



Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας
«Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Έργων Υποδομής»

Διπλωματική Εργασία

«Αντιπλημμυρικά έργα ως μέσω ανάσχεσης δυσμενών
περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε πυρόπληκτες περιοχές.

Η περίπτωση μελέτης της Β. Εύβοιας»

Ευλιάτη Δροσούλα

Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Λουπασάκης

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του/της φοιτητή φοιτήτριας («συγγραφέας/ δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



«Αντιπλημμυρικά έργα ως μέσω ανάσχεσης δυσμενών
περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε πυρόπληκτες περιοχές.

Η περίπτωση μελέτης της Β. Εύβοιας.»

Ευλιάτη Δροσούλα

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Λουπασάκης Κωνσταντίνος
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Συν-Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Γιάνναρου Σοφία
Μέλος ΣΕΠ, Υπουργείο Παιδείας,
Θρησκευμάτων και Αθλητισμού

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2026

Ευχαριστίες

«Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Λουπασάκη Κωνσταντίνο για την συμβολή του στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειάς μου, με τη συνεχή καθοδήγησή, στήριξη και άμεση ανταπόκριση όποτε χρειάστηκα τη βοήθειά του.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην οικογένειά μου για την συμπαράσταση και ενθάρρυνση που μου προσέφεραν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, ευχαριστώ την τεχνική εταιρεία στην οποία εργάζομαι τόσο για τη θετική στάση και κατανόηση που επέδειξε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας, όσο και για τη γνώση και εμπειρία που έχω αποκομίσει.»

Περίληψη

Η παρούσα Διπλωματική εργασία διαπραγματεύεται το ρόλο των αντιπλημμυρικών έργων στην αντιμετώπιση των κινδύνων που εγκυμονεί η περιβαλλοντική υποβάθμιση, που χαρακτηρίζει την μεταπυρική περίοδο των περιοχών που έχουν πληγεί από καταστροφικές δασικές πυρκαγιές. Η περιοχή μελέτης στην οποία εστιάζει είναι η Βόρεια Εύβοια, με αφορμή το γεγονός της καταστροφικής πυρκαγιάς που ξέσπασε τον Αύγουστο του 2021, έχοντας ως αποτέλεσμα την απώλεια του μεγαλύτερου μέρους της δασικής έκτασης του τόπου.

Στην αρχή αναλύεται το θεωρητικό πλαίσιο που στηρίζει τη μελέτη της εργασίας, προβάλλοντας τη σχέση ανάμεσα στις δασικές πυρκαγιές και τη περιβαλλοντική υποβάθμιση. Ακολουθεί ο ρόλος της αντιπλημμυρικής θωράκισης στη μεταπυρική διαχείριση, παρουσιάζοντας τα κύρια χαρακτηριστικά των αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων, καθώς και το Ευρωπαϊκό και Εθνικό θεσμικό πλαίσιο που έχει θεσπιστεί για το σκοπό αυτό.

Τέλος, μετά την παρουσίαση των γενικών χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης και του απολογισμού της καταστροφικής πυρκαγιάς που την έπληξε, γίνεται εκτενής αναφορά στις παρεμβάσεις αντιπλημμυρικής προστασίας και περιβαλλοντικής αποκατάστασης που ακολούθησαν, κλείνοντας με την αξιολόγηση και εκτίμηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Λέξεις – Κλειδιά

Δασικές Πυρκαγιές, Καμένη Έκταση, Αντιπλημμυρική Προστασία, Αντιδιαβρωτικά Έργα, Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις, Βόρεια Εύβοια

Abstract

This thesis examines the role of flood protection projects in addressing the risks posed by environmental degradation during the post-fire period in areas affected by catastrophic forest wildfires. The study focuses on Northern Euboea, prompted by the devastating wildfire that broke out in August 2021, resulting in the loss of the greater part of the region's forested land.

Initially, the theoretical framework supporting the study is analyzed, highlighting the relationship between forest fires and environmental degradation. Subsequently, the role of flood protection measures in post-fire management is examined, presenting the main characteristics of flood control interventions, as well as the European and national institutional framework established for this purpose.

Finally, after presenting the general characteristics of the study area and an overview of the catastrophic wildfire that affected it, extensive reference is made to the flood protection and environmental restoration interventions that followed, concluding with an evaluation and assessment of their effectiveness.

Keywords

Forest Fires, Burned Area , Flood Protection , Erosion Control Works , Environmental Impact, North Evia

Περιεχόμενα

Περίληψη	v
Abstract	vi
Περιεχόμενα.....	vii
Κατάλογος Εικόνων.....	xi
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	xiii
Κατάλογος Πινάκων	xiv
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια	xv
Σημαντικότερα σημεία της εργασίας	xvi
Συνεισφορά της εργασίας	xvii
Πόστερ	xviii
Άρθρο.....	xix
Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό Πλαίσιο – Δασικές Πυρκαγιές και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις.....	1
1.1 Γενικά.....	1
1.2 Οι πυρκαγιές ως παράγοντας περιβαλλοντικής υποβάθμισης.....	1
1.2.1 Είδη πυρκαγιών.....	3
1.2.2 Μέθοδοι αντιμετώπισης και διαχείρισης	4
1.3 Μεταπυρικές επιπτώσεις στο έδαφος, το νερό και τη βιοποικιλότητα.....	5
1.4 Σχέση πυρκαγιών και πλημμυρικών κινδύνων	6
1.5 Περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις.....	7
1.6 Η κλιματική αλλαγή ως ενισχυτικός παράγοντας.....	7
1.7 Περιβαλλοντική βιωσιμότητα και Φυσικές Λύσεις (Nature-Based Solutions).....	8
1.8 Συνοπτικά συμπεράσματα	9
Κεφάλαιο 2: Αντιπλημμυρικά έργα ως μέσο περιβαλλοντικής ανάσχεσης	10
2.1 Ο ρόλος των αντιπλημμυρικών έργων στη μεταπυρική διαχείριση	10
2.2 Κατηγορίες αντιπλημμυρικών έργων	10

2.2.1 Τεχνικά έργα	11
2.2.2 Φυσικά και οικολογικά έργα.....	12
2.2.3 Συνδυασμένες λύσεις – Υβριδικά συστήματα	14
2.2.4 Συγκριτική αξιολόγηση των κατηγοριών έργων.....	15
2.2.5 Ο ρόλος των αντιπλημμυρικών έργων στην ανθεκτικότητα του τοπίου	16
2.3 Περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις των έργων.....	16
2.3.1 Θετικές περιβαλλοντικές επιδράσεις	16
2.3.2 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	17
2.3.3 Κοινωνικές επιπτώσεις και διαστάσεις.....	18
2.3.4 Η σημασία της Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης	19
2.3.5 Συνολική εκτίμηση – Προς ένα βιώσιμο πρότυπο αντιπλημμυρικής διαχείρισης ..	21
2.4 Κριτήρια επιλογής και σχεδιασμού έργων.....	21
2.4.1 Γενικά κριτήρια επιλογής αντιπλημμυρικών έργων	22
2.4.2 Αρχές σχεδιασμού αντιπλημμυρικών έργων	23
2.4.3 Εφαρμογές ανά γεωμορφολογική ενότητα	24
2.4.4 Συνολική εκτίμηση	26
2.5 Συμπεράσματα και προοπτικές βιώσιμης διαχείρισης.....	27
Κεφάλαιο 3: Νομοθετικό και Πολιτικό Πλαίσιο	30
3.1 Εθνικό και Ευρωπαϊκό πλαίσιο για την αντιπλημμυρική προστασία.....	30
3.1.1 Ευρωπαϊκό πλαίσιο.....	30
3.1.2 Εθνικό πλαίσιο	33
3.2 Πολιτική για την αποκατάσταση πυρόπληκτων περιοχών	36
3.2.1 Στόχοι της πολιτικής αποκατάστασης	37
3.2.2 Χρηματοδοτικά εργαλεία.....	37
3.3 Ο ρόλος της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και των Δημόσιων Φορέων	38
3.3.1 Αρμοδιότητες των Δήμων.....	38

3.3.2 Αρμοδιότητες Περιφερειών	39
3.4 Σχέση των έργων με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας.....	39
3.4.1 Βιώσιμη ανάπτυξη και περιβαλλοντικός σχεδιασμός.....	40
3.4.2 Αντιπλημμυρικά έργα στο πλαίσιο της Πράσινης Συμφωνίας	40
Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία	41
Κεφάλαιο 5: Η Περιοχή Μελέτης – Βόρεια Εύβοια.....	42
5.1. Γεωμορφολογικά, οικολογικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά	42
5.1.1 Περιοχή μελέτης	42
5.1.2 Γεωμορφολογικά Χαρακτηριστικά.....	43
5.1.3 Οικολογικά Χαρακτηριστικά.....	50
5.1.4 Κοινωνικοοικονομικά Χαρακτηριστικά	55
5.2. Οι πυρκαγιές του 2021: έκταση, επιπτώσεις, περιβαλλοντικό αποτύπωμα.....	60
5.2.1 Γενικά.....	60
5.2.2 Απολογισμός	62
5.2.3 Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα	66
5.3. Μεταπυρικές προκλήσεις και κίνδυνος πλημμυρών.....	67
Κεφάλαιο 6: Αντιπλημμυρικά Έργα και Περιβαλλοντική Αποκατάσταση.....	68
6.1 Γενικά.....	68
6.2 Αντιπλημμυρική Προστασία.....	71
6.2.1 Στρατηγική και διαχείριση υποδομών αντιπλημμυρικής προστασίας.....	71
6.2.2 Αντιπλημμυρικά Έργα	72
.....	80
6.3 Περιβαλλοντική Αποκατάσταση	84
6.3.1 Στρατηγική Αποκατάστασης του δασικού περιβάλλοντος.....	84
6.3.2 Έργα αποκατάστασης	86

Κεφάλαιο 7: Ανάλυση και Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων	88
7.1 Παράγοντες επίδρασης στην αποτελεσματικότητα	88
7.2 Αξιολόγηση Αντιδιαβρωτικών έργων.....	88
7.3 Αξιολόγηση Αντιπλημμυρικών έργων.....	91
7.4 Διεθνής εμπειρία	95
Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα	99
8.1 Αδυναμίες της εργασίας.....	100
8.2 Προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση.....	100
Βιβλιογραφία	101

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Απεικόνιση διαγράμματος ροής των μεταπυρικών επιπτώσεων στο περιβάλλον (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	6
Εικόνα 2. Check dam (Πηγή: SPECIAL ARRANGMENT).....	13
Εικόνα 3. Wetland restoration (Πηγή: WWT, Ιστότοπος: https://www.wwtorg.uk/)	13
Εικόνα 4. Log barriers (Πηγή: USDA NRCS 2012 Fact Sheet, Ιστότοπος: https://co-co.org/wp-content/uploads/2018/07/2012-Log-erosion-barrier-Fact-Sheet.pdf)	14
Εικόνα 5. Κορμοφράγματα στην Β.Εύβοια (Πηγή: https://www.patrnews.com).....	25
Εικόνα 6. Μικρά φράγματα ανάσχεσης από πέτρα και ξύλο (Πηγή: WaterPIP, Ιστότοπος: http://www.waterproductivity.org/product/check-dams/).....	25
Εικόνα 7. Η περιοχή μελέτης (Πηγή: https://arstamou82.wixsite.com/geografia5/newsevents)	43
Εικόνα 8. (Πηγή: https://geoportal.eagme.gr/geolmaps/)	44
Εικόνα 9. Κύρια βουνά της Β. Εύβοιας (Πηγή: Φούσκα Μ., 2024).....	46
Εικόνα 10. Υδρογραφικό δίκτυο της Β. Εύβοιας (Πηγή: https://www.lib.aegean.gr/)	47
Εικόνα 11. Διακύμανση μεγίστων θερμοκρασιών της Εύβοιας (Πηγή: meteoblue.gr).....	49
Εικόνα 12. Ετήσια ποσότητα νετού για την Εύβοια (Πηγή: meteoblue.gr)	49
Εικόνα 13. Επικρατούντες άνεμοι στην Εύβοια (Πηγή: meteoblue.gr)	50
Εικόνα 14. Ο Μέγας Πλάτανος στο Μαντούδι (Πηγή: eniportal)	52
Εικόνα 15. Περιοχές NATURA 2000 (Πηγή: Οικοσκόπιο).....	53
Εικόνα 16. Υγρότοποι (Πηγή: Οικοσκόπιο).....	54
Εικόνα 17. Κύριο οδικό δίκτυο Β. Εύβοιας (Πηγή: https://doy.ggde.gr/).....	58
Εικόνα 18. Χρήσεις γης (Πηγή: Χουχούμη , 2019).....	59
Εικόνα 19. Χάρτης εξάπλωσης πυρκαγιάς στην Β. Εύβοια (Πηγή: ΥΛΗ, 2021).....	63
Εικόνα 20. Καμένες Δασικές Εκτάσεις (Πηγή: ΥΛΗ , 2021)	64
Εικόνα 21. Διασωθείσες Περιοχές Β. Εύβοιας (Πηγή : ΥΛΗ, 2022).....	65
Εικόνα 22. Τρεις φάσεις ανασυγκρότησης (Πηγή: Διάζωμα,2021)	69
Εικόνα 23. Χρονοδιάγραμμα σχεδίου ανασυγκρότησης της Β. Εύβοιας (Πηγή: Διάζωμα, 2021)	69
Εικόνα 24. 10 πυλώνες ανασυγκρότησης (Πηγή: Διάζωμα,2021)	70
Εικόνα 25. Μελέτες για την ανασυγκρότηση της Β. Εύβοιας (Πηγή: Διάζωμα,2021).....	70

Εικόνα 26 Χάρτης Αντιδιαβρωτικών έργων Δασαρχείου Ιστιαίας (Πηγή: Διεύθυνση Δασών Ν. Ευβοίας, Γίγας, 2025)	74
Εικόνα 27 Χάρτης Αντιδιαβρωτικών έργων Δασαρχείου Λίμνης (Πηγή: Διεύθυνση Δασών Ν. Ευβοίας, Γίγας, 2025)	75
Εικόνα 28. Εσωτερικό πλακοσκεπούς αγωγού στο Μαντούδι (Πηγή: ίδια πηγή)	79
Εικόνα 29. Σωληνωτός τσιμεντένιος αγωγός (βάρους) στο Μαντούδι (Πηγή: ίδια επεξεργασία)	80
Εικόνα 30. Διατομή τύπου ανεστραμμένου "Π" από συρματοκιβώτια (Πηγή: ίδια επεξεργασία)	81
Εικόνα 31. Σωληνωτός αγωγός (corrugated) στην περιοχή των Γουβών (Πηγή: ίδια επεξεργασία)	81
Εικόνα 32. Διατομή Δίδυμου Κιβωτοειδούς Αγωγού (ίδια επεξεργασία).....	82
Εικόνα 33. Σύνδεση κιβωτοειδούς αγωγού με τη διατομή των συρματοκιβωτίων (Πηγή: ίδια επεξεργασία)	82
Εικόνα 34. Υπό κατασκευή πλακοσκεπής αγωγός (ίδια πηγή)	83
Εικόνα 35 Πλατύφυλλη και Ευβοϊκή Δρυς (Πηγή: votaniki.gr)	85
Εικόνα 36. Χαλέπιος και Μαύρη Πεύκη (Πηγή: wikipedia.org)	85
Εικόνα 37 Φράγματα βάρους μετά τις κακοκαιρίες του 2023 (Πηγή: Δασαρχείο Ιστιαίας)...	89
Εικόνα 38. Κορμοφράγματα μετά τις κακοκαιρίες του 2023 (Πηγή: Δασαρχείο Ιστιαίας)....	90
Εικόνα 39. Άποψη τμήματος της δασικής γης 5 χρόνια μετά την καταστροφική πυρκαγιά (Πηγή: ίδια πηγή).....	90
Εικόνα 40. Η νέα βλάστηση (Πηγή: Δασαρχείο Ιστιαίας)	90
Εικόνα 41. Εκτίμηση κινδύνου διάβρωσης για τις περιοχές της Β. Εύβοιας (Πηγή: Evelpidou et al., 2022)	92
Εικόνα 42. Περιοχές της Β. Εύβοιας τρωτές σε πλημμυρικά φαινόμενα (National and Kapodistrian University of Athens, 2021).....	93
Εικόνα 43. Στάδιο εξέλιξης του αντιπλημμυρικού έργου στις Γούβες τον Δεκέμβριο του 2025 (Πηγή : ίδια επεξεργασία).....	94
Εικόνα 44. Hydromulching με εναέρια μέσα (Πηγή: Air Force civil engineer center).....	96
Εικόνα 45. Debris Basin (Πηγή: Public Works- Iacounty).....	97

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Ετήσια στατιστικά πυροσβεστικού σώματος (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει του ιστότοπου Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας)	60
Διάγραμμα 2. Καμένες εκτάσεις στην Ελλάδα (Πηγή: EFFIS).....	61
Διάγραμμα 3. Καμένες εκτάσεις το έτος 2021 (Πηγή: E.C., 2021).....	61

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών (Πηγή: ίδια επεξεργασία)	2
Πίνακας 2. Συγκριτικός πίνακας κατηγοριών (Πηγή: ίδια επεξεργασία)	15
Πίνακας 3. Πίνακας Πλεονεκτημάτων και Μειονεκτημάτων της Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει Glasson et. al. 2012).....	21
Πίνακας 4. Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/EK (Πηγή: Ε.Δ.Ε.Υ.Α., χ.χ.)	32
Πίνακας 5. Διαφορές Αρμοδιοτήτων μεταξύ Δήμων και Περιφερειών (Πηγή: Κώδικας Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Βιβλίο 3ο).....	39
Πίνακας 6. Πληθυσμός των Δήμων της περιοχής μελέτης – Απογραφή 2021 (Πηγή : ΕΛΣΤΑΤ).....	55
Πίνακας 7. Επίπεδο εκπαίδευσης ανθρώπινου δυναμικού της Β. Εύβοιας (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει ΕΛΣΤΑΤ).....	56
Πίνακας 8. Κύριες ασχολίες (%) του ανθρώπινου δυναμικού της Β. Εύβοιας (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει ΕΛΣΤΑΤ).....	57
Πίνακας 9. Χρήσεις γης στα όρια της πυρκαγιάς (Πηγή: ΥΛΗ, 2021).....	64
Πίνακας 10. Λεκάνες Απορροής Δήμου Ιστιαίας-Αιδηψού (Πηγή: Διάθεση από Δ/νση Δασών ν. Ευβοίας και βάση της Διπλωματικής Εργασίας Γίγας, 2025)	72
Πίνακας 11. Λεκάνες Απορροής Δήμου Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας (Πηγή: Διάθεση από Δ/νση Δασών ν. Ευβοίας και βάση της Διπλωματικής Εργασίας Γίγας, 2025)	73
Πίνακας 12. Πίνακας αντιδιαβρωτικών έργων (Πηγή: dasarxeio.com, Masterplan Β.Εύβοιας)	74
Πίνακας 13. Έργα του Άξονα Στρατηγικής ΑΣ1 του ΟΧΕ (Πηγή: Ίδια επεξεργασία βάσει του πίνακα της Μελέτης ΟΧΕ της Β. Εύβοιας)	77
Πίνακας 14. Εν εξελίξει έργα στους δύο Δήμους (Πηγή: ΑΔΕ των δύο Δήμων για τα Τεχνικά τους Προγράμματα το έτος 2026).....	83
Πίνακας 15. Πλημμυρικά Επεισόδια στις περιοχές της Β. Εύβοιας (Πηγή: Λακίδη, 2024) ...	91

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΕΑΠ	: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΕΕ	: Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚ	: Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
ΕΚΠΑ	: Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
ΕΛ.ΣΤΑΤ	: Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΚΥΑ	: Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΟΧΕ	: Στρατηγική Ολοκληρωμένης Χωρικής Επένδυσης
ΠεΣΠΚΑ	: Περιφερειακά Σχέδια Κλιματικής Ανθεκτικότητας
Σ.Δ.Κ.Π.	: Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας
ΣΔΛΑΠ	: Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών
ΥΠΕΝ	: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
TOTEE	: Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας
ΦΕΚ	: Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
CORINE	: Coordination of Information on the Environment
CO ₂	: Διοξείδιο του άνθρακα
EEA	: European Economic Area
EFFIS	: European Forest Fires Information System
FAO	: Food and Agricultural Organization of the United Nations
GIS	: Geographical Information System
HEC-HMS	: Hydrologic Engineering Center
IPCC	: Intergovernmental Panel for Climate Change
LIFE	: Πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης
NBS	: Nature Based Solutions
RCP-SSP	: Representative Concentration Pathways - Shared Socioeconomic Pathways
UNDRR	: United Nations Office for Disaster Risk Reduction
UNEP	: United Nations Environment Programme
WWF	: World Wide Fund of Nature

Σημαντικότερα σημεία της εργασίας

- Η σχέση ανάμεσα στις δασικές πυρκαγιές και την περιβαλλοντική υποβάθμιση.
- Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της καταστροφικής πυρκαγιάς του Αύγουστου του 2021 στην Βόρεια Εύβοια.
- Η αμεσότητα στη λήψη αποφάσεων για την αποφυγή του πλημμυρικού κινδύνου.
- Η λεπτομερής περιγραφή των υλοποιημένων αντιδιαβρωτικών και των εν εξελίξει αντιπλημμυρικών έργων.
- Η εκτίμηση της αξιολόγησης των έργων με βάση τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται.

Συνεισφορά της εργασίας

Με δεδομένο τον κυρίαρχο ρόλο των αντιπλημμυρικών έργων στη στρατηγική αντιμετώπισης των σχετικών κινδύνων της μεταπυρικής περιόδου εξετάζεται η μεταπυρική διαχείριση στη περίπτωση της Βόρειας Εύβοιας, με στόχο την ανάδειξη του ρόλου των αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων, μετά την μεγάλη σε έκταση δασική πυρκαγιά που εκδηλώθηκε τον Αύγουστο του 2021 στην περιοχή. Παράλληλα αξιολογώντας την αποτελεσματικότητά τους, η έρευνα συμβάλλει στην επιβεβαίωση ή την διόρθωση του σχεδιασμού σε μελλοντικές περιπτώσεις.

Αντιπλημμυρικά έργα ως μέσω ανάσχεσης δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε πυρόπληκτες περιοχές. Η περίπτωση μελέτης της Β. Εύβοιας

Ευλιάτη Δροσούλα
Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας
Τμήμα Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού

Επιβλέπων Καθηγητής:
Λουπασάκης Κωνσταντίνος
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων -
Μεταλλουργών, Ηρώων Πολυτεχνείου, 9, 15780, Αθήνα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ



- Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν σημαντική περιβαλλοντική απειλή.
- Η απώλεια της βλάστησης αυξάνει τον κίνδυνο πλημμυρών και διάβρωσης του εδάφους.
- Η Βόρεια Εύβοια επλήγη έντονα από τις πυρκαγιές του 2021.

2. ΣΤΟΧΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Μελέτη της συμβολής των αντιπλημμυρικών έργων στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και κινδύνων της μεταπυρικής περιόδου στις πυρόπληκτες περιοχές της Β. Εύβοιας.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ



Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
Μελέτη επιστημονικών άρθρων και θεσμικών κειμένων.



Μελέτη περίπτωσης
Ανάλυση της περιοχής της Β. Εύβοιας και των πυρκαγιών του 2021.



Ανάλυση Αντιπλημμυρικών Έργων
Λεπτομερής περιγραφή των παρεμβάσεων που υιοθετήθηκαν.



Αξιολόγηση Αποτελεσματικότητας
Εκτίμηση της αποδοτικότητας των έργων.

4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ-ΒΟΡΕΙΑ ΕΥΒΟΙΑ



- Πυρκαγιές: Αύγουστος 2021
- Καμένη Έκταση: > 500.000 στρέμματα
- Απώλεια δασικών οικοσυστημάτων
- Αυξημένος πλημμυρικός κίνδυνος –Διάβρωση εδαφών

5. ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ



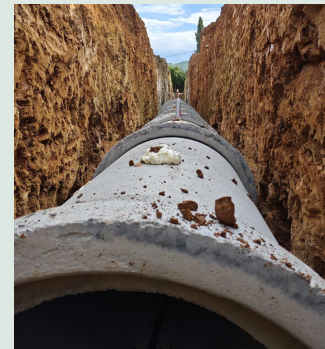
1. Κορμοφράγματα



2. Φράγματα βάρους



3. Αντιπλημμυρικά Έργα



6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- ✓ Μείωση Διάβρωσης
- ✓ Επιτάχυνση φυσικής αναγέννησης
- ✓ Μείωση Πλημμυρικού Κινδύνου
- ✓ Προστασία Υποδομών

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ✓ Επιτυχής μεταπυρική διαχείριση σε επίπεδο αποφάσεων με καθυστερήσεις στα χρονοδιαγράμματα υλοποίησης.

8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- ✓ Έγκαιρη εξασφάλιση χρηματοδοτήσεων για τα έργα
- ✓ Προληπτική αντιπλημμυρική θωράκιση ευάλωτων περιοχών

Άρθρο

Αντιπλημμυρικά έργα ως μέσω ανάσχεσης δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε πυρόπληκτες περιοχές.

Η περίπτωση μελέτης της Β. Εύβοιας

Ευλιάτη Δροσούλα¹, Κωνσταντίνος Λουπασάκης^{1,2}

¹Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο,
Πάροδος Αριστοτέλους 18, 26335 Πάτρα

²Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών, Ηρώων
Πολυτεχνείου, 9, 15780, Αθήνα
Email: drosoula.evliati@gmail.com, cloupasakis@metal.ntua.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι δασικές πυρκαγιές, λόγω της συχνότητας και σφοδρότητας με την οποία εμφανίζονται τα τελευταία χρόνια ανά τον κόσμο, αποτελούν ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα που θα πρέπει να αντιμετωπίσει η παγκόσμια κοινότητα, εστιάζοντας τόσο στην πρόληψη όσο και στη διαχείριση των μεταπυρικών κινδύνων.

Η διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας που ακολουθεί αλλά και οι μεταβολές στις υδρολογικές διεργασίες που προκαλεί η απώλεια της φυτικής κάλυψης που αποτελεί τον βασικό συντελεστή σταθερότητας του εδάφους, απαιτούν την έγκαιρη λήψη μέτρων τόσο για την αντιμετώπιση του αυξημένου πλημμυρικού κινδύνου όσο και για την γρήγορη αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η μεταπυρική διαχείριση δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στην αντιπλημμυρική θωράκιση των πληγέντων περιοχών με τη μελέτη σχεδιασμό και δρομολόγηση των αναγκαίων πλημμυρικών έργων.

Η παρούσα μελέτη, αφού προβάλλει την σχέση ανάμεσα στις δασικές πυρκαγιές και τη περιβαλλοντική υποβάθμιση, αναδεικνύοντας τον ρόλο των παρεμβάσεων αντιπλημμυρικής προστασίας, εστιάζει στη περίπτωση της Βόρειας Εύβοιας και την καταστροφική πυρκαγιά που την έπληξε τον Αύγουστο του 2021. Γίνεται λεπτομερής αναφορά στα μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας που ακολούθησαν, καταλήγοντας με την αξιολόγηση και εκτίμηση της αποδοτικότητάς τους.

Λέξεις – Κλειδιά: Δασικές Πυρκαγιές, Καμένη Έκταση, Αντιπλημμυρική Προστασία, Αντιδιαβρωτικά Έργα, Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις, Βόρεια Εύβοια

ABSTRACT

Wildfires have emerged as one of the most critical environmental challenges worldwide due to their increasing frequency and intensity in recent decades. Beyond their immediate ecological and socioeconomic impacts, wildfires significantly alter watershed processes and increase the susceptibility of affected areas to secondary hazards, particularly flooding and soil erosion. The loss of vegetation cover, a key factor in maintaining soil stability and regulating hydrological responses, often results in substantial environmental degradation and heightened flood risk.

In this context, post-fire management strategies place considerable emphasis on the implementation of flood mitigation measures aimed at protecting affected communities and ecosystems while supporting environmental recovery. This study examines the relationship between wildfires and environmental degradation, highlighting the role of post-fire flood protection interventions in reducing hydrological risks and facilitating ecosystem restoration.

The research focuses on the case of Northern Evia, Greece, which was severely affected by the catastrophic wildfire of August 2021. Particular attention is given to the flood protection measures implemented following the event, including their planning, design, and execution. The study concludes with an assessment of the effectiveness of these interventions in mitigating post-fire flood hazards and contributing to the resilience and recovery of the affected area.

Keywords: Forest Fires, Burned Area , Flood Protection , Erosion Control Works , Environmental Impact, North Evia

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μία από τις βασικότερες απειλές για την αποδιοργάνωση της δομής και την απορύθμιση της λειτουργίας των οικοσυστημάτων αποτελούν οι δασικές πυρκαγιές. Οι ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τη θερινή περίοδο, η παρατεταμένη ξηρασία αλλά και οι ισχυροί άνεμοι είναι οι βασικοί παράγοντες για τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την εκδήλωση τους αλλά και των δυσκολιών στην αντιμετώπισή τους.

Η καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος και η διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων σε συνδυασμό με την αδυναμία της γρήγορης αποκατάστασής τους οδηγεί σε σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση με δυσμενείς επιπτώσεις και για τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Η καύση της βλάστησης δεν αλλοιώνει απλά το φυσικό περιβάλλον αλλά είναι ο σημαντικότερος παράγοντας υποβάθμισης και αποσταθεροποίησης του εδάφους. Η απώλεια της οργανικής ύλης μειώνει την διαπερατότητα του εδάφους, περιορίζοντας την ικανότητα συγκράτησης των υδάτων. Η επακόλουθη αύξηση της επιφανειακής ροής σε περίοδο έντονης βροχόπτωσης εντείνει τον κίνδυνο της διάβρωσης και μεταφοράς φερτών υλικών. Οι πιθανότητες επομένως εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων στις πυρόπληκτες

περιοχές είναι αυξημένες για το διάστημα των πρώτων ετών μετά την πυρκαγιά.

Μια από τις πλέον χαρακτηριστικές περιπτώσεις εκδήλωσης μεγάλης σε έκταση, διάρκειας και έντασης πυρκαγιάς των τελευταίων ετών έζησε τον Αύγουστο του 2021 η περιοχή της Βόρειας Εύβοιας. Το μέγεθος της καταστροφής κατέστησε την ανάγκη άμεσου σχεδιασμού και υλοποίησης μέτρων αντιμετώπισης των μεταπυρικών κινδύνων βασική προτεραιότητα των σχετικών φορέων του κρατικού μηχανισμού.

2. ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Μετά την ανάλυση σε θεωρητικό πλαίσιο που προβάλλει τη σχέση ανάμεσα στις δασικές πυρκαγιές, την περιβαλλοντική υποβάθμιση και τον αυξημένο μεταπυρικό κίνδυνο πλημμύρας, σκοπός της ερευνητικής αυτής εργασίας αποτελεί η ανάδειξη του ρόλου των αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων, μελετώντας την περίπτωση των πυρόπληκτων περιοχών της Β. Εύβοιας.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η συλλογή δεδομένων που χρειάστηκαν για την παρουσίαση του θεωρητικού πλαισίου που στηρίζει την μελέτη της εργασίας πραγματοποιήθηκε μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Αντλήθηκαν πληροφορίες από επιστημονικά άρθρα, τεχνικές μελέτες, εκθέσεις δημόσιων φορέων αλλά και νομοθετικών και θεσμικών κειμένων που αφορούν τη διαχείριση

φυσικών καταστροφών και την περιβαλλοντική αποκατάσταση τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο.

Η ανάλυση της περιοχής μελέτης και ο απολογισμός της πυρκαγιάς που ακολούθησε στηρίχθηκε στη σχετική βιβλιογραφία, σε επιστημονικές δημοσιεύσεις που ασχολήθηκαν με το θέμα και σε στατιστικά δεδομένα δημόσιων και ευρωπαϊκών φορέων.

Στη συνέχεια, με βάση τις ανακοινώσεις του αρμόδιου Υπουργείου Ενέργειας και Περιβάλλοντος και τις σχετικές ενημερώσεις τόσο από την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας όσο και από τις τοπικές δασικές αρχές καταγράφηκαν με χρονολογική σειρά και λεπτομερή περιγραφή οι παρεμβάσεις που υιοθετήθηκαν.

Τέλος, με την ολοκλήρωση της συγκέντρωσης όλων των απαραίτητων στοιχείων της μεταπυρικής διαχείρισης της μελέτης περίπτωσης, έγινε εκτίμηση της αποδοτικότητας των έργων.

4.Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ-ΒΟΡΕΙΑ ΕΥΒΟΙΑ

Η Βόρεια Εύβοια αποτελεί μια περιοχή ιδιαίτερου οικολογικού ενδιαφέροντος με σημαντική ποικιλομορφία στο γεωγραφικό της χώρο, παρά το έντονο ορεινό της ανάγλυφο. Η ποικιλία της γεωμορφολογίας της, το τυπικό μεσογειακό της κλίμα και η υδρογραφία της έχουν συμβάλλει στη δημιουργία και διατήρηση ενός πλούσιου φυσικού περιβάλλοντος με

κυρίαρχο χαρακτηριστικό την πυκνή δασική βλάστηση. Η ανάπτυξη των δασικών αυτών οικοσυστημάτων προσφέρει φιλοξενία σε ποικίλα είδη χλωρίδας και πανίδας καθιστώντας την περιοχή μία από τις πλέον πλούσιες σε βιοποικιλότητα. Η ένταξη δε στοιχείων του φυσικού της περιβάλλοντος σε εθνικό και κοινοτικό καθεστώς προστασίας τονίζει την οικολογική σημασία της Βόρειας Εύβοιας.

Με την πληθυσμιακή της εξέλιξη σε μείωση λόγω του μεταναστευτικού κύματος στα μεγάλα αστικά κέντρα και με χαμηλό το εκπαιδευτικό επίπεδο του ανθρώπινου δυναμικού τους, η οικονομική δραστηριότητα της περιοχής στηρίζεται κυρίως στον πρωτογενή τομέα (δασοπονία, γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία) χωρίς να υστερούν οι κλάδοι του εμπορίου, της εστίασης και του τουρισμού.

Κατά την διάρκεια του καλοκαιριού του 2021, η περιοχή επλήγη από μία εκτεταμένη δασική πυρκαγιά, στο καταστροφικό απολογισμό της οποίας περιλαμβάνονται πάνω από 500.000 στρέμματα καμένης γης, το μεγαλύτερο ποσοστό της οποίας αφορά δάση και δασικές εκτάσεις.



Εικόνα 1. Χάρτης εξάπλωσης πυρκαγιάς στην Β. Εύβοια(Πηγή: ΥΛΗ, 2021)

Η απογραφή των ζημιών αυτής της πυρκαγιάς, προκάλεσε την έντονη ανησυχία της επιστημονικής κοινότητας για την επίδρασή της στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα της περιοχής και τις βραχυπρόθεσμες απειλές της μεταπυρικής περιόδου. Οι βασικές επισημάνσεις αφορούσαν τον κίνδυνο πλημμυρικών φαινομένων, μεταφοράς φερτών υλικών στο υδρογραφικό δίκτυο, κατολισθήσεων, αλλοίωσης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα και τον φόβο δημιουργίας μη αναστρέψιμων βλαβών στα οικοσυστήματα.

Η σοβαρότητα επομένως των μεταπυρικών συνθηκών της συγκεκριμένης περίπτωσης, κατέστησε αναγκαία την άμεση λήψη μέτρων προστασίας του εδάφους με αντιδιαβρωτικά έργα και αντιπλημμυρικής θωράκισης της παράκτιας ζώνης με αντιπλημμυρικά έργα.

5.ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η πολιτεία αξιολογώντας σωστά το μέγεθος της απώλειας συνέστησε ειδική επιτροπή για τον σχεδιασμό και τη μέθοδο υλοποίησης των απαραίτητων δράσεων για την ανασυγκρότηση των Δήμων που επλήγησαν. Το πρόγραμμα της επιτροπής περιλάμβανε τρεις φάσεις, την άμεση για την επίλυση των βραχυπρόθεσμων κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων, τη μεταβατική που αφορούσε τους αρχικούς απαραίτητους χειρισμούς αντιμετώπισης των πληγών της καταστροφής και την τρίτη, κατά

την οποία προβλέπεται η δρομολόγηση των ενεργειών για την οριστική αποκατάσταση.



Εικόνα 2.. Χρονοδιάγραμμα σχεδίου ανασυγκρότησης της Β. Εύβοιας (Πηγή: Διάζωμα, 2021)

Για την στρατηγική δε και διαχείριση υποδομών και έργων αντιπλημμυρικής προστασίας, που αποτελούν μέρος της μεταβατικής φάσης, η σχετική μελέτη του προγράμματος (MasterPlan για το νέο δάσος) περιέχει τις προτάσεις, τις προϋποθέσεις του σχεδιασμού τους αλλά και κριτήρια για την επιλογή τους.

Η αντίστοιχη εργασία που αφορά την αποκατάσταση του δασικού περιβάλλοντος έχει ως κύριους στόχους την οργάνωση της φυσικής αναγέννησης και της τεχνητής αναδάσωσης στη προσπάθεια επαναφοράς της οικολογικής ισορροπίας.

5.1 Αντιδιαβρωτικά Έργα

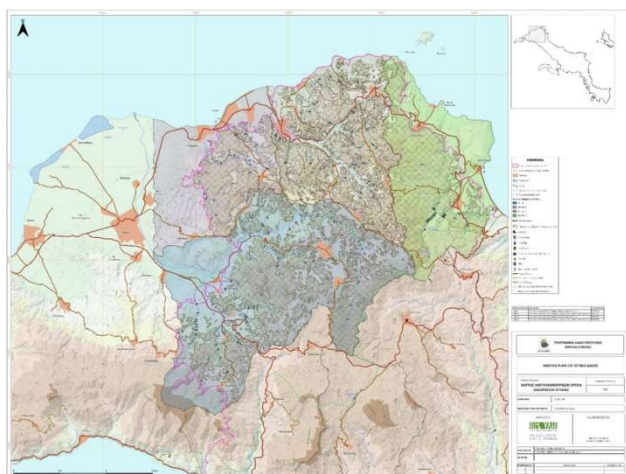
Σε διάστημα πέντε μηνών κατασκευάστηκαν στις περιοχές αρμοδιότητας των δασαρχείων Λίμνης και Ιστιαίας, με στόχο τη μείωση της διάβρωσης αλλά και τον έλεγχο της επιφανειακής απορροής των υδάτων:

- Ισουψήκορμογράμματα
- Κλαδοπλέγματα
- Κορμοφράγματα
- Σανιδότοιχοι

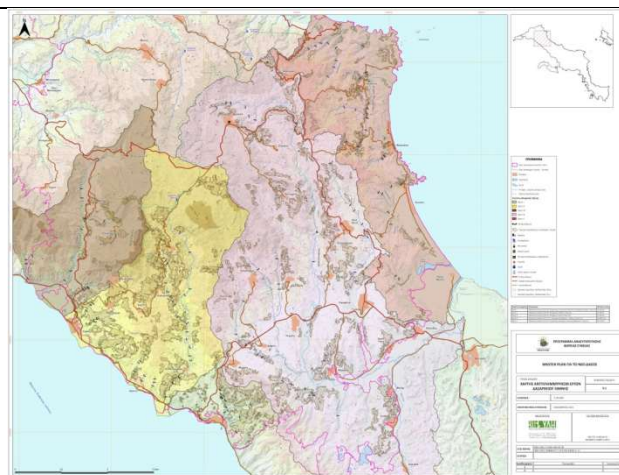
Στη συνέχεια με την κατασκευή φραγμάτων βάρους ολοκληρώθηκαν οι ενέργειες και για την αποφυγή του κινδύνου μεταφοράς υλικών και λάσπης και της απόθεσης τους στη πεδινή ζώνη της περιοχής.

Πίνακας 1.. Πίνακας αντιδιαβρωτικών έργων (Πηγή: dasarxeio.com, Masterplan Β.Εύβοιας)

Έργο	Δασαρχείο Ιστιαίας	Δασαρχείο Λίμνης
Ισοϋπή κορμοδέματα (m)	1.331.701,00	803.372,11
Σανιδότοιχοι (m)	200.000,00	31.328,80
Κλαδοπλέγματα (m)	8.000,00	10.529,80
Κορμοφράγματα (m ²)	11.600,00	11.985,74
Φράγματα Βάρους	117	230



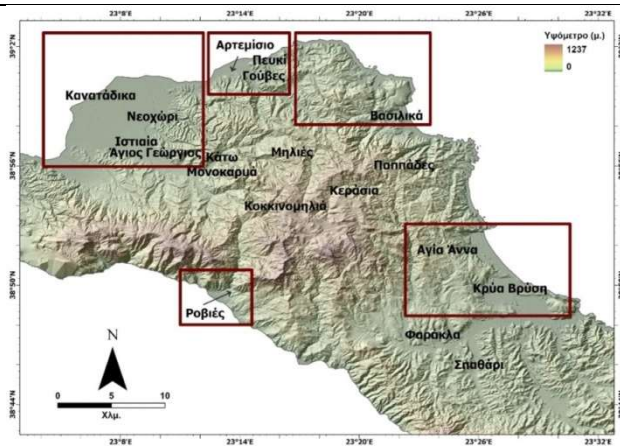
Εικόνα 3. Χάρτης Αντιδιαβρωτικών έργων Δασαρχείου Ιστιαίας (Πηγή: Διεύθυνση Δασών Ν. Ευβοίας, Γίγας, 2025)



Εικόνα 4. Χάρτης Αντιδιαβρωτικών έργων Δασαρχείου Λίμνης (Πηγή: Διεύθυνση Δασών Ν. Ευβοίας, Γίγας, 2025)

5.2 Αντιπλημμυρικά Έργα

Από τις αρχές της χρονιάς που ακολούθησε την πυρκαγιά και μέχρι τα μέσα του 2025, οι αρμόδιοι φορείς της πολιτείας ενέκριναν και δρομολόγησαν μια σειρά παρεμβάσεων με στόχο την αντιπλημμυρική θωράκιση των ευάλωτων οικισμών και πόλεων της κατάντη περιοχής. Στα πλαίσια των εργασιών που υιοθετήθηκαν πραγματοποιήθηκαν και συνεχίζουν να υλοποιούνται καθαρισμοί στο βασικό υδρολογικό δίκτυο του τόπου. Το κύριο όμως βάρος δόθηκε στα τεχνικά έργα αντιπλημμυρικής προστασίας που ορίστηκε να εκτελεστούν στις περιοχές των Δ.Κ. Ιστιαίας και Μαντουδίου, καθώς και στους οικισμούς: Μετόχι, Σπαθάρι, Φραγκάκη, Αγκάλη, Ροβιές, Λίμνη, Κρύα Βρύση, Γούβες, Ασμήνιο, Πευκί, Αρτεμισίο, Βασιλικά, Ψαροπούλι, Ν. Πύργος, Ωρεοί και Πήλι.



Εικόνα 5.. Περιοχές της Β. Εύβοιας τρωτές σε πλημμυρικά φαινόμενα (National and Kapodistrian University of Athens, 2021)

Ανάλογα με τις απαιτήσεις που δημιουργήσαν οι ανάγκες της εκάστοτε περιοχής, στα έργα περιλαμβάνονται:

- Σταθεροποίηση πρανών με τοιχία αντιστήριξης ή τοποθέτηση πασσαλοσανίδων,
- Κοιτοστρώσεις με τοποθέτηση εγκάρσιων χαλινών από συρματόπλεκτα κιβώτια για τη σταθεροποίηση του πυθμένα των ρεμάτων,
- Τοποθέτηση τσιμεντένιων αγωγών βαρύτητας ή σωληνωτών δομημένου τοιχώματος (corrugated) για τη δημιουργία δικτύου ομβρίων υδάτων.
- Κατασκευή πλακοσκεπών αγωγών ορθογωνικής διατομής ή μορφής ανεστραμμένου «Π» σε κατάλληλες θέσεις των ρεμάτων.



Εικόνα 6. Σωληνωτός τσιμεντένιος αγωγός (βάρους) στο Μαντούδι (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Εικόνα 7. Εσωτερικό πλακοσκεπούς αγωγού στο Μαντούδι (Πηγή: ίδια πηγή)

5.3 Έργα Αποκατάστασης Περιβάλλοντος

Μετά από την πρώτη επέμβαση κατά την οποία έγινε φύτευση 3.000 φυταρίων, κυρίως χαλέπιας πέυκης, Β.Α του οικισμού της Λίμνης, μέχρι το τέλος του 2024 ολοκληρώθηκε η σποροσυλλογή για την επεξεργασία και φύτευση σπόρων ελάτης, μαύρης και χαλέπιου πέυκης. Έχουν δε ήδη ξεκινήσει τα έργα για την ολοκλήρωση της παραγωγής του φυτευτικού υλικού για την υλοποίηση προσχεδιασμένων αναδασώσεων.

Τέλος, δρομολογούνται έργα που αφορούν την παρακολούθηση της φυσικής αναγέννησης, την εκμετάλλευση αρτεσιανών ή όμβριων πηγών για την αντιτυρική προστασία και την δυναμική

παρακολούθηση των τιμών δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ολοκλήρωση των αντιδιαβρωτικών έργων στις αρχές του 2022 διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιούργησαν δύο έντονες κακοκαιρίες που εκδηλώθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2023. Τόνοι λάσπης και φερτά υλικά συγκρατήθηκαν από τα φράγματα, ενώ καθ' όλη τη διάρκεια της έως και πρόσφατα της μεταπυρικής περιόδου, οι ήπιες υπόλοιπες παρεμβάσεις (κορμοδέματα, κορμοφράγματα) έχουν επιδράσει θετικά στην ανάπτυξη νέας βλάστησης που βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη.



Εικόνα 8. Η νέα βλάστηση (Πηγή: Δασαρχείο Ιστιαίας)

Η ανάγκη για την παροχή άμεσης αντιπλημμυρικής προστασίας των πεδινών εκτάσεων οδήγησε στην υιοθέτηση της λύσης των τεχνικών έργων. Οι καθυστερήσεις όμως που προέκυψαν στο χρονοδιάγραμμα της υλοποίησής τους, είχαν ως αποτέλεσμα τα περισσότερα από τα έργα να βρίσκονται ακόμη

σε εξέλιξη χωρίς να έχει ολοκληρωθεί κανένα. Παρ' όλα αυτά η τεκμηριωμένη επιλογή των ευάλωτων τοπικών κοινοτήτων σε συνδυασμό με το βασισμένο σε σύγχρονα τεχνικά δεδομένα και υπολογισμούς σχεδιασμό τους, αποτελούν βασικά κριτήρια για την θετική αξιολόγησή τους, ενισχύοντας την εκτίμηση για την προστασία που πρόκειται να εξασφαλίσουν.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η περίπτωση της Βόρειας Εύβοιας αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της στενής σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στις δασικές πυρκαγιές, την περιβαλλοντική υποβάθμιση και τον αυξημένο πλημμυρικό κίνδυνο. Η επιτυχής όμως μεταπυρική διαχείριση με την άμεση λήψη μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας πρόκειται να συμβάλει αποφασιστικά όχι μόνο στην αποφυγή κινδύνων πλημμύρας αλλά και στην επιτάχυνση του ρυθμού της φυσικής αναγέννησης, που εξασφαλίζεται με την σταθεροποίηση του εδάφους. Το πρόβλημα βέβαια, της καθυστέρησης στην ολοκλήρωση των έργων, παρ' ότι έχουν περάσει ήδη πέντε χρόνια, παρατείνει την ελλιπή προστασία της περιοχής, στερώντας την έρευνα από την ακριβή αξιολόγησή τους.

8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με δεδομένο τον κυρίαρχο ρόλο των αντιπλημμυρικών έργων στη στρατηγική αντιμετώπισης των σχετικών κινδύνων της μεταπυρικής περιόδου η έγκαιρη εξασφάλιση χρηματοδοτήσεων και η προληπτική θωράκιση

των ευάλωτων σε δασικές πυρκαγιές περιοχών, θα μπορούσαν να αποτελέσουν λύση στο πρόβλημα πίεσης του χρόνου που αντιμετωπίζουν οι εκ των υστέρων προσπάθειες οχύρωσης των πυρόπληκτων περιοχών.

National and Kapodistrian University of Athens. (2021). *NKUA research on the phenomena of erosion and flood as a result of fires 2021*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γίγας Κ., «Έργα και πρακτικές μετρίασης πλημμυρών μετά από πυρκαγιές. Η περίπτωση της Βόρειας Εύβοιας μετά την πυρκαγιά του 2021», Πάτρα: Διπλωματική Εργασία, Σεπτέμβριος, 2025

Διάζωμα. (2021). *Μελέτη υποδομών – Πρόγραμμα ανασυγκρότησης Βόρειας Εύβοιας «Εύβοια Μετά»*. <https://evoia-meta.b-cdn.net/meletes-telika/eviameta-meleti-ypodomes.pdf>

Διάζωμα. (2021). *Masterplan για το νέο δάσος – Πρόγραμμα ανασυγκρότησης Βόρειας Εύβοιας «Εύβοια Μετά»*. <https://evoia-meta.b-cdn.net/meletes-telika/eviameta-meleti-dasos.pdf>

Διάζωμα. (2021). *Οριστική μελέτη αναδάσωσης*. <https://diazoma.gr/site-assets/oristiki-meleti-anadasosis.pdf>

Εύβοια Μετά. (χ.χ.). *Πανόραμα έργων και δράσεων του προγράμματος ανασυγκρότησης της Βόρειας Εύβοιας*. <https://evoia-meta.gov.gr/panorama>

Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό Πλαίσιο – Δασικές Πυρκαγιές και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει το θεωρητικό πλαίσιο που στηρίζει τη μελέτη της διπλωματικής εργασίας, αναλύοντας τη σχέση ανάμεσα στις δασικές πυρκαγιές και τη περιβαλλοντική υποβάθμιση, τον ρόλο της κλιματικής αλλαγής, αλλά και τις σύγχρονες πρακτικές που αξιοποιούν τις διαδικασίες της φύσης, όπως οι Φυσικές Λύσεις (Nature-Based Solutions — NBS) (European Commission, 2020).

1.1 Γενικά

Οι φυσικές καταστροφές αποτελούν διαχρονικά ένα από τα πιο σύνθετα και πολυδιάστατα περιβαλλοντικά φαινόμενα που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων και την ευημερία των κοινωνιών. Αν και οι φυσικές καταστροφές στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν είναι δυνατόν να προβλεφτούν, η συχνότητα των εμφανίσεων, η ισχύς του τρόπου με τον οποίο εκδηλώνονται αλλά και οι αρνητικές τους επιπτώσεις οφείλουν την αισθητή, κατά τις τελευταίες δεκαετίες, ενίσχυσή τους στην κλιματική αλλαγή, στην πίεση που ασκείται στα οικοσυστήματα από τον ανθρώπινο παράγοντα και στην ακατάλληλη χρήση γης (IPCC, 2022 - UNDRR, 2021).

Στο πλαίσιο αυτό, οι δασικές πυρκαγιές αποτελώντας μια από τις σημαντικότερες περιπτώσεις στην κατηγορία των φυσικών καταστροφών παίζουν κυρίαρχο ρόλο στην περιβαλλοντική υποβάθμιση. Πιο συγκεκριμένα, στον χώρο της μεσογείου, οι ολόενα και αυξανόμενες περίοδοι ξηρασίας σε συνδυασμό με τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις δημιουργούν ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες για την εκδήλωση πυρκαγιών και την έκθεση στους κινδύνους που αυτές συνεπάγονται. Η σχέση πυρκαγιών και πλημμυρικών φαινομένων είναι πλέον καλά τεκμηριωμένη, από τη στιγμή που οι μεταπυρικές περιοχές εμφανίζουν αυξημένη ευπάθεια σε διάβρωση, απορροή και πλημμύρες (Shakesby & Doerr, 2006).

1.2 Οι πυρκαγιές ως παράγοντας περιβαλλοντικής υποβάθμισης

Οι δασικές πυρκαγιές συνιστούν φυσικό φαινόμενο που, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, μπορεί να συμβάλει στη φυσική αναγέννηση των οικοσυστημάτων. Όμως, η ένταση και συχνότητα με την οποία εμφανίζονται τα τελευταία χρόνια υπερβαίνει τα φυσιολογικά όρια

ανθεκτικότητας των δασικών οικοσυστημάτων, με αποτέλεσμα σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (Bowman et al., 2020).

Η άμεση επίδραση της πυρκαγιάς είναι η καταστροφή της βιομάζας και η αποσύνθεση του οργανικού στρώματος του εδάφους. Η θερμότητα μεταβάλλει τη δομή των εδαφικών σωματιδίων, μειώνοντας τη συνοχή και τη γονιμότητα, ενώ σε πολλές περιπτώσεις δημιουργεί υδρόφοβες επιφάνειες που δυσχεραίνουν τη διήθηση του νερού (Shakesby & Doerr, 2006).

Παράλληλα, οι πυρκαγιές έχουν σημαντική συμβολή στην αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), μεθανίου και αιθάλης, που επιτείνουν την κλιματική κρίση (UNEP, 2022). Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος, καθώς η κλιματική αλλαγή ενισχύει τη συχνότητα των πυρκαγιών, οι οποίες με τη σειρά τους απελευθερώνουν επιπλέον αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Flannigan et al., 2009).

Η απώλεια της φυτοκάλυψης οδηγεί σε διάβρωση του εδάφους, εύκολη μεταφορά φερτών υλών και έχει δυσμενή επίδραση στο υδρολογικό ισοζύγιο της πληγείσας περιοχής από τη στιγμή που διαταράσσεται η ωφέλιμη διαχείρισή του. Τα φαινόμενα αυτά αποτελούν προϋποθέσεις για μεταπυρικές πλημμύρες, καθιστώντας τις πυρκαγιές έναν από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες δευτερογενών φυσικών κινδύνων (Cerdà & Robichaud, 2009).

Πίνακας 1. Κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

Κατηγορία Επίπτωσης	Περιγραφή / Μηχανισμός επιπτώσεων
Καταστροφή βλάστησης	Καύση φυτών και δέντρων → απώλεια φυτοκάλυψης, καταστροφή οικοτόπων.
Διάβρωση εδάφους	Η απομάκρυνση της φυτοκάλυψης και η έκθεση του εδάφους οδηγούν σε αυξημένη απορροή και διάβρωση.
Εκπομπές CO ₂ και άλλων ρύπων	Καύση οργανικής ύλης απελευθερώνει CO ₂ , μονοξείδιο του άνθρακα, και σωματίδια, επιβαρύνοντας την ατμόσφαιρα.
Απώλεια βιοποικιλότητας	Καταστροφή ενδιαιτημάτων, θνησιμότητα ειδών, αποσύνδεση οικοσυστημάτων και συρρίκνωση πληθυσμών.
Αύξηση πλημμυρικού κινδύνου	Μετά την πυρκαγιά, μειώνεται η ικανότητα του εδάφους να απορροφά νερό → πιο έντονες επιφανειακές ροές όταν έρθει βροχή.

1.2.1 Είδη πυρκαγιών

Οι πυρκαγιές διακρίνονται ανάλογα με τη θέση της καύσης, τη συμπεριφορά και την έντασή τους.

1. Επιφανειακές πυρκαγιές (Surface fires)

Καταστρέφουν την επιφανειακή βλάστηση, καίγοντας ξερά χόρτα, φύλλα και μικρούς θάμνους. Συνήθως εκδηλώνονται με χαμηλή έως μέτρια ένταση και περιορισμένη διάρκεια. Παρότι δεν επηρεάζουν το τμήμα των μεγάλων δέντρων που βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια της γης, σε πολλές περιπτώσεις η απώλεια της μικροπανίδας και της οργανικής ύλης που προκαλούν, υποβαθμίζουν την ποιότητα του εδάφους. (Keeley, 2009).

2. Πυρκαγιές κόμης ή στεφάνης (Crown fires)

Είναι η πιο επικίνδυνη κατηγορία καθώς οδηγούν σε ολοκληρωτική καταστροφή τη δασική έκταση, προκαλώντας σοβαρές απώλειες στην βιοποικιλότητα. Η εξάπλωσή τους γίνεται στις κορυφές των δέντρων, με ταχύτητα που σχετίζεται άμεσα από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, την ένταση των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή και την πυκνότητα της βλάστησης. (Bond & Keeley, 2005).

3. Υποεδαφικές πυρκαγιές (Ground fires)

Καίει το οργανικό στρώμα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, συνήθως σε τύρφες ή σε οργανικά πλούσια εδάφη. Για το συγκεκριμένο είδος είναι εξαιρετικά δύσκολος τόσο ο εντοπισμός όσο και η κατάσβεση και προκαλούν μακροχρόνια υποβάθμιση της γονιμότητας του εδάφους και εκπομπές μεγάλων ποσοτήτων CO₂ (Certini, 2005).

4. Μικτές πυρκαγιές (Mixed-severity fires)

Αποτελούν συνδυασμό των παραπάνω τύπων, επηρεάζοντας διαφορετικά στρώματα του οικοσυστήματος. Σχετίζονται με τα σύνθετα καθεστώτα καύσης που δημιουργούν οι εναλλαγές θερμοκρασίας και υγρασίας και για το λόγο αυτό είναι πιο συχνές σε μεσογειακά κλίματα. (Keeley, 2009).

Η ταξινόμηση αυτή οδηγεί σε πιο εύκολο σχεδιασμό των κατάλληλων πολιτικών πρόληψης και αντιμετώπισης (Pyne, Andrews, & Laven, 1996).

1.2.2 Μέθοδοι αντιμετώπισης και διαχείρισης

Η αποτελεσματική διαχείριση των πυρκαγιών περιλαμβάνει τρία στάδια: πρόληψη, καταστολή και αποκατάσταση.

Α. Πρόληψη

Σε πρώτη φάση απαιτείται σωστή δασική διαχείριση και καθαρισμός των εύφλεκτων υλικών. Είναι απαραίτητη η οργάνωση και δημιουργία αντιπυρικών ζωνών και ο ορθολογικός περιορισμός της πυκνότητας της βλάστησης σε συνδυασμό με τον καθαρισμό των ξερών υλικών. Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζει η μείωση της ποσότητας της εύφλεκτης ύλης με την πρόκληση ελεγχόμενων καύσεων (controlled burning) μικρής έντασης σε κατάλληλα επιλεγμένες περιοχές. Ακόμη, συνιστάται ο εκ των προτέρων εντοπισμός ευπαθών περιοχών με τη χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (GIS) και δορυφορικών δεδομένων (FAO, 2021). Τέλος, καθοριστική είναι η εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση κοινού με ενημερωτικά προγράμματα για την αποφυγή πυρκαγιών που οφείλονται σε ανθρώπινα λάθη ή/και αμέλεια (π.χ. καύση απορριμμάτων, τσιγάρα, ανεξέλεγκτες αγροτικές φωτιές).

Β. Καταστολή

Για την καταστολή των δασικών πυρκαγιών απαιτούνται τόσο επίγειες όσο και εναέριες επιχειρήσεις. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητη η σωστή οργάνωση της πυροσβεστικής υπηρεσίας με τη στελέχωση πεζοπόρων τμημάτων και τον παράλληλο εφοδιασμό μηχανικών μέσων και πυροσβεστικών οχημάτων, αεροσκαφών και ελικοπτέρων για ρίψεις νερού και επιβραδυντικών ουσιών. Για τις περιπτώσεις μεγάλης έκτασης πυρκαγιών, στις οποίες υπάρχει ο κίνδυνος η φωτιά να βγει εκτός ελέγχου, είναι αναγκαίο να υπάρχει ενοποιημένο σύστημα διοίκησης με συνεργασία μεταξύ πυροσβεστικής, στρατού, τοπικών αρχών και εθελοντών.

Γ. Αποκατάσταση

Εξίσου σημαντική με την πρόληψη είναι και η διαχείριση μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς και η αντιμετώπιση των προβλημάτων που έχει προκαλέσει. Στο πλαίσιο αυτό, θα πρέπει να υπάρχει προγραμματισμός για αναδασώσεις με, κατά προτίμηση, είδη ανθεκτικά στη φωτιά σε συνδυασμό με έργα προστασίας απέναντι στην διάβρωση του εδάφους (φυτεύσεις ταχείας κάλυψης, λιθόδεμητα αναχώματα, φράγματα κορμοδεμάτων). Σημαντικό μέτρο αποτελεί και η ανασύσταση των ρεμάτων και οι φυτεύσεις στις λεκάνες απορροής προκειμένου να Διπλωματική Εργασία

αποκατασταθεί το υδρολογικό ισοζύγιο. Χρήσιμη βοήθεια μπορεί να υπάρξει μέσω της αξιολόγησης της φυσικής αναγέννησης που προσφέρει η παρακολούθηση οικοσυστημάτων από δορυφορικά συστήματα (FAO, 2021).

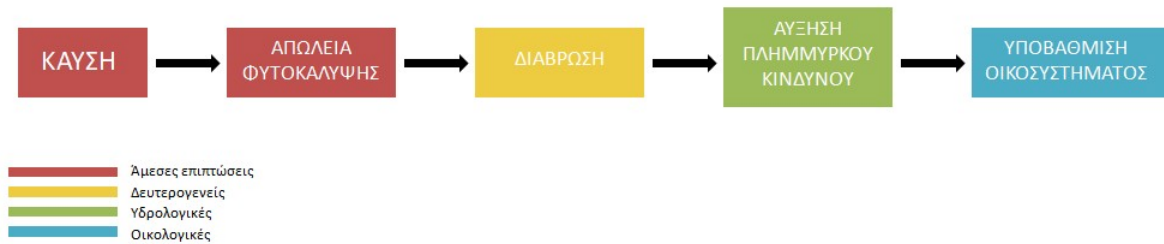
1.3 Μεταπυρικές επιπτώσεις στο έδαφος, το νερό και τη βιοποικιλότητα

Μετά από μια εκτεταμένη πυρκαγιά, ακολουθεί μια περίοδος έντονης οικολογικής αστάθειας για τα πληγέντα οικοσυστήματα. Το πρώτο στοιχείο που υφίσταται σοβαρές αλλοιώσεις είναι το έδαφος, με κύριο χαρακτηριστικό την εξάλειψη της φυτοκάλυψης, που αποτελεί έναν από τους πλέον θεμελιώδεις παράγοντες προστασίας του. Το έδαφος μένει έκθετο στην επίδραση της βροχής και του ανέμου, επιτείνοντας τη διάβρωσή του, την απώλεια γόνιμου επιφανειακού στρώματος και μειώνοντας τη σταθερότητα των πρανών. Επιπλέον, σε υδρολογικό επίπεδο η απουσία βλάστησης και η απογύμνωση του εδάφους συντελούν στη δημιουργία ενός υδρόφοβου στρώματος που περιορίζει την διήθηση, στη μείωση της ικανότητας αποθήκευσης νερού και στην ανεξέλεγκτη αύξηση των επιφανειακών απορροών του υδάτινου όγκου (Certini, 2005).

Ως συνέπεια των πιο πάνω δεν είναι δυνατή η συγκράτηση των φερτών υλικών προς τα κατώτερα σημεία με αποτέλεσμα την αύξηση του κινδύνου για την πρόκληση πλημμύρας, φραξίματος ρεμάτων και επιχωματώσεων (Cannon et al., 2010).

Από την πλευρά της βιοποικιλότητας η δασικές πυρκαγιές επηρεάζουν τους πληθυσμούς των μικροοργανισμών λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στο περιβάλλον διαβίωσης τους, καταστρέφουν την οργανική ύλη και μειώνουν την παραγωγικότητα του εδάφους. Ακόμη, πλήττεται έντονα η διαθεσιμότητα ενδιαίτημάτων και των τροφικών πηγών που απαιτείται για τη βιωσιμότητα της πανίδας της περιοχής (Pausas & Keeley, 2019).

Η φυσική αποκατάσταση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων έχει άμεση εξάρτηση από την βροχόπτωση, την εδαφική σύσταση και την παρουσία σπερμάτων. Ειδικά για την περιοχή της Μεσογείου απαιτεί μεγάλη χρονική περίοδο. Σημαντική βέβαια βοήθεια μπορεί να προσφέρει ο ανθρωπογενής παράγοντας με αναδασώσεις και σταθεροποίηση των εδαφών.



Εικόνα 1. Απεικόνιση διαγράμματος ροής των μεταπυρικών επιπτώσεων στο περιβάλλον (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

1.4 Σχέση πυρκαγιών και πλημμυρικών κινδύνων

Οι πλημμύρες αποτελούν τη δεύτερη σε σειρά συχνότητας φυσική καταστροφή. Οφείλονται σε καταρρακτώδεις βροχοπτώσεις και ισχυρές καταιγίδες που εκδηλώνονται με μεγάλη ένταση σε σύντομο χρονικό διάστημα, προκαλώντας αδυναμία στην ομαλή απορρόφηση και επιφανειακή απορροή του νερού.

Από τη στιγμή που οι μεταπυρικές επιπτώσεις συνεπάγονται τη μείωση της ικανότητας του εδάφους να απορροφά το νερό καταστρέφοντας φυσικές αντιπλημμυρικές δομές του οικοσυστήματος, όπως απώλεια βλάστησης ριζικού συστήματος και φυσικών φραγμάτων, είναι προφανής η σύνδεση ανάμεσα στις πυρκαγιές και στα πλημμυρικά φαινόμενα (Shakesby, 2011).

Ιδιαίτερα επικίνδυνες είναι οι πρώτες έντονες βροχοπτώσεις μετά από δασική πυρκαγιά με πρόσφατες τις καταστροφικές της συνέπειες, που μπορούν να προκαλέσουν flash floods — αιφνίδιες, καταστροφικές πλημμύρες με υψηλές συγκεντρώσεις φερτών υλών (Cannon et al., 2010).

Ερευνητικά δεδομένα από την Καλιφόρνια, την Ισπανία και την Ελλάδα καταδεικνύουν ότι οι μεταπυρικές πλημμύρες εμφανίζονται κυρίως εντός 1–2 ετών από την πυρκαγιά, με τις περιοχές μεγάλης κλίσης και ασύνδετης βλάστησης να είναι οι πλέον ευάλωτες (Úbeda & Outeiro, 2009).

Στο ελληνικό πλαίσιο, η Εύβοια, η Ηλεία και η Αττική αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα περιοχών όπου οι πυρκαγιές προκάλεσαν, μέσα σε λίγους μήνες, σοβαρά πλημμυρικά φαινόμενα. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει τη στενή σύνδεση μεταξύ δασικής διαχείρισης, αντιπυρικής προστασίας και αντιπλημμυρικού σχεδιασμού.

1.5 Περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις

Οι συνέπειες των πυρκαγιών δεν αφορούν μόνο το φυσικό περιβάλλον αλλά έχουν άμεση επίδραση στις ανθρώπινες κοινωνίες και τις τοπικές οικονομίες. Η καταστροφή των δασών συνεπάγεται μείωση των φυσικών πόρων, αλλοίωση του περιβαλλοντικού τοπίου και καταστροφή υποδομών (FAO, 2021). Ακόμη, επηρεάζεται η ποιότητα της ατμόσφαιρας και αλλάζει το μικροκλίμα των περιοχών που αφορούν την ποιότητα ζωής και τη δημόσια υγεία (Johnston et al., 2012).

Σε κοινωνικό επίπεδο, η οικονομική ύφεση μπορεί να οδηγήσει σε μετακινήσεις πληθυσμών, δυσμενή ψυχολογική διάθεση και διατάραξη της κοινωνικής συνοχής. Οι εξαρτώμενες από το δασικό περιβάλλον κατηγορίες πολιτών όπως οι αγρότες, οι κτηνοτρόφοι και αυτοί που ασχολούνται με τουριστικές επιχειρήσεις πλήττονται σοβαρά (Pereira et al., 2011).

1.6 Η κλιματική αλλαγή ως ενισχυτικός παράγοντας

Η κλιματική αλλαγή με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και την αλλαγή του τρόπου και του χρόνου εκδήλωσης των βροχοπτώσεων οδηγεί σε ξηρότερες συνθήκες και συσσώρευση καύσιμης ύλης, με αποτέλεσμα τα δάση να γίνονται πιο ευάλωτα στις πυρκαγιές. (IPCC, 2022).

Σε συνδυασμό δε με τις ακραίες βροχοπτώσεις που ακολουθούν πολλές φορές τις παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας αυξάνεται η πιθανότητα των μεταπυρικών πλημμυρών. Κατ' αυτό τον τρόπο η κλιματική αλλαγή επιδεινώνοντας την συχνότητα και τη σφοδρότητα των πυρκαγιών και των πλημμυρών λειτουργεί σαν ένας πολλαπλασιαστής αυτού του είδους των φυσικών κινδύνων δημιουργώντας έναν κύκλο αλληλεπιδράσεων μεταξύ φωτιάς διάβρωσης και πλημμυρών (EEA, 2021).

Ειδικότερα για την Μεσόγειο υπάρχει μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης πυρκαγιών μεγάλης έκτασης και έντασης («megafires») θέτοντας σε κίνδυνο τόσο την ανθρώπινη ασφάλεια όσο και την οικολογική ισορροπία (UNEP, 2022).

1.7 Περιβαλλοντική βιωσιμότητα και Φυσικές Λύσεις (Nature-Based Solutions)

Η σύγχρονη προσέγγιση στη διαχείριση φυσικών καταστροφών και στην αποκατάσταση πληγείσων περιοχών βασίζεται ολοένα και περισσότερο στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα που αποτελεί τη γενική αρχή σχεδιασμού και αξιολόγησης των έργων και στις λεγόμενες Φυσικές Λύσεις (Nature-Based Solutions - NBS). Οι έννοιες αυτές αποτελούν θεμελιώδεις πυλώνες της σύγχρονης περιβαλλοντικής πολιτικής και ενσωματώνονται σταδιακά τόσο στον σχεδιασμό τεχνικών έργων όσο και στις στρατηγικές αποκατάστασης οικοσυστημάτων.

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα αναφέρεται στη δυνατότητα ενός οικοσυστήματος ή μιας ανθρώπινης δραστηριότητας να παραμένει λειτουργική και παραγωγική στο χρόνο, χωρίς να προκαλεί μη αναστρέψιμες βλάβες στο φυσικό περιβάλλον (WCED, 1987). Στο πλαίσιο των αντιπλημμυρικών έργων, η βιωσιμότητα συνδέεται με παρεμβάσεις που σέβονται τη μορφολογία του τοπίου, αξιοποιούν τα τοπικά υλικά, περιορίζουν την κατανάλωση των πόρων και οδηγούν στην ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.

Παράλληλα, οι Φυσικές Λύσεις (NBS) αποτελούν σύνολο πρακτικών και τεχνικών που αξιοποιούν τις διαδικασίες της φύσης για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission, 2015), ορίζει ως Φυσικές Λύσεις τις «παρεμβάσεις που εμπνέονται από τη φύση και υποστηρίζονται από φυσικά συστήματα, οι οποίες παρέχουν ταυτόχρονα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη». Ενδεικτικά παραδείγματα τέτοιων λύσεων αποτελούν οι αναδασώσεις, η δημιουργία φυσικών φραγμάτων από κορμούς ή πέτρες, η αποκατάσταση ρεμάτων και υγροτόπων, καθώς και η προστασία των φυσικών ζωνών απορρόφησης. Επιπλέον, οι NBS προάγουν τη συμμετοχική διαχείριση, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία επιστημόνων, τοπικών αρχών και κοινοτήτων (IUCN, 2016). Η υιοθέτησή τους στις πυρόπληκτες περιοχές της Μεσογείου αποτελεί αναγκαιότητα, καθώς εξασφαλίζουν μακροχρόνια αποκατάσταση με χαμηλό περιβαλλοντικό κόστος και υψηλή προσαρμοστικότητα.

Τα βιώσιμα έργα στοχεύουν όχι μόνο στη μείωση του πλημμυρικού κινδύνου, αλλά και στην αποκατάσταση των φυσικών λειτουργιών του οικοσυστήματος, όπως η απορρόφηση του νερού, η σταθεροποίηση του εδάφους και η αναγέννηση της βλάστησης.

1.8 Συνοπτικά συμπεράσματα

Το παρόν κεφάλαιο ανέδειξε ότι οι δασικές πυρκαγιές δεν αποτελούν απλώς ένα φυσικό φαινόμενο, αλλά ένας περιβαλλοντικός κίνδυνος με πολλές συνιστώσες που προκαλεί μακροχρόνιες συνέπειες στα οικοσυστήματα, στα εδάφη, στα υδατικά συστήματα και στην κοινωνική δομή. Οι μεταπυρικές πλημμύρες αποτελούν την πιο άμεση συνέπεια αυτής της υποβάθμισης, ενώ η κλιματική αλλαγή λειτουργεί ως καταλύτης που ενισχύει την ένταση και τη συχνότητα των φαινομένων.

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα και οι Φυσικές Λύσεις προσφέρουν ένα νέο πλαίσιο διαχείρισης και αποκατάστασης, που συνδυάζει οικολογική ισορροπία, κοινωνική ανθεκτικότητα και οικονομική αποδοτικότητα.

Η κατανόηση των παραπάνω θεωρητικών βάσεων αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τον σχεδιασμό ολοκληρωμένων αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων στις πυρόπληκτες περιοχές, οι οποίες θα εξεταστούν σε επόμενο κεφάλαιο, μέσα από το παράδειγμα της Βόρειας Εύβοιας.

Κεφάλαιο 2: Αντιπλημμυρικά έργα ως μέσο περιβαλλοντικής ανάσχεσης

Το παρόν κεφάλαιο με δεδομένο τη σημασία της αντιπλημμυρικής θωράκισης κατά τη διάρκεια της μεταπυρικής περιόδου, παρουσιάζει τις κατηγορίες, τα χαρακτηριστικά και τα κριτήρια επιλογής των αντιπλημμυρικών έργων, καθώς και την επίδραση τους στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον.

2.1 Ο ρόλος των αντιπλημμυρικών έργων στη μεταπυρική διαχείριση

Κύριο χαρακτηριστικό της μεταπυρικής περιόδου είναι ο υψηλός κίνδυνος εκδήλωσης πλημμυρών και κατολισθήσεων. Η καμένη γη έχει χάσει την ικανότητά της να απορροφά το νερό της βροχής, γεγονός που έχει ως επακόλουθο την αύξηση σε επικίνδυνα επίπεδα της επιφανειακής απορροής (Neary, Ryan, & DeBano, 2005).

Σε αυτό το πλαίσιο, το βασικό μέσο ανάσχεσης των πιο πάνω αναφερομένων κινδύνων και συμβολής στην αποκατάσταση της οικολογικής ισορροπίας, αποτελούν τα αντιπλημμυρικά έργα. Διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο όχι μόνο από τεχνικής πλευράς αλλά και περιβαλλοντικής, καθώς βοηθούν στην προστασία του εδάφους, ρυθμίζουν τον υδρολογικό κύκλο και δημιουργούν συνθήκες για τη φυσική αναγέννηση στις περιοχές που έχουν άμεσα επηρεαστεί από την πυρκαγιά.

Τα τελευταία χρόνια, την προσπάθεια για την ενσωμάτωση των φυσικών διεργασιών στη διαχείριση των μεταπυρικών προβλημάτων και την μείωση της επίδρασης των παρεμβάσεων στο περιβάλλον, το ενδιαφέρον εστιάζεται στις βιώσιμες και φυσικές λύσεις (NBS) (Wittenberg & Shtober-Zisu, 2023).

2.2 Κατηγορίες αντιπλημμυρικών έργων

Σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, τα αντιπλημμυρικά έργα διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες (Mays, 2010):

- (α) τεχνικά έργα,
- (β) φυσικά ή οικολογικά έργα, και
- (γ) συνδυασμένες – υβριδικές λύσεις.

Η επιλογή του τύπου και της μορφής των έργων εξαρτάται από πλήθος παραμέτρων, όπως τα υδρολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής, η γεωμορφολογία, η κάλυψη γης, οι χρήσεις γης και το είδος της πλημμυρικής απειλής (Mays, 2010).

Διπλωματική Εργασία

2.2.1 Τεχνικά έργα

Η παραδοσιακή προσέγγιση στην αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων είναι τα λεγόμενα «σκληρά» τεχνικά έργα (grey infrastructure). Έχουν σαν κύριο στόχο τη ρύθμιση της ταχύτητας ροής των υδάτων για την προστασία οικισμών, γεωργικών εκτάσεων και υποδομών με τη δημιουργία μηχανικών κατασκευών μεγάλης αντοχής.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει :

- Τα φράγματα, που αποτελώντας μια από τις πλέον συνηθισμένες μορφές αντιπλημμυρικής προστασίας, βασίζονται στη δημιουργία ταμιευτήρων για τη συγκράτηση μέρους της απορροής και την μείωση της παροχικής αιχμής της (Ponce, 1989). Επίσης, για την ελεγχόμενη μεταφορά των φερτών υλικών και την αποφυγή εναπόθεσης λάσπης σε πεδινές περιοχές, χρησιμοποιούνται σε ρέματα φράγματα μικρής κλίμακας, με την χρήση λιθορριπών ή συρματοκιβώτιων (serasanetti).
- Τα αναχώματα που ανεγείρονται ως επί το πλείστον κατά μήκος της όχθης των ποταμών για την προστασία από την υπερχειλίση του νερού. Στις αστικές περιοχές συνοδεύονται από τοιχία αντιστήριξης για την ενίσχυση της σταθερότητας των πρανών.
- Τους αναβαθμούς, με τη διαμόρφωση κλιμακωτών επιπέδων, σε περιοχές με μεγάλη κλίση τόσο για την ελάττωση της ταχύτητας ροής των υδάτων όσο και για την συγκράτηση του εδάφους. Αυτού του είδους τα έργα υπήρχαν ήδη στην ελληνική επικράτεια και ιδιαίτερα στις ορεινές καλλιεργήσιμες εκτάσεις.
- Τους αγωγούς ομβρίων για τη διοχέτευση των ομβρίων υδάτων εκτός των οικισμών. Είναι συστήματα απαραίτητα σε περιοχές με πυκνή δόμηση, αλλά δεν συστήνονται για φυσικά τοπία επειδή αλλοιώνουν την φυσική απορροή και συχνά μετατοπίζουν τον κίνδυνο πλημμύρας σε κατώτερες περιοχές (Ashley et al., 2007).
- Τα σταθεροποιητικά έργα πρανών και κοίτης για την πρόληψη κατολισθήσεων και την αποφυγή μεταφοράς εδαφικών μαζών μετά από πυρκαγιές, με τη εφαρμογή, κατασκευή τοιχίων και την εφαρμογή μέτρων υποστήριξης, όπως αγκυρώσεων (Morgan, 2005).

Το βασικό πλεονέκτημα των τεχνικών έργων είναι η άμεση και μετρήσιμη προστασία που προσφέρουν. Όμως η συντήρηση και η σωστή διαστασιολόγηση παίζουν μεγάλο ρόλο στη μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητά τους. Επιπλέον, μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά το Διπλωματική Εργασία

περιβάλλον με την μεταβολή του φυσικού καθεστώτος ροής, την αποκοπή της οικολογικής συνέχειας των ποταμών και την αύξηση της διάβρωσης (Kundzewiczetal., 2014).

Γι' αυτό, οι διεθνείς οργανισμοί (π.χ. UNEP, European Environment Agency) προτείνουν ολοκληρωμένες λύσεις που συνδυάζουν τεχνικά έργα με φυσικές παρεμβάσεις.

2.2.2 Φυσικά και οικολογικά έργα

Τα αντιπλημμυρικά έργα που ικανοποιούν τις σύγχρονες απαιτήσεις για το σεβασμό του φυσικού περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τις φυσικές διεργασίες των οικοσυστημάτων για την απορρόφηση, καθυστέρηση και αποθήκευση του νερού, είναι τα λεγόμενα φυσικά ή οικολογικά (green infrastructure). Πρόκειται για έργα που αντί να «αντιμετωπίζουν» τη φύση, λειτουργούν σε συνεργασία με αυτήν (European Commission, 2021).

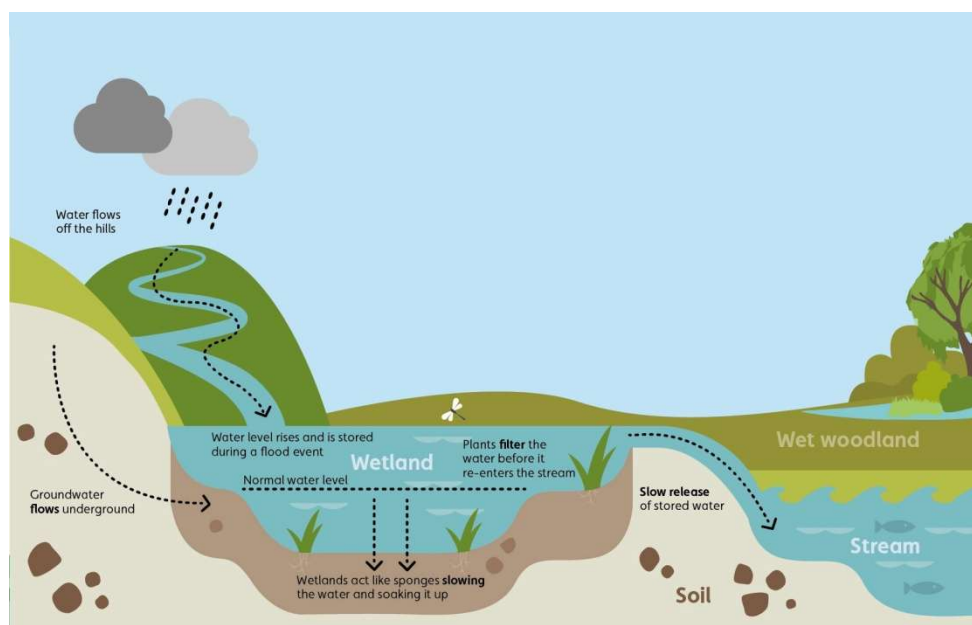
Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται :

- Οι φυτοτεχνικές παρεμβάσεις και αναδασώσεις με σκοπό την επαναφορά της βλάστησης, που αποτελεί το θεμέλιο κάθε φυσικής αντιπλημμυρικής στρατηγικής. Η ύπαρξη ριζών συγκρατεί το έδαφος, μειώνοντας την επιφανειακή απορροή και βοηθώντας στην αύξηση της διήθησης του νερού (Cerdà, A.et al., 2021). Ιδιαίτερη σημασία έχει η επιλογή ντόπιων και ανθεκτικών ειδών (π.χ. κουμαριά, πουρνάρι, σχίνος), που ευδοκιμούν σε πυρόπληκτα μεσογειακά τοπία.
- Τα κορμοδέματα και κλαδοπλέγματα για την επιβράδυνση της ροής και τη συγκράτηση φερτών υλικών. Πρόκειται για μικρής κλίμακας έργα που κατασκευάζονται με φυσικά υλικά (κορμούς, κλαδιά, πέτρες) και τοποθετούνται εγκάρσια στις ρεματιές ή κατά μήκος πρανών (Robichaudetal., 2008). Είναι φιλικά προς το περιβάλλον, με χαμηλό κόστος και δυνατότητα άμεσης υλοποίησης από τις υπεύθυνες υπηρεσίες.
- Τα μικρά φράγματα αναχαίτισης (Checkdams) με ύψος μικρότερο των δύο μέτρων που συμβάλλουν στην μείωση της κινητικής ενέργειας του νερού δημιουργώντας μικροταμιευτήρες. Προτείνονται για ορεινές περιοχές και ρέματα ανάμεσα σε καμένες εκτάσεις και είναι κατασκευασμένα από φυσικά υλικά (πέτρα, ξύλο, φυσικοί κορμοί) σε αρμονία με το φυσικό τοπίο.



Εικόνα 2. Check dam (Πηγή: SPECIAL ARRANGMENT)

- Η ανασύσταση υγροτόπων και λιβαδιών πλημμύρας με σκοπό την αποκατάσταση των φυσικών υγροτόπων που λειτουργώντας σαν ένα είδος σφουγγαριού απορροφούν τα πλημμυρικά κύματα, αποθηκεύοντας το νερό και φιλτράροντας ρυπογόνα φορτία. Η συγκριμένη μέθοδος (wetland restoration) αποτελεί μέτρο προσαρμογής στην κλιματική κρίση και ενίσχυσης της βιοποικιλότητας (Mitsch & Gosselink, 2015).



Εικόνα 3. Wetland restoration (Πηγή: WWT, Ιστότοπος: <https://www.wwtorg.uk/>)

- Τα φράγματα κορμοδεμάτων (log barriers), οριζόντιες κατασκευές από κορμούς καμένων δέντρων, που τοποθετούνται κατά μήκος του ρέματος. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στις πρώτες εβδομάδες μετά την πυρκαγιά, όπου μεγιστοποιείται ο κίνδυνος διάβρωσης.



Εικόνα 4. Log barriers (Πηγή: USDA NRCS 2012 Fact Sheet, Ιστότοπος: <https://co-co.org/wp-content/uploads/2018/07/2012-Log-erosion-barrier-Fact-Sheet.pdf>)

Τα φυσικά έργα, εκτός από την αποτελεσματικότητά τους στην αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων, ενισχύουν τη φυσική αναγέννηση, προάγουν τη βιοποικιλότητα και απαιτούν μικρότερο κόστος και συντήρηση.

Επιπλέον, κατατάσσονται στην κατηγορία των Nature-Based Solutions (NBS), που προωθεί η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τη διαχείριση υδρομετεωρολογικών κινδύνων. Οι NBS υπερέχουν των τεχνικών λύσεων σε όρους βιωσιμότητας και κοινωνικής αποδοχής (Kabischetal., 2017).

2.2.3 Συνδυασμένες λύσεις – Υβριδικά συστήματα

Η ολοκληρωμένη ή υβριδική διαχείριση (integrated flood management), αφορά τη συμπληρωματική λειτουργία ή/και συνδυασμό των τεχνικών και φυσικών έργων με την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων και των δύο κατηγοριών. Αποτελεί δε, την πιο σύγχρονη προσέγγιση στη αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων (UNDRR, 2019).

Εφαρμογές της αφορούν :

- Συνδυασμό μικρών φραγμάτων με φυτοτεχνικές παρεμβάσεις, όπως έγινε στην Πάρνηθα, με την κατασκευή φραγμάτων από συρματοκιβώτια ενισχυμένων με αναδασώσεις και κορμοδέματα στα πρανή.
- Αναβαθμούς με φυσική φύτευση που συνδυάζουν τεχνικές πρανών με φυτεύσεις ενδημικών ειδών, που στόχο έχουν τη σταθεροποίηση και αισθητική ενσωμάτωση στο φυσικό τοπίο.

- Πράσινες αστικές υποδομές με διαπερατά δάπεδα, πράσινες στέγες και δεξαμενές συλλογής όμβριων, που μειώνουν τη ροή στις αστικές περιοχές και συμπληρώνουν τα τεχνικά δίκτυα.

Η ανθεκτικότητα σε ακραία καιρικά φαινόμενα, η ενσωμάτωση της διαχείρισης κινδύνων στο φυσικό τοπίο, η μείωση του κόστους συντήρησης και η κοινωνική αποδοχή λόγω οικολογικού χαρακτήρα αποτελούν τα πλεονεκτήματα των υβριδικών συστημάτων. Επιπρόσθετα, ενσαρκώνουν τη μετάβαση από τη λογική της «αντιμετώπισης» των πλημμυρών στη λογική της συνύπαρξης και προσαρμογής, που αποτελεί πυρήνα της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας (Pelling, 2011).

2.2.4 Συγκριτική αξιολόγηση των κατηγοριών έργων

Συγκρίνοντας τις κατηγορίες των πλημμυρικών έργων, στην υψηλή αποτελεσματικότητα και την άμεση προστασία που εξασφαλίζουν τα τεχνικά έργα, αντιπαρατίθενται η οικολογική συμβατότητα και το χαμηλό κόστος που των φυσικών. Σε αντίθεση, τα υβριδικά χαρακτηρίζονται από το συνδυασμό ασφάλειας και βιωσιμότητας

Βέβαια, η σύγκριση θα πρέπει να λάβει υπόψιν το υψηλό κόστος και την αλλοίωση του τοπίου που προκαλούν τα τεχνικά έργα, την περιορισμένη αντοχή σε ακραία φαινόμενα των φυσικών και στην απαίτηση ολοκληρωμένο σχεδιασμό που χαρακτηρίζουν τα υβριδικά.

Πίνακας 2. Συγκριτικός πίνακας κατηγοριών (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

Κατηγορία έργων	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Καταλληλότητα
Τεχνικά έργα	Υψηλή αποτελεσματικότητα, άμεση προστασία	Υψηλό κόστος, αλλοίωση τοπίου, ανάγκη συντήρησης	Αστικές/ημιαστικές περιοχές
Φυσικά έργα	Οικολογική συμβατότητα, χαμηλό κόστος, βελτίωση εδάφους	Περιορισμένη αντοχή σε ακραία φαινόμενα	Αγροτικές, ορεινές, πυρόπληκτες περιοχές
Υβριδικά έργα	Συνδυάζουν ασφάλεια και βιωσιμότητα	Απαιτούν ολοκληρωμένο σχεδιασμό	Περιοχές ανάμεικτου χαρακτήρα (όπως η Β. Εύβοια)

2.2.5 Ο ρόλος των αντιπλημμυρικών έργων στην ανθεκτικότητα του τοπίου

Τα σύγχρονα αντιπλημμυρικά έργα αποτελούν βασικό στοιχείο της έννοιας της ανθεκτικότητας του τοπίου (landscape resilience). Με την εφαρμογή κατάλληλων έργων, οι πληγείσες περιοχές αποκτούν τη δυνατότητα να απορροφούν διαταραχές (πυρκαγιές, πλημμύρες), να ανακάμπτουν ταχύτερα και να επαναπροσδιορίζουν τις λειτουργίες τους με βάση τη βιωσιμότητα (Folke et al., 2010).

Έτσι, τα αντιπλημμυρικά έργα δεν αποτελούν απλώς μέτρο προστασίας, αλλά εργαλείο περιβαλλοντικού σχεδιασμού που συμβάλλει στην αναγέννηση και αναδιοργάνωση των οικοσυστημάτων.

2.3 Περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις των έργων

Τα αντιπλημμυρικά έργα, ανεξαρτήτως τύπου, έχουν θετικές επιδράσεις αλλά και αρνητικές συνέπειες τόσο στο φυσικό όσο και στο κοινωνικό περιβάλλον. Η δε περιβαλλοντική αξιολόγησή τους (Environmental Impact Assessment – EIA) αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας αυτών των παρεμβάσεων, που απαιτούνται για την ολοκλήρωσή τους. Παράλληλα, ο σχεδιασμός τους με τη συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας βοηθά στην αποδοχή τους εξασφαλίζοντας τη μακροπρόθεσμη επιτυχία τους (Cutter et al., 2014).

2.3.1 Θετικές περιβαλλοντικές επιδράσεις

Τα περιβαλλοντικά οφέλη εξαρτώνται σε σημαντικό βαθμό από την υλοποίηση κατάλληλα σχεδιασμένων αντιπλημμυρικών έργων. Μεταξύ των κυριότερων συγκαταλέγονται (EEA,2017):

- Η μείωση της διάβρωσης και της απώλειας εδάφους που προκαλείται από την επιφανειακή απορροή με την εγκατάσταση αναβαθμών, κορμοδεμάτων και checkdams. Σύμφωνα με έρευνες (Robichaud et al., 2008), αυτού του τύπου τα έργα μπορούν να περιορίσουν έως και κατά 70% τη μεταφορά φερτών υλικών από καμένες πλαγιές, συμβάλλοντας στη διατήρηση της γονιμότητας και στην προστασία των χαμηλότερων περιοχών από απόθεση ιλύος.
- Η σταθεροποίηση των πρανών και η ανάσχεση κατολισθήσεων, που επιτυγχάνεται με τις φυτοτεχνικές επεμβάσεις και τις τεχνικές ενίσχυσης συμβάλλοντας στη μηχανική σταθερότητα των εδαφών, ιδίως σε ορεινές περιοχές με έντονες κλίσεις. Η ανάπτυξη

ριζικού συστήματος φυτών ενισχύει περαιτέρω τη συνεκτικότητα των εδαφών και μειώνει την πιθανότητα κατολισθήσεων (Morgan, 2005).

- Η αποκατάσταση του υδρολογικού ισοζυγίου με την επιβράδυνση της ροής και την αύξηση της διήθησης του νερού, που επιτυγχάνουν τα έργα μικρής κλίμακας (π.χ. μικρά φράγματα, φυσικές λεκάνες κατακράτησης), βοηθώντας στην επαναφόρτιση των υπόγειων υδροφορέων (Mitsch & Gosselink, 2015). Αυτό αποτελεί ένα κρίσιμο παράγοντα για τα μεταπυρικά φορτία στα οποία η απώλεια φυτοκάλυψης διαταράσσει τον φυσικό κύκλο του νερού.
- Η δημιουργία νέων οικολογικών ενδιαιτημάτων, στην οποία συμβάλλουν πολλά φυσικά ή υβριδικά έργα (π.χ. ανασύσταση υγροτόπων, αναβαθμοί με φύτευση), που πολλές φορές λειτουργούν ως οικολογικοί πυρήνες για είδη χλωρίδας και πανίδας. Οι μικροί ταμιευτήρες νερού που δημιουργούνται, ενισχύουν την βιοποικιλότητα τοπικά προσελκύοντας υδρόβια πτηνά και αμφίβια (Wittenberg & Shtober-Zisu, 2023).
- Η βελτίωση του μικροκλίματος και της αισθητικής του τοπίου με την μείωση της θερμοκρασίας και την βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών, που προκαλούν η αύξηση της φυτοκάλυψης και η παρουσία υδάτινων στοιχείων, ειδικά σε περιοχές που έχουν πληγεί από πυρκαγιές. Παράλληλα, η ενίσχυση της αισθητικής αξίας του τοπίου, μπορεί να οδηγήσει σε τουριστική και κοινωνική αναζωογόνηση.

2.3.2 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Στην περίπτωση που δεν λαμβάνονται υπόψη οι τοπικές οικολογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες, ορισμένες μορφές αντιπλημμυρικών έργων υπάρχει περίπτωση να έχουν αρνητικές επιπτώσεις. Σε αυτές περιλαμβάνονται (ΕΑΑ, 2017):

- Η αλλοίωση των φυσικών διεργασιών της ροής, την οποία προκαλούν τα μεγάλης κλίμακας τεχνικά έργα (όπως φράγματα και αναχώματα) που μεταβάλλουν τη φυσική ροή των ποταμών και των ρεμάτων. Επιπρόσθετα, η παγίδευση ιζημάτων προκαλεί ελλειμματική τροφοδοσία των κατωτέρων περιοχών, οδηγώντας σε αυξημένη διάβρωση και απώλεια παραποτάμιων οικοσυστημάτων (Kundzewicz et al., 2014).
- Η απώλεια βιοποικιλότητας, που οφείλεται στις επεμβάσεις που περιλαμβάνουν εκτεταμένες εκσκαφές ή κάλυψη κοίτης, με την πιθανότητα να καταστραφούν τα ενδιαιτήματα των υδρόβιων οργανισμών. Η χρήση τσιμέντου ή μεταλλικών στοιχείων που αντικαθιστά τα φυσικά υλικά προκαλεί την μείωση της ποικιλίας των

μικροοικοτόπων και διαταράσσει την ομαλή λειτουργία του οικοσυστήματος (ΕΕΑ, 2017).

- Η αύξηση του ανθρακικού αποτυπώματος, λόγω της χρήσης υλικών όπως το σκυρόδεμα και ο χάλυβας, καθώς και της κατανάλωσης ενέργειας κατά την κατασκευή και συντήρηση των τεχνικών έργων που συνεπάγονται αυξημένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα CO₂ (Doswald, N., & Estrella, M., 2015). Αντίθετα, μόνο τα φυσικά έργα είναι εκείνα που δεν επηρεάζουν το ανθρακικό αποτύπωμα.
- Ο κίνδυνος «μεταφοράς προβλήματος», για τις περιπτώσεις όπου τα έργα εστιάζοντας στη γρήγορη απομάκρυνση του νερού χωρίς ολοκληρωμένο σχεδιασμό, ενδέχεται να οδηγήσουν στη μεταφορά του πλημμυρικού κινδύνου σε κατώτερες περιοχές (Ashley et al., 2007). Για την αποφυγή τέτοιων μετατοπίσεων απαιτείται η διαχείριση μιας λεκάνης που πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ενιαίο σύστημα.
- Η οπτική και χωρική υποβάθμιση, που προκαλούν τα «σκληρά» έργα με την αλλοίωση του φυσικού ανάγλυφου και της αισθητικής του τοπίου. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα αισθητό σε φυσικά πάρκα ή τουριστικές περιοχές, όπου το τοπίο αποτελεί μέρος της τοπικής ταυτότητας (Nassauer, 2011).

2.3.3 Κοινωνικές επιπτώσεις και διαστάσεις

Τα αντιπλημμυρικά έργα εκτός των επιπτώσεων που έχουν στο φυσικό περιβάλλον, έχουν άμεση επίδραση και στην κοινωνία, την οικονομία και την πολιτισμική ταυτότητα των τοπικών κοινοτήτων. Η φύση και ο τρόπος εφαρμογής των έργων επηρεάζει το κατά πόσο είναι θετικές ή αρνητικές οι επιπτώσεις αυτές.

Η προστασία ανθρώπινων ζώων και περιουσιών οφείλει να αποτελεί πρωταρχικό στόχο των έργων. Όσο πιο αξιόπιστα είναι τα έργα τόσο πιο ενισχυμένο το αίσθημα ασφάλειας και η εξασφάλιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων για τις περιοχές που έχουν επανειλημμένα πληγεί από πλημμύρες (Rufat et al., 2015). Το γεγονός αυτό συμβάλλει στην αποτροπή ερημοποίησης ή εγκατάλειψης των περιοχών υψηλού κινδύνου.

Η συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στην κατασκευή και συντήρηση φυσικών έργων (όπως κορμοδέματα ή αναδασώσεις) θεωρείται ωφέλιμη από τη στιγμή που μπορεί να

λειτουργήσει ως μέσο ενδυνάμωσης της κοινωνικής συνοχής (Pretty, 2003). Τέτοιες δράσεις προάγουν τη συνεργασία και την ευαισθητοποίηση για την προστασία του περιβάλλοντος.

Όσο αφορά την οικονομική διάσταση των επιπτώσεων των αντιπλημμυρικών έργων, το υψηλό κόστος κατασκευής και συντήρησης των μεγάλης κλίμακας έργων, έχουν ως συνέπεια την επιβάρυνση των τοπικών αρχών. Στον αντίποδα, τα φυσικά έργα όχι μόνο αποτελούν οικονομικότερη λύση αλλά και δημιουργούν θέσεις εργασίας μικρής κλίμακας μέσω προγραμμάτων αναδάσωσης ή συντήρησης πρανών (European Commission, 2021).

Βεβαίως, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η χωροθέτηση αντιπλημμυρικών έργων ενδέχεται να προκαλέσει ανισότητες μεταξύ κοινοτήτων υπό την έννοια ότι προστατεύονται περισσότερο οι οικονομικά εύρωστες περιοχές εις βάρος των πιο ευάλωτων (Walker & Burningham, 2011). Επομένως, οι αρχές της περιβαλλοντικής δικαιοσύνης και της ισότιμης πρόσβασης στην ασφάλεια πρέπει να αποτελούν βασική προϋπόθεση στον σχεδιασμό των έργων.

Τέλος, το φυσικό περιβάλλον είναι φορέας συλλογικής μνήμης και ταυτότητας, γεγονός το οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό των έργων, από την στιγμή που τα έργα μπορεί να αλλάξουν δραστικά το τοπίο και επηρεάσουν το πολιτισμικό κεφάλαιο μιας περιοχής. (Stephenson, 2008). Επίσης, τα έργα αποκατάστασης και πρασίνου ενισχύουν την ψυχική ευεξία των κατοίκων, θεραπεύοντας τις τραυματικές εμπειρίες που έχουν προκληθεί από τις πυρκαγιές.

2.3.4 Η σημασία της Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης

Η Περιβαλλοντική Αξιολόγηση αποτελεί απαραίτητο εργαλείο τόσο για τον σχεδιασμό όσο και για την επιλογή του τρόπου υλοποίησης των τεχνικών έργων, καθώς εξασφαλίζει ότι οι παράμετροι που αφορούν το περιβάλλον έχουν ληφθεί υπόψη πριν την έναρξη της κατασκευής. Μέσω της συγκεκριμένης διαδικασίας γίνεται η ανάδειξη, πρόβλεψη και εκτίμηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, με σκοπό τη λήψη μέτρων που ελαχιστοποιούν τις αρνητικές επιπτώσεις ενισχύοντας τα οφέλη (Glassonet al., 2012). Επιπλέον με βάση τα συμπεράσματά της, οι φορείς που έχουν την ευθύνη της υλοποίησης μπορούν να διαμορφώσουν στρατηγικές στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης που εξισορροπούν τις κοινωνικοοικονομικές ανάγκες με την προστασία του περιβάλλοντος.

Η σημασία της Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης έγκειται στο γεγονός ότι λειτουργώντας ως προληπτικός μηχανισμός επιτρέπει την έγκυρη αναγνώριση περιβαλλοντικών κινδύνων και πιθανών επιβαρύνσεων στο οικοσύστημα (Morgan, 2012). Σημαντική επίσης, είναι και η συμβολή της στη διαφάνεια και ενίσχυση της δημόσιας συμμετοχής από τη στιγμή που η ενημέρωση και εμπλοκή των πολιτών αυξάνει την κοινωνική αποδοχή και μειώνει τον κίνδυνο αντιπαραθέσεων κατά την διαδικασία της υλοποίησης (Gluckeretal., 2013).

Στο πλαίσιο της βαρύτητας που αποδίδεται στη περιβαλλοντική αξιολόγηση για έργα με σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες, όπως είναι τα αντιπλημμυρικά, οι διεθνείς και ευρωπαϊκές πολιτικές καθιστούν υποχρεωτική τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ). Η εν λόγω μελέτη αποτελεί τον πυρήνα της διαδικασίας Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης καταγράφοντας συστηματικά, αναλύοντας και ποσοτικοποιώντας τις πιθανές επιπτώσεις ενός έργου στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Στα βασικά στάδια της εκπόνησής της, περιλαμβάνονται καταρχήν η συλλογή και ανάλυση των περιβαλλοντικών δεδομένων της υφιστάμενης κατάστασης, η καταγραφή και η αξιολόγηση των επιπτώσεων του έργου. Ακολουθούν η διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων, με σκοπό την επιλογή της βέλτιστης περιβαλλοντικής και τεχνικής επιλογής, με τα προτεινόμενα μέτρα για την πρόληψη και τον μετριασμό που συντείνουν στην μείωση των αρνητικών επιπτώσεων. Στο τελευταίο στάδιο, παρατίθεται σχέδιο παρακολούθησης και διαχείρισης περιβάλλοντος (Environmental Monitoring Plan) για την εξασφάλιση συνεχούς συμμόρφωσης του έργου με τους περιβαλλοντικούς όρους (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2014)

Παρά τα πολλαπλά της οφέλη, η διαδικασία της Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης συνοδεύεται τόσο από πλεονεκτήματα όσο και από προκλήσεις, τα κυριότερα σημεία των οποίων συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3. Πίνακας Πλεονεκτημάτων και Μειονεκτημάτων της Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει Glasson et. al. 2012)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα / Προκλήσεις
Πρόληψη και μείωση αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων	Χρονοβόρες διαδικασίες έγκρισης & γραφειοκρατία
Προώθηση βιώσιμης ανάπτυξης	Αυξημένο κόστος προετοιμασίας μελετών
Ενίσχυση κοινωνικής αποδοχής μέσω συμμετοχής πολιτών	Πιθανές συγκρούσεις συμφερόντων μεταξύ φορέων
Βελτίωση σχεδιασμού έργων μέσω αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων	Ελλιπής ποιότητα μελετών σε περιπτώσεις ανεπαρκών δεδομένων
Διασφάλιση συμμόρφωσης με νομοθεσία & διεθνείς πολιτικές	Ανάγκη εξειδικευμένης επιστημονικής υποστήριξης

2.3.5 Συνολική εκτίμηση – Προς ένα βιώσιμο πρότυπο αντιπλημμυρικής διαχείρισης

Τα αντιπλημμυρικά έργα δεν είναι ουδέτερες τεχνικές παρεμβάσεις, αλλά δυναμικά στοιχεία που μπορούν είτε να ενισχύσουν είτε να αποδυναμώσουν τόσο την περιβαλλοντική όσο και την κοινωνική ανθεκτικότητα μιας περιοχής.

Η σύγχρονη προσέγγιση οφείλει να στηρίζεται στη λογική του οικοσυστημικού σχεδιασμού και τα έργα να σχεδιάζονται με γνώμονα τη φυσική λειτουργία της λεκάνης απορροής, τη συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών και την ενσωμάτωση των Nature-Based Solutions (NBS) ως βασικού πυλώνα.

Με βάση αυτή τη φιλοσοφία, τα αντιπλημμυρικά έργα δεν είναι απλά μέτρα άμυνας αλλά και εργαλεία βιώσιμης ανάπτυξης και περιβαλλοντικής αναγέννησης, που συνδέουν την τεχνική προστασία με την κοινωνική και οικολογική ευημερία.

2.4 Κριτήρια επιλογής και σχεδιασμού έργων

Η ολιστική κατανόηση των φυσικών, μορφολογικών, κοινωνικών και οικονομικών χαρακτηριστικών της κάθε περιοχής παρέμβασης, θα πρέπει να αποτελεί τη βάση για την επιλογή και τον σχεδιασμό των αντιπλημμυρικών έργων. Δεν υπάρχει συγκεκριμένος οδηγός για την υλοποίηση των έργων κατάλληλος για οποιαδήποτε λεκάνη απορροής. Αντίθετα, οι ιδιαίτερες συνθήκες του τόπου είναι αυτές που θα πρέπει να καθορίζουν τον τύπο των

παρεμβάσεων προκειμένου ο σχεδιασμός των έργων να είναι αποτελεσματικός (KlijnF. et al., 2021).

Η Ελλάδα, με χαρακτηριστικό την έντονη ορεινή γεωμορφολογία, την κατακερματισμένη υδρογραφία και τα μεσογειακά κλιματικά χαρακτηριστικά, απαιτεί συνδυασμό τεχνικών και φυσικών λύσεων, ειδικά στις μεταπυρικές περιοχές όπου η απώλεια βλάστησης επιτείνει τη διάβρωση και την επιφανειακή απορροή (RomeroJ.G, 2022).

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα βασικά κριτήρια επιλογής και οι αρχές σχεδιασμού των έργων, καθώς και οι προτεινόμενες πρακτικές ανά γεωμορφολογική ζώνη (ορεινή, ημιορεινή, πεδινή, παράκτια).

2.4.1 Γενικά κριτήρια επιλογής αντιπλημμυρικών έργων

Τα σημαντικότερα κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου τύπου έργου είναι (EEA,2017):

- (α) τα υδρολογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής,
- (β) οι γεωτεχνικές και εδαφολογικές συνθήκες,
- (γ) τα οικολογικά και τοπιολογικά δεδομένα,
- (δ) οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες και
- (ε) οι κλιματικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες.

Τα υδρολογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι η μορφολογία της λεκάνης, η έκταση απορροής, η κλίση των πρανών, το μήκος και η πυκνότητα των ρεμάτων, καθώς και η κοκκομετρία του εδάφους. Οι παράμετροι αυτοί παίζουν καθοριστικό ρόλο στη δυναμική της ροής και επιλογή του έργου που πρόκειται να υλοποιηθεί (ShitP.K.,et.al, 2013).Για παράδειγμα, σε μικρές λεκάνες με απότομες κλίσεις και καμένες εκτάσεις προτιμώνται μικρά φράγματα ή κορμοδέματα, σε αντίθεση με την περίπτωση που υπάρχουν μεγαλύτερες λεκάνες για την οποία απαιτούνται συστήματα βαθμίδων σε συνδυασμό με αντιδιαβρωτικές ζώνες.

Οι γεωτεχνικές και εδαφολογικές συνθήκες αφορούν τη σταθερότητα των εδαφών, τη συνοχή και διαπερατότητά τους και την ικανότητα συγκράτησης του υδάτινου όγκου, παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα και τη λειτουργικότητα των έργων. Στα χαλαρά, μη συνεκτικά εδάφη προτιμώνται οι ελαφριές και εύκολα υλοποιήσιμες κατασκευές,

όπως τα συρματοκιβώτια, ενώ στα πιο σταθερά εδάφη μπορούν να κατασκευαστούν βαρύτερες κατασκευές όπως λιθοδομές και τσιμεντένια φράγματα.

Όσο αφορά τα οικολογικά και τοπιολογικά δεδομένα, ο σχεδιασμός των αντιπλημμυρικών έργων θα πρέπει να αποφεύγει τη διάσπαση οικοτόπων, την αποκοπή ρεμάτων ή τη μεταβολή της υδρολογικής συνδεσιμότητας, από τη στιγμή που είναι αναγκαία η συμβατότητα με το φυσικό τοπίο(ΕΕΑ, 2017).Το κριτήριο αυτό ικανοποιείται κυρίως από τις Nature-Based Solutions και τις φυτοτεχνικές πρακτικές.

Οι οικονομικοί παράγοντες που αφορούν τη διαθεσιμότητα πόρων αλλά και τη δυνατότητα συντήρησής τους παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή των έργων. Παράλληλα, σημαντική είναι και η κοινωνική αποδοχή από τις τοπικές κοινότητες από τη στιγμή που έργα που απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό και συνεχή τεχνική επίβλεψη δεν είναι βιώσιμα σε απομακρυσμένες ή οικονομικά ευάλωτες κοινότητες (Pretty, 2003).

Τέλος, η συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή δημιουργεί την ανάγκη του ανασχεδιασμού των προτύπων του υπολογισμού των παροχών αιχμής του υδάτινου όγκου και των αναμενόμενων πλημμυρικών κυμάτων (IPCC, 2022). Επομένως, ο σχεδιασμός λαμβάνοντας υπόψη τις νέες κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες πρέπει να ενσωματώνει προσαρμοστικότητα και ανθεκτικότητα σ' αυτές.

2.4.2 Αρχές σχεδιασμού αντιπλημμυρικών έργων

Οι τρεις βασικές αρχές πάνω στις οποίες στηρίζεται η σύγχρονη προσέγγιση στον σχεδιασμό αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων είναι :

- Η ολοκληρωμένη διαχείριση λεκανών απορροής σύμφωνα με την οποία αντί για αποσπασματικές παρεμβάσεις, προτείνεται η θεώρηση τους ως ενιαίου οικοσυστήματος (Molden et al., 2010). Η σχεδίαση των έργων γίνεται με ιεραρχικό τρόπο ξεκινώντας από τις κορυφές και καταλήγοντας στις εκβολές, με στόχο την επιβράδυνση της απορροής και την κατακράτηση φερτών σε διαδοχικά στάδια.
- Ο συνδυασμός «σκληρών» και «ήπιων» λύσεων με την παράλληλη υλοποίηση τεχνικών έργων (π.χ. φράγματα, αναχώματα) και φυσικών λύσεων (φυτοκάλυψη, ζώνες αναβλάστησης, checkdams) με σκοπό την επίτευξη υψηλής αποτελεσματικότητας με χαμηλό οικολογικό αποτύπωμα(Doswald, N., & Estrella,

M., 2015). Η συνέργεια μεταξύ των δύο αυτών προσεγγίσεων αποτελεί στόχο του βέλτιστου σχεδιασμού.

- Η προσαρμογή στο τοπίο και την κλίμακα της λεκάνης με βάση την οποία η επιλογή των έργων πρέπει να σέβεται την μορφολογία του τοπίου και της λεκάνης. Κρίνεται απαραίτητη απαίτηση να «διαβάζεται» το ανάγλυφο ούτως ώστε οι παρεμβάσεις να εντάσσονται φυσικά σε αυτό χωρίς να δημιουργούνται τεχνικά εμπόδια ή ασυνέχειες (Nassauer, 2011).

Για την αντιμετώπιση της αυξανόμενης μεταβλητότητας των βροχοπτώσεων και τη δυναμική προσαρμογή των έργων στις μεταβαλλόμενες συνθήκες που αυξάνει τη μακροχρόνια ανθεκτικότητά τους είναι απαραίτητη η χρήση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων (GIS) και μοντέλων υδρολογικής προσομοίωσης (HEC-HMS, SWAT) (Griffina., et.al, 2024). Επιπρόσθετα, απαιτείται η ανάλυση κινδύνου μέσω σεναρίων κλιματικής αλλαγής (RCP/SSP), καθώς και η εφαρμογή ευέλικτων συστημάτων διαχείρισης που μπορούν να αναβαθμίζονται σταδιακά (adaptivemanagement).

2.4.3 Εφαρμογές ανά γεωμορφολογική ενότητα

Με βάση την γεωμορφολογία οι περιοχές μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κύριες ενότητες: τις ορεινές, τις ημιορεινές, τις πεδινές, και τις παράκτιες. Η κάθε μια από τις παραπάνω ενότητες χρειάζεται διαφορετικό τρόπο προσέγγισης, τόσο από τεχνικής όσο και από περιβαλλοντικής σκοπιάς.

Στις ορεινές περιοχές, η καταστροφή της ριζικής σταθερότητας από τις πυρκαγιές που αφήνει τα εδάφη ευάλωτα, λόγω της ύπαρξης μεγάλων κλίσεων αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες απορροής με αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση. Επομένως, η καταλληλότητα των παρεμβάσεων κρίνεται από την ικανότητά τους στην επιβράδυνση της απορροής, τη συγκράτηση των φερτών υλικών, τη σταθεροποίηση των πρανών και την πρόληψη κατολισθήσεων (Robichaud et al. 2008). Για το λόγο αυτό, προτείνονται τα εξής έργα (Morgan, 2005):

- Κορμοδέματα και κορμοφράγματα σε ρέματα και πρανή.
- Μικρά φράγματα ανάσχεσης (checkdams) από φυσικά υλικά.
- Αναβαθμοί συγκράτησης εδάφους με φύτευση.
- Επαναφύτευση με είδη ταχείας εγκατάστασης (π.χ. πικροδάφνη, σχίνος)



Εικόνα 5. Κορμοφράγματα στην Β.Εύβοια (Πηγή: <https://www.patrisnews.com>)



Εικόνα 6. Μικρά φράγματα ανάσχεσης από πέτρα και ξύλο (Πηγή: WaterPIP, Ιστότοπος:
<http://www.waterproductivity.org/product/check-dams/>)

Για τις ημιορεινές περιοχές, που παρουσιάζουν μικρότερη κλίση αλλά αυξημένο κίνδυνο πλημμύρας από φερτά υλικά και την απορροή από υπερκείμενες περιοχές, στα καταλληλότερα έργα περιλαμβάνονται τα συρματοκιβώτια (gabions) σε στρατηγικά σημεία ρεμάτων, οι ελεγχόμενες ζώνες απορροής με αναδασώσεις και η διαμόρφωση προσωρινών λεκανών καθίζησης (ΕΕΑ, 2017). Τα παραπάνω έργα εξασφαλίζουν τη συγκράτηση των στερεών, αποκαθιστούν τη φυσική ροή και προστατεύουν τις υποδομές.

Οι πεδινές περιοχές είναι υψηλού κινδύνου για κατοικημένες ή αγροτικές ζώνες από τη στιγμή που γίνονται συχνά οι τελικοί αποδέκτες των πλημμυρικών ροών. Για το λόγο αυτό, οι στόχοι των έργων θα πρέπει να επικεντρώνονται στην ελεγχόμενη κατανομή της ροής του υδάτινου όγκου, την αποθήκευση νερού και την προστασία των υποδομών (Mitsch & Gosselink 2015). Κατάλληλα για τη συγκεκριμένη περίπτωση θεωρούνται :

- Τα αναχώματα προστασίας οικισμών.
- Τα δίκτυα αποστράγγισης και ανακατεύθυνσης ροών.
- Η ανασύσταση ή δημιουργία τεχνητών υγροτόπων για κατακράτηση πλημμυρικών υδάτων.
- Οι πράσινες ζώνες πλημμυρικής εκτόνωσης (Doswald, N., & Estrella, M., 2015).

Για τις παράκτιες περιοχές ο σχεδιασμός θα πρέπει να συνδυάζει έργα θωράκισης και φυσικής προστασίας καθώς, εκτός από τις πλημμύρες, η συγκεκριμένη κατηγορία πλήττεται από παλιρροϊκά φαινόμενα και θαλάσσιες εισχωρήσεις. Επομένως, προκειμένου να μειωθεί η παράκτια διάβρωση, να ανασχεθεί πιθανό πλημμυρικό κύμα και να ενισχυθεί η φυσική ανθεκτικότητα, τα έργα που προτείνονται αφορούν φράγματα εκβολών και αντιδιαβρωτικά έργα άμμου, αποκατάσταση παράκτιων υγροτόπων και αλμυροβάλτων και τέλος, φύτευση παράκτιων αμμοθινών και ζωνών προστασίας (ΕΕΑ, 2017-IPCC ,2022)

2.4.4 Συνολική εκτίμηση

Τα αντιπλημμυρικά έργα αποτελούν φυσικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές παρεμβάσεις που επηρεάζουν τη διαμόρφωση της φυσιογνωμίας ενός τόπου. Για το λόγο αυτό η επιλογή και ο σχεδιασμός τους δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απλές αποφάσεις τεχνικού περιεχομένου.

Οι προϋποθέσεις της γεωμορφολογικής προσαρμογής, της οικολογικής συνοχής και της συμμετοχής της κοινωνίας αποτελούν τις βάσεις για ένα βιώσιμο και ανθεκτικό σχεδιασμό.

Διπλωματική Εργασία

Στο πλαίσιο αυτό, τα έργα οφείλουν να λειτουργούν όχι μόνο ως μέσα ανάσχεσης των δυσμενών επιπτώσεων, αλλά και ως εργαλεία αποκατάστασης του φυσικού κύκλου του νερού-συμβάλλοντας τελικά στην αναγέννηση του περιβάλλοντος και των κοινοτήτων μετά από φυσικές καταστροφές.

2.5 Συμπεράσματα και προοπτικές βιώσιμης διαχείρισης

Τα αντιπλημμυρικά έργα και τα κριτήρια σχεδιασμού τους, προκειμένου να προσφέρουν αποτελεσματική αντιπλημμυρική προστασία δεν μπορεί πλέον να στηρίζονται αποκλειστικά σε τεχνικές κατασκευές. Είναι αναγκαίο να υπάρξει μια νέα προσέγγιση που ενσωματώνοντας την επιστήμη, την τοπική γνώση και τη βιώσιμη ανάπτυξη να οδηγεί σε ένα ολιστικό, οικοσυστημικό και κοινωνικά προσαρμοσμένο τρόπο αντιμετώπισης των πλημμυρικών κινδύνων (UNDRR, 2019).

Η βιώσιμη διαχείριση πλέον συνιστά στρατηγική επιλογή που σχετίζεται την ασφάλεια, την περιβαλλοντική ισορροπία και την κοινωνική ευημερία. Με βάση την ανάλυση των επιμέρους θεματικών που αναπτύχθηκαν, τα συμπεράσματα που προκύπτουν αφορούν:

- Την ενίσχυση της ανθεκτικότητας με την ένταξη των έργων σε ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης λεκανών απορροής, σύμφωνα με τα οποία συνδυάζονται οι τεχνικές υποδομές με φυσικές και θεσμικές λύσεις) (Griffina., et.al, 2024).Επίσης, με την εφαρμογή των ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης πλημμυρών (FloodRiskManagementPlans), όπως προβλέπει η Οδηγία 2007/60/EK, επιτυγχάνεται οσυσχετισμός των έργων με χωρικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά δεδομένα, με αποτέλεσμα οι παρεμβάσεις να αντιμετωπίζουν τις πλημμύρες ως δυναμικά φαινόμενα , τα οποία χρειάζονται συνεχή προσαρμογή. Από τη στιγμή δε, που τα παραδοσιακά έργα αντιπλημμυρικής προστασίας (φράγματα, αναχώματα κ.λπ.), έχουν μόνο βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, αν δεν συνδυαστούν με οικολογικές παρεμβάσεις, αποδεικνύεται ότι στην ανθεκτικότητα δεν συμβάλλει μόνο η ισχύς των έργων αλλά και η ικανότητα προσαρμογής του συστήματος στις μεταβαλλόμενες συνθήκες.
- Την ενσωμάτωση των βασισμένων στη φύση λύσεων (NBS), ως αναπόσπαστο τμήμα των πολιτικών αντιπλημμυρικής προστασίας (Doswald, N., &Estrella, M., 2015). Η αποκατάσταση υγροτόπων, η αναδάσωση, οι πράσινες υποδομές και οι διάδρομοι αναβλάστησης είναι παρεμβάσεις με συμπληρωματικό ρόλο προς τα τεχνικά έργα,

έχοντας σημαντική προσφορά στη μείωση του πλημμυρικού κινδύνου με φυσικές διαδικασίες και την αποκατάσταση του υδρολογικού κύκλου και αναπλήρωση των υπόγειων υδάτων. Επιπλέον, οι NBS ενισχύουν την τοπική βιοποικιλότητα, βελτιώνουν την αισθητική του τοπίου και δημιουργούν προϋποθέσεις για «πράσινες θέσεις εργασίας» με σημαντικό κοινωνικό όφελος. Στην πράξη η συνδυασμένη εφαρμογή NBS και τεχνικών έργων έχει ως αποτέλεσμα ανθεκτικά και χαμηλού κόστους συστήματα διαχείρισης, με μειωμένες τις ανάγκες συντήρησης επιτυγχάνοντας αυξημένο ποσοστό κοινωνικής αποδοχής. Αξίζει να σημειωθεί, ότι την σπουδαιότητα της ενσωμάτωσης τέτοιων λύσεων σε όλα τα στάδια του σχεδιασμού, από τη φάση της πρόληψης έως την αποκατάσταση μετά από πλημμύρες, αναγνωρίζει και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με σχετική πρότασή της (EC, 2021).

- Την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, η οποία μπορεί να αλλάξει τελείως τη φύση των κινδύνων από πλημμύρες. Η συχνότητα και η ένταση των ακραίων φαινομένων δημιουργούν την ανάγκη να γίνεται επανεκτίμηση των δεδομένων που επηρεάζουν την σχεδίαση (IPCC, 2022). Στο πλαίσιο αυτό, η εκτίμηση για τις μεταβολές που είναι πιθανό να προκύψουν μελλοντικά στο τρόπο εκδήλωσης των βροχοπτώσεων, στην αλλαγή της στάθμης της θάλασσας και της μέσης θερμοκρασίας, θα πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα στον ευέλικτο και με προσαρμοστικότητα σχεδιασμό των έργων. Πιο αναλυτικά, η χρήση ψηφιακών εργαλείων πρόγνωσης και έγκαιρης προειδοποίησης (Early Warning Systems) που βελτιώνει την ετοιμότητα, η εφαρμογή προληπτικών μέτρων, όπως bufferzones, φυσικές λεκάνες καθίζησης και πράσινες υποδομές και η δυνατότητα στη μελλοντική αναβάθμιση ή ενίσχυση των έργων αυξάνει την ανθεκτικότητα στις δυσμενείς επιδράσεις της αλλαγής του κλίματος.
- Την εκμετάλλευση των νέων δυνατοτήτων που παρέχουν οι τεχνολογικές εξελίξεις και οι καινοτομίες στη φάση του σχεδιασμού σχετικά με την πρόληψη, παρακολούθηση και αξιολόγηση των πλημμυρικών κινδύνων. Πιο συγκεκριμένα, είναι ενδεδειγμένη η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) και των μοντέλων υδρολογικής προσομοίωσης (HEC-HMS, MIKE FLOOD, SWAT) που επιτρέπουν τον ακριβή εντοπισμό επικίνδυνων περιοχών και τη βελτιστοποίηση της χωροθέτησης έργων. Επιπρόσθετα, προτείνεται η τηλεπισκόπηση μέσω δορυφορικών δεδομένων (Copernicus, Sentinel) που παρέχει επικαιροποιημένες πληροφορίες

σχετικά με τη βλάστηση, τη διάβρωση και τις μεταβολές της κάλυψης γης και η χρήση έξυπνων αισθητήρων (IoT), που δίνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για τις στάθμες ροής, τις βροχοπτώσεις και τις πλημμυρικές παροχές, επιτρέποντας προληπτικές ενέργειες. Στη φάση της ανάπτυξης βρίσκεται και η εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και της μηχανικής μάθησης (machinelearning) που μπορούν να προσφέρουν στη διαχείριση πλημμυρών μοντέλα πρόγνωσης με συνεχή προσαρμογή στα νέα δεδομένα (LiuZ., et al., 2025).

- Την σπουδαιότητα του ρόλου της κοινωνικής διάστασης του προβλήματος που επιβάλλει την αντιπλημμυρική πολιτική να λαμβάνει υπόψη πάντα και τον ανθρώπινο παράγοντα. Οι πλημμύρες απειλούν κοινωνίες, οικονομίες και πολιτισμούς, γεγονός που απαιτεί η διαχείριση των κινδύνων να είναι ανθρωποκεντρική (Cutter et al., 2014). Παράλληλα, η εκπαίδευση και ενημέρωση των πολιτών για τους κινδύνους και τις ενέργειες προστασίας, η δημιουργία τοπικών σχεδίων πολιτικής προστασίας με ενεργό συμμετοχή των κατοίκων και η ανάπτυξη δικτύων εθελοντισμού και τοπικής αλληλεγγύης καθιστά τις κοινότητες πιο ανθεκτικές στις δύσκολες καταστάσεις που πρόκειται να αντιμετωπίσουν. Η επιτυχής εφαρμογή των τεχνικών έργων προϋποθέτει την κοινωνική αποδοχή και συμμετοχή, προκειμένου να διασφαλιστεί η μακροχρόνια βιωσιμότητά τους (Pretty, 2003).
- Την κρισιμότητα του ρόλου της διακυβέρνησης και της θεσμικής ολοκλήρωσης στην αποτελεσματικότητα των αντιπλημμυρικών έργων. Η θεσμική πολυδιάσπαση των αρμοδιοτήτων με την εμπλοκή πολλών φορέων - από τις αποκεντρωμένες διοικήσεις και τους δήμους έως τις περιφέρειες και τα υπουργεία – με ασαφή κατανομή ρόλων αποτελεί σοβαρό εμπόδιο στην επιτυχή διαχείριση των κινδύνων. Για τα λόγια αυτό είναι απαραίτητος ο κατάλληλος συντονισμός των εμπλεκόμενων φορέων, η τεχνική επάρκεια της τοπικής αυτοδιοίκησης με παράλληλη θεσμική εξουσιοδότηση και ο συμμετοχικός σχεδιασμός με την εμπλοκή των πολιτών στην διαδικασία λήψης των αποφάσεων (Πάντειο Πανεπιστήμιο, 2024). Τέλος, απαιτείται αναθεώρηση των προδιαγραφών μελετών ώστε να περιλαμβάνουν υποχρεωτικά εκτίμηση οικολογικών επιπτώσεων, ανάλυση κόστους – οφέλους με περιβαλλοντικά κριτήρια και σενάρια κλιματικής προσαρμογής.

Συνοψίζοντας η διαχείριση των πλημμυρικών κινδύνων θα πρέπει να θεωρείται ως μια δυναμική διαδικασία συνεχούς μάθησης και προσαρμογής. Μια βιώσιμη στρατηγική είναι Διπλωματική Εργασία

απαραίτητο να στηρίζεται στην προληπτική προσέγγιση, στη φυσική αποκατάσταση και τη συνεργασία επιστημονικών και κοινωνικών δυνάμεων. Η βασική πρόκληση είναι η επίτευξη ισορροπίας ανάμεσα στην ανθρώπινη ασφάλεια και την οικολογική ακεραιότητα. Όταν ο σχεδιασμός των αντιπλημμυρικών έργων, έχει γνώμονα την τοπική γεωμορφολογία και τις ιδιαιτερότητες της κοινωνίας, οι παρεμβάσεις μπορεί να αποτελέσουν όχι μόνο μηχανισμούς προστασίας, αλλά και καταλύτες περιβαλλοντικής αναγέννησης. Η μετάβαση από την παραδοσιακή αντιμετώπιση των πλημμυρών προς ένα μοντέλο προληπτικής, οικοσυστημικής και συμμετοχικής διαχείρισης αποτελεί τον δρόμο για μια ανθεκτική και αειφόρο ανάπτυξη — τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και ειδικότερα σε περιοχές υψηλής τρωτότητας, όπως η Βόρεια Εύβοια, όπου η φυσική καταστροφή μετατρέπεται σε ευκαιρία ανασχεδιασμού και αναγέννησης του τοπίου.

Κεφάλαιο 3: Νομοθετικό και Πολιτικό Πλαίσιο

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει το εθνικό και ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για την αντιπλημμυρική προστασία των ευάλωτων περιοχών καθώς και το ρόλο που παίζουν οι δημόσιοι φορείς συμπεριλαμβανομένης της τοπικής αυτοδιοίκησης

3.1 Εθνικό και Ευρωπαϊκό πλαίσιο για την αντιπλημμυρική προστασία

Η αντιπλημμυρική προστασία εντάσσεται στο πλαίσιο της πολιτικής διαχείρισης φυσικών καταστροφών και αποτελεί συνιστώσα στην οποία αποδίδεται βαρύνουσα σημασία τόσο από Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και από την Ελλάδα. Για τον λόγο αυτό το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έχει εγκρίνει και εκδώσει δύο κύριες κοινοτικές οδηγίες οι οποίες έχουν σκοπό την πρόληψη και αντιμετώπιση των κινδύνων που σχετίζονται με την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων.

Οι οδηγίες αυτές αποτελούν μια συμφωνία μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εναρμόνιση του νόμου σε κάθε ένα από αυτά. Στη συνέχεια μέσω εθνικών νομοθετικών ρυθμίσεων που τις ενσωματώνουν καθίσταται δυνατή η κατά τόπους εφαρμογή τους.

3.1.1 Ευρωπαϊκό πλαίσιο

Οδηγία 2000/60/ΕΚ (Water Framework Directive)

Η πρώτη σημαντική παρέμβαση με την μορφή κατευθυντήριας γραμμής από την Ευρωπαϊκή Ένωση, που αφορά την πολιτική διαχείρισης των υδάτινων πόρων, αποτελεί η οδηγία πλαίσιο για τα νερά (Water Framework Directive) 2000/60/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000. Η εν λόγω οδηγία αποσκοπεί στην θέσπιση ενός πλαισίου κοινοτικών δράσεων για την αποφυγή της υποβάθμισης και την ταυτόχρονη ενίσχυση και βελτίωση των υδάτινων οικοσυστημάτων. Παράλληλα προτείνονται δράσεις για την πρόληψη της εμφάνισης τόσο πλημμυρικών φαινομένων όσο και καταστάσεων ξηρασίας τα οποία έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο υδρολογικό ισοζύγιο.

Η εφαρμογή της οδηγίας απαιτεί την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων σε επίπεδο λεκανών απορροής. Η εκπόνηση του σχεδίου διαχείρισης θα πρέπει να γίνεται με βάση την ανάλυση των χαρακτηριστικών κάθε λεκάνης απορροής, της μελέτης των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας επί των υδάτων, της οικονομικής ανάλυσης της χρήσης τους και της καταγραφής περιοχών ειδικής προστασίας.

Οδηγία 2007/60/EK «Αξιολόγηση και Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας»

Βασικός πυλώνας για την αντιπλημμυρική προστασία είναι η Οδηγία 2007/60/EK, για την «Αξιολόγηση και Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας», η οποία συμπληρώνει την Οδηγία 2000/60/EK, επιβάλλοντας στα κράτη μέλη την υιοθέτηση μιας ολιστικής προσέγγισης διαχείρισης πλημμυρικού κινδύνου (E.C., 2021). Στους στόχους της περιλαμβάνονται σε πρώτη φάση η χαρτογράφηση των περιοχών υψηλού κινδύνου και στη συνέχεια η εκπόνηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ) και η ενσωμάτωση των μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης στα ευρύτερα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ), που καθορίζει η Οδηγία 2000/60/EK (E.C., 2021).

Η εφαρμογή της Οδηγίας βασίζεται σε 3 στάδια. Το πρώτο αφορά την προκαταρκτική αξιολόγηση του πλημμυρικού κινδύνου των λεκανών απορροής και των αντίστοιχων παράκτιων ζωνών. Η συγκεκριμένη αξιολόγηση θα πρέπει να στηρίζεται, σε πρώτη φάση, σε χάρτες που περιλαμβάνουν τα όρια λεκανών απορροής ποταμών. Σε δεύτερη φάση, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τα ιστορικά δεδομένα των πλημμυρών, προκειμένου να γίνουν εκτιμήσεις όχι μόνο για την πιθανότητα παρόμοιων μελλοντικών συμβάντων αλλά και του εύρους των αρνητικών επιπτώσεών τους.

Στο δεύτερο στάδιο περιλαμβάνονται η κατάρτιση χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας και των χαρτών κινδύνων που προκύπτουν από αυτές. Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας κατατάσσουν τις πλημμύρες με βάση την πιθανότητα εμφάνισής τους και την ένταση της εκδήλωσης του φαινομένου. Στους χάρτες κινδύνου πλημμύρας περιγράφονται οι αρνητικές συνέπειες που σχετίζονται με τα σενάρια πλημμύρας των προηγούμενων χαρτών.

Το τελευταίο στάδιο, αφορά τον σχεδιασμό της διαχείρισης των κινδύνων με σκοπό τη μείωση των αρνητικών επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία, στο περιβάλλον, στη πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να βασίζεται στην πρόληψη, στην προστασία, στην ετοιμότητα και στην προώθηση κατάλληλων πρακτικών στη χρήση γης.

Πίνακας 4. Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ (Πηγή: Ε.Δ.Ε.Υ.Α., χ.χ.)

A/A	Διαδικασία	Ημερομηνία
1	Έναρξη ισχύος της Οδηγίας (Άρθρο 18)	26/11/2007
2	Συμμόρφωση Κρατών Μελών με την Οδηγία (Άρθρο 17)	26/11/2009
3	Θέσπιση τεχνικών υποδειγμάτων (Άρθρο 11) για:	
	▪ Την προκαταρκτική αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 4, παρ.4)	22/12/2009
	▪ Τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και τους χάρτες κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 6, παρ. 8)	22/12/2011
	▪ Τα σχέδια των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 7, παρ. 5)	22/12/2013
4	Προκαταρκτική αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρα 4, 5)	22/12/2011
5	Κατάρτιση χαρτών επικινδυνότητας και χαρτών κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 6)	22/12/2013
6	Εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 7)	22/12/2015
7	Συντονισμός με την Οδηγία 2000/60, ενημέρωση κοινού και διαβούλευση (Άρθρο 9)	
8	Επανεξέταση και εφόσον απαιτείται επικαιροποίηση της Προκαταρκτικής αξιολόγησης κινδύνου πλημμύρας (Άρθρο 14) και εν συνεχεία ανά εξαετία	22/12/2018

9	Επανεξέταση και εφόσον απαιτείται επικαιροποίηση των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας και των χαρτών κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 14) και εν συνεχεία ανά εξαετία	22/12/2019
10	Επανεξέταση και εφόσον απαιτείται επικαιροποίηση των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας, των χαρτών κινδύνων πλημμύρας και των σχεδίων διαχείρισης συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων του Β μέρους του Παρ/τος (Άρθ. 14) και εν συνεχεία ανά εξαετία	22/12/2021

Εκτός των πιο πάνω βασικών Οδηγιών θα πρέπει να αναφερθούν και οι εξής Οδηγίες που σχετίζονται με την διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου:

- Η Οδηγία 2011/92/ΕΕ που υποχρεώνει την υποβολή σε περιβαλλοντική αξιολόγηση κάθε έργου που επηρεάζει φυσικά συστήματα, προκειμένου να αποφευχθούν δευτερογενείς επιπτώσεις, όπως η αλλοίωση οικοσυστημάτων και η μείωση βιοποικιλότητας.
- Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ (Οδηγία Οικοτόπων) και η Οδηγία 2009/147/ΕΚ (Οδηγία Πτηνών) που επιβάλλουν περιορισμούς για τα έργα που εκτελούνται εντός περιοχών Natura 2000, κάτι που αφορά έντονα πυρόπληκτες περιοχές.
- Η Οδηγία 2014/89/ΕΕ για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό και η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ για τους οικοτόπους συνδέουν τα αντιπλημμυρικά έργα με την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, ιδίως στις παράκτιες και υγροτοπικές ζώνες.

Επιπλέον, η Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (Ε.Ε., 2021) και το EU Climate Law (Κανονισμός 2021/1119) καθιστά υποχρεωτικό να λαμβάνεται υπόψη η εκτίμηση των κλιματικών κινδύνων κατά τον σχεδιασμό μεγάλων έργων.

Τέλος, στο πλαίσιο της Πράσινης Συμφωνίας, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προωθεί την έννοια της «πράσινης υποδομής», που περιλαμβάνει φυσικές λύσεις για τη διαχείριση πλημμυρών όπως αποκατάσταση υγροτόπων, επανασύνδεση πλημμυρικών πεδίων, αναδασώσεις σε ανάντη περιοχές (ΕΕΑ, 2020).

3.1.2 Εθνικό πλαίσιο

Νομοθεσία

Τους βασικούς νόμους και διατάξεις που διαμορφώνουν το εθνικό θεσμικό πλαίσιο σχετικά με την αντιπλημμυρική προστασία αποτελούν :

- Ο Ν. 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280/09-12-2003) με τίτλο «Προστασία και Διαχείριση των υδάτων» που εναρμονίζει την ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ.
- Ο Κώδικας Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Βιβλίο 3ο με τίτλο «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ». Με το συγκεκριμένο ΠΔ ορίζονται τα υδατικά διαμερίσματα, ενώ θεσπίζεται μητρώο προστατευομένων περιοχών και πρόγραμμα παρακολούθησης της κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων
- Η ΚΥΑ ΗΠ 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1108 Β'/2010) με τίτλο «Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ», με την οποία υποχρεώνεται η χώρα μας στην υιοθέτηση μέτρων για την εκτίμηση και τη διαχείριση των πλημμυρών. Τα εν λόγω μέτρα αφορούν την προκαταρκτική εκτίμηση κινδύνου πλημμύρας (έως 2011), την κατάρτιση χαρτών επικινδυνότητας (έως 2013) και την εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης κινδύνου πλημμύρας (έως 2015). Η υποχρέωση αυτή έχει ήδη ολοκληρωθεί και αναρτηθεί στον ιστότοπο του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
- Ο Ν. 4258/2014 (ΦΕΚ 94 Α /14-04-2014) με τίτλο «Διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα - ρυθμίσεις πολεοδομικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις» με τον οποίο εξειδικεύονται η διαδικασίες οριοθέτησης των ρεμάτων. Τα έργα διευθέτησης και αντιπλημμυρικής προστασίας σύμφωνα με τον συγκεκριμένο νόμο απαιτούν οριοθέτηση των ρεμάτων και περιβαλλοντική αδειοδότηση.
- Η ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140 Β'/2017) που αποτελεί την τροποποίηση της αντίστοιχης ΚΥΑ του 2010.
- Ο Ν. 4662/2020 με τίτλο «Εθνικός Μηχανισμός Διαχείρισης Κρίσεων και Αντιμετώπισης Κινδύνων, αναδιάρθρωση της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, αναβάθμιση συστήματος εθελοντισμού πολιτικής προστασίας, αναδιοργάνωση του Πυροσβεστικού και άλλες διατάξεις». Με το νόμο αυτό συστήνεται το νέο εθνικό σύστημα πολιτικής προστασίας που οι κύριες δράσεις του εστιάζονται στην πρόληψη, την ετοιμότητα, την αντιμετώπιση και την βραχεία αποκατάσταση.

- Το ΠΔ 70/2021 (ΦΕΚ 161 /Α/ 09-09-2021) που αφορά την σύσταση Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, που πλέον αποτελεί τον βασικό φορέα της διαχείρισης των κινδύνων (σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 4662/2020).

Πολιτικό πλαίσιο

Στο πλαίσιο ρυθμίσεων που σχετίζονται με τα προληπτικά μέτρα και έργα αντιμετώπισης των πλημμυρικών φαινομένων η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ) ως υπεύθυνος φορέας του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας έχει εκδώσει την εγκύκλιο Α 5519/ 22-11-2024. Στην εν λόγω εγκύκλιο περιγράφονται και οι προπαρασκευαστικές δράσεις των φορέων που εμπλέκονται στην αντιπλημμυρική προστασία, από τη στιγμή που ο προσδιορισμός των ρόλων και αρμοδιοτήτων τους αποτελεί βασική προϋπόθεση για τον επιτυχή συντονισμό και την αποτελεσματική συνεργασία.

Η δρομολόγηση της μελέτης, εκτέλεσης και συντήρησης των σχετικών έργων αφορά σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης τα Υπουργεία: Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Υποδομών και Μεταφορών και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Οι βασικοί εμπλεκόμενοι φορείς είναι ο Οργανισμός Φυσικού Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (Ο.ΦΥ.ΠΕ.Κ.Α.), η Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος, οι ανά Περιφέρειες Ενιαίοι Οργανισμοί Διαχείρισης Υδάτων (υπό δημιουργία) και το Πράσινο Ταμείο, που είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των πόρων που αφορούν την προστασία της φύσης. Σε Περιφερειακό και Τοπικό επίπεδο υπεύθυνες είναι οι Υπηρεσίες των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων και Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ), καθώς και οι Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων (ΟΕΔ).

Σχετικά με τις εργασίες στα υδατορέματα, τα έργα που γίνονται στην πεδινή τους κοίτη εμπίπτουν στην αρμοδιότητα της διεύθυνσης τεχνικών έργων της οικείας Περιφέρειας, ενώ για το τμήμα της ορεινής κοίτης αρμόδια υπηρεσία είναι η Δασική του Υπουργείου Περιβάλλοντος. Ο δε απαιτούμενος από το άρθρο 2 του Ν. 4258/2014 Φάκελος Οριοθέτησης μπορεί να συντάσσεται από οποιονδήποτε από τους παρακάτω Φορείς:

- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
- Γενική Γραμματεία Υποδομών
- Αποκεντρωμένη Διοίκηση
- Περιφέρεια

- Οικείο Δήμο
- Φυσικά και Νομικά Πρόσωπα.

Για το θέμα τόσο του καθαρισμού όσο και της αστυνόμευσης των ρεμάτων και των παρακείμενων απαλλοτριωμένων χώρων, η αποκλειστική αρμοδιότητα ανήκει στην Περιφέρεια (άρθρο 224 του Ν.4555/2018). Παρόλα αυτά και οι Δήμοι μπορούν να αναλάβουν εργασίες καθαρισμού μετά από σχετική Προγραμματική Σύμβαση με την Περιφέρεια.

Οι τυχόν παρεμβάσεις και εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν σε δημόσια δάση και δασικές εκτάσεις εντάσσονται στην ευθύνη των κατά τόπους δασικών υπηρεσιών, οι οποίες θα πρέπει να ακολουθούν τις οδηγίες και κατευθύνσεις της Γενικής Διεύθυνσης Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στον έλεγχο της λειτουργικότητας των εγγειοβελτιωτικών έργων που αφορούν θέματα συντήρησης και αποκατάστασης. Οι σχετικές για το θέμα αυτό οδηγίες είναι αρμοδιότητα της Διεύθυνσης Εγγείων Βελτιώσεων και Εδαφουδάτινων Πόρων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Παρότι η ευθύνη για την εκτέλεση αυτού του είδους των εργασιών ανήκει στους Οργανισμούς Εγγείων Βελτιώσεων οι Περιφέρειες έχουν την δυνατότητα να αναλάβουν τις πιο πάνω υποχρεώσεις σε περίπτωση αδυναμίας των ΟΕΔ.

Τέλος, ο Πίνακας 1 του Παραστήματος Β της Εγκυκλίου Α 5519/ 22-11-2024 παρουσιάζει την κατανομή των αρμοδιοτήτων για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας και συντήρησης του δικτύου ομβρίων υδάτων στα ολοκληρωμένα τμήματα των αυτοκινητόδρομων. Αντίστοιχα, οι αρμοδιότητες των Δήμων και Περιφερειών για το υπόλοιπο οδικό δίκτυο αναφέρονται στον Πίνακα 2 του ίδιου Παραστήματος. Για τα μη ολοκληρωμένα τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ ευθύνη έχει το Υπουργείο Μεταφορών και Υποδομών.

3.2 Πολιτική για την αποκατάσταση πυρόπληκτων περιοχών

Η πολιτεία δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στην αποκατάσταση των πυρόπληκτων περιοχών και την εντάσσει μέσα στην γενική στρατηγική της περιβαλλοντικής και κοινωνικής ανασυγκρότησης. Βασικό ρόλο για τη συγκεκριμένη πολιτική έχουν διαδραματίσει οι καταστροφικές πυρκαγιές της Ηλείας του 2007, του 2018 στο Μάτι και του 2021 της Β. Εύβοιας. Στο πλαίσιο αυτό, με σχετικές νομοθετικές πράξεις και ΚΥΑ οριοθετούνται οι Διπλωματική Εργασία

πληγείσες περιοχές και εκπονούνται τα αντίστοιχα σχέδια αποκατάστασης (ΦΕΚ 3898/Β΄/20.8.2021).

3.2.1 Στόχοι της πολιτικής αποκατάστασης

Η πολιτική αποκατάστασης δεν περιορίζεται πλέον στη δασική αναγέννηση, την οποία η δασική υπηρεσία αναλαμβάνει άμεσα μετά από κάθε πυρκαγιά παράλληλα με την σχεδίαση και εκτέλεση αντιδιαβρωτικών έργων πρώτης προτεραιότητας (Ν. 998/1979). Αποσκοπεί πλέον στην επαναφορά του όλου οικοσυστήματος στην πρότερη κατάσταση εξετάζοντας όλες τις παραμέτρους που έχουν επηρεάσει τις επιμέρους συνιστώσες του. (Υπουργείο Εσωτερικών, 2021)

Επιπλέον, εκτός της έμφασης που δίνεται στη λήψη προληπτικών μέτρων για την αποφυγή διαβρωτικών φαινομένων από μεταπυρικές πλημμύρες, η προστασία των οικισμών και των αναγκαίων υποδομών αποτελεί βασική προτεραιότητα. (Υπουργείο Εσωτερικών, 2021)

Τέλος, η ενίσχυση της τοπικής οικονομίας με τη στήριξη της πρωτογενούς παραγωγής και δράσεων βιώσιμης ανάπτυξης μέσα από πράσινες επενδύσεις, συντελεί στην μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στον ανθρωπογενή παράγοντα της πληγείσας περιοχής. (Υπουργείο Εσωτερικών, 2021)

3.2.2 Χρηματοδοτικά εργαλεία

Στην υλοποίηση των έργων αποκατάστασης συμβάλλουν :

- Το πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που υποστηρίζει μέτρα και έργα για τη διατήρηση της φύσης, την περιβαλλοντική προστασία και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, με ιδιαίτερη έμφαση στην βιωσιμότητά τους.
- Το ΕΣΠΑ 2021-2027, στο οποίο μία από τις κύριες επιλογές στους στόχους πολιτικής του «για μια πιο πράσινη Ευρώπη» αποτελεί η αντιμετώπιση κινδύνων και καταστροφών με την οποία υποστηρίζονται η προτεραιότητα της εθνικής στρατηγικής διαχείρισης κινδύνου, η στρατηγική για τα δάση και η αποτελεσματικότερη διακυβέρνηση και διαχείριση του δικτύου περιοχών NATURA 2000.
- Το ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας με το οποίο έχουν ήδη χρηματοδοτηθεί ή βρίσκονται σε εξέλιξη έργα των φορέων ευθύνης τόσο του Υπουργείου Ενέργειας

όσο και του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, που εντάσσονται στον πυλώνα πράσινη μετάβαση.

Η αποτελεσματική εκμετάλλευση των χρηματοδοτήσεων απαιτεί τον συντονισμό των υπεύθυνων φορέων και τον τεκμηριωμένο σχεδιασμό με βασικό κριτήριο την προστασία του περιβάλλοντος.

3.3 Ο ρόλος της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και των Δημόσιων Φορέων

Οι άμεσα εμπλεκόμενοι φορείς στην οργάνωση και σχεδίαση μηχανισμών άμυνας απέναντι στα πλημμυρικά φαινόμενα είναι οι Δήμοι, από τη στιγμή που οι καταστροφικές επιπτώσεις αφορούν τα εδαφικά όρια της δικαιοδοσίας τους. Το σημαντικότερο όμως μερίδιο ευθυνών και αρμοδιοτήτων ανατίθεται στην ευρύτερη Περιφέρεια, στην οποία ανήκει ο κάθε Δήμος. Ο νέος κώδικας Δήμων και Περιφερειών προσπαθεί να ξεκαθαρίσει τις σχετικές αρμοδιότητες που αφορούν τόσο στην πρόληψη όσο και στην άμεση αντιμετώπιση και διαχείριση έκτακτων αναγκών. (Κ.Τ.Α., Βιβλίο 3ο / Εγκύκλιος Α 5519/22-11-2024)

3.3.1 Αρμοδιότητες των Δήμων

Με βάση τον πίνακα αρμοδιοτήτων οι Δήμοι ευθύνονται για τη σωστή λειτουργία των φρεατίων υδροσυλλογής (καθαρισμός και συντήρηση) και των αγωγών που τα συνδέουν εντός των δημοτικών οδών. Δεν έχουν δικαιοδοσία επέμβασης στο δασικό, εθνικό ή περιφερειακό οδικό δίκτυο. (Κώδικας Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Βιβλίο 3ο / Εγκύκλιος Α 5519/22-11-2024) Επίσης, έχουν την δυνατότητα ανάληψης έργων μικρής κλίμακας που αφορούν μικροπαρεμβάσεις σε δημοτικούς δρόμους, αποκατάσταση φθορών και καθιζήσεων από βροχοπτώσεις καθώς και έργα για την αποφυγή συγκέντρωσης ομβρίων σε επικίνδυνα σημεία. (Μyota, Εγκύκλιος Α 5519/22-11-2024)

Στο θέμα της διαχείρισης άμεσων κινδύνων είναι υπεύθυνοι για την ενεργοποίηση του τοπικού σχεδίου πολιτικής προστασίας, την προστασία ευάλωτων ομάδων και τη διακοπή λειτουργίας σχολείων και δομών κοινωνικής φροντίδας. Οφείλουν δε την υποστήριξη και αρωγή των δυνάμεων διάσωσης με μηχανήματα και προσωπικό, την ενημέρωση των πολιτών για τα επικίνδυνα σημεία, την έκδοση οδηγιών αυτοπροστασίας και την καταγραφή και αξιολόγηση των κινδύνων σε συνεργασία με την αντίστοιχη περιφέρεια. (Κ.Τ.Α., Βιβλίο 3ο / Εγκύκλιος Α 5519/22-11-2024)

3.3.2 Αρμοδιότητες Περιφερειών

Τη βασική ευθύνη για τη διαχείριση της αντιπλημμυρικής προστασίας έχουν οι Περιφέρειες, από τη στιγμή που στις υποχρεώσεις τους περιλαμβάνονται ο καθαρισμός αγωγών μεγάλης κλίμακας, ρεμάτων, ποταμών καθώς και η μελέτη, σχεδιασμός και έγκριση κεντρικών αντιπλημμυρικών έργων. (Κώδικας Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Βιβλίο 3ο / Εγκύκλιος Α 5519/22-11-2024)

Επιπλέον, συντονίζουν τα μέτρα πολιτικής προστασίας, έχουν την εποπτεία των Δήμων σε θέματα προετοιμασίας και εισηγούνται για την κήρυξη περιοχών σε έκτακτη ανάγκη, κινητοποιώντας τα μηχανήματα έργων. Τέλος, αναλαμβάνουν το συντονισμό και την επίβλεψη του έργου της πολιτικής προστασίας εντός των ορίων της εδαφικής τους περιφέρειας. (Κ.Τ.Α., Βιβλίο 3ο / Εγκύκλιος Α 5519/22-11-2024)

Πίνακας 5. Διαφορές Αρμοδιοτήτων μεταξύ Δήμων και Περιφερειών (Πηγή: Κώδικας Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Βιβλίο 3ο)

Θέμα	Δήμος	Περιφέρεια
Φρεάτια ομβρίων	✓ Στους δημοτικούς δρόμους	✗ Όχι
Φρεάτια στο βασικό/περιφερειακό δίκτυο	✗ Όχι	✓ Ναι
Ρέματα & ποτάμια	✗ Όχι	✓ Καθαρισμός & έργα
Αντιπλημμυρικά έργα	✓ Μικρής κλίμακας	✓ Μεγάλης κλίμακας
Πρώτη απόκριση	✓ Δήμος	✓ Περιφερειακός συντονισμός
Κήρυξη έκτακτης ανάγκης	✗	✓ Εισήγηση & συντονισμός
Μέτρα για σχολεία / δομές	✓ Απόφαση Δημάρχου	✗ Δεν προβλέπεται

3.4 Σχέση των έργων με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (Ε.Σ., 2019) αποτελεί τον κεντρικό στρατηγικό προσανατολισμό της Ε.Ε. προς μια κλιματικά ουδέτερη και ανθεκτική ήπειρο έως το 2050. Τα αντιπλημμυρικά έργα, ως μέσο προστασίας, διατήρησης και αποκατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος εντάσσονται στο γενικό πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης και της πράσινης μετάβασης.

Διπλωματική Εργασία

3.4.1 Βιώσιμη ανάπτυξη και περιβαλλοντικός σχεδιασμός

Η σύγχρονη πρόταση για το σχεδιασμό των αντιπλημμυρικών έργων με οικοσυστημική προσέγγιση παίζει σημαντικό ρόλο στην προστασία φυσικών πόρων (έδαφος, νερό, βιοποικιλότητα), συμβάλλει στην ανθεκτικότητα των κοινοτήτων και συντελεί στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος που εξασφαλίζει η χρήση οικολογικών υλικών.

Με αυτό τον τρόπο τα έργα εναρμονίζονται με τους στόχους της Agenda 2030 του ΟΗΕ, σύμφωνα με την οποία η ισορροπία μεταξύ της οικονομίας, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος είναι η βάση για μια βιώσιμη ανάπτυξη.

3.4.2 Αντιπλημμυρικά έργα στο πλαίσιο της Πράσινης Συμφωνίας

Βασική συνιστώσα της Πράσινης Συμφωνίας αποτελεί το συνεκτικό διευρωπαϊκό δίκτυο για τη φύση που στοχεύει στην αύξηση του ποσοστού των προστατευομένων περιοχών και την αποκατάσταση των υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων. Επιπλέον, θέτει ως προτεραιότητα την πρόληψη φυσικών καταστροφών με μέσα που βασίζονται στη φύση, προωθώντας παράλληλα τις βιώσιμες επενδύσεις μέσω του *Green Deal Investment Plan*. Τέλος, στο πλαίσιο του στόχου της «ανθεκτικής Ευρώπης» στηρίζει έργα υποδομής που συνδυάζουν κλιματική και περιβαλλοντική αποδοτικότητα.

Στην Ελλάδα, η εφαρμογή της Πράσινης Συμφωνίας υποστηρίζεται από την Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ, Ν. 4414/2016) και τα Περιφερειακά Σχέδια Κλιματικής Ανθεκτικότητας (ΠεΣΠΚΑ), που βρίσκονται σε εξέλιξη, υπό την επίβλεψη του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Επιπλέον, έχει αναπτυχθεί και η Εθνική Στρατηγική για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (2021–2030) που αφορά την υιοθέτηση ενός συνόλου βιώσιμων πρακτικών προς την κατεύθυνση της αειφορίας.

Η ικανοποίηση των κριτηρίων της οικολογικής βιωσιμότητας, της κοινωνικής συμμετοχής και της αποδοτικής χρήσης πόρων κατά τον σχεδιασμό των αντιπλημμυρικών έργων τα κατατάσσει στις «πράσινες υποδομές» ικανοποιώντας τους όρους της Πράσινης Συμφωνίας (EC, 2021).

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία

Μετά τη συλλογή δεδομένων που χρειάστηκαν για την παρουσίαση του θεωρητικού πλαισίου που στηρίζει την μελέτη της εργασίας και πραγματοποιήθηκε μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης, ακολουθεί η ανάλυση της περιοχής μελέτης και ο απολογισμός της καταστροφικής πυρκαγιάς. Αντλήθηκαν δεδομένα από τη σχετική βιβλιογραφία, επιστημονικές δημοσιεύσεις που ασχολήθηκαν με το θέμα και από στατιστικά δεδομένα δημόσιων και ευρωπαϊκών φορέων.

Στη συνέχεια, με βάση τις ανακοινώσεις του αρμόδιου Υπουργείου Ενέργειας και Περιβάλλοντος και τις σχετικές ενημερώσεις τόσο από την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας όσο και από τις τοπικές δασικές αρχές καταγράφηκαν με χρονολογική σειρά και λεπτομερή περιγραφή οι παρεμβάσεις που υιοθετήθηκαν.

Τέλος, με την ολοκλήρωση της συγκέντρωσης όλων των απαραίτητων στοιχείων της μεταπτυχιακής διαχείρισης της μελέτης περίπτωσης, έγινε εκτίμηση της αποδοτικότητας των έργων.

Κεφάλαιο 5: Η Περιοχή Μελέτης – Βόρεια Εύβοια

Στο παρόν κεφάλαιο φαίνεται αναλυτική περιγραφή των χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης, καθώς και αναφορά στην έκταση, τις περιβαλλοντικές συνέπειες και τις μεταπυρικές προκλήσεις της μεγάλης πυρκαγιάς του Αυγούστου του 2021.

5.1. Γεωμορφολογικά, οικολογικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά

5.1.1 Περιοχή μελέτης

Η Βόρεια Εύβοια αποτελεί το βόρειο κομμάτι του δεύτερου σε έκταση μεγαλύτερου νησιού της Ελλάδας. Το κύριο μέρος της συνολικής της επιφάνειας καθορίζεται από τα γεωγραφικά όρια της δικαιοδοσίας των Δήμων Ιστιαίας-Αιδηψού και Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας. Η περιοχή ανήκει στην Περιφερειακή Ενότητα της Εύβοιας, η οποία υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας, καθώς θεωρείται τμήμα του αντίστοιχου γεωγραφικού διαμερίσματος

Βρίσκεται στο κέντρο περίπου της χώρας βρεχόμενη από το Βόρειο Ευβοϊκό Κόλπο στη Νότια-Νοτιοδυτική πλευρά της και από το Αιγαίο στη Βόρεια-Βορειοανατολική, ενώ η ακτογραμμές της Βόρειας-Βορειοδυτικής διαβρέχονται από το Μαλιακό Κόλπο και τον Δίαυλο των Ωρεών. Στο εσωτερικό της περιοχής παρότι το ανάγλυφο έχει έντονο ορεινό χαρακτήρα, οι κοιλάδες, οι λιγοστές πεδιάδες αλλά κυρίως οι με ιδιαίτερη φυσική ομορφιά διαμορφωμένες παράκτιες περιοχές προσδίδουν μια σημαντική ποικιλομορφία στο γεωγραφικό της χώρο.



Εικόνα 7. Η περιοχή μελέτης (Πηγή: <https://arstamou82.wixsite.com/geografia5/newsevents>)

Επιπλέον, η πυκνή δασική βλάστηση σε συνδυασμό με την πλούσια υδρογραφία (πηγές, ρέματα, ποτάμια) δημιουργούν ένα περιβάλλον κατάλληλο για την φιλοξενία ποικίλων ειδών χλωρίδας και πανίδας καθιστώντας τον τόπο ιδιαίτερα σημαντικό από οικολογικής πλευράς.

Τέλος, τόσο η γεωγραφική της θέση όσο και το προικισμένο φυσικό της περιβάλλον είχαν τεράστια συμβολή στην παρουσία, εγκατάσταση και οργάνωση ανθρώπινων κοινοτήτων από τους προϊστορικούς χρόνους (η πρώτη αναφορά στην Ιστιαία γίνεται από τον Όμηρο) έως και σήμερα χωρίς να υπάρξουν διαστήματα ερήμωσης.

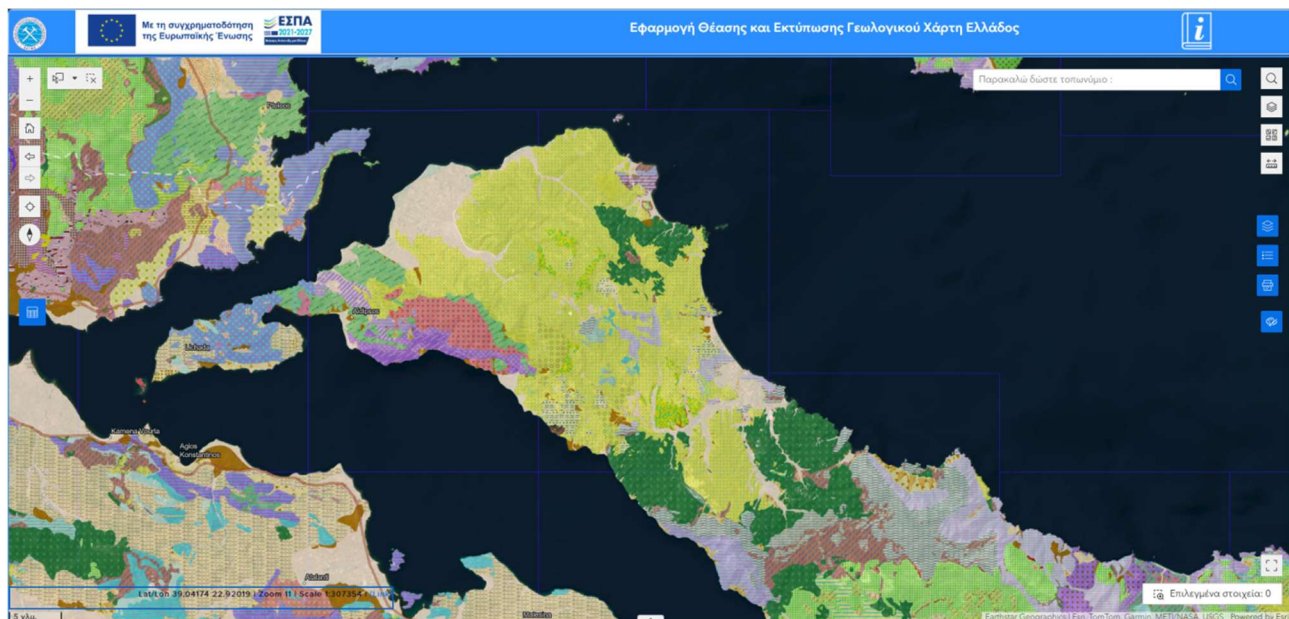
5.1.2 Γεωμορφολογικά Χαρακτηριστικά

Γεωλογικά Δεδομένα

Η Β. Εύβοια σύμφωνα με τον γεωλογικό χάρτη της Ελλάδας εντάσσεται στη γεωλογική ενότητα της πελαγονικής ζώνης μη μεταμορφωσιγενών σχηματισμών. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στη συγκεκριμένη περιοχή αφορούν:

- Τραβερτίνες, που αποτελούν μια μορφή ασβεστόλιθων που εμφανίζονται σε μικρές περιοχές των Λουτρών Αιδηψού, Λίμνης και Ιστιαίας, κοντά σε μεταλλικές και κυρίως θερμές πηγές.
- Νεογενή ιζήματα μαργών, αργιλωδών μαργών και μαργαικών ασβεστόλιθων.

- Σχηματισμούς φλύσχη από ψαμμίτες και ιλυολίθους.
- Ασβεστόλιθους, συνήθως λεπτοπλακώδεις με λεπτές και σπάνιες αργιλικές ή ιλυολιθικές ενστρώσεις.
- Σχιστόλιθους, με κύριο χαρακτηριστικό την ικανότητα να αποχωρίζονται σε πλάκες
- Βωξίτες, σε μικρά κοιτάσματα.
- Μαγνησίτες ή λευκόλιθους, κυρίως στις περιοχές Μαντουδίου και Λίμνης.
- Οφιόλιθους.
- Μεταμορφωσιγενή πετρώματα εντοπισμένα βασικά σε εκτάσεις του Δήμου Ιστιαίας-Λουτρών Αιδηψού.
- Πλουτωνικά πετρώματα, στην περιοχή Λιχάδας, Λίμνης και Ιστιαίας. (Χουχούμη, 2019)



Εικόνα 8. (Πηγή: <https://geoportal.eagme.gr/geolmaps/>)

Μορφολογία Εδάφους

Στο ανάγλυφο της περιοχής κυριαρχούν οι ορεινοί όγκοι που περιλαμβάνουν τα όρη Τελέθριον, Ξηρόν και Καντήλι καθώς και το μικρότερης έκτασης και χαμηλότερου ύψους Κήναιον στην περιοχή της Λιχάδος.

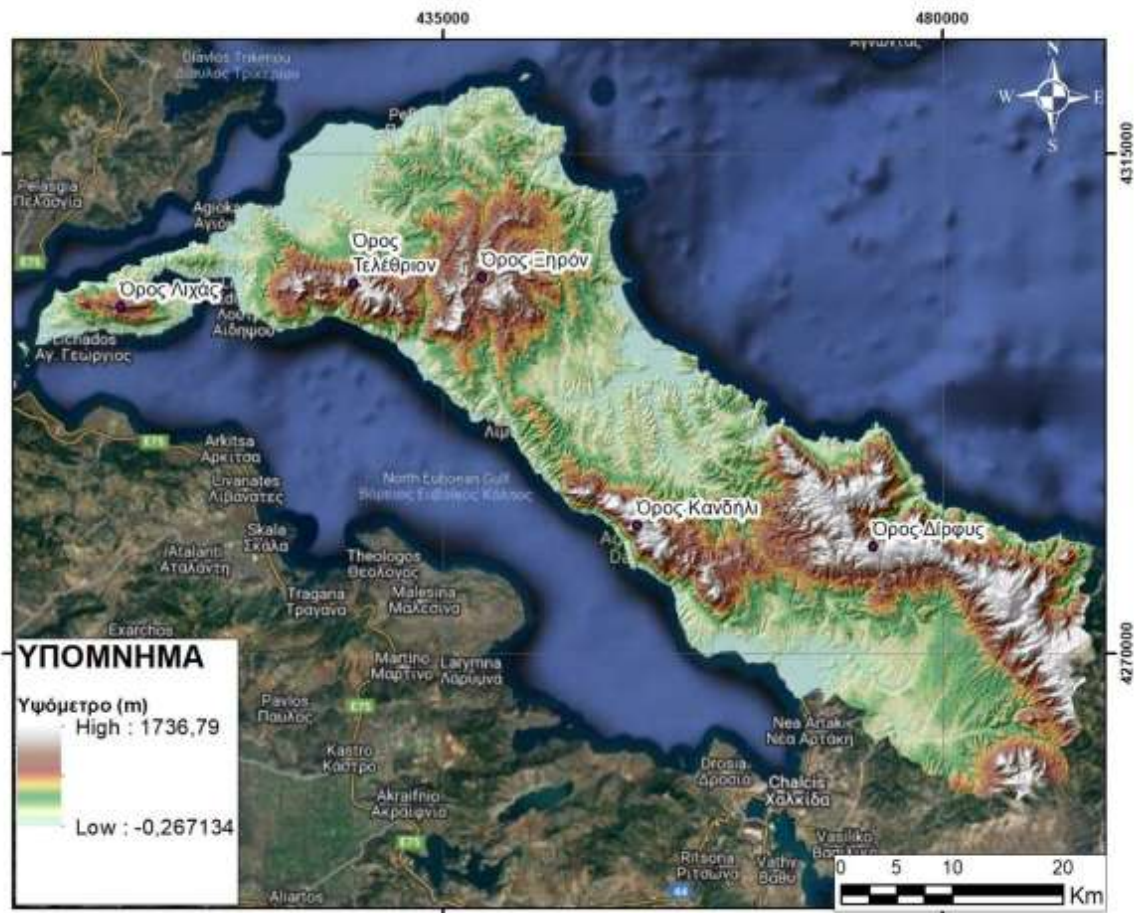
Διπλωματική Εργασία

Το όρος Κήναιον ή Λιχάδα, αποτελεί το ορεινό τμήμα του ακρωτηρίου της Λιχάδας που εκτείνεται προς το Μαλιακό Κόπλο με ψηλότερη κορυφή τη Ξεροσουβάλα με ύψος 738 μ.. Έχει ήπια διαμόρφωση με αρκετές κορυφές και λεκάνες και καλύπτεται κυρίως από σκληρόφυλλους θάμνους και δάση πεύκων.

Το Τελέθριον όρος βρίσκεται απέναντι από το Κήναιον έχοντας στους πρόποδες του την Αιδηψό με χαρακτηριστικό τις πολλές κορυφές, τα οροπέδια και τις κοιλάδες. Το ύψος του στη κορυφή του Προφήτη Ηλία φτάνει τα 970 μ. και στις πιο ψηλές κορυφές υπάρχουν εκτεταμένα δρυοδάση.

Το Ξηρόν όρος εκτείνεται ανατολικά του Τελέθριου με υψόμετρο στα 990,00 μ.. Στην έκτασή του περιλαμβάνονται αρκετά οροπέδια με σημαντικότερο το Μακρυλίβαδο. Βόρεια της ψηλότερης κορυφής του βρίσκεται ένας μικρότερος ορεινός όγκος ο Καβαλάρης σε ύψος 927μ., που περιβάλλει το Μακρυλίβαδο. Η κυρίαρχη βλάστηση του Ξηρού όρους ήταν μέχρι την καταστροφική πυρκαγιά του 2021 τα πεύκα.

Το όρος Καντήλι αποτελεί το μεγαλύτερο και πιο εντυπωσιακό ορεινό συγκρότημα ευρισκόμενο στο Νότιο-Δυτικό τμήμα της Β. Εύβοιας, εκτεινόμενο από την Λίμνη μέχρι τα Ψαχνά και το ύψος του φτάνει στα 1.246 μ.. Κύριο χαρακτηριστικό του η κρημνώδης παράκτια ζώνη σε αντίθεση με τις ομαλές πλαγιές προς το εσωτερικό του νησιού. Στο βόρειο κομμάτι του ευδοκimei κυρίως το πεύκο.



Εικόνα 9. Κύρια βουνά της Β. Εύβοιας (Πηγή: Φούσκα Μ., 2024)

Στην πιο πάνω ορεινή γεωγραφία ξεχωρίζουν το φαράγγι του Νηλέα με ύψος 70 μ. και μήκος 1,5 χλμ. ανάμεσα στα χωριά Κεράμεια και Αγία Άννα και το φαράγγι του Δρυμόνα σε υψόμετρο 620 μ. με μικρού μήκους σκαλωτό σχεδιασμό που δημιουργούν οι αναβαθμίδες του.

Παρά τον ορεινό χαρακτήρα της περιοχής στο ανάγλυφο της Β. Εύβοιας απλώνονται και οι πεδιάδες της Ιστιαίας, του Μαντουδίου και των Κεχριών, με την πρώτη να αποτελεί τη μεγαλύτερη σε έκταση και την πλέον πρόσφορη για γεωργική εκμετάλλευση.

Υδρογραφικό Δίκτυο

Στη Β. Εύβοια τα επιφανειακά υδάτινα συστήματα περιλαμβάνουν κυρίως ποταμούς-χείμαρρους καθώς και ρέματα που είτε αποτελούν διακλαδώσεις των ποταμών είτε έχουν αυτόνομη κατάληξη στη παράκτια ζώνη.

Ο μεγαλύτερος ποταμός της περιοχής είναι ο Κηρέας με μήκος 18 χλμ., ο οποίος πηγάζοντας από το όρος Καντήλι και τα όρη Πυξαριά, Φτερίτσα και Μαυροβούνι διασχίζει την κοιλάδα του Προκοπίου με κατάληξη την πεδιάδα του Μαντουδίου, όπου συναντάται και ενώνεται με τον ποταμό Νηλέα.

Ο ποταμός Νηλέας πηγάζει από την περιοχή των οικισμών Παπάδες και Κερασιά του Ξηρού όρους και αφού διασχίσει το ομώνυμο φαράγγι, μετά από διαδρομή μήκους 15 χλμ., φτάνοντας στην Κήρινθο, συναντά τον ποταμό Κηρέα. Η ένωση των δύο πιο πάνω ποταμών με την επωνυμία Βούδωρος και μήκος 4 χλμ. εκβάλλει στο Αιγαίο Πέλαγος, στην παραλία Κρύα Βρύση.

Ο τρίτος μεγάλος ποταμός είναι ο Ξηροπόταμος, ένα ποτάμι εφήμερης ροής, με μήκος 12 χλμ., που πηγάζει από το Τελέθριο όρος και καταλήγει στο Διάυλο των Ωρεών, ανατολικά της Ιστιαίας, απέναντι από τα στενά του Παγασητικού.



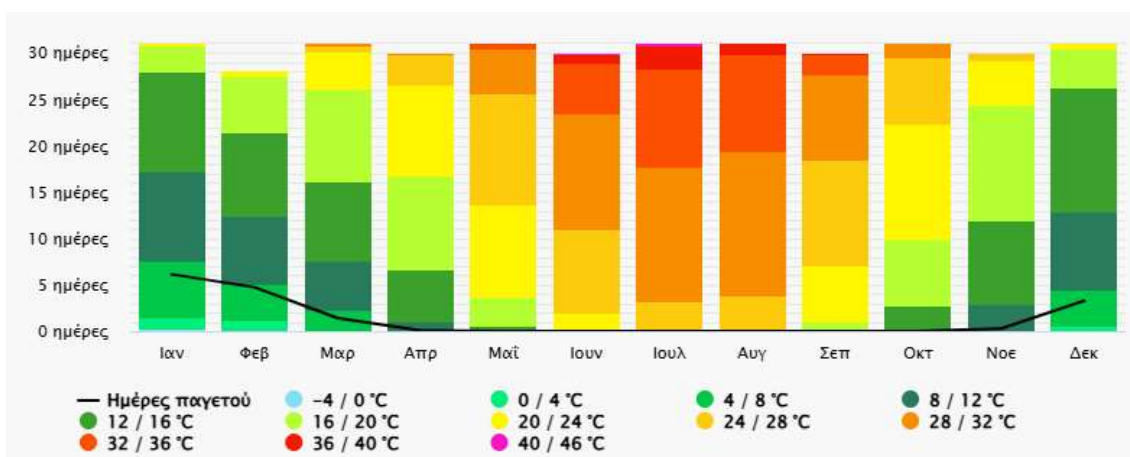
Εικόνα 10. Υδρογραφικό δίκτυο της Β. Εύβοιας (Πηγή: <https://www.lib.aegean.gr/>)

Εκτός των ποταμών το υδρογραφικό δίκτυο είναι πλούσιο και σε αξιόλογα ρέματα τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποστράγγιση των λεκανών απορροής της περιοχής. Τα σημαντικότερα από αυτά που εκβάλλουν στις Β.-Β.Α. ακτογραμμές είναι ο Βρύσας (περιοχή Γουβών), τα Μαρμάκια (περιοχή Ασμενίου), Τζίρη (περιοχή Ωρεών) και Κρεμαστά (περιοχή Λιχάδας). Στο Β. Ευβοικό εκβάλλουν τα ρέματα Σηπιάς (περιοχή Λίμνης) και Γερανιάς (περιοχή Ροβιών) ενώ στην πλευρά του Αιγαίου ο Ασπροπόταμος (περιοχή Παπάδες), Αχλαδόρεμα (περιοχή Αχλάδι) και Μαύρο ή Βόθανος (περιοχή Βασιλικά).

Τέλος, στη κατηγορία των επιφανειακών υδάτων αξίζει να αναφερθούν οι δύο αβαθείς λιμνοθάλασσες που έχουν σχηματιστεί εκατέρωθεν του οικισμού Κανατάδικα και δίπλα στις εκβολές του Ξηροπόταμου, το Μικρό και το Μεγάλο Λιβάρι. Στην ίδια παράκτια περιοχή και λίγο δυτικότερα, κοντά στο χωριό Αγιόκαμπος, υπάρχει και η Αλμυρή, μια μικρή λίμνη δίπλα στη θάλασσα, η πιο σημαντική από τους μικρούς παραθαλάσσιους υγρότοπους της γύρω περιοχής. Επίσης, σε δύο ομαλές λεκάνες του Τελέθριου όρους βρίσκονται ισάριθμες μικρού βάθους συγκεντρώσεις επιφανειακού νερού, δημιουργώντας ένα είδος ορεινού βάλτου, με την ονομασία Μικρή και Μεγάλη Σβάλα.

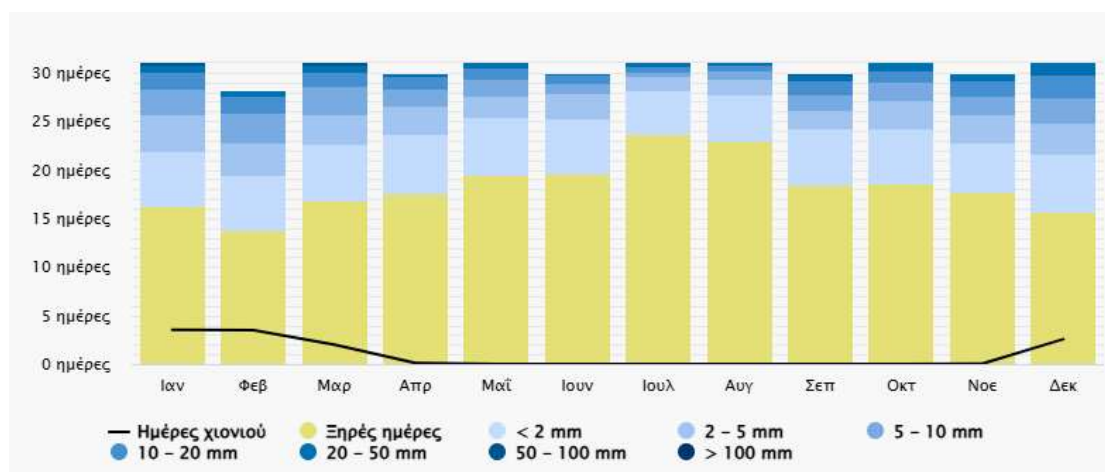
Κλίμα

Με βάση την επεξεργασία των επιμέρους κλιματικών δεδομένων των περιοχών της χώρας, η τεχνική οδηγία του ΤΕΕ, κατατάσσει την Β. Εύβοια στην κλιματική ζώνη Β (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010, Β' Έκδοση). Στην περιοχή επικρατεί τυπικό μεσογειακό κλίμα με θερμά και ξηρά καλοκαίρια και χειμώνες υγρούς με σχετικά ήπιο χαρακτήρα. Τα προσομοιωμένα ιστορικά κλιματολογικά δεδομένα όλου του νομού, τα οποία αφορούν και την επιμέρους περιοχή παρατίθενται πιο κάτω. Από δε τα δεδομένα των τοπικών μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής προκύπτει ότι η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι περίπου 17,5 °C, η μέση ετήσια μέγιστη 38 °C και η μέση ετήσια ελάχιστη -2,9 °C.



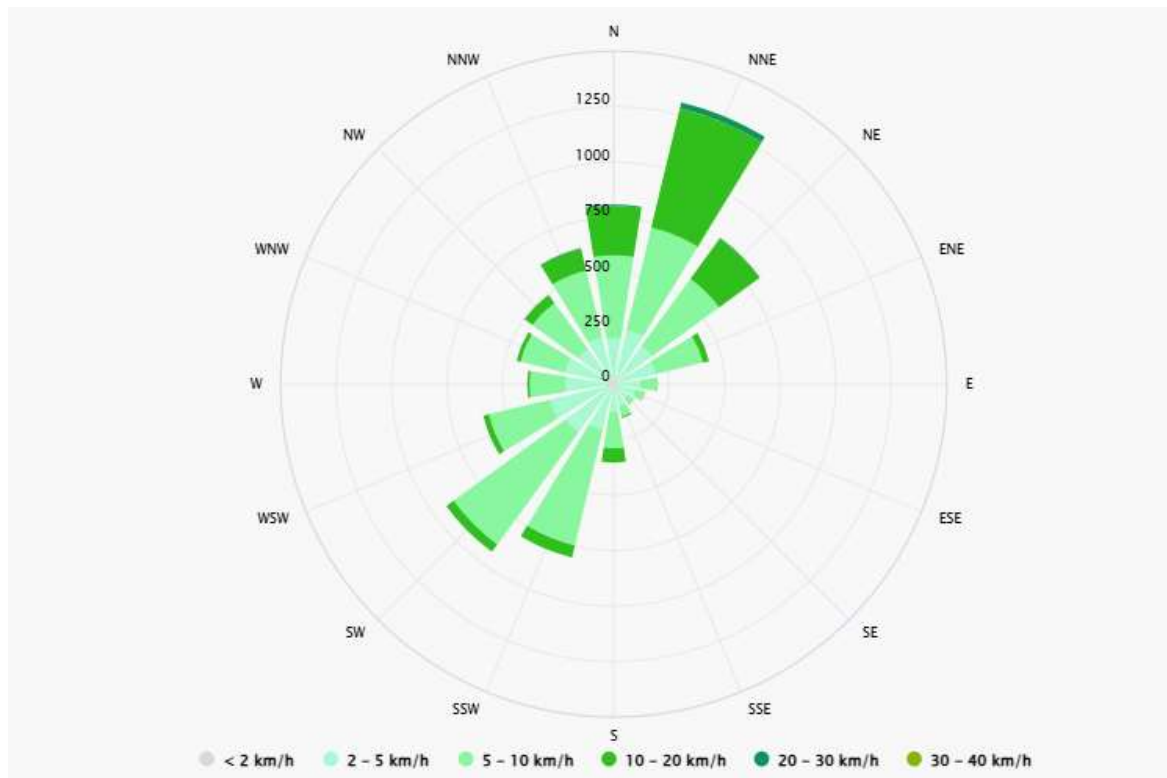
Εικόνα 11. Διακύμανση μεγίστων θερμοκρασιών της Εύβοιας (Πηγή: meteoblue.gr)

Οι βροχοπτώσεις εκδηλώνονται κυρίως στο διάστημα Οκτώβριος-Μάρτιος με αισθητή μείωση εμφάνισης του φαινομένου κατά τους θερινούς μήνες. Οι τιμές δε του μέσου ετήσιου υετού δεν ξεπερνούν τα 1000 mm (Χουχούμη, 2019)



Εικόνα 12. Ετήσια ποσότητα υετού για την Εύβοια (Πηγή: meteoblue.gr)

Όσον αφορά τον άνεμο, η επικρατούσα διεύθυνση είναι η Β.Α. με μέση ταχύτητα 5 km/h έχοντας ως αποτέλεσμα η περιοχή να μην επηρεάζεται από ισχυρούς ανέμους (Χουχούμη, 2019)



Εικόνα 13. Επικρατούντες άνεμοι στην Εύβοια (Πηγή: meteoblue.gr)

5.1.3 Οικολογικά Χαρακτηριστικά

Φυσικό Περιβάλλον-Βιοποικιλότητα

Η περιοχή μελέτης παρουσιάζει σημαντικό οικολογικό ενδιαφέρον από τη στιγμή που η ποικιλία της γεωμορφολογίας της σε συνδυασμό με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες έχουν συνδράμει στη δημιουργία και διατήρηση ενός πλούσιου φυσικού περιβάλλοντος. Στην ορεινή ζώνη έχουν αναπτυχθεί πυκνές δασικές περιοχές στις οποίες κυριαρχούν τα πεύκα και οι δρυς, ενώ σε μικρότερες εκτάσεις συναντώνται οξυές και έλατα. Η ημιορεινή ζώνη είναι γεμάτη από την μεσογειακή μακία, μια θαμνώδη βλάστηση που περιλαμβάνει πουρνάρια, κουμαριές, κουτσουπιές και άλλες ποικιλίες παρόμοιου είδους χλωρίδας. (topoguide.gr)

Χαρακτηριστική βέβαια εικόνα του σημερινού τοπίου στη μεγαλύτερη περιοχή του Ξηρού όρους είναι οι κορμοί των καμένων και νεκρών δένδρων με την ποώδη βλάστηση να οργιάζει. Ανάμεσα στη χαμηλή αυτή βλάστηση ξεφυτρώνουν χιλιάδες μικρά πεύκα και έλατα, φανερώνοντας την προσπάθεια της φύσης να δημιουργήσει εξ αρχής το κατεστραμμένο από την πυρκαγιά του 2021 περιβάλλον (topoguide.gr)

Τα δασικά αυτά οικοσυστήματα ρυθμίζουν τον υδρολογικό κύκλο, προστατεύουν το έδαφος από την διάβρωση, συντηρούν την ποιότητα της ατμόσφαιρας και συντελούν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας της περιοχής. Στο δασικό περιβάλλον της Μεσογείου, το δάσος των φυλλοβόλων δρυών του Τελεθρίου κατέχει την πιο σημαντική θέση από οικολογικής πλευράς. Η παραγωγή βελανιδιών εξασφαλίζει τροφή για τα καρποφάγα πουλιά και θηλαστικά, τροφοδοτώντας παράλληλα και την τοπική κτηνοτροφία. Δεκάδες είδη εντομοφάγων πουλιών τρέφονται από έντομα ή ακάρεα του κορμού της βελανιδιάς, ενώ στις κουφάλες των ώριμων δένδρων φωλιάζουν πτηνά και μικρά θηλαστικά. (Φούσκα., 2024)

Από την κατηγορία των ενδημικών πτηνών ξεχωρίζουν η πέρδικα, η φάσα, η κουρούνα, η καρακάξα, η κίσσα, η κουκουβάγια, το κοτσύφι, το αγριοπερίστερο, το γεράκι και το σπουργίτι. Επιπρόσθετα, το πλούσιο δασικό περιβάλλον αποτελεί τόπο φιλοξενίας για μεγάλη ποικιλία ζώων, όπως το ζαρκάδι, το αγριογούρουνο, την αλεπού, το λαγό, το κουνάβι, καθώς και μικρούς πληθυσμούς από σκίουρους και νυφίτσες. Σημαντικό ρόλο στην διατήρηση του ορεινού οικοσυστήματος παίζουν και οι δύο σβάλες του Τελεθρίου όρους που είναι κατάφυτες από υδοχαρή είδη και γεμάτες από υδρόβια ασπόνδυλα και αμφίβια. (topoguide.gr)

Άξιο αναφοράς αποτελεί η ύπαρξη τοποθεσιών από πλατάνια που έχουν αναπτυχθεί κοντά σε υδάτινα περιβάλλοντα (ρεματιές και υδάτινες πηγές). Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το δάσος από πλατάνια που εκτείνεται κατά μήκος του ποταμού Κηρέα, στην περιοχή Προκόπι, καθώς και το αντίστοιχο πάρκο στη μέση του οποίου είναι κτισμένο το εκκλησάκι της Παναγίας Ντινιούς 6 χλμ ανατολικά της Ιστιαίας. Ένα δε από τα μεγάλα μνημεία φυσικής ιστορίας είναι ο «Μέγας Πλάτανος» που βρίσκεται στην περιοχή «Παρασκευόρεμα» στις όχθες του Κηρέα, ηλικίας γύρω στα 500 έτη με ύψος 30,00 μ. και διάμετρο κορμού 6,00 μ. (votaniki.gr)



Εικόνα 14. Ο Μέγας Πλάτανος στο Μαντούδι (Πηγή: eniportal)

Επιπρόσθετα, οι ορεινές διαδρομές των επιφανειακών υδάτων σε συνδυασμό με την επιμέρους μορφολογία και την εδαφική σύσταση, δημιουργούν κατά τόπους χαμηλού ύψους καταρράκτες σχηματίζοντας μικρές λίμνες στη βάση των υδατοπτώσεων. Η πλέον γνωστή τοποθεσία είναι οι καταρράκτες στο φαράγγι του Δρυμόνα κοντά στο ομώνυμο χωριό, που αποτελεί τμήμα της διαδρομής του ρέματος Σητιά. Λιγότερο προσβάσιμη αλλά εξίσου ενδιαφέρουσα είναι και η τοποθεσία Δαφνοκούκι, μια χαράδρα με καταρράκτες που δημιουργεί ένα σταθερής ροής ρέμα με την ονομασία Ξερακόρεμα. (votaniki.gr)

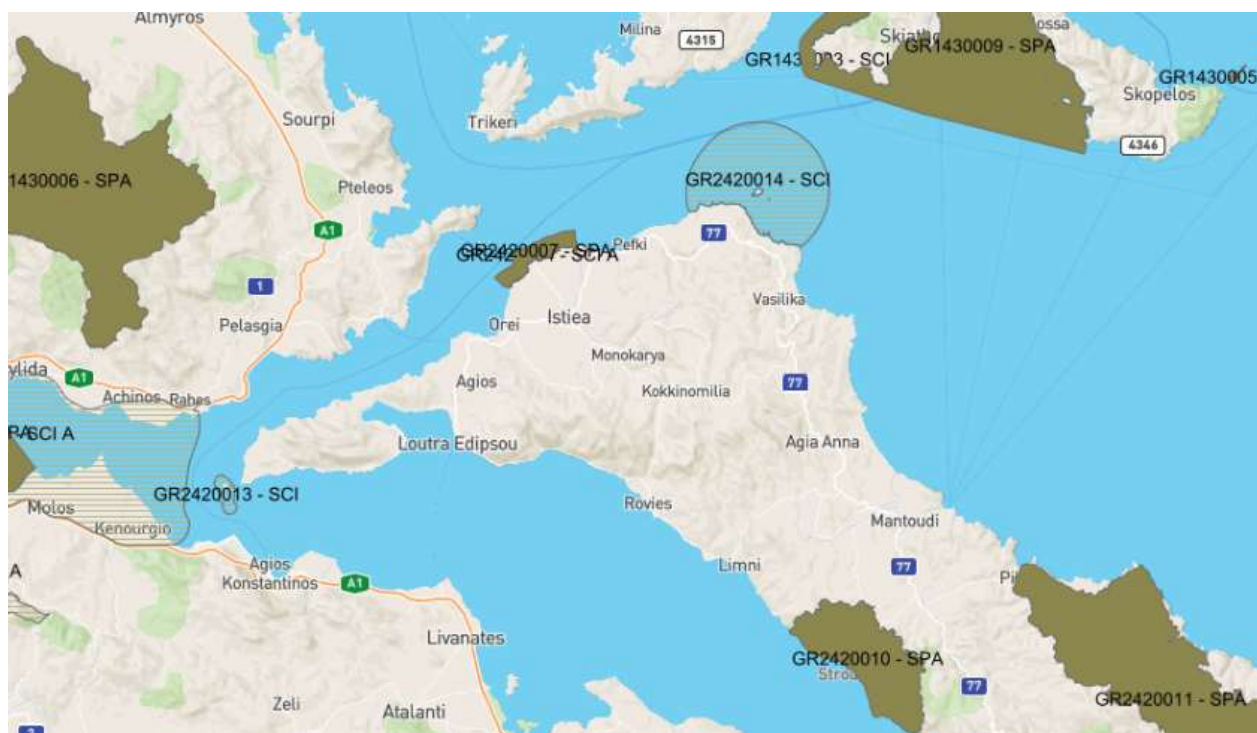
Στην περιοχή της Β. Εύβοιας βρίσκεται και ένα σπάνιο φυσικό μνημείο, το Απολιθωμένο Δάσος της Κερασιάς, με σημαντικά ευρήματα από συστάδες απολιθωμένων δένδρων καθώς και κομμάτια απολιθωμένων κορμών. Η πανίδα και χλωρίδα της περιοχής εκτιμάται ότι έχει ηλικία 10-25 εκατομμύρια χρόνια ενώ μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ευρήματα από θηλαστικά παλαιοντολογικής εποχής. (votaniki.gr / topoguide.gr)

Προστατευόμενες περιοχές

Διπλωματική Εργασία

Την οικολογική σημασία της Β. Εύβοιας υπογραμμίζει η ένταξη βιοτόπων και στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντός της τόσο σε εθνικό όσο και κοινοτικό καθεστώς προστασίας, με βάση τον Ν. 1650/86, όπως ισχύει μετά την τροποποίησή του από τους Ν. 3937/2011 και Ν. 4685/2020. Στην κατηγορία των περιοχών προστασίας της βιοποικιλότητας που αφορούν το Ευρωπαϊκό δίκτυο NATURA περιλαμβάνονται με τις ακόλουθες ονομασίες οι τόποι (votaniki.gr):

- Μεγάλο και Μικρό Λιβάρι-Δέλτα Ξεριά- Υδροχαρές δάσος Αγ. Νικολάου-Παράκτια Ζώνη (ΚΩΔΙΚΟΣ GR2420004)
- Μεγάλο και Μικρό Λιβάρι-Δέλτα Ξεριά (ΚΩΔΙΚΟΣ GR2420007)
- Θαλάσσια περιοχή και ύφαλοι βορειοανατολικής Εύβοιας (ΚΩΔΙΚΟΣ GR2420014)
- Όρος Καντήλι (ΚΩΔΙΚΟΣ GR2420010)
- Νησίδες Λιχάδες και θαλάσσια περιοχή (βρίσκονται μεταξύ Φθιώτιδας και Β. Εύβοιας (ΚΩΔΙΚΟΣ GR2420013)



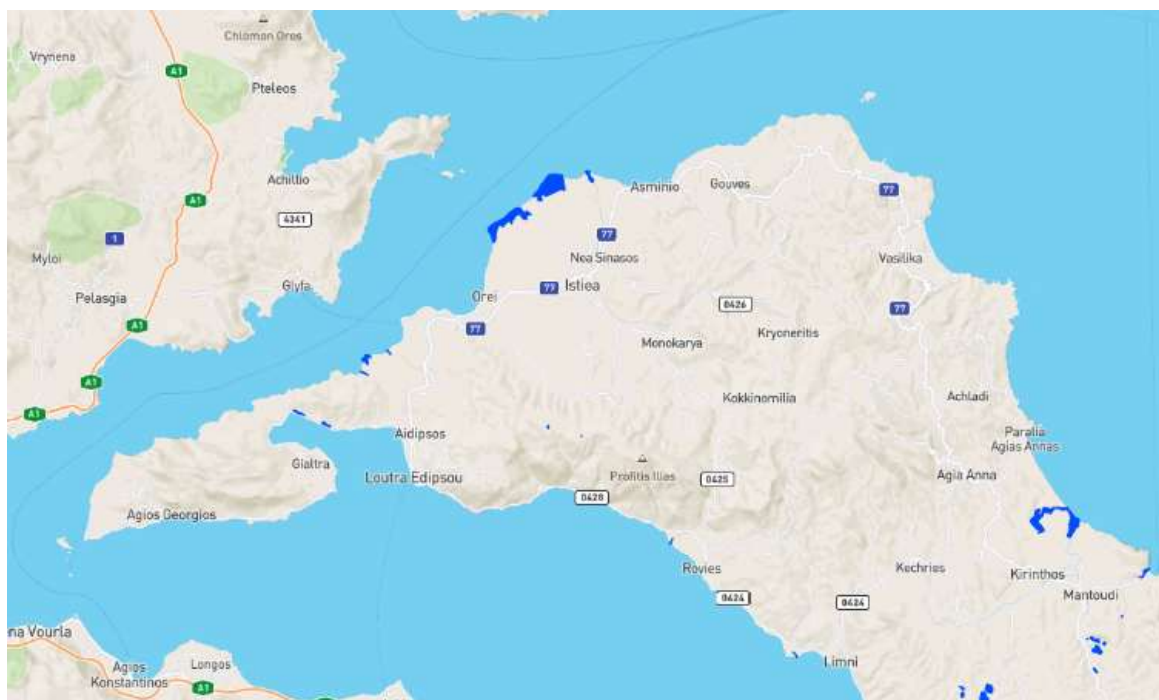
Εικόνα 15. Περιοχές NATURA 2000 (Πηγή: Οικοσκόπιο)

Στην κατηγορία των περιοχών που χαρακτηρίζονται ως καταφύγια άγριας ζωής περιλαμβάνονται (ΣΜΠΕ,2021)

- Το Τελέθριο όρος
- Διπλωματική Εργασία

- Η Ι.Μ. Οσίου Δαυίδ (Δρυμόνας-Ροβιές)
- Η Ι.Μ. Γαλατάκη (Όρος Καντήλι, Λίμνη)

Ακόμη, τα διατηρητέα μνημεία της φύσης περιλαμβάνουν το υπόλειμμα του υδροχαρούς δάσους στην Ιστιαία, ενώ ειδικό καθεστώς προστασίας προβλέπεται για τους μικρούς νησιωτικούς υδρότοπους του βορειοδυτικού τμήματος της Εύβοιας.



Εικόνα 16. Υγρότοποι (Πηγή: Οικοσκόπιο)

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οι λιμνοθάλασσες μικρό και μεγάλο λιβάρι Ιστιαίας και το όρος Καντήλι συγκαταλέγονται στις σημαντικές περιοχές για τα πουλιά αποτελώντας τόπους για αναπαραγωγή, διαχείμαση ή στάση στη διάρκεια της μεταναστευτικής διαδρομής.

Επιπλέον, στη βάση δεδομένων για τις σημαντικότερες περιοχές της Ελλάδας από την άποψη της αξίας της φύσης και των φυσικών τοπίων του σχετικού ερευνητικού προγράμματος του ΕΜΠ σε συνεργασία με το πρόγραμμα «Βιότοποι Corine» ανήκουν:

Οι νησίδες Στρογγυλή, Μονολιά και Λιχάδες στο σύμπλεγμα των ηφαιστειογενών και ακατοίκητων νησίδων στο Β. Ευβοϊκό Κόλπο,

- Το Μικρό και το Μεγάλο Λιβάρι,
- Οι εκβολές του ποταμού Βούδωρου και

- Οι ποταμοί Νηλέας, Κηρέας και Ξηροπόταμος. (ΣΜΠΕ,2021)

5.1.4 Κοινωνικοοικονομικά Χαρακτηριστικά

Ανθρώπινο Δυναμικό

Ο πληθυσμός της Β. Εύβοιας σύμφωνα με την απογραφή του 2021 ανέρχεται στους 31.632 κατοίκους (Βλ. Πίνακα 1). Η πληθυσμιακή της εξέλιξη σε σύγκριση με τις απογραφές των προηγούμενων δεκαετιών παρουσιάζει αξιόλογη μείωση με ενδεικτική αναφορά στην απογραφή του 1991, κατά την οποία η περιοχή απαριθμούσε κοντά στους 40.000 κατοίκους.

Πίνακας 6. Πληθυσμός των Δήμων της περιοχής μελέτης – Απογραφή 2021 (Πηγή : ΕΛΣΤΑΤ)

Δήμοι Β. Εύβοιας	Πληθυσμός
Δήμος Ιστιαίας-Αιδηψού	19.395
Δήμος Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας	12.237
Σύνολο:	31.632

Η βασική αιτία που οδηγεί στην πληθυσμιακή συρρίκνωση είναι η αναζήτηση, εκ μέρους των νέων κυρίως σε ηλικία, καλύτερων επαγγελματικών προοπτικών και ποιότητας ζωής. Η μετανάστευση στα αστικά κέντρα των νέων έχει παράλληλα ως αποτέλεσμα και την αύξηση του δείκτη γήρανσης σε επίπεδο πολύ μεγαλύτερο (σχεδόν διπλάσιο) από το μέσο όρο της χώρας (Πετράκος, 2022).

Το διοικητικό και εμπορικό κέντρο της περιοχής είναι η Ιστιαία. Σημαντικές οικιστικές συγκεντρώσεις είναι τα Λουτρά Αιδηψού, το Μαντούδι, η Λίμνη, οι Ροβιές, οι Γούβες και η Αγία Άννα, ενώ υπάρχει μεγάλος αριθμός πεδινών, ημιορεινών και ορεινών χωριών στα περισσότερα από τα οποία δεν λειτουργεί καμία δημόσια υπηρεσία (Πετράκος, 2022).

Η πληθυσμιακή πυκνότητα το 2021 για το μεν Δήμο Ιστιαίας-Αιδηψού ήταν 38 κάτοικοι/ τ. χλμ, ενώ για τον πιο αραιοκατοικημένο Δήμο, το Δήμο Μαντουδίου –Λίμνης-Αγίας Άννας, 20 κάτοικοι / τ. χλμ., τιμές χαμηλές σχετικά με τον μέσο όρο της χώρας, χαρακτηριστικό μιας μικρής σε μέγεθος οικονομίας και αγοραστικής δύναμης. Το εκπαιδευτικό επίπεδο του ανθρώπινου δυναμικού είναι πολύ χαμηλό από τη στιγμή που μόνο το 12% είναι απόφοιτοι ανώτατης εκπαίδευσης ενώ το 40% είτε δεν έχουν εγγραφεί στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, είτε δεν έχουν αποκτήσει απολυτήριο τριτάξιου Γυμνασίου. Οι συγκεντρωμένες δε υποδομές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στις αστικές περιοχές δημιουργεί

προβλήματα μετακινήσεων για τους μαθητές μικρότερων χωριών ή οικισμών. (Πετράκος, 2022).

Πίνακας 7. Επίπεδο εκπαίδευσης ανθρώπινου δυναμικού της Β. Εύβοιας (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει ΕΛΣΤΑΤ)

Επίπεδο εκπαίδευσης	Δήμος Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας	Δήμος Ιστιαιάς-Αιδηψού
Διδακτορικό / Μεταπτυχιακό / Πτυχίο Πανεπιστημίου-Πολυτεχνείου, ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ, Ανώτερων Επαγγελματικών Σχολών και ισότιμων σχολών	11,31%	12,51%
Πτυχίο μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΙΕΚ, Κολέγια κλπ.)	4,76%	4,92%
Απολυτήριο Λυκείου (Γενικού, Επαγγελματικού, Εκκλησιαστικού κ.λπ. ή εξαταξίου Γυμνασίου)	23,16%	24,42%
Πτυχίο Επαγγελματικών Σχολών / Απολυτήριο τριτάξιου Γυμνασίου	15,61%	15,72%
Απολυτήριο Δημοτικού	32,70%	28,39%
Εγκατέλειψε ή δε φοίτησε στο Δημοτικό, αλλά γνωρίζει γραφή και ανάγνωση / Ολοκλήρωσε την προσχολική αγωγή / Δεν γνωρίζει γραφή και ανάγνωση	9,24%	10,40%
Μη κατατασσόμενοι (άτομα γεννηθέντα μετά την 1/1/2016)	3,18%	3,65%

Οικονομικές Δραστηριότητες

Οι κύριες ασχολίες των μόνιμων κατοίκων σύμφωνα με τις απογραφές του 2011 και του 2021 αποτυπώνονται στον πίνακα 3 που ακολουθεί, από τον οποίο συμπεραίνεται ότι μεγάλο ποσοστό της οικονομικής δραστηριότητας στηρίζεται στον πρωτογενή τομέα. Οι δασικές εκτάσεις ευνοούν την ρητινοπαραγωγή, τη μελισσοκομία, την υλοτομία, την παραγωγή κάρβουνου και την κτηνοτροφία, ενώ στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις κυριαρχούν τα ελαιόδεντρα, τα αμπέλια, τα δημητριακά, τα φρούτα και τα λαχανικά. Ιδιαίτερα αναπτυγμένη είναι και η αλιεία εκμεταλλευόμενη τον πλούσιο σε θαλασσινά αλιευτικό χώρο που περιβάλλει την περιοχή (Τριανταφύλλου, 2025).

Στον δευτερογενή τομέα, παρατηρείται μεταποιητική δραστηριότητα με την λειτουργία ελαιοτριβείων, τυροκομείων, οινοποιείων και μονάδων παραγωγής κρεάτων και γαλακτοκομικών προϊόντων. Στο τομέα των κατασκευών παρατηρείται έντονη πτώση την τελευταία δεκαετία. Σημαντική είναι η λειτουργία ορυχείων λευκόλιθου στην περιοχή του Μαντουδίου (Τριανταφύλλου, 2025).

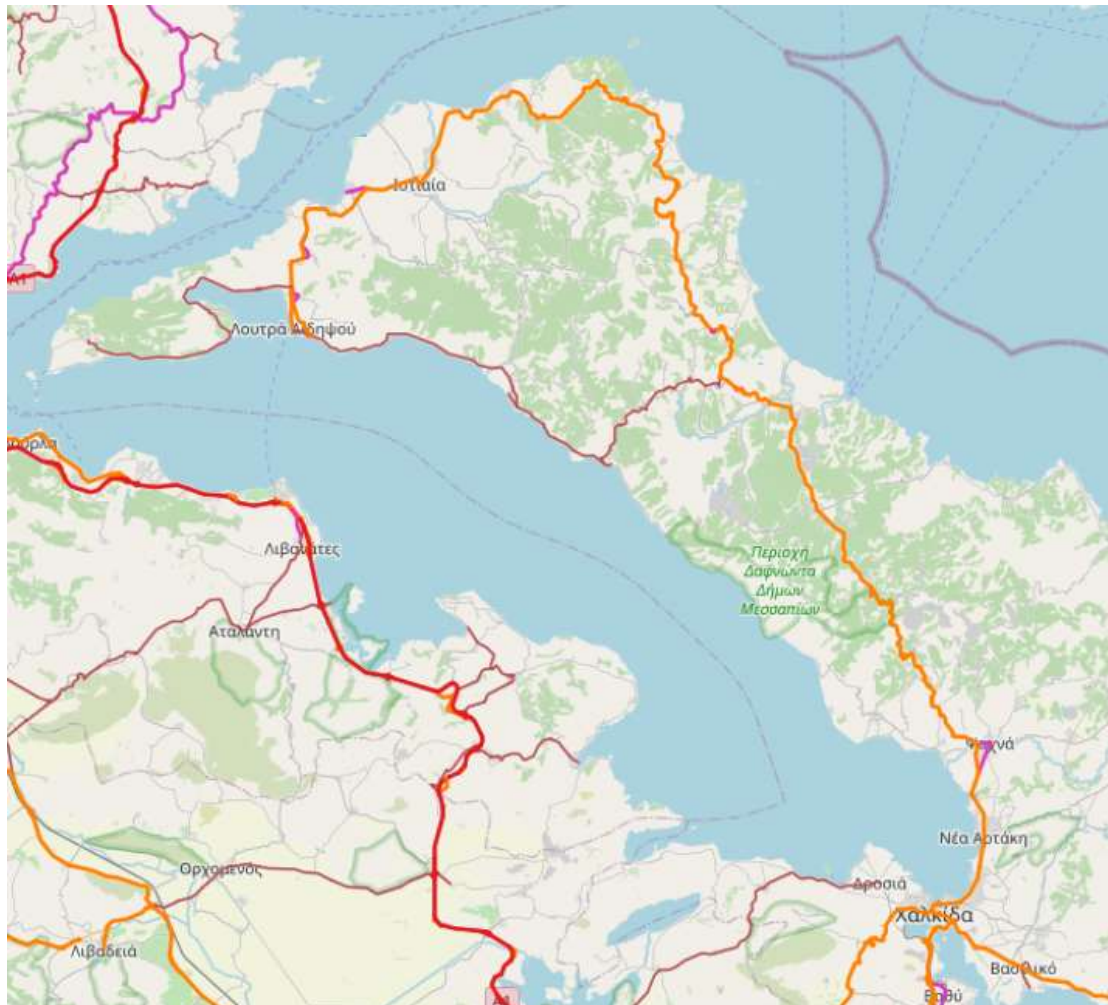
Στον τριτογενή τομέα ξεχωρίζουν οι κλάδοι του εμπορίου, της εστίασης και της διαμονής.

Πίνακας 8. Κύριες ασχολίες (%) του ανθρώπινου δυναμικού της Β. Εύβοιας (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει ΕΛΣΤΑΤ)

Έτος Απογραφής	Δήμοι	Κλάδοι οικονομικής δραστηριότητας (%)									
		ΓΕΩΡΓΙΑ, ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ ΚΑΙ ΑΛΙΕΙΑ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	ΧΟΝΔΡΙΚΟ ΚΑΙ ΛΙΑΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ - ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΗΧΑΝΟΚΙΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΟΤΟΣΥΚΛΕΤΩΝ	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΤΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΕΣΤΙΑΣΗΣ	ΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑ - ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΗ	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΜΕΡΙΜΝΑ	ΛΟΙΠΟΙ ΚΛΑΔΟΙ
2011	Δήμος Ιστιαίας-Αιδηψού	23,07%	11,17%	17,21%	3,83%	13,91%	1,60%	6,28%	5,93%	2,63%	14,39%
	Δήμος Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας	19,85%	11,44%	14,12%	4,22%	9,60%	2,01%	8,87%	6,30%	3,20%	20,38%
2021	Δήμος Ιστιαίας-Αιδηψού	25,07%	5,07%	16,86%	4,74%	15,41%	1,85%	6,74%	5,44%	2,63%	16,19%
	Δήμος Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας	19,33%	6,72%	13,09%	4,10%	11,48%	1,93%	10,20 %	5,00%	2,70%	25,45%

Συνδεσιμότητα περιοχής

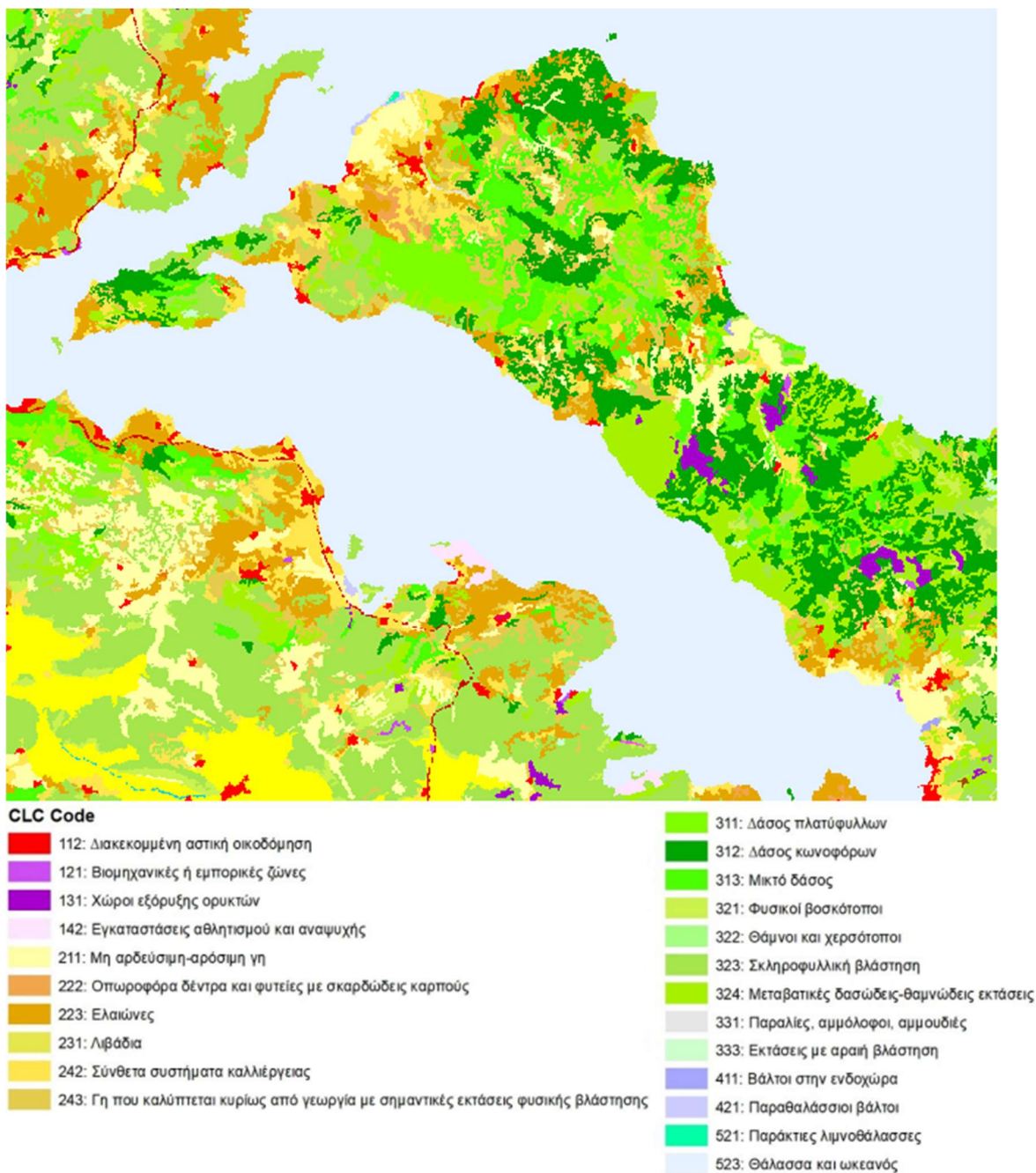
Η πρόσβαση στη Β. Εύβοια γίνεται είτε οδικώς με την εθνική οδό Χαλκίδα-Στροφυλιά-Ιστιαία-Αιδηψός και την εναλλακτική οδό Στροφυλιά- Λίμνη- Αιδηψός, είτε με ακτοπλοϊκές συνδέσεις που εξυπηρετούν τα λιμάνια των Λουτρών Αιδηψού, του Αγιοκάμπου και του Μαντουδίου (Κυμάσι). Όμως, τόσο το κύριο οδικό δίκτυο, όσο και οι διακλαδώσεις του που εξυπηρετούν τις εσωτερικές μετακινήσεις παρουσιάζουν δυσκολίες κυρίως λόγω των στροφών και των κλίσεων που έχει επιβάλλει το ανάγλυφο της περιοχής στη χάραξή τους. Τα ακτοπλοϊκά δρομολόγια που εκτελούνται από το λιμάνι της Αιδηψού προς την Αρκίτσα και από το λιμάνι του Αγιοκάμπου προς τη Γλύφα Φθιώτιδας διευκολύνουν την σύνδεση της περιοχής με τον αυτοκινητόδρομο Ε-75 ή Α1 Αθηνών-Θεσσαλονίκης μειώνοντας την οδική απόσταση από Αθήνα και Θεσσαλονίκη αντίστοιχα. Το λιμάνι του Μαντουδίου συνδέεται κυρίως με τις Σποράδες και αραιότερα με Βόλο και Θεσσαλονίκη. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στην οικονομική δραστηριότητα, την ανάπτυξη του τουρισμού και την αναγέννηση της περιοχής διαδραματίζουν και οι μικρές λιμενικές εγκαταστάσεις (Λίμνη, Ωρεοί, Πευκί,, Βασιλικά), στις οποίες ελλιμενίζονται αλιευτικά και μικρά τουριστικά σκάφη, καθώς και ιδιωτικά σκάφη αναψυχής (γιωτ) (Τριανταφύλλου, 2025).



Εικόνα 17. Κύριο οδικό δίκτυο Β. Εύβοιας (Πηγή: <https://doy.ggde.gr/>)

Χρήσεις Γης

Ο προσδιορισμός των χρήσεων της γης στηρίζεται στην Ευρωπαϊκή βάση δεδομένων Corine Land Cover (CLC 2018). Σύμφωνα με την Εικόνα 11 μεγάλο μέρος της περιοχής καλύπτεται από δάση κωνοφόρων, μεικτά δάση και θαμνώδεις εκτάσεις. Επιπλέον, στις ημιορεινές και πεδινές περιοχές εμφανίζονται καλλιεργήσιμες γεωργικές περιοχές ενώ μικρό σε έκταση μέρος αφορά αστικές και βιομηχανικές περιοχές κοντά σε οικισμούς της περιοχής.

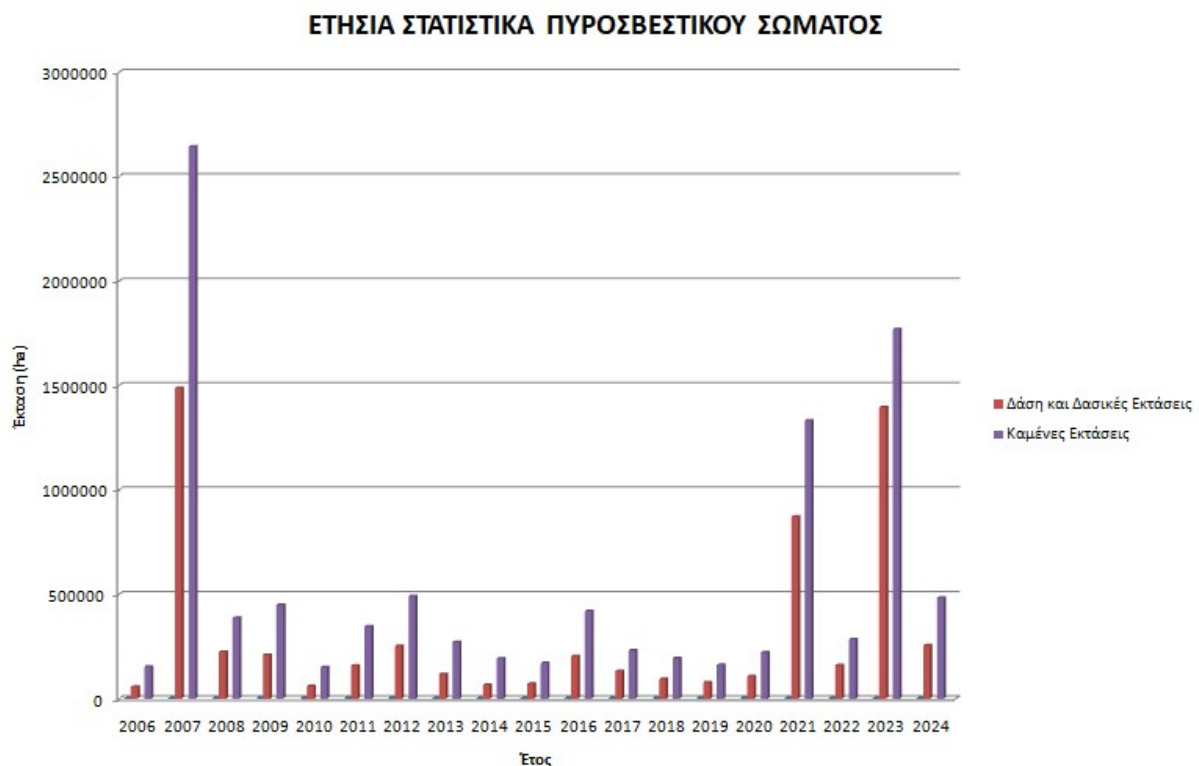


Εικόνα 18. Χρήσεις γης (Πηγή: Χουχούμη , 2019)

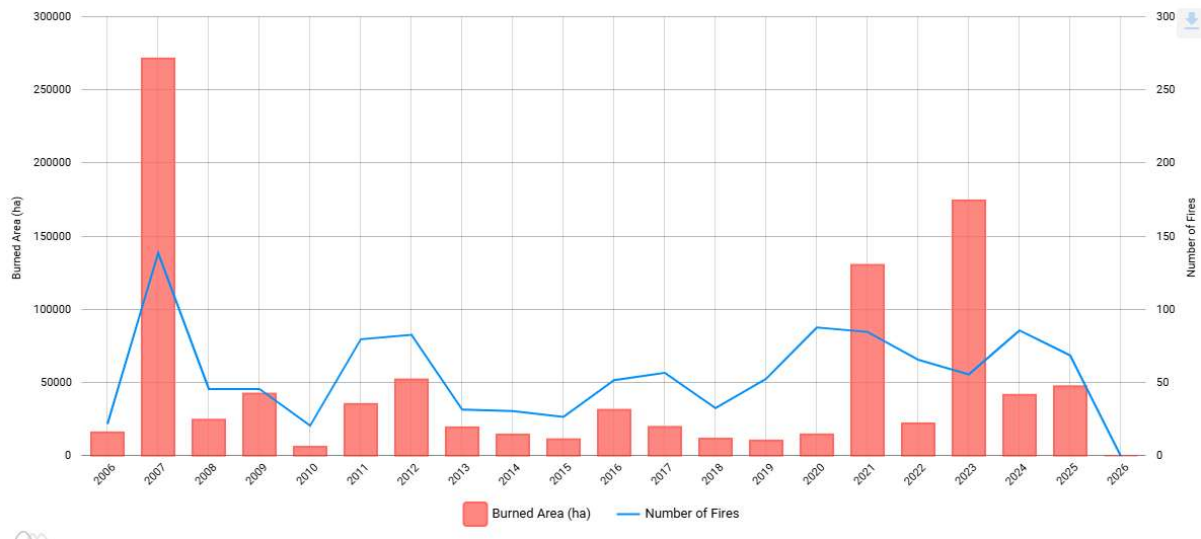
5.2. Οι πυρκαγιές του 2021: έκταση, επιπτώσεις, περιβαλλοντικό αποτύπωμα

5.2.1 Γενικά

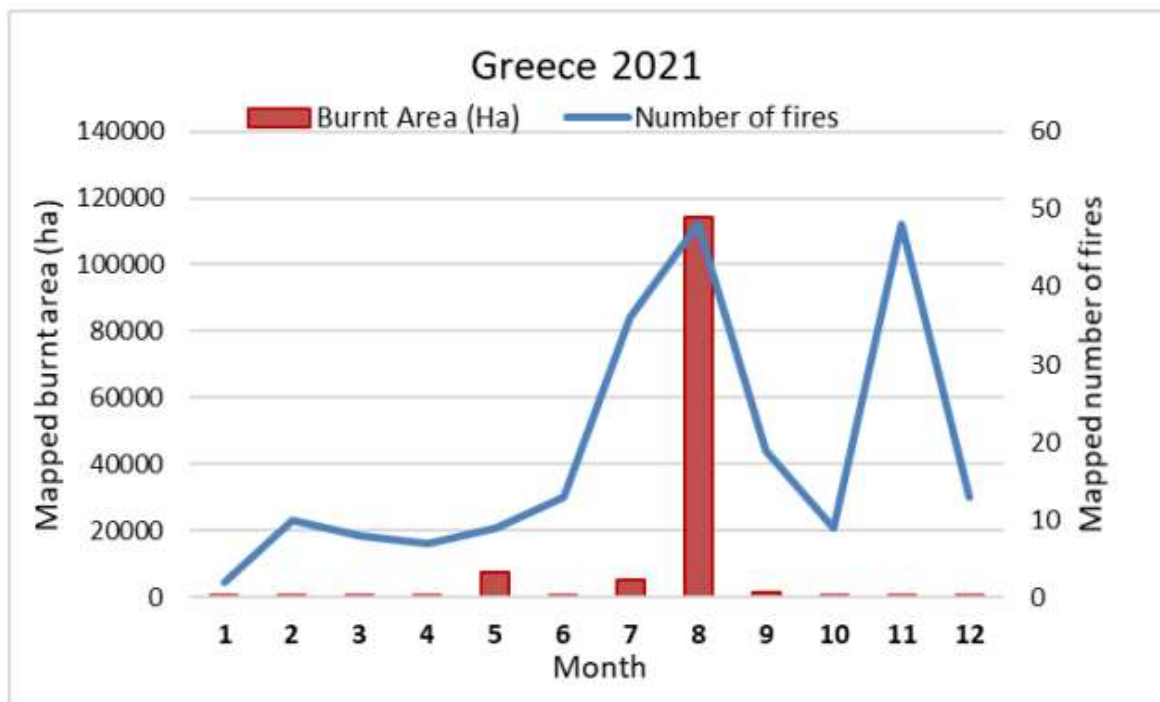
Με βάση τόσο τα στατιστικά στοιχεία του Πυροσβεστικού Σώματος όσο και του Ευρωπαϊκού Πληροφοριακού Συστήματος Δασικών Πυρκαγιών (EFFIS), η αντιπυρική περίοδος του 2021 και ιδιαίτερα κατά την κορύφωση της τον Αύγουστο, αποτελεί την τρίτη σε σειρά καταστροφικότερη της τελευταίας εικοσαετίας.



Διάγραμμα 1. Ετήσια στατιστικά πυροσβεστικού σώματος (Πηγή: ίδια επεξεργασία βάσει του ιστότοπου Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας)



Διάγραμμα 2. Καμένες εκτάσεις στην Ελλάδα (Πηγή: EFFIS)



Διάγραμμα 3. Καμένες εκτάσεις το έτος 2021 (Πηγή: E.C., 2021)

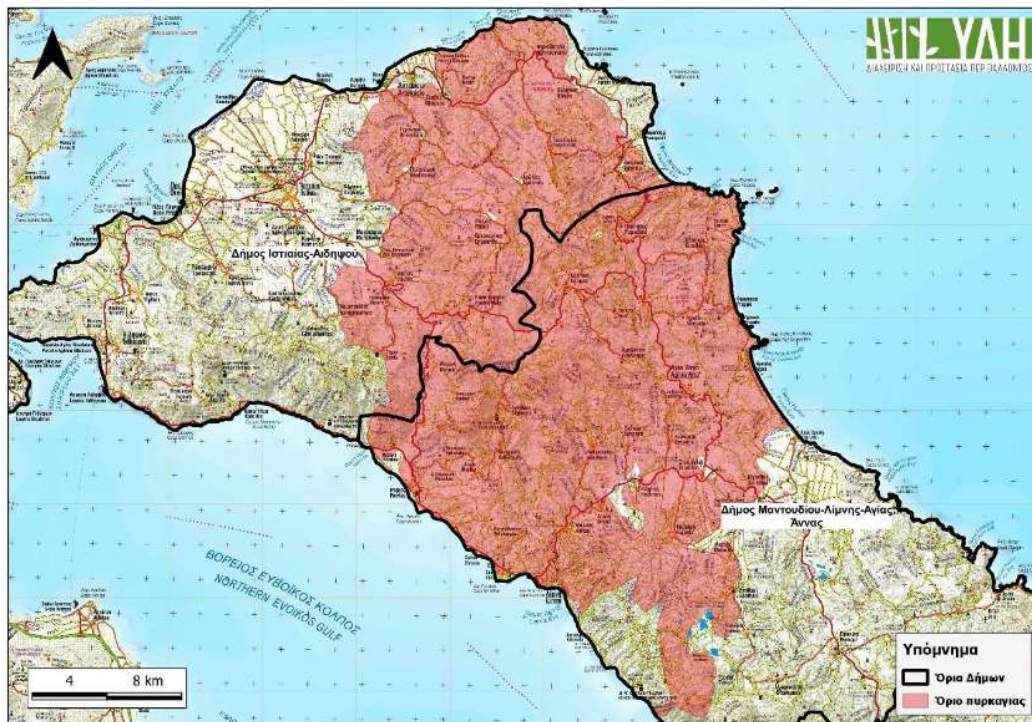
Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου η συνολική έκταση της καμένης γης στη χώρα ξεπέρασε το 1.300.000 στρέμματα, το 40% της οποίας ανήκει στην περιοχή της Β. Εύβοιας, όπου και εκδηλώθηκε μια πρωτοφανής σε ένταση και διάρκεια πυρκαγιά. Με τον καύσωνα στην κορύφωσή του η πρώτη εστία εμφανίστηκε στις 3/8/2021 στο χωριό Δάφνη του Δήμου Μαντουδίου- Λίμνης- Αγίας Άννας και εξαπλώθηκε στη συνέχεια στα χωριά Λίμνη, Διπλωματική Εργασία

Μουρτιά, Ρετσινόλακκο, Κοκκίνη και Σπιάδα. Η αδυναμία έγκαιρης αντιμετώπισης και περιορισμού της είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη τεσσάρων επιπλέον μεγάλων μετώπων με διαφορετικές κατευθύνσεις. Με την κατάσταση να ξεφεύγει από κάθε έλεγχο όταν τα μέτωπα της φωτιάς ενώθηκαν, όλο σχεδόν το βόρειο τμήμα της Εύβοιας παραδόθηκε στις φλόγες για διάστημα 7 ημερών, έως και τις 11/8/2021 (Ε.Κ., 2022 / in.gr, 2022)

Στον καταστροφικό απολογισμό της περιλαμβάνονται δασικές, χορτολιβαδικές και γεωργικές εκτάσεις, μελίσσια, ζώα και κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, σπίτια και επιχειρήσεις (in.gr, 2022/ Χαλασπάνη, 2022). Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής από την παράκτια ζώνη του Ευβοϊκού Κόλπου έως και την αντίστοιχη του Αιγαίου πελάγους μετατράπηκε σε γκρίζο τοπίο γεμάτο στάχτες και καμένη βλάστηση.

5.2.2 Απολογισμός

Η πρώτη προσπάθεια για την καταγραφή των αποτελεσμάτων της πυρκαγιάς που έπληξε την Β. Εύβοια τον Αύγουστο του 2021 έγινε από την εταιρεία ΥΛΗ-Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος με την εκπόνηση σχετικής εργασίας. Με βάση τα στοιχεία που παρατίθενται στη συγκεκριμένη εργασία η έκταση της καμένης γης υπολογίστηκε σε 512.013,54 στρέμματα από τα οποία τα 189.842,61 ανήκουν στο Δήμο Ιστιαίας-Αιδηψού και τα υπόλοιπα 322.188,92 στον Δήμο Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας .



Εικόνα 19. Χάρτης εξάπλωσης πυρκαγιάς στην Β. Εύβοια (Πηγή: ΥΛΗ, 2021)

Με δεδομένο δε ότι η συνολική έκταση που καθορίζουν τα όρια των 36 τοπικών κοινοτήτων που έχουν επηρεαστεί, ανέρχεται σε 722.835,53 στρέμματα, το ποσοστό της καμένης έκτασης τους ξεπερνά το 70%, με επιμέρους περιπτώσεις να φτάνει μέχρι το 100% (ΥΛΗ Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, 2021)

Το μέγεθος της καταστροφής αποτυπώνεται και στους αριθμούς που αφορούν τα δάση και τις δασικές εκτάσεις. Η καμένη έκταση τους αφορά 379.392,82 στρέμματα που αντιπροσωπεύουν το 78% των στρεμμάτων που βρίσκονταν στα γεωγραφικά όρια των τοπικών κοινοτήτων που επλήγησαν (ΥΛΗ Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, 2021).



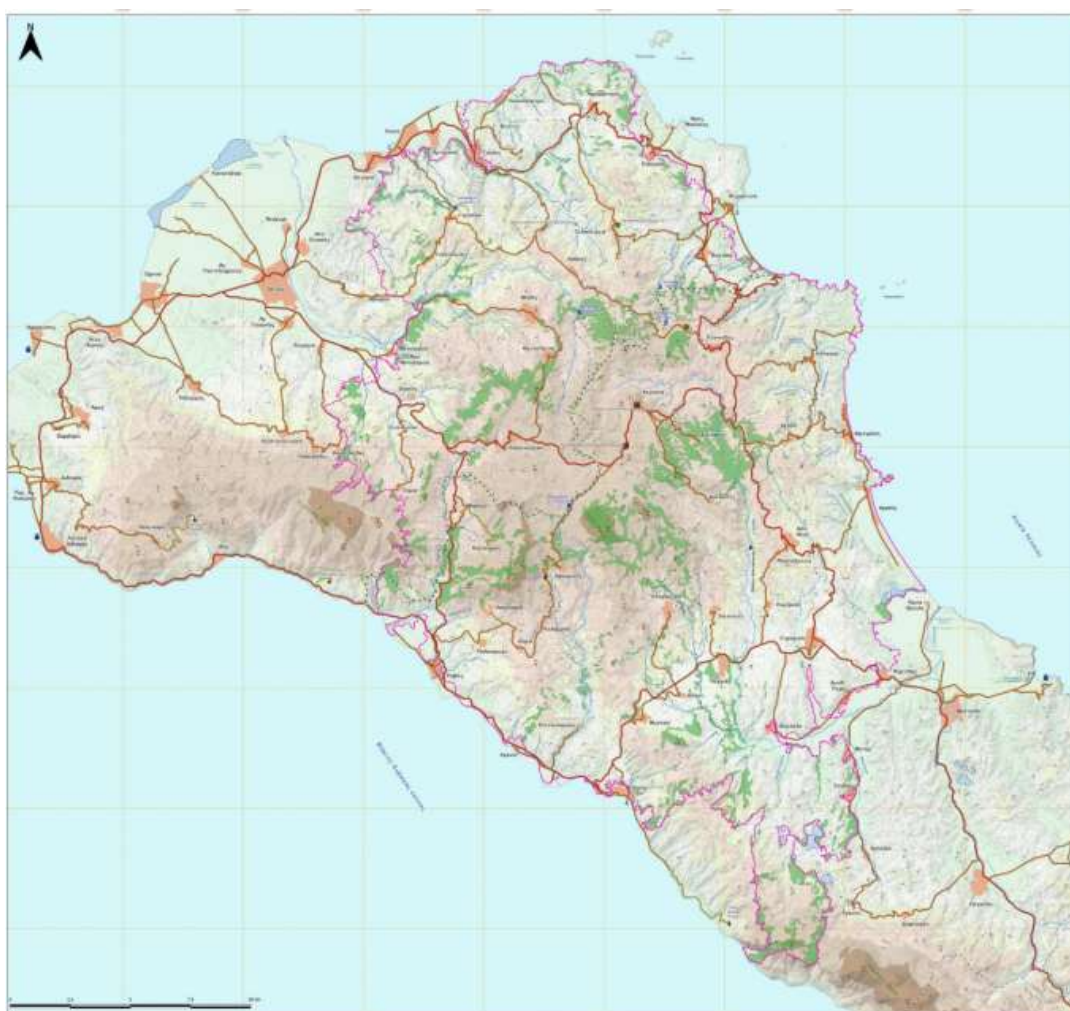
Εικόνα 20. Καμένες Δασικές Εκτάσεις (Πηγή: ΥΛΗ , 2021)

Στην κάλυψη της πιο πάνω γης κυριαρχούσαν τα πεύκα (κυρίως χαλέπια πεύκα) σε ποσοστό 90% . Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά οι χρήσεις γης που κάηκαν στους δύο δήμους της Β. Εύβοιας (ΥΛΗ Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, 2021).

Πίνακας 9. Χρήσεις γης στα όρια της πυρκαγιάς (Πηγή: ΥΛΗ, 2021)

Α/Α	Χρήσεις γης	Έκταση (στρ)			Ποσ. επι της συνολ καμένης έκτασης (%)
		Δήμος Λίμνης Μαντουδίου- Αγίας Άννα	Δήμος Ιστιαίας- Αιδηψού	Σύνολο	
1	Δάση κωνοφόρων	79.581,46	69.007,00	148.588,46	29,02%
2	Μικτά δάση	62.556,54	39.681,62	102.238,16	19,97%
3	Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	43.611,40	5.652,34	49.263,73	9,62%
4	Δάση πλατυφύλλων	16.650,65	7.811,35	24.462,00	4,78%
5	Εκτάσεις με αραιή βλα.	252,54		252,54	0,05%
	Σκληροφυλλική βλάστηση	9.249,14	3.890,71	13.139,85	2,57%
6	Γεωργικές καλλιέργειες	106.807,67	63.416,61	170.224,27	33,25%
	Τεχνητές εκτάσεις	2.672,21	345,47	3.017,68	0,59%
7	Υδάτινες επιφάνειες	482,27		482,27	0,09%
8	Παραλίες, αμμουδιές	325,04	37,52	362,56	0,07%
ΣΥΝΟΛΟ		322.188,92	189.842,61	512.031,54	100,00%

Εκτός από την πρώτη εργασία για τον απολογισμό των επιπτώσεων της πυρκαγιάς του 2021, η εταιρεία ΥΛΗ στα τέλη του Μαρτίου του 2022 δημοσίευσε νέα εργασία για την περιγραφή και οριοθέτηση των μη καμένων εκτάσεων. Στα πλαίσια αυτής της μελέτης, σχεδίασε το χάρτη εντοπισμού των δασών και δασικών εκτάσεων που διασώθηκαν εντός της περιμέτρου της περιοχής που κάηκε. Στον εν λόγω χάρτη απεικονίζονται δασικές εκτάσεις που διατηρήθηκαν σε ποσοστό μεγαλύτερο από 30% του αρχικού εμβαδού τους και έχουν έκταση πάνω από 5 στρέμματα. Παράλληλα φαίνονται και περιοχές που δεν τηρούν τα πιο πάνω κριτήρια αλλά κρίθηκαν αξιόλογα από πλευράς τοποθεσίας ή βλάστησης (ΥΛΗ Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, 2021).



Εικόνα 21. Διασωθείσες Περιοχές Β. Εύβοιας (Πηγή : ΥΛΗ, 2022)

Το συνολικό εμβαδό των εκτάσεων που δεν κάηκαν είναι 43.940 στρέμματα με αναλυτικά στοιχεία να παρατίθεται σε σχετικούς πίνακες της μελέτης.

5.2.3 Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα

Το μέγεθος της απογραφής των ζημιών που προκάλεσε η ακραίων διαστάσεων πυρκαγιά του 2021 είχε ως αποτέλεσμα την εκδήλωση έντονου ενδιαφέροντος εκ μέρους της επιστημονικής κοινότητας για την επίδρασή της στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα της περιοχής. Ο καθηγητής και πρόεδρος του τμήματος γεωλογίας και γεωπεριβάλλοντος του ΕΚΠΑ Ευθύμιος Λέκκας, επισκέφθηκε την Β. Εύβοια προκειμένου να έχει άμεση επαφή με τις πληγείσες περιοχές και οι εκτιμήσεις του να στηρίζονται σε επιτόπια έρευνα. Σε σχετική ανακοίνωσή του (Λέκκας, 2021):

- Επικεντρώθηκε στο κίνδυνο τροφοδοσίας με εκατομμύρια κυβικά εδάφους του υδρογραφικού δικτύου λόγω του τεράστιου δυναμικού διάβρωσης που διαπίστωσε,
- Επισήμανε τον κίνδυνο κατολισθήσεων,
- Προειδοποίησε για την ύπαρξη μεγάλης πιθανότητας εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων λόγω της ανάπτυξης λεκανών απορροής που εκφορτίζονται σε μεγάλους οικισμούς της παράκτιας ζώνης.
- Αναφέρθηκε στις δυσμενείς επιπτώσεις που αναμένονται στη ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και τα προβλήματα που προκύπτουν από την τοξικότητα των υπολειμμάτων της καύσης
- Εκτίμησε ότι η σφοδρότητα της καύσης σε συνδυασμό με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της καμένης έκτασης και την ταχεία διάβρωση έχει δημιουργήσει μη ανατρέψιμες βλάβες στα οικοσυστήματα και θα οδηγήσει την περιοχή σε ερημοποίηση
- Πρότεινε να υλοποιηθούν στοχευμένες παρεμβάσεις μικρής κλίμακας προκειμένου να βοηθήσουν στην ανάκαμψη της περιβάλλουσας ζώνης διήθησης που καλύπτει μια έκταση της τάξης των 200.000 στρεμμάτων.

Οι πιο πάνω διαπιστώσεις επιβεβαιώνουν την γενική άποψη ότι η πυρκαγιά του 2021 στη Β. Εύβοια έχει συντελέσει στη πρόκληση μιας από τις μεγαλύτερες οικολογικές καταστροφές στη χώρα. Το βαρύ περιβαλλοντικό αποτύπωμά της δημιούργησε την ανάγκη ενίσχυσης των μηχανισμών άμυνας απέναντι σε τέτοιου είδους φαινόμενα, αποτελώντας μια από τις βασικές αφορμές για τη σύσταση του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας από τη μεριά της πολιτείας.

5.3. Μεταπυρικές προκλήσεις και κίνδυνος πλημμυρών

Βασική προτεραιότητα μετά την ολοσχερή καταστροφή που προκαλούν αυτού του είδους οι τεράστιες και πρωτοφανείς δασικές πυρκαγιές αποτελεί η συστηματική αξιολόγηση και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που αφορούν τόσο τις άμεσες και αρχικές επιβλαβείς αλλαγές όσο και τις έμμεσες και μακροπρόθεσμες συνέπειες. Ο κύριος στόχος είναι να σταματήσει η υποβάθμιση των οικοσυστημάτων, να δρομολογηθούν δράσεις για την ενίσχυση της φυσικής τους λειτουργίας και να ληφθούν μέτρα που θα βοηθήσουν στην επαναφορά στην αρχική τους κατάσταση.

Οι κυριότεροι παράγοντες για τη δημιουργία και εξέλιξη των δασικών οικοσυστημάτων είναι το έδαφος και η βλάστηση, παράγοντες που υφίστανται και τις αρνητικότερες επιδράσεις της πυρκαγιάς. Επομένως, οι πρώτοι χειρισμοί αφορούν την διατήρηση του βάθους του εδάφους για την αύξηση της δυνατότητας αποθήκευσης νερού βροχής και της εξασφάλισης θρεπτικών συστατικών που επηρεάζουν το ρυθμό της φυσικής αναγέννησης. Για τη διατήρηση του εδάφους απαιτείται η αποφυγή διαβρώσεων, ολισθήσεων και κυρίως πλημμυρικών φαινομένων. Η Βόρεια Εύβοια παρουσιάζει υψηλό κίνδυνων πλημμύρας, κίνδυνος σημαντικά αναβαθμισμένος από τη στιγμή που η συγκεκριμένη πυρκαγιά αφορά μεγάλο ποσοστό της έκτασης των λεκανών απορροής των ρεμάτων και ποταμών της.

Τα πιο σημαντικά πλημμυρικά συμβάντα της περιόδου 2021-2023 περιγράφονται στην σχετική έκθεση της 1^{ης} αναθεώρησης του σχεδίου διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας. Η πλημμύρα δε του Οκτωβρίου του 2021 έγινε σε μια κρίσιμη περίοδο για την προστασία του εδάφους (πρώτο φθινόπωρο μετά την πυρκαγιά) που εκτός από την απώλεια επιτείνει και τον βαθμό ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων (Ιωάννου., 2023)

Εμπεριστατωμένες μελέτες για τον πλημμυρικό κίνδυνο της περιοχής θα βοηθήσουν στην κατανόηση του με βεβαιότητα και λεπτομέρεια, καθώς στις πληγείσες περιοχές όλες οι κοίτες θεωρούνται δυνητικά επικίνδυνες σε περίπτωση έντονων βροχοπτώσεων και ισχυρών καταιγίδων.

Το επόμενο μέλημα αφορά την αποκατάσταση της βλάστησης με πρώτη επιλογή την διατήρηση, προστασία και παρακολούθηση της φυσικής αναγέννησης, λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητα ανάκαμψης των μεσογειακών οικοσυστημάτων. η συγκεκριμένη ικανότητα οφείλεται στους προσαρμοστικούς μηχανισμούς που διαθέτουν τα φυτικά είδη που

ευδοκιμούν στην περιοχή. Η εναλλακτική λύση της αναδάσωσης επιβάλλεται εφόσον προσεκτικές μελέτες διαπιστώσουν ισχυρή υποβάθμιση που οδηγεί σε αργή ή πρακτικά αδύνατη την φυσική επαναφορά. Η επιλογή των ειδών απαιτεί εξειδικευμένη επιστημονική γνώση και καθορίζεται από τους τοπικούς κλιματικούς, εδαφικούς και οικολογικούς παράγοντες. (Ελληνική Οικολογική Εταιρεία, 2023)

Οι προσπάθειες για την αναγέννηση του δάσους της Β. Εύβοιας αποτελεί το πιο σπουδαίο έργο για την βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, τη διατήρηση της σπουδαίας βιοποικιλότητας, την επάνοδο στην ισορροπία του υδρολογικού κύκλου και την σταθερότητα και διατήρηση της σύστασης του εδάφους της περιοχής.

Κεφάλαιο 6: Αντιπλημμυρικά Έργα και Περιβαλλοντική Αποκατάσταση

Το παρόν κεφάλαιο αφορά τους τύπους των παρεμβάσεων αντιπλημμυρικής προστασίας που δρομολογήθηκαν στην Β. Εύβοια μετά την πυρκαγιά, το στάδιο της εξέλιξής τους, καθώς και τις δράσεις που στοχεύουν στη περιβαλλοντική αποκατάστασή της.

6.1 Γενικά

Ο αντίκτυπος του χρονικού της καταστροφικής πυρκαγιάς των οκτώ ημερών στην κοινωνία, οικονομία και βιοποικιλότητα του περιβάλλοντος της περιοχής της Βόρειας Εύβοιας, προκάλεσε την άμεση αντίδραση της πολιτείας. Η σωστή εκτίμηση και αξιολόγηση του μεγέθους της αξίας της κατεστραμμένης έκτασης σε συνδυασμό με τη βαρύνουσα σημασία της καθολικής σχεδόν απώλειας ενός μοναδικού δάσους οδήγησε στη σύσταση ειδικής επιτροπής. Βασικό καθήκον της εν λόγω επιτροπής αποτέλεσε ο καθορισμός, σχεδιασμός και η μέθοδος υλοποίησης δράσεων για την ανασυγκρότηση των πληγέντων Δήμων.

Το πρόγραμμα δε που παρουσίασε τον Αύγουστο του 2021 περιελάμβανε τρεις φάσεις, την άμεση, την μεταβατική και την οριστική αποκατάσταση.



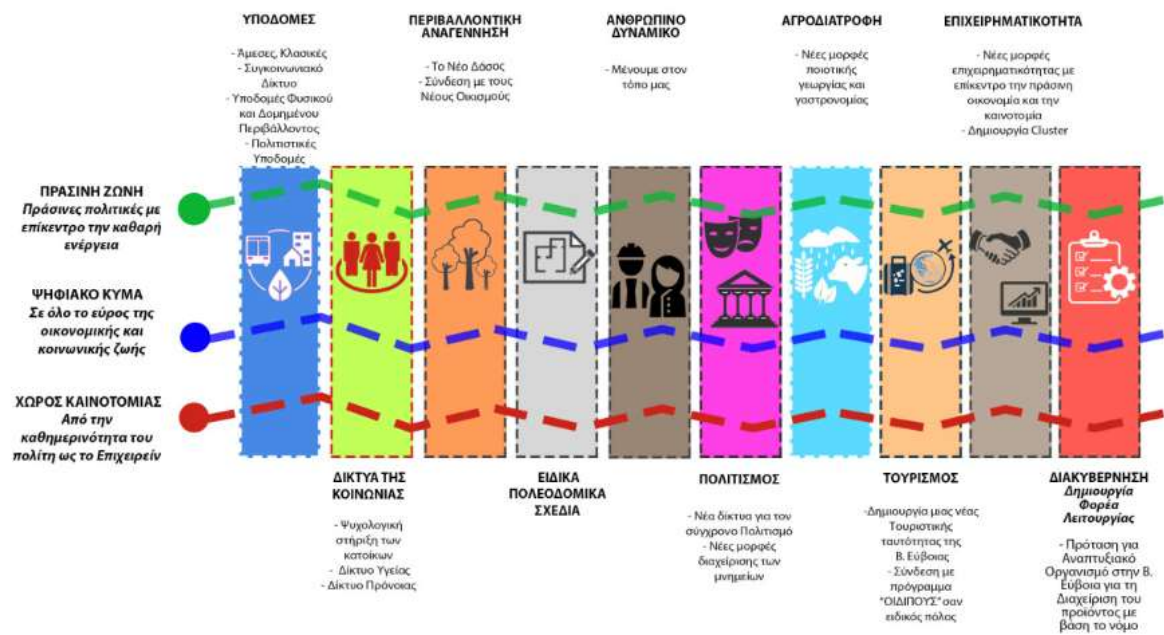
Εικόνα 22. Τρεις φάσεις ανασυγκρότησης (Πηγή: Διάζωμα, 2021)

Η πρώτη φάση αφορούσε άμεσες παρεμβάσεις οικονομικών διευκολύνσεων και αποζημιώσεων ενώ η δεύτερη περιελάμβανε τα έργα αντιπλημμυρικής θωράκισης (αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά), τις δράσεις αποκαταστάσεις του ζωικού και φυτικού κεφαλαίου καθώς και τα μέτρα αντιμετώπισης της ανεργίας.

Στην τρίτη φάση, με οδηγό μελέτες για τους 10 πυλώνες, στους οποίους καθορίστηκε να στηρίζεται η όλη προσπάθεια, και όχημα το θεσμό των ολοκληρωμένων χωρικών επενδύσεων προβλέπεται η έναρξη, η εξέλιξη και υλοποίηση των απαιτούμενων ενεργειών με στόχο την οριστική αποκατάσταση. Ο αρχικός σχεδιασμός, οι βασικοί πυλώνες και οι αναγκαίες μελέτες παρουσιάζονται πιο κάτω σύμφωνα με την παρουσίαση της επιτροπής (Διάζωμα, 2021).



Εικόνα 23. Χρονοδιάγραμμα σχεδίου ανασυγκρότηση της Β. Εύβοιας (Πηγή: Διάζωμα, 2021)



Εικόνα 24. 10 πυλώνες ανασυγκρότησης (Πηγή: Διάζωμα,2021)

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΑΝΑΔΟΧΟΣ	ΧΟΡΗΓΟΣ
1. Master Plan της ανασυγκρότησης	ΕΤΑΜ ΑΕ - Σύμβουλοι Επιχειρήσεων	Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος
2. Master Plan Υποδομών - Οδικοί Άξονες, λιμάνια, μαρίνες & τουριστικά καταφύγια κλπ	Δρόμος Σύμβουλοι Μελετητές ΕΠΕ	Ίδρυμα Αικατερίνης Λασκαρίδη
3. Ειδικά Πολεοδομικά Σχέδια	Π Γκομίσης, Στ. Τσακίρης, Θ. Μωυσιάδου, ΙΔΚ, Γ. Λιαλιάρης - Επιστ. επίβλεψη Καθ. Δ. Οικονομίου	ΕΛΠΕΝ / Ίδρυμα Παύλου και Αλεξάνδρας Κανελλοπούλου / Αθηναϊκή Ζυθοποιία / ZARA / Ίδρυμα Μποδοσάκη
4. Master Plan για το νέο Δάσος	Υλη - Διαχείριση και προστασία του Περιβάλλοντος	IKEA International / ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ
5. Μελέτη για Αγροδιατροφή	Ομάδα Μελετητών και "Ίδρυμα Καπετάν Βασίλη και Κάρμεν Κωνσταντακόπουλου"	Ίδρυμα Καπετάν Βασίλη και Κάρμεν Κωνσταντακόπουλου
6. Μελέτη για Δίκτυα της Κοινωνίας	διαΝΕΟσις	διαΝΕΟσις
7. Μελέτη για το ανθρώπινο δυναμικό της Β. Εύβοιας: "Μένουμε στον τόπο μας"	διαΝΕΟσις	διαΝΕΟσις
8. Μελέτη νέας τουριστικής ταυτότητας για τη Β. Εύβοια	Toposophy - Marketing Greece	Toposophy / Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο
9. Μελέτη για τον Πολιτισμό	ΕΤΑΜ ΑΕ - Σύμβουλοι Επιχειρήσεων	Όμιλος Interamerican
10. Μελέτη για Πράσινη ανάπτυξη, Ψηφιακό κύμα, Χώρο Καινοτομίας	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	Ίδρυμα Λάτση

Εικόνα 25. Μελέτες για την ανασυγκρότηση της Β. Έυβοιας (Πηγή: Διάζωμα,2021)

Με άξονα τα πιο πάνω ολοκληρώθηκε η σύνταξη ενός στρατηγικού σχεδίου («Masterplan για το νέο δάσος»), το οποίο αφού έλαβε υπόψη τα αποτελέσματα των σχετικών μελετών, καθόρισε τις δράσεις και τα έργα του προγράμματος ανάλογα με τον τομέα της αναφοράς τους (Διάζωμα, 2021).

6.2 Αντιπλημμυρική Προστασία

6.2.1 Στρατηγική και διαχείριση υποδομών αντιπλημμυρικής προστασίας

Στη μελέτη για το «Νέο Δάσος», του σχεδίου Masterplan, η προστασία του εδάφους από πιθανή διάβρωση ή παράσυρση είναι το πιο σημαντικό μέτρο για την αποφυγή δημιουργίας δυσμενών προϋποθέσεων αναζωογόνησης του φυτικού κεφαλαίου της περιοχής. Σύμφωνα δε, με τη στρατηγική μελέτη του τομέα των υποδομών που αφορά τα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας ο σχετικός σχεδιασμός για μια περιοχή που έχει υποστεί τέτοιου μεγέθους καταστροφή είναι ιδιαίτερα σημαντικός και κρίσιμος. Συνδέεται άμεσα με τους κινδύνους που δημιουργούν τα πλημμυρικά φαινόμενα απειλώντας την ασφάλεια των πολιτών, των υποδομών και των περιουσιακών στοιχείων. Για τον λόγο αυτό η μελέτη προτείνει:

1. Την υλοποίηση απαραίτητων οριοθετήσεων ρεμάτων και παραρεμάτων περιοχών για την προστασία από την ανεξέλεγκτη δόμηση.
2. Μελέτες και έργα διευθέτησης για τα ανεπαρκή τμήματα των κοιτών, με διάνοιξη όπου είναι εφικτό, και διευθέτηση με συρματοκιβώτια ή σκυρόδεμα, όπου παρακείμενες κατασκευές δεν το επιτρέπουν.
3. Μελέτες και έργα δικτύων για τη συλλογή των ομβρίων προκειμένου η αποστράγγιση των επιφανειών των οικισμών να γίνει με ασφάλεια στον πλησιέστερο αποδέκτη (ρέμα, ποταμό, θάλασσα)

Η υλοποίηση των παραπάνω προτάσεων απαιτεί καταρχήν τον εντοπισμό των υψηλού πλημμυρικού κινδύνου περιοχών με βάση τα σχέδια διαχείρισης πλημμύρας και τη μελέτη των χαρτών της ΓΥΣ (Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού). Σημαντικό επίσης ρόλο θα πρέπει να διαδραματίσουν και οι μαρτυρίες και απόψεις που προκύπτουν από την εμπειρία των τοπικών παραγόντων και κατοίκων των επιμέρους περιοχών.

Επιπλέον, βασική επιδίωξη αποτελεί η πρόταξη έργων που δεν θα προκαλέσουν αλλοίωση της υπάρχουσας κοίτης των υπό διαμόρφωση ρεμάτων, με τους εγκιβωτισμούς να αποτελούν λύση μόνο στις περιπτώσεις στενότητας χώρου (όρια ή εντός αστικού ιστού). Η επιλογή των πλακοσκεπών αγωγών ομβρίων θα πρέπει να εξετάζεται στις περιπτώσεις των ρεμάτων που έχουν εξαφανιστεί (Διάζωμα, 2021).

6.2.2 Αντιπλημμυρικά Έργα

Το Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος εκτιμώντας τη σοβαρότητα των κινδύνων που εγκυμονεί η μεταπυρική περίοδος μιας τέτοιας έκτασης και έντασης καταστροφικής πυρκαγιάς, και σε σύμπλευση με το πρόγραμμα της Επιτροπής Ανασυγκρότησης, ενέκρινε την άμεση εφαρμογή των απαραίτητων μέτρων για την ανάσχεση της διάβρωσης και την αποφυγή πλημμυρικών επεισοδίων (ΥΠΕΝ, 2021)

Στο αρχικό στάδιο και μέχρι το τέλος του Σεπτεμβρίου του 2021 ολοκληρώθηκαν τα έργα που αφορούσαν την απόληψη της παρόδιας βλάστησης και στους δύο Δήμους της πληγείσας περιοχής τόσο στις κεντρικές επαρχιακές οδούς όσο και στο επαρχιακό και δημοτικό εσωτερικό δίκτυο οδών.

Παράλληλα, η Διεύθυνση Δασών Νομού Ευβοίας σε συνεργασία με την εταιρεία ΥΛΗ-ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ, λαμβάνοντας υπόψιν τη δυσμενή υδρολογική συμπεριφορά της καμένης περιοχής και για την ακριβέστερη αξιολόγηση του πλημμυρικού κινδύνου, καθόρισε άμεσα την βέλτιστη υδρολογική κατάταμήσή της (dasarxeio.com). Από την πιο πάνω εργασία προέκυψαν τέσσερις υδρολογικές λεκάνες για το δήμο Ιστιαίας-Αιδηψού και πέντε για τον Δήμο Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας με βάση τις οποίες ολοκληρώθηκαν μελέτες για την επιλογή των θέσεων εκτέλεσης αλλά και του είδους των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων. Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι υδρολογικές λεκάνες απορροής των δύο Δήμων της Β. Εύβοιας (Γίγας, 2025).

Πίνακας 10 Λεκάνες Απορροής Δήμου Ιστιαίας-Αιδηψού (Πηγή: Διάθεση από Δ/νση Δασών ν. Ευβοίας και βάση της Διπλωματικής Εργασίας Γίγας, 2025)

Λεκάνη απορροής	Περιγραφή	Έκταση (στρ.)
Ιστιαία I	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.01 «Χείμαρρος Ξηριάς Ιστιαίας» (Ιστιαία I)	91.751,45
Ιστιαία II	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.02 «Συγκρότημα Χειμάρρων Ασμηνίου-Βασιλικών» (Ιστιαία II)	48.516,67
Ιστιαία III	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.01 «Χείμαρρος Ξηριάς Ιστιαίας» (Ιστιαία III)	40.046,65
Ιστιαία IV	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.02 «Συγκρότημα Χειμάρρων Ασμηνίου-Βασιλικών» (Ιστιαία IV)	43.942,68

Πίνακας 11.Λεκάνες Απορροής Δήμου Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας (Πηγή: Διάθεση από Δ/νση Δασών ν. Ευβοίας και βάση της Διπλωματικής Εργασίας Γίγας,2025)

Λεκάνη απορροής	Περιγραφή	Έκταση (στρ.)
Λίμνη Ι	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.08 «Συγκρότημα Υπολεκανών ΝΔ δικτύων Κανδυλίου Όρους» (Λίμνη Ι)	13.403,45
Λίμνη ΙΙ	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.06 «Χείμαρρος Σηπιάδος» (Λίμνη ΙΙ)	70.535,01
Λίμνη ΙΙΙ	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.05 «Χείμαρρος Γερανιάς» (Λίμνη ΙΙΙ)	47.037,26
Λίμνη ΙV	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.01 «Χείμαρρος Βούδουρου-Νηλέως» (Λίμνη ΙV)	20.682,40
Λίμνη V	Υδρολογική Λεκάνη 23.27.02 «Συγκρότημα Χειμάρρων Ασμηνίου-Βασιλικών» (Λίμνη V)	65.103,24

Οι δασικές υπηρεσίες της Εύβοιας με την συμβολή και στήριξη της Γενικής Διεύθυνσης Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΝ υλοποίησαν σε διάστημα πέντε μηνών τα αντιδιαβρωτικά έργα στις περιοχές αρμοδιότητας των δασαρχείων Λίμνης και Ιστιαίας. Στο διάστημα αυτό κατασκευάστηκαν με στόχο τον περιορισμό της διάβρωσης και τον έλεγχο της απορροής των υδάτων:

- ισοϋψή κορμοδέματα,
- Σανιδότοιχοι μικρού ύψους στις θέσεις έλλειψης διαθέσιμης δενδρώδους ξυλείας ,
- Κλαδοπλέγματα και
- Κορμοφράγματα (ή ξυλοφράγματα) σε μικρά ρέματα και χαραδρώσεις που αποτρέπουν την αξονική διάβρωση και βοηθούν στη μερική συγκράτηση φερτών υλικών.

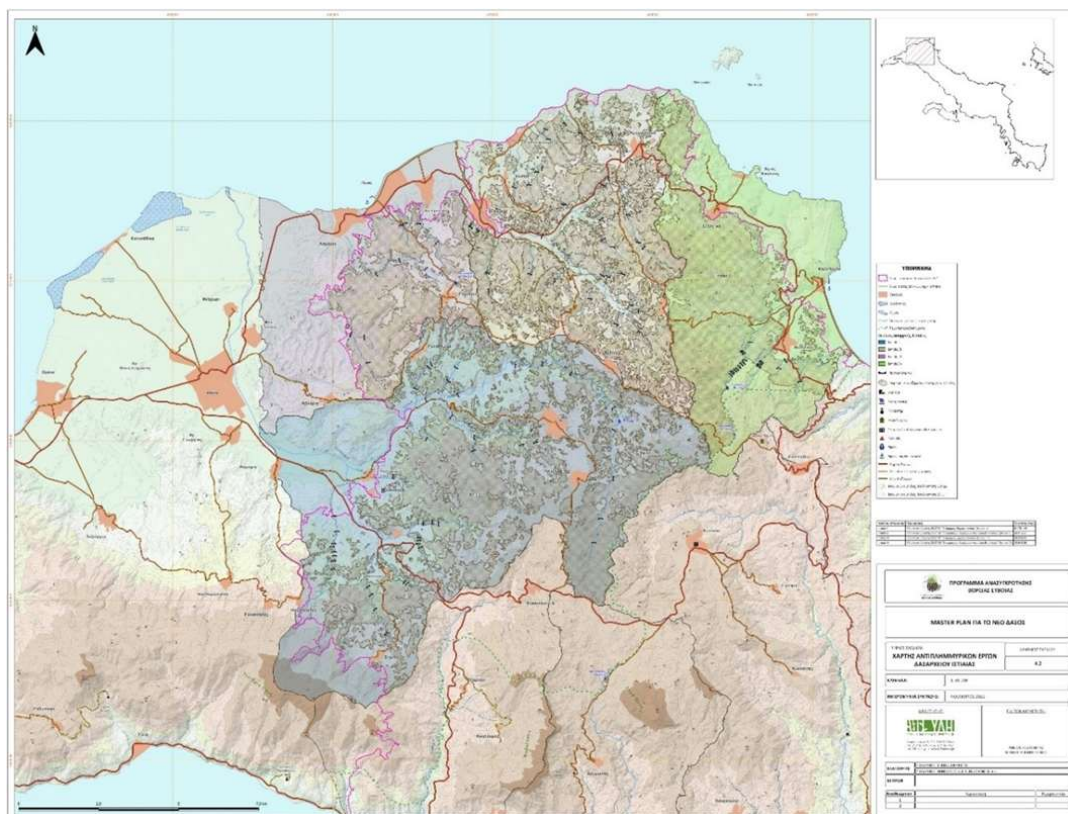
Στη συνέχεια ακολούθησε η κατασκευή φραγμάτων βάρους και προφραγμάτων για την ενίσχυση της αντιπλημμυρικής προστασίας με εστίαση στη μείωση του κινδύνου μεταφοράς υλικών που παρασύρονται από την απορροή των υδάτων λόγω της απώλειας της επιφανειακής βλάστησης και την αποφυγή της απόθεσής τους στις πεδινές περιοχές (dasarxeio.com).

Στον πιο κάτω πίνακα περιλαμβάνονται αναλυτικά ο αριθμός και η έκταση των έργων που υλοποιήθηκαν:

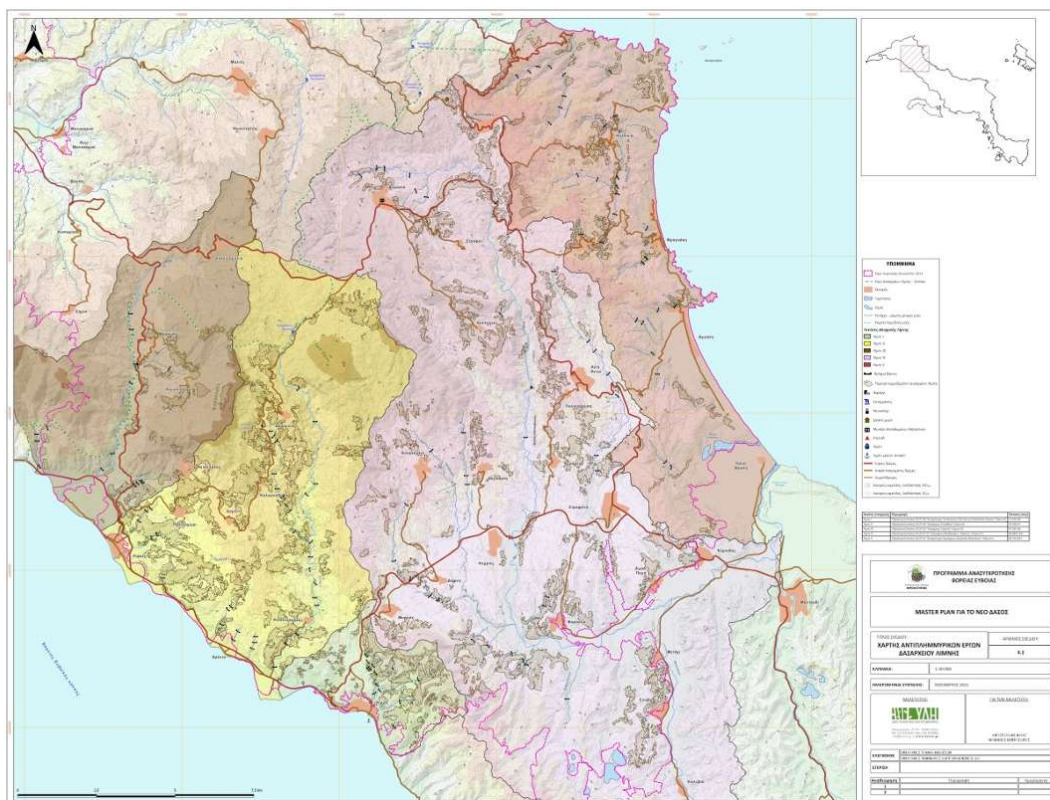
Πίνακας 12 Πίνακας αντιδιαβρωτικών έργων (Πηγή: dasarxeio.com, Masterplan Β.Εύβοιας)

Έργο	Δασαρχείο Ιστιαίας	Δασαρχείο Λίμνης
Ισοϋψή κορμοδέματα (m)	1.331.701,00	803.372,11
Σανιδότοιχοι (m)	200.000,00	31.328,80
Κλαδοπλέγματα (m)	8.000,00	10.529,80
Κορμοφράγματα (m ²)	11.600,00	11.985,74
Φράγματα Βάρους	117	230

Οι περιοχές και το είδος των παρεμβάσεων αποτυπώνονται ανά δήμο και υδρολογική λεκάνη στους χάρτες που παρατίθενται πιο κάτω και έχουν συνταχθεί από την ΥΛΗ-ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ κατά την εκπόνηση των σχετικών μελετών των δασαρχείων Ιστιαίας και Λίμνης, που ολοκληρώθηκαν στα τέλη του 2021 (Γίγας, 2025).



Εικόνα 26 Χάρτης Αντιδιαβρωτικών έργων Δασαρχείου Ιστιαίας (Πηγή: Διεύθυνση Δασών Ν. Ευβοίας, Γίγας, 2025)



Εικόνα 27 Χάρτης Αντιδιαβρωτικών έργων Δασαρχείου Λίμνης (Πηγή: Διεύθυνση Δασών Ν. Ευβοίας, Γίγας, 2025)

Παράλληλα, το ΥΠΕΝ σε συνεργασία με την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, στην αρμοδιότητα της οποίας εμπίπτει ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των παρεμβάσεων στις πεδινές κοίτες και περιοχές, εξασφάλισε την ένταξη για χρηματοδότηση έργων αποκατάστασης και αντιπλημμυρικής θωράκισης. Σχεδόν ένα μήνα μετά το τέλος της πυρκαγιάς, στα πλαίσια του έργου «Συντήρηση - Αποκατάσταση τεχνικών και λοιπών έργων ρεμάτων και ποταμών Βόρειας Εύβοιας για τα έτη 2020-2021» ξεκίνησαν οι εργασίες στα ρέματα των πληγέντων δημοτικών κοινοτήτων.

Στις αρχές δε του επόμενου έτους (2022) και μετά την αξιολόγηση των επιμέρους αναγκών που δημιουργήθηκαν, εγκρίθηκε η υλοποίηση ενός πακέτου εργασιών αντιπλημμυρικής προστασίας, το οποίο περιλαμβάνει τα πιο κάτω έργα:

1. «Κατεπείγουσα Ολοκλήρωση της Αντιπλημμυρικής Θωράκισης της Δημοτικής Κοινότητας Ιστιαίας του Δήμου Ιστιαίας-Αιδηψού» με ξεχωριστή πίστωση για ένα επιπλέον συμπληρωματικό έργο στον εν λόγω Δήμο.

Το έργο εστιάζει στο πρόβλημα της αποχέτευσης των ομβρίων υδάτων της επέκτασης του οικισμού της Ιστιαίας. Στόχος του είναι η μεταφορά των ομβρίων υδάτων στον ποταμό Ξηροπόταμο (Ξηριά) με την κατασκευή δικτύου αγωγών αποχέτευσης με βαρύτητα και κεντρικών συλλεκτήρων. Στο δίκτυο συνενώνονται τρία διαδοχικά σημεία απόληξης σε ενιαίο κλάδο που οδηγεί στον ποταμό.

2. «Επείγουσες παρεμβάσεις στους οικισμούς Μετόχι και Σπαθάρι της Δ. Ε. Κηρέως για τη βελτίωση της αντιπλημμυρικής προστασίας». Το έργο αποσκοπεί στην συλλογή και μεταφορά των ομβρίων στον οικισμό Μετόχι και στις τέσσερις μισγάγγειες του οικισμού Σπαθάρι. Προβλέπει επίσης και τη διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν από τις εκσκαφές και τις κατασκευές.
3. «Επείγουσες παρεμβάσεις εντός των οικισμών Αγκάλης (Παραλίας Αγίας Άννας) και Ροβιών (του Δήμου Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας) για τη βελτίωση της αντιπλημμυρικής προστασίας». Σκοπός του έργου είναι η διασφάλιση της προστασίας των πολιτών και της δημόσιας και ιδιωτικής περιουσίας με παρεμβάσεις που βοηθούν τη συγκράτηση των φερτών υλικών, περιορίζουν τις πλημμυρικές αιχμές και παροχετεύουν με ασφάλεια τα όμβρια ύδατα. Η υλοποίησή του απαιτεί τόσο χωματουργικές εργασίες με καθαρισμό πρανών ρεμάτων, φάτνες από συρματοπλεγμα και στρώσεις από αμμοχαλικώδη υλικά όσο και οικοδομικές εργασίες με κατασκευές από σκυρόδεμα, κοιτοστρώσεις και εγκατάσταση τσιμεντοσωλήνων.
4. «Αντιπλημμυρικά έργα στον οικισμό Φραγκάκη (του Δήμου Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας)» που περιλαμβάνει την κατασκευή γέφυρας σε πρώτη φάση και την κατασκευή τοιχίων αντιστήριξης των πρανών σε τρία επικίνδυνα σημεία.
5. «Αποκατάσταση ζημιών και κατασκευή έργων αντιπλημμυρικής προστασίας του οικισμού της κοινότητας Λίμνης του Δήμου Μαντουδίου-λίμνης-Αγίας Άννας», στα πλαίσια του οποίου προβλέπονται παρεμβάσεις αποκατάστασης με καθαρισμό φερτών υλικών και καμένων, καθώς και έργων ενίσχυσης των πρανών με τοιχία αντιστήριξης στα ρέματα Βασιλικόρεμα, Καναλάκια, Καμάρα και Πανόραμα.

Επιπρόσθετα, έργο που αφορά την εν λόγω περιοχή αποτελεί και η «Οριοθέτηση και αντιπλημμυρική προστασία του ρέματος Σηπιάδας», για το οποίο δόθηκε έγκριση των περιβαλλοντικών απαιτήσεων και περιορισμών στις 24/04/2024. Φορέας του έργου είναι η Διεύθυνση Τεχνικών Έργων Περιφερειακής Ενότητας Εύβοιας. Σκοπός του

έργου είναι η διευθέτηση και κατασκευή αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων σε μήκος 4 χλμ από την εκβολή του μέχρι ανάντη του οικισμού Ρετσινόλακκος. Στις εργασίες του περιλαμβάνονται:

A) Σταθεροποίηση και προστασία των πρανών με την επένδυση νέων συρματοκιβωτίων και την ενίσχυση των ήδη υπαρχόντων και τη χρήση λιθορριπών.

B) Κατασκευή και τοποθέτηση εγκάρσιων χαλινών από συρματοκιβώτια για τη σταθεροποίηση και αποκατάσταση του πυθμένα.

Γ) Προστασία από τη διάβρωση του πυθμένα στην περιοχή που υπάρχουν γέφυρες με συνδυασμό στρώσης πάχους 0,50 μ εγκάρσιων χαλινών με υποθεμέλιωση στα βάθρα των γεφυρών.

Ακολούθησε η ένταξη νέων ή και μερικών από τα ήδη εγκεκριμένα αντιπλημμυρικά έργα στη «Στρατηγική Ολοκληρωμένης Χωρικής Επένδυσης (ΟΧΕ) της Βόρειας Εύβοιας», του προγράμματος «Στερεά Ελλάδα, 2021-2027» – η οποία εγκρίθηκε στις 24/7/2025. Τα εν λόγω έργα αποτελούν τις Δράσεις 1.1.1, του Άξονα Στρατηγικής ΑΣ1 και του ειδικού στόχου ΕΣ1.1, όπως περιγράφονται στον πιο κάτω πίνακα (Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, 2025).

Πίνακας 13. Έργα του Άξονα Στρατηγικής ΑΣ1 του ΟΧΕ (Πηγή: Ίδια επεξεργασία βάσει του πίνακα της Μελέτης ΟΧΕ της Β. Εύβοιας)

Άξονας Στρατηγικής	Ειδικός Στόχος Στρατηγικής	Προβλεπόμενες Παρεμβάσεις/Δράσεις	Πράξεις (Έργα)
ΑΣ 1 : Μετάβαση σε βελτιωμένες, βιώσιμες και ανθεκτικές υποδομές στη Βόρεια Εύβοια	ΕΣ 1.1: Ανάπτυξη υποδομών πρόληψης φυσικών καταστροφών και βελτίωση των υφιστάμενων υποδομών για τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή	Δράση 1.1.1: Παρεμβάσεις ενίσχυσης βιωσιμότητας και ανθεκτικότητας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων των φαινομένων κλιματικής αλλαγής	Πράξη 1.1.1.1: Διευθετήσεις και προστασία κοιτών ρεμάτων
			Πράξη 1.1.1.2: Διάβρωση ακτής
			Πράξη 1.1.1.3: Αντιπλημμυρική θωράκιση οικισμών Νέου Πύργου και Ωρεών
			Πράξη 1.1.1.4: Κατεπείγουσα ολοκληρωμένη αντιπλημμυρική προστασία Μαντουδίου
			Πράξη 1.1.1.5: Επείγουσες παρεμβάσεις εντός των οικισμών Αγκάλης (Παραλία Αγίας Άννας) και Ροβιές για τη βελτίωση της αντιπλημμυρικής προστασίας μετά τις καταστροφικές πυρκαγιές του Αυγούστου του

			2021-Β' Φάση
			Πράξη 1.1.1.6: Αντιπλημμυρική θωράκιση της Δ.Κ. Ιστιαίας Αιδηψού
			Πράξη 1.1.1.7: Κατεπείγουσα αντιπλημμυρική θωράκιση Ασμηγίου, Πευκίου, Αρτεμισίου και Γουβών μετά από τις καταστροφικές πλημμύρες του Σεπτεμβρίου 2023
			Πράξη 1.1.1.8: Κατεπείγουσα αντιπλημμυρική προστασία οικισμών Βασιλικών και Ψαροπουλίου της ΔΕ Αρτεμισίου του Δήμου Ιστιαίας-Αιδηψού μετά από τις καταστροφικές πλημμύρες του Σεπτεμβρίου 2023
			Πράξη 1.1.1.9: Μελέτη αντιπλημμυρικής θωράκισης Πηλίου
			Πράξη 1.1.1.10: Αντιπλημμυρική Προστασία Κρύας Βρύσης

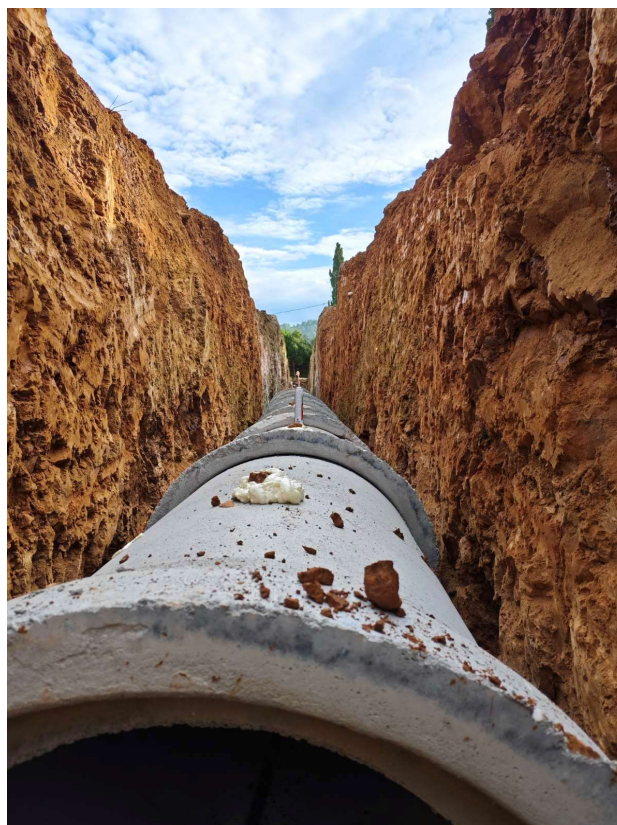
Από τον κατάλογο των πιο πάνω έργων οι δράσεις για τις οποίες δεν έχει ήδη γίνει αναφορά αφορούν :

1. Το έργο «Αντιπλημμυρική θωράκιση του οικισμού της Κρύας Βρύσης», το οποίο πήρε την έγκριση στις 20/2/2024 και σχετίζεται με την οριοθέτηση και κατασκευή αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων στο ρέμα Βούδωρος συνολικού μήκους 3,70 χλμ. Για την υλοποίηση του:
 - Α) Θα εφαρμοστούν 3 τύποι ανοικτών τραπεζοειδών διατομών επενδυμένων με συρματοκιβώτια, ανάλογα με την κλίση του πυθμένα.
 - Β) Στα τελευταία 200 μ του ποταμού, πριν από την εκβολή του στη θάλασσα θα χρησιμοποιηθούν πασσαλοσανίδες για την προστασία των πρανών.
 - Γ) Οι παρόχθιες περιοχές θα προστατευτούν με στεγανά συμπυκνωμένα αναχώματα, τόσο πίσω από τις πασσαλοσανίδες όσο και στις διατομές με τα συρματοκιβώτια.
 - Δ) Προτείνεται η προστασία της εκβολής του ποταμού με την κατασκευή ενός βόρειου και ενός νότιου μώλου καθώς και υφαλοκυματοθραύστη (ύψος 0,50 μ κάτω από τη μέση στάθμη της θάλασσας).

2. Την «Κατεπείγουσα Αντιπλημμυρική Προστασία Μαντουδίου», έργο εγκεκριμένο που βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη. Το έργο αυτό έχει ως αντικείμενο την διαχείριση ομβρίων υδάτων λόγω υπερχείλισης του ποταμού Κηρέα και των επιμέρους χειμάρρων που έχει ως αποτέλεσμα την κατάκλιση των περιοχών που συνορεύουν με την πόλη του Μαντουδίου. Για το λόγο αυτό προβλέπονται δύο πλακοσκεπείς αγωγοί ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα, εσωτερικών διαστάσεων 4,00 μ x 2,00 μ (ΠxΥ), στους οποίους συμβάλλουν σωληνωτοί τσιμεντένοι αγωγοί προκειμένου να επιτευχθεί η παροχέτευση του πλημμυρικού όγκου τόσο του ποταμού Κηρέα όσο και των μικρότερων εποχικής ροής ρεμάτων. Οι πιο πάνω πλακοειδείς αγωγοί εκβάλλουν σε σημείο του ποταμού που εξασφαλίζει την ροή λόγω των κατάλληλων διαστάσεων της κοίτης του, με αγωγό ορθογωνικής διατομής εσωτερικών διαστάσεων 6,00 μ x 2,00 μ (ΠxΥ).



Εικόνα 28. Εσωτερικό πλακοσκεπούς αγωγού στο Μαντούδι (Πηγή: ίδια πηγή)



Εικόνα 29. Σωληνωτός τσιμεντένιος αγωγός (βάρους) στο Μαντούδι (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

3. Την «Ολοκληρωμένη Αντιπλημμυρική Προστασία Γουβών, Αρτεμισίου, Πευκίου, Ασμηνίου», έργο επίσης εγκεκριμένο και σε εξέλιξη. Σκοπός του έργου είναι ο έλεγχος των ομβρίων υδάτων από ρέματα των γύρω ορεινών όγκων και την αντιμετώπιση του προβλήματος της υπερχειλίσης των χειμάρρων που διασχίζουν τα αναφερόμενα χωριά και προκαλούν πλημμύρες στη γύρω περιοχή. Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή του οικισμού των Γουβών προβλέπονται δύο κύριοι πλακοσκεπείς αγωγοί με σωληνωτούς συμβάλλοντες, για τη διαχείριση των υδάτων των χειμάρρων. Ακόμη, στην περιοχή εισόδου των υδάτων θα κατασκευαστούν πτερυγότοιχοι (ή τοίχος αντιστήριξης) από οπλισμένο σκυρόδεμα για την συγκράτηση φερτών υλικών και στην αποφυγή της έμφραξης των αγωγών διόδευσης των ομβρίων.

Όσο αφορά την περιοχή του Πευκίου, θα κατασκευαστούν πλακοσκεπείς αγωγοί για την παροχέτευση των ομβρίων εκ των επτά εποχικών υδατορεμάτων για την διόδευση προς τον τελικό αποδέκτη, τη θάλασσα.

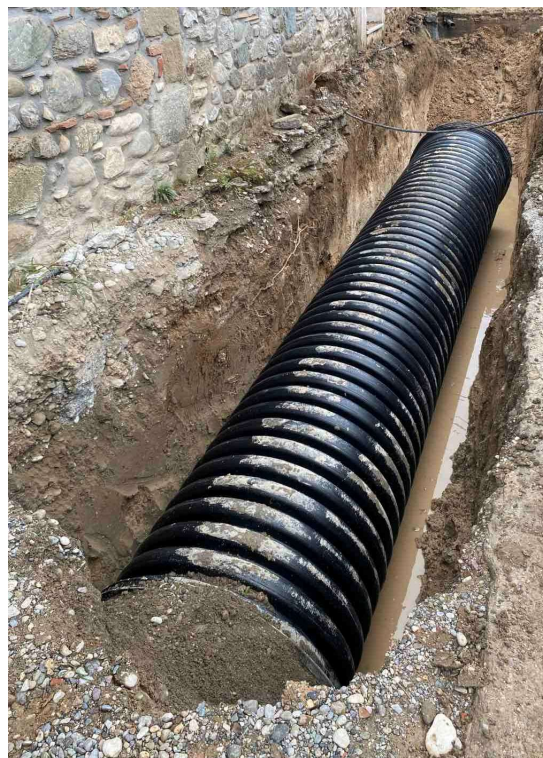
Για τον χείμαρρο Μαρμακιά που διασχίζει το Ασμήνιο προβλέπονται κεντρικοί πλακοσκεπείς αγωγοί εκατέρωθεν της κοίτης του ενώ στην υφιστάμενη έξοδο του

χειμάρρου προς τον αποδέκτη διαμορφώνονται εκατέρωθεν – ανατολικά και δυτικά – πτερυγότοιχοι (ή τοίχοι αντιστήριξης) από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Τέλος, όσο αφορά τις παρεμβάσεις για τη διευθέτηση της κοίτης που διασχίζει το Αρτεμίσιο θα κατασκευαστεί, βόρεια της κεντρικής γέφυρας κατάντη τα επαρχιακής οδού, αγωγός ορθογωνικής διατομή μορφής ανεστραμμένου «Π». Στην συνέχεια προβλέπεται κιβωτοειδής οχετός εσωτερικών διαστάσεων $3,50 \mu \times 1,40 \mu$, για μήκος 324 μ . Κατόπιν, λόγω μείωσης της κατά μήκος κλίσης και επομένως αύξησης της ροής, η διατομή αυτή μεταβάλλεται σε κλειστή διατομή εσωτερικών διαστάσεων $4,00 \mu \times 1,70 \mu$, για μήκος 190,00 μ . Από το τέλος του κιβωτοειδούς οχετού και μέχρι την εκβολή του ρέματος στη παραλιακή ζώνη η κοίτη θα διαμορφωθεί με συρματοκιβώτια ως ανοικτή ορθογωνική διατομή πλάτους 10,00 μ . Τέλος, στη θέση διέλευσης του ρέματος από την παραλιακή οδό και κάτω από αυτή θα διαμορφωθεί δίδυμο τεχνικό ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα, εσωτερικών διαστάσεων $2 \times 3,00 \mu \times 1,70 \mu$.



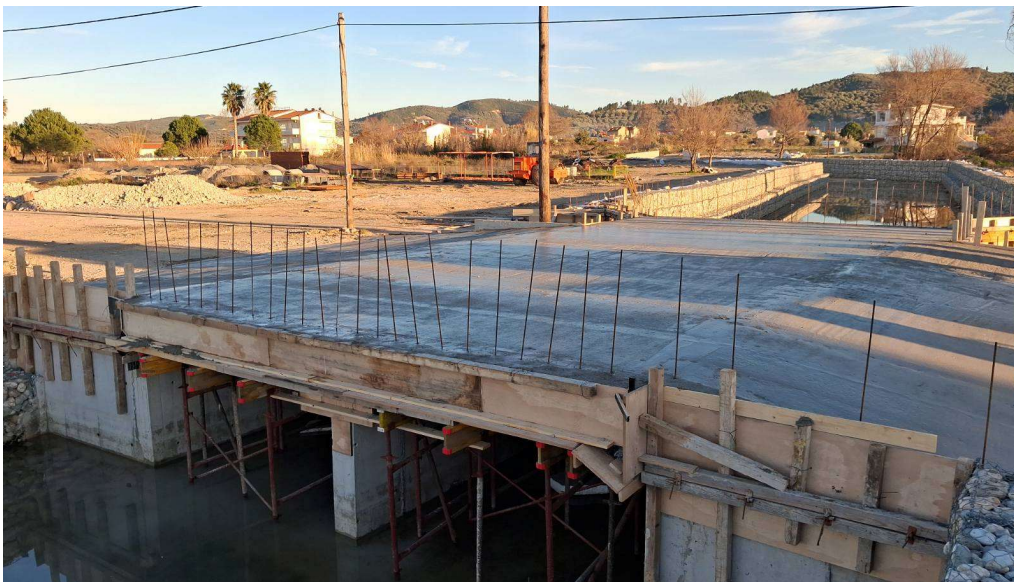
Εικόνα 30. Διατομή τύπου ανεστραμμένου "Π" από συρματοκιβώτια (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Εικόνα 31. Σωληνωτός αγωγός (corrugated) στην περιοχή των Γουβών (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Εικόνα 33. Σύνδεση κιβωτοειδούς αγωγού με τη διατομή των συρματοκιβωτίων (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Εικόνα 32. Διατομή Δίδυμου Κιβωτοειδούς Αγωγού (ίδια επεξεργασία)



Εικόνα 34. Υπό κατασκευή πλακοσκεπής αγωγός (ίδια πηγή)

4. Την «Κατεπείγουσα αντιπλημμυρική προστασία οικισμών Βασιλικών και Ψαροπούλιου της ΔΕ Αρτεμισίου του Δήμου Ιστιαίας», με υπογραφή της απόφασης ένταξης στις 25/2/2026, πράξη που στοχεύει στη προστασία των οικισμών με την κατασκευή δικτύου ομβρίων. Το δίκτυο θα περιλαμβάνει 5 κλάδους εντός των Βασιλικών, 2 στο Ψαροπούλι και 1 στη περιοχή της Επισκοπής και θα αποτελείται από σωληνωτούς αγωγούς (corrugated) δομημένου τοιχώματος.
5. Την «Αντιπλημμυρική Θωράκιση των οικισμών νέου πύργου και Ωρεών», για την οποία υπάρχει εγκεκριμένη μελέτη. (να βάλω την απόφαση του Δήμου)
6. Τη «Μελέτη θωράκισης Πηλίου», που βρίσκεται στο στάδιο της μελέτης.

Από το σύνολο των προαναφερθέντων έργων έχουν ξεκινήσει και βρίσκονται στο στάδιο της εξέλιξης τα τέσσερα έργα που αναφέρονται στο τεχνικό πρόγραμμα για το 2026 του Δήμου Μαντουδίου κα τα δύο που περιέχει το αντίστοιχο του Δήμου Ιστιαίας.

Πίνακας 14. Εν εξελίξει έργα στους δύο Δήμους (Πηγή: ΑΔΕ των δύο Δήμων για τα Τεχνικά τους Προγράμματα το έτος 2026)

α/α	Δήμος	Κωδικός Έργου	Τίτλος
1	Μαντουδίου- Λίμνης-Αγίας Άννας	64-7326.0003	Αντιπλημμυρικά έργα οικισμού Φραγκάκη
2		64-7326.0002	Επείγουσες παρεμβάσεις εντός των οικισμών Αγκάλης και Ροβιών
3		64-7326.0006	Ολοκληρωμένη Αντιπλημμυρική Προστασία Μαντουδίου
4		64-7326.0004	Επείγουσες παρεμβάσεις στους οικισμούς Μετόχι και Σπαθάρι

			της Δ.Ε. Κηρέως
5	Δήμος Ιστιαίας- Αιδηψού	225.3.1.7.01.05.018	Αντιπλημμυρική θωράκιση της Δ.Κ. Ιστιαίας του Δήμου Ιστιαίας-Αιδηψού
6		125.3.1.7.01.05.019	Υπόεργο 1: Ολοκλήρωση της Αντιπλημμυρικής Θωράκισης της Δ.Κ. Ιστιαίας του Δήμου Ιστιαίας-Αιδηψού
7		230.1.3.4.01.89.022	Αντιπλημμυρική Θωράκιση Γουβών, Αρτεμισίου, Πευκίου, Ασμηνίου

Σημειώνεται ότι στην ευρύτερη περιοχή ολοκληρώθηκαν ή βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη οι εργασίες καθαρισμού των ρεμάτων που συμβασιοποιήθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2021. Προκειμένου δε να αντιμετωπιστούν οι ανάγκες που έχουν απομείνει ή και έχουν δημιουργηθεί μετά τις θεομηνίες Daniel και Elias που έπληξαν την περιοχή υπεγράφη νέα αντίστοιχη σύμβαση.

Στο Δήμο Ιστιαίας-Αιδηψού οι εργασίες θα γίνουν στο Ξηροπόταμο και στα ρέματα της περιοχής Λ. Αιδηψού, Ηλίων και Λιχάδας για μήκος άνω των 10 χλμ., ενώ στα ρέματα Ασμηνίου, Πευκίου, Ν. Πύργου, Ωρεών, Γουβών και Βασιλικών για μήκος πάνω από 15 χλμ. Αντίστοιχα, στο Δήμο Μαντουδίου-Λίμνης-Αγίας Άννας τα έργα αφορούν τον Κηρέα, Νηλέα και τα ρέματα Γερανιάς, Σηπιάδας, Κυμασιώτη για μήκος 10 χλμ, τα λοιπά ρέματα σε μήκος 15 χλμ και τον Βούδωρο για μήκος 3 χλμ.

6.3 Περιβαλλοντική Αποκατάσταση

6.3.1 Στρατηγική Αποκατάστασης του δασικού περιβάλλοντος

Με την διαπίστωση της πλήρους αποδιοργάνωσης του οικοσυστήματος που προκάλεσε η φωτιά, η «Στρατηγική μελέτη για το νέο δάσος» θέτει ως βασική προτεραιότητα την επανεγκατάσταση του δάσους που αποτελεί θεμελιώδη παράγοντα για την επαναφορά της οικολογικής ισορροπίας. Ανάμεσα στους κύριους στόχους της σχετικής εργασίας περιλαμβάνεται η οργάνωση της φυσικής αναγέννησης και της τεχνητής αναδάσωσης. Στα πλαίσια του πιο πάνω στόχου ανατέθηκε και εκπονήθηκε μελέτη από το τμήμα δασολογίας και φυσικού περιβάλλοντος του ΑΠΘ προκειμένου να προσδιοριστούν το είδος, οι μέθοδοι, οι χώροι και οι εκτάσεις αναδάσωσης. Τα κύρια δασοπονικά είδη για τα οποία διαπραγματεύεται η μελέτη είναι η ελάτη, η μαύρη πεύκη, η χαλέπιος πεύκη, η πλατύφυλλη και η ευβοϊκή δρυς (Masterplan, 2023).



Εικόνα 35 Πλατύφυλλη και Ευβοϊκή Δρυς (Πηγή: votaniki.gr)



Εικόνα 36. Χαλέπιος και Μαύρη Πεύκη (Πηγή: wikipedia.org)

Ιδιαίτερο βάρος δίνεται και στην προστασία και ανάδειξη σε υπολείμματα δάσους που βρίσκονται στα όρια των καμένων εκτάσεων προκειμένου να ανασχεθεί η προοδευτική απώλεια της βιοποικιλότητας που είναι πιθανή περιμετρικά της πυρκαγιάς.

Τέλος, εκτιμώντας τη σοβαρότητα των νέων συνθηκών που θα δημιουργηθούν στο ισοζύγιο του άνθρακα τόσο από τη φυσική και τεχνητή αναγέννηση όσο και από την απόληψη των ποσοτήτων ξυλείας προτείνονται:

- Έλεγχος της απομακρυσμένης ξυλείας
- Μετατροπή της σε ισοδύναμο άνθρακα
- Ετήσιος υπολογισμός του άνθρακα
- Παρακολούθηση των φυτών και των δεικτών που αφορούν τη φυσική εξάπλωσή του.

Με βάση τα πιο πάνω καθορίστηκαν στον πυλώνα «Νέο Δάσος», του προγράμματος ανασυγκρότησης της Β. Εύβοιας μια δράση που αφορά το πρόγραμμα απόληψης και έξι έργα που σχετίζονται με τις δράσεις για την αναδάσωση της περιοχής.

6.3.2 Έργα αποκατάστασης

Το πρώτο έργο που τέθηκε σε εφαρμογή από τον Ιανουάριο το 2022 είναι το πρόγραμμα «ΑΠΟΛΗΨΙΣ» (Δράση Α.5 του τομέα «Δάσος»), το οποίο και ολοκληρώθηκε τον Απρίλιο του 2025. Σκοπός του έργου ήταν η καλύτερη παρακολούθηση της απόληψης των καμένων δένδρων από τα Δασαρχεία της περιοχής, αποτελώντας παρακαταθήκη για την βέλτιστη οργάνωση της διαχείρισης του νέου δάσους.

Με βάση δε μια πιλοτική μελέτη αναδάσωσης από το ΑΠΘ στα τέλη του 2021, πραγματοποιήθηκε η πρώτη επέμβαση σε έκταση 51 στρεμμάτων, της περιοχής βορειοανατολικά του οικισμού της Λίμνης. Φυτεύτηκαν σε σύνολο 3.000 φυτάρια από τα οποία 2.000 ήταν χαλέπιος πεύκη, 600 κυπαρίσσι και 400 πλατύφυλλα, κουτσουπιές, άριες και δάφνες (Τσιτσώνη, 2022)

Στην συνέχεια, από τον Ιούλιο του 2023 δρομολογήθηκε και ολοκληρώθηκε μέσα σε ενάμιση χρόνο η σποροσυλλογή για την κάλυψη των αναγκών σε αναδασωτικό φυτευτικό υλικό, με στόχο την παραγωγή για επεξεργασία και φύτευση σε δημόσια φυτώρια σπόρων ελάτης, μαύρης πεύκης και χαλέπιου πεύκης.

Από τις αρχές δε του 2024 έχουν εγκριθεί, ενταχθεί και έχουν ήδη ξεκινήσει τα έργα «Παραγωγή φυταρίων στο φυτώριο για την αναδάσωση» και «Αναδάσωση-Βιώσιμη Διαχείριση-Βιώσιμος Καθαρισμός» με αντίστοιχη εκτίμηση ολοκλήρωσης τα τέλη των 2026 και 2027. Το πρώτο από τα πιο πάνω έργα σκοπεύει στην οργάνωση, τον σχεδιασμό και την ολοκλήρωση της παραγωγής του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί για φύτευση κατά την διάρκεια της εξέλιξης της επέμβασης, που αφορά το δεύτερο έργο, με το οποίο υλοποιούνται οι προσχεδιασμένες αναδασώσεις.

Σύμφωνα με την επικεφαλής της εκπονηθείσας μελέτης αναδάσωσης του ΑΠΘ η τεχνητή αναδάσωση κατά κύριο λόγο θα γίνει στις διπλοκαμένες εκτάσεις της χαλέπιου πεύκης (στις υπόλοιπες θα υπάρξει φυσική αναγέννηση), στις περιοχές της μαύρης πεύκης που δεν περιέχουν άκαυτα άτομα, τα οποία μπορούν να δώσουν σπόρους αναγέννησης και στις εκτάσεις ελάτης, η οποία δεν αναγεννάται σε γυμνή επιφάνεια. Το σύνολο αυτών των εκτάσεων ανέρχεται σε 33.632 στρέμματα.

Παρόλα αυτά, με δεδομένο ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών δασών της περιοχής δεν ανήκουν στο δημόσιο, μόνο στο 1/3 από αυτά (9.383,80 στρέμματα) που αποτελεί Διπλωματική Εργασία

περιοχή που η πολιτεία μπορεί να παρέμβει άμεσα, θα ξεκινήσει το έργο. Μέχρι τον Οκτώβριο του 2025 έχει ολοκληρωθεί η φύτευση 1.340,80 στρεμμάτων μαύρης πεύκης, ενώ στο μεγαλύτερο μέρος των υπολοίπων θα πραγματοποιηθεί είτε στις αρχές του 2026 είτε μέχρι το Νοέμβριο του ίδιου έτους ανάλογα με τις συνθήκες που θα δημιουργηθούν.

Σε αντίθεση με τα εξελισσόμενα ή ολοκληρωμένα έργα οι δράσεις : «Παρακολούθηση της φυσικής αναγέννησης του νέου δάσους», «Έργα αποκατάστασης υγρασίας εδάφους» και «Υπολογισμός παρακολούθησης CO₂ και αποθήκευσης άνθρακα», βρίσκονται στο στάδιο της αναμονής χορηγίας για την υλοποίησή τους, παρά το γεγονός ότι διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην ολοκλήρωση της συνολικής αναγέννησης. Συγκεκριμένα:

- Η παρακολούθηση της φυσικής αναγέννησης καθίσταται αναγκαία από τη στιγμή που διάφορες περιβαλλοντικές επιδράσεις επηρεάζουν την ομαλή εξέλιξη της, ανάλογα με την οποία απαιτούνται ενέργειες είτε συμπλήρωσης των διάκενων είτε και αραίωσης σε περιπτώσεις πυκνοφυτείας.
- Σημαντική συμβολή για την βελτίωση των συνθηκών επιβίωσης των αναδασώσεων αποτελούν και τα έργα αποθήκευσης των αρτεσιανών, επιφανειακών ή όμβριων πηγών, ενέργειες που μπορούν να οχυρώσουν και την μελλοντική αντιτυρική προστασία του δάσους.
- Η κατανόηση της επίδρασης της φυσικής αναγέννησης και των αναδασώσεων στη κλιματική αλλαγή απαιτεί την δυναμική παρακολούθηση των τιμών δέσμευσης και αποθήκευσης του διοξειδίου του άνθρακα.

Κεφάλαιο 7: Ανάλυση και Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των υλοποιημένων παρεμβάσεων καθώς και η εκτίμηση της συμβολής προγραμματισμένων ή εν εξελίξει αντιπλημμυρικών έργων στην αντιμετώπιση των κινδύνων της μεταπυρικής περιόδου.

7.1 Παράγοντες επίδρασης στην αποτελεσματικότητα

Η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων αντιπλημμυρικής προστασίας και ο ρόλος που έχουν διαδραματίσει στην ελαχιστοποίηση ή/και αποφυγή του κινδύνου εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων 5 χρόνια μετά από τη δασική πυρκαγιά του 2021 στην Βόρεια Εύβοια έχουν άμεσα εξαρτηθεί από τους πιο κάτω παράγοντες:

- Την εξέλιξη των καιρικών φαινομένων της πρώτης μεταπυρικής περιόδου (Φθινόπωρο-Χειμώνας),
- Την ιεράρχηση των δράσεων,
- Την επιλογή των κατάλληλων θέσεων εφαρμογής,
- Την βέλτιστη επιλογή του είδους των έργων,
- Την συνεκτίμηση ιστορικών και εμπειρικών δεδομένων πλημμυρών,
- Τον χρόνο έναρξης των εργασιών πρόληψης και αποκατάστασης σε συνδυασμό με το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την αποπεράτωσή τους,
- Τον έλεγχο και την επίβλεψη για την εξασφάλιση αποφυγής αστοχιών της κατασκευής.

7.2 Αξιολόγηση Αντιδιαβρωτικών έργων

Η πρώτη κρίσιμη μεταπυρική περίοδος του φαινομένου που ακολούθησε μετά την καταστροφική πυρκαγιά, δεν υπήρξε ευνοϊκή για την περιοχή της Βόρειας Εύβοιας. Στις αρχές του Οκτώβρη και σε χρονικό διάστημα απαγορευτικό για την ολοκλήρωση οποιουδήποτε έργου, εκδηλώθηκε η πρώτη μεγάλη κακοκαιρία (κακοκαιρία «ΑΘΗΝΑ»). Εξαιτίας της προκλήθηκαν εκτεταμένες πλημμύρες και καταστροφές σε σπίτια και υποδομές τόσο στα Βασιλικά του Δήμου Ιστιαίας-Αιδηψού όσο και στα χωριά Αχλάδι, Κοτσικιά, Αγία Άννα του Δήμου Μαντουδίου-Λίμνης-Αγ. Άννας. (Η Καθημερινή, 2021)

Η δυσμενής αυτή εξέλιξη των καιρικών φαινομένων δικαίωσε την προτεραιότητα των ήδη ευρισκομένων εν εξελίξει αντιδιαβρωτικών έργων στους ορεινούς όγκους και επιτάχυνε την ολοκλήρωσή τους, που έγινε στις αρχές του 2022.

Η αποτελεσματικότητά τους έγινε εμφανής στη συμβολή που είχαν στο μετριασμό των επιπτώσεων στις δύο μεγάλες κακοκαιρίες που ακολούθησαν τον Σεπτέμβριο του 2023 (Κακοκαιρίες “Daniel” και “Elias”). Κατά τη διάρκεια των έντονων βροχοπτώσεων που χαρακτήρισαν τις πιο πάνω κακοκαιρίες, τα φράγματα συγκράτησαν τόνους από λάσπη και φερτά υλικά, τα οποία υπό διαφορετικές συνθήκες θα κατέληγαν στα χωριά Γούβες, Λίμνη και Βασιλικά (Η Καθημερινή, 2023). Σε αντίθεση, μεγάλα προβλήματα δημιουργήθηκαν στα χωριά Πήλι, Μετόχι, Αγία Άννα και Ροβιές. (iefimerida.gr, 2023)

Παρά το γεγονός της εκδήλωσης των πρώτων εργασιών αντιδιαβρωτικής προστασίας στους ορεινούς όγκους, τα έργα αυτά έχουν ανταποκριθεί σε σημαντικό βαθμό στο ρόλο τους, που αποσκοπεί στη σταθεροποίηση του εδάφους με μείωση της ταχύτητας της επιφανειακής ροής υδάτων. Η σωστή επιλογή του είδους των έργων (κορμοφράγματα, κορμοδέματα, φράγματα βαρύτητας από σκυρόδεμα κλπ.) σε συνδυασμό με την εφαρμογή τους στις κατάλληλες θέσεις με βάση την μελέτη της ύλης-διαχειριστική, η έγκαιρη έναρξη και υλοποίηση τους και η συνεχής επίβλεψη των δασικών αρχών της περιοχής (Δασαρχείο Ιστιαίας) είχαν ως αποτέλεσμα το θετικό πρόσημο τους στην ανάσχεση των κινδύνων που εγκυμονεί μια τόσο εκτεταμένη πυρκαγιά.



Εικόνα 37 Φράγματα βάρους μετά τις κακοκαιρίες του 2023 (Πηγή: Δασαρχείο Ιστιαίας)



Εικόνα 38. Κορμοφράγματα μετά τις κακοκαιρίες του 2023 (Πηγή: Δασαρχείο Ιστιαίας)

Στην επίδραση τους επίσης οφείλεται η ανάπτυξη νέας βλάστησης που βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη σε μεγάλο μέρος της καμένης γης, γεγονός που αποτελεί σπουδαίο παράγοντα για την μακροπρόθεσμη αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος και την επαναφορά της οικολογικής ισορροπίας.



Εικόνα 39. Άποψη τμήματος της δασικής γης 5 χρόνια μετά την καταστροφική πυρκαγιά (Πηγή: ίδια πηγή)



Εικόνα 40. Η νέα βλάστηση (Πηγή: Δασαρχείο Ιστιαίας)

Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι αυτού του είδους έργα αποτελούν ήπιες παρεμβάσεις ανήκοντας στη κατηγορία των φυσικών έργων. Το βασικό ελάττωμα τους εντοπίζεται στα φράγματα τα οποία στη περίπτωση που γεμίσουν από φερτά υλικά δεν καθαρίζονται και καθίστανται ανενεργά.

7.3 Αξιολόγηση Αντιπλημμυρικών έργων

Για την αντιπλημμυρική θωράκιση των πεδινών εκτάσεων, λόγω του κατεπειγόντως της δρομολόγησής τους, που επέβαλλε η τεράστια απώλεια του δασικού περιβάλλοντος, υιοθετήθηκε η λύση των τεχνικών έργων. Η συγκεκριμένη επιλογή εξυπηρετεί πλήρως την ανάγκη για την όσο το δυνατό πιο άμεση προστασία. Επιπλέον, ο σχεδιασμός τους έγινε με βάση σύγχρονα τεχνικά δεδομένα και υπολογισμούς που απαιτούν οι σχετικές τεχνικές εκθέσεις των έργων, χωρίς να στηρίζεται μόνο σε εκτιμήσεις, γεγονός που συμβάλλει θετικά στη προοπτική της αποτελεσματικότητάς τους.

Η επιλογή των τοπικών κοινοτήτων για τις οποίες εγκρίθηκε η κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων κρίνεται επιτυχής με βάση:

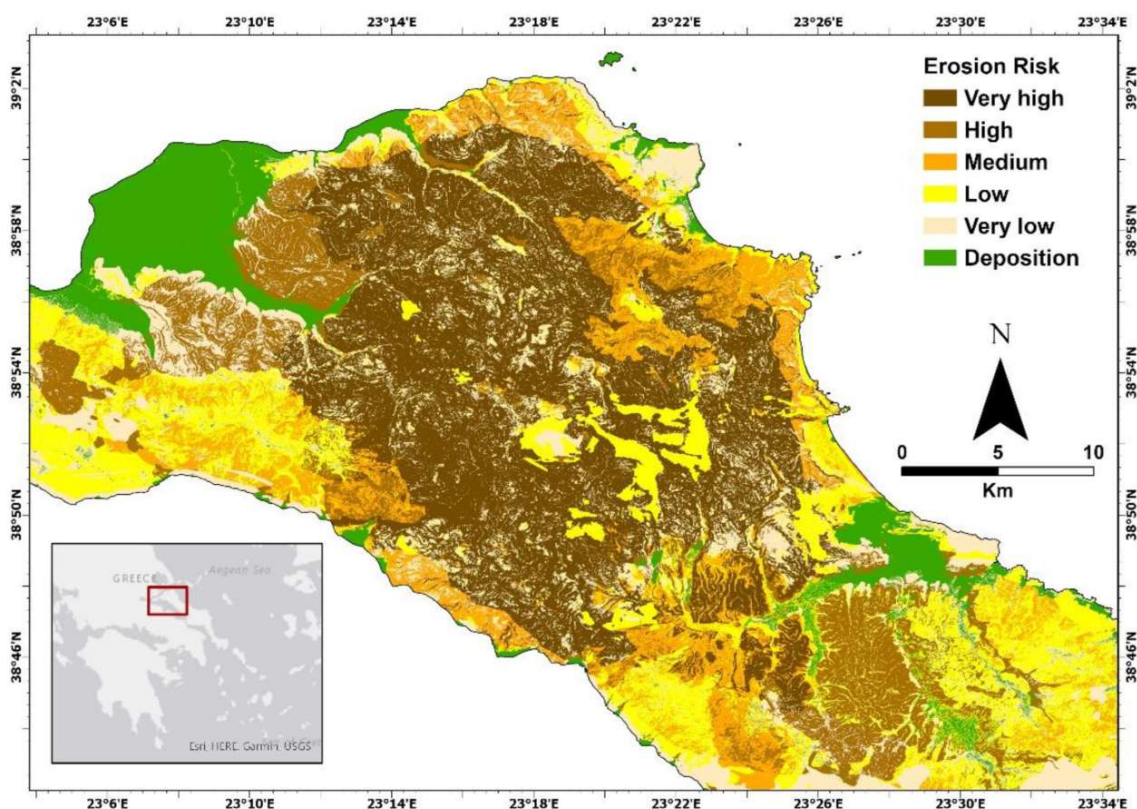
- Το ιστορικό των πλημμυρικών συμβάντων της περιοχής πριν από τη μεγάλη πυρκαγιά, που αναφέρονται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί (Λακίδη, 2024)

Πίνακας 15. Πλημμυρικά Επεισόδια στις περιοχές της Β. Εύβοιας (Πηγή: Λακίδη, 2024)

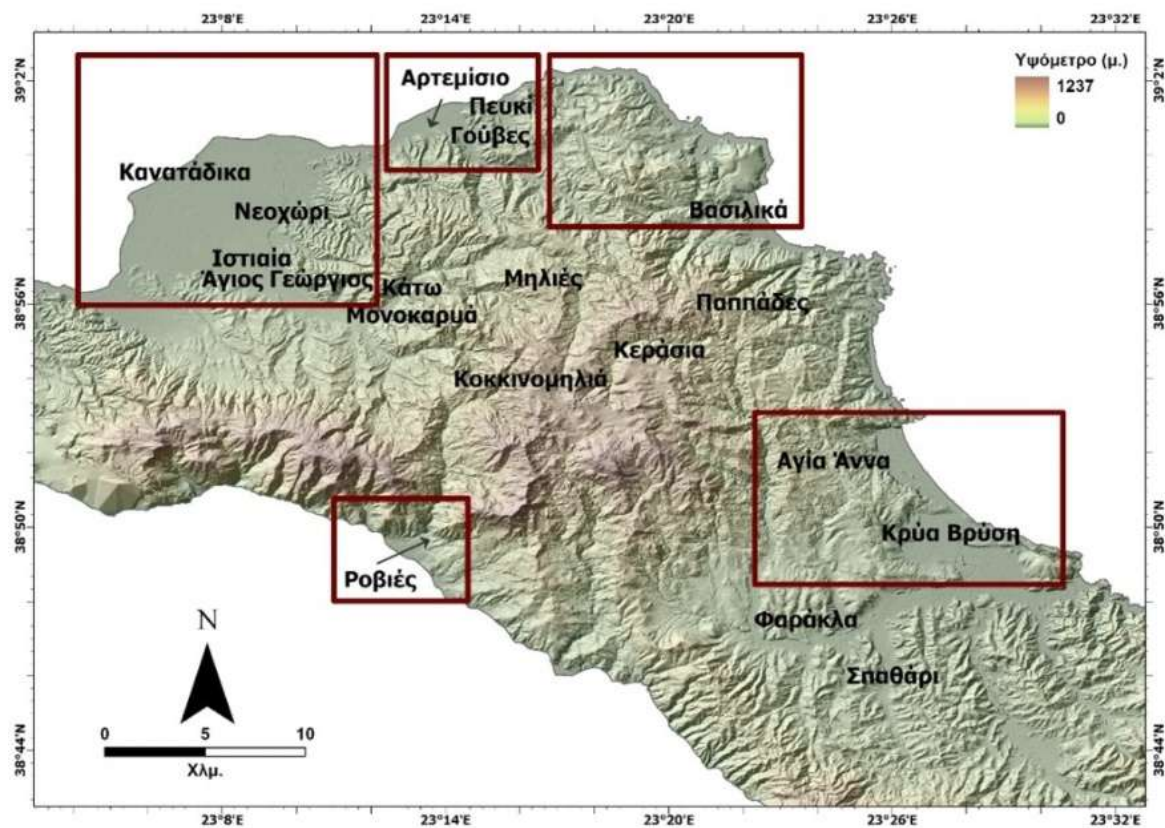
Πλημμυρικά Επεισόδια	Περιοχές	Καταστροφές
03/06/1982	Ιστιαία Ωρεοί Ν.Πύργος	Πλημμύρισαν 140.000 στρέμματα αγροτικών εκτάσεων και δεκάδες οικίες
24/08/1990	Ιστιαία Κήρινθος Βασιλικά	Πλημμύρισαν κατοικίες και αγροτικές εκτάσεις από την έντονη καλοκαιρινή μπόρα. 8 άτομα που βρισκόταν σε camping στα Βασιλικά και ένα άτομο με όχημα πνίγηκαν κατά τη διάρκεια της πλημμύρας
15/02/2003	Γαλατσώνα Αρτεμίσιο Ταξιάρχης Οξύλιθος Αγία Άννα Ποτάμι	Καταιγίδα με μεγάλη χωρική έκταση, πλημμύρισε πολλούς οικισμούς, μεγάλα και μικρά ρέματα σε διάφορες περιοχές της Εύβοιας. Ζημιές επί του οδικού δικτύου και καταστροφές σε καλλιέργειες
24/02/2018	Μοναστήρι του Όσιου Δαυίδ (Δρυμώνας)	Έντονη καταιγίδα στα ορεινά, η οποία προκάλεσε επικίνδυνες συνθήκες στο οδικό δίκτυο με 1 θύμα στην περιοχή Δρυμώνας κοντά στο Μοναστήρι του Όσιου Δαυίδ. Ζημιές και σε αγροτικές εκτάσεις, αλλά περιορισμένες.
29/09/2018	Μαντούδι Προκόπι Πευκί Ψαροπούλι Δερβένι	Πλημμύρισαν κατοικίες στο Μαντούδι και το Προκόπι καθώς και αγροτικές εκτάσεις. Απεγκλωβίστηκαν άτομα, ενώ έγιναν και διασώσεις αγνοουμένων. Δύο άτομα έχασαν τη ζωή τους, όταν παρασύρθηκε το αυτοκίνητό τους στον ποταμό Κηρέα. Έκλεισαν οι επαρχιακοί δρόμοι γύρω από την Ιστιαία προς Άγιο Γεώργιο, Καμάρια, Ωρεούς, Νέο Πύργο. Παράλληλα η ένταση των φαινομένων επεκτάθηκε και στο Πευκί, το

		Ψαροπούλι και άλλες περιοχές της βόρειας Εύβοιας. Προβλήματα παρουσιάστηκαν και στο δίκτυο στο ύψος της περιοχής Δερβένι, όπου οι κατολισθήσεις έκλεισαν την πρόσβαση, ενώ πολλά σημεία του οδικού δικτύου υπέστησαν εκτεταμένες ζημιές
11/12/2019	Γούβες	Περιορισμένες επιπτώσεις στο οδικό δίκτυο. Κατέρρευσε γέφυρα στις Γούβες Ιστιαίας.
05/04/2020	Μαντούδι	Πλημμυρίσαν δρόμοι, αγροτικές εκτάσεις και ορισμένες οικίες στους Δήμους Κύμης - Αλιβερίου και Μαντουδίου - Λίμνης - Αγίας Άννας. Χρειάστηκε να γίνουν διασώσεις και απεγκλωβισμοί. Τμήματα του οδικού δικτύου υπέστησαν μικρές ζημιές.

- Το άρθρο που δημοσίευσε το ΕΚΠΑ και το σχετικό σχολιασμό που ανακοίνωσε (Evelpidou et.al., 2022) μετά από επιτόπια έρευνα και καταγραφή των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών των πληγέντων εκτάσεων, στα οποία επισημαίνονται οι πλέον επιρρεπείς σε φαινόμενα διάβρωσης και πλημμύρας περιοχές.



Εικόνα 41. Εκτίμηση κινδύνου διάβρωσης για τις περιοχές της Β. Εύβοιας (Πηγή: Evelpidou et al., 2022)



Εικόνα 42. Περιοχές της Β. Εύβοιας τρωτές σε πλημμυρικά φαινόμενα (National and Kapodistrian University of Athens, 2021)

- Τα χωριά που επλήγησαν τόσο από την κακοκαιρία «ΑΘΗΝΑ» τον Οκτώβρη του 2021 (Η Καθημερινή, 2021), όσο και από τις κακοκαιρίες DANIEL και ELIAS του Σεπτεμβρίου

Παρά την θετική προοπτική στην αντιπλημμυρική θωράκιση που εξασφάλισε ο έγκαιρος εντοπισμός των αναγκαιοτήτων και ο στοχευμένος καθορισμός των έργων, στο χρονοδιάγραμμα της υλοποίησης τους υπήρξαν καθυστερήσεις.

Οι απαιτούμενες διαδικασίες που αφορούν την αρχική έγκριση-χρηματοδότηση, την εκπόνηση μελετών και την αποδοχή των τεχνικών εκθέσεων, οι οποίες προηγούνται της τελικής ανάθεσης, επηρέασαν αρνητικά τον χρόνο έναρξης των εργασιών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, παρ' ότι αρκετά έργα βρίσκονται σε εξέλιξη ή και σε αρκετά προχωρημένο στάδιο, να μην έχει μέχρι στιγμής ολοκληρωθεί κανένα. Παράλληλα δεν δόθηκε η ευκαιρία για την επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας τους. Οι αρνητικές επιπτώσεις αυτού του Διπλωματική Εργασία

γεγονότος έγιναν εμφανείς στην αδυναμία αντιμετώπισης των έντονων καιρικών φαινομένων του Σεπτεμβρίου του 2023 κατά την διάρκεια των οποίων τα έργα βρισκόταν σε αρχικό στάδιο.

Αξίζει όμως να σημειωθεί η συμβολή του εν εξελίξει αντιπλημμυρικού έργου στην περιοχή των Γουβών, στην αποφυγή δημιουργίας προβλημάτων κατά τη διάρκεια της έντονης βροχόπτωσης στις αρχές Δεκεμβρίου του 2025 (4-6/12/2025). Παρά το γεγονός ότι δεν είχε ολοκληρωθεί πλήρως η κατασκευή των απαιτούμενων αγωγών, η αυξημένη ροή των ομβρίων υδάτων και ποσότητες φερτών υλικών διοχετεύτηκαν με επιτυχία μέσω αυτών στον τελικό αποδέκτη (θάλασσα) χωρίς οι ποσότητες των φερτών υλικών να δημιουργήσουν προβλήματα.



Εικόνα 43. Στάδιο εξέλιξης του αντιπλημμυρικού έργου στις Γούβες τον Δεκέμβριο του 2025 (Πηγή : ίδια επεξεργασία)

Με δεδομένο ότι το δασικό περιβάλλον βρίσκεται στο στάδιο της φυσικής αναγέννησης του χωρίς να έχει ολοκληρωθεί το έργο της αναδάσωσης, η περίοδος εξακολουθεί να θεωρείται αντιτυρική με όλους τους κινδύνους που αυτό συνεπάγεται.

Επομένως, η επιθυμητή αύξηση του ρυθμού της υλοποίησης των αντιπλημμυρικών έργων, σε συνδυασμό με τις προϋποθέσεις στις οποίες έχουν στηριχτεί η δρομολόγηση και εξέλιξή τους, ενισχύουν την εκτίμηση για την επιτυχημένη αντιπλημμυρική θωράκιση που πρόκειται να εξασφαλίσει στην πληγείσα περιοχή η ολοκλήρωση τους.

7.4 Διεθνής εμπειρία

Το φαινόμενο της εκδήλωσης μεγάλης έκτασης καταστροφικών δασικών πυρκαγιών ανά τον κόσμο εμφανίζεται με ιδιαίτερα έντονη συχνότητα τα τελευταία χρόνια. Από τα πλέον χαρακτηριστικά παραδείγματα της αμεσότητας της σχέσης τους με τον αυξημένο πλημμυρικό κίνδυνο της μεταπυρικής περιόδου των πληγέντων περιοχών αποτελούν οι πυρκαγιές:

- Hayman στο Κολοράντο των ΗΠΑ το 2002,
- Thomas στη Καλιφόρνια των ΗΠΑ το 2017 και
- Στην Αυστραλία την περίοδο 2019-2020 (γνωστής ως Black Summer).

Η πυρκαγιά Hayman, η μεγαλύτερη μέχρι το 2020 στην πολιτεία του Κολοράντο, εκδηλώθηκε τον Ιούνιο του 2002 καίγοντας πάνω από 138.000 στρέμματα δασικής γης. Μετά την πυρκαγιά ακολούθησαν έντονες πλημμύρες, κατά την διάρκεια των οποίων λάσπες και φερτά υλικά κατέστρεψαν σπίτια, δρόμους και άλλες δημόσιες υποδομές συμπεριλαμβανομένης και της δεξαμενής πόσιμου ύδατος του Denver (Graham, 2003).

Με βάση την περιγραφή των συνθηκών της μεταπυρικής περιόδου και των κινδύνων που αυτές εγκυμονούσαν η ομάδα «Επείγουσας Αποκατάστασης των Καμένων περιοχών» της Πολιτείας, οριοθέτησε τους παρακάτω στόχους αποκατάστασης (Graham, 2003):

- Αποτροπή διάβρωσης του εδάφους.
- Μείωση των επιπτώσεων στις δεξαμενές ύδατος.
- Προστασία στοχευμένων δομών που βρίσκονταν στα κατάντη του εθνικού δρυμού.

- Προστασία δρόμων και διαβάσεων από πλημμυρικές ροές.
- Εκτροπή ροών έντονης βροχόπτωσης για την προστασία μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Παρακολούθηση ρυθμού διάβρωσης και ροών φερτών υλικών και λάσπης για την αξιολόγηση των μέτρων (Robichaud P. et.al., 2003).

Η πρόταση για την υλοποίηση των πιο πάνω αφορούσε:

- Την χρήση της μεθόδου υδραυλικής εφαρμογής και φύτευσης γρασιδιού (Hydromulching) με σπόρους (Robichaud P. et.al., 2003) είτε με τη χρήση ειδικών οχημάτων στα σημεία πρόσβασης είτε με εναέρια μέσα όπου αυτό δεν ήταν εφικτό



Εικόνα 44. Hydromulching με εναέρια μέσα (Πηγή: Air Force civil engineer center)

- Όργωμα και σπορά για την αύξηση της ικανότητας διήθησης του εδάφους
- Συντήρηση οδών εν αναμονή ροών από την καμένη έκταση με την τοποθέτηση υπογείων οχετών, καθαρισμό φρεατίων και ρείθρων απορροής και τοποθέτηση τσιμεντένιων φραγμάτων κατά μήκος.

Αναφορικά με την αποδοτικότητα των μέτρων αποκατάστασης της συγκεκριμένης περίπτωσης μόνο το Hydromulching αξιολογείται θετικά σε αντίθεση με την λύση του

οργώματος και της σποράς, που είχαν πολύ μικρή συνεισφορά στη μείωση της διάβρωσης. (Moriarty & Cheng, 2012)

Η πυρκαγιά Thomas στις Κομητείες Ventura και Santa Barbara της Καλιφόρνια των ΗΠΑ, ξεκίνησε στις 4/12/2017 και διήρκησε μέχρι της 12/01/2018 καίγοντας 280.000 στρέμματα δάσους και προκαλώντας την απώλεια 2 ανθρώπινων ζωών. Πριν όμως ολοκληρωθεί η κατάσβεση της, ισχυρή βροχόπτωση στη καμένη λεκάνη απορροής του εθνικού πάρκου της Καλιφόρνια πάνω από το Montecito είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία μιας ογκώδους απορροής λάσπης και φερτών υλικών στις 9/1/2018 έχοντας ως συνέχεια μεταξύ των εκτεταμένων καταστροφών και το θάνατο 23 ανθρώπων. Το γεγονός αυτό αποτελεί μία από τις πλέον θανατηφόρες καταστροφές που οφείλονται σε πλημμύρα μεταπυρικής περιόδου, επηρεάζοντας σημαντικά την αξιολόγηση του σχετικού κινδύνου (Wildland Firefighter Foundation, 2026).

Η αντιπλημμυρική θωράκιση του Montecito, που μέχρι τότε στηρίζονταν σε πέντε μικρά ποτάμια και δύο λεκάνες καθίζησης ιζημάτων (Debris Basins) συνολικού όγκου 13.000 μ³, αποδείχτηκε πλήρως αναποτελεσματική να αντιμετωπίσει την έντονη κακοκαιρία που ακολούθησε την πυρκαγιά.



Εικόνα 45. Debris Basin (Πηγή: Public Works- lacounty)

Η οικονομική αδυναμία της Κομητείας οδήγησε σε αδράνεια την υλοποίηση παρεμβάσεων μέχρι το τέλος του 2018, οπότε και χρηματοδοτήθηκε η τοποθέτηση μεταλλικών δικτύων συγκράτησης με ιδιωτική πρωτοβουλία.

Τοποθετήθηκαν συνολικά 15 δίκτυα στα πέντε φαράγγια της περιοχής. Παράλληλα η κομητεία δρομολόγησε τις διαδικασίες για την εξαγορά 8 μερίδων κατεστραμμένης γης, έκτασης ενός στρέμματος για τον προγραμματισμό της κατασκευής λεκανών συγκράτησης (Debris Basins) (Hazard R., 2018). Η πρώτη εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων έγινε στις αρχές του 2023 όταν η περιοχή επλήγη ξανά από μεγάλης έκτασης βροχοπτώσεις με ύψος νετού που έφτανε τα 140 μμ και επακόλουθο πάνω από 164.000 μ³ ροές λάσπης, να οδηγηθούν στα ποτάμια. Αυτή τη φορά όμως, η λάσπη συγκρατήθηκε με επιτυχία από τα εγκατεστημένα δίκτυα συγκράτησης ενώ σημαντική συμβολή είχε και μια από τις λεκάνες ιζημάτων που μόλις είχε ολοκληρωθεί και βρέθηκε μισογεμάτη μετά την καταιγίδα (Green, 2025).

Παρόλα αυτά τα σιδερένια δίκτυα λόγω της δυσκολίας στη τοποθέτηση και συγκράτηση σε δύσβατα σημεία και δεδομένης της αδυναμία τους στο περιορισμό της υδάτινης ροής δεν υιοθετήθηκαν ως λύση στο σχέδιο αντιμετώπισης πλημμύρας (Montecito flood control plan), που δημοσιεύτηκε τέλος του 2024. Το συγκεκριμένο σχέδιο εστιάζει την αντιπλημμυρική θωράκιση στη διάνοιξη της κοίτης των ρεμάτων, στην αντικατάσταση γεφυρών και υπογείων οχετών και την κατασκευή 8 επιπρόσθετων λεκανών συγκράτησης (Santa Barbara County Flood Control District, χ.χ.)

Τέλος, για την Αυστραλία η χειρότερη αντιπυρική περίοδος υπήρξε το καλοκαίρι του 2019-2020 κατά την οποία κάηκαν 15.000.000 στρέμματα γης από τα οποία τα 14.000.000 στρέμματα αφορούσαν δασικές εκτάσεις (Country Fire Authority, 2024). Οι επακόλουθες βροχοπτώσεις, παρά το ότι βοήθησαν στην κατάσβεση και τον περιορισμό της, προκάλεσαν έντονες πλημμύρες σε δρόμους και ποτάμια (Kemter et al., 2021).

Ένα χρόνο μετά, το Σύδνεϋ βρέθηκε αντιμέτωπο με τις χειρότερες πλημμύρες των τελευταίων δεκαετιών που επέτεινε το γεγονός της έλλειψης τέτοιας έκτασης δασικού περιβάλλοντος (Country Fire Authority, 2026).

Το κύριο μέλημα των αρχών μετά τις πυρκαγιές και στην Αυστραλία αποτελεί η σταθεροποίηση και επαναφορά του εδάφους με χωματουργικά μηχανήματα όπου είναι Διπλωματική Εργασία

εφικτό, καθώς και η εφαρμογή μέτρων ελέγχου της διάβρωσής του, στην προσπάθεια της προστασίας παράλληλα της ποιότητας και της ελαχιστοποίησης των δυσμενών επιπτώσεων στον υδροφόρο ορίζοντα (Esquire Greece, 2023).

Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα

Η εκδήλωση της μεγάλης πυρκαγιάς στη Βόρεια Εύβοια, που έπληξε τη χώρα μας το καλοκαίρι του 2021, υπήρξε σημείο αναφοράς σε όλο τον κόσμο, τόσο για την ένταση και την διάρκεια της όσο και για την έκταση της δασικής γης που κατέκαψε.

Η απώλεια του προστατευτικού μανδύα που είχε δημιουργήσει η πλούσια δασική βλάστηση στη περιοχή, ενέτεινε την απειλή της εμφάνισης φαινομένων προοδευτικής διάβρωσης, με επακόλουθο τον αυξημένο κίνδυνο της πρόκλησης πλημμυρών και λασποροών στην περίπτωση εκδήλωσης έντονων βροχοπτώσεων στην πληγείσα περιοχή.

Η αντιπλημμυρική θωράκιση της περιοχής αποτελεί βασική προτεραιότητα, από τη στιγμή που η μειωμένη ικανότητα διήθησης και η διάβρωση του εδάφους αποδυναμώνει τον παράγοντα της φυσικής προστασίας που προσφέρει το δάσος απέναντι σε πλημμυρικά φαινόμενα.

Για την συγκεκριμένη περίπτωση, η έγκαιρη εκτίμηση του πλημμυρικού κινδύνου, η άμεση δρομολόγηση, εφαρμογή και ολοκλήρωση των αντιδιαβρωτικών εργασιών παράλληλα με τον σχεδιασμό των στοχευμένων έργων αντιπλημμυρικής προστασίας που εξελίσσονται, δημιουργούν τις ικανές προϋποθέσεις, τόσο για την όσο το δυνατόν πιο γρήγορη φυσική αναγέννηση όσο και τη μελλοντική αποφυγή κινδύνων πλημμύρας.

Πέντε χρόνια μετά το γεγονός αυτό, δεν θα πρέπει να περάσει απαρατήρητη η καθυστέρηση στην υλοποίηση των έργων, από την στιγμή που ο βασικός στόχος είναι η ανάσχεση του πλημμυρικού κινδύνου κατά τη μεταπυρική περίοδο.

Τα πλεονεκτήματα των γρήγορων και σωστών αποφάσεων ισοσταθμίστηκαν από τα μειονεκτήματα της αναμονής χρηματοδοτήσεων, των δυσκολιών του σχεδιασμού στο διαμορφωμένο αστικό περιβάλλον των πεδινών και παραλιακών οικισμών και της έλλειψης κατάλληλου συντονισμού του κρατικού μηχανισμού. Τα προβλήματα στα χρονοδιαγράμματα υλοποίησης των παρεμβάσεων, εκτός από την παρατεταμένη ελλιπή προστασία της

περιοχής, στερεί από την ερευνα και την ακριβή αξιολόγησή τους, η οποία είτε θα επιβεβαίωνε είτε θα επέτρεπε διορθώσεις στο σχεδιασμό μελλοντικών περιπτώσεων.

8.1 Αδυναμίες της εργασίας

Παρά την συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων και την αναλυτική περιγραφή των έργων, τόσο στο σχεδιασμό όσο και στον τρόπο υλοποίησής τους, τα προβλήματα στα χρονοδιαγράμματα ολοκλήρωσης των αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων, έχουν ως αποτέλεσμα την αδυναμία εξαγωγής ακριβών συμπερασμάτων. Για το λόγο αυτό, λαμβάνοντας υπόψιν παράγοντες που επηρεάζουν είτε θετικά είτε αρνητικά την αξιολόγησή τους, έγινε εκτίμηση για την προοπτική της αποτελεσματικότητάς τους.

8.2 Προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση

Η καταστροφή που συντελέστηκε μετά την πυρκαγιά στην περιοχή μελέτης, ο αριθμός των εν εξελίξει αντιπλημμυρικών έργων και το εύρος των περιοχών εφαρμογής τους, δημιουργεί τις προϋποθέσεις για περαιτέρω έρευνα, παρακολούθηση και αξιολόγηση των συγκεκριμένων παρεμβάσεων μετά την ολοκλήρωσή τους.

Από τη στιγμή δε, που τα αντιπλημμυρικά έργα παίζουν κυρίαρχο ρόλο στη στρατηγική αντιμετώπισης του πλημμυρικού κινδύνου κατά τη μεταπυρική περίοδο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο σχεδιασμός και η υλοποίησή τους κατά τη φάση της πρόληψης και όχι της αποκατάστασης, με βάση την εμπειρία και γνώση των προβλημάτων περιοχών και εργαλεία ΣΔΚΠ, αποτελούν την ουσιαστικότερη προϋπόθεση για την ανάσχεση των κινδύνων που απειλούν τις πυρόπληκτες περιοχές.

Βιβλιογραφία

1. Ashley, R. M., Balmforth, D. J., Saul, A. J., & Blanskby, J. D. (2007). Flooding in the future – Predicting climate change, risks and responses in urban areas. *Water Science and Technology*, 52(5), 265–273.
2. Bond, W. J., & Keeley, J. E. (2005). *Fire as a global 'herbivore': The ecology and evolution of flammable ecosystems*. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(7), 387–394.
3. Bowman, D. M. J. S., Williamson, G. J., Abatzoglou, J. T., Kolden, C. A., Cochrane, M. A., & Smith, A. M. S. (2020). Vegetation fires in the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(10), 500–515. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3>
4. Cannon, S. H., Gartner, J. E., Wilson, R. C., Bowers, J. C., & Laber, J. L. (2010). Storm rainfall conditions for floods and debris flows from recently burned areas in southwestern Colorado and southern California. *Geological Society of America Bulletin*, 122(1–2), 127–144.
5. Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: A review. *Oecologia*, 143(1), 1–10.
6. Cerdà, A., & Robichaud, P. R. (Eds.). (2009). *Fire effects on soils and restoration strategies*. Science Publishers.
7. Cerdà, A., Lucas-Borja M.E., Franch-Pardo I. et al (2021). The role of plant species on runoff and soil erosion in a Mediterranean shrubland. *Science of The Total Environment*, 799
8. Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2014). *The geographies of community disaster resilience*. *Global Environmental Change*, 29, 65–77.
9. Doswald, N., & Estrella, M. (2015). *Promoting ecosystems for disaster risk reduction and climate change adaptation: Opportunities for integration* (UNEP Discussion Paper). United Nations Environment Programme.
10. European Environment Agency. (2017). *Green infrastructure and flood management: Promoting cost-efficient flood risk reduction via green infrastructure solutions*. Copenhagen: EEA.
11. EEA. (2021). *Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe*. European Environment Agency.
12. E. Lekkas, I.P., M. Arianoutsou, S. Lozios, S. Mavroulis, N.-I. Spyrou, V. Antoniou, P. Nastos, M. Mavrouli, e.t.c, «The July –August 2021 Wildfires in Greece. Newsletter of Environmental, Disaster and Crises Management Strategies», 2021 (25)
13. European Commission. (2021). *Evaluating the impact of nature-based solutions*. Publications Office of the European Union.
14. European Commission. (2021). *Flood risk management and the Water Framework Directive*. Brussels: European Commission.
15. European Commission. (2021). *Nature-based solutions for disaster risk management and climate resilience*. Brussels: EC Directorate-General for Environment.

16. European Commission. (2020). *Nature-based solutions for climate change mitigation*. Publications Office of the European Union.
17. European Environment Agency, (2020), *The European environment-state and outlook 2020*, Denmark
18. European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM(2019) 640 final)
19. European Commission. (2015). *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities*. Final Report of the Horizon2020 Expert Group on Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities. Brussels: European Commission
20. Evelpidou, N., Tzouxanioti, M., Gavalas, T., Spyrou, E., Saitis, G., Petropoulos, A., & Karkani, A. (2022). *Assessment of fire effects on surface runoff erosion susceptibility: The case of the summer 2021 forest fires in Greece*. *Land*, 11(1), 21.
21. FAO. (2021). *The impact of disasters and crises on agriculture and food security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
22. FAO. (2021). *Wildfire management: A review of international practices*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
23. Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., et al. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4), 20.
24. Flannigan, M. D., Krawchuk, M. A., de Groot, W. J., Wotton, B. M., & Gowman, L. M. (2009). Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire*, 18(5), 483-507.
25. Glasston, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2012). *Introduction to environmental impact assessment* (4th ed.). Routledge.
26. Glucker, A. N., Driessen, P. P. J., Kolhoff, A., & Runhaar, H. (2013). Public participation in environmental impact assessment: Why, who and how? *Environmental Impact Assessment Review*, 43, 104–111.
27. Graham, R. T. (2003). *Hayman Fire case study: Summary* (Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-115). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station
28. Griffin, A., Kay, A. L., Sayers, P., Bell, V., Stewart, E., & Carr, S. (2024). Widespread flooding dynamics under climate change: characterising floods using grid-based hydrological modelling and regional climate projections. *Hydrology and Earth System Sciences*, 28, 2635–2650.
29. Helecos, Ελληνική Οικολογική Εταιρεία, «Φυσικές καταστροφές στην Ελλάδα-Αναλύσεις, προβλέψεις, διαχειριστικές προοπτικές και λύσεις βασισμένες στη φύση». ΕΙΔΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ, Νοέμβριος 2023
30. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

31. IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
32. IUCN. (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. International Union for Conservation of Nature.
33. Johnston, F. H., Henderson, S. B., Chen, Y., Randerson, J. T., Marlier, M., DeFries, R. S., ... & Brauer, M. (2012). Estimated global mortality attributable to smoke from landscape fires. *Environmental Health Perspectives*, 120(5), 695–701.
34. JRC TECHNICAL REPORT, «Forest Firew in Europe, Middle East and North Africa 2021», European Commission ISBN 1831-9424, Luxembourg, 2022
35. Kabisch, N., et al. (2017). Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas. Springer.
36. Keeley, J. E. (2009). *Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage*. International Journal of Wildland Fire, 18(1), 116–126.
37. Keeley, J. E., Pausas, J. G., Rundel, P. W., Bond, W. J., & Bradstock, R. A. (2011). *Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits*. Trends in Plant Science, 16(8), 406–411.
38. Kemter, M., Fischer, M., Luna, L. V., Schönfeldt, E., Vogel, J., Banerjee, A., Korup, O., & Thonicke, K. (2021). *Cascading hazards in the aftermath of Australia's 2019/2020 Black Summer wildfires*. Earth's Future, 9
39. Klijn, F., Marchand M., Meijer K. et. al. (2021). *Tailored flood risk management: Accounting for socio-economic and cultural differences when designing strategies*, Water Security, 12,100084
40. Kundzewicz, Z. W., et al. (2014). Flood risk and climate change: Global and regional perspectives. *Hydrological Sciences Journal*, 59(1), 1–28.
41. Liu Z., Coleman N., Patrascu F.I., Yin K, Li X., MMostafavi A. (2025). *Artificial intelligence for flood risk management: A comprehensive state-of-the-art review and future directions*. International Journal of Disaster Risk Reduction, 117, 105110.
42. Mays, L. W. (2010). *Water resources engineering*. Wiley.
43. Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands* (5th ed.). Wiley.
44. Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M., & Kijne, J. (2010). *Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution*. Agricultural Water Management, 97(4), 528–535
45. Morgan, R. K. (2012). Environmental impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 5–14.
46. Morgan, R. P. C. (2005). *Soil erosion and conservation*. Blackwell.
47. Moriarty, K., & Cheng, T. (2012). *Hayman fire research summary, 2003–2012*. Colorado Forest Restoration Institute, Colorado State University.
48. Nassauer, J. I. (2011). Care and stewardship: From home to planet. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 321–323.

49. National and Kapodistrian University of Athens. (2021). *NKUA research on the phenomena of erosion and flood as a result of fires 2021*. Hub UoA
50. Neary, D. G., Ryan, K. C., & DeBano, L. F. (2005). *Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on soils and water*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
51. Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2019). Wildfires as an ecosystem service. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(5), 289–295.
52. Pelling, M. (2011). *Adaptation to climate change: From resilience to transformation*. Routledge.
53. Pereira, M. G., Malamud, B. D., Trigo, R. M. & Alves, P. I. (2011). *The history and characteristics of the 1980–2005 Portuguese rural fire database*. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11(12), 3343–3358.
54. Ponce, V. M. (1989). *Engineering hydrology: Principles and practices*. Prentice-Hall.
55. Pretty, J. (2003). *Social capital and the collective management of resources*. *Science*, 302(5652), 1912–1914.
56. Pyne, S. J., Andrews, P. L., & Laven, R. D. (1996). *Introduction to wildland fire* (2nd ed.). Wiley.
57. Robichaud, P. R., MacDonald, L. H., Freeouf, J., Neary, D. G., Martin, D. A., & Ashmun, L. E. (2003). *Postfire rehabilitation of the Hayman Fire* (Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-114). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
58. Robichaud, P. R., Wagenbrenner, J. W., Brown, R. E., et al. (2008). Evaluating the effectiveness of contour-felled log erosion barriers as a post-fire runoff and erosion mitigation treatment in the western United States *International Journal of Wildland Fire*, 17, 255–273.
59. Romero J.G., Lopez-Vicente M., Sanchez E.G. et. al, (2022), *Post-fire management effects on hillslope-stream sediment connectivity in a Mediterranean forest ecosystem*. *Journal of Environmental Management*, DOI:10.1016/j.jenvman.2022.115212
60. Rufat, S., Tate, E., Burton, C. G., & Maroof, A. S. (2015). Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 470–486.
61. Santa Barbara County Flood Control District. (χ.χ.). *Montecito Flood Control Master Plan*.
62. Shakesby, R. A., & Doerr, S. H. (2006). Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews*, 74(3–4), 269–307
63. Shakesby, R. A. (2011). Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews*, 105(3–4), 71–100.
64. Shit, P. K., Bhunia, G. S., & Maiti, R. (2013). *Assessing the performance of check dams to control rill-gully erosion: Small catchment scale study*. *International Journal of Current Research*, 5, 889-906
65. Stephenson, J. (2008). The cultural values model: An integrated approach to values in landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 84(2), 127–139.

66. United Nations A/RES/70/1, (2015) «Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development»
67. UNDRR. (2019). *Global assessment report on disaster risk reduction*. Geneva: United Nations.
68. UNDRR. (2021). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
69. UNEP. (2022). *Spreading like wildfire: The rising threat of extraordinary landscape fires*. United Nations Environment Programme.
70. Úbeda, X., & Outeiro, L. R. (2009). Physical and chemical effects of fire on soil. In *Fire effects on soils and restoration strategies* (pp. 13–53). CRC Press.
71. Walker, G., & Burningham, K. (2011). Flood risk, vulnerability and environmental justice: Evidence and evaluation of inequality in a UK context. *Critical Social Policy*, 31(2), 216–240.
72. WCED. (1987). *Our Common Future (The Brundtland Report)*. Oxford University Press.
73. ΑΔΕ 27/26-01-2026 Κατάρτιση Τεχνικού Προγράμματος του Δήμου Μαντουδίου - Λίμνης - Αγίας Άννας για το οικονομικό έτος 2026
74. ΑΔΕ 17/09-12-2026 Κατάρτιση Τεχνικού Προγράμματος του Δήμου Ιστιαίας Αιδηψού για το οικονομικό έτος 2026 (ΑΔΑ: ΨΛΕ1ΩΕ7-ΥΝΜ)
75. Αρωγή (Κρατική Αρωγή). (χ.χ.). *Πυρκαγιές στη Βόρεια Εύβοια (Καλοκαίρι 2021) — Μέτρα στήριξης και αποκατάστασης*. <https://arogi.gov.gr/symvanta/pyrkagies-sti-voreia-eyvoia-kalokairi-2021/>
76. ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ, 1η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (EL07)
77. Γίγας Κ., «Έργα και πρακτικές μετρίωσης πλημμυρών μετά από πυρκαγιές. Η περίπτωση της Βόρειας Εύβοιας μετά την πυρκαγιά του 2021», Πάτρα: Διπλωματική Εργασία, Σεπτέμβριος, 2025
78. Δ.Α.Ε.Φ.Κ.-Κ.Ε/ 13975/Α 325. (2021). «Οριοθέτηση περιοχών και χορήγηση στεγαστικής συνδρομής για την αποκατάσταση των ζημιών σε κτίρια από τις πυρκαγιές α) αρχής γενομένης της 3ης Αυγούστου 2021 σε περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Ευβοίας της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας, β) της 5ης Αυγούστου 2021 σε περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας και γ) της 6ης Αυγούστου 2021 σε περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας.» ΦΕΚ Β' 3898
79. Διάζωμα. (2021). *Μελέτη υποδομών – Πρόγραμμα ανασυγκρότησης Βόρειας Εύβοιας «Εύβοια Μετά»*. <https://evoia-meta.b-cdn.net/meletes-telika/eviameta-meletiy-podomes.pdf>
80. Διάζωμα. (2021). *Masterplan για το νέο δάσος – Πρόγραμμα ανασυγκρότησης Βόρειας Εύβοιας «Εύβοια Μετά»*. <https://evoia-meta.b-cdn.net/meletes-telika/eviameta-meletidasos.pdf>

81. Διάζωμα. (2021). *Οριστική μελέτη αναδάσωσης*. <https://diazoma.gr/site-assets/oristiki-meleti-anadasosis.pdf>
82. Εύβοια Μετά. (χ.χ.). *Πανόραμα έργων και δράσεων του προγράμματος ανασυγκρότησης της Βόρειας Εύβοιας*. <https://enoia-meta.gov.gr/panorama>
83. Εγκύκλιος Α 5519 (2014). «Αρμοδιότητες φορέων σε έργα και μέτρα πρόληψης για την αποτροπή πλημμυρικών φαινομένων – Προπαρασκευαστικές δράσεις Δήμων και Περιφερειών». Υπ. Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας.
84. Ένωση Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης – Αποχέτευσης (ΕΔΕΥΑ). (χ.χ.). *Αντιπλημμυρική προστασία, Ανακτήθηκε στις 20 Δεκεμβρίου 2025 από :* <https://www.edeya.gr/index.php/el/draseis/uliko/yliko-technikis-epitropis-1/antiplimmyriki-prostasia/1359-1-antiplimmyriki-prostasia-teliko/file>
85. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2021). *Στρατηγική της ΕΕ για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή*.
86. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2000). *Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23ης Οκτωβρίου 2000, για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων*.
87. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2007). *Οδηγία 2007/60/ΕΚ «Αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας»*
88. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2009). *Οδηγία 2009/147/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Νοεμβρίου 2009, περί της διατηρήσεως των άγριων πτηνών*.
89. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2011). *Οδηγία 2011/92/ΕΕ, «Εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον»*.
90. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2014). *Οδηγία 2014/89/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23ης Ιουλίου 2014, για τη θέσπιση πλαισίου για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό*.
91. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2021). *Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119 (Ευρωπαϊκός Κλιματικός Νόμος)*.
92. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2021). *Πρόγραμμα LIFE (Κανονισμός (ΕΕ) 2021/783)* <https://ypen.gov.gr/perivallon/programmata-life/>
93. ΚΥΑ ΗΠ 31822/1542/Ε103/2010. (2010). *«Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ»*. ΦΕΚ 1108 Β'/2010
94. Κ.Χ. (2021, 5 Αυγούστου). Πέντε άξονες δράσης για την αποκατάσταση των πληγέντων από τις πυρκαγιές. Υπουργείο Εσωτερικών. Ανακτήθηκε στις 7 Ιανουαρίου 2026 από : <https://www.government.gov.gr>
95. Λακίδη Λ., «Χαρτογράφηση Φερτών Υλικών από Πλημμύρα με τη Χρήση UAS και GIS: Η Περίπτωση της Πλημμύρας της Εύβοιας 2020», Αθήνα, Μάιος 2024

96. Μηνάς Ι., «ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΤΟΞΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΕ ΕΛΑΦΗ ΤΗΣ Β. ΕΥΒΟΙΑΣ», Αθήνα: Διπλωματική Εργασία, 2023
97. Μιχαηλίδου Σ., «Στοιχεία Σχεδιασμού και Διαχείρισης Αντιπλημμυρικών Έργων με Εφαρμογή στα Υδατορεύματα», Αθήνα: Διπλωματική Εργασία, Ιούλιος, 2019
98. Νέος Κώδικας Τοπικής Αυτοδιοίκησης (2025) «Οργανωτικό και λειτουργικό πλαίσιο αρμοδιοτήτων τοπικής αυτοδιοίκησης». Ανακτήθηκε στις 16 Δεκεμβρίου 2025 από: <https://www.myota.gr/2025/12/05/>
99. Νόμος 998/1979. (1979). «Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας». ΦΕΚ Α' 289
100. Νόμος 3199/2003. (2003). «Προστασία και διαχείριση των υδάτων-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000». ΦΕΚ Α' 280
101. Νόμος 4258/2014. (2014). «Διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα - ρυθμίσεις πολεοδομικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις». ΦΕΚ 94 Α
102. Νόμος 4555/2018. (2018). «Μεταρρύθμιση του θεσμικού πλαισίου της Τοπικής Αυτοδιοίκησης Εμβάθυνση της Δημοκρατίας Ενίσχυση της Συμμετοχής Βελτίωση της οικονομικής και αναπτυξιακής λειτουργίας των Ο.Τ.Α. [Πρόγραμμα «ΚΛΕΙΣΘΕΝΗΣ I»] Ρυθμίσεις για τον εκσυγχρονισμό του πλαισίου οργάνωσης και λειτουργίας των ΦΟΔΣΑ Ρυθμίσεις για την αποτελεσματικότερη, ταχύτερη και ενιαία άσκηση των αρμοδιοτήτων σχετικά με την απονομή ιθαγένειας και την πολιτογράφηση Λοιπές διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών και άλλες διατάξεις.». ΦΕΚ Α' 133.
103. Νόμος 4662/2020. (2020). «Εθνικός Μηχανισμός Διαχείρισης Κρίσεων και Αντιμετώπισης Κινδύνων, αναδιάρθρωση της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, αναβάθμιση συστήματος εθελοντισμού πολιτικής προστασίας, αναδιοργάνωση του Πυροσβεστικού και άλλες διατάξεις». ΦΕΚ Α' 27/07-02-2020.
104. Νόμος 4914/2021. (2021). «Διαχείριση, έλεγχος και εφαρμογή αναπτυξιακών παρεμβάσεων για την Προγραμματική Περίοδο 2021-2027, σύσταση Ανώνυμης Εταιρείας «Εθνικό Μητρώο Νεοφυών Επιχειρήσεων Α.Ε.» και άλλες διατάξεις.». ΦΕΚ Α' 61.
105. ΠΔ 70/2021. (2021). «Σύσταση Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, μεταφορά υπηρεσιών και αρμοδιοτήτων μεταξύ Υπουργείων». ΦΕΚ Α 161
106. Παρασκευόπουλος Γ., «Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΠΜΕ) για το έργο : Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας 2021-2027», Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, Δεκεμβριος, 2021
107. Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας. (2025, 12 Μαρτίου). Απόφαση: Συγκρότηση Τοπικής Ομάδας Διακυβέρνησης (ΟΧΕ) Βόρειας Εύβοιας στο Πρόγραμμα “Στερεά Ελλάδα” 2021-2027 (Απόφαση Α.Π. 56651).
108. Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας. (2025, 1 Αυγούστου). Δελτίο τύπου: Ξεκινά νέο έργο αντιπλημμυρικής θωράκισης της Βόρειας Εύβοιας, αρχικού προϋπολογισμού 7.000.000 €. <https://pste.gov.gr/deltio-typou-perifereia-stereas-elladas-xekina-neo->

ergo-antiplimmyrikis-thorakisis-tis-voreias-envoias-archikou-proypologismou-7-000-000e/

109. Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας. (2025). *Στρατηγική ολοκληρωμένης χωρικής επένδυσης (ΟΧΕ) Βόρειας Εύβοιας*.
110. Πετράκος Γ., Φρέγκογλου Ε., Χιώτης Χ., Αγγελή Ε., κ.α., «Μελέτη για το ανθρώπινο δυναμικό της Βόρειας Εύβοιας», διαΝΕΟσις, Δεκέμβριος, 2022
111. Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. (1992). *Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 1992, για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας*.
112. Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Αρ. Απόφασης 15754/205, (2025) «ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ για την τροποποίηση της εκτελεστικής απόφασης, της 13ης Ιουλίου 2021, σχετικά με την έγκριση της αξιολόγησης του σχεδίου ανάκαμψης και ανθεκτικότητας για την Ελλάδα», Βρυξέλλες, <https://greece20.gov.gr/to-plires-sxedio/>
113. Τριαναφύλλου Μ., «Δασική πυρκαγιά στη Β. Εύβοια: Κοινωνία και Τουρισμός δύο χρόνια μετά», Βόλος: Διπλωματική Εργασία, Φεβρουάριος, 2025
114. Τσιτσώνη Θ., «Μελέτη αναδάσωσης Βόρειας Εύβοιας», ΑΠΘ, 2022, <https://envioia-meta.gov.gr/wp-content/uploads/2022/03> (Ανακτήθηκε 28 Φεβρουαρίου, 2026).
115. ΥΠΕΝ: Ενημερωτικό σημείωμα για την πρόοδο εργασιών στη Βόρεια Εύβοια. (2021, 22 Σεπτεμβρίου).
116. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2024, 16 Αυγούστου). *Διευκρινίσεις του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας για τα έργα αποκατάστασης και αναδάσωσης στη Βόρεια Εύβοια*. <https://ypen.gov.gr/diefkriniseis-tou-ypourgeiou-perivallontos-kai-energeias-gia-ta-erga-apokatastasis-kai-anadasosis-sti-voreia-envoia>
117. Φούσκα Μ., «ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗ Β. ΕΥΒΟΙΑ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΤΟΥ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΟΥ ΤΟΥ 2021», Μεταπτυχιακή Διατριβή, Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος, 2024
118. Χουχούμη Σ., «Διερεύνηση του κατολισθητικού κινδύνου και των επιπτώσεων του στο δομημένο περιβάλλον και τα τεχνικά έργα. Εφαρμογή σε περιοχές της Β. Εύβοιας», Πάτρα : Διπλωματική Εργασία, Σεπτέμβριος, 2019
119. Χαλαστάνη Μ., «Επίδραση των δασικών πυρκαγιών στο πλημμυρικό καθεστώς λεκανών απορροής της Βόρειας Εύβοιας: Η περίπτωση του Αχλαδορέματος», Αθήνα : Διπλωματική Εργασία, Οκτώβριος, 2022

Διαδικτυακές Ιστοσελίδες

1. Βοτανική, Ιστότοπος: <http://votaniki.gr/chlorida-kai-vlastisi/prostasia/diktyo-natura-2000/> (Ανακτήθηκε 7 Φεβρουαρίου, 2026).
2. ΕΛΣΤΑΤ: <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM04/-> (Ανακτήθηκε 20 Ιανουαρίου, 2026).

3. ΕΛΣΤΑΤ:<https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM04/2011>
(Ανακτήθηκε 20 Ιανουαρίου, 2026).
4. Η Καθημερινή. (χ.χ.). *Κακοκαιρία «Αθηνά»: Σαρωτικό το πέρασμά της από τη χώρα*. Ανακτήθηκε στις 25 Απριλίου 2026, από Kathimerini.gr
5. Η Καθημερινή. (χ.χ.). *Βόρεια Εύβοια: Τα φράγματα απέτρεψαν τα χειρότερα*. Ανακτήθηκε στις 25 Απριλίου 2026, από Kathimerini.gr
6. Οικοσκοπιο, WWF, Ιστότοπος: <https://oikoskopio.geodiv.page/> (Ανακτήθηκε 1 Φεβρουαρίου, 2026).
7. Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος. Διαθέσιμο σε:
https://www.fireservice.gr/el_GR/stoicheia-symbanton (Ανακτήθηκε 7 Φεβρουαρίου, 2026).
8. ΥΛΗ Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, (2021). dasarxeio.com. Διαθέσιμο σε: [IwAR2v3Sv2_8fkQx9jx321342PLChyTUFjaqUMMKLSBXxt4lAw7QS5rYCbWb4](https://dasarxeio.com/IwAR2v3Sv2_8fkQx9jx321342PLChyTUFjaqUMMKLSBXxt4lAw7QS5rYCbWb4) (Ανακτήθηκε 10 Φεβρουαρίου, 2026).
9. ΥΛΗ, Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, (2022). ΥΛΗ. Διαθέσιμο σε <https://forest.gr/nea/perivallon/voreia-envoia-perigrafi-kai-oriothetisi-mi-kamenon-ektaseon/> (Ανακτήθηκε 10 Φεβρουαρίου, 2026).
10. Air Force civil engineer center, <https://www.afcec.af.mil/News/Photos-Art/igphoto/2000387262/> (Ανακτήθηκε 10 Μαΐου, 2026).
11. Coalition for the Upper South Platte. (χ.χ.). *Hayman fire*. CUSP. Ανακτήθηκε στις 29 Απριλίου 2026 <https://cusp.ws/hayman-fire/>
12. Copernicus Europe's eyes on Earth. Διαθέσιμο σε:
<https://effis.jrc.ec.europa.eu/abouteffis> (Ανακτήθηκε 8 Φεβρουαρίου, 2026)
13. Country Fire Authority. (2024). *2019–2020 bushfires*. Ανακτήθηκε 5 Μαΐου 2026 : <https://www.cfa.vic.gov.au/about-us/history-major-fires/major-fires/2019-2020-bushfires>
14. Country Fire Authority. (2026, April 29). *January bushfires long road to recovery*. Ανακτήθηκε 9 Μαΐου 2026 : <https://news.cfa.vic.gov.au/news/january-bushfires-long-road-to-recovery>
15. Dasarxeio.com. Διαθέσιμο σε: <https://dasarxeio.com/2021/07/25/99342/> (Ανακτήθηκε 7 Φεβρουαρίου, 2026).
16. *Dasarxeio.com*. (2021, 30 Σεπτεμβρίου). *Περιβαλλοντικές διαστάσεις των πυρόπληκτων περιοχών*. <https://dasarxeio.com/2021/09/30/102631/> (Ανακτήθηκε 06 Μαρτίου, 2026).
17. *Dasarxeio.com*. (2024, 23 Φεβρουαρίου). *Οι δασικοί χάρτες και οι διοικητικές προσφυγές μέσα από τη νομολογία του ΣτΕ*. <https://dasarxeio.com/2024/02/23/133608/> (Ανακτήθηκε 06 Μαρτίου, 2026).
18. Esquire Greece. (2023). *Μετά τις τεράστιες πυρκαγιές, τεράστιες πλημμύρες στην Αυστραλία*. Ανακτήθηκε 5 Μαΐου 2026 : <https://www.esquire.com.gr/epikairotita/14435/meta-tis-terasties-purkagies-terasties-plimmures-stin-australia>

19. European Forest Fire Information System -EFFIS Ιστότοπος <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis.statistics/estimates/GRC> (Ανακτήθηκε 15 Φεβρουαρίου, 2026)
20. Green, M. (2025, June 20). *The California town that defended against mudslides*. BBC Future. Ανακτήθηκε 5 Μαΐου 2026 : <https://www.bbc.com/future/article/20250620-the-california-town-that-defended-against-mudslides>
21. *Hayman Fire*. (χ.χ.). Στο Wikipedia. Ανακτήθηκε 29 Απριλίου 2026, από https://en.wikipedia.org/wiki/Hayman_Fire
22. Hazard R.. (2018) *Flood and mud preparedness:2019*. Montecito Journal, Ανακτήθηκε 6 Μαΐου 2026: <https://www.montecitojournal.net/2018/12/06/flood-and-mud-preparedness-2019/>
23. iefimerida.gr. (2023). *Κακοκαιρία στη Β. Εύβοια: Υπερχείλισε ο Νηρέας, έσπασε γέφυρα στο Πήλι -Χείμαρροι οι δρόμοι, αποκλεισμένα χωριά*, <https://www.iefimerida.gr/ellada/kakokairia-daniel-sfyrokopeitai-i-b-eyboia>. Ανακτήθηκε στις 25 Απριλίου 2026, από iefimerida.gr
24. In.gr. Διαθέσιμο σε: <https://www.in.gr/2021/08/16/greece/xroniko-tis-maxis-ti-fotia-stineyvoia/> (Ανακτήθηκε 7 Φεβρουαρίου, 2026).
25. Los Angeles County Public Works, Sediment Management Debris Basins, Ανακτήθηκε στις 5 Μαΐου 2026, από <https://pw.lacounty.gov/core-service-areas/water-resources/sediment/debris-basins/>
26. Meteoblue. Διαθέσιμο σε: https://www.meteoblue.com/el/%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%82/historyclimate/climatemodelled/%CE%95%CF%8D%CE%B2%CE%BF%CE%B9%CE%B1_%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1_262565 (Ανακτήθηκε 3 Φεβρουαρίου, 2026).
27. Sterea News, «Απειλές και κίνδυνοι για την Βόρεια Εύβοια μετά την καταστροφική πυρκαγιά τον Αύγουστο 2021», Σεπτέμβριος 2021, Ιστότοπος: <https://www.stereanews.gr/2021/09/apiles-ke-kindyni-gia-tin-voria-evia-meta-tin-katastrofiki-pyrkagia-ton-avgusto-2021/> (Ανακτήθηκε 29 Ιανουαρίου, 2026).
28. Topoguide. «Η Εύβοια-Εξερευνήστε τη Βόρεια Εύβοια», Ιστότοπος: Διαθέσιμο σε: https://www.topoguide.gr/mountains/sterea_ellada/hiking_on_northern_evia.php, (Ανακτήθηκε 15 Ιανουαρίου, 2026).
29. Votaniki.gr, *Quercus trojana – Μακεδονική δρυς*. <http://votaniki.gr/xlorida/eidi/ksilodi-eidi-tis-elladas/quercus-trojana/> (Ανακτήθηκε 22 Μαρτίου, 2026).
30. Votaniki.gr. (χωρίς χ. χ.). *Quercus frainetto – Τραχεία δρυς*. <http://votaniki.gr/xlorida/eidi/ksilodi-eidi-tis-elladas/quercus-frainetto/> (Ανακτήθηκε 22 Μαρτίου, 2026).
31. Wikipedia, «Χαλέπιος πεύκη» (*Pinus halepensis*). https://el.wikipedia.org/wiki/Χαλέπιος_πέυκη (Ανακτήθηκε 21 Μαρτίου, 2026).

32. Wikipedia, «Μάυρη πεύκη» (*Pinus nigra*).
https://el.wikipedia.org/wiki/Μάυρη_πούκη (Ανακτήθηκε 21 Μαρτίου, 2026).
33. Wildland Firefighter Foundation. (2026). *Thomas Fire v2026*. Ανακτήθηκε 4 Μαΐου
2026 <https://wffoundation.org/wp-content/uploads/2025/11/Thomas-Fire-v2026.pdf>

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης

Διπλωματική Εργασία