

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Τίτλος Εργασίας : Θηλαστικά της Ελλάδας: η επίδραση των βιολογικών χαρακτηριστικών και των εξωγενών παραγόντων στον κίνδυνο εξαφάνισής τους

Εκπόνηση Εργασίας : Μαραγκοτιάδου Σταματούλα

A.M: 141/2010054

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Θεοδώρου, Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου, Τμήματος Περιβάλλοντος

Μυτιλήνη 2017

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Θεοδώρου, ο οποίος μου προσέφερε πολύτιμες γνώσεις και συμβουλές καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου, για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε όπως επίσης και την υπομονή που έκανε κατά την διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής μου εργασίας .

Θα ήθελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου και δίνοντας μου όλα τα εφόδια ώστε να γίνω ένας σωστός άνθρωπος.

Περιεχόμενα

Κατάλογος (Εικόνες, Πίνακες, Γραφήματα).....	4
Περίληψη.....	5
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	6
1.1 Δεδομένα για τις εκλείψεις των ειδών.....	7
1.2 Κυριότερες αιτίες εξαφανίσεων.....	9
Κεφάλαιο 2: Ποια η σημασία της κατηγοριοποίησης.....	11
2.1 Ιδιαίτερη μνεία στο σύστημα της IUCN.....	12
2.2 Κατηγοριοποίηση των ειδών ανάλογα με τον κίνδυνο έκλειψή τους.....	14
2.3 Τρόπος δημιουργίας - Δείκτες εξαφάνισης.....	16
2.4 Αδυναμίες των δεικτών εξαφάνισης.....	17
2.5 Οικολογικοί δείκτες εξαφάνισης.....	19
Κεφάλαιο 3: Ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας.....	20
Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία.....	21
4.1 Δημιουργία της βάσης δεδομένων.....	21
4.1.1 Το κόκκινο βιβλίο για τα θηλαστικά της Ελλάδας.....	21
4.1.2 Η βάση δεδομένων PanTHERIA.....	23
4.1.3 Εγκυκλοπαίδεια της Ζωής.....	25
4.2.4 Τρόπος ανάλυσης.....	26
Στατιστική ανάλυση.....	29
Δέντρα Αποφάσεων.....	29
Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα.....	30
Κεφάλαιο 6: Συζήτηση.....	39
Κεφάλαιο 7: Επίλογος.....	40
Βιβλιογραφία.....	41

Κατάλογος

Εικόνες

Εικόνα 1: Λογότυπο για την Κόκκινη Λίστα της IUCN	13
Εικόνα 2: Σχεδιάγραμμα των κατηγοριών του ερυθρού καταλόγου της IUCN	15
Εικόνα 3: Τα είδη θηλαστικών του Κόκκινου Βιβλίου, ανά κατηγορία	22

Πίνακες

Πίνακας 1: Συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές	33
Πίνακας 2: Στατιστική σημαντικότητα.....	34
Πίνακας 3: Ικανότητα πρόβλεψης δέντρου	37

Γραφήματα

Γράφημα 1: Ποσοστό (%) των ειδών με διαθέσιμα στοιχεία για κάθε βιολογική παράμετρο	30
Γράφημα 2: Αριθμός ειδών στις κατηγορίες κινδύνου της IUCN	31
Γράφημα 3: Ποσοστό (%) των ειδών στα οποία επιδρά καθεμία από τις κυριότερες ανθρωπογενείς απειλές.....	32
Γράφημα 4: Δέντρο κατάταξης του κινδύνου εξαφάνισης.....	36
Γράφημα 5: Σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής.....	38

Περίληψη:

Τα θηλαστικά παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στα οικοσυστήματα. Ένα σημαντικό ποσοστό των θηλαστικών στην χώρα μας βρίσκονται υπό απειλή, θέτοντας σε κίνδυνο ένα σημαντικό κομμάτι της φυσικής κληρονομιάς μας. Διερευνήσαμε ποιες είναι οι κυριότερες απειλές για τα θηλαστικά της Ελλάδας (115 είδη) και αναγνωρίσαμε ποιες οικολογικές μεταβλητές είναι οι καλύτεροι δείκτες για την ένταξη των θηλαστικών σε κατηγορίες κινδύνου. Για την ένταξη των ειδών σε κατηγορίες κινδύνου, χρησιμοποιήσαμε την κατάταξη της IUCN (Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης). Για να εξάγουμε τις τιμές για τις οικολογικές μεταβλητές των ειδών, χρησιμοποιήσαμε τις βάσεις δεδομένων της IUCN, της PanTHERIA και της Εγκυκλοπαιδείας της Ζωής. Βρήκαμε ότι οι σπουδαιότερες απειλές για τα θηλαστικά της Ελλάδας είναι η απώλεια ενδιαιτήματος και η υπερεκμετάλευση. Οι οικολογικές μεταβλητές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατάταξη των ειδών σε απειλούμενα ή μη είναι η μάζα σώματος των ενήλικων ατόμων και ο αριθμός των απογόνων ανά γέννα.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Η ελληνική πανίδα είναι ιδιαίτερα πλούσια για τα ευρωπαϊκά δεδομένα, λόγω της γεωγραφικής της θέσης και του μεγάλου εύρους ενδιακτημάτων που προσφέρει. Τα θηλαστικά είναι η πιο διαφοροποιημένη ομάδα σπονδυλωτών με κριτήριο το πλήθος των ενδιακτημάτων που έχουν κατακτήσει πάνω στον ελλαδικό χώρο.

Σημαντικό ποσοστό των σπονδυλόζων και ιδιαίτερα των θηλαστικών που συναντώνται στη χώρα μας βρίσκονται υπό απειλή, θέτοντας σε κίνδυνο ένα σημαντικό κομμάτι της φυσικής μας κληρονομίας. Τα θηλαστικά παίζουν σημαντικό ρόλο στα οικοσυστήματα (π.χ. βόσκηση, θήρευση, και διασπορά σπόρων) και παρέχουν σημαντικά οφέλη για τον άνθρωπο (π.χ. τρόφιμα, αναψυχή, και εισόδημα), αλλά η κατανόηση τους είναι ακόμα αποσπασματική. Εκτός από την μεγάλη σημαντικότητά τους, τα θηλαστικά δέχονται παγκοσμίως και πολλές απειλές, όπως για παράδειγμα η κλιματική αλλαγή, οι αλλαγές στις χρήσεις γης, οι βιολογικές εισβολές και η ρύπανση.

Για τους προαναφερθείς λόγους, η Παγκόσμια Ένωση Προστασίας της Φύσης (IUCN) δημιούργησε μια επιστημονική έκδοση με την συμβολή περιβαλλοντικών οργανώσεων το «Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας», η οποία δείχνει την κατάσταση των οικοσυστημάτων στον τομέα της προστασίας της φύσης στην ελληνική πανίδα, ώστε να συμβάλει στην ευαισθητοποίηση και την καλύτερη κατανόηση του προβλήματος που παρατηρείται σήμερα στο επίπεδο της βιοποικιλότητας.

Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η αξιολόγηση και η αναγνώριση των απειλών που δέχονται τα θηλαστικά με σκοπό την εκτίμηση του κινδύνου εξαφάνισής τους, ώστε να τεθούν προτεραιότητες και να ληφθούν αποτελεσματικά μέτρα για την διατήρησή τους. Γι' αυτό το λόγο χρειάζεται ένα αξιόπιστο σύστημα που να κατατάσσει τα είδη σε κατηγορίες κινδύνου. Το πιο διαδεδομένο τέτοιο σύστημα κατάταξης είναι αυτό που έχει υιοθετηθεί από την Διεθνή Ένωση για την Προστασία της Φύσης (IUCN). Η προσπάθεια αυτού του συστήματος είναι η κατάταξη να στηρίζεται σε ποσοτικές, αντικειμενικές τρόπων τινά παραμέτρους που να μπορούν να μετρηθούν μέσω της παρατήρησης με τη βοήθεια στατιστικής ανάλυσης.

1.1 Δεδομένα για τις εκλείψεις των ειδών

Η παγκόσμια αξιολόγηση των σπονδυλωτών του κόσμου φανερώνει ότι το ένα πέμπτο των ειδών απειλούνται. Ωστόσο, η κατάσταση θα ήταν χειρότερη αν δεν υπήρχαν οι τρέχουσες παγκόσμιες προσπάθειες για την διατήρησή τους. Για να διερευνηθεί η κατάσταση των σπονδυλωτών στον κόσμο (θηλαστικά, πτηνά, αμφίβια, ερπετά και ψάρια), χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα 25.000 ειδών από την Κόκκινη Λίστα των απειλούμενων ειδών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, κατά μέσο όρο, 50 είδη θηλαστικών, πτηνών και αμφιβίων κινούνται πιο κοντά στην εξαφάνιση κάθε χρόνο, λόγω των επιπτώσεων των γεωργικών επεκτάσεων, την υπερεκμετάλλευση, και τα κωροκατακτητικά ξενικά είδη. Η βιοποικιλότητα του κόσμου μειώνεται με πρωτοφανή ρυθμό σύμφωνα με την Κόκκινη Λίστα (2004) της IUCN των απειλούμενων ειδών. Μια συνδυαστική μελέτη των δεδομένων από την Παγκόσμια Αξιολόγηση Ειδών (GSA), έδειξε κάποια πορίσματα που περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- ❖ Τουλάχιστον 15 είδη έχουν εξαφανιστεί τα τελευταία 20 χρόνια, και επιπλέον 12 είδη επιβιώνουν μόνο σε συνθήκες αιχμαλωσίας. Ωστόσο, ο πραγματικός αριθμός εξαφάνισης πιστεύεται ότι είναι πολύ υψηλότερος, λόγω της συντηρητικής προσέγγισης που χρησιμοποιείται σε τέτοιες καταχωρήσεις.
- ❖ Συνολικά 15.589 είδη (7.266 είδη ζώων και 8.323 είδη φυτών) θεωρούνται πλέον σε κίνδυνο εξαφάνισης. Αυτό αντιπροσωπεύει μια αύξηση της τάξης του 3.330 από τα προηγούμενα χρόνια της Κόκκινης Λίστας, λόγω του συνδυασμού της πρωτοφανής αξιολόγησης των ειδών, καθώς και των επανεκτιμήσεων.
- ❖ Ένα στα τρία αμφίβια (32%) και σχεδόν οι μισές χελώνες (42%) είναι τώρα γνωστό ότι απειλούνται με εξαφάνιση, μαζί με ένα στα οκτώ πτηνά (12%) και ένα στα τέσσερα θηλαστικά (23%).
- ❖ Ο αριθμός των απειλούμενων ειδών αυξάνεται σχεδόν σε όλες τις μεγάλες ταξινομικές ομάδες.
- ❖ Οι εξαφανίσεις των ηπειρωτικών ειδών έχουν γίνει τόσο κοινές, όσο και οι εξαφανίσεις σε νησιά, τα οποία είναι συνήθως πιο ευαίσθητα οικολογικά (IUCN 2004).

Την κατάταξη όλων των γνωστών θηλαστικών σε κατηγορίες κινδύνου ανέλαβε το 1996 η Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN). Η ταξινόμηση των θηλαστικών ως προς τον κίνδυνο εξαφάνισης, που εμπεριέχονται στην Κόκκινη Λίστα, έχει χρησιμοποιηθεί σε πολυάριθμες μελέτες. Σε αυτές συμπεριλαμβάνεται ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών που συνδέονται με τον υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης, και η ιεράρχηση των ειδών για τα μέτρα διατήρησης. Ωστόσο, η αξιολόγηση

του 1996 βασίστηκε σε κατηγορίες και κριτήρια που έχουν πλέον αντικατασταθεί, και οι εκτιμήσεις είναι επίσημα ξεπερασμένες για περίπου 3.300 θηλαστικά από τότε. Είκοσι πέντε τοις εκατό όλων των θηλαστικών για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα (επαρκή) στοιχεία, απειλούνται με εξαφάνιση. Το ακριβές επίπεδο της απειλής είναι άγνωστο, καθώς η κατάσταση των 836 ειδών που έχουν επαρκείς πληροφορίες για την αξιολόγηση (Data Sufficient) δεν έχει προσδιοριστεί, αλλά είναι κάπου μεταξύ 21% (υποθέτοντας ότι δεν υπάρχουν στοιχεία για τα είδη που απειλούνται) και 36% (υποθέτοντας ότι όλα τα είδη απειλούνται). Η κατάσταση διατήρησης των θαλάσσιων ειδών είναι ιδιαίτερα ανησυχητική, με ένα εκτιμώμενο 36% των ειδών να απειλούνται. Τα Κρισίμως Κινδυνεύοντα είδη αντιμετωπίζουν μια πολύ μεγάλη πιθανότητα εξαφάνισης. Για 29 από αυτά, μπορεί να είναι ήδη πολύ αργά. Για τα 76 είδη που έχουν ταξινομηθεί ως εξαφανισμένα (από το 1.500), κανένα εύλογο στοιχείο δεν δείχνει ότι εξακολουθούν να υπάρχουν. Είδη που δεν χαρακτηρίζονται ως απειλούμενα δεν είναι απαραίτητα ασφαλή, και πράγματι, 323 θηλαστικά έχουν ταξινομηθεί ως «σχεδόν απειλούμενα». Επιπλέον, το 52% όλων των ειδών για τα οποία είναι γνωστές οι τάσεις του πληθυσμού μειώνονται, συμπεριλαμβανομένων 22% εκείνων που ταξινομούνται ως ελάχιστης ανησυχίας. Αυτές οι τάσεις δείχνουν ότι η συνολική κατάσταση διατήρησης των θηλαστικών πιθανότατα θα επιδεινωθεί περαιτέρω στο άμεσο μέλλον, εκτός και αν οι κατάλληλες δράσεις για τη διατήρηση τεθούν σε εφαρμογή. Το θετικό είναι ότι, τουλάχιστον το 5% των επί του παρόντος απειλούμενων ειδών έχουν σταθερό ή αυξανόμενο πληθυσμό, γεγονός που δείχνει ότι έχουν αρχίσει να ανακάμπτουν από τις απειλές του παρελθόντος. Παρά το γεγονός ότι τα θηλαστικά είναι από τους πιο γνωστούς οργανισμούς, νέα είδη εξακολουθούν να ανακαλύπτονται. Ο αριθμός των αναγνωρισμένων ειδών έχει αυξηθεί κατά 19% από το 1992 και περιλαμβάνει 349 νέα είδη που περιγράφονται και 512 τάξα που ήταν αυξημένα σε επίπεδο είδους (Schipper et. al. 2008).

1.2 Κυριότερες αιτίες εξαφανίσεων

Τα περισσότερα θηλαστικά απειλούνται άμεσα ή έμμεσα από τον κατακερματισμό και την υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων τους. Οι αιτίες αυτού του προβλήματος στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ανθρωπογενείς, όπως για παράδειγμα η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων η οποία μπορεί να προέλθει και από εκχερσώσεις, απρογραμματίστη επέκταση οικισμών, κακή εφαρμογή σχεδίων υλοτομίας, υπερβόσκηση, εντατικές μεθόδους καλλιέργειας, ρύπανση εσωτερικών ή θαλάσσιων υδάτων, απόρριψη αποβλήτων και πυρκαγιές δασών. Ειδικότερα για είδη που χρειάζονται συνεχή ή και αδιατάρακτα ενδιαιτήματα (π.χ. λύκος, λύγκας, βίδρα, ελάφι, πλατώνι), η ύπαρξη τέτοιων ενδιαιτημάτων είναι καθοριστική για την παρουσία και επιβίωσή τους. Σε πολλές περιπτώσεις, εξαιτίας της υποβάθμισης του ενδιαιτήματος, παρατηρείται συρρίκνωση της εξάπλωσης των πληθυσμών ή τοπική εξαφάνιση κάποιων θηλαστικών. Με άμεσο ή έμμεσο τρόπο η μείωση της διαθέσιμης τροφής αποτελεί μια ακόμη σοβαρή απειλή για τους πληθυσμούς πολλών θηλαστικών. Η μείωση των πληθυσμών των άγριων φυτοφάγων επηρέασε αρνητικά τους πληθυσμούς του λύγκα και του λύκου, η μείωση των τρωκτικών και εντομοφάγων εξαιτίας της χρήσης αγροχημικών και δηλητηρίων στέρησε τη λεία στα μικρού και μεσαίου μεγέθους σαρκοφάγα, ενώ η υπεραλίευση περιόρισε τη διαθεσιμότητα τροφής για τη μεσογειακή φώκια και αρκετά κητώδη. Στον αντίποδα, η εγκατάλειψη παραδοσιακών παραγωγικών δραστηριοτήτων συνέβαλε στην έλλειψη τροφής για ορισμένα θηλαστικά. Η εγκατάλειψη της ορεινής καλλιέργειας σιτηρών και ψυχανθών, για παράδειγμα, στέρησε την τροφή στο ζαρκάδι και το λαγό, ενώ των οπωροφόρων στην αρκούδα και στα μεσαίου μεγέθους σαρκοφάγα. Σημαντική απειλή, αν και πιθανά με μικρότερη ένταση, παραμένει και σήμερα η χρήση δηλητηριασμένων δολωμάτων από κτηνοτρόφους ύστερα από περιπτώσεις επίθεσης σαρκοφάγων στα κοπάδια τους. Αντίστοιχο σοβαρό κίνδυνο αντιμετωπίζουν τα κητώδη και η μεσογειακή φώκια εξαιτίας των δικτυών και ιδιαίτερα τα κητώδη από τα πελαγικά αφρόδιντα, τα οποία αποτελούν σοβαρή αιτία θανάτωσης. Η λαθροθηρία εξακολουθεί να αποτελεί σοβαρή απειλή, τη μεγαλύτερη ή τη μοναδική για ορισμένα είδη θηλαστικών, όπως το αγριόγιδο, το ελάφι, το ζαρκάδι και ο λαγός. Ο υβριδισμός, επίσης, απειλεί με γενετικό εκφυλισμό αρκετά είδη. Παραδείγματα αποτελούν ο κρητικός αίγαγρος, ο οποίος στο φυσικό του ενδιαιτήμα, στα Λευκά Όρη, διασταυρώνεται με ήμερα κασίκια, ο αγριόχοιρος, που υφίσταται υβριδισμό με ήμερους χοίρους ελεύθερης εκτροφής, και η αγριόγατα, που διασταυρώνεται με ημιάγριες γάτες. Οι εισαγωγές ή επανεισαγωγές θηλαστικών, παρά την όποια καλή πρόθεση, όταν πραγματοποιούνται απρογραμματίστα προκαλούν πολύ σοβαρά προβλήματα, όπως το παράδειγμα του λαγού, όπου οι εισαγωγές ατόμων διαφορετικής γενετικής προέλευσης από το εξωτερικό έχουν αλλοιώσει το γενετικό απόθεμα και πιθανώς διασπείρουν νόσους στο είδος. Επίσης

πρόσφατα, χωρίς σοβαρή μελέτη των συνθηκών του νέου ενδιαιτήματος και ζητημάτων καταλληλότητας γενετικού υλικού, υγιεινής των ζώων, ανταγωνισμού με άλλα είδη και πιθανότητας επιβίωσης, πραγματοποιούνται παράνομα εισαγωγές ειδών από φορείς ή φυσικά πρόσωπα, όπως η εισαγωγή αγριόχοιρων στη Λέσβο και την Εύβοια. Υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση ως προς τις κατηγορίες των απειλών στο εσωτερικό των διαφόρων τάξεων θηλαστικών. Παράδειγμα, για ορισμένα είδη Χειροπτέρων σοβαρές απειλές αποτελούν η απώλεια ηλικιωμένων δέντρων και ώριμων δασών, τα αγροχημικά και η εντατική γεωργία, καθώς και η υποβάθμιση υγροτόπων, ενώ για άλλα η τουριστική εκμετάλλευση σπηλαίων και η όχληση από τους επισκέπτες τους. Επίσης, αιτίες συρρίκνωσης της εξάπλωσης και των πληθυσμών για αρκετά είδη τρωκτικών και εντομοφάγων αποτελούν η υποβάθμιση και εντατική χρήση των αγροτικών και φυσικών οικοσυστημάτων, η αστική επέκταση, η χωρίς σχεδιασμό εγκατάσταση τουριστικών μονάδων και τα προγράμματα μυοκτονιών και ελέγχου τρωκτικών. Τέλος, επείγουσα ανάγκη αποτελεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση προληπτικών μέτρων προστασίας των ενδιαιτημάτων και των πληθυσμών των θηλαστικών, και ιδιαίτερα των ειδών με περιορισμένη εξάπλωση, έναντι της επερχόμενης κλιματικής αλλαγής (Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας, θηλαστικά κεφ. 2.5, 2009).

Κεφάλαιο 2 : Ποια η σημασία της κατηγοριοποίησης

Προκειμένου να καταγραφεί η κατάσταση διατήρησης των ειδών της ελληνικής πανίδας, να εντοπιστούν τα απειλούμενα με εξαφάνιση είδη, ερευνώντας τις κυριότερες απειλές ταυτόχρονα με την εύρεση των αναγκαίων μέτρων για την προστασία και τη διατήρησή τους, δημιουργήθηκε το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων. Η ανάπτυξη του Κόκκινου Βιβλίου για τα ζώα της Ελλάδας βασίζεται στο σύστημα της Διεθνούς Ένωσης για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN). Η αξιολόγηση και η τεκμηρίωση της κατάστασης των ειδών, καταλήγει στην ιεραρχική τους κατάταξη, και εντοπίζονται τα είδη που διατρέχουν το μεγαλύτερο κίνδυνο εξαφάνισης στο φυσικό τους περιβάλλον (είδη κρισίμως κινδυνεύοντα, κινδυνεύοντα και τρωτά) ενώ ταυτόχρονα προωθείται η ανάγκη προστασίας τους. Κατά την αξιολόγησή τους, τα είδη εξετάζονται με καθορισμένα κριτήρια και εντάσσονται σε 7 κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές αντιστοιχούν στη σχετική εκτίμηση της πιθανότητας εξαφάνισης ενός είδους, ή και του υποπληθυσμού ενός είδους όταν πρόκειται για αξιολογήσεις σε εθνικό ή περιφερειακό (μεσογειακό, ευρωπαϊκό) επίπεδο. Είναι ένα εργαλείο στη διαδικασία επιλογής ειδών για τα οποία υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη να υιοθετηθούν μέτρα διατήρησης. Τα Κόκκινα Βιβλία αποτελούν μια πλούσια πηγή δεδομένων για τα είδη που αξιολογήθηκαν, τις απειλές που αυτά αντιμετωπίζουν, την οικολογία τους, τις πληθυσμιακές τους τάσεις, καθώς και πληροφορίες σχετικά με τις δράσεις διατήρησης που υπάρχουν ή απαιτούνται να εφαρμοστούν ώστε να αποτρέψουν ή να ελαττώσουν τον κίνδυνο περαιτέρω μείωσης των πληθυσμών τους ή και εξαφάνισής τους. Ως εκ τούτου, οι σχετικές αξιολογήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δείκτες της κατάστασης της βιοποικιλότητας, και των αλλαγών σε αυτή. (Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας, εισαγωγή κεφ. 2, 2009).

Πέρα από τη Διεθνή Ένωση Προστασίας της Φύσης (IUCN) υπάρχουν και άλλα συστήματα κατηγοριοποίησης των ειδών. Ένα από αυτά είναι το EndangeredSpeciesAct (ESA) το οποίο ιδρύθηκε το 1973 και εφαρμόζεται στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Η.Π.Α). Το σύστημα αποτελείται από δυο ομοσπονδιακές υπηρεσίες, την United States Fish and Wildlife Service (FWS) και την National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) και εντάσσει τα είδη σε 4 κατηγορίες κινδύνου: εξαφανισμένα (EX), κινδυνεύοντα (E), απειλούμενα (T) και διαγραφόμενα (Delisted) (Wikipedia.org).

2.1 Ιδιαίτερη μνεία στο σύστημα της IUCN

Η Διεθνής Ένωση Προστασίας της Φύσης (IUCN), (*World Conservation Union ή International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*), είναι μια διεθνής οργάνωση που ιδρύθηκε το 1948 στο Φονταινεμπλώ της Γαλλίας και ασχολείται με τη διατήρηση και την προστασία της φύσης. Σήμερα η έδρα της βρίσκεται στο Gland της Ελβετίας και εκδίδει τον Κόκκινο Κατάλογο των απειλούμενων ειδών του κόσμου. Η Κόκκινη Λίστα των Απειλούμενων Ειδών (επίσης γνωστή ως η Κόκκινη Λίστα ή Κόκκινη Λίστα των δεδομένων), που ιδρύθηκε το 1964, είναι η πιο ολοκληρωμένη καταγραφή παγκοσμίως του καθεστώτος διατήρησης των ειδών. Η Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN) είναι η κύρια αρχή του κόσμου σχετικά με την κατάσταση διατήρησης των ειδών. Μια σειρά Περιφερειακών κόκκινων καταλόγων που παράγονται από χώρες ή οργανώσεις, αξιολογούν τον κίνδυνο εξαφάνισης για τα είδη μέσα σε μια πολιτική μονάδα διαχείρισης. Η Κόκκινη Λίστα περιέχει συγκεκριμένα κριτήρια για την αξιολόγηση της εξαφάνισης κινδύνου χιλιάδων ειδών και υποειδών. Τα κριτήρια αυτά αφορούν όλα τα είδη και όλες τις περιοχές του κόσμου. Ο στόχος είναι να μεταφέρει τον επείγοντα χαρακτήρα των θεμάτων προστασίας του κοινού και των φορέων χάραξης πολιτικής, καθώς και να βοηθήσει τη διεθνή κοινότητα να προσπαθήσει να μειώσει την εξαφάνιση ειδών. Σύμφωνα με την IUCN (1996), οι επίσημοι δεδηλωμένοι στόχοι της Κόκκινης Λίστας είναι η παροχή επιστημονικά τεκμηριωμένων πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση των ειδών και των υποειδών σε παγκόσμιο επίπεδο, η εστίαση της προσοχής στο μέγεθος και τη σημασία των απειλούμενων βιοποικιοτήτων, η επιρροή στην εθνική και διεθνή πολιτική και τη λήψη αποφάσεων, και η παροχή πληροφοριών για την καθοδήγηση των δράσεων για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Τα Κόκκινα Βιβλία για ζώα ή για φυτά αποτελούν βασικό εργαλείο στη διαδικασία επιλογής προτεραιοτήτων προστασίας της βιοποικιλότητας και ανάπτυξης προγραμμάτων διατήρησης σε μια χώρα. Δεν είναι όμως το μόνο και η ένταξη ενός συγκεκριμένου είδους σε κατηγορία κινδύνου δεν συνεπάγεται δράσεις διατήρησης. Υπάρχουν και άλλοι σημαντικοί παράγοντες που λαμβάνονται ή που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπως οικολογικοί (π.χ. η θέση ενός είδους σε ένα οικοσύστημα), ιστορικοί και φυλογενετικοί (π.χ. σε σχέση με την απομόνωση ενός είδους από άλλα συγγενικά ή ακόμη και από άλλους υποπληθυσμούς) ή ακόμη και πολιτιστικές προτιμήσεις. Πρέπει επίσης να εξετάζεται η πιθανότητα επιτυχίας των προγραμμάτων προστασίας, η σχέση κόστους-οφέλους, η διαθεσιμότητα οικονομικών πόρων και ανθρώπινου δυναμικού, όπως επίσης και οι νομικές δεσμεύσεις της χώρας σε εθνικό, ευρωπαϊκό ή και διεθνές επίπεδο. Η αξιολόγηση του είδους σε διεθνές επίπεδο ή ακόμη και το μέγεθος του πληθυσμού του στη χώρα σε σχέση με τη διεθνή ή περιφερειακή του αξιολόγηση (π.χ. σε

ευρωπαϊκό ή μεσογειακό επίπεδο) μπορεί να είναι επιπλέον παράγοντες επιλογής προτεραιοτήτων.



Εικόνα 1: Λογότυπο για την Κόκκινη Λίστα της IUCN

2.2 Κατηγοριοποίηση των ειδών ανάλογα με τον κίνδυνο έκλειψής τους

Σύμφωνα με τα κριτήρια της IUCN (IUCN 2001), όπως έχουν προσαρμοστεί για περιφερειακό-εθνικό επίπεδο (IUCN 2003), κάθε είδος αξιολογήθηκε ως προς το αν πληροί κάποιο από τα κριτήρια, και όχι ως προς το αν τα κριτήρια συνολικά έχουν νόημα για την κατάστασή του ή αν σχετίζεται με ένα ή περισσότερα από αυτά. Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι κυρίως ποσοτικά και συνεπώς απαιτούν στοιχεία τα οποία συχνά λείπουν. Σε αυτή την περίπτωση η αξιολόγηση βασίστηκε σε εκτιμήσεις, προβλέψεις και αναγωγή της παρούσας κατάστασης στο μέλλον, με γνώμονα τη διαθέσιμη πληροφορία για την εξάπλωση, κατάσταση και βιολογία του κάθε είδους. Συνολικά, σε μια περιφερειακή αξιολόγηση αναγνωρίζονται 10 κατηγορίες: εννέα γενικές και μία ειδικά για περιφερειακές αξιολογήσεις:

- **ΕΚΛΙΠΟΝΤΑ - EXTINCT (EX):** Τάξα αδιαμφισβήτητα εξαφανισμένα (έχει πεθάνει και το τελευταίο άτομο).
- **ΕΚΛΙΠΟΝΤΑ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΤΟΥΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ-EXTINCT IN THE WILD (EW):** Τάξα που είναι γνωστό ότι υπάρχουν μόνο σε καλλιέργειες, σε αιχμαλωσία ή απελευθερωμένα μακριά από την αρχική τους περιοχή εξάπλωσης.
- **ΤΟΠΙΚΑ ΕΚΛΙΠΟΝΤΑ - REGIONALLY EXTINCT (RE):** Κατηγορία που χρησιμοποιείται στις περιφερειακές ή εθνικές αξιολογήσεις και αφορά είδη που έχουν εξαφανιστεί.
- **ΚΡΙΣΙΜΩΣ ΚΙΝΔΥΝΕΥΟΝΤΑ - CRITICALLY ENDANGERED (CR):** Τάξα που αντιμετωπίζουν εξαιρετικά υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης από το φυσικό τους χώρο στο άμεσο μέλλον.
- **ΚΙΝΔΥΝΕΥΟΝΤΑ - ENDANGERED (EN):** Τα τάξα αυτά δεν είναι Κρισίμως Κινδυνεύοντα, αντιμετωπίζουν όμως πολύ υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης στο φυσικό τους περιβάλλον στο άμεσο μέλλον.
- **ΤΡΩΤΑ - VULNERABLE (VU):** Τάξα που δεν εντάσσονται στις παραπάνω κατηγορίες αλλά αντιμετωπίζουν υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης στο μεσοπρόθεσμο μέλλον.
- **ΣΧΕΔΟΝ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΑ - NEAR THREATENED (NT):** Τάξα που έχει εκτιμηθεί ότι δεν ανήκουν σε μια από τις τρεις προηγούμενες

κατηγορίες κινδύνου, είναι ωστόσο κοντά στο να πληρούν τα σχετικά κριτήρια και άρα είναι πιθανό να ενταχθούν σε αυτές στο άμεσο μέλλον.

- **ΜΕΙΩΜΕΝΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ - LEAST CONCERN (LC):** Τάξα που έχει εκτιμηθεί ότι δεν ανήκουν στις κατηγορίες Κρισίμως Κινδυνεύοντα, Κινδυνεύοντα, Τρωτά ή Σχεδόν Απειλούμενα. Συνήθως είναι σχετικά κοινά ή ευρέως διαδεδομένα είδη.
- **ΑΝΕΠΑΡΚΩΣ ΓΝΩΣΤΑ - DATA DEFICIENT (DD):** Τάξα για τα οποία δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα ώστε να αξιολογηθεί η κατάστασή τους με βάση την εξάπλωσή τους ή και την κατάσταση των πληθυσμών τους. Μπορεί δηλαδή ένα τάξον να έχει μελετηθεί και η βιολογία του να είναι γνωστή αλλά να απουσιάζουν τα κατάλληλα δεδομένα για την εξάπλωση ή και την αφθονία του. Εφόσον αυτά βρεθούν, τα Ανεπαρκώς Γνωστά είδη μπορεί να αποδειχθεί ότι στην πραγματικότητα πρέπει να ενταχθούν σε μια κατηγορία κινδύνου.
- **ΜΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΘΕΝΤΑ - NOT EVALUATED (NE):** Τάξα που δεν έχουν ακόμη εκτιμηθεί ως προς τα προηγούμενα κριτήρια.



Εικόνα 2: Σχεδιάγραμμα των κατηγοριών του ερυθρού καταλόγου της IUCN

Σημειώνουμε ότι ως τάξον ορίζεται μια ταξινομική βαθμίδα μιας ομάδας ενός ή περισσότερων πληθυσμών, ενός οργανισμού ή οργανισμών που δημιουργείται από ταξονομιστές, για να σχηματίσουν μια μονάδα.

2.3 Τρόπος δημιουργίας της κατηγοριοποίησης - Δείκτες εξαφάνισης

Προκειμένου να γίνει μια καλύτερη κατηγοριοποίηση, υπάρχουν 5 ποσοτικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται ώστε να θεωρηθεί ένα είδος απειλούμενο και στη συνέχεια να ενταχθεί σε μια από τις κατηγορίες κινδύνου (CR, EN ή VU). Τα κριτήρια αυτά βασίζονται σε βιολογικές παραμέτρους των πληθυσμών, όπως το πολύ μικρό τους μέγεθος. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι το συνολικό μέγεθος του πληθυσμού του εξεταζόμενου είδους, η εξάπλωσή του και η εκτίμηση της έντασης και της έκτασης των απειλών που ασκούνται τόσο στο είδος όσο και στα κατάλληλα για τη διαβίωσή του ενδιαιτήματα, σε συνδυασμό με βιολογικά στοιχεία (όπως, για παράδειγμα, το μέγεθος γέννας). Τα 5 κριτήρια είναι:

- 1)** Μείωση πληθυσμού (στο παρελθόν, στο παρόν ή και αναμενόμενη στο μέλλον).
- 2)** Περιοχή γεωγραφικής εξάπλωσης, κατακερματισμός, συρρίκνωση ή έντονες αυξομειώσεις.
- 3)** Μικρό μέγεθος πληθυσμού, κατακερματισμός, συρρίκνωση ή έντονες αυξομειώσεις.
- 4)** Πολύ μικρός πληθυσμός ή πολύ περιορισμένη εξάπλωση.
- 5)** Ποσοτική ανάλυση του κινδύνου εξαφάνισης.
(Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας, εισαγωγή κεφ. 2, 2009).

2.4 Αδυναμίες των δεικτών εξαφάνισης

Οι κανόνες για την εφαρμογή των κριτηρίων της IUCN καθιστούν σαφές ότι δεν είναι απαραίτητα συγκεκριμένα στοιχεία, καθώς ο αξιολογητής μπορεί να συνδυάσει τις γνώσεις με τις διαθέσιμες πληροφορίες, ώστε να κάνει εκτιμήσεις για τις τρέχουσες ή μελλοντικές τάσεις. Παρ' όλα αυτά, δεν είναι σαφές κατά πόσο εφαρμόζεται το παραπάνω, έστω και αν οι τεχνικές για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας στην κατάταξη της IUCN βελτιώνονται διαχρονικά. Χρησιμοποιώντας το νέο διαθέσιμο λογισμικό με αυτές τις μεθόδους, υπάρχει πλέον ένα σημαντικό μέσο σταθεροποίησης και γίνεται σαφής ο τρόπος με τον οποίο γίνεται ο χειρισμός της αβεβαιότητας. Τα κριτήρια που προτείνονται σύμφωνα με την IUCN παρουσιάζουν την αβεβαιότητα τοποθετώντας τα είδη σε ένα ευρύ φάσμα κατηγοριών. Τα κριτήρια απαιτούν το κάθε είδος να εμπίπτει σε μια κατηγορία, για αυτό το λόγο το φάσμα των κατηγοριών που αντιπροσωπεύουν την αβεβαιότητα, ενδείκνυται μόνο στην τεκμηρίωση της λίστας. Όταν όμως οι μεταβλητές είναι αβέβαιες, η μείωση της αβεβαιότητας σε μια ενιαία κατηγορία απειλής, περιλαμβάνει στοιχεία συνδυαστικά για την απειλή και την αβεβαιότητα. Παρόλο λοιπόν που πάντα θα υπάρχει υποκειμενικότητα στις περιπτώσεις μεγάλης αβεβαιότητας, οι συνιστώμενες μέθοδοι ξεκαθαρίζουν τα δεδομένα παρέχοντας έναν πιο αντικειμενικό τρόπο μετατροπής των δεδομένων των αβεβαιωτήτων σε εύλογες κατηγορίες απειλής.

Τα κριτήρια έχουν σχεδιαστεί για τον εντοπισμό των ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση, έτσι δεν δύναται να προσδιορίσουν είδη που κάποτε ήταν πολύ πιο πολυάριθμα. Μόλις ένα είδος είναι σε ένα επίπεδο πάνω από τις οριακές τιμές για τα κριτήρια, τότε αυτό διαγράφεται από τη λίστα των απειλούμενων ειδών. Πολλά είδη κατοικούν τώρα μόνο σε τμήματα περιοχών που ήταν κάποτε το γεωγραφικό εύρος τους. Αξίζει να τονιστεί ότι τα κριτήρια δεν αντανakλούν τη γενική κατάσταση της βιοποικιλότητας σε ένα πλήρες ιστορικό πλαίσιο, λόγω της συνεχής υποβάθμισης των επικείμενων στόχων της προστασίας. Για παράδειγμα η αργή και επίμονη μείωση ορισμένων ειδών, επιτρέπει την εγγραφή τους στη λίστα μόνο όταν ο αριθμός τους βρίσκεται ήδη σε επικίνδυνα χαμηλά επίπεδα. Παρ' όλα αυτά, ο σκοπός της Κόκκινης Λίστας της IUCN είναι να εντοπιστούν τα είδη που κινδυνεύουν να εξαλειφθούν παγκοσμίως, έτσι δεν υπάρχει καμία βάση για την καταχώρηση τους κατά τη διάρκεια της ελάττωσης του αριθμού τους. (Quantification of Extinction Risk: IUCN's System for Classifying Threatened Species, Mace et al, 2008).

Τα περισσότερα από τα κριτήρια της IUCN περιλαμβάνουν τουλάχιστον κάποια σημασιολογική αβεβαιότητα. Ακόμη και εκείνες οι μεταβλητές που επιδέχονται μέτρησης μερικές φορές δεν μετρούνται, αλλά αποτελούν το αντικείμενο της γνώμης εμπειρογνομόνων ή ενημερώθηκαν από μερικά

δείγματα. Όταν τα διαφορετικά είδη αβεβαιότητας συγχέονται, ένας από τους απλούστερους τρόπους για να εκπροσωπήσει την αβεβαιότητα είναι να καθοριστεί μια καλύτερη εκτίμηση.

Τα μέτρα μπορούν να είναι είτε στατιστικά, είτε να υπολογίζονται από κατανομές πιθανότητας για τις διαφορετικές απόψεις των εμπειρογνομώνων. Αβέβαια στοιχεία μπορεί να οδηγήσουν σε εσφαλμένες ταξινομήσεις, διότι διαφορετικοί ερευνητές δίνουν έμφαση σε διαφορετικούς παραμέτρους ή πτυχές της αβεβαιότητας. Αποτέλεσμα αυτού είναι οι διαφορετικές αντιλήψεις απέναντι στον κίνδυνο και την αβεβαιότητα. Διαφορετικές απόψεις είναι αναπόφευκτες, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι πρέπει να γίνονται ταξινομήσεις που βασίζονται σε κανόνες, όπως είναι τα κριτήρια της IUCN. Το πιθανότερο είναι ότι η αιτία των διαφορών είναι η χρήση των διαφορετικών πληροφοριών. Μια καλύτερη προσέγγιση του προβλήματος θα ήταν η επικοινωνία μεταξύ των ερευνητών, με σκοπό την λήψη πιο σφαιρικών απόψεων.

2.5 Οικολογικοί δείκτες εξαφάνισης

Προκειμένου η διαδικασία της κατηγοριοποίησης να είναι πιο αντικειμενική και άρτια, θα πρέπει πέρα από τους βιολογικούς παράγοντες να λάβουμε υπόψιν μας και τους οικολογικούς. Όπως είδαμε και σε άλλες αναφορές, επισημαίνεται ότι οι οικολογικοί δείκτες είναι αρκετά συσχετιζόμενοι με την επικινδυνότητα εξαφάνισης των ειδών.

Κατανοώντας τους οικολογικούς παράγοντες που οδηγούν κάποια είδη στην μείωση του πληθυσμού τους, ενώ άλλα παραμένουν ασφαλή, μπορούμε να προβλέψουμε την μελλοντική μείωση και να λάβουμε τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία τους.

Λόγω των ελλειπών δεδομένων κάποιων ειδών, τα αποτελέσματα μιας κατηγοριοποίησης δύναται να είναι μερικώς εσφαλμένα. Αφήνοντας έξω από την κατηγοριοποίηση τα οικολογικά δεδομένα μπορούμε να οδηγηθούμε σε ακόμη πιο εσφαλμένα αποτελέσματα, καθώς δεν γνωρίζουμε αρκετά στοιχεία για το είδος.

Η μεθοδολογία της κατηγοριοποίησης είναι απλή και ευέλικτη, παρόλα αυτά οι παράμετροι της είναι αβέβαιοι. Για αυτό λοιπόν πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν όλοι οι δείκτες, ώστε τα αποτελέσματα να είναι όσο πιο αντικειμενικά γίνετε.

Κεφάλαιο 3: Ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας

Στην εργασία αυτή, αρχικά θα αναλύσουμε τις κυριότερες αιτίες των εξαφανίσεων, την κατηγοριοποίηση τους σύμφωνα με τους δείκτες εξαφάνισης της IUCN, θα παρουσιάσουμε πως μετριούνται και τι σημασία έχουν. Θα επικεντρωθούμε επίσης στην καταγραφή των οικολογικών παραμέτρων, τη δημογραφία τους, τη συμπεριφορά τους και την ένταση των διαφορετικών απειλών πάνω σε αυτά τα είδη.

Σκοπός μας είναι να διερευνήσουμε ποιες είναι οι κυριότερες απειλές για τα θηλαστικά, πόσο πλήρη είναι τα στοιχεία τα σχετικά με την οικολογία τους και, την αναπαραγωγή τους.

Επιπλέον, θέλουμε να αναγνωρίσουμε ποιες οικολογικές μεταβλητές είναι οι καλύτεροι δείκτες για την ένταξη των θηλαστικών σε κατηγορίες κινδύνου. Δημιουργήσαμε μια βάση δεδομένων με τα είδη των θηλαστικών της Ελλάδας, καταγράφοντας για όσα είδη υπάρχει η σχετική πληροφορία η κατηγορία κινδύνου τους σύμφωνα με το κόκκινο βιβλίο, οι απειλές που αντιμετωπίζουν και οι οικολογικές, συμπεριφορικές και αναπαραγωγικές μεταβλητές.

Προσπαθήσαμε, με τη βοήθεια της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων, να αντιπαραβάλουμε την υπάρχουσα κατηγοριοποίηση με αυτήν που προκύπτει μέσω της χρήσης των οικολογικών δεικτών.

Τέλος, εκτιμούμε ποιοι οικολογικοί δείκτες μπορούν πιο αξιόπιστα να αναγνωρίσουν τα είδη που απειλούνται.

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία

4.1. Δημιουργία της βάσης δεδομένων

4.1.1 Το κόκκινο βιβλίο για τα θηλαστικά της Ελλάδας

Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλόζων της Ελλάδας αποτελεί μια συλλογική εργασία Ελλήνων και ορισμένων ξένων επιστημόνων για τη δημιουργία ενός καταλόγου απειλούμενων ειδών της πανίδας βασισμένο σε έγκυρα στοιχεία και μελέτες. Το πρώτο ελληνικό Κόκκινο Βιβλίο για τα ζώα εκδόθηκε το φθινόπωρο του 1992 με χορηγό το "WWF Ελλάς" (Παγκόσμιο Ταμείο για την Φύση). Στα τέλη του 2009 η Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία κυκλοφόρησε το αναθεωρημένο και επικαιροποιημένο Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από το κεφάλαιο των θηλαστικών από το αναθεωρημένο Κόκκινο Βιβλίο όπου υπάρχουν προσθήκες ή απαλείψεις ειδών, καθώς και αλλαγές στο καθεστώς διατήρησης, ως απόρροια κυρίως της παραγωγής νέων δεδομένων για τα είδη. Παράλληλα, η βελτίωση της Ευρωπαϊκής και διεθνούς εμπειρίας έχει καταλήξει, από πλευράς IUCN, σε ένα νέο σύστημα ταξινόμησης των κινδύνων για τα είδη, με νέα κριτήρια. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια υπήρξε μια σειρά γεγονότων, όπως τεράστιες πυρκαγιές, και μεγάλα τεχνικά έργα (π.χ. μεγάλοι οδικοί άξονες), τα οποία επέφεραν μεγάλης κλίμακας και έντασης μεταβολές στην ποιότητα των ενδιαιτημάτων, το εύρος εξάπλωσης και τα πληθυσμιακά επίπεδα πολλών ειδών θηλαστικών. Τα θηλαστικά είναι εξορισμού μια ζωική ομάδα με αρκετή ανομοιομορφία, καθώς περιλαμβάνει είδη με μεγάλες διαφορές ως προς το σωματικό μέγεθος, τη συμπεριφορά ή τον τρόπο διαβίωσης.

Ο κατάλογος των θηλαστικών της Ελλάδας περιλαμβάνει συνολικά 115 είδη (δε συμπεριλαμβάνονται τα οικόσιτα), τα οποία ανήκουν σε 8 τάξεις: Ακανθοχοιρόμορφα, Μυγαλόμορφα, Χειρόπτερα, Λαγόμορφα, Τρωκτικά, Σαρκοφάγα, Αρτιοδάκτυλα, Κητώδη. Από πλευράς οικογενειών αυτά κατανέμονται σε 28 οικογένειες. Σημαντικό στοιχείο της αξιολόγησης των θηλαστικών είναι ότι αρκετά από αυτά (20 είδη, ποσοστό 17,4%) προσδιορίζονται ως Ανεπαρκώς Γνωστά (Data Deficient). Αυτά είναι κυρίως Χειρόπτερα, Μυγαλόμορφα και Τρωκτικά. Αξιοσημείωτος είναι και ο αριθμός των ειδών (16 είδη, ποσοστό 13,9%) που χαρακτηρίζονται ως Σχεδόν Απειλούμενα (Near Threatened). Από το σύνολο των θηλαστικών της Ελλάδας, 29 είδη (ποσοστό 25,2%) ανήκουν σε κάποια από τις κατηγορίες κινδύνου της IUCN (Κρισίμως Κινδυνεύοντα, Κινδυνεύοντα και Τρωτά). Δεν υπάρχει είδος που να ανήκει στα Εκλιπόντα (Extinct), ούτε στην κατηγορία Εκλιπόντα από το Φυσικό τους Περιβάλλον (Extinct in

the wild). Στην κατηγορία ύψιστου κινδύνου [Κρισίμως Κινδυνεύοντα (Critically endangered)] ταξινομήθηκαν τρία είδη (ποσοστό 2,6%): ο λύγκας (*Lynx lynx*), η μεσογειακή φώκια (*Monachus monachus*) και το ελάφι (*Cervus elaphus*). Ένας σημαντικός αριθμός ειδών (13, ποσοστό 11,3%) χαρακτηρίστηκαν Κινδυνεύοντα (Endangered). Για παράδειγμα, η κρητική μυγαλή (*Crocidura zimmermanni*), το μοναδικό ενδημικό είδος θηλαστικού της Ελλάδας, η ασιατική τρανονυχτερίδα (*Eptesicus bottae*), το τσακάλι (*Canis aureus*), η αρκούδα (*Ursus arctos*), ο κρητικός αίγαγρος (*Capra aegagrus cretica*), η βίδρα (*Lutra lutra*), το πλατώνι (*Dama dama*) και ο φουσητήρας (*Physeter macrocephalus*). Στην κατηγορία Τρωτά (Vulnerable) ανήκουν 13 είδη (ποσοστό 11,3%). Δεκαέξι είδη (ποσοστό 13,9%) ταξινομήθηκαν ως Σχεδόν Απειλούμενα και 10 είδη (ποσοστό 8,7%) ως Μειωμένου Ενδιαφέροντος (Least Concern). Τέλος, ως Μη Εκτιμημένα (Not Evaluated) αναφέρονται 38 είδη (ποσοστό 33%), τα οποία δεν ήταν δυνατόν να αξιολογηθούν ως προς τα σχετικά κριτήρια.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ IUCN	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΔΩΝ
Εκλιπόντα (EX)	0
Εκλιπόντα από το φυσικό τους περιβάλλον (EW)	0
Κρισίμως κινδυνεύοντα (CR)	3
Κινδυνεύοντα (EN)	13
Τρωτά (VU)	13
Σχεδόν απειλούμενα (NT)	16
Μειωμένου ενδιαφέροντος (LC)	10
Ανεπαρκώς γνωστά (DD)	20
Μη εκτιμημένα (NE)	38
Ξενικά	2
ΣΥΝΟΛΟ	115

Εικόνα 3: Τα είδη θηλαστικών του Κόκκινου Βιβλίου, ανά κατηγορία

4.1.2 Η βάση δεδομένων PanTHERIA

Η μακροοικολογία και η μακροεξέλιξη είναι αναπτυσσόμενα ερευνητικά πεδία, τα οποία μελετούν μεγάλης κλίμακας πρότυπα βιοποικιλότητας, όπως ο πλούτος των ειδών. Οι ερευνητές αυτών των πεδίων αντιμετωπίζουν δυο βασικά προβλήματα :

- I. Ο χρόνος και η προσπάθεια που απαιτείται για την συλλογή αξιολογών και συγκρίσιμων πληροφοριών
- II. Τα διαθέσιμα δεδομένα είναι πολλές φορές ασύμφωνα μεταξύ τους

Έχοντας υπόψιν τα δυο παραπάνω προβλήματα δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων, όπου συλλέγει παγκόσμια δεδομένα για την εξέλιξη της ζωής των ειδών καθώς και των οικολογικών και των γεωγραφικών γνωρισμάτων, όλων των γνωστών σωζόμενων και προσφάτως εξαφανισθέντων θηλαστικών. Η βάση αυτή ονομάζεται (PanTHERIA) και χρησιμοποιείται σε μακροοικολογικά και μακροεξελικτικά ερευνητικά προγράμματα.

Η PanTHERIA είναι μια βάση δεδομένων που μπορεί να χωρέσει πολλές τιμές γεωαναφοράς για τις μεταβλητές μέσα σε ένα είδος που περιέχει 100.740 γραμμές βιολογικών δεδομένων για σωζόμενα και προσφάτως εξαφανισθέντων θηλαστικών, τα οποία συλλέγονται κατά τη διάρκεια μιας περιόδου τριών ετών από 20 άτομα. Περιλαμβάνει επίσης χωρικές βάσεις δεδομένων των γεωγραφικών ορίων των θηλαστικών και των παγκόσμιων κλιματικών και ανθρωπογενών μεταβλητών. Ο πλούτος των ειδών και ο κίνδυνος εξαφάνισης κατανέμονται άνισα μεταξύ των τάξεων των θηλαστικών και μεταξύ γεωγραφικών περιοχών. Αυτό το πρόγραμμα (PanTHERIA) στοχεύει να καταγράψει αυτά τα πρότυπα σε ολόκληρη την τάξη των θηλαστικών και να χρησιμοποιήσει φυλογενετικές συγκριτικές αναλύσεις, ώστε να εξεταστεί ένα ευρύ φάσμα υποθέσεων. Ο συνδυασμός των διαφορετικών όψεων των πληροφοριών της βιοποικιλότητας των θηλαστικών επέτρεψε να πραγματοποιηθούν, σε μεγάλη κλίμακα, αναλύσεις των ποσοστών διαφοροποίησης (μεταξύ πολλών άλλων) μέσα στο χρόνο συσχετίζοντας τα με τον κίνδυνο εξαφάνισης των ειδών, και διευκόλυνε την ταυτοποίηση των ιδιαίτερα ευάλωτων ειδών, που βρίσκονται δηλαδή σε ραγδαία πτώση, αν οι διαδικασίες των απειλών τους ενταθούν.

Πολλαπλές τιμές των βιολογικών δεδομένων συγκεντρώθηκαν με γεωαναφορές διαθέσιμες για γνωστών σωζόμενων και προσφάτως εξαφανισμένων ειδών θηλαστικών από πρωτογενείς και δευτερογενείς πηγές.

Η βάση δεδομένων PanTHERIA περιέχει 30 συγκεκριμένες μεταβλητές. Προκειμένου να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν οι αναλύσεις με το

καλύτερο και πιο έγκυρο δυνατό αποτέλεσμα, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από το αρχείο της PanTHERIA, ώστε να δημιουργηθεί η παρακάτω συγκεκριμένη βάση δεδομένων.

4.1.3 Εγκυκλοπαίδεια της Ζωής (Encyclopedia of Life)

Η Εγκυκλοπαίδεια της Ζωής (EOL) είναι μια δωρεάν συνεργατική εγκυκλοπαίδεια που προορίζεται να καταγράψει το σύνολο των 1.900.000 ζωντανών ειδών που είναι γνωστά στην επιστήμη. Είναι καταρτισμένη από τις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων και από τις συνεισφορές από ειδικούς και μη σε όλο τον κόσμο. Στόχος της είναι να χτίσει μια «απείρως επεκτάσιμη» σελίδα για κάθε είδος, συμπεριλαμβανομένων ταινιών, ήχου, εικόνων, γραφικών, καθώς και κειμένων. Επιπλέον, η εγκυκλοπαίδεια περιλαμβάνει περιεχόμενο από τη Βιβλιοθήκη Βιοποικιλότητας του Heritage, η οποία ψηφιοποιεί τα εκατομμύρια των σελίδων του έντυπου υλικού από μεγάλες βιβλιοθήκες της φυσικής ιστορίας του κόσμου. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα εργασία είναι από το Κόκκινο Βιβλίο των Θηλαστικών, και της βάσης PanTHERIA αλλά, λόγω έλλειψης επαρκών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν σε κάποιες περιπτώσεις και πληροφορίες από την Εγκυκλοπαίδεια της Ζωής. (https://en.wikipedia.org/wiki/Encyclopedia_of_Life) (<http://eol.org>)

4.2.4 Τρόπος ανάλυσης

Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων της παρούσας πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν οι εξής 14 βιολογικές μεταβλητές:

- Μάζα σώματος ενηλίκων (Adult Body Mass)
- Ηλικία πρώτης γέννας (Age First Birth)
- Εύρος διαίτας (Diet Breadth)
- Χρονικό διάστημα κυοφορίας (Gestation Length)
- Περιοχή ενδημίας (Home Range)
- Διαγεννητικό διάστημα (Interbirth Interval)
- Αριθμός απογόνων (Litter Size)
- Αναπαραγωγές ανά χρόνο (Litters Per Year)
- Αριθμός ατόμων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο (Population Density)
- Μέγεθος πληθυσμού (Population Group Size)
- Ηλικία πρώτης αναπαραγωγής (Sexual Maturity Age)
- Μέγεθος κοινωνικής ομάδας (Social Group Size)
- Τροφικό επίπεδο (Trophic Level)
- Ηλικία απογαλακτισμού (Weaning Age)

Ορισμοί των μεταβλητών και οι μονάδες μέτρησης τους :

- Μάζα σώματος ενηλίκων (Adult Body Mass): Η μάζα των ζωντανών ενηλίκων ή των προσφάτως σκοτωμένων δειγμάτων (με εξαίρεση τις έγκυες θηλυκές). Μονάδα μέτρησης : γραμμάρια
- Ηλικία πρώτης γέννας (Age First Birth): Η ηλικία κατά την οποία τα θηλυκά γεννούν για πρώτη τους φορά, ή τα μικρά τους αποδίδουν θηλές. Μονάδα μέτρησης : ημέρες
- Εύρος διαίτας (Diet Breadth) : Αριθμός διατροφικών κατηγοριών που καταναλώνονται από κάθε είδος, έχουν μετρηθεί χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε ποιοτικό ή ποσοτικό διαιτητικό μέτρο, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε μέθοδο αξιολόγησης, για μη δεσμευμένους ή μη-τροφοδοτούμενους πληθυσμούς. Οι τιμές του είναι από το 1 έως το 6 και οι κατηγορίες ορίστηκαν ως σπονδυλωτά, ασπόνδυλα, τα φρούτα, τα λουλούδια, νέκταρ-γύρη, τα φύλλα, φλοιό, τους σπόρους, χόρτα, ρίζες και βολβούς. Μονάδα μέτρησης : πλήθος κατηγοριών διατροφής
- Χρονικό διάστημα κυοφορίας (Gestation Length): Η κύηση μετρήθηκε μεταξύ καθορισμένων σημείων αρχής και τέλους ως εξής: σημεία αρχής - η σύλληψη, η γονιμοποίηση, όπου παρατηρήθηκε για πρώτη φορά συνουσία, είτε εμφύτευση για τον καθορισμό της εγκυμοσύνης. Τελικά σημεία η γέννηση τους. Μονάδα μέτρησης : ημέρες

- Περιοχή ενδημίας (Home Range): Το μέγεθος της περιοχής εντός της οποίας οι καθημερινές δραστηριότητες των ατόμων ή των ομάδων (οποιοδήποτε τύπου) είναι συνήθως περιορισμένες, εκτιμάται είτε με άμεση παρατήρηση, είτε με ραδιοτηλεμετρία. Μονάδα μέτρησης: τετραγωνικό χιλιόμετρο
- Διαγεννητικό διάστημα (Interbirth Interval): Το χρονικό διάστημα μεταξύ των διαδοχικών τοκετών του ίδιου θηλυκού μετά από μια επιτυχή ή μη καθορισμένη γέννα. Μονάδα μέτρησης : ημέρες
- Αριθμός απογόνων (Litter Size): Αριθμός των απογόνων που γεννήθηκαν ανά γέννα ανά θηλυκό, υπολογίζονται είτε πριν από τη γέννηση, είτε κατά τη γέννηση ή μετά τη γέννηση. Μονάδα μέτρησης : αριθμός απογόνων
- Αναπαραγωγές ανά χρόνο (Litters Per Year): Αριθμός τοκετών ανά θηλυκό ετησίως. Μονάδα μέτρησης : αριθμός τοκετών
- Αριθμός ατόμων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο (Population Density): Αριθμός ατόμων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, εκτιμάται είτε με άμεση, έμμεση ή αόριστη αρίθμηση, μετρούμενη σε οποιοδήποτε μέγεθος περιοχής μέσα σε ένα ανθρώπινο, οικολογικό ή απροσδιόριστο όριο, για οποιαδήποτε διάρκεια του χρόνου. Μονάδα μέτρησης: αριθμός ατόμων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο
- Μέγεθος πληθυσμού (Population Group Size): Αριθμός ατόμων, ενήλικες ή μη σε μια ομάδα που ξοδεύει το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους σε έναν κύκλο 24 ωρών μεταξύ τους, που μετράτε σε οποιαδήποτε διάρκεια του χρόνου. Μονάδα μέτρησης : ο αριθμός των ατόμων, ενηλίκων ή απροσδιόριστων
- Ηλικία πρώτης αναπαραγωγής (Sexual Maturity Age) : Ηλικία, όταν τα άτομα είναι για πρώτη φορά ικανά να αναπαράγουν, ορίζονται ως φυσικά σεξουαλικά ώριμα. Ηλικία κατά το πρώτο ζευγάρωμα (αρσενικά και θηλυκά), ηλικία κατά τον πρώτο του οίστρου ή την ηλικία κατά την πρώτη εγκυμοσύνη (μόνο για θηλυκά), ηλικίας κατά τη σπερματογένεση (αρσενικά μόνο). Μονάδα μέτρησης : ημέρες
- Μέγεθος κοινωνικής ομάδας (Social Group Size): Αριθμός ατόμων ενηλίκων σε μια ομάδα που ξοδεύει το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους σε έναν κύκλο 24 ωρών μεταξύ τους, όπου υπάρχει κάποια ένδειξη ότι αυτά τα άτομα αποτελούν μια κοινωνική συνεκτική μονάδα, μετρούμενη σε οποιαδήποτε διάρκεια του χρόνου. Μονάδα μέτρησης : ο αριθμός των ατόμων, ενηλίκων ή απροσδιόριστων
- Τροφικό επίπεδο (Trophic Level): Τροφικό επίπεδο κάθε είδους όπου έχει μετρηθεί χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε ποιοτικό ή ποσοτικό διαιτητικό μέτρο, σε οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Είδη ορίστηκαν ως (1) φυτοφάγα, (2) παμφάγα (σπονδυλωτά ή / και ασπόνδυλα καθώς και οποιαδήποτε από τις άλλες κατηγορίες) και

(3) σαρκοφάγο (σπονδυλωτά ή / και ασπόνδυλα μόνο). Μονάδα μέτρησης : απροσδιόριστη

- Ηλικία απογαλακτισμού (Weaning Age): Η ηλικία, όταν η πρωτογενής διατροφική εξάρτηση από την μητέρα τελειώνει και η ανεξάρτητη αναζήτηση τροφής αρχίζει να κάνει μια σημαντική συμβολή στις ενεργειακές απαιτήσεις των απογόνων του, μετρούμενη είτε ως το μήκος του απογαλακτισμού / γαλουχίας, διατροφικά ανεξάρτητη, πρώτη στερεά τροφή, τον τελευταίο παρατηρούμενο θηλασμό, ηλικία κατά την πρώτη πτήση (νυκτερίδες), ηλικία κατά την έξοδο από τον μάρσιπο (μαρσιποφόρα μόνο). Μονάδα μέτρησης : ημέρες

Στις αναλύσεις για την μετατροπή των κατηγοριών της Κόκκινης Λίστας της IUCN ακολουθείται ένας συνεχής γραμμικός δείκτης ως εξής :

μειωμένου ενδιαφέροντος = 0,

σχεδόν απειλούμενο = 1,

εξαρτάται από την διατήρηση / ευάλωτο = 2,

κινδυνεύον = 3,

κρίσιμως κινδυνεύον = 4,

εξαφανισμένο στην άγρια φύση/ εξαφανισμένο = 5.

Για τον καλύτερο έλεγχο των ειδών για τις τρέχουσες εκτιμήσεις των κινδύνων εξαφάνισης, χρησιμοποιήθηκαν οι εξής μεταβλητές για την ορθότερη ταξινόμηση κινδύνου τους, όπως είναι το γεωγραφικό μέγεθος των ειδών, το μέγεθος του σώματος, το διαγεννητικό διάστημα, την ιστορία της ζωής δηλαδή την ηλικία κατά την σεξουαλική ωριμότητα, το μέγεθος της γέννας, το μήκος της κύησης, το μέγεθος φάσματος σπιτιού, την πυκνότητα του πληθυσμού, το τροφικό επίπεδο, το χρονοδιάγραμμα δράσης και την κοινωνικότητα. Χρησιμοποιήσαμε κανονικά τις κατηγορίες του Κόκκινου Βιβλίου, αλλά στην στατιστική μας μετέπειτα για την κατάταξη στον δέντρο χρησιμοποιήσαμε ακόμη μια κατηγορία με το ίδιο τρόπο όπου αναφέρουμε με 0 και 1 τα non Threatened και Threatened αντίστοιχα για αναφορά ή μη αναφορά, λόγω του μικρού μας δείγματος. (Human Population Density and Extinction Risk in the World's Carnivores, Cardillo et. al, PLoS Biology, 2004)

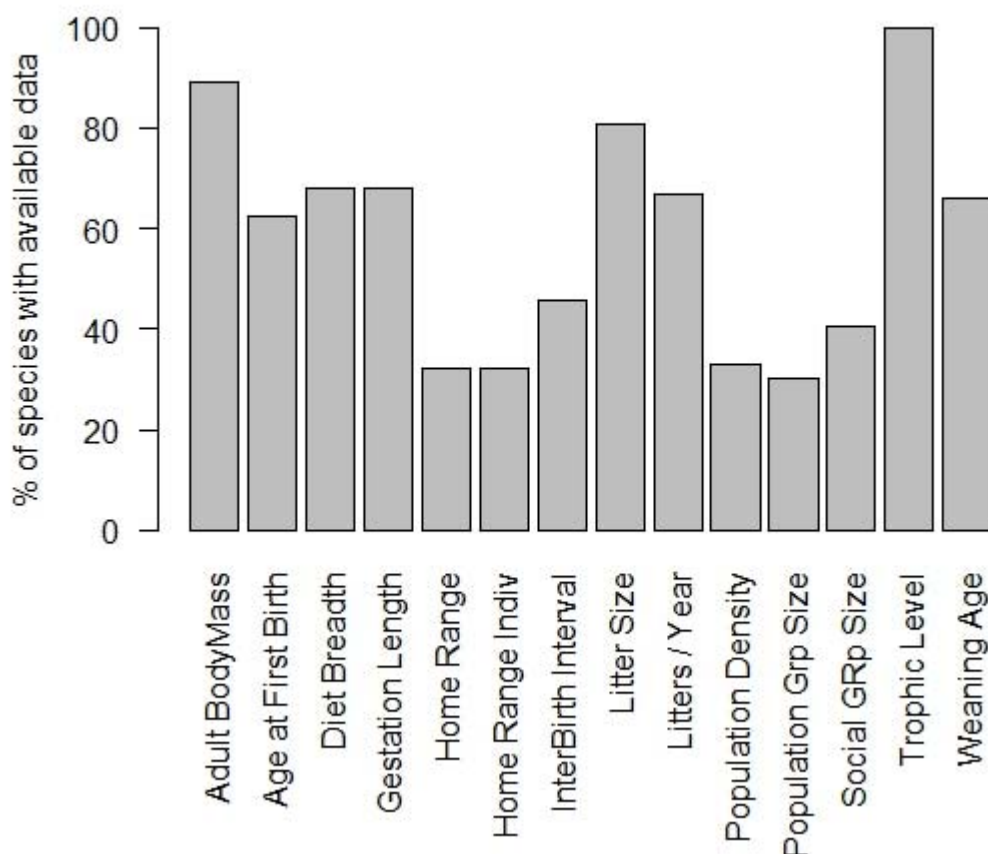
Στατιστική Ανάλυση

Δέντρα Αποφάσεων

Πρόσφατα, τα δέντρα αποφάσεων έχουν αναδειχθεί ως ισχυρά εργαλεία για την ανάλυση πολύπλοκων συνόλων οικολογικών δεδομένων, επειδή προσφέρουν μια χρήσιμη εναλλακτική λύση στις παραδοσιακές στατιστικές τεχνικές. Χρησιμοποιήσαμε το πακέτο rpart στο R για να οικοδομήσουμε ένα μοντέλο δέντρου ταξινόμησης για την παγκόσμια κατάσταση απειλών στα θηλαστικά. Το δέντρο κατασκευάστηκε από ένα σύνολο επανειλημμένων δεδομένων, από την λίστα δεδομένων της IUCN και όχι μόνο, και τις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που προστέθηκαν. Το σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει ταξινόμηση και μια σειρά από οικολογικά και εγγενή χαρακτηριστικά κάθε είδους, συμπεριλαμβανομένων την μάζας σώματος, το τροφικό επίπεδο και άλλα. Ακόμη, στην πραγματοποίηση του δέντρου λάβαμε υπόψη όλους τους πιθανούς διαχωρισμούς των συνόλων των μεταβλητών πρόβλεψης και επιλέχθηκε ο διαχωρισμός που οδήγησε στις πιο ομοιογενείς υποομάδες για τα δεδομένα. Η διαδικασία διακλάδωσης συνεχίστηκε μέχρι το τελικό αποτέλεσμα. Υπό ορισμένες συνθήκες, τα δέντρα απόφασης μπορεί να είναι ασταθής, καθώς μικρές αλλαγές στα δεδομένα μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικές αλλαγές στις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στις διασπάσεις και στο συνολικό σχήμα του δέντρου. Έτσι χρησιμοποιήθηκε ένα τυχαίο δάσος στο λογισμικό R, που παρήγαγε τις προβλέψεις των απειλών στα θηλαστικά και προσδιόριζε την σχετική σημασία των μεταβλητών πρόβλεψης. Το μοντέλο αυτό όμως κάνει και λάθη και κάποια είδη τα κατηγοριοποιεί λάθος. Ένα σημαντικό αποτέλεσμα του μοντέλου του τυχαίου δάσους είναι η πρόβλεψη της απειλής για κάθε είδος. Οι προβλέψεις αυτές χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό των ειδών που μοιράζονται πολλά από τα χαρακτηριστικά των απειλούμενων ειδών, αλλά προς το παρόν δεν θεωρήθηκαν να απειλούνται από την IUCN.

Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα

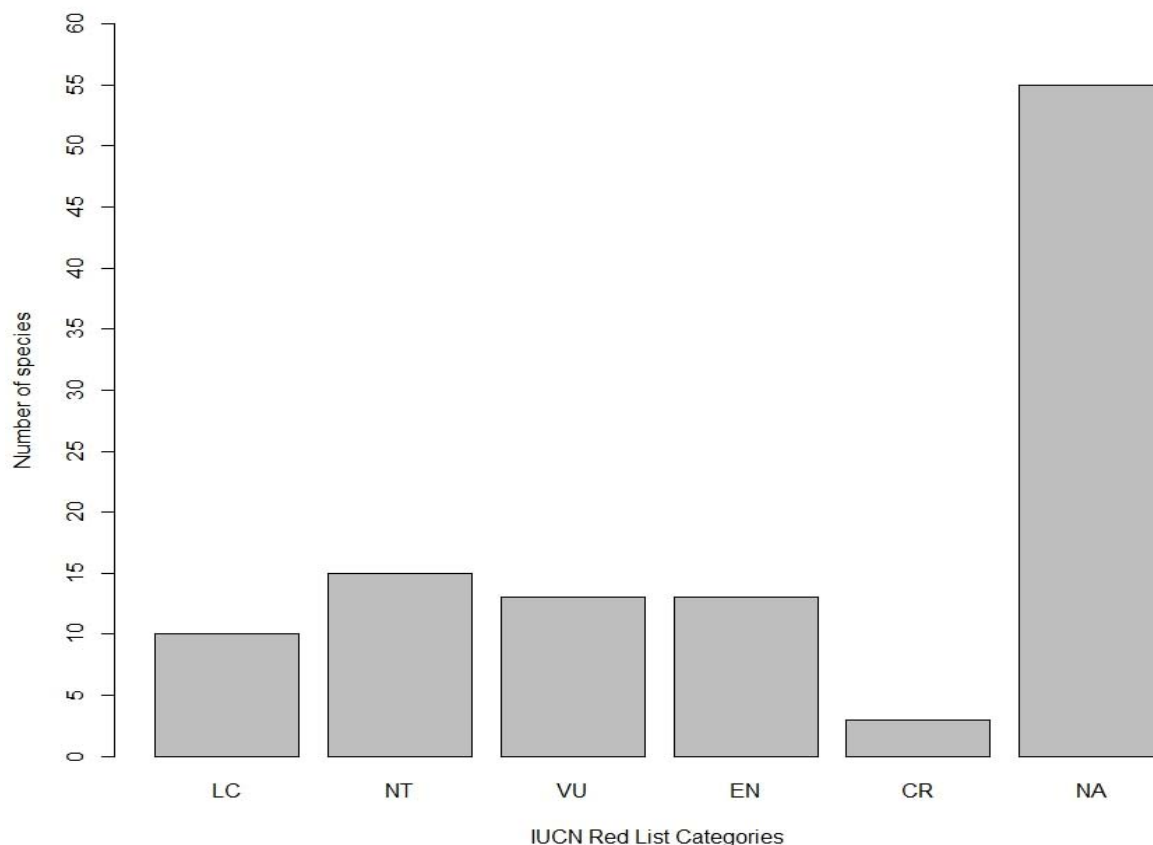
Όσον αφορά την στατιστική ανάλυση για την επικινδυνότητα εξαφάνισης βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα στους παρακάτω πίνακες και γραφήματα:



Γράφημα 1: Ποσοστό (%) των ειδών με διαθέσιμα στοιχεία για κάθε βιολογική παράμετρο

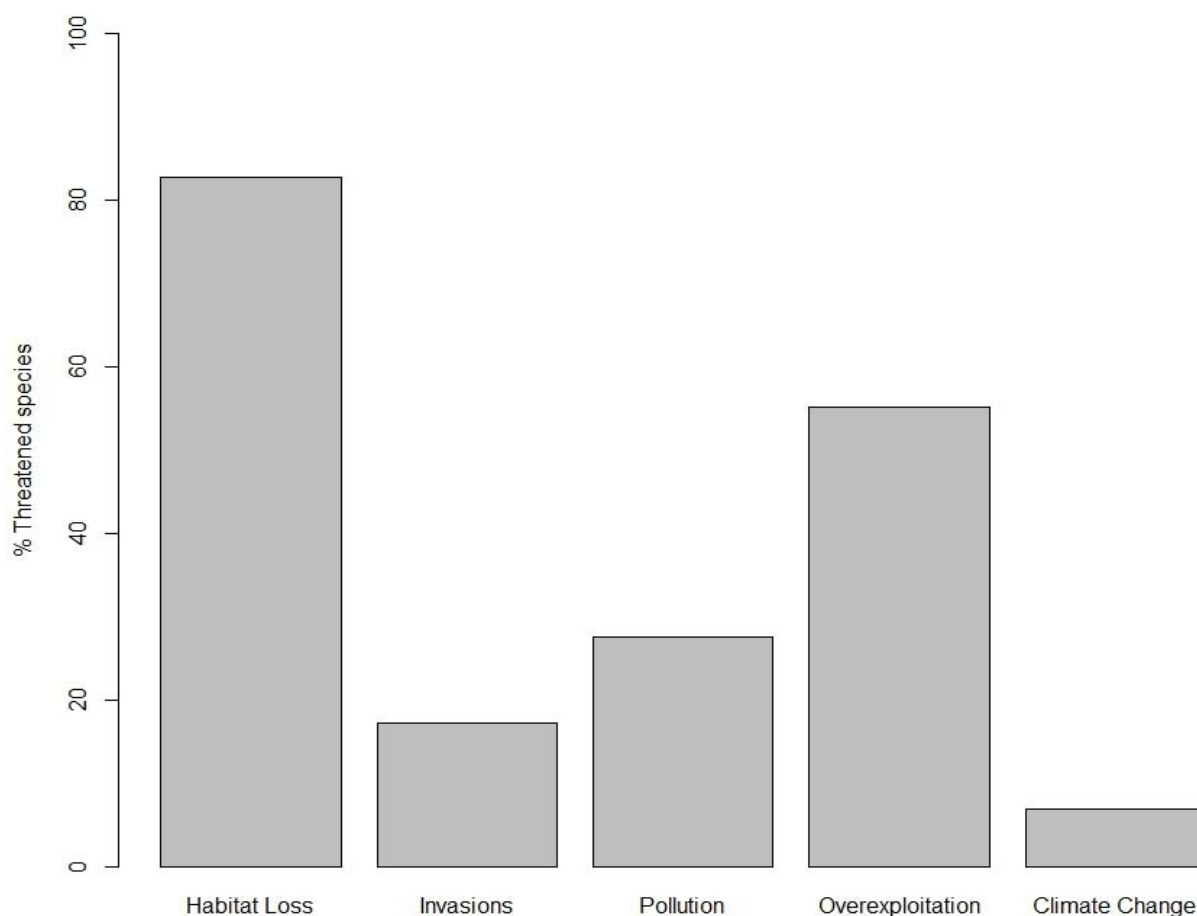
Στον παραπάνω πίνακα διερευνούμε την επάρκεια των δεδομένων, για παράδειγμα για το γεωγραφικό φάσμα περιοχής και για τον αριθμό ατόμων έχουμε χαμηλή γνώση, αφού γνωρίζουμε τις τιμές τους για λιγότερα από τα μισά των ειδών. Αντιθέτως, έχουμε καλή γνώση για την μάζα σώματος των ενηλίκων, το τροφικό επίπεδο και τον αριθμό των απογόνων. Έχουμε καταγράψει τα στοιχεία μας αλλά υπάρχουν ακόμη αρκετά τα οποία λείπουν, διότι αλλού είναι ικανοποιητικά και αλλού όχι. Στην εργασία αυτή έχουμε καταμετρήσει 110 είδη θηλαστικών, για τα οποία όμως δεν έχουμε στοιχεία για τη κατάσταση διατήρησής τους στα μισά, με αποτέλεσμα να γνωρίζουμε και να δουλεύουμε μόνο με 54 από αυτά, τα υπόλοιπα διατίθενται ως μη αξιολογήσιμα. Ακόμη και για αυτά

τα 54 είδη θηλαστικών, για ένα ποσοστό του 70% δεν γνωρίζουμε ποια είναι η πυκνότητα του πληθυσμού τους, το μέγεθος κοινωνικότητας τους και άλλα.



Γράφημα 2: Αριθμός ειδών στις κατηγορίες κινδύνου της IUCN

Από τα είδη θηλαστικών που γνωρίζουμε βλέπουμε ότι έχουμε 10 μειωμένου ενδιαφέροντος και 15 είδη τα οποία εμφανίζονται ως σχεδόν απειλούμενα. Ένας αριθμός περίπου στα 12 είδη είναι τρωτά και κινδυνεύοντα και ένας χαμηλός αριθμός κάτω από 5 είδη ανήκουν στα κρισίμως κινδυνεύοντα. Ακόμη, ένας μεγάλος αριθμός 56 ειδών θηλαστικών είναι μη αξιολογημένα, δηλαδή, δεν υπάρχουν στοιχεία για να καταταχθούν στις κατηγορίες της IUCN.



Γράφημα 3: Ποσοστό (%) των ειδών στα οποία επιδρά καθεμία από τις κυριότερες ανθρωπογενείς απειλές

Παρατηρούμε ότι από τα είδη που απειλούνται, υπάρχει ένα ποσοστό πάνω από το 80% που απειλείται από την απώλεια του ενδιαιτήματός του. Ακόμη, έχουμε ένα μεγάλο ποσοστό, περίπου 60%, που δείχνει ότι απειλείται από την υπερεκμετάλλευση. Σε ένα μικρότερο βαθμό τα είδη απειλούνται από τη ρύπανση (περί το 30%), τις ξενικές εισβολές (17%) και την κλιματική αλλαγή (λιγότερο από 10%). Βέβαια, αν αθροίσουμε τα ποσοστά όλων των απειλών, παρατηρούμε ότι είναι πάνω από το 100% αφού πολλά από τα είδη απειλούνται από παραπάνω από μια απειλή.

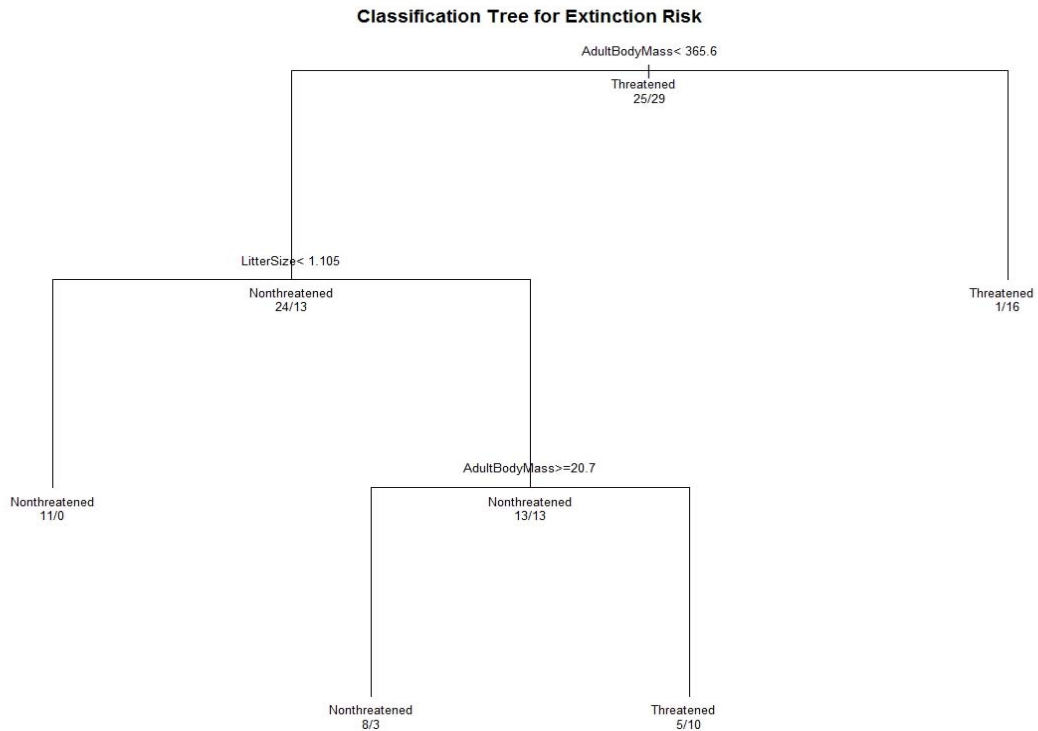
Πίνακας 1: Συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές

	AdultBodyMass	AgeFirstBirth	DietBreadth	GestationLength	HomeRange	HomeRangeIndiv	InterBirthInterval	LitterSize	LittersPerYear	PopulationDensity	PopulationGrpSize	SocialGrpSize	TrophicLevel	WeaningAge
AdultBodyMass	1	0.5150625705	0.2267927974	0.6178317666053	0.8171334266	0.84097146987915	0.61677396297454	-0.0709174	-0.24901869893	-0.77209693193435	0.239045232534409	0.62271004915	-0.2276121228	0.64534592628479
AgeFirstBirth	0.515062570571	1	-0.033245619	0.8065601587295	0.5685582160	0.55808675289154	0.81484395265579	-0.720392	-0.69951480627	-0.64242529869079	0.660010278224945	0.51211625337	0.2318842858	0.731579840183258
DietBreadth	0.226792797446	-0.033245619	1	-0.150882899761	-0.243004083	-0.2035896778106	-0.1746101379394	0.2658424	0.24459616839	0.140151739120483	-0.49319374561309	0.1977985352	-0.629100143	-0.100382536649704
GestationLength	0.617831766605	0.8065601587	-0.150882899	1	0.781279444	0.80220925807952	0.89519083499908	-0.753737	-0.7178496122	-0.76476979255676	0.721473038196564	0.65627837181	0.4204919040	0.869101881980896
HomeRange	0.817133426666	0.5685582160	-0.243004083	0.7812794446945	1	0.98979377746582	0.88285154104232	-0.635867	-0.54357463121	-0.93824464082717	0.591607987880707	0.1946287900	0.2988932430	0.773960471153259
HomeRangeIndiv	0.840971469879	0.5580867528	-0.203589677	0.8022092580795	0.989793777	1	0.86704397201538	-0.638069	-0.5443059206	-0.91715741157531	0.591607987880707	0.3020956814	0.2889072895	0.808831751346588
InterBirthInterval	0.616773962974	0.8148439526	-0.174610137	0.8951908349990	0.882851541	0.86704397201538	1	-0.739939	-0.8905806541	-0.84222525358200	0.824396431446075	0.37108367681	0.4909670352	0.857629895210266
LitterSize	-0.07091749459	-0.720392942	0.265842497	-0.753737807273	-0.635867774	-0.6380697488784	-0.7399393320083	1	0.68808978796	0.527087926864624	-0.75332444906234	-0.4695733189	-0.4852582216	-0.637297928333282
LittersPerYear	-0.24901869893	-0.699514806	0.244596168	-0.717849612236	-0.543574631	-0.5443059206008	-0.8905806541442	0.6880897	1	0.640878140926361	-0.64844107627868	-0.3153248429	-0.581542074	-0.721040487289429
PopulationDensity	-0.77209693193	-0.642425298	0.140151739	-0.764769792556	-0.938244640	-0.9171574115753	-0.8422252535820	0.5270879	0.64087814092	1	-0.69496673345565	-0.2314718365	-0.302998363	-0.76399964094162
PopulationGrpSize	0.239045232534	0.6600102782	-0.493193745	0.7214730381965	0.591607987	0.59160798788070	0.82439643144607	-0.753324	-0.64844107627	-0.69496673345565	1	0.8783802390	0.4691798985	0.682473719120026
SocialGrpSize	0.622710049152	0.5121162533	0.197798535	0.6562783718109	0.194628790	0.30209568142890	0.37108367681503	-0.469573	-0.3153248429	-0.23147183656692	0.878380239009857	1	-0.0916684567	0.649408340454102
TrophicLevel	-0.22761212289	0.2318842858	-0.629100143	0.4204919040203	0.298893243	0.28890728950500	0.49096703529357	-0.485258	-0.5815420746	-0.30299836397171	0.469179898500443	-0.0916684567	1	0.299206674098969
WeaningAge	0.645345926284	0.7315798401	-0.100382536	0.8691018819808	0.773960471	0.80883175134658	0.85762989521026	-0.637297	-0.7210404872	-0.76399964094162	0.682473719120026	0.6494083404	0.2992066740	1

Πίνακας 2: Στατιστική σημαντικότητα

	AdultBodyMass	AgeFirstBirth	DietBreadth	GestationLength	HomeRange	HomeRangeIndiv	InterBirthInterval	LitterSize	LittersPerYear	PopulationDensity	PopulationGrpSize	SocialGrpSize	TrophicLevel	WeaningAge
AdultBodyMass	NA	6,99E+08	0.059025843918	4,51E+05	3,73E+05	4,79E+04	1,85E+05	0.516431522571	0.034913094942	5,58E+06	0.187623478512406	8,23E+08	0.024950010572	9,38E+04
AgeFirstBirth	6,99E+08	NA	0.8131799196	1,33E-01	0.0005561968	0.00073864341507	9,64E+02	4,36E+02	3,57E+04	7,36E+09	0.000610602322413	0.00101342205	0.0570746515	1,44E+03
DietBreadth	0.059025843918	0.8131799196	NA	0.2539942253616	0.1802006475	0.26373296017357	0.28120413331170	0.0323239	0.06669687910	0.452058257066879	0.010462645412854	0.23389480738	1,94E+05	0.457505398343866
GestationLength	4,51E+05	1,33E-01	0.2539942253616	NA	4,96E+06	1,17E+06	2,22E-02	1,42E-01	1,70E+03	2,20E+07	1,00E+09	4,27E+07	0.00019138355	0
HomeRange	3,73E+05	0.0005561968	0.1802006475	4,96E+06	NA	0	5,08E+04	4,04E+09	0.00089229038	1,70E+01	0.122386532093992	0.34071092674	0.0811280193	2,04E+07
HomeRangeIndiv	4,79E+04	0.0007386434	0.2637329601	1,17E+06	0	NA	2,40E+05	3,73E+09	0.00087530796	6,87E+02	0.122386532093992	0.13363182566291	0.0923298695	2,12E+06
InterBirthInterval	1,85E+05	9,64E+02	0.2812041333	2,22E-02	5,08E+04	2,40E+05	NA	8,27E+04	0	1,92E+06	8,56E+09	0.03072247017	0.0002944730	1,05E+01
LitterSize	0.516431522571	4,36E+02	0.0323239672	1,42E-01	4,04E+09	3,73E+09	8,27E+04	NA	1,74E+03	0.001360623710190	1,55E+08	0.00195235874	1,65E+08	1,75E+05
LittersPerYear	0.034913094942	3,57E+04	0.0666968791	1,70E+03	0.00089229038	0.00087530796021	0	1,74E+03	NA	7,76E+08	0.00081824099475	0.05729786666	6,84E+06	1,25E+03
PopulationDensity	5,58E+06	7,36E+09	0.4520582570	2,20E+07	1,70E+01	6,87E+02	1,92E+06	0.0013606	7,76E+08	NA	0.005800331362680	0.23594989913	0.0724430952	3,62E+07
PopulationGrpSize	0.187623478512	0.0006106023	0.0104626454	1,00E+09	0.122386532093992	0.12238653209399	8,56E+09	1,55E+08	0.00081824099	0.005800331362680	NA	3,58E+06	0.0058799288	0.0001225874284889
SocialGrpSize	8,23E+08	0.0010134220	0.2338948073	4,27E+07	0.34071092674	0.13363182566291	0.03072247017598	0.0019523	0.05729786666	0.235949899134793	3,58E+06	NA	0.5539825448	1,03E+09
TrophicLevel	0.024950010572	0.0570746515	1,94E+05	0.0001913835359	0.0811280193	0.09232986950519	0.00029447306061	1,65E+08	6,84E+06	0.072443095263004	0.005879928820321	0.5539825448	NA	0.010673811904639
WeaningAge	9,38E+04	1,44E+03	0.4575053983	0	2,04E+07	2,12E+06	1,05E+01	1,75E+05	1,25E+03	3,62E+07	0.000122587428488	1,03E+09	0.01067381190	NA

Στους παραπάνω πίνακες βλέπουμε τις συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές και την σημαντικότητα τους. Η συσχέτιση ανάμεσα στη μάζα σώματος ενηλίκων και του εύρους διαίτας (0,226) βλέπουμε ότι είναι μικρότερη σε σχέση με την ηλικία απογαλακτισμού (0,645), όπου παρατηρείτε ένας μεγαλύτερος αριθμός. Ακόμη, μπορούμε να καταλάβουμε από τον πίνακα ότι η συσχέτιση της μάζας σώματος ενηλίκων με το διαγεννητικό διάστημα (0,616) και το χρονικό διάστημα κυοφορίας (0,617), όπου η συσχέτιση τους είναι παρόμοια, είναι μικρότερη από την περιοχή ενδημίας (0,817), όπου παρατηρείται ότι είναι και η μεγαλύτερη συσχέτιση ανάμεσα τους. Για τους αρνητικούς αριθμούς για παράδειγμα, παρατηρείται ότι όσο πιο μεγάλη είναι η μάζα σώματος των ενηλίκων τόσο πιο μικρή θα είναι και η πυκνότητα του πληθυσμού. Όπως και η συσχέτιση ανάμεσα στη μάζα σώματος ενηλίκων και στον αριθμό απογόνων (- 0,070) είναι πολύ μικρή, όπου παρατηρείται και η μικρότερη συσχέτιση ανάμεσα τους.



Γράφημα 4: Δέντρο κατάταξης του κινδύνου εξαφάνισης

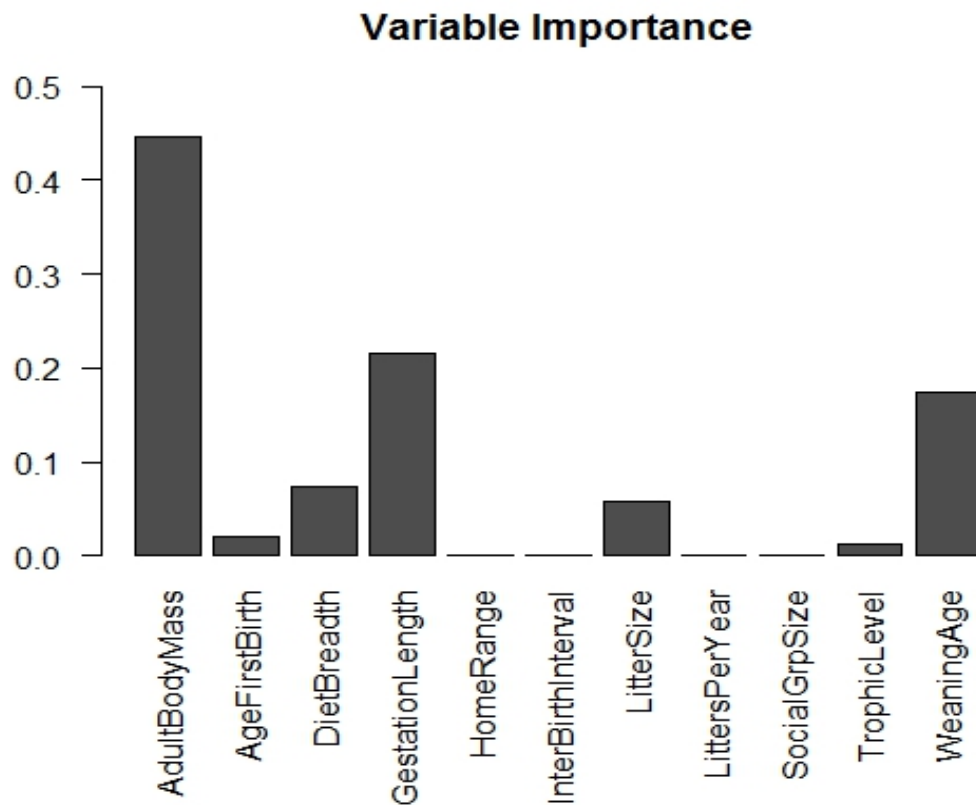
Χρησιμοποιήσαμε το πακέτο `rpart` στο R για να οικοδομήσουμε ένα μοντέλο δέντρου ταξινόμησης για την παγκόσμια κατάσταση απειλής των θηλαστικών, και ακολουθήσαμε τα βήματα όπως ο Davidson et al. (2009)

Στο παραπάνω δέντρο αρχικά διαχωρίζεται με βάση την παράμετρο `AdultBodyMass` (Μάζα σώματος ενηλίκων), έπειτα αν ο αριθμός είναι μικρότερος από 365,6 τα προβλέπει `Threatened` (Απειλούμενα) και προβλέπει τα 1/16 για τη Μάζα σώματος ενηλίκων. Ακόμη, αν το `AdultBodyMass` (Μάζα σώματος ενηλίκων) είναι μικρότερος από 365,6 γίνεται ακόμη ένας διαχωρισμός με ρόλο το `LitterSize` (Αριθμός απογόνων), όπου εκεί αν ο αριθμός είναι μικρότερος από 1,105 τα προβλέπει σαν `Nonthreatend` (Μη απειλούμενα). Επειδή δεν υπάρχει ακόμη μια τελική πρόβλεψη διαχωρίζει ξανά το `AdultBodyMass` (Μάζα σώματος ενηλίκων) στα `Nonthreatend` (Μη απειλούμενα) με 13 άτομα, τώρα όμως αν ο αριθμός του είναι μεγαλύτερος ή ίσος με 20,7 όπου και δίνεται η τελική πρόβλεψη σε `Threatened` (Απειλούμενα) με την πρόβλεψη στα 5/10 και `Nonthreatend` (Μη απειλούμενα) με 8/3 άτομα.

Πίνακας 3: Ικανότητα πρόβλεψης δέντρου. Οι γραμμές αναπαριστούν τον αριθμό των ειδών που κατατάσσει το δέντρο σε απειλούμενα και μη σε σχέση με την κατάταξη του κόκκινου βιβλίου (στήλες)

	<i>Non Threatened</i>	<i>Threatened</i>
<i>Non Threatened</i>	19	6
<i>Threatened</i>	3	26

Το δέντρο αποφάσεων που έχουμε επιλέξει για την ανάλυση κάνει και κάποια λάθη. Δηλαδή, από τα 26 είδη που δεν εντάσσονται ως κινδυνεύοντα, προβλέπει σωστά τα 19 ενώ τα 6 τα θεωρεί απειλούμενα. Για τα απειλούμενα είδη, κάνει στα 3 λάθος. Συνολικά, 16,7% σφάλμα.



Γράφημα 5: Σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής

Στον παραπάνω γράφημα, βλέπουμε κατά πόσο σημαντική είναι κάθε μεταβλητή στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε. Οι πιο σημαντικές μεταβλητές αρχικά είναι τρεις, πρώτη είναι η μάζα σώματος ενηλίκων, μετέπειτα το μήκος της κύησης και η ηλικία απογαλακτισμού. Ακολουθούν οι λιγότερο σημαντικές, όπως η ηλικία της πρώτης γέννας και το μέγεθος κοινωνικότητας.

Κεφάλαιο 6: Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν τα θηλαστικά της Ελλάδας, και πως η επίδραση των βιολογικών χαρακτηριστικών και των εξωγενών παραγόντων επηρεάζουν στον κίνδυνο εξαφάνισής τους. Σκοπός μας είναι να διερευνήσουμε τις κυριότερες απειλές που επιδρούν σε αυτά, και πόσο πλήρη είναι τα στοιχεία για την οικολογία τους και την αναπαραγωγή τους. Όπως είδαμε τα θηλαστικά απειλούνται από αρκετές απειλές, την υπερεκμετάλλευση, την κλιματική αλλαγή, την απώλεια των ενδιαιτημάτων τους, την ρύπανση και τις ξενικές εισβολές. Ακόμη εξετάσαμε τις βιολογικές παραμέτρους, και καταλήξαμε ότι αυτή που μπορεί να προβλέψει τον κίνδυνο εξαφάνισης τους είναι η μάζα σώματος των ενήλικων θηλαστικών.

Ως προς τις απειλές, είδαμε ότι οι σπουδαιότερες κατά κύριο λόγο είναι δυο, η απώλεια ενδιαιτήματος και η υπερεκμετάλλευση, κάτι που συμβαδίζει με την παγκόσμια εικόνα που έχουμε από προγενέστερες μελέτες.

Ακόμη εξετάσαμε τις βιολογικές παραμέτρους, και καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι οι πιο σημαντικές είναι τρεις, η μάζα σώματος των ενηλίκων, όπου κρίνεται να είναι και η πιο σημαντική, το μήκος της κύησης και η ηλικία απογαλακτισμού. Οι συσχετίσεις της μάζας σώματος των ενηλίκων με όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές μπορεί να είναι κι ένας λόγος που ο διαχωρισμός στα παραπάνω δέντρα γίνεται με βάση αυτήν. Δηλαδή, πίσω από τη μεταβλητή της μάζας σώματος των ενηλίκων (AdultBodymass), «κρύβονται» πολλά βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους από τις απαιτήσεις του σε επιφάνεια και τις διατροφικές του απαιτήσεις ως τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά του. Σύμφωνα με προγενέστερες μελέτες που επεξεργαστήκαμε για τις συσχετίσεις του κινδύνου εξαφάνισης με τις βιολογικές παραμέτρους, μπορούμε να πούμε ότι τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτήν την εργασία είναι σε συμφωνία με αυτές τις μελέτες.

Στην μελέτη που πραγματοποιήθηκε υπήρχαν και κάποιοι περιορισμοί, όπως πολλά είδη που δεν τα έχουμε κατατάξει σε κατηγορία κινδύνου, ακόμη και οι τιμές πολλών βιολογικών παραμέτρων είναι άγνωστες για έναν μεγάλο αριθμό ειδών. Δύσκολη, λοιπόν, η ανάλυση. Ακόμη και στις περιπτώσεις που υπάρχει κατάταξη σε κατηγορία κινδύνου, είναι αμφίβολο αν αυτή ακολουθεί αυστηρά ποσοτικά κριτήρια

Κεφάλαιο 7: Επίλογος

Πρόκειται για μια μεγάλη ομάδα σπονδυλωτών που παίζει σημαντικό ρόλο στην πανίδα τόσο στην χώρα μας, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι συνεχείς μελέτες από τους ερευνητές και οι συνεχόμενες ανανεώσεις των δεδομένων, θα βοηθήσουν στην ακόμη καλύτερη προστασία των θηλαστικών στην Ελλάδα αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο. Έτσι θα εξασφαλίσουν και την καλύτερη διατήρηση των ενδιατημάτων των θηλαστικών, αλλά θα υπάρξουν και πολλά οφέλη και για τον άνθρωπο. Η διαφύλαξη μιας υγιούς σχέσης ανάμεσα στην προστασία των θηλαστικών και των ενδιατημάτων τους και τον άνθρωπο μπορεί να οδηγήσει στην διαφύλαξη της βιοποικιλότητας αλλά και σε οικονομική εξέλιξη για το ανθρώπινο είδος.

Βιβλιογραφία

M. Cardillo et al., 2008. The predictability of extinction: biological and external correlates of decline in mammals, proceedings of the royal society

M. Cardillo et al., 2004. Human Population Density and Extinction Risk in the World's Carnivores, PLoSBIOLOGY

G. M. Mace et al., 2008. Quantification of Extinction Risk: IUCN's System for Classifying Threatened Species, Conservation Biology

J. J. O'Grady et al., 2004. Correlations among Extinction Risks Assessed by Different Systems of Threatened Species Categorization, Conservation Biology

A. Purvis et al., 2013. PhyloGenerator: An automated phylogeny generation tool forecologists, Methods in Ecology and Evolution

A. Purvis, 2008. Phylogenetic Approaches to the Study of Extinction, Annual Review of Ecology Evolution and Systematics

A. Purvis et al., 2012. Predicting extinction risk in declining species, proceedings of the royal society

T. J. Regan et al., 2005. The Consistency of Extinction Risk Classification Protocols, Conservation Biology

V. Simic et al., 2007. Model of the assessment of the critical risk of extinction and the priorities of protection of endangered aquatic species at the national level, Springer Science+Business Media B.V.

R-Project. What is R? Introduction to R, the R environment (στο διαδύκτιο). Διαθέσιμο από: <https://www.r-project.org/about.html>

Red List IUCN, Greece's biodiversity at risk-A call for action.

Διαθέσιμο από:

https://cmsdata.iucn.org/downloads/greece_s_biodiversity_at_risk_fact_sheet_may_2013.pdf

2004 IUCN Red List of Threatened Species Reveals 15,589 Species at Risk of Extinction, Διαθέσιμο από: <http://www.conservation.org/>

Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας, 2009 Διαθέσιμο από: http://dipe.ker.sch.gr/kainotomes/To_Kokkino_biblio.pdf

Βάση δεδομένων PanTHERIA, Διαθέσιμο από:

<http://esapubs.org/Archive/ecol/E090/184/metadata.htm>

Encyclopedia of Life, Διαθέσιμο από:

<http://eol.org/>