



**«Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών
ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της
ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης
προειδοποίησης και πληροφοριών για
θηλαστικά»**



Δράση D1:

Παρακολούθηση των δράσεων του έργου

Παραδοτέο D1.2:

**Έκθεση παρακολούθησης των επιπτώσεων των
δράσεων παγίδευσης και εξάλειψης**

Μάρτιος 2024

I. Αντικείμενο έργου LIFE ATIAS

LIFE ATIAS – LIFE18 NAT/GR/000430 “Addressing the Threat of Invasive Alien Species in North Greece, using early warning and information systems for mammals” με ελληνικό τίτλο «Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πληροφοριών για θηλαστικά».

Συντονιστής Έργου

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Άγριας Πανίδας & Ιχθυοπονίας Γλυκέων Υδάτων ΕΑΠ ΑΠΘ

Εταίροι Έργου

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής & Τηλεπισκόπησης ΕΔΔΤ ΑΠΘ

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δημοσιογραφίας & Μέσων Μαζικής Επικοινωνίας ΤΔΜΜΕ ΑΠΘ

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων ΔΠΘ

Αποκεντρωμένη Διοίκηση Ηπείρου & Δυτικής Μακεδονίας ΑΔΗΔΜ

Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας & Θράκης ΑΔΜΘ

Ελληνική Ομοσπονδία Γούνας ΕΟΓ

Κυνηγετική Ομοσπονδία Μακεδονίας - Θράκης ΚΟΜΑΘ

Εταιρεία Γούναρης Ν. – Κόντος Κ. Ε.Ε. – “HOMEOTECH Co.” HOMEO



Το έργο LIFE ATIAS “Addressing the Threat of Invasive Alien Species in North Greece, using Early Warning and Information systems for mammals” (LIFE18/NAT/GR/000430) συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του προγράμματος Life και το Πράσινο Ταμείο.

Συντονιστής



Εταίροι



II. Σχετικά με το παρόν τεύχος

Το παρόν τεύχος αφορά τη Δράση D1 του Προγράμματος «Παρακολούθηση των δράσεων του έργου» και συγκεκριμένα το Παραδοτέο D1.2 «Έκθεση παρακολούθησης των επιπτώσεων των δράσεων σύλληψης και εξάλειψης». Το εν λόγω παραδοτέο περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της παρακολούθησης του πληθυσμού του Αμερικανικού μινκ με τη χρήση διαφορετικών μεθόδων, καθώς και τα αποτελέσματα των παγιδεύσεων του είδους με σκοπό την αξιολόγηση των δράσεων σύλληψης και εξάλειψης. Τα αποτελέσματα του παραδοτέου D1.2 θα αποτελέσουν μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των μεθόδων παρακολούθησης του πληθυσμού του Αμερικανικού μινκ και της επιτυχίας των δράσεων εξάλειψης του είδους (Δράσης C1), ενώ παράλληλα θα θέσουν τη βάση για την παρακολούθηση του πληθυσμού την περίοδο μετά τη λήξη του έργου.

Summary

This issue concerns Action D1 of the Program "Monitoring of the project actions" and more specifically Deliverable D1.2 "Report on monitoring the effect of capturing and eradication actions". This deliverable includes the results of monitoring the American mink population using different methods, as well as the results of trapping of the species to evaluate capture and eradication actions. The results of Deliverable D1.2 will provide a comprehensive evaluation of American mink population monitoring methods and the success of the species' eradication actions (Action C1), while also establishing the basis for mink population monitoring during the After Life period.

The actions of trapping and eradication of the American mink were successful and the population of the species decreased in the region of Western Macedonia by 70%. The best season for trapping the species was the autumn. The use of floating rafts is the most ideal method to monitor and control the species, while monitoring using line transects was necessary to investigate potential competition with other native species such as the Otter. Also, the contribution of the citizens was important, as by indicating viewing positions of the species, a significant number of individual mink were trapped. Finally, through the questionnaires distributed to residents of the wider project implementation area, the predominant method for managing the American mink in the wild was the capture and killing of the species.

Περίοδος υλοποίησης προγράμματος			
Ημερομηνία έναρξης	02/09/2019	Ημερομηνία ολοκλήρωσης	31/03/2024

Δράση προγράμματος	D1
Τίτλος παραδοτέου	Έκθεση παρακολούθησης των επιπτώσεων των δράσεων σύλληψης και εξάλειψης
Επικεφαλής εταίρος	Εργαστήριο Άγριας Πανίδας και Ιχθυοπονίας Γλυκών Υδάτων, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ

Έκδοση	Ημερομηνία	Συντάκτης	Λόγοι τροποποίησης	Στάδιο
1.0	31/03/2024	Δημήτριος Μπακαλούδης & Ευάγγελος Κοτσώνας		Ολοκληρώθηκε
2.0				

III. Συντελεστές Έκδοσης

Ομάδα Εργασίας LIFE ATIAS

Συντονισμός Έργου	Δρ Δημήτριος Μπακαλούδης Καθηγητής ΑΠΘ, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος
Υπεύθυνος Σύνταξης Παραδοτέου	Δρ Δημήτριος Μπακαλούδης Καθηγητής ΑΠΘ, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος
Συντελεστές Έκδοσης	Δρ Δημήτριος Μπακαλούδης Καθηγητής ΑΠΘ, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος Δρ Ευάγγελος Κοτσώνας Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος Α.Π.Θ
Διαχείριση έργου	Δέσποινα Βλαχάκη Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος MSc, HOMEOTECH Κωνσταντίνος Κόντος Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος, HOMEOTECH

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή	7
1.1 Παρακολούθηση	7
1.2 Αμερικανικό μινκ.....	7
2. Σκοπός	8
3. Μεθοδολογία	8
3.1 Περιοχή έρευνας	8
3.2 Παρακολούθηση Αμερικανικού μινκ	8
3.3 Καταληψιμότητα Αμερικανικού μινκ	11
4. Αποτελέσματα	14
4.1 Αμερικανικό μινκ.....	14
4.1.1 Πλωτές εξέδρες	14
4.1.2 Χερσαίες παγίδες.....	17
4.1.3 Διαδρομές σε λωρίδες	18
4.1.4 Φωτοπαγίδες.....	22
4.1.5 Ερωτηματολόγια.....	22
5. Συζήτηση - Συμπεράσματα	27
Βιβλιογραφία	30
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	34

1. Εισαγωγή

1.1 Παρακολούθηση

Τα εισβλητικά είδη θεωρούνται η δεύτερη μεγαλύτερη απειλή για τη βιοποικιλότητα σε παγκόσμιο επίπεδο (Clavero & García-Berthou 2005, Bellard et al. 2016), ενώ προκαλούν σημαντικά προβλήματα στη λειτουργία των οικοσυστημάτων (Walsh et al. 2016), στην οικονομία (Born et al. 2005) και την δημόσια υγεία (Mazza & Tricarico 2018). Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έκρινε αναγκαία τη λήψη μέτρων για την αποτροπή εισαγωγής ξενικών εισβλητικών ειδών, αλλά και μέτρων για τον περιορισμό ή την πλήρη εξάλειψη των ειδών που έχουν ήδη εισβάλει σε μια περιοχή (Council of Europe 2002, European Commission 2002). Με τον όρο παρακολούθηση εννοούμε την «επαναλαμβανόμενη εκτίμηση της κατάστασης μιας ποσότητας σε καθορισμένη έκταση για καθορισμένη περίοδο» (Thompson et al. 1998, Long & Zielinski 2008). Η παρακολούθηση των εισβλητικών ειδών περιλαμβάνει την **αναγνώριση** και την **ποσοτικοποίηση** τους και σε αρκετές περιπτώσεις τις αρνητικές επιπτώσεις τους σε άλλα είδη ή το οικοσύστημα. Η παρακολούθηση γίνεται στο πλαίσιο δράσεων που σχετίζονται με την εξάλειψη, τον περιορισμό ή τον έλεγχο των εισβλητικών ειδών (Fulbright & Campbell 2020) και έχει ως στόχο την αξιολόγηση της επιτυχίας των διαχειριστικών δράσεων (εξάλειψη, περιορισμό ή έλεγχο). Η παρακολούθηση είναι σημαντική καθώς παρέχει έναν μηχανισμό ανατροφοδότησης και εμπειρικών δεδομένων στα οποία μπορούν να βασιστούν μελλοντικές διαχειριστικές αποφάσεις. Η παρακολούθηση των εισβλητικών ειδών μπορεί να περιλαμβάνει διάφορες μεθόδους (Witmer & Hall 2011, Allen & Engeman 2015). Κατά την παρακολούθηση η μεταβολή της κατάστασης ενός πληθυσμού μπορεί να εκτιμηθεί μέσω δυο μεθόδων: 1) μέσω της σύγκρισης της εκτίμησης της κατάστασης του πληθυσμού σε δυο σημεία στο χρόνο και 2) αξιολογώντας εάν η καμπύλη της σχέσης του μεγέθους του πληθυσμού και του χρόνου διαφέρουν από το μηδέν (Long & Zielinski 2008).

1.2 Αμερικανικό μινκ

Τα χαρακτηριστικά αναγνώρισης και η βιολογία του Αμερικανικού μινκ (*Neogale vison*) περιγράφονται λεπτομερώς στο παραδοτέο D1.1 «Σχέδιο παρακολούθησης της επιτυχίας παγίδευσης και της επίδρασης της στους πληθυσμούς των προστατευόμενων ειδών και στις λειτουργίες του οικοσυστήματος» (Μπακαλούδης & Κοτσώνας 2021).

2. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας έκθεσης είναι η καταγραφή της παρουσίας του Αμερικανικού μινκ με τη χρήση διαφορετικών μεθόδων εποχικά, παράλληλα και έπειτα από κάθε περίοδο παγίδευσης, ώστε να γίνει αξιολόγηση της επιτυχίας των δράσεων παγίδευσης του είδους. Επίσης, γίνεται αποτύπωση της άποψης των πολιτών για τη διαχείριση του είδους στη φύση.

3. Μεθοδολογία

3.1 Περιοχή έρευνας

Η παρακολούθηση του πληθυσμού του Αμερικανικού μινκ διεξήχθη στην περιοχή εφαρμογής των δράσεων του έργου και συγκεκριμένα στον ποταμό Αλιάκμονα και τους παραποτάμους του συμπεριλαμβανομένων των περιοχών των Περιφερειακών Ενοτήτων Καστοριάς, Φλώρινας, Γρεβενών, Κοζάνης, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Κιλίκης και Θεσσαλονίκης, καθώς επίσης και στις παρακάτω Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) του δικτύου Natura 2000:

- ΖΕΠ Λίμνη Ορεστιάδα (Καστοριάς) (GR1320003) και ΕΖΔ Λίμνη Καστοριάς (GR1320001),
- ΖΕΠ-ΕΖΔ Εθνικός Δρυμός Πρεσπών (GR1340001),
- ΖΕΠ Λίμνη και Φράγμα Άγρα (GR1240006) και ΕΖΔ Λίμνη Άγρα (GR1240004)
- ΕΖΔ Λίμνες Βεγορίτιδα-Πετρών (GR1340004)

3.2 Παρακολούθηση Αμερικανικού μινκ

Η παρακολούθηση του πληθυσμού του Αμερικανικού μινκ με στόχο την αξιολόγηση των επιπτώσεων των δράσεων παγίδευσης και εξάλειψης στην περιοχή έρευνας πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή τεσσάρων μεθόδων και συγκεκριμένα με τη χρήση: α) πλωτών εξεδρών, β) διαδρομών σε λωρίδες, γ) φωτοπαγίδων και δ) ερωτηματολογίων, όπως περιεγράφηκαν στη Δράση Α2 (Μπακαλούδης κ.α. 2021) και στο Σχέδιο Παρακολούθησης (Μπακαλούδης & Κοτσώνας 2021).

α) Πλωτές εξέδρες και παγίδευση σε χερσαίες θέσεις

Η ιχνηλάτηση του είδους πραγματοποιήθηκε με τη χρήση 150 πλωτών εξεδρών το χρονικό διάστημα 2021 – 2023. Η κατανομή των εξεδρών έγινε ως εξής: 30 τοποθετήθηκαν στη Λίμνη Ορεστιάδα (Καστοριάς), 12 στη λίμνη Μικρή Πρέσπα, 94 στον ποταμό Αλιάκμονα και 14 στις λίμνες Βεγορίτιδα και Άγρα. Η παρακολούθηση

των εξεδρών ακολουθούσε το πρότυπο «ιχνηλάτηση-παγίδευση-ιχνηλάτηση-παγίδευση-ιχνηλάτηση» και ο έλεγχος για την ύπαρξη αποτυπωμάτων (ιχνηλάτηση) γινόταν για διάστημα 5 ημερών σε κάθε ενότητα παρακολούθησης. Οι δράσεις ιχνηλάτησης και παγίδευσης πραγματοποιήθηκαν σε τέσσερις περιόδους. Η πρώτη περίοδος αφορούσε το χρονικό διάστημα Οκτώβριος – Νοέμβριος 2021, η δεύτερη περίοδος αφορούσε το χρονικό διάστημα Απρίλιος – Μάιος 2022, η τρίτη περίοδος αφορούσε το χρονικό διάστημα Οκτώβριος – Δεκέμβριος 2022 και τέλος, η τέταρτη περίοδος αφορούσε το χρονικό διάστημα Μάρτιος – Απρίλιος 2023. Ο έλεγχος των πλωτών εξεδρών πραγματοποιούνταν από το προσωπικό του Εργαστηρίου Άγριας Πανίδας & Ιχθυοπονίας Γλυκών Υδάτων του ΑΠΘ, της Κυνηγετικής Ομοσπονδίας Μακεδονίας-Θράκης, της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Ηπείρου-Δυτικής Μακεδονίας, της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας – Θράκης, και από εξωτερικούς συνεργάτες, όλοι υπό την επίβλεψη του επιστημονικού προσωπικού του Εργαστηρίου Άγριας Πανίδας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Κατά τον έλεγχο των εξεδρών ελέγχονταν η επιφάνεια καταγραφής των αποτυπωμάτων στην πλωτή εξέδρα και γινόταν φωτογράφιση της. Στη συνέχεια η επιφάνεια λειαίνονταν με ειδική σπάτουλα και επανατοποθετούνταν στην εξέδρα. Όλα τα δεδομένα των καταγραφών τοποθετούνταν σε ειδικό δελτίο.

Η σύλληψη των ατόμων του Αμερικανικού μινκ πραγματοποιήθηκε με τη χρήση παγίδων ζωντανής σύλληψης στις πλωτές εξέδρες και περιγράφεται λεπτομερώς στο Παραδοτέο C1.1 «Τελική έκθεση επιτυχίας παγιδεύσεων» (Μπακαλούδης κ.α. 2023α). Επίσης, όπου υπήρχε αναφορά παρουσίας του είδους σε περιοχές εκτός των εξεδρών γινόταν επέμβαση από το προσωπικό της Κυνηγετικής Ομοσπονδίας Μακεδονίας-Θράκης για την τοποθέτηση παγίδων. Στο σημείο αναφοράς παρουσίας του είδους τοποθετούνταν συνολικά πέντε (5) παγίδες, μια στο κέντρο και τέσσερις ακόμη παγίδες σε απόσταση 100 m αναφορικά με τα σημεία του ορίζοντα όπως περιγράφεται στη Δράση A4 (Μπακαλούδης κ.α. 2020). Οι τεχνικές ανάλυσης για την εκτίμηση της αφθονίας του είδους περιγράφονται στο Παραδοτέο C1.1 «Τελική έκθεση επιτυχίας παγιδεύσεων» (Μπακαλούδης κ.α. 2023α).

β) Διαδρομές σε λωρίδες

Η εκτίμηση της σχετικής αφθονίας του Αμερικανικού μινκ μέσω βιοδηλωτικών (αποτυπώματα, κόπρανα) (Εικόνα 1) απαιτεί κατανόηση της συμπεριφοράς και της δραστηριότητας του, καθώς η παρουσία των βιοδηλωτικών στο πεδίο εξαρτάται κυρίως από την αφθονία και τη συμπεριφορά του είδους (Bonesi & Mcdonald 2004). Ο ετήσιος κύκλος του είδους έχει σταθερές και διακριτές περιόδους αναπαραγωγής, κύησης, απογαλακτισμού και διασποράς. Η παρουσία των βιοδηλωτικών είναι πιο έντονη κατά την αναπαραγωγική περίοδο, Ιανουάριο – Μάρτιο, οπότε το είδος είναι πιο δραστήριο, ενώ την ίδια περίοδο εμφανίζονται και περιπλανώμενα αρσενικά

προς αναζήτηση συντρόφου (Yamaguchi & Macdonald 2003, Bonesi & Mcdonald 2004). Επιπρόσθετα, κατάλληλη περίοδος χαρακτηρίζεται και ο Ιούνιος καθώς συμπίπτει με την περίοδο έντονης δραστηριότητας των νεαρών με τις μητέρες τους και το είδος εμφανίζει τη μεγαλύτερη πυκνότητα του (Yamaguchi 2000, Bonesi & Mcdonald 2004).

Η μέθοδος των διαδρομών σε λωρίδες συνδυάστηκε επικουρικά με τη μέθοδο των πλωτών εξεδρών και σε χρονικό διάστημα που δε λάμβανε χώρα η καταγραφή με τη μέθοδο της ιχνηλάτησης με τη χρήση των εξεδρών καθώς και η παγίδευση. Συνολικά, 44 λωρίδες μήκους 500 m η κάθε μια τοποθετήθηκαν στις όχθες του ποταμού Αλιάκμονα, του Λαδοπόταμου (παραπόταμος), της Λίμνης Ορεσιτιάδας, της Μικρής Πρέσπας και της Βεγορίτιδας. Η καταγραφή των βιοδηλωτικών πραγματοποιήθηκε σε τέσσερις περιόδους. Η πρώτη περίοδος αφορούσε το Φεβρουάριο 2022, η δεύτερη περίοδος αφορούσε τον Ιούνιο 2022, η τρίτη περίοδος αφορούσε το Φεβρουάριο 2023 και τέλος, η τέταρτη περίοδος αφορούσε τον Ιούνιο 2023. Η αναζήτηση των βιοδηλωτικών γινόταν στις όχθες περπατώντας κατά μήκος των λωρίδων μέσω λεπτομερούς αναζήτησης σε απόσταση 5-10 m από το νερό ανάλογα με την προσβασιμότητα. Όπου ήταν εφικτό η αναζήτηση γινόταν και στις δυο όχθες του ποταμού, καθώς και εντός της κοίτης αυτών. Επίσης, στην παρούσα έκθεση παρουσιάζονται και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν τα έτη 2020-2021, πριν την έναρξη των δράσεων σύλληψης και εξάλειψης.



(α)



(β)

Εικόνα 1. Βιοδηλωτικά (α) περιπτώματα και (β) ίχνη Αμερικανικού μινκ.

γ) Φωτοπαγίδες

Η παρακολούθηση του Αμερικάνικου μινκ με τη μέθοδο των φωτοπαγίδων έγινε επικουρικά των άλλων μεθόδων (González-Esteban *et al.* 2004). Συνολικά, 6

φωτοπαγίδες Browning Dark Ops Pro X τοποθετούνταν κυκλικά σε περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας από το προσωπικό της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας Θράκης. Σε κάθε ενότητα οι φωτοπαγίδες παρέμεναν στο πεδίο για χρονικό διάστημα 5-10 ημερών. Πριν την τοποθέτηση τους οι φωτοπαγίδες ρυθμίζονταν ώστε να λαμβάνουν 3 λήψεις ανά ενεργοποίηση και λειτουργούσαν όλο το εικοσιτετράωρο (ενεργοποίηση υπέρυθρου φλας κατά τη διάρκεια της νύχτας). Στη συνέχεια, προσδένονταν και ασφαλιζονταν σε κατάλληλες θέσεις ώστε να εποπτεύουν το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής έρευνας. Μετά το πέρας των ημερών καταγραφής οι φωτοπαγίδες συλλέγονταν, γινόταν εξαγωγή των εικόνων σε σκληρό δίσκο και οι μπαταρίες επαναφορτιζονταν. Οι εικόνες αναλύονταν από το προσωπικό του Εργαστηρίου Άγριας Πανίδας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με σκοπό την αναγνώριση των ειδών.

δ) Ερωτηματολόγια

Με την ολοκλήρωση των εργασιών πεδίου των δράσεων ιχνηλάτησης, παγίδευσης και παρακολούθησης μοιράστηκαν ερωτηματολόγια στην περιοχή έρευνας με τη συμβολή του προσωπικού της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Ηπείρου – Δυτικής Μακεδονίας. Τα ερωτηματολόγια αυτά αποτελούν συνέχεια αυτών που συλλέχθηκαν κατά τη Δράση Α3 από το προσωπικό της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας – Θράκης και αφορούσαν την καταγραφή της παρουσίας του Αμερικανικού μινκ και τη γνώμη των πολιτών αναφορικά με τα εισβλητικά είδη και την επιτυχία των δράσεων του έργου.

3.3 Καταληψιμότητα Αμερικανικού μινκ

Συνολικά δημιουργήθηκαν 39 μεταβλητές (28 μεταβλητές κάλυψης γης και 11 μεταβλητές τοπίου) με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) και ψηφιακών χαρτογραφικών υποβάθρων. Οι μεταβλητές που αφορούσαν την κάλυψη γης εξήχθησαν από το υπόβαθρο χρήσης και κάλυψης γης παρόχθιων ζωνών (Riparian Zones Land Cover/Land Use) των υπηρεσιών Copernicus ([Copernicus Land Monitoring Services 2018](#)) και οι μεταβλητές τοπίου δημιουργήθηκαν από το λογισμικό FRAGSTATS ([McGarigal et al. 2012](#)). Οι μεταβλητές αφορούσαν ακτίνα 200 m περιμετρικά της κάθε λωρίδας μήκους 500 m. Οι παραπάνω μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση της επίδρασης τους στην πιθανότητα κατάληψης, την πιθανότητα εποίκισμού και την πιθανότητα εξάλειψης του Αμερικανικού μινκ. Επίσης, για την πιθανότητα εντοπισμού του είδους μαζί με τις παραπάνω μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν και μεταβλητές που σχετίζονται με τον παρατηρητή, τη δειγματοληπτική επιφάνεια, το διαθέσιμο υπόστρωμα, την περίοδο από την έναρξη των παγιδεύσεων και την εποχή.

Τα μοντέλα κατάληψης πολλών περιόδων (MacKenzie et al. 2017) χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των πιθανοτήτων εντοπισμού (p), αρχικής κατάληψης (ψ), αποικισμού (γ) και εξάλειψης (ϵ) ιεραρχικά, χρησιμοποιώντας διαθέσιμες μεταβλητές για κάθε αντίστοιχη παράμετρο σε κάθε βήμα (Πίνακας 1). Αρχικά, εκτιμήθηκε η πιθανότητα εντοπισμού, χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές παρατήρησης, κάλυψης γης και τοπίου. Δημιουργήθηκε ένα σύνολο μοντέλων (Παράρτημα 1). Το κορυφαίο μοντέλο επιλέχθηκε χρησιμοποιώντας το Akaike Information Criterion (AIC) (Burnham & Anderson 2002) και διατηρήθηκε σταθερό μέσω των αναλύσεων. Κατόπιν αυτού, το κορυφαίο μοντέλο αρχικής κατάληψης εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές κάλυψης γης και τοπίου (Παράρτημα 2) και διατηρήθηκε σταθερό κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Στη συνέχεια, οι ίδιες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν και για την εκτίμηση του μοντέλου αποικισμού (Παράρτημα 3), και αυτό με την υψηλότερη κατάταξη διατηρήθηκε σταθερό στα επόμενα βήματα. Τέλος, εκτιμήθηκε η πιθανότητα εξάλειψης με παρόμοιο τρόπο (Παράρτημα 4) και επιλέχθηκε το μοντέλο με την υψηλότερη απόδοση. Αυτό το τελικό μοντέλο κατάληψης πολλών εποχών χρησιμοποιήθηκε για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων μας. Ο έλεγχος καλής προσαρμογής πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή 1000 επαναλήψεων bootstrap βάσει του ελέγχου χ^2 του Pearson. Τα μοντέλα που θεωρήθηκαν ότι έχουν καλή προσαρμογή, έδειξαν μη σημαντική τιμή P ($P > 0,05$) (Fiske & Chandler 2011, Kéry & Chandler 2016).

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στην R (R Core Team 2023) χρησιμοποιώντας το πακέτο unmarked (Fiske & Chandler 2011). Οι μεταβλητές τοπίου υπολογίστηκαν από το λογισμικό ανάλυσης τοπίου FRAGSTATS (έκδοση 4.2) (McGarigal et al. 2012).



Εικόνα 2. Ενήλικο Αμερικανικό μινκ (*Neogale vison*).

Πίνακας 1. Μεταβλητές μοντέλων κατάληψης πολλών εποχών για το Αμερικανικό μινκ.

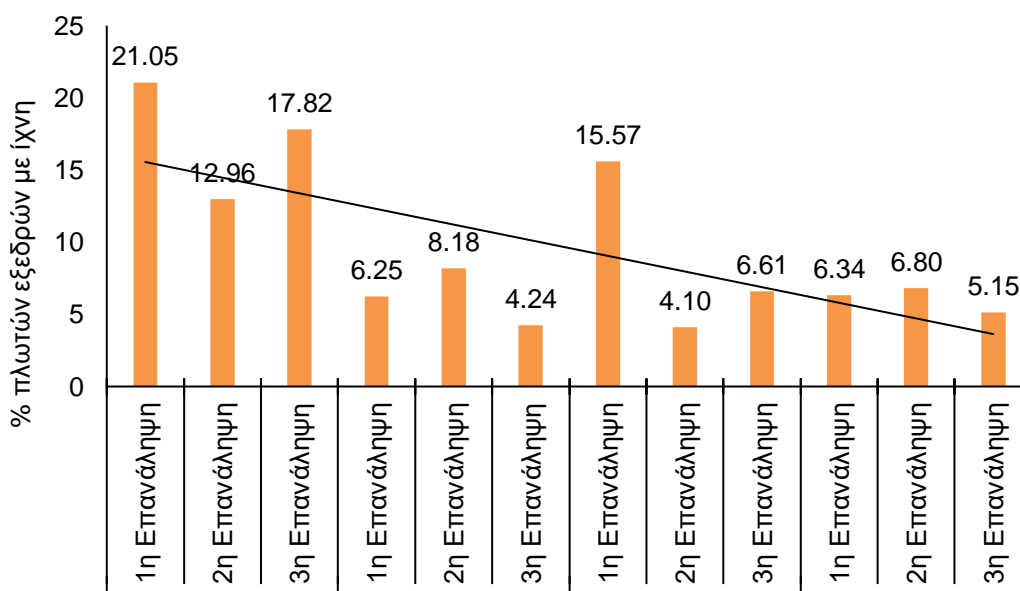
Πιθανότητα	Μεταβλητή	Περιγραφή	Κατηγορία		
Εντοπισμού	Obs	Παρατηρητής	Παρατήρηση		
	F/H	Πλήρης vs Μισή επιφάνεια			
	sub	% διαθέσιμου υποστρώματος			
	trap	Χρόνος από την έναρξη των παγιδεύσεων			
	season	Εποχή			
Αρχική κατάληψη, αποικισμός, εξάλειψη	CLC_1111	Συνεχής αστικός ιστός (IM.D. \geq 80%)	Παρόχθιες Ζώνες Κάλυψης Γης		
	CLC_1112	Πυκνός αστικός ιστός (IM.D. \geq 30-80%)			
	CLC_1113	Χαμηλής πυκνότητας αστικός ιστός (IM.D. $<$ 30%)			
	CLC_1120	Βιομηχανικές, εμπορικές και στρατιωτικές ζώνες			
	CLC_1210	Οδικά δίκτυα και σχετιζόμενη γη			
	CLC_1220	Σιδηροδρομικά δίκτυα και σχετιζόμενη γη			
	CLC_1310	Ορυχεία, χώροι απορρίψεως απορριμμάτων και χώροι οικοδόμησης			
	CLC_1320	Γη χωρίς παρούσα χρήση			
	CLC_1400	Περιοχές αστικού πρασίνου, εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής			
	CLC_2110	Αρδευόμενη και μη-αρδευόμενη αρόσιμη γη			
	CLC_2120	Θερμοκήπια			
	CLC_2210	Αμπελώνες, οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς			
	CLC_2310	Ετήσιες καλλιέργειες που σχετίζονται με μόνιμες καλλιέργειες			
	CLC_2320	Σύνθετες καλλιέργειες			
	CLC_2330	Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης			
	CLC_3110	Φυσικό & ημι-φυσικό δάσος πλατύφυλλων			
	CLC_3210	Φυσικό & ημι-φυσικό δάσος κωνοφόρων			
	CLC_3310	Φυσικό & ημι-φυσικό μικτό δάσος			
	CLC_3400	Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις			
	CLC_4210	Ημι-φυσικά ποολίβαδα			
	CLC_5300	Σκληροφυλλική βλάστηση			
	CLC_6100	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση			
	CLC_6220	Όχθες ποταμών			
	CLC_6310	Απογυμνωμένοι βράχοι, εξάρσεις, γκρεμοί			
	CLC_7110	Βάλτοι στην ενδοχώρα			
	CLC_8110	Φυσικά & ημι-φυσικά υδατορρέυματα			
	CLC_8210	Φυσικές λίμνες			
	CLC_8220	Ταμειυτήρες			
		PD		Πυκνότητα χωροψηφίδων	Τοπίο
		LPI		Δείκτης μέγιστης χωροψηφίδας	
		TE		Συνολική περίμετρος	
		ED		Δείκτης πυκνότητας περιμέτρου	
	LSI	Δείκτης σχήματος τοπίου			
	AREA_SD	Τυπική απόκλιση έκτασης χωροψηφίδων			
	CONTAG	Δείκτης συνάθροισης			
	IJI	Δείκτης διασποράς και γειτνίασης			
	COHESION	Δείκτης συνοχής χωροψηφίδων			
	SHDI	Δείκτης ποικιλότητας του Shannon			
	SHEI	Δείκτης ομοιογένειας του Shannon			

4. Αποτελέσματα

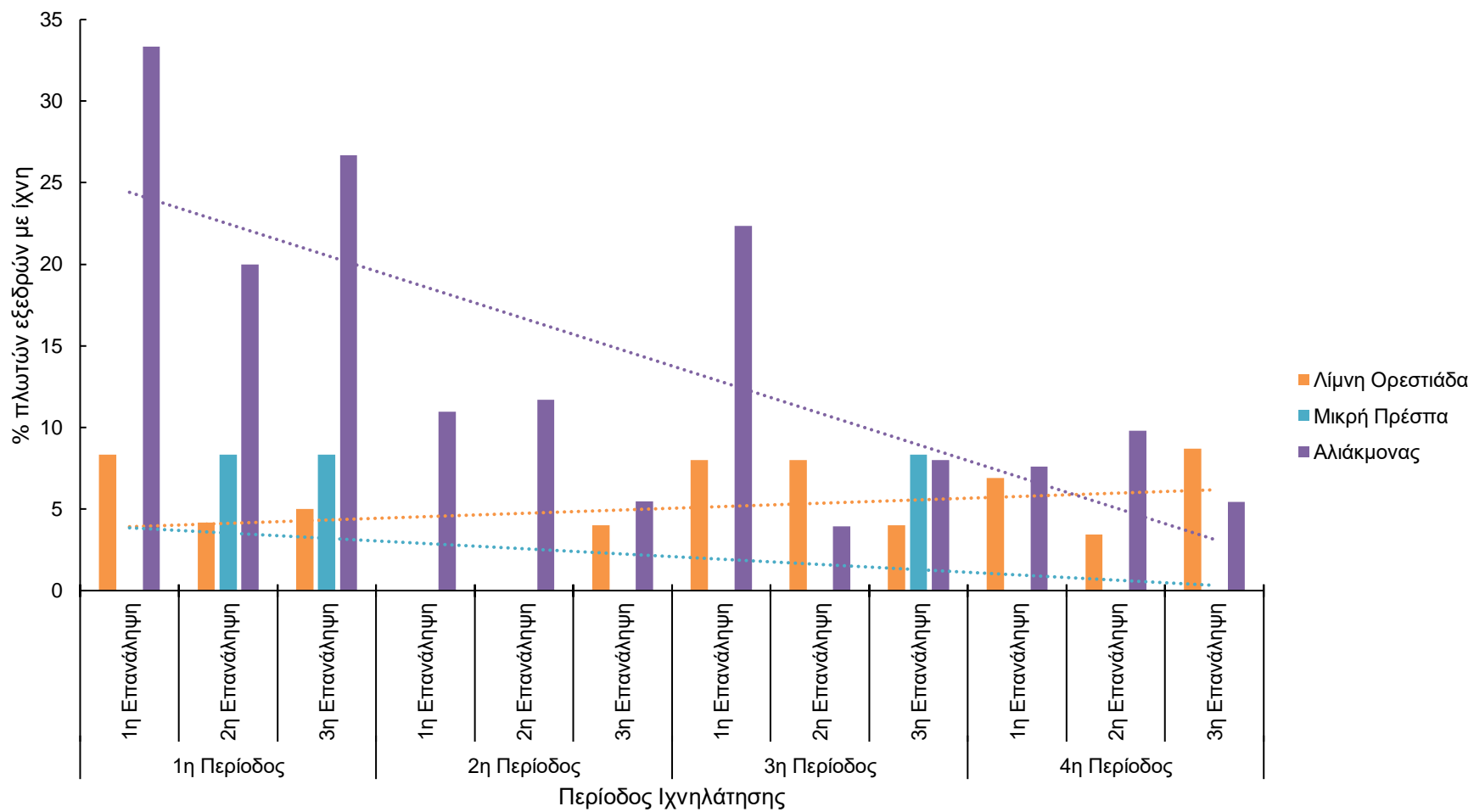
4.1 Αμερικανικό μινκ

4.1.1 Πλωτές εξέδρες

Το Αμερικανικό μινκ εντοπίστηκε με τη μέθοδο της ιχνηλάτησης με τη χρήση πλωτών εξεδρών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Δράσης C1 το είδος εντοπίστηκε σε 65 διαφορετικές πλωτές εξέδρες. Η παρουσία του είδους καταγράφηκε σε 38 εξέδρες κατά την πρώτη περίοδο, σε 18 εξέδρες τη δεύτερη, σε 27 εξέδρες στην τρίτη και σε 18 εξέδρες κατά την τέταρτη περίοδο ιχνηλάτησης (Μπακαλούδης κ.α. 2023α). Το ποσοστό των εξεδρών με παρουσία τους είδους ανά περίοδο ιχνηλάτησης και ανά επανάληψη ανά περίοδο παρουσιάζεται στο Σχήμα 1. Η παρουσία των ιχνών στο σύνολο των πλωτών εξεδρών παρουσιάζει πτωτική τάση διαχρονικά. Εξετάζοντας την παρουσία του είδους ανά περιοχή, αυτό εντοπίστηκε στη Λίμνη Ορεσιτιάδα, στη Μικρή Πρέσπα και στον ποταμό Αλιάκμονα, ενώ δεν εντοπίστηκε στις λίμνες Άγρα και Βεγορίτιδα (Σχήμα 2). Στη Λίμνη Ορεσιτιάδα, το Αμερικανικό μινκ είχε σταθερή παρουσία στις πλωτές εξέδρες, ενώ από τις παγιδεύσεις συλλήφθηκαν 2 άτομα κατά την τρίτη περίοδο παγιδεύσεων (Σχήμα 3). Στον ποταμό Αλιάκμονα το είδος είχε παρουσία σε κάθε περίοδο ιχνηλάτησης, και διαχρονικά εμφάνισε τάση μείωσης των ιχνών καθώς συνολικά συλλήφθηκαν 26 άτομα (Σχήμα 3). Στη Μικρή Πρέσπα το είδος εντοπίστηκε κατά την πρώτη και την τρίτη περίοδο ιχνηλάτησης (Σχήμα 2), ενώ δεν παγιδεύτηκε κανένα άτομο.

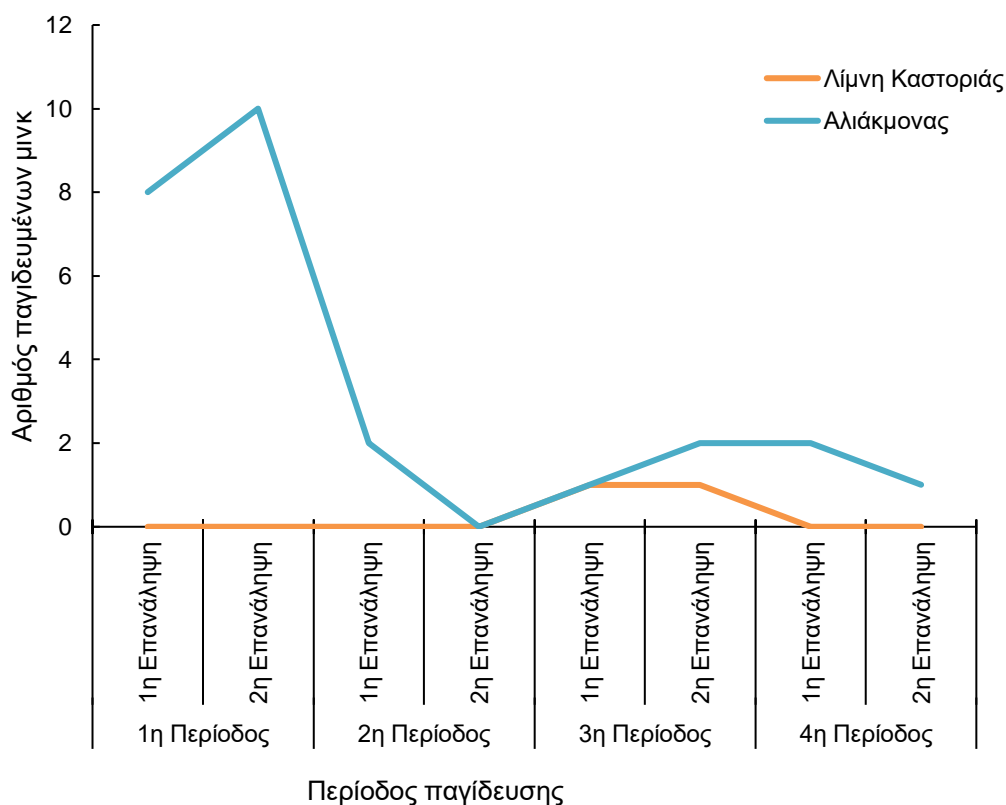


Σχήμα 1. Ποσοστό (%) πλωτών εξεδρών με παρουσία ιχνών Αμερικανικού μινκ στο σύνολο της περιοχής έρευνας, ανά επανάληψη και ανά περίοδο ιχνηλάτησης.



Σχήμα 2. Ποσοστό (%) πλωτών εξεδρών με παρουσία ιχνών Αμερικανικού μινκ ανά περιοχή, ανά επανάληψη και ανά περίοδο ιχνηλάτησης. Η διακεκομμένη γραμμές υποδηλώνουν την τάση των δεδομένων.

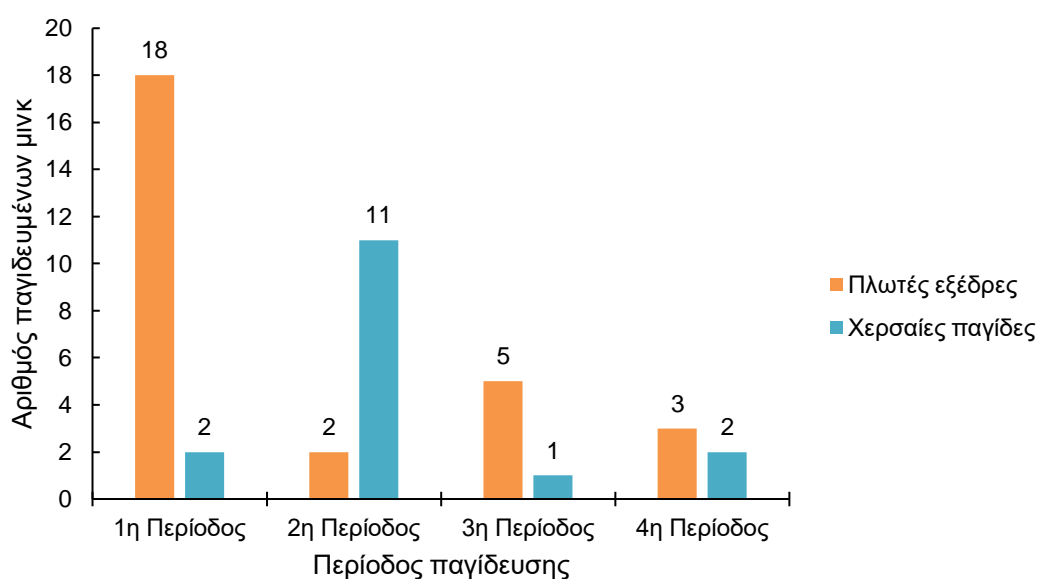
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της δράσης C1 και όπως αυτά παρουσιάζονται και αναλύονται στο σχετικό παραδοτέο (Μπακαλούδης κ.α. 2023α) η αφθονία του είδους εκτιμήθηκε με την εφαρμογή δυο αναλύσεων χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των ιχνηλατήσεων και των παγιδεύσεων από τις πλωτές εξέδρες. Τα μοντέλα N-mixture εκτίμησαν την αφθονία του Αμερικανικού μινκ σε 0,46 άτομα/ha κατά την πρώτη περίοδο των δράσεων παγίδευσης, ενώ η αφθονία του είδους μειώθηκε σε 0,02 άτομα/ha στην τέταρτη και τελευταία περίοδο. Το συγκεκριμένο μοντέλο φαίνεται να υπερεκτιμά την αφθονία του είδους εξαιτίας της χαμηλής πιθανότητας εντοπισμού (7,7%), ενώ ο πεπερασμένος ρυθμός αύξησης του είδους ($0,27 \pm 0,351$) υποδηλώνει ένα πληθυσμό σε ραγδαία μείωση, επιβεβαιώνοντας για ακόμη μια φορά την αποτελεσματικότητα των δράσεων παγίδευσης (Μπακαλούδης κ.α. 2023α). Επίσης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης με τη μέθοδο καταγραφής ιχνών, οι δράσεις είχαν ως αποτέλεσμα την μείωση του πληθυσμού του είδους από 72 σε 14 άτομα περίπου. Επιπλέον, η σχετική αφθονία του είδους μειώθηκε από 0,13 άτομα/χιλιόμετρο ποταμών στην πρώτη περίοδο παγίδευσης, σε 0,03 άτομα/χιλιόμετρο ποταμών στην τελευταία περίοδο. Η χαρτογραφική απεικόνιση της επιτυχίας των δράσεων εξάλειψης παρουσιάζεται στο παραδοτέο της Δράσης C4.



Σχήμα 3. Αριθμός ατόμων Αμερικανικού μινκ που παγιδεύτηκαν με τη χρήση παγίδων σε πλωτές εξέδρες ανά περιοχή, ανά επανάληψη και ανά περίοδο παγίδευσης.

4.1.2 Χερσαίες παγίδες

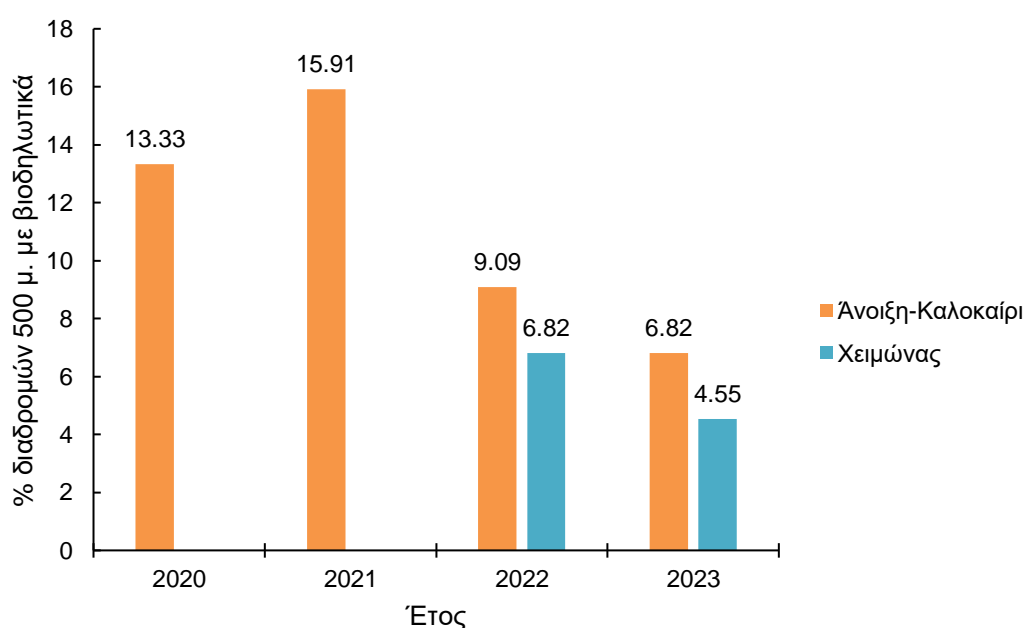
Κατά τη διάρκεια του έργου εκτός από τις παγίδες στις πλωτές εξέδρες χρησιμοποιήθηκαν και χερσαίες παγίδες για τη σύλληψη ατόμων Αμερικανικού μινκ. Συνολικά, παγιδεύτηκαν 44 άτομα Αμερικανικού μινκ από τα οποία τα 28 με τη χρήση παγίδων σε πλωτές εξέδρες (Μπακαλούδης κ.α. 2023α) και τα 16 με τη χρήση χερσαίων παγίδων. Δυο άτομα συλλήφθηκαν κατά την πρώτη περίοδο, 11 άτομα κατά τη δεύτερη, 1 άτομο κατά τρίτη και 2 άτομα κατά την τέταρτη περίοδο παγίδευσης (Σχήμα 4). Επιπλέον, πριν την κατακύρωση του παρόντος έργου το Εργαστήριο Άγριας Πανίδας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης είχε συλλέξει δείγματα Αμερικανικού μινκ τα οποία προέρχονταν από τροχαία ατυχήματα στην ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας. Ο αριθμός αυτών των δειγμάτων ανέρχεται σε 21 άτομα τα οποία συλλέχθηκαν τα έτη 2015 και 2016 και κατά τις προπαρασκευαστικές δράσεις του έργου τον Ιανουάριο του 2020. Επομένως, ο συνολικός αριθμός των συλληθέντων ατόμων Αμερικανικού μινκ ανέρχεται στα 65 άτομα.



Σχήμα 4. Αριθμός ατόμων Αμερικανικού μινκ που παγιδεύτηκαν με τη χρήση α) παγίδων σε πλωτές εξέδρες και β) χερσαίων παγίδων ανά περίοδο παγίδευσης.

4.1.3 Διαδρομές σε λωρίδες

Το Αμερικανικό μινκ, από το σύνολο των διαδρομών σε λωρίδες ($n = 44$), εντοπίστηκε στον ποταμό Αλιάκμονα και στη Λίμνη Ορεστιάδα (Καστοριάς), ενώ απουσίαζε από και τη Μικρή Πρέσπα και τη Λίμνη Βεγορίτιδα κατά τη διάρκεια του έργου (Πίνακας 2). Η παρουσία του είδους παρουσίασε πτωτική τάση τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο στο σύνολο της περιοχής μελέτης μετά την έναρξη των δράσεων ελέγχου και εξάλειψης (Σχήμα 5). Πριν την έναρξη των δράσεων ελέγχου το 2020 η παρουσία του είδους διερευνήθηκε σε περιορισμένο αριθμό επιφανειών ($n = 15$) λόγω των δυσμενών καιρικών φαινομένων και εντοπίστηκε στο 13,33% ($n = 2$) αυτών. Το 2021 πραγματοποιήθηκε επανάληψη των καταγραφών στο σύνολο των επιφανειών ($n = 44$) και το είδος εντοπίστηκε στο 15,91% ($n = 7$) των επιφανειών. Μετά την έναρξη των δράσεων εξάλειψης, το 2022 το είδος εντοπίστηκε στο 9,09% ($n = 4$) των διαδρομών, ενώ το 2023 εντοπίστηκε στο 6,82% ($n = 3$) των διαδρομών κατά τη θερινή περίοδο. Τα έτη 2020 και 2021 δεν πραγματοποιήθηκαν χειμερινές καταγραφές. Το χειμώνα του 2022 το είδος εμφανίστηκε στο 6,82% των επιφανειών, ενώ το 2023 η παρουσία του μειώθηκε καθώς εντοπίστηκε στο 4,55% των διαδρομών.



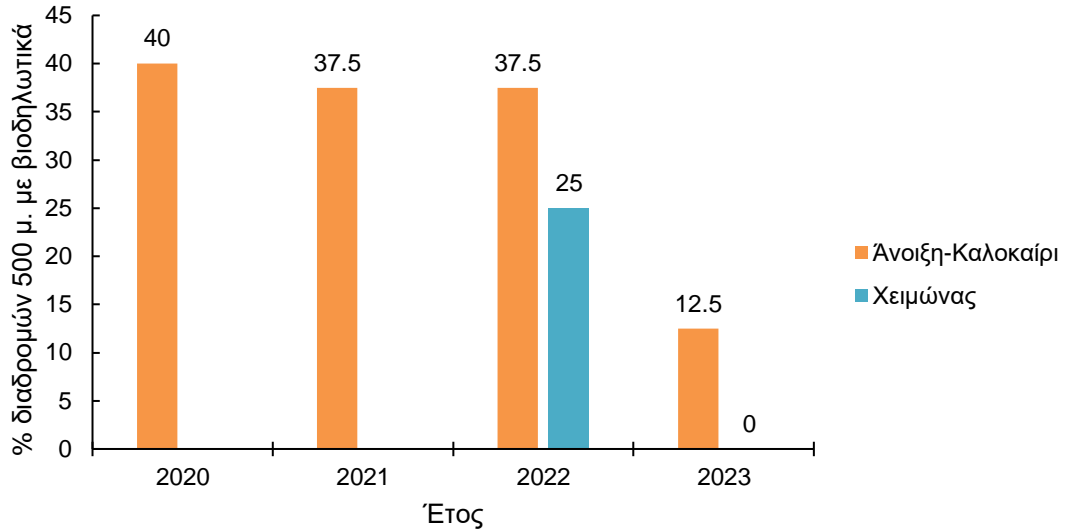
Σχήμα 5. Ποσοστό (%) διαδρομών (2020: $n = 15$, 2021-2023: $n = 44$), μήκους 500 μ. η κάθε μία, με παρουσία βιοδηλωτικών (περιπτώματα, ίχνη) Αμερικανικού μινκ στο σύνολο της περιοχής έρευνας, ανά εποχή την περίοδο 2020-2023.

Πίνακας 2. Αριθμός διαδρομών με βιοδηλωτικά (περιπτώματα, ίχνη) του Αμερικανικού μινκ που εντοπίστηκαν, ανά περιοχή, ανά έτος και ανά εποχή. Σε παρένθεση το μέγεθος του δείγματος.

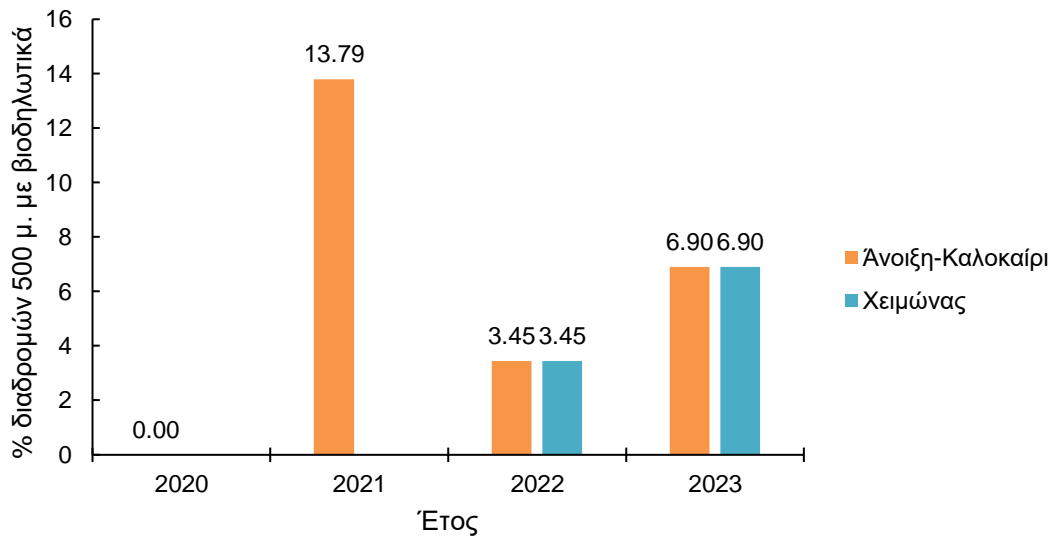
Περιοχή	2020	2021	2022		2023	
	Άνοιξη- Καλοκαίρι	Άνοιξη- Καλοκαίρι	Άνοιξη- Καλοκαίρι	Χειμώνας	Άνοιξη- Καλοκαίρι	Χειμώνας
Λίμνη Ορεστιάδα	2 (n = 5)	3 (n = 8)	3 (n = 8)	2 (n = 8)	1 (n = 8)	0 (n = 8)
Μικρή Πρέσπα	0 (n = 1)	0 (n = 4)	0 (n = 4)	0 (n = 4)	0 (n = 4)	0 (n = 4)
Βεγορίτιδα	0	0 (n = 3)	0 (n = 3)	0 (n = 3)	0 (n = 3)	0 (n = 3)
Αλιάκμονας	0 (n = 9)	4 (n = 29)	1 (n = 29)	1 (n = 29)	2 (n = 29)	2 (n = 29)
Σύνολο	2 (n = 15)	7 (n = 44)	4 (n = 44)	3 (n = 44)	3 (n = 44)	2 (n = 44)

Στη Λίμνη Ορεστιάδα (Καστοριάς) το Αμερικανικό μινκ παρουσίασε σχετικά σταθερή εμφάνιση στο ποσοστό των διαδρομών που εντοπίστηκε κατά τη θερινή περίοδο τόσο πριν την έναρξη των δράσεων εξάλειψης (2020 και 2021) όσο και την πρώτη χρονιά μετά (2022) (Σχήμα 6). Το 2020 αναζητήθηκαν βιοδηλωτικά σε 5 από τις συνολικά 8 διαδρομές και μόνο δυο από αυτές είχαν θετική παρουσία του είδους. Πριν την έναρξη των δράσεων ελέγχου (2021), καθώς και την επόμενη χρονιά το είδος εμφάνισε σταθερή παρουσία (37,5%). Ωστόσο, το 2023 η παρουσία του είδους ήταν σαφώς μειωμένη καθώς εμφανίστηκε μόνο σε 1 (12,5%) διαδρομή κατά τη θερινή περίοδο. Κατά τη χειμερινή περίοδο, το Αμερικανικό μινκ εντοπίστηκε σε δυο (25%) διαδρομές το 2022, ενώ το 2023 το είδος δεν εντοπίστηκε.

Στον ποταμό Αλιάκμονα το Αμερικανικό μινκ εντοπίστηκε πριν και μετά την έναρξη των δράσεων ελέγχου του είδους (Σχήμα 7). Το 2020 το είδος δεν καταγράφηκε, ενώ το 2021 εντοπίστηκε σε 4 (13,79%) διαδρομές. Το πρώτο έτος μετά την έναρξη των δράσεων ελέγχου (2022) το Αμερικανικό μινκ εντοπίστηκε σε μια (3,45%) διαδρομή τη θερινή και ομοίως τη χειμερινή περίοδο. Την επόμενη χρονιά (2023) το είδος εντοπίστηκε σε δυο (6,9%) διαδρομές κατά τη θερινή και τη χειμερινή περίοδο.



Σχήμα 6. Ποσοστό (%) διαδρομών (2020: n = 5, 2021-2023: n = 8), μήκους 500 μ. η κάθε μια, με παρουσία βιοδηλωτικών (περιπτώματα, ίχνη) Αμερικανικού μινκ στη Λίμνη Ορεστιάδα (Καστοριάς), ανά εποχή την περίοδο 2020-2023.



Σχήμα 7. Ποσοστό (%) διαδρομών (2020: n = 9, 2021-2023: n = 29), μήκους 500 μ. η κάθε μια, με παρουσία βιοδηλωτικών (περιπτώματα, ίχνη) Αμερικανικού μινκ στον ποταμό Αλιάκμονα, ανά εποχή την περίοδο 2020-2023.

Μοντέλα καταληψιμότητας

Το Αμερικανικό μινκ καταγράφηκε τουλάχιστον μια φορά σε 14 από τις 44 λωρίδες μήκους 500 m (31,81%). Η κατάληψη σύμφωνα με το μηδενικό μοντέλο μειώθηκε από το 2020-2021 (18,18%) έως το 2022 (11,36%), αλλά παρέμεινε σταθερή το 2023 (11,36%). Σύμφωνα με το μηδενικό μοντέλο η πιθανότητα εντοπισμού του είδους ήταν 39,7%, η πιθανότητα κατάληψης ήταν 35%, η πιθανότητα αποικισμού ήταν 10,1% και η πιθανότητα εξάλειψης ήταν 60,7%.

Σύμφωνα με το μοντέλο που εμφάνισε την υψηλότερη απόδοση, η πιθανότητα εντοπισμού του Αμερικανικού μινκ με τη μέθοδο των διαδρομών σε λωρίδες επηρεάστηκε θετικά από τις «Εκτάσεις με αραιή βλάστηση» (CLC_6100) ($\beta = 1,11$, S.E. = 0,33). Τα διαστήματα εμπιστοσύνης αυτής της μεταβλητής δεν επικαλύπτουν το μηδέν, υποδηλώνοντας ότι ήταν εξαιρετικά ενημερωτική (Πίνακας 3). Η πιθανότητα κατάληψης επηρεάστηκε αρνητικά από τις «όχθες ποταμών» (CLC_6220) ($\beta = -0,13$, S.E. = 0,10). Το βέλτιστο μοντέλο για τον αποικισμό του είδους περιλάμβανε «Οδικά δίκτυα και σχετιζόμενη γη» (CLC_1210) ($\beta = 0,05$, S.E. = 0,06), ενώ το κορυφαίο μοντέλο για την εξάλειψη συσχετίστηκε αρνητικά με τα «Φυσικά και ημι-φυσικά υδατορρέυματα» (CLC_8110) ($\beta = -0,58$, S.E. = 0,45). Τα διαστήματα εμπιστοσύνης για τις μεταβλητές που σχετίζονται με την πιθανότητα κατάληψης, αποικισμού και εξάλειψης επικαλύπτουν το μηδέν. Επομένως, η ερμηνευσιμότητα αυτών των μεταβλητών είναι χαμηλή. Το τελικό μοντέλο είχε καλή προσαρμογή στα δεδομένα, σύμφωνα με την ανάλυση χ^2 ($P = 0,88$).

Πίνακας 3. Εκτιμώμενες παράμετροι του μοντέλου κατάληψης πολλαπλών περιόδων με την υψηλότερη απόδοση για την αρχική πιθανότητα κατάληψης (ψ), το ρυθμό αποικισμού (γ) και εξάλειψης (ϵ) και την πιθανότητα εντοπισμού (ρ) του Αμερικανικού μινκ στη Δυτική Μακεδονία με τη μέθοδο των διαδρομών σε λωρίδες (2020-2023).

Πιθανότητα	Μεταβλητή ¹	Εκτίμηση	Τυπικό σφάλμα	95 % διάστημα εμπιστοσύνης	
Εντοπισμού (ρ)	CLC_6100	1,11	0,33	0,47	1,75
Κατάληψης (ψ)	CLC_6220	-0,13	0,10	-0,33	0,01
Αποικισμού (γ)	CLC_1210	0,05	0,06	-0,08	0,18
Εξάλειψης (ϵ)	CLC_8110	-0,58	0,45	-1,46	0,30

¹ Περιγραφή μεταβλητής: CLC_8110: Φυσικά και ημι-φυσικά υδατορρέυματα (%), CLC_6100: Εκτάσεις με αραιή βλάστηση (%), CLC_6220: Όχθες ποταμών (%), CLC_1210: Οδικά δίκτυα και σχετιζόμενη γη (%).

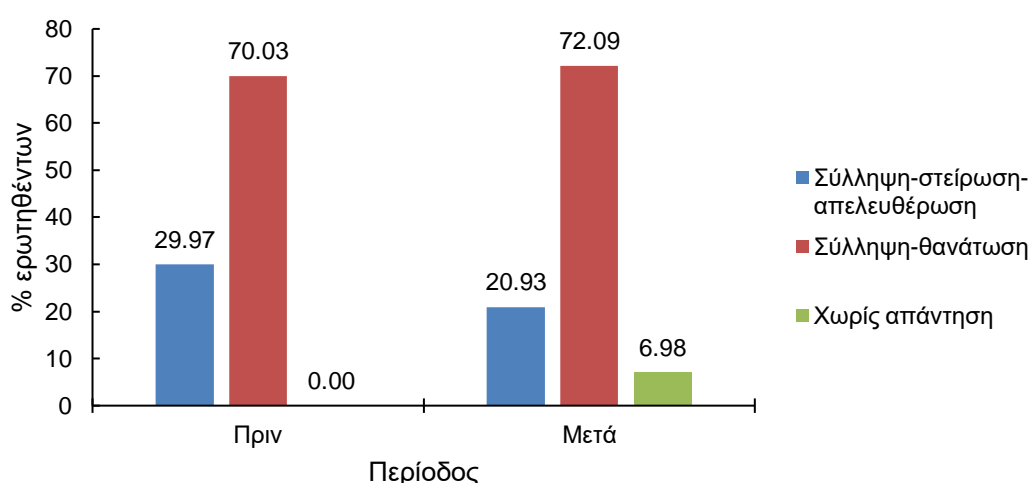
4.1.4 Φωτοπαγίδες

Το Αμερικανικό μινκ δεν εντοπίστηκε με τη χρήση φωτοπαγίδων στην Κεντρική Μακεδονία κατά τη διάρκεια των δράσεων περιορισμού και εξάλειψης. Το είδος εντοπίστηκε μόνο κατά τη Δράση Α2 σε δυο θέσεις περιμετρικά της Λίμνης Ορεστιάδας (Καστοριάς) (Μπακαλούδης κ.α. 2021). Συνολικά, για το έτος 2021 αναλύθηκαν 114.807 φωτογραφίες από τις φωτοπαγίδες που τοποθετήθηκαν στη Λιμνοθάλασσα Καλοχωρίου, στις εκβολές του ποταμού Αξιού καθώς επίσης και στις εκβολές και κατά μήκος της κοίτης του ποταμού Αλιάκμονα. Από την ανάλυση των εικόνων το Αμερικανικό μινκ δεν εντοπίστηκε. Το έτος 2022 αναλύθηκαν 95.654 φωτογραφίες από τις φωτοπαγίδες που τοποθετήθηκαν κατά μήκος της κοίτης του ποταμού Αλιάκμονα της Λίμνης Βεγορίτιδας και της Λίμνης Άγρα. Ομοίως και το 2022 το Αμερικανικό μινκ δεν εντοπίστηκε με τη χρήση φωτοπαγίδων. Ωστόσο, εντοπίστηκε ο Μυοκάστορας (*Myocastor coyrus*) στις εκβολές του Αξιού καθώς και στη Λίμνη Άγρα.

4.1.5 Ερωτηματολόγια

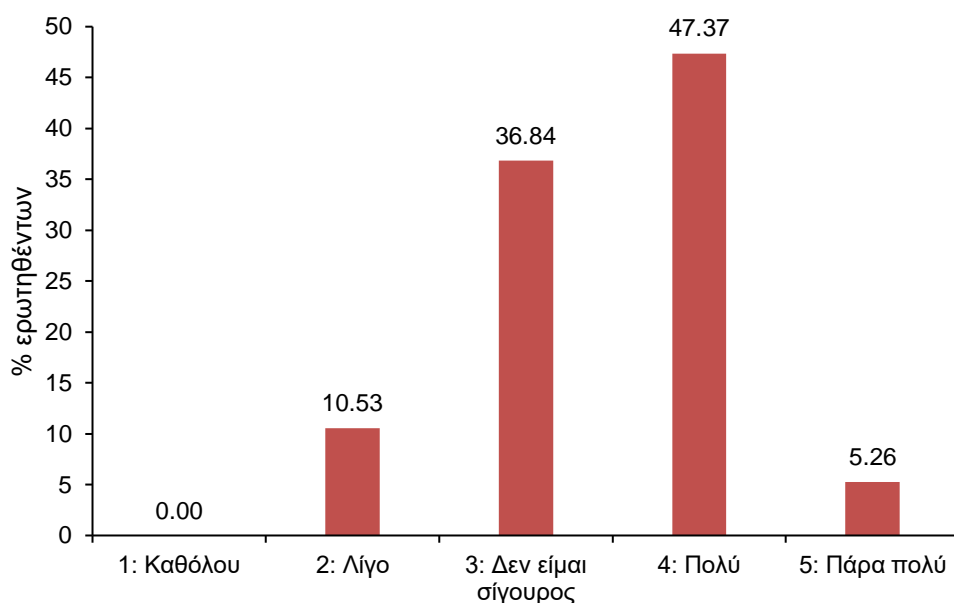
Συνολικά, συλλέχθηκαν 984 ερωτηματολόγια για την καταγραφή της γνώμης του κοινού αναφορικά με τη διαχείριση του Αμερικανικού μινκ και την επιτυχία του προγράμματος. Τα 941 συλλέχθηκαν στο πλαίσιο της Δράσης Α3 ενώ τα 43 συλλέχθηκαν με την ολοκλήρωση των δράσεων παγίδευσης (Παράρτημα 5).

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων τόσο πριν (70,03 %) όσο και μετά (72,09%) την εφαρμογή των δράσεων παγίδευσης του Αμερικανικού μινκ εξέφρασε την άποψη ότι η ορθή διαχείριση του είδους στη φύση θα πρέπει να αφορά τη σύλληψη και τη θανάτωση του (Σχήμα 8).



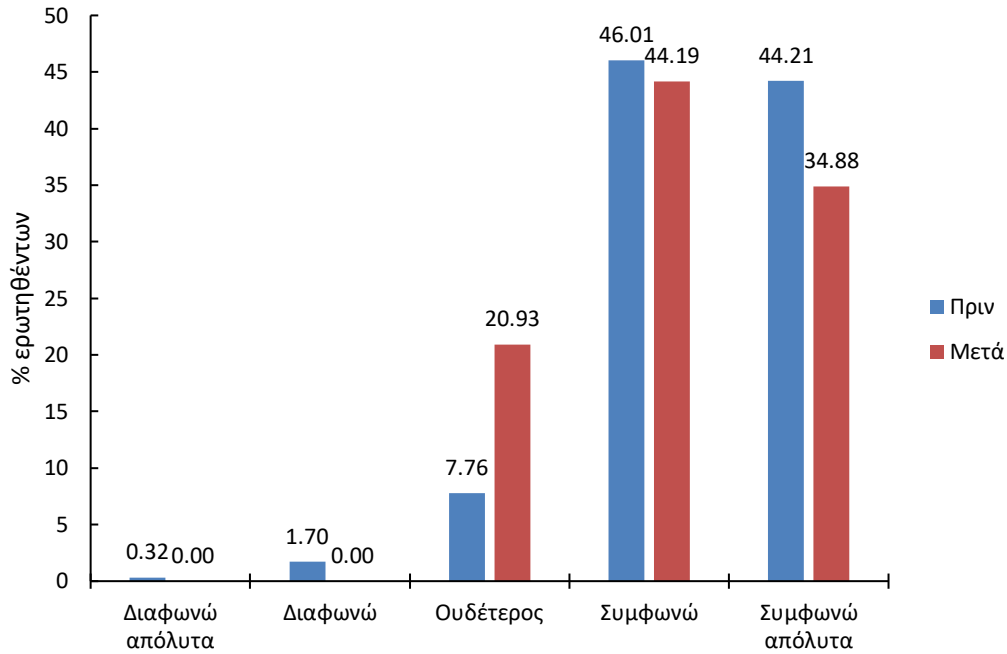
Σχήμα 8. Ποσοστό (%) ερωτηθέντων πριν (n = 941) και μετά (n = 43) την έναρξη των δράσεων παγίδευσης αναφορικά με τη διαχείριση του Αμερικανικού μινκ στο φυσικό περιβάλλον, την περίοδο 2020-2023.

Το ποσοστό των ερωτηθέντων που συνάντησε Αμερικανικό μινκ κατά τη διάρκεια του έργου ανέρχεται σε 51,16%, ενώ το 46,51% δεν συνάντησε το είδος στη φύση. Αναφορικά με τη γνώση του έργου LIFE ATIAS το 44,18% γνώριζε τις δράσεις του έργου. Από αυτούς το 52,63% πιστεύουν ότι το έργο έχει επιτύχει τους στόχους του σχετικά με τη μείωση του πληθυσμού του Αμερικανικού μινκ στη φύση, το 36,84% δεν είναι σίγουρο, ενώ το 10,5% θεωρεί ότι το ο στόχος του έργου έχει επιτευχθεί λίγο (Σχήμα 9).

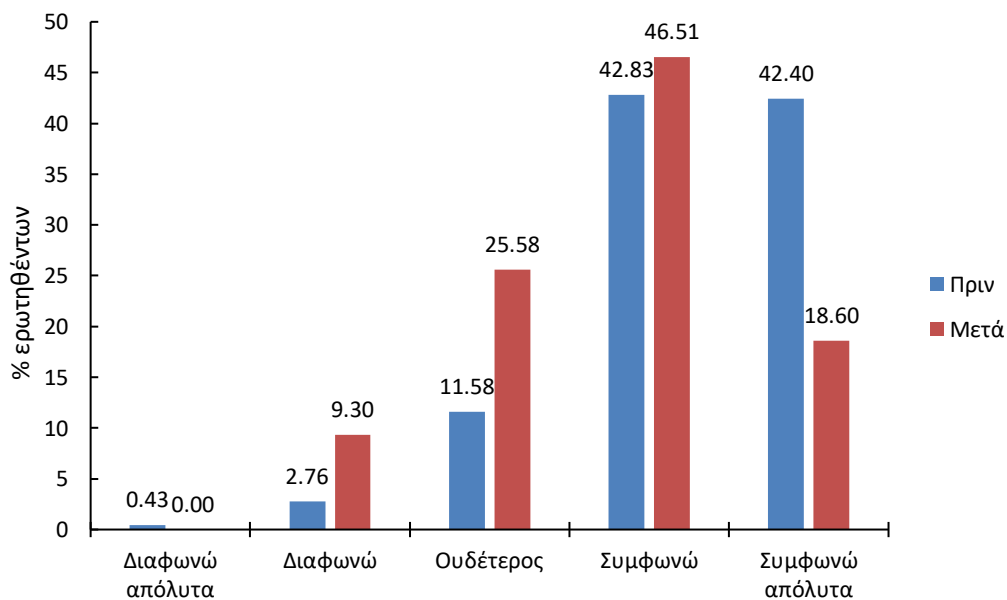


Σχήμα 9. Ποσοστό (%) ερωτηθέντων (n = 43) αναφορικά με το βαθμό που έχει επιτευχθεί ο στόχος μείωσης του πληθυσμού του Αμερικανικού μινκ στο φυσικό περιβάλλον, από το έργο LIFE ATIAS.

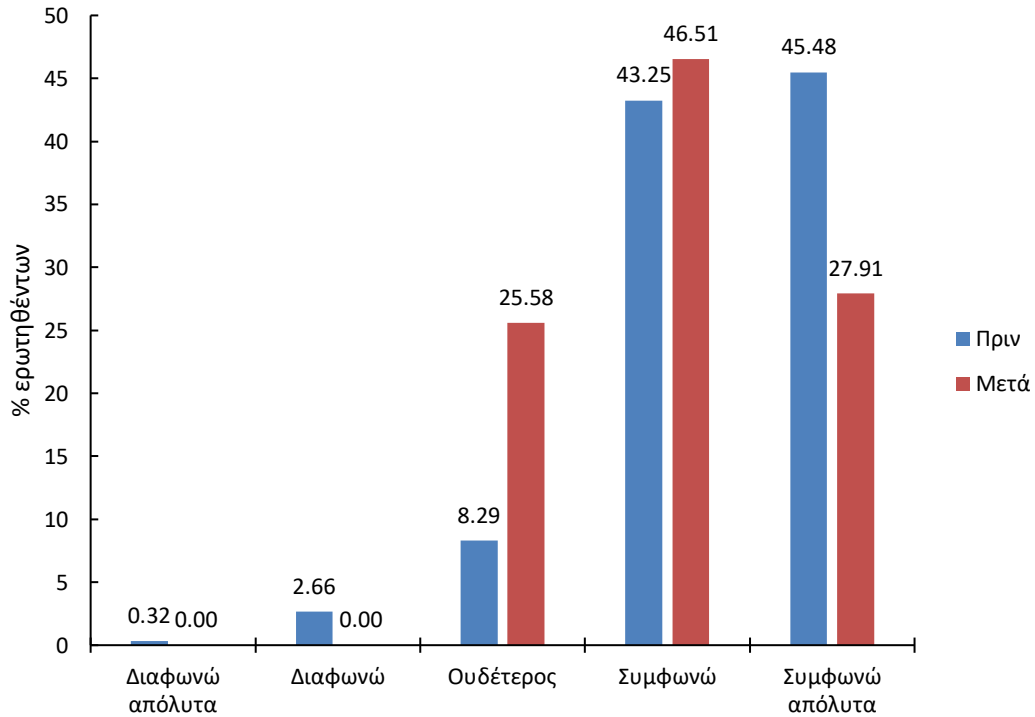
Αναφορικά με την επίδραση των ξενικών ειδών το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων συμφωνούσε ή συμφωνούσε απόλυτα ότι προκαλούν ζημιές στη βιοποικιλότητα (Σχήμα 10). Επίσης, μεγάλο ποσοστό ερωτηθέντων συμφωνούσε ότι τα εισβλητικά είδη ευθύνονται για τη μείωση των σπανίων ειδών (Σχήμα 11), ενώ προκαλούν και ζημιές στα αυτόχθονα είδη της άγριας πανίδας (Σχήμα 12). Ωστόσο, στην ερώτηση αν τα εισβλητικά είδη αποτελούν συστατικό της φύσης, οι περισσότεροι ερωτηθέντες διαφωνούσαν απόλυτα ή διαφωνούσαν, ενώ ένα σημαντικό είχε ουδέτερη στάση (Σχήμα 13). Τέλος αναφορικά με το αν το Αμερικανικό μινκ είναι ενοχλητικό είδος στον άνθρωπο το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα πριν την έναρξη των δράσεων ελέγχου. Ομοίως απαντήσανε και μετά την εφαρμογή των δράσεων εξάλειψης, με ένα ποσοστό να διατηρεί ουδέτερη άποψη κι ένα μικρότερο ποσοστό να συμφωνεί (Σχήμα 14).



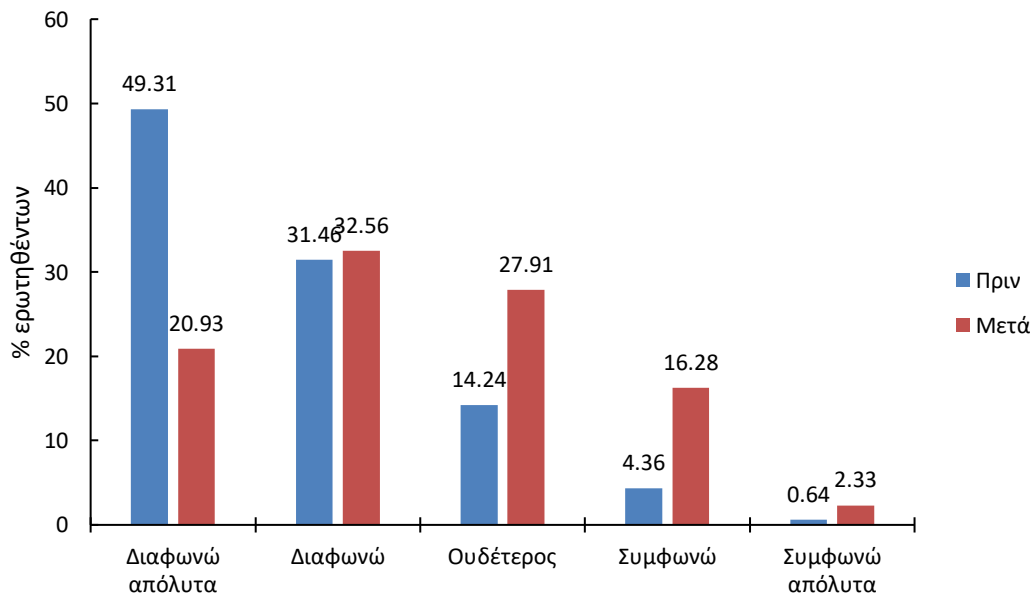
Σχήμα 10. Ποσοστό (%) ερωτηθέντων πριν (n = 941) και μετά (n = 43) την έναρξη των δράσεων παγίδευσης αναφορικά με την άποψη ότι τα ξενικά είδη προκαλούν ζημιές στη βιοποικιλότητα.



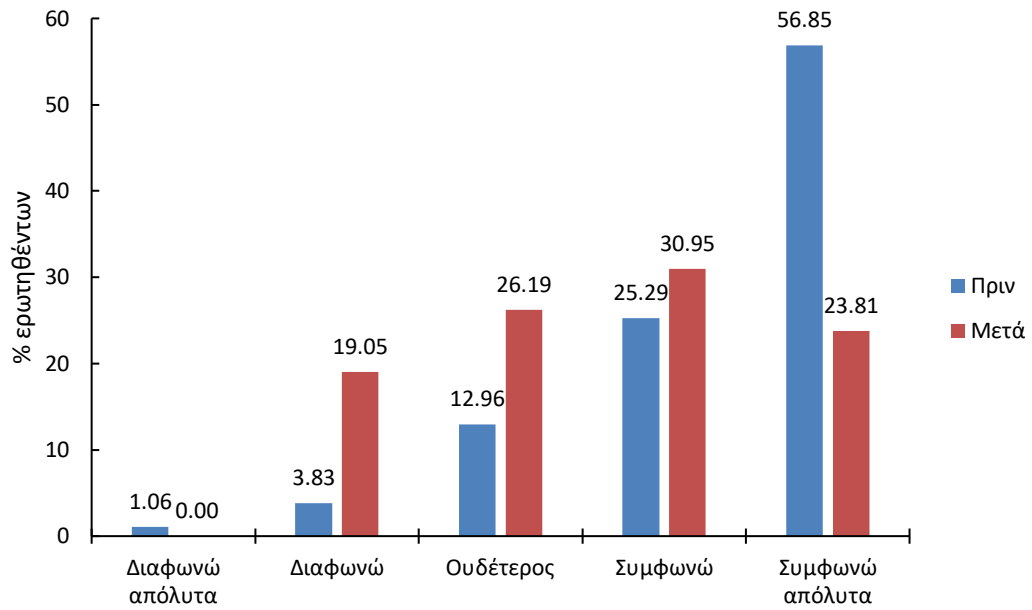
Σχήμα 11. Ποσοστό (%) ερωτηθέντων πριν (n = 941) και μετά (n = 43) την έναρξη των δράσεων παγίδευσης αναφορικά με την άποψη ότι τα ξενικά είδη ευθύνονται για τη μείωση των σπανίων ειδών.



Σχήμα 12. Ποσοστό (%) ερωτηθέντων πριν (n = 941) και μετά (n = 43) την έναρξη των δράσεων παγίδευσης αναφορικά με την άποψη ότι τα ξενικά είδη προκαλούν ζημιές στα είδη της άγριας πανίδας.



Σχήμα 13. Ποσοστό (%) ερωτηθέντων πριν (n = 941) και μετά (n = 43) την έναρξη των δράσεων παγίδευσης αναφορικά με την άποψη ότι τα ξενικά είδη είναι σημαντικά συστατικά της φύσης.



Σχήμα 13. Ποσοστό (%) ερωτηθέντων πριν (n = 941) και μετά (n = 43) την έναρξη των δράσεων παγίδευσης αναφορικά την άποψη ότι το Αμερικανικό μινκ είναι ενοχλητικό είδος για τον άνθρωπο.

5. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από το συνδυασμό των μεθόδων παρακολούθησης των δράσεων σύλληψης και εξάλειψης προέκυψε ότι η ιχνηλάτηση με τη χρήση πλωτών εξεδρών θα πρέπει να αποτελεί τη βασική μέθοδο παρακολούθησης του Αμερικανικού μινκ λόγω της υψηλής πιθανότητας ανίχνευσης του είδους. Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμοζόταν παράλληλα με τις τεχνικές σύλληψης του είδους. Από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μεθόδου προέκυψε ότι οι δράσεις παγίδευσης και εξάλειψης ήταν επιτυχείς καθώς οδήγησαν σε μείωση του πληθυσμού στο σύνολο της περιοχής εφαρμογής των δράσεων του έργου. Η καταγραφή των ιχνών παρουσίασε πτωτική τάση διαχρονικά, καθώς το 21,05% των εξεδρών με ίχνη που εντοπίστηκαν στη αρχή της δράσης μειώθηκε στο 5,15% στο τέλος. Η αφθονία του είδους εκτιμήθηκε με τη βοήθεια διαφορετικών τεχνικών ανάλυσης των δεδομένων και τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν μείωση του πληθυσμού ξεπερνούσαν το 70%. Όπως περιγράφεται αναλυτικά και στην «Τελική έκθεση επιτυχίας παγιδεύσεων» (Μπακαλούδης κ.α. 2023α) ο πληθυσμός του είδους βρίσκεται σε ραγδαία μείωση. Αναφορικά με τις επιμέρους περιοχές εφαρμογής των δράσεων σύλληψης, στον ποταμό Αλιάκμονα υπήρχε η σημαντικότερη μείωση της παρουσίας των ιχνών στις πλωτές εξέδρες, ενώ στην ίδια περιοχή παγιδεύτηκε και η πλειοψηφία των ατόμων Αμερικανικού μινκ. Στη Λίμνη Ορεστιάδα (Καστοριάς) η παρουσία των ιχνών στις πλωτές εξέδρες ήταν χαμηλή αλλά σταθερή διαχρονικά, με δυο άτομα να παγιδεύονται κατά τη διάρκεια των δράσεων. Στη Μικρή Πρέσπα η παρουσία ιχνών ήταν σποραδική και δε συνοδεύτηκε από σύλληψη ατόμων μινκ. Είναι πιθανό η παρουσία του είδους στη Μικρή Πρέσπα να αφορά μοναχικό περιπλανώμενο άτομο στην περιοχή και όχι εγκατεστημένο πληθυσμό.

Η παρουσία του είδους στις θέσεις εντοπισμού του πιθανόν να σχετίζεται με κατάλληλες θέσεις κάλυψης και φωλεοποίησης καθώς και με περιοχές με αφθονία λείας. Το Αμερικανικό μινκ απαντάται κυρίως σε εσωτερικούς υγροτόπους (Dunstone 1993, Couzens *et al.* 2017, Fraser *et al.* 2017, Macdonald *et al.* 2017). Όπου καταλαμβάνει θέσεις φωλεοποίησης εντός της περιοχής ενδημίας οι οποίες περιλαμβάνουν κουφαλερά δένδρα δίπλα στις όχθες, θέσεις ανάμεσα σε βράχους ή λαγούμια που ανοίχτηκαν από άλλα είδη κοντά στο νερό (Couzens *et al.* 2017, Macdonald *et al.* 2017). Η περιγραφή των οικολογικών και βιολογικών παραμέτρων που σχετίζονται με την παρουσία του Αμερικανικού μινκ στη Δυτική Μακεδονία παρουσιάζεται λεπτομερώς στην «Τελική έκθεση των οικολογικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του μινκ» (Μπακαλούδης κ.α. 2023β).

Συνολικά, κατά τη διάρκεια του έργου παγιδεύτηκαν 44 άτομα Αμερικανικού μινκ με τη χρήση παγίδων ζωντανής σύλληψης σε πλωτές εξέδρες (28 άτομα) καθώς και σε

χερσαίες θέσεις (16 άτομα). Η καταλληλότερη εποχή σύλληψης των ατόμων ήταν το φθινόπωρο. Η συμβολή των πολιτών ήταν ιδιαίτερα σημαντική για τη χρήση των χερσαίων παγίδων, καθώς η επέμβαση των μελών της ομάδας έργου πραγματοποιούνταν έπειτα από αναφορές πολιτών για την παρουσία του είδους. Οι περισσότερες αναφορές αφορούσαν άτομα Αμερικανικού μινκ τα οποία είχαν καταφύγει σε κοτέτσια για αναζήτηση τροφής γεγονός που φαίνεται και στα αποτελέσματα της Δράσης C2.2 (Παπακώστα & Κοτσώνας 2023), όπου τα κοτόπουλα αποτελούσαν και μεγάλο τμήμα του διαιτολογίου των συλληφθέντων ατόμων. Το διαιτολόγιο του περιλαμβάνει μικρά θηλαστικά, πτηνά, ψάρια και καρκινοειδή (Dunstone 1993, Couzens *et al.* 2017). Το διαιτολόγιο του μεταβάλλεται εποχικά ενώ επηρεάζεται και από τις τοπικές συνθήκες (Couzens *et al.* 2017).

Η μέθοδος των διαδρομών σε λωρίδες εφαρμόστηκε επικουρικά με τη χρήση των πλωτών εξεδρών για τον εντοπισμό της παρουσίας του Αμερικανικού μινκ. Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόστηκε ώστε παράλληλα να γίνεται και καταγραφή των βιοδηλωτικών της Βίδρας (*Lutra lutra*) η οποία αποτελεί το βασικότερο ανταγωνιστή του είδους στην περιοχή. Το Αμερικανικό μινκ εντοπίστηκε σε μικρό αριθμό λωρίδων. Η παρουσία βιοδηλωτικών του είδους και με αυτή τη μέθοδο εμφάνισε πτωτική τάση στο σύνολο της περιοχής διαχρονικά, ακολουθώντας τις συλλήψεις των ατόμων. Η καταληψιμότητα του είδους με τη χρήση μοντέλων κατάληψης πολλών περιόδων για τη μέθοδο των λωρίδων παρουσίασε πτωτική τάση διαχρονικά. Επίσης, η πιθανότητα εντοπισμού του είδους εμφάνισε θετική συσχέτιση με τις εκτάσεις με αραιή βλάστηση. Ωστόσο, τέτοιες εκτάσεις αποφεύγονται από το είδος σε μελέτη που έγινε στη Μεγάλη Βρετανία (Harrington & Macdonald 2015) καθώς το είδος προτιμά παρόχθιες περιοχές με πυκνή βλάστηση όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα της Δράσης C2 (Μπακαλούδης κ.α. 2023β). Πιθανόν η θετική συσχέτιση με αυτές τις εκτάσεις να σχετίζεται με τη διασπορά των ατόμων την περίοδο έρευνας και τον ευκολότερο εντοπισμό των βιοδηλωτικών του είδους.

Οι φωτοπαγίδες χρησιμοποιήθηκαν στην Κεντρική Μακεδονία με σκοπό τον εντοπισμό του Αμερικανικού μινκ κατά μήκος του ποταμού Αλιάκμονα, στο δέλτα των ποταμών Γαλλικού, Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα, στη λιμνοθάλασσα του Καλοχωρίου καθώς και στις λίμνες Βεγορίτιδα και Άγρα. Η χρήση των φωτοπαγίδων βοήθησε στην παρακολούθηση μεγάλου τμήματος της περιοχής εφαρμογής των δράσεων του έργου, όπου δεν εφαρμοζόταν κάποια από τις παραπάνω (πλωτές εξέδρες, διαδρομές σε λωρίδες) μεθόδους. Εξαίρεση αποτελούσαν οι λίμνες Βεγορίτιδα και Άγρα. Ωστόσο, το είδος δεν εντοπίστηκε με τη χρήση φωτοπαγίδων.

Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων η προτιμότερη μέθοδος διαχείρισης του Αμερικανικού μινκ στο φυσικό περιβάλλον είναι η σύλληψη και η θανάτωση του είδους. Επίσης, περίπου το μισό των ερωτηθέντων έχει συναντήσει μινκ στη φύση. Παρόμοιο ποσοστό ερωτηθέντων γνωρίζει το έργο LIFE ATIAS και

πιστεύει ότι το έργο έχει επιτύχει το σκοπό μείωσης του πληθυσμού του Αμερικανικού μινκ στη φύση.

Συμπερασματικά, οι δράσεις παγίδευσης και εξάλειψης του Αμερικανικού μινκ ήταν επιτυχείς και ο πληθυσμός του είδους μειώθηκε στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας. Η χρήση των πλωτών εξεδρών είναι η ιδανικότερη μέθοδος για την παρακολούθηση και τον έλεγχο του είδους, ενώ η παρακολούθηση με τη χρήση διαδρομών σε λωρίδες είναι απαραίτητη για τη διερεύνηση πιθανού ανταγωνισμού με άλλα αυτόχθονα είδη όπως η Βίδα. Η καταλληλότερη περίοδος σύλληψης των ατόμων θεωρήθηκε το φθινόπωρο. Επίσης, σημαντική ήταν η συμβολή των πολιτών καθώς με την υπόδειξη θέσεων θέασης του είδους πραγματοποιήθηκε παγίδευση σημαντικού αριθμού ατόμων. Τέλος, μέσω των ερωτηματολογίων που μοιράστηκαν σε κατοίκους της ευρύτερης περιοχής υλοποίησης του έργου η επικρατέστερη μέθοδος για τη διαχείριση του Αμερικανικού μινκ στη φύση ήταν η σύλληψη και η θανάτωση του είδους.

Βιβλιογραφία

- Allen, L.R. & R.M. Engeman. 2015. Evaluating and validating abundance monitoring methods in the absence of populations of known size: a review and application to a passive tracking index. *Environmental Science and Pollution Research* 22: 2907-2915.
- Bellard, C., P. Genovesi & J.M. Jeschke (2016) Global patterns in threats to vertebrates by biological invasions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283: 20152454.
- Bonesi, L. & D. McDonald. 2004. Evaluation of sign surveys as a way to estimate relative abundance of American mink (*Mustela vison*). *Journal of Zoology* 262 (1): 65-72.
- Born, W., F. Rauschmayer & I. Brauer (2005) Economic evaluation of biological invasions - a survey. *Ecological Economics* 55: 321-336.
- Burnham, K.P. & D.R. Anderson (2002) *Model Selection and Multimodel Inference – A Practical Information-Theoretic Approach*. Springer, New York, p. 488.
- Clavero, M. & E. García-Berthou (2005) Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 110.
- Copernicus Land Monitoring Services (2018) Riparian Zones Land Cover/Land Use, <https://land.copernicus.eu/en/products/riparian-zones/rz-land-cover-land-use-2018>, Downloaded on 18 December 2023.
- Council of Europe. (2002). *European strategy on invasive alien species*. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
- Couzens, D., A. Swash, R. Still & J. Dunn. 2017. *Britain's Mammals: A field guide to the mammals of Britain and Ireland*. Princeton University Press, Oxfordshire, UK.
- Dunstone, N. 1993. *The mink*. T and AD Poyser, London, pp. 232.
- European Commission. (2002). Thematic report on alien invasive species. *Second report of the European Community to the Conference of the Parties of the Convention of Biological Diversity*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Fiske, I. & R. Chandler (2011) Unmarked: an R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal of Statistical Software*, **43**, 1–23.
- Fraser, E.J., L.A. Harrington, W.D. Macdonald & X. Lambin. 2017. Control of an invasive species: the American mink in Great Britain. In: *Biology and Conservation of*

- Musteloids* (Eds. Macdonald, D.W., C. Newman & L.A. Harrington). Pages 357-369. Oxford University Press, UK.
- Fulbright, T.E. & T.A. Campbell. 2020. Managing Terrestrial Invasive Species. In: *The Wildlife Techniques Manual, vol. 2 Management* (Eds. N.J. Silvy). Pages 384-397. The Johns Hopkins University Press, USA.
- González-Esteban, J., I. Villate & I. Irizar. 2004. Assessing camera traps for surveying the European mink, *Mustela lutreola* (Linnaeus, 1761), distribution. *European Journal of Wildlife Research* 50: 33–36.
- Kéry, M. & Chandler, R. Dynamic occupancy models in unmarked. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/unmarked/vignettes/colect.html> (Accessed 26 February 2024) (2016).
- Long, R.A. & W.J. Zielinski. 2008. Designing Effective Noninvasive Carnivore Surveys. In: *Noninvasive Survey Methods for Carnivores* (Eds. Long, R.A., P. MacKay, W.J. Zielinski & J.C. Ray). Pages 8-44. Island Press, USA.
- Macdonald, W.D., L.A. Harrington, & C. Newman. 2017. Dramatis personae: an introduction to the wild musteloids. In: *Biology and Conservation of Musteloids* (Eds. Macdonald, D.W., C. Newman & L.A. Harrington). Pages 3-74. Oxford University Press, UK.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L. L. & Hines, J. E. (2017) *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. 2nd Edition. Academic Press, Burlington, MA, USA. 648 pp.
- Mazza, G. & E. Tricarico (2018) *Invasive Species and Human Health*. CABI, Wallingford, UK.
- McGarigal, K., Cushman, S.A. & E. Ene (2012) *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps*. Computer Software Program Produced by the Authors at the University of Massachusetts, Amherst.
- R Core Team (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Thompson, W.L., G.C. White & C. Cowan. 1998. *Monitoring vertebrate populations*. Academic Press, San Diego, CA.
- Walsh, J.R., S.R. Carpenter & M J.V. Zanden (2016) Invasive species triggers a massive loss of ecosystem services through a trophic cascade. *PNAS* 113: 4081-4085.
- Witmer, G.W. & P. Hall. 2011. Attempting to eradicate invasive Gambian giant pouched rats (*Cricetomys gambianus*) in the United States: lessons learned. In:

Island invasives: eradication and management (Eds. Veitch, M., N. Clout & D.R. Towns). Pages 131-134. IUCN, Gland, Switzerland.

Yamaguchi, N. & D.W. Macdonald. 2003. The burden of co-occupancy: intraspecific resource competition and spacing patterns of American mink, *Mustela vison*. *Journal of Mammalogy* 84(4): 1341–1355.

Yamaguchi, N. 2000. *The basic ecology and the reproductive biology of feral American mink in the Upper Thames*. PhD thesis, University of Oxford.

Δημαλέξης, Τ. 2010. *Εθνικός κατάλογος ειδών χαρακτηρισμού ΖΕΠ. Παραδοτέο στο πλαίσιο του έργου «Προσδιορισμός συμβατών δραστηριοτήτων σε σχέση με τα είδη χαρακτηρισμού των Ζωνών Ειδικής Προστασίας της ορνιθοπανίδας»* (αναθέτουσα αρχή: Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. - Δ/ση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού Τμήμα Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος).

Μπακαλούδης, Δ. & Ε. Κοτσώνας (2021) D1.1: Σχέδιο παρακολούθησης της επιτυχίας παγίδευσης και της επίδρασης της στους πληθυσμούς των προστατευόμενων ειδών και στις λειτουργίες του οικοσυστήματος. Σε: *Παρακολούθηση των δράσεων του έργου, Δράση D1*. Σελίδες 1-24. LIFE ATIAS - LIFE18 NAT/GR/000430 «Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πληροφοριών για θηλαστικά».

Μπακαλούδης, Δ., Κ. Μακρίδου & Χ. Θωμά (2023α) Τελική έκθεση επιτυχίας παγιδεύσεων. Σε: *Μείωση του πληθυσμού των μινκ, Δράση C1*. Σελίδες 1-31. LIFE ATIAS - LIFE18 NAT/GR/000430 «Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πληροφοριών για θηλαστικά».

Μπακαλούδης, Δ., Χ. Θωμά & Κ. Μακρίδου (2020) Παραδοτέο A4.2 «Σχέδιο εξάλειψης του Αμερικανικού μινκ». Σε: *Τεχνικός σχεδιασμός δράσεων εξάλειψης του Αμερικανικού μινκ, Δράση A4*. Σελίδες 1-34. LIFE ATIAS - LIFE18 NAT/GR/000430 «Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πληροφοριών για θηλαστικά».

Μπακαλούδης, Δ., Χ. Θωμά & Κ. Μακρίδου (2023β) Παραδοτέο C2.1 «Τελική έκθεση των οικολογικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του μινκ». Σε: *Ανάλυση οικολογικών και βιολογικών παραμέτρων, Δράση C2*. Σελίδες 1-47. LIFE ATIAS - LIFE18 NAT/GR/000430 «Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πληροφοριών για θηλαστικά».

Μπακαλούδης, Δ., Χ. Θωμά, Κ. Μακρίδου, Ι. Χαλινίδου, Α. Λάντζα & Κ. Σκορδάς (2021) Παραδοτέο A2.1 «Τεχνική έκθεση σχετικά με το μέγεθος του πληθυσμού του αμερικάνικου μινκ στη φύση– παρούσα κατανομή». Σε: *Εκτίμηση υφιστάμενου πληθυσμού μινκ στη φύση και αξιολόγηση κατάστασης διατήρησης προστατευόμενων ειδών, Δράση A2*. Σελίδες 1-49. LIFE ATIAS - LIFE18 NAT/GR/000430 «Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πληροφοριών για θηλαστικά».

Παπακώστα, Μ. & Ε. Κοτσώνας (2023) Παραδοτέο C2.2 «Τελική Έκθεση για την ανάλυση των βιολογικών παραμέτρων του Μινκ». Σε: *Ανάλυση οικολογικών και βιολογικών παραμέτρων, Δράση C2*. Σελίδες 1-31. LIFE ATIAS - LIFE18 NAT/GR/000430 «Αντιμετώπιση της απειλής των εισβλητικών ειδών στη Βόρεια Ελλάδα, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πληροφοριών για θηλαστικά».

Harrington, L.A. & D.W. Macdonald (2015) Riparian mustelids in the Upper Thames: a case of alien invasives versus native competitors. In: *Wildlife Conservation on Farmland. Conflict in the Countryside* (Eds. Macdonald, D.W., & R.E. Feber). Pages 148-164. Oxford University Press, UK.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1. Αποτελέσματα μοντέλων πιθανότητας εντοπισμού σύμφωνα με τα μοντέλα κατάληψης πολλών περιόδων του Αμερικανικού μινκ στη Δυτική Μακεδονία την περίοδο 2020-2023. Η αρχική πιθανότητα κατάληψης (ψ), η πιθανότητα αποικισμού (γ) και η πιθανότητα εξάλειψης (ϵ) διατηρήθηκαν σταθερές σε όλα τα μοντέλα. Τα μοντέλα ταξινομούνται σύμφωνα με το μικρότερο Akaike's Information Criterion (AIC) όπου $\Delta AIC = AIC_i - \text{ελάχιστο AIC}$, K = αριθμός παραμέτρων, AIC_{wt} = βάρος AIC. Με έντονη γραφή το επικρατέστερο μοντέλο.

Model	K	AIC	ΔAIC	AIC_{wt}
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC6100})$	5	109,06	0,00	0,22
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{LSI})$	5	109,21	0,15	0,21
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC6100+LSI})$	6	109,72	0,66	0,16
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{ED})$	5	109,80	0,74	0,15
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC7110+LSI})$	6	111,90	2,84	0,05
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC7110+ED})$	6	112,47	3,41	0,04
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1120})$	5	112,97	3,91	0,03
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{COHESION})$	5	114,65	5,59	0,01
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC2110})$	5	114,98	5,92	0,01
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{LPI})$	5	115,71	6,65	0,01
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1113})$	5	115,85	6,79	0,01
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{AREA_SD})$	5	116,04	6,98	0,01
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC3110})$	5	116,54	7,48	0,01
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC3210})$	5	116,71	7,65	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC7110})$	5	116,74	7,68	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC8220})$	5	116,90	7,84	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC8110})$	5	116,99	7,93	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC8210})$	5	117,25	8,19	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC3310})$	5	117,38	8,32	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1320})$	5	117,38	8,32	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{SHDI})$	5	117,39	8,33	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC2330})$	5	117,60	8,54	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1112})$	5	117,62	8,56	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC2320})$	5	117,82	8,76	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CONTAG})$	5	117,83	8,77	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1210})$	5	117,86	8,80	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{trap})$	5	118,28	9,22	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1111})$	5	118,33	9,27	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC6310})$	5	118,35	9,29	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{SHEI})$	5	118,38	9,32	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1400})$	5	118,48	9,42	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC4210})$	5	118,53	9,47	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC5300})$	5	118,66	9,60	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1310})$	5	118,70	9,64	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC3400})$	5	118,73	9,67	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{IJI})$	5	118,73	9,67	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC2310})$	5	118,73	9,67	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC2210})$	5	118,95	9,89	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC1220})$	5	118,95	9,89	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC2120})$	5	119,13	10,07	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{season})$	5	133,82	24,76	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC6100+TE})$	6	135,59	26,53	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{TE})$	5	163,63	27,57	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC8110+TE})$	6	141,50	32,44	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{naive})$	4	184,96	75,90	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{PD})$	5	186,69	77,63	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{CLC6220})$	5	187,33	78,27	0,00
$\psi(.) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{F/H})$	5	187,51	78,45	0,00

$\psi(\cdot)$	$\gamma(\cdot)$	$\varepsilon(\cdot)$	$p(\text{sub})$	5	187,51	78,45	0,00
$\psi(\cdot)$	$\gamma(\cdot)$	$\varepsilon(\cdot)$	$p(\text{Obs})$	5	187,51	78,45	0,00

Παράρτημα 2. Αποτελέσματα μοντέλων πιθανότητας κατάληψης σύμφωνα με τα μοντέλα κατάληψης πολλών περιόδων του Αμερικανικού μινκ στη Δυτική Μακεδονία την περίοδο 2020-2023. Τα μοντέλα περιελάμβαναν το κορυφαίο μοντέλο της πιθανότητας εντοπισμού, που εμφανίζεται ως p(top). Η πιθανότητα αποικισμού (γ) και η πιθανότητα εξάλειψης (ϵ) διατηρήθηκαν σταθερές σε όλα τα μοντέλα. Τα μοντέλα ταξινομούνται σύμφωνα με το μικρότερο Akaike's Information Criterion (AIC) όπου $\Delta AIC = AIC_i - \text{ελάχιστο AIC}$, K = αριθμός παραμέτρων, $AIC_{wt} = \text{βάρος AIC}$. Με έντονη γραφή το επικρατέστερο μοντέλο.

Model	K	AIC	ΔAIC	AIC_{wt}
$\psi(\text{CLC6220}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	109,67	0,00	0,06
$\psi(\text{CLC3400}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,21	0,54	0,05
$\psi(\text{IJI}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,27	0,60	0,05
$\psi(\text{CLC8110}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,53	0,86	0,04
$\psi(\text{CLC3110}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,81	1,14	0,04
$\psi(\text{CLC2310}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,92	1,25	0,03
$\psi(\text{CLC7110}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,94	1,27	0,03
$\psi(\text{CLC1112}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,95	1,28	0,03
$\psi(\text{CLC3210}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	110,96	1,29	0,03
$\psi(\text{CLC5300}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,02	1,35	0,03
$\psi(\text{CLC8220}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,02	1,35	0,03
$\psi(\text{CLC1111}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,07	1,40	0,03
$\psi(\text{SHEI}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,13	1,46	0,03
$\psi(\text{CLC1210}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,19	1,51	0,03
$\psi(\text{CLC6100}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,19	1,51	0,03
$\psi(\text{SHDI}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,23	1,56	0,03
$\psi(\text{CLC1310}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,31	1,64	0,03
$\psi(\text{CLC1400}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,33	1,66	0,03
$\psi(\text{CLC3310}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,35	1,68	0,03
$\psi(\text{CLC1320}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,36	1,69	0,03
$\psi(\text{CONTAG}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,44	1,77	0,03
$\psi(\text{CLC1220}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,47	1,80	0,03
$\psi(\text{CLC6310}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,48	1,81	0,03
$\psi(\text{CLC8210}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,48	1,81	0,03
$\psi(\text{CLC2330}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,54	1,86	0,02
$\psi(\text{LPI}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,54	1,87	0,02
$\psi(\text{CLC2210}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,55	1,88	0,02
$\psi(\text{CLC2320}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,67	2,00	0,02
$\psi(\text{PD}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,72	2,05	0,02
$\psi(\text{ED}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,73	2,06	0,02
$\psi(\text{COHESION}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,75	2,08	0,02
$\psi(\text{AREA_SD}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	111,75	2,08	0,02
$\psi(\text{LSI}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	112,35	2,68	0,02
$\psi(\text{TE}) \gamma(.) \epsilon(.) p(\text{top})$	6	156,16	46,48	0,00

Παράρτημα 3. Αποτελέσματα μοντέλων πιθανότητας αποικισμού σύμφωνα με τα μοντέλα κατάληψης πολλών περιόδων του Αμερικανικού μινκ στη Δυτική Μακεδονία την περίοδο 2020-2023. Τα μοντέλα περιελάμβαναν το κορυφαίο μοντέλο της πιθανότητας εντοπισμού, που εμφανίζεται ως $p(\text{top})$ και το κορυφαίο μοντέλο κατάληψης, που εμφανίζεται ως $\psi(\text{top})$. Η πιθανότητα εξάλειψης (ε) διατηρήθηκε σταθερή σε όλα τα μοντέλα. Τα μοντέλα ταξινομούνται σύμφωνα με το μικρότερο Akaike's Information Criterion (AIC) όπου $\Delta\text{AIC} = \text{AIC}_i - \text{ελάχιστο AIC}$, K = αριθμός παραμέτρων, AICwt = βάρος AIC. Με έντονη γραφή το επικρατέστερο μοντέλο.

Model	K	AIC	ΔAIC	AICwt
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC1210}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	111,34	0,00	0,12
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC6100}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	111,93	0,58	0,09
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC2120}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	112,28	0,94	0,08
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC3310}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	112,31	0,97	0,08
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC2320}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	112,31	0,97	0,08
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC2330}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	112,40	1,05	0,07
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC3210}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	112,42	1,08	0,07
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC2310}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	112,43	1,09	0,07
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC8220}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	112,43	1,09	0,07
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC6310}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	113,70	2,35	0,04
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC8210}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	113,73	2,39	0,04
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC1111}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	113,94	2,59	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC1113}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	114,13	2,79	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC5300}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	114,79	3,45	0,02
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC1310}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	114,98	3,64	0,02
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC7110}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	116,13	4,79	0,01
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC1112}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	116,64	5,30	0,01
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC1400}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	116,70	5,36	0,01
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC4210}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,15	5,81	0,01
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC3400}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,64	6,29	0,01
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC2110}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,77	6,42	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{IJI}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,81	6,47	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{LPI}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,81	6,47	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC1120}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,82	6,47	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC6220}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,82	6,47	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC8110}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,82	6,47	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{PD}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,83	6,48	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC3110}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	117,83	6,49	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{CLC2210}) \varepsilon(.) p(\text{top})$	7	122,39	11,05	0,00

Παράρτημα 4. Αποτελέσματα μοντέλων πιθανότητας εξάλειψης σύμφωνα με τα μοντέλα κατάληψης πολλών περιόδων του Αμερικανικού μινκ στη Δυτική Μακεδονία την περίοδο 2020-2023. Τα μοντέλα περιελάμβαναν το κορυφαίο μοντέλο της πιθανότητας εντοπισμού, που εμφανίζεται ως $\rho(\text{top})$, το κορυφαίο μοντέλο κατάληψης, που εμφανίζεται ως $\psi(\text{top})$ και το κορυφαίο μοντέλο αποικισμού, που εμφανίζεται ως $\gamma(\text{top})$. Τα μοντέλα ταξινομούνται σύμφωνα με το μικρότερο Akaike's Information Criterion (AIC) όπου $\Delta\text{AIC} = \text{AIC}_i - \text{ελάχιστο AIC}$, K = αριθμός παραμέτρων, $\text{AICwt} = \text{βάρος AIC}$. Με έντονη γραφή το επικρατέστερο μοντέλο.

Model	K	AIC	ΔAIC	AICwt
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC8110}) \rho(\text{top})$	8	111,01	0,00	0,17
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC2110}) \rho(\text{top})$	8	111,71	0,70	0,12
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC3110}) \rho(\text{top})$	8	112,06	1,05	0,10
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC7110}) \rho(\text{top})$	8	112,64	1,63	0,08
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC1111}) \rho(\text{top})$	8	113,90	2,89	0,04
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC5300}) \rho(\text{top})$	8	114,00	2,99	0,04
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC3400}) \rho(\text{top})$	8	114,01	3,00	0,04
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC1112}) \rho(\text{top})$	8	114,10	3,09	0,04
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC1400}) \rho(\text{top})$	8	114,16	3,15	0,04
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC2210}) \rho(\text{top})$	8	114,25	3,24	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC1120}) \rho(\text{top})$	8	114,30	3,29	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC2320}) \rho(\text{top})$	8	114,52	3,51	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC4210}) \rho(\text{top})$	8	114,53	3,52	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC2310}) \rho(\text{top})$	8	114,72	3,71	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC6100}) \rho(\text{top})$	8	114,77	3,76	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC6220}) \rho(\text{top})$	8	114,78	3,77	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC8220}) \rho(\text{top})$	8	114,85	3,84	0,03
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC2120}) \rho(\text{top})$	8	114,89	3,88	0,02
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC6310}) \rho(\text{top})$	8	114,91	3,90	0,02
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC1210}) \rho(\text{top})$	8	114,93	3,91	0,02
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC3210}) \rho(\text{top})$	8	116,64	5,63	0,01
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC1113}) \rho(\text{top})$	8	116,72	5,71	0,01
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC8210}) \rho(\text{top})$	8	118,53	7,52	0,00
$\psi(\text{top}) \gamma(\text{top}) \varepsilon(\text{CLC2330}) \rho(\text{top})$	8	120,71	9,70	0,00

