



© Β. Χατζηρβασάνης / NCC

Συστήματα έγκαιρης ειδοποίησης & μείωσης κινδύνου πρόσκρουσης ιπτάμενης πανίδας σε αιολικά πάρκα



WINDFARMS & WILDLIFE

LIFE12 BIO/GR/000554

**Επιδεικτική εφαρμογή καλών πρακτικών
με στόχο την ελαχιστοποίηση των
επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στη
βιοποικιλότητα στην Ελλάδα**

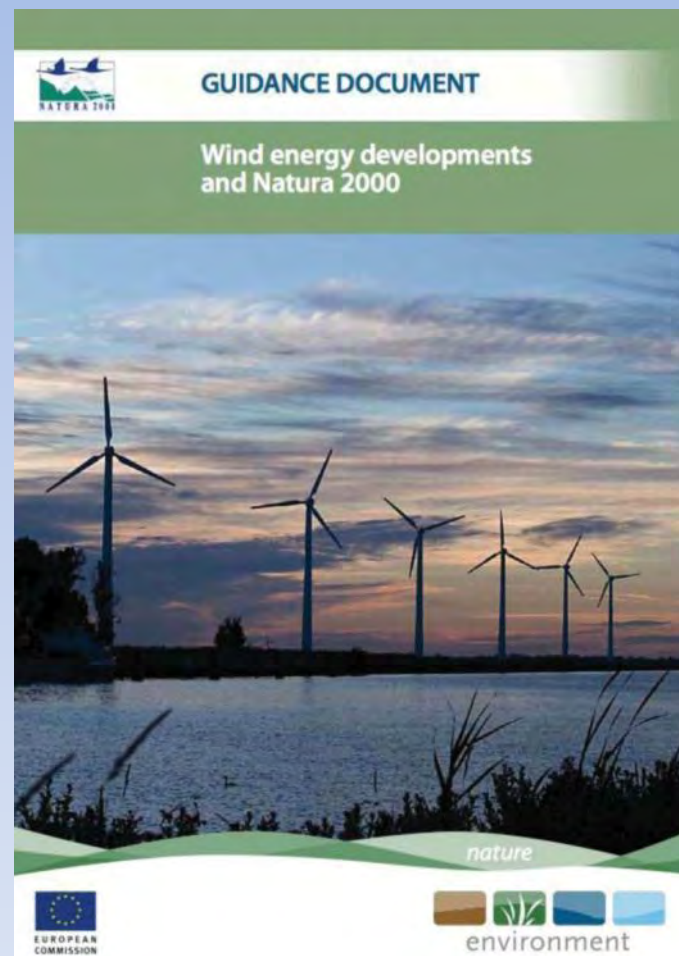


**ΚΑΠΕ
CRES**



Στόχοι προγράμματος LIFE

- επιδεικτική εφαρμογή των σύγχρονων μεθόδων και προσεγγίσεων για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων (ΑΙΟΠΑ) στη βιοποικιλότητα στην Ελλάδα
- βελτίωση της συμβατότητας της ανάπτυξης ΑΙΟΠΑ με τους στόχους διατήρησης βιοποικιλότητας της ΕΕ
- ανάπτυξη προδιαγραφών και οδηγιών που θα επιτρέπουν στις ελληνικές αρμόδιες αρχές αλλά και τις εταιρείες ανάπτυξης και λειτουργίας ΑΙΟΠΑ αποτελεσματικό σχεδιασμό, εφαρμογή και αξιολόγηση των μεθόδων μείωσης των επιπτώσεων των ΑΙΟΠΑ στη βιοποικιλότητα σύμφωνα με τις κατευθύνουσες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την προστασία της βιοποικιλότητας





Επιπτώσεις των αιολικών πάρκων σε ιπτάμενη βιοποικιλότητα

- Οι επιπτώσεις των ΑΙΟΠΑ στα πτηνά και χειρόπτερα πρέπει να εκτιμάται ξεχωριστά για κάθε ΑΙΟΠΑ.
- Οι δυνητικές επιπτώσεις συμπεριλαμβάνουν:
 - Άμεση θανάτωση λόγω πρόσκρουσης με ανεμογεννήτριες ή συνοδευτικές υποδομές
 - Όχληση και εκτόπιση
 - Φράγμα ανάσχεσης (barrier effect)
 - Άμεση απώλεια ή υποβάθμιση ενδιαιτημάτων



Εκτίμηση και μείωση των επιπτώσεων



Συνεισφορά
προγράμματος
LIFE

- Στρατηγικός σχεδιασμός σε εθνικό επίπεδο
 - Προσδιορισμός περιοχών κατάλληλων για ΑΙΟΠΑ
 - Χαρτογράφηση περιοχών ευαισθησίας άγριας ζωής
 - Θεσμικό πλαίσιο διατήρησης ειδών Ευρωπαϊκού Ενδιαφέροντος
- Εκτίμηση επιπτώσεων
 - Προκαταρκτική μελέτη (Screening)
 - Δέουσα Εκτίμηση (Appropriate Assessment)
 - Παρακολούθηση κατά τη φάση λειτουργίας
- Μείωση επιπτώσεων
 - Μέτρα καλής πρακτικής
 - Επιπρόσθετα μέτρα αντιμετώπισης επιπτώσεων ειδικά για κάθε συγκεκριμένο ΑΙΟΠΑ
 - Μέτρα μείωσης ρυθμού πρόσκρουσης για κάθε συγκεκριμένο ΑΙΟΠΑ

Πηγές:

European Commission, 2010. Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. - European Commission, Brussels

Δημαλέξης κ.α. 2008. Εκτίμηση των επιπτώσεων στην ορνιθοπανίδα από τη δημιουργία και λειτουργία Αιολικών Πάρκων: Οδηγίες για την εκπόνηση της Ειδικής Ορνιθολογικής Μελέτης. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία.



Προτεινόμενες καλές πρακτικές παρακολούθηση και έγκαιρης προειδοποίηση*



Οι καλές πρακτικές αποτύπωσης κατάστασης συμπεριλαμβάνουν υφιστάμενες διαθέσιμες συμβατικές και σύγχρονες μεθόδους και τεχνολογίες

- Συμβατικές μέθοδοι παρακολούθησης π.χ. οπτικές παρατηρήσεις πτηνών
- Τηλεμετρία:
 - Ραντάρ
 - Θερμική παρακολούθηση
 - Βίντεο παρακολούθηση
 - Βιοακουστική παρακολούθηση
- Αναζήτηση νεκρών πτηνών / νυχτερίδων

* European Commission, 2010. Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. - European Commission, Brussels, σελ. 76



Επιλογή κατάλληλων μεθόδων παρακολούθησης και έγκαιρης προειδοποίησης

Δεν υπάρχει ιδανική μέθοδος ή τεχνολογία – μόνο η βέλτιστη προσέγγιση, η μόνη ιδανική λύση είναι η πρόληψη με σωστή χωροθέτηση και σχεδιασμό του ΑΙΟΠΑ:

- Η επιλογή των βέλτιστων μεθόδων/τεχνολογιών και των συνδυασμών τους πρέπει να γίνεται για την **κάθε περίπτωση ΑΙΟΠΑ ξεχωριστά**
- Η ένταση και η διάρκεια μελετών πρέπει να είναι επαρκείς* π.χ.
 - Ορνιθολογικές μελέτες έως και 2 χρόνια
 - Μελέτες χειροπτέρων τουλάχιστον έναν ετήσιο κύκλο
- Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και πρόληψης προσκρούσεων:
 - Σε περιπτώσεις ΑΙΟΠΑ με αυξημένο κίνδυνο προσκρούσεων ⇒ θνησιμότητας
 - Τουλάχιστον τις περιόδους με αυξημένο κίνδυνο

* European Commission, 2010. Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. - European Commission, Brussels, σελ. 76



Πλεονεκτήματα / μειονεκτήματα / κόστος

Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά μεθόδων/τεχνολογιών:

Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Ενδεικτικό 5-ετές κόστος ανά θέση εφαρμογής
Οπτικές παρατηρήσεις	<ul style="list-style-type: none">• διαδεδομένη μέθοδος ευρείας εφαρμογής• μεσαία εμβέλεια	<ul style="list-style-type: none">• περιορισμένος όγκος και ποιότητα πληροφορίας• απαραίτητη μεγάλη ερευνητική προσπάθεια	50.000 €
Αυτοματοποιημένο σύστημα ορνιθολογικού ραντάρ	<ul style="list-style-type: none">• αυτοματοποίηση στην παρακολούθηση και έλεγχο λειτουργίας ΑΙΟΠΑ• παρακολούθηση 24/7, σε σχεδόν όλες τις συνθήκες σε μεγάλη ακτίνα	<ul style="list-style-type: none">• μεγάλο κόστος	500.000 €
Προσαρμοσμένο ναυτικό ραντάρ	<ul style="list-style-type: none">• παρακολούθηση 24/7, σε σχεδόν όλες τις περιβαλλοντικές συνθήκες σε μεγάλη ακτίνα• προσιτή τιμή	<ul style="list-style-type: none">• έλλειψη αυτοματοποίησης• μεγαλύτερη ανθρώπινη προσπάθεια σε σχέση με το αυτοματοποιημένο	120.000 €



Πλεονεκτήματα / μειονεκτήματα / κόστος συνέχεια



Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Ενδεικτικό 5-ετές κόστος ανά θέση εφαρμογής
Αυτοματοποιημένο οπτικό σύστημα	<ul style="list-style-type: none">• αυτοματοποίηση στην παρακολούθηση και έλεγχο λειτουργίας ΑΙΟΠΑ• προσιτή τιμή• δυνατότητα άμεσου ελέγχου από δημόσιες αρχές	<ul style="list-style-type: none">• παρακολούθηση μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας σε συνθήκες καλής ορατότητας• μικρή εμβέλεια	70.000 €
Ακουστική παρακολούθηση	<ul style="list-style-type: none">• δυνατότητα αυτοματοποίησης αναγνώρισης ειδών	<ul style="list-style-type: none">• συνοδευτική μέθοδος• απαραίτητη μεταγενέστερη επεξεργασία δεδομένων• μικρή εμβέλεια	35.000 €
Υπερηχογραφική παρακολούθηση	<ul style="list-style-type: none">• αυτοματοποιημένη καταγραφή	<ul style="list-style-type: none">• απαραίτητη μεταγενέστερη επεξεργασία δεδομένων• μικρή εμβέλεια	35.000 €
Αναζήτηση νεκρών πτηνών/ νυχτερίδων	<ul style="list-style-type: none">• διαδεδομένη μέθοδος ευρείας εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">• απαραίτητη μεγάλη ερευνητική προσπάθεια	50.000 €



Μείωση των επιπτώσεων σε εν λειτουργία ΑΙΟΠΑ

Προτεινόμενες μέθοδοι μείωσης των επιπτώσεων κατά τη λειτουργία ΑΙΟΠΑ*:

(Α) Πτηνά:

- **Αποτροπή εισόδου** πτηνών σε ζώνη πρόσκρουσης σε περιοχή ΑΙΟΠΑ με ηχητικά μέσα (εκφοβισμός)
- **Προσωρινή παύση λειτουργίας ή μείωσης ταχύτητας ροτόρων** μεμονωμένων ανεμογεννητριών ή ΑΙΟΠΑ κατά περιόδους μέγιστης διέλευσης/παρουσίας πτηνών

(Β) Χειρόπτερα:

- **Προσωρινή παύση λειτουργίας μεμονωμένων ανεμογεννητριών ή ΑΙΟΠΑ** για περιορισμένο χρονικό διάστημα κατά κρίσιμες περιόδους π.χ. εαρινή ή φθινοπωρινή μετανάστευση και περίοδοι άπνοιας όταν υπάρχουν συγκεντρώσεις εντόμων στην περιοχή ΑΙΟΠΑ

* European Commission, 2010. Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. - European Commission, Brussels, σελ. 85



Επιδεικτική εφαρμογή μεθόδων μείωσης επιπτώσεων με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών

Σύγχρονες μέθοδοι παρακολούθησης πτηνών / χειροπτέρων:

- ραντάρ
- βίντεο/θερμική παρακολούθηση
- βιοακουστική παρακολούθηση

Βέλτιστη αποτύπωση κατάστασης:

- παρούσας
 - αφθονίας
 - δραστηριοτήτων
- στην υποψήφια περιοχή ΑΙΟΠΑ

Βέλτιστη:

- χωροθέτηση
 - σχεδιασμός
- του ΑΙΟΠΑ

Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης

- παρουσία
 - αφθονία
 - μετακινήσεις
- στην περιοχή λειτουργικού ΑΙΟΠΑ

Μείωση προσκρούσεων

Αποτροπή:

- ηχητικά μέσα

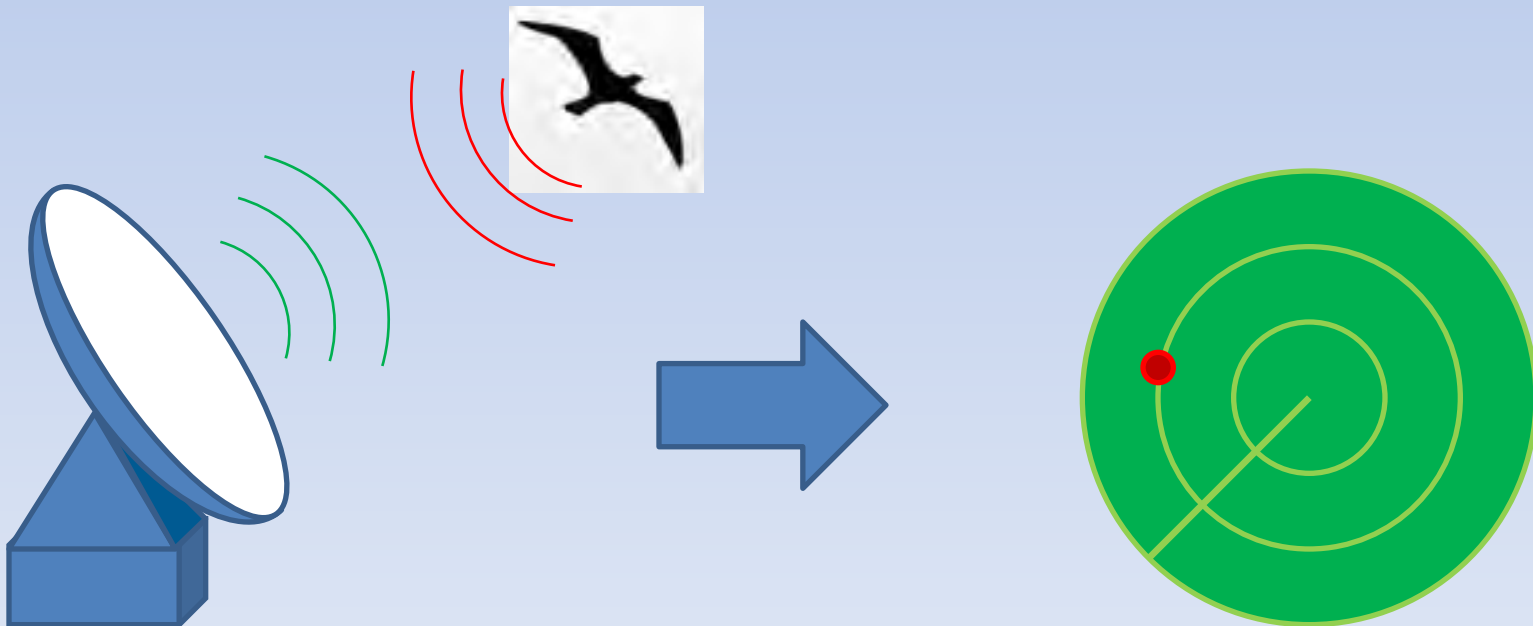
Έλεγχος

λειτουργίας ΑΙΟΠΑ



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ

Το ραντάρ εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα τα οποία ανακλώνται από ιπτάμενους στόχους όπως είναι τα πουλιά. Τα επιστρεφόμενα κύματα λαμβάνονται από το ραντάρ με αποτέλεσμα να προσδιορίζεται η θέση των πουλιών.



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ

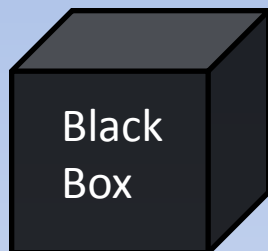
Πομποδέκτης
του ραντάρ

Μονάδα
ελέγχου

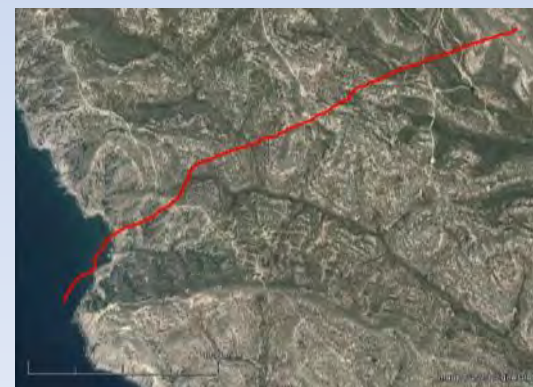
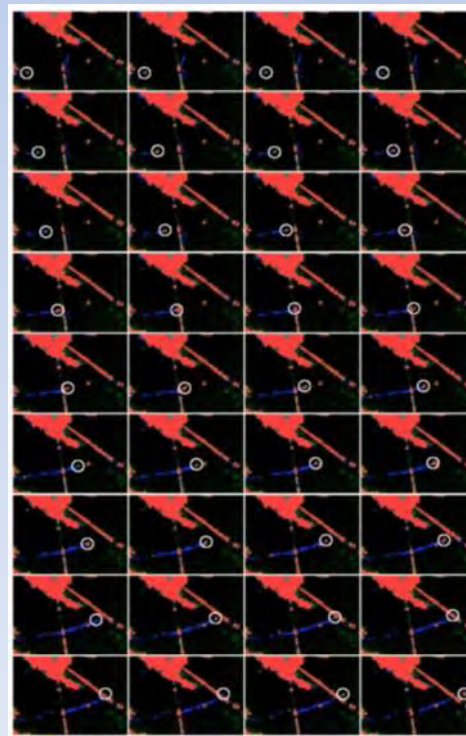
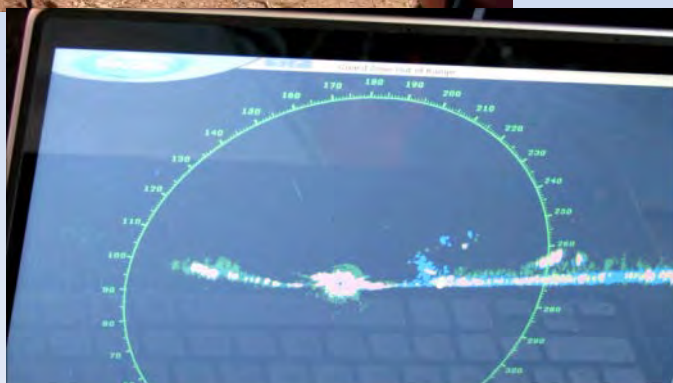
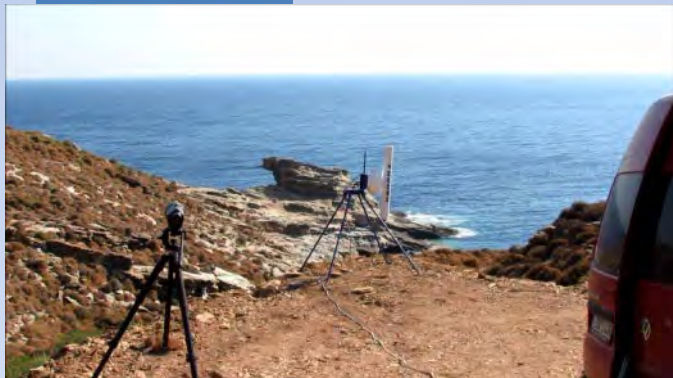
Έλεγχος
λειτουργίας &
επεξεργασία
πληροφοριών
ραντάρ

Καταγραφέας
εικόνων ραντάρ

Στατιστική και
GIS
επεξεργασία
δεδομένων



Βάση
δεδομένων
& GIS



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ

Εξωτερική γεννήτρια

Κινητός Ορνιθολογικός Σταθμός με
μονάδα ελέγχου του ραντάρ

Κεραία ραντάρ



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ

Αυτόνομη παροχή ενέργειας



Σταθερή παροχή ενέργειας



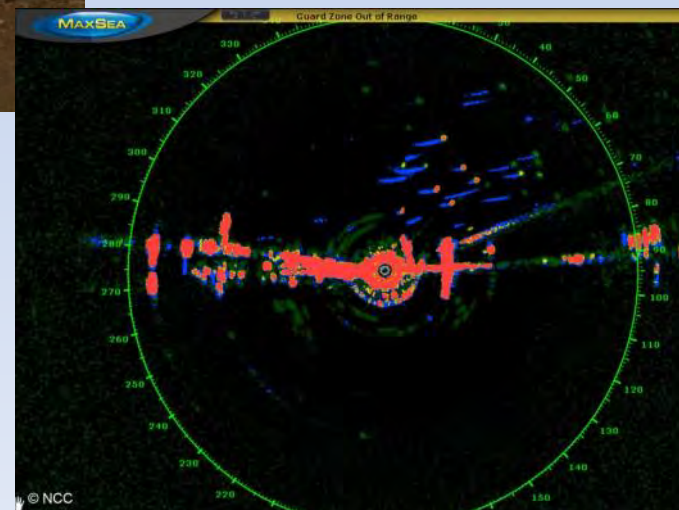
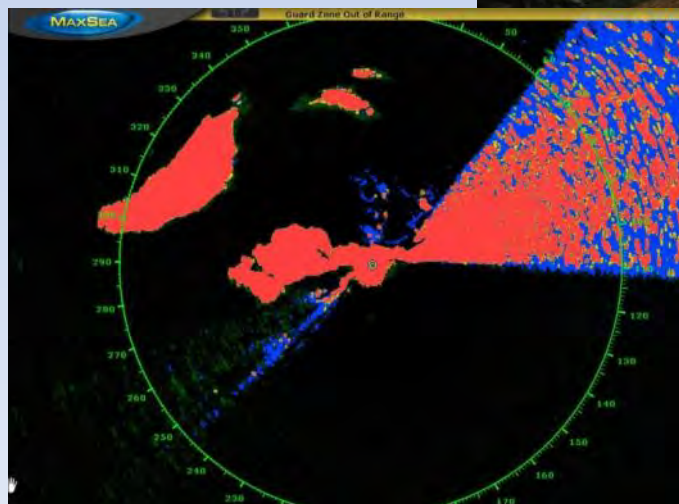
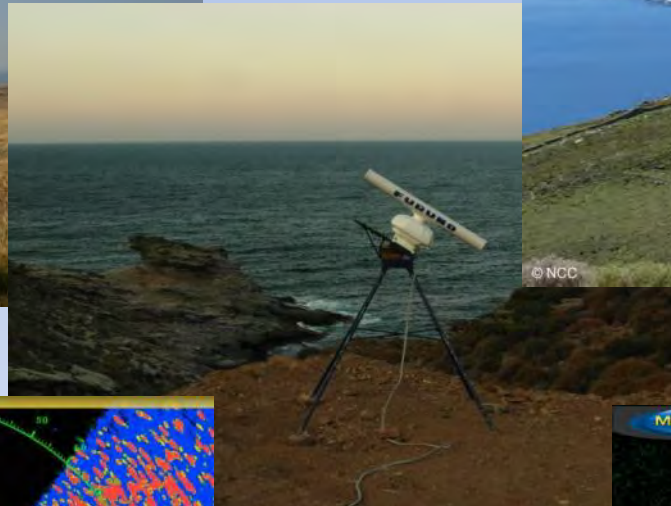
Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ

Οριζόντια διάταξη σάρωσης

Κατακόρυφη διάταξη σάρωσης

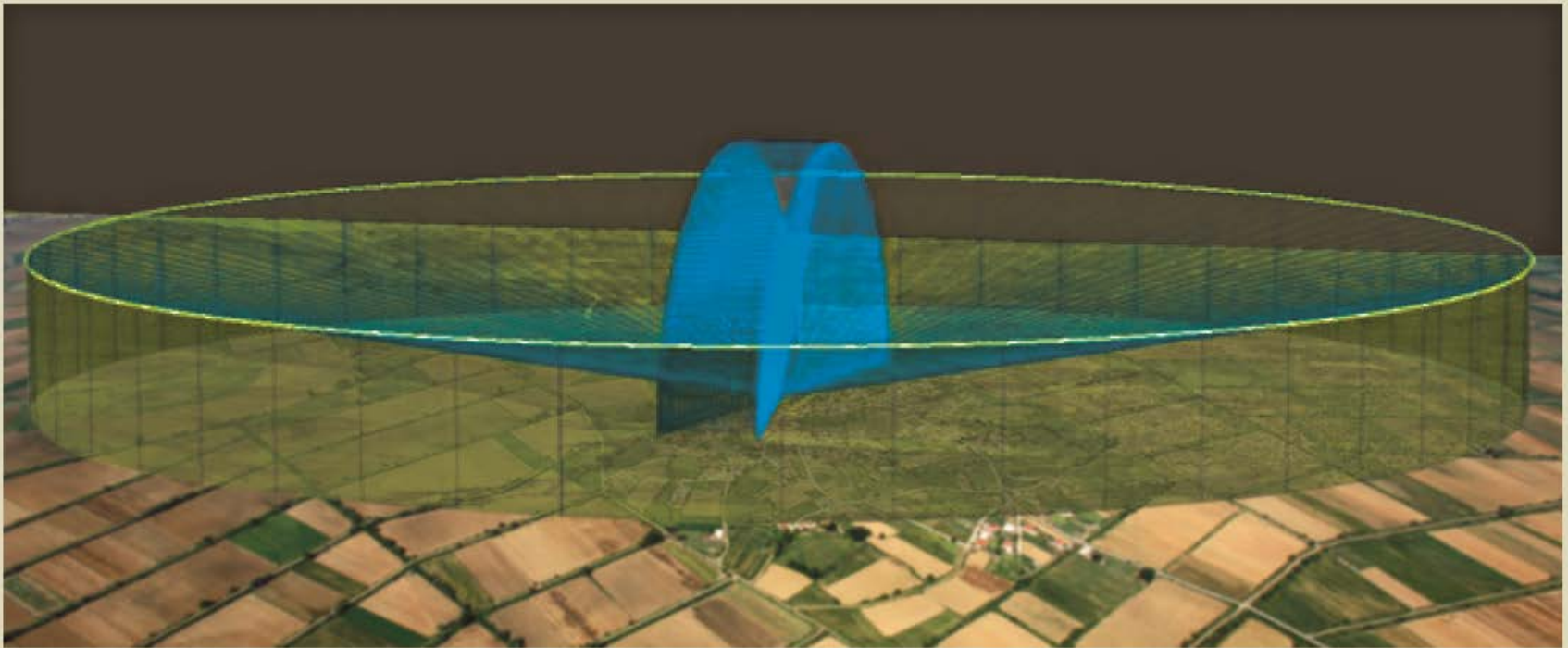


Ενδιάμεση
διάταξη

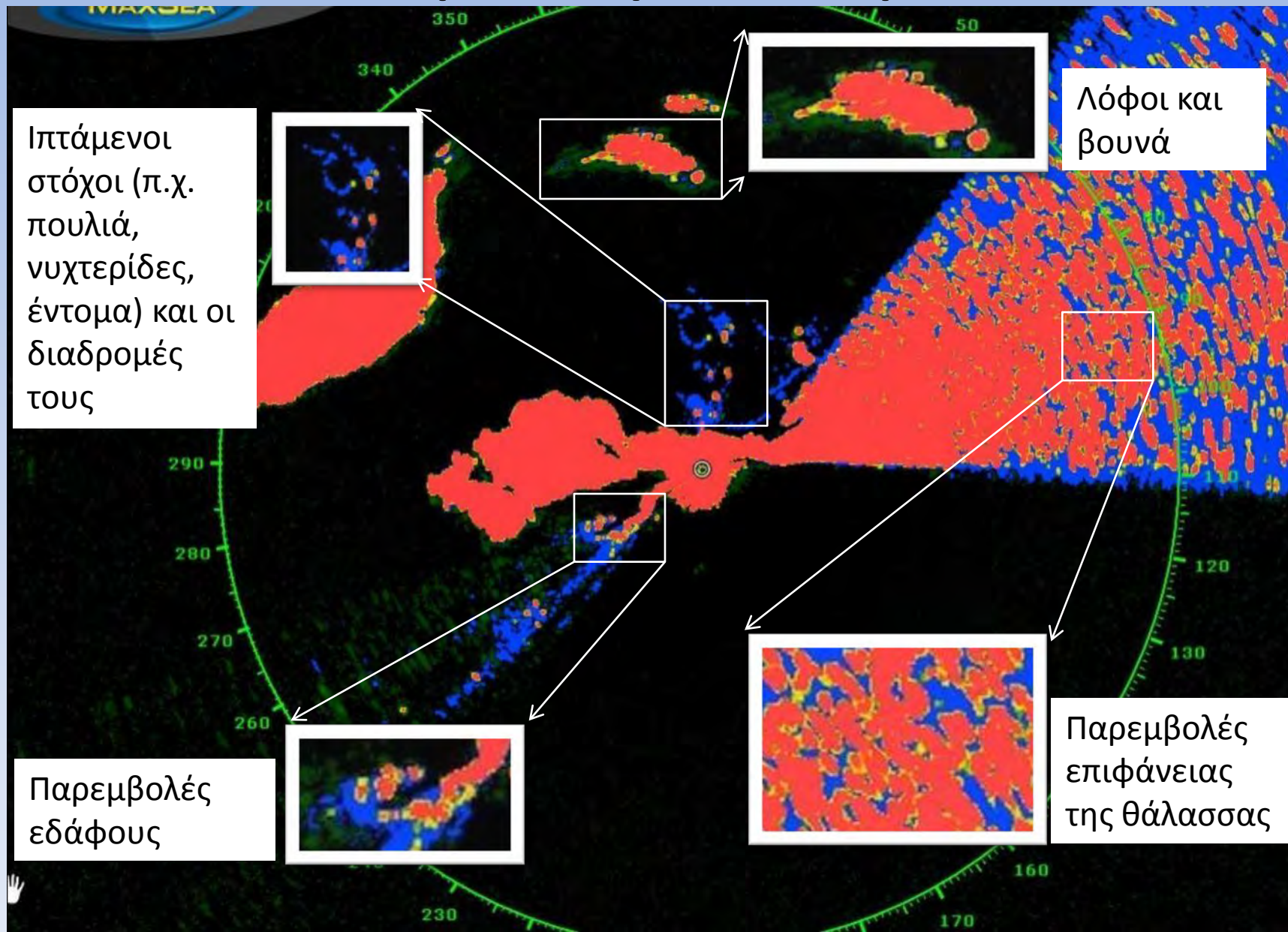


Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ

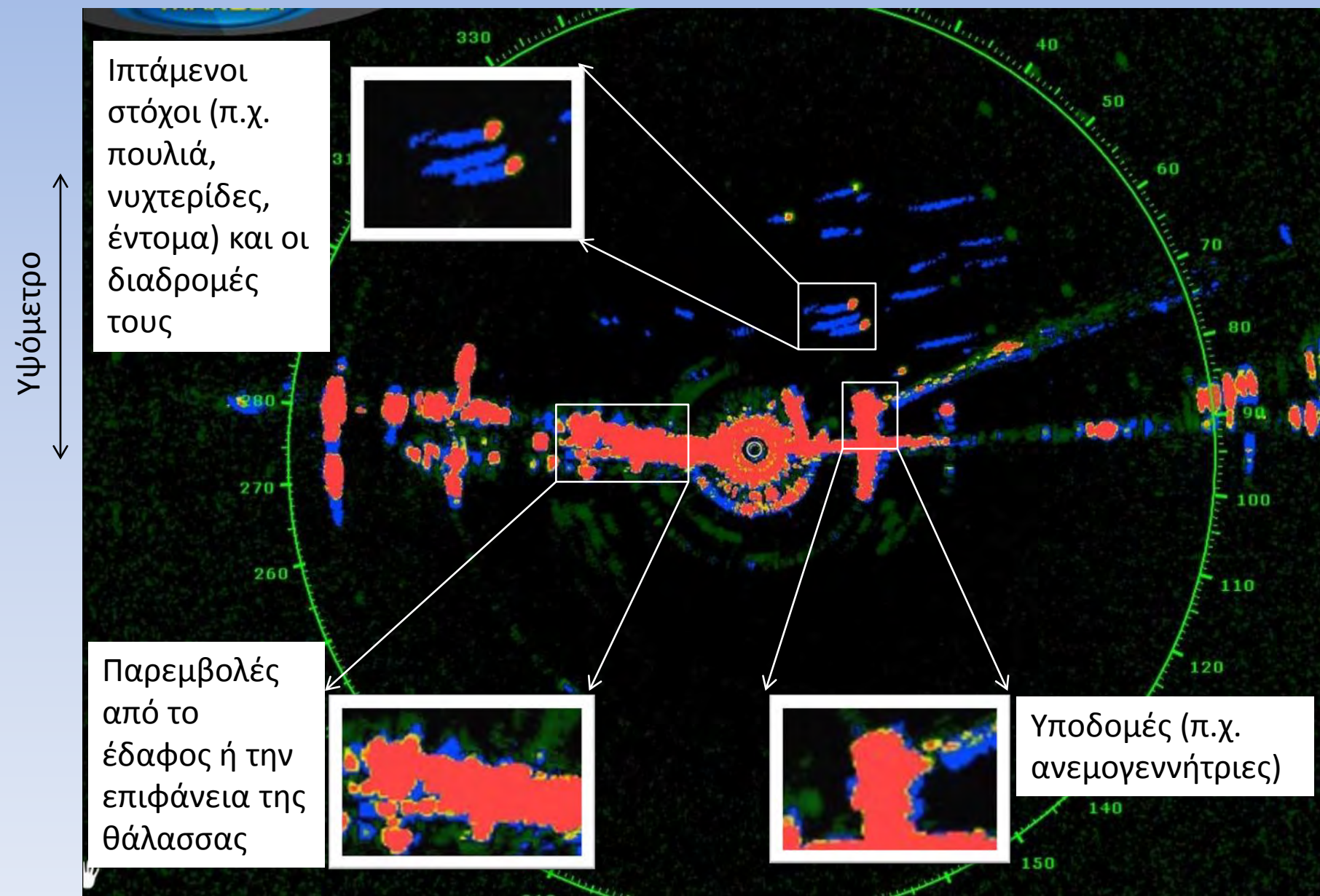
Εναέρια περιοχή σάρωσης ραντάρ



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ

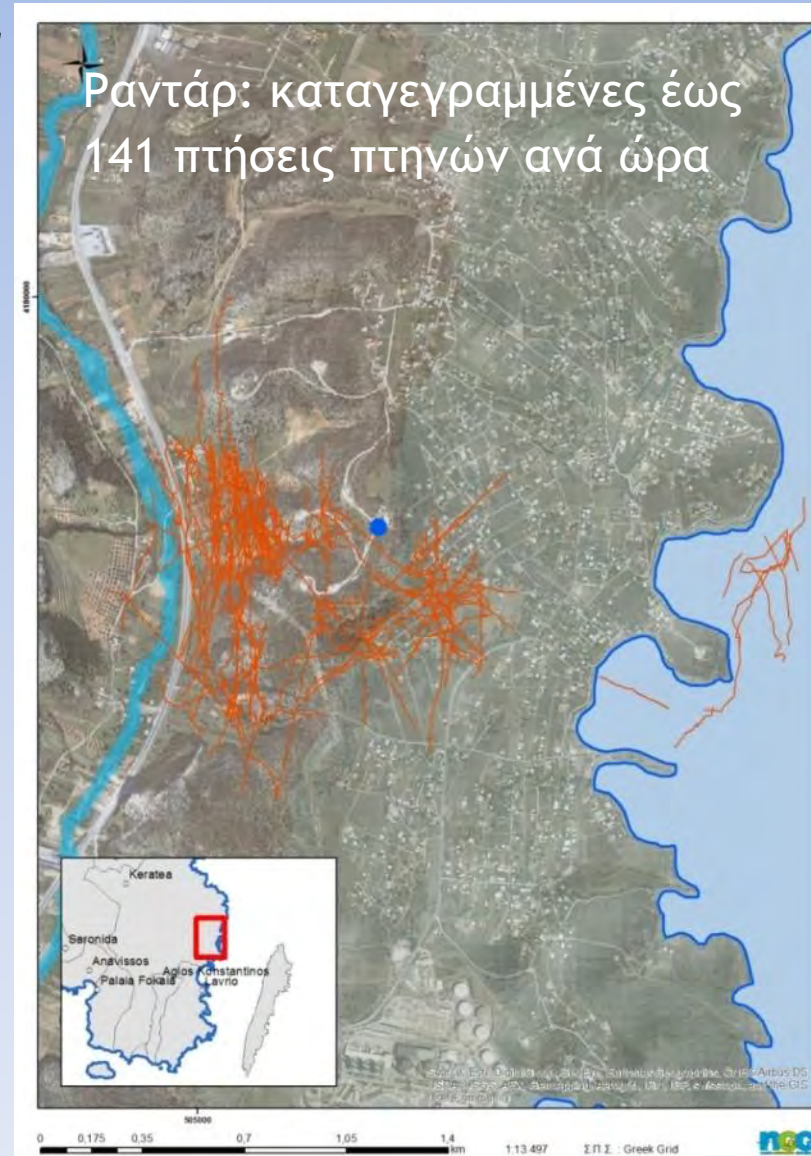
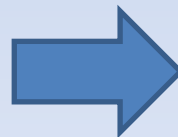
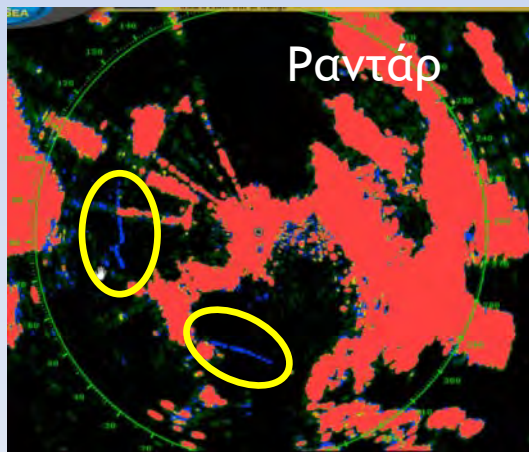
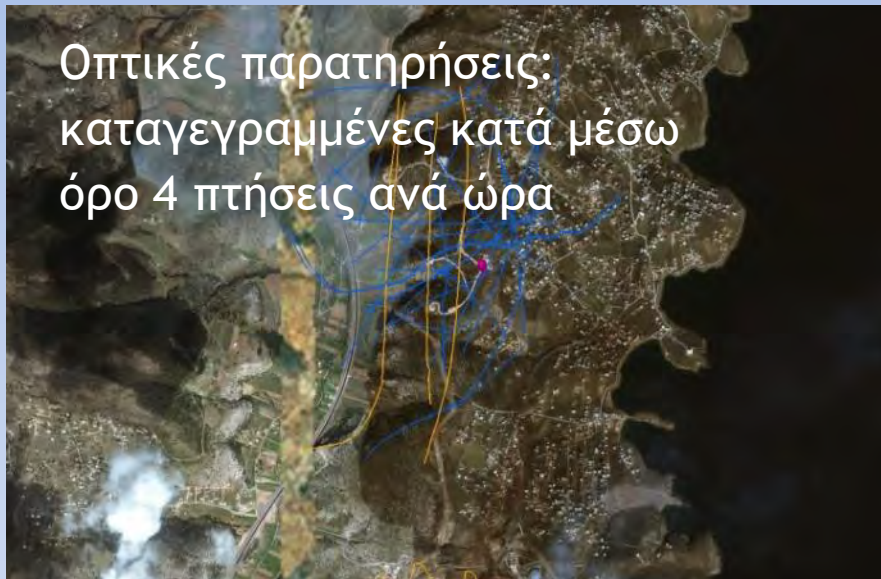


Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Ορνιθολογικό Ραντάρ



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Πρώτα αποτελέσματα εφαρμογής στο ΠΕΝΑ

Παρακολούθηση ημερησίων μετακινήσεων πτηνών

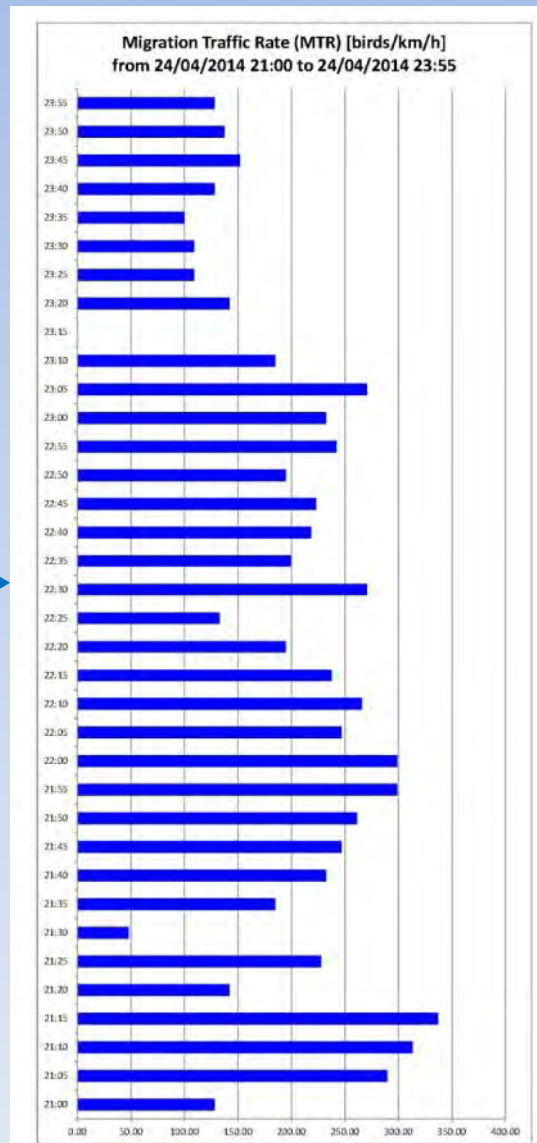
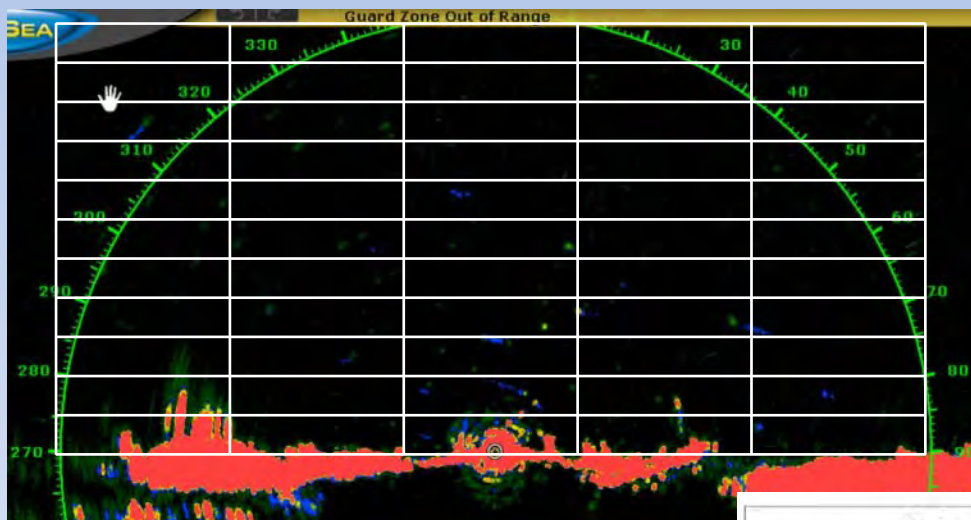




Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων

Πρώτα αποτελέσματα εφαρμογής στο ΠΕΝΑ

Παρακολούθηση νυχτερινής μετανάστευσης πτηνών

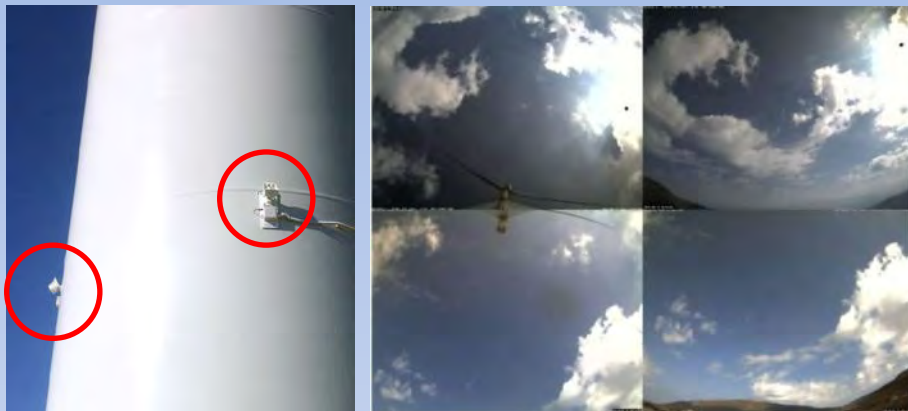




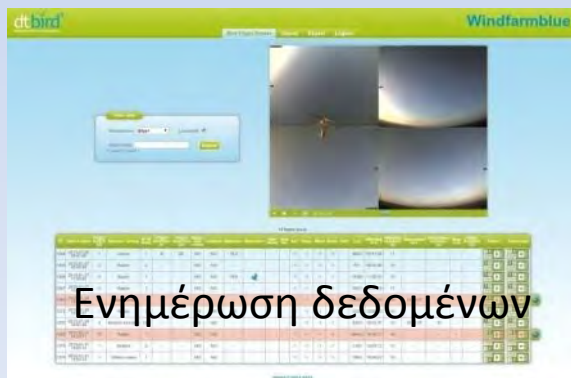
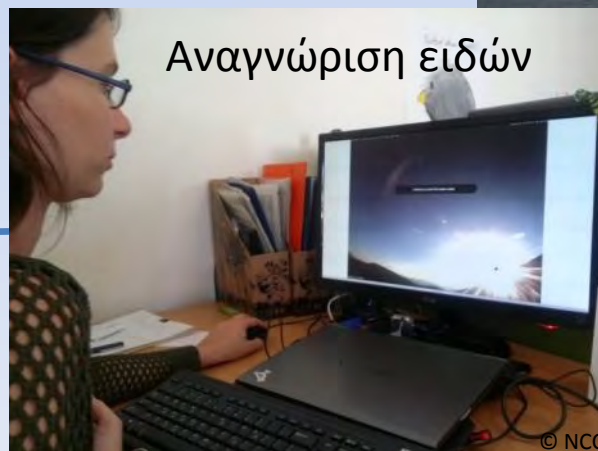
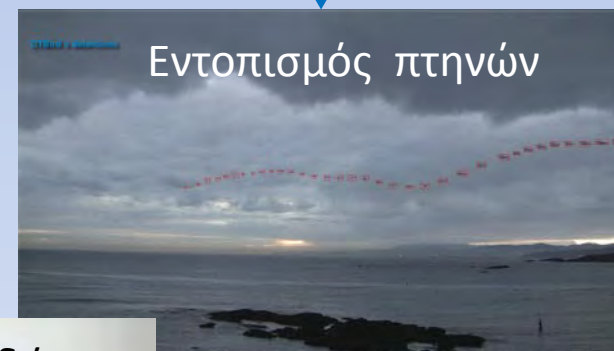
Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Τύποι δεδομένων

- Αναφορές συστήματος έγκαιρης ειδοποίησης
 - ✓ Περίοδος και διάρκεια λειτουργίας του συστήματος
 - ✓ Στατιστικά καταγεγραμμένων πτήσεων:
 - Διαδρομές μετακινήσεων κατά τη διάρκεια της ημέρας (τοπικές μετακινήσεις & μετανάστευση)
 - Καταγραφή νυχτερινής μετανάστευσης (αρ. ατόμων)
 - Migration traffic rate (αρ. ατόμων/h/km)
 - Χαρακτηριστικά καταγεγραμμένων πτήσεων ανά είδος πτηνών
 - Αριθμός και είδη πτηνών σε ζώνη κινδύνου ΑΙΟΠΑ
 - Αξιολόγηση κινδύνου πρόσκρουσης ανά είδος/ομάδα ειδών

Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Σύστημα έγκαιρης ειδοποίησης με κάμερες



4 κάμερες υψηλής ευκρίνειας ανά
ανεμογεννήτρια καλύπτοντας 360° 3D χώρου



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων

Αυτοματοποιημένη μείωση κινδύνου πρόσκρουσης



Αυτόματη προσωρινή
παύση λειτουργίας
ανεμογεννήτριας ή
επιβράδυνση ρότορα



Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Αυτοματοποιημένες αναφορές

- Αναφορές συστήματος έγκαιρης ειδοποίησης
 - ✓ Περίοδος και διάρκεια λειτουργίας του συστήματος
 - ✓ Στατιστικά καταγεγραμμένων πτήσεων:
 - Συνολικός αριθμός καταγεγραμμένων πτήσεων
 - Αρ. πτήσεων ανά ώρα
 - Διάρκεια πτήσεων στην περιοχή ΑΙΟΠΑ
 - Αρ. ατόμων ανά πτήση
 - Χαρακτηριστικά καταγεγραμμένων πτήσεων ανά είδος πτηνών
 - ✓ Στατιστικά αυτοματοποιημένων δράσεων του συστήματος μείωσης προσκρούσεων
 - Αριθμός και διάρκεια ηχητικών συστημάτων εκφοβισμού
 - Αριθμός και διάρκεια διαδικασίας προσωρινής παύσης λειτουργίας ανεμογεννητριών
- Δυνατότητα άμεσου ελέγχου από αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες

Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Θερμική παρακολούθηση

Παρακολούθηση νυχτερινών κινήσεων
πτηνών και χειροπτέρων γύρω από
ανεμογεννήτριες



- Αναφορές θερμικής παρακολούθησης:
 - ✓ Περίοδος και διάρκεια λειτουργίας του συστήματος
 - ✓ Στατιστικά καταγεγραμμένων πτήσεων:
 - Είδος και σχετική αφθονία ομάδων ειδών γύρω από ανεμογεννήτριες
 - Αριθμός καταγεγραμμένων προσκρούσεων

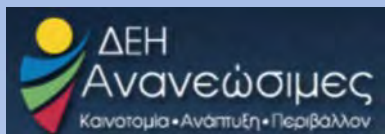


Μέθοδοι μείωσης επιπτώσεων Βιοακουστική παρακολούθηση χειροπτέρων

- Σε ξεχωριστή παρουσίαση

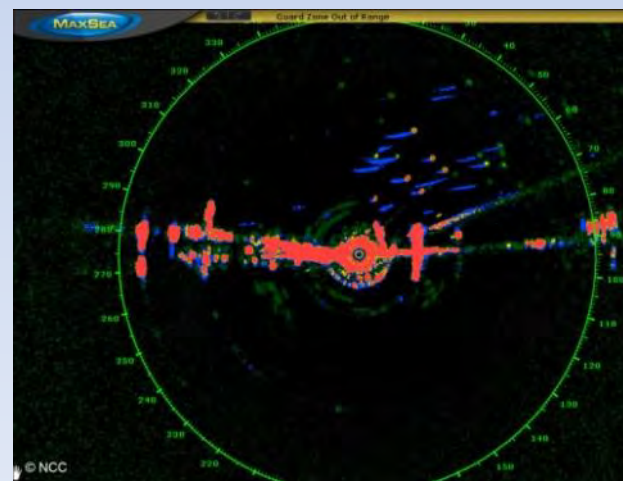
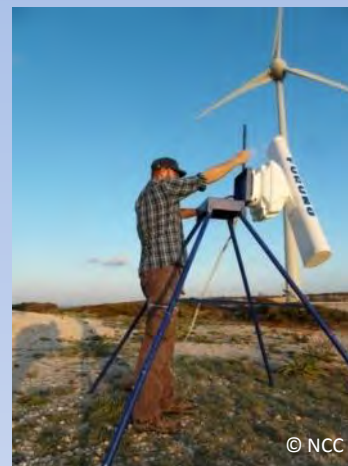


Πρώτη χρήση ραντάρ σε ΑΙΟΠΑ στην Ελλάδα



ΔΕΗ Ανανεώσιμες και BuWa B.V.

Η πρώτη στην Ελλάδα χρήση του
ορνιθολογικού ραντάρ σε εν λειτουργία
αιολικό πάρκο





Πρώτη χρήση DTBird σε ΑΙΟΠΑ στην Ελλάδα



ΑΝΕΜΟΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΑΝΩΝΗΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

LIQUEN
Investigación y Desarrollo

Άνεμος Μακεδονίας Α.Ε.Ε. και Liqueen

Η πρώτη στην Ελλάδα χρήση του
συστήματος βιντεοπαρακολούθησης DTBird
σε εν λειτουργία αιολικό πάρκο





THERMABIRD

Μοντέλο πρόγνωσης ανοδικών θερμικών ρευμάτων και πορειών ανεμοπορούντων πουλιών

Μοντελοποίηση θέσεων θερμικών:

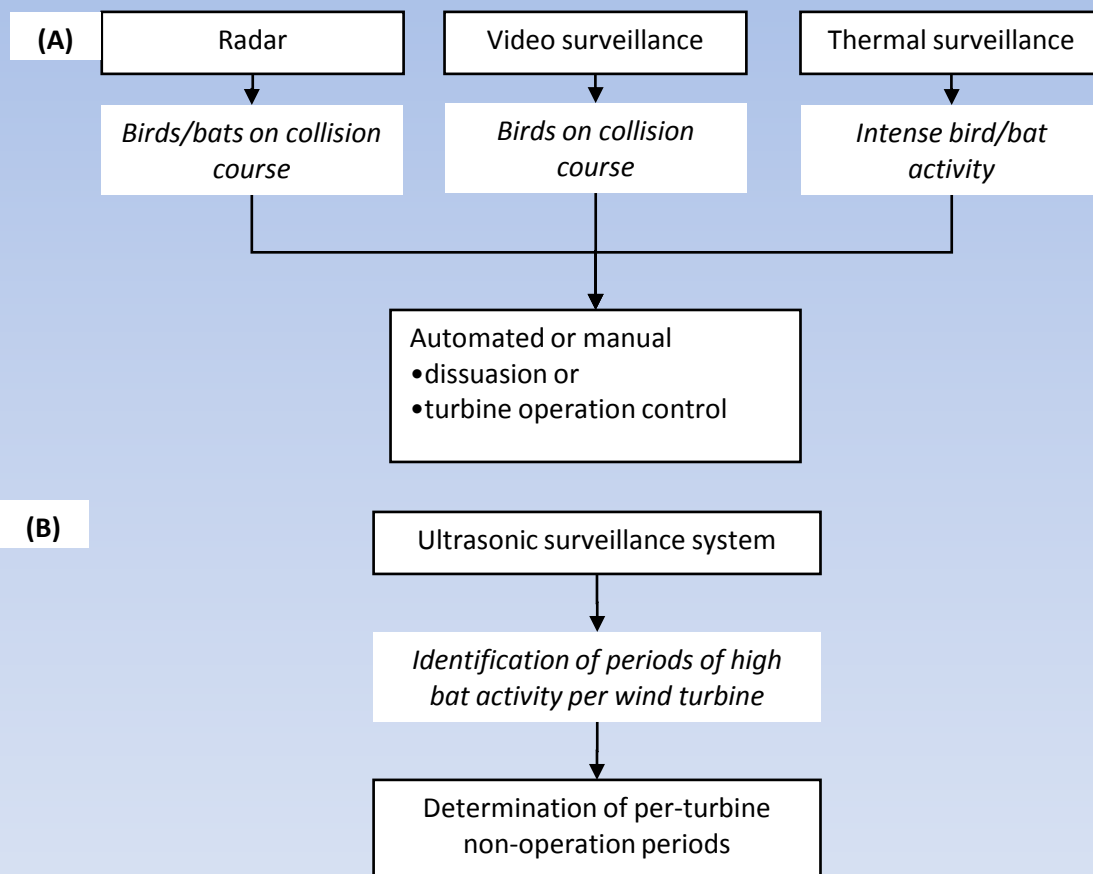
- Θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά περιοχής
- Πρόγνωση θέσεων και έντασης θερμικών

Μοντελοποίηση πορειών των ανεμοπορούντων πουλιών και πρόγνωση περιοχών με αυξημένο κίνδυνο πρόσκρουσης με ΑΙΟΠΑ



Εκτίμηση ενδεικτικού κόστους ολοκληρωμένης αντιμετώπισης

- Συνολικό κόστος ανά θέση* ανά 5-ετία: 200.000-250.000€
- 70-80% του συνολικού κόστους είναι κόστος εξοπλισμού – μόνιμη επένδυση
- Όφελος: Βελτιστοποίηση της λειτουργίας ως προς:
 - Διατήρηση βιοποικιλότητας
 - Ενεργειακή απόδοση ΑΙΟΠΑ

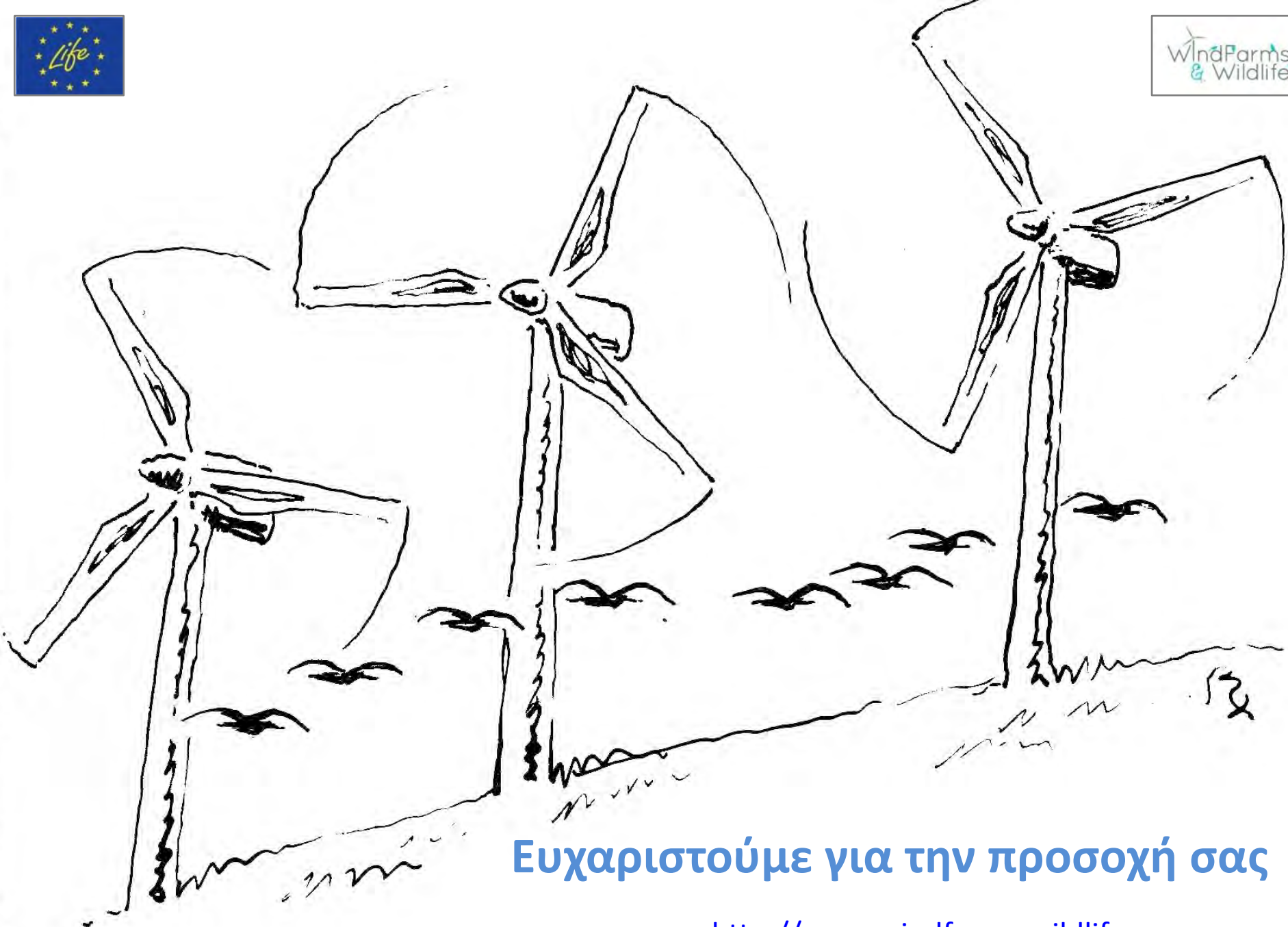


*3-4 ανεμογεννήτριες



Συμπεράσματα

- Η πρώτη λύση πρέπει να είναι πάντα ορθή χωροθέτηση και σχεδιασμός ΑΙΟΠΑ
- Σε περιπτώσεις όπου αναμένεται να υπάρχει κίνδυνος πρόσκρουσης ιπτάμενης πανίδας σε ΑΙΟΠΑ:
 - Υπάρχουν βιώσιμες λύσης που βελτιώνουν σημαντικά τη συνύπαρξη ΑΙΟΠΑ και ιπτάμενης πανίδας («win-win situation»)
 - Οι λύσεις αυτές επιτρέπουν τόσο τη διατήρηση βιοποικιλότητας όσο και τη βέλτιστη ενεργειακή απόδοση ΑΙΟΠΑ
- Σε ορισμένα συστήματα υπάρχει δυνατότητα άμεσου ελέγχου από τις αρμόδιες υπηρεσίες
- Τα συστήματα αυτά είναι εξίσου χρήσιμα και εφαρμόσιμα σε περιπτώσεις:
 - Υψηλών υποδομών π.χ. γραμμές μεταφοράς ρεύματος
 - Κεραίες κινητής τηλεφωνίας
 - Αεροδρόμια κ.α.



Ευχαριστούμε για την προσοχή σας

<http://www.windfarms-wildlife.gr>