



ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΑ ΠΟΥΛΙΑ

Μαρία Αναγνωστοπούλου, Δημήτρης Μπούσμπουρας

Εισαγωγή

Στην εποχή μας η απώλεια της βιοποικιλότητας εξελίσσεται παγκόσμια με πολύ υψηλό ρυθμό και ταυτόχρονα, η πίεση για επιπλέον παραγωγή ενέργειας ολοένα αυξάνεται. Η παραγωγή ενέργειας από ανεμογεννήτριες, ως ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, είναι φυσικό να γίνει δεκτή από την παγκόσμια κοινότητα με πολύ υψηλές προσδοκίες. Ωστόσο, η αιολική ενέργεια, παρά τα αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματα που διατηρεί σε σχέση με άλλους τρόπους παραγωγής ενέργειας, μπορεί να επιφέρει επιπτώσεις στα ενδιαίτηματα και την άγρια ζωή, ιδιαίτερος δε στα πτηνά.

Οι ανεμογεννήτριες προκαλούν την άμεση θανάτωση ενός πολύ μεγάλου αριθμού πουλιών αλλά και νυχτερίδων κάθε χρόνο, ενώ η λειτουργία αιολικών πάρκων σε γειτνίαση με βιοτόπους ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση, ή μικρών ή ευάλωτων, για διάφορους λόγους, πληθυσμών, μπορεί να επιφέρει σε αυτούς βαρύ πλήγμα, ή και εξαφάνιση σε τοπικό επίπεδο.

Όταν τα αιολικά πάρκα καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις ή εκτάσεις καίριες για τη μετανάστευση ή τη διαβίωση σημαντικών¹ ειδών πουλιών, σε συνδυασμό με τα συνοδευτικά έργα (πχ γραμμές μεταφοράς ρεύματος) και την αναπόφευκτη διευκόλυνση της ανθρώπινης πρόσβασης, η απώλεια ενδιαιτήματος, μεμονωμένα ή σωρευτικά, μπορεί να αποδειχθεί σπουδαιότερη επίπτωση ακόμη και από την άμεση θανάτωση των πουλιών.

Το κείμενο αυτό που περιγράφει τις επιπτώσεις της εγκατάστασης και λειτουργίας αιολικών πάρκων στα πουλιά, βασίζεται σε ευρήματα της σύγχρονης σχετικής βιβλιογραφίας από μελέτες που εκπονήθηκαν σε διάφορα μέρη του κόσμου. Το κείμενο συντάχθηκε από τα μέλη της Ελληνικής Ορνιθολογικής Εταιρείας Μαρία Αναγνωστοπούλου, βιολόγο Msc και Δημήτρη Μπούσμπουρα βιολόγο - ορνιθολόγο.

¹ σπάνιων και απειλούμενων



Τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα πουλιά από την τοποθέτηση και λειτουργία αιολικών πάρκων είναι τριών κυρίως κατηγοριών: α) άμεση θανάτωση λόγω πρόσκρουσης, β) άμεση απώλεια ενδιαιτημάτων και γ) εκτοπισμός λόγω όχλησης. Οι επιπτώσεις αυτές παρουσιάζονται στην συνέχεια.

1. Άμεση θανάτωση λόγω πρόσκρουσης

Άμεση θανάτωση των πουλιών συμβαίνει:

- α. λόγω πρόσκρουσης στα πτερύγια των ανεμογεννητριών, στους πύργους ή στα υπέργεια καλώδια μεταφοράς ρεύματος, κυρίως δε των πουλιών μεγάλου ή μεσαίου μεγέθους και
- β. λόγω των ρευμάτων ώθησης προς το έδαφος, που αναπτύσσονται πίσω από τους έλικες εν ώρα περιστροφής. Για λόγους συντομίας, στο κείμενο αυτό, με τον όρο «θανάτωση λόγω πρόσκρουσης» εννοούνται και οι δύο περιπτώσεις θανάτων.

1.1. Ρυθμοί θανατώσεων

Ο ρυθμός των αναφερόμενων θανάτων πουλιών λόγω πρόσκρουσης στα πτερύγια των ανεμογεννητριών ή άλλα δομικά στοιχεία των αιολικών πάρκων, ποικίλει ευρύτατα στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, μεταξύ 0,01 και 23 πουλιά ανά ανεμογεννήτρια ανά έτος (Drewitt & Langston, 2006). Η Εθνική Επιτροπή Αιολικού Συντονισμού (National Wind Coordination Committee ή NWCC) των ΗΠΑ το 2001 είχε καταλήξει σε έναν αριθμό θανάτων, κατά μέσο όρο 2,19 ανά ανεμογεννήτρια ανά έτος για όλα τα είδη πουλιών μαζί για τις ΗΠΑ και 0,033 για τα αρπακτικά (Erickson et al, 2001). Ενδεικτικά, στη Βόρεια Καλιφόρνια, σε μια περιοχή δηλαδή με μεγάλο αριθμό ανεμογεννητριών (πάνω από 5000), σκοτώνονται κάθε χρόνο περίπου 1000 αρπακτικά (GAO 2005).

Η πλειονότητα των μελετών σημειώνουν έναν χαμηλό αριθμό θανάτων ανά ανεμογεννήτρια ανά έτος, αλλά σε πολλές περιπτώσεις οι εκτιμήσεις αυτές βασίζονται σε πτώματα ζώων που συλλέγονται (Langston & Pullan 2004) με τη βέβαιη υποεκτίμηση που αυτό συνεπάγεται (βλ. παράγραφο 1.3 παρακάτω). Ωστόσο, ακόμη και χαμηλοί ρυθμοί θανάτωσης ή μικρή αύξηση του ρυθμού θανάτωσης, μπορούν να αποβούν σημαντικοί για τους πληθυσμούς κάποιων ειδών, ειδικά των μεγάλωσμων, μακρόβιων ειδών που γενικά



αργούν να φτάσουν σε αναπαραγωγική ωριμότητα και έχουν χαμηλό ετήσιο αναπαραγωγικό δυναμικό (Langston 2002, Percival στο: de Lucas et al, 2007).

Σε πολλές περιπτώσεις οι «πολιτικά αποδεκτοί» θάνατοι ατόμων κάποιων ειδών μπορεί να είναι λιγότεροι από όσους θα επέφεραν σημαντικές επιπτώσεις στους πληθυσμούς τους. Για κάποια είδη με βαρύνουσα σημασία από πλευράς διατήρησης και προστασίας, ο «αποδεκτός αριθμός θανάτων» θα πρέπει να περιοριστεί, ακόμη και ως το ένα και μοναδικό περιστατικό (Percival στο: de Lucas et al, 2007). Γενικά, η εκτίμηση του βαθμού σημασίας του ρυθμού και των περιπτώσεων θανάτωσης, είναι υποκειμενική, καθώς ακόμη και ολιγάριθμα πτώματα σπάνιων ειδών, ιδιαίτερα κατά την αναπαραγωγική περίοδο μπορούν να θεωρηθούν ως ένδειξη κινδύνου για τους πληθυσμούς των εν λόγω ειδών (Strickland et al στο: de Lucas et al, 2007). Για πληθυσμούς λίγων ζευγαριών σπάνιων ειδών δεν υπάρχουν περιθώρια απώλειας.

Μεγάλο είναι το ερευνητικό ενδιαφέρον και η ανησυχία για τις επιπτώσεις που έχουν τα αιολικά πάρκα στα αρπακτικά πουλιά, καθώς αυτά παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα προσκρούσεων σε σχέση με άλλα είδη της ορνιθοπανίδας (Sterner et al, στο: de Lucas et al 2007, NWCC 2004) για λόγους που δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητοί. Μεταξύ των υψηλότερων καταγεγραμμένων επιπέδων θνησιμότητας αρπακτικών έχουν αναφερθεί για την περιοχή Altamont Pass στην Καλιφόρνια και στις περιοχές Tarifa και Navarra στην Ισπανία (Thelander and Smallwood στο: de Lucas et al 2007, Drewitt and Langston 2006, Langston & Pullan 2004). Οι περιπτώσεις αυτές παρουσιάζουν ενδιαφέρον γιατί αφορούν μεγαλόσωμα και σχετικά σπάνια είδη, δηλαδή το Όρνιο στην Ισπανία και τον Χρυσαιτό στην Καλιφόρνια. Στην Ισπανία, το διάστημα 2000-2007, καταγράφηκαν εκατοντάδες θάνατοι όρνιων μετά από πρόσκρουση με ανεμογεννήτριες². Υπολογίζεται ότι το 5% των ανεμογεννητριών ευθύνεται για το 60% των θανάτων των γυπών από ανεμογεννήτριες στην χώρα αυτή τα τελευταία χρόνια. Οι συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες θεωρούνται υπεύθυνες λόγω της γεωγραφικής τους θέσης. Στην Ναβέρα σε 13 αιολικά πάρκα σκοτώθηκαν σε τρία χρόνια (2000-2002) 227 όρνια από 360 συνολικά θανάτους όπου περιλαμβάνονταν πολλά σημαντικά είδη αρπακτικών (Lekuona & Ursua στο: de Lucas et al 2007). Σε έρευνα του 2004 στην Θράκη, σε περιοχή στα όρια της επικράτειας των

² Οι πληθυσμοί των γυπών στην Ισπανία βρίσκονται σε πολύ καλύτερα επίπεδα από την Ελλάδα κυρίως μετά από τα επιτυχημένα προγράμματα επανεισαγωγής και τροφικής ενίσχυσης.



όρνιων και γειτονική του Εθνικού Πάρκου της Δαδιάς όπου αυτά φωλιάζουν, δεν διαπιστώθηκαν θάνατοι όρνιων αλλά αυξημένο ρίσκο πρόσκρουσης στο 32% των πτήσεων (Ruiz et al 2005).

Ειδικά το θέμα της θανάτωσης των αρπακτικών γενικά, και του Χρυσαιτού ιδιαίτερα, έγινε αντιληπτό στην Καλιφόρνια, και συγκεκριμένα στο τεράστιο αιολικό πάρκο Altamont Pass Wind Resource Area ή APWRA, από τις αρχές λειτουργίας του στη δεκαετία του '80. Χρειάστηκε να καταμετρηθούν συστηματικά οι θάνατοι επί τρία και πλέον χρόνια, από το 1985 ως τις αρχές του 1988, για να διαπιστωθεί ότι ο αριθμός τους ήταν σημαντικός (34 ήταν μόνο οι Χρυσαιτοί που θανατώθηκαν στο APWRA), μεγαλύτερος από τον αναμενόμενο με δεδομένη τη σχετική αφθονία του στην περιοχή. Διαπιστώθηκε επομένως ότι άξιζε εκτενέστερη έρευνα και επένδυση χρόνου και χρήματος στην εκτίμηση του προβλήματος και στην αναζήτηση μέτρων αντιμετώπισης (Thelander & Swan στο: de Lucas et al 2007). Ο Thelander στο προαναφερθέν άρθρο, στο οποίο ανακεφαλαιώνει το ιστορικό του θέματος στο APWRA, καταλήγει ότι παρά την επί δεκαετίες αναγνώριση του προβλήματος και την έρευνα πάνω στο θέμα της θανάτωσης των πουλιών, δεν εφαρμόζονται ούτε σήμερα, συστηματικά μέτρα μείωσης του αριθμού των θανάτων.

1.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τον κίνδυνο πρόσκρουσης

Την πιθανότητα πρόσκρουσης των πουλιών στις ανεμογεννήτριες ή άλλα δομικά στοιχεία των αιολικών πάρκων, επηρεάζουν πάρα πολλές παράμετροι, όπως:

1.2.1. Το είδος του πτηνού

Τα είδη μεσαίου και μεγάλου μεγέθους (με μικρή δυνατότητα εναέριων ελιγμών) κινδυνεύουν περισσότερο, όπως επίσης τα είδη που δείχνουν μεγάλη κινητικότητα κατά το λυκαυγές, το λυκόφως, ή τη νύχτα.

1.2.2. Η ηλικία του, το στάδιο του βιολογικού κύκλου στο οποίο βρίσκεται



Στο APWRA βρέθηκε ότι αναλογικά λιγότεροι νεαροί Χρυσαιτοί προσκρούουν στις ανεμογεννήτριες, σε σχέση με τους υποενήλικους (sub-adults) και τους φωλιάζοντες Χρυσαιτούς. Η πρώτη περίπτωση αποδόθηκε στο γεγονός ότι τα μεγαλύτερα σε ηλικία πουλιά είναι αυτά που συνήθως κυνηγούν ζωντανή λεία (ένδειξη ότι τα πουλιά προσκρούουν την ώρα του κυνηγιού). Η μικρότερη θνησιμότητα των φωλεαζόντων σε σχέση με υποενήλικα και ώριμα μη φωλεάζοντα αποδόθηκε στο γεγονός ότι τα φωλιάζοντα άτομα μετακινούνται λίγο και δεν πλησιάζουν τις ανεμογεννήτριες (California Energy Commission, 2002). Ωστόσο, ευρήματα άλλων ερευνών είναι διαφορετικά. Οι Barríos & Rodríguez (στο: de Lucas 2007), διαπίστωσαν μεγάλη θνησιμότητα αρπακτικών στις αιολικές εγκαταστάσεις στην περιοχή Tarifa στα νότια της Χερσονήσου του Γιβραλτάρ (διεθνώς σημαντικό μεταναστευτικό πέρασμα). Τα δύο κύρια είδη που πλήττονται εκεί (88% του συνόλου των θανάτων) είναι το Όρνιο και το Βραχοκιρκίνεζο. Ενώ στα Όρνια δεν βρέθηκε συσχέτιση του ρυθμού θανάτων με την ηλικία, τα νεαρά Βραχοκερκίνεζα που προσέκρουαν ήταν σαφώς περισσότερα, χωρίς ωστόσο αυτό να εξηγηθεί.

1.2.3. Ο αριθμός και η σχετική τους αφθονία

Δεν είναι εύκολο να εκτιμηθεί ο κίνδυνος πρόσκρουσης με βάση τη σχετική αφθονία ενός είδους στην περιοχή, καθώς σε κάποια είδη η θνησιμότητα είναι μεγαλύτερη από αυτήν που αναμένεται με βάση την αφθονία τους (Thelander and Smallwood in: de Lucas et al 2007, Lekuona & Ursua, in de Lucas et al 2007). Σε κάποιες περιπτώσεις ο μεγαλύτερος ρυθμός προσκρούσεων έχει αποδοθεί στην αφθονία της λείας στην περιοχή των ανεμογεννητριών και στη συμπεριφορά πτήσης των συγκεκριμένων ειδών.

1.2.4. Η συμπεριφορά πτήσης

Η συμπεριφορά πτήσης του κάθε είδους ποικίλει στα διαφορετικά στάδια του ημερήσιου ή ετήσιου βιολογικού κύκλου τους, π.χ. αναζήτηση τροφής, κούρνιασμα, μικρές τοπικές μετακινήσεις ή μετανάστευση. Άλλα είδη κυνηγούν κάτω από το ύψος του δρομέα, άλλα στο ύψος του δρομέα και άλλα υψηλότερα, εκτός βέβαια από τη στιγμή της εφόρμησης.



Για παράδειγμα, το μεγαλύτερο ύψος του δρομέα μειώνει τον κίνδυνο πρόσκρουσης του Βαλτόκιρκου, ο οποίος κυνηγά σε πολύ χαμηλά ύψη (Whitfield & Madders 2006).

1.2.5 Η συμπεριφορά πτήσης κατά τη μετανάστευση.

Η ώρα της ημέρας κατά την οποία τα πουλιά απογειώνονται και προσγειώνονται ποικίλει ανάμεσα στα είδη. Τα περισσότερα είδη ταξιδεύουν τη νύχτα (Couzens 2005), ξεκινώντας συνήθως μισή με μία ώρα μετά την δύση και συνεχίζουν να πετούν για πολλές ώρες. Το πρότυπο του χρονισμού των πτήσεων ποικίλει ανάλογα με το εάν έχουν πετάξει πάνω από μεγάλες υδάτινες εκτάσεις, ερήμους, ή άλλες ακατάλληλες για ξεκούραση περιοχές. Όσο περνά η μέρα οι αριθμοί των πουλιών που βρίσκονται στον αέρα μειώνονται. Οι πελαργοί και τα μεγάλα αρπακτικά (σχεδόν όλοι οι αετοί, τα σαΐνια και οι γύπες) μεταναστεύουν κατά την ημέρα, καθυστερώντας συνήθως την εκκίνησή τους ως τα μέσα του πρωινού, μέχρι να ενισχυθούν τα ανοδικά θερμά ρεύματα. Τα γεράκια ξεκινούν νωρίτερα το πρωί. Τα υδρόβια πουλιά ταξιδεύουν και ημέρα και νύχτα, όπως και τα παρυδάτια. Αυτά ξεκινούν συχνά αργά το απόγευμα. Επίσης τα ύψη στα οποία πετούν τα πουλιά όταν μεταναστεύουν ποικίλουν κατά πολύ και αναμφίβολα επηρεάζουν την πιθανότητα πρόσκρουσης. Τα περισσότερα είδη που μεταναστεύουν νύχτα, πετούν πολύ πάνω από το ύψος των ανεμογεννητριών, κινδυνεύουν όμως κατά την προσγείωση και απογείωση ή αν έλκονται από κάποιο γνώρισμα των ανεμογεννητριών, πράγμα που ισχύει σε πολλές περιοχές και για την ημέρα (Richardson στο:PNA WPPM-III 2000). Κάποιοι επιστήμονες όμως, πιστεύουν ότι πουλιά που μεταναστεύουν νύχτα πάνω από ορεινές εκτάσεις, πετούν σε σχετικά χαμηλά ύψη, ακολουθώντας κορυφογραμμές κατά μήκος του άξονα μετανάστευσης, ή όταν αναγκάζονται να πετάξουν πάνω από κορυφογραμμές μεγάλου υψομέτρου που βρίσκονται κάθετα στον άξονά μετανάστευσης. Και οι δύο αυτές συμπεριφορές δημιουργούν αυξημένο κίνδυνο πρόσκρουσης (NWCC 2004, Council of Europe 2002).

Επίσης, η συμπεριφορά πτήσης ποικίλει ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες (βλ. 1.2.6 παρακάτω). Η παράμετρος αυτή έχει τεράστια σημασία για την εκτίμηση ενός πιο ρεαλιστικού μοντέλου πρόβλεψης των προσκρούσεων.³

³ Λόγω των τεχνικών δυσκολιών που παρουσιάζει η έρευνα της μετανάστευσης και των ιδιαίτερων

1.2.6 Η διαθεσιμότητα της λείας στην περιοχή του αιολικού πάρκου

Σε κάποιες μελέτες, η μεγάλη συχνότητα πρόσκρουσης κάποιων ειδών (όπως π.χ. του Χρυσαιτού στο APWA της Καλιφόρνια) έχει αποδοθεί στην αφθονία διαθέσιμης λείας στην περιοχή, όπως του εδαφόβιου σκίουρου⁴, που ελκύει αυτά τα είδη, προκαλώντας προσκρούσεις κατά την αναζήτηση τροφής, όταν οι εφορμήσεις τους γίνονται στο ύψος του δρομέα. Στις περιπτώσεις αυτές έχει προταθεί ο πληθυσμιακός έλεγχος του είδους – λεία με μέτρα διαχείρισης της βλάστησης τοπικά και με παράλληλη υποβοήθηση του πληθυσμού σε άλλα σημεία μακριά από το πάρκο. Ακόμη και τέτοια μέτρα όμως, θα πρέπει να μελετηθούν πριν την εφαρμογή τους, καθώς ενδέχεται να πλήξουν άλλα προστατευόμενα ή επιθυμητά είδη ή να διαταράξουν την οικολογική ισορροπία τοπικά (Sterner et al στο: de Lucas et al 2007).

1.2.7 Οι καιρικές συνθήκες, όπως:

- i. Η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου, η ύπαρξη βροχής ή καταιγίδας
- ii. Η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα
- iii. Η ορατότητα

Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν τον αριθμό των θανάτων διότι τροποποιούν την ορατότητα στην περιοχή των αιολικών πάρκων, αλλά και τη συμπεριφορά πτήσης. Γενικά οι θάνατοι λόγω πρόσκρουσης είναι περισσότεροι σε αντίξοες καιρικές συνθήκες (βροχή, καταιγίδα) και σε συνθήκες χαμηλής ορατότητας (ομίχλη). Επίσης αυξημένες είναι οι προσκρούσεις όταν τα πουλιά πετούν σε αντίθετη κατεύθυνση από ισχυρούς ανέμους. Σ'

απαιτήσεων σε εξειδικευμένο εξοπλισμό, τα μέχρι σήμερα διαθέσιμα δεδομένα για τη χώρα μας δεν είναι επαρκή για να ποσοτικοποιηθούν οι πληθυσμοί των πτηνών που μεταναστεύουν πάνω από συγκεκριμένες ζώνες και να αναγνωρισθούν με ακρίβεια οι ζώνες και τα υψόμετρα διέλευσής τους εποχιακά. Με εξαίρεση ελάχιστες περιοχές της χώρας μας, όπως οι χερσόνησοι της Νότιας Πελοποννήσου, τα Κύθηρα και τα Αντικύθηρα, το Δέλτα του Έβρου και το ανατολικό τμήμα του Ν. Έβρου, που με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία ήδη θεωρούνται ως σημαντικά μεταναστευτικά περάσματα, δεν είναι δυνατός στην παρούσα φάση ο ακριβής προσδιορισμός όλων των σχετικών ζωνών. Για να επιτευχθεί ο προσδιορισμός των σημαντικών μεταναστευτικών περασμάτων της χώρας μας, θα πρέπει να προηγηθεί διεξοδική καταγραφή της μετανάστευσης με χρήση διεθνώς παραδεκτών μεθόδων όπως η δακτυλίωση, η τηλεμετρία (ραδιοπαρακολούθηση) και οι καταγραφές με ραντάρ και η άμεση παρατήρηση σε κατάλληλες θέσεις.

⁴ Είδος συγγενικό με τον απαντώμενο στην Β. Ελλάδα λαγόγυρο.



αυτή την περίπτωση τείνουν να πετούν χαμηλότερα για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας, διότι η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται κοντά στο έδαφος. Τέλος, περισσότερες προσκρούσεις γίνονται τη νύχτα, κατά το λυκαυγές και το λυκόφως (Drewitt & Langston 2006, Richardson στο: PNA WPPM-III 2000).

1.2.8 Η τοπογραφία της περιοχής

Έχει διαπιστωθεί από εκτεταμένες παρατηρήσεις και μελέτες ότι στις κορυφογραμμές των βουνών, στις κορυφές απόκρημνων βράχων ή απότομων κλιτύων και στα φαράγγια, οι προσκρούσεις είναι αναλογικά περισσότερες από ότι σε άλλες τοποθεσίες, καθώς στις θέσεις αυτές, τα πουλιά μεταβάλλουν τη συμπεριφορά πτήσης τους, στην προσπάθεια να εκμεταλλευτούν τα θερμά ανοδικά ρεύματα που δημιουργούνται εκεί (Johnson et al στο: de Lucas et al, 2007, Thelander and Smallwood στο: de Lucas et al, 2007, Sterner et al, στο: de Lucas et al, 2007). Στοιχεία της τοπογραφίας που παίζουν ρόλο είναι ακόμη το υψόμετρο, ο τύπος και η πολυπλοκότητά του αναγλύφου. Σε επισκόπηση και στατιστική επεξεργασία αρκετών μελετών (CEBC 2005) βρέθηκε ότι σε μεγαλύτερο υψόμετρο συμβαίνουν στατιστικώς σημαντικά περισσότεροι θάνατοι από ότι σε χαμηλότερο. Οι Morrison et al (στο: de Lucas et al 2007) πιστεύουν ότι η θέση των ανεμογεννητριών πάνω σε μια πλαγιά είναι ο κυριότερος παράγων που καθορίζει το ρυθμό των θανάτων. Ωστόσο, όταν πρόκειται για μια περιοχή σημαντική για τα πουλιά, δεν είναι εύκολο να βρεθεί ιδανική θέση. Οι Sterner et al (στο: de Lucas et al 2007) διαπίστωσαν ότι σε ανεμογεννήτριες στις κορυφογραμμές συνέβαιναν συχνότερες προσκρούσεις της αμερικάνικης γερακίνας (*Buteo jamaicensis*)⁵ ενώ χαμηλότερα στην πλαγιά σκοτώνονταν περισσότεροι Χρυσαιετοί.

1.2.9 Τα χαρακτηριστικά των ανεμογεννητριών και του αιολικού πάρκου

Η σχέση των διαφόρων δομικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων με τη θνησιμότητα των πουλιών λόγω πρόσκρουσης έχουν απασχολήσει πολύ τους ερευνητές, στην από κοινού προσπάθεια των υπευθύνων προστασίας με τις βιομηχανίες αιολικής ενέργειας να μειωθεί η έκταση του

⁵ Είδος αντίστοιχο με την ευρωπαϊκή γερακίνα και αντίστοιχα εξίσου κοινό με αυτήν



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΡΝΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

προβλήματος και η συνεπακόλουθη κοινωνική αντίδραση. Επί μέρους στοιχεία που έγινε προσπάθεια να εκτιμηθούν σε σχέση με τη θνησιμότητα των πουλιών είναι:

- i. ο αριθμός των ανεμογεννητριών
- ii. η πυκνότητα των ανεμογεννητριών
- iii. η διάταξή τους στο χώρο: γραμμική (turbine strings) ή σε ομάδες (clusters), αριθμός ανεμογεννητριών ανά σειρά ή ομάδα
- iv. η διαθεσιμότητα θέσεων κουρνιάσματος
- v. ο αριθμός των πτερυγίων (2 ή 3)
- vi. το ύψος των πυλώνων
- vii. ελάχιστο και μέγιστο ύψος πτερυγίων
- viii. ταχύτητα περιστροφής πτερυγίων (ταχύτητα στο άκρο των πτερυγίων και αριθμός περιστροφών ανά λεπτό)
- ix. επιφάνεια σάρωσης δρομέα (rotor swept area)
- x. ο θόρυβος από την περιστροφή του δρομέα
- xi. ο φωτισμός των ανεμογεννητριών
- xii. ο χρωματισμός των πτερυγίων
- xiii. ο χρόνος λειτουργίας του αιολικού πάρκου

Οι Sterner et al (στο: de Lucas et al, 2007), έχοντας μελετήσει το συσχετισμό αρκετών από τις ανωτέρω παραμέτρους με τη θνησιμότητα των πουλιών, αναφέρουν ότι για τους ερευνητές έχει αποδειχθεί δύσκολο να εκτιμηθεί η επικινδυνότητα της κάθε μίας, καθώς δεν αλληλεπιδρούν μόνο η κάθε μία με τα πουλιά, αλλά και μεταξύ τους σε ποικίλο βαθμό ανά περίπτωση.

Η διαθεσιμότητα θέσεων κουρνιάσματος (στις ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα) ήταν ο πρώτος παράγοντας που συσχετίστηκε με τους θανάτους πουλιών και αντιμετωπίστηκε με τον σχεδιασμό ανεμογεννητριών κάθετου άξονα, χωρίς θέσεις κουρνιάσματος, με αποτελέσματα που ωστόσο αμφισβητούνται από κάποιους ερευνητές (Johnson et al στο:



de Lucas et al 2007). Φαίνεται πως η μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων προκαλεί περισσότερους θανάτους. Οι Morrison et al (στο: de Lucas et al 2007) δηλώνουν ότι είναι λανθασμένη η αντίληψη ότι ο τύπος της ανεμογεννήτριας ή του πύργου είναι καθοριστικοί παράγοντες στις προσκρούσεις των πουλιών, καθώς στο APWA οι ρυθμοί πρόσκρουσης σε διάφορους τύπους ανεμογεννητριών και πυλώνων είναι παρόμοιοι. Παρομοίως, οι Johnson et al (στο: de Lucas et al 2007), καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα και πιστεύουν ότι μεγαλύτερο ρόλο παίζουν η τοπογραφία, η κλίση και η αφθονία της λείας.

Οι νέες τεχνολογίας ανεμογεννήτριες με υψηλότερους πύργους και μεγαλύτερες επιφάνειες σάρωσης, που έχουν χαμηλότερη μέση ταχύτητα περιστροφής από τις μικρότερες, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι λόγω της μεγαλύτερης ισχύος τους, τοποθετούνται σε μικρότερους αριθμούς, αναμένεται να προκαλούν λιγότερες απώλειες. Άλλοι ερευνητές εκτιμούν το αντίθετο, καθώς οι νέες μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια σάρωσης και μεγαλύτερους χρόνους λειτουργίας, παράγοντες που συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο. Η ομάδα του Sterner (Sterner et al στο de Lucas 2007) επίσης καταλήγει ότι δεν υπάρχει γενικά αποδεκτή βέλτιστη απόσταση πτερυγίων από το έδαφος, επειδή ανάλογα με την πτητική συμπεριφορά του, κάθε είδος διατρέχει μεγαλύτερο κίνδυνο στις διαφορετικές περιπτώσεις αποστάσεων και μέγιστου ύψους πτερυγίων.

Ούτε και ο συσχετισμός της χωρικής διάταξης με τους θανάτους έχει καταλήξει σε απόλυτα συμπεράσματα, διότι τα χαρακτηριστικά της κάθε τοποθεσίας, η διάταξη και τα γνωρίσματα των ανεμογεννητριών ποικίλουν πολύ. Έχει ωστόσο βρεθεί με αρκετή ομοφωνία ότι στις ακραίες ανεμογεννήτριες κάθε σειράς, όταν αυτές βρίσκονται σε γραμμική διάταξη, συμβαίνουν αναλογικά περισσότεροι θάνατοι (Ruiz et al 2005, Higgins et al στο: de Lucas 2007). Και αυτός όμως ο συσχετισμός θα μπορούσε να αποδοθεί στο γεγονός ότι οι ακραίες ανεμογεννήτριες συνήθως βρίσκονται κοντά σε φαράγγια ή απότομες πλαγιές, οπότε ο μεγάλος αριθμός προσκρούσεων οφείλεται στη μεταβολή της πτητικής συμπεριφοράς των πουλιών λόγω τοπογραφίας (βλ. 1.2.7. ανωτέρω). Επίσης έχει παρατηρηθεί υψηλότερος ρυθμός προσκρούσεων όταν οι απόσταση των εν σειρά ανεμογεννητριών είναι πολύ μεγάλη ή ακανόνιστη, διότι έτσι τα πουλιά «μπερδεύονται», δεν μπορούν να εκτιμήσουν που αρχίζει και που τελειώνει ο κίνδυνος.



Οι Johnson et al (στο: de Lucas et al 2007) μελέτησαν το θέμα του θορύβου, του φωτισμού και του χρωματισμού των ανεμογεννητριών σε σχέση με τους θανάτους των πουλιών. Προτείνουν κάποιες τροποποιήσεις στην ακουστική των πτερυγίων που ίσως τα καθιστούν πιο εύκολα αντιληπτά στα πουλιά. Όσον αφορά το φωτισμό των ανεμογεννητριών κατά τη νύχτα, πιστεύουν, όπως και άλλοι ερευνητές, ότι η επιρροή του στο ρυθμό των προσκρούσεων δεν έχει μελετηθεί τόσο ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Γενικά εκφράζεται η άποψη ότι ο φωτισμός μάλλον δρα αρνητικά στις προσκρούσεις γιατί ειδικές μελέτες έδειξαν ότι μάλλον αποπροσανατολίζει τα πουλιά παρά τα βοηθά. Επίσης, φαίνεται ότι το συνεχές φως προκαλεί περισσότερους θανάτους από το φως που αναβοσβήνει, και το κόκκινο φως λιγότερους θανάτους από το άσπρο. Ωστόσο αυτό ενδέχεται να συμβαίνει απλώς επειδή με τους δύο αυτούς τρόπους μειώνεται η ένταση του φωτός. Οι ίδιοι ερευνητές δοκιμάζουν αυτή την εποχή πειραματικά την υπόθεσή τους ότι πτερύγια βαμμένα με χρώμα που αντανακλά το υπεριώδες φως καθίστανται περισσότερο ορατά από τα πουλιά. Άλλοι ερευνητές έχουν προτείνει βαφή σε διάφορα πρότυπα διχρωμίας άσπρου-μαύρου, ωστόσο οι μέχρι τώρα μελέτες σχετικά με το χρωματισμό των πτερυγίων δεν έχει ακόμη αποδώσει σαφή συμπεράσματα. Επιπλέον, όσο πιο ευδιάκριτα είναι τα χρώματα των πτερυγίων, τόσο μεγαλύτερη είναι η αλλοίωση της αισθητικής του τοπίου.

Γεγονός είναι ότι οι περισσότερες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί ως τώρα αφορούν τις μικρότερες ανεμογεννήτριες και οι συγκριτικές επιπτώσεις των μεγάλης ισχύος και μεγέθους ανεμογεννητριών θα πρέπει να μελετηθούν διεξοδικά πριν εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σε σχέση με την επικινδυνότητά τους για τα πουλιά (Council of Europe 2002, Richardson στο: PNA WPPM-III 2000, NWCC 1999). Οι Thelander & Smallwood (στο: de Lucas 2007) διατυπώνουν σοβαρές αμφιβολίες για το κατά πόσο η τοποθέτηση λιγότερων αλλά μεγαλύτερης ισχύος και μεγέθους ανεμογεννητριών στο APWRA θα επιφέρουν μείωση των θανάτων, καθώς η αθροιστική επιφάνεια σάρωσης των δρομέων θα είναι όμοια όπως και με τις παλαιότερες ανεμογεννήτριες. Οι Johnson et al (στο: de Lucas et al 2007) εκφράζουν επιπλέον την ανησυχία ότι οι πολύ ψηλές ανεμογεννήτριες ενδεχομένως να αυξήσουν τον κίνδυνο πρόσκρουσης για στρουθιόμορφα που μεταναστεύουν κατά τις νυχτερινές ώρες. Την ίδια ανησυχία εκφράζουν οι Sterner et al (στο: de Lucas et al 2007) καθώς οι μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες θα πρέπει να τοποθετούνται σε αραιότερες αποστάσεις. Έτσι, η κάθε ανεμογεννήτρια θα λειτουργεί ως



μονάδα περισσότερο, παρά ως τμήμα μιας πιο ευδιάκριτης ομάδας ανεμογεννητριών, πράγμα που ίσως προκαλεί περισσότερες προσκρούσεις.

Πρόσθετο αίτιο θανάτωσης είναι οι γραμμές μεταφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος όπου τα πουλιά κινδυνεύουν από την πρόσκρουση ή/και από ηλεκτροπληξία. Το δίκτυο από τις ανεμογεννήτριες έως το κεντρικό δίκτυο είναι μερικών εκατοντάδων μέτρων έως μερικών χιλιομέτρων. Για το θέμα των κινδύνων από τις γραμμές μεταφοράς ρεύματος και τις λύσεις αντιμετώπισης υπάρχει εκτεταμένη βιβλιογραφία (Haas et al 2005).

1.2.10 Η τοποθεσία του αιολικού πάρκου

Τα αιολικά πάρκα εγκαθίστανται συνήθως σε κορυφογραμμές, υψίπεδα, απόκρημνες βραχώδεις τοποθεσίες, ακρωτήρια και άλλες θέσεις με υψηλό αιολικό δυναμικό. Τέτοιες θέσεις, λόγω της γεωγραφικής τους θέσης, της απομόνωσής τους, των ιδιόμορφων γεωλογικών σχηματισμών και του μικροκλίματος, συχνά (EOE 2007):

- i. αποτελούν αναπόσπαστα τμήματα μεταναστευτικών περασμάτων της ορνιθοπανίδας ή ενδεχομένως ακόμη και κρίσιμες στενωπούς (migration bottlenecks) μεταναστευτικών οδών, οι οποίες, είναι ελλιπώς και αδρά μελετημένες στην Ελλάδα (και ακόμη λιγότερο οι νυχτερινές). Έχει αποδεδειχθεί ότι τα πουλιά που μεταναστεύουν κάνουν μεγάλες παρεκκλίσεις από την επιθυμητή τους πορεία για να πετάξουν πάνω από γραμμικά τοπογραφικά στοιχεία, όπως οι ακτογραμμές, οι ποταμοί και οι κορυφογραμμές, χαμηλώνοντας μάλιστα το ύψος πτήσης τους όσο δυνατότεροι είναι οι αντίθετοι στην πορεία τους άνεμοι (Richardson in PNA WPPM-III, 2000).
- ii. επικαλύπτονται ή γειτνιάζουν άμεσα με τις Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά, θεσμοθετημένες (ή όχι ακόμη) ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ ή/και είναι εντεταγμένες μέσα σε Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (Δίκτυο Natura 2000) σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Έτσι, μπορεί να είναι περιοχές που φιλοξενούν αξιόλογα, σπάνια και προστατευόμενα είδη ζώων, φυτών και τύπους οικοτόπων, ενίοτε σε εύθραυστη κατάσταση



διατήρησης. Επίσης, τύπους οικοτόπων που αποτελούν ενδιαυτήματα των ειδών προτεραιότητας της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

- iii. φιλοξενούν σπάνια, προστατευόμενα και ενδημικά φυτά, οι πληθυσμοί των οποίων είναι μικροί και ευάλωτοι, μεμονωμένα ή ως τμήματα φυσικών οικοτόπων που κατακερματίζονται με την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού ανεμογεννητριών.

Ιδιαίτερα επιβαρυντικές μπορεί να είναι οι σωρευτικές επιπτώσεις από μεγάλο αριθμό αιολικών πάρκων στην ίδια ευρύτερη περιοχή (βλ. κεφ. 5 παρακάτω). Οι σωρευτικές επιπτώσεις πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στο στάδιο του αρχικού σχεδιασμού, καθώς οι ΑΠΕ είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη βιομηχανία.

1.3. Δυσκολίες πρόβλεψης θανάτων – λειτουργίας μοντέλων

Μετά από όλα όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο 1.2 ανωτέρω, δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι καθολική είναι στη βιβλιογραφία η διαπίστωση ότι οι προβλέψεις του κινδύνου πρόσκρουσης, ακόμη και τα πλέον χρησιμοποιούμενα μοντέλα, όπως το μοντέλο Band στο Ηνωμένο Βασίλειο, είναι μόνον ενδεικτικές (Madders & Whitfield, 2006).

Η εξακρίβωση του αριθμού των πτωμάτων των πουλιών είναι έτσι κι αλλιώς ένα εγχείρημα με πολλές δυσκολίες. Επηρεάζεται από την κατάρτιση του ερευνητή πεδίου, το μέγεθος των πουλιών, την ύπαρξη και το ύψος της βλάστησης, που ποικίλει εποχιακά και κρύβει τα πτώματα, τον ρυθμό αποσύνθεσής τους και την ύπαρξη θηρευτών που τρέφονται με πτώματα. Σχεδόν πάντοτε γίνεται υποεκτίμηση του αριθμού των νεκρών πουλιών, για διάφορους λόγους (Council of Europe 2002):

- i. εάν η αναζήτηση πτωμάτων δεν γίνεται με αυστηρή περιοδικότητα και ανά μικρά χρονικά διαστήματα, η αποσύνθεση των πτωμάτων, που επισπεύδεται από κάποιες καιρικές συνθήκες (π.χ. ζέστη και υγρασία) εμποδίζει την ασφαλή καταμέτρηση και ταυτοποίηση.
- ii. τα πιο μικρόσωμα νεκρά πουλιά είναι λιγότερο διακριτά μέσα στη βλάστηση και βεβαίως αποσυντίθενται πολύ γρηγορότερα, μέσα σε 1-3 μέρες (για στρουθιόμορφα στο μέγεθος του Ψαρονιού το ποσοστό ανεύρεσης εκτιμήθηκε σε 25%-45%, ενώ μεγαλόσωμα νεκρά πουλιά μπορούν να ανευρεθούν ως και 1-2



μήνες μετά). Οι Morrison et al (στο: de Lucas et al 2007) εκτιμούν το χρόνο αποσύνθεσης των μικρών – μεσαίων νεκρών πουλιών σε 1 ως 4 εβδομάδες, αλλά διαπιστώνουν και την εξαφάνιση ακόμη και μεγάλων αρπακτικών μέσα σε ένα περίπου μήνα σε κάποιες περιοχές.

- iii. κάποια από τα νεκρά πουλιά θηρεύονται από άλλα ζώα.
- iv. κάποια πουλιά που προσκρούουν στις ανεμογεννήτριες ενδέχεται να τραυματίζονται σοβαρά, αλλά ωστόσο να πετούν μέχρι κάποια απόσταση και να πεθαίνουν μακριά από την περιοχή μελέτης (αναφέρονται τέτοιες παρατηρήσεις από τους Barrios & Rodríguez στο: de Lucas 2007).

Έτσι λοιπόν στα διάφορα μοντέλα θα πρέπει να υπαισέρχεται διορθωτικός παράγοντας για την υποεκτίμηση των πτωμάτων. Γενικώς, η αξιοπιστία και η χρησιμότητα οποιουδήποτε μοντέλου πρόβλεψης προσκρούσεων κρίνεται από την ποιοτική και ποσοτική επάρκεια των δεδομένων που εισάγονται σε αυτό (Percival στο: de Lucas et al 2007). Τέτοια είναι π.χ.:

- ο αριθμός πτήσεων ανά έτος μέσα από το πάρκο στο ύψος του δρομέα (που σημαίνει και προσδιορισμό της συμπεριφοράς «αποφυγής» που εμφανίζουν σε ποικίλο βαθμό τα διάφορα είδη)
- η ταχύτητα πτήσης των πουλιών
- το μέγεθος των πουλιών (μήκος και άνοιγμα φτερών)
- το μέγεθος και ταχύτητα περιστροφής του δρομέα

Γίνεται αντιληπτό ότι απαιτείται εντατική ορνιθολογική μελέτη προ της εγκατάστασης του αιολικού πάρκου, διάρκειας το λιγότερο δύο ετών, έτσι ώστε να καταγραφούν με κάποια ακρίβεια οι πτήσεις όλων των πουλιών που χρησιμοποιούν την περιοχή: επιδημητικά, μεταναστευτικά, φωλιάζοντα, πουλιά που χρησιμοποιούν την περιοχή για αναζήτηση τροφής ή ανάπαυση. Θα πρέπει ακόμη να προσδιοριστεί η συμπεριφορά πτήσης στις διάφορες καιρικές συνθήκες, πράγμα που σημαίνει τροφοδοσία του μοντέλου και με κλιματολογικά και μετεωρολογικά δεδομένα. Επιπλέον, να εισέλθει διορθωτικός παράγων για τον «ρυθμό αποφυγής» από τα πουλιά, ο οποίος ωστόσο χρειάζεται ειδική μελέτη για να προσδιοριστεί (έχει αναπτυχθεί σχετική τεχνική με χρήση ραντάρ ή

συσκευές καταγραφής που ενεργοποιούνται με υπέρυθρη ακτινοβολία). Οι Whitfield & Madders (2006) θεωρούν ότι εωσότου γίνει πλήρως κατανοητή η συμπεριφορά αποφυγής, η προσομοίωση (modelling) του κινδύνου πρόσκρουσης έχει περιορισμένη αξία. Η αποφυγή των ανεμογεννητριών από τα πουλιά μειώνει μεν τις πιθανότητες πρόσκρουσης, όμως μπορεί, ειδικά σε περιπτώσεις διαδοχικών ή πολύ εκτεταμένων αιολικών πάρκων, να οδηγεί σε εκτοπισμό των εν λόγω ειδών, δηλαδή στην έμμεση απώλεια ενδιαιτήματος.

Πέρα από τις διάφορες απλουστεύσεις που πρέπει να κάνει κανείς για να υπολογίσει τα δεδομένα τροφοδοσίας των μοντέλων, πρόβλημα προκύπτει και κατά την αναγνώριση πουλιών σε πτήση: τα ποσοστά ταυτοποίησης ποικίλουν, καθώς μπορεί να είναι περισσότερο ορατά και αναγνωρίσιμα σε κάποιους βιοτόπους και λιγότερο σε άλλους, ή ευκολότερο να εντοπιστούν όταν πετούν μέχρι κάποιο ύψος ή σε κάποιες συνθήκες φωτός και υγρασίας. Έτσι, ο κίνδυνος για είδη που είναι πιο κρυπτικά στη συμπεριφορά ή στην εμφάνιση μπορεί να υποεκτιμηθεί (Band et al στο: de Lucas 2007).

2. Άμεση απώλεια ενδιαιτημάτων⁶

Η κλίμακα της άμεσης απώλειας ενδιαιτημάτων που προκύπτει από την εγκατάσταση ενός αιολικού πάρκου και των συνοδευτικών υποδομών, εξαρτάται από το μέγεθος του έργου και γενικά θεωρείται ότι είναι μικρή ανά βάση ανεμογεννήτριας και 2-5% στο σύνολο της περιοχής (Drewitt & Langston 2006). Έτσι η άμεση απώλεια ενδιαιτημάτων δεν θεωρείται μείζων απειλή για τα πουλιά έξω από περιοχές που έχουν θεσμοθετηθεί (ή πληρούν τα κριτήρια για να θεσμοθετηθούν) ως εθνικής ή διεθνούς σημασίας για τη βιοποικιλότητα, αναλόγως βέβαια και με τις τοπικές συνθήκες και την έκταση που θα απαιτηθούν για το κύριο και για τα συνοδευτικά έργα (Council of Europe 2002, Langston & Pullan 2004).

Αιολικά πάρκα που εγκαθίστανται στην ξηρά περιλαμβάνουν ωστόσο βάσεις ανεμογεννητριών, πύργους, δρόμους πρόσβασης, υποσταθμούς, περιφράξεις, εναέριες

⁶ Οι περιοχές όπου εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες αλλοιώνονται μη αντιστρεπτά. Υπάρχει μάλιστα ο κίνδυνος δημιουργίας νεκροταφείων ανεμογεννητριών καθώς μετά από 20 χρόνια ζωής το κόστος αντικατάστασης μπορεί να είναι ασύμφορο και να παραμείνουν όλες οι υποδομές. Σ' αυτό συντείνει και η έλλειψη νομοθεσίας στην Ελλάδα σχετικά με την δέσμευση για αποκατάσταση των ενδιαιτημάτων από τον κατασκευαστή.



γραμμές σύνδεσης με το εθνικό δίκτυο της μεταφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος. Η δημιουργία πρόσβασης σε φυσικές περιοχές προκαλεί κατάτμηση των ενδιαιτημάτων που χρησιμοποιούν τα πουλιά και επιπλέον διευκολύνει ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η λαθροϋλοτομία, το κυνήγι σε δυσπρόσιτες έως τότε περιοχές, τη λατόμευση κ.α., πράγμα που προκαλεί εκτοπισμό της άγριας ζωής λόγω όχλησης (βλ. κεφ. 3) (EOE 2002). Ακόμη, η απώλεια ενδιαιτημάτων που οφείλεται στα συνοδευτικά έργα, μπορεί να προκαλέσει τοπικές υδρολογικές αλλοιώσεις σε ευαίσθητες περιοχές ή διαβρωτικά φαινόμενα (EOE 2002, Drewitt & Langston 2006). Και σε χερσαίες και σε θαλάσσιες περιοχές, η αθροιστική απώλεια ή υποβάθμιση ευαίσθητων ενδιαιτημάτων ή ενδιαιτημάτων με μεγάλη χρήση από τα πουλιά π.χ. διατροφής, από την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού ανεμογεννητριών / αιολικών πάρκων αποτελεί θέμα προβληματισμού (Council of Europe 2002, Langston & Pullan 2004).

3. Εκτοπισμός λόγω όχλησης

Τα αποτελέσματα που επιφέρουν τα αιολικά πάρκα είναι ποικίλα και διαφορετικά ανά είδος πουλιού, ανά εποχή και ανά περιοχή. Η όχληση μπορεί να οδηγήσει σε εκτοπισμό και αποκλεισμό από κατάλληλα για τα είδη ενδιαιτήματα, εν τέλει ουσιαστικά σε έμμεση απώλεια ενδιαιτήματος. Η κλίμακα αυτής της απώλειας, σε συνδυασμό με το βαθμό διαθεσιμότητας άλλων κατάλληλων για τα εκδιωκόμενα είδη, καθορίζουν τη σοβαρότητα της επίπτωσης (Council of Europe 2002, Strickland στο: Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts 2004). Ο εκτοπισμός μπορεί να συμβεί τόσο κατά τη φάση κατασκευής του αιολικού πάρκου με τα διάφορα κατασκευαστικά έργα και τη συνεπακόλουθη όχληση (θόρυβος από χωματουργικές και σκαπτικές εργασίες, σκόνη, κυκλοφορία οχημάτων και ανθρώπων), όσο και κατά τη φάση λειτουργίας του.

Ο εκτοπισμός στη φάση λειτουργίας προκαλείται από την παρουσία των ανεμογεννητριών αυτή καθεαυτή και την οπτική όχληση (visual intrusion), τον θόρυβο και τη δόνηση που προκαλούν. Επίσης, από την κυκλοφορία οχημάτων και προσωπικού που σχετίζεται με τη λειτουργία και τη συντήρηση του πάρκου (Drewitt & Langston 2006). Στην Ευρώπη ο εκτοπισμός των πουλιών μέσα και γύρω από τα αιολικά πάρκα θεωρείται ότι έχει μεγαλύτερες επιπτώσεις από τους άμεσους θανάτους λόγω πρόσκρουσης (Strickland στο:



Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts 2004, Johnson et al στο: de Lucas 2007).

Λίγες μελέτες επάνω στο θέμα του εκτοπισμού καταλήγουν σε σαφή συμπεράσματα, κυρίως λόγω της έλλειψης εξίσου αξιόπιστων δεδομένων «πριν» και «μετά». Ωστόσο υπάρχουν αρκετές μελέτες που υποδεικνύουν αρνητικές επιπτώσεις (μείωσης χρήσης της περιοχής από τα πουλιά, απουσία των πουλιών) μέχρι περίπου 600 ως και 800 μέτρα από τις ανεμογεννήτριες. Η απόσταση αυτή μπορεί να μοιάζει μικρή, αλλά σε εκτενή ή πολυάριθμα αιολικά πάρκα στην ίδια ευρύτερη περιοχή, μπορεί αθροιστικά να είναι πολύ σημαντική (Langston & Pullan 2004). Άλλες μελέτες επεκτείνουν τις ζώνες αρνητικής επιρροής των αιολικών πάρκων ως 3 ή και 5 χιλιόμετρα για συγκεκριμένα φωλιάζοντα είδη, και μάλιστα οι αρχές προτείνουν αντίστοιχους περιορισμούς (Strickland στο: Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts 2004, Johnson et al στο: de Lucas 2007).

Ως προς τον εκτοπισμό πουλιών που αναζητούν τροφή ή τόπο ανάπαυσης, υπάρχουν αρκετές μελέτες που δείχνουν, στατιστικά σημαντικά, αρνητικά αποτελέσματα. Μελέτες πάνω στον εκτοπισμό αναπαραγόμενων πουλιών δεν έδειξαν σαφή αποτελέσματα, ωστόσο αυτό μπορεί να οφείλεται στην υψηλή «προσκόληση» στον τόπο αναπαραγωγής των ειδών που μελετήθηκαν σε συνδυασμό με τον μεγάλο χρόνο ζωής τους, πράγμα που σημαίνει ότι οι αληθινές επιπτώσεις της όχλησης πάνω στα αναπαραγόμενα πουλιά διαπιστώνεται σε μακρός χρόνου (Drewitt & Langston 2006). Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και ο Janss στο: (Janss στο: PNA WPPM-III 2000), που διαπιστώνει ότι όταν τα πουλιά που φωλιάζουν σε μια τέτοια περιοχή επιδεικνύουν μεγάλη φιλοπατρία (site fidelity)⁷ στην περιοχή αναπαραγωγής τους, μπορεί να περάσει μια γενιά μέχρι να εκδηλωθεί η συμπεριφορά αποφυγής της περιοχής του πάρκου και της ευρύτερης ζώνης. Έτσι, η όχληση μπορεί να προκαλέσει αλλαγή στη σύνθεση των ειδών σε μακρόχρονη προοπτική. Υπάρχουν ωστόσο και μελέτες που δείχνουν σημαντικότερο εκτοπισμό στα φωλιάζοντα από ότι στα διατρεφόμενα πουλιά, όπως αυτή των Whitfield & Madders (2006) που αναφέρουν κάτι τέτοιο για τον Βαλτόκιρκο σε περιοχή της Ιρλανδίας.

⁷ Τα περισσότερα αρπακτικά πουλιά επιδεικνύουν φιλοπατρία ακόμη και αν έχει αλλάξει σε κάποιο βαθμό η περιοχή αναπαραγωγής.



Υπάρχουν ενδείξεις από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, ότι κάποια είδη «μαθαίνουν» να αποφεύγουν τις ανεμογεννήτριες, ενώ άλλα όχι. Οι Lawrence et al (στο de Lucas et al 2007) βρίσκουν π.χ. ότι ο Καστανοκέφαλος γλάρος και ο Ασημόγλαρος δεν «μαθαίνουν», ενώ η Πουπουλόπαπια⁸ (*Somateria molissima*) μαθαίνει να αποφεύγει τις ανεμογεννήτριες με το πέρασμα του χρόνου. Ωστόσο το θέμα αυτό είναι ελάχιστα μελετημένο.

Τα αποτελέσματα του εκτοπισμού μελετώνται καλύτερα με το πρότυπο BACI (Before-After-Control-Impact), ήτοι: ΠΜΕΕ (Πριν-Μετά-Έλεγχος-Επίπτωσης), που περιλαμβάνει έρευνα των αριθμών και της συμπεριφοράς των πουλιών στην περιοχή του αιολικού πάρκου και σε μια παρόμοια περιοχή – μάρτυρα, πριν και μετά την κατασκευή. Μελέτες επιπτώσεων που λαμβάνουν χώρα χωρίς να υιοθετηθεί αυτό το πρότυπο είναι λιγότερο αξιόπιστες. Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας μελέτης θα είναι περισσότερο αξιόπιστα όταν καταγράφονται επί κάποια έτη, ώστε να διαφοροποιηθεί και ο προσωρινός εκτοπισμός (στη φάση κατασκευής) από τον πιο μόνιμο (Whitfield & Madders 2006).

Το φαινόμενο του εκτοπισμού, δηλαδή η έμμεση απώλεια ενδιαιτημάτων, έχει μεγαλύτερη επίπτωση όταν τα πουλιά που εκτοπίστηκαν δεν βρίσκουν στην εγγύς περιοχή άλλα κατάλληλα για εκείνα ενδιαιτήματα.

4. Λειτουργία των αιολικών πάρκων ως «φραγμών» στις μετακινήσεις των πουλιών

Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι ανεμογεννήτριες δρουν ως φραγμοί στη μετακίνηση των πουλιών. Αντί τα πουλιά να πετούν ανάμεσα στις ανεμογεννήτριες, πετούν γύρω και έξω από την ομάδα των ανεμογεννητριών. Το γεγονός ότι τα πουλιά αναγκάζονται να μεταβάλουν τις μεταναστευτικές τους οδούς ή τις τοπικές τους εναέριες διαδρομές, είναι επίσης ένα είδος εκτοπισμού. Το φαινόμενο αυτό αποκτά βαρύνουσα σημασία όταν οι «φραγμοί» αυτοί αθροίζονται από πολλά ή/και μεγάλα αιολικά πάρκα στην ίδια ευρύτερη περιοχή ή κατά μήκος μιας μεταναστευτικής οδού. Προκαλεί ανησυχία διότι η παρέκκλιση από τη «βέλτιστη» εναέρια διαδρομή, επιφέρει αύξηση της ενεργειακής δαπάνης από πλευράς των πουλιών (με επακόλουθη μείωση του διαθέσιμου χρόνου για άλλες ζωτικές δραστηριότητές τους) και την εν δυνάμει διάσπαση της συνέχειας των πιο

⁸ Είδος της βόρειας Ευρώπης που είναι τυχαίος επισκέπτης στην χώρας μας



απομακρυσμένων περιοχών διατροφής, κουρνιάσματος, πτερόρροιας και αναπαραγωγής, που κατά τα άλλα δεν επηρεάζονται από το αιολικό πάρκο. Ο βαθμός κατά τον οποίο λαμβάνει χώρα το φαινόμενο του «φραγμού» ποικίλει ανάλογα με το είδος, τον τύπο της μετακίνησης, το ύψος πτήσης, την απόσταση από τις ανεμογεννήτριες, τον σχεδιασμό και την κατάσταση λειτουργίας τους, την ώρα της ημέρα και την κατεύθυνση και ισχύ των ανέμων. Ποικίλει δε, από μια απλή παρέκκλιση στην κατεύθυνση, το ύψος ή την ταχύτητα πτήσης, έως και σημαντικές παρακάμψεις που μπορούν να προκαλέσουν μείωση του αριθμού των πουλιών που χρησιμοποιούν την περιοχή πέρα από τα αιολικά πάρκα (Drewitt & Langston 2006, Council of Europe 2002, Langston & Pullan 2004, de Lucas et al στο de Lucas et al 2007, Exo et al 2003, Dirksen et al στο: de Lucas 2007).

Όσο περισσότερες είναι οι ανεμογεννήτριες, τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανές επιπτώσεις από την όχληση και τα αποτελέσματα «φραγμού». Εν τέλει, τα φαινόμενα αυτά μπορούν να επηρεάσουν τη φυσική κατάσταση των πουλιών (μείωση ενεργειακών αποθεμάτων, εξάντληση) και τελικά να προκαλέσουν αλλαγές στα μεγέθη των πληθυσμών (Harte et al 2006, Drewitt & Langston 2006). Σε χώρες – όπως η Ελλάδα – που βρίσκονται πάνω στις μεταναστευτικές διαδρομές των πουλιών μεταξύ Ευρώπης – Αφρικής, οι επιπτώσεις των αιολικών πάρκων παύουν να έχουν τοπική ή εθνική σημασία, και επηρεάζουν τη διατήρηση ειδών σε ευρωπαϊκό ή παγκόσμιο επίπεδο, δημιουργώντας αυξημένες ευθύνες για τη χώρα μας.

5. Σωρευτικές επιπτώσεις από την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού αιολικών πάρκων

Είναι εντυπωσιακό ότι από όποια σκοπιά και αν προέρχεται η οποιαδήποτε έρευνα πάνω στο θέμα «ανεμογεννήτριες και πουλιά» (από τη σκοπιά της επένδυσης ή της προστασίας της φύσης), και ανεξάρτητα από το αν αυτή συμπεραίνει ότι οι επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στα πουλιά είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες, καθολικά ομόφωνη είναι η επισήμανση της σπουδαιότητας που έχει η εκτίμηση των σωρευτικών επιπτώσεων που θα υπάρξουν από τον συνδυασμό μεγάλου αριθμού αιολικών πάρκων. Το θέμα των σωρευτικών επιπτώσεων των αιολικών πάρκων προβάλλεται ολοένα και εντονότερα, καθώς η αιολική βιομηχανία φαίνεται να επεκτείνεται με γοργό ρυθμό.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΡΝΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Η ανάλυση των σωρευτικών επιπτώσεων περιλαμβάνει τη μελέτη της αλληλεπίδρασης των αιολικών πάρκων, άλλων χρήσεων γης και της οικολογίας των πουλιών. Οι επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στα πουλιά μπορεί να είναι (NWCC 1999, Environment Canada 2006):

- αθροιστικές, αυξάνοντας τη θνησιμότητα, την απώλεια ενδιαιτημάτων και τον εκτοπισμό των πουλιών
- επιπτώσεις συνέργιας, όταν δηλαδή ένα αιολικό πάρκο σε συνδυασμό με άλλο πάρκο ή άλλη χρήση γης προκαλεί συνολική θνησιμότητα, απώλεια ενδιαιτημάτων και εκτοπισμό μεγαλύτερα από το άθροισμα της θνησιμότητας, απώλειας ενδιαιτημάτων και εκτοπισμού που προκαλεί η κάθε μία περίπτωση μεμονωμένα

Έτσι, όταν κάνουμε εκτίμηση σωρευτικών επιπτώσεων από ένα αιολικό πάρκο, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όχι μόνο άλλα αιολικά πάρκα, αλλά και οποιαδήποτε άλλη υποδομή, έργο, δραστηριότητα ή χρήση γης που έχει επίπτωση στη βιολογία και οικολογία των πουλιών, είτε αυτά είναι ήδη σε φάση κατασκευής ή λειτουργίας, είτε είναι εγκεκριμένα προς κατασκευή, είτε είναι προτεινόμενα (Environment Canada 2006). Έτσι, είναι φανερό ότι πρέπει να συνεκτιμώνται και άλλες δομές, όπως πύργοι τηλεπικοινωνιών, ηλεκτροφόρα καλώδια, άλλα έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας όπως μικρά υδροηλεκτρικά έργα ή φωτοβολταϊκά, αλλά και χρήσεις γης που προκαλούν επίσης απώλεια ενδιαιτημάτων (π.χ. εντατική γεωργία, οικιστική ανάπτυξη, οδοποιία) και/ή ενόχληση.

Θα πρέπει, οι επιπτώσεις στα πουλιά, να εκτιμώνται με αναφορά στη δυναμική πληθυσμών (ακόμη και σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο) και τη συμπεριφορά των πουλιών, έτσι ώστε να κρίνεται η σπουδαιότητά τους. Για παράδειγμα, μείωση του πληθυσμού ενός είδους που παρατηρείται επί αρκετά έτη, ενδεχομένως να σημαίνει ότι για το συγκεκριμένο είδος ο συνδυασμός όλων των «πιέσεων» και απειλών να έχει ξεπεράσει το όριο που διασφαλίζει τη βιωσιμότητά του και ότι οποιαδήποτε αιτία θνησιμότητας από το σημείο αυτό και μετά είναι ανεπίτρεπτη (Strickland στο: Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts 2004, Environment Canada 2006). Οι σωρευτικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στα ευαίσθητα ή προστατευόμενα είδη αποτελεί σοβαρό πρόβλημα



διατήρησης (Council of Europe 2002, Percival στο: de Lucas 2007, Barrios & Rodriguez στο: de Lucas 2007).

Το πόσο μεγάλο είναι το εύρος της περιοχής στην οποία πρέπει να κάνουμε εκτίμηση των σωρευτικών επιπτώσεων είναι κάτι υποκειμενικό. Θα μπορούσε να υποθέσει κανείς θεωρητικά, ότι λόγω της ραγδαίας επέκτασης των αιολικών πάρκων θα έπρεπε να γίνει μια παγκόσμια Στρατηγική Εκτίμηση Επιπτώσεων. Τότε, θα έπρεπε να παραδεχτούμε, ότι υπάρχουν μεγάλα κενά γνώσης σχετικά με τις μεταναστευτικές οδούς των πουλιών (και ακόμη περισσότερο σχετικά με τη μεταναστευτική συμπεριφορά των νυχτερίδων), γεγονός που δυσχεραίνει την εκτίμηση των σωρευτικών επιπτώσεων της αιολικής βιομηχανίας στην άγρια ζωή (GAO 2005). Και σε εθνικό επίπεδο όμως οι μεταναστευτικοί δρόμοι και πληθυσμοί των πουλιών χρήζουν περισσότερης μελέτης και τεκμηρίωσης (EOE 2007). Αυτή η μελέτη και τεκμηρίωση θα πρέπει κανονικά να προηγείται και να ληφθεί υπόψη κατά τη σύνταξη του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ και/ή κατά τη Στρατηγική Εκτίμηση Επιπτώσεων της Αιολικής Βιομηχανίας στην Ελλάδα. Το βέβαιο είναι ότι σε μια περιοχή π.χ. Πελοπόννησος ή τμήμα της Πελοποννήσου, για την οποία έχουν προγραμματιστεί πολλές αιολικές εγκαταστάσεις, δεν έχει κανένα νόημα η Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της κάθε μίας μόνο σε μεμονωμένη βάση.

6. Γενικά συμπεράσματα και προτάσεις

6.1. Αναγκαιότητα ειδικής μελέτης για κάθε περιοχή

Σημαντικά κενά στη βιβλιογραφία καθιστούν δύσκολη για τους επιστήμονες την εξαγωγή συμπερασμάτων για τις επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στην άγρια ζωή γενικά. Επιπλέον, συμπεράσματα μελετών σε μια περιοχή σπανίως μπορεί να θεωρηθεί ότι ισχύουν σε άλλες περιοχές, λόγω διαφορών σε ειδικές για την κάθε περιοχή συνθήκες, όπως είναι η τοπογραφία, ο τύπος και αριθμός των παρόντων ειδών πουλιών, το είδος των ανεμογεννητριών (GAO 2005). Στη σχετική βιβλιογραφία είναι διαδεδομένη η ομοφωνία στο ότι η κάθε περιοχή που προτείνεται για εγκατάσταση αιολικού πάρκου πρέπει να μελετάται διεξοδικά ως ειδική περίπτωση, επειδή είναι πολλοί οι παράγοντες που



δημιουργούν επικινδυνότητα για τα πουλιά (Drewitt & Langston 2006, Higgins et al στο: de Lucas et al 2007, Barrios & Rodríguez στο: de Lucas 2007).

6.2 Κρισιμότητα επιλογής θέσης – αποφυγή Σημαντικών για τα Πουλιά Περιοχών

Είναι διαδεδομένη στη σχετική βιβλιογραφία η ομοφωνία ότι η έμφαση πρέπει να δοθεί στην επιλογή της θέσης (αρχή της πρόληψης) με την αποφυγή περιοχών που είναι σημαντικές για την ορνιθοπανίδα (European Council 2002). Είναι ενδιαφέρον ότι όποια κι αν είναι η αφετηρία των σχετικών ερευνών (π.χ. τεχνικά χαρακτηριστικά ανεμογεννητριών, τοπογραφικά στοιχεία, συγκεκριμένοι τόποι με αιολικά πάρκα ή συγκεκριμένα είδη, καθολικό είναι το συμπέρασμα ότι κατά τη χωροθέτηση των αιολικών πάρκων θα πρέπει να αποφεύγονται οι περιοχές που χρησιμοποιούνται πολύ από τα πουλιά και είναι σημαντικές για τη διατροφή, το κούρνιασμα και την ανάπαυση, την αναπαραγωγή και τη μετανάστευσή τους (Johnson et al στο: de Lucas et al 2007, EOE 2007, Birdlife International 2005, Drewitt & Langston 2006).

6.3 Αναγκαιότητα επαρκών δεδομένων βάσης, επαρκούς ορνιθολογικής μελέτης και μετέπειτα παρακολούθησης

Για την διεξαγωγή συμπερασμάτων είναι αναγκαία επαρκή δεδομένα βάσης (baseline data) και επαρκής ορνιθολογική μελέτη προ της κατασκευής ενός αιολικού πάρκου ώστε να έχει νόημα η οποιαδήποτε μετέπειτα παρακολούθηση και εκτίμηση του πλήθους και της σοβαρότητας των επιπτώσεων (Langston & Pullan 2004, Janss στο: PNA WPPM-III 2000).

Η βασική διερευνητική ορνιθολογική μελέτη θα πρέπει να έχει διάρκεια τουλάχιστον ενός έτους (Council of Europe 2002) και εάν υπάρχουν βάσιμες υποθέσεις για μεγάλες διακυμάνσεις των πληθυσμών των σημαντικών ειδών στην περιοχή για διάφορους λόγους, ή από την περιοχή διέρχονται πληθυσμοί μεταναστευτικών ειδών, η απαιτούμενη διάρκεια θα πρέπει να αυξάνεται κατά περίπτωση (τουλάχιστον σε 2 χρόνια σε Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά και όπου υπάρχουν ενδείξεις μεταναστευτικών μετακινήσεων). Σε κάθε περίπτωση η διάρκεια της μελέτης πρέπει να είναι τόση όση χρειάζεται για να προσδιοριστεί επαρκώς η χρήση της περιοχής από τα είδη προτεραιότητας και άλλα



σημαντικά είδη, και το εάν και ποια είδη αναμένεται να επηρεαστούν από την εγκατάσταση και τη λειτουργία του πάρκου και σε ποιο βαθμό, τόσο άμεσα όσο και μακροπρόθεσμα.

Στην περίπτωση κατασκευής αιολικού πάρκου η συστηματική ορνιθολογική παρακολούθηση μετά την έναρξη λειτουργίας σε κάθε αιολικό πάρκο, είναι απαραίτητη για την εκτίμηση οποιωνδήποτε επιπτώσεων του στην ορνιθοπανίδα.

Για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς πτήσης, της αποφυγής και των θανατώσεων λόγω πρόσκρουσης στις ανεμογεννήτριες, χρησιμοποιούνται τεχνικές που συνίστανται:

α) στην ανθρώπινη παρατήρηση (από ξηράς ή από θαλάσσης ανάλογα με τη θέση του αιολικού πάρκου)

β) στην καταγραφή με απλής κάμερας σε συνδυασμό με αισθητήρα υπερύθρων,

γ) σε τεχνικές που βασίζονται στη μεμονωμένη ή στη συνδυασμένη χρήση ραντάρ, κάμερας υπερύθρων ακτινοβολιών, και ακουστικής παρακολούθησης (στις ακουστικές τεχνικές οι ηχογραφήσεις αναλύονται με το αυτί ή με φασματογραφία)

με στόχο τον πληρέστερο προσδιορισμό του αριθμού και των κινήσεων των πουλιών και την ταυτοποίησή τους, σε όλες τις καιρικές συνθήκες, περιλαμβανομένων των συνθηκών χαμηλής ορατότητας, βροχής, ομίχλης και κατά τη νύχτα. (Langston 2002, Janss 2002, Drewitt & Langston 2006, Strickland et al in: de Lucas 2007, Dirksen et al in: de Lucas 2007, de Lucas et al in: de Lucas et al 2007). Είναι βέβαια φανερό ότι όσο υψηλότερη είναι τεχνολογία των τεχνικών που χρησιμοποιούνται, τόσο αυξάνεται το κόστος και οι απαιτήσεις τεχνολογικής υποστήριξης της παρακολούθησης, λόγοι για τους οποίους η χρήση τους εξακολουθεί να είναι σχετικά περιορισμένη.

Στην Ελλάδα δεν έχουν ακόμη υιοθετηθεί προδιαγραφές για την μελέτη βάσης αλλά και την μελέτη παρακολούθησης των επιπτώσεων στην περίπτωση κατασκευής, σύμφωνα με τις αποδεκτές διεθνείς πρακτικές, και οπωσδήποτε σύμφωνα με την πρακτική BACI (Before – After Control Impact) και τις τοπικές, ανά περίπτωση, ειδικές συνθήκες.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Band, W., M. Madders and D.P. Whitfield. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. Σελ. 259-275 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Barrios, L. and A. Rodríguez (στο: de Lucas 2007). Σελ. 229-239 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Birdlife International. Position Statement on Wind Farms and Birds. Adopted by the BirdLife Birds and Habitats Directive Task Force on 9 December 2005.

California Energy Commission. 2002. Golden Eagles in a perilous landscape: predicting the effects of mitigation for wind turbine blade-strike mortality. Consultant report prepared by G. Hunt.

Centre for Evidence – Based Conservation (CEBC). 2005. Effects of wind turbines on bird abundance: Review report. Systematic Review No. 4. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <http://www.cebc.bangor.ac.uk/completedreviews.htm>

Council of Europe. 2002. Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Standing Committee Meeting No 22, Strasbourg, 2-5 December 2002 {T-PVS/Inf (2002) 30 revised}

Couzens D. 2005. Bird migration. 135 pp. New Holland Publishers (UK)

De Lucas, M., G. Janss and M. Ferrer. Wind farm effects on birds in the Strait of Gibraltar. Σελ. 219-227 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Dirksen, S, A.L. Spaans and J.V.D. Winden. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: a case study. Σελ. 201-218 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Drewitt, A.L. and R.H.W. Langston. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis: 148 (s1), p.p. 29-42

Environment Canada – Canadian Wildlife Service. 2006. Wind turbines and birds: A guidance document for Environmental Assessment. V.8.1 July 2006. 50 σελ. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: http://www.canwea.ca/images/uploads/File/Resources/Wind_Turbines_and_Birds_Guidance_Document_FINAL.PDF

Erickson, W.P., G.D. Johnson, M.D. Strickland, D.P. Young Jr., K.J. Sernka and R.E. Good. 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. 2001. National Wind Coordination Committee. Resource Document.

Exo, K.-M., Hüppop, O. & Garthe, S. 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. Wader Study Group Bull. 100: 50–53. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <http://www.abcbirds.org/policy/OffShoreCompositeStudy.pdf>

GAO-United States Government Accountability Office. 2005. Wind power impacts on wildlife and Government responsibilities for regulating development and protecting wildlife. Report to



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΡΝΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Congressional requesters. GAO-05-906. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: www.gao.gov/cgi-bin/getrpt?GAO-05-906

Harte M., Mulder, S. & van den Wittenboer, W., 2006. Overall report Baseline Studies Near Shore Windfarm (NSW). Projectorganization MEP NSW. 47 σελ. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: http://www.senternovem.nl/mmfiles/Overall_report_baseline_studies_Near_Shore_Wind_Farm_NSW_tcm24-194669.pdf

Haas D., M. Nipkow, G. Fiedler, R. Schneider, W. Haas, B. Schurenberg. 2005. Protecting birds from powerlines. 68 pp. Council of Europe Publishing.

Higgins, K.F, R.G. Osborn and D.E. Naugle. Effects of wind turbines on birds and bats in Southwestern Minnesota, U.S.A. Σελ. 153-175 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 σελ.

Janss, G. 2002. Bird behaviour in and near a wind farm at Tarifa, Spain: Management considerations. Σελ: 110-114 in PNA WPPM-III. 2000. Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordination Committee by LGL Ltd, King City, Ont. 202 pp.

Johnson, G., M.D. Strickland, W. P. Erickson and D.P. Young. Use of data to develop mitigation measures for wind power development impacts to birds. Σελ. 241-257 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Langston, R. 2002. Wind energy and birds: results and requirements. RSPB Research Report No 2.

Langston, R.H.W. and J.D. Pullan. 2004. Effects of wind farms on birds. Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention). Nature and Environment, No 139. Council of Europe Publishing.

Lawrence, E.S., S. Painter and B. Little. Responses of birds to the wind farm at Blyth Harbour, Northumberland, UK. Σελ. 47-70 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Lekuona, J.M. and C. Ursua. Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). Σελ. 177-192 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms: Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Morrison, M.L., K.C. Sinclair and C.G Thelander,. A sampling framework for conducting studies of the influence of wind energy developments on birds and other animals. Σελ. 101-115 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

National Wind Coordination Committee. 1999. Studying wind energy/bird interactions: a guidance document. 94σελ. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/27136.pdf>

National Wind Coordination Committee. November 2004. Wind turbine interactions with birds and bats: a summary of research results and remaining questions. Concensus Document. Factsheet: Second Edition.

Percival, S.M. Predicting the effects of windfarms on birds in the UK: The development of an objective assessment method. Σελ. 137-152 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Richardson, WJ. Bird Migration and Wind Turbines: Migration Timing, Flight Behaviour, and Collision Risk. Σελ. 132-140 στο: PNA WPPM-III. 2000. Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. Prepared for the Avian



Subcommittee of the National Wind Coordination Committee by LGL Ltd, King City, Ont. 202 pp.

Ruiz, C., S. Schindler and K. Poirazidis. 2005. Impact of wind farms on birds in Thrace, Greece. Technical Report, 2005. WWF Greece, Athens.

Sterner, D, S. Orloff, and L. Spiegel. Wind turbine collision research in the United States. Σελ. 81-100 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Strickland, D. Non-fatality and habitat impacts on birds from wind energy developments. Σελ: 34-38 Στο: Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts. Washington, DC. May 18-19, 2004. Prepared by RESOLVE, Inc., Washington, D.C., Susan Savitt Schwartz, ed. September 2004. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <http://www.awea.org/pubs/documents/WEBBProceedings9.14.04%5BFinal%5D.pdf>

Strickland, M.D., W. Erickson, D. Young and G. Johnson. Selecting study designs to evaluate the effect of windpower on birds. Σελ. 117-136 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Thelander, C.G. and K.S. Smallwood. The Altamont Pass Wind Resource area's effects on birds. Σελ. 25-46 Στο: de Lucas, M., G.F.E. Janss and M. Ferrer (editors). Birds and windfarms : Risk assessment and mitigation. 2007. Quercus, Madrid. 275 pp.

Whitfield, D.P. & Madders, M. 2006. A review of the impacts of wind farms on hen harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. Natural Research Information Note 1 (revised). Natural Research Ltd, Banchory, UK. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: http://www.natural-research.org/documents/NRIN_1_whitfield_madders.pdf

Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2000. Διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000. Οι διατάξεις του άρθρου 6 της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για τα ενδιαιτήματα. 96 σελ. Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία. 2007. Θέσεις και σχόλια της ΕΟΕ στα πλαίσια της δημόσιας διαβούλευσης για το ειδικό χωροταξικό πλαίσιο των Α.Π.Ε. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: http://www.ornithologiki.gr/gr/politiki/wind_hos_comments.php