

Οι επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα και τα ενδιαυτήματά της από την κατασκευή δρόμων

Αντιμετώπιση των επιπτώσεων και επανορθωτικά μέτρα



Συντάκτης: Μπούσμπουρας Δημήτρης

Φωτογραφίες εξωφύλλου (Δ. Μπούσμπουρας, copyright Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία):

- ο Νεκρό αηδόνη σε επαρχιακή οδό στην Λακωνία,
- ο Νεκρό κερκινέζι (παγκοσμίως απειλούμενο είδος) στην παλιά οδό Τυρνάβου – Ελασσόνας
- ο Νεκρός ασβός σε γέφυρα του ΠΑΘΕ στην Πιερία,
- ο Νεκρή πράσινη σαύρα στην Χειμαδίτιδα

Η προτεινόμενη πλήρης αναφορά στο κείμενο αυτό είναι :

Μπούσμπουρας Δημήτρης 2005. Οι επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα και τα ενδιατήματά της από την κατασκευή δρόμων. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων και επανορθωτικά μέτρα. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία. Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιατήματα τους από την κατασκευή και λειτουργία της Εγνατίας Οδού στο τμήμα Παναγία – Γρεβενά σελ 29.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τους συναδέλφους Στρατή Μπουρδάκη και Γιάννη Τσουγκράκη της Ελληνικής Ορνιθολογικής Εταιρείας για την βοήθειά τους στην συγκέντρωση της βιβλιογραφίας και για τα σχόλια στο προσχέδιο και τον Δρ. Σάββα Καζατζίδα για τις τελικές παρατηρήσεις.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	1
Περιεχόμενα	2
A) Εισαγωγή	3
B) Επιπτώσεις των δρόμων στην ορνιθοπανίδα	5
B1) Απώλεια και υποβάθμιση ενδιαιτημάτων	5
B2) Απομόνωση	6
B3) Άμεση θανάτωση	6
B4) Δημιουργία νέων ενδιαιτημάτων, οικοτόνων και διαδρόμων επικοινωνίας.....	10
B5) Εκπομπή χημικών, θόρυβος και φώτα	13
B5.1 Χημικά και αέρια.....	13
B5.2 Θόρυβος.....	13
B5.3 Φώτα.....	16
B6) Αλλαγές στην χρήση του χώρου από τον άνθρωπο	16
Γ) Κωδικοποίηση των βασικών αιτίων για τις αρνητικές επιπτώσεις των δρόμων στα πουλιά....	18
Δ) Αντιμετώπιση των επιπτώσεων και επανορθωτικά μέτρα.	19
Δ1) Βασικές έννοιες για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων	19
Δ2) Σχετικά με την διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης	20
Δ3) Βασικά μέτρα για τον περιορισμό των επιπτώσεων κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή	22
Δ4) Βασικά μέτρα για την πρόληψη της θανάτωσης πουλιών μετά την κατασκευή της οδού	24
Βιβλιογραφία.....	28

A) Εισαγωγή

Η έκθεση αυτή γράφτηκε στο πλαίσιο του προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματα τους από την κατασκευή και λειτουργία της Εγνατίας Οδού στο τμήμα Παναγία – Γρεβενά (Τμήμα 4.1), στο οποίο η Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία (ΕΟΕ) συνεργάστηκε για θέματα ορνιθοπανίδας.

Η έκθεση αναπτύσσει ένα παλαιότερο σύντομο κείμενο για το ζήτημα που είχε συμπεριληφθεί σε ειδική έκδοση της Ορνιθολογικής με την συνεργασία του ΥΠΕΧΩΔΕ (Μπούσμπουρας 1999).

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, οι επιπτώσεις της κατασκευής δρόμων στην πανίδα διερευνώνται με έμφαση την τελευταία εικοσαετία. Οι βασικές έρευνες και οι μέθοδοι για την αντιμετώπισή τους εστιάζονται κυρίως στα μεγάλα θηλαστικά και τα αμφίβια.

Η έκθεση αυτή περιορίζεται μόνο στα θέματα που αφορούν άμεσα ή έμμεσα την ορνιθοπανίδα αναλύοντας την διεθνή βιβλιογραφία και προσαρμόζοντας ορισμένες προτάσεις στην ελληνική πραγματικότητα. Οι αναφορές στα ασπόνδυλα, αμφίβια, ερπετά και θηλαστικά είναι πολύ συνοπτικές.

Η περιβαλλοντική επίδραση των δρόμων και της κυκλοφορίας είναι σύνθετο ζήτημα. Η ρύπανση του αέρα, του εδάφους και των υδάτων από καυσαέρια, υγρά απόβλητα, αλάτι κλπ μπορεί να επηρεάσει τους πληθυσμούς των φυτών και των ζώων σε μια ευρύτερη περιοχή γύρω από τον δρόμο. Ο θόρυβος, τα φώτα και οι αλλαγές στην βλάστηση στα κράσπεδα και τα πρανή επηρεάζουν άμεσα τους πληθυσμούς της άγριας πανίδας. Η άμεση θανάτωση επίσης είναι ένα σύνθετο ζήτημα καθώς για κάθε είδος συνδέεται με την βιολογία του και την προτίμησή του σε ορισμένα ενδιαιτήματα ή τροφή.

Οι πρώτες αναφορές για θανάτωση πουλιών από αυτοκίνητα εμφανίζονται στην Αμερική την δεκαετία του '20 του προηγούμενου αιώνα. Από την δεκαετία του '60 υπάρχουν πολλές δημοσιεύσεις για το πρόβλημα στην Ευρώπη και την Αμερική. Οι περισσότερες των δημοσιεύσεων αναφέρονται μόνο στις περιπτώσεις θανάτωσης και λίγες αναλύουν το ζήτημα αυτό με περισσότερα στοιχεία (όπως τα ενδιαιτήματα δίπλα στον δρόμο, ο καιρός, το φύλο και η ηλικία των πουλιών) ενώ ακόμη λιγότερες αναφέρονται σε πιθανά μέτρα πρόληψης ή επανόρθωσης.

Οι αυτοκινητόδρομοι κατηγοριοποιούνται αναλόγως του πλάτους, της ταχύτητας, της παρουσίας διαζώματος, του κυκλοφοριακού φόρτου και της ένταξή τους σε δίκτυα (διεθνές, εθνικό και επαρχιακό).

Δύο κατηγορίες οδικού δικτύου, για τις οποίες δεν δίνεται η απαιτούμενη προσοχή, στην Ελλάδα, όσον αφορά τις επιπτώσεις είναι :

α) το δασικό οδικό δίκτυο το οποίο δεν είναι ασφαλτοστρωμένο αλλά οι άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία του είναι επίσης πολύ σοβαρές.

β) το αγροτικό οδικό δίκτυο και ιδιαίτερα αυτό που κατασκευάζεται σε περιπτώσεις αναδασμών. Σ' αυτήν την περίπτωση πρέπει να προσεχθεί ο σχεδιασμός του σε συνδυασμό με την λήψη επανορθωτικών μέτρων για την διατήρηση της άγριας πανίδας που απειλείται από την εντατικοποίηση της γεωργίας και την καταστροφή των φυτοφρακτών.

B) Επιπτώσεις των δρόμων στην ορνιθοπανίδα

Οι βασικές επιπτώσεις στους πληθυσμούς της πανίδας και τα ενδιααιτήματά της, από την κατασκευή δρόμων κατηγοριοποιούνται με παρόμοιο τρόπο από κάθε μελετητή (Trobulak S. & Frissel F. 2000, Schoenewald-Cox & Buechner 1991, Mader 1984, Van der Zante et al 1980) και μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 6 βασικές κατηγορίες:

B1) Απώλεια και υποβάθμιση ενδιαιτημάτων

Με την κατασκευή του δρόμου σημειώνεται απώλεια φυσικών ενδιαιτημάτων ή αγροτικής γης που μπορεί τελικώς να καταλαμβάνει μεγάλη έκταση. Για ένα δρόμο πλάτους 30 μ. η απώλεια ανά χιλιόμετρο είναι 30 στρέμματα για το βασικό υπόστρωμα. Στους μεγάλους οδικούς άξονες απαιτείται ανάλογη έκταση για τους εκατέρωθεν συμπληρωματικούς χώρους.

Η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων είναι πιο εμφανής στους υγροτόπους όπου οι υδρολογικές επιπτώσεις πρέπει να ελέγχονται με προσοχή. Οι επιπτώσεις που εντοπίζονται σε ποταμούς και υγροτόπους είναι:

- Αλλαγές στην στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα
- Αλλαγές στην κυκλοφορία του επιφανειακού νερού και την αλατότητα
- Δημιουργία ασυνέχειας στην ροή του νερού σε ποταμούς σε θέσεις όπου κατασκευάζονται οχετοί και γέφυρες. Αυτό δημιουργείται κυρίως σε περιπτώσεις απρόσεκτων κατασκευών όπου το νερό σκάβει μετά τον οχετό ή την γέφυρα ή ο οχετός είναι τοποθετημένος πολύ ψηλά δημιουργώντας ασυνέχεια στην ροή με αποτέλεσμα μεταξύ άλλων προβλήματα στις ανάδρομες κινήσεις των ιχθύων.
- Αύξηση θολερότητας κατά την φάση κατασκευής αλλά μερικές φορές και στην συνέχεια όταν η οδός διέρχεται κοντά σε ποταμούς και ιδιαίτερα σε μεγάλες κλίσεις.
- Απομόνωση τμημάτων υγροτόπων όπως υγρά λιβάδια και μικροί περιφερειακοί υγρότοποι στην περίπτωση που η οδός διέρχεται από τον υγρότοπο ή στην άκρη του κυρίως υγροτόπου.
- Καταστροφή της πολύ σημαντικής για την πανίδα παρόχθιας βλάστησης στην περίπτωση όπου για λόγους διευκόλυνσης της χάραξης η οδός διέρχεται παράλληλα σε ποταμό.

Αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν άμεσα τις φυτοκοινωνίες και την πανίδα του ζει ή τρέφεται σε αυτούς τους υγροτόπους.

B2) Απομόνωση

Οι δρόμοι, όπως οι εθνικές οδοί μεγάλου πλάτους και υψηλών ταχυτήτων μπορεί να λειτουργήσουν και ως φράγματα στις μετακινήσεις και την διασπορά των ειδών της χερσαίας πανίδας. Ανυπέρβλητα εμπόδια για την χερσαία πανίδα (θηλαστικά, ερπετά, αμφίβια) αποτελούν οι δρόμοι που είναι κλειστοί, περιφραγμένοι και με ψηλά διαζώματα.

Οι δρόμοι δημιουργούν επίσης προβλήματα σε πτερωτά είδη όπως τα έντομα αλλά ακόμη και στα πτηνά. Δεν μπορεί να θεωρηθεί όμως ότι οι δρόμοι δρουν ως παράγοντας απομόνωσης για τις μετακινήσεις και την εξάπλωση των πτηνών.

Το ζήτημα της απομόνωσης και του κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων σε μικρότερες ενότητες (νησιά) πρέπει να εξετάζεται, για τα χερσαία είδη που έχουν πρόβλημα, με βάση την νησιωτική οικολογία των Mac Arthur & Wilson και την έννοια του μεταπληθυσμού.

Κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων των πουλιών υπάρχει όταν ο δρόμος διέρχεται μέσα από δάση ή όταν απομονώνει τμήμα ενός υγροτόπου. Όταν ένα τμήμα (δασική συστάδα ή τμήμα υγροτόπου) είναι πολύ μικρό δεν έχει πλέον αξία ως ενδιαίτημα. Δεν πληρούνται πχ οι συνθήκες για το φύλλιασμα ή την κάλυψη.

B3) Άμεση θανάτωση¹

Οι θάνατοι πουλιών σε δρόμους από οχήματα είναι πάρα πολλοί παγκοσμίως. Οι δημοσιεύσεις για το θέμα ξεπερνούν τις 300 παγκοσμίως με την πρώτη να εμφανίζεται στην βόρεια Αμερική το 1925. Οι αριθμοί των πουλιών που σκοτώνονται ανά Χμ εμφανίζονται πολύ διαφορετικοί ανά περιοχή στις διάφορες δημοσιεύσεις. Στην Ολλανδία υπολογίστηκε ότι τα ετήσια θύματα στους δρόμους φτάνουν τα 653.000 πουλιά (Jonkers & De Vries 1977 στο: Van der Zante et al. 1980). Διάφορες εκτιμήσεις δίνουν ανά χώρα από πολλές εκατοντάδες χιλιάδες έως ορισμένα εκατομμύρια νεκρά πουλιά θύματα οχημάτων στους δρόμους (Erritzoe et al 2003). Υπολογίζεται ότι στις γερμανικές εθνικές οδούς σκοτώνεται κατά μέσον όρο ένα πουλί ανά ημέρα για κάθε 5 Χμ τον Ιούλιο και τον Αύγουστο.

Υπάρχουν πολλές δημοσιεύσεις για θανάτωση πουλιών στους δρόμους, αλλά είναι δύσκολο να γίνουν πολύ ασφαλείς εκτιμήσεις για τα αίτια, αλλά και τους αριθμούς των θανάτων. Οι διάφορες αναλύσεις ως προς τους αριθμούς, τα είδη και τα αίτια καταλήγουν σε ορισμένα συμπεράσματα

¹ Ο συντάκτης της έκθεσης έχει αντιληφθεί ότι έχει κτυπήσει με αυτοκίνητα στο διάστημα των τελευταίων 14 ετών 12 στρουθιόμορφα πουλιά. Τα οκτώ από αυτά ήταν σπουργίτια. Από τα υπόλοιπα αυτά που αναγνωρίστηκαν ήταν ένα αηδόνη, ένας μαυροτσιροβάκος και ένας αετομάχος.

αλλά καθώς οι παράμετροι που πρέπει να συνεξεταστούν είναι πολλές αυτά δεν μπορεί να είναι απόλυτα. Οι περισσότεροι θάνατοι στην Βόρεια Αμερική και την ΒΔ Ευρώπη έχουν εντοπιστεί τον Απρίλιο και Μάιο και από τον Ιούλιο - Σεπτέμβριο ή Οκτώβριο. Οι θάνατοι της πρώτης περιόδου σχετίζονται με τις δραστηριότητες αναπαραγωγής και την μειωμένη προσοχή των πουλιών κατά την περίοδο αυτή, ενώ οι της δεύτερης σχετίζονται με την διασπορά των νεαρών και μη έμπειρων πουλιών.

Οι παράμετροι που σχετίζονται με τους δρόμους και το τοπίο και επηρεάζουν τα είδη που σκοτώνονται στους δρόμους ομαδοποιούνται ως εξής:

- Είδος οδού (άσφαλτος, χωματόδρομος)
- Είδος ενδιατημάτων από τα οποία διέρχεται η οδός και ιδιαίτερα η ποιότητά του ως χώρος φωλεοποίησης
- Δομή και πυκνότητα βλάστησης εκατέρωθεν του οδοστρώματος
- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού (πλάτος, καμπύλες, σε όρυγμα ή επίχωμα)
- Η συμπεριφορά του κάθε είδους

Στην συνέχεια αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την θανάτωση:

- I. Το **είδος της οδού** είναι καθοριστικό. Είναι επιβεβαιωμένο ότι τα θύματα είναι σαφώς περισσότερα στις ασφαλτοστρωμένους οδούς. Το φαινόμενο αυτό σχετίζεται και με την **ταχύτητα** που αναπτύσσουν τα οχήματα. Σε έρευνες που έχουν γίνει στην ίδια οδό ή σε παρόμοιο δρόμο στην ίδια περιοχή διαπιστώθηκε ότι η αυξημένη ταχύτητα έχει ως συνέπεια πολύ περισσότερα νεκρά πουλιά (Erritzoe et al 2003). Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο ότι η αυξημένη ταχύτητα δημιουργεί ισχυρότερο στρόβιλο που παρασύρει τα πουλιά. Για την ίδια ταχύτητα υπάρχουν περισσότερα θύματα στις οδούς με πολλές **στροφές** σε σχέση με τις ευθείες.
- II. Αντίθετα οι ενδείξεις από μερικές μελέτες που σχολιάζονται σε βιβλιογραφική ανασκόπηση (Erritzoe et al 2003) δείχνουν ότι η **πυκνότητα της κυκλοφορίας** φαίνεται να επηρεάζει λιγότερο. Για το ζήτημα αυτό δεν μπορεί να υπάρχουν ασφαλή στοιχεία καθώς η πυκνότητα αυξάνεται συνεχώς σε κάθε δρόμο αλλά και οι πληθυσμοί των πουλιών διαφοροποιούνται ανάλογα με τις εποχές. Μια υπόθεση που έχει διατυπωθεί είναι ότι οι μικρότεροι δρόμοι παρουσιάζουν μεγαλύτερο κίνδυνο για τα πουλιά, παρά τον μικρότερο κυκλοφοριακό φόρτο, επειδή τα πουλιά δεν εξοικειώνονται με την

κυκλοφορία, ενώ οι δρόμοι με την πυκνότερη κυκλοφορία έχουν ως αποτέλεσμα την «μάθηση» και τα πουλιά πετάνε ψηλότερα. Έτσι η μεγάλη ταχύτητα σε δρόμους με μικρή κυκλοφορία φαίνεται να αποτελεί μεγαλύτερο κίνδυνο.

- III. Η **βλάστηση** του ευρύτερου περιβάλλοντος αλλά και στις παρυφές των οδών είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες για την θανάτωση των πουλιών. Φαίνεται ότι τα θύματα είναι περισσότερα σε δασικές απ' ό τι σε ανοικτές περιοχές, ιδιαίτερα όταν υπάρχει θαμνώδης ή δενδρώδης βλάστηση και στις δύο πλευρές του δρόμου. Τα θύματα είναι περισσότερα στα χάσματα των φυτοφρακτών και στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν φυτοφράκτες και στις δύο πλευρές του δρόμου.
- IV. Τα πιο επικίνδυνα σημεία είναι οι θέσεις όπου τα πουλιά προσπαθούν να πετάξουν από μια πλευρά του δρόμου στην άλλη. Σε διαφορετικές δημοσιεύσεις για την σχέση της **μορφολογίας του δρόμου** με τις θανατώσεις πουλιών υπάρχουν διαφορετικά συμπεράσματα (Errizoe et al 2003). Σε γενικές γραμμές συμπεραίνεται ότι:
- α) εάν ο δρόμος είναι στο ίδιο επίπεδο ή υψηλότερος από τον γύρω χώρο (πχ σε επίχωμα), τα πουλιά πετάνε χαμηλά, και έτσι σκοτώνονται περισσότερα.
- β) πολλά πουλιά σκοτώνονται σε θέσεις όπου ο δρόμος διαμορφώνει μια καμπύλη, ακόμα κι αν τα αυτοκίνητα πρέπει να επιβραδύνουν σ' αυτές τις θέσεις.
- V. **Μετά από τη βροχή** ο δρόμος από ψηλά μπορεί να μοιάζει με μια επιφάνεια ύδατος και να προσελκύσει πρόσκαιρα είδη των υγροτόπων λειτουργώντας όπως οι «παγίδες» ειδικά σε περιοχές με ξηρά περιβάλλοντα.
- VI. Στις αναφορές για νεκρά πουλιά από αυτοκίνητα περιλαμβάνονται όλες οι **ταξινομικές ομάδες** πουλιών. Στην Ευρώπη, το συχνότερα απαντούμενο είδος είναι το κοινό σπουργίτι και ακολουθούν το κοτσύφι, οι τσίγλες, ο δενδροσπουργίτης και στην συνέχεια άλλα στρουθιόμορφα. Μεταξύ των ειδών με υψηλή θέση στην θανάτωση σε σχέση με τους πληθυσμούς τους κατέχουν τα νυκτόβια αρπακτικά και άλλα είδη όπως το γιδοβύζι. Οι λόγοι συγκέντρωσης των πουλιών κοντά στους δρόμους με συνέπεια την αύξηση των κινδύνων να κτυπηθούν από οχήματα αναλύονται στις επόμενες ενότητες.
- VII. Η **συμπεριφορά** των πουλιών και κυρίως το πέταγμα παίζει μεγάλο ρόλο. Τα πουλιά που «βυθίζονται» κατά την πτήση τους όταν πετούν από δένδρο σε δένδρο ή από φυτοφράκτη σε φυτοφράκτη συγκρούονται συχνά με τα οχήματα. Σημειώνεται ότι τα πουλιά δεν έχουν στερεοσκοπική όραση και δεν μπορούν να υπολογίσουν με ακρίβεια την απόσταση ενός αυτοκινήτου. Από τα συχνότερα θύματα σε όλον τον κόσμο είναι τα σπουργίτια. Ένας

Βασικός λόγος είναι ο τρόπος πετάγματος. Για να αποφύγουν τα αυτοκίνητα κάνουν έναν ελιγμό και επιστρέφουν στην θέση απ' όπου ξεκίνησαν. Αυτή η συμπεριφορά είναι αποτελεσματική για να ξεφύγουν από θηρευτές που τα κυνηγάνε καταδιώκοντας (ξεφτέρια, σαΐνια και γεράκια) αλλά όχι και για τα οχήματα. Το ίδιο πρόβλημα υπάρχει και με τους φασιανούς. Τα πουλιά που πετούν χαμηλά, κοντά στο έδαφος, όπως ο κότσυφας, ο τρυποφράκτης, οι τσιροβάκοι, και ο κοκκινολαίμης εκτίθενται επίσης σε συγκρούσεις περισσότερο από αυτά που πετάνε σε ευθεία. Πχ. οι παπαδίτσες πολύ σπάνια σκοτώνονται επειδή διασχίζουν συνήθως τους δρόμους σε μεγάλο ύψος. Ορισμένα είδη όπως οι σουσουράδες παρουσιάζουν πολύ λίγες περιπτώσεις θανάτωσης αν και βρίσκονται συχνά σε δρόμους. Πρόκειται για είδη που ζουν σε ανοικτά περιβάλλοντα και όταν πλησιάζουν αυτοκίνητα απομακρύνονται επιτυχώς για να επιστρέψουν αμέσως μετά. Αντίθετα, τα πτωματοφάγα είδη επίσης κινδυνεύουν καθώς κατεβαίνουν στο οδόστρωμα για να καταναλώσουν πτώματα θηλαστικών, ερπετών αμφιβίων ή πουλιών.

VIII. Τα **φώτα** που χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό της οδού προσελκύουν έντομα αυξάνοντας τον κίνδυνο πρόσκρουσης εντομοφάγων πουλιών αλλά και νυκτερίδων. Τα φώτα των αυτοκινήτων τυφλώνουν τα πουλιά με αποτέλεσμα την θανάτωση νυκτοβίων αρπακτικών και ειδών που κινούνται κατά το λυκόφως όπως το γιδοβίζι. Το εντομοφάγο γιδοβίζι προσελκύεται σε λιγότερο φωτισμένους δρόμους αλλά σκοτώνεται καθώς κάθετα στο έδαφος. Ο κίνδυνος με εξαφάνιση αυτού του είδους στην Ευρώπη φαίνεται να οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην θανάτωση από αυτοκίνητα.

Οι χρησιμοποιούμενες **μέθοδοι για την καταγραφή θανάτων** πουλιών διαφέρουν πολύ μεταξύ των μελετών και σε πολλές περιπτώσεις γίνεται υποεκτίμηση του αριθμού των ειδών και των ατόμων που θανατώνονται. Οι περισσότερες είναι απλές καταγραφές ακόμη και οι επαναλαμβανόμενες στην ίδια διαδρομή. Οι καταγραφές γίνονται με αυτοκίνητο, μοτοποδήλατο, ποδήλατο ή με περπάτημα δίνοντας μεγάλες διαφορές στους αριθμούς των νεκρών πουλιών που εντοπίζονται (Erritzoe 2002). Η πιο ασφαλής είναι η επιθεώρηση της οδού καθημερινά δύο φορές ή τουλάχιστον μία φορά την ημέρα και να σημειώνεται η ακριβής θέση η ώρα και για ορισμένα είδη το φύλο και η ηλικία των θυμάτων. Οι καταγραφές που δεν είναι συστηματικές περιέχουν πιθανότατα το σφάλμα της υποεκτίμησης καθώς πολλά σκοτωμένα ζώα καταναλώνονται από άλλους θηρευτές (πουλιά ή θηλαστικά) ή απομακρύνονται κατά τις εργασίες καθαρισμού. Πολλές μελέτες καταγράφουν έναν δυσανάλογο αριθμό μεγαλύτερων πουλιών πράγμα που οφείλεται στην μέθοδο καθώς οι καταγραφές γίνονται με αυτοκίνητο με μια

ταχύτητα που δεν επιτρέπει την καταγραφή των μικρότερων θυμάτων. Σημειώνεται επίσης ότι πολλά πουλιά δεν σκοτώνονται αμέσως, κατορθώνουν να πετάξουν και πεθαίνουν λίγο αργότερα μακριά από τον δρόμο ή τραυματισμένα πέφτουν θύματα θηρευτών. Είναι χαρακτηριστικό ότι πολλά είδη θηρευτές περιπολούν πάνω από δρόμους ψάχνοντας για νεκρά ζώα (γερακίνες - τον χειμώνα κυρίως, κορακοειδή, και από τους γύπες ο ασπροπάρης²).

Σε έρευνες που έγιναν για να συγκριθούν οι μέθοδοι καταγραφής των νεκρών πουλιών βρέθηκαν υποεκτιμήσεις σε πολύ μεγάλα ποσοστά. Ως βάση σύγκρισης χρησιμοποιήθηκαν οι καταγραφές ανά 2 ώρες με τα πόδια ημέρα και νύκτα. Το αποτέλεσμα ήταν ότι μόνο το 1/3 περίπου των μικρών πουλιών βρέθηκε από τις κανονικές καταγραφές, και μόνο το 1/2 των πουλιών μεσαίου και μεγάλου μεγέθους (Göransson & Karlsson 1978). Πολλές παρόμοιες μελέτες με ανάλογα ποσοστά διαφοροποίησης - σφάλματος των μεθόδων σχολιάζονται σε μια βιβλιογραφική ανάλυση για την θανάτωση στους δρόμους από αυτοκίνητα (Erritzoe 2002).

B4) Δημιουργία νέων ενδιαιτημάτων, οικοτόνων και διαδρόμων επικοινωνίας

Στα πρανή των δρόμων δημιουργούνται νέα ενδιαιτήματα όπως ανοικτό περιβάλλον σε δασικές εκτάσεις ή αντίστροφα επιμήκεις συστάδες δένδρων ή θάμνων σε ανοικτές περιοχές. Στα πρανή εισβάλουν νέα για την περιοχή ή και εξωτικά είδη φυτών. Αυτό οφείλεται στα χωματουργικά έργα, στην απόρριψη σπόρων οπωρόφων ειδών που καταναλώνουν οι εποχούμενοι αλλά και στην αύξηση της αλατότητας εξαιτίας της χρήσης αλατιού για το λιώσιμο των πάγων. Για την αντιμετώπιση της διάβρωσης χρησιμοποιούνται συχνά, ξενικά φυτά όπως η ακακία πχ στην Ελλάδα.

Στις παρυφές του δρόμου δημιουργούνται νέα ενδιαιτήματα, τα οποία λειτουργούν ως διάδρομοι επικοινωνίας ή επέκτασης της εξάπλωσης ορισμένων ειδών, κυρίως φυτά και μικροί ζωικοί οργανισμοί (έντομα, άλλα ασπόνδυλα και ερπετά). Παράδειγμα, στην περίπτωση δρόμων που διανοίγονται σε κλειστά δασικά περιβάλλοντα υπάρχει το φαινόμενο της εισβολής, στα πρανή του δρόμου, ειδών που ζουν σε ανοικτά λιβαδικά ενδιαιτήματα.

Στους δρόμους εμφανίζεται το «**φαινόμενο παρυφής**» (edge effect), επειδή η επιφάνεια των δρόμων και των πρανών εκατέρωθεν γίνονται αντιληπτοί από τα πουλιά αλλά και άλλα ζώα (θηλαστικά και ερπετά) ως η άκρη ενός ενδιαιτήματος, και ιδιαίτερα για τα είδη που

² Είναι χαρακτηριστικό ότι στην Πρέσπα κατά την διάρκεια έρευνας για τα ερπετά παρατηρούνταν πολύ συχνά ο ασπροπάρης να πετάει το πρωί στο τμήμα της περιμετρικής οδού της Μικρής Πρέσπας με τα περισσότερα ατυχήματα με άγρια ζώα (κυρίως χελώνες) (Ιωαννίδης & Μπούσμπουρας 1988) Ο ασπροπάρης δεν απαντά πλέον στην Πρέσπα αλλά αυτό μάλλον θα πρέπει να αποδοθεί σε άλλα αίτια από τον κίνδυνο ατυχημάτων σε δρόμους.

παρουσιάζουν την τάση να εμφανίζουν μεγαλύτερους πληθυσμούς κοντά στα σύνορα του ενδιαίτημά τους. Σημειώνεται επίσης ότι πολλά είδη εμφανίζουν πολύ έντονα αυτήν την τάση (πχ εντομοφάγα, σποροφάγα είδη ή αρπακτικά που φωλιάζουν σε δένδρα αλλά τρέφονται σε σχετικά ανοικτά περιβάλλοντα).

Στις ανοικτές γεωργικές εκτάσεις η **βλάστηση** εκατέρωθεν του δρόμου λειτουργεί όπως οι φυτοφράκτες. Ανάλογα με τον τύπο και την φυσιολογία της βλάστησης χρησιμοποιείται για το φύλλιασμα κυρίως στρουθιομόρφων και κορακοειδών³. Αυτές οι θέσεις φωλιάσματος επιλέγονται, λόγω της μικρής διαθεσιμότητας κατάλληλων ενδιαιτημάτων στην υπόλοιπη περιοχή. Κάθε φύτευση, ακόμη και με φυτά που βρίσκονται εντός της ζώνης εξάπλωσής τους, δεν ευνοεί πάντα το φύλλιασμα των πουλιών. Εκτιμάται ότι για τα περισσότερα δασικά είδη θα πρέπει η συστάδα να έχει μέγεθος μεγαλύτερο από δύο εκτάρια και να υπάρχουν κατάλληλες συνθήκες για φύλλιασμα. Διαφορετικά η έκταση χρησιμοποιείται μόνο για τροφοληψία. Οι επιμήκεις λωρίδες λειτουργούν περισσότερο ως «διάδρομοι» για την πανίδα και όχι ως ενδιαίτημα φωλεοποίησης.

Σε έρευνα στις ΗΠΑ σε αγροτικό οδικό δίκτυο, με πολύ μικρότερη βέβαια όχληση από το ασφαλτοστρωμένο οδικό δίκτυο, αποδείχτηκε ότι η **πυκνότητα των φωλιών** (όλων των ειδών) στις πλευρές του δρόμου είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις καλλιεργούμενες ή τις χέρσες εκτάσεις (Camp & Best 1994). Αντίθετα μελέτες σε δάση έχουν δείξει ότι η πυκνότητα των πληθυσμών δασικών ειδών είναι μικρότερη κατά μήκος των δρόμων απ' ό,τι στις περιοχές μακριά από τους δρόμους (Reinjen et al 1995). Το ίδιο ισχύει και σε διασπασμένο δάσος. Σε έρευνα στην Ισπανία αποδείχτηκε ότι οι συστάδες πεύκων κοντά σε δρόμο ταχείας κυκλοφορίας περιείχαν λιγότερα δασικά είδη από τις απομακρυσμένες συστάδες (Brotos & Herrando 2001). Η απομάκρυνση των δασικών ειδών μπορεί να οφείλεται στον θόρυβο που καλύπτει το κελάηδισμα τους (αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο). Τονίζεται ότι η πυκνότητα ενός πληθυσμού δεν αποτελεί πάντα από μόνη της μια αξιόπιστη ένδειξη της ποιότητας της περιοχής. Η αναπαραγωγική επιτυχία δίπλα σε δρόμους φαίνεται να είναι μικρότερη σύμφωνα με διάφορες μελέτες (Erritzoe 2002).

³ Τα κορακοειδή φωλιάζουν σε μικρές συστάδες ή σειρές δένδρων. Κατασκευάζουν τις φωλιές τους σε ψηλές διχάλες σε θέσεις που προσφέρουν εποπτεία αλλά και την κάλυψη του φυλλώματος. Στην περίπτωση που απουσιάζουν κατάλληλες θέσεις για φύλλιασμα (σε ανοικτά κυρίως περιβάλλοντα), αλλά υπάρχουν επαρκείς πηγές τροφής, η κουρούνα και η καρακάξα κατασκευάζουν φωλιές σε μικρές συστάδες ή σειρές δένδρων. Και τα δύο αυτά είδη είναι ανθρωπόφιλα και παμφάγα και συχνά τρέχονται με πτώματα.

Στις ανοικτές εκτάσεις, τα ψηλά δένδρα, οι πάσσαλοι των δικτύων τηλεφωνίας και ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται ως **θέσεις θέας** και κατόπτευσης από τα αρπακτικά (ημερόβια και τα νυκτόβια) πουλιά. Οι θέσεις αυτές χρησιμοποιούνται από τα αρπακτικά για εξοικονόμηση ενέργειας σε μέρη όπου υπάρχει διαθέσιμη τροφή (μικρά θηλαστικά, ερπετά, ασπόνδυλα). Στην δυτική Γαλλία διαπιστώθηκε ότι η γερακίνα, το βραχοκιρκίνεζο και ο τσίφτης παρουσιάζουν μεγαλύτερη συγκέντρωση δίπλα σε δρόμους που διασχίζουν αγροτικές εκτάσεις σε σχέση με το περιβάλλον τους (Meunier et al 2000). Αυτό δεν συνδέεται με αυξημένη πυκνότητα μικρών θηλαστικών αλλά με την μεγαλύτερη διαθεσιμότητα θέσεων θέας. Αντιθέτως στην ίδια μελέτη διαπιστώθηκε ότι τρία είδη κίρκων (είδη που δεν χρησιμοποιούν θέσεις θέας) δεν συγκεντρώνονται δίπλα σε δρόμους. Η τάση συγκέντρωσης των τριών πρώτων ειδών κοντά σε δρόμους συνδέεται με τον τρόπο κυνηγίου. Το αποτέλεσμα όμως αυτό δεν είναι κατ' ανάγκη θετικό καθώς αυξάνεται ο κίνδυνος πρόσκρουσης.

Στους δρόμους υπάρχουν **οργανικά απορρίμματα** τα οποία συγκεντρώνουν τα ίδια τα πουλιά για να τραφούν ή τρωκτικά με τα οποία τρέφονται τα αρπακτικά (ημερόβια και νυκτόβια). Σε δασικές περιοχές διαπιστώνεται ότι τα ανοικτά περιβάλλοντα δίπλα στους δρόμους συγκεντρώνουν μικρά θηλαστικά σε πυκνότητες μεγαλύτερες από ότι η ευρύτερη δασωμένη περιοχή. Οι πληθυσμοί των τρωκτικών μπορεί να είναι πολύ μεγάλοι, όπως σε δρόμο στην Γαλλία που υπολογίστηκαν 250-400 Microtidae/ha (Bourquin 1983).

Λόγω της **θερμότητας** στο δρόμο, (καθώς η ασφάλτος παρουσιάζει μεγαλύτερη θερμοσυσσώρευση από το περιβάλλον) συγκεντρώνονται στις άκρες του ερπετά (σαύρες και φίδια) για να κάνουν θερμορύθμιση, τις πρωινές κυρίως ώρες, με αποτέλεσμα να πέφτουν θύματα των οχημάτων. Η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της ασφάλτου είναι 6,7° υψηλότερη από την θερμοκρασία του αέρα υπό σκιά, με συνέπεια να συγκεντρώνονται στρουθιόμορφα για να ζεσταθούν. Τα ερπετά επίσης συγκεντρώνονται για θερμορύθμιση⁴ και για να τραφούν με έντομα τα οποία συγκεντρώνονται επίσης λόγω της θερμότητας ή μετά από βροχή. Έτσι, εντομοφάγα είδη πουλιών και είδη πουλιών που τρέφονται με ερπετά συγκεντρώνονται δίπλα στους δρόμους. Τα εντομοφάγα πουλιά κινδυνεύουν ιδιαίτερα νωρίς την άνοιξη οπότε βρίσκουν περισσότερα έντομα στους δρόμους σε σχέση με την ευρύτερη περιοχή.

Μετά από βροχή στους δρόμους υπάρχουν γαιοσκώληκες που έρχονται στην επιφάνεια πιθανότατα λόγω της δόνησης στο δρόμο (Tabor 1974). Οι γαιοσκώληκες καταναλώνονται από κορακοειδή, κοτσύφια και τσίχλες.

Σε ορισμένους υγροτόπους εμφανίζεται πρόβλημα με την **θανάτωση αμφιβίων** που κινούνται από και προς τις θέσεις αναπαραγωγής. Τα νεκρά αυτά ζώα, συχνά δεκάδες ανά χιλιόμετρο σε περιμετρικούς δρόμους των υγροτόπων ή δίπλα σε ποταμούς⁵, καταναλώνονται από πουλιά και άλλους θηρευτές ή αφυδατώνονται εντελώς στην άσφαλτο.

Πολλά πουλιά συγκεντρώνονται δίπλα στους δρόμους σε **λακούβες** για να πιουν νερό ή να λουστούν.

Οι δρόμοι είναι επίσης οι πρώτες ζώνες που καθαρίζονται από το χιόνι με αποτέλεσμα να συγκεντρώνουν τα στρουθιόμορφα. Τα πουλιά συγκεντρώνονται στους δρόμους για να διατηρήσουν τη **θερμοκρασία** των σωμάτων τους όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή. Ένας θερμός και υγρός δρόμος έχει περισσότερα πουλιά από ένα θερμό και ξηρό, αλλά ο αριθμός πέφτει όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα (Whitford 1985).

Τα πουλιά επίσης καταναλώνουν μικρά **χαλίκια** για την χώνεψη στις άκρες των δρόμων όπου βρίσκονται σε αφθονία.

B5) Εκπομπή χημικών, θόρυβος και φώτα

B5.1 Χημικά και αέρια

Η εκπομπή χημικών και αέριων ουσιών όπως λάδια, αλάτι, καυσαέρια που περιέχουν βαρέα μέταλλα ρυπαίνουν το έδαφος, τα νερά και τον αέρα.

Το **αλάτι** που χρησιμοποιείται για το λιώσιμο των χιονιών και των πάγων των δρόμων έχει διαπιστωθεί ότι προσελκύει σταυρομύτες σε μεγάλους αριθμούς (Meade 1942, Oeser 1977).

B5.2 Θόρυβος

Η εκπομπή ενέργειας όπως θόρυβοι, κραδασμοί και φώτα απωθεί τα ζώα από τις γειτονικές με τον δρόμο περιοχές κατά την επιλογή των θέσεων φωλιάσματος, κουρνιάσματος και διατροφής.

⁴ Σύμφωνα με παρατηρήσεις του συντάκτη της έκθεσης από τα συχνότερα απαντούμενα νεκρά φίδια στους δρόμους στην βόρεια Ελλάδα είναι ο σαπίτης (*Malpolon monspesulanus*). Το είδος αυτό είναι από τα πιο θερμοφύλλα και επιπλέον τρέφεται κυρίως με σαύρες οι οποίες επίσης συγκεντρώνονται σε δρόμους.

⁵ Στην Χειμαδίτιδα σε έναν συγκεκριμένο δρόμο παρατηρούνταν δεκάδες νεκρά αμφίβια κάθε βράδυ, μεταξύ των οποίων και σπάνια είδη, κατά την περίοδο της αναπαραγωγής. Από τον συντάκτη της έκθεσης είχε προταθεί (κατά την εκπόνηση του Διαχειριστικού Σχεδίου της περιοχής το 1996) η αντιμετώπιση του προβλήματος με υπόγεια περάσματα όπως γίνεται στην Δυτική Ευρώπη. Η πρόταση αυτή θεωρήθηκε τότε «πολύ προχωρημένη» για την Ελλάδα και δεν συμπεριλήφθηκε στο τελικό σχέδιο ούτε ως πρόταση για μελλοντική εφαρμογή.

Για τα πτηνά είναι δύσκολο να υπολογιστούν οι επιπτώσεις από τον θόρυβο των δρόμων διότι απαιτούνται αναλυτικές προγενέστερες μελέτες, χαρτογράφηση των φωλιών και συνυπολογισμό των άλλων παραγόντων όχλησης. Διαφορετικές είναι επίσης οι επιπτώσεις ανάλογα με τον τύπο του ενδιαιτήματος, την βλάστηση, το ανάγλυφο της περιοχής και το είδος του πτηνού. Από διάφορες έρευνες για την επίδραση του θορύβου στα πουλιά φαίνεται ότι εμφανίζεται αρνητική επίδραση στις δασικές περιοχές από το ύψος των 40 dB και πάνω και στις ανοικτές περιοχές από τα 50 dB.

Υπολογίστηκε πάντως στην Ολλανδία ότι οι πυκνότητες των φωλιών ειδών πτηνών σε ανοικτές λιβαδικές εκτάσεις όπως η καλημάννα, η λιμόζα, ο στρειδοφάγος και ο μαχητής είναι μειωμένες σε απόσταση από μερικές εκατοντάδες μέτρα έως 2 Χμ. από την οδό (van der Zante et al. 1980). Φαίνεται ότι ο κυκλοφοριακός φόρτος και το επίπεδο του θορύβου επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τα πουλιά στην επιλογή θέσεων φωλιάσματος. Στην προηγούμενη μελέτη διαπιστώθηκαν επιπτώσεις που κυμαίνονται από 5-600 μ. για έναν ήρεμο αγροτικό δρόμο και ως 16-1800 μ. για μια εθνική οδό. Στην Φιλανδία διαπιστώθηκε ότι δρόμος με θόρυβο 56 dB σε υγρότοπο οδήγησε σε μείωση της πυκνότητας των αναπαραγόμενων παρυδάτιων πουλιών σε απόσταση έως και 800 μέτρων, δεν διαπιστώθηκαν όμως διαφορές στους πληθυσμούς των στρουθιομόρφων (Hirvonen 2001).

Σε μελέτη που έγινε στην Ολλανδία σε 15 αυτοκινητόδρομους με ημερήσιους κυκλοφοριακούς φόρτους 5.000 – 50.000 αυτοκινήτων και για 12 είδη υδρόβιων και παρυδάτιων πουλιών, που φωλιάζουν σε ανοιχτά λιβάδια, παρατηρήθηκε μείωση ανάλογη με τον κυκλοφοριακό φόρτο και με την απόσταση από το δρόμο. Για κυκλοφοριακό φόρτο 5.000 αυτοκινήτων και ταχύτητα 120 Km/h η απόσταση όχλησης ήταν έως 1.700 μ. και παρατηρήθηκε μείωση 12-56% των πληθυσμών των ειδών σε απόσταση μέχρι 100 μ από το δρόμο. Για κυκλοφοριακό φόρτο 50.000 αυτοκινήτων την ημέρα και με την ίδια ταχύτητα η όχληση έφτανε τα 3.530 μ ενώ μείωση των πληθυσμών των ειδών (12-52%) παρατηρήθηκε σε απόσταση μέχρι και 500 μ από το δρόμο (Reijnen et al 1996). Οι συγγραφείς αποδίδουν το πρόβλημα στο θόρυβο. Κρίνουν μάλιστα ότι αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα για την Ολλανδία καθώς το δίκτυο των δρόμων ταχείας κυκλοφορίας είναι πυκνό.

Παρόμοια μελέτη στην Ολλανδία σε τρεις περιοχές όπου καλυπτόταν από δάση και για 23 είδη πουλιών κατά την περίοδο της αναπαραγωγής διαπιστώθηκε ότι 17 είδη παρουσίασαν μείωση των πληθυσμών τους κοντά σε δρόμους (Reijnen & Forppen 1995). Σε άλλη έρευνα με το ίδιο αντικείμενο (Reijnen et al 1995) σε περιοχές όπου καλυπτόταν από δάση και σε 43 είδη πουλιών την περίοδο της αναπαραγωγής, 26 είδη (ποσοστό 60%) έδειξαν ένδειξη μείωσης της πυκνότητας

κοντά σε δρόμους. Σε δρόμους με κυκλοφορία 10.000 αυτοκινήτων την ημέρα διαπιστώθηκε μείωση σε απόσταση έως 1.500 μέτρα ενώ σε δρόμους με κυκλοφορία 60.000 αυτοκινήτων την ημέρα (ταχύτητα κίνησης 120 km/h και δάσωση σε ποσοστό 70%) διαπιστώθηκε μείωση σε απόσταση έως 2.800 μ. Σ' αυτήν την περίπτωση στην ζώνη των 250 μ. εκατέρωθεν του δρόμου η μείωση της πυκνότητας των πουλιών κυμαινόταν από 20- 98% ανάλογα με το είδος.

Σε ειδική τριετή έρευνα που έγινε για τον θαμνοφυλλοσκόπο (*Phylloscopus trochilus*), είδος κοινό στην Ολλανδία, με χρήση έγχρωμων δακτυλιδιών σε 246 νεαρά πουλιά διαπιστώθηκε ότι σε ακτίνα 200 μ. από δρόμο η πυκνότητα των αρσενικών που υπεράσπιζαν επικράτεια ήταν χαμηλότερη από την πυκνότητα των πουλιών σε μεγάλη απόσταση από δρόμο. Τα αρσενικά του πρώτου έτους καταλάμβαναν αυτές τις θέσεις αργότερα από άλλες ζώνες (Foren & Reijnen 1994). Το συμπέρασμα ήταν ότι ο δρόμος οδηγούσε σε υποβάθμιση της ποιότητας του ενδιαίτηματος και σε μείωση του συνολικού πληθυσμού στην ευρύτερη περιοχή.

Για την πεδινή πέρδικα (*Perdix perdix*) αποδείχτηκε ότι ο μέγιστος θόρυβος ενός δρόμου στην διάρκεια ενός 24ώρου συνδέεται αρνητικά με την πυκνότητα των φωλιών (Illner 1992). Στην συγκεκριμένη περίπτωση, δρόμος ταχείας κυκλοφορίας, η απόσταση αρνητικής επιρροής ξεπερνά τα 400 μ.

Ένα βασικό αίτιο για την αποφυγή των δρόμων από τα πουλιά είναι μάλλον η κάλυψη των φωνών των πουλιών (των κελαηδισμάτων των αρσενικών που καλούν τα θηλυκά και των φωνών συναγεμίου) από το θόρυβο. Η περίπτωση αυτή αφορά στα πουλιά των οποίων η συχνότητα της φωνής τους βρίσκεται μέσα στα όρια των συχνοτήτων των εκπεμπόμενων θορύβων.

Άλλοι συγγραφείς κατηγοριοποιούν τα πτηνά σε ομάδες ανάλογα με τις αντιδράσεις τους στην παρουσία δρόμου. Έτσι υπάρχουν πτηνά που επηρεάζονται αρνητικά σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 400 μ, άλλα που επηρεάζονται λιγότερο και άλλα που αντιδρούν θετικά και παρουσιάζουν μεγαλύτερες πυκνότητες μεταξύ της οδού και της απόστασης των 100 μ. Τα τελευταία είναι είδη που ευνοούνται από την ύπαρξη της βλάστησης στις παρυφές του δρόμου (λεύκες, θάμνοι ή ποώδης βλάστηση) αλλά συνήθως πρόκειται για τα πιο κοινά και ανθρωπόφιλα είδη. Ένα παράδειγμα επιλογής αυτών των θέσεων παρουσιάστηκε στις ΗΠΑ όπου σε δρόμο μεγάλης κυκλοφορίας (highway) τοποθετήθηκαν στην πίσω πλευρά μεγάλων πινακίδων σήμανσης 90 τεχνητές φωλιές για το αμερικάνικο κερκινέζι (*Falco sparverius*) σε αποστάσεις 2 Χμ μεταξύ τους, οι οποίες παρακολούθηθηκαν για τρία χρόνια. Το 45,1% καταλήφθηκε από τα αμερικάνικα κερκινέζια ενώ σχεδόν όλες οι υπόλοιπες φωλιές καταλήφθηκαν από ψαρόνια. Στην αναπαραγωγική επιτυχία δεν διαπιστώθηκε διαφορά με φωλιές αμερικάνικων κερκινεζιών μακριά από δρόμους. Σε έρευνα όμως με τηλεμετρία νεαρών κερκινεζιών διαπιστώθηκε αυξημένη

θησιμότητα των νεαρών την πρώτη εβδομάδα μετά το πέταγμα. Την δεύτερη εβδομάδα τα πουλιά κυνηγούσαν σε δευτερεύοντες δρόμους (Varland et al 1993). Σημειώνουμε όμως ότι σε έρευνα του συντάκτη στην Θεσσαλία (όπου διασχίστηκαν όλοι οι δρόμοι στις Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά) βρέθηκαν 7 νεκρά κικινέζια (ποσοστό μεγαλύτερο από 0,15% του τοπικού πληθυσμού)⁶ κτυπημένα από αυτοκίνητα (Μπούσμπουρας 2005). Θεωρούμε συνεπώς ότι δεν θα πρέπει να ευνοείται το φώλιασμα κοντά σε δρόμους ως αντισταθμιστικό μέτρο. Αντίθετα ένα αντισταθμιστικό μέτρο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ειδικές περιπτώσεις είναι η τοποθέτηση τεχνητών φωλιών σε κατάλληλα μέρη ώστε τα πουλιά να απομακρυνθούν από επικίνδυνες θέσεις πχ γέφυρες.

Εκτός αναπαραγωγικής περιόδου έχουν γίνει διαφορετικές έρευνες με χήνες (Hill 2001) όπου φαίνεται ότι τα πουλιά αποφεύγουν περιοχές τροφοληψίας κοντά σε δρόμους σε αποστάσεις 200 – 300 μέτρων.

B5.3 Φώτα

Τα φώτα που χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό της οδού μπορούν να οδηγήσουν σε άμεση θανάτωση όπως στην περίπτωση του γιδοβιζιού (βλ κεφ B3), να προσελκύσουν έντομα και έμμεσα εντομοφάγα πουλιά. Τα φώτα επίσης επηρεάζουν την ασφάλεια των θέσεων που φωτίζονται αυξάνοντας τις πιθανότητες θήρευσης.

Σε έρευνα για την επίδραση του φωτός στην λιμόζα που φωλιάζει σε λιβάδια (Molenaar et al 2000) βρέθηκε ότι το φως επηρεάζει αρνητικά το φώλιασμα σε απόσταση εκατοντάδων μέτρων. Μετά τον φωτισμό της οδού που διερευνήθηκε διαπιστώθηκε ότι οι μακρινότερες φωλιές καταλήφθηκαν πρώτες.

Τα κορακοειδή όμως φαίνεται ότι αντιδρούν θετικά. Πολλές φορές κουρνιάζουν σε μέρη με έντονο φωτισμό. Αυτό πιθανά σχετίζεται με την ασφάλεια που παρέχει ο φωτισμός καθώς επισημαίνονται ευκολότερα οι πιθανοί θηρευτές.

B6) Αλλαγές στην χρήση του χώρου από τον άνθρωπο

Η διάνοιξη νέων δρόμων διευκολύνει την χρήση του χώρου από τον άνθρωπο συχνά σε περιοχές απρόσιτες ή δυσπρόσιτες πριν την διάνοιξη.

⁶ *Falco naumanni* - παγκοσμίως απειλούμενο είδος. Το πραγματικό ποσοστό είναι σίγουρα μεγαλύτερο καθώς αποκλείεται να βρέθηκαν όλα τα νεκρά ζώα.

Δραστηριότητες όπως το κυνήγι, το ψάρεμα και η αναψυχή διευκολύνονται. Η κυνηγετική πίεση σχετίζεται άμεσα με την πυκνότητα δρόμων. Επιπλέον, στα βουνά ευνοείται το κυνήγι των θηλαστικών με την μέθοδο της παγάνας. Η πρόσβαση σε λίμνες και ποταμούς διευκολύνονται. Ιδιαίτερα σοβαρή για ενδημικά είδη ψαριών μπορεί να αποβεί η διευκόλυνση της πρόσβασης στα ψηλό περα τμήματα των ποταμών. Η όχληση στην πανίδα από τον θόρυβο, τα φώτα και την «εξερεύνηση» που γίνεται κατά την αναψυχή αυξάνεται.

Η επακολουθούσα οικιστική ανάπτυξη είναι ένα σοβαρό πρόβλημα στην Ελλάδα όπου ισχύει η εκτός σχεδίου δόμηση σε αγροτικές εκτάσεις. Μέχρι πρόσφατα μάλιστα ίσχυαν ευνοϊκότερες διατάξεις για την εκτός σχεδίου δόμηση δίπλα σε δρόμους.

Γ) Κωδικοποίηση των βασικών αιτίων για τις αρνητικές επιπτώσεις των δρόμων στα πουλιά

Συνοπτικά οι αρνητικές επιπτώσεις που αφορούν τα πουλιά από δρόμους είναι:

A) Η θανάτωση από οχήματα. Τα είδη που υφίστανται τις μεγαλύτερες αρνητικές επιπτώσεις είναι αυτά τα οποία:

- προσεγγίζουν τους δρόμους για ζέσταμα, θερμορύθμιση, αλάτι
- τρέφονται με σπόρους φυτικών ειδών που αναπτύσσονται στα πρανή, με έντομα, με μικρά θηλαστικά ή νεκρά ζώα στις άκρες των δρόμων
- πετάνε χαμηλά ή «βυθίζονται» στο πέταγμα
- προσελκύονται από τα φώτα

B) Η καταστροφή και υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων από την κατασκευή της οδού και ο κατακερματισμός φυσικών περιοχών.

Γ) Η αποφυγή ενδιαιτημάτων σε μια ζώνη γύρω από τους δρόμους λόγω όχλησης (κυρίως λόγω θορύβου και φωτός για ορισμένα παρυδάτια)

Δ) Η ρύπανση

Δ) Αντιμετώπιση των επιπτώσεων και επανορθωτικά μέτρα.

Δ1) Βασικές έννοιες για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων

Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων των δρόμων έχουν ληφθεί επανορθωτικά μέτρα σε πολλές χώρες που αφορούν κυρίως τα θηλαστικά, τα ερπετά και τα αμφίβια. Στα πουλιά δεν έχει δοθεί μεγάλη προσοχή παρά το ότι το πρόβλημα είναι έντονο.

Κατά τον σχεδιασμό μιας νέας οδού εξετάζονται οι λύσεις α) της αποφυγής, β) του μετριασμού των επιπτώσεων (mitigation) ή/και γ) της εφαρμογής επανορθωτικών μέτρων (compensation) επί της ζώνης που καταλαμβάνεται από την οδό ή στην ευρύτερη περιοχή (Cuperus et al 1999). Για την κατανόηση των εννοιών αναφέρουμε το παράδειγμα της απομόνωσης ενός πληθυσμού της άγριας πανίδας από μια οδό που πρόκειται να κατασκευαστεί. Η λύση της αποφυγής είναι η απόφαση να μην κατασκευαστεί η οδός, η λύση του μετριασμού των επιπτώσεων μπορεί να περιλαμβάνει υπόγεια περάσματα για την πανίδα ενώ η εφαρμογή επανορθωτικών μέτρων μπορεί να περιλαμβάνει επέκταση και ανόρθωση ενδιαιτημάτων εκατέρωθεν του υπόγειου περάσματος ώστε αυτό να καταστεί περισσότερο λειτουργικό. Ως επανορθωτικό μέτρο νοείται και η δημιουργία νέων ενδιαιτημάτων σε άλλη θέση (γειτονική ή και μακρινή) παρομοίου μεγέθους και ποιότητας με αυτά που καταστρέφονται, ως υποκατάστατο των χαμένων ενδιαιτημάτων από την κατασκευή της οδού. Τα θέματα αυτά πρέπει να εξετάζονται στην Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

Στην συνέχεια εξετάζονται οι παραπάνω λύσεις εκτός της κατηγορίας των επανορθωτικών μέτρων μακριά από την οδό που προβλέπεται να κατασκευαστεί, όπως η δημιουργία παρόμοιων ενδιαιτημάτων σε άλλη θέση. Αν και αυτή η λύση είναι δόκιμη τονίζεται ότι η αποκατάσταση των λειτουργιών των ενδιαιτημάτων είναι πολύ δύσκολη και απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα, συχνά δεκαετίες. Αυτή η δυνατότητα πρέπει εξετάζεται τελευταία όταν δεν υπάρχουν άλλες λύσεις.

Δ2) Σχετικά με την διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης

Για την ορθή αντιμετώπιση των επιπτώσεων είναι απαραίτητη η εξέταση των περιβαλλοντικών ζητημάτων από την αρχή του σχεδιασμού του έργου.

Σύμφωνα με την πρακτική της Γραμματείας Δημοσίων Έργων στην Ελλάδα, από το 1996 υπάρχει διαδικασία συσχέτισης της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) και των μελετών οδοποιίας από τα πρώτα τους στάδια (Τολέρης 1994). Συγκεκριμένα, η Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων - ΠΠΕ (παλαιότερα Μελέτη Προέγκρισης Χωροθέτησης) εκπονείται αμέσως μετά την αναγνωριστική μελέτη οδοποιίας και πριν την προμελέτη οδοποιίας. Εφόσον ο σχεδιασμός προχωρήσει, η διασφάλιση όρων κατασκευής με το μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον εξαρτάται από την ποιότητα της ΜΠΕ, το κόστος των προτεινόμενων μέτρων και την τελική απόφαση για την επιλογή μιας εναλλακτικής λύσης⁷. Συχνά οι ΜΠΕ δεν περιέχουν σωστά στοιχεία για το φυσικό περιβάλλον και δεν γίνεται διερεύνηση για να καταγραφούν αυτά πρωτογενώς. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης στερείται νοήματος.

Δυστυχώς δεν ακολουθείται παρόμοια διαδικασία για το δασικό οδικό δίκτυο παρ' όλο που η πυκνότητα του είναι ήδη υψηλή και έχουν διαπιστωθεί ακόμη και ακραία προβλήματα στην φάση της διάνοιξης του. Τέτοια παραδείγματα είναι το κόψιμο δένδρων με φωλιές αρπακτικών⁸ (την στιγμή που είναι γνωστό ότι πρέπει να αποφεύγεται και η απλή προσέγγιση σε δεκάδες ή εκατοντάδες μέτρα), η καταστροφή φωλιάς αρκούδας που χρησιμοποιούταν⁹ και η διάνοιξη δρόμων κάτω από αποικία ορνίων με αποτέλεσμα την εγκατάλειψή της έκτοτε¹⁰. Η διάνοιξη δρόμων σε ορεινούς όγκους θεωρείται μάλλον η πιο σοβαρή απειλή για τον Γυπαετό στην Κρήτη (Xirouchakis & Arnellos 1999). Το έντονο πρόβλημα της λαθροθήρας στην χώρα μας και η ανεπάρκεια του συστήματος φύλαξης δημιουργούν ακόμη πρόσθετα προβλήματα στην πανίδα από την παράνομη χρήση του δικτύου αυτού. Για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου έχει προταθεί το κλείσιμο, για τα οχήματα, των δευτερευουσών δασικών οδών με μπάρες¹¹ και η εκπόνηση ΜΠΕ και για το δασικό οδικό δίκτυο. Η διαδικασία της περιβαλλοντικής αδειοδότησης πρέπει να ακολουθείται και στην περίπτωση ασφαλτόστρωσης υπάρχουσας οδού, διότι κατά την ασφαλτόστρωση αλλάζει ο χαρακτήρας της οδού.

⁷ Η απόφαση αυτή είναι στην πραγματικότητα μια πολιτική απόφαση σε επίπεδο νομαρχίας, περιφέρειας ή κυβέρνησης. Για τα μεγάλα έργα υπάρχει και η δυνατότητα έγκρισης από την βουλή.

⁸ Στην Δαδιά είχε κοπεί δένδρο με φωλιά χρυσαετού την δεκαετία του '90

⁹ Κοντά στο Μέτσοβο την δεκαετία του '90

¹⁰ Στον Κόζιακα όπου διανοίχτηκε ένας δρόμος λίγων εκατοντάδων μέτρων το '96

¹¹ Μπάρες για τον εποχιακό αποκλεισμό της πρόσβασης οχημάτων έχουν τοποθετηθεί στην Μακεδονία, την Θράκη, την Ήπειρο στο πλαίσιο προγραμμάτων για την προστασία της αρκούδας και στην Κρήτη στο πλαίσιο προγράμματος για την προστασία του γυπαετού..

Ακόμη όμως και στην περίπτωση εκπόνησης ΜΠΕ παραμένει ως πρόβλημα το ζήτημα της αρχικής απόφασης στο επίπεδο του σχεδιασμού. Μόνο η εκπόνηση μιας μελέτης Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης Επιπτώσεων - ΣΠΕΕ (Strategic Environmental Assessment) παράλληλα με τον κεντρικό σχεδιασμό θα διασφαλίσει την βέλτιστη λύση (Bina & Briggs 1994). Με την ΣΠΕΕ ενσωματώνεται εξ αρχής στις επιμέρους πολιτικές (οικονομική, βιομηχανική, γεωργική, κοινωνική κλπ) η περιβαλλοντική διάσταση. Διερευνούνται επίσης εξ αρχής οι εναλλακτικές λύσεις, σε μια φάση όπου είναι εύκολο να υπάρξουν μετατροπές στον σχεδιασμό. Η εμπειρία έχει δείξει ότι, κατά την υλοποίηση, συχνά είναι πολύ αργά να υπάρξουν εναλλακτικές χαράξεις και μάλιστα σε μικρά τμήματα του συγκοινωνιακού δικτύου.

Για τα μεγάλα εθνικά ή ευρωπαϊκά δίκτυα χρειάζεται η εκπόνηση ΣΠΕΕ με την χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS). Με αυτά δίνεται η δυνατότητα ταυτόχρονης χαρτογράφησης των χρήσεων γης, των υπάρχοντων και προγραμματιζόμενων αναπτυξιακών έργων και των σημαντικών περιοχών για την φύση.

Στις ΣΠΕΕ ή τις ΠΠΕ θα πρέπει να γίνεται μια γενική αποτύπωση σε ακτίνα 10 Km όπου θα χαρτογραφούνται όλοι οι οικισμοί, οι προστατευόμενες περιοχές, το υδρογραφικό δίκτυο, τα μνημεία, οι αρχαιολογικοί χώροι κλπ καθώς και οι περιοχές με μεγάλη σημασία για την άγρια ζωή (Bina & Briggs 1994).

Τα προβλήματα απομόνωσης θα πρέπει να εξετάζονται σε ευρύτερο επίπεδο σε σχέση με τις προστατευόμενες ζώνες και την εξάπλωση των σημαντικότερων ειδών από την ΠΠΕ. Οι αποτυπώσεις πρέπει να γίνονται σε κλίμακα 1:250.000 και 1:50.000 όπου θα αποτυπώνονται οι σημαντικότερες ζώνες για την φύση και τέλος σε κλίμακα 1:25.000 ή μεγαλύτερη αν χρειάζεται σε κάποιες ευαίσθητες θέσεις.

Στις ΜΠΕ θα πρέπει να υπάρχει αποτύπωση του περιβάλλοντος σε μια ζώνη εκατέρωθεν της σχεδιαζόμενης οδού (buffer zone) πλάτους μεταξύ 500 m και 2 Km. Η αποτύπωση της βλάστησης και της πανίδας πρέπει να είναι διεξοδική και να βασίζεται σε πραγματικά διαθέσιμα στοιχεία για την περιοχή, διαφορετικά θα πρέπει να γίνεται φωτοερμηνεία για την βλάστηση και εργασίες πεδίου για την πανίδα. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει στις ΠΠΕ και τις ΜΠΕ να συμμετέχουν οι κατάλληλες ειδικότητες για το φυσικό περιβάλλον και να μην εκπονούνται μόνο από κατόχους του μελετητικού πτυχίου για τις περιβαλλοντικές μελέτες ανεξαρτήτως ειδικότητας όπως συνήθως συμβαίνει.

Δ3) Βασικά μέτρα για τον περιορισμό των επιπτώσεων κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή

Στην συνέχεια δίνονται ορισμένα γενικά μέτρα¹² για τον περιορισμό των επιπτώσεων, τα οποία προκύπτουν ως απλά λογικά συμπεράσματα με βάση τις ανάγκες των πτηνών και των άλλων ομάδων της πανίδας :

- Είναι απαραίτητη η καλή χαρτογράφηση των σημαντικών θέσεων για τα πουλιά και ιδιαίτερα των θέσεων φωλεοποίησης στα πλαίσια της ΜΠΕ. Για τον λόγο αυτό απαιτείται διεξοδική πρωτογενής έρευνα αν δεν υπάρχουν αναλυτικά και γεωγραφικά εντοπισμένα στοιχεία.
- Σαν βασική αρχή κατά τον σχεδιασμό της χάραξης θα πρέπει να είναι η αποφυγή διατάραξης των :
 - θέσεων με φωλιές αρπακτικών (ορθοπλαγιές, φαράγγια, βραχώδεις εκτάσεις και ώριμα δάση)
 - περιοχών διαχείμασης μεγάλων θηλαστικών
 - ενδιαιτημάτων σπάνιων, κινδυνευόντων και απειλούμενων ειδών
 - υγροτόπων, ποταμών και παρόχθιας βλάστησης. Θα πρέπει να αποφεύγεται η χάραξη της οδού παράλληλα με ποταμούς, ρέματα αλλά και αποστραγγιστικά κανάλια. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει εναλλακτική λύση θα πρέπει η χάραξη να απέχει μερικές δεκάδες μέτρα από την παρόχθια βλάστηση.
 - περιοχών με πολλά ώριμα / γέρικα δένδρα
- Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις για αποφυγή βραχωδών σχηματισμών με φωλιές αρπακτικών και άλλων ειδών με ενδιαφέρον για προστασία θα πρέπει να αποφεύγεται η κατασκευή χωματουργικών έργων και οι ανατινάξεις κατά την αναπαραγωγική περίοδο, μεταξύ Ιανουαρίου και τέλος Ιουλίου. Όταν πρόκειται μόνο για σχετικά κοινά είδη (πχ βραχοκιρκίνεζο) με πολλές διαθέσιμες εναλλακτικές θέσεις φωλεοποίησης σε κοντινές περιοχές οι αρχικές εργασίες δεν θα πρέπει να αρχίζουν αυτήν την περίοδο. Η συνέχιση όμως εργασιών που έχουν αρχίσει προηγουμένως θα μπορούν να συνεχιστούν εφόσον τα πουλιά έχουν επιλέξει άλλες θέσεις φωλεοποίησης.
- Αποφυγή των αρχικών χωματουργικών έργων διάνοιξης στις πεδινές εκτάσεις την αναπαραγωγική περίοδο, μεταξύ Απριλίου και τέλος Ιουλίου.

¹² Κάθε περίπτωση θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ξεχωριστά στο πλαίσιο της ΜΠΕ και των ειδικών μελετών για τα επανορθωτικά μέτρα και τις μελέτες για τις φυτεύσεις στα πρανή.

- Αποφυγή ανύψωσης της οδού πάνω από το έδαφος για την μείωση των πιθανοτήτων πρόσκρουσης
- Κατασκευή φραγμάτων για τον περιορισμό του θορύβου και του φωτός. Τονίζεται ότι τα ηχοπετάσματα στους δρόμους δεν θα πρέπει να είναι διαφανή ή γυαλιστερά καθώς αυξάνουν την πιθανότητα πρόσκρουσης πουλιών¹³. Δεν θα πρέπει επίσης να βρίσκονται δένδρα και θάμνοι δίπλα στα ηχοπετάσματα διότι αυξάνουν την πιθανότητα πρόσκρουσης. Κατά θέσεις θα πρέπει να επιλέγεται ηχοπέτασμα ή φυτοφράκτης.
- Λήψη μέτρων για την διατήρηση των βιοτόπων και των πληθυσμών των αμφιβίων, ερπετών, μικρών θηλαστικών, εντόμων και μεγάλων θηλαστικών. Πολλά από τα είδη αυτά αποτελούν τροφή για τα αρπακτικά και νυκτόβια αρπακτικά πουλιά. Για τα χερσαία είδη είναι απαραίτητη η διασφάλιση διαδρόμων επικοινωνίας με ειδικές κατασκευές και περιφράξεις αναλόγως του μεγέθους και της συμπεριφοράς της κάθε ζωικής ομάδας. Ενδεικτικά αναφέρονται οι περιφράξεις και οι υπέργειες διαβάσεις ή οι κοιλαδογέφυρες για τα άγρια οπληφόρα και πιθανά για άλλα μεγάλα θηλαστικά, η διέλευση της οδού σε σήραγγα για την αρκούδα και τα μεγάλα θηλαστικά, οι ειδικές υπόγειες κατασκευές κάτω από το δρόμο για την διέλευση των αμφιβίων. Οι τεχνικές προδιαγραφές είναι διαφορετικές για κάθε ομάδα και απαιτείται ειδική προσέγγιση αναλόγως του υ αναγλύφου υ και το υ βαθμού απομόνωσης που επέρχεται από την κατασκευή της οδού.
- Προσεκτική κατασκευή στις γέφυρες και τους οχετούς ώστε να διατηρούνται οι ανάδρομες κινήσεις των ιχθύων. Στους οχετούς θα πρέπει να υπάρχει πρόνοια ώστε να διασφαλίζονται περάσματα για υδρόβια και για χερσαία ζώα.
- Το πλάτος της γέφυρας σε ποταμούς και ρέματα θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι μεγαλύτερο της κύριας κοίτης ώστε να υπάρξουν εκατέρωθεν του νερού περάσματα για την πανίδα και μεγαλύτερο από το πλάτος της φυσικής παρόχθιας βλάστησης και το πλάτος της πλημμυρικής κοίτης (μέγιστη κατακλιζόμενη έκταση από τα νερά του ποταμού συνυπολογίζοντας και τους νερόλακους, τα έλη και τις παλιές κοίτες του ποταμού).
- Λήψη μέτρων για την διατήρηση της υδρολογικής ισορροπίας στους υγροτόπους.
- Αποφυγή διάσχισης υγροτόπων. Η χάραξη θα πρέπει να είναι περιμετρική των υγροτόπων σε απόσταση > 200 – 300 μέτρων. Συχνά δεν γίνεται σωστή αποτύπωση του υγροτόπου και η χάραξη παρακάμπει τον κυρίως υγρότοπο αποκόπτοντας τμήματα που κατακλιζονται μόνο

¹³ Θανάτωση περισσότερων από 100 στρουθομόρφων πουλιών από πρόσκρουση σε διαφανή ηχοπετάσματα διαπιστώθηκε στην Αττική Οδό τον Φεβρουάριο του 2005.

τον χειμώνα και την άνοιξη¹⁴. Όσον αφορά τα πουλιά σ' αυτήν την περίπτωση περιορίζονται οι χώροι φωλεοποίησης και τροφοληψίας και αυξάνονται οι κίνδυνοι θανάτωσης από πρόσκρουση. Προτείνεται να αποφεύγεται σε κάθε περίπτωση η αποκοπή μόνιμα ή περιοδικά κατακλιζόμενη έκταση μεγαλύτερης από 2 στρέμματα. Η έκταση αυτή είναι ικανή για φύλιασμα ή συστηματική διατροφή κάποιων ειδών.

Δ4) Βασικά μέτρα για την πρόληψη της θανάτωσης πουλιών μετά την κατασκευή της οδού

Ένα βασικό ζήτημα που απασχολεί τους κατασκευαστές είναι η φύτευση στα πρανή και στα διαζώματα. Η αποκατάσταση ή η βελτίωση του περιβάλλοντος με φυτεύσεις είναι απαραίτητη για αισθητικούς λόγους αλλά και ως επανορθωτικό μέτρο για την άγρια ζωή. Δεν πρέπει όμως να φυτεύονται πάντα τα πρανή σε ανοικτά και αγροτικά τοπία χωρίς δένδρα (όπως το ψευδοστεπικό τοπίο του θεσσαλικού κάμπου) διότι αλλάζει η μορφολογία της περιοχής και θα υπάρχουν προβλήματα όπως συγκέντρωση αρπακτικών κοντά στον δρόμο σε δένδρα ως θέσεις θέας με κινδύνους θανάτωσης, φύλιασμα κορακοειδών και απομάκρυνση ειδών που απαιτούν ανοικτά τοπία (πχ η ωτίδα).

Για την επιλογή των φυτών βασικές αρχές για λόγους διατήρησης της ποιότητας του περιβάλλοντος και την αποφυγή κινδύνων υποβάθμισης είναι :

- η αποφυγή φύτευσης ξενικών ειδών διότι μπορούν να διασπαρούν σε μεγάλη ακτίνα και επιπλέον δεν φιλοξενούν είδη της ελληνικής πανίδας (πχ ο ευκάλυπτος που έχει εισαχθεί από την Αυστραλία δεν προσφέρει καταφύγιο σε είδη της ελληνικής πανίδας)
- η αποφυγή φύτευσης εύφλεκτων ειδών όπως τα πεύκα, στα κράσπεδα των οδών.

Σ' αυτά θα πρέπει να προστεθούν οι ανάγκες της πανίδας επιλέγοντας τελικά α) σε πρώτο στάδιο την φύτευση των πρανών ή όχι και β) σε δεύτερο στάδιο τα φυτά που θα χρησιμοποιηθούν και την δομή της βλάστησης που επιδιώκεται σύμφωνα με τις ανάγκες των ειδών που ζουν στην περιοχή. Η ιεράρχηση των προτεραιοτήτων πρέπει να γίνεται ανάλογα με τον βαθμό προστασίας κάθε είδους.

Η απλή λογική οδηγεί επίσης στο συμπέρασμα ότι πρέπει να αποφεύγεται η συγκέντρωση των πουλιών στα πρανή της οδού και ιδιαίτερα σε θέσεις όπου κινδυνεύουν να κτυπηθούν από αυτοκίνητα όπως είναι οι στροφές και ιδιαίτερα το εσωτερικό πρανές της στροφής. Αν και συχνά

¹⁴ Αυτή η περίπτωση διαπιστώνεται εμφανέστατα στην παράκτια οδό που συνδέει το Αμύνταιο με τον οικισμό Πέτρες. Η οδός παρακάμπει την λίμνη Πετρών και τα υγρά λιβάδια αλλά διασχίζει κατακλιζόμενες εκτάσεις με υπερυδατική βλάστηση.

οι σχεδιασμοί της βλάστησης στην Ελλάδα και στο εξωτερικό προβλέπουν την δημιουργία «ενδιστοιχείων» στα πρανή που ευνοούν το φώλιασμα και τις μετακινήσεις της πανίδας θεωρούμε ότι υπάρχει υποεκτίμηση των κινδύνων θανάτωσης από πρόσκρουση. Στην Ελλάδα θα πρέπει να έχουμε υπόψη ότι, σε αντίθεση με την βόρεια Ευρώπη, υπάρχουν φυσικές καταστάσεις σε δάση και θαμνώνες και συνεπώς δεν υπάρχει έλλειψη θέσεων φωλεοποίησης και «διαδρόμων» επικοινωνίας. Προτάσεις για δημιουργία ζωνών βλάστησης εκατέρωθεν των οδών αποτελούν ίσως μια ευκαιρία για το φώλιασμα κάποιων δασικών ειδών σε ανοικτά αγροτικά περιβάλλοντα της βόρειας και δυτικής Ευρώπης όπου η φύτευση στα πρανή αποτελεί μια ευκαιρία για την προσέλκυση κάποιων ειδών. Ακόμη όμως και σ' αυτήν την περίπτωση προτείνεται η φύτευση να γίνεται σε απόσταση 15 – 25 μέτρα από την άκρη του οδοστρώματος (Hill 2001). Έτσι προτείνεται:

- η αποφυγή της φύτευσης με δένδρα και θάμνους στις άκρες των δρόμων σε απόσταση μικρότερη των 15 μέτρων από το οδόστρωμα και ιδιαίτερα σε τμήματα με πολλές στροφές. Για τους δρόμους ταχείας κυκλοφορίας θα πρέπει να αποφεύγεται η φύτευση της εσωτερικής πλευράς μιας στροφής, ώστε να υπάρχει ανοικτή θέα και να αποφεύγεται το κτύπημα στρουθιομόρφων
- η αποφυγή φύτευσης ειδών που παράγουν καρπούς ή/και ευνοούν την συγκέντρωση εντόμων που αποτελεί πηγή τροφής για τα πουλιά. Στις ΗΠΑ μετά την διαπίστωση ότι το 95% των πουλιών που θανατώνονταν σε δρόμο ταχείας κυκλοφορίας ήταν φρουτοφάγα άρχισαν από το 2002 να απομακρύνουν τους θάμνους του φυτού *Eleagnus* το οποίο είχε φυτευτεί συστηματικά κατά μήκος του παράκτιου αυτοκινητοδρόμου της Virginia. Προτείνεται και στην Ελλάδα η επανεξέταση των σχεδίων και προδιαγραφών αποκατάστασης των πρανών αφαιρώντας από τους καταλόγους τα φρουτοφόρα είδη.
- στην περίπτωση που επιλέγεται η φύτευση ενός πρανού αυτό πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε η κάλυψη δένδρων ή θάμνων να είναι μεγάλη για να μην συγκεντρώνονται αρπακτικά και νυκτόβια πουλιά (δεν θα υπάρχουν κατάλληλοι χώροι αναζήτησης τροφής).
- Οι φυτεύσεις θα πρέπει να έχουν δομή πυκνού φυτοφράκτη (ακόμη και με φυτά που έχουν αγκάθια) ώστε να αναγκάζουν τα πουλιά που δεν ζουν σε ενδιστοιχεία με πυκνή βλάστηση να πετάξουν πάνω από αυτόν. Ορισμένα είδη όμως ευνοούνται από την ύπαρξη φυτοφρακτών, γι' αυτόν τον λόγο αυτοί δεν πρέπει να φυτεύονται πολύ κοντά στο οδόστρωμα. Η ύπαρξη μωσαϊκού θάμνων και ποώδους βλάστησης ευνοεί τα στρουθιόμορφα και τα θηλαστικά που αποτελούν την λεία των αρπακτικών και νυκτόβιων και συνεπώς αυτή δομή θα πρέπει να αποφεύγεται.

- Τα ψηλά δένδρα είναι προτιμότερα από τους θάμνους. Όταν υπάρχει ψηλότερη βλάστηση τα περισσότερα είδη πετάνε ψηλότερα.
- Σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας όπου υπάρχει διάζωμα στο κέντρο, θα πρέπει να αποφεύγεται η φύτευσή του ώστε να αποτρέπεται το χαμηλό πέταγμα των πουλιών. Αν αποφασιστεί φύτευση για λόγους αισθητικής θα πρέπει να γίνεται μόνο με ψηλά δένδρα και χωρίς θάμνους.
- Από τα δύσκολα σε απάντηση θέματα είναι η επιλογή της αποφυγής ή μη της δημιουργίας θέσεων για την εποπτεία των αρπακτικών (μεμονωμένα ψηλά δένδρα, στύλοι ή πινακίδες σε ανοικτό τοπίο και σε πρανή με σχετικά μικρή κλίση όπου μπορούν να ζουν μικρά θηλαστικά. Προφανώς δεν θα πρέπει να δημιουργούνται θέσεις εποπτείας σε στροφές ή κοντά σε στροφές όπου η εφόρμηση στο έδαφος ενέχει κινδύνους πρόσκρουσης σε οχήματα λόγω μειωμένης ορατότητας.
- Θα πρέπει να αποφεύγεται ο φωτισμός σε φυσικές περιοχές. Όταν αυτός είναι επιβεβλημένος για την ασφάλεια της κυκλοφορίας θα πρέπει να χρησιμοποιείται φωτισμός που δεν διαχέεται. Για την αποφυγή της συγκέντρωσης εντόμων υπάρχουν επίσης ειδικά φώτα. Ιδιαίτερη προσοχή στο θέμα του φωτισμού θα πρέπει να δίνεται σε ακτές, ποταμούς και υδροτόπους. Ειδικά και πρέπει να εφαρμόζονται μετά την διαπίστωση μαζικής θανάτωσης πουλιών. Παράδειγμα σε γέφυρα στο Texas των ΗΠΑ για να αποτρέπεται η προσέγγιση και θανάτωση του καστανού πελεκάνου χρησιμοποιούνται ειδικοί προβολείς.
- Σε περιπτώσεις θανάτωσης πουλιών σε γέφυρες θα πρέπει να εξετάζεται η λύση της τοποθέτησης ειδικών κατασκευών. Στην Αμερική μετά την διαπίστωση μαζικής θανάτωσης βασιλικών γλαρονιών (*Sterna maxima*) σε γέφυρα επί πολλά έτη, τοποθετήθηκαν ειδικές κατασκευές (στύλοι ύψους 3 μέτρων ανά 3,7 μέτρα) που αναγκάζουν τα πουλιά να πετούν ψηλότερα (Band et al 2001).
- Η μείωση της ταχύτητας με σήμανση ή άλλους τρόπους είναι ένα μέτρο που πρέπει να εφαρμόζεται σε δρόμους μικρότερης κυκλοφορίας και ιδιαίτερα σε δρόμους με πολλές και κλειστές στροφές.
- Η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των οδηγών και η μείωση της ταχύτητα σε κρίσιμες θέσεις θα έχει επίσης θετικά αποτελέσματα. Στις ΗΠΑ γίνεται συστηματική ενημέρωση για το πρόβλημα θανάτωσης πουλιών στους επισκέπτες ενός Εθνικού Πάρκου με μεγάλη συγκέντρωση σταυρομύτη. Όταν οι υπεύθυνοι του Εθν. Πάρκου άρχισαν να ανησυχούν για τις επιπτώσεις της θανάτωσης από οχήματα καθώς οι σταυρομύτες πλησίαζαν τους δρόμους

για το αλάτι ξεκίνησαν μια συστηματική ενημέρωση προς τους οδηγούς οχημάτων. Στον Καναδά σε παρόμοια περίπτωση, επίσης σε προστατευόμενη περιοχή διανέμεται φυλλάδιο με το σύνθημα «παρακαλούμε κορνάρετε στα πουλιά».

Βιβλιογραφία

- Bard A., H.T. Smith, T. Harber, G. Stewart, J. Weske, M. Browne and St. Emslie. 2001. Road-killed royal terns (*Sterna maxima*) recovered at Sebastian inlet State Park, Florida, USA: A 23-year analysis of Banding Data. ICOET 2001 Proceedings. pp 386-389.
- Bina O. & Briggs B. 1994. The impact of Trans-European Networks on nature conservation: a pilot project: BirdLife International, 61 pp.
- Bourquin, J. D. 1983: Mortalité des rapaces le long de la carroute Genève-Lausanne. *Nos Oiseaux* 393, Vol. 37 (4): 149-169
- Brotons L& S. Herrando 2001. Reduced bird occurrence in pine forest fragments associated with road proximity in a Mediterranean agricultural area. *Landscape and Urban Planning* 57 pp 77 -89
- Byron H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A Good Practice Guide for Road Schemes. RSPB, WWF-UK, English Nature and Wildlife Trusts, Sandy, pp 119
- Camp M. & Best L. 1994. Nest density and nesting success of birds in roadsides Adjacent to rowcrop fields. *The American Midland Naturalist* 28, 2: 85-94
- Cuperus R, K. Canters, H. Haes and D. Friedman. 1999. Guidelines for ecological compensation associated with highways. *Biological Conservation* 90. pp 41-51.
- Erritzoe J., T. Mazgajski & R. Luckasz 2003: Bird Traffic casualties and road quality for breeding birds. A summary of existing papers with a bibliography.
- Erritzoe, J. 2002: Bird casualties on European roads – a review. *Acta Ornithologica* 38,2
- Göransson, G. & J. Karlsson 1978: *Changes in population densities as monitored by animals killed on roads*. Statens Naturvårdsverk. PM 1151. Sweden
- Hill D. 2001. Highways and birds. pp 74. Highways Agency UK.
- Hirvonen H. 2001. Impacts of highway construction and traffic on a wetland bird community. ICOET 2001 proceedings pp 369 - 372
- Illner H 1992. Effect of roads with heavy traffic on Grey Partridge (*Perdix perdix*) density. *Gibier Faune Sauvage* 9: 467-480.
- Mader H.J. 1984. Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biological Conservation* 29: 81-96
- Meade, G. M. 1942: Calcium chloride – a death lure for crossbills. *Auk* 59: 439-440.
- Meunier F., Verheyden Ch. & Jouventine P. 2000: Use of roadsides by diurnal raptors in agricultural landscapes. *Biological Conservation* 92: 291-298.
- Molenaar J., D. Jonkers & M. Sanders 2000. Road Illumination and Nature III. Local influence of road lights on a black-tailed godwit *Limosa l. limosa* population. *Altera*, Holland pp 88
- Oeser, R. 1977: Der Fichtenkreuzschnabel (*Loxia curvirostra* L.) als Opfer des Straßenverkehrs im Fichtenberggebiet. *Beitr. Vogelkd.* 23: 278-280.
- Reijnen R. & R. Foppen 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density in relation to the proximity of main roads. *J. Appl. Ecol.* 32:187-202
- Reijnen R. , R. Foppen, C.T. Braak and J Thissen. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III Reduction of density close to a highway. *J. Appl. Ecol.* 32:481-491
- Reijnen R. and R. Foppen. 1994 . The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. I. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to highway. *J. Appl. Ecol.* 31:85-94

- Reijnen, R., Foppen, R., Meeuwsen, H. 1996: The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biol. Conserv.* 75, (3): 255-260.
- Schoenewald-Cox, C. and M. Buechner. 1991. Park protection and public roads. In: *Conservation Biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management*. Chapman & Hall, NY
- Tabor, R. 1974: Earthworms, crows, vibrations and motorways. *New Scientist* 62 (899): 482-483
- Trobulak S. & Frissel F. 2000: Review of Ecological Effect on terrestrial and aquatic communities. *Biological Conservation* 14, (1): 18-30
- Van der Zante, A.N., Ter Keurs, W.J. and W.J. van der Weijden. 1980. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat - evidence of a long-distance effect. *Biol. Conserv.* 18:299-321
- Varald D. & Th. Loughin 1993. Reproductive success of American kestrels nesting along an interstate highway in Central IOWA. *Wilson Bull.* 105(3): 465 - 474
- Whitford, P. C. 1985: Bird behavior in response to the warmth of blacktop roads. *Trans. Wis. Acad. Sci. Arts. Lett.* 73: 135-143.
- Xirouchakis S., G. Arnellos 1999. Report on the impact of track roads on the bearded vulture in Crete. Natural History Museum of Crete. 19 pp.
- Ιωαννίδης Ι. & Δ. Μπούσμπουρας 1988. Αμφίβια και Ερπετά στον Εθνικό Δρυμό Πρεσπών - Στοιχεία Ζωογεωγραφίας και Οικολογίας. Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης, Τμήμα Βιολογίας Πανεπ. Αθηνών, σελ. 75
- Μπούσμπουρας Δ. 1999. Οδικοί άξονες - Δρόμοι. Επιπτώσεις στην ορνιθοπανίδα και τα ενδιαιτήματά της. σελ 42 – 46 στο: Χατζηλάκου Δ. (επιμέλεια) 1999. Επιπτώσεις έργων και δραστηριοτήτων στα πουλιά και τους βιοτόπους τους. Διαχείριση βιοτόπων της ορνιθοπανίδας. Συνοπτικός οδηγός. σελ. 346. Αθήνα. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, ΥΠΕΧΩΔΕ.
- Μπούσμπουρας Δ. 2005. Έκθεση Ορνιθολογικής Αξιολόγησης για τις περιοχές: Τύρναβος, Θεσσαλικός Κάμπος, Φάρσαλα. Πρόγραμμα: «Καθορισμός μεθοδολογίας και σύνταξη προδιαγραφών για την αξιολόγηση περιοχών και το χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας της ορνιθοπανίδας με πιλοτική εφαρμογή σε 10 περιοχές». σελ 56, χάρτες & Τυποποιημένα Έντυπα Δεδομένων για τις ΖΕΠ: GR1420010 Τυρνάβου, GR1420011 Θεσσαλικού Κάμπου και GR1420012 Φαρσάλων. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων & Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων (EKBY).
- Μπούσμπουρας Δ. 2005. Έκθεση ορνιθολογικής αξιολόγησης των περιοχών «GR056 Περιοχή Τυρνάβου», «GR062 Θεσσαλικός Κάμπος» και «GR063 Περιοχή Φαρσάλων», για το χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας. Πρόγραμμα: «Καθορισμός μεθοδολογίας και σύνταξη προδιαγραφών για την αξιολόγηση περιοχών και το χαρακτηρισμό τους ως Ζωνών Ειδικής Προστασίας της ορνιθοπανίδας με πιλοτική εφαρμογή σε 10 περιοχές». Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων & Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων (EKBY). 63 σελ. + i παράρτημα, χάρτες.
- Τολέρης Ε. 1994. Μεταφορές και Περιβάλλον. Στο: Πρακτικά Διήμερο ΤΕΕ, Μεγάλοι Συγκοινωνιακοί Άξονες στην Ελλάδα.