill, M., & Pereira, H. M. (2021). Ensuring effective implementation of the post-2020 global biodiversity targets. *Nature Ecology & Evolution*, 5(4), 411-418. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01375-y>
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Εθνική Στρατηγική για τα Δάση. <https://ypen.gov.gr/perivallon/dasi/ethniki-stratigiki-gia-ta-dasi/>
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Προγράμματα Life. <https://ypen.gov.gr/perivallon/dasi/programmata-life/>
- Zanchini, R., Blanc, S., Pippinato, L., Poratelli, F., Bruzzese, S., & Brun, F. (2022). Enhancing wood products through ENplus, FSC and PEFC certifications: Which attributes do consumers value the most?. *Forest Policy and Economics*, 142, 102782.
- Zhai, L., Coyle, D. R., Li, D., & Jonko, A. (2022). Fire, insect and disease-caused tree mortalities increased in forests of greater structural diversity during drought. *Journal of Ecology*, 110(3), 673-685. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13830>
- Zhang, X., Sun, C., Gordon, J., Li, C., & Munn, I. A. (2020). Antidumping Duty Investigations and Decisions in the Global Forest Products Industry. *Forest Science*, 66(6), 666-677.
- Zhao, Z., Chen, M., Fan, H., & Zhang, N. (2022). Data analysis and knowledge mining of machine learning in soil corrosion factors of the pipeline safety. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 9523878. <https://doi.org/10.1155/2022/9523878>
- Zhou, T., Zhang, J., Qin, Y., Jiang, M., & Qiao, X. (2021). The effects of biotic and abiotic factors on the community dynamics in a mountain subtropical forest. *Forests*, 12(4), 427. <https://doi.org/10.3390/f12040427>
- Ηλεκτρονικές Πηγές

Δασώδεις εκτάσεις που επαναφυτεύονται με εντόπια είδη και φυσικώς αποικιζόμενες συστάδες μη εντόπιων ειδών. Ανακτήθηκε στις 30/12/24 από <http://greekbiodiversity-habitats.web.auth.gr/habitat/2458>