

Μετριάσμός Επιπτώσεων στη Βιοποικιλότητα κατά την Ανάπτυξη Ηλιακών και Αιολικών Πηγών Ενέργειας

Οδηγίες για κατασκευαστές έργων



ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΝΩΣΗΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ (IUCN)

Σχετικά με την IUCN

Η Διεθνής Ένωση για την Διατήρηση της Φύσης είναι μια Ένωση μελών που αποτελείται αποκλειστικά τόσο από κυβερνητικές οργανώσεις όσο και από οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών. Παρέχει σε δημόσιους, ιδιωτικούς και μη κυβερνητικούς οργανισμούς τις γνώσεις και τα εργαλεία που καθιστούν εφικτή την ανθρώπινη προόδο, την οικονομική ανάπτυξη και την διατήρηση της φύσης.

Η Διεθνής Ένωση για την Διατήρηση της Φύσης δημιουργήθηκε το 1948, και είναι πλέον το μεγαλύτερο και πιο ευρύ περιβαλλοντικό δίκτυο στον κόσμο, αξιοποιώντας τις γνώσεις, τους πόρους και την πρόσβαση σε περισσότερες από 1.400 οργανώσεις-μέλη της και περίπου 15.000 εμπειρογνώμονες. Αποτελεί κορυφαίο πάροχο δεδομένων διατήρησης, εκτιμήσεων και ανάλυσης. Το ευρύ φάσμα μελών της επιτρέπει στην IUCN να δρα ως θερμοκοιτίδα και αξιόπιστο αποθετήριο βέλτιστων πρακτικών, εργαλείων και διεθνών προτύπων.

Η IUCN παρέχει έναν ουδέτερο χώρο στον οποίο διάφοροι ενδιαφερόμενοι, συμπεριλαμβανομένων κυβερνήσεων, ΜΚΟ, επιστημόνων, επιχειρήσεων, τοπικών κοινοτήτων, οργανώσεων αυτοχθόνων λαών και άλλων, μπορούν να συνεργαστούν για να διαμορφώσουν και να εφαρμόσουν λύσεις για τις περιβαλλοντικές προκλήσεις και να επιτύχουν τη βιώσιμη ανάπτυξη.

www.iucn.org/
twitter.com/IUCN/

Σχετικά με την The Biodiversity Consultancy

Η The Biodiversity Consultancy είναι μια εξειδικευμένη συμβουλευτική εταιρεία στη διαχείριση κινδύνων βιοποικιλότητας. Συνεργαζόμαστε με κορυφαίους στο αντικείμενό τους πελάτες για να ενσωματώσουμε τη φύση στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων και να σχεδιάσουμε πρακτικές περιβαλλοντικές λύσεις που παρέχουν θετικά για τη φύση αποτελέσματα. Παρέχουμε τεχνική και πολιτική εμπειρογνωμοσύνη για τη διαχείριση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα σε επίπεδο έργου και επιτρέπουμε στις εταιρείες με σαφή στοχοθεσία να δημιουργήσουν ευκαιρίες για την αναγέννηση του φυσικού μας περιβάλλοντος.

Ως στρατηγικός σύμβουλος μερικών από τις μεγαλύτερες εταιρείες παγκοσμίως, ηγούμαστε της ανάπτυξης εταιρικών στρατηγικών για τη μετά την πανδημία εποχή, μετρήσεων βιοποικιλότητας, επιστημονικών στόχων και βιώσιμων αλυσίδων εφοδιασμού. Η τεχνογνωσία μας εφαρμόζεται σε όλο τον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της υδροηλεκτρικής ενέργειας, της ηλιακής, της αιολικής και γεωθερμικής, όπου ειδικευόμαστε στην ερμηνεία και εφαρμογή των διεθνών χρηματοδοτικών εγγυήσεων.

www.thebiodiversityconsultancy.com/
www.linkedin.com/company/thebiodiversityconsultancy
twitter.com/TBCbiodiversity

Μετριασμός Επιπτώσεων στη Βιοποικιλότητα κατά την Ανάπτυξη Ηλιακών και Αιολικών Πηγών Ενέργειας

Οδηγίες για κατασκευαστές έργων

Ο ορισμός των γεωγραφικών οντοτήτων στο παρόν βιβλίο και η παρουσίαση του υλικού δεν συνεπάγονται την έκφραση οποιασδήποτε γνώμης εκ μέρους της IUCN ή της The Biodiversity Consultancy σχετικά με το νομικό καθεστώς οποιασδήποτε χώρας, εδάφους ή περιοχής ή αρχών της ή σχετικά με την οριοθέτηση των συνόρων της ή ορίων της. Οι απόψεις που εκφράζονται στην παρούσα έκδοση δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της IUCN.

Η IUCN είναι στην ευχάριστη θέση να αναγνωρίσει την υποστήριξη των Εταίρων της που της παρέχουν βασική χρηματοδότηση: το Υπουργείο Εξωτερικών της Δανίας, το Υπουργείο Εξωτερικών της Φινλανδίας, την Κυβέρνηση της Γαλλίας και τη Γαλλική Υπηρεσία Ανάπτυξης (AFD), το Υπουργείο Περιβάλλοντος της Δημοκρατίας της Κορέας, τον Νορβηγικό Οργανισμό Αναπτυξιακής Συνεργασίας (Norad), το Σουηδικό Οργανισμό Διεθνούς Αναπτυξιακής Συνεργασίας (Sida), τον Ελβετικό Οργανισμό Ανάπτυξης και Συνεργασίας (SDC), και το Υπουργείο Εξωτερικών των Η.Π.Α.

Η έκδοση αυτή κατέστη δυνατή με τη χρηματοδότηση της Électricité de France (EDF), της Energias de Portugal (EDP) και της Shell.

Η IUCN και οι άλλοι συμμετέχοντες οργανισμοί δεν αναλαμβάνουν καμία ευθύνη για σφάλματα ή παραλείψεις που ενδέχεται να προκύψουν στη μετάφραση στην ελληνική αυτού του εγγράφου, η αρχική του έκδοση του οποίου είναι στην αγγλική γλώσσα. Σε περίπτωση διαφορών, ανατρέξτε στην πρωτότυπη έκδοση. Τίτλος πρωτότυπης έκδοσης: *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers*. Γκλαντ, Ελβετία: IUCN. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.04.en>

Εκδόθηκε από: IUCN, Γκλαντ, Ελβετία και την The Biodiversity Consultancy, Κέιμπριτζ, Ηνωμένο Βασίλειο

Πνευματικά δικαιώματα: © 2021 IUCN, Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης και των Φυσικών Πόρων
© 2021 Ινστιτούτο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, Ευρωπαϊκός Οργανισμός Δημοσίου Δικαίου (Institute for Sustainable Development, European Public Law Organization) για την ελληνική μετάφραση.

Η αναπαραγωγή της παρούσας έκδοσης για εκπαιδευτικούς ή άλλους μη-εμπορικούς σκοπούς επιτρέπεται χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια από τον κάτοχο των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, υπό την προϋπόθεση ότι η πηγή έχει αναφερθεί πλήρως.

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή της παρούσας δημοσίευσης για μεταπώληση ή άλλους εμπορικούς σκοπούς χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια του κατόχου των πνευματικών δικαιωμάτων.

Βιβλιογραφική παραπομπή: Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G., (2021). *Μετριασμός Επιπτώσεων στη Βιοποικιλότητα κατά την Ανάπτυξη Ηλιακών και Αιολικών Πηγών Ενέργειας. Οδηγίες για κατασκευαστές έργων*. Γκλαντ, Ελβετία: IUCN και Κέιμπριτζ, Ηνωμένο Βασίλειο: The Biodiversity Consultancy.

ISBN για την έκδοση PDF: 978-2-8317-2159-0

ISBN για την έντυπη έκδοση: 978-2-8317-2160-6

DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.06.el>

Φωτογραφία εξωφύλλου: © EDF Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (αριστερά), © EDF Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (μεσαία) © Shell (δεξιά)

Μετάφραση: Χριστίνα Δεληγιάννη

Σχεδιασμός και διάταξη: Imre Sebestyén, jr / Unit Graphics

Εκτύπωση: ΑΦΟΙ Παπαφωτίου

Διαθέσιμο από: το Παγκόσμιο Πρόγραμμα για Επιχειρηματικότητα και Βιοποικιλότητα της IUCN (Διεθνούς Ένωσης για την Διατήρηση της Φύσης)
Ρου Μωβερνύ 28
1196 Γκλαντ
Ελβετία
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: biobiz@iucn.org
www.iucn.org/resources/publications

Τύπος χαρτιού: 130gr velvet

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος για την ελληνική έκδοση	viii
Χορηγοί της ελληνικής έκδοσης	ix
Πρόλογος	x
Συνοπτική Έκθεση	xii
Σχετικά με τις κατευθυντήριες οδηγίες	xv
Ευχαριστίες	xix
Γλωσσάριο	xx
Συντομογραφίες	xxv

1^ο ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή	1
1.1 Η μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	1
1.2 Είδη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.	1
1.3 Βιοποικιλότητα, υπηρεσίες οικοσυστημάτων και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	3
2. Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού	7
2.1 Τύποι επιπτώσεων	7
2.2 Συνιστώσες της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού	9
2.3 Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού κατά τη διάρκεια του κύκλου του έργου	11
2.4 Αρχές ορθής πρακτικής μέτρων μετριασμού	13
2.5 Στόχοι βιοποικιλότητας του έργου	16
2.6 Ο ρόλος της πολιτικής στην πρακτική μετριασμού επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα	17
3. Αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου	23
3.1 Επισκόπηση	23
3.2 Χωροταξικός σχεδιασμός και Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση	27
3.3 Χαρτογράφηση ευαισθησίας	30
3.4 Έλεγχος κινδύνων	35
3.4.1. Σχετικά με τον έλεγχο κινδύνων	35
3.4.2. Προσεγγίσεις και ειδικά εργαλεία	37
3.5 Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων.	40
3.6 Συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη.	41

2^ο ΜΕΡΟΣ

4. Ηλιακή ενέργεια — Δυνητικές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μετριασμού.	47
4.1 Δυνητικές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μετριασμού	47
4.2 Επιπτώσεις της ηλιακής ενέργειας στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος	51
4.2.1. Περίληψη των βασικών επιπτώσεων.	51
4.2.2. Πού η βιοποικιλότητα κινδυνεύει περισσότερο	55
4.2.3. Επίπεδο πληθυσμού και σωρευτικές επιπτώσεις	56
4.3 Μετριασμός στο στάδιο σχεδιασμού έργου.	57
4.3.1. Επισκόπηση	57
4.3.2. Αποφυγή και ελαχιστοποίηση	57
4.4 Μετριασμός κατά το στάδιο κατασκευής	60

4.4.1.	Επισκόπηση	60
4.4.2.	Αποφυγή μέσω προγραμματισμού	61
4.4.3.	Μέτρα ελαχιστοποίησης	61
4.4.4.	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	62
4.5	Μετριασμός στο στάδιο λειτουργίας	63
4.5.1.	Επισκόπηση	63
4.5.2.	Μέτρα ελαχιστοποίησης	63
4.6	Τέλος του κύκλου ζωής	68
4.6.1.	Επισκόπηση	68
4.6.2.	Πλήρης ανακατασκευή	68
4.6.3.	Παροπλισμός	68
4.7	Περίληψη προσεγγίσεων μετριασμού για την ηλιακή ενέργεια.	70
5.	Χερσαία αιολική ενέργεια — Πιθανές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μετριασμού	73
5.1	Επισκόπηση της ανάπτυξης χερσαίων αιολικών	73
5.2	Επιπτώσεις της αιολικής ενέργειας στην βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες	74
5.2.1.	Περίληψη βασικών επιπτώσεων	74
5.2.2.	Βιοποικιλότητα που διατρέχει το μεγαλύτερο κίνδυνο	78
5.2.3.	Επίπεδο πληθυσμού και σωρευτικές επιπτώσεις	80
5.3	Μετριασμός στο στάδιο σχεδιασμού του έργου	81
5.3.1.	Επισκόπηση	81
5.3.2.	Αποφυγή και ελαχιστοποίηση	82
5.4	Μετριασμός στο στάδιο κατασκευής	85
5.4.1.	Επισκόπηση	85
5.4.2.	Αποφυγή μέσω προγραμματισμού	85
5.4.3.	Μέτρα ελαχιστοποίησης	86
5.4.4.	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	86
5.5	Μετριασμός στο στάδιο λειτουργίας	87
5.5.1.	Επισκόπηση	87
5.5.2.	Μέτρα ελαχιστοποίησης	87
5.6	Τέλος κύκλου ζωής	96
5.6.1.	Επισκόπηση	96
5.6.2.	Πλήρης ανακατασκευή	96
5.6.3.	Παροπλισμός	97
5.7	Περίληψη προσεγγίσεων μετριασμού για χερσαία αιολικά	99
6.	Υπεράκτια αιολική ενέργεια — Δυνητικές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μέτρων μετριασμού	101
6.1	Επισκόπηση της ανάπτυξης έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας	101
6.2	Επιπτώσεις της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες	102
6.2.1.	Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων	102
6.2.2.	Βιοποικιλότητα που διατρέχει το μεγαλύτερο κίνδυνο	109
6.2.3.	Επίπεδο πληθυσμού και σωρευτικές επιπτώσεις	113
6.3	Μετριασμός κατά το στάδιο σχεδιασμού του έργου	114
6.3.1.	Επισκόπηση	114
6.3.2.	Αποφυγή και ελαχιστοποίηση κατά τον χαρακτηρισμό της τοποθεσίας	114
6.3.3.	Αποφυγή και ελαχιστοποίηση μέσω του σχεδίου του έργου	115
6.4	Μετριασμός κατά το στάδιο κατασκευής	122
6.4.1.	Επισκόπηση	122
6.4.2.	Αποφυγή μέσω προγραμματισμού	123
6.4.3.	Ελαχιστοποίηση	124
6.4.4.	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	132
6.5	Μετριασμός κατά το στάδιο λειτουργίας	133
6.5.1.	Επισκόπηση	133
6.5.2.	Μέτρα ελαχιστοποίησης	134
6.6	Τέλος κύκλου ζωής	144

6.6.1. Επισκόπηση	144
6.6.2. Πλήρης ανακατασκευή	144
6.6.3. Παροπλισμός	145
6.7 Σύνοψη προσεγγίσεων μετριασμού για έργα υπεράκτιων αιολικών πάρκων	147

3^ο ΜΕΡΟΣ

7. Εφαρμογή αντισταθμίσεων για τη βιοποικιλότητα και προληπτικών δράσεων διατήρησης	153
7.1 Επισκόπηση των αντισταθμίσεων βιοποικιλότητας	153
7.2 Προληπτικές δράσεις διατήρησης	158
7.2.1. Ευκαιρίες για την ενίσχυση των οικοτόπων	158
7.3 Λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις των αντισταθμίσεων στους ανθρώπους	159
7.4 Πρακτικές προσεγγίσεις για την αντιστάθμιση και προληπτικές δράσεις διατήρησης	161
8. Εκτίμηση, παρακολούθηση και αξιολόγηση	167
8.1 Έρευνες για τον κίνδυνο, την εκτίμηση επιπτώσεων και την παρακολούθηση	167
8.2 Προσεγγίσεις για την παρακολούθηση ορθών πρακτικών	169
8.3 Ειδικές ανάγκες παρακολούθησης και μελέτης.	170
9. Διαδικασία ευθυγράμμισης με ορθές πρακτικές	173
10. Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας	177
10.1 Επισκόπηση	177
10.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας	178
Βιβλιογραφία	181

Παράρτημα 1.

Κατάλογος βιβλιογραφίας σχετικής με τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα που συνδέονται με την ανάπτυξη ηλιακής και αιολικής ενέργειας	207
--	------------

Παράρτημα 2.

Περιπτωσιολογικές μελέτες για την υποστήριξη των κατευθυντήριων οδηγιών για τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα που συνδέονται με την ανάπτυξη ηλιακής και αιολικής ενέργειας	209
--	------------

Παράρτημα 3

Κατάλογος ειδών γνωστά για την ευαισθησία τους στην ανάπτυξη ηλιακών και αιολικών πάρκων	249
---	------------

Λίστα Πλαισίων

Πλαίσιο 1	Προληπτικές Δράσεις Διατήρησης	11
Πλαίσιο 2	Έγγραφο καθοδήγησης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με θέμα «Ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας και νομοθεσία της ΕΕ για τη φύση»	20
Πλαίσιο 3	Αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου.	24
Πλαίσιο 4	Κίνδυνοι από την επέκταση των αιολικών και ηλιακών συστημάτων σε Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας	24
Πλαίσιο 5	Ολοκληρωμένος σχεδιασμός για την εδραίωση των κλιματικών οφελών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	29
Πλαίσιο 6	Εκτίμηση σωρευτικών επιπτώσεων.	32
Πλαίσιο 7	Ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εντός προστατευόμενων περιοχών	34
Πλαίσιο 8	Δημιουργία κοινών αξιών	42
Πλαίσιο 9	Συνεργασία με Αυτόχθονες Λαούς	43
Πλαίσιο 10	Πλωτά φωτοβολταϊκά – Κατάσταση, επιπτώσεις και μετριασμός	48
Πλαίσιο 11	Πλωτά υπεράκτια αιολικά πάρκα: κατάσταση, επιπτώσεις και μέτρα μετριασμού.	121
Πλαίσιο 12	Ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων του υποθαλάσσιου θορύβου στην πανίδα	126
Πλαίσιο 13	Εγκατάσταση καλωδίων υπεράκτιων πάρκων αιολικής ενέργειας - ελαχιστοποίηση της πιθανότητας απώλειας και διατάραξης οικοτόπων.	129
Πλαίσιο 14	Αντισταθμίσεις για αποδημητικά είδη.	154
Πλαίσιο 15	Περιορισμοί στις αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας.	155
Πλαίσιο 16	Σημαντικές περιοχές βιοποικιλότητας ως στόχοι αντιστάθμισης	156
Πλαίσιο 17	Όροι και αρχές αντιστάθμισης	157
Πλαίσιο 18	Προληπτικές δράσεις διατήρησης: Η περίπτωση του Greater Kromme Stewardship, Νότια Αφρική . .	158
Πλαίσιο 19	Εκτίμηση κύκλου ζωής.	179

Λίστα Πινάκων

	Πίνακας μελετών περιπτώσεων	xviii
Πίνακας 1-1	Περιγραφή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των κύριων εμπορικών χρήσεών τους	2
Πίνακας 2-1	Γενικές αρχές για τον μετριασμό επιπτώσεων μέσω ορθών πρακτικών	14
Πίνακας 2-2	Σύνοψη των βασικών διεθνών συμφωνιών που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	18
Πίνακας 3-1	Παραδείγματα βασικών κινδύνων και πληροφοριών που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον έλεγχο κινδύνων	38
Πίνακας 4-1	Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και σε συνοδές οικοσυστημικές υπηρεσίες σε πάρκα φωτοβολταϊκών και συγκεντρωτικών ηλιακών συστημάτων. Η σημασία των ιδιαίτερων δυνητικών επιπτώσεων έγκειται στο γενικό πλαίσιο του κάθε έργου	51
Πίνακας 4-2	Περιγραφή των βασικών μέτρων που συνιστώνται για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της βιοποικιλότητας σε ηλιακές μονάδες κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.	65
Πίνακας 4-3	Σύνοψη προσεγγίσεων μετριασμού για έργα ηλιακής ενέργειας.	70
Πίνακας 5-1	Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και στα συναφή οικοσυστήματα από την ανάπτυξη χερσαίων αιολικών. Η σημασία των ιδιαίτερων δυνητικών επιπτώσεων έγκειται στο γενικό πλαίσιο του κάθε έργου	75
Πίνακας 5-2	Σύνοψη άλλων μέτρων μετριασμού που συνιστώνται για την ελαχιστοποίηση των προσκρούσεων πτηνών και νυχτερίδων σε εν λειτουργία χερσαία αιολικά πάρκα.	91
Πίνακας 5-3	Επιλεγμένα παραδείγματα αυτοματοποιημένων τεχνολογιών ανίχνευσης εικόνας και ραντάρ για διακοπή λειτουργίας «κατ' απαίτηση».	92
Πίνακας 5-4	Σχέδια εκτροπών πτήσης πουλιών.	94
Πίνακας 5-5	Σύνοψη προσεγγίσεων μετριασμού για την ανάπτυξη χερσαίων αιολικών πάρκων.	99
Πίνακας 6-1	Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων της ανάπτυξης έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στη βιοποικιλότητα και στις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες. Η σημασία των ιδιαίτερων δυνητικών επιπτώσεων έγκειται στο γενικό πλαίσιο του κάθε έργου.	103
Πίνακας 6-2	Σύνοψη άλλων μέτρων που προτείνονται για την ελαχιστοποίηση προσκρούσεων πτηνών και νυχτερίδων σε εν λειτουργία υπεράκτια αιολικά πάρκα	138
Πίνακας 6-3	Σχέδια εκτροπών πτήσης πτηνών για εναέριες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.	140
Πίνακας 6-4	Επιλεγμένα παραδείγματα αυτοματοποιημένων τεχνολογιών ανίχνευσης εικόνας και ραντάρ για κατ' απαίτηση εφαρμογή διακοπής λειτουργίας (SDOD)	142

Πίνακας 6-5	Σύνοψη των προσεγγίσεων μετριασμού για την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων	147
Πίνακας 7-1	Βασικά ζητήματα και αποτελέσματα κατά τη διάρκεια κάθε σταδίου σχεδιασμού αντισταθμίσεων	162
Πίνακας 7-2	Παραδείγματα προσεγγίσεων αντιστάθμισης για ηλιακά και χερσαία και υπεράκτια αιολικά έργα . .	163
Πίνακας 9-1	Βασικές δραστηριότητες και αποτελέσματα του έργου για την ευθυγράμμιση με τις ορθές πρακτικές βιοποικιλότητας.	174
Πίνακας 10-1	Σχετικός κίνδυνος βιοποικιλότητας που συνδέεται με την προμήθεια υλικών που απαιτούνται για την αιολική και ηλιακή ανάπτυξη.	178

Λίστα Σχημάτων

	Πεδίο εφαρμογής των κατευθυντήριων γραμμών	xv
	Δομή των κατευθυντήριων γραμμών	xvii
Σχήμα 1.1	Σχέση ανάμεσα στη βιοποικιλότητα, τις υπηρεσίες οικοσυστήματος και την ανθρώπινη ευημερία . . .	4
Σχήμα 2.1	Σχέση μεταξύ άμεσων, έμμεσων και σωρευτικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα - Ενδεικτικό παράδειγμα ανάπτυξης πάρκου χερσαίας αιολικής ενέργειας σε περιοχή σημαντική για τους γύπες .	8
Σχήμα 2.2	Εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού σε περιοχή χαμηλής ευαισθησίας για τη βιοποικιλότητα	12
Σχήμα 2.3	Εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού σε περιοχή υψηλής ευαισθησίας για τη βιοποικιλότητα	12
Σχήμα 2.4	Εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού σε όλο τον κύκλο ανάπτυξης του έργου, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών συνιστωσών μετριασμού για κάθε στάδιο	13
Σχήμα 2.5	Διαδικασία δράσης μέσω της ιεράρχησης των μέτρων μετριασμού - Βασικοί έλεγχοι μέτρων μετριασμού και δράσεις κατά την ανάπτυξη του έργου.	14
Σχήμα 2.6	Παράδειγμα καθορισμού κατάλληλου στόχου βιοποικιλότητας για ένα έργο με βάση τη σημασία της βιοποικιλότητας της περιοχής	16
Σχήμα 2.7	Ενδεικτική διαδικασία για τον εντοπισμό, τη μέτρηση και τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα ώστε να επιτευχθούν μηδενικές συνολικές απώλειες ή αποτελέσματα συνολικού οφέλους	17
Σχήμα 3.1	Αρχικά στάδια σχεδιασμού στον κύκλο ζωής του έργου και εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού	25
Σχήμα 3.2	Χωροταξικός σχεδιασμός, χαρτογράφηση ευαισθησίας και έλεγχος κινδύνου κατά τα αρχικά στάδια σχεδιασμού	26
Σχήμα 3.3	Σχέση μεταξύ χωροταξικού σχεδιασμού, χαρτογράφησης ευαισθησίας και επιλογής τοποθεσίας. . .	26
Σχήμα 3.4	Διαδικασία αρχικών σταδίων σχεδιασμού για την αποφυγή μέσω επιλογής τοποθεσίας από τη σκοπιά του κατασκευαστή του έργου.	27
Σχήμα 3.5	Βασικά ερωτήματα για τον έλεγχο κινδύνων	36
Σχήμα 3.6	Γενικευμένη προσέγγιση για τον έλεγχο κινδύνων	38
Σχήμα 4α	Πλωτά ηλιακά φωτοβολταϊκά	48
Σχήμα 4.1	Τύποι ηλιακών σταθμών: (Α) Φ/Β, (Β) ηλιοστάτης CSP, (Γ) παραβολικές κοιλότητες CSP, (Δ) παραβολική πλάκα CSP και (Ε) γραμμικοί ανακλαστήρες Fresnel CSP	49
Σχήμα 4.2	Πιθανές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τις συνοδές υπηρεσίες οικοσυστήματος που σχετίζονται με α) ηλιοθερμικά CSP και β) Φ/Β	50
Σχήμα 5.1	Επισκόπηση των βασικών συνιστωσών του έργου για την ανάπτυξη χερσαίων αιολικών	73
Σχήμα 5.2	Πιθανές επιπτώσεις των χερσαίων αιολικών στη βιοποικιλότητα και τις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες	74
Σχήμα 6.1	Επισκόπηση των βασικών στοιχείων του έργου ανάπτυξης ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου	101
Σχήμα 6.2	Δυνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες λόγω ανάπτυξης έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σταθερής έδρασης.	102
Σχήμα 6α	Όροι αγκύρωσης πλωτών υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων	122
Σχήμα 6β	Απεικόνιση της ζώνης μετριασμού	127
Σχήμα 6γ	Προσωρινή ζώνη αποκλεισμού της θαλάσσιας πανίδας γύρω από ένα υπό κατασκευή υπεράκτιο αιολικό πάρκο με χρήση ADD	128
Σχήμα 7.1	Σχηματικό διάγραμμα των πιθανών κοινωνικών επιπτώσεων των αντισταθμίσεων	160
Σχήμα 7.2	Προσδιορισμός κατάλληλου στόχου σε επίπεδο δικαιοδοσίας για τη βιοποικιλότητα	164
Σχήμα 8.1	Τύποι ερευνών μέσω του κύκλου ανάπτυξης του έργου	168
Σχήμα 8.2	Κατάλληλοι δείκτες για παρακολούθηση επιπτώσεων	168
Σχήμα 9.1	Βασικές δραστηριότητες και αποτελέσματα του έργου για μια ορθή πρακτική βιοποικιλότητας . .	173
Σχήμα 10.1	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας	179

Πρόλογος για την ελληνική έκδοση

Η παρούσα έκδοση αποτελεί την ακριβή μετάφραση των βιβλίων *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development: Guidelines for project developers* *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development: Synthesis and Key Messages* που εξέδωσε η IUCN (International Union for the Conservation of Nature) το 2021 σε συνεργασία με την TBC (The Biodiversity Consultancy).

Η ελληνική έκδοση πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος «Ανάπτυξη Ανανεώσιμων

Πηγών Ενέργειας, με παράλληλη διασφάλιση του περιβάλλοντος και της κοινωνικής συναίνεσης, και διατήρηση των περιοχών του Δικτύου Natura 2000» που υλοποιείται από το Ινστιτούτο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη/Institute for Sustainable Development του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Δημοσίου Δικαίου-EPLO, σε συνεργασία με την πλατφόρμα «ΣΥΓΚΛΙΣΕΙΣ» της Αστικής Μη Κερδοσκοπικής Εταιρείας World Human Forum, με την υποστήριξη και χρηματοδότηση του Πράσινου Ταμείου στο Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα «Φυσικό Περιβάλλον Και Καινοτόμες Δράσεις 2020» στον Άξονα 2: Έξυπνες Πόλεις.

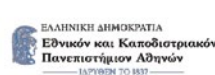


Institute for Sustainable Development



Στα πλαίσια του προγράμματος, δημιουργήθηκε η πρωτοποριακή Ομάδα Διαλόγου με τη συμμετοχή φορέων του δημοσίου, συλλογικών φορέων του ιδιωτικού τομέα, και ΜΚΟ, με σκοπό την ανταλλαγή

εμπειρισταωμένων απόψεων για τις ΑΠΕ και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, και την προσέγγιση κοινών θέσεων πάνω στο ζήτημα. Οι φορείς που συμμετείχαν στην Ομάδα Διαλόγου είναι:



Τεχνικός Σύμβουλος:



Η έκδοση πραγματοποιήθηκε με μέριμνα και επιμέλεια του Ινστιτούτου για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη/Institute for Sustainable Development του EPLO βάσει της σχετικής συμφωνίας του Ινστιτούτου με την IUCN τον Μάιο του 2021, και βάσει της οποίας

τα πνευματικά δικαιώματα της ελληνικής έκδοσης αποδίδονται στο Ινστιτούτο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη/Institute for Sustainable Development του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Δημοσίου Δικαίου-EPLO.

Χορηγοί της ελληνικής έκδοσης



Ανανεώσιμες



NATIONAL BANK
OF GREECE

Η ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε όλο τον κόσμο δεν είναι πλέον ούτε ιδεολογική τάση, ούτε πολυτέλεια. Αποτελεί άμεση και επιτακτική ανάγκη. Η Κλιματική Αλλαγή είναι εδώ, και, ακόμη και στον ανεπτυγμένο κόσμο, από τις εκτεταμένες πυρκαγιές του καλοκαιριού στην Ελλάδα και σε όλη τη Μεσόγειο, ως τις πλημμύρες στη Γερμανία και τους τυφώνες στις ΗΠΑ, είναι ξεκάθαρο ότι οι επιπτώσεις της ξεπερνούν τη δυνατότητα ανταπόκρισης των ανθρώπινων μέσων και θέτουν σε κίνδυνο ζωές, περιουσίες και ολόκληρες περιοχές και οικονομίες.

Η χώρα μας, όπως και άλλες 150 χώρες από ολόκληρη τη γη, έχει δεσμευθεί να συνεισφέρει με ένα φιλόδοξο και δυναμικό πρόγραμμα ανάπτυξης των ΑΠΕ στην απολιγνιτοποίηση, με στόχο τον άμεσο περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, και κατά συνέπεια στην επίτευξη των Στόχων της Συμφωνίας των Παρισίων για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής.

Ωστόσο, αυτό το σχέδιο δυναμικής ανάπτυξης των ΑΠΕ για την εκμετάλλευση του εξαιρετικού δυναμικού της Ελλάδας δεν πρέπει να είναι σε βάρος του άλλου τεράστιου πλούτου και πλεονεκτήματος

της χώρας μας: της Βιοποικιλότητας και των μοναδικών ειδών χλωρίδας και πανίδας που φιλοξενεί σε σημαντικούς οικοτόπους. Γι' αυτό είναι αναγκαίο, τόσο για τη ΔΕΗ Ανανεώσιμες όσο και για την Εθνική Τράπεζα, να υπάρχει μια τεκμηριωμένη, επιστημονική βάση που θα επιτρέπει το σχεδιασμό και την υλοποίηση αυτού του σχεδίου με τις μικρότερες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, και με τα βέλτιστα μέτρα μετριασμού τους από την αρχή ως το τέλος του κύκλου ζωής των ΑΠΕ.

Γι' αυτό το λόγο, με ξεχωριστή χαρά υποστηρίξαμε την έκδοση ετούτου του επιστημονικού αλλά και ιδιαίτερα πρακτικού οδηγού της IUCN και της TBC στα Ελληνικά, στα πλαίσια του πρωτοποριακού προγράμματος του Ινστιτούτου Βιώσιμης Ανάπτυξης του EPLO και των ΣΥΓΚΛΙΣΕΩΝ που υποστηρίζει το σκοπό αυτό. Ελπίζουμε, μέσα στο πλαίσιο της προετοιμασίας ολοκλήρου του κόσμου για την κρίσιμη 26η Σύνοδο της Συνθήκης για την Κλιματική Αλλαγή στη Σκωτία το Νοέμβριο του 2021, αυτή η συνεισφορά μας να είναι χρήσιμη σε όλους, και να πιάσει τόπο στον κοινό αγώνα ολόκληρης της ανθρωπότητας απέναντι στην Κλιματική Αλλαγή, μια από τις μεγαλύτερες παγκόσμιες προκλήσεις στην ιστορία της ανθρωπότητας.



Κωνσταντίνος Μαύρος

Διευθύνων Σύμβουλος

ΔΕΗ Ανανεώσιμες



Βασίλειος Καραμούζης

Γενικός Διευθυντής Εταιρικής και Επενδυτικής Τραπεζικής

Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος

Πρόλογος

Σήμερα, ο πλανήτης μας καλείται να αντιμετωπίσει τις απειλές της κλιματικής αλλαγής και της απώλειας της βιοποικιλότητας που αλληλοσυνδέονται και απειλούν την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, ιδίως η καύση ορυκτών καυσίμων και η αποψίλωση των δασών, έχουν διαταράξει το κλιματικό σύστημα της Γης. Ταυτόχρονα, η απώλεια βιοποικιλότητας έχει φθάσει σε πρωτοφανείς ρυθμούς, με τα τρία τέταρτα της επιφάνειας της γης να έχουν πλέον μεταβληθεί αισθητά από την ανθρώπινη δραστηριότητα και ένα εκατομμύριο είδη να απειλούνται με εξαφάνιση.

Αυτές οι δύο κρίσεις είναι βαθιά αλληλένδετες: η κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντικό παράγοντα απώλειας βιοποικιλότητας και η απώλεια της βιοποικιλότητας επιδεινώνει την κλιματική κρίση.

Για να περιοριστεί η υπερθέρμανση του πλανήτη στους 1,5°C και να αποφευχθούν οι πιο καταστροφικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από την ανθρώπινη δραστηριότητα πρέπει να γίνουν μηδενικές έως το 2050. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς και άμεσα διαθέσιμους τρόπους μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Ένας συνδυασμός ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κυρίως αιολικής και ηλιακής ενέργειας από φωτοβολταϊκά, με περισσότερο εξηλεκτρισμό για την αντικατάσταση της χρήσης ορυκτών καυσίμων, θα μπορούσε να επιφέρει τα τρία τέταρτα των απαιτούμενων μειώσεων των εκπομπών που σχετίζονται με την

ενέργεια. Ωστόσο, εάν η διαχείρισή τους δεν είναι σωστή, η αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να προκαλέσει πρόσθετη απώλεια βιοποικιλότητας και διατάραξη των οικοσυστημικών υπηρεσιών από τις οποίες εξαρτόμαστε όλοι. Η ανάπτυξη φωτοβολταϊκών και αιολικών πάρκων, για παράδειγμα, συχνά συνεπάγεται την καταστροφή ή τον κατακερματισμό οικοτόπων άγριας πανίδας, και η εξόρυξη των πρώτων υλών που απαιτούνται για τις τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας εγκυμονεί ουσιαστικούς κινδύνους για την βιοποικιλότητα.

Συνεπώς, η μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η οποία και αποφεύγει τις αρνητικές επιπτώσεις και συμβάλλει στην διατήρηση της φύσης, είναι απαραίτητη, αλλά μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με την υποστήριξη όλων των σχετικών ιθυνόντων σε κάθε στάδιο του σχεδιασμού και της εφαρμογής τους. Οι κυβερνήσεις θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι κίνδυνοι για τη φύση εντοπίζονται το συντομότερο δυνατόν και να αναλάβουν δράση για τον μετριασμό τους, όπως η προστασία των αδιατάρακτων περιοχών από τις κατασκευές πάρκων. Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν να συνάπτουν παρόμοιες διασφαλίσεις σε δάνεια και επενδύσεις, και οι εταιρείες ενέργειας θα πρέπει να αποφεύγουν, να ελαχιστοποιούν, να αποκαθιστούν και στη συνέχεια να αντισταθμίζουν τις υπόλοιπες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής όλων των έργων. Για να επιτύχουμε καθαρές μηδενικές εκπομπές μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, χρειαζόμαστε επίσης νέες τεχνολογίες ενέργειας για

να καταστήσουμε την κατανάλωση ενέργειας πιο αποδοτική και να ενσωματώσουμε τις αρχές της κυκλικής οικονομίας.

Επιπλέον, η παραδοχή ότι η ενέργεια αποτελεί βασικό ανθρώπινο δικαίωμα και αναπόσπαστο στοιχείο για την άμβλυση της φτώχειας απαιτεί την παροχή «καθαρής» ηλεκτρικής ενέργειας σε όλους τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Κάθε αύξηση της προσφοράς ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές πρέπει να συνδυάζεται με επενδύσεις που εγγυώνται την αξιόπιστη και ευρεία πρόσβαση σε αυτήν, καθώς και μετάβαση μακριά από την παραγωγή και τις επιδοτήσεις ορυκτών καυσίμων.

Η εικόνα είναι περίπλοκη και η επίτευξη των βιώσιμων στόχων μας για την ενέργεια και τη βιοποικιλότητα απαιτεί δράση από όλους μας. Σε αυτές τις κατευθυντήριες οδηγίες, στόχος μας είναι να καθορίσουμε πρακτικά, τεκμηριωμένα μέτρα για τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα που συνδέονται με την κατασκευή ηλιακών και αιολικών έργων. Ελπίζουμε ότι θα ενθαρρύνουν τη συζήτηση και θα συμβάλουν στη διασφάλιση της συνεργατικής αντιμετώπισης της κρίσης που αντιμετωπίζει τόσο η φύση όσο και το κλίμα. Έχει καταστεί ολοένα και πιο σαφές ότι οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αποφασιστικής σημασίας, αλλά για να είναι επιτυχής οποιαδήποτε μετάβαση σε ένα μοντέλο ενέργειας καθαρού μηδενικού άνθρακα πρέπει επίσης να προστατεύεται και η φύση.

Προσκαλούμε και άλλους να συμμετάσχουν μαζί μας σε αυτή την αποστολή.

Bruno Oberle, Γενικός Διευθυντής,
Διεθνής Ένωση για την Διατήρηση της Φύσης
(IUCN)

Helen Temple, Διευθύνουσα Σύμβουλος,
The Biodiversity Consultancy

Patricia Zurita, Διευθύνουσα Σύμβουλος,
BirdLife International

Mark Rose, Διευθύνων Σύμβουλος,
Fauna & Flora International

Cristián Samper, Πρόεδρος και Διευθύνων
Σύμβουλος, Wildlife Conservation Society

Carine de Boissezon, Επικεφαλής Βιώσιμης
Ανάπτυξης, Électricité de France (EDF)

Miguel Setas, Εκτελεστικό Μέλος του Διοικητικού
Συμβουλίου, Energias de Portugal (EDP)

Elisabeth Brinton, Εκτελεστική Αντιπρόεδρος,
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & Ενεργειακές
Λύσεις, Shell

Συνοπτική Έκθεση

Η επίτευξη ενός κλιματικά ανθεκτικού μέλλοντος, σύμφωνα με τη [Συμφωνία των Παρισίων](#) και τους [Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης](#) (ΣΒΑ), απαιτεί ταχείς, βιώσιμους και εκτεταμένους μετασχηματισμούς στην ενέργεια, τη χρήση γης, τις υποδομές και τα βιομηχανικά συστήματα. Η μεγάλης κλίμακας παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας μπορεί να διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στην ικανοποίηση των αυξανόμενων ενεργειακών απαιτήσεων του κόσμου και στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, ακόμη και οι «καθαρές» πηγές ενέργειας μπορούν να έχουν σημαντικές ακούσιες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Συνεπώς, μια πραγματικά βιώσιμη μετάβαση στην πράσινη ενέργεια πρέπει να σχεδιαστεί και η διαχείρισή της να γίνει προσεκτικά, ώστε να μην έχει अपαράδεκτο κόστος για τη φύση.

Για τη διαχείριση των κινδύνων, η επέκταση της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη βιοποικιλότητα σε εθνική ή περιφερειακή κλίμακα. Ο στρατηγικός σχεδιασμός και ο σε αρχικό στάδιο εντοπισμός των κινδύνων μέσω ελέγχων αποτελούν αποτελεσματικά εργαλεία για την αποφυγή της τοποθέτησης ΑΠΕ σε τομείς υψηλής ευαισθησίας για τη βιοποικιλότητα. Με την κατασκευή ΑΠΕ μακριά από αυτές τις περιοχές είναι πολύ πιο πιθανό να αποφευχθούν σημαντικοί κίνδυνοι για τη βιοποικιλότητα, να ανταποκριθούν οι ΑΠΕ στις κανονιστικές απαιτήσεις και να ευθυγραμμιστούν με τα πρότυπα των δανειστών και τις προσδοκίες των ενδιαφερόμενων μερών.

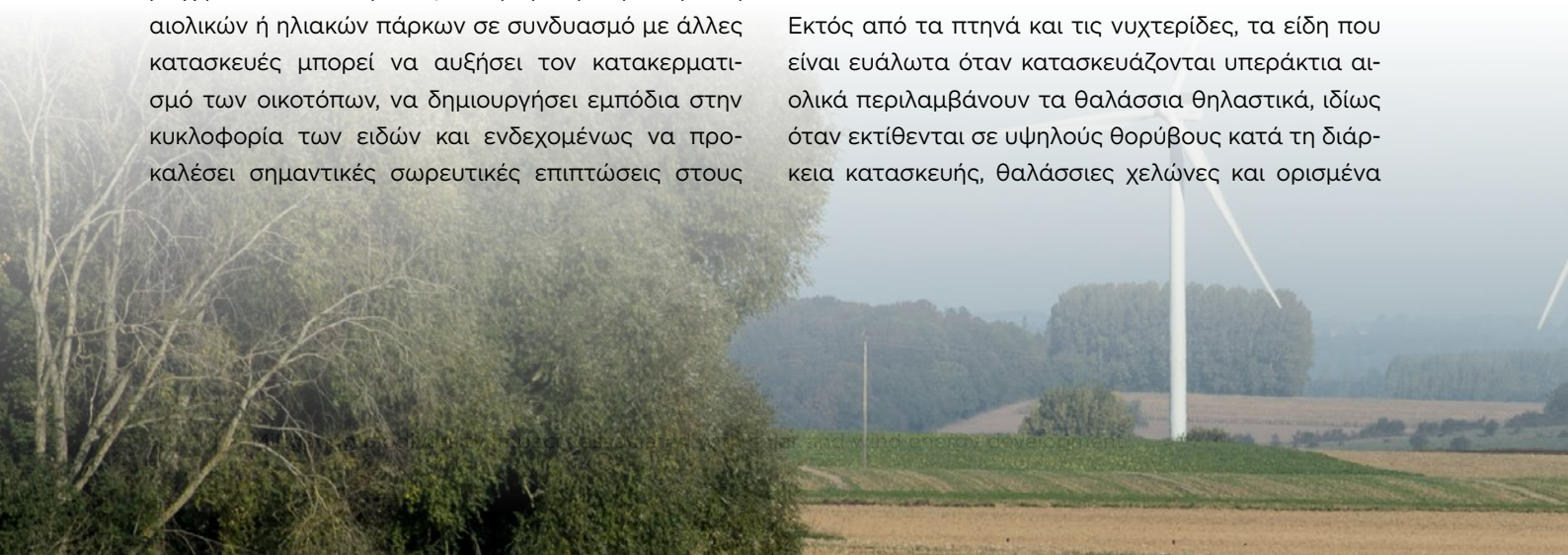
Κακοσχεδιασμένα έργα αναφορικά με την χωροθέτησή τους, σε συνδυασμό με τη επακόλουθη κατασκευή υποδομών, όπως οι δρόμοι πρόσβασης και οι γραμμές ηλεκτροδότησης, μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική απώλεια φυσικών οικοτόπων στην περιοχή του αποτυπώματος. Μια μεγάλη συγκέντρωση αιολικών ή ηλιακών πάρκων σε συνδυασμό με άλλες κατασκευές μπορεί να αυξήσει τον κατακερματισμό των οικοτόπων, να δημιουργήσει εμπόδια στην κυκλοφορία των ειδών και ενδεχομένως να προκαλέσει σημαντικές σωρευτικές επιπτώσεις στους

πληθυσμούς των ειδών. Οι απαιτήσεις σε νερό των ηλιακών πάρκων μπορούν να ασκήσουν πίεση στους τοπικούς υδάτινους πόρους και να δημιουργήσουν οικολογική αλλαγή. Ιδιαίτερη ανησυχία προκαλούν οι κατασκευές ΑΠΕ σε περιοχές που αναγνωρίζονται ή βρίσκονται κοντά σε περιοχές που είναι γνωστές για τη σημασία της διατήρησής τους, συμπεριλαμβανομένων ευαίσθητων περιοχών αναπαραγωγής, σημαντικών οδών μετανάστευσης ειδών, βασικών περιοχών βιοποικιλότητας και προστατευόμενων περιοχών. Πρέπει να αποφεύγονται οι κατασκευές που δεν συμβιβάζονται με τους στόχους ή τα αποτελέσματα διατήρησης αναφορικά με προστατευόμενες περιοχές.

Τα αιολικά και φωτοβολταϊκά έργα μπορούν να επηρεάσουν άμεσα τα είδη. Ορισμένα πτηνά κινδυνεύουν από πρόσκρουση με ανεμογεννήτριες ή με συναφείς γραμμές μεταφοράς, με πιθανό αποτέλεσμα τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας σε ένα ευρύ φάσμα ευάλωτων ομάδων ειδών, συμπεριλαμβανομένων των όρνεων, των αγριόγαλων, των γερανών και πολλών αποδημητικών ειδών. Η ηλεκτροπληξία λόγω κακώς σχεδιασμένων γραμμών χαμηλής και μέσης τάσης εξακολουθεί να αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για πολλά πουλιά, ιδιαίτερα επαπειλούμενα αρπακτικά.

Για τις νυχτερίδες υπάρχει επίσης ο κίνδυνος πρόσκρουσης, αν και ο τρόπος απόκρισης των νυχτερίδων στις ανεμογεννήτριες διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ειδών και των τοποθεσιών. Μελέτες στη βόρεια εύκρατη ζώνη δείχνουν ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία νυχτερίδων, ειδικά ειδών προσαρμοσμένων για αναζήτηση εντόμων σε ανοιχτούς χώρους. Χωρίς τον κατάλληλο μετριασμό, οι συγκρούσεις με ανεμογεννήτριες μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση των τοπικών πληθυσμών νυχτερίδων.

Εκτός από τα πτηνά και τις νυχτερίδες, τα είδη που είναι ευάλωτα όταν κατασκευάζονται υπεράκτια αιολικά περιλαμβάνουν τα θαλάσσια θηλαστικά, ιδίως όταν εκτίθενται σε υψηλούς θορύβους κατά τη διάρκεια κατασκευής, θαλάσσιες χελώνες και ορισμένα



είδη ψαριών. Τα θηλαστικά και οι θαλάσσιες χελώνες αντιμετωπίζουν κινδύνους πρόσκρουσης με σκάφη που συνδέονται με τα αιολικά πάρκα, ενώ η αλλοίωση των οικοτόπων μπορεί να έχει επιπτώσεις στα θαλάσσια είδη του βυθού.

Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού παρέχει στους κατασκευαστές ένα αποτελεσματικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση των κινδύνων μέσω της διαδοχικής και επαναληπτικής εφαρμογής τεσσάρων ενεργειών: της αποφυγής, ελαχιστοποίησης, επαναφοράς και (εάν είναι απαραίτητο) της αντιστάθμισης. Η αποτελεσματική εφαρμογή επικεντρώνεται στην έγκαιρη αποφυγή και ελαχιστοποίηση μέσω του σχεδιασμού και του προγραμματισμού του έργου, συμπεριλαμβανομένου του προσδιορισμού εναλλακτικών τοποθεσιών, τροποποιήσεων σχεδιασμού και της συνεχούς αξιολόγησης και βελτίωσης. Η πλήρης ανακατασκευή των έργων παρέχει επίσης ευκαιρίες για την αντιμετώπιση απρόβλεπτων επιπτώσεων και την εφαρμογή νέων και αποτελεσματικών μέτρων μετριασμού.

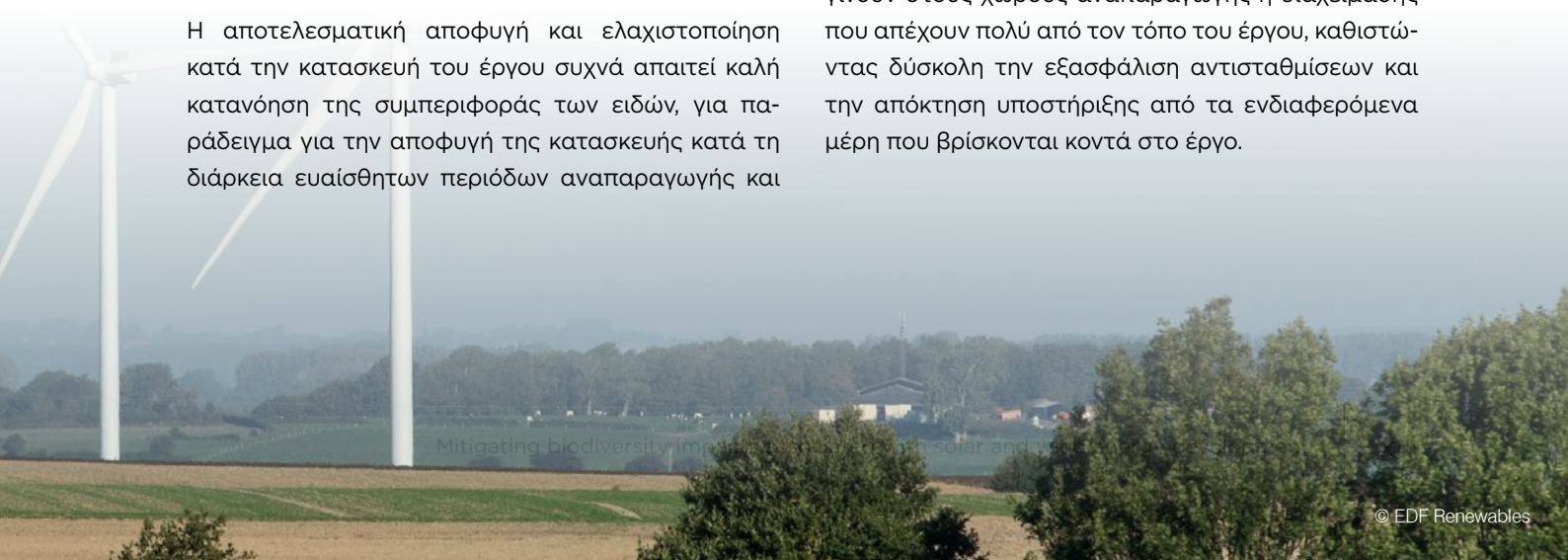
Τα μέτρα αποφυγής που είναι αποτελεσματικά κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του έργου περιλαμβάνουν την υπογειοποίηση των καλωδίων ηλεκτρικής ενέργειας ή τη μεταφορά τους για την αποφυγή ευαίσθητων περιοχών, όπως οι υδροβιότοποι ή οι διάδρομοι μεταναστευτικών πουλιών. Οι επιλογές χωροθέτησης υποδομών περιλαμβάνουν την προσαρμογή και τη διαμόρφωση των ανεμογεννητριών για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης και των εμποδίων στη μετακίνηση των ειδών. Η σήμανση των γραμμών μεταφοράς με εκτροπείς πουλιών αποτελεί πλέον συνήθη πρακτική και έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τον αριθμό των συγκρούσεων. Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας των πουλιών μπορεί σχεδόν να εξαιρεθεί μέσω της κατασκευής ασφαλών γραμμών διανομής που περιλαμβάνουν μόνωση και απόσταση των αγωγών. Τα μέτρα αυτά είναι συχνά απλά και οικονομικά αποδοτικά για να ενσωματωθούν στο σχεδιασμό.

Η αποτελεσματική αποφυγή και ελαχιστοποίηση κατά την κατασκευή του έργου συχνά απαιτεί καλή κατανόηση της συμπεριφοράς των ειδών, για παράδειγμα για την αποφυγή της κατασκευής κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων αναπαραγωγής και

μετανάστευσης. Για τα υπεράκτια πάρκα ΑΠΕ, οι επιπτώσεις θορύβου μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με την εφαρμογή αυστηρών πρωτοκόλλων κατασκευής που περιλαμβάνουν ακουστική παρακολούθηση, απαλές εκκινήσεις και χρήση ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών.

Οι νέες προσεγγίσεις και τεχνολογίες μετριασμού προσφέρουν ευκαιρίες ελαχιστοποίησης των κινδύνων κατά τη λειτουργία αιολικών και ηλιακών έργων που περιλαμβάνουν διαδικασίες για τη διακοπή λειτουργίας συγκεκριμένων ανεμογεννητριών με βάση παρατηρήσεις σε πραγματικό χρόνο της δραστηριότητας των πτηνών στην περιοχή χρησιμοποιώντας παρατηρητές πεδίου, τεχνολογία ανίχνευσης βάσει εικόνας ή/και ραντάρ. Τα μέτρα για τη μείωση των συγκρούσεων, καθιστώντας τα πτερύγια των ανεμογεννητριών πιο ορατά στα πτηνά, παρουσιάζουν ελπιδοφόρα αποτελέσματα, αλλά απαιτούν περαιτέρω δοκιμές πεδίου. Για τις νυχτερίδες, η διακοπή της λειτουργίας των πτερυγίων των ανεμογεννητριών κατά τη διάρκεια χαμηλών ταχυτήτων ανέμου αποτελεί μια αποδεδειγμένη στρατηγική για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης με ελάχιστο κόστος για την παραγωγή ενέργειας. Οι αποτρεπτικοί ήχοι μπορεί επίσης να είναι αποτελεσματικοί για ορισμένα είδη.

Η προσεκτική χωροθέτηση μέσω του αρχικού σχεδιασμού έργων μαζί με τον επιτόπιο μετριασμό μπορεί συχνά να εξαιρέσει την ανάγκη για αντισταθμίσεις σε θέματα βιοποικιλότητας. Ωστόσο, ενδέχεται να απαιτούνται αντισταθμίσεις όταν τα έργα έχουν απρόβλεπτες επιπτώσεις ή προβλεπόμενες επιπτώσεις που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν πλήρως. Οι αντισταθμίσεις για την κατασκευή αιολικών και ηλιακών πάρκων μπορούν να προξενήσουν ιδιαίτερες προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένης της ακριβούς πρόβλεψης των υπολειμματικών επιπτώσεων, ιδίως σε περιοχές με ανεπαρκή δεδομένα όπου οι τεχνολογίες μπορεί να είναι νέες. Για τα αποδημητικά πτηνά, οι πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις μπορεί να γίνουν στους χώρους αναπαραγωγής ή διαχείμασης που απέχουν πολύ από τον τόπο του έργου, καθιστώντας δύσκολη την εξασφάλιση αντισταθμίσεων και την απόκτηση υποστήριξης από τα ενδιαφερόμενα μέρη που βρίσκονται κοντά στο έργο.



Όταν οι σημαντικές υπολειμματικές επιπτώσεις είναι αναπόφευκτες, οι αντισταθμίσεις θα πρέπει να σχεδιάζονται και να εφαρμόζονται με βάση τις αρχές βέλτιστων πρακτικών, ώστε να εξασφαλίζεται ότι επιτυγχάνουν αποδεδειγμένα οφέλη, δεν επηρεάζουν αρνητικά τους ανθρώπους και, ιδανικά, συμβάλλουν στην επίτευξη ευρύτερων εθνικών ή περιφερειακών στόχων διατήρησης. Ένας τρόπος για τους κατασκευαστές να αντιμετωπίσουν τις σωρευτικές επιπτώσεις σε παρόμοια βιοποικιλότητα είναι να διοχετεύουν πόρους σε μία ενιαία, συγκεντρωτική αντιστάθμιση. Οι συγκεντρωτικές αντισταθμίσεις έχουν το πλεονέκτημα της αύξησης της πιθανότητας επιτυχίας, ενώ παράλληλα καταμερίζουν τους κινδύνους και το κόστος σε διάφορους κατασκευαστές.

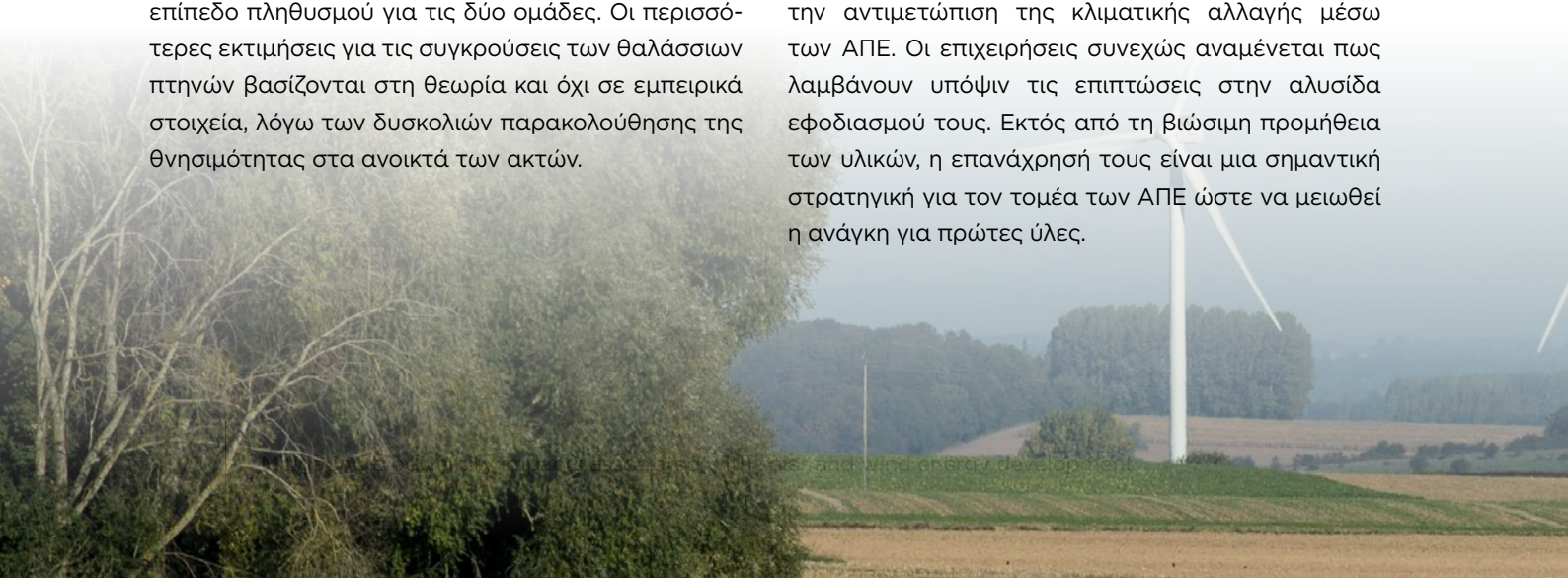
Πέρα από δράσεις που αποσκοπούν στην επίτευξη μετρήσιμων στόχων Μηδενικής Συνολικής Απώλειας ή Συνολικού Οφέλους, υπάρχει συχνά δυνατότητα για προληπτικές δράσεις διατήρησης που θα συμβάλουν στις τοπικές προσπάθειες διατήρησης και θα συμβάλουν στην επίτευξη θετικών αποτελεσμάτων για τους ανθρώπους και τη φύση. Τα χερσαία αιολικά και ηλιακά πάρκα προσφέρουν ευκαιρίες αποκατάστασης και ανάδειξης οικοτόπων σε προηγούμενες υποβαθμισμένες περιοχές, ενώ οι τεχνητοί ύφαλοι που προστατεύουν τα θεμέλια των υπεράκτιων ανεμογεννητριών μπορούν να ενισχύσουν τη βιοποικιλότητα και τα αλιευτικά αποθέματα.

Η πρόσφατη ταχεία αύξηση των έργων αιολικής και ηλιακής ενέργειας σημαίνει ότι συχνά η κατανόησή μας για τις επιπτώσεις στην βιοποικιλότητα δεν είναι επαρκής. Εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικά κενά πληροφόρησης, τόσο σε τύπους τεχνολογίας όσο και σε ομάδες ειδών, καθώς και τόσο για τις επιπτώσεις όσο και για την αποτελεσματικότητα των μέτρων μετριασμού. Για παράδειγμα, η ικανότητα πρόβλεψης του κινδύνου πρόσκρουσης είναι πιο προηγμένη για τα πτηνά από ό, τι για τις νυχτερίδες, ενώ υπάρχει συγκριτικά λίγη γνώση σχετικά με τις επιπτώσεις σε επίπεδο πληθυσμού για τις δύο ομάδες. Οι περισσότερες εκτιμήσεις για τις συγκρούσεις των θαλάσσιων πτηνών βασίζονται στη θεωρία και όχι σε εμπειρικά στοιχεία, λόγω των δυσκολιών παρακολούθησης της θνησιμότητας στα ανοικτά των ακτών.

Οι περισσότερες έρευνες και εμπειρία προέρχονται από τη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη, όπου η ανάπτυξη αιολικών και ηλιακών έργων είναι σχετικά καλά εδραιωμένη. Τα κενά πληροφόρησης είναι ιδιαίτερα εκτεταμένα σε πολλές περιφέρειες με φιλόδοξα σχέδια για ανάπτυξη έργων ΑΠΕ, συμπελαμβανομένων περιοχών βιοποικιλότητας παγκόσμιου ενδιαφέροντος στους τροπικούς. Χρειάζονται περισσότερες δοκιμές και συνεχής συλλογή δεδομένων ώστε να επισημαίνονται οι περιοχές ευαίσθητες και να βελτιώνεται η βάση με εμπειρικά δεδομένα για αναδυόμενες προσεγγίσεις μετριασμού. Τα πρωτόκολλα παρακολούθησης βάσει προτύπων, ο διαμοιρασμός δεδομένων, και η διαφάνεια δύναται να συμβάλουν στην αξιολόγηση των σωρευτικών επιπτώσεων και στη στήριξη της ανάπτυξης στρατηγικού σχεδιασμού χερσαίου/θαλάσσιου τοπίου που λαμβάνει υπόψη τη βιοποικιλότητα.

Οι αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως τα πλωτά φωτοβολταϊκά και τα πλωτά αιολικά πάρκα, αναπτύσσονται και επιτρέπουν την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε προηγούμενες δυσπρόσιτες περιοχές, όπως τα βαθύτερα υπεράκτια ύδατα. Οι πλωτές ανεμογεννήτριες μπορεί να έχουν χαμηλότερο αποτύπωμα από τις σταθερές, ωστόσο εγκυμονούν τους δικούς τους ειδικούς κινδύνους, συμπεριλαμβανομένης της αλλαγής των τοπικών οικολογικών συνθηκών και της πιθανότητας εμπλοκής θαλάσσιων θηλαστικών σε καλώδια αγκύρωσης. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την κατανόηση των ιδιαίτερων κινδύνων που συνδέονται με αυτές τις νέες τεχνολογίες και την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών για τη διαχείρισή τους.

Η εξόρυξη υλικών που απαιτούνται για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να έχει σημαντικές επιδράσεις όταν εξορρύνονται σε φυσικούς οικοτόπους. Χωρίς στρατηγικό σχεδιασμό, οι εν λόγω επιπτώσεις στην βιοποικιλότητα κινδυνεύουν να υπερκεράσουν τα οφέλη στη βιοποικιλότητα από την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής μέσω των ΑΠΕ. Οι επιχειρήσεις συνεχώς αναμένεται πως λαμβάνουν υπόψη τις επιπτώσεις στην αλυσίδα εφοδιασμού τους. Εκτός από τη βιώσιμη προμήθεια των υλικών, η επανάχρησή τους είναι μια σημαντική στρατηγική για τον τομέα των ΑΠΕ ώστε να μειωθεί η ανάγκη για πρώτες ύλες.



Σχετικά με τις κατευθυντήριες οδηγίες

Σκοπός και πεδίο εφαρμογής

Οι κατευθυντήριες οδηγίες αποσκοπούν στην παροχή πρακτικής στήριξης για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών και αιολικών πάρκων, με αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων και βελτίωση των συνολικών αποτελεσμάτων που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Είναι επικεντρωμένες στη βιομηχανία και μπορούν να εφαρμοστούν σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής της ανάπτυξης των έργων, από τον αρχικό σχεδιασμό τους μέχρι τον παροπλισμό και την επαναχρησιμοποίησή τους, χρησιμοποιώντας την ιεράρχηση των μέτρων μετριασμού ως ένα σαφές πλαίσιο σχεδιασμού και υλοποίησης.¹ Η ιεράρχηση των μέτρων μετριασμού εφαρμόζεται σε άμεσες, έμμεσες και σωρευτικές επιπτώσεις. Οι επιπτώσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας παρουσιάζονται εν συντομία στην [Ενότητα 10](#), αλλά δεν αποτελούν την εστίαση αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών.

Οι ειδικοί στόχοι των κατευθυντήριων οδηγιών είναι:

- Να χρησιμεύσουν ως ολοκληρωμένη και πρακτική πηγή αναφοράς που να παρουσιάζει

προσεγγίσεις ορθών πρακτικών για τη διαχείριση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και τις οικολογικές υπηρεσίες,

- Να τονίσουν τη σημασία της αποφυγής των επιπτώσεων μέσω της χωροθέτησης των έργων και τον ρόλο του ευρύτερου χωροταξικού σχεδιασμού που τα διέπει,
- Συγκέντρωση γνώσης που προέρχεται από την εμπειρία της συγκεκριμένης βιομηχανίας, από εμπειρογνώμονες σε σχετικούς τομείς και την τρέχουσα επιστημονική βιβλιογραφία, αναγνωρίζοντας παράλληλα τα κενά γνώσης που σχετίζονται τόσο με τις επιπτώσεις όσο και με την αποτελεσματικότητα των μέτρων μετριασμού, και
- Ενοποίηση πληροφοριών σχετικά με τους υπάρχοντες πόρους αναφορικά με τις ορθές πρακτικές, ώστε οι αναγνώστες μπορούν να βρουν πρόσθετες λεπτομερείς πληροφορίες (Παράρτημα 1).

Οι κατευθυντήριες οδηγίες επικεντρώνονται στις ανάγκες των επιχειρήσεων στους τομείς της ηλιακής

Πεδίο εφαρμογής των κατευθυντήριων γραμμών



© IUCN και TBC, 2021

¹ Οι αιολικές και ηλιακές τεχνολογίες, όπως οι πλωτές φωτοβολταϊκές και οι ανεμογεννήτριες χωρίς πτερώγια, εξελίσσονται με ταχείς ρυθμούς. Μολονότι οι κατευθυντήριες οδηγίες δεν αφορούν ειδικά τέτοιες αναδυόμενες τεχνολογίες, εφαρμόζονται σε γενικές γραμμές οι ίδιες αρχές και προσεγγίσεις αναφορικά με τον μετριασμό επιπτώσεων.

και αιολικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των φορέων υλοποίησης έργων, των επενδυτών και των φορέων διαχείρισης. Οι πληροφορίες θα είναι επίσης χρήσιμες στους υπευθύνους σχεδιασμού στον τομέα της ενέργειας και της ηλεκτροπαραγωγής από την πλευρά της κυβέρνησης, καθώς και άλλους κυβερνητικούς οργανισμούς και μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ) που εργάζονται για την διατήρηση της φύσης. Οι κατευθυντήριες οδηγίες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν από τις κυβερνήσεις για να συμβάλουν στην ανάπτυξη εθνικών απαιτήσεων για τις αδειοδοτήσεις, για τις διαδικασίες εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΕΠΕ) και την κατάλληλη χωροταξία, καθώς και στον καθορισμό εθνικών στόχων και δεσμεύσεων διατήρησης της φύσης στο πλαίσιο διεθνών συμφωνιών.

Υπάρχει εκτενής επιστημονική βιβλιογραφία για την ηλιακή και αιολική ενέργεια σε σχέση με τη βιοποικιλότητα, και υπάρχουν ήδη ορισμένα έγγραφα καθοδήγησης. Οι παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες βασίζονται στην προαναφερθείσα βιβλιογραφία για να παρουσιάσουν μια σύνθεσή τους επικαιροποιημένη όσο το δυνατόν, τεκμηριωμένη και οργανωμένη κατά τρόπο πρακτικό, συνοπτικό και εστιασμένο σε έργα ανάπτυξης. Κατά περίπτωση, οι κατευθυντήριες

οδηγίες αναφέρονται σε άλλα έγγραφα όπου τα ζητήματα υπό εξέταση μπορούν να διερευνηθούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια.

Η πρόσφατη ταχεία αναβάθμιση της ανάπτυξης αιολικής και ηλιακής ενέργειας σημαίνει ότι συχνά υστερούμε στην κατανόηση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα. Σημαντικά κενά πληροφόρησης και ζητήματα έλλειψης δεδομένων εξακολουθούν να υπάρχουν και απαιτούν την επείγουσα προσοχή μας. Επιπρόσθετα, αποτελεσματικές και πρακτικές λύσεις μετριασμού που μπορούν να εφαρμοστούν σε πολλές περιοχές και είδη ενδέχεται να μην είναι ακόμη διαθέσιμες ή να παραμένουν αναπόδεικτες. Μια ιδιαίτερη ανησυχία αποτελεί το γεγονός ότι, αν και η αιολική και η ηλιακή ενέργεια επεκτείνονται ραγδαία στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές, η μεγαλύτερη εμπειρία και οι περισσότερες έρευνες μέχρι σήμερα προέρχονται από τη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη: υπάρχουν μεγάλα κενά γνώσης για άλλα μέρη του κόσμου.² Οι αναγνώστες παροτρύνονται να μοιραστούν τη γνώση και την εμπειρία τους αναφορικά με τις επιπτώσεις και την αποτελεσματικότητα των μέτρων μετριασμού για τη μακροπρόθεσμη βελτίωση της βάσης γνώσης για τους τομείς της ηλιακής και αιολικής ενέργειας.³

Πώς να χρησιμοποιήσετε τις παρούσες οδηγίες

Η **Ενότητα 1** αποτελεί μια επισκόπηση του αναμενόμενου μετασχηματισμού στον ενεργειακό τομέα λόγω της αύξησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, των δυνητικών επιπτώσεων για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και μια εισαγωγή στις κατευθυντήριες οδηγίες.

Η **Ενότητα 2** εισάγει και εξηγεί την ιεράρχηση των μέτρων μετριασμού, η οποία παρέχει το συνολικό πλαίσιο για την παρουσίαση των προσεγγίσεων ορθής πρακτικής για τη διαχείριση των επιπτώσεων των αιολικών και ηλιακών έργων στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες.

Η **Ενότητα 3** εξηγεί τη σημασία των αρχικών σταδίων σχεδιασμού του έργου και τα εργαλεία και τις

προσεγγίσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση του πρώτου σταδίου (αποφυγή) της ιεράρχησης μετριασμού, που ισχύει για όλες τις τεχνολογίες ηλιακής και αιολικής ενέργειας.

Η **Ενότητα 4**, **Ενότητα 5** και **Ενότητα 6** εξετάζουν τις δυνητικές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μετριασμού για καθέναν από τους τύπους τεχνολογίας: ηλιακή ενέργεια (τόσο φωτοβολταϊκά όσο και ηλιοθερμικοί σταθμοί CSP), χερσαία και υπεράκτια αιολικά.

Η **Ενότητα 7**, **Ενότητα 8**, **Ενότητα 9** και **Ενότητα 10** καλύπτουν ζητήματα που αναφέρονται σε όλους τους τύπους τεχνολογίας. Στην Ενότητα 7 περιγράφονται συγκεκριμένα οι αρχές και οι πρακτικοί προβληματισμοί για το σχεδιασμό και την εφαρμογή

2 Βλ. Jones et al. (2015) για χάρτη που επισημαίνει μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις των αιολικών ανά χώρα.

3 Βλ. για παράδειγμα, το [Conservation Evidence](#), ένα επιστημονικό περιοδικό με βάση δεδομένων.

αντισταθμίσεων για τις επιπτώσεις του έργου (μετά από αυστηρή εφαρμογή της αποφυγής, της ελαχιστοποίησης και της αποκατάστασης στο σχεδιασμό του έργου).

Η **Ενότητα 8** εξηγεί τους προβληματισμούς και τις καλές πρακτικές προσεγγίσεις για την αξιολόγηση, την παρακολούθηση και την προσαρμοστική διαχείριση, και παραπέμπει σε περισσότερες οδηγίες που σχετίζονται με συγκεκριμένες τεχνολογίες.

Η **Ενότητα 9** παρέχει μια σύνοψη των βασικών αποτελεσμάτων του έργου που απαιτούνται για την ευθυγράμμιση του με την ορθή διαχείριση της βιοποικιλότητας καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, σε σχέση με την εκτίμηση περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων (ΕΠΚΕ), καθώς και βασικές πρόσθετες πηγές καθοδήγησης και πληροφόρησης για καθένα από αυτά. Μολονότι το πεδίο εφαρμογής των κατευθυντήριων οδηγιών είναι παγκόσμιο, οι ειδικοί όροι και προϋποθέσεις του έργου (από τις αρμόδιες αρχές ή τους χρηματοδότες) μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την τοποθεσία του έργου. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι απαιτήσεις για την ανάληψη εκτιμήσεων περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων, οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με τη χώρα. Ως εκ τούτου, το παρόν έγγραφο οδηγιών

θα πρέπει να ερμηνεύεται σε σχέση με το τοπικό περιβαλλοντικό, κοινωνικό και νομοθετικό πλαίσιο. Θα χρειαστούν εξειδικευμένες γνώσεις και συμβουλές για την κατανόηση και τη διαχείριση των κινδύνων για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που σχετίζονται με κάθε έργο ΑΠΕ.

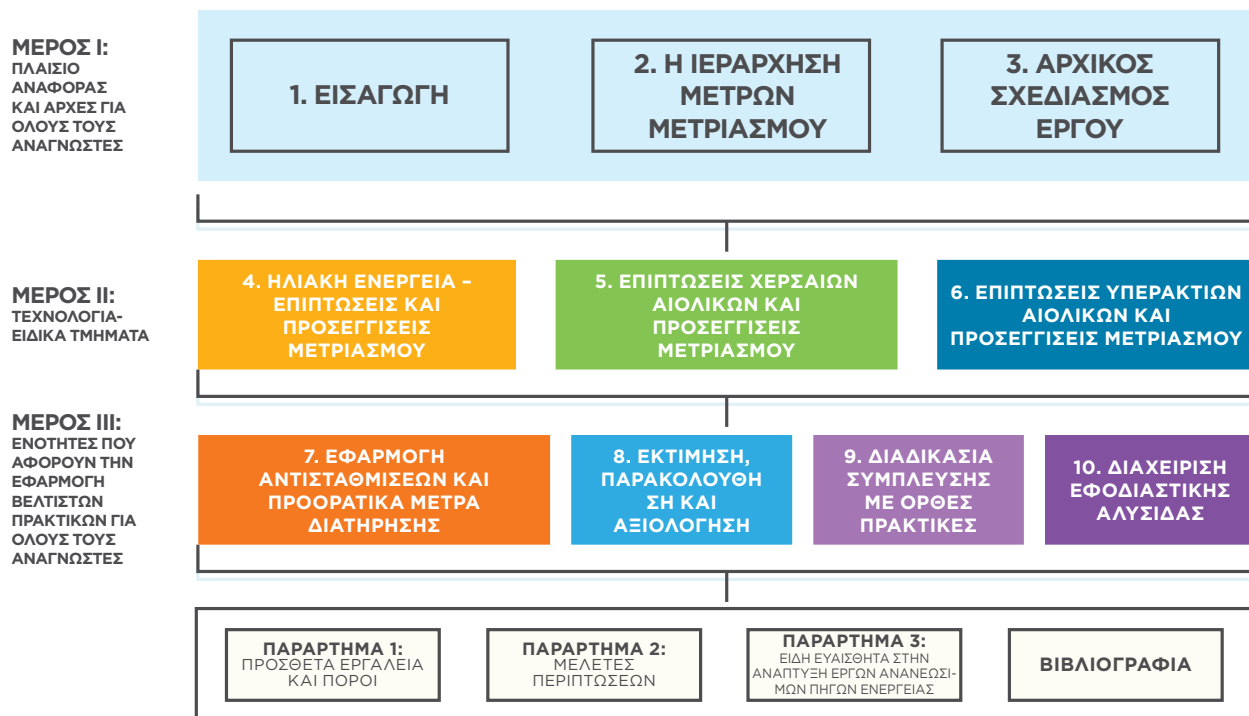
Η **Ενότητα 10** εξετάζει το ζήτημα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας και τον τρόπο με τον οποίο τα έργα μπορούν να μειώσουν τις επιπτώσεις των υλικών.

Στο **Παράρτημα 1** παρέχεται βάση δεδομένων με πρόσθετα εργαλεία και πόρους που δρα συμπληρωματικά των πληροφοριών που παρουσιάζονται σε κάθε ενότητα και ενημερώνεται με βάση τα πιο πρόσφατα στοιχεία και πληροφορίες.

Το **Παράρτημα 2** παρουσιάζει 33 μελέτες περίπτωσης που συμβάλλουν στην απεικόνιση των κύριων σημείων και στην επισήμανση κατάλληλων προσεγγίσεων μετριασμού.

Τέλος, το **Παράρτημα 3** παρέχει κατάλογο των ομάδων ειδών που είναι γνωστό ότι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην ανάπτυξη ηλιακών και αιολικών έργων.

Δομή των κατευθυντήριων γραμμών



Αριθμός μελέτης περίπτωσης	Τίτλος
1	Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στη Βόρεια Θάλασσα του Βελγίου
2	Αποφυγή επιπτώσεων στην πανίδα στο Μνημείο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Θάλασσας του Βάντεν
3	Chirotech®, ένα αυτοματοποιημένο σύστημα περικοπής δυναμικότητας για τις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας
4	Μετατροπή αχρησιμοποίητης στρατιωτικής βάσης
5	Προστασία του λιβαδόκιρκου (<i>Circus pygargus</i>) στο πάρκο αιολικής ενέργειας Chemin d'Ablis
6	Χωροθετική βελτιστοποίηση ενός αιολικού έργου
7	EDF France: σχέδια διαχείρισης και συντήρησης εγκαταστάσεων ηλιακής ενέργειας
8	Κατανόηση των κινδύνων που συνδέονται με την απρογραμμάτιστη ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ινδία, και ευκαιρίες ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας χωρίς να βλάπτεται η άγρια πανίδα
9	Συνεργατικές προσεγγίσεις για την ελαχιστοποίηση και αντιστάθμιση των επιπτώσεων στους γύπες, Αιολικό Πάρκο Kipeto
10	Χαρτογράφηση ευαισθησίας για αιολική ενέργεια
11	Συνεργασία για τη μείωση των επιπτώσεων της γραμμής διανομής ισχύος στα πτηνά
12	Συμβολή στη διατήρηση του απειλούμενου λύκου της Ιβηρικής
13	Υποβοηθούμενη οπτική και με ραντάρ διακοπή λειτουργίας ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο Barão de São João
14	Συνεργασία για την προστασία των μαυρόγυπτων
15	Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις για Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη Νότια Αφρική σε Ζώνες Ανάπτυξης και Διαδρόμους Υποδομής Δικτύου Ηλεκτροδότησης
16	Το πρόγραμμα για την Βόρεια Θάλασσα
17	Αποκατάσταση επίπεδων στρειδιών της Βόρειας Θάλασσας
18	Συνεργασία της Broom Hill για την υποστήριξη ενός φυσικού αποθέματος
19	Σύστημα Μέτρησης Βιοποικιλότητας του Βρετανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος για τη μέτρηση των απωλειών και των κερδών
20	Προστασία θαλάσσιων θηλαστικών κατά την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
21	Southill Community Energy
22	Ηλιακό πάρκο Southill
23	Απόρριψη άδειας λειτουργίας του Docking Shoal λόγω πιθανών σωρευτικών επιπτώσεων στο χειμνονογλάρωνο
24	Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη μείωση της ελκυστικότητας του αιολικού πάρκου σε αρπακτικά πτηνά
25	Διαδικτυακός χάρτης "Site Wind Right"
26	Αιολικό Πάρκο Longhorn - Μετριασμός για αρπακτικά πουλιά μέσω της απομάκρυνσης θηραμάτων
27	Αποφυγή μέσω σχεδιασμού έργου, Ηλιακό Πάρκο Toraz
28	Ελαχιστοποίηση με επιχειρησιακούς ελέγχους, Ηλιακό Πάρκο Toraz
29	Περιβαλλοντική Τεχνική Ομάδα Εργασίας Νέας Υόρκης για Υπεράκτια Αιολικά (E-TWG)
30	Λαμβάνοντας υπόψη την ανησυχία για τις Κρίσιμα Επαπειλούμενες Μαύρες Φάλαινες του Βόρειου Ατλαντικού
31	Πρωτοβουλία «Εξόρυξη του Ήλιου» - Έρημος Μοχάβι
32	Η Ισχύς της Τοποθεσίας: πώς ενσωματώνεται η φύση στον ενεργειακό σχεδιασμό
33	Crown Estate - αποφυγή μέσω χαρτογράφησης ευαισθησίας

Ευχαριστίες

Επιμελητές

Alberto Arroyo Schnell (IUCN European Regional Office), Julia Baker (Bangor University), Violeta Barrios (IUCN Centre for Mediterranean Cooperation), Pedro Beja (CIBIO), Etienne Berille (EDF Renewables), Koen Broker (Shell), Gerard Bos (IUCN Global Business and Biodiversity Programme), Ludmilla Caillat (EDF Renewables), Andrew Carryer (Renewables Grid), Florence Clap (IUCN French Committee), Emerson Clarke (GWEC), Erwin Coolen (The Rich North Sea), Ifereimi Dau (IUCN Oceania Regional Office), Ella Diarra (IUCN Global Business and Biodiversity Programme), Bengt Enge (Klinkby Enge), Thomas Engmose (Klinkby Enge), Melina Gersberg (IUCN French Committee), Sara Goulartt (EDP), Giulia Guidi, Xavier Guillou (European Commission's Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries), Pippa Howard (Fauna & Flora International), Regitze Theill Jensen (Klinkby Enge), Ben Jobson (BirdLife International), Dorien de Jong (Shell), Agathe Jouneau (EDF Renewables), Maxime Kelder (Luminus), Joseph Kiesecker (The Nature Conservancy), Charlotte Laisne (Shell), Adrien Lambrechts (Biotope), Clarisse Leon (IUCN French Committee), Nadine McCormick (IUCN Global Business and Biodiversity Programme), Sonia Mendez (JNCC), Mizuki Murai (IUCN World Heritage Programme), Barbara Nakangu (IUCN Global Programme on Governance and Rights), Eline van Onselen (The Rich North Sea), Jean-Philippe Pagot (EDF Renewables), Christina Pantazi (European Commission's Directorate General Environment), Peter Skjoldager Plantener (Klinkby Enge), Andrew Plumptre (KBA Secretariat), Fabien Quetier (Biotope), Hugo Rainey (Wildlife Conservation Society), Harvey Rich (BirdLife International), Howard Rosenbaum (Wildlife Conservation Society), Raffaele Rossi (Solar Power Europe), Trevor Sandwith (IUCN Global Protected Areas Programme), Marylise Schmid (WindEurope), Peter Shadie (IUCN World Heritage Programme), Hany el Shaer (IUCN Regional Office for West Asia), Noa Steiner (BirdLife International), Pauline Teillac-Deschamps (IUCN Commission on Ecosystem Management), Alexandre Thouzeau (Biotope), Julia Touron (Shell), Anita Tzec (IUCN Global Programme on Governance and Rights), Claire Varret (EDF), Reka Viragos (World Heritage Centre), Olivia White, Laura Williamson (REN21), Piet Wit (IUCN Commission on Ecosystem Management), Stephen Woodley (IUCN World Commission on Protected Areas).

Άλλοι συνεισφέροντες

Συνεισφέροντες στις μελέτες περιπτώσεων

Leon Bennun (The Biodiversity Consultancy), Etienne Bérille (EDF Renewables), Richard Caldow (SeaMast/Natural England), Erwin Coolen (The Rich North Sea), Sara Goulartt (EDP), W.L. Greene (BHE Renewables), Joseph Kiesecker (The Nature Conservancy), Paul Lochner (CSIR), David Mandaha (CSIR), Mizuki Murai (IUCN World Heritage Programme), Eline van Onselen (The Rich North Sea), Guy Parker (Wychwood Biodiversity Limited), Louis Phipps (Vulture Conservation Foundation), Kate McClellan Press (New York State Energy Research and Development Authority), Fabien Quétier (Biotope), Howard Rosenbaum (Wildlife Conservation Society), Paulette Rush (BHE Renewables), Ed Salter (The Crown Estate), Marylise Schmid (WindEurope), Parikhit Sinha (First Solar), Paul Taylor (Scottish Natural Heritage), Ricardo Tomé (STRIX).

Πρόσθετη συμβολή μέσω εργαστηρίων

Tony Beck (Shell), Sharon Baruch-Mordo (The Nature Conservancy), Lizzie Crudgington (Bright Green Learning), Leigh Ann Hurt (IUCN Global Business and Biodiversity Programme), Josh Kovacic (Shell), Noelle Kumpel (BirdLife International), Lourdes Lázaro Marín (IUCN Centre for Mediterranean Cooperation), Gillian Martin Mehers (Bright Green Learning), Mireia Peris (BirdLife International), Eugenie Regan (IBAT), Jason Sali (Fauna & Flora International), Lewis Youl (IBAT).

Τεχνικοί επιμελητές

Guy Parker (Wychwood Biodiversity Limited)
Martin Perrow (ECON Ecological Consultancy)

Ομότιμοι κριτές

Tilman Jaeger
Vanessa Tedeschi

Γλωσσάριο

Οι ορισμοί που παρουσιάζονται εδώ αποσκοπούν στην αποσαφήνιση της ορολογίας που χρησιμοποιείται στις παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες. Οι όροι που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα αντλήθηκαν κυρίως από τα εξής έντυπα: The Biodiversity Consultancy (TBC) (2015), [Biodiversity a-z](#) του UNEP-WCMC και το Γλωσσάριο του [BBOP](#).

Αντιστάθμιση	Μετρήσιμα αποτελέσματα διατήρησης, που προκύπτουν από δράσεις που εφαρμόζονται σε περιοχές που δεν επηρεάζονται από το έργο, οι οποίες αντισταθμίζουν σημαντικές, δυσμενείς επιπτώσεις του έργου που δεν μπορούν να αποφευχθούν, να ελαχιστοποιηθούν ή/και να αποκατασταθούν (TBC, 2015).
Αποδημητικά υψιπετή πτηνά	Στα αποδημητικά πτηνά ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού, ή γεωγραφικά χωριστά τμήματα του πληθυσμού τους, μετακινούνται κυκλικά από ένα εποχιακό εύρος σε ένα άλλο και περιλαμβάνει πολλά υψιπετή πουλιά, τα οποία είναι εκείνα τα είδη πουλιών που μπορούν να παραμείνουν στον αέρα χωρίς να φτερουγίζουν, και ύπτανται χρησιμοποιώντας τα ρεύματα του ανέμου.
Αποκατάσταση	<p>Η διαδικασία παροχής βοήθειας για την αποκατάσταση ενός οικοσυστήματος που έχει υποβαθμιστεί, ζημιωθεί ή καταστραφεί. Στο πλαίσιο της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού, περιλαμβάνονται «μέτρα που λαμβάνονται για την αποκατάσταση της υποβάθμισης ή της ζημίας σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας που προκαλούν ανησυχία (τα οποία μπορεί να είναι είδη, οικοσυστήματα/οικοτόποι ή οικοσυστημικές υπηρεσίες) μετά από επιπτώσεις έργων που δεν μπορούν να αποφευχθούν πλήρως ή/και να ελαχιστοποιηθούν» (TBC, 2015).</p> <p>Η αποκατάσταση δεν συνεπάγεται πρόθεση αποκατάστασης ενός υποβαθμισμένου οικοσυστήματος στην ίδια κατάσταση και λειτουργία όπως ήταν πριν υποβαθμιστεί (που ορίζεται με αυτόν τον τρόπο σε ορισμένες συγκεκριμένες δικαιοδοσίες και δύναται να αποτελεί μια απίστευτα δύσκολη ή δαπανηρή εργασία). Αντίθετα, η αποκατάσταση μπορεί να περιλαμβάνει αποκατάσταση της γης ή αποκατάσταση οικοσυστήματος για την επιστροφή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών και λειτουργιών βιοποικιλότητας, μεταξύ εκείνων που προσδιορίζονται ως στόχοι για την εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού, στα οικεία οικοσυστήματα (TBC, 2015).</p>
Αποφυγή	Μέτρα που λαμβάνονται για την πρόβλεψη και την πρόληψη των δυσμενών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα πριν από τη λήψη δράσεων ή αποφάσεων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε τέτοιες επιπτώσεις (TBC, 2015).
Βενθικός	Ζώντας πάνω ή κάτω από τα ιζήματα ή σε άλλο υπόστρωμα (Biodiversity a-z).
Βιοποικιλότητα	Ως «βιολογική ποικιλότητα» νοείται η μεταβλητότητα μεταξύ των ζώντων οργανισμών από όλες τις πηγές, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των χερσαίων, θαλάσσιων και άλλων υδάτινων οικοσυστημάτων και των οικολογικών συμπλεγμάτων των οποίων αποτελούν μέρος και περιλαμβάνει την ποικιλομορφία εντός των ειδών, μεταξύ των ειδών και των οικοσυστημάτων (Biodiversity a-z).
Βιοποικιλότητα προτεραιότητας	Ως «βιοποικιλότητα προτεραιότητας» νοούνται τα εν λόγω χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας (είδη και οικοσυστήματα) που προσδιορίζονται ως η πλέον ευαίσθητη ή υψηλότερη αξία βιοποικιλότητας για ένα έργο, όπως εκείνα που προκαλούν ιδιαίτερη ανησυχία στα ενδιαφερόμενα μέρη ή/και πληρούν τα κριτήρια για το «κρίσιμο ενδιαίτημα» στο πλαίσιο του IFC PS6.

Διεθνή Χρηματοπιστωτικά Ιδρύματα (IFI)	Ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα εγκατεστημένο σε περισσότερες από μία χώρες και, ως εκ τούτου, υποκείμενο στο διεθνές δίκαιο. Οι Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες (MDB) είναι ένα είδος Διεθνούς Χρηματοπιστωτικού Ιδρύματος που δημιουργήθηκε από δύο ή περισσότερες χώρες με σκοπό την ενθάρρυνση της οικονομικής ανάπτυξης στα φτωχότερα έθνη.
Είδος	Μια ομάδα οργανισμών που είναι αναπαραγωγικά απομονωμένοι από όλους τους υπόλοιπους οργανισμούς, αν και υπάρχουν πολλές εξαιρέσεις σε αυτόν τον κανόνα ιδίως στις ταξινομικές βαθμίδες. Λειτουργικά, ο όρος <i>το είδος</i> είναι μια γενικά συμφωνημένη θεμελιώδης ταξινομική μονάδα, βασισμένη στη μορφολογική ή γενετική ομοιότητα, η οποία μόλις περιγραφεί και γίνει αποδεκτή συνδέεται με μια μοναδική επιστημονική ονομασία (Διακυβερνητική Πλατφόρμα για τη Βιοποικιλότητα και τις Υπηρεσίες Οικοσυστήματος IPBES).
Ελαχιστοποίηση	Μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση της διάρκειας, της έντασης, της σημασίας ή/και της έκτασης των επιπτώσεων (συμπεριλαμβανομένων των άμεσων, έμμεσων και σωρευτικών επιπτώσεων, κατά περίπτωση) που δεν μπορούν να αποφευχθούν πλήρως, στο βαθμό που είναι πρακτικά εφικτό (TBC, 2015).
Έλεγχος κινδύνου	Διαδικασία βάσει βιβλιογραφικής έρευνας για τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων και ευκαιριών για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που σχετίζονται με έναν τομέα ενδιαφέροντος. Ο έλεγχος κινδύνου πραγματοποιείται συνήθως στο πλαίσιο του αρχικού σχεδιασμού του έργου.
Ελεύθερη, προγενέστερη και ενημερωμένη συγκατάθεση (FPIC)	Η ελεύθερη, προγενέστερη και ενημερωμένη συγκατάθεση (FPIC) αποτελεί το δικαίωμα ενός μέρους με νόμιμα δικαιώματα επί των εδαφών, των περιοχών και των πόρων του να χορηγεί άδεια σε άλλο μέρος, στο πλαίσιο υφιστάμενων νομικών πράξεων (συμπεριλαμβανομένου του εθιμικού δικαίου), για την εκτέλεση ορισμένων δραστηριοτήτων που συνεπάγονται την πρόσβαση και χρήση υλικών ή άυλων πόρων του μέρους που χορηγεί άδεια, ή που δύναται να επηρεάσει τα εν λόγω εδάφη, περιοχές και πόρους (εγχειρίδιο ESMS της IUCN). Το δικαίωμα αυτό αφορά ειδικά τους αυτόχθονες πληθυσμούς και αναγνωρίζεται στη Διακήρυξη των Ηνωμένων Εθνών για τα Δικαιώματα των Αυτοχθόνων Λαών (UNDRIP).
Έμμεσες επιπτώσεις	Οι έμμεσες επιπτώσεις (που μερικές φορές ονομάζονται δευτερογενείς επιπτώσεις ή προκαλούμενες επιπτώσεις), είναι επιπτώσεις που προκαλούνται λόγω της παρουσίας του έργου, και όχι άμεσα από την ίδια τη λειτουργία του έργου. Για παράδειγμα, η παρουσία ενός έργου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του τοπικού εργατικού δυναμικού και σε συναφή αύξηση ζήτησης τροφίμων που δύναται να έχει επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, για παράδειγμα λόγω της αυξημένης μετατροπής της γης για γεωργική χρήση ή των αυξημένων επιπέδων κυνηγιού. Οι έμμεσες επιπτώσεις ενδέχεται να εξαπλωθούν πέρα των ορίων του έργου και δύναται να ξεκινήσουν πριν ή να εξαπλωθούν πέραν του κύκλου ζωής ενός έργου. Κατά γενικό κανόνα, οι έμμεσες επιπτώσεις είναι πιο δύσκολο να χαρτογραφηθούν και να ποσοτικοποιηθούν από τις άμεσες επιπτώσεις (BBOP, 2012).
Ενδιαίτημα	Ο τόπος ή ο τύπος της τοποθεσίας όπου εμφανίζεται φυσικά ένας οργανισμός ή πληθυσμός (Biodiversity a-z).
Επίπτωση	Οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα αποτελούν αλλαγές σε τυχόν συνιστώσες της βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων των γονιδίων, ειδών ή οικοσυστημάτων, είτε είναι δυσμενή είτε ωφέλιμα, που προκύπτουν από τις εν όλω ή εν μέρει δράσεις ενός έργου. Με τη σειρά του δύναται να οδηγήσει σε διάσπαση στη λειτουργία του οικοσυστήματος και των οικοσυστημικών υπηρεσιών που παρέχει στους πληθυσμούς.
Ευαίσθητη βιοποικιλότητα	Τα είδη, τα οικοσυστήματα και οι οικοτόποι που ενδέχεται να διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο από την κατασκευή και ανάπτυξη ΑΠΕ.
Ζώνη διατήρησης	Οι ζώνες διατήρησης περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα περιοχών που παρέχουν αποτελεσματικά αποτελέσματα διατήρησης της φύσης, αλλά και περιοχές που μπορεί να έχουν δημιουργηθεί για άλλους λόγους. Σε αυτό το ευρύ φάσμα ζωνών διατήρησης περιλαμβάνονται «άλλα αποτελεσματικά μέτρα διατήρησης βάσει περιοχών» (βλ. επίσης ορισμό του όρου παρακάτω).

Ηλεκτροδότηση	Η διαδικασία τροφοδοσίας με ηλεκτρική ενέργεια.
Ιεράρχηση μετριασμού	Ένα πλαίσιο για τη διαχείριση των κινδύνων και των δυνητικών επιπτώσεων που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Οι παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες ακολουθούν τον ορισμό της ιεράρχησης μετριασμού, ο οποίος είναι: «η αλληλουχία των δράσεων που πρέπει να προβλεφθούν και να αποφευχθούν, και όπου η αποφυγή δεν είναι δυνατή, να ελαχιστοποιηθούν και, όταν προκύψουν επιπτώσεις, να αποκατασταθούν και όπου εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές υπολειπόμενες επιπτώσεις, να αντισταθμιστούν» (TBC, 2015).
Κατακερματισμός ενδιαιτήματος	Διαχωρισμός ενός συνεχούς οικοτόπου σε χωριστά μέρη (Biodiversity a-z).
Κατηγορίες διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών της Διεθνούς Ένωσης για τη Διατήρηση της Φύσης - IUCN	Οι προστατευόμενες κατηγορίες διαχείρισης περιοχών της IUCN ταξινομούν τις προστατευόμενες περιοχές σύμφωνα με τους στόχους διαχείρισής τους. Οι κατηγορίες είναι: Ia Αυστηρό Φυσικό Καταφύγιο, Ib Περιοχή Άγριας Φύσης, II Εθνικό Πάρκο, III Φυσικό Μνημείο ή Χαρακτηριστικό Γνώρισμα, IV Περιοχή διαχείρισης οικοτόπων/ειδών, V Προστατευόμενο Τοπίο/ Θαλασσινό Τοπίο, και VI Προστατευόμενη περιοχή με βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων (Κατηγορίες Προστατευόμενων Περιοχών της IUCN).
Κλίμακα χρησιμότητας	Αναφέρεται στη μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που τροφοδοτεί ενέργεια στο δίκτυο, όπως παρέχεται μέσω ηλιακών ή αιολικών εγκαταστάσεων σε κλίμακα.
Κρίσιμο ενδιαίτημα	<p>Περιοχές υψηλής σημασίας για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας με βάση την ύπαρξη οικοτόπων σημαντικής σημασίας για είδη που απειλούνται με εξαφάνιση ή επαπειλούμενα με εξαφάνιση είδη, ενδημικά ή/και είδη περιορισμένης εμβέλειας, άκρως απειλούμενα ή/και μοναδικά οικοσυστήματα και βασικές εξελικτικές διαδικασίες, καθώς και παγκοσμίως σημαντικές συγκεντρώσεις αποδημητικών ή/και συναθροιστικών ειδών (IFC, 2012).</p> <p>Ο όρος κρίσιμο ενδιαίτημα είναι επίσης ένας όρος που χρησιμοποιείται στον Αμερικανικό Νόμο Περί Απειλούμενων Ειδών, που αναφέρεται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές που περιέχουν χαρακτηριστικά απαραίτητα για την διατήρηση απειλούμενων ειδών και τα οποία ενδέχεται να απαιτούν ειδική διαχείριση και διατήρηση. Ένα κρίσιμο ενδιαίτημα μπορεί επίσης να περιλαμβάνει περιοχές που δεν καταλαμβάνονται επί του παρόντος από το είδος, αλλά θα είναι απαραίτητες για την ανάρρωσή του.</p>
Μηδενική Συνολική Απώλεια	Το σημείο στο οποίο οι επιπτώσεις που σχετίζονται με το έργο εξισορροπούνται με μέτρα που λαμβάνονται μέσω της εφαρμογής της ιεράρχησης μετριασμού, έτσι ώστε να μην παραμένει καμία απώλεια (TBC, 2015).
Μικροχωροθέτηση	Η τοποθέτηση, ο σχεδιασμός και η διαρρύθμιση της εγκατάστασης εντός του χώρου του έργου.
Οικοσύστημα	Ένα δυναμικό σύμπλεγμα κοινότητων φυτών, ζώων και μικροοργανισμών και το μη ζωντανό περιβάλλον τους που αλληλεπιδρούν ως λειτουργική μονάδα (Biodiversity a-z).
Οικοσυστημικές υπηρεσίες	Οφέλη που αποκομίζουν οι άνθρωποι από τα οικοσυστήματα και περιλαμβάνουν την παροχή υπηρεσιών όπως τρόφιμα και νερό, τη ρύθμιση υπηρεσιών όπως η ρύθμιση των πλημμυρών, της ξηρασίας, της υποβάθμισης της γης και των ασθενειών, υποστηρικτικές υπηρεσίες, όπως ο σχηματισμός εδάφους και η ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών, και πολιτιστικές υπηρεσίες, όπως ψυχαγωγικά, πνευματικά, θρησκευτικά και άλλα μη υλικά οφέλη (BBOP, 2012).
Παράταση στο τέλος του κύκλου ζωής	Η διαδικασία με την οποία η διάρκεια ζωής επεκτείνεται πέρα από το αρχικό σχέδιο και την άδεια χρήσης.
Παροπλισμός	Η διαδικασία που περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την εφαρμογή της απομάκρυνσης, διάθεσης, ή επαναχρησιμοποίησης μιας εγκατάστασης όταν δεν είναι πλέον απαραίτητη για τον τρέχοντα σκοπό της.

Περιοχή επιρροής	Η περιοχή που επηρεάζεται από ένα έργο και τις δραστηριότητές του, μεταξύ των οποίων και οι άμεσες, έμμεσες και σωρευτικές επιπτώσεις του. Η περιοχή επιρροής πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψιν τις επιπτώσεις των συνοδών εγκαταστάσεων ενός έργου (δηλαδή των εξωτερικών δραστηριοτήτων ή εγκαταστάσεων που είναι απαραίτητες για την διεξαγωγή του έργου και υπάρχουν κυρίως για την υποστήριξη του έργου).
Πολυμερής Τράπεζα Ανάπτυξης (MDB)	Βλ. Διεθνή Χρηματοπιστωτικά Ιδρύματα (IFI)
Προστατευόμενη περιοχή	Ένας σαφώς καθορισμένος γεωγραφικός χώρος, αναγνωρισμένος, αφιερωμένος και διαχειριζόμενος, με νομικά ή άλλα αποτελεσματικά μέσα, για την επίτευξη της μακροπρόθεσμης διατήρησης της φύσης με τις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες και πολιτιστικές αξίες
Προληπτικές Δράσεις Διατήρησης	Ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων ή παρεμβάσεων που υπερβαίνουν την ιεράρχηση μέτρων μετριασμού και αποσκοπούν στην παροχή οφελών για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, αλλά όπου τα αποτελέσματα δύναται να είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Οι προληπτικές δράσεις διατήρησης δύναται να στοχεύουν σε χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας που επηρεάζονται σημαντικά από το έργο και μπορούν να αναλαμβάνονται ανεξάρτητα και πέραν των μέτρων ιεράρχησης μέτρων μετριασμού, για την ενίσχυση και την αποκατάσταση της βιοποικιλότητας.
Πτέρωση	Αλλαγή της γωνίας προνευστασμού όλων των κύριων πτερυγίων της ανεμογεννήτριας για την αποφυγή ή επιβράδυνση της περιστροφής των πτερυγίων όταν είναι αδρανείς.
Σημαντική Περιοχή Βιοποικιλότητας	Τοποθεσίες που αναγνωρίζονται παγκοσμίως ότι συμβάλλουν σημαντικά στην παγκόσμια διατήρηση της βιοποικιλότητας (IUCN, 2016).
Στρατηγική Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΕΠΕ)	Συστηματική διαδικασία αξιολόγησης των περιβαλλοντικών συνεπειών των προτεινόμενων πρωτοβουλιών πολιτικής, σχεδίου ή προγράμματος, προκειμένου να διασφαλίζεται πως περιλαμβάνονται πλήρως και αντιμετωπίζονται καταλλήλως στο νωρίτερο κατάλληλο στάδιο λήψης αποφάσεων, ανάλογα με τους οικονομικούς και κοινωνικούς προβληματισμούς.
Συνολικό Όφελος	Το σημείο στο οποίο οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που σχετίζονται με τα έργα αντισταθμίζονται από μέτρα που λαμβάνονται σύμφωνα με την ιεράρχηση μέτρων μετριασμού, με αποτέλεσμα ένα συνολικό όφελος. Μπορεί επίσης να αναφέρεται ως συνολικός θετικός αντίκτυπος (TBC, 2015).
Σωρευτικές επιπτώσεις	Συνολικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τις διαδοχικές, αυξητικές ή/και συνδυασμένες επιπτώσεις ενός έργου όταν προστίθενται σε άλλα υφιστάμενα, προγραμματισμένα ή/και ευλόγως αναμενόμενα μελλοντικά έργα, καθώς και στις γενικότερες πιέσεις (IFC, 2012).
Ταχύτητα εκκίνησης	Η ταχύτητα με την οποία η ανεμογεννήτρια αρχίζει για πρώτη φορά να περιστρέφεται και να παράγει ενέργεια.
Τροποποιημένος Βιότοπος	Περιοχές στις οποίες μεγάλο ποσοστό ειδών είναι μη ιθαγενούς καταγωγής ή/και όπου η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει τροποποιήσει σημαντικά τις πρωτογενείς οικολογικές λειτουργίες και τη σύνθεση των ειδών μιας περιοχής πριν από την έναρξη ενός έργου (IFC, 2012).
Τροφική κλιμάκωση	Ένα οικολογικό φαινόμενο που προκαλείται από την προσθήκη/ απομάκρυνση κορυφαίων αρπακτικών και περιλαμβάνει αντίστοιχες αλλαγές στους πληθυσμούς αρπακτικών και θηρευτών σε όλη την τροφική αλυσίδα, γεγονός που συχνά οδηγεί σε δραματικές αλλαγές στη δομή του οικοσυστήματος και στην κυκλικότητα θρεπτικών ουσιών.

Υπολειπόμενες επιπτώσεις	Οι υπόλοιπες δυσμενείς επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα μετά την κατάλληλη λήψη μέτρων αποφυγής, ελαχιστοποίησης και αποκατάστασης που έχουν ληφθεί σύμφωνα με την ιεράρχηση μέτρων μετριασμού (BBOP, 2012).
Υπόλοιπα αποτελεσματικά μέτρα διατήρησης βάσει τοποθεσίας	<p>Η Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα (CBD) ορίζει τα υπόλοιπα αποτελεσματικά μέτρα διατήρησης βάσει τοποθεσίας ως: «Μια γεωγραφικά καθορισμένη περιοχή εκτός προστατευόμενης περιοχής, η οποία διέπεται και διαχειρίζεται με τρόπους που επιτυγχάνουν θετικά και βιώσιμα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα για την επιτόπια διατήρηση της βιοποικιλότητας, με συναφείς λειτουργίες και υπηρεσίες οικοσυστήματος και, κατά περίπτωση, πολιτιστικές, πνευματικές, κοινωνικοοικονομικές και άλλες τοπικά συναφείς αξίες» (Απόφαση 14/8 της CBD). Οι κατευθυντήριες γραμμές της IUCN σχετικά με τα υπόλοιπα αποτελεσματικά μέτρα διατήρησης βάσει τοποθεσίας είναι διαθέσιμες εδώ.</p> <p>Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότεροι τομείς που χαρακτηρίζονται ως άλλα αποτελεσματικά μέτρα διατήρησης βάσει τοποθεσίας δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί και συμπεριληφθεί σε εθνικές ή διεθνείς βάσεις δεδομένων. Επιπλέον, δεδομένου ότι τα άλλα αποτελεσματικά μέτρα διατήρησης βάσει τοποθεσίας ορίζονται στο πλαίσιο της Σύμβασης για τη Βιολογική Ποικιλότητα (CBD), ενδέχεται επίσης να διατηρηθούν περιοχές που διέπονται από αυτόνομες αρχές διακυβέρνησης (τοπικές κοινότητες, αυτόχθονες πληθυσμοί, Πρώτα Έθνη, κ.λπ.) που δεν επιθυμούν να αναγνωριστούν βάσει του ορισμού της CBD, και ορισμένα κράτη που ενδέχεται να μην τους αναγνωρίσουν. Ωστόσο, οι εν λόγω προστατευόμενες περιοχές συμβάλλουν στην επιτόπια διατήρηση της βιοποικιλότητας (Borrini-Feyerabend & Hill, 2015) και θα πρέπει να εμπίπτει στο πεδίο ενδιαφέροντος των εν λόγω κατευθυντήριων οδηγιών.</p>
Φυσικός Βιότοπος	Περιοχές που αποτελούνται από βιώσιμες συγκεντρώσεις φυτικών ή/και ζωικών ειδών σε μεγάλο βαθμό γηγενούς προέλευσης ή/και όπου η ανθρώπινη δραστηριότητα δεν έχει ουσιαστικά τροποποιήσει τις πρωτογενείς οικολογικές λειτουργίες της περιοχής και τη σύνθεση ειδών (IFC, 2012).
Χαρακτηρισμός τοποθεσίας	Διαδικασία κατανόησης των ιδιοτήτων μίας τοποθεσίας έργου, συμπεριλαμβανομένων γεωτεχνικών, τοπογραφικών/λουτρατρικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών, καθώς και τοπικών κανονισμών και προσβασιμότητας. Στο πλαίσιο των ΑΠΕ, έχει μεγαλύτερη σημασία για την υπεράκτια αιολική ενέργεια.
Χαρτογράφηση ευαισθησίας	Μια άσκηση για τη χαρτογράφηση της καταγεγραμμένης ή προβλεπόμενης παρουσίας χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας (π.χ. είδη, τοποθεσίες ή/και οικοσυστήματα) που θεωρούνται ευαίσθητα λόγω της σημασίας τους ή/και της ευαισθησίας τους στις επιπτώσεις. Επίσης αναφέρεται ως χαρτογράφηση περιορισμών.
Χαρτογράφηση περιορισμών	Η διαδικασία χαρτογράφησης μιας περιοχής με βάση τεχνικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές ευαισθησίες. Χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό πιθανών ευκαιριών ανάπτυξης και συγκρούσεων εντός της τοποθεσίας ή της θαλάσσιας έκτασης των έργων ΑΠΕ. Δείτε επίσης χαρτογράφηση ευαισθησίας.

Συντομογραφίες

AKZ	Ανάλυση Κύκλου Ζωής
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΝΟ	Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός
ΔΟΕ	Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας
ΕΠΕ	Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
ΕΠΚΕ	Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων
ΕΣΕ	Εκτίμηση Σωρευτικών Επιπτώσεων
ΕΤΑΑ	Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης
ΗΜΠ	Ηλεκτρομαγνητικά πεδία
ΜΠΚΕ	Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
ΣΒΑ	Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών
ΣΕΠΕ	Στρατηγική Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
Φ/Β	Φωτοβολταϊκά
CBD	Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα
CSP	Συγκεντρωτική Ηλιοθερμική Ενέργεια
EDP	Energias de Portugal
FBF	Firefly Bird Flapper
FPIC	Ελεύθερη, προγενέστερη και ενημερωμένη συγκατάθεση
GBIF	Παγκόσμιος Μηχανισμός Πληροφοριών για τη Βιοποικιλότητα
GW	Γιγαβάτ
IFC	Διεθνής Οργανισμός Χρηματοδότησης
IFC PS6	Πρότυπο Επιδόσεων 6 Διεθνούς Οργανισμού Χρηματοδότησης
IFI	Διεθνή Χρηματοπιστωτικά Ιδρύματα
IPIECA	Διεθνής Ένωση Περιβαλλοντικής Διατήρησης Βιομηχανίας Πετρελαίου
IRENA	Διεθνής Οργανισμός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
IUCN	Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης
JNCC	Κοινή Επιτροπή Διατήρησης της Φύσης
kV	kilovolt
MDB	Πολυμερείς Αναπτυξιακές Τράπεζες
MW	Μεγαβάτ
SDOD	Διακοπή λειτουργίας κατ' απαίτηση
TBC	The Biodiversity Consultancy
TW	Τεραβάτ
UNESCO	Ουνέσκο
UNDRIP	Διακήρυξη των Ηνωμένων Εθνών για τα Δικαιώματα των Αυτοχθόνων Λαών





1^ο Μέρος

Εισαγωγή

Ιεράρχηση μέτρων μετριασμού

Αρχικά στάδια σχεδιασμού έργου



1. Εισαγωγή

1.1 Η μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η επίτευξη ενός μέλλοντος με χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ανθεκτικού στην κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με τη [Συμφωνία των Παρισίων](#) και τους [Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης](#) (ΣΒΑ), απαιτεί ταχείς, συνεχείς και εκτεταμένους μετασχηματισμούς στους τομείς της ενέργειας, της χρήσης γης, των αστικών υποδομών και των βιομηχανικών συστημάτων.⁴ Μια κρίσιμη συνιστώσα αυτών των μετασχηματισμών είναι η ταχεία αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Η μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη. Η ισχύς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προβλέπεται να αυξηθεί κατά 50% μεταξύ 2019 και 2024, λόγω της ραγδαίας μείωσης του κόστους και των πολιτικών μεταρρυθμίσεων. Η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια αναμένεται ότι θα αντιστοιχεί σχεδόν στο 60% αυτής της αύξησης, με την αιολική, την υδροηλεκτρική και τη βιοενέργεια να ακολουθούν.⁵ Σύμφωνα με το Σενάριο Ισχυουσών Πολιτικών του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (ΔΟΕ), η συνεχιζόμενη αύξηση της ζήτησης ενέργειας θα χρειάζεται 8,5 Τεραβάτ (TW) νέας εγκατεστημένης ισχύος έως το 2040, εκ των οποίων τα δύο τρίτα αναμένεται να προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,⁶ κυρίως από ηλιακή και αιολική ενέργεια. Η εταιρική προμήθεια ενέργειας από ανανεώσιμες πη-

γές αυξάνεται επίσης ραγδαία, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 18,5% της ζήτησης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον εμπορικό και βιομηχανικό τομέα το 2018, καθιστώντας τις εταιρείες μαζί με τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας ως τους κυρίαρχους αγοραστές καθαρής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η μεγάλη κλίμακας επέκταση των ΑΠΕ είναι ζωτικής σημασίας για ένα βιώσιμο μέλλον. Ωστόσο, αυτές καθαυτές οι τεχνολογίες ενέχουν δυνητικούς κινδύνους για τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστημάτων. Η επέκταση πρέπει να σχεδιάζεται και να γίνεται η διαχείρισή της προσεκτικά, ώστε να μεγιστοποιούνται τα περιβαλλοντικά οφέλη και να ελαχιστοποιούνται οι ζημιές στη φύση, εξίσου σημαντικό για την εξασφάλιση της δημόσιας στήριξης και της ρυθμιστικής διευκόλυνσης για την ταχεία ανάπτυξη που απαιτείται σε αυτούς τους τομείς.

Οι παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες αποτελούν ένα πρακτικό εγχειρίδιο για τη διαχείριση των κινδύνων όσον αφορά τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστημάτων σε έργα αιολικής και ηλιακής ενέργειας. Στόχος της παρούσας έκδοσης είναι να βοηθήσει τα έργα αυτά να επιτύχουν τα βέλτιστα περιβαλλοντικά αποτελέσματα και να διευκολύνει την ενεργειακή μετάβαση στην αιολική και ηλιακή ενέργεια.

1.2 Είδη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προέρχονται από τις φυσικές ροές ενέργειας στο περιβάλλον μας. Οι εμπορικά βιώσιμες πηγές περιλαμβάνουν: α) τη βιοενέργεια, β) τη γεωθερμική ενέργεια, γ) την υδροηλεκτρική ενέργεια, δ) την ηλιακή ενέργεια και ε) την αιολική ενέργεια.⁷ Άλλες τεχνολογίες, όπως η

κυματική ή η παλιρροϊκή ενέργεια, βρίσκονται επίσης υπό ανάπτυξη, αλλά δεν έχουν ακόμη καταστεί εμπορικά αξιοποιήσιμες. Περιληπτική περιγραφή κάθε πηγής καθώς και οι κύριες χρήσεις τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 1-1.

4 Díaz et al. (2019).

5 IEA (2019a).

6 IEA (2019b).

7 Owusu & Asumadu-Sarkodie (2016).

Πίνακας 1-1 Περιγραφή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των κύριων εμπορικών χρήσεών τους

Ανανεώσιμη πηγή ενέργειας	Περίληπτική περιγραφή	Χρήσεις
Βιοενέργεια	Προέρχεται από βιολογικές πηγές. Οι παραδοσιακές πηγές βιομάζας, όπως το ξύλο, τα ζωικά απόβλητα και ο άνθρακας, χρησιμοποιούνται ευρέως για μαγείρεμα και θέρμανση. Οι πιο σύγχρονες μορφές περιλαμβάνουν τα υγρά βιοκαύσιμα (που παρασκευάζονται από πηγές βιομάζας, όπως καλλιέργειες πλούσιες σε άμυλο ή ζάχαρη), το βιοαέριο (που παράγεται μέσω αναερόβιας χώνευσης υπολειμμάτων) και τα συστήματα θέρμανσης με συσσωματώματα βιομάζας (pellet). Η έρευνα συνεχίζεται για βιοκαύσιμα που προέρχονται από φύκια, τα οποία ενδέχεται να καταστούν εμπορικά βιώσιμα στο μέλλον.	Χρήση βιοντίζελ στα μέσα μεταφοράς, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και άμεση χρήση για μαγείρεμα και θέρμανση
Γεωθερμική ενέργεια	Προέρχεται από τη θερμότητα στο υπέδαφος της γης. Οι γεωθερμικοί πόροι με δυνατότητα εμπορικής εκμετάλλευσης, εντοπίζονται συνήθως σε τεκτονικά ενεργές περιοχές.	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και άμεση χρήση για μαγείρεμα, θέρμανση και ψύξη
Υδροηλεκτρική ενέργεια	Παράγεται από το τρεχούμενο νερό και χρησιμοποιείται για την κίνηση τουρμπίνων. Υπάρχουν τρεις μεγάλες κατηγορίες εμπορικών υδροηλεκτρικών έργων: α) υδροηλεκτρική ενέργεια ροής ποταμού, β) υδροηλεκτρική ενέργεια αποθήκευσης νερού και γ) υδροηλεκτρική ενέργεια αντλησιοσταμείωσης. Η υπερκρία υδροηλεκτρική ενέργεια (δηλ. η χρήση παλιμοροϊακών ρευμάτων) είναι λιγότερο καθιερωμένη και σε μεγάλο βαθμό ακόμη πειραματική. Τα έργα μεγαλύτερης κλίμακας τείνουν να είναι εκείνα που περιλαμβάνουν ένα μεγάλο ταμιευτήρα και ένα φράγμα. Τα έργα μικρότερης κλίμακας ενδέχεται να μην διαθέτουν στοιχείο αποθήκευσης (ταμιευτήρα).	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
Ηλιακή ενέργεια	Αξιοποιώντας την ενέργεια του ήλιου, η ηλιακή ακτινοβολία δεσμεύεται από φωτοβολταϊκά (Φ/Β) πάνελ ή από συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια (CSP). Οι ηλιακές φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις μετατρέπουν το ηλιακό φως απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια. Μπορούν να εγκατασταθούν στην ξηρά ή ως πλωτές πλατφόρμες. Η συγκεντρωτική ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιεί κάτοπτρα για τη συγκέντρωση των ηλιακών ακτινών σε έναν πύργο δέκτη και εφεδρικά εστιακά σημεία για τη θέρμανση του υγρού, δημιουργώντας ατμό για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.	Φ/Β: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας CSP: Κυρίως για άμεσες ανάγκες φωτισμού
Αιολική ενέργεια	Παράγεται από την εκμετάλλευση του αέρα και μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια με τη χρήση χερσαίων (στη στεριά) ή υπεράκτιων (στη θάλασσα) ανεμογεννητριών. Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες έχουν συνήθως σταθερά θεμέλια, αλλά μπορούν επίσης να τοποθετηθούν σε πλωτή κατασκευή έδρασης, η οποία στη συνέχεια στερεώνεται στον πυθμένα.	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Οι γενικές παγκόσμιες τάσεις δείχνουν σημαντική αύξηση της αιολικής και ηλιακής ενέργειας παγκοσμίως, με τη μεγαλύτερη αύξηση στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2030 να αναμένεται να προέρχεται από αιολικές και ηλιακές πηγές.⁸ Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν σημειωθεί σημαντικές βελτιώσεις όσον αφορά την αποδοτικότητα και την οικονομική προσιτότητα των αιολικών και ηλιακών τεχνολογιών. Για παράδειγμα, οι χερσαίες ανεμογεννήτριες βελτιώθηκαν με μέσο συντελεστή απόδοσης από το 22% το 1998 σε σχεδόν 35% το 2019.⁹ Ωστόσο, η βιοενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια και η

παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας παρουσιάζουν διαφορετικές παγκόσμιες τάσεις. Η βιοενέργεια αναμένεται να διατηρήσει τη σταθερή αύξησή της, κυρίως για τη στήριξη του τομέα της θέρμανσης.¹⁰ Η υδροηλεκτρική ενέργεια αντιπροσώπευε το μεγαλύτερο μερίδιο της συνολικής παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές το 2020, αλλά προβλέπεται να μειωθεί παγκοσμίως.¹¹ Αν και η γεωθερμική ανάπτυξη προβλέπεται να αυξηθεί, η αξιοποιήσιμη γεωθερμική ενέργεια περιορίζεται σε μικρό αριθμό χωρών και προβλέπεται ότι δεν θα φτάσει ποτέ την παγκόσμια ισχύ που αναμένεται από την ηλιακή και την αιολική ενέργεια.¹²

8 IRENA (2019c).

9 Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ (χ.χ.).

10 IEA (2019a).

11 IEA (2012).

12 IEA (2019a).

1.3 Βιοποικιλότητα, υπηρεσίες οικοσυστημάτων και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η χρήση οποιασδήποτε πηγής ενέργειας δύναται να επηρεάσει τη βιοποικιλότητα. Οι επιπτώσεις από τις διάφορες πηγές ενέργειας μπορούν να συγκριθούν με τη χρήση αναλύσεων κύκλου ζωής (ΑΚΖ) που λαμβάνουν υπόψη όλα τα στάδια εξόρυξης, παραγωγής και χρήσης καθώς και όλες τις δυνητικές επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων επιπτώσεων που ενδέχεται να μην είναι εύκολα ορατές, όπως η εξόρυξη πρώτων υλών, η ρύπανση και η κλιματική αλλαγή. Οι αναλύσεις αυτές δείχνουν ότι η παραγωγή ενέργειας από την ανάπτυξη πηγών ηλιακής και αιολικής ενέργειας είναι πολύ λιγότερο επιζήμια για το περιβάλλον από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων του άνθρακα και του φυσικού αερίου.¹³

Ωστόσο, η ανάπτυξη πάρκων ηλιακής και αιολικής ενέργειας ενδέχεται επίσης να ενέχει κινδύνους για τη βιοποικιλότητα (Πλαίσιο 4 και [Ενότητα 2.2](#)). Η χρήση γης ή υπεράκτιας έκτασης είναι μία από τις πιο ορατές επιπτώσεις οποιασδήποτε ανάπτυξης πάρκων. Για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η χερσαία ή η θαλάσσια περιοχή που απαιτείται ανά μονάδα ενέργειας ποικίλλει ανάλογα με τις συνθήκες και την τεχνολογία, αλλά είναι συνήθως μεγαλύτερη από ό,τι για το φυσικό αέριο, τον άνθρακα ή την πυρηνική ενέργεια.¹⁴ Οι εκτιμήσεις για τις ΗΠΑ δείχνουν σε γενικές γραμμές συγκρίσιμες εκτάσεις γης για την αιολική, την υδροηλεκτρική και την ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια (με την αιολική να είναι η υψηλότερη κατά μέσο όρο), όλες επίσης σε γενικές γραμμές είναι συγκρίσιμες με την εξόρυξη πετρελαίου.¹⁵ Η γεωθερμική και η Συγκεντρωτική Ηλιοθερμική Ενέργεια (CSP) απαιτούν μικρότερες εκτάσεις γης ανά μονάδα ενέργειας, σε γενικές γραμμές στα ίδια επίπεδα με το φυσικό αέριο και τον άνθρακα, ενώ τα βιοκαύσιμα απαιτούν πολύ περισσότερες (περίπου δέκα φορές μεγαλύτερες) από τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.¹⁶

Η σχετικά μεγάλη έκταση γης σε ό,τι αφορά την αιολική και την ηλιακή ενέργεια αναδεικνύει τη σημασία της ορθής πρακτικής μέτρων μετριασμού για τη διευκόλυνση της μετάβασης στις ΑΠΕ. Ευτυχώς, η αφθονία της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας σημαίνει ότι, σε αντίθεση με άλλες πηγές ενέργειας, υπάρχει συχνά

ευελιξία στη χωροθέτηση των έργων, επιτρέποντας τη χρήση ήδη μετατραπέιας ή υποβαθμισμένης γης ή υπεράκτιων τοποθεσιών μακριά από περιοχές υψηλής ευαισθησίας, συμπεριλαμβανομένων, για παράδειγμα, κλειστών χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων.¹⁷ Η προσεκτική χωροθέτηση και ο σχεδιασμός των αιολικών και ηλιακών έργων μπορούν συνεπώς να συμβάλουν στην αποφυγή πολλών σημαντικών επιπτώσεων και να παράσχουν ευρεία στήριξη για την ανάπτυξή τους. Αντίθετα, η υδροηλεκτρική ενέργεια μεγάλης κλίμακας, ενώ αποτελεί επίσης πηγή ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα με συγκρίσιμη έκταση γης, συχνά περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη τοποθεσία, με γενικευμένες επιπτώσεις ανάντη και κατόντη που είναι δύσκολο να μετριαστούν.

Για τα αιολικά και τα ηλιακά έργα, υπάρχει επίσης συχνά η δυνατότητα διατήρησης ή αποκατάστασης της βιοποικιλότητας εντός του δικτύου υποδομών, που σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να έχει θετικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Για παράδειγμα, τα ηλιακά πάρκα που τοποθετούνται σε τροποποιημένους οικότοπους μπορούν να παρέχουν ευκαιρίες βελτίωσης της βιοποικιλότητας με σωστή σχεδίαση και διαχείριση,¹⁸ ενώ τα υπεράκτια αιολικά πάρκα μπορεί να αποτελέσουν καταφύγια για βενθικά ενδιαιτήματα, ψάρια και θαλάσσια θηλαστικά.¹⁹

Η αιολική ενέργεια επικρίνεται συχνά για τις αρνητικές της επιπτώσεις στα πτηνά και τις νυχτερίδες. Οι ανεμογεννήτριες αποτελούν δυνητικό κίνδυνο για ιδιαίτερα ευάλωτα είδη ζώων όπως τα αρπακτικά πτηνά. Ωστόσο, μελέτες που εξετάζουν το σύνολο των επιπτώσεων δείχνουν ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα αποτελεί πολύ μεγαλύτερη (αν και λιγότερο εμφανή) απειλή για τα πτηνά και τις νυχτερίδες, κυρίως λόγω των συνοδών επιπτώσεων από τη ρύπανση και την κλιματική αλλαγή. Όπως και με την χρήση γης, η προσεκτική χωροθέτηση των αιολικών έργων μακριά από ευαίσθητες περιοχές μπορεί να συμβάλει στην αποφυγή ή τη μείωση των πιθανών επιπτώσεων στα πτηνά και τις νυχτερίδες ([Ενότητα 3](#)).

13 See Luderer et al. (2019), UNEP (2016).

14 McDonald et al. (2009).

15 Αυτόθι.

16 Αυτόθι.

17 Szabó et al. (2017).

18 Montag et al. (2016).

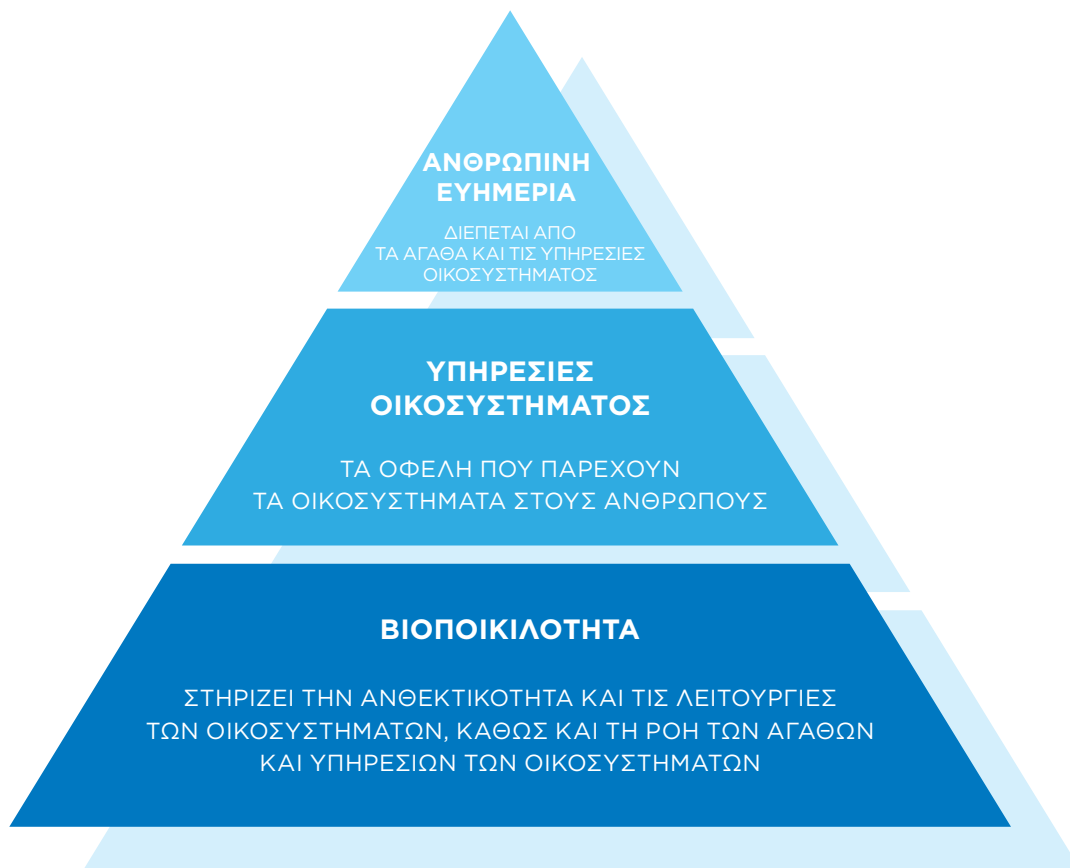
19 Coates et al. (2014), Hammar et al. (2015), Krone et al. (2013), Lindeboom et al. (2011).

Κατά την κατασκευή πάρκων ηλιακής και αιολικής ενέργειας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο οι πιθανές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, αλλά και οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη συνεχή παροχή υπηρεσιών οικοσυστήματος, δηλαδή τα οφέλη και τις αξίες που αποκομίζουν οι άνθρωποι από τους φυσικούς πόρους. Αν δεν γίνει προσεκτική διαχείριση, οι κατασκευές πάρκων ΑΠΕ μπορεί να μεταβάλουν την παροχή υπηρεσιών οικοσυστήματος ή να περιορίσουν την πρόσβαση σε αυτές, συμπεριλαμβανομένης της παροχής υπηρεσιών, όπως η τροφή και το νερό, καθώς και των ψυχαγωγικών, πολιτιστικών (συμπεριλαμβανομένης της αίσθησης του τόπου και του ανήκειν) και άλλων μη υλικών οφελών (Σχήμα 1.1). Με τη σειρά του, η εν λόγω εξέλιξη μπορεί να επηρεάσει τα μέσα διαβίωσης και την ευημερία των κατοίκων της περιοχής, ιδίως εκείνων που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από αυτές τις υπηρεσίες για την καθημερινή τους διαβίωση, την υγεία, την ασφάλεια και την εργασία τους. Η ανάπτυξη των έργων ΑΠΕ δεν πρέπει επίσης να υπονομεύει τα δικαιώματα των αυτοχθόνων

πληθυσμών και των περιθωριοποιημένων και μειονεκτουσών ομάδων, όπως είναι οι γυναίκες και οι νέοι.

Όταν τα εν λόγω αγαθά και οι υπηρεσίες διακυβεύονται, δύναται να δημιουργηθούν αντιπαράθεσεις. Μια κοινή πηγή δημόσιας αντιπαράθεσης στην κατασκευή πάρκων αιολικής ενέργειας είναι ο οπτικός αντίκτυπος που μπορεί να δημιουργηθεί στο τοπίο και στους ανθρώπους. Για παράδειγμα, η άδεια για την ανάπτυξη ενός αιολικού πάρκου κοντά σε μνημείο παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς στη Νότια Αφρική, η οποία ανακλήθηκε πρόσφατα, δεν θα επηρέαζε μόνο τα πτηνά, αλλά και την αντίληψη των ανθρώπων για την «αίσθηση του τόπου».²⁰ Τέτοιου είδους επιπτώσεις στα γραφικά τοπία μπορεί να θεωρηθούν ως ιδιαίτερα αρνητικές και είναι δύσκολο να μετριαστούν. Όπου υπάρχουν σημαντικές δυνητικές επιπτώσεις στις υπηρεσίες οικοσυστημάτων, η μελέτη και η αντιμετώπισή τους είναι ουσιαστικής σημασίας για τη μακροπρόθεσμη επιτυχία της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Σχήμα 1.1 Σχέση ανάμεσα στη βιοποικιλότητα, τις υπηρεσίες οικοσυστήματος και την ανθρώπινη ευημερία



© IUCN και TBC, 2021

20 Yeld (2019).





2. Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού

Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού παρέχει στους κατασκευαστές ένα λογικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση των αρνητικών επιπτώσεων της ανάπτυξης έργων στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Εφαρμόζεται σε έργα οποιουδήποτε τομέα, συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και βασίζεται στη διαδοχική και επαναλαμβανόμενη εφαρμογή τεσσάρων δράσεων²¹: της αποφυγής, της ελαχιστοποίησης, της αποκατάστασης και της αντιστάθμισης. Η παρούσα ενότητα αποτελεί μια εισαγωγή στους τύπους των επιπτώσεων που αναφέρονται στις παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες και παρουσιάζονται τρόποι με τους οποίους η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού μπορεί να τις αντιμετωπίσει και να επιτύχει τους στόχους του έργου για τη βιοποικιλότητα.

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται λεπτομερείς προτάσεις για την εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού:

- **Ενότητα 3:** Αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου
- **Ενότητα 4:** Ηλιακή ενέργεια - πιθανές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μέτρων μετριασμού
- **Ενότητα 5:** Χερσαία αιολική ενέργεια - πιθανές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μέτρων μετριασμού
- **Ενότητα 6:** Υπεράκτια αιολική ενέργεια - πιθανές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μέτρων μετριασμού
- **Ενότητα 7:** Εφαρμογή αντισταθμίσεων για τη βιοποικιλότητα και προληπτικών δράσεων διατήρησης

Το **Παράρτημα 1** παρέχει παραπομπές σε πρόσθετες κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με την εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού.

2.1 Τύποι επιπτώσεων

Οι παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες αφορούν τρεις γενικούς τύπους επιπτώσεων: τις άμεσες, τις έμμεσες και τις σωρευτικές (Σχήμα 2.1). Πρόσθετες επιπτώσεις που σχετίζονται με τις προμήθειες καλύπτονται στην **Ενότητα 10**. Οι επιπτώσεις μπορεί να αφορούν τόσο τη βιοποικιλότητα όσο και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, και ορίζονται ως εξής:

Οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα είναι οι αλλαγές σε οποιοδήποτε στοιχείο της βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων των γονιδίων, των ειδών ή των οικοσυστημάτων, είτε δυσμενείς είτε επωφελείς, εν όλω ή εν μέρει, και προκύπτουν από τις

δράσεις ενός έργου. Η *απώλεια βιοποικιλότητας* περιγράφει τη μείωση του αριθμού, της γενετικής μεταβλητότητας και της ποικιλίας των ειδών και των βιολογικών κοινοτήτων σε μια δεδομένη περιοχή. Η απώλεια αυτή ενδέχεται με τη σειρά της να οδηγήσει σε κατάρρευση της λειτουργίας του οικοσυστήματος και των υπηρεσιών που παρέχει στον άνθρωπο.

Οι επιπτώσεις στις οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι επιπτώσεις στα οφέλη και τις αξίες που αποκομίζουν οι άνθρωποι από ένα λειτουργικό οικοσύστημα και οι οποίες τελικά μπορεί να επηρεάσουν

21 Cross Sector Biodiversity Initiative (CSBI) (2013), The Biodiversity Consultancy (TBC) (2015). Οι παρούσες Κατευθυντήριες Οδηγίες ακολουθούν τον ορισμό του CSBI για την ιεράρχηση των μέτρων μετριασμού. Σημειωτέον ότι υπάρχουν εναλλακτικές προσεγγίσεις για την εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού για την επίτευξη του ίδιου αποτελέσματος, όπως αυτή που περιγράφεται λεπτομερώς στον May (2017), που υποστηρίζει μια προσέγγιση πέντε βημάτων που συνδέεται με κρίσιμα στάδια λήψης αποφάσεων για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων: 1) αποφυγή κατά τον σχεδιασμό, 2) ελαχιστοποίηση κατά τον σχεδιασμό, 3) μείωση κατά την κατασκευή, 4) αντιστάθμιση κατά τη λειτουργία και 5) αποκατάσταση στο πλαίσιο του παροπλισμού.

αρνητικά την ανθρώπινη ευημερία (Σχήμα 1.1).

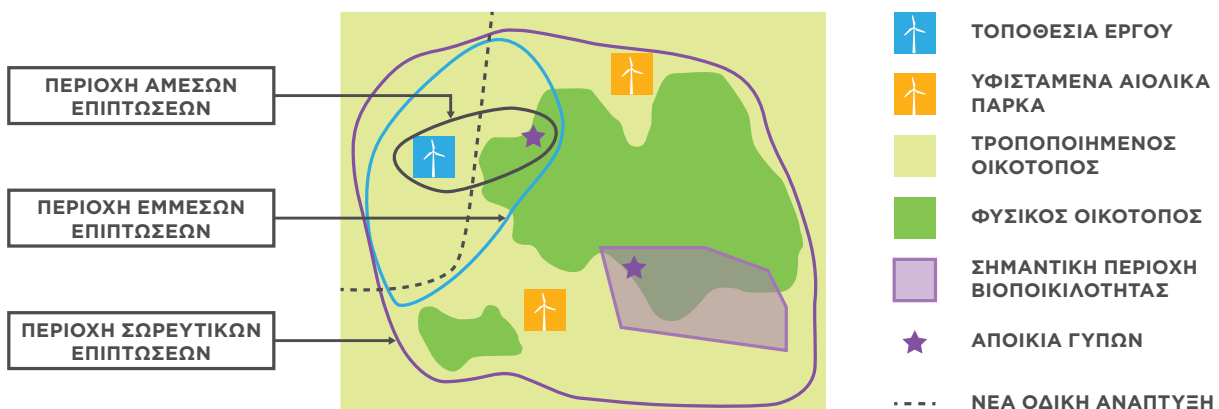
α. Άμεσες επιπτώσεις. Πρόκειται για επιπτώσεις που προκύπτουν από τις δραστηριότητες του έργου ή τις επιχειρησιακές αποφάσεις που μπορούν να προβλεφθούν με βάση τις προγραμματισμένες δραστηριότητες και τη γνώση σχετικά με τη τοπική βιοποικιλότητα, όπως η απώλεια ενδιαιτημάτων από το αποτύπωμα του έργου, ο κατακερματισμός ενδιαιτημάτων ως αποτέλεσμα της υποδομής του έργου και η διαταραχή ή θνησιμότητα ειδών ως αποτέλεσμα των λειτουργιών του έργου. Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε μείωση της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών, για παράδειγμα, μειώνοντας ή περιορίζοντας την πρόσβαση σε εκτάσεις που προηγουμένως ήταν διαθέσιμες για τη συλλογή φυσικών πόρων.

β. Έμμεσες επιπτώσεις. Αποτελούν τις επιπτώσεις που προκαλούνται από ή είναι τα «υποπροϊόντα» από τις δραστηριότητες του έργου εντός της ζώνης επιρροής του έργου. Για παράδειγμα, οι έμμεσες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα μπορεί να προκύψουν λόγω της αυξημένης μετανάστευσης ανθρώπων σε μια περιοχή προς αναζήτηση οικονομικών ευκαιριών, της δημιουργίας διαδρομών σε περιοχές οι οποίες ήταν προηγουμένως απροσπέλαστες

(«προκαλούμενη πρόσβαση») ή του εκτοπισμού ανθρώπων σε περιοχές που δεν είχαν διαταραχτεί μέχρι τώρα. Όλα αυτά μπορεί να οδηγήσουν στην επιβολή επιπρόσθετης πίεσης στη βιοποικιλότητα ή στη μη βιώσιμη χρήση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, για παράδειγμα μέσω της επέκτασης της γεωργίας, της κοπής των δέντρων, της θήρας ή της αλιείας. Η πρόβλεψη της κλίμακας των έμμεσων επιπτώσεων είναι συχνά δύσκολη, καθώς προκύπτουν από την αλληλεπίδραση πολλαπλών εξωτερικών παραγόντων με το έργο.

γ. Σωρευτικές επιπτώσεις. Είναι οι επιπτώσεις που προκύπτουν από τις διαδοχικές, σταδιακά αυξανόμενες ή/και συνδυαστικές επιδράσεις των υφιστάμενων, προγραμματισμένων ή/και εύλογα αναμενόμενων μελλοντικών ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις της ανάπτυξης του έργου. Ενδέχεται να προκύψουν από πολλαπλά έργα σε έναν τομέα (όπως η αιολική ενέργεια) ή/και λόγω πιέσεων από πολλούς τομείς και πηγές (μερικές φορές αναφέρονται ως «αθροιστικές» ή «συνδυαστικές» επιπτώσεις). Οι σωρευτικές επιπτώσεις μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τα ευαίσθητα είδη και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, αλλά συχνά παραβλέπονται (Ενότητα 3.2 για πιο λεπτομερή συζήτηση).

Σχήμα 2.1 Σχέση μεταξύ άμεσων, έμμεσων και σωρευτικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα - Ενδεικτικό παράδειγμα ανάπτυξης πάρκου χερσαίας αιολικής ενέργειας σε περιοχή σημαντική για τους γύπτες



© IUCN και TBC, 2021

2.2 Συνιστώσες της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού

Η εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού²² είναι μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία - μη γραμμική - που περιλαμβάνει ανατροφοδότηση και προσαρμοστική διαχείριση. Η αποφυγή και ελαχιστοποίηση αποτρέπουν ή μειώνουν τις επιπτώσεις, ενώ η αποκατάσταση και η αντιστάθμιση αποκαθιστούν τις επιπτώσεις που έχουν ήδη συμβεί. Οι προληπτικές δράσεις είναι προτιμότερες από οικονομική, κοινωνική και οικολογική άποψη για τους δανειστές, τις ρυθμιστικές αρχές και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη. Σε σύγκριση με την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση, η αποκατάσταση και η αντιστάθμιση τείνουν να έχουν λιγότερες πιθανότητες επιτυχίας και υψηλότερο κόστος για τον κατασκευαστή.

Η πλήρης εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού συνεπάγεται ένα συνολικό στόχο ή έναν υποστόχο για τα αποτελέσματα στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που σχετίζονται με ένα έργο, όπως η μηδενική συνολική απώλεια ή το συνολικό όφελος (Ενότητα 2.5). Για να είναι δυνατή η αξιολόγηση σε σχέση με αυτά τα αποτελέσματα, τα στάδια ιεράρχησης μέτρων μετριασμού θα πρέπει να παρέχουν μετρήσιμη μείωση των συνολικών επιπτώσεων του έργου.

Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού αποτελείται από τέσσερα διαδοχικά στάδια:

- **Η αποφυγή** είναι το πρώτο και σημαντικότερο βήμα της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού. Βασίζεται στα μέτρα που λαμβάνονται για την πρόβλεψη και την πρόληψη της δημιουργίας επιπτώσεων. Για να είναι αποτελεσματική η αποφυγή, οι κίνδυνοι για τη βιοποικιλότητα πρέπει να εντοπίζονται στα αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου, διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος να χαθούν ευκαιρίες. Η αποτελεσματική αποφυγή μπορεί να επιτευχθεί μέσω της επιλογής της τοποθεσίας εγκατάστασης (ώστε να διασφαλιστεί ότι τα έργα δεν θα βρίσκονται σε περιοχές υψηλού κινδύνου - Ενότητα 3), του σχεδιασμού του έργου (ώστε να εγκατασταθούν οι υποδομές και να επιλεγούν σχέδια

προς αποφυγή των επιπτώσεων) και του προγραμματισμού (ώστε να διασφαλιστεί ότι ο χρόνος των δραστηριοτήτων του έργου είναι ευνοϊκός για τη βιοποικιλότητα).

- **Η ελαχιστοποίηση** αναφέρεται στα μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση της διάρκειας, της έντασης ή/και της έκτασης των επιπτώσεων που δεν μπορούν να αποφευχθούν πλήρως, στο βαθμό που είναι πρακτικά εφικτό. Τα πιθανά μέτρα ελαχιστοποίησης μπορούν να εντοπιστούν στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού και κατά την ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού που πρέπει ληφθούν υπόψη. Μέτρα για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων μπορούν να εφαρμοστούν καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου του έργου, από το σχεδιασμό μέχρι την κατασκευή, τη λειτουργία και το κλείσιμο, τον παροπλισμό και την επαναλειτουργία.

Οι δράσεις ελαχιστοποίησης εμπίπτουν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- **Φυσικοί έλεγχοι:** προσαρμογή του φυσικού σχεδιασμού της υποδομής του έργου για τη μείωση των πιθανών επιπτώσεων, όπως η μείωση του κατακερματισμού των οικοτόπων μέσω εγκατάστασης υπόγειων αγωγών ή η εγκατάσταση εκτροπέων πτηνών στις γραμμές μεταφοράς.
- **Λειτουργικοί έλεγχοι:** μέτρα που λαμβάνονται για τη διαχείριση και τη ρύθμιση των ενεργειών των ανθρώπων, συμπεριλαμβανομένου του προσωπικού του έργου και των εργολάβων, όπως ο περιορισμός της πρόσβασης σε ευαίσθητες τοποθεσίες εντός της περιοχής του έργου.
- **Έλεγχοι μείωσης:** μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση των επιπέδων ρύπων (π.χ. φως, θόρυβος, αέρια ή υγρά) που θα μπορούσαν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα.

Η ελαχιστοποίηση και η αποφυγή είναι στενά συνδεδεμένες, αν και η ελαχιστοποίηση δεν παρέχει τις ίδιες πιθανότητες μετριασμού που παρέχει η

22 CSBI (2013).

αποφυγή. Αν μια δράση δύναται να θεωρηθεί αποφυγή ή ελαχιστοποίηση είναι θέμα συνθηκών και κλίμακας, για παράδειγμα, η μετεγκατάσταση ενός προγραμματισμένου αιολικού πάρκου ώστε να μην συμπέσει με έναν σημαντικό μεταναστευτικό διάδρομο για τα πτηνά θα μπορούσε να θεωρηθεί αποφυγή μέσω της επιλογής της τοποθεσίας (Ενότητα 3). Η διακοπή λειτουργίας των ανεμογεννητριών κατά τη διάρκεια περιόδων υψηλής δραστηριότητας των πτηνών για τη μείωση του αριθμού των προσκρούσεων πτηνών με τα πτερύγια των ανεμογεννητριών θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ελαχιστοποίηση.

- **Αποκατάσταση:** Υπάρχουν πολλοί όροι που συνδέονται με την αποκατάσταση (restoration), όπως η αναμόρφωση (rehabilitation), η ανάκτηση (reclamation) και η θεραπεία (remediation). Στο πλαίσιο της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού, η αποκατάσταση αναφέρεται σε μέτρα που αποσκοπούν στην αποκατάσταση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας ή οικοσυστημικών υπηρεσιών που έχουν πληγεί από τις επιπτώσεις του έργου, που δεν ήταν δυνατόν να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν πλήρως. Η αποκατάσταση διαφέρει από τη γενική αναμόρφωση, η οποία μπορεί να μην αποσκοπεί στην αποκατάσταση της αρχικής βιοποικιλότητας ή των στοιχείων βιοποικιλότητας από τα οποία εξαρτώνται οι οικοσυστημικές υπηρεσίες. Ως στάδιο της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού, η αποκατάσταση διαφέρει επίσης από τις παρεμβάσεις για την αντιστάθμιση των επιπτώσεων του έργου με την αποκατάσταση της βιοποικιλότητας κάπου αλλού (βλ. επόμενο σημείο). Η αποκατάσταση πραγματοποιείται συνήθως είτε κατά τη διάρκεια της κατασκευής (για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων από προσωρινές εγκαταστάσεις, όπως χώροι απόθεσης ή δρόμοι), είτε προς το τέλος του έργου στο πλαίσιο του παροπλισμού ή/και της επαναλειτουργίας.
- Οι **αντισταθμίσεις** είναι μέτρα που λαμβάνονται για την αντιστάθμιση των σημαντικών δυσμενών υπολειμματικών επιπτώσεων που

δεν μπορούν να αποφευχθούν, να ελαχιστοποιηθούν ή να αποκατασταθούν (Ενότητα 7). Οι αντισταθμίσεις θα πρέπει να θεωρούνται ως έσχατη λύση για την αντιμετώπιση των υπολειμματικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και μόνο αφού έχουν εξαντληθεί όλες οι επιλογές αποφυγής, ελαχιστοποίησης και αποκατάστασης. Οι αντισταθμίσεις αποσκοπούν στην επίτευξη μετρήσιμου αποτελέσματος διατήρησης για τα χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας στα οποία στοχεύουν.²³ Οι αντισταθμίσεις περιλαμβάνουν θετικές παρεμβάσεις διατήρησης για τη δημιουργία κερδών βιοποικιλότητας είτε μέσω της **αποφυγής απωλειών** (αντιμετώπιση απειλών για την πρόληψη της προβλεπόμενης απώλειας βιοποικιλότητας) είτε μέσω **αποκατάστασης** (για παράδειγμα, βελτίωση της ποιότητας υποβαθμισμένων οικοτόπων). Οι κυβερνητικές ρυθμιστικές αρχές και οι δανειστές απαιτούν ολοένα και περισσότερο αντισταθμιστικά μέτρα βιοποικιλότητας για την αντιμετώπιση των υπολειμματικών επιπτώσεων και την επίτευξη αποτελεσμάτων μηδενικής συνολικής απώλειας ή συνολικού οφέλους (Ενότητα 2.5).²⁴ Όλο και περισσότερες επιχειρήσεις υιοθετούν εθελοντικές δεσμεύσεις για τη βιοποικιλότητα οι οποίες επίσης στοχεύουν στην επίτευξη μηδενικής συνολικής απώλειας ή συνολικού οφέλους.²⁵ Η εφαρμογή των αντισταθμιστικών μέτρων μπορεί να είναι πολύπλοκη και δαπανηρή αλλά ευτυχώς, με τα πάρκα αιολικής και ηλιακής ενέργειας μπορεί συνήθως να αποφευχθεί η ανάγκη λήψης τέτοιων μέτρων μέσω προσεκτικής χωροθέτησης και αποτελεσματικών μέτρων ελαχιστοποίησης που περιορίζουν τις υπολειμματικές επιπτώσεις σε αμελητέα επίπεδα. Οι αντισταθμίσεις αποφέρουν μετρήσιμα κέρδη για τα χαρακτηριστικά της βιοποικιλότητας στα οποία στοχεύουν.

Άλλες δράσεις διατήρησης που μπορούν να αναληφθούν ανεξάρτητα και πέρα από τα στάδια της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού για την ενίσχυση και την αποκατάσταση της βιοποικιλότητας

23 IUCN WCC (2016).

24 GIBOP (2020).

25 de Silva et al. (2019), Rainey et al. (2014).

ονομάζονται Προληπτικές Δράσεις Διατήρησης (Πλαίσιο 1).

Η εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού φαίνεται καθαρά στα έργα που σχεδιάζονται σε περιοχές χαμηλής ευαισθησίας (Σχήμα 2.2) και υψηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα (Σχήμα 2.3). Η επιλογή μιας τοποθεσίας με χαμηλή ευαισθησία στη βιοποικιλότητα για ανάπτυξη πάρκων αιολικής ή ηλιακής ενέργειας όπως σε γη που έχει ήδη μετατραπεί για γεωργική ή άλλη χρήση, μειώνει τις πιθανές επιπτώσεις και την ανάγκη λήψης μέτρων μετριασμού. Όταν η ανάπτυξη δεν έχει σημαντικές

υπολειμματικές επιπτώσεις, μπορούν να επιτευχθούν θετικά αποτελέσματα για τη βιοποικιλότητα μέσω της ενίσχυσης της βιοποικιλότητας επί τόπου. Τα έργα σε περιοχές με μεγαλύτερη ευαισθησία στη βιοποικιλότητα είναι πιθανό να έχουν πιο απαιτητικές και δαπανηρές απαιτήσεις μετριασμού. Για να επιτευχθούν οι στόχοι συνολικού οφέλους, ενδέχεται να απαιτηθούν αντισταθμίσεις, οι οποίες συχνά θέτουν τόσο πρακτικά προβλήματα όσο και ζητήματα φήμης (Ενότητα 7). Η προσέγγιση για την εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού μέσω του κύκλου του έργου παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα (Ενότητα 2.4).

Πλαίσιο 1 Προληπτικές Δράσεις Διατήρησης

Συχνά υπάρχουν ευκαιρίες να υπερβούμε τις παραδοσιακές πρακτικές μετριασμού και να παράσχουμε πρόσθετα οφέλη στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Οι κατασκευαστές μπορούν να αξιοποιήσουν αυτές τις ευκαιρίες για να συνεργαστούν εκ των προτέρων με τα ενδιαφερόμενα μέρη, εντοπίζοντας και παρέχοντας θετικά αποτελέσματα που συμβάλλουν σε ευρύτερες περιβαλλοντικές και κοινωνικές προτεραιότητες και επίσης επιδεικνύουν καλή περιβαλλοντική διαχείριση.

Οι παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες αναφέρονται σε δραστηριότητες όπως οι **Προληπτικές Δράσεις Διατήρησης**, σύμφωνα με την ορολογία που χρησιμοποιείται στο αναπτυσσόμενο πλαίσιο **Ιεράρχησης Διατήρησης**. Οι Προληπτικές Δράσεις Διατήρησης είναι επίσης γνωστές ως «Συμπληρωματικές Δράσεις Διατήρησης», ιδίως στον κλάδο της εξορυκτικής βιομηχανίας. Και οι δύο Δράσεις αναφέρονται σε δραστηριότητες του έργου που είτε παράγουν οφέλη που δεν είναι εύκολα μετρήσιμα (π.χ. έρευνα και κατάρτιση) είτε δεν στοχεύουν στη βιοποικιλότητα που επηρεάζεται από την ανάπτυξη (π.χ. βελτίωση των ενδιαιτημάτων για επικονιαστές γύρω από τις περιοχές των ανεμογεννητριών).

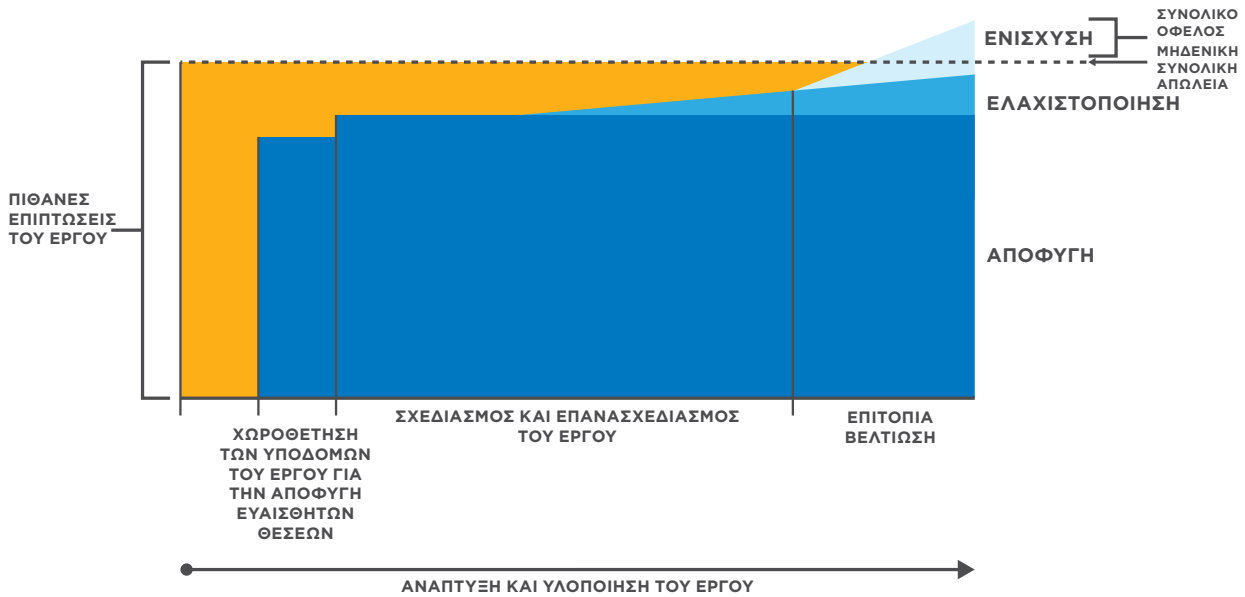
Η εφαρμογή των Προληπτικών Δράσεων Διατήρησης για την επίτευξη θετικών αποτελεσμάτων διατήρησης εξετάζεται περαιτέρω στην **Ενότητα 7**, ενώ παραδείγματα παρέχονται στο Πλαίσιο 18 και στις μελέτες περίπτωσης 5, 12, 16, 17, 21 και 22 στο **Παράρτημα 2**.

2.3 Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού κατά τη διάρκεια του κύκλου του έργου

Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού μπορεί να εφαρμοστεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός έργου, από τα αρχικά στάδια σχεδιασμού και τη μελέτη, μέχρι την κατασκευή, τη λειτουργία και τον ενδεχόμενο παροπλισμό και επαναλειτουργία του. Η αποτελεσματική εφαρμογή της περιλαμβάνει τον προσδιορισμό εναλλακτικών επιλογών τοποθεσίας, τις τροποποιήσεις του σχεδιασμού και τη συνεχή αξιολόγηση και βελτίωση, με στόχο τον συνδιασμό των βέλτιστων επενδύσεων με την έγκαιρη αποφυγή και ελαχιστοποίηση καθώς και

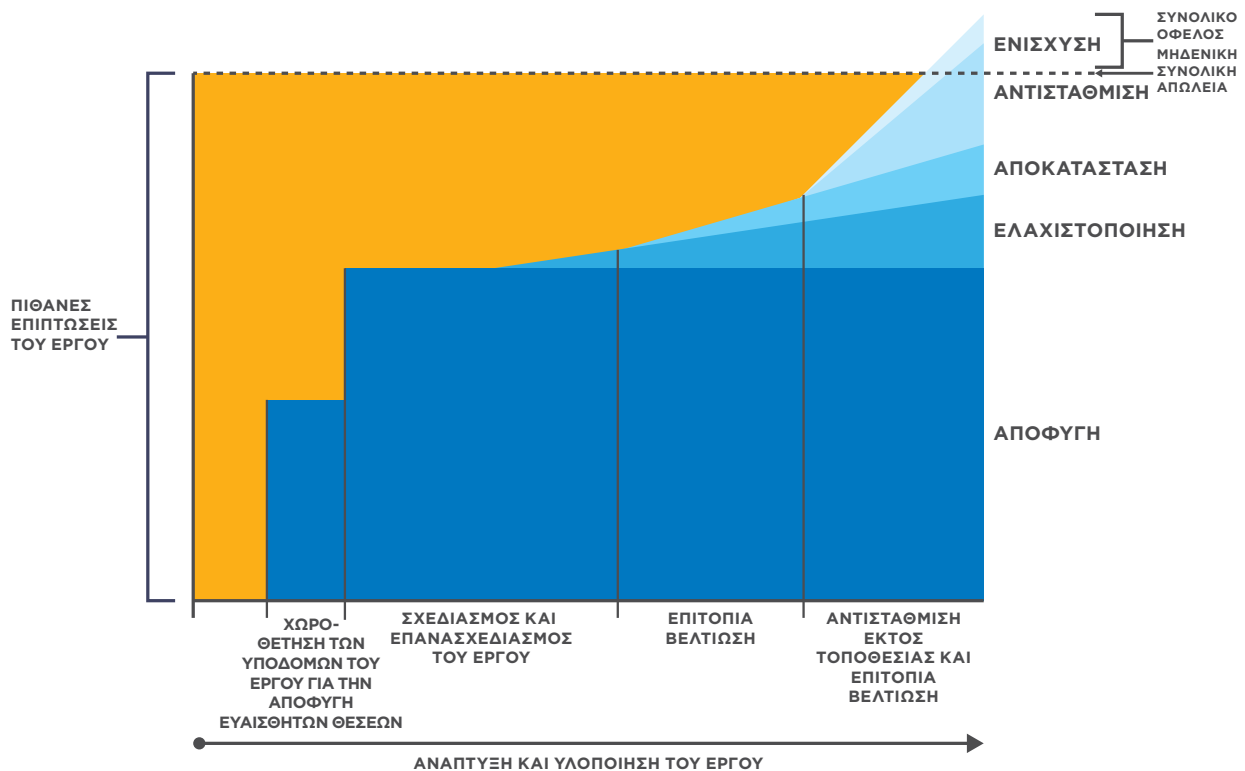
τη μείωση ή ακόμη και την πλήρη αποφυγή της ανάγκης για αποκατάσταση και αντιστάθμιση. Το Σχήμα 2.2 απεικονίζει την ιεράρχηση μέτρων μετριασμού κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, παρουσιάζοντας τις συνιστώσες της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού που σχετίζονται με κάθε στάδιο. Το Σχήμα 2.3 απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο ένα έργο μπορεί να εξελιχθεί μέσω της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού με βασικούς ελέγχους και δράσεις μέτρων μετριασμού κατά την ανάπτυξη του έργου.

Σχήμα 2.2 Εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού σε περιοχή χαμηλής ευαισθησίας για τη βιοποικιλότητα. Οι επιπτώσεις στην τοποθεσία μπορούν να μειωθούν περαιτέρω μέσω του σχεδιασμού του έργου ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις. Οι δράσεις επιτόπιας βελτίωσης των οικοτόπων συμβάλλουν στην επίτευξη μηδενικής συνολικής απώλειας ή συνολικού οφέλους για τη βιοποικιλότητα



© IUCN και TBC, 2021

Σχήμα 2.3 Εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού σε περιοχή υψηλής ευαισθησίας για τη βιοποικιλότητα. Σε ιδανικές περιπτώσεις, τέτοιες περιοχές θα έπρεπε να αποφεύγονται στα αρχικά στάδια σχεδιασμού. Όπου όμως δεν είναι εφικτό, οι επιτόπιες επιπτώσεις μπορούν να ελαχιστοποιηθούν μέσω της χωροθέτησης των υποδομών και του σχεδιασμού του έργου. Για την περαιτέρω μείωση των επιπτώσεων μπορεί να απαιτείται επιτόπια αποκατάσταση. Ενδέχεται να απαιτηθούν αντισταθμίσεις εκτός τοποθεσίας του έργου για την επίτευξη μηδενικής συνολικής απώλειας ή συνολικού οφέλους για τη βιοποικιλότητα. Οι αντισταθμίσεις είναι εγγενώς δύσκολες και αβέβαιες και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο ως έσχατη λύση. Ενδέχεται ακόμα να υπάρχουν περιορισμένες ευκαιρίες για επιτόπια βελτίωση των οικοτόπων



© IUCN και TBC, 2021

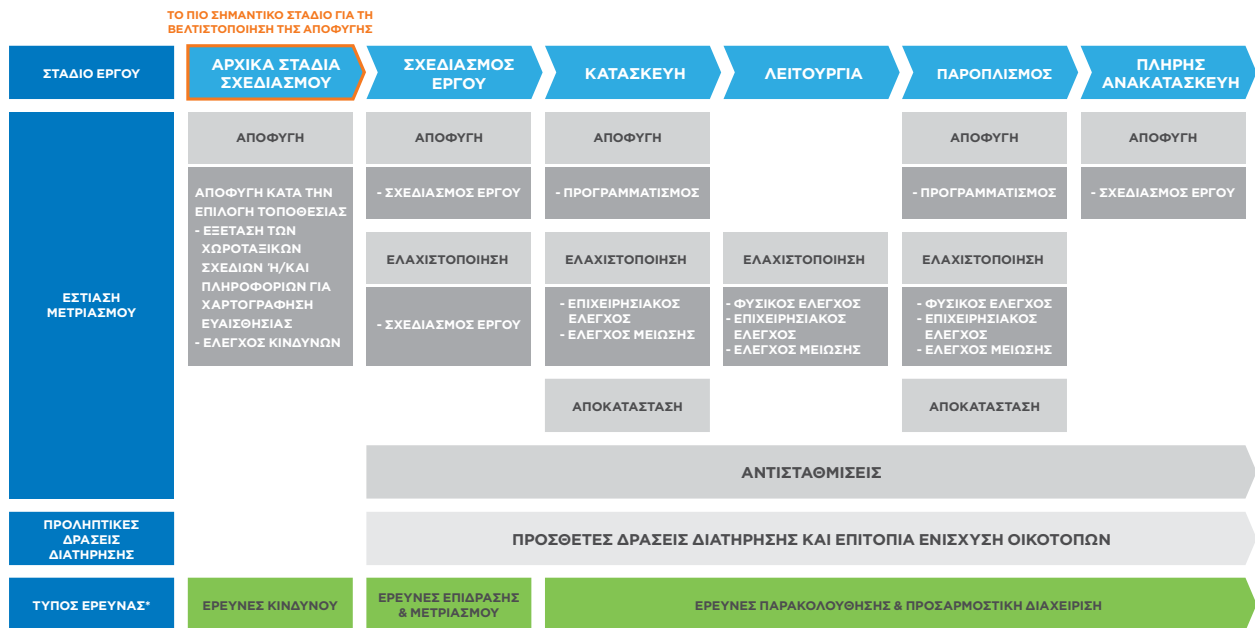
2.4 Αρχές ορθής πρακτικής μέτρων μετριασμού

Η εμπειρία μετριασμού των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα σε διάφορους τομείς υποδεικνύει ορισμένες γενικές αρχές για την ορθή πρακτική μέτρων μετριασμού που ισχύουν και για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Πίνακας 2.1). Η εφαρμογή αυτών των αρχών δύναται να διευκολύνει την επέκταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι οι κίνδυνοι για τη

βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες εντοπίζονται, καταγράφονται και αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά.

Το Παράρτημα 1 παρέχει παραπομπές σε πρόσθετες κατευθυντήριες οδηγίες και πρότυπα σχετικά με την ορθή πρακτική μέτρων μετριασμού.

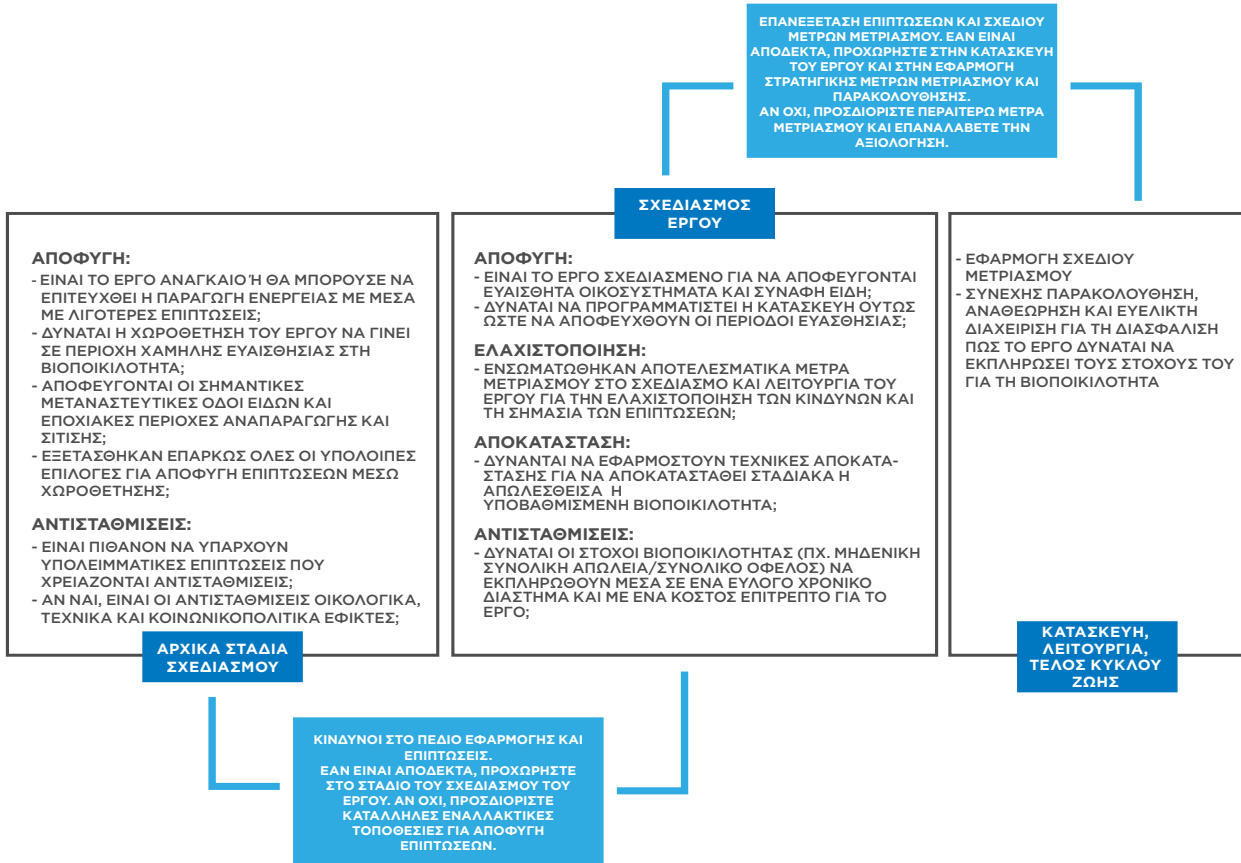
Σχήμα 2.4 Εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού σε όλο τον κύκλο ανάπτυξης του έργου, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών συνιστωσών μετριασμού για κάθε στάδιο



* Το είδος των ερευνών που απαιτούνται για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση κινδύνου, των επιπτώσεων και των μέτρων μετριασμού αναφορικά με την βιοποικιλότητα.

© IUCN και TBC, 2021

Σχήμα 2.5 Διαδικασία δράσης μέσω της ιεράρχησης των μέτρων μετριασμού - Βασικοί έλεγχοι μέτρων μετριασμού και δράσεις κατά την ανάπτυξη του έργου



© IUCN και TBC, 2021

Πίνακας 2-1 Γενικές αρχές για τον μετριασμό επιπτώσεων μέσω ορθών πρακτικών

Γενικές αρχές	Ειδικές πτυχές
<p>1. Εξέταση κινδύνων για τη βιοποικιλότητα και για το τοπίο στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού του έργου</p>	<ul style="list-style-type: none"> Οι ασκήσεις σχεδιασμού σε στρατηγικό επίπεδο σε εθνική ή περιφερειακή κλίμακα που προσδιορίζουν κατάλληλες τοποθεσίες για την ανάπτυξη αιολικής και ηλιακής ενέργειας σε περιοχές χαμηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα είναι ανεκτίμητες για ανάπτυξη πάρκων με ελαχιστοποίηση των κινδύνων. Όταν δεν υπάρχουν ακόμη στρατηγικές αξιολογήσεις, μπορεί να είναι επωφελές για τους κατασκευαστές να ενθαρρύνουν την εκπόνηση τέτοιων αξιολογήσεων, να τις διευκολύνουν μαζί με τα σχετικά και κατάλληλα ενδιαφερόμενα μέρη ή να προβούν στη δική τους αξιολόγηση για την χωροθέτηση του έργου. Ο έγκαιρος εντοπισμός των κινδύνων για τη βιοποικιλότητα, μέσω ελέγχων στο πλαίσιο σχεδιασμού του έργου, είναι ζωτικής σημασίας για την αποφυγή σημαντικών επιπτώσεων. Σε περιοχές χαμηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα, ο μετριασμός είναι πιθανό να είναι σχετικά απλός και φθηνός. Αντίθετα, σε περιοχές υψηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα, οι επιλογές μετριασμού μπορεί να είναι περιορισμένες, δαπανηρές, απρόβλεπτες και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ανέφικτες. Ο έγκαιρος έλεγχος κινδύνου θα πρέπει να προσδιορίζει σημαντικά χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας και πιθανές επιπτώσεις των έργων σε κατάλληλα μεγάλες, οικολογικά συνεκτικές κλίμακες, και θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την εποχικότητα. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη όλα τα στοιχεία των τύπων υποδομής και επιπτώσεων του έργου (άμεσες, έμμεσες, σωρευτικές). <p>Σημείωση: Εργαλεία και προσεγγίσεις για τον στρατηγικό σχεδιασμό και τον έγκαιρο εντοπισμό κινδύνων παρουσιάζονται περαιτέρω στην Ενότητα 3 (Αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου).</p>

2. Αυστηρή εφαρμογή ιεράρχησης μέτρων μετριασμού

- Η ιεράρχηση των μέτρων μετριασμού αποτελεί κεντρικό στοιχείο για τις ορθές πρακτικές για τη διαχείριση και τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Δίνει προτεραιότητα στην πρόληψη έναντι της αποκατάστασης μέσω αυστηρής εφαρμογής της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού, ώστε να αποφεύγονται και να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Η εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού είναι μια επαναληπτική διαδικασία – μπορεί συχνά να είναι απαραίτητο να επανεξετάσουμε τα βήματα περισσότερο από μία φορές, για παράδειγμα εξετάζοντας το σχεδιασμό του έργου για να διασφαλίσουμε ότι οι υπολειπόμενες επιπτώσεις βρίσκονται σε όσο το δυνατόν χαμηλότερο επίπεδο. Οι αντισταθμίσεις θα πρέπει να θεωρούνται ως έσχατη λύση για την αντιμετώπιση των υπολειπόμενων επιπτώσεων και μόνο αφού εξαντληθούν όλες οι επιλογές αποφυγής, ελαχιστοποίησης και αποκατάστασης.
- Τα αιολικά και ηλιακά έργα συχνά παρέχουν ευκαιρίες που είναι πέρα από την παραδοσιακή πρακτική μέτρων μετριασμού και δημιουργούν περαιτέρω/πρόσθετα πλεονεκτήματα για την βιοποικιλότητα, για παράδειγμα μέσω της βελτίωσης των οικοτόπων στην έκταση που χρησιμοποιείται για τα έργα ΑΠΕ. Οι εν λόγω προληπτικές δράσεις διατήρησης μπορούν να συμβάλουν στην ενίσχυση των θετικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να δημιουργήσουν τις συνθήκες για υποστήριξη από τα ενδιαφερόμενα μέρη για την αύξηση αυτών των τεχνολογιών.

Σημείωση: Η [Ενότητα 7](#) αναπτύσσει την εφαρμογή αντισταθμίσεων και Προληπτικών Δράσεων Διατήρησης.

3. Αναγνώριση των δικαιωμάτων των λαών και των αναγκών τους στον σχεδιασμό μέτρων μετριασμού για τη βιοποικιλότητα

- Τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα πρέπει να εξεταστούν από κοινού, καθώς οι αυτόχθονες πληθυσμοί και οι τοπικές κοινότητες δύνανται να αποκομίσουν πολλά οφέλη από το περιβάλλον τους. Η προσέγγιση ενός έργου για τον μετριασμό επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα (και ιδίως τις αντισταθμίσεις για τη βιοποικιλότητα) πρέπει να διασφαλίζει ότι τα μέσα διαβίωσης και η ευημερία των αυτοχθόνων λαών και των τοπικών κοινοτήτων δεν επηρεάζονται αρνητικά. Επιπλέον, κάθε έργο ΑΠΕ θα πρέπει να στοχεύει και να διασφαλίζει ότι τα έργα οδηγούν σε δίκαια αποτελέσματα, όπου τα έργα με τις λιγότερες προοπτικές δεν περιθωριοποιούνται. Η μη επίτευξη αυτού του στόχου μπορεί να υπονομεύσει τους κοινωνικούς στόχους ενός έργου και την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων διατήρησης της φύσης, οι οποίες σπάνια έχουν επιτυχία χωρίς την υποστήριξη και τη θετική συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών.
- Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα είναι σκεπτικά σε έργα ΑΠΕ, όπου υπάρχει πιθανότητα δυσμενών επιπτώσεων στις τοπικές κοινότητες, και όπου οι αυτόχθονες πληθυσμοί έχουν επίσης αυξημένο κίνδυνο φήμης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα έργα ενδέχεται να χρειαστεί να παρέχουν εναλλακτικές ευκαιρίες ή αποζημίωση.

Σημείωση: Περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με το συγκεκριμένο θέμα παρέχονται στην [Ενότητα 7.3](#) (αναζήτηση καλύτερων αποτελεσμάτων για τους ανθρώπους κατά τον μετριασμό της απώλειας βιοποικιλότητας από την ανάπτυξη ΑΠΕ).

4. Διεξαγωγή κατάλληλων ερευνών για την κατανόηση κινδύνων

- Απαιτούνται επιτόπιες έρευνες για την επικύρωση των ευρημάτων που βασίζονται σε βιβλιογραφική έρευνα και τον εντοπισμό τυχόν πρόσθετων κινδύνων ([Ενότητα 8](#)), ακόμη και σε περιοχές που χαρακτηρίζονται ως χαμηλότερης ευαισθησίας. Οι κίνδυνοι ενδέχεται να φαίνονται μικρότεροι ως αποτέλεσμα της έλλειψης δεδομένων. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την ποιότητα και την αξιοπιστία των δεδομένων που υποστηρίζουν την αξιολόγηση. Καθώς αυξάνεται ο κίνδυνος για τη βιοποικιλότητα (και για τους σχετικούς κοινωνικούς κινδύνους), αυξάνεται και το επίπεδο βεβαιότητας που απαιτείται για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση.
- Για έργα που σχεδιάζονται να λειτουργήσουν σε περιοχές υψηλής ευαισθησίας, θα χρειαστούν ολοκληρωμένες έρευνες για την αξιολόγηση τόσο της βιοποικιλότητας όσο και του κοινωνικού κινδύνου (συμπεριλαμβανομένης της σκοπιμότητας των αντισταθμιστικών μέτρων), τον μετριασμό των σχεδίων και την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων μετριασμού.
- Η έρευνα πεδίου πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις κατάλληλες γεωγραφικές και χρονικές κλίμακες για χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας κατά προτεραιότητα και τα είδη των επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένων άμεσων, έμμεσων και σωρευτικών. Η ανοικτή και διαφανής επικοινωνία και η ανταλλαγή αποτελεσμάτων παρακολούθησης όχι μόνο βοηθούν τους κατασκευαστές να συμμορφώνονται με τους κανονισμούς, αλλά αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως μια ορθή πρακτική που δύναται να συμβάλει στη δημιουργία αξιοπιστίας και υποστήριξης του έργου τους από τα ενδιαφερόμενα μέρη και στην ευρύτερη προσπάθεια διατήρησης της φύσης.

Σημείωση: Οι προσεγγίσεις ορθής πρακτικής για την παρακολούθηση εξετάζονται περαιτέρω στην [Ενότητα 8](#) (Αξιολόγηση, παρακολούθηση και αποτίμηση).

2.5 Στόχοι βιοποικιλότητας του έργου

Η πλήρης εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού συνεπάγεται μετρήσιμο στόχο τουλάχιστον «μηδενικής συνολικής απώλειας» (no net loss), αλλά κατά προτίμηση «συνολικού οφέλους» (net gain) των στοχευμένων χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας²⁶ (Σχήμα 2.2):

- Ως «μηδενική συνολική απώλεια» νοείται το σημείο στο οποίο οι επιπτώσεις που σχετίζονται με το έργο εξισορροπούνται με μέτρα ιεράρχησης μετριασμού, έτσι ώστε να μην εξακολουθούν να υπάρχουν απώλειες.
- Ως «συνολικό όφελος» νοείται το σημείο στο οποίο οι επιπτώσεις που σχετίζονται με το έργο αντισταθμίζονται από μέτρα που λαμβάνονται σύμφωνα με την ιεράρχηση μέτρων μετριασμού, με αποτέλεσμα συνολικό όφελος των σχετικών χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας. Ο όρος αναφέρεται επίσης ως Θετική Συνολική Επίπτωση.

Ο γενικός στόχος μπορεί να εξαρτάται από τις απαιτήσεις και τις απόψεις των ρυθμιστικών αρχών, των χρηματοδοτών και των ενδιαφερόμενων μερών (Σχήμα 2.6). Για παράδειγμα, ο στόχος της «μη πρόκλησης ζημιών» χρησιμοποιείται επίσης σε ορισμένα πλαίσια, όπως στην [Ταξινόμια της ΕΕ](#) για βιώσιμη χρηματοδότηση. Οι στόχοι μπορούν επίσης να εξαρτώνται από τη σημασία της βιοποικιλότητας της περιοχής.

Το Πρότυπο Επιδόσεων 6 του Διεθνούς Οργανισμού Χρηματοδότησης (IFC), ένα ευρέως εφαρμοζόμενο πρότυπο, απαιτεί μηδενική συνολική απώλεια για το Φυσικό Οικοτόπο²⁷ και συνολικό όφελος για έργα που λειτουργούν σε κρίσιμα ενδιαίτηματα.²⁸ Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ρυθμιστικές αρχές μπορούν να καθορίζουν τομεακές απαιτήσεις για την αντιστάθμιση επιπτώσεων, έτσι ώστε τα έργα να συμβάλλουν στην επίτευξη των εθνικών στόχων διατήρησης (Ενότητα 7.4).

Σχήμα 2.6 Παράδειγμα καθορισμού κατάλληλου στόχου βιοποικιλότητας για ένα έργο με βάση τη σημασία της βιοποικιλότητας της περιοχής



Σημείωση: Το παρόν αποτελεί ένα σχηματικό παράδειγμα. Ο κατάλληλος στόχος είναι συγκεκριμένος για κάθε έργο και εξαρτάται από τις απαιτήσεις και τις απόψεις των ρυθμιστικών αρχών, των χρηματοδοτών και των ενδιαφερόμενων μερών

© IUCN και TBC, 2021

²⁶ Τα χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας μπορούν να περιλαμβάνουν τόσο είδη όσο και οικοσυστήματα και συχνά αναφέρονται ως «χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας προτεραιότητας».

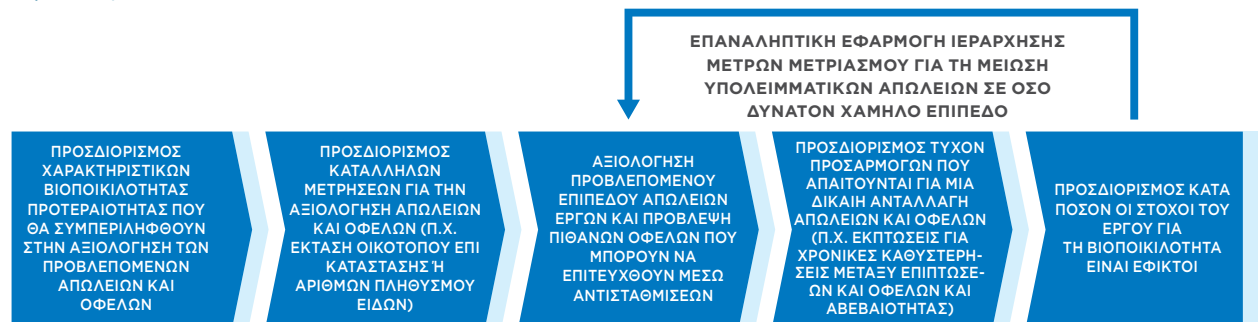
²⁷ Ο Διεθνής Οργανισμός Χρηματοδότησης - IFC (2012) ορίζει τους φυσικούς οικοτόπους ως περιοχές που αποτελούνται από βιώσιμες συγκεντρώσεις φυτικών ή/και ζωικών ειδών σε μεγάλο βαθμό εγγενούς προέλευσης ή/και όπου η ανθρώπινη δραστηριότητα δεν έχει ουσιαστικά τροποποιήσει τις κύριες οικολογικές λειτουργίες και τη σύνθεση των ειδών μιας περιοχής.

²⁸ Στο Πρότυπο Επιδόσεων 6 (2012) του Διεθνούς Οργανισμού Χρηματοδότησης- IFC, χαρακτηριστικά υψηλής αξίας βιοποικιλότητας (όπως καθορίζονται μέσω αξιολόγησης των ειδών, των οικοσυστημάτων και των οικολογικών διεργασιών με βάση μια σειρά ποσοτικών και ποιοτικών κριτηρίων) χαρακτηρίζονται ως «Κρίσιμο Ενδιαίτημα». Διεθνώς αναγνωρισμένες και νομικά προστατευόμενες περιοχές μπορούν επίσης να χαρακτηρισθούν ως κρίσιμα ενδιαίτηματα. Ο όρος «Κρίσιμο Ενδιαίτημα» χρησιμοποιείται επίσης (και ορίζεται διαφορετικά) στον Αμερικανικό Νόμο Περί Απειλούμενων Ειδών. Βλ. Γλωσσάριο για περισσότερες λεπτομέρειες.

Η μέτρηση και η παρακολούθηση της προόδου προς την επίτευξη των στόχων της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών απαιτεί ένα πλαίσιο και μια διαδικασία για την καταγραφή των απωλειών και των οφελών σε κάθε στάδιο της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού. Όπου εξακολουθούν να υπάρχουν υπολειπόμενες επιπτώσεις, θα απαιτούνται αντισταθμίσεις για την επίτευξη των στόχων. Στο Σχήμα 2.6. περιγράφεται μια ενδεικτική

διαδικασία για την αξιολόγηση της προόδου έναντι των στόχων μέσω της εφαρμογής των αντισταθμίσεων. Λεπτομέρειες σχετικά με την εφαρμογή των αντισταθμίσεων παρατίθενται στην [Ενότητα 7](#). Το Παράρτημα 1 παρέχει αναφορές σε πρόσθετες κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τις αρχές, τον σχεδιασμό και την εφαρμογή αντισταθμίσεων, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου επιλογής και αξιολόγησης κατάλληλων μετρήσεων βιοποικιλότητας.

Σχήμα 2.7 Ενδεικτική διαδικασία για τον εντοπισμό, τη μέτρηση και τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα ώστε να επιτευχθούν μηδενικές συνολικές απώλειες ή αποτελέσματα συνολικού οφέλους



Σημείωση: Το παρόν είναι ένα σχηματικό παράδειγμα και ο κατάλληλος στόχος είναι συγκεκριμένος για το έργο και εξαρτάται από τις απαιτήσεις και τις απόψεις των ρυθμιστικών αρχών, των χρηματοδοτών και των ενδιαφερόμενων μερών

© IUCN και TBC, 2021

2.6 Ο ρόλος της πολιτικής στην πρακτική μετριασμού επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα

Υπάρχουν διάφοροι βασικοί παράγοντες πολιτικής και μηχανισμοί για την ενσωμάτωση ορθών πρακτικών μετριασμού επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι μηχανισμοί αυτοί και οι παράγοντες μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις γενικές κατηγορίες: α) πολυμερείς περιβαλλοντικές συμφωνίες, β) εθνικές πολιτικές και νομοθεσία, γ) διεθνή χρηματοοικονομικά πρότυπα, και δ) εταιρικές πολιτικές και πρότυπα.

Ο βαθμός στον οποίο οι μηχανισμοί και οι παράγοντες εφαρμόζονται και χρησιμεύουν για τη διευκόλυνση της αποτελεσματικής εφαρμογής του μετριασμού των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα σε στρατηγικό επίπεδο και σε επίπεδο έργου εξαρτάται τόσο από το εθνικό κανονιστικό όσο και από το χρηματοδοτικό περιβάλλον. Με τη σειρά τους, οι πολιτικές και τα πρότυπα σε επίπεδο έργου μπορούν να ενημερώνονται από πολυμερείς συμφωνίες μεταξύ χωρών.

Οι **διεθνείς συμφωνίες** που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στον καθορισμό της ατζέντας της διακρατικής πολιτικής που επηρεάζει τις εθνικές πολιτικές και τη νομοθεσία. Περιλαμβάνουν τις μεγάλες πολυμερείς περιβαλλοντικές συμφωνίες, οι οποίες είναι διακυβερνητικές συνθήκες. Οι συμφωνίες χρησιμεύουν για την καθοδήγηση δράσεων σε θέματα βιοποικιλότητας σε διεθνές, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο. Επιλεγμένες βασικές συμφωνίες σχετικές με την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας συνοψίζονται στον Πίνακα 2-2 και σημειωτέον πως η λίστα δεν είναι διεξοδική.

Οι **εθνικές πολιτικές, στρατηγικές και κανονισμοί** καθορίζουν τις ευνοϊκές συνθήκες για ορθές πρακτικές μετριασμού των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ο χωροταξικός σχεδιασμός (ο οποίος ενδεχομένως λαμβάνει υπόψη τη Στρατηγική Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων - ΣΕΠΕ)

είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τον προσδιορισμό κατάλληλων περιοχών για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε περιοχές υψηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα (Ενότητα 3). Οι Μελέτες Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων (ΜΠΚΕ) παρέχουν το κύριο νομοθετικό μέσο για την έγκριση μεμονωμένων εξελίξεων και την επιβολή πρακτικών μετριασμού (Ενότητα 3.5). Το προστατευόμενο καθεστώς ορισμένων ειδών συχνά φέρει ειδικές κανονιστικές απαιτήσεις, όπως η αποφυγή ζημίας ή η επίτευξη μηδενικής συνολικής απώλειας ή συνολικού οφέλους κέρδους για τα εν λόγω είδη.

Τα **περιβαλλοντικά πρότυπα των διεθνών χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων** διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση μιας επιχειρηματικής προσέγγισης για τη βιοποικιλότητα και τη

διαχείριση των κινδύνων των οικοσυστημικών υπηρεσιών, όπου τα πρότυπα γίνονται όλο και πιο αυστηρά. Η πρόσβαση στη χρηματοδότηση εξακολουθεί να αποτελεί βασική κινητήρια δύναμη για ορθές πρακτικές βιοποικιλότητας, ιδίως στις αναδυόμενες αγορές. Ιδιαίτερα σημαντικές για έργα μεγάλης κλίμακας είναι τα οκτώ πρότυπα επιδόσεων του Διεθνούς Οργανισμού Χρηματοδότησης-IFC, συμπεριλαμβανομένου του **Προτύπου Επίδοσης 6** για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τη βιώσιμη διαχείριση των έμβιων φυσικών πόρων, του **Προτύπου Επίδοσης 7** για τους αυτόχθονες λαούς και του **Προτύπου Επίδοσης 8** για την πολιτιστική κληρονομιά. Ο Διεθνής Οργανισμός Χρηματοδότησης - IFC έχει επίσης αναπτύξει κατευθυντήριες οδηγίες για **το Περιβάλλον, την Υγεία και την Αιολική Ενέργεια**.²⁹

Πίνακας 2-2 Σύνοψη των βασικών διεθνών συμφωνιών που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Συμφωνία	Περίληψη
Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα (CBD) Πλαίσιο Βιοποικιλότητας μετά το 2020	Η Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα είναι η γενική πολυμερής περιβαλλοντική συμφωνία για τη βιοποικιλότητα, με 196 Μέρη που αποτελούν σχεδόν όλες τις χώρες του κόσμου. Το Πλαίσιο για τη Παγκόσμια Βιοποικιλότητα μετά το 2020 θα βασιστεί στο Στρατηγικό Σχέδιο για τη Βιοποικιλότητα 2011-2020 και ορίζει ένα φιλόδοξο σχέδιο εφαρμογής ευρείας δράσης για την επίτευξη μετασχηματισμού στη σχέση της κοινωνίας με τη βιοποικιλότητα και για τη διασφάλιση πραγματοποίησης, έως το 2050, του κοινού οράματος της αρμονικής συμβίωσης με τη φύση.
Σύμβαση της Βέρνης για τη Διατήρηση της Ευρωπαϊκής Άγριας Ζωής και των Φυσικών Οικοτόπων	Ένα δεσμευτικό διεθνές νομικό μέσο στον τομέα της διατήρησης της φύσης, το οποίο καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της φυσικής κληρονομιάς της ευρωπαϊκής ηπείρου και εκτείνεται σε ορισμένες χώρες της Αφρικής.
Σύμβαση περί Διατήρησης των Αποδημητικών Ειδών που ανήκουν στην άγρια πανίδα (CMS)	Μια διακυβερνητική συνθήκη με παγκόσμια αρμοδιότητα. Η Σύμβαση απαριθμεί ορισμένα αποδημητικά είδη που είναι ευαίσθητα σε επιπτώσεις από έργα αιολικά και ηλιακά για τα οποία τα μέρη της σύμβασης έχουν συμφωνήσει αυξημένη διατήρηση. Η Σύμβαση συγκαλεί την <i>Task Force για την Ενέργεια</i> , μια ειδική πολυσυμμετοχική πλατφόρμα που εργάζεται για την σύγκλιση των εξελίξεων στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με τη διατήρηση των μεταναστευτικών ειδών. Υπάρχουν ορισμένες άλλες σχετικές συμφωνίες και υπομνήματα στο πλαίσιο της ομπρέλας της Σύμβασης, συμπεριλαμβανομένης της <i>Συμφωνίας για τη Διατήρηση των Αποδημητικών Πτηνών της Αφρικής-Ευρασίας (AEWA)</i> , του <i>Μνημονίου Συμφωνίας για τη Διατήρηση των Αποδημητικών Αρπακτικών Πτηνών στην Αφρική και την Ευρασία (MOU Raptors)</i> , της <i>Συμφωνίας για τη Διατήρηση των Μικρών Κητοειδών της Βαλτικής, του Βορειοανατολικού Ατλαντικού, της Ιρλανδίας και της Βόρειας Θάλασσας (ASCOBANS)</i> , και η <i>Συμφωνία για τη Διατήρηση των Πληθυσμών των Ευρωπαϊκών Νυχτερίδων (EUROBATS)</i> .

29 Βλέπε επίσης IFC (2007), *EHS Guidelines for Electric Power Transmission and Distribution*.

<p>Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (ΣΒΑ)</p>	<p>Δεκαεπτά ΣΒΑ εγκρίθηκαν από όλα τα κράτη μέλη του ΟΗΕ το 2015, στο πλαίσιο της <i>Ατζέντας για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη 2030</i>, όπου παρουσιάστηκε ένα δεκαπενταετές σχέδιο για την επίτευξη των Στόχων. Οι ΣΒΑ, που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη βιοποικιλότητα, περιλαμβάνουν τους εξής στόχους:</p> <p>ΣΤΟΧΟΣ 7: Προσιτή και Καθαρή Ενέργεια - Εξασφάλιση πρόσβασης σε προσιτή, αξιόπιστη, βιώσιμη και σύγχρονη ενέργεια</p> <p>ΣΤΟΧΟΣ 13: Δράση για το Κλίμα - Ανάληψη επείγουσας δράσης για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της</p> <p>ΣΤΟΧΟΣ 14: Ζωή Κάτω από το Νερό - Διατήρηση και χρήση με βιώσιμο τρόπο των ωκεανών, των θαλασσών και των θαλασσίων πόρων</p> <p>ΣΤΟΧΟΣ 15: Ζωή Πάνω στη Γη - Βιώσιμη διαχείριση των δασών, καταπολέμηση της ερημοποίησης, ανάσχεση και αντιστροφή της υποβάθμισης της γης, ανάσχεση της απώλειας βιοποικιλότητας</p>
<p>Διατήρηση της Αρκτικής Χλωρίδας και Πανίδας (CAFF) - Πρωτοβουλία για τα Αποδημητικά Πουλιά της Αρκτικής (AMBI)</p>	<p>Η Πρωτοβουλία για τα Αποδημητικά Πουλιά της Αρκτικής έχει εντοπίσει είδη προτεραιότητας και δράσεις διατήρησης για τα αποδημητικά της Αρκτικής που απειλούνται από υπερβολική θήρευση και αλλοίωση οικοτόπων εκτός της Αρκτικής, ειδικά κατά μήκος της <i>Μεταναστευτικής Διαδρομής της Ανατολικής Ασίας</i>.</p>
<p>Συνεργασία Μεταναστευτικής Διαδρομής Ανατολικής Ασίας-Αυστραλασίας (EAAFP)</p>	<p>Μια άτυπη και εθελοντική συνεργασία χωρών, διακυβερνητικών οργανισμών, διεθνών ΜΚΟ και ιδιωτικών επιχειρήσεων, με στόχο την διατήρηση των μεταναστευτικών υδρόβιων πτηνών, του οικοτόπου τους και των μέσων διαβίωσης των ανθρώπων που εξαρτώνται από αυτά σε αυτόν τον σημαντικό διάδρομο.</p>
<p>Σύμβαση Ramsar για τους υγροβιότοπους</p>	<p>Μια διακυβερνητική συνθήκη που προβλέπει το έργο της εθνικής δράσης και της διεθνούς συνεργασίας για τη διατήρηση των υγροτόπων και των πόρων τους.</p>
<p>Σύμβαση Παγκόσμιας Κληρονομιάς</p>	<p>Μια διακυβερνητική συνθήκη βάσει της οποίας εντοπίζονται και προστατεύονται χώροι παγκόσμιας φυσικής ή πολιτιστικής σημασίας.</p>

Πλαίσιο 2 Έγγραφο καθοδήγησης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με θέμα «Ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας και νομοθεσία της ΕΕ για τη φύση»³⁰

Το 2020, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε επικαιροποίηση του εγγράφου καθοδήγησης του 2011, παρέχοντας διευκρινίσεις για την ερμηνεία και την εφαρμογή της νομοθεσίας της ΕΕ για τη φύση (Οδηγίες για τα Πτηνά³¹ και τα Οικοσυστήματα³²) σχετικές τόσο με τις χερσαίες όσο και με τις υπεράκτιες αναπτύξεις έργων αιολικής ενέργειας.³³ Οι κατευθυντήριες οδηγίες εντάσσονται στο ευρύτερο [σύνολο εγγράφων καθοδήγησης](#)³⁴ που δημοσιεύονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τη διευκόλυνση της εφαρμογής της νομοθεσίας της ΕΕ για τη φύση.

Ο κύριος στόχος του επικαιροποιημένου εγγράφου καθοδήγησης είναι να αντικατοπτρίσει τις τελευταίες εξελίξεις στις πολιτικές και τη νομοθεσία της ΕΕ για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την διατήρηση της φύσης, καθώς και τις εξελίξεις στην τεχνολογία αιολικής ενέργειας από την αρχική δημοσίευσή του το 2011. Συγκεντρώνει τις τελευταίες πληροφορίες σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων αιολικής ενέργειας στη βιοποικιλότητα και τις διαθέσιμες πρακτικές μετριασμού για την αντιμετώπισή τους. Το έγγραφο καλύπτει ολόκληρο τον κύκλο ζωής των έργων στον τομέα της αιολικής ενέργειας, τόσο στην ξηρά όσο και στη θάλασσα, και εξηγεί τα αναγκαία μέτρα για να διασφαλιστεί ότι οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την αιολική ενέργεια είναι συμβατές με την περιβαλλοντική πολιτική της ΕΕ εν γένει και τη νομοθεσία της ΕΕ για τη φύση ειδικότερα.

Το έγγραφο καθοδήγησης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αποτελεί χρήσιμο πρόσθετο πόρο για την ενημέρωση σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τα μέτρα μετριασμού της ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας στο ευρωπαϊκό πλαίσιο και ευθυγραμμίζεται σε γενικές γραμμές με τις συστάσεις που παρουσιάζονται στις παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες.

Ένας μεγάλος αριθμός άλλων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων έχουν ευθυγραμμίσει σε γενικές γραμμές τα δικά τους περιβαλλοντικά πρότυπα με τα πρότυπα επιδόσεων του Διεθνούς Οργανισμού Χρηματοδότησης- IFC μέσω της υιοθέτησης των [Αρχών του Ισημερινού](#). Άλλες μεγάλες αναπτυξιακές τράπεζες έχουν πρότυπα που εφαρμόζουν παρόμοιες αρχές και απαιτήσεις, όπως οι εξής:

- Το [Περιβαλλοντικό και Κοινωνικό Πλαίσιο](#) της Παγκόσμιας Τράπεζας,
- Οι [Απαιτήσεις Επιδόσεων](#) της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης (ΕΤΑΑ),
- Η [Πολιτική περιβαλλοντικών διασφαλίσεων](#) της Ασιατικής Τράπεζας Ανάπτυξης, και
- Το [Πλαίσιο Περιβαλλοντικής και Κοινωνικής Πολιτικής](#) της Διαμερικανικής Τράπεζας

Ανάπτυξης.

Ομοίως, οι οργανισμοί εξαγωγικών πιστώσεων εφαρμόζουν όλο και περισσότερο παρόμοια πρότυπα μέσω των [Κοινών Προσεγγίσεων του ΟΟΣΑ](#). Οι ιδιώτες και οι δημόσιοι επενδυτές, όπως τα συνταξιοδοτικά ταμεία και οι διαχειριστές περιουσιακών στοιχείων, γνωρίζουν επίσης σε μεγάλο βαθμό τους πιθανούς κινδύνους φήμης και πίστωσης που συνδέονται με τους κινδύνους για την βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και ευθυγραμμίζουν όλο και περισσότερο τις επενδυτικές πολιτικές τους με τα πρότυπα των Διεθνών Χρηματοπιστωτικών Ιδρυμάτων.

Οι **εταιρικές πολιτικές και πρότυπα** ευθυγραμμίζονται όλο και περισσότερο με τα πρότυπα βιοποικιλότητας ορθών πρακτικών, με έναν αυξανόμενο

30 Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020).

31 Ευρωπαϊκή Ένωση (2009).

32 Ευρωπαϊκή Ένωση (1992).

33 Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020).

34 Ευρωπαϊκή Επιτροπή (χ.χ.).

αριθμό εταιρειών να κινούνται προς συνολικές θετικές (net positive) ή παρόμοιες [εθελοντικές δεσμεύσεις](#).³⁵ που δύναται να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να ευθυγραμμιστούν με όλο και πιο αυστηρές κανονιστικές απαιτήσεις, να διατηρήσουν την πρόσβαση στη χρηματοδότηση και να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέσω της βελτιωμένης εικόνας τους.³⁶ Με τον καθορισμό [στόχων στη βάση επιστημονικών δεδομένων για τη φύση](#),

οι επιχειρήσεις μπορούν να μετρήσουν και να αναφέρουν τις επιπτώσεις σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας τους και να αποδείξουν ότι λειτουργούν με ασφάλεια για τη φύση. Περαιτέρω καθοδήγηση σχετικά με την ανάπτυξη, τη μέτρηση και την κοινοποίηση των εταιρικών στόχων βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων των στόχων συνολικού οφέλους, παρατίθεται στο [Παράρτημα 1](#).

35 Επιχειρηματικότητα για τη Φύση (χ.χ.), Rainey et al. (2014).

36 TBC, (2018a).



3. Αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου

3.1 Επισκόπηση

Τα **αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου** περιλαμβάνουν την αξιολόγηση από τους κατασκευαστές της σκοπιμότητας δυνητικά κατάλληλων τοποθεσιών του έργου με βάση μια σειρά κριτηρίων (Πλαίσιο 3), τα οποία συνήθως περιλαμβάνουν το δυναμικό ηλιακής ή αιολικής ενέργειας, τη διαθεσιμότητα γης για αγορά ή μακροχρόνια μίσθωση, την πρόσβαση στο δίκτυο μεταφοράς, καθώς και περιβαλλοντικές και κοινωνικές παραμέτρους.

Σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα μπορούν συχνά να αποφευχθούν πλήρως με την τοποθέτηση των έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε τοποθεσίες που είχαν προηγουμένως μετατραπεί, όπως γεωργικές εκτάσεις και άλλους τύπους τροποποιημένων οικοτόπων (Παράρτημα 2, μελέτες περίπτωσης 4 και 15). Για παράδειγμα, η ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων σε γεωργικές εκτάσεις, που συχνά αποκαλούνται «αγροβολταϊκά», μπορεί να μειώσει τη μετατροπή

γης, αυξάνοντας παράλληλα την παραγωγικότητά της.³⁷ Η αποκέντρωση των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών σκεπών, για παράδειγμα, μπορεί επίσης να ληφθεί υπόψη για την αποφυγή των επιπτώσεων που συνδέονται με έργα μεγάλης κλίμακας και τη σχετική με αυτά υποδομή.³⁸ Ευτυχώς, η σχετική αφθονία της ηλιακής και αιολικής ενέργειας σημαίνει ότι υπάρχει συχνά κάποια ευελιξία στη χωροθέτηση.³⁹ Οι επενδύσεις στην πλήρη ανακατασκευή των υφιστάμενων τοποθεσιών μπορούν επίσης να αποτελέσουν μια στρατηγική για την αποφυγή δημιουργίας πρόσθετων επιπτώσεων.⁴⁰

Ιδανικά, η αποτελεσματική αποφυγή μέσω τοποθεσίας λαμβάνει υπόψη τα υφιστάμενα χωροταξικά σχέδια που αναπτύσσονται πριν από την έναρξη της αδειοδότησης (Παράρτημα 2, μελέτες περίπτωσης 25,29 και 32).

37 Amaducci et al. (2018), Barron-Gafford et al. (2019), Dinesh & Pearce (2016).

38 IUCN WCC (2012a 2012b).

39 Μπορεί να μην ισχύει πάντα. Η αιολική ενέργεια, ειδικότερα, μπορεί να είναι ένας εξαιρετικά τοπικός πόρος.

40 Ο μετριασμός μέσω της πλήρους ανακατασκευής του έργου παρουσιάζεται χωριστά για τα ηλιακά, τα χερσαία αιολικά και τα υπεράκτια αιολικά έργα.

Πλαίσιο 3 Αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου

Τα αρχικά στάδια σχεδιασμού είναι μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία που οδηγεί στην ανάπτυξη κατανόησης των ειδικών κινδύνων, του κόστους και των αναμενόμενων εσόδων του έργου επιτρέποντας έτσι την αξιολόγηση της σκοπιμότητας του έργου και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την τοποθεσία εγκατάστασης του έργου και τον ενδεχόμενο σχεδιασμό του.

Τα αρχικά στάδια σχεδιασμού παρέχουν πληροφορίες για την **αποφυγή μέσω επιλογής τοποθεσίας**, το πιο αποτελεσματικό μέτρο μετριασμού που έχουν στη διάθεσή τους οι κατασκευαστές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σε αυτό το αρχικό στάδιο, είναι εφικτή η πραγματοποίηση αλλαγών στη χωροθέτηση των υποδομών και στον επιχειρησιακό σχεδιασμό, με δυνατότητα σημαντικής μείωσης των κινδύνων του έργου και των απαιτήσεων για περαιτέρω μέτρα μετριασμού. Μια βασική στρατηγική για τη μείωση των κινδύνων του έργου επικεντρώνεται στην αποφυγή χωροθέτησης ηλιακών ή αιολικών έργων σε περιοχές υψηλής βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων προστατευόμενων περιοχών και ζωνών διατήρησης, Περιοχών Παγκόσμιας Κληρονομιάς ή άλλων περιοχών υψηλής σημασίας για τη βιοποικιλότητα, όπως οι Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας (Πλαίσια 4 και 7 και μελέτη περίπτωσης 2). Επιπλέον, τα έργα πρέπει να εξετάζουν τις πιθανές επιπτώσεις στις οικοσυστημικές υπηρεσίες και στα ποικίλα κοινωνικά δικαιώματα και να προχωρούν στην υλοποίηση μόνο μετά την ελεύθερη, εκ των προτέρων και κατόπιν ενημέρωσης συναίνεσης των πληττομένων κοινοτήτων (Πλαίσιο 9).

Πλαίσιο 4 Κίνδυνοι από την επέκταση των αιολικών και ηλιακών συστημάτων σε Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας

Οι Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας ορίζονται ως «τοποθεσίες που συμβάλλουν σημαντικά στην παγκόσμια διατήρηση της βιοποικιλότητας σε χερσαία, και θαλάσσια οικοσυστήματα και οικοσυστήματα γλυκών υδάτων».⁴¹ Το Παγκόσμιο Πρότυπο για τον Προσδιορισμό των Σημαντικών Περιοχών Βιοποικιλότητας⁴² καθορίζει κριτήρια που έχουν συμφωνηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο για τον προσδιορισμό των σημαντικών περιοχών βιοποικιλότητας παγκοσμίως. Η βιομηχανική επέκταση, συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αποτελεί σημαντικό και αυξανόμενο κίνδυνο για τις περιοχές αυτές. Σύμφωνα με εκτίμηση των Rehbein et al.⁴³ το -17,4% των εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεγάλης κλίμακας (>10 MW) που αποτελούνται από αιολική, ηλιακή (φωτοβολταϊκή) και υδροηλεκτρική ενέργεια σε παγκόσμιο επίπεδο λειτουργούν εντός των ορίων σημαντικών περιοχών διατήρησης, συμπεριλαμβανομένων των Σημαντικών Περιοχών Βιοποικιλότητας. Από το σύνολο των έργων, 559 εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας και 201 εγκαταστάσεις ηλιακής (φωτοβολταϊκής) ενέργειας, ή αντίστοιχα 9% και 7% του συνόλου των έργων, λειτουργούν επί του παρόντος εντός των Σημαντικών Περιοχών και άλλα 162 αιολικά και 152 ηλιακά έργα βρίσκονται υπό ανάπτυξη εντός των εν λόγω περιοχών. Η επέκταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε νέες περιοχές, όπως η Νοτιοανατολική Ασία, προκαλεί ιδιαίτερη ανησυχία, δεδομένης της παγκόσμιας σημασίας της για τη βιοποικιλότητα. Η έρευνα των Kiesecker et al.⁴⁴ υπολόγισε ότι θα μπορούσαν να επηρεαστούν πάνω από 3,1 εκατομμύρια εκτάρια Σημαντικών Περιοχών Βιοποικιλότητας, καθώς κι ένα φάσμα 1.574 απειλούμενων και υπό εξαφάνιση ειδών. Η παρούσα έρευνα υπογραμμίζει τη σημασία του στρατηγικού σχεδιασμού και του έγκαιρου ελέγχου των κινδύνων για την αποφυγή ευαίσθητων περιοχών βιοποικιλότητας (Ενότητα 3). Για περαιτέρω καθοδήγηση, βλ. τις κατευθυντήριες οδηγίες της IUCN και εταιρών σχετικά με τη διαχείριση των αναπτυξιακών κινδύνων εντός των Σημαντικών Περιοχών Βιοποικιλότητας.⁴⁵

41 IUCN (2016).

42 IUCN (2016).

43 Rehbein et al. (2020).

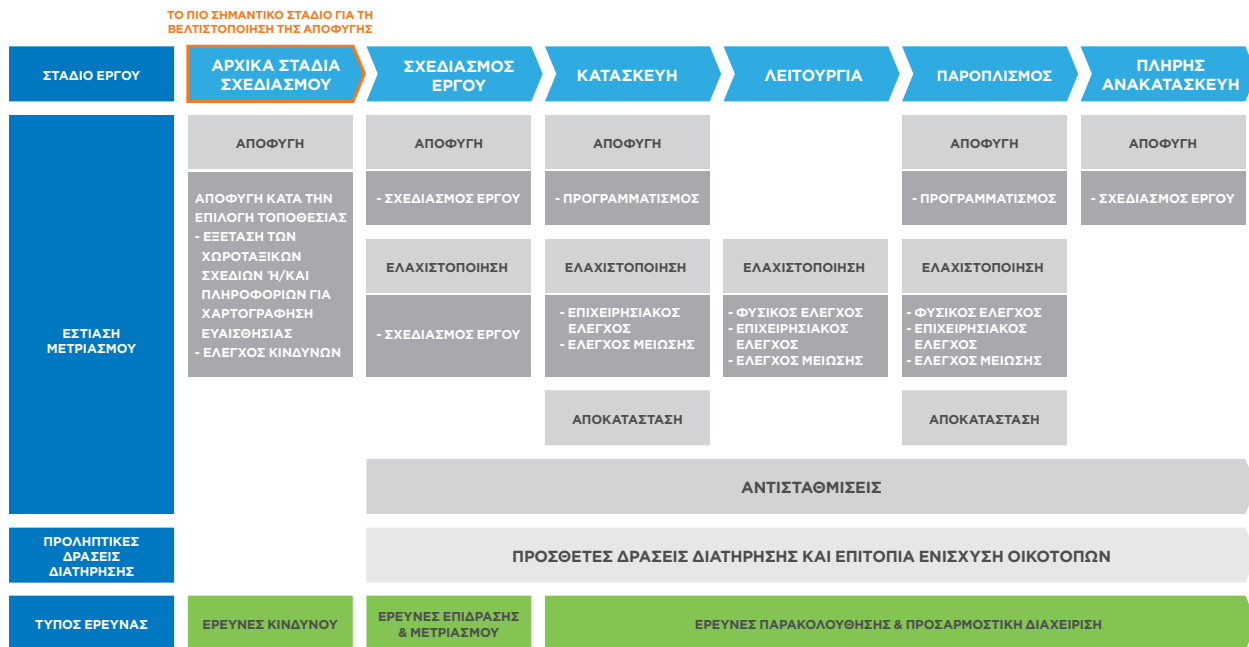
44 Kiesecker et al. (2019).

45 The KBA Partnership (2018).

Οι εν λόγω οδηγίες αναπτύσσονται συνήθως από κυβερνητικές υπηρεσίες, ενίοτε σε συνεργασία με αναπτυξιακές τράπεζες, μεταξύ άλλων μέσω των Στρατηγικών Περιβαλλοντικών Εκτιμήσεων που προσδιορίζουν κατάλληλες περιοχές για ανάπτυξη με γνώμονα τη βιοποικιλότητα (Ενότητα 3.2). Δεδομένης της δυνητικά μεγάλης ενεργειακής

συμβολής και των απαιτήσεων χώρου των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Ενότητα 1), μια τέτοια προληπτική στρατηγική χωροταξική αξιολόγηση είναι σημαντική για να αποφευχθεί η υπονόμευση των στόχων διατήρησης της βιοποικιλότητας.

Σχήμα 3.1 Αρχικά στάδια σχεδιασμού στον κύκλο ζωής του έργου και εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού



Σημείωση: Η αποφυγή μέσω των αρχικών σταδίων σχεδιασμού μπορεί να λάβει υπόψη τον χωροταξικό σχεδιασμό ή/και τη χαρτογράφηση ευαισθησίας, όπου υπάρχει, για τον εντοπισμό κατάλληλων περιοχών για ανάπτυξη. Ο έγκαιρος έλεγχος κινδύνων συμβάλλει περαιτέρω στον εντοπισμό ευκαιριών αποφυγής σε μία ή περισσότερες πιθανές τοποθεσίες. Οι δυνητικές απαιτήσεις αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των υπολειμματικών επιπτώσεων πρέπει επίσης να εξεταστούν νωρίς στο στάδιο του σχεδιασμού του έργου (Ενότητα 7).

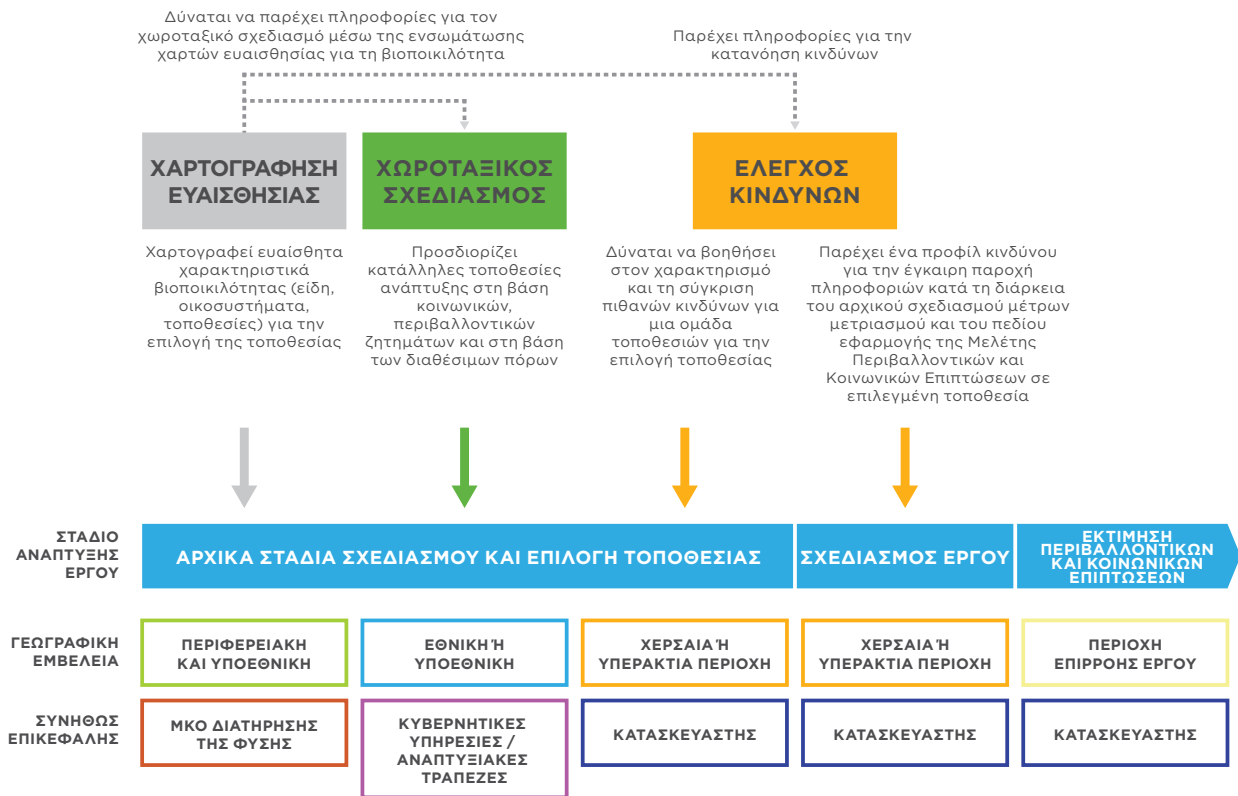
© IUCN και TBC, 2021

Ελλείψει συγκεκριμένων κατευθυντηρίων οδηγιών από τους φορείς χάραξης πολιτικής, οι **χάρτες ευαισθησίας** για την βιοποικιλότητα μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό τοποθεσιών προς αποφυγή (Ενότητα 3.3). Στη συνέχεια, μπορεί να πραγματοποιηθεί περαιτέρω **έλεγχος κινδύνων** για την υποστήριξη του χαρακτηρισμού των τοποθεσιών και την αξιολόγηση της ευαισθησίας της βιοποικιλότητας σε μία ή περισσότερες πιθανές τοποθεσίες έργων (Ενότητα 3.4).

Το Σχήμα 3.1 περιγράφει τη σημασία των αρχικών σταδίων σχεδιασμού στον κύκλο ζωής του

έργου και την εφαρμογή ιεράρχησης μέτρων μετριασμού. Το Σχήμα 3.2 σκιαγραφεί την ευρεία σχέση μεταξύ του χωροταξικού σχεδιασμού, της χαρτογράφησης ευαισθησίας και του ελέγχου κινδύνων κατά τα αρχικά στάδια σχεδιασμού. Στο Σχήμα 3.3 παρουσιάζονται οι τρεις διαδικασίες σε σχέση με το γεωγραφικό τους πεδίο εφαρμογής. Το Σχήμα 3.4 περιγράφει τη διαδικασία των αρχικών σταδίων σχεδιασμού για την αποφυγή κατά επιλογή της τοποθεσίας από τη σκοπιά του κατασκευαστή του έργου.

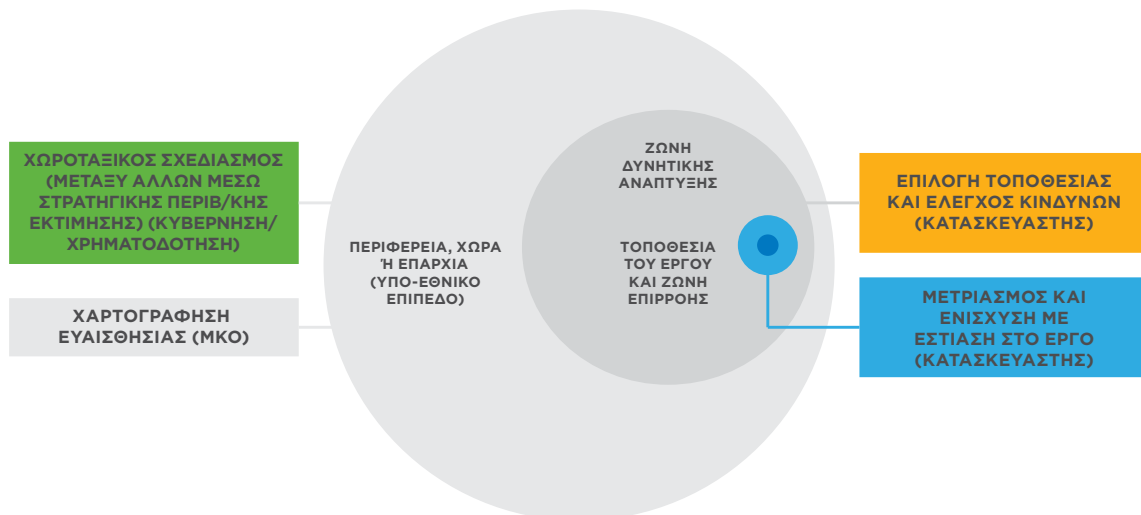
Σχήμα 3.2 Χωροταξικός σχεδιασμός, χαρτογράφηση ευαισθησίας και έλεγχος κινδύνου κατά τα αρχικά στάδια σχεδιασμού



Σημείωση: Η χαρτογράφηση ευαισθησίας και ο χωροταξικός σχεδιασμός βοηθούν τους κατασκευαστές να εντοπίσουν κατάλληλες περιοχές για ανάπτυξη ΑΠΕ ως μέρος των αρχικών σταδίων σχεδιασμού και της επιλογής τοποθεσιών. Ο χωροταξικός σχεδιασμός μπορεί να ενισχύεται από ή να είναι μέρος της Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης (βλ. Ενότητα 3.2). Ο έλεγχος κινδύνου στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού αποτελεί στη συνέχεια ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη σύγκριση πιθανών τοποθεσιών. Ο έλεγχος κινδύνου είναι επίσης χρήσιμος στο πλαίσιο του σχεδιασμού του έργου, προκειμένου να συμβάλει στον προσδιορισμό των αρχικών επιλογών μέτρων μετριασμού στην επιλεγμένη τοποθεσία και να ενσωματώσει στην Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων εστίαση σε βασικούς κινδύνους.

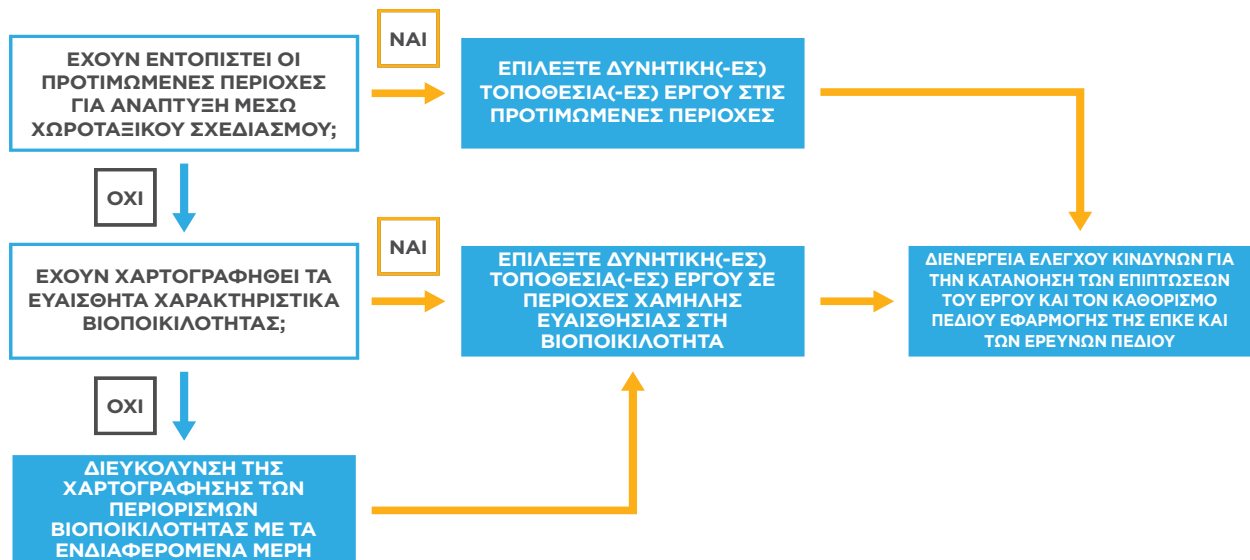
© IUCN και TBC, 2021

Σχήμα 3.3 Σχέση μεταξύ χωροταξικού σχεδιασμού, χαρτογράφησης ευαισθησίας και επιλογής τοποθεσίας



© IUCN και TBC, 2021

Σχήμα 3.4 Διαδικασία αρχικών σταδίων σχεδιασμού για την αποφυγή μέσω επιλογής τοποθεσίας από τη σκοπιά του κατασκευαστή του έργου



Σημείωση: Τα χωροταξικά σχέδια (που ενδεχομένως λαμβάνουν υπόψη τις Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις ή αποτελούν μέρος αυτών) μπορούν να προσδιορίσουν τις προτιμώμενες περιοχές για ανάπτυξη. Εάν δεν έχει πραγματοποιηθεί χωροταξικός σχεδιασμός, ενδέχεται να υπάρχουν χάρτες ευαισθησίας για την ενημέρωση της αποφυγής ευαίσθητης βιοποικιλότητας. Ελλείψει τέτοιου είδους ασκήσεων σχεδιασμού, οι κατασκευαστές μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν τις υπάρχουσες πληροφορίες για τη βιοποικιλότητα και να συνεργαστούν με τα ενδιαφερόμενα μέρη για να χαρτογραφήσουν τις πιθανές τοποθεσίες του έργου σε περιοχές χαμηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα. Στη συνέχεια, απαιτείται περαιτέρω έλεγχος κινδύνων σε επίπεδο τοποθεσίας προκειμένου να εντοπιστούν οι κίνδυνοι για τη βιοποικιλότητα, να κατανοηθούν οι επιπτώσεις του έργου και να καθοριστεί το πεδίο εφαρμογής της ΕΠΚΕ.

© IUCN και TBC, 2021

3.2 Χωροταξικός σχεδιασμός και Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση

Η αποφυγή μέσω επιλογής τοποθεσίας θα πρέπει ιδανικά να καθοδηγείται από τον χωροταξικό σχεδιασμό με βάση την τοποθεσία, ο οποίος ενσωματώνει τις παραμέτρους για τη βιοποικιλότητα στις αποφάσεις χωροθέτησης ΑΠΕ (Παράρτημα 2, Πλαίσιο 5), προσδιορίζοντας έτσι τις προτιμώμενες ζώνες για ανάπτυξη. Υπάρχουν καθιερωμένες διαδικασίες για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό⁴⁶ και τον σχεδιασμό χρήσεων γης,⁴⁷ αλλά πολλές περιοχές εξακολουθούν να στερούνται τέτοιου είδους σχέδια και τα υφιστάμενα σχέδια μπορεί να μην λαμβάνουν υπόψη την αιολική και την ηλιακή ενέργεια.

Οι χρήσεις γης και ο θαλάσσιος σχεδιασμός μπορούν να λαμβάνουν υπόψη τη Στρατηγική

Περιβαλλοντική Εκτίμηση (ΣΠΕ),⁴⁸ μια διαδικασία που αξιολογεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των σχεδίων, των προγραμμάτων και των πολιτικών σε περιφερειακό, εθνικό ή υποεθνικό επίπεδο. Οι ΣΠΕ αποσκοπούν στον εντοπισμό των περιβαλλοντικών συνεπειών της αναμενόμενης ανάπτυξης (για έναν ή ιδανικά για διάφορους τομείς), έτσι ώστε αυτές να μπορούν να καταγραφούν πλήρως και να αντιμετωπιστούν καταλλήλως παράλληλα με τις οικονομικές και κοινωνικές παραμέτρους. Στόχος είναι να καταστούν τα συνολικά αποτελέσματα των πολιτικών, των σχεδίων και των προγραμμάτων όσο το δυνατόν πιο θετικά.

Οι ΣΠΕ ακολουθούν γενικά τα βήματα που καθορίζονται εντός ενός κανονιστικού πλαισίου, αλλά το

46 Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση πολιτικής όσον αφορά τη ρύθμιση, τη διαχείριση και την διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένης της κατανομής του χώρου που αναφέρεται στις πολλαπλές, σωρευτικές και δυνητικά αντικρουόμενες χρήσεις της θάλασσας και διευκολύνει έτσι τη βιώσιμη ανάπτυξη. Βλ. Jay (2017) και MSPP Consortium (2006).

47 Metternicht (2017).

48 Οι ΣΠΕ διαφέρουν ως προς τους στόχους και τη διαδικασία από την Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που εφαρμόζεται σε επίπεδο έργου.

πεδίο εφαρμογής και η προσέγγιση διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των δικαιοδοσιών και μεταξύ των επιμέρους ΣΠΕ. Έχουν επίσης τη δυνατότητα να συνεισφέρουν σε έναν ευρύτερο, ολοκληρωμένο χωροταξικό σχεδιασμό.⁴⁹ Ωστόσο, συχνά συνδυάζουν περιβαλλοντικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων χαρτών ευαισθησίας (Ενότητα 3.3), με εκτιμήσεις για τους πόρους, την οικονομία και την κοινωνία. Ορισμένες ΣΠΕ καθορίζουν ενίοτε τις προτεινόμενες περιοχές εντός των οποίων η κανονιστική έγκριση μπορεί να απλοποιηθεί ή να επιταχυνθεί και να προσδιοριστούν οι κατάλληλες τοποθεσίες. Μπορούν επίσης να προσδιορίζουν ευαίσθητες περιοχές που είναι εκτός ορίων ανάπτυξης, οι οποίες ενίοτε αποκαλούνται «απαγορευτικές περιοχές», οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν επίσημα Προστατευόμενες Περιοχές ή Διεθνώς Αναγνωρισμένες Περιοχές (Πλαίσιο 7, Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 10). Οι ΣΠΕ συχνά αξιολογούν επίσης τις δυναμικές σωρευτικές επιπτώσεις πολλαπλών εξελίξεων και τη σημασία τους (Πλαίσιο 6).

Οι ΣΠΕ συνήθως διεξάγονται/καθοδηγούνται από κυβερνητικές υπηρεσίες στο πλαίσιο των ρυθμιστικών διαδικασιών, όπως η ΣΠΕ της Νότιας Αφρικής για την αιολική και ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια⁵⁰ (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 15). Μπορεί επίσης να καθοδηγούνται ή να υποστηρίζονται από αναπτυξιακές τράπεζες ή οργανισμούς για την ενημέρωση των δικών τους ή/και κυβερνητικών αποφάσεων). Οι ΣΠΕ αναγνωρίζονται όλο και περισσότερο ως σημαντικό εργαλείο για την ενημέρωση της ανάπτυξης σε εθνικό ή υποεθνικό επίπεδο (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 8).⁵¹

Όταν τα χωροταξικά σχέδια προσδιορίζουν τις προτιμώμενες ζώνες ανάπτυξης, τότε παρέχεται και στους κατασκευαστές έργων ένα σαφές πλαίσιο και ισότιμοι όροι ανταγωνισμού εντός των οποίων μπορούν να δραστηριοποιηθούν. Τα έργα στις προτιμώμενες ζώνες ενδέχεται επίσης να υπόκεινται σε ταχύτερες ή λιγότερο αυστηρές διαδικασίες αδειοδότησης. Η οριοθέτηση ζωνών μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές:

- Στη μείωση των κινδύνων και του κόστους που σχετίζονται με τη ρυθμιστική έγκριση, συμπεριλαμβανομένων των χρονοβόρων διαδικασιών ΕΠΚΕ,
- Στην ελαχιστοποίηση του επενδυτικού κινδύνου και επιτάχυνση της αδειοδότησης,
- Στην παροχή πρόσβασης σε χρηματοδότηση,
- Στη μείωση της αβεβαιότητας σχετικά με τους κινδύνους βιοποικιλότητας και τις επιλογές μετριασμού,
- Στη μείωση της ανάγκης για λεπτομερή καθορισμό πεδίου ερευνών και αξιολογήσεις, συμπεριλαμβανομένης της χαρτογράφησης ευαισθησίας,
- Στην αποφυγή συγκρούσεων με τα ενδιαφερόμενα μέρη διατήρησης, και
- Στη μείωση (ή ιδανικά αποφυγή) των υποχρεώσεων που συνδέονται με την εφαρμογή αντισταθμίσεων.

Τα χωροταξικά σχέδια δεν εξαλείφουν την ανάγκη για περαιτέρω αξιολόγηση των κινδύνων και αποφυγή των ευαίσθητων περιοχών σε επίπεδο τοποθεσίας, ακόμη και εντός των καθορισμένων ζωνών ανάπτυξης. Απαιτείται επίσης περαιτέρω διαβούλευση με τα ενδιαφερόμενα μέρη, για παράδειγμα, για τον προσδιορισμό των τοπικών προτεραιοτήτων για τη βιοποικιλότητα, οι οποίες ενδέχεται να μην έχουν ληφθεί υπόψη σε εθνικό επίπεδο αξιολόγησης.

49 Annandale (2014).

50 DEA & CSIR (2019).

51 Σχεδόν το ένα τέταρτο (24%) των συμβαλλομένων μερών της Σύμβασης περί Διατήρησης των Αποδημητικών Ειδών που ανήκουν στην άγρια πανίδα ανέφεραν πρόσφατα τη διενέργεια ΣΠΕ για σχέδια ή προγράμματα στη Σύμβαση για τα Αποδημητικά Είδη στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (CMS) (2020).

Πλαίσιο 5 Ολοκληρωμένος σχεδιασμός για την εδραίωση των κλιματικών οφελών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Από τον Joseph Kiesecker, *The Nature Conservancy*

Οι αναπτύξεις έργων ηλιακής και χερσαίας αιολικής ενέργειας συχνά συνεπάγονται την εκχέρωση φυσικών εκτάσεων γης ή τον κατακερματισμό οικοτόπων άγριας ζωής⁵² και αυτές οι επιπτώσεις στις χρήσεις γης προβλέπεται να αυξηθούν.⁵³ Δεδομένης της κλιματικής αλλαγής, η οποία είναι πιθανό να αλληλεπιδράσει έντονα με άλλους παράγοντες πίεσης, η διατήρηση της άγριας πανίδας απαιτεί προληπτικές στρατηγικές προσαρμογής. Η διατήρηση μεγάλων και άθικτων φυσικών οικοτόπων και η διατήρηση ή η βελτίωση της διαπερατότητας της γης για την κίνηση τόσο των ατόμων όσο και των οικολογικών διεργασιών, μπορεί να αποτελέσει την καλύτερη ευκαιρία για τα είδη και τα οικολογικά συστήματα να προσαρμοστούν στην αλλαγή των κλιματικών συνθηκών.⁵⁴ Η αποφυγή των επιπτώσεων σε αδιατάρακτες περιοχές θα είναι ζωτικής σημασίας,⁵⁵ γεγονός που σημαίνει ότι θα είναι σημαντικό να κατευθυνθεί η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προς περιοχές με υφιστάμενο αποτύπωμα. Τα δυνητικά οφέλη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη βιοποικιλότητα από τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής θα υλοποιηθούν μόνο εάν η ανάπτυξη μπορεί να αποφύγει και να μετριάσει τις επιπτώσεις στους εναπομείναντες οικοτόπους.⁵⁶

Η ανάπτυξη επιτρεπόμενων ζωνών ΑΠΕ, ή η οριοθέτηση χώρων, μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματικό τρόπο για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της σχετικής μεταφοράς ενέργειας σε περιοχές με χαμηλό αντίκτυπο (**Παράρτημα 2**, μελέτες περίπτωσης 8, 15, 25 και 31). Οι ζώνες ΑΠΕ, με ταχεία έγκριση έργων, πρέπει να διαθέτουν υψηλής ποιότητας ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους, κατάλληλη μορφολογία και οριοθέτηση για χρήση γης. Η ταχεία χωροθέτηση των έργων πρέπει επίσης να περιλαμβάνει περιβαλλοντικές και κοινωνικές παραμέτρους. Όταν η επέκταση των ΑΠΕ περιορίζεται από την έλλειψη υφιστάμενου δικτύου μεταφοράς ενέργειας, η οριοθέτηση ζωνών για τη μεταφορά είναι επίσης βασικό στοιχείο. Πρόσφατες εργασίες στην Έρημο Μοχάβι, στην Καλιφόρνια, διερεύνησαν την έννοια της χωροθέτησης για το σχεδιασμό λύσεων χαμηλού κόστους, χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και χαμηλών προσκρούσεων, ενσωματώνοντας σαφή χωρικά δεδομένα για περιοχές που είναι σημαντικές για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Στην εν λόγω περιοχή, η Υπηρεσία Διαχείρισης Γαιών των ΗΠΑ (US Bureau of Land Management) χαρτογράφησε τα πιο ποικίλα βιολογικά, παρθένα μέρη για να βοηθήσει στον εντοπισμό 570.000 εκταρίων κατάλληλα για την ανάπτυξη έργων ηλιακής ενέργειας. Το 2015, η Υπηρεσία ενέκρινε το σχέδιο, το οποίο είναι ευθυγραμμισμένο με την αξιολόγηση που προσδιορίζει 19 ζώνες ηλιακής ενέργειας σε έξι πολιτείες και όρισε μεγάλες περιοχές ως ζώνες εκτός ορίων ανάπτυξης. Μέχρι στιγμής, τρία έργα συνολικής ισχύος 480 MW (αρκετά για να ηλεκτροδοτήσουν περίπου 100.000 σπίτια) έχουν εγκριθεί σε λιγότερο από το μισό του προηγούμενου μέσου χρόνου αδειοδότησης.⁵⁷

52 Kiesecker & Naugle (2017).

53 Kiesecker et al. (2019).

54 Anderson & Ferree (2010).

55 Mawdsley et al. (2009).

56 Kiesecker et al. (2019), Kiesecker & Naugle (2017).

57 Cameron et al. (2017).

Η ενσωμάτωση της χωροθέτησης στη διαδικασία του ενεργειακού σχεδιασμού παρέχει επίσης ευκαιρίες για να επηρεαστεί το ενεργειακό μείγμα και οι δυνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μετάβασης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το γεγονός αυτό περιλαμβάνει την αξιολόγηση των επιπτώσεων των πολιτικών χωροθέτησης και των προτύπων προμήθειας ενέργειας στο περιβάλλον και στο κόστος του συστήματος. Επί του παρόντος, ο σχεδιασμός των ΑΠΕ βασίζεται σε μοντέλα επέκτασης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία προσομοιώνουν τις μελλοντικές επενδύσεις σε υποδομές παραγωγής και μεταφοράς λαμβάνοντας υπόψη παραδοχές σχετικά με τη ζήτηση ενέργειας, το κόστος και τις επιδόσεις της τεχνολογίας, τη διαθεσιμότητα των πόρων και τις πολιτικές ή τους κανονισμούς (π.χ. στόχοι για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου). Τα μοντέλα επέκτασης παραγωγής που συχνά διεξάγονται σε εθνικό ή υποεθνικό επίπεδο δικαιοδοσίας, συνήθως καθορίζουν στόχους για συγκεκριμένους τύπους ενέργειας πριν από τη λήψη αποφάσεων για μεμονωμένα έργα. Ωστόσο, τα μοντέλα αυτά συχνά δεν λαμβάνουν υπόψη τις περιβαλλοντικές αξίες. Πρόσφατη μελέτη της The Nature Conservancy εξέτασε τρόπους για την επίτευξη της πολιτικής της Καλιφόρνιας για ηλεκτρική ενέργεια με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε ποσοστό 100%. Χρησιμοποιώντας μοντέλα επέκτασης παραγωγής και λεπτομερή σύνολα χωρικών δεδομένων που αντιπροσωπεύουν οικολογικά, πολιτιστικά και γεωργικά κριτήρια χωροθέτησης, η μελέτη δείχνει ότι υπάρχουν πολλές οδοί για την επίτευξη του στόχου καθαρής ενέργειας, αποφεύγοντας παράλληλα σημαντικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα.

Για να εξασφαλιστεί η ταχεία μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η χρηματοδότηση πρέπει να αυξηθεί όχι μόνο για τις νέες ΑΠΕ, αλλά και για τον σχεδιασμό του συστήματος, τόσο μέσω των εγχώριων προϋπολογισμών όσο και μέσω της στήριξης από τα διεθνή χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Η ενσωμάτωση μοντέλων επέκτασης της παραγωγής για την καθοδήγηση της χωροθέτησης νέων ΑΠΕ δύναται σε μεγάλο βαθμό να βοηθήσει τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να κατανοήσουν τα θετικά των διαφόρων επιλογών και να εντοπίσουν εκείνες τις επιλογές που αποδίδουν καλά σε ένα ευρύ φάσμα στόχων.

3.3 Χαρτογράφηση ευαισθησίας

Η χαρτογράφηση ευαισθησίας (ή περιορισμών) είναι μια διαδικασία με πολλά ενδιαφερόμενα μέρη που χαρτογραφεί την καταγεγραμμένη ή προβλεπόμενη παρουσία χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας (είδη, τοποθεσίες ή/και οικοσυστήματα) που θεωρούνται ευαίσθητα λόγω της σημασίας τους ή/και της ευαισθησίας τους αναφορικά με επιπτώσεις. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά μπορεί να περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, απειλούμενα είδη πτηνών που διατρέχουν υψηλό κίνδυνο πρόσκρουσης με ανεμογεννήτριες, προστατευόμενες περιοχές⁵⁸ ή άλλες περιοχές υψηλής σημασίας για τη βιοποικιλότητα που έχουν οριστεί σε περιφερειακό και διεθνές επίπεδο, όπως σημαντικές περιοχές θαλάσσιων θηλαστικών (Important Marine Mammal

Areas) και βασικές περιοχές βιοποικιλότητας (Πλαίσιο 7 και [Παράρτημα 2](#), μελέτη περίπτωσης 2). Η χαρτογράφηση ευαισθησίας μπορεί να συνδυαστεί με πληροφορίες σχετικά με τους αιολικούς και ηλιακούς πόρους, καθώς και με οικονομικούς ή/και κοινωνικούς περιορισμούς, για την υποστήριξη του εντοπισμού των κατάλληλων τοποθεσιών για ανάπτυξη. Η χαρτογράφηση ευαισθησίας συνθέτει και αναλύει τις υφιστάμενες πληροφορίες για να αναδείξει τις ευαίσθητες για τη βιοποικιλότητα περιοχές που είναι καλύτερο να αποφεύγονται για έργα ΑΠΕ. Η χαρτογράφηση ευαισθησίας είναι ιδιαίτερα σημαντική ελλείψει άλλου χωροταξικού σχεδιασμού, όπως μέσω μιας κυβερνητικής ΣΠΕ.

58 Συμπεριλαμβανομένων των περιοχών Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Η χαρτογράφηση ευαισθησίας για τα μνημεία Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις Εξαιρετικές Οικουμενικές Αξίες των τοποθεσιών και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τις εκφράζουν.

Μέχρι σήμερα, η χαρτογράφηση ευαισθησίας έχει συνήθως γίνει υπό την καθοδήγηση ΜΚΟ, αν και αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ότι οι κυβερνήσεις πρέπει να ενσωματώσουν τη χαρτογράφηση ευαισθησίας ως μέρος των διαδικασιών του αναπτυξιακού σχεδιασμού τους. Οι κατασκευαστές συχνά συμβάλλουν στη διευκόλυνση ή την υποστήριξη της διαδικασίας για την ενημέρωση της επιλογής των τοποθεσιών. Μπορεί επίσης να συμμετέχουν σε μεγάλο βαθμό οικονομικοί, κυβερνητικοί φορείς καθώς και φορείς από την τοπική κοινότητα (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 10 and 33). Για τον εντοπισμό των σημαντικών χαρακτηριστικών και την αξιολόγηση της ευαισθησίας τους, η διαβούλευση με ένα ευρύ φάσμα από ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένων ειδικών τόσο σε θέματα βιοποικιλότητας όσο και κοινωνικά θέματα, είναι καθοριστικής σημασίας (Ενότητα 3.5 σχετικά με τη συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη), όπως και μια σαφώς καθορισμένη διαδικασία για τη χαρτογράφηση (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 33).

Η χαρτογράφηση ευαισθησίας μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές:

- Να προσδιορίσουν τις κατάλληλες επιλογές για τη χωροθέτηση του έργου, συμπεριλαμβανομένων των απαγορευτικών περιοχών, στο πλαίσιο του ελέγχου κινδύνων (Ενότητα 3.4),

- Να μειώσουν τις πιθανές συγκρούσεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη διατήρησης,
- Να μειώσουν τους κινδύνους που σχετίζονται με τη ρυθμιστική έγκριση και την πρόσβαση στη χρηματοδότηση, και
- Να μειώσουν το κόστος αξιολόγησης και μετριάσμού.

Οι κατασκευαστές πρέπει να λάβουν υπόψη τους περιορισμούς στη χρήση αυτών των αποτελεσμάτων, καθώς περιλαμβάνουν πιθανά κενά δεδομένων (περιοχές μπορεί να χαρτογραφηθούν ως φαινομενικά μικρότερου κινδύνου λόγω περιορισμένων δεδομένων) και επάρκεια των δεδομένων (οι εθνικοί χάρτες μπορεί να μην είναι κατάλληλοι για τη χωροθέτηση σε πιο λεπτομερή κλίμακα). Είναι επίσης σημαντικό να εξεταστούν πρόσθετες προτεραιότητες για την ευθυγράμμιση με κανονιστικές ή/και χρηματοδοτικές απαιτήσεις που ενδέχεται να μην περιλαμβάνονται στους χάρτες ευαισθησίας.

Μετά την εκπόνηση των χαρτών ευαισθησίας, ο έλεγχος κινδύνων για τη βιοποικιλότητα ενδέχεται να συμβάλει στον εντοπισμό των ευαισθησιών που αφορούν συγκεκριμένες τοποθεσίες και στο πεδίο εφαρμογής της ΕΠΚΕ και των ερευνών πεδίου (Ενότητα 3.4).

Πλαίσιο 6 Εκτίμηση σωρευτικών επιπτώσεων

Οι σωρευτικές επιπτώσεις προκύπτουν από τις «διαδοχικές, αυξητικές ή/και συνδυαστικές επιδράσεις [μιας κατασκευής έργου] όταν προστίθενται σε άλλες υφιστάμενες, προγραμματισμένες ή/και εύλογα αναμενόμενες μελλοντικές επιδράσεις».⁵⁹ Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντικό να εξετάζονται οι σωρευτικές επιπτώσεις και όχι μόνο οι ξεχωριστές επιπτώσεις κάθε μεμονωμένης ανάπτυξης έργου:

- Οι επιπτώσεις που θεωρούνται ήσσονος σημασίας σε επίπεδο μεμονωμένου έργου δύναται να αθροιστούν ώστε να αποδώσουν ένα σημαντικό αποτέλεσμα,
- Οι επιπτώσεις διαφορετικών έργων δύναται να αλληλεπιδρούν, γεγονός που μπορεί να μην είναι προφανές χωρίς μια μελέτη ανάλυσης,
- Η αξιολόγηση σε διάφορα έργα ή/και τομείς δύναται να βελτιώσει το σχεδιασμό και την αποτελεσματικότητα του μετριασμού, αναδεικνύοντας ευκαιρίες για συντονισμό και συλλογική δράση, και
- Οι προσπάθειες μετριασμού του ίδιου του έργου δύναται να επηρεαστούν από τις επιπτώσεις άλλων έργων.

Η εκτίμηση σωρευτικών επιπτώσεων (ΕΣΕ) δύναται να περιορίζεται σε έναν τομέα (π.χ. εξέταση των επιπτώσεων σε μια σειρά έργων αιολικής ενέργειας) ή να εξετάζει συνολικά τις πιέσεις σε πολλούς τομείς και πηγές (μερικές φορές αναφέρονται ως συγκεντρωτικές ή συνδυαστικές επιπτώσεις).

Τα έργα ηλιακής και αιολικής ενέργειας συχνά συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένες περιοχές όπου υπάρχουν καλοί πόροι, δημιουργώντας δυνατότητες για σωρευτικές επιπτώσεις. Τα εν λόγω έργα αλληλεπιδρούν επίσης συχνά με άκρως μετακινούμενα, ευρέως εξαπλωμένα είδη, συμπεριλαμβανομένων των μεταναστευτικών πτηνών, των νυχτερίδων, των χερσαίων θηλαστικών, των κητοειδών ή/και των ψαριών, τα οποία ενδέχεται να συναντήσουν πολλά έργα σε εξέλιξη κατά τη διάρκεια των εκτεταμένων μετακινήσεών τους. Οι γραμμικές υποδομές που κατασκευάζονται για την υποστήριξη έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως οι γραμμές μεταφοράς και οι δρόμοι, δύναται να δημιουργήσουν κινδύνους πρόσκρουσης και επιπτώσεις από φραγμούς, οι οποίοι πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη για τις σωρευτικές επιπτώσεις.

Δεδομένου ότι οι μεμονωμένοι κατασκευαστές έχουν περιορισμένες δυνατότητες να επηρεάσουν τις επιπτώσεις πέραν του έργου τους, ο μετριασμός των σωρευτικών επιπτώσεων αντιμετωπίζεται καλύτερα σε περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο μέσω ευρύτερου στρατηγικού σχεδιασμού. Οι κατασκευαστές ή οι κλαδικές κοινοπραξίες μπορούν να συμβάλλουν σε τέτοιες διαδικασίες, αλλά συνήθως δεν ηγούνται αυτών. Παρόλα αυτά, πολλές ρυθμιστικές αρχές και χρηματοδότες (συμπεριλαμβανομένου του Διεθνούς Οργανισμού Χρηματοδότησης - IFC) απαιτούν από τους κατασκευαστές να λαμβάνουν υπόψη τις σωρευτικές επιπτώσεις στις ΕΠΚΕ του έργου και στα σχέδια μετριασμού. Η παράλειψη αντιμετώπισης των σωρευτικών επιπτώσεων έχει οδηγήσει σε απόρριψη αδειών για έργα. Για παράδειγμα, στις Ηνωμένες Πολιτείες το 2015, ένας ομοσπονδιακός δικαστής στη Νεβάδα ανακάλεσε έγκριση για το μεγαλύτερο έργο αιολικής ενέργειας της πολιτείας, καθώς δεν αξιολογήθηκαν σωστά οι πιθανές σωρευτικές επιπτώσεις στους χρυσαετούς (*Aquila chrysaetos*) και στις χελώνες της ερήμου Μοχάβι (*Gopherus agassizii*).⁶⁰

59 IFC (2013).

60 Streater (2015).

Συνεπώς, τα αρχικά στάδια σχεδιασμού ενός έργου πρέπει να λαμβάνουν υπόψη όχι μόνο τις ειδικές επιπτώσεις του έργου, αλλά επίσης να εξετάζουν τη συμβολή του έργου στις σωρευτικές επιπτώσεις και να προσαρμόζουν την τοποθεσία και τον σχεδιασμό ώστε να διασφαλίζουν ότι δεν θα οδηγήσει σε μακροπρόθεσμη μείωση των πληθυσμών των ειδών προτεραιότητας. Οι επιπτώσεις σε επίπεδο του πληθυσμού (Ενότητες 4.2.3, 5.2.3, 6.2.3) μπορούν να αξιολογηθούν μέσω διαφόρων προσεγγίσεων, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν ανάπτυξη υποδειγμάτων. Όταν τα δεδομένα είναι περιορισμένα, η αξιολόγηση της δυνητικής βιολογικής απομάκρυνσης παρέχει μια εκτίμηση του κατώτατου ορίου πέραν του οποίου οι σωρευτικές απώλειες ενδέχεται να προκαλέσουν μείωση του πληθυσμού. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή εξαρτάται από τις παραδοχές που εφαρμόζονται και δεν ενδείκνυται όταν οι πληθυσμοί μειώνονται ή δεν παρουσιάζουν ανάκαμψη εξαρτώμενη από την πυκνότητα.⁶¹ Όταν υπάρχουν πολλά έργα σε μια περιοχή, υπάρχει περιθώριο για τους κατασκευαστές να μοιράζονται το κόστος μέσω κοινού σχεδιασμού και υλοποίησης ερευνών και αξιολογήσεων.

Οι συγκεκριμένες προσεγγίσεις για τις εκτιμήσεις σωρευτικών επιπτώσεων (ΕΣΕ) διαφέρουν ανάλογα με το έργο και το πλαίσιο βιοποικιλότητας. Οι κατευθυντήριες οδηγίες του IFC περιγράφουν τον τρόπο διεξαγωγής της «ταχείας αξιολόγησης των ΕΣΕ» που είναι πιθανό να απαιτηθεί από τους κατασκευαστές των έργων όταν υπάρχουν ανησυχίες για πιθανές σωρευτικές επιπτώσεις⁶². Δεν πρόκειται για μια ΕΣΕ πλήρους κλίμακας, αλλά για μια (συνήθως) άσκηση βάσει βιβλιογραφίας που αποσκοπεί στον εντοπισμό των σημείων όπου οι επιπτώσεις του έργου θα μπορούσαν, σε συνδυασμό με άλλες, να θέσουν σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα ενός χαρακτηριστικού βιοποικιλότητας, καθώς και των μέτρων διαχείρισης που απαιτούνται για τον μετριασμό των επιπτώσεων αυτών.

Μια ταχεία ΕΣΕ περιλαμβάνει συνήθως τα ακόλουθα βήματα:

- Προσδιορισμός των κοινωνικών και περιβαλλοντικών συνιστωσών προτεραιότητας για την εκτίμηση και όσον αφορά στη βιοποικιλότητα, μπορεί να περιλαμβάνει είδη ή οικοσυστήματα ευάλωτα σε σωρευτικές επιπτώσεις, καθώς και να αντικατοπτρίζει τις αξίες και τις ανησυχίες των ενδιαφερομένων μερών που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση σε εκείνα τα σημεία όπου το έργο είναι πιθανότερο να συμβάλει σημαντικά στις σωρευτικές επιπτώσεις.
- Προσδιορισμός του κατάλληλου χωρικού και χρονικού πεδίου για την αξιολόγηση. Το γεωγραφικό πεδίο εφαρμογής καθορίζεται σε οικολογική βάση και λαμβάνοντας υπόψη την κατανομή των επιπτώσεων, και κατά συνέπεια, είναι πιθανό να εκτείνεται πολύ ευρύτερα από την άμεση περιοχή επιρροής του έργου, καλύπτοντας όλους τους οικοτόπους ενός είδους στην περιοχή ή τον μεταναστευτικό διάδρομο ενός είδους. Το χρονικό πεδίο εφαρμογής θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον την περίοδο κατά την οποία θα επέλθουν οι επιπτώσεις του έργου.
- Συνεργασία με ενδιαφερόμενα μέρη και ειδικούς για τη συγκέντρωση και χαρτογράφηση διαθέσιμων πληροφοριών σχετικά με τα χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας προτεραιότητας και τις υφιστάμενες/προγραμματισμένες υποδομές ανάπτυξης.

61 Οι Cook & Masden (2019) και Schippers et al. (2020) προτείνουν μια εναλλακτική διατύπωση για τα κατώτατα όρια σωρευτικών επιπτώσεων, με βάση τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού του είδους σε χαμηλή πυκνότητα και την αποδεκτή απόκριση του πληθυσμού.

62 Ο Διεθνής Οργανισμός Χρηματοδότησης (IFC) (2013) παρέχει λεπτομερείς κατευθυντήριες οδηγίες ορθής πρακτικής για την αξιολόγηση και τον μετριασμό των σωρευτικών επιπτώσεων. Το Παράρτημα 3 περιγράφει τους όρους αναφοράς για μια ταχεία ΕΣΕ.

- Αξιολόγηση των τρεχουσών βασικών συνθηκών και μελλοντικών τάσεων προτεραιότητας των περιβαλλοντικών συνιστωσών με βάση τα διαθέσιμα επί του παρόντος δεδομένα και τις ερμηνείες των ειδικών. Ενδέχεται να διεξαχθούν έρευνες πεδίου για την αντιμετώπιση σημαντικών κενών, αλλά αυτό συνήθως δεν είναι απαραίτητο για μια ταχεία ΕΣΕ.
- Καθορισμός εκτιμήσεων σωρευτικών επιπτώσεων και κατώτατων ορίων πέραν των οποίων οι απώλειες θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των πληθυσμών των ειδών ή την ακεραιότητα του οικοσυστήματος.
- Αξιολόγηση της σημασίας των δυνητικών σωρευτικών επιπτώσεων και τη συμβολή του έργου σε αυτές.
- Σχεδιασμός κατάλληλων μέτρων για τον μετριασμό της συμβολής του έργου στις σημαντικές σωρευτικές επιπτώσεις. Εάν είναι απαραίτητο, προσδιορισμός του ενδεχομένου ή ανάγκης για πρόσθετο μετριασμό άλλων υφιστάμενων ή αναμενόμενων μελλοντικών έργων. Στο μέτρο του δυνατού, χρειάζεται συνεργασία με άλλα ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένων άλλων κατασκευαστών, για την ανάληψη δράσεων συνεργατικής διαχείρισης, όπως η ομαδοποίηση των συνδέσεων δικτύου από πολλαπλά αιολικά πάρκα αντί για ένα δίκτυο από σημείο σε σημείο για κάθε αιολικό πάρκο. Η αποτελεσματική διαχείριση των σωρευτικών επιπτώσεων ενδέχεται να απαιτεί δράση πέραν των εθνικών συνόρων που συχνά αποτελεί πρόκληση και πιθανότατα υπερβαίνει τις δυνατότητες των μεμονωμένων κατασκευαστών, αν και μπορεί να υπάρχουν ευκαιρίες για συμμετοχή ως επιχειρήσεις σε διεθνή φόρουμ και συμφωνίες (Ενότητα 2.6).
- Συνεχής παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των επιλογών μετριασμού για την διασφάλιση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας των περιβαλλοντικών συνιστωσών προτεραιότητας.

Πλαίσιο 7 Ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εντός προστατευόμενων περιοχών

Τα έργα στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που έρχονται σε αντίθεση με τους στόχους ή την διατήρηση προστατευόμενης περιοχής ή ζωνών διατήρησης (για παράδειγμα, καθότι προκαλούν περιβαλλοντικές ή/και κοινωνικές ζημίες) θα πρέπει να αποφεύγονται, εκτός εάν μπορούν να μετριάσουν σε σημείο που δεν έχουν υπολειμματικές επιπτώσεις. Εδώ περιλαμβάνονται έργα ΑΠΕ που βρίσκονται εκτός προστατευόμενων περιοχών, οι επιπτώσεις στις οποίες ενδέχεται να επηρεάσουν τη δραστηριότητα διατήρησης εντός της εν λόγω περιοχής, για παράδειγμα, όταν η ανάπτυξη αιολικού πάρκου θα μπορούσε να επηρεάσει έναν απειλούμενο πληθυσμό αρπακτικών που διαμένουν στην προστατευόμενη περιοχή.

Η χρήση αντισταθμίσεων βιοποικιλότητας για την αντιμετώπιση των υπολειπόμενων επιπτώσεων εντός προστατευόμενων περιοχών θεωρείται ασύμβατη με τους στόχους διαχείρισης της περιοχής. Για την Εξαιρετική Παγκόσμια Αξία, η οποία αναγνωρίζεται στα Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς, δεν υπάρχει εξ ορισμού καμία δυνατότητα να αντισταθμιστούν οι εν λόγω επιπτώσεις.

Συνεπώς, οι περισσότερες δραστηριότητες βιομηχανικής κλίμακας είναι ασυμβατές σε προστατευόμενες περιοχές, καθώς η πιθανότητα των επιπτώσεών τους στους στόχους της προστατευόμενης περιοχής θα ήταν πολύ υψηλή. Ωστόσο, τα έργα μικρής και πολύ μικρής κλίμακας μπορεί να είναι αποδεκτά υπό ορισμένες προϋποθέσεις, για παράδειγμα σε περιπτώσεις όπου απαιτούνται συστήματα ηλιακής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών της προστατευόμενης περιοχής, όπως η τροφοδότηση με ηλεκτρισμό της περιφέρειας, των κέντρων επισκεπτών ή του χώρου στάθμευσης (έτσι αποτρέποντας επίσης την ανάγκη για ενεργειακές υποδομές μεγαλύτερης κλίμακας).

Ως εκ τούτου, η προσέγγιση θα πρέπει να είναι ανάλογη με την ακόλουθη κλίμακα δραστηριοτήτων και τους σχετικούς κινδύνους βιοποικιλότητας:

- Οι μεγάλης κλίμακας, βιομηχανικές κατασκευές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις που δεν μπορούν να μετριαστούν πλήρως: η κατασκευή αυτή θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί «μη εφικτή».
- Ενδιάμεση, μη βιομηχανικής κλίμακας κατασκευή: κατασκευές, εξυπηρέτηση των τοπικών αναγκών: αξιολόγηση κατά περίπτωση μέσω αυστηρών Μελετών Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων, και έγκαιρη και ολοκληρωμένη εξέταση των εναλλακτικών τοποθεσιών. Οι εγκρίσεις υπόκεινται σε σαφή απόδειξη αποτελεσματικού μετριασμού για τη μείωση τυχόν επιπτώσεων σε μη σημαντικά επίπεδα, και περιέχουν ένα ολοκληρωμένο σχέδιο παρακολούθησης και αξιολόγησης.
- Μικρής και πολύ μικρής κλίμακας κατασκευές, που εξυπηρετούν τις τοπικές ανάγκες: αξιολογούνται κατά περίπτωση.

Για τα Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς, δεδομένης της παγκόσμιας αξίας τους, μόνο μικρής έως πολύ μικρής κλίμακας κατασκευές θα μπορούσαν να θεωρηθούν συμβατές, με την επιφύλαξη της κατά περίπτωση αξιολόγησης.

Σε όλες τις περιπτώσεις, οι κατασκευαστές πρέπει να συνεργάζονται στενά με τις εθνικές, τοπικές και άλλες αρμόδιες αρχές για να αξιολογήσουν τη νομιμότητα και τη σκοπιμότητα λειτουργίας εντός ή πλησίον προστατευόμενης περιοχής.

Οι παρούσες οδηγίες βασίζονται στις Αποφάσεις και Συστάσεις της IUCN και πιο συγκεκριμένα στα έγγραφα [WCC-2016-Res-059-EN IUCN Policy on Biodiversity Offsets](#) και [WCC-2016-Rec-102-EN Protected areas and other areas important for biodiversity in relation to environmentally damaging industrial activities and infrastructure development](#).

3.4 Έλεγχος κινδύνων

3.4.1. Σχετικά με τον έλεγχο κινδύνων

Ο έλεγχος κινδύνων για τη βιοποικιλότητα είναι μια άσκηση που βασίζεται σε βιβλιογραφική έρευνα, η οποία παρέχει ένα προφίλ κινδύνου για να χρησιμοποιηθεί στα αρχικά στάδια σχεδιασμού των μέτρων μετριασμού και στον προσδιορισμό του πεδίου εφαρμογής της ΕΠΚΕ στο πλαίσιο σχεδιασμού του έργου. Ο έλεγχος μπορεί επίσης να βοηθήσει στη χωροθέτηση και στη σύγκριση των δυνητικών κινδύνων σε μια σειρά τοποθεσιών στο πλαίσιο επιλογής τοποθεσίας (Σχήμα 3.2). Μπορεί επίσης να βοηθήσει τους κατασκευαστές να κατανοήσουν τις επιπτώσεις της ευθυγράμμισης με τις εγγυήσεις χρηματοδότησης, να συνεισφέρει στον σχεδιασμό μέτρων μετριασμού στο πλαίσιο του σχεδιασμού του έργου και να βοηθήσει στον

καθορισμό πεδίου της ΕΠΚΕ και των περαιτέρω ερευνών πεδίου (Σχήμα 3.5).

Ο έλεγχος κινδύνων γίνεται από τους κατασκευαστές με τη συμβολή δεδομένων βιοποικιλότητας και με άλλους ειδικούς. Συνήθως, βασίζεται σε βιβλιογραφική έρευνα και χρησιμοποιεί παγκόσμια σύνολα δεδομένων βιοποικιλότητας με εξειδικευμένα ερμηνεία.

Τα αποτελέσματα του ελέγχου περιλαμβάνουν συνήθως έναν κατάλογο των χαρακτηριστικών προτεραιότητας της βιοποικιλότητας - είδη, οικοσυστήματα και τοποθεσίες - που παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία, όπως περιοχές δυνητικά ευαίσθητες στην ανάπτυξη, και ορίζονται σύμφωνα με το IFC PS6 ως «κρίσιμα ενδιαίτηματα»,

υποστηρίζονται από χάρτες που βοηθούν στον εντοπισμό περιοχών υψηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Ο Πίνακας 3-1 παρέχει μια σύνοψη των βασικών αναγκών πληροφόρησης και των αποτελεσμάτων έλεγχου κινδύνων για διάφορους τύπους κινδύνων για έργα ηλιακής και αιολικής ενέργειας. Το **Παράρτημα 3** περιλαμβάνει κατάλογο των ομάδων ειδών που είναι γνωστό ότι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε έργα ηλιακής και αιολικής ενέργειας.

Ο έλεγχος κινδύνων σε αρχικό στάδιο σχεδιασμού του έργου μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές:

- Να εξοικονομούν σημαντικό χρόνο και πόρους εν συνεχεία, επιτρέποντας τον εντοπισμό και την αποφυγή των πιο σοβαρών κινδύνων νωρίς,

- Να εστιάζουν τις βασικές έρευνες και την ΕΠΚΕ στον εντοπισμό και την αντιμετώπιση των βασικών κινδύνων,
- Να κατανοούν και να ευθυγραμμίζονται με τις χρηματοοικονομικές εγγυήσεις και τις νομοθετικές απαιτήσεις, και
- Να επιδεικνύουν επιμέλεια και δέσμευση για τη διαχείριση των κινδύνων βιοποικιλότητας, ενθαρρύνοντας τους κατασκευαστές και τους χρηματοδότες.

Αν και συνήθως χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό του έργου, οι έλεγχοι κινδύνων μπορούν επίσης να εφαρμοστούν σε επιχειρησιακά έργα ώστε να ληφθούν υπόψη στις αποφάσεις σχετικά με την απόκτηση έργων ή υφιστάμενων περιουσιακών στοιχείων (ως μέρος της πλήρους ανακατασκευής) ή για την αξιολόγηση των υποχρεώσεων

Σχήμα 3.5 Βασικά ερωτήματα για τον έλεγχο κινδύνων



Σημείωση: Ο έλεγχος κινδύνων παρέχει στους κατασκευαστές ένα πολύτιμο εργαλείο για την υποστήριξη της επιλογής τοποθεσιών και την ενημέρωση του σχεδιασμού του έργου, συμπεριλαμβανομένων των ευκαιριών έγκαιρου μετριασμού, με έμφαση στην αποφυγή. Ο βαθμός στον οποίο μπορούν να απαντηθούν αυτά τα ερωτήματα θα εξαρτηθεί από τη διαθεσιμότητα των πληροφοριών κατά τη στιγμή του ελέγχου βάσει βιβλιογραφικής έρευνας.

© IUCN και TBC, 2021

και των απαιτήσεων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εταιρείας, των επενδυτών ή τις νομοθετικές απαιτήσεις.⁶³

Καθώς ο έλεγχος βάσει βιβλιογραφικής έρευνας βασίζεται σε υφιστάμενες πληροφορίες για τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, η αξία του μπορεί να περιορίζεται σε μέρη όπου τα σχετικά δεδομένα είναι ελάχιστα. Ειδικότερα, για τις υπεράκτιες θαλάσσιες περιοχές συχνά δεν υπάρχουν επαρκείς δειγματοληψίες και ενδέχεται να υπάρχουν περιορισμένες, αναξιόπιστες ή και μηδενικές πληροφορίες σχετικά με την παρουσία ή τις εποχιακές μεταναστευτικές συνήθειες των ειδών. Επίσης ενδέχεται να λείπουν ή να απουσιάζουν αξιόπιστα δεδομένα για τη βιοποικιλότητα σε ορισμένες αναδυόμενες οικονομίες με περιοχές υψηλής σημασίας για τη βιοποικιλότητα. Συνεπώς, η ερμηνεία των ελέγχων κινδύνου πρέπει να λαμβάνει προσεκτικά υπόψη τους εν λόγω περιορισμούς.

Ο έλεγχος κινδύνων θα πρέπει να συνεισφέρει στην ΕΠΚΕ και όχι να την αντικαθιστά. Θα χρειαστούν περαιτέρω έρευνες πεδίου και συνεργασία με ειδικούς σε θέματα βιοποικιλότητας και κοινωνικούς εμπειρογνώμονες για να επιβεβαιωθεί η κατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών και να ληφθούν τεκμηριωμένες αποφάσεις για το έργο. Για παράδειγμα, ένας έλεγχος μπορεί να επισημάνει την πιθανή παρουσία ενός ιδιαίτερα απειλούμενου είδους αμφίβιου στην περιοχή, με βάση την επικάλυψη με τη γνωστή περιοχή κατανομής του. Οι στοχοθετημένες έρευνες πεδίου μπορεί να δείξουν ότι το είδος είναι απίθανο να υπάρχει, καθώς η περιοχή δεν υποστηρίζει το συγκεκριμένο υδροβιότοπο που απαιτεί. Αντίθετα, οι έρευνες πεδίου ενδέχεται να εντοπίσουν ευαίσθητα είδη που δεν είχαν επισημανθεί κατά τη διάρκεια του ελέγχου βάσει βιβλιογραφικής έρευνας.

3.4.2. Προσεγγίσεις και ειδικά εργαλεία

Ο έλεγχος κινδύνων χρησιμοποιεί τα καλύτερα διαθέσιμα δεδομένα για την αξιολόγηση των κινδύνων

για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες σε μια περιοχή (ή σε πολλές περιοχές) ενδιαφέροντος. Τα σχετικά δεδομένα μπορεί να καλύπτουν είδη, οικοσυστήματα, σημαντικές περιοχές βιοποικιλότητας, προστατευόμενες περιοχές και άλλες περιοχές σημαντικές για τη βιοποικιλότητα.⁶⁴

Τα διαθέσιμα σε παγκόσμιο επίπεδο σύνολα δεδομένων αποτελούν συνήθως την κύρια βάση για τον έλεγχο, αλλά ενδέχεται επίσης να χρειαστεί να προσδιοριστούν και να συμπεριληφθούν στην αξιολόγηση τα περιφερειακά ή εθνικά δεδομένα και οι γνώσεις εμπειρογνομένων. Συνήθως, οι έρευνες πεδίου δεν διενεργούνται κατά τα αρχικά στάδια του ελέγχου, αλλά ως το επόμενο βήμα για την αντιμετώπιση τυχόν σημαντικών ελλείψεων δεδομένων και για την καλύτερη κατανόηση των πιθανών κινδύνων που εντοπίστηκαν. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, οι σύντομες αναγνωριστικές επισκέψεις σε τοποθεσίες μπορεί να είναι χρήσιμες για τον έλεγχο.

Η γενική προσέγγιση για τον έλεγχο κινδύνων παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.6.

Μια σειρά από πλατφόρμες πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα παρέχουν χωρικά δεδομένα για την ενημέρωση των ελέγχων κινδύνου (βλ. [Παράρτημα 1](#) για πλήρη κατάλογο, συμπεριλαμβανομένων περιφερειακών και εθνικών πλατφορμών και εργαλείων δεδομένων). Στα ιδιαίτερα συναφή εργαλεία ελέγχου για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιλαμβάνονται:

- Το [Ολοκληρωμένο Εργαλείο Αξιολόγησης της Βιοποικιλότητας \(IBAT\)](#): παρέχει στους συνδρομητές χωρικά δεδομένα για την παγκόσμια βιοποικιλότητα από διάφορα βασικά σύνολα δεδομένων, όπως: ο Κόκκινος Κατάλογος απειλούμενων ζωικών ειδών της IUCN, η Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για τις Προστατευόμενες Περιοχές (βλ. επίσης το τελευταίο σημείο)⁶⁵ και η Παγκόσμια Βάση Δεδομένων Σημαντικών Περιοχών Βιοποικιλότητας (η

63 Βλ. TBC (2017) για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον έλεγχο κινδύνου βιοποικιλότητας.

64 Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται τα μνημεία παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, το πρόγραμμα «Άνθρωπος και Αποθέματα Βιόσφαιρας» της UNESCO και οι υδροβιότοποι που έχουν χαρακτηριστεί στο πλαίσιο της Σύμβασης Ραμόντ για τους Υδροβιότοπους Διεθνούς Σημασίας.

65 Ενδέχεται να απαιτείται περαιτέρω συνεργασία με εθνικά ενδιαφερόμενα μέρη για τον εντοπισμό προστατευόμενων περιοχών που δεν περιλαμβάνονται στην παγκόσμια βάση δεδομένων.

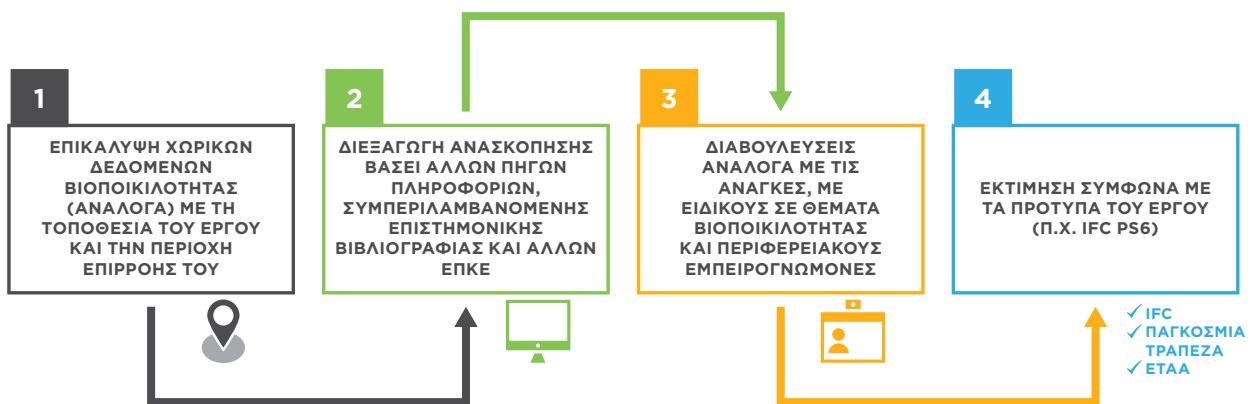
οποία περιλαμβάνει Σημαντικές Περιοχές για την Ορνιθοπανίδα),

- Το **Ocean Data Viewer**: παρέχει πληροφορίες για την παγκόσμια θαλάσσια βιοποικιλότητα και δεδομένα οικοσυστημικών υπηρεσιών,
- Ο ηλεκτρονικός **Άτλας Σημαντικών Περιοχών Θαλασσιών Θηλαστικών (IMMA) e-Atlas**: χαρτογραφεί περιοχές που είναι σημαντικές για τα θαλάσσια θηλαστικά σε παγκόσμιο επίπεδο,
- Ο **Παγκόσμιος Φορέας Πληροφοριών για τη Βιοποικιλότητα (GBIF)**: ένα διεθνές δίκτυο και μια ερευνητική υποδομή που παρέχει ελεύθερη πρόσβαση σε δεδομένα για τη βιοποικιλότητα. Η πλατφόρμα αυτή παρέχει σύνολα δεδομένων κατανομής ειδών για όλους τους τύπους χερσαίων και υδρόβιων ειδών, συμπεριλαμβανομένης της Monebank, μιας βάσης δεδομένων που παρακολουθεί τις μετακινήσεις των ειδών σε όλο τον κόσμο,
- Το εργαλείο **κατάρτισης χαρτών ευαισθησίας αποδημητικών πτηνών (Soaring Bird Sensitivity Map)**: παρέχει στους κατασκευαστές και στις αρχές σχεδιασμού πληροφορίες

σχετικά με την κατανομή των ειδών των αποδημητικών πτηνών που πετούν κατά μήκος της μεταναστευτικής οδού της κοιλάδας Rift/Ερυθράς Θάλασσας. Οι εν λόγω πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό περιοχών με χαμηλότερη ευαισθησία και κινδύνους για τη βιοποικιλότητα,

- Το **Εργαλείο δικτύου κρίσιμων περιοχών (Critical Sites Network Tool)**: παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις περιοχές που είναι κρίσιμες για σχεδόν 300 είδη υδρόβιων πτηνών και τις σημαντικές τοποθεσίες από τις οποίες εξαρτώνται στην Αφρική και τη Δυτική Ευρασία,
- Η **βάση δεδομένων Protected Planet**: παρέχει μια κεντρική τοποθεσία από την οποία δίνεται πρόσβαση στην Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για τις Προστατευόμενες Περιοχές (WDPA), στην Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για άλλα αποτελεσματικά μέτρα διατήρησης ανά ζώνη, στην Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για την Αποτελεσματικότητα της Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών (GD-PAME) και σε συναφείς πληροφορίες.

Σχήμα 3.6 Γενικευμένη προσέγγιση για τον έλεγχο κινδύνων. Ο έλεγχος κινδύνων χρησιμοποιεί τα διαθέσιμα δεδομένα για τη βιοποικιλότητα και, μέσω ανάλυσης από εμπειρογνώμονες, αναπτύσσει το προφίλ των κινδύνων και των ευκαιριών του έργου στον τομέα ενδιαφέροντος.



© IUCN και TBC, 2021

Πίνακας 3-1 Παραδείγματα βασικών κινδύνων και πληροφοριών που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον έλεγχο κινδύνων

Βασικοί κίνδυνοι	Παραδείγματα πληροφοριών			Αποτελέσματα ελέγχου
	Ηλιακή ενέργεια	Χερσαία αιολική ενέργεια	Υπεράκτια αιολική ενέργεια	
Προστατευόμενες περιοχές και διεθνώς αναγνωρισμένες σημαντικές για τη βιοποικιλότητα περιοχές	Χωρικά δεδομένα από εθνικές και παγκόσμιες βάσεις δεδομένων (π.χ. Παγκόσμια βάση δεδομένων για προστατευόμενες περιοχές και περιοχές που προστατεύονται από αυτόχθονες και κοινότητες)	Πληροφορίες σχετικά με τις θέσεις πολιτικής για την Παγκόσμια Πολιτιστική Κληρονομιά από το World Heritage Policy Compendium και τη Βάση Δεδομένων Των Αποφάσεων της Επιτροπής για την Παγκόσμια Πολιτιστική Κληρονομιά.		Χάρτης που οριοθετεί διεθνώς αναγνωρισμένες περιοχές, όπως οι σημαντικές περιοχές βιοποικιλότητας

Απειλούμενα οικοσυστήματα και περιοχές φυσικών οικοτόπων σε ευρύτερο χερσαίο ή θαλάσσιο τοπίο	Χωρικά δεδομένα και κατάσταση ευαίσθητων χερσαίων οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένων υγροτόπων, δασών, ποταμών και άλλων τύπων φυσικών οικοτόπων	Χωρικά δεδομένα και κατάσταση των ευαίσθητων βενθικών οικοσυστημάτων (κοραλλιογενείς ύφαλοι, θαλάσσια βλάστηση, αποικίες μυδιών, κ.λπ.)	Χάρτες οικοτόπων του ευρύτερου χερσαίου/θαλάσσιου τοπίου
	Παρουσία τροποποιημένων τοπίων για την ενημέρωση της χωροθέτησης του έργου ώστε να αποφεύγονται οι φυσικοί οικοτόποι	Αβιοτικοί παράγοντες, όπως το βάθος, η αλατότητα, η θερμοκρασία, που μπορούν να χρησιμεύσουν ως υποκατάστατο για τον εντοπισμό ευαίσθητων οικοτόπων	
Απειλούμενα είδη και ιδιαίτερα ευάλωτα είδη (που θεωρούνται υψηλού κινδύνου πρόσκρουσης)	Παρουσία υδρόβιων πτηνών, εντομοφάγων νυχτερίδων, εντόμων (προσέλευση εντόμων σε συλλέκτες) και ειδών με εξαιρετικά περιορισμένη περιοχή κατανομής.	Περιοχές κουρνιάσματος νυχτερίδων και τόποι εμφύλευσης, κουρνιάσματος και σίτισης πτηνών.	Κατάλογος ειδών, συμπεριλαμβανομένων πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση απειλής, την περιοχή κατανομής, τον συσχετισμό με τους οικοτόπους, τη συμπεριφορά κ.λπ.
	Παρουσία αποικιών ειδών, όπως σε θέσεις κουρνιάσματος νυχτερίδων, αποικίες πτηνών, κ.λπ.	Ειδικές για κάθε είδος πληροφορίες σχετικά με την πτητική συμπεριφορά, τις αποστάσεις και τις διαδρομές τροφοληψίας για τα ευπαθή πτηνά (π.χ. μεγάλα πτηνά, αρπακτικά πτηνά, κ.λπ.) και τις νυχτερίδες	Χάρτες ευρύτερου χερσαίου/θαλάσσιου τοπίου που προσδιορίζουν τις αποικίες ειδών και οριοθετούν τις αποστάσεις τροφοληψίας των πτηνών και τις μεταναστευτικές διαδρομές, συμπεριλαμβανομένων των τοποθεσιών μεταναστευτικών σημείων συμφόρησης
		Παρουσία χαρακτηριστικών τοπίου που σχετίζονται με τα ευπαθή στη πρόσκρουση είδη, όπως χαρακτηριστικά υψηλού ανάγλυφου (π.χ. παρυφές βράχων, κορυφογραμμές) για τα αρπακτικά πτηνά και γραμμικά χαρακτηριστικά (π.χ. ποτάμια και παρυφές δασών) για τις νυχτερίδες	
		Μεταναστευτικές ή συχνά χρησιμοποιούμενες διαδρομές των ειδών, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών μεταναστευτικών σημείων συμφόρησης	
		Ειδικές για κάθε είδος πληροφορίες σχετικά με την πτητική συμπεριφορά, τις αποστάσεις και τις διαδρομές τροφοληψίας για τα ευπαθή θαλάσσια πτηνά και τις νυχτερίδες	
		Παρουσία και δραστηριότητα θαλάσσιων θηλαστικών και ειδών ψαριών που είναι ευπαθή στον θόρυβο και την όχληση	
		Μετανάστευση των είδη ή συχνά χρησιμοποιούμενες διαδρομές, συμπεριλαμβανομένων των τοποθεσιών μεταναστευτικών σημείων συμφόρησης, όπως στενωπών που χρησιμοποιούν τα πτηνά για να διασχίσουν υδάτινες μάζες	

Εξαρτήσεις, χρήση και αξίες οικοσυστημικών υπηρεσιών	<p>Περιοχές σημαντικές για την παροχή υπηρεσιών, όπως τα δασικά προϊόντα, η γεωργία, το κυνήγι, κ.λπ.</p> <p>Παρουσία πολιτιστικών, τουριστικών ή κοινωνικών αξιών που συνδέονται με τα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής</p> <p>Πληροφορίες σχετικά με την τοπική χρήση νερού και τα επίπεδα υδατικής πίεσης</p>	<p>Περιοχές σημαντικές για την παροχή υπηρεσιών, όπως τα δασικά προϊόντα, η γεωργία, το κυνήγι, κ.λπ.</p> <p>Παρουσία πολιτιστικών, τουριστικών ή κοινωνικών αξιών που συνδέονται με τα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής</p>	<p>Περιοχές σημαντικές για την παροχή υπηρεσιών, όπως η αλιεία</p> <p>Παρουσία πολιτιστικών, τουριστικών ή κοινωνικών αξιών που συνδέονται με τα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής</p>	<p>Χάρτης προσδιορισμού δυνητικά εξαρτώμενων κοινοτήτων και τοποθεσιών δυνητικά εξαρτώμενων από πόρους</p>
Δυνατότητα σωρευτικών επιπτώσεων	<p>Απαιτήσεις του έργου για συναφείς υποδομές όπως γραμμές μεταφοράς</p> <p>Υφιστάμενες και προγραμματισμένες υποδομές στο ευρύτερο χερσαίο τοπίο (ιδίως για άλλα ηλιακά ή αιολικά πάρκα)</p> <p>Υφιστάμενοι χάρτες ευαισθησίας για την περιοχή</p>	<p>Απαιτήσεις του έργου για συναφείς υποδομές όπως υποθαλάσσια καλώδια</p> <p>Υφιστάμενες και προβλεπόμενες υποδομές στο ευρύτερο θαλάσσιο τοπίο (ιδίως σε άλλα αιολικά πάρκα)</p> <p>Υφιστάμενοι χάρτες ευαισθησίας για την περιοχή</p>	<p>Χάρτης υφιστάμενων και προβλεπόμενων επί του παρόντος έργων και άλλων υποδομών εντός του ευρύτερου χερσαίου/θαλάσσιου τοπίου</p>	

3.5 Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων

Η Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων⁶⁶ (ΕΠΚΕ) αποτελεί βασική κανονιστική απαίτηση για τα περισσότερα έργα αιολικής και ηλιακής ενέργειας. Η ΕΠΚΕ είναι μια διαδικασία πρόβλεψης και αξιολόγησης των δυνητικών περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων ενός προτεινόμενου έργου, αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων και σχεδιασμού κατάλληλων μέτρων μετριασμού, διαχείρισης και παρακολούθησης (**Ενότητα 8** σχετικά με την παρακολούθηση και **Ενότητα 9** σχετικά με τις διαδικασίες ευθυγράμμισης με τις ορθές πρακτικές). Καθώς οι ΕΠΚΕ αναλαμβάνονται συνήθως μετά τον εντοπισμό μιας τοποθεσίας για την κατασκευή του έργου, η χαρτογράφηση ευαισθησίας και ο έλεγχος κινδύνων είναι συχνά ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική, έγκαιρη αποφυγή μέσω της επιλογής της τοποθεσίας.

Τα αποτελέσματα της εξέτασης κινδύνων συμβάλλουν επίσης στην εστίαση της ΕΠΚΕ ενημερώνοντας

το πεδίο εφαρμογής των βασικών μελετών και των εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού (Σχήμα 3.2). Η στενή και έγκαιρη συνεργασία μεταξύ των ειδικών σε θέματα περιβάλλοντος/κοινωνίας και των μηχανικών του έργου, από το στάδιο του ελέγχου κινδύνων και μετά, μπορεί να συμβάλει στον εντοπισμό αποτελεσματικών μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης μέσω εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού και προγραμματισμού. Απαιτείται συνεργασία με τους προμηθευτές των υλικών κατασκευής για την αξιολόγηση και την αντιμετώπιση των πιθανών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού (**Ενότητα 10** σχετικά με τη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού).

Απαιτείται επίσης έγκαιρη συνεργασία με την κοινότητα, την κυβέρνηση και τα ενδιαφερόμενα μέρη της κοινωνίας των πολιτών (**Ενότητα 3.6**) για τον εντοπισμό και την επικύρωση των κατάλληλων τοποθεσιών, των επιπτώσεων, των μέτρων

66 Συχνά αναφέρεται ως Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ).

μετριάσμου, συμπεριλαμβανομένης της σκοπιμότητας αντισταθμίσεων, εάν δεν μπορούν να αποφευχθούν, να ελαχιστοποιηθούν και να αποκατασταθούν όλες οι επιπτώσεις. Οι εξωτερικοί εργολάβοι μηχανικών και προμηθειών ενδέχεται

επίσης να χρειαστεί να συμμετάσχουν στη διαδικασία ΕΠΚΕ σε αρχικό στάδιο για να επιβεβαιώσουν τη σκοπιμότητα των μέτρων μετριάσμου και, εν ευνυθέτω χρόνω, να τα συμπεριλάβουν σε συμβατικές συμφωνίες.

3.6 Συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη

Η εποικοδομητική συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη, ιδίως με διαφορετικές ομάδες που κατέχουν δικαιώματα, είναι ζωτικής σημασίας για τον εντοπισμό και την αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων βιοποικιλότητας. Η δομημένη προσέγγιση της συμμετοχής των ενδιαφερόμενων μερών θεωρείται καλή περιβαλλοντική πρακτική από διάφορα πρότυπα διακυβέρνησης, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων επιδόσεων του Διεθνούς Οργανισμού Χρηματοδότησης (IFC), των [Κατευθυντήριων Οδηγιών του ΟΟΣΑ για τις πολυεθνικές επιχειρήσεις](#) και του [Παγκόσμιου Συμφώνου των Ηνωμένων Εθνών](#). Η συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών θα πρέπει να καθοδηγεί τον κατασκευαστή στον εντοπισμό των κινδύνων και να επιβεβαιώνει τη δυνατότητα λήψης μέτρων μετριάσμου, καθώς και να αποτελεί μια ευκαιρία ώστε τυχόν ανησυχίες να ακουστούν.

Η συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών σπάνια είναι μια ευθεία ή απλή διαδικασία. Απαιτεί ένα βαθμό προσπάθειας στα αρχικά στάδια σχεδιασμού και βοηθά να θέσει τα θεμέλια για εποικοδομητικές σχέσεις και για τη δημιουργία κοινών αξιών. Όταν ενσωματώνεται επαρκώς στα αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου, μπορεί να εξοικονομήσει σημαντικό χρόνο και πόρους αργότερα με ζητήματα, όπως καθυστερήσεις στην αδειοδότηση, διαμαρτυρίες, καταγγελίες και αγωγές.⁶⁷

Ένα πρώτο βήμα είναι ο προσδιορισμός του κατάλληλου επιπέδου και του τύπου της συνεργασίας με τα ενδιαφερόμενα μέρη μέσω μιας διαδικασίας χαρτογράφησης, που θα πρέπει να πραγματοποιείται στο πλαίσιο των αρχικών σταδίων σχεδιασμού

και να ενσωματώνεται στην δημιουργία ενός σχεδίου συμμετοχής των ενδιαφερόμενων μερών. Ένα μεγάλο εύρος δυνητικών ενδιαφερόμενων μερών μπορεί να είναι σημαντικό, και εξαρτάται από τη φύση της εταιρείας ή του έργου. Τα ενδιαφερόμενα μέρη που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα περιλαμβάνουν συνήθως: την εθνική κυβέρνηση, διακυβερνητικές υπηρεσίες και οργανισμούς, εθνικές και διεθνείς περιβαλλοντικές ΜΚΟ, ειδικούς σε θέματα βιοποικιλότητας, τοπικές κοινότητες, συμπεριλαμβανομένων των διαφόρων κατόχων δικαιωμάτων, των αυτοχθόνων λαών και των χρηστών των φυσικών πόρων, χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, και πανεπιστήμια ή ερευνητικά ιδρύματα, συμπεριλαμβανομένων Ειδικών Ομάδων της Διεθνούς Ένωσης για την Διατήρηση της Φύσης (IUCN).

67 Pollard & Bennun (2016).

Πλαίσιο 8 Δημιουργία κοινών αξιών

Η προληπτική και αυθεντική συνεργασία με τα τοπικά ενδιαφερόμενα μέρη μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές να εντοπίσουν νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες που προωθούν ταυτόχρονα τις οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες στις κοινότητες στις οποίες δραστηριοποιούνται. Η προσέγγιση αυτή αναφέρεται συνήθως ως **Δημιουργία Κοινών Αξιών** και κερδίζει έδαφος σε όλο και περισσότερες επιχειρήσεις. Παρέχει ευκαιρίες για τα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας να υπερβούν τις κανονιστικές απαιτήσεις και να αναπτύξουν μια στρατηγική που παρέχει ευκαιρίες στις επιχειρήσεις, ενώ παράλληλα ικανοποιεί τις τοπικές ανάγκες. Για παράδειγμα, τα έργα ηλιακής ενέργειας μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την τοπική πρόσβαση στην ενέργεια σε αναδυόμενες αγορές μέσω κοινοτικών έργων ηλιακής ενέργειας που υλοποιούνται μέσω καινοτόμων συμπράξεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να παρέχει στις εταιρείες μια κοινωνική άδεια για την λειτουργία τους, αλλά και να μειώσει το κόστος, να αναπτύξει νέα επιχειρηματικά μοντέλα και να παράσχει μια αμοιβαία επωφελή βάση για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης επιχειρηματικής βιωσιμότητας.

Μετά τον ορισμό των ενδιαφερόμενων μερών, η επικοινωνία και η αποτελεσματική συνεργασία με τα προσδιορισμένα ενδιαφερόμενα μέρη ακολουθεί και συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου. Η έγκαιρη γνωστοποίηση και οι τακτικές εκθέσεις βοηθούν τα μείζονα ενδιαφερόμενα μέρη να κατανοήσουν τους κινδύνους, τις επιπτώσεις και τις ευκαιρίες του έργου, να παράγουν από κοινού κατάλληλες λύσεις. Για να διατηρηθεί μια εποικοδομητική σχέση, είναι σημαντικό η συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών να προχωρήσει πέρα από την απλή διαδικασία και να συμμετέχουν ενεργά στην ανάπτυξη, εφαρμογή και τη διαχείριση των φυσικών πόρων, καθώς και στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Οι εν λόγω απόψεις μπορεί να είναι διαφορετικές, οπότε οι απαντήσεις σχετικά με το έργο μπορεί συχνά να χρειαστεί να ληφθούν προσεκτικά και να εξηγηθούν. Η θέσπιση μηχανισμών υποβολής καταγγελιών μπορεί να συσταθεί για να παρέχει στα ενδιαφερόμενα μέρη τη δυνατότητα να εγείρουν ανησυχίες οι οποίες θεωρήθηκαν ότι δεν αντιμετωπίστηκαν επαρκώς μέσω της διαδικασίας διαβούλευσης.

Η αποτελεσματική συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών απαιτεί να δεσμευθούν πόροι του έργου, καθώς και να υπάρχει προθυμία από την πλευρά του κατασκευαστή να ακούσει, να μάθει και να κάνει

προσαρμογές. Μπορεί να προσφέρει πολλαπλές ευκαιρίες, που μπορούν να μετριάσουν τις επιπτώσεις και να γίνει διαχείριση των κινδύνων για την εταιρεία. Η ανάπτυξη διαφανών και εποικοδομητικών σχέσεων με τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορεί να βοηθήσει στα ακόλουθα:

- Στον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας προτεραιότητας και των οικονομικών υπηρεσιών που εξετάζονται κατά τον αρχικό έλεγχο, την εκτίμηση επιπτώσεων και τον σχεδιασμό μέτρων μετριασμού,
- Στην κατανόηση της κατάστασης των σημαντικών χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένης της αξίας τους για τους τοπικούς συμμετόχους (στο πλαίσιο των βασικών μελετών),
- Στην ενίσχυση της διαφάνειας και βελτίωση της φήμης, και συνεπώς της κοινωνικής άδειας λειτουργίας,
- Στον προσδιορισμό κατάλληλων δράσεων για τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα, συμπεριλαμβανομένων των στόχων διατήρησης (π.χ. μέσω συστηματικού σχεδίου διατήρησης), και
- Στη δημιουργία εταιρικών σχέσεων για την υλοποίηση δράσεων μετριασμού, συμπεριλαμβανομένων των αντισταθμίσεων.

Πλαίσιο 9 Συνεργασία με Αυτόχθονες Λαούς

Οι αυτόχθονες λαοί και οι τοπικές κοινότητες κατέχουν και διαχειρίζονται σημαντικό μέρος των περιοχών με τη μεγαλύτερη βιοποικιλότητα της Γης και διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στην διατήρηση των εδαφών, των θαλασσών και των πόρων. Διατηρούν μια εγγενή και ολιστική σχέση με το φυσικό τους περιβάλλον και έχουν αναπτύξει και συχνά διατηρούν τοπικά και αυτόχθονα συστήματα γνώσης και πρακτικές διαχείρισης που συμβάλλουν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και στη βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων.

Οι κατασκευαστές θα πρέπει να διαβουλεύονται και να συνεργάζονται καλή τη πίστη με τους αυτόχθονες λαούς που κατέχουν δικαιώματα επί της γης για να λάβουν την ελεύθερη, προγενέστερη και ενημερωμένη συγκατάθεση (FPIC) για οποιοδήποτε έργο που αφορά τα εδάφη τους, τις περιοχές και τους πόρους τους που χρησιμοποιούνται από αυτούς.

Οι κατασκευαστές, σε συνεργασία με τους αυτόχθονες πληθυσμούς, θα πρέπει να συνεργαστούν με τις πληγείσες κοινότητες για να εντοπίσουν και να εξασφαλίσουν: α) τις ιερές τοποθεσίες τους ή τις τοποθεσίες πολιτιστικής κληρονομιάς τους και τις αξίες τους, και β) τα δικαιώματα πρόσβασης, χρήσης, οφέλους από τους φυσικούς πόρους για την διασφάλιση της διατήρησης των σημερινών και μελλοντικών μέσων διαβίωσής τους εντός του τομέα επιρροής του έργου. Θα πρέπει να αναληφθούν κατάλληλες δράσεις για την αποφυγή ή την αποκατάσταση των επιπτώσεων, καθώς και για τη διασφάλιση της διατήρησης των δικαιωμάτων πρόσβασης στους εν λόγω τόπους ή αξίες. Όπου ενδέχεται να επηρεαστούν τα ιερά ή πολιτιστικά μνημεία και αξίες των λαών, οι κατασκευαστές θα πρέπει να ζητήσουν από τους αυτόχθονες πληθυσμούς το δικαίωμα της ελεύθερης, προγενέστερης και ενημερωμένης συγκατάθεσης (FPIC).

Για την υποστήριξη των δικαιωμάτων των αυτοχθόνων λαών, η Διακήρυξη των Ηνωμένων Εθνών για τα Δικαιώματα των Αυτοχθόνων Λαών (UNDRIP) είναι το πιο ολοκληρωμένο διεθνές μέσο για τα δικαιώματά τους. Θεσπίζει ένα καθολικό πλαίσιο ελάχιστων προδιαγραφών για την επιβίωση, την αξιοπρέπεια και την ευημερία των αυτοχθόνων λαών του κόσμου και αναλύει τα υφιστάμενα πρότυπα για τα ανθρώπινα δικαιώματα και τα θεμελιώδη δικαιώματα, όπως εφαρμόζονται στην ειδική περίπτωση των αυτοχθόνων λαών. Η Διακήρυξη των Ηνωμένων Εθνών για τα Δικαιώματα των Αυτοχθόνων Λαών (UNDRIP) απαιτεί επίσης το δικαίωμα της ελεύθερης, προγενέστερης και ενημερωμένης συγκατάθεσης.



2^ο Μέρος

Ηλιακή ενέργεια
Δυνητικές επιπτώσεις και
προσεγγίσεις μετριασμού

Χερσαία αιολική ενέργεια
Δυνητικές επιπτώσεις και
προσεγγίσεις μετριασμού

Υπεράκτια αιολική ενέργεια
Δυνητικές επιπτώσεις και
προσεγγίσεις μετριασμού





4. Ηλιακή ενέργεια — Δυνητικές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μετριασμού

4.1 Δυνητικές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μετριασμού

Το παρόν κεφάλαιο αποτελεί μια επισκόπηση των πρωτογενών επιπτώσεων της ηλιακής ενέργειας στην βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, και μια συζήτηση των βασικών προσεγγίσεων μετριασμού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε στάδιο του έργου (σχεδιασμός, κατασκευή, λειτουργία και τέλος ζωής).

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι ηλιακών πάρκων:

α. Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) πάρκα: χρησιμοποιούνται φωτοβολταϊκά πάνελ για τη μετατροπή του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου. Τα φωτοβολταϊκά έργα ποικίλλουν σημαντικά σε κλίμακα, με έργα σε ζώνες κατοικιών που συνήθως εγκαθίστανται στις στέγες μεμονωμένων κτιρίων/ κατοικιών, μέχρι τα έργα σε μεγάλη κλίμακα ωφέλειας που καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις γης. Τα τελευταία χρόνια άρχισαν να εμφανίζονται και τα πλωτά φωτοβολταϊκά συστήματα (σε υδατικά συστήματα, όπως ταμιευτήρες) (Πλαίσιο 10).

Η παρούσα ενότητα επικεντρώνεται ειδικά στην ανάπτυξη έργων σε μεγάλη κλίμακα.

β. Οι σταθμοί συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας (CSP): χρησιμοποιούν κοίλες ανακλαστικές επιφάνειες (δηλαδή συγκεντρωτικούς ηλιακούς συλλέκτες) για τη συγκέντρωση του ηλιακού φωτός για τη θέρμανση μιας στοχευόμενης περιοχής. Η θερμότητα χρησιμοποιείται για την λειτουργία ενός θερμικού κινητήρα, συνήθως μια τουρμπίνα ατμού, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Πολλές διαφορετικές τεχνολογίες ηλιακών συλλεκτών έχουν αναπτυχθεί

για τους σταθμούς συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας (CSP), όπως:

- Συστοιχίες καθρεφτών εντοπισμού (ηλιοστάτες) που συγκεντρώνουν το ανακλώμενο φως σε σταθερό κεντρικό δέκτη («πύργος ηλιακής ενέργειας»),
- Παραβολικά ηλιακά κοίλα κάτοπτρα που εστιάζουν το φως σε ένα δέκτη που διατρέχει κατά μήκος την εστιακή τους γραμμή,
- Σύστημα παραβολικών δεκτών που περιλαμβάνει αυτόνομους παραβολικούς ανακλαστήρες που συγκεντρώνουν το φως σε δέκτη στο εστιακό σημείο, και
- Συστοιχίες γραμμικών κατόπτρων («ανακλαστήρες Fresnel») που εστιάζουν το φως σε σωλήνες γεμάτους υγρό.

Τα κύρια μέρη, κοινά τόσο στα φωτοβολταϊκά όσο και στα ηλιοθερμικά πάρκα CSP, περιλαμβάνουν (Σχήμα 4.1):

- Ηλεκτρικές υποδομές, όπως καλωδιώσεις από ηλιακές συστοιχίες, μετασχηματιστές, υποσταθμό στο έργο και γραμμές μεταφοράς για σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας,
- Συστήματα στερέωσης (ή παρακολούθησης) των συστημάτων, και
- Φράχτη ασφαλείας περιμέτρου.

Τα συγκεντρωτικά ηλιοθερμικά πάρκα CSP περιλαμβάνουν επίσης συγκεντρωτικούς ηλιακούς συλλέκτες και δέκτες, όπως τους πύργους ηλιακής ενέργειας.

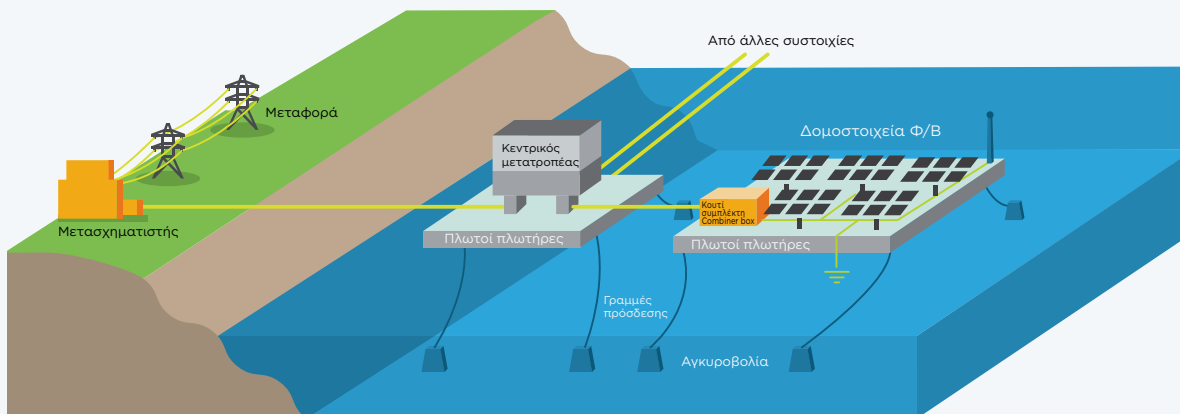
Πλαίσιο 10 Πλωτά φωτοβολταϊκά — Κατάσταση, επιπτώσεις και μετριασμός

Η πλωτή ηλιακή φωτοβολταϊκή τεχνολογία, που μερικές φορές αποκαλείται «floatovoltaics» στην αγγλική, είναι παρόμοια με τα συμβατικά χερσαία ηλιακά πάρκα, εκτός από το γεγονός ότι τα φωτοβολταϊκά πάνελ και οι μετατροπείς είναι εγκατεστημένοι σε πλωτή πλατφόρμα (Σχήμα 4a). Μπορούν να εγκατασταθούν στην επιφάνεια μιας τεχνητής ή φυσικής λίμνης, δεξαμενής ή σε οποιοδήποτε άλλο υδάτινο σώμα. Η συγκεκριμένη τεχνολογία αναδύεται γρήγορα, με εγκατεστημένη χωρητικότητα παγκοσμίως τα 1,3 Gigawatt Peak (GWp) στο τέλος του 2018. Η επιτάχυνση της ανάπτυξης της αναμένεται να λάβει χώρα ενόσω η τεχνολογία ωριμάζει, αλλά όπως και με κάθε νέα τεχνολογία, υπάρχει μια σειρά από προκλήσεις μηχανικής που εμποδίζουν την ευρεία ανάπτυξη της.⁶⁸

Τα οφέλη από την τεχνολογία πλωτής ηλιακής ενέργειας είναι γνωστά, όπως η αποφυγή του ανταγωνισμού στη χρήση γης, η αύξηση της παραγωγής ενέργειας και η μειωμένη εξάτμιση του νερού.⁶⁹ Είναι γνωστές οι επίγειες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα που προκαλούνται από την ανάπτυξη συμβατικών ηλιακών πάρκων (Ενότητα 4.2). Ωστόσο, ελάχιστα είναι γνωστά για τις αρνητικές επιπτώσεις των πλωτών ηλιακών φωτοβολταϊκών στη βιοποικιλότητα, ιδίως στα υδάτινα οικοσυστήματα και την ποιότητα των υδάτων. Για παράδειγμα, τα εν λειτουργία πλωτά ηλιακά πάρκα εμποδίζουν τη διείσδυση του ηλιακού φωτός στα υδάτινα σώματα, εμποδίζοντας με αυτόν τον τρόπο την ανάπτυξη των φυκών.⁷⁰

Τα πλωτά ηλιακά φωτοβολταϊκά έχουν παρουσιαστεί ως μία λύση για τον μετριασμό ορισμένων αρνητικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα που σχετίζονται με τη γη που απαιτείται για τα συμβατικά πάρκα ηλιακής ενέργειας,⁷¹ εάν είναι κατάλληλα χωροθετημένα. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη πάνω σε τεχνητά υδατικά συστήματα είναι πιθανό να είναι προτιμότερη από τα φυσικά συστήματα, όπως οι φυσικές λίμνες. Επομένως, η αποφυγή και η ελαχιστοποίηση μέσω της επιλογής τοποθεσίας (Ενότητα 4.3.2) είναι κρίσιμης σημασίας για την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα.

Σχήμα 4a Πλωτά ηλιακά φωτοβολταϊκά



Προσαρμοσμένο από το SERIS (2019, Σχ. 1.3, σ. 13)

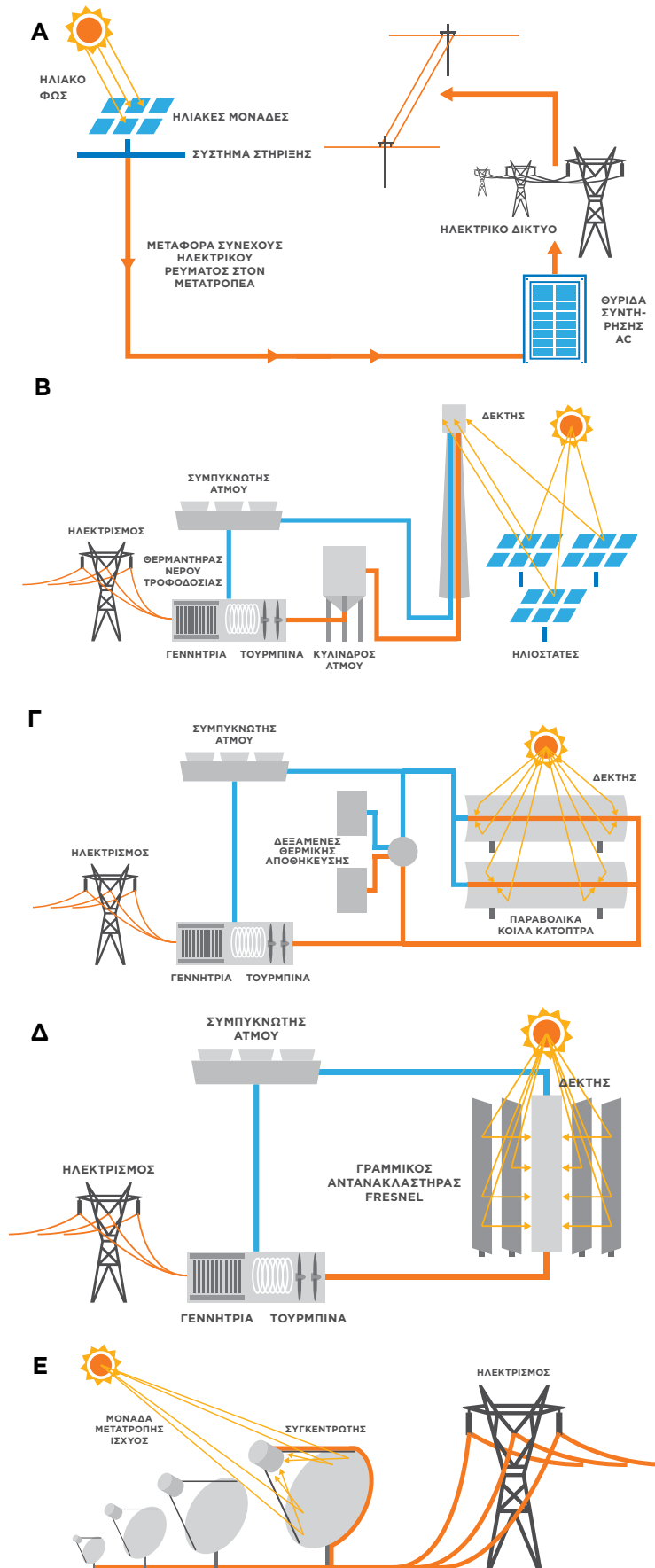
68 IRENA (2019a), Energy Sector Management Assistance Program (2019).

69 Sudhakar (2019), Energy Sector Management Assistance Program (2019).

70 Pimentel Da Silva & Branco (2018), Energy Sector Management Assistance Program (2019).

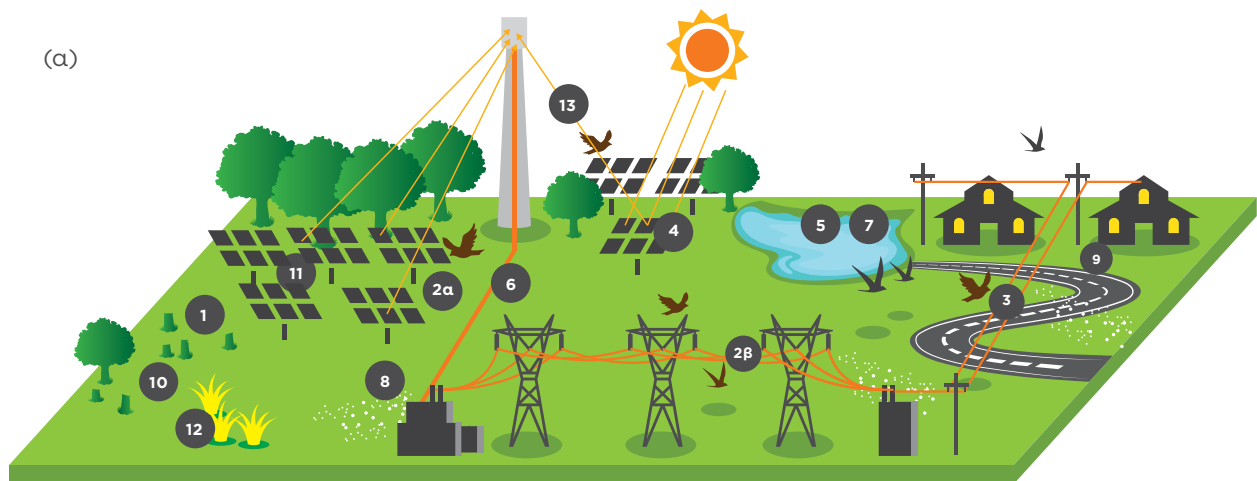
71 Choi (2014).

Σχήμα 4.1 Τύποι ηλιακών σταθμών: (Α) Φ/Β, (Β) ηλιοστάτης CSP, (Γ) παραβολικές κοιλότητες CSP, (Δ) παραβολική πλάκα CSP και (Ε) γραμμικοί ανακλαστήρες Fresnel CSP

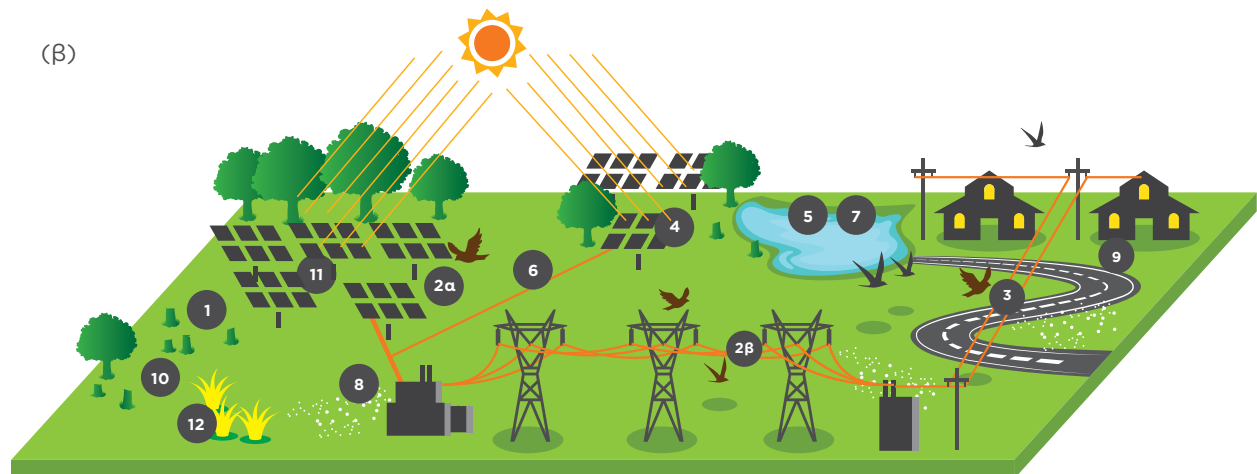


Πηγή: Προσαρμοσμένο από το IFC (2015, εικ. 2, σ. 24)

Σχήμα 4.2 Πιθανές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τις συνοδές υπηρεσίες οικοσυστήματος που σχετίζονται με α) ηλιοθερμικά CSP και β) Φ/Β. Βλ. Πίνακα 4-1 για λεπτομέρειες σχετικά με κάθε τύπο επίπτωσης



- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Απώλεια οικοτόπου λόγω εκκαθάρισης ή εκτόπισης γης 2. Πρόσκρουση πτηνών σε (α) ηλιακούς συλλέκτες και (β) γραμμές μεταφοράς 3. Θνησιμότητα πουλιών και νυχτερίδων λόγω ηλεκτροπληξίας στις γραμμές διανομής 4. Μετατόπιση λόγω έλξης στην ανακλαστική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών 5. Θνησιμότητα άγριας ζωής λόγω έλξης σε λίμνες εξάτμισης 6. Επιδράσεις φραγμών στην κίνηση της επίγειας βιοποικιλότητας 7. Η υποβάθμιση του οικοτόπου λόγω μεταβολών στην υδρολογία και τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα του νερού | <ol style="list-style-type: none"> 8. Ρύπανση (π.χ. σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα) 9. Έμμεσες επιπτώσεις από διαταραγμένες χρήσεις γης, προκαλούμενη πρόσβαση ή αυξημένη οικονομική δραστηριότητα 10. Συνοδές επιπτώσεις στις υπηρεσίες οικοσυστήματος 11. Μεταβολή του οικοτόπου λόγω αλλαγών της μικροκλιματικής επίδρασης των ηλιακών συλλεκτών 12. Εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών 13. Καψάλισμα πτηνών που πετούν στο διάδρομο της συγκεντρωμένης ηλιακής ενέργειας |
|---|--|



- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Απώλεια οικοτόπου λόγω εκκαθάρισης ή εκτόπισης γης 2. Πρόσκρουση πτηνών σε (α) ηλιακούς συλλέκτες και (β) γραμμές μεταφοράς 3. Θνησιμότητα πουλιών και νυχτερίδων λόγω ηλεκτροπληξίας στις γραμμές διανομής 4. Μετατόπιση λόγω έλξης στην ανακλαστική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών 5. Θνησιμότητα άγριας ζωής λόγω έλξης σε λίμνες εξάτμισης 6. Επιδράσεις φραγμών στην κίνηση της επίγειας βιοποικιλότητας 7. Η υποβάθμιση του οικοτόπου λόγω μεταβολών στην υδρολογία και τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα του νερού | <ol style="list-style-type: none"> 8. Ρύπανση (π.χ. σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα) 9. Έμμεσες επιπτώσεις από διαταραγμένες χρήσεις γης, προκαλούμενη πρόσβαση ή αυξημένη οικονομική δραστηριότητα 10. Συνοδές επιπτώσεις στις υπηρεσίες οικοσυστήματος 11. Μεταβολή του οικοτόπου λόγω αλλαγών της μικροκλιματικής επίδρασης των ηλιακών συλλεκτών 12. Εισαγωγή ξένων ειδών |
|---|--|

© IUCN και TBC, 2021

4.2 Επιπτώσεις της ηλιακής ενέργειας στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος

4.2.1. Περίληψη των βασικών επιπτώσεων

Σε σύγκριση με την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας, υπάρχουν επί του παρόντος περιορισμένες επιστημονικές αποδείξεις σχετικά με τις επιπτώσεις της ανάπτυξης των ηλιακών έργων στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος. Από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία για τις επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα,⁷² οι δυνητικές επιπτώσεις της βιοποικιλότητας των φωτοβολταϊκών και συγκεντρωτικών ηλιακών συστημάτων είναι παρόμοιες αλλά όχι ταυτόσημες και πολλές βασίζονται σε

συμπεράσματα. Οι εν λόγω επιπτώσεις απεικονίζονται στο Σχήμα 4.2, και συνοψίζονται στον Πίνακα 4-1.

Έχει αποδειχθεί ότι τα ηλιακά πάρκα δημιουργούν θετικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα σε σύγκριση με άλλους τύπους εντατικών χρήσεων γης. Για παράδειγμα, τα ηλιακά πάρκα στο Ηνωμένο Βασίλειο που είχαν πριν γεωργική χρήση διαπιστώθηκε ότι έχουν μεγαλύτερη ποικιλομορφία χλωρίδας και πτηνών όταν γίνεται η διαχείρισή τους με βόσκηση.⁷³ Η **Ενότητα 7.2.1** ασχολείται περαιτέρω με τις πιθανές θετικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα.

Πίνακας 4-1 Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και σε συνοδές οικοσυστημικές υπηρεσίες σε πάρκα φωτοβολταϊκών και συγκεντρωτικών ηλιακών συστημάτων. Η σημασία των ιδιαίτερων δυνητικών επιπτώσεων έγκειται στο γενικό πλαίσιο του κάθε έργου

Αρ.*	Τύπος επίπτωσης	Στάδιο του έργου	Περιγραφή και παραδείγματα
1	Απώλεια οικοτόπου μέσω αποψίλωσης γης ή μετατόπισης	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Η κατασκευή σταθμών φωτοβολταϊκών και συγκεντρωτικών ηλιακών συστημάτων και των συνοδών εγκαταστάσεων τους απαιτεί κατά κανόνα την αφαίρεση της βλάστησης και την ταξινόμηση της επιφάνειας σε μεγάλες εκτάσεις γης. Κατά συνέπεια, μπορεί να προκληθεί απώλεια ενδιαιτημάτων, υποβάθμισης της γης και κατακερματισμός, οδηγώντας σε μείωση του πλούτου και της πυκνότητας των ειδών, όπως αποδεικνύεται από μελέτη σε πτηνά.⁷⁴</p> <p>Η σημασία των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα ποικίλλει ανάλογα με το επίπεδο υποβάθμισης του προηγούμενου οικοτόπου και τη γεωγραφική θέση, και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι θετική. Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο διαπιστώθηκε ότι τα πάρκα ηλιακής ενέργειας υποστηρίζουν μεγαλύτερη ποικιλομορφία βλάστησης, ασπόνδυλων και πτηνών από ότι οι γύρω γεωργικές ή άλλες αδρανείς εκτάσεις όπου συχνά βρίσκονται.⁷⁵</p> <p>Κατά τη λειτουργία τους, η βλάστηση χάνεται ή μεταβάλλεται σημαντικά. Τα πάρκα ηλιακής ενέργειας συνήθως απαιτούν κάποια μορφή διαχείρισης βλάστησης κάτω από, και στα κενά μεταξύ των συστοιχιών των ηλιακών συλλεκτών. Η ανεπιθύμητη βλάστηση μερικές φορές αποθαρρύνεται με τη χρήση ζιζανιοκτόνων ή με την κάλυψη του εδάφους με χαλίκι για τη διευκόλυνση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Σε άλλες περιπτώσεις, καλλιεργείται κάποια μορφή βλάστησης, αλλά συχνά κουρεύεται για να διατηρείται χαμηλή. Για παράδειγμα, στη δυτική Βόρεια Αμερική, τα πάρκα ηλιακής ενέργειας εκτιμήθηκαν ότι έχουν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις στους θάμνους σε σύγκριση με άλλους τύπους οικοσυστημάτων, με αποτέλεσμα τη μετατροπή μεταξύ 0,60 και 19,9 εκατομμυρίων εκταρίων του οικοσυστήματος.⁷⁶</p>

72 Για παραδείγματα, βλ. Harrison et al. (2016), Northrup & Wittemyer (2013), Taylor et al. (2019), Tsoutsos et al. (2005), Turney & Fthenakis (2011).

73 Montag et al. (2016). Άλλες βασικές αναφορές είναι οι εξής: BSG Ecology (2014), Beatty et al. (2017), Harrison et al. (2016), Hernandez et al. (2014), Jenkins et al. (2015), Visser et al. (2019).

74 Visser et al. (2019).

75 Montag et al. (2016).

76 Pocewicz et al. (2011).

2	Προσκρούσεις πουλιών σε ηλιακούς συλλέκτες ή/και γραμμές μεταφοράς	Λειτουργία	<p>Όπως το γυαλί ή οι ανακλαστικές επιφάνειες σε κτίρια, τα φωτοβολταϊκά πάνελ και οι συγκεντρωτικοί ηλιακοί συλλέκτες, όπως οι ηλιοστάτες, θα μπορούσαν να αποτελούν κίνδυνο πρόσκρουσης για είδη πτηνών και νυχτερίδων, ιδίως εάν οι επιφάνειες είναι κατακόρυφα προσανατολισμένες ή/και αντανakλούν φως. Η έκταση και η σημασία αυτών των επιπτώσεων είναι σε μεγάλο βαθμό άγνωστη και περιορίζεται σε μικρό αριθμό μελετών.</p> <p>Αποτελέσματα από μελέτες παρακολούθησης θανάτων πτηνών κατά τη διάρκεια περίπου 13 ετών σε 10 φωτοβολταϊκά πάρκα στην Καλιφόρνια και τη Νεβάδα των ΗΠΑ, εκτιμούν ότι η μέση ετήσια θνησιμότητα ανήλθε σε 2,49 πτηνά ανά mmW ετησίως.⁷⁷</p> <p>Συγκρούσεις σε φωτοβολταϊκό πάρκο με μεγάλες συνεχείς συστοιχίες (που τα υδρόβια πουλιά μπορεί να τα μπερδέψουν με υδάτινα σώματα) στη Νότια Καλιφόρνια των ΗΠΑ, είχαν ως αποτέλεσμα ένα σχετικά υψηλό αριθμό θανάτων υδρόβιων πτηνών.⁷⁸</p> <p>Οι συγκρούσεις με το (λεπτό και δυσδιάκριτο) γήινο σύρμα των γραμμών μεταφοράς μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικούς αριθμούς θανάτων για ορισμένα είδη, όπως οι αγριόγαλοι.⁷⁹</p>
3	Θνησιμότητα πτηνών και νυχτερίδων λόγω ηλεκτροπληξίας στις γραμμές διανομής	Λειτουργία	<p>Οι ρυθμοί ηλεκτροπληξίας σε πυλώνες (ή πόλους) γραμμών χαμηλής ή μέσης τάσης μπορεί να είναι υψηλοί και να επηρεάζουν δυσανάλογα ορισμένα είδη που χρησιμοποιούν πυλώνες γραμμών χαμηλής τάσης ως κούρνιας όταν κυνηγούν ή ως φωλιές. Ένα ετήσιο ποσοστό θνησιμότητας περίπου 0,7 πτηνών ανά πόλο εκτιμήθηκαν ως αποτέλεσμα ηλεκτροπληξίας πτηνών σε γραμμή διανομής στο νότιο Μαρόκο.⁸⁰</p> <p>Οι ηλεκτροπληξίες μπορεί επίσης να είναι μερικώς υπεύθυνες για τη μείωση ορισμένων μακρόβιων ειδών.⁸¹ Για παράδειγμα, η ηλεκτροπληξία ασπροπάρων (<i>Neophron percnopterus</i>) σε ένα καλώδιο ηλεκτρικού μήκους 31 km στο Σουδάν θεωρείται ότι οδήγησε σε θανάτους σε τέτοιο βαθμό ώστε να εξηγηθεί εν μέρει η μείωση του πληθυσμού τους.⁸² Οι ηλεκτροπληξίες σπάνια είναι σημαντικές στις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης.</p> <p>Υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία για τους κινδύνους για τις νυχτερίδες, αν και η ηλεκτροπληξία μεγάλων ειδών νυχτερίδων, ιδιαίτερα των φρουτοφάγων νυχτερίδων, έχει αναγνωριστεί ως ζήτημα που συνδέεται με τις γραμμές διανομής.⁸³</p>
4	Μετατόπιση λόγω έλξης στην ανακλαστική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών	Λειτουργία	<p>Υπάρχουν ενδείξεις που δεν βασίζονται σε ευρήματα ότι τα πτηνά μπορούν να μπερδέψουν τις επίπεδες επιφάνειες των φωτοβολταϊκών πάνελ ως υδάτινα σώματα και να προσπαθήσουν να προσγειωθούν πάνω τους – γνωστό και ως το «φαινόμενο λίμνης» («lake-effect»)⁸⁴ Το φαινόμενο αυτό μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό και να αποδειχθεί επιζήμιο για ορισμένα πτηνά που δεν μπορούν να απογειωθούν χωρίς την ύπαρξη ύδατος.</p> <p>Τα υδρόβια έντομα μπορούν επίσης να προσελκύονται από το πολωμένο φως που αντανakλάται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ και να εμφανίζουν δυσπροσαρμοστική συμπεριφορά μπερδεύοντας τα πάνελ με επιφανειακά ύδατα.⁸⁵</p>

77 Kosciuch et al. (2020).

78 Kagan et al. (2014). Άλλες βασικές αναφορές: Huso et al. (2016), Visser et al. (2019), Walston et al. (2016).

79 Mahood et al. (2017).

80 Godino et al. (2016).

81 Angelov et al. (2013), Sarasola et al. (2020).

82 Angelov et al. (2013).

83 Kundu et al. (2019), O'Shea et al. (2016), Tella et al. (2020).

84 Horváth et al. (2009), Huso et al. (2016).

85 Horváth et al. (2010). Άλλες βασικές αναφορές: Harrison et al. (2016), Huso et al. (2016), Taylor et al. (2019).

5	Θνησιμότητα άγριας ζωής λόγω έλξης σε λίμνες εξάτμισης	Λειτουργία	<p>Τα λύματα από τους πύργους ηλιοθερμίας CSP αποθηκεύονται σε λίμνες εξάτμισης για να διευκολυνθεί η συγκέντρωση χημικών ουσιών πριν από την απόρριψή τους. Οι λίμνες αυτές ενδέχεται να προσελκύσουν άγρια ζώα και ενέχουν κίνδυνο δηλητηρίασης (π.χ. από σελήνιο) και πνιγμού.⁸⁶</p> <p>Μια τετράμηνη μελέτη ενός σχεδίου για ηλιοθερμικό πάρκο CSP 50 MW στη Νότια Αφρική εντόπισε 37 κουφάρια σε λίμνες εξάτμισης, από τα οποία 21 είδη εκτιμήθηκαν ότι πιθανόν πνίγηκαν και περιελάμβανε πτηνά (τέσσερα είδη), ερπετά (ένα είδος) και θηλαστικά (επτά είδη), συμπεριλαμβανομένου του ορυκτερόπου (<i>Orycteropus afer</i>).⁸⁷</p>
6	Επιδράσεις φραγμών	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Μεγάλες εκτάσεις φωτοβολταϊκών πάνελ και οι συνοδές εγκαταστάσεις τους μπορούν να διαταράξουν τη μετακίνηση των άγριων ζώων ή/και τις μεταναστεύσεις τους ενεργώντας ως φραγμοί. Για παράδειγμα, μπορεί να χαθούν σημαντικές τοποθεσίες ενδιάμεσης στάσης για αποδημητικά πτηνά λόγω σωρευτικών επιπτώσεων από αρκετά μεγάλα φωτοβολταϊκά πάρκα κατά μήκος της διαδρομής τους.⁸⁸</p> <p>Τα πάρκα ηλιακής ενέργειας συνήθως έχουν εγκατεστημένη περιμετρική περίφραξη ασφαλείας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η υπάρχουσα απόσταση από το έδαφος κάτω από φράχτες, τα κενά στο φράχτη και οι πύλες επιτρέπουν τη διέλευση μικρών έως μεσαίων θηλαστικών. Ωστόσο, μια τέτοια περίφραξη θα μπορούσε να αποτελέσει εμπόδιο για την κίνηση των μεγάλων θηλαστικών ή/και μεταναστεύσεων.</p> <p>Παρά το γεγονός ότι η άμεση απόδειξη της επίδρασης φραγμών των ηλιακών πάρκων είναι σε μεγάλο βαθμό μη ποσοτικοποιημένη, οι επιπτώσεις φραγμών που σχετίζονται με την ανάπτυξη πάρκων μεγάλης κλίμακας και τα δομικά στοιχεία υποδομής, όπως η περίφραξη, έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν την κίνηση των ειδών και τη μείωση του μεγέθους της εμβέλειας.⁸⁹</p>
7	Η υποβάθμιση του οικοτόπου λόγω μεταβολών στην υδρολογία και τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα του νερού	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Οι εγκαταστάσεις ηλιοθερμικών CSP χρησιμοποιούν υψηλές ποσότητες νερού για την ψύξη του συστήματος και το πλύσιμο των καθρεφτών, αν και η χρήση χειροκίνητων μεθόδων ξηρού βουρτσίσματος μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της χρήσης νερού. Τα ηλιακά πάρκα CSP και τα φωτοβολταϊκά πάρκα μπορεί επίσης να απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού για τον καθαρισμό της σκόνης από τα πάνελ και η χρήση νερού θα μπορούσε να μεταβάλει τη διαθεσιμότητα των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων ώστε να διατηρούνται τα ενδιαιτήματα, όπως η παρόχθια βλάστηση, ιδίως σε άγονες περιοχές. Υπερβολική χρήση υπογείων υδάτων στις Νοτιοδυτικές Ηνωμένες Πολιτείες, άσχετη με τα ηλιακά πάρκα, μείωσε την πυκνότητα και σύνθεση παρόχθιων φυτών,⁹⁰ και συνέβαλε στη μείωση απειλούμενων ειδών όπως το σπανιότατο ψάρι (<i>Cyprinodon diabolis</i>).⁹¹</p> <p>Η κατασκευή και λειτουργία ηλιακών εγκαταστάσεων μπορεί επίσης να οδηγήσει σε επιπτώσεις με ρύπανση των υδάτων. Για παράδειγμα, οι εν λειτουργία μονάδες CSP μπορούν να οδηγήσουν σε θερμική ρύπανση από την απελευθέρωση ψυκτικού νερού σε συστήματα γλυκού νερού, οδηγώντας σε άνθιση φυκιών και θνησιμότητα ψαριών, ενώ η χρήση τεχνολογιών υγρής ψύξης μπορεί να οδηγήσει σε κίνδυνο μόλυνσης των υδάτινων σωμάτων με επικίνδυνες χημικές ουσίες, όπως τοξικές από το σύστημα ψύξης, αντιψυκτικούς παράγοντες, καταστολείς σκόνης, αναστολείς σκουριάς, ζιζανιοκτόνα και βαρέα μέταλλα.⁹²</p>

86 Jeal et al. (2019), Smit (2012).

87 Jeal et al. (2019).

88 BirdLife International (χ.χ.).

89 Πολυάριθμες μελέτες έχουν τεκμηριώσει τις επιπτώσεις φραγμών λόγω ανάπτυξης υποδομών. Για παράδειγμα, βλ. Wingard et al. (2014), Wyckoff et al. (2018).

90 Webb & Leake (2006).

91 Riggs & Deacon (2002).

92 The Joint Institute for Strategic Energy Analysis (2015).

8	Ρύπανση (σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα)	Κατασκευή/λειτουργία	Γενικά, περιορισμένες εκπομπές από επεξεργασία παράγονται από εν λειτουργία πάρκα ηλιακής ενέργειας, πέρα από τα αυξημένα επίπεδα πολωμένου φωτός και τα λύματα, όπως ήδη αναφέρθηκε. Η κατασκευή, ο παροπλισμός και η πλήρης ανακατασκευή μπορούν να οδηγήσουν σε επιπτώσεις λόγω σκόνης, αποβλήτων, θορύβου και φωτορύπανσης. Τα παραδείγματα ειδικά για τα ηλιακά πάρκα είναι περιορισμένα, αλλά είναι ευρέως διαθέσιμα για άλλους τύπους ανάπτυξης υποδομών. ⁹³
9	Έμμεσες επιπτώσεις	Κατασκευή/λειτουργία	Σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση γης για ανάπτυξη ηλιακών πάρκων και των συνοδών εγκαταστάσεών τους μπορεί να εκτοπίσει άλλες χρήσεις γης, όπως η γεωργία). Για παράδειγμα, περίπου 150 km ² γεωργικής γης μετατράπηκε σε χρήση γης για ανάπτυξη ηλιακών πάρκων στην Καλιφόρνια, ΗΠΑ. ⁹⁴ Γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει σε δραστηριότητες χρήσης γης που προηγουμένως πραγματοποιούνταν στην συγκεκριμένη τοποθεσία να μετατοπιστούν σε νέες περιοχές, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται επιπτώσεις μακριά από την περιοχή των ηλιακών πάρκων. Η δημιουργηθείσα πρόσβαση μέσω της κατασκευής δρόμων σε απομακρυσμένες περιοχές θα μπορούσε να οδηγήσει σε αυξημένη ρύπανση ή μόλυνση, καθώς και στη συλλογή φυσικών πόρων, συμπεριλαμβανομένων των ευάλωτων ειδών.
10	Σχετικές επιπτώσεις στις υπηρεσίες οικοσυστήματος	Κατασκευή/λειτουργία	Η χρήση γης για την ανάπτυξη ηλιακών πάρκων και των συνοδών εγκαταστάσεών τους θα μπορούσε να οδηγήσει σε μειωμένη πρόσβαση και απώλεια σημαντικών υπηρεσιών παροχής, όπως τομέων σημαντικών για τη γεωργία ή την παροχή φυσικών πόρων. Ωστόσο, ορισμένα έργα είναι δρομολογημένα για να συνδυαστούν οι δραστηριότητες αυτές και να διατηρηθούν οι γεωργικές αποδόσεις ⁹⁵ και οι βοσκότοποι. ⁹⁶ Οι τοπικές κοινότητες μπορεί επίσης να αισθάνονται απώλεια πολιτιστικών αξιών, συμπεριλαμβανομένης της αίσθησης του τόπου και του ανήκειν. Οι ανησυχίες σχετικά με τις οπτικές επιπτώσεις της ανάπτυξης ηλιακής ενέργειας είναι κοινές. Οι επιπτώσεις των υπηρεσιών οικοσυστήματος σε σχέση με την ανάπτυξη ηλιακής ενέργειας δεν είναι ικανοποιητικές ⁹⁷ και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή στα αρχικά στάδια προγραμματισμού των έργων.
11	Μεταβολή του οικοτόπου λόγω μεταβολών των μικροκλιματικών επιπτώσεων των ηλιακών συλλεκτών	Λειτουργία	Οι επιδράσεις σκίασης που προκαλούνται από τους ηλιακούς συλλέκτες μπορούν να μεταβάλουν τη σύνθεση των ειδών και την ποικιλομορφία των υποκείμενων ενδιαιτημάτων ως αποτέλεσμα των διακυμάνσεων του μικροκλίματος του αέρα και του εδάφους. Μια μελέτη ενός ηλιακού πάρκου στο Ηνωμένο Βασίλειο με βοσκοτόπια έδειξε ότι η ποικιλομορφία των ειδών ήταν χαμηλότερη κάτω από τα φωτοβολταϊκά πάνελ ως αποτέλεσμα των διαφορών στη θερμοκρασία του εδάφους και του αέρα. ⁹⁸ Οι διαφορές στο μικροκλίμα κάτω από τα πάνελ έχουν επίσης δείξει αρχικά ότι μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη διατήρηση της βλάστησης, όπως τις καλλιέργειες κατά τη διάρκεια καύσωνα και σε περιόδους ξηρασίας. ⁹⁹
12	Εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών	Κατασκευή	Η μετακίνηση του εξοπλισμού, των ανθρώπων ή των δομοστοιχείων μπορεί να διευκολύνει την εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών από διάφορες διόδους, για παράδειγμα, με τη μεταφορά στο έδαφος από τα μηχανήματα ή τα ρούχα. Η δημιουργία νέων ενδιαιτημάτων, για παράδειγμα λόγω διαταραχής της γης κατά τη διάρκεια της κατασκευής ή της δημιουργίας ανοικτών χώρων, μπορεί επίσης να διευκολύνει την εξάπλωση των χωροκατακτητικών ξένων ειδών που υπάρχουν ήδη στην περιοχή. ¹⁰⁰

93 Για ορισμένα παραδείγματα, βλ. Farmer (1993), McClure et al. (2013), Rahul & Jain (2014).

94 Hernandez et al. (2015).

95 Hoffacker et al. (2017).

96 Montag et al. (2016).

97 De Marco et al. (2014), Terrapon-Pfaff et al. (2019).

98 Armstrong et al. (2016).

99 Barron-Gafford et al. (2019).

100 Οι δίοδοι για την εξάπλωση των χωροκατακτητικών ξένων ειδών γενικά ισχύουν σε όλους τους τύπους κατασκευαστικών έργων. Για ορισμένα παραδείγματα, βλ. IPIECA & OGP (2010).

13	Θνησιμότητα πτηνών λόγω καύσης ή καψαλίσματος στις υποδομές ηλιοθερμικών CSP	Λειτουργία	Τα πτηνά που πετούν στο διάδρομο της συγκεντρωτικής ενέργειας του φωτός κινδυνεύουν να καούν ή να καψαλιστούν. Οι θάνατοι έχουν τεκμηριωθεί σε αρκετά ηλιοθερμικά πάρκα CSP στο Ισραήλ, την Ισπανία και τις ΗΠΑ. ¹⁰¹
-----------	---	------------	---

4.2.2. Πού η βιοποικιλότητα κινδυνεύει περισσότερο

Τοπία με υψηλής αξίας βιοποικιλότητα

Τα έργα ηλιακής ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα μπορούν να καλύπτουν μεμονωμένα και σωρευτικά μεγάλες περιοχές.¹⁰² Μερικές φορές απαιτούν επίσης νέες γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας σε μη κατακερματισμένα οικοσυστήματα και τοπία. Έτσι, η εν λόγω αλλαγή και η διαταραχή του εδάφους μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές σε έκταση απώλειες και κατακερματισμό των οικοτόπων, γεγονός που προκαλεί ιδιαίτερη ανησυχία σε περιοχές με υψηλής αξίας βιοποικιλότητα,¹⁰³ που μπορεί να περιλαμβάνουν προστατευόμενες περιοχές, περιοχές σημαντικής βιοποικιλότητας ή περιοχές ιδιαίτερης σημασίας για τους απειλούμενους πληθυσμούς πανίδας και χλωρίδας, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών που χαρακτηρίζονται ως Κρίσιμο Ενδιαιτήμα ή Φυσικός Βιότοπος¹⁰⁴ (**Ενότητα 3**).

Άνυδρα οικοσυστήματα

Τα άνυδρα περιβάλλοντα είναι συχνά τα πλέον κατάλληλα για ηλιακά έργα σε ό,τι αφορά τη συλλογή ηλιακής ενέργειας. Σε σύγκριση με τους φωτοβολταϊκούς σταθμούς, οι θερμοηλιακοί σταθμοί CSP χρησιμοποιούν συνήθως μεγαλύτερο ποσοστό των διαθέσιμων υδάτινων πόρων,¹⁰⁵ επηρεάζοντας έτσι τη βιοποικιλότητα που εξαρτάται από τα υδάτινα συστήματα ή τα υπόγεια ύδατα και τις σημαντικές υπηρεσίες οικοσυστήματος. Οι επιπτώσεις

θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν: α) απώλεια ενδιαιτημάτων, κατακερματισμό και ξήρανση των υδάτινων σωμάτων και β) απώλεια ενδιαιτημάτων εξαρτώμενα από τα υπόγεια ύδατα από όπου μεγάλες ποσότητες ύδατος αφαιρούνται για τη λειτουργία των πάρκων.¹⁰⁶

Πτηνά

Εκτός από την απώλεια των οικοτόπων, οι πιθανές επιπτώσεις των υποδομών ηλιακών πάρκων στα πτηνά περιλαμβάνουν συγκρούσεις με τις υποδομές του έργου (κάτοπτρα, φωτοβολταϊκά πάνελ, κτίρια, γραμμές μεταφοράς) και, ενδεχομένως, καύση σε μονάδες ηλιοθερμικών CSP (Πίνακας 4-1). Ωστόσο, τα αρχικά στοιχεία δείχνουν ότι ο κίνδυνος πρόσκρουσης που ενέχουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι πιθανόν χαμηλός σε σύγκριση με αυτόν που θέτουν οι γραμμές μεταφοράς.¹⁰⁷ Μέχρι σήμερα, υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία που να υποστηρίζουν την ύπαρξη του «φαινομένου λίμνης», όπου τα πουλιά μπερδεύουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ με υδάτινα συστήματα.¹⁰⁸

Όσον αφορά τη πρόσκρουση σε γραμμές μεταφοράς, τα είδη με μεγάλο βάρος φτερών (δηλαδή αναλογία βάρους με έκταση φτερών) διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο λόγω της χαμηλής ικανότητας τους για ελιγμούς. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τους αγριόγαλους, γερανούς, πελαργούς, χήνες, κύκνους, αετούς και γύπες. Τα σμήνη πτηνών, η μετανάστευση και η νυκτερινή δραστηριότητα συνδέονται όλα με υψηλά επίπεδα πρόσκρουσης

101 Ho (2016), Kagan et al. (2014). Άλλες βασικές αναφορές: Huso et al. (2016), McCrary et al. (1986).

102 Για παράδειγμα, βλ. Hernandez et al. (2014).

103 Για παράδειγμα, βλ. Kiesecker et al. (2020), Parker et al. (2018).

104 Hernandez, Easter, et al. (2014), Visser et al. (2019).

105 Macknick et al. (2012).

106 Grippo et al. (2015).

107 Harrison et al. (2016).

108 Kosciuch et al. (2020).

σε ορισμένα είδη, αλλά δεν αποτελούν σταθερούς παράγοντες υψηλού κινδύνου.¹⁰⁹

Τα είδη που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο από ηλεκτροπληξία στους πυλώνες γραμμών διανομής είναι τα αρπακτικά και άλλα μεγάλα πτηνά, τα οποία συχνά τα χρησιμοποιούν ως κούρνιες για κυνήγι και φωλιές. Επιπλέον, το μεγάλο άνοιγμα των φτερών τους τα καθιστά πιθανότερο να δημιουργήσουν ακούσια βραχυκύκλωμα. Σχεδόν όλες οι ηλεκτροπληξίες συμβαίνουν σε γραμμές χαμηλής και μέσης τάσης (< 15 kV): οι γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης σπάνια έχουν ενεργά και γειωμένα εξαρτήματα αρκετά κοντά ώστε ένα πτηνό να αγγίξει και τα δύο ταυτόχρονα. Οι παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με πυλώνες περιλαμβάνουν το χώρο κούρνιας στον ενεργό κεντρικό πόλο ή στο βραχίονα αναρτήσεως, και ενεργά καλώδια εκκίνησης στους βραχίονες.¹¹⁰

Νυχτερίδες

Μέχρι στιγμής, δεν υπάρχει αποδεδειγμένος κίνδυνος για τις νυχτερίδες λόγω της ανάπτυξης ηλιακών πάρκων. Με βάση μελέτες που δεν σχετίζονται με τις επιδράσεις των ηλιακών συλλεκτών στις νυχτερίδες, έχει προταθεί ότι οι νυχτερίδες θα μπορούσαν να ελκύονται από τα πάνελ λόγω του αυξημένου αριθμού εντόμων ή μπορεί να μπερδέψουν τα πάνελ για υδάτινα σώματα κατά τη διάρκεια ηχοεντοπισμού.¹¹¹ Προκαταρκτική έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο παρατήρησε χαμηλότερη δραστηριότητα των νυχτερίδων πάνω από ηλιακές συστοιχίες από ό,τι σε γειτονικές γεωργικές εκτάσεις κατά τη διάρκεια συστηματικών ερευνών για ένα υποσύνολο των τοποθεσιών έρευνας.¹¹² Εν πάση περιπτώσει, οι επιπτώσεις των ηλιακών σταθμών στις νυχτερίδες παραμένουν ανεπαρκώς διερευνημένες.

Υδρόβια έντομα

Η προκαταρκτική έρευνα δείχνει ότι τα υδρόβια έντομα προσελκύονται σε μεγάλο βαθμό από το πολωμένο φως που αντανακλάται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ.¹¹³ Οι επιπτώσεις αυτής της έλξης στο πεδίο είναι ελάχιστα γνωστές, αλλά θα μπορούσαν να έχουν μεγάλες επιπτώσεις σε περιοχές κοντά στα υδάτινα συστήματα.¹¹⁴ Διατυπώνεται η υπόθεση επίσης ότι τα εντομοφάγα πτηνά και οι νυχτερίδες προσελκύονται από τα πάνελ για να τρέφονται με τα έντομα,¹¹⁵ αν και για άλλη μια φορά, ελάχιστα είναι γνωστά για την επίπτωση στους πληθυσμούς εντόμων.

4.2.3. Επίπεδο πληθυσμού και σωρευτικές επιπτώσεις

Όπου οι συνθήκες ευνοούν την ηλιακή ενέργεια, η πολλαπλή ανάπτυξη έργων μπορεί να οδηγήσει στη συγκέντρωσή τους στην ίδια τοποθεσία με αποτέλεσμα σωρευτικές επιπτώσεις στα ενδιαιτήματα και σε είδη σε επίπεδο πληθυσμού. Για παράδειγμα, στην οικοπεριοχή της Ερήμου Μοχάβι στη Νότια Καλιφόρνια, έχει υπάρξει ταχεία επέκταση έργων ηλιακής (και αιολικής) ενέργειας, με την ηλιακή ενέργεια να έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια περίπου 130 km² γης στις περιοχές της Κοιλάδας Αιβανπα και της Ερήμου του Δυτικού Μοχάβι¹¹⁶ μεταξύ 2010 και 2017.¹¹⁷

Μια μεγάλη συγκέντρωση ηλιακών πάρκων μπορεί επίσης να οδηγήσει σε αυξημένα επίπεδα κατακερματισμού και επιπτώσεις φραγμών στα χερσαία είδη, ιδίως εάν οι περιοχές είναι περιφραγμένες. Επιπλέον, η θνησιμότητα λόγω πρόσκρουσης θα μπορούσε θεωρητικά να έχει επιπτώσεις σε επίπεδο πληθυσμού στα είδη πτηνών. Στις ΗΠΑ, για παράδειγμα, όλες οι ηλιακές εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας που λειτουργούν ή βρίσκονται υπό κατασκευή εκτιμάται ότι προκαλούν ετησίως 37.800 έως

109 Bernardino et al. (2018).

110 Dixon et al. (2018).

111 Βλ. βιβλιογραφία που αναφέρεται στους Harrison et al. (2016).

112 Montag et al. (2016).

113 Horváth et al. (2010).

114 Αυτόθι.

115 Harrison et al. (2016).

116 Εκτιμώμενα στοιχεία στους Parker et al. (2018). Περίπου το 52% των συνολικών επιπτώσεων που καταγράφηκαν οφειλόταν στην ανάπτυξη ηλιακών πάρκων.

117 Parker et al. (2018).

138.600 θανάτους πτηνών.¹¹⁸ Ωστόσο, η έκταση και η δριμύτητα αυτών των επιπτώσεων στη

βιωσιμότητα του πληθυσμού των ειδών απαιτεί περαιτέρω μελέτη.¹¹⁹

4.3 Μετριασμός στο στάδιο σχεδιασμού έργου

4.3.1. Επισκόπηση

Το στάδιο σχεδιασμού του έργου αρχίζει συνήθως μόλις εντοπιστεί μια τοποθεσία και ληφθεί η απόφαση για επένδυση στην ανάπτυξη του (Ενότητα 3). Ο έλεγχος των κινδύνων και των ευκαιριών ή/και η επανεξέταση των υφιστάμενων στρατηγικών αξιολογήσεων στο πλαίσιο των αρχικών σταδίων σχεδιασμού του έργου είναι θεμελιώδους σημασίας για την αποφυγή της τοποθέτησης των έργων σε ευαίσθητες περιοχές (Ενότητα 3.4). Ο μηχανικός σχεδιασμός λαμβάνει υπόψη το μέγεθος του ηλιακού σταθμού, τον τύπο φωτοβολταϊκής ή ηλιοθερμικής τεχνολογίας CSP, τη διάταξη και τη σκίαση, τον ηλεκτρολογικό σχεδιασμό και τη θέση των κτιρίων του έργου για τη μεγιστοποίηση της ενεργειακής παραγωγής και την ελαχιστοποίηση του κόστους κεφαλαίου και λειτουργίας. Θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί που επιβάλλονται από τους ηλιακούς πόρους, την τοπογραφία, τη χρήση γης, τους τοπικούς κανονισμούς, την πολιτική χρήση γης ή τη χωροθέτηση, τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα, τα γεωτεχνικά ζητήματα, τους γεωπολιτικούς κινδύνους, την προσβασιμότητα, τη σύνδεση δικτύου και τα οικονομικά κίνητρα.

Ο προσδιορισμός των μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης για την πρόληψη και τη μείωση των δυσμενών επιπτώσεων της βιοποικιλότητας και των υπηρεσιών οικοσυστήματος αποτελεί πρωταρχικό ζήτημα καθ' όλην τη διάρκεια του σχεδιασμού ενός έργου ηλιακής ενέργειας. Μια πολύ καλή μελέτη για τη βιοποικιλότητα στις αρχές του σταδίου σχεδιασμού του έργου (Ενότητα 8.1) είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση του κινδύνου εμφάνισης επιπτώσεων και τον εντοπισμό κατάλληλων μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης. Τα πιο αποτελεσματικά μέτρα είναι συχνά αυτά που ενσωματώνονται νωρίς στο σχεδιασμό, όταν οι

αλλαγές στη χωροθέτηση των υποδομών και στον επιχειρησιακό σχεδιασμό είναι ακόμη εφικτές. Η εν λόγω διαδικασία είναι επαναλαμβανόμενη.

Τα μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης πρέπει να εφαρμόζονται και να επανεξετάζονται συνεχώς μέχρι να εξαλειφθούν οι επιπτώσεις ή να μειωθούν σε επίπεδο όπου μπορούν να επιτευχθούν στόχοι μηδενικής συνολικής απώλειας ή συνολικού οφέλους μέσω αποκατάστασης ή/και αντιστάθμισης. Η επαναληπτικότητα είναι σημαντική επειδή η αποκατάσταση και τα αντισταθμιστικά μέτρα μπορεί να είναι δαπανηρά, με χρονική υστέρηση στην υλοποίησή τους (Ενότητα 2.5). Η έγκαιρη βελτιστοποίηση των μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης μειώνει (ή δυνητικά εξαλείφει) την ανάγκη για δαπανηρή αποκατάσταση και αντιστάθμιση αργότερα. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να διατηρηθεί στενή συνεργασία καθ' όλη τη φάση του σχεδιασμού με τους μηχανικούς του έργου, έτσι ώστε τα προγραμματισμένα μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης να είναι πρακτικά και εφαρμόσιμα.

4.3.2. Αποφυγή και ελαχιστοποίηση

Μετά την επιλογή της χωροθέτησης, υπάρχουν ευκαιρίες για τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος μέσω των αποφάσεων αναφορικά με τον σχεδιασμό. Η αποφυγή και η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων μέσω του σχεδιασμού έργων ηλιακών μπορεί να περιλαμβάνει δύο κύρια μέτρα που εφαρμόζονται εντός ενός έργου:

- Αλλαγές στη διάταξη των υποδομών του έργου («μικροχωροθέτηση» — βλ. επόμενη ενότητα), και
- Αναδρομολόγηση, σήμανση ή υπογειοποίηση των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας.

118 Walston et al. (2016).

119 Lovich & Ennen (2011).

Η αποτελεσματική εφαρμογή των μέτρων αυτών χρειάζεται εκ νέου μια συνολική μελέτη για τη βιοποικιλότητα, η οποία περιλαμβάνει τον εντοπισμό ιδιαίτερα ευαίσθητων περιοχών στον τόπο του έργου, την καλή κατανόηση της συμπεριφοράς των ειδών που διατρέχουν κίνδυνο και των εξαρτήσεων των υπηρεσιών του οικοσυστήματος, καθώς και των αξιών που θέτουν οι άνθρωποι στη φύση στην περιοχή του έργου.

Μέτρα μικροχωροθέτησης

Οι λεπτομερείς και ειδικές αποφάσεις σχετικά με τη θέση των επιμέρους στοιχείων της υποδομής του έργου αποκαλούνται συχνά «**μικροχωροθέτηση**». Η αποφυγή μέσω της μικροχωροθέτησης συνήθως επικεντρώνεται στην τοποθέτηση ολόκληρης της ηλιακής μονάδας ή των δομικών της στοιχείων μακριά από ευαίσθητες περιοχές βιοποικιλότητας και στην τροποποίηση των διατάξεων των ηλιακών εγκαταστάσεων για την ελαχιστοποίηση των φραγμών στην κίνηση.

Οι **ευαίσθητες περιοχές μπορούν να αποφευχθούν μέσα στην τοποθεσία του έργου** μέσω μετεγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών, δρόμων πρόσβασης, καλωδίων ή άλλης υποδομής για να αποφευχθεί η άμεση απώλεια ή υποβάθμιση ευαίσθητων ενδιαιτημάτων και να μειωθεί ο κίνδυνος θνησιμότητας των σχετικών ειδών. **Κατάλληλες ζώνες αποφυγής** μπορούν επίσης να καθοριστούν γύρω από ευαίσθητες περιοχές για τη βιοποικιλότητα, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διαταραχές στα είδη που βρίσκονται σε κίνδυνο και οι επιπτώσεις στα όρια του έργου. Ορισμένες σημαντικές περιοχές για τη βιοποικιλότητα είναι πιο ευαίσθητες σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους (π.χ. κατά τη διάρκεια αναπαραγωγής), ενώ ορισμένες μπορεί να είναι ευαίσθητες λόγω συγκεκριμένης δραστηριότητας που σχετίζεται με την ανάπτυξη/λειτουργία των ηλιακών πάρκων. Ο μετριασμός των επιπτώσεων που εξαρτώνται από την εποχικότητα μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω λειτουργικών φυσικών ελέγχων και ελέγχων μειώσεων (**Ενότητα 4.5.2**).

Οι ιδιαίτερα ευαίσθητοι τομείς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του έργου περιλαμβάνουν:

- Περιοχές απειλούμενων ή ευάλωτων ενδιαιτημάτων ή περιοχών, όπου το στάδιο ζωής/η συμπεριφορά απειλούμενων ή ευάλωτων ειδών τα θέτει σε κίνδυνο λόγω των επιπτώσεων,
- Σημαντικές περιοχές φωλιάσματος, κουρνιάσματος και αναζήτησης τροφής για συγκεκριμένα είδη,
- Χαρακτηριστικά τοπίου που μπορούν να συγκεντρώνουν μετακινήσεις ειδών, όπως οι ποταμοί, οι υγρότοποι ή οι παρυφές δασών,
- Περιοχές κατά μήκος μεταναστευτικών διαδρόμων με υψηλές συγκεντρώσεις πτηνών ή μεγάλων θηλαστικών (π.χ. χώροι στάσης, σημεία ενδιάμεσης στάσης και περιοχές συμφόρησης), και
- Άλλα φυσικά χαρακτηριστικά και σημαντικές τοποθεσίες τις οποίες οι άνθρωποι εκτιμούν ή εξαρτώνται από τις οποίες για την παροχή υπηρεσιών οικοσυστήματος.

Οι επιλογές για την τροποποίηση των διατάξεων των ηλιακών εγκαταστάσεων μπορούν να περιλαμβάνουν τη συστοιχία ηλιακών συστοιχιών σε ενότητες, τη χρήση ζωνών ανάμεσά τους και την περίφραξη κάθε ενότητας ξεχωριστά για να αποφευχθεί οι επιπτώσεις σε ευαίσθητες περιοχές κατά μήκος των μεταναστευτικών διαδρόμων (**Παράρτημα 2**, μελέτη περίπτωσης 27).

Οι οικολόγοι συστήνουν αποστάσεις με ζώνες προστασίας για ευαίσθητες περιοχές, είδη ή ομάδες ειδών και οι εν λόγω συστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικό καθοδήγησης. Για παράδειγμα, στην Αλμπέρτα του Καναδά, συνιστώνται ζώνες προστασίας που κυμαίνονται από 45 έως 1.000 μέτρα για την ανάπτυξη των ηλιακών πάρκων ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις σε σημαντικά ενδιαιτήματα άγριας ζωής.¹²⁰ Όταν δεν υπάρχουν ζώνες προστασίας, η γνωμάτευση εμπειρογνομόνων μπορεί να βοηθήσει στον

120 Alberta Environment and Parks (2017).

εντοπισμό κατάλληλων αποστάσεων αποφυγής, χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες πληροφορίες και εφαρμόζοντάς τις για τις ειδικές συνθήκες στο χώρο του έργου. Ομοίως, οι κοινωνικοί εμπειρογνώμονες μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό κατάλληλων ζωνών προστασίας γύρω από φυσικά χαρακτηριστικά υψηλής πολιτιστικής αξίας ή εξάρτησης από τις τοπικές κοινότητες.

Επαναδρομολόγηση, σήμανση ή υπογειοποίηση γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας

Εντός των ηλιακών σταθμών, η μονωμένη καλωδίωση συνήθως είναι υπόγεια ή ασφαρίζεται πάνω από το έδαφος, χρησιμοποιώντας αναρτήρες, δίσκους καλωδίων ή καλωδιακούς δεσμούς, και αποτελούν σχετικά μικρό κίνδυνο πρόσκρουσης και ηλεκτροπληξίας για την άγρια ζωή. Ωστόσο, οι γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή μονάδα μπορούν να δημιουργήσουν κίνδυνο πρόσκρουσης σε ορισμένα είδη πτηνών. Οι γραμμές μεταφοράς θα πρέπει, στο μέτρο του δυνατού, να δρομολογούνται έτσι ώστε να αποφεύγονται ευαίσθητες περιοχές όπου μπορεί να υπάρχει μεγάλη κυκλοφορία πτηνών σε κίνδυνο, π.χ. κοντά σε υγροτόπους ή χώρους αποβλήτων που μπορούν να προσελκύσουν πτηνά¹²¹, και εντός των διαδρόμων μετανάστευσης πτηνών και αποτελεί ένα θέμα που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού του έργου, αλλά θα πρέπει να εξεταστεί και η περαιτέρω δρομολόγηση εάν υπάρχουν πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την παρουσία και τις μετακινήσεις των πτηνών που διατρέχουν κίνδυνο (Ενότητα 8).

Η σήμανση των γραμμών μεταφοράς με εκτροπείς πτηνών αποτελεί πλέον συνήθη ορθή πρακτική και έχει αποδειχθεί ότι κατά μέσο όρο μειώνει κατά το ήμισυ τον αριθμό των προσκρούσεων (Ενότητα 4.5.2).¹²² Ωστόσο, μπορεί να μην είναι πάντοτε αποτελεσματική λύση για ορισμένα είδη ή υπό ορισμένες καιρικές συνθήκες και, ως εκ τούτου, ενδέχεται

να μην επαρκεί για κινδύνους σε είδη μεγάλου ενδιαφέροντος για τη διατήρηση. Η περιορισμένη αποτελεσματικότητα μπορεί επίσης να οφείλεται σε υψηλά ποσοστά βλάβης συσκευών και, συνεπώς, οι συσκευές πρέπει να παρακολουθούνται μετά την εγκατάσταση. Για τις μεγάλες νυχτερίδες, ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας μπορεί να μειωθεί με τον προσανατολισμό των συρμάτων οριζόντια και όχι κάθετα, όπως παρατηρείται στις φρουτοφάγες νυχτερίδες στη Σρι Λάνκα.¹²³

Η υπογειοποίηση των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας δημιουργεί τεχνικές προκλήσεις και κόστος, αν και αποτελεί αποτελεσματικό τρόπο αποφυγής των επιπτώσεων στις περιπτώσεις που οι γραμμές διέρχονται από ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές για πτηνά, όπως πλησίον υγροτόπων και εντός των διαδρόμων μετανάστευσης πουλιών¹²⁴ και χρειάζεται σοβαρή εξέταση σε ορισμένες περιπτώσεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένας συνδυασμός γραμμών σήμανσης και υπογειοποίησης μπορεί να προσφέρει το καλύτερο αποτέλεσμα: για παράδειγμα, οι συγκρούσεις με γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας προκάλεσαν μεγάλη θνησιμότητα μεγάλων αγριόγαλων στην Αυστρία και την Ουγγαρία. Όταν κάποιες γραμμές υπογειοποιήθηκαν και άλλες διαφοροποιήθηκαν με εκτροπείς πτηνών, οι συγκρούσεις μειώθηκαν σημαντικά.¹²⁵

Ωστόσο, αναγνωρίζεται ότι η υπογειοποίηση των γραμμών μεταφοράς θα μπορούσε να δημιουργήσει κινδύνους για τη βιοποικιλότητα, ιδίως κατά τη διάρκεια της εγκατάστασής τους, πράγμα που χρήζει εξέτασης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, σημαντικές χωματοουργικές δραστηριότητες θα μπορούσαν να έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια ενδιαιτημάτων για φυτά, αμφίβια ή/και ερπετά μεγάλου ενδιαφέροντος για τη διατήρηση. Θα μπορούσε επίσης να διαταραχθούν σημαντικά γραμμικά χαρακτηριστικά, όπως τα ποτάμια, και να αυξηθεί ο κίνδυνος εισροής των χωροκατακτητικών ειδών κατά μήκος της διαταραγμένης διαδρομής των καλωδίων. Ως εκ τούτου, το εν λόγω μέτρο αποτελεί μια κατάλληλη εναλλακτική λύση, υπό την προϋπόθεση ότι αξιολογείται δεόντως ο

121 Haas et al. (2004).

122 Bernardino et al. (2019).

123 Tella et al. (2020).

124 Bernardino et al. (2018).

125 Raab et al. (2012).

κίνδυνος. Όταν οι γραμμές μεταφοράς κινούνται πάνω από το έδαφος, συνήθως απαιτούνται μέτρα ελαχιστοποίησης, όπως οι εκτροπείς πτηνών (Ενότητα 4.5.2).

Σε ορισμένα ηλιακά πάρκα, η μεταφορά ενέργειας μπορεί να γίνεται μέσω γραμμών μέσης τάσης. Εάν είναι ανεπαρκώς σχεδιασμένα, μπορούν να

αποτελέσουν σημαντικό κίνδυνο ηλεκτροπληξίας για πολλά μεγαλύτερα πτηνά, ειδικά αρπακτικά πτηνά. Ωστόσο, είναι απλή (και συνήθως προσθέτει ελάχιστο κόστος) η κατασκευή ασφαλών γραμμών διανομής με μόνωση και η απόσταση μεταξύ των αγωγών που εξαλείφουν τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας για τα πουλιά. Λεπτομερείς οδηγίες παρατίθενται στο [Παράρτημα 1](#).

4.4 Μετριασμός κατά το στάδιο κατασκευής

4.4.1. Επισκόπηση

Το στάδιο κατασκευής του έργου περιλαμβάνει την προετοιμασία εξοπλισμού και των δομικών του στοιχείων, την κινητοποίηση εργολάβων, την προετοιμασία του χώρου (συμπεριλαμβανομένης της εκκαθάρισης γης, γεωφυσικών ερευνών και υπηρεσιών κοινής ωφέλειας), έργα πολιτικών μηχανικών (συμπεριλαμβανομένης της περιμετρικής περίφραξης ασφαλείας, των κτιρίων και των οδών πρόσβασης), των κατασκευών της ηλεκτρικής υποδομής (καλωδίωση για ηλιακές συστοιχίες, μετασχηματιστές, τον επιτόπιο υποσταθμό και γραμμές μεταφοράς για σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας), και εγκατάσταση συστοιχιών ηλιακών συλλεκτών και των συνοδών δομικών στοιχείων τους. Οι συνδέσεις δικτύου εκτός εγκαταστάσεων κατασκευάζονται συνήθως σε συνδυασμό με τις επιτόπιες εργασίες και συνήθως περιλαμβάνουν αναβαθμίσεις σε υφιστάμενη υποδομή ή κατασκευή νέου υποσταθμού για σύνδεση με το υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα βασικά μέτρα *αποφυγής* και *ελαχιστοποίησης* σε αυτή τη φάση περιλαμβάνουν την εξέταση του χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών εργασιών και την εφαρμογή φυσικών, επιχειρησιακών ελέγχων και ελέγχων μείωσης, συμπεριλαμβανομένων μέτρων για την διατήρηση της υφιστάμενης βλάστησης και την ελαχιστοποίηση των διαταραχών του εδάφους μέσω ενός ισχυρού σχεδίου διαχείρισης των κατασκευών. Η προοδευτική οικολογική *αποκατάσταση* των προσωρινών εγκαταστάσεων, όπως οι περιοχές στάθμευσης και αποθήκευσης ή οι οδοί κατασκευής, καθώς και τυχόν Δράσεις Προληπτικής Διατήρησης, όπως η δημιουργία οικοτόπων ή έργα βελτίωσης (Ενότητα

7 και Πλαίσιο 17), θα πρέπει επίσης να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ευκαιρίες για νέα μέτρα μετριασμού ή αποτελεσματικότερη εφαρμογή των μέτρων μετριασμού, εντοπίζονται μετά το στάδιο σχεδιασμού του έργου όταν έχει ξεκινήσει η κατασκευή (ή κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παράδοσης του σχεδίου για την κατασκευή). Έτσι, η ελαχιστοποίηση με φυσικούς ελέγχους στο σημείο αυτό συνεπάγεται τροποποίηση του φυσικού σχεδίου της υποδομής του έργου κατά τη διάρκεια της κατασκευής, ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις που σχετίζονται με τη λειτουργία του στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος. Τα μέτρα που συνιστώνται μέχρι σήμερα επικεντρώνονται κυρίως στις τροποποιήσεις των ηλιακών συστοιχιών για τη μείωση των επιπτώσεων του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και των τυχόν εναέριων γραμμών μεταφοράς με σκοπό τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης των πτηνών. Η Ενότητα 4.5.2 ασχολείται με τα μέτρα που παρέχουν μετριασμό των επιπτώσεων κατά το στάδιο λειτουργίας του έργου.

Κατά το στάδιο κατασκευής, ενδέχεται να προκύψουν απρόβλεπτα ζητήματα που απαιτούν αλλαγή στο σχέδιο του έργου και μπορούν να οδηγήσουν σε περαιτέρω επιζήμιες επιπτώσεις για τη βιοποικιλότητα και τις συνοδές υπηρεσίες οικοσυστήματος, και να προκαλέσουν την απαίτηση επικαιροποίησης της Μελέτης Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων (ΜΠΚΕ) του έργου ή/και της υποβολής αίτησης για τροποποιήσεις. Είναι ζωτικής σημασίας οι αλλαγές αυτές να εντοπιστούν όσο το δυνατόν νωρίτερα ώστε να καταστεί δυνατή η ολοκλήρωση

τυχόν πρόσθετων οικολογικών μελετών και αξιολογήσεων που απαιτούνται με ελάχιστη διατάραξη του κατασκευαστικού προγράμματος.

Τα μέτρα μετριασμού με χρήση ορθών πρακτικών για το στάδιο κατασκευής εφαρμόζονται γενικά σε όλους τους τύπους έργων, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών πάρκων, και μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό κατάλληλων πρακτικών για την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων κατά την κατασκευή του έργου.

4.4.2. Αποφυγή μέσω προγραμματισμού

Η αποφυγή μέσω προγραμματισμού συνεπάγεται **την αλλαγή του χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων** ώστε να αποφεύγεται η όχληση των ειδών κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων του κύκλου ζωής τους και αποτελεί το αποτελεσματικότερο μέσο μετριασμού του σταδίου κατασκευής και σημαντικό παράγοντα για την αποφυγή/ελαχιστοποίηση των συγκεντρωτικών και σωρευτικών επιπτώσεων (Ενότητα 3.2 και Πλαίσιο 6).

Τα χρονοδιαγράμματα κατασκευής θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις εποχιακές συναθροίσεις (σημαντικές/βασικές τροφικές, αναπαραγωγικές ή/και μεταναστευτικές περιόδους) και την ημερήσια/νυκτερινή δραστηριότητα και τις συνήθειες μετακίνησης των ειδών ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα, οι δραστηριότητες εκκαθάρισης ενδιαιτημάτων, ταξινόμησης και οδοποιίας συνήθως προκαλούν τα υψηλότερα επίπεδα εκπομπών θορύβου στα αρχικά στάδια κατασκευής των ηλιακών σταθμών και ενδέχεται να επηρεάσουν άμεσα είδη που δεν μπορούν εύκολα να απομακρυνθούν. Ανάλογα με την οικολογία και τη θέση των δραστηριοτήτων τους, τα μικρόσωμα είδη, όπως τα ερπετά και τα αμφίβια, μπορούν να διατρέχουν μεγαλύτερο ή μικρότερο κίνδυνο κατά τη διάρκεια των περιόδων αναπαραγωγής ή χειμερίας νάρκης, όταν μπορούν να συγκεντρωθούν σε συγκεκριμένα ενδιαιτήματα με περιορισμένη κινητικότητα ενήλικων (ή μικρών) ειδών.

Όπως και με το σχέδιο του έργου, η αποτελεσματική αποφυγή μέσω προγραμματισμού απαιτεί μια καλή κατανόηση των εποχιακών και ημερήσιων μοτίβων δραστηριότητας των ευαίσθητων ειδών, ώστε να προσδιοριστούν οι βασικές περίοδοι που

πρέπει να αποφευχθούν και συνδέονται με την εποχικότητα στο οικοσύστημα, όπως η εποχιακή καρποφορία ή η διαθεσιμότητα των φυλλωμάτων, ή η παρουσία προσωρινών υγροτόπων. Απαιτείται στενή συνεργασία μεταξύ των σχεδιαστών έργων, των μηχανικών, των ειδικών του περιβάλλοντος και των εργολάβων, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι ο μετριασμός μέσω του προγραμματισμού των έργων είναι αποτελεσματικός, όπως και η εφαρμογή λεπτομερούς σχεδίου διαχείρισης (Ενότητα 9).

4.4.3. Μέτρα ελαχιστοποίησης

Τα μέτρα ελαχιστοποίησης κατά το στάδιο κατασκευής μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο τύπους:

α) Επιχειρησιακοί έλεγχοι

- Διαχείριση και ρύθμιση της δραστηριότητας και της μετακίνησης των εργολάβων,
- Εντοπισμός κατασκευαστικών εγκαταστάσεων μακριά από ευαίσθητες περιοχές και περιορισμός των οχημάτων εργασίας, των αποθηκευτικών χώρων και των μηχανημάτων σε καθορισμένες περιοχές κατασκευής και πρόσβασης σε υφιστάμενους δρόμους, όπου είναι δυνατόν,
- Περιορισμός του αριθμού και της ταχύτητας των μετακινήσεων των οχημάτων προς, από και εντός της περιοχής του ηλιακού πάρκου, ιδίως κατά τη διάρκεια χειμερινών περιόδων ή περιόδων βροχής, και απαγόρευση των μετακινήσεων σε μη εξουσιοδοτημένους δρόμους για την διατήρηση της υφιστάμενης βλάστησης και την ελαχιστοποίηση της αναστροφής του εδάφους,
- Περιορισμός καθαρισμού της φυσικής βλάστησης στο ελάχιστο απαραίτητο κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών
- Χρήση νέων τεχνολογιών για την ελαχιστοποίηση της χρήσης των υπόγειων υδάτων,
- Χρήση χειρωνακτικών μεθόδων (π.χ. σκάλισμα ή τράβηγμα με το χέρι) για την εκκαθάριση του εδάφους από βλάστηση, όπου είναι δυνατόν, για τον περιορισμό διατάραξης του εδάφους,
- Πρόληψη της εισαγωγής, της μετακίνησης και της εξάπλωσης χωροκατακτητικών ειδών εντός και εκτός του χώρου εγκατάστασης, για παράδειγμα με το πλύσιμο των οχημάτων

πριν εισέλθουν στον έργο σε καθορισμένες περιοχές,

- Εγκατάσταση επαρκών αποχετευτικών έργων σε όλους τους δρόμους πρόσβασης για τη μείωση κατακερματισμού ενδιαιτήματος γλυκού νερού και την αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων ή την καταστροφή των κοντινών υδάτινων σωμάτων,
- Αποφυγή δημιουργίας καταφυγίων για την άγρια ζωή, όπως μέσα σε σωρούς από μπάζα,
- Επιβολή καλής συμπεριφοράς των εργαζομένων στον κατασκευαστικό τομέα, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης του κυνηγιού, παγίδευσης, αλιείας και γενικής παρενόχλησης των άγριων ζώων,
- Παρουσιάσεις για υγιεινή και ασφάλεια σε όλο το προσωπικό του εργοταξίου για να διασφαλιστεί η κατανόηση και πλήρης γνώση των μέτρων μετριασμού για τη βιοποικιλότητα για την κατασκευή, και
- Ύπαρξη και ενημέρωση των ομάδων του έργου για τις διαδικασίες για μη αναμενόμενα ή απρόβλεπτα ζητήματα για τη βιοποικιλότητα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια των εργασιών, καθώς και για την αναφορά και αντιμετώπιση τυχόν οικολογικών περιστατικών κατά τη διάρκεια των εργασιών.

β) Έλεγχοι μείωσης των εκπομπών

- Δράσεις για τη μείωση εκπομπών και ρύπων (π.χ. σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα) που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστημάτων,
- Εγκατάσταση σχεδίων ευαίσθητου φωτισμού για τον κατασκευαστικό φωτισμό (π.χ. αποφυγή φωτισμού ευαίσθητων περιοχών άγριας πανίδας),
- Εφαρμογή μέτρων ελέγχου διάβρωσης του εδάφους και καθίζησης,
- Διασφάλιση της σωστής διάθεσης στερεών και υγρών αποβλήτων και εφαρμογή πρωτοκόλλου για την ταχεία διαχείριση τυχόν διαρροών χημικών ουσιών, και
- Ύπαρξη σχεδίου πρόληψης ρύπανσης και κάθε απαραίτητου εξοπλισμού,

συμπεριλαμβανομένων των εργαλείων για αντιμετώπιση διαρροής.

Θα πρέπει επίσης να εφαρμόζονται μέτρα μετριασμού βάσει ορθών πρακτικών για τη διαχείριση αποβλήτων που σχετίζονται, για παράδειγμα, με τη στέγαση του προσωπικού ή των εργολάβων.

4.4.4. Αποκατάσταση και αναμόρφωση

Οι απώλειες στο περιβάλλον σε ένα βαθμό είναι συνήθως αναπόφευκτες κατά την κατασκευή ηλιακών πάρκων και συνδέονται με επιπτώσεις που σχετίζονται με το έργο, οι οποίες δεν μπορούσαν εντελώς να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν. Έτσι, θα απαιτηθούν εργασίες αποκατάστασης για τις εν λόγω απώλειες. Για περιοχές με προσωρινό αποτύπωμα έργου, η ευαίσθητη αποκατάσταση ώστε να καταστεί δυνατή η αποκατάσταση του οικοτόπου στην αρχική του κατάσταση και λειτουργία θα πρέπει να πραγματοποιείται βάσει σταδιακής προσέγγισης ταυτόχρονα με τις κατασκευαστικές δραστηριότητες. Μερικά παραδείγματα ορθών πρακτικών αποκατάστασης περιλαμβάνουν:

- Επαναβλάστηση των χώρων προσωρινής χρήσης και στάθμευσης και αποθήκευσης το συντομότερο δυνατό μετά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων,
- Ξεχωριστή διατήρηση και αποθήκευση του φυτικού εδάφους και του υπεδάφους που απογυμνώνονται από τις περιοχές κατασκευής για μεταγενέστερη χρήση κατά την αποκατάσταση,
- Χρήση αυτόχθονων και μη επεμβατικών ειδών για εργασίες εξωραϊσμού και αποκατάστασης, και
- Χρήση υπολειμμάτων εδάφους, εδαφοκάλυψης και βλάστησης (που περιέχουν φυσικό απόθεμα σπόρων) για τη διευκόλυνση της φυσικής επαναβλάστησης των διαταραγμένων περιοχών, όπου είναι εφικτό.

Η ανάπτυξη ηλιακών πάρκων, ιδίως εκείνων που βρίσκονται σε υποβαθμισμένες εκτάσεις, όπως σε γεωργικές περιοχές, ενθαρρύνονται να λάβουν περαιτέρω μέτρα για τη χρησιμοποίηση Δράσεων Προληπτικής Διατήρησης (Ενότητα 7.2) για την ενίσχυση του οικοτόπου και τη δημιουργία οφελών για τη βιοποικιλότητα και τους ανθρώπους.

4.5 Μετριασμός στο στάδιο λειτουργίας

4.5.1. Επισκόπηση

Μόλις τεθεί σε λειτουργία, ένα ηλιακό πάρκο αναμένεται να λειτουργεί συνεχώς, με διάρκεια ζωής περίπου τα 25-30 χρόνια. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το ηλιακό πάρκο πωλείται στους πελάτες και το εισόδημα χρησιμοποιείται για την αποπληρωμή των δανείων, τους μισθούς του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης, τα τέλη κοινής ωφέλειας, τα ενοίκια για τη χρήση γης, τα ποσοστά της τοπικής αυτοδιοίκησης, τις ασφάλισεις έργων, τα μέτρα μετριασμού και αντισταθμίσεων, κ.λπ.

Εκτός από την υψηλή επιχειρησιακή ζήτηση νερού για τις τεχνολογίες των ηλιοθερμικών σταθμών CSP για συστήματα ψύξης, οι ηλιακές εγκαταστάσεις γενικά έχουν χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης. Ωστόσο, τα συστήματα υγρής ψύξης στα ηλιοθερμικά πάρκα CSP ενδέχεται να απαιτούν σημαντικές ποσότητες ψυκτικού νερού (μεταξύ 3.400 και 4.000 λίτρα/MWh, που είναι τρεις έως τέσσερις φορές μεγαλύτερη από τις συμβατικές εγκαταστάσεις ψύξης άνθρακα).¹²⁶ και θα μπορούσε να μεταβάλει τη διαθεσιμότητα πηγών επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, ιδίως σε άγονες περιοχές. Η προγραμματισμένη τεχνική συντήρηση πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα και περιλαμβάνει δραστηριότητες, όπως τον καθαρισμό των πάνελ με υγρές ή ξηρές μεθόδους (δηλαδή με ή χωρίς νερό), τον έλεγχο των ηλεκτρικών συνδέσεων για θέματα όπως η στεγανότητα ή η διάβρωση, και τον έλεγχο της δομικής ακεραιότητας των μονάδων τοποθέτησης, και άλλων στοιχείων που τοποθετούνται σε ηλιακό πάρκο. Η μη προγραμματισμένη συντήρηση πραγματοποιείται επίσης όταν προκύπτουν προβλήματα ή διακοπές.

Τα μέτρα *ελαχιστοποίησης* κατά την επιχειρησιακή φάση περιλαμβάνουν την εφαρμογή φυσικών ελέγχων και ελέγχων μείωσης (ή *επιχειρησιακών ελέγχων*).

4.5.2. Μέτρα ελαχιστοποίησης

Η ελαχιστοποίηση κατά το στάδιο λειτουργίας ενός ηλιακού σταθμού μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως εξής:

- Ελαχιστοποίηση με **φυσικούς ελέγχους**:
 - Περιλαμβάνει την τροποποίηση της πρότυπης υποδομής για τη μείωση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα.
- Ελαχιστοποίηση με **ελέγχους μείωσης**:
 - Περιλαμβάνει δράσεις για τη μείωση των επιπέδων ρύπων (π.χ. σκόνης, φωτός, θορύβου και δονήσεων, στερεών/υγρών αποβλήτων) που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος.
- Ελαχιστοποίηση με **επιχειρησιακούς ελέγχους**:
 - Συμμετοχή στη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας και την κίνηση των εργασιών και των εργολάβων συντήρησης, ή διαχειριστών γης.

Φυσικοί έλεγχοι

Η ελαχιστοποίηση με φυσικούς ελέγχους συνεπάγεται **τροποποίηση του φυσικού σχεδιασμού της υποδομής του έργου** ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα που σχετίζονται με τη λειτουργία του. Τα μέτρα που συνιστώνται μέχρι στιγμής επικεντρώνονται κυρίως στις τροποποιήσεις της ηλιακής τεχνολογίας και των συνοδών θεμελίων τους, στην εφαρμογή ξηρών ή υβριδικών συστημάτων ψύξης αντί για υγρά συστήματα ψύξης, και στην τροποποίηση της περιμέτρου ασφαλείας και των εναέριων γραμμών μεταφοράς ώστε να μειωθεί ο κατακερματισμός των οικοτόπων και να μειωθεί ο κίνδυνος πρόσκρουσης και διαταραχής για απειλούμενα είδη (Πίνακας 4-2).

126 Cain (2010).

Έλεγχοι μείωσης των εκπομπών

Γενικά, δημιουργούνται περιορισμένες εκπομπές ρύπων στα εν λειτουργία ηλιακά πάρκα, εκτός από τα αυξημένα επίπεδα πολωμένου φωτός και τα λύματα, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε επιβλαβείς επιπτώσεις στην άγρια φύση (Πίνακας 4-1). Τα περισσότερα μέτρα που συνιστώνται για τη μείωση των επιπέδων ρύπανσης σε ηλιακά πάρκα μέχρι σήμερα παρατίθενται στον Πίνακα 4-2. Επιπλέον, θα πρέπει να εφαρμόζονται μέτρα μετριασμού βάσει ορθών πρακτικών, ιδίως μέτρα διαχείρισης λυμάτων και διατήρησης υδάτων στις εγκαταστάσεις ηλιοθερμικών CSP, καθώς παράγουν σημαντικές ποσότητες λυμάτων, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται τεχνολογίες υγρής ψύξης.¹²⁷

Ορισμένες δράσεις μείωσης που λαμβάνονται στην ανάπτυξη ηλιακών πάρκων δεν στοχεύουν απαραίτητα στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των έργων, αλλά παρέχουν την ευκαιρία να επιτευχθούν πρόσθετα οφέλη για τη βιοποικιλότητα και τις συνοδές υπηρεσίες οικοσυστήματος (Ενότητα 7.2). Η «βόσκηση διατήρησης» χαμηλής έντασης (με τη χρήση ζώων όπως τα πρόβατα) σε ηλιακά πάρκα που βρίσκονται σε γεωργικές εκτάσεις είναι ένα από τα μέτρα που υιοθετείται όλο και περισσότερο στις χώρες της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής. Έχει προταθεί ως οικονομικό μέτρο διαχείρισης για την ελαχιστοποίηση της χρήσης φυτοφαρμάκων, την ενθάρρυνση της διαφοροποίησης των βοσκοτόπων και, σε ορισμένες περιπτώσεις, τον έλεγχο των χωροκατακτητικών φυτικών ειδών, επιτρέποντας παράλληλα τη διατήρηση της παραγωγής μιας περιοχής.¹²⁸ Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να εξεταστούν νωρίς κατά το στάδιο του σχεδιασμού του έργου, καθώς ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στο σχεδιασμό των ηλιακών εγκαταστάσεων. Για

παράδειγμα, ενδέχεται να χρειαστεί να υπάρξει αυξημένη απόσταση από το έδαφος για να επιτραπεί η βόσκηση, ενώ τα σύρματα θα πρέπει να ασφαλιστούν και τα ανυψώμενα καλώδια να στερεωθούν ώστε να μην τα πειράξουν τα ζώα.

Επιχειρησιακοί έλεγχοι

Τα επίπεδα ανθρώπινης δραστηριότητας και κίνησης που σχετίζονται με το στάδιο λειτουργίας τόσο των ηλιοθερμικών CSP όσο και των φωτοβολταϊκών πάρκων είναι σχετικά χαμηλά. Τα μέτρα επιχειρησιακού ελέγχου που συνιστώνται μέχρι σήμερα αφορούν κυρίως μέτρα διαχείρισης της γης. Πρόκειται για την αποκατάσταση ή την τροποποίηση των συνθηκών βλάστησης και των οικοτόπων ώστε να εξασφαλισθούν κατάλληλα ενδιαίτηματα για είδη που δεν διατρέχουν άμεσα κίνδυνο από τα ηλιακά πάρκα (Παράρτημα 2, μελέτες περίπτωσης 7 και 28), συμπεριλαμβανομένων ειδών ασπόνδυλων, ερπετών και μικρών θηλαστικών. Τα μέτρα αυτά θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν τη διαχείριση του χρονοδιαγράμματος των δραστηριοτήτων ελέγχου της βλάστησης σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα. Για παράδειγμα, η διακοπή ή η μείωση των δραστηριοτήτων βόσκησης εντός ηλιακών πάρκων συνιστάται σε γεωργικές περιοχές στο Ηνωμένο Βασίλειο κατά τις περιόδους της άνοιξης και του καλοκαιριού για την προώθηση ανθοφορίας ειδών που παρέχουν νέκταρ στα έντομα, ενώ παράλληλα ωφελούνται τα θηλαστικά και τα πτηνά που έχουν τις φωλιές τους στο έδαφος (βλέπε επίσης Ενότητα 7.2).¹²⁹ Ωστόσο, θα πρέπει να είναι σημειωθεί ότι δεν μπορούν όλα τα ενδιαίτηματα να υποστηρίξουν τη βόσκηση.

127 The Joint Institute for Strategic Energy Analysis (2015).

128 BRE (2014b).

129 Ορισμοί σύμφωνα με το IFC (2019).

Πίνακας 4-2 Περιγραφή των βασικών μέτρων που συνιστώνται για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της βιοποικιλότητας σε ηλιακές μονάδες κατά τη διάρκεια της λειτουργίας

Μέτρο	Δέκτης	Περιγραφή	Παραδείγματα που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα
Ηλιακοί συλλέκτες – Γενικά			
Ελαχιστοποίηση της απώλειας/ υποβάθμισης του οικοτόπου μειώνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της θεμελίωσης	Φυσικός βιότοπος και συναφή είδη	Οι ηλιακοί συλλέκτες μπορούν να τοποθετηθούν σε θεμέλια με πασσάλους ή να βιδωθούν, όπως πάνω σε συστήματα στήριξης, αντί να υπάρχουν βαριά θεμέλια, όπως θεμέλια με τάφρους και με σκυρόδεμα, για να μειωθούν οι αρνητικές επιπτώσεις στη φυσική λειτουργία του εδάφους, όπως η ικανότητά του να λειτουργεί διηθητικά και να έχει ανασχετική δράση, διατηρώντας παράλληλα τους οικοτόπους και για την υπέργεια και για την υπόγεια βιοποικιλότητα.	Το μέτρο έχει προταθεί ως καλή πρακτική για τον μετριασμό των επιπτώσεων για όλα τα έργα ηλιακής ενέργειας. ¹³⁰
Τροποποίηση περιφράξης ασφαλείας για ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των φραγμών	Μικρά και μεσαίου μεγέθους ζώα	Οι τροποποιήσεις στην περιφράξη μπορούν να περιλαμβάνουν τη διατήρηση ενός χάσματος μεταξύ της βάσης του φράχτη και του εδάφους και δύναται να εφαρμοστεί σε όλη την έκταση, ή ανά τακτά διαστήματα, κατά μήκος της γραμμής του φράχτη. ¹³¹ Μπορεί επίσης να περιλαμβάνει τη δημιουργία διαδρόμων τροποποιώντας το πλέγμα του φράχτη για να διευκολύνεται η μετακίνηση των ζώων.	Το μέτρο έχει προταθεί ως ορθή πρακτική για τον μετριασμό των επιπτώσεων σε όλα τα έργα ηλιακής ενέργειας και σε άλλες κατασκευές υποδομών. ¹³²
Ηλιακοί συλλέκτες – Φωτοβολταϊκά			
Μέτρα για τη μείωση των επιπτώσεων αντανάκλασης	Υδρόβια έντομα	Η μη πολωτική λευκή ταινία μπορεί να χρησιμοποιηθεί γύρω ή/και σε όλους τους συλλέκτες για να ελαχιστοποιηθεί η αντανάκλαση που μπορεί να προσελκύσει υδρόβια έντομα καθώς μιμείται τις ανακλαστικές επιφάνειες των υδάτινων σωμάτων.	Σε ένα πείραμα πεδίου που διεξήχθη στην Ουγγαρία, τα υδρόβια έντομα, συμπεριλαμβανομένων των εφημερόπτερων, των πετρόχτινων μυγών, των μακρόποδων μυγών και των αλογόμυγων (<i>tabanid flies</i>), απέφευγαν τους ηλιακούς συλλέκτες που είχαν λευκή ταινία στην άκρη τους ή/και σε πλέγμα που μοιάζει με μοτίβο σε όλο το πάνελ. ¹³³
Φωτοβολταϊκά πάνελ – ειδικά για ηλιοθερμικά CSP			
Μέτρα για τη μείωση των επιπτώσεων αντανάκλασης	Πτηνά	Χρήση παραβολικών (καμπύλων) κατόπτρων αντί επίπεδων ηλιοστατών για τη μείωση της πιθανότητας αντανάκλασης προς τον ουρανό για την ελαχιστοποίηση πιθανών προσκρούσεων πτηνών.	Μέτρο που προτείνεται στη βιβλιογραφία αλλά προς το παρόν δεν υπάρχουν μελέτες που να αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά του. ¹³⁴
Μέτρα για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων	Πτηνά	Χρήση της τεχνολογίας, όπως οι εκκενωμένοι γυάλινοι σωλήνες, για τη μείωση της απώλειας θερμότητας στους δέκτες των κοίλων κατόπτρων με αποτέλεσμα να μειώνονται οι θερμοκρασίες του δέκτη, ελαχιστοποιώντας έτσι τις επιπτώσεις καύσης.	Μέτρο που προτείνεται στη βιβλιογραφία αλλά προς το παρόν δεν υπάρχουν μελέτες που να αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά του. ¹³⁵

130 Βλ. παραδείγματα όπως το Building Research Establishment (BRE) (2013), Peschel (2010), Science for Environment Policy (2015).

131 Προδιαγραφές για το μέγεθος αυτών των κενών ποικίλλουν και περιλαμβάνουν 10-15 εκ. ύψος, όπως συνιστάται από BRE (2014a) και Peschel (2010) ή διάκενο διαστάσεων 20 x 20 εκ. ή 30 x 30 εκ., όπως συνιστάται στη Γαλλία.

132 Για παράδειγμα, βλ.: Building Research Establishment (BRE) (2013), Peschel (2010), Science for Environment Policy (2015).

133 Horváth et al. (2010).

134 BirdLife International (2015).

135 Carbon Trust (2008).

Μέτρα για τη μείωση της χρήσης νερού	Γενικά	<p>Χρησιμοποιούν ξηρές τεχνολογίες αντί για υγρές τεχνολογίες ψύξης και καθαρισμού, όπως η ψύξη του αέρα (ξηρή ψύξη και καθαρισμός), για τη μείωση της χρήσης νερού και την αντιμετώπιση των επιπτώσεων στην υδάτινη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος. Η αποθήκευση ατμού σε δεξαμενές υπό πίεση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας τη νύχτα όταν είναι δροσερό, μειώνοντας το νερό που απαιτείται από τα συστήματα ψύξης.¹³⁶ Ομοίως, η ενέργεια που παράγεται κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να αποθηκευτεί με τη χρήση λιωμένου αλατιού, μειώνοντας περαιτέρω τις απαιτήσεις νερού των ηλιοθερμικών πάρκων CSP.¹³⁷</p> <p>Το νερό που θα ανακτηθεί από μονάδες επεξεργασίας αστικών λυμάτων (δηλαδή επεξεργασμένα λύματα) μπορεί να αποτελέσει σχετικά αξιόπιστη πηγή ψυκτικού νερού για ηλιοθερμικές μονάδες CSP που βρίσκονται κοντά σε αστικές περιοχές.¹³⁸</p> <p>Η διαχείριση της γης μέσω της επαναβλάστησης κάτω από πάνελ και γύρω από το ηλιακό πάρκο με φυσικά είδη μπορεί να μειώσει τη σκόνη και συνεπώς να μειώσει την ποσότητα νερού που απαιτείται για τον καθαρισμό των ηλιακών συλλεκτών και των ανακλαστικών επιφανειών τόσο στα φωτοβολταϊκά όσο και στα ηλιοθερμικά πάρκα.¹³⁹</p>	<p>Σε μελέτες για την άντληση υπόγειων υδάτων με διαφορετικά σχήματα άντλησης σε έξι πολιτείες των ΗΠΑ διαπιστώθηκε ότι η εφαρμογή τεχνολογιών ξηρής ψύξης θα μπορούσε να μειώσει την άντληση νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα από 110 μ. έως 15 μ. βάθος για 20 χρόνια.¹⁴⁰</p> <p>Όλα τα υπόλοιπα μέτρα προτείνονται στη βιβλιογραφία αλλά επί του παρόντος δεν υπάρχουν μελέτες για να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά τους.</p>
Μέτρα για αποφυγή πνιγμού ή δηλητηρίασης της άγριας πανίδας	Όλα τα άγρια ζώα	<p>Η περίφραξη και το συρματοπλέγμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κρατήσουν τα άγρια ζώα μακριά από τις μικρές λίμνες εξάτμισης και επεξεργασίας λυμάτων.</p>	<p>Το μέτρο θεωρείται ορθή πρακτική, υπό το φως των στοιχείων που αποδεικνύουν τη θνησιμότητα και τις μακροπρόθεσμες επιβλαβείς επιπτώσεις που συνδέονται με τη χρήση μικρών λιμνών, όπως φαίνεται στην Ενότητα 4.2.1.</p>

136 Bucknall (2013).

137 Bielecki et al. (2019), Bucknall (2013).

138 Carter & Campbell (2009).

139 Beatty et al. (2017), Macknick et al. (2013).

140 Προσαρμοσμένο από Grippo et al. (2015).

Εναέριες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού			
Μέτρα για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης	Πτηνά	Τοποθέτηση εκτροπέων πουλιών (συνήθως πτερύγια, μπάλες ή σπείρες) σε καλώδια γείωσης για να αυξηθεί η ορατότητά τους. Ο Πίνακας 5-3 παρουσιάζει τις διαφορετικές επιλογές σχεδιασμού και παραδείγματα αποτελεσματικής εφαρμογής.	<p>Τα στοιχεία για την αποτελεσματικότητα αυτού του μέτρου είναι αρκετά ισχυρά. Μια ανάλυση 35 μελετών σχετικά με την αποτελεσματικότητα της σήμανσης καλωδίων στη μείωση των προσκρούσεων πτηνών με γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας αποκάλυψε ότι η μέση θνησιμότητα λόγω πρόσκρουσης μειώθηκε κατά 50%, με τον τύπο της συσκευής να μην επηρεάζει το αποτέλεσμα.¹⁴¹</p> <p>Νέες τεχνολογίες αναδύονται, όπως ο φωτισμός με υπεριώδεις ακτίνες UV,¹⁴² αν και η ευρέως διαδεδομένη αποτελεσματικότητά τους είναι αναπόδεικτη.</p>
Σχεδίαση ασφαλής για την άγρια ζωή ή τροποποιημένα καλώδια ισχύος και πόλοι γραμμής ισχύος	Πτηνά	Σχεδιάζοντας γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλής ή μέσης τάσης, ή προσθέτοντας μόνωση σε υφιστάμενους πόλους και καλώδια, για να μειωθεί ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας πτηνών ή άλλων άγριων ζώων κατά την επαφή. Τα στοιχεία που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του μέτρου αυτού είναι ισχυρά.	Στη Μογγολία, η τροποποίηση της μόνωσης σε πυλώνες χαμηλής τάσης οδήγησε σε μείωση της θνησιμότητας κατά 85%. ¹⁴³
Τροποποίηση των διαμορφώσεων γραμμών μεταφοράς	Πτηνά και νυχτερίδες	<p>Τα μέτρα για την αλλαγή του σχεδιασμού των γραμμών μεταφοράς για τη μείωση των προσκρούσεων των πτηνών αποσκοπούν στη μείωση της επέκτασης των κατακόρυφων γραμμών, στην αύξηση της ορατότητας των γραμμών ή/και στην εξάλειψη του μήκους της έκτασης.</p> <p>Τα ειδικά μέτρα θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν: α) μείωση του αριθμού των κατακόρυφων καλωδίων με ρύθμιση του ύψους του αγωγού ώστε να μειωθεί ο αριθμός των πιθανών σημείων πρόσκρουσης, β) συρματόσχοινα όσο το δυνατόν χαμηλότερα, γ) μήκος του καλωδίου όσο το δυνατόν μικρότερο ώστε να ελαχιστοποιείται το ύψος της γραμμής, καθώς τα πτηνά συνήθως ανταποκρίνονται βλέποντας γραμμές αυξάνοντας το ύψος και (δ) χρησιμοποιώντας καλώδια ή συρματόσχοινα με παχύτερη διάμετρο για την αύξηση της ορατότητας.</p>	<p>Ενώ τα μέτρα αυτά είναι γενικά αποδεκτά και συνιστώμενα, απαιτούνται περαιτέρω επιστημονικά στοιχεία για να αποδειχθεί με σαφήνεια η αποτελεσματικότητά τους.¹⁴⁴</p> <p>Στη Σρι Λάνκα, ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας για τις φρουτοφάγες νυχτερίδες διαπιστώθηκε ότι ήταν σχεδόν μηδενικός για τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας με καλώδια με οριζόντια διάταξη. Οι κάθεται προσανατολισμένες γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας αντιπροσώπευαν το 94% των ειδών που πέθαναν από ηλεκτροπληξία.¹⁴⁵</p>

141 Bernardino et al. (2019).

142 Dwyer et al. (2019).

143 Dixon et al. (2018).

144 Bernardino et al. (2018).

145 Tella et al. (2020).

4.6 Τέλος του κύκλου ζωής

4.6.1. Επισκόπηση

Σε γενικές γραμμές, στο τέλος της διάρκειας λειτουργίας ενός ηλιακού πάρκου, οι επιλογές είναι: α) να παραταθεί η διάρκεια λειτουργίας των υφιστάμενων υποδομών, β) να γίνει πλήρης ανακατασκευή και επαναλειτουργία του έργου (Ενότητα 4.6.3), ή γ) να τεθεί πλήρως εκτός λειτουργίας η εγκατάσταση. Τόσο η πλήρης ανακατασκευή όσο και ο παροπλισμός αποτελούν ευκαιρίες για περαιτέρω μετριασμό και το θέμα αυτής της ενότητας.

4.6.2. Πλήρης ανακατασκευή

Εκτός από τις επιλογές του παροπλισμού και παράτασης τέλους του κύκλου ζωής του έργου, η **πλήρης ανακατασκευή** είναι μια άλλη επιλογή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση των ηλιακών πάρκων στο τέλος της λειτουργίας τους. Η πλήρης ανακατασκευή πραγματοποιείται με τη διεξαγωγή ολοκληρωμένης αναβάθμισης της ηλιακής υποδομής, όπως σε συλλέκτες και μετασχηματιστές, ή εναλλακτικά με μετασκευή, αντικαθιστώντας συγκεκριμένα εξαρτήματα με νεότερα μοντέλα.

Η πλήρης ανακατασκευή επαναφέρει το ηλιακό έργο στην **αρχή της διαδικασίας του κύκλου ζωής του** και παρέχει την ευκαιρία αντιμετώπισης των υφιστάμενων αρνητικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και των συνοδών επιπτώσεων στις υπηρεσίες οικοσυστήματος, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων σε συγκεκριμένα είδη ενδιαφέροντος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η πλήρης ανακατασκευή των ηλιακών σταθμών σε προηγούμενες υποβαθμισμένες εκτάσεις μπορεί να χρησιμεύσει περαιτέρω για τη διατήρηση των οφελών για τη βιοποικιλότητα και τις συνοδές οικοσυστημικές υπηρεσίες που έχουν ως αποτέλεσμα θετικές επιπτώσεις που συνδέονται με την ορθή εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού (Ενότητα 2.5) και την υιοθέτηση κατάλληλων Δράσεων Προληπτικής Διατήρησης (Ενότητα 7.2).

Γενικά, τα μέτρα μετριασμού που περιγράφονται στις Ενότητες 4.3, 4.4 και 4.5 θα πρέπει να επανεξεταστούν σε αυτή τη φάση, με ορισμένες ειδικές εκτιμήσεις να απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή.

Αποφυγή μέσω του σχεδιασμού του έργου

Η πλήρης ανακατασκευή παρέχει την ευκαιρία για την καλύτερη χωροθέτηση της ηλιακής υποδομής για την ελαχιστοποίηση των φραγμών στις μετακινήσεις άγριων ζώων (Ενότητα 4.3.2 για μέτρα άμβλυνσης που σχετίζονται με την αποφυγή μέσω αλλαγών στη χωροθέτηση της υποδομής του έργου).

Η αποτελεσματική αποφυγή μέσω της πλήρους ανακατασκευής απαιτεί ένα ολοκληρωμένο σύνολο δεδομένων παρακολούθησης για την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων της άγριας πανίδας με την υπάρχουσα διάταξη ηλιακών εγκαταστάσεων (Ενότητα 8.2 για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις προσεγγίσεις παρακολούθησης ορθών πρακτικών). Για παράδειγμα, σε μεγάλα ηλιακά πάρκα μπορούν να μεταφερθούν ηλιακές συστοιχίες σε ενότητες, να χρησιμοποιούν κατάλληλες ζώνες ανάμεσά τους και να φράξουν κάθε ενότητα χωριστά ώστε να μην επηρεάζονται οι ευαίσθητες περιοχές κατά μήκος των μεταναστευτικών διαδρόμων για οπληφόρα ζώα, όπως ελάφια και αντιλόπες.

4.6.3. Παροπλισμός

Η απόφαση για τον παροπλισμό θα μπορούσε να εξαρτάται, εν μέρει, από τη μίσθωση της έκτασης του ηλιακού πάρκου, ανάλογα με τις συνθήκες αναφορικά με την ιδιοκτησία γης. Ο παροπλισμός είναι η απομάκρυνση ή η ασφάλεια των υποδομών των ηλιακών πάρκων στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους.

Το στάδιο παροπλισμού περιλαμβάνει την αποσυρμαρμολόγηση και την αφαίρεση των περιμετρικών περιφράξεων ασφαλείας, κτιρίων και διαδρομών πρόσβασης που απαιτούνται για τη λειτουργία του, ηλεκτρολογικών υποδομών (όπως μετασχηματιστές, επιτόπιος υποσταθμός και γραμμές μεταφοράς συνδεδεμένες με το ηλεκτρικό δίκτυο), καθώς και συστοιχιών ηλιακών συλλεκτών και των συνοδών δομικών τους στοιχείων.

Μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης

Ο παροπλισμός είναι ουσιαστικά το αντίστροφο του σταδίου κατασκευής, χρησιμοποιώντας πολλές από τις ίδιες διαδικασίες και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή. Ως εκ τούτου, η **αποφυγή του σταδίου κατασκευής μέσω προγραμματισμού και ελαχιστοποίησης μέσω μείωσης και επιχειρησιακών ελέγχων** θα ισχύει γενικά και εδώ. Ο παροπλισμός περιλαμβάνει τα εξής:

- **Επανεξέταση** του συνόλου δεδομένων παρακολούθησης που συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου και διεξαγωγή επιτόπιων ερευνών, εάν χρειάζεται, για την επιβεβαίωση των ευαίσθητων ειδών προς εξέταση κατά τον παροπλισμό,
- **Αποφυγή** εργασιών παροπλισμού κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων του κύκλου ζωής των ειδών. Ο προγραμματισμός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις εποχιακές συναθροίσεις (π.χ. κρίσιμες περιόδους αναπαραγωγής ή/και αποδημητικές περιόδους) και τις ημερήσιες/νυκτερινές μετακινήσεις, και απαιτεί καλή κατανόηση των προτύπων εποχιακής και ημερήσιας δραστηριότητας των ευαίσθητων ειδών για τον προσδιορισμό των βασικών περιόδων που πρέπει να αποφευχθούν. Οι εν λόγω περιόδοι αποφυγής μπορούν να συνδέονται με την εποχικότητα στο οικοσύστημα, όπως η εποχιακή καρποφορία δέντρων ή η διαθεσιμότητα των φυλλωμάτων ή η παρουσία προσωρινών υγροτόπων.
- **Ελαχιστοποίηση** διαταραχής του οικοτόπου κατά την απομάκρυνση των υποδομών
- **Ελαχιστοποίηση** των επιπτώσεων θορύβου στην πανίδα που συνδέονται με τις διαδικασίες απομάκρυνσης των υποδομών,
- **Ενσωμάτωση** και αντιμετώπιση των πιθανών επιπτώσεων των κοινωνικών και οικοσυστημικών υπηρεσιών που προκύπτουν από τον μετριασμό επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα,
- **Διαχείριση** διάθεσης των αποβλήτων και εφαρμογή πρωτοκόλλου για την ταχεία διαχείριση τυχόν χημικών ή άλλων διαρροών,
- **Εξασφάλιση** ορθών πρακτικών για την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση ή τη διάθεση παροπλισθέντων κατασκευαστικών στοιχείων, και
- **Επιβολή καλής συμπεριφοράς** των εργαζομένων κατά τον παροπλισμό,

συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης της θήρας, της παγίδευσης, της αλιείας και της γενικής παρενόχλησης άγριων ζώων.

Αποκατάσταση

Μετά τον παροπλισμό, θα πρέπει να γίνει επαναφορά της τοποθεσίας στην αρχική του κατάσταση στο μέτρο του δυνατού, ή σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις ή/και τις συμφωνίες μίσθωσης γης που συνάπτονται με τους ιδιοκτήτες της γης. Τα κατασκευαστικά στοιχεία υποδομής στο τέλος του κύκλου ζωής τους, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών συλλεκτών και των καλωδίων αλουμινίου και χαλκού, θα πρέπει να ανακυκλώνονται ή να απορρίπτονται με άλλο τρόπο υπεύθυνα (**Ενότητα 10**). Κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου σταδίου τα μέτρα αποκατάστασης θα πρέπει να εστιάζονται στις ορθές περιβαλλοντικές πρακτικές (**Ενότητα 4.4.4**).

Ο παροπλισμός των ηλιακών πάρκων δεν διαφέρει από άλλες χερσαίες εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως η εξόρυξη και το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, καθώς μοιράζονται παρόμοια στοιχεία αστικής και ηλεκτρικής υποδομής. Ως εκ τούτου, τα ορθές πρακτικές μέτρα μετριασμού θα εφαρμόζονται σε όλους τους τύπους ανάπτυξης χερσαίων έργων, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών πάρκων.

Ο Πίνακας 4-3 συνοψίζει τις προσεγγίσεις μετριασμού που εξετάζονται στο παρόν κεφάλαιο για την ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας.

4.7 Περίληψη προσεγγίσεων μετριασμού για την ηλιακή ενέργεια

Ο Πίνακας 4-3 συνοψίζει τις προσεγγίσεις μετριασμού που εξετάζονται στο παρόν κεφάλαιο για την ηλιακή ενέργεια.

Πίνακας 4-3 Σύνοψη προσεγγίσεων μετριασμού για έργα ηλιακής ενέργειας

Στάδιο έργου	Ιεράρχηση μέτρων μετριασμού	Προσέγγιση
Στάδιο σχεδιασμού έργου	Αποφυγή και ελαχιστοποίηση	Μικροχωροθέτηση: αλλαγή της διάταξης της υποδομής του έργου για την αποφυγή ευαίσθητων περιοχών Επιαναδρομολόγηση, σήμανση ή υπόγεια ταφή γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας για την αποφυγή κινδύνων πρόσκρουσης και επιπτώσεων εμποδίων
Στάδιο κατασκευής	Αποφυγή	Προγραμματισμός: αλλαγή του χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων ώστε να αποφευχθεί η διαταραχή της βιοποικιλότητας κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων
	Ελαχιστοποίηση	Έλεγχος μείωσης των εκπομπών και των ρύπων (όπως θόρυβος, διάβρωση, απόβλητα) που δημιουργούνται κατά την κατασκευή Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των εργολάβων, όπως ο αποκλεισμός της περιφέρειας γύρω από ευαίσθητες περιοχές, καθορισμένα μηχανήματα και περιοχές στάθμευσης και αποθήκευσης, η ελαχιστοποίηση της απώλειας βλάστησης και διατάραξη του εδάφους
	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	Αποκατάσταση υποβαθμισμένων χαρακτηριστικών ή χαρακτηριστικών που υπέστην ζημιές στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος από επιπτώσεις σχετιζόμενες με το έργο, οι οποίες δεν μπορούν να αποφευχθούν πλήρως ή/και να ελαχιστοποιηθούν με την αναβλάστηση των χώρων προσωρινής χρήσης και αποθήκευσης/στάθμευσης το συντομότερο εύλογα εφικτό μετά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων
Στάδιο λειτουργίας	Ελαχιστοποίηση	Φυσικοί έλεγχοι που συνεπάγονται τροποποίηση της υποδομής ή της λειτουργίας της για τη μείωση των επιπτώσεων (π.χ. τροποποιήσεις της ηλιακής τεχνολογίας και των συνοδών θεμελίων τους, εφαρμογή ξηρών ή υβριδικών συστημάτων ψύξης αντί για υγρά συστήματα ψύξης, και τροποποίηση περιμέτρου ασφαλείας και εναέριων γραμμών μεταφοράς) Έλεγχος μείωσης, συμπεριλαμβανομένων των μέτρων διαχείρισης των λυμάτων και διατήρησης των υδάτων στις εγκαταστάσεις ηλιοθερμικών CSP) Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των εργολάβων, όπως η διαχείριση του χρονισμού των δραστηριοτήτων ελέγχου της βλάστησης σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα)

Τέλος κύκλου ζωής	Αποφυγή	Προγραμματισμός: αλλαγή του χρονοδιαγράμματος των δραστηριοτήτων παροπλισμού ώστε να αποφευχθεί η διαταραχή της βιοποικιλότητας κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων (π.χ. κατά τη διάρκεια αναπαραγωγικών περιόδων)
	Ελαχιστοποίηση	Έλεγχοι μείωσης των εκπομπών και των ρύπων (θόρυβος, διάβρωση, απόβλητα) κατά τον παροπλισμό και την πλήρη ανακατασκευή Λειτουργικοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των εργολάβων μέσω, για παράδειγμα, της περιφραξης αποκλεισμού γύρω από ευαίσθητες περιοχές, και χώρους για καθορισμένα μηχανήματα και στάθμευσης/αποθήκευσης
	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	Αποκατάσταση υποβαθμισμένων χαρακτηριστικών ή χαρακτηριστικών που υπέστην ζημιές στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος από επιπτώσεις σχετιζόμενες με το έργο, οι οποίες δεν μπορούν να αποφευχθούν πλήρως ή/και να ελαχιστοποιηθούν με την αναβάσταση των χώρων προσωρινής χρήσης και αποθήκευσης/στάθμευσης το συντομότερο εύλογα εφικτό μετά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων Αποκατάσταση της αρχικής βλάστησης, στο μέτρο του δυνατού, μετά τον παροπλισμό



5. Χερσαία αιολική ενέργεια — Πιθανές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μετριασμού

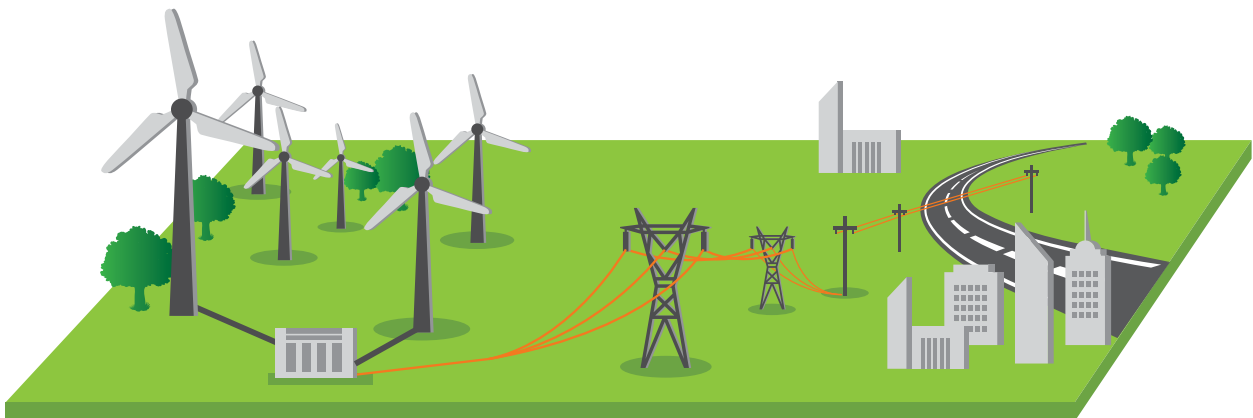
5.1 Επισκόπηση της ανάπτυξης χερσαίων αιολικών

Το παρόν κεφάλαιο αποτελεί μια επισκόπηση των πρωτογενών επιπτώσεων στην βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες αιολικής ενέργειας, και μια συζήτηση των βασικών προσεγγίσεων μετριασμού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε στάδιο του έργου (σχεδιασμός, κατασκευή, λειτουργία και τέλος ζωής).

Ένα χερσαίο αιολικό έργο περιλαμβάνει κατά νόνα: α) μια σειρά από ανεμογεννήτριες, β) έναν υποσταθμό, γ) δίκτυο οδών πρόσβασης με καλωδιώσεις μεταξύ του υποσταθμού και κάθε ανεμογεννήτριας, και δ) γραμμή ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης από τον υποσταθμό που συνδέεται

με το τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας (Σχήμα 5.1). Οι νέες γενιάς χερσαίες ανεμογεννήτριες έχουν ισχύ έως και 5 MW, με μέγιστο ύψος διακλαδωτή περίπου 160 m και διάμετρο ρότορα περίπου τα 160 m. Η ονομαστική παραγωγική ικανότητα και το μέγεθος αυξάνονται συνεχώς. Οι ανεμογεννήτριες συνήθως απέχουν περισσότερο από 500 μέτρα μεταξύ τους για την ελαχιστοποίηση των συνεπειών του φαινομένου απορρεύματος (η παραγωγή μιας ανεμογεννήτριας μειώνει το δυναμικό παραγωγής της διπλανής - *wake effect*), ενώ οι συστοιχίες των ανεμογεννητριών τοποθετούνται συνήθως κάθετες προς τους επικρατούντες ανέμους.

Σχήμα 5.1 Επισκόπηση των βασικών συνιστωσών του έργου για την ανάπτυξη χερσαίων αιολικών



© IUCN και TBC, 2021

5.2 Επιπτώσεις της αιολικής ενέργειας στην βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες

5.2.1. Περίληψη βασικών επιπτώσεων

Οι μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα από τα χερσαία αιολικά έχουν επικεντρωθεί κυρίως σε πτηνά, νυχτερίδες και φυσικούς οικοτόπους, και είναι περιορισμένη η κατανόηση των επιπτώσεων σε άλλες ταξινομικές βαθμίδες, συμπεριλαμβανομένων των μη ιπτάμενων θηλαστικών.

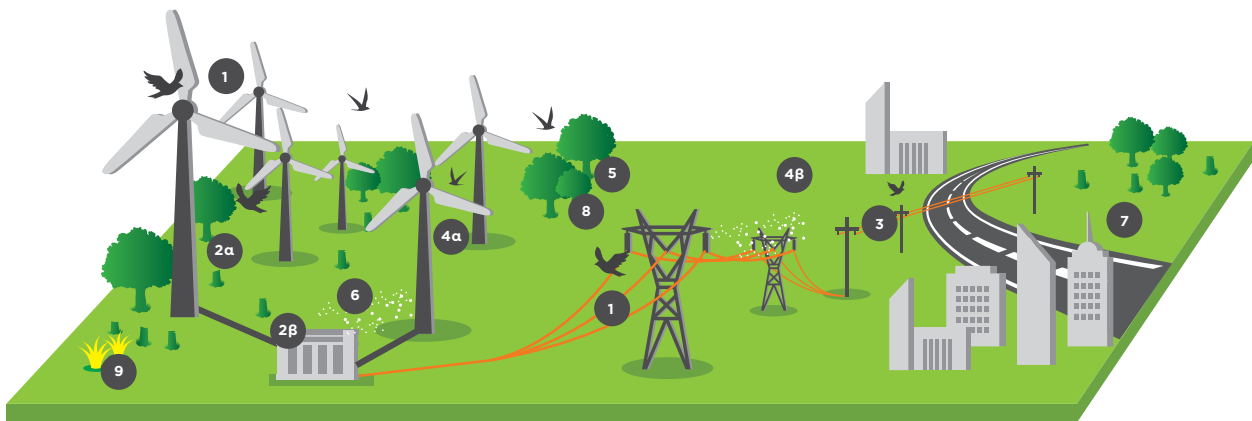
Τα πάρκα αιολικής ενέργειας μπορούν να επηρεάσουν τα πτηνά και τις νυχτερίδες λόγω της άμεσης θνησιμότητάς του και μέσω της απώλειας και υποβάθμισης του οικοτόπου τους, με το εν λόγω αποτέλεσμα να είναι καλά τεκμηριωμένο και για τις δύο ομάδες ειδών. Η ικανότητα πρόβλεψης των επιπέδων θνησιμότητας είναι πιο προηγμένη για τα πτηνά παρά για τις νυχτερίδες, ενώ υπάρχει συγκριτικά μικρή γνώση για τις επιπτώσεις στα επίπεδα του πληθυσμού είτε για τα πτηνά είτε για τις νυχτερίδες και ισχύει ιδιαίτερα για τις τροπικές και

τις υποτροπικές περιοχές όπου η ποικιλομορφία είναι υψηλή, και η αιολική ενέργεια επεκτείνεται ραγδαία.¹⁴⁶

Τα χερσαία είδη επηρεάζονται γενικά από αλλαγές στη δομή και τη λειτουργία του οικοτόπου τους, που μπορεί να προέρχονται τόσο από το αιολικό πάρκο όσο και από τις συναφείς υποδομές. Υπάρχουν λίγα παραδείγματα που συνδέουν τη λειτουργία των αιολικών πάρκων με άμεσες επιπτώσεις στα χερσαία είδη και οι επιπτώσεις είναι πιθανό να είναι συγκεκριμένες για κάθε τοποθεσία και κάθε είδος.¹⁴⁷ Ωστόσο, το φαινόμενο φραγμού, ο θόρυβος, οι δονήσεις, το τρεμόπαιγμα σκιών και η παραγωγή ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, καθώς και ο αυξημένος κίνδυνος πυρκαγιάς (λόγω αυξημένης ανθρωπογενούς δραστηριότητας), ενδέχεται να επηρεάσουν άμεσα τα χερσαία είδη.¹⁴⁸

Οι επιπτώσεις στις υπηρεσίες οικοσυστήματος μπορεί να περιλαμβάνουν απώλεια ή περιορισμό

Σχήμα 5.2 Πιθανές επιπτώσεις των χερσαίων αιολικών στη βιοποικιλότητα και τις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες. Βλέπε πίνακα 5-1 για λεπτομέρειες σχετικά με κάθε τύπο πρόσκρουσης



1. Πρόσκρουσεις πουλιών και νυχτερίδων σε πτερύγια ανεμογεννητριών ή/και γραμμές μεταφοράς, καθώς και ενδεχομένως βαροτραυματισμοί
2. Απώλεια ενδιαιτημάτων λόγω εκχέρσωσης ή εκτόπισης γης για την κατασκευή α) ανεμογεννητριών και β) συναφών εγκαταστάσεων
3. Θνησιμότητα πουλιών και νυχτερίδων λόγω ηλεκτροπληξίας σε γραμμές διανομής
4. Επιδράσεις φραγμών στη μετακίνηση των ζώων 2) από ανεμογεννήτριες σε κοντινή απόσταση και β) δρόμους και γραμμές μεταφοράς
5. Οι επιπτώσεις τροφικής κλιμάκωσης επηρεάζουν τη δυναμική των αρπακτικών-θηραμάτων και τη λειτουργία του οικοσυστήματος
6. Ρύπανση (π.χ. σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα)
7. Έμμεσες επιπτώσεις από εκτοπισμένες χρήσεις γης, λόγω διάνοιας πρόσβασης ή αυξημένης οικονομικής δραστηριότητας
8. Συναφείς επιπτώσεις των υπηρεσιών οικοσυστήματος
9. Εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών

© IUCN και TBC, 2021

146 Για παράδειγμα, Arnett & Μάιος (2016), Barclay et al. (2017), de Lucas & Perrow (2017).

147 Βλ. επίσης Ferrão da Costa et al. (2018α), Łopucki&Mróz (2016), Rabin et al. (2006).

148 Lovich & Ennen (2013).

της πρόσβασης σε τοπικά σημαντικές παροχές προμηθειών, όπως η βοσκή ή η γεωργική γη ή απώλεια πολιτιστικών αξιών, συμπεριλαμβανομένων των οπτικών επιπτώσεων στο τοπίο. Το επίπεδο αυτών των επιπτώσεων ποικίλει σε παγκόσμιο επίπεδο ανάλογα με την τοπική ένταση, για παράδειγμα, της μετατροπής γης, της γεωργίας μικρής κλίμακας ή της εξάρτησης από τα μη ξυλώδη δασικά προϊόντα.

Το Σχήμα 5.2 απεικονίζει μια συνολική εικόνα των επιπτώσεων των χερσαίων αιολικών πάρκων στη βιοποικιλότητα, και ο Πίνακας 5-1 παρουσιάζει λεπτομερέστερο κατάλογο των ειδικών επιπτώσεων στα πτηνά, τις νυχτερίδες και τα φυσικά ενδιαιτήματα.

Πίνακας 5-1 Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και στα συναφή οικοσυστήματα από την ανάπτυξη χερσαίων αιολικών. Η σημασία των συγκεκριμένων δυνητικών επιπτώσεων εξαρτάται από το κάθε έργο

Αρ.	Τύπος επίπτωσης	Στάδιο έργου	Περιγραφή και παραδείγματα
1	Προσκρούσεις πτηνών και νυχτερίδων σε πτερυγία ανεμογεννητριών ή/και γραμμές μετάδοσης	Λειτουργία	<p>Τα πτηνά που πετούν στη ζώνη σάρωσης της ανεμογεννήτριας δυνητικά διατρέχουν κίνδυνο πρόσκρουσης και σοβαρού τραυματισμού ή θανάτου. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, για παράδειγμα, η μέση ετήσια εκτίμηση θνησιμότητας στις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας είναι 1,8 πτηνά ανά MW,¹⁴⁹ ενώ στη Νότια Αφρική και τον Καναδά η εκτιμώμενη μέση ετήσια θνησιμότητα είναι 4,6 και 8,2 πτηνά ανά ανεμογεννήτρια ετησίως, αντίστοιχα.¹⁵⁰ Δεδομένου ότι πρόκειται για διάμεσες τιμές, η ανεπαρκής χωροθέτηση πάρκων αιολικής ενέργειας δύναται να αποφέρει σημαντικά υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας.</p> <p>Η ποικιλομορφία των πτηνών που σκοτώνονται λόγω πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες μπορεί επίσης να είναι υψηλή. Μια τετραετής μελέτη 20 αιολικών πάρκων στη Νότια Αφρική διαπίστωσε θνησιμότητα 130 ειδών από 46 οικογένειες, συνολικά το 30% των ειδών πτηνών που καταγράφονται στα και γύρω από τα αιολικά πάρκα. Τα μοντέλα συσώρευσης ειδών υποδεικνύουν ότι ο εν λόγω αριθμός δύναται να πλησιάσει μέχρι και το 42%.¹⁵¹</p> <p>Οι προσκρούσεις στο (λεπτό και δύσκολο να θεαθεί) καλώδιο των γραμμών μεταφοράς μπορεί να οφείλονται για σημαντικούς αριθμούς θανάτων για ορισμένα είδη, όπως οι αγριόγαλοι.¹⁵²</p> <p>Για τις νυχτερίδες, οι περισσότερες μέχρι σήμερα μελέτες σχετικά με τον κίνδυνο πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες προέρχονται από τη βόρεια εύκρατη ζώνη. Στη Βόρεια Αμερική, τα κουφάρια ήταν κυρίως από αποδημητικά είδη νυχτερίδων που φωλιάζουν σε φυτά και δέντρα, με τους αριθμούς θνησιμότητας να αυξάνονται: α) στις χαμηλές ταχύτητες ανέμου και β) πριν και μετά τη διέλευση καταιγίδας.¹⁵³ Η πλειονότητα των ειδών που σκοτώνονται λόγω πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες αναζητούν εντόμα σε ανοιχτούς χώρους, ψηλά πάνω από το έδαφος και μακριά από τη βλάστηση.¹⁵⁴ Η θνησιμότητα ήταν συνήθως υψηλότερη κατά τη διάρκεια χαμηλών ταχυτήτων ανέμου και αυξήθηκε με το ύψος του πύργου της ανεμογεννήτριας και τη διάμετρο.¹⁵⁵ Όσον αφορά τα πτηνά, οι κίνδυνοι πρόσκρουσης αφορούν και τα μη-αποδημητικά και τα αποδημητικά είδη.</p> <p>Ενώ το βαρότραυμα (τραυματισμός που προκαλείται από αιφνίδιες μεταβολές της πίεσης) θεωρήθηκε ως σημαντική πηγή θνησιμότητας των νυχτερίδων από ανεμογεννήτριες,¹⁵⁶ δεν διαφαίνεται να αποτελεί σημαντική πηγή θνησιμότητας των νυχτερίδων.¹⁵⁷</p>

149 AWWI (2019).

150 Perold et al. (2020), Ralston Paton et al. (2018), Zimmerling et al. (2013).

151 Perold et al. (2020).

152 Mahood et al. (2017).

153 Arnett et al. (2008).

154 Denzinger & Schnitzler (2013), Thaxter et al. (2017).

155 Rydell et al. (2010).

156 Baerwald et al. (2008).

157 AWWI (2019).

2	Απώλεια οικοτόπου μέσω εκχέρσωσης ή μετατόπισης	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Το φυσικό αποτύπωμα των ανεμογεννητριών και των δρόμων πρόσβασης είναι συνήθως σχετικά μικρό. Ωστόσο, ορισμένα είδη αποφεύγουν τα αιολικά πάρκα, με αποτέλεσμα τη μετατόπιση και την συνεπή απώλεια των ενδιαιτημάτων. Η αποφυγή των ανεμογεννητριών ποικίλλει μεταξύ ειδών και τοποθεσιών, με τις αποστάσεις αποφυγής να αυξάνονται ανάλογα με το μέγεθος της ανεμογεννήτριας.¹⁵⁸ Η εγκατάσταση ανεμογεννητριών στην Πορτογαλία οδήγησε τους τσίφιτρες (<i>Milvus migrans</i>) να αποφεύγουν το 3% – 14% του οικοτόπου που χρησιμοποιούσαν προηγουμένως στην περιοχή.¹⁵⁹</p> <p>Η αντίδραση των νυχτερίδων στις ανεμογεννήτριες διαφέρει μεταξύ ειδών και τοποθεσιών. Οι νυχτερίδες μπορούν να αποφεύγουν ενεργά τις ανεμογεννήτριες ή να προσελκύνονται για να τρέφονται γύρω τους.¹⁶⁰ Για παράδειγμα, η εκχέρσωση δασών θα μπορούσε να επηρεάσει τις νυχτερίδες λόγω της απώλειας των ενδιαιτημάτων για κούρνιασμα και σίτιση. Ταυτόχρονα, η κατασκευή δρόμων και συστοιχιών ανεμογεννητριών θα μπορούσε να δημιουργήσει νέο ενδιαίτημα αναζήτησης τροφής για είδη που προτιμούν την αναζήτηση τροφής κατά μήκος των δασών και των γκρεμών.¹⁶¹</p> <p>Η αντίδραση στην παρουσία αιολικών πάρκων φαίνεται να είναι διαφορετική σε κάθε είδος, με ορισμένα είδη να παρουσιάζουν ποικίλα επίπεδα αποφυγής.¹⁶² Τέτοια είδη περιλαμβάνουν τόσο μεγάλα θηλαστικά, όπως το ευρωπαϊκό ζαρκάδι (<i>Capreolus capreolus</i>), όσο και μικρότερα θηλαστικά, όπως τον ευρωπαϊκό λαγό (<i>Lepus europaeus</i>) και την κόκκινη αλεπού (<i>Vulpes vulpes</i>).¹⁶³ Στην Πορτογαλία, οι λύκοι διαπιστώθηκε πως αποφεύγουν να έχουν λημέρια κοντά σε αιολικά πάρκα με αποστάσεις αποφυγής μέχρι και 6,4 χλμ. Τέτοιες αντιδράσεις μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές σωρευτικές επιπτώσεις εάν τα αιολικά πάρκα βρίσκονται σε περιοχές περιορισμένου οικοτόπου αναπαραγωγής και μπορεί επίσης να υπάρξουν περαιτέρω επιπτώσεις στην τροφική κλιμάκωση.¹⁶⁴ Για παράδειγμα, σε μια μελέτη σχετικά με σκίουρους εδάφους της Καλιφόρνιας (<i>Spermophilus beecheyi</i>) παρατηρήθηκε αυξημένη συμπεριφορά κατά των αρπακτικών κοντά σε ανεμογεννήτριες.¹⁶⁵ Τέτοιες αλλαγές στη συμπεριφορά μπορεί να μειώσουν την αποτελεσματικότητα της αναζήτησης τροφής και να οδηγήσουν σε μετατόπιση της δυναμικής του πληθυσμού (βλέπε σειρά αρ. 5 «Τροφικές κλιμακώσεις»).</p>
3	Θνησιμότητα πουλιών και νυχτερίδων λόγω ηλεκτροπληξίας σε γραμμές διανομής	Λειτουργία	<p>Τα ποσοστά ηλεκτροπληξίας στους πυλώνες (ή στους πόλους) γραμμών χαμηλής ή μέσης τάσης μπορεί να είναι υψηλά και να επηρεάζουν δυσανάλογα ορισμένα είδη που χρησιμοποιούν πυλώνες γραμμών χαμηλής τάσης ως κούρνιας όταν κυνηγούν ή ως φωλιές. Ένα ετήσιο ποσοστό θνησιμότητας περίπου 0,7 πτηνών ανά πόλο εκτιμήθηκε ως το αποτέλεσμα ηλεκτροπληξίας σε γραμμή διανομής στο νότιο Μαρόκο.¹⁶⁶</p> <p>Η παρακμή ορισμένων μακρόβιων ειδών μπορεί να οφείλεται μερικώς στις ηλεκτροπληξίες. Για παράδειγμα, η ηλεκτροπληξία ασπροπάρηδων (<i>Neophron percnopterus</i>) σε μια γραμμή ισχύος 31 χιλιομέτρων στο Σουδάν θεωρείται ότι οδήγησε σε τόσους θανάτους ώστε να εξηγηθεί εν μέρει η μείωση του πληθυσμού τους.¹⁶⁷ Οι ηλεκτροπληξίες σπάνια συμβαίνουν στους πυλώνες των γραμμών μεταφοράς υψηλής τάσης.</p> <p>Υπάρχουν περιορισμένες ενδείξεις κινδύνου για τις νυχτερίδες, αν και η ηλεκτροπληξία μεγάλων ειδών νυχτερίδων, ιδίως φρουτοφάγων, έχει αναγνωριστεί ως ζήτημα που συνδέεται με τις γραμμές διανομής.¹⁶⁸</p>

158 Βλ. κριτική στο Hötter (2017).

159 Marques et al. (2019).

160 Cryan et al. (2014), Foo et al. (2017). Άλλες βασικές αναφορές: Arnett et al. (2016), Millon et al. (2015; 2018), Minderman et al. (2012).

161 Barclay et al. (2017).

162 Pearce-Higgins et al. (2012).

163 Łopucki et al. (2017).

164 Ferrão da Costa et al. (2018a).

165 Rabin et al. (2006).

166 Godino et al. (2016).

167 Angelov et al. (2013).

168 Kundu et al. (2019), O'Shea et al. (2016), Tella et al. (2020).

4	Επιπτώσεις φραγμού	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Πολλά αιολικά πάρκα στην ίδια έκταση μπορεί να δημιουργήσουν εμπόδια για είδη πτηνών, αν και οι επιπτώσεις αυτές δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς. Καθώς ορισμένα είδη παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά αποφυγής προσκρούσεων, είναι πιθανό ότι οι διαδρομές πτήσης τους θα αλλάξουν, ειδικά αν υπάρχουν μεγάλοι αριθμοί ανεμογεννητριών σε μικρή απόσταση σε μια περιοχή.</p> <p>Τα αποδημητικά πτηνά πλήττονται ιδιαίτερα από τις ανεμογεννήτριες, καθώς συχνά ταξιδεύουν σε μεγάλα σμήνη κατά μήκος καθορισμένων διαδρομών. Τυχόν εμπόδια που εμποδίζουν τις διαδρομές πτήσης τους όχι μόνο θα προκαλέσουν θανάτους, αλλά θα τους αναγκάσουν να κάψουν κρίσιμα ενεργειακά αποθέματα, εκτρέποντας τη διαδρομή τους ή θα εγκαταλείψουν εντελώς τις απαραίτητες στάσεις ανάπαυσης. Για παράδειγμα, τα μεταναστευτικά αρπακτικά φαίνεται να προσαρμόζουν τις πορείες πτήσης τους για να αποφύγουν τα νέα αιολικά πάρκα.¹⁶⁹ Τα εν λόγω φαινόμενα φραγμού μπορεί να γίνονται ολοένα και πιο εμφανή καθώς αναπτύσσονται περισσότερα αιολικά πάρκα και βελτιώνεται η παρακολούθηση (συμπεριλαμβανομένων των πτηνών με σήμανση).</p> <p>Οι επιπτώσεις των φραγμών μπορούν επίσης να επηρεάσουν τα χερσαία είδη εάν τα αιολικά πάρκα είναι περιφραγμένα, ιδίως τα μεγάλα μεταναστευτικά θηλαστικά.</p>
5	Τροφικές κλιμακώσεις	Λειτουργία	<p>Οι αλλαγές στην αφθονία των ειδών με την παρουσία αιολικών πάρκων μπορούν να επηρεάσουν τη δυναμική των αρπακτικών-θηραμάτων και τη λειτουργία του οικοσυστήματος: η φύση και η συχνότητα αυτών των επιπτώσεων είναι ακόμα ελάχιστα κατανοητά. Ένα παράδειγμα από την Ινδία έδειξε αυξημένους αριθμούς σαυρών και αλλαγές στη συμπεριφορά μέσα σε ένα αποτύπωμα αιολικού πάρκου λόγω της αποφυγής της περιοχής από τους κύριους αρπακτικούς θηρευτές τους.¹⁷⁰ Η επίδραση των τροπικών κλιμακώσεων μπορεί να γίνει καλύτερα κατανοητή με τη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση.</p>
6	Ρύπανση (σκόνη, φως, θόρυβος και δονήσεις, στερεά/ υγρά απόβλητα)	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Οι κατασκευές και οι εργασίες μπορούν να οδηγήσουν σε επιπτώσεις ρύπανσης σε σχέση με τα ύδατα, το θόρυβο, τη σκόνη και το φως. Μολονότι τα παραδείγματα επιπτώσεων που σχετίζονται με τα αιολικά έργα είναι περιορισμένα,¹⁷¹ υπάρχουν ευρεία στοιχεία για άλλους τύπους ανάπτυξης υποδομών.</p>
7	Έμμεση επίπτωση	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Τα έργα αιολικής ενέργειας έχουν γενικά μικρό φυσικό αποτύπωμα και μικρό προσωπικό μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή. Ωστόσο, οι επιτόπιες έμμεσες επιπτώσεις (π.χ. από εκτοπισμένες χρήσεις γης, προσπέλασης ή αυξημένης οικονομικής δραστηριότητας) μπορεί να εξακολουθούν να είναι σημαντικές.</p> <p>Σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση γης για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων και οι συναφείς εγκαταστάσεις τους ενδέχεται να εκτοπίσουν άλλες χρήσεις γης, όπως τη γεωργία σε άλλη περιοχή. Η προκαλούμενη πρόσβαση μέσω της κατασκευής δρόμων σε απομακρυσμένες περιοχές ενδέχεται να οδηγήσει σε αυξημένη ρύπανση ή μόλυνση, συλλογή φυσικών πόρων ή εκμετάλλευση ευπαθών ειδών. Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν παραδείγματα ειδικά για τα αιολικά έργα.¹⁷²</p>
8	Συναφείς επιπτώσεις των υπηρεσιών οικοσυστήματος	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Οι εκτάσεις που απαιτούνται για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων και των συναφών εγκαταστάσεων τους θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μειωμένη πρόσβαση και απώλεια σημαντικών υπηρεσιών παροχής, όπως σε τομείς σημαντικούς για τη γεωργία ή για την παροχή φυσικών πόρων. Οι τοπικές κοινότητες μπορεί επίσης να αισθάνονται μια απώλεια πολιτιστικών αξιών (π.χ. όταν οι ιεροί χώροι επηρεάζονται), συμπεριλαμβανομένης της αίσθησης του τόπου και του ανήκειν. Τα αιολικά πάρκα μπορούν επίσης να επηρεάσουν την αισθητική αξία μιας περιοχής, επηρεάζοντας αρνητικά το τουριστικό δυναμικό ή την αξία της γης. Οι εν λόγω συναφείς επιπτώσεις των υπηρεσιών οικοσυστήματος θα μπορούσαν να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ευημερία των κατοίκων της περιοχής.</p>

169 Cabrera-Cruz & Villegas-Patracca (2016).

170 Thaker et al. (2018).

171 Βλέπε Perrow (2017) για συζήτηση των επιπτώσεων σε διάφορες ομάδες ειδών.

172 Ledec & Posas (2003).

9	Εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών	Κατασκευή	Η μετακίνηση εξοπλισμού, ανθρώπων ή κατασκευαστικών στοιχείων μπορεί να διευκολύνει την εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών, για παράδειγμα μέσω της μεταφοράς τους στο έδαφος με μηχανήματα ή μέσω της ένδυσης, κ.λπ. Η δημιουργία νέων ενδιαιτημάτων, για παράδειγμα λόγω διαταραχής της γης κατά τη διάρκεια της κατασκευής ή με τη δημιουργία ανοικτών χώρων, μπορεί επίσης να διευκολύνει την εξάπλωση των χωροκατακτητικών ξένων ειδών που υπάρχουν ήδη στην περιοχή. Στο αιολικό πάρκο Serra da Lousã στην Πορτογαλία, εντοπίστηκαν δύο νέα χωροκατακτητικά ξένα είδη κατά τη διάρκεια της επιχειρησιακής παρακολούθησης, ενώ δύο άλλα που προϋπήρχαν διαπιστώθηκε ότι είχαν εξαπλωθεί κατά μήκος των δρόμων πρόσβασης και των ανεμογεννητριών. ¹⁷³
---	---------------------------------------	-----------	---

* Οι αριθμοί αναφέρονται στην εικόνα στο Σχήμα 5.2.

5.2.2. Βιοποικιλότητα που διατρέχει το μεγαλύτερο κίνδυνο

Πτηνά

Μικρά στρουθιόμορφα: Ορισμένα είδη αντιπροσωπεύονται δυσανάλογα στα ποσοστά θνησιμότητας λόγω επιπτώσεων των αιολικών πάρκων, εξ αιτίας της αφθονίας, της βιολογίας ή της συμπεριφοράς τους. Η πλειονότητα των θανάτων των πτηνών στα αιολικά πάρκα αφορά τα μικρά στρουθιόμορφα.¹⁷⁴ Ωστόσο, οι επιπτώσεις σε αυτά τα είδη σπάνια θεωρούνται σημαντικές σε επίπεδο πληθυσμού λόγω (στις περισσότερες περιπτώσεις) του σχετικά μεγάλου πληθυσμού και του μικρού χρονικού χάσματος μεταξύ γενεών. Η εξαίρεση σε αυτό θα μπορούσε να αφορά σπάνια είδη, φθίνοντα είδη ή είδη περιορισμένης εμβέλειας.

Μεγάλα υψιπετή πτηνά: Τα είδη που διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες είναι γενικά μεγάλα υψιπετή είδη που χρειάζονται τα ανοδικά ρεύματα για την πλειονότητα των πτήσεων μεγάλων αποστάσεων. Τα εν λόγω είδη μπορεί να μην είναι αρκετά ευέλικτα ώστε να αλλάζουν γρήγορα τις διαδρομές πτήσης και μπορεί επίσης να έχουν περιορισμένο οπτικό πρόσθιο πεδίο που σημαίνει ότι δεν ανιχνεύουν τα πτερύγια των ανεμογεννητριών, παράγοντες που τα καθιστούν πιο επιρρεπή σε πρόσκρουση.¹⁷⁵ Παραδείγματα ειδών που διατρέχουν μεγαλύτερο

κίνδυνο περιλαμβάνουν τους γύπες, πολλά υψιπετή αρπακτικά και πελαργούς. Τα είδη αυτά συνήθως έχουν μεγάλο χρονικό χάσμα μεταξύ γενεών και σχετικά μικρούς πληθυσμούς, αυξάνοντας το ενδεχόμενο επιπτώσεων σε επίπεδο πληθυσμού από τυχόν θανάτους.

Αποδημητικά είδη: Γενικά, τα αποδημητικά είδη είναι πιο επιρρεπή σε πρόσκρουση από τα μη-αποδημητικά είδη.¹⁷⁶ Ωστόσο, οι θάνατοι σε αιολικά πάρκα είναι συχνά υψηλότεροι για τα μη-αποδημητικά, καθώς διατρέχουν κίνδυνο πρόσκρουσης και πετούν πολύ περισσότερο από ό, τι τα αποδημητικά είδη.¹⁷⁷

Είδη με υψηλό φορτίο πτερυγίων (αναλογία βάρους προς επιφάνεια πτερυγίων): Οι αγριόγαλοι, οι γερανοί, οι πελαργοί, οι χήνες και οι κύκνοι, οι αετοί και οι γύπες διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο πρόσκρουσης σε γραμμές μεταφοράς λόγω της χαμηλής ευχέρειας ελιγμών. Η μετακίνηση σε σμήνη, η μετανάστευση και η νυκτερινή δραστηριότητα συνδέονται όλα με υψηλά επίπεδα πρόσκρουσης σε ορισμένα είδη, αλλά δεν αποτελούν σταθερά παράγοντες υψηλού κινδύνου.¹⁷⁸

Μεγάλα πουλιά που κουρνιάζουν: Τα είδη που απειλούνται περισσότερο από ηλεκτροπληξία στους πυλώνες των ηλεκτροφόρων γραμμών σε αιολικά πάρκα είναι τα αρπακτικά και άλλα μεγάλα πουλιά, που συχνά χρησιμοποιούν τους πυλώνες

173 Silva & Passos (2017).

174 AWWI (2019), Dürr (2019).

175 Marques et al. (2014), Martin & Shaw (2010).

176 Thaxter et al. (2017).

177 Marques et al. (2014).

178 Bernardino et al. (2018).

ηλεκτρικής ενέργειας ως κούρνιας για κυνήγι και ως φωλιές, και το μεγάλο άνοιγμα φτερών τους αυξάνει την πιθανότητα ακούσιας δημιουργίας βραχυκυκλώματος. Σχεδόν όλες οι ηλεκτροπληξίες συμβαίνουν σε γραμμές χαμηλής και μέσης τάσης (< 15 kV). Οι γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης σπάνια έχουν ενεργά και γειωμένα εξαρτήματα αρκετά κοντά ώστε ένα πουλί να αγγίξει και τα δύο ταυτόχρονα. Οι παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με τους πυλώνες περιλαμβάνουν τις διαστάσεις του χώρου κούρνιας στον κεντρικό πόλο ή τον εγκάρσιο βραχίονα και την παρουσία ενεργών καλωδίων εκκίνησης σε εγκάρσιους βραχίονες.¹⁷⁹

Νυχτερίδες

Οι πληροφορίες για τους παραγόντες κινδύνου είναι πολλές για τις εντομοφάγες νυχτερίδες, αλλά υπάρχουν ελάχιστες διαθέσιμες σχετικά με τις επιπτώσεις της αιολικής ενέργειας και τους παράγοντες κινδύνου για τα είδη φρουτοφάγων νυχτερίδων και των νυχτερίδων *Macroglossus minimus*.¹⁸⁰ καθώς οι περισσότερες μέχρι σήμερα μελέτες αφορούν τη βόρεια εύκρατη ζώνη, όπου υπάρχουν λίγα είδη νυχτερίδων που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Οι γνωστοί παράγοντες κινδύνου για τα εντομοφάγα είδη νυχτερίδων δεν μπορούν να εφαρμοστούν στις φρουτοφάγες νυχτερίδες και στο είδος *Macroglossus minimus*, καθώς τα είδη αυτά έχουν ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών (π.χ. πολλά διαφορετικά σχήματα φτερών) που διαφέρουν από τα εντομοφάγα είδη, έχουν διαφορετικές πηγές τροφής και δεν τείνουν να αντηχούν, δηλαδή τα μοτίβα μετακίνησης και αντιδράσεών τους στις υποδομές είναι πιθανό να είναι διαφορετικά.

Οι εθνικές κατευθυντήριες οδηγίες του Ηνωμένου Βασιλείου απαριθμούν μια σειρά φυσικών και συμπεριφορικών χαρακτηριστικών που αυξάνουν τον κίνδυνο πρόσκρουσης των νυχτερίδων με βάση τη μορφολογία και τη συμπεριφορά των νυχτερίδων και τα δεδομένα θνησιμότητας από όλο το

Ηνωμένο Βασίλειο και την Ευρώπη.¹⁸¹ Οι εν λόγω οδηγίες μπορούν να εφαρμοστούν γενικά σε εντομοφάγα είδη νυχτερίδων παγκοσμίως. Ο κίνδυνος πρόσκρουσης είναι μεγαλύτερος για τα είδη που παρουσιάζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αναζητούν τροφή σε ανοικτούς οικοτόπους,
- Διαθέτουν ηχοεντοπισμό μεγάλης εμβέλειας, χαμηλής συχνότητας και υψηλής έντασης,
- Μακρύ και στενό σχήμα πτερυγών με υψηλό διάταμα και υψηλό φορτίο πτερυγών,
- Γρήγορη ταχύτητα πτήσης,
- Πτήση σε ανοιχτό τοπίο,
- Αναζήτηση τροφής από αέρος, και
- Μετανάστευση μεγάλων αποστάσεων σε ορισμένα μέρη της εμβέλειας του έργου.

Τα χαρακτηριστικά αυτά συνάδουν με το προφίλ των ειδών υψηλού κινδύνου που εντοπίστηκαν σε άλλες μελέτες.

Τα πτηνά που αναζητούν τροφή από αέρος, προσαρμόζουν την πτήση και τον ηχοεντοπισμό τους σε ανοικτούς οικοτόπους, φαίνεται πως βρίσκονται σε υψηλότερο κίνδυνο καθώς πετούν τακτικά εντός της ζώνης σάρωσης του ρότορα ανεξάρτητα από το μεταναστευτικό μοτίβο τους και τις προτιμήσεις κουρνιάσματος, και το επίπεδο κινδύνου είναι σταθερό σε όλη την Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και το Μεξικό.¹⁸²

Για τα **αποδημητικά είδη μεγάλων αποστάσεων** έχει προταθεί ότι είναι κατά πολύ μεγαλύτερα τα ποσοστά πρόσκρουσης σε σχέση με τα μη-αποδημητικά.¹⁸³ Ωστόσο, η παρατήρηση αυτή δεν ήταν σταθερή σε παγκόσμιο επίπεδο και θα μπορούσε να ενέχει προκαταλήψεις υπέρ των καλά μελετημένων περιοχών της Βόρειας Αμερικής και σε κάποιο βαθμό της βόρειας Ευρώπης.¹⁸⁴

179 Dixon et al. (2018).

180 Arnett & May (2016), Barclay et al. (2017).

181 Scottish Natural Heritage et al. (2019).

182 Arnett & May (2016).

183 Thaxter et al. (2017).

184 Arnett & May (2016).

Φυσικοί οικότοποι και άλλες περιοχές υψηλής αξίας βιοποικιλότητας

Τα έργα χερσαίων αιολικών σε μεγάλη κλίμακα και οι συναφείς υποδομές μπορούν να καλύπτουν μεμονωμένα και σωρευτικά μεγάλες εκτάσεις, προκαλώντας σημαντικούς αριθμούς απώλειας ενδιαιτημάτων και κατακερματισμού, γεγονός που προκαλεί ιδιαίτερη ανησυχία σε περιοχές υψηλής αξίας βιοποικιλότητας,¹⁸⁵ οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν προστατευόμενες περιοχές, σημαντικές περιοχές βιοποικιλότητας ή σημαντικό ενδιαίτημα για τους απειλούμενους πληθυσμούς πανίδας και χλωρίδας.

5.2.3. Επίπεδο πληθυσμού και σωρευτικές επιπτώσεις

Πτηνά

Σε σύγκριση με τις επιπτώσεις των μεμονωμένων αιολικών πάρκων, οι σωρευτικές επιπτώσεις της χερσαίας αιολικής ενέργειας στα πτηνά δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς. Σε πληθυσμιακό επίπεδο, τα αποδημητικά είδη πτηνών και εκείνα που τρέφονται σε ένα ευρύ φάσμα περιοχών ενδέχεται να παρουσιάζουν σημαντική σωρευτική θνησιμότητα, καθώς ένα μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού τους μπορεί να συναντήσει πολλαπλές ανεμογεννήτριες κατά τη διάρκεια των μετακινήσεών τους, επιπλέον άλλων ανθρωπογενών κινδύνων.

Τα επίπεδα θνησιμότητας που καταγράφονται σε μεμονωμένα αιολικά πάρκα στις Ηνωμένες Πολιτείες θεωρείται απίθανο να οδηγήσουν σε επιπτώσεις σε επίπεδο πληθυσμού για τα στρουθιόμορφα ή τα είδη πτηνών υγροβιότοπων, αλλά ενδέχεται να εμφανιστούν πιθανές επιπτώσεις σε επίπεδο πληθυσμού για ορισμένα ημερόβια αρπακτικά ζώα.¹⁸⁶

Παραδείγματα στα οποία εξετάστηκαν οι σωρευτικές επιπτώσεις πολλών αιολικών έργων αποτελούν

η Ταφιλάχ της Ιορδανίας,¹⁸⁷ τέσσερα είδη απειλούμενων αυστραλιανών πτηνών,¹⁸⁸ και σε εθνικό επίπεδο η Κένυα.¹⁸⁹ Στην Ταφιλάχ, οποιαδήποτε σωρευτική επίδραση θεωρήθηκε απαράδεκτη για πολλαπλά είδη, οπότε όλα τα αιολικά πάρκα έχουν δεσμευτεί με στόχους μηδενικής θνησιμότητας για τα εν λόγω είδη μέσω μετριασμού, ενώ στην Αυστραλία δεν προβλέφθηκαν επιπτώσεις σε επίπεδο πληθυσμού για οποιοδήποτε είδος πριν από τον μετριασμό λόγω χαμηλού απόλυτου αριθμού οποιουδήποτε είδους στις περιοχές αιολικών πάρκων. Στην Κένυα,¹⁸⁶ η τιμή της πιθανής βιολογικής απομάκρυνσης¹⁹⁰ χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστεί ποια είδη ενδέχεται να διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο σε επίπεδο πληθυσμού από πιθανές σωρευτικές επιπτώσεις αιολικών πάρκων σε εθνική κλίμακα.

Νυχτερίδες

Μόνο ελάχιστες μελέτες στη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη έχουν προσπαθήσει να εκτιμήσουν τη σωρευτική θνησιμότητα νυχτερίδων από αιολικά έργα. Οι θάνατοι νυχτερίδων στα αιολικά πάρκα στις Ηνωμένες Πολιτείες εκτιμάται ότι διακυμάνθηκαν από 650.000 έως 1,3 εκατομμύρια μεταξύ 1999 και 2010, ενώ περισσότερες από δύο εκατομμύρια νυχτερίδες ενδέχεται να σκοτώθηκαν λόγω προσκρούσης σε ανεμογεννήτριες την τελευταία δεκαετία στη Γερμανία.¹⁹¹

Δυστυχώς, ελάχιστα ή καθόλου δεδομένα πληθυσμού υπάρχουν για τα περισσότερα είδη νυχτερίδων παγκοσμίως, γεγονός που εμποδίζει την κατανόηση των επιπτώσεων των έργων αιολικής ενέργειας στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του πληθυσμού. Σε μελέτες υπήρξε προσπάθεια να υπερκερασθεί ο περιορισμός δεδομένων με ρεαλιστικές προσεγγίσεις για την εκτίμηση της σωρευτικής επίδρασης των αιολικών έργων. Μια τέτοια μελέτη χρησιμοποίησε μοντέλα γνωμοδότησης και προβολής πληθυσμού για να αποδείξει ότι οι

185 Kiesecker et al. (2020), Parker et al. (2018), Rehbein et al. (2020).

186 AWWI (2019), Bellebaum et al. (2013).

187 IFC (2017).

188 Smales (2006).

189 TBC et al. (2019).

190 Με την Πιθανή Βιολογική Απομάκρυνση (Potential Biological Removal) μετράται ο αριθμός των ειδών που μπορούν να απομακρύνονται από έναν πληθυσμό ετησίως λόγω της θνησιμότητας που προκαλείται από τον άνθρωπο χωρίς να προκαλούν αισθητές επιπτώσεις σε επίπεδο πληθυσμού.

191 Arnett & May (2016).

θάνατοι στα αιολικά πάρκα νυχτερίδων του είδους *Lasiurus cinereus*, ενός ευρέως διαδεδομένου μεταναστευτικού είδους με μεγάλη θνησιμότητα λόγω πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες στη Βόρεια Αμερική, δύναται να μειώσουν σημαντικά το μέγεθος του πληθυσμού και να αυξήσουν τον κίνδυνο εξαφάνισής του.¹⁹²

Η κατάσταση διατήρησης αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει το επίπεδο πληθυσμού

και τον σωρευτικό κίνδυνο. Οι επιπτώσεις που σχετίζονται με την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας μπορεί να είναι πιο σημαντικές για τα απειλούμενα είδη, επειδή μπορεί να έχου μικρό μέγεθος πληθυσμού¹⁹³ περιορισμένο εύρος,¹⁹⁴ συνεχιζόμενη μείωση του πληθυσμού (ή απώλεια ενδιαιτημάτων),¹⁹⁵ ή να αντιμετωπίζουν τρέχουσες ή μελλοντικές απειλές,¹⁹⁶ που μπορεί να οδηγήσουν σε μείωση του είδους.

5.3 Μετριασμός στο στάδιο σχεδιασμού του έργου

5.3.1. Επισκόπηση

Το στάδιο σχεδιασμού του έργου αρχίζει συνήθως μόλις εντοπιστεί μια τοποθεσία και ληφθεί η απόφαση για επένδυση στην ανάπτυξή της (**Ενότητα 3**). Ο έλεγχος των κινδύνων και των ευκαιριών ή/και η επανεξέταση των υφιστάμενων στρατηγικών εκτιμήσεων στο πλαίσιο του αρχικού σταδίου σχεδιασμού του έργου είναι θεμελιώδους σημασίας για την αποφυγή της χωροθέτησης έργων σε ευαίσθητους χώρους. Ο μηχανολογικός σχεδιασμός θα λάβει υπόψη το μέγεθος του αιολικού πάρκου, τον τύπο της ανεμογεννήτριας, το ύψος του διακλαδωτή, τη διάταξη και τον ηλεκτρικό σχεδιασμό για τη μεγιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας και την ελαχιστοποίηση του κόστους. Θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί που επιβάλλονται από τους αιολικούς πόρους, την τοπογραφία, τη χρήση γης, τους τοπικούς κανονισμούς και την πολιτική χρήση γης ή τη χωροθέτηση, τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα, τα γεωτεχνικά ζητήματα, τους γεωπολιτικούς κινδύνους, την προσβασιμότητα, τη σύνδεση δικτύου και τα οικονομικά κίνητρα.

Ο προσδιορισμός των μέτρων *αποφυγής* και *ελαχιστοποίησης* για την πρόληψη και τη μείωση των δυσμενών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος αποτελεί πρωταρχικό

μέλημα καθ' όλη τη διάρκεια του σχεδιασμού και του σχεδίου ενός χερσαίου αιολικού έργου. Μια ισχυρή βάση αναφοράς για τη βιοποικιλότητα στις αρχές του σταδίου σχεδιασμού του έργου είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση του κινδύνου εμφάνισης επιπτώσεων (**Ενότητα 8.1**) και τον εντοπισμό κατάλληλων μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης. Τα πιο αποτελεσματικά μέτρα είναι συχνά αυτά που προγραμματίζονται στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού, όταν οι αλλαγές στη χωροθέτηση των υποδομών και στον επιχειρησιακό σχεδιασμό είναι ακόμη εφικτές. Η διαδικασία είναι επαναλαμβανόμενη.

Τα μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης θα πρέπει να εφαρμόζονται και να επανεξετάζονται συνεχώς μέχρις ότου εξαλειφθούν οι επιπτώσεις ή μειωθούν σε επίπεδο όπου για τυχόν εναπομείνουσες επιπτώσεις η διαχείρισή τους να φτάσει σε αποδεκτά επίπεδα μέσω αποκατάστασης ή/και αντιστάθμισης. Η επαναληπτικότητα είναι σημαντική επειδή τα μέτρα αποκατάστασης και αντιστάθμισης είναι συχνά αβέβαια, μπορεί να είναι δαπανηρά και υπάρχει χρονική υστέρηση στην υλοποίησή τους (**Ενότητα 2**). Η έγκαιρη βελτιστοποίηση των μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης μειώνει (ή ενδεχομένως εξαλείφει) την ανάγκη για δαπανηρή αποκατάσταση και αντιστάθμιση αργότερα. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να διατηρηθεί

192 Frick et al. (2017).

193 O'Grady et al. (2004), Shaffer (1981).

194 Manne & Pimm (2001).

195 O'Grady et al. (2004).

196 IUCN (2019).

στενή συνεργασία καθ' όλο το στάδιο σχεδιασμού με τους μηχανικούς του έργου, έτσι ώστε τα προγραμματισμένα μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης να είναι πρακτικά και εφαρμόσιμα.

5.3.2. Αποφυγή και ελαχιστοποίηση

Μετά την επιλογή τοποθεσίας, υπάρχουν ευκαιρίες για μετριασμό επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και στις υπηρεσίες οικοσυστήματος μέσω αποφάσεων αναφορικά με το σχεδιασμό. Η αποφυγή και η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων μέσω του σχεδιασμού των έργων για τα χερσαία αιολικά συχνά περιλαμβάνουν δύο βασικά μέτρα που εφαρμόζονται σε ένα έργο:

- Αλλαγές στη διάταξη των υποδομών του έργου («μικροχωροθέτηση»), και
- Η αναδρομολόγηση, η σήμανση ή η υπογειοποίηση των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αποτελεσματική εφαρμογή των μέτρων αυτών απαιτεί μια συνολική βάση αναφοράς για τη βιοποικιλότητα, που περιλαμβάνει τον εντοπισμό ιδιαίτερα ευαίσθητων περιοχών στην τοποθεσία του έργου και την καλή κατανόηση της συμπεριφοράς των ειδών που διατρέχουν κίνδυνο και των εξαρτήσεων και αξιών των υπηρεσιών οικοσυστήματος που θέτουν οι άνθρωποι στη φύση στην τοποθεσία του έργου.

Μέτρα Μικροχωροθέτησης

Οι λεπτομερείς και ειδικές αποφάσεις σχετικά με τη θέση μεμονωμένων τμημάτων των υποδομών του έργου συχνά αποκαλούνται «**μικροχωροθέτηση**». Η αποφυγή μέσω της μικροχωροθέτησης συνήθως επικεντρώνεται στην διάταξη του έργου ή των συνιστωσών του, μακριά από ευαίσθητες περιοχές βιοποικιλότητας και στην τροποποίηση των διατάξεων των αιολικών πάρκων για την ελαχιστοποίηση φραγμών στις μετακινήσεις (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 6).

Οι **ευαίσθητες περιοχές μπορούν να αποφευχθούν** στο έργο μέσω μετεγκατάστασης ανεμογεννητριών, δρόμων πρόσβασης, καλωδίων ή άλλων υποδομών για να αποφευχθεί η άμεση απώλεια ή υποβάθμιση ευαίσθητων οικοτόπων, να μειωθεί ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων, οι

επιπτώσεις φραγμών και ο κίνδυνος θνησιμότητας των συναφών ειδών. Ορισμένες σημαντικές περιοχές για τη βιοποικιλότητα είναι πιο ευαίσθητες σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους, όπως για παράδειγμα κατά την αναπαραγωγή, ενώ άλλες μπορεί να είναι ευαίσθητες λόγω συγκεκριμένης δραστηριότητας που συνδέεται με την ανάπτυξη/λειτουργία των χερσαίων αιολικών πάρκων. Ο μετριασμός των χρονικών επιπτώσεων μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω λειτουργικών, φυσικών ελέγχων και ελέγχων μείωσης και εξετάζεται στις **Ενότητες 8.2 και 8.3**.

Ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του έργου περιλαμβάνουν τις:

- Περιοχές απειλούμενων ή ευάλωτων ενδιαιτημάτων ή περιοχών όπου το στάδιο ζωής/η συμπεριφορά απειλούμενων ή ευάλωτων ειδών τους θέτει σε κίνδυνο σε σχέση με επιπτώσεις,
- Σημαντικές περιοχές φωλιάσματος, κουρνιάσματος και αναζήτησης τροφής για ευαίσθητα πτηνά και νυχτερίδες,
- Χαρακτηριστικά τοπίου που συγκεντρώνουν κινήσεις πουλιών ή νυχτερίδων, όπως κορυφογραμμές, γκρεμοί για αρπακτικά, ή γραμμικά χαρακτηριστικά (π.χ. ποτάμια, δασικές ακμές) για νυχτερίδες,
- Περιοχές κατά μήκος μεταναστευτικών διαδρόμων με υψηλές συγκεντρώσεις πτηνών ή νυχτερίδων, όπως οι χώροι στάσης, οι χώροι ενδιάμεσης στάσης και οι περιοχές «συμφόρησης», και
- Άλλα φυσικά χαρακτηριστικά και σημαντικοί τόποι τους οποίους οι άνθρωποι εκτιμούν ή από τους οποίους εξαρτώνται για υπηρεσίες οικοσυστήματος.

Τα μέτρα μικροχωροθέτησης για τα χερσαία αιολικά πάρκα μέχρι σήμερα επικεντρώνονται κυρίως στη μείωση των προσκρούσεων πτηνών και νυχτερίδων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού είναι η χωροθέτηση συγκεκριμένων «προβληματικών» ανεμογεννητριών για τη μείωση του κινδύνου θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης. Η χαρτογράφηση ευαισθησίας μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση τέτοιων ανεμογεννητριών.

Γενικότερα, η **διάταξη των ανεμογεννητριών** στο αιολικό πάρκο μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να

συμβάλει στη μείωση των φραγμών στην κίνηση των πτηνών ή των νυχτερίδων και να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο πρόσκρουσης. Όταν υπάρχει σαφής κατεύθυνση της μετανάστευσης ή άλλων μετακινήσεων (π.χ. μεταξύ των περιοχών κουρνιάσματος/φωλοποίησης και σίτισης), μπορούν να εξετασθούν τα εξής:

- Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών,
- Ευθυγράμμιση των ανεμογεννητριών παράλληλα με τις κύριες οδούς μετανάστευσης των πτηνών και όχι κάθετα ή με τις γενικές κατευθύνσεις πτήσης των πτηνών
- Χωροθέτηση ανεμογεννητριών σε συστάδες με διαδρόμους μεταξύ τους που παρέχουν διέλευση μέσω του έργου, και
- Λαμβάνοντας υπόψη άλλα αιολικά πάρκα γύρω από το έργο για τη διευθέτηση διαδρόμων μεταξύ των αγροκτημάτων και των έργων για την παροχή διέλευσης μέσω του έργου.

Τα μέτρα αυτά θα μπορούσαν να μειώσουν τον κίνδυνο πρόσκρουσης για τα πτηνά που ταξιδεύουν ανάμεσα σε τοποθεσίες κουρνιάσματος, σίτισης ή φωλοποίησης. Ενώ τα μέτρα αυτά συνιστώνται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία,¹⁹⁷ βασίστηκαν σε συμπεράσματα και περιορισμένη παρατήρηση της συμπεριφοράς αποφυγής πτηνών στα αιολικά πάρκα και η αποτελεσματικότητά τους θα ήταν δύσκολο να προσδιοριστεί ποσοτικά. Ωστόσο, τα εν λόγω θέματα μπορεί να γίνουν δυσκολότερα όταν συνδιάζονται με άλλα ζητήματα, όπως η οπτική αξιολόγηση και τονίζουν τη σημασία της βέλτιστης χωροθέτησης τύπου (Ενότητα 3).

Ο **καθορισμός κατάλληλων ζωνών αποφυγής** γύρω από ευαίσθητες περιοχές για τη βιοποικιλότητα μπορεί να εφαρμοστεί με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κινδύνου πρόσκρουσης και της διαταραχής των απειλούμενων ειδών. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τη χωροθέτηση ανεμογεννητριών μακριά από περιοχές υψηλού αναγλύφου, όπως οι κορυφογραμμές και οι άκρες των γκρεμών, οι οποίες

δημιουργούν ανοδικό ρεύμα που χρησιμοποιείται από τα υψιπετή πτηνά. Άλλα χαρακτηριστικά τοπίου για αποφυγή περιλαμβάνουν ποτάμια και άλλες πηγές νερού, κοιλάδες,¹⁹⁸ συστήματα σπηλαίων,¹⁹⁹ και γεωργικές περιοχές²⁰⁰ που μπορούν να παρέχουν χώρους για κούρνιασμα, μετακίνηση και αναζήτηση τροφής για είδη πουλιών και νυχτερίδων. Θα πρέπει να ζητηθεί η γνώμη των κοινωνικών εμπειρογνομόνων για να βοηθήσουν στον εντοπισμό κατάλληλων ζωνών προστασίας γύρω από τα φυσικά χαρακτηριστικά υψηλής πολιτιστικής αξίας ή εξάρτησης από τις τοπικές κοινότητες.

Σε ορισμένες χώρες, συνιστώνται ζώνες προστασίας για μεμονωμένα είδη ή ομάδες ειδών και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για καθοδήγηση.²⁰¹ Για παράδειγμα, στην Πορτογαλία, εφαρμόστηκε μια ζώνη προστασίας γύρω από την υποδομή αιολικών πάρκων τουλάχιστον 2 χλμ. για την ελαχιστοποίηση διαταραχής σε γνωστούς τόπους αναπαραγωγής του ιβηρικού λύκου (*Canis lupus signatus*).²⁰² Οι πληροφορίες από εμπειρογνώμονες δύναται να βοηθήσουν στον εντοπισμό κατάλληλων αποστάσεων αποφυγής όταν δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα ή στην ερμηνεία πληροφοριών από άλλες πηγές και την εφαρμογή τους στις ειδικές επιτόπιες συνθήκες.

Η **αλλαγή των διατάξεων των ανεμογεννητριών** μπορεί να συμβάλει στην ελαχιστοποίηση των φραγμών στις μετακινήσεις των ειδών και στην πρόληψη των προσκρούσεων των πτηνών. Όταν υπάρχει σαφής κατεύθυνση αναφορικά με τη μετανάστευση ή άλλες μετακινήσεις (π.χ. μεταξύ των περιοχών κουρνιάσματος/φωλιάσματος και σίτισης), οι ανεμογεννήτριες μπορούν να ευθυγραμμιστούν παράλληλα με αυτήν, με διαδρόμους που κατασκευάζονται μεταξύ των συστάδων των ανεμογεννητριών και των αιολικών πάρκων, γεγονός που γενικά θεωρείται ότι παρέχει χώρο για ασφαλή διέλευση μέσα από το έργο και έτσι μειώνει τον κίνδυνο πρόσκρουσης. Ενώ τα μέτρα αυτά συνιστώνται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία,²⁰³ βασίστηκαν σε συμπεράσματα σχετικά με

197 Για παράδειγμα, van der Winden et al. (2015).

198 Korine et al. (2016).

199 Furey & Racey (2016).

200 Noer et al. (2011), Williams-Guillén & Perfecto (2011).

201 Ferrão da Costa et al. (2018b), Kusak et al. (2016).

202 Ferrão da Costa et al. (2018a).

203 Για παράδειγμα, van der Winden et al. (2015).

τη συμπεριφορά αποφυγής πτηνών στα αιολικά πάρκα.

Αναδρομολόγηση, Σήμανση ή Υπογειοποίηση Γραμμών Ηλεκτρικής Ενέργειας

Εντός των χερσαίων αιολικών πάρκων, η καλωδίωση συνήθως είναι υπόγεια, θέτοντας σχετικά μικρό κίνδυνο για την άγρια ζωή αφότου γίνει η εγκατάστασή της. Ωστόσο, οι γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ενέργειας από το αιολικό πάρκο μπορούν να αποτελέσουν κίνδυνο πρόσκρουσης για ορισμένα είδη πτηνών. Οι γραμμές μεταφοράς θα πρέπει, στο μέτρο του δυνατού, να δρομολογούνται ώστε να αποφεύγονται ευαίσθητες περιοχές όπου ενδέχεται να υπάρχει μεγάλη κυκλοφορία πτηνών που διατρέχουν κίνδυνο, όπως κοντά σε υγροτόπους και χώρους αποβλήτων²⁰⁴ και στους διαδρόμους μετανάστευσης πτηνών. Το εν λόγω θέμα εξετάζεται κατά τα αρχικά στάδια σχεδιασμού, αλλά θα πρέπει να εξετάζεται περαιτέρω η επαναδρομολόγηση εάν υπάρχουν πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την παρουσία και τις μετακινήσεις πτηνών που διατρέχουν κίνδυνο (επίσης [Ενότητα 8](#)).

Η σήμανση των γραμμών μεταφοράς με εκτροπείς πουλιών αποτελεί πλέον συνήθη καλή πρακτική και έχει αποδειχθεί ότι κατά μέσο όρο μειώνει κατά το ήμισυ τον αριθμό των προσκρούσεων.²⁰⁵ Ωστόσο, μπορεί να μην αποτελεί πάντοτε αποτελεσματική λύση για ορισμένα είδη ή υπό ορισμένες καιρικές συνθήκες και, ως εκ τούτου, να μην επαρκεί για κινδύνους για είδη υψηλού ενδιαφέροντος ως προς τη διατήρηση. Για τις μεγάλες νυχτερίδες, ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας μπορεί να μειωθεί με τον προσανατολισμό των συρμάτων οριζόντια και όχι κάθετα, όπως παρατηρείται στις φρουτοφάγες νυχτερίδες στη Σρι Λάνκα.²⁰⁶

Η υπογειοποίηση των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας δημιουργεί τεχνικές προκλήσεις και κόστος, αλλά είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος αποφυγής επιπτώσεων στις περιπτώσεις που

οι γραμμές διέρχονται από ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές (π.χ. υγροβιότοπους και εντός διαδρόμων μετανάστευσης πουλιών)²⁰⁷ και χρειάζεται σοβαρή εξέταση και σε ορισμένες περιπτώσεις ένας συνδυασμός γραμμών σήμανσης και υπογειοποίησης μπορεί να προσφέρει το καλύτερο αποτέλεσμα: για παράδειγμα, οι προσκρούσεις με γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος προκάλεσαν μεγάλη θνησιμότητα αγριόγαλων στην Αυστρία και την Ουγγαρία. Όταν κάποιες γραμμές υπογειοποιήθηκαν και άλλες σημειώθηκαν με εκτροπείς πουλιών, οι προσκρούσεις μειώθηκαν σημαντικά.²⁰⁸

Αναγνωρίζεται ότι η υπογειοποίηση των γραμμών μεταφοράς θα μπορούσε να δημιουργήσει κινδύνους για τη βιοποικιλότητα, ιδίως κατά τη διάρκεια της εγκατάστασής τους, γεγονός που απαιτεί εξέταση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, σημαντικές χωματοургικές δραστηριότητες θα μπορούσαν να έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια ενδιατημάτων για φυτά, αμφίβια ή/και ερπετά υψηλού ενδιαφέροντος ως προς τη διατήρηση. Θα μπορούσαν επίσης να διαταράξουν τα μοτίβα κίνησης των ειδών και σημαντικών γραμμικών χαρακτηριστικών, όπως τα ποτάμια, και να αυξήσουν τον κίνδυνο εισροής των χωροκατακτητικών ειδών κατά μήκος της διαταραγμένης καλωδιακής οδού. Ως εκ τούτου, το εν λόγω μέτρο αποτελεί κατάλληλη εναλλακτική λύση, υπό την προϋπόθεση ότι αξιολογείται δεόντως ο κίνδυνος. Όταν οι γραμμές μεταφοράς κινούνται πάνω από το έδαφος, συνήθως απαιτούνται μέτρα ελαχιστοποίησης, όπως οι εκτροπείς πτηνών.

Σε ορισμένα αιολικά πάρκα, η μεταφορά ενέργειας μπορεί να γίνεται μέσω γραμμών μέσης τάσης. Εάν είναι ανεπαρκώς σχεδιασμένες, μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό κίνδυνο ηλεκτροπληξίας για πολλά μεγαλύτερα πτηνά, ειδικά για αρπακτικά πτηνά. Ωστόσο, είναι απλή (και συνήθως προσθέτει ελάχιστο κόστος) η κατασκευή ασφαλών γραμμών διανομής, με μόνωση και απόσταση των αγωγών που εξαλείφουν τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας για τα πουλιά. [Λεπτομερείς οδηγίες παρατίθενται στο Παράρτημα 1.](#)

204 Haas et al. (2004).

205 Bernardino et al. (2019).

206 Tella et al. (2020).

207 Bernardino et al. (2018).

208 Αυτόθι.

5.4 Μετριασμός στο στάδιο κατασκευής

5.4.1. Επισκόπηση

Το στάδιο κατασκευής του έργου περιλαμβάνει την προετοιμασία του εξοπλισμού και δομικών του στοιχείων, την κινητοποίηση εργολάβων, εργασίες προετοιμασίας εργοταξίων (συμπεριλαμβανομένης της εκχέρσωσης γης, των γεωφυσικών ερευνών και των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας), έργα πολιτικού μηχανικού (συμπεριλαμβανομένης της περιμετρικής περίφραξης ασφαλείας, κτίριων και νέων ή διευρυμένων οδών πρόσβασης για την εξυπηρέτηση μεγάλων κατασκευαστικών στοιχείων, των logistics), την κατασκευή ηλεκτρικών υποδομών (συμπεριλαμβανομένων των καλωδίων μεταφοράς ενέργειας μεταξύ των ανεμογεννητριών και των υποσταθμών, τις γραμμές μεταφοράς για σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, τους μετασχηματιστές και τον επιτόπιο υποσταθμό) και την εγκατάσταση ανεμογεννητριών. Οι συνδέσεις δικτύου εκτός εγκαταστάσεων κατασκευάζονται συνήθως σε συνδυασμό με εργασίες στο έργο και συνήθως περιλαμβάνουν αναβαθμίσεις σε υφιστάμενη υποδομή ή κατασκευή νέου υποσταθμού για σύνδεση με το υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα βασικά μέτρα *αποφυγής* και *ελαχιστοποίησης* στο στάδιο αυτό περιλαμβάνουν την εξέταση του χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών εργασιών και την εφαρμογή φυσικών, επιχειρησιακών ελέγχων και ελέγχων μείωσης. Πρέπει επίσης να σχεδιάζεται και να υλοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής η προοδευτική *οικολογική αποκατάσταση* προσωρινών εγκαταστάσεων, όπως οι χώροι στάθμευσης και αποθήκευσης ή οι κατασκευαστικές οδοί, και οι δράσεις προληπτικής διατήρησης, όπως η δημιουργία οικοτόπων ή οι εργασίες βελτίωσης (Ενότητα 7.2).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ευκαιρίες για νέα μέτρα μετριασμού ή για μια αποτελεσματικότερη εφαρμογή των μέτρων μετριασμού εντοπίζονται μετά το στάδιο του σχεδιασμού του έργου κατά την έναρξη της κατασκευής (ή κατά τη διάρκεια της μετάβασης από το σχέδιο στην κατασκευή). Έτσι, η ελαχιστοποίηση με φυσικούς ελέγχους στο σημείο αυτό συνεπάγεται **τροποποίηση του φυσικού**

σχεδιασμού των υποδομών του έργου κατά τη διάρκεια της κατασκευής, ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις που σχετίζονται με τη λειτουργία στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος. Τα μέτρα που συνιστώνται σήμερα επικεντρώνονται κυρίως στις **τροποποιήσεις των ανεμογεννητριών και των εναέριων γραμμών μεταφοράς** για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης πτηνών. Η Ενότητα 8.3 εξετάζει τα μέτρα για μετριασμό των επιπτώσεων κατά τη λειτουργία.

Μερικές φορές, κατά το στάδιο κατασκευής, μπορεί να προκύψουν απρόβλεπτα ζητήματα που απαιτούν αλλαγή στο σχεδιασμό του έργου, με αποτέλεσμα περαιτέρω επιζήμιες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και στις συναφείς υπηρεσίες οικοσυστήματος, οι οποίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν την απαίτηση επικαιροποίησης της Εκτίμησης Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων του έργου ή/και τροποποιημένες άδειες. Είναι ζωτικής σημασίας οι αλλαγές αυτές να εντοπιστούν όσο το δυνατόν νωρίτερα ώστε να καταστεί δυνατή η ολοκλήρωση τυχόν πρόσθετων οικολογικών ερευνών και απαιτούμενων εκτιμήσεων με ελάχιστη διατάραξη του κατασκευαστικού προγράμματος.

Τα μέτρα ορθών πρακτικών μετριασμού κατά την κατασκευή εφαρμόζονται γενικά σε όλους τους τύπους έργων, συμπεριλαμβανομένων των αιολικών έργων, και μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό κατάλληλων πρακτικών για την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων κατά την κατασκευή του έργου.

5.4.2. Αποφυγή μέσω προγραμματισμού

Η αποφυγή μέσω προγραμματισμού συνεπάγεται την **αλλαγή του χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων** για την αποφυγή όχλησης των ειδών κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων του κύκλου ζωής τους. Αποτελεί το αποτελεσματικότερο μέσο μετριασμού του σταδίου κατασκευής και αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα για την αποφυγή/ελαχιστοποίηση των συγκεντρωτικών και σωρευτικών επιπτώσεων (Ενότητα 3.2).

Τα χρονοδιαγράμματα κατασκευής θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις εποχιακές συναθροίσεις (σημαντικές/βασικές αναπαραγωγικές, μεταναστευτικές περιόδους ή/και περιόδους σίτισης) και τα μοτίβα ημερήσιας/νυκτερινής μετακίνησης των ειδών ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα, οι δραστηριότητες εκχέρσωσης και οδοποιίας των οικοτόπων, θα πρέπει να προγραμματίζονται εκτός των περιόδων αναπαραγωγής ή διαχείμασης των ειδών. Τέτοιες δραστηριότητες συνήθως προκαλούν τα υψηλότερα επίπεδα εκπομπών θορύβου στις αρχές του σταδίου κατασκευής αιολικών πάρκων.

Όπως και με το σχεδιασμό του έργου, η αποτελεσματική αποφυγή μέσω προγραμματισμού απαιτεί καλή κατανόηση των μοτίβων εποχιακής και ημερήσιας δραστηριότητας των ευαίσθητων ειδών, ώστε να προσδιοριστούν οι βασικές περιόδους που πρέπει να αποφευχθούν και μπορεί να συνδέονται με την εποχικότητα στο οικοσύστημα, όπως την εποχιακή καρποφορία ή διαθεσιμότητα βλάστησης για σίτιση ή παρουσία προσωρινών υγροτόπων. Απαιτείται στενή συνεργασία μεταξύ των σχεδιαστών έργων, των μηχανικών, των περιβαλλοντολόγων και των εργολάβων για να εξασφαλιστεί ότι ο μετριασμός μέσω προγραμματισμού είναι αποτελεσματικός, όπως και η εφαρμογή ενός λεπτομερούς σχεδίου περιβαλλοντικής διαχείρισης κατασκευής.

5.4.3. Μέτρα ελαχιστοποίησης

Τα μέτρα ελαχιστοποίησης κατά το στάδιο κατασκευής μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Επιχειρησιακοί Έλεγχοι

- Περιλαμβάνει τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας και της μετακίνησης των εργολάβων, συμπεριλαμβανομένης της κίνησης οχημάτων κατά τη διάρκεια ιδιαίτερα ευαίσθητων περιόδων (π.χ. κατά τη διάρκεια μεταναστεύσεων ειδών μέσω της περιοχής όπου γίνονται οι κατασκευές),
- Χωροθέτηση κατασκευαστικών εγκαταστάσεων μακριά από ευαίσθητες περιοχές και περιορισμός οχημάτων και μηχανημάτων εργασίας μόνο σε καθορισμένους χώρους κατασκευής και πρόσβασης,

- Περιορισμός εκχέρσωσης της φυσικής βλάστησης στο ελάχιστο απαραίτητο κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών,
- Προστασία της υφιστάμενης βλάστησης μέσω της δημιουργίας ζωνών αποκλεισμού με χρήση φράχτη/φραγμών,
- Εφαρμογή μέτρων ελέγχου της διάβρωσης του εδάφους και της καθίζησης,
- Αποτροπή εισαγωγής, μετακίνησης και διάδοσης χωροκατακτητικών ειδών εντός και εκτός του εργοταξίου, για παράδειγμα, με το πλύσιμο των οχημάτων πριν από την είσοδό τους στο χώρο,
- Εγκατάσταση επαρκών αποστραγγιστικών έργων σε όλους τους δρόμους πρόσβασης για μείωση του κατακερματισμού των γλυκών υδάτων του οικοσυστήματος, για αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων και καταστροφή των κοντινών υδάτινων σωμάτων,
- Εξασφάλιση ορθών πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων από το στάδιο κατασκευής έως και το επιχειρησιακό στάδιο, ώστε να ελαχιστοποιείται η ελκυστικότητα του αιολικού πάρκου για τα πτωματοφάγα πτηνά υψηλού κινδύνου πρόσκρουσης, όπως οι γύπες, και
- Επιβολή καλής συμπεριφοράς στους εργάτες που συμμετέχουν στην κατασκευή, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης κυνηγιού, παγίδευσης, αλιείας και γενικής όχλησης άγριων ζώων.

Έλεγχος Μείωσης Εκπομπών

- Συμπεριλαμβάνοντας δράσεις για τη μείωση των εκπομπών και των ρύπων (όπως σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα) που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος.

5.4.4. Αποκατάσταση και αναμόρφωση

Κάποιου είδους περιβαλλοντική ζημία είναι συνήθως αναπόφευκτη λόγω της κατασκευής των χερσαίων αιολικών πάρκων και συνδέεται με επιπτώσεις που σχετίζονται με το έργο, οι οποίες δεν μπορούσαν να ολοκληρωθούν, να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν. Επομένως, θα απαιτηθούν εργασίες αποκατάστασης για την αποκατάσταση αυτής της βλάβης. Για περιοχές με προσωρινό

αποτύπωμα έργου, η ευαίσθητη αποκατάσταση για να μπορέσει ο οικότοπος να ανακάμψει στην αρχική του κατάσταση και λειτουργία θα πρέπει να πραγματοποιείται με σταδιακή προσέγγιση, ταυτόχρονα με τις κατασκευαστικές δραστηριότητες. Παραδείγματα ορθών πρακτικών αποκατάστασης περιλαμβάνουν:

- Αναβλάστηση των περιοχών προσωρινής χρήσης, στάθμευσης και αποθήκευσης το συντομότερο δυνατό μετά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων,
- Χωριστή συγκράτηση και αποθήκευση του επιφανειακού εδάφους και του υπεδάφους που απομακρύνεται από τις περιοχές κατασκευής για μεταγενέστερη χρήση κατά την αποκατάσταση,

- Χρήση ειδικών, αυτοχθόνων και μη επεμβατικών ειδών για εργασίες εξωραϊσμού και αναμόρφωσης, και
- Χρήση εδάφους, οργανικού υλικού και φυτών (που περιέχουν φυσικό απόθεμα σπόρων) για τη διευκόλυνση της φυσικής επαναβλάστησης των διαταραγμένων περιοχών όπου είναι εύλογα εφικτό.

Στις αναπτύξεις χερσαίων αιολικών πάρκων, ιδίως εκείνες που βρίσκονται σε υποβαθμισμένες περιοχές, όπως οι γεωργικές, ενθαρρύνεται η λήψη περαιτέρω μέτρων για την εφαρμογή προληπτικών δράσεων διατήρησης (**Ενότητα 7.2**) για ενίσχυση του επιτόπιου οικότοπου ώστε να δημιουργηθούν οφέλη για τη βιοποικιλότητα.

5.5 Μετριασμός στο στάδιο λειτουργίας

5.5.1. Επισκόπηση

Μόλις τεθεί σε λειτουργία ένα χερσαίο αιολικό πάρκο αναμένεται να λειτουργεί συνεχώς έως και 40 χρόνια, όσο και η διάρκεια ζωής της ανεμογεννήτριας. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το αιολικό πάρκο πωλείται στους πελάτες και το εισόδημα χρησιμοποιείται για την αποπληρωμή των δανείων, τους μισθούς του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης, τα έξοδα κοινής ωφέλειας, τα ενοίκια στους ιδιοκτήτες της γης, τα ποσοστά στις τοπικές αρχές, τις ασφαλίσσεις έργων, τα μέτρα μετριασμού και αντισταθμίσεων, κλπ.

Τα χερσαία αιολικά πάρκα έχουν γενικά χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης. Η προγραμματισμένη συντήρηση πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της υποβάθμισης στις ανεμογεννήτριες και στις αστικές και ηλεκτρικές υποδομές. Η μη προγραμματισμένη συντήρηση πραγματοποιείται επίσης όταν προκύπτουν προβλήματα ή αποτυχίες του συστήματος.

Τα μέτρα *ελαχιστοποίησης* κατά την λειτουργία περιλαμβάνουν την εφαρμογή φυσικών ελέγχων και ελέγχων μείωσης (ή *επιχειρησιακών ελέγχων*). Η έναρξη λειτουργίας των ανεμογεννητριών είναι

συνήα μια κλιμακωτή διαδικασία με μεμονωμένες ανεμογεννήτριες ή ομάδες ανεμογεννητριών που εγκαθίστανται και τίθενται σε λειτουργία καθώς προχωρά η κατασκευή που σημαίνει ότι τα επιχειρησιακά μέτρα μετριασμού πρέπει να εφαρμόζονται, στην κατάλληλη κλίμακα, από την έναρξη λειτουργίας της πρώτης ανεμογεννήτριας (δηλαδή μόλις αρχίσουν να περιστρέφονται τα πτερύγια της τουρμπίνας).

5.5.2. Μέτρα ελαχιστοποίησης

Η ελαχιστοποίηση κατά το στάδιο λειτουργίας χερσαίων αιολικών πάρκων μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως εξής:

- Ελαχιστοποίηση με **φυσικούς ελέγχους**:
 - Περιλαμβάνει τροποποίηση της υποδομής σύμφωνα με πρότυπα ή την τυπική λειτουργία της υποδομής με σκοπό τη μείωση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα,
- Ελαχιστοποίηση με **ελέγχους μείωσης**:
 - Περιλαμβάνει δράση για τη μείωση εκπομπών και ρύπων (σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα) που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες,

- Ελαχιστοποίηση με **επιχειρησιακούς ελέγχους**:
 - Περιλαμβάνει τη διαχείριση και ρύθμιση δραστηριότητας και κίνησης των εργολάβων και των διαχειριστών γης.

Φυσικοί Έλεγχοι

Κίνδυνος Πρόσκρουσης

Ένας πρωταρχικός κίνδυνος για τη βιοποικιλότητα κατά τη διάρκεια της επιχειρησιακής φάσης είναι η πιθανότητα πρόσκρουσης πτηνών και νυχτερίδων σε πτερύγια ανεμογεννητριών ή εναέριες γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας. Το αποτελεσματικότερο μέτρο είναι η προσωρινή διακοπή λειτουργίας των ανεμογεννητριών όταν κινδυνεύουν είδη που απειλούνται και θα μπορούσε να καθοριστεί για συγκεκριμένες περιόδους και να περιλαμβάνει ορισμένα ή όλα τα ακόλουθα:

- **Ώρα της ημέρας/νύχτας**, π.χ. ώρα αιχμής της ημερήσιας δραστηριότητας των ειδών,
- **Περιβαλλοντικούς παράγοντες του περιβάλλοντος χώρου**, π.χ. ταχύτητες και θερμοκρασία ανέμου, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για τις νυχτερίδες, ή
- **Εποχιακούς παράγοντες**, για παράδειγμα κατά τη διάρκεια των εποχών μετανάστευσης πουλιών/νυχτερίδων.

Εναλλακτικά ή επιπρόσθετα η διακοπή λειτουργίας των ανεμογεννητριών μπορεί να είναι «κατ' απαίτηση» σε πραγματικό χρόνο, ανταποκρινόμενη σε προκαθορισμένο σύνολο κριτηρίων που βασίζονται στην πιθανή εμφάνιση σεναρίων υψηλού κινδύνου, για παράδειγμα μεγάλα σμήνη ειδών πτηνών προτεραιότητας που εντοπίζονται να πλησιάζουν το αιολικό πάρκο.

Όταν είδη προτεραιότητας υπάρχουν μόνο γύρω από ανεμογεννήτριες κατά τη διάρκεια σαφώς ορισμένων περιόδων ή συνθηκών, η προκαθορισμένη διακοπή λειτουργίας για τις περιόδους αυτές θα αποφεύγει αποτελεσματικά τις επιπτώσεις.²⁰⁹ Για παράδειγμα, μπορεί να διακοπεί η λειτουργία όταν τα αποδημητικά πτηνά ταξιδεύουν μέσα από το αιολικό πάρκο σε προβλέψιμους ρυθμούς. Αν

και η εν λόγω προσέγγιση απαιτεί επίσης ελάχιστη επιτόπια επιτήρηση, μπορεί συχνά να έχει σχετικά υψηλό οικονομικό κόστος λόγω της απώλειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Όπου η παρουσία ειδών είναι λιγότερο προβλέψιμη, η διακοπή λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο κατ' απαίτηση είναι πιθανόν να αποτελεί πιο πρακτική προσέγγιση,²¹⁰ και είναι πιθανόν να μειώσει, αλλά όχι να αποτρέψει πλήρως τις επιπτώσεις. Ενδέχεται επίσης να υπάρχουν σημαντικές συνεχείς δαπάνες επιτήρησης για το προσωπικό ή/και τον εξοπλισμό.

Προσεγγίσεις Διακοπής Λειτουργίας Κατ' Απαίτηση για τα Πτηνά

Η **διακοπή λειτουργίας «κατ' απαίτηση» (SDOD)** βασίζεται σε παρατηρήσεις σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τη δραστηριότητα των πτηνών στην περιοχή του αιολικού πάρκου. Οι προσεγγίσεις διακοπής λειτουργίας «κατ' απαίτηση» για τα πτηνά βασίζονται σε ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα: α) παρατηρητές πεδίου, β) συστήματα βασιζόμενα στην εικόνα, και γ) συστήματα ραντάρ.²¹¹

Η **διακοπή λειτουργίας «κατ' απαίτηση» υπό την καθοδήγηση παρατηρητών** απαιτεί έμπειρους παρατηρητές πτηνών σε σημαντικά σημεία εντός και πλησίον της περιοχής αιολικών πάρκων. Χρησιμοποιώντας προκαθορισμένα κριτήρια, οι παρατηρητές εντοπίζουν είδη πτηνών προτεραιότητας και παρακολουθούν την πορεία πτήσης τους. Σε περίπτωση πιθανής πρόσκρουσης, οι παρατηρητές ειδοποιούν το κέντρο ελέγχου αιολικών πάρκων να διακόψουν αμέσως την/τις «ανεμογεννήτρια/-ες κινδύνου». Η/οι ανεμογεννήτρια/-ες θα επανεκκινηθεί/-θούν μόνο όταν έχει περάσει ο κίνδυνος πρόσκρουσης.

Ο αριθμός και η θέση των παρατηρητών πρέπει να είναι επαρκής για να είναι δυνατή η έγκαιρη ανίχνευση και εντοπισμός των πτηνών που «διατρέχουν κίνδυνο» έτσι ώστε οι ανεμογεννήτριες να μπορούν να σταματήσουν πριν τα πτηνά φτάσουν σε αυτές. Οι απαιτήσεις ποικίλλουν για τα διάφορα αιολικά πάρκα ανάλογα με το μέγεθος, τη διάταξη

209 BirdLife International (2015), Tomé et al. (2017).

210 BirdLife International (2015), Tomé et al. (2017).

211 BirdLife International (2015).

των ανεμογεννητριών και το μέγεθος, την ταχύτητα και κατεύθυνση πτήσης των ειδών προτεραιότητας. Η συγκεκριμένη προσέγγιση μπορεί να μην είναι κατάλληλη για ορισμένα είδη προτεραιότητας εάν είναι πολύ μικρά ή εάν πετούν πολύ γρήγορα για να εντοπιστούν εγκαίρως και να διακοπεί η λειτουργία της ανεμογεννήτριας πριν από την είσοδο πτηνών στη ζώνη κινδύνου πρόσκρουσης (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 13).

Τα **συστήματα που βασίζονται στην εικόνα** χρησιμοποιούν κάμερες για τη λήψη ψηφιακών φωτογραφιών ή βίντεο πουλιών, ενώ τα **συστήματα ραντάρ** εντοπίζουν ιπτάμενα πουλιά, τα οποία διακρίνονται κατά προσέγγιση από το μέγεθός τους με βάση τα χαρακτηριστικά της ηχούς ή/και τις συχνότητες των χτύπων των πτερυγών (Πίνακας 5-3). Τα συστήματα μπορούν να συνδυαστούν με αυτοματοποιημένη ανάλυση των εικόνων από λογισμικό υπολογιστή. Οι χειριστές μπορούν να ενεργοποιήσουν την εφαρμογή διακοπής λειτουργίας μετά τη λήψη πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο από το σύστημα ή, εναλλακτικά, η εφαρμογή διακοπής λειτουργίας μπορεί να αυτοματοποιηθεί από το ίδιο το σύστημα.

Λόγω των σημερινών τεχνολογικών περιορισμών, συνιστάται συνήθως η υποστήριξη των συστημάτων που βασίζονται σε εικόνες και ραντάρ από παρατηρητές. Για παράδειγμα, τα συστήματα ραντάρ μπορούν να διακρίνουν μόνο κατηγορίες μεγέθους αντικειμένων παρά είδη και επίσης δεν μπορούν να διακρίνουν μεταξύ ειδών ή ομάδων ειδών ενδιάφέροντος, εκτός εάν το μέγεθός τους είναι διαφορετικό από όλα τα άλλα είδη που υπάρχουν. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας για την υποστήριξη των διαδικασιών διακοπής λειτουργίας «κατ' απαίτηση» εξακολουθεί να μην έχει αποδειχθεί. Περισσότερες λεπτομέρειες για κάθε σύστημα, συμπεριλαμβανομένων των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων τους, παρουσιάζονται σε ορισμένες πηγές στο **Παράρτημα 1**. Ο Πίνακας 5-4 παρουσιάζει ορισμένα παραδείγματα αυτοματοποιημένης ανίχνευσης εικόνας και

τεχνολογιών ραντάρ για την διακοπή λειτουργίας «κατ' απαίτηση».²¹²

Προσεγγίσεις Μετριάσμού για Νυχτερίδες

Υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι η δραστηριότητα εντομοφάγων νυχτερίδων γύρω από ανεμογεννήτριες και οι σχετικοί θάνατοι λόγω πρόσκρουσης είναι υψηλότερες σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου.²¹³ Ως εκ τούτου, ένα αποτελεσματικό μέτρο ελαχιστοποίησης είναι η αύξηση της ταχύτητας ανέμου με την οποία λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες («ταχύτητα ανέμου ενεργοποίησης»). Κάτω από αυτή την ταχύτητα, ανάλογα με το μοντέλο, τα πτερύγια των ανεμογεννητριών είτε σταματούν να περιστρέφονται είτε γίνεται χρήση πτέρωσης (περιστροφή παράλληλα με την κατεύθυνση του ανέμου), γυρίζοντας πολύ αργά, ή καθόλου, χωρίς ενεργειακή απόδοση.

Η σχέση μεταξύ δραστηριότητας νυχτερίδων και καιρικών παραμέτρων μπορεί να διαφέρει λόγω ειδών, τοποθεσιών και χρονιάς. Ως εκ τούτου, τα κατώτατα όρια για τις ταχύτητες εκκίνησης λειτουργίας της ανεμογεννήτριας πρέπει να βασίζονται σε αποτελέσματα παρακολούθησης ειδικά για τον συγκεκριμένο έργο. Οι ταχύτητες εκκίνησης μπορούν να ρυθμιστούν για τις ώρες αιχμής της δραστηριότητας νυχτερίδων ειδικά για το συγκεκριμένο σημείο, λαμβάνοντας υπόψη ορισμένες παραμέτρους (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 3):

- Ταχύτητα ανέμου (m/s μετρούμενη στο ύψος της ατράκτου),
- Χρόνος μετά το ηλιοβασιλέμα/πριν από την ανατολή,
- Μήνας του έτους,
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος, και
- Υετός (mm ανά ώρα).

Είτε αυξάνοντας τις ταχύτητες εκκίνησης είτε ακινητοποιώντας/χρησιμοποιώντας την πτέρωση των πτερυγίων, είτε και τα δύο, έχει αποδειχθεί ότι

212 Ο κατάλογος ούτε είναι εξαντλητικός ούτε συνεπάγεται προσυπογραφή, και πολλές άλλες τεχνολογίες υπάρχουν ή αναπτύσσονται.

213 Για παράδειγμα, Voigt et al. (2015).

μειώνεται η θνησιμότητα των νυχτερίδων. Μελέτες στη Βόρεια Αμερική²¹⁴ και την Ευρώπη²¹⁵ έδειξαν ότι η εφαρμογή αυτών των μέτρων είχε ως αποτέλεσμα την τουλάχιστον κατά 50% μείωση θνησιμότητά τους. Οι απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας και το οικονομικό κόστος είναι χαμηλές, με αποτέλεσμα την μόλις κατά 1% μείωση της συνολικής ετήσιας παραγωγής.²¹⁶

Τα μέτρα αυτά δεν ισχύουν για τις νυχτερίδες που επισκέπτονται τις εγκαταστάσεις και δεν ηχοεντοπίζονται. Μολονότι τα στοιχεία δείχνουν ότι ορισμένα είδη είναι ευάλωτα στην πρόσκρουση σε ανεμογεννήτριες,²¹⁷ δεν υπάρχουν εμπειρικά στοιχεία για μέτρα μετριασμού που να είναι αποδεδειγμένα αποτελεσματικά στην ελαχιστοποίηση των θανάτων νυχτερίδων που επισκέπτονται τις εγκαταστάσεις κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Πρόσθετες μελέτες στο μέλλον μπορεί να βοηθήσουν στον εντοπισμό νέων μέτρων για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης αυτής της ομάδας κατά τη λειτουργία.

Άλλες Προσεγγίσεις για γη Μείωση Κινδύνου Πρόσκρουσης

Άλλα μέτρα που συνιστώνται επικεντρώνονται κυρίως στις **τροποποιήσεις των ανεμογεννητριών και των εναέριων γραμμών μεταφοράς** για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης πτηνών και νυχτερίδων (συνοψίζονται στον Πίνακα 5-2), συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- Βάψιμο ενός πτερυγίου ανεμογεννήτριας για την αύξηση της ορατότητας για τα πουλιά
- Χρήση ADD (ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών)
- Εγκατάσταση εκτροπένων πτήσης πτηνών σε εναέριες γραμμές μεταφοράς ισχύος (Πίνακας 5-3).
- Σχεδιασμός με ασφάλεια για τα είδη άγριας πανίδας ή μετασκευή καλωδίων ισχύος και στύλων, και

- Τροποποίηση της διαμόρφωσης των εναέριων γραμμών μεταφοράς ισχύος για την αύξηση της ορατότητας στα πτηνά.

Έχουν προταθεί και άλλα μέτρα, που δεν φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματικά ή/και έχουν σχετικές απρόβλεπτες επιπτώσεις²¹⁸ και περιλαμβάνουν:

- Ακουστικά αποτρεπτικά συστήματα για πτηνά, όπως προειδοποιητικές σειρήνες, με το σύστημα DTBird (Πίνακας 5-3). Ενώ τα αποτελέσματα των δοκιμών είναι ελπιδοφόρα για ορισμένα είδη σε ορισμένες περιοχές, η μέθοδος δεν έχει ακόμη αποδειχθεί ότι είναι γενικά αποτελεσματική για ένα ευρύ φάσμα ειδών και τόπων. Ο δυνατός θόρυβος, που ακούγεται από τους ανθρώπους, σημαίνει μπορεί να έχει περιορισμένες ευκαιρίες χρήσης,
- Οπτικά αποτρεπτικά, όπως τα λείζερ,
- Άλλα μέτρα που αποσκοπούν στην αύξηση της ορατότητας της ανεμογεννήτριας, συμπεριλαμβανομένων των σημάτων στο έδαφος και ορισμένων μοτίβων στα πτερύγια της ανεμογεννήτριας (τετραγωνικά κύματα και ασπρόμαυρες λουρίδες) και της χρήσης υπεριώδους ανακλαστικής βαφής, και
- Ρύθμιση της συχνότητας, του χρώματος ή του μήκους κύματος των προειδοποιητικών φωτών πτήσης που αναβοσβήνουν στις ανεμογεννήτριες.

Πρόσθετες μελέτες στο μέλλον μπορεί να δείξουν ότι τα μέτρα είναι αποτελεσματικά για άλλα, ειδικά είδη ή να εντοπίσουν νέα μέτρα για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης.

214 Arnett et al. (2011; 2013), Baerwald et al. (2009).

215 Rodrigues et al. (2015).

216 Arnett et al. (2013).

217 Arnett et al. (2016).

218 Arnett & May (2016), Drewitt & Langston (2006), Marques et al. (2014).

Πίνακας 5-2 Σύνοψη άλλων μέτρων μετριασμού που συνιστώνται για την ελαχιστοποίηση των προσκρούσεων πτηνών και νυχτερίδων σε εν λειτουργία χερσαία αιολικά πάρκα

Μέτρο μετριασμού	Είδος	Περιγραφή	Παραδείγματα που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα
Ανεμογεννήτριες			
Αύξηση της ορατότητας των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας	Πτηνά	Το μέτρο περιλαμβάνει τη βαφή ενός από τα τρία πτερυγίων της ανεμογεννήτριας, μειώνοντας έτσι τον οπτικό «θόρυβο» ²¹⁹ και διευκολύνοντας τα αρπακτικά πτηνά να ανιχνεύσουν τα περιστρεφόμενα πτερύγια. Τα αρχικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητά του από μία μελέτη σε ένα είδος είναι πολλά υποσχόμενα. Ενδέχεται επίσης να υπάρχουν κανονιστικοί, μηχανικοί και κοινωνικοί περιορισμοί για την εφαρμογή αυτού του μέτρου.	Τα δύο τρίτα μιας μόνο λεπίδας κάθε ανεμογεννήτριας βάφτηκαν με μαύρο χρώμα στο αιολικό πάρκο Smøla στη Νορβηγία και έτσι μειώθηκε η θνησιμότητα του θαλασσαετού (<i>Haliaetus albicilla</i>) κατά 100%. ²²⁰
Εγκατάσταση ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών	Νυχτερίδες	Το μέτρο περιλαμβάνει την εγκατάσταση ακουστικών συσκευών στις ανεμογεννήτριες. Οι εν λόγω συσκευές εκπέμπουν ήχους υψηλής συχνότητας εντός του εύρους των συχνοτήτων κλήσης των νυχτερίδων για να καλύψουν την αντίληψη της ηχούς ή να δημιουργήσουν έναν εναέριο χώρο γύρω από την περιοχή σάρωσης της ανεμογεννήτριας που οι νυχτερίδες ενδέχεται να αποφύγουν. Τα στοιχεία για την αποτελεσματικότητα αυτού του μέτρου περιορίζονται στη χερσαία Βόρεια Αμερική, αλλά επί του παρόντος δοκιμάζονται αλλού.	Στο αιολικό πάρκο LosVientos (Τέξας, ΗΠΑ) οι ακουστικές συσκευές είχαν ως αποτέλεσμα την κατά 50% μείωση συνολικής θνησιμότητας νυχτερίδων με ποικίλα στοιχεία για κάθε είδος, με μείωση κατά 54% και 78% για τη βραζιλιάνικη άνουρη νυχτερίδα (<i>Tadarida brasiliensis</i>) και το είδος <i>Lasiurus cinereus</i> αντίστοιχα. Οι διαφορές ανά είδος μπορεί να συνδέονται με διαφορές στις συχνότητες ηχοεντοπισμού. Οι ακουστικές συσκευές φαίνεται να είναι λιγότερο αποτελεσματικές για νυχτερίδες με κλήσεις υψηλής συχνότητας. ²²¹
Εναέριες γραμμές μεταφοράς ισχύος			
Εγκατάσταση εκτροπέων πτήσης πουλιών	Πτηνά	Χωροθέτηση συσκευών (συνήθως πτερύγια, μπάλες ή σπείρες) στις γραμμές μεταφοράς για την αύξηση της ορατότητάς τους. Τα αποδεικτικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητά του αυτού του μέτρου είναι αρκετά ισχυρά. Ο Πίνακας 5-3 συνοψίζει τις διάφορες επιλογές σχεδιασμού και παραδείγματα αποτελεσματικής εφαρμογής.	Μια ανάλυση 35 μελετών σχετικά με την αποτελεσματικότητα της σήμανσης καλωδίων στη μείωση των προσκρούσεων πτηνών σε γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας αποκάλυψε ότι η μέση θνησιμότητα λόγω πρόσκρουσης μειώθηκε κατά 50%, με τον τύπο της συσκευής να μην επηρεάζει αυτή την μείωση. ²²²
Σχεδιασμός με ασφάλεια για τα είδη άγριας πανίδας ή μετασκευή καλωδίων ισχύος και στύλων	Πτηνά	Σχεδιασμός γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλής ή μέσης τάσης ή προσθήκη μόνωσης σε υφιστάμενους στύλους και καλώδια, για τη μείωση του κινδύνου ηλεκτροπληξίας των πτηνών ή άλλων άγριων ζώων από την επαφή. Τα αποδεικτικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητά του αυτού είναι ισχυρά, αν και μπορεί να απαιτηθεί συνεχής συντήρηση εάν τα εξαρτήματα έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής.	Στη Μογγολία, η μετασκευή της μόνωσης σε πυλώνες χαμηλής τάσης οδήγησε σε μείωση της θνησιμότητας κατά 85%. ²²³

219 Hodos (2003), Hodos et al. (2001).

220 May et al. (2020).

221 Weaver (2019).

222 Bernardino et al. (2019).

223 Dixon et al. (2018).

Τροποποίηση διαμορφώσεων γραμμών μεταφοράς	Πτηνά και νυχτερίδες	Τα μέτρα για την αλλαγή του σχεδιασμού των γραμμών μεταφοράς για τη μείωση των προσκρούσεων των πτηνών αποσκοπούν στη μείωση της χρήσης κατακόρυφων γραμμών, στην αύξηση της ορατότητας των γραμμών ή/και στη μείωση του μήκους τους. Τα συγκεκριμένα μέτρα θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν: α) μείωση του αριθμού των επιπέδων κάθετων καλωδίων με προσαρμογή του ύψους των αγωγών ώστε να μειωθεί ο αριθμός των πιθανών σημείων πρόσκρουσης, β) τοποθέτηση καλωδίων όσο το δυνατόν πιο χαμηλά, γ) διατήρηση του εύρους μήκους των καλωδίων όσο το δυνατόν μικρότερο για την ελαχιστοποίηση του ύψους των γραμμών, καθώς τα πτηνά συνήθως αντιδρούν στη θέα των γραμμών αυξάνοντας το ύψος και δ) χρήση καλωδίων με μεγαλύτερη διάμετρο ή δέσμη καλωδίων για την αύξηση της ορατότητας.	Ενώ τα μέτρα αυτά είναι γενικά αποδεκτά και συνιστώμενα, απαιτούνται περαιτέρω επιστημονικά στοιχεία για να αποδειχθεί σαφώς η αποτελεσματικότητά τους. ²²⁴ Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας για φρουτοφάγες νυχτερίδες βρέθηκε να είναι σχεδόν μηδενικός για τις γραμμές ισχύος με σύρματα προσανατολισμένα οριζόντια. Οι κατακόρυφες γραμμές ισχύος προκάλεσαν θνησιμότητα σχεδόν μιας νυχτερίδας ανά χιλιόμετρο ηλεκτρικής γραμμής. ²²⁵
--	----------------------	--	--

Πίνακας 5-3 Επιλεγμένα παραδείγματα αυτοματοποιημένων τεχνολογιών ανίχνευσης εικόνας και ραντάρ για διακοπή λειτουργίας «κατ' απαίτηση»*

Τεχνολογία	Εφαρμογή	Αποδειγμένη χρήση και αποτελεσματικότητα
Τεχνολογία κάμερας		
DTBird	Μόνο πτηνά Μόλις εντοπιστούν οι στόχοι, το σύστημα μπορεί να εκπέμψει προειδοποιητικό ήχο ή να απενεργοποιήσει αυτόματα τις ανεμογεννήτριες βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων και απόστασης από την ανεμογεννήτρια. Η απόσταση ανίχνευσης σχετίζεται με το μέγεθος των πτηνών. Η βέλτιστη εκδοχή για εντοπισμό χρυσαετού (<i>Aquila chrysaetos</i>) είναι περίπου τα 600 μέτρα κατά τη διάρκεια της ημέρας και τα 200 μέτρα τη νύχτα.	Η ανιχνευσιμότητα αποδείχθηκε ότι είναι > 80% σε ένα χώρο δοκιμών στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ. ²²⁶ Οι προειδοποιητικοί ήχοι μείωσαν τις πτήσεις στη ζώνη κινδύνου πρόσκρουσης σε δοκιμές στη Σουηδία και την Ελβετία κατά 38-60%. ²²⁷
IdentiFlight	Μόνο πτηνά Η απεικόνιση συνδέεται με έναν αλγόριθμο για την ταξινόμηση ειδών. Έχει τη δυνατότητα να αφορά συγκεκριμένα είδη. Πλήρως ενσωματωμένο με του Συστήματος Εποπτικού Ελέγχου και Απόκτησης Δεδομένων (SCADA) για αυτόματη διακοπή λειτουργίας, και δεν υπάρχει ανάγκη για ανθρώπινη συμμετοχή. Έχει επιχειρησιακή εμβέλεια 1.000 μ.	Έχει ποσοστό ανίχνευσης 96% (δηλ. έχασε το 4% όλων των πτήσεων πτηνών) με ένα ψευδώς αρνητικό ποσοστό 6% (ταξινομώντας τους αετούς ως μη αετούς) και ψευδώς θετικό ποσοστό 28% κατά τη διάρκεια χειρσαίων δοκιμών στο Γουαϊόμινγκ των ΗΠΑ. ²²⁸ Εγκαταστάθηκε σε χώρους αιολικών πάρκων στην Αυστραλία (για τους αυστραλιανούς αετούς και τους θαλασσαετούς), στη βόρεια Γερμανία (για τους ψαλιδιάρηδες) και σε πολλές τοποθεσίες των ΗΠΑ.

224 Bernardino et al. (2018).

225 Tella et al. (2020).

226 H.T. Harvey & Associates (2018).

227 Riopérez et al. (2016).

228 McClure et al. (2018).

Τεχνολογία ραντάρ

Robin Radar Max ©

Χρησιμοποιεί ραντάρ για να παρέχει ανίχνευση σε πραγματικό χρόνο και τρισδιάστατη παρακολούθηση των πτηνών

Μόνο για πτηνά

Έχει μέγιστη απόσταση ανίχνευσης ~15 χιλιομέτρων με απεριόριστη οπτική επαφή.

Η εφαρμογή διακοπής λειτουργίας μπορεί να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη χρησιμοποιώντας προκαθορισμένους κανόνες και έχει τη δυνατότητα να εξειδικεύεται σε συγκεκριμένα είδη.

Δαπανηρό ως προς την απόκτηση, στα -> 500.000 δολάρια ΗΠΑ.

Η χρήση μπορεί να περιορίζεται από εθνικούς στρατιωτικούς ή αεροπορικούς κανονισμούς.

Χρησιμοποιείται στο υπεράκτιο αιολικό πάρκο Tahkoluoto στη Φινλανδία, για την πρόληψη προσκρούσεων θαλασσαετών και γιγαντόγλαρων.²²⁹

Λειτουργούν στα αιολικά πάρκα Kavarha στη Βουλγαρία, όπου διακόπτεται αυτόματα η λειτουργία των ανεμογεννητριών για είδη προτεραιότητας, ιδιαίτερα για τα αποδημητικά είδη.

STRIX BirdTrack

Σύστημα ραντάρ για την αυτόματη ανίχνευση και παρακολούθηση μεμονωμένων πτηνών ή νυχτερίδων

Πουλιά και νυχτερίδες

Δεν είναι δυνατή η ταυτοποίηση μεμονωμένων ειδών — μπορεί να ανιχνεύσει μόνο την κατηγορία μεγέθους.

Έχει εμβέλεια ανίχνευσης έως και 12 χλμ., ανάλογα με το μέγεθος του στόχου.

Η διακοπή λειτουργίας μπορεί να αυτοματοποιηθεί πλήρως χρησιμοποιώντας προκαθορισμένους κανόνες ή να είναι χειροκίνητα ελεγχόμενη.

Η χρήση ραντάρ μπορεί να περιορίζεται από εθνικούς στρατιωτικούς ή αεροπορικούς κανονισμούς.

Δεν έχει χρησιμοποιηθεί μόνο του ως σύστημα, αλλά πάντα σε συνδυασμό με παρατηρητές.

Το BirdTrack χρησιμοποιήθηκε στο αιολικό πάρκο Barão de São João (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 13) με μηδενικούς θανάτους σε διάστημα πέντε ετών (σημείωση: το ραντάρ χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με παρατηρητές).

Η χρήση στην Αίγυπτο οδήγησε σε θνησιμότητα 5-7 πτηνών για περίπου 370.000 πουλιά που διέρχονται από το αιολικό πάρκο κάθε σεζόν.²³⁰

* Σημείωση: Ο κατάλογος δεν είναι εξαντλητικός. Υπάρχουν και άλλες τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες και βρίσκονται στη διαδικασία ανάπτυξης.

229 Södersved (2018).

230 Tomé et al. (2018).

Πίνακας 5-4 Σχέδια εκτροπέων πτήσης πουλιών

Σχεδιασμός	Πρακτικά και οικολογικά ζητήματα	Αποδεικτικά στοιχεία αποτελεσματικότητας
Πτερύγια (κινητά)	<p>Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεγεθών και διαμορφώσεων, όλα εκ των οποίων έχουν παρόμοια επίπεδα επίδρασης.</p> <p>Πολύ ορατά επειδή μπορούν να περιστρέφονται πάνω από 360° όταν φυσάει, και ορισμένα περιέχουν ανακλαστικά πάνελ ή ιριδίζοντα στοιχεία που τα καθιστούν ορατά τη νύχτα.</p> <p>Μπορεί να παρουσιάσουν δυσλειτουργίες (να σπάσουν ή να πέσουν) σε τοποθεσίες με συνεχείς υψηλές ταχύτητες ανέμου ή ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας.</p> <p>Μπορεί να εγκατασταθεί σε επιχειρησιακές γραμμές μεταφοράς με drone, ή από το έδαφος χρησιμοποιώντας ένα καυτό ραβδί.</p>	<p>Στην Καλιφόρνια, η εγκατάσταση πτερυγίων σε γραμμές μείωσε τις προσκρούσεις πτηνών κατά 60% σε σύγκριση με γραμμές χωρίς σήμανση.²³¹</p> <p>Στη Νεμπράσκα, η εγκατάσταση πτερυγίων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση κατά λιγότερο από 50% των θανάτων των Καναδικών γερανών σε σύγκριση με γραμμές χωρίς πτερύγια.²³²</p>
Σπείρες (στατικές)	<p>Υπάρχει ποικιλία διαστάσεων για διαφορετικά πλάτη γραμμών.</p> <p>Πιθανώς η πιο ανθεκτική επιλογή, χωρίς κινούμενα μέρη, αλλά μπορεί να είναι λιγότερο ορατή σε ορισμένα είδη για τον ίδιο λόγο.</p> <p>Πολύ δύσκολο να εγκατασταθεί μόλις η γραμμή μεταφοράς τεθεί σε λειτουργία και η εγκατάσταση είναι εντάσεως εργασίας.</p> <p>Δεν συνιστάται για εγκατάσταση σε γραμμές μεταφοράς >230 kV λόγω φαινομένων κορώνας.</p>	<p>Στην Ιντιάνα, η πρόσκρουση υδρόβιων πτηνών μειώθηκε κατά 73% και 37,5% για μικρές και μεγάλες σπείρες αντίστοιχα, σε γραμμές με σήμανση έναντι γραμμών χωρίς σήμανση.²³³</p> <p>Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η εγκατάσταση μεγάλων σπειρών μείωσε τον μέσο όρο προσκρούσεων την άνοιξη από περίπου 15 σε <1 βουβόκουκνος σε διάφορες χρονιές.²³⁴</p>
Συσκευές νυχτερινού φωτισμού	<p>Σημαντικό όταν τα είδη που διατρέχουν κίνδυνο μετακινούνται τη νύχτα.</p> <p>Νέα τεχνολογία η οποία έχει δοκιμαστεί μόνο σε περιορισμένο αριθμό τοποθεσιών για λίγα είδη. Αποτελεσματικότητα άγνωστη για άλλα είδη ή τοποθεσίες.</p>	<p>Η εγκατάσταση σχεδόν υπεριώδους φωτισμού που λάμπει σε γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στη Νεμπράσκα των ΗΠΑ μείωσε τις προσκρούσεις των Καναδικών γερανών (<i>Antigone canadensis</i>) κατά 98%.²³⁵</p> <p>Στη Νότια Αφρική και τη Μποτσουάνα, έχουν εγκατασταθεί πτερύγια και εκτροπείς πτήσης πτηνών εφοδιασμένα με διόδους εκπομπής φωτός (Light Emitting Diodes-LED) για τη μείωση της πρόσκρουσης των φλαμίνγκο (<i>Phoenicopterus roseus</i> και <i>P. minor</i>) και του γαλάζιου γερανού (<i>Anthropoides paradiseus</i>). Ανεπίσημα στοιχεία δείχνουν την αποτελεσματικότητα αυτού του μέτρου.²³⁶</p>

231 Yee (2008).

232 Murphy et al. (2009).

233 Crowder (2000).

234 Frost (2008).

235 Dwyer et al. (2019).

236 Smallie (2008), van Rooyen & Froneman (2013).

Σφαίρες σήμανσης γραμμών	<p>Μπορεί να μην είναι κατάλληλες για περιοχές στις οποίες αναμένονται πάγοι ή ισχυροί άνεμοι, λόγω αυξημένης καταπόνησης της γραμμής.</p> <p>Οπτικά πιο προφανής από άλλες επιλογές.</p> <p>Πιο δαπανηρή ανά μονάδα από άλλες επιλογές, αλλά η χωροθέτηση σε μεγαλύτερες αποστάσεις σημαίνει ότι το συνολικό κόστος μπορεί να μην είναι πιο δαπανηρό.</p> <p>Η εγκατάσταση σε υπάρχουσα γραμμή απαιτεί εντατική εργασία. Η χρήση μπορεί να περιορίζεται από τους κανονισμούς της αεροπορίας.</p>	<p>Η τοποθέτηση κίτρινων σφαιρών διαμέτρου 30 εκατοστών με μαύρη λωρίδα σε γραμμές ισχύος στη Νεμπράσκα μείωσε την πρόσκρουση Καναδικών γερανών κατά 66% σε σύγκριση με γραμμές χωρίς σήμανση.²³⁷</p> <p>Στη Νότια Καρολίνα, υπήρξε 53% μείωση της θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης όλων των ειδών σε γραμμές με κίτρινες σφαίρες σε σύγκριση με τις γραμμές χωρίς σήμανση.²³⁸</p>
Αύξηση πάχους σύρματος	<p>Πολύ πιο ακριβό από το σύρμα κανονικής διαμέτρου και απαιτεί υποδομή υποστήριξης μεγαλύτερης καταπόνησης.</p> <p>Εξαιρετικά ανθεκτικό, με αναφερόμενη διάρκεια ζωής >40 έτη.</p>	<p>Ανεπίσημα στοιχεία αποτελεσματικότητας, αλλά αναπόδεικτα σε αυστηρές δοκιμές πεδίου.</p>

Έλεγχος Μείωσης

Η ελαχιστοποίηση μέσω **μείωσης** περιλαμβάνει ελέγχους για τη μείωση των επιπτώσεων από το φως, το θόρυβο και τις τυχαίες χημικές διαρροές, καθώς και τη διασφάλιση ότι υπάρχει πρωτόκολλο ταχείας αντίδρασης και διαχείρισης τέτοιων περιστατικών.

Σε γενικές γραμμές, θα πρέπει να εφαρμοστούν ορθές περιβαλλοντικές πρακτικές κατά τη λειτουργία του αιολικού πάρκου. Το [Παράρτημα 1](#) συνοψίζει τον κατάλογο εγγράφων καθοδήγησης ορθών πρακτικών που χρησιμεύουν ως σημείο αναφοράς κατά την ανάπτυξη περιβαλλοντικών πρακτικών που πρέπει να εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια κατασκευής.

Επιχειρησιακοί Έλεγχος

Τα υφιστάμενα μέτρα επιχειρησιακού ελέγχου που συνιστώνται μέχρι σήμερα αφορούν ειδικά τα αρπακτικά και σχετίζονται με **ελαχιστοποιούν τις πηγές και τη διαθεσιμότητα τροφής**. Τα μέτρα διαχείρισης γης αφορούν τον καθορισμό ή την τροποποίηση των συνθηκών βλάστησης και οικοτόπων για τη μείωση των κατάλληλων ενδιαιτημάτων για την αναζήτηση τροφής και φωλιάσματος

([Παράρτημα 2](#), μελέτη περίπτωσης 24). Τα στοιχεία για την επιτυχία αυτών των μέτρων είναι σχετικά μη αποδεδειγμένα επί του παρόντος και η επιτυχία είναι πιθανή μόνο για τα είδη αρπακτικών με συγκεκριμένες προτιμήσεις ενδιαιτημάτων, αν και υπάρχουν ορισμένα παραδείγματα. Όσον αφορά τους ψαλιδιάρηδες στη Γερμανία, συνιστάται ο έλεγχος των δραστηριοτήτων γεωργικής διαχείρισης εντός της περιοχής του έργου, όπως η μη κοπή χόρτων πριν από τα μέσα Ιουλίου και η μείωση της ελκυστικότητας των ενδιαιτημάτων στη γύρω περιοχή, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι προσκρούσεις.²³⁹

Η ελαχιστοποίηση και η διαθεσιμότητα τροφής περιλαμβάνουν την μείωση των συνθηκών για δημιουργία κατάλληλου επιτόπιου ενδιαιτηματος για τα αρπακτικά, την απομάκρυνση σωρών από πετρώματα, πασσάλους και κούτσουρα για τη μείωση της διαθεσιμότητας μικρών θηλαστικών για αρπακτικά ζώα, την άροση εδάφους για τη μείωση της καταληλότητας για τα θηράματα ή την απομάκρυνση των κουφαριών για να αποφεύγεται η προσέλκυση μεγάλου αριθμού πτωματοφάγων ειδών, όπως οι γύπες ([Παράρτημα 2](#), μελέτη περίπτωσης 26).²⁴⁰ Η βελτίωση του οικοτόπου μακριά από το έργο μπορεί επίσης να βοηθήσει στην εκτροπή αρπακτικών από τα αιολικά πάρκα.²⁴¹ Οι κοινές προσεγγίσεις περιλαμβάνουν:

237 Morkill & Anderson (1991).

238 Savereno et al. (1996).

239 Mammen et al. (2011).

240 Martin et al. (2012), Pescador et al. (2019).

241 Gartman et al. (2016).

- Παροχή σταθμών εκτροπής/συμπληρωματικών σταθμών σίτισης,²⁴²
- Προώθηση της αύξησης θηραμάτων ή της διαθεσιμότητας τροφής μέσω της διαχείρισης των ενδαιτημάτων,²⁴³ και
- Δημιουργία κατάλληλων περιοχών κουρνιάσματος, αναπαραγωγής ή σίτισης μακριά από το αιολικό πάρκο.²⁴⁴

Ομοίως, για τις νυχτερίδες, η δημιουργία νέων αγρών και φρακτών από φυτά εκτός των εγκαταστάσεων του έργου και περιοχών αναζήτησης τροφής και τεχνητών φωλιών νυχτερίδων (bat-boxes),²⁴⁵ καθώς και η αποκατάσταση των οικοτόπων κουρνιάσματος εκτός έργου, μπορεί να μειώσει τον αριθμό των νυχτερίδων στην περιοχή του αιολικού πάρκου, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πρόσκρουσης.²⁴⁶

5.6 Τέλος κύκλου ζωής

5.6.1. Επισκόπηση

Στο τέλος της σχεδιασμένης επιχειρησιακής ζωής ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου, οι επιλογές γενικά είναι: α) να παραταθεί η διάρκεια λειτουργίας των υφιστάμενων υποδομών, β) να ανακατασκευαστεί πλήρως το έργο (Ενότητα 5.6.3), ή γ) να παροπλισθεί πλήρως το έργο.²⁴⁷ Τόσο η πλήρης ανακατασκευή όσο και ο παροπλισμός παρέχουν ευκαιρίες για περαιτέρω μετριασμό και αποτελούν το θέμα αυτής της ενότητας.

5.6.2. Πλήρης ανακατασκευή

Εκτός από τις επιλογές παροπλισμού και παράτασης στο τέλος του κύκλου ζωής, η **πλήρης ανακατασκευή** είναι η άλλη επιλογή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα αιολικά πάρκα κοντά στο τέλος της λειτουργικής τους ζωής. Η πλήρης ανακατασκευή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε αντικαθιστώντας πλήρως τις παλαιότερες ανεμογεννήτριες

Είναι επίσης σημαντικό να επιβληθεί η καλή συμπεριφορά των εργολάβων, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης κυνηγιού, παγίδευσης, αλιείας και γενικής όχλησης της άγριας πανίδας.

Τέλος, θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη μέτρα για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας πρόσκρουσης οχημάτων με πανίδα, τα οποία περιλαμβάνουν:

- Περιορισμό του αριθμού κινήσεων των οχημάτων προς και από το αιολικό πάρκο,
- Περιορισμό των οχημάτων σε εγκεκριμένες διαδρομές/οδούς, και
- Περιορισμό της ταχύτητας του οχήματος στο χώρο του έργου.

είτε αλλάζοντας εξαρτήματα των αρχικών ανεμογεννητριών με νέες, αποδοτικότερες τεχνολογίες για την αξιοποίηση των υφιστάμενων αιολικών πάρκων, και μπορεί να παρατείνει τη διάρκεια ζωής των ανεμογεννητριών έως και 20 έτη.²⁴⁸

Με τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις τα τελευταία χρόνια, οι παλαιότερες ή παρωχημένες ανεμογεννήτριες αντικαθίστανται συνήθως με λιγότερα, αποδοτικότερα μοντέλα μεγαλύτερης ισχύος, που είναι γενικά μεγαλύτερα και ψηλότερα. Για τις συγκεκριμένες αλλαγές, οι νέες ανεμογεννήτριες θα πρέπει να επανατοποθετηθούν και να κατασκευαστούν νέα θεμέλια. Ανάλογα με τον αριθμό των αλλαγών στο σχέδιο, είναι πιθανό να υπάρξουν αλλαγές και διαφορετικές απαιτήσεις στις δημόσιες και ηλεκτρικές υποδομές, όπως οδοί με μεγαλύτερο πλάτος και μεγαλύτερες βάσεις ανεμογεννητριών.

242 Cortés-Avizanda et al. (2016), Gilbert et al. (2007), Martínez-Abraín et al. (2012).

243 Paula et al. (2011).

244 Gartman et al. (2016), Walker et al. (2005).

245 Millon et al. (2015).

246 Gartman et al. (2016).

247 BVG Associates (2019).

248 GE Renewable Energy (2020).

Η πλήρης ανακατασκευή επαναφέρει το έργο στην **αρχή της διαδικασίας του κύκλου ζωής** του και αποτελεί ευκαιρία μείωσης των επιπτώσεων στην υπάρχουσα βιοποικιλότητα και τις συναφείς υπηρεσίες οικοσυστήματος, ιδίως όταν είναι γνωστό ότι σημειώνονται θάνατοι για είδη ενδιαφέροντος. Οι Ενότητες 5.3, 5.4 και 5.5 αφορούν μέτρα μετριασμού που θα πρέπει να επανεξεταστούν σε αυτό το στάδιο.

Αποφυγή Μέσω Σχεδιασμού του Έργου

Οι πρόσφατες τάσεις βλέπουν μια στροφή προς ψηλότερες ανεμογεννήτριες που έχουν μεγαλύτερες ζώνες σάρωσης και υπάρχει μεγαλύτερη απόσταση ανάμεσά τους. Παρά τα μεγαλύτερα πτερύγια τους, οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες συνήθως έχουν χαμηλότερα ποσοστά πρόσκρουσης ανά MW για τα πουλιά σε σχέση με τις παλιότερες, μικρότερες ανεμογεννήτριες.²⁴⁹ Ωστόσο, ενδέχεται να αποτελέσουν νέο κίνδυνο για ορισμένες ομάδες, όπως τα μεγάλα αποδημητικά υψιπετή πτηνά και τις νυχτερίδες αναζήτησης τροφής, τα οποία προηγουμένως πετούσαν πάνω από τη ζώνη σάρωσης σε μικρότερες ανεμογεννήτριες. Τα έργα πλήρους ανακατασκευής πρέπει να επαναξιολογήσουν τους κινδύνους, σε περίπτωση που ενδέχεται να προκαλέσουν επιπτώσεις σε νέα είδη.

Η πλήρης ανακατασκευή παρέχει την ευκαιρία για πιο προσεκτική χωροθέτηση νέων ανεμογεννητριών για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου πρόσκρουσης, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά λιγότερες προσκρούσεις.²⁵⁰ Η αποτελεσματική εφαρμογή αυτού του μέτρου μετριασμού σε αυτή τη φάση θα απαιτήσει υφιστάμενα δεδομένα παρακολούθησης θανάτων επαρκούς διάρκειας και έκτασης (βλ. Ενότητα 8 για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με προσεγγίσεις παρακολούθησης ορθών πρακτικών) και θα επιτρέψει την κατανόηση της σχέσης μεταξύ των χαρακτηριστικών τοπίου και παλαιών «προβληματικών ανεμογεννητριών» ή συναφών εγκαταστάσεων που προκαλούν δυσανάλογο αριθμό θανάτων. Η Ενότητα 5.3 αναφέρεται

στα μέτρα μετριασμού που σχετίζονται με αλλαγές στη χωροθέτηση της υποδομής του έργου.

5.6.3. Παροπλισμός

Η απόφαση για τον παροπλισμό θα μπορούσε εν μέρει να εξαρτάται από τη μίσθωση του χώρου αιολικών πάρκων σε χερσαίες εγκαταστάσεις, ανάλογα με την ιδιοκτησία γης. Ο παροπλισμός είναι η απομάκρυνση ή η αποκατάσταση της ασφάλειας των υποδομών των χερσαίων αιολικών πάρκων στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους.

Το στάδιο παροπλισμού περιλαμβάνει την αποσυρμόλωση και απομάκρυνση²⁵¹ των υποδομών των αιολικών πάρκων και των συναφών εγκαταστάσεων, όπως των ανεμογεννητριών και των θεμελίων τους, των μετασχηματιστών, των δρόμων ή μονοπατιών, των κτιρίων, των υποσταθμών και των καλωδίων στο τέλος της διάρκειας ζωής ενός αιολικού πάρκου.

Αποφυγή και Ελαχιστοποίηση

Ο παροπλισμός είναι ουσιαστικά το αντίστροφο του σταδίου κατασκευής και χρησιμοποιεί πολλές από τις ίδιες διαδικασίες και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται κατά την κατασκευή. Ως εκ τούτου, όπως και στην κατασκευή, η αποφυγή μέσω προγραμματισμού (Ενότητα 5.4.2) και η ελαχιστοποίηση με ελέγχους λειτουργίας και μείωσης (Ενότητα 5.4.3) ισχύουν γενικά και εδώ. Ορισμένα από τα ζητήματα περιλαμβάνουν:

- **Επανεξέταση** του συνόλου δεδομένων παρακολούθησης που συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου και διεξαγωγή επιτόπιων ερευνών, εάν χρειάζεται, για την επιβεβαίωση των ευαίσθητων ειδών για να ληφθούν υπόψη κατά τον παροπλισμό (η παρακολούθηση της διακοπής λειτουργίας κατ' απαίτηση είναι πιθανό να έχει δημιουργήσει μεγάλα σύνολα δεδομένων για την αφθονία των ειδών),

249 Barclay et al. (2007), Dahl et al. (2015), Smallwood & Karas (2009).

250 Dahl et al. (2015).

251 Εάν το επιτρέπει η νομοθεσία, θα πρέπει να εξεταστεί κατά πόσον η απομάκρυνση οποιασδήποτε υποδομής θα ήταν περισσότερο επιζήμια για τη βιοποικιλότητα από την εγκατάλειψή της.

- **Αποφυγή** εργασιών παροπλισμού κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων του κύκλου ζωής των ειδών. Ο προγραμματισμός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις εποχιακές συναθροίσεις, όπως τις κρίσιμες αναπαραγωγικές ή/και μεταναστευτικές περιόδους και τις διανυκτερινές μετακινήσεις, και απαιτεί την καλή κατανόηση των προτύπων εποχιακής και ημερήσιας δραστηριότητας των ευαίσθητων ειδών για τον προσδιορισμό των βασικών περιόδων που πρέπει να αποφευχθούν. Οι εν λόγω περίοδοι αποφυγής μπορούν να συνδέονται με την εποχικότητα στο οικοσύστημα, όπως η εποχιακή καρποφορία ή η διαθεσιμότητα των βλάστησης για σίτιση ή η παρουσία προσωρινών υγροτόπων.
- **Ελαχιστοποίηση** της διατάραξης του οικοτόπου κατά την αφαίρεση των θεμελίων,
- **Ελαχιστοποίηση** των επιπτώσεων του θορύβου στην πανίδα που συνδέονται με τις διαδικασίες απομάκρυνσης των υποδομών,
- Μελέτη και αντιμετώπιση των δυνητικών κοινωνικών επιπτώσεων και των επιπτώσεων στις οικοσυστημικές υπηρεσίες που προκύπτουν από τον μετριασμό της βιοποικιλότητας,
- **Διαχείριση** της διάθεσης αποβλήτων και εφαρμογή πρωτοκόλλου για την ταχεία διαχείριση τυχόν διαρροών ή υπερχειλίσεων χημικών ουσιών,
- **Εξασφάλιση** ορθών πρακτικών για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή διάθεση παροπλισθέντων κατασκευαστικών στοιχείων, και
- **Επιβολή** καλής συμπεριφοράς στους εργαζομένους που συμμετέχουν στον παροπλισμό, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης

κυνηγιού, παγίδευσης, αλιείας και γενικής παρενόχλησης άγριων ζώων.

Όλα τα μέτρα μετριασμού θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε λεπτομερές σχέδιο παροπλισμού ή κάποιο παρόμοιο σχέδιο.

Αποκατάσταση

Μετά τον παροπλισμό, ο χώρος του έργου πρέπει να αποκατασταθεί στην αρχική του κατάσταση και, στο μέτρο του δυνατού, σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις ή/και τις συμφωνίες μίσθωσης γης με ιδιοκτήτες γης, λαμβάνοντας υπόψη την οικολογική κατάσταση του χώρου κατά τον παροπλισμό. Τα στοιχεία υποδομής για το τέλος του κύκλου ζωής των αιολικών πάρκων, συμπεριλαμβανομένων των χαλύβδινων πύργων, των πτερυγίων, του αλουμινίου και των χάλκινων καλωδίων θα πρέπει να ανακυκλώνονται, ειδάλλως να απορρίπτονται υπεύθυνα. Τα μέτρα αποκατάστασης (**Ενότητα 5.4.4**) που ακολουθούν ορθές περιβαλλοντικές πρακτικές θα πρέπει να είναι το επίκεντρο κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης και να περιλαμβάνονται στο σχέδιο παροπλισμού.

Ο παροπλισμός χερσαίων αιολικών πάρκων δεν δι-αφέρει από άλλες χερσαίες εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως η εξόρυξη και το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, καθώς μοιράζονται παρόμοια στοιχεία αστικής και ηλεκτρικής υποδομής. Ως εκ τούτου, έχουν σημασία τα μέτρα μετριασμού ορθών πρακτικών που εφαρμόζονται σε πολλούς τύπους χερσαίων πάρκων.

5.7 Περίληψη προσεγγίσεων μετριασμού για χερσαία αιολικά

Ο Πίνακας 5-5 περιληπτικά αναφέρει τις προσεγγίσεις μετριασμού που αναλύονται στο παρόν κεφάλαιο σχετικά με την χερσαία αιολική ενέργεια.

Πίνακας 5-5 Σύνοψη προσεγγίσεων μετριασμού για την ανάπτυξη χερσαίων αιολικών πάρκων

Στάδιο έργου	Ιεράρχηση μέτρων μετριασμού	Στις προσεγγίσεις μετριασμού περιλαμβάνονται τα εξής:
Στάδιο σχεδιασμού έργου	Αποφυγή και ελαχιστοποίηση	Μικροχωροθέτηση: αλλαγή της διάταξης της υποδομής του έργου για την αποφυγή ευαίσθητων ενδιαιτημάτων ή περιοχών που χρησιμοποιούνται από ευαίσθητα είδη Πλήρης ανακατασκευή, σήμανση ή ταφή χερσαίων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας για την αποφυγή κινδύνων πρόσκρουσης και επιπτώσεων φραγμού
	Αποφυγή	Προγραμματισμός: αλλαγή του χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων για την αποφυγή διατάραξης της βιοποικιλότητας σε ευαίσθητες περιόδους
Στάδιο κατασκευής	Ελαχιστοποίηση	Έλεγχοι μείωσης των εκπομπών και των ρύπων (θόρυβος, διάβρωση, απόβλητα) που δημιουργούνται κατά την κατασκευή Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των αναδόχων (μηδενική περίφραξη γύρω από ευαίσθητες περιοχές, καθορισμένα μηχανήματα και περιοχές πάρκινγκ, ελαχιστοποίηση απώλειας βλάστησης και διατάραξης του εδάφους)
	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	Αναβλάστηση των διαταραγμένων περιοχών στην ξηρά, καθώς καθίστανται διαθέσιμες, με χρήση επιφανειακού εδάφους και ενδημικής χλωρίδας από την περιοχή, όπου είναι εφικτό
	Ελαχιστοποίηση	Φυσικοί έλεγχοι που συνεπάγονται τροποποίηση της υποδομής ή της λειτουργίας της για τη μείωση των επιπτώσεων (π.χ. διακοπή λειτουργίας κατ' απαίτηση για ελαχιστοποίηση του κινδύνου πρόσκρουσης, εγκατάσταση εκτροπών πτήσεως πτηνών σε γραμμές μεταφοράς) Έλεγχοι μείωσης εκπομπών (π.χ. περιορισμός της κίνησης των οχημάτων όταν υπάρχουν ευαίσθητα είδη, διαχείριση αποβλήτων) Επιχειρησιακοί έλεγχοι για να καταστεί η τοποθεσία του έργου λιγότερο κατάλληλη για ευαίσθητα είδη (π.χ. τροποποίηση ενδιαιτημάτων, αφαίρεση κουφαριών για πτωματοφάγα πτηνά)
Τέλος κύκλου ζωής	Αποφυγή	Προγραμματισμός: αλλαγή του χρονοδιαγράμματος των δραστηριοτήτων παροπλισμού ώστε να αποφευχθεί η διαταραχή της βιοποικιλότητας κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων (π.χ. κατά τη διάρκεια αναπαραγωγικών περιόδων)
	Ελαχιστοποίηση	Έλεγχοι μείωσης εκπομπών και ρύπων (θόρυβος, διάβρωση, απόβλητα) που δημιουργούνται κατά τον παροπλισμό Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των αναδόχων (για παράδειγμα, μηδενική περίφραξη γύρω από ευαίσθητες περιοχές, καθορισμένα μηχανήματα και χώρους στάθμευσης και αποθήκευσης)
	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	Αναβλάστηση των διαταραγμένων περιοχών, καθώς καθίστανται διαθέσιμες, με χρήση επιφανειακού εδάφους και ενδημικής χλωρίδας από την περιοχή, όπου είναι εφικτό Αποκατάσταση της αρχικής βλάστησης, στο μέτρο του δυνατού, μετά τον παροπλισμό Μελέτη (εάν το επιτρέπει η νομοθεσία) εάν η μη-μετακίνηση των υποδομών θα αποφέρει οφέλη σε ευαίσθητα είδη



6. Υπεράκτια αιολική ενέργεια — Δυνητικές επιπτώσεις και προσεγγίσεις μέτρων μετριασμού

6.1 Επισκόπηση της ανάπτυξης έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται μια επισκόπηση των κύριων επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες των υπεράκτιων δομών ανεμογεννητριών σταθερής έδρασης, ακολουθούμενη από συζήτηση των βασικών προσεγγίσεων μετριασμού που μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε στάδιο του έργου (σχεδιασμός, κατασκευή, λειτουργία και τέλος του κύκλου ζωής).

Υπάρχουν επί του παρόντος δύο κύριοι τύποι υπεράκτιας τεχνολογίας αιολικής ενέργειας: α) οι ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης στον πυθμένα (ο επικρατέστερος τύπος αυτή τη στιγμή) και β) οι πλωτές ανεμογεννήτριες. Οι ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης εγκαθίστανται γενικά σε βάθη νερού έως περίπου 60 μέτρα. Έχουν υποθαλάσσιες κατασκευές (συνήθως μονοπυλώνες/μονού πυλώνα, τρίποδες ή κατασκευές jacket) στερεωμένες στον πυθμένα μέσω ενός θεμελίου (οι συνήθεις

τύποι περιλαμβάνουν μονοπυλώνες ή πολλαπλούς πυλώνες, βάσεις βαρύτητας και κοίλα κυλινδρικά φρέατα). Σε βαθύτερα ύδατα, η σκοπιμότητα εγκατάστασης σταθερών θεμελίων μειώνεται και στη θέση τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλωτές ανεμογεννήτριες αγκυροβολημένες στον πυθμένα της θάλασσας (Πλαίσιο 10).

Μια τυπική δομή υπεράκτιας ανεμογεννήτριας σταθερής έδρασης αποτελείται από τμήματα τόσο πάνω στο νερό (άτρακτος, δρομέας/ρότορας, πτερύγια και πύργος) όσο και κάτω από αυτό (υποδομή, θεμέλια και υλικό για σταθεροποίηση πυθμένων). Εκτός από τις μεμονωμένες ανεμογεννήτριες, τα κύρια στοιχεία ανάπτυξης ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου περιλαμβάνουν:

- Υπεράκτια Πάρκα:
 - υποσταθμός, και

Σχήμα 6.1 Επισκόπηση των βασικών στοιχείων του έργου ανάπτυξης ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου



© IUCN και TBC, 2021

- υπόγεια καλώδια (μεταξύ συστοιχιών και εξαγωγής).
- Χερσαία Πάρκα:
 - λιμάνι κατασκευής,
 - χερσαίος υποσταθμός,
 - υπόγειο καλώδιο εξαγωγής, και
 - γραμμές μεταφοράς.

6.2 Επιπτώσεις της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες

6.2.1. Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων

Η διαθέσιμη επιστημονική βιβλιογραφία συμφωνεί σχετικά με τις βασικές επιπτώσεις της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας: α) κίνδυνος θνησιμότητας από πρόσκρουση, β) εκτόπιση λόγω όχλησης (συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων από θόρυβο), γ) επιπτώσεις φραγμού (συμπεριλαμβανομένων επίσης των επιπτώσεων από θόρυβο), δ) απώλεια οικοτόπων και ε) έμμεσες επιπτώσεις σε επίπεδο οικοσυστήματος.²⁵² Υπάρχουν ακόμη πολλά που πρέπει να κατανοήσουμε σχετικά με αυτές τις πέντε βασικές επιπτώσεις αλλά είναι σαφές ότι πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά σε όλα τα στάδια

του σχεδιασμού και ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Η ευρεία προσέγγιση για τη διενέργεια εκτίμησης επιπτώσεων για τα χερσαία έργα αιολικής ενέργειας είναι συχνά εξίσου σημαντική και για τα υπεράκτια έργα αιολικής ενέργειας.

Υπάρχουν επίσης ενδείξεις ότι σε ορισμένες περιπτώσεις τα υπεράκτια πάρκα αιολικής ενέργειας μπορούν να έχουν θετικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα (μελέτη περίπτωσης 1), συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας νέων οικοτόπων, τις εγκαταστάσεις οργανισμών στα ύφαλα τμήματα των ανεμογεννητριών (reef effect) και δημιουργίας θαλασσιών «καταφυγίων», όπου η θαλάσσια

Σχήμα 6.2 Δυνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες λόγω ανάπτυξης έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σταθερής έδρασης. Ανατρέξτε στον Πίνακα 6-1 για λεπτομέρειες σχετικά με κάθε τύπο επίπτωσης



1. Πρόσκρουση πουλιών και νυχτερίδων σε α) ανεμογεννήτριες και β) χερσαίες γραμμές μεταφοράς
2. Απώλεια, υποβάθμιση και μετατροπή των οικοτόπων βυθού
3. Υδροδυναμική αλλαγή
4. Δημιουργία οικοτόπων
5. Τροφικοί καταρράκτες
6. Επιπτώσεις φραγμού ή εκτοπισμού λόγω της παρουσίας αιολικού πάρκου
7. Θνησιμότητα πτηνών λόγω ηλεκτροπληξίας σε συναφείς χερσαίες γραμμές διανομής

8. Θνησιμότητα, τραυματισμοί και επιπτώσεις στη συμπεριφορά που σχετίζονται με τα σκάφη
9. Θνησιμότητα, τραυματισμοί και επιπτώσεις στη συμπεριφορά που σχετίζονται με τον υποβρύχιο θόρυβο
10. Επιπτώσεις στη συμπεριφορά που σχετίζονται με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία υποθαλάσσιων καλωδίων
11. Ρύπανση (π.χ. σκόνη, φως, στερεά/υγρά απόβλητα)
12. Έμμεσες επιπτώσεις εκτός των περιοχών λόγω αυξημένης οικονομικής δραστηριότητας και εκτοπισμένων δραστηριοτήτων, όπως η αλιεία
13. Συναφείς επιπτώσεις στις οικοσυστημικές υπηρεσίες
14. Εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών

© IUCN και TBC, 2021

252 Perrow (2019).

πανίδα τείνει να συγκεντρωθεί λόγω του αποκλεισμού της αλιείας (Ενότητα 7.2.1).²⁵³ Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι θετικές επιπτώσεις μπορεί με τη σειρά τους να οδηγήσουν σε αυξημένη προσέλκυση θαλασσίων πτηνών που αναζητούν

τροφή στην περιοχή του αιολικού πάρκου.²⁵⁴

Ο Πίνακας 6-1 συνοψίζει τις βασικές επιπτώσεις της ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών πάρκων στη βιοποικιλότητα, με επιλεγμένες αναφορές.

Πίνακας 6-1 Σύνοψη των βασικών επιπτώσεων της ανάπτυξης έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας στη βιοποικιλότητα και στις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες. Η σημασία συγκεκριμένων δυνητικών επιπτώσεων θα εξαρτάται από το εκάστοτε πλαίσιο

Αρ.	Τύπος επίπτωσης	Στάδιο έργου	Περιγραφή
1	Θνησιμότητα πτηνών και νυχτερίδων από την πρόσκρουση σε περύγια ανεμογεννητριών και/ή χερσαίες γραμμές μεταφοράς	Λειτουργία	<p>Τα πτηνά που πετούν στη ζώνη σάρωσης της ανεμογεννήτριας ενδέχεται να διατρέχουν κίνδυνο πρόσκρουσης και σοβαρού τραυματισμού ή θανάτου²⁵⁵ (π.χ. μεταναστευτικά πτηνά που διέρχονται από την περιοχή του αιολικού πάρκου ή πτηνά που βρίσκονται στην περιοχή για αναζήτηση θηραμάτων). Το ποσοστό χρόνου πτήσης σε ύψος κινδύνου πρόσκρουσης είναι καθοριστικής σημασίας,²⁵⁶ όπως και η κατανόηση της συμπεριφοράς αποφυγής συγκεκριμένων ειδών.²⁵⁷ Τα νυκτόβια μεταναστευτικά στρουθιόμορφα κινδυνεύουν επίσης από πρόσκρουση, καθώς μπορεί να προσελκύνονται από τα φώτα της ανεμογεννήτριας.²⁵⁸</p> <p>Οι νυχτερίδες διατρέχουν επίσης δυνητικό κίνδυνο πρόσκρουσης και ενδεχομένως βαροτραύματος (τραυματισμός που προκαλείται από ξαφνικές αλλαγές πίεσης γύρω από τα κινούμενα περύγια) που ενώ αρχικά θεωρήθηκε ως σημαντική πηγή θνησιμότητας νυχτερίδων στις χερσαίες ανεμογεννήτριες,²⁵⁹ υπάρχουν ελάχιστα εμπειρικές ενδείξεις προς επίρρωση του εν λόγω θέματος. Ελάχιστα γνωρίζουμε για τις πιθανές επιπτώσεις των υπεράκτιων αιολικών πάρκων στις νυχτερίδες, αν και υπάρχουν ορισμένες εμπειρικές μελέτες/παρατηρήσεις. Μια καλή περιλήψη των κινδύνων που διατρέχουν οι νυχτερίδες λόγω των υπεράκτιων αιολικών δίνεται σε μια πρόσφατη ανασκόπηση.²⁶⁰ Έχει αποδειχθεί ότι οι νυχτερίδες αναζητούν τροφή εντός των αιολικών και άλλων υπεράκτιων εγκαταστάσεων,²⁶¹ ενώ μελέτες έχουν δείξει ότι αναζητούν τροφή στη θάλασσα, για παράδειγμα μεταξύ 2,2 και 21,9 χιλιομέτρων²⁶² από την ακτή. Οι νυχτερίδες μπορεί επίσης να προσελκύνονται από τις υπεράκτιες ανεμογεννήτριες, ενδεχομένως από τον φωτισμό.²⁶³ Αν και υπάρχουν λίγες πληροφορίες σχετικά με τα ύψη πτήσης των νυχτερίδων κατά τη μετανάστευση και τη συμπεριφορά τους στα εν λειτουργία υπεράκτια αιολικά,²⁶⁴ υπάρχουν επαρκή στοιχεία που υποδηλώνουν ότι πολλά είδη μεταναστεύουν σε υπεράκτιες περιοχές και χρησιμοποιούν νησιά, πλοία και άλλες υπεράκτιες δομές ως ευκαιριακές/σκόπιμες ενδιάμεσες στάσεις.²⁶⁵ Τα χαρακτηριστικά της υπεράκτιας μετανάστευσης των νυχτερίδων συνοψίζονται σε μια πρόσφατη ανασκόπηση.²⁶⁶</p> <p>Στην ξηρά, υπάρχει πιθανότητα πρόσκρουσης με το (λεπτό και δυσδιάκριτο) καλώδιο γείωσης των γραμμών μεταφοράς, που ενδέχεται να οδηγήσει σε σημαντικές απώλειες για ορισμένα είδη, όπως οι αγριόγαλοι.²⁶⁷</p>

253 Bergström et al. (2013), Langhamer (2012), Perrow (2019), Wilhelmsson et al. (2010), Emerging Technology (2017).

254 Cook et al. (2014), Skov et al. (2018), Walls et al. (2013), Welcker & Nehls (2016).

255 Desholm & Kahlert (2005), R. W. Furness et al. (2013), Humphreys et al. (2015).

256 King (2019).

257 Skov et al. (2018).

258 BirdLife International (χ.χ.).

259 Baerwald et al. (2008).

260 Hüppop et al. (2019).

261 Αυτόθι.

262 Sjollem et al. (2014).

263 Rydell & Wickman (2015).

264 Ahlén et al. (2007), Hüppop et al. (2019), Lagerveld et al. (2017).

265 Hüppop et al. (2019).

266 Αυτόθι.

267 Mahood et al. (2017).

2	Απώλεια, υποβάθμιση και μετατροπή των οικοτόπων του βυθού θαλάσσης (ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης στον πυθμένα)	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Περιοχές βενθικών οικοτόπων ενδέχεται να χαθούν εντελώς κάτω από τα θεμέλια ή να υποβαθμιστούν λόγω της κατασκευαστικής δραστηριότητας (προκαλώντας ιζήματα θυσάνων και κάλυψη θαλάσσιου βυθού), εκτοπίζοντας μόνιμα ή προσωρινά τους βενθικούς οργανισμούς. Η συνολική έκταση που χάνεται είναι, ωστόσο, γενικά μικρή σε σχετικούς όρους.²⁶⁸ Ενδέχεται επίσης να υπάρξουν επιπτώσεις που σχετίζονται με τον φωτισμό και τους κραδασμούς που συνδέονται με την κατασκευή, όπως η διάνοιξη τάφρων για καλώδια τηλεχειριζόμενων οχημάτων και η εγκατάσταση θεμελίων.</p> <p>Η εγκατάσταση θεμελίων, η σταθεροποίηση πυθμένων και οι πύργοι των ανεμογεννητριών μπορεί επίσης να έχουν υδροδυναμικές επιδράσεις που μεταβάλλουν τον βενθοπελαγικό οικότοπο ή αλλάζουν τις συνθήκες των στηλών ύδατος (βλ. σειρά αριθ. 3).</p>
3	Υδροδυναμική αλλαγή (ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης στον πυθμένα)	Λειτουργία	<p>Η εγκατάσταση θεμελίων, η σταθεροποίηση πυθμένων και οι πύργοι των ανεμογεννητριών μπορούν να αλλάξουν τις υδροδυναμικές συνθήκες, επηρεάζοντας ενδεχομένως τις βενθικές κοινότητες και τα είδη ψαριών.²⁶⁹ Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι αρνητικές (π.χ. σταθεροποίηση γύρω από τις ανεμογεννήτριες, αυξημένη θολερότητα και φράξιμο) ή θετικές, μέσω της δημιουργίας οικοτόπων (βλ. σειρά αριθ. 4). Αν και οι επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στο ανώτερο στρώμα του ωκεανού δεν είναι ακόμη επαρκώς κατανοητές, οι ανεμογεννήτριες μπορούν να διαταράξουν τα πεδία ανέμου κατάντη, μειώνοντας την ταχύτητα του ανέμου και αυξάνοντας την τύρβη. Οι επιδράσεις ομόρου των ανεμογεννητριών μπορούν να προκαλέσουν τόσο ανάδυση όσο και καταβύθιση, επηρεάζοντας δυνητικά μια περιοχή 10-20 φορές μεγαλύτερη από το ίδιο το αιολικό πάρκο, με πιθανές δευτερεύουσες επιπτώσεις στο οικοσύστημα.²⁷⁰</p>
4	Δημιουργία οικοτόπων (συμπεριλαμβανομένων των εγκαταστάσεων οργανισμών στα ύφαλα τμήματα και τις επιπτώσεις καταφυγίου που συνδέονται με τις ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης στον πυθμένα)	Λειτουργία	<p>Το νέο σκληρό υπόστρωμα που τοποθετείται στα θεμέλια των ανεμογεννητριών, η σταθεροποίηση πυθμένα και οι πύργοι των ανεμογεννητριών μπορεί να δημιουργήσουν νέους οικοτόπους για αποικισμό από βενθικούς οργανισμούς (μελέτη περίπτωσης 17). Οι βάσεις των ανεμογεννητριών φαίνεται επίσης συχνά να αποτελούν καταφύγιο για τα ψάρια.²⁷¹ Μια τυπική υπεράκτια ανεμογεννήτρια μπορεί να υποστηρίξει έως και τέσσερις μετρικούς τόνους οστρακοειδών,²⁷² οι οποίοι αναμένεται να προσελκύσουν ένα φάσμα άλλων οργανισμών στην περιοχή του αιολικού. Τον αρχικό αποικισμό ειδών που ανήκουν σε χαμηλότερα τροφικά επίπεδα ακολουθούν γρήγορα μεγαλύτερα ασπόνδυλα, όπως καβούρια, αστακοί και μικρά ψάρια, προσελκύνοντας έτσι μεγαλύτερα αρπακτικά ψάρια.²⁷³ Μια τέτοια μεταβολή της κατάστασης της τοπικής βιοποικιλότητας θα μπορούσε να έχει θετική επίδραση στις οικοσυστημικές υπηρεσίες όσον αφορά τη βιοποικιλότητα, τον τουρισμό και την αλιεία.²⁷⁴ Ο αποκλεισμός της αλιείας από την περιοχή των υπεράκτιων αιολικών πάρκων, ο οποίος μπορεί να είναι ρυθμιστικός ή όχι - ανάλογα με τη δικαιοδοσία - μπορεί να προσφέρει καταφύγιο και προστασία στις βενθικές κοινότητες και στα ψάρια. Μια ανασκόπηση της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας για την διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα υπεράκτια αιολικά πάρκα μπορούν να είναι τουλάχιστον εξίσου αποτελεσματικά με τις υφιστάμενες θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές όσον αφορά τη δημιουργία καταφυγίων για τους βενθικούς οικοτόπους, το βένθος, τα ψάρια και τα θαλάσσια θηλαστικά.²⁷⁵</p>

268 Perrow (2019).

269 ICES (2012).

270 Boström et al. (2019).

271 Bergström et al. (2013), Langhamer (2012), Wilhelmsson et al. (2010).

272 Emerging Technology (2017).

273 Gill & Wilhelmsson (2019).

274 Soukissian et al. (2017).

275 Hammar et al. (2015).

5	Τροφικοί καταρράκτες	Λειτουργία	<p>Οι αλλαγές στους βενθικούς οικοτόπους και τις υδροδυναμικές συνθήκες, καθώς και η δημιουργία νέων οικοτόπων που σχετίζονται με το υπεράκτιο αιολικό πάρκο (βλ. σειρά αριθ. 4), έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν την αφθονία των ειδών, τη σύνθεση της κοινότητας και, ως εκ τούτου, να επηρεάσουν τη δυναμική θηρευτή-θηράματος γύρω από ένα εν λειτουργία υπεράκτιο αιολικό πάρκο που είναι πιθανό να αποτελέσει μεγαλύτερο κίνδυνο για τις ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης στον πυθμένα σε σύγκριση με τις πλωτές. Τα στοιχεία δείχνουν ότι συμβαίνουν σημαντικές αλλαγές στη δομή της κοινότητας των ψαριών και στις τροφικές αλληλεπιδράσεις εντός του τοπικού θαλάσσιου οικοσυστήματος όταν τα ψάρια προσελκύνονται στο αιολικό πάρκο (προσελκύνονται με τη σειρά τους πτηνά και θαλάσσια θηλαστικά που αναζητούν τροφή στην περιοχή του αιολικού πάρκου).²⁷⁶</p> <p>Μια ολλανδική μελέτη διαπίστωσε μεγαλύτερη δραστηριότητα φαλιανού στην περιοχή λειτουργίας αιολικού σε σχέση με τις περιοχές αναφοράς εκτός του αιολικού πάρκου, που πιθανότατα συνδέεται με την αυξημένη διαθεσιμότητα τροφής, τον αποκλεισμό της αλιείας και τη μειωμένη κυκλοφορία σκαφών.²⁷⁷ Μια μελέτη για αιολικά πάρκα στον όρμο του Σηκούάνα, στη Γαλλία, έδειξε ότι τα υψηλότερα τροφικά επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων ψαριών, θαλάσσιων θηλαστικών και θαλάσσιων πτηνών, ανταποκρίθηκαν θετικά στη συγκέντρωση βιομάζας στις δομές των αιολικών πάρκων και ότι η συνολική δραστηριότητα του οικοσυστήματος αυξήθηκε μετά την κατασκευή του αιολικού πάρκου,²⁷⁸ αν και οι επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στον παράκτιο τροφικό ιστό θεωρούνται περιορισμένες. Η επίδραση του τροφικού καταρράκτη μπορεί να γίνει πιο εμφανής με τη μακροχρόνια παρακολούθηση.</p>
6	Επιπτώσεις φραγμού ή εκτοπισμού λόγω της παρουσίας αιολικού πάρκου (ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης στον πυθμένα)	Κατασκευή/λειτουργία	<p>Επιπτώσεις φραγμού και εκτοπισμού²⁷⁹ προκύπτουν όταν το αιολικό πάρκο αποτελεί εμπόδιο στις τακτικές μετακινήσεις από και προς τις αποικίες αναπαραγωγής ή τις μεταναστευτικές διαδρομές ή αποτρέπει τα είδη (πτηνά, θαλάσσια θηλαστικά, χελώνες και ψάρια) από την τακτική χρήση της περιοχής του αιολικού πάρκου. Αν και υπάρχουν λίγες εμπειρικές μελέτες που να υποστηρίζουν τα αποτελέσματα, η διακύμανση των παρατηρούμενων επιπέδων εκτόπισης για διάφορα είδη θαλάσσιων πτηνών υποτίθεται ότι οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, όπως η ποιότητα των οικοτόπων, η κατανομή των θηραμάτων και η θέση του αιολικού πάρκου σε σχέση με τις αποικίες/τους τόπους διατροφής.²⁸⁰ Τα μοντέλα δείχνουν ότι τα κηλιδοβούτια (<i>Gavia stellate</i>), για παράδειγμα, μπορεί να βιώσουν επιπτώσεις εκτόπισης έως και 15 χιλιόμετρα από το αιολικό πάρκο.²⁸¹ Μελέτες τηλεμετρίας των λεπτοραμφόκεπων (<i>Uria aalge</i>) δείχνουν επίσης συμπεριφορά αποφυγής κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου.²⁸²</p> <p>Η επίπτωση φραγμού και εκτοπισμού είναι δύσκολο να μετρηθεί (εκδηλώνεται μέσω των επιπτώσεων στον ημερήσιο προϋπολογισμό χρόνου και ενέργειας, οι οποίες μπορεί τελικά να μειώσουν τη δημογραφική καταλληλότητα), και τα δύο μπορεί να είναι δύσκολο να διαφοροποιηθούν.²⁸³ Οι επιπτώσεις στα πτηνά ενδέχεται να διαφέρουν χωροχρονικά λόγω της εξοικείωσης και της σωρευτικής επίδρασης άλλων αιολικών πάρκων.²⁸⁴ Αντίθετα, έχει παρατηρηθεί ότι ορισμένα θαλάσσια πτηνά που αναζητούν τροφή προσελκύνονται σε περιοχές αιολικών πάρκων.²⁸⁵ (βλ. δημιουργία οικοτόπων και τροφικούς καταρράκτες παραπάνω στον παρόντα πίνακα).</p> <p>Η αντίδραση των νυχτερίδων στις ανεμογεννήτριες διαφέρει από είδος σε είδος και από θέση σε θέση. Ελάχιστα στοιχεία είναι γνωστά σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις των υπεράκτιων αιολικών στις νυχτερίδες, αν και υπάρχουν κάποιες εμπειρικές μελέτες/παρατηρήσεις (βλ. σειρά αριθ. 1).</p>

276 Gill & Wilhelmsson (2019).

277 Lindeboom et al. (2011).

278 Raoux et al. (2017).

279 Humphreys et al. (2015), Masden et al. (2009), Vallejo et al. (2017).

280 Cook et al. (2014), Furness & Wade (2012), Furness et al. (2013), Vanermen & Stienen (2019).

281 Dorsch et al. (2016).

282 Peschko et al. (2020).

283 Humphreys et al. (2015).

284 Drewitt & Langston (2006).

285 Cook et al. (2014), Skov et al. (2018), Walls et al. (2013), Welcker & Nehls (2016).

7	Θνησιμότητα πτηνών και νυχτερίδων από ηλεκτροπληξία σε συνδεδεμένες χερσαίες γραμμές διανομής	Λειτουργία	<p>Όσον αφορά τις χερσαίες εγκαταστάσεις που συνδέονται με υπεράκτιο αιολικό πάρκο, τα ποσοστά ηλεκτροπληξίας στους πυλώνες γραμμών χαμηλής ή μέσης τάσης μπορεί να είναι υψηλά και να επηρεάζουν δυσανάλογα ορισμένα είδη που χρησιμοποιούν τους πυλώνες χαμηλής τάσης ως κούρνιας κατά το κυνήγι ή την εμφώλευση. Οι ηλεκτροπληξίες μπορεί να ευθύνονται εν μέρει για την μείωση ορισμένων μακρόβιων ειδών και σπάνια είναι σημαντικές στις γραμμές διανομής υψηλής τάσης.²⁸⁶ Στις ανεπτυγμένες χώρες με καλύτερα ανεπτυγμένες εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ενέργειας/δικτύου, οι υπεράκτιες αναπτύξεις έργων αιολικής ενέργειας είναι πιθανό να συνδεθούν με τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις μεταφοράς/διανομής. Ωστόσο, στις αναδυόμενες αγορές, οι χερσαίες εγκαταστάσεις δικτύου ενδέχεται να χρειαστεί να κατασκευαστούν από το μηδέν.</p> <p>Υπάρχουν περιορισμένες ενδείξεις σχετικά με τους κινδύνους για τις νυχτερίδες, αν και η ηλεκτροπληξία μεγάλων ειδών νυχτερίδων, ιδίως φρουτοφάγων, έχει εντοπιστεί ως πρόβλημα που σχετίζεται με τις γραμμές διανομής.²⁸⁷</p>
8	Θνησιμότητα, τραυματισμοί και επιπτώσεις στη συμπεριφορά που σχετίζονται με σκάφη	Χαρακτηρισμός τοποθεσίας/ κατασκευή/ λειτουργία/ παροπλισμός	<p>Η πρόσκρουση θαλάσσιων θηλαστικών σε σκάφη αποτελεί γνωστό κίνδυνο. Οι περισσότερες αναφορές αφορούν μεγάλες φάλαινες, αλλά όλα τα είδη μπορούν να επηρεαστούν.²⁸⁸ Τα θαλάσσια θηλαστικά στην περιοχή του αιολικού πάρκου κινδυνεύουν δυνητικά από χτύπημα σκάφους κατά το χαρακτηρισμό τοποθεσίας, και καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής, συντήρησης και παροπλισμού του αιολικού, που μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό ή θνησιμότητα. Μπορεί επίσης να υπόκεινται σε επιπτώσεις συμπεριφοράς και παρενόχλησης λόγω της δραστηριότητας των σκαφών κατά τη διάρκεια αυτών των σταδίων.²⁸⁹ Κάθε θαλάσσιο θηλαστικό που χρησιμοποιεί την περιοχή ενδέχεται να κινδυνεύει. Μια μελέτη που χρησιμοποιεί τη θεωρία του ποσοστού συνάντησης (encounter rate theory) έδειξε ότι για τις φάλαινες, η συνολική αναμενόμενη σχετική θνησιμότητα είναι περίπου 30% χαμηλότερη όταν ρυθμίζεται η ταχύτητα των σκαφών.²⁹⁰</p> <p>Τα είδη χελωνών είναι επίσης ευάλωτα σε χτυπήματα σκαφών όταν αναδύονται στην επιφάνεια για να αναπνεύσουν, να απολαύσουν τον ήλιο ή να αναζητήσουν τροφή πάνω/κοντά στην επιφάνεια.²⁹¹ Οι ενήλικες χελώνες φαίνεται να διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο κατά την αναπαραγωγή και φωλεοποίηση.²⁹²</p>

286 Angelov et al. (2013), Dixon et al. (2017).

287 Kundu et al. (2019), O'Shea et al. (2016), Tella et al. (2020).

288 Cates et al. (2017).

289 Στις ΗΠΑ, οι άδειες για περιστασιακή θήρευση μπορούν να εκδοθούν από τη NOAA Fisheries (Εθνική Υπηρεσία Θαλάσσιας Αλιείας των ΗΠΑ) για δραστηριότητες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε παρενόχληση θαλάσσιων θηλαστικών. Οι επιπτώσεις αυτών των δραστηριοτήτων συνήθως αναλύονται σύμφωνα με τον Νόμο περί Εθνικής Περιβαλλοντικής Πολιτικής του 1969 (όπως τροποποιήθηκε) και, όπου ενδέχεται να επηρεαστούν απειλούμενα ή υπό εξαφάνιση θαλάσσια θηλαστικά, αναλύονται σύμφωνα με το Νόμο περί απειλούμενων ειδών του 1973 (όπως τροποποιήθηκε).

290 Martin et al. (2016).

291 NOAA Fisheries (2017).

292 Αυτόθι.

9	Θησιμότητα, τραυματισμοί και συμπεριφορικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τον υποθαλάσσιο θόρυβο	Χαρακτηρισμός τοποθεσίας/ κατασκευής/ παροπλισμός	<p>Τα θαλάσσια θηλαστικά,²⁹³ οι χελώνες²⁹⁴ και τα ψάρια²⁹⁵ διατρέχουν δυνητικό κίνδυνο υποθανατηφόρου έκθεσης σε υποθαλάσσιο θόρυβο που προκύπτει από τον χαρακτηρισμό της τοποθεσίας του υπεράκτιου αιολικού πάρκου (παλμικός θόρυβος από τα αεροβόλα των σεισμικών ερευνών), την κατασκευή (παλμικός θόρυβος από τις εργασίες πασσάλωσης), τη λειτουργία (συνεχής θόρυβος που συνδέεται με τις εν λειτουργία ανεμογεννήτριες) και τη δραστηριότητα των σκαφών (συνεχής θόρυβος από μηχανές και έλικες)^{296,297,298} και από δραστηριότητες παροπλισμού (κοπές και γεωτρήσεις για την αφαίρεση/ αποκοπή υποθαλάσσιων κατασκευών). Καθώς ο ήχος διαδίδεται μέσω του θαλασσινού νερού χάνει ενέργεια, κάτι που συμβαίνει πιο γρήγορα στις υψηλές συχνότητες, αλλά εξακολουθεί να μπορεί να ανιχνευθεί σε απόσταση δεκάδων χιλιομέτρων.²⁹⁹</p> <p>Αναγνωρίζονται τέσσερις ζώνες επίδρασης θορύβου:³⁰⁰ α) ζώνη ακουστότητας (όπου τα ζώα μπορούν να ανιχνεύσουν τον ήχο), β) ζώνη ανταπόκρισης (όπου τα ζώα αντιδρούν με βάση τη συμπεριφορά ή τη φυσιολογία), γ) ζώνη συγκάλυψης (όπου ο θόρυβος είναι αρκετά ισχυρός ώστε να παρεμποδίζει την ανίχνευση άλλων ήχων για επικοινωνία ή ηχοεντοπισμό) και δ) ζώνη απώλειας ακοής (αρκετά κοντά στην πηγή ώστε το λαμβανόμενο επίπεδο ήχου μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους ιστούς ή απώλεια ακοής).</p> <p>Τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι όλα τα θαλάσσια θηλαστικά έχουν κατά βάση ώτα θηλαστικών (που μοιάζουν με τα έσω ώτα των χερσαίων θηλαστικών), τα οποία έχουν προσαρμοστεί στο θαλάσσιο περιβάλλον για να αναπτύξουν ευρύτερο ακουστικό φάσμα.³⁰¹ Οι επιπτώσεις μελετώνται καλύτερα για τον φαλιανό (<i>Phocoena phocoena</i>) και τη φώκια (<i>Phoca vitulina</i>), τη γκριζα φώκια (<i>Halichoerus grypus</i>) και το ρινοδέλφιο (<i>Tursiops truncatus</i>),^{302,303} και αποτελούν τα είδη που υπάρχουν σε μεγαλύτερη αφθονία στη ρηχή υφαλοκρηπίδα στην Ευρώπη, όπου υπάρχει συγκέντρωση δραστηριοτήτων υπεράκτιων αιολικών πάρκων.</p> <p>Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ενόχληση και εν μέρει εκτόπιση του φαλιανού σε αποστάσεις έως και 20 χιλιομέτρων κατά τη διάρκεια των εργασιών πασσάλωσης, η οποία αναστρέφεται εντός 1-3 ημερών.³⁰⁴</p> <p>Οι ακουστικές ικανότητες των ψαριών διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των ειδών. Μια μέθοδος για την κατανόηση της ευαισθησίας τους βασίζεται στις διαφορές στην ανατομία τους.³⁰⁵ Ορισμένα είδη είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα, όπως τα κλουπειδή (ρέγγες)³⁰⁶ και γαδοειδή (γάδοι).³⁰⁷ Τα περισσότερα άλλα είδη ανιχνεύουν τον ήχο μέσω της κίνησης των σωματιδίων.³⁰⁸ Η τρέχουσα κατανόηση των επιπτώσεων των ανθρωπογενών υποθαλάσσιων ήχων στα ψάρια περιορίζεται από τα τεράστια κενά σχετικά με την γνώση των επιπτώσεων του ήχου στα ψάρια.³⁰⁹ Ωστόσο, υπάρχουν ενδείξεις ότι οι ιδιαίτερα έντονοι ήχοι επηρεάζουν την ανίχνευση ήχων και τη συμπεριφορά και ενδέχεται να οδηγήσουν σε τραυματισμούς και θάνατο.³¹⁰</p> <p>Ενώ υπάρχουν σημαντικά δεδομένα σχετικά με την ακοή των πτερυγοπόδων, των κητοειδών και των ψαριών, πολύ λιγότερα στοιχεία είναι γνωστά για τις πιθανές επιπτώσεις στην ακοή των χελωνών.³¹¹</p>
---	---	---	---

293 Bailey et al (2010).

294 Dow Piniak et al. (2012).

295 Sparling et al. (2017), Thomsen et al. (2006).

296 Hastie et al. (2019).

297 Popper & Hawkins (2019).

298 Weilgart (2018).

299 Nehls et al. (2019).

300 Αυτόθι.

301 NRC (2003).

302 Hastie et al. (2015).

303 Bailey et al. (2010), Nehls et al. (2019).

304 Nehls et al. (2019).

305 Popper et al. (2014).

306 Popper (2000).

307 Hawkins & Popper (2017).

308 Αυτόθι.

309 Hawkins et al. (2015).

310 Hawkins & Popper (2018).

311 Ketten (2017).

10	Ηλεκτρομαγνητικά πεδία υποθαλάσσιων ηλεκτρικών καλωδίων: επιπτώσεις στη συμπεριφορά	Λειτουργία	Μελέτες δείχνουν ότι τα ψάρια και άλλοι βενθικοί οργανισμοί θα μπορούσαν να επηρεαστούν από άποψη συμπεριφοράς και φυσιολογίας από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ) που σχετίζονται με τα καλώδια των αιολικών πάρκων. Οι επιπτώσεις αυτές εξαρτώνται από τον τύπο του καλωδίου, την ισχύ, τον τύπο του ρεύματος και το βάθος ταφής. Μέχρι σήμερα, οι δυνητικές αυτές επιπτώσεις μελετήθηκαν σχετικά ανεπαρκώς. ³¹² Τα είδη που είναι ευαίσθητα στα ΗΜΠ προέρχονται από πολλές ταξινομικές ομάδες, αλλά υπάρχει έλλειψη γνώσεων για έναν περιορισμένο αριθμό ειδών σχετικά με το πώς ανταποκρίνονται στα ανθρωπογενή ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία σε σύγκριση με τα φυσικά βιοηλεκτρικά/γεωμαγνητικά πεδία. ³¹³ Στα ευαίσθητα είδη περιλαμβάνονται εκείνα με σημαντική μεταναστευτική περίοδο, συμπεριλαμβανομένων των σολομοειδών και των χελιών, για τα οποία τα ΗΜΠ μπορεί να αποτελέσουν δυνητικό εμπόδιο στη μετακίνηση ³¹⁴ καθώς και εκείνα που διαθέτουν ηλεκτροϋποδοχείς, όπως οι καρχαρίες, τα σαλάχια, οι οξύρρυγχοι και οι λάμπρενες. ³¹⁵
11	Ρύπανση (σκόνη, φως, στερεά/υγρά απόβλητα)	Χαρακτηρισμός τοποθεσίας/ κατασκευή/ λειτουργία/ παροπλισμός	Το στάδιο χαρακτηρισμού τοποθεσίας μπορεί να συνεπάγεται επιπτώσεις φωτορύπανσης που σχετίζονται με τα σκάφη έρευνας (καθώς και θορύβου, όπως ήδη αναφέρθηκε). Η κατασκευή, η λειτουργία και ο παροπλισμός μπορεί να οδηγήσουν σε επιπτώσεις ρύπανσης του νερού, της σκόνης, των αποβλήτων και του φωτός. Τα παραδείγματα που σχετίζονται με την ανάπτυξη έργων αιολικής ενέργειας είναι περιορισμένα, αλλά μελέτες υποδεικνύουν ότι τα πτηνά και οι νυχτερίδες μπορεί να προσελκύονται από το φωτισμό στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις. ^{316,317} Η προσέλκυση στο φωτισμό σε συνδυασμό με τις κακές καιρικές συνθήκες (κακή ορατότητα) μπορεί να αναγκάσει τα πτηνά να πετούν σε χαμηλότερο ύψος, γεγονός που μπορεί να αυξήσει δραματικά τον κίνδυνο πρόσκρουσης σε ανθρωπογενείς κατασκευές. ³¹⁸
12	Έμμεσες επιπτώσεις	Κατασκευή/ λειτουργία/ παροπλισμός	Υπάρχει το ενδεχόμενο εκτόπισης των αλιευτικών δραστηριοτήτων και άλλων ειδών θαλάσσιας κυκλοφορίας (θαλάσσιες διαδρομές και σκάφη αναψυχής), λόγω της παρουσίας υπεράκτιων αιολικών πάρκων, με αποτέλεσμα την άσκηση πιέσεων στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (βλ. σειρά αριθ. 13) εκτός της περιοχής του αιολικού και μπορεί να πιέσει ευαίσθητες περιοχές σε κάποιο άλλο μέρος, όπως στην περίπτωση της Ταϊβάν. ³¹⁹ Η εκτόπιση της αλιευτικής προσπάθειας, σε συνδυασμό με τον οικότοπο που δημιουργείται εντός της περιοχής του αιολικού (βλ. σειρά 4), μπορεί να οδηγήσει σε επίπτωση «καταφυγίου», όπου τα ψάρια και οι βενθικές κοινότητες πολλαπλασιάζονται στην περιοχή του αιολικού πάρκου, λόγω έλλειψης/ μείωσης της αλιευτικής δραστηριότητας, με επακόλουθη προσέλκυση θηρευτικών ειδών και ειδών που αναζητούν τροφή. Σε περιοχές με ασθενέστερη διακυβέρνηση, όπως οι αναδυόμενες αγορές και οι λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές, η κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων μπορεί επίσης να οδηγήσει σε μετανάστευση του σχετικού εργατικού δυναμικού και των οικογενειών τους, με επακόλουθη πρόσβαση στις παράκτιες περιοχές μέσω νέων/βελτιωμένων δρόμων. Η δημιουργία νέων οικισμών σε προγενέστερα απομακρυσμένες περιοχές έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση των φυσικών οικοτόπων, τη μη βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων και τημ παράνομη ή μη βιώσιμη θήρευση ή αλιεία ευάλωτων ειδών. Για τις χερσαίες εγκαταστάσεις, οι έμμεσες επιπτώσεις θα μπορούσαν να προκύψουν από την κατασκευή οδών και τη βελτίωση που συνδέονται με υποσταθμούς, τη σύνδεση δικτύου, την πρόσβαση στην παράκτια περιοχή προσέγγισης των καλωδίων και οποιαδήποτε επέκταση/ενίσχυση/ αυξημένη χρήση λιμένων και αγκυροβολίων. Οι προαναφερθείσες παράμετροι ενδέχεται να αυξήσουν τον αριθμό των οικισμών και να οδηγήσουν σε πρόσβαση σε προγενέστερα απομακρυσμένες περιοχές.

312 Bergström et al. (2013), Öhman et al. (2007), Taormina et al. (2018), Wilhelmsson et al. (2010).

313 Perrow (2019).

314 Gill & Wilhelmsson (2019).

315 Αυτόθι.

316 May et al. (2017), Rebke et al. (2019).

317 BirdLife International (χ.χ.), Rydell & Wickman (2015).

318 Hüppop et al. (2019).

319 Zhang et al. (2017).

13	Συναφείς επιπτώσεις στις οικοσυστημικές υπηρεσίες	Κατασκευή/λειτουργία/παροπλισμός	<p>Στο υπεράκτιο περιβάλλον, η κατασκευή ενός αιολικού πάρκου θα μπορούσε να οδηγήσει σε απώλεια σημαντικών αλιευτικών περιοχών και μετατόπιση της αλιευτικής προσπάθειας. Ορισμένες αλιευτικές δραστηριότητες ενδέχεται να εκτοπιστούν λόγω περιορισμών ασφάλειας ή εργαλείων (π.χ. βυθοκόρηση που έχει εκτοπιστεί λόγω των δομών του αιολικού πάρκου), αλλά ορισμένες μπορεί να συνεχιστούν (π.χ. αλιεία με κιούρτο).³²⁰ Μια μελέτη για τη γερμανική Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ) της Βόρειας Θάλασσας έδειξε ότι η διεθνής αλιεία με απλά δαχτυλάκια θα μπορούσε να χάσει έως και 50% των αλιευμάτων όταν οι υπεράκτιες περιοχές αιολικών πάρκων κλείσουν εντελώς για την αλιεία.³²¹ Στην Κορέα, μια μελέτη σχετικά με τη δυνατότητα αλιείας σε περιοχή υπεράκτιου αιολικού, με βάση τον κίνδυνο λόγω των ανεμογεννητριών και καλωδίων, διαπίστωσε ότι οι μέθοδοι με τον υψηλότερο κίνδυνο είναι τα δαχτυλάκια στοίβαγμα, τα παρασυρόμενα δαχτυλάκια γαύρου, η τράτα κλασικού τύπου με πόρτες, ο δανέζικος γρίπος και η ζευγαρωτή τράτα βυθού. Οι μέθοδοι με μικρότερο κίνδυνο ήταν η αλιεία με μονό σχοινί, οι μηχανικές πετονιές και ο μπέντουλας γαύρου.³²² Ο αποκλεισμός της αλιείας από την περιοχή των υπεράκτιων αιολικών πάρκων μπορεί να είναι ή να μην είναι ρυθμιστικός, ανάλογα με τη δικαιοδοσία.</p> <p>Στο στάδιο του παροπλισμού, δεν θα απομακρυνθούν απαραίτητα όλες οι δομές. Ορισμένες από αυτές, μπορεί να παραμείνουν στη θέση τους, εάν έχουν αποικιστεί σε μεγάλο βαθμό και υποστηρίζουν ένα σημαντικό οικοσύστημα. Επομένως, ορισμένες αλιευτικές δραστηριότητες ενδέχεται να μην είναι ακόμη εφικτές μετά το τέλος του κύκλου ζωής του αιολικού πάρκου για λόγους ασφαλείας.</p> <p>Στις παράκτιες και πλησίον της ακτής περιοχές, και στην περιοχή κοντά των απαιτούμενων χερσαίων υποδομών (υποσταθμός/σύνδεση δικτύου, λιμάνια, αγκυροβόλια), θα μπορούσε επίσης να υπάρξει απώλεια πολιτιστικών αξιών ή της αίσθησης του τόπου/του ανήκειν που προκύπτει από την κατασκευή/παρουσία του αιολικού πάρκου. Σε ορισμένες περιοχές, ιδίως στις παράκτιες, μπορεί επίσης να υπάρξουν επιπτώσεις στον τουρισμό και στην αισθητική. Οι εν λόγω συναφείς στις οικοσυστημικές υπηρεσίες επιπτώσεις θα μπορούσαν να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ευημερία των κατοίκων της περιοχής, αλλά δεν είναι ακόμη καλά κατανοητές σε σχέση με την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων.</p>
14	Εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών	Χαρακτηρισμός τοποθεσίας/κατασκευή/λειτουργία/παροπλισμός	<p>Η μετακίνηση εξοπλισμού, ανθρώπων ή εξαρτημάτων μπορεί να διευκολύνει την εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών, για παράδειγμα, μέσω της μετακίνησης σκαφών στο σκελετό του σκάφους, σε νερό έρματος και σε άλλο εξοπλισμό.³²³ Το σκληρό υπόστρωμα που χρησιμοποιείται για τη θεμελίωση μπορεί να παρέχει οικοτόπους για χωροκατακτητικά είδη, επιτρέποντας στα νεοεισαχθέντα είδη να εγκατασταθούν στην περιοχή ή στους υφιστάμενους πληθυσμούς χωροκατακτητικών ειδών να επεκταθούν.³²⁴</p>

Σημείωση: Η αρίθμηση αντιστοιχεί στην εικόνα του Σχήματος 6.2.

6.2.2. Βιοποικιλότητα που διατρέχει το μεγαλύτερο κίνδυνο

Πτηνά

Τα **θαλασσοπούλια** είναι η κύρια ομάδα πτηνών που κινδυνεύουν από τις βασικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, δηλαδή την πρόσκρουση και την εκτόπιση. Από την

επανεξέταση³²⁵ των υφιστάμενων στοιχείων για τις προσκρούσεις και την αποφυγή των θαλάσσιων πτηνών σε υπεράκτια αιολικά πάρκα (και σε χερσαία/παράκτια αιολικά πάρκα) διαπιστώθηκε ότι ελάχιστες μελέτες έχουν διεξαχθεί σε κατασκευασμένα υπεράκτια αιολικά πάρκα. Οι περισσότερες εκτιμήσεις για τις προσκρούσεις θαλάσσιων πτηνών βασίζονται στη θεωρία και όχι σε εμπειρικά στοιχεία, λόγω των δυσκολιών παρακολούθησης και συλλογής κουφαριών στα

320 Dannheim et al. (2019).

321 Stelzenmüller et al. (2016).

322 Jung et al. (2019), Tonk & Rozemeijer (2019).

323 Geburzi & McCarthy (2018), Iacarella et al. (2019).

324 De Mesel et al. (2015), Perrow (2019).

325 King (2019).

ανοιχτά. Τα είδη γλάρων αναφέρονται πιο συχνά στους κινδύνους πρόσκρουσης (με τις παράκτιες και χερσαίες περιοχές να είναι δεύτερες στη λίστα) τόσο στην ξηρά όσο και στην ανοικτή θάλασσα. Τα ποσοστά αποφυγής για τα θαλασσοπούλια (που υπολογίζονται από τα χερσαία δεδομένα) εμφανίζονται επίσης υψηλότερα από ό,τι αναμενόταν προηγουμένως, σε ποσοστό περίπου 99% ή και περισσότερο. Επί του παρόντος, τα καλύτερα διαθέσιμα στοιχεία για προσκρούσεις και αποφυγή προέρχονται από μια μελέτη του υπεράκτιου αιολικού πάρκου Thanet στο Ηνωμένο Βασίλειο,³²⁶ όπου οι γλάροι ήταν οι πιο συχνές απώλειες, με κύριο προγνωστικό παράγοντα τον χρόνο πτήσης στο ύψος του ρότορα.

Ο εκτοπισμός των θαλάσσιων πτηνών από τα εν λειτουργία αιολικά πάρκα σχετίζεται με συγκεκριμένα είδη, με το κηλιδοβούτι και τη σούλα του Βορρά να είναι τα πιο ευαίσθητα είδη (με βάση αναθεωρημένες μελέτες), και έχει επιπτώσεις στην ατομική καταλληλότητα.³²⁷ Από την επανεξέταση των επιπτώσεων εκτόπισης των υπεράκτιων αιολικών πάρκων διαπιστώθηκε ότι:³²⁸ α) το κηλιδοβούτι, η σούλα του Βορρά, ο λεπτοραμφόκεπφος και οι άλλες δείχνουν σχετικά σταθερή αποφυγή των περιοχών με ανεμογεννήτριες, β) ο μεγάλος κορμοράνος και ο πελαγόγλαρος φαίνονται να έλκονται από τις ανεμογεννήτριες, γ) διαπιστώθηκε ότι η αντίδραση ορισμένων ειδών, κυρίως γλάρων, ήταν ασυνεπής (από την έντονη αποφυγή έως την ισχυρή προσέλκυση) και δ) η συνολική διακύμανση των παρατηρούμενων επιπέδων εκτόπισης θεωρείται ότι οφείλεται σε πολλαπλούς παράγοντες, όπως της ποιότητας του οικοτόπου, της κατανομής θηραμάτων, της θέσης του αιολικού πάρκου σε σχέση με την αποικία/τους τόπους διατροφής και της διαμόρφωσης του αιολικού πάρκου.

Οι μελέτες και τα εμπειρικά στοιχεία τείνουν να επικεντρώνονται στα ύδατα της Ευρώπης και

του Ηνωμένου Βασιλείου, δεδομένου ότι εκεί έχει πραγματοποιηθεί το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξης αιολικών πάρκων.

Αποδημητικά καλοβατικά και υδρόβια πτηνά

Ορισμένα καλοβατικά (της τάξης των *Charadriiformes*) και υδρόβια πτηνά (της τάξης των *Anseriformes*) πραγματοποιούν μεταναστευτικές πτήσεις στην ανοικτή θάλασσα και συχνά υπάρχουν καταγραφές κατά τη διάρκεια παρακολούθησης σε υπεράκτια αιολικά. Ωστόσο, υπάρχουν λίγες πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά των περισσότερων ειδών κατά τη μετανάστευση ή την επαφή με τα αιολικά. Το ύψος πτήσης ποικίλλει σημαντικά, αλλά συχνά είναι από 200 μέτρα πάνω από την στάθμη της θάλασσας.³²⁹ Περιορισμένες έρευνες υποδεικνύουν έντονη αποφυγή των κινούμενων ανεμογεννητριών τόσο από τα καλοβατικά όσο και από τα υδρόβια πτηνά.³³⁰ Στη μεταναστευτική οδό Ανατολικής Ασίας-Αυστραλίας, τα πιο μικρά καλοβατικά πτηνά φαίνεται να παραμένουν κυρίως κοντά στην ακτή ή να πραγματοποιούν σύντομες πτήσεις κατά μήκος της ανοικτής θάλασσας.³³¹ Αντίθετα, ορισμένα μεγαλύτερα είδη καλοβατικών πτηνών είναι γνωστό ότι διασχίζουν πολύ μεγάλες αποστάσεις κατά μήκος των ωκεανών.³³²

Βάσει παρατηρήσεων σε χερσαία αιολικά πάρκα και διαμόρφωσης υποδειγμάτων, ορισμένα καλοβατικά και μερικά υδρόβια πτηνά θεωρούνται ότι διατρέχουν σχετικά υψηλό κίνδυνο πρόσκρουσης. Τα μεταναστευτικά είδη καλοβατικών απειλούνται όλο και περισσότερο από την απώλεια καίριων περιοχών στάθμευσης,³³³ μεταξύ άλλων παραγόντων, με ορισμένα είδη να διατρέχουν υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης. Η αιολική ενέργεια έχει επισημανθεί ως πιθανή απειλή για τα μεταναστευτικά καλοβατικά πτηνά, ιδίως κοντά στην

326 Skov et al. (2018).

327 Perrow (2019).

328 Rydell & Wickman (2015).

329 Hüpopp et al. (2019).

330 Αυτόθι.

331 Choi et al. (2016).

332 Alves et al. (2016), Conklin et al. (2017).

333 MacKinnon et al. (2012), Szabo et al. (2016).

ακτή, στην Κίτρινη Θάλασσα³³⁴, μια σημαντική περιοχή ενδιάμεσων στάσεων στη μεταναστευτική οδό Ανατολικής Ασίας-Αυστραλίας.

Αποδημητικά πτηνά ξηράς. Ο κίνδυνος που συνδέεται με τα υπεράκτια αιολικά πάρκα είναι γενικά μικρότερος για τα πτηνά ξηράς, κυρίως επειδή είναι λιγότερο πιθανό να συναντήσουν ανεμογεννήτριες. Λίγα ενδημικά στρουθιόμορφα πτηνά δραστηριοποιούνται στα ανοικτά και τα περισσότερα θα σπάνια συναντήσουν ανεμογεννήτριες. Ωστόσο, τα νυκτόβια μεταναστευτικά στρουθιόμορφα κινδυνεύουν από πρόσκρουση επειδή μπορεί να προσελκύονται από τα φώτα της ατράκτου.³³⁵ Στην ξηρά, το μεγαλύτερο μέρος μεταναστεύει πάνω από το ύψος των πτερυγίων³³⁶ και σε ένα ευρύ πεδίο,³³⁷ που σημαίνει ότι λίγα από αυτά θα συναντήσουν κάθε ανεμογεννήτρια, αλλά αυτό μπορεί να μην ισχύει στην θάλασσα. Τα πτηνά ξηράς τείνουν να χρησιμοποιούν γνωστές διαδρομές για να διασχίσουν τα ανοικτά ύδατα, προσπαθώντας συνήθως να ελαχιστοποιήσουν το χρόνο που περνούν πάνω από τη θάλασσα και είναι ιδιαίτερα έντονο για τα πτηνά που ανεμοπορούν, όπως τα αρπακτικά ή οι πελαργοί, τα οποία δεν μπορούν εύκολα να πετάξουν ψηλά πάνω από το νερό, αλλά και τα μικρότερα στρουθιόμορφα πτηνά και τα εν είδει στρουθιόμορφων κινούνται επίσης κατά μήκος των ακτογραμμών για να εντοπίσουν ευνοϊκές θέσεις διέλευσης.³³⁸ Έτσι πολλά πτηνά συγκεντρώνονται σε διαδρομές διέλευσης «με συμφόρηση», όπως τα Στενά του Γιβραλτάρ και το Bab-el-Mandeb στην Αραβική Χερσόνησο.³³⁹ Οι τοποθεσίες αυτές θα πρέπει να αποφεύγονται για κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων.

Για το χερσαίο τμήμα της ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών έργων, τα είδη με υψηλό φορτίο πτερυγίων (αναλογία βάρους προς επιφάνεια

πτερυγίων), όπως οι αγριόγαλοι, οι γερανοί, οι πελαργοί, οι χήνες και οι κύκνοι, οι αετοί και οι γύπες, διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο πρόσκρουσης σε γραμμές μεταφοράς που συνδέονται με τις εγκαταστάσεις του δικτύου, λόγω της χαμηλής ευελιξίας τους. Η συγκέντρωση, η μετανάστευση και η νυχτερινή δραστηριότητα συνδέονται με υψηλά επίπεδα πρόσκρουσης σε ορισμένα είδη, αλλά δεν αποτελούν σταθερά παράγοντες υψηλού κινδύνου.³⁴⁰

Νυχτερίδες

Σε σύγκριση με τα πτηνά, υπάρχουν περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με το ενδεχόμενο προσκρούσεων νυχτερίδων σε υπεράκτιες ανεμογεννήτριες. Μια μελέτη του 2017 σχετικά με την παγκόσμια ευπάθεια των ειδών πτηνών και νυχτερίδων και τη θνησιμότητά τους λόγω προσκρούσεων και αιολικών διαπίστωσε ότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα για το ποσοστό προσκρούσεων για υπεράκτια αιολικά (και ότι τα διαθέσιμα δεδομένα προέρχονταν σε μεγάλο βαθμό από καλά μελετημένα μέρη της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής).³⁴¹ Ωστόσο, είναι γνωστό ότι είδη νυχτερίδων εμφανίζονται εποχιακά σε υπεράκτιες περιοχές. Έντεκα είδη νυχτερίδων έχουν καταγραφεί να πετούν και να τρέφονται στη θάλασσα σε απόσταση έως και 14 χιλιομέτρων από την ακτή,³⁴² ενώ ιστορικά δεδομένα δείχνουν ότι μεμονωμένες νυχτερίδες έχουν απομακρυνθεί εκατοντάδες χιλιόμετρα από την ακτή.³⁴³

Υπάρχουν λίγες πληροφορίες σχετικά με τα υψόμετρα πτήσης των διαφόρων ειδών κατά τη διάρκεια απευθείας μεταναστευτικών πτήσεων και υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με την πιθανή συμπεριφορά των νυχτερίδων που διέρχονται από

334 Melville et al. (2016).

335 BirdLife International (2009).

336 Για παράδειγμα, Dokter et al. (2011; 2013).

337 Για παράδειγμα, Aurbach et al. (2020).

338 Aurbach et al. (2020).

339 Bensusan et al. (2007), Meyburg et al. (2003).

340 Bernardino et al. (2018).

341 Thaxter et al. (2017).

342 Ahlén et al. (2009).

343 Pelletier et al. (2013).

ένα εν λειτουργία αιολικό πάρκο.³⁴⁴ Οι σχέσεις μεταξύ της δραστηριότητας των νυχτερίδων και των καιρικών παραμέτρων ενδέχεται να διαφέρουν ανάλογα με τα είδη, τις περιοχές και τα έτη.

Το γερμανικό πρόγραμμα **BATMOVE** αποσκοπεί στη βελτίωση των γνώσεων σχετικά με τη χωρική και χρονική κατανομή και τη συνδεσιμότητα των χειρόπτερων που μεταναστεύουν πάνω από τη Βόρεια και τη Βαλτική Θάλασσα με τη χρήση ακουστικής ανίχνευσης. Οι πιλοτικές έρευνες του BATMOVE στην ερευνητική πλατφόρμα FINO 1 στη Βόρεια Θάλασσα, κοντά σε τρία εν λειτουργία υπεράκτια αιολικά πάρκα (Alpha Ventus, Borkum Riffgrun I και Trianel Windpark Borkum), επιβεβαίωσαν τη δραστηριότητα νυχτερίδων (είδη *Pipistrellus* και *Nyctalus*) στην περιοχή.³⁴⁵ Μια μακροχρόνια ακουστική έρευνα νυχτερίδων σε απομακρυσμένα νησιά, υπεράκτιες δομές και παράκτιες τοποθεσίες στον Κόλπο του Μείν, στις Μεγάλες Λίμνες και στις μεσοατλαντικές ακτές³⁴⁶ διαπίστωσε ότι η υπεράκτια δραστηριότητα των νυχτερίδων: α) ήταν μεγαλύτερη κοντά σε εξαιρετικά δασώδεις παράκτιες περιοχές ή νησιά, β) γενικά αυξανόταν γρήγορα κατά την πρώτη ώρα μετά τη δύση του ηλίου και στη συνέχεια μειωνόταν σταθερά για το υπόλοιπο της νύχτας, γ) μειωνόταν όσο αυξανόταν η απόσταση από την ηπειρωτική χώρα (το φαινόμενο αυτό μειωνόταν εκεί όπου υπήρχαν πολλά νησιά), και δ) συσχετιζόταν στενά με την εποχή και έτσι υπήρχε αύξηση κατά τη διάρκεια θερμότερων περιόδων και χαμηλότερων ταχυτήτων ανέμου, και κορυφωνόταν από τις 15 Ιουλίου έως τις 15 Οκτωβρίου, όταν η μεγαλύτερη δραστηριότητα νυχτερίδων σημειώθηκε και στην ξηρά. Η πιο συχνά ανιχνευόμενη ομάδα ειδών στη μελέτη ήταν το γένος *Myotis*. Στις υπεράκτιες δομές, συγκεκριμένα, η ανατολική κόκκινη νυχτερίδα (*Lasiurus borealis*) εντοπίστηκε πιο συχνά. Η ανατολική κόκκινη νυχτερίδα είναι μια νυχτερίδα που πραγματοποιεί μεταναστεύσεις μεγάλων αποστάσεων το φθινόπωρο, χρησιμοποιώντας τις ίδιες μεταναστευτικές διαδρομές κατά μήκος του Ατλαντικού τόξου

με πολλά άλλα πτηνά.³⁴⁷ Οι εν λόγω πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά είναι ανεκτίμητες για την ανάπτυξη μέτρων μετριασμού κατάλληλων για τα είδη νυχτερίδων.

Θαλάσσια θηλαστικά

Τα θαλάσσια θηλαστικά απαντώνται φυσικά πιθανώς σε κάθε υπεράκτιο αιολικό πάρκο παγκοσμίως,³⁴⁸ όπου εκτίθενται σε επιπτώσεις θορύβου κατά την κατασκευή, λειτουργία και παροπλισμό και κινδυνεύουν από πρόσκρουση σε σκάφη και αλλαγές στους διαθέσιμους οικοτόπους και την υδροδυναμική (Πίνακας 6-1). Ωστόσο, μπορεί επίσης να επωφεληθούν από τις επιπτώσεις καταφυγίου που δημιουργούνται στις περιοχές αιολικών πάρκων. Οι επιπτώσεις του υποθαλάσσιου θορύβου μελετώνται καλύτερα για τα είδη που είναι κοινά στην περιοχή των ευρωπαϊκών υπεράκτιων αιολικών πάρκων, όπως ο φαλιανός (*Phocoena phocoena*) και η φώκια (*Phoca vitulina*), η γκριζα φώκια (*Halichoerus grypus*) και το ρινοδέλφιο (*Tursiops truncatus*).³⁴⁹ Η ευαισθησία της φώκιας στις επιπτώσεις υποθαλάσσιου θορύβου θεωρείται αρκετά χαμηλότερη από ό,τι στα κητοειδή.³⁵⁰ Αν και οι ακουστικές ικανότητες ποικίλλουν από είδος σε είδος, δεν είναι παράλογο να υποθέσουμε ότι οποιοδήποτε είδος κητοειδούς ή πτερυγιόποδου που βρίσκεται κοντά στον θόρυβο κατασκευής υπεράκτιου αιολικού θα μπορούσε να διατρέχει κίνδυνο. Όσον αφορά χτυπήματα από σκάφη, τα κητοειδή και τα πτερυγιόποδα κινδυνεύουν όταν βρίσκονται στην επιφάνεια ή κοντά σε αυτήν.

Χελώνες

Όσον αφορά τα υπεράκτια αιολικά, ο κίνδυνος για τα είδη χελώνας είναι λιγότερο καλά μελετημένος από ό,τι για τα θαλάσσια θηλαστικά, τα πτηνά και τα ψάρια, αλλά οφείλεται πιθανώς στις γεωγραφικές τοποθεσίες στις οποίες έχει πολλαπλασιαστεί

344 Ahlén et al. (2007).

345 Bach et al. (2017).

346 Peterson et al. (2016).

347 Bat Conservation International (2019).

348 Nehls et al. (2019).

349 Gordon et al. (2019), Hastie et al. (2015), Nehls et al. (2019), Schaffeld et al. (2020).

350 Nehls et al. (2019).

μέχρι σήμερα η ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών. Οι χελώνες ενδέχεται να διατρέχουν κίνδυνο που σχετίζεται με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα υποβρύχια καλώδια υπεράκτιας αιολικής ενέργειας ή μπορεί να προσελκύνονται από τον οικότοπο που δημιουργείται με την εισαγωγή νέου σκληρού υποστρώματος στους πύργους, τα θεμέλια και την σταθεροποίηση των πυθμένων (Πίνακας 6-1).³⁵¹ Μπορεί επίσης να επηρεαστούν από τον υποθαλάσσιο θόρυβο.³⁵²

Ψάρια

Καθώς η κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων μπορεί να υποβαθμίσει τους βενθικούς οικοτόπους και να παράγει υψηλά επίπεδα υποθαλάσσιου θορύβου, τα βενθικά είδη ψαριών και τα είδη που θεωρούνται ότι έχουν εξαιρετική ακοή, όπως τα κλουπειΐδη (ρέγγες)³⁵³ και τα γαδοειδή (γάδος),³⁵⁴ μπορεί να κινδυνεύουν περισσότερο λόγω της ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Είδη ψαριών με ηλεκτροϋποδοχείς (καρχαρίες, σαλάχια, οξύρρυγχοι και λάμπρες),³⁵⁵ και εκείνα με σημαντική μετανάστευση (σολομοειδή και χέλια)³⁵⁶ ενδέχεται να διατρέχουν κίνδυνο από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που εκπέμπονται από τα υπεράκτια αιολικά υποβρύχια καλώδια, τα οποία μπορεί να αποτελέσουν δυνητικό εμπόδιο στη μετακίνηση ή να επηρεάσουν τη συμπεριφορά τους. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν κενά στις γνώσεις μας σχετικά με τις επιπτώσεις του ήχου στα ψάρια.³⁵⁷

Οικότοποι

Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα θα μπορούσαν να επηρεάσουν διάφορους τύπους υπεράκτιων και παράκτιων οικοτόπων, όπως αμμοσύρτες, κοραλλιογενείς υφάλους, θαλάσσια βλάστηση,

μαγκρόβια βλάστηση, αλίπεδα, αποικίες οστρακοειδών και υγροβιότοπους. Οι εν λόγω οικότοποι μπορεί επίσης να παρέχουν σημαντικές οικοσυστημικές υπηρεσίες όπως η αλιεία και η προστασία των ακτών. Τέτοιοι τύποι οικοτόπων είναι ευαίσθητοι στην απώλεια, τον κατακερματισμό και την υποβάθμιση και η αποκατάσταση μπορεί να είναι πολύπλοκη και να ποικίλλει ανάλογα με το στάδιο ζωής.³⁵⁸ Ο προσεκτικός σχεδιασμός και η επιλογή της τοποθεσίας είναι καίριας σημασίας για την αποφυγή ευαίσθητων οικοτόπων (Ενότητα 3), για παράδειγμα για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των καλωδίων εξαγωγής που προσεγγίζουν την ξηρά.

6.2.3. Επίπεδο πληθυσμού και σωρευτικές επιπτώσεις

Καθώς η ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων επιταχύνεται, οι δυνητικές σωρευτικές επιπτώσεις τους αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία, αλλά είναι δύσκολο να διερευνηθούν, γεγονός που μπορεί να βελτιωθεί μέσω της ανάπτυξης πλαισίων εκτίμησης των σωρευτικών επιπτώσεων,³⁵⁹ συντονισμένων περιφερειακών προσπαθειών έρευνας, παρακολούθησης και διαφάνειας των δεδομένων (Ενότητα 8).

Τα μεμονωμένα αιολικά πάρκα σπάνια είναι πιθανό να προκαλέσουν επιπτώσεις στην πληθυσμιακή κλίμακα³⁶⁰ των πτηνών, οι οποίες περιλαμβάνουν τις σωρευτικές επιπτώσεις των πολλαπλών αιολικών πάρκων σε συγκεκριμένα μεταναστευτικά περάσματα, τη σωρευτική απώλεια οικοτόπων από εκτόπιση ή παρεμβολή στη συμπεριφορά, καθώς και τις σωρευτικές επιπτώσεις του υποθαλάσσιου θορύβου και την αυξημένη πιθανότητα χτυπημάτων από σκάφη λόγω της εγκατάστασης/κατασκευής πολλαπλών έργων (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 23). Η πολυπλοκότητα του τελευταίου θέματος

351 Tethys (2020).

352 Inger et al. (2009), Samuel et al. (2005).

353 Popper (2000).

354 Hawkins & Popper (2017).

355 Gill & Wilhelmsson (2019).

356 Αυτόθι.

357 Hawkins et al. (2015).

358 Basconi et al. (2020).

359 van Oostveen et al. (2018).

360 King (2019).

επιδεινώνεται περαιτέρω από την ανάγκη να εξεταστεί το φάσμα των σεναρίων που μπορούν να προκαλέσουν επιπτώσεις από την ταυτόχρονη έως τη διαδοχική κατασκευή, η ποικιλία των τεχνικών εγκατάστασης θεμελίων και η εποχικότητα των μετακινήσεων/συμπεριφοράς της

θαλάσσιας πανίδας.³⁶¹ Επιπλέον, εάν οι εξελίξεις δεν χωροθετηθούν και δεν συντονιστούν προσεκτικά, έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν τις Βασικές Περιοχές Βιοποικιλότητας λόγω του σχετικά μεγάλου γεωγραφικού αποτυπώματος (Ενότητα 3).

6.3 Μετριασμός κατά το στάδιο σχεδιασμού του έργου

6.3.1. Επισκόπηση

Το στάδιο του σχεδιασμού του έργου αρχίζει συνήθως μόλις εντοπιστεί μια τοποθεσία και αποφασιστεί η επένδυση στην ανάπτυξή του. Ο έλεγχος κινδύνων ή/και η επανεξέταση των υφιστάμενων στρατηγικών αξιολογήσεων (Ενότητα 3) αποτελούν βασικά βήματα πριν από το σχεδιασμό του έργου, ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη έργων σε ευαίσθητες τοποθεσίες. Θα εξετασθεί το μέγεθος του αιολικού πάρκου, ο τύπος της ανεμογεννήτριας, το ύψος της πλήμνης, η διάταξη, η ηλεκτρικός σχεδιασμός και η σύνδεση με την ακτή, ώστε να μεγιστοποιηθεί η παραγωγή ενέργειας και να ελαχιστοποιηθεί το κόστος κεφαλαίου και λειτουργίας. Θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού της τοποθεσίας, συμπεριλαμβανομένων των περιορισμών που επιβάλλονται από τους αιολικούς πόρους, την μορφολογία του πυθμένα, τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές εκτιμήσεις (μαζί με τις δυναμικές σωρευτικές επιπτώσεις), τις γεωτεχνικές εκτιμήσεις, τη σύνδεση με το δίκτυο και άλλους χρήστες της θάλασσας, καθώς και τους τοπικούς κανονισμούς³⁶² και την πολιτική ή την οριοθέτηση του θαλάσσιου βυθού, τους γεωπολιτικούς κινδύνους, την προσβασιμότητα και τα οικονομικά κίνητρα.

Ο προσδιορισμός των μέτρων *αποφυγής* και *ελαχιστοποίησης* για την πρόληψη και τη μείωση των δυσμενών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες αποτελεί πρωταρχικό μέλημα καθ' όλη τη φάση σχεδιασμού και προγραμματισμού ενός υπεράκτιου αιολικού έργου. Ένα αξιόπιστο σενάριο αναφοράς για τη βιοποικιλότητα στην πρώιμη φάση σχεδιασμού του έργου

είναι απαραίτητη για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης επιπτώσεων (Ενότητα 8.1), και τον προσδιορισμό των κατάλληλων μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης. Τα πιο αποτελεσματικά μέτρα είναι συχνά εκείνα που σχεδιάζονται νωρίς, όταν οι αλλαγές στη χωροθέτηση των υποδομών και στον επιχειρησιακό σχεδιασμό είναι ακόμη εφικτές. Η διαδικασία είναι επαναλαμβανόμενη.

Τα μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης θα πρέπει να εφαρμόζονται και να επανεξετάζονται συνεχώς έως ότου οι επιπτώσεις είτε εξαλειφθούν είτε μειωθούν σε επίπεδο που μπορεί να επιτευχθεί μηδενική συνολική απώλεια ή συνολικό όφελος βιοποικιλότητας μέσω αποκατάστασης ή/και αντιστάθμισης. Η επαναληπτικότητα είναι σημαντική διότι τα μέτρα αποκατάστασης και αντιστάθμισης μπορεί να είναι δαπανηρά και να υπάρχει χρονική καθυστέρηση στην υλοποίησή τους (Ενότητα 2). Η βελτιστοποίηση των μέτρων αποφυγής και ελαχιστοποίησης σε αρχικό στάδιο μειώνει (ή ενδεχομένως καταργεί) την ανάγκη για δαπανηρή αποκατάσταση και αντιστάθμιση αργότερα. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να διατηρείται στενή συνεργασία καθ' όλη τη διάρκεια της φάσης του σχεδιασμού με τους μηχανικούς του έργου, έτσι ώστε τα προγραμματισμένα μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης να είναι πρακτικά και εφαρμόσιμα.

6.3.2. Αποφυγή και ελαχιστοποίηση κατά τον χαρακτηρισμό της τοποθεσίας

Μετά τον εντοπισμό της τοποθεσίας ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου και πριν από τον λεπτομερή σχεδιασμό του, είναι απαραίτητο να γίνουν εργασίες για τον χαρακτηρισμό των γεωλογικών

361 Goodale et al. (2019), Leopold et al. (2014), Masden et al. (2009), (2015).

362 Nehls et al. (2019).

και περιβαλλοντικών συνθηκών της τοποθεσίας. Αρχικά, διεξάγονται γεωφυσικές έρευνες σε όλη την τοποθεσία του αιολικού και της καλωδιακής διαδρομής (συνήθως με σεισμικές μεθόδους, ηχοβολιστικές μετρήσεις και μαγνητομετρία) για τη χαρτογράφηση του πυθμένα, την κατανόηση της βαθυμετρίας και τον εντοπισμό εμποδίων (θαλάσσια αρχαιολογικά χαρακτηριστικά ή μη εκραγέντα πυρομαχικά), καθώς και για την παραγωγή διαγραμμάτων και χαρτών για το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information System) και της διάταξης της τοποθεσίας.³⁶³ Οι εργασίες αυτές παρέχουν πληροφορίες για τις γεωτεχνικές και βενθικές έρευνες που ακολουθούν, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν δειγματοληψία πυρήνα βυθού και στιγμιαία δειγματοληψία για την επαλήθευση των γεωφυσικών ερευνών, και σκιαγραφούν τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του εδάφους και της βενθικής πανίδας.

Ενώ οι περισσότερες από τις εν λόγω εργασίες χαρακτηρισμού της περιοχής είναι μη παρεμβατικές (βαθυμετρία ευρείας σάρωσης) ή/και χωρικά διακριτές (μη παρεμβατική σημειακή βενθική δειγματοληψία, η οποία διαμορφώνεται από γεωφυσικά δεδομένα) με περιορισμένο δυναμικό επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα, οι σεισμικές έρευνες θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο τα θαλάσσια θηλαστικά.³⁶⁴ Δεδομένου ότι είναι απαραίτητη η διεξόδυση λίγων μόνο μέτρων στο βυθό, οι κίνδυνοι των συστημάτων χαμηλής ενέργειας (όπως οι ακουστικές αποτρεπτικές συσκευές και οι σφυρίχτρες) για τα θαλάσσια θηλαστικά θεωρούνται χαμηλοί.³⁶⁵

Ωστόσο, οι παλμικές πηγές υποθαλάσσιου θορύβου είναι από τους πιο έντονους ήχους στον ωκεανό και μπορούν να προκαλέσουν μια σειρά επιπτώσεων στη θαλάσσια πανίδα. Ο θόρυβος από την έκρηξη μη εκραγέντων πυρομαχικών και από σεισμικά αεροβόλα (και από την έμπηξη πασσάλων, Ενότητα 6.4.3 και Πλαίσιο 11) μπορεί να διανύσει μεγάλες αποστάσεις.³⁶⁶ Συνεπώς, είναι σημαντικό όχι μόνο

να εξεταστεί ο εξοπλισμός με τις λιγότερες επιπτώσεις που είναι απαραίτητος για τη συλλογή των απαιτούμενων γεωφυσικών δεδομένων, αλλά και να προγραμματιστούν οι εργασίες χαρακτηρισμού του τοποθεσίας **ώστε να αποφευχθεί η όχληση των ειδών κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων του κύκλου ζωής τους** (βλ. επίσης Ενότητα 6.4.2, αποφυγή μέσω προγραμματισμού κατά το στάδιο κατασκευής). Εάν είναι αναγκαίο να πυροδοτηθούν μη εκραγέντα πυρομαχικά που βρίσκονται στην περιοχή του σχεδιαζόμενου αιολικού πάρκου, **θα πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα μετριασμού θορύβου (Πλαίσιο 11) για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων** στα θαλάσσια θηλαστικά και στην υπόλοιπη πανίδα.

Το στάδιο χαρακτηρισμού της τοποθεσίας απαιτεί επίσης αυξημένη/συγκεντρωμένη δραστηριότητα σκαφών στη σχεδιαζόμενη περιοχή αιολικού πάρκου. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα αποφυγής και ελαχιστοποίησης για τη διαχείριση των κινδύνων για τη βιοποικιλότητα που συνδέονται με τα σκάφη (Ενότητα 6.4.3).

6.3.3. Αποφυγή και ελαχιστοποίηση μέσω του σχεδίου του έργου

Μετά την επιλογή της τοποθεσίας, υπάρχουν ευκαιρίες για τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα μέσω των αποφάσεων σχεδίου.³⁶⁷ Η αποφυγή και η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων μέσω του σχεδίου του έργου για την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων περιλαμβάνει συχνά τρία κύρια μέτρα που εφαρμόζονται σε μια τοποθεσία υπεράκτιου αιολικού πάρκου και στη διαδρομή εκκένωσης ισχύος:

- **Αλλαγές στη διάταξη της υποδομής του έργου** (ή «μικροχρωθέτηση»),
- **Επιλογή ή σχεδιασμός** στοιχείων του έργου για την αποφυγή ή τη μείωση επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα, και

363 BVG Associates (2019).

364 Για παράδειγμα, ένα μαζικό περιστατικό εκβρασμού πεπονοκέφαλων φαλαινών (*Peponocephala electra*) στη Μαδαγασκάρη έχει συνδεθεί με τη χρήση ενός συστήματος ηχητικών βυθομετρητών πολλαπλών δεσμών σε απόσταση 65 χιλιομέτρων από την ακτή (Southall et al., 2013).

365 Nehls et al. (2019).

366 Merchant et al. (2020).

367 Στις εκτιμήσεις επιπτώσεων υπεράκτιων αιολικών έργων στο Ηνωμένο Βασίλειο, τα σχεδιασμένα μέτρα μετριασμού αναφέρονται συχνά ως «ενσωματωμένα» μέτρα μετριασμού, ενώ τα μέτρα που προσδιορίζονται/εφαρμόζονται μετά το σχεδιασμό του έργου συχνά αποκαλούνται «πρόσθετα» μέτρα μετριασμού. Η ορολογία δεν έχει πρακτικές ή ουσιαστικές επιπτώσεις στο σχέδιο ή την εφαρμογή των ίδιων των μέτρων μετριασμού και η διάκριση αυτή δεν έχει γίνει στις παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες.

- **Επαναδρομολόγηση, σήμανση ή υπογειοποίηση χερσαίων γραμμών ηλεκτρικής ισχύος.**

Η αποτελεσματική εφαρμογή αυτών των μέτρων απαιτεί ένα ολοκληρωμένο σχέδιο αναφοράς για τη βιοποικιλότητα, συμπεριλαμβανομένου του προσδιορισμού των ιδιαίτερα ευαίσθητων περιοχών στην τοποθεσία του έργου, της καλής κατανόησης της συμπεριφοράς των ειδών που κινδυνεύουν και των εξαρτήσεων από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και των αξιών που οι άνθρωποι αποδίδουν στη φύση της περιοχής.

Μέτρα μικροχωροθέτησης

Λεπτομερείς και ειδικές αποφάσεις σχετικά με τη θέση των επιμέρους τμημάτων της υποδομής του έργου χαρακτηρίζονται συχνά ως «**μικροχωροθέτηση**». Η αποφυγή μέσω της μικροχωροθέτησης επικεντρώνεται συνήθως στην τοποθέτηση του έργου ή των συστατικών στοιχείων του έργου, μακριά από ευαίσθητες περιοχές βιοποικιλότητας και στην τροποποίηση της διάταξης των αιολικών πάρκων ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα εμπόδια στην κίνηση.

Οι ευαίσθητες περιοχές μπορούν να αποφευχθούν μέσω προσεκτικής χωροθέτησης:

- των υπεράκτιων θεμελιών/ανεμογεννητριών,
- του καλωδίου εξαγωγής και τη θέση του καλωδίου που προσεγγίζει την ξηρά, και
- των χερσαίων δρόμων πρόσβασης, κ.λπ.

Στόχος είναι να αποφευχθεί η άμεση απώλεια ή υποβάθμιση ευαίσθητων οικοτόπων, να μειωθεί ο κατακερματισμός των οικοτόπων και οι επιπτώσεις φραγμών και να μειωθεί ο κίνδυνος θνησιμότητας των συναφών ειδών. Ορισμένες σημαντικές περιοχές για τη βιοποικιλότητα είναι πιο ευαίσθητες σε συγκεκριμένες εποχές του έτους (π.χ. κατά την περίοδο αναπαραγωγής των ειδών), και ορισμένες μπορεί να είναι ευαίσθητες λόγω μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας που σχετίζεται με την ανάπτυξη/λειτουργία υπεράκτιων αιολικών πάρκων, όπως οι επιπτώσεις θορύβου από την εγκατάσταση των θεμελιών στα θαλάσσια θηλαστικά. Η μικροχωροθέτηση για την αποφυγή ευαίσθητων οικοτόπων

μέσω του σχεδίου του έργου συνήθως λαμβάνει υπόψη τον έλεγχο κινδύνων σε προηγούμενο στάδιο (**Ενότητα 3.4**), τις εργασίες χαρακτηρισμού της τοποθεσίας και τις βασικές μελέτες που διεξάγονται για την υποστήριξη της ΕΠΚΕ. Βλ. **Ενότητα 8** για πληροφορίες σχετικά με την εφαρμογή ερευνών για την εκτίμηση των επιπτώσεων, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση.

Ο μετριασμός των χρονικών επιπτώσεων μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω λειτουργικών, φυσικών και ελέγχων μείωσης και εξετάζεται στις **Ενότητες 6.4** και **6.5**.

Οι ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές που πρέπει να αποφεύγονται κατά το σχεδιασμό του έργου περιλαμβάνουν:

- Τις **Προστατευόμενες Θαλάσσιες Περιοχές** και άλλους σχετικούς τύπους ζωνών αποκλεισμού ή ελεγχόμενων περιοχών, **Σημαντικές Περιοχές Θαλάσσιων Θηλαστικών, Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας, οικολογικά ή βιολογικά ευαίσθητες περιοχές, ιδιαίτερα ευαίσθητες θαλάσσιες περιοχές,**
- Περιοχές που είναι γνωστό ότι υποστηρίζουν **απειλούμενα οικοσυστήματα ή είδη** (π.χ. υπεράκτιες περιοχές αναζήτησης τροφής, περιοχές επώασης και περιοχές στις μεταναστευτικές διαδρομές),
- Περιοχές κατά μήκος των **μεταναστευτικών διαδρόμων** που υποστηρίζουν υψηλές συγκεντρώσεις πτηνών (συμπεριλαμβανομένης της κύριας μεταναστευτικής διαδρομής και παράκτιων περιοχών στάσης/σταθμών και παράκτιων περιοχών «συμφόρησης», όπως στενά περάσματα), θαλάσσιων θηλαστικών και ψαριών,
- Σημαντικές περιοχές **φωλοποίησης, κουνιάσματος, αναζήτησης τροφής και διαχείμασης** πτηνών και νυχτερίδων σε παράκτιες περιοχές όπου προσεγγίζει το καλώδιο του υπεράκτιου αιολικού πάρκου ή υπεράκτιες περιοχές με εποχικά σημαντικούς οικοτόπους αναζήτησης τροφής,
- **Χαρακτηριστικά που συγκεντρώνουν μετακινήσεις ειδών**, όπως οι αμμοσύρτες (παράκτια και υπεράκτια πτηνά και θαλάσσια θηλαστικά), παράκτιοι υγροβιότοποι και έλη και παράκτιες περιοχές με έντονο ανάγλυφο, όπως κορυφογραμμές και παρυφές γκρεμών (πτηνά) και

παράκτιες περιοχές με πυκνή δασική βλάστηση (νυχτερίδες), και

- Άλλα χαρακτηριστικά και σημαντικές τοποθεσίες που οι άνθρωποι εκτιμούν ή εξαρτώνται για την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών, όπως σημαντικές αλιευτικές περιοχές και φυσικές τοποθεσίες αισθητικής αξίας ή πολιτιστικής σημασίας.

Μέχρι σήμερα, τα μέτρα μικροχωροθέτησης για τα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν επικεντρωθεί κυρίως στη μείωση των προσκρούσεων για πτηνά και νυχτερίδες. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η επαναχωροθέτηση συγκεκριμένων «προβληματικών» ανεμογεννητριών για τη μείωση του κινδύνου θνησιμότητας από προσκρούσεις. Ωστόσο, παρόλο που η χαρτογράφηση ευαισθησίας μπορεί να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, στην πράξη είναι δύσκολο να εντοπιστούν τέτοιες ανεμογεννήτριες στο στάδιο του σχεδιασμού και είναι απίθανο να είναι πρακτικό να επαναχωροθετηθεί μια υπεράκτια ανεμογεννήτρια μόλις εγκατασταθεί. Ως εκ τούτου, το πιο αποτελεσματικό μέσο για τη μείωση της πιθανότητας πρόσκρουσης είναι η αποφυγή των μεταναστευτικών διαδρομών και των σημαντικών περιοχών αναζήτησης τροφής (Ενότητα 6).

Γενικότερα, η **διάταξη των ανεμογεννητριών** στην περιοχή του αιολικού πάρκου μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να συμβάλει στη μείωση των εμποδίων στη μετακίνηση των πτηνών και στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου πρόσκρουσης. Όταν υπάρχει σαφής κατεύθυνση των ειδών αναφορικά με τη μετανάστευση ή άλλες μετακινήσεις (π.χ. μεταξύ των περιοχών κουρνιάσματος/φωλεοποίησης και αναζήτησης τροφής), μπορούν να δημιουργηθούν διάδρομοι μετακίνησης με την ευθυγράμμιση συστάδων ανεμογεννητριών σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, οι οποίες να είναι παράλληλες με την επικρατούσα κατεύθυνση πτήσης και όχι εγκάρσιες.

Τέτοια μέτρα θα μπορούσαν να μειώσουν τον κίνδυνο πρόσκρουσης για τα πτηνά που ταξιδεύουν ανάμεσα σε θέσεις κουρνιάσματος, αναζήτησης τροφής ή φωλεοποίησης. Αν και τα μέτρα συνιστώνται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, βασίζονται σε

συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί για τη συμπεριφορά αποφυγής των πτηνών στα αιολικά πάρκα και απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητά τους³⁶⁸

Ενδέχεται να υπάρχουν και άλλα ζητήματα που επηρεάζουν τη διάταξη των ανεμογεννητριών, όπως η αξιολόγηση του οπτικού/θαλάσσιου τοπίου, η δυνατότητα ασφαλούς διέλευσης σκαφών ή η πιθανή διαταραχή των τοπικών αλιευτικών δραστηριοτήτων. Οι προκλήσεις για την ευθυγράμμιση όλων αυτών των εκτιμήσεων υπογραμμίζει τη σημασία της βελτιστοποιημένης επιλογής της τοποθεσίας (Ενότητα 3). Σε τοποθεσίες με καλά αναπτυγμένα συστήματα πολιτικής, κανονισμών και επιβολής, όπως στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ, είναι πιθανόν να είναι ευκολότερο να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν τέτοιου είδους ζητήματα από ό,τι σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές, όπου ενδέχεται να υπάρχουν πολλαπλά επικαλυπτόμενα δικαιώματα (πραγματικά ή αντιληπτά) και όπου η ρύθμιση/επιβολή είναι ανεπαρκής/ανύπαρκτη).

Ο **καθορισμός κατάλληλων ζωνών αποφυγής** γύρω από ευαίσθητες για τη βιοποικιλότητα περιοχές μπορεί να εφαρμοστεί με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κινδύνου πρόσκρουσης και της όχλησης των ειδών που διατρέχουν κίνδυνο. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι σκόπιμο να εξεταστεί η γειτνίαση των παράκτιων αιολικών πάρκων με παρακείμενα παράκτια χαρακτηριστικά που μπορεί να παρέχουν οικοτόπους για πτηνά ή νυχτερίδες που θα χρησιμοποιούσαν την περιοχή του υπεράκτιου αιολικού πάρκου.³⁶⁹ Η συμβολή εμπειρογνομόνων μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό τέτοιων περιοχών και στον καθορισμό αποστάσεων αποφυγής ανάλογα με τις περιστάσεις της περιοχής.

Η μικροχωροθέτηση είναι επίσης σημαντική όσον αφορά το **καλώδιο εξαγωγής**, το οποίο μπορεί να χρειαστεί να διασχίσει μια σημαντική απόσταση από τον υπεράκτιο υποσταθμό μέχρι το σημείο προσέγγισης. Η διαδρομή θα πρέπει να επιλέγεται έτσι ώστε να αποφεύγονται ευαίσθητες βενθικές ζώνες, όπως ύφαλοι, υγροβιότοποι και άλλα σημαντικά παράκτια οικοσυστήματα, και η μέθοδος

368 Drewitt & Langston (2006), Langston et al. (2004).

369 Βλ., για παράδειγμα, τους Woodward et al. (2019), οι οποίοι ανέλυσαν τις περιοχές αναζήτησης τροφής σε αποικίες αναπαραγωγής θαλασσοπούλιων του Ηνωμένου Βασιλείου για την κατανόηση των πιθανών αλληλεπιδράσεων μεταξύ αυτών των αποικιών και των προτεινόμενων περιοχών ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων.

εγκατάστασης θα πρέπει να επιλέγεται έτσι ώστε να μειώνονται οι επιπτώσεις, όπως οι θύσανοι ιζημάτων. Η μέθοδος εγκατάστασης του καλωδίου εξαγωγής στο σημείο προσέγγισης θα πρέπει επίσης να επιλέγεται ώστε να αποφεύγονται οι επιπτώσεις σε ευαίσθητες περιοχές (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 2). Ανάλογα με τη γεωλογία και την μορφολογία, η οριζόντια κατευθυντική γεώτρηση μπορεί να είναι μια μέθοδος εγκατάστασης του καλωδίου εξαγωγής στην ξηρά με σχετικά χαμηλές επιπτώσεις, δεδομένου ότι αποφεύγεται η ανάγκη ορύγματος καλωδίου που μπορεί να σημαίνει ότι το καλώδιο εξέρχεται στην υποπαλιρροιακή και όχι στην διαπαλιρροιακή ζώνη.

Σε όλες τις δραστηριότητες γεώτρησης, είναι επίσης σημαντικό να εξετάζονται η ίλυς/τα υγρά γεώτρησης ώστε να είναι μη τοξικά, αδρανή και εναρμονισμένα με τυχόν εθνικά/περιφερειακά μητρώα χημικών ουσιών που επιτρέπονται για χρήση στο θαλάσσιο περιβάλλον.³⁷⁰ Το Πλαίσιο 12 παρέχει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ελαχιστοποίηση της όχλησης που συνδέεται με την καλωδίωση.

Εκτός από τα υγρά γεώτρησης, οι αντιρρυπαντικές και αντιδιαβρωτικές επεξεργασίες/βαφές και τα υγρά και λιπαντικά που χρησιμοποιούνται στη λειτουργία του πάρκου θα πρέπει επίσης να επιλέγονται ώστε να αποφεύγονται και να ελαχιστοποιούνται οι πιθανές επιπτώσεις.

Σχεδιασμός των συνιστωσών του έργου

Ορισμένες συνιστώσες του έργου μπορούν να **επιλεγούν ή να σχεδιαστούν** για την αποφυγή ή τη μείωση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα. Για παράδειγμα, η εκτίμηση μεγέθους/ισχύος των υπεράκτιων ανεμογεννητριών έχει επιπτώσεις στη **διάταξη/διαμόρφωση του έργου**. Πιο απλά, ένα αιολικό πάρκο μπορεί να διαμορφωθεί με μικρότερο αριθμό μεγαλύτερων ανεμογεννητριών ή με μεγαλύτερο αριθμό μικρότερων ανεμογεννητριών (και θεωρητικά με οποιοδήποτε συνδυασμό). Υπάρχουν όμως και πολλαπλοί παράγοντες που πρέπει να εξεταστούν όσον αφορά τον αντίκτυπο στη βιοποικιλότητα. Οι μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες

έχουν αντίστοιχα μεγαλύτερη επιφάνεια σάρωσης, η οποία είναι σημαντική όσον αφορά τον κίνδυνο πρόσκρουσης. Ωστόσο, συνολικά, η επιφάνεια σάρωσης μπορεί να είναι μειωμένη ή συμπυκνωμένη σε σύγκριση με ένα έργο με μικρότερες ανεμογεννήτριες που βρίσκεται σε μεγαλύτερη έκταση. Οι μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες είναι επίσης ψηλότερες, γεγονός που σημαίνει ότι ενδέχεται επομένως να αλληλεπιδρούν με πτηνά με διαφορετικό ύψος πτήσης από ό,τι οι μικρότερες ανεμογεννήτριες ή με πτηνά κατά τη διάρκεια διαφορετικής περιόδου δραστηριότητας/συμπεριφοράς. Από την άλλη πλευρά, η χρήση μεγαλύτερων ανεμογεννητριών μπορεί να μειώσει το ισοζύγιο των εγκαταστάσεων του έργου, πράγμα που σημαίνει λιγότερες υπεράκτιες δομές και μειωμένες απαιτήσεις καλωδίων συστοιχίας.

Ένα άλλο παράδειγμα επιλογής ή σχεδιασμού εξαρτημάτων για τον μετριασμό των επιπτώσεων είναι η **επιλογή του τύπου θεμελίωσης**. Οι τύποι θεμελίωσης μονού πυλώνα, jacket και τρίποδα είναι συνηθισμένοι, αλλά η εγκατάσταση είναι μια θορυβώδης διαδικασία που περιλαμβάνει πασσαλόπηξη ή σφυροκόπημα, και ο θόρυβος μπορεί να επηρεάσει τα θαλάσσια θηλαστικά και τα ψάρια με διάφορους τρόπους, ανάλογα με την εγγύτητα και την ευαισθησία τους στο θόρυβο. Θα πρέπει να εξεταστούν **εναλλακτικοί τύποι θεμελίωσης** για τη μείωση ή την αποφυγή των επιπτώσεων του θορύβου, όπως οι «αθόρυβοι» τύποι θεμελίωσης (βάσεις βαρύτητας ή δοχεία αναρρόφησης/κοίλα ανεστραμμένα φρέατα), οι οποίοι επιπλέον στη θέση τους και βυθίζονται. Τα θεμέλια βάσης βαρύτητας είναι από σκυρόδεμα, γεμίζουν με νερό και άμμο και βυθίζονται στον προετοιμασμένο πυθμένα. Τα δοχεία αναρρόφησης είναι αναποδογυρισμένα χαλύβδινα δοχεία που βυθίζονται απευθείας στον πυθμένα της θάλασσας και αντλούνται για την απομάκρυνση του νερού και του αέρα, δημιουργώντας αρνητική πίεση στο εσωτερικό του κάδου που οδηγεί τη θεμελίωση στον πυθμένα της θάλασσας.

Υπάρχουν επίσης διάφορες μέθοδοι ελαχιστοποίησης του υποθαλάσσιου θορύβου, οι οποίες μπορούν επίσης να επηρεάσουν τις αποφάσεις σχεδιασμού (Ενότητα 6.4.3 και Πλαίσιο 11). Όπως πάντα, θα υπάρχουν πολλά άλλα στοιχεία που θα πρέπει να

370 Όπως το [Offshore Chemical Notification Scheme](#) που διαχειρίζεται η Cefas (Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science) στο Ηνωμένο Βασίλειο.

σταθμιστούν σε τέτοιες αποφάσεις (όπως η ανάγκη προετοιμασίας του πυθμένα (ισοπέδωση) για τη θεμελίωση βάσεων βαρύτητας), αλλά ιδανικά αυτές θα πρέπει να έχουν εξεταστεί νωρίτερα κατά την επιλογή της τοποθεσίας ή τη μικροχωροθέτηση, ώστε να αποφευχθεί η βενθική διατάραξη σε ευαίσθητες περιοχές του πυθμένα, όπως ύφαλοι ή άλλες περιοχές καταφυγίου/αναπαραγωγής. Το υψηλότερο κόστος μπορεί επίσης να περιορίσει τη σκοπιμότητα εναλλακτικών τύπων θεμελίωσης σε ορισμένες περιπτώσεις. Με τα πλωτά αιολικά πάρκα αποφεύγεται η ανάγκη θεμελίωσης (και ο θόρυβος που σχετίζεται με την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών). Η βιομηχανία πλωτών εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας δεν είναι επί του παρόντος τόσο εμπορικά προηγμένη όσο η υπεράκτια αιολική βιομηχανία σταθερής έδρασης στον πυθμένα, και επομένως μέχρι στιγμής μπορεί να μην αποτελεί μια εφικτή εναλλακτική λύση. Στο Πλαίσιο 10 παρατίθεται μια σύντομη περίληψη των υπεράκτιων πλωτών εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας και των σχετικών επιπτώσεων/μέτρων μετριασμού.

Σε σχέση με τον τύπο θεμελίωσης είναι απαραίτητη η κατάλληλη **σταθεροποίηση του πυθμένα από διάβρωση** στη βάση της ανεμογεννήτριας και κατά μήκος του καλωδίου εξαγωγής, για την προστασία της ακεραιότητας των εξαρτημάτων αυτών και την αποτροπή των κατάντη επιπτώσεων της συσσώρευσης ιζημάτων. Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητή η δυνατότητα σταθεροποίησης του πυθμένα και να εφαρμοστούν προληπτικά μέτρα, σε αντίθεση με τα διορθωτικά μέτρα που μπορεί να είναι δαπανηρά και δύσκολο να εφαρμοστούν. Η σταθεροποίηση πυθμένα μπορεί να περιλαμβάνει την απόθεση βράχων (πιο συνηθισμένο φαινόμενο) γύρω από τις ανεμογεννήτριες και κατά μήκος των καλωδίων συστοιχίας/εξαγωγής, πακτωμένους βράχους (ή σάκους ή εύκαμπτα δοχεία γεμάτα με βαριά υλικά και τοποθετημένα στη βάση της ανεμογεννήτριας για να διαμορφώσουν την περιοχή γύρω από τον πύργο) και ειδικά σχεδιασμένα στρώματα από σκυρόδεμα που τοποθετούνται γύρω από τη βάση της ανεμογεννήτριας. Οι λιγότερο δοκιμασμένες μέθοδοι περιλαμβάνουν τη χρήση στρωμάτων από καουτσούκ ή παράγωγων από καουτσούκ, όπως

το χρησιμοποιημένο καουτσούκ από ελαστικά αυτοκινήτων.

Όπως και η εισαγωγή των ίδιων των πύργων των ανεμογεννητριών, η σταθεροποίηση πυθμένα μπορεί να αυξήσει τη διαθεσιμότητα σκληρού υποστρώματος στην περιοχή του αιολικού πάρκου.³⁷¹ και μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων βενθικών κοινοτήτων³⁷² και στην αλλαγή της κατανομής και της ποικιλομορφίας των ψαριών στην περιοχή, γεγονός που αναφέρεται ως το **φαινόμενο του τεχνητού υφάλου** (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 17). Συχνά θεωρείται θετικό αποτέλεσμα, αλλά μπορεί να εγείρει και άλλα ζητήματα, όπως η μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στην περιοχή του αιολικού πάρκου για εκμετάλλευση των αυξημένων πληθυσμών ψαριών ή η προσέλκυση θαλασσοπυλών που αναζητούν τροφή (αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες πρόσκρουσης). Οι ιχθυοπληθυσμοί μπορεί επίσης να αυξηθούν στην περιοχή του αιολικού πάρκου λόγω του «**φαινομένου αποθεμάτων**», σύμφωνα με το οποίο η παρουσία του ίδιου του αιολικού πάρκου εμποδίζει την εμπορική αλιευτική δραστηριότητα στην εν λόγω περιοχή, επιτρέποντας έτσι την αύξηση των ιχθυοπληθυσμών ή την καταφυγή των ψαριών στην περιοχή του αιολικού πάρκου.

Η σταθεροποίηση πυθμένα για αποφυγή διάβρωσης είναι επίσης ένα ζήτημα που σχετίζεται με το καλώδιο εξαγωγής, που είναι πιθανό να απαιτεί προστασία σε καίρια σημεία για την αποφυγή ζημιών (Πλαίσιο 12). Το υλικό προστασίας των καλωδίων θα πρέπει να επιλέγεται ώστε να είναι παρόμοιο με το περιβάλλον του πυθμένα και η εγκατάσταση/ευθυγράμμισή τους θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το τοπικό πεδίο κυμάτων της άμμου, έτσι ώστε να μειώνεται/αποφεύγεται η δευτερογενής διάβρωση και να μην επηρεάζεται η μεταφορά ιζήματος στα κατάντη.³⁷³

Τα **ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ)** που εκπέμπονται από τα καλώδια εξαγωγής και τα καλώδια συστοιχίας μπορούν να επηρεάσουν τα ευαίσθητα ψάρια, τα θαλάσσια θηλαστικά και τις χελώνες. Ωστόσο, οι επιπτώσεις στα είδη δεν είναι επαρκώς

371 Η εγκατάσταση θεμελίωσης μονού πυλώνα και η σχετική προστασία από τη διάβρωση με σταθεροποίηση πυθμένα μπορούν να δημιουργήσουν 2,5 φορές την έκταση που χάθηκε με την εγκατάσταση (Wilson & Elliott, 2009).

372 Raoux et al. (2017).

373 Natural England (2018).

κατανοητές και, ως εκ τούτου, οι επιλογές μετριάσμου, εάν απαιτείται, είναι επίσης ασαφείς. Η υπογειοποίηση των καλωδίων σε μη μαγνητικό υπόστρωμα έχει προταθεί ως μέσο για να καταστεί το ΗΜΠ ίσο με το ΗΜΠ φυσικού υποβάθρου,³⁷⁴ αλλά μπορεί να μην είναι αποτελεσματικό.³⁷⁵ Άλλα μέτρα περιλαμβάνουν τη χρήση περιβλημάτων καλωδίων με υψηλή αγωγιμότητα και διαπερατότητα που συμβάλλουν στη μείωση μαγνητικού πεδίου.³⁷⁶

Επαναδρομολόγηση, σήμανση ή υπογειοποίηση ηλεκτρικών γραμμών

Οι χερσαίες γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης που χρησιμοποιούνται για την εκκένωση της ηλεκτρικής ενέργειας από το αιολικό πάρκο μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο πρόσκρουσης για ορισμένα είδη πτηνών. Οι γραμμές μεταφοράς θα πρέπει, στο μέτρο του δυνατού, να δρομολογούνται έτσι ώστε να αποφεύγονται ευαίσθητες περιοχές όπου ενδέχεται να υπάρχει μεγάλη κυκλοφορία πτηνών που διατρέχουν κίνδυνο, όπως κοντά σε υγροβιότοπους, χώρους αποβλήτων³⁷⁷ και εντός των διαδρόμων μετανάστευσης πτηνών και είναι ένα στοιχείο που λαμβάνεται υπόψη κατά τα αρχικά στάδια σχεδιασμού, αλλά η περαιτέρω επαναδρομολόγηση ενδέχεται να καταστεί αναγκαία μόλις υπάρξουν λεπτομερέστερες πληροφορίες σχετικά με την παρουσία και τις μετακινήσεις των ειδών που κινδυνεύουν.

Η σήμανση των γραμμών μεταφοράς με εκτροπείς πτηνών αποτελεί πλέον συνήθη ορθή πρακτική και έχει αποδειχθεί ότι κατά μέσο όρο μειώνει κατά το ήμισυ τον αριθμό των προσκρούσεων,³⁷⁸ γεγονός που μπορεί να μην είναι επαρκές όταν υπάρχουν κίνδυνοι για είδη ενδιαφέροντος για τη διατήρηση. Για τις μεγάλες νυχτερίδες, ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας μπορεί να μειωθεί με τον προσανατολισμό των καλωδίων οριζόντια και όχι κάθετα, όπως παρατηρείται στις φρουτοφάγες νυχτερίδες στη Σρι Λάνκα.³⁷⁹

Η υπογειοποίηση των γραμμών μεταφοράς θέτει τεχνικές προκλήσεις και κόστος, αλλά είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος αποφυγής των επιπτώσεων όταν οι γραμμές διέρχονται από ιδιαίτερα ευαίσθητες περιοχές, όπως σε περιοχές κοντά σε υγροβιότοπους και μέσα από διαδρόμους μετανάστευσης πτηνών³⁸⁰ αι χρειάζεται σοβαρή μελέτη.

Αναγνωρίζεται ότι η υπογειοποίηση των γραμμών μεταφοράς θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τη βιοποικιλότητα, ιδίως κατά την εγκατάστασή τους, γεγονός που πρέπει να μελετηθεί. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι σημαντικές χωματοургικές εργασίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην απώλεια οικοτόπων για φυτά, αμφίβια ή/και ερπετά που παρουσιάζουν υψηλό ενδιαφέρον διατήρησης. Θα μπορούσαν επίσης να διαταράξουν σημαντικά γραμμικά χαρακτηριστικά, όπως ποτάμια, και να αυξήσουν τον κίνδυνο εισόδου χωροκατακτητικών ειδών κατά μήκος της διαδρομής του καλωδίου. Συνεπώς, το εν λόγω μέτρο αποτελεί κατάλληλη εναλλακτική λύση, υπό την προϋπόθεση ότι έχει αξιολογηθεί κατάλληλα η επικινδυνότητά του. Όταν οι γραμμές μεταφοράς διέρχονται πάνω από το έδαφος, συνήθως απαιτούνται μέτρα ελαχιστοποίησης, όπως εκτροπείς πτηνών. Σε ορισμένα αιολικά πάρκα, η εκκένωση ενέργειας μπορεί να γίνεται μέσω γραμμών δικτύου μέσης τάσης οι οποίες, εάν δεν έχουν σχεδιαστεί σωστά, μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό κίνδυνο ηλεκτροπληξίας για πολλά μεγάλα πτηνά, ιδίως αρπακτικά. Είναι, ωστόσο, απλό (και συνήθως προσθέτει ελάχιστο ή και καθόλου κόστος) να κατασκευαστούν ασφαλείς γραμμές διανομής, με μόνωση και αποστάσεις αγωγών που εξαλείφουν τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας για τα πτηνά. Λεπτομερής κατευθυντήριες οδηγίες παρατίθενται στο [Παράρτημα 1](#).

374 Hutchison et al. (2018).

375 Baruah (2016).

376 Tricas & Gill (2011).

377 Haas et al. (2004).

378 Bernardino et al. (2019).

379 Tella et al. (2020).

380 Bernardino et al. (2018).

Πλαίσιο 11 Πλωτά υπεράκτια αιολικά πάρκα: κατάσταση, επιπτώσεις και μέτρα μετριασμού

Οι πλωτές υπεράκτιες εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας είναι μια σχετικά νέα αγορά, της οποίας όμως η ανάπτυξη επιταχύνεται. Ο Διεθνής Οργανισμός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA) εκτιμά ότι έως το 2030 θα μπορούσαν να εγκατασταθούν από περίπου 5 GW έως 30 GW πλωτής υπεράκτιας ισχύος παγκοσμίως και ότι τα πλωτά αιολικά πάρκα θα μπορούσαν να καλύψουν το 5-15% της παγκόσμιας εγκατεστημένης υπεράκτιας αιολικής ισχύος έως το 2050.³⁸¹ Το πρώτο πλωτό υπεράκτιο αιολικό έργο, το Hywind Scotland Pilot Park (30 MW), τέθηκε σε λειτουργία το 2017 και στο τέλος του 2018 υπήρχαν εννέα πλωτές υπεράκτιες αιολικές εγκαταστάσεις, τέσσερις στην Ιαπωνία και πέντε στην Ευρώπη, με συνολική ισχύ 50 MW. Δεκατρείς ακόμη έχουν ανακοινωθεί παγκοσμίως.³⁸²

Οι πλωτές υπεράκτιες εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας επιτρέπουν την πρόσβαση σε βαθύτερα ύδατα σε σύγκριση με τις ανεμογεννήτριες σταθερής έδρασης, η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών είναι ευκολότερη και έχουν περιορισμένες επιπτώσεις λόγω της λιγότερο παρεμβατικής δραστηριότητας εγκατάστασης στον πυθμένα. Μπορεί επίσης, με τον καιρό, να προσφέρουν μια εναλλακτική λύση χαμηλότερου κόστους σε σχέση με τα θεμέλια σταθερής έδρασης.³⁸³

Ουσιαστικά, μια τυπική ανεμογεννήτρια τοποθετείται σε μια πλωτή δομή. Τρία βασικά σχέδια βρίσκονται υπό ανάπτυξη και έχουν δοκιμαστεί: απλής αγκύρωσης (spar buoy), ημι-βυθισμένης αγκύρωσης (spar-submersibles) και πλατφόρμες προενταμμένης αγκύρωσης (tension-leg platforms (Σχήμα 6α)). Οι διατάξεις αγκύρωσης γίνονται είτε με προενταμμένα συρματόσχοινα (για πλατφόρμες προενταμμένης αγκύρωσης) είτε με συστήματα συμβατικού κλάδου αγκύρωσης (που χρησιμοποιούνται με πλατφόρμες απλής αγκύρωσης και ημι-βυθισμένης αγκύρωσης).³⁸⁴ Τα συστήματα συμβατικού κλάδου αγκύρωσης έχουν μεγαλύτερο αποτύπωμα στον πυθμένα από ό,τι τα συστήματα με προενταμμένα συρματόσχοινα, αλλά είναι γενικά απλούστερα στην εγκατάστασή τους.

Το σύστημα αγκυροβόλησης εξαρτάται από τη διάταξη αγκύρωσης, τις συνθήκες του πυθμένα και την απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης. Οι διατάξεις συμβατικών κλάδων αγκύρωσης χρησιμοποιούν συχνά άγκυρες που εμφυτεύονται καθώς σύρονται (drag-embedded anchors), αλλά χρησιμοποιούνται επίσης άγκυρες οδηγούμενες από στύλο (piled anchors) και άγκυρες βαρύτητας (gravity anchors). Οι αγκυρώσεις με προενταμμένα συρματόσχοινα χρησιμοποιούν συνήθως άγκυρες οδηγούμενες από στύλο, άγκυρες αναρρόφησης ή άγκυρες βαρύτητας. Το μέγεθος της άγκυρας είναι επίσης μεταβλητό.³⁸⁵ Υπάρχει μια επίπτωση θορύβου που σχετίζεται με τις άγκυρες οδηγούμενες από στύλο. Οι άγκυρες αναρρόφησης είναι οι λιγότερο επεμβατικές. Υπάρχουν μικρής κλίμακας επιπτώσεις στον πυθμένα που σχετίζονται με τις άγκυρες που εμφυτεύονται καθώς σύρονται.

Τα καλώδια συστοιχίας είναι δυναμικά - πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να κινούνται στη στήλη ύδατος, οπότε περιλαμβάνονται στοιχεία πλευστότητας, καθώς και μια μικρή άγκυρα στο σημείο όπου το καλώδιο συναντά τον πυθμένα. Τα καλώδια συστοιχίας βρίσκονται στον πυθμένα ή είναι υπόγεια. Το καλώδιο εξαγωγής υπογειοποιείται με τον ίδιο τρόπο όπως και στις εγκαταστάσεις σταθερής έδρασης, και μπορεί επίσης να απαιτείται προστασία σε ορισμένες τοποθεσίες.

381 IRENA (2019b).

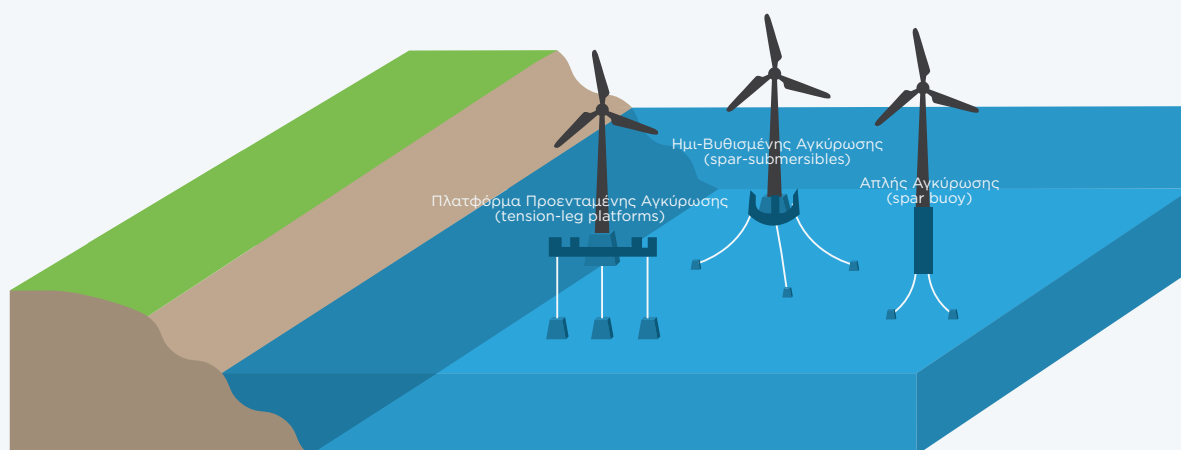
382 Αυτόθι.

383 IRENA (2016).

384 Carbon Trust (2015).

385 Carbon Trust (2015).

Σχήμα 6α Όροι αγκύρωσης πλωτών υπερράκτηων αιολικών εγκαταστάσεων



© IUCN και TBC, 2021

Υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με το ενδεχόμενο μεγάλες φάλαινες να προσκρούσουν ή να μπλεχτούν με τις γραμμές και τα καλώδια που σχετίζονται με αυτού του είδους τις εγκαταστάσεις, με κίνδυνο τραυματισμού ή θανάτου, αλλά μέχρι σήμερα υπάρχουν λίγες πλωτές συστοιχίες όπου αυτό το ενδεχόμενο μπορεί να μελετηθεί και έχουν δοκιμαστεί προσεγγίσεις μοντελοποίησης.³⁸⁶ Μια έκθεση σχετικά με τους εν λόγω κινδύνους κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι θαλάσσιες συσκευές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας «πιθανότατα ενέχουν σχετικά μικρό κίνδυνο παγίδευσης για την πλειονότητα της θαλάσσιας μεγαπανίδας, ιδίως σε σύγκριση με τον κίνδυνο που εγκυμονεί η αλιεία», αλλά ότι υπάρχει δυνητικός κίνδυνος ιδίως για τα μυστακοκήτη εάν «εγκαταλελειμμένα αλιευτικά εργαλεία προσκολληθούν στην αγκύρωση, δημιουργώντας έτσι κίνδυνο παγίδευσης για ένα ευρύ φάσμα ειδών, συμπεριλαμβανομένων των ψαριών και των καταδυόμενων θαλασσοπουλιών».³⁸⁷

6.4 Μετριασμός κατά το στάδιο κατασκευής

6.4.1. Επισκόπηση

Το στάδιο κατασκευής του έργου περιλαμβάνει την προετοιμασία του εξοπλισμού και των εξαρτημάτων, την κινητοποίηση των αναδόχων, τις εργασίες προετοιμασίας της χερσαίας ζώνης και του πυθμένα των ακτών, τα έργα πολιτικού μηχανικού (συμπεριλαμβανομένων νέων ή αναβαθμισμένων λιμένων και αγκυροβολίων και νέων ή διευρυμένων οδών πρόσβασης για την εξυπηρέτηση της εφοδιαστικής αλυσίδας μεγάλων εξαρτημάτων) και τα ηλεκτρολογικά έργα. Σε γενικές γραμμές, η ακολουθία εγκατάστασης των υπερράκτηων αιολικών πάρκων έχει ως εξής: χερσαίος υποσταθμός και χερσαία καλώδια εξαγωγής, θεμέλια, υπερράκτιοι

υποσταθμοί, καλώδια συστοιχίας, υπερράκτια καλώδια εξαγωγής και, τέλος, ανεμογεννήτριες. Οι χερσαίες εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο/ηλεκτρικές εργασίες περιλαμβάνουν συνήθως αναβαθμίσεις στην υφιστάμενη υποδομή ή την κατασκευή νέου υποσταθμού για τη σύνδεση με το υπάρχον δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

Η περίοδος υπερράκτηιας εγκατάστασης είναι μεταβλητή, λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο διακοπής εργασιών λόγω καιρικών συνθηκών και κυμάτων, γεγονός που περιορίζει την υπερράκτια κατασκευαστική δραστηριότητα. Όσο πιο μακριά βρίσκεται μια υπερράκτια τοποθεσία, τόσο πιο πιθανό είναι να υπόκειται σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες και

386 Copping & Gear (2018).

387 Benjamins et al. (2014).

μεγαλύτερο χρόνο διακοπής λειτουργίας,³⁸⁸ με επιπτώσεις στο βαθμό που η περίοδος εγκατάστασης μπορεί να τροποποιηθεί για τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα.

Τα βασικά μέτρα *αποφυγής* και *ελαχιστοποίησης* για την κατασκευή περιλαμβάνουν την εξέταση αλλαγών στο χρονοδιάγραμμα των εργασιών κατασκευής και την εφαρμογή φυσικών, λειτουργικών ελέγχων και ελέγχων μείωσης. Η προοδευτική οικολογική αποκατάσταση των προσωρινών χερσαίων εγκαταστάσεων, όπως οι περιοχές στάθμευσης ή η κατασκευή δρόμων, καθώς και οποιοσδήποτε προληπτικές δράσεις διατήρησης, όπως εργασίες δημιουργίας ή βελτίωσης οικοτόπων (**Ενότητα 7.2**), πρέπει επίσης να σχεδιάζονται και να υλοποιούνται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ευκαιρίες για νέα μέτρα μετριασμού ή για αποτελεσματικότερη εφαρμογή των μέτρων μετριασμού εντοπίζονται μετά το σχεδιασμό του έργου, όταν έχει ξεκινήσει η κατασκευή (ή κατά τη διάρκεια της μετάβασης από το σχεδιασμό στην κατασκευή). Ως εκ τούτου, η ελαχιστοποίηση μέσω φυσικών ελέγχων στο σημείο περιλαμβάνει την **τροποποίηση του φυσικού σχεδιασμού των υποδομών κατά τη διάρκεια της κατασκευής** για τη μείωση των επιπτώσεων που σχετίζονται με τη λειτουργία στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Τα μέτρα που συνιστώνται μέχρι σήμερα επικεντρώνονται κυρίως σε **τροποποιήσεις των ανεμογεννητριών και τυχόν χερσαίων εναέριων γραμμών μεταφοράς** για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης πτηνών. Η **Ενότητα 6.5** αφορά τα μέτρα που παρέχουν μετριασμό των επιπτώσεων κατά τη λειτουργία.

Μερικές φορές, κατά την κατασκευή, ενδέχεται να προκύψουν απρόβλεπτα ζητήματα που καθιστούν αναγκαία την αλλαγή του σχεδιασμού του έργου και μπορεί να προκληθούν περαιτέρω επιζήμιες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες και απαίτηση επικαιροποίησης της ΕΠΚΕ του έργου ή/και υποβολή αίτησης για τροποποιημένες άδειες. Είναι ζωτικής σημασίας οι αλλαγές να εντοπίζονται το συντομότερο δυνατόν, ώστε να καταστεί δυνατή η ολοκλήρωση τυχόν πρόσθετων περιβαλλοντολογικών

ερευνών και εκτιμήσεων που απαιτούνται με την ελάχιστη δυνατή διακοπή της κατασκευής.

Τα μέτρα μετριασμού με ορθές πρακτικές για το στάδιο κατασκευής ισχύουν γενικά για όλους τους τύπους έργων, συμπεριλαμβανομένων των υπεράκτιων αιολικών, και μπορούν να συμβάλουν στον εντοπισμό των κατάλληλων πρακτικών για την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων κατά την κατασκευή του έργου.

6.4.2. Αποφυγή μέσω προγραμματισμού

Η αποφυγή μέσω προγραμματισμού περιλαμβάνει την **αλλαγή χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων** ώστε να αποφεύγεται η όχληση των ειδών κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων του κύκλου ζωής τους και αποτελεί το πιο αποτελεσματικό μέσο μετριασμού επιπτώσεων κατά την κατασκευή και επίσης σημαντικό στοιχείο για την αποφυγή/ελαχιστοποίηση των συγκεντρωτικών και σωρευτικών επιπτώσεων (**Ενότητα 3.2**).

Τα χρονοδιαγράμματα κατασκευής θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις εποχιακές συγκεντρώσεις (σημαντικές/βασικές περιόδους διατροφής, αναπαραγωγής, τοκετού ή/και μετανάστευσης) και τα ημερήσια ή νυχτερινά μοτίβα μετακίνησης των ειδών ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα, η όχληση των μεταναστευτικών θαλασσοπουλιών μπορεί να αποφευχθεί πλήρως εάν οι κατασκευαστικές δραστηριότητες πραγματοποιηθούν εκτός της μεταναστευτικής περιόδου. Για ορισμένες δραστηριότητες, όπως οι εργασίες προετοιμασίας του πυθμένα ή η πόντιση καλωδίων, τα πτηνά που πετούν πάνω από την περιοχή μπορεί να μην προκαλούν ανησυχία. Ωστόσο, οι δραστηριότητες αυτές επηρεάζουν προσωρινά τη θολερότητα στη στήλη ύδατος, η οποία με τη σειρά της μπορεί να επηρεάσει την παραγωγικότητα (ανάλογα με τη διάρκεια της επίδρασης) και ενδεχομένως την επιτυχία αναζήτησης σίτισης των ειδών που αναζητούν τροφή/κυνηγούν με όραση.

Ωστόσο, οι χερσαίες εργασίες και οι εργασίες προσέγγισης καλωδίων θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε όχληση των παράκτιων πτηνών, που θα μπορούσε να αποφευχθεί με τη μη εκτέλεση εργασιών

388 BVG Associates (2019).

σε ή κοντά σε παράκτιες προστατευόμενες ή ευαίσθητες περιοχές ή να ελαχιστοποιηθεί με τον προγραμματισμό δραστηριοτήτων εκτός ευαίσθητων περιόδων.

Όπου είναι δυνατόν, τα χρονοδιαγράμματα εγκατάστασης θεμελίωσης θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις περιόδους αναπαραγωγής και μετανάστευσης των θαλάσσιων θηλαστικών και την αναπαραγωγική δραστηριότητα/μετανάστευση των ψαριών, και ιδανικά η εγκατάσταση θα πρέπει να αναβάλλεται κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων. Το πρωτόκολλο εγκατάστασης ενδέχεται επίσης να χρειαστεί να λαμβάνει υπόψη την περιστασιακή, ή ακόμη και την καθημερινή παρουσία θαλάσσιων θηλαστικών στην περιοχή του αιολικού πάρκου και γύρω από αυτήν (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 30) (Ενότητα 6.4.3).

Οι πληροφορίες σχετικά με τη μεταναστευτική συμπεριφορά είναι γενικά καλύτερες για τα είδη πτηνών, αν και τα δεδομένα ποικίλλουν περιφερειακά και ανάλογα με τα είδη πτηνών, νυχτερίδων, θαλάσσιων θηλαστικών και χελώνων και ψαριών. Όπως και με το σχεδιασμό του έργου, η αποτελεσματική αποφυγή μέσω προγραμματισμού απαιτεί καλή κατανόηση των εποχιακών και ημερήσιων μοτίβων δραστηριότητας των ευαίσθητων ειδών, ώστε να είναι δυνατή η αναγνώριση των βασικών περιόδων αποφυγής που μπορεί να συνδέονται με την εποχικότητα του οικοσυστήματος, όπως η ημερήσια/ νυχτερινή διαθεσιμότητα θηραμάτων,^{389,390} ή την παρουσία προσωρινών υγροβιότοπων. Ενδέχεται επίσης να υπάρχουν περιορισμοί στον προγραμματισμό του έργου και της υλικοτεχνικής υποδομής, καθώς και ζητήματα σχετικά με τις καιρικές συνθήκες και την κατάσταση της θάλασσας στα ανοικτά των ακτών. Απαιτείται στενή συνεργασία μεταξύ των σχεδιαστών των έργων, των μηχανικών και των ειδικών σε θέματα περιβάλλοντος για να διασφαλιστεί ότι ο μετριασμός μέσω προγραμματισμού είναι αποτελεσματικός.

6.4.3. Ελαχιστοποίηση

Η ελαχιστοποίηση κατά την κατασκευή μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως:

- Ελαχιστοποίηση με **ελέγχους μείωσης**, που περιλαμβάνουν τη λήψη μέτρων για τη μείωση εκπομπών και ρύπων (σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα) με δυνητικές αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες,
- Ελαχιστοποίηση με **επιχειρησιακούς ελέγχους**, που περιλαμβάνουν τη διαχείριση και ρύθμιση της δραστηριότητας και κίνησης των αναδόχων.

Υπάρχουν δύο γενικές προσεγγίσεις:

- **Επιλογή μεθόδων κατασκευής** για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων, για παράδειγμα, που σχετίζονται με:
 - Υποθαλάσσιους θορύβους, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής μεθόδων μείωσης του θορύβου κατά την κατασκευή (Πλαίσιο 11), και
 - Εγκατάσταση καλωδίων, με άροτρα υδροβολής (jet ploughing), κατά περίπτωση, για τη μείωση της βενθικής διαταραχής (Ενότητα 6.4.3).
- **Εφαρμογή πρωτοκόλλων κατασκευής** για την ελαχιστοποίηση των πιθανών επιπτώσεων (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 30). Για παράδειγμα:
 - Διαχείριση των κινήσεων/δραστηριοτήτων των σκαφών
 - Άλλες επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένης της διασφάλισης της ορθής διάθεσης στερεών και υγρών αποβλήτων και της εφαρμογής πρωτοκόλλου για την ταχεία διαχείριση τυχόν διαρροών ή υπερχειλίσεων χημικών ουσιών,
 - Επιβολή της καλής συμπεριφοράς εργαζομένων στον κατασκευαστικό τομέα, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης θήρας, παγίδευσης, αλιείας και γενικής παρενόχλησης άγριων ζώων, και
 - Εφαρμογή μέτρων μετριασμού ορθής πρακτικής για τη διαχείριση των αποβλήτων που σχετίζονται, για παράδειγμα, με τους λιμένες /αγκυροβόλια κατασκευής και τη στέγαση του προσωπικού ή των αναδόχων

389 Shealer (2001).

390 Brooke & Prince (1991).

(βλ. γενικές κατευθυντήριες οδηγίες που ισχύουν για όλους τους τύπους έργων).

Έλεγχοι μείωσης

Υποθαλάσσιος θόρυβος

Μία από τις πιο σημαντικές επιπτώσεις της κατασκευής υπεράκτιων αιολικών πάρκων στη βιοποικιλότητα σχετίζεται με τον **υποθαλάσσιο θόρυβο**. Ιδανικά, η ανάπτυξη θα πρέπει να αποφεύγεται σε περιοχές γνωστής ευαισθησίας για τα θαλάσσια θηλαστικά (Ενότητα 3). Όσο το έργο προχωρά και δεν μπορεί να αποφευχθεί η πασσαλοποίηση και η σφυρηλάτηση για την εγκατάσταση θεμελίων (π.χ. με την επιλογή εναλλακτικού τύπου θεμελίωσης) (Ενότητα 6.3.3), η προσεκτική διαχείριση της διαδικασίας και η παρακολούθηση της γύρω θαλάσσιας περιοχής μπορούν να μειώσουν το επίπεδο και τη διάρκεια του υποθαλάσσιου θορύβου στον οποίο εκτίθενται τα είδη. Το Πλαίσιο 12 συνοψίζει τις προσεγγίσεις για την ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων του υποθαλάσσιου θορύβου κατά την εγκατάσταση θεμελίων. Ο θόρυβος των σκαφών αποτελεί επίσης ένα ζήτημα, το οποίο μετριάζεται με την επιλογή των κατάλληλων τύπων σκαφών και τους ελέγχους της δραστηριότητας αυτών.

Η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων του υποθαλάσσιου θορύβου στα θαλάσσια θηλαστικά και τα ψάρια εξαρτάται από την κατανόηση των ικανοτήτων ακοής των συγκεκριμένων ειδών και των επιπτώσεων στη φυσιολογία του υποθαλάσσιου θορύβου πέραν των επιπέδων περιβάλλοντος. Ορισμένα είδη μελετώνται πολύ καλύτερα, όπως η γκρίζα φώκια (*Halichoerus grypus*)³⁹¹ και η φώκια η κοινή (*Phoca vitulina*),³⁹² ο φαλιανός (*Phocoena phocoena*),³⁹³ η λιμάντα (*Limanda limanda*),³⁹⁴ ο σολομός Ατλαντικού (*Salmo salar*)³⁹⁵ και ο γάδος Ατλαντικού (*Gadus morhua*),³⁹⁶ απ' ό,τι άλλα είδη (π.χ. μυστακοκήτη). Ο καθορισμός κατάλληλης ζώνης μετριασμού απαιτεί πληροφορίες σχετικά με τις διαφορές ζώνες επίδρασης θορύβου για ένα συγκεκριμένο είδος (βλ. Πίνακα 6-1), όπως επηρεάζεται από τις ειδικές ανά τοποθεσία συνθήκες, όπως τύπος πυθμένα και βάθος νερού. Τα δεδομένα είναι μεταβλητά και σίγουρα απαιτείται περισσότερη έρευνα. Ελλείψει ειδικών πληροφοριών ανά είδος, ενδέχεται να είναι σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν καλύτερα μελετημένα «υποκατάστατα» είδη για την ενημέρωση των πρωτοκόλλων μετριασμού, και θα πρέπει να εφαρμοστούν πρωτόκολλα βέλτιστης πρακτικής.

391 Aarts et al. (2017).

392 Finneran (2015), Hastie et al. (2015), Kastak et al. (2005).

393 Brandt et al. (2018), Finneran (2015).

394 Thomsen et al. (2008).

395 Harding et al. (2016).

396 Thomsen et al. (2008; 2012).

Πλαίσιο 12 Ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων του υποθαλάσσιου θορύβου στην πανίδα

Τα θαλάσσια θηλαστικά, τα ψάρια και οι χελώνες κινδυνεύουν από επιπτώσεις που σχετίζονται με τον υποθαλάσσιο θόρυβο κατά την κατασκευή αιολικών πάρκων (Πίνακας 6-1). Το παρόν πλαίσιο συνοψίζει τους ελέγχους μείωσης και τις προσεγγίσεις για την ελαχιστοποίηση αυτού του κινδύνου.

Πρωτόκολλο πασσαλόπηξης

Οι βέλτιστες πρακτικές για τον μετριασμό των επιπτώσεων πασσαλόπηξης στα θαλάσσια θηλαστικά έχουν αναπτυχθεί από τη Natural England, το Ουαλικό Συμβούλιο για την Ύπαιθρο και την Κοινή Επιτροπή Διατήρησης της Φύσης (JNCC), τους θεσμικούς φορείς διατήρησης της φύσης του Ηνωμένου Βασιλείου. Το [πρωτόκολλο πασσαλόπηξης](#) θεωρείται επίσης κατάλληλο για τον μετριασμό επιπτώσεων στις θαλάσσιες χελώνες και τους καρχαρίες προσκυνητές και έχει σχεδιαστεί για να «μειώνει σε αμελητέα επίπεδα τον δυνητικό κίνδυνο τραυματισμού ή θανάτου των θαλάσσιων θηλαστικών που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τις εργασίες πασσαλόπηξης.³⁹⁷ Πρόμοιες κατευθυντήριες οδηγίες και πρωτόκολλα από άλλες χώρες βασίζονται συχνά στο πρωτόκολλο JNCC. Πολλά παραδείγματα χρήσης και προσαρμογής του υπάρχουν στην περιβαλλοντική τεκμηρίωση για τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, η οποία γενικά διατίθενται ηλεκτρονικά μέσω των διαδικτυακών τόπων των επιμέρους έργων και της αρμόδιας κυβερνητικής υπηρεσίας που είναι υπεύθυνη για τη χορήγηση έγκρισης (π.χ. η [διαδικτυακή πύλη του Εθνικού Σχεδίου Υποδομών](#) του Ηνωμένου Βασιλείου ή το [Γραφείο Διαχείρισης Ενέργειας Ωκεανών](#) των ΗΠΑ).

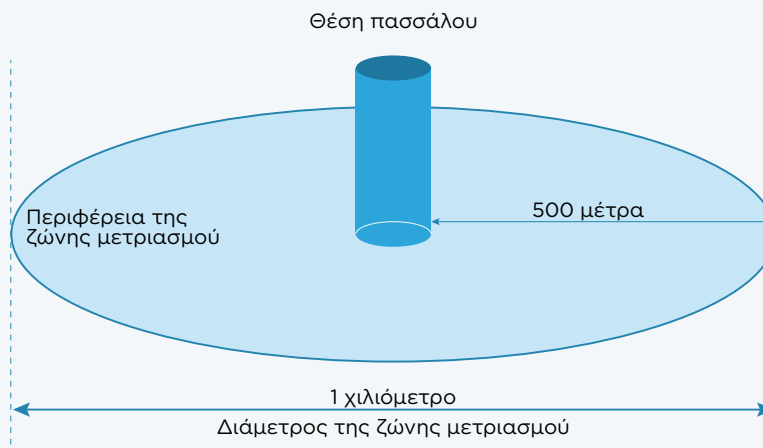
Το πρωτόκολλο πασσαλόπηξης είναι κατάλληλο για χρήση σε οποιαδήποτε περιοχή και μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί και εξετάζει τα ακόλουθα ζητήματα: τον ρόλο, την εκπαίδευση και τις απαιτήσεις εξοπλισμού του παρατηρητή θαλάσσιων θηλαστικών (marine mammal observer), τη ζώνη μετριασμού, την έρευνα πριν από την πασσαλόπηξη, την καθυστέρηση σε περίπτωση εντοπισμού θαλάσσιων θηλαστικών στη ζώνη μετριασμού, τις διαδικασίες ήπιας εκκίνησης της πασσαλόπηξης, τα διαλείμματα στη δραστηριότητα της πασσαλόπηξης, τις ακουστικές αποτρεπτικές συσκευές και τα πρωτόκολλα αναφοράς.

Η **ζώνη μετριασμού** είναι μια ελάχιστη ακτίνα 500 μέτρων από τη θέση της πασσαλόπηξης και η περιοχή που παρακολουθείται από τον παρατηρητή θαλάσσιων θηλαστικών και την ή τη σχεδόν σε πραγματικό χρόνο παθητική ακουστική παρακολούθηση³⁹⁸ πριν από την πασσαλόπηξη (Σχήμα 6β). Η έκταση της ζώνης μετριασμού μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τα είδη που ενδέχεται να είναι ενδιαφέροντος, σύμφωνα με την αρμόδια αρχή και με τις συστάσεις ειδικών. Εάν εντοπιστούν θηλαστικά στην εν λόγω ζώνη κατά τη διάρκεια έρευνας πριν από την πασσαλόπηξη, το πρωτόκολλο συνιστά την καθυστέρηση της έναρξης πασσαλόπηξης ([Παράρτημα 2](#), μελέτη περίπτωσης 20).

397 JNCC (2010).

398 Βλ. the Melville Buoy (χ.χ.).

Σχήμα 6β Απεικόνιση της ζώνης μετρίασμού



Πηγή: Προσαρμοσμένο από το JNCC (2070).

Ο όρος «**ήπια εκκίνηση**» αναφέρεται στη σταδιακή αύξηση της ισχύος των πασσάλων. Η ελάχιστη διάρκεια ήπιας εκκίνησης συνιστάται στα 20 λεπτά, κατά τη διάρκεια των οποίων τα θαλάσσια θηλαστικά μπορούν να απομακρυνθούν από την πηγή θορύβου, μειώνοντας την πιθανότητα επιβλαβούς έκθεσης. Εάν εντοπιστούν θαλάσσια θηλαστικά κατά τη διάρκεια της ήπιας εκκίνησης, η πασσαλόπηξη θα πρέπει να σταματήσει, όπου είναι δυνατόν, ειδάλλως η ισχύς δεν θα πρέπει να αυξηθεί περισσότερο έως ότου δεν υπάρξει περαιτέρω εντοπισμός για 20 λεπτά. Όταν επιτευχθεί η πλήρης ισχύς, δεν υφίσταται υποχρέωση να σταματήσει η πασσαλόπηξη ή να μειωθεί η ισχύς.

Ακουστικές αποτρεπτικές συσκευές (Acoustic deterrent devices)

Οι ακουστικές αποτρεπτικές συσκευές αναπτύχθηκαν ως εργαλεία για να προειδοποιούν τα είδη να απομακρύνονται από κινδύνους όπως τα αλιευτικά εργαλεία ή για να τα κρατούν μακριά από εμπορικά αλιευτικά αποθέματα. Ορισμένα από αυτά εκπέμπουν ήχους τέτοιας έντασης που τρομάζουν τα ζώα. Άλλα περιλαμβάνουν καταγραφές ζώου που βρίσκεται σε κίνδυνο ή του θηρευτή του, για την αποτροπή των ειδών. Οι ακουστικές αποτρεπτικές συσκευές είναι αλλιώς γνωστές ως «scrammers», «seal scarers» ή «ringers». Συνήθως υπάρχει μια μονάδα ελέγχου και ένας μορφοτροπέας, όπου η μονάδα ελέγχου μεταδίδει ριπές ηχητικών σημάτων τις οποίες ο μορφοτροπέας μετατρέπει σε έντονο ήχο.

Η χρήση των ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών για τη δημιουργία μιας **προσωρινής ζώνης αποκλεισμού ασφαλείας** (Σχήμα 6γ) γύρω από τις θέσεις των στροβίλων θα μπορούσε να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό μέσο για τον μετρίασμό των επιζήμιων επιπτώσεων της φάσης κατασκευής. Το πρωτόκολλο πασσαλόπηξης της Κοινής Επιτροπής Διατήρησης της Φύσης (JNCC) περιέχει επίσης συστάσεις για τη χρήση των συσκευών αυτών, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης τους μόνο σε συνδυασμό με οπτική ή/και ακουστική παρακολούθηση. Η χρήση των συσκευών για το σκοπό αυτό είναι σχετικά νέα και η αποτελεσματικότητά της έχει επί του παρόντος δοκιμαστεί μόνο για λίγα είδη. Μια μελέτη σχετικά με την **αποτελεσματικότητα 34 διαφορετικών συσκευών** διαπίστωσε αποτελεσματική αποτροπή πέραν των 500 μέτρων για τον φαλιανό, τη γκρίζα φώκια και τη φώκια την κοινή. Η μελέτη περιέλαβε επιτόπιες δοκιμές των συσκευών, παρέχοντας συστάσεις για τους τύπους των συσκευών, τη διάρκεια ενεργοποίησης, το προσωπικό και τον εξοπλισμό μετρίασμού και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.³⁹⁹

399 McGarry et al. (2017).

Σχήμα 6γ Προσωρινή ζώνη αποκλεισμού της θαλάσσιας πανίδας γύρω από ένα υπό κατασκευή υπεράκτιο αιολικό πάρκο με χρήση ADD



Απεικόνιση λειτουργίας ακουστικής αποτρεπτικής συσκευής. Η εικόνα σχεδιάστηκε για το Cornwall Wildlife Trust από τον Andy McLaughlin στο www.tcistudio.co.uk

Πηγή: Ocean Science Consulting

Μέθοδοι μείωσης του υποθαλάσσιου θορύβου (έλεγχοι μείωσης)

Υπάρχουν πολλές άλλες μέθοδοι κατά την κατασκευή για τη μείωση του ίδιου του υποθαλάσσιου θορύβου, σε αντίθεση με την ελαχιστοποίηση της έκθεσης των ειδών σε αυτόν και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής: 1) μετριασμός της πηγής (μέθοδοι που μειώνουν τον ήχο απευθείας στην πηγή), 2) μετριασμός του καναλιού (μέθοδοι που μειώνουν τον εκπεμπόμενο θόρυβο στη στήλη ύδατος), και 3) μετριασμός του δέκτη (μέθοδοι που εμποδίζουν τον δέκτη να βρίσκεται κοντά στον ήχο).⁴⁰⁰ Μια εξαιρετική περίληψη αυτών των μεθόδων παρατίθεται στους Thomsen & Verfus (2019).³⁴⁵

Ο **μετριασμός της πηγής** περιλαμβάνει:

Προσαρμογή της ενέργειας πασσαλόπηξης, επισημαίνοντας ότι η ελάχιστη απαιτούμενη ενέργεια ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του πυθμένα και ότι η διάρκεια της πασσαλόπηξης παρατείνεται κατά συνέπεια (απαιτούνται περισσότερα χτυπήματα για την εγκατάσταση του πασσάλου).

Ο **μετριασμός του καναλιού** περιλαμβάνει:

Μείωση του θορύβου μέσω ανάκλασης, απορρόφησης και θωράκισης. Σε γενικές γραμμές, πρόκειται για συσκευές φραγμού φυσαλίδων, συστήματα "shell-in-shell" και συστήματα απόσβεσης θορύβου. Η τεχνική της συσκευής **φραγμού φυσαλίδων** είναι επίσης γνωστή και ως φραγμός πεπιεσμένου αέρα, όπου φυσαλίδες αέρα δημιουργούνται μέσω ενός ακροφυσίου σωλήνα στον πυθμένα της θάλασσας για να ανυψωθούν και να περιβάλλουν τις θορυβώδεις εργασίες και να μειώσουν τα επίπεδα θορύβου πέρα από τη συσκευή. Η μέθοδος αυτή έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στο υπεράκτιο αιολικό πάρκο DanTysk της Γερμανίας.⁴⁰¹ Τα συστήματα "shell-in-shell" περιλαμβάνουν οθόνες μετριασμού θορύβου, δηλαδή έναν χαλύβδινο σωλήνα διπλού τοιχώματος μέσα στον οποίο εισάγεται ο πάσσαλος. Ο χώρος μεταξύ των τοιχωμάτων γεμίζει με αέρα για την ανάκλαση του ήχου.

400 Thomsen & Verfuß (2019).

401 Dähne et al. (2017).

Μπορεί επίσης να υπάρχει μια συσκευή παραγωγής φυσαλίδων σε αυτό το σύστημα. Οι μέθοδοι **υδρο-ηχοαποσβεστήρα** περιβάλλουν τον πάσσαλο με υδρο-ηχοαποσβεστικά στοιχεία (αφρώδη πλαστικά στοιχεία ή μπαλόνια φουσκωμένα με αέριο) για την ανάκλαση/απορρόφηση του ήχου.

Τα **προφράγματα** είναι χαλύβδινοι σωλήνες μονού τοιχώματος από τους οποίους απομακρύνεται το νερό και στους οποίους εισάγεται ο πάσσαλος, έτσι ώστε να ανακλάται ο θόρυβος των πασσάλων. Συνδυασμοί αυτών των μέτρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή, αλλά σχεδόν πάντα σε συνδυασμό με επιτόπιες παρατηρήσεις σε πραγματικό χρόνο (με παρατηρητές θαλάσσιων θηλαστικών και παθητική ακουστική παρακολούθηση).

Ο **μετριασμός του δέκτη** περιλαμβάνει:

Πρωτόκολλα, όπως αυτά που αναφέρονται προηγουμένως, με στόχο να ενθαρρύνουν ή να δώσουν την ευκαιρία στα θαλάσσια θηλαστικά να εγκαταλείψουν την περιοχή των επιπτώσεων (π.χ. επιτηρούμενες ζώνες ασφαλείας, ήπιες εκκινήσεις και ακουστικές αποτρεπτικές συσκευές).

Η γεώτρηση θεωρείται επίσης λιγότερο θορυβώδης από την πασσαλόπηξη και υπάρχουν επιλογές γεώτρησης *drive-drill-drive* και «καθαρής» γεώτρησης.⁴⁰² Με τα κοίλα ανεστραμμένα φρέατα³⁴⁵ και άλλους ήσυχους τύπους θεμελίωσης αποφεύγεται πλήρως η ανάγκη γεώτρησης/πασσαλόπηξης. Οι νέες τεχνικές που, κατά τη στιγμή της συγγραφής του παρόντος κειμένου, δεν είναι ακόμη διαθέσιμες στο εμπόριο, περιλαμβάνουν την **τεχνολογία πασσαλόπηξης BLUE**, σύμφωνα με την οποία η πασσαλόπηξη επιτυγχάνεται με τη χρήση του βάρους μιας τεράστιας στήλης ύδατος, σε συνδυασμό με την καύση αερίου.

Εγκατάσταση καλωδίων

Θα πρέπει να επιλέγονται μέθοδοι εγκατάστασης καλωδίων για τη μείωση της βενθικής όχλησης, για παράδειγμα άροτρα υδροβολής (jet ploughing)

όπου τα ιζήματα του πυθμένα είναι κατάλληλα (πιο μαλακά) (Πλαίσιο 13), και η οριζόντια κατευθυντική γεώτρηση ως μέθοδος χαμηλότερου αντίκτυπου για την προσέγγιση των καλωδίων στην ξηρά (**Ενότητα 6.3.3**).

Πλαίσιο 13 Εγκατάσταση καλωδίων υπεράκτιων πάρκων αιολικής ενέργειας - ελαχιστοποίηση της πιθανότητας απώλειας και διατάραξης οικοτόπων

Επισκόπηση: Γενικά, οι εκτιμήσεις επιπτώσεων θεωρούν ότι η απώλεια οικοτόπων λόγω εγκατάστασης καλωδίων είναι σχετικά μικρή και ότι η διατάραξη που προκύπτει από αυτήν είναι προσωρινή και βραχυπρόθεσμη. Ωστόσο, η εμπειρία στο Ηνωμένο Βασίλειο δείχνει ότι δεν είναι πάντα έτσι τα πράγματα. Το 2018, η Natural England (νόμιμος σύμβουλος της κυβέρνησης του Ηνωμένου Βασιλείου) δημοσίευσε μια σύνοψη της δεκαετούς εμπειρίας τους όσον αφορά την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών και τη συγγραφή συστάσεων σχετικά με την καλωδίωση των υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων του Ηνωμένου Βασιλείου,⁴⁰³ υποδεικνύοντας ότι σε πολλές περιπτώσεις, οι εργασίες εγκατάστασης καλωδίων οδήγησαν σε διατάραξη και απώλεια/αλλαγή οικοτόπων, γεγονός που δεν είχε εκτιμηθεί στο πλαίσιο της αρχικής αίτησης του έργου.

402 Thomsen & Verfuß (2019).

403 Natural England (2018).

Ζητήματα: υπάρχει σημαντικός αριθμός καλωδιώσεων που σχετίζονται με ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο. Το **καλώδιο εξαγωγής** που συνδέει υπεράκτιους και χερσαίους υποσταθμούς πιθανώς έχει σημαντικό μήκος, ενδεχομένως διέρχεται πολλαπλών τύπων θαλάσσιου πυθμένα, και καθόλο το μήκος υπάρχουν εμπόδια. Το σημείο στο οποίο το καλώδιο εξαγωγής **προσεγγίζει την ξηρά** είναι επίσης σημαντικό καθώς οι ευαίσθητοι οικοτόποι πρέπει να αποφεύγονται (**Ενότητες 6 και 9.1.2**). Το **καλώδιο συστοιχίας** που συνδέει όλες τις ανεμογεννήτριες με τον υπεράκτιο υποσταθμό μπορεί επίσης να είναι εκτεταμένο, πιο πολύ δε όταν υπάρχουν περισσότερες ανεμογεννήτριες με μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους. Έτσι, η εγκατάσταση καλωδίων επηρεάζει χερσαίους, διαπαλιρροιακούς και θαλάσσιους οικοτόπους. Η χερσαία καλωδίωση εγκαθίσταται συνήθως πρώτα, στη συνέχεια η εγκατάσταση του καλωδίου εξαγωγής ξεκινά από την ξηρά και στη συνέχεια μετακινείται προς την υπεράκτια εγκατάσταση.⁴⁰⁴

Επιπτώσεις και τεχνικές εγκατάστασης: καθορίζονται συνήθως από τον τύπο ιζήματος του πυθμένα. Εκτός από την έκταση του οικοτόπου που χάνεται, υπάρχουν επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων των αιωρούμενων ιζημάτων, της διατάραξης του οικοτόπου εκατέρωθεν της τοποθέτησης του καλωδίου και της διατάραξης που σχετίζεται με τα ιζήματα επίχωσης/ταφής.

Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι είναι η υδροβολή, η άροση, η διάνοιξη/κοπή τάφρου και ο κατακόρυφος εγχυτήρας είτε με ταυτόχρονη τοποθέτηση και υπογειοποίηση του καλωδίου είτε με τοποθέτηση του καλωδίου από σκάφος επιφανείας και με την επακόλουθη υπογειοποίησή του με χρήση άλλης συσκευής. Τα καλώδια συνήθως θάβονται 1-4 μέτρα κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας για προστασία από την αλιεία και την αγκυροβόληση. Η υπεράκτια διαδρομή του καλωδίου είναι πάντα προκαθορισμένη για να αποφεύγονται ευαίσθητοι οικοτόποι και εμπόδια, αλλά πριν από την εγκατάσταση οι δραστηριότητες **εκκαθάρισης του πυθμένα** περιλαμβάνουν άροση με άγκυρες για να απομακρυνθούν συντρίμμια, ογκόλιθοι και μη εκραγέντα εκρηκτικά, καθώς και να αφαιρεθούν ιζηματογενείς δομές άμμου για την εξομάλυνση του πυθμένα ή τη μείωση της κλίσης. Απαιτείται **προστασία καλωδίου** σε ευάλωτες περιοχές, όπως σε εκτεθειμένες περιοχές όπου δεν μπορεί να θαφτεί. Οι μέθοδοι περιλαμβάνουν στρώματα σκυροδέματος, τάπητες πολυουρεθάνης, τοποθέτηση βράχων, σάκους άμμου ή στρώματα κατά της έκπλυσης των προσχώσεων. Η εγκατάσταση αυτών των υλικών μπορεί να έχει επιπτώσεις διατάραξης, όπως προσωρινές επιδράσεις αιωρούμενων ιζημάτων, και υπάρχουν δυνητικές επιπτώσεις λόγω τοποθέτησης αυτών των πρόσθετων σκληρών υποστρωμάτων. Κατά την **προσέγγιση της ακτής**, το υπεράκτιο καλώδιο συνήθως τελειώνει μέσα στην ενδοχώρα ή στην ακτή. Η χερσαία καλωδίωση υπογειοποιείται γενικά σε ανοικτές τάφρους που επιχωματώνονται. Όταν το καλώδιο βρίσκεται σε ευαίσθητους οικοτόπους ή εμπόδια που δεν μπορούν να αποφευχθούν εντελώς, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατευθυντική γεώτρηση για την έλξη του καλωδίου κάτω.

Αποτέλεσμα ελέγχου της Natural England: οι επιπτώσεις που δεν εξετάστηκαν στις αρχικές εκτιμήσεις έτειναν να περιλαμβάνουν εκείνες που σχετίζονται με: διαφορετική μέθοδο εγκατάστασης, μεταφορά σκαφών στην ακτή, έκπλυση προσχώσεων και δευτερογενή έκπλυση προσχώσεων, και συνοδές εργασίες αποκατάστασης, απαίτηση για περισσότερες επισκευές ή αντικαταστάσεις καλωδίων από τις προβλεπόμενες, απαίτηση για περισσότερους/διαφορετικούς τύπους προστασίας καλωδίων από τους προβλεπόμενους, απαίτηση για περισσότερες αρόσεις με άγκυρες, εκκαθάριση από ιζηματογενείς δομές άμμου και εκκαθάριση των μη εκραγέντων εκρηκτικών από τις προβλεπόμενες, μεγαλύτερη περιοχή οικοτόπων/ειδών που επηρεάζονται και ασαφής σχεδιασμός παρακολούθησης και αποκατάστασης.

404 BVG Associates (2019).

Συστάσεις: με βάση τον έλεγχο της, η Natural England διατύπωσε τις ακόλουθες συστάσεις προς τη βιομηχανία:

- **Αποφυγή καλωδίωσης** σε ευαίσθητους/προστατευόμενους οικοτόπους,
- **Αλλαγή προσέγγισης για την εκτίμηση επιπτώσεων** ώστε να συλλέγονται και να συμπεριλαμβάνονται περισσότερες πληροφορίες στα αρχικά στάδια σχεδιασμού του έργου και ώστε η συλλογή δεδομένων να είναι πιο αυστηρή, με έμφαση στο δυνητικό εύρος και την κλίμακα των επιπτώσεων κατά τη διάρκεια της ζωής του καλωδίου,
- **Αποφυγή υπεραισιόδοξων προβλέψεων για τη μηχανική του έργου** με ρεαλιστικές προσδοκίες σχετικά με τις ελλείψεις αποδεικτικών στοιχείων και τους περιορισμούς της τεχνολογίας εγκαταστάσεων,
- Εξέταση του **μετριασμού** επιπτώσεων σε **πιο αρχικά** στάδια του σχεδιασμού έργου, και
- Διασφάλιση ότι η **παρακολούθηση βελτιώνει τη βάση τεκμηρίωσης** σχετικά με τις επιπτώσεις της εγκατάστασης καλωδίων και την ανάκαμψη από αυτές.

Φωτισμός κατασκευής

Η χρήση φωτισμού σε υπεράκτια περιοχή επηρεάζεται από ζητήματα πλοήγησης και ασφάλειας, που ποικίλλουν ανάλογα με τη δικαιοδοσία. Ωστόσο, οι πηγές φωτός υπερακτίως μπορεί να προσελκύσουν πτηνά, ιδίως κατά τη διάρκεια της νυχτερινής μετανάστευσης, και ως εκ τούτου είναι σημαντική η διαχείριση/έλεγχος του φωτισμού κατά το στάδιο κατασκευής, συμπεριλαμβανομένου του τύπου, της διάταξης, της διάρκειας και της έντασης, ώστε να ελαχιστοποιηθεί αυτό το αποτέλεσμα. Μια έρευνα πεδίου διαπίστωσε ότι τα πτηνά που μεταναστεύουν τη νύχτα αποπροσανατολίζονται και προσελκύονται από το κόκκινο και το λευκό φως, αλλά λιγότερο από το μπλε και το πράσινο, ενώ με το μπλε φως τα πτηνά γενικά ακολουθούν την κατάλληλη για την εποχή μεταναστευτική κατεύθυνση.⁴⁰⁵ Ως εκ τούτου, η αλλαγή του χρώματος του φωτισμού θα μπορούσε να ελαχιστοποιήσει την προσέλκυση πτηνών. Ο φωτισμός στις υπεράκτιες κατασκευές μπορεί επίσης να προσελκύσει καλαμάρια και ψάρια ευαίσθητα στο φως τη νύχτα. Η φωτορύπανση στην ξηρά που σχετίζεται με την εγκατάσταση καλωδίων εξαγωγής ενδέχεται επίσης να αποτελέσει κίνδυνο για τις εκκολαπτόμενες θαλάσσιες χελώνες, ενώ τα νεογέννητα θαλασσοπούλια μπορεί να μην πρωτοπετάξουν εάν το περιβάλλον φωλεοποίησής τους δεν σκοτεινιάσει ποτέ.⁴⁰⁶

Επομένως, είναι σημαντικό να σχεδιάζεται ο φωτισμός για την αντιμετώπιση (αποφυγή και ελαχιστοποίηση) των επιπτώσεων. Ένα χρήσιμο παράδειγμα υπάρχει στις αυστραλιανές κατευθυντήριες οδηγίες για το σχεδιασμό βέλτιστων πρακτικών φωτισμού,³⁵¹ οι οποίες υποστηρίζουν τη διαχείριση τεχνητού φωτός ώστε να αποφεύγεται και να ελαχιστοποιείται η ενόχληση ειδών ή η εκτόπισή τους από σημαντικούς οικοτόπους. Περιλαμβάνει καταλόγους ελέγχου για τη διαχείριση τεχνητού φωτός και θαλάσσιων χελωνών, θαλασσοπούλιων και μεταναστευτικών καλοβατικών πτηνών και ενσωματώνει τις ακόλουθες αρχές σχεδιασμού:

- Ξεκίνημα με φυσικό σκοτάδι και προσθήκη φωτός μόνο για συγκεκριμένους σκοπούς,
- Χρήση προσαρμοστικών ελέγχων φωτισμού για διαχείριση χρονισμού, έντασης και χρώματος φωτός,
- Φωτισμός μόνο αντικειμένου/περιοχής για τον οποία/οποία προορίζεται, με τα φώτα προς συγκεκριμένη κατεύθυνση και καλυμμένα για αποφυγή διαρροής φωτός,
- Χρήση της χαμηλότερης έντασης φωτισμού κατάλληλη για εργασία,
- Χρήση μη ανακλαστικών, σκουρόχρωμων επιφανειών (επειδή οι γυαλιστερές, λαμπερές ή ανοιχτόχρωμες βαμμένες επιφάνειες αντανακλούν το φως), και
- Χρήση φωτισμού με μειωμένο ή φιλτραρισμένο μπλε, ιώδες και υπεριώδες μήκος κύματος.

405 Poot et al. (2008).

406 Commonwealth of Australia (2020), Defingou et al. (2019).

Η **Ενότητα 6.5.2** παρέχει πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τον φωτισμό στα υπεράκτια αιολικά πάρκα.

Λειτουργικοί έλεγχοι

Σκάφη

Σε γενικές γραμμές, όλα τα σκάφη που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και τη λειτουργία/συντήρηση ενός αιολικού πάρκου πρέπει να συμμορφώνονται με τα διεθνή πρότυπα της **MARPOL**,⁴⁰⁷ τα οποία θεωρούνται ως η ελάχιστη προϋπόθεση. Η διαχείριση της δραστηριότητας σκαφών στην περιοχή του και μεταξύ του αιολικού πάρκου και της ακτής/λιμένα θα πρέπει επίσης να γίνεται προσεκτικά ώστε να επιτευχθεί:

- Περιορισμός του αριθμού μετακινήσεων σκαφών από και προς την περιοχή του υπεράκτιου αιολικού πάρκου,
- Περιορισμός/έλεγχος των διαδρομών διέλευσης σκαφών για την αποφυγή ευαίσθητων περιοχών, όπως οι οικοτόποι κουνιάσματος/τροφής για πτηνά,
- Περιορισμός της ταχύτητας σκαφών για αποφυγή προσκρούσεων με πανίδα. Τα σκάφη μπορούν να μειώσουν τον θόρυβο καθώς και την πιθανότητα πρόσκρουσης με θαλάσσια θηλαστικά και χελώνες κινούμενα αργά μέσα στο νερό (σε αντίθεση με την κίνηση με ταχύτητα πάνω στην επιφάνεια), ενισχύοντας τις ευκαιρίες να δουν τα θηλαστικά μέσα στο νερό, καθώς και παρέχοντας τη δυνατότητα στα θηλαστικά να απομακρυνθούν από το σκάφος, και
- Έλεγχος της δυνατότητας τυχαίας εισαγωγής θαλάσσιων χωροκατακτητικών ξένων ειδών μέσω του κύτους σκαφών και υδάτινου έρματος.

Άλλα μέτρα

Μερικά παραδείγματα περαιτέρω ελέγχου μείωσης και ορθών περιβαλλοντικών πρακτικών περιλαμβάνουν:

- Εφαρμογή ζώνης ασφαλείας γύρω από τις ανεμογεννήτριες κατά τις εργασίες κατασκευής για την υγεία και την ασφάλεια προσωπικού, καθώς και για την **παρακολούθηση** θαλάσσιων θηλαστικών και την πιθανότητα πρόσκρουσης με σκάφη,
- Έλεγχος της τυχαίας εισαγωγής **χωροκατακτητικών ξένων ειδών** μέσω πρωτοκόλλων υγιεινής/συντήρησης για σκάφη και εξοπλισμό, αναδόχους, κ.λπ,
- **Διαχείριση διάθεσης αποβλήτων** και εφαρμογή πρωτοκόλλου για την ταχεία διαχείριση τυχόν διαρροών ή υπερχειλίσεων χημικών ουσιών και
- **Ενίσχυση καλής συμπεριφοράς** των εργαζομένων στον κατασκευαστικό τομέα συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης θήρας, παγίδευσης, αλιείας και γενικής όχλησης των άγριων ζώων.

Ο προσδιορισμός και η διατήρηση της αποτελεσματικότητας μετριάσμού μέσω λειτουργικών ελέγχων και ελέγχων μείωσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από αποτελεσματικές διαδικασίες παρακολούθησης και αξιόπιστα δεδομένα παρακολούθησης. Η χωρική και χρονική κάλυψη παρακολούθησης πρέπει να είναι κατάλληλη για την κλίμακα των δυνατικών επιπτώσεων και του σχεδιαζόμενου μέτρου μετριάσμού.

Το **Παράρτημα 1** συνοψίζει έναν κατάλογο εγγράφων καθοδήγησης ορθών πρακτικών που χρησιμοποιούνται ως σημείο αναφοράς κατά την ανάπτυξη των περιβαλλοντικών πρακτικών που πρέπει να εφαρμόζονται στην κατασκευή.

6.4.4. Αποκατάσταση και αναμόρφωση

Κάποια περιβαλλοντική ζημία είναι συνήθως αναπόφευκτη λόγω κατασκευής υπεράκτιων αιολικών έργων, που συνδέονται με τις επιπτώσεις που σχετίζονται με το έργο και οι οποίες δεν κατέστη δυνατόν να ολοκληρωθούν, να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν. Συνεπώς, θα χρειασθούν εργασίες αποκατάστασης για την αποκατάσταση της ζημίας. Για τις περιοχές προσωρινού αποτυπώματος του έργου στην ξηρά, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ευαίσθητη αποκατάσταση για να

407 **MARPOL**: Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία.

μπορέσει ο οικοτόπος να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση και λειτουργία, σε μια σταδιακή προσέγγιση που θα συμβαδίζει με τις κατασκευαστικές δραστηριότητες.

Οι επιλογές αποκατάστασης μετά την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων περιορίζονται σε μεγάλο βαθμό στα χερσαία στοιχεία, όπως οι περιοχές στάθμευσης του έργου και το σημείο προσέγγισης στην ξηρά του καλωδίου εξαγωγής. Οι περιοχές αυτές θα πρέπει να επανέλθουν στην αρχική αδιάτακτη κατάσταση τους το συντομότερο δυνατόν μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του σχετικού στοιχείου. Παραδείγματα ορθών πρακτικών αποκατάστασης για τις χερσαίες συνιστώσες ενός έργου περιλαμβάνουν:

- Αναβλάστηση των περιοχών προσωρινής χρήσης και στάθμευσης το συντομότερο δυνατό μετά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων,
- Χωριστή συγκράτηση και αποθήκευση του επιφανειακού εδάφους και του υπεδάφους που απομακρύνεται από τις περιοχές κατασκευής, για μεταγενέστερη χρήση κατά την αποκατάσταση,
- Χρήση ενδημικών και μη χωροκατακτητικών ειδών για εργασίες εξωραϊσμού και αποκατάστασης, και

- Χρήση χώματος, εδαφοκάλυψης και υπολειμμάτων βλάστησης (που περιέχουν φυσικό απόθεμα σπόρων) για τη διευκόλυνση της φυσικής αναβλάστησης των διαταραγμένων περιοχών, όπου είναι ευλόγως εφικτό.

Η διατάραξη του βυθού της θάλασσας θα πρέπει να περιορίζεται στην ελάχιστη περιοχή που απαιτείται για την εγκατάσταση θεμελίωσης ή για την πόντιση καλωδίων, γεγονός που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό του έργου και στην επιλογή των πρωτοκόλλων κατασκευής για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων (π.χ. με άροτρα υδροβολής αντί για όρυγμα καλωδίων). Για ορισμένα θαλάσσια οικοσυστήματα, όπως οι λειμώνες θαλάσσιας βλάστησης, έχουν επιχειρηθεί δράσεις αποκατάστασης με διαφορετικά επίπεδα επιτυχίας. Οι εν λόγω προσπάθειες είναι συχνά δαπανηρές, μικρής κλίμακας και έχουν απρόβλεπτα ποσοστά επιτυχίας, καθιστώντας την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση ιδιαίτερα σημαντικές.⁴⁰⁸

Οι αναπτύξεις υπεράκτιων αιολικών πάρκων, ιδίως όταν τα στοιχεία τους βρίσκονται σε υποβαθμισμένες παράκτιες ή θαλάσσιες περιοχές, όπως περιοχές με πολλές τράτες, ενθαρρύνονται να λαμβάνουν περαιτέρω μέτρα για την εφαρμογή των προληπτικών δράσεων διατήρησης (Ενότητα 7.2) για την ενίσχυση του επιτόπιου οικοτόπου, ώστε να δημιουργηθούν οφέλη για τη βιοποικιλότητα.

6.5 Μετριασμός κατά το στάδιο λειτουργίας

6.5.1. Επισκόπηση

Μόλις τεθούν σε λειτουργία, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες αναμένεται να λειτουργούν συνεχώς για μια περίοδο περίπου 25 ετών χωρίς σημαντικές αναβαθμίσεις παράτασης στη διάρκεια ζωής τους.⁴⁰⁹ Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το αιολικό πάρκο πωλείται σε πελάτες και το εισόδημα χρησιμοποιείται για την αποπληρωμή δανείων, τους μισθούς του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης, τα τέλη επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας, τα ενοίκια των ιδιοκτητών γης, τα ποσοστά των

τοπικών αρχών, τις ασφάλειες του έργου, τα μέτρα μετριασμού και αντιστάθμισης, κ.λπ.

Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν γενικά υψηλότερες απαιτήσεις συντήρησης και υπηρεσιών από τα αντίστοιχα χερσαία πάρκα, γεγονός που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο πιο σκληρό θαλάσσιο περιβάλλον λειτουργίας. Η επιχειρησιακή υποστήριξη παρέχεται συνεχώς (24 ώρες την ημέρα, κάθε ημέρα του έτους), συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης των καιρικών συνθηκών και της ζωντανής παρακολούθησης των ανεμογεννητριών.

408 Bayraktarov et al. (2016), Floor et al. (2018), Katwijk et al. (2015), Unsworth et al. (2019a), Unsworth et al. (2019b).

409 BVG Associates (2019), Crouse et al. (2019).

Μερικές φορές η υποστήριξη γίνεται εξ αποστάσεως, μέσω του συστήματος εποπτικού ελέγχου και απόκτησης δεδομένων (supervisory control and data acquisition-SCADA) του αιολικού πάρκου.⁴¹⁰ Το επιχειρησιακό στάδιο περιλαμβάνει τακτικές προγραμματισμένες επισκέψεις επιθεώρησης και συντήρησης στην υπεράκτια υποδομή που απαιτούν μεταφορά προσωπικού και εξοπλισμού στις ανεμογεννήτριες και στον υπεράκτιο υποσταθμό, γεγονός που εγείρει σημαντικά ζητήματα υγείας και ασφάλειας. Μη προγραμματισμένη συντήρηση πραγματοποιείται επίσης όταν προκύπτουν προβλήματα ή βλάβες.

6.5.2. Μέτρα ελαχιστοποίησης

Τα μέτρα ελαχιστοποίησης στο στάδιο λειτουργίας περιλαμβάνουν την εφαρμογή φυσικών και λειτουργικών ελέγχων και ελέγχων μείωσης. Η έναρξη λειτουργίας των ανεμογεννητριών είναι συχνά μια κλιμακωτή διαδικασία με μεμονωμένες ανεμογεννήτριες ή ομάδες ανεμογεννητριών να εγκαθίστανται και να τίθενται σε λειτουργία καθώς προχωρά η κατασκευή και γι' αυτό τα επιχειρησιακά μέτρα μετριασμού πρέπει να εφαρμόζονται, στην κατάλληλη κλίμακα, από τη λειτουργία της πρώτης ανεμογεννήτριας (δηλαδή μόλις αρχίσουν να περιστρέφονται τα πτερύγιά της).

Η ελαχιστοποίηση κατά τη λειτουργία ενός υπεράκτιου αιολικού μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε τρεις τύπους:

- **Ελαχιστοποίηση με φυσικούς ελέγχους:** περιλαμβάνει την τροποποίηση της πρότυπης υποδομής ή της τυπικής λειτουργίας των υποδομών για τη μείωση των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα,
- **Ελαχιστοποίηση με ελέγχους μείωσης:** περιλαμβάνει τη λήψη μέτρων για τη μείωση των εκπομπών ή της ρύπανσης (σκόνη, φως, θόρυβος και κραδασμοί, στερεά/υγρά απόβλητα) που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες,
- **Ελαχιστοποίηση με επιχειρησιακούς ελέγχους:** περιλαμβάνει τη διαχείριση και ρύθμιση της δραστηριότητας και της μετακίνησης

εργολάβων διαχείρισης λειτουργίας και συντήρησης και διαχειριστών γης/τοποθεσίας.

Φυσικοί έλεγχοι

Κίνδυνος πρόσκρουσης

Ένας πρωταρχικός κίνδυνος για τη βιοποικιλότητα κατά τη λειτουργία είναι η πιθανότητα πρόσκρουσης πτηνών και νυχτερίδων σε πτερύγια ανεμογεννητριών. Η πρόσκρουση/ηλεκτροπληξία που σχετίζεται με τις χερσαίες εγκαταστάσεις δικτύου αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα κινδύνου.

Όσον αφορά την πρόσκρουση σε πτερύγια, το πιο αποτελεσματικό μέτρο είναι η προσωρινή διακοπή λειτουργίας των ανεμογεννητριών όταν κινδυνεύουν είδη προτεραιότητας, μέτρο που θα μπορούσε να αφορά προκαθορισμένες περιόδους και να περιλαμβάνει ορισμένα ή όλα από τα ακόλουθα:

- **Ώρα της ημέρας/νύχτας,** για παράδειγμα, ώρα αιχμής της ημερήσιας δραστηριότητας των ειδών,
- **Περιβαλλοντικούς παράγοντες,** για παράδειγμα ταχύτητες ανέμου και θερμοκρασία, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για τις νυχτερίδες, ή
- **Εποχικότητα,** για παράδειγμα κατά τη διάρκεια των περιόδων μετανάστευσης των πτηνών/νυχτερίδων.

Εναλλακτικά, ή επιπλέον, η εφαρμογή διακοπής λειτουργίας των ανεμογεννητριών θα μπορούσε να γίνεται «κατ' απαίτηση» σε πραγματικό χρόνο κατόπιν προκαθορισμένου συνόλου κριτηρίων με βάση την πιθανή εμφάνιση σεναρίων υψηλού κινδύνου, όπως όταν μεγάλα σμήνη ειδών πτηνών προτεραιότητας πλησιάζουν το αιολικό πάρκο.

Όταν τα είδη προτεραιότητας είναι παρόντα μόνο γύρω από τις ανεμογεννήτριες κατά τη διάρκεια σαφώς οριοθετημένων περιόδων ή συνθηκών, η προκαθορισμένη εφαρμογή διακοπής λειτουργίας για τις εν λόγω περιόδους θα αποτρέψει αποτελεσματικά τις επιπτώσεις. Για παράδειγμα, η διακοπή λειτουργίας μπορεί να γίνει για τα μεταναστευτικά πουλιά που περνούν από ένα αιολικό πάρκο με προβλέψιμους παλμούς και απαιτεί ελάχιστη συνεχή

410 BVG Associates (2019).

επιτόπια παρακολούθηση. Ωστόσο, μπορεί συχνά να έχει σχετικά υψηλό οικονομικό κόστος λόγω της απώλειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Όταν η παρουσία των ειδών είναι λιγότερο προβλέψιμη, η κατ' απαίτηση εφαρμογή διακοπής λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο είναι πιθανόν να είναι μια πιο πρακτική προσέγγιση και είναι πιθανόν να μειώσει αλλά όχι να αποτρέψει πλήρως τις επιπτώσεις. Ενδέχεται επίσης να υπάρχουν σημαντικές δαπάνες για τη συνεχή παρακολούθηση, για το προσωπικό ή/και τον εξοπλισμό.

Προσεγγίσεις κατ' απαίτηση διακοπής λειτουργίας για τα πτηνά

Η **κατ' απαίτηση διακοπή λειτουργίας** βασίζεται σε παρατηρήσεις σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την δραστηριότητα των πτηνών στην περιοχή του αιολικού πάρκου. Η κατ' απαίτηση διακοπή λειτουργίας για τα πτηνά βασίζεται σε ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα: α) παρατηρητές πεδίου, β) συστήματα που βασίζονται σε απεικόνιση και γ) συστήματα ραντάρ, όλα εκ των οποίων είναι πιο δύσκολο να εγκατασταθούν/εφαρμοστούν στο υπεράκτιο περιβάλλον και είναι πολύ λιγότερο δοκιμασμένα από ό,τι για τα χερσαία αιολικά πάρκα.

Η **κατ' απαίτηση διακοπή λειτουργίας υπό την καθοδήγηση παρατηρητών** απαιτεί έμπειρους παρατηρητές πτηνών σε εποπτικά σημεία εντός και πλησίον του αιολικού πάρκου. Χρησιμοποιώντας προκαθορισμένα κριτήρια, οι παρατηρητές εντοπίζουν είδη πτηνών προτεραιότητας και παρακολουθούν την πορεία πτήσης τους. Εάν μια πρόσκρουση φαίνεται πιθανή, οι παρατηρητές ενημερώνουν το κέντρο ελέγχου του αιολικού πάρκου ώστε αμέσως να διακοπεί η λειτουργία των «επικίνδυνων ανεμογεννητριών» με επαναλειτουργία μόνο όταν ο κίνδυνος πρόσκρουσης έχει ξεπεραστεί.

Ο αριθμός και η θέση των παρατηρητών πρέπει να είναι επαρκής ώστε να είναι δυνατή η έγκαιρη ανίχνευση και εντοπισμός των πτηνών που «διατρέχουν κίνδυνο», έτσι ώστε να διακοπεί η λειτουργία των ανεμογεννητριών πριν τα πτηνά φτάσουν σε αυτές. Οι απαιτήσεις ποικίλλουν για τα διάφορα αιολικά, ανάλογα με το μέγεθος, τη διάταξη των ανεμογεννητριών και το μέγεθος, την ταχύτητα και κατεύθυνση πτήσης των ειδών προτεραιότητας. Η εν λόγω προσέγγιση μπορεί να μην είναι

κατάλληλη για ορισμένα είδη προτεραιότητας, εάν είναι πολύ μικρά ή εάν πετούν πολύ γρήγορα για να εντοπιστούν εγκαίρως ώστε οι ανεμογεννητρίες να ακινητοποιηθούν πριν το κάθε ένα από αυτά εισέλθει στη ζώνη κινδύνου πρόσκρουσης.

Είναι σαφές ότι οι εν λόγω μέθοδοι με παρατηρητές περιορίζονται στο υπεράκτιο περιβάλλον λόγω των δυσκολιών πρόσβασης και παραμονής στην περιοχή, καθώς και των προβλημάτων που προκύπτουν σε μεταγενέστερο στάδιο εξαιτίας της ενδεχόμενης τοποθέτησης παρατηρητών σε πλατφόρμες ανεμογεννητριών/υποδομών. Ωστόσο, μπορεί να είναι πιο εφικτές για τα παράκτια αιολικά πάρκα, όπου υπάρχουν κατάλληλα υπερυψωμένα παράκτια εποπτικά σημεία.

Τα **συστήματα που βασίζονται σε απεικόνιση** χρησιμοποιούν κάμερες για λήψη ψηφιακών σταθερών εικόνων ή βίντεο των πτηνών, ενώ τα **συστήματα ραντάρ** εντοπίζουν πουλιά, τα οποία διακρίνονται κατά προσέγγιση από το μέγεθος, με βάση τα χαρακτηριστικά της ηχούς ή/και τις συχνότητες των χτύπων των πτερύγων. Τα εν λόγω συστήματα μπορούν να συνδυαστούν με αυτοματοποιημένη ανάλυση των εικόνων από λογισμικό. Οι χειριστές μπορούν να ενεργοποιήσουν την διακοπή λειτουργίας μετά τη λήψη πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο από το σύστημα ή, εναλλακτικά, η διακοπή μπορεί να αυτοματοποιηθεί από το ίδιο το σύστημα. Ορισμένα παραδείγματα αυτοματοποιημένων τεχνολογιών ανίχνευσης εικόνων και ραντάρ για διακοπής λειτουργίας κατ' απαίτηση δίνονται στον Πίνακα 5-4.

Λόγω των σημερινών τεχνολογικών περιορισμών, είναι συνήθως σκόπιμο να χρησιμοποιούνται συστήματα που βασίζονται στην απεικόνιση και ραντάρ για να συνδράμουν στο έργο των παρατηρητών αντί να λειτουργούν ξεχωριστά, γεγονός που και πάλι αποτελεί περιορισμό για τα υπεράκτια αιολικά έργα. Για παράδειγμα, τα συστήματα ραντάρ μπορούν να διακρίνουν μόνο κατηγορίες μεγέθους αντικειμένων και όχι είδη και επίσης δεν μπορούν να διακρίνουν μεταξύ ειδών ή ομάδων ειδών ενδιαφέροντος, εκτός εάν το μέγεθός τους είναι διαφορετικό από όλα τα άλλα είδη που υπάρχουν. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας για την υποστήριξη των διαδικασιών διακοπής λειτουργίας κατ' απαίτηση δεν έχει ακόμη αποδειχθεί. Για λεπτομερή περιγραφή κάθε συστήματος,

συμπεριλαμβανομένων των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους, καθώς και των πηγών, βλέπε [Παράρτημα 1](#).

Ως εκ τούτου, τα **συστήματα παρακολούθησης πολλαπλών αισθητήρων** είναι πιθανό να είναι πιο ελπιδοφόρα για την υπεράκτια αιολική ενέργεια. Συστήματα, όπως το MUSE,⁴¹¹ ενσωματώνουν το ραντάρ και την ψηφιακή κάμερα με το λογισμικό ελέγχου του αιολικού πάρκου, επιτρέποντας τη συνεχή συλλογή βίντεο σχετικά με την πτητική συμπεριφορά των θαλασσοπουλιών στα εν λειτουργία αιολικά πάρκα, με λογισμικό αυτοματοποιημένης παρακολούθησης και γεωγραφικής αναφοράς δεδομένων παρακολούθησης συγκεκριμένων ειδών. Είναι επίσης δυνατή η ελεγχόμενη και μη ελεγχόμενη διακοπή λειτουργίας του αιολικού πάρκου.

Προσεγγίσεις μετριάσμου για τις νυχτερίδες

Έρευνα από τις Κάτω Χώρες σχετικά με τον καλύτερο τρόπο μελέτης της συμπεριφοράς των νυχτερίδων κοντά σε υπεράκτιες ανεμογεννήτριες παρουσίασε ελπιδοφόρα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας μια στερεοσκοπική διάταξη με θερμικές κάμερες, ακουστικούς ανιχνευτές νυχτερίδων και προσαρμοσμένα εργαλεία τρισδιάστατης ανάλυσης.⁴¹² Μια άλλη μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η τηλεμετρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τη μελέτη τόσο των μεταναστευτικών κινήσεων των νυχτερίδων στην ξηρά και τη θάλασσα όσο και της συμπεριφοράς μεμονωμένων νυχτερίδων κοντά σε ένα παράκτιο αιολικό πάρκο, αλλά ότι για τη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση πολλών μεμονωμένα, η μόνη εφικτή επιλογή είναι η δημιουργία ενός πλέγματος σταθερών δεκτών.⁴¹³

Επί του παρόντος δεν υπάρχουν σε λειτουργία συγκεκριμένα συστήματα ανίχνευσης πρόσκρουσης νυχτερίδων, αλλά ορισμένα συστήματα ανίχνευσης πτηνών μπορούν επίσης να ανιχνεύσουν θανάτους νυχτερίδων (Πίνακας 6-4). Εκτός από την άμεση πρόσκρουση, οι θάνατοι νυχτερίδων

λόγω παρουσίας ανεμογεννητριών θα μπορούσαν επίσης να προκληθούν από «βαροτραύμα», δηλαδή από τις μεγάλες διαφορές στην πίεση του αέρα γύρω από την ανεμογεννήτρια, κοντά στα πτερύγια,⁴¹⁴ αν και υπάρχουν ελάχιστα εμπειρικά στοιχεία ([Ενότητα 6.2.1](#)). Επομένως, καθώς ο θάνατος ορισμένων νυχτερίδων θα μπορούσε να επέλθει στην ουσία χωρίς πρόσκρουση, τα συστήματα με κάμερα είναι η καλύτερη διαθέσιμη επιλογή για την παρακολούθηση των επιπτώσεων.⁴¹⁵

Η ανεύρεση νεκρών νυχτερίδων στη θάλασσα είναι μια σημαντική, δυνητικά αδύνατη, πρόκληση. Επί του παρόντος, δεδομένης της αβεβαιότητας σχετικά με την παρουσία και τη συμπεριφορά των νυχτερίδων σε υπεράκτιες περιοχές και της έλλειψης δεδομένων για τις νυχτερίδες και τις επιπτώσεις των υπεράκτιων αιολικών, δεν υπάρχει διαδικασία για την πρόβλεψη θνησιμότητάς τους ή των επιπτώσεων εκτόπισης. Ως εκ τούτου, υπάρχουν ελάχιστα τεκμηριωμένα πρωτόκολλα μετριάσμου για υπεράκτια έργα, εκτός από μέρη όπου οι νυχτερίδες έχουν μελετηθεί καλύτερα, όπως στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική. Οι αποφάσεις περί τοποθέσις από τα υπό έγκριση ολλανδικά υπεράκτια αιολικά πάρκα περιλαμβάνουν κανονισμούς για τον μετριάσμό του κινδύνου πρόσκρουσης νυχτερίδων (μεταξύ άλλων), οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τα ακόλουθα κατά την περίοδο 15 Αυγούστου - 30 Σεπτεμβρίου.⁴¹⁶

- Η ταχύτητα εκκίνησης της ανεμογεννήτριας περιορίζεται σε πέντε μέτρα ανά δευτερόλεπτο ταχύτητας ανέμου (στο επίπεδο του άξονα), από μία ώρα μετά τη δύση του ηλίου έως δύο ώρες πριν από την ανατολή του ηλίου,
- Εάν η ταχύτητα του ανέμου κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου είναι κάτω από πέντε μέτρα ανά δευτερόλεπτο, ο αριθμός των περιστροφών ανά λεπτό ανά ανεμογεννήτρια θα πρέπει να είναι μικρότερος από μία, και
- Οι κατασκευαστές υποχρεούνται επίσης να υποβάλλουν έκθεση σχετικά με την εφαρμογή αυτού του μέτρου μετριάσμου.

411 Skov et al. (2018).

412 Lagerveld et al. (2017).

413 Αυτόθι.

414 Dirksen (2017).

415 Αυτόθι.

416 Rijkswaterstaat/Υπουργείο Υποδομών και Περιβάλλοντος των Κάτω Χωρών (2016).

Στην ξηρά, υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι η δραστηριότητα των εντομοφάγων νυχτερίδων γύρω από τις ανεμογεννήτριες και οι σχετικοί θάνατοι λόγω προσκρούσεων είναι υψηλότερες σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου. Συνεπώς, ένα αποτελεσματικό μέτρο ελαχιστοποίησης θα μπορούσε να είναι η αύξηση της ταχύτητας του ανέμου με την οποία οι ανεμογεννήτριες τίθενται σε λειτουργία («ταχύτητα εκκίνησης»). Κάτω από αυτή την ταχύτητα, ανάλογα με το μοντέλο, τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας είτε σταματούν να περιστρέφονται είτε «μεταβάλλουν την κλίση τους» (με κλίση παράλληλη προς τη διεύθυνση του ανέμου), έτσι ώστε να περιστρέφονται πολύ αργά ή και καθόλου, χωρίς ενεργειακή απόδοση. Τα κατώτατα όρια για τις ταχύτητες εκκίνησης των ανεμογεννητριών πρέπει να βασίζονται σε αποτελέσματα παρακολούθησης συγκεκριμένης τοποθεσίας. Οι ταχύτητες εκκίνησης μπορούν να προσαρμοστούν για τις περιόδους αιχμής της δραστηριότητας των νυχτερίδων σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, λαμβάνοντας υπόψη διάφορες παραμέτρους:

- Ταχύτητα ανέμου (m/s μετρούμενη στο ύψος της ατράκτου)
- Ώρα μετά τη δύση του ηλίου /πριν την ανατολή
- Τον μήνα του έτους
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος και
- Βροχόπτωση (mm ανά ώρα).

Είτε η αύξηση της ταχύτητας εκκίνησης, η διακοπή λειτουργίας/ή μεταβολή κλίσης των πτερυγίων, είτε και τα δύο, αποδεδειγμένα μειώνουν τους θανάτους νυχτερίδων στα χερσαία αιολικά πάρκα. Μελέτες στη Βόρεια Αμερική⁴¹⁷ και την Ευρώπη⁴¹⁸ έδειξαν ότι η εφαρμογή των μέτρων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση τουλάχιστον κατά 50% των θανάτων των νυχτερίδων. Οι προκύπτουσες απώλειες ενέργειας και το οικονομικό κόστος αποδείχθηκαν χαμηλές, με αποτέλεσμα τη μόλις 1% μείωση της συνολικής ετήσιας παραγωγής.⁴¹⁹ Τα μέτρα δεν ισχύουν για τις νυχτερίδες που επισκέπτονται τις εγκαταστάσεις και δεν ηχοεντοπίζονται. Ενώ υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι ορισμένα είδη μπορεί να είναι ευάλωτα στην πρόσκρουση με ανεμογεννήτριες,⁴²⁰ δεν

υπάρχουν εμπειρικά στοιχεία για μέτρα μετριασμού που να είναι αποδεδειγμένα αποτελεσματικά στην ελαχιστοποίηση της θνησιμότητας των νυχτερίδων που επισκέπτονται τις εγκαταστάσεις κατά τη λειτουργία. Πρόσθετες μελέτες στο μέλλον ενδέχεται να προσδιορίσουν νέα μέτρα για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης αυτής της ομάδας κατά το στάδιο λειτουργίας.

Άλλες προσεγγίσεις για τη μείωση κινδύνου πρόσκρουσης

Άλλα μέτρα που συνιστώνται επικεντρώνονται κυρίως σε **τροποποιήσεις των ίδιων των ανεμογεννητριών** και στις **εναέριες γραμμές μεταφοράς που συνδέονται με την χερσαία ηλεκτρική υποδομή**, για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης πτηνών και νυχτερίδων (Πίνακας 5-2), συμπεριλαμβάνουν:

- Βάψιμο ενός πτερυγίου ανεμογεννήτριας για την αύξηση της ορατότητας για τα πουλιά,
- Χρήση ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών,
- Εγκατάσταση εκτροπέων πτήσης πτηνών σε εναέριες γραμμές μεταφοράς ισχύος (Πίνακας 6-3),
- Σχεδιασμός με ασφάλεια για τα είδη άγριας πανίδας ή μετασκευή καλωδίων ισχύος και στύλων, και
- Τροποποίηση της διαμόρφωσης των εναέριων γραμμών μεταφοράς ισχύος για την αύξηση της ορατότητας στα πτηνά.

Έχουν προταθεί και άλλα μέτρα, αλλά δεν φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματικά ή/και έχουν συναφή απρόβλεπτα αποτελέσματα.⁴²¹ και περιλαμβάνουν:

- Ακουστικά αποτρεπτικά συστήματα για πτηνά, όπως προειδοποιητικές σειρήνες. Η προσέγγιση αυτή δοκιμάζεται με το σύστημα DTBird (σύστημα για την παρακολούθηση και/ή τον περιορισμό της θνησιμότητας των πουλιών σε χερσαίες και υπεράκτιες ανεμογεννήτριες) (Πίνακας 6-4), και ενώ τα αποτελέσματα των δοκιμών είναι ελπιδοφόρα για ορισμένα είδη σε

417 Arnett et al. (2013), (2011), Baerwald et al. (2009).

418 Rodrigues et al. (2015).

419 Arnett et al. (2013).

420 Αυτόθι.

421 Arnett & May (2016), Drewitt & Langston (2006), Marques et al. (2014).

ορισμένες τοποθεσίες, η μέθοδος δεν έχει ακόμη αποδειχθεί ως γενικά αποτελεσματική για ένα ευρύ φάσμα ειδών και τοποθεσιών. Ο δυνατός θόρυβος, που ακούγεται από τους ανθρώπους, σημαίνει μπορεί να έχει περιορισμένη χρήση,

- Οπτικά αποτρεπτικά, όπως τα λείζερ,
- Άλλα μέτρα που αποσκοπούν να καταστήσουν τις ανεμογεννήτριες περισσότερο ορατές, συμπεριλαμβανομένων των σημάνσεων στο έδαφος και ορισμένων σχημάτων πτερυγίων ανεμογεννητριών, όπως τετραγωνικά κύματα

και ασπρόμαυρες λωρίδες και χρήση υπεριώδους αντανακλαστικής βαφής, και

- Ρύθμιση της συχνότητας, του χρώματος ή του μήκους κύματος των προειδοποιητικών φώτων πτήσης που αναβοσβήνουν στις ανεμογεννήτριες.

Πρόσθετες μελέτες στο μέλλον ενδέχεται να διαπιστώσουν ότι τα μέτρα αυτά θα είναι αποτελεσματικά και για άλλα συγκεκριμένα είδη ή να προσδιορίσουν νέα μέτρα για τη μείωση του κινδύνου πρόσκρουσης.

Πίνακας 6-2 Σύνοψη άλλων μέτρων που προτείνονται για την ελαχιστοποίηση προσκρούσεων πτηνών και νυχτερίδων σε εν λειτουργία υπεράκτια αιολικά πάρκα

Μέτρο	Είδος	Περιγραφή	Παραδείγματα που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα
Ανεμογεννήτριες			
Αύξηση της ορατότητας των πτερυγίων	Πτηνά	Η αύξηση της ορατότητας των πτερυγίων των ανεμογεννητριών (και των πύργων) θα μπορούσε να μειώσει την πιθανότητα πρόσκρουσης, και θα μπορούσε να επιτευχθεί με το βάψιμο των πτερυγίων σε χρώμα υψηλής αντίθεσης για να μειωθεί το «φαινόμενο κινούμενης διάτρησης» ⁴²² ή σε υπεριώδη βαφή. Προτείνεται επίσης τα πτερύγια των ανεμογεννητριών να μην είναι σε απόλυτο λευκό ή ανοιχτό γκρι, καθώς τα χρώματα αυτά προσελκύουν τα έντομα και ενδέχεται να αυξήσουν τη δραστηριότητα των εντομοφάγων ζώων. Ενδέχεται να υπάρχουν κανονιστικοί, μηχανικοί και κοινωνικοί περιορισμοί για την εφαρμογή τέτοιων μέτρων. ⁴²³	<p>Το μέτρο προφανώς δεν έχει δοκιμαστεί για υπεράκτια αιολικά πάρκα.</p> <p>Η βαφή των δύο τρίτων ενός μόνο πτερυγίου κάθε χειρσαίας ανεμογεννήτριας σε μαύρο χρώμα στο αιολικό πάρκο Smøla στη Νορβηγία μείωσε τη θνησιμότητα του θαλασσαιτού (<i>Haliaeetus albicilla</i>) κατά 100% σε σχέση με τα πτερύγια χωρίς βαφή.⁴²⁴</p>

422 Hodos (2003), Hodos et al. (2001).

423 Οι Harwood & Perrow (2019) παρουσιάζουν επίσης μια χρήσιμη ανασκόπηση των μεθόδων για την αύξηση της ορατότητας των ανεμογεννητριών για μείωση των προσκρούσεων.

424 Dixon et al. (2018), May et al. (2020).

Εγκατάσταση ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών	Νυχτερίδες	Το μέτρο περιλαμβάνει την εγκατάσταση ακουστικών συσκευών στις ανεμογεννήτριες που εκπέμπουν ήχους υψηλής συχνότητας εντός του εύρους των συχνοτήτων κλήσης των νυχτερίδων για να καλύψουν την αντίληψη της ηχούς ή να δημιουργήσουν έναν εναέριο χώρο γύρω από την περιοχή σάρωσης τον οποίο οι νυχτερίδες ενδέχεται να αποφύγουν. Τα στοιχεία για την αποτελεσματικότητα του μέτρου περιορίζονται στη χερσαία Βόρεια Αμερική, αλλά επί του παρόντος δοκιμάζονται αλλού.	Οι ακουστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται συχνά για τη μελέτη των νυχτερίδων σε υπεράκτιες περιοχές, αλλά υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία για τη χρήση ακουστικών αποτρεπτικών συσκευών σε υπεράκτια αιολικά πάρκα για την αποτροπή νυχτερίδων. Στην Ξηρά, στο αιολικό πάρκο Los Vientos (Τέξας, ΗΠΑ), οι ακουστικές συσκευές οδήγησαν σε μείωση κατά 50% της θνησιμότητας νυχτερίδων με ποικίλες αντιδράσεις ανά είδος. Υπήρξε μείωση κατά 54% και 78% για τη βραζιλιάνικη άνουρη νυχτερίδα (<i>Tadarida brasiliensis</i>) και το είδος <i>Lasiurus cinereus</i> , αντίστοιχα. Οι διαφορές ανά είδος μπορεί να συνδέονται με διαφορές στις συχνότητες ηχοεντοπισμού. Οι ακουστικές συσκευές φαίνεται να είναι λιγότερο αποτελεσματικές για τις νυχτερίδες με κλήσεις υψηλής συχνότητας. ⁴²⁵
Χερσαίες εναέριες γραμμές μεταφοράς ισχύος			
Εγκατάσταση εκτροπέων πτήσης πτηνών	Πουλιά	Τοποθέτηση συσκευών (συνήθως πτερύγια, μπάλες ή σπείρες) στις γραμμές μεταφοράς για την αύξηση της ορατότητάς τους. Τα αποδεικτικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητα αυτού του μέτρου είναι αρκετά (βλ. Πίνακα 6-3 για μια σύνοψη των διαφόρων επιλογών σχεδιασμού και παραδείγματα αποτελεσματικής εφαρμογής).	Μια ανάλυση 35 μελετών σχετικά με την αποτελεσματικότητα της σήμανσης καλωδίων στη μείωση της πρόσκρουσης των πτηνών σε τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας έδειξε ότι ο μέσος όρος θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης μειώθηκε κατά 50%, με τον τύπο της συσκευής να μην επηρεάζει το συγκεκριμένο αποτέλεσμα. ⁴²⁶
Σχεδιασμός με ασφάλεια για τα είδη άγριας πανίδας ή μετασκευή καλωδίων ισχύος και στύλων	Πουλιά	Σχεδιασμός γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλής ή μέσης τάσης ή προσθήκη μόνωσης σε υφιστάμενους στύλους και καλώδια, για τη μείωση του κινδύνου ηλεκτροπληξίας των πτηνών ή άλλων άγριων ζώων από την επαφή. Τα στοιχεία που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του μέτρου είναι πολλά.	Στη Μογγολία, η μετασκευή μόνωσης σε πυλώνες χαμηλής τάσης είχε ως αποτέλεσμα εκτιμώμενη μείωση θνησιμότητας κατά 85%. ⁴²⁷

425 Weaver (2019).

426 Bernardino et al. (2019).

427 Dixon et al. (2018).

Τροποποίηση διαμορφώσεων γραμμών μεταφοράς	Πουλιά και νυχτερίδες	Τα μέτρα για την αλλαγή σχεδιασμού των γραμμών μεταφοράς για τη μείωση πρόσκρουσης των πτηνών αποσκοπούν στη μείωση της κατακόρυφης εξάπλωσης των γραμμών, στην αύξηση της ορατότητας των γραμμών ή/και στη μείωση του εύρους μήκους. Τα συγκεκριμένα μέτρα θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν: α) μείωση του αριθμού των επιπέδων κάθετων καλωδίων με προσαρμογή του ύψους των αγωγών ώστε να μειωθεί ο αριθμός των πιθανών σημείων πρόσκρουσης, β) τοποθέτηση καλωδίων όσο το δυνατόν πιο χαμηλά, γ) διατήρηση του εύρους μήκους των καλωδίων σε όσο το δυνατόν μικρότερο για την ελαχιστοποίηση του ύψους των γραμμών, καθώς τα πτηνά συνήθως αντιδρούν στη θέα των γραμμών αυξάνοντας το ύψος και δ) χρήση καλωδίων με μεγαλύτερη διάμετρο ή δέσμη καλωδίων για την αύξηση της ορατότητας.	Ενώ τα συγκεκριμένα μέτρα είναι γενικά αποδεκτά και συνιστώμενα, απαιτούνται περαιτέρω επιστημονικά στοιχεία για να αποδειχθεί σαφώς η αποτελεσματικότητά τους. ⁴²⁸ Διαπιστώθηκε ότι ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας για τις φρουτοφάγες νυχτερίδες είναι σχεδόν μηδενικός στις γραμμές μεταφοράς με καλώδια οριζόντιου προσανατολισμού. Οι κάθετα προσανατολισμένες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας προκάλεσαν θνησιμότητα σχεδόν μιας νυχτερίδας ανά χιλιόμετρο γραμμής μεταφοράς. ⁴²⁹
---	-----------------------	---	--

Πίνακας 6-3 Σχέδια εκτροπών πτήσης πτηνών για εναέριες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας

Σχεδιασμός	Πρακτικές και οικολογικές εκτιμήσεις	Αποδεικτικά στοιχεία αποτελεσματικότητας
Πτερύγια (κινητά)	<p>Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεγεθών και διαμορφώσεων, όλα εκ των οποίων έχουν παρόμοια επίπεδα επίδρασης.</p> <p>Πολύ ορατά επειδή μπορούν να περιστρέφονται πάνω από 360° όταν φυσάει, και ορισμένα περιέχουν ανακλαστικά πάνελ ή ιριδίζοντα στοιχεία που τα καθιστούν ορατά τη νύχτα.</p> <p>Μπορεί να παρουσιάσουν δυσλειτουργίες (να σπάσουν ή να πέσουν) σε τοποθεσίες με συνεχείς υψηλές ταχύτητες ανέμου ή ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας.</p> <p>Μπορούν να εγκατασταθούν σε επιχειρησιακές γραμμές μεταφοράς με τη χρήση μη επανδρωμένων τηλεκατευθυνόμενων αεροσκαφών ή από το έδαφος με τη χρήση θερμού ραβδιού.</p>	<p>Στην Καλιφόρνια, η εγκατάσταση πτερυγίων σε γραμμές μείωσε τις προσκρούσεις πτηνών κατά 60% σε σύγκριση με γραμμές χωρίς σήμανση.⁴³⁰</p> <p>Στη Νεμπράσκα, η εγκατάσταση πτερυγίων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση κατά λιγότερο από 50% της θνησιμότητας των Καναδικών γερανών σε σύγκριση με γραμμές χωρίς πτερύγια.⁴³¹</p>

428 Bernardino et al. (2018).

429 Tella et al. (2020).

430 Yee (2008).

431 Murphy et al. (2009).

Σπείρες (στατικές)	<p>Υπάρχει ποικιλία διαστάσεων για διαφορετικά πλάτη γραμμών.</p> <p>Πιθανώς η πιο ανθεκτική επιλογή, χωρίς κινούμενα μέρη, αλλά μπορεί να είναι λιγότερο ορατή σε ορισμένα είδη για τον ίδιο λόγο.</p> <p>Πολύ δύσκολο να εγκατασταθεί μόλις η γραμμή μεταφοράς τεθεί σε λειτουργία και η εγκατάσταση είναι εντάσεως εργασίας.</p> <p>Δεν συνιστάται για εγκατάσταση σε γραμμές μεταφοράς >230kV λόγω των επιπτώσεων του φαινομένου κορώνας.</p>	<p>Στην Ιντιάνα, η πρόσκρουση υδρόβιων πτηνών μειώθηκε κατά 73% και 37,5% για μικρές και μεγάλες σπείρες αντίστοιχα, σε γραμμές με σήμανση έναντι γραμμών χωρίς σήμανση.⁴³²</p> <p>Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η εγκατάσταση μεγάλων σπειρών μείωσε τον μέσο όρο προσκρούσεων την άνοιξη από περίπου 15 σε <1 βουβόκυκνους σε διάφορες χρονιές.⁴³³</p>
Συσκευές νυχτερινού φωτισμού	<p>Σημαντικές σε περιοχές όπου τα είδη που κινδυνεύουν μετακινούνται τη νύχτα.</p> <p>Νέα τεχνολογία που έχει δοκιμαστεί μόνο σε ένα είδος σε μια τοποθεσία και επομένως η αποτελεσματικότητά του είναι άγνωστη για άλλα είδη ή τοποθεσίες.</p>	<p>Η εγκατάσταση σχεδόν υπεριώδους φωτισμού που λάμπει σε γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στη Νεμπράσκα των ΗΠΑ μείωσε τις προσκρούσεις των Καναδικών γερανών κατά 98%.⁴³⁴</p> <p>Στη Νότια Αφρική και τη Μποτσουάνα, έχουν εγκατασταθεί πτερύγια και εκτροπείς πτήσης πτηνών εφοδιασμένα με διόδους εκπομπής φωτός (Light Emitting Diodes-LED) για τη μείωση της πρόσκρουσης των φλαμίνγκο (<i>Phoenicopterus roseus</i> και <i>P. minor</i>) και του γαλάζιου γερανού (<i>Anthropoides paradiseus</i>). Ανεπίσημα στοιχεία δείχνουν την αποτελεσματικότητά αυτού του μέτρου μετριασμού.⁴³⁵</p>
Σφαίρες σήμανσης γραμμών	<p>Μπορεί να μην είναι κατάλληλες για περιοχές στις οποίες αναμένονται πάγοι ή ισχυροί άνεμοι, λόγω αυξημένης καταπόνησης της γραμμής.</p> <p>Οπτικά πιο εμφανείς από άλλες επιλογές.</p> <p>Πιο δαπανηρή ανά μονάδα από άλλες επιλογές, αλλά η τοποθέτηση σε μεγαλύτερες αποστάσεις σημαίνει ότι το συνολικό κόστος μπορεί να μην είναι πιο δαπανηρό.</p> <p>Η εγκατάσταση σε υπάρχουσα γραμμή απαιτεί εντατική εργασία.</p> <p>Η χρήση μπορεί να περιορίζεται από τους κανονισμούς αεροπορίας.</p>	<p>Η τοποθέτηση κίτρινων σφαιρών διαμέτρου 30 εκατοστών με μαύρη λωρίδα σε γραμμές ισχύος στη Νεμπράσκα μείωσε την πρόσκρουση Καναδικών γερανών κατά 66% σε σύγκριση με γραμμές χωρίς σήμανση.⁴³⁶</p> <p>Στη Νότια Καρολίνα, υπήρξε 53% μείωση της θνησιμότητας λόγω πρόσκρουσης όλων των ειδών σε γραμμές με κίτρινες σφαίρες σε σύγκριση με τις γραμμές χωρίς σήμανση.⁴³⁷</p>
Αύξηση πάχους σύρματος	<p>Πολύ πιο ακριβό από το σύρμα κανονικής διαμέτρου και απαιτεί υποδομή υποστήριξης μεγαλύτερης καταπόνησης.</p> <p>Εξαιρετικά ανθεκτικό, με αναφερόμενη διάρκεια ζωής >40 έτη.</p>	<p>Ανεπίσημα στοιχεία αποτελεσματικότητας, αλλά αναπόδεικτα σε αυστηρές δοκιμές πεδίου.</p>

432 Crowder (2000).

433 Frost (2008).

434 Dwyer et al. (2019).

435 Smallie (2008), van Rooyen & Froneman (2013).

436 Morkill & Anderson (1991).

437 Savereno et al. (1996).

Πίνακας 6-4 Επιλεγμένα παραδείγματα αυτοματοποιημένων τεχνολογιών ανίχνευσης εικόνας και ραντάρ για κατ' απαίτηση εφαρμογή διακοπής λειτουργίας (SDOD)*

Τεχνολογία	Περιγραφή	Εφαρμογή	Αποδεδειγμένη χρήση & αποτελεσματικότητα
Τεχνολογία κάμερας			
DTBird®	Χρησιμοποιεί μια συλλογή από συσκευές λήψης εικόνων ημερήσιας ή/και θερμικής απεικόνισης τοποθετημένες σε μεμονωμένες ανεμογεννήτριες ή παρόμοιες δομές.	<ul style="list-style-type: none"> Μόνο για πτηνά. Μόλις εντοπιστούν οι στόχοι, το σύστημα μπορεί να εκπέμψει προειδοποιητικό ήχο ή να απενεργοποιήσει αυτόματα τις ανεμογεννήτριες, βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων και απόστασης από την ανεμογεννήτρια). Η απόσταση ανίχνευσης σχετίζεται με το μέγεθος των πτηνών. Η βέλτιστη εκδοχή για εντοπισμό χρυσαετού είναι περίπου τα 600 μέτρα κατά τη διάρκεια της ημέρας και τα 200 μέτρα τη νύχτα. 	<p>Ένα σύστημα DTBird εγκαταστάθηκε το 2015 για τρία χρόνια στην υπεράκτια πλατφόρμα FINO, μια ερευνητική πλατφόρμα στη Βόρεια Θάλασσα, σε άμεση γειτνίαση με τα εν λειτουργία υπεράκτια αιολικά πάρκα Alpha Ventus, Borkum Riffgrun I και Trianel Windpark Borkum.</p> <p>Οι περισσότερες περιπτώσεις χρήσης των συστημάτων DTBird είναι σε χερσαία αιολικά πάρκα:</p> <p>Η ανιχνευσιμότητα αποδείχθηκε ότι είναι >80% σε ένα χερσαίο χώρο δοκιμών στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ.⁴³⁸</p> <p>Οι προειδοποιητικοί ήχοι μείωσαν τις πτήσεις στη ζώνη κινδύνου πρόσκρουση σε δοκιμές στη Σουηδία και την Ελβετία κατά 38-60%.⁴³⁹</p>
IdentiFlight	Χρησιμοποιεί μια συλλογή από συσκευές λήψης εικόνων ημερήσιας ή/και θερμικής απεικόνισης τοποθετημένες σε μεμονωμένες ανεμογεννήτριες ή παρόμοιες δομές.	<ul style="list-style-type: none"> Μόνο για πτηνά. Η απεικόνιση συνδέεται με έναν αλγόριθμο για την ταξινόμηση των αντικειμένων. Δύναται να είναι ειδική για κάθε είδος. Πλήρως ενσωματωμένο με σύστημα SCADA για αυτοματοποιημένη διακοπή λειτουργίας. Δεν χρειάζεται ανθρώπινη παρέμβαση. Έχει επιχειρησιακή εμβέλεια 1.000 m. 	<p>Έχει ποσοστό ανίχνευσης 96% (δηλ. έχασε το 4% όλων των πτήσεων πτηνών) με ένα ψευδώς αρνητικό ποσοστό 6% (ταξινομώντας τους αετούς ως μη αετούς) και ψευδώς θετικό ποσοστό 28% κατά τη διάρκεια χερσαίων δοκιμών στο Γουαϊόμινγκ των ΗΠΑ.⁴⁴⁰</p> <p>Εγκατεστημένο σε χερσαία αιολικά πάρκα στην Αυστραλία (για Αυστραλιανούς αετούς και θαλασσαετούς), στη βόρεια Γερμανία (για ψαλιδιάρηδες) και σε πολλές τοποθεσίες στις ΗΠΑ.</p>
Τεχνολογία ραντάρ			
Robin Radar Max©	Χρησιμοποιεί ραντάρ για την παροχή ανίχνευσης σε πραγματικό χρόνο και τρισδιάστατης παρακολούθησης πτηνών	<ul style="list-style-type: none"> Μόνο για πτηνά. Έχει μέγιστη απόσταση ανίχνευσης ~15 χιλιομέτρων με απεριόριστη οπτική επαφή. Η εφαρμογή διακοπής λειτουργίας μπορεί να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη χρησιμοποιώντας προκαθορισμένους κανόνες και έχει τη δυνατότητα να εξειδικεύεται σε συγκεκριμένα είδη. Δαπανηρό ως προς την απόκτηση, στα -> 500.000 δολάρια ΗΠΑ. Η χρήση ενδέχεται να περιορίζεται από εθνικούς στρατιωτικούς ή αεροπορικούς κανονισμούς. 	<p>Αναπτύχθηκε στο υπεράκτιο αιολικό πάρκο Tahkoluoto στη Φινλανδία, για να αποτρέψει προσκρούσεις από θαλασσαετούς και πελαγόγλαρους.⁴⁴¹</p> <p>Λειτουργεί στα αιολικά πάρκα Kavarha στη Βουλγαρία, όπου κλείνει αυτόματα τις ανεμογεννήτριες για τα είδη προτεραιότητας, ιδίως τα μεταναστευτικά.</p>

438 H.T. Harvey & Associates (2018).

439 Riopérez et al. (2016).

440 McClure et al. (2018).

441 Södersved (2018).

STRIX Birdrack©	Σύστημα ραντάρ για την αυτόματη ανίχνευση και παρακολούθηση μεμονωμένων πτηνών ή νυχτερίδων	<ul style="list-style-type: none"> • Πτηνά και νυχτερίδες • Δεν μπορεί να αναγνωρίσει μεμονωμένα είδη-μπορεί να ανιχνεύσει μόνο την κατηγορία μεγέθους. • Έχει εύρος ανίχνευσης έως και 12 χιλιόμετρα, ανάλογα με το μέγεθος του στόχου. • Η εφαρμογή διακοπής λειτουργίας μπορεί να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη χρησιμοποιώντας προκαθορισμένους κανόνες ή να ελέγχεται χειροκίνητα. • Η χρήση ραντάρ μπορεί να περιορίζεται από εθνικούς στρατιωτικούς ή αεροπορικούς κανονισμούς. • Δεν έχει χρησιμοποιηθεί μεμονωμένα, αλλά πάντα σε συνδυασμό με παρατηρητές. 	Το Birdtrack χρησιμοποιήθηκε στο αιολικό πάρκο Barão de São João (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 13) με μηδενική θνησιμότητα σε διάστημα πέντε ετών (σημειώστε ότι το ραντάρ χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με παρατηρητές).
			Η εγκατάσταση στην Αίγυπτο είχε ως αποτέλεσμα τα επίπεδα θνησιμότητας να διατηρηθούν σε 5-7 θανάτους ετησίως, από περίπου 370.000 πουλιά που διέρχονται από το αιολικό πάρκο κάθε σεζόν. ⁴⁴²

* Σημείωση: Ο ανωτέρω κατάλογος δεν είναι εξαντλητικός. Άλλες τεχνολογίες είναι διαθέσιμες και βρίσκονται σε διαδικασία ανάπτυξης.

Έλεγχος μείωσης

Φωτισμός κατά το στάδιο λειτουργίας

Πέραν των πληροφοριών που παρουσιάζονται στην [Ενότητα 6.4.3](#) διαχείριση σχεδιασμού φωτισμού), θα πρέπει επίσης να γίνει διαχείριση και μετριασμός των επιπτώσεων φωτισμού κατά την λειτουργία στο μέτρο του δυνατού όσον αφορά την εναέρια και θαλάσσια ασφάλεια και εντός των ορίων της εθνικής νομοθεσίας. Η επίπτωση κατά το βασικό στάδιο λειτουργίας είναι η πιθανότητα πρόσκρουσης πτηνών σε τις ανεμογεννήτριες ως αποτέλεσμα της προσέλευσής του στο φως.

Μελέτες υποδεικνύουν ότι το πιο αποτελεσματικό μέσο για τον μετριασμό του κινδύνου πρόσκρουσης που σχετίζεται με τον υπεράκτιο φωτισμό περιλαμβάνει τον περιορισμό του φωτισμού στο ελάχιστο με τη χρήση αναλάμπωντος φωτός σε αντίθεση με το συνεχές φως και αν απαιτείται συνεχές φως η χρήση κόκκινου.⁴⁴³ Σε μελέτες σε χερσαίες υποδομές διαπιστώθηκε ότι στους πύργους που φωτίζονται τη νύχτα μόνο με κόκκινα ή λευκά αναλάμποντα φώτα υπήρξαν σημαντικά λιγότεροι θάνατοι πτηνών σε σχέση με πύργους που φωτίζονται με συνδυασμό σταθερών και αναλάμπωντων

φώτων,⁴⁴⁴ και ότι στις ανεμογεννήτριες θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κόκκινα αναλάμποντα φώτα αντί για σταθερά φώτα.⁴⁴⁵ Άλλες εργασίες δείχνουν ότι το ιώδες και το υπεριώδες φως θα μπορούσαν επίσης να είναι αποτελεσματικά στη μείωση της δραστηριότητας των πτηνών.⁴⁴⁶

Άλλα μέτρα

Η ελαχιστοποίηση μέσω **ελέγχων μείωσης** περιλαμβάνει επίσης τον έλεγχο του θορύβου, της τυχαίας διαρροής χημικών ουσιών από πετρέλαιο ή καύσιμα και άλλων αποβλήτων. Ορισμένα παραδείγματα ορθών περιβαλλοντικών πρακτικών περιλαμβάνουν τη **διαχείριση διάθεσης αποβλήτων** και την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου για την ταχεία διαχείριση τυχόν διαρροών ή υπερχειλίσεων χημικών ουσιών.

Το [Παράρτημα 1](#) συνοψίζει έναν κατάλογο εγγράφων με κατευθυντήριες οδηγίες ορθών πρακτικών που θα χρησιμεύσουν ως αναφορά κατά την ανάπτυξη περιβαλλοντικών πρακτικών που θα εφαρμοστούν κατά την κατασκευή.

442 Tomé et al. (2018).

443 Rebke et al. (2019).

444 Gehring et al. (2009).

445 Kerlinger et al. (2010).

446 May et al. (2017).

Επιχειρησιακοί έλεγχοι

Σκάφη

Η δραστηριότητα των σκαφών στην περιοχή του αιολικού πάρκου και μεταξύ του αιολικού πάρκου και της ακτής/λιμένα θα πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά κατά τη λειτουργία, όπως και κατά την κατασκευή (Ενότητα 6.4.3).

Έλεγχοι που σχετίζονται με τις χερσαίες εγκαταστάσεις

Οι επιχειρησιακοί έλεγχοι για το χερσαίο τμήμα των υπεράκτιων αιολικών περιλαμβάνουν τον χερσαίο υποσταθμό/τη σύνδεση δικτύου και την περιοχή λιμένα/αγκυροβολίου που προορίζεται για την υλικοτεχνική υποστήριξη συντήρησης των υπεράκτιων αιολικών. Η διαχείριση και η ρύθμιση της

δραστηριότητας και της μετακίνησης των εργολάβων διαχείρισης λειτουργίας και συντήρησης και των διαχειριστών των εγκαταστάσεων είναι επίσης σημαντική για την ελαχιστοποίηση των δυνητικών επιπτώσεων.

Η διαχείριση γης είναι σημαντική στις χερσαίες εγκαταστάσεις, και περιλαμβάνει: διαχείριση αποβλήτων και ελαχιστοποίηση και διαθεσιμότητα τροφής για τα πτωματοφάγα είδη και θέσπιση ή τροποποίηση της βλάστησης/ συνθηκών οικοτόπου για τη μείωση των κατάλληλων οικοτόπων αναζήτησης τροφής και φωλεοποίησης.^{447,448,449} Είναι επίσης σημαντικό να επιβάλλεται καλή συμπεριφορά εκ μέρους των εργολάβων διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης θήρας, παγίδευσης, αλιείας και γενικής όχλησης της άγριας πανίδας.

6.6 Τέλος κύκλου ζωής

6.6.1. Επισκόπηση

Στο τέλος της προβλεπόμενης διάρκειας λειτουργίας ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου, οι επιλογές, σε γενικές γραμμές, είναι οι εξής: α) παράταση της διάρκειας λειτουργίας των υφιστάμενων εγκαταστάσεων, β) πλήρης ανακατασκευή έργου (Ενότητα 6.6.3), ή γ) πλήρης παροπλισμός έργου.⁴⁵⁰ Πολύ λίγα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν μέχρι τώρα φθάσει στο στάδιο του κλεισίματος και του παροπλισμού (ή της πλήρους ανακατασκευής). Τόσο η πλήρης ανακατασκευή όσο και ο παροπλισμός παρέχουν ευκαιρίες για περαιτέρω μετριασμό επιπτώσεων και αποτελούν το επίκεντρο της παρούσας ενότητας.

6.6.2. Πλήρης ανακατασκευή

Μέχρι σήμερα, έχουν γίνει περιορισμένες δοκιμές της δυνατότητας πλήρους ανακατασκευής των υπεράκτιων αιολικών πάρκων καθώς τα περισσότερα έργα λειτουργούν επί του παρόντος εντός του προβλεπόμενου κύκλου ζωής τους. Ένα μικρό υπεράκτιο έργο είναι γνωστό ότι έχει πλήρως ανακατασκευαστεί μέχρι στιγμής.⁴⁵¹

Υπάρχουν δύο τύποι πλήρους ανακατασκευής:

- **Μερική:** περιλαμβάνει την αντικατάσταση ή την ανακατασκευή των λιγότερο ανθεκτικών τμημάτων του αιολικού πάρκου, με τη διατήρηση καλωδίων, θεμελίων και πύργων, αλλά όχι την αλλαγή της ατράκτου ή των πτερυγίων,

447 Mammen et al. (2011).

448 Scottish Natural Heritage (2016).

449 Martin et al. (2012).

450 BVG Associates (2019).

451 Οι ανεμογεννήτριες στο αιολικό πάρκο Bockstigen στη Σουηδία ανακατασκευάστηκαν μερικώς το 2018 αντικαθιστώντας τις ατράκτους, τα πτερύγια και τα συστήματα ελέγχου πέντε ανεμογεννητριών 20 ετών με εξαρτήματα που προήλθαν από πέντε ανακατασκευασμένες ανεμογεννήτριες. Οι αρχικοί πύργοι των ανεμογεννητριών, τα θεμέλια και τα καλώδια μεταφοράς επαναχρησιμοποιήθηκαν. Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον διαδικτυακό τόπο: greentechmedia.com.

- **Πλήρης:** ενδεχομένως μείωση του συνολικού αρχικού αριθμού των ανεμογεννητριών, διατηρώντας παράλληλα τη λειτουργική ικανότητα του αιολικού πάρκου με τη χρήση νεότερων/μεγαλύτερων ανεμογεννητριών ή με πλήρη αντικατάσταση όλων των ανεμογεννητριών.

Αποφυγή μέσω σχεδιασμού έργου

Τα ζητήματα για τον μετριασμό των δυνητικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα είναι παρόμοια με εκείνα των σταδίων κατασκευής και παροπλισμού, ανάλογα με το είδος/τον όγκο των απαιτούμενων εργασιών. Είναι ζωτικής σημασίας το γεγονός ότι, εάν οι ανεμογεννήτριες αντικατασταθούν με μεγαλύτερες, θα είναι απαραίτητη η **επανεκτίμηση του πιθανού κινδύνου πρόσκρουσης πτηνών**, που μπορεί να σημαίνει ότι απαιτείται διαφορετικός ή πρόσθετος μετριασμός του κινδύνου πρόσκρουσης, με επακόλουθες τροποποιήσεις του πρωτοκόλλου παρακολούθησης.

Θα πρέπει επίσης να επανεξεταστούν οι επιπτώσεις του υποθαλάσσιου θορύβου από την επανατοποθέτηση των ανεμογεννητριών. Η εγκατάσταση θεμελίων μπορεί να περιλαμβάνεται ή όχι. Εάν όχι, οι επιπτώσεις του θορύβου από την πλήρη ανακατασκευή δεν είναι πιθανό να είναι τόσο εκτεταμένες όσο οι επιπτώσεις της αρχικής κατασκευής. Ο θόρυβος που σχετίζεται με τα σκάφη jack-up και τα σκάφη με συστήματα δυναμικού προσδιορισμού θέσης θα πρέπει επίσης να αξιολογηθεί όσον αφορά τις δυσμενείς επιπτώσεις στα θαλάσσια θηλαστικά. Οι επιλογές μετριασμού για τυχόν συναφείς επιπτώσεις είναι πιθανό να είναι οι ίδιες με εκείνες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή, με τη συμμετοχή παρατηρητών θαλάσσιων θηλαστικών και την προσεκτική διαχείριση του θορύβου σε υψηλά επίπεδα (Πλαίσιο 12).

Η δυνατότητα πλήρους ανακατασκευής ενός έργου είναι δύσκολο να προσδιοριστεί από νωρίς, καθώς εξαρτάται από την ηλικία και την κατάσταση της υπεράκτιας υποδομής κατά τη λήψη απόφασης για την πλήρη ανακατασκευή και από τη διαθέσιμη τεχνολογία των ανεμογεννητριών τη δεδομένη στιγμή. Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο, είναι λιγότερο πιθανό ορισμένα από τα παλαιότερα

παράκτια αιολικά πάρκα να ανακατασκευαστούν πλήρως, είτε επειδή ορισμένοι από τους τύπους των ανεμογεννητριών που είναι εγκατεστημένες επί του παρόντος δεν είναι πλέον διαθέσιμοι, και είναι σχετικά μικρές σε μέγεθος σε σύγκριση με τις διαθέσιμες σήμερα, είτε τα υφιστάμενα θεμέλια δεν είναι πιθανό να είναι σε θέση να υποστηρίξουν ισχυρότερες (μεγαλύτερες) νέες ανεμογεννήτριες.

Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών έχει εξελιχθεί ραγδαία από την εμφάνιση των πρώτων έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Τα έργα που σχεδιάζονται επί του παρόντος σε τοποθεσίες που βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση από την ακτή, πρέπει αναγκαστικά να είναι πιο γερά και μπορούν να αξιοποιήσουν τα διδάγματα που αντλήθηκαν από την κατασκευή προηγούμενων έργων. Έτσι, πιθανώς τα πρόσφατα ανατεθειμένα και επερχόμενα έργα υπεράκτιων αιολικών πάρκων να μπορούσαν τελικά να ανακατασκευαστούν πλήρως.

6.6.3. Παροπλισμός

Η απόφαση για παροπλισμό θα μπορούσε να οφείλεται εν μέρει στη μίσθωση του χώρου του υπεράκτιου αιολικού πάρκου, ανάλογα με τα θέματα για την ιδιοκτησία του βυθού. Ο παροπλισμός είναι η απομάκρυνση ή η αποκατάσταση της ασφάλειας των υποδομών των υπεράκτιων αιολικών πάρκων στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους. Οι επιπτώσεις κατά το στάδιο παροπλισμού είναι πιθανό να περιλαμβάνουν:⁴⁵²

- Οπτική και ακουστική διατάραξη λόγω δραστηριοτήτων αποσυναρμολόγησης
- Διατάραξη από τη λειτουργία οχημάτων και μηχανημάτων κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων αποσυναρμολόγησης
- Απώλεια οικοτόπων (π.χ. περιοχές ανάπαυσης σε υποδομές άνω των υδάτων ή περιοχές σίτισης σε υποδομές κάτω από το νερό)
- Εκπομπές (θόρυβος, σκόνη, φως), και
- Θολερότητα της στήλης ύδατος λόγω διατάραξης των ιζημάτων.

Δεδομένου ότι ελάχιστα έργα έχουν παροπλιστεί μέχρι τώρα, τα έργα έχουν μακρύ κύκλο ζωής και τα περισσότερα απέχουν αρκετά από τον

452 Defingou et al. (2019).

παροπλισμό, υπάρχουν αρκετές αβεβαιότητες όσον αφορά τη διαδικασία, ιδίως για τα μεγάλα έργα, όπως: ⁴⁵³

- Το ρυθμιστικό περιβάλλον (σε πολλές δικαιοδοσίες, οι κανονισμοί σχετικά με τον παροπλισμό υπεράκτιων αιολικών πάρκων είναι επί του παρόντος περιορισμένοι),
- Οι στρατηγικές για ανακύκλωση εξαρτημάτων,
- Η οικονομική πτυχή της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης, η οποία θα εξαρτηθεί στενά από το κλίμα κατά τη στιγμή του παροπλισμού, συμπεριλαμβανομένης της αστάθειας της αξίας των απορριμμάτων, και
- Οι συνέπειες της απομάκρυνσης των οικοτόπων που μπορεί να έχουν αναπτυχθεί σε ανθρωπογενείς δομές. ⁴⁵⁴

Το στάδιο παροπλισμού θα μπορούσε να περιλαμβάνει την πλήρη απομάκρυνση και μεταφορά στην ξηρά των ακόλουθων στοιχείων:

- Του πύργου της ανεμογεννήτριας, της ατράκτου και του ρότορα,
- Του/ων τεμαχίου/-ων θεμελίωσης (αν και μπορεί να είναι πιο ενδεδαιγμένο να αποκοπούν στο επίπεδο του πυθμένα και να καταστούν ασφαλή),
- Των καλωδίων, και
- Του υποσταθμού.

Τα χερσαία στοιχεία του έργου (κτίρια, υποσταθμός και καλώδια, κ.λπ.) ενδέχεται επίσης να χρειαστεί να αποσυναρμολογηθούν και να απομακρυνθούν.

Αποφυγή και ελαχιστοποίηση

Ο παροπλισμός είναι ουσιαστικά το αντίθετο της κατασκευής, χρησιμοποιώντας πολλές από τις ίδιες διαδικασίες και εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή. Ως εκ τούτου, όπως και κατά την κατασκευή, η αποφυγή μέσω προγραμματισμού (Ενότητα 6.4.2) και η ελαχιστοποίηση μέσω λειτουργικών ελέγχων και ελέγχων μείωσης (Ενότητα 6.4.3) θα ισχύουν επίσης γενικά και εδώ. Ωστόσο, η υπεράκτια διαδικασία είναι χρονοβόρα

και απαιτητική λόγω των καιρικών συνθηκών και της απόστασης από την ακτή. Η βαριά ανύψωση μεγάλων εξαρτημάτων σε υπεράκτιες περιοχές είναι επικίνδυνη και έτσι προτιμάται συχνά η χερσαία αποσυναρμολόγηση. ⁴⁵⁵

Άλλα ζητήματα του εν λόγω σταδίου περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές έρευνες πριν τον παροπλισμό, δραστηριότητες στον λιμένα παροπλισμού και διαχείριση αποβλήτων, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση. Τα μέτρα μετριασμού περιλαμβάνουν:

- **Επανεξέταση** του συνόλου δεδομένων παρακολούθησης που συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου και διεξαγωγή ερευνών πεδίου, εάν χρειαστεί, για την επιβεβαίωση των ευαίσθητων ειδών που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον παροπλισμό. Είναι πιθανό ότι το φαινόμενο του «τεχνητού υφάλου» ή του «καταφυγίου» θα μπορούσε να είναι τέτοιο ώστε η απλή απομάκρυνση της υποδομής να μην ενδείκνυται,
- **Αποφυγή** εργασιών παροπλισμού κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων του κύκλου ζωής των ειδών, όπως οι περίοδοι αναπαραγωγής και μετανάστευσης,
- **Ελαχιστοποίηση** της πιθανότητας πρόσκρουσης σκαφών θαλάσσιων θηλαστικών και του θορύβου από σκάφη (Ενότητα 6.4.3),
- **Ελαχιστοποίηση** της διατάραξης του πυθμένα κατά τη διάρκεια της αφαίρεσης των θεμελίων και των καλωδίων (που πιθανώς σχετίζεται με τη μέθοδο αφαίρεσης, και περιλαμβάνει, για παράδειγμα, τη χρήση αυτοανυψούμενης εξέδρας για βαριά ανύψωση),
- **Ελαχιστοποίηση** των επιπτώσεων του υποθαλάσσιου θορύβου στα θαλάσσια θηλαστικά που συνδέονται με διαδικασίες απομάκρυνσης υποδομών, όπως η υποβρύχια κοπή (Πλαίσιο 13),
- Καταγραφή και αντιμετώπιση των δυνητικών κοινωνικών επιπτώσεων και των επιπτώσεων των **οικοσυστημικών υπηρεσιών** που προκύπτουν από τον μετριασμό της βιοποικιλότητας,
- **Διαχείριση** της διάθεσης αποβλήτων και εφαρμογή πρωτοκόλλου ταχείας διαχείρισης τυχόν διαρροών ή υπερχειλίσεων χημικών ουσιών,

453 Topham et al. (2019).

454 Birchenough & Degraer (2020).

455 Topham & McMillan (2017).

- Εξασφάλιση βέλτιστων πρακτικών για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή διάθεση παροπλισμένων εξαρτημάτων
- Επιβολή καλής συμπεριφοράς των εργαζομένων κατά τον παροπλισμό, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης της θήρας, της παγίδευσης, της αλιείας και της γενικής παρένόχλησης των άγριων ζώων.

Αποκατάσταση

Μετά τον παροπλισμό, ο χώρος θα πρέπει να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση ή ακόμα και σε καλύτερη κατάσταση, στο μέτρο του δυνατού, σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις ή/και

τις συμφωνίες μίσθωσης της τοποθεσίας με τους ιδιοκτήτες της. Για τα χερσαία αιολικά, η αποκατάσταση είναι σχετικά απλή (Ενότητα 6.4.4). Ωστόσο, εάν στην περιοχή του υπεράκτιου αιολικού έχει αναπτυχθεί μια σημαντική οικολογική κοινότητα ως αποτέλεσμα της εισαγωγής νέου σκληρού υποστρώματος (Πίνακας 6-1), μπορεί να είναι προτιμότερο να παραμείνουν κάποιες υποδομές έως έχουν.

Οι αρχές του παροπλισμού των υπεράκτιων αιολικών δεν διαφέρουν από τον παραπλισμό άλλων εγκαταστάσεων ΑΠΕ, χερσαίων και υπεράκτιων. Ως εκ τούτου, τα γενικά μέτρα μετριασμού ορθών πρακτικών είναι συναφή.

6.7 Σύνοψη προσεγγίσεων μετριασμού για έργα υπεράκτιων αιολικών πάρκων

Ο Πίνακας 6-5 συνοψίζει τις προσεγγίσεις μετριασμού που εξετάζονται στο παρόν κεφάλαιο για τα υπεράκτια αιολικά έργα.

Πίνακας 6-5 Σύνοψη των προσεγγίσεων μετριασμού για την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων

Στάδιο έργου	Ιεράρχηση μέτρων μετριασμού	Προσεγγίσεις μετριασμού
Χαρακτηρισμός τοποθεσίας	Αποφυγή και ελαχιστοποίηση	<p>Προγραμματισμός: αλλαγή χρονοδιαγράμματος των δραστηριοτήτων έρευνας για την αποφυγή διατάραξης της βιοποικιλότητας κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων</p> <p>Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των αναδόχων (π.χ. έλεγχος των κινήσεων σκαφών)</p>
Στάδιο σχεδιασμού έργου	Αποφυγή και ελαχιστοποίηση	<p>Μικροχωροθέτηση: αλλαγή της διάταξης των υποδομών του έργου για την αποφυγή ευαίσθητων περιοχών</p> <p>Επιλογή ή σχεδιασμός στοιχείων του έργου για την αποφυγή ή τη μείωση των επιπτώσεων, όπως οι αθόρυβες θεμελιώσεις.</p> <p>Επαναδρομολόγηση, σήμανση ή υπογειοποίηση χερσαίων γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας για την αποφυγή κινδύνου πρόσκρουσης</p>

Στάδιο κατασκευής	Αποφυγή	Προγραμματισμός: αλλαγή χρονοδιαγράμματος των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων για την αποφυγή διατάραξης της βιοποικιλότητας κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων
	Ελαχιστοποίηση	Έλεγχοι μείωσης εκπομπών και ρύπων (π.χ. επιλογή μεθόδων κατασκευής για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων του υποθαλάσσιου θορύβου) Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των αναδόχων (π.χ. έλεγχος των κινήσεων των σκαφών κατασκευής/εγκατάστασης και διαχείριση του φωτισμού)
	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	Αποκατάσταση της υποβάθμισης ή της ζημίας των χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών από επιπτώσεις λόγω έργου που δεν μπορούν να αποφευχθούν πλήρως ή/και να ελαχιστοποιηθούν (π.χ. αναβλάστηση χερσαίων περιοχών στάθμευσης ή αποκατάσταση παράκτιων διαπαλιωροϊακών οικοτόπων που διαταράχθηκαν κατά την εγκατάσταση καλωδίων εξαγωγής).
Στάδιο λειτουργίας	Ελαχιστοποίηση	Φυσικοί έλεγχοι που περιλαμβάνουν τροποποίηση της πρότυπης υποδομής ή της τυπικής λειτουργίας της υποδομής για τη μείωση των επιπτώσεων (π.χ. με εφαρμογή διακοπής λειτουργίας κατ' απαίτηση για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου πρόσκρουσης) Έλεγχοι μείωσης των εκπομπών και των ρύπων (π.χ. με τη διαχείριση του φωτισμού συντήρησης). Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των αναδόχων (π.χ. μέσω του ελέγχου των κινήσεων των σκαφών συντήρησης).
	Αποφυγή	Προγραμματισμός: αλλαγή χρονοδιαγράμματος των δραστηριοτήτων παροπλισμού ώστε να αποφεύγεται η διατάραξη της βιοποικιλότητας κατά τη διάρκεια ευαίσθητων περιόδων, όπως οι περίοδοι αναπαραγωγής.
	Ελαχιστοποίηση	Έλεγχοι μείωσης για τη μείωση των εκπομπών και των ρύπων που δημιουργούνται κατά τον παροπλισμό, όπως η κοπή των υποθαλάσσιων υποδομών Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη διαχείριση και τη ρύθμιση της δραστηριότητας των αναδόχων (π.χ. ρύθμιση της ταχύτητας σκαφών) και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων για τη βιοποικιλότητα, όπως χτυπήματα θαλάσσιων θηλαστικών.
Τέλος κύκλου ζωής	Αποκατάσταση και αναμόρφωση	Εξέταση ενδεχομένου (εφόσον το επιτρέπει η νομοθεσία) να παραμείνει η υποδομή στη θέση της, εάν υπάρχει όφελος για τη βιοποικιλότητα/τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, όπως το φαινόμενο του υφάλου που σχετίζεται με την προστασία των θεμελίων/σταθεροποίηση του πυθμένα. Αναβλάστηση των διαταραγμένων περιοχών στην ξηρά, καθώς καθίστανται διαθέσιμες, με χρήση επιφανειακού εδάφους και ενδημικής χλωρίδας από την περιοχή, όπου είναι εφικτό.



3^ο Μέρος

Εφαρμογή αντισταθμίσεων για τη βιοποικιλότητα και προληπτικών δράσεων διατήρησης

Εκτίμηση, παρακολούθηση και αξιολόγηση

Διαδικασία ευθυγράμμισης με ορθές πρακτικές

Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας





7. Εφαρμογή αντισταθμίσεων για τη βιοποικιλότητα και προληπτικών δράσεων διατήρησης

7.1 Επισκόπηση των αντισταθμίσεων βιοποικιλότητας

Οι αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας είναι μέτρα που λαμβάνονται ως έσχατη λύση για την αντιστάθμιση τυχόν υπολειπόμενων σημαντικών, δυσμενών επιπτώσεων που δεν μπορούν να αποφευχθούν, να ελαχιστοποιηθούν ή/και να αποκατασταθούν (Πλαίσιο 16).⁴⁵⁶ Οι αντισταθμίσεις πρέπει να σχεδιαστούν για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου και μετρήσιμου στόχου που σχετίζεται άμεσα με τις υπολειπόμενες επιπτώσεις ενός έργου, με στόχο την επίτευξη μηδενικής συνολικής απώλειας ή συνολικού οφέλους για τη βιοποικιλότητα όπου επικεντρώνονται (Ενότητα 2.5 σχετικά με τους στόχους για τη βιοποικιλότητα).

Οι αντισταθμίσεις είναι το τελευταίο βήμα στην ιεράρχηση των μέτρων μετριασμού και μια έσχατη λύση μετά την αποφυγή, την ελαχιστοποίηση και την αποκατάσταση που έχουν εφαρμοστεί στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό. Οι αντισταθμίσεις συχνά είναι περίπλοκες στον σχεδιασμό, ενέχουν προκλήσεις στην εφαρμογή, δαπανηρές και αβέβαιες σε ό, τι αφορά τα αποτελέσματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εφαρμογή αντισταθμίσεων ενδέχεται να είναι ακατάλληλη ή μη εφικτή (Πλαίσιο 14). Για τα αιολικά και ηλιακά έργα, οι αντισταθμίσεις φέρουν ορισμένες ιδιαίτερες προκλήσεις:

- Οι υπολειπόμενες επιπτώσεις μπορεί να είναι δύσκολο να προβλεφθούν, ιδιαίτερα πριν, αλλά και κατά το αρχικό στάδιο κατασκευής και λειτουργίας του έργου, γεγονός που ισχύει ιδιαίτερα για τις φτωχές σε δεδομένα περιοχές (συμπεριλαμβανομένων πολλών υπεράκτιων περιβάλλοντων) ή/και όπου υπάρχει ακόμη περιορισμένη

εμπειρία στην αιολική και την ηλιακή ενέργεια και τις επιπτώσεις τους στα τοπικά είδη. Ως εκ τούτου, απαιτείται μεγάλη, μακροπρόθεσμη συλλογή δεδομένων πεδίου για την εκτίμηση και την παρακολούθηση των επιπτώσεων του έργου και της αποτελεσματικότητας του μετριασμού. Η παρακολούθηση κατά τη διάρκεια λειτουργίας δύναται να εμφανίσει απρόβλεπτες επιπτώσεις που απαιτούν πρόσθετο μετριασμό, ενδεχομένως συμπεριλαμβανομένων και αντισταθμίσεων.

- Για τα αποδημητικά είδη (πολλά πτηνά, νυχτερίδες και θαλάσσια είδη), οι βιώσιμες περιοχές αντιστάθμισης μπορεί να απέχουν πολύ από την τοποθεσία του έργου και ενδεχομένως να ανήκουν σε διαφορετικές δικαιοδοσίες (Πλαίσιο 14) και δύναται να καταστήσει δύσκολη την εξασφάλιση αντισταθμίσεων και την υποστήριξη από τα ενδιαφερόμενα μέρη που βλέπουν τις επιπτώσεις, αλλά όχι τα οφέλη. Για παράδειγμα, πολλά αποδημητικά είδη πουλιών ενδέχεται να συναντήσουν αιολικά πάρκα κατά τη διέλευσή τους από περιοχές, παρά το γεγονός ότι δεν έχουν μόνιμους πληθυσμούς σε αυτές τις χώρες. Για τα είδη αυτά, οι επιλογές για τοπικές αντισταθμίσεις μπορεί να είναι λίγες και μπορεί να χρειαστεί να εφαρμοστούν αντισταθμίσεις είτε στους τόπους αναπαραγωγής τους είτε ξεχειμωνιάσματός τους.
- Η επαλήθευση των οφελών των αντισταθμίσεων μπορεί να είναι δύσκολη, λόγω του μεγάλου χρόνου εφαρμογής και των μεγάλης κλίμακας κινήσεων πολλών ειδών που διατρέχουν κίνδυνο.

456 IUCN WCC (2016). Υπάρχουν και άλλοι ορισμοί για τις αντισταθμίσεις, αν και όλοι περιλαμβάνουν δράσεις που παρέχουν μετρήσιμα οφέλη για την αντιστάθμιση σημαντικών υπολειμματικών επιπτώσεων μετά την εφαρμογή μέτρων αποφυγής, ελαχιστοποίησης και αποκατάστασης.

Ευτυχώς, ο έγκαιρος και αποτελεσματικός σχεδιασμός των έργων μπορεί συχνά να εξαλείψει την ανάγκη αντισταθμίσεων για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Ενότητα 3). Ωστόσο, ενδέχεται να απαιτούνται αντισταθμίσεις όταν τα έργα έχουν

απρόβλεπτες ή προβλεπόμενες επιπτώσεις που για τον ένα ή τον άλλο λόγο δεν μπορούν να αποφευχθούν, να ελαχιστοποιηθούν ή να αποκατασταθούν πλήρως.

Πλαίσιο 14 Αντισταθμίσεις για αποδημητικά είδη

Τα αποδημητικά πτηνά και οι νυχτερίδες είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε επιπτώσεις που σχετίζονται με τον άνεμο, ορισμένες από τις οποίες μπορεί να είναι δύσκολο να μετριαστούν πλήρως χωρίς αντισταθμίσεις. Τα είδη αυτά ενδέχεται να υποστούν πολλαπλές απειλές στις μεταναστευτικές τους οδούς. Οι απειλές δεν κατανέμονται ομοιόμορφα και μπορεί να είναι πιο έντονες σε συγκεκριμένα κρίσιμα σημεία κατά μήκος του μεταναστευτικού εύρους, μακριά από την τοποθεσία του έργου, όπως σε σημαντικές τοποθεσίες ενδιάμεσης στάσης για τα καλοβατικά πτηνά που απειλούνται από τις προσχώσεις γης. Οι αντισταθμιστικές παρεμβάσεις που αποσκοπούν στην αντιμετώπιση των απειλών στις περιοχές αυτές μπορούν να αποφέρουν σημαντικά οφέλη διατήρησης στα εν λόγω είδη και να επιτρέψουν στους κατασκευαστές να επιτύχουν συνολικά οφέλη. Οι αντισταθμίσεις για τη βιοποικιλότητα σε διασυνοριακό επίπεδο δεν έχουν ακόμη εξεταστεί, αλλά θα μπορούσαν να θεωρηθούν μέρος των διεθνών πρωτοβουλιών διατήρησης ειδών, υπό πλαίσια όπως η [Σύμβαση για τα Αποδημητικά Είδη](#).

Πλαίσιο 15 Περιορισμοί στις αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας

Υπάρχουν ορισμένες περιπτώσεις στις οποίες οι αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας δεν είναι ούτε εφικτές ούτε κατάλληλες. Οι τεχνικές απαιτήσεις για τις αντισταθμίσεις δεν δύναται να πληρούνται (π.χ. δεν είναι εφικτό να προστατευθεί ή να αποκατασταθεί το είδος-στόχος ή το οικοσύστημα σε άλλη περιοχή), ή μια αντιστάθμιση είναι θεωρητικά δυνατή, αλλά ο κίνδυνος αποτυχίας να είναι πολύ υψηλός. Υπό αυτές τις συνθήκες, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντισταθμίσεις, πράγμα που σημαίνει ότι το έργο όπως έχει σχεδιαστεί δεν πρέπει να προχωρήσει.

Η πολιτική αντιστάθμισης της IUCN ορίζει ότι, «κατ' ελάχιστον, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται αντισταθμίσεις:

- Όταν οι επιπτώσεις ενδέχεται να οδηγήσουν σε υψηλό κίνδυνο ώστε να περιληφθούν ένα ή περισσότερα είδη ή/και οικοσυστήματα που προηγουμένως δεν απειλούνταν στις Κατηγορίες Ευάλωτων, Απειλούμενων, Κρίσιμα Απειλούμενων, Εξαφανισμένων στην Άγρια Φύση ή Εξαφανισμένων του Κόκκινου Καταλόγου της IUCN, ή να περιληφθούν ένα ή περισσότερα είδη ή/και οικοσυστήματα που προηγουμένως απειλούνταν στις Κατηγορίες Υψηλότερης Απειλής του Κόκκινου Καταλόγου της IUCN,
- Όταν η επιτυχία της αντισταθμιστικής δράσης είναι εξαιρετικά αβέβαιη λόγω έλλειψης γνώσης,
- Όταν υπάρχει ουσιαστικός κίνδυνος οι επενδύσεις που παράγονται από αντισταθμίσεις να υποκαταστήσουν, αντί να προστεθούν σε, άλλες επενδύσεις για τη διατήρηση,
- Όταν οι ανταλλαγές για τις υπολειπόμενες απώλειες του έργου και τα προβλεπόμενα αντισταθμιστικά οφέλη θεωρούνται κοινωνικά ή πολιτιστικά απαράδεκτες για τα σχετικά ενδιαφερόμενα μέρη,
- Όταν οι αξίες που θα χαθούν είναι ξεχωριστές για μια συγκεκριμένη τοποθεσία και, ως εκ τούτου, δεν μπορούν να βρεθούν αλλού και δεν προστατεύονται ή αναδημιουργούνται επαρκώς,
- Όταν η χρονική καθυστέρηση μεταξύ της υπολειμματικής απώλειας βιοποικιλότητας που προκαλείται από το έργο και των οφελών από την αντιστάθμιση προκαλεί ζημίες που δεν μπορούν να αποκατασταθούν ή/και θέτουν τα στοιχεία της βιοποικιλότητας σε απαράδεκτο κίνδυνο,
- Όταν θα προκύψουν επιπτώσεις σε διεθνώς και εθνικά αναγνωρισμένες περιοχές «απαγορευτικές», όπως φυσικά ή μικτά Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς και προστατευόμενες περιοχές, που αναγνωρίζονται ως κατηγορίες I, II, III και IV της IUCN,
- Όταν μια τέτοια ενέργεια θεωρείται ασυμβίβαστη με τα Ψηφίσματα και τις Συστάσεις της IUCN».⁴⁵⁷

Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα πιθανών δραστηριοτήτων αντιστάθμισης, οι οποίες μπορούν να παραδοθούν είτε επιτόπου είτε (πιο συχνά) σε άλλη τοποθεσία. Σε γενικές γραμμές, οι αντισταθμίσεις χωρίζονται σε δύο τύπους:

- **Αντισταθμίσεις αποκατάστασης**, οι οποίες αποσκοπούν στην αποκατάσταση ζημιών του παρελθόντος στη βιοποικιλότητα (που δεν προκλήθηκαν από το εν λόγω αναπτυξιακό έργο) (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 17). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι αντισταθμίσεις
- **Αποφυγή (ή αποτροπή) αντισταθμίσεων απωλειών**, οι οποίες αποφέρουν οφέλη βιοποικιλότητας σε σχέση με ένα αξιόπιστο σενάριο αναφοράς (το «αντιπαράδειγμα») προστατεύοντας ή διατηρώντας τα υφιστάμενα χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας που διαφορετικά θα αποκατάσταση (που αποσκοπούν στην αντιστάθμιση των επιπτώσεων του έργου) διαφέρουν από το βήμα αποκατάστασης της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού (η οποία αποσκοπεί στη μείωση των επιπτώσεων του υπολειμματικών επιπτώσεων του έργου).

457 IUCN (2016).

χάνονταν ή θα υποβαθμίζονταν (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 18). Για παράδειγμα, οι θάνατοι αρπακτικών πτηνών θα μπορούσαν να αποτραπούν με την μετασκευή γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας εκτός του έργου για την πρόληψη ηλεκτροπληξίας, την απομάκρυνση κουφαριών από τους δρόμους για την πρόληψη προσκρούσεων αρπακτικών σε οχήματα ή την εφαρμογή προγραμμάτων κατά της δηλητηρίασης για τη μείωση της θνησιμότητας των πτωματοφάγων ειδών από την κατανάλωση δηλητηριασμένων κουφαριών (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 9).

Οι δύο τύποι αντιστάθμισης δεν αλληλοαναιρούνται. Σε πολλές περιπτώσεις, ένα έργο μπορεί να υλοποιήσει αντισταθμίσεις που συνδυάζουν και τους δύο τύπους. Για παράδειγμα, ένα αιολικό πάρκο που έχει υπολειμματικές επιπτώσεις σε απειλούμενο αρπακτικό μπορεί να τις αντισταθμίσει μέσω συνδυασμού μέτρων προστασίας και βελτίωσης οικοτόπων για τον βίοτοπο αναπαραγωγής του είδους σε άλλη τοποθεσία (Πλαίσιο 16).

Πλαίσιο 16 Σημαντικές περιοχές βιοποικιλότητας ως στόχοι αντιστάθμισης

Οι Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας αποτελούν προτεραιότητες διατήρησης και οι μη προστατευμένες ή ανεπαρκώς προστατευμένες Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας μπορεί να αποτελούν κατάλληλους στόχους για αντισταθμίσεις.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες της IUCN για τις επιχειρήσεις και τις σημαντικές περιοχές βιοποικιλότητας⁴⁵⁸ σημειώνουν ότι οι εν λόγω περιοχές θα μπορούσαν να παρέχουν ευκαιρίες για αντισταθμίσεις «αναβάθμισης», οι οποίες στοχεύουν σε διαφορετικά χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας υψηλότερης προτεραιότητας από αυτά που επηρεάζονται. Η αποδοχή των αντισταθμίσεων «αναβάθμισης» εξαρτάται από τις αξίες και τις προτιμήσεις των ενδιαφερόμενων μερών. Είναι πιθανότερο να είναι αποδεκτές όταν τα χαρακτηριστικά που επηρεάζονται έχουν σχετικά χαμηλή σημασία διατήρησης.

Η αξιολόγηση των απωλειών και των κερδών για την βιοποικιλότητα από τις αντισταθμίσεις «αναβάθμισης» μπορεί να δημιουργήσει ορισμένες τεχνικές προκλήσεις, διότι τα χαρακτηριστικά της βιοποικιλότητας είναι διαφορετικά για τον αντίκτυπο και την αντιστάθμιση. Οι ρυθμιστικές αρχές και ορισμένα ενδιαφερόμενα μέρη ενδέχεται επίσης να μην είναι πρόθυμα να δεχτούν αντισταθμίσεις «αναβάθμισης» όταν αυτές είναι απομακρυσμένες από τον τόπο του έργου ή/και σε άλλη χώρα ή δικαιοδοσία.

Η Παγκόσμια Βάση Δεδομένων Βασικών Περιοχών Βιοποικιλότητας (Birdlife International) μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις Σημαντικές Περιοχές Βιοποικιλότητας που θα μπορούσαν να αποτελέσουν πιθανούς στόχους για αντισταθμίσεις, παρέχοντας παρόμοια ή σημαντικότερη συμβολή στα παγκόσμια στοιχεία βιοποικιλότητας από ό, τι η περιοχή που επηρεάζεται από μια ανάπτυξη έργου.

458 The KBA Partnership (2018).

Πλαίσιο 17 Όροι και αρχές αντιστάθμισης

Για να διασφαλιστεί ότι οι αντισταθμίσεις οδηγούν σε πραγματικά θετικά αποτελέσματα διατήρησης που λαμβάνουν υπόψη τόσο τη βιοποικιλότητα όσο και τους ανθρώπους, η IUCN έχει εντοπίσει συγκεκριμένες προϋποθέσεις για το πότε είναι κατάλληλες οι αντισταθμίσεις.⁴⁵⁹

- Οι αντισταθμίσεις πρέπει να πραγματοποιούνται μόνο αφού ληφθούν υπόψη όλα τα προηγούμενα βήματα της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού και δεν υπάρχουν διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις. Οι αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούνται για την καταστράτηγηση των ευθυνών για την αποφυγή και ελαχιστοποίηση των ζημιών στη βιοποικιλότητα ή για την αιτιολόγηση έργων που διαφορετικά δεν θα πραγματοποιούνταν,
- Η ιεράρχηση μέτρων μετριασμού πρέπει να εφαρμόζεται σε επίπεδο χερσαίου ή θαλάσσιου τοπίου με δράσεις μετριασμού που σχεδιάζονται και υλοποιούνται σε επίπεδο τόπου ή έργου. Οι κυβερνήσεις θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι η ιεράρχηση μετριασμού είναι ενσωματωμένη στο πλαίσιο του σχεδιασμού και της νομοθεσίας σε επίπεδο χερσαίου και θαλάσσιου τοπίου και αποτελεί μέρος των υφιστάμενων και μελλοντικών στρατηγικών αναπτυξιακών σχεδίων,
- Οι κοινωνικές αξίες θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη και να χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή αντισταθμίσεων βιοποικιλότητας,
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι υπολειπόμενες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα (μετά από αυστηρή εφαρμογή της ιεράρχησης μετριασμού) δεν αντισταθμίζονται, για παράδειγμα, όταν οι κίνδυνοι είναι υπερβολικά υψηλοί ή δεν είναι δυνατόν να επιτευχθούν επαρκή οφέλη για τα είδη-στόχους ή το οικοσύστημα σε άλλη περιοχή, Πλαίσιο 15). Υπό αυτές τις συνθήκες, οι αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας δεν είναι κατάλληλες που σημαίνει ότι το έργο όπως έχει σχεδιαστεί δεν πρέπει να προχωρήσει.

Υπάρχουν ευρέως αναγνωρισμένες αρχές αντιστάθμισης βέλτιστων πρακτικών που θα διευκολύνουν την κατάλληλη εφαρμογή αντιστάθμισης για τους κατασκευαστές. Τα ακόλουθα πρέπει να λαμβάνονται προσεκτικά υπόψη κατά τον σχεδιασμό, το σχέδιο και την εφαρμογή αντισταθμίσεων βιοποικιλότητας:

- **Ισοδυναμία:** πρόκειται για μια αντιστάθμιση, μια δίκαιη ανταλλαγή για ό,τι χάνεται, είτε για βιοποικιλότητα που είναι οικολογικά παρόμοια είτε διαφορετική, αλλά αναγνωρίζεται από τα ενδιαφερόμενα μέρη ως υψηλότερης αξίας διατήρησης (και αναφέρεται ως «αναβάθμιση»); (Πλαίσιο 14)
- **Προσθετικότητα:** η αντιστάθμιση θα οδηγήσει σε πραγματικά αποτελέσματα βιοποικιλότητας επί τόπου, τα οποία δεν θα είχαν προκύψει εάν δεν υπήρχε η παρέμβαση αντιστάθμισης;
- **Μακροπρόθεσμα αποτελέσματα:** η αντιστάθμιση σχεδιάζεται, εφαρμόζεται και παρακολουθείται για την επίτευξη σαφών, χρονικά δεσμευτικών και μετρήσιμων αποτελεσμάτων για τη βιοποικιλότητα;
- **Μακροζωία:** η αντιστάθμιση θα διαρκέσει τουλάχιστον όσο οι επιπτώσεις ενός έργου (μερικές φορές αναφέρεται ως «μονιμότητα»);
- **Συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών:** έχουν λάβει μέρος τα κατάλληλα ενδιαφερόμενα μέρη στον σχεδιασμό και το σχέδιο του έργου και θα συνεχίσουν να συμμετέχουν στην εφαρμογή της;

459 IUCN (2016).

7.2 Προληπτικές δράσεις διατήρησης

Η ανάπτυξη ηλιακών και αιολικών πάρκων δύναται να συνεισφέρει θετικά και ουσιαστικά σε ευρύτερους στόχους διατήρησης και να επιδείξει καλή περιβαλλοντική διαχείριση μέσω της διατήρησης και αποκατάστασης της τοπικής βιοποικιλότητας. Οι πρωτοβουλίες αυτές συχνά αναφέρονται ως προληπτικές δράσεις διατήρησης.

Οι συγκεκριμένες δράσεις μπορούν να περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας, της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης που σχετίζονται με τη διατήρηση, οι οποίες δεν στοχεύουν απαραίτητα στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων του έργου (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 5). Σε αντίθεση με τις αντισταθμίσεις, οι προληπτικές δράσεις διατήρησης δεν έχουν σχεδιαστεί για να αποφέρουν μετρήσιμα οφέλη σχετικά με τους στόχους μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους. Ωστόσο, οι προληπτικές δράσεις διατήρησης μπορούν να διευκολύνουν την επιτυχή μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα των αντισταθμίσεων. Για

παράδειγμα, η αποκατάσταση και η προστασία μιας σημαντικής περιοχής διατήρησης μπορεί επίσης να απαιτήσει από την τοπική κοινότητα κατανόηση και υποστήριξη ώστε να είναι αποτελεσματική μακροπρόθεσμα (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 18).

Οι προληπτικές δράσεις διατήρησης μπορούν να παρέχουν στις επιχειρήσεις την ευκαιρία να επιδείξουν καλή περιβαλλοντική διαχείριση και να συμβάλουν στην επίτευξη ευρύτερων στόχων διατήρησης (Πλαίσιο 15 και Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 12). Για παράδειγμα, έχουν δημιουργηθεί λιβάδια αγριολούλουδων σε ορισμένες ηλιακές φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις για να ενθαρρύνουν την αποκατάσταση των πληθυσμών εντόμων, συμβάλλοντας στην αποκατάσταση τόσο της τοπικής βιοποικιλότητας όσο και των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Παράρτημα 2, περιπτώσιολογικές μελέτες 21 και 22). Τα εν λόγω ζητήματα βιοποικιλότητας και οικοσυστημικών υπηρεσιών πρέπει να ενσωματωθούν στον σχέδιο του έργου, στο πλαίσιο του έγκαιρου σχεδιασμού του έργου.

Πλαίσιο 18 Προληπτικές δράσεις διατήρησης: Η περίπτωση του Greater Kromme Stewardship, Νότια Αφρική

Η πρωτοβουλία **Greater Kromme Stewardship** αποτελεί ένα έργο διατήρησης κοντά στον κόλπο του Αγίου Φραγκίσκου στο Ανατολικό Ακρωτήριο της Νότιας Αφρικής. Η περιοχή φιλοξενεί πολλά απειλούμενα είδη και οικοσυστήματα, μερικά από τα οποία δεν βρίσκονται πουθενά αλλού. Οι ανησυχίες των τοπικών περιβαλλοντολόγων σχετικά με τις επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στη βιοποικιλότητα της περιοχής οδήγησαν στη συνεργασία μεταξύ του Kromme Enviro-Trust και των αιολικών πάρκων. Πέντε αιολικά πάρκα στην περιοχή Greater Kromme ένωσαν τις δυνάμεις τους για να συμβάλουν σε θετικές παρεμβάσεις διατήρησης στο τοπικό περιβάλλον, δημιουργώντας ασφαλή καταφύγια για ευάλωτα είδη και οικοτόπους. Η υποστήριξή τους έχει οδηγήσει στον επίσημο ορισμό περιοχών ως μικρά φυσικά αποθέματα που συμβάλλουν στην εξασφάλιση της βιοποικιλότητας σε ιδιωτικές εκτάσεις. Η χρηματοδότηση χρησιμοποιείται επίσης για τη στήριξη των επιχειρηματιών σε βιώσιμες πράσινες επιχειρήσεις και τη βελτίωση της κατανόησης των τοπικών πληθυσμών για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας.

7.2.1. Ευκαιρίες για την ενίσχυση των οικοτόπων

Τα έργα ΑΠΕ έχουν την ευκαιρία να ενισχύσουν την κατάσταση των οικοτόπων και της σχετικής βιοποικιλότητας και να επιτύχουν θετική βιοποικιλότητα

εντός της περιοχής του έργου, ιδίως όταν αναπτύσσονται σε προηγουμένως υποβαθμισμένες περιοχές όπως η γεωργική γη. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα, τα ηλιακά έργα σε γεωργικές ή άλλες εγκαταλειμμένες βιομηχανικές περιοχές συμβάλουν στην ενίσχυση της ποικιλομορφίας

των πτηνών, των φυτών και των ασπόνδυλων.⁴⁶⁰ Οι καλά διαχειριζόμενες περιοχές μπορούν επίσης να λειτουργήσουν ως καταφύγιο για ορισμένα είδη από το περιβάλλον ομοιογενές γεωργικό τοπίο (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 22).

Οι αναπτύξεις υπεράκτιων αιολικών πάρκων μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στην ενίσχυση του οικοτόπου του βυθού και στην αποκατάσταση των προηγούμενων υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων. Για παράδειγμα, στη Βόρεια Θάλασσα, τα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν οικοτόπους τεχνητών υφάλων και για την υποστήριξη της αποκατάστασης των αποικιών οστρακοειδών (Παράρτημα 2, περιπτώσιολογικές μελέτες 16 και 17).⁴⁶¹

Η επιτόπια ενίσχυση των οικοτόπων δύναται επίσης να προσφέρει οφέλη στο ίδιο το έργο μέσω λύσεων σε τεχνικά ζητήματα, με βάση τη φύση. Για παράδειγμα, η αναφύτευση με φυσικά είδη στο πλαίσιο των ηλιακών έργων μπορεί να ενισχύσει τη βιοποικιλότητα καθώς και να ελέγξει τη σκόνη, μειώνοντας έτσι την ανάγκη χρήσης νερού για τον καθαρισμό των ηλιακών συλλεκτών,⁴⁶² ενώ η δημιουργία υποστρώματος υφάλων σε θεμέλια υπεράκτιων αιολικών πάρκων μπορεί να ενισχύσει τη βιοποικιλότητα μειώνοντας παράλληλα τις αρνητικές επιπτώσεις της διάβρωσης εδάφους γύρω από το έργο.⁴⁶³

7.3 Λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις των αντισταθμίσεων στους ανθρώπους

Οι αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας συχνά περιλαμβάνουν τη συνεργασία με άτομα που ζουν μέσα και γύρω από την περιοχή αντιστάθμισης και τα οποία εξαρτώνται ή εκτιμούν τις οικοσυστημικές υπηρεσίες από το τοπίο. Οι καλά σχεδιασμένες αντισταθμίσεις μπορούν να ενισχύσουν την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών στις τοπικές κοινότητες, εκπληρώνοντας παράλληλα τους στόχους βιοποικιλότητας. Ωστόσο, οι ανεπαρκώς προγραμματισμένες αντισταθμίσεις ενδέχεται να περιορίσουν την πρόσβαση σε πόρους ή να επηρεάσουν αρνητικά την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών.⁴⁶⁴ και με αυτόν το τρόπο, να υπάρξει επίπτωση στην ευημερία των ευάλωτων ανθρώπων και συγκρούσεις. Κατά τον σχεδιασμό μιας αντιστάθμισης βιοποικιλότητας, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι Προσεγγίσεις για τη Διατήρηση που Βασίζονται στα Δικαιώματα, οι οποίες επικεντρώνονται στην ενσωμάτωση των δικαιωμάτων, των κανόνων, των προτύπων και των αρχών στην αξιολόγηση πολιτικής, σχεδιασμού,

εφαρμογής και εκτίμησης αποτελεσμάτων, ώστε να διασφαλίζεται ότι οι πρακτικές διατήρησης σέβονται τα δικαιώματα σε όλες τις περιπτώσεις και υποστηρίζουν την περαιτέρω εφαρμογή τους, όπου είναι δυνατόν.⁴⁶⁵

Η έγκαιρη εξέταση του κοινωνικού πλαισίου για την ανάπτυξη αντισταθμίσεων μπορεί να συμβάλει στην αποφυγή ζητημάτων που θα μπορούσαν να υπονομεύσουν τους κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς στόχους ενός έργου (Σχήμα 7.1).⁴⁶⁶ Οι αντισταθμιστικές παρεμβάσεις σε περιοχές με λίγους ανθρώπους και η χαμηλή εξάρτηση από τους φυσικούς πόρους, όπως μέσω της ενισχυμένης προστασίας των απομακρυσμένων αποικιών θαλάσσιων πτηνών, είναι απίθανο να ενέχουν σημαντικούς κοινωνικούς κινδύνους. Ομοίως, ορισμένες στοχευμένες παρεμβάσεις ειδών, όπως η εγκατάσταση εκτροπένων πτήσης πουλιών σε υπάρχουσες γραμμές ισχύος για την αποτροπή συγκρούσεων, είναι απίθανο να επηρεάσουν τους ανθρώπους.

460 Montag et al. (2016). Άλλες βασικές αναφορές: BSG Ecology (2014), Beatty et al. (2017), Harrison et al. (2016), Hernandez et al. (2014), Jenkins et al. (2015), Visser et al. (2019).

461 Kamermans et al. (2018), Vrooman et al. (2018).

462 Beatty et al. (2017), Macknick et al. (2013).

463 Lengkeek et al. (2017), Wilson & Elliott (2009).

464 Bidaud et al. (2018).

465 Campese et al. (2009).

466 Jones et al. (2019), TBC (2018γ).

Σχήμα 7.1 Σχηματικό διάγραμμα των πιθανών κοινωνικών επιπτώσεων των αντισταθμίσεων



Σημείωση: Οι δυνητικές επιπτώσεις εξαρτώνται από την αλληλεπίδραση μεταξύ της εξάρτησης των ανθρώπων από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και των δράσεων αντιστάθμισης. Τα εν λόγω κριτήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τον αρχικό έλεγχο για την αξιολόγηση του επιπέδου κινδύνου των διαφορετικών επιλογών αντιστάθμισης και να συνεισφέρουν στην μελέτη σκοπιμότητας και στο σχεδιασμό.

Πηγή: Προσαρμοσμένο από το TBC (2018β, εικ. 1, σ. 3) και τον Jones et al. (2019, εικ. 3, σ. 4).

Σε τομείς υψηλής εξάρτησης από φυσικούς πόρους, η στενή συνεργασία με τις τοπικές κοινότητες είναι απαραίτητη για τον επιτυχή σχεδιασμό και την υλοποίηση των αντισταθμίσεων. Η επίτευξη θετικών κοινωνικών αποτελεσμάτων από αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας θεωρείται επίσης ολόένα και περισσότερο σημαντικό στόχος από μόνη της. Όταν οι αντισταθμίσεις λαμβάνουν υπόψη τις εξαρτήσεις και τις ανάγκες των τοπικών κοινωνιών, μπορούν να παρουσιάσουν ευκαιρίες για βιώσιμα θετικά αποτελέσματα τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τη βιοποικιλότητα. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν την προστασία σημαντικών εκτάσεων αναπαραγωγής ιχθύων για την παροχή βιώσιμης τοπικής αλιείας και αποκατάστασης των λιβαδιών αγριολούλουδων, ώστε να επανέλθουν οι υπηρεσίες επικονίασης των καλλιεργειών από έντομα.

Με τον ίδιο τρόπο όπως και ο επιτόπιος σχεδιασμός μετριασμού, ο αποτελεσματικός σχεδιασμός αντισταθμίσεων απαιτεί στενό συντονισμό μεταξύ των κοινωνικών εμπειρογνομόνων και των εμπειρογνομόνων για τη βιοποικιλότητα, την κατανόηση των εξαρτήσεων των τοπικών πόρων, τον εντοπισμό περιορισμών και την ανάπτυξη κατάλληλης στρατηγικής για την υλοποίηση.⁴⁶⁷ Ως εκ τούτου, ο σχεδιασμός αντιστάθμισης θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως αναπόσπαστο μέρος του σχεδιασμού του έργου και να υπόκειται στα ίδια πρότυπα ορθής πρακτικής με κάθε άλλη συνιστώσα του έργου. Οι αντισταθμίσεις έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας εάν η εκτίμηση σκοπιμότητας (Ενότητα 9) και ο σχεδιασμός τους πραγματοποιούνται με τη συμμετοχή τοπικών κοινοτήτων μαζί με τους σχετικούς κυβερνητικούς φορείς και εταίρους ανάπτυξης και διατήρησης που ενδέχεται να διαδραματίσουν ρόλο στην εφαρμογή.

467 Βλ. Bull et al. (2018) για περαιτέρω κατευθυντήριες οδηγίες και αρχές ορθής πρακτικής σχετικά με τη διασφάλιση της μηδενικής συνολικής απώλειας για τους ανθρώπους. Οι παρούσες κατευθυντήριες οδηγίες παρέχουν ένα πλαίσιο για τον καθορισμό μετρήσιμων κοινωνικών αποτελεσμάτων και την αξιολόγηση του κατά πόσον οι κοινωνικοί προβληματισμοί για τη βιοποικιλότητα έχουν ληφθεί επαρκώς υπόψη

Η έγκαιρη συμμετοχή αυτού του ευρέος φάσματος ενδιαφερόμενων μερών μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία συνεργασιών, στη δημιουργία θετικών σχέσεων και στον εντοπισμό πιθανών ευκαιριών

θετικών αποτελεσμάτων για πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις (Ενότητα 3.6 σχετικά με τη συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη).

7.4 Πρακτικές προσεγγίσεις για την αντιστάθμιση και προληπτικές δράσεις διατήρησης

Ο σχεδιασμός και προγραμματισμός για αντισταθμίσεις απαιτεί χρόνο και συχνά φέρει υψηλό επίπεδο αβεβαιότητας με πραγματικό κίνδυνο αποτυχίας. Για τον λόγο αυτό, οι αντισταθμίσεις για τον προσδιορισμό της σκοπιμότητας «κατ' αρχήν» θα πρέπει να πραγματοποιούνται νωρίς κατά τη φάση σχεδιασμού του έργου, μετά τον αρχικό έλεγχο κινδύνου και θα λαμβάνεται υπόψη στις πιθανές αναπτυξιακές αποφάσεις, συμπεριλαμβανομένης της ανάγκης περαιτέρω επιτόπιου μετριάσμού για τη μείωση ή την εξάλειψη της ανάγκης για αντισταθμίσεις που είναι ανέφικτες, επικίνδυνες ή δεν πληρούν τις αρχές ορθής πρακτικής (Πίνακας 7-1). Προκειμένου να αποφευχθούν σημαντικές χρονικές καθυστερήσεις μεταξύ των επιπτώσεων του έργου και των αντισταθμίσεων των οφελών, θα πρέπει να εφαρμοστούν εφικτές προσεγγίσεις αντιστάθμισης πριν ή κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

Οι ειδικοί σύμβουλοι και οι ρυθμιστικές αρχές μπορούν να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να εντοπίσουν, να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν κατάλληλες αντισταθμίσεις που ευθυγραμμίζονται με τις εθνικές απαιτήσεις και πληρούν τις αρχές ορθής πρακτικής για να βοηθήσουν ένα έργο να επιτύχει τους στόχους μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους.

Ο Πίνακας 7-2 δίνει παραδείγματα προσεγγίσεων αντισταθμίσεων για αιολικά και ηλιακά έργα. Πολλές άλλες παρεμβάσεις μπορεί να είναι εφικτές, ανάλογα με το πλαίσιο και τα είδη ή τα οικοσυστήματα που επηρεάζονται - ο σχεδιασμός αντισταθμίσεων δίνει περιθώρια δημιουργικότητας, υπό την προϋπόθεση ότι οι δράσεις αντιστάθμισης είναι εφικτές και αποτελεσματικές. Οι αντισταθμίσεις που αποσκοπούν στην προστασία απειλούμενων ή/και υποβαθμισμένων περιοχών ιδανικά συμβάλλουν στις εθνικές ή διεθνείς προτεραιότητες

διατήρησης. Παραδείγματα δυνητικά κατάλληλων περιοχών αντιστάθμισης περιλαμβάνουν εκείνες που έχουν ήδη προσδιοριστεί ως εθνικές προτεραιότητες διατήρησης (π.χ. στην Εθνική Στρατηγική και τα Σχέδια Δράσης για τη Βιοποικιλότητα) ή διεθνείς προτεραιότητες διατήρησης, ιδίως τα Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς, οι τοποθεσίες Ramsar και οι βασικές περιοχές βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων των Σημαντικών Περιοχών Πτηνών και Βιοποικιλότητας της BirdLife International. Οι αντισταθμίσεις μπορούν επίσης να λειτουργούν σε ευρύτερη κλίμακα ή σε επίπεδο πολιτικής αντί να βασίζονται αυστηρά σε περιοχές (π.χ. προγράμματα κατά της δηλητηρίασης ή μετασκευής των γραμμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τη μείωση της θνησιμότητας των πτηνών ή βελτίωση της ρύθμισης και επιβολής για τη μείωση των παρεπιπτόντων πτηνών ή κητοειδών στην αλιεία, βλέπε Πίνακα 7-1). Σε όλες τις περιπτώσεις, η αντιστάθμιση θα πρέπει να πληροί τις αρχές αντιστάθμισης (Πλαίσιο 17) για να είναι αποδεκτή, συμπεριλαμβανομένου του γεγονότος ότι είναι *πρόσθετη* (δηλαδή δεν θα είχε συμβεί χωρίς την αντιστάθμιση) και *συγκρίσιμη* (παρουσιάζει δίκαιη ανταλλαγή για τη χαμένη βιοποικιλότητα). Η προσθετικότητα έχει ιδιαίτερη σημασία όταν οι αντισταθμίσεις έχουν ως στόχο να βοηθήσουν στην προστασία και τη διαχείριση των υφιστάμενων αλλά με ανεπαρκείς πόρους προστατευόμενων περιοχών (Παράρτημα 2, μελέτη περίπτωσης 18). Σε αυτές τις περιπτώσεις, πρέπει να καταστεί σαφές ότι η χρηματοδότηση των αντισταθμίσεων δεν αντικαθιστά άλλες δυνητικές επενδύσεις διατήρησης ή επιτρέπει τη μετατόπιση του κόστους από τις κυβερνήσεις.

Πίνακας 7-1 Βασικά ζητήματα και αποτελέσματα κατά τη διάρκεια κάθε σταδίου σχεδιασμού αντισταθμίσεων

Στάδιο ανάπτυξης αντισταθμίσεων	Στάδιο ανάπτυξης έργου	Στόχοι	Αποτελέσματα
Εντοπισμός, έλεγχος και εκτίμηση προ-σκοπιμότητας αντισταθμίσεων	Αρχικά στάδια σχεδιασμού	<p>Προσδιορισμός σημαντικών υπολειμματικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα προτεραιότητας</p> <p>Πρόβλεψη (ποσοτικής ή ποιοτικής) του μεγέθους των υπολειμματικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα προτεραιότητας</p> <p>Περιορισμός των επιλογών αντισταθμίσεων με βάση τη σκοπιμότητά τους, όπως:</p> <p>Θεωρητικές: υπάρχουν απειλές κάπου αλλού για παρόμοια βιοποικιλότητα που μπορεί να αντιμετωπιστεί, υπάρχουν ενδιαιτήματα που μπορούν να αποκατασταθούν; Μπορεί να διατηρηθεί η παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών ή μπορούν οι άνθρωποι να αποζημιωθούν για τις επιπτώσεις στον τρόπο ζωής τους;</p> <p>Τεχνικές: υπάρχουν επιτυχείς προσεγγίσεις που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν για την επίτευξη επαρκών οφελών εντός του απαιτούμενου χρονοδιαγράμματος και εντός ρεαλιστικού κόστους;</p> <p>Κοινωνικοπολιτικές: υπάρχει επαρκής κυβερνητική και κοινωνική στήριξη για την προτεινόμενη παρέμβαση; Υπάρχουν υφιστάμενοι μηχανισμοί διακυβέρνησης και χρηματοδότησης που μπορούν να διευκολύνουν την εφαρμογή της αντιστάθμισης;</p>	<p>Εκτίμηση των υπολειπόμενων επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα προτεραιότητας</p> <p>Κατάλογος υποψηφίων χώρων και δράσεων αντισταθμίσεων</p>
Σχεδιασμός αντιστάθμισης και εκτίμηση σκοπιμότητας	Σχεδιασμός έργου	<p>Προσδιορισμός κατάλληλων παρεμβάσεων διατήρησης που μπορούν να υποστηριχθούν μέσω αντισταθμίσεων</p> <p>Διεξαγωγή λεπτομερούς εκτίμησης σκοπιμότητας, συμπεριλαμβανομένης της συνεργασίας με κυβερνητικά και κοινοτικά ενδιαφερόμενα μέρη</p> <p>Ανάπτυξη συνεργασιών για την εφαρμογή και παρακολούθηση αντισταθμίσεων</p> <p>Προσδιορισμός κατάλληλων δεικτών και ορίων απόκρισης της διοίκησης για την παρακολούθηση των απωλειών και των οφελών και την προσαρμοστική διαχείριση της προόδου προς την επίτευξη των στόχων μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους</p> <p>Δημιουργία δομής διακυβέρνησης αντιστάθμισης με εκπροσώπηση βασικών ενδιαφερόμενων μερών και φορεών του έργου ή εταιριών υλοποίησης</p> <p>Προσδιορισμός κατάλληλου μακροπρόθεσμου μηχανισμού χρηματοδότησης</p>	<p>Σχέδιο διαχείρισης αντισταθμίσεων, συμπεριλαμβανομένων λεπτομερών ενεργειών αντιστάθμισης</p> <p>Πρόβλεψη οφελών που μπορούν να επιτευχθούν μέσω δράσεων αντιστάθμισης</p> <p>Δείκτες βιοποικιλότητας και κατώτατα όρια για τη μέτρηση της προόδου</p> <p>Επίσημη συμφωνία διακυβέρνησης και χρηματοδότησης</p>
Εφαρμογή αντισταθμίσεων	Κατασκευές και λειτουργία	<p>Εφαρμογή σχεδίου αντιστάθμισης με συνεργάτες</p> <p>Ανάληψη παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων για την πρόοδο αναφορικά με τη μηδενική συνολική απώλεια/συνολικό όφελος</p>	<p>Εκθέσεις παρακολούθησης και αξιολόγησης, συμπεριλαμβανομένης της προσαρμοστικής διαχείρισης για τις πληροφορίες παρακολούθησης</p>

Σημείωση: Τα εθνικά κανονιστικά πλαίσια αντιστάθμισης, εάν υπάρχουν, ενδέχεται να έχουν διαφορετικές ή πρόσθετες απαιτήσεις.

Πηγή: Προσαρμοσμένο από το CSBI (2013, σ. 6).

Τύπος αντι-στάθμισης	Ηλιακά έργα	Χερσαία αιολικά έργα	Υπεράκτια αιολικά έργα
Αποκατάσταση	Αποκατάσταση υποβαθμισμένων περιοχών παρόμοιου οικοτόπου	Βελτίωση της κατάστασης του προτιμώμενου οικοτόπου για αρπακτικά Αναπαραγωγή σε αιχμαλωσία και επιτυχής επανεισαγωγή ειδών αρπακτικών όπου οι πληθυσμοί μειώνονται	Προστασία και αποκατάσταση των αποθεμάτων αρπακτικών ειδών Εξάλειψη των χωροκατακτητικών ειδών από τόπους φωλεοποίησης θαλάσσιων πτηνών Βελτίωση κατάστασης αναζήτησης τροφής ή χώρων αναπαραγωγής για θαλάσσια θηλαστικά
Αποφυγή απώλειας	Προστασία απειλούμενης περιοχής παρόμοιου οικοτόπου εκτός έργου	Αναβάθμιση γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας εκτός έργου για την πρόληψη ηλεκτροπληξίας πουλιών ή συγκρούσεων Προστασία τοποθεσιών κOURνιασματος εν κινδύνω σε άλλη περιοχή για είδη νυχτερίδων προτεραιότητας Μείωση πρόσκρουσης αρπακτικών-ζώων για να αποτραπεί η τυχαία δηλητηρίαση πτηνών Προστασία βασικών τοποθεσιών ενδιάμεσης στάσης, διέλευσης, φωλεοποίησης ή ξεχειμωνιάσματος αποδημητικών πουλιών Υποστήριξη προγραμμάτων ευαισθητοποίησης, ενίσχυσης και εναλλακτικών μέσων διαβίωσης για τη μείωση της παράνομης αιχμαλωσίας/κυνηγιού αποδημητικών ειδών πουλιών	Προστασία των φωλιών για τα αποδημητικά πτηνά στις περιοχές αναπαραγωγής τους (εκτός των εγκαταστάσεων του έργου) Στήριξη εφαρμογής θαλάσσιων περιοχών τοπικής διαχείρισης για την προστασία ειδών προτεραιότητας ή οικοτόπων Στήριξη της πρόληψης παρεμπιπτούσας αλιείας για είδη προτεραιότητας

Σημείωση: Οι αντισταθμίσεις στοχεύουν σε ενδιαιτήματα ή είδη προτεραιότητας για την αντιστάθμιση των υπολειμματικών επιπτώσεων του έργου.

Συγκεντρωτικές αντισταθμίσεις

Όταν πολλά αιολικά ή ηλιακά πάρκα επηρεάζουν παρόμοια βιοποικιλότητα, οι κατασκευαστές ενδέχεται να επιθυμούν να συγκεντρώσουν τους πόρους τους σε μια κοινή παρέμβαση, η οποία ονομάζεται συγκεντρωτική αντιστάθμιση και δύναται να συμβάλει στην αντιμετώπιση των σωρευτικών επιπτώσεων σε συγκεκριμένα είδη ή οικοσυστήματα. Οι συγκεντρωτικές αντισταθμίσεις έχουν το πλεονέκτημα της κατανομής των κινδύνων και του κόστους σε διάφορους κατασκευαστές, καθώς και της μείωσης του συνολικού κόστους συναλλαγής και ενδεχομένως της βελτίωσης της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας. Ωστόσο, απαιτούν στενή συνεργασία μεταξύ των κατασκευαστών για να συμφωνήσουν σε ένα δίκαιο ποσοστό χρηματοδότησης, με βάση τις ειδικές απαιτήσεις για συμψηφισμό κάθε έργου, καθώς και

τις ρυθμίσεις διακυβέρνησης και υλοποίησης της αντιστάθμισης.

Οι συγκεντρωτικές αντισταθμίσεις έχουν ιδιαίτερη σημασία για τα αιολικά και ηλιακά έργα, καθώς οι πολλαπλές αναπτύξεις έργων βρίσκονται συχνά σε περιοχές υψηλού δυναμικού ανανεώσιμης ενέργειας και, ως εκ τούτου, έχουν παρόμοιες επιπτώσεις και αντισταθμίσεις. Για παράδειγμα, πολλά αιολικά πάρκα θα μπορούσαν να συγκεντρώσουν πόρους για να επενδύσουν στην προστασία μιας βασικής τοποθεσίας φωλεοποίησης για είδη πτηνών προτεραιότητας, ως μέσο αντιστάθμισης των σωρευτικών επιπτώσεων των προσκρούσεων σε ανεμογεννήτριες στο ευρύτερο τοπίο. Μέσω μιας συγκεντρωτικής προσέγγισης, οι κατασκευαστές μπορούν να επιτύχουν αποτελεσματικότερα τους στόχους μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους, ενώ παράλληλα ευθυγραμμίζονται με τις

εθνικές στρατηγικές και συμβάλλουν στον ευρύτερο σχεδιασμό της διατήρησης.

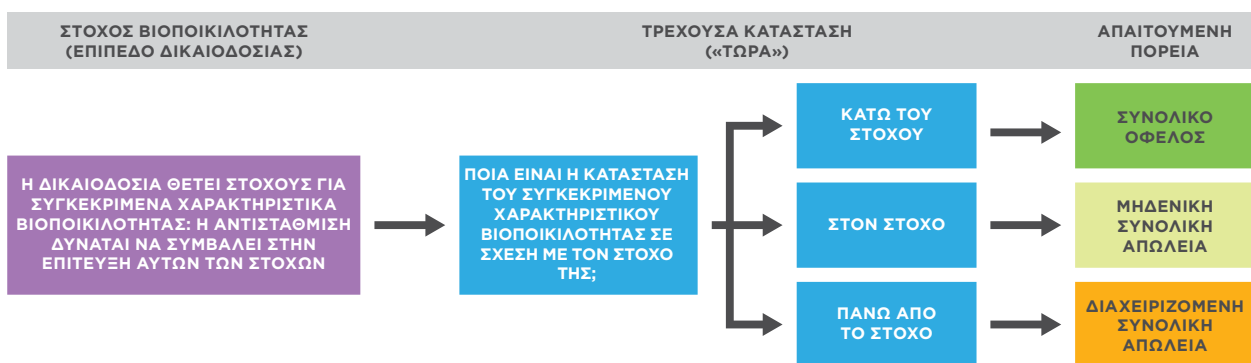
Η εμπειρία με τις συγκεντρωτικές αντισταθμίσεις είναι περιορισμένη μέχρι στιγμής, αλλά είναι πιθανό να γίνουν όλο και πιο δημοφιλείς καθώς οι χώρες αναπτύσσουν εθνικά ρυθμιστικά συστήματα που απαιτούν από τους κατασκευαστές να συμβάλουν σε συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους διατήρησης (Ενότητα 8).

Αντισταθμίσεις εντός των εθνικών νομοθετικών πλαισίων

Οι αντισταθμίσεις μπορούν να είναι ευκολότερες και πιο απλές στον σχεδιασμό και την εφαρμογή τους όταν εντάσσονται εντός των υφιστάμενων κανονιστικών πλαισίων αντιστάθμισης. Σε αυτούς, περιλαμβάνονται μηχανισμοί που βασίζονται στην αγορά και επιτρέπουν την αγορά έτοιμων πιστώσεων βιοποικιλότητας μέσω τράπεζας οικοτόπου ή διατήρησης. Οι τράπεζες διατήρησης συμβάλλουν επίσης στην αντιμετώπιση της αβεβαιότητας σχετικά με την επιτυχία που προκαλείται από την παραγωγή οφελών εκ των προτέρων, πριν παρουσιαστούν επιπτώσεις από το έργο ΑΠΕ. Ωστόσο, δεν έχουν εφαρμοστεί ευρέως και, ως εκ τούτου, είναι απίθανο να είναι διαθέσιμες για πολλές ταξινομικές βαθμίδες που επηρεάζονται από έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα πτηνά και οι νυχτερίδες.

Το στρατηγικό πλαίσιο της Σύμβασης για τη Βιολογική Ποικιλότητα (CBD)⁴⁶⁸ μετά το 2020 αναμένεται να περιλαμβάνει επικαιροποιημένους στόχους και υποστόχους για τη βιοποικιλότητα. Τα συμβαλλόμενα μέρη της Σύμβασης μπορούν να τους χρησιμοποιήσουν για την ανάπτυξη σαφών εθνικών στόχων διατήρησης της βιοποικιλότητας, οι οποίοι με τη σειρά τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αύξηση των απαιτήσεων για την αντιστάθμιση των επιπτώσεων του έργου. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει στις αντισταθμίσεις να υπερβαίνουν τους στόχους μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους ανά έργο και να συμβάλλουν εμφανώς σε στόχους δικαιοδοσίας. Στη συνέχεια, οι απαιτήσεις αντιστάθμισης θα καθοριστούν με βάση την τρέχουσα κατάσταση της βιοποικιλότητας που επηρεάζεται αρνητικά από την ανάπτυξη (Σχήμα 7.2). Οι στόχοι αυτοί μπορούν να εξεταστούν στο πλαίσιο ευρύτερων ασκήσεων σχεδιασμού στρατηγικού επιπέδου (Ενότητα 3.2 σχετικά με τις Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις), παρέχοντας μια ολοκληρωμένη προσέγγιση του σχεδιασμού της διατήρησης και μια σαφή και διαφανή βάση για την αντιστάθμιση από την ανάπτυξη. Ενώ οι εθνικοί στόχοι θα αυξάνουν τις απαιτήσεις αποζημίωσης, οι αρχές για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή των ορθών πρακτικών θα πρέπει να παραμείνουν αμετάβλητες.

Σχήμα 7.2 Προσδιορισμός κατάλληλου στόχου σε επίπεδο δικαιοδοσίας για τη βιοποικιλότητα



Σημείωση: Η απαιτούμενη πορεία εξαρτάται από το αν ένα χαρακτηριστικό βιοποικιλότητας είναι κάτω, κάτω ή πάνω από τον τρέχοντα στόχο του.

Πηγή: Simmonds et al. (2019, εκ. 2, σ. 5).

468 Επί του παρόντος υπό διαπραγμάτευση.





8. Εκτίμηση, παρακολούθηση και αξιολόγηση

8.1 Έρευνες για τον κίνδυνο, την εκτίμηση επιπτώσεων και την παρακολούθηση

Ο αποτελεσματικός μετριασμός των επιπτώσεων των έργων απαιτεί ολοκληρωμένη κατανόηση των χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας που υπάρχουν στην περιοχή και των πιθανών άμεσων και έμμεσων αλληλεπιδράσεων τους με τις εργασίες του έργου. Οι έρευνες βιοποικιλότητας επιτρέπουν στους κατασκευαστές να αξιολογούν τους κινδύνους και τις επιπτώσεις που συνδέονται με ένα έργο και να βοηθούν στον σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων μετριασμού. Οι πληροφορίες που προέρχονται από συνεχιζόμενες έρευνες δύναται να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των δράσεων μετριασμού και την ενημέρωση της προσαρμοστικής διαχείρισης, ώστε να διασφαλιστεί ότι το έργο παραμένει σε καλό δρόμο για την επίτευξη των στόχων του για τη βιοποικιλότητα.

Η έγκαιρη αναζήτηση των στόχων της έρευνας με εστίαση στους κινδύνους του έργου θα διασφαλίσει την καταλληλότητά τους για τον σκοπό και την αποτελεσματική χρήση των πόρων του έργου. Στις περισσότερες περιπτώσεις, απαιτείται διαβούλευση με ειδικούς και ενδιαφερόμενα μέρη που είναι εξοικειωμένοι με την ευρύτερη περιοχή του έργου και τη βιοποικιλότητα του για την ενημέρωση των επιτόπιων ερευνών. Το ειδικό πεδίο εφαρμογής και οι στόχοι θα εξαρτηθούν από τον τύπο της έρευνας. Στα έργα, διεξάγονται συχνά τρεις τύποι ερευνών βιοποικιλότητας (Σχήμα 8.1):

- Οι **έρευνες κινδύνου** συμβάλλουν στον εντοπισμό χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας που διατρέχουν κίνδυνο από τις επιπτώσεις του έργου, όπως προσδιορίζονται μέσω ελέγχου στα αρχικά στάδια του έργου. Έχουν ευρύ πεδίο εφαρμογής και αποσκοπούν στην επιβεβαίωση της παρουσίας και της κατανομής της βιοποικιλότητας στην ευρύτερη περιοχή επιρροής του έργου, λαμβάνοντας επίσης υπόψη τις συνοδές υποδομές έργων, όπως οι γραμμές μεταφοράς και οι δρόμοι. Λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια των αρχικών σταδίων σχεδιασμού του έργου για

την αξιολόγηση των κινδύνων αλλά και για τον εντοπισμό ευκαιριών έγκαιρης αποφυγής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι έρευνες θα πρέπει να στοχεύουν ευαίσθητες τοποθεσίες μακριά από την πραγματική τοποθεσία του έργου, όπως σε αποικίες φωλεοποίησης θαλάσσιων πτηνών, των οποίων το εύρος αναζήτησης τροφής περιλαμβάνει το έργο.

- Διεξάγονται **έρευνες επιπτώσεων και μετριασμού** κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του έργου και επικεντρώνονται σε χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας προτεραιότητας που διατρέχουν κίνδυνο από τις επιπτώσεις. Υποστηρίζουν την εκτίμηση των επιπτώσεων και συμβάλλουν στον προσδιορισμό των κατάλληλων απαντήσεων μετριασμού στο πλαίσιο της διαδικασίας εκτίμησης περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων. Οι έρευνες αυτές μπορούν επίσης να παρέχουν δεδομένα για την πρόβλεψη των υπολειμματικών επιπτώσεων και για τις απαιτήσεις αντιστάθμισης. Ενδέχεται να χρειαστούν πολλοί γύροι ερευνών για ένα ή περισσότερα έτη για την ανάπτυξη κατανόησης των οικολογικών απαιτήσεων, του πληθυσμού και της εποχιακής κατανομής ενός είδους (π.χ. λόγω των διακυμάνσεων των περιόδων βροχής και ξηρασίας ή/και των μεταναστευτικών μοτίβων). Όπως και οι έρευνες κινδύνου, το γεωγραφικό πεδίο εφαρμογής πρέπει να εξετάσει την ευρύτερη περιοχή επιρροής του έργου.
- Η παρακολούθηση των **ερευνών επιπέδου αναφοράς** ερευνών επιπέδου αναφοράς πραγματοποιείται για την παροχή ενός επιπέδου αναφοράς για την κατάσταση της βιοποικιλότητας, πριν από την εμφάνιση των επιπτώσεων. Η παρακολούθηση των ερευνών επιτρέπει την εκτίμηση της προόδου σε σχέση με τους στόχους του έργου και τυχόν σχετικούς κανονισμούς, πολιτικές ή απαιτήσεις δανειστών. Οι έρευνες έχουν σχεδιαστεί για να είναι επαναλαμβανόμενες, έτσι ώστε η αποτελεσματικότητα των δράσεων μετριασμού να μπορεί να παρακολουθείται καθ'

Σχήμα 8.1 Τύποι ερευνών μέσω του κύκλου ανάπτυξης του έργου (επάνω σειρά), συμπεριλαμβανομένου ενός παραδείγματος προσέγγισης για ένα απειλούμενου είδους πτηνού που διατρέχει κίνδυνο από τις επιπτώσεις του αιολικού πάρκου (κάτω σειρά)

ΑΡΧΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ		ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΚΛΕΙΣΙΜΟ & ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΕΠΙΔΡΑΣΗ & ΕΡΕΥΝΕΣ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	ΕΡΕΥΝΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ			
- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΠΟ ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	- ΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΟ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ - ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ	- ΠΑΡΕΧΕΙ ΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ	- ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΥ - ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΡΟΟΔΟΥ ΓΙΑ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΣΤΟΧΩΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ			
Επιβεβαίωση παρουσίας και ευρείας διανομής, συμπεριλαμβανομένης της εποχικής δραστηριότητας στην ευρύτερη περιοχή μελέτης έργων	Στοχευμένη προσπάθεια για τον εντοπισμό των μετακινήσεων και συγκεντρώσεων των ειδών (φωλεοποίηση, κούρνιασμα) και εκτίμηση αριθμού πληθυσμών στην ευρύτερη περιοχή	Καθορισμός αριθμών πληθυσμού πριν από το έργο, μοτίβων πτήσης και απειλών στην τοποθεσία (επίπτωσης) του έργου και στην/στις περιοχή/-ές αναφοράς	Διεξαγωγή συνεχιζόμενων (εποχικών) ερευνών σε εργοτάξια και σημεία αναφοράς για τον ποσοτικό προσδιορισμό των επιπτώσεων και της αποτελεσματικότητας των μέτρων μετριασμού, όπως το κλείσιμο λειτουργίας κατά περίπτωση. Για τον προσδιορισμό της θνησιμότητας των πτηνών από συγκρούσεις σε ανεμογεννήτριες, πρέπει να περιλαμβάνονται τεστ απόδοσης των ερευνητών και ποσοστά απομάκρυνσης κουφάρων, έρευνες για κουφάρια και εκτιμήσεις ποσοστού πρόσκρουσης			

© IUCN και TBC, 2021

όλη τη διάρκεια ζωής του έργου μέσω συγκρίσεων με το επίπεδο αναφοράς παρακολούθησης. Ενδέχεται επίσης να χρειαστούν χώροι ελέγχου εκτός της επιρροής του έργου για να είναι εφικτό να διακρίνουν τις επιπτώσεις του έργου από τις

αλλαγές στον περιβάλλοντα χώρο και τη φυσική μεταβλητότητα.⁴⁶⁹

Οι πληροφορίες από έρευνες παρακολούθησης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση της αποφυγής και της ελαχιστοποίησης στο πλαίσιο

Σχήμα 8.2 Κατάλληλοι δείκτες για παρακολούθηση επιπτώσεων



Σημείωση: Οι δείκτες θα πρέπει να περιλαμβάνουν μετρήσεις τόσο της κατάστασης της βιοποικιλότητας των έργων όσο και της πίεσης του έργου (επιπτώσεις) και των αντιδράσεων μετριασμού.

© IUCN και TBC, 2021

469 Μια διεθνώς καθιερωμένη προσέγγιση είναι η Παρέμβαση πριν από τον Έλεγχο (the Before-After-Control-Intervention), η οποία μπορεί να συμβάλει στην παροχή μιας ισχυρής μεθοδολογίας για τον ποσοτικό προσδιορισμό των επιπτώσεων και τη βελτίωση της κατανόησης των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα. Για παράδειγμα, βλ. Sansom et al. (2016).

της πλήρους ανακατασκευής, για τον εντοπισμό ανεμογεννητριών ή ηλιακών συλλεκτών που συμβάλλουν δυσαναλογικά σε θανάτους ειδών και τον παροπλισμό τους.

Οι κατάλληλοι δείκτες παρακολούθησης μέσω των οποίων θα πρέπει να παρακολουθούνται οι επιπτώσεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν μετρήσεις τόσο της κατάστασης της βιοποικιλότητας του έργου όσο και της πίεσης του έργου (επιπτώσεις) και αντιδράσεις

για το μετριασμό, συμπεριλαμβανομένων των ωφελών αντιστάθμισης (Σχήμα 8.2). Οι δείκτες βιοποικιλότητας συχνά επικεντρώνονται στους οικοτόπους ως χρήσιμος δείκτης βιοποικιλότητας, για παράδειγμα, μέσω της χρήσης μέτρων τόσο της έκτασης όσο και της κατάστασης των οικοτόπων (Παράρτημα 2, περιπτώσιολογική μελέτη 19). Οι δείκτες θα πρέπει επίσης να επιτρέπουν την προσαρμοστική διαχείριση, με βάση τα κατάλληλα ποσοτικά όρια που προκαλούν αντίδραση για πρόσθετη δράση μετριασμού.

8.2 Προσεγγίσεις για την παρακολούθηση ορθών πρακτικών

Η παρούσα ενότητα παρουσιάζει προσεγγίσεις που βοηθούν στην παροχή πληροφοριών στους κατασκευαστές για την αποτελεσματική διαχείριση κινδύνων και την ευθυγράμμιση με τις προσδοκίες των ενδιαφερόμενων μερών. Οι ειδικές ανάγκες παρακολούθησης ποικίλλουν ανάλογα με τις κανονιστικές απαιτήσεις, τα πρότυπα της εταιρείας ή τις διασφαλίσεις των δανειστών (Ενότητα 9). Πρόσθετες κατευθυντήριες οδηγίες για την παρακολούθηση των ορθών πρακτικών παρουσιάζονται στο Παράρτημα 1.

Διασφάλιση πως το επίπεδο προσπάθειας είναι ανάλογο με τον κίνδυνο

Το επίπεδο προσπάθειας παρακολούθησης θα πρέπει να είναι ανάλογο με τους κινδύνους ενός έργου, με βάση τις αξίες προτεραιότητας βιοποικιλότητας που υπάρχουν, την κλίμακα και το μέγεθος των επιπτώσεων. Όταν οι κίνδυνοι βιοποικιλότητας είναι χαμηλοί, ενδέχεται να είναι δυνατός ο συνδυασμός συμβάντων έρευνας, για παράδειγμα, εάν αποφεύγονται τοποθεσίες υψηλού κινδύνου μέσω προηγούμενου στρατηγικού σχεδιασμού ή/και προσεκτικού ελέγχου, τα έργα ενδέχεται να είναι σε θέση να συνδυάζουν έρευνες κινδύνου και αντίκτυπου/μετριασμού αντί να τις διεξάγουν χωριστά. Μερικές φορές μπορούν να αποφευχθούν μακροχρόνιες, πολυετείς προ κατασκευής έρευνες, εάν οι κατασκευαστές δεσμευτούν για ολοκληρωμένη παρακολούθηση καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής του έργου και στα αρχικά επιχειρησιακά στάδια, ώστε να είναι σε θέση να ανταποκριθούν σε σημαντικούς ή/

και απρόβλεπτους κινδύνους μέσω της διακοπής της λειτουργίας των αιολικών πάρκων υψηλού κινδύνου κατά περίπτωση μέσω συνεχούς παρακολούθησης.

Συντονισμός προσπάθειας έρευνας μεταξύ κατασκευαστών

Η παρακολούθηση σε επίπεδο έργου παρέχει πολύτιμη συνεισφορά στην αναδυόμενη κατανόηση των αλληλεπιδράσεων της βιοποικιλότητας με τα έργα ΑΠΕ και σχετίζεται με τη λήψη αποφάσεων σε πολύ μεγαλύτερη κλίμακα. Όπου είναι δυνατόν, οι προσεγγίσεις παρακολούθησης θα πρέπει να τυποποιούνται σε όλα τα έργα και τις περιφέρειες, ώστε να διευκολύνεται η άμεση σύγκριση και ανάλυση των αποτελεσμάτων από πολλαπλά έργα. Η **Ειδική Ομάδα Παρακολούθησης Ειδών της IUCN** μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη διευκόλυνση και τον συντονισμό της διαδικασίας, υποστηριζόμενη από διεθνείς ΜΚΟ και ακαδημαϊκά ιδρύματα.

Ο συντονισμός έρευνας σε πολλαπλά έργα μπορεί επίσης να εξοικονομήσει κόστος αποφεύγοντας την αλληλεπικάλυψη των προσπαθειών μέσω της αποτελεσματικότητας κλίμακας. Οι συντονισμένες αυτές προσπάθειες μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη της ευρύτερης κατανόησης των επιπτώσεων των έργων και στον προσδιορισμό αποτελεσματικότερων στρατηγικών μετριασμού που ευθύνονται για σωρευτικές επιπτώσεις. Μια τέτοια περιφερειακή προσέγγιση έχει προταθεί για την εκτίμηση θνησιμότητας ειδών στη νότια Αυστραλία.⁴⁷⁰ Όλο και περισσότερο,

470 Moloney et al. (2019).

οι δικαιοδοσίες, συμπεριλαμβανομένου του Καναδά, της Νότιας Αφρικής και των ΗΠΑ,⁴⁷¹ αναπτύσσουν εθνικές τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες, διασφάλιση ευθυγράμμισης παρακολούθησης για τα έργα ΑΠΕ.

Διαμοιρασμός δεδομένων βιοποικιλότητας έργου όπου είναι δυνατόν

Η ανταλλαγή δεδομένων και η διαφάνεια μπορούν να βοηθήσουν τους κατασκευαστές να διατηρήσουν την κοινωνική άδεια λειτουργίας των έργων, αποδεικνύοντας τη δέσμευσή τους για ορθές πρακτικές μετριασμού και συμβάλλοντας σε ευρύτερες προσπάθειες διατήρησης. Με τη σειρά τους, οι πληροφορίες αυτές μπορούν να βοηθήσουν τις ρυθμιστικές αρχές να αξιολογήσουν σωρευτικές επιπτώσεις και να υποστηρίξουν τον στρατηγικό

σχεδιασμό σε επίπεδο χερσαίου/θαλάσσιου τοπίου. Για παράδειγμα, το αιολικό πάρκο Wolfe Island στο Οντάριο του Καναδά⁴⁷² και το **αιολικό πάρκο Gullen Range** στη Νέα Νότια Ουαλία της Αυστραλίας έχουν διαθέσει τις πληροφορίες παρακολούθησης για την υποστήριξη της ευρύτερης εκτίμησης επιπτώσεων και του σχεδιασμού διατήρησης. Ομοίως, η Βελγική Κυβέρνηση διαθέτει δεδομένα παρακολούθησης από όλα τα υπεράκτια αιολικά πάρκα για να στηρίξει τη συντονισμένη προσέγγιση για την αξιολόγηση και την αντιμετώπιση των σωρευτικών επιπτώσεων.⁴⁷³ Όπου είναι δυνατόν, οι επιχειρήσεις ενθαρρύνονται επίσης να διαθέσουν τα δεδομένα τους μέσω παγκόσμιων βάσεων δεδομένων βιοποικιλότητας, όπως ο Παγκόσμιος Μηχανισμός Πληροφοριών για τη Βιοποικιλότητα (GBIF)⁴⁷⁴, γεγονός που θεωρείται επίσης ορθή πρακτική από έναν αυξανόμενο αριθμό χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων.⁴⁷⁵

8.3 Ειδικές ανάγκες παρακολούθησης και μελέτης

Παρακολούθηση μετατόπισης ειδών

Η παρακολούθηση για την ανίχνευση της μετατόπισης ειδών ως αποτέλεσμα του έργου αποτελεί πρόκληση και απαιτεί ένα ισχυρό σύνολο δεδομένων βάσης αναφοράς, καθώς και πληροφορίες από παρακείμενες τοποθεσίες ελέγχου για σύγκριση. Τόσο για τα πτηνά όσο και για τις νυχτερίδες που διατρέχουν κίνδυνο πρόσκρουσης σε αιολικά πάρκα, κάποιο επίπεδο μετατόπισης είναι έμμεσο σε μοντέλα κινδύνου πρόσκρουσης - δηλαδή εάν τα είδη αποφεύγουν τακτικά περιοχές με ανεμογεννήτριες, τότε θα εκτοπίζονται από αυτές τις περιοχές. Το μέγεθος της εν λόγω επίδρασης θα είναι πιθανώς διαφορετικό για διαφορετικά είδη, τοποθεσίες και διατάξεις ανεμογεννητριών. Τα είδη που δεν πετούν και δεν διατρέχουν κίνδυνο πρόσκρουσης μπορούν επίσης να αποφεύγουν τις ανεμογεννήτριες και τις συναφείς υποδομές και ενδέχεται να χρειαστεί να μελετηθούν χωριστά. Για τα ηλιακά έργα, τα είδη μπορούν να εκτοπιστούν από μια ευρύτερη περιοχή, ωστόσο είναι σπάνια σημαντικό στο πλαίσιο της περιφερειακής ή παγκόσμιας

κατανομής τους. Συνήθως, η απώλεια ή η εγκατάλειψη περιοχών αναπαραγωγής ή κουρνιάσματος προκαλεί μεγαλύτερη ανησυχία και, ως εκ τούτου, η παρακολούθηση θα πρέπει να επικεντρώνεται σε αυτές τις τοποθεσίες. Η παρακολούθηση θα πρέπει να αρχίσει σε όσο το δυνατόν αρχικό στάδιο στον κύκλο του έργου για τη δημιουργία μιας ισχυρής βάσης αναφοράς πριν από την κατασκευή, ιδανικά τρία ή περισσότερα έτη πριν από την κατασκευή (αν και σε ορισμένες περιπτώσεις, τα έργα ενδέχεται να επωφεληθούν από τα υπάρχοντα δεδομένα). Τουλάχιστον, η παρακολούθηση πριν από την κατασκευή θα πρέπει να περιλαμβάνει μέτρα παρουσίας (π.χ. αριθμός κατελημμένων φωλιών μέσα και γύρω από την περιοχή του έργου) και αφθονία (π.χ. αριθμός νυχτερίδων που χρησιμοποιούν μια τοποθεσία κουρνιάσματος ή πεταλούδες που αναπαράγονται εντός της περιοχής του έργου). Άλλοι δείκτες μπορούν να εξετάσουν μέτρα παραγωγικότητας, όπως ο αριθμός των ειδών που εκτρέφονται ανά φωλιά (καθώς μπορεί να είναι χαμηλότερος στην περιοχή του έργου από ό,τι σε μη πληγείσες περιοχές) ή η τύχη των ειδών που

471 Aronson et al. (2014), Jenkins et al. (2015), New York State Department of Environmental Conservation (2016), Saskatchewan Ministry of Environment (2018).

472 TransAlta (2014)

473 Βασιλικό Βελγικό Ινστιτούτο Φυσικών Επιστημών (χωρίς ημερομηνία).

474 Το GBIF είναι ένα διεθνές δίκτυο και ερευνητική υποδομή που χρηματοδοτείται από κυβερνήσεις με στόχο την παροχή ανοικτής πρόσβασης σε δεδομένα βιοποικιλότητας.

475 Για παράδειγμα, ανατρέξτε στην Ένωση Αρχών Ισημερινού (2020).

χρησιμοποιούν γνωστές περιοχές αναπαραγωγής ή κουρνιάσματος (μια φωλιά νυχτερίδας μπορεί να έχει τους ίδιους αριθμούς ανά έτη, αλλά αν όλα τα είδη στο πρώτο έτος σκοτώθηκαν από το έργο και αντικαταστάθηκαν από είδη από άλλες περιοχές μπορεί να αντιπροσωπεύει σημαντικό αντίκτυπο).

Παρακολούθηση των επιπτώσεων φραγμού

Οι επιπτώσεις φραγμού προβλέπεται να παρατηρηθούν εντονότερα ως απάντηση στις σωρευτικές επιπτώσεις πολλών κοντινών αιολικών πάρκων. Μολονότι η παρακολούθηση για τον εντοπισμό των επιπτώσεων φραγμού μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μεμονωμένα αιολικά πάρκα, είναι πιθανότερο να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες όταν διεξάγεται σε ευρύτερη κλίμακα, καλύπτοντας πολλαπλές παρακείμενες αναπτύξεις έργων. Οι επιπτώσεις φραγμού μπορούν να εντοπιστούν παρακολουθώντας την κίνηση μεμονωμένων πτηνών (ιδίως μεταναστευτικών) για να δουν πώς ανταποκρίνονται σε πολλαπλά αιολικά πάρκα στην κλίμακα τοπίου κατά μήκος της μεταναστευτικής τους διαδρομής. Οι μελέτες αυτές συντονίζονται καλύτερα από ομάδες εμπειρογνομόνων για είδη (π.χ. Ειδικές Ομάδες για Είδη της IUCN). Τα έργα ενθαρρύνονται να υποστηρίξουν τέτοιες μεγάλης κλίμακας προσπάθειες παρακολούθησης για τον προσδιορισμό της ύπαρξης και του μεγέθους των επιπτώσεων φραγμού για οποιοδήποτε είδος.

Εκτίμηση θνησιμότητας πτηνών και νυχτερίδων σε αιολικά πάρκα

Για πολλά αιολικά πάρκα, ο κύριος κίνδυνος βιοποικιλότητας είναι οι συγκρούσεις πτηνών και νυχτερίδων σε πτερύγια ανεμογεννητριών και γραμμές μεταφοράς που σχετίζονται με το έργο, που δεν είναι τόσο σημαντικό για ηλιακά έργα όπου προβλέπονται ελάχιστοι άμεσοι θάνατοι. Η παραδοσιακή εκτίμηση θνησιμότητας δεν είναι προς το παρόν δυνατή για τα υπεράκτια αιολικά, καθώς τυχόν κουφάρια πέφτουν στη θάλασσα και είναι απίθανο να βρεθούν. Τα υπεράκτια αιολικά πάρκα ενδέχεται να χρειαστεί να εξετάσουν εναλλακτικές τεχνολογίες, όπως αισθητήρες

κραδασμών και θερμικές υπέρυθρες κάμερες, για την ανίχνευση και εκτίμηση συγκρούσεων.⁴⁷⁶ Τα έργα ενδέχεται να χρειαστεί να εκτιμήσουν τη θνησιμότητα των ειδών προτεραιότητας για να συγκριθεί με τις δεσμεύσεις για το κατώτατο όριο θνησιμότητας. Η εκτίμηση θνησιμότητας σε χερσαίο αιολικό πάρκο απαιτεί:

- Τακτικές έρευνες κάτω από ανεμογεννήτριες και γραμμές μεταφοράς για κουφάρια,
- Εκτίμηση ποσοστού παραμονής του κουφαριού, καθώς ορισμένα κουφάρια θα μεταφερθούν αλλού από τα πτωματοφάγα ζώα πριν από τη διεξαγωγή έρευνας,
- Εκτίμηση αποδοτικότητας του ερευνητή, καθώς ορισμένα κουφάρια παραλείπονται από τους ερευνητές, ακόμη και αν υπάρχουν, και
- Εκτίμηση ποσοστού κουφαριών εντός της περιοχής αναζήτησης κάθε ανεμογεννήτριας ή γραμμής μεταφοράς.

Η παρακολούθηση θνησιμότητας απαιτείται μόνο όταν υπάρχουν είδη που διατρέχουν κίνδυνο πρόσκρουσης. Για τα αποδημητικά είδη, η παρακολούθηση μπορεί να αφορά τη μεταναστευτική περίοδο ή τη διάρκεια της περιόδου ξεχειμωνιάσμάτος τους, εάν ξεχειμωνιάζουν κοντά ή στο χώρο του έργου.

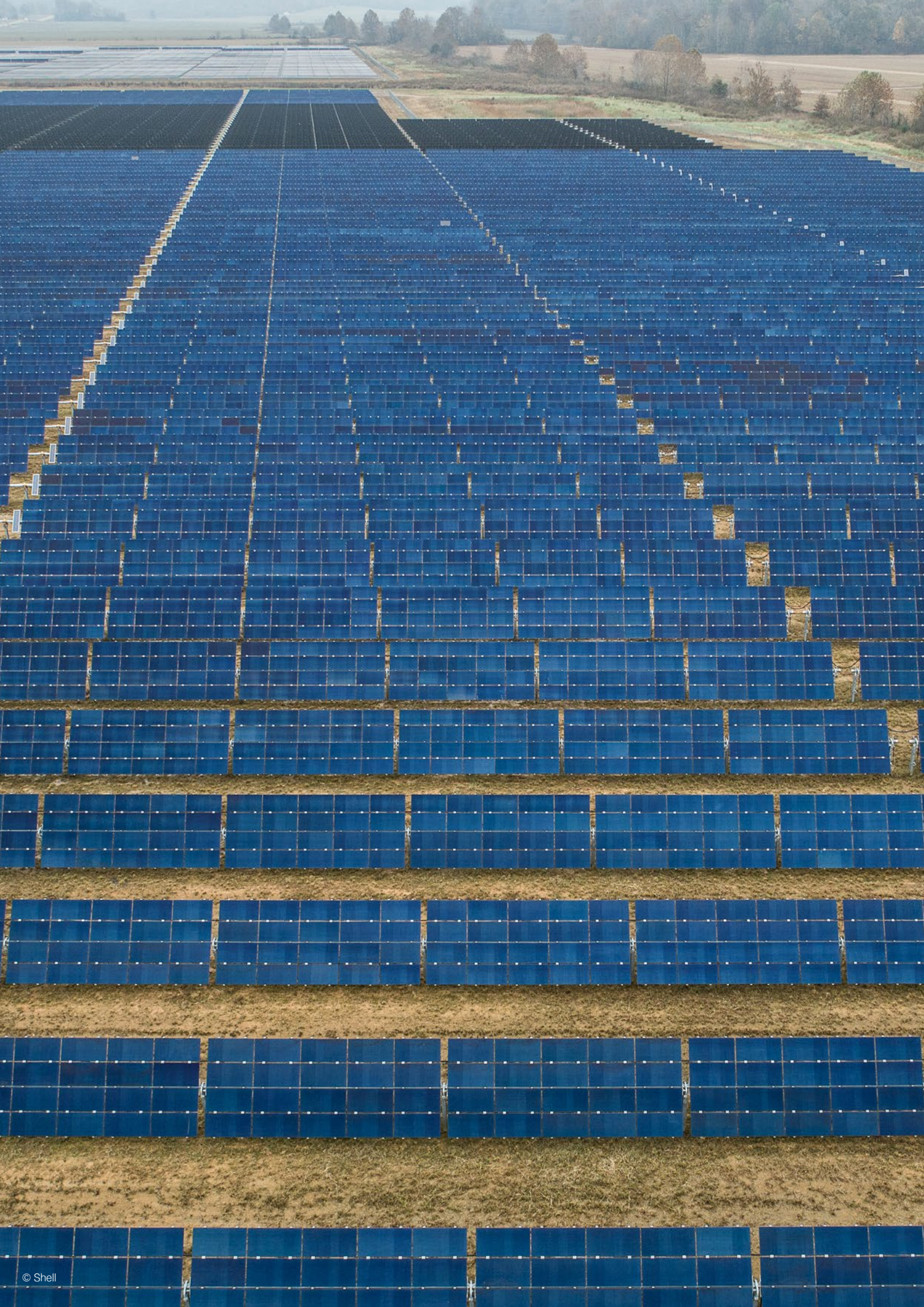
Μια ποικιλία μεθόδων είναι διαθέσιμες για την εκτίμηση των θανάτων, με το GenEst⁴⁷⁷ να είναι η συνιστώμενη επί του παρόντος προσέγγιση. Ωστόσο, για τα είδη με λίγους (<10) εντοπισθέντες θανάτους τα αποδεικτικά στοιχεία απουσίας μπορεί να είναι πιο⁴⁷⁸ έγκυρα στη χρήση. Και τα δύο είναι διαδικτυακά software και χρησιμοποιούν τα ποσοστά κουφαριών που βρέθηκαν κατά τη διάρκεια των αναζητήσεων και τις εκτιμώμενες πληροφορίες αποδοτικότητας του ερευνητή και παραμονής των κουφαριών, για να εκτιμήσουν τον πραγματικό αριθμό θανάτων στο χώρο του έργου. Όποια και αν είναι η προσέγγιση ανάλυσης, απαιτείται λεπτομερής κατανόηση των μεθόδων εκτίμησης για να διασφαλιστεί ότι η παρακολούθηση είναι κατάλληλη για τον σκοπό.⁴⁷⁹ Ακόμη και με βέλτιστη παρακολούθηση, η ανάλυση θα παρέχει ένα εύρος εκτίμησης θνησιμότητας. Ενδέχεται να απαιτηθεί πρόσθετη ερμηνεία για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων του αιολικού πάρκου.

476 Robinson Willmott et al. (2015).

477 Simonis et al. (2018).

478 Dalthorp et al. (2017).

479 Για παράδειγμα, Moloney et al. (2019).

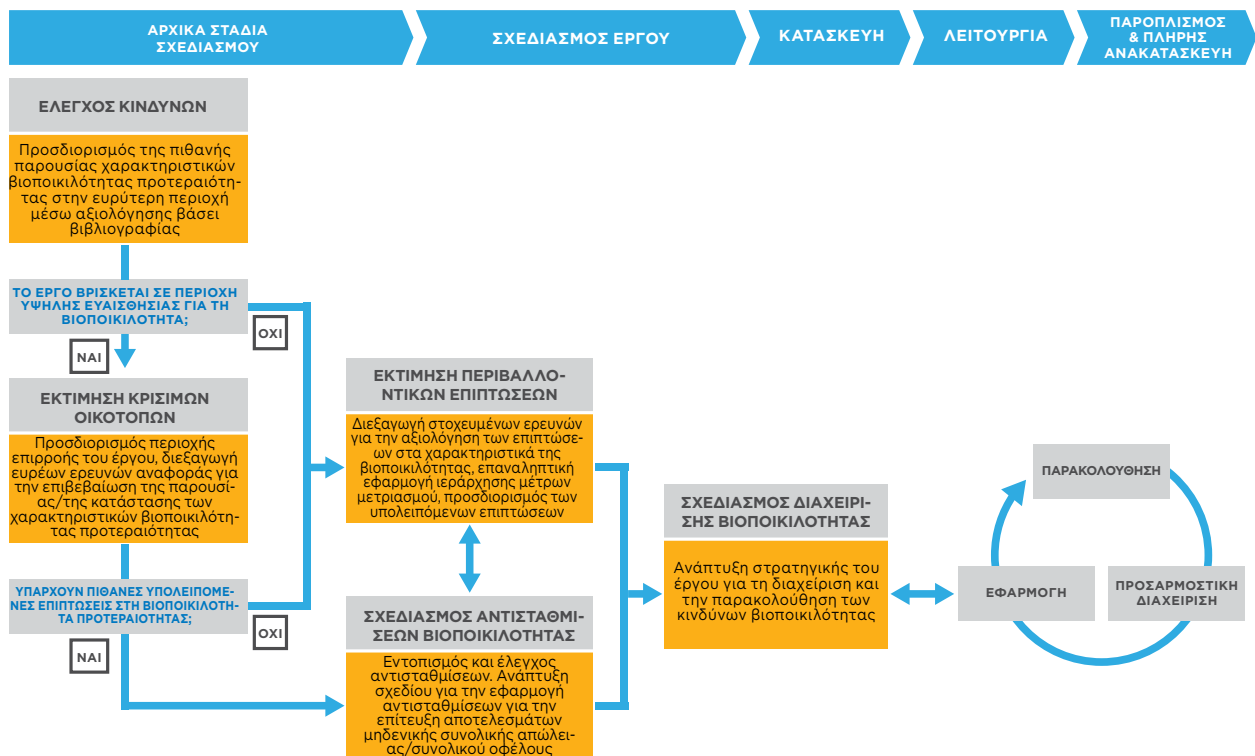


9. Διαδικασία ευθυγράμμισης με ορθές πρακτικές

Ο Πίνακας 9-1 επισημαίνει βασικές δραστηριότητες για την ευθυγράμμιση με ορθές πρακτικές διαχείρισης βιοποικιλότητας και παρέχει τις σχετικές συνιστώμενες κατευθυντήριες οδηγίες για όλους τους κλάδους. Οι ειδικές απαιτήσεις εξαρτώνται από τις διασφαλίσεις των δανειστών (π.χ. Πρότυπο Επιδόσεων 6 της IFC) και τις εθνικές νομοθετικές απαιτήσεις. Τα έργα που δραστηριοποιούνται σε περιοχές χαμηλού κινδύνου βιοποικιλότητας ή σε τοποθεσίες που έχουν ήδη προσδιοριστεί για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως μέσω στρατηγικών αξιολογήσεων (Ενότητα 3) ενδέχεται να μην απαιτούν το ίδιο επίπεδο

σχεδιασμού και υποβολής εκθέσεων μετριασμού. Η έγκαιρη ενσωμάτωση της ειδικής αξιολόγησης της βιοποικιλότητας στην Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων δύναται να συμβάλει στη μείωση του κινδύνου των έργων και στην ευθυγράμμιση με τις διασφαλίσεις των δανειστών και τις νομοθετικές απαιτήσεις, αποφεύγοντας καθυστερήσεις στην αδειοδότηση. Μια τέτοια προσέγγιση βάσει κινδύνων θα συμβάλει επίσης στην περαιτέρω προσπάθεια για τον εντοπισμό και τον μετριασμό των βασικών κινδύνων στο πλαίσιο της διαδικασίας της Εκτίμησης Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων (Σχήμα 9.1).

Σχήμα 9.1 Βασικές δραστηριότητες και αποτελέσματα του έργου για μια ορθή πρακτική βιοποικιλότητας



Σημείωση: Οι ειδικές απαιτήσεις εξαρτώνται από τους κινδύνους βιοποικιλότητας και το δυναμικό σημαντικών υπολειπόμενων επιπτώσεων. Το παρόν διάγραμμα δεν λαμβάνει υπόψη συγκεκριμένες νομοθετικές απαιτήσεις που διαφέρουν μεταξύ χωρών.

© IUCN και TBC, 2021

Πίνακας 9-1 Βασικές δραστηριότητες και αποτελέσματα του έργου για την ευθυγράμμιση με τις ορθές πρακτικές βιοποικιλότητας

Δραστηριότητα	Περιγραφή και συνάφεια με καλή διαχείριση του κινδύνου βιοποικιλότητας	Περαιτέρω έγγραφα καθοδήγησης
Στρατηγική Εκτίμηση	<p>Αναλυτική και συμμετοχική προσέγγιση που ενσωματώνει περιβαλλοντικούς προβληματισμούς με εθνικές πολιτικές και σχέδια και αξιολογεί τη διασυνδέση με οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες.</p> <p>Συμβάλλει στον εντοπισμό προτιμώμενων περιοχών για την ανάπτυξη ΑΠΕ σε περιοχές χαμηλής ευαισθησίας και κινδύνου βιοποικιλότητας. Παρέχει τις συνθήκες και το πλαίσιο για την αξιολόγηση των εκτιμήσεων περιβαλλοντικών επιπτώσεων του έργου.</p>	Κατευθυντήριες οδηγίες για το Πρόγραμμα Αποδημητικών Υψιπετών Πτηνών για ηλικιακά πάρκα. ⁴⁸⁰
Έλεγχος κινδύνων	Αρχική αξιολόγηση βάσει βιβλιογραφίας των δυνητικών κινδύνων βιοποικιλότητας, παράλληλα με ευκαιρίες μέτρων μετριασμού, συμπεριλαμβανομένων εναλλακτικών λύσεων και αντισταθμίσεων στην τοποθεσία του έργου, με βάση τις υπάρχουσες πληροφορίες. Ενημερώνει την εκτίμηση σκοπιμότητας του έργου, καθώς και τις επιπτώσεις στην εκπλήρωση των κανονιστικών απαιτήσεων και των διασφαλίσεων χρηματοδότησης.	<p>Ενημερωτικό Δελτίο της TBC για τον κλάδο σχετικά με τον έλεγχο στα αρχικά στάδια του έργου.⁴⁸¹</p> <p>Καθοδήγηση Ορθών Πρακτικών της FFI για το Πετρέλαιο και το Φυσικό Αέριο στα Θαλάσσια Περιβάλλοντα.⁴⁸²</p>
Εκτίμηση Κρίσιμων Βιοτόπων	Προσδιορισμός περιοχών υψηλής αξίας βιοποικιλότητας με βάση κριτήρια και ποσοτικά/ημιποσοτικά όρια (σύμφωνα με το PS6 του IFC). Συμβάλλει στην επικέντρωση της έρευνας και του μετριασμού της Εκτίμησης Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων σε βασικούς κινδύνους για τη βιοποικιλότητα και στοχεύει στην επίτευξη στόχων μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους για τη βιοποικιλότητα.	<p>Σημείωση Καθοδήγησης Προτύπου Επιδόσεων 6 του IFC.⁴⁸³</p> <p>Ενημερωτικό Δελτίο της TBC για τον κλάδο σχετικά με τον κρίσιμο βιότοπο.⁴⁸⁴</p>
Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	<p>Προσδιορισμός μέτρων μετριασμού για την αποφυγή/ελαχιστοποίηση/αποκατάσταση των επιπτώσεων μέσω της επαναληπτικής εφαρμογής της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού και της ποιοτικής αξιολόγησης των επιπτώσεων για τη βιοποικιλότητα.</p> <p>Εκτίμηση Υπολειμματικών Επιπτώσεων: εκτίμηση (ποσοτική ή ποιοτική) των υπολειμματικών επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα προτεραιότητας μετά την εφαρμογή των προγραμματισμένων μέτρων μετριασμού, καθορίζει στόχους αντιμετώμισης για την επίτευξη μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους. Μπορεί επίσης να προωθήσει περαιτέρω μετριασμό (αποφυγή και ελαχιστοποίηση) για τη μείωση των υποχρεώσεων αντιστάθμισης.</p> <p>Σωρευτική Εκτίμηση Επιπτώσεων: προσδιορίζει τις πιθανές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και τους κινδύνους από πολλαπλές υφιστάμενες και προτεινόμενες αναπτύξεις έργων και προσδιορίζει κατάλληλα μέτρα για τον μετριασμό των εν λόγω σωρευτικών επιπτώσεων και κινδύνων. Μια Σωρευτική Εκτίμηση Επιπτώσεων είναι ιδιαίτερα δικαιολογημένη όταν πολλαπλές αιολικές ή/και ηλικιακές αναπτύξεις βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από ευαίσθητα χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας.</p> <p>Οι σωρευτικές επιπτώσεις αντιμετωπίζονται ιδανικά μέσω μιας στρατηγικής εκτίμησης (βλ. παραπάνω).</p>	<p>Διατομεακός Οδηγός της CSBI για την εφαρμογή της ιεράρχησης μέτρων μετριασμού.⁴⁸⁵</p> <p>Οδηγός Ορθών Πρακτικών της FFI για το Πετρέλαιο και το Φυσικό Αέριο στα Θαλάσσια Περιβάλλοντα.⁴⁸⁶</p> <p>Οδηγός Ορθών Πρακτικών της ICMM για την εξόρυξη και τη βιοποικιλότητα.⁴⁸⁷</p> <p>Εκτίμηση Σωρευτικών Επιπτώσεων και Διαχείριση του IFC: Οδηγός για τον ιδιωτικό τομέα στις αναδυόμενες αγορές.⁴⁸⁸</p> <p>Αξιολόγηση των σωρευτικών επιπτώσεων των χερσαίων έργων αιολικής ενέργειας.⁴⁸⁹</p>

480 BirdLife International (2015).

481 TBC (2017).

482 FFI (2017).

483 IFC (2019).

484 TBC (2012).

485 TBC (2015).

486 FFI (2017).

487 ICMM (2006).

488 IFC (2013).

489 SNH (2012).

Σχεδιασμός διαχείρισης της βιοποικιλότητας	<p>Σχέδιο Δράσης για τη Βιοποικιλότητα: γενικό πλαίσιο για τη διαχείριση του κινδύνου βιοποικιλότητας μέσω του προσδιορισμού των ειδών προτεραιότητας και των κατάλληλων δράσεων διαχείρισης. Περιλαμβάνει ένα συγκεκριμένο σύνολο προγραμματισμένων, μετρήσιμων δράσεων για τον μετριασμό (και την αντιστάθμιση) των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και την επίτευξη στόχων μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους. Το παρόν Σχέδιο αποτελεί απαίτηση του IFC στο πλαίσιο του PS6 για έργα που λειτουργούν σε Κρίσιμα Ενδιαίτηματα.</p> <p>Σχέδιο παρακολούθησης και αξιολόγησης: παρέχει λεπτομέρειες για συγκεκριμένες προγραμματισμένες δράσεις παρακολούθησης, συμπεριλαμβανομένων των συναφών δεικτών για την παρακολούθηση επιπτώσεων και μέτρων μετριασμού, καθώς και κατώτατα όρια για την ανάληψη δράσεων προσαρμοστικής διαχείρισης.</p> <p>Επικυρώνει την ακρίβεια των προβλεπόμενων επιπτώσεων και κινδύνων και αποδεικνύει στα ενδιαφερόμενα μέρη ότι τα μέτρα μετριασμού είναι αποτελεσματικά και ότι το έργο βρίσκεται σε καλό δρόμο για την επίτευξη των στόχων του για τη βιοποικιλότητα.</p>	<p>Καθοδήγηση Ορθών Πρακτικών της FFI για το Πετρέλαιο και το Φυσικό Αέριο στα Θαλάσσια Περιβάλλοντα.⁴⁹⁰</p> <p>Ορθές Πρακτικές για τη Συλλογή Δεδομένων Βάσης Αναφοράς για τη Βιοποικιλότητα.⁴⁹¹</p> <p>Οδηγός της IPIECA για την Ανάπτυξη Σχεδίων Δράσης για τη Βιοποικιλότητα στον τομέα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.⁴⁹²</p> <p>Ενημερωτικό Δελτίο της TBC για τον κλάδο σχετικά με το πώς μπορείτε να κάνετε τις έρευνες βιοποικιλότητας σχετικές με το έργο σας.⁴⁹³</p>
Σχεδιασμός αντισταθμίσεων βιοποικιλότητας	<p>Στρατηγική Αντισταθμίσεων: γενική προσέγγιση για την εφαρμογή αντισταθμίσεων με βάση τον εντοπισμό και τον έλεγχο των επιλογών αντιστάθμισης. Περιλαμβάνει αξιολόγηση της τεχνικής και πολιτικής σκοπιμότητας της εφαρμογής αντισταθμίσεων και πρόβλεψη κερδών που αποδεικνύει την ικανότητα επίτευξης μηδενικής συνολικής απώλειας/συνολικού οφέλους. Καθορίζει τη σκοπιμότητα (και το δυνητικό κόστος) των επιλογών αντιστάθμισης και προσδιορίζει τους κινδύνους αντιστάθμισης και την αβεβαιότητα.</p> <p>Σχέδιο Εφαρμογής και Παρακολούθησης Αντισταθμίσεων: λεπτομερές σχέδιο για την εφαρμογή αντισταθμίσεων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας, του μηχανισμού χρηματοδότησης και των εταιρικών σχέσεων. Βοηθά το έργο και τα ενδιαφερόμενα μέρη να παρακολουθούν την αποτελεσματικότητα των αντισταθμίσεων και να διαχειρίζονται προσαρμοστικά την αντιστάθμιση για να διασφαλίσουν ότι θα επιτύχει τους στόχους της για τη βιοποικιλότητα.</p>	<p>Εγχειρίδιο Σχεδιασμού Αντιστάθμισης Βιοποικιλότητας.⁴⁹⁴</p> <p>Ενημερωτικό Δελτίο της TBC για τον κλάδο σχετικά με τις αντισταθμίσεις βιοποικιλότητας.⁴⁹⁵</p>

490 FFI (2017).

491 Gullison et al. (2015).

492 IPIECA & OCP (2005).

493 TBC (2018b).

494 BBOP (2012).

495 TBC (2016).



10. Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας

10.1 Επισκόπηση

Η αύξηση της ανάπτυξης των ΑΠΕ θα αυξήσει παράλληλα τη ζήτηση για τα υλικά που καθιστούν αυτές τις τεχνολογίες εφικτές και περιλαμβάνουν υλικά που απαιτούνται για την κατασκευή και αποθήκευση αιολικών και ηλιακών τεχνολογιών, όπως το νεοδύμιο για μόνιμους μαγνήτες σε ανεμογεννήτριες, το ασήμι για ηλιακούς συσσωρευτές και κοβάλτιο και λίθιο για μπαταρίες αποθήκευσης.

Η εξόρυξη υλικών που απαιτούνται για την ανάπτυξη των ΑΠΕ μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα καθώς εξορύσσονται σε ευαίσθητες περιοχές (Πίνακας 10-1). Χωρίς στρατηγικό σχεδιασμό, οι νέες αυτές απειλές για τη βιοποικιλότητα κινδυνεύουν να ξεπεράσουν εκείνες που αποτρέπονται με τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.⁴⁹⁶ Οι τυπικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν άμεση απώλεια και υποβάθμιση οικοτόπων λόγω του μεταλλευτικού αποτυπώματος, καθώς και τις συναφείς υποδομές και έμμεσες επιπτώσεις που συνδέονται με την επαγόμενη μετανάστευση σε προηγούμενες απρόσιτες περιοχές.⁴⁹⁷ Για παράδειγμα, η αυξανόμενη ζήτηση κοβαλτίου είναι πιθανό να απαιτήσει επέκταση των ορυχείων στη Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό, τον μεγαλύτερο προμηθευτή κοβαλτίου στον κόσμο και μια χώρα με ένα από τα μεγαλύτερα εναπομείναντα άθικτα δάση στον κόσμο.⁴⁹⁸ Ενώ η εξόρυξη βαθέων υδάτων προσφέρει ευκαιρίες για την εξεύρεση υλικών που απαιτούνται για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τον βυθό της θάλασσας, ο κλάδος δεν είναι ακόμη καλά ανεπτυγμένος και ενέχει περιβαλλοντικούς κινδύνους που πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά.

Ένας τρόπος για τους κατασκευαστές να προμηθευτούν τα υλικά τους πιο υπεύθυνα είναι αγοράζοντάς τα από εταιρείες που πληρούν τα πρότυπα του κλάδου και έχουν σχετική πιστοποίηση. Υπάρχουν διάφορα συστήματα πιστοποίησης που έχουν ως στόχο να παρέχουν στους κατασκευαστές τη διαβεβαίωση ότι τα ορυκτά που αγοράζουν εξορύσσονται υπεύθυνα και περιλαμβάνουν:⁴⁹⁹

- Την [Πρωτοβουλία Διαχείρισης Αλουμινίου](#) (Aluminium Stewardship Initiative) που θέτει πρότυπα και παρέχει πιστοποίηση από τρίτους φορείς σε ολόκληρη την αλυσίδα παραγωγής και εφοδιασμού,
- Την [Πρωτοβουλία για την Υπεύθυνη Διασφάλιση Εξόρυξης](#) (Initiative for Responsible Mining Assurance), η οποία παρέχει πιστοποίηση από τρίτους των εγκαταστάσεων ορυχείων βιομηχανικής κλίμακας,
- Την [Πρωτοβουλία Υπεύθυνων Ορυκτών](#) (Responsible Minerals Initiative) η οποία διενεργεί εκτιμήσεις και έλεγχο για την επικύρωση της συμμόρφωσης με τα πρότυπά της. Η [πρωτοβουλία Υπεύθυνου Χάλυβα](#) που αναπτύσσει ένα παγκόσμιο πρότυπο και σύστημα πιστοποίησης για τη βιομηχανία, και
- Τις [Κατευθυντήριες Αρχές για τη Βιώσιμη Εξορυκτική](#) (Towards Sustainable Mining Guiding Principles) που αναπτύχθηκαν από την Ένωση Ορυχείων του Καναδά, η οποία περιγράφει ένα σύνολο πρωτοκόλλων και πλαισίων για τη μέτρηση και την επίδειξη των επιδόσεων της βιομηχανίας σε βασικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές.

496 Sonter et al. (2020).

497 Αυτόθι. (2018).

498 U.S. Geological Survey (2019).

499 Επί του παρόντος δεν υπάρχουν διαθέσιμα συστήματα πιστοποίησης ή πρότυπα ειδικά για την εξόρυξη βαθέων υδάτων.

10.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας

Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναγνωρίζεται ως θεμελιώδες μέρος της μετάβασης από ένα γραμμικό οικονομικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται σε μεγάλες ποσότητες εύκολα προσβάσιμων και μη ανανεώσιμων πόρων και ενέργειας, προς μια κυκλική οικονομία που μεγιστοποιεί την εκ νέου χρήση των υφιστάμενων πόρων στο πλαίσιο των αυξανόμενων περιβαλλοντικών περιορισμών. Η βελτιστοποίηση της επαναχρησιμοποίησης των υλικών αποτελεί σημαντική στρατηγική στον τομέα των ΑΠΕ για τη μείωση της ανάγκης για πρώτες ύλες και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την προμήθεια αυτών των υλικών (Πλαίσιο 19). Η πλήρης ανακατασκευή προσφέρει ευκαιρίες ανάπτυξης και ανακατασκευής αυτών των υλικών για την ανάπτυξη νέων ανεμογεννητριών ή ηλιακών σταθμών, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την ανάγκη για νέα υλικά (Σχήμα 10.1).

Η συντριπτική πλειονότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή αιολικών και ηλιακών εγκαταστάσεων αποτελούνται από ουσίες, οι οποίες μπορούν να ανακυκλωθούν κατά τον παροπλισμό και την πλήρη ανακατασκευή του έργου. Για παράδειγμα, οι ανεμογεννήτριες έχουν ποσοστό ανακυκλωσιμότητας ~90% εάν ανακτηθούν όλα τα υλικά, αν και τα πτερύγια των ανεμογεννητριών εξακολουθούν να αποτελούν πρόκληση όσον αφορά την ανακυκλωσιμότητα λόγω της πολυπλοκότητάς τους.^{500,501} Σημειωτέον, ωστόσο, ότι ορισμένα υλικά, όπως ο χαλκός, το λίθιο, το ασήμι και τα μέταλλα σπανίων γαιών που απαιτούνται για την κατασκευή μαγνητών (όπως το δυσπρόσιο και το νεοδύμιο), παρουσιάζουν πρακτικές και τεχνολογικές προκλήσεις στην ανακύκλωσή τους. Η προμήθεια αυτών των υλικών θα πρέπει να διασφαλίζει ότι προέρχονται από βιώσιμες πηγές.⁵⁰²

Πίνακας 10-1 Σχετικός κίνδυνος βιοποικιλότητας που συνδέεται με την προμήθεια υλικών που απαιτούνται για την αιολική και ηλιακή ανάπτυξη

Υλικό	Ηλιακό έργο	Αιολικό έργο	Κίνδυνος για τη βιοποικιλότητα και τις συναφείς οικοσυστημικές υπηρεσίες*
Αλουμίνιο	Πλαίσιο	Πύργος	Υψηλός
Κάδμιο	Ηλιακοί συσσωρευτές		Μέτριος
Ανθρακονήματα, ίνες υάλου		Μπαταρία	Μέτριος
Τσιμέντο	Θεμέλια, κτίρια	Θεμέλια, κτίρια, πύργος	Μέτριος
Κοβάλτιο	Μπαταρία	Μπαταρία	Υψηλός
Χαλκός	Συνδεδεμένα δομικά στοιχεία	Γεννήτρια	Υψηλός
Δυσπρόσιο και γάλλιο (ως προϊόν εξόρυξης άλλων μετάλλων, ιδίως αλουμινίου και χαλκού)	Ηλιακοί συσσωρευτές	Μαγνήτες	Υψηλός
Γραφίτης	Μπαταρία	Μπαταρία	Υψηλός
Ίνδιο (ως προϊόν εξόρυξης ψευδαργύρου)	Ηλιακοί συσσωρευτές		Υψηλός
Λίθιο	Μπαταρία	Μπαταρία	Μέτριος
Νεοδύμιο		Μαγνήτες	Υψηλός
Σελήνιο (ως προϊόν εξόρυξης χαλκού)	Ηλιακοί συσσωρευτές		
Ασήμι	Ηλιακοί συσσωρευτές		Υψηλός
Χάλυβας (σιδηρομετάλλευμα)		Πύργος	Υψηλός
Τελλούριο (ως υποπροϊόν της εξόρυξης χαλκού και σιδήρου)	Ηλιακοί συσσωρευτές		Υψηλός

* Με βάση την συνήθη προέλευσή του.

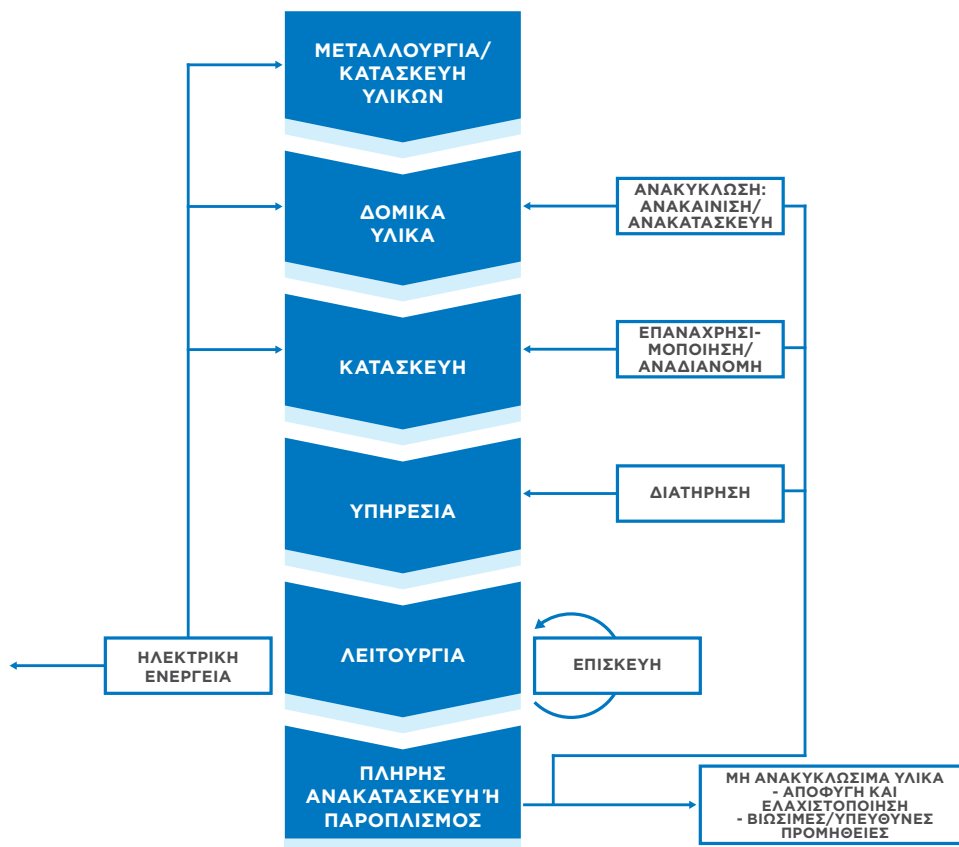
Σημείωση: Ο υψηλός κίνδυνος βιοποικιλότητας περιλαμβάνει υλικά που προέρχονται κυρίως από περιοχές υψηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα (π.χ. Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό) και όπου η διαδικασία εξόρυξης είναι πιθανό να έχει σημαντικές άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα.

500 Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα Τεχνολογίας και Καινοτομίας για Την Αιολική Ενέργεια, Sánchez et al. (2014).

501 Welstead et al. (2013).

502 Dominish et al. (2019).

Σχήμα 10.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας



© IUCN και TBC, 2021

Πλαίσιο 19 Εκτίμηση κύκλου ζωής

Η εκτίμηση κύκλου ζωής επιτρέπει στους κατασκευαστές να λογοδοτούν για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους σε όλα τα στάδια της διάρκειας ζωής ενός έργου, συμπεριλαμβανομένης της εξόρυξης πρώτων υλών έως την επεξεργασία, την κατασκευή, τις εργασίες και την πλήρη ανακατασκευή ή τον παροπλισμό. Από το 1999, η Vestas αναπτύσσει εκτιμήσεις κύκλου ζωής για τα έργα αιολικής ενέργειας της για να παρέχει μια «απαρχής μέχρι τέλους» αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων και των δραστηριοτήτων της, με εστίαση σε δύο βασικές δράσεις:

1. Την τεκμηρίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των ανεμογεννητριών
2. Την ανάλυση των αποτελεσμάτων για τη βελτίωση ή την ανάπτυξη ανεμογεννητριών με λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Οι μελέτες αξιολογούν ολόκληρη τη λίστα υλικών μιας ανεμογεννήτριας που αντιπροσωπεύει τα περίπου 25.000 μέρη που αποτελούν ανεμογεννήτρια. Σε μια εκτίμηση κύκλου ζωής, ένας πλήρης σταθμός αιολικής ενέργειας αξιολογείται μέχρι το σημείο του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της ίδιας της ανεμογεννήτριας, της θεμελίωσης, της καλωδίωσης του χώρου και του σταθμού μετασχηματιστών. Ομοίως, η Siemens Gamesa υπολογίζει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των ανεμογεννητριών τους με τη διεξαγωγή εκτίμησης κύκλου ζωής και περιλαμβάνει μια αξιολόγηση «απαρχής μέχρι τέλους», η οποία εξετάζει την προμήθεια υλικών, την κατασκευή των κύριων εξαρτημάτων, την εγκατάσταση, τη λειτουργία και τη συντήρηση, την αποσυναρμολόγηση, την ανακύκλωση και τη διάθεση στο τέλος του κύκλου ζωής τους.⁵⁰³

503 <https://www.siemensgamesa.com/en-int/-/media/siemensgamesa/downloads/en/sustainability/environment/siemens-gamesa-environmental-product-declaration-epd-sg-8-0-167.pdf>



Βιβλιογραφία

- Aarts, G., Brasseur, S. and Kirkwood, R. (2017). *Behavioural response of grey seals to pile-driving*. Den Helder: Wageningen Marine Research. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.18174/466039>
- Ahlén, I., Baagøe, H.J. and Bach, L. (2009). 'Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea'. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1318–1323. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-223R.1>
- Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H. J. and Pettersson, J. (2007). *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia*. Stockholm, Sweden: Swedish Environmental Protection Agency. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5571-2.pdf>
- Alberta Environment and Parks (2017). *Wildlife Directive for Alberta Solar Energy Projects* (p. 38). Edmonton, Canada: Alberta Government. Alberta Government [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://open.alberta.ca/publications/directive-aep-fish-and-wildlife-2017-no-5#detailed>
- Alves, J.A., Dias, M.P., Méndez, V., Katrínardóttir, B. and Gunnarsson, T.G. (2016). 'Very rapid long-distance sea crossing by a migratory bird'. *Scientific Reports* 6(1): 38154. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1038/srep38154>
- Amaducci, S., Yin, X. and Colauzzi, M. (2018). 'Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production'. *Applied Energy* 220: 545–561. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.081>
- American Wind Wildlife Institute (AWWI) (2019). *Wind turbine interactions with wildlife and their habitats: a summary of research results and priority questions*. Washington DC, USA: American Wind Wildlife Institute. American Wind Wildlife Institute [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://awwi.org/wp-content/uploads/2017/07/AWWI-Wind-Wildlife-Interactions-Summary-June-2017.pdf>
- Anderson, M. G. and Ferree, C. E. (2010). 'Conserving the Stage: Climate Change and the Geophysical Underpinnings of Species Diversity'. *PLoS ONE* 5(7): e11554. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011554>
- Angelov, I., Hashim, I. and Oppel, S. (2013). 'Persistent electrocution mortality of Egyptian Vultures *Neophron percnopterus* over 28 years in East Africa'. *Bird Conservation International* 23(1): 1–6. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1017/S0959270912000123>
- Annandale, D. (2014). *Strategic Environmental Assessment for Spatial Planning - Guidance Document* (p. 20). Islamabad: IUCN Pakistan.
- Armstrong, A., Ostle, N.J. and Whitaker, J. (2016). 'Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling'. *Environmental Research Letters* 11(7): 074016. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/074016>
- Arnett, E.B., Brown, W.K., Erickson, W.P., Fiedler, J.K., Hamilton, B.L., Henry, T.H., Jain, A., Johnson, G.D., Kerns, J., Koford, R.R., Nicholson, C.P., O'Connell, T.J., Piorkowski, M.D. and Tankersley, R.D. (2008). 'Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America'. *The Journal of Wildlife Management* 72(1): 61–78. JSTOR. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2193/2007-221>
- Arnett, E.B., Huso, M.M., Schirmacher, M.R. and Hayes, J.P. (2011). 'Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities'. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(4): 209–214. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1890/100103>
- Arnett, E.B., Barclay, R. M. and Hein, C D. (2013). 'Thresholds for bats killed by wind turbines'. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11(4): 171. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1890/1540-9295-11.4.171>
- Arnett, E.B., Baerwald, E.F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodríguez-Durán, A., Rydell, J., Villegas-Patracá, R. and Voigt, C.C. (2016). 'Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective'. In: C.C. Voigt and T. Kingston (eds.), *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, pp. 295–323. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_11
- Arnett, E.B. and May, R. (2016). 'Mitigating Wind Energy Impacts on Wildlife: Approaches for Multiple Taxa'. *Human-Wildlife Interactions* 10(1): 5. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.26077/1jeg-7r13>

- Aronson, J., Richardson, E.K., MacEwan, K., Jacobs, D., Marais, W., Aiken, S., Taylor, P., Sowler, P. and Hein, C. (2014). *South African good practice guidelines for operational monitoring for bats at wind energy facilities* (p. 17). South Africa: South African Bat Advisory Panel. South African Bat Advisory Panel. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://www.sabaa.org.za/documents/201407_SAGPGforOperationalMonitoring_1stEdition.pdf
- Aurbach, A., Schmid, B., Liechti, F., Chokani, N. and Abhari, R. (2020). 'Simulation of broad front bird migration across Western Europe'. *Ecological Modelling* 415: 108879. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108879>
- Bach, L., Bach, P., Pommeranz, H., Hill, R., Voigt, C., Götttsche, M., Götttsche, M., Matthes, H. and Seebens-Hoyer, A. (2017). *Offshore Bat Migration in the German North and Baltic Sea in Autumn 2016*. Παρουσιάστηκε στην 5η International Berlin Bat Meeting & EBRS 2017, Δονόστια, Χώρα των Βάσκων, 1-5 Αυγούστου 2017.
- Baerwald, E.F., D'Amours, G.H., Klug, B.J. and Barclay, R.M.R. (2008). 'Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines'. *Current Biology* 18(16): R695-R696. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>
- Baerwald, E.F., Edworthy, J., Holder, M. and Barclay, R.M.R. (2009). 'A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities'. *The Journal of Wildlife Management* 73(7): 1077-1081. JSTOR. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2193/2008-233>
- Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G. and Thompson, P.M. (2010). 'Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals'. *Marine Pollution Bulletin* 60(6): 888-897. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.01.003>
- Barclay, R., Baerwald, E. and Rydell, J. (2017). 'Bats'. In: *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions. Volume 1*. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Barclay, R., Baerwald, E. and Gruver, J.C. (2007). 'Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height'. *Canadian Journal of Zoology* 85(3): 381-387. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1139/Z07-011>
- Barron-Gafford, G.A., Pavao-Zuckerman, M.A., Minor, R.L., Sutter, L.F., Barnett-Moreno, I., Blackett, D.T., Thompson, M., Dimond, K., Gerlak, A.K., Nabhan, G.P., Macknick, J.E. (2019). 'Agrivoltaics provide mutual benefits across the food-energy-water nexus in drylands'. *Nature Sustainability* 2(9): 848-855. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0364-5>
- Baruah, B. (2016). 'A Review of the Evidence of Electromagnetic Field (Emf) Effects on Marine Organisms'. *Research & Reviews: Journal of Ecology and Environmental Sciences* 4. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://www.rroij.com/pdfdownload.php?download=open-access/a-review-of-the-evidence-of-electromagnetic-field-emf-effects-onmarine-organisms-.pdf&aid=83798>
- Basconi, L., Cadier, C. and Guerrero-Limón, G. (2020). 'Challenges in Marine Restoration Ecology: How Techniques, Assessment Metrics, and Ecosystem Valuation Can Lead to Improved Restoration Success'. In: S. Jungblut, V. Liebich, and M. Bode-Dalby (Eds.), *YOUMARES 9 - The Oceans: Our Research, Our Future*, Proceedings of the 2018 conference for YOUnG Marine RESEARCHER in Oldenburg, Germany, pp. 83-99. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-3-030-20389-4_5
- Bat Conservation International (2019). 'Species Profiles - *Lasiurus borealis*'. *Bat Conservation International* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://www.batcon.org/resources/media-education/species-profiles/detail/1728>
- Bayraktarov, E., Saunders, M.I., Abdullah, S., Mills, M., Beher, J., Possingham, H.P., Mumby, P.J. and Lovelock, C.E. (2016). 'The cost and feasibility of marine coastal restoration'. *Ecological Applications* 26(4): 1055-1074. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1890/15-1077>
- Beatty, B., Macknick, J., McCall, J., Braus, G. and Buckner, D. (2017). *Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center* (Technical Report No. NREL/TP-1900-66218). Colorado, United States: National Renewable Energy Laboratory (NREL). National Renewable Energy Laboratory (NREL). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/66218.pdf>
- Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F., Dürr, T. and Mammen, U. (2013). 'Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population'. *Journal for Nature Conservation* 21(6): 394-400. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2013.06.001>

- Benjamins, S., Harnois, V., Smith, H.C.M., Johanning, L., Greenhill, L., Carter, C. and Wilson, B. (2014). *Understanding the potential for marine megafauna entanglement risk from marine renewable energy developments* (Commissioned Report No. 791). Scottish Natural Heritage. Scottish Natural Heritage [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.nature.scot/snh-commissioned-report-791-understanding-potential-marine-megafauna-entanglement-risk-renewable>
- Bensusan, K.J., Garcia, E.F.J. and Cortes, J.E. (2007). 'Trends in abundance of migrating raptors at Gibraltar in spring'. *Ardea* 95(1): 83-90. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.5253/078.095.0109>
- Bergström, L., Sundqvist, F. and Bergström, U. (2013). 'Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community'. *Marine Ecology Progress Series* 485: 199-210. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3354/meps10344>
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Marques, R., Martins, R., Shaw, J., Silva, J. and Moreira, F. (2018). 'Bird collisions with power lines: state of the art and priority areas for research'. *Biological Conservation* 222: 1-13. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>
- Bernardino, Joana, Martins, R., Bispo, R. and Moriera, F. (2019). 'Re-assessing the effectiveness of wire-marking to mitigate bird collisions with power lines: A meta-analysis and guidelines for field studies'. *Journal of Environmental Management* 252. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109651>
- Bidaud, C., Schreckenber, K. and Jones, J.P.G. (2018). 'The local costs of biodiversity offsets: Comparing standards, policy and practice'. *Land Use Policy* 77: 43-50. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.003>
- Bielecki, A., Ernst, S., Skrodzka, W. and Wojnicki, I. (2019). 'Concentrated Solar Power Plants with Molten Salt Storage: Economic Aspects and Perspectives in the European Union'. *International Journal of Photoenergy* 2019: 1-10. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1155/2019/8796814>
- Birchenough, S.N.R. and Degraer, S. (2020). 'Science in support of ecologically sound decommissioning strategies for offshore man-made structures: taking stock of current knowledge and considering future challenges'. *ICES Journal of Marine Science* 77(3): 1075-1078. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa039>
- BirdLife International (2009). 'Offshore wind farms are impacting seabirds and migrating passerines' (n.d.). *BirdLife International Data Zone* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://datazone.birdlife.org/offshore-wind-farms-are-impacting-seabirds-and-migrating-passerines>
- BirdLife International (2015). *Review and guidance on use of "shutdown-on-demand" for wind turbines to conserve migrating soaring birds in the Rift Valley/Red Sea Flyway* (p. 49). Amman, Jordan: Regional Flyway Facility.
- BirdLife International (n.d.a). *Migratory Soaring Birds Project Solar Energy Guidance V.1 Developers and Consultants. 'Birds and Solar Energy within the Rift Valley/Red Sea Flyway'. Factsheet.* [Δελτίο Πληροφοριών]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf>
- BirdLife International (n.d.b). *Migratory Soaring Birds Project Solar Energy Guidance V.1 Development Banks and Financiers. 'Birds and Solar Energy within the Rift Valley/Red Sea Flyway'. Factsheet.* [Δελτίο Πληροφοριών]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Donor%20new%20logo%20PR.pdf>
- BlueYork (n.d.). 'The latest from Melville, the buoy'. BlueYork [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://blueyork.org/whales?_ga=2.242371266.17036206.1594121077-1254430387.1594121077
- Borrini-Feyerabend, G. and Hill, R. (2015). 'Governance for the conservation of nature', in G.L. Worboys, M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary and I. Pulsford (eds) *Protected Area Governance and Management*, pp. 169-206, ANU Press, Canberra.
- Boström, G., Ludwig, E., Schneehorst, A. and Pohlmann, T. (2019). 'Volume 3 Offshore: Potential Effects, Chapter 3: Atmosphere and ocean dynamics'. In: *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions*, Pelagic Publishing.
- Brandt, M., Dragon, A., Diederichs, A., Bellmann, M., Wahl, V., Piper, W., Nabe-Nielsen, J. and Nehls, G. (2018). 'Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany'. *Marine Ecology Progress Series* 596: 213-232. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3354/meps12560>
- Brooke, M.D. and Prince, P.A. (1991). 'Nocturnality in seabirds.'. *Proceedings of the International Ornithological Congress*, 20, 1113-1121.

- BSG Ecology (2014). 'BSG Ecology Bat Research In 2014'. *BSG Ecology* [blog], 6 June 2014. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.bsg-ecology.com/bsg-ecology-bat-research-2014/>
- Bucknall, J. (2013). 'The Water Blog: Cutting Water Consumption in Concentrated Solar Power Plants'. *World Bank Blogs* [blog]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://blogs.worldbank.org/water/cutting-water-consumption-concentrated-solar-power-plants-0>
- Building Research Establishment (BRE) (2013). *Planning guidance for the development of large scale ground mounted solar PV systems*. Cornwall, United Kingdom: BRE National Solar Centre.
- Building Research Establishment (BRE) (2014a). *Biodiversity Guidance for Solar Developments*. BRE National Solar Centre. BRE National Solar Centre. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/Brochures/NSC-Biodiversity-Guidance.pdf>
- Building Research Establishment (BRE) (2014b). *Agricultural Good Practice Guidance for Solar Farms*. BRE National Solar Centre. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.bre.co.uk/filelibrary/nsc/Documents%20Library/NSC%20Publications/NSC_Guid_Agricultural-good-practice-for-SFs_0914.pdf
- Bull, J.W., Baker, J., Griffiths, V.F., Jones, J.P. and Milner-Gulland, E.J. (2018). *Ensuring No Net Loss for people as well as biodiversity: good practice principles*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.31235/osf.io/4ygh7>
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP) (2012). *Biodiversity Offset Design Handbook - Updated*. Washington, DC: Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://bbop.forest-trends.org/guidelines/Updated_ODH.pdf https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/bbop-biodiversity-odh-final-with-updates-30-6-2012_final_v1-pdf.pdf
- Business for Nature (n.d.). 'Call to Action'. *Business for Nature* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.businessfornature.org/>
- BVG Associates (2019). *Guide to an offshore wind farm. Updated and extended*. Δημοσιεύθηκε εκ μέρους του The Crown Estate και του Offshore Renewable Energy Catapult.
- Cabrera-Cruz, S.A. and Villegas-Patracá, R. (2016). 'Response of migrating raptors to an increasing number of wind farms'. *Journal of Applied Ecology* 53(6): 1667-1675. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12673>
- Cain, N.L. (2010). 'In Solar Power Lies Path to Reducing Water Use For Energy'. *Circle of Blue* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.circleofblue.org/2010/world/in-solar-power-lies-path-to-reducing-water-use-for-energy/>
- Cameron, D.R., Crane, L., Parker, S.S. and Randall, J.M. (2017). 'Solar Energy Development and Regional Conservation Planning'. In: J. M. Kiesecker and D. E. Naugle (Eds.), *Energy Sprawl Solutions*, pp. 66-75. Washington, DC: Island Press/Center for Resource Economics. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.5822/978-1-61091-723-0_5
- Campese, J., Center for International Forestry Research, and International Union for Conservation of Nature (Eds.). (2009). *Rights-based approaches: exploring issues and opportunities for conservation*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Carbon Trust (2008). *Solar thermal technology - A guide to equipment eligible for Enhanced Capital Allowances* (No. Technology information leaflet ECA770). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Carbon%20Trust.pdf>
- Carbon Trust (2015). 'Floating offshore wind market technology review'. *The Carbon Trust* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.carbontrust.com/resources/floating-offshore-wind-market-technology-review>
- Carter, N.T. and Campbell, R.J. (2009). *Water Issues of Concentrating Solar Power (CSP) Electricity in the U.S. Southwest* (Congressional Research Service Report No. R40631). Washington, DC, USA: Joint Institute for Strategic Energy Analysis. Joint Institute for Strategic Energy Analysis [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://prod-drupal-files.storage.googleapis.com/documents/resource/public/Floating%20Offshore%20Wind%20Market%20Technology%20Review%20-%20REPORT.pdf>
- Cates, K., DeMaster, D.P., Brownell, R., Silber, G., Gende, S., Leaper, R., Ritter, F. and Panigada, S. (2017). *Strategic Plan to Mitigate the Impacts of Ship Strikes on Cetacean Populations: 2017-2020*. International Whaling Commission (IWC).

- Choi, C.Y., Rogers, K.G., Gan, X., Clemens, R., Bai, Q.Q., Lilleyman, A., Lindseyf, A., Milton, D.A., Straw, P., Yu, Y.T. and Battley, P.F. (2016). 'Phenology of southward migration of shorebirds in the East Asian-Australasian Flyway and inferences about stop-over strategies'. *Emu - Austral Ornithology* 116(2): 178-189. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1071/MU16003>
- Choi, Y.K. (2014). 'A Study on Power Generation Analysis of Floating PV System Considering Environmental Impact'. *International Journal of Software Engineering and Its Application* 8(1): 75-84. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.14257/ijseia.2014.8.1.07>
- Coates, D.A., Deschutter, Y., Vincx, M. and Vanaverbeke, J. (2014). 'Enrichment and shifts in macrobenthic assemblages in an offshore wind farm area in the Belgian part of the North Sea'. *Marine Environmental Research* 95: 1-12. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.12.008>
- Commonwealth of Australia. (2020). *National Light Pollution Guidelines for Wildlife Including Marine Turtles, Seabirds and Migratory Shorebirds* (p. 111)
- Conklin, J.R., Senner, N.R., Battley, P.F. and Piersma, T. (2017). 'Extreme migration and the individual quality spectrum'. *Journal of Avian Biology* 48(1): 19-36. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/jav.01316>
- Convention on Migratory Species (CMS) (2020). *Reconciling Energy Development with the Conservation of Migratory Species: An Analysis of National Reports to CMS COP13*. 13th Meeting of the Conference of the Parties, Gandhinagar, India, 17-22 February 2020.: UNEP/CMS/COP13/Inf .36. UNEP/CMS/COP13/Inf .36 [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.cms.int/en/document/reconciling-energy-development-conservation-migratory-species-analysis-national-reports-c-0> (Προσπελάστηκε στις 14.4.2020)
- Cook, A.S.C.P., Humphreys, E.M., Masden, E.A. and Burton, N.H.K. (2014). 'The Avoidance Rates of Collision Between Birds and Offshore Turbines'. *Scottish Marine and Freshwater Science* 5(16): 263. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.gov.scot/publications/scottish-marine-freshwater-science-volume-5-number-16-avoidance-rates/>
- Cook, A.S.C.P. and Masden, E.A. (2019). 'Modelling collision risk and predicting population-level consequences'. In: *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 4 Offshore: Monitoring and Mitigation, Chapter 5*, Exeter, UK: Pelagic Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.12.008>
- Copping, A. and Grear, M. (2018). *Humpback Whale Encounter with Offshore Wind Mooring Lines and Inter-Array Cables* [Final Report]. Bureau of Ocean Energy Management (BOEM). Bureau of Ocean Energy Management (BOEM). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/BOEM-2018-065_0.pdf
- Cortés-Avizanda, A., Blanco, G., DeVault, T.L., Markandya, A., Virani, M.Z., Brandt, J. and Donázar, J.A. (2016). 'Supplementary feeding and endangered avian scavengers: benefits, caveats, and controversies'. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(4): 191-199. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/fee.1257>
- Cross Sector Biodiversity Initiative (CSBI) (2013). *CSBI Timeline Tool. A Tool for Aligning Timelines for Project Execution, Biodiversity Management and Financing*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://www.csbi.org.uk/wp-content/uploads/2015/06/Timeline_Illustrator_VO3-011.jpg
- Crouse, E.C., Endemann, B.B., Gish Jr., K.J., Hinckley, E.B., Hattery, D.P., Holmes, W.H., Myhre, W.N., Purcell, C.H., Tohan, A.K., Wochner, D.L., O'Neill, M.L., Arowojolu, T.A., Keyser, W.M. (2019). 'Offshore Wind Handbook- Version 2'. *K&L Gates and SNC-Lavalin Atkins* 86. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://www.klgates.com/files/Uploads/Documents/2019_Offshore_Wind_Handbook.pdf
- Crowder, M.R. (2000). *Assessment of devices designed to lower the incidence of avian power line strikes* (MSc. thesis). Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA.
- Cryan, P.M., Gorresen, P.M., Hein, C.D., Schirmacher, M.R., Diehl, R.H., Huso, M.M., Hayman, D.T.S., Fricker, P.D., Bonaccorso, F.J., Johnson, D.H., Heist, K. and Dalton, D.C. (2014). 'Behavior of bats at wind turbines'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(42): 15126-15131. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1073/pnas.1406672111>
- Dahl, E.L., May, R., Nygård, T., Åstrøm, J. and Diserud, O. (2015). *Repowering Smøla wind-power plant. An assessment of avian conflicts* (No. 1135). Norwegian Institute for Nature Research (NINA). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1478.2564>
- Dähne, M., Tougaard, J., Carstensen, J., Rose, A. and Nabe-Nielsen, J. (2017). 'Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises'. *Marine Ecology Progress Series* 580: 221-237. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3354/meps12257>

- Dalthorp, D., Huso, M.M. and Dail, D. (2017). 'Evidence of absence (v2.0) software users guide'. *U.S. Geological Survey Data Series 1055* 109. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3133/ds1055>
- Dannheim, J., Degraer, S., Elliott, M., Symth, K. and Wilson, J.C. (2019). 'Seabed communities'. In: *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 3 Offshore: Potential Effects, Chapter 4*, Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- de Lucas, M. and Perrow, M. (2017). 'Birds: collisions'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 1 Onshore Potential Effects*, Vol. 1. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- De Marco, A., Petrosillo, I., Semeraro, T., Pasimeni, M.R., Aretano, R. and Zurlini, G. (2014). 'The contribution of Utility-Scale Solar Energy to the global climate regulation and its effects on local ecosystem services'. *Global Ecology and Conservation* 2: 324–337. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.10.010>
- De Mesel, I., Kerckhof, F., Norro, A., Rumes, B. and Degraer, S. (2015). 'Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species'. *Hydrobiologia* 756(1): 37–50. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2157-1>
- de Silva, G.C. de S., Regan, E.C., Pollard, E.H.B. and Addison, P.F.E.A. (2019). 'The evolution of corporate no net loss and net positive impact biodiversity commitments: Understanding appetite and addressing challenges.'. *Business Strategy and the Environment* 1-15. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/bse.2379>
- DEA and CSIR (2019). *DEA National Strategic Environmental Assessment For The Efficient And Effective Rollout Of Wind And Solar Photovoltaic Energy Phase 2*. Department of Environmental Affairs, Republic of South Africa. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://redzs.csir.co.za/wp-content/uploads/2019/03/DEA-Phase-2-Wind-and-Solar-PV-SEA_FocusArea-Identification.pdf
- Defingou, M., Bils, F., Horchler, B., Liesenjohann, T. and Nehls, G. (2019). *PHAROS4MPAs: A Review of Solutions to Avoid and Mitigate Environmental Impacts of Offshore Windfarms* (p. 268). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/PHAROS4MPAs_OffshoreWindFarm__CapitalizationReport.pdf
- Denzinger, A. and Schnitzler, H.U. (2013). 'Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats'. *Frontiers in Physiology* 4: 1-16. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00164>
- Desholm, M. and Kahlert, J. (2005). 'Avian collision risk at an offshore wind farm'. *Biology Letters* 1(3): 296–298. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0336>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E.S., Ngo, H.T., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S.H.M., Chan, K.M.A., Garibaldi, L.A. (2019). 'Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change'. *Science* 366(6471). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- Dinesh, H. and Pearce, J.M. (2016). 'The potential of agrivoltaic systems'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54: 299–308. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.024>
- Dirksen, S. (2017). *Review of methods and techniques for field validation of collision rates and avoidance amongst birds and bats at offshore wind turbines* (p. 47). Dutch Governmental Offshore Wind Ecological Programme (WOZEP). Dutch Governmental Offshore Wind Ecological Programme (WOZEP). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Dirksen-2017.pdf>
- Dixon, A., Bold, B., Purevsuren, T., Galtbalt, B. and Batbayar, N. (2018). 'Efficacy of a mitigation method to reduce raptor electrocution at an electricity distribution line in Mongolia'. *Conservation Evidence* 15: 50–53. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.conservationevidence.com/individual-study/6861>
- Dixon, A., Rahman, M.L., Galtbalt, B., Gunga, A., Sugarsaikhan, B. and Batbayar, N. (2017). 'Avian electrocution rates associated with density of active small mammal holes and power-pole mitigation: implications for the conservation of threatened raptors in Mongolia'. *Journal for Nature Conservation* 36: 14–19. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.01.001>
- Dokter, A., Liechti, F., Stark, H., Delobbe, L., Tabary, P. and Holleman, I. (2011). 'Bird migration flight altitudes studied by a network of operational weather radars'. *Interface* 8: 30–43. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1098/rsif.2010.0116>
- Dokter, A., Shamoun-Baranes, J., Kemp, M.U., Tijm, S. and Holleman, I. (2013). 'High Altitude Bird Migration at Temperate Latitudes: a Synoptic Perspective on Wind Assistance'. *PLoS ONE* 8(1): e52300. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052300>

- Dominish, E., Florin, N. and Teske, S. (2019). *Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://earthworks.org/cms/assets/uploads/2019/04/MCEC_UTS_Report_lowres-1.pdf
- Dorsch, M., Nehls, G., Żydelski, R., Heinänen, S., Kleinschmidt, B., Quillfeldt, P. and Morkūnas, J. (2016). *Red-throated Diver winter movements in areas with offshore wind farms*. Presented at the Presentation at International workshop on Red-throated Divers, 24-25 November 2016, Hamburg, Germany. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://www.divertracking.com/category/news/?lang=en_gb#
- Dow Piniak, W.E., Eckert, S. A., Harms, C.A. and Stringer, E.M. (2012). *Underwater hearing sensitivity of the leatherback sea turtle (Dermochelys coriacea): Assessing the potential effect of anthropogenic noise*. (No. OCS Study BOEM 2012-01156.; p. 35). U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Herndon, VA.
- Drewitt, A. and Langston, R.H.W. (2006). 'Assessing the impacts of wind farms on birds'. *Ibis* 148(Suppl.): 29-42. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.2006.00516.x>
- Dudley, N. and Stolton, S. (eds) (2008). *Defining protected areas: an international conference in Almeria, Spain*. Gland, Switzerland: IUCN. 220 pp
- Dürr, T. (2019). *Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel und Fledermäuse (Effects of wind turbines on birds and bats)*. Brandenburg, Germany: Landesamt für Umwelt (LfU). Landesamt für Umwelt (LfU) [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de> (Προσπελάσθηκε στις 12.9.2019)
- Dwyer, J.F., Pandey, A.K., McHale, L.A. and Harness, R.E. (2019). 'Near-ultraviolet light reduced Sandhill Crane collisions with a power line by 98%'. *The Condor*.
- Dwyer, J., Pandey, A., McHale, L. and Harness, R. (2019). 'Near-ultraviolet light reduced Sandhill Crane collisions with a power line by 98%'. *The Condor* 121(2): duz038. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1093/condor/duz008>
- Emerging Technology (2017, September 22). 'First Evidence that Offshore Wind Farms Are Changing the Oceans'. *MIT Technology Review* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.technologyreview.com/2017/09/22/149001/first-evidence-that-offshore-wind-farms-are-changing-the-oceans/> (Προσπελάσθηκε την 1.7.2020)
- Equator Principles Association (2020). *The Equator Principles. A financial industry benchmark for determining, assessing and managing environmental and social risk in projects*. Equator Principles Association. Equator Principles Association. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://equator-principles.com/wp-content/uploads/2020/05/The-Equator-Principles-July-2020-v2.pdf>
- European Commission (EC) (2020). *Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation*. Brussels, Belgium. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/wind_farms_en.pdf
- _____ (n.d.). 'Management of Natura 2000 sites'. *European Commission* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/guidance_en.htm
- European Technology and Innovation Platform on Wind Energy (ETIPWind*) (n.d.). 'How wind is going circular - blade recycling.'. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://etipwind.eu/files/reports/ETIPWind-How-wind-is-going-circular-blade-recycling.pdf>
- European Union (EU) (1992). *DIRECTIVE 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora* (p. 58). European Union.
- _____ (2009). *DIRECTIVE 2009/147/EC on the conservation of wild birds* (p. 19). European Union.
- Farmer, A. M. (1993). 'The effects of dust on vegetation - a review'. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)* 79(1): 63-75. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(93\)90179-r](https://doi.org/10.1016/0269-7491(93)90179-r)
- Fauna & Flora International (FFI) (2017). *Biodiversity and Ecosystem Services: Good Practice Guidance for Oil and Gas Operations in Marine Environments*. Cambridge, UK: Fauna & Flora International. Fauna & Flora International. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://cms.fauna-flora.org/wp-content/uploads/2017/12/FFI_Good-Practice-Guidance-for-oil-gas-operations-marine-environments-.pdf

- Ferrão da Costa, G., Paula, J., Petrucci-Fonseca, F. and Álvares, F. (2018a). 'The Indirect Impacts of Wind Farms on Terrestrial Mammals: Insights from the Disturbance and Exclusion Effects on Wolves (*Canis lupus*)'. In: M. Mascarenhas, A.T. Marques, R. Ramalho, D. Santos, J. Bernardino, and C. Fonseca (Eds.), *Biodiversity and Wind Farms in Portugal: Current knowledge and insights for an integrated impact assessment process*, pp. 111-134. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60351-3_5
- Ferrão da Costa, G., Paula, J., Petrucci-Fonseca, F. and Álvares, F. (2018b). 'The Indirect Impacts of Wind Farms on Terrestrial Mammals: Insights from the Disturbance and Exclusion Effects on Wolves (*Canis lupus*)'. In: M. Mascarenhas, A.T. Marques, R. Ramalho, D. Santos, J. Bernardino, and C. Fonseca (Eds.), *Biodiversity and Wind Farms in Portugal*, pp. 111-134. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60351-3_5
- Finneran, J.J. (2015). 'Noise-induced hearing loss in marine mammals: A review of temporary threshold shift studies from 1996 to 2015'. *The Journal of the Acoustical Society of America* 138(3): 1702-1726. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1121/1.4927418>
- Floor, J.R., van Koppen, C.S.A. (Kris) and van Tatenhove, J.P.M. (2018). 'Science, uncertainty and changing storylines in nature restoration: The case of seagrass restoration in the Dutch Wadden Sea'. *Ocean & Coastal Management* 157: 227-236. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.02.016>
- Foo, C.F., Bennett, V.J., Hale, A.M., Korstian, J.M., Schildt, A.J. and Williams, D.A. (2017). 'Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines'. *PeerJ* 5: e3985. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.7717/peerj.3985>
- Frick, W.F., Baerwald, E.F., Pollock, J.F., Barclay, R.M.R., Szymanski, J.A., Weller, T.J., Russell, A.L., Loeb, S.C., Medellin, R.A. and McGuire, L.P. (2017). 'Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat'. *Biological Conservation* 209: 172-177. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.023>
- Frost, D. (2008). 'The use of 'flight diverters' reduces mute swan *Cygnus olor* collision with power lines at Abberton Reservoir, Essex, England'. *Conservation Evidence* 5: 83-91. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.conservationevidence.com/reference/download/2286>
- Furey, N.M. and Racey, P.A. (2016). 'Conservation Ecology of Cave Bats'. In: C.C. Voigt and T. Kingston (eds.), *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, pp. 463-500. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_15
- Furness, B. and Wade, H. (2012). *Vulnerability of Scottish Seabirds to Offshore Wind Turbines*. Glasgow: MacArthur Green Ltd. MacArthur Green Ltd [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.gov.scot/publications/vulnerability-scottish-seabirds-offshore-wind/>
- Furness, R.W., Wade, H.M. and Masden, E.A. (2013). 'Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms'. *Journal of Environmental Management* 119: 56-66. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.025>
- Gartman, V., Bulling, L., Dahmen, M., Geißler, G. and Köppel, J. (2016). 'Mitigation Measures for Wildlife in Wind Energy Development, Consolidating the State of Knowledge — Part 1: Planning and Siting, Construction'. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 18(3): 1650013. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1142/s1464333216500137>
- GE Renewable Energy (2020). 'Repowering and Life Extension for older onshore wind turbines'. *gepower-renewables-v2* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.ge.com/renewableenergy/wind-energy/onshore-wind/services/upgrades-refurbishment> (Προσπελάσθηκε στις 5.1.2021)
- Geburzi, J.C. and McCarthy, M.L. (2018). 'How Do They Do It? - Understanding the Success of Marine Invasive Species'. In: S. Jungblut, V. Liebich, and M. Bode (Eds.), *YOUMARES 8 - Oceans Across Boundaries: Learning from each other*, pp. 109-124. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93284-2_8 (Προσπελάσθηκε στις 23.4.2020)
- Gehring, J., Kerlinger, P. and Manville, A.M. (2009). 'Communication towers, lights, and birds: successful methods of reducing the frequency of avian collisions'. *Ecological Applications* 19(2): 505-514. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1890/07-1708.1>
- Gilbert, M., Watson, R.T., Ahmed, S., Asim, M. and Johnson, J.A. (2007). 'Vulture restaurants and their role in reducing diclofenac exposure in Asian vultures'. *Bird Conservation International* 17(1): 63-77. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1017/s0959270906000621>

- Gill, A.B. and Wilhelmsson, D. (2019). 'Fish'. In: *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 3 Offshore: Potential Effects, Chapter 5*. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Global Inventory of Biodiversity Offset Policies (GIBOP) (2020). 'World View – A Snapshot of National Biodiversity Offset Policies'. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://portals.iucn.org/offsetpolicy/> (Προσπελάσθηκε την 1.7.2020)
- Godino, A., Garrido, J., El Khamlichi, R., Burón, D., Machado, C., Amezian, M., Irizi, A., Numa, C. and Barrios, V. (2016). *Identificación de mortalidad por electrocución de aves rapaces en el sudoeste de Marruecos (Identification of mortality due to electrocution of birds of prey in southwestern Morocco)*. Malaga, Spain: IUCN. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://portals.iucn.org/library/node/46262>
- Goodale, M.W., Milman, A. and Griffin, C.R. (2019). 'Assessing the cumulative adverse effects of offshore wind energy development on seabird foraging guilds along the East Coast of the United States'. *Environmental Research Letters* 14(7): 074018. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab205b>
- Gordon, J., Blight, C., Bryant, E. and Thompson, D. (2019). 'Measuring responses of harbour seals to potential aversive acoustic mitigation signals using controlled exposure behavioural response studies'. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 29(S1): 157-177. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/aqc.3150>
- Grippio, M., Hayse, J.W. and O'Connor, B.L. (2015). 'Solar Energy Development and Aquatic Ecosystems in the Southwestern United States: Potential Impacts, Mitigation, and Research Needs'. *Environmental Management* 55(1): 244-256. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0384-x>
- Gullison, R.E., Hardner, J., Anstee, S. and Meyer, M. (2015). *Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data*. Prepared for the Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group and Cross-Sector Biodiversity Initiative. Prepared for the Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group and Cross-Sector Biodiversity Initiative. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://www.csbi.org.uk/our-work/good-practices-for-the-collection-of-biodiversity-baseline-data/>
- H.T. Harvey & Associates (2018). *Evaluating a Commercial-Ready Technology for Raptor Detection and Deterrence at a Wind Energy Facility in California* (p. 86). Washington, DC, USA: American Wind Wildlife Institute. American Wind Wildlife Institute. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/AWWI-DTBird-Technical-Report-2018.pdf> (Προσπελάσθηκε την 1.7.2020)
- Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. and Schürenberg, B. (2004). *Protecting birds on powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects*. NABU - German Society for Nature Conservation, Registered Charity and BirdLife Partner Germany. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://birdsandpowerlines.org/cm/media/Protecting_birds_on_powerlines.pdf
- Hammar, L., Perry, D. and Gullström, M. (2015). 'Offshore wind power for marine conservation'. *Open Journal of Marine Science* 6(1): 66-78. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.4236/ojms.2016.61007>
- Harding, H., Bruintjes, R., Radford, A.N. and Simpson, S.D. (2016). *Measurement of Hearing in the Atlantic salmon (Salmo salar) using Auditory Evoked Potentials, and effects of Pile Driving Playback on salmon Behaviour and Physiology* *Scottish Marine and Freshwater Science Report Vol 7 No 11* (No. No. 11; p. 51). Marine Scotland Science. Marine Scotland Science. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/research-and-analysis/2016/03/measurement-hearing-atlantic-salmon-salmo-salar/documents/00497598-pdf/00497598-pdf/govscot%3Adocument/00497598.pdf>
- Harrison, C., Lloyd, H. and Field, C. (2016). *Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology* (No. (NEER012) 1st edition - 9th March 2017; p. 125). Natural England. Natural England [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/6384664523046912>
- Harwood, A.J.P. and Perrow, M.R. (2019). 'Mitigation for birds with implications for bats'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions. Volume 4 Offshore: Monitoring and Mitigation*. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Hastie, G.D., Russell, D.J.F., McConnell, B., Moss, S., Thompson, D. and Janik, V. M. (2015). 'Sound exposure in harbour seals during the installation of an offshore wind farm: predictions of auditory damage'. *Journal of Applied Ecology* 52(3): 631-640. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12403>
- Hastie, G., Merchant, N.D., Götz, T., Russell, D.J.F., Thompson, P. and Janik, V.M. (2019). 'Effects of impulsive noise on marine mammals: investigating range-dependent risk'. *Ecological Applications* 29(5): e01906. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/eap.1906>

- Hawkins, A.D., Pembroke, A.E. and Popper, A.N. (2015). 'Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates'. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 25(1): 39–64. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s11160-014-9369-3>
- Hawkins, A.D. and Popper, A.N. (2017). 'A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates'. *ICES Journal of Marine Science* 74(3): 635–651. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw205>
- Hawkins, A.D. and Popper, A.N. (2018). 'Effects of Man-Made Sound on Fishes'. In: H. Slabbekoorn, R.J. Dooling, A.N. Popper and R.R. Fay (Eds.), *Effects of Anthropogenic Noise on Animals*, pp. 145–177. New York, NY: Springer New York. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8574-6_6
- Hernandez, R.R., Easter, S.B., Murphy-Mariscal, M.L., Maestre, F.T., Tavassoli, M., Allen, E.B., Barrows, C.W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., Allen, M.F. (2014). 'Environmental impacts of utility-scale solar energy'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29: 766–779. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041>
- Hernandez, R.R., Hoffacker, M.K. and Field, C.B. (2014). 'Land-Use Efficiency of Big Solar'. *Environmental Science & Technology* 48(2): 1315–1323. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1021/es4043726>
- Hernandez, R.R., Hoffacker, M.K., Murphy-Mariscal, M.L., Wu, G.C. and Allen, M.F. (2015). 'Solar energy development impacts on land cover change and protected areas'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(44): 13579–13584. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1073/pnas.1602975113>
- Ho, C.K. (2016). *Review of avian mortality studies at concentrating solar power plants. 1734*, 070017–1–070017–070018. Cape Town, South Africa. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1063/1.4949164>
- Hodos, W. (2003). *Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines* (No. Report NREL/SR-500-33249). Golden, Colorado, USA: National Renewable Energy Laboratory. National Renewable Energy Laboratory [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2172/15004460>
- Hodos, W., Potocki, A., Storm, T. and Gaffney, M. (2001). 'Reduction of motion smear to reduce avian collisions with wind turbines'. In *Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting IV (Ed. PNAWPPM-IV)* 88–106. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://altamontsrcarchive.org/alt_doc/reduction_of_motion_smear_etc_hodos.pdf
- Hoffacker, M.K., Allen, M.F. and Hernandez, R.R. (2017). 'Land-Sparing Opportunities for Solar Energy Development in Agricultural Landscapes: A Case Study of the Great Central Valley, CA, United States'. *Environmental Science & Technology* 51(24): 14472–14482. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05110>
- Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I. and Robertson, B. (2010). 'Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects'. *Conservation Biology* 24(6): 1644–1653. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01518.x>
- Horváth, G., Kriska, G., Malik, P. and Robertson, B. (2009). 'Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution'. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(6): 317–325. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1890/080129>
- Hötker, H. (2017). 'Birds: displacement'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions. Volume 1, Onshore Potential Effects*,. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Humphreys, E.M., Cook, A.S.C.P. and Burton, N.H.K. (2015). *Collision, Displacement and Barrier Effect Concept Note* (No. BTO Research Report No. 669). Norfolk, United Kingdom: British Trust for Ornithology. British Trust for Ornithology. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.bto.org/sites/default/files/shared_documents/publications/research-reports/2015/rr669.pdf
- Hüppop, O., Michalik, B., Bach, L., Hill, R. and Pelletier, S. (2019). 'Migratory birds and bats'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 3 Offshore: Potential Effects, Chapter 7*. Pelagic Publishing.
- Huso, M., Dietsch, T. and Nicolai, C. (2016). *Mortality Monitoring Design for Utility-Scale Solar Power Facilities*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2016-1087. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3133/ofr20161087>
- Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J. and Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. Report by University of Rhode Island. Report for Bureau of Ocean Energy Management (BOEM). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Hutchison2018.pdf>
- Iacarella, J.C., Davidson, I.C. and Dunham, A. (2019). 'Biotic exchange from movement of 'static' maritime structures'. *Biological Invasions* 21(4): 1131–1141. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1888-8>

- IFC (2012). *Performance Standard 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources*. Washington DC, USA: International Finance Corporation (IFC). International Finance Corporation (IFC) [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/performance-standards/ps6
- _____ (2013). *Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets*. Washington D.C., USA. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/publications/publications_handbook_cumulativeimpactassessment
- _____ (2017). *Tafila Region Wind Power Projects Cumulative Effects Assessment* (p. 200). Washington D.C.: International Finance Corporation. International Finance Corporation [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/62ba7322-8006-4ac4-ab50-f7d0bdd51dcb/CEA+Report+2-16-17+web_w+new+cover.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IFczcQe
- _____ (2019). *Guidance Note 6, Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources, November 15, 2018*. Washington, DC, USA: IFC. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/5e0f3c0c-0aa4-4290-a0f8-4490b61de245/GN6_English_June-27-2019.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mRQjZva
- Inger, R., Attrill, M.J., Bearhop, S., Broderick, A.C., James Grecian, W., Hodgson, D.J., Mills, C., Sheehan, E., Votier, S.C., Witt, M.J., Godley, B.J.(2009). 'Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research'. *Journal of Applied Ecology* 46(6): 1145–1153. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01697.x>
- International Council for the Exploration of the Sea/Conseil International pour l'Exploration de la Mer (ICES) (2012). *Report of the Workshop on Effects of Offshore Windfarms on Marine Benthos - Facilitating a closer international collaboration throughout the North Atlantic Region (WKEOMB), 27–30 March 2012* (p. 57). Bremerhaven, Germany: ICES CM. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://www.vliz.be/imisdocs/publications/311187.pdf>
- International Council on Mining and Metals (ICMM) (2006). *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity*. London, UK: International Council on Mining and Metals and the International Finance Corporation. International Council on Mining and Metals and the International Finance Corporation [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.icmm.com/en-gb/publications/biodiversity/mining-and-biodiversity-good-practice-guidance>
- International Energy Agency (IEA) (2012). *Technology roadmap: Hydropower*. Paris, France: International Energy Agency. International Energy Agency. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.ieahydro.org/media/2ea12794/2012_Hydropower_Roadmap.pdf
- _____ (2019a). *Renewables 2019*. Paris, France: IEA. IEA [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>
- _____ (2019b). *World Energy Outlook 2019*. Paris: IEA. IEA [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2016). *Innovation Outlook: Offshore wind (summary for policy makers)* (p. 16). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Innovation_Outlook_Offshore_Wind_2016_summary.pdf?la=en&hash=CA570FBCB3E3C737C9D6729545B43C6A740151AF
- _____ (2019a). *Future of Solar Photovoltaic: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects* (p. 73). Abu Dhabi, United Arab Emirates: International Renewable Energy Agency. International Renewable Energy Agency. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_2019.pdf
- _____ (2019b). *Future of Wind: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects* [A Global Energy Transformation paper]. Abu Dhabi, United Arab Emirates: International Renewable Energy Agency.
- _____ (2019c). *Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050* (No. 2019 edition). Abu Dhabi, United Arab Emirates: International Renewable Energy Agency. International Renewable Energy Agency [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformation_2019.pdf
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2016). *A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas, Version 1.0*. Gland, Switzerland: IUCN. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://portals.iucn.org/library/node/46259>

- _____ (2016a). *IUCN Policy on Biodiversity Offsets. WCC-2016-Res-059-EN*. Gland, Switzerland: IUCN. IUCN [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_059_EN.pdf
- _____ (2019). 'The IUCN Red List of Threatened Species™. Version 2019.2'. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: www.iucnredlist.org
- _____ (n.d.). 'IUCN Protected Area Categories System'. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about/protected-area-categories>
- IUCN World Conservation Congress (WCC) (2012a). *WCC-2012-Rec-172-EN Development of renewable energy and biodiversity conservation. IUCN* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://portals.iucn.org/library/node/44139>
- _____ (2012b). *WCC-2012-Res-088 Responsible renewable energy sources*. IUCN [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://portals.iucn.org/library/node/44139>
- _____ (2016). *WCC-2016-Res-059-EN IUCN Policy on Biodiversity Offsets*. IUCN [ιστοσελίδα]. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_059_EN.pdf. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_059_EN.pdf
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) (2013). *Decision IPBES-2/4: Conceptual framework for the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Second session, Antalya, Turkey, 9-14 December 2013. https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/Decision%20IPBES_2_4.pdf
- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA) and Oil Climate Project (OCP) (2005). *A guide to developing biodiversity action plans for the oil and gas sector*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/a-guide-to-developing-biodiversity-action-plans-for-the-oil-and-gas-sector/>
- IPIECA and International Association of Oil & Gas Producers (OGP) (2010). *Alien invasive species and the oil and gas industry*. London, UK and Brussels, Belgium: IPECA and OGP. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.ipieca.org/resources/good-practice/alien-invasive-species-and-the-oil-and-gas-industry/>
- Jay, S. (2017). *Marine spatial planning: assessing net benefits and improving effectiveness*. OECD.
- Jeal, C., Perold, V., Ralston-Paton, S. and Ryan, P.G. (2019). 'Impacts of a concentrated solar power trough facility on birds and other wildlife in South Africa'. *Ostrich* 90(2): 129-137. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2989/00306525.2019.1581296>
- Jenkins, A., van Rooyen, C. S., Smallie, J.J., Diamond, M., Smit-Robinson, H.A. and Ralston, S. (2015). *Birds and Wind-Energy Best-Practice Guidelines. Best-Practice Guidelines for assessing and monitoring the impact of wind energy facilities on birds in southern Africa* [Third Edition]. BirdLife South Africa and the Endangered Wildlife Trust. BirdLife South Africa and the Endangered Wildlife Trust [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.birdlife.org.za/wp-content/uploads/2020/03/BLSA-Guidelines-Birds-and-Wind.pdf>
- Joint Nature Conservation Committee (JNCC) (2010). *Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of injury to marine mammals from piling noise*. Aberdeen, UK: JNCC. JNCC [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://hub.jncc.gov.uk/assets/31662b6a-19ed-4918-9fab-8fbcff752046>
- Jones, J.P.G., Bull, J.W., Roe, D., Baker, J., Griffiths, V.F., Starkey, M., Sonter, L.J. and Milner-Gulland, E.J. (2019). 'Net Gain: Seeking Better Outcomes for Local People when Mitigating Biodiversity Loss from Development'. *One Earth* 1(2): 195-201. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.09.007>
- Jones, N.F., Pejchar, L. and Kiesecker, J.M. (2015). 'The Energy Footprint: How Oil, Natural Gas, and Wind Energy Affect Land for Biodiversity and the Flow of Ecosystem Services'. *BioScience* 65(3): 290-301. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1093/biosci/biu224>
- Jung, C.Y., Hwang, B.-K. and Kim, S.-C. (2019). 'Possibility of Fishery in Offshore Wind Farms'. *Journal of the Korean Society of Marine Environment and Safety* 25(5): 535-541. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.7837/kosomes.2019.25.5.535>
- Kagan, R.A., Viner, T.C., Trail, P.W. and Espinoza, E.O. (2014). *Avian Mortality at Solar Energy Facilities in Southern California: A Preliminary Analysis*. National Fish and Wildlife Forensics. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2014/04/avian-mortality.pdf>

- Kamermans, P., Walles, B., Kraan, M., van Duren, L., Kleissen, F., van der Have, T., Smaal, A. and Poelman, M. (2018). 'Offshore Wind Farms as Potential Locations for Flat Oyster (*Ostrea edulis*) Restoration in the Dutch North Sea'. *Sustainability* 10(11): 3942. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3390/su10113942>
- Kastak, D., Southall, B.L., Schusterman, R.J. and Kastak, C.R. (2005). 'Underwater temporary threshold shift in pinnipeds: Effects of noise level and duration'. *The Journal of the Acoustical Society of America* 118(5): 3154–3163. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1121/1.2047128>
- Katwijk, M., Thorhaug, A., Marba, N., Orth, R., Duarte, C., Kendrick, G., Althuizen, I.H.J., Balestri, E., Bernard, G., Cambridge, M., Cunha A., Durance, C., Giesen, W., Han, Q., Hosokawa, S., Kiswara, W., Komatsu, T., Lardicci, C., Lee, K., Meinesz, A., Nakaoka, M., O'Brien, K.R., Paling, E.I., Pickerell, C., Ransijn, A.M.A. and Verduin, J.J. (2015). 'Global analysis of seagrass restoration: The importance of large-scale planting'. *Journal of Applied Ecology* 53(2): 567–578. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12562>
- Kerlinger, P., Gehring, J.L., Erickson, W.P., Curry, R., Jain, A. and Guarnaccia, J. (2010). 'Night Migrant Fatalities and Obstruction Lighting at Wind Turbines in North America'. *The Wilson Journal of Ornithology* 122(4): 744–754. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1676/06-075.1>
- Ketten, D.R. (2017). 'Underwater ears and the physiology of impacts: Comparative liability for hearing loss in sea turtles, birds, and mammals'. *The Journal of the Acoustical Society of America* 141(5): 3602–3602. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753860>
- Kiesecker, J.M., and Naugle, D.E. (eds.). (2017). *Energy Sprawl Solutions Balancing Global Development and Conservation*. London, UK: Island Press. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-723-0> (Προσπελάσθηκε στις 5.11.2020)
- Kiesecker, J.M., Baruch-Mordo, S., Kennedy, C.M., Oakleaf, J.R., Baccini, A. and Griscom, B.W. (2019). 'Hitting the Target but Missing the Mark: Unintended Environmental Consequences of the Paris Climate Agreement'. *Frontiers in Environmental Science*.
- Kiesecker, J.M., Baruch-Mordo, S., Heiner, M., Negandhi, D., Oakleaf, J., Kennedy, C. and Chauhan, P. (2020). 'Renewable energy and land use in India: a vision to facilitate sustainable development'. *Sustainability* 12(1): 281. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3390/su12010281>
- King, S. (2019). 'Seabirds: collision'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 3 Onshore: Potential Effects.*, Vol. 3. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Korine, C., Adams, R., Russo, D., Fisher-Phelps, M. and Jacobs, D. (2016). 'Bats and Water: Anthropogenic Alterations Threaten Global Bat Populations'. In: C.C. Voigt and T. Kingston (eds.), *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, pp. 215–241. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_8
- Kosciuch, K., Riser-Espinoza, D., Gerringer, M. and Erickson, W. (2020). 'A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S.'. *PLOS ONE* 15(4): e0232034. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034>
- Krone, R., Gutow, L., Joschko, T.J. and Schröder, A. (2013). 'Epifauna dynamics at an offshore foundation - Implications of future wind power farming in the North Sea'. *Marine Environmental Research* 85(2): 1–12. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.004>
- Kundu, S., Kumar, V., Tyagi, K., Rath, S., Pakrashi, A., Saren, P.C., Laishram, K. and Chandra, K. (2019). 'Mitochondrial DNA identified bat species in northeast India: electrocution mortality and biodiversity loss'. *Mitochondrial DNA Part B* 4(2): 2454–2458. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1080/23802359.2019.1638320>
- Kusak, J., Huber, Đ., Trenc, N., Jeremić, J. and Desnica, S. (2016). *Stručni priručnik za procjenu utjecaja zahvatana velike zvijeri pojedinačno teu sklopu planskih dokumenata Verzija 1.0 - primjer vjetroelektrane (Technical manual for assessment of project impact on large carnivores either individually or within planning documents - example windfarms). Summary in English* (p. I-IV). Croatian Environment and Nature Agency and Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb. Croatian Environment and Nature Agency and Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/publications/2017-12/STRUCNI%20PRIRUCNIK%20ZA%20PROCJENU%20UTJECAJA%20ZAHVATA%20NA%20VELIKE%20ZVIJERI.pdf>

- Lagerveld, S., Kooistra, G., Otten, G., Meesters, L., Manshanden, J., de Haan, D., Gerla, D., Verhoef, H. and Scholl, M. (2017). *Bat flight analysis around wind turbines : a feasibility study* [Wageningen Research Report CO26/17]. Den Helder: Wageningen Marine Research (University and Research Centre). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.18174/417091>
- Langhamer, O. (2012). 'Artificial Reef Effect in relation to Offshore Renewable Energy Conversion: State of the Art'. *The Scientific World Journal* 2012: 386713. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1100/2012/386713>
- Langston, R.H.W., Pullan, J.D. and Europe, C. (2004). *Effects of Wind Farms on Birds*. Council of Europe Pub. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://books.google.co.uk/books?id=gOxu-zfWcgAC>
- Ledec, G. and Posas, P.J. (2003). 'Biodiversity Conservation in Road Projects: Lessons from World Bank Experience in Latin America'. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1819(1): 198-202. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3141/1819a-29>
- Lengkeek, W., Didderen, K., Teunis, M., Driessen, F., Coolen, J.W.P., Bos, O.G., Vergouwen, S.A., Raaijmakers, T., de Vries, M.B. and van Koningsveld, M. (2017). 'Eco-friendly design of scour protection: potential enhancement of ecological functioning in offshore wind farms: Towards an implementation guide and experimental set-up'. *Deltares, Wageningen University & Research, Bureau Waardenburg*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://research.wur.nl/en/publications/eco-friendly-design-of-scour-protection-potential-enhancement-of-> (Προσπελάσθηκε στις 15.7.2020)
- Leopold, M., Boonman, M., Collier, M., Davaasuren, N., Fijn, R., Gyimesi, A., Jong, J., Jongbloed, R., Poerink, B., Kleyheeg-Hartman, J., Krijgsveld, K.L., Lagerveld, S., Lensink, R., Poot, M.J.M., van der Wal, J.T. and Scholl, M. (2014). *A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea* (No. C166/14; p. 188). Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies (IMARES) Wageningen UR. Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies (IMARES) Wageningen UR [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://edepot.wur.nl/329714>
- Lindeboom, H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S.M.J.M., Daan, R., van Hal, R., Lambers, R.H.R., ter Hofstede, R., Leopold, M.F., Scheidat, M. (2011). 'Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation'. *Environmental Research Letters* 6(3): 035101. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/035101>
- Łopucki, R. and Mróz, I. (2016). 'An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms—a study of small mammals'. *Environmental Monitoring and Assessment* 188(2): 122. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5095-8>
- Łopucki, R., Klich, D. and Gielarek, S. (2017). 'Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes?'. *Environmental Monitoring and Assessment* 189(7): 343. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6018-z>
- Lovich, J.E. and Ennen, J.R. (2011). 'Wildlife conservation and solar energy development in the desert southwest, United States'. *BioScience* 61(12): 982-992. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.12.8>
- _____ (2013). 'Assessing the state of knowledge of utility-scale wind energy development and operation on non-volant terrestrial and marine wildlife'. *Applied Energy* 103: 52-60. USGS Publications Warehouse. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.001>
- Luderer, G., Pehl, M., Arvesen, A., Gibon, T., Bodirsky, B.L., de Boer, H. S., Fricko, O., Hejazi, M., Humpenöder, F. and Iyer, G. (2019). 'Environmental co-benefits and adverse side-effects of alternative power sector decarbonization strategies'. *Nature Communications* 10(1): 5229. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13067-8>
- MacKinnon, J., Verkuil, Y.I. and Murray, N. (2012). 'IUCN situation analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the Yellow Sea (including the Bohai Sea)'. *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission* 47.
- Macknick, J., Newmark, R., Heath, G. and Hallett, K.C. (2012). 'Operational water consumption and withdrawal factors for electricity generating technologies: a review of existing literature'. *Environmental Research Letters* 7(4): 045802. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/045802>
- Macknick, Jordan, Beatty, B. and Hill, G. (2013). *Overview of Opportunities for Co-Location of Solar Energy Technologies and Vegetation* (No. NREL/TP-6A20-60240). Golden, CO, USA: National Renewable Energy Laboratory (NREL). National Renewable Energy Laboratory (NREL) [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: [10.2172/1115798](https://doi.org/10.2172/1115798)

- Mahood, S.P., Silva, J., Dolman, P.M. and Burnside, R. (2017). 'Proposed power transmission lines in Cambodia constitute a significant new threat to the largest population of the Critically Endangered Bengal florican *Houbaropsis bengalensis*'. *Oryx* 52(1): 147-155. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1017/S0030605316000739>
- Mammen, U., Mammen, K., Heinrichs, N. and Resetaritz, A. (2011). 'Red Kite (*Milvus milvus*) fatalities at wind turbines - why do they occur and how are they to prevent?'. *Proceedings Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts, 2-5 May 2011*, 108. Trondheim, Norway: Norwegian Institute for Nature Research. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2011/693.pdf>
- Manne, L. and Pimm, S. (2001). 'Beyond eight forms of rarity: which species are threatened and which will be next?'. *Animal Conservation* 4(3): 221-229. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1017/s1367943001001263>
- Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. and Bernardino, J. (2014). 'Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies'. *Biological Conservation* 179: 40-52. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017>
- Marques, A.T., Santos, C.D., Hanssen, F., Muñoz, A., Onrubia, A., Wikelski, M., Moreira, F., Palmeirim, J.M. and Silva, J.P. (2019). 'Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds'. *Journal of Animal Ecology*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>
- Martin, G. and Shaw, J. (2010). 'Bird collisions with power lines: failing to see the way ahead?'. *Biological Conservation* 143: 2695-2703. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.07.014>
- Martin, G.R., Portugal, S.J. and Murn, C.P. (2012). 'Visual fields, foraging and collision vulnerability in Gyps vultures: Vision and vulture collisions'. *Ibis* 154(3): 626-631. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.2012.01227.x>
- Martin, J., Sabatier, Q., Gowan, T. A., Giraud, C., Gurarie, E., Calleson, C.S., Ortega Ortiz, J.G., Deutsch, C.J., Rycyk, A. and Koslovsky, S.M. (2016). 'A quantitative framework for investigating risk of deadly collisions between marine wildlife and boats'. *Methods in Ecology and Evolution* 7(1): 42-50. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12447>
- Martínez-Abraín, A., Tavecchia, G., Regan, H. M., Jiménez, J., Surroca, M. and Oro, D. (2012). 'Effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy: Vulture response to wind farms'. *Journal of Applied Ecology* 49(1): 109-117. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02080.x>
- Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R. and Desholm, M. (2009). 'Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds'. *ICES Journal of Marine Science* 66(4): 746-753. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp031>
- Masden, E.A., McCluskie, A., Owen, E. and Langston, R.H.W. (2015). 'Renewable energy developments in an uncertain world: The case of offshore wind and birds in the UK'. *Marine Policy* 51: 169-172. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.08.006>
- Mawdsley, J.R., O'Malley, R. and Ojima, D.S. (2009). 'A Review of Climate-Change Adaptation Strategies for Wildlife Management and Biodiversity Conservation'. *Conservation Biology* 23(5): 1080-1089. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01264.x>
- May, R., Åström, J., Hamre, Ø. and Dahl, E.L. (2017). 'Do birds in flight respond to (ultra)violet lighting?'. *Avian Research* 8: 33.
- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø. and Stokke, B.G. (2020). 'Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities'. *Ecology and Evolution* 10(16): 8927-8935. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>
- McClure, C.J.W., Ware, H.E., Carlisle, J., Kaltenecker, G. and Barber, J.R. (2013). 'An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: avoiding the phantom road'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 280(1773): 20132290. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2290>
- McClure, C., Martinson, L. and Allison, T. (2018). 'Automated monitoring for birds in flight: proof of concept with eagles at a wind power facility'. *Biological Conservation* 224: 26-33. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.041>

- McCrary, M.D., McKernan, R.L., Schreiber, R.W., Wagner, W.D. and Sciarrotta, T.C. (1986). 'Avian Mortality at a Solar Energy Power Plant'. *Journal of Field Ornithology* 57(2): 135-141. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://www.jstor.org/stable/4513113> (Προσπελάστηκε στις 29.4.2016)
- McDonald, R.I., Fargione, J., Kiesecker, J.M., Miller, W.M. and Powell, J. (2009). 'Energy Sprawl or Energy Efficiency: Climate Policy Impacts on Natural Habitat for the United States of America'. *PLoS ONE* 4(8): e6802. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006802>
- McGarry, T., Boisseau, O., Stephenson, S. and Compton, R. (2017). *Understanding the Effectiveness of Acoustic Deterrent Devices (ADDs) on Minke Whale (Balaenoptera acutorostrata), a Low Frequency Cetacean.* (Prepared on Behalf of The Carbon Trust No. RPS Report EOR0692; p. 107). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.carbontrust.com/resources/understanding-the-effectiveness-of-acoustic-deterrent-devices-on-minke-whale>
- Melville, D.S., Chen, Y. and Ma, Z. (2016). 'Shorebirds along the Yellow Sea coast of China face an uncertain future—a review of threats'. *Emu - Austral Ornithology* 116(2): 100-110. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1071/MU15045>
- Merchant, N.D., Andersson, M.H., Box, T., Le Courtois, F., Cronin, D., Holdsworth, N., Kinneging, N., Mendes, S., Merck, T., Mouat, J., Norro, A.M.J., Ollivier, B., Pinto, C., Stamp, P. and Tougaard, J. (2020). 'Impulsive noise pollution in the Northeast Atlantic: Reported activity during 2015-2017'. *Marine Pollution Bulletin* 152: 110951. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110951>
- Metternicht, G. (2017). *Land use planning. Global Land Outlook (UNCCD Working Paper).* Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/2018-06/6.%20Land%2BUse%2BPlanning%2B__G_Metternicht.pdf
- Meyburg, B.-U., Paillat, P. and Meyburg, C. (2003). 'Migration Routes of Steppe Eagles between Asia and Africa: A Study by Means of Satellite Telemetry.'. *The Condor* 105(2): 219. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1093/condor/105.2.219>
- Millon, L., Julien, J.-F., Julliard, R. and Kerbiriou, C. (2015). 'Bat activity in intensively farmed landscapes with wind turbines and offset measures'. *Ecological Engineering* 75: 250-257. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.11.050>
- Millon, L., Colin, C., Brescia, F. and Kerbiriou, C. (2018). 'Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot'. *Ecological Engineering* 112: 51-54. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.024>
- Minderman, J., Pendlebury, C.J., Pearce-Higgins, J. W. and Park, K. J. (2012). 'Experimental Evidence for the Effect of Small Wind Turbine Proximity and Operation on Bird and Bat Activity'. *PLOS ONE* 7(7): e41177. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041177>
- Moloney, P., Lumsden, L. and Smales, I. (2019). *Investigation of existing post-construction mortality monitoring at Victorian wind farms to assess its utility in estimating mortality rates* (p. 84). Heidelberg, Victoria: Arthur Rylah Institute for Environmental Research. Arthur Rylah Institute for Environmental Research [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.ari.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0024/435309/ARI-Technical-Report-302-Investigation-of-existing-post-construction-monitoring-at-Victorian-wind-farms.pdf
- Montag, H., Parker, D.G. and Clarkson, T. (2016). 'The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity: a comparative study'. *Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.* Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.solar-trade.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/The-effects-of-solar-farms-on-local-biodiversity-study.pdf>
- Morkill, A.E. and Anderson, S.H. (1991). 'Effectiveness of marking powerlines to reduce sandhill crane collisions'. *Wildlife Society Bulletin* 19(4): 442-449. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(93\)90755-p](https://doi.org/10.1016/0006-3207(93)90755-p) or <http://www.jstor.org/stable/3782156>
- MSPP Consortium (2006). *Marine Spatial Planning Pilot. Final Report.* London, UK: Department of Environment, Food and Rural Affairs (Defra). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://scienceresearch.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=ME1407_3296_FRP.pdf
- Murphy, R.K., McPherron, S.M., Wright, G.D. and Serbousek, K.L. (2009). *Effectiveness of Avian Collision Averters in Preventing Migratory Bird Mortality from Power Line Strikes in the Central Platte River, Nebraska. 2008-2009 Final Report.* Kearney, NE, USA: Department of Biology, University of Nebraska-Kearney. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://the-eis.com/elibrary/search/6578>
- National Research Council (NRC) (2003). *Ocean Noise and Marine Mammals.* Washington, DC, USA: National Academies Press. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.17226/10564>

- Natural England (2018). *Natural England Offshore wind cabling: ten years experience and recommendations*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/ipc/uploads/projects/EN010080/EN010080-001240-Natural%20England%20-%20Offshore%20Cabling%20paper%20July%202018.pdf>
- Nehls, G., Harwood, A.J.P., Perrow, M.R. and Pohlmann, T. (2019). 'Marine Mammals'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 3 Offshore: Potential Effects, Chapter 6.*, Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- New York State Department of Environmental Conservation (2016). *Guidelines for Conducting Bird and Bat Studies at Commercial Wind Energy Projects* (p. 37). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://tethys.pnnl.gov/publications/guidelines-conducting-bird-bat-studies-commercial-wind-energy-projects>
- NOAA Fisheries (2017). 'Understanding Vessel Strikes'. *NOAA Fisheries* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.fisheries.noaa.gov/insight/understanding-vessel-strikes>
- Noer, C.L., Dabelsteen, T., Bohmann, K. and Monadjem, A. (2011). 'Molossid bats in an African agro-ecosystem select sugarcane fields as foraging habitat'. *African Zoology* 47(1): 1-11. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1080/15627020.2012.11407517>
- Northrup, J.M. and Wittemyer, G. (2013). 'Characterising the impacts of emerging energy development on wildlife, with an eye towards mitigation'. *Ecology Letters* 16(1): 112-125. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/ele.12009>
- Ocean Science Consulting (OSC) (n.d.). 'Pingers'. OSC [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.osc.co.uk/services/acoustic-mitigation-devices/>
- O'Grady, J.J., Reed, D.H., Brook, B. W. and Frankham, R. (2004). 'What are the best correlates of predicted extinction risk?'. *Biological Conservation* 118(4): 513-520. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.002>
- Öhman, M., Sigraý, P. and Westerberg, H. (2007). 'Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish'. *AMBIO A Journal of the Human Environment* 36(8): 630-633. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[630:owateo\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:owateo]2.0.co;2)
- O'Shea, T.J., Cryan, P.M., Hayman, D.T.S., Plowright, R. K. and Streicker, D. G. (2016). 'Multiple mortality events in bats: a global review'. *Mammal Review* 46(3): 175-190. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/mam.12064>
- Owusu, P.A. and Asumadu-Sarkodie, S. (2016). 'A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation'. *Cogent Engineering* 3(1): 1167990. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1167990>
- Parker, S.S., Cohen, B.S. and Moore, J. (2018). 'Impact of solar and wind development on conservation values in the Mojave Desert'. *PLoS ONE* 13(12): e0207678. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207678>
- Paula, A., Santos, J., Cordeiro, A., Costa, H., Mascarenhas, M. and Reis, C. (2011). *Habitat management for prey recovery- an off-site mitigation tool for wind farms' impacts on top avian predators*. Presented at the Conference on wind energy and wildlife impacts. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://cww2011.nina.no/Portals/CWW2011/Presentations/Session%2010%20Anabela%20Paula.pdf?ver=iFQfQCBdDo6rRLa3gm_hPQ%3d%3d
- Pearce-Higgins, J., Stephen, L., Douse, A. and Langston, R. (2012). 'Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis'. *Journal of Applied Ecology* 49(2): 386-394. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02110.x>
- Pelletier, S., Omland, K., Watrous, K. and Peterson, T. (2013). *Information Synthesis on the Potential for Bat Interactions with Offshore Wind Facilities*. Final Report. Herndon, VA, USA: US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management (BOEM). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/BOEM_Bat_Wind_2013.pdf
- Perold, V., Ralston-Paton, S. and Ryan, P. (2020). 'On a collision course? The large diversity of birds killed by wind turbines in South Africa'. *Ostrich* 91(3): 228-239. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2989/00306525.2020.1770889>
- Perrow, M.R. (ed.). (2017). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Perrow, M.R. (2019). 'A synthesis of effects and impacts'. In: *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 3 Offshore: Potential Effects, Chapter 10.*, Pelagic Publishing.

- Pescador, M., Gómez Ramírez, J.I. and Peris, S. (2019). 'Effectiveness of a mitigation measure for the lesser kestrel (*Falco naumanni*) in wind farms in Spain'. *Journal of Environmental Management* 231: 919–925. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.094>
- Peschel, T. (2010). *Solar parks - opportunities for biodiversity. A report on biodiversity in and around ground-mounted photovoltaic plants* (Report No. 45; p. 19). Berlin, Germany: German Renewable Energies Agency. German Renewable Energies Agency [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://irishsolarenergy.org/wp-content/uploads/2019/11/Solar-parks-Opportunities-for-Biodiversity.pdf>
- Peschko, V., Mercker, M. and Garthe, S. (2020). 'Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria aalge*) during the breeding season'. *Marine Biology* 167(8): 118. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03735-5>
- Peterson, T., Pelletier, S. and Giovanni, M. (2016). *Long-term Bat Monitoring on Islands, Offshore Structures, and Coastal Sites in the Gulf of Maine, mid-Atlantic, and Great Lakes—Final Report* (No. DOE-Stantec--EE0005378, 1238337; p. DOE-Stantec--EE0005378, 1238337). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2172/1238337>
- Pimentel Da Silva, G.D. and Branco, D.A.C. (2018). 'Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic? Assessing environmental impacts'. *Impact Assessment and Project Appraisal* 36(5): 390–400. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1080/14615517.2018.1477498>
- Pocewicz, A., Copeland, H. and Kiesecker, J.M. (2011). 'Potential Impacts of Energy Development on Shrublands in Western North America'. *Natural Resources and Environmental Issues* 17(1). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://digitalcommons.usu.edu/nrei/vol17/iss1/14>
- Pollard, E. and Bennun, L. (2016). 'Who are Biodiversity and Ecosystem Services Stakeholders?'. *Society of Petroleum Engineers (SPE) International Conference and Exhibition on Health, Safety, Security, Environment, and Social Responsibility, 11-13 April 2016*. Presented at the Stavanger, Norway. Stavanger, Norway: Society of Petroleum Engineers. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2118/179458-MS>
- Poot, H., Ens, B. J., de Vries, H., Donners, M.A., Wernand, M.R. and Marquenie, J.M. (2008). 'Green Light for Nocturnally Migrating Birds'. *Ecology and Society* 13(2): 47. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.5751/es-02720-130247>
- Popper, A.N., Hawkins, A.D., Fay, R.R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T.J., Coombs, S., Ellison, W.T., Gentry, R., Halvorsen, M.B., Løkkeborg, S., Rogers, P.H., Southall, B.L., Zeddies, D.G. and Tavolga, W.M. (2014). *ASA S3/SC1.4 TR-2014 Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI (1st ed.)*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06659-2>
- Popper, Arthur N. (2000). 'Hair cell heterogeneity and ultrasonic hearing: recent advances in understanding fish hearing'. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 355(1401): 1277–1280. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1098/rstb.2000.0683>
- Popper, Arthur N. and Hawkins, A.D. (2019). 'An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes'. *Journal of Fish Biology* 94(5): 692–713. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/jfb.13948>
- Raab, R., Schütz, C., Spakovszky, P., Julius, E. and Schulze, C. (2012). 'Underground cabling and marking of power lines: Conservation measures rapidly reduced mortality of West-Pannonian Great Bustards *Otis tarda*'. *Bird Conservation International* 22(3): 1–8. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1017/s0959270911000463>
- Rabin, L.A., Coss, R.G. and Owings, D.H. (2006). 'The effects of wind turbines on antipredator behavior in California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*)'. *Biological Conservation* 131(3): 410–420. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.016>
- Rahul, J. and Jain, M.K. (2014). 'An Investigation in to the Impact of Particulate Matter on Vegetation along the National Highway: A Review'. *Research Journal of Environmental Sciences* 8(7): 356–372. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3923/rjes.2014.356.372>
- Rainey, H.J., Pollard, E.H., Dutson, G., Ekstrom, J. M., Livingstone, S. R., Temple, H. J. and Pilgrim, J. D. (2014). 'A review of corporate goals of No Net Loss and Net Positive Impact on biodiversity'. *Oryx* 49(2): 1–7. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1017/s0030605313001476>

- Ralston Paton, S., Smallie, J., Pearson, A. and Ramalho, R. (2018). *Wind energy's impacts on birds in South Africa: A preliminary review of the results of operational monitoring at the first wind farms of the Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme in South Africa*. Johannesburg, South Africa: Birdlife South Africa. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.birdlife.org.za/wp-content/uploads/2018/06/Wind-Energy-and-Birds-Impacts.pdf>
- Raoux, A., Tecchio, S., Pezy, J.P., Lassalle, G., Degraer, S., Wilhelmsson, D., Cachera, M., Ernande, B., La Guen, C., Haraldsson, M., Grangeré, K., Le Loc'h, F., Claude, J.C., Dauvin and Niquila, N. (2017). 'Benthic and fish aggregation inside an offshore wind farm: Which effects on the trophic web functioning?'. *Ecological Indicators* 72: 33-46. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.037>
- Rebke, M., Dierschke, V., Weiner, C.N., Aumüller, R., Hill, K. and Hill, R. (2019). 'Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: The influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions'. *Biological Conservation* 233: 220-227. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.029>
- Rehbein, J., Watson, J., Lane, J., Sonter, L., Venter, O., Atkinson, S. and Allan, J. (2020). 'Renewable energy development threatens many globally important biodiversity areas'. *Global Change Biology* 26(5): 3040-3051. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/gcb.15067>
- Riggs, A.C. and Deacon, J.E. (2002). 'Connectivity in Desert Aquatic Ecosystems: The Devils Hole Story'. In D.W. Sada and S.E. Sharpe (eds.), *Spring-fed wetlands—Important scientific and cultural resources of the intermountain region [Proceedings]*. Las Vegas, Nevada, 7-9 May 2002. pp. 1-38. Desert Research Institute DHS Publication No. 41210. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?jsessionid=F1A3F47DCCCAB8EC6A35266065387835?doi=10.1.1.546.1508&rep=rep1&type=pdf>
- Rijkswaterstaat/Ministry of Infrastructure and the Environment of the Netherlands (2016). *Offshore wind energy ecological programme (Wozep). Monitoring and research programme 2017-2021*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/122275/offshore_wind_ecological_programme_wozep_-_monitoring_and_research_programme_2017-2021_5284.pdf
- Riopérez, A., Puente, M. and Díaz, J. (2016). *Evaluation of the application of warning and discouraging sounds automatically emitted from wind turbines on bird collision risk. Case studies in Sweden and Switzerland [poster]*. Παρουσιάστηκε στο Wind Wildlife Research Meeting XI, στο Μπλούμφιλντ του Κολοράντο, ΗΠΑ, 29 Νοεμβρίου - 2 Δεκεμβρίου 2016. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://dtbird.com/images/Downloads/Poster_Evaluation_DTbird_Collision_Avoidance_Module_models_2014_2015.pdf
- Robinson Willmott, J., Forcey, G.M. and Hooton, L.A. (2015). 'Developing an automated risk management tool to minimize bird and bat mortality at wind facilities'. *Ambio* 44(S4): 557-571. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0707-z>
- Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M., Karapandža, B., Kovač, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B. and Minderman, J. (2015). *Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects Revision 2014* (No. Publication Series No. 6 (English version), p. 133). Bonn, Germany: UNEP/EUROBATS. UNEP/EUROBATS [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no6_english.pdf
- Royal Belgium Institute of Natural Sciences (n.d.). 'Windfarms in the North Sea'. *Operational Directorate Natural Environment* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://odnature.naturalsciences.be/mumm/en/windfarms/>
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L., and Hedenström, A. (2010). 'Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe'. *Acta Chiropterologica* 12(2): 261-274. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3161/150811010x537846>
- Rydell, J. and Wickman, A. (2015). 'Bat Activity at a Small Wind Turbine in the Baltic Sea'. *Acta Chiropterologica* 17(2): 359-364. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3161/15081109acc2015.17.2.011>
- Samuel, Y., Morreale, S.J., Clark, C.W., Greene, C.H. and Richmond, M.E. (2005). 'Underwater, low-frequency noise in a coastal sea turtle habitat'. *The Journal of the Acoustical Society of America* 117(3): 1465-1472. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1121/1.1847993>
- Sánchez, R.G., Pehlken, A. and Lewandowski, M. (2014). 'On the sustainability of wind energy regarding material usage'. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*. 7(1): 72. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2014-1/ACTA-2014-1-06.pdf>

- Sansom, A., Pearce-Higgins, J.W. and Douglas, D.J.T. (2016). 'Negative impact of wind energy development on a breeding shorebird assessed with a BACI study design'. *Ibis* 158(3): 541-555. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/ibi.12364>
- Sarasola, J.H., Galmes, M.A. and Watts, B.D. (2020). 'Electrocution on Power Lines is an Important Threat for the Endangered Chaco Eagle (*Buteogallus coronatus*) in Argentina'. *Journal of Raptor Research* 54(2): 166. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3356/0892-1016-54.2.166>
- Saskatchewan Ministry of Environment (2018). *Adaptive Management Guidelines for Saskatchewan Wind Energy Projects*. Regina, Saskatchewan, Canada: Saskatchewan Ministry of Environment. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://pubsaskdev.blob.core.windows.net/pubsask-prod/107072/107072-Adaptive_Management_Guidelines_June_2018.pdf
- Savereno, A., Savereno, L., Boettcher, R. and Haig, S. (1996). 'Avian behavior and mortality at power lines in coastal South Carolina'. *Wildlife Society Bulletin* 24: 636-648.
- Schaffeld, T., Schnitzler, J.G., Ruser, A., Woelfing, B., Baltzer, J. and Siebert, U. (2020). 'Effects of multiple exposures to pile driving noise on harbor porpoise hearing during simulated flights - An evaluation tool'. *The Journal of the Acoustical Society of America* 147(2): 685-697. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1121/10.0000595>
- Schippers, P., Buij, R., Schotman, A., Verboom, J., van der Jeugd, H. and Jongejans, E. (2020). 'Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations'. *Ecology and Evolution* 10(13): 6274-6287. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/ece3.6360>
- Science for Environment Policy (2015). *Wind & Solar Energy and nature conservation. Future Brief 9 produced for the European Commission DG Environment*. (No. 9). Bristol, U.K.: Science Communication Unit. Science Communication Unit. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/wind_solar_energy_nature_conservation_FB9_en.pdf
- Scottish Natural Heritage (2016). *Wind farm proposals on afforested sites- advice on reducing suitability for hen harrier, merlin and short-eared owl* (p. 9) [Σημείωμα καθοδήγησης]. Scottish Natural Heritage. Scottish Natural Heritage [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.nature.scot/wind-farm-proposals-afforested-sites-advice-reducing-suitability-hen-harrier-merlin-and-short-eared>
- Scottish Natural Heritage, Natural England, Natural Resources Wales, RenewableUK, Scottish Power Renewables, Ecotricity Ltd, University of Exeter and Bat Conservation Trust (2019). *Bats and onshore wind turbines - Survey, assessment and mitigation* (p. 39). Scotland: Scottish Natural Heritage. Scottish Natural Heritage [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.nature.scot/bats-and-onshore-wind-turbines-survey-assessment-and-mitigation>
- Shaffer, M.L. (1981). 'Minimum Population Sizes for Species Conservation'. *BioScience* 31(2): 131-134. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2307/1308256>
- Shealer, D.A. (2001). 'Foraging behaviour and food of seabirds.'. In: E. A. Schreiber and J. Burger (Eds.), *Biology of Marine Birds*, pp. 137-177. Boca Raton, London, New York, Washington: CRC Press.
- Silva, M. and Passos, I. (2017). 'Vegetation'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 1 Onshore: Potential Effects, Chapter 3*, Vol. 1. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Simmonds, J.S., Sonter, L.J., Watson, J.E.M., Bennun, L., Costa, H.M., Dutson, G., Edwards, S., Grantham, H., Griffiths, V.F., Jones, J.P.G., Kiesecker, J., Possingham, H.P., Puydarrieux, P., Quétier, F., Rainer, H., Rainey, H., Roe, D., Savy, C.E., Souquet, M., ten Kate, K., Victurine, R., von Hase, A. and Maron, M. (2019). 'Moving from biodiversity offsets to a target-based approach for ecological compensation'. *Conservation Letters* 13(2): e12695. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1111/conl.12695>
- Simonis, J., Dalthorp, D., Huso, M., Mintz, J., Madsen, L., Rabie, P. and Studyvin, J. (2018). *GenEst User Guide* (p. 95). Reston, Virginia, USA: U.S. Geological Survey. U.S. Geological Survey [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://pubs.usgs.gov/tm/7c19/tm7c19.pdf>
- Sjollema, A.L., Gates, J.E., Hilderbrand, R.H. and Sherwell, J. (2014). 'Offshore Activity of Bats Along the Mid-Atlantic Coast'. *Northeastern Naturalist* 21(2): 154-163. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1656/045.021.0201>
- Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R., Méndez-Roldán, S. and Ellis, I. (2018). *ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report - April 2018* (p. 248). United Kingdom: The Carbon Trust. The Carbon Trust. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://prod-drupal-files.storage.googleapis.com/documents/resource/public/orjip-bird-collision-avoidance-study_april-2018.pdf

- Smales, I. (2006). *Wind farm collision risk for birds. Cumulative risks for threatened and migratory species* (p. 237). Melbourne, Australia: Biosis Pty Ltd.
- Smallie, J. (2008). 'Overhead power lines—an aerial gauntlet for our cranes?'. *African Cranes. Wetlands and Communities-Newsletter*.
- Smallwood, K.S. and Karas, B. (2009). 'Avian and Bat Fatality Rates at Old-Generation and Repowered Wind Turbines in California'. *Journal of Wildlife Management* 73(7): 1062–1071. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2193/2008-464>
- Smit, H.A. (2012). *Guidelines to minimise the impact on birds of Solar Facilities and Associated Infrastructure in South Africa*. Johannesburg, South Africa: BirdLife South Africa. BirdLife South Africa. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://the-eis.com/eilibrary/sites/default/files/downloads/literature/Solar%20guidelines_version2.pdf
- Scottish National Heritage (SNH) (2012). *Assessing the cumulative impacts of onshore wind energy developments* (p. 41). Scottish Natural Heritage.
- Södersved, J. (2018). 'Wind Farm Safety by Radar'. *Linnut* 4(4): 4. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.robinradar.com/press/blog/how-radar-protects-endangered-birds-at-finnish-offshore-wind-farm>
- Sonter, L.J., Ali, S.H. and Watson, J.E.M. (2018). 'Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285(1892): 20181926. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>
- Sonter, L.J., Dade, M.C., Watson, J.E.M. and Valenta, R.K. (2020). 'Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity'. *Nature Communications* 11(1): 4174. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928-5>
- Soukissian, T.H., Denaxa, D., Karathanasai, F., Prospathopoulos, A., Sarantakos, K., Iona, A., Georgantas, K. and Mavrakos, S. (2017). 'Marine Renewable Energy in the Mediterranean Sea: Status and Perspectives'. *Energies* 10(10): 1512. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3390/en10101512>
- Southall, B.L., Rowles, T., Gulland, F., Baird, R.W. and Jepson, P.D. (2013). 'Final report of the Independent Scientific Review Panel investigating potential contributing factors to a 2008 mass stranding of melon-headed whales (*Peponocephala electra*) in Antsohihy, Madagascar'. *Independent Scientific Review Panel*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://iwc.int/2008-mass-stranding-in-madagascar>
- Sparling, C.E., Thompson, D. and Booth, C.G. (2017). *Guide to Population Models used in Marine Mammal Impact Assessment* (No. 607; pp. 1–28). Peterborough, UK: Joint Nature Conservation Committee (JNCC). Joint Nature Conservation Committee (JNCC). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://data.jncc.gov.uk/data/e47f17ec-30b0-4606-a774-cdcd90097e28/JNCC-Report-607-FINAL-WEB.pdf>
- Stelzenmüller, V., Diekmann, R., Bastardie, F., Schulze, T., Berkenhagen, J., Kloppmann, M., Krause, G., Pogoda, B., Buck, B.H. and Kraus, G. (2016). 'Co-location of passive gear fisheries in offshore wind farms in the German EEZ of the North Sea: A first socio-economic scoping'. *Journal of Environmental Management* 183(Part 3): 794–805. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.08.027>
- Streater, S. (2015). 'Federal judge tosses out BLM approval of Nev.'s largest project'. *E&E NEWS* [διαδικτυακό άρθρο], 4 November 2015. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.eenews.net/stories/1060027462> (Προσπελάστηκε στις 14.4.2020)
- Sudhakar, K. (2019). 'SWOT analysis of floating solar plants'. *MOJ Solar and Photoenergy Systems* 3(1). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.15406/mojsp.2019.03.00030>
- Szabo, J.K., Choi, C.Y., Clemens, R.S. and Hansen, B. (2016). 'Conservation without borders—solutions to declines of migratory shorebirds in the East Asian—Australasian Flyway'. *Emu - Austral Ornithology* 116(2): 215–221. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1071/MU15133>
- Szabó, S., Bódis, K., Kougiyas, I., Moner-Girona, M., Jäger-Waldau, A., Barton, G. and Szabó, L. (2017). 'A methodology for maximizing the benefits of solar landfills on closed sites'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 76: 1291–1300. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.117>
- Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N. and Carlier, A. (2018). 'A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 96: 380–391. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.07.026>

- Taylor, R., Conway, J., Gabb, O. and Gillespie, J. (2019). *Potential ecological impacts of ground-mounted photovoltaic solar panels* (pp. 1-12). UK: BSG Ecology. BSG Ecology. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/ipc/uploads/projects/EN010085/EN010085-000610-Appendix%204%20-%20Potential%20Ecological%20Impacts%20of%20Ground-Mounted%20Solar%20Panels.pdf>
- Tella, J.L., Hernández-Brito, D., Blanco, G. and Hiraldo, F. (2020). 'Urban Sprawl, Food Subsidies and Power Lines: An Ecological Trap for Large Frugivorous Bats in Sri Lanka?'. *Diversity* 12(3): 94. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3390/d12030094>
- Terrapon-Pfaff, J., Fink, T., Viebahn, P. and Jamea, E.M. (2019). 'Social impacts of large-scale solar thermal power plants: Assessment results for the NOORO I power plant in Morocco'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 113: 109259.
- Tethys (2020). 'Reptiles'. *Tethys* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://tethys.pnnl.gov/receptor/reptiles>
- Thaker, M., Zambre, A. and Bhosale, H. (2018). 'Wind farms have cascading impacts on ecosystems across trophic levels'. *Nature Ecology & Evolution* 2: 1854-1858. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0707-z>
- Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M., Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. and Pearce-Higgins, J.W. (2017). 'Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284(1862): 20170829. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>
- The Biodiversity Consultancy (TBC) (2012). *Critical Habitat: a Concise Summary* [Industry Briefing Note]. Cambridge, U.K.: The Biodiversity Consultancy Ltd. The Biodiversity Consultancy Ltd. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2013/07/Critical-Habitat24.pdf>
- _____ (2015). *A cross-sector guide to implementing the Mitigation Hierarchy*. Cambridge, UK: Cross-Sector Biodiversity Initiative. Cross-Sector Biodiversity Initiative [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <http://www.csbi.org.uk/our-work/mitigation-hierarchy-guide/>
- _____ (2016). *Biodiversity offsets: an introduction* [Ενημερωτικό της The Biodiversity Consultancy]. Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy. The Biodiversity Consultancy. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: http://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2016/10/Biodiversity-offsets_an-introduction-20161019-FINAL.pdf
- _____ (2017). *Biodiversity Screening* [Ενημερωτικό της The Biodiversity Consultancy]. Cambridge, UK. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2017/01/Biodiversity-Screening-IBN_20170123-FINAL-1.pdf
- _____ (2018a). *Biodiversity and ecosystem services: the business case for managing risk and creating opportunity* [The Biodiversity Consultancy Briefing note]. Cambridge, UK. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2020/04/TBC-IBN_Biodiversity-and-ecosystem-services_the-business-case-for-managing-risk-and-creating-opportunity_FINAL.pdf
- _____ (2018b). *How to make biodiversity surveys relevant to your project* [Ενημερωτικό της The Biodiversity Consultancy]. Cambridge, U.K. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2018/12/Biodiversity-surveys-IBN_FINAL.pdf
- _____ (2018c). *Social considerations when designing and implementing biodiversity offsets: opportunities and risks for business* [Ενημερωτικό της The Biodiversity Consultancy]. Cambridge, UK. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.thebiodiversityconsultancy.com/social-considerations-when-designing-and-implementing-biodiversity-offsets-opportunities-and-risks-for-business/>
- The Biodiversity Consultancy, BirdLife International, Nature Kenya and The Peregrine Fund (2019). *Strategic Environmental Assessment for wind power and biodiversity in Kenya* [Προσχέδιο έκθεσης]. Μη εκδοθείσα αναφορά για λογαριασμό του USAID Power Africa Transactions and Reform Program. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2010/03/Kenya-wind-SEA-v1-1.pdf>
- The Joint Institute for Strategic Energy Analysis (2015). *Concentrating Solar Power and Water Issues in the U.S. Southwest* (Technical Report No. NREL/TP-6A50-61376; p. 89). Colorado, United States: The Joint Institute for Strategic Energy Analysis. The Joint Institute for Strategic Energy Analysis. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/61376.pdf>
- The KBA Partnership (2018). *Guidelines on Business and KBAs: Managing Risk to Biodiversity* (p. 28). Gland, Switzerland: IUCN. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.05.en>

- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. and Piper, W. (2006). *Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish* (p. 62). Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_offshore_wind_farm_noise_on_marine-mammals_and_fish-1-.pdf
- Thomsen, F., Luedemann, K., Piper, W., Judd, A. and Kafemann, R. (2008). 'Potential effects of offshore wind farm noise on fish.'. *Bioacoustics* 17: 221–223. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753825>
- Thomsen, F., Mueller-Blenkle, C., Gill, A., Metcalfe, J., McGregor, P. K., Bendall, V., Andersson, M. H., Sigray, P. and Wood, D. (2012). 'Effects of pile driving on the behavior of cod and sole.'. In: A.N. Popper (ed.), *The effects of noise on aquatic life*, pp. 387–388. New York, NY.: Springer. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7311-5_88
- Thomsen, F. and Verfuß, T. (2019). 'Mitigating the effects of noise'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 4 Offshore: Monitoring and mitigation, Chapter 7*. Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Tomé, R., Canário, F., Leitão, A., Pires, N. and Repas, M. (2017). 'Radar assisted shutdown on demand ensures zero soaring bird mortality at a wind farm located in a migratory flyway'. In: J. Köppel (ed.), *Wind Energy and Wildlife Interactions*, pp. 119–133. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51272-3_7
- Tomé, R., Leitão, A., Canário, F., Pires, N., Vieira, N., Sampaio, M. and Eisa, M. (2018). *Effectiveness of Radar Assisted Shutdown on Demand of turbines as a mitigation tool to avoid soaring bird mortality in wind farms [presentation]*. Presented at the Wind and Wildlife Research Meeting XII, St. Paul, MN, USA.
- Tonk, L. and Rozemeijer, M.J.C. (2019). *Ecology of the brown crab (Cancer pagurus) : and production potential for passive fisheries in Dutch offshore wind farms*. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Marine Research. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.18174/496176>
- Topham, E., Gonzalez, E., McMillan, D. and João, E. (2019). 'Challenges of decommissioning offshore wind farms: Overview of the European experience'. *Journal of Physics: Conference Series* 1222: 012035. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1222/1/012035>
- Topham, E. and McMillan, D. (2017). 'Sustainable decommissioning of an offshore wind farm'. *Renewable Energy* 102(Part B): 470–480. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.10.066>
- TransAlta (2014). 'Post construction monitoring report [ιστοσελίδα]'. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.transalta.com/facilities/plants-operation/wolfe-island/post-construction-monitoring/>
- Shared Value Initiative (n.d.). 'Transforming the Way Business is Done'. *Shared Value Initiative* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.sharedvalue.org/> (Προσπελάστηκε στις 11.11.2020)
- Tricas, T. and Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species*. [Final Report]. Camarillo, CA, USA: partment of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region. partment of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://espis.boem.gov/final%20reports/5115.pdf>
- Tsoutsos, T., Frantzeskaki, N. and Gekas, V. (2005). 'Environmental impacts from the solar energy technologies'. *Energy Policy* 33(3): 289–296. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00241-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00241-6)
- Turney, D. and Fthenakis, V. (2011). 'Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(6): 3261–3270. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.023>
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2016). *Green Energy Choices: The benefits, risks, and trade-offs of low-carbon technologies for electricity production*. New York, USA: United Nations.
- Unsworth, R.K.F., Bertelli, C.M., Cullen-Unsworth, L.C., Esteban, N., Jones, B.L., Lilley, R., Lowe, C., Nuuttila, H.K. and Rees, S.C. (2019a). 'Sowing the Seeds of Seagrass Recovery Using Hessian Bags'. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7: 311. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00311>
- Unsworth, R.K.F., McKenzie, L.J., Collier, C.J., Cullen-Unsworth, L.C., Duarte, C., Eklöf, J.S., Jarvis, J.C., Jones, B.L. and Nordlund, L.M. (2019b). 'Global challenges for seagrass conservation'. *Ambio* 48(8): 801–815. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1115-y>

- US Department of Energy (n.d.). 'Next-Generation Wind Technology'. *Office of Energy Efficiency and Renewable Energy* [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.energy.gov/eere/next-generation-wind-technology>
- U.S. Geological Survey (2019). *Mineral commodity summaries*. Reston, VA, USA: U.S. Geological Survey. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3133/70202434>
- Vallejo, G.C., Grellier, K., Nelson, E.J., McGregor, R.M., Canning, S.J., Caryl, F.M. and McLean, N. (2017). 'Responses of two marine top predators to an offshore wind farm'. *Ecology and Evolution* 7(21): 8698–8708. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/ece3.3389>
- van der Winden, J., van Vliet, F., Patterson, A. and Lane, B. (2015). *Renewable Energy Technologies and Migratory Species: Guidelines for Sustainable Deployment* (p. 101) [Report to the Secretariats of the Convention on Migratory Species and the African-Eurasian Waterbird Agreement on behalf of the CMS Family and BirdLife International through the UNDP/GEF/BirdLife Migratory Soaring Birds Project]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.cms.int/sites/default/files/document/ETF1_Inf1.pdf
- van Oostveen, M., Sierdsma, F., Kwakkel, J. and van Mastrigt, A. (2018). *Inventory and assessment of models and methods used for describing, quantifying and assessing cumulative effects of offshore wind farms* (p. 40). Amersfoort, The Netherlands: Royal HaskoningDHV. Royal HaskoningDHV. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://northseaportal.eu/publish/pages/144481/inventory_of_methods_and_models.pdf
- van Rooyen, C. and Froneman, A. (2013). *Bird Impact Assessment Report. Longyuan Mulilo De Aar 2 North Wind Energy Facility. Basic Assessment for 132kV Grid Connection*. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://sahris.sahra.org.za/sites/default/files/additionaldocs/D5%20DA2%20North%20Avifauna.pdf>
- Vanermen, N. and Stienen, E.W.M. (2019). 'Seabirds: displacement'. In: M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 3 Offshore: Potential Effects, Chapter 8.*, Exeter, UK: Pelagic Publishing.
- Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A.C. and Ryan, P.G. (2019). 'Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa'. *Renewable Energy* 133: 1285–1294. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.106>
- Voigt, C., Lehnert, L., Petersons, G., Adorf, F. and Bach, L. (2015). 'Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats'. *European Journal of Wildlife Research* 61(2): 213–219. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0903-y>
- Vrooman, J., Schild, G., Rodriguez, A.G. and van Hest, F. (2018). *Windparken op de Noordzee: kansen en risico's voor de natuur*. Stichting De Noordzee, Utrecht.
- Walker, D., McGrady, M., McCluskie, A., Madders, M. and McLeod, D.R.A. (2005). 'Resident Golden Eagle ranging behaviour before and after construction of a windfarm in Argyll'. *Scottish Birds* 25: 25–40. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://pdfs.semanticscholar.org/bca6/a8e7bbd5e7d163d6fed2a994b5ae69d722b6.pdf>
- Walls, R., Canning, S., Lye, G., Givens, L., Garrett, C. and Lancaster, J. (2013). *Analysis of Marine Environmental Monitoring Plan Data from the Robin Rigg Offshore Wind Farm, Scotland (Operational Year 1)* (Technical Report No. 1022038). Dumfries and Galloway, UK: E.ON, Natural Power. E.ON, Natural Power. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Walls-et-al-2013.pdf>
- Walston, L.J., Rollins, K.E., LaGory, K.E., Smith, K.P. and Meyers, S.A. (2016). 'A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States'. *Renewable Energy* 92: 405–414. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.041>
- Weaver, S. (2019). *Understanding Wind Energy Impacts to Bats and Testing Reduction Strategies in South Texas* (PhD Thesis, Texas State University). Texas State University, Texas, US.A. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/8463>
- Webb, R.H. and Leake, S.A. (2006). 'Ground-water surface-water interactions and long-term change in riverine riparian vegetation in the southwestern United States'. *Journal of Hydrology* 320(3–4): 302–323. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.07.022>
- Weilgart, L. (2018). 'The impact of ocean noise pollution on fish and invertebrates'. *Wädenswil, Switzerland: OceanCare*.
- Welcker, J. and Nehls, G. (2016). 'Displacement of seabirds by an offshore wind farm in the North Sea'. *Marine Ecology Progress Series* 554: 173–182. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3354/meps11812>

- Welstead, J., Hirst, R., Keogh, D., Robb, G. and Bainsfair, R. (2013). *Research and guidance on restoration and decommissioning of onshore wind farms* (No. 591; p. 112). Scottish Natural Heritage Commissioned Report. Scottish Natural Heritage Commissioned Report [ιστοσελίδα]. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.nature.scot/snh-commissioned-report-591-research-and-guidance-restoration-and-decommissioning-onshore-wind-farms>
- Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Edwards, J., Amir, O., Dubi, A. (2010). *Greening Blue Energy: Identifying and Managing the Biodiversity Risks and Opportunities of Offshore Renewable Energy* (p. 104). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-22257-etude-uicn.pdf>
- Williams-Guillén, K. and Perfecto, I. (2011). 'Ensemble Composition and Activity Levels of Insectivorous Bats in Response to Management Intensification in Coffee Agroforestry Systems'. *PLoS ONE* 6(1): e16502. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016502>
- Wilson, J.C. and Elliott, M. (2009). 'The habitat-creation potential of offshore wind farms'. *Wind Energy* 12(2): 203–212. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/we.324>
- Wingard, J., Zahler, P., Victurine, R., Bayasgalan, O. and Bayarbaatar, B. (2014). *Guidelines for Addressing the Impact of Linear Infrastructure on Large Migratory Mammals in Central Asia* [Guidance/Guideline Publication]. Bonn, Germany: UNEP Convention on Migratory Species (CMS). UNEP Convention on Migratory Species (CMS). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.cms.int/sites/default/files/publication/cms-cami_pub_linear-infrastructure_wcs_e.pdf
- Woodward, I., Thaxter, C., Owen, E. and Cook, A. (2019). *Desk-based revision of seabird foraging ranges used for HRA screening* (p. 139). Thetford, UK: British Trust for Ornithology.
- Energy Sector Management Assistance Program; Solar Energy Research Institute of Singapore (2019). *Where Sun Meets Water : Floating Solar Handbook for Practitioners*. Washington, DC, USA: World Bank. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32804> License: CC BY 3.0 IGO.
- Wyckoff, T.B., Sawyer, H., Albeke, S.E., Garman, S.L. and Kauffman, M.J. (2018). 'Evaluating the influence of energy and residential development on the migratory behavior of mule deer'. *Ecosphere* 9(2): e02113. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1002/ecs2.2113>
- Yee, M. L. (2008). *Testing the effectiveness of an avian flight diverter for reducing avian collisions with distribution power lines in the Sacramento Valley, California*. (No. California Energy Commission, Public Interest Energy Research Program; p. 54). Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://pdfs.semanticscholar.org/c000/4f20988e3a60faa90b6810db0ddc27bd9bc3.pdf>
- Yeld, J. (2019). 'Watson wind farm stopped - for now. Acting Minister upholds appeal of environmental groups'. *GroundUp* [διαδικτυακό άρθρο], 16 April 2019. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://www.groundup.org.za/article/watson-wind-farm-stopped-now/>
- Zhang, Y., Zhang, C., Chang, Y.C., Liu, W.-H. and Zhang, Y. (2017). 'Offshore wind farm in marine spatial planning and the stakeholders engagement: Opportunities and challenges for Taiwan'. *Ocean and Coastal Management* 149: 69–80. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.014>
- Zimmerling, J.R., Pomeroy, A.C., d'Entremont, M.V. and Francis, C.M. (2013). 'Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments/Estimation de la mortalité aviaire canadienne attribuable aux collisions et aux pertes directes d'habitat associées à l'éolien'. *Avian Conservation and Ecology* 8(2): 10. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://doi.org/10.5751/ACE-00609-080210>



Παράρτημα 1.

Κατάλογος βιβλιογραφίας σχετικής με τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα που συνδέονται με την ανάπτυξη ηλιακής και αιολικής ενέργειας

Για να διευκολυνθεί η αναζήτηση και η ενημέρωση αυτού του καταλόγου, ο κατάλογος διατίθεται ως ξεχωριστό υπολογιστικό φύλλο, διαθέσιμο για λήψη παράλληλα με τις οδηγίες. Την ημερομηνία της δημοσίευσής του (Φεβρουάριος 2021) περιέχει πληροφορίες σχετικά με 130 βιβλιογραφικές αναφορές, συμπεριλαμβανομένων οδηγιών καθοδήγησης, αναθεωρήσεων, τεχνικών εκθέσεων/άρθρων, εργαλείων, βάσεων δεδομένων και ιστότοπων. Ο κατάλογος παρέχει συνοπτικές πληροφορίες σχετικά με το πεδίο εφαρμογής και την εφαρμογή κάθε πόρου, καθώς και διαδικτυακούς συνδέσμους.

Εκτός από βιβλιογραφία που ισχύει για όλες τις χώρες του κόσμου, βιβλιογραφικές αναφορές με στενότερη γεωγραφική εστίαση περιλαμβάνονται όταν έχουν ευρύτερη συνάφεια ή ως παραδείγματα προσεγγίσεων που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και να εφαρμοστούν αλλού.

Για να προτείνετε πρόσθετο υλικό για τον κατάλογο, συμπεριλαμβανομένου πρόσφατα δημοσιευμένου ή ενημερωμένου υλικού, ή τυχόν διορθώσεων, παρακαλούμε αποστείλετε e-mail στο Πρόγραμμα της IUCN για την Επιχειρηματικότητα και τη Βιοποικιλότητα στη διεύθυνση biobiz@iucn.org.

Σημειώστε ότι η IUCN και η TBC δεν είναι υπεύθυνες για τη διασφάλιση της διαθεσιμότητας των καταγεγραμμένων βιβλιογραφικών αναφορών, ούτε για την εγκυρότητα ή την ασφάλεια των συνδέσμων ιστού που περιλαμβάνονται στον κατάλογο.

Το Παράρτημα 1 διατίθεται από τη βιβλιοθήκη της [IUCN](#).



Παράρτημα 2.

Περιπτώσιολογικές μελέτες για την υποστήριξη των κατευθυντήριων οδηγιών για τον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα που συνδέονται με την ανάπτυξη ηλιακής και αιολικής ενέργειας

Πίνακας Πριεχομένων

Μελέτη περίπτωσης 1

Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στη Βελγική Βόρεια Θάλασσα 211

Μελέτη περίπτωσης 2

Αποφυγή επιπτώσεων στην πανίδα στο Μνημείο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Θάλασσας του Βάντεν 212

Μελέτη περίπτωσης 3

Chirotech®, ένα αυτοματοποιημένο σύστημα περικοπής δυναμικότητας για τις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας 213

Μελέτη περίπτωσης 4

Μετατροπή αχρησιμοποίητης στρατιωτικής βάσης 214

Μελέτη περίπτωσης 5

Προστασία του λιβαδόκιρκου (*Circus pygargus*) στο πάρκο αιολικής ενέργειας Chemin d'Ablis 215

Μελέτη περίπτωσης 6

Χωροθετική βελτιστοποίηση ενός αιολικού έργου. 216

Μελέτη περίπτωσης 7

Σχέδια διαχείρισης και συντήρησης εγκαταστάσεων ηλιακής ενέργειας. 217

Μελέτη περίπτωσης 8

Κατανόηση των κινδύνων που συνδέονται με την απρογραμμάτιστη ανάπτυξη ΑΠΕ στην Ινδία, και ευκαιρίες ανάπτυξης ΑΠΕ χωρίς να βλάπτεται η άγρια πανίδα 218

Μελέτη περίπτωσης 9

Συνεργατικές προσεγγίσεις για την ελαχιστοποίηση και αντιστάθμιση των επιπτώσεων στους γύπες, Αιολικό Πάρκο Kipeto 219

Μελέτη περίπτωσης 10

Χαρτογράφηση ευαισθησίας για αιολική ενέργεια 220

Μελέτη περίπτωσης 11

Συνεργασία για τη μείωση των επιπτώσεων της γραμμής διανομής ισχύος στα πτηνά . . . 221

Μελέτη περίπτωσης 12

Συμβολή στη διατήρηση του απειλούμενου λύκου της Ιβηρικής. 222

Μελέτη περίπτωσης 13

Υποβοηθούμενη οπτική και με ραντάρ διακοπή λειτουργίας ανεμογεννητριών στο αιολικό

πάρκο Barão de São João	223
Μελέτη περίπτωσης 14	
Συνεργασία για την προστασία των μαυρόγυπων.	225
Μελέτη περίπτωσης 15	
Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις για Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη Νότια Αφρική σε Ζώνες Ανάπτυξης και Διαδρόμους Υποδομής Δικτύου Ηλεκτροδότησης .	226
Μελέτη περίπτωσης 16	
Το πρόγραμμα για τη Βόρεια Θάλασσα.	228
Μελέτη περίπτωσης 17	
Αποκατάσταση επίπεδων στρειδιών της Βόρειας Θάλασσας	229
Μελέτη περίπτωσης 18	
Συνεργασία της Broom Hill για την υποστήριξη ενός φυσικού αποθέματος.	230
Μελέτη περίπτωσης 19	
Σύστημα Μέτρησης Βιοποικιλότητας του Βρετανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος για τη μέτρηση των απωλειών και οφέλους	231
Μελέτη περίπτωσης 20	
Προστασία θαλάσσιων θηλαστικών κατά την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	232
Μελέτη περίπτωσης 21	
Southill Community Energy	233
Μελέτη περίπτωσης 22	
Ηλιακό πάρκο Southill	234
Μελέτη περίπτωσης 23	
Απόρριψη άδειας λειτουργίας του Docking Shoal λόγω πιθανών σωρευτικών επιπτώσεων στο χειμωνογλάρωνο	235
Μελέτη περίπτωσης 24	
Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη μείωση της ελκυστικότητας του αιολικού πάρκου σε αρπακτικά πτηνά	236
Μελέτη περίπτωσης 25	
Διαδικτυακός χάρτης “Site Wind Right”.	237
Μελέτη περίπτωσης 26	
Αιολικό Πάρκο Longhorn - Μετριασμός για αρπακτικά πουλιά μέσω της απομάκρυνσης θηραμάτων	238
Μελέτη περίπτωσης 27	
Αποφυγή μέσω σχεδιασμού έργου, Ηλιακό Πάρκο Torraz	239
Μελέτη περίπτωσης 28	
Ελαχιστοποίηση με επιχειρησιακούς ελέγχους, Ηλιακό Πάρκο Torraz.	240
Μελέτη περίπτωσης 29	
Περιβαλλοντική Τεχνική Ομάδα Εργασίας Νέας Υόρκης για Υπεράκτια Αιολικά (E-TWG). . .	241
Μελέτη περίπτωσης 30	
Λαμβάνοντας υπόψη την ανησυχία για τις Κρίσιμα Επαπειλούμενες Μαύρες Φάλαινες του Βόρειου Ατλαντικού κατά τη χωροθέτηση, κατασκευή και λειτουργία του υπεράκτιου αιολικού πάρκου	242
Μελέτη περίπτωσης 31	
Πρωτοβουλία «Εξόρυξη του Ήλιου» - Έρημος Μοχάβι	244
Μελέτη περίπτωσης 32	
Η Ισχύς της Τοποθεσίας: πώς ενσωματώνεται η φύση στον ενεργειακό σχεδιασμό	245
Μελέτη περίπτωσης 33	
Crown Estate – Αποφυγή με χαρτογράφηση ευαισθησίας	246

Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στη Βελγική Βόρεια Θάλασσα

Τοποθεσία

Βόρεια Θάλασσα, Βέλγιο

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή κατά την επιλογή τοποθεσίας (αρχικά στάδια σχεδιασμού)

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Ο προσεκτικός θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός διευκολύνει το διαμοίρασμα χώρου μεταξύ πολλαπλών χρηστών και δραστηριοτήτων. Η προσαρμοστική διαχείριση και μια σαφής στρατηγική παρακολούθησης είναι ζωτικής σημασίας σε τέτοια πλαίσια. Η WindEurope διεξήγαγε μελέτη για την Κυβέρνηση του Βελγίου για να αξιολογήσει τη σκοπιμότητα των επιλογών της από κοινού χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων στο βελγικό τμήμα της Βόρειας Θάλασσας, το οποίο είναι ιδιαίτερα πυκνό σε δραστηριότητα, με τα βενθικά οικοσυστήματα να υποβαθμίζονται σε μεγάλο βαθμό λόγω των τρατών βυθού. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να εξεταστεί προσεκτικά η από κοινού χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων και θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών, εμπορικών δραστηριοτήτων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας, ακόμη και άλλων μορφών παραγωγής ενέργειας, όπως η ενέργεια από κύματα ή από την παλίρροια, για τη στήριξη της μετάβασης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, διατηρώντας παράλληλα τη βιοποικιλότητα και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Η εν λόγω μελέτη υπογράμμισε τη σημασία των πιλοτικών δοκιμών για τις επιλογές της από κοινού χωροθέτησης, προωθώντας βιώσιμες πρακτικές υδατοκαλλιέργειας και τη χρήση των θετικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως το φαινόμενο του τεχνητού υφάλου των υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Νέες άδειες δίνονται για υπεράκτια αιολικά πάρκα, τα οποία θα βρίσκονται εν μέρει εντός της περιοχής Vlaamse Banken Natura 2000, μιας θαλάσσιας προστατευόμενης περιοχής αναγνωρισμένης για τους φυσικούς βενθικούς οικοτόπους της, όπως οι ύφαλοι. Τα

εν λειτουργία αιολικά πάρκα προτείνονται να υποστηρίξουν έμμεσα τη διατήρηση των βενθικών οικοσυστημάτων μέσω ενεργών μέτρων που αναπτύσσονται σε συνδυασμό με δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας.

Βιβλιογραφία

WindEurope (χ.χ.). *Multiple-uses of offshore wind energy areas in the Belgian North Sea*. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://windeurope.org/data-and-analysis/product/multiple-uses-of-offshore-wind-areas-in-the-belgian-north-sea/#overview>



Υπεράκτιες ανεμογεννήτριες στη Βόρεια Θάλασσα
Φωτογραφία: © WindEurope

Στοιχεία Επικοινωνίας

Marylise Schmid

Marylise.Schmid@windeurope.org

Αποφυγή επιπτώσεων στην πανίδα στο Μνημείο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Θάλασσας του Βάντεν

Τοποθεσία

Θάλασσα του Βάντεν, Δανία, Γερμανία, Κάτω Χώρες

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή και ελαχιστοποίηση (διάδρομοι καλωδίων)

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Η Θάλασσα του Βάντεν περιλαμβάνει την παράκτια ζώνη από το Den Helder στις Κάτω Χώρες έως το Blåvandets Huk στη Δανία και αποτελεί ένα «εξαιρετικό οικοσύστημα παγκόσμιας σημασίας», σύμφωνα με το [Τριμερές Σχέδιο για τη Θάλασσα του Βάντεν του 2010](#) («Το Τριμερές Σχέδιο» αποτελεί ένα κοινό σχέδιο πολιτικής και διαχείρισης για την περιοχή της θάλασσας του Βάντεν). Μια τριμερής συνεργασία που βασίζεται σε κοινή δήλωση μεταξύ Δανίας, Γερμανίας και Κάτω Χωρών επέτρεψε την προστασία αυτού του οικοσυστήματος τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες.

Το 2009, η Θάλασσα του Βάντεν καταχωρήθηκε στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς για τα παράκτια ενδιαίτητά της στη Γερμανία και τις Κάτω Χώρες. Το 2014, επεκτάθηκε για να προστεθεί η δανέζικη περιοχή. Η Θάλασσα του Βάντεν αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο αδιάσπαστο σύστημα παλιρροιακής άμμου και λασπωδών εκτάσεων στον κόσμο, το οποίο προσελκύει μεγάλο αριθμό θαλάσσιων θηλαστικών και πτηνών. Είναι μια ουσιαστική ενδιάμεση στάση που επιτρέπει τη λειτουργία των μεταναστευτικών διαδρόμων του Ανατολικού Ατλαντικού και Αφρικής-Ευρασίας.

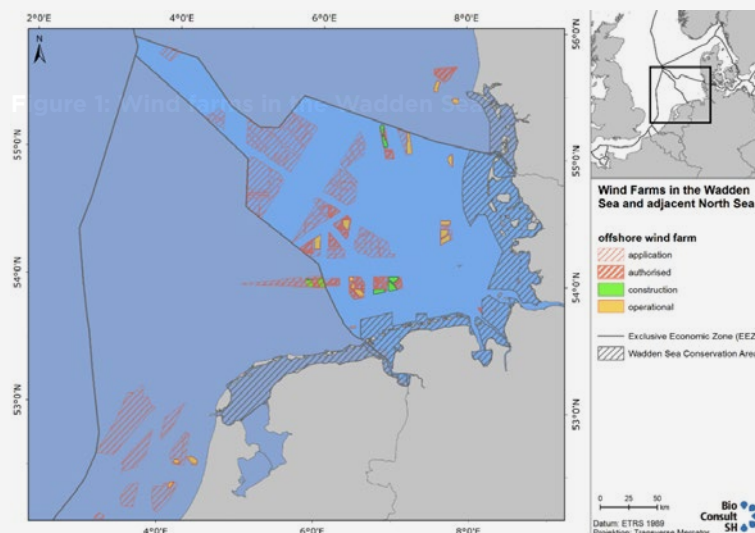
Υπάρχουν πολλά υπεράκτια αιολικά πάρκα εκτός της περιοχής Παγκόσμιας Κληρονομιάς της Θάλασσας του Βάντεν, σε διάφορα στάδια ανάπτυξης (από το στάδιο εφαρμογής έως το επιχειρησιακό) (Σχήμα 1). Το Τριμερές Σχέδιο ορίζει ότι απαγορεύεται η ανάπτυξη αιολικών πάρκων εντός της Θάλασσας του Βάντεν και ότι η ανάπτυξη επιτρέπεται μόνο εκτός της περιοχής εάν δεν επηρεαστούν αρνητικά σημαντικές οικολογικές αξίες και αξίες τοπίου. Εκτός από τα θαλάσσια

θηλαστικά και πουλιά, το σχέδιο προσδιορίζει αρκετούς άλλους στόχους για την προστασία των ψαριών, της αγροτικής περιοχής, της παράκτιας περιοχής, των εκβολών, των παραλιών και των αμμόλοφων, της παλιρροιακής περιοχής, των αλυκών, των υδάτων και των ιζημάτων, καθώς και του τοπίου και του πολιτισμού. Το Τριμερές Σχέδιο σημειώνει επίσης ότι οι διάδρομοι καλωδίων πρέπει να είναι περιορισμένοι για να ελαχιστοποιούν τις διασταυρώσεις καλωδίων μέσω της Θάλασσας του Βάντεν.

Περισσότερες πληροφορίες στο σύνδεσμο <http://whc.unesco.org/en/list/1314/>

Βιβλιογραφία

Baer, J. and Nehls, G. (2017). 'Energy'. Στο S. Kloepper et al. (eds.), *Wadden Sea Quality Status Report 2017*. https://qsr.waddensea-worldheritage.org/sites/default/files/pdf_using_mpdf/Wadden%20Sea%20Quality%20Status%20Report%20-%20Energy%20-%202019-07-24.pdf



Πηγή: Baer & Nehls (2017, σελ. 5, σελ. 7).

Στοιχεία Επικοινωνίας

Mizuki Murai

Mizuki.Murai@iucn.org

Chirotech[®], ένα αυτοματοποιημένο σύστημα περικοπής δυναμικότητας για τις εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας

Τοποθεσία

Δοκιμάστηκε για πρώτη φορά στο Boïn και το Mas-de-Leuze (Γαλλία) και έκτοτε έχει χρησιμοποιηθεί σε δεκάδες έργα αιολικής ενέργειας σε όλη την Ευρώπη και τον Καναδά

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Ελαχιστοποίηση: μείωση των θανάτων νυχτερίδων σε αιολικά πάρκα

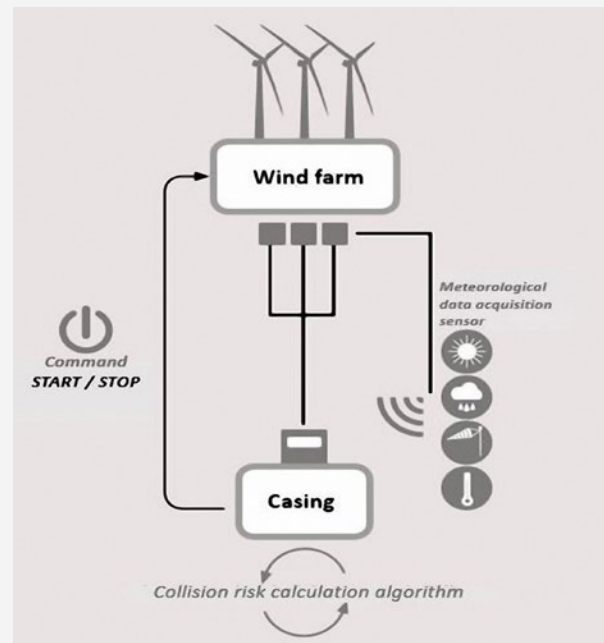
Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το Chirotech[®] είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα ρύθμισης ανεμογεννητριών για τη μείωση της θνησιμότητας των νυχτερίδων. Βασίζεται στην παρατήρηση ότι οι περίοδοι αιχμής της δραστηριότητας των νυχτερίδων σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου, κυρίως την αυγή και το σούρουπο, δεν είναι γενικά όταν οι ανεμογεννήτριες είναι πιο παραγωγικές. Το σύστημα βασίζεται στη συμπεριφορά των νυχτερίδων (συμπεριλαμβανομένου του ύψους πτήσης) που τροποποιείται με βάση τη θερμοκρασία, τον άνεμο, τις βροχοπτώσεις και, ει δυνατόν, τα τοπικά δεδομένα παρακολούθησης. Χρησιμοποιώντας περιβαλλοντικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, το Chirotech[®] καθορίζει εάν σημειώνεται υπέρβαση του ορίου κινδύνου πρόσκρουσης και, στη συνέχεια, σταματά αυτόματα τις ανεμογεννήτριες.

Το Chirotech[®] αναπτύχθηκε από την Biotope, την ηγέτιδα της αγοράς για την παροχή συμβουλών σε έργα ΑΠΕ σχετικά με τη βιοποικιλότητα στη Γαλλία. Αρχικά δοκιμάστηκε σε οκτώ ανεμογεννήτριες το 2009 και το 2010, κατά τη διάρκεια των φθινοπωρινών περιόδων αιχμής θνησιμότητας των νυχτερίδων. Η ανάλυση θνησιμότητας των νυχτερίδων έδειξε σημαντική (70%) μείωση της θνησιμότητας με ετήσια απώλεια παραγόμενης ισχύος μικρότερη από το 0,1%. Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν με τα αποτελέσματα παρόμοιων προσεγγίσεων στη Βόρεια Αμερική. Έκτοτε, το σύστημα έχει εφαρμοστεί σε διάφορα έργα

αιολικής ενέργειας σε όλη την Ευρώπη και στο Οντάριο (Καναδάς).

Δέκα χρόνια μετά, παρά τα οφέλη τους, το ενδιαφέρον για τα αυτοματοποιημένα συστήματα που βασίζονται σε μοντελοποίηση συμπεριφοράς παραμένει χαμηλό. Η περικοπή δυναμικότητας με βάση τα κατώτατα όρια που καθορίζονται μετά από κάποια τοπική παρακολούθηση της θνησιμότητας ή/και της δραστηριότητας νυχτερίδων βάσει των καιρικών συνθηκών θεωρείται συχνά επαρκής και φθηνότερη. Ως εκ τούτου, η αξιοπιστία των δεδομένων παρακολούθησης είναι κρίσιμη και η ανάπτυξη λογισμικού ηχητικής αναγνώρισης, όπως το Sonochiro της Biotope[®], και η επέκτασή του εκτός Ευρώπης και Βόρειας Αμερικής αποτελεί βασική πρόκληση.



Πηγή: Lagrange et al. (2013). Η παρουσίαση είναι προσβάσιμη στο σύνδεσμο: https://www.researchgate.net/publication/307174665_Mitigating_Bat_Fatalities_from_Wind-power_Plants_through_Targeted_Curtailment_Results_from_4_years_of_Testing_of_CHIROTECH

Στοιχεία Επικοινωνίας

Fabien QUETIER

fquetier@biotope.fr

Μετατροπή αχρησιμοποίητης στρατιωτικής βάσης

Τοποθεσία

Τουλ-Ροζιέρ (Γαλλία)

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή, ελαχιστοποίηση, αποκατάσταση, μετατόπιση και Προληπτικές Δράσεις Διατήρησης

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το φωτοβολταϊκό πάρκο ηλιακής ενέργειας Toul-Rosières έδωσε μια δεύτερη ζωή σε μια πρώην στρατιωτική βάση που δεν χρησιμοποιείτο. Η διατήρηση της τοπικής οικολογίας συνυπολογίστηκε σε κάθε στάδιο του έργου – από το σχεδιασμό μέχρι την κατασκευή και τη λειτουργία.

Ο χώρος αποτελείτο από μια μεγάλη ποικιλία επιφανειών – ασφαλτο, λιβάδια, δάση, κτίρια (πύργο ελέγχου, εγκαταστάσεις αποθήκευσης και πυρομαχικών, υπόστεγα αεροσκαφών) και χώρους διαβίωσης. Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας αποκατάστασης του χώρου ήταν η προετοιμασία της γης και η εξάλειψη της ρύπανσης, όπου:

- στο σημείο ελήφθησαν πάνω από 1.000 δείγματα για να πραγματοποιηθεί μια διαγνωστική εκτίμηση της κατάστασης του εδάφους και να καταρτιστεί σχέδιο μείωσης της ρύπανσης,
- αφαιρέθηκαν 8.000 τόνοι μολυσμένου εδάφους, καθώς και δεξαμενές υδρογονανθράκων και αρκετά χιλιόμετρα σωλήνων, και
- 280 κτίρια αποσυναρμολογήθηκαν, με τον αμιάντο να αφαιρείται από 170 εξ αυτών εκ των προτέρων.

Η περιοχή του έργου, η οποία είχε αχρηστευτεί για αρκετά χρόνια, κατοικήθηκε από πολλά είδη. Εφαρμόστηκαν διάφορα μέτρα, τα οποία αποφασίστηκαν κατά την ανάπτυξη του έργου, για την ενσωμάτωση του σταθμού παραγωγής ενέργειας στο περιβάλλον τοπίο και τη διατήρηση της τοπικής οικολογίας, μεταξύ των οποίων:

- η διατήρηση των δασικών περιοχών εντός και μεταξύ τμημάτων του σταθμού παραγωγής ενέργειας για τη διατήρηση οικολογικών διαδρόμων που επιτρέπουν στα άγρια ζώα να μετακινούνται,
- εγκατάσταση ειδικών καταφυγίων και κιβωτίων φωλιών για νυχτερίδες που αντισταθμίζουν την κατεδάφιση κτιρίων με αμιάντο όπου ζούσαν,
- συντήρηση των φυσικών οικοτόπων και των ευαίσθητων περιβαλλοντικών περιοχών (προστατευόμενα φυτά, λιβάδια πολιτιστικής κληρονομιάς),
- φύτευση λιβαδιών για τις μέλισσες για την υποστήριξη επικονίασης εντόμων, και
- δημιουργία διαμορφωμένης δάσωσης και φρακτών από φυτά γύρω από το όριο του χώρου για την ενσωμάτωση του σταθμού παραγωγής ενέργειας στο περιβάλλον του.

Στο τέλος της επιχειρησιακής του ζωής, ο σταθμός παραγωγής ενέργειας θα αποσυναρμολογηθεί πλήρως και ο χώρος θα επιστραφεί στις αρχές χωρίς καμία ρύπανση.



Ο φωτοβολταϊκός σταθμός έχει δώσει μια δεύτερη ζωή σε μια πρώην στρατιωτική βάση που είχε υποπέσει σε αχρηστία μαζί με τη μείωση της ρύπανσης του χώρου
Πηγή: © Olivier Mousty, Toul-Rosières

Στοιχεία Επικοινωνίας

Etienne Bérille

etienne.berille@edf-re.com

Προστασία του λιβαδόκιρκου (*Circus pygargus*) στο πάρκο αιολικής ενέργειας Chemin d'Ablis

Τοποθεσία

Περιοχή Beauce, συμπεριλαμβανομένων οκτώ δήμων του τμήματος Eure-et-Loire, Γαλλία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Προληπτική δράση διατήρησης

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Η κεντρική περιοχή της Γαλλίας φιλοξενεί πολλά αιολικά πάρκα. Η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων που διενεργήθηκε για το Πάρκο Αιολικής Ενέργειας Chemin d'Ablis και ένα ερευνητικό πρόγραμμα για τις συνολικές επιπτώσεις των αιολικών σταθμών στην περιοχή προσδιόρισαν ιδιαίτερα υψηλό κίνδυνο για τα σμήνη λιβαδόκιρκων (*Circus pygargus*), ενός είδους αρπακτικού που ταξινομείται ως απειλούμενο στον Εθνικό Κόκκινο Κατάλογο της Γαλλίας και προστατεύεται στην Ευρώπη κατά την περίοδο της συγκομιδής.

Οι λιβαδόκιρκοι φωλιάζουν στο έδαφος σε μεγάλες και πυκνές γεωργικές εκτάσεις. Τα κοπάδια προστατεύονται έτσι από τους θηρευτές τους, αλλά είναι εξαιρετικά ευάλωτα - όχι λόγω των ανεμογεννητριών, οι οποίες έχουν μικρό αντίκτυπο σε αυτό το είδος στην περιοχή, αλλά στα γεωργικά οχήματα που χρησιμοποιούνται για τη συγκομιδή, η οποία πραγματοποιείται σε μια εποχή του χρόνου, όταν οι νέοι λιβαδόκιρκοι γενικά δεν είναι ακόμη σε θέση να πετάξουν.

Η EDF Renewables France πρότεινε να συμμετάσχουν στις προσπάθειες για τη διατήρηση των λιβαδόκιρκων της περιοχής.

Το 2014, η εταιρεία συνήψε συνεργασία με μια τοπική ΜΚΟ (Eure-et-Loir Nature) στο πλαίσιο της οποίας ελήφθησαν διάφορα συγκεκριμένα μέτρα για την προστασία του αρπακτικού, όπως:

- Μια αναζήτηση για τα ζεύγη λιβαδόκιρκων (περίπου 3.700 χιλιομέτρων σε όλο το τμήμα

της περιοχής Eure-et-Loir) και ένα σύστημα παρακολούθησης,

- Παρακολούθηση των σμηνών μέχρι τα νεογνά να δύνανται να πετάξουν μακριά, και
- Μια εκστρατεία ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των αγροτών και των γαιοκτημόνων σχετικά με την ανάγκη περιφράξεων σε περιοχές γύρω από τις φωλιές.

Επτά σμήνη προστατεύτηκαν με επιτυχία σε όλο το τμήμα Eure-et-Loir το 2014, και συνολικά 22 νεαροί λιβαδόκιρκοι.



Μια οικογένεια λιβαδόκιρκων προστατεύεται με περιφράξεις γύρω από τις φωλιές.
Πηγή ©EDF EN.

Στοιχεία Επικοινωνίας

Etienne Bérille

etienne.berille@edf-re.com

Χωροθετική βελτιστοποίηση ενός αιολικού έργου

Τοποθεσία

Περιοχή Καμπανίας - Αρδεννών, τμήμα Marne, δήμοι Essarts-le-Vicomte και La Forestière, Γαλλία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή και ελαχιστοποίηση κατά το στάδιο σχεδιασμού του έργου

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το Αιολικό Πάρκο Portes de Champagne βρίσκεται σε γεωργική γη, με μια πρώην σιδηροδρομική γραμμή περικυκλωμένη από φράχτες από φυτά να βρίσκεται μέσα στο πάρκο. Τα δάση βρίσκονται ακριβώς βόρεια και ανατολικά της περιοχής του έργου. Οι περιβαλλοντικές μελέτες που διεξήχθησαν κατά το στάδιο ανάπτυξης του έργου προσδιόρισαν τη σημασία αυτών των περιοχών για τα πτηνά και τις νυχτερίδες. Η πρώην σιδηροδρομική γραμμή αποτελεί οικολογικό διάδρομο και η δασική περιοχή αντιπροσωπεύει ενδιαυτήματα για τα είδη αυτά (φωλεοποίησης, κυνηγιού, αναπαραγωγής και μετανάστευσης).

Τα μοντέλα ανεμογεννητριών του έργου, ο αριθμός και η θέση τους μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν για να βελτιστοποιηθούν τα περιβαλλοντικά, τεχνικά και οικονομικά κριτήρια σχεδιασμού του έργου.

Έγιναν προσαρμογές στην χωροθέτηση των ανεμογεννητριών για την αποφυγή και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων του έργου αιολικής ενέργειας στους τοπικούς οικοτόπους των πτηνών και των νυχτερίδων, βελτιστοποιώντας παράλληλα την ενσωμάτωση του τοπίου του έργου και διατηρώντας τις τεχνικές και οικονομικές του επιδόσεις. Οι προσαρμογές περιελάμβαναν μια απόσταση 200 μέτρων από την άκρη του δάσους και τη σιδηροδρομική γραμμή για να ελαχιστοποιήσουν τις επιπτώσεις στα πουλιά και τις νυχτερίδες.

Η εφαρμογή αυτών των μέτρων οδήγησε επίσης σε μείωση του μεγέθους του προτεινόμενου έργου

από 12 σε εννέα ανεμογεννήτριες. Στο τέλος της διαδικασίας αδειοδότησης (υπό την ηγεσία των τοπικών αρχών) και ως προληπτικό μέτρο για την προστασία της βιοποικιλότητας, εγκαταστάθηκαν μόνο έξι ανεμογεννήτριες.

Η πρώτη περιβαλλοντική παρακολούθηση που πραγματοποιήθηκε στο Αιολικό Πάρκο Portes de Champagne επιβεβαίωσε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές επιπτώσεις στη ζωή των πτηνών ή στη βιοποικιλότητα γενικότερα, επικυρώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα των μέτρων που εφαρμόστηκαν.



Το έργο αιολικής ενέργειας Porte de Champagne μετά την εφαρμογή μετριασμού
Πηγή: ©EDF EN.

Στοιχεία Επικοινωνίας

Etienne Bérille

etienne.berille@edf-re.com

Σχέδια διαχείρισης και συντήρησης εγκαταστάσεων ηλιακής ενέργειας

Τοποθεσία

Όλοι οι σταθμοί ηλιακής ενέργειας με περιβαλλοντικά ζητήματα στη Γαλλία

Μέτρο ιεράρχησης μετριάσμού

Ελαχιστοποίηση (μείωση και επιχειρησιακοί έλεγχοι)

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Η EDF Renewables France ανέπτυξε σχέδια διαχείρισης και συντήρησης για τη βλάστηση το 2011, τα οποία έκτοτε έχουν εφαρμοστεί σε όλους τους σταθμούς ηλιακής ενέργειας της εταιρείας με περιβαλλοντικά ζητήματα. Τα μέτρα, όπως η βόσκηση από πρόβατα ή/και η κοπή (από ανθρώπους/μηχανήματα), έχουν σχεδιαστεί ειδικά για κάθε έργο, λαμβάνοντας υπόψη την τοπική και τεχνική σκοπιμότητα, τη συμβατότητα των μέτρων διαχείρισης της βλάστησης με τα ζητήματα βιοποικιλότητας του πάρκου, κ.λπ.

Ορισμένα από τα βασικά μέτρα που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν:

- Απαγόρευση της συντήρησης της βλάστησης μεταξύ των σειρών των ηλιακών πάνελ σε ορισμένες περιόδους του έτους, κατά τη διάρκεια περιόδων φωλεοποίησης (γενικά από τα μέσα Μαρτίου έως τα μέσα Ιουλίου), εκτός εάν υπάρχει υψηλός κίνδυνος πυρκαγιάς ή σκιών που παρεμβαίνουν στη λειτουργία των ηλιακών συλλεκτών,
- Η συντήρηση βλάστησης μεταξύ των σειρών των πάνελ περιορίζεται μόνο μία ή δύο φορές το χρόνο όταν δεν πραγματοποιείται βόσκηση,
- Η συντήρηση των χώρων κάτω από τα πάνελ και δίπλα στις τεχνικές εγκαταστάσεις και τους διαδρόμους επιτρέπεται όλο το χρόνο, και
- Πλήρης απαγόρευση της χρήσης χημικών φυτοφαρμάκων.

Η πρόοδος παρακολουθείται τακτικά για να βοηθήσει στη συνεχή βελτίωση του προγράμματος, που περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τον εντοπισμό τυχόν ζητημάτων συμμόρφωσης, όπως αποκλίσεις από τα καθιερωμένα προγράμματα κοπής/βόσκησης και αποσαφήνιση τυχόν παρερμηνειών του συνοπτικού σχεδίου διαχείρισης. Αναλαμβάνονται επίσης ειδικές δράσεις προσαρμοστικής διαχείρισης για την προστασία και τη διαχείριση των αξιών βιοποικιλότητας εντός των πάρκων ηλιακής ενέργειας. Για παράδειγμα, τα προγράμματα κοπής επανεξετάζονται τακτικά εντός διετούς περιόδου, ώστε να εξασφαλίζεται η επαρκής προστασία και διαχείριση ενός περιφερειακά προστατευόμενου είδους επιτόπου.



Πρόβατα που βόσκουν κάτω από ηλιακούς συλλέκτες
Πηγή: © Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας EDF

Στοιχεία Επικοινωνίας

Etienne Bérille

etienne.berille@edf-re.com

Κατανόηση των κινδύνων που συνδέονται με την απρογραμμάτιστη ανάπτυξη ΑΠΕ στην Ινδία, και ευκαιρίες ανάπτυξης ΑΠΕ χωρίς να βλάπτεται η άγρια πανίδα

Τοποθεσία

Ινδία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή και μετριασμός

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Η Ινδία έχει δεσμευτεί να μειώσει τις εκπομπές της με στόχο την αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε 175 γιγαβάτ (GW) έως το 2022. Η επίτευξη αυτού του στόχου συνεπάγεται ταχεία αύξηση της ανάπτυξης ηλιακής και αιολικής ενέργειας, ενώ παράλληλα θα πρέπει να αντιμετωπιστούν οι σχετικές προκλήσεις των χρηματοδοτικών απαιτήσεων, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της ολοκλήρωσης του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Συνήθως, τα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας βασίζονται σε τοποθεσίες όπου το δυναμικό των πόρων είναι το υψηλότερο, δηλαδή εκεί που ο ήλιος λάμπει πιο φωτεινά και ο άνεμος φυσάει πιο δυνατά.

Μια μελέτη που διεξήχθη από το The Nature Conservancy και το Κέντρο Μελέτης της Επιστήμης, της Τεχνολογίας και της Πολιτικής διαπίστωσε ότι στην Ινδία, χωρίς προσεκτικό σχεδιασμό, περισσότερα από 11.900 km² δάσους και 55.700 km² γεωργικής γης θα μπορούσαν να επηρεαστούν. Εάν η ανάπτυξη προχωρήσει με αυτόν τον τρόπο, ενδέχεται να προκύψουν δυνητικοί κίνδυνοι και να δημιουργηθούν συγκρούσεις που καθυστερούν τα έργα και θέτουν σε κίνδυνο τις επενδύσεις.

Ωστόσο, η μελέτη διαπίστωσε επίσης ότι η Ινδία θα μπορούσε να επιτύχει τον στόχο της για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα 175 GW μέχρι το 2022, τοποθετώντας υποδομές ανανεώσιμης ενέργειας σε ήδη υποβαθμισμένες εκτάσεις, οι οποίες δημιουργούν λιγότερες συγκρούσεις. Η

μελέτη δείχνει ότι υπάρχουν αρκετές εκτάσεις που θα προκαλούσαν λιγότερες συγκρούσεις και θα παρήγαν ενέργεια 10 φορές πάνω από τον στόχο για τις ΑΠΕ μέχρι το 2022.

Για την υποστήριξη αυτού του στόχου δημιουργήθηκε ένα εργαλείο - το SiteRight - για τη βελτίωση των αποφάσεων και για να επιτρέψει στους χρήστες να εξετάσουν τις συνέπειες της μη προγραμματισμένης ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να βοηθήσουν στην προληπτική καθοδήγηση για αποφυγή των επιπτώσεων στη φύση ή τους ανθρώπους.

Βιβλιογραφία

Kiesecker, J., S.Baruch-Mordo, M. Heiner, D. Negandhi, J. Oakleaf, C.M. Kennedy, P. Chauhan. 2020. 'Renewable energy and land use in India: A vision to facilitate sustainable development'. Sustainability 12(1):281. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://doi.org/10.3390/su12010281>



Οι Ανεμόμυλοι Jaisalmer, Ρατζαστάν, Ινδία
Φωτογραφία: © Nagarjun Kandukuru

Στοιχεία Επικοινωνίας

Joe Kiesecker

jkiesecker@TNC.ORG

Συνεργατικές προσεγγίσεις για την ελαχιστοποίηση και αντιστάθμιση των επιπτώσεων στους γύπες, Αιολικό Πάρκο Kipeto

Τοποθεσία

Κομητεία Κατζιάντο, Κένυα

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Η Kipeto Energy PLC αναπτύσσει το Έργο Αιολικής Ενέργειας Kipeto, μια εγκατάσταση 100 MW που περιλαμβάνει 60 ανεμογεννήτριες στην κομητεία Kajjado της Κένυας. Το προτεινόμενο αιολικό πάρκο βρίσκεται κοντά σε αποικίες φωλεοποίησης δύο ειδών γύπα που απειλούνται σοβαρά με εξαφάνιση: του *Gyps rueppelli* και του *Gyps africanus*. Και τα δύο είδη πετούν τακτικά πάνω από το αιολικό πάρκο. Δυστυχώς, οι κίνδυνοι για τους ιδιαίτερα απειλούμενους γύπες έγιναν γνωστοί πολύ αργά στο σχεδιασμό του έργου για να εξεταστεί μια εναλλακτική τοποθεσία. Οι ανησυχίες των ενδιαφερόμενων μερών σχετικά με πιθανές προσκρούσεις γυπών σε ανεμογεννήτριες φαίνεται πιθανό να καθυστερήσουν την ανάπτυξη του έργου.

Με την υποστήριξη εξειδικευμένων συμβούλων, κατασκευαστές και επενδυτές συνεργάστηκαν στενά με τα ενδιαφερόμενα μέρη για να κατανοήσουν πλήρως τις ανησυχίες και να αναπτύξουν αξιόπιστα μέτρα μετριασμού. Η επιτόπια παρακολούθηση συνέβαλε στον ποσοτικό προσδιορισμό των κινδύνων για τους γύπες και χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη μέτρων ελαχιστοποίησης και αντιστάθμισης με στόχο την επίτευξη συνολικού οφέλους και για τα δύο είδη, σε ευθυγράμμιση με το Πρότυπο Επιδόσεων 6 της IFC. Τα μέτρα ελαχιστοποίησης επικεντρώνονται στην ταχεία ανίχνευση και απομάκρυνση των κουφαριών από την περιοχή, ώστε να αποφεύγεται η προσέλκυση γυπών στην περιοχή, και η απαγόρευση της λειτουργίας των ανεμογεννητριών από παρατηρητές όταν

εντοπίζονται πτηνά που διατρέχουν κίνδυνο. Τα μέτρα αντιστάθμισης περιλαμβάνουν μια σειρά παρεμβάσεων στο ευρύτερο τοπίο για τη μείωση των συγκρούσεων μεταξύ ανθρώπων-άγριων ζώων και, ως εκ τούτου, τη δηλητηρίαση των αρπακτικών για αντίποινα - καθώς η δηλητηρίαση για αντίποινα αποτελεί τη μεγαλύτερη μόνη απειλή για τους πληθυσμούς γυπών στη νότια Κένυα. Οι δραστηριότητες αντιστάθμισης υλοποιούνται με σύμπραξη τεσσάρων ΜΚΟ διατήρησης και της Υπηρεσίας Άγριας Ζωής της Κένυας (Kenya Wildlife Service) και εμποτεύονται από πολυσυμμετοχική επιτροπή βιοποικιλότητας.



Άποψη της περιοχής του αιολικού πάρκου Kipeto, κεντρική Κένυα
Πηγή: © David Wilson

Στοιχεία Επικοινωνίας

Leon Bennun

leon.bennun@thebiodiversityconsultancy.com

Χαρτογράφηση ευαισθησίας για αιολική ενέργεια

Τοποθεσία

Κένυα

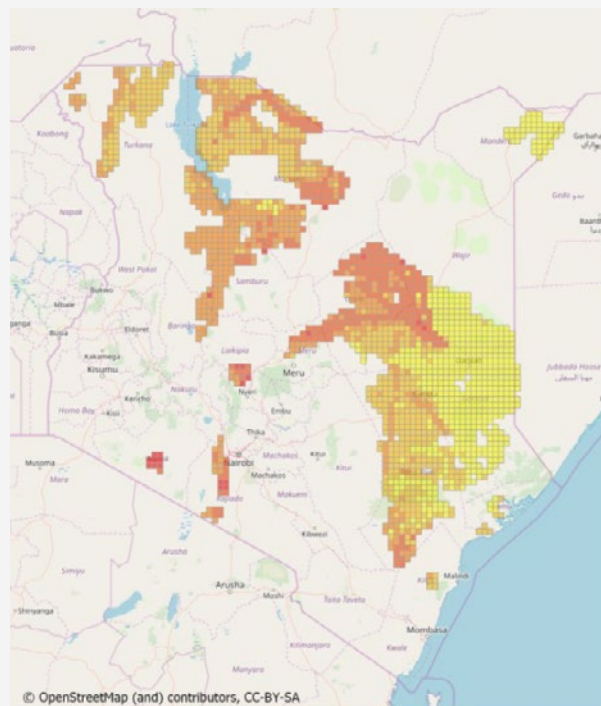
Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Μια στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση για την αιολική ενέργεια και τη βιοποικιλότητα στην Κένυα πραγματοποιήθηκε από μια κοινοπραξία ΜΚΟ διατήρησης (Nature Kenya, The Peregrine Fund και BirdLife International) με επικεφαλής την The Biodiversity Consultancy. Πραγματοποιήθηκε εξ ονόματος του Υπουργείου Ενέργειας της Κένυας, με χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Power Africa Transactions and Reform του Οργανισμού των Ηνωμένων Πολιτειών για τη Διεθνή Ανάπτυξη (USAID), που υλοποιείται από την Tetra Tech. Η Στρατηγική Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων περιελάμβανε τη χαρτογράφηση ευαισθησίας με τη βιοποικιλότητα ως βασική συνιστώσα.

Μετά από ένα εργαστήριο εμπειρογνομόνων για τον προσδιορισμό των ειδών πτηνών και νυχτερίδων που διατρέχουν κίνδυνο κατά προτεραιότητα και των τύπων τοποθεσιών του έργου, καταρτίστηκε ένα ευρύ φάσμα δεδομένων για την αντιστοίχιση των ειδών και της ευαισθησίας των περιοχών που περιελάμβαναν αρχεία και μοντελοποίηση ειδών προτεραιότητας, δεδομένων κίνησης γυπών με δορυφορική σήμανση και τοποθεσίες προστατευόμενων περιοχών, σημαντικών περιοχών βιοποικιλότητας και υγροτόπων. Οι χάρτες ευαισθησίας καταρτίστηκαν με πιθανές ζώνες οικονομικής αιολικής ενέργειας και αλληλεπικαλύπτονται με τις τρέχουσες και προγραμματισμένες αναπτύξεις αιολικής ενέργειας. Η εκτίμηση υποστηρίζει τον στρατηγικό σχεδιασμό των αιολικών πάρκων για την ελαχιστοποίηση των αρνητικών αποτελεσμάτων στη βιοποικιλότητα, παρέχοντας μεγαλύτερη βεβαιότητα στους κατασκευαστές σχετικά με τους κινδύνους βιοποικιλότητας και τις επιλογές μετριασμού.



Κατηγορίες βαθμολογίας ευαισθησίας:



Πηγή: Χαρτογράφηση από τη BirdLife International

Σχήμα 1. Κατηγορίες ευαισθησίας ειδών για περιοχές οικονομικής αιολικής ενέργειας στην Κένυα. Οι κατηγορίες αντικατοπτρίζουν την παρουσία ειδών προτεραιότητας με βάση χάρτες εύρους, παρατηρήσεις και μετακίνηση πτηνών (για γύπες) με τσιπάκι

Στοιχεία Επικοινωνίας

Leon Bennun

leon.bennun@thebiodiversityconsultancy.com

Συνεργασία για τη μείωση των επιπτώσεων της γραμμής διανομής ισχύος στα πτηνά

Τοποθεσία

Πορτογαλία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή και ελαχιστοποίηση

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Στην Ιβηρική Χερσόνησο, η κύρια επίπτωση στη βιοποικιλότητα που προκύπτει από τη δραστηριότητα διανομής της EDP είναι η πρόσκρουση πουλιών και η ηλεκτροπληξία. Το 2003, η EDP ξεκίνησε μια συνεργασία με τις κύριες πορτογαλικές περιβαλλοντικές ΜΚΟ και την εθνική αρχή για τη διατήρηση της φύσης και της βιοποικιλότητας με στόχο την συστηματοποίηση των εσωτερικών διαδικασιών σχεδιασμού, κατασκευής και συντήρησης των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας που βρίσκονται σε προστατευόμενες περιοχές. Της εν λόγω συνεργασίας ηγείται μια τεχνική πολυσυμμετοχική επιτροπή που αποτελείται από όλα τα μέλη που δοκιμάζουν καινοτόμες τεχνολογικές λύσεις, παρακολουθούν τις επιπτώσεις σε πτηνά σε εθνικό επίπεδο και καθορίζουν προτεραιότητες για εθελοντικές πρωτοβουλίες μετριασμού σε εντοπισσόμενα κρίσιμα σημεία.

Κατά τη διάρκεια των 16 ετών συνεργασίας, εξετάστηκαν μέτρα μετριασμού στο Εθνικό Δίκτυο Διαβαθμισμένων Περιοχών για συνολικά περίπου 680 χιλιόμετρα εναέριων γραμμών διανομής ηλεκτρικής ενέργειας που θεωρούνται κρίσιμες για την ορνιθοπανίδα. Ορισμένα ευάλωτα είδη που ενδέχεται να επηρεαστούν από αυτή τη δραστηριότητα είναι ο αγριόγαλος (*Otis tarda*), ο ισπανικός αυτοκρατορικός αετός (*Aquila adalberti*) και ο ψαλιδιάρης (*Milvus milvus*) που έχουν πιθανότητες να υποστούν ηλεκτροπληξία, και άλλα όπως η χαλκοκουρούνα (*Coracias garrulus*) που έχουν πιθανότητες να υποστούν ηλεκτροπληξία και να προσκρούσουν σε αιολικά.

Η απομόνωση των πόλων είναι το πιο κοινό μέτρο που εφαρμόζεται για τη μείωση του κινδύνου ηλεκτροπληξίας, ενώ η εγκατάσταση εκτροπέων πουλιών όπως το Firefly Bird Flapper (FBF) μειώνει τον κίνδυνο σύγκρουσης. Μελέτες παρακολούθησης έχουν δείξει το επίπεδο αποτελεσματικότητάς τους. Ο τύπος δρομέα έχει μέση αποτελεσματικότητα 79%, ο τύπος κορδέλας FBF 77% και ο τύπος με διπλή σπείρα FBF 40%.



Απομόνωση πόλου για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας και τύπος κορδέλας FBF για την αποφυγή προσκρούσεων που είναι εγκατεστημένες στη γραμμή ισχύος στην Πορτογαλία
Πηγή: © EDP Renewables

Η επιτυχία της συνεργασίας βασίζεται στην πολυσυμμετοχική προσέγγιση με πολύ συγκεκριμένους ρόλους, όπου οι οικονομικοί και ανθρωπίνι πόροι βελτιστοποιούνται γύρω από έναν κοινό στόχο. Με μια πρώτη εστίαση στον μετριασμό, οι εργασίες της επιτροπής επηρέασαν έντονα τις Πορτογαλικές Τεχνικές Κατευθυντήριες Οδηγίες για τον μετριασμό των επιπτώσεων στα πτηνά των γραμμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που χρησιμοποιούνται στο στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής.

Στοιχεία Επικοινωνίας

Sara Goulartt

Sara.Goulartt@edp.com

Συμβολή στη διατήρηση του απειλούμενου λύκου της Ιβηρικής

Τοποθεσία

Περιφέρεια Trás-os-Montes και Beira Alta, βόρεια και νότια της κοιλάδας του ποταμού Douro, Πορτογαλία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αντισταθμίσεις και προληπτικές δράσεις διατήρησης

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Ο λύκος της Ιβηρικής (*Canis lupus signatus*) είναι ένα υποείδος ενδημικό στην Ιβηρική χερσόνησο, που αναφέρεται ως εθνικά απειλούμενο στην Πορτογαλία. Οι απειλές για το είδος περιλαμβάνουν την ανάπτυξη δρόμων και υποδομών για ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένης της αιολικής ενέργειας, καθώς επίσης και τις συχνές δασικές πυρκαγιές. Από το 2000, το είδος αυτό αναφέρεται ειδικά στη νομοθεσία της Πορτογαλίας για την Εκτίμηση Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων.

Αναγνωρίζοντας την πρόκληση της εξισορρόπησης της ανάπτυξης αιολικής ενέργειας με την προστασία του είδους, η EDP Renewables, μαζί με άλλες εταιρείες αιολικής ενέργειας που δραστηριοποιούνται στην περιοχή, χρηματοδότησε την Ένωση για τη Διατήρηση του Οικοτόπου Λύκων της Ιβηρικής (ACHLI) το 2006. Στόχος είναι η συλλογική διατήρηση των φυσικών και πολιτιστικών τοπίων σε ευαίσθητες περιοχές της περιοχής με την υποστήριξη έργων που ωφελούν τη διατήρηση των οικοτόπων των λύκων της Ιβηρικής, αναγνωρίζοντας παράλληλα τις κοινωνικοοικονομικές ανάγκες της περιοχής (απαραίτητες για τη μακροπρόθεσμη επιτυχία του έργου σε πολλές περιπτώσεις).

Η προσέγγιση διαχείρισης της Ένωσης ACHLI βασίζεται σε μια συμμετοχική διαδικασία πολλαπλών ενδιαφερόμενων μερών που υποστηρίζει σθεναρά τη συμμετοχή τοπικών παραγόντων, όπως δήμων, ενοριακών συμβουλίων, ιδιοκτητών, φορέων διαχείρισης κυνηγετικών ζωνών, τοπικών ΜΚΟ και άλλων.

Οι δράσεις διατήρησης και ευαισθητοποίησης περιλαμβάνουν την αύξηση της διαθεσιμότητας φυσικών θηραμάτων, τη μείωση των ανθρωπίνων διαταραχών και τα μέτρα για την αντιμετώπιση των συγκρούσεων μεταξύ ανθρώπων και άγριων ζώων.

Από το 2006, η Ένωση ACHLI συμμετέχει ενεργά στο έργο/στην κατασκευή 102 αιολικών πάρκων, 10 από τα οποία είναι της EDP Renewables και μόνο 46 είχαν υποχρεωτική εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Όλα τα άλλα ενείχαν εθελοντικές δεσμεύσεις από τους κατασκευαστές αιολικών πάρκων. Αναπτύχθηκαν περισσότερα από 218 έργα συντήρησης και το 2010, η επιτυχία της Ένωσης ACHLI οδήγησε σε εδαφική επέκταση των δραστηριοτήτων του πέρα από την αρχική περιοχή αιολικής ενέργειας.

Η συλλογική προσέγγιση παρείχε ένα αποτελεσματικό μέσο για συλλογική εργασία σε αυτήν την κοινή πρόκληση. Οι συνέργειες επέτρεψαν στα έργα διατήρησης να επικεντρωθούν πέρα από την ευθύνη των ίδιων των μελών, ωφελώντας αυτό το εμβληματικό πορτογαλικό απειλούμενο είδος.

Στοιχεία Επικοινωνίας

Sara Goulartt

Sara.Goulartt@edp.com

Υποβοηθούμενη οπτική και με ραντάρ διακοπή λειτουργίας ανεμογεννητριών στο αιολικό πάρκο Barão de São João

Τοποθεσία

Barão de São João, Πορτογαλία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Ελαχιστοποίηση

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Στο αιολικό πάρκο Barão de São João στην Πορτογαλία, η εφαρμογή διακοπής λειτουργίας κατ' απαίτηση (SDOD) είχε ως αποτέλεσμα μόνο δύο θανάτους υψιπετών πτηνών κατά τα πρώτα 10 χρόνια λειτουργίας. Μεταξύ του 2010 και του 2019, μόνο δύο υψιπετή πτηνά έχασαν τη ζωή τους από πρόσκρουση σε ανεμογεννήτριες: ένας σταυραετός (*Hieraaetus pennatus*) το 2015 και ένας σφηκιάρης (*Pernis apivorus*). Η διακοπή λειτουργίας πραγματοποιήθηκε λόγω συστάσεων παρατηρητών που βρίσκονταν σε έως και πέντε τοποθεσίες γύρω από το αιολικό πάρκο και σε δύο ακόμη σημεία εντός του αιολικού πάρκου, και υποστηρίχθηκε από ραντάρ για την ανίχνευση και παρακολούθηση πτηνών σε μεγαλύτερες αποστάσεις (6-8 km). Οι παρατηρητές είναι παρόντες καθ' όλη τη διάρκεια της νότιας μεταναστευτικής περιόδου, και χρησιμοποιούν ραντάρ μόνο κατά τη διάρκεια της υψηλότερης μεταναστευτικής περιόδου (15 Σεπτεμβρίου -15 Νοεμβρίου). Τα πρώτα τρία χρόνια, οι εντολές διακοπής λειτουργίας παραδίδονταν από τους παρατηρητές στο κέντρο ελέγχου, οι οποίοι στη συνέχεια διέκοπταν τη λειτουργία των ανεμογεννητριών. Οι παρατηρητές μπορούν να σταματήσουν απευθείας τις ανεμογεννήτριες με άμεσης πρόσβασης στο σύστημα διακοπής λειτουργίας SCADA. Η άμεση πρόσβαση στο σύστημα διακοπής λειτουργίας SCADA επέτρεψε την προσαρμοστική διαχείριση και αύξησε την εμπειρία της ομάδας παρακολούθησης. Η αντίστοιχη ετήσια περίοδος διακοπής λειτουργίας μειώνεται συνεχώς, από πάνω από 100 ώρες το 2010 σε λιγότερο από 10 ώρες την περίοδο 2017-2020 (διακύμανση 0,85 -11 ωρών). Τα κριτήρια

για την ενεργοποίηση στο σύστημα διακοπής λειτουργίας κατ' απαίτηση είναι:

Η έντονη μεταναστευτική ροή υψιπετών πτηνών (περισσότερα από 10 πτηνά) που ανιχνεύονται σε μία ημέρα κοντά ή πλησιάζουν την περιοχή του αιολικού πάρκου,

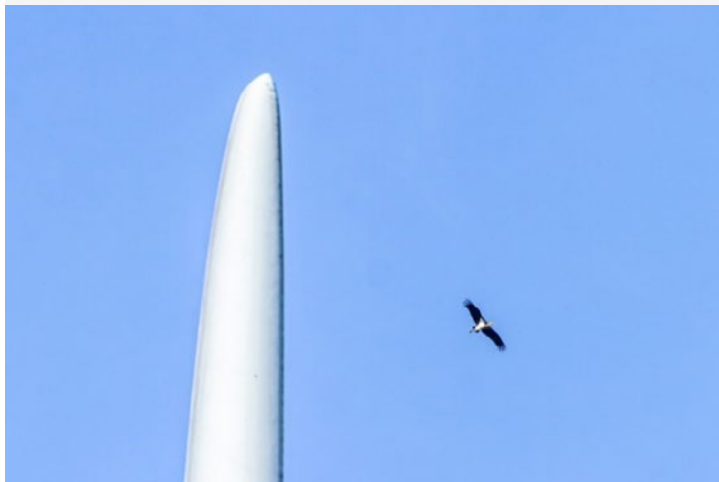
Σμήνη αποδημητικών υψιπετών πτηνών (τρία ή περισσότερα ανά σμήνος) που ανιχνεύονται κοντά ή πλησιάζουν την περιοχή του αιολικού πάρκου σε υψηλά ύψη πτήσης και ενέχουν κίνδυνο πρόσκρουσης,

Απειλούμενα είδη υψιπετών πτηνών που εντοπίστηκαν κοντά ή πλησίασαν την περιοχή του αιολικού πάρκου σε υψηλά ύψη πτήσης με κίνδυνο πρόσκρουσης και περιλαμβάνουν έναν κατάλογο επτά ειδών που απειλούνται σε εθνικό επίπεδο: τον μαυροπελαργό (*Ciconia nigra*) (βλ. φωτογραφία), τον χρυσό αετό (*Aquila chrysaetos*), τον ισπανικό αυτοκρατορικό αετό (*Aquila adalberti*), τον μαυρόγυπα (*Aegypius monachus*), τον ψαραετό (*Pandion haliaetus*), το κικινιέζι (*Falco naumanni*) και τον σπιζαετό (*Aquila fasciata*), και

Επικείμενος κίνδυνος πρόσκρουσης ενός μεταναστευτικού υψίπετου πτηνού σε ανεμογεννήτρια, ακόμη και αν δεν πληρούνται τα προηγούμενα κριτήρια.

Βιβλιογραφία

Tomé, R., Canário, F., Leitão, A., Pires, N. and Repas, M. (2017). 'Radar assisted shutdown on demand ensures zero soaring bird mortality at a wind farm located in a migratory flyway'. Στο *Wind Energy and Wildlife Interactions*, σ. 119-133. Springer International Publishing AG.



Μαύρος πελαργός (*Ciconia nigra*) που πετά κοντά σε μια ανεμογεννήτρια στο αιολικό πάρκο Barão de São João
Φωτογραφία: ©Ricardo Correia/STRIX



Σμήνος γυπών (*Gyps fulvus*) που πετούν κοντά σε μια ανεμογεννήτρια κατά τη διάρκεια μιας επιχείρησης διακοπής λειτουργίας στο αιολικό πάρκο Barão de São João
Φωτογραφία: ©Ricardo Correia/STRIX



Παρατηρητής που παρακολουθεί τις κινήσεις των υψίπετων πτηνών στο αιολικό πάρκο Barão de São João
Φωτογραφία: ©Alexandre H. Leitão/STRIX

Στοιχεία Επικοινωνίας

Ricardo Tomé

ricardo.tome@strix.pt

Συνεργασία για την προστασία των μαυρόγυπων

Τοποθεσία

Βορειοδυτική Πορτογαλία και Ισπανία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Τον Ιανουάριο του 2019, ένας νεαρός μαυρόγυπας (*Aegypius monachus*) ανακτήθηκε στην περιοχή του Πόρτο, βορειοδυτικά της Πορτογαλίας, και έγινε σήμανση με πομπό GPS μέσω του προγράμματος LIFE Rupis. Το εν λόγω έργο παρακολουθεί την κίνηση των γυπών, συμπεριλαμβανομένου του απειλούμενου ασπροπάρη (*Neophron percnopterus*), για την καταπολέμηση των πιο πιεστικών απειλών τους, της έλλειψης τροφής, της δηλητηρίασης, της υποβάθμισης των οικοτόπων, της ηλεκτροπληξίας και της πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες. Μέσω του πομπού GPS διαπιστώθηκε πως ο γύπας πετούσε συχνά σε απόσταση 100 μέτρων από τις ανεμογεννήτριες στο Αιολικό Πάρκο Olivento στη βορειοδυτική Ισπανία. Το Ίδρυμα Διατήρησης Γύπα (VCF) επικοινωνήσε άμεσα με συναδέλφους στην Πορτογαλική Εταιρεία για τη Μελέτη των Πτηνών (SPEA), οι οποίοι στη συνέχεια

προσέγγισαν την Ισπανική Ορνιθολογική Εταιρεία (SEO), για να ενημερώσουν το Υπουργείο Περιβάλλοντος της Περιφερειακής Κυβέρνησης της Γαλικίας. Μέσω της διεθνούς συνεργασίας του Ιδρύματος VCF, του Υπουργείου Περιβάλλοντος της Γαλικίας, της Ισπανικής Ορνιθολογικής της Πορτογαλικής Εταιρείας για τη Μελέτη των Πτηνών, της Πορτογαλικής Εταιρείας για τη Μελέτη των Πτηνών (SPEA), και του Ιδρύματος MAVA, εφαρμόστηκε γρήγορα προσωρινή διακοπή λειτουργίας κατ' απαίτηση (SDOD) για την πρόληψη πρόσκρουσης με τον γύπα. Η εν λόγω συνεργασία συνεχίζει να παρακολουθεί τα πτηνά μέσω εντοπισμού και παρατήρησης με πομπό GPS στο χώρο του αιολικού πάρκου για την εφαρμογή περαιτέρω διακοπών λειτουργίας, εάν απαιτείται. Οι δράσεις αυτές συμβάλλουν στη διατήρηση των γυπών στην περιοχή, αποτρέποντας την περαιτέρω μείωση των ειδών και τις πιθανές εξαφανίσεις του είδους σε τοπικό επίπεδο.

Στοιχεία Επικοινωνίας

Louis Phipps
science@4vultures.org

Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις για Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη Νότια Αφρική σε Ζώνες Ανάπτυξης και Διαδρόμους Υποδομής Δικτύου Ηλεκτροδότησης

Τοποθεσία

Σε όλη τη Νότια Αφρική

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

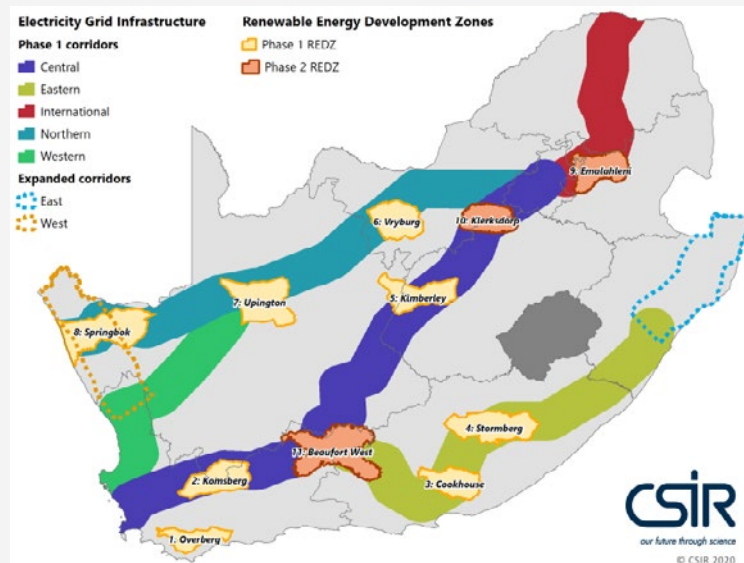
Αποφυγή στα αρχικά στάδια σχεδιασμού

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Πραγματοποιήθηκαν στρατηγικές περιβαλλοντικές εκτιμήσεις για τον προσδιορισμό των ζωνών ανάπτυξης ΑΠΕ για τη διευκόλυνση ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη Νότια Αφρική. Οι ζώνες ανάπτυξης ΑΠΕ χαρτογραφήθηκαν μέσω μιας ολιστικής προσέγγισης, λαμβάνοντας υπόψη τεχνικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά κριτήρια. Η πρώτη στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση προσδιόρισε οκτώ ζώνες ανάπτυξης για την ανάπτυξη αιολικής και ηλιακής φωτοβολταϊκής ενέργειας (DEA 2015, CSIR 2017). Η δεύτερη στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση (DEFF, 2019a) προσδιόρισε πρόσθετες ζώνες ανάπτυξης ΑΠΕ που στόχευαν ειδικά σε πρώην εξορυκτικές περιοχές, όπου η ανάπτυξη των εγκαταλειμμένων βιομηχανικών περιοχών θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τις υφιστάμενες υποδομές, συμβάλλοντας παράλληλα στην αποκατάσταση αυτών των περιοχών.

Ο προσδιορισμός των ζωνών ανάπτυξης περιλάμβανε τον χαρακτηρισμό και τη χαρτογράφηση θετικών παραγόντων που είναι επωφελείς για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Και περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, την αφθονία των πόρων αιολικής και ηλιακής ενέργειας και την πρόσβαση σε διαδρόμους ισχύος και άλλες εγκαταστάσεις, και συμπληρώνονται από τη χαρτογράφηση αρνητικών παραγόντων, όπως τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και οι περιοχές, που ενδέχεται να είναι ευαίσθητες στην ανάπτυξη αιολικών ή

ηλιακών εγκαταστάσεων μεγάλης κλίμακας (DEA & CSIR). Τα χαρακτηριστικά που θεωρούνται εξαιρετικά σημαντικά για τη χαρτογράφηση των περιβαλλοντικών περιορισμών περιλάμβαναν προστατευόμενες περιοχές, δάση, κρίσιμες περιοχές βιοποικιλότητας και την παρουσία σημαντικών τόπων κουρνιάσματος και σίτισης. Σε κάθε ζώνη, η ανάπτυξη περιορίζεται μέσα σε καθορισμένες περιοχές υψηλής ευαισθησίας στη βιοποικιλότητα.



Σχήμα. Ζώνες Ανάπτυξης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Διάδρομοι Υποδομών Δικτύου Ηλεκτρικής Ενέργειας, όπως προσδιορίζονται στις Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις που διενήργησε η εταιρεία CSIR για το Εθνικό Τμήμα Περιβαλλοντικών Υποθέσεων στη Νότια Αφρική

Για παράδειγμα, ζώνες ανάσχεσης 50 χλμ ορίστηκαν γύρω από τις απειλούμενες αποικίες, τις περιοχές κουρνιάσματος και τις διαχειριζόμενες τοποθεσίες σίτισης γυπών του Ακρωτηρίου (*Gyps coprotheres*). Τέλος, πραγματοποιήθηκε μια άσκηση προτεραιότητας για να διασφαλιστεί ότι οι προτεινόμενες



αναπτύξεις ευθυγραμμίζονται με τις βιομηχανικές ανάγκες.

Δύο Στρατηγικές Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις για υποδομές δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας (DEA 2016, DEFF 2019b) συμπλήρωσαν τις αντίστοιχες για την αιολική και ηλιακή ενέργεια. Ο μετριασμός για τη βιοποικιλότητα περιελάμβανε τον σχεδιασμό διαδρόμων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας για την αποφυγή επιπτώσεων σε ευαίσθητα είδη πουλιών.

Βιβλιογραφία

Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) 2017. *Delineation of the first draft focus areas for Phase 2 of the Wind and Solar PV Strategic Environmental Assessment*. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: https://redzs.csir.co.za/wp-content/uploads/2017/08/Delineation-of-first-draft-focus-areas_220817.pdf

Department of Environmental Affairs (DEA) and Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) (χ.χ.). *Strategic Environmental Assessment for wind and solar PV energy in South Africa - Renewable Energy Development Zones (REDZ)*. DEA και CSIR [δικτυακός τόπος]. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://redzs.csir.co.za/>

Department of Environmental Affairs (DEA) (2015). *Strategic Environmental Assessment for wind and solar photovoltaic energy in South Africa*. Αριθμός αναφοράς CSIR: CSIR/CAS/EMS/ER/2015/0001/B Στέλενμπος. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: https://redzs.csir.co.za/wp-content/uploads/2017/04/Final-SEA_Main-Report.compressed-1.pdf

_____ (2016). *Strategic Environmental Assessment for Electricity Grid Infrastructure in South Africa*.

Department of Environment, Forestry and Fisheries (DEFF) (2019a). *Phase 2 Strategic Environmental Assessment for wind and solar PV energy in South Africa*. Αριθμός αναφοράς CSIR: CSIR/ SPLA/SECO/ER/2019/0085 Στέλενμπος, Δυτικό Ακρωτήριο. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: https://www.environment.gov.za/sites/default/files/reports/phase2sea_windsolarphotovoltaicenergy.pdf

_____ (2019b). *Strategic Environmental Assessment for the Expansion of Electricity Grid Infrastructure Corridors in South Africa*. Αριθμός αναφοράς CSIR: CSIR/SPLA/EMS/ER/2019/0076/B. ISBN Number: ISBN 978-0-7988-5648-5. Στέλενμπος and Ντάρμπαν. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: https://sfler.environment.gov.za:8443/ssf/s/readFile/folderEntry/29212/8afbc1c772743944017376c3d2c61f70/1595409805381/last/SEA_for_Expansion_EGI_Corridors_SA.pdf

Ο γύπας του Ακρωτηρίου (*Gyps coprotheres*), επίσης γνωστός ως γύπας του Κόλμπε, είναι ένας γύπας του Παλαιού Κόσμου, ενδημικός στη νότια Αφρική. Αυτός ο μεγάλος γύπας είναι σκούρος καφέ εκτός από τα ανοιχτόχρωμα φτερά του. Ο ενήλικας είναι πιο ανοιχτόχρωμος από τους νέους σε ηλικία γύπες και τα φτερά του μπορεί να φαίνονται σχεδόν λευκά από απόσταση. Το είδος αναφέρεται ως «Ευάλωτο», και τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει είναι η δηλητηρίαση, η όχληση στις αποικίες αναπαραγωγής και η ηλεκτροπληξία σε γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας. Πηγή: Heather Paul (CC BY-ND 2.0) <https://www.flickr.com/photos/warriorwoman531/8129503570>

Στοιχεία Επικοινωνίας

enquiries@csir.co.za

Το πρόγραμμα για τη Βόρεια Θάλασσα

Τοποθεσία

Ολλανδική Βόρεια Θάλασσα

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αντισταθμιστικές και προληπτικές δράσεις διατήρησης

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το Πρόγραμμα για τη Βόρεια Θάλασσα (De Rijke Noordzee, DRN) έχει ως στόχο α) την ανάπτυξη υφάλων εντός υπεράκτιων αιολικών πάρκων στη Βόρεια Θάλασσα, β) να χτίσει μια ισχυρή επιστημονική βάση γνώσεων σχετικά με την ανάπτυξη των οικοσυστημάτων στη Βόρεια Θάλασσα, και γ) τη δημιουργία μιας «Εργαλειοθήκης για την Ανάπτυξη της Φύσης» που θα περιέχει τις πλέον απαιτούμενες πληροφορίες σχετικά με την ανάπτυξη της φύσης στα υπεράκτια αιολικά στη Βόρεια Θάλασσα των Κάτω Χωρών, η οποία μπορεί να χρησιμεύσει ως οδηγός για μελλοντικά υπεράκτια ενεργειακά έργα. Το πρόγραμμα έχει ως στόχο να καταστήσει την ανάπτυξη της φύσης στα υπεράκτια αιολικά ως το νέο πρότυπο και αποσκοπεί στην επίλυση ζητημάτων στην αλυσίδα εφοδιασμού των οργανισμών υφάλων για έργα βελτίωσης της βιοποικιλότητας, επιτρέποντας την ανάπτυξη σε μεγαλύτερη κλίμακα. Ταυτόχρονα, θα υποστηριχθούν νέες πολιτικές για την προώθηση της ανάπτυξης της φύσης μαζί με την ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Ο μακροπρόθεσμος στόχος είναι η δημιουργία ανθεκτικών επιλογών ζωής κάτω από το νερό και βελτίωσης της φύσης ως το νέο πρότυπο στην κατασκευή υπεράκτιων αιολικών.

Για την επίτευξη αυτών των στόχων, οι επιλογές βελτίωσης της βιοποικιλότητας στα υπεράκτια ολλανδικά αιολικά πάρκα θα εφαρμοστούν σε έξι τοποθεσίες. Παραδείγματα επιλογών βελτίωσης της βιοποικιλότητας είναι οι τεχνητοί ύφαλοι, το πρόσθετο υπόστρωμα ή η χρήση υλικών ζωικών, όπως το ευρωπαϊκό επίπεδο στρείδι (*Ostrea edulis*). Τα είδη-στόχοι κυμαίνονται από είδη που κατασκευάζουν υφάλους (όπως τα σκουλήκια *Ross Sabellaria spinulosa* και *sand mason*), είδη που σχετίζονται με τον ύφαλο

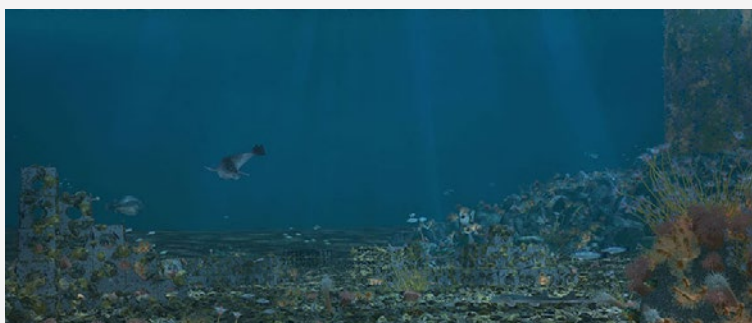
(όπως είδη ανεμώνης που αναπτύσσονται μόνο σε σκληρά υποστρώματα) και είδη ψαριών (όπως ο κατραβάνος *Ctenolabrus rupestris* που χτίζει φωλιά σε ύφαλο) και είδη που ωφελούν τον ύφαλο (όπως ο μπακαλιάρος *Gadus morhua* και το λαβράκι *Dicentrarchus labrax*) (Bureau Waardenburg, 2020). Το πρόγραμμα λειτουργεί σε στενή συνεργασία με την υπεράκτια αιολική βιομηχανία και επιστημονικούς ερευνητικούς εταίρους.

Βιβλιογραφία

Bureau Waardenburg. 2020. Options for biodiversity enhancement in offshore wind farms. Knowledge base for the implementation of the Rich North Sea Programme. Bureau Waardenburg Rapportnr:19- 0153. Bureau Waardenburg, Culemborg. Διαθέσιμο στον σύνδεσμο: https://www.buwa.nl/fileadmin/buwa_upload/Bureau_Waardenburg_rapporten/2020/18-0660_The_Rich_North_Sea_-_options_for_biodiversity_enhancement_in_OWFs_07022020-reduced.pdf

Περισσότερες πληροφορίες

www.derijkenoordzee.nl



Υποβρύχια εικόνα που απεικονίζει τεχνητούς υφάλους στον βυθό ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου στην Ολλανδική Βόρεια Θάλασσα
Φωτογραφία: © The Rich North Sea

Στοιχεία Επικοινωνίας

Erwin Coolen

e.coolen@derijkenoordzee.nl

Eline van Onselen

e.vanonselen@derijkenoordzee.nl

Αποκατάσταση επίπεδων στρειδιών της Βόρειας Θάλασσας

Τοποθεσία

Βόρεια Θάλασσα, Κάτω Χώρες

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Προληπτικές δράσεις διατήρησης

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Τα αιολικά πάρκα μπορούν να σχεδιαστούν με τρόπους που αξιοποιούν την ικανότητά τους για πολλαπλές χρήσεις μέσω των φαινομένων αποθέματος και του τεχνητού υφάλου. Με τη χρήση δομικών υλικών που ενσωματώνουν στοιχεία της φύσης σε περιοχές γύρω από υπεράκτια αιολικά πάρκα, όπου απαγορεύεται η αλιεία με τράτα βυθού, τα αιολικά πάρκα μπορούν να σχεδιαστούν από κοινού για την αποκατάσταση των αποικιών οστρακοειδών και δύναται να βοηθήσει στον μετριασμό των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα και στην ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και της λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένης της μελλοντικής παραγωγής θαλασσινών, ενώ παράλληλα ανταποκρίνεται στην οικονομική ζήτηση για ενέργεια.

Το Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων των Κάτω Χωρών συνεργάστηκε, μεταξύ άλλων, με το Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση (WWF), την ARK Nature και την Wageningen Marine Research για την ίδρυση της Κοινοπραξίας Επίπεδων Στρειδιών. Η συνεργασία αυτή έχει υλοποιήσει ένα πιλοτικό σχέδιο για τη διερεύνηση της σκοπιμότητας και τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και της διαχείρισης της αποκατάστασης των επίπεδων στρειδιών σε υπεράκτια αιολικά πάρκα στη Βόρεια Θάλασσα των Κάτω Χωρών. Λόγω της υπεραλίευσης και της καταστροφής των οικοτόπων με την τράτα βυθού και των ασθενειών, οι επιβενθικοί ύφαλοι οστρακοειδών, οι οποίοι ήταν κάποτε άφθονοι στην περιοχή, έχουν πλέον σχεδόν εξαφανισθεί. Κατασκευάζοντας τεχνητές κατασκευές υφάλων στον ανενόχλητο βυθό γύρω από τα θεμέλια των αιολικών πάρκων και συμπληρώνοντας τις περιοχές με επίπεδα στρείδια, μέσω του έργου καλλιεργήθηκε ένας

λειτουργικός πληθυσμός επίπεδων στρειδιών και προσελκύνθηκε πανίδα διάφορων ειδών.

Βιβλιογραφία

Didderen, K., Lengkeek, W., Kamermans, P., Deden, B., Reuchlin-Hugenholtz, E., Bergsma, J.H., van Gool, A.C., van der Have, T.M., Sas, H. (2019). *Pilot to actively restore native oyster reefs in the North Sea: comprehensive report to share lessons learned in 2018*. Bureau Waardenburg. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Schelpdierbanken/Report_Borkumse_Stenen.pdf



Στο υπεράκτιο αιολικό πάρκο *Eneco Luchterduinen*, τα στρείδια καθαρίζονται και μετρώνται μετά από έξι μήνες στον πυθμένα της Βόρειας Θάλασσας.
Φωτογραφία: ©The Rich North Sea

Στοιχεία Επικοινωνίας

Marylise Schmid

Marylise.Schmid@windeurope.org

Συνεργασία της Broom Hill για την υποστήριξη ενός φυσικού αποθέματος

Τοποθεσία

Αγγλία, Κομητεία Ντάραμ, Η.Β.

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αντιστάθμιση

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το εργοστάσιο αιολικής ενέργειας Broom Hill, στη βορειοανατολική Αγγλία, βρίσκεται δίπλα στο φυσικό καταφύγιο Stanley Moss, έναν πεδινό επιφανειακό τυρφώνα που βρισκόταν σε κατάσταση παρακμής. Μια καινοτόμος και μοναδική συνεργασία έχει συμφωνηθεί με το Durham Wildlife Trust για την εξασφάλιση μακροπρόθεσμων οφελών για τη βιοποικιλότητα.

Η περιοχή του Stanley Moss είναι ένας από τους λίγους εναπομείναντες βάλτους τύρφης που υπάρχουν στις εκτάσεις χαμηλού υψομέτρου της Κομητείας Ντάραμ. Ήταν κάποτε πολύ μεγαλύτερος, αλλά έχει μειωθεί σημαντικά λόγω της επιφανειακής εξόρυξης άνθρακα, της δασοκομίας και της γεωργικής δραστηριότητας.

Ρείκια, μύρτιλα των βάλτων και εριοφόρα καλύπτουν το βάλτο και όπου η επιφάνεια έχει νερό σφάγνα ευδοκιμούν. Μπορούν επίσης να βρεθούν πιο ασυνήθιστα είδη, όπως το έμπετρο το μελανό και το *eriothorum vaginatum*.

Η περιοχή είναι σημαντική για τα πουλιά, για πιπίτες, σταρήθρες και αργυροπούλια και έχουν συχνά εμφανίζονται κουκουβάγιες, μαύρες και κόκκινες τετραονίνες, καθώς και πολλά μπεκατσίνια και τουρλίδες.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του Αιολικού Σταθμού Broom Hill, συμφωνήθηκε και εφαρμόστηκε συνεργασία για την υποστήριξη της Durham Wildlife Trust για την απόκτηση του Φυσικού Καταφυγίου Stanley Moss.

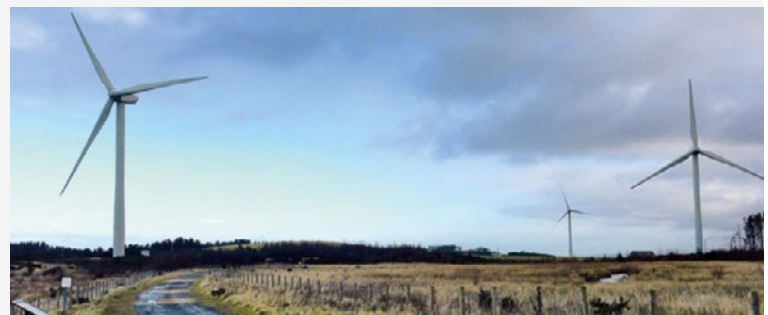
Στο πλαίσιο αυτής της συνεργασίας, το 50% του κόστους απασχόλησης ενός διαχειριστή άγριας ζωής χρηματοδοτείται για όλη τη διάρκεια ζωής του

αιολικού πάρκου. Ο ρόλος του διαχειριστή είναι να διαχειρίζεται το Φυσικό Απόθεμα.

Μαζί, η Durham Wildlife Trust και η EDF Energy Renewables ανέπτυξαν ένα σχέδιο διαχείρισης οικοτόπων για το αιολικό πάρκο και το παρακείμενο φυσικό καταφύγιο. Ο χώρος αποκαταστήται μέσω ετήσιων εργασιών διαχείρισης.

Η επέκταση ανεπιθύμητης βλάστησης εξακολουθεί να είναι ένα ζήτημα και απαιτεί συνεχή προσπάθεια διαχείρισης. Η βόσκηση γενικά διατηρεί την περιοχή σε καλή κατάσταση. Τα σφάγνα είναι τώρα πιο διαδεδομένα και η τοποθεσία είναι πιο υγρή ως αποτέλεσμα χρήσης μικρών φραγμάτων και αφαίρεσης των κωνοφόρων.

Η αποκατάσταση δύο αγροτεμαχίων έχει προκαλέσει τη σχεδόν διπλάσια αύξηση του οικοτόπου ρεικιών και βάλτου στις εγκαταστάσεις. Εκτός από την αποκατάσταση του οικοτόπου του βάλτου, του ερεικώνα και των λιβαδιών, έχουν υπάρξει αξιοσημείωτες καταγραφές ειδών. Η πεταλούδα *callophrys rubi* και ο σκώρος *Saturnia pavonia* συνεχίζουν να καταγράφονται στην περιοχή. Οι καταγραφές πουλιών περιλαμβάνουν τουρλίδες, αργυροπούλια, σταρήθρες, πιπίτες λιβαδιών, κούκου και βαλτόμπουφους. Τετραονίνες (*lecking black grouse*) έχουν καταγραφεί από το 2016.



Εριοφόρα, Φυσικό Καταφύγιο Stanley Moss, Πάρκο Αιολικής Ενέργειας Broom Hill
Πηγή: © EDF Renewables

Στοιχεία Επικοινωνίας

Etienne Bérille

Etienne.Berille@edf-re.fr

Σύστημα Μέτρησης Βιοποικιλότητας του Βρετανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος για τη μέτρηση των απωλειών και οφέλους

Τοποθεσία

Σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αξιολόγηση και παρακολούθηση

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το Σύστημα Μέτρησης Βιοποικιλότητας του Βρετανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος (Defra Biodiversity Metric), που αναπτύχθηκε το 2012 και ενημερώθηκε το 2019, έχει ως στόχο να παρέχει στους κατασκευαστές, σχεδιαστές και σε άλλα ενδιαφερόμενα μέρη ένα μέσο για να λαμβάνονται υπόψη οι απώλειες και τα οφέλη στη βιοποικιλότητα που προκύπτουν από αναπτυξιακά έργα. Το σύστημα αποτελεί μια προσέγγιση βασισμένη σε οικοτόπους για τον προσδιορισμό μιας αντιπροσωπευτικής αξίας βιοποικιλότητας, η οποία παρέχει έναν συνεπή τρόπο στα ενδιαφερόμενα μέρη να μετρούν και να αξιολογούν τις πιθανές επιπτώσεις των πάρκων, καθώς και την αποτελεσματικότητα των μέτρων μετριασμού. Το σύστημα κάνει μετρήσεις πριν και μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων

και λαμβάνει υπόψη τόσο το μέγεθος και την ποιότητα των οικοτόπων που εμπίπτουν στην τοποθεσία του έργου, όσο και τις αντισταθμίσεις που εφαρμόζονται σε άλλη περιοχή. Η ποιότητα ενός οικοτόπου εξετάζεται σύμφωνα με τέσσερα στοιχεία: α) τη μοναδικότητα, β) την κατάσταση, γ) τη στρατηγική σημασία, και δ) τη συνδεσιμότητα. Το σύστημα ενσωματώνει επίσης κινδύνους όσον αφορά το πόσο δύσκολο είναι να δημιουργηθεί ο τύπος οικοτόπου, πόσο καιρό θα χρειαστεί για να φτιαχτεί και κατά πόσον οποιαδήποτε αντιστάθμιση μπορεί να πραγματοποιηθεί αρκετά κοντά στο έργο.

Βιβλιογραφία

Crosher, I., Gold, S., Heaver, M., Heydon, M., Moore, L., Scott, S., Stone, D. and White, N. (2019). *The Biodiversity Metric 2.0: Auditing and accounting for biodiversity value. User guide (Beta Έκδοση, Ιούλιος 2019)*. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29888.69123>

Στοιχεία Επικοινωνίας

Natural England Enquiry Service
enquiries@naturalengland.org.uk

Προστασία θαλάσσιων θηλαστικών κατά την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Τοποθεσία

Επαρχία Βόρειου Γιorkσάιρ, στα ανοικτά των ακτών του Redcar (Βόρεια Θάλασσα), Αγγλία, Ηνωμένο Βασίλειο

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Μέτρα διατήρησης ειδών κατά την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Κατά τη διάρκεια του σταδίου ανάπτυξης του υπεράκτιου έργου αιολικής ενέργειας TEESIDE διενεργήθηκε ολοκληρωμένη εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΕΠΕ). Τα είδη κητοειδών που προστατεύονται σύμφωνα με τη νομοθεσία του Ηνωμένου Βασιλείου και διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν στην περιοχή, περιλαμβάνουν μαρσουάνους, λευκόρρυγα δελφίνια, ρινοδέλφια, ρυγχοφάλαινες, καθώς και τοπικές αποικίες γκριζας φώκιας και φώκιας του λιμανιού και περιστασιακά καρχαρίες προσκυνητές.

Τα ευρήματα της ΕΠΕ ενσωματώθηκαν στη διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής του έργου. Στις εγκαταστάσεις ορίστηκε ειδική ομάδα για την παρακολούθηση και τη διασφάλιση ότι η περιοχή κοντά στις δραστηριότητες πασσάλωσης ήταν μακριά από τα θαλάσσια θηλαστικά πριν από την έναρξη των εργασιών κάθε μέρα. Για παράδειγμα:

- Πριν από κάθε άσκηση πασσάλωσης, χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό σκάφος για να περικυκλωθεί ο χώρος πασσάλωσης σε απόσταση 250 μέτρων, ώστε να διασφαλιστεί ότι δεν υπήρχαν θαλάσσια θηλαστικά κοντά στις εργασίες πασσάλωσης,
- Πραγματοποιήθηκε οπτική παρακολούθηση της θάλασσας για εντοπισμό θαλάσσιων θηλαστικών, και

- Ένα υδροτηλέφωνο στο νερό «άκουγε» τις φωνητικές εκφράσεις από φάλαινες και δελφίνια.

Μετά από 30 λεπτά παρακολούθησης της περιοχής και χωρίς να εντοπιστούν θαλάσσια θηλαστικά, μπορούσαν να ξεκινήσουν οι εργασίες πασσάλωσης. Εάν κάποια θαλάσσια θηλαστικά εισέρχονταν στην περιοχή, η έναρξη των εργασιών καθυστερούσε έως ότου το ζώο είχε ευκρινέστατα θεαθεί να φεύγει.

Επιπλέον, δεν προγραμματίστηκαν εργασίες πασσάλωσης κατά τη διάρκεια της πιο σημαντικής περιόδου δραστηριότητας πουλιών στην περιοχή. Πραγματοποιήθηκαν επίσης άλλες ειδικές κατασκευαστικές και υλικοτεχνικές δραστηριότητες για τη διατήρηση της ακεραιότητας των ιδιαίτερων τοπικών παράκτιων χαρακτηριστικών.



Υπεράκτιο αιολικό πάρκο στο Ηνωμένο Βασίλειο
Φωτογραφία: ©EDF-Brown Graham Chapman Brown Photography

Στοιχεία Επικοινωνίας

Etienne Bérille

etienne.berille@edf-re.com

Southill Community Energy

Τοποθεσία

Όξφορντσαίρ, Αγγλία, Ηνωμένο Βασίλειο

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Κανένα

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Τα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσφέρονται για από κοινού επενδύσεις, είτε πρόκειται για μερική είτε για πλήρη ιδιοκτησία. Στην Ευρώπη, υπάρχουν πολλά παραδείγματα ηλιακών και αιολικών πάρκων που έχουν κοινοτική ιδιοκτησία, διασφαλίζοντας ότι οι κοινότητες συμμετέχουν τόσο οικονομικά όσο και πρακτικά στη διαχείριση των εγκαταστάσεών τους. Τέτοιες ρυθμίσεις συνήθως συνεπάγονται μέτρια οικονομική απόδοση για τους επενδυτές και σε πολλές περιπτώσεις τα μέλη της κοινότητας συμμετέχουν σε δραστηριότητες διαχείρισης της γης και παρακολούθησης της άγριας ζωής.

Η *Southill Community Energy* είναι μια «ένωση κοινοτικού οφέλους» που διευθύνεται από μέλη της κοινότητας για να ενθαρρύνει τα μέλη της τοπικής κοινότητας και τους οργανισμούς να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα τους. Στόχος τους είναι να επενδύσουν στη βιωσιμότητα χρησιμοποιώντας το πλεόνασμα εισοδήματος που παράγεται από την *Southill Solar* για να επενδύσουν τοπικά και να υποστηρίξουν τοπικές κοινοτικές πρωτοβουλίες χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Μεταξύ άλλων έργων, τα κονδύλια έχουν χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της τοπικής βιοποικιλότητας και έχουν στηρίξει τη δημιουργία ενός κοινοτικού ηλιακού πάρκου το οποίο παράγει καθαρή ενέργεια για πάνω από 1.100 σπίτια στο *Charlbury*.

Ενισχύοντας τους φράχτες από φυτά και τα λιβάδια αγριολούλουδων μέσα και γύρω από το έργο ηλιακής ενέργειας, το έργο έχει βελτιώσει τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος, όπως τις υπηρεσίες επικονίασης, για την κοινότητα. Οι σπαρώνες που φυτεύθηκαν, η μελισσοκομία και η διαχείριση της βλάστησης κάτω από τους ηλιακούς συλλέκτες έχουν επίσης ωφελήσει την

κοινότητα παρέχοντας νερό και μέλι για τα μέλη της, καθώς και κτηνοτροφία και άγρια ζώα καθ'όλη τη διάρκεια του έτους.

Για περισσότερες πληροφορίες, βλ.:

<https://southillcommunityenergy.coop>



Μελισσοκομία στο *Southill*
Πηγή: G Parker, *Wychwood Biodiversity* (2017)



Φυτεύοντας τον κοινοτικό σπαρώνα του *Southill*.
Πηγή: © Guy Parker, *Wychwood Biodiversity* (2017)

Στοιχεία Επικοινωνίας

Guy Parker

guy@wychwoodbiodiversity.co.uk

Ηλιακό πάρκο Southill

Τοποθεσία

Όξφορντσαίρ, Αγγλία, Ηνωμένο Βασίλειο

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

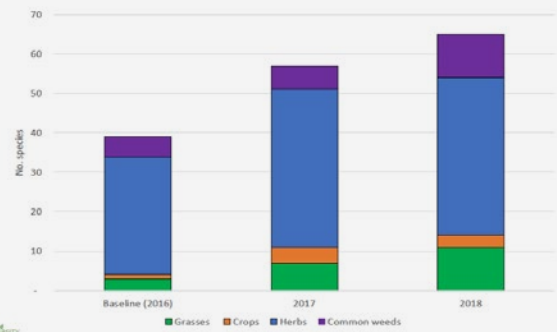
Αντιστάθμιση και πρόσθετες δράσεις διατήρησης για την επίτευξη συνολικού οφέλους για τη βιοποικιλότητα

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

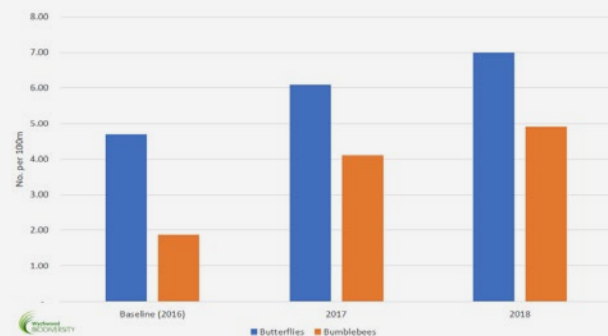
Το Southill είναι ένα κοινοτικό ηλιακό πάρκο που κατασκευάστηκε το 2016. Πριν από την κατασκευή του, η Southill Community Energy και η Wychwood Biodiversity ανέπτυξαν ένα σχέδιο διαχείρισης της γης για να παραχθεί συνολικό όφελος για τη βιοποικιλότητα, εστιάζοντας στους ασβεστολιθικούς λειμώνες και τα ασπόνδυλα. Το ηλιακό πάρκο χτίστηκε σε δύο αρόσιμα χωράφια τα οποία, εκτός από τους παλαιούς φράχτες από φυτά και ένα μικρό λιβάδι στα βόρεια, δεν ήταν αξιοπρόσεκτα σε ό, τι αφορά την άγρια πανίδα.

Μετά την κατασκευή του, δημιουργήθηκαν τρία οικοσυστήματα με λειμώνες: πρώτον, ασβεστολιθικοί λειμώνες κατά μήκος του ανατολικού τμήματος του έργου, δεύτερον, βοσκότοποι και άγρια λουλούδια γύρω από τα όρια του έργου, και τρίτον, ένα παραδοσιακό λιβάδι βόσκησης κάτω από τις ηλιακές συστοιχίες. Μια καλλιέργεια για επικονιαστές και ένα μίγμα φυτών για χειμερινά πτηνά καλλιεργήθηκαν στο νότιο άκρο της περιοχής. Οι φράχτες από φυτά, τα λιβάδια και οι καλλιέργειες υπό διαχείριση παρέχουν μια ποικιλία οικοτόπων κOURNιάσματος, φωλεοποίησης και αναζήτησης τροφής κατά τη διάρκεια του έτους. Ο λειμώνας με χόρτα στα όρια του έργου παρέχει κάλυψη και αποτελεί πλούσια πηγή ασπόνδυλων για τα νεαρά πουλιά την άνοιξη και το καλοκαίρι και παραμένει άκοπος το χειμώνα ως καταφύγιο για ασπόνδυλα. Ο ασβεστολιθικός λειμώνας είναι βοτανικά ποικιλόμορφος και παρέχει πλούσια βλάστηση για επικονιαστές και φωλιές για σταρήθρες. Οι φράχτες από φυτά διαμορφώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να ενθαρρύνεται η ανθοφορία και η καρποφορία.

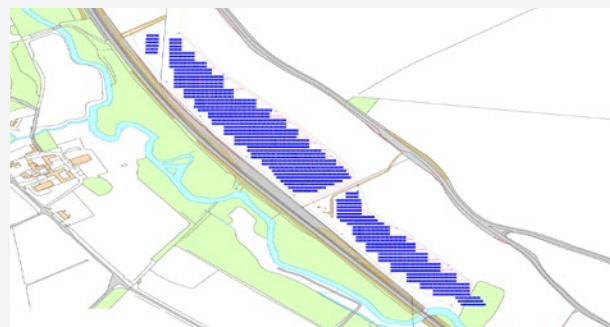
Το Southill ελέγχεται ετησίως από το Wychwood με συστηματική παρακολούθηση. Τα στοιχεία των τριών πρώτων ετών δείχνουν ότι η βοτανική ποικιλομορφία αυξάνεται (Σχήμα 1) και η αφθονία τόσο των μελισσών όσο και των πεταλούδων αυξάνεται επίσης (Σχήμα 2).



Σχήμα 1. Ο πλούτος των ειδών τεσσάρων φυτικών ομάδων σε σύγκριση με το 2016, το 2017 και το 2018. © Wychwood Biodiversity



Σχήμα 2. Σύγκριση ποσοστού συναντήσεων ανά 100 μέτρα για πεταλούδες και μέλισσες το 2016, 2017 και 2018. © Wychwood Biodiversity



Λιβάδια γύρω από το ηλιακό πάρκο Southill.



Λιβάδια γύρω από το ηλιακό πάρκο Southill
Φωτογραφία: © Guy Parker, Wychwood Biodiversity (2017)

Στοιχεία Επικοινωνίας

Guy Parker

guy@wychwoodbiodiversity.co.uk

Απόρριψη άδειας λειτουργίας του Docking Shoal λόγω πιθανών σωρευτικών επιπτώσεων στο χειμωνογλάρνο

Τοποθεσία

Ηνωμένο Βασίλειο

Μέτρο ιεράρχησης μετριάσμου

Αρχικά στάδια σχεδιασμού/αποφυγή

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το 2012 απερρίφθη η άδεια λειτουργίας του υπεράκτιου αιολικού πάρκου Docking Shoal στην περιοχή Wash του Ηνωμένου Βασιλείου λόγω ανησυχιών σχετικά με τις σωρευτικές επιπτώσεις στα χειμωνογλάρνα (*Thalasseus sandvicensis*) στην Περιοχή Ειδικής Προστασίας της Ακτής του Βόρειου Νόρφολκ. Όταν στην εταιρεία Centrica δόθηκε το συμφωνητικό κατασκευής από το The Crown Estate το 2004, με την επιφύλαξη της σύμφωνης γνώμης για την άδεια κατασκευής, η εταιρεία επρόκειτο να αναπτύξει ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο 2ου Σταδίου (Round 2) στην ευρύτερη περιοχή του Wash. Συνολικά πέντε αιολικά πάρκα εξετάζονταν τότε ή αναπτύσσονταν ήδη σε αυτήν την περιοχή. Αυτό το αιολικό πάρκο χωροθετήθηκε και σχεδιάστηκε κοντά σε δύο υπάρχοντα αιολικά πάρκα στην περιοχή Lincolnshire και Race Bank.

Λόγω της παρουσίας μιας σημαντικής περιοχής αναπαραγωγής χειμωνογλάρνων, που φιλοξενεί το 40% του εθνικού πληθυσμού αναπαραγωγής, ανατέθηκε μια μελέτη μοντελοποίησης για την εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων σε αυτό το είδος. Η μελέτη διαπίστωσε ότι η νέα ανάπτυξη θα αποτελούσε απειλή σε επίπεδο πληθυσμού για χειμωνογλάρνα λόγω πρόσκρουσης με τις ανεμογεννήτριες, λαμβάνοντας υπόψη τις σωρευτικές επιπτώσεις από τα πολλαπλά αιολικά πάρκα στην περιοχή. Η μελέτη μοντελοποίησης πληθυσμού υπολόγισε ποσοστό θνησιμότητας 102-127 πτηνών ετησίως, υπερβαίνοντας το όριο των 94 πτηνών.

Βιβλιογραφία

Caldow, R., Mackenzie, A., Allen, S. and Perrow, M.R. (2019). 'Use of a risk-based approach towards the assessment of population-level consequences of predicted collision mortality of a breeding seabird'. Στο M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions Volume 4 Offshore: Monitoring and Mitigation*, σ. 150-155. Έξωτερ, Ηνωμένο Βασίλειο: Pelagic Publishing.

King, S. (2019) 'The stakeholder perspective on the use of collision risk modelling and population modelling in the consenting process for an offshore wind farm'. Στο M.R. Perrow (ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions Volume 4 Offshore: Monitoring and Mitigation*, σ. 136-138. Έξωτερ, Ηνωμένο Βασίλειο: Pelagic Publishing.

Mitchell, P I, Newton, S, Ratcliffe, N and Dunn, T E. (2004). *Seabird populations of Britain and Ireland (Results of the Seabird 2000 Census 1998-2000)*. Λονδίνο, Ηνωμένο Βασίλειο: T&D Poyser.

Mitchell, P I, Newton, S, Ratcliffe, N and Dunn, T E. (2004). *Seabird populations of Britain and Ireland (Results of the Seabird 2000 Census 1998-2000)* Λονδίνο, Ηνωμένο Βασίλειο: T&D Poyser.

Επιχειρησιακοί έλεγχοι για τη μείωση της ελκυστικότητας του αιολικού πάρκου σε αρπακτικά πτηνά

Τοποθεσία

Σκωτία

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Ελαχιστοποίηση

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Στη Σκωτία, το άνοιγμα της εμπορικής δασοκομίας για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων και η κοπή δέντρων στις περιοχές με ανεμογεννήτριες μπορεί να δημιουργήσουν κατάλληλο βίοτοπο αναζήτησης τροφής και φωλεοποίησης για αρπακτικά πτηνά κοντά σε ανεμογεννήτριες και να προσελκύσουν απειλούμενα πτηνά (βαλτόκιρκους, νανοτέρακα και βαλτομπούφους) σε περιοχές τις οποίες η δασοκομία αποφιλώνει, αυξάνοντας τον κίνδυνο πρόσκρουσης. Οι συστάσεις για μέτρα μείωσης ελκυστικότητας των εν λόγω περιοχών για τα απειλούμενα πτηνά περιλαμβάνουν:

- Μείωση της ελκυστικότητας για δημιουργία φωλιών με τη διατήρηση της βλάστησης του εδάφους κάτω από 30 εκ. σε ανοικτές περιοχές σε απόσταση 500 μέτρων από τις ανεμογεννήτριες,
- Διατήρηση των δασικών διαδρόμων μεταξύ του αιολικού πάρκου και των παρακείμενων περιοχών αναπαραγωγής για την δημιουργία φραγμών που αποθαρρύνουν την είσοδο στο χώρο του αιολικού πάρκου,
- Διαχείριση οικοτόπων μακριά από τις προτεινόμενες ανεμογεννήτριες, προκειμένου να καταστούν πιο κατάλληλοι για αναζήτηση τροφής ή/και δημιουργία φωλιών αρπακτικών (σε σύγκριση με περιοχές πιο κοντά σε ανεμογεννήτριες), και

- Ενίσχυση των οικοτόπων μακριά από ανεμογεννήτριες για να γίνουν πιο κατάλληλοι για αναζήτηση τροφής ή/και δημιουργία φωλιών αρπακτικών. Οι κατάλληλες τοποθεσίες έργων πρέπει να παρέχουν μια αρκετά ευρεία περιοχή καλής ποιότητας για αναζήτηση τροφής και βίοτοπο φωλεοποίησης για να βοηθήσουν στην απομάκρυνση των πτηνών.

Βιβλιογραφία

Scottish Natural Heritage (2016). *Wind farm proposals on afforested sites- advice on reducing suitability for hen harrier, merlin and short-eared owl* (σελ. 9). [Σημείωμα καθοδήγησης]. Scottish Natural Heritage.



Νεοσσοί βαλτόκιρκων, Langholm Moor, Dumfries και Galloway
Φωτογραφία: ©Lorne Gill/SNH (Για πληροφορίες σχετικά με τα δικαιώματα αναπαραγωγής, επικοινωνήστε με τη Scottish Natural Heritage Image Library στο τηλ. 01738 444177 ή www.snh.org.uk).

Στοιχεία Επικοινωνίας

Paul Taylor

paul.taylor@nature.scot

Διαδικτυακός χάρτης “Site Wind Right”

Τοποθεσία

ΗΠΑ - πολιτείες της Μοντάνα, Γουαϊόμινγκ, Κολοράντο, Νέο Μεξικό, Τέξας, Οκλαχόμα, Κάνσας, Νεμπράσκα, Νότια Ντακότα, Βόρεια Ντακότα, Μινεσότα, Αϊόβα, Μιζούρι, Αρκάνσας, Ιλινόις, Ιντιάνα, Οχάιο

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Οι Μεγάλες Πεδιάδες στις ΗΠΑ έχουν αναγνωριστεί ότι έχουν πολλά υποσχόμενους αιολικούς πόρους και μπορεί να είναι το κλειδί για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας της χώρας. Οι άφθονοι αιολικοί πόροι σε αυτήν την περιοχή έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν καθαρή ενέργεια χαμηλού αντίκτυπου για την κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης. Ωστόσο, η εν λόγω περιοχή φιλοξενεί μερικούς από τους καλύτερους εναπομείναντες λειμώνες στις ΗΠΑ, υποστηρίζοντας μια ποικιλία μοναδικής βιοποικιλότητας όπως βίσονες, αντιλοκάπρες, ελάφια και λιβαδόκοτες.

Η The Nature Conservancy (TNC) ανοίγει το δρόμο για την επέκταση των ΑΠΕ, υποστηρίζοντας την πολιτική και τα κίνητρα για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με χαμηλό αντίκτυπο και προωθώντας την επιστήμη της χωροθέτησης χαμηλής επίπτωσης. Μέρος αυτής της στρατηγικής είναι το έργο χαρτογράφησης [Site Wind Right map](#) ένας διαδραστικός διαδικτυακός χάρτης που ενσωματώνει πληροφορίες από σύνολα δεδομένων αιολικών πόρων, οικοτόπων άγριας ζωής, τρέχουσας χρήσης γης και υποδομών για να βοηθήσει στην ενημέρωση των αποφάσεων για την χωροθέτηση έργων αιολικής ενέργειας στην περιοχή. Εάν χρησιμοποιηθεί κατά τα αρχικά στάδια σχεδιασμού, ο εν λόγω χάρτης μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές, τους επενδυτές και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη να εντοπίσουν τις περιοχές με τις υψηλότερες δυνατότητες ανάπτυξης και με τις χαμηλότερες δυνατότητες σύγκρουσης με τους στόχους διατήρησης, επιτυγχάνοντας έτσι τους στόχους για το κλίμα

και τη διατήρηση, υποστηρίζοντας παράλληλα τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Βιβλιογραφία

Obermeyer, B., Manes, R., Kiesecker, J., Fargione, J., Sochi, K. (2011). ‘Development by Design: Mitigating Wind Development’s Impacts on Wildlife in Kansas’. *PLoS ONE* 6(10): e26698. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026698>

Fargione, J., Kiesecker, J., Slaats, M.J., Olimb, S. (2012). ‘Wind and Wildlife in the Northern Great Plains: Identifying Low-Impact Areas for Wind Development’. *PLoS ONE* 7(7): e41468. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041468>

Για περισσότερες πληροφορίες, βλ.: <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-priorities/tackle-climate-change/climate-change-stories/site-wind-right/> and https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/SWR_Methods_20190703.pdf



Εναέρια άποψη του Αιολικού Έργου Elk River κοντά στη μικρή πόλη Beaumont, στη νότια περιοχή του Flint Hills του Κάνσας (αυτό το αιολικό πάρκο 150 MW τέθηκε σε λειτουργία το Δεκέμβριο του 2005). Φωτογραφία: © Jim Richardson for The Nature Conservancy

Στοιχεία Επικοινωνίας

Joe Kiesecker

jkiesecker@tnc.org

Αιολικό Πάρκο Longhorn - Μετριάσμος για αρπακτικά πουλιά μέσω της απομάκρυνσης θηραμάτων

Τοποθεσία

Κομητείες Μπρίσκο και Φλόιντ, Τέξας, ΗΠΑ

Μέτρο ιεράρχησης μετριάσμου

Ελαχιστοποίηση κατά τη λειτουργία

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το Longhorn είναι ένα εν λειτουργία πάρκο αιολικής ενέργειας στο Τέξας που βρίσκεται εντός της εμβέλειας πολλών ειδών αρπακτικών πτηνών, συμπεριλαμβανομένου του φαλακρού και χρυσαύ αετού. Έχει εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα απομάκρυνσης θηραμάτων για να αποτρέψει τα αρπακτικά μακριά από την περιοχή του αιολικού σταθμού.

Τα αρπακτικά μπορούν να συγκεντρωθούν σε ένα εργοστάσιο αιολικής ενέργειας για να τρέφονται με κουφάρια και μικρά θηλαστικά. Είναι επίσης διαπιστωμένο ότι τα αρπακτικά διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο πρόσκρουσης όταν κυνηγούν θηράματα. Η απομάκρυνση του δέλεαρ των θηραμάτων μπορεί να είναι μια πολύ αποτελεσματική μέθοδος για να κρατήσει τα αρπακτικά μακριά από μια περιοχή πάρκου αιολικής ενέργειας.

Πριν από την κατασκευή του αιολικού σταθμού Longhorn, πραγματοποιήθηκαν συγκεκριμένες

επιτόπιες μελέτες στο πλαίσιο της διαδικασίας ανάπτυξης του έργου, προκειμένου να αξιολογηθεί η δραστηριότητα των αρπακτικών πτηνών.

Οι μελέτες έδειξαν ότι η δραστηριότητα των αρπακτικών, ιδιαίτερα των φαλακρών και χρυσών αετών, ήταν σχετικά χαμηλή στην περιοχή του μελλοντικού αιολικού πάρκου. Ωστόσο, για να περιοριστεί ο δυνητικός αντίκτυπος του έργου, δημιουργήθηκε ένα πρόγραμμα απομάκρυνσης θηραμάτων για το έργο, στο πλαίσιο της Στρατηγικής Διατήρησης Πτηνών και Νυχτερίδων και ως αποτελεσματικό μέτρο για την ελαχιστοποίηση της προσέλκυσης αετών και άλλων αρπακτικών στην περιοχή.

Αναπτύχθηκε ένα πρωτόκολλο και εφαρμόζεται για χρήση κατά την κατασκευή και λειτουργία του αιολικού σταθμού για την απομάκρυνση κουφαριών και άλλων θηραμάτων από το χώρο του αιολικού σταθμού.

Στοιχεία Επικοινωνίας

Etienne Bérille

etienne.berille@edf-re.com

Αποφυγή μέσω σχεδιασμού έργου, Ηλιακό Πάρκο Τοραζ

Τοποθεσία

Κομητεία Σαν Λουίς Ομπίσπο, Καλιφόρνια, ΗΠΑ

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

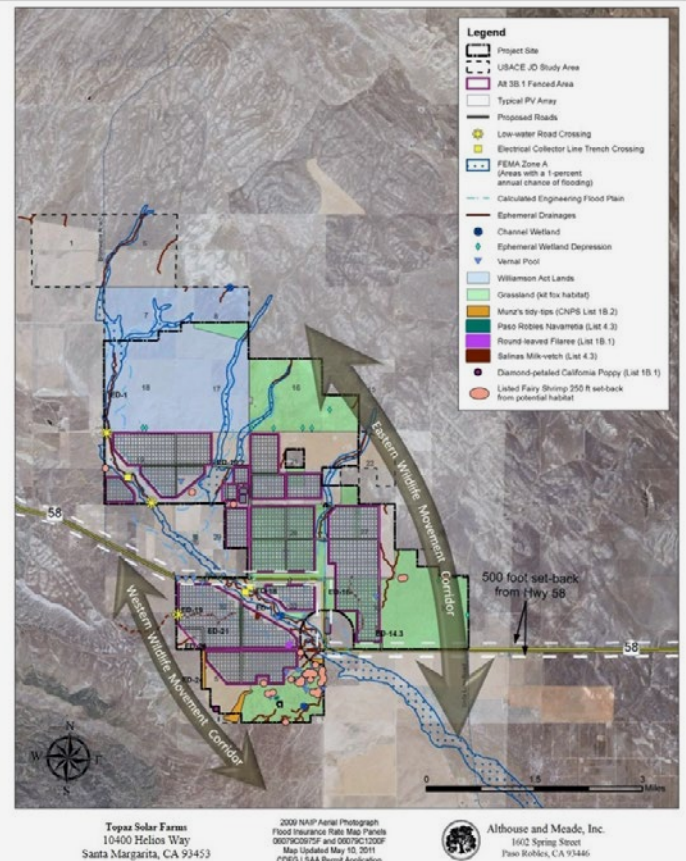
Αποφυγή

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το φωτοβολταϊκό πάρκο 550 MW Τοραζ βρίσκεται ανάμεσα σε λιβάδια και γεωργικές εκτάσεις χαμηλής παραγωγικότητας στην κεντρική Καλιφόρνια. Το έργο αυτό εκτιμήθηκε ότι έχει σημαντικές επιπτώσεις στα προστατευόμενα είδη ζώων και φυτών στην περιοχή, όπως η αλεπού San Joaquin (*Vulpes macrotis mutica*), η αντιλοκάπρα (*Antilocapra americana*) και η άλκη (*Cervus canadensis nannodes*).

Το φωτοβολταϊκό έργο σχεδιάστηκε για να αποφευχθούν ευαίσθητες περιοχές για τη βιοποικιλότητα, να διατηρηθούν τα ενδιατήματα άγριας πανίδας και να ελαχιστοποιηθούν οι οχλήσεις. Οι διάδρομοι μετακίνησης άγριων ζώων διατηρήθηκαν στα ανατολικά και δυτικά του έργου για να επιτρέψουν στην άγρια φύση να περνάει ελεύθερα ανάμεσα από τις διατάξεις ηλιακών συλλεκτών.

Topaz Solar Farm Constraints



Βιβλιογραφία

Sinha, P., Hoffman, B., Sakers, J. and Althouse, L. (2018). 'Best practices in responsible land use for improving biodiversity at a utility-scale solar facility'. *Case Studies in the Environment* 2(1): 1-12. <https://doi.org/10.1525/cse.2018.001123>

Στοιχεία Επικοινωνίας

Parikhith Sinha

parikhith.sinha@firstsolar.com

Ελαχιστοποίηση με επιχειρησιακούς ελέγχους, Ηλιακό Πάρκο Τοραζ

Τοποθεσία

Κομητεία Σαν Λουίς Ομπίσπο, Καλιφόρνια, ΗΠΑ

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Ελαχιστοποίηση

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Το ηλιακό φωτοβολταϊκό πάρκο 550 MWp Τοραζ βρίσκεται ανάμεσα σε λιβάδια και γεωργική γη χαμηλής παραγωγικότητας στην κεντρική Καλιφόρνια. Εφαρμόστηκαν ορθές πρακτικές μετριασμού και προσαρμοστικής διαχείρισης για την αποφυγή και ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στους οικοτόπους των λειμώνων, μεταξύ των οποίων είναι οι εξής:

- Ενεργή διαχείριση των λειμώνων για βόσκηση και φωλεοποίηση για απειλούμενα θηλαστικά και αρπακτικά ζώα,
- Έλεγχος των χωροκατακτητικών φυτικών ειδών με συνδυασμό διαχείρισης βόσκησης και στοχευμένου επιτόπιου ψεκασμού ζιζανιοκτόνων,
- Γενική παρακολούθηση και τεκμηρίωση της κατάστασης διαφόρων ειδών ενδιαφέροντος για την ενημέρωση των συνεχιζόμενων πρακτικών διαχείρισης ειδών.

Βιβλιογραφία

Sinha, P., Hoffman, B., Sakers, J. and Althouse, L. (2018). 'Best practices in responsible land use for improving biodiversity at a utility-scale solar facility'. *Case Studies in the Environment* 2(1): 1-12. <https://doi.org/10.1525/cse.2018.001123>



Βλάστηση κάτω από δοκιμαστικές φωτοβολταϊκές συστοιχίες και σε διάδρομο μεταξύ συστοιχιών
Πηγή: © Parikhith Sinha, 2011



Διαχείριση βλάστησης με βόσκηση προβάτων
Πηγή: © Parikhith Sinha

Στοιχεία Επικοινωνίας

Parikhith Sinha

parikhith.sinha@firstsolar.com

Περιβαλλοντική Τεχνική Ομάδα Εργασίας Νέας Υόρκης για Υπεράκτια Αιολικά (E-TWG)

Τοποθεσία

Ανατολική Ακτή (Μασαχουσέτη προς Βόρεια Καρολίνα), ΗΠΑ

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή στα αρχικά στάδια σχεδιασμού

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Η υπεράκτια αιολική ενέργεια είναι μια αναπτυσσόμενη θαλάσσια βιομηχανία στις Ηνωμένες Πολιτείες και αυτή τη στιγμή αναπτύσσεται βάσει κρατικών στόχων, συμπεριλαμβανομένου του στόχου της Πολιτείας της Νέας Υόρκης για παραγωγή 9.000 MW μέχρι το 2035. Για την καθοδήγηση της περιβαλλοντικά υπεύθυνης και οικονομικά αποδοτικής ανάπτυξης της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, η Πολιτεία της Νέας Υόρκης συγκρότησε την **Περιβαλλοντική Τεχνική Ομάδα Εργασίας (E-TWG)** το 2018 ως συμβουλευτική ομάδα προσανατολισμένη στις λύσεις. Αποτελούμενη από περιβαλλοντικές, μη κυβερνητικές οργανώσεις, κατασκευαστές υπεράκτιας αιολικής ενέργειας και ομοσπονδιακές και κρατικές υπηρεσίες, η αποστολή της ομάδας E-TWG είναι να προωθήσει διαφανείς, συνεργατικές διαδικασίες για τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση ζητημάτων προτεραιότητας που σχετίζονται με την παρακολούθηση και τον μετριασμό επιπτώσεων στην άγρια ζωή, με στόχους τόσο τη βελτίωση των αποτελεσμάτων για την άγρια πανίδα όσο και τη μείωση του κινδύνου και της αβεβαιότητας για τους κατασκευαστές. Οι δραστηριότητες αυτές περιλαμβάνουν τα εξής:

- Προσδιορισμό των ερευνητικών αναγκών και συντονισμό,
- Ανάπτυξη **βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης** της άγριας πανίδας
- Διαβουλεύσεις σχετικά με **περιβαλλοντικά σχέδια μετριασμού** υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, και
- Δημιουργία πλαισίου για ένα **περιφερειακό ταμείο για την επιστήμη της άγριας πανίδας**.

Υπό τη διεύθυνση της ομάδας E-TWG, οι θεματικά εστιασμένες Ειδικές Επιτροπές συγκέντρωσαν επιστημονική εμπειρογνωμοσύνη σε θέματα που βασίζονται στην επιστήμη για την ανάπτυξη συνεργατικών κατευθυντήριων οδηγιών ή **άλλων προϊόντων** που ενημερώνουν ή προωθούν την περιβαλλοντικά υπεύθυνη ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Η ομάδα E-TWG έχει επίσης υποστηρίξει **τοπικά εργαστήρια** και άλλα **εργαλεία επικοινωνίας** για τη βελτίωση του συντονισμού και της διάδοσης πληροφοριών στην ευρύτερη κοινότητα των ενδιαφερόμενων μερών. Οι επιτυχίες της ομάδας E-TWG οφείλονται, εν μέρει, στα εξής:

- Στην έγκαιρη και αποτελεσματική συνεργασία με διάφορα ενδιαφερόμενα μέρη που είναι αντιπροσωπευτικά των εκλογικών περιφερειών τους και υποστηρίζουν την αποστολή της E-TWG,
- Στους σαφείς στόχους και δομή, με τη συμβολή των ενδιαφερόμενων μερών που οδηγεί σε δράσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν από το προσωπικό, και
- Στο προσωπικό υποστήριξης, συμπεριλαμβανομένων τεχνικών εμπειρογνομόνων και επαγγελματιών διαμεσολαβητών.



Εργαστήριο Bird and Bat Scientific Framework που διοργανώθηκε από τη NYSERDA (Μάρτιος 2020)
Πηγή: © Kate McClellan Press

Στοιχεία Επικοινωνίας

Kate McClellan Press

kate.mcclellanpress@nyserda.ny.gov

Λαμβάνοντας υπόψη την ανησυχία για τις Κρίσιμα Επαπειλούμενες Μαύρες Φάλαινες του Βόρειου Ατλαντικού κατά τη χωροθέτηση, κατασκευή και λειτουργία του υπεράκτιου αιολικού πάρκου

Τοποθεσία

Ανατολική Ακτή, ΗΠΑ

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Πολλές μεγάλης κλίμακας αναπτύξεις υπεράκτιων αιολικών στην Ανατολική Ακτή των ΗΠΑ προχωρούν στη διαδικασία αδειοδότησης, ενώ η εν λόγω περιοχή αποτελεί επίσης μια βασική περιοχή των ετήσιων κρίσιμων ενδιαιτημάτων και μεταναστευτικών οδών για την πλέον απειλούμενη με εξαφάνιση μαύρης φάλαινας του Βόρειου Ατλαντικού. Προκειμένου να αναγνωριστούν οι ανησυχίες και οι δυνητικές επιπτώσεις για το είδος αυτό γύρω από την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την προώθηση βέλτιστων πρακτικών για τη μαύρη φάλαινα του Βόρειου Ατλαντικού, αρκετές περιβαλλοντικές οργανώσεις εκφράζουν την μεγαλύτερη ανάγκη για μια σειρά βέλτιστων πρακτικών κατά τη χωροθέτηση, κατασκευή και τη λειτουργία υπεράκτιων αιολικών πάρκων.

Ορισμένες συστάσεις περιλαμβάνουν:

- την επιλογή χώρου για την αποφυγή κρίσιμων οικοτόπων της μαύρης φάλαινας του Βόρειου Ατλαντικού, πιθανών εποχιακών και χρονικών περιορισμών στην κατασκευή (για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια υψηλής παρουσίας της μαύρης φάλαινας του Βόρειου Ατλαντικού και ακουστικών ανιχνεύσεων),
- την παρακολούθηση ζωνών αποκλεισμού 1.000 μιλίων κατά τη διάρκεια κατασκευής για τη μαύρη φάλαινα του Βόρειου Ατλαντικού,

τον περιορισμό ταχύτητας σκάφους στους 10 κόμβους για όλη τη διάρκεια ζωής του έργου,

- τη χρήση αποτελεσματικής ακουστικής παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο για τον αναγκαίο ενισχυμένο μετριασμό,
- τη μείωση του υποθαλάσσιου θορύβου κατά τη διάρκεια της χωροθέτησης και της κατασκευής μέσω βαρυτικών θεμελίων ή/και μέτρων μείωσης του θορύβου, και
- την εξέταση των υλικών και των μεθόδων εγκατάστασης.

Οι συνιστώμενες βέλτιστες πρακτικές για την καλύτερη προστασία της μαύρης φάλαινας του Βόρειου Ατλαντικού περιλαμβάνουν επίσης δεσμεύσεις για πρόσθετη επιστημονική έρευνα και μακροπρόθεσμη παρακολούθηση, καθώς και συμβολή στις ευρύτερες προσπάθειες διατήρησης αυτού του είδους.

Για περισσότερες πληροφορίες, βλ.:

<https://www.nrdc.org/sites/default/files/best-management-practices-north-atlantic-right-whales-during-offshore-wind-energy-construction-operations-along-us-east-coast-20190301.pdf>



Μαύρη φάλαινα του Βόρειου Ατλαντικού και το μικρό της
Πηγή: ©Florida Fish and Wildlife Conservation Commission στο
πλαίσιο της άδειας #15488 της NOAA



Μια δεξιά φάλαινα του Βόρειου Ατλαντικού στην επιφάνεια με το
στόμα ανοιχτό
Πηγή: © Georgia Department of Natural Resources στο πλαίσιο
της άδειας #15488 της NOAA



Μια μαύρη φάλαινα του Βόρειου Ατλαντικού με την ουρά της
πάνω από την επιφάνεια του νερού
Πηγή: ©Georgia Department of Natural Resources στο πλαίσιο της
άδειας #15488 της NOAA

Στοιχεία Επικοινωνίας

Howard Rosenbaum

hrosenbaum@wcs.org

Πρωτοβουλία «Εξόρυξη του Ήλιου» – Έρημος Μοχάβι

Τοποθεσία

Έρημος Μοχάβι, Καλιφόρνια, ΗΠΑ

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Η Νεβάδα στις ΗΠΑ αποτελεί μία από τις πιο πολλά υποσχόμενες περιοχές στον κόσμο για ανάπτυξη ηλιακής ενέργειας, όπου προτείνονται μεγάλης κλίμακας έργα προκειμένου να ικανοποιηθεί η αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας. Ωστόσο, για να μετριαστούν οι δυνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, η χωροθέτηση των έργων πρέπει να γίνει προσεκτικά. Η The Nature Conservancy (TNC) συνεργάζεται με εταιρείες, κυβερνητικές υπηρεσίες και τοπικές κοινότητες για την ενημέρωση των αποφάσεων κατά την χωροθέτηση έργων ηλιακής ενέργειας.

Μέσω της πρωτοβουλίας «Εξόρυξη του Ήλιου», η TNC διευκολύνει την ανάπτυξη πάρκων ηλιακής ενέργειας σε υποβαθμισμένες βιομηχανικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων παλαιών ναρκοπεδίων, χώρων υγειονομικής ταφής και άλλων προηγουμένως ανεπτυγμένων περιοχών, και όχι σε τοποθεσίες που είναι σημαντικές για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και τη βιοποικιλότητα. Η πολιτεία της Νεβάδα εκτιμάται ότι έχει πάνω από ένα εκατομμύριο στρέμματα υποβαθμισμένων πρώην βιομηχανικών περιοχών. Ο αριθμός αυτός θα ήταν ικανός για να επιτευχθεί ο κρατικός στόχος του 50% παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ πολλές φορές, χωρίς την όχληση φυσικών περιοχών ή την αύξηση της απώλειας οικοτόπων με ευαίσθητη βιοποικιλότητα. Στα αρχικά στάδια σχεδιασμού των έργων, δύναται να γίνει χρήση παρόμοιων στρατηγικών χωροθέτησης, προκειμένου να μετριαστούν οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και να εξισορροπήσουν οι οικονομικές ανάγκες με τις ανάγκες διατήρησης.

Για περισσότερες πληροφορίες, βλ.:

<https://www.nature.org/en-us/about-us/where-we-work/united-states/nevada/programs/mojave-desert-program/>

Βιβλιογραφία

The Nature Conservancy (TNC) (2020). Mining the Sun. Finding a path to smart renewable energy development in Nevada. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://www.nature.org/en-us/about-us/where-we-work/united-states/nevada/stories-in-nevada/solar-energy-at-former-mines/>

_____. (Χ.Χ.) Solar Energy in the Mojave. Ensuring clean energy and habitat protection. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://www.nature.org/en-us/about-us/where-we-work/united-states/nevada/stories-in-nevada/mojave-desert-program/>.

Στοιχεία Επικοινωνίας

Joe Kiesecker

jkiesecker@TNC.ORG

Η Ισχύς της Τοποθεσίας: πώς ενσωματώνεται η φύση στον ενεργειακό σχεδιασμό

Τοποθεσία

Για εφαρμογή στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Περιλαμβάνει δεδομένα από Αριζόνα, Κολοράντο, Αϊντάχο, Μοντάνα, Νεβάδα, Νέο Μεξικό, Όρεγκον, Γιούτα, Ουάσινγκτον και Γουαϊόμινγκ

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή/μετριασμός

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

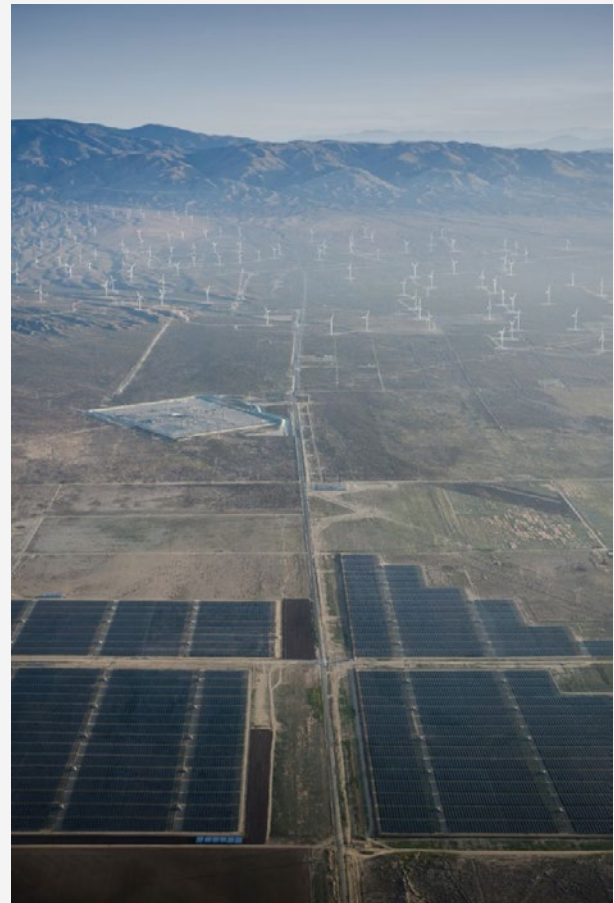
Η Καλιφόρνια έχει φιλόδοξες πολιτικές για το κλίμα και την ενέργεια που απαιτούν την ανάπτυξη σημαντικού αριθμού νέων ΑΠΕ μέχρι το 2050. Η μελέτη Power of Place που διεξήχθη από την The Nature Conservancy εξετάζει πολλαπλές οδούς για την εκπλήρωση της πολιτικής της Καλιφόρνιας για ηλεκτρική ενέργεια μηδενικής περιεκτικότητας σε άνθρακα κατά 100%, περιορίζοντας παράλληλα τις επιπτώσεις αυτής της ενεργειακής ανάπτυξης στις φυσικές και γεωργικές εκτάσεις υψηλής αξίας. Για την αντιμετώπιση αυτής της ανάγκης, η μελέτη εξέτασε τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς και τις επιπτώσεις των νέων έργων ΑΠΕ που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου της Καλιφόρνιας για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Χρησιμοποιώντας λεπτομερή σύνολα χωρικών δεδομένων που αντιπροσωπεύουν οικολογικά, πολιτιστικά και γεωργικά κριτήρια χωροθέτησης σε 11 δυτικές πολιτείες, η μελέτη μοντελοποίησε τη διαθεσιμότητα χερσαίας αιολικής, ηλιακής και γεωθερμικής ενέργειας σε τέσσερα επίπεδα περιβαλλοντικής προστασίας της γης. Στη συνέχεια, η μελέτη χρησιμοποίησε αυτές τις εκτιμήσεις αιολικής, ηλιακής και γεωθερμικής ενέργειας σε ένα μοντέλο ενεργειακού σχεδιασμού επέκτασης δυναμικότητας, με την ονομασία RESOLVE, για την κατασκευή μελλοντικών χαρτοφυλακίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, υποθέτοντας την ύπαρξη και την ανυπαρξία πρόσβασης σε ΑΠΕ εκτός της πολιτείας. Η μελέτη δείχνει ότι, ενώ πολλές χερσαίες περιοχές σε όλες τις δυτικές πολιτείες έχουν υψηλό δυναμικό ανανεώσιμων πηγών και αξίες διατήρησης, με κατάλληλο σχεδιασμό, υπάρχουν πολλαπλές

διαδρομές για την επίτευξη αυτού του στόχου καθαρής ενέργειας, αποφεύγοντας παράλληλα σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα.

Βιβλιογραφία

The Nature Conservancy (TNC) (2019). 'Power of Place Advancing a Clean Energy Future'. *TNC* [δίκτυακός τόπος], 5 August 2019. Διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://www.nature.org/en-us/about-us/where-we-work/united-states/california/stories-in-california/clean-energy/>

Wu, G.C., Leslie, E., Sawyer, O., Cameron, D.R., Brand, E., Cohen, B., Allen, D., Ochoa, M. and Olson, A. (2020). Low-impact land use pathways to deep decarbonization of electricity. *Environmental Research Letters* 15 (7).



Αεροφωτογραφίες από τις εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας στο Rosamond της Καλιφόρνια με το αιολικό πάρκο στο παρασκήνιο. Φωτογραφία: © Dave Lauridsen για την The Nature Conservancy

Στοιχεία Επικοινωνίας

Joe Kiesecker

jkiesecker@TNC.ORG

Crown Estate - Αποφυγή με χαρτογράφηση ευαισθησίας

Τοποθεσία

Ηνωμένο Βασίλειο

Μέτρο ιεράρχησης μετριασμού

Αποφυγή

Σύντομη περιγραφή του έργου/πρωτοβουλίας

Ως διαχειριστές του βυθού γύρω από την Αγγλία, την Ουαλία και τη Βόρεια Ιρλανδία, το The Crown Estate διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο στη βιώσιμη ανάπτυξη αυτού του εθνικού κεφαλαίου. Το εν λόγω έργο βοηθά στη δημιουργία βάσης δεδομένων για τη μείωση του κινδύνου ανάπτυξης και την υποστήριξη της υπεύθυνης επέκτασης του παγκοσμίως κορυφαίου υπεράκτιου αιολικού τομέα του Ηνωμένου Βασιλείου.

Ένα παράδειγμα αυτού είναι η **εκτενής ανάλυση** που πραγματοποιήθηκε από το The Crown Estate για τον εντοπισμό περιοχών για υπεράκτια αιολική ανάπτυξη στο πλαίσιο του Τέταρτου Σταδίου Μίσθωσης Υπεράκτιας Αιολικής Ενέργειας (Round 4). Πρώτον, εξετάστηκε ο διαθέσιμος τεχνικός πόρος (π.χ. το βάθος των υδάτων) και ο αποκλεισμός των περιορισμών δυνατής ισχύος (π.χ. καθορισμένες από τον ΔΝΟ θαλάσσιες οδοί) που εμποδίζουν την ανάπτυξη. Στη συνέχεια, οι δραστηριότητες και οι ευαισθησίες που θεωρούνται περιορισμοί ήπιας ισχύος που δεν θα απαγόρευαν απαραίτητα την ανάπτυξη, αλλά μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο ανάπτυξης του έργου (π.χ. περιβαλλοντικοί χαρακτηρισμοί) χαρτογραφήθηκαν. Η εν λόγω χωρική ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με και μέσω πληροφόρησης από ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερόμενων μερών. Μετά την κύρια ανάλυση, μια διαδικασία βελτίωσης δύο σταδίων καθόρισε εκ νέου ορισμένες από τις περιοχές υπό εξέταση.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας βελτίωσης, αναθεωρήθηκαν τα πρόσφατα στοιχεία και οι προηγούμενες ΕΠΕ για την καλύτερη κατανόηση των πιθανών ορνιθολογικών περιορισμών. Οι χάρτες πυκνότητας θαλάσσιων πτηνών από τα έργα **SeaMaST** και **NERC MERP** χρησιμοποιήθηκαν για τον εντοπισμό σημαντικών περιοχών για βασικά είδη (π.χ. κηλιδοβούτι και ρίσα) και συνδυάστηκαν με πληροφορίες από τις Δηλώσεις Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, αποφάσεις συγκατάθεσης και παρακολούθησης μετά τη συγκατάθεση για τον εντοπισμό περιοχών με τον μεγαλύτερο κίνδυνο. Με βάση αυτά τα στοιχεία και τα σχόλια των ενδιαφερόμενων μερών, μια περιοχή αφαιρέθηκε και το όριο της μίας άλλης μετακινήθηκε κατά 10-40 χιλιόμετρα για τη δημιουργία ζωνών προστασίας γύρω από Περιοχές Ειδικής Προστασίας. Τοιούτοτρόπως, αφαιρέθηκαν οι περιοχές υψηλότερου κινδύνου από εκείνες που προσφέρονται για μίσθωση. Μέχρι το τέλος της διαδικασίας, δέκα από τις δεκαοκτώ περιφέρειες που ήταν αρχικά στη λίστα εξαιρέθηκαν από εκείνες που προσφέρονταν για μίσθωση.

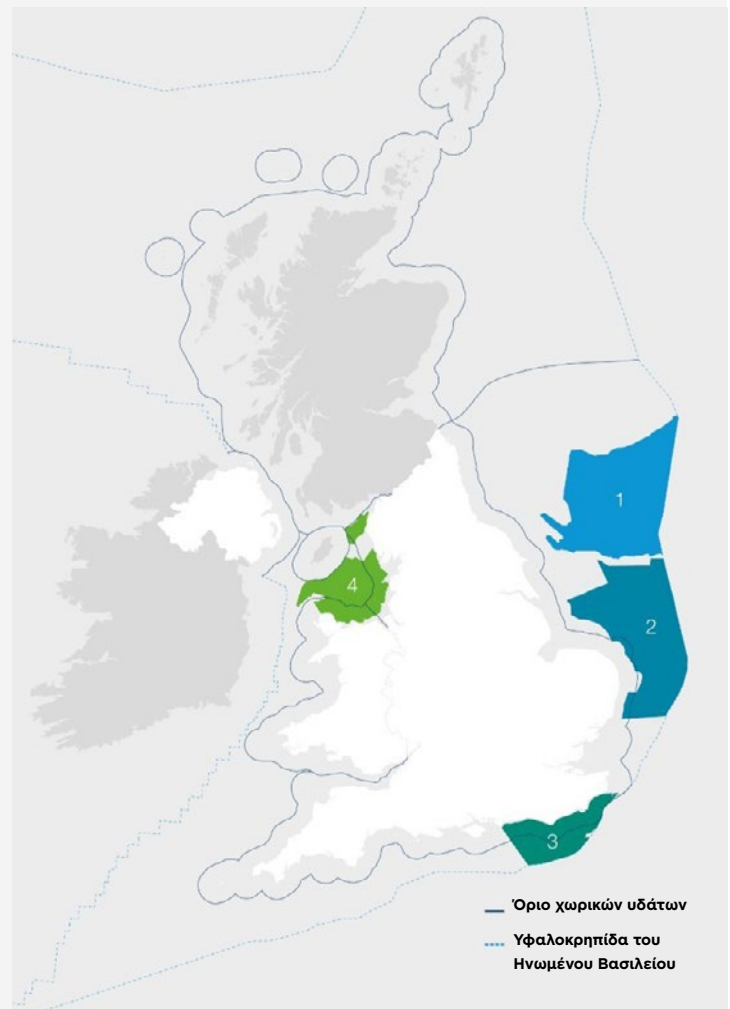
Τέσσερις περιοχές υποβολής προσφορών διατέθηκαν από το The Crown Estate τον Σεπτέμβριο του 2019. Στο πλαίσιο αυτών, οι υποβάλλοντες προσφορά έχουν την ελευθερία να προτείνουν χώρους έργων (Σχήμα 1). Μετά από διαδικασία διαγωνισμού τριών σταδίων, το The Crown Estate θα προβεί σε Εκτίμηση των Κανονισμών Οικοτόπων σε επίπεδο σχεδίου⁵⁰⁴ για να αξιολογήσει τον αντίκτυπο των προτεινόμενων έργων στις περιοχές διατήρησης της φύσης που είναι ευρωπαϊκής σημασίας.

504 Τα στάδια αξιολόγησης που απαιτούνται σύμφωνα με τους κανονισμούς για τη διατήρηση οικοτόπων και ειδών του 2017 (ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ) (όπως τροποποιήθηκαν) και τους κανονισμούς για τη διατήρηση των υπεράκτιων θαλάσσιων οικοτόπων και ειδών του 2017 (ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ) (όπως τροποποιήθηκαν).

The four Seabed Bidding Areas are:

Bidding Area 1
Dogger Bank Comprising the Dogger Bank region
Bidding Area 2
Eastern Regions Comprising the Southern North Sea region, the eastern part of The Wash region, and the East Anglia region
Bidding Area 3
South East Comprising the South East region
Bidding Area 4
Northern Wales & Irish Sea Comprising the North Wales region, The Irish Sea region, and the northern part of the Anglesey region

Σχήμα 1. Το Στάδιο 4 Μίσθωσης Υπεράκτιας Αιολικής Ενέργειας εντόπισε περιοχές υποβολής προσφορών (δεξιόστροφα από πάνω δεξιά) - 1. Dogger Bank, 2. Ανατολικές Περιοχές, 3. Νοτιοανατολική, και 4. Βόρεια Ουαλία και Ιρλανδική Θάλασσα (Πηγή: The Crown Estate, 2019).



Στοιχεία Επικοινωνίας

Ed Salter (The Crown Estate)

ed.salter@thecrownestate.co.uk

Richard Caldow (SeaMast/Natural England)

richard.caldow@naturalengland.org.uk



Παράρτημα 3.

Κατάλογος ειδών γνωστά για την ευαισθησία τους στην ανάπτυξη ηλιακών και αιολικών πάρκων

Χερσαία αιολικά

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δυνητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Πτηνά	Αρπακτικά πτηνά	Μεγάλοι αποδημητικοί αετοί	Accipitridae	Steppe eagle (<i>Aquila nipalensis</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες	Dixon et al. 2018. (https://www.conservationevidence.com/individual-study/6861), BirdLife International 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf)
		Μεγάλοι μη-αποδημητικοί αετοί		Verreaux's eagle (<i>Aquila verreauxii</i>)		Ralston Paton et al. 2017 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Ralston-Paton-et-al-2017.pdf)
				Martial eagle (<i>Polemaetus bellicosus</i>)		Dahl et al. 2013 (DOI: 10.1002/wsb.258), BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf)
				White-tailed eagle (<i>Haliaeetus albicilla</i>)		TBC 2019 (https://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2019/08/Wind-energy-TBC-IBN-August-2019-1.pdf), BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf)
		Γύπες του Παλαιού Κόσμου		Rüppell's vulture (<i>Gyps rueppelli</i>)		Angelov et al. 2013 (doi:10.1017/S0959270912000123)
				White-backed vulture (<i>Gyps africanus</i>)		De Lucas et al. 2012. (https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.029)
				Egyptian vulture (<i>Neophron percnopterus</i>)		Reid et al. 2015 (DOI: 10.1111/1365-2664.12468), Rushworth, I. and Krüger, S. 2013. Wind-farms threaten Southern Africa's cliff nesting vultures. Ezemvelo KZN Wildlife report, 23 pp. (unpublished)
				Griffon vulture (<i>Gyps fulvus</i>)		
				Bearded vulture (<i>Gypaetus barbatus</i>)		
				Cape vulture (<i>Gyps coprotheres</i>)		
				Black vulture (<i>Aegypius monachus</i>)		
		Άλλα αποδημητικά αρπακτικά πτηνά		Black kite (<i>Milvus migrans</i>)		
				Common buzzard (<i>Buteo buteo</i>)		
				Long-legged buzzard (<i>Buteo rufinus</i>)		
				Common kestrel (<i>Falco tinnunculus</i>)		

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δυνητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Πτηνά	Αρπακτικά πτηνά	Άλλα αποδημητικά αρπακτικά πτηνά	Falconidae	Saker falcon (<i>Falco cherrug</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες	Dixon et al. 2018. (https://www.conservationevidence.com/individual-study/6861), BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf)
				Amur falcon (<i>Falco amurensis</i>)		
			Accipitridae	White-tailed Hawk (<i>Buteo albicaudatus</i>)	Μετατόπιση	Villegas-Patracca et al. 2014 (https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092462)
			Cathartidae	Turkey vulture (<i>Cathartes aura</i>)		
		Άλλα μη-αποδημητικά αρπακτικά πτηνά	Accipitridae	Jackal buzzard (<i>Buteo rufofuscus</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες	Ralston Paton et al. 2017. (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Ralston-Paton-et-al-2017.pdf), BirdLife South Africa, Johannesburg, South Africa
				Black harriers (<i>Circus maurus</i>)		
	Upland buzzard (<i>Buteo hemilasius</i>)					
	Πελεκάνοι	Pelecanidae	Great white pelican (<i>Pelecanus onocrotalus</i>)			
			Πελαργοί	Ciconiidae		
	Γερανοί	Gruidae				
			Ορνιθόμορφα	Φραγκόκοτες και φραγκολίνοι	Phasianidae	Cape spurfowl (<i>Pternistis capensis</i>)

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δυνητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα	
Χειρόπτερα	Εντομοφάγα		Mormoopidae	Davy's naked-backed bat (<i>Pteronotus davyi</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες	Arnett et al. 2016 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9)	
				Ghost-faced bat (<i>Mormoops megalophylla</i>)			
			Vespertilionidae	Common pipistrelle (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)			
				Soprano pipistrelle (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)			
				Common noctule (<i>Nyctalus noctula</i>)			
				Giant noctule (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)			
				Chinese noctule (<i>Nyctalus plancyi velutinus</i>)			
				Leisler's bat (<i>Nyctalus leisleri</i>)			
				Nathusius' pipistrelle (<i>Pipistrellus nathusii</i>)			
						Hoary bat (<i>Lasiurus cinereus</i>)	
						Eastern red bat (<i>Lasiurus borealis</i>)	
						Silverhaired bat (<i>Lasionycteris noctivagans</i>)	
						Indiana bat (<i>Myotis sodalis</i>)	
						Hawaiian hoary bat (<i>Lasiurus cinereus semotus</i>)	
						Particolored bat (<i>Vespertilio murinus</i>)	
						Northern bat (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	
				Kuhl's pipistrelle (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)			
				Savi's pipistrelles (<i>Hypsugo savii</i>)			
				Leisler's bat (<i>Nyctalus leisleri</i>)			
				Cape serotine (<i>Neoromicia capensis</i>)			
				Gould's wattled bats (<i>Chalinolobus gouldii</i>)			
				Japanese pipistrelle (<i>Pipistrellus abramus</i>)			
				Horikawa's brown bat (<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>)			
				Common house bat (<i>Scotophilus kuhlii</i>)			
				Taiwanese golden bat (<i>Myotis formosus flavus</i>)			
				Mouse-eared bat (<i>Myotis secundus</i>)			
				Japanese long-fingered bat (<i>Miniopterus fuliginosus</i>)			
							Arnett et al. 2016 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9), Thaxter et al. 2017 (https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)
				Arnett et al. 2016 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9), Thaxter et al. 2017 (https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829), Frick et al. 2017 (https://doi.org/10.1016/j.bioccon.2017.02.023)			
				Scottish Natural Heritage 2019 (https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-01/Bats%20and%20onshore%20wind%20turbines%20-%20survey%2C%20assessment%20and%20mitigation.pdf), Arnett et al. 2016 ((https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9)), Thaxter et al. 2017 (https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)			

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δυνητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Χειρόπτερα	Εντομοφάγα		Vespertilionidae	Yellow-necked sprite (<i>Arielulus torquatus</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες	Arnett et al. 2016 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9), Thaxter et al. 2017 (https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)
				Taiwanese tube-nosed bat (<i>Murina puta</i>)		
			Molossidae	East Asian free-tailed bat (<i>Tadarida insignis</i>)		
				Brazilian free-tailed bats (<i>Tadarida brasiliensis</i>)		
				Egyptian free-tailed bat (<i>Tadarida aegyptiaca</i>)		
				White-striped free-tailed bat (<i>Austronomus australis</i>)		
			Emballonuridae	Κανένα		
			Miniopteridae	Κανένα		
			Craseonycteridae	Κανένα		
			Cistugidae	Κανένα		
		Rhinopomatidae	Κανένα			
		Φρουτοφάγα	Pteropodidae	Wahlberg's epauletted fruit bat (<i>Eromophorus wahlbergi</i>)		MacEwan 2016 (http://www.africanbats.org/Documents/Papers/MacEwan_2016.pdf), Ng et al. 2019 Challenges to mitigating wind energy impacts on bats in the tropics and sub-tropics. Conference of Wind and Wildlife Impacts. 27-30 August 2019; Thaxter et al. 2017 (https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)
				Egyptian Rousette (<i>Rousettus aegyptiacus</i>)		

Υπεράκτια αιολικά

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δυνητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Θαλάσσια μεγαπα- νίδα (θη- λαστικά, καρχαρίες και σα- λάχια και θαλάσσιες χελώνες)	Κητοειδή	Φάλαινες	Monodontidae	Θα πρέπει να ισχύει για όλα ως προληπτική προσέγγιση	Χτύπημα από σκάφος, τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση), επιπτώση φραγμών ή μετατόπιση	Normandeau Associates, Inc. 2012 (https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-01/other/mcbem-2014-01-submission-boem-04-en.pdf), Sparling et al. 2017 (http://data.jncc.gov.uk/data/e47f17ec-30b0-4606-a774-cdcd90097e28/JNCC-Report-607-FINAL-WEB.pdf), Riefolo et al., 2016 (https://www.onepetro.org/conference-paper/ISOPE-I-16-317), Thomsen et al. 2006 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_offshore_wind_farm_noise_on_marine-mammals_and_fish-1-.pdf)
			Balaenidae			
			Cetotheriidae			
		Δελφίνια	Delphinidae	Φώκαινες (<i>Phocoena phocoena</i>). Θα πρέπει να ισχύει για όλα ως προληπτική προσέγγιση	Χτύπημα από σκάφος, τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση), μετατόπιση	Sparling et al. 2017 (http://data.jncc.gov.uk/data/e47f17ec-30b0-4606-a774-cdcd90097e28/JNCC-Report-607-FINAL-WEB.pdf), Hastie et al. 2019 (https://doi.org/10.1111/1365-2664.12403), Hastie et al. 2019 (https://doi.org/10.1002/eap.1906), Riefolo et al., 2016 (https://www.onepetro.org/conference-paper/ISOPE-I-16-317), Thomsen et al. 2006 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_offshore_wind_farm_noise_on_marine-mammals_and_fish-1-.pdf)
	Φώκαινες	Phocoenidae				
	Πτερυγόποδα	Φωκίδες	Phocoidea	Φωκίδες (<i>Phoca vitulina</i>). Θα πρέπει να ισχύει για όλα ως προληπτική προσέγγιση	Χτύπημα από σκάφος, τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση), μετατόπιση	Sparling et al. 2017 (http://data.jncc.gov.uk/data/e47f17ec-30b0-4606-a774-cdcd90097e28/JNCC-Report-607-FINAL-WEB.pdf), Hastie et al. 2019 (https://doi.org/10.1111/1365-2664.12403), Hastie et al. 2019 (https://doi.org/10.1002/eap.1906), Riefolo et al., 2016 (https://www.onepetro.org/conference-paper/ISOPE-I-16-317), Thomsen et al. 2006 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_offshore_wind_farm_noise_on_marine-mammals_and_fish-1-.pdf)
		Θαλάσσιοι ίππο και ωταρίες	Otarioidea	Θα πρέπει να ισχύει για όλα ως προληπτική προσέγγιση		
	Σειρηνοειδή	Ντιγκόνγκ	Dugongidae	Θα πρέπει να ισχύει για όλα ως προληπτική προσέγγιση	Χτύπημα από σκάφος, τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση), μετατόπιση	Sparling et al. 2017 (http://data.jncc.gov.uk/data/e47f17ec-30b0-4606-a774-cdcd90097e28/JNCC-Report-607-FINAL-WEB.pdf), Hastie et al. 2015 (https://doi.org/10.1111/1365-2664.12403), Hastie et al. 2019 (https://doi.org/10.1002/eap.1906), Riefolo et al., 2016 (https://www.onepetro.org/conference-paper/ISOPE-I-16-317)
		Τρίχειοι	Trichechidae			
	Θαλάσσιες χελώνες		Cheloniodea	Θα πρέπει να ισχύει για όλα ως προληπτική προσέγγιση	Χτύπημα από σκάφος, τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση), επιπτώση φραγμών ή μετατόπιση	Normandeau Associates, Inc. 2012 (https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-01/other/mcbem-2014-01-submission-boem-04-en.pdf), Riefolo et al., 2016 (https://www.onepetro.org/conference-paper/ISOPE-I-16-317), Dow Piniak et al. 2012 (https://www.semanticscholar.org/paper/Underwater-hearing-sensitivity-of-the-leatherback-(Piniak-Eckert/3ec87364f6a6dfc28ebf4d733a8fec7c68ce9e61)
Ελασμοβράγχοι		Ποικίλου	Θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε όλα τα παράκτια είδη ως προληπτική προσέγγιση	Επιπτώσεις συμπεριφοράς από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία των καλωδίων των αιολικών πάρκων	Normandeau Associates, Inc. 2012 (https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-01/other/mcbem-2014-01-submission-boem-04-en.pdf), Riefolo et al., 2016 (https://www.onepetro.org/conference-paper/ISOPE-I-16-317)	
Ιχθύες	Με νηκτική κύστη		Ποικίλου	Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>), Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>), Atlantic herring (<i>Clupea harengus</i>)	Τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση)	Normandeau Associates, Inc. 2012 (https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-01/other/mcbem-2014-01-submission-boem-04-en.pdf), Weilgart 2018 (https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2017/10/OceanNoise_FishInvertebrates_May2018.pdf), Thomsen et al. 2006 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_offshore_wind_farm_noise_on_marine-mammals_and_fish-1-.pdf)
	Χωρίς νηκτική κύστη		Ποικίλου	Dab (<i>Limanda limanda</i>)	Τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση)	Thomsen et al. 2006 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Effects_of_offshore_wind_farm_noise_on_marine-mammals_and_fish-1-.pdf)
	Vocal' fish		Ποικίλου	Salmonid species (<i>Salmo</i> , <i>Salvelinus</i> and <i>Oncorhynchus</i>)	Τραυματισμός/επιπτώσεις συμπεριφοράς του υποβρύχιου θορύβου (π.χ. από σκάφη, αγκύρωση, συντήρηση)	Normandeau Associates, Inc. 2012 (https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-01/other/mcbem-2014-01-submission-boem-04-en.pdf), Weilgart 2018 (https://www.oceancare.org/wp-content/uploads/2017/10/OceanNoise_FishInvertebrates_May2018.pdf)

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δινητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Πτηνά	Θαλασσοπούλια	Πάπιες	Anatidae	Greater scaup (<i>Aythya marila</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες, επίπτωση φραγμών ή μετατόπιση	Humphreys et al. 2015 (https://www.bto.org/sites/default/files/shared_documents/publications/research-reports/2015/rr669.pdf), Goodale et al. 2019 (https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab205b)
				Common eider (<i>Somateria mollissima</i>)		
				Long-tailed duck (<i>Clangula hyemalis</i>)		
				Common scoter (<i>Melanitta nigra</i>)		
				Velvet scoter (<i>Melanitta fusca</i>)		
				Common goldeneye (<i>Bucephala clangula</i>)		
				Red-breasted merganser (<i>Mergus serrator</i>)		
		Μεταναστευτικά υδρόβια πτηνά	Gaviidae	Red-throated diver (<i>Gavia stellata</i>)		
				Black-throated diver (<i>Gavia arctica</i>)		
				Great northern diver (<i>Gavia immer</i>)		
			Hydrobatidae	European storm-petrel (<i>Hydrobates pelagicus</i>)		
			Hydrobatidae	Leach's storm-petrel (<i>Oceanodroma leucorhoa</i>)		
			Phalacrocoracidae	Great cormorant (<i>Phalacrocorax carbo</i>)		
			Alcidae	Black guillemot (<i>Cepphus grylle</i>)		
		Sulidae	northern gannet (<i>Morus bassanus</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες	Furness et al. 2013 (10.1016/j.jenvman.2013.01.025)	
			Scolopacidae	Red-necked phalarope (<i>Phalaropus lobatus</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες, επίπτωση φραγμών ή μετατόπιση	Bradbury et al. 2014 (doi:10.1371/journal.pone.0106366)
		Αλκίδες	Alcidae	Common guillemot (<i>Uria aalge</i>)		
				Little auk (<i>Alle alle</i>)		
			Alcidae	Razorbill (<i>Alca torda</i>)		
		Αρτέμιες	Procellariidae	Balearic shearwater (<i>Puffinus mauretanicus</i>)		
Manx shearwater (<i>Puffinus puffinus</i>)						
Phalacrocoracidae	Common shag (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)					
Procellariidae	Northern fulmar (<i>Fulmarus glacialis</i>)					
Αρπακτικά πτηνά	Μεγάλοι μη-αποδημητικοί αετοί	Accipitridae	White-tailed eagle (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες, επίπτωση φραγμών ή μετατόπιση	Dahl et al. 2013 (DOI: 10.1002/wsb.258), BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf)	

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δινητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Πτηνά	Αρπακτικά πτηνά	Γύπες του Νέου Κόσμου	Cathartidae	Turkey vulture (<i>Cathartes aura</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες, επίπτωση φραγμών ή μετατόπιση	Villegas-Patracca et al. 2014 (https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092462)
		Άλλα μη-αποδημητικά αρπακτικά πτηνά	Accipitridae	White-tailed Hawk (<i>Buteo albicaudatus</i>)		
				Swainson's hawk (<i>Buteo swainsoni</i>)		
	Γλάροι και συγγενή πτηνά			Laridae		European herring gull (<i>Larus argentatus</i>)
						Great black-backed gull (<i>Larus marinus</i>)
						Lesser black-backed gull (<i>Larus fuscus</i>)
						Mediterranean gull (<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>)
						Black-legged kittiwake (<i>Rissa tridactyla</i>)
						Common gull (<i>Larus canus</i>)
						Glaucous gull (<i>Larus hyperboreus</i>)
						Iceland gull (<i>Larus glaucooides</i>)
			Sulidae	Northern gannet (<i>Morus bassanus</i>)		Furness et al. 2013 (DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.01.025), Thaxter et al. 2017 (https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829), BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf), Bradbury et al. 2014 (doi:10.1371/journal.pone.0106366)
	Καλοβατικά πτηνά	Παρυδάτια	Scolopacidae	Great Knot (<i>Calidris tenuirostris</i>)		Furness et al. 2013 (DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.01.025), Bradbury et al. 2014 (doi:10.1371/journal.pone.0106366)
Χειρόπτερα	Εντομοφάγα		Vespertilionidae	Daubenton's bat (<i>Myotis daubentoni</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε ανεμογεννήτριες	Thaxter et al. 2017 (https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)
				Common noctule (<i>Nyctalus noctula</i>)		
				Lesser noctule (<i>Nyctalus leisleri</i>)		
				Common pipistrelle (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)		
				Nathusius' pipistrelle (<i>Pipistrellus nathusii</i>)		
				Soprano pipistrelle (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)		
				Serotine bat (<i>Eptesicus serotinus</i>)		
				Northern bat (<i>Eptesicus nilssonii</i>)		
				Parti-coloured bat (<i>Vespertilio murinus</i>)		
				Pond bat (<i>Myotis dasycneme</i>)		
				Big brown bat (<i>Eptesicus fuscus</i>)		
				Silver-haired bat (<i>Lasionycteris noctivagans</i>)		
				Eastern red bat (<i>Lasiurus borealis</i>)		
				Tricolored bat (<i>Perimyotis subflavus</i>)		
				Hoary bat (<i>Lasiurus cinereus</i>)		
						Ahlén et al. 2007 (https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5571-2.pdf), Lagerveld et al. 2017 (https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/417091)
						Ahlén et al. 2007 (https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5571-2.pdf)
						Pelletier et al. 2013 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/BOEM_Bat_Wind_2013.pdf), Peterson 2016 (https://www.osti.gov/servlets/purl/1238337)

Ηλιακά πάρκα

Ομοταξία	Ομάδα	Δυνητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Πτηνά	Διάφορες ομάδες (ανεπαρκή στοιχεία για το ποίες κινδυνεύουν περισσότερο)	Πρόσκρουση με ηλιακούς συλλέκτες και συναφές υποδομές	Kagan et al. 2014.(DOI: 10.1016/j.renene.2016.02.041)
		Δηλητηρίαση και πνιγμός	Jeal et al. 2019. (DOI 10.2989/00306525.2019.1581296)
	Μεταναστευτικά υψιπετή πτηνά (Αρπακτικά πτηνά, πελαργοί, πελεκάνοι, γερανοί)	Επίπτωση φραγμών, καψάλισμα, πρόσκρουση	BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf), Ho et al. 2016 (DOI: 10.1063/1.4949164)

Γραμμές Ισχύος

Ομοταξία	Ομάδα	Υποομάδα	Οικογένεια (παραδείγματα)	Είδη (παραδείγματα)	Δυνητικές επιπτώσεις	Ενδεικτικές βιβλιογραφικές αναφορές σε παραδείγματα
Πτηνά	Μεγάλα υδρόβια πτηνά	Πάπιες και χήνες	Anseridae	Spur-winged goose (<i>Plectropterus gambensi</i>)	Κίνδυνος πρόσκρουσης σε γραμμές ισχύος	Shaw et al. 2010 (https://doi.org/10.2989/00306525.2010.488421)
		Φλαμίγκο	Phoenicopteridae	Greater flamingo (<i>Phoenicopterus roseus</i>)		van Rooyen et al. 2017 (https://sahris.sahra.org.za/sites/default/files/additionaldocs/Gamma%20Kappa%20Bird%20Impact%20Assessment%20Revised%20Report_240817%20(3).pdf)
				Lesser flamingo (<i>Phoeniconaias minor</i>)		Thaxter et al. 2017 (https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rspb.2017.0829), BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf)
	Πελαργοί	Ciconidae	White stork (<i>Ciconia ciconia</i>)	Mahood et al. 2017 (doi:10.1017/S0030652516000739)		
	Μεγάλα χερσαία πτηνά	Αγριόγαλοι	Otididae	Bengal florican (<i>Houbaropsis bengalensis</i>)		Shaw et al. 2010 (https://doi.org/10.2989/00306525.2010.488421)
				Ludwig's bustard (<i>Neotis ludwigii</i>)		Raab et al. 2012 (DOI: https://doi.org/10.1017/S0959270911000463)
				Great bustard (<i>Otis tarda</i>)		Shaw et al. 2010 (https://doi.org/10.2989/00306525.2010.488421)
				Denhams bustard (<i>Neotis denhami</i>)		Ralston-Paton et al. 2017 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Ralston-Paton-et-al-2017.pdf)
	Γερανοί	Gruidae	Blue crane (<i>Anthropoides paradiseus</i>)	Thaxter et al. 2017 (https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rspb.2017.0829), BirdLife international 2012 (http://migratorysoaringbirds.undp.birdlife.org/sites/default/files/factsheet%20Solar%20Developer%20v1H.pdf)		
	Βούκεροι	Bucorvidae	Southern ground hornbill (<i>Bucorvus leadbeateri</i>)	Ralston-Paton et al. 2017 (https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Ralston-Paton-et-al-2017.pdf), Jenkins et al. 2010 (doi:10.1017/S0959270910000122)		
	Αλεκτοροειδή	Φραγκόκοτες και φραγκολίνοι	Phasianidae	Cape spurfowl (<i>Pternistis capensis</i>)		



ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ (IUCN)

ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ
ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ
Ρου Μωβερνύ 28
1196 Γκλαντ
Ελβετία
Τηλ +41 22 999 0000
Φαξ +41 22 999 0002
www.iucn.org

