

Interreg
Greece-Bulgaria



COOPERATION PROGRAMME INTERREG V-A GREECE - BULGARIA 2014 - 2020

Project: Aiming at improving cross-border accessibility

Project Acronym: CrossBo

D 3.1.5: Monitoring and Evaluation Program for the impact of the construction of the road on large mammals

LP: EGNATIA ODOS SA

The project is co-funded by the European Regional Development Fund (ERDF) and by national funds of the countries participating in the Cooperation Programme Interreg V-A "Greece - Bulgaria 2014-2020"

Link to the project website:

<https://www.crossbo.eu>

D 3.1.5: Monitoring and Evaluation Program for the impact of the construction of the road on large mammals

The contract for Project impact assessment on large Mammals.

It is followed an open procedure through the National System of Electronic Procurement on December 2019 for the selection of a contractor for the preparation of the study/execution of the contract: Program for monitoring and evaluating the effects of the construction of the road on large mammals and their habitants both during the construction phase and during the operation phase, with budget 350.440,65 (plus VAT 24%), in accordance with the provision of the Greek Law 4412/2016.

The contract was signed with the economic operator "A. Tsiaras" on 13.01.2021 with the contractual amount 343.431,84 € (plus VAT 24%).

The purpose of the Project is to monitor the impacts during both the first stage of construction and the second stage of operation of the Vertical Axis 70 of the Egnatia Motorway: Section "Melivoia - Greek-Bulgarian Border" on large mammals, with an emphasis on the brown bear and its habitat, in order to enable the immediate adoption of targeted corrective measures to mitigate the impacts in both aforementioned stages. The construction stage is considered even more crucial for the integration of these measures, given that some mitigation measures require specific additional constructions and/or improvement of existing structures (e.g. technical passages).

Attached the following:

1. **Technical description of the contract for the Monitoring and Evaluation Program**
2. **The 2nd yearly Progress Report for the Monitoring during the Construction Phase**

3. ΤΕΧΝΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ



Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του έργου "Κάθετος Άξονας 70 Εγνατίας Οδού: Τμήμα "Μελίβοια - Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα" (κωδ.70.2.2) στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους τόσο κατά την φάση κατασκευής όσο και κατά την φάση λειτουργίας του - Κωδικός Αναφοράς 5796»

Δεκέμβριος 2019

ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ ΑΕ

«Κάθετος Άξονας 70 Εγνατίας Οδού:
Τμήμα: Μελίβοια-Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα» (κωδ. 70.2.2)

ΤΕΧΝΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ & ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του έργου στα μεγάλα θηλαστικά (κυρίως της καφέ αρκούδας) και στα ενδιαίτητά τους, τόσο κατά την κατασκευή, όσο και κατά τη λειτουργία του από την ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΘΕΣΜΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	3
2.1 Συνοπτική περιγραφή του Έργου.....	3
2.2 Θεσμοθετημένα βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής του Έργου και ευαίσθητα στοιχεία του περιβάλλοντος.....	4
3. ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΑΓΡΙΑ ΠΑΝΙΔΑ.....	4
3.1 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	4
3.2 Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από έργα γραμμικών υποδομών στην άγρια πανίδα και τα οικοσυστήματα.....	5
3.3 Γραμμικά έργα και μεγάλα θηλαστικά όπως η αρκούδα.....	5
3.4 Οι στόχοι και τα αντικείμενα ενός προγράμματος παρακολούθησης των επιπτώσεων γραμμικών υποδομών στην άγρια πανίδα.....	6
3.5 Τα στάδια ανάπτυξης ενός προγράμματος παρακολούθησης των επιπτώσεων γραμμικών υποδομών στην άγρια πανίδα.....	7
4. ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	7
5. ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΑΝΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	8
6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ.....	9
7. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.....	11
8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	12
9. ΑΜΟΙΒΗ ΑΝΑΔΟΧΟΥ.....	12

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι παρούσες προδιαγραφές προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά (κυρίως της καφέ αρκούδας) και στα ενδιαιτήματά τους, τόσο κατά την κατασκευή, όσο και κατά τη λειτουργία του από την ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε. αφορούν τον «Κάθετο Άξονα 70 Εγνατίας Οδού: Τμήμα: Μελίβοια-Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα» (κωδ. 70.2.2).

Η ανάπτυξη των προδιαγραφών ακολουθεί ένα λογικό πλαίσιο με αρχική συνοπτική περιγραφή του έργου και αναφορά στα θεσμοθετημένα βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής του Έργου και τα ευαίσθητα στοιχεία του περιβάλλοντος της. Στη συνέχεια περιγράφονται οι στόχοι και βασικό πλαίσιο το οποίο θα πρέπει να ακολουθούν τα προγράμματα παρακολούθησης επιπτώσεων έργων γραμμικών υποδομών στην άγρια πανίδα, το αντικείμενο με τις απαιτούμενες δράσεις και μεθόδους που θα πρέπει να εφαρμοστούν και στο τέλος παρουσιάζονται το χρονοδιάγραμμα και ο προϋπολογισμός.

2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΘΕΣΜΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1 Συνοπτική περιγραφή του Έργου

Η οδός (το τμήμα Μελίβοια - Δημάριο – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα) αποτελεί το τέταρτο τμήμα του Κάθετου Άξονα 070 «Ξάνθη – Εχίνος – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα» της Εγνατίας Οδού και βρίσκεται σε συνέχεια του τρίτου τμήματος (Εχίνος – Μελίβοια), σε κατεύθυνση βόρεια – βορειοανατολικά του οικισμού των Μελιβοίων προς τον οικισμό του Δημαρίου, τον οποίο παρακάμπτει αφήνοντας τον στα δυτικά και ακολουθώντας στη συνέχεια βόρεια κατεύθυνση.

Η αρχή του τμήματος βρίσκεται στο πέρας της παράκαμψης του οικισμού της Μελίβοιας, επί της υφιστάμενης οδού σε απόσταση 150 μέτρων περίπου μετά την υπάρχουσα διασταύρωση προς το Αιμόνιο, και το πέρας αυτής βρίσκεται επί του Βουλγαρικού εδάφους με οριζοντιογραφική και μηχανομητική προσαρμογή της χάραξης στο κατασκευασμένο τμήμα από τη γειτονική χώρα.

Η χάραξη, προσαρμοζόμενη στο εδαφικό ανάγλυφο της ευρύτερης περιοχής και στις απαιτήσεις της διατομής, εν γένει ακολουθεί το ρέμα «Σακκόρεμα» έως τη διασταύρωση προς Δημάριο (βελτιώνοντας την υφιστάμενη οδό) και στη συνέχεια οδεύει προς τον ορεινό σχηματισμό βόρεια του Δημαρίου, μέχρι το απόλυτο υψόμετρο των 1.013 μέτρων, όπου και πραγματοποιείται η σύνδεση με τη Βουλγαρία.

Το συνολικό μήκος του κυρίου έργου είναι 16,5 χιλιόμετρα περίπου και περιλαμβάνει δύο ισόπεδους κόμβους, έναν προς Κοτύλη και Πάχη (Χ.Θ. 1+380) και έναν προς Δημάριο (Χ.Θ. 8+561). Η διακρατική συμφωνία Ελλάδας – Βουλγαρίας απαιτεί η ταχύτητα μελέτης να είναι μεγαλύτερη των 60 Km/h. Παρόλα αυτά, η ταχύτητα σχεδιασμού ελαττώνεται στα 40 Km/h για το ορεινό τμήμα από το Δημάριο προς τα σύνορα, εξαιτίας του έντονου αναγλύφου.

Η προτεινόμενη διατομή καλύπτει την απαίτηση της διακρατικής συμφωνίας 7,50/10,50 (πλάτος ασφαλτικού / συνολικό πλάτος καταστρώματος και ερεισμάτων).

Το έργο βρίσκεται εξολοκλήρου εντός του Δήμου Μύκης της Περιφερειακής Ενότητας Ξάνθης.

Για τον περιορισμό των επιπτώσεων που αφορούν τον μόνιμο τραυματισμό του τοπίου και τη διακοπή της συνέχειας του προβλέπεται η κατασκευή δύο (2) σηράγγων μήκους περίπου 85 m η κάθε μια (Χ.Θ. 11+315 – 11+400 και Χ.Θ. 12+833 – 12+918).

Η κατασκευή του έργου απαιτεί επίσης δεκατρείς (13) γέφυρες στην κύρια οδό, συνολικού μήκους 1.180,00 m, μια (1) γέφυρα άνω διάβασης στη συνδετήρια οδό Δημαρίου, μήκους 20,00 m. Απαιτείται επιπλέον, η εφαρμογή οπλισμένου επιχώματος σε μήκος 2.292,67 m της κύριας οδού, και σε μήκος 79,16 m στην οδό Δημαρίου, με μέσο ύψος επιχώματος 7 m.

Στην κατάληξη της χάραξης προβλέπεται μεθοριακός σταθμός, η αναγκαιότητα του οποίου προκύπτει από το διασυνοριακό χαρακτήρα της οδού. Η συμβατότητα του σταθμού με το εδαφικό ανάγλυφο θα περιλαμβάνει κατάλληλη τοπική διαπλάτυνση της οδού.

2.2 Θεσμοθετημένα βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής του Έργου και ευαίσθητα στοιχεία του περιβάλλοντος

A. Χωρικός σχεδιασμός και χρήσεις γης

Στο εγκεκριμένο Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης (Απόφαση της Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. αρ. 29310/21-07-2010, ΦΕΚ 1471 Β'09-10-2003), στο κεφάλαιο 3 (Πρόταση Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης της Περιφέρειας) και στο υποκεφάλαιο 3.6 (Χωρική διάρθρωση των βασικών δικτύων Τεχνικής υποδομής), για το Οδικό δίκτυο (3.6.1) γίνεται αναφορά στην Εγνατία Οδό και τους Κάθετους Άξονες (3.6.1.1) και ειδικότερα περιλαμβάνεται και ο Κάθετος Άξονας: Ξάνθη – Εχίνος – Ελληνοβουλγαρικά σύνορα (48 χλμ), - Φιλιππούπολη.

B. Στοιχεία περιβαλλοντικής ευαισθησίας της περιοχής του έργου

Η έκταση από την οποία διέρχεται το έργο του θέματος εμπίπτει εντός ευρύτερης έκτασης για την οποία ισχύει το παρακάτω καθεστώς προστασίας:

- ✓ Βρίσκεται εντός των ορίων του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης και συγκεκριμένα εντός της ζώνης Β2 (Περιοχή Προστασίας της Φύσης) και της ζώνης Γ6–Β (Περιοχή Αειφορικής Χρήσης και Ανάπτυξης), όπου επιτρέπεται η υλοποίηση του έργου του θέματος.
- ✓ Βρίσκεται εντός των ορίων του μονίμου καταφυγίου άγριας ζωής στη θέση «ΔΡΥΜΟΥ» του Ν. Ξάνθης (από Χ.Θ. 10+240 έως Χ.Θ. 15+700), όπως έχει θεσμοθετηθεί με το 22^ο σχετικό του σκεπτικού της παρούσας.

Σύμφωνα με την έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων του έργου (υπ. αρ. 16/07.04.2015, Γενικής Δ/σης Χωροταξικής και Περιβαλλοντικής Πολιτικής της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας – Θράκης) θα πρέπει να καταρτιστεί και να υλοποιηθεί **πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του έργου στα μεγάλα θηλαστικά (κυρίως της καφέ αρκούδας) και στα ενδιαιτήματά τους τόσο κατά τη φάση κατασκευής (του ίδιου του έργου και των έργων αποκατάστασης) όσο και κατά τη φάση λειτουργίας του.** (κεφάλαιο απόφασης: *Ε. Όροι, μέτρα και περιορισμοί που πρέπει να λαμβάνονται για την ελαχιστοποίηση και την αντιμετώπιση των Δυνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, Τμήμα II Οριστικοποίηση σχεδιασμού – Προγραμματισμός υλοποίησης, §2.vii).*

Το πρόγραμμα θα πρέπει να καταρτιστεί (προδιαγραφές, διαδικασία ελέγχου, συμμετοχή εξειδικευμένων επιστημόνων και υπηρεσιών κλπ) και να εφαρμοστεί με ευθύνη του φορέα υλοποίησης του έργου και να εγκριθεί από τη Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας – Θράκης σε συνεργασία με το Φορέα Διαχείρισης Οροσειράς Ροδόπης (ΦΔΟΡ).

3. ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΑΓΡΙΑ ΠΑΝΙΔΑ

3.1 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Σύμφωνα με την Οδηγία 2014/52/EU για τη Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από δημόσια και ιδιωτικά προγράμματα, θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα παρακολούθησης των επιπτώσεων σε μία σειρά από παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι η Βιοποικιλότητα και με ιδιαίτερη έμφαση στα Είδη και τους Οικοτόπους Προτεραιότητας των Οδηγιών για τους Οικοτόπους (92/43/EEC) και τα Πουλιά (2009/147/EC). Τα κράτη μέλη της ΕΕ πρέπει να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή, πρόληψη, μετρίαση, εξομάλυνση ή αντιστάθμιση των αρνητικών επιπτώσεων των έργων, για αυτό και οφείλουν να καθορίζουν τις διαδικασίες σχετικά με την παρακολούθηση της αποτελεσματικής αντιμετώπισης των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Ο χαρακτήρας των παραμέτρων παρακολούθησης και η διάρκειά της θα πρέπει να είναι ανάλογος με τη φύση, τη θέση και το μέγεθος του προγράμματος και των περιβαλλοντικών του επιπτώσεων.

3.2 Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από έργα γραμμικών υποδομών στην άγρια πανίδα και τα οικοσυστήματα

Βασικοί περιβαλλοντικοί παράμετροι οι οποίοι θα πρέπει να συμπεριληφθούν σε έργα γραμμικών υποδομών σε σχέση με την προστασία και διατήρηση των πληθυσμών της άγριας πανίδας είναι η απώλεια και η κατάτμηση των βιοτόπων τους. Συνολικά οι αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και ειδικά στους πληθυσμούς της πανίδας από τους υποδομές μεταφορών αφορούν:

1. **Στην απώλεια βιοτόπου (habitat loss)** η οποία εκτός από την απώλεια ενός τμήματος μιας φυσικής περιοχής, αφορά και την απώλεια της συνέχειάς της με αποτέλεσμα τον κατακερματισμό του συνολικού ενδιαιτήματος. Ο κατακερματισμός του βιοτόπου οδηγεί σε απομόνωση υπο-πληθυσμών και τελικά σε εξαφάνιση, αν ο πληθυσμός που απομονώνεται γεωγραφικά είναι πολύ μικρός (όπως της αρκούδας) ή σε γενετική υποβάθμιση/ανισορροπία λόγω αιμομιξίας. Έτσι οι επιπτώσεις της κατάτμησης των ενδιαιτημάτων στην άγρια πανίδα αφορούν και στα είδη της βιοκοινότητας του ενδιαιτήματος και συνδέονται και με τη μείωση του αριθμού των ειδών.
2. **Στην αύξηση της θνησιμότητας (mortality rate)** με τη θανάτωση ζώων από συγκρούσεις με οχήματα τα οποία είναι συχνό φαινόμενο σε όλα τα μέρη του κόσμου, όπου δεν έχουν ληφθεί μέτρα πρόληψης.
3. **Στη διακοπή της λειτουργίας των φυσικών διαδρόμων (corridors)** επικοινωνίας ειδικά σε πληθυσμούς με ευρεία ή ασυνεχή κατανομή. Μάλιστα, στο άρθρο 10 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ γίνεται ειδική μνεία για τη λειτουργία τέτοιων χωρικών ενοτήτων ως περιοχές σύνδεσης για την πανίδα και την κατ' επέκταση εξασφάλιση της συνεκτικότητας του Ευρωπαϊκού Δικτύου Προστατευόμενων Περιοχών NATURA 2000 το οποίο συχνά αποτελεί σημαντικό πυρήνα διαβίωσης σημαντικών ειδών της άγριας πανίδας όπως τα μεγάλα θηλαστικά.
4. **Το φαινόμενο του «τεχνητού εμποδίου» (barrier effect)** ως επιπλέον αίτιο γεωγραφικής απομόνωσης και αναχαίτισης της διασποράς των ειδών με αρνητικές επιπτώσεις σε επίπεδο δυναμικής πληθυσμού των ειδών και αδυναμία εποικισμού νέων περιοχών και αύξησης της φυσικής τους εξάπλωσης. Αξίζει να σημειωθεί πως η διασπορά και η κατ' επέκταση εξασφάλιση της γενετικής ροής και της εξέλιξης αποτελεί τη σημαντικότερη συμπεριφορά των ειδών μετά την διατροφή και την αναπαραγωγή.
5. **Η ενόχληση (disturbance)** και η αρνητική επίδραση από την κατασκευή και λειτουργία των δρόμων στη συμπεριφορά των μεγάλων θηλαστικών με αποφυγή περιοχών όπου λειτουργούν λόγω αυξημένης όχλησης (φωτορύπανση, ηχορύπανση) και λόγω διακοπής της συνέχειας της βλάστησης (edge effect). Στην πραγματικότητα οι επιδράσεις από τους ρύπους και το θόρυβο επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα πολύ μεγαλύτερη ζώνη από τη ζώνη κατάληψης του έργου.

3.3 Γραμμικά έργα και μεγάλα θηλαστικά όπως η αρκούδα

Τα μεγάλα θηλαστικά όπως η αρκούδα είναι ζώα με μεγάλη χωροκράτεια τα οποία διανύουν μεγάλες αποστάσεις για την κάλυψη των βιολογικών και οικολογικών τους απαιτήσεων (ανεύρεση τροφής, αναπαραγωγή, διαχείμαση κτλ.). Ειδικά η αρκούδα απαιτεί μερικές εκατοντάδες τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η έρευνα με τη χρήση της τηλεμετρίας στην Ελλάδα δείχνει πως ο ζωτικός χώρος της αρκούδας σε ετήσια βάση είναι 50-150 χλμ² για τα θηλυκά και 250-500 χλμ² για τα αρσενικά άτομα. Ο χώρος αυτός μπορεί να περιλαμβάνει έναν ή και περισσότερους ορεινούς όγκους με συχνές μετακινήσεις των ατόμων του είδους οι οποίες και εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ανταλλαγή/ροή γενετικού υλικού για την εξασφάλιση της βιολογικής ποικιλομορφίας και ευρωστίας του είδους. Τα μεγάλα τεχνικά έργα και ιδιαίτερα οι οδικοί άξονες και οι σιδηροδρομικές γραμμές οδηγούν τόσο σε προβλήματα κατακερματισμού των βιοτόπων και γεωγραφικής αποκοπής πληθυσμών των μεγάλων θηλαστικών όσο και σε άμεση θανάτωση ατόμων του πληθυσμού. Ειδικά τα τροχαία περιστατικά αποτελούν πλέον μία νέα σημαντική αιτία θνησιμότητας της αρκούδας στην Ελλάδα (παράλληλα με την λαθροθηρία), ενώ αντίστοιχα και στην Ευρώπη τα προβλήματα εντείνονται καθώς το δίκτυο των υποδομών αυτών αυξάνεται και πυκνώνει συνεχώς.

3.4 Οι στόχοι και τα αντικείμενα ενός προγράμματος παρακολούθησης των επιπτώσεων γραμμικών υποδομών στην άγρια πανίδα

Για την εξομάλυνση των επιπτώσεων των γραμμικών έργων στον κατακερματισμό των βιοτόπων η υλοποίηση προγραμμάτων παρακολούθησής τους θα πρέπει να έχει τρεις συγκεκριμένους στόχους:

1. Τον προσδιορισμό των απαραίτητων τεχνικών μέτρων οικολογικής συνδεσιμότητας που θα πρέπει να ληφθούν για τη μετρίαση και αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην οικολογική συνέχεια των βιοτόπων στους οποίους κατασκευάζεται ένα έργο. Τα μέτρα οικολογικής συνδεσιμότητας, αναφερόμενα στο εξής ως **μέτρα συνδεσιμότητας** ενός γραμμικού έργου υποδομών αφορούν τεχνικά μέτρα και παρεμβάσεις όπως διαβάσεις πανίδας, πράσινες γέφυρες, σήραγγες, φράχτες, ράμπες εξόδου και εξειδικευμένες παρεμβάσεις όπως ειδικός φωτισμός, μηχανισμού ανίχνευσης παρουσίας ζώων κ.α.
2. Την πρόβλεψη λαθών στην εγκατάσταση, κατασκευή και διατήρηση των μέτρων συνδεσιμότητας.
3. Την εκτίμηση εξασφάλισης της μετρίασης και αντιμετώπισης των επιπτώσεων σε είδη και βιοτόπους σε μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα και τη μόνιμη δυνατότητα των ειδών για μετακίνηση εκατέρωθεν των γραμμικών υποδομών.

Για την αποτελεσματική επίτευξη των στόχων ενός προγράμματος παρακολούθησης τα συγκεκριμένα αντικείμενα παρακολούθησης αφορούν:

1. Την κατάσταση των τοπικών πληθυσμών της άγριας πανίδας σε σχέση με:
 - Το μέγεθος του πληθυσμών.
 - Την κατανομή των ειδών στο χώρο.
 - Τις τοπικές μετακινήσεις.
 - Τη θνησιμότητα λόγω τροχαίων ατυχημάτων επί των οδικών αξόνων.
2. Τις επιπτώσεις από την κατασκευή του έργου στην κατάσταση των βιοτόπων με έμφαση στη εξασφάλιση της συνέχειάς τους και την ελαχιστοποίηση των μη αντιστρεπτών μεταβολών.
3. Την αποτελεσματικότητα των μέτρων συνδεσιμότητας σε σχέση με τη χρήση τους από τα είδη της άγριας πανίδας η οποία σχετίζεται κυρίως με τρεις παράγοντες:
 - Τη χωρική τους κατανομή κατά μήκος της γραμμικής υποδομής.
 - Την επιλογή του είδους των τεχνικών μέτρων που επιτρέπουν τις μετακινήσεις των ειδών της άγριας πανίδας και μετριάζουν τις επιπτώσεις στην οικολογική συνέχεια της περιοχής.
 - Την κατάσταση των βιοτόπων και τις χρήσεις της γης τόσο στην άμεσα γεινιάζουσα περιοχή των τεχνικών μέτρων, όσο και στην ευρύτερη ζώνη επέκτασης ενός βιοτόπου ή ενός οικολογικού διαδρόμου.

Σε σχέση με τα είδη της πανίδας για τα οποία θα πρέπει εστιαστεί ένα πρόγραμμα παρακολούθησης η επιλογή εξαρτάται από την περιοχή και τα είδη τα οποία φιλοξενεί ακολουθώντας δύο προσεγγίσεις:

1. Την εξειδίκευση της παρακολούθησης των επιπτώσεων και τις ανάγκες διαχείρισης ενός συγκεκριμένου είδους, οπότε και η παρακολούθηση εστιάζεται αποκλειστικά στο είδος αυτό.
2. Την εξασφάλιση της οικολογικής συνέχειας σε ευρύτερο πλαίσιο οικοσυστήματος – βιοτόπου - βιοποικιλότητας, ή συνέχειας της οικολογίας του τοπίου. Σε αυτήν την περίπτωση επιλέγονται είτε είδη δείκτες, είτε ακολουθείται η προσέγγιση οικοσυστήματος ή της συνέχειας του τοπίου.

Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή των ειδών σχετίζεται με:

1. Είδη για τα οποία έχουν σχεδιαστεί εξειδικευμένα μέτρα.
2. Είδη τα οποία αποκρίνονται άμεσα σε αλλαγές που αφορούν τον κατακερματισμό των βιοτόπων.
3. Είδη για τα οποία είναι εφικτή ουσιαστική οικολογική γνώση και για την απόκτησή της μπορούν να εφαρμοστούν συγκεκριμένες μέθοδοι.
4. Είδη τα οποία μπορούν να προβλεφθούν και να αναγνωριστούν εύκολα.
5. Ταξινομικές ομάδες αναγνωρισμένες ως δείκτες για την κατάσταση της οικολογικής συνέχειας και τον κατακερματισμό των βιοτόπων στο σύνολο του οικοσυστήματος.

3.5 Τα στάδια ανάπτυξης ενός προγράμματος παρακολούθησης των επιπτώσεων γραμμικών υποδομών στην άγρια πανίδα

Η ολοκληρωμένη ανάπτυξη ενός προγράμματος παρακολούθησης θα πρέπει να πραγματοποιείται στα τρία διακριτά στάδια της εξέλιξης ενός έργου γραμμικών υποδομών για αυτό και συχνά αναφέρεται ως «Παρακολούθηση των τριών φάσεων»:

A. Στάδιο Σχεδιασμού-Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων:

- Καθορισμός του βασικού πλαισίου των επιπτώσεων σε σχέση με την κατάτμηση του βιοτόπου και των παραγόντων (χαρακτηριστικά ειδών, βιοτόπων και τοπίου) που την επηρεάζουν.
- Αναγνώριση των μέτρων συνδεσιμότητας που πρέπει να εφαρμοστούν (τόσο σε σχέση με την κατηγορία των μέτρων όσο και σε σχέση με το χώρο και τα σημεία κατασκευής τους) έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η οικολογική συνέχεια και οι μετακινήσεις των ζώων.
- Σχεδιασμός του προγράμματος παρακολούθησης.

B. Στάδιο Κατασκευής:

- Επίβλεψη της κατασκευής και της εγκατάσταση των μέτρων συνδεσιμότητας.
- Ανασχεδιασμός των μέτρων σε περίπτωση διαπίστωσης συγκεκριμένων προβλημάτων.

Γ. Στάδιο λειτουργίας:

- Έλεγχος της καταλληλότητας και επάρκειας των μέτρων συνδεσιμότητας.
- Έλεγχος της εγκατάστασης και κατασκευής.
- Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων.
- Λήψη συμπληρωματικών μέτρων όπου απαιτείται.
- Αξιοποίηση της πληροφορίας της σχέσης κόστους – οφέλους από διαφορετικά μέτρα συνδεσιμότητας.
- Συγκέντρωση του συνόλου της γνώσης στις ειδικές απαιτήσεις, διαμόρφωση χρήσιμων κριτηρίων και αξιοποίηση της εμπειρίας στο σχεδιασμό μέτρων συνδεσιμότητας.

4. ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, σε συνδυασμό με το χαρακτήρα και την εξέλιξη του έργου και κυρίως το γεγονός ότι δεν έχει προηγηθεί πρόγραμμα παρακολούθησης πριν την έναρξη κατασκευής του έργου (δεδομένου ότι δεν υπήρχε απαίτηση από κάποιον περιβαλλοντικό όρο της ΑΕΠΟ), το πρόγραμμα παρακολούθησης του έργου «Κάθετος Άξονας 70 Εγνατίας Οδού: Τμήμα: Μελίβοια-Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα» (κωδ. 70.2.2) θα πρέπει ακολουθεί τις παρακάτω προδιαγραφές:

A. Σκοπός του Έργου

Σκοπός του Έργου είναι η παρακολούθηση των επιπτώσεων που μπορεί να έχουν σε πρώτο στάδιο οι εργασίες κατασκευής και σε δεύτερο στάδιο η λειτουργία του έργου στα μεγάλα θηλαστικά με έμφαση στην καφέ αρκούδα και στο ενδιαίτημά της προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα για άμεση λήψη διορθωτικών μέτρων.

B. Άμεσοι και βασικοί στόχοι του προγράμματος παρακολούθησης

Ο άμεσος στόχος του προγράμματος είναι η αξιολόγηση της επάρκειας και συμβατότητας των προτεινόμενων από τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων μέτρων, η διατύπωση προτάσεων για την άμεση δυνατή τροποποίηση, ή συμπλήρωσή τους, κατά το στάδιο της κατασκευής του έργου και η παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων τόσο κατά τη κατασκευή, όσο και κατά τη λειτουργία του οδικού άξονα.

Δεδομένου της απουσίας στοιχείων και δεδομένων από πρόγραμμα παρακολούθησης πριν την έναρξη της κατασκευής του έργου η επίτευξη του στόχου αυτού θα στηριχθεί:

1. Στην αξιοποίηση των υφιστάμενων δεδομένων της ΜΠΕ του έργου.
2. Στην πραγματοποίηση ειδικών επισκέψεων πεδίου άμεσα και εντός ενός μήνα από την υπογραφή της σύμβασης υλοποίησης από κοινή ομάδα εργασίας του ανάδοχου του προγράμματος παρακολούθησης και της Εγνατίας Οδού.

Οι βασικοί στόχοι του Προγράμματος ορίζονται οι ακόλουθοι:

1. Καταγραφή και αναγνώριση της κατάστασης των μεγάλων θηλαστικών στην περιοχή και κυρίως του πληθυσμού και τις μετακινήσεις της αρκούδας.
2. Ταυτοποίηση και αποτύπωση των σημαντικότερων ενοτήτων βιοτόπου και της λειτουργικής τους σύνδεσης καθώς και των ζωνών επικοινωνίας μεταξύ των υποπληθυσμών των μεγάλων θηλαστικών με έμφαση στην αρκούδα στην ευρύτερη περιοχή μελέτης.
3. Εκτίμηση του διαθέσιμου φυσικού αποθέματος στο οικοσύστημα και στα ενδιαιτήματα με κύριους δείκτες τη βλάστηση, τους τύπους οικοτόπων και συσχετισμός με τον κίνδυνο απώλειας και υποβάθμισης του βιοτόπου σε συσχετισμό με τον οδικό άξονα.
4. Αξιολόγηση του ανθρώπινου παράγοντα με κύριους δείκτες τις χρήσεις γης, τα κοινωνικο-οικονομικά δεδομένα και τις ανθρώπινες δραστηριότητες καθώς και απόπειρα πρόβλεψης αλλαγών σε σχέση με τη λειτουργία του οδικού άξονα.
5. Σύγκριση και εφαρμογή ειδικών μοντέλων για την πρόβλεψη της μείωσης της καταλληλότητας του βιοτόπου από τις παρεμβάσεις της κατασκευής και λειτουργίας του οδικού άξονα.

5. ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΑΝΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι απαιτούμενες δράσεις βασίζονται στα παραπάνω απαιτούμενα τρία βασικά αντικείμενα του προγράμματος παρακολούθησης θα αναλύονται παρακάτω αντίστοιχα σε τρεις ομάδες:

A. Σε σχέση με την κατάσταση των τοπικών πληθυσμών της άγριας πανίδας με έμφαση στην αρκούδα:

Για την κατανομή των ειδών στο χώρο, τις τοπικές μετακινήσεις και την πιθανή θνησιμότητα λόγω τροχαίων ατυχημάτων επί των οδικού δικτύου απαιτείται:

1. Εκτίμηση του πληθυσμού της αρκούδας στην ευρύτερη περιοχή και καταγραφή δεδομένων της χρήσης του χώρου από την αρκούδα με ελάχιστο εύρος δύο χιλιομέτρων εκατέρωθεν της ζώνης κατάληψης του έργου.
2. Καταγραφές των μεγάλων θηλαστικών (λύκος, σπηληφόρα) στην ζώνη κατάληψης του έργου με εύρος κατ' ελάχιστο δύο χιλιομέτρων.
3. Ανάλυση προτύπου συμπεριφοράς και κίνησης της αρκούδας στην περιοχή του έργου και χρήσης βιοτόπου από τα μεγάλα θηλαστικά στην περιοχή μελέτης και αποτύπωση των σημαντικότερων διαδρόμων και ζωνών επικοινωνίας των ειδών.
4. Καταγραφές τροχαίων ατυχημάτων με όλα τα είδη της άγριας πανίδας επί του υφιστάμενου οδικού δικτύου εντός της ζώνης των έργου (2 χλμ εκατέρωθεν της χάραξης του οδικού άξονα) και συνδυασμό των αποτελεσμάτων με τους διαδρόμους και τις ζώνες επικοινωνίας των ειδών.

B. Σε σχέση με τις επιπτώσεις από την κατασκευή του έργου στην κατάσταση των βιοτόπων

Σε σχέση με την παρακολούθηση της κατάστασης των βιοτόπων και με έμφαση στην εξασφάλιση της οικολογικής τους συνέχειας και την ελαχιστοποίηση των μη αντιστρεπτών μεταβολών απαιτούνται:

1. Χαρτογράφηση και ανάλυση της βλάστησης, των οικοτόπων και του τοπίου.
2. Καταγραφή και χαρτογράφηση χρήσεων γης στην ευρύτερη περιοχή κατασκευής του έργου. Εφαρμογή μοντέλου πρόβλεψης μελλοντικών χρήσεων γης σε σχέση με την ανάπτυξη του οδικού δικτύου.
3. Ανάλυση καταλληλότητας βιοτόπου σε συσχετισμό με τη χρήση του από τα μεγάλα θηλαστικά και τον καθορισμό ζωνών προτεραιότητας για την εξασφάλιση της οικολογικής συνέχειας με χρήση των δεδομένων πεδίου και ανάπτυξης ειδικών μοντέλων.
4. Εκτίμηση απώλειας, υποβάθμισης και κατακερματισμού του βιοτόπου εκατέρωθεν του οδικού άξονα κατά τη διάρκεια της κατασκευής και λειτουργίας (βραχυπρόθεσμες και μεσοπρόθεσμες επιπτώσεις).

Γ. Σε σχέση με την αποτελεσματικότητα των μέτρων συνδεσιμότητας του οδικού άξονα

Σε σχέση με το σχεδιασμό και την αποτελεσματικότητα των μέτρων συνδεσιμότητας και τη χρήση τους από την άγρια πανίδα απαιτείται:

- Μελέτη της καταλληλότητας των μέτρων συνδεσιμότητας τόσο σε σχέση με τη χωρική τους κατανομή κατά μήκος του οδικού άξονα, όσο και τα επιμέρους τεχνικά του χαρακτηριστικά (γεωμετρία, προσβασιμότητα στον περιβάλλοντα χώρο, σύνδεση με περάσματα της περιοχής και οικολογικούς διαδρόμους).
- Εφαρμογή μοντέλων πρόβλεψης κατάλληλων περασμάτων και διαδρόμων στον υπό κατασκευή οδικό άξονα με χρήση των αποτελεσμάτων τους συνόλου των παραπάνω δράσεων σε συσχετισμό με την υφιστάμενη χάραξη του έργου και τα προβλεπόμενα μέτρα συνδεσιμότητας.
- Αξιολόγηση του βαθμού της καταλληλότητας των μέτρων συνδεσιμότητας που επιτρέπουν τις μετακινήσεις των ειδών της άγριας πανίδας και αντιμετωπίζουν τις επιπτώσεις στην οικολογική συνέχεια της περιοχής.

Δ. Διαμόρφωση προτάσεων

Το σύνολο των παραπάνω δράσεων η συγκέντρωση και η ανάλυση δεδομένων από τις τρεις κατηγορίες αντικειμένων θα έχουν στόχο τη διατύπωση προτάσεων για:

1. Βελτίωση της καταλληλότητας και αποτελεσματικότητας των μέτρων συνδεσιμότητας του οδικού άξονα.
2. Τη λήψη επιπρόσθετων διορθωτικών μέτρων για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
3. Τυχόν τροποποίηση ή συμπλήρωση των εγκεκριμένων περιβαλλοντικών όρων, των μεθόδων υλοποίησής τους.
4. Τη λήψη συγκεκριμένων απαραίτητων μέτρων που αφορούν παράγοντες και τομείς εκτός διαχείρισης του οδικού άξονα, αλλά συνδέονται άμεσα με την οικολογική συνέχεια και τις χρήσεις γης στην ευρύτερη γειτνιάζουσα ζώνη.

Δεδομένου της μη υλοποίησης δράσεων παρακολούθησης πριν την έναρξη της κατασκευής του έργου και απόκτησης πρωτογενών δεδομένων άμεση προτεραιότητα του προγράμματος είναι η αξιολόγηση της επάρκειας και συμβατότητας των υφιστάμενων προβλεπόμενων μέτρων και η **σύνταξη μίας Άμεσης Έκθεσης Αξιολόγησης** των υφιστάμενων σχεδιασμένων μέτρων συνδεσιμότητας του οδικού άξονα με διατύπωση προτάσεων για την άμεση δυνατή τροποποίηση ή συμπλήρωσή τους κατά το στάδιο της κατασκευής του έργου **εντός διμήνου** από την υπογραφή της σύμβασης του προγράμματος παρακολούθησης.

6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Ο ανάδοχος του προγράμματος παρακολούθησης θα πρέπει να διαθέτει το ανάλογο εξειδικευμένο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό, την εμπειρία και τον απαραίτητο εξοπλισμό.

Η Ομάδα Εργασίας θα μπορεί να έχει ενδεικτικά της εξής σύνθεση:

1. Συντονιστής και επιστημονικός υπεύθυνος: Ο συντονιστής θα πρέπει να είναι κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ περιβαλλοντικής κατεύθυνσης πρέπει να έχει εμπειρία άνω των είκοσι (20) ετών σε θέματα διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος και ειδικότερα σε θέματα οικολογικής συνδεσιμότητας και θα είναι υπεύθυνος για το σχεδιασμό και την υλοποίηση του συνόλου του έργου της παρακολούθησης. Θα πρέπει να έχει συμμετάσχει στην υλοποίηση τουλάχιστον ενός προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων σε μεγάλα θηλαστικά, από την κατασκευή και λειτουργία έργου υποδομής.
2. Υπεύθυνος πεδίου: Ο Υπεύθυνος Πεδίου θα πρέπει να είναι κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ περιβαλλοντικής κατεύθυνσης πρέπει να έχει εμπειρία δέκα (10) έως είκοσι (20) ετών σε θέματα διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος και ειδικότερα σε θέματα συλλογής δεδομένων πεδίου και θα είναι υπεύθυνος για την υλοποίηση των εργασιών πεδίου. Θα πρέπει να έχει συμμετάσχει στην υλοποίηση τουλάχιστον ενός προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων σε μεγάλα θηλαστικά, από την κατασκευή και λειτουργία έργου υποδομής.

3. Συνεργάτης πεδίου: Ο Συνεργάτης Πεδίου θα πρέπει να είναι κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ περιβαλλοντικής κατεύθυνσης πρέπει να έχει εμπειρία έως δέκα (10) έτη σε θέματα διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος και ειδικότερα σε θέματα συλλογής δεδομένων πεδίου και θα είναι υπεύθυνος για την υλοποίηση των εργασιών πεδίου. Θα πρέπει να έχει συμμετάσχει στην υλοποίηση τουλάχιστον ενός προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων σε μεγάλα θηλαστικά, από την κατασκευή και λειτουργία έργου υποδομής.
4. Δασολόγος: Ο Δασολόγος θα πρέπει να έχει εμπειρία δέκα (10) έως είκοσι (20) ετών σε θέματα διαχείρισης του φυσικού περιβάλλοντος και ειδικότερα σε θέματα συλλογής δεδομένων πεδίου βλάστησης και βιοτόπων ειδών άγριας πανίδας και θα είναι υπεύθυνος καταγραφής δεδομένων βλάστησης και διαμόρφωσης προτάσεων σχετικών με τη διαχείριση βιοτόπων.
5. Υπεύθυνος Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών: Ο Υπεύθυνος Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών θα πρέπει να είναι κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ με αποδεδειγμένη εμπειρία έως δέκα (10) έτη στην επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων περιβαλλοντικής διαχείρισης και θα είναι υπεύθυνος επεξεργασίας χαρτογραφικών δεδομένων και χαρτογράφησης.
6. Υπεύθυνος Ανάπτυξης Μοντέλων: Ο Υπεύθυνος Ανάπτυξης Μοντέλων θα πρέπει να είναι κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ περιβαλλοντικής κατεύθυνσης και να έχει εμπειρία έως δέκα (10) έτη στην επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων περιβαλλοντικής διαχείρισης και θα είναι υπεύθυνος επεξεργασίας των δεδομένων και σύνθεσης των απαραίτητων χρηστικών μοντέλων του προγράμματος.

Οι μέθοδοι που μπορούν να εφαρμοστούν για την ολοκλήρωση όλων των απαιτούμενων δράσεων περιγράφονται σύντομα παρακάτω:

A. Μέθοδος παρακολούθησης με τηλεμετρία

Η μέθοδος αυτή προβλέπει τη χρήση ραδιοκολάρων με ενσωματωμένες συσκευές GPS δορυφορικής επικοινωνίας. Το συνολικό σύστημα παρακολούθησης περιλαμβάνει:

- Δυνατότητα καταγραφής των γεωγραφικών συντεταγμένων των σημείων παρουσίας των ζώων.
- Ηλεκτρονική αποστολή των γεωγραφικών συντεταγμένων σε κεντρική μονάδα επεξεργασίας δεδομένων.
- Δυνατότητα προγραμματισμού της συχνότητας καταγραφής των γεωγραφικών στιγμάτων.
- Δυνατότητα αναγνώρισης μακρόχρονης αδρανούς λειτουργίας (mortality alert) για την περίπτωση αναγνώρισης μακρόχρονης ακινητοποίησης του ζώου (λόγω χειμέριου ύπνου ή θανάτου) ή λόγω απόρριψης του ραδιοκολάρου από το ζώο.
- Δυνατότητα προγραμματισμού απόρριψης του ραδιοκολάρου πριν από την εξασθένιση της μπαταρίας.

Οι προδιαγραφές της μπαταρίας είναι σημαντικό να εξασφαλίζουν τη μέγιστη δυνατή διάρκεια της λειτουργίας του ραδιοκολάρου.

Τα ραδιοκολάρα θα τοποθετηθούν σε ένα ικανό δείγμα (τουλάχιστον σε 3 ζώα), από τον πληθυσμό της αρκούδας της περιοχής, προκειμένου να μελετηθούν οι μετακινήσεις τους και ο τρόπος χρήσης της περιοχής μελέτης. Τα ραδιοκολάρα θα πρέπει να είναι τελευταίας τεχνολογίας

B. Μέθοδος καταγραφής με θερμο-ευαίσθητες ή υπέρυθρες κάμερες

Η μέθοδος αφορά στην ταυτοποίηση της παρουσίας των ειδών της πανίδας στην περιοχή και ειδικότερα στην καταγραφή και εκτίμηση της συχνότητας χρήσης των τεχνικών περασμάτων από τα είδη της άγριας πανίδας.

Γ. Μέθοδος συστηματικής συλλογής βιοδηλωτικών ενδείξεων

Η μέθοδος θεωρείται απαραίτητη, σχετίζεται με τη συλλογή περιπτώσεων, ιχνών, ενδείξεων τροφοληψίας, κλπ., και συνδέεται με την εκτίμηση της παρουσίας και κατανομής των πληθυσμών, των πληθυσμιακών επιπέδων και τάσεων καθώς και στην ταυτοποίηση περασμάτων σε πιο λεπτομερή χωρική κλίμακα.

Δ. Συλλογή και ανάλυση γενετικού υλικού αρκούδων

Η μέθοδος στοχεύει στην καταγραφή και αναγνώριση των αρκούδων (μέσω του προσδιορισμού της ταυτοποίησης ατόμων και του φύλου), στον προσδιορισμό του ελάχιστου πληθυσμιακού μεγέθους και την εκτίμηση της γενετικής ποικιλότητας του υπό μελέτη πληθυσμού. Η μέθοδος περιλαμβάνει εργασίες εγκατάστασης σταθμών συλλογής τριχών, συλλογή τριχών και εργαστηριακές αναλύσεις γενετικής ταυτοποίησης.

Ε. Εκτίμηση καταλληλότητας ενδιαιτημάτων και χρήσεών τους από τα προς μελέτη είδη

Αφορά ανάλυση η οποία βασίζεται στη μέθοδο ανάλυσης παραγόντων οικολογίας (ecological niche factor analysis). Με βάση τη μέθοδο αυτή υπολογίζονται οι δείκτες οριακότητας (marginality), ολικής εξειδίκευσης (specialization) και ανεκτικότητας (tolerance). Με τη χρήση των δεικτών αυτών μπορούν να παραχθούν χάρτες και βάσεις δεδομένων καταλληλότητας ενδιαιτημάτων από τα προς μελέτη είδη. Επίσης είναι δυνατό να συσχετιστεί η αφθονία των ενδιαιτημάτων και των χρήσεων γης με τα προς μελέτη είδη. Απαιτούνται δεδομένα καταγραφής και αξιολόγησης των ενδιαιτημάτων (EcoGeographical variables) καθώς και δεδομένα από τη ραδιοπαρακολούθηση και τη συλλογή βιοδηλωτικών ίχνων.

ΣΤ. Πρόβλεψη σημαντικών ζωνών διέλευσης

Μέθοδοι ανάλυσης διαδρομών (Least cost path model) και χωρικής ανάλυσης (συσχέτιση διαδρομής με στοιχεία του τοπίου). Τα προς ανάλυση δεδομένα θα προκύψουν από τη ραδιοπαρακολούθηση και τα βιοδηλωτικά ίχνη.

Ζ. Μείωση καταλληλότητας και κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων και πρόβλεψη της πιθανής επίδρασης στους πληθυσμούς των μελετούμενων ειδών

Η μέθοδος αυτή αφορά διερεύνηση με μοντέλο προσομοίωσης των μελλοντικών τάσεων σε υπολογιστή. Τα σημεία, ο χρόνος, ο τρόπος και η μέθοδος που θα γίνονται οι κάθε είδους μετρήσεις, δειγματοληψίες, αναλύσεις, κλπ. θα πρέπει να ακολουθούν διεθνώς αναγνωρισμένα επιστημονικά πρότυπα.

7. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Το σύνολο του προγράμματος παρακολούθησης θα έχει διάρκεια 3 χρόνια από τα οποία τα δύο πρώτα θα αφορούν τη φάση κατασκευής και τρίτο θα αφορά τη λειτουργία του οδικού άξονα. Για την αποτελεσματική υλοποίηση του προγράμματος παρακολούθησης απαιτείται μόνιμη συνεργασία του αναδόχου με την Εγνατία Οδό ΑΕ, σύνταξη τεχνικών εκθέσεων πεπραγμένων, αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων και διαμόρφωση προτάσεων με στοχευμένες διαχειριστικές κατευθύνσεις σε εξαμηνιαία ή έκτακτη βάση εφόσον κρίνεται σκόπιμο. Συγκεκριμένα η ομάδα έργου θα παραδίδει τα παρακάτω παραδοτέα ως εξής:

Κατά τη φάση κατασκευής του Οδικού Άξονα:

1. Άμεση Έκθεση Αξιολόγησης. Εντός διμήνου από την έναρξη του έργου απαιτείται σύνταξη Άμεσης Έκθεσης Αξιολόγησης των υφιστάμενων σχεδιασμένων μέτρων εξασφάλισης της οικολογικής συνδεσιμότητας του οδικού άξονα με διαμόρφωση προτάσεων για πιθανές άμεσες τροποποιήσεις και βελτιώσεις. Η έκθεση θεωρείται απόλυτα απαραίτητη, λόγω της μη υλοποίησης προγράμματος παρακολούθησης πριν από την κατασκευή του έργου.
2. Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής 1^{ου} εξαμήνου. Θα αφορά στην παρουσίαση της έναρξης των εργασιών πεδίου και των αποτελεσμάτων παρακολούθησης του 1^{ου} εξαμήνου και αξιολόγηση- βελτίωση των διαχειριστικών κατευθύνσεων της Άμεσης Έκθεσης Αξιολόγησης βάση των πρωτογενών δεδομένων που θα αποκτηθούν.
3. 1^η Ετήσια Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής. Θα αφορά στην παρουσίαση της εξέλιξης των εργασιών πεδίου και αξιολόγηση - βελτίωση των διαχειριστικών κατευθύνσεων βάση των αποτελεσμάτων παρακολούθησης και των δεδομένων για την πανίδα στο σύνολο των τεσσάρων εποχών του έτους.

4. Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής 3^{ου} εξαμήνου. Θα αφορά στην παρουσίαση της εξέλιξης των εργασιών πεδίου και των αποτελεσμάτων παρακολούθησης του 3^{ου} εξαμήνου και αξιολόγηση – βελτίωση των διαχειριστικών κατευθύνσεων.
5. 2^η Ετήσια Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής. Θα αφορά στην παρουσίαση της εξέλιξης των εργασιών πεδίου και των αποτελεσμάτων παρακολούθησης του 2^{ου} έτους.
6. Τελική Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής. Θα αφορά στην παρουσίαση της ολοκλήρωσης των εργασιών πεδίου και των αποτελεσμάτων παρακολούθησης του συνόλου του προγράμματος παρακολούθησης κατά τη φάση κατασκευής και διαμόρφωση προτάσεων και διαχειριστικών κατευθύνσεων για την εφαρμογή τους κατά τη φάση λειτουργίας.

Κατά τη φάση λειτουργίας του Οδικού Άξονα:

1. Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Λειτουργίας 1^{ου} εξαμήνου. Θα αφορά στην παρουσίαση των εργασιών πεδίου και των αποτελεσμάτων παρακολούθησης του 1^{ου} εξαμήνου και αξιολόγηση - βελτίωση των διαχειριστικών κατευθύνσεων στη λειτουργία του οδικού άξονα.
2. Ετήσια Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Λειτουργίας (κατά τον πρώτο χρόνο λειτουργίας του έργου). Θα αφορά στην παρουσίαση της ολοκλήρωσης των εργασιών πεδίου και των αποτελεσμάτων παρακολούθησης του 1^{ου} έτους και αξιολόγηση – διαμόρφωση προτάσεων για βελτίωση των διαχειριστικών κατευθύνσεων στη λειτουργία του οδικού άξονα.

Εφόσον κριθεί σκόπιμο και αναγκαίο, έκτακτες αναφορές, τεχνικές συναντήσεις ή επισκέψεις πεδίου μπορούν να ζητηθούν για κρίσιμα ζητήματος που ενδεχομένως μπορεί να προκύψουν.

8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η έγκριση των υποβληθέντων εκθέσεων, που θα άπτεται και των τμηματικών πληρωμών, θα γίνεται από επιτροπή, η οποία θα συσταθεί με απόφαση της «Εγνατία Οδός Α.Ε.» και θα απαρτίζεται από:

- α. Εκπρόσωπο της Διεύθυνσης Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης
- β. Εκπρόσωπο της Περιφερειακής Ενότητας Ξάνθης
- γ. Εκπρόσωπο του Δασαρχείου Ξάνθης
- δ. Εκπρόσωπο του Φορέα Διαχείρισης Οροσειράς Ροδόπης
- ε. Εκπροσώπους της «Εγνατία Οδός Α.Ε.

9. ΑΜΟΙΒΗ ΑΝΑΔΟΧΟΥ

Συμβατική αμοιβή/αξία της σύμβασης του Αναδόχου είναι το ποσό της οικονομικής του προσφοράς. Η καταβολή της αμοιβής του αναδόχου θα γίνεται σύμφωνα με το προβλεπόμενο του άρθρου 187 του Ν. 4412/2016 και την παράγραφο 8 του παρόντος.

Γεώργιος Κρίνας	Ουρανία Κουρουμλή	Μιχάλης Δώδος
ΤΜΗΜΑΤΑΡΧΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	Ε.Χ. ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑΣ ΜΕΛΕΤΩΝ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ ΕΡΓΩΝ

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Brady S.P. & Richardson J.L. 2017. Road ecology: shifting gears toward evolutionary perspectives, *Frontiers in Ecology and the Environment* (2017). DOI: 10.1002/fee.1458.
- ❖ Chouvardas, D., Vrahnakis, M.S., Bousbouras, D., Evangelou, Ch., Lampou, E., Georgiadis, L., 2013. Modelling habitats suitability of agro-silvopastoral landscapes for brown bear (*Ursus arctos*). *Journal of Environmental Protection and Ecology* 14 (1) PP. 162 - 171.
- ❖ Georgiadis Lazaros, Tove Adelsköld, Yannick Autret, , Marita Böttcher, Elke Hahn, Carme Rosell, Tony Sangwine, Paul Wagner, Andreas Seiler, Kate Newman, Rodney van der Ree, Anders Sjölund and Hans Bekker, 2018. Towards developing sustainable Linear Transportation Infrastructure globally. Recommendations for priorities of international action. Final report of the IGELI project: International Guidelines for Ecologically-adapted Linear Infrastructure. IENE. Linköping, Sweden. P 40.
- ❖ Georgiadis L., Adelskold T., Autret Y., Bekker H., Boettcher M., Hahn E., Rosell C., Sangwine T., Seiler A., Sjolund A., 2018 (a). Joining Ecology and Transportation for 20 years. History review of Infra Eco Network Europe. IENE. Linköping, Sweden. p72.
- ❖ EuroNatur, 2010. TEWN Manual. Recommendations for the reduction of habitat fragmentation caused by transport infrastructure development. EuroNatur Foundation. Radolfzell.
- ❖ Hambler C., 2004. Conservation. Studies in Biology. Cambridge University Press.
- ❖ Heinrich R., Hänel K., Strein M., Georgii B. Henneberg M., Peters-Ostenberg E., Böttcher M., 2019. Green Bridges, Wildlife Tunnels and Fauna Culverts. The Biodiversity Approach Executive Summary of the Research + Development Project "BfN-Defragmentation Handbook" (FKZ 3511 82 1200). Federal Agency for Nature Conservation. Germany.
- ❖ Iuell, B., Bekker, H., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G. L., Hicks, C., Hlavac, V., Keller, J., Le Marie Wandall, B., Rosell Pagès, C., Sangwine, T., Torslov, N. & (Eds) 2003. *Wildlife and Traffic - A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. Prepared by COST 341 - Habitat Fragmentation due to *Transportation Infrastructure*, Delft, The Netherlands, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division, Delft, The Netherlands.
- ❖ Kettunen, M, Terry, A., Tucker, G. & Jones A. 2007. Guidance on the maintenance of landscape features of major importance for wild flora and fauna - Guidance on the implementation of Article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and Article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, 114 pp. & Annexes.
- ❖ Lindenmayer D., and Burgman M., Practical Conservation Biology. CSIRO publishing. Australia.
- ❖ Milner-Gulland J.E., and Rowcliffe J. M., Conservation and Sustainable Use. A handbook of Techniques. Techniques in Ecology and Conservation Series. Oxford University Press.
- ❖ Rosell C., Heinrich R., Heldin J.O., Cama A., OBrien E., 2016. Road maintenance guidelines to improve wildlife conservation and traffic safety. SAFEROAD Technical Report 5. CEDR.
- ❖ Van der Grift E., Seiler A., 2016. Guidelines for evaluating the performance of road mitigation measures. SAFEROAD Technical Report 6. CEDR.
- ❖ Van der Ree, R., Daniel J. Smith J. D., Gliro C., 2015. Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex, UK.
- ❖ Van der Sluis, T., Bloemmen M., Bouwma I.M., 2004. European corridors: Strategies for corridor development for target species. ECNC, Tilburg, the Netherlands & Alterra.
- ❖ Hlavac V., Anděl P., Větrovcová J., Dostál I., Strnad M., Kadlecik J., Finka M., Ondrejicka V., Bashta A.T., Mot R., Immerova B., Pavelko A., Papp C.R., Meyer H., Hahn E., Georgiadis L., 2019. Wildlife and traffic in the Carpathians. Guidelines how to minimize impact of transport infrastructure development on nature in the Carpathian countries. TransGreen project, Interreg Danube Transnational Programme (under publication).
- ❖ ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ. 2011. Τεχνική έκθεση για την αντιμετώπιση ατυχημάτων με άτομα καφέ αρκούδας (*Ursus arctos*) στον κάθετο άξονα της Εγνατίας οδού «Σιάτιστα – Κρυσταλλοπηγή, ΚΑ45». Καθορισμός τομέων υψηλού κινδύνου για την τοποθέτηση ενισχυμένης περίφραξης. Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2011. 1 – 54.
- ❖ Γεωργιάδης, Λ. 2009. Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή της Εγνατίας οδού, στην περιοχή σύνδεσης του τμήματος «Παναγία - Γρεβενά» της Εγνατίας οδού με τον οδικό άξονα κεντρικής Ελλάδας. Τελική αναφορά. ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ. Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2009: 1-195.
- ❖ Γεωργιάδης Λ, (συντ). 2009. Κάθετος Άξονας Εγνατίας: Σιάτιστα – Κρυσταλλοπηγή. Προτάσεις βελτίωσης για την ασφαλή διέλευση των οχημάτων και την αποτροπή της απομόνωσης των πληθυσμών της άγριας πανίδας. ΜΚΟ ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, ΚΑΛΛΙΣΤΩ, Θεσσαλονίκη. 22 σελ.
- ❖ Μπούσμπουρας Δ. & Λ. Γεωργιάδης. 2007. Οδικοί άξονες και μεγάλα θηλαστικά. Αντιμετώπιση του κατακερματισμού των βιοτόπων των μεγάλων θηλαστικών στην Ελλάδα με έμφαση στο πρόβλημα της θανάτωσης αρκούδας από τροχαία ατυχήματα στη Δυτική Μακεδονία. 10 σελ, χάρτες, παράρτημα.

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2019

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

Γεώργιος Κρίνας
Τμηματάρχης Περιβαλλοντικών Έργων

Ουρανία Κουρουμλή – Arend
Ε.Χ. Διευθυντή Μελετών

Μιχάλης Δώδος
Διευθυντής Εποπτείας Έργων

ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ
με τις υπ' αρ. 981/12/01.07.2019 και
988/13/10.10.2019 αποφάσεις του Δ.Σ.
της ΕΟΑΕ

KONSTANTINOS
KOUTSOUKOS
Digitally signed by
KONSTANTINOS
KOUTSOUKOS
Date: 2019.12.24
11:53:05 +02'00'
Κωνσταντίνος Κουτσούκος
Διευθύνων Σύμβουλος

Για τον «Ανάδοχο»

Για την «Εγνατία Οδός Α.Ε.»

Έργο: “Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του έργου “Κάθετος Άξονας 70 Εγνατίας Οδού: Τμήμα Μελίβοια – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα” (κωδ.70.2.2) στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους τόσο κατά την φάση κατασκευής όσο και κατά την φάση λειτουργίας του – Κωδικός Αναφοράς 5796”

**2^η Ετήσια Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής
(3^{ου} και 4^{ου} Εξαμήνου)**

Ανάδοχος:

ΑΝΤΩΝΗΣ ΤΣΙΑΡΑΣ – Μηχανολόγος Μηχανικός

Δ. Σολωμού 11 & 10ης Μεραρχίας,

Βέροια – Τ.Κ. 59132

Έκδοση 2^η
Σεπτέμβριος 2023

Έργο: «Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του έργου “Κάθετος Άξονας 70 Εγνατίας Οδού: Τμήμα “Μελίβοια – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα” (κωδ.70.2.2) στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους τόσο κατά την φάση κατασκευής όσο και κατά την φάση λειτουργίας του – Κωδικός Αναφοράς 5796»

Αρχείο:	2023_02_01_Δ_ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ_ΕΚΘΕΣΗ_ΠΡΟΟΔΟΥ_Α70_ΕΟΑΕ_ΓΜ_ΔΠ_ait v2.docx
Έκδοση / Αναθεώρηση:	1/0
Ημερομηνία:	9/4/2025

ΕΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΘΕΤΟΥΣΑΣ ΑΡΧΗΣ	Ο ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ
	<p>1. Για τον Ανάδοχο</p>  <div data-bbox="868 1123 1258 1281" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>ΑΝΤΩΝΗΣ ΙΩΑΝ. ΤΣΙΑΡΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ-ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ & M.Sc. ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ Α.Π.Θ. ΑΡΙΘ. ΜΗΤΡ. Τ.Ε.Ε. 70405 Δ. ΣΟΛΩΜΟΥ 11 & 10ης ΜΕΡΑΡΧΙΑΣ - ΒΕΡΟΙΑ ΤΗΛ. 23310 21005 Α.Φ.Μ.039147676 Δ.Ο.Υ. ΒΕΡΟΙΑΣ</p> </div> <p>Αντώνης Τσιάρας Μηχανολόγος Μηχ/κός MSc</p>
	<p>2. Για την Ομάδα Έργου</p>  <p>Δρ. Γεώργιος Μερτζάνης Βιολόγος Επιστημονικά Υπεύθυνος</p>

Ομάδα έργου:

Τσιάρας Αντώνης	MSc. Μηχανολόγος Μηχανικός	Ανάδοχος
Πιλιτσίδου Γιαννούλα	Νομικός	Διοικητική λογιστική υποστήριξη
Μερτζάνης Γεώργιος	δρ. Βιολογίας	Επιστημονικά υπεύθυνος του έργου
Καραμανλίδης Α. Αλέξανδρος	δρ. Βιολογίας	Υπεύθυνος εργασιών πεδίου
Τράγος Θάνος	Βιολόγος	Εργασίες πεδίου
Κραμποκούκης Λάμπρος	MSc. Βιολόγος	Εργασίες πεδίου
Παπακώστας Γεώργιος,	Τεχνικός πεδίου	Εργασίες πεδίου
Τσακνάκης Ιωάννης	Τεχνικός πεδίου	Εργασίες πεδίου
Τσιάρας Δημήτρης	MSc. Δασολόγος	Υπεύθυνος Δασολόγος διαχείριση βιοτόπων
Αντωνιάδου Σόνια	MSc. Δασολόγος	Χαρτογράφηση βλάστησης
Φώτης Αλέξανδρος	Δασολόγος	Χαρτογράφηση βλάστησης
Παλάσκας Δημήτρης	δρ. Δασολογίας	Υπεύθυνος GIS
Νούσκα Πασχαλίνα	MSc. Δασοπόνος	Χαρτογράφηση βιοτόπων / GIS
De Gabriel Hernando Miguel	MSc. Βιολόγος	Υπεύθυνος ανάπτυξης μοντέλων πρόβλεψης

Έργο: «Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του έργου “Κάθετος Άξονας 70 Εγνατίας Οδού: Τμήμα “Μελίβοια – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα” (κωδ.70.2.2) στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους τόσο κατά την φάση κατασκευής όσο και κατά την φάση λειτουργίας του – Κωδικός Αναφοράς 5796»

2^η Ετήσια Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής

Πίνακας περιεχομένων

1. Γενικά Στοιχεία	7
2. Πρόοδος εκτέλεσης των δραστηριοτήτων και εκπόνησης των παραδοτέων του έργου	7
2.1. Παρουσίαση δράσεων και αποτελεσμάτων των εργασιών πεδίου (Δ' εξαμήνου και έτους 2022).	8
2.1.1. Εισαγωγή	8
2.2 Μεθοδολογίες”	9
2.2.1 Μεθοδολογία Α. Συστηματική καταγραφή και αξιολόγηση βιοδηλωτικών ενδείξεων	10
2.2.2. Μεθοδολογία Β. Συλλογή και γενετική ανάλυση βιολογικού υλικού αρκούδων	11
2.2.3. Μεθοδολογία Γ. Συλλογή δεδομένων με θερμο-ευαίσθητες και υπέρυθρες κάμερες	12
2.2.4 Μεθοδολογία Δ. Παρακολούθηση αρκούδας με τηλεμετρία	13
2.2.5. Μεθοδολογία Ε. : Ανάπτυξη/εφαρμογή προγνωστικών μοντέλων :	15
2.3 Χαρτογραφική αποτύπωση βιοτικών, αβιοτικών παραγόντων και τοπίου	22
2.4 Χαρτογραφική αποτύπωση χρήσεων γης και ανθρωπογενούς δραστηριότητας στην περιοχή άμεσης επιρροής από το έργο	23
2.5 Ανάπτυξη ΓΣΠ διαχείρισης γεωχωρικών δεδομένων, δημιουργία ΒΔ, σύνδεση Γεωβάσεων με ψηφιακά δεδομένα – διαρκής ανατροφοδότηση – παραγωγή χαρτογραφικών αποτελεσμάτων και μοντέλων	24
3. Αποτελέσματα	24
3.1. Μεθοδολογία Α. Συστηματική καταγραφή και αξιολόγηση βιοδηλωτικών ενδείξεων	26
3.2. Μεθοδολογία Β. Συλλογή και γενετική ανάλυση βιολογικού υλικού αρκούδων	28
3.3. Μεθοδολογία Γ. Συλλογή δεδομένων με θερμο-ευαίσθητες και υπέρυθρες κάμερες	29
3.4. Μεθοδολογία προβλεπτικών μοντέλων καταλληλότητας και συνδεσιμότητας ενδιαιτήματος αρκούδας στο γενικό τοπίο.	40

4. Συμπεράσματα:	52
5. Αποστολές – αυτοψίες:	75
5.Επικαιροποιημένο Πρόγραμμα Εργασιών μέχρι την επόμενη Έκθεση Προόδου	81
6.Διαχείριση προβλημάτων και ανάλυση αποκλίσεων	81
Παράρτημα (1): Πόρισμα αυτοψιών από ζημιές αρκούδας στο κτηνοτροφικό κεφάλαιο....	88
Παράρτημα (2): Χάρτες 1:5.000 (7 πινακίδες) επικαιροποιημένοι για το 4 ^ο εξάμηνο.....	93

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Περιβαλλοντικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο Maxent	18
Πίνακας 2 σύνολο και παραμετροποίηση μεταβλητών για την πολυκριτηριακή βαθμονόμηση των κελιών σε σχέση με την καταλληλότητα	18-20
Πίνακας 3: Η κατανομή της έκτασης ανάλογα με τη χρήση/κάλυψη γης και το είδος.....	21-22
Πίνακας 4: Δεδομένα των αποστολών της Ομάδας Πεδίου στην περιοχή του Έργου το Εξάμηνο.....	23
Πίνακας 5 Δεδομένα των αποστολών της Ομάδας Πεδίου στην περιοχή του Έργου το Εξάμηνο Α'	24
Πίνακας 6 Δεδομένα των βιοδηλωτικών ενδείξεων που βρέθηκαν το Εξάμηνο Α' από την Ομάδα Πεδίου στην περιοχή του Έργου.....	25
Πίνακας 7 Δεδομένα των επισκέψεων της Ομάδας Πεδίου κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της μεθοδολογίας Β (δηλ., Συλλογή γενετικού υλικού αρκούδας) το Εξάμηνο Α'	Error!
Bookmark not defined.	
Πίνακας 8 συνολικά δεδομένα θέσεων και λειτουργίας του δικτύου (20) καμερών στην περιοχή του έργου για τα Α', Β' και Γ' εξάμηνα.....	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 9 συνολικά δεδομένα θέσεων και λειτουργίας του δικτύου (16) καμερών στην περιοχή του έργου κατά το Δ' εξάμηνο.....	30
Πίνακας 10 συνολική παρουσίαση ευρημάτων από τις κάμερες IR στη 2ετή περίοδο υλοποίησης του έργου.(με έντονους χαρακτήρες τα events κατά το Δ' εξάμηνο)	36

Έκθεση Παρακολούθησης της Φάσης Κατασκευής

3^{ου} & 4^{ου} Εξαμήνου

1. Γενικά Στοιχεία

Η παρούσα Έκθεση Προόδου αφορά στην υλοποίηση του έργου «Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων του έργου “Κάθετος Άξονας 70 Εγνατίας Οδού: Τμήμα “Μελίβοια – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα” (κωδ.70.2.2) στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους τόσο κατά την φάση κατασκευής όσο και κατά την φάση λειτουργίας του – Κωδικός Αναφοράς 5796», σύμφωνα με το από 13-01-2021 Ιδιωτικό Συμφωνητικό μεταξύ της Εγνατίας Οδού Α.Ε. (ΕΟΑΕ) και του Αντώνη Ι. Τσιάρα μηχανολόγου μηχανικού (Αναδόχου).

Περίοδος αναφοράς της παρούσας Έκθεσης είναι το χρονικό διάστημα 13/1/2022 – 13/1/2023. Η συνολική διάρκεια του έργου είναι 3 έτη (36 μήνες).

Επιβλέπων του έργου εκ μέρους της Αναθέτουσας Αρχής (ΕΟΑΕ) έχει οριστεί ο Γεώργιος Κρίνας Περιβαλλοντολόγος, Προϊστάμενος του Τμήματος Περιβαλλοντικής Πολιτικής της Διεύθυνσης Μελετών της «ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.», ενώ επιστημονικά υπεύθυνος του έργου, εκ μέρους του Αναδόχου, έχει οριστεί ο Γεώργιος Μερτζάνης, Βιολόγος PhD.

2. Πρόοδος εκτέλεσης των δραστηριοτήτων και εκπόνησης των παραδοτέων του έργου

Ο σκοπός του Έργου είναι η παρακολούθηση των επιπτώσεων τόσο κατά το πρώτο στάδιο της κατασκευής όσο και κατά το δεύτερο στάδιο λειτουργίας του Κάθετου Άξονα 70 της Εγνατίας Οδού: Τμήμα «Μελίβοια – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα» στα μεγάλα θηλαστικά, με έμφαση στην καφέ αρκούδα και στο ενδιαίτημά της, προκειμένου να υπάρξει η δυνατότητα για άμεση λήψη στοχευμένων διορθωτικών μέτρων ανάσχεσης/άμβλυνσης των επιπτώσεων (mitigation measures) και στα δύο προαναφερόμενα στάδια. Το στάδιο κατασκευής θεωρείται ακόμη πιο κομβικό για την ενσωμάτωση αυτών των μέτρων, δεδομένου ότι κάποια μέτρα ανάσχεσης των επιπτώσεων απαιτούν συγκεκριμένες πρόσθετες κατασκευές ή/και βελτίωση υπαρχόντων κατασκευών (π.χ. τεχνικά περάσματα) και επομένως πρέπει να ενταχθούν εγκαίρως στον συνολικό χρονοισμό εργασιών στο στάδιο κατασκευής του έργου.

Διευκρινιστικά και σε ότι αφορά την φάση κατασκευής, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πλήρης αντιστοίχιση του ανωτέρω γενικού σκοπού του παρόντος έργου βρίσκει πεδίο εφαρμογής κατά κύριο λόγο στο υπο-τμήμα “Μελίβοια-Δημάριον” οι εργασίες κατασκευής του οποίου δεν έχουν ξεκινήσει ακόμη εν αντιθέσει με το άνω υπο-τμήμα του έργου «Δημάριον-ΕλληνοΒουλγαρικά σύνορα» η κατασκευή του οποίου είναι στο τελικό στάδιο. Ωστόσο και σε αυτήν την περίπτωση και φάση εξέλιξης των εργασιών κατασκευής του άνω υπο-τμήματος, υπάρχει έδαφος και περιθώρια για κάποια διορθωτικά μέτρα άμβλυνσης των επιπτώσεων.

Οι **βασικοί στόχοι** του έργου καθορίζονται ως εξής:

- ❖ Καταγραφή και αναγνώριση της κατάστασης των μεγάλων θηλαστικών στην περιοχή του Έργου και κυρίως του πληθυσμού και των μετακινήσεων της αρκούδας.
- ❖ Ταυτοποίηση και αποτύπωση των σημαντικότερων ενοτήτων βιοτόπου και της λειτουργικής τους σύνδεσης, καθώς και των ζωνών επικοινωνίας μεταξύ των υποπληθυσμών των μεγάλων θηλαστικών, με έμφαση στην αρκούδα στην ευρύτερη περιοχή μελέτης.
- ❖ Εκτίμηση του διαθέσιμου φυσικού αποθέματος στο οικοσύστημα και στα ενδιαιτήματα με κύριους δείκτες τη βλάστηση, τους τύπους οικοτόπων και συσχετισμός με τον κίνδυνο απώλειας και υποβάθμισης του βιότοπου σε συσχετισμό με την κατασκευή του οδικού άξονα.
- ❖ Αξιολόγηση του ανθρωπογενούς παράγοντα με κύριους δείκτες: α) τις χρήσεις γης, β) τα κοινωνικο-οικονομικά δεδομένα και γ) τις ανθρώπινες δραστηριότητες καθώς και απόπειρα πρόβλεψης μεταβολής τους σε σχέση με τη λειτουργία του οδικού άξονα.
- ❖ Ανάπτυξη και εφαρμογή ειδικών μοντέλων για την πρόβλεψη της μείωσης/μεταβολής της καταλληλότητας του ενδιαιτήματος (με έμφαση στην καφέ αρκούδα) από τις επεμβάσεις των έργων κατασκευής αλλά και της λειτουργίας του οδικού άξονα.

Διατύπωση συγκεκριμένων προτάσεων για τεχνικές βελτιώσεις κυρίως σε ότι αφορά τα τεχνικά (υπόγεια περάσματα όλων των κατηγοριών) για την βελτιστοποίηση της διαπερατότητας του οδικού άξονα κατά την φάση κατασκευής.

2.1. Παρουσίαση δράσεων και αποτελεσμάτων των εργασιών πεδίου (Δ' εξαμήνου και έτους 2022).

Ομάδα σύνταξης (Καραμανλίδης Α. Αλέξανδρος, Δρ. Βιολόγος, Κραμποκούκης Λάμπρος, MSc. Βιολόγος, Παπακώστας Γεώργιος, Τράγος Θάνος, Βιολόγος, Τσακνάκης Ιωάννης, Τεχνικός πεδίου, De Gabriel Hernando Miguel, MSc. Βιολόγος, Μερτζάνης Γεώργιος, δρ. βιολογίας.)

2.1.1. Εισαγωγή

Ο σκοπός του Έργου είναι η παρακολούθηση των επιπτώσεων που μπορεί να έχουν, σε πρώτο στάδιο οι εργασίες κατασκευής και σε δεύτερο στάδιο η λειτουργία του Κάθετου Άξονα 70 της Εγνατίας Οδού: Τμήμα «Μελίβοια – Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα» στα μεγάλα θηλαστικά, με έμφαση στην καφέ αρκούδα και στο ενδιαίτημά της, προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα για άμεση λήψη διορθωτικών μέτρων.

Οι **βασικοί στόχοι** του Προγράμματος ορίζονται ως εξής:

- ❖ Καταγραφή και αναγνώριση της κατάστασης των μεγάλων θηλαστικών στην περιοχή του Έργου και κυρίως του πληθυσμού και των μετακινήσεων του στοχευόμενου είδους καφέ αρκούδα (*Ursus arctos*).

- ❖ Ταυτοποίηση και αποτύπωση των σημαντικότερων ενοτήτων ενδιαφέροντος και της λειτουργικής τους σύνδεσης, καθώς και των ζωνών επικοινωνίας μεταξύ των υποπληθυσμών των μεγάλων θηλαστικών, με έμφαση στην αρκούδα τόσο στην ζώνη κατάληψης όσο και στην ζώνη επηρεασμού σε μια ευρύτερη περιοχή του έργου 4 χλμ εκατέρωθεν της ζώνης κατάληψης του έργου.
- ❖ Εκτίμηση του διαθέσιμου φυσικού αποθέματος στο οικοσύστημα και στα ενδιαφέροντα με κύριους δείκτες τη βλάστηση, τους τύπους οικοτόπων και συσχετισμός με τον κίνδυνο απώλειας και υποβάθμισης του βιότοπου σε συσχετισμό με τον οδικό άξονα.
- ❖ Αξιολόγηση της επίδρασης στα ανωτέρω από πλευράς ανθρωπογενούς παράγοντα με κύριους δείκτες τις χρήσεις γης, τα κοινωνικο-οικονομικά δεδομένα και τις ανθρώπινες δραστηριότητες καθώς και απόπειρα πρόβλεψης αλλαγών σε αυτούς τους δείκτες σε σχέση με τη λειτουργία του οδικού άξονα.
- ❖ Σύγκριση και εφαρμογή ειδικών μοντέλων για την πρόβλεψη της μείωσης της καταλληλότητας και συνδεσιμότητας (connectivity) του ενδιαφέροντος της καφέ αρκούδας από τις παρεμβάσεις της κατασκευής και λειτουργίας του Κάθετου Άξονα 70 της Εγνατίας Οδού: Τμήμα «Μελίβιοι – Ελληνο-βουλγαρικά Σύνορα».

2.2 Μεθοδολογίες

Για την επίτευξη του σκοπού και των βασικών στόχων του προγράμματος και αφού συνυπολογίστηκαν οι περιορισμοί που αφορούν: α) στον διαθέσιμο συνολικό προϋπολογισμό του έργου, β) στην έκταση της περιοχής μελέτης και γ) στα ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν στα πλαίσια του προγράμματος, επιλέχθηκαν οι ακόλουθες μεθοδολογίες, οι οποίες εφαρμόστηκαν συνεργιστικά και συμπληρωματικά στις εργασίες πεδίου, για τη μέγιστη δυνατή επιτυχία του προγράμματος. Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την παρακολούθηση, πρωτίστως, της καφέ αρκούδας στην περιοχή μελέτης στηρίχθηκαν:

- ❖ στα διεθνή πρότυπα μελέτης των αρκούδων, και
- ❖ στην προσαρμογή των παραπάνω προδιαγραφών και προτύπων στις εξειδικευμένες ανάγκες της καφέ αρκούδας σε συνδυασμό με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής.

Επίσης σημαντική ήταν και η συνεισφορά του Ο.ΦΥ.ΠΕ.Κ.Α. δια της Μονάδας Διαχείρισης Εθνικών Πάρκων Νέστου - Βιστωνίδας και Ροδόπης.

Ζητήθηκε από τον ανάδοχο με την από 29-11-2022 (αρ. πρωτ. 23787/30-11-2022) αίτηση/υπεύθυνη δήλωση και ο Ο.ΦΥ.ΠΕ.Κ.Α. απάντησε με το υπ' αριθ. πρωτ. 77/31-01-2023 έγγραφο του και το υπ' αριθ. πρωτ. 3733/09-02-2023 διαβιβαστικό του βιολογικού υλικού της καφέ αρκούδας από τη ΜΔ προς το ΑΠΘ, μας παραχωρήθηκε, δειγματοληπτικό υλικό τριχών καφέ αρκούδας (77 δείγματα). Η συλλογή των δειγμάτων έχει πραγματοποιηθεί από το προσωπικό της Μονάδας Διαχείρισης Εθνικών Πάρκων Νέστου - Βιστωνίδας και Ροδόπης, τη δειγματοληπτική περίοδο από τις 29/6/2021 έως 10/9/2021 από το δίκτυο των 240 ειδικών δειγματοληπτικών τριχοπαγίδων (hair-traps) που είναι εγκαταστημένο εντός της περιοχής του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης.

Επίσης, σύμφωνα με το υπ' αριθ. πρωτ. 137/21-12-2023, σε ορθή επανάληψη, έγγραφο του Ο.ΦΥ.ΠΕ.Κ.Α. σε απάντηση της από 29-11-2022 αίτησης/υπεύθυνης δήλωσης μας προς τον

οργανισμό (αρ. πρωτ. 27903/21-12-2023) μας παραχωρήθηκαν εξής στοιχεία που αφορούν την καφέ αρκούδα 319 καταγραφές από:

- ❖ οπτικές παρατηρήσεις
- ❖ καταγραφές βιοδηλωτικών ενδείξεων (ιχνών, περιπτωμάτων, κα)
- ❖ εικόνες από αυτόματες καταγραφικές κάμερες,
- ❖ ζημιές από το είδος σε ζωικό κεφάλαιο

Τα στοιχεία συλλέχθηκαν από το Εθνικό Πάρκο Οροσειράς Ροδόπης και όμορες περιοχές του, από το 2010 έως το 2022 από το προσωπικό της Μονάδας Διαχείρισης Εθνικών Πάρκων Νέστου - Βιστωνίδας και Ροδόπης.

Τα βιολογικά και οικολογικά δεδομένα που ενσωματώθηκαν στη Γεωβάση προέρχονται αρχικά από το "Πρόγραμμα αξιολόγησης της κατάστασης διατήρησης (monitoring) θηλαστικών, που υλοποίησε ο τέως Φορέας Διαχείρισης Οροσειράς Ροδόπης, το 2015. Πρόκειται για καταγραφές σε επίπεδο grid (με επίπεδο ανάλυσης 10X10 km ή 1x1 km), καθώς επίσης και πρωτογενείς σημειακές παρατηρήσεις. Η Γεωβάση επικαιροποιήθηκε για την περίοδο αναφοράς 2016-2022 από τις σημειακές παρατηρήσεις του προγράμματος παρακολούθησης της καφέ αρκούδας για αυτά τα έτη, από στοιχεία που έχουν καταγραφεί κατά την υλοποίηση του έργου LIFE ARCPROM (2019-2022), καθώς επίσης και από επικαιροποιημένες παρατηρήσεις και πληροφορίες της Μονάδας Διαχείρισης Εθνικών Πάρκων Νέστου-Βιστωνίδας και Ροδόπης.

Κατά τη διάρκεια των δύο ετών η Ομάδα Πεδίου χρησιμοποίησε για την παρακολούθηση του είδους καφέ αρκούδα (*Ursus arctos*) τις ακόλουθες μεθοδολογίες:

2.2.1 Μεθοδολογία Α. Συστηματική καταγραφή και αξιολόγηση βιοδηλωτικών ενδείξεων

Η καταγραφή και αξιολόγηση βιοδηλωτικών ενδείξεων είναι μία από τις πιο διαδεδομένες βασικές μεθόδους παρακολούθησης και μελέτης κρυπτικών ειδών (όπως η καφέ αρκούδα), η άμεση οπτική παρατήρηση των οποίων είναι ιδιαίτερα δύσκολη λόγω της δασόβιας και νυκτόβιας οικολογίας τους. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την μελέτη απειλούμενων ειδών θηλαστικών ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου οι ερευνητικές δυνατότητες αντιμετωπίζουν λογιστικές ή οικονομικές δυσκολίες από άποψη υψηλού κόστους (Klein, 1959; Clevenger, & Purroy, 1996; Cuesta, Peralvo, & Van Manen, 2003). Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως και στην περίπτωση της καφέ αρκούδας στα Βαλκάνια (Karamanlidis, Youlatos, Sgardelis, & Scouras, 2007; Karamanlidis, Pllaha, Krambokoukis, Shore, & Zedrosser, 2014; Karamanlidis et al., 2014) αλλά και στην Ελλάδα Μερτζάνης & Μπούσμπουρας 1996, αλλά και ειδικότερα στο πλαίσιο παρακολούθησης των επιπτώσεων από έργα υποδομής μεταφορών (Μερτζάνης 2005, Μερτζάνης 2009).

Η μέθοδος αυτή χρησιμεύει κυρίως στην καταγραφή της παρουσίας και στην αποτύπωση της χωροκατανομής ενός είδους, ενώ σε συνδυασμό με τη συλλογή γενετικών δειγμάτων και αναλύσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στον προσδιορισμό του ελάχιστου πληθυσμιακού μεγέθους. Παράλληλα σε συνδυασμό με την μέθοδο των φωτοπαγίδων (IR Cameras) (Μεθοδολογία Γ) μπορεί να συνεισφέρει στον υπολογισμό της σχετικής αφθονίας ενός είδους σε μια δεδομένη περιοχή μελέτης.

Κατά τη διάρκεια του Εξαμήνου Α' εργασιών πεδίου, η καταγραφή βιοδηλωτικών ενδείξεων στο συγκεκριμένο έργο έγινε ακολουθώντας το πρωτόκολλο της στρωματωμένης δειγματοληψίας (με διατομές) με την σάρωση τμημάτων του δασικού οδικού δικτύου της περιοχής και εντός των ορίων της περιοχής του Έργου. Η μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό τόσο με τη μέθοδο συλλογής και καταγραφής δεδομένων από τριχοπαγίδες (hairtraps) για την συλλογή βιολογικού δείγματος αρκούδας (κατά την επίσκεψη σε δειγματοληπτικούς σταθμούς – στύλους της ΔΕΗ (βλ. μεθοδολογία γενετικής παρακολούθησης).

2.2.2. Μεθοδολογία Β. Συλλογή και γενετική ανάλυση βιολογικού υλικού αρκούδων

Η γενετική παρακολούθηση αποτελεί και στη χώρα μας μια από τις βασικές μεθόδους μελέτης και παρακολούθησης της πληθυσμιακής κατάστασης των μεγάλων σαρκοφάγων (Swenson, Taberlet, & Bellemain, 2011). Στην Ελλάδα, η γενετική μελέτη και παρακολούθηση του πληθυσμού καφέ αρκούδας έχει καθιερωθεί μέσω του Εθνικού Γενετικού Μητρώου για την Αρκούδα (<https://www.hellenicbearregister.com/>). Χρησιμοποιείται επίσης ευρέως α) σε αντίστοιχες μελέτες/δράσεις παρακολούθησης σε περιφερειακό γεωγραφικό επίπεδο στο πλαίσιο έργων LIFE Nature & Biodiversity (Tsaparis et al. 2014, Patronidis et al. 2018) που υλοποιούνται στη χώρα μας για την διατήρηση της καφέ αρκούδας στη χώρα μας β) στα έργα εποπτείας (για την «Εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης ειδών θηλαστικών κοινοτικού ενδιαφέροντος» σε εφαρμογή του άρθ. 17, της ΚΟ 92/43 «περί οικοτόπων και εδών») είτε οριζόντια είτε σε επίπεδο Μονάδων Διαχείρισης Προστατευομένων Περιοχών (ΜΔΠΠ). Στην περιοχή του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης (ΕΠΟΡ) η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε στο έργο εποπτείας το 2015 ενώ κατά την τρέχουσα περίοδο χρησιμοποιείται επίσης στο πλαίσιο υλοποίησης (σε εξέλιξη) του κοινοτικού έργου LIFE ARCPROM (LIFE18NAT/GR//00768).

Η γενετική μελέτη της αρκούδας στην περιοχή του Έργου θα γίνει μέσω της ανάλυσης δειγμάτων από υπολείμματα τριχώματος αρκούδας που συλλέγονται σε χωρικά προκαθορισμένους δειγματοληπτικούς σταθμούς («τριχοπαγίδες» - hairtraps) σύμφωνα με τα ερευνητικά πρωτόκολλα που έχουν χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της έρευνας για το Εθνικό Γενετικό Μητρώο της Αρκούδας αλλά και των άλλων προαναφερόμενων έργων (LIFE /Εποπτείας). Στόχος της μελέτης αυτής θα είναι η συλλογή δεδομένων σχετικά με τη γενετική κατάσταση του υπο-πληθυσμού αρκούδας στην υπό μελέτη περιοχή (π.χ. γενετική ποικιλότητα, βαθμός ετεροζυγωτίας κλπ) καθώς και στην εκτίμηση του ελάχιστου αριθμού ατόμων.

Για τη συλλογή γενετικών δειγμάτων χρησιμοποιείται ένα πρωτόκολλο που βασίζεται στην επιλογή κατάλληλων στύλων της ΔΕΗ και του ΟΤΕ, οι οποίοι λειτουργούν ως δειγματοληπτικοί σταθμοί (Karamanlidis, Youlatos, Sgardelis, & Scouras, 2007). Η επιλογή αυτού του υποστρώματος συνδέεται με το γεγονός ότι οι αρκούδες έλκονται οσμητικά από την χημική ουσία εμποτισμού των στύλων. Κατάλληλοι ή «ενεργοί» στύλοι θεωρούνται εκείνοι που εμφανίζουν ίχνη συστηματικής σήμανσης από την άτομα αρκούδας και επομένως επιλέγονται για την δειγματοληψία.

Σε κάθε δειγματοληψία καταγράφονται οι βιοδηλωτικές ενδείξεις που βρίσκονται είτε πάνω στο στύλο (δηλαδή νυχιές, δαγκωματιές, τρίχες και αποτυπώματα λάσπης), είτε σε μια ακτίνα 50 μέτρων από αυτόν (δηλαδή ίχνη, περιττώματα, θέσεις τροφοληψίας κ.α.). Στους σταθμούς

αυτούς έχει τοποθετηθεί περιελκτικτικά ένα συρματόπλεγμα μήκους 3 μέτρων, κατά μήκος τους στύλου το οποίο, κατά την διάρκεια σήμανσης των αρκούδων στο υπόστρωμα (στύλο), συγκρατεί μεγαλύτερη ποσότητα βιολογικού δείγματος (υπολείμματα τριχώματος) σε κάθε περιστατικό σήμανσης. Σύμφωνα με τα μέχρι τώρα επιστημονικά δεδομένα, το συρματόπλεγμα στον στύλο δεν επηρεάζει τη φυσική συμπεριφορά σημαδέματος των ζώων (Karamanlidis, Youlatos, Sgardelis, & Scouras, 2007; Karamanlidis et al., 2010) η οποία εμφανίζει μία περίοδο αιχμής/κορύφωσης κατά την αναπαραγωγική περίοδο του είδους, ήτοι Μάϊο με Ιούλιο στη διάρκεια του ετήσιου κύκλου.

Από τα δείγματα των τριχών που θα συλλεχθούν – και πιο συγκεκριμένα από τις ρίζες τους – θα απομονωθεί το γενετικό υλικό (DNA) το οποίο μετά από μια κατάλληλη εργαστηριακή επεξεργασία εξαγωγής και μεγέθυνσης συγκεκριμένων γενετικών τόπων (loci), (συνήθως 8-10 στον αριθμό) θα χρησιμοποιηθεί στις εξειδικευμένες γενετικές αναλύσεις για την ταυτοποίηση του κάθε ατόμου (genetic fingerprinting) καθώς το γενετικό υλικό κάθε ατόμου είναι μοναδικό. Η περαιτέρω στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των γενετικών αναλύσεων μπορεί να δώσει χρήσιμα στοιχεία για την παρουσία και την εκτίμηση του μεγέθους του πληθυσμού της αρκούδας στην υπό μελέτη περιοχή αλλά και την χωρική του σύνδεση με την ευρύτερη περιοχή του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης: εμφάνιση του ίδιου γονότυπου σε διαφορετικά σημεία της περιοχής μελέτης μελέτης ή και της ευρύτερης περιοχής ένα αποτέλεσμα που θα δείξει ταυτόχρονα και τον βαθμό/ακτίνα διασποράς των ταυτοποιημένων ατόμων.

2.2.3. Μεθοδολογία Γ. Συλλογή δεδομένων με θερμο-ευαίσθητες και υπέρυθρες κάμερες

Η εγκατάσταση και λειτουργία δικτύων θερμο-ευαίσθητων και υπέρυθρων καμερών (ψηφιακά καταγραφικά) αποτελεί μια από τις πλέον διαδομένες μη επεμβατικές μεθόδους μελέτης και συστηματικής καταγραφής σαρκοφάγων ειδών με κρυπτική συμπεριφορά (Kelly, & Holub, 2008). Στην περίπτωση της αρκούδας, η μέθοδος χρησιμοποιείται για την καταγραφή της παρουσίας του είδους αλλά και για την εκτίμηση της σχετικής αφθονίας (relative abundance) στην περιοχή του έργου. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε ήδη στο σύνολο της περιοχής του ΕΠΟΡ στο πλαίσιο του κοινοτικού έργου LIFE18NAT/GR/00768 (LIFE ArcProm). Τα βασικά αποτελέσματα παρουσιάζονται επικουρικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής παρακολούθησης (*monitoring*) εξυπηρετεί ταυτόχρονα και την καταγραφή και των άλλων ειδών θηλαστικών στην περιοχή μελέτης, δεδομένου ότι τα ψηφιακά καταγραφικά αποτυπώνουν την παρουσία και συχνότητα χρήσης στα κελιά του δειγματοληπτικού πλέγματος αναφοράς για όλα τα είδη θηλαστικών που κινούνται/ενδιαιτώνται στην υπό μελέτη περιοχή .

Οι κάμερες που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη παρέχουν τη δυνατότητα λήψης ψηφιακών φωτογραφιών είτε σύντομων ψηφιακών βίντεο με τη χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας που ενεργοποιείται με την θερμότητα που εκπέμπουν κατά τη διέλευσή τους όλοι οι έμβιοι οργανισμοί. Η ακτινοβολία αυτή δεν επηρεάζει τη φυσιολογική συμπεριφορά των ζώων. Οι αυτόματες κάμερες που χρησιμοποιήθηκαν από την Ομάδα Έργου είναι τελευταίας τεχνολογίας και απόλυτα «αόρατες» οπτικά (σε ότι αφορά τον αισθητήρα ανίχνευσης τύπου no glow) , ώστε σε καμία περίπτωση να μη γίνονται αντιληπτές από τα διερχόμενα είδη πανίδας και επηρεάσουν τυχόν την κινητική συμπεριφορά τους. Τα δεδομένα των καμερών αποθηκεύονται σε ένα φορητό εξωτερικό μέσο αποθήκευσης δεδομένων (*Mini SD card*). (βλ.

φωτο1). Για την εξοικονόμηση ενέργειας το σύστημα ενεργοποιείται από την ταυτόχρονη ανίχνευση της μεταβολής της θερμότητας και κίνησης στη ζώνη επόπτευσης. Έτσι, και ανάλογα με τον προγραμματισμό του συστήματος, οι κάμερες μπορούν και «ελέγχουν» συνεχώς μια συγκεκριμένη περιοχή, συλλέγοντας μεγάλο όγκο δεδομένων χωρίς να απαιτείται η συχνή παρουσία των ερευνητών, μειώνοντας έτσι στο ελάχιστο την πιθανή όχληση των ζώων.

Preset: advanced	
Mode: video/photo (hybrid)	
Image size: HD	
Image format: full screen	
Capture number: 3	
IR Led control: high	
Video size: 1280 X 720	
Shutter interval: 0,6 sec	
Sensor level: auto	
NV shutter : auto	
Camera mode: 24h	

Φωτο (1): Εικόνα και τεχνικές ρυθμίσεις ενός από τους τύπους φωτοπαγίδας που χρησιμοποιείται στην περιοχή του έργου.

Το πρωτόκολλο χωροδιάταξης των καμερών που ακολουθήθηκε διαφοροποιήθηκε μεταξύ Α' και Β' έτους υλοποίησης του έργου. Κατά τα Α' και Β' εξάμηνα η χωροδιάταξη των καμερών έγινε στα κελιά 5Χ5 με εναλλασσόμενη περιφορά και με ένα εύρος κάλυψης όλης της περιοχής του έργου με βασικό στόχο την αποτύπωση της παρουσίας και σχετικής αφθονίας της αρκούδας. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό μοντέλο Nmixture. Κατά τα Γ' και Δ' εξάμηνα η χωροδιάταξη έγινε γραμμική κατά μήκος της χάραξης των (2) υπο-τμημάτων της οδού με στόχο την ταυτοποίηση χρήσης εγκάρσιων (στη χάραξη) φυσικών παρασμάτων από την αρκούδα.

2.2.4 Μεθοδολογία Δ. Παρακολούθηση αρκούδας με τηλεμετρία

Η μελέτη της αρκούδας με τη μέθοδο της τηλεμετρίας είναι μία από τις πιο διαδεδομένες παγκοσμίως στη μελέτη της χωρικής συμπεριφοράς και της οικολογίας της καφέ αρκούδας (Amstrup, Durner, McDonald, Mulcahy, & Garner, 2001; Beland, & Follmann, 2002; Vashon, Vaughan, Vashon, Martin, & Echols, 2003) και χρησιμοποιείται ευρέως και στη μελέτη των επιπτώσεων στο είδος από την κατασκευή μεγάλων οδικών αξόνων (McCown, Kubilis, Eason, & Scheick, 2009). Στην Ελλάδα χρησιμοποιήθηκε συστηματικά για την μελέτη των επιπτώσεων στο πλαίσιο της κατασκευής των τμημάτων 4.1 και 4.2. του Κεντρικού Άξονα της Εγνατίας οδού (Μερτζάνης et al. 2005 και 2009). Για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου που είναι αρκετά επεμβατική απαιτείται η σύλληψη ατόμων αρκούδας.

Η σύλληψη των αρκούδων στην περιοχή του Έργου έγινε με τη χρήση παγίδων Aldrich (Johnson, & Pelton, 1980), ενώ χρησιμοποιήθηκαν επικουρικά και παγίδες Aldrich που είχαν

τροποποιηθεί σύμφωνα με τους (Scheick, Cunningham, McCown, & Orlando, 2010). Στη μελέτη της καφέ αρκούδας η Ομάδα Έργου χρησιμοποίησε «δορυφορικούς» πομπούς / κολάρα (π.χ. Vectronic GmbH, Berlin) με ενσωματωμένη ειδική συσκευή εντοπισμού GPS-GSM, οι οποίοι δεν παρενοχλούν την κίνηση και συμπεριφορά των ζώων. Η συσκευή εντοπισμού GPS-GSM προγραμματίστηκε έτσι ώστε να συνδέεται κάθε ώρα με δορυφόρους (μέσω χρήσης του Global Positioning System) και να αποθηκεύει σε μικροσκοπικό σκληρό δίσκο τη θέση του ζώου ως ένα ζεύγος συντεταγμένων¹. Η ίδια συσκευή δημιουργεί ένα SMS (όμοιο με το γνωστό μήνυμα κειμένου από κινητό σε κινητό) με περιεχόμενο τις συντεταγμένες επτά διαδοχικών ωρών και το αποστέλλει στην Ομάδα Έργου.

Στην περίπτωση που η αρκούδα βρίσκεται εκτός του δικτύου GSM (π.χ. σε μια σπηλιά), το SMS παραμένει αποθηκευμένο για να σταλεί όταν η συσκευή εντοπίσει και πάλι το δίκτυο. Για λόγους ασφάλειας και επιπλέον δυνατότητας εντοπισμού του ζώου στο φυσικό του ενδιαίτημα, οι «δορυφορικοί» πομποί εκπέμπουν και σήμα VHF κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το σύστημα λήψης VHF είναι χρήσιμο για τον εντοπισμό του πομπού στην περίπτωση απόρριψης ή θανάτου του ζώου, αλλά και εντοπισμού σε περίπτωση που το ζώο βρίσκεται σε περιοχή όπου δεν υπάρχει κάλυψη κινητής τηλεφωνίας (π.χ. όταν το ζώο έχει αποσυρθεί για τον χειμέριο λήθαργο).

Οι ραδιοπομποί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εξοπλισμένοι με μηχανισμό απόρριψης, ρυθμισμένο να λειτουργήσει μετά από 1 - 2 χρόνια, πριν δηλαδή την εξάντληση της μπαταρίας. Οι πομποί επίσης ρυθμίστηκαν έτσι ώστε να εκπέμπουν ειδικό σήμα ύστερα από 5 ώρες απόλυτης ακινησίας (σήμα θανάτου; Mortality signal). Η διαδικασία τοποθέτησης ενός κολάρου σε ένα άτομο αρκούδας από τον φυσικό πληθυσμό περιλαμβάνει συνοπτικά τα ακόλουθα στάδια:

1. Εντοπισμό των κατάλληλων θέσεων παγίδευσης των ζώων – οι θέσεις αυτές χαρακτηρίζονται από τη συστηματική παρουσία του είδους (όπως π.χ. περάσματα και θέσεις τροφοληψίας), αλλά και ασφαλούς πρόσβασης για την ομάδα παγίδευσης,
2. Προκαταρκτική οσημητική προσέλευση της αρκούδας στις επιλεγμένες θέσεις, (pre-baiting)
3. Εγκατάσταση του ειδικού συστήματος σύλληψης «Aldrich» το οποίο συμβάλλει στην καλύτερη δυνατή σύλληψη με αποφυγή τραυματισμού του ζώου. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει και μια ειδική ανεξάρτητη συσκευή συναγερμού που εκπέμπει σε VHF προκειμένου να γίνεται άμεσα αντιληπτή από την ομάδα πεδίου η εκτόνωση κάποιου συστήματος σύλληψης. Η παρακολούθηση του συναγερμού γίνεται σε βάση 24/7 και ανά μία ώρα από την ομάδα πεδίου και με εναλλασσόμενες βάρδιες κατά τις νυχτερινές ώρες.
4. Σύλληψη και αναισθητοποίηση της αρκούδας (Jonkel, 1993; Fahlman, 2008) και τοποθέτηση του «δορυφορικού» ραδιοκολάρου από την ειδικά εκπαιδευμένη ομάδα σύλληψης.

Εκτός από τα παραπάνω βασικά στάδια η ομάδα υπαίθρου ακολούθησε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο που έχει συνταχθεί και ακολουθείται συστηματικά σε κάθε παρόμοια επιχείρηση (Riegler S & Riegler A. 2002 & Beecham pers. Comm).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των «δορυφορικών» κολάρων είναι πολλαπλά. Οι συσκευές GPS-GSM που χρησιμοποιούνται στα κολάρα παρέχουν μεγάλη ακρίβεια εντοπισμού των

¹ Τα αρχεία με τον προγραμματισμό των κολάρων βρίσκονται στο φάκελο «A70_Collar programming_ARCTUROS»

θέσεων και μετακινήσεων ενός ζώου, με την συλλογή μεγάλου όγκου χωρικών δεδομένων τόσο στις περιοχές μόνιμης παρουσίας του, όσο και σε κρίσιμα περάσματα - διαδρόμους επικοινωνίας μεταξύ σημαντικών καταστημάτων του ενδιαφέροντος.

Με βάση την έκθεση προόδου του Α' εξαμήνου η μέθοδος της ραδιοσήμανσης/τηλεμετρίας εφαρμόστηκε (σύμφωνα με το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του έργου) την άνοιξη του 2021 με πενιχρά αποτελέσματα καθώς και με ένα απρόοπτο συμβάν σε ότι αφορά την μία ραδιοσημασμένη αρσενική αρκούδα. Λεπτομέρειες ως προς τα ανωτέρω έχουν παρατεθεί στην Α' ετήσια έκθεση προόδου του έργου.

2.2.5. Μεθοδολογία Ε. : Ανάπτυξη/εφαρμογή προγνωστικών μοντέλων :

Ειδικότερα, ο στόχος αυτής της ενότητας είναι η ανάπτυξη μοντέλων για την πρόβλεψη κατάλληλων φυσικών διόδων και φυσικών διόδων (στόχος 1.8) σε σχέση με τον άξονα του υπό κατασκευή έργου (εφεξής, μοντέλα συνδεσιμότητας). Αυτά τα μοντέλα έχουν τη δυνατότητα να προβλέπουν τη βέλτιστη θέση των κατάλληλων τεχνικών περασμάτων κατά μήκος του υπό κατασκευή οδικού άξονα (στόχος 3.1) και, ταυτόχρονα, επιτρέπουν τη διερεύνηση της καταλληλότητας και της σκοπιμότητας τεχνικών λύσεων για τη διευκόλυνση της συνδεσιμότητας της καφέ αρκούδας σε σχέση με το έργο και τα χαρακτηριστικά του τοπίου (δηλ. στόχος 3.2).

Τα μοντέλα συνδεσιμότητας βασίζονται στη χωρική ανάλυση των πιθανών μετακινήσεων των ζώων (δηλαδή της καφέ αρκούδας) στην περιοχή μελέτης μέσω Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, λαμβάνοντας υπόψη τον βιότοπο και την οικολογία κίνησης των ειδών και τα χαρακτηριστικά του τοπίου και του έργου. Ουσιαστικά, τα μοντέλα συνδεσιμότητας απαιτούν μια συστηματική υποδιαίρεση της περιοχής μελέτης σε κελιά αναφοράς με συγκεκριμένο μέγεθος (χάρτης raster).

Στη συνέχεια, κάθε κελί στον χάρτη raster βαθμονομείται με μια τιμή που αντικατοπτρίζει την καταλληλότητά του σε ότι αφορά τις κινήσεις της καφέ αρκούδας. Στη συνέχεια, τα μοντέλα προσομοιώνουν τις κινήσεις της καφέ αρκούδας κατά μήκος της μήτρας (matrix) κυψέλης και υπολογίζουν μια τιμή συνδεσιμότητας για κάθε κελί, υποδεικνύοντας την πιθανότητα μιας αρκούδας να διασχίσει αυτό το κελί λαμβάνοντας υπόψη την πιθανότητα κίνησης των γύρω κελιών και τη θέση της εντός της μήτρας κυψέλης. Τέλος, η υπέρθεση του υποβάθρου raster της συνδεσιμότητας με την χάραξη του υπό μελέτη οδικού άξονα επιτρέπει την εκτίμηση της πιθανότητας διέλευσης (δηλ. πιθανής συνδεσιμότητας) για κάθε τμήμα του υπό κατασκευή δρόμου. Δεδομένου ότι η καταλληλότητα για τις χωρικές κινήσεις της αρκούδας στο matrix κελιών μεταβάλλεται ανάλογα με την χάραξη του οδικού άξονα λόγω της κατασκευής/εμφάνισης ενός φραγμού (barrier) σε αυτές τις μετακινήσεις και της τροποποίησης των περιβαλλόντων συνθηκών (μεταβολή συνθηκών ενδιαφέροντος), η σύγκριση της συνδεσιμότητας **πριν και μετά** την κατασκευή μας παρέχει πληροφορίες για τις βέλτιστες θέσεις των τεχνικών λύσεων (υπόγειων περασμάτων στην πλειοψηφία) που θα μπορούσαν να διευκολύνουν τη συνδεσιμότητα του ενδιαφέροντος σε όλο το μήκος και εκατέρωθεν του σχεδιαζόμενου οδικού άξονα. (Corlatti et al. 2009, Alonso et al. 2014).

Μεθοδολογική προσέγγιση:

Αναπτύξαμε μοντέλα συνδεσιμότητας για την περιοχή μελέτης λαμβάνοντας υπόψη μια ζώνη κατάληψης και επηρεασμού (buffer zone) εύρους 2 km γύρω από τον υπό κατασκευή οδικό άξονα. Έτσι, η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε κελιά 25 x 25 m, ένα εύρος χωρικής μονάδας που είναι κατάλληλο για την ανάλυση των υποβάθρων περιβαλλοντικής πληροφορίας και ταυτόχρονα συνάδει με το μέσο σφάλμα θέσης των στοιχείων παρουσίας αρκούδας που συλλέχθηκαν είτε απευθείας στο πεδίο (βιοδηλωτικά) στο πεδίο ή από τις θέσεις του ραδιοκολάρου GPS/GSM (Ganskopp και Johnson 2007).

Η διαδικασία μοντελοποίησης περιελάμβανε τρία βασικά βήματα: (1) Εκτίμηση της καταλληλότητας του κάθε κελιού του πλέγματος αναφοράς για κινήσεις αρκούδας. (2) εκτίμηση της συνδεσιμότητας για κάθε κυψελίδα και (3) Εκτίμηση των πιθανοτήτων διέλευσης για κάθε τμήμα της χάραξης του οδικού άξονα.

➤ **Εκτίμηση της καταλληλότητας σε επίπεδο κελιού πλέγματος αναφοράς για τις κινήσεις της αρκούδας**

Εξετάσαμε δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για να εκτιμήσουμε την καταλληλότητα για τις κινήσεις της αρκούδας σε κάθε κελί στην περιοχή μελέτης:

1) **Μοντελοποίηση καταλληλότητας ενδιαίτημάτων:** Συνίσταται στην εφαρμογή υπολογιστικών αλγορίθμων (κοινώς αποκαλούμενοι ως αλγόριθμοι Μοντελοποίησης Κατανομής Ειδών (SDM – Species Distribution Models) ή Environmental Niche Modeling ENM) για την πρόβλεψη κατανομής πιθανότητας, όπου κάθε κελί του πλέγματος έχει μια προβλεπόμενη καταλληλότητα για το είδος (Hirzel και Le Lay 2008). Αυτό γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των κελιών όπου έχει καταγραφεί το είδος (κελιά παρουσίας) έναντι εκείνων των κελιά όπου το είδος δεν έχει καταγραφεί (κελιά απουσίας) ή τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά ολόκληρης της περιοχής μελέτης (κελιά υποβάθρου).

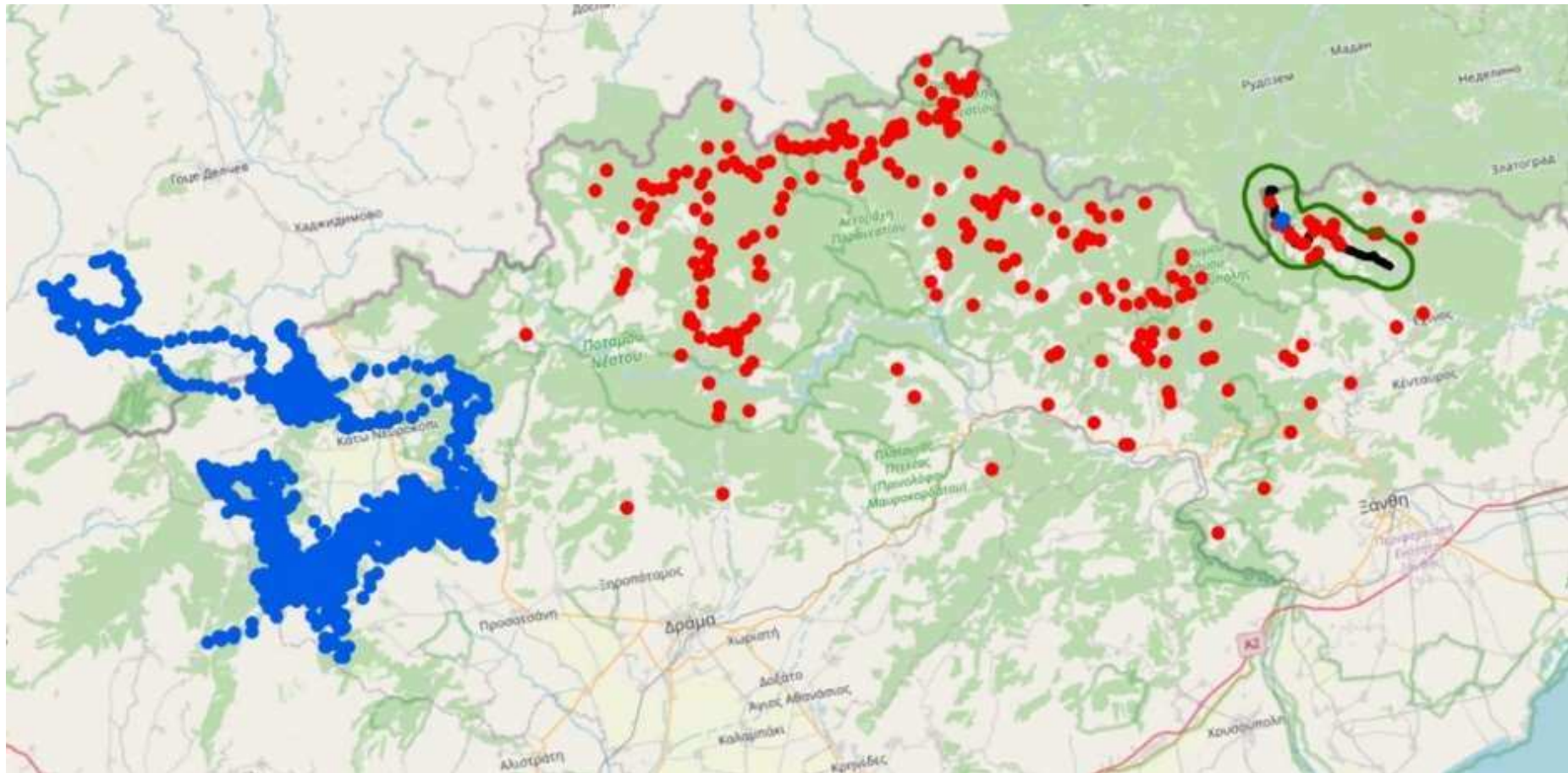
Ένας από τους πιο συχνά χρησιμοποιούμενους αλγόριθμους για το σκοπό αυτό είναι ο <Maxent> (Maximum Entropy) (Phillips et al. 2006), ο οποίος έχει το πλεονέκτημα ότι χρησιμοποιεί κελιά παρουσίας και δεδομένα παρασκηνίου παρά δεδομένα απουσίας, κάτι που είναι πιο βολικό όταν οι απουσίες δεν είναι εγγυημένο ότι συνίστανται σε πραγματικές απουσίες.

Έτσι, χρησιμοποιήσαμε αλγόριθμους Maxent που υλοποιήθηκαν στο πακέτο R "biomod2" (Thuiller et al. 2021) χρησιμοποιώντας 10.000 κελιά παρασκηνίου και δύο διαφορετικά σύνολα δεδομένων παρουσίας αρκούδας για να σχεδιάσουμε/ορίσουμε τα κελιά παρουσίας:

- Δεδομένα από ραδιοκολάρο GPS/GSM (8.402 εγγραφές/θέσεις) από δύο άτομα καφέ αρκούδας ως εξής α) μια ενήλικη θηλυκή αρκούδα με με ραδιοκολάρο στα Όρη Ροδόπης που ραδιοσημάνθηκε τον χειμώνα του 2018 και έδωσε στοιχεία κίνησης για ένα περίπου χρόνο και β) δεδομένα από το ραδιοκολάρο GPS/GSM από την ενήλικη αρσενική αρκούδα που ραδιοσημάνθηκε στο Δημάριο το 2021 στο πλαίσιο του παρόντος έργου).

- Καταγραφές παρουσίας αρκούδας (βιοδηλωτικές ενδείξεις) που αποτελούνται από οπτικές παρατηρήσεις/καταγραφές ιχνών, εικόνων από αυτόματες κάμερες, περιττώματα και άλλα στοιχεία αρκούδας (319 καταγραφές συνολικά) που συλλέχθηκαν στο πεδίο στην περιοχή μελέτης στο πλαίσιο του έργου είτε καταγραφές βιοδηλωτικών που έγιναν και σε άλλους όμορους τομείς του Εθνικού Πάρκου Ροδόπης από το 2010 έως το 2022.

Αυτά τα δύο σύνολα δεδομένων περιελάμβαναν όλα τα δεδομένα αρκούδας που συλλέχθηκαν στην ζώνη 2 km γύρω από τη χάραξη του οδικού άξονα, αλλά περιλάμβαναν επίσης μεγάλο αριθμό εγγραφών που ελήφθησαν σε άλλες περιοχές εντός του Εθνικού Πάρκου της Ροδόπης για να αυξηθεί το μέγεθος του δείγματος και η ευρωστία του μοντέλου (Εικ. 1). Έτσι, εκπαιδεύσαμε τα μοντέλα λαμβάνοντας υπόψη ολόκληρη την περιβαλλοντική μεταβλητότητα της Ροδόπης και στη συνέχεια προβάλλαμε τα αποτελέσματα στην περιοχή μελέτης (δηλαδή, 2km buffer γύρω από τη χάραξη του αυτοκινητόδρομου). Εκτελέσαμε τα μοντέλα Maxent χρησιμοποιώντας 11 μεταβλητές πρόβλεψης (Πίνακας 1) που δυνητικά επηρεάζουν την καταλληλότητα του οικοτόπου της καφέ αρκούδας για μετακινήσεις (Martin et al. 2012, Almpanidou et al. 2014, Bonnet-Lebrun et al. 2019, de Gabriel Hernando et al.).



Χάρτης (1): Δεδομένα παρουσίας και δραστηριότητας αρκούδας που χρησιμοποιήθηκαν στο στατιστικό μοντέλο Maxent. Οι μπλε κουκκίδες δείχνουν τις θέσεις GPS των ραδιοκολάρων (από προηγούμενα δεδομένα) και οι κόκκινες κουκκίδες τα βιοδηλωτικά. Το πράσινο πολύγωνο δείχνει τη περιοχή χάραξης του οδικού άξονα.

Πίνακας 1.: Περιβαλλοντικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο Maxent για

Περιβαλλοντική μεταβλητή	Πηγή
Υψόμετρο	Προέλευση ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο σε ανάλυση 25μ
Κλίση	
Ηλιακή ακτινοβολία	
Απόσταση από ποτάμια	Προέλευση από διαθέσιμα υπόβαθρα στο https://geodata.gov.gr
Απόσταση από δρόμους	
Απόσταση από ανθρώπινους οικισμούς	
Ποσοστό δασωμένης γης	
Ποσοστό μερικώς δασωμένης γης	Προέλευση από Corine LandCover 2018
Ποσοστό θαμνωδών εκτάσεων	
Ποσοστό βοσκότοπων/λιβαδιών	
Ποσοστό γεωργικής γής	
Ποσοστό γεωργικής γής	

2) Συνδυασμός ειδικών κριτηρίων (expert opinion) και συγκεκριμένης βιβλιογραφίας:

Συνίσταται στην εκχώρηση σε κάθε κελί μιας βαθμονόμησης καταλληλότητας βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων, βάσει της γνώσης της οικολογίας κίνησης του είδους και δημοσιευμένων μελετών που σχετίζονται με κινήσεις της καφέ αρκούδας στην Ελλάδα (Almpanidou et al. 2014, de Gabriel et al. 2020, de Gabriel Hernando et al. 2021, Savvantoglou et al. 2015, Guillet 2016, Psaralexi 2016, Mertzanis et al. 2011). Έτσι, ορίσαμε 6 διαφορετικά σύνολα/ομάδες κριτηρίων ως δείκτες καταλληλότητας για κινήσεις αρκούδας (πίνακας 2).

Ανάλογα με τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, το κάθε κελί του πλέγματος αναφοράς βαθμονομείται με διαφορετική τιμή από 0 (μη κατάλληλο) έως 10 (πολύ κατάλληλο). Η τελική βαθμολογία υπολογίζεται αθροίζοντας όλη τη βαθμολογία που προκύπτει στα διαφορετικά κριτήρια, διορθώνοντας/ισοσταθμίζοντας τη σχετική βαρύτητα κάθε κριτηρίου και πολλαπλασιάζοντας τα αποτελέσματα με έναν συντελεστή στάθμισης:

Πίνακας (2): σύνολο και παραμετροποίηση μεταβλητών για την πολυκριτηριακή βαθμονόμηση των κελιών σε σχέση με την καταλληλότητα

Ομάδες κριτηρίων	Κριτήρια	Βαθμός
χαρακτηριστικά εδαφοκάλυψης (βαρύτητα = x3)	Forest Land / Oak and beech / >75% cover	10
	Forest Land / Oak species / >75% cover	10
	Forest Land / Beech / >75% cover	10
	Forest Land / Oak and beech / 50-75% cover	9
	Forest Land / Oak species / 50-75% cover	9
	Forest Land / Beech / 50-75% cover	8
	Forest Land / Other forest species / > 50% cover	8
	Forest Land / Reforestation	6
	Partially forested land / Oak and beech	7

Partially forested land / Oak species / 25-50% cover	7	
Partially forested land / Oak species / <25% cover	6	
Partially forested land / Other forest species / 25-50% cover	6	
Partially forested land / Other forest species / <25% cover	5	
Scrubland / Other fruitful bush / >75% cover	9	
Scrubland / Oak species / >75% cover	8	
Scrubland / Oak species / 50-75% cover	7	
Scrubland / Other forest species	7	
Scrubland / Other scrubland / >50% cover	7	
Scrubland / Other scrubland	7	
Scrubland / Oak species / 25-50% cover	6	
Scrubland / Juniperus sp	6	
Scrubland / Other fruitful bush / 25-50% cover	6	
Scrubland / Other scrubland / <50% cover	6	
Scrubland / Oak species / <25% cover	5	
Pasture / Grassland	5	
Agricultural Land (abandoned)	5	
Agricultural Land (arboriculture or annual crops)	4	
Other land / >50% cover	3	
Other land / <50% cover	2	
Infrastructures	1	
<hr/>		
Απόσταση από οικισμούς (βαρύτητα = x2)	> 5000 m	10
	4000 - 5000 m	9
	3000 - 4000 m	8
	2500 - 3000 m	7
	2000 - 2500 m	6
	1500 - 2000 m	5
	1000 - 1500 m	4
	500 -1000 m	3
	250-500 m	2
	0-250 m	1
	0 m (Construction site)	0
<hr/>		
Απόσταση από οδικό δίκτυο (βαρύτητα = x2)	> 3000 m	10
	2500 - 3000 m	9
	2000 -2500 m	8
	1500 -2000 m	7
	1000 -1500 m	6
	750 -1000 m	5
	500-750 m	4
	250-500 m	3
	100-250 m	2
	0-100 m	1
	0 m (Construction site)	0
<hr/>		
Απόσταση από υδρογραφικό δίκτυο	0- 50 m	10
	50 - 100 m	9

(βαρύτητα = x1)	100 - 200 m	8
	200 - 300 m	7
	300- 400 m	6
	> 400 m	5
Κλίση (Βαρύτητα = x1)	0-5 %	10
	5-10%	9
	10-15%	8
	15-20%	7
	20-25%	6
	25-30%	5
	30-35%	4
	35-40%	3
	40-45%	2
	>45 %	1
Υψόμετρο (βαρύτητα = x1)	<500 m a.s.l.	6
	500 - 750 m a.s.l.	7
	750 - 1000 m a.s.l.	8
	1000 - 1100 m a.s.l.	9
	1100 - 1200 m a.s.l.	10
	1200 - 1300 m a.s.l.	9
	1300 - 1400 m a.s.l.	8
	1400 - 1500 m a.s.l.	7
	> 1500 m a.s.l.	6

3) Εκτίμηση συνδεσιμότητας για κάθε κυψελίδα του πλέγματος αναφοράς:

Η εκτίμηση της συνδεσιμότητας ενδιαιτήματος/τοπίου σε ότι αφορά την κίνηση της καφέ αρκούδας για κάθε κελί του πλέγματος αναφοράς μοντελοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τη θεωρία των κυκλωμάτων Landscape (δηλαδή μοντέλα συνδεσιμότητας κυκλωμάτων), με βάση αλγόριθμους από τη θεωρία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μοντελοποίηση της οικολογικής συνδεσιμότητας σε τοπία (Dickson et al. 2019). Αυτή η προσέγγιση βασίζεται σε συσχετίσεις μεταξύ θεωριών κυκλώματος και τυχαιότητας θέσης (McRae et al. 2008) και έχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με προηγούμενες αναλυτικές προσεγγίσεις (όπως το «Least Cost Path», Rayfield et al. 2010) επειδή λαμβάνει υπόψη πολλαπλές οδούς διασποράς στις αναλύσεις. Το μοντέλο απαιτεί έναν χάρτη τύπου raster που υποδεικνύει την καταλληλότητα του ενδιαιτήματος για κάθε κελί του πλέγματος αναφοράς (ως αντιπροσωπευτική αγωγιμότητα του τοπίου ή πιθανότητα κίνησης) και τον ορισμό μιας αρχικής και προορισμένης θέσης για τις κινήσεις (κόμβοι). Στη συνέχεια, η κίνηση μέσω της μήτρας (matrix) καταλληλότητας του ενδιαιτήματος προσομοιώνεται εφαρμόζοντας ένα «ρεύμα» σε έναν από τους κόμβους που ρέει στον επόμενο κόμβο ανάλογα με την αντίσταση εν προκειμένω αντίσταση του τοπίου (δηλ. ακριβώς το αντίθετο από την καταλληλότητα του ενδιαιτήματος). Η ποσότητα του «ρεύματος» που ρέει σε κάθε κυψελίδα (κελί) του πλέγματος αναφοράς είναι ένας δείκτης της συνδεσιμότητας του ενδιαιτήματος για αυτό το στοιχείο και για το υπό μελέτη είδος.

Εκτελέσαμε μοντέλα συνδεσιμότητας κυκλώματος χρησιμοποιώντας το λογισμικό Circuitscape (Shah and McRae 2008), συμπεριλαμβανομένων των χαρτών τύπου raster καταλληλότητας ενδιαιτήματος (για **πριν και μετά την κατασκευή**) που λήφθηκαν στο πρώτο βήμα ως ράστερ αγωγιμότητας, και των δύο εξωτερικών άκρων της ζώνης κατάληψης/επηρεασμού εύρους 2 km γύρω από την χάραξη του οδικού άξονα ως κόμβους. Οι κινήσεις (δηλαδή η αρχή του ρεύματος) προσομοιώθηκαν εφαρμόζοντας το ρεύμα και από τις δύο πλευρές, λαμβάνοντας ένα αθροιστικό raster ρεύματος που υποδεικνύει την τιμή συνδεσιμότητας για κάθε στοιχείο 25 x 25 m πριν και μετά την κατασκευή.

4) **Εκτίμηση πιθανοτήτων διέλευσης για κάθε τμήμα της οδικής χάραξης**

Προκειμένου να προβλεφθεί η βέλτιστη θέση των κατάλληλων τεχνικών περασμάτων κατά μήκος του υπό κατασκευή οδικού άξονα, υπολογίσαμε τις πιθανότητες διέλευσης στην περιοχή απαλλοτρίωσης για κάθε τμήμα 50 m της χάραξης του οδικού άξονα. Ως εκ τούτου, υπερθέσαμε το επίπεδο της περιοχής απαλλοτρίωσης με τα υπόβαθρα raster συνδεσιμότητας που ελήφθησαν από τις προηγούμενες αναλύσεις και υπολογίσαμε τη μέση συνδεσιμότητα (δηλαδή, πιθανότητες διέλευσης) για κάθε τμήμα **πριν και μετά την κατασκευή**. Προκειμένου να διευκολυνθεί η ερμηνεία των τιμών συνδεσιμότητας (μετρούμενες ως ρεύμα), τις μετατρέψαμε σε ποσοστά αύξησης 10% και λάβαμε μια τελική βαθμολογία συνδεσιμότητας για κάθε κελί (1: χαμηλή συνδεσιμότητα έως 10: μέγιστη συνδεσιμότητα).

2.3 Χαρτογραφική αποτύπωση βιοτικών, αβιοτικών παραγόντων και τοπίου

Κατά τη διάρκεια της περιόδου αναφοράς πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες αναθεωρήσεις και διορθώσεις στη χαρτογράφηση των ενδιαιτημάτων / βλάστησης, στη ζώνη επιρροής 2 km του έργου, οι οποίες βασίστηκαν στην αξιοποίηση επιπλέον πηγών πληροφοριών (π.χ. ιστορικές δορυφορικές εικόνες της ESRI).

Η κατανομή της έκτασης (σε στρ,) ανάλογα με τη χρήση/κάλυψη γης και το είδος φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (3). Περαιτέρω μικρές αναθεωρήσεις προβλέπεται να γίνουν κατά τη διάρκεια των επόμενων φάσεων του έργου, με βάση τα αποτελέσματα επίγειων ελέγχων, ενώ προγραμματίζεται να πραγματοποιηθεί και ειδική χαρτογράφηση εγκαταλειμμένων οπωρώνων ή καρποφόρων δένδρων, εντός των δασοσκεπών εκτάσεων και των εγκαταλειμμένων γεωργικών εκτάσεων.

Πίνακας 3.: Κατανομή εκτάσεων τύπων χρήσεων γης και εδαφοκάλυψης.

Κατηγορία	ΖΩΝΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ				ΖΩΝΗ ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ		ΣΥΝΟΛΟ
	1000M	1500M	2000M	500M	ΚΑΤΑ-ΣΚΕΥΗ	ΧΑΡΑ-ΞΗ	
ΔΑΣΟΣΚΕΠΕΙΣ	11.731	11.230	11.350	11.744	16	168	46.239
ANA		11	4				15
DRY	7.485	5.782	5.102	6.901	5	143	25.419
LDA	1.084	971	571	1.041	10	25	3.701
OXY	1.137	1.908	4.017	1.643	0		8.705
OXY/DRY	2.025	2.559	1.656	2.159	0		8.399
ΓΕΩΡΓ.							
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	2.037	2.008	859	3.088	2	147	8.140
DEN	392	498	168	347		7	1.412
EGK	485	318	44	590	1	8	1.445
ETH	1.160	1.186	643	2.150	1	132	5.273
POL		6	3	1			10
ΓΥΜΝΕΣ	712	567	494	1.190	4	22	2.989
AGO	590	301	297	1.158	3	22	2.370
XOR	122	266	197	32	1		618
ΜΕΡΙΚΩΣ							
ΔΑΣΟΣΚΕΠΕΙΣ	419	179	605	788	18	29	2.039
DRY	200	48	373	377	2	23	1.023
LDA	219	91	37	389	3	6	745
OXY		34	11	12			57
OXY/DRY		7	185	10	13		214
ΛΟΙΠΕΣ			2	7			9
ΟΤΗ			2	7			9
ΘΑΜΝΟΣΚΕΠΕΙΣ	895	1.181	1.805	140		10	4.031
DRY	70	285	1.137			2	1.494
JUN	74	141	125	32		5	377
LKA				5			5
LTH	751	756	543	102		2	2.155
ΥΠΟΔΟΜΕΣ	35	116	5	712	318	25	1.211
LYP	24	36	5	110	12	11	198
OIK		73		215		0	289
ROA	11	7		387	306	14	725
ΣΥΝΟΛΟ	15.829	15.282	15.120	17.669	357	400	64.658

Για την αξιολόγηση του τοπίου εισήχθησαν αναλυτικά δεδομένα Ψ.Μ.Ε του Κτηματολογίου.

2.4 Χαρτογραφική αποτύπωση χρήσεων γης και ανθρωπογενούς δραστηριότητας στην περιοχή άμεσης επιρροής από το έργο

Κατά τη διάρκεια της περιόδου αναφοράς βελτιώθηκε η χαρτογραφική απεικόνιση των πληροφοριών (βιοδηλωτικών ενδείξεων παρουσίας), έπειτα από συνεργασία με τον επιβλέποντα του έργου. Επίσης, έγινε αποτύπωση των θέσεων των Κτηνοτροφικών Εγκαταστάσεων στην περιοχή του έργου, με τη χρήση πρόσφατων δορυφορικών υποβάθρων. Συνολικά αποτυπώθηκαν 168 πιθανές θέσεις εγκαταστάσεων, εκ των οποίων οι 47 αποτελούν με βεβαιότητα θέσεις σταυλισμού ζώων.

2.5 Ανάπτυξη ΓΣΠ διαχείρισης γεωχωρικών δεδομένων, δημιουργία ΒΔ, σύνδεση Γεωβάσεων με ψηφιακά δεδομένα – διαρκής ανατροφοδότηση – παραγωγή χαρτογραφικών αποτελεσμάτων και μοντέλων

Κατά τη διάρκεια της περιόδου αναφοράς δημιουργήθηκε χάρτης εργασιών πεδίου καθώς και εκτυπώσεις σε κλ.1:5.000, ενώ ενσωματώθηκαν στο Γ.Σ.Π. τα αποτελέσματα από τα μοντέλα συνδεσιμότητας και αξιολόγησης του ενδιατήματος. Επίσης, επικαιροποιήθηκε η Γεωβάση με τα βιολογικά και οικολογικά δεδομένα για τα υπό παρακολούθηση είδη

3. Αποτελέσματα

Κατά τη διάρκεια του Γ' και Δ' Εξαμήνων εργασιών υπαίθρου η Ομάδα Πεδίου πραγματοποίησε συνολικά δώδεκα (12) αποστολές ως εξής: α) Γ' εξάμηνο: οκτώ (8) αποστολές στην Περιοχή του Έργου όπως αυτές περιγράφονται αναλυτικά στον (Πίνακα 4), με ένα σύνολο είκοσι δύο (22) ημερών εργασιών υπαίθρου β) Δ' εξάμηνο η ομάδα υπαίθρου πραγματοποίησε (4) αποστολές στην περιοχή του έργου με ένα σύνολο (14) ημερών εργασιών πεδίου (Πίνακας 5). Συνολικά για την Β' ετήσια περίοδο εργασιών (Γ' και Δ' εξάμηνα) το σύνολο των ημερών πεδίου ανέρχεται σε **36**.

Πίνακας 4: Στοιχεία των αποστολών και εργασιών υπαίθρου της Ομάδας Πεδίου στην περιοχή του Έργου κατά Γ' Εξάμηνο υλοποίησης του προγράμματος.

Αποστολή* #	Έναρξη	Τέλος	Εργασίες	Αριθμός ημερών
17	15/03/22	17/03/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
18	22/03/22	24/03/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
19	30/03/22	01/04/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
20	06/04/22	08/04/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
21	09/05/22	11/05/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
22	31/05/22	02/06/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
23	26/06/22	28/06/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
24	01/07/22	01/07/22	Επίσκεψη με Εγνατία ΟΕ, αξιολόγηση προόδου Έργου	1
ΣΥΝΟΛΟ				22

(*) Η αρίθμηση των αποστολών ακολουθεί τον αύξοντα αριθμό από την έναρξη του έργου.

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι η μέχρι τώρα πλέον εντατική περίοδος εργασιών πεδίου του Γ' εξαμήνου έλαβε χώρα μεταξύ του 3^{ου} και του 7^{ου} μήνα του 2^{ου} έτους (2022) υλοποίησης του έργου. Σημειώνεται ότι κατά τους (2) πρώτους μήνες του έτους (και του κατ'αντιστοιχίαν Γ' εξαμήνου) δεν πραγματοποιήθηκαν εργασίες υπαίθρου δεδομένης της απουσίας δραστηριότητας της καφέ αρκούδας λόγω χειμερινής διάπαυσης (χειμέριου λήθαργου) της αρκούδας μια βιολογική φάση του ετήσιου κύκλου που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο είδος.

Αποστολή #	Έναρξη	Τέλος	Εργασίες	Αριθμός ημερών
25	26/07/22	30/07/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	5
26	06/09/22	08/09/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
27	25/10/22	27/10/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
28	09/12/22	11/12/22	Επίσκεψη και αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του Α70, συλλογή δεδομένων	3
ΣΥΝΟΛΟ				14

Πίνακας 5. Στοιχεία των αποστολών και εργασιών υπαίθρου της Ομάδας Πεδίου στην περιοχή του Έργου κατά το Δ' Εξάμηνο υλοποίησης του προγράμματος.

Ειδικότερα κατά την συγκεκριμένη περίοδο του Δ' εξαμήνου εφαρμόστηκαν (όπως και στην προηγούμενη του Γ' εξαμήνου εργασιών υπαίθρου) τα (3) από τα (4) μεθοδολογικά πρωτόκολλα (όπως περιγράφονται πιο πάνω) και συγκεκριμένα: (α) κάμερες (καταγραφικά) υπέρυθρων, (β) ειδικές παγίδες συλλογής βιολογικού υλικού για γενετική ανάλυση και (γ) καταγραφή βιοδηλωτικών ενδείξεων.

Πιο συγκεκριμένα:

3.1. Μεθοδολογία Α. Συστηματική καταγραφή και αξιολόγηση βιοδηλωτικών ενδείξεων

Κατά τη διάρκεια της καταγραφής βιοδηλωτικών ενδείξεων κατά το Γ' εξάμηνο η Ομάδα Έργου κατέγραψε (4) βιοδηλωτικές ενδείξεις (Πίνακας 6). Για το Δ' εξάμηνο η Ομάδα Έργου κατέγραψε μόνο βιοδηλωτικές ενδείξεις που αφορούν συλλογή βιολογικού υλικού (υπολείμματα τριχώματος) αρκούδας, οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

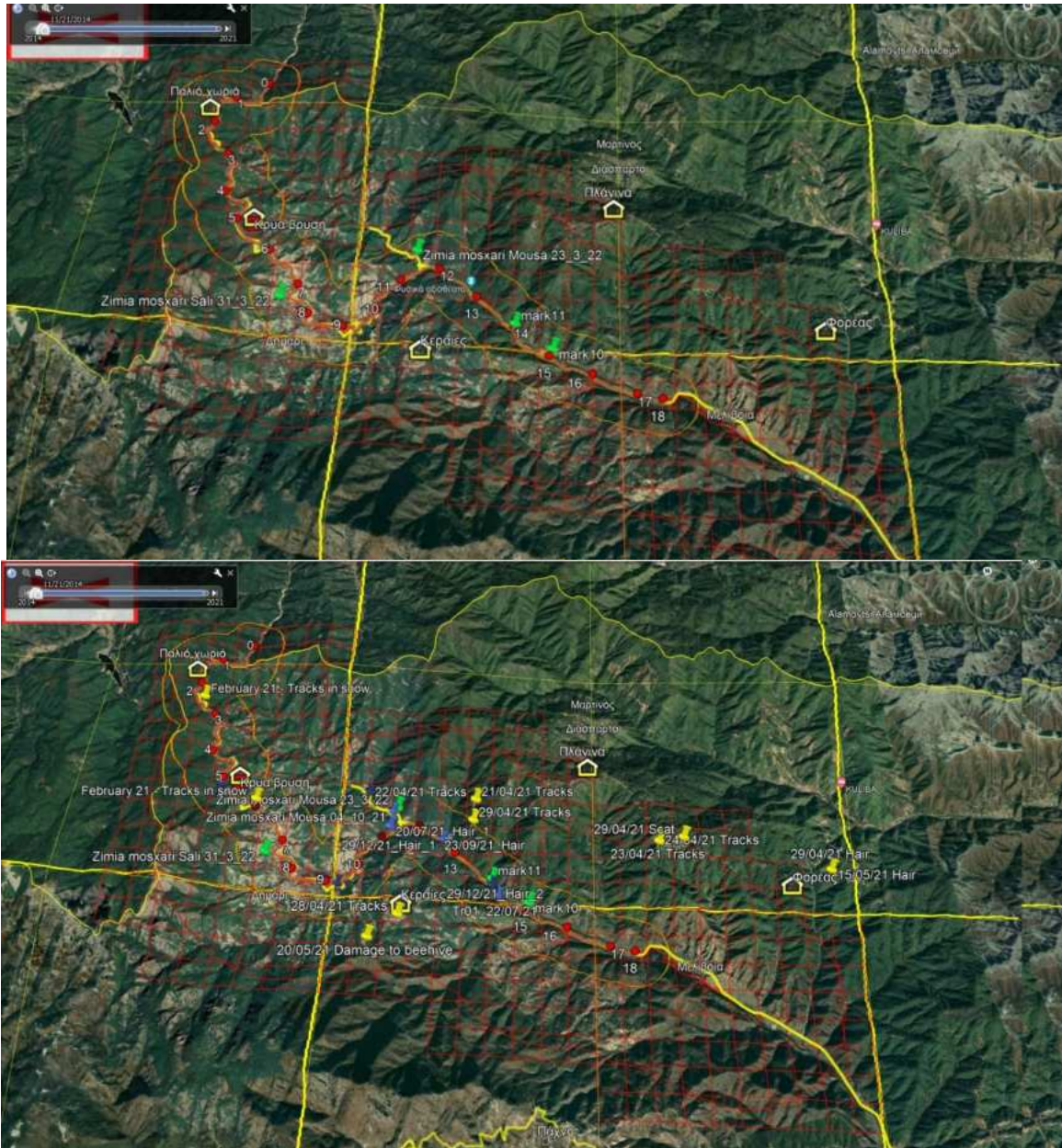
Πίνακας 6: Δεδομένα των βιοδηλωτικών ενδείξεων που βρέθηκαν το Γ' Εξάμηνο από την Ομάδα Πεδίου στην περιοχή του Έργου.

#	Είδος	Ημερομηνία	Σχόλιο
32	Ζημιά	23/03/22	Ζημιά σε μοσχάρι του Μούσα
33	Ζημιά	31/03/22	Ζημιά σε μοσχάρι Σαλί
34	Νυχιά σε στύλο	02/06/22	Η νυχιά καταγράφηκε σε καινούργιο στύλο
35	Νυχιά σε στύλο	02/06/22	Η νυχιά καταγράφηκε σε καινούργιο στύλο

Στο σύνολο των (4) εξαμήνων καταγραφής βιοδηλωτικών ενδείξεων καταγράφηκαν συνολικά (35) διαφορετικές βιοδηλωτικές ενδείξεις στην περιοχή σάρωσης του έργου.

Οι λεπτομέρειες από τις βιοδηλωτικές ενδείξεις που βρέθηκαν τόσο κατά το Εξάμηνο Γ' όσο και από το σύνολο της περιόδου καταγραφής από την Ομάδα Πεδίου στην Περιοχή του Έργου έχουν καταχωρηθεί στο ειδικό βιβλίο του Excel με τίτλο αρχείου "Εξαμηνιαία_Results", στο οποίο έχουν καταχωρηθεί επίσης όλες οι βιοδηλωτικές ενδείξεις που έχουν καταγραφεί έως σήμερα από την έναρξη υλοποίησης του προγράμματος. Επίσης έχει δημιουργηθεί αντίστοιχο αρχείο kmz "A70_Bear signs_Total". Το αρχείο αυτό δίνει τη δυνατότητα προβολής όλων των βιοδηλωτικών ενδείξεων, ξεχωριστά για το Α', Β' και Γ' εξάμηνο (βλ. φωτο/χάρτες 1 & 2)). Επιπροσθέτως κατά την διάρκεια καταγραφής των βιοδηλωτικών ενδείξεων καταγράφηκαν και δύο περιστατικά ζημιών από αρκούδα στο κτηνοτροφικό κεφάλαιο στην περιοχή του έργου για τα οποία πραγματοποιήθηκε ειδική αυτοψία με την συνεργασία της Μονάδας Διαχείρισης Εθνικών Πάρκων Νέστου, Βιστωνίδας, Ισμαρίδας και Ροδόπης και της πΜΚΟ «Καλλιστώ» (που συμμετέχει στην υλοποίηση του παρόντος έργου). Με βάση την προαναφερόμενη αυτοψία συντάχθηκε ειδικό εμπειριστατωμένο πόρισμα/αναφορά από την ΜΔ το οποίο παρατίθεται στο παράρτημα (I) της παρούσας έκθεσης προόδου.

Φωτο/χάρτες (1,2): Απεικόνιση βιοδηλωτικών ενδείξεων αρκούδας κατά το Γ' εξάμηνο. (πράσινα ορόσημα) Απεικόνιση συνόλου βιοδηλωτικών ενδείξεων αρκούδας κατά τα Α', Β' και Γ' εξάμηνα



3.2. Μεθοδολογία Β. Συλλογή και γενετική ανάλυση βιολογικού υλικού αρκούδων

Σε σχέση με το Α' και Β' εξάμηνο (περίοδος κατά την οποία εγκαταστάθηκαν 28 δειγματοληπτικοί σταθμοί (τριχοπαγίδες) έχουν ενταχθεί στο δίκτυο συλλογής γενετικού υλικού δύο επί πλέον σταθμοί δειγματοληψίας (στύλοι) με τους κωδικούς 116R και 118R. Επίσης, ένας στύλος (με τον κωδικό R27-3-HT) έχει αφαιρεθεί από το δίκτυο, λόγω υλοτομικών εργασιών που πραγματοποιήθηκαν σε άμεση γειτνίαση με τον δειγματοληπτικό σταθμό ακυρώνοντας την λειτουργικότητά του. (βλ. φωτο 2) .

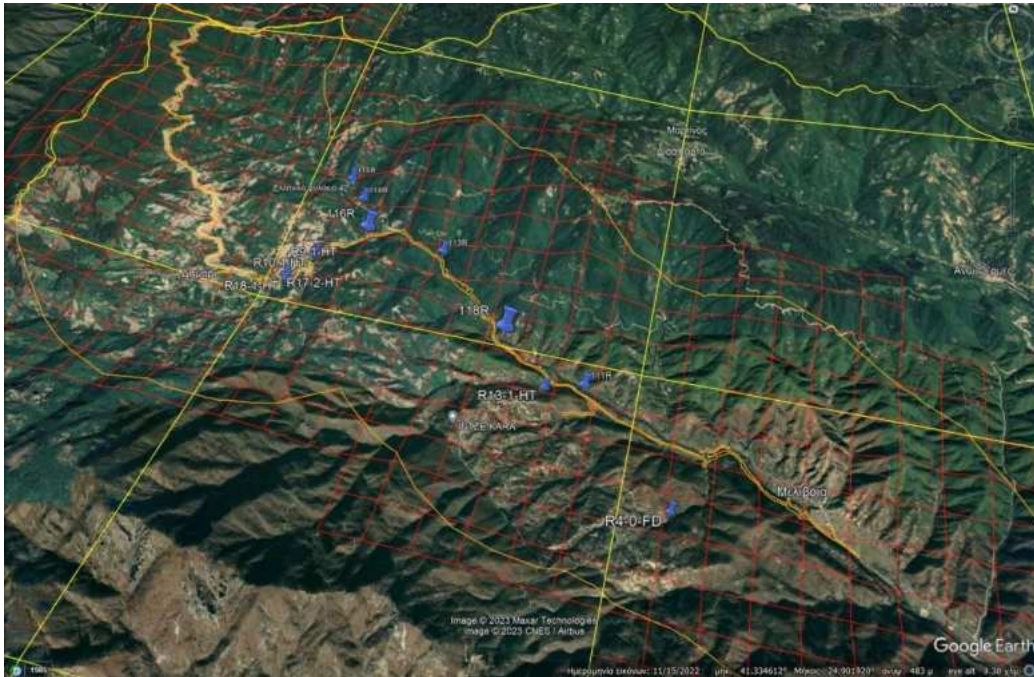
Κατά τη διάρκεια της συλλογής γενετικού υλικού αρκούδων κατά το Γ' εξάμηνο, η Ομάδα Πεδίου επισκέφτηκε τους οκτώ δειγματοληπτικούς σταθμούς του δικτύου συλλογής γενετικού υλικού αρκούδων, τέσσερις φορές, χωρίς όμως να μπορέσει να συλλέξει δείγμα. Η παρουσία αρκούδας όμως καταγράφηκε δύο φορές σε στύλους που δεν περιλαμβάνονται αυτή τη στιγμή στο δίκτυο και στους οποίους η ομάδα πεδίου δεν είχε πρόσβαση μέχρι πρότινος (βλέπε προηγούμενη ενότητα, στην περιγραφή των βιοδηλωτικών ενδείξεων). Αν επιβεβαιωθεί εκ νέου η παρουσία του είδους ξανά στους στύλους αυτούς, τότε και αυτοί θα ενταχθούν στο δίκτυο συλλογής γενετικού υλικού. Το σύνολο των ενεργών δειγματοληπτικών σταθμών στην στενή ζώνη κατάληψης του έργου απεικονίζεται στον φωτο/χάρτη (3).

Κατά τη διάρκεια της συλλογής βιολογικού υλικού αρκούδων για το Δ' εξάμηνο η Ομάδα Πεδίου επισκέφτηκε τους οκτώ δειγματοληπτικούς σταθμούς του δειγματοληπτικού δικτύου τρεις φορές, συλλέγοντας συνολικά από αυτούς, τρία δείγματα. Επιπλέον, σε 26 επισκέψεις σε άλλους στύλους στην περιοχή η Ομάδα Πεδίου συνέλεξε συνολικά άλλα εννέα δείγματα (Πίνακας 2). Τα δεδομένα των εργασιών συλλογής γενετικού υλικού έχουν καταχωρηθεί στο ειδικό φύλλο "Hair trap inspection" της βάσης δεδομένων σε format xls.

Πίνακας 7: Δεδομένα επισκέψεων της Ομάδας υπαίθρου στις τριχοπαγίδες κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της μεθοδολογίας (B) (Συλλογή βιολογικού υλικού αρκούδας) – Γ' + Δ' Εξάμηνα

Κωδικός	8 ^η επίσκεψη (01/04/22)	9 ^η επίσκεψη (09/05/22)	10 ^η επίσκεψη (01/06/22)	11 ^η επίσκεψη (28/06/22)
R4-0-FD	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
R9-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
R10-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
R13-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
R17-2-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
R18-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
116R	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
118R	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα
Κωδικός	12 ^η επίσκεψη (29/07/22)	13 ^η επίσκεψη (25/10/22)	14 ^η επίσκεψη (10/12/22)	
R4-0-FD	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	
R9-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	
R10-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	
R13-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	
R17-2-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	
R18-1-HT	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	
116R	1 δείγμα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	
118R	2 δείγματα	χωρίς δείγμα	χωρίς δείγμα	

Επιπλέον συλλέχθηκαν στις 29/07/22 εννιά δείγματα από τους ακόλουθους στύλους: 111R, 113R (3 δείγματα), 114R (3 δείγματα), 115R (2 δείγματα)



Φωτο/χάρτης 3: απεικόνιση των ενεργών δειγματοληπτικών σταθμών («τριχοπαγίδες») στην στενή ζώνη κατάληψης του έργου (500+500μ) για συλλογή βιολογικού υλικού αρκούδας (μπλέ ορόσημα) – Γ' εξάμηνο + Δ' εξάμηνο. Με κλιμάκωση των συμβόλων εμφανίζονται οι σταθμοί όπου συλλέχθηκε δείγμα

3.3. Μεθοδολογία Γ. Συλλογή δεδομένων με θερμο-ευαίσθητες και υπέρυθρες κάμερες

Κατά τη διάρκεια του Εξαμήνου Γ' η Ομάδα Πεδίου εφάρμοσε τη μεθοδολογία (Γ) σε (28) διαφορετικές τοποθεσίες χρησιμοποιώντας (20) κάμερες. Οι κάμερες που τοποθετήθηκαν από την έναρξη του έργου (Α', Β' και Γ' εξάμηνα) λειτούργησαν συνολικά για 4.868 ημέρες, συνέλεξαν συνολικά 119.083 φωτογραφίες ενώ αξιολογήθηκαν 17.282 φωτογραφίες στις οποίες καταγράφηκε η παρουσία αρκούδας 2 φορές στην κάμερα "2nd tunnel" (στο υπερκείμενο της 2^{ης} σήραγγας). Τα συνολικά αποτελέσματα απεικονίζονται στον πίνακα (8). Δυστυχώς σημειώθηκαν και πάλι (2) κρούσματα κλοπής καμερών.

Κατά τη διάρκεια του Εξαμήνου Δ' η Ομάδα Πεδίου εφάρμοσε τη μεθοδολογία σε (20) διαφορετικές τοποθεσίες. Οι κάμερες που τοποθετήθηκαν λειτούργησαν το Δ' εξάμηνο για 1.783 ημέρες, συνέλεξαν συνολικά 32.459 φωτογραφίες (Πίνακας 9), ενώ αξιολογήθηκαν 18.236 φωτογραφίες στις οποίες καταγράφηκε η παρουσία αρκούδας **16 φορές** (Πίνακας 10). Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου το Δ' εξάμηνο κλάπηκαν δυστυχώς (6) κάμερες. Ακολουθήθηκε η προβλεπόμενη καταγγελτική διαδικασία στις αστυνομικές αρχές. Τέλος στον πίνακα (10) απεικονίζονται τα συνολικά αποτελέσματα της λειτουργίας των καμερών καθ' όλη την διετή διάρκεια του έργου.

Οι θέσεις των καμερών κατά την διάρκεια των εργασιών υπαίθρου Γ' και Δ' εξαμήνου με την χρήση της συγκεκριμένης μεθοδολογίας σε γραμμική διάταξη καθώς και οι εναλλακτικές θέσεις, απεικονίζονται στους φωτο/χάρτες 4, 5 και 6. Στις φωτο (3, 4,5,6,7&8) απεικονίζονται χαρακτηριστικές φωτο από άτομα αρκούδας που κατέγραψαν οι κάμερες στην περιοχή του έργου κατά το Γ' και Δ' εξάμηνα.

Πίνακας (8): συνολικά δεδομένα θέσεων και λειτουργίας του δικτύου (20) καμερών στην περιοχή του έργου για τα Α', Β' και Γ' εξάμηνα.

Κωδική ονομασία κάμερας	Ημέρες λειτουργίας	Συνολικός αριθμός φωτογραφιών	Φωτογραφίες που αξιολογήθηκαν	Σχόλια
Hunters	320	371	139	Απεγκαταστάθηκε
Kerasies	320	1555	1025	Απεγκαταστάθηκε
New Power pole	320	480	25	Απεγκαταστάθηκε
Planina	320	776	92	Απεγκαταστάθηκε
Mousamantri1				Εκλάπη
Mousamantri2				Εκλάπη
1st tunnel kiosk	353	1782	320	
2nd tunnel	353	4112	2079	
113R	293	4509	853	
Cow	279	24269	4750	
Karydia	229	14194	372	
Kastania	230	2164	245	
Klemení	294	3532	416	
Kria Vrisi	377	10555	2816	
Monopati	294	6378	2045	
Palio Xorio	377	1864	1161	
Rema	279	27097	481	
Vidra	230	15445	463	
Drys				
Prasini Vrisi				
Stylos				
Moto				
Pentastrato				
Stani				
Ryaki				
Kotsifi				
Reolink2_Sali				live streaming
ΣΥΝΟΛΟ	4868	119083	17282	

Κωδική ονομασία κάμερας	Συνολικές ημέρες λειτουργίας	Συνολικός αριθμός φωτογραφιών	Φωτογραφίες που αξιολογήθηκαν	Σχόλια
Hunters	320	371	139	Απεγκαταστάθηκε
Kerasies	320	1555	1025	Απεγκαταστάθηκε
New Power pole	320	480	25	Απεγκαταστάθηκε
Planina	320	776	92	Απεγκαταστάθηκε
Mousamantri1				Εκλάπη
Mousamantri2				Εκλάπη
1st tunnel kiosk	353	1782	0	Εκλάπη
2nd tunnel	566	5142	2758	
113R	507	6821	1311	
Cow	492	27123	4803	
Karydia	442	14493	466	
Kastania	443	4571	358	
Klemeni	507	3656	445	Εκλάπη
Kria Vrisi	377	10555	0	Εκλάπη
Monopati	507	7610	2589	
Palio Xorio	377	1864	0	Εκλάπη
Rema	492	27509	658	
Vidra	443	16718	910	
Drys	191	2743	797	
Prasini Vrisi	191	5974	452	
Stylos	214	7909	58	
Moto	214	1068	82	
Pentastrato	191	5265	433	
Stani	0	0	0	
Ryaki	72	632	0	Εκλάπη
Kotsifi	72	107	27	Εκλάπη
ΣΥΝΟΛΟ	8196	154724	18236	

Πίνακας (9): συνολικά δεδομένα θέσεων και λειτουργίας του δικτύου (16) καμερών στην περιοχή του έργου κατά το Δ' εξάμηνο.

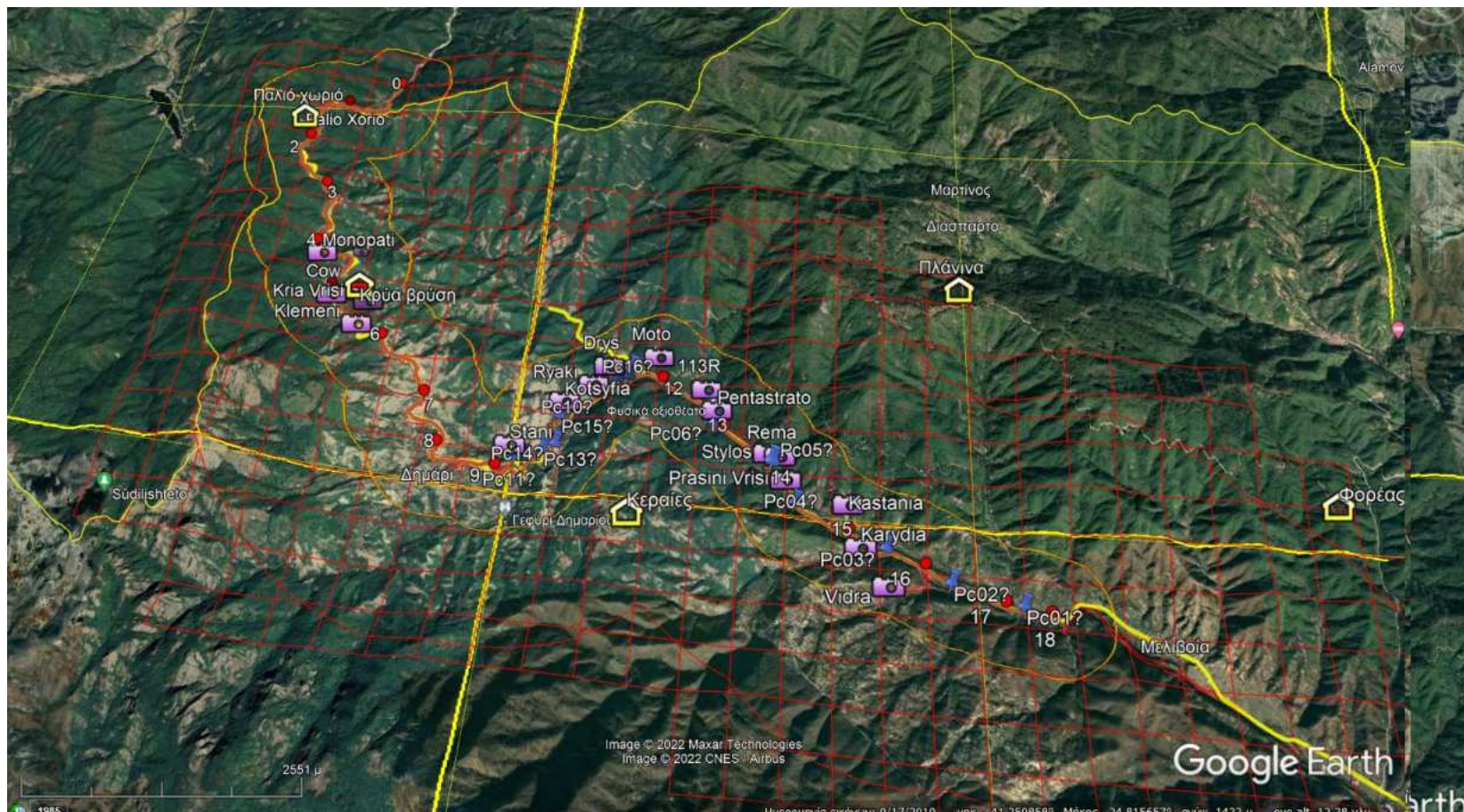
Στους πίνακες (8) και (9) αποδίδεται το σύνολο των δεδομένων της εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθόδου έως σήμερα (Α', Β', Γ' εξάμηνα) και Δ' εξάμηνο αντίστοιχα. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η χωροδιάταξη των θέσεων των καμερών αναπροσαρμόστηκε σκοπίμως προκειμένου να ακολουθεί με μικρό εύρος απόκλισης απόστασης τόσο την χάραξη της οδοποιίας του προβλεπόμενου προς κατασκευή τμήματος (Μελίβοια-Δημάριον) όσο και του κατασκευασμένου προκειμένου να αποτυπώσει με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια τις προσεγγίσεις ατόμων αρκούδας με βάση τα εγκάρσια φυσικά δρομολόγια που ακολουθούν τα ζώα σε σχέση τόσο με το κατασκευασμένο τμήμα όσο και την χάραξη του προβλεπόμενου προς κατασκευήν.

Όπως προαναφέρθηκε η κλοπή (6) καμερών κατά το Δ' εξάμηνο μείωσε την δειγματοληπτική πίεση του δικτύου των καμερών. Ωστόσο τα ευρήματα στο **σύνολο** της περιόδου κάλυψης

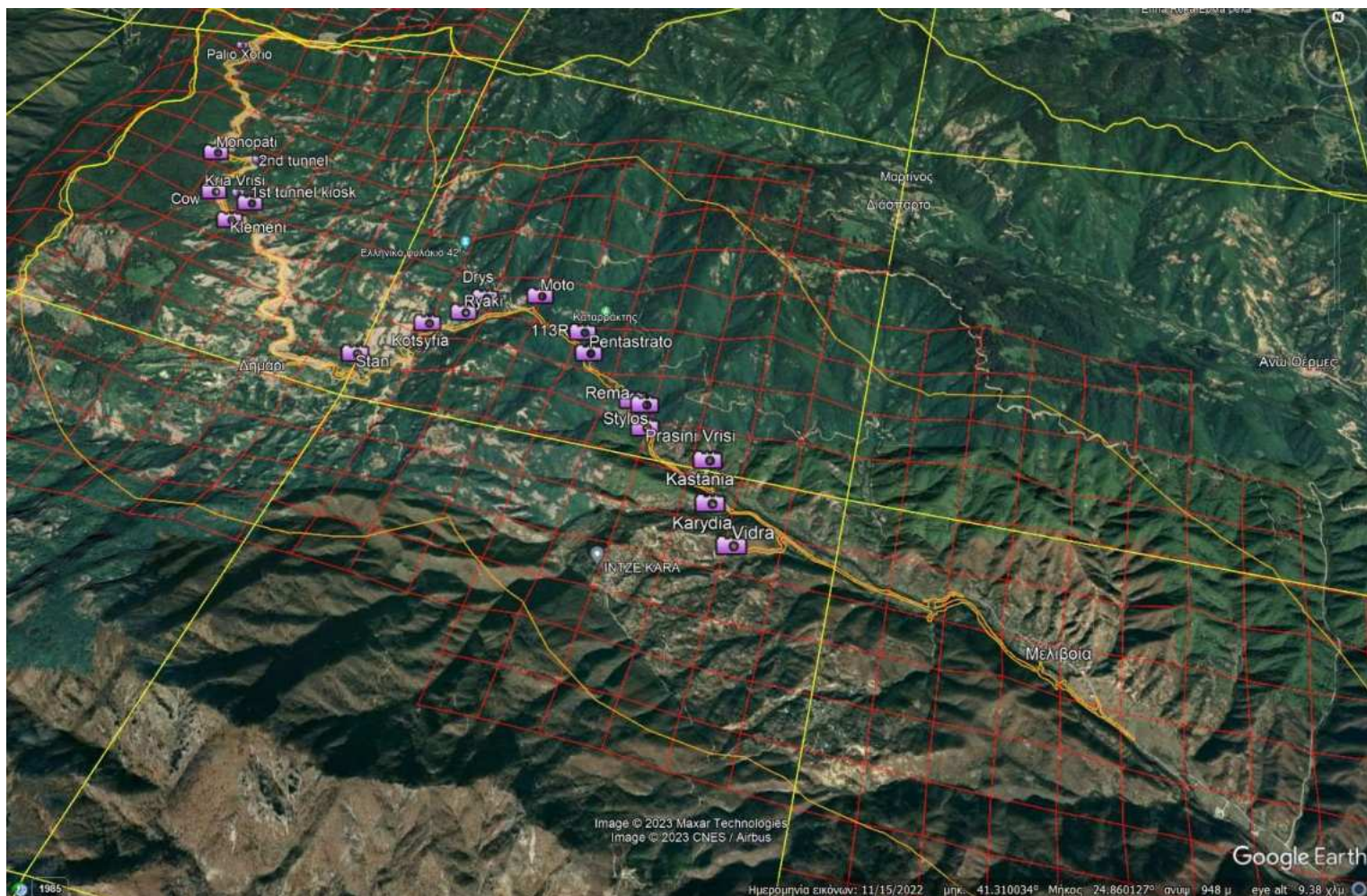
της περιοχής (4 εξάμηνα) με την συγκεκριμένη μέθοδο παραμένουν ενδιαφέροντα. Αποτυπώνονται στον πίνακα (10). Τα ευρήματα με περιστατικά (events) αποτύπωσης αρκούδας κατά το Δ' εξάμηνο παρουσιάζονται με έντονους χαρακτήρες.

Στη συνέχεια ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων από την επεξεργασία των φωτοδοσμένων των Α' και Β' εξαμήνων με την στατιστική ανάλυση $N_{mixture}$. Για να συγκεντρωθεί ικανό δείγμα για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου στατιστικής επεξεργασίας των φωτοδοσμένων, προστέθηκαν στο δείγμα και τα δεδομένα από το συνολικό δίκτυο καμερών που λειτούργησε στο σύνολο της περιοχής του Εθνικού Πάρκου Ροδόπης (24 κάμερες) στο πλαίσιο του τρέχοντος κοινοτικού έργου LIFE18GR/NAT/00768 (με το ακρωνύμιο LIFE ArcProm) (δράση A2). Η περιοχή του έργου είναι υποσύνολο της περιοχής του Εθνικού Πάρκου Ροδόπης.

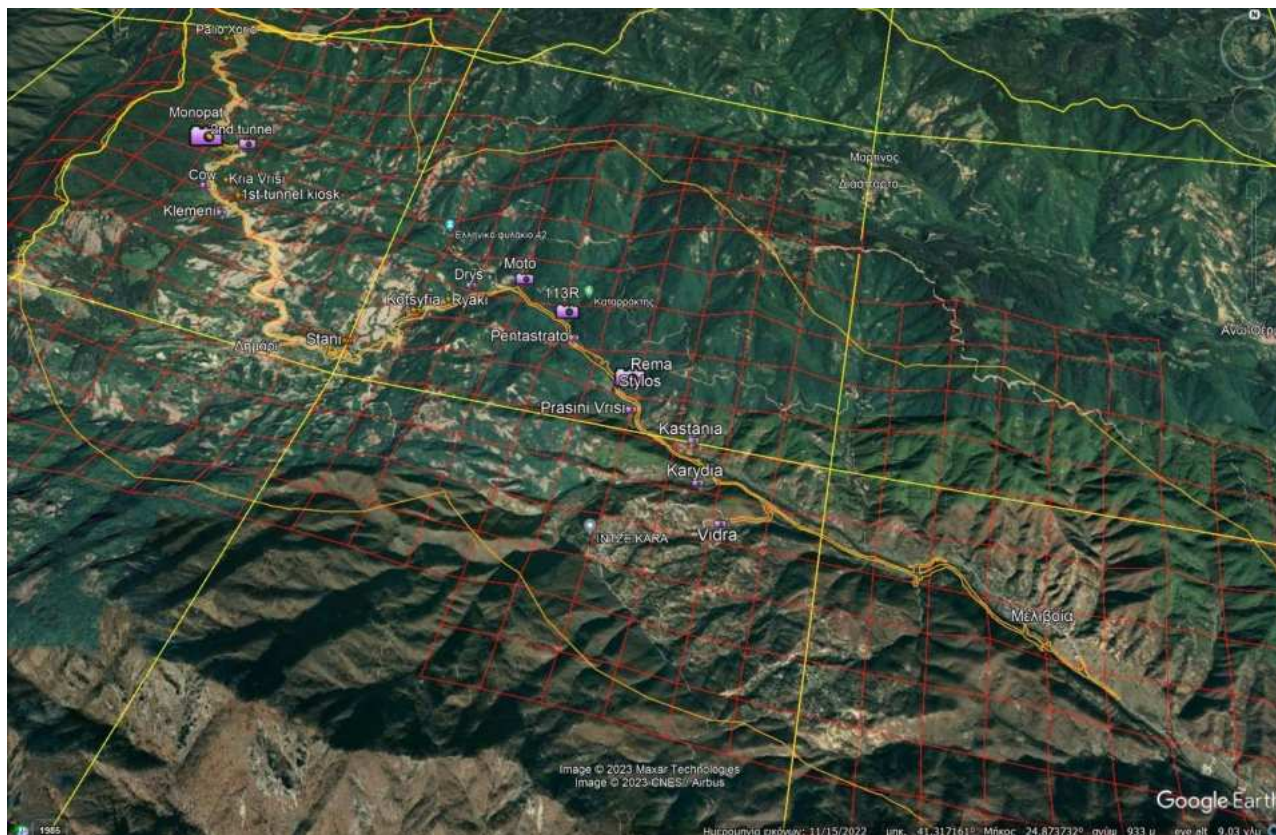
Φωτο/χάρτης (4): απεικόνιση δικτύου των (20) καμερών (Γ' εξάμηνο) κ των νέων επόμενων θέσεων στο δειγματοληπτικό πλέγμα αναφοράς 500X500μ στην περιοχή του έργου. (μώβ και μπλέ ορόσημα αντιστοίχως). Διακρίνεται η γραμμική διάταξη των καμερών κατά μήκος της χάραξης του έργου.



Φωτο/χαρτης (5): απεικόνιση δικτύου των (16) καμερών (Δ' εξάμηνο) στο δειγματοληπτικό πλέγμα αναφοράς 500X500μ στην περιοχή του έργου. (μύθ και μπλε ορόσημα αντιστοιχώς). Διακρίνεται η γραμμική διάταξη των καμερών κατά μήκος της χάραξης του έργου.



Φωτο/χάρτης (6): απεικόνιση θέσεων συνολικού δικτύου καμερών (Γ', Δ' εξάμηνο) στο πλέγμα αναφοράς 500X500μ στην περιοχή του έργου και ποσοτική αποτύπωση (μέγεθος συμβόλων) του συνόλου των events με καταγραφή ατομων αρκούδας. Διακρίνεται η γραμμική διάταξη των καμερών κατά μήκος της χάραξης του έργου. Με πορτοκαλί χρώμα οι κάμερες που εκλάπησαν





Φωτο 3,4,5,6,7&8 : (4) διαφορετικά άτομα αρκούδας που κατέγραψαν οι κάμερες IR σε (2) διαφορετικά σημεία στην περιοχή του έργου κατά μήκος της χάραξης.

Πίνακας (10): συνολική παρουσίαση ευρημάτων από τις κάμερες IR στη 2ετή περίοδο υλοποίησης του έργου. (με έντονους χαρακτήρες τα events κατά το Δ' εξάμηνο).

Κωδικός κάμερας	Event #	Ημερομηνία	Ώρα	T	Σχόλια
Hunters	1	23/04/21			Δεδομένα χάθηκαν
Hunters	2	24/04/21			Δεδομένα χάθηκαν
ΚαμΔημ04_ARC	1				Δεδομένα χάθηκαν
ΚαμΔημ04_ARC	2				Δεδομένα χάθηκαν
ΚαμΔημ04_ARC	3				Δεδομένα χάθηκαν
2nd tunnel	1	16/06/21	22:43	8	Τεράστιο αρσενικό
2nd tunnel	2	16/09/21	01:46	6	Μικρό άτομο
2nd tunnel	3	21/03/22	21:40	-6	Μεγάλο αρσενικό
2nd tunnel	4	28/04/22	21:05	6	Άτομο μεσαίου μεγέθους
2nd tunnel	5	20/10/22	04:30	2	Μεγάλο αρσενικό
113R	1	05/09/21	04:18	10	Μεγάλο αρσενικό
113R	2	02/08/22	21:32	18	Άτομο μεσαίου μεγέθους
113R	3	07/08/22	06:49	16	Μικρό άτομο
Cow	1	07/08/21	01:16	14	Μεγάλο αρσενικό που έκανε ζημιά σε αγελάδα
Cow	2	14/08/21	21:36	16	Πολύ πιθανόν το ίδιο άτομο με αυτό στις 07/08
Kria Vrasi	1	16/08/21	03:00	15	Μεγάλο αρσενικό
Kria Vrasi	2	24/08/21	21:07	18	Μεγάλο αρσενικό
Kria Vrasi	3	26/08/21	01:55	16	Άτομο μεσαίου μεγέθους
Kria Vrasi	4	16/09/21	04:10	13	Μικρό άτομο
Μονοπάτι	1	21/07/21	21:44	17	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	2	15/08/21	05:43	16	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	3	15/08/21	21:05	17	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	4	01/09/21	24:00	14	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	5	09/08/22	23:25	19	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	6	12/08/22	23:59	18	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	7	10/09/22	07:00	17	Άτομο μεσαίου μεγέθους
Μονοπάτι	8	18/07/22	04:15	16	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	9	06/10/22	03:42	6	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	10	29/10/22	20:04	10	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	11	29/10/22	21:27	9	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	12	02/11/22	23:58	15	Μεγάλο αρσενικό
Μονοπάτι	13	02/12/22	23:30	4	Μεγάλο αρσενικό
Palio Xorio	1	15/07/21	23:03	20	Μικρό άτομο
Palio Xorio	2	23/08/21	19:55	7	Μικρό άτομο
Rema	1	10/09/21	23:25	9	Μεγάλο αρσενικό
Rema	2	16/05/22	06:33	10	Μεγάλο αρσενικό
Rema	3	07/08/22	05:20	18	Μεγάλο αρσενικό
Rema	4	03/11/22	23:26	10	Άτομο μεσαίου μεγέθους
Vidra	1	10/08/21	06:25	10	Άτομο μεσαίου μεγέθους
Prasini Vrasi	1	21/06/22	04:09	15	Μεγάλο αρσενικό
Moto	1	11/10/22	03:10	9	Άτομο μεσαίου μεγέθους

3.3.1: Ανάλυση φωτογραφικών δεδομένων στο σύνολο της ευρύτερης περιοχής του έργου:

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω τα δεδομένα από τις 20 κάμερες της περιοχής του έργου (κατά την «ανοιχτή» τους χωροδιάταξη) ενσωματώθηκαν στα δεδομένα που συλλέχθηκαν στο πλαίσιο του έργου LIFE ArcProm η δειγματοληψία του οποίου πραγματοποιήθηκε την ίδια χρονική περίοδο (2020-2021). Τα δεδομένα ελέγχθηκαν, οργανώθηκαν και καταχωρήθηκαν πρωτογενώς σε μια βάση δεδομένων xls. Τα είδη άγριας πανίδας που αποτυπώθηκαν στις φωτογραφίες και τα βίντεο ταυτοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν σε μια βάση δεδομένων μορφής excel. Στη συνέχεια έγινε μια δευτερογενής και πιο λεπτομερής επεξεργασία των δεδομένων σε format OpenOffice & excel (Blankenheim, 2018) με τον ορισμό του χρόνου των 15' για τον χρονικό προσδιορισμό ενός αυτοτελούς φωτογραφικού συμβάντος ("event") αποτύπωσης ενός ζωικού είδους. Στη συνέχεια αφού διαχωρίστηκαν τα συμβάντα (events), ανά καταγραφικό, δειγματοληπτική περίοδο, και ζωικό είδος έγινε μια στατιστική στάθμιση (ponderation) της δειγματοληπτικής έντασης του κάθε καταγραφικού με αναγωγή στις 100 "camera days".

Η ανάλυση δεδομένων για τη σχετική αφθονία των καφέ αρκούδων σε κάθε περιοχή που ερευνήθηκε πραγματοποιήθηκε με την έκδοση R 4.0.4 (R Core Team, 2021), χρησιμοποιώντας το πακέτο «unmarked» (Fiske and Chandler, 2011) και το Royle-Nichols (RN) μοντέλο n-mixture (Royle and Nichols 2003; Moeller et al., 2018). Αυτό το μοντέλο βασίζεται σε δεδομένα ανίχνευσης/μη ανίχνευσης και λαμβάνει υπόψη την ατελή ανίχνευση και την πιθανότητα ανίχνευσης ενός είδους σε μια δεδομένη τοποθεσία (Sollmann et al. 2013). Επιπλέον, το μοντέλο RN λαμβάνει υπόψη ότι η πιθανότητα ανίχνευσης ενός είδους είναι υψηλότερη σε περιοχές με περισσότερα άτομα παρόντα. Έτσι, υποθέτει ότι η πιθανότητα ανίχνευσης (r) σε μια δεδομένη τοποθεσία εξαρτάται από την τοπική αφθονία (N) (Denes et al. 2015).

Για την αξιολόγηση των μεταβλητών για τη μέτρηση της σχετικής αφθονίας χρησιμοποιήθηκε το ArcMap 10.7.1 (Esri Inc., 2020). Η συσχέτιση ανά ζεύγη μεταξύ όλων των μεταβλητών δοκιμάστηκε για την αποφυγή συγγραμμικότητας χρησιμοποιώντας τον πίνακα συσχέτισης που παρέχεται στο πακέτο "corrplot" (Wei and Simko 2017) για την έκδοση R 4.0.4. Δεν βρέθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

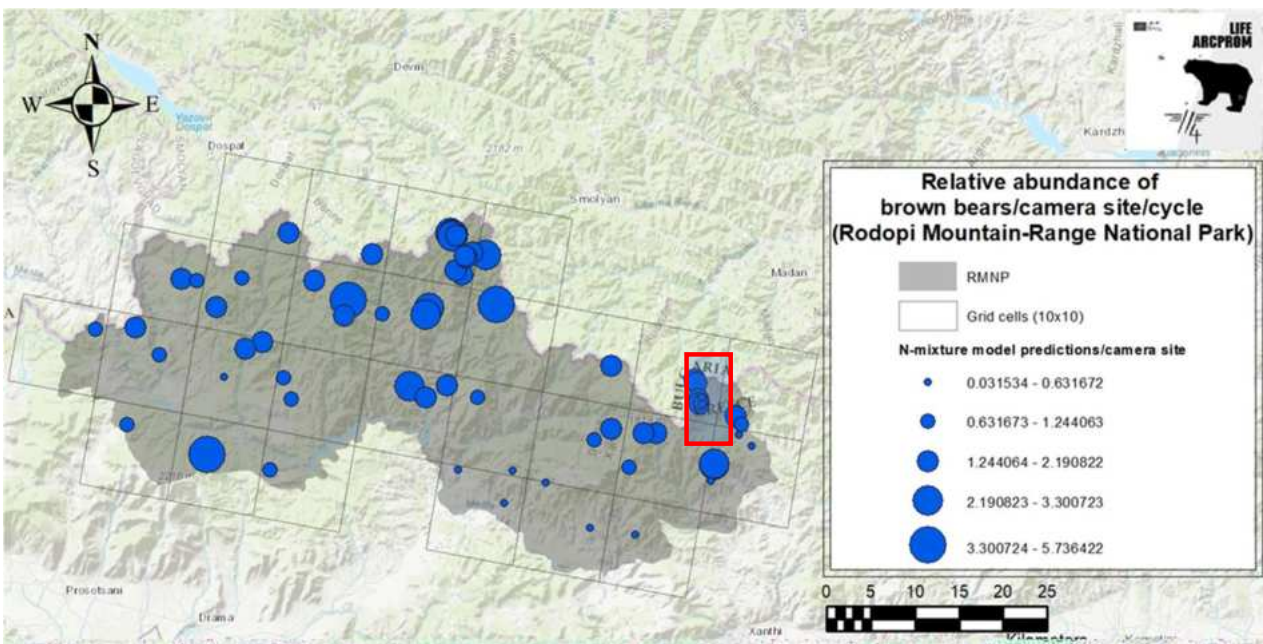
Πρώτον, εφαρμόστηκε μια «τυποποίηση καταγραφής» στις τιμές των συνεχών μεταβλητών που μετρώνται σε μέτρα, όπως η «απόσταση από οικισμούς». Επιπλέον, εφαρμόστηκε μια «τυποποίηση βαθμονόμησης z» στις τιμές των υπόλοιπων συνεχών μεταβλητών, απαραίτητο βήμα για τα μοντέλα πληρότητας. Όλες οι μεταβλητές προσαρμόστηκαν σε μονομεταβλητά μοντέλα και δοκιμάστηκαν έναντι του μηδενικού μοντέλου, το οποίο δεν περιλάμβανε μεταβλητές για πιθανότητα ανίχνευσης και αφθονία. Μόνο τα μοντέλα των μεταβλητών που είχαν χαμηλότερη τιμή AIC από το μηδενικό μοντέλο διατηρήθηκαν για περαιτέρω αναλύσεις. Κατόπιν αυτού, εκτελέστηκε μια δοκιμή αναλογίας πιθανότητας (LRT), συγκρίνοντας τα μονομεταβλητά μοντέλα με χαμηλότερο AIC με το μηδενικό μοντέλο, προκειμένου να εκτιμηθεί οποιαδήποτε σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Διατηρήθηκαν τα καλύτερα, σημαντικά μοντέλα μετά από αυτό το βήμα. Περαιτέρω, η εξερεύνηση δεδομένων και η επιλογή μοντέλου έγινε με τη χρήση και της συνάρτησης «dredge» στο πακέτο «MumIn» (Barton, 2020).

Η μέση πιθανότητα ανίχνευσης οποιουδήποτε ατόμου μεταξύ των τοποθεσιών ήταν $p = 0,07$ ($SE = 0,02$) και η μέση σχετική αφθονία μεταξύ των τοποθεσιών ήταν $N = 1,76$ ($SE = 0,54$) άτομα. Ενώ η πιθανότητα ανίχνευσης σε κάθε τοποθεσία εξαρτάται από τις μεταβλητές που επιλέχθηκαν και τα δεδομένα παρουσίας/απουσίας σε κάθε τοποθεσία για κάθε ημέρα παγίδευσης, καθορίζεται επίσης από την αφθονία σε κάθε τοποθεσία κάμερας, όπου όπως αναμένεται, μια υψηλότερη αφθονία σε μια τοποθεσία θα αυξήσει επίσης την πιθανότητα ανίχνευσης.

Για την ευρύτερη περιοχή του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης, όλες οι μεταβλητές προσαρμόστηκαν και συγκρίθηκαν με το μηδενικό μοντέλο ($AIC = 722,02$). Το καλύτερο μοντέλο για RMNP ($AIC = 703,45$) πέρασε δύο δοκιμές καλής προσαρμογής (GoF), συγκεκριμένα το άθροισμα τετράγωνων σφαλμάτων ($p = 0,48$) και το Freeman-Tukey Chi-squared ($p = 0,38$). Από τους συντελεστές "beta" του καλύτερου μοντέλου προκύπτει ότι η σχετική αφθονία (RA=Relative Abundance) των αρκούδων είναι υψηλότερη κοντά στις περιοχές Natura 2000 και σημαντικά υψηλότερη σε περιοχές με χαμηλότερη πυκνότητα δρόμων.

Επίσης η (RAI) είναι ελαφρώς χαμηλότερη κοντά σε θαμνώδεις και σε γεωργικές εκτάσεις. Η πιθανότητα ανίχνευσης επηρεάστηκε ελαφρώς από τη μέση θερμοκρασία κάθε θέσης παγίδευσης κάμερας τη στιγμή που μια κάμερα ήταν ενεργή εκεί, δείχνοντας ότι η πιθανότητα ανίχνευσης ενός ατόμου ήταν υψηλότερη σε θερμότερο καιρό. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης σχετικής αφθονίας παρουσιάζονται στην εικόνα (1). (Antonucci et al. 2021, Kyriakidis 2021).

Από την εικόνα/χάρτη (1) παρατηρούμε ότι στην περιοχή του έργου (κόκκινο πλαίσιο), η σχετική αφθονία ατόμων αρκούδας φθάνει σε αρκετά υψηλές τιμές (1,2-3,3) με βάση τις κλάσεις βαθμονόμησης του μοντέλου ανάλυσης σχετικής αφθονίας και συγκριτικά με άλλους σημαντικούς για το είδος τομείς του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης. Το γεγονός επίσης

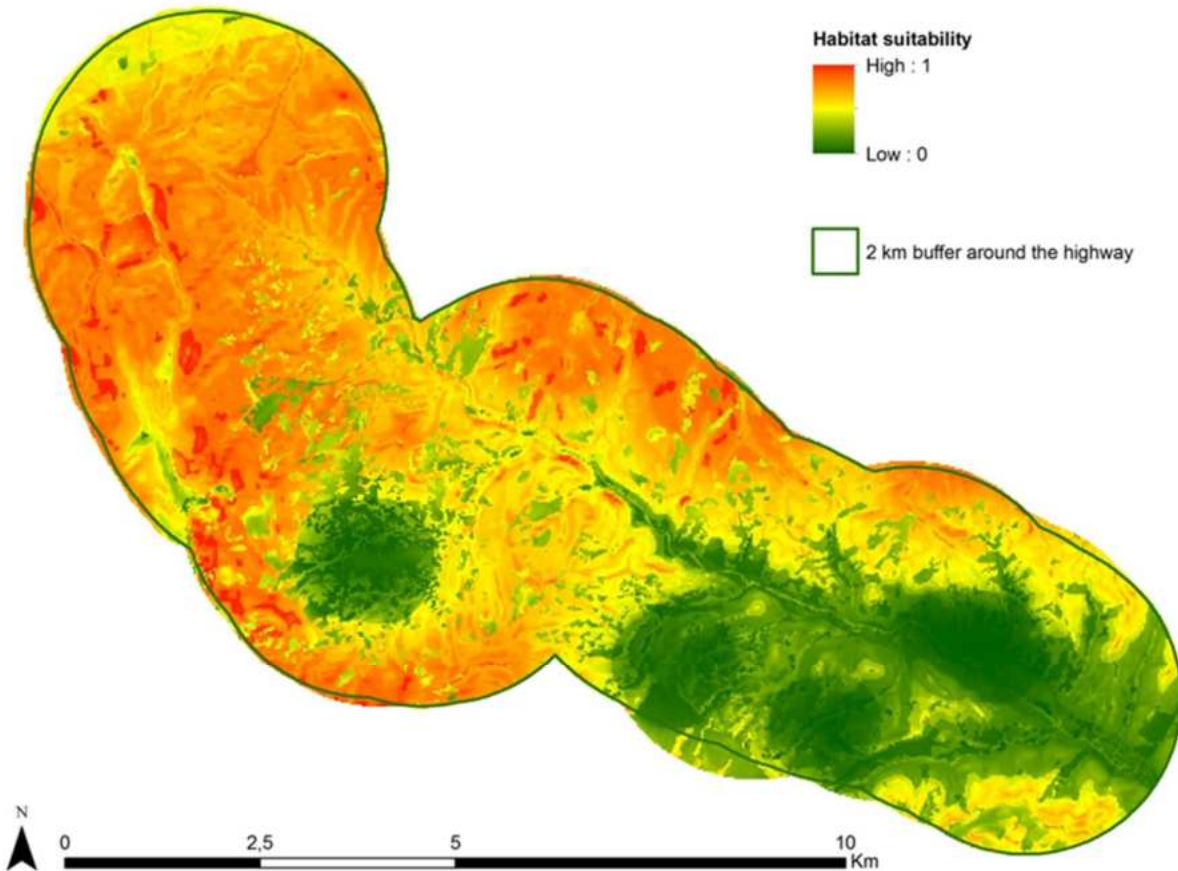


ότι ο τομέας του υπό κατασκευή οδικού άξονα γειτνιάζει με περιοχή ΕΖΔ (GR1120003) («Όρος Χαϊντού-Κούλα και Γύρω Κορυφές») λειτουργεί ενισχυτικά για την σχετική αφθονία.

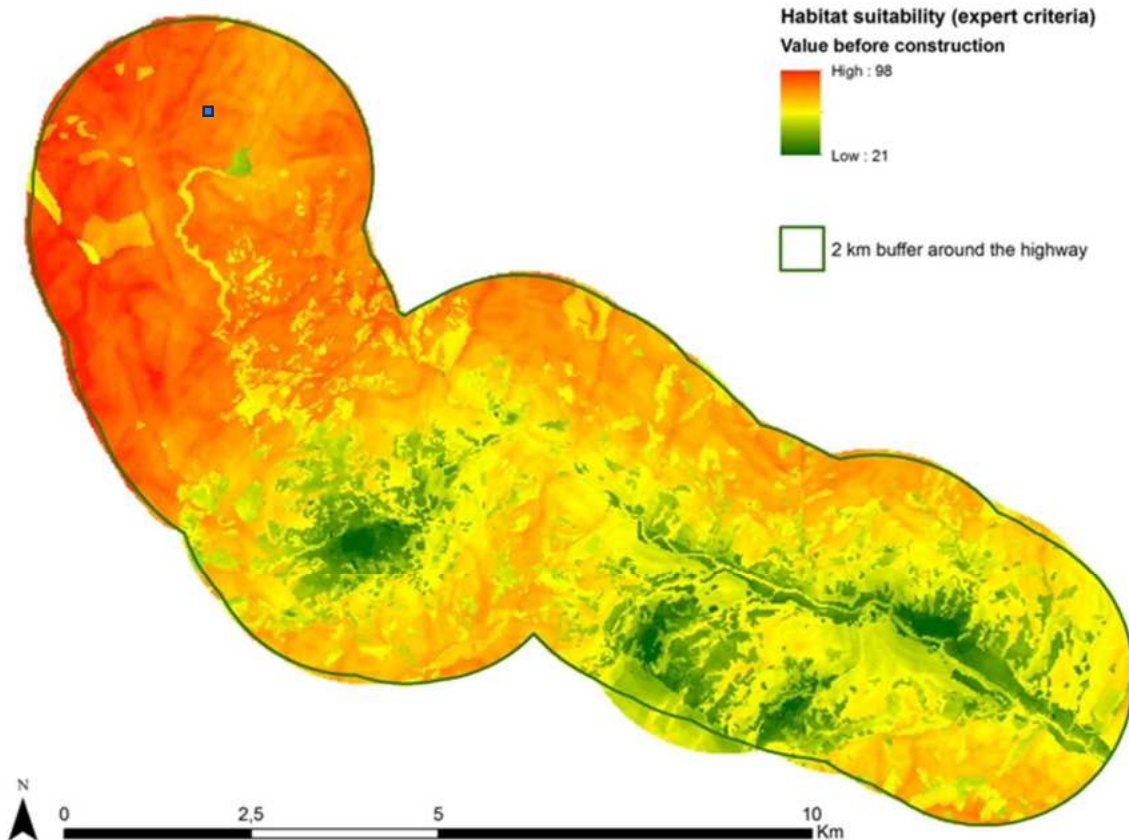
3.4. Μεθοδολογία προβλεπτικών μοντέλων καταλληλότητας και συνδεσιμότητας ενδιαιτήματος αρκούδας στο γενικό τοπίο.

Από τις (3) μεθοδολογικές προσεγγίσεις που περιγράφηκαν πιο πάνω (υποκεφ. 2.2.5) η μέθοδος που συνδυάζει την εξειδικευμένη επιστημονική γνώμатеυση (expert opinion) με την επιστημονική βιβλιογραφία αποδίδει πιο πραγματιστικά (μέσω της χρήσης του στατιστικού αλγόριθμου) σε ότι αφορά την καταλληλότητα της κάθε κυψελίδας ενδιαιτήματος (από το πλέγμα αναφοράς) για την απρόσκοπτη κίνηση της αρκούδας στο τοπίο. Επομένως όλα τα χαρτογραφικά παράγωγα καταλληλότητας και συνδεσιμότητας ενδιαιτήματος/τοπίου σε σχέση με την χάραξη του οδικού άξονα βασίζονται στην ανωτέρω μεθοδολογική προσέγγιση.

Ακολουθεί η παρουσίαση των χαρτογραφικών αποτελεσμάτων της προβλεπτικής μοντελοποίησης ως προς την καταλληλότητα και την συνδεσιμότητα πριν και μετά την κατασκευή του οδικού άξονα με την χρήση και των τριών μεθοδολογικών προσεγγίσεων που περιγράφηκαν στο υποκεφ. 2.2.5.



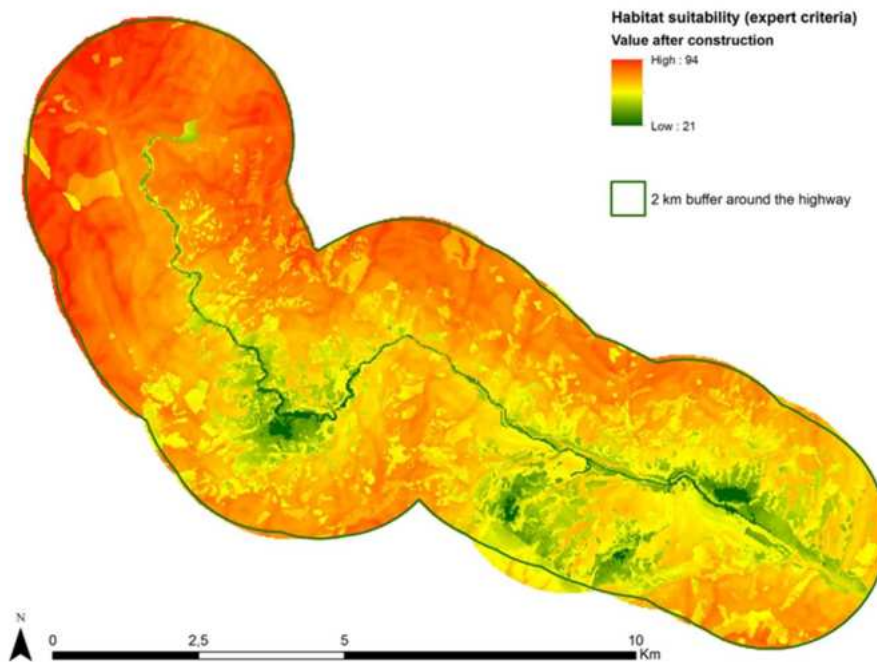
Χάρτης (2) : Καταλληλότητα ενδιαιτήματος αρκούδας στην ζώνη κατάληψης και επηρεασμού από το έργο με την χρήση του προβλεπτικού μοντέλου MaXent και δεδομένων από τηλεμετρία GPS/GSM (2 ραδιοσημασμένες αρκούδες 2018 και 2021). Τα θερμότερα χρώματα απεικονίζουν υψηλότερη καταλληλότητα.



Χάρτης (3): Καταλληλότητα ενδιαιτήματος αρκούδας στο σύνολο της ζώνης επηρεασμού από το έργο του οδικού άξονα προ κατασκευής (με βάση την μεθοδολογική προσέγγιση βαθμονόμησης που συνδυάζει βιβλιογραφικά δεδομένα και expert opinion = γνώμη ειδικών). Τα θερμότερα χρώματα απεικονίζουν υψηλότερη καταλληλότητα.

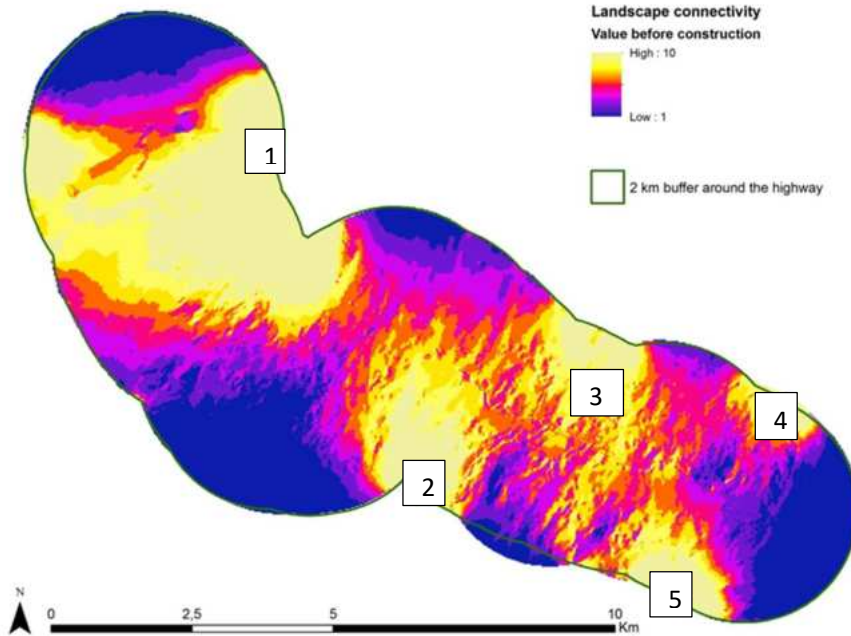
Παρατηρούμε ότι προ κατασκευής η καταλληλότητα κατά μήκος της χάραξης ειδικά στη στενή ζώνη του άνω τμήματος παραμένει υψηλή σε όλο το μήκος. Με βάση τα αποτελέσματα του προβλεπτικού μοντέλου παρατηρείται ειδικά στο άνω τμήμα (προ κατασκευής) απουσία της πράσινης χρωματικής διαβάθμισης που υποδεικνύει χαμηλή καταλληλότητα ενδιαιτήματος.

Χάρτης (4): Καταλληλότητα ενδιαιτήματος αρκούδας μετά την κατασκευή με βάση την μεθοδολογική προσέγγιση βαθμονόμησης που συνδυάζει *βιβλιογραφικά δεδομένα και expert opinion = γνώμη ειδικών*. Τα θερμότερα χρώματα απεικονίζουν υψηλότερη καταλληλότητα. Παρατηρούμε ότι η καταλληλότητα μειώνεται στη στενή ζώνη κατά μήκος της συνολικής χάραξης (πράσινη χρωματική διαβάθμιση σε όλο το μήκος) ειδικά στο κατασκευασμένο άνω υπο-τμήμα του άξονα (Δημάριον-Σύνορα).

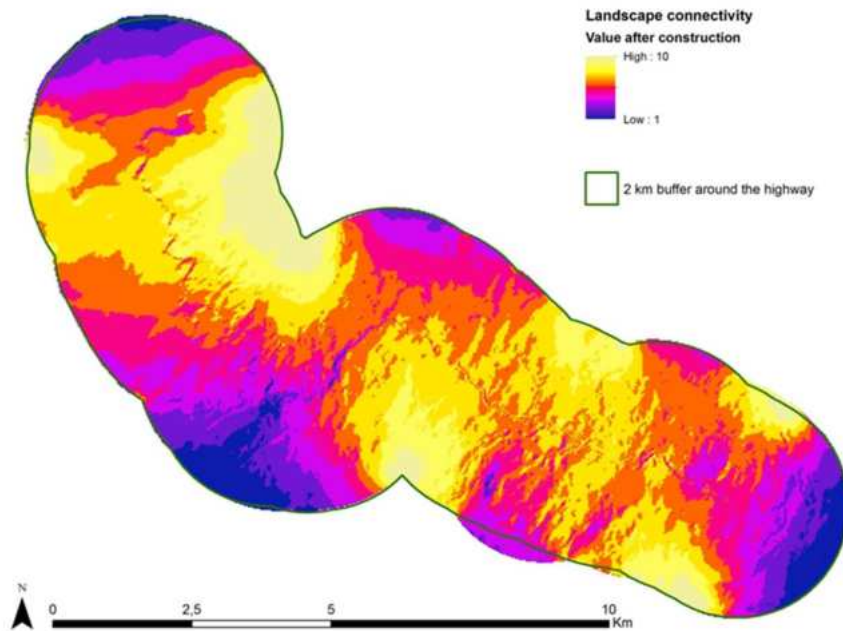


Σε αυτόν τον χάρτη σημασία έχει ότι η καταλληλότητα μειώνεται στο κατασκευασμένο μήκος της οδού (Δημάριον – Σύνορα) : εμφάνιση πράσινης χρωματικής διαβάθμισης σε όλο το μήκος της ζώνης κατάληψης λόγω των έργων κατασκευής.

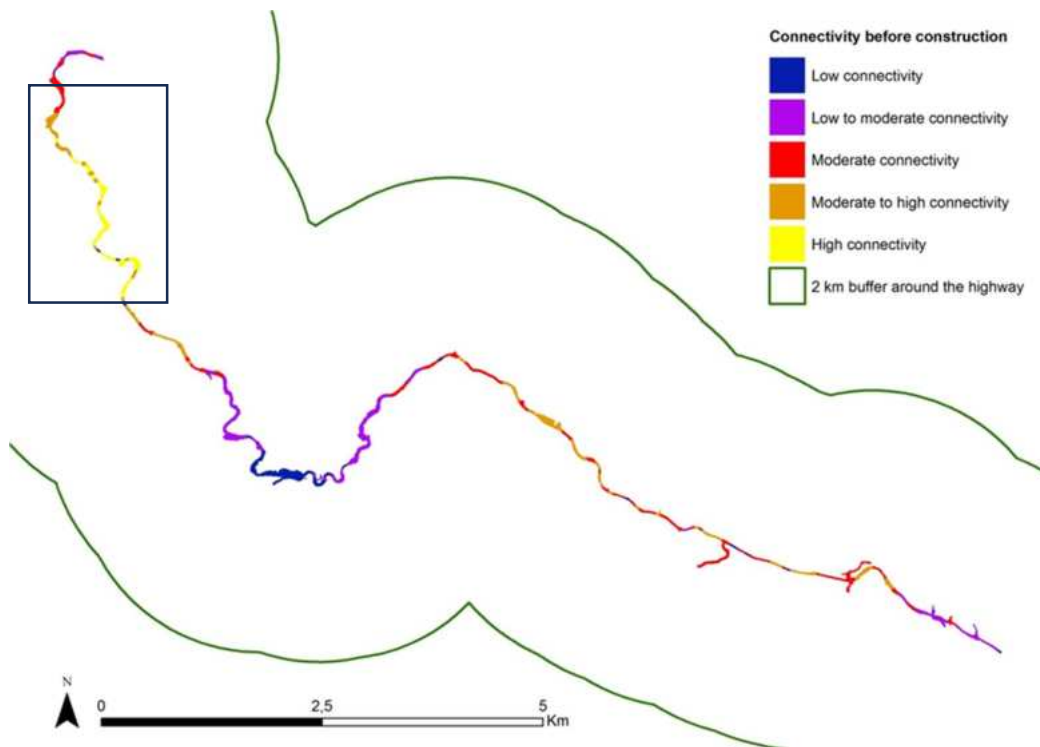
Για το μη κατασκευασμένο τμήμα (Μελίβοια – Δημάριον) η αντίστροφη αυξομείωση του επιπέδου καταλληλότητας του ενδιαιτήματος οφείλεται στην μικρότερη διαθεσιμότητα πρωτογενών δεδομένων (σε σχέση με το άνω τμήμα) λόγω οριακής παρουσίας της αρκούδας, γεγονός που μειώνει την προβλεπτική ισχύ του μοντέλου σε αυτό το μη κατασκευασμένο υποτμήμα.



Χάρτης (5) : εποπτική συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιαιτήματος αρκούδας **πριν την κατασκευή** του οδικού άξονα στην ευρύτερη ζώνη κατάληψης και επηρεασμού. Τα θερμότερα χρώματα έως κίτρινο αυξανόμενη συνδεσιμότητα (κίτρινο=max συνδεσιμότητας). Τομείς 1,2,3,4 & 5. Τα ψυχρότερα χρώματα συμβολίζουν χαμηλότερη συνδεσιμότητα.



Χάρτης (6) : Συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιαιτήματος αρκούδας **μετά την κατασκευή** του οδικού άξονα. Θερμότερα χρώματα έως κίτρινο αυξανόμενη συνδεσιμότητα (κίτρινο=max συνδεσιμότητας). Παρατηρούμε ότι μετά την κατασκευή του οδικού άξονα η συνδεσιμότητα του ενδιαιτήματος στους αντίστοιχους τομείς απομειώνεται.



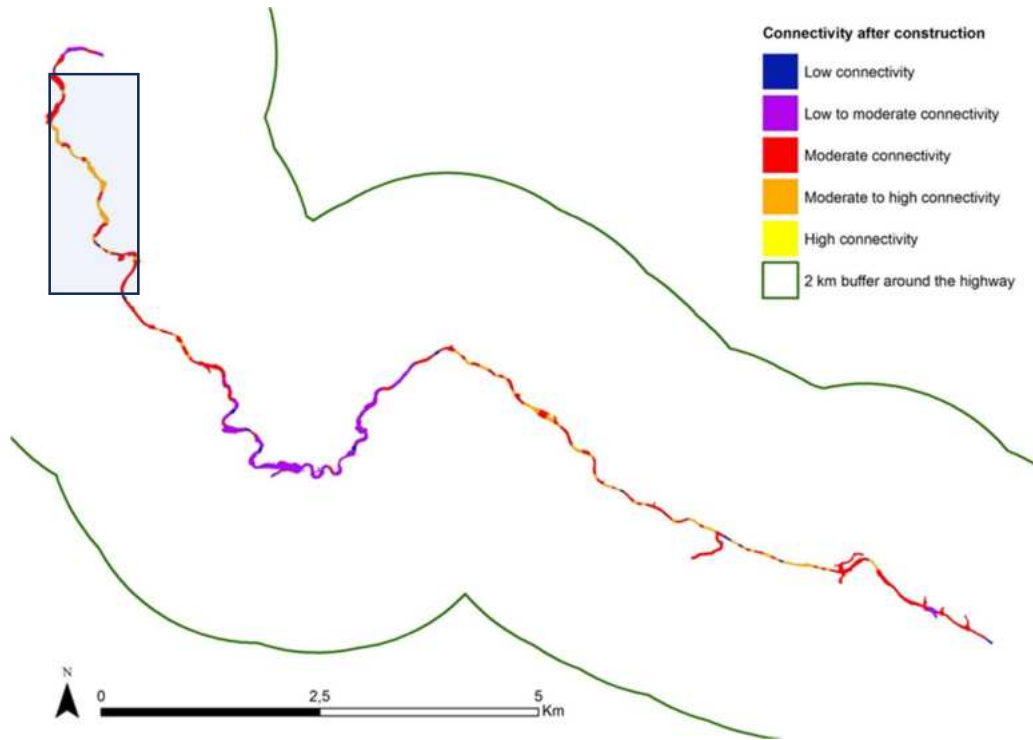
Χάρτης (7) : Συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιαιτήματος αρκούδας κατά μήκος της χάραξης του συνολικού τμήματος/χάραξης του οδικού άξονα προ κατασκευής.

Συγκριτικά με την προ κατασκευής και μετά την κατασκευή (του άνω τμήματος) φάσεις η συνδεσιμότητα του τοπίου και φυσικού ενδιαιτήματος ειδικά στην ζώνη κατάληψης του έργου εμφανίζεται ως εξής:

α) η συνδεσιμότητα εμφανίζεται **υψηλή** στην «**προ κατασκευής**» φάση με συγκεκριμένα ποσοτικά χαρακτηριστικά μήκους υποτμημάτων **υψηλής και μέτριας έως υψηλής συνδεσιμότητας (χάρτης 7)** (πλαίσιο – δείκτης). Συγκεκριμένα: Το 15% των υποτμημάτων έκαστο μήκους 50 m σε αλληλουχία δείχνουν υψηλή συνδεσιμότητα ενώ ένα άλλο 30% δείχνει μέτρια έως υψηλή συνδεσιμότητα.

β) Αντίθετα **μετά την κατασκευή** του άνω υπο-τμήματος (Δημάριον – Σύνορα) (στο στάδιο ολοκλήρωσης που βρίσκονταν οι εργασίες κατά την επεξεργασία των δεδομένων) (**χάρτης 8**), τα κατατμήματα υψηλής συνδεσιμότητας (έντονη κίτρινη χρωματική διαβάθμιση) δεν εμφανίζονται πλέον. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός της αλλοίωσης των φυσικών χαρακτηριστικών του ενδιαιτήματος και εν γένει του τοπίου από τις εργασίες κατασκευής του έργου, διαφόρων κατηγοριών: εκχερσώσεις, χωματοργικά, υλοτομήσεις δασικής βλάστησης κλπ. (Βλ. επίσης πιο αναλυτική ερμηνεία των εν λόγω χαρτών στο υποκεφ. 3.4.1)

Χάρτης (8) : Συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιαιτήματος αρκούδας κατά μήκος της χάραξης του συνολικού τμήματος/χάραξης του οδικού άξονα μετά την κατασκευή. Απουσία υπο-τμημάτων υψηλής συνδεσιμότητας (υπο-τμήματα με έντονη κίτρινη χρωματική διαβάθμιση).



3.4.1. Ερμηνεία χαρτών:

Με βάση του χάρτες (7 & 8) εκτίμησης συνδεσιμότητας (με την χρήση κατάλληλων στατιστικών μοντέλων) παρατηρούμε ότι για το άνω τμήμα του οδικού άξονα (Δημάριον-Ελληνο-Βουλγαρικά σύνορα):

α) κατά τη φάση προ κατασκευής – όταν δηλαδή το ενδιαίτημα και το φυσικό απόθεμα παρέμεναν αδιατάρακτα χωρίς κατάτμηση από έργα οδοποιίας- εμφανίζονται τμήματα του ενδιαιτήματος (από τα οποία είχε σχεδιαστεί η διέλευση της οριστικής χάραξης του οδικού άξονα), να εμφανίζουν την υψηλότερη στάθμη (βαθμονόμηση) συνδεσιμότητας του τοπίου και του ενδιαιτήματος της αρκούδας (έντονος κίτρινος χρωματισμός – χάρτης 7 – υποτμήμα της χάραξης σε πλαίσιο).

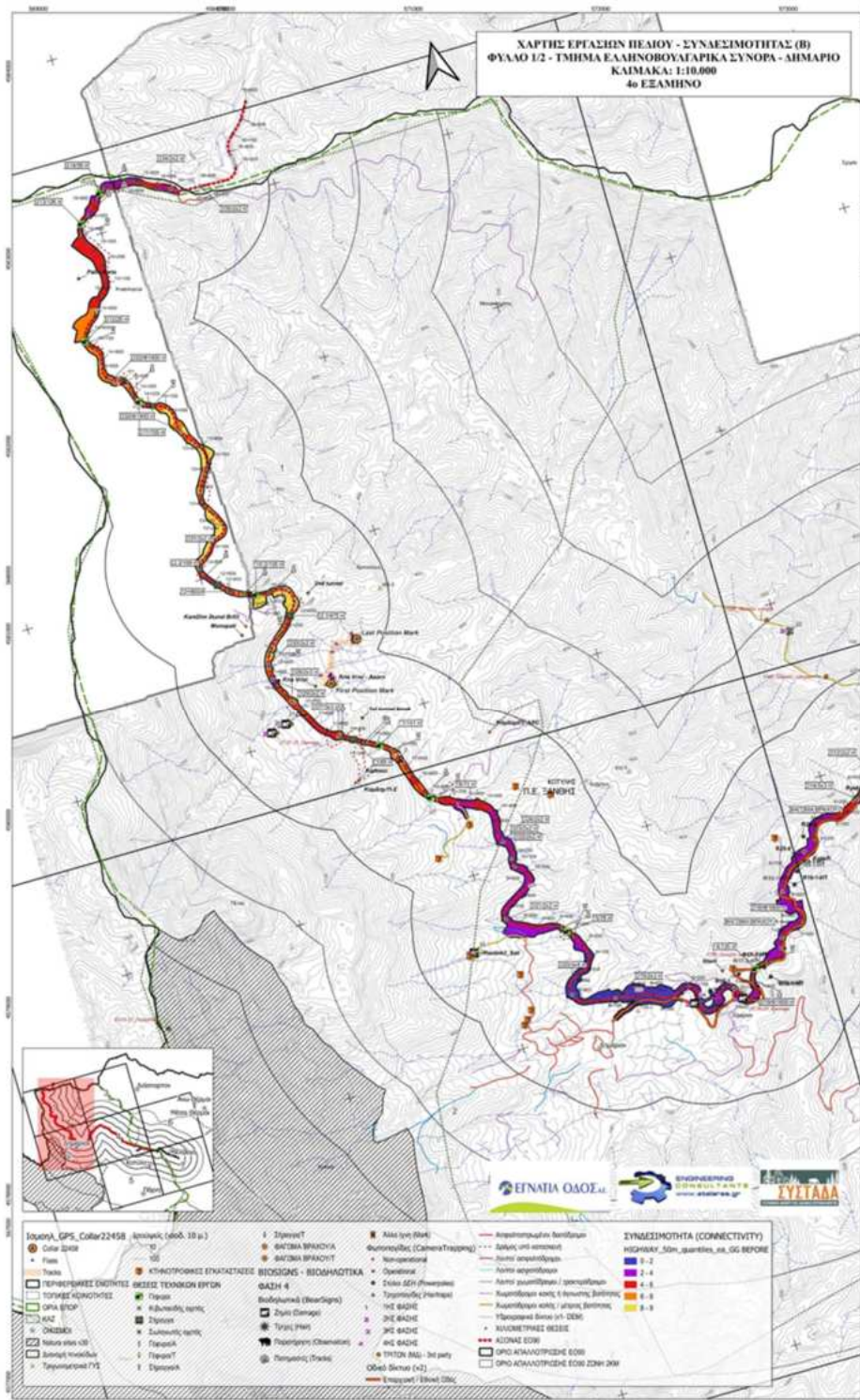
β) Αντίθετα με τα νέα δεδομένα και με την ένταξη στο φυσικό τοπίο του οδικού άξονα και κυρίως των συνοδών έργων κατασκευής παρατηρούμε με βάση τον χάρτη (8) ότι στον ίδιο τομέα (υποτμήμα της χάραξης σε πλαίσιο) έχουμε υποβάθμιση της συνδεσιμότητας εφόσον δεν εμφανίζεται πλέον η κλάση/βαθμονόμηση «υψηλής συνδεσιμότητας» (έντονο κίτρινο) γεγονός που σημαίνει ότι η κατασκευή του οδικού άξονα επέφερε ορατή και σημαντική απώλεια της ποιότητας και λειτουργικότητας της φυσικής συνδεσιμότητας του τοπίου και του ενδιαιτήματος κατά μία τουλάχιστον κλάση βαθμονόμησης.

Η σύγκριση αυτή και η αξιοσημείωτη μεταβολή που παρατηρείται στο συγκεκριμένο υποτμήμα της υπό κατασκευήν οδού είναι πραγματική δεδομένου ότι η κατασκευή του άνω τμήματος έχει σχεδόν ολοκληρωθεί.

Σε ότι αφορά το κάτω τμήμα του έργου (Μελίβοια – Δημάριον) η εκτίμηση της κατάστασης συνδεσιμότητας του ενδιαιτήματος προς και μετά την κατασκευή έχει περισσότερο προβλεπτικό χαρακτήρα δεδομένου ότι η κατασκευή δεν έχει ξεκινήσει ακόμη. Ωστόσο παρατηρούμε ότι διατηρείται σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό η ποιότητα της συνδεσιμότητας παρά το γεγονός ότι οι ευνοϊκές ζώνες/κλάσεις («μέτρια προς υψηλή») συνδεσιμότητας εμφανίζουν μεγαλύτερη κατάτμηση/κατακερματισμό σε όλο το μήκος της χάραξης του κάτω τμήματος της οδού μετά την κατασκευή. Και στις (2) περιπτώσεις των υποτμημάτων της οδού κομβικό ρόλο διαδραματίζουν τα τεχνικά (σήραγγες, υπόγειες διαβάσεις) προκειμένου να διατηρηθεί ο βαθμός συνδεσιμότητας έστω και απομειωμένος. (βλ. επίσης και χάρτες 11 & 12).

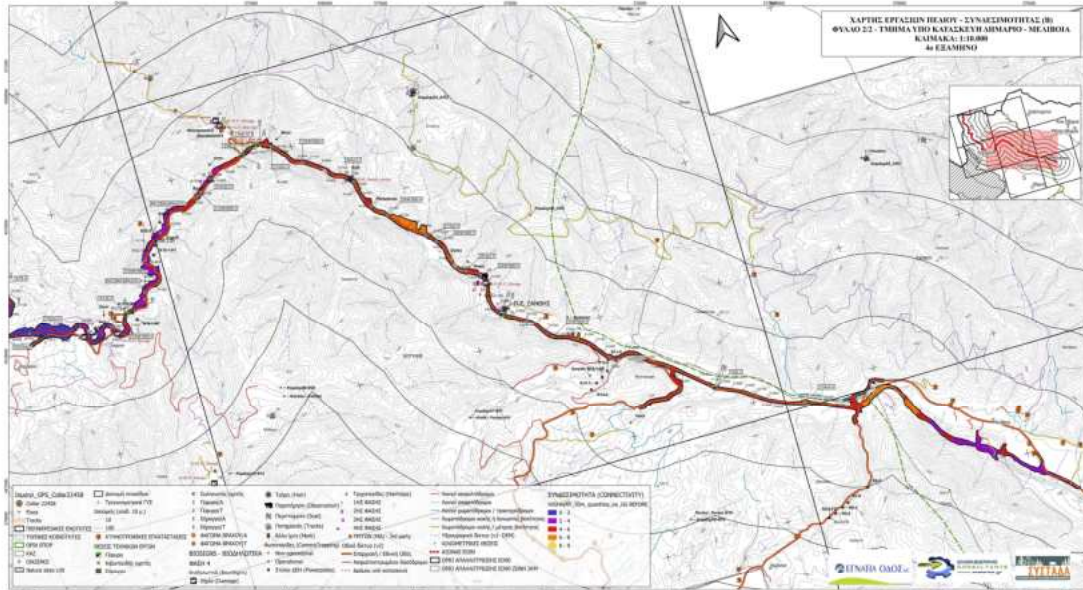
Στη συνέχεια ακολουθούν δύο (2) σύνθετοι χάρτες, (9 και 10) όπου απεικονίζονται οι διαβαθμίσεις συνδεσιμότητας σε σχέση με την χωροθέτηση των τεχνικών του έργου στο άνω τμήμα (Δημάριον – Ελληνοβουλγαρικά σύνορα).

Η αντιπαραβολή αυτή στο σχεδόν κατασκευασμένο τμήμα, επιτρέπει την αξιολόγηση της ορθής χωροθέτησης των τεχνικών σε σχέση με το ζητούμενο της διατήρησης της συνδεσιμότητας μετά την κατασκευή του οδικού άξονα. Πιο συγκεκριμένα: Στον χάρτη (9) παρατηρούμε ότι το υπο-τμήμα «υψηλής συνδεσιμότητας» εκτείνεται περίπου από την χθ 12+500 έως την χθ 14+000. Η χωροθέτηση των Γ10, Σ2 και Ο31 στην αρχή του υπο-τμήματος λειτουργούν σχετικά ευνοϊκά για την διατήρηση της συνδεσιμότητας τοπικά. Ωστόσο μεταξύ των χθ 13+000 και 13+900 δεν χωροθετείται κανένα τεχνικό γεγονός που επηρεάζει αρνητικά τον βαθμό συνδεσιμότητας του συγκεκριμένου υπο-τμήματος. Τα τεχνικά Ο32 και Γ11 χωροθετούνται οριακά κατάντη σε σχέση με το υπο-τμήμα αυτό. Στον χάρτη (10) η μικρή βελτίωση στην στάθμη συνδεσιμότητας του ενδιαιτήματος στο ύψος του οικισμού Δημάριον ενδεχομένως να οφείλεται στις θέσεις των (2) τεχνικών Ο19 και Ο20.

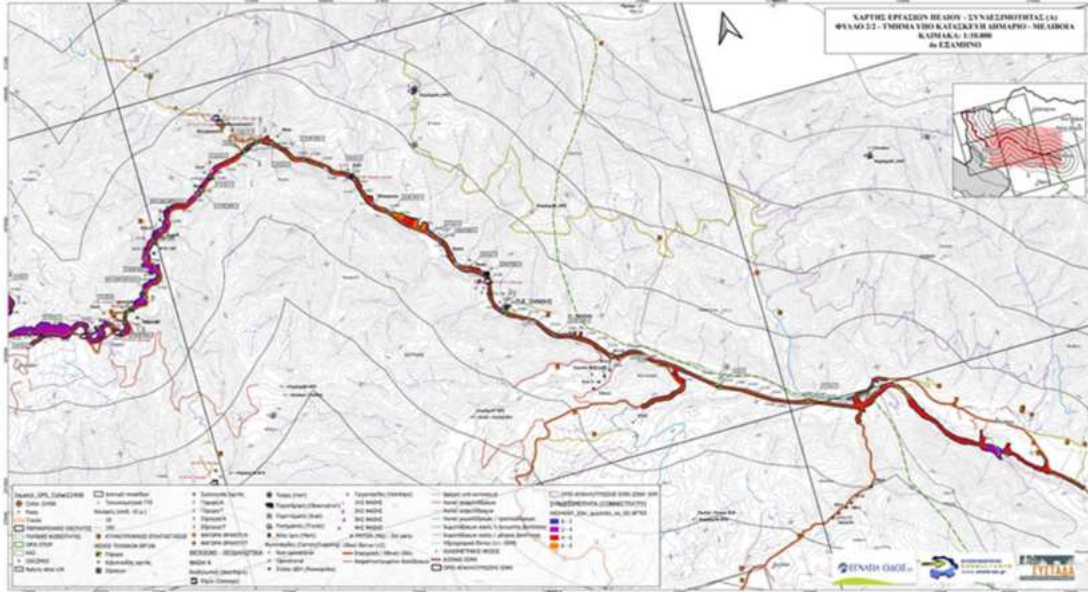


Χάρτης (9) : Συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιατήματος αρκούδας κατά μήκος της χάραξης του συνολικού τμήματος/χάραξης του οδικού άξονα προ κατασκευής, σε σχέση με την χωροθέτηση των τεχνικών έργων. Βόρειο τμήμα (Ελληνοβουλγαρικά σύνορα – Δημάριο).

Χάρτης (11) : Συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιαιτήματος αρκούδας κατά μήκος της χάραξης του συνολικού τμήματος/χάραξης του οδικού άξονα προ κατασκευής, σε σχέση με την χωροθέτηση των τεχνικών έργων. Νότιο τμήμα (Δημάριο – Μελίβοια). Η μέγιστη συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιαιτήματος απεικονίζεται χρωματικά με την πορτοκαλί χρωματική διαβάθμιση.



Χάρτης (12) : Συνδεσιμότητα τοπίου/ενδιαιτήματος αρκούδας κατά μήκος της χάραξης του συνολικού τμήματος/χάραξης του οδικού άξονα μετά την κατασκευή, σε σχέση με την χωροθέτηση των τεχνικών έργων. Νότιο τμήμα (Μελίβοια-Δημάριο). Μέγιστος βαθμός συνδεσιμότητας απεικονίζεται με πορτοκαλί χρωματική διαβάθμιση.



Συγκρίνοντας τους (2) χάρτες (11 και 12) μια γενική παρατήρηση είναι πώς μετά την κατασκευή το προβλεπτικό μοντέλο απεικονίζει μια περαιτέρω κατάτμηση των κατατμημάτων υψηλής συνδεσιμότητας τοπίου/ενδιαιτήματος συγκριτικά με την κατάσταση προ κατασκευής του έργου στο υπο-τμήμα Μελίβοια-Δημάριον.

Επίσης, στους πίνακες (11,12,13) που ακολουθούν φαίνεται η ποσοστιαία αναλογία των τεχνικών έργων στις κλάσεις συνδεσιμότητας πριν και μετά την κατασκευή του έργου, καθώς και η μεταβολές των κλάσεων συνδεσιμότητας για κάθε κατηγορία τεχνικών έργων. Όπως παρατηρούμε, η πλειοψηφία των κιβωτοειδών οχετών βρίσκονταν στις κλάσεις συνδεσιμότητας 3, 4 και 6 ($13/22 = 59\%$) πριν την κατασκευή του οδικού άξονα, ενώ μετά την κατασκευή στις κλάσεις το ποσοστό αυτό αυξήθηκε σε $18/22 = 82\%$.

Όσον αφορά στη διαφοροποίηση των κλάσεων συνδεσιμότητας παρατηρούμε ότι 5/11 σωληνωτοί οχετοί απώλεσαν μία κλάση συνδεσιμότητας (όσο και στους κιβωτοειδείς, με τη διαφορά ότι στην περίπτωση αυτή παρατηρήθηκε και ανάκτηση μίας κλάσης σε 6/11 περιπτώσεις). Για τα γραμμικά τεχνικά έργα (γέφυρες, σήραγγες) παρατηρείται υποβάθμιση της συνδεσιμότητας κατά 1 ή περισσότερες κλάσεις, τόσο στο μέσο του έργου, όσο και στην αρχή και το τέλος αυτού. Μάλιστα, στις σήραγγες παρατηρείται μόνο απώλεια κλάσεων συνδεσιμότητας.

Πίνακας 11: Κατανομή των τεχνικών έργων στις κλάσεις συνδεσιμότητας (0-10) ΠΙΠΙΝ την κατασκευή του οδικού άξονα

Κατηγορία Τεχνικών	Κλάσεις συνδεσιμότητας									Σύνολο	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8		9
Γέφυρα			1	2	2	2	3	1	1	1	13
Γέφυρα/A				2	2	2	3	2	2		13
Γέφυρα/Τα				3	2	2	2	2	1	1	13
Κιβωτοειδής οχετός	1	1	1	5	4	1	4	2	3		22
Σήραγγα								1	1	1	3
Σήραγγα/A								1		2	3
Σήραγγα/Τ							1		2		3
Σωληνωτός οχετός			1	2	1	1	3	2	1		11
ΦΑΓΩΜΑ ΒΡΑΧΟΥ/A					1						1
ΦΑΓΩΜΑ ΒΡΑΧΟΥ/Τ				1							1
Σύνολο	1	1	3	15	12	8	16	11	11	5	83

Πίνακας 12: Κατανομή των τεχνικών έργων στις κλάσεις συνδεσιμότητας (0-10) ΜΕΤΑ την κατασκευή του οδικού άξονα

Κατηγορία Τεχνικών	Κλάσεις συνδεσιμότητας									Σύνολο	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8		9
Γέφυρα				2	3	4	3	1			13
Γέφυρα/A					5	3	4	1			13
Γέφυρα/Τ				2	4	3	3	1			13
Κιβωτοειδής οχετός	1		1	4	6	1	8	1			22
Σήραγγα						1	1	1			3
Σήραγγα/A						2	1				3
Σήραγγα/Τ						2	1				3
Σωληνωτός οχετός			2	1	1	1	4	2			11
ΦΑΓΩΜΑ ΒΡΑΧΟΥ/A				1							1
ΦΑΓΩΜΑ ΒΡΑΧΟΥ/Τ				1							1
Σύνολο	1		3	11	19	17	25	7			83

Πίνακας 11: Κατανομή των τεχνικών έργων στις διαφορές κλάσεων συνδεσιμότητας ΠΙΠΙΝ & ΜΕΤΑ την κατασκευή του οδικού άξονα

Κατηγορία Τεχνικών	Διαφορές κλάσεων συνδεσιμότητας							Σύνολο
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	
Γέφυρα	1				3	7	2	13
Γέφυρα/A		1			5	5	2	13
Γέφυρα/Τ			1	2	3	5	2	13
Κιβωτοειδής οχετός				3	5	7	6	22
Σήραγγα			1	1	1			3
Σήραγγα/A	1	1	1					3
Σήραγγα/Τ			1	1	1			3
Σωληνωτός οχετός					5	4	2	11
ΦΑΓΩΜΑ ΒΡΑΧΟΥ/A					1			1
ΦΑΓΩΜΑ ΒΡΑΧΟΥ/Τ						1		1
Σύνολο	2	5	8	24	29	14	1	83

5. Αποτελέσματα γενετικής μελέτης του πληθυσμού αρκούδας:

(Καραϊσκου Νικολέτα (ΕΔΙΠ στο Τμήμα Βιολογίας, επιστημονικός συνεργάτης, Καλλισιώ)

Ομάδα μελέτης: Αλέξανδρος Τριανταφυλλίδης (Αναπληρωτής Καθηγητής Γενετικής Πληθυσμών, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ) Νικολέτα Καραϊσκου (ΕΔΙΠ στο Τμήμα Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ), Γιώργος Μερτζάνης (Διδάκτωρ Βιολογίας - Ζωολογίας, επιστημονικός υπεύθυνος, Καλλισιώ), Χριστίνα Βογιατζόγλου (Πτυχιούχος του Τμήματος Βιολογίας, ΑΠΘ))

5.1 Εισαγωγή

Η χρήση γενετικών μεθόδων σε συνδυασμό με τεχνικές μη παρεμβατικής δειγματοληψίας για την εκτίμηση των πληθυσμιακών μεγεθών απειλούμενων ή σπάνιων θηλαστικών αποτελεί τα τελευταία χρόνια κοινή ερευνητική πρακτική σε διεθνές επίπεδο (Kohn & Wayne 1997, Kohn et al. 1999, Bellemain et al. 2005, Waits & Paetkau 2005, Luikart et al. 2010). Τα σημαντικότερα συγκριτικά πλεονεκτήματα τέτοιων μεθοδολογικών προσεγγίσεων (έναντι των παραδοσιακών) είναι η μηδενική όχληση που προκαλείται στους εξεταζόμενους πληθυσμούς και η δυνατότητα συγκέντρωσης επαρκούς αριθμού δειγμάτων ακόμη και σε περιπτώσεις έντονα κρυπτικών ειδών που παρουσιάζουν χαμηλές πληθυσμιακές πυκνότητες.

Η αρκούδα αποτελεί ένα από τα είδη στα οποία η μη παρεμβατική συλλογή γενετικών δειγμάτων (τρίχες, περιττώματα) έχει αξιοποιηθεί κατά κόρον τα τελευταία χρόνια σε μελέτες πληθυσμιακής οικολογίας και γενετικής πληθυσμών (Taberlet et al. 1997, Gervasi et al. 2008, Pérez et al. 2009, De Barba et al. 2010, Karamanlidis et al. 2012, Tsaparis et al. 2014, Pylidis et al., 2021, Tsalazidou-Founta et al., 2022) Ο πληθυσμός της αρκούδας (*Ursus arctos*) στην Ελλάδα φαίνεται σχετικά σταθερός με αυξητικές τάσεις σε τοπικό επίπεδο και αποτελείται από τρεις γενετικούς πυρήνες, που ταυτίζονται με τους γεωγραφικούς πληθυσμούς της Πίνδου, του Περιστερίου και της Ροδόπης (Pylidis 2015).

Οι αρκούδες της Ροδόπης φέρουν τον απλότυπο AP012591 που έχει εντοπιστεί και στο Βουλγαρικό πληθυσμό (Hirata et al. 2013; Pylidis et al., 2021). Όσον αφορά τον πληθυσμό στην ευρύτερη περιοχή της οροσειράς της Ροδόπης, πρόκειται για έναν μικρό πληθυσμό με αυξητικές τάσεις όπου γίνονται προσπάθειες να καταγραφεί η γενετική κατάσταση του πληθυσμού και το ακριβές πληθυσμιακό

μέγεθος. Από τις μέχρι τώρα μελέτες προκύπτει πως το πληθυσμιακό μέγεθος είναι από 91-197 άτομα και χαρακτηρίζεται από υψηλή γενετική ευρωστία (περίπου $He=0.7$, Pylidis et al., 2021, Tsalazidou-Founta et al., 2022) με τιμές παρόμοιες με τον πληθυσμό της Βουλγαρίας (Frosch et al. 2014). Σε όλες τις παραπάνω μελέτες, η εκτίμηση αφθονίας που προέκυψε από το πρόγραμμα CAPWIRE (Miller et al, 2005). Οι δημιουργοί του στατιστικού προγράμματος υποστηρίζουν ότι ακριβείς εκτιμήσεις προκύπτουν με τιμές σύλληψης/άτομο της τάξης κοντά στο 2 (βλ. Miller et al. 2005). Στις παραπάνω μελέτες η τιμή αυτή ήταν κοντά στο 1,2 γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε υποεκτίμηση του πραγματικού πληθυσμιακού μεγέθους. Όπως προτείνεται, εντατικότερη δειγματοληψία (αύξηση του αριθμού των δειγμάτων) θα μπορούσε μελλοντικά να επιβεβαιώσει το ακριβές μέγεθος του πληθυσμού καθώς οι σημειακές εκτιμήσεις του πληθυσμιακού μεγέθους που λαμβάνονται με μόλις μία έρευνα έχουν χαμηλή διαχειριστική αξία αφού αποτελούν ουσιαστικά μια στιγμιαία απεικόνιση του πληθυσμού (snapshot). Σκοπός λοιπόν της παρούσας μελέτης είναι να γίνει γενετική ανάλυση/μελέτη του υποπληθυσμού αρκούδας στην περιοχή του έργου Α70 σε συσχέτιση με την ευρύτερη περιοχή του ΕΠ Οροσειράς Ροδόπης καθώς και να εκτιμηθεί η επίπτωση του Α70 στον υποπληθυσμό της περιοχής.

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν μη επεμβατικές γενετικές μέθοδοι όπου η γενετική ταυτοποίηση κάθε ατόμου στηρίχθηκε στην απομόνωση DNA από τρίχες και στην ενίσχυση 10 μικροδορυφορικών τόπων. Επιπρόσθετα, με τη εφαρμογή σύγχρονων στατιστικών προγραμμάτων επιχειρήθηκε να εκτιμηθούν διάφοροι γενετικοί παράμετροι που χαρακτηρίζουν στην γενετική κατάσταση του πληθυσμού και να συγκριθούν με προηγούμενες μελέτες.

5.2. Μεθοδολογία - Δειγματοληψία

Στην παρούσα μελέτη συμπεριλήφθησαν δείγματα τριχών τα οποία συλλέχτηκαν από το μόνιμο δίκτυο τριχοπαγίδων (περιελιγμένο αγκαθωτό σύρμα, Εικόνα 9) σε δύο φάσεις: Αρχικά για τη δειγματοληψία εστιάσαμε στο τομέα του έργου κατασκευής του οδικού άξονα Α70 όπου είχε τοποθετηθεί ένα δίκτυο (29) σταθμών τριχοπαγίδων σε στύλους (Εικόνα 10). Λόγω του μικρού αριθμού δειγμάτων που συλλέχθηκαν από το παραπάνω, χρησιμοποιήθηκε το σύνολο των δειγματοληπτικών σταθμών (τριχοπαγίδων) σε όλη την έκταση του Εθνικού Πάρκου ($n=256$ τριχοπαγίδες σε στύλους ΔΕΗ + ΟΤΕ). Το δίκτυο αυτό είναι σταθερό και χρησιμοποιείται από την ΜΔ ΕΠ Νέστου – Βιστωνίδας και Ροδόπης για τις ανάγκες παρακολούθησης του πληθυσμού αρκούδας στο πλαίσιο των δράσεων και αντικειμένων του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης για την παρακολούθηση της πληθυσμικής κατάστασης και της κατάστασης διατήρησης των ειδών κοινοτικού ενδιαφέροντος. Και στις δύο περιπτώσεις, η επιλογή των σταθμών δειγματοληψίας (στύλοι) έγινε με βασικό κριτήριο την ενεργό χρήση τους από τις αρκούδες ως εξής: ανίχνευση ενδείξεων πρόσφατης χρήσης από αρκούδες όπως π.χ. εμφανή σημάδια από δαγκωματιές, νυχιές, λάσπη ή τρίχες, μόνιμο μονοπάτι βημάτων προσέγγισης, υπολείμματα ξύλου κλπ.

Η ανωτέρω μεθοδολογία βασίζεται στο συμπεριφορικό γνώρισμα σήμανσης των αρκούδων σε συγκεκριμένα υποστρώματα όπως στύλοι ΔΕΗ, ΟΤΕ λόγω ελκτικότητας του υλικού εμποτισμού τους ή κωνοφόρα δασοπονικά είδη λόγω της ελκτικότητας της ρητίνης (τερεβενθίνης) (Εικόνα 11). Η σήμανση αυτή έχει διττό ρόλο: α) δήλωση παρουσίας και φύλου κατά την αναπαραγωγική περίοδο και β) απαλλαγή από εξωπαράσιτα (παρασιτοκτόνος δράση της ρητίνης).

Έτσι, για την παρούσα ανάλυση συλλέχτηκαν συνολικά **(103)** δείγματα τριχών. Από αυτά, τα 25 δείγματα συλλέχθηκαν από την περιοχή του έργου του Άξονα Α70 (Ιούλιος του 2021 και Ιούλιος του 2022) και τα υπόλοιπα 88 συλλέχθηκαν το καλοκαίρι του 2021 από την ευρύτερη περιοχή του Εθνικού πάρκου.

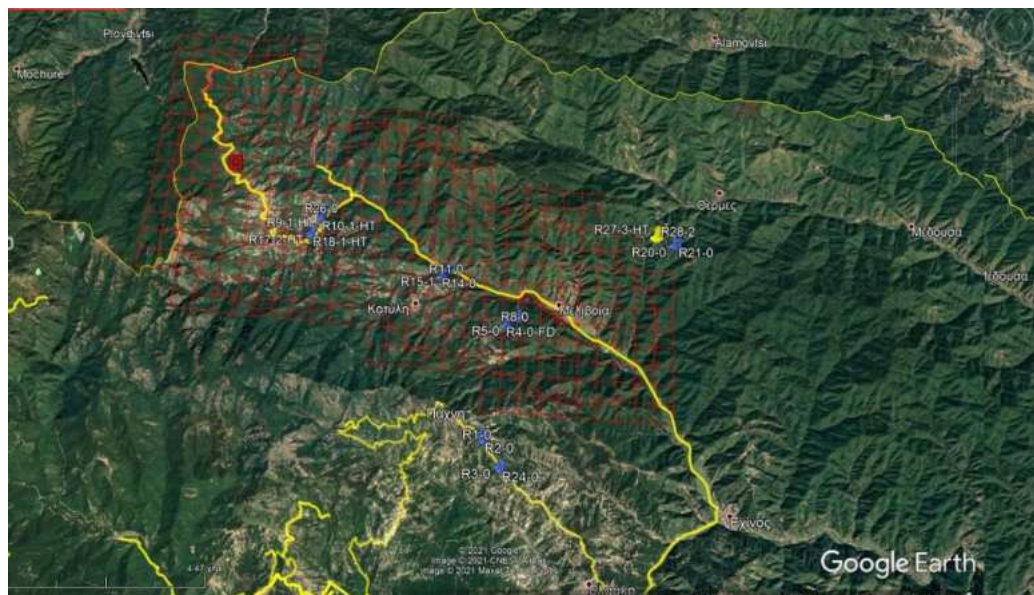
E.



Εικόνα 9



Εικόνα 10



Εικόνα 11

Εικόνες 9,10,11: 1. Σημανση κωνοφόρου από άτομο αρκούδας στο ΕΠΟΡ- 2. Χρήση τριχοπαγίδα με δείγμα τριχώματος αρκούδας. 3.Χωροκατανομή των δειγματοληπτικών σταθμών στον άξονα Α70

Για την εξαγωγή γενετικού υλικού (DNA) από τα δείγματα χρησιμοποιήθηκαν εξειδικευμένα πρωτόκολλα και κιτ απομόνωσης (Qiagen Mini Kit για τρίχες). Στα δείγματα τριχών έγινε αποκοπή 1-15 ριζών/δείγμα ύστερα από παρατήρηση στο στερεοσκόπιο μιας και η εξαγωγή DNA γίνεται από τα κύτταρα της ρίζας κάθε τρίχας.

Για την γενετική ταυτοποίηση των δειγμάτων (DNA fingerprinting) χρησιμοποιήθηκαν 10 ζεύγη μικροδορυφορικών μοριακών δεικτών που ενισχύθηκαν με PCR (G10C, G10P, G1A, G10X, G1D, G10H, G10L, Mu50, Mu59, Mu26) (Πίνακας 12). Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν τα πιθανά λάθη γονοτύπησης στα δείγματα DNA από τρίχες εφαρμόστηκε η μέθοδος πολλαπλών σωλήνων (multi-tube approach) σύμφωνα με τους Adams και Waits (2007). Οι συνθήκες ενίσχυσης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: αποδιάταξη στους 94°C για 5min, 35 κύκλοι στους 94°C για 30sec, υβριδισμός εκκινητών στους 58°C για 45sec και επιμήκυνση στους 72°C για 1min. Η τελική επιμήκυνση πραγματοποιήθηκε τους 72°C για 5min. Η αντίδραση έγινε σε τελικό όγκο 10μl, που περιλάμβανε 1μl από 10x Reaction Buffer, 0.1μl από 10x BSA, 0.25 mM dNTPs, 1 ρ/μl από κάθε εκκινητή και περίπου 50ng από μητρικό DNA. Επιπλέον, 0.4 units of Taq πολυμεράση και 2mM MgCl₂ χρησιμοποιήθηκαν. Έλεγχος των προϊόντων της PCR έγινε με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αγαρόζης 1.5%.

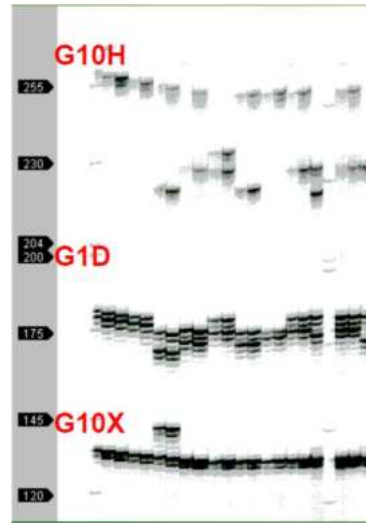
Στη τελική ενίσχυση, οι τόποι ενισχύθηκαν σε πολλαπλή αντίδραση (Multiple reaction) ώστε να μειωθεί ο συνολικός αριθμός των αντιδράσεων και ο αριθμός των αναλωσίμων. Η πολλαπλή PCR πραγματοποιήθηκε σε τελικό όγκο 10 μl και περιλάμβανε 5 μl από Qiagen Buffer από το Qiagen multiplex PCR kit, κατάλληλης συγκέντρωσης εκκινητές (1 ρ/μl) και 30 ng μητρικού DNA. Οι συνθήκες ενίσχυσης ήταν ως εξής: αποδιάταξη στους 95°C για 15 min, 35 κύκλοι στους 94°C για 30 sec, υβριδισμός στους 57°C για 1.5 min, επιμήκυνση στους 72°C για 1 min και τελική ενίσχυση στους 60 °C for 15 min. Οι αναλύσεις των μικροδορυφορικών τόπων έγινε στο μηχάνημα ABI 3500 το οποίο επιτρέπει τον ταυτόχρονο έλεγχο 3-5 τόπων στην ίδια αντίδραση. Συνολικά, δημιουργήθηκαν τρεις πολλαπλές αντιδράσεις που απεικονίζονται στον Πίνακα (13), με τρεις ή τέσσερις τόπους ανά αντίδραση.

Πίνακας 12 :Ακολουθία εκκινητών των 10 μικροδορυφορικών τόπων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη.

Ακολουθία εκκινητών		Βιβλιογραφία
G10H F	5'-CCCAACAAGAAGACCACTGTAA-3'	Paetkau <i>et al.</i> , 1998
G10H R	5'-CCAGAGACCACCAAGTAGGATA-3'	
G10L F	5'-TGTA CTGATTTAATTCACATTTCCC-3'	Paetkau et al. 1995
G10L R	5'-GAAGATACAGAAACCTACCCATGC-3'	
Mu50 F	5'-GTCTCTGTCATTTCCCCATC-3'	Bellemain and Taberlet, 2004
Mu50 R	5'-AACCTGGAACAAAAATTAACAC-3'	
Mu26 F	5'-GCCTCAAATGACAAGATTTTC-3'	Taberlet et al. 1997
Mu26 R	5'-TCAATTA AAATAGGAAGCAGC-3'	
G10P F	5'-TACATAGGAGGAAGAAAGATGG-3'	Paetkau et al. 1995
G10P R	5'-AAAAGGCCTAAGCTACATCG-3'	
Mu59 F	5'-TGCTGCTTTGGGACATTGTAA-3'	Taberlet et al. 1997
Mu59 R	5'-CAATCAGGCATGGGGAAGAA-3'	
G10C F	5'-AAAGCAGAAGGCCTTGATTTCTCG-3'	Paetkau et al. 1995
G10C R	5'-GGGACATAAACACCGAGACAGC-3'	
G1D F	5'-ATCTGTGGGTTTATAGGTTACA-3'	Paetkau et al. 1995
G1D R	5'-CTACTCTCCTACTCTTTAAGAG-3'	
G10X F	5'-CCCTGGTAACCACAAATCTCT-3'	Paetkau et al. 1998
G10X R	5'-TCAGTTATCTGTGAAATCAAAA-3'	Taberlet et al. 1997
G1A F	5'-GACCCTGCATACTCTCCTCTGATG-3'	Paetkau et al. 1995
G1A R	5'-GCACTGTCCTGCGTAGAAGTGAC-3'	

Πίνακας 13: Συγκέντρωση των εκκινητών στην πολλαπλή αντίδραση και προφίλ μικροδορυφορικών δεικτών.

Panel A	
G10H	0.8 pmol/μl
G1D	1 pmol/μl
G10X	1 pmol/μl
Mu26	1 pmol/μl
Panel B	
G1A	1 pmol/μl
G10P	2 pmol/μl
G10C	1 pmol/μl
Panel C	
Mu59	1 pmol/μl
G10L	1 pmol/μl
MU50	1 pmol/μl



Για τον προσδιορισμό του φύλου χρησιμοποιείται η μέθοδος των Pages et al. (2009), που στηρίζεται στη χρήση δύο ειδικών για την αρκούδα μοριακών δεικτών, ενός για το Y χρωμόσωμα (SRY gene) και ενός που χρησιμεύει ως μάρτυρας για την αντίδραση PCR (ZF gene) (Πίνακας 14). Οι συνθήκες ενίσχυσης που χρησιμοποιήθηκαν είναι: αποδιάταξη στους 94°C για 5min, 40 κύκλοι στους 94°C για 30sec, υβριδισμός εκκινητών στους 55°C για 30sec και επιμήκυνση στους 72°C για 45sec. Η τελική επιμήκυνση πραγματοποιήθηκε τους 72°C για 7min. Η αντίδραση έγινε σε τελικό όγκο 20μl, και περιλαμβάνει 2μl από 10x Reaction Buffer, 0.2μl από 10x BSA, 0.25 mM dNTPs, 1 pmol/μl από κάθε εκκινητή SRY, 6 pmol/μl από κάθε εκκινητή ZF και περίπου 50-100ng του γενωματικού DNA. Έλεγχος των προϊόντων της PCR έγινε με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αγαρόζης 1.5%. Αν το άτομο είναι θηλυκό θα εμφανίσει μόνο μια ζώνη (ZF gene), αν είναι αρσενικό θα εμφανίσει δυο ζώνες (SRY gene & ZF gene).

Πίνακας 14: Ακολουθία των εκκινητών που χρησιμοποιήθηκαν για την ταυτοποίηση φύλου

Ακολουθία εκκινητών		Μέγεθος ενισχυμένου τμήματος (bp)
MP-SRY-F	5-TGGTCTCGTGATCAAAGGCGC-3	115
MP-SRY-R	5-GCCATTTTTTCGGCTTCCGTAAG-3	
MP-ZF-F	5-GACAGCTGAACAAGGGTTG-3	144
MP-ZF-R	5-GCTTCTCGCCGGTATGGATG-3	

5.3. Εκτίμηση πληθυσμιακού μεγέθους και γενετικές αναλύσεις

Ο προσδιορισμός των διαφορετικών ατόμων και επομένως ο υπολογισμός του ελάχιστου αριθμού αρκούδων στην περιοχή έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος DROPOUT (McKelvey & Schwartz 2005). Το δραστικό μέγεθος του πληθυσμού υπολογίστηκε με το πρόγραμμα NeESTIMATOR 1.3 (Peel *et al*, 2004). Η τιμή του Ne υπολογίστηκε με την χρήση της επιλογής “linkage disequilibrium method”.

Η τιμή του Nc υπολογίστηκε με το πρόγραμμα CAPWIRE (Miller *et al*, 2005). Στο πρόγραμμα μπορεί να γίνει εισαγωγή δεδομένων τα οποία περιλαμβάνουν πολλαπλές παρατηρήσεις του ίδιου ατόμου από μια μόνο δειγματοληψία. Ο υπολογισμός του πληθυσμού, από το πρόγραμμα, έχει δείξει ότι είναι αξιόπιστος με την χρήση των συγκεκριμένων τύπου δεδομένων για μικρούς πληθυσμούς (<100 άτομα) με ετερογένεια σύλληψης. Η έννοια ετερογένεια σύλληψης σημαίνει ότι όλα τα άτομα δεν έχουν τι ίδιες πιθανότητες να συλληφθούν κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας. Η ετερογένεια σύλληψης στην παρούσα έρευνα προκύπτει κυρίως από τον τρόπο συλλογής των δειγμάτων (στύλοι της ΔΕΗ) (Karamanlidis *et al*, 2012, 2011). Το μικρό μέγεθος του υπό μελέτη πληθυσμού και η ετερογένεια σύλληψης, οδήγησαν στην χρήση του μοντέλου “two innate rates model” για τον υπολογισμό του πληθυσμιακού μεγέθους (Miller *et al*, 2005).

Με το πρόγραμμα GENEPOP 4.0 (Raymond & Rousset 1995) υπολογίστηκαν βασικές παράμετροι της γενετικής ποικιλότητας του εξεταζόμενου πληθυσμού όπως

η παρατηρούμενη (H_0) και η αναμενόμενη (H_{ex}) ετεροζυγωτία, ο δείκτης ομομιξίας (F_{is}) και η απόκλιση από ισορροπία Hardy-Weinberg.

5.4 Αποτελέσματα

Στην παρούσα μελέτη, ο συνολικός αριθμός δειγμάτων βιολογικού υλικού αρκούδας (τριχών) που προσκομίσθηκαν στο εργαστήριο ήταν **103**. Στη γενετική η ποιότητα των τριχών παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχή απομόνωση DNA και στην περαιτέρω ενίσχυση των μικροδορυφορικών τόπων. Σύμφωνα με προηγούμενη ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο το 2012, στα πλαίσια του προγράμματος LIFE ARCKAS που εκπονήθηκε στο Νομό Καστοριάς (LIFE09 NAT/GR/000333 – Action A3) σε συνεργασία με τον περιβαλλοντικό φορέα «Καλλιστώ», υπήρξαν πάνω από 10 περιπτώσεις όπου ήταν δυνατόν να απομονωθεί DNA ακόμα και από 2-3 ρίζες από τρίχες άριστης ποιότητας (Tsaparis et al., 2014) γεγονός που αποδεικνύει ότι η ποιότητα των τριχών είναι μείζονος σημασίας.

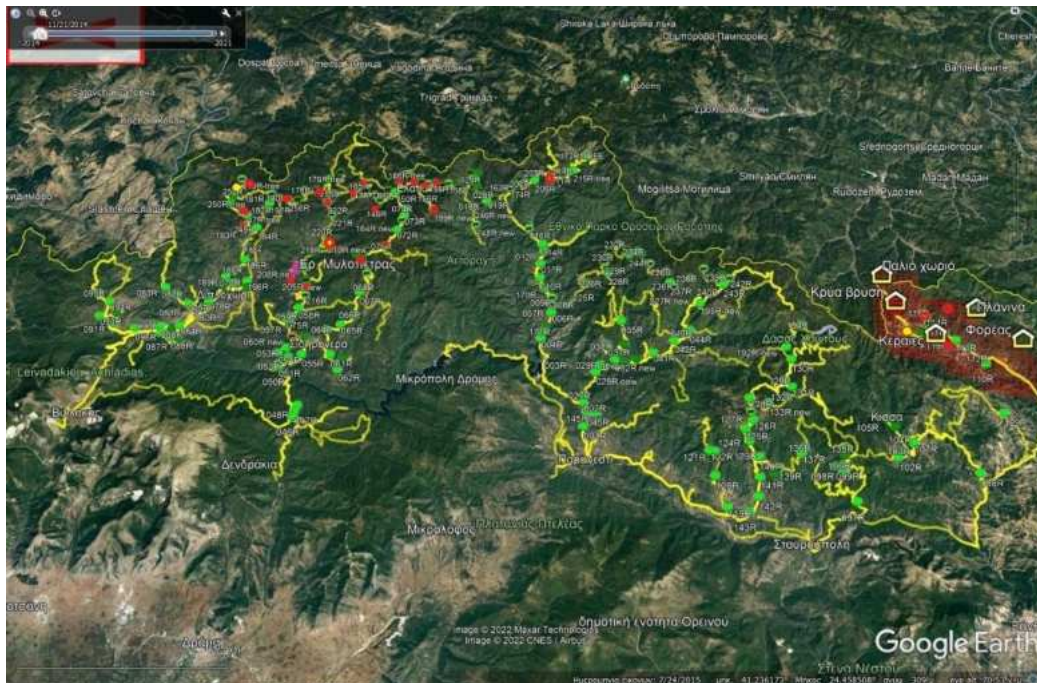
Στην παρούσα μελέτη, το **38%** των τριχών δεν είχε καμία ή μια ρίζα (**40 δείγματα**). Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, η συλλογή των τριχών αυτών πραγματοποιήθηκε από το καλοκαίρι μέχρι και το φθινόπωρο του 2021 και του 2022. Δυστυχώς, η παλαιότητα των τριχών επηρέασε σημαντικά και την ποιότητα. Παρά την άσχημη κατάσταση των συγκεκριμένων δειγμάτων, έγινε προσπάθεια για απομόνωση DNA και ακολούθησε έλεγχος με την τεχνική της PCR σε κάποιους μικροδορυφορικούς τόπους. Όπως όμως ήταν αναμενόμενο, δεν υπήρχε κανένα θετικό αποτέλεσμα και έτσι δεν συμπεριλήφθησαν τα δείγματα αυτά στην περαιτέρω μελέτη.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα **63** δείγματα, **14** δείγματα είχαν από 2-5 ρίζες μέτριας/καλής ποιότητας και **49** δείγματα είχαν από 6-15 ρίζες μέτριας έως καλής ποιότητας. Τα δείγματα συμπεριλήφθησαν στη μελέτη και έγινε προσπάθεια ενίσχυσης και με τους 10 μικροδορυφορικούς τόπους. Δυστυχώς ο Mu59 δε δούλεψε ικανοποιητικά και αφαιρέθηκε από την ανάλυση. Συνολικά γενετυπήθηκαν επιτυχώς **54** δείγματα σε 6-9 τόπους, ποσοστό που αντιστοιχεί στο **52% του συνολικού δείγματος** και στο **85% των δειγμάτων που είχαν περισσότερες από 2 ρίζες**. Από αυτά τα 54 δείγματα, **μόνο 5 αφορούν δείγματα που συλλέχθηκαν στην περιοχή**

του Άξονα Α70 μια και η κακή ποιότητα των συγκεκριμένων δειγμάτων δεν επέτρεψε την επιτυχή απομόνωση και ενίσχυση του DNA.

Από το σύνολο των 54 δειγμάτων, **12 αποτελούσαν επανα-συλλήψεις** των ίδιων ατόμων. Έτσι συνολικά, στην ευρύτερη περιοχή της Οροσειράς της Ροδόπης ταυτοποιήθηκαν **42 μοναδικά άτομα** (Πίνακας 4) δηλαδή η γενετική ταυτοποίηση επιτεύχθηκε από μόλις ένα δείγμα, δηλαδή από μία και μοναδική «σύλληψη» κατά τη διάρκεια της μελέτης. Οι επανασυλλήψεις αφορούσαν: 1) δείγματα που συλλέχθηκαν από δυο φορές και ανήκαν στο ίδιο άτομο όπως στους στύλους 149R, 151R, 208R, 245R, 2) δείγματα που συλλέχθηκαν από δύο φορές το καθένα από το στύλο 208R και ανήκαν σε διαφορετικές αρκούδες, 3) ένα δείγμα που εντοπίστηκε 3 φορές στον στύλο (151R) και 4) δείγματα που εντοπίστηκαν σε διαφορετικούς στύλους όπως 155R και 149 R ή 149 R και 255 R και ανήκαν στο ίδιο άτομο (Πίνακας 5). Στην τελευταία περίπτωση ανήκει και ένα άτομο που μετακινήθηκε από την περιοχή του Άξονα Α70 στην δυτική περιοχή του ΕΠ της Οροσειράς Ροδόπης διανύοντας μια απόσταση 62Km (Εικόνα 5).

Εικόνα 5: Σημεία-Στύλοι που εντοπίστηκαν τα διαφορετικά άτομα της ανάλυσης (Κόκκινο χρώμα). Με κίτρινο χρώμα συμβολίζεται το άτομο στην περιοχή του Άξονα Α70 που μετακινήθηκε δυτικά στο ΕΠ Ροδόπης.



Με βάση τα παραπάνω φαίνεται ότι στην περιοχή κατασκευής του άξονα Α70 καθώς και στην ευρύτερη περιοχή της ΕΠ της Οροσειράς της Ροδόπης κατά το έτος διεξαγωγής της έρευνας (2021-2022) ο πληθυσμός της αρκούδας ανέρχονταν σε τουλάχιστον **42 άτομα (ελάχιστος πληθυσμός)**. Το φύλο προσδιορίστηκε με επιτυχία σε 33 άτομα και βρέθηκε ότι τα αρσενικά ήταν σχεδόν διπλάσια από τα θηλυκά (21 αρσενικά/ 12 θηλυκά). Αναλυτικά τα άτομα και το φύλο τους δίνονται στον Πίνακα 15.

Πίνακας 15: Σύνθετος γονότυπος για 9 μικροδορυφορικούς τόπους για τα 42 διαφορετικά άτομα αρκούδας που εντοπίστηκαν. Στην τελευταία στήλη δίνεται το φύλο κάθε ατόμου.

ID	G10H		Mu26		G1D		G10X		G1A		G10P		G10C		G10L		Mu50		SEX
1	254	256	184	184	174	184	146	146	181	181	146	152	100	114	164	168	107	111	αρσενικό
3	254	254	184	198	178	178	0	0	181	181	148	152	106	110	152	162	111	111	αρσενικό
14	0	0	184	184	0	0	146	146	175	177	0	0	102	102	166	166	107	107	αρσενικό
15	226	234	184	188	180	186	136	136	173	173	148	148	102	108	152	166	105	109	αρσενικό
17	226	234	202	202	178	180	136	146	0	0	0	0	0	0	162	168	107	109	αρσενικό
18	226	254	0	0	180	186	136	136	175	177	152	152	102	102	162	164	101	107	
20	226	226	184	188	180	184	136	146	175	177	150	152	102	108	162	166	101	107	αρσενικό
21	226	234	184	188	182	188	136	136	177	183	0	0	102	106	168	168	105	107	
22	226	254	184	184	178	180	136	136	177	177	144	144	106	106	160	164	105	107	θηλυκό
24	226	254	184	184	180	182	136	136	177	177	144	144	102	106	164	170	101	105	
25	0	0	0	0	178	180	136	146	175	177	150	150	110	112	0	0	101	105	
26	226	234	184	188	178	180	136	136	173	175	150	150	102	106	164	168	101	107	αρσενικό
27	0	0	184	188	0	0	136	136	177	177	144	152	102	106	168	168	101	105	
38	226	226	184	184	178	180	136	136	177	179	136	150	98	102	166	168	107	109	θηλυκό
39	226	258	184	200	176	176	136	136	177	181	148	152	96	108	164	164	107	107	θηλυκό
40	226	254	184	184	178	180	136	136	177	181	150	150	106	106	152	168	101	107	θηλυκό
41	226	232	184	184	178	180	136	136	175	177	148	148	102	106	166	168	103	109	θηλυκό
42	0	0	0	0	0	0	136	136	177	181	146	150	106	106	162	162	101	105	
43	228	254	196	202	180	182	136	136	181	189	150	152	100	112	162	164	103	107	θηλυκό
47	238	258	184	184	182	182	156	156	177	177	152	152	96	100	162	164	105	111	αρσενικό
49	226	226	0	0	0	0	136	136	177	177	0	0	102	102	168	168	101	105	θηλυκό
50	226	226	192	192	180	180	0	0	175	177	148	148	102	106	164	166	103	105	
52	238	258	184	200	176	176	136	136	189	189	150	154	98	98	164	164	105	107	αρσενικό
56	228	256	184	184	180	180	136	136	181	181	150	150	96	100	162	170	105	107	θηλυκό
57	226	232	0	0	180	186	136	136	175	177	148	148	102	102	166	166	101	101	
58	226	226	184	184	180	180	136	136	177	189	0	0	102	102	162	170	105	111	
60	256	258	184	184	180	182	0	0	181	183	152	152	110	112	162	168	105	107	θηλυκό
61	254	258	184	184	180	182	144	156	181	183	152	152	108	114	162	168	107	107	αρσενικό
62	234	256	192	198	182	186	144	152	181	183	138	152	94	110	152	168	107	107	αρσενικό
64	226	226	188	200	182	182	136	136	175	177	148	152	96	106	0	0	107	111	αρσενικό
65	234	256	202	202	182	182	136	146	177	181	148	152	96	102	0	0	101	105	αρσενικό
66	226	234	184	202	180	184	136	138	177	177	148	152	96	100	0	0	107	111	αρσενικό
67	254	254	184	202	182	186	136	136	177	181	144	148	104	110	162	168	105	111	αρσενικό
68	254	254	184	184	182	188	136	136	177	181	148	152	110	110	162	168	105	111	θηλυκό
71	0	0	184	200	182	182	136	136	177	183	144	152	96	110	162	168	105	107	θηλυκό
75	234	256	184	200	180	186	0	0	181	181	146	146	98	112	162	170	103	107	θηλυκό

79	254	254	184	184	182	188	136	136	181	187	150	152	106	106	166	168	105	111	αρσενικό
81	256	256	200	200	174	174	136	154	177	187	138	152	100	106	168	170	101	105	αρσενικό
83	226	256	200	200	174	178	136	154	177	187	136	150	100	102	168	170	101	107	αρσενικό
84	0	0	202	202	174	174	136	136	177	187	136	150	100	106	168	170	107	107	αρσενικό
86	226	234	0	0	180	180	136	136	177	177	0	0	0	0	162	166	105	107	αρσενικό
100	254	256	184	202	180	182	136	156	181	189	142	152	98	108	160	160	107	107	αρσενικό

Για την πλειοψηφία των ατόμων (42 από τις 54 αρκούδες) η γενετική ταυτοποίηση επιτεύχθηκε από μόλις ένα δείγμα, δηλαδή από μία και μοναδική «σύλληψη» κατά τη διάρκεια της μελέτης. Το γεγονός οφείλεται κυρίως στην ποιότητα της δειγματοληψίας (κακή ποιότητα των τριχών με αποτέλεσμα μικρός αριθμός δειγμάτων να συμπεριληφθούν στη μελέτη, σύντομη διάρκεια δειγματοληψίας) ή ακόμα και στη χαμηλή συχνότητα χρήσης των στύλων από τις περισσότερες αρκούδες τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο κατά την οποία πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία. Για τις υπόλοιπες 12 αρκούδες υπήρχαν συνολικά από δύο-τρεις επανασυλλήψεις για κάθε δείγμα (Πίνακας 16).

Πίνακας 16. Τα 12 άτομα για τα οποία υπήρξαν επανασυλλήψεις. Αναφέρεται η μέγιστη χιλιομετρική απόσταση μεταξύ των συλλήψεων

Αρκούδα	1 ^η σύλληψη	2 ^η σύλληψη	3 ^η σύλληψη	είδος δείγματος
19/26	05/08/2021 149R	05/08/2021 155R 3,7km		τρίχες
21/87	5/8/21 149R	10/3/21 255R 5km		τρίχες
37/38	10/03/2021 165R	05/08/2021 166R 4,5km		τρίχες
20/23	5/8/21 149R	5/8/21 149R 0km		τρίχες
41/48	10/3/21 175R	5/8/21 191R 7km		τρίχες
40/46	05/08/2021 166R	12/8/21 191R 6,5km		τρίχες
62/63	16/8/21 208R	16/8/21 208R		τρίχες

		0km		
78/79	1/7/21 245R	16/7/21 0km		τρίχες
2/56	06/05/2021	28/5/21 205R 62km		τρίχες
59/61	28/05/2021 208R	28/05/2021 208R 0km		τρίχες
81/82/85	16/07/2021 151 R	16/7/2021 0km	16/7/2021 0km	τρίχες

Η σημειακή εκτίμηση του συνολικού πληθυσμού που προέκυψε με βάση τον αριθμό των «επανασυλλήψεων» και την εφαρμογή του προγράμματος CAPWIRE έγινε για το σύνολο των δειγμάτων που παρελήφθησαν στη μελέτη. Έτσι, προέκυψε ότι το πραγματικό μέγεθος ανέρχεται σε **118 άτομα**. Τα 95% όρια εμπιστοσύνης για τη συγκεκριμένη εκτίμηση είναι **91 το ελάχιστο και 200 το μέγιστο**. Επίσης, ο δείκτης επανασύλληψης ήταν 1,28. Μιας και ο βασικός στόχος της ανάλυσης αφορούσε και τη μελέτη του υποπληθυσμού γύρω από τον τομέα κατασκευής του οδικού Άξονα Α70, έγινε μια προσπάθεια να εκτιμηθεί το πραγματικό μέγεθος του αριθμού των ατόμων αρκούδας που χρησιμοποιούν την εν λόγω περιοχή ως ενδιαίτημα, με βάση την ανάλυση των 5 δειγμάτων/ατόμων από τα όποια ένα άτομο επανασυλλήφθηκε στον δυτικό τομέα του ΕΠ Ροδόπης. Διαπιστώθηκε ότι το συγκεκριμένο άτομο αρκούδας ήταν το ραδιοσημασμένο

Έτσι, το πληθυσμιακό μέγεθος στον ευρύτερο τομέα του Α70 υπολογίστηκε σε **15 άτομα με 95% όρια εμπιστοσύνης για τη συγκεκριμένη εκτίμηση να είναι 3 το ελάχιστο και 50 το μέγιστο**. Ωστόσο, λόγω του πολύ μικρού δείγματος, η τιμή αυτή είναι υποεκτιμημένη.

Ο υπολογισμός του δραστικού μεγέθους (Ne) (αναπαραγωγικά άτομα) έγινε με το πρόγραμμα NeEstimator. Το **δραστικό μέγεθος** του πληθυσμού της καφέ αρκούδας στην ευρύτερη περιοχή της Ροδόπης για το 2021-2022 με βάση τα δεδομένα της παρούσας έρευνας υπολογίστηκε σε **35 άτομα**. Ο υπολογισμός του δραστικού μεγέθους με διάστημα εμπιστοσύνης 95% έδειξε ότι το δραστικό μέγεθος του

πληθυσμού αρκούδας στο σύνολο της περιοχής του Εθνικού Πάρκου είναι μεταξύ **18** και **68** ατόμων

Στην παρούσα ανάλυση θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν και τα **21 δείγματα που μελετήθηκαν το 2016** από το εργαστήριο, στα πλαίσια του προγράμματος «*Εποπτεία και αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης ειδών θηλαστικών κοινοτικού ενδιαφέροντος του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης*» έτσι ώστε να γίνει μια επανεκτίμηση του μεγέθους στην ευρύτερη περιοχή της Οροσειράς της Ροδόπης. Έτσι, η σημειακή εκτίμηση του συνολικού πληθυσμού που προέκυψε με βάση τον αριθμό των «επανασυλλήψεων» και την εφαρμογή του προγράμματος CAPWIRE είναι **199 άτομα**. Τα 95% όρια εμπιστοσύνης για τη συγκεκριμένη εκτίμηση είναι **165 το ελάχιστο και 290 το μέγιστο**. Επίσης, ο δείκτης επανασύλληψης ήταν 1,3. Ο υπολογισμός του **δραστικού μεγέθους (Ne)** υπολογίστηκε σε **54 άτομα**. Ο υπολογισμός του **δραστικού μεγέθους** με διάστημα εμπιστοσύνης 95% έδειξε ότι το **δραστικό μέγεθος (Ne)** είναι μεταξύ **41 και 119** άτομα. Να σημειωθεί εδώ ο τι η σύγκριση και η ενσωμάτωση πρωτογενών δεδομένων από άλλες μελέτες που αφορούν στην περιοχή (πχ. Pylidis et al., 2021, Tsalazidou-Founta et al., 2022) απαιτούν να γενοτυπηθούν οι τόποι με τον ίδιο τρόπο, πράγμα που προϋποθέτει τη χρήση δια-εργαστηριακών δειγμάτων ελέγχου. Έτσι, σε αυτή τη φάση των αναλύσεων η σύγκριση είναι αδύνατη.

➤ *Επίπεδα γενετικής ποικιλότητας*

Σύμφωνα με τις γενετικές αναλύσεις όλοι οι γενετικοί τόποι βρέθηκαν πολυμορφικοί (6-11 αλληλόμορφα) και ο μέσος αριθμός αλληλομόρφων ανά γενετικό τόπο ήταν 7,89 (βλ. Πίνακα 6), ενώ όλοι οι τόποι εμφάνισαν τιμές $PI_C > 0,41$ με μέση τιμή 0,695, το οποίο δείχνει ότι οι τόποι είναι πληροφοριακοί για την αξιολόγηση της γενετικής ποικιλότητας. Η μέση παρατηρούμενη ετεροζυγωτία (H_o) υπολογίστηκε σε 0,67 ενώ η μέση αναμενόμενη (H_e) ήταν 0,73. Οι περισσότεροι τόποι είναι δεν είναι σε ισορροπία Hardy-Weinberg ($\rho_{HW} < 0,05$). Οι τόποι που αποκλίνουν περισσότερο από το ισοζύγιο, με υψηλές τιμές F_{is} και F_{null} και μεγάλη διαφορά μεταξύ παρατηρούμενης και αναμενόμενης ετεροζυγωτίας είναι ο Mu26, G10P και ο G10X. Αυτό, υποδεικνύει ότι υπάρχει έλλειψη ετεροζυγωτών που προκύπτει από πιθανά προβλήματα στη γενοτύπηση του τόπου καθώς οι τόποι εμφανίζουν πολλά μηδενικά

αλληλόμορφα (F_{null}). Ο πληθυσμός παρουσιάζει στατιστικά σημαντική απόκλιση από την ισορροπία Hardy–Weinberg). Η τιμή του δείκτη ενδογαμίας με βάση το σύνολο των τόπων ήταν χαμηλή ($F_{is}=0,17$).

Πίνακας 17: Αριθμός αλληλομόρφων (A), εύρος μεγέθους αλληλομόρφων (R), αναμενόμενη και παρατηρούμενη ετεροζυγωτία (H_e , H_o), τιμή πιθανότητας για τεστ Hardy-Weinberg (P_{HW}), μηδενικά αλληλόμορφα (F_{null} alleles), το δείκτη PIC και το δείκτη ενδογαμίας (F_{is}) ανά τόπο (F).

Τόπος	A	R	H_o	H_e	P_{HW}	F(null)	F_{is}	PIC
G10C	11	94-114	0,732	0,855	0.007	+0.0776	0.150	0.827
G10P	9	136-154	0,568	0,799	0.001	0,1580	0.274	0,758
G1A	8	173-189	0,667	0,744	0.055	0.042	0.083	0.701
G10X	7	136-156	0,256	0,399	0.005	0.2335	0.3578	0,411
G1D	8	174-186	0,641	0,794	0.000	0.0894	0.1814	0,757
G10H	8	226-258	0,703	0,791	0,032	+0.0589	0.1214	0.751
G10L	7	152-170	0,769	0,820	0,559	0.0199	0.0680	0.783
Mu50	6	101-111	0,791	0,758	0,215	0.0259	-0.0604	0.712
Mu26	7	184-202	0,432	0,629	0.002	0.1754	0.380	0.590
Μέση	7,89		0,677	0,732	0,000		0,17	0.6950

5.5 Συζήτηση- Συμπεράσματα- Προοπτικές

Αξιοπιστία των δεδομένων που προέρχονται από μη επεμβατική γενετική δειγματοληψία (NGS)

Η μη επεμβατική δειγματοληψία παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα για την συλλογή γενετικού υλικού κρυπτικών και σπάνιων ειδών. Η χρήση άλλων μεθόδων, όπως η απευθείας δειγματοληψία από το ζώο, μπορεί να είναι επικίνδυνη, χρονοβόρα, με μεγαλύτερο οικονομικό κόστος και το βασικότερο μπορεί να τραυματίσει και να ταράξει το ζώο.

Στην παρούσα έρευνα έγινε χρήση της μη επεμβατικής γενετικής δειγματοληψίας με σκοπό να συλλεχθούν δείγματα καφέ αρκούδας από την περιοχή κατασκευής του άξονα A70 καθώς και στην ευρύτερη περιοχή της ΕΠ της Οροσειράς της Ροδόπης,

χωρίς να είναι απαραίτητος ο χειρισμός τους. Συνολικά, συλλέχθηκαν 103 δείγματα τριχών.

Στη γενετική, η ποιότητα των τριχών παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχή απομόνωση DNA και στην περαιτέρω ενίσχυση των μικροδορυφορικών τόπων. Από τα 103 δείγματα, τα 63 δείγματα (61%) είχαν ικανοποιητικό αριθμό ριζών που να επιτρέψουν την επιτυχή απομόνωση DNA.

Η επιτυχία της απομόνωσης του DNA ελέγχθηκε με PCR και το δείγμα θεωρήθηκε ότι απομονώθηκε επιτυχώς όταν υπήρχε ενίσχυση σε τουλάχιστον έναν μικροδορυφορικό τόπο. Το πρόβλημα που προκύπτει από τα δείγματα της μη επεμβατικής δειγματοληψίας είναι το υλικό (τρίχες, περιπτώματα κ.α.) που δεν φέρει μεγάλη ποσότητα γενετικού υλικού και μπορεί να έχει αλλοιωθεί και επιμολυνθεί από το περιβάλλον που βρίσκεται. Η χαμηλή ποσότητα, ο κατακερματισμός και η επιμόλυνση του γενετικού υλικού από το περιβάλλον με πιθανούς αναστολείς της αντίδρασης της PCR δυσχεραίνουν την επιτυχή ενίσχυση των γενετικών δεικτών. Το ποσοστό των δειγμάτων που γενοτυπήθηκαν επιτυχώς σε παρόμοιες έρευνες ανέρχονται περίπου στο 50-55% (Pérez *et al*, 2009; Tsaparis *et al*, 2014, Pylidis *et al.*, 2021, Tsalazidou-Founta *et al.*, 2022) σε συμφωνία με την παρούσα έρευνα (52%). Δυστυχώς το δείγμα από τον Άξονα Α70 ήταν κακής ποιότητας και έτσι το ποσοστό επιτυχίας στις γενοτυπήσεις είναι ιδιαίτερα χαμηλό (20%).

Γενετική ποικιλότητα του πληθυσμού

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι ο πληθυσμός αρκούδας στην περιοχή γύρω από τον άξονα Α70 και την ευρύτερη περιοχή του πάρκου παρουσιάζει υψηλά επίπεδα γενετικής ποικιλότητας. Παρόλο που η ακριβής απευθείας σύγκριση των επιπέδων ποικιλότητας με τα αντίστοιχα άλλων πληθυσμών θα προϋπέθετε τη χρήση των ίδιων γενετικών τόπων, φαίνεται ποιοτικά ότι η γενετική ποικιλότητα του πληθυσμού της Ροδόπης είναι παραπλήσια σε σχέση με αυτή που έχει αναφερθεί για το πληθυσμό της Ροδόπης σε πρόσφατες μελέτες που έγιναν στην περιοχή (Πίνακας 18). Επίσης, η γενετική ποικιλότητα του πληθυσμού της Ροδόπης είναι ελαφρώς υψηλότερη από αυτή του πληθυσμού της Καστοριάς (Tsaparis *et al.*, 2014) και των γύρω περιοχών όπως η Πρέσπα (Tsalazidou-Founta *et al.*, 2022), ή το Αμύνταιο

(Karaiskou et al., unpublished data) ή άλλων πληθυσμών της Ευρώπης (βλ. Swenson et al. 2011).

Πίνακας 18. Συγκριτικός πίνακας μελετών που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της Ροδόπης όπου αναμενόμενη και παρατηρούμενη ετεροζυγωτία (H_e , H_o), N_c πραγματικό μέγεθος, N_e το δραστικό μέγεθος και F_{is} δείκτης ενδογαμίας. Οι διπλές τιμές στα δικά μας δεδομένα αναφέρονται στις εκτιμήσεις που με ή χωρίς τα δείγματα που αναλύθηκαν απο το εργαστήριο το 2015.

	Samples	H_e	H_o	N_c	N_e	F_{is}
Present study	42	0.73	0.67	118/199	35/5 4	0.17
Pyliadis et al., 2021	22	0.73	0.71	91	42	0.021
Karamanlidis, 2018	15	0.74	0.808			
Tsalazidou et al., 2022	121	0.73	0.54	197	57	0.3

Οι τιμές ενδογαμίας είναι μέτριες ($F_{is}=0.17$) που σημαίνει ότι ο πληθυσμός δεν αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα ενδογαμίας. Ωστόσο, επειδή το δραστικό πληθυσμιακό του μέγεθος είναι μικρό ($N_e=35-54$), θα μπορούσε να θεωρηθεί ευαίσθητος πληθυσμός σε φαινόμενα γενετικής παρέκκλισης. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα είχε καταλήξει και η πρόσφατη μελέτη στον πληθυσμό της Ροδόπης (Pyliadis et al., 2015, 2021) καθώς και η μελέτη που είχε διεξαχθεί από το εργαστήριο το 2016. Αντίθετα, πολύ υψηλές τιμές ενδογαμίας έδειξε η μελέτη της Tsalazidou-Founta et al., (2022) πιθανόν λόγω της ύπαρξης μηδενικών αλληλομόρφων.

Σε αυτό που συμφωνούν όλες οι μελέτες είναι το χαμηλό δραστικό μέγεθος (40-57) που κάνει το πληθυσμό ευαίσθητο σε μεταβολές που μπορούν να συμβούν στο εγγύς μέλλον (π.χ κατασκευή έργων υποδομών μεταφορών κλπ). Αυτό σημαίνει ότι ο πληθυσμός χρήζει ιδιαίτερης διαχείρισης, γιατί μπορεί να είναι ευάλωτος μελλοντικά σε φαινόμενα στενωπού που μπορούν να οδηγήσουν τον πληθυσμό σε εξαφάνιση.

Μέγεθος του πληθυσμού (Nc) και δραστικό μέγεθος του πληθυσμού (Ne)

Ένας από τους βασικούς σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας ήταν ο υπολογισμός του πληθυσμιακού μεγέθους της καφέ αρκούδας στην περιοχή του άξονα Α70 και στην ευρύτερη περιοχή του Εθνικού πάρκου με τη χρήση μη επεμβατικών μεθόδων γενετικής δειγματοληψίας. Μετά από την γενοτύπηση των δειγμάτων ήταν δυνατή η ταυτοποίηση **42 διαφορετικών ατόμων** στην περιοχή της έρευνας. Αν ληφθούν υπόψη και τα δεδομένα της ανάλυσης που έγιναν από το εργαστήριο το 2016, **τότε προκύπτουν 63 μοναδικά άτομα**. Η μη ύπαρξη κοινών ατόμων μεταξύ των δυο διαφορετικών αναλύσεων το 2016 και το 2023, πιθανόν να οφείλεται σε μετακίνηση ατόμων μέσα και έξω από την περιοχή της έρευνας που μπορεί να επηρεάσει θετικά τον αριθμό των μοναδικών συλλήψεων.

Τα περισσότερα ταυτοποιημένα άτομα ήταν αρσενικά, ειδικότερα τα αρσενικά άτομα ήταν 1,75 φορές περισσότερα των θηλυκών, υποδεικνύοντας ότι υπήρξε ετερογένεια στην πιθανότητα σύλληψης τους. Τα αρσενικά άτομα παρουσιάζουν σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό την συμπεριφορά σήμανσης υποστρωμάτων (στύλοι ΔΕΗ, ΟΤΕ κλπ) για να σημαδέψουν την περιοχή τους αλλά και για τους λόγους που αναλύθηκαν πιο πάνω. Η συγκεκριμένη συμπεριφορά οδηγεί σε άνιση δειγματοληψία των τριχών μεταξύ των δυο φύλων (Green και Mattson 2003; Tsaparis *et al.*, 2014, Pylidis *et al.*, 2021, Tsalazidou-Founta *et al.*, 2022). Ο συνδυασμός της χρήσης τριχών μαζί με άλλου τύπου δείγματος, όπως περιττώματα, μπορεί να αποτελέσει μια λύση για να αντιμετωπιστεί η πιθανή υποτίμηση του αριθμού των θηλυκών σε παρόμοιες έρευνες.

Ο υπολογισμός του πληθυσμιακού μεγέθους (Nc) έγινε με το πρόγραμμα CAPWIRE με βάση τα δεδομένα σύλληψης και επανασύλληψης των ατόμων τα οποία συλλέχθηκαν στην διάρκεια μιας δειγματοληψίας. Υπολογίστηκε ότι το πληθυσμιακό **μέγεθος (Nc) είναι 118** άτομα, αριθμός που είναι **περίπου 3 φορές** μεγαλύτερος από τον ελάχιστο αριθμό ατόμων που ταυτοποιήθηκαν στην έρευνα. Αν ληφθούν υπόψη και τα δεδομένα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκαν το 2016 από το εργαστήριο, το πληθυσμιακό **μέγεθος (Nc) ανέρχεται σε 199 άτομα**.

Η ανάλυση στην περιοχή του Άξονα Α70 έδειξε ότι η περιοχή χρησιμοποιείται ως ενδιαίτημα από τουλάχιστον **15 άτομα**. Μία από τις βασικές παραδοχές του

προγράμματος CAPWIRE είναι ότι ο υπό μελέτη πληθυσμός είναι κλειστός, δηλαδή δεν υπάρχει καμία μετανάστευση ατόμων, γέννηση ή θάνατος κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας. Αν και κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας δεν υπάρχουν γεννήσεις ατόμων καθώς η καφέ αρκούδα γεννάει τους τελευταίους μήνες του χειμώνα, ο θάνατος των ατόμων από παράνομες δραστηριότητες, όπως κυνήγι και δηλητηρίαση καθώς και θάνατοι από φυσικά αίτια και ατυχήματα δεν μπορούν να αποκλειστούν (Boulangier και McLellan 2001; Miller *et al*, 2005).

Επίσης, η πιθανή μετακίνηση ατόμων μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας μπορεί να είναι ακόμη μια παραβίαση της παραδοχής του κλειστού πληθυσμού. Ψευδώς μεγαλύτερη εκτίμηση του πληθυσμιακού μεγέθους μπορεί να γίνει από το πρόγραμμα και όταν η έκταση που διαβιώνουν οι οργανισμοί είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την περιοχή της έρευνας (Boulangier και McLellan, 2001). Η μετακίνηση ατόμων μέσα και έξω από την περιοχή της έρευνας μπορεί να επηρεάσει θετικά τον αριθμό των μοναδικών συλλήψεων των ατόμων και αρνητικά αντίστοιχα τον αριθμό των επανασυλλήψεων. Σε τέτοιες περιπτώσεις το πληθυσμιακό μέγεθος που εκτιμάται δεν αφορά μόνο την περιοχή της έρευνας αλλά μία ευρύτερη περιοχή που καλύπτουν τα είδη (Kendall, 1999).

Έρευνα που έγινε το 2011 στην περιοχή της Καστοριάς με την μέθοδο της τηλεμετρίας και αφορούσε την ραδιοπαρακούλωση (6) ατόμων καφέ αρκούδων με ραδιοκολάρο, έδειξε ότι οι χωροκράτειες των αρσενικών ατόμων καλύπτουν πολύ μεγάλες εκτάσεις (165-226 km²) σε αντίθεση με τα θηλυκά που καλύπτουν 10-91 km² (Mertzanis *et al*. 2011). Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, ο αριθμός του πληθυσμιακού μεγέθους από το πρόγραμμα CAPWIRE δεν αφορά μόνο την περιοχή της έρευνας αλλά πιθανόν αναφέρεται περισσότερο σε έναν υπερπληθυσμό. Από μια πρώτη προγενέστερη μελέτη που έγινε στην περιοχή της Ροδόπης (Pylidis *et al.*, 2021) εκτιμήθηκε ότι το πραγματικό μέγεθος του πληθυσμού είναι 91 άτομα (41–262, 95% CI) και το δραστικό μέγεθος αυτού είναι 42.2 (25.3–97.7, 95% CI) ως αποτέλεσμα συνεχούς ροής ατόμων από την περιοχή της Βουλγαρίας. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και στην έρευνα που αφορούσε τον πληθυσμό της καφέ αρκούδας στην περιοχή της Καστοριάς, όπου και εκεί η εκτίμηση του πληθυσμιακού

μεγέθους από το πρόγραμμα CAPWIRE ήταν περίπου τρεις φορές μεγαλύτερο, από τον ελάχιστο αριθμό των ατόμων που ταυτοποιήθηκαν (Tsararis *et al*, 2014).

Επίσης, δεν μας επιτρέπεται να προβούμε στην εκτίμηση του πληθυσμιακού μεγέθους με ακρίβεια μια και το πρόγραμμα CAPWIRE που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό υποστηρίζει ότι ακριβείς εκτιμήσεις προκύπτουν με τιμές σύλληψης/άτομο της τάξης του 2 ή περισσότερο (βλ. Miller *et al*. 2005). Στην περίπτωση μας η τιμή αυτή είναι 1,26 οπότε και παραβιάζονται οι προϋποθέσεις του προγράμματος.

Το δραστικό μέγεθος του πληθυσμού ($N_e=35$ ή 54 όταν ληφθούν υπόψη και παλιά δεδομένα) είναι χαμηλότερο από το όριο των 50 ατόμων που θεωρείται ότι είναι επαρκή για την αποφυγή της ενδογαμίας στον πληθυσμό (Frankham *et al*, 2002). Αυτό σημαίνει ότι ο πληθυσμός χρήζει ιδιαίτερης διαχείρισης, γιατί μπορεί να είναι ευάλωτος μελλοντικά σε φαινόμενα στενωπού που μπορούν να οδηγήσουν τον πληθυσμό σε εξαφάνιση.

Εντατικότερη δειγματοληψία (αύξηση του αριθμού των δειγμάτων) θα μπορούσε μελλοντικά να επιβεβαιώσει με μεγαλύτερη στατιστική ασφάλεια το ακριβές μέγεθος του πληθυσμού ιδιαίτερα στην περιοχή κατασκευής του άξονα Α70. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι οι σημειακές εκτιμήσεις του πληθυσμιακού μεγέθους που λαμβάνονται με μόλις σάρωση χουν χαμηλή διαχειριστική αξία αφού αποτελούν ουσιαστικά μια στιγμιαία απεικόνιση του πληθυσμού (snapshot).

Συστηματικά και σε βάθος χρόνου προγράμματα παρακολούθησης (monitoring) μπορούν με ασφάλεια να δώσουν απαντήσεις σε θέματα όπως η διακύμανση της πληθυσμιακής πυκνότητας, η επιλογή βιοτόπου, το εύρος και η κατανομή των περιοχών επικράτειας ή η χωρική συμπεριφορά. Η μεθοδολογία γενετικής ταυτοποίησης δειγμάτων που συλλέγονται με μη παρεμβατική δειγματοληψία αποτελεί μια αρκετά αξιόπιστη και αποδοτική προσέγγιση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τέτοια προγράμματα στην περιοχή της Ροδόπης προκειμένου να μελετηθεί ο πληθυσμός της αρκούδας. Το γεγονός ότι ήδη έχουν αρχίσει να πραγματοποιούνται συνεχόμενες και πιο συστηματικές προσπάθειες εκτίμησης του πληθυσμιακού μεγέθους από το 2016 και ένθεν τόσο μεσά από μεμονωμένους ερευνητές στην περιοχή του ΕΠ της Οροσειράς της Ροδόπης όσο και μέσα από προγράμματα LIFE αλλά στο πλαίσιο των αντικειμένων παρακολούθησης της άγριας

πανίδας του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης, θα συμβάλλει στην ακριβέστερη εκτίμηση του πληθυσμού αρκούδας της περιοχής.

6. Συμπεράσματα:

- **Σε ότι αφορά την συνδεσιμότητα του ενδιαιτήματος:**
 - Προ κατασκευής – όταν δηλαδή το ενδιαίτημα και το φυσικό απόθεμα παρέμεναν αδιατάρακτα εντοπίζονται σημαντικά κατατμήματα του φυσικού τοπίου (από τα οποία είχε σχεδιαστεί η διέλευση της οριστικής χάραξης του οδικού άξονα), με υψηλό βαθμό συνδεσιμότητας του ενδιαιτήματος της αρκούδας ο οποίος καθορίζεται εξ'ολοκλήρου από αβιοτικές (ανάγλυφο, τοπογραφία) και βιοτικές παραμέτρους (π.χ. βλάστηση, εδαφοκάλυψη κλπ).
 - Με την προσθήκη στο φυσικό τοπίο του οδικού άξονα (στο άνω υπο-τμήμα Δημάριον – ΕλληνοΒουλγαρικά σύνορα) και κυρίως των συνοδών έργων προκύπτει (όπως ήταν αναμενόμενο) μείωση της συνδεσιμότητας γεγονός που σημαίνει ότι η κατασκευή του οδικού άξονα επέφερε ορατή και σημαντική απώλεια της ποιότητας και λειτουργικότητας της φυσικής συνδεσιμότητας του τοπίου και του ενδιαιτήματος σε αυτό το υπο-τμήμα και κυρίως κατά μήκος της στενής ζώνης κατάληψης του έργου καθώς και των συνοδών έργων. Η σύγκριση αυτή και η αξιοσημείωτη μεταβολή που παρατηρείται στο συγκεκριμένο υποτμήμα της υπό κατασκευήν οδού είναι πραγματική δεδομένου ότι η κατασκευή του άνω τμήματος έχει σχεδόν ολοκληρωθεί.
 - Σε ότι αφορά το κάτω τμήμα του έργου (Μελίβοια – Δημάριον) η εκτίμηση της κατάστασης συνδεσιμότητας του ενδιαιτήματος προ και μετά την κατασκευή έχει περισσότερο προβλεπτικό χαρακτήρα δεδομένου ότι η κατασκευή δεν έχει ξεκινήσει ακόμη. Ωστόσο παρατηρούμε (από την χαρτογραφική αποτύπωση της μοντελικής/στατιστικής επεξεργασίας) ότι διατηρείται σε αρκετά λειτουργικό βαθμό (συγκριτικά με το άνω τμήμα) η ποιότητα της συνδεσιμότητας. Ενδεχομένως αυτό να οφείλεται στην χωροδιάταξη των τεχνικών καθώς και στο γεγονός ότι το τοπίο παρουσιάζει στο μεγαλύτερο μέρος της χάραξης, πιο ήπια χαρακτηριστικά που δεν απαιτούν βαριές εκσκαφικές και χωματοургικές παρεμβάσεις
 - Ωστόσο σε ότι αφορά το κάτω υπο-τμήμα (Μελίβοια-Δημάριον) ένα ακόμη προβλεπτικό χαρακτηριστικό είναι ότι οι ευνοϊκές ζώνες/κλάσεις συνδεσιμότητας θα εμφανίσουν μεγαλύτερη κατάτμηση/κατακερματισμό κατά μήκος της χάραξης του κάτω υπο-τμήματος της οδού μετά την κατασκευή.
 - Και στις (2) περιπτώσεις των υποτμημάτων της οδού, κομβικό ρόλο διαδραματίζουν τα μεγάλα τεχνικά υπογειοποίησης του άξονα (σήραγγες) καθώς και οι υπόγειες διαβάσεις με ικανοποιητικό δείκτη ευρυχωρίας. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά εξασφαλίζουν ως ένα βαθμό την διατήρηση του βαθμού συνδεσιμότητας του ενδιαιτήματος περίξ των εν λόγω τεχνικών έστω και αν συνολικά στο συγκεκριμένο υπο-τμήμα ο βαθμός συνδεσιμότητας εμφανίζεται σωρευτικά απομειωμένος.
- **Σε ότι αφορά την καταλληλότητα του ενδιαιτήματος της αρκούδας**
- στην περιοχή κατάληψης και επηρεασμού από το έργο: τόσο σε ότι αφορά το κατασκευασμένο τμήμα (Δημάριον-ΕλληνοΒουλγαρικά σύνορα) όσο και το προς

κατασκευήν υπο-τμήμα (Μελίβοια-Δημάριον) το προβλεπτικό μοντέλο αποτυπώνει σαφώς μια απώλεια της καταλληλότητας του ενδιαιτήματος η οποία εμφανίζεται σαφώς διαφοροποιημένη με εμφανή απομείωση στο κατασκευασμένο μήκος της οδού (Δημάριον – Σύνορα) : παρατηρείται εμφάνιση πράσινης χρωματικής διαβάθμισης σε όλο το μήκος της ζώνης κατάληψης λόγω των έργων κατασκευής. Για το μη κατασκευασμένο τμήμα (Μελίβοια – Δημάριον) η αντίστροφη αυξομείωση του επιπέδου καταλληλότητας του ενδιαιτήματος οφείλεται στην μικρότερη διαθεσιμότητα πρωτογενών δεδομένων (σε σχέση με το άνω τμήμα) λόγω οριακής παρουσίας της αρκούδας, γεγονός που μειώνει την προβλεπτική ισχύ του μοντέλου σε αυτό το μη κατασκευασμένο υποτμήμα.

➤ **Σε ότι αφορά την κατάσταση του πληθυσμού από άποψη σχετικής αφθονίας:**

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων από τα δεδομένα των φωτοπαγίδων έδειξαν συγκριτικά υψηλές τιμές σχετικής αφθονίας του πληθυσμού αρκούδας στην περιοχή του έργου ο οποίος αναμένεται να υποστεί τις αρνητικές συνέπειες της απώλειας της καταλληλότητας και της συνδεσιμότητας του ενδιαιτήματος από τα έργα κατασκευής.

Η κατάσταση του πληθυσμού αρκούδας από την άποψη της γενετικής ποικιλομορφίας και ισορροπίας αλλά και της εκτίμησης ενός πιο επακριβούς αριθμητικού μεγέθους αναμένεται να αξιολογηθεί εντός του τρέχοντος εξαμήνου σε συνέχεια των εργαστηριακών/γενετικών αναλύσεων του δείγματος βιολογικού υλικού αρκούδας που συλλέχθηκε στο πλαίσιο του έργου.

➤ Αναφορικά με την γενετική κατάσταση του πληθυσμού:

Ο πληθυσμός αρκούδας στην ευρύτερη περιοχή του ΕΠΟΡ εμφανίζει ικανοποιητικά επίπεδα ετεροζυγωτίας και μέτρια επίπεδα ενδογαμίας. Ωστόσο, επειδή το δραστικό πληθυσμιακό του μέγεθος είναι μικρό ($N_e=35-54$), θα μπορούσε να θεωρηθεί ευαίσθητος πληθυσμός σε φαινόμενα γενετικής παρέκκλισης. Για αυτό και χρήζει ιδιαίτερης διαχείρισης.

Μια πρώτη προσπάθεια εκτίμησης του πληθυσμού στην περιοχή του Άξονα Α70 έδειξε ότι η ευρύτερη περιοχή επηρεασμού από το έργο φαίνεται να χρησιμοποιείται από **τουλάχιστον 15 άτομα**. Ωστόσο, η τιμή αυτή απαιτείται να επαναξιολογηθεί με πολύ περισσότερα δείγματα καλής ποιότητας μια και παραβιάζονται κάποιοι παράμετροι του λογισμικού προγράμματος Carwire.

Η ελάχιστη εκτιμώμενη αφθονία στην ευρύτερη περιοχή του ΕΠ Ροδόπης είναι **42 άτομα** (63 όταν ληφθούν υπόψη και τα παλιά δείγματα του 2016) ενώ το πραγματικό μέγεθος υπολογίζεται από **118-199 άτομα**. Φαίνεται ότι ο πληθυσμός της ευρύτερης περιοχής του ΕΠ της Οροσειράς της Ροδόπης παρουσιάζει αυξητικές τάσεις και φαίνεται να υπάρχει συνεχής γενετική ροή από τη περιοχή της Βουλγαρίας.

7. Αποστολές – αυτοψίες:

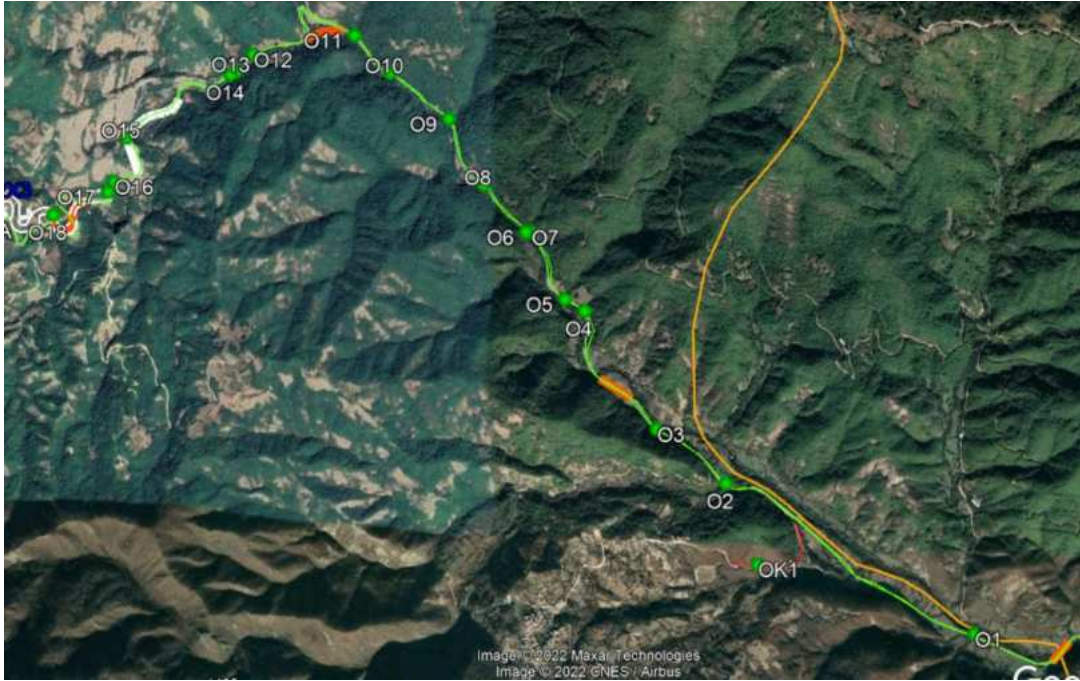
Στις 01/07/2022 πραγματοποιήθηκε αποστολή στην περιοχή του έργου για την διενέργεια αυτοψίας. Στην αποστολή συμμετείχαν εκπρόσωποι από την αναθέτουσα αρχή (ΕΟΑΕ), από (2) φορείς υλοποίησης του έργου (ΣΥΣΤΑΔΑ/ανάδοχος και ΚΑΛΛΙΣΤΩ/ εργολάβος) καθώς και εκπρόσωπος από την Μονάδα Διαχείρισης (ΜΔ) Εθνικών Πάρκων Νέστου – Βιστωνίδας – Ροδόπης (ο εν λόγω φορέας είναι μέλος της Επιτροπής Παρακολούθησης του έργου) (φωτο 7,8,9,10). Οι στόχοι τα αυτοψίας ήταν οι εξής:

- 1) Ο έλεγχος εφικτότητας στο πεδίο των προτάσεων που είχαν κατατεθεί προς την αναθέτουσα αρχή (στο πλαίσιο της Άμεσης Έκθεσης Αξιολόγησης) και αφορούν στην βελτιστοποίηση της χωροθέτησης και του διαστασεολογίου των τεχνικών (κιβωτοειδείς οχετοί στην πλειοψηφία τους) σε σχέση με το τοπίο και τις κινήσεις της άγριας πανίδας με έμφαση στην αρκούδα, κατά μήκος του μη κατασκευασμένου τμήματος. Ελέγχθηκαν ένα προς ένα και τα (19) τεχνικά (ΚΟ) κατά μήκος τους μη κατασκευασμένου τμήματος.
- 2) Συζήτηση in situ για τις δυνατότητες βελτιστοποίησης των τεχνικών από κατασκευαστικής πλευράς.
- 3) Επίσκεψη και έλεγχος κάποιων κατασκευασμένων τεχνικών (υπόγεια διάβαση, κοιλαδογέφυρες, σήραγγες) στο ήδη σχεδόν κατασκευασμένο τμήμα «Δημάριον-ΕλληνοΒουλγαρικά σύνορα». Δεδομένου του προχωρημένου σταδίου κατασκευής των τεχνικών χαρακτηριστικών του συγκεκριμένου υπο-τμήματος έργου σε ότι αφορά την διευκόλυνση της διέλευσης της πανίδας και της προσπάθειας διατήρησης της συνεκτικότητας του ενδιαιτήματος των ειδών θηλαστικών συμπεριλαμβανομένης και της καφέ αρκούδας οι δυνατότητες βελτιωτικών επεμβάσεων περιορίζονται σε συγκεκριμένα μέτρα και ενέργειες.

Κατά την διάρκεια της αυτοψίας διαπιστώθηκαν τα εξής:

- 1) Σε ότι αφορά το μη κατασκευασμένο τμήμα (Μελίβοια-Δημάριον): υπάρχουν δυνατότητες για συγκεκριμένα τεχνικά από κατασκευαστική άποψη περαιτέρω βελτιστοποίησης των χαρακτηριστικών τους: δηλ. διαστασεολόγιο, βελτιστοποίηση χωροθέτησης.
- 2) Η χωροθέτηση ορισμένων τεχνικών (όπως το Ο9) επηρεάζει σημαντικό ρέμα συνεχούς παροχής με ρεματική δασική βλάστηση (δάσος στοά) που αποτελείται από δασοπονικά είδη που συνιστούν τύπο οικοτόπου με βάση την ΚΟ 92/43 (Παρ.Ι). Σε αυτές τις περιπτώσεις συζητήθηκε ότι θα πρέπει να δοθεί μεγάλη έμφαση και προσοχή στην επίβλεψη των εργασιών κατά την φάση διαμόρφωσης και κατασκευής.
- 3) Διαπιστώθηκε ότι τα ήδη κατασκευασμένα τεχνικά (εν προκειμένω σήραγγες και γέφυρες) χρήζουν απαραίτητως περαιτέρω διαμόρφωσης (φυτεύσεις, εξομαλύνσεις κλίσεων κλπ) του περιβάλλοντος μικρο-τοπίου προκειμένου να ανακτήσουν ως ένα

βαθμό την λειτουργικότητά τους σε σχέση με τις ανάγκες εκατέρωθεν κίνησης των ειδών της άγριας πανίδας. Ακολουθεί ένας πιο λεπτομερής κατάλογος προτάσεων για τα εν λόγω τεχνικά (βλ. και χάρτες 9 και 10).



Φωτο/Χάρτης (13): απεικόνιση της χάραξης Μελίβοια-Δημάριον και των τεχνικών (ΚΟ).

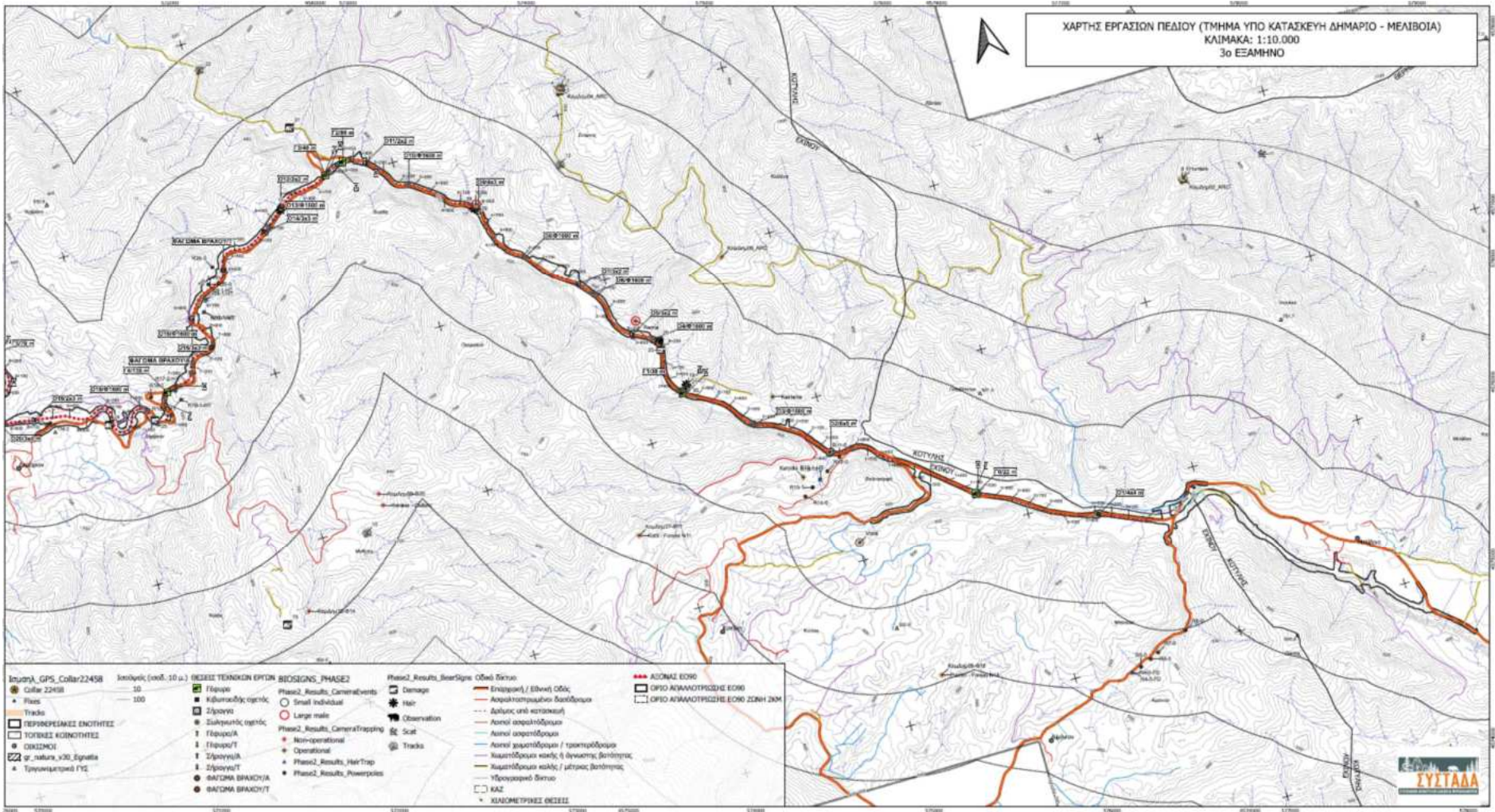
Παρατηρήσεις:

1. Ο Ο3 με διαστάσεις 3x3 Χ.Θ. 2+430 διαπιστώθηκε ότι όντως είναι ακατάλληλος να λειτουργήσει ως πέρασμα αρκούδας
2. Ο Ο4 παραμένει ως έχει
3. Για τον Ο7 κρίθηκε ακατάλληλος ως πέρασμα για αρκούδα.
4. Για τον Ο8 να μην μπουν αναβαθμοί / να βελτιωθεί η ευρυχωρία και η κλίση
5. Για τον Ο9 η Εγνατία συμφωνεί με τις παρατηρήσεις για τους σχεδιαζόμενους αναβαθμούς να σχεδιαστούν με μικρότερο βήμα. Θα αυξηθούν οι διαστάσεις σε 4x3. Χρειάζεται να διατηρηθεί η φυσική διαμόρφωση. Να υπάρξουν εσωτερικοί αναβαθμοί ή ράμπα εξομάλυνσης υλικών. Η διάβαση να είναι στεγνή μέσα στον οχετό. Να αποφευχθεί η καταστροφή του ρέματος και της ρεματικής βλάστησης. Να διερευνηθεί η δυνατότητα κατασκευής μικρής γέφυρας αντί ΚΟ.
6. Ο10: λόγω της ακαταλληλότητάς του ως διάβαση άγριας πανίδας και δεδομένου του δυσμενούς ανάγλυφου στην συγκεκριμένη περιοχή, θα πρέπει να διερευνηθούν από το πρόγραμμα παρακολούθησης άλλα μέτρα αποτροπής ατυχημάτων μεταξύ οχημάτων και άγριων ζώων.
7. Ο11 : Να μειωθεί το ύψος των αναβαθμών στο φρεάτιο εισόδου του οχετού και παράλληλα να διερευνηθεί στη μελέτη εφαρμογής του έργου, η δυνατότητα αύξησης των διαστάσεων του οχετού σε 4Χ3 ή/και η εφαρμογή μέτρων καθοδήγησης των άγριων ζώων στην παρακείμενη γέφυρα.
8. Γέφυρες Γ2 (80m) και Γ3 (40μ) θα κατασκευαστούν εκατέρωθεν του ρέματος. Θα αλλάξει τελείως η μορφολογία της περιοχής και η βλάστηση. Θα σκαφτεί το απέναντι πρανές και θα υπάρξει νέα χάραξη. Το σημείο θα υποστεί τη μεγαλύτερη αλλοίωση από τις επεμβάσεις και τις εργασίες.
9. Ο12 : Να μειωθεί το ύψος των αναβαθμών στο φρεάτιο εισόδου του οχετού και παράλληλα να διερευνηθεί στη μελέτη εφαρμογής του έργου, η δυνατότητα αύξησης των διαστάσεων του οχετού σε 4Χ3.
10. Ο Ο13 έχει κριθεί ακατάλληλος για πέρασμα
11. Ο14 : Να μειωθεί το ύψος των αναβαθμών στο φρεάτιο εισόδου του οχετού.
12. Ο Ο16 έχει κριθεί ακατάλληλος για πέρασμα
13. Ο17: να μελετηθεί στη μελέτη εφαρμογής του έργου, η δυνατότητα βελτίωσης των διαστάσεων του οχετού και η διαμόρφωση ράμπας στο φρεάτιο εισόδου.





Φωτο 7,8,9,10: κατά τη διάρκεια της αυτοψίας της 01/07/2022.



Χάρτης (10): αποτυπωση χάραξης υποτιμήματος «Μελίβουια-Δημάριον», ενδείξεων παρουσίας αρκούδας και τεχνικών.

8. Επικαιροποιημένο Πρόγραμμα Εργασιών μέχρι την επόμενη Έκθεση Προόδου

Δεν υπάρχει κάποια πρόβλεψη για επόμενο πρόγραμμα εργασιών δεδομένου ότι η αναθέτουσα αρχή ΕΟΑΕ με δεδομένο το στάδιο προόδου των εργασιών κατασκευής αποφάσισε να αναστείλει την σύμβαση έως ότου δοθεί στην κυκλοφορία τουλάχιστον το άνω τμήμα του οδικού άξονα (Δημάριο-ΕλληνοΒουλγαρικά σύνορα) προκειμένου να έχει περιεχόμενο και νόημα η επόμενη φάση του προγράμματος παρακολούθησης με βάση την ΑΕΠΟ, τις προδιαγραφές και τις συμβατικές υποχρεώσεις.

9. Διαχείριση προβλημάτων και ανάλυση αποκλίσεων

(α) **Πρόσβαση στις εγκαταστάσεις του έργου:** το θέμα αυτό βρήκε και σε αυτή την περίοδο προσωρινή λύση με την εκάστοτε εγκριτική απόφαση της κατασκευάστριας εταιρίας κατόπιν προηγούμενης ενημέρωσης για την άνοδο και παραμονή λόγω εργασιών της ομάδας έργου στην περιοχή μελέτης. Αναμένεται να εξευρεθεί μια πιο μόνιμη λύση με μια γραπτή εντολή/απόφαση ελεύθερης πρόσβασης και κίνησης στην περιοχή για τις ανάγκες του έργου.

(ε) **Απώλεια / φθορά εξοπλισμού (κάμερες):** έγιναν άμεσα οι σχετικές ενέργειες προς την τοπική αστυνομική αρχή και αναμένονται αποτελέσματα. Παράλληλα η ενημέρωση των κατοίκων σχετικά με την χρήση του συγκεκριμένου εξοπλισμού εξασφαλίζει την πιθανότητα να μην επαναληφθούν παρόμοια περιστατικά στο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams JR & Waits LP (2007) An efficient method for screening faecal DNA genotypes and detecting new individuals and hybrids in the red wolf (*Canis rufus*) experimental population area. *Conservation Genetics* 8:123–131.
- Almpanidou, V., A. D. Mazaris, Y. Mertzanis, I. Avraam, I. Antoniou, J. D. Pantis, and S. P. Sgardelis. 2014. Providing insights on habitat connectivity for male brown bears: A combination of habitat suitability and landscape graph-based models. *Ecological Modelling* 286:37–44.
- Alonso, R. S., L. M. Lyren, E. E. Boydston, C. D. Haas, and K. R. Crooks. 2014. Evaluation of road expansion and connectivity mitigation for wildlife in southern California. *The Southwestern Naturalist* 59:181–187.
- Amstrup, S.C., Durner, G.M., McDonald, T.L., Mulcahy, D.M., & Garner, G.W. (2001). Comparing movement patterns of satellite-tagged male and female polar bears. *Canadian Journal of Zoology*, 79, 2147-2158.
- Anntonucci A., Bagos P., Billinis Ch., DiDomenico G., Kyriakidis St. , Mertzanis Y., Satra M., Stasi Ev., Spyrou V., Tsalazidou Tz. (2021) Assessment of the distribution and numbers of bears in the Maiella National Park, the Northern Pindos National Park, the Prespa National Park and the Rodopi Mountain Range National Park – Final Report Action A2 LIFE18 NAT/GR/768 ARCPROM, 101 pp.
- Beland, J.L., & Follmann, E. (2002). Sampling considerations for American black and brown bear home range and habitat use. *Ursus*, 13, 299-315.
- Bellemain, E and Taberlet, P (2004) Improved noninvasive genotyping method: application to brown bear (*Ursus arctos*) faeces. *Molecular Ecology Notes*, 4: 519-522.
- Bellemain E, Swenson JE, Tallmon D, Brunberg S and Taberlet P (2005) Estimating population size of elusive animals using DNA from hunter-collected feces: comparing four methods for brown bears. *Conservation Biology* 19: 150–161.
- Blankenheim D. (2018): A camera trapping study about the seasonal habitat use and circadian activity of brown bears (*Ursus arctos*) regarding the human factor in northern Pindos, Greece. Master Thesis dissertation , Science in Wildlife Ecology and Wildlife Management, Institute of Wildlife Biology and Game Management (IWJ) Department for Integrative Biology and Biodiversity Research, 51 pp.
- Bonnet-Lebrun, A. -S., A. A. Karamanlidis, M. de Gabriel Hernando, I. Renner, and O. Gimenez. 2019. Identifying priority conservation areas for a recovering brown bear population in Greece using citizen science data. *Animal Conservation*:acv.12522.
- Clevenger, A.P., & Purroy, F.J. (1996). Sign surveys for estimating trend of a remnant brown bear *Ursus arctos* population in northern Spain. *Wildlife Biology*, 2, 275-281.
- Cuesta, F., Peralvo, M.F., & Van Manen, F.T. (2003). Andean bear habitat use in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus*, 14, 198-209.
- De Barba M, Waits LP, Garton EO, Genovesi P, Randi E, Mustoni A and Groff C (2010) The power of genetic monitoring for studying demography, ecology and genetics of a reintroduced brown bear population. *Molecular Ecology* 19: 3938–3951.
- Dickson, B. G., C. M. Albano, R. Anantharaman, P. Beier, J. Fargione, T. A. Graves, M. E. Gray, K. R. Hall, J. J. Lawler, P. B. Leonard, C. E. Littlefield, M. L. McClure, J. Novembre, C. A.

- Schloss, N. H. Schumaker, V. B. Shah, and D. M. Theobald. 2019. Circuit-theory applications to connectivity science and conservation. *Conservation Biology* 33:239–249.
- de Gabriel Hernando, M., A. Karamanlidis, K. Grivas, L. Krambokoukis, G. Papakostas, and J. Beecham. 2021. Habitat use and selection patterns inform habitat conservation priorities of an endangered large carnivore in southern Europe. *Endangered Species Research* 44:203–215.
- de Gabriel, M., A. A. Karamanlidis, K. Grivas, L. Krambokoukis, G. Papakostas, and J. Beecham. 2020. Reduced movement of wildlife in Mediterranean landscapes: a case study of brown bears in Greece. *Journal of Zoology*.
- Fahlman, Å. (2008). *Advances in Wildlife Immobilisation and Anaesthesia [Doctoral Thesis]*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, p. 1-70 + App. I-V.
- Frosch C, Dutsov A, Zlatanova D, Valchev K, Reiners TE, Steyer K, Pfenninger M, Nowak C (2014) Noninvasive genetic assessment of brown bear population structure in Bulgarian mountain regions. *Mammalian Biology*, 79, 268-276.
- Ganskopp, D. C., and D. D. Johnson. 2007. GPS error in studies addressing animal movements and activities. *Rangeland ecology & management* 60:350–358.
- Gervasi V, Ciucci P, Boulanger J, Posillico M, Sulli C, Focardi S, Randi E and Boitani L (2008) A preliminary estimate of the Apennine brown bear population size based on hair-snag sampling and multiple data source mark-recapture Huggings models. *Ursus* 19:105–121.
- Guillet, G.M. 2016. Identification d'une zone de connectivité entre 2 sous-populations d'ours brun (*Ursus arctos*) dans un secteur du Nord-Ouest de la Grèce à fort risque de mortalité routière. Master thesis.
- Hirata D, Mano T, Abramov AV *et al.* (2013) Molecular phylogeography of the brown bear (*Ursus arctos*) in northeastern Asia based on analyses of complete mitochondrial DNA sequences. *Molecular Biology and Evolution*, 30, 1644–1652.
- Johnson, K.G., & Pelton, M.R. (1980). Prebaiting and snaring techniques for black bears. *Wildlife Society Bulletin*, 8, 46-54.
- Jonkel, J.J. (1993). A manual for handling bears for managers and researchers. Missoula, Montana. p. 1-155 + Appendices.
- Hirzel, A. H., and G. Le Lay. 2008. Habitat suitability modelling and niche theory. *Journal of Applied Ecology* 45:1372–1381.
- Kalinowski ST, Taper ML, Marshall TC (2007). Revising how the compute program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology* 16:1099–1106.
- Karamanlidis AA, Straka M, Drosopoulou E, De Gabriel Hernando M, Kocijan I, Paule L and Scouras Z (2012) Genetic diversity, structure, and size of an endangered brown bear population threatened by highway construction in the Pindos Mountains, Greece. *European Journal of Wildlife Research* 58:511–522.
- Karamanlidis, A. "First Genetic Census of brown bear (*Ursus arctos*) population in Greece." *Final Report* (2011): 1-87.
- Karamanlidis, A.A., Youlatos, D., Sgardelis, S., & Scouras, Z. (2007). Using sign at power poles to document presence of bears in Greece. *Ursus*, 18, 54-61.
[https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2192/1537-6176\(2007\)18\[54:USAPPT\]2.0.CO;2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2192/1537-6176(2007)18[54:USAPPT]2.0.CO;2)

- Karamanlidis, A.A., Drosopoulou, E., de Gabriel Hernando, M., Georgiadis, L., Krambokoukis, L., Pllaha, S., Zedrosser, A., & Scouras, Z. (2010). Non-invasive studies of brown bears using power poles. *European Journal of Wildlife Research*.
- Karamanlidis, A.A., Pllaha, S., Krambokoukis, L., Shore, K., & Zedrosser, A. (2014). Preliminary brown bear survey in southeastern Albania. *Ursus*, 25, 1-7.
- Karamanlidis, A.A., Stojanov, A., de Gabriel Hernando, M., Ivanov, G., Kocijan, I., Melovski, D., Skrbinšek, T., & Zedrosser, A. (2014). Distribution and genetic status of brown bears in FYR Macedonia: implications for research, conservation and management. *Acta Theriologica*, 59, 119-128. <https://doi.org/10.1007/s13364-013-0147-8>
- Kelly, M.J., & Holub, E.L. (2008). Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeastern Naturalist*, 15, 249-262.
- Klein, D.R. (1959). Track differentiation for censusing bear populations. *Journal of Wildlife Management*, 23.
- Kohn MH, York EC, Kamradt DA, Haught G, Sauvajot RM and Wayne RK (1999) Estimating population size by genotyping feces. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 266: 657–663.
- Kohn MH & Wayne RK (1997) Facts from feces revisited. *Trends in Ecology and Evolution* 12: 223–227.
- Kyriakidis, S.I. 2021. Mapping brown bear (*Ursus arctos*) habitat preference from camera trapping and telemetry data: implications for wind farm development in Vasilitsa mountain, Greece. MSc thesis, Linköping University, Sweden.
- Luikart G, Ryman N, Tallmon DA, Schwartz MK and Allendorf FW (2010) Estimation of census and effective population sizes: the increasing usefulness of DNA-based approaches. *Conservation Genetics* 11:355–373.
- Mckelvey K and Schwartz MK (2005) DROPOUT: a program to identify problem loci and samples for noninvasive genetic samples in a capture-mark-recapture framework. *Molecular Ecology Notes*, 5:716–718.
- Martin, J., E. Revilla, P.-Y. Quenette, J. Naves, D. Allainé, and J. E. Swenson. 2012. Brown bear habitat suitability in the Pyrenees: transferability across sites and linking scales to make the most of scarce data. *Journal of Applied Ecology* 49:621–631.
- McRae, B. H., B. G. Dickson, T. H. Keitt, and V. B. Shah. 2008. Using Circuit Theory to Model Connectivity in Ecology, Evolution, and Conservation. *Ecology* 89:2712–2724.
- Mertzanis, G., Iliopoulos, G., 2011. Identification and effective delineation of sectors over the main road and highway network with high risk of bear (*Ursus arctos*) traffic accidents for minimization of bear related mortality. Callisto NGO, Thessaloniki. Project LIFE09NAT/GR/00333; Technical report; 84p
- Mertzanis G, Mazaris Ant. , Sgardelis St. , Aravidis El. , Giannakopoulos Al. , Godes C., Riegler S. , RieglerA., Tragos Ath. (2011). Telemetry as a tool to study dispersal ability, habitat suitability and distribution patterns of brown bears as affected by the newly constructed Egnatia highway – N. Pindos - Greece. (InTech editors) "Telemetry", Pp. 307-329 ISBN 978-953-307-415-3.
- McCown, J.W., Kubilis, P., Eason, T.H., & Scheick, B.K. (2009). Effect of traffic volume on American black bears in central Florida, USA. *Ursus*, 20, 39-46. <https://doi.org/10.2192/08GR004R2.1>

- Miller CR, Joyce P & Waits LP (2005) A new method for estimating the size of small populations from genetic mark-recapture data. *Molecular Ecology* 14:1991–2005.
- Patronidis P, Karaïskou N, Gkagkavouzis K, Lazarou G, Tragos A, Tsaknakis Y, Mertzanis G, Triantafyllidis A. 2018. Genetic structure of a brown bear (*Ursus arctos*) subpopulation in the extreme NW part of Greece. Paper presented at the 26th International Conference on Bear Research & Management, Ljubljana, Slovenia.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson, and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231–259.
- Pagès M, Maudet C, Bellemain E, Taberlet P, Hughes S and Hänni C (2009). A system for sex determination from degraded DNA: a useful tool for palaeogenetics and conservation genetics of ursids. *Conservation Genetics* 10: 897–907.
- Paetkau D, Calvert W, Stirling I, Strobeck C (1995) Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears. *Molecular Ecology* 4:347–354.
- Paetkau, D., Shields, G. F. & Strobeck, C. (1998). Gene flow between insular, coastal and interior populations of brown bears in Alaska. *Molecular Ecology* 7: 1283-1292.
- Peel, D., J. R. Ovenden, and S. L. Peel. "NeEstimator: Software for Estimating Effective Population Size, Version 1. 3. Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland Government." *City East, Queensland, Australia* (2004).
- Pérez T, Vazquez F, Naves J, Fernandez A, Corao A, Albornoz J and Dominguez A (2009) Non-invasive genetic study of the endangered Cantabrian brown bear (*Ursus arctos*). *Conservation Genetics* 10:291–301.
- Psaralexi, M. 2016. Brown bear (*Ursus arctos*) and road networks: Spatiotemporal activity patterns, movement patterns, area selection and crossings. Master thesis
- Pylidis Ch., Anijalg P., Saarma U., Dawson D., **Karaïskou N.**, Butlin R, Mertzanis Y., Giannakopoulos A., Iliopououlos Y., Krupa A., Burke T. Multi-source non-invasive genetics of brown bears (*Ursus arctos*) in Greece reveals a highly structured population and a new matrilineal contact zone in southern Europe (2021). *Ecology and Evolution*, 1-17
- Rayfield, B., Fortin, M.-J., Fall, A., 2010. The sensitivity of least-cost habitat graphs to relative cost surface values. *Landscape Ecology* 25, 519–532
- Raymond M & Rousset F (1995) GENEPOP (Version 1.2): Population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal of Heredity* 86:248–249.
- Savvantoglou, A., Mertzanis, Y., Steer, M., Bird, D., 2015. A GIS approach to identifying connectivity potential between Brown bear (*Ursus arctos*) habitat in Greece. Placement report, BSc. University of the West of England, UK and NGO Callisto, Greece.
- Scheick, B.K., Cunningham, M.W., McCown, J.W., & Orlando, M.A. (2010). Anchor modification for a foot-hold snare to capture American black bears. *Ursus*, 20, 47-49.
- Shah, V. B., and B. McRae. 2008. Circuitscape: A Tool for Landscape Ecology:4.
- Swenson, J.E., Taberlet, P., & Bellemain, E. (2011). Genetics and conservation of European brown bears *Ursus arctos*. *Mammal Review*, 41, 87-98.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2010.00179.x>

- Taberlet P, Camarra J-J, Griffin S, Uhres E, Hanotte O, Waits LP, Dubois-Paganon C, Burke T, Bouvet J (1997) Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. *Molecular Ecology* 6:869–876.
- Thuiller, W., D. Georges, M. Gueguen, R. Engler, and F. Breiner. 2021. biomod2: Ensemble Platform for Species Distribution Modeling.
- Tsalazidou-Founta T, Stasi E, Samara M, Mertzanis Y, Papathanassiou M, Bagos, P, Psaroudas S, Spyrou V, Lazarou Y, Tragos A, Tsaknakis A, Grigoriadou E, Korakis A, Satra, Billinis C and ARCPROM project. 2022. Genetic Analysis and Status of Brown Bear Sub-Populations in Three National Parks of Greece Functioning as Strongholds for the Species' Conservation. *Genes* 13, 1388-1398.
- Tsapis D., N. Karaiskou, Y. Mertzanis, Al. Triantafyllidis (2014): Non-invasive genetic study and population monitoring of the brown bear (*Ursus arctos*) (Mammalia: Ursidae) in Kastoria region – Greece. *J. of Natural History*, DOI:10.1080/00222933.2013.877992
- Vashon, J.H., Vaughan, M.R., Vashon, A.D., Martin, D.D., & Echols, K.N. (2003). An expandable radiocollar for black bear cubs. *Wildlife Society Bulletin*, 31, 380-386.
- Waits LP & Paetkau D (2005) Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: a review of applications and recommendations for accurate data collection. *Journal of Wildlife Management*, 69: 1419–1433.
- MERTZANΗΣ (Γ.), ΜΠΟΥΣΜΠΟΥΡΑΣ (Δ.) (1996): Καφέ αρκούδα: βιογεωγραφία, πληθυσμοί, βιολογία, οικολογία Pp. 20-88 in: “Γενικό Σχέδιο Δράσης για την προστασία και διαχείριση των πληθυσμών και βιοτόπων της καφέ αρκούδας στην Ελλάδα”, Πρόγραμμα LIFE «ΑΡΚΤΟΣ» (α' φάση), LIFE93NAT/GR/01080, ΥΠΓΕ, ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, (Ψαρούδας Σπ. Eds.). 279pp. + 25 χάρτες GIS.
- MERTZANΗΣ Γ. (2005). Παρακολούθηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή της Εγνατίας Οδού – τμήμα «Παναγιά-Γρεβενά» (4.1) – επιπτώσεις στον υποπληθυσμό της καφέ αρκούδας. Pp.2-99 in: “Παρακολούθηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή της Εγνατίας Οδού – τμήμα «Παναγιά-Γρεβενά» (4.1)”. , ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, Τελική αναφορά Προγράμματος (Μερτζάνης Γ., ed.), 708pp. + χάρτες
- MERTZANΗΣ Γ. (2009). Παρακολούθηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή της Εγνατίας Οδού – τμήμα «Παναγιά-Γρεβενά» (4.1) – επιπτώσεις στον υποπληθυσμό της καφέ αρκούδας (β' φάση). Pp.3-118 in: “Παρακολούθηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή της Εγνατίας Οδού – τμήμα «Παναγιά-Γρεβενά» (4.1)”. Τελική αναφορά Προγράμματος (Μερτζάνης Γ., ed.), 391σελ. + χάρτες
- MERTZANΗΣ Γ. (2009). Παρακολούθηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή της Εγνατίας Οδού – τμήμα «Παναγιά-Μέτσοβο – επιπτώσεις στον υποπληθυσμό της καφέ αρκούδας Pp.3-120 in: “Παρακολούθηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή της Εγνατίας Οδού – τμήμα «Παναγιά-Μέτσοβο”. Τελική αναφορά Προγράμματος (Κ. Γώδης, ed.), 350 σελ. + χάρτες



Παράρτημα (1):συγκεντρωτικός πίνακας συνόλου πρωτογενών στοιχείων και ευρημάτων:

f+M4+A1:P106	id_type	Name	type	description	x_egsa	y_egsa	event	Event_date	Notes
	1	Παλιό χωριό	Παγίδα	Τελάρα με μέλι	568808	4582793	No		
	2	Κρύα βρύση	Παγίδα	Τελάρα με μέλι	569539	4580230	Yes	6/5/2021	Ismael
	3	Κεραίες	Παγίδα	Τελάρα με μέλι	572392	4577087	No		
	4	Φορέας	Παγίδα	Τελάρα με μέλι	579798	4576362	No		
	5	Πλάνινα	Παγίδα	Τελάρα με μέλι	576345	4579266	No		
	6	February 21 - Tracks in snow	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	568889	4582185	Yes	28/02/21	
	7	February 21 - Tracks in snow	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	569783	4579739	Yes	28/02/21	
	8	21/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	574053	4579138	Yes	21/04/21	
	9	22/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	574045	4579134	Yes	22/04/21	
	10	23/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	574063	4579155	Yes	23/04/21	
	11	23/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	577413	4577642	Yes	23/04/21	
	12	24/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	574061	4579153	Yes	24/04/21	
	13	24/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	577407	4577637	Yes	24/04/21	
	14	27/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	580621	4576655	Yes	27/04/21	
	15	28/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	572258	4576961	Yes	28/04/21	
	16	29/04/21 Scat	Βιοδηλωτικά	Περιττώματα	577893	4577650	Yes	29/04/21	
	17	29/04/21 Tracks	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	573938	4578725	Yes	29/04/21	
	18	29/04/21 Hair	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	580618	4576647	Yes	29/04/21	
	19	15/05/21 Hair	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	580618	4576647	Yes	15/05/21	
	20	20/05/21 Damage to beehive	Βιοδηλωτικά	Ζημία	571663	4576567	Yes	20/05/21	
	21	20/07/21_Hair_1	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	572294	4578913	Yes	20/07/21	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
	22	20/07/21_Hair_2	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	573385	4578611	Yes	20/07/21	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ

23	18	20/07/21_Hair_3	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	574290	4577277	Yes	20/07/21	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
24	19	20/07/21_Hair_4	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	580618	4576647	Yes	20/07/21	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
25	20	Faxri optiki 6_7_21	Βιοδηλωτικά	Παρατήρηση	574200	4577571	Yes	06/07/21	Οπτική επαφή με ζώο
26	21	Tr01_22/07/21	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	574280	4577261	Yes	22/07/21	
27	22	Tr02_22/07/21	Βιοδηλωτικά	Ίχνη	572061	4579833	Yes	22/07/21	
28	23	Zimia meli 1Mousa 5_7_21	Βιοδηλωτικά	Ζημία	574202	4577513	Yes	05/07/21	
29	24	Zimia meli 2Mousa14_7_21	Βιοδηλωτικά	Ζημία	570984	4577979	Yes	14/07/21	
30	25	Zimia meli Xousein 25_6_21	Βιοδηλωτικά	Ζημία	571248	4577932	Yes	25/06/21	
31	26	Zimia cow Faxri 27_7_21	Βιοδηλωτικά	Ζημία	569142	4580069	Yes	27/07/21	
32	27	Zimia cow Kakit 1_8_21	Βιοδηλωτικά	Ζημία	569232	4580095	Yes	01/08/21	
33	28	23/09/21_Hair	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	573385	4578611	Yes	23/09/21	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
34	29	29/12/21_Hair_1	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	573385	4578611	Yes	29/12/21	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
35	30	29/12/21_Hair_2	Βιοδηλωτικά	Τρίχες	574290	4577277	Yes	29/12/21	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
36	31	Zimia mosxari Mousa 04_10_21	Βιοδηλωτικά	Ζημία	572476	4579361	Yes	04/10/21	
37	32	Zimia mosxari Mousa 23_3_22	Βιοδηλωτικά	Ζημία	572494	4579315	Yes	23/03/22	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
38	33	Zimia mosxari Sali 31_3_23	Βιοδηλωτικά	Ζημία	569885	4578586	Yes	31/03/22	Δείγμα συλλέχθηκε από ΜΔ-ΕΠΟΡ
39	34	mark10	Βιοδηλωτικά	Σημάδι	574758	4576920	Yes	02/06/22	
40	35	mark11	Βιοδηλωτικά	Σημάδι	574138	4577530	Yes	02/06/22	
41	1	R1-0	Τριχοπαγίδες		575336	4572137	No		
42	2	R2-0	Τριχοπαγίδες		575397	4572002	No		
43	3	R3-0	Τριχοπαγίδες		575701	4571334	No		
44	4	R4-0-FD	Τριχοπαγίδες		576330	4574940	Yes		
45	5	R5-0	Τριχοπαγίδες		576387	4574959	No		
46	6	R6-0	Τριχοπαγίδες		576455	4574987	No		
47	7	R7-0	Τριχοπαγίδες		576506	4575012	No		
48	8	R8-0	Τριχοπαγίδες		576696	4575091	No		

49	9	R9-1-HT	Τριχοπαγίδες	571731	4578529	No		
50	10	R10-1-HT	Τριχοπαγίδες	571699	4578462	No		
51	11	R11-0	Τριχοπαγίδες	575033	4576624	No		
52	12	R12-0	Τριχοπαγίδες	574942	4576564	No		
53	13	R13-1-HT	Τριχοπαγίδες	574889	4576529	No		
54	14	R14-0	Τριχοπαγίδες	574777	4576457	No		
55	15	R15-1	Τριχοπαγίδες	574833	4576496	No		
56	16	R16-1	Τριχοπαγίδες	571264	4578068	No		
57	17	R17-2-HT	Τριχοπαγίδες	571412	4578066	No		
58	18	R18-1-HT	Τριχοπαγίδες	571430	4578005	No		
59	19	R19-0	Τριχοπαγίδες	580787	4576724	No		
60	20	R20-0	Τριχοπαγίδες	581096	4576484	No		
61	21	R21-0	Τριχοπαγίδες	581200	4576461	No		
62	22	R22-0	Τριχοπαγίδες	581232	4576501	No		
63	23	R23-0	Τριχοπαγίδες	581197	4576530	No		
64	24	R24-0	Τριχοπαγίδες	575737	4571255	No		
65	25	R25-0	Τριχοπαγίδες	571768	4578610	No		
66	26	R26-0	Τριχοπαγίδες	571819	4578704	No		
67	27	R27-3-HT	Τριχοπαγίδες	580618	4576647	Yes		
68	28	R28-2	Τριχοπαγίδες	580541	4576612	No		
69	29	116R	Τριχοπαγίδες	572294	4578913	Yes		
70	30	118R	Τριχοπαγίδες	574290	4577277	Yes		
71	1	ΚαμΔημ01_ARC	Κάμερα	570306	4579741	No		Απώλεια δεδομένων, μηδενική δραστηριότητα
72	2	ΚαμΔημ02_ARC	Κάμερα	577413	4577642	Yes	23 & 24/4/21	Απώλεια δεδομένων, δραστηριότητα αρκούδας
73	3	ΚαμΔημ03_ARC	Κάμερα	580618	4576647	No		Απώλεια δεδομένων, μηδενική καταγραφή αρκούδας
74	4	ΚαμΔημ04_ARC	Κάμερα	574053	4579138	Yes	n/a	Απώλεια δεδομένων, καταγράφηκαν (3) τρ

75	5	ΚαμΔημ05_ARC	Κάμερα	574693	4577941	No	Απώλεια δεδομένων, μηδενική δραστηριότητα
76	6	ΚαμΔημ06-Φ18	Κάμερα	575255	4575233	No	
77	7	ΚαμΔημ07-Φ11	Κάμερα	573781	4576504	No	
78	8	ΚαμΔημ08-Φ15	Κάμερα	579801	4576295	No	Απώλεια δεδομένων, μηδενική δραστηριότητα
79	9	ΚαμΔημ09-Φ20	Κάμερα	572386	4577158	No	Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων
80	10	ΚαμΔημ10-Φ14	Κάμερα	571805	4576609	No	Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων
81	11	ΚαμΔημ11-Σ	Κάμερα	569514	4579676	No	Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων
82	12	KamDim 2tunnel Br03	Κάμερα	569169	4580683	No	Μετακίνηση στη θέση "Μονοπάτι"
83	13	Foreas trap - Foreas N15	Κάμερα	579798	4576362	No	Πρώην θέση ΚαμΔημ08-Φ15 μετακινήθηκε
84	14	Keraies - Callisto	Κάμερα	572392	4577087	No	Τοποθέτηση πλησίον της θέσης ΚαμΔημ09-Φ20
85	15	Kotili - Foreas N11	Κάμερα	573781	4576504	No	Μηδενική δραστηριότητα ακρούδας
86	16	Kria Vrisi - Acorn	Κάμερα	569539	4580230	No	Ρύθμιση της κάμερας για παρακολούθηση
87	17	Pachni - Foreas N18	Κάμερα	575255	4575233	No	Μηδενική δραστηριότητα ακρούδας
88	18	Planina trap - Acorn	Κάμερα	576346	4579266	No	Λανθασμένη χρονική σήμανση, μηδενική δραστηριότητα
89	19	Hunters	Κάμερα	577413	4577642	No	Προηγούμενη ονομασία θέσης ΚαμΔημ02-Φ12 ακρούδας
90	20	Kerasies	Κάμερα	579416	4576952	No	
91	21	New Power pole	Κάμερα	580618	4576647	No	
92	22	Planina	Κάμερα	575981	4579284	No	
93	23	Mousamantri1	Κάμερα	572495	4579303	No	Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων
94	24	Mousamantri2	Κάμερα	572494	4579315	No	Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων
95	25	1st tunnel kiosk	Κάμερα	569648	4580011	No	Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων τμήμα
96	26	2nd tunnel	Κάμερα	569551	4580766	Yes	εξάμηνο Διάφορες ημ/νίες

97	27	113R	Κάμερα	573401	4578631	Yes	Διάφορες ημ/νίες	
98	28	Cow	Κάμερα	569241	4580108	Yes	7/8/21 & 4/8/21	
99	29	Karydia	Κάμερα	574798	4576568	No		
100	30	Kastania	Κάμερα	574754	4577070	No		
101	31	Klemeni	Κάμερα	569535	4579683	No		
102	32	Kria Vrisi	Κάμερα	569450	4580257	No		Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων τ εξάμηνο
103	33	Monopati	Κάμερα	569135	4580640	Yes	Διάφορες ημ/νίες	
104	34	Palio Xorio	Κάμερα	568808	4582793	Yes	15/7/21 & 23/8/21	Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων τ εξάμηνο
105	35	Rema	Κάμερα	574108	4577716	Yes	Διάφορες ημ/νίες	
106	36	Vidra	Κάμερα	575007	4576110	Yes	10/8/2021	
107	37	Drys	Κάμερα	572329	4579034	No		
108	38	Prasini Vrisi	Κάμερα	574130	4577438	Yes	21/6/2021	
109	39	Stylos	Κάμερα	573988	4577772	No		
110	40	Moto	Κάμερα	572905	4579085	Yes	11/10/2021	
111	41	Pentastrato	Κάμερα	573489	4578365	No		
112	42	Stani	Κάμερα	571182	4578111	No		Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων τ εξάμηνο
113	43	Ryaki	Κάμερα	572139	4578822	No		Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων τ εξάμηνο
114	44	Kotsifi	Κάμερα	571801	4578622	No		Κλοπή εξοπλισμού-Απώλεια δεδομένων τ εξάμηνο
115	45	Reolink2_Sali	Κάμερα	569885	4578586	No		Ζωντανή Μετάδοση

Παράρτημα (2): Πόρισμα αυτοψιών από ζημιές αρκούδας στο κτηνοτροφικό κεφάλαιο.



**ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΟΜΕΑ Α**

**ΜΟΝΑΔΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΘΝΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ
ΔΕΛΤΑ ΝΕΣΤΟΥ – ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ – ΙΣΜΑΡΙΔΑΣ
ΚΑΙ ΡΟΔΟΠΗΣ**

Πληροφορίες: Ελπίδα Γρηγοριάδου
Τηλέφωνο: 2524021030-22231
E-mail: e.grigoriadou@necca.gov.gr

ΠΡΟΣ:

- ΜΚΟ «ΚΑΛΛΙΣΤΩ»**
Μητροπόλεως 123,
Θεσσαλονίκη 546 21
Υπόψη Δρ. Μερτζάνη Α.
- ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ ΞΑΝΘΗΣ**
Αδριανουπόλεως 04,
Ξάνθη 671 00
Υπόψη Δασάρχη

ΘΕΜΑ: Διαβιβαστικό

Με το παρόν σας διαβιβάζουμε προς ενημέρωσή σας, αναφορές της Ομάδας Άμεσης Επέμβασης για την Αρκούδα όσον αφορά τη δράση της σε σχέση με την εμφάνιση και τις ζημιές αρκούδας κοντά στον οικισμό Δημάριο.

Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ

Εσωτερική Διανομή:

- Προϊσταμένη Μονάδας Διαχείρισης
Εθνικών Πάρκων Δέλτα Νέστου –
Βιστωνίδας – Ισμαρίδας και Ροδόπης

Δρ Διονυσία Χατζηλάκου

ΔΕΛΤΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ
Ημερομηνία: 23-03-2022

Όνοματεπώνυμο: Αγοραστός Πέτρος, Γρηγοριάδου Ελπίδα, Θάνας Τράγος (πΜΚΟ Καλλιστώ)

Παρατηρήσεις οργάνου ελέγχου:

Την Κυριακή 20-03-2022 υπήρξε ενημέρωση από τον κ. Μουσά Ορχάν (κτηνοτρόφο), για κρούσμα από αρκούδα εντός της στάνης του στο Δημάριο Ξάνθης, την προηγούμενη νύχτα, με απώλεια ένα μοσχάρι ηλικίας >9μηνών (συντεταγμένες κρούσματος, λ:41.364476°, φ:24.868559°, σύστημα αναφοράς WGS84)(χάρτης 1).



Χάρτης 1. Σημειοθέτηση της ζημιάς στη στάνη του κ. Ορχάν Μ. (23-03-2022) σε σχέση με τον οικισμό Δημάριο και με τα έργα στον κόμβο Δημάριο σύνορα της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΑΕ

Ο κ. Ορχάν είχε ενημερώσει τη ΜΔ στις 16-03-2022 για έντονη δραστηριότητα της αρκούδας τις προηγούμενες μέρες στην περιοχή. Ειδικά στις 12-03-2022 η αρκούδα είχε αναζητήσει τροφή από βαρέλι που χρησιμοποιούσε ο κ. Ορχάν για να ταΐζει τους ποιμενικούς του (φωτ. 1,2) ενώ είχε θεαθεί και από περαστικούς σε κοντινό δρόμο.



Φωτ. 1



Φωτ. 2

Κατόπιν της ενημέρωσης για το κρούσμα ενεργοποιήθηκε το ειδικό πρωτόκολλο αντιμετώπισης περιστατικών αλληλεπίδρασης Αρκούδας-Ανθρώπου σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ' αριθ. 104180/433/07-02-2014 με αυτοψία της Ομάδας Άμεσης Επέμβασης στην περιοχή της ζημιάς στις 23-03-2022 και την παραχώρηση στον κ. Ορχάν ηλεκτροφόρας περίφραξης για την προστασία του ζωικού του κεφαλαίου.

Στην αυτοψία μετέβη προσωπικό της ΜΔ ΕΠ Νέστου -Βιστωνίδας-Ισμαρίδας και Ροδόπης και συμμετείχε η πΜΚΟ Καλλιστώ με τον βιολόγο κ. Τράγο Αθανάσιο ως εκπρόσωπο της περιβαλλοντικής οργάνωσης στην Ομάδα Άμεσης Επέμβασης (ΟΑΕ) που έχει οριστεί για την ΠΕ Ξάνθης με το υπ' αριθ. 19046/03-06-2020 έγγραφο της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας & Θράκης, αλλά και ως συντονιστής - φορέας στο έργο LIFE ARCPROM που υλοποιείται στην περιοχή του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης στο οποίο εταίρος είναι και η ΜΔ. Λόγω αδυναμίας μετακίνησης με τα υπηρεσιακά οχήματα η αυτοψία έγινε με όχημα της πΜΚΟ Καλλιστώ.

Κατά την αυτοψία διαπιστώθηκε πως η αρκούδα έσπασε την πρόχειρη ξύλινη είσοδο της στάνης (φωτ. 3) και αφού θανάτωσε το μοσχάρι το παρέσυρε στην απέναντι πλευρά του ρέματος που ρέει δίπλα από τη στάνη του κ. Ορχάν (φωτ. 4,5,6,7). Έγινε περισυλλογή γενετικού υλικού του ζώου από την πόρτα καθώς παρατηρήθηκαν ελάχιστες τρίχες του πάνω στο ξύλο.



Φωτ. 3

Φωτ. 4

Φωτ. 5



Φωτ. 6



Φωτ. 7

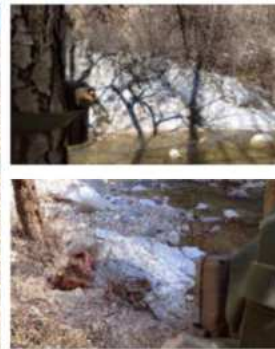
από θύλακα του μοσχαριού, το οποίο απέχει περίπου 20-30m από την είσοδο της στάνης. Επρόκειτο για δεύτερο τομάρι από καλύτερο κρούσμα της αρκούδας το οποίο δεν αντηλήφθηκε. Για το περιστατικό ενημερώθηκε ο ΓΛΠΑ Αλεξ/πόλης και συγκεκριμένα ο κ. Χατζίδης (αρχ. κτηνίατρος - ΓΛΠΑ) ο οποίος δεσμεύτηκε να επισκεφτεί την περιοχή την επόμενη μέρα.

Σε σημείο αυτό της έρευνας, έγινε ειδική φωτογράφιση των σημείων.

Στην περιοχή είχε εγκατασταθεί παλιότερα καταγραφική κάμερα μοντέλου Reolink η οποία λόγω τεχνικών προβλημάτων δεν κατέγραψε στοιχεία (φωτ. 8) και για το λόγο αυτό αφαιρέθηκε από το σημείο. Για την παρακολούθηση των κινήσεων του ζώου, στήθηκαν από τον κ. Τράγο δύο καταγραφικές κάμερες Browning, η μια μπροστά από το κουφάρι του μοσχαριού και η άλλη στο πέρασμα της αρκούδας (φωτ. 9, 10). Η ύπαρξη των καμερών γνωστοποιείται στους περαστικούς με πινακίδα που έχει στηθεί κοντά.



Φωτ. 8



Φωτ. 9, 10

Συμφωνήθηκε να γίνει σύντομα επαναληπτική επίσκεψη για τη συλλογή του υλικού καταγραφής των καμερών.

Για την προστασία του ζωικού κεφαλαίου του κ. Ορχάν έγινε παράδοση των υλικών ηλεκτροφόρας περιφράξης (φωτ. 12, 13) παράλληλα με οδηγίες για την εγκατάστασή της γύρω από τη στάνη.



Φωτ. 12



Φωτ. 13

Ο κ. Ορχάν συμφώνησε να εγκαταστήσει την ηλ. περίφραξη το συντομότερο δυνατό και να ενημερώσει την ΟΑΕ σε περίπτωση που υπάρξει νεότερο από τη δραστηριότητα της καφέ αρκούδας.

Στον κ. Ορχάν παραδόθηκαν επίσης δύο anti-poison kits για την προστασία των ποιμενικών του σκύλων σε περίπτωση περιστατικού δηλητηρίασης τους μαζί με τις κατάλληλες οδηγίες (φωτ. 14). Τα anti-poison kits έχουν παραχθεί στο πλαίσιο του έργου LIFE ARCPROM για την αντιμετώπιση των περιστατικών χρήσης δηλητηριασμένων δολωμάτων.



Φωτ. 14

ΔΕΛΤΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ
Ημερομηνία: 31-03-2022

Όνοματεπώνυμο: Αγοραστός Πέτρος, Γρηγοριάδου Ελπίδα, Θάνος Τράγος (πΜΚΟ Καλλιστώ)

Παρατηρήσεις οργάνου ελέγχου:

Την Πέμπτη 31/3/2022 ενεργοποιήθηκε η ΟΑΕ για την καφέ αρκούδα με αφορμή άλλο ένα κρούσμα σε κτηνοτρόφο του Δημαρίου Ξάνθης που έγινε την Παρασκευή 25/03, το βράδυ. Η πληροφορία για τη ζημιά προήλθε από τον κ. Μουστά Ορχάν στις 28/3. Το κρούσμα έγινε στη στάνη του κ. Σαλή Μπασέφ (Σηάργο Τζεμηλέ το όνομα της γυναίκας του στην οποία είναι δηλωμένα τα ζώα) με απώλειες δύο μοσχάρια ηλικίας >9 μηνών (συντεταγμένες κρούσματος λ: 41.358305°, φ: 24.837285°, σύστημα αναφοράς WGS84)(χάρτης 1).



Χάρτης 2. Σημειοθέτηση της στάνης σε σχέση με τον οικισμό και τα έργα της Εγνατίας ΑΕ

Ο κ. Σαλή διαθέτει ένα κεφάλαιο ~35 βοοειδών σε μια στάνη περιφραγμένη μόνο με απλή συρμάτινη περίφραξη. Για το περιστατικό ενημερώθηκε ο ΕΛΓΑ Αλεξ/πολης την επόμενη μέρα της ζημιάς και το σημείο επισκέφτηκε ο κ. Χατζάκης Σ. (ανταποκριτής κτηνίατρος).

Για την αυτοψία στο σημείο μετέβη προσωπικό της ΜΔ Νέστου-Βιστωνίδας -Ισμαρίδας και Ροδόπης με όχημα της πΜΚΟ Καλλιστώ καθώς η άρση των δρομολογίων παραμένει. Για τη δράση της ΟΑΕ έγινε ενημέρωση την ίδια μέρα στο Δασαρχείο Ξάνθης και συγκεκριμένα στον κ. Μήλιο (Δασάρχης Ξάνθης).



Φωτ. 1



Φωτ. 2,3



Φωτ. 4,5

Στη στάνη έγινε υπόδειξη από τον κ. Σαλή του σημείου από το οποίο η αρκούδα πέρασε μέσα από την περίφραξη (φωτ. 1, 2, 3) και του σημείου από το οποίο τράβηξε το μοσχάρι έξω (φωτ. 4 με κόκκινο κύκλο το σημείο). Στην περίφραξη είχαν παραμείνει πολλές τούφες με τρίχες οπότε πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία τους για γενετική ανάλυση (φωτ. 5). Στη συνέχεια έγινε υπόδειξη των σημείων με τα κουφάρια των νεκρών ζώων (φωτ. 6, 7) τα οποία είχαν ήδη αρχίσει να αποτελούν τροφή και για άλλα πτωματοφάγα είδη.



Φωτ. 6



Φωτ. 7

Με τον κ. Σαλή έγινε συζήτηση για μέτρα προστασίας απέναντι στην αρκούδα (καλά ποιμενικά σκυλιά, ηλεκτροφόρα περίφραξη, αποτρεπτικά μέσα με ήχο, κα). Μετά από αξιολόγηση της υπόθεσης αποφασίστηκε η μη εγκατάσταση ενός critter gitter που είχε σχεδιαστεί να χρησιμοποιηθεί ως αποτρεπτικό μέσο, λόγω της ιδιαίτερης χωροθέτησης της στάνης στην οποία υπάρχει πρόσβαση από όλες τις πλευρές. Λόγω αυτού το critter gitter δε θα λειτουργούσε ως αποτρεπτικό αφού δεν θα μπορούσε να ενεργοποιηθεί αν η αρκούδα έμπαινε στη στάνη από άλλο σημείο μακριά από την εμβέλεια του.

Αντ' αυτού αποφασίστηκε η εγκατάσταση καταγραφικής κάμερας στην περιοχή, και ειδικά στο πιο πιθανό σημείο να αποτελεί το πέρασμα της αρκούδας. Η κάμερα που εγκαταστάθηκε είναι τύπου Reolink (φωτ. 8) με δυνατότητα αποστολής ειδοποιήσεων με τη χρήση της 4G τεχνολογίας για την άμεση απόκριση σε περίπτωση ανίχνευσης κίνησης. Στην περίπτωση ανίχνευση κίνησης της καφέ αρκούδας θα υπάρξει άμεση ενεργοποίηση και ενημέρωση του κ. Σαλή.

Για την ύπαρξη της κάμερας εγκαταστάθηκε πινακίδα που πληροφορεί το κοινό αναλόγως (φωτ. 9).



Φωτ. 8



Φωτ. 9



Στον κ. Σαλή παραδόθηκαν επίσης anti-poison kits για την προστασία των ποιμενικών του σκύλων σε περίπτωση περιστατικού δηλητηρίασης τους, μαζί με τις κατάλληλες οδηγίες (φωτ. 10).

Σε περίπτωση νεότερου συμφωνήθηκε να ειδοποιήσει την ΟΑΕ άμεσα.

Φωτ. 10

Στην επιστροφή έγινε επίσκεψη στη σάνη του κ. Ορχάν για επίβλεψη της εγκατάστασης της ηλεκτροφόρας περίφραξης που του είχε παραδοθεί στις 23/3/2022 από την ΟΑΕ (φωτ. 11-15) και για συλλογή του καταγραφικού υλικού από τις εγκατεστημένες κάμερες. Διαπιστώθηκε ότι και οι δύο κάμερες έχουν κλαπεί. Την καταγγελία στο Αστυνομικό τμήμα έχει αναλάβει ο κ. Τράγος καθώς και οι δύο κάμερες ήταν ιδιοκτησία της πΜΚΟ Καλλιστώ.



Φωτ. 11-15. Η εγκατάσταση της ηλ. περίφραξης στη σάνη του κ. Μουσά Ορχάν σε σχήμα Π

Παράρτημα (2): χάρτες 1:5.000 (7 πινακίδες) επικαιροποιημένοι για το 4ο εξάμηνο με:

- Το οδικό έργο
- Οι χρήσεις γης, έτσι όπως έχουν επικαιροποιηθεί από τις έως σήμερα εργασίες
- βιοδηλωτικές ενδείξεις
- θέσεις συλλογής γενετικού υλικού
- θέσεις εγκατάστασης των καμερών
- θέση παγίδευσης της αρκούδας, καθώς και την καταγραφή της κινητικότητας της
- η καταγραφή της κίνησης του Ισμαήλ