

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Γεωγραφική Ανάλυση της Θνησιμότητας της Άγριας
Πανίδας στο Οδικό Δίκτυο της Κύπρου

Θέλμα Γεωργίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Ιωάννης Βογιατζάκης

Δεκέμβριος 2018

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Γεωγραφική Ανάλυση της Θνησιμότητας της Άγριας
Πανίδας στο Οδικό Δίκτυο της Κύπρου**

Θέλμα Γεωργίου

Επιβλέπων Καθηγητής

Ιωάννης Βογιατζάκης

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου

Δεκέμβριος 2018

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ι. Βογιατζάκη για τις συμβουλές και την καθοδήγησή του όλο αυτό το διάστημα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Nika Knez (μεταπτυχιακή φοιτήτρια από τη Σλοβενία, η οποία ήρθε στην Κύπρο μέσω του προγράμματος Erasmus) της οποίας η βοήθεια για την κατασκευή των χαρτών της διατριβής, ήταν πολύτιμη. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη της όλους αυτούς τους μήνες στην εκπόνηση της παρούσας διατριβής αλλά και την στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Περίληψη

Στη σύγχρονη εποχή που ζούμε η διάνοιξη νέων δρόμων είναι απαραίτητη γιατί μέσα από αυτή επιτυγχάνεται η οικονομική, κοινωνική αλλά και οικιστική ανάπτυξη μιας περιοχής. Η ραγδαία ανάπτυξη και εξάπλωση του οδικού δικτύου τα τελευταία 20 χρόνια στο νησί της Κύπρου οδήγησε στην άνευ προηγουμένου κατακερματισμό των οικοτόπων, στη μείωση της βιοποικιλότητας, και γενικότερα το οδικό δίκτυο ασκεί αρκετή περιβαλλοντική πίεση στα οικοσυστήματα. Σκοπός της διατριβής ήταν να διαφανούν οι πιέσεις που ασκούνται σήμερα στην άγρια πανίδα του νησιού από το συνεχώς επεκτεινόμενο οδικό δίκτυο της Κύπρου. Να εντοπιστούν τα είδη άγριας πανίδας που σκοτώνονται στους δρόμους, καθώς και τα σημαντικότερα σημεία του οδικού δικτύου όπου το φαινόμενο εντοπίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα. Επιπρόσθετα η παρούσα διατριβή έδειξε το μήκος του οδικού δικτύου που διαπερνά προστατευόμενες περιοχές Natura 2000. Για την υλοποίηση της διατριβής χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από το Τμήμα Δημοσίων Έργων για τα έτη 2013 – 2017 για τις περιοχές και πόλεις που είναι υπό τον έλεγχο της Κυπριακής Δημοκρατίας. Αφού έγινε αποδελτίωση των δεδομένων και η ταξινόμησή τους κατά ημερομηνία και είδος ζώου μέσω της excel, δημιουργήθηκαν χάρτες μέσω του λογισμικού GIS. Οι χάρτες αφορούν το οδικό δίκτυο στο οποίο έγινε η περισυλλογή των νεκρών ζώων. Επίσης οι χάρτες κατέδειξαν τις Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και οι Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) οι οποίες υπάγονται στο δίκτυο Natura 2000. Εν κατακλείδι δημιουργήθηκαν χάρτες μέσω των οποίων διαφάνηκε η έκταση του οδικού δικτύου το οποίο εμπίπτει στο δίκτυο Natura 2000 με συνολικό μήκος 108 Km. Έχουν αναγνωρισθεί 16 τέτοιες περιοχές από τις οποίες διαπερνούν τμήματα του οδικού δικτύου.

Summary

In the modern times we live, the construction of new roads is necessary because through this we can achieve the economic, social and residential development of a region. The rapid growth and expansion of the road network over the last 20 years on the island of Cyprus, has led to unprecedented fragmentation of habitats, to biodiversity loss, and the road network in general is exerting enough environmental pressure on ecosystems. The purpose of the dissertation was to highlight the pressures currently being put on the wildlife of the island from the ever expanding road network of Cyprus. The aim was also to identify the species of wildlife that are killed in the streets as well as the most important parts of the road network where the phenomenon is more frequent. In addition, the present thesis showed the length of the road network that penetrates Natura 2000 protected areas. For the implementation of this dissertation, data from the Department of Public Works for the years 2013-2017 was used for the regions and cities under the control of the Republic of Cyprus. After mapping data and sorting by date and species through excel, maps were created through the GIS software. The maps are relevant to the road network where the dead animals were collected. The maps also showed the Special Protection Areas (SPAs) and the Special Areas of Conservation (SACs) that are part of the Natura 2000 network. In conclusion, maps were created to reveal the extent of the road network that falls into the Natura 2000 network with a total length of 108 Km. Sixteen such areas have been identified from which the sections of the road network cross.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	1
1.1 Περιγραφή του θέματος	1
1.2 Καταγραφή του προβλήματος	1
1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης	2
1.4 Σκοποί και στόχοι	3
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	4
2.1 Κατακερματισμός τοπίου	5
2.2 Πως επιδρούν οι υποδομές μεταφορών στα οικοσυστήματα και στην άγρια πανίδα	6
2.2.1 Ποια η συμπεριφορά των ζώων ως προς την αλλαγή του οικοσυστήματός τους	10
2.2.2 Πως επιδρά η συμπεριφορά των οδηγών στη μείωση της βιοποικιλότητας	14
2.3 Οικολογία Δρόμων	16
2.3.1 Συστήματα παρατηρήσεων ατυχημάτων και θνησιμότητας άγριων ζώων - WILDLIFE / ROADKILLS OBSERVATION SYSTEMS (WROS).....	17
2.3.2 Επιστήμη των πολιτών	18
2.4 Διεθνής πραγματικότητα	19
2.4.1 Συνέπειες διασταύρωσης άγριας πανίδας στο παγκόσμιο οδικό δίκτυο	19
2.4.2 Ελληνική πραγματικότητα	23
2.4.3 Κυπριακή πραγματικότητα	28
2.4.3.1 Οδικό δίκτυο της Κύπρου.....	30
2.5 Νομικά πλαίσια και ευρωπαϊκές οδηγίες για την προστασία της Βιοποικιλότητας	34
2.5.1 Πράσινη Υποδομή (Green Infrastructure).....	35
2.5.2 Κανονισμοί και οδηγίες για την προστασία της βιοποικιλότητας	35
2.5.3 Κανονισμοί και οδηγίες για την ασφάλεια στο οδικό δίκτυο	38
2.6 Τρόποι μείωσης και μετριασμού της θνησιμότητας της άγριας πανίδας.....	40

3. Μεθοδολογία	46
3.1 Σκοπός και στόχοι	46
3.2 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις	46
3.3 Οργάνωση και σχεδιασμός διατριβή	46
3.3.1 Παρουσίαση περιοχής μελέτης – Κύπρος – Χλωρίδα – Πανίδα.	46
3.3.1.1 Χλωρίδα της Κύπρου	48
3.3.1.2 Πανίδα της Κύπρου	51
3.3.1.3 Χαρακτηριστικά οδικού δικτύου που περισυλλέγησαν τα νεκρά ζώα	62
3.3.2 Μέθοδος συλλογής των δεδομένων.....	65
3.4 Ανάλυση – Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων	67
3.5 Χαρτογραφική ανάλυση	71
3.6 Natura 2000 & IBAS	72
4. Αποτελέσματα	75
4.1 Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων	75
5. Συζήτηση – Συμπεράσματα – Εισηγήσεις	88
5.1 Συζήτηση	89
5.2 Περιορισμοί της Μελέτης	90
5.3 Συμπεράσματα.....	91
5.4 Εισηγήσεις.....	92
Βιβλιογραφία.....	94

Κεφάλαιο Πρώτο

1. Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή του θέματος

Το θέμα το οποίο πραγματεύεται η παρούσα διατριβή αφορά τις επιπτώσεις που έχει η παρουσία του οδικού δικτύου της Κύπρου και συγκεκριμένα αφορά την θανάτωση της άγριας πανίδας στο οδικό δίκτυο του νησιού. Η περιοχή μελέτης αφορά τμήματα του οδικού δικτύου του νησιού από το οποίο περισυλλέχθηκαν νεκρά ζώα από το Τμήμα Δημοσίων Έργων του Υπουργείου Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων. Τα τμήματα του οδικού δικτύου περιλαμβάνουν αυτοκινητόδρομους, κύριους και δευτερεύοντες δρόμους. Η Κύπρος είναι ένα νησί, το οποίο εξαιτίας της γεωγραφικής του θέσης αποτελεί σημαντικό σημείο υψηλής συγκέντρωσης ειδών τόσο σε χλωρίδα όσο και πανίδα. Έτσι σε αρκετές περιοχές του νησιού υπάρχει πυκνό οδικό δίκτυο και σε προστατευόμενες περιοχές. Στην παρούσα διατριβή έγινε προσπάθεια να διαφανούν οι τυχόν επιπτώσεις από το οδικό δίκτυο στην άγρια πανίδα του νησιού.

1.2 Καταγραφή του προβλήματος

Για μια χώρα όπως την Κύπρο, η οποία χαρακτηρίζεται από ένα ξεχωριστό μωσαϊκό οικοτόπων, όπου τα ιδιαίτερα μικροκλιματικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά της, η ποικιλομορφία της χλωρίδας, η δασική και αγροτική γη, οι ποταμοί της και οι παράκτιες περιοχές της, οι οποίες συμβάλλουν στη δημιουργία διαφόρων τύπων βιοτόπων που φιλοξενούν πολλά και διαφορετικά είδη οργανισμών, η διατήρηση της βιοποικιλότητάς της θα πρέπει να είναι από τα σημαντικότερα ζητήματα που έχει να αντιμετωπίσει το κράτος.

Σύμφωνα με την 2η Έκθεση για την Οδηγία για τους Οικοτόπους (2007-2012), οι ανθρωπογενείς απειλές αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή επιδείνωσης, καταστροφής και απώλειας οικοσυστημάτων. Οι επιπτώσεις οφείλονται κυρίως σε αλλαγές του οικοσυστήματος που οφείλονται σε ανθρώπινες δραστηριότητες (αλλαγή χρήσης γης, ρύπανση της επιφανειακής απορροής, κατακερματισμός ενδιαιτημάτων, χρήση βιοκτόνων ορμονών και χημικών προϊόντων), καθώς και φυσική τροποποίηση του συστήματος, η αστικοποίηση, η δασοκομία, η γεωργία, η εγκατάλειψη γεωργικών

δραστηριοτήτων, η οποία οδηγεί σε μείωση των φυσικών και ημιφυσικών οικοτόπων και σε απώλειες ειδών. Για τα χερσαία είδη, η απώλεια και ο κατακερματισμός των οικοτόπων, η τροποποίηση των οικοτόπων, οι ανθρώπινες εισβολές και οι διαταραχές κατατάσσονται στην πρώτη θέση μεταξύ των απειλών (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014).

Σύμφωνα με την 5^η έκθεση για τη βιοποικιλότητα της Κύπρου, η οποία συντάχθηκε από το τμήμα Περιβάλλοντος, υπάρχουν αλλαγές σε περιοχές όπου αναπτύχθηκαν σχέδια μεγάλης κλίμακας σε περιοχές άγριας φύσης όπως γήπεδα γκολφ, σχέδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αεριοστρόβιλοι και φωτοβολταϊκά πάρκα κλπ.). Επιπλέον, μια σημαντική απειλή είναι η υποδομή επέκτασης των δρόμων (κατακερματισμός μεγάλης κλίμακας και καταστροφή οικοτόπων και ειδών), οι ηλεκτρικοί πύργοι (συγκρούσεις πουλιών και νυχτερίδων), καθώς και τα μη βιώσιμα αναπτυξιακά σχέδια στην ύπαιθρο (υποβάθμιση και κατακερματισμός του τοπίου). Όλα αυτά αμβλύνουν το πρόβλημα της μείωσης της βιοποικιλότητας και ασκούν πίεση στα ήδη κατακερματισμένα οικοσυστήματα (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014).

1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Τα τελευταία 20 χρόνια τόσο στην Κύπρο όσο και σε χώρες της Ευρώπης, ο ρυθμός με τον οποίο κατακερματίζονται φυσικά τοπία είναι αξιοπρόσεχτος. Η συνεχής αστική ανάπτυξη και η δημιουργία νέων υποδομών μεταφορών για την σύνδεση του τοπίου προκαλεί έντονα προβλήματα στους πληθυσμούς της άγριας πανίδας γιατί προκαλείται εισβολή στα οικοσυστήματά τους από τους ανθρώπους και ταυτόχρονα καταστρέφεται το οικοσύστημά τους. Το γεγονός αυτό θέτει σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα των πληθυσμών τους. Από την διαθέσιμη βιβλιογραφία, αποδεικνύεται ότι η βιοποικιλότητα επηρεάζεται αρνητικά από την παρουσία του οδικού δικτύου, και άμεσα μέσω των συγκρούσεων με τα οχήματα αλλά και έμμεσα. Το προτεινόμενο θέμα της διατριβής, μπορεί να αναδείξει πτυχές του προβλήματος με το οποίο μέχρι σήμερα λίγοι ασχολήθηκαν (Zotos and Vogiatzakis, 2018, Zotos et al, 2018, Zomeni and Vogiatzakis, 2014), ενδέχεται να βοηθήσει στην καλύτερη ενημέρωση των αρμόδιων αρχών και του κοινού και σε μελλοντικό στάδιο να εφαρμόζονται μέτρα μείωσης της βιοποικιλότητας και σε περιοχές που μέχρι σήμερα δεν αντιμετώπιζαν πρόβλημα. Τα αποτελέσματα της έρευνας πιθανόν να είναι χρήσιμα σε μελλοντικούς σχεδιασμούς οδικών αρτηριών έτσι ώστε να αποφεύγονται και να επιλύονται προβλήματα που θα προκύψουν από την αρχή.

1.4 Σκοποί και στόχοι

Σκοπός της διατριβής είναι η διερεύνηση των επιπτώσεων του οδικού δικτύου της Κύπρου στην άγρια πανίδα του νησιού και στη συνέχεια πως τα περιστατικά συγκρούσεων της άγριας πανίδας με τα οχήματα, κατανέμονται σε αυτό. Μέσα από τη διατριβή θα αναδειχθούν οι περιοχές οι οποίες χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής τόσο από τους αρμόδιους φορείς όσο και από ερευνητές και κοινό. Θα διαφανούν ποια είναι τα είδη ή ομάδες ζώων άγριας πανίδας, τα οποία φαίνονται να επηρεάζονται περισσότερο από το δικό δίκτυο. Επίσης, ένας από τους στόχους της διατριβής είναι να διαφανούν οι οδικές αρτηρίες και οι εστίες υψηλής συγκέντρωσης, στις οποίες καταγράφονται τα περισσότερα περιστατικά καθώς και το ποσοστό των δρόμων που εμπίπτουν σε προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000. Τέλος, η διατριβή στόχο έχει να αναδείξει τις διαφορές των περιστατικών εντός και εκτός δικτύου Natura.

Κεφάλαιο Δεύτερο

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Μαζί με τη ραγδαία οικονομική ανάπτυξη, οι κατασκευές δρόμων εξαπλώνονται με γοργούς ρυθμούς στις μέρες μας καθώς επίσης εισβάλλουν στην περιφέρεια και στα εσωτερικά μέρη προστατευόμενων βιότοπων (Shengnan et al 2017).

Οι υποδομές μεταφορών επηρεάζουν τη δομή των οικοσυστημάτων, τη δυναμική της λειτουργικότητάς τους και έχουν άμεσες επιδράσεις στην σύνθεση των οικοσυστημάτων συμπεριλαμβανομένης της βιοποικιλότητάς τους (Coffin, 2007). Παρόλο που η δημιουργία δρόμων συγκεντρώνει τις μεταφορές σε κάπως ευθείες λωρίδες και μας οδηγούν απρόσκοπτα και αποτελεσματικά από το ένα μέρος στο άλλο, εντούτοις περιορίζουν το μεγάλο αποτύπωμα των επιδράσεων στη φύση.

Οι περισσότεροι δρόμοι έχουν κατασκευαστεί πολύ πριν την αύξηση και εξάπλωση της οικολογίας μέσα από την κοινωνία. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα εν μέρει, οι δρόμοι με κίνηση να προκαλούν σημαντικές και εκτεταμένες εσωτερικές συνέπειες στα οικοσυστήματα (Rodney van der Ree et al, 2015). Πολλοί δρόμοι καθώς και άλλες μορφές γραμμικής υποδομής μεταφορών σχεδιάστηκαν αρχικά για τη μεταφορά οχημάτων με ελάχιστη κατανόηση για τα διαφορετικά χερσαία και υδάτινα τοπία τα οποία διασχίστηκαν. Οι δρόμοι ήταν συχνά, τοποθετημένοι κατά μήκος ποταμών, μέσω υγροτόπων ή σε κοιλάδες, προκειμένου να αποφευχθούν απότομες κλίσεις εδάφους και να ελαχιστοποιηθεί το κόστος κατασκευής τους (Wild Accommodation, Mass Highway, 2006).

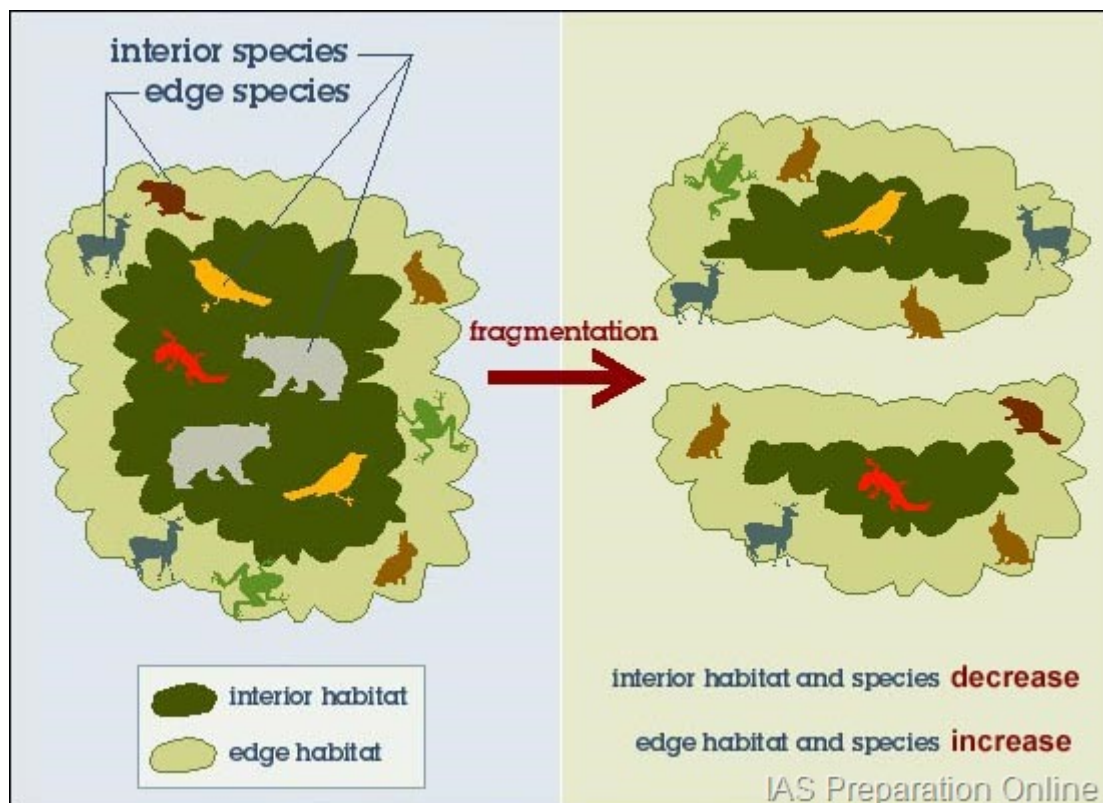
Τέλος, έχει ευρέως αναγνωριστεί ότι οι δρόμοι και οι οδηγοί επηρεάζουν αρκετές πτυχές της λειτουργικότητας των οικοσυστημάτων στα οποία δρουν. Η σημαντικότερη επίπτωση στα οικοσυστήματα είναι η μείωση της Βιοποικιλότητάς τους από το σημερινό επίγειο οδικό σύστημα, η οποία αποτελεί μεγάλη πρόκληση τόσο στην κοινωνία όσο και στον τομέα των μεταφορών (Rodney van der Ree, et al., 2015).

2.1: Κατακερματισμός Τοπίου

Η ανθρωπογενής αλλαγή του τοπίου, μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια των ενδιαιτημάτων (δηλαδή, μείωση του ποσοστού του τοπίου που αποτελείται από κατάλληλο βιότοπο για βασικά είδη) και κατακερματισμό οικοτόπων (δηλαδή, αλλαγή στη διαμόρφωση του υπόλοιπου ενδιαιτήματος) (Smith et al, 2009).

Κατακερματισμός τοπίου, είναι η διάσπαση ενός οικοτόπου ή ενός τύπου βλάστησης σε μικρότερα, αποκομμένα μέρη. Είναι γενικά η συνέπεια των χρήσεων της γης: οι γεωργικές δραστηριότητες, οι κατασκευές δρόμων και η ανάπτυξη κατοικιών, οι οποίες αποκόπτουν ένα ήδη υπάρχον βιότοπο.

Επειδή η απώλεια ενδιαιτημάτων και ο κατακερματισμός των οικοτόπων, αναπόφευκτα συσχετίζονται σε κάποιο βαθμό, συχνά συνδυάζονται σε μια ενιαία έννοια «Απώλεια και Κατακερματισμός ενδιαιτημάτων» (Smith et al, 2009 seen by Ewers & Didham, 2006, 2007).



Εικόνα 2.1: Κατάτμηση Οικοτόπου

Πηγή: <https://iaspreparationonline.files.wordpress.com/2015/02/principles8-12n4vvp.jpg>

Στην παρούσα εργασία δίνεται έμφαση στην επίδραση που έχουν οι υποδομές μεταφορών και κυρίως το οδικό δίκτυο, στα οικοσυστήματα και στην άγρια πανίδα, στη συμπεριφορά των ζώων ως προς την αλλαγή του οικοσυστήματός τους καθώς και στη συμπεριφορά που αναπτύσσουν οι οδηγοί ως προς τα ζώα που συναντούν στο δρόμο τους.

2.2: Πως επιδρούν οι υποδομές μεταφορών στα οικοσυστήματα και στην άγρια πανίδα

Οι επιπτώσεις των δρόμων μπορεί να είναι άμεσες ή έμμεσες, βραχυπρόθεσμες ή μόνιμες και να εφαρμόζονται σε χώρους με περιορισμένο χώρο ή να επηρεάζουν εκτεταμένες περιοχές (Balkenhol et.al, 2009).

Η απώλεια ενδιαιτημάτων αποτελεί τη μεγαλύτερη απειλή για τα είδη. Τα δάση του κόσμου, οι βάλτοι, οι πεδιάδες, οι λίμνες και άλλα ενδιαιτήματα συνεχίζουν να εξαφανίζονται καθώς συγκομίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση και εκκαθαρίζονται για να ανοίξουν δρόμο για τη γεωργία, τη στέγαση, τους δρόμους, τους αγωγούς και τα άλλα χαρακτηριστικά της βιομηχανικής ανάπτυξης. Χωρίς ισχυρό σχέδιο για τη δημιουργία χερσαίων και θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών, θα εξακολουθήσουν να χάνονται σημαντικά οικολογικά ενδιαιτήματα.

Η άγρια πανίδα μετακινείται καθημερινά και εποχιακά για να επιβιώσει. Ωστόσο, τα οικοσυστήματα που βασίζονται στα ζώα εξακολουθούν να κατακερματίζονται από κατοικίες, δρόμους, περιφράξεις, ενεργειακές εγκαταστάσεις και άλλα ανθρωπογενή εμπόδια. Ως αποτέλεσμα, τα ζώα αγωνίζονται όλο και περισσότερο για να φτάσουν σε τρόφιμα, νερό, καταφύγιο και χώρους αναπαραγωγής (The National Wildlife Federation).

Σύμφωνα με τους Jaeger et al (2005), οι δρόμοι και η οδική κυκλοφορία επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των πληθυσμών της άγριας πανίδας με τέσσερις βασικούς τρόπους: (1) την απώλεια οικοτόπων, (2) την οδική θνησιμότητα, (3) την έλλειψη πόρων και (4) την πληθυσμιακή υποδιαίρεση.

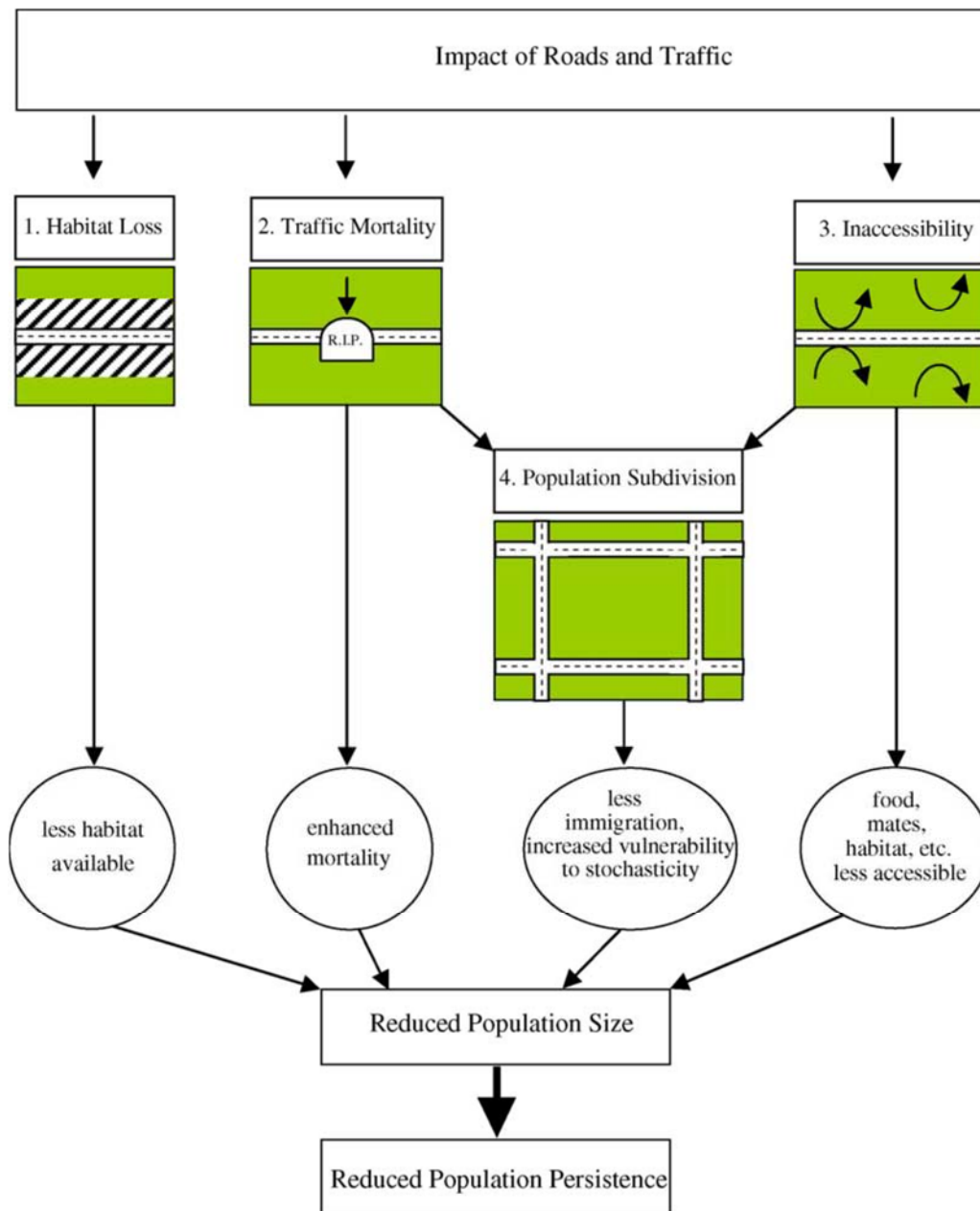
Η απευθείας σύγκρουση με την άγρια πανίδα είναι η πιο εμφανής συνέπεια εξαιτίας της οπτικής της φύσης, εντούτοις η έμμεση διακοπή της οικολογικής διεργασίας είναι

εξίσου σημαντική (Collinson and Patterson, 2016, D' Amico et al, 2014, van der Ree et al 2015b, Santos et al, 2011).

Η υποβάθμιση και απώλεια οικοτόπων, ο κατακερματισμός των οικοτόπων και των πληθυσμών τους και η διακοπή των διαδικασιών που διατηρούν οι περιφερειακοί πληθυσμοί είναι μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους οι δρόμοι μπορούν να επηρεάσουν τη βιοποικιλότητα (Collinson and Patterson, 2016). Επίσης, η διαταραχή της κυκλοφορίας (π.χ. ο θόρυβος, τα φώτα και η κίνηση), μειώνει την ποιότητα των οικοτόπων κοντά στους δρόμους και για άλλα πολλά είδη, οι δρόμοι αποτελούν εμπόδιο στη μετακίνησή τους.

Κάποια είδη που χρειάζονται τουλάχιστον δυο ενδιαιτήματα για να συμπληρώσουν τον κύκλο ζωής τους (π.χ. η αναπαραγωγή αμφίβιων και ερπετών), μπορεί να συνεχίσουν την προσπάθεια να διασταυρώσουν τους δρόμους, με αποτέλεσμα να μεγαλώνει η θνησιμότητά τους από τα οχήματα (Wild Accommodation, Mass Highway, 2006).

Η υποδιαίρεση του πληθυσμού συμβαίνει όταν οι πληθυσμοί χωρίζονται σε μικρότερους, απομονωμένους υποπληθυσμούς. Όπως προαναφέρθηκε, τόσο η θνησιμότητα λόγω κυκλοφορίας όσο και η έλλειψη προσβασιμότητας στους πόρους, συμβάλλουν στην υποδιαίρεση του πληθυσμού. Οι πληθυσμοί που ζουν σε οικότοπο που περιβάλλεται από δρόμους είναι λιγότερο πιθανό να λάβουν μετανάστες από άλλα ενδιαιτήματα, και έτσι μπορεί να υποφέρουν από έλλειψη γενετικής εισόδου και αναπαραγωγής (Jaeger et al, 2005).



Εικόνα 2.2: Τέσσερις τρόποι όπου το οδικό δίκτυο και η οδική κυκλοφορία επιδρούν στην παρουσία των πληθυσμών άγριας πανίδας. Τόσο η θνησιμότητα όσο και η έλλειψη πρόσβασης συμβάλλουν στην υποδιαίρεση και την απομόνωση του πληθυσμού (Jaeger et al, 2005)

Τα μεγαλύτερα ζώα είναι περισσότερο ευάλωτα στους δρόμους λόγω του ότι είναι πιο κινητικά, έχουν χαμηλότερα ποσοστά αναπαραγωγής και εμφανίζονται από τη φύση τους σε χαμηλότερες πυκνότητες από ότι τα μικρά ζώα. Λόγω του χαμηλότερου ποσοστού αναπαραγωγής τους και της χαμηλότερης φυσικής πυκνότητάς τους, οι πληθυσμοί μεγάλων ζώων είναι λιγότερο ικανοί από τους πληθυσμούς μικρών ζώων να ανακάμψουν, και οι χαμηλοί αριθμοί προκύπτουν από την οδική θνησιμότητα, ή λόγω

της αποφυγής του ζώου από τις περιοχές με μεγάλη οδική πυκνότητα (Fahrig et al, 2009, Rytwinski et al, 2012).

Επιπλέον οι δρόμοι θα μπορούσαν έμμεσα να προκαλέσουν αυξήσεις στους πληθυσμούς μικρότερων ζώων, εάν αυτά τα ζώα είναι θήρα για μεγαλύτερα ζώα, των οποίων οι πληθυσμοί μειώνονται από ατυχήματα στους δρόμους (Rytwinski and Fahrig, 2007)

Τέτοιες αλλαγές μπορεί να είναι ευεργετικές και ασήμαντες για κάποια είδη ή αρνητικές για άλλα (Karlson, 2014 seen by Fahrig and Rytwinski, 2009; Forman et al, 2003; Hord and Skogen, 2005; Saarinen et al, 2005), αλλά από πολλές οπτικές γωνίες, οι υποδομές μεταφορών έχουν επιζήμιες επιπτώσεις στα χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα (Coffin, 2007; Fahrig and Rytwinski, 2009; Forman et al, 2003, Trombulak and Frissell, 2000), και οι αρνητικές επιπτώσεις των δρόμων στην άγρια ζωή έχουν ήδη αναγνωριστεί ως ένας από τους σημαντικότερους συντελεστές της παγκόσμιας κρίσης της Βιοποικιλότητας (Karlson 2014 seen by Eigenbrod et al, 2009).

Ο αντίκτυπος των δρόμων στην κίνηση των ζώων αντιπροσωπεύει μια μείωση στη συνδεσιμότητα τοπίου και μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη προσβασιμότητα των οικοτόπων, καθώς αποτελεί εμπόδιο στη μετανάστευση ζώων, (Kusta, 2016 seen by Polak et al, 2014, Rodríguez-Morales et al, 2013, Steiner et al, 2014) και οδηγεί σε μειωμένη ροή γονιδίων (Lesbarreres and Fahrig, 2012), όπως επίσης αλλοιώνει τις υδρολογικές διεργασίες στο γύρω τοπίο (Karlson et al, 2014). Συγκεκριμένα διακόπτεται η αναπαραγωγή, μειώνονται οι ρυθμοί αναπαραγωγής σε χαμηλής ποιότητας περιοχές κοντά στους δρόμους και αυξάνεται η θνησιμότητα, οδηγώντας έτσι σε λιγότερες ευκαιρίες διατήρησης του πληθυσμού (Jaeger et al, 2015).

Επιπλέον, η οδική κυκλοφορία εισάγει ρύπους, αποκόπτει πληθυσμούς φυτών και ζώων, θανατώνει τα ζώα, και τα ζώα προκαλούν αλλαγές συμπεριφοράς (Coffin, 2007, seen by Forman et al, 2003). Ήδη από τη δεκαετία του 1970 οι βιολόγοι της άγριας πανίδας άρχισαν να δημοσιεύουν έρευνες σχετικά με τις επιπτώσεις των δρόμων στους πληθυσμούς άγριας ζωής, ως εμπόδια στην κίνηση, πηγές θνησιμότητας και την αιτία της τροποποίησης της συμπεριφοράς των ζώων (Coffin, 2007).

Σύμφωνα με τους Gonsalves et al (2018), ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες επηρεάζουν τη διασπορά των συγκρούσεων. Τα διάφορα είδη πανίδας έχουν ζωικά χαρακτηριστικά που τα καθιστούν πιο ευάλωτα στις συγκρούσεις με οχήματα όπως είναι η κινητικότητα και οι συμπεριφορικές αντιδράσεις στην ένταση της κυκλοφορίας. Τα χαρακτηριστικά του τοπίου και του οδικού δικτύου, με βεβαιότητα επηρεάζουν το μοτίβο των οδικών συγκρούσεων με τα ζώα.

Ακόμα και χωρίς τη γνώση της δημογραφίας των τοπικών πληθυσμών, κατανοώντας ποια είδη και πόσα ζώα πεθαίνουν σε δρόμους, αυτό μπορεί να αποτελέσει το πρώτο βήμα για την αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων της οδικής θνησιμότητας της άγριας πανίδας, καθώς και να καθορίσει την ανάγκη μετριασμού και υποστήριξης του σχεδιασμού του (Gonsalves et al, 2018).

2.2.1: Ποια η συμπεριφορά των ζώων ως προς την αλλαγή του οικοσυστήματός τους

Το οδικό δίκτυο και η οδική κυκλοφορία μειώνουν τους πληθυσμούς μιας ευρείας ποικιλίας ειδών (Rytwinski et al, 2012 seen by Fahrig and Rytwinski, 2009, Benítez-López et al., 2010), και οι προσπάθειες για τον μετριασμό των επιπτώσεων της οδικής κυκλοφορίας είναι πλέον δεδομένες στα νέα ερευνητικά προγράμματα για τους αυτοκινητόδρομους (Rytwinski et al, 2012 seen by Beckmann and Hilty, 2010). Για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα αυτού του μετριασμού είναι σημαντικό να προσδιοριστεί το είδος ή ομάδες ειδών των οποίων ο πληθυσμός είναι πιθανότερο να μειωθεί εξαιτίας των δρόμων, έτσι ώστε οι προσπάθειες μετριασμού να μπορούν να προσαρμοστούν σε αυτά τα είδη.

Η παρουσία ενός δρόμου μπορεί να μεταβάλει την συμπεριφορά ενός ζώου είτε αρνητικά είτε θετικά. Αυτό μπορεί να συμβεί μέσω 5 μηχανισμών: την αλλαγή της εμβέλειας του οικοτόπου, τα αλλαγμένα μοτίβα κινήσεων, την αλλαγή στην επιτυχημένη αναπαραγωγή, την αλλαγή ανταπόκρισης διαφυγής και αλλαγή στη φυσιολογική κατάσταση (Trombulak et al, 2000).

Όσον αφορά τον πρώτο μηχανισμό, τα ζώα επιλέγουν να αλλάξουν την εμβέλεια του οικοτόπου τους, όπως το παράδειγμα των μαύρων αρκούδων στη Βόρεια Καρολίνα, οι οποίες εμφανίζονται μακριά από περιοχές με μεγάλη πυκνότητα οδικού δικτύου. Τα

ελάφια στη Μοντάνα προτιμούν τις περιοχές στις οποίες τρέφονται τους ανοιξιιάτικους μήνες μακριά από ορατούς δρόμους, και επίσης τα ελάφια στο Κολοράντο κατά τους χειμερινούς μήνες προτιμούν περιοχές που έχουν μεγαλύτερη απόσταση από 200 m από τους δρόμους.

Επιπλέον οι δρόμοι τροποποιούν τον τρόπο με τον οποίο κινούνται τα ζώα. Τα Καριμπού, στην Αλάσκα επιλέγουν να μετακινούνται κατά μήκος των καθαρών δρόμων τον χειμώνα, οι οποίοι τα οδηγούν στην κατεύθυνση της μετανάστευσής τους. (Trombulak et al, 2000 seen by Banfield, 1974). Παρόλο που οι δρόμοι ενισχύουν την μετακίνηση των Καριμπού, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται ο πληθυσμός τους από τις συγκρούσεις με τα οχήματα και από το γεγονός ότι αποτελούν θήραμα για τους λύκους.

Γενικά, τα θηλαστικά με χαμηλούς ρυθμούς αναπαραγωγής, με μεγάλη κινητικότητα και με μεγάλη μάζα σώματος φαίνεται να έχουν αρνητική ανταπόκριση στους δρόμους και στην οδική κυκλοφορία (Rytwinski et al, 2012).

Όσον αφορά τα πουλιά, εκείνα που είναι πιο κινητικά και με μεγαλύτερη επικράτεια φαίνεται να έχουν αρνητική ανταπόκριση στους δρόμους. Κατά τους Rytwinski et al, 2012 (seen by Van Houtan et al, 2007), τα είδη με ψηλά ποσοστά διασποράς καθώς και με μεγάλες αποστάσεις διασποράς, είναι πιο ευάλωτα στην απώλεια ενδιαιτημάτων σε σχέση με τα λιγότερο κινητικά είδη.

Σύμφωνα με τους (Rytwinski et al, 2012), η αντίδραση των ζώων ως προς την αποφυγή των οχημάτων δείχνει την ισχυρότερη αρνητική επίδραση σε επίπεδο πληθυσμού, από του δρόμους σε σχέση με όλες τις συμπεριφορικές αντιδράσεις των ζώων. Θα πρέπει να γίνουν περισσότερες μελέτες για τα πως συμπεριφέρονται τα ζώα, οι οποίες είναι απαραίτητες για όλα τα είδη που εμφανίζουν ισχυρές αρνητικές αντιδράσεις στους δρόμους και στην οδική κυκλοφορία και επίσης στα θηλαστικά που εμφανίζουν τις ίδιες αρνητικές αντιδράσεις και έχουν ψηλότερα ποσοστά αναπαραγωγής απ' ό τι τα είδη ίδιας μάζας σώματος (π.χ. αλεπούδες, λαγοί ασβοί). Το ίδιο ισχύει και για τα πουλιά, τα ερπετά και αμφίβια.

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά που καθιστούν ένα είδος ευάλωτο στις επιδράσεις του οδικού δικτύου(Forman et al. 2003)

Χαρακτηριστικά	Άμεσα	Έμμεσα	
	Θνησιμότητα	Απώλεια Ενδιαιτήματος	Μειωμένη συνδετικότητα
Έλξη σε ενδιαιτήματα παρά τον δρόμο	X		
Αδυναμία αποφυγής αυτοκινήτων	X		
Έντονη εγγενής κινητικότητα	X		
Είδη με γενικές απαιτήσεις	X		
Πολλαπλές ανάγκες διαβίωσης	X		X
Μεγάλες απαιτήσεις σε έκταση	X	X	X
Χαμηλό αναπαραγωγικό ρυθμό	X	X	X
Συμπεριφορική αποφυγή δρόμων			X

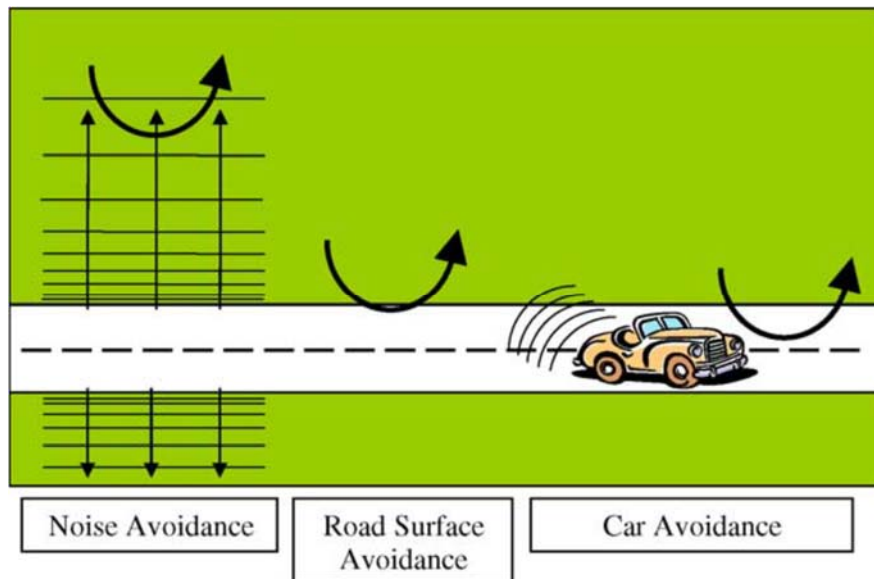
Όσον αφορά τα ερπετά μετά από μελέτη των Andrews and Gibbons (2005), κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πολλά είδη υιοθετούν μια στάση αποφυγής τόσο των ανοικτών χώρων όσο και των δρόμων. Η συμπεριφορά των ερπετών σύμφωνα με τη φύση τους αντικατοπτρίζεται από τον πιθανό κίνδυνο να αντιμετωπίσουν αρπακτικά ζώα και γι' αυτό επιλέγουν να αποφεύγουν τους ανοικτούς χώρους και δρόμους. Επίσης οι θερμοκρασίες του οδοστρώματος επηρεάζουν σαφώς τα ποσοστά αποφυγής όσο και την ταχύτητα με την οποία τα φίδια διασχίζουν το δρόμο.

Τα ερπετά που αποφεύγουν τους δρόμους υπόκεινται σε κατακερματισμό των οικοτόπων, σε περίπτωση που ο δρόμος για τα ερπετά, φαινομενικά σχηματίζει ένα αδιαπέραστο φράγμα. Τα φίδια που μπαίνουν στο δρόμο αλλά διστάζουν και τελικά αποφεύγουν τη διέλευση, δεν υπόκεινται μόνο στην άμεση θνησιμότητα με την είσοδο τους στο δρόμο αλλά και με τον κατακερματισμό λόγω του ότι λίγα άτομα διασχίζουν τους δρόμους επιτυχώς (Andrews and Gibbons, 2005).

Πίνακας 2.2: Προφίλ κινδύνου και τύπος επίδρασης: τέσσερις συμπεριφορικές αντιδράσεις άγριας πανίδας στους δρόμους και στην οδική κυκλοφορία, περιγράφοντας τις επιπτώσεις (θετικές ή / και αρνητικές), με ορισμένα είδη παραδείγματα.

Συμπεριφορική ανταπόκριση άγριας πανίδας	Επίδραση	Παραδείγματα ειδών πανίδας
Είδη τα οποία δεν ανταποκρίνονται στη αλλαγή	Τα ζώα αυτά αποτυγχάνουν να αντιληφθούν ή να υιοθετήσουν συμπεριφορά αποφυγής σε επερχόμενα οχήματα και θα συνεχίσουν την προσπάθεια για διασταύρωση του δρόμου. Η πιθανότητα επιτυχημένης διασταύρωσης μειώνεται με την αύξηση της κυκλοφορίας. Αυτά τα είδη ευάλωτα σε μειώσεις πληθυσμών και επιπτώσεις του κατακερματισμού.	Ασπόνδυλα Βάτραχοι Μερικά είδη φιδιών Ζώα Φάρμας
Pausers (κάνουν παύση)	Αντιλαμβάνονται τον κίνδυνο που προέρχεται από τα οχήματα κατά πάνω τους, αλλά ανταποκρίνονται με το να σταματήσουν. Όσο πιο πολύ σταματούν ή κάνουν παύση τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να τα κτυπήσει διερχόμενο όχημα	Φίδια Χελώνες Βάτραχος (Western leopard Toad)
Speeders (αναπτύσσουν ταχύτητα)	Αυτά τα είδη ξεφεύγουν από τον κίνδυνο, αλλά μπορεί να πέσουν απευθείας σε διερχόμενο όχημα. Τα διστακτικά είδη ενδέχεται να διατρέχουν κίνδυνο από την επίδραση των φραγμών και τον κατακερματισμό πληθυσμού.	Αντιλόπη Φραγκόκοτα
Avoiders (αποφεύγουν)	Τα είδη αυτά θα διασταυρώσουν μόνο όταν η ένταση της κυκλοφορίας είναι αρκετά χαμηλή. Συνήθως αυτά τα είδη τυγχάνουν της χαμηλότερης θνησιμότητας αλλά ενδέχεται να επηρεάζονται από κατακερματισμό πληθυσμού και εξαρτάται πόσο συχνά η ένταση της κυκλοφορίας είναι χαμηλή	Σαρκοφάγα

Πηγή: Collinson and Patterson, 2016



Εικόνα 2.3: Τρία συστατικά της συμπεριφοράς αποφυγής δρόμων. "Αποφυγή θορύβου" είναι η αποφυγή του δρόμου από μεγάλη απόσταση σύμφωνα με κυκλοφοριακές εκπομπές όπως θόρυβος, φως ή μυρωδιά από χημικές εκπομπές. "Αποφυγή οδικής επιφάνειας" είναι μια αποφυγή μικρής απόστασης λόγω έλλειψης κάλυψης και το χαρακτήρα του αναχώματος και του πεζοδρομίου που είναι διαφορετικό από το φυσικό βιότοπο. Η "αποφυγή αυτοκινήτου" περιλαμβάνει την αντίληψη ενός διερχόμενου αυτοκινήτου το οποίο πλησιάζει τη θέση όπου το ζώο θέλει να διασχίσει το δρόμο (Jaeger et al, 2005).

2.2.2: Πως επιδρά η συμπεριφορά των οδηγών στη μείωση της Βιοποικιλότητας

Οι συμπεριφορές των οδηγών καθώς και οι προθέσεις τους, ως προς τα χτυπημένα ζώα θέτουν, τα διάφορα είδη, σε συνεχώς αυξανόμενο κίνδυνο (Crawford and Andrews, 2015). Σύμφωνα με τους Ashley and Robinson (1996), μετά από έρευνα στους δρόμους του νότιου Οντάριο, διαπίστωσαν ότι πολλά είδη ερπετών βρέθηκαν σκοτωμένα σε τμήματα του οδοστρώματος όπου τα ελαστικά των οχημάτων συνήθως δεν τα διαπερνούν, κάνοντάς τους να υποπτευθούν ότι τα ζώα σκοτώνονται σκόπιμα (Ashley et.al, 2007).

Ένας άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας για την θνησιμότητα των ζώων στους δρόμους, είναι το φύλο του οδηγού. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη οι άνδρες οδηγούν πολύ πιο επιθετικά από τις γυναίκες και βλέποντας ένα ερπετό, κυρίως φίδια, στους

δρόμους, εσκεμμένα αυξάνουν ταχύτητα και οδηγούν το όχημα τους πάνω στο ερπετό. Αυτό οφείλεται σε αρκετούς κοινωνικο – ψυχολογικούς λόγους και κυρίως στο φόβο (Beckmann and Shine, 2012) και στην απαξίωση (Ashley et.al, 2007). Τέλος, το πολιτιστικό υπόβαθρο είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στη διατήρηση των ειδών του φιδιού της Βραζιλίας. Όταν εντοπίζονται φίδια, οι άνθρωποι προσπαθούν συνήθως να τα σκοτώσουν, κυρίως επειδή πιστεύουν ότι τα φίδια είναι επικίνδυνα και αποτελούν απειλή για τις ανθρώπινες ζωές (Secco et al, 2014, Andrews and Gibbons, 2005).

Παράδειγμα αποτελεί μια μελέτη που έγινε από τους Secco et al (2014) σε διάφορες περιοχές της Βραζιλίας όπου έβαλαν ψεύτικα φίδια στους δρόμους για να παρακολουθήσουν τις αντιδράσεις των οδηγών. Η έρευνα έδειξε ότι πάνω από το ήμισυ όλων των τροχαίων ατυχημάτων που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης ταξινομήθηκαν ως εκ προθέσεως, καθιστώντας σκοπίμως την οδική θανάτωση μια κοινή πρακτική των οδηγών που ταξιδεύουν σε δρόμους της Βραζιλίας, ανεξάρτητα από τον τύπο αντικειμένου (Secco et.al.,2014).

Παρόμοια έρευνα διεξήγαγαν και οι Ashley et.al, 2007 στο Οντάριο (Καναδάς) για να εκτιμήσουν εάν η σκόπιμη θανάτωση των ερπετών (φίδια και αμφίβια) ήταν συχνότερη από την αναμενόμενη τυχαία και διαπίστωσαν ότι η σκόπιμη θανάτωση στους αστικούς δρόμους ήταν 2,4 φορές υψηλότερη από τα αντικείμενα ελέγχου.

Μετά από έρευνα των Crawford and Andrews (2015) στο νησί Τζέκιλ στη Τζόρτζια των ΗΠΑ, οι άνθρωποι ήταν γενικά ανήσυχoi ως προς τις επιπτώσεις πάνω στην άγρια πανίδα από τις συγκρούσεις με τα οχήματα τους. Ωστόσο το ενδιαφέρον τους δεν ήταν το ίδιο ανάμεσα σε διαφορετικά είδη. Πολλαπλοί είναι οι παράγοντες που μπορούν να εξηγήσουν γιατί ήταν περισσότερο αναστατωμένοι από συγκρούσεις με μια ομάδα πέντε ειδών: αρκούδες, ελάφια, γάτες, σκυλιά και χελώνες.

Είναι αναστατωμένοι όταν κτυπούν μεγάλα θηλαστικά (αρκούδες και ελάφια) γιατί πιθανόν να σκέφτονται την προσωπική τους ακεραιότητα και τις ζημιές στο όχημα τους (Crawford and Andrews, 2015 seen by Stout et al, 1993, Sullivan and Messmer, 2003, Marcoux,2005).

Οι οδηγοί μπορεί επίσης να είναι αναστατωμένοι με το χτύπημα κατοικίδιων ζώων (γάτες και σκύλους) λόγω ανθρωπιστικών συμπεριφορών - εκείνες που διέπονται από ισχυρούς συναισθηματικούς δεσμούς όπως είναι η αγάπη για κατοικίδια ζώα.

2.3: Οικολογία Δρόμων

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για τις οικολογικές επιπτώσεις των δρόμων, για τα οικοσυστήματα και τα τοπία, έχει αυξηθεί σύμφωνα με έρευνες και ανασκοπήσεις που δημοσιεύονται σε επιστημονικά περιοδικά (Andrews, 1990, Bennett, 1991 Spellerberg, 1998, Car et al, 2002, Trombulek and Frissell, 2002). Ένα αποτέλεσμα αυτής της προσοχής είναι να υπογραμμίσει τις αδυναμίες του κατακερματισμού του τοπίου που γενικά αγνοεί τις ανθρωπογενείς αιτίες, όπως η εντατικοποίηση της χρήσης γης και η αστικοποίηση (Coffin, 2007 seen by Laurance and Cochrane, 2001).

Κάποιοι από τους κυριότερους λόγους, είναι ότι οι οδικοί θάνατοι ζώων αποτελούν σημαντική απειλή για πληθυσμούς πολλών ειδών, όπως επίσης αποτελούν ένα σημαντικό ζήτημα για την οδική ασφάλεια των ανθρώπων, καθώς συνεπάγεται με υψηλό οικονομικό κόστος γι' αυτούς. (D' Amico et al, 2014, seen by Fahrig et al, 1995, Mumme et al, 2000, Taylor et al, 2002).

Ο όρος «Οικολογία Δρόμων» χρησιμοποιήθηκε από τον περιβαλλοντολόγο Richard T.T. Forman το 1998 (Forman, 1998). Αναφέρεται σε ένα αναδυόμενο αντικείμενο οικολογικής έρευνας με βάση τα αυξανόμενα στοιχεία για τους δρόμους οι οποίοι έχουν δραματικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, και ότι αυτές οι επιπτώσεις σχετίζονται τόσο με τη μηχανική όσο και με το προγραμματισμό της χρήσης γης και με την πολιτική μεταφορών (Coffin, 2007). Ιδιαίτερα, ο στόχος της οδικής οικολογίας είναι να παρέχει στους σχεδιαστές πρακτικές συμβουλές για την αποφυγή, ελαχιστοποίηση ή μετριασμό των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μεταφορών (Balkenhol et al, 2009).

Η οικολογία των δρόμων έχει τις ρίζες της στην οικολογία, στη γεωγραφία, στην μηχανική και στο σχεδιασμό. Ενώσω η έρευνα στις οικολογικές επιπτώσεις του οδικού δικτύου και μεταφορών τρέχει στη Βόρεια Αμερική, Ευρώπη και Αυστραλία εδώ και μερικές δεκαετίες, η δημοσίευση του βιβλίου «Road Ecology» (Coffin, 2007 seen by

Forman et.al 2003), προανήγγειλε την εδραίωση αυτής της προσπάθειας σε μια νέα εννοιολογική κλίμακα, υπό την αιγίδα μιας διεπιστημονικής ομπρέλας.

Η αναφορά των περιστατικών των άγριων ζώων που εμφανίζονται στους δρόμους, είτε ζωντανά είτε μετά από σύγκρουση με οχήματα, από εθελοντές, πυροδότησε τα τελευταία χρόνια μια νέα περιοχή έρευνας και πρακτικής της οδικής οικολογίας και έχει δημιουργήσει ένα νέο τύπο εθελοντισμού και εμπλοκής (van der Ree et al 2015b).

2.3.1: Συστήματα παρατηρήσεων ατυχημάτων και θνησιμότητας άγριων ζώων - WILDLIFE / ROADKILLS OBSERVATION SYSTEMS (WROS)

Σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχουν δεκάδες βάσεις δεδομένων που καταγράφουν τις συγκρούσεις άγριων ζώων – Οχημάτων (Wildlife – Vehicle Collisions, WVC), και οι περισσότερες έχουν εμφανιστεί τα τελευταία 5 χρόνια και διαφέρουν ως προς τον τρόπο συλλογής των δεδομένων. Κάποια συστήματα χρησιμοποιούν εφαρμογές μέσω των smartphones για διευκόλυνση της εισαγωγής δεδομένων από το πεδίο, και κάποια συστήματα χρησιμοποιούν τα MME και επικοινωνιακά εργαλεία για τη λήψη των παρατηρήσεων.

Τα συστήματα των βάσεων δεδομένων που παρατηρούν την άγρια φύση, συμπεριλαμβανομένων και των συγκρούσεων με τα οχήματα, είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη πηγή δεδομένων που βοηθά στην κατανόηση των επιπτώσεων των δρόμων στην άγρια ζωή και σε μερικές περιπτώσεις στην αποτελεσματικότητα μετριάσμού.

Σύμφωνα με τον van der Ree (2015b), το μεγαλύτερο σύστημα στον κόσμο το οποίο διενεργείται από κυβερνητικούς φορείς είναι εκείνο της εθνικής αστυνομίας της Σουηδίας, η οποία συλλέγει και αναφέρει ατυχήματα που αφορούν 12 είδη άγριας ζωής. Το μεγαλύτερο και μακρύτερο τρέχων σύστημα, το οποίο βασίζεται σε εθελοντές παρατηρητές που αναφέρουν οποιοδήποτε είδος είναι το «Σύστημα Παρατήρησης θανάτων άγριας ζωής της Καλιφόρνιας (CROS)», που διοικείται από το κέντρο Οδικής Οικολογίας του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας.

Επιπλέον υπάρχουν δυο τύποι στρατηγικών συλλογής των δεδομένων. Ο ένας τύπος γίνεται με ευκαιριακές / τυχαίες παρατηρήσεις και ο άλλος τύπος, με παρατηρήσεις που έχουν καθορισμένη διαδρομή. Στην πρώτη περίπτωση, οι παρατηρητές αναφέρουν

τα κουφάρια ζώων όπου και όταν βρεθούν (π.χ. Endangered Wildlife Trust South Africa). Στη δεύτερη περίπτωση, οι παρατηρητές συνήθως οδηγούν, περπατούν ή ποδηλατούν καταγράφοντας κουφάρια ζώων.

Σε παγκόσμιο επίπεδο τα WROS (*Wildlife / Roadkills Observations Systems*), παρέχουν τη μεγαλύτερη γνωστή, συνεχόμενη πηγή δεδομένων στην εμφάνιση και κατανομή ζώων, καθώς επίσης παρέχουν ευκαιρίες για δειγματοληψία ιστών των γονιδίων, για δοκιμές σε ασθένειες (van der Ree et al 2015b).

2.3.2: Επιστήμη των Πολιτών (Citizen science)

Η Επιστήμη των πολιτών είναι μια μέθοδος στην οποία οι πολίτες εμπλέκονται στην επιστήμη (Kruger and Shannon, 2000), και γενικότερα, η δημόσια συμμετοχή στην Επιστημονική έρευνα (Bonney et al, 2009). Αναφέρεται στη συμμετοχή μη επαγγελματιών, σε επιστημονικές έρευνες, θέτοντας ερωτήσεις, συλλέγοντας δεδομένα και ερμηνεύοντας αποτελέσματα. Τα προγράμματα της επιστήμης των πολιτών περιλαμβάνουν συνεργασία μεταξύ ερασιτεχνών / εθελοντών και επαγγελματιών επιστημόνων.

Σύμφωνα με τους Miller – Rushing et al, (2012) είναι ένα φαινόμενο το οποίο γεννήθηκε από μια μακράν ιστορία εμπλοκής των πολιτών στην επιστημονική έρευνα σε παγκόσμιο επίπεδο. Εδώ και δυο αιώνες, πολλοί επιστήμονες έβγαζαν τα προς το ζειν σε άλλες ειδικότητες. Ωστόσο η άνοδος της επιστήμης ως αμειβόμενου επαγγέλματος είναι σχετικά πρόσφατο φαινόμενο, που χρονολογείται από το τέλος του 19^{ου} αιώνα.

Το χαρακτηριστικό που διακρίνει σαφώς τη σύγχρονη επιστήμη των πολιτών, από την ιστορική της μορφή είναι ότι τώρα αποτελεί μια δραστηριότητα που είναι δυνητικά διαθέσιμη σε όλους και όχι μόνο σε λίγους προνομιούχους (Silvertown, 2009). Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό, δεν είναι το επίπεδο της εμπλοκής είτε των επιστημόνων ή των εθελοντών αλλά η εμπλοκή του κοινού γενικότερα στην αυθεντική επιστημονική έρευνα (Miller - Rushing, 2012).

Τα τελευταία χρόνια η επιστήμη των πολιτών, έχει αποκτήσει μεγαλύτερη προσοχή ως προς τον τρόπο αντιμετώπισης ερευνητικών ζητημάτων που διαφορετικά δεν θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί χωρίς τη συμμετοχή μεγάλου αριθμού πολιτών που

συλλέγουν δεδομένα. Επίσης είναι μια μέθοδος που εμπλέκει το κοινό στην επιστημονική διαδικασία με στόχο τη βελτίωση της επιστημονικής γνώσης των φυσικών επιστημών (Bonney et al, 2009, Miller - Rushing, 2012).

Οι επιστημονικές αναζητήσεις περιλαμβάνουν πολλές μεθόδους, βήματα και δραστηριότητες στις οποίες το κοινό μπορεί να συμμετέχει (Bonney et al, 2009).

Αυτές οι επιστημονικές αναζητήσεις περιλαμβάνουν:

- Επιλογή ή καθορισμός ερωτημάτων για μελέτη
- Συλλογή πληροφοριών και πηγών
- Ανάπτυξη και επεξήγηση πιθανών απαντήσεων σε ερωτήματα
- Σχεδιασμός μεθοδολογιών στη συλλογή δεδομένων (και σε πειραματικό στάδιο και μέσα από παρατήρηση)
- Συλλογή δεδομένων
- Ανάλυση δεδομένων
- Ερμηνεία και σχεδιασμός αποτελεσμάτων
- Διάδοση αποτελεσμάτων
- Συζήτηση αποτελεσμάτων και καθορισμός καινούργιων ερωτημάτων.

2.4: Διεθνής πραγματικότητα

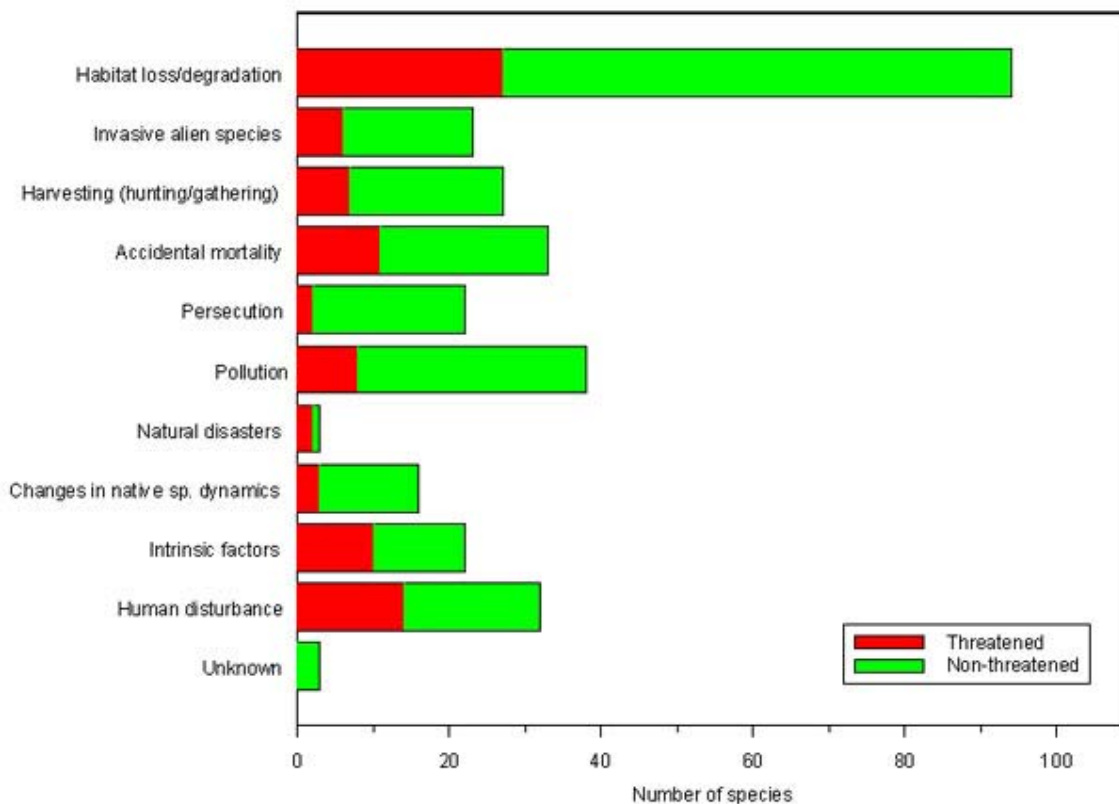
2.4.1: Συνέπειες διασταύρωσης άγριας πανίδας στο παγκόσμιο οδικό δίκτυο

Όσον αφορά τη διεθνή πραγματικότητα, η κρίση που αντιμετωπίζει η Βιοποικιλότητα σήμερα οφείλεται κατά κύριο λόγο στις δραστηριότητες του ανθρώπινου είδους. Όσο τα οχήματα καταλαμβάνουν τα μονοπάτια που χρησιμοποιεί η άγρια πανίδα, τόσο πιο πολλά είδη άγριων ζώων απειλούνται με δραματική μείωση.

Οι ειδικοί εκτιμούν ότι τα οχήματα στις Η.Π.Α συγκρούονται με μεγάλα ζώα πάνω από 1 εκατομμύριο φορές το χρόνο, κοστίζοντας πάνω από 8 δις. Δολάρια σε επισκευές και τραυματισμούς (Gunson, 2011).

Για παράδειγμα, οι συγκρούσεις με μεγάλα θηλαστικά όπως το ελάφι (*Odocoileus spp.*) και ο τάρανδος (*Alces alces & Cervus elaphus*) εμφανίζονται με ανησυχητικό τρόπο σε πολλές περιοχές της Βόρειας Αμερικής και της Ευρώπης, αυξάνοντας την επικινδυνότητα και παράλληλα την πιθανότητα τραυματισμού των ανθρώπων και των άγριων ζώων καθώς και την θνησιμότητά τους (Gunson, 2011).

Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται μια σύνοψη του αριθμού των θηλαστικών που επηρεάζονται από μια πλειάδα απειλών στην Ευρώπη. Οι ερευνητές, για να κατανοήσουν καλύτερα τις κυριότερες απειλές για τα θηλαστικά, κατέγραψαν γνωστές απειλές σε κάθε είδος θηλαστικού χρησιμοποιώντας έναν τυποποιημένο κατάλογο (Αρχείο Αρχής Απειλών της IUCN) για μείζονες απειλές.



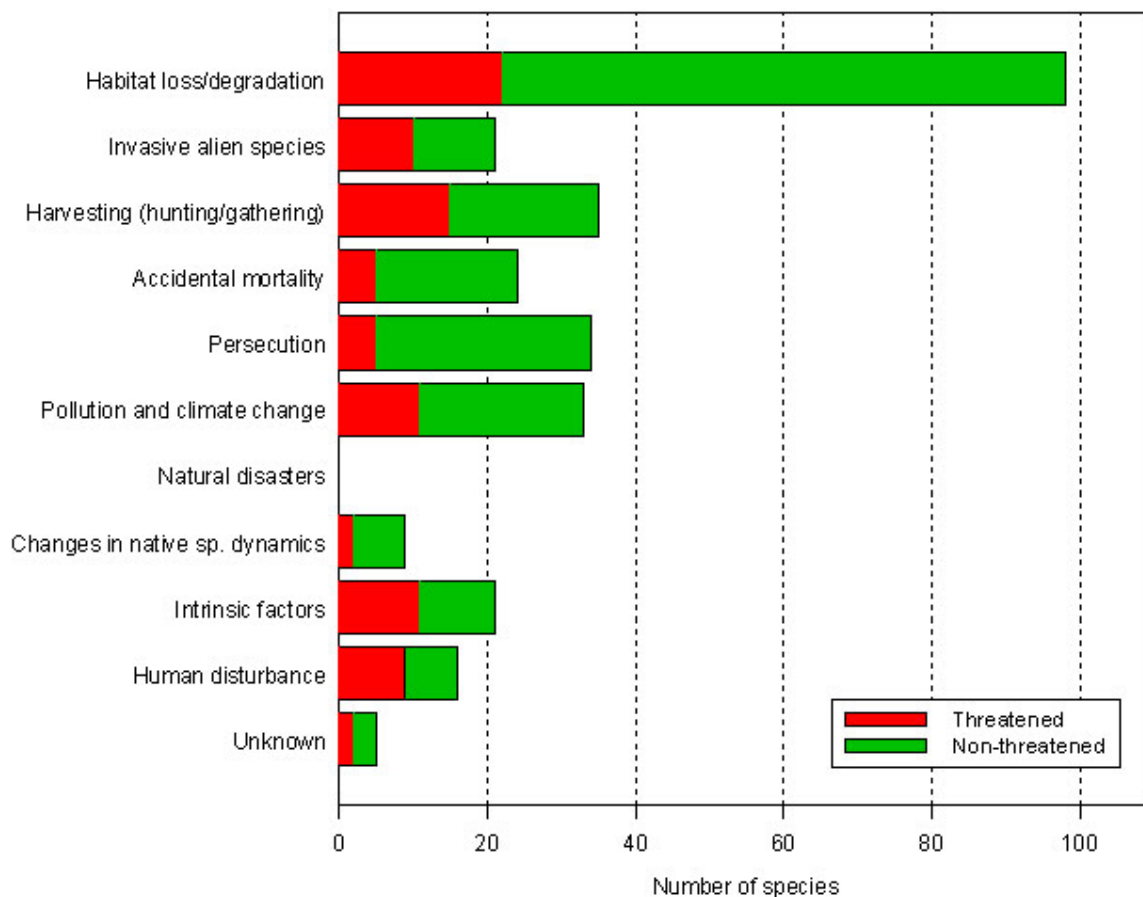
Διάγραμμα 2.1: Σημαντικές απειλές για τα χερσαία θηλαστικά

Πηγή:

http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/mammals/major_threats.htm

Η απώλεια ενδιαιτημάτων και η υποβάθμιση έχουν τη μεγαλύτερη επίπτωση τόσο στα απειλούμενα όσο και στα μη θνητά χερσαία είδη, που πλήττουν 27 από τα 29

απειλούμενα είδη και 94 είδη συνολικά. Ο αριθμός των ειδών που επηρεάζονται από την απώλεια και την υποβάθμιση των οικοτόπων είναι σχεδόν τριπλάσια από την επόμενη πιο κοινή απειλή, τη ρύπανση (συμπεριλαμβανομένης της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος). Οι ανθρώπινες διαταραχές, η τυχαία θνησιμότητα (π.χ. ηθελημένη φυλάκιση ή συγκρούσεις οχημάτων), τα χωροκατακτητικά ξένα είδη και η υπερφόρτωση αναγνωρίστηκαν επίσης ως σημαντικές απειλές για τα χερσαία θηλαστικά στην Ευρώπη.



Διάγραμμα 2.2: Σημαντικές απειλές ερπετών στην Ευρώπη

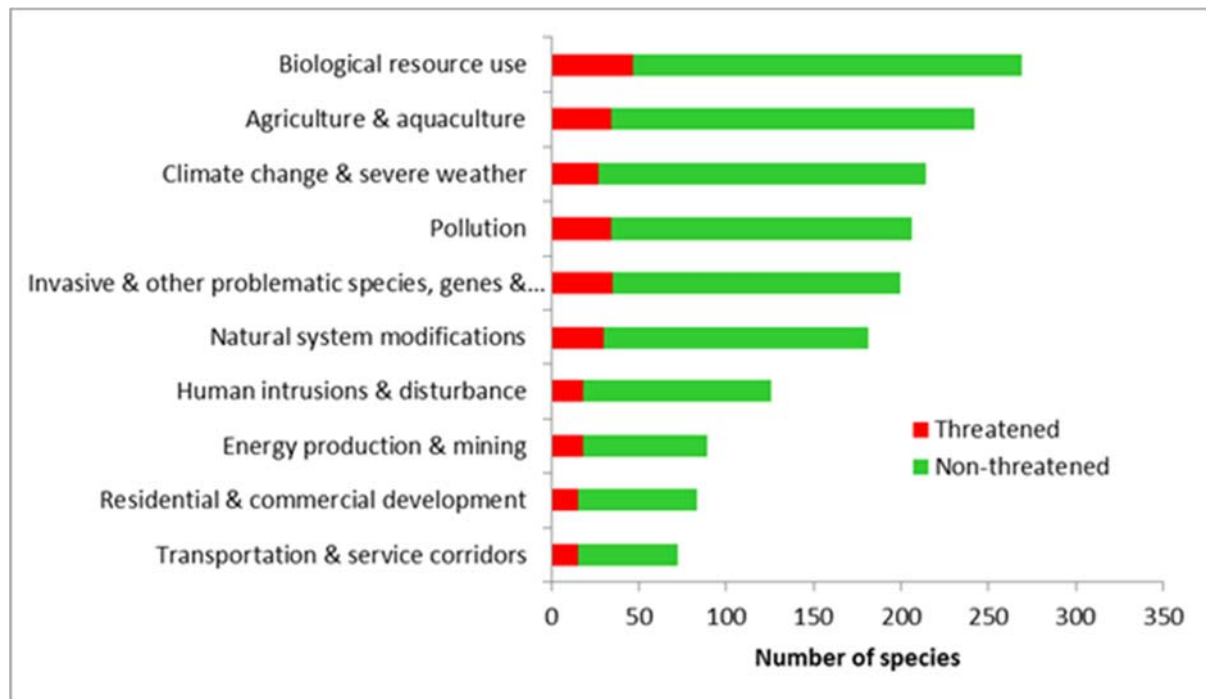
Πηγή:

http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/reptiles/major_threats.htm

Η απώλεια ενδιαιτημάτων, ο κατακερματισμός και η υποβάθμιση έχουν τη μεγαλύτερη επίπτωση τόσο σε απειλούμενα όσο και σε μη απειλούμενα ερπετά, που πλήττουν 22 από τα 27 απειλούμενα είδη και 98 είδη συνολικά. Ο αριθμός των ειδών που επηρεάζονται από την απώλεια και την υποβάθμιση των οικοτόπων είναι σχεδόν τρεις φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό που επηρεάζεται από τις επόμενες πιο κοινές

απειλές: συγκομιδή, σκόπιμη δίωξη και ρύπανση (συμπεριλαμβανομένης της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος από τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου).

Στο πιο κάτω σχήμα παρουσιάζεται μια σύνοψη της σχετικής σημασίας των διαφόρων απειλών που διαπιστώθηκαν για τα πουλιά στη Ευρώπη.



Διάγραμμα 2.3: Σημαντικές απειλές για τα πουλιά στην Ευρώπη

Πηγή:

http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/birds/major_threats.htm

Η «χρήση βιολογικών πόρων» και η «γεωργία και υδατοκαλλιέργεια» αποτελούν τις κυριότερες απειλές για τα είδη των πτηνών στην Ευρώπη, ακολουθούμενες από «κλιματικές αλλαγές και κακοκαιρία», «ρύπανση», «χωροκατακτητικά και άλλα προβληματικά είδη, γονίδια και ασθένειες» και «φυσικές τροποποιήσεις του συστήματος. Στο πλαίσιο της «χρήσης βιολογικών πόρων», η «θήρα και η συλλογή χερσαίων πτηνών» αντιπροσωπεύει τη μεγαλύτερη απειλή, που πλήττει συνολικά 42 απειλούμενα είδη. Αυτή η κατηγορία απειλών αφορά κυρίως την παράνομη θανάτωση πτηνών, ειδικά στην περίπτωση προστατευόμενων ειδών, όπως αρπακτικά που υποφέρουν από δίωξη.

Η απώλεια βιοτόπων και η υποβάθμιση χαρακτηρίζονται επίσης ως η κύρια απειλή που συνδέεται με την «αλλαγή του κλίματος και τις καιρικές συνθήκες», ενώ η κατηγορία απειλών «οικιστική και εμπορική ανάπτυξη» αναφέρεται στην απώλεια και τη διατάραξη των οικοτόπων ως αποτέλεσμα της οικιστικής και τουριστικής ανάπτυξης. Οι ψυχαγωγικές δραστηριότητες συνιστούν τις περισσότερες περιπτώσεις «ανθρώπινων εισβολών και διαταραχών».

Η κατηγορία απειλής «παραγωγή ενέργειας και εξόρυξη» περιλαμβάνει κυρίως απειλές από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή ανεμογεννήτριες, στις οποίες η σύγκρουση αποτελεί απειλή για τα είδη πτηνών που πετούν ψηλά, όπως αρπακτικά, πελεκάνοι, πελαργοί, γερανοί και θαλάσσια πτηνά. Αυτά τα είδη απειλούνται επίσης από σύγκρουση με πυλώνες ηλεκτρικής ενέργειας και γραμμές κοινής ωφελείας, στο πλαίσιο των «Διαδρόμων μεταφοράς και υπηρεσιών». Αυτή η κατηγορία απειλών περιλαμβάνει επίσης τους δρόμους και τους σιδηροδρόμους και κατά συνέπεια τον κατακερματισμό των οικοτόπων.

2.4.2: Ελληνική πραγματικότητα

Η Ελλάδα παρουσιάζει υψηλή βιοποικιλότητα ειδών φυτών και ζώων και αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά κέντρα βιοποικιλότητας στην Ευρώπη. Η χλωρίδα της Ελλάδας είναι, αναλογικά με την έκτασή της, από τις πλουσιότερες της Ευρώπης, με περισσότερα από 6.000 είδη και υποείδη φυτών, από τα οποία τα 300 θεωρούνται σπάνια και απειλούμενα, σύμφωνα με το τελευταίο Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας (Φοίτος, Κωνσταντινίδης και Καμάρη, 2009).

Η έντονη γεωμορφολογία της, η γεωγραφική της θέση και οι επιρροές που αυτή συνεπάγεται, καθώς και ιστορικοί παράγοντες έχουν συντελέσει ώστε η χώρα να παρουσιάζει, πέρα από πλούτο ειδών, και υψηλό ενδημισμό (Οδικός χάρτης για την προσαρμογή της Ελλάδας στην κλιματική αλλαγή, 2011).

Όσον αφορά τις συγκρούσεις της άγριας πανίδας με τα οχήματα, έγινε μια προσπάθεια καταγραφής των περιστατικών από το Διεθνές Δίκτυο Παρατήρησης της Άγριας Πανίδας (www.paratiro.gr), το οποίο συλλέγει δεδομένα σε περιστατικά νεκρών ή τραυματισμένων ζώων σε όλη την Ελληνική επικράτεια. Το δίκτυο συμβάλλει στην

καταγραφή των θανάτων και τραυματισμών των άγριων ζώων καθώς και τις αιτίες των ατυχημάτων (π.χ. συγκρούσεις με οχήματα, λαθροθηρία, ηλεκτροπληξία κ.α)

Η διαδικασία συλλογής των δεδομένων σκοπό έχει να υπογραμμίσει περιοχές προτεραιότητας, οι οποίες χρειάζονται ειδικές παρεμβάσεις έτσι ώστε να μειωθούν οι κίνδυνοι για την άγρια ζωή. Μέχρι στιγμής είναι η μοναδική οργανωμένη προσπάθεια σε εθνικό επίπεδο, η οποία βασίζεται κυρίως στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων από πολίτες, επιστήμονες και μη, σε θέματα χερσαίας βιοποικιλότητας. Το δίκτυο υπάρχει από το 2015 και διοικείται από το ANIMA – Ελληνικός Οργανισμός Προστασίας της Άγριας Πανίδας. Περίπου 100 πολίτες έχουν καταγράψει 300 περιστατικά μέσα σε 5 μήνες. Τα περισσότερα περιστατικά θανάτων και τραυματισμών περιλαμβάνουν θηλαστικά (κυρίως σκαντζόχοιρους, ασβούς, αλεπούδες και κουνάβια).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 80% των παρατηρήσεων ήταν θάνατοι ζώων από οδικά ατυχήματα. Το 49% όλων των καταγραφών αφορούν θηλαστικά, το 25% πουλιά, το 20% ερπετά, το 1% αμφίβια και το 5% κατοικίδια ζώα (κυρίως σκύλους και γάτους).

Όσον αφορά τα θηλαστικά οι σκαντζόχοιροι είναι τα συνήθη καταγεγραμμένα περιστατικά, και ακολουθούνται από αλεπούδες, ασβούς και κουνάβια. Τα είδη των πουλιών που καταγράφηκαν είναι οι κουκουβάγιες, τα σπουργίτια και οι κίσσες. Τέλος τα είδη των ερπετών είναι φίδια και χελώνες, και ο κυριότερος παράγοντας θνησιμότητάς τους είναι τα οδικά ατυχήματα (Aleka Meliadou and Maria Ganoti, 2015, ANIMA – Hellenic Wildlife Care Association).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα σύγκρουσης άγριων ζώων με οχήματα είναι οι συγκρούσεις με αρκούδες στην Εγνατία Οδό. Σύμφωνα με την περιβαλλοντική οργάνωση «ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ», η οποία έχει ως στόχο την προστασία της Άγριας Πανίδας και του φυσικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα και το εξωτερικό, από το 2003 έχουν σκοτωθεί περισσότερες από 50 αρκούδες σε τροχαία ατυχήματα. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τους Karamanlides et al 2012), ο εκτιμώμενος πληθυσμός της καφέ αρκούδας στα Βουνά της Πίνδου είναι 160-230 άτομα. Επιπρόσθετα με τη μείωση της Βιοποικιλότητας και τον κατακερματισμό του τοπίου, μια νέα απειλή προέκυψε τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα μέσω της ραγδαίας εξάπλωσης του εθνικού δικτύου

Σύμφωνα με έρευνα της WWF Ελλάς με τίτλο «Έρευνα Οικολογίας του Κόκκινου Ελαφιού στο Όρος Πάρνηας», τα αποτελέσματα της οποίας δείχνουν ότι ο αριθμός των ελαφιών της Πάρνηθας δεν ξεπερνά τα 600. Τα άτομα αυτά διασπείρονται αδρά από τη λίμνη του Μαραθώνα στα ανατολικά έως το όρος Πάστρα στα δυτικά. Η χειμερινή περιοχή εξάπλωσής τους υπολογίζεται σε ~360.000 στρ., ενώ η πλειοψηφία των ζώων περιορίζεται το καλοκαίρι στα υψηλότερα σημεία του βουνού (700-1.400 μ.) σε μια έκταση περίπου 44.500 στρ. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις των ελαφιών παρατηρούνται σε λίγες μόλις απομονωμένες θέσεις του ορεινού όγκου της Πάρνηθας μακριά από κάθε ανθρώπινη όχληση. Η αναλογία των αρσενικών – θηλυκών ελαφιών είναι σχεδόν 1:1. Ωστόσο, τα μισά περίπου ενήλικα θηλυκά ελάφια βρέθηκαν χωρίς νεογνά το καλοκαίρι του 2009.

Χαρακτηριστικό είναι ότι ο πληθυσμός αυτός δεν παρουσιάζει γεωμετρική αύξηση, συγκριτικά με την απογραφή του 1994, όπως θα αναμενόταν για έναν πληθυσμό που δεν πιέζεται από φυσικούς θηρευτές (π.χ. λύκος, αρκούδα). Ωστόσο, μια σειρά άλλων παραγόντων επιδρούν ανασταλτικά τόσο για την αύξηση όσο και τη διατήρηση του υπάρχοντος πληθυσμού: το λαθραίο κυνήγι, **τα τροχαία ατυχήματα**, η θήρευση των ελαφιών από εγκαταλελειμμένα σκυλιά, αλλά και **η επέκταση των οικιστικών εκτάσεων στη γύρω περιοχή** είναι οι κυριότεροι από αυτούς. Η απώλεια βιοτόπων εξαιτίας της εντατικοποίησης της γεωργίας και της επέκτασης των οικιστικών εκτάσεων μαζί με τη λαθροθηρία αποτελούν άλλωστε τους κύριους λόγους που εμποδίζουν τη φυσική του διασπορά σε νέους βιότοπους. (WWF Ελλάς, 2009).



Εικόνα: 2.4: Κόκκινο Ελάφι (*Cervus elaphus*)

Πηγή: WWF Ελλάς, Φωτογραφία: Λατσούδης Π.

Το δεύτερο ζώο που οι πληθυσμοί του έχουν μειωθεί δραματικά είναι το μεσαίου μεγέθους σαρκοφάγο τσακάλι (*Canis aureus*). Κάποτε ήταν κοινό σε ολόκληρη την Ελλάδα και επικηρυγμένο ως επιβλαβές, σήμερα κινδυνεύει με εξαφάνιση, και ο συνολικός πληθυσμός του δεν ξεπερνά πλέον τα 1000 άτομα, με την κατανομή του στον ελλαδικό χώρο να εμφανίζεται γεωγραφικά ασυνεχής και κατακερματισμένη. Μάλιστα, η Ελλάδα είναι η μοναδική ευρωπαϊκή χώρα με βιότοπους τσακαλιών, όπου οι πληθυσμοί τους τα τελευταία χρόνια διαρκώς μειώνονται.

Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται μεταξύ άλλων στην έρευνα «Μελέτη των πληθυσμών τσακαλιού (*Canis aureus*) σε Χαλκιδική και Πελοπόννησο» που πραγματοποιήθηκε από την περιβαλλοντική οργάνωση WWF Ελλάς και την ΚΑΛΛΙΣΤΩ – περιβαλλοντική οργάνωση για την άγρια ζωή και τη φύση, το διάστημα 2008-2009.

Μέχρι το 1990 το τσακάλι συγκαταλεγόταν στα «επιβλαβή είδη». Δέχτηκε ισχυρό πλήγμα από την επικήρυξη που ίσχυε την περίοδο 1974-1981, όταν περισσότερα από 7.000 ζώα θανατώθηκαν. Έκτοτε ο πληθυσμός τους δείχνει σαφείς μειωτικές τάσεις, με την εξάπλωσή του να έχει περιοριστεί σημαντικά τα τελευταία 30 χρόνια. Πλέον απαντάται μόνο στην Πελοπόννησο, τη Σάμο, τη Χαλκιδική, την περιοχή Βιστωνίδας/Νέστου και την παραλιακή Φωκίδα. Μικρές και απομονωμένες ομάδες έχουν εντοπιστεί στον Έβρο και στην Κεντρική Μακεδονία (Κερκίνη, παραποτάμιο δάσος Αξιού).

Οι απειλές που είχαν εντοπιστεί ήδη από το 2001 συνεχίζουν αμείωτες: κατακερματισμός και αλλοίωση βιοτόπων εξαιτίας της εντατικοποίησης της γεωργίας και της επέκτασης των οικιστικών εκτάσεων, εγκατάλειψη των παραδοσιακών γεωργό-κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων που θα μπορούσαν να το στηρίξουν διατροφικά, χρήση δηλητηριασμένων δολωμάτων - που έχει πλέον πάρει ανεξέλεγκτες διαστάσεις - και συγκρούσεις με τροχοφόρα οχήματα. Καθώς μικρές ομάδες ή οικογένειες τσακαλιών απομονώνονται, οι πληθυσμοί του ζώου γίνονται όλο και πιο τρωτοί στις ανθρώπινες και φυσικές πιέσεις (WWF Ελλάς, 2004).



Εικόνα 2.5: Τσακάλι (*Canis aureus*)

Πηγή:http://www.oikologos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=179:canis-aureus&catid=64:wildlife&Itemid=193

2.4.3: Κυπριακή πραγματικότητα

Όπως και η Ελλάδα, έτσι και η Κύπρος παρουσιάζει πλούσια βιοποικιλότητα σε χλωρίδα και πανίδα. Η ποικιλομορφία του οικοτόπου που εμφανίζεται στην Κύπρο και τα είδη που αυτή υποστηρίζει είναι αποτέλεσμα της γεωλογίας, της τοπογραφίας, του ποικίλου κλίματος, της γεωγραφικής απομόνωσης του νησιού, και της εγγύτητας της Κύπρου σε τρεις Ηπείρους που την καθιστά μεταναστευτικό κέντρο (Sparrow and John, 2016) .

Αυτά με τη μακρά ιστορία των δραστηριοτήτων των ανθρώπων, διαμόρφωσαν το τοπίο και δημιούργησαν μια ευρεία ποικιλία οικοτόπων όπου αναπτύσσεται μεγάλος αριθμός ειδών (Zomeni and Vogiatzakis, 2014). Όλα αυτά τα φυσικά χαρακτηριστικά του νησιού οδήγησαν στη διαμόρφωση μιας πλούσιας και μοναδικής βιολογικής ποικιλότητας, η οποία συγκρίνεται με τις πιο πλούσιες από άποψη βιοποικιλότητας, περιοχές της Ευρώπης (Εικονικό Μουσείο Ποικιλότητας της Κύπρου).

Επιπλέον οι ανθρώπινες δραστηριότητες που χρονολογούνται από το 8.200 π.Χ (Red data Book of Cyprus flora seen by Guilaine and Briois 2003, Peltenburg 2003 Peltenburg et al. 2003), όταν εγκαταστάθηκαν στο νησί οι πρώτοι γεωργοί και κτηνοτρόφοι, επηρέασαν καταλυτικά την εξέλιξη τόσο του τοπίου και των οικοτόπων όσο και της χλωρίδας.

Η Κύπρος είναι μια περιοχή υψηλής συγκέντρωσης βιοποικιλότητας με 42 τύπους οικοτόπων του παραρτήματος I της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για τα ενδιαιτήματα, η οποία είναι πλούσια σε χλωρίδα και πανίδα με 39 είδη (18 είδη φυτών και 21 είδη ζώων) του παραρτήματος II των ενδιαιτημάτων από τα οποία 14 είναι είδη προτεραιότητας.

Οι Προστατευόμενες Περιοχές (ΠΠ) κάτω από την εφαρμογή των οδηγιών για τους οικοτόπους καλύπτουν πλέον 752,26 Km² χερσαίων και 130,18 Km² θαλάσσιων περιοχών. Οι ΠΠ διαδραματίζουν καίριο ρόλο στην προστασία της βιοποικιλότητας (οικοτόπων και ειδών), αλλά και στην ευαισθητοποίηση των ενδιαφερομένων και των τοπικών κοινοτήτων.

Σύμφωνα με την 5^η εθνική έκθεση προς τα Ηνωμένα Έθνη για την Βιοποικιλότητα της Κύπρου (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014) η συνολική κατάσταση της βιοποικιλότητας όσον αφορά τις προστατευόμενες περιοχές δεν έχει αλλάξει. Ωστόσο, υπάρχουν αλλαγές σε περιοχές άγριας φύσης όπου αναπτύχθηκαν σχέδια μεγάλης κλίμακας όπως γήπεδα γκολφ, σχέδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα κ.λπ.).

Επιπλέον, κύρια απειλή είναι η υποδομή επέκτασης των οδών όπου γίνεται κατακερματισμός μεγάλης κλίμακας και καταστροφή οικοτόπων και ειδών, οι ηλεκτρικοί πύργοι στους οποίους συγκρούονται πουλιά και νυχτερίδες, καθώς και τα μη βιώσιμα αναπτυξιακά σχέδια στην ύπαιθρο όπου γίνεται υποβάθμιση και κατακερματισμός του τοπίου, η σφράγιση του εδάφους και η μεταβολή της χρήσης γης, οι πυρκαγιές στην άγρια φύση και οι μεταβολές / απώλειες των παράκτιων οικοτόπων.

Συνολικά, τα στοιχεία για την κατάσταση και τις τάσεις της βιοποικιλότητας όσον αφορά τις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 στην Κύπρο δείχνουν καλή κατάσταση διατήρησης, ωστόσο υπήρξε δυσμενής κατάσταση για ορισμένα είδη και ενδιαιτήματα. Η βιοποικιλότητα στην Κύπρο δεν έχει αξιολογηθεί πλήρως, αλλά στο πλαίσιο του Δικτύου Natura 2000 έχει ξεκινήσει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014).

Δυστυχώς μέχρι τώρα δεν έχει γίνει εκτεταμένη προσπάθεια καταγραφής των επιπτώσεων του οδικού δικτύου στην άγρια πανίδα της Κύπρου εκτός από τους Zomeni and Vogiatzakis, 2014 καθώς και από τους Zotos and Vogiatzakis, 2018, παρόλο

που το οδικό δίκτυο τα τελευταία χρόνια στην Κύπρο έχει επεκταθεί δραματικά. Επίσης γίνεται μια προσπάθεια καταγραφής και συλλογής των σκοτωμένων ζώων στο οδικό δίκτυο της Κύπρου από το τμήμα Δημοσίων Έργων του Υπουργείου

2.4.3.1: Οδικό Δίκτυο της Κύπρου

Οι μεταφορές στην Κύπρο είναι ζωτικής σημασίας τόσο στην οικονομική όσο και στην κοινωνική ευημερία της χώρας και γι' αυτό τα τελευταία 20 χρόνια το οδικό δίκτυο παρουσιάζει μια παράλληλη αυξητική τάση της τάξης του 88%. (Zomeni and Vogiatzakis, 2014, ECORYS, 2006).

Το οδικό δίκτυο της Κύπρου αποτελείται από περίπου 11,419 Km δρόμων από τους οποίους τα 268 Km είναι αυτοκινητόδρομοι. Γύρω στα 2.178 Km σε εθνικό επίπεδο και πέραν των 8.973 Km ασφαλτοστρωμένων και μη ασφαλτοστρωμένων δρόμων αποτελούν το βασικό οδικό δίκτυο εντός της Κύπρου, οι οποίοι συνδέουν τις πόλεις και τα χωριά. Τέσσερις λωρίδες αυτοκινητόδρομοι συνδέουν την πρωτεύουσα της Λευκωσίας με τις κύριες παράκτιες πόλεις (Λάρνακα, Λεμεσός, Πάφος, Αμμόχωστος).

Το νησί έχει ένα πυκνό οδικό δίκτυο και η πυκνότητα των αυτοκινητόδρομων (28 Km/1000Km²) είναι δυο φορές ψηλότερη από το μέσο ποσοστό της Ευρώπης των 25 και το ψηλότερο ανάμεσα στα καινούργια κράτη μέλη (ECORYS, 2006). Η χώρα έχει ήδη τον μεγαλύτερο αυτοκινητόδρομο km ανά κάτοικο (38,6 km / 100,000 κατοίκους) μεταξύ όλων των μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (<https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Cyprus+Road+Network;jsessionid=A7A91B4D8405ADCD67B590246CDAB044>)

Πίνακας 2. 3: Πυκνότητα αυτοκινητόδρομων στην Κύπρο (ECORYS, 2006)

	Μήκος Αυτοκινητόδρομων km/1000 Km ²	Μήκος αυτοκινητόδρομων, κύριων και εθνικών δρόμων (km/1000 Km ²)
Κύπρος (2000)	28	234
EU15	16	84
EU25	14	91

Πηγή: Eurostat, Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου

Πίνακας 2. 4: Αποτελέσματα: SWOT Analysis για το σύστημα μεταφορών της Κύπρου

Strengths/ Δυνάμεις	Weaknesses/Αδυναμίες
<ul style="list-style-type: none"> • Το υπεραστικό οδικό δίκτυο σχεδόν ολοκληρώθηκε. • Τα συστήματα διαχείρισης τη κυκλοφορίας έχουν εφαρμοστεί σε διασταυρώσεις δρόμων. • Οι αποστάσεις μεταξύ των πόλεων είναι μικρές και συνεπάγεται μικρό κόστος δημοσίων έργων αν συγκριθούν με άλλες χώρες. • Γεωγραφική θέση στη Νοτιοανατολική Μεσόγειο η οποία είναι κατάλληλη για ανάπτυξη του κόμβου μεταφορών. • Καλά οργανωμένη Δημόσια Διοίκηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Επέκταση πόλεων (μετά την Τουρκική εισβολή) χωρίς σχέδιο έχει οδηγήσει σε περιορισμένο χώρο οδικού δικτύου και πεζών. • Η επέκταση των πόλεων με χαμηλή πυκνότητα απαιτεί τη χρήση ιδιωτικού αυτοκινήτου. • Περιορισμένα κεφάλαια των τοπικών αρχών • Χαμηλό ποσοστό δημοσίων συγκοινωνιών. • Γήρανση στόλου λεωφορείων. • Πολλές Αρχές αρμόδιες για το οδικό δίκτυο και τις δημόσιες συγκοινωνίες. • Υψηλή καταγραφή ατυχημάτων/ θανάτων. • Δεν υπάρχει εδαφική σύνδεση με την ΕΕ. • Εμπάργκο από Τουρκία
Opportunities/ Ευκαιρίες	Threats/Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> • Ευκαιρία χρηματοδότησης των υποδομών μεταφορών από τα κονδύλια της ΕΕ • Ευαισθησία της κυβέρνησης και των κατοίκων σε περιβαλλοντικά ζητήματα και εξοικονόμηση ενέργειας • Εφαρμογή των ITS (Intelligent Transport Systems) για την καταπολέμηση της συμφόρησης και Ατυχημάτων. • Εξοικονόμηση κεφαλαίων με κατάλληλη κατάρτιση και μείωση των ατυχημάτων. • PPP για τους αερολιμένες και τους λιμένες. • Δρόμοι με διόδια 	<ul style="list-style-type: none"> • Τα όρια της διαρκούς αστικής εξάπλωσης περιορίζουν το χώρο για την ανάπτυξη των υποδομών μεταφορών. • Αυξάνεται το κόστος για την αντιμετώπιση των ατυχημάτων και της κυκλοφοριακής συμφόρησης. • Μεγάλο κόστος για την αναβάθμιση των μέσων μαζικής μεταφοράς και αποκτώντας αυξημένο μερίδιο στη διάσπαση των μεταφορών. • Δυσκολία αλλαγής της νοοτροπίας του κοινού προς τη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς και την οδική ασφάλεια. • Ανάπτυξη ανταγωνιστικών κόμβων στην περιοχή. • Αύξηση της ιδιοκτησίας αυτοκινήτων

Πηγή: ECORYS, 2006

Χάρτης 2.2: Οδικό δίκτυο της Κύπρου, Δρόμοι αρμοδιότητας του Τμήματος Δημοσίων Έργων



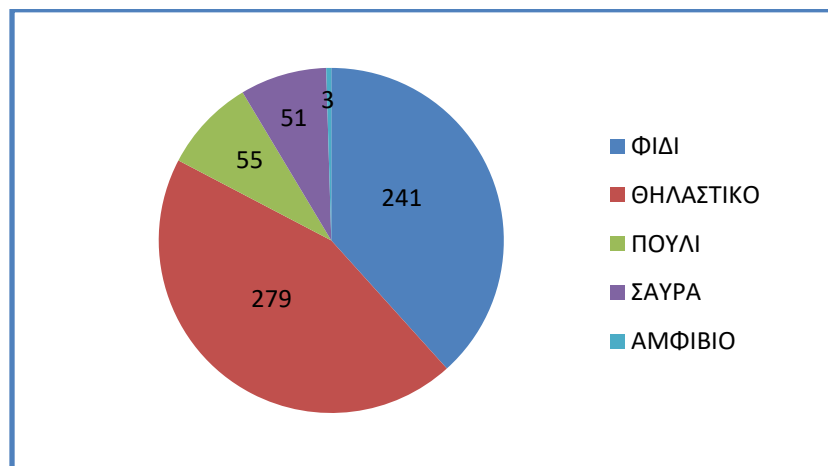
Πηγή: Τμήμα Δημοσίων Έργων (2014)

Όπως σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο έχουν γίνει καταγραφές των σκοτωμένων ζώων στο οδικό δίκτυο από διάφορους φορείς, έτσι και στην Κύπρο έγιναν από το Τμήμα Δημοσίων Έργων καθώς και από ερευνητές του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Τα δεδομένα από το τμήμα δημοσίων έργων στηρίζονται σε καταγραφές από λειτουργούς του τμήματος οι οποίοι μαζεύουν και καταγράφουν τα σκοτωμένα ζώα από τους αυτοκινητόδρομους και τους δευτερεύοντες δρόμους τύπου «B» ενώ οι τα δεδομένα για το Ανοικτό Πανεπιστήμιο στηρίζονται σε παρατηρήσεις, καταγραφές και εμπλοκή των πολιτών.

Συγκεκριμένα έγινε μια προσπάθεια καταγραφής των σκοτωμένων ζώων στο οδικό δίκτυο της Κύπρου από εθελοντές και πολίτες μέσω του συστήματος παρακολούθησης θανάτων άγριας πανίδας (Cyprus Roadkill observation system – CyROS, www.cyroadkills.org). Τα στοιχεία από τις παρατηρήσεις αυτές περιλαμβάνουν

πληροφορίες για την ομάδα του ζώου, το συγκεκριμένο είδος αλλά και το ακριβές σημείο GPS που έγινε η παρατήρηση, την ημερομηνία και ώρα της καταγραφής, φωτογραφίες καθώς και επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικές με το είδος, τον δρόμο και την κυκλοφοριακή κατάσταση που παρατηρείται σε αυτό (Zotos and Vogiatzakis, 2018). Μια εφαρμογή Android είναι επίσης διαθέσιμη για επί τόπου παρατήρηση εγγραφές. Οι καταχωρήσεις στο σύστημα από τους πολίτες και τους εθελοντές εξετάζονται για ταξινομικές ακρίβεια και εντοπισμό ακριβής θέσης έτσι ώστε να διαγραφούν ή να διορθωθούν τυχόν ανακριβείς ή ψευδείς πληροφορίες (Zotos et al, 2018).

Κύριος σκοπός της προσπάθειας αυτής είναι να μετριάσει αυτό το φαινόμενο και να ενημερώσει το δημόσιες και αρμόδιες αρχές σχετικά με τις επιπτώσεις του κατακερματισμού του τοπίου ως αποτέλεσμα της οδικής υποδομής (Zotos and Vogiatzakis, 2018). Οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται από το Εργαστήριο Διαχείρισης Χερσαίων Οικοσυστημάτων του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Η πρωτοβουλία ξεκίνησε από τον Μάιο του 2017 και οι καταγραφές ανέρχονται γύρω στις 629 με την κατανομή ανά ομάδα να δίνονται στο πιο κάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 2.3: Είδη που έχουν καταγραφεί στο οδικό δίκτυο ανά ομάδα

Πηγή: <http://www.cyroadkills.org/>

Το 75% των παρατηρήσεων προέρχονται από δρόμους οι οποίοι δεν χρησιμοποιούνται συχνά από τους εθελοντές που είναι εγγεγραμμένοι στο CyROS. Είναι ασφαλτοστρωμένοι αγροτικοί δρόμοι οι οποίοι ακολουθούνται από μη αγροτικούς αυτοκινητόδρομους με δυο λωρίδες καθώς και αστικούς δρόμους δυο λωρίδων. Το

γεγονός ότι δεν υπάρχουν στοιχεία για συγκεκριμένους δρόμους, αυτό δεν σημαίνει ότι απουσιάζουν οι συγκρούσεις των οχημάτων με την άγρια πανίδα. Επομένως, η επίδραση των αυτοκινητόδρομων δεν πρέπει να παραμεληθεί δεδομένου ότι οι παρατηρήσεις του CyROS στους αυτοκινητόδρομους δεν καταγράφονται λόγω ζητημάτων ασφαλείας που τίθενται όταν σταματάνε κατά μήκος της εθνική οδού (αυτοκινητόδρομος) , για να καταγράψουν ένα περιστατικό.

Έτσι παρόλο που πολλοί εθελοντές ήρθαν αντιμέτωποι με νεκρά ζώα στον αυτοκινητόδρομο δεν μπορούσαν να το ταυτοποιήσουν εκτός και αν είναι μεγάλα (π.χ αλεπού). Επιπλέον οι περισσότερες καταγραφές είναι εξακριβωμένες κυρίως λόγω του ότι 140 παρατηρήσεις ανήκαν σε αλεπούδες και σκαντζόχοιρους οι οποίες εύκολα μπορούν να ταυτοποιηθούν από μη έμπειρους εθελοντές (Zotos and Vogiatzakis, 2018).

2.5: Νομικά πλαίσια και ευρωπαϊκές οδηγίες για την προστασία της Βιοποικιλότητας

Η απώλεια της βιοποικιλότητας είναι ένα από τα βασικά πλανητικά όρια που έχει ήδη υπερβεί η ανθρωπότητα. Σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή, το γεγονός αυτό αυξάνει τον κίνδυνο μη αναστρέψιμων αλλαγών και υπονομεύει την οικονομική ανάπτυξη και την ανθεκτικότητα των κοινωνιών στις νέες προκλήσεις. Οι ανθρωπογενείς μεταβολές στα οικοσυστήματα και η εξαφάνιση των ειδών ήταν ταχύτερη κατά τα τελευταία 50 έτη απ' ό, τι σε οποιαδήποτε άλλη περίοδο της ιστορίας της ανθρωπότητας.

Το σενάριο αναφοράς (<http://www.eea.europa.eu/publications/eu-2010-biodiversity-baseline>) της ΕΕ σχετικά με τη βιοποικιλότητα το 2010 έδειξε ότι ποσοστό έως και 25% των ευρωπαϊκών ζωικών ειδών απειλούνταν με εξαφάνιση και ότι το 65% των οικοτόπων ενωσιακού ενδιαφέροντος βρίσκονταν σε μη ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης, κυρίως λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι βασικές οικοσυστημικές υπηρεσίες συνεχίζουν να επιδεινώνονται. Έτσι, το 2011 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χάραξε τη στρατηγική της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα με ορίζοντα το 2020, με τον ακόλουθο βασικό στόχο που έθεσαν οι αρχηγοί κρατών και κυβερνήσεων της ΕΕ: **«ανάσχεση της απώλειας βιοποικιλότητας και υποβάθμισης των οικοσυστημικών υπηρεσιών μέχρι το 2020, αποκατάσταση των οικοσυστημάτων στο μέτρο του δυνατού και ενίσχυση της συμβολής της ΕΕ**

στην αποτροπή της παγκόσμιας απώλειας βιοποικιλότητας. Η στρατηγική αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της στρατηγικής «Ευρώπη 2020» και του 7ου προγράμματος δράσης για το περιβάλλον. (COM(2015), 478 final).

2.5.1: Πράσινη Υποδομή (Green Infrastructure)

Η ανθρώπινη κοινωνία εξαρτάται από τις παροχές της φύσης, όπως τρόφιμα, υλικά, καθαρό νερό, καθαρός ατμοσφαιρικός αέρας, ρύθμιση του κλίματος, πρόληψη των πλημμυρών, επικοινωνία και αναψυχή (COM(2012) 710 final. Ωστόσο, πολλές από αυτές τις παροχές, αναφερόμενες συχνά ως οικοσυστημικές υπηρεσίες, χρησιμοποιούνται σαν να είναι σχεδόν απεριόριστες και αντιμετωπίζονται ως δωρεάν βασικά αγαθά, των οποίων η πραγματική αξία δεν είναι πλήρως αντιληπτή. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να στρέφονται οι δημόσιες αρχές στην κατασκευή υποδομής —γκρίζα υποδομή— αντί των φυσικών λύσεων σε προβλήματα όπως η πρόληψη των πλημμυρών.

Σε αντίθεση με την «Γκρίζα υποδομή», η **Πράσινη Υποδομή (ΠΥ)** βασίζεται στην αρχή σύμφωνα με την οποία η προστασία και ενίσχυση της φύσης και των φυσικών διαδικασιών, καθώς και τα πολυάριθμα οφέλη που αντλεί η ανθρώπινη κοινωνία από τη φύση, ενσωματώνονται συνειδητά στον χωροταξικό σχεδιασμό και στην εδαφική ανάπτυξη.

Η ΠΥ είναι ένα στρατηγικά προγραμματισμένο δίκτυο φυσικών και ημι-φυσικών περιοχών, καθώς και άλλων χαρακτηριστικών στοιχείων του περιβάλλοντος, ο σχεδιασμός και η διαχείριση του οποίου αποσκοπούν στην παροχή ευρέος φάσματος οικοσυστημικών υπηρεσιών. Το εν λόγω δίκτυο περιλαμβάνει χώρους πρασίνου (ή γαλάζιου, προκειμένου για υδάτινα οικοσυστήματα) και άλλα φυσικά χαρακτηριστικά στοιχεία των χερσαίων (συμπεριλαμβανομένων των παράκτιων) και των θαλάσσιων περιοχών. Στην ξηρά συναντάται ΠΥ σε αγροτικό και αστικό περιβάλλον {SWD(2013)155 final}

2.5.2 Κανονισμοί και οδηγίες για την προστασία της βιοποικιλότητας

Η ανάγκη για περαιτέρω μελέτη και προστασία της βιοποικιλότητας όσον αφορά τον σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων έχει τονιστεί σε νομικά πλαίσια και οδηγίες. Η

εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον ξεκίνησε να εφαρμόζεται στις ΗΠΑ από το 1969 και θεσμοθετήθηκε στην Ευρωπαϊκή Ένωση με τη δημοσίευση της οδηγίας 85/337/ΕΟΚ, η οποία έχει σχέση με την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον. Επίσης είναι και η οδηγία 2001/42/ΕΚ, η οποία αφορά την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων (Τροποποιήθηκε 2014/52/ΕΕ) (Karlson et al, 2014)

Όσον αφορά την Κύπρο, ο νόμος του 2018 [N.127 (I)/2018] τέθηκε σε ισχύ στις 31 Ιουλίου 2018 και εναρμονίζει την οδηγία 2014/52/ΕΕ (Τμήμα Περιβάλλοντος).

Ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα που απασχολούν ΕΕ είναι η συνεχής υποβάθμιση και η απώλεια των φυσικών και ημι-φυσικών οικοτόπων, καθώς και η συνεχής υπονόμευση της βιοποικιλότητας και του πληθυσμού της άγριας ζωής. Ως απάντηση στην αυξανόμενη ανησυχία για τη μείωση των πληθυσμών των άγριων πουλιών στην Ευρώπη, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα, όπως ονομαζόταν τότε, υιοθέτησε το παλαιότερο κομμάτι νομοθεσίας της το 1979: την Οδηγία για τα Πουλιά (2009/147/ΕΚ), αρχικά 79/409/ΕΕΚ. Σύμφωνα με την παρούσα Οδηγία, όλα τα Κράτη Μέλη θα πρέπει να ορίζουν τις πλέον κατάλληλες περιοχές για τα είδη πουλιών που απαριθμούνται στο Παράρτημα I της Οδηγίας, καθώς και για άλλα τακτικώς εμφανιζόμενα αποδημητικά είδη, με έμφαση στα υδρόβια πουλιά. Τα είδη που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα αυτό υπόκεινται σε ειδικά μέτρα διατήρησης, επειδή είναι σπάνια, απειλούμενα ή μεταναστευτικά. Αυτές οι περιοχές ονομάζονται **Ζώνες Ειδικής Προστασίας**, οι γνωστές ΖΕΠ. Το 1992, η νομοθεσία της ΕΕ για τη φύση εμπλουτίστηκε με την Οδηγία για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ), η οποία προστατεύει την πανίδα, τη χλωρίδα και τους οικοτόπους σε ολόκληρη την ΕΕ (Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου).

Οι δύο αυτές Οδηγίες αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της νομοθεσίας για την προστασία της φύσης στην ΕΕ. Με την Οδηγία για τους Οικοτόπους εισήχθη η έννοια του πανευρωπαϊκού δικτύου των περιοχών προστασίας και διατήρησης της φύσης, που ονομάζεται Natura 2000. Οι ΖΕΠ αποτελούν μέρος του δικτύου αυτού, και μαζί με τις Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ- περιοχές που καθορίζονται βάσει της Οδηγίας για τους Οικοτόπους για την προστασία συγκεκριμένων οικοτόπων, χλωρίδας και ειδών εκτός πουλιών) αποτελούν τον κεντρικό άξονα της ΕΕ για τη φύση και τη βιοποικιλότητα (Hellicar et al, 2014).

Η Κύπρος έχει μεταφέρει τις εν λόγω Ευρωπαϊκές Οδηγίες στο εθνικό της δίκαιο: Την Οδηγία για τους Οικοτόπους μέσω του Περί Προστασίας και Διαχείρισης της Άγριας Ζωής Νόμου του 2003 153(I)/2003 και τις τροποποιήσεις του 131(I)/2006 και 131(I)/2012, και την Οδηγία για τα Πουλιά μέσω του Περί Προστασίας και Διαχείρισης Άγριων Πουλιών και Θηραμάτων Νόμου του 2003 152(I)/2003 και τις τροποποιήσεις του μέχρι και την 129(I)/2012 (Τμήμα Περιβάλλοντος)

<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/8C151C695EE5701BC2257F630039F80F?OpenDocument>).

Έχοντας μεταφέρει τις Οδηγίες στο εθνικό της δίκαιο η Κύπρος όρισε **41 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας** (ΤΚΣ – περιοχές που προτείνονται στην Επιτροπή από το Κράτος Μέλος και μετά την έγκρισή τους μπορούν να χαρακτηριστούν ως ΕΖΔ) και **30 ΖΕΠ** (κάποιες από τις οποίες έχουν επικάλυψη με τους ΤΚΣ), από τότε που εντάχθηκε στην ΕΕ το 2004. Συνολικά, υπάρχουν 47 περιοχές Natura 2000, καθώς πολλές από αυτές είναι και ΖΕΠ και ΕΖΔ. Επιπρόσθετες περιοχές έχουν καθοριστεί ως ισοδύναμες με ΖΕΠ στην περιοχή των Δυτικών Βρετανικών Βάσεων του Ακρωτηρίου σύμφωνα με τη Διάταξη της Διοίκησης των Βρετανικών Βάσεων για την Προστασία και Διαχείριση της Φύσης και της Άγριας Ζωής (26/2007) η οποία σε μεγάλο βαθμό αντικατοπτρίζει τον Κυπριακό ανάλογο νόμο.

Το Natura 2000 είναι οικολογικό δίκτυο που συγκροτήθηκε δυνάμει των οδηγιών για τους οικοτόπους (ενδιαιτήματα) (ΕΕ L 206 της 22.7.1992, σ. 7.) και τα πτηνά (ΕΕ L 103 της 25.4.1979, σ. 1)

http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/index_en.htm].

Περιλαμβάνει περισσότερες από 26 000 περιοχές, καταμεμημένες σε όλα τα κράτη μέλη, και καλύπτει το 18 % της χερσαίας έκτασης της ΕΕ και περίπου το 4 % των θαλάσσιων υδάτων που υπάγονται στη δικαιοδοσία των κρατών μελών. Συγκροτήθηκε με κύριο σκοπό τη διατήρηση και την προστασία βασικών ειδών και ενδιαιτημάτων σε ολόκληρη την ΕΕ, αλλά παρέχει και πολλές οικοσυστημικές υπηρεσίες στην κοινωνία, των οποίων η αξία έχει εκτιμηθεί σε 200-300 δισ. ευρώ ετησίως (ΕΕ L 206 της 22.7.1992, σ. 7). Το έργο που επιτελέστηκε κατά τα τελευταία 25 έτη για τη συγκρότηση και την εδραίωση του δικτύου συνεπάγεται ότι έχει ήδη δημιουργηθεί το κύριο μέρος της ΠΥ της ΕΕ. Πρόκειται για μια δεξαμενή βιοποικιλότητας, που μπορεί να

αξιοποιηθεί για τον εμπλουτισμό και την αναζωογόνηση υποβαθμισμένων περιβαλλόντων και να λειτουργήσει σαν καταλύτης για την ανάπτυξη ΠΥ. Αυτό θα συμβάλει επίσης στη μείωση του κατακερματισμού των οικοσυστημάτων, βελτιώνοντας τη συνδεσιμότητα των περιοχών του δικτύου Natura 2000 και, κατ' επέκταση, εξυπηρετώντας τους στόχους του άρθρου 10 της οδηγίας για τα ενδιαιτήματα {SWD(2013)155 final}.

Σύμφωνα με τους Tsiadouli et al, (2013), ανάμεσα στα 20 κράτη μέλη που έχουν μελετήσει, η Κύπρος έχει το ψηλότερο ποσοστό σε περιοχές του δικτύου Natura 2000 (86%) το οποίο επηρεάζεται από δραστηριότητες μεταφορών και επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων δρόμων και αυτοκινητόδρομων. Ένα παρόμοιο ποσοστό περιοχών, επηρεάζεται από το κυνήγι και το ψάρεμα (Tsiadouli et al, 2013)

2.5.3 Κανονισμοί και οδηγίες για την ασφάλεια στο οδικό δίκτυο

Όσον αφορά την ασφάλεια στο οδικό δίκτυο στην Ε.Ε, αυτή έχει βελτιωθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, με τους δρόμους της Ε.Ε να είναι οι ασφαλέστεροι στον κόσμο. Παρόλα τα θετικά που εμφανίζει η βελτίωση του οδικού δικτύου, ο αριθμός των θανάτων και των τραυματισμών είναι ακόμη αρκετά υψηλός (ΕΕ L 319/59 της 29.11.2008).

Η οδική ασφάλεια αποτελεί σοβαρό κοινωνικό θέμα. Το 2009, περισσότεροι από 35.000 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους στους δρόμους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δηλαδή το ισοδύναμο μιας μέσου μεγέθους πόλης, και τουλάχιστον 1.500.000 άτομα τραυματίστηκαν (COM(2010) 389 τελικό).

Αρχικά η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Εκτιμώντας, το ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με τη θέσπιση κοινών μέτρων για τη μείωση του αριθμού των τροχαίων ατυχημάτων και ότι η δημιουργία κοινοτικής τράπεζας στοιχείων σχετικά με τα τροχαία ατυχήματα είναι μια από τις προτεραιότητες που έθεσε η ομάδα εργασίας σε υψηλό επίπεδο των αντιπροσώπων των κυβερνήσεων των κρατών μελών, εξέδωσε την απόφαση (93/704/ΕΚ) όπως τα κράτη μέλη τηρούν στατιστικά δεδομένα για τα τροχαία ατυχήματα με ανθρώπινα θύματα που συμβαίνουν στο έδαφός τους. Κάθε κράτος μέλος φέρει την ευθύνη για την ποιότητα των στατιστικών στοιχείων που

παρέχει ενώ η Επιτροπή φέρει την ευθύνη της επεξεργασίας των στοιχείων που λαμβάνει (L 329/63 της 30. 12. 93).

Στη συνέχεια η Επιτροπή ανακοινώνει ψήφισμα σχετική με την τηλεματική στον τομέα των μεταφορών με την οδηγία 94/C 309/01 όπου τα τηλεματικά συστήματα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται περισσότερο στις μεταφορές εφόσον είναι αποδοτικά από οικονομική άποψη, ιδίως στο διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών, με την χρήση των αποτελεσμάτων των εργασιών για την κοινωνία των πληροφοριών ότι με τον τρόπο αυτόν, οι μεταφορές θα καταστούν ασφαλέστερες, αποτελεσματικότερες και λιγότερο βλαβερές για το περιβάλλον (Επίσημη εφημερίδα Ευρωπαϊκών κοινοτήτων C 309).

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θέλοντας να διαχειριστούν την ασφάλεια των οδικών υποδομών εξέδωσαν την οδηγία 2008/96/ΕΕ με την οποία ορίζει την καθιέρωση και την εφαρμογή διαδικασιών για τις εκτιμήσεις των επιπτώσεων οδικής ασφάλειας, τους ελέγχους οδικής ασφάλειας, τη διαχείριση της ασφάλειας του οδικού δικτύου και τις επιθεωρήσεις ασφάλειας από τα κράτη μέλη. Αναφορικά με την κατάταξη και διαχείριση της ασφάλειας στο εν λειτουργία οδικό δίκτυο, τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι η κατάταξη των οδικών τμημάτων υψηλής συγκέντρωσης ατυχημάτων και η κατάταξη της ασφάλειας στο εν λειτουργία οδικό δίκτυο πραγματοποιούνται βάσει επανεξετάσεων, διενεργουμένων τουλάχιστον ανά τριετία, της λειτουργίας του οδικού δικτύου. Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι τα οδικά τμήματα που παρουσιάζουν υψηλότερη προτεραιότητα σύμφωνα με τα αποτελέσματα της κατάταξης οδικών τμημάτων υψηλής συγκέντρωσης ατυχημάτων καθώς και της κατάταξης ασφάλειας δικτύου αξιολογούνται από ομάδες εμπειρογνομόνων με επιτόπιες επισκέψεις.

Σύμφωνα με την ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής επιτροπής *«Προς ένα ευρωπαϊκό χώρο οδικής ασφάλειας: πολιτικές κατευθύνσεις για την οδική ασφάλεια 2011-2020»* η Επιτροπή τόνισε τη σημασία που έχουν για την Ευρώπη η κοινωνική συνοχή, μια πιο πράσινη οικονομία, η εκπαίδευση και η καινοτομία. Η οδική ασφάλεια θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην προσεχή Λευκή Βίβλο για την μελλοντική κοινή ευρωπαϊκή πολιτική στον τομέα των μεταφορών από το 2010 έως το 2020, καθόσον η μείωση του αριθμού των θυμάτων τροχαίων δυστυχημάτων αποτελεί κλειδί για τη βελτίωση της συνολικής επίδοσης του συστήματος μεταφορών COM(2010) 389 τελικό.

2.6: Τρόποι μείωσης και μετριασμού της θνησιμότητας της άγριας πανίδας

Είναι πολύ σημαντικό να εξασφαλιστεί ισορροπία μεταξύ της ανάπτυξης των οδικών υποδομών, των οικονομικών επιπτώσεων στις κοινότητες κατά μήκος της διαδρομής και των επιπτώσεων στο περιβάλλον (Collinson and Patterson, 2016).

Γι' αυτό οι κατασκευές υποδομών μεταφορών θα πρέπει να συνοδεύονται και από μελέτες των οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων τόσο για τους πολίτες όσο και για τη χλωρίδα και πανίδα και επίσης να συνοδεύονται από περάσματα (ecopassages) της άγριας ζωής. Κατά τους Lesbarreres and Fahrig (2012), τέτοια περάσματα είναι μια λύση για την συνύπαρξη των δρόμων και της άγριας ζωής και μια σημαντική λύση για τη μείωση των επιπτώσεων των δρόμων στην άγρια πανίδα. Οι προσπάθειες για τον μετριασμό των επιπτώσεων του οδικού δικτύου είναι πλέον δεδομένες στα νέα έργα κατασκευής οδών. Για την αποτελεσματική μείωση των οδικών επιπτώσεων, είναι σημαντικό να εντοπιστούν τα είδη των οποίων ο πληθυσμός μειώνεται από τους δρόμους, έτσι ώστε οι προσπάθειες μετριασμού να μπορούν να προσαρμοστούν σε αυτά τα είδη (Rytwinski and Fahrig, 2012).

Για τη μείωση της θνησιμότητας της Άγριας πανίδας και των επιπτώσεων των δρόμων χρησιμοποιούνται διάφορες προσεγγίσεις. Γενικά οι προσεγγίσεις αυτές εμπίπτουν σε μια από τις δυο κατηγορίες: στην τροποποίηση της συμπεριφοράς των οδηγών ή την αλλαγή συμπεριφοράς του ζώου. Η αλλαγή της συμπεριφοράς των οδηγών συχνά συνεπάγεται με τη μείωση του ορίου ταχύτητας, τα φώτα και τις πινακίδες, την ενημέρωση του κοινού για τα σημεία υψηλού κινδύνου (hotspots), ενώ η αλλαγή της συμπεριφοράς του ζώου συχνά συνεπάγεται με μεταβολές οικοτόπων ή και κατασκευής υποδομών διασταύρωσης της άγριας πανίδας (Glista et al, 2009, Dion Lester, 2015).

Οι λύσεις για τη μείωση των επιπτώσεων των δρόμων πάνω στην άγρια πανίδα εστιάζονται κυρίως στην κατασκευή υποδομών διασταύρωσης με σκοπό να βελτιωθεί η συνεκτικότητα του τοπίου (Lesbarreres et al, 2012). Κατά τον van der Ree (2007), πολλοί τύποι τέτοιων διασταυρώσεων, έχουν προταθεί και κατασκευαστεί, αλλά δεν έχουν γίνει πολλές έρευνες οι οποίες να αποτελέσουν τη βάση για μια ενημερωμένη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Οι κατασκευές διασταύρωσης της άγριας πανίδας έχουν να κάνουν με τη δημιουργία φρακτών που εμποδίζουν τη διέλευση των ζώων από τους δρόμους (Gunson et al, 2011, Beebee et al, 2013, Collinson and Patterson, 2016), με οχετούς καθώς και συστήματα υπόγειας και υπέργειας διέλευσης. Πολλές υποδομές είναι σχεδιασμένες να μειώνουν τις συγκρούσεις των μεγάλων ζώων με οχήματα. Τέτοιες υποδομές θα πρέπει να επιτρέπουν την ασφαλή διέλευση των ζώων, να προωθούν την συνεκτικότητα οικοτόπων, να είναι προσπελάσιμες και να ενθαρρύνουν τις φυσικές μετακινήσεις (Glista et al, 2009).

Κατά τους Collinson and Petterson, (2016), υπάρχουν δυο τρόποι, οι οποίοι προτείνουν πιθανές στρατηγικές μείωσης της θνησιμότητας των ζώων στους δρόμους. Ο ένας τρόπος είναι η αποφυγή της σύγκρουσης με ένα ζώο μέσω της αποτροπής του ζώου να διασταυρώσει και ο δεύτερος είναι να δοθεί στο ζώο η ευκαιρία να διασταυρώσει τον δρόμο μέσω υποδομών που διευκολύνουν της διασταύρωσή του.

Όσον αφορά τον πρώτο τρόπο, για την αποφυγή δηλαδή της σύγκρουσης με ένα ζώο, χρησιμοποιούνται φράκτες κατά μήκος των δρόμων αποκόπτοντας την πορεία των ζώων. Παρόλα τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής (απομόνωση οικοτόπου, κάποια ζώα υπερπηδούν την περίφραξη και κάποια άλλα σκάβουν και περνούν από κάτω), αν χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με την μείωση του ορίου ταχύτητας, τουλάχιστον στο τέλος της περίφραξης τότε θα είναι αποτελεσματικό. Επίσης ο συνδυασμός της περίφραξης και της κατασκευής διασταύρωσης άγριων ζώων θα μπορούσε να αποτελέσει μια αποτελεσματική λύση στα εμπόδια και τις συγκρούσεις των ζώων με τα οχήματα (Beebee et al, 2013, Collinson and Petterson, 2016).

Μια άλλη εναλλακτική λύση για να βοηθήσει τις διαβάσεις δρόμου άγριας ζωής, είναι να ενσωματώσει έναν πιο μόνιμο τύπο «περιφράξεως», υπό μορφή σκυροδέματος. Το κράσπεδο λειτουργεί ως χοάνη που μπορεί να κατευθύνει μικρότερα είδη προς τους οχετούς κάτω από το δρόμο, ενώ ο σχεδιασμός του κράσπεδου ενσωματώνει ένα χείλος στην κορυφή για να εμποδίσει ορισμένα είδη να αναρριχηθούν ή να πετάξουν πάνω από εμπόδιο.

Η κοπή / αφαίρεση ή εποχιακή καύση της πυκνής βλάστησης στις οδικές αρτηρίες θα επιτρέψει στους αυτοκινητιστές να εντοπίσουν τα ζώα που πρόκειται να διασχίσουν το δρόμο. Ωστόσο, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να ελαχιστοποιηθεί η δημιουργία

«ανοικτών περιοχών» που δημιουργούν αποτελεσματικά φυσικές περιοχές διέλευσης οι οποίες ενθαρρύνουν τα ζώα να διασχίσουν (Gunson et al, 2011, Beebee et al, 2013, Collinson and Patterson, 2016, Lester, 2015). Σύμφωνα με τους Kioko et al, (2015), η πυκνή βλάστηση κοντά στο οδόστρωμα είναι πιθανές τοποθεσίες υψηλής συγκέντρωσης συγκρούσεων (hotspots).

Για τα μεγάλα θηλαστικά όπως είναι τα ελάφια, χρησιμοποιούνται ανακλαστήρες, οι οποίοι αποθαρρύνουν τα ελάφια από την προσπάθεια διασταύρωσης με ανακατεύθυνση του φωτός από τους προβολείς των οχημάτων που βρίσκονται στους δρόμους, δημιουργώντας έναν οπτικό φράκτη προειδοποίησης για τα ελάφια. Οι ανακλαστήρες σημείωσαν μείωση στις συγκρούσεις κατά 79-90% στις ΗΠΑ (Collinson and Patterson, 2016).

Η εφαρμογή ελαστικών ταινιών στην επιφάνεια του οδοστρώματος μπορεί να αποβεί χρήσιμη και αποτρεπτική, καθώς ο θόρυβος των ελαστικών των οχημάτων που οδηγούν πάνω από τις λωρίδες, πιθανώς θα προειδοποιήσει και θα τρομάξει τα ζώα μακριά (Collinson and Patterson, 2016, Lester, 2015).

Η μείωση του ορίου ταχύτητας και η σήμανση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε περιοχές όπου υπάρχει χαμηλός όγκος κυκλοφορίας για να επιτρέπεται η επιτυχής διέλευση από το ζώο. Οι βραδύτερες ταχύτητες επιτρέπουν στην άγρια πανίδα να διανύσει περισσότερο χρόνο για να διασχίσει το δρόμο καθώς και να προσφέρει στον οδηγό περισσότερο χρόνο για να δει και να αντιδράσει στην παρουσία ενός ζώου (Collinson and Patterson, 2016, Glista et al, 2009, Santos et al, 2017, D' amico et al, 2015).

Κατά τους Collinson and Patterson, (2016), ο δεύτερος τρόπος με τον οποίο θα μειωθούν οι οδικές συγκρούσεις με την άγρια πανίδα είναι να δοθεί στο ζώο η ευκαιρία να διασταυρώσει τον δρόμο μέσω υποδομών που διευκολύνουν της διασταύρωσή του.

Παράδειγμα τέτοιων κατασκευών είναι οι γέφυρες με σχοινιά, οι οποίες επιτρέπουν στα ζώα που σκαρφαλώνουν στα δέντρα να χρησιμοποιούν τα σχοινιά για να διασταυρώσουν, οπότε δεν έρχονται σε επαφή με το οδόστρωμα.

Όσον αφορά τις κατασκευές διασταύρωσης, οι υπέργειες διαβάσεις είναι γνωστές και ως «πράσινες γέφυρες». Είναι διασταυρούμενες κατασκευές οι οποίες αποτελούνται

κυρίως από μια γέφυρα που εκτείνεται πάνω από το δρόμο. Η γέφυρα έχει έδαφος, φυτεύεται με βλάστηση και ενισχύεται με άλλα χαρακτηριστικά οικοτόπων (π.χ. κούτσουρα, πέτρες, υγροτόπους κ.α). Τέτοιες γέφυρες είναι κατάλληλες για ζώα όλων των μεγεθών και συνήθως τοποθετούνται σε περιοχές με υψηλά ποσοστά συγκρούσεων των οχημάτων με τα ζώα (Lesbarreres et al, 2012, Collinson and Patterson, 2016, Glista et al, 2009, Huijser et al, 2016, Wildlife accommodation, 2006, Forman, 2000).

Επιπλέον, οι υπόγειες διελύσεις είναι γεφύρια και / ή μεγάλοι οχετοί σε ξηρή γη, κατασκευασμένα για τη διευκόλυνση της μετακίνησης της άγριας ζωής σε σημαντικούς χώρους διαδρόμων. Το μήκος και το ύψος αυτών των μεγάλων διοχετευτικών οδών ή γεφυρών ποικίλλει ανάλογα με την άγρια φύση που αναμένεται να τα χρησιμοποιήσει και αποτελούν πιθανή λύση για όλο το φάσμα ειδών που κινούνται μέσα από μια περιοχή αν και μπορεί να είναι δαπανηρή για την εγκατάσταση (Collinson and Patterson, 2016, Glista et al, 2009, Santos et al, 2017, D' amico et al, 2015) .

Ένας άλλος τρόπος είναι οι σήραγγες των ερπετών οι οποίες έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές για τα αμφίβια σε πολλές χώρες για τη μείωση των αριθμών κυκλοφοριακών ατυχημάτων καθώς και για τη διασύνδεση των οικοτόπων. Είναι οικονομικά αποδοτικές, καθώς οι υπόγειοι οχετοί μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε σήραγγες των ερπετών (Collinson and Patterson, 2016, Glista et al, 2009, Santos et al, 2017, D' amico et al, 2015, Gunson et al, 2011, Beebee et al, 2013).

Τέλος, σύμφωνα με τους Beebee et al (2013), τα τούνελ είναι ίσως η καλύτερη μέθοδος αλλά μαζί με την τοποθέτηση φρακτών είναι αρκετά μεγάλο το κόστος όταν γίνεται μετά τον σχεδιασμό και την κατασκευή του δρόμου. Ίσως η καλύτερη λύση σε τέτοιες περιπτώσεις είναι να δοθεί έμφαση στα σημεία υψηλής συγκέντρωσης συγκρούσεων (hot spots).

Κατά τον Forman (2000), μια άλλη λύση θα ήταν να κλείσουν κάποιοι δρόμοι, οι οποίοι είναι σημαντικοί από οικολογική άποψη, σε απομακρυσμένες περιοχές για να μειωθούν οι επιπτώσεις διαταραχής της πρόσβασης του ανθρώπου. Επίσης προτείνει να συγκεντρωθεί η κυκλοφορία στους πρωτεύοντες δρόμους, ειδικά στα αγροτικά τοπία, και να ελαχιστοποιηθεί η χρήση των δευτερευόντων οδών από την οδική κυκλοφορία.

Τέλος προτείνει για τη μείωση του θορύβου της κυκλοφορίας την αλλαγή του σχεδιασμού των ελαστικών, την αεροδυναμική του οχήματος, και του οδοστρώματος,

Στην περίπτωση της Κύπρου, τα ποσοτικά αποτελέσματα από την έρευνα των Mammides et al, 2015, έδειξαν ότι το μέγεθος της περιοχής είναι ένας από τους πιο σημαντικούς - καθοριστικούς παράγοντες του πλούτου των ειδών, σε συμφωνία με τη μεγάλη βιβλιογραφία σχετικά με τις σχέσεις ειδών-περιοχής (SAR) και δείχνοντας ότι οι μεγαλύτερες περιοχές είναι σε θέση να υποστηρίξουν περισσότερα είδη πανίδας και χλωρίδας. Αυτή η σημαντική σχέση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό και τη διαχείριση προστατευόμενων περιοχών, ιδιαίτερα λαμβάνοντας υπόψη ότι συχνά οι αρμόδιες αρχές διαχείρισης βρίσκονται υπό πίεση για τη μείωση του μεγέθους μιας περιοχής, λόγω κοινωνικοοικονομικών λόγων.

Παρόλο που τα περισσότερα μέτρα μείωσης της θνησιμότητας των άγριων ζώων επικεντρώνονται σε θηλαστικά, ερπετά και αμφίβια, και οι δρόμοι επηρεάζουν τα πτηνά μέσω του κατακερματισμού, της απομόνωσης και της άμεσης θνησιμότητας. Αν και τα περισσότερα πουλιά έχουν την ικανότητα να πετούν πάνω από τους δρόμους αντί να περπατούν ή να τρέχουν σε αυτά, έχουν επίσης μερικά μοναδικά προβλήματα. Πολλά μεταναστευτικά είδη βασίζονται στην πλοήγηση στο αστρικό φως (Glista et al, 2009 seen by Emlen, 1975), με αποτέλεσμα ο φωτισμός του αυτοκινητόδρομου, μπορεί να προκαλέσει τα πουλιά να αποπροσανατολιστούν, οδηγώντας σε συγκρούσεις με αυτοκίνητα (Glista et al, 2009).

Οι προσπάθειες μετριασμού της θνησιμότητας των πτηνών σε παγκόσμιο επίπεδο είναι περιορισμένες εξαιτίας της ίδιας της φύσης στην συμπεριφορά τους. Τα πτηνά αντιδρούν στην κυκλοφορία φτερουγίζοντας μακριά, και αυτή η πράξη είναι συχνά αυτό που έχει ως αποτέλεσμα τη θνησιμότητά τους. Σε αντίθεση με τα χερσαία είδη, τα ιπτάμενα πουλιά δεν είναι πιθανό να χρησιμοποιούν διαδρόμους άγριων ζώων. Η κατασκευή μεγάλων επιχωμάτων από τις δύο πλευρές του δρόμου για να αναγκαστούν τα πτηνά να πετάξουν ψηλότερα και να αποφευχθεί η έλξη τους στο οδόστρωμα οχημάτων μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματικό αποτρεπτικό παράγοντα, ιδιαίτερα σε ορισμένες περιοχές όπου είναι πιθανό να εμφανιστούν μεγάλα σμήνη πουλιών (Collinson and Patterson, 2016)

Πίνακας 2.5: Είδη τα οποία αναγνωρίστηκαν ως Roadkill στην Νότιο Αφρική με τα προτεινόμενα μέτρα μετριασμού που πρέπει να εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση (Collinson and Patterson, 2016)

Είδος	Σπονδυλωτά είδη τα οποία αναγνωρίζονται ως απειλούμενα από οχήματα στους δρόμους	Προτεινόμενο μέτρο μετριασμού											
		Σήραγγες ερπετών	Περίφραξη	Τροποποιημένοι οχетоί	Σήμανση	Υπεριψωμένα αναχώματα	Ιστός πουλιών	Οικότοπος παραπλεύρως του δρόμου	Πέρασμα με σχοινιά	Intercept feeding	Ηχητικές λωρίδες	Αντανεκλαστικό κάτοπτρο	Υπέργεια διάβαση
Αμφίβια													
	αμφίβια												
Ερπετά													
	Φίδια , χαμαιλέοντες												
	Χελώνες												
Πουλιά													
	Αρπακτικά												
	Κουκουβάγιες												
	Ground dwelling birds (francolins)												
	Σποροφάγα												
	Εντομοφάγα												
Mammals													
	Μυρμηγκοφάγα												
	Σαρκοφάγα												
	Τρωκτικά												
	Λαγόμορφα												
	Πίθηκοι / Μαϊμούδες												
	Αντιλόπη μικρού – μεσαίου και μεγάλου μεγέθους												

Πηγή: Collinson and Patterson, 2016

Σημείωση: Ο κατάλογος δεν είναι πλήρης για όλα τα είδη των σκοτωμένων ζώων και αποτελεί σύσταση για τα είδη που έχουν αναφερθεί μέχρι σήμερα. Επιπλέον, θα πρέπει να συμπεριληφθεί και η παρακολούθηση της κυκλοφορίας (για την ταχύτητα και την ένταση) προκειμένου να καθοριστεί εάν πρέπει να ληφθούν μέτρα μετριασμού της κυκλοφορίας.

Κεφάλαιο Τρίτο

3. Μεθοδολογία

3.1: Σκοπός και στόχοι

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η καταγραφή των σκοτωμένων ζώων της άγριας πανίδας που παρατηρούνται στο οδικό δίκτυο της Κύπρου (αυτοκινητόδρομους και κύριους δρόμους), και στη συνέχεια μια γεωγραφική ανάλυση (με τη βοήθεια συγκεκριμένων λογισμικών π.χ GIS) για το πώς αυτά τα περιστατικά κατανέμονται στο οδικό δίκτυο της Κύπρου, με τη βοήθεια χαρτών και γραφημάτων.

3.2: Ερευνητικά ερωτήματα

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα στα οποία εστιάζει η διατριβή είναι τα εξής:

- Ποια είναι τα είδη ή ομάδες ζώων άγριας πανίδας τα οποία φαίνονται να επηρεάζονται περισσότερο από το οδικό δίκτυο;
- Ποιοι είναι οι δρόμοι, και οι εστίες υψηλής συγκέντρωσης στους οποίους καταγράφονται τα περισσότερα περιστατικά;
- Πως συμπεριφέρεται η άγρια πανίδα στην Κύπρο και πως επιδρά το οδικό δίκτυο στο πρόβλημα των συχνών θανάτων άγριων ζώων.
- Υπάρχουν διαφορές των περιστατικών εντός και εκτός των Περιοχών Natura;

3.3: Οργάνωση και σχεδιασμός της διατριβής

3.3.1: Παρουσίαση της περιοχής μελέτης – Κύπρος - χλωρίδα και πανίδα

Η Κύπρος είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου μετά την Σικελία (25,711 Km²) και Σαρδηνία (23,821 Km²), και το μεγαλύτερο νησιωτικό κράτος της Μεσογείου με ακτογραμμή μήκους 797 Km, συνολικής επιφάνειας 9.250 Km² (Sparrow and John, 2016, Zomeni and Vogiatzakis, 2014). Το νησί πολιτικά είναι μοιρασμένο από μια αποστρατικοποιημένη ζώνη («πράσινη γραμμή»), η οποία περιφρουρείται από τα Ηνωμένα Έθνη και χωρίζει την Κύπρο στην Κυπριακή Δημοκρατία και το κατεχόμενο από την Τουρκία τμήμα του νησιού. Για τις περιοχές που ελέγχει η Κυπριακή Δημοκρατία, το 2011 η πληθυσμιακή πυκνότητα ήταν 90 άτομα / km² που είναι ελαφρώς χαμηλότερη από την πυκνότητα του πληθυσμού που εκτιμάται στην ΕΕ των 27 το 2010 (116,7 άτομα ανά km²) (Zomeni and Vogiatzakis, 2014). Περίπου το ήμισυ

του πληθυσμού κατοικεί στις τέσσερις μεγαλύτερες πόλεις (Λευκωσία, Λεμεσός, Λάρνακα, Πάφος) μεταξύ των οποίων η πρωτεύουσα Λευκωσία φιλοξενεί το 39% του πληθυσμού της Κύπρου (Στατιστική Υπηρεσία, 2013).

Η Κύπρος χαρακτηρίζεται από τέσσερις κύριες γεωμορφολογικές ζώνες, το οφιολιθικό σύμπλεγμα του Τροόδους, την οροσειρά του Πενταδακτύλου και την κεντρική πεδιάδα της Μεσαορίας και το σύμπλεγμα Μαμωνιών (Καρούζης, 1997). Το κλίμα της είναι τυπικά μεσογειακό με ζεστά, ξηρά καλοκαίρια (μέσα του Μάη – μέσα του Σεπτεμβρίου) και ήπιους χειμώνες, και βροχοπτώσεις που συμβαίνουν κυρίως μεταξύ Νοεμβρίου και τον Απριλίου (Καρούζης, 1997). Οι εποχές αυτές αλλάζουν πολύ γρήγορα και χωρίζονται από μια σύντομη μετάβαση το φθινόπωρο και την άνοιξη. Κατά τη διάρκεια του έτους το νησί χαρακτηρίζεται από έντονη ηλιοφάνεια περίπου 75% του χρόνου που ο ήλιος βρίσκεται πάνω από τον ορίζοντα (Sparrow & John, 2016).

Χάρτης 3.3: Χάρτης Κύπρου



Πηγή: <http://photodentro.edu.gr/lor/handle/8521/3001>

Η γεωγραφική θέση της Κύπρου, στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων, η απομόνωσή της κατά τη διάρκεια των αιώνων από την ηπειρωτική χώρα και οι κλιματολογικές συνθήκες οδήγησαν στη δημιουργία μιας μεγάλης βιολογικής ποικιλομορφίας και ενός σημαντικού αριθμού ιθαγενών και ενδημικών ειδών. Όντας ένα νησί, η Κύπρος έχει μια

ισχυρή εξέλιξη ενδημικού στοιχείου, ενώ περιβάλλεται από μεγάλες ηπείρους, ενσωματώνει στοιχεία των γειτονικών μαζών. Περίπου το 8,2% των εγχώριων φυτών της νήσου - 144 διαφορετικά είδη (είδη και υποείδη) της χλωρίδας - είναι ενδημικά στην Κύπρο. Η πανίδα της Κύπρου περιλαμβάνει 36 είδη θηλαστικών, 26 είδη αμφιβίων και ερπετών, 397 είδη πτηνών και μεγάλη ποικιλία εντόμων, ενώ τα παράκτια ύδατα της Κύπρου παρέχουν καταφύγιο σε 197 είδη ψαριών και διάφορα είδη καβουριών, σφουγγαριών και εχινόδερμων (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014).

3.3.1.1: Κυπριακή Χλωρίδα

Συνολικά η ιθαγενής χλωρίδα (Πτεριδόφυτα και Σπερματόφυτα) της Κύπρου περιλαμβάνουν 1.610 είδη ή 1.738 taxa σε επίπεδο ποικιλίας, ενώ η επιγενής χλωρίδα περιλαμβάνει 238 taxa (Tsintides et al, 2007). Μεγάλος αριθμός φυτών (περίπου 500), θεωρούνται σπάνια, αφού αν και έχουν ευρεία εξάπλωση, ο πληθυσμός τους είναι μικρός, ενώ άλλα που έχουν σχετικά μεγάλο πληθυσμό και μπορούν να θεωρηθούν ως τοπικά κοινά, έχουν περιορισμένη εξάπλωση.

Η ενδημική χλωρίδα της Κύπρου περιλαμβάνει 108 είδη ή 143 taxa σε επίπεδο ποικιλίας που αντιπροσωπεύουν το 6,7% και το 8,2% της ιθαγενούς χλωρίδας της Κύπρου, αντίστοιχα. Τα περισσότερα από τα ενδημικά φυτά της Κύπρου εντοπίζονται στις δύο οροσειρές του νησιού. Έτσι, στην οροσειρά του Τροόδου απαντούν 100 ενδημικά φυτά της Κύπρου, από τα οποία τα 45 είναι τοπικά ενδημικά, ενώ στην οροσειρά του Πενταδακτύλου 60, από τα οποία 14 είναι τοπικά ενδημικά (<http://www.naturemuseum.org.cy/flora.html> - 27/10/2018).

Πολλοί από τους εκπροσώπους της Κυπριακής χλωρίδας και ιδιαίτερα κάποια ενδημικά taxa θεωρούνται σπάνια αφού απαντώνται σε λίγους και μικρούς πληθυσμούς. Η επιβίωση και διαίωσιση των ειδών αυτών τίθεται άμεσα σε κίνδυνο με τη δυσμενή επίδραση εξωτερικών, κυρίως ανθρωπογενών πιέσεων. Οι πιέσεις αυτές σχετίζονται με κυρίως με την έντονη αστικοποίηση και την ανάπτυξη της βιομηχανίας, τις μεταβολές στη γεωργία με την εκτενή χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, τη ραγδαία τουριστική ανάπτυξη και τη δημιουργία υποδομών για αναψυχή, **την επέκταση του ορεινού οδικού δικτύου**, τις συχνές πυρκαγιές, την ύπαρξη στρατιωτικών και άλλων δραστηριοτήτων μέσα σε φυσικές περιοχές (λατομεία, γήπεδα γκολφ κλπ), την

εισαγωγή ξένων και επιγενών ειδών και τις έντονες κλιματικές αλλαγές (Department of Environment, 2014, <http://www.naturemuseum.org.cy/flora.html> - 27/10/2018)

Πίνακας 3.6: Συνοπτικά αποτελέσματα της αξιολόγησης των φυτών με βάση τα κριτήρια της IUCN

Κατηγορία IUCN IUCN Category	Αριθμός Φυτών Number of Plants	Αθροιστικό Σύνολο Cumulative Sum	Ποσοστό (%) Percentage
Τοπικά Εξαφανισθέντα (RE/?RE) Regionally Extinct	23	23	7,0
Κρισίμως Κινδυνεύοντα (CR) Critically Endangered	46	69	14,0
Κινδυνεύοντα (EN) Endangered	64	133	19,5
Εύτρωτα (VU) Vulnerable	128	261	39,0
Ανεπαρκώς Γνωστά (DD) Data Deficient	45	306	13,7
Εγγύς Απειλούμενα (NT) Near Threatened	15	321	4,6
Χαμηλού Κινδύνου (LC) Least Concern	7	328	2,2
Σύνολο Total	328	328	100,0

Πηγή: Κόκκινο Βιβλίο της Κυπριακής Χλωρίδας, 2007

Ανάμεσα στα 328 είδη του Κόκκινου βιβλίου της χλωρίδας της Κύπρου περιλαμβάνονται 45 ενδημικά *taxa*. Από αυτά τα 5 χαρακτηρίστηκαν ως Κρισίμως Κινδυνεύοντα (CR), 8 ως Κινδυνεύοντα (EN), και 32 Ευτρωτα (VU).

Το 2011, η IUCN κυκλοφόρησε τον αναθεωρημένο «Ευρωπαϊκό Κόκκινο κατάλογο των Αγγειόσπερμων» που αποτελεί και την πιο επικαιροποιημένη αξιολόγηση της κατάστασης της διατήρησης των σημαντικότερων φυτικών *taxa*, που απαντούν στην Ευρώπη. Ως συνέπεια από τα 45 Κυπριακά ενδημικά *taxa* που περιλαμβάνονται στο «Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου» 10 χαρακτηρίζονται ως Κρισίμως Κινδυνεύοντα (CR), 5 ως Κινδυνεύοντα (EN), 25 ως Εύτρωτα (VU), 1 ως Εγγύς Απειλούμενο (NT) και 4 ως Ανεπαρκώς γνωστά (DD) (<http://www.naturemuseum.org.cy/flora.html> - 27/10/2018)

Σύμφωνα με τον Καρούζη (1997) η χλωρίδα της Κύπρου μπορεί να υποδιαιρεθεί με βάση τον τόπο και το είδος της βλάστησης, στις ακόλουθες κατηγορίες:

A. Θαλάσσιες φυτικές κοινότητες (φύκια)

B. Παρόχθιες φυτικές κοινότητες (πλάτανος, η ιτιά, η λεύκη- καβάτζι, η πικροδάφνη, ο σφένταμος, ο μέρικος, η αχνιά κτλ)

Γ. Παράλιες φυτικές κοινότητες (το κρίνο του γιαλού, τα αθάνατα, το κάρδαμο κλπ)

Δ. Εισηγμένη μεσογειακή αυστραλιανή χλωρίδα του Ευκαλύπτου

Ε. Παραλιμναίες κοινότητες (μικροί αειθαλείς θάμνοι τα αλμυρίδια που έχουν την ικανότητα να παίρνουν πολλά άλατα μέσα στους ιστούς τους)

Στ. Υγροβιότοποι με καλαμιώνες ή καλαμιές (πραγματικό όνομα Ρούνδος ο δόνακας)

Ζ. Δάση

- Μικτά αειθαλή δάση (η τραχεία πεύκη, η μαύρη πεύκη, το κέδρο, το κυπαρίσσι του Τροόδους, το κυπαρίσσι, η λατζιά, ένα είδος βελανιδιάς, η αντροκλιά και η περνια).
- Ακακίες σε αναδασωμένες εκτάσεις
- Αγριοελιές

Η. Η θαμνώδης βλάστηση

- Μακί - είναι η βλάστηση που αναπτύσσεται πάνω σε πυριγενή στρώματα και πυριτούχα εδάφη ή φαιοχώματα των λαβών (η αγριελιά, η ξυσταριά, ο αόρατος, η αγριοχαρουπιά, ο σχίνος, ο ασπάλαθος, η μυρτιά κλπ)
- Γκαρίκα - οι φυτικές κοινότητες αναπτύσσονται σε ασβεστολιθικά πετρώματα (το θυμάρι, ο αντζουλόβατος, το καππάρι, ο σχίνος, η τριμιθιά, ο ασπάλαθος, η αγριελιά, η αγριοχαρουπιά, η λεβάντα κλπ)
- Φρύγανα - χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου η γκαρίκα εκφυλίζεται και υποβαθμίζεται σε εξαιρετικά χαμηλούς και αγκαθερούς θάμνους.

Θ. Πόες - Πρόκειται για φυτά με πολύ μέτριο ύψος και μαλακό βλαστό, που φυτρώνουν τόσο σε ορεινές όσο και σε πεδινές εκτάσεις και ξεραίνονται συνήθως μετά την καρποφορία.

3.3.1.2: Κυπριακή Πανίδα

Η πανίδα της Κύπρου είναι άμεσα συσχετισμένη με το μεσογειακό περιβάλλον στο οποίο εντάσσεται το νησί, καθώς και με τη γεωγραφική θέση της Κύπρου ανάμεσα στην Ευρώπη, στην Ασία και στην Αφρική. Η θέση της Κύπρου μεταξύ των σχετικά ψυχρών βορειο-ευρωπαϊκών χωρών και των θερμών χωρών της αφρικανικής ηπείρου την καθιστά ενδιάμεσο σταθμό για τα αποδημητικά πτηνά, ιδιαίτερα τους φθινοπωρινούς, τους χειμερινούς και ανοιξιότικους μήνες (Καρούζης, 1997).

Η ποικιλία των τοπίων με τα ιδιαίτερα μικροκλιματικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά, την ποικιλία εδαφικών και γεωλογικών υποστρωμάτων και την ποικιλότητα της βλάστησης, δασικής και γεωργικής στον τόπο μας συμβάλλουν στη δημιουργία μιας θαυμαστής ποικιλίας βιοτόπων που ικανοποιούν τις απαιτήσεις πολυάριθμων ειδών του ζωικού κόσμου.

Γενικότερα , τα νησιά παρουσιάζουν φτωχή πανίδα αν συγκριθούν με την γειτονική ηπειρωτική χώρα. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα ωκεάνια νησιά όπως η Κύπρος, τα οποία ήταν άγονα όταν εμφανίστηκαν από τη θάλασσα και στερούνταν χλωρίδας και πανίδας. Όπως φαίνεται στον πίνακα (α) ,η ποικιλομορφία των ειδών για αρκετές ομάδες ειδών πανίδας στην Κύπρο συγκρίνεται δυσμενώς με αυτή των γειτονικών χερσαίων χωρών. (Sparrow and John, 2016)

Πίνακας 3.7: Σύγκριση της ποικιλομορφίας των ειδών σε σύγκριση με τις γειτονικές χερσαίες χώρες.

Χώρα (Country)	Λιβελούδες (Dragonflies)	Πεταλούδες (Butterflies)	Αμφίβια (Amphibians)	Ερπετά (Reptiles) non marine	Θηλαστικά (Mammals)
Τουρκία	103	408	21	124	144
Συρία	62	101	7	80-90	89
Λίβανος	46	144	7	47-51	63
Ισραήλ	64	146	6	80	98
Ιορδανία	43	97	4	84	78
Αίγυπτος	38	61	9	99	92
Λιβύη	27	n/a	4	58-67	80
Κύπρος	37	53	3	23	30

Πηγή: Sparrow and John, 2016

Μέχρι σήμερα στον Κυπριακό χώρο έχουν καταγραφεί 30 είδη θηλαστικών, 25 είδη αμφιβίων και ερπετών, 400 είδη πουλιών, 250 είδη ψαριών και 6000 περίπου είδη εντόμων, όπως φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα:

Πίνακας 3.8: Κυπριακή Πανίδα

Κατηγορία	Είδη	Αριθμός ειδών	Σύνολο
	Αγρινό	1	
	Αλεπού	1	
	Λαγός	1	
Θηλαστικά	Σκαντζόχοιρος	1	
	Ποντικοί	6	33
	Νυχτερίδες	19	
	Δελφίνια	3	
	Φώκια	1	
Πουλιά	Μόνιμα/ μεταναστευτικά		400
	Φίδια	8	
Ερπετά	Σαύρες	11	22
	Χελώνες	3	
Αμφίβια	Βάτραχοι	3	3
Ψάρια	Ψάρια	250	250
Έντομα	Πεταλούδες	52	Περίπου 6000

Πηγή: Τμήμα Δασών

http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/fd66_gr/fd66_gr?OpenDocument-27/10/2018

Τα σημερινά άγρια ζώα της Κύπρου είναι ο ποντικός ο κυπριακός (*Mus Cypriacus*), ποντικός ο οικόσιτος (*Mus Musculus*), ο ακανθοποντικός (*Acomys nesiotis*), ο αρουραίος ή ποντίκα (*Rattus Rattus*), ο σκαντζόχοιρος (*Hemiechinus auritus dorotheae*), η μυγαλίδα η κυπριακή (*Crocidura cypria*), η μυγαλίδα η μικρή ή ετρουσκική (*Suncus Etruscus*), ο λαγός (*Lepus Capensis/europaeus*), η αλεπού (*Vulpes vulpes indutus*) και το αγρινό (*Ovis gmelini ophion*), (Hadjisterkotis, 2017).

Θηλαστικά της Κύπρου

Πιο κάτω περιγράφονται τα είδη των θηλαστικών που καταγράφηκαν σκοτωμένα στο οδικό δίκτυο της Κύπρου τα τελευταία πέντε χρόνια από το τμήμα Δημοσίων Έργων.

Ο ποντικός ο κυπριακός (*Mus Cypriacus*)

Ο ποντικός ο κυπριακός είναι ίσως η πιο πρόσφατη σημαντική ζωολογική ανακάλυψη που έγινε στην Ευρώπη, διότι είναι το μοναδικό νέο ενδημικό θηλαστικό που έχει ανακαλυφθεί στην Ευρώπη τα τελευταία 100 χρόνια. Η περιγραφή του έγινε το 2006 από τους ερευνητές Cucchi et al, 2006 και συγκριτικές μοριακές μελέτες κατέδειξαν ότι ο κυπριακός ποντικός είχε εγκατασταθεί στο νησί πριν 0,5-1 εκατομμύριο χρόνια.

Το κυπριακό ποντίκι είναι αρκετά κοινό στην Κύπρο. Συναντάται από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι 1.605 μέτρα υψόμετρο. Ενδημεί σε περιοχές με αμπελώνες, σε λιβάδια που περιτριγυρίζονται από θάμνους, φρύγανα, ξυσταρκές, ασφόδελους και σχίνους, σε περιοχές τρεμιθιές, μοσφιλιές, θρουμπιά, κάππαρι και ελαιώνες. Επίσης συναντάται σε δασικές εκτάσεις από υψόμετρο 100 – 150 μέτρα. Τέλος, αποφεύγει τις κατοικημένες περιοχές όπου κυριαρχεί ο οικόσιτος ποντικός (Hadjisterkotis, 2017).



Πηγή: Cucchi et al.,2006

<http://mammalscyprus.blogspot.com/2016/10/cypriot-mouse-mus-cypriacus-cucchi-et.html-28/10/2018>

Ποντίκα ή Αρουραίος (*Rattus rattus*)

Στην Κύπρο, η ποντίκα είναι γνωστή και ως νυφίτσα. Έχει κυρίως μαύρο ή σκούρο γκριζο χρώμα και είναι νυχτόβιο ζώο. Ο αρουραίος βρίσκεται σε κατοικημένες περιοχές, σε κτηνοτροφικά υποστατικά, σε φάρμες, σε καλλιεργημένες και δασικές εκτάσεις. Το συγκεκριμένο ζώο προκαλεί τεράστιες ζημιές στις καλλιέργειες, είναι παμφάγος, τρώει φρούτα, έντομα και ασπόνδυλα. Προκαλεί τεράστιες ζημιές στις χαρουπιές, μολύνουν τα τρόφιμα με τα περιττώματά τους και προκαλούν τεράστιες υλικές ζημιές ροκανίζοντας ότι βρουν με τα δόντια τους. Τρέφονται επίσης με αυγά θηραματικών πτηνών όπως της φάσσας (Hadjisterkotis, 2017 seen by Hadjisterkotis 2000a).

Επίσης, είναι φορέας ασθενειών, με πιο γνωστή τη βουβωνική πανώλη (*Yersinia Pestis*), που εξόντωσε εκατομμύρια ανθρώπους κατά το 14^ο αιώνα στην /ευρώπη. Η ασθένεια μεταδιδόταν από τον αρουραίο στον άνθρωπο μέσω των ψύλλων (*Xenopsylla cheopis*), και οι ψύλλοι από τα τρωκτικά μεταφέρονταν στους κατοικίδιους γάτους και από εκεί στον άνθρωπο. (Hadjisterkotis, 2017, Sparrow & Eddie, 2016).

Σκαντζόχοιρος (*Hemiechinus auritus dorotheae*)

Ενδημικό υποείδος, ζώο ντροπαλό με κρυπτική συμπεριφορά, πληρώνει κάθε χρόνο βαρύ φόρο αίματος στην ασφαλτο κυρίως την άνοιξη και το καλοκαίρι. Κοινό στις χαμηλές περιοχές ενώ ο πληθυσμός του μειώνεται με την αύξηση του υψομέτρου. (Τμήμα Δασών).

Είναι ζώο εντομοφάγο και τρώει μέχρι και το μισό του σωματικού βάρους του σε έντομα και άλλα ασπόνδυλα κάθε μέρα. Λόγω του μεγάλου αριθμού βλαβερών εντόμων με τα οποία τρέφεται, θεωρείται φυσικός εξολοθρευτής τους. Όταν βρει ευκαιρία θα φάει και κρέας, όπως νεοσσούς ή αυγά από φωλιές πτηνών που φωλιάζουν στο έδαφος. Είναι βασικός εχθρός των δηλητηριωδών φιδιών, τα οποία σκοτώνει δαγκώνοντάς τα στο μέσο και αμέσως τυλίγεται σε μπάλα για προστασία από τα δαγκώματα.

Ζει μέσα ή κοντά σε κατοικημένες περιοχές αλλά και σε αγροτικές περιοχές. Είναι νυχτόβιο ζώο και συχνά διασταυρώνει το δρόμο τα βράδια, με αποτέλεσμα να τον τυφλώνουν τα φώτα των αυτοκινήτων. Παραμένει ακίνητος στο δρόμο, με αποτέλεσμα να τον σκοτώνουν τα αυτοκίνητα. Οι σκαντζόχοιροι είναι αρκετά ωφέλιμοι στην καταπολέμηση βλαβερών εντόμων αλλά και ερπετών, και έτσι οι οδηγοί θα πρέπει να είναι αρκετά προσεκτικοί και να παίρνουν όλα τα μέτρα προφύλαξης για να μην τους σκοτώνουν (Hadjisterkotis, 2017).



Πηγή: http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/fd66_gr/fd66_gr?OpenDocument

Αλεπού η Κυπριακή (*Vulpes vulpes indutus*)

Vulpes indutus Miller, 1907. Type Loc. Ακρωτήριο Πύλα, Λάρνακα

Αρκετοί συγγραφείς θεωρούν την Κυπριακή αλεπού ως το ίδιο είδος με τις υπόλοιπες κόκκινες αλεπούδες, όμως ο Miller το 1907, την έχει ανεβάσει σε ξεχωριστό είδος. Μπορεί να θεωρηθεί ως ενδημικό κυπριακό υποείδος.

Είναι ζώο με μεγάλη προσαρμοστικότητα και είναι παμφάγο, αλλά η τροφή της είναι ευκαιριακή, τρέφεται δηλαδή με ότι βρει. Λόγω του ότι είναι ιδιαίτερα προσαρμόσιμο ζώο, υπάρχει σε οποιοδήποτε τύπο οικοτόπου σε όλη την Κύπρο. Γεννούν τα αλεπουδάκια τους σε σπηλιές ή τρύπες τις οποίες σκάβουν στο έδαφος και γιαυτό προτιμούν να συχνάζουν σε βραχώδεις περιοχές. Επιπλέον καταστρέφει μεγάλους αριθμούς από αρουραίους και ποντίκια, κάτι που την καθιστά βασικό παράγοντα στην οικολογική ισορροπία (Hadjisterkotis, 2017, Sparrow D. & Eddie J., 2016).

Η **αλεπού** (*Vulpes vulpes*), είναι το μόνο σαρκοφάγο θηλαστικό στην Κύπρο. Παρόλο που σήμερα μετά από επιστημονικές μελέτες έχει αποδειχτεί ότι έχει ένα ωφέλιμο ρόλο στα φυσικά οικοσυστήματα και στην Ευρώπη προστατεύεται, στο τόπο μας εξακολουθεί να αντιμετωπίζεται με μεγάλη προκατάληψη (Τμήμα Δασών) http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/fd66_gr/fd66_gr?OpenDocument.



Πηγή: Κυπριακό Κέντρο Περιβαλλοντικής Έρευνας και Εκπαίδευσης (ΚΥ.Κ.Π.Ε.Ε.)

Copyright © 2015 – cyprusisland.net / about-cyprus.net

Λαγός – *Lepus Capensis / Europeus*

Ο λαγός είναι θηλαστικό της κατηγορίας των λαγιδών και θηραματικό είδος. Είναι πολύ γρήγορο και έξυπνο ζώο, μειονεκτεί στην όραση του αλλά εξισορροπεί με την τρομερά ανεπτυγμένη ακοή του (ΚΥ.Κ.Π.Ε.Ε.).

Ο λαγός της Κύπρου λόγω της μακροχρόνιας απομόνωσής του θα μπορούσε να καταγραφεί και ως ενδημικό υποείδος *Lepus Capensis cyprius*. Ο λαγός είναι το μοναδικό θηλαστικό θήραμα στην Κύπρο. Είναι κυρίως νυχτόβιο ζώο και ξοδεύει το ένα τρίτο του χρόνου του σε αναζήτηση τροφής. Προτιμά ανοικτά χωράφια για βοσκή, τα οποία περιτριγυρίζονται από χαμηλή βλάστηση. Κρύβεται μέσα σε μικρές λακκούβες τις οποίες σκάβει ο ίδιος συνήθως κάτω από θάμνους. (Hadjisterkotis, 2017, Sparrow D. & Eddie J., 2016).



Πηγή: <http://www.cyprusbiodiversityforkids.com/>

Νυχτερίδες.

Ένα αξιόλογο στοιχείο της κυπριακής πανίδας, είναι μία από τις πιο αξιοπερίεργες κατηγορίες θηλαστικών. Περιλαμβάνει 19 διαφορετικά είδη (το ένα ανήκει στα μεγαχειρόπτερα και τα 18 στα μικροχειρόπτερα). Ο ιδιόρρυθμος τρόπος ζωής και η παράξενη μορφή τους, οι προκαταλήψεις και οι δεισιδαιμονίες, οδήγησαν τον άνθρωπο στην αδιαφορία για τα είδη αυτά και μη γνωρίζοντας μάλιστα αρκετά πράγματα για τη βιολογία, τις συνήθειες τους και το σημαντικότερο ρόλο που διαδραματίζουν στην ισορροπία των οικοσυστημάτων και κατ' επέκταση της ίδιας της φύσης, τις κυνήγησε ανελέητα. Οι νυχτερίδες τρέφονται κυρίως με έντομα, εκτός από το νυχτοπάππαρο (*Rousettus aegyptiacus*) που είναι φρουτοφάγος (Τμήμα Δασών).

Ερπετά της Κύπρου

Η παρουσία στην Κύπρο πληθώρας ερπετών ήταν γνωστή και ονομαστή πολλούς αιώνες πριν. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι μια από τις αρχαίες ονομασίες /

επίθετα της Κύπρου ήταν και το Οφιούσα ή Οφιώδης. Προκύπτει από αναφορά του Οβίδιου (Metamorphoses, X.,229) που κάνει λόγο για Ophiusia antra, δηλαδή Οφιούσιους αγρούς, τα χωράφια της Κύπρου που ήταν γεμάτα φίδια . (Antonίου Α., 2017, Sparrow D. & Eddie J., 2016).





Η Κύπρος ως νησί, δεν θα αναμενόταν λογικά να έχει πολλά είδη ερπετών. Αντίθετα δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο αφού βρίσκουμε στο νησί 22 είδη ερπετών. Από αυτά, τα 8 είναι φίδια, οι 11 σαύρες και τα υπόλοιπα 3 χελώνες. Τα 8 είδη φιδιών έχουν εποικίσει την κάθε γωνιά του νησιού (Τμήμα Δασών).

Ο ρόλος τους στο περιβάλλον είναι πολύ σημαντικός επειδή ελέγχουν τους πληθυσμούς τρωκτικών και των επιβλαβών εντόμων. Γενικά τα φίδια της Κύπρου θεωρούνται φιλικά όντα και δεν επιτίθενται στον άνθρωπο εκτός και αν ενοχληθούν. Παρόλα αυτά προκαλούν τον φόβο και τις δεισιδαιμονίες και σκοτώνονται ανεξέλεγκτα από τον άνθρωπο.

Πιο κάτω δίνεται κατάλογος με τα ερπετά που ζουν στην Κύπρο

1. Ανήλιος
2. Νερόφιδο
3. Κυπριακό Φίδι- Hierophis cypriensis (ενδημικό)
4. Αγιόφιδο
5. Σαΐταρος
6. Οχιά
7. Μαύρο φίδι
8. Δρόπης
9. Χελώνα Καρέτα – Καρέτα
10. Πράσινη χελώνα
11. Χελώνα του γλυκού νερού
12. Μισιαρός – Ημιδάκτυλος ο Τούρκικος
13. Μισιαρός – Μεδιοδάκτυλος του Κότση (ενδημικό υποείδος)
14. Κουρκουτάς (Stellacama stellio)
15. Χαμελαίοντας (Chamaeleo chamaeleon)
16. Σάυρα
17. Αμμόσαυρα
18. Σάυρα του Τροόδου
19. Αβλέφαρος
20. Λιακόνι
21. Βιζάστρα
22. Ευμήκης

Πίνακας 3.9: Φίδια που βρέθηκαν σκοτωμένα στο οδικό δίκτυο της Κύπρου

<p>Κυπριακό φίδι - <i>Hierophis cypriensis</i>(Schätti, 1985)</p>	<p>Μαύρο Φίδι - <i>Dolichophis jugularis</i> (Linnaeus, 1758)</p>
	
<ul style="list-style-type: none"> • Ζει συνήθως σε χώρους με πυκνή βλάστηση οι οποίοι βρίσκονται κοντά σε ρυάκια, ποταμούς και ρεματιές. Αρχικά είχε εντοπιστεί σε δασικές περιοχές αλλά φαίνεται πως έχει πιο ευρεία εξάπλωση. • Από το 100 μέχρι τα 1400 μέτρα. • Ενδημικό είδος Κύπρου • Αυστηρή προστασία από Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/EK Αυστηρή προστασία από τον Κυπριακό Νόμο 153(I)2003 Έχει κηρυχτεί ως «Κινδυνεύον» από την IUCN 	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανότατα το μεγαλύτερο είδος φιδιού στην Ευρώπη με μήκος που μπορεί να φτάσει τα 3 μέτρα • Ευρεία εξάπλωση στο νησί, χωρίς ιδιαίτερη προτίμηση για συγκεκριμένο ενδιαίτημα. Εξαπλώνεται από την παραλία μέχρι το υψόμετρο των 1700 μέτρων. • Προστατεύεται από την Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/EK Προστατεύεται από τον Κυπριακό Νόμο 153(I)2003
<p>Φίνα - Οχιά - <i>Macrovipera lebetina</i> (Linnaeus, 1758)</p>	<p>Σαΐτα - <i>Malpolon insignitus</i> (Geoffroy in Savigny, 1827)</p>
	
<ul style="list-style-type: none"> • Η οχιά ή κοινός κοντονούρα, φίνα ή πατσάλα, είναι το μοναδικό επικίνδυνο για τον άνθρωπο δηλητηριώδες φίδι της Κύπρου. Το χοντρό στο χρώμα της άμμου σώμα με το σφηνοειδές κεφάλι και την κοντή ουρά, καθώς και ο νωχελικό συνήθως 	<ul style="list-style-type: none"> • Συναντάται σε πλήθος διαφορετικών ενδιαιτημάτων. Μπορεί να εντοπιστεί από ζεστά, ξηρά ενδιαιτήματα με πετρώδη εδάφη, μέχρι καλλιεργήσιμες

<p>τρόπος κίνησης την καθιστούν εύκολα αναγνωρίσιμη από τα υπόλοιπα φίδια της Κύπρου.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Συναντάται σε όλους τους τύπους ενδιαιτημάτων του νησιού (δάση, κοιλάδες, παραλίες, βραχώδεις περιοχές) ακόμα και κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Συνήθως εντοπίζεται σε περιοχές πλησίον πηγής νερού (ρυάκι, ποτάμι, λίμνη). • Ευρεία εξάπλωση από τα παράλια μέχρι και τις ψηλότερες κορυφές του Τροόδους. • Παγκόσμια εξάπλωση: Βόρειοδυτική Αφρική, Κύπρος, δυτική Ασία από την Τουρκία και τα μεσογειακά παράλια της Μέσης Ανατολής μέχρι το Πακιστάν και το Καζακστάν. Η Κύπρος είναι η μόνη χώρα της ΕΕ που φιλοξενεί το είδος αυτό. 	<p>εκτάσεις ή και σε δάση και περιοχές με πολλούς θάμνους.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εξάπλωση στο νησί: Ευρεία εξάπλωση από τα παράλια μέχρι και τις ψηλότερες κορυφές του Τροόδους. • Παγκόσμια εξάπλωση: Βόρεια Αφρική, Ελλάδα, Κύπρος, δυτική Ασία από την Τουρκία και τα μεσογειακά παράλια της Μέσης Ανατολής μέχρι το Ιράν.
---	--

Πηγή: Ερπετολογικός Σύνδεσμος Κύπρου

<http://www.hscyprus.org/gr/cyprus-reptiles/snakes-general>

Φωτογραφίες: Σάββας Ζώτος, Χάρης Νικολάου

Πτηνά της Κύπρου

Το νησί της Κύπρου είναι πολύ σημαντικό για τα πουλιά τόσο σε Ευρωπαϊκό επίπεδο όσο και σε παγκόσμιο. Η θέση της είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα πουλιά καθώς βρίσκεται σε έναν από τους μεγαλύτερους μεταναστευτικούς διαδρόμους της Μεσογείου. Περισσότερα από 400 είδη έχουν καταγραφεί στην Κύπρο, η οποία αποτελεί σταυροδρόμι που συνδέει τρεις ηπείρους. Με την Αφρική στα νότια της, την Τουρκία και την κεντρική Ευρώπη στα βόρεια και την Συρία και Μέση Ανατολή στα ανατολικά, η Κύπρος αποτελεί σημαντικό σταθμό για τα μεταναστευτικά πουλιά που χρησιμοποιούν το νησί δύο φορές το χρόνο καθώς ταξιδεύουν μεταξύ Αφρικής, Ευρώπης και Ευρασίας. Πάνω από **200 είδη** περνούν από την Κύπρο κατά την μετανάστευσή τους ενώ τα μόνιμα φωλεάζοντα είδη είναι χαμηλά σε αριθμό, με περίπου **60 κοινά φωλεάζοντα είδη** και άλλα **30 περίπου μεταναστευτικά** που φωλιάζουν στην Κύπρο (Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου).



Ο αριθμός των πουλιών που διέρχονται από την Κύπρο κατά τη διάρκεια της αποδημίας την άνοιξη και το φθινόπωρο είναι εντυπωσιακός καθώς εκατομμύρια πουλιά περνούν από το νησί. Η μετανάστευση την άνοιξη ξεκινά για τα καλά μέσα Μαρτίου, ανάλογα με τον καιρό και διαρκεί μέχρι μέσα Μαΐου. Η μετανάστευση το φθινόπωρο ξεκινά αρχές Αυγούστου - ίσως και νωρίτερα για ορισμένα είδη υδρόβιων πτηνών - και συνεχίζει μέχρι αρχές/μέσα Οκτωβρίου. Μερικές χρονιές παρατηρούνται

πληθυσμοί αρπακτικών. Η Κύπρος έχει πάνω από 100 διαχειμάζοντα είδη, με πιο γνωστά τα Φλαμίνγκο, ενώ σ' αυτά περιλαμβάνονται και αλλά πολλά κοινά στρουθιόμορφα.

Για κάποια από τα πουλιά που απαντούν εδώ η Κύπρος αποτελεί την άκρη του Ευρωπαϊκού τους εύρους. Κάποια από αυτά είναι η Φραγκολίνα και η Πελλοκατερίνα καθώς και η διαχειμάζουσα Βουνοσκαλιφούρτα. Κάποιες νέες προσθήκες στην λίστα αναπαραγωγής βασίζονται στους υγροτόπους, για παράδειγμα η Χαλκόκοτα, η Κοτσινοτζέφαλη και η Βαλτόπαπια.

Η Κύπρος φιλοξενεί δυο ενδημικά είδη τα οποία δεν συναντιούνται πουθενά αλλού, την «Σκαλιφούρτα» (*Oenanthe cyprica*) και τον Τρυπομάζη (*Sylvia melanothorax*).

Πίνακας 3.10: Ενδημικά πουλιά της Κύπρου (Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου)

«Σκαλιφούρτα» (<i>Oenanthe cyprica</i>)	Τρυπομάζης (<i>Sylvia melanothorax</i>)
 <p data-bbox="284 1323 689 1357">Φωτογραφία: S. Christodoulides</p>	 <p data-bbox="810 1317 1082 1350">Φωτογραφία: M. Gore</p>

Πηγή: <https://birdlifecyprus.org/endemic-species-gr>

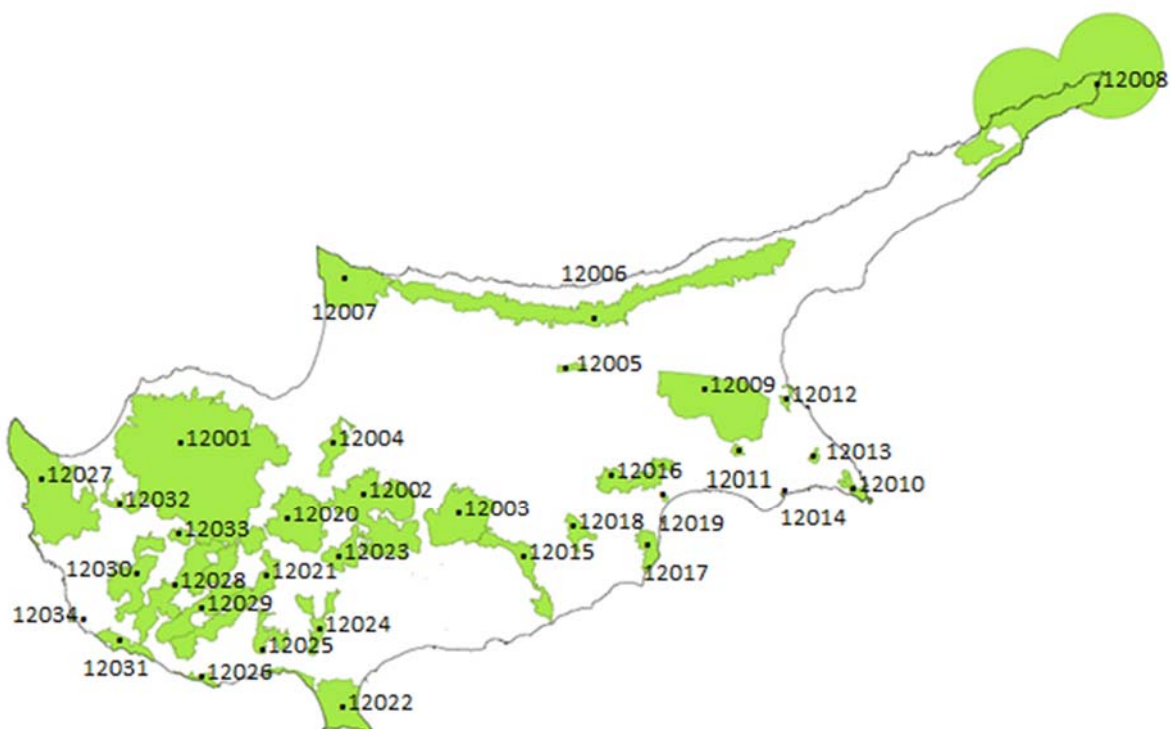
Εκτός από τα δύο ενδημικά είδη, υπάρχουν και τέσσερα ενδημικά υποείδη τα οποία βρίσκονται κυρίως στα δάση του Τρόοδους. Αυτά είναι η **Κίσσα** (*Garrulus glandarius glaszneri*), ο **Πέμπετσος**, (*Parus ater Cypriotes*), ο **Δεντροβάτης** (*Certhia brachydactyladorotheae*), και το **Θουπί** (*Otus scops cypricus*) (Hellicar, M.A. et al, 2014).

Το Πρόγραμμα Σημαντικών Περιοχών για τα Πουλιά του BirdLife International έχει ως στόχο να προσδιορίσει τις βασικές περιοχές για τη διατήρηση των πουλιών σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιώντας τυποποιημένα και αυστηρά επιστημονικά κριτήρια, με στόχο την εξασφάλιση της προστασίας και διαχείρισης των περιοχών αυτών, προς όφελος των πουλιών, της ευρύτερης βιοποικιλότητας και των ανθρώπων.

Ο κατάλογος των ΣΠΠ για την Κύπρο, όπως επιβεβαιώθηκε από το BirdLife International περιλαμβάνει συνολικά 34 περιοχές, οι οποίες καλύπτουν 310.022 εκτάρια (ha) υγροτόπων, δασών, θαμνωδών και γεωργικών οικοτόπων σε ενδοχώρα αλλά και σε παράκτιες περιοχές και χερσονήσους, από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι τις υψηλότερες κορυφές της οροσειράς του Τροόδου. Ο κατάλογος των περιοχών αυτών φαίνεται στον πίνακα 1 του παραρτήματος (Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, Hellicar et al, 2014).

Αυτές οι περιοχές είναι κρίσιμης σημασίας για τη διατήρηση συνολικά 44 ειδών και τριών ομάδων ειδών: τα μεταναστευτικά αρπακτικά, τα διαχειμάζοντα υδρόβια και χαρακτηριστικά είδη του μεσογειακού οικοσυστήματος (Hellicar et al, 2014).

Χάρτης 3.4: Σημαντικές περιοχές για τα πουλιά (ΣΠΠ) στην Κύπρο (Hellicar et al, 2014)



3.3.1.3 Τα χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου της Κύπρου

Όσον αφορά το οδικό δίκτυο της Κύπρου (οι δρόμοι και οι αυτοκινητόδρομοι) μπορούν να ταξινομηθούν σε 5 κύριες κατηγορίες:

(<https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Cyprus+Road+Network;jsessionid=A7A91B4D8405ADC67B590246CDAB044>)

- Αυτοκινητόδρομοι: 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση, χωρίς οποιεσδήποτε διασταυρώσεις. Είναι το πιο σημαντικό οδικό δίκτυο στο νησί και το γράμμα "Α" χρησιμοποιείται στο επίσημο σύστημα αρίθμησης. Οι αυτοκινητόδρομοι συνήθως εκτελούνται παράλληλα με τους ενδοκοινοτικούς δρόμους με τον ίδιο αριθμό κατηγορίας Β που αντικατέστησαν και μερικές φορές αυτοί οι δρόμοι μετασχηματίζονται ακόμη και σε αυτοκινητόδρομους (π.χ. αυτοκινητόδρομος Α3 και δρόμος Β3).
- Κύριοι δρόμοι: Υπεραστικοί δρόμοι, ως επί το πλείστον μία λωρίδα ανά κατεύθυνση, εκτός από ορισμένες φορές σε κατοικημένες περιοχές μέχρι δύο λωρίδες. Το Β είναι το γράμμα που χρησιμοποιείται στο επίσημο σύστημα αρίθμησης τους, με αριθμό μέχρι δύο ψηφίων. Οι περισσότερες από αυτές έχουν αντικατασταθεί με τον αυτοκινητόδρομο τους (π.χ. η κυκλοφορία από τη Λευκωσία προς τη Λεμεσό χρησιμοποιεί πλέον τον αυτοκινητόδρομο Α1 ενώ στο παρελθόν ο δρόμος Β1 ήταν ο κύριος σύνδεσμος μεταξύ αυτών των πόλεων.) Οι δρόμοι τύπου Β μπορούν επίσης να είναι κύριοι δρόμοι εντός τα όρια της πόλης.
- Δρόμοι: δευτερεύον οδικό δίκτυο, που συνδέει κυρίως τις αγροτικές περιοχές. Μία λωρίδα ανά κατεύθυνση, πάντα στρωμένη. Χρησιμοποιούν το γράμμα "Ε" στο επίσημο σύστημα αρίθμησης τους και έχουν μήκος 3 ψηφίων. Το πρώτο ψηφίο είναι ο αύξων αριθμός του κεντρικού δρόμου από τον οποίο ξεκινά ο δευτερεύων δρόμος (ή ο δευτερεύων δρόμος που ξεκινά από έναν άλλο δευτερεύοντα δρόμο ο οποίος ξεκινάει από έναν κεντρικό δρόμο κ.λπ.) και τα δύο τελευταία ψηφία είναι ο αύξων αριθμός του δρόμου.
- Οι τοπικοί δρόμοι: σήμερα σχεδόν όλοι είναι ασφαλοστρωμένοι. Χρησιμοποιούν το "F" στο επίσημο σύστημα κωδικοποίησης και καταμετρούνται με τον ίδιο τρόπο όπως το "Ε". Δεν υπάρχει "Ε" με τον ίδιο αριθμό με "F".

- Μη ταξινομημένοι δρόμοι: Μπορούν να είναι τύπου "B" και "E". Η περίπτωση είναι ότι αυτοί οι δρόμοι κατασκευάστηκαν μετά το αριθμημένο οδικό δίκτυο, έτσι ώστε να παραμείνουν χωρίς αύξοντα αριθμό και τα οδικά σήματα θα παραμείνουν με κενά μέχρι την επόμενη αξιολόγηση αριθμού δρόμων.

Πίνακας 3.11: Το όριο ταχύτητας στο οδικό δίκτυο της Κύπρου όπως υποδεικνύεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση για μοτοσυκλέτες, επιβατικά οχήματα και ημιφορτηγά

Τύπος Δρόμου	Όριο ταχύτητας	Χαρακτηρισμός δρόμου
Αυτοκινητόδρομοι (Οδοί ταχείας κυκλοφορίας)	65 - 100 Km/h 	«A» A1, A2, A3, A5, A6
Μη αστικό οδικό δίκτυο	50 - 80 Km/h 	«B» B1, B5, B6, B8, B9
Αστικοί δρόμοι και περιοχές με πεζούς	30 - 50 Km/h  	“E” & “F”

Πηγή:

http://ec.europa.eu/transport/road_safety/going_abroad/cyprus/speed_limits_el.htm

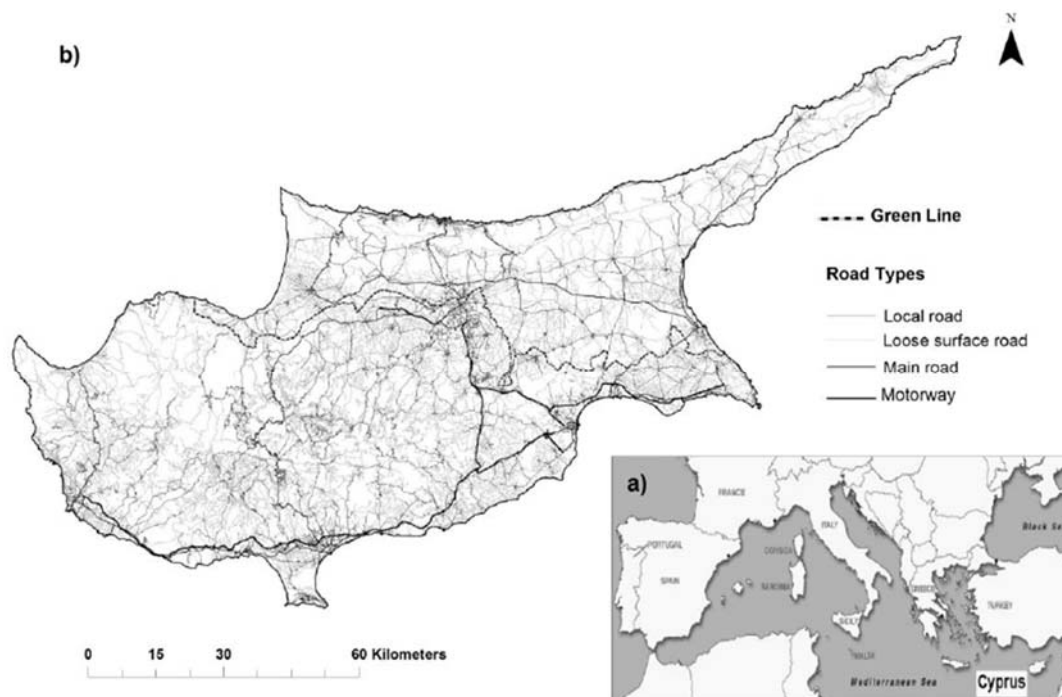
Πίνακας 3.12: Οι αυτοκινητόδρομοι της Κύπρου, οι περιοχές που καλύπτουν και το μήκος τους

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΜΗΚΟΣ ΔΡΟΜΟΥ
A1	Από Λευκωσία (Φώτα Καλησπέρα) μέχρι κυκλικό κόμβο Πολεμιδιών	73 Km
A2	Αλάμπρα – Κυκλικός κόμβος Ριζοελιάς	21 Km
A3	Αεροδρόμιο Λάρνακας – Κυκλικός κόμβος Αγίας Νάπας	55 Km
A5	Κοφίνου – Κυκλικός κόμβος Καλού Χωριού (Λάρνακας)	19 Km
A6	Κυκλικός κόμβος Πολεμιδιών – Κυκλικός κόμβος Κονιά (Πάφος)	66 Km
A9	Φώτα Μακεδονίτισσας – Κοκκινοτριμιθιά	20 Km

Ένα πρόβλημα που εμφανίζεται εδώ και αρκετά χρόνια και αφορά αγροτικούς δρόμους είναι η εγγραφή των δρόμων μήκους 150.000 - 200.000 χιλιομέτρων και μάλιστα χωρίς προοπτική εγγραφής τους ως δημοσίων δρόμων στο προβλεπτό μέλλον. Οι κοινότητες διεκδικούν εγγραφή των δρόμων ως δημοσίων αφού από τη στιγμή που δεν είναι εγγεγραμμένοι και εξακολουθούν να ανήκουν σε πολλούς ιδιοκτήτες, έστω και ένας από αυτούς μπορεί να επιλέξει να τον κλείσει από το σημείο που διέρχεται μέσα από την περιουσία του, οπότε δημιουργούνται τεράστια προβλήματα πρόσβασης στους υπόλοιπους ιδιοκτήτες (κυρίως αγρότες) να φτάσουν στις περιουσίες τους.

Υπάρχει ο «Περί Εγγραφής Αγροτικών Δρόμων Νόμος του 1995», στον οποίο αναφέρεται πως «αγροτικός δρόμος» σημαίνει οποιονδήποτε δρόμο ο οποίος διανοίχτηκε από τον έπαρχο ή από οποιαδήποτε τοπική Αρχή, με την έγκριση του έπαρχου, για χρήση από το κοινό, που βρίσκεται επί του εδάφους κατά την ημερομηνία έναρξης της ισχύος του παρόντος Νόμου (1995). Όσοι δρόμοι διανοίχθηκαν μετά το 1995 δεν καλύπτονται από τη νομοθεσία.

Επιπρόσθετα, αναμένεται η κατασκευή νέου αυτοκινητόδρομου μέχρι το 2028 ο οποίος θα συνδέει τον Αστρομερίτη με την Ευρύχου (περιοχή Ατσά) και θα συνδεθεί με τον υφιστάμενο αυτοκινητόδρομο «Α9» ο οποίος σταματά στην είσοδο της κοινότητας Ακακίου. Η κατασκευή του αυτοκινητόδρομου από το Ακάκι μέχρι την Ευρύχου θα τερματίσει την ταλαιπωρία χιλιάδων πολιτών που οδεύουν καθημερινά προς Λευκωσία και αντίστροφα, από τις περιοχές της Σολιάς και Μαραθάσας, καθώς περιορίζει σημαντικά τις αποστάσεις και, κυρίως, τον χρόνο που χρειάζονται οι οδηγοί να διανύσουν την απόσταση μέχρι την πόλη της Λευκωσίας.



Χάρτης 3.4: Χάρτης Κύπρου και οδικό δίκτυο Κύπρου

Πηγή: Zomeni and Vogiatzakis, 2014

3.3.2: Μέθοδος συλλογής δεδομένων

Τα δεδομένα με τα οποία εκπονήθηκε η παρούσα εργασία, αποκτήθηκαν μετά από επικοινωνία με το Τμήμα Δημοσίων Έργων, το οποίο υπάγεται στο Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων. Τα δεδομένα περιλαμβάνουν τις καταγραφές σκοτωμένων ζώων στο κύριο οδικό δίκτυο της Κύπρου το οποίο περιλαμβάνει τους αυτοκινητόδρομους (Α1, Α2, Α3, Α5, Α6) που ενώνουν τις τέσσερις μεγάλες πόλεις του νησιού καθώς και τους κύριους δρόμους τύπου «Β». Επίσης σε κάποιες περιπτώσεις οι καταγραφές περιλαμβάνουν δευτερεύοντες δρόμους με το πρόθεμα «Ε» καθώς και

τοπικούς δρόμους με το πρόθεμα «F». Επίσης τα δεδομένα παρουσιάζουν το είδος του ζώου που βρέθηκε καθώς και την ημερομηνία συλλογής του.

Όσον αφορά τη μέθοδο που ακολουθούν οι λειτουργοί του τμήματος για τη συλλογή των δεδομένων, στη Λευκωσία βγαίνουν 2 άτομα με ένα αυτοκίνητο και ακολουθούν τη διαδρομή των αυτοκινητόδρομων όλης της Επαρχίας Λευκωσίας και στις δυο κατευθύνσεις από η ώρα 7:00-15:00, Δευτέρα μέχρι Παρασκευή. Κινούνται με χαμηλή ταχύτητα στο έρεισμα για εντοπισμό αντικειμένων που θα συλλέξουν.

Στη Λεμεσό και Λάρνακα ακολουθείται η ίδια μεθοδολογία αλλά επιπρόσθετα υπάρχει συνεννόηση με την αστυνομία για τις αργίες και τα Σαββατοκύριακα, ώστε να υπάρξουν καταγγελίες ιδιωτών να ειδοποιηθεί συνεργείο του Τμήματος για περισυλλογή των νεκρών ζώων (υπάρχουν κονδύλια για υπερωρίες)

Στην Πάφο υπάρχει η ίδια μεθοδολογία και ισχύει το ίδιο για τις αργίες και τα Σαββατοκύριακα άπλα η όλη διαδικασία για εντοπισμό αντικειμένων/ νεκρών ζώων διαρκεί 3 ώρες την ημέρα, τις υπόλοιπες ώρες τα συνεργεία εκτελούν άλλες εργασίες στον αυτοκινητόδρομο.

Στην Αμμόχωστο δεν υπάρχει συνεργείο που να κάνει περιπολία αλλά η περισυλλογή γίνεται μετά από καταγγελία κοινοτικών συμβουλίων, Αστυνομίας, ή από εντοπισμό από ίδιους κατά την εκτέλεση εργασιών.

Το διάγραμμα 5 παρουσιάζει όλες τις κατηγορίες των νεκρών ζώων που βρέθηκαν στο οδικό δίκτυο της Κύπρου για όλες τις πόλεις και για τα έτη μεταξύ 2013 και 2017. Επιπρόσθετα στον πίνακα 3.13 φαίνεται αριθμητικά πόσα ζώα βρέθηκαν σε κάθε κατηγορία.



Διάγραμμα 3.4 : Συγκεντρωτικό διάγραμμα όλων των roadkills για όλες τις πόλεις για τα έτη 2013-2017

Πίνακας 3.13 : Συγκεντρωτικός πίνακας για τις καταγραφές των σκοτωμένων ζώων στο οδικό δίκτυο της Κύπρου (Λευκωσία, Λεμεσός, Λάρνακα, Αμμόχωστος, Πάφος) για τα έτη 2013-2017

Είδος ή ομάδα ζώων	Αριθμός ζώων
Αλεπού	395
Σκαντζόχοιρος	224
Φίδια	125
Πουλιά	422
Άλλο	160

Πηγή: Τμήμα Δημοσίων Έργων

3.4: Ανάλυση – Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων

Αναφορικά με τα ζώα που βρέθηκαν στο οδικό δίκτυο από το 2013 – 2017, το οποίο αναφέρθηκε πιο πάνω, αυτά περιλαμβάνουν αλεπούδες (*Vulpes vulpes indutus*), σκαντζόχοιρους (*Hemiechinus auritus dorotheae*), φίδια, πουλιά και άλλα. Σύμφωνα με τα στοιχεία που προέκυψαν από τις καταγραφές των σκοτωμένων ζώων διαπιστώθηκε ότι οι αλεπούδες ανέρχονται στις 395, οι Σκαντζόχοιροι στους 224, τα φίδια στα 125, τα πουλιά στα 422 και τα «άλλα» στα 160. Ανάμεσα στα «άλλα» είδη που βρέθηκαν

υπήρχαν, 12 λαγοί (*Lepus Capensis / Europeus*), 2 κουρκουτάες, και 4 νυφίτσες ενώ για τα υπόλοιπα δεν γινόταν κάποια αναφορά στο είδος του ζώου.

Όσον αφορά τα πουλιά που βρέθηκαν, ο πίνακας 3.14 παρουσιάζει όλα τα είδη πουλιών καθώς και τον αριθμό του κάθε είδους. Οι πίνακες 3.15, 3.16, 3.17 παρουσιάζουν τα περιστατικά για «**Μονούς**» δρόμους: όπου η καταγραφή αφορά ένα μόνο δρόμο; «**διπλούς**» δρόμους: όπου η καταγραφή αφορά δύο δρόμους μαζί; «**πολλαπλούς**» δρόμους: όπου η καταγραφή αφορά πέραν των δύο δρόμων.

Επίσης, χρησιμοποιήσαμε Mann-Whitney U test για να ελέγξουμε την μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά (για $p = 0.05$) μεταξύ των WVC στους δρόμους ("διπλούς" και "μονούς") οι οποίοι διασχίζουν περιοχές Natura και σε εκείνους που δεν τις διασχίζουν. Για τη ανάλυση χρησιμοποιήθηκε για κάθε δρόμο η πυκνότητα των καταγραφών (δηλ. ο λόγος επεισοδίων WVC ανά μήκος δρόμου).

Πίνακας 3.14: Πουλιά που καταγράφηκαν στο οδικό δίκτυο από το 2013-2017

Είδος Πτηνού	Αριθμός καταγραφών
Κόρονος	6
Πέρδικα	17
Περιστερί	187
Κοτόπουλο	15
Πουπούξιος	1
Κόρακας	55
Ανθρωποπούλι	13
Θουπί	1
Αγριόχηνα	1
Φάσσα	7
Σπουργίτι	4
Φραγκολίνα	5
Κοράκι	4
Σιαχίни	15
Κουκουβάγια	18
Πάπια	1
Φιλικουτούνι	2
Θουκόνι	1
Τσακρόστρουθος	1
Κουκίλη	1
Γεράκι	1
Σύνολο	356

Πίνακας 3.15: «Μονοί» δρόμοι στους οποίους καταγράφηκαν νεκρά ζώα και καταγραφές ανά είδος/ ομάδα ζώων.

Κωδικός Δρόμου	Αλεπού	Σκαντζόχοιροι	Φίδια	Πουλιά	Άλλα
A1	56	5	23	108	24
A2	32	1	2	50	5
A3	27	0	0	3	8
A5	4	0	1	1	8
A6	18	0	2	2	0
B5	1	0	0	0	0
B6	3	0	0	0	0
B8	1	0	0	0	1
B9	11	79	19	33	15
B1	4	0	0	0	3
E107	1	0	0	0	0
E133	0	0	0	0	1
E143	1	0	0	0	0
E606	7	0	0	0	0
E903	1	0	0	0	0
E908	2	9	10	1	1
E933	0	0	2	0	0
E306	1	0	0	0	0

Πίνακας 3.16: «Πολλαπλοί» δρόμοι στους οποίους καταγράφηκαν νεκρά ζώα και καταγραφές ανά είδος/ομάδα ζώων.

Κωδικός Δρόμου	Αλεπού	Σκαντζόχοιρος	Φίδια	Πουλιά	Άλλα
A1 - A9-A2	1	0	0	0	4
A2-A3-B4	3	0	0	0	0
A5-A2-B4	1	0	0	0	0
A9-B9-E908	0	6	2	5	1
A9-B9-E935	0	0	1	0	0
B9-E934-E908	0	0	1	0	0
B9-E908-E911	0	0	0	0	1
E322-A2-A5	2	0	0	0	0

Πίνακας 3.17: «Διπλοί» δρόμοι στους οποίους καταγράφηκαν νεκρά ζώα και καταγραφές ανά είδος/ομάδα ζώων.

Κωδικός Δρόμου	Αλεπού	Σκαντζόχοιρος	Φίδια	Πουλιά	Άλλα
B9 - E934	1	3	1	1	0
A1 - B1	0	0	0	0	1
A1 - A6	7	0	0	1	1
A1 - E110	0	0	0	0	1
A1 - F119	1	0	0	0	0
A1 - A2	21	1	5	33	4
A1 - A5	1	0	0	8	0
A1 - A9	41	4	7	71	16
B9-E912	0	0	3	0	0
A2 - A3	8	0	0	2	1
A3 - A5	11	0	0	0	2
A3 - B4	11	0	0	0	8
A3 - B5	1	0	0	0	0
A3 - E302	1	0	0	0	0
A5 - A6	2	0	0	0	0
B9-E924	0	0	0	0	1
A9 - A2	2	1	0	3	0
A9 - A5	1	0	0	1	0
A9 - B9	3	10	0	3	0
B9-E933	0	0	2	0	0
B9-E935	0	1	0	0	0
B9- E908	1	0	0	2	1
E104-A5	0	0	0	0	1
E315-A3	0	0	0	0	1
E908-E935	0	0	0	2	1

3.5: Χαρτογραφική Ανάλυση

Οι χάρτες έγιναν μέσω του λογισμικού ArcGIS (ESRI). Συγχωνεύθηκαν (merged) όλοι οι δρόμοι (π.χ A1, A2, A3) από τον πίνακα σε ένα επίπεδο (layer), το οποίο ενώθηκε με τον πίνακα της excel μέσω της λειτουργίας “join” η οποία μας έδωσε τους πίνακες ιδιοτήτων (attribute tables). Στην συνέχεια υπολογίστηκαν οι συγκρούσεις οχημάτων – ζώνων (WVC) ανά 10 Km, διαιρώντας με τον συνολικό αριθμό των συγκρούσεων με το μήκος των δρόμων, ώστε η σύγκριση να είναι ορθότερη. Έγινε αποκοπή του κάθε επιπέδου του δρόμου με το επίπεδο (layer) του δικτύου Natura 2000 και με αυτό τον τρόπο βρήκαμε τα σημεία των δρόμων τα οποία διαπερνούν το δίκτυο Natura 2000. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας με τον όγκο κυκλοφορίας των οχημάτων του 2012 για να υπολογιστεί ο αριθμός των αυτοκινήτων ανά σύγκρουση όπου έγινε διαίρεση του αριθμού των αυτοκινήτων με τον συνολικό αριθμό των συγκρούσεων οχημάτων ζώνων.

Πίνακας 3.18: Ετήσια απογραφή τροχαίας κίνησης 2012 (Annual Traffic Census - 2012)

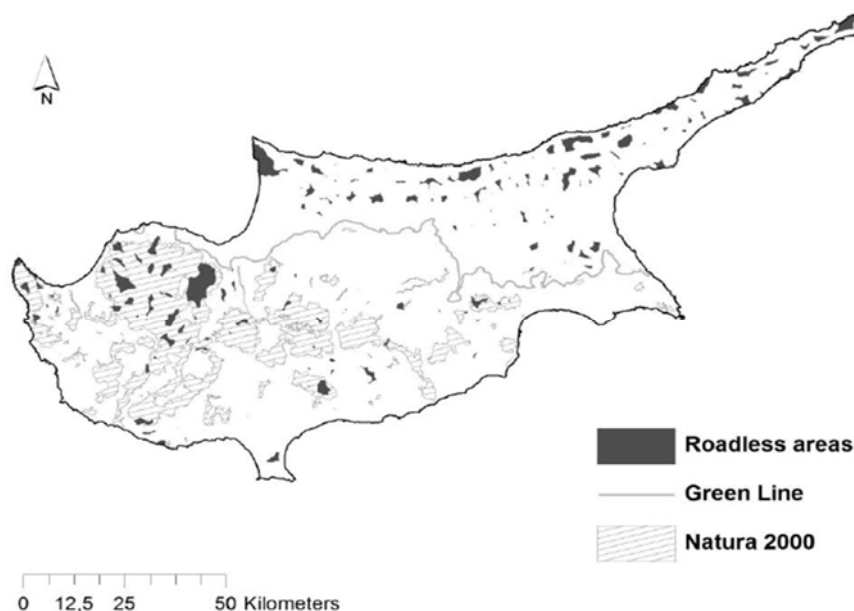
	<u>ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΡΟΧΑΙΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ</u>		
	Δρόμος	Μικτή ημερήσια κυκλοφορία	Χιλιόμετρα δρόμων
A1	Λευκωσία - Λεμεσός	387542	73 Km
A2	Λευκωσία - Λάρνακα	66069	21 Km
A3	Αεροδρόμιο - Παραλίμνι	144524	55 Km
A5	Λεμεσός - Λάρνακα	26367	19 Km
A6	Λεμεσός - Πάφος	78762	66 Km
A9	Λευκωσία - Τρόδος	53036	20 Km

Πηγή: Τμήμα Δημοσίων Έργων

3.6: NATURA 2000 & IBAS

Το οδικό δίκτυο της Κύπρου είναι αρκετά εκτεταμένο και διάχυτο, το οποίο δημιουργεί ένα υψηλά διαχωρισμένο δίκτυο Natura 2000. Η Κύπρος παρουσιάζει ένα υψηλό ποσοστό εξάρτησης στους δρόμους και στα οχήματα, ενώ παράλληλα η χρήση των οχημάτων με κίνηση στους τέσσερις τροχούς έκαναν πολλές απομακρυσμένες φυσικές περιοχές πιο προσβάσιμες και προσιτές για αναψυχή (Zomeni and Vogiatzakis, 2014).

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια να διαφανεί κατά πόσο οι καταγραφές νεκρών ζώων στο οδικό δίκτυο εμπίπτουν σε προστατευόμενες περιοχές εντός του δικτύου Natura 2000. Ο πιο κάτω χάρτης παρουσιάζει τις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 καθώς και τις περιοχές στις οποίες δεν υπάρχουν δρόμοι.



Χάρτης 3.6: Περιοχές χωρίς δρόμους και περιοχές με το δίκτυο Natura 2000 στην Κύπρο

Πηγή: Zomeni and Vogiatzakis, 2014.



Χάρτης 3.7: Οι περιοχές του δικτύου Natura 2000 στις περιοχές που ελέγχονται από την Κυπριακή Δημοκρατία

Πηγή: Τμήμα Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κυπριακής Δημοκρατίας

Πίνακας 3.19: Οι 34 περιοχές των σημαντικών περιοχών για τα πουλιά στην Κύπρο

1. 12001 Paphos Forest Δάσος Πάφου	18. 12018 Panagia Stazousa River (Ποταμός Παναγιάς Στάζουσας)
2. 12002 Adelphoi Forest – Papoutsa (Δάσος Αδελφοί - Παπούτσα)	19. 12019 Oroklini Lake (Λίμνη Ορόκλινης)
3. 12003 Mahairas Forest – Tzionia (Δάσος Μαχαιρά - Τζιόνια)	20. 12020 Troodos Forest (Δάσος Τροόδους)
4. 12004 Atsas -Agios Theodoros Area (Περιοχή Ατσά-Αγίου Θεοδώρου)	21. 12021 Ha-Potami River (Ποταμός Χα - ποτάμι)
5. 12005 Mia Milia Sewage Treatment Plant (Μονάδα Επεξεργασίας λυμάτων Μιας Ελιάς)	22. 12022 Akrotiri Peninsula – Episkopi Cliffs (Χερσόνησος Ακρωτηρίου – Γκρεμοί Επισκοπής)
6. 12006 Pentadactylos Mountains (Οροσειρά Πενταδακτύλου)	23. 12023 Xylourikos Valley (Κοιλάδα Ξυλλούρικου)
7. 12007 Kormakitis Peninsula Ακρωτήριο Κορμακίτη	24. 12024 Limnatis Valley (Κοιλάδα Λιμνάτη)
8. 12008 Karpasia Peninsula – Kleides Islands (Ακρωτήριο Καρπασίας – Νήσοι Κλείδες)	25. 12025 Paramali River and Plateau (Ποταμός και Οροπέδιο Παραμαλίου)
9. 12009 Mesaoria Plain (Πεδιάδα Μεσαορίας)	26. 12026 Cape Aspro (Κάβο Άσπρο)
10. 12010 Cape Greco (Κάβο Γκρέκο)	27. 12027 Akamas and Agia Aikaterini – Agia Paraskevi Gorges (Ακάμας και Φαράγγια Αγίας Αικατερίνης – Αγίας Παρασκευής)
11. 12011 Akhna Dam (Φράγμα Άχνας)	28. 12028 Xeros Valley and Hannoutaris Cliffs (Κοιλάδα Ξερού και Γκρεμοί Χανουτάρη)
12. 12012 Famagusta Lakes (Λίμνες Αμμοχώστου)	29. 12029 Diarizos Valley (Κοιλάδα Διαρίζου)
13. 12013 Paralimni Lake (Λίμνη Παραλιμνίου)	30. 12030 Ezousa Valley and Cliffs (Κοιλάδα και Γκρεμοί Έζουσας)
14. 12014 Agia Thekla – Liopetri River (Αία Θέκλα – Ποταμός Λιοπετρίου)	31. 12031 Pafos Plain (Πεδιάδα Πάφου)
15. 12015 Pentashoinos River (Ποταμός Πεντάσχοινος)	32. 12032 Saramas Valley (Κοιλάδα Σαραμά)
16. 12016 Koshi–Pallourokampos and Troulloi Plains (Πεδιάδες Κόσσης – Παλλουρόκαμπου και Τρούλλων)	33. 12033 Vouni Panagias (Βουνί Παναγιάς)
17. 12017 Larnaca Salt Lakes (Αλυκές Λάρνακας)	34. 12034 Kato Pafos Lighthouse Area (Περιοχή Φάρου Κάτω Πάφου)

Κεφάλαιο Τέταρτο

4. Αποτελέσματα

4.1 Συνοπτική παρουσίαση

Αρχικά παρατίθενται διαγράμματα τα οποία παρουσιάζουν τα είδη άγριας πανίδας που βρέθηκαν στο οδικό δίκτυο της Κύπρου στις πέντε επαρχίες της, Λευκωσία – Λάρνακα – Λεμεσό – Πάφο και Αμμόχωστο για τα έτη 2013 – 2017. Αυτά αφορούν αλεπούδες, σκαντζόχοιρους, φίδια, πουλιά και «άλλα» τα οποία δεν εμπίπτουν στις άλλες 4 κατηγορίες ζώων. Από τα πιο κάτω διαγράμματα, η πόλη της Λευκωσίας εμφανίζεται με την μεγαλύτερη συχνότητα καθώς είναι και η μόνη πόλη για την οποία υπάρχουν δεδομένα από το 2013 – 2017. Για τη Λεμεσό και τη Λάρνακα τα δεδομένα ξεκινούν από το 2014 – 2017, για την Πάφο τα στοιχεία είναι μόνο για το έτος 2017 και για την Αμμόχωστο τα έτη 2014, 2016, 2017.

Στον πίνακα φαίνεται η κατανομή των αλεπούδων που βρέθηκαν στις 5 επαρχίες για όλα τα έτη. Από τα δεδομένα φαίνεται ότι στη Λευκωσία βρέθηκαν οι πιο πολλές αλεπούδες και η επόμενη πόλη είναι η Λάρνακα. Επιπρόσθετα για το 2017 στην Πάφο βρέθηκαν 25 αλεπούδες.

Πίνακας 4.20: Κατανομή αλεπούδων στις 5 επαρχίες για τα έτη 2013-2017

	2013	2014	2015	2016	2017
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	46	35	47	47	20
ΛΕΜΕΣΟΣ	0	11	17	17	22
ΛΑΡΝΑΚΑ	0	20	27	27	37
ΠΑΦΟΣ	0	0	0	0	25
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	0	5	2	2	1

Όσον αφορά τους σκαντζόχοιρους, εκτός από τη Λευκωσία δεν υπάρχουν δεδομένα για τις υπόλοιπες επαρχίες. Το 2013 βρέθηκαν 50 σκαντζόχοιροι, το 2014, 70, το 2015, 96, το 2016, 1 μόνο σκαντζόχοιρος και το 2017 κανένας.

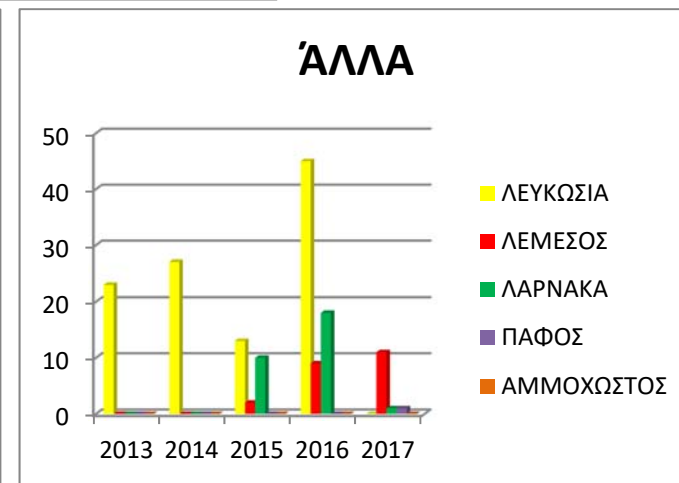
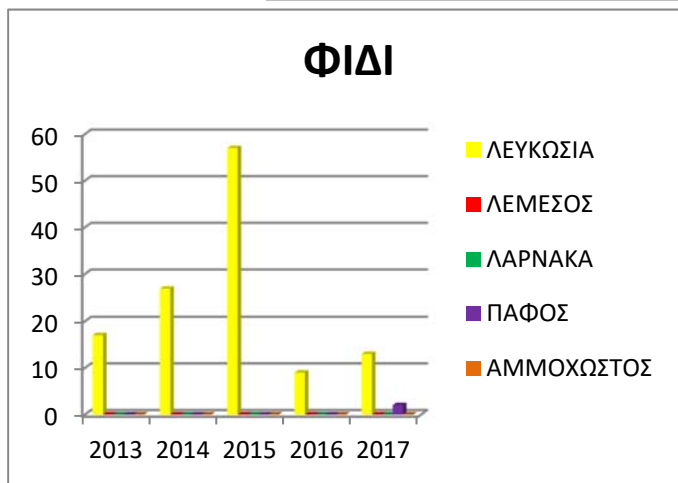
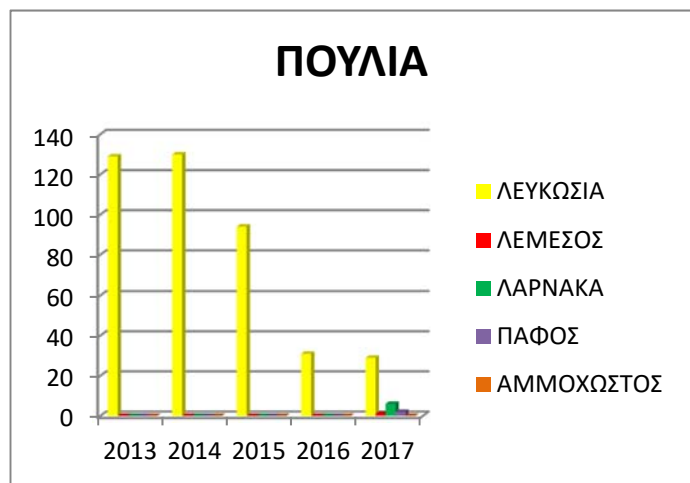
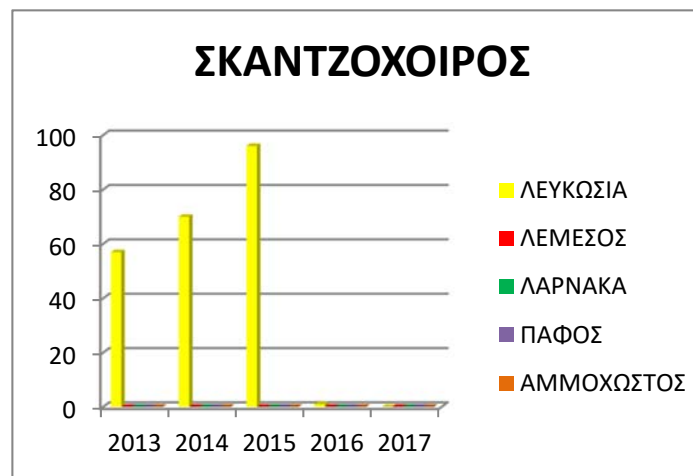
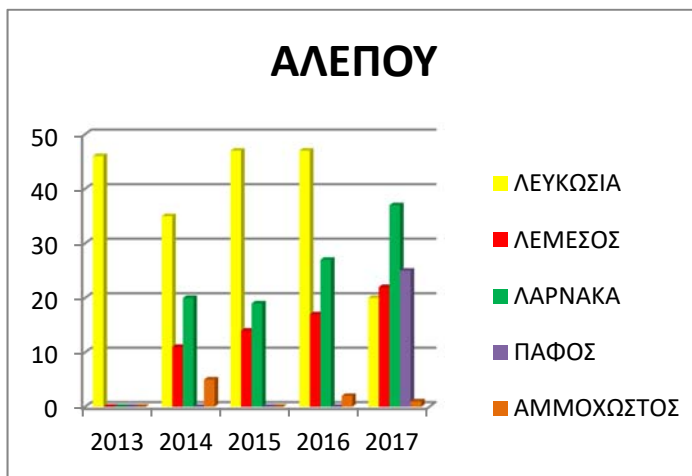
Στη συνέχεια τα φίδια που έχουν βρεθεί σκοτωμένα στο οδικό δίκτυο αφορούν την επαρχία Λευκωσίας για τα έτη 2013 – 2017 και είναι 17, 27, 57, 9, 13 για τα πέντε έτη αντίστοιχα.

Το ίδιο συμβαίνει και με τα πουλιά. Τα περισσότερα πουλιά βρέθηκαν στο οδικό δίκτυο της επαρχίας Λευκωσίας για τα έτη 2013 – 2017 και είναι 129, 130, 94, 31, 29 για τα πέντε έτη αντίστοιχα. Λίγα έχουν βρεθεί και στις υπόλοιπες επαρχίες μόνο για το έτος 2017.

Τα «άλλα» είδη που έχουν βρεθεί στο οδικό δίκτυο παρατίθεται πίνακας στον οποίο φαίνεται η κατανομή τους στις επαρχίες και έτη.

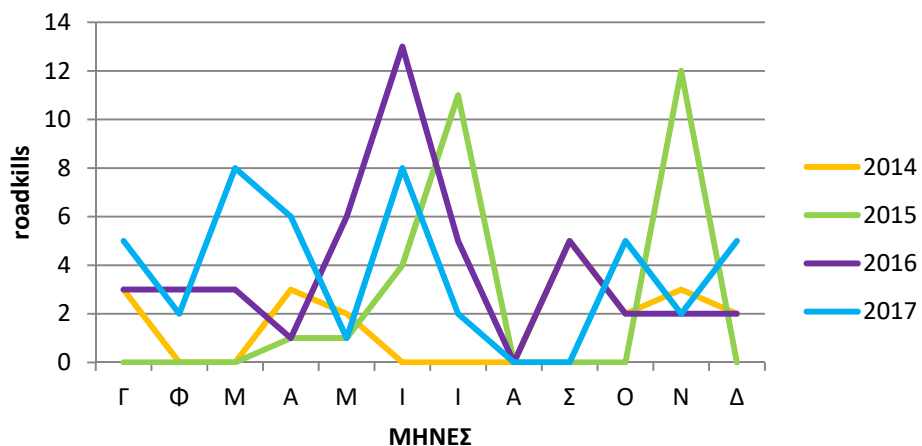
Πίνακας 4.21: Κατανομή «άλλων» ειδών που βρέθηκαν στις 5 επαρχίες για τα έτη 2013 - 2017

	2013	2014	2015	2016	2017
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	23	27	13	45	0
ΛΕΜΕΣΟΣ	0	0	2	9	11
ΛΑΡΝΑΚΑ	0	0	10	18	1
ΠΑΦΟΣ	0	0	0	0	1
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	0	0	0	0	0

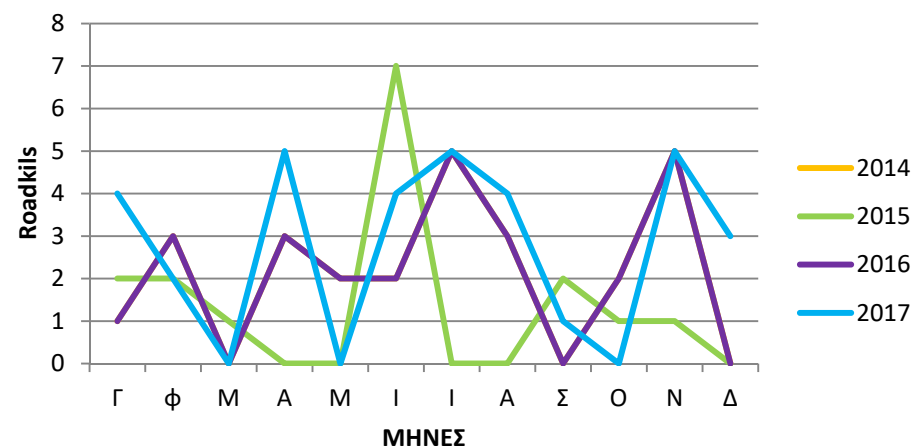


Διαγράμματα 4.5: Τα είδη άγριας πανίδας που περισυλλέχτηκαν από το οδικό δίκτυο της Κύπρου από το Τμήμα Δημοσίων Έργων και δείχνουν την κατανομή τους σε όλες τις πόλεις του νησιού για τα έτη 2013 – 2017.

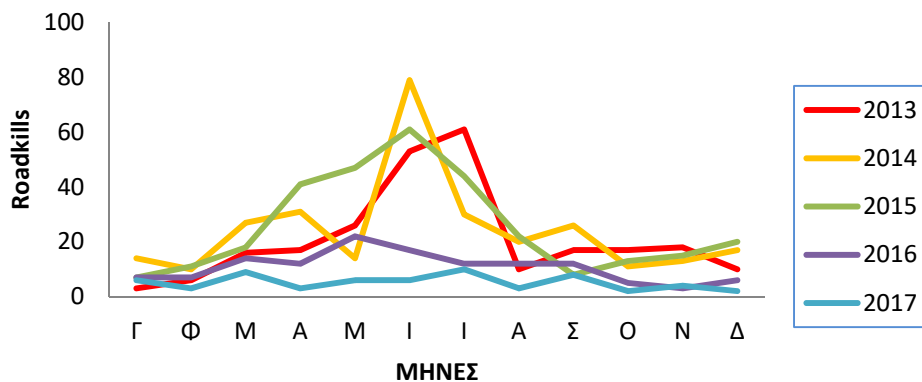
Μηνιαία κατανομή roadkills ανά έτος στο οδικό δίκτυο της Λάρνακας



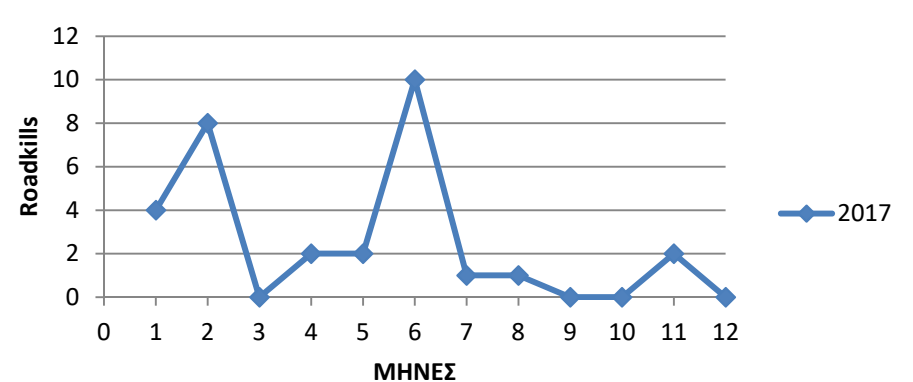
Μηνιαία κατανομή roadkills ανά έτος στο οδικό δίκτυο της Λεμεσού



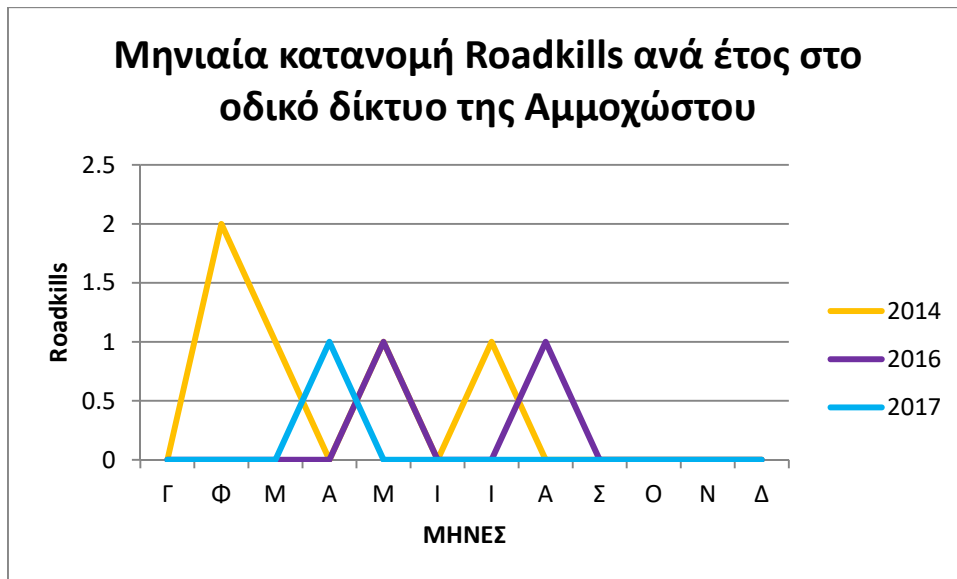
Μηνιαία κατανομή roadkills ανά έτος στο οδικό δίκτυο Λευκωσίας



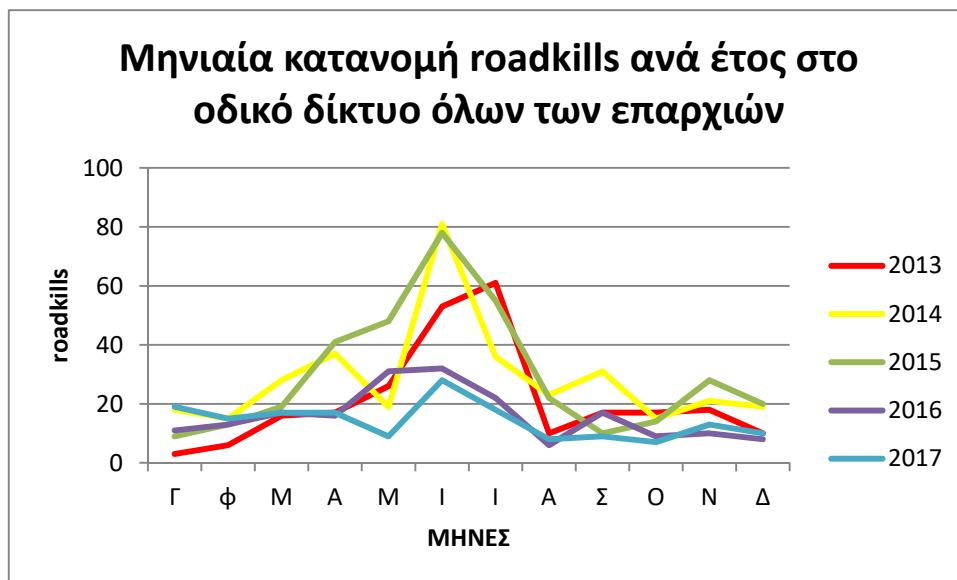
Μηνιαία κατανομή roadkills στο οδικό δίκτυο της Πάφου για το 2017



Διαγράμματα 4.6 : Μηνιαία κατανομή των roadkills ανά έτος στο οδικό δίκτυο Λάρνακας, Λευκωσίας, Λεμεσού, Πάφου, Αμμοχώστου.



Τα πιο πάνω διαγράμματα παρουσιάζουν τη μηνιαία κατανομή των Roadkills ανά έτος για την κάθε επαρχία, οι οποίες εμπίπτουν στις ελεύθερες περιοχές που ελέγχονται από την Κυπριακή Δημοκρατία. Γενικά και από τα 5 διαγράμματα φαίνεται ότι τα περισσότερα περιστατικά συγκρούσεων συνέβησαν κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες.



Διάγραμμα 4.7: Μηνιαία κατανομή roadkills ανά έτος στο οδικό δίκτυο όλων των επαρχιών (Λάρνακας, Λευκωσίας, Λεμεσού, Πάφου, Αμμοχώστου)

Το πιο πάνω συγκεντρωτικό διάγραμμα για όλους τους μήνες, για τα έτη 2013 – 2017 και για όλες τις επαρχίες για τις οποίες πάρθηκαν δεδομένα από το Τμήμα Δημοσίων

Έργων, δείχνει ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση περιστατικών συμβαίνει κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Επιπλέον τα έτη 2013, 2014, 2015 παρουσιάζουν περισσότερα περιστατικά συγκρούσεων, σε σχέση με τα έτη 2016 και 2017.

Οι χάρτες που ακολουθούν 4.6 μέχρι και τον χάρτη 4.8 παρουσιάζουν συγκεκριμένους δρόμους από τους οποίους περισυλλέγησαν νεκρά ζώα. Κάποιοι δρόμοι αναγράφονταν μόνοι τους στα έντυπα των λειτουργιών του τμήματος Δημοσίων Έργων και σε κάποιες περιπτώσεις αναγράφονταν 2 και 3 δρόμοι μαζί. Οπότε ακολουθούν 3 χάρτες που δείχνουν το οδικό δίκτυο με βάση την εξής διάκριση:

«Μονοί» δρόμοι: όπου η καταγραφή αφορά ένα μόνο δρόμο

«Διπλοί» δρόμοι: όπου η καταγραφή αφορά δύο δρόμους μαζί

«Πολλαπλοί» δρόμοι: όπου η καταγραφή αφορά πέραν των δυο δρόμων μαζί

Σύμφωνα με τον χάρτη 4.6 ο δρόμος που παρουσιάζει τα περισσότερα περιστατικά είναι ο «A2» με 26,1 – 35 ανά 10 χιλιόμετρα (WVC / 10 Km). Οι δρόμοι B1 και B9 έπονται με 8 – 26 περιστατικά ανά 10 χιλιόμετρα και τρίτοι στη σειρά οι δρόμοι A3, B5 και E908 με 4,1 – 8 περιστατικά. Λιγότερα νεκρά ζώα βρέθηκαν στους δρόμους A6, B6, B8, E606, E133, E143, E903, E933, E306.

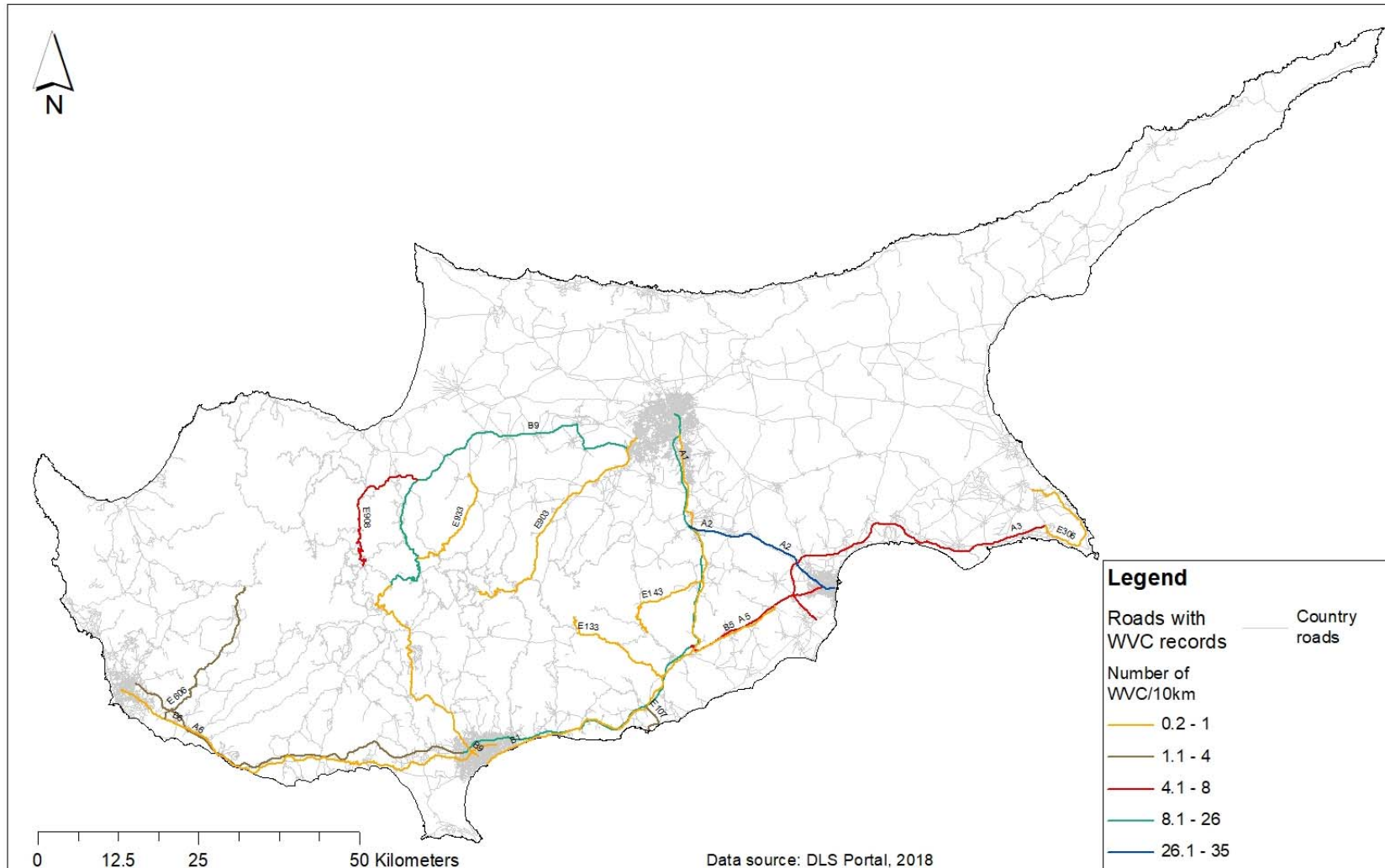
Ο χάρτης 4,7 παρουσιάζει τους διπλούς δρόμους που αναγράφονταν στα δεδομένα και φαίνεται ότι τα περισσότερα περιστατικά συλλέχθηκαν από τους «A1 –A2» και κυμαίνονται από 4,1 – 14,2 ανά 10 χιλιόμετρα. Στη συνέχεια εμφανίζονται οι δρόμοι A9 – B9 με 2,1 –μέχρι 3 νεκρά ζώα ανά 10 χιλιόμετρα.

Ο χάρτης 4,8 παρουσιάζει τους πολλαπλούς δρόμους έτσι όπως αναγράφονταν στα δεδομένα και οι δρόμοι με τις περισσότερες καταγραφές ήταν οι A1 – A9 – B1 με 2,1 – 3 νεκρά ζώα ανά 10 km. Οι επόμενοι δρόμοι με τις περισσότερες καταγραφές ήταν οι A2 – A1 – A9 και οι A9 – A1 – B9 με 1,1 -2 καταγραφές ανά 10 km.

Για τους "μονούς" δρόμους Τα αποτελέσματα του Mann-Whitney U test έδειξαν ότι η τιμή $u = 38$. Η κρίσιμη τιμή του U για $p < .05$ είναι 16 άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των WVC στους "μονούς" δρόμους οι οποίοι διασχίζουν περιοχές Natura και σε εκείνους που δεν τις διασχίζουν.

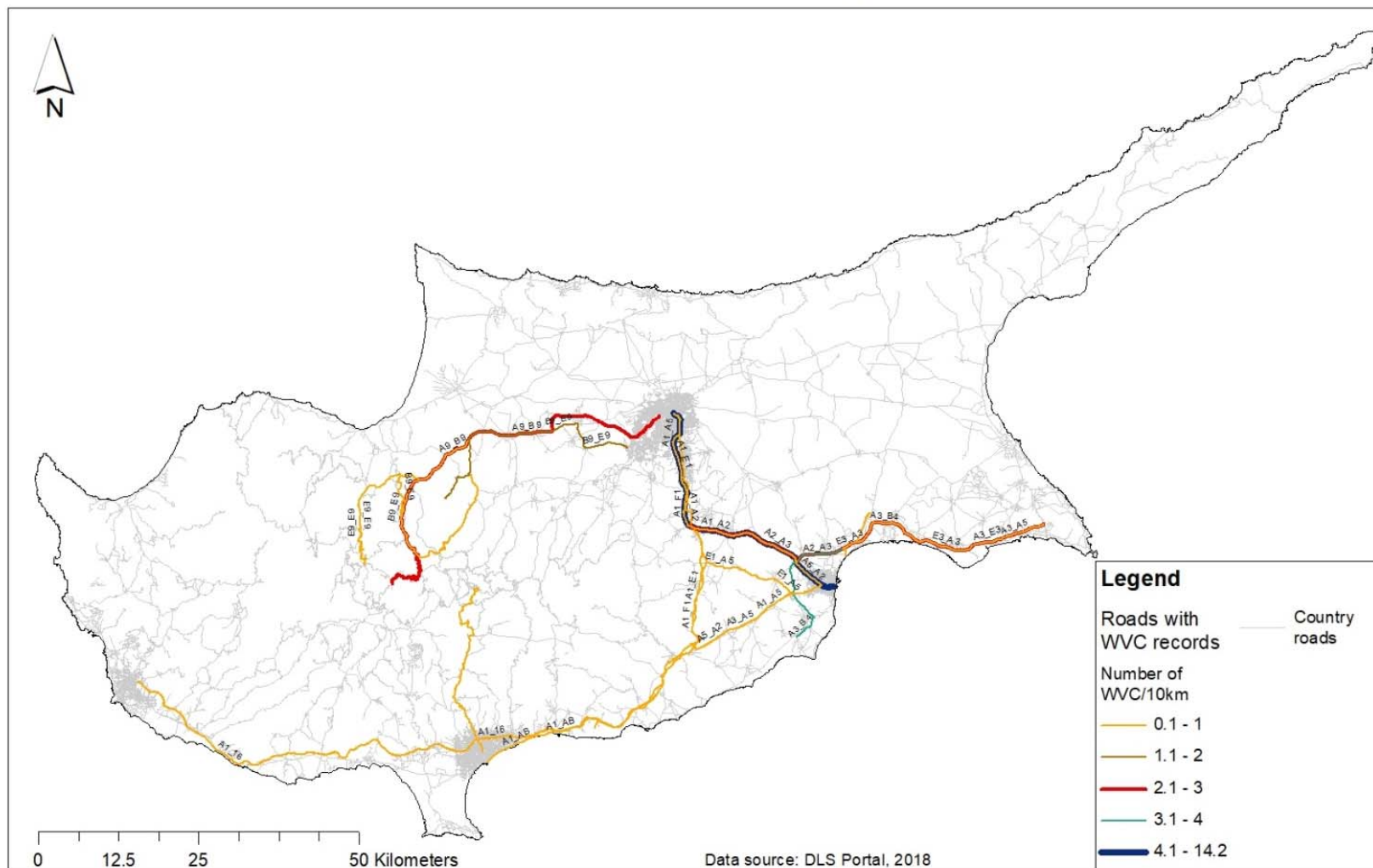
Για τους "διπλούς" δρόμους τα αποτελέσματα του Mann-Whitney U test έδειξαν ότι η τιμή $u = 34.5$. Η κρίσιμη τιμή του U για $p < .05$ είναι 19 άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των WVC στους "διπλούς" δρόμους οι οποίοι διασχίζουν περιοχές Natura και σε εκείνους που δεν τις διασχίζουν.

Single roads with number of WVC per 10 km



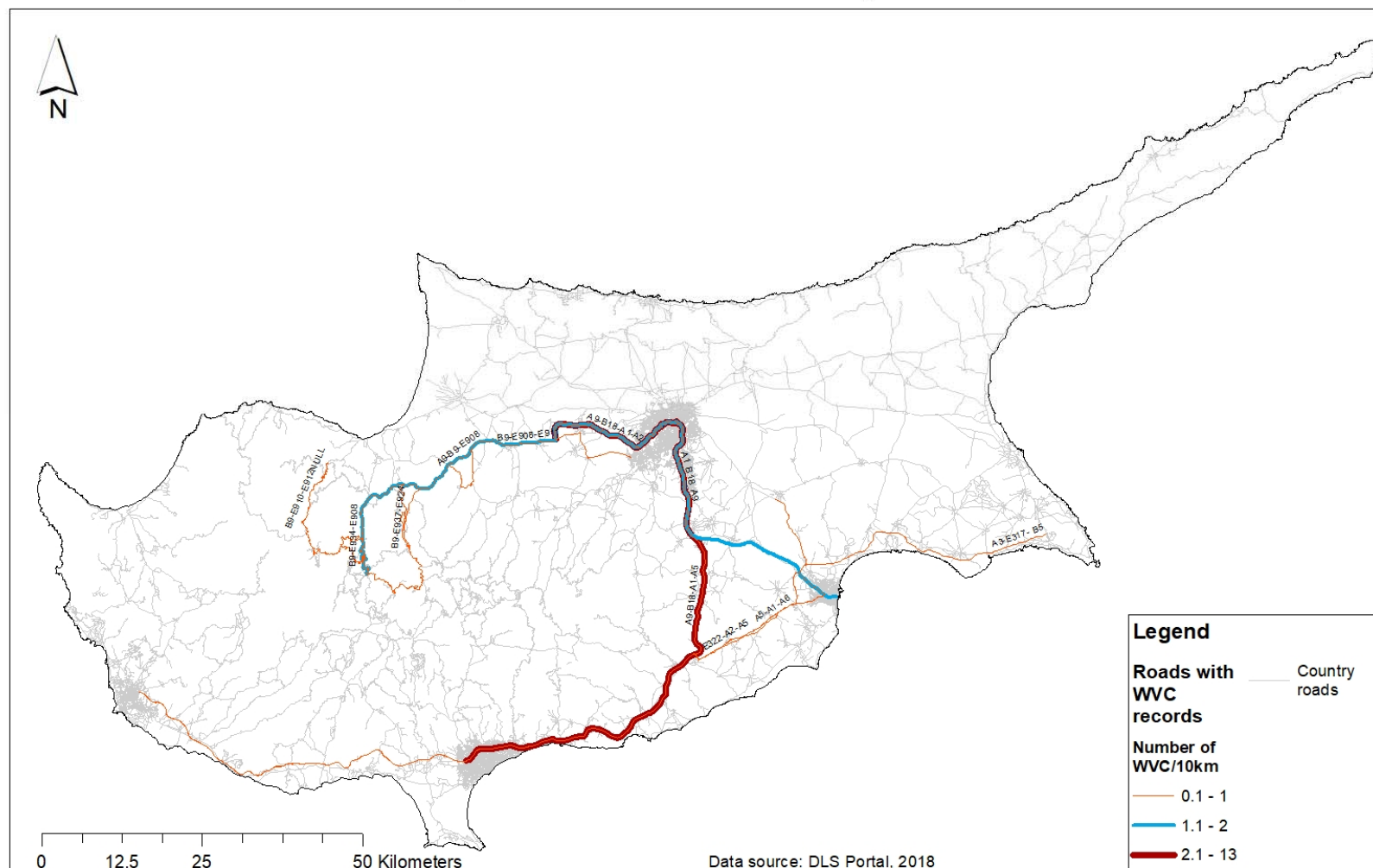
Χάρτης 4.8: Δρόμοι με τον αριθμό των νεκρών ζώων ανά 10 χιλιόμετρα

Double roads with number of WVC per 10 km



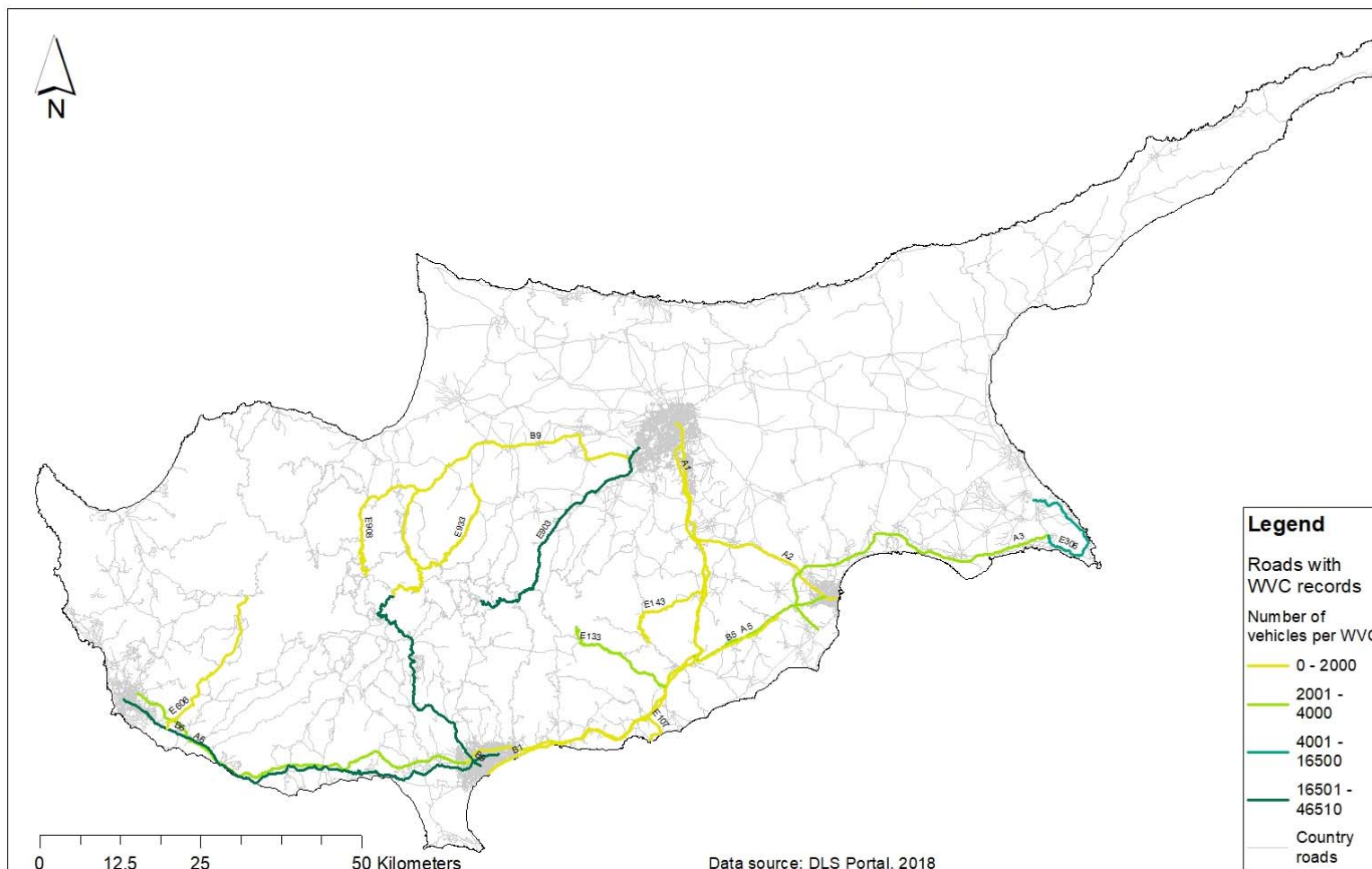
Χάρτης 4.9: Διπλοί δρόμοι με τον αριθμό των νεκρών ζώων ανά 10 χιλιόμετρα

Multiple roads with number of WVC per 10 km



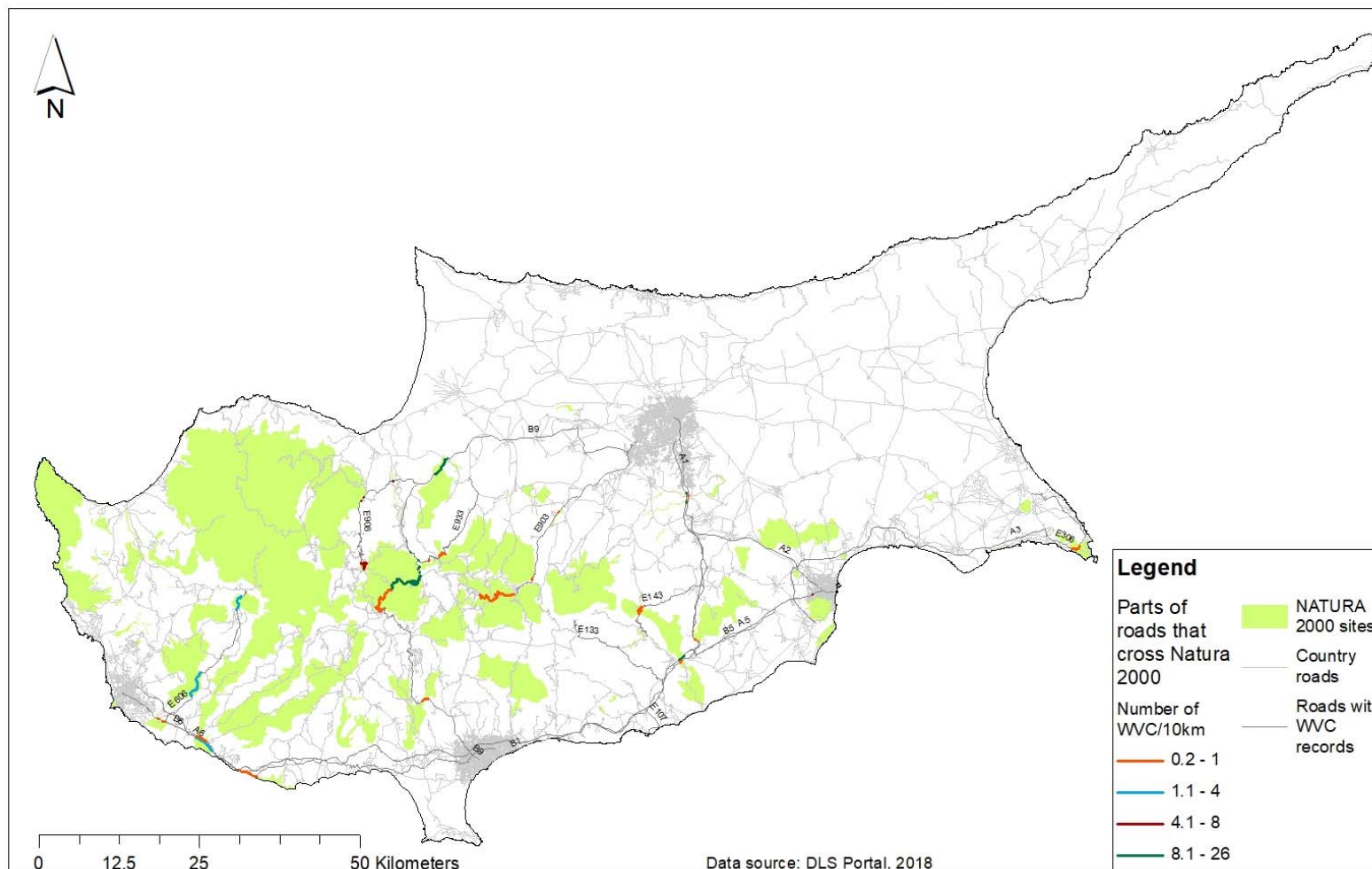
Χάρτης 4. 10: Πολλαπλοί δρόμοι με τον αριθμό των νεκρών ζώων ανά 10 χιλιόμετρα

Number of vehicles per one WVC on single roads



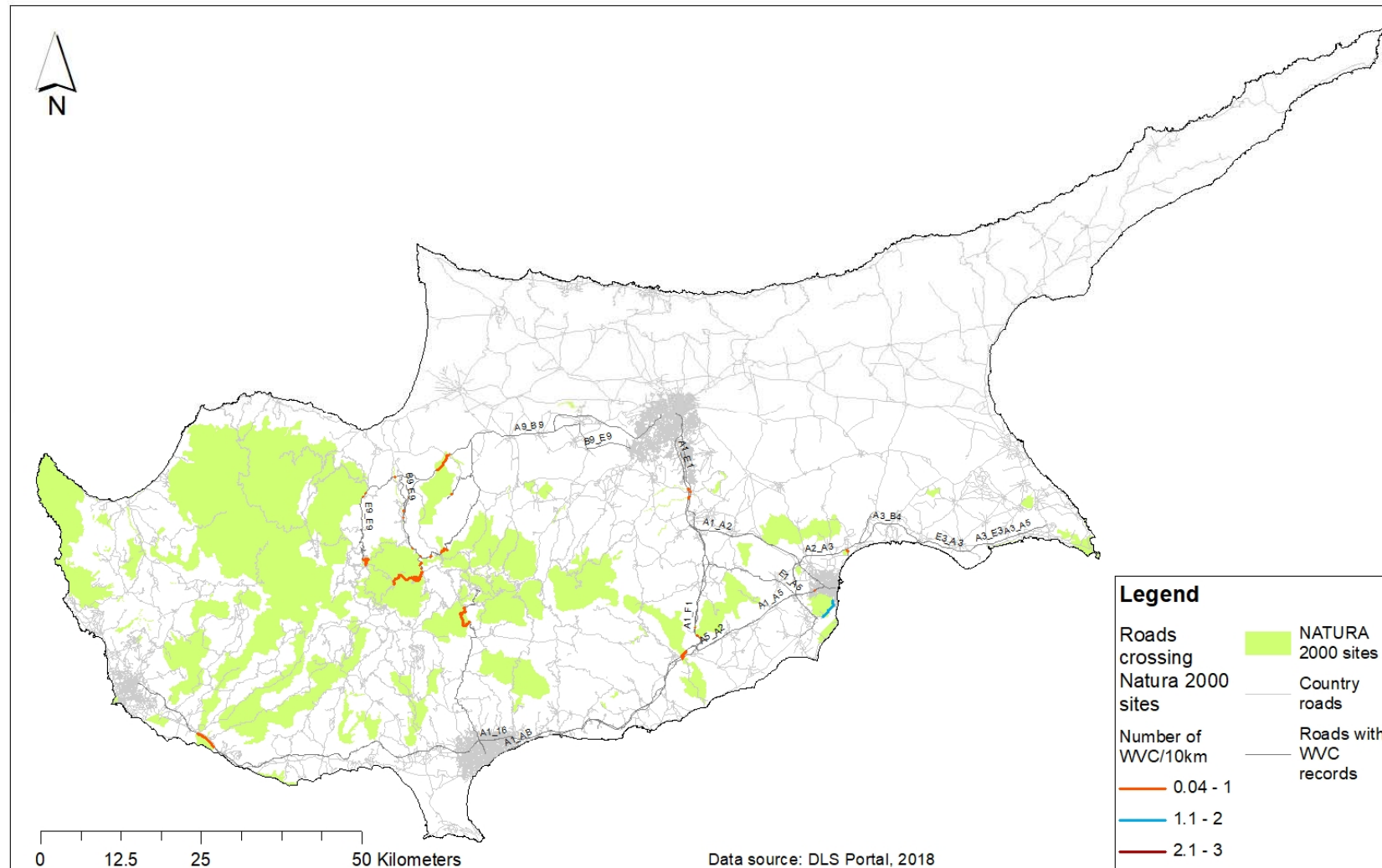
Χάρτης 4.11: Αριθμός οχημάτων ανά ένα περιστατικό σύγκρουσης στο οδικό δίκτυο

Single roads that cross Natura 2000 with number of WVC per 10 km



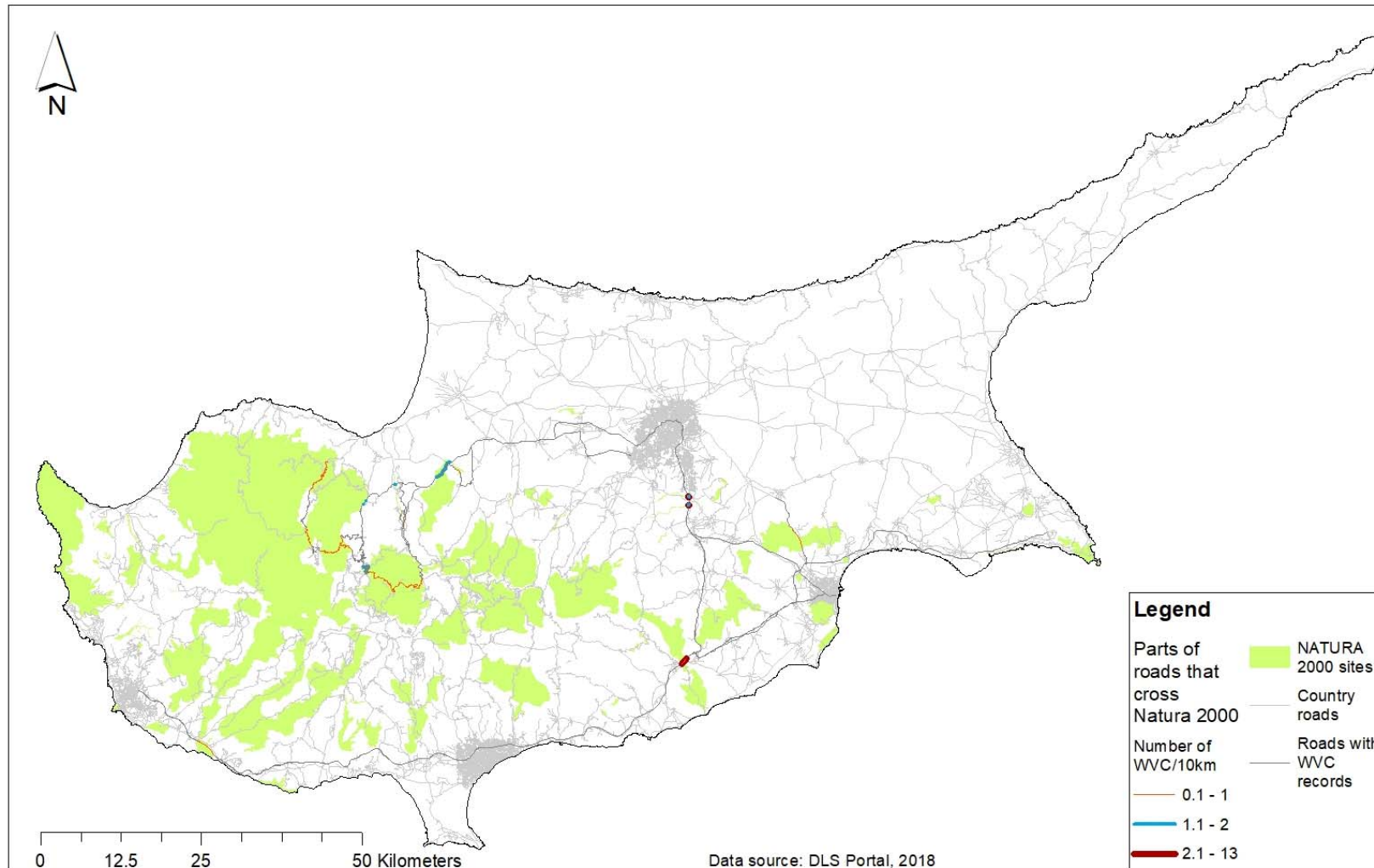
Χάρτης 4.12: Δρόμοι οι οποίοι διαπερνούν προστατευόμενες περιοχές Natura 2000 με τον αριθμό των νεκρών ζώων ανά 10 χιλιόμετρα

Double roads that cross Natura 2000 with number of WVC per 10 km



Χάρτης 4.13: Διπλοί δρόμοι οι οποίοι διαπερνούν το δίκτυο Natura 2000 και ο αριθμός των νεκρών ζώων ανά 10 χιλιόμετρα

Multiple roads that cross Natura 2000 with number of WVC per 10 km



Χάρτης 4. 14: Πολλαπλοί δρόμοι οι οποίοι διαπερνούν το δίκτυο Natura 2000 και ο αριθμός των νεκρών ζώων ανά 10 χιλιόμετρα

Κεφάλαιο Πέμπτο

5. Συζήτηση – Συμπεράσματα – Εισηγήσεις

5.1 Συζήτηση

Όπως αναπτύχθηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, η έντονη παρουσία του οδικού δικτύου έχει από τη μια πλευρά ευεργετικές επιπτώσεις για τον άνθρωπο εξαιτίας της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης που υφίσταται μια περιοχή όταν αναπτυχθούν οι υποδομές μεταφορών της, και από την άλλη έχει αρνητικές επιπτώσεις στους οικοτόπους και τη βιοποικιλότητα.

Οι αρνητικές επιπτώσεις αφορούν τον κατακερματισμό και την καταστροφή των οικοτόπων, και μια άμεση επίπτωση είναι η απώλεια βιοποικιλότητας από συγκρούσεις της άγριας πανίδας με τα οχήματα. Πλήθος μελετών κατέδειξαν τις αρνητικές συνέπειες που έχει το οδικό δίκτυο ως προς την άγρια πανίδα σε παγκόσμιο επίπεδο (Jaeger et al, 2005, Collinson & Patterson, 2016, D' Amico et al, 2014, van der Ree et al 2015b, Santos et al, 2011, Coffin, 2007).

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή λαμβάνοντας υπόψη ευρήματα της βιβλιογραφίας τα οποία υποδηλώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις του οδικού δικτύου στην άγρια πανίδα, στόχο είχε να διερευνήσει και να φέρει στην επιφάνεια τυχόν αρνητικές επιπτώσεις του οδικού δικτύου της Κύπρου, στην άγρια πανίδα του νησιού. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δείχνουν ότι κάποιοι σημαντικοί δρόμοι διαπερνούν περιοχές του δικτύου Natura 2000 σε αρκετές περιοχές της ελεύθερης Κύπρου, το συνολικό μήκος των οποίων υπολογίστηκε στα 108 Km. Αυτές οι περιοχές είναι οι Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά (SPAs) και Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ).

Δημιουργήθηκαν χάρτες οι οποίοι απεικονίζουν το οδικό δίκτυο στο οποίο βρέθηκαν νεκρά ζώα και παράλληλα φαίνεται στις κλάσεις του κάθε χάρτη (4.8, 4.9, 4.10), οι συγκρούσεις των ζώων με τα οχήματα ανά 10 χιλιόμετρα σε όλο το μήκος των δρόμων (WVC / 10 Km).

Εκτός από την παρουσίαση των δρόμων από τους οποίους έχουν συλλεχθεί τα νεκρά ζώα, διερευνήθηκε και η πιθανότητα κάποιοι από τους δρόμους να διαπερνούν Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΠ) και Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) καθώς και του δικτύου Natura 2000. Όπως φαίνεται στους χάρτες (4.12, 4.13, 4.14) σε περιοχές κοντά στην οροσειρά του Τροόδους και σε κάποιες περιπτώσεις σε πεδινές και παράκτιες περιοχές, συναντούμε κύριες οδούς και αυτοκινητόδρομους που διαπερνούν τέτοιες τοποθεσίες με συνολικό μήκος 108 km.

Η υπέρθεση των περιοχών Natura 2000 με τις Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά (SPAs), τις Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και με το οδικό δίκτυο που βρέθηκαν τα νεκρά ζώα δείχνει ότι υπάρχουν 16 περιοχές, τμήμα των οποίων βρίσκεται σε περιοχές που διαπερνά το οδικό δίκτυο. Αυτές οι περιοχές είναι οι εξής: 1) Δρόμος Β9, Περιοχή Ατσά – Αγίου Θεοδώρου (SPAs 12004 βλέπε πίνακα 3.19). 2) Δρόμος Β9, Δάσος Τροόδους (SPAs 12020). 3) Δρόμος Β8, Τροόδος - Πλάτρες (Δάσος Τροόδους). 4) Δρόμος Ε908, Περιοχή Προδρόμου (Δάσος Τροόδους). 5) Δρόμος Ε903, Περιοχή Αγίας Ειρήνης – Σπήλια (Δάσος Αδελφοί SPAs 12002). 6) Δρόμος Ε143, Δάσος Αετομούττης (Περιοχή Κόρνου). 7) Δρόμος Β1, Δάσος Σταυροβουνίου. 8) Δρόμος Β1, Ποταμός Πεντάσχοινος (SPAs 12015). 9) Δρόμος Ε306, Περιοχή Κάβο Γκρέκο (SPAs 1200) και Δάσος Ξυλοφάγου. 10) Δρόμος Α6, Περιοχή Κάβο Άσπρο (SPAs 12026). 11) Δρόμος Α6, Πεδιάδα Πάφου (SPAs 12031). 12) Δρόμος Α6, Περιοχή Φάρου Κάτω Πάφου (SPAs 12034). 13) Δρόμος Ε606, Κοιλάδα Ξερού και Γκρεμοί Χανουτάρη (SPAs 12028). 14) Δρόμος Ε606, Κοιλάδα και Γκρεμοί Έζουσας (SPAs 12030). 15) Δρόμος Ε606, Βουνί Παναγιάς (SPAs 12023) και 16) Δρόμος Α5, Αλυκή Λάρνακας.

Τέλος, η διάνοιξη και επέκταση των δρόμων στη Κύπρο ήταν προγενέστερη της εφαρμογής του Natura 2000 (Zomeni and Vogiatzakis 2014). Κατά συνέπεια η έκταση του φαινομένου WVC όπως άλλωστε έδειξε και η στατιστική ανάλυση δεν παρουσιάζει καμία διαφορά στους δρόμους εντός και εκτός των περιοχών Natura.

5.2 Περιορισμοί της μελέτης

Λόγω του ότι τα δεδομένα που πάρθηκαν από το Τμήμα Δημοσίων Έργων είχαν αρκετές παραλείψεις και ασάφειες όσον αφορά την ακριβή τοποθεσία της σύγκρουσης του ζώου με το όχημα και σε κάποιες περιπτώσεις δεν αναγραφόταν πουθενά ο δρόμος παρά μόνο η επαρχία (όπως στην περίπτωση της Λεμεσού), δεν μπόρεσε να γίνει μια

πλήρης αποτύπωση των περιοχών του οδικού δικτύου που συναντούμε τις περισσότερες συγκρούσεις έτσι ώστε να καθοριστούν οι περιοχές υψηλής συγκέντρωσης συγκρούσεων (hotspots) με σημειακά δεδομένα. Επίσης σε αρκετές περιπτώσεις δεν αναγραφόταν το είδος του ζώου που βρέθηκε.

Ένα άλλο πρόβλημα που παρουσιάστηκε κατά την κατηγοριοποίηση των δεδομένων του Τμήματος Δημοσίων Έργων ήταν το γεγονός ότι στο έντυπο που συμπλήρωναν οι λειτουργοί του τμήματος στο σημείο με τα σχόλια για το δρόμο έγραφαν πολλά χωρία και πολλά σημεία ταυτόχρονα γράφοντας μόνο 2 ή 3 ζώα, χωρίς να ξεκαθαρίζεται σε ποιο σημείο του δρόμου βρήκαν το κάθε ζώο. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν τρεις πίνακες (3.15, 3.17, 3.16) οι οποίοι παρουσιάζουν το οδικό δίκτυο και τα νεκρά ζώα σε ένα δρόμο, σε δυο και σε τρεις αντίστοιχα. Το ίδιο έγινε και με τη δημιουργία χαρτών (4.8, 4.9, 4.10).

5.3 Συμπεράσματα

Από την εκπόνηση της παρούσας διατριβής εξήχθησαν τα πιο κάτω βασικά συμπεράσματα:

- Η Κύπρος είναι ένα νησιωτικό κράτος το οποίο είναι έντονα κατακερματισμένο εξαιτίας του διάχυτου οδικού δικτύου της.
- Ένα μεγάλο ποσοστό του οδικού δικτύου εμπίπτει σε Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) καθώς και σε Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) του δικτύου Natura 2000. Περίπου 108 Km του οδικού δικτύου της Κύπρου εμπίπτει σε προστατευόμενες περιοχές, σε περιοχές της ελεύθερης Κύπρου.
- Σύμφωνα με τα δεδομένα που πάρθηκαν από το Τμήμα Δημοσίων Έργων και με την υπέρθεση του οδικού δικτύου που βρέθηκαν τα νεκρά ζώα με τις περιοχές του δικτύου Natura 2000, επισημαίνονται 16 περιοχές τις οποίες διαπερνούν αυτοκινητόδρομοι, κύριοι και δευτερεύοντες δρόμοι καθώς και τοπικοί δρόμοι.
- Διαφάνηκε η αδυναμία των αρμόδιων αρχών να έχουν ένα αρχείο ολοκληρωμένο για τα είδη ζώων, που συλλέγουν καθημερινά από το οδικό δίκτυο, την ακριβή τοποθεσία της σύγκρουσης και τον τύπο του δρόμου που βρήκαν το ζώο. Υπήρχαν αρκετές ασάφειες κατά την αποδελτίωση των δεδομένων.

5.4 Εισηγήσεις

Από τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής, διαφάνηκε ότι υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω έρευνα στον τομέα των επιπτώσεων του οδικού δικτύου στην άγρια πανίδα της Κύπρου. Θα πρέπει να γίνει μια πιο συστηματική μελέτη για τις επιπτώσεις του οδικού δικτύου στην Κύπρο καθώς και στους παράγοντες που επηρεάζουν τη μείωση της βιοποικιλότητας, εκτός από τις συγκρούσεις των ζώων με τα οχήματα. Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ο κυκλοφοριακός θόρυβος, ο κατακερματισμός του τοπίου, ο φωτισμός στους δρόμους και η ρύπανση. Μπορεί από μόνος του ο κάθε παράγοντας να μην έχει σημαντική επίπτωση σε πληθυσμιακό επίπεδο, αλλά ο συνδυασμός όλων των παραμέτρων που πιθανόν να επηρεάζουν τα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα, να είναι αρκετός για να καταδείξει το πρόβλημα και να υπάρξει αποτελεσματική αντιμετώπισή του. Επίσης θα πρέπει, εφόσον υπάρχει το αρμόδιο τμήμα (Τμήμα Δημοσίων Έργων) να γίνει πιο οργανωμένο ως προς τον τρόπο που συλλέγει τα νεκρά ζώα, οι λειτουργοί του τμήματος να συμπληρώνουν με ορθό τρόπο τα έντυπα και σε δεύτερο στάδιο να τα περνούν σε ηλεκτρονική μορφή έτσι ώστε να μπορούν να τα αξιοποιήσουν σε οποιοδήποτε χρόνο.

Σε μελλοντικά έργα υποδομών μεταφορών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι σημαντικές προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000, και να γίνεται όσο το δυνατό καλύτερος σχεδιασμός που δεν θα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη βιοποικιλότητα της συγκεκριμένης περιοχής και παράλληλα να γίνονται περιβαλλοντικές μελέτες παράλληλα με τον σχεδιασμό του έργου.

Όσον αφορά τις 16 περιοχές, οι οποίες σύμφωνα με την παρούσα διατριβή χρήζουν ιδιαίτερης σημασίας και διαπερνούνται από το οδικό δίκτυο, προτείνονται τα εξής μέτρα για μετριασμό της θνησιμότητας της άγριας πανίδας:

- Να τοποθετηθούν πινακίδες για ενημέρωση των οδηγών ότι εισέρχονται σε προστατευόμενη περιοχή, πλούσια σε πανίδα και χλωρίδα και να αναγράφεται το μήκος της διαδρομής έτσι ώστε να αποφεύγονται οι συγκρούσεις με τα ζώα που προσπαθούν να διασχίσουν την συγκεκριμένη οδό.
- Να μειωθεί το όριο ταχύτητας για εκείνες τις περιοχές, εντός της συνολικής έκτασης του δρόμου που διαπερνά τις περιοχές Natura 2000.

- Το εποχιακό κλείσιμο κάποιων δρόμων στις περιοχές SPAs, κατά τους μήνες αναπαραγωγής των πουλιών.

Πιο συγκεκριμένα προτείνεται: 1) για την περιοχή Ατσά – Αγίου Θεοδώρου και 2) του Δάσους Τρόοδους (Πλατάνια - Τρόοδος) να τοποθετηθούν ηχητικοί φράκτες στον δρόμο Β9 και ενημερωτικές πινακίδες. 3) Για την περιοχή από το Τρόοδος – Πλάτρες να μειωθεί το όριο ταχύτητας του κύριου δρόμου Β8 από 80 σε 50 Km/h στην προστατευόμενη περιοχή και να τοποθετηθούν πινακίδες ενημέρωσης. 4) Για την περιοχή Προδρόμου (Δάσος Τρόοδους) και 5) για την περιοχή Αγίας Ειρήνης – Σπήλια (Δάσος Αδελφοί) να τοποθετηθούν ενημερωτικές πινακίδες και να μειωθεί το όριο ταχύτητας εντός των 2 περιοχών. 6) Για την περιοχή του Δάσους Αετομούττη (περιοχή Κόρνου) θα πρέπει να τοποθετηθούν ενημερωτικές πινακίδες εντός της περιοχής που διαπερνά ο δρόμος Ε143. 7) Όσον αφορά το δάσος Σταυροβουνίου, βρίσκεται μεταξύ 2 αυτοκινητόδρομων και 2 κύριων δρόμων (Α1-Α5 και Β1- Β5), θα πρέπει να μειωθεί το όριο ταχύτητας στους Β1 και Β5, να τοποθετηθούν ενημερωτικές πινακίδες και να εφαρμοστεί καλύτερη περίφραξη στο συγκεκριμένο σημείο. 8) Στην περιοχή του ποταμού Πεντάσχοινου να τοποθετηθεί ηχητικός φράκτης στο τμήμα του αυτοκινητόδρομου Α1. 9) Στην περιοχή Κάβο Γκρέκο και στο Δάσος Ξυλοφάγου να ληφθούν μέτρα για τους επισκέπτες έτσι ώστε να μειωθεί η όχληση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά και ο αριθμός των επισκεπτών. 10) Στην περιοχή του Κάβο Άσπρο να τοποθετηθούν ενημερωτικές πινακίδες καθώς και ηχητικοί φράκτες για τα πουλιά. 11) Για την πεδιάδα της Πάφου να τοποθετηθούν ηχητικοί φράκτες 12) Για την περιοχή του Φάρου Κάτω Πάφου η οποία βρίσκεται κοντά στην πόλη της Πάφου η οποία δέχεται αρκετή όχληση εξαιτίας της τουριστικής περιόδου κατά του καλοκαιρινούς μήνες, να ληφθούν μέτρα μείωσης της όχλησης. 13) Για την κοιλάδα του Ξερού ποταμού και 14) την κοιλάδα της Έζουσας να μειωθεί η τροχιαία κίνηση κατά την περίοδο της αναπαραγωγής των πτηνών και να τοποθετηθούν ενημερωτικές πινακίδες για τους οδηγούς ότι εισέρχονται σε προστατευόμενη περιοχή των πτηνών. 15) Για την Βουνί της Παναγιάς Πάφου να τοποθετηθούν ενημερωτικές πινακίδες και να μειωθεί η τροχιαία κίνηση κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες και 16) για την περιοχή της αλυκής Λάρνακας, να τοποθετηθεί σήμανση στον δρόμο κατά μήκος της αλυκής και να μειωθεί το όριο ταχύτητας. Επίσης λόγω της επισκεψιμότητας της περιοχής κατά τη διάρκεια του χρόνου θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για την όχληση από τους τουρίστες και επισκέπτες.

Βιβλιογραφία

- Aleka Meliadou & Maria Ganoti, 2015, ANIMA – Hellenic Wildlife Care Association).
- Andrews, A. 1990. "Fragmentation of Habitat by Roads and Utility Corridors: a Review". The Australian Zoologist volume 26:130–141
- Balkenhol N. & Waits P. L., 2009, "Molecular Road Ecology: exploring the potential of genetics for investigating transportation impacts on wildlife". Molecular Ecology 18, 4151–4164. doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04322.x
- Beckmann, C., Shine, R., 2012. *Do Drivers Intentionally Target Wildlife on Roads? Austral Ecol.* 37:629–632. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2011.02329.x>. [Accessed 23/03/2018]
- Beebee TJC, 2013. *Effects of Road Mortality and Mitigation Measures on Amphibian Populations*, Volume 27, No. 4, 657-668. Conservation Biology. doi:10.1111/cobi.12063/ abstract. [Accessed 23/03/2018]
- Bennett, 1991. "Roads, roadsides and wildlife conservation: a review, in: *Nature conservation 2: the role of corridors*". ed D.A. Sannders & R.J. Hobbs, (Surrey Beatty), 1991, pp 99-117.
- Bonney R., et al., 2009. "Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education". A CAISE Inquiry Group Report. Washington D.C.: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE). DC 20005 – 6310 202/783-7200
- Carr Laurie W, Fahrig Lenore & Shealagh E. Pope, "Impacts of Landscape Transformation by Roads". *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation* pp 225-243. Available through Springer. Accessed 01/10/2018
- Coffin, A.W., 2007. *From Roadkill to Road Ecology: a review of the ecological effects of roads*". Journal of Transport Geography. 15, 396–406. Available through Elsevier [Accessed 06/07/2018]
- Collinson W., et al., 2014. "Wildlife Road Traffic Accidents: a Standardized Protocol for Counting Flattened Fauna". *Ecology and Evolution* 2014; 4(15): 3060– 3071. doi: 10.1002/ece3.1097
- Collinson W., Patterson-Abrolat C., 2016."The road Ahead: guidelines to mitigation methods to address wildlife road conflict in South Africa". The Endangered Wildlife Trust, Johannesburg.

Crawford, B.A., Andrews, K.M., 2016. "Drivers' attitudes toward wildlife-vehicle collisions with reptiles and other taxa". *Animal Conservation*. 19:444–450. <https://doi.org/10.1111/acv.12261>. [Accessed 23/03/2018]

D'Amico, M., Román, J., de los Reyes, L., Revilla, E., 2015. "Vertebrate road-kill patterns in Mediterranean habitats: who, when and where". *Biological Conservation*. 191:234–242. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.010>. [Accessed 23/03/2018]

Department of Environment, (2014). "Fifth National Report of the United Nations Convention on Biological Diversity – Cyprus.

ECORYS, (2006). *Study on Strategic Evaluation on Transport Investment Priorities under Structural and Cohesion funds for the Programming Period 2007-2013*. No 2005.CE.16.0.AT.014. Country Report Cyprus, Final. Rotterdam, European Commission.

Fahrig, L., and T. Rytwinski. 2009. "Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis". *Ecology and Society* 14(1): 21. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/>.

Forman, R.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T., Winter, T.C., 2003. *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press, Washington DC.

Glista D.J., DeVault T.L., DeWoody J.A., 2009. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape Urban Plan* 9: 1-7.

Gonçalves L. et al, 2018. "Reptile road-kills in Southern Brazil: Composition, hot moments and hotspots". *Science of the Total Environment* 615 (2018) 1438–1445. Available through Elsevier (Accessed 23/03/2018).

Gunson, K.E., Mountrakis, G., Quackenbush, L.J., 2011. Spatial wildlife-vehicle collision models: a review of current work and its application to transportation mitigation projects. *J. Environmental Management*. 92:1074–1082. Available through Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.027>. [Accessed 23/03/2018]

Hellicar, M.A., Anastasi, V., Beton, D. & Snape, R., 2014. "Important Bird Areas (IBAs) of Cyprus". Birdlife Cyprus. EEA Grants - Nicosia

Huijser P., et al, 2016. "Effectiveness of short sections of wildlife fencing and crossing structures along highways in reducing wildlife-vehicle collisions and providing safe crossing opportunities for large mammals". *Biological Conservation* 197 (2016) 61–68. Available through Elsevier (Accessed 23/03/2018)

IUCN, (2008). "WILDLIFE IN A CHANGING WORLD An analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species". Edited by Jean-Christophe Vié, Craig Hilton-Taylor and Simon N. Stuart

Jaeger, J.A.G., Bowman, J., Brennan, J., Fahrig, L., Bert, D., Bouchard, J., Charbonneau, N., Frank, K., Gruber, B. & Tluk von Toschanowitz, K. (2005). *Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior*. *Ecological Modelling*, 185: 329-348. [Accessed 14/11/2018]

Karamanlidis A., et al, 2012, "Genetic Diversity, structure, and size of an endangered brown bear population threatened by highway construction in the Pindos Mountains, Greece". *Eur J Wildl Res* (2012) 58:511–522. Available through Springer at DOI 10.1007/s10344-011-0598-7

Karlson Marten, Ulla Mortberg, Berit Balfors, 2014, "Road ecology in environmental impact assessment". *Environmental Impact Assessment Review* 48 (2014) 10–19. Available through Elsevier (Accessed 06/07/2018).

Kusta T. et al., 2017. "The effect of traffic intensity and animal activity on probability of ungulate-vehicle collisions in the Czech Republic". *Safety Science* 91 (2017) 105–113. Available through Elsevier (09/07/2018).

Lesbarrieres, D. & Fahrig, L. (2012). "Measures to reduce population fragmentation by roads: what has worked and how do we know?" *Trends in Ecology and Evolution*, 3: 1-7.

Mammides C., Kadis C., Coulson T., (2015). "The effects of road networks and habitat heterogeneity on the species richness of birds in Natura 2000 sites in Cyprus". *Landscape Ecol* (2015) 30:67–75. Available through Springer DOI 10.1007/s10980-014-0100-5

Miller – Rushing Abraham, Richard Primack & Rick Bonney, 2012. "The history of public participation in ecological research". *The ecological society of America. Front Ecol Environ* 2012; 10(6): 285–290, doi:10.1890/110278

Red data Book of Cyprus flora

Rytwinski, T., Fahrig, L., 2012. Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis. *Biol. Conserv.* 147, 87–98.

Secco, H., Ratton, P., Castro, E., Silva, P., Bager, A., 2014. Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian road. *Trop. Conserv. Sci.* 7, 561–571.

Shengnan Ji et al., 2017. "Impact of different road types on small mammals in Mt. Kalamaili Nature Reserve". *Transportation Research Part D* 50, 223–233. Available through Elsevier (Accessed 06/07/2018)

Silvertown J., 2009. A new dawn for citizen science. *Trends in ecology & evolution*, 24(9): 467-471.

- Smith C. A., et al., 2009. "Confronting collinearity: comparing methods for disentangling the effects of habitat loss and fragmentation". *Landscape Ecol* (2009) 24:1271–1285. Available through Springer Science and Business. DOI 10.1007/s10980-009-9383-3
- Sparrow D. & John E. (eds), 2016. *An introduction to the wildlife of Cyprus*. Terra Cypria, Limassol, 897 p.
- Spellerberg, 1998. "Ecological effects of roads and traffic: a literature review". *Global Ecology and Biogeography Letters* (1998) 7, 317–333.
- Statistical Service, (2013). *Population census 2011*. Republic of Cyprus, Retrieved July 30,2013, from:http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_22main_en/populationcondition_22main_en?OpenForm&sub=2&sel=2.
- Trombulak, S.C., Frissell, C.A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.* 14, 18–30.
- Tsiafouli MA, Apostolopoulou E, Mazaris AD, Kallimanis AS, Drakou EG, Pantis JD (2013). Human activities in Natura 2000 sites: a highly diversified conservation network. *Environ Manag.* doi: 10.1007/s00267-013-0036-6-9
- Van der Ree R., et al, 2011, "Effects of roads and Traffic on Wildlife Populations and Landscape Function: Road Ecology is Moving toward Larger Scales". *Ecology and Society* 16(1): 48. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art48/>
- Van der Ree R., Smith D.J. & Grilo C., 2015. The ecological effects of linear infrastructure and traffic: challenges and opportunities of rapid global growth. *In: van der Ree R., Smith D.J., Grilo C. (eds), Handbook of road ecology*. Wiley-Blackwell, Chichester: 1-9.
- Mass Highway (2006), "Wildlife Accommodation", Project Development & Design Guide, Massachusetts Highway Department, chapter 14, pp 844 - 873
- WWF Ελλάς, «Έρευνα Οικολογίας του Κόκκινου Ελαφιού στο Όρος Πάρνης». «Κόκκινο Ελάφι (*Cervus elaphus*): Άλλοτε κοινό, σήμερα σπάνιο και απειλούμενο»
- Zomeni M. & Vogiatzakis I.N., 2014. Roads and roadless areas in Cyprus: implications for the Natura 2000 network. *J. Landsc. Ecol.* 7: 75-90.
- Zotos S., Baier F., Sparrow D., Vogiatzakis I.N., 2018. "A citizen science approach to assess the impacts of roads on reptile mortality in Cyprus". *Proc. SPIE* 10773, Sixth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2018), 107730J (6 August 2018); doi: 10.1117/12.2326222
- Zotos S. & Vogiatzakis N.I., 2018. "CyROS: towards a common methodological framework for roadkills recording in Cyprus". *Ecologia mediterranea* – Vol. 44 (1) – 2018.

Γιώργος Καρούζης, 1997, «Φυσική Γεωγραφία της Κύπρου - Το Φυσικό Τοπίο της Κύπρου», Σύγχρονη γεωγραφία της Κύπρου, Τόμος 1, Σελάς Κέντρο Μελετών, Ερευνών & Εκδόσεων Λευκωσία

Ελευθέριος Χατζηστερκότης, 2017, «Χερσαία προϊστορικά και σύγχρονα θηλαστικά της Κύπρου – Γεωγραφία της Κύπρου», Γεωγραφικός Όμιλος Κύπρου – Λευκωσία, 2017

Λεγάκις Α. & Μαραγκού Π., (2009). «Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας» Ελληνική Ζωολογική εταιρεία.

COM(2010) 389 final. Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο «Προς ένα ευρωπαϊκό χώρο οδικής ασφάλειας: πολιτικές κατευθύνσεις για την οδική ασφάλεια 2011-2020» Βρυξέλλες 2010.

COM(2012) 710 final. Πρόταση απόφασης του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με γενικό ενωσιακό πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον έως το 2020 «Ενημερία εντός των ορίων του πλανήτη μας»,

COM (2015) 478 Final. Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο για ενδιάμεση επανεξέταση της στρατηγικής της ΕΕ για τη Βιοποικιλότητα έως το 2020.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2008). Οδηγία 2008/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008 για τη διαχείριση της ασφάλειας των οδικών υποδομών. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. L 319/59

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (93/704/ΕΚ) Απόφαση του Συμβουλίου της 30ής Νοεμβρίου 1993 σχετικά με τη δημιουργία κοινοτικής τράπεζας στοιχείων για τα τροχαία ατυχήματα.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (94/C 309/01) Ψήφισμα του Συμβουλίου της 24ης Οκτωβρίου 1994 σχετικά με την τηλεματική στον τομέα των μεταφορών. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Τμήμα Δασών

http://www.moa.gov.cy/moa/fd/fd.nsf/fd66_gr/fd66_gr?OpenDocument - πρόσβαση 28/10/2018

European Commission

http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/index_en.htm.

European Commission – Transport (Road safety)

http://ec.europa.eu/transport/road_safety/going_abroad/cyprus/speed_limits_el.htm - πρόσβαση 23/11/2018

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/home_el

Logistics Capacity Assessment

<https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Cyprus+Road+Network;jsessionid=A7A91B4D8405ADCD67B590246CDAB044>

WWF ΕΛΛΑΣ

www.wwf.gr

National wildlife Federation

<https://www.nwf.org/>

Global Roadkill

<http://globalroadkill.net/>

California Roadkill Observation System

<https://www.wildlifecrossing.net/california/>

Animal-Vehicle Collisions (Czech Republic)

<http://srazenazver.cz/en/>

Wildlife and Roads Project (South Africa)

<https://www.ewt.org.za/WTP/road.html>

Endangered Wildlife Trust – Protecting Forever, Together

<https://www.ewt.org.za/>

ΠΑΡΑΤΗΡΩ

www.paratiro.gr

ANIMA

<https://www.wild-anima.gr/>

ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ

<http://www.arcturos.gr/>

ΚΑΛΛΙΣΤΩ – Περιβαλλοντική Οργάνωση για την Άγρια Ζωή και τη Φύση

<https://www.callisto.gr/>

Ερπετολογικός Σύνδεσμος Κύπρου

<http://www.hscyprus.org/gr/cyprus-reptiles/snakes-general>

Εθνικό Μουσείο Βιοποικιλότητας της Κύπρου

<http://www.naturemuseum.org.cy/flora.html> - 27/10/2018

Πτηνολογικός Σύνδεσμος Κύπρου

<https://birdlifecyprus.org/home-gr>