



ΕΛΕΤΑΕΝ
Ελληνική Εταιρεία Ανανεώσιμων Ενέργειας

Αιολική ενέργεια Μετριασμός Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Ανδρέας Βλαμάκης, Φυσικός Περιβαλλοντολόγος

1

Εισαγωγικά σχόλια





Θέσεις εργασίας

Η/Μ κύματα

τοπίο

ορνιθοπανίδα

κτηνοτροφία

Κλιματική αλλαγή

βιοποικιλότητα

Περιοχές Natura 2000

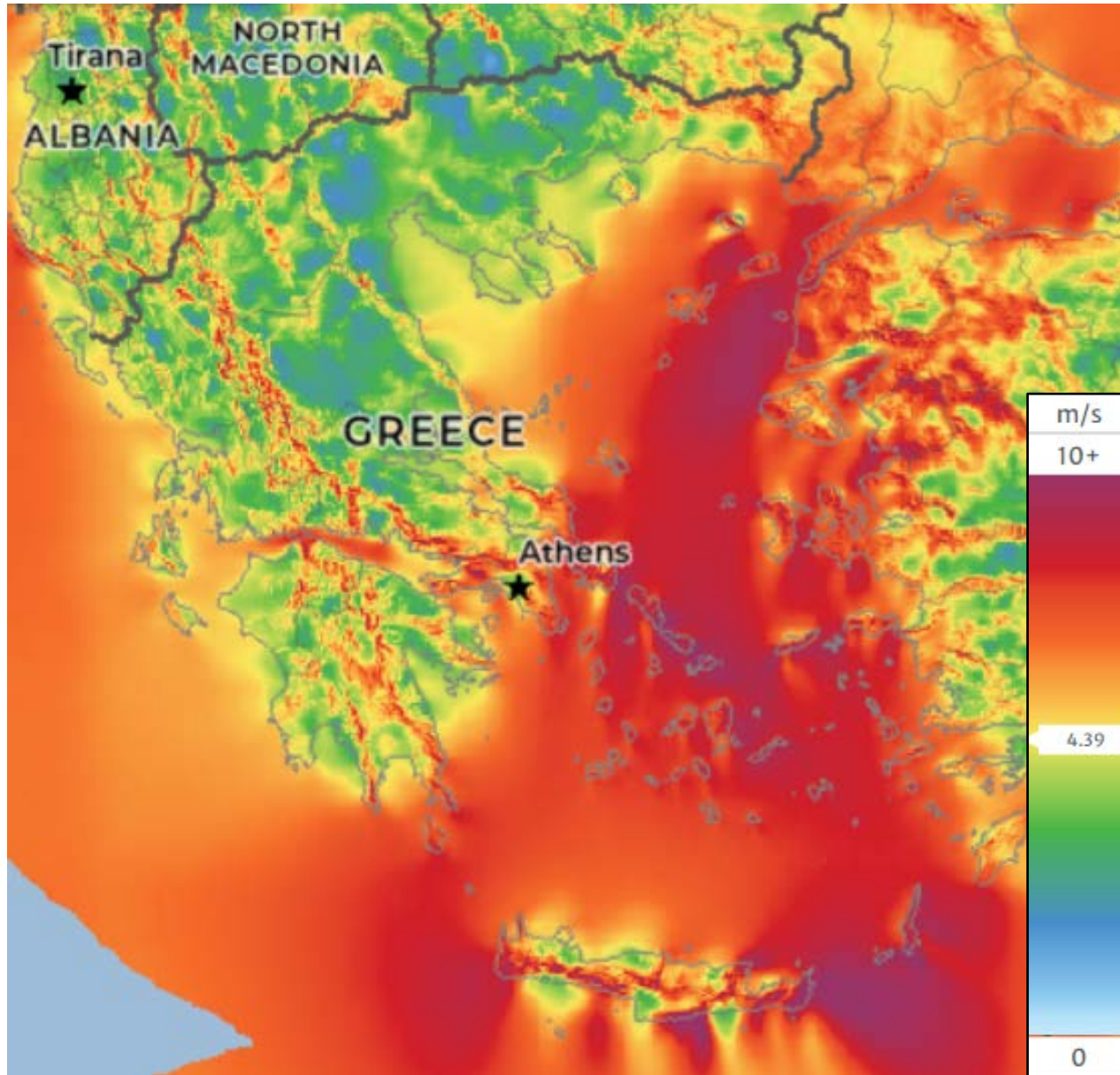
θόρυβος

μικροκλίμα

τουρισμός

- Εκτίμηση μεγέθους επιπτώσεων
- Συνολικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο
- Ορθή ανάγνωση επιστημονικών μελετών

Η Φύση χωροθετεί στη μεγάλη κλίμακα...



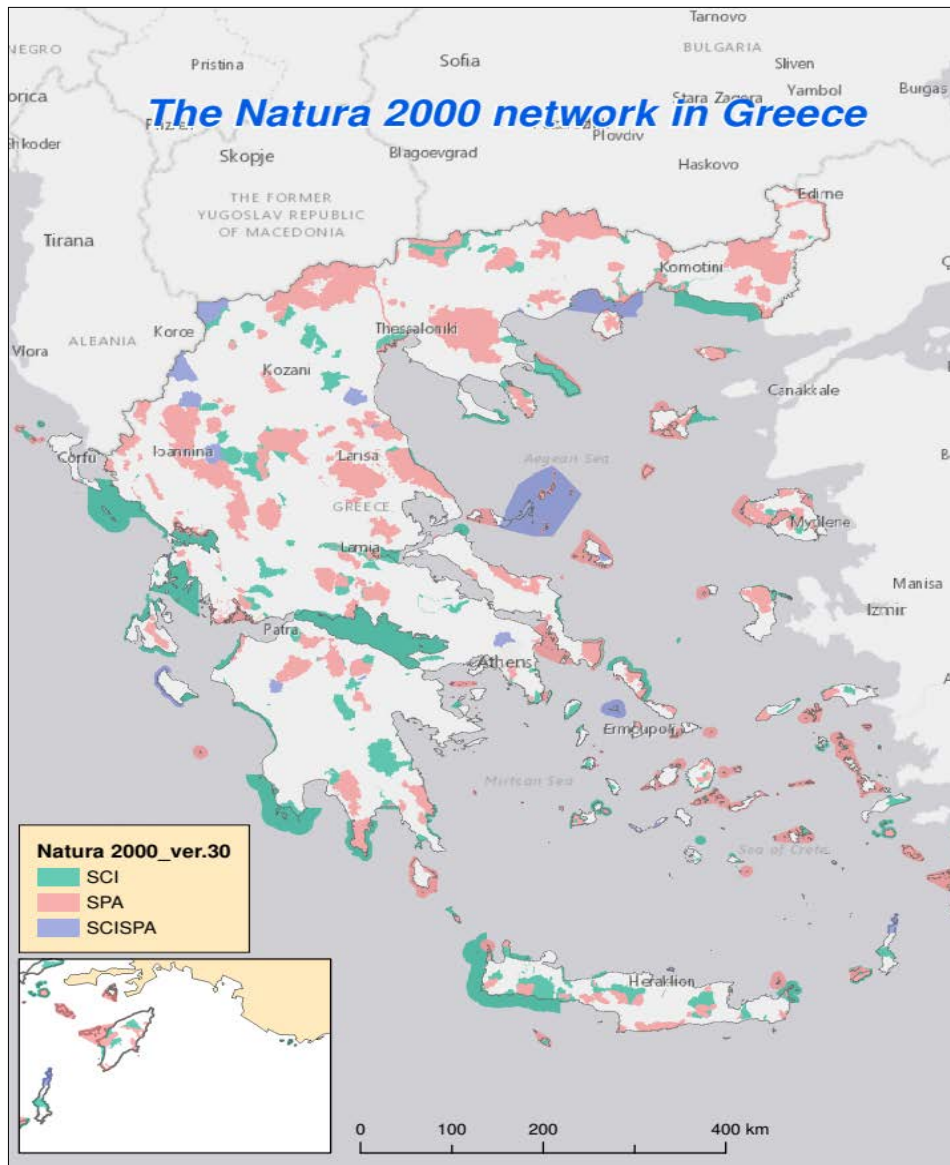
...ο άνθρωπος
πρέπει να είναι
προσεκτικός στη
μικρή κλίμακα!

2

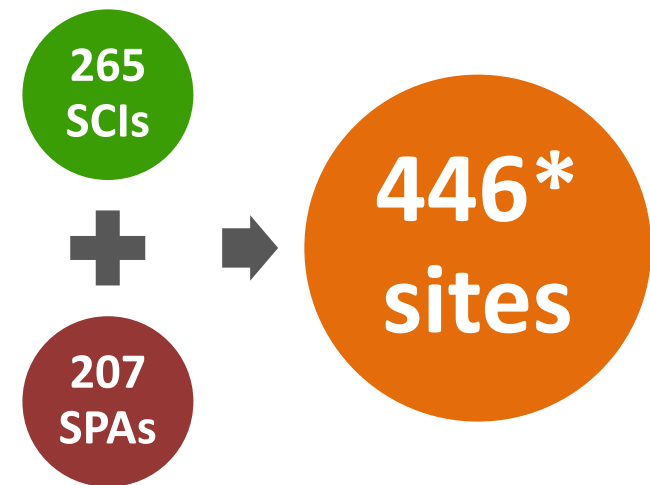
Αιολική Ενέργεια &
Δίκτυο Natura 2000



Το δίκτυο Natura 2000

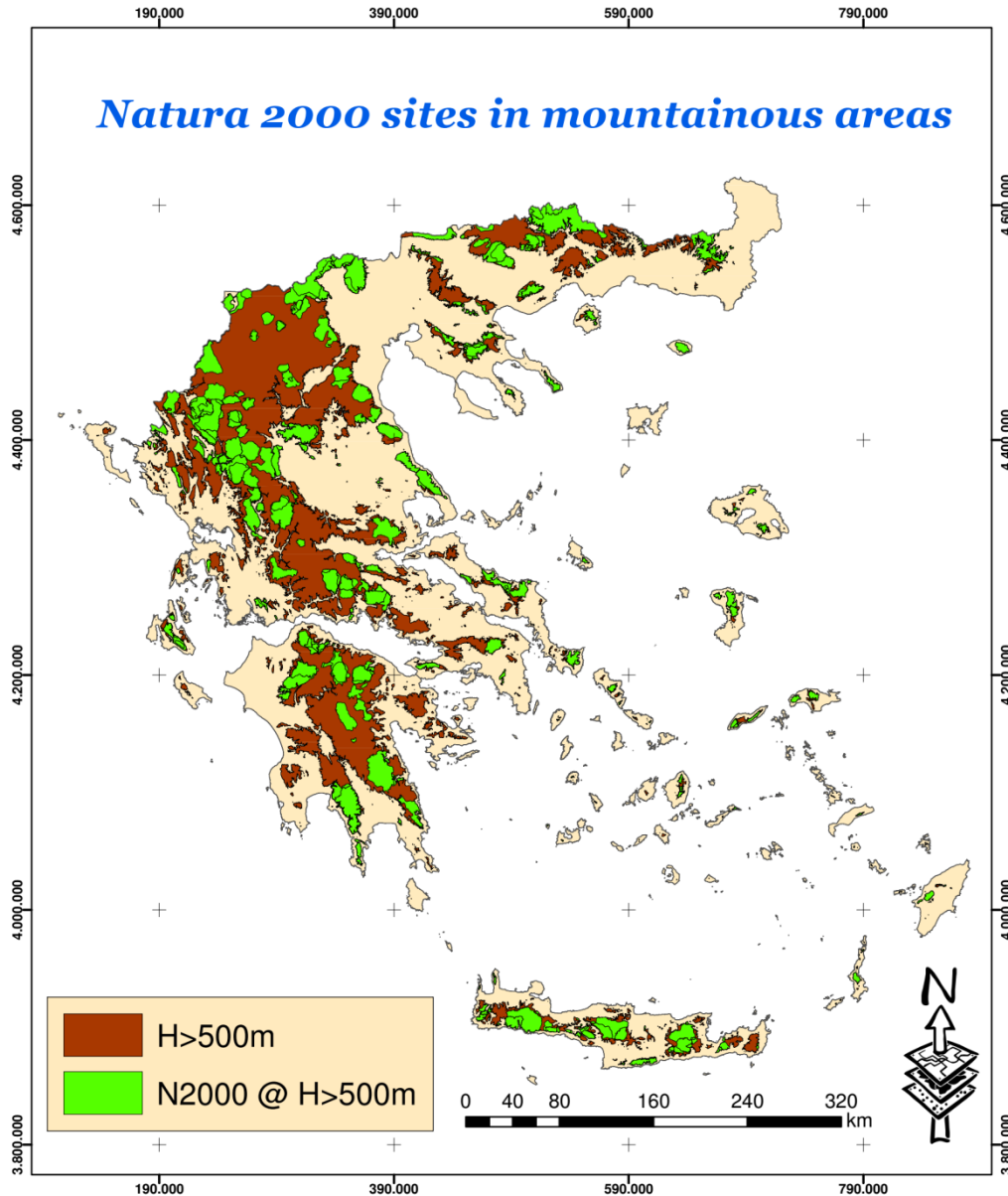


- >27% της χερσαίας έκτασης της χώρας



* 26 sites είναι συγχρόνως SCIs & SPAs

Natura 2000: εστίαση στα μεγάλα υψόμετρα

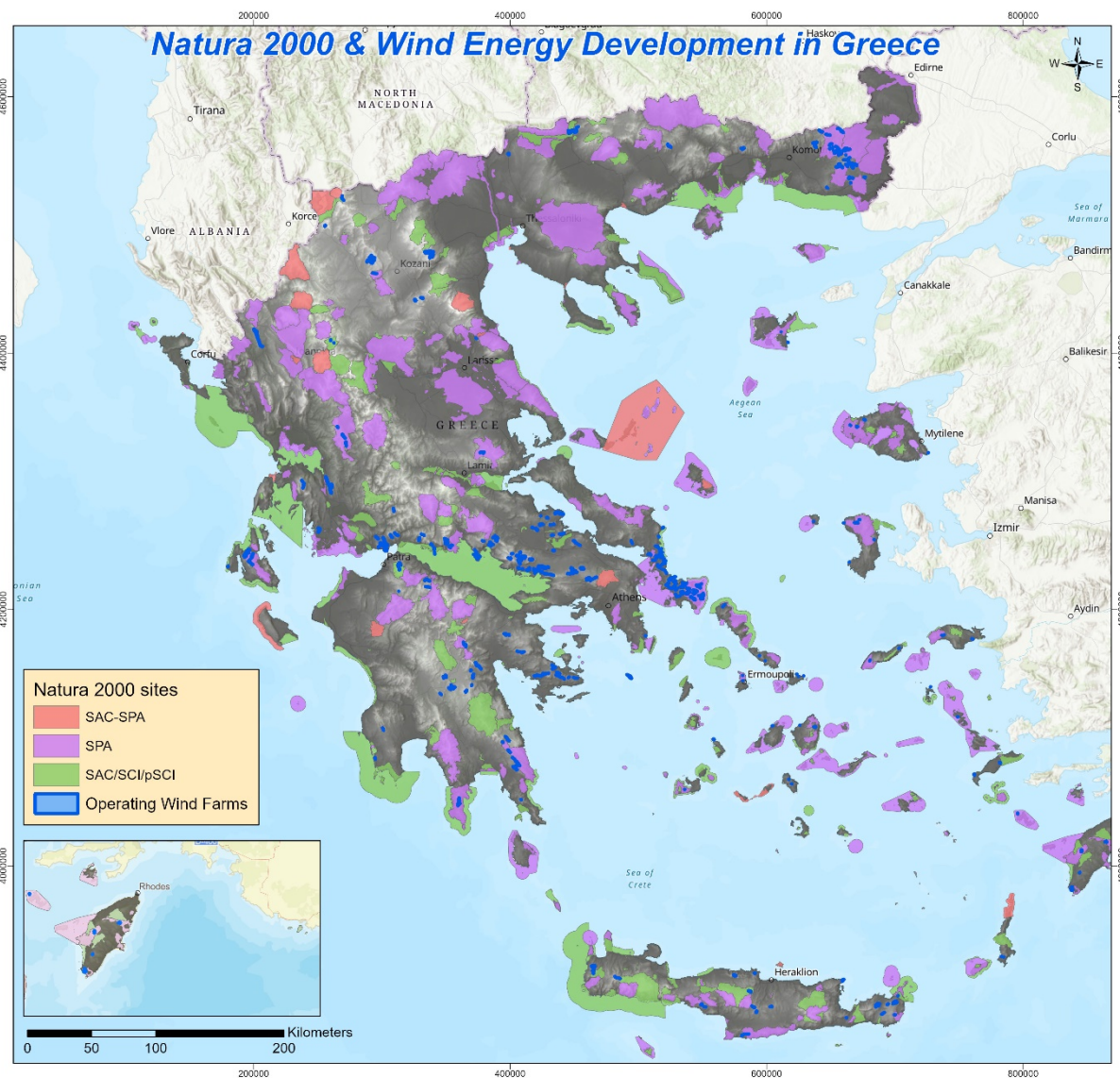


Εστίαση σε περιοχές
πάνω από 500 m



37,1%
κάλυψη δικτύου
Natura 2000

Αιολική ενέργεια & Natura 2000 (εν λειτουργία έργα) [1]



**4.451 MW
(2.751 A/Γ)**

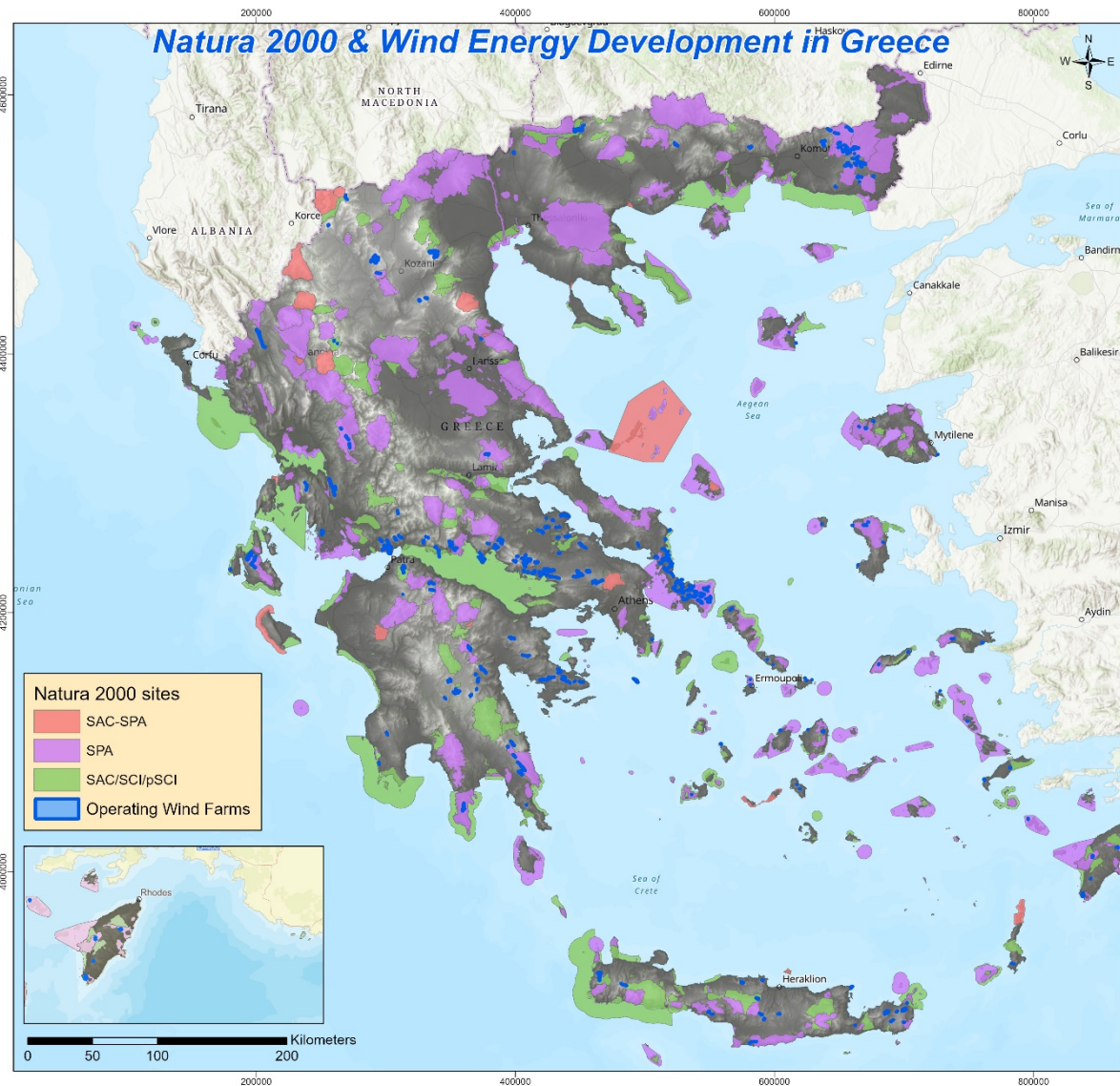


**N2000:
1.031,8 MW
(724 A/Γ)**



**26,3%
εντός N2000**

Αιολική ενέργεια & Natura 2000 (εν λειτουργία έργα) [2]



**26,3 %
εντός N2000**



- Μια κρίσιμη μάζα αιολικών εντός N2000
- Ετήσια παρακολούθηση
- Εξέταση εκθέσεων παρακολούθησης από αρμόδιες υπηρεσίες
- Μεγάλη βάση δεδομένων

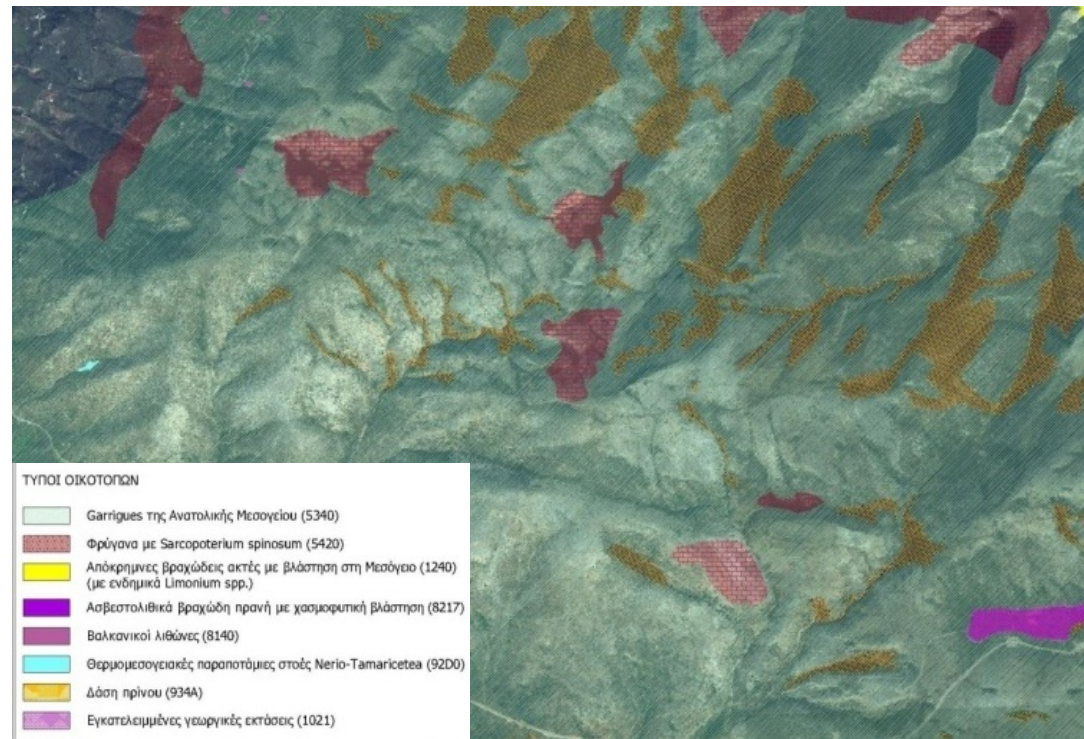
3

Χλωρίδα
Πανίδα





- Χαρτογράφηση οικοτόπων
- Ενδημικά είδη χλωρίδας
- Σχεδιασμός οδοποιίας με τα ανωτέρω δεδομένα
- Αποφυγή κατακερματισμού οικοτόπων
- Όριο στη συνολική κατάληψη (πχ <2%)





KYA 37338/2010 & 8353/2012

Ειδικά μέτρα για 207 SPAs & 196 IBAs

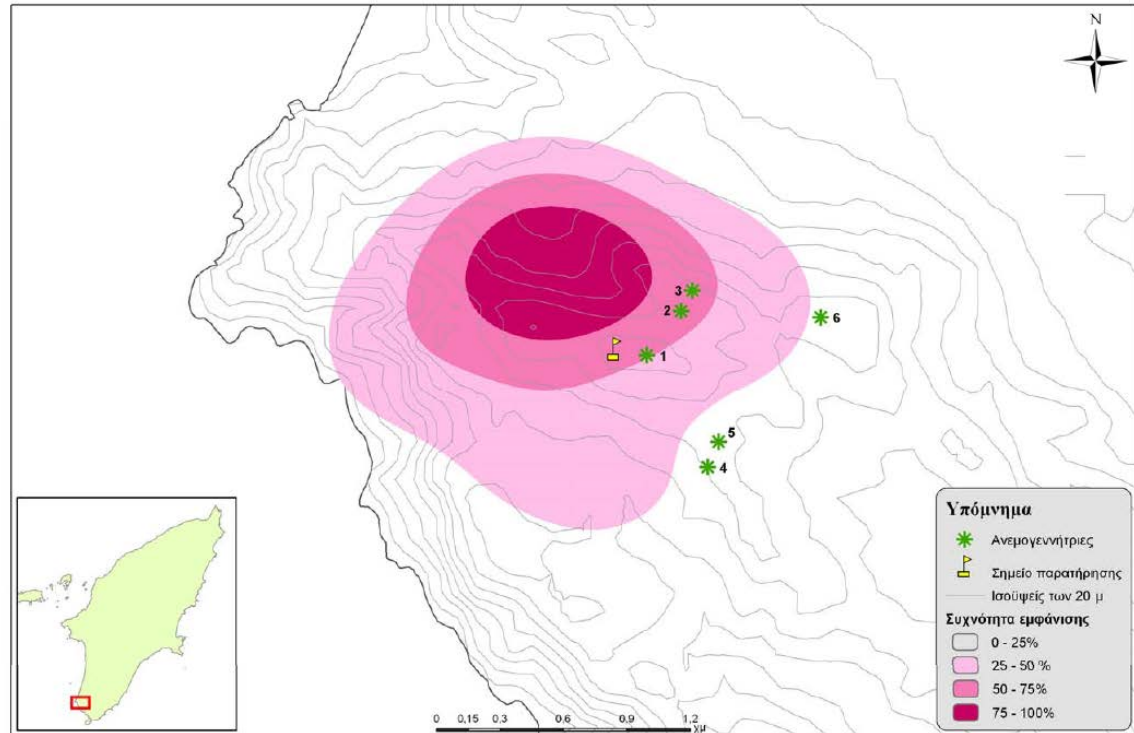
- Κριτήρια για είδη χαρακτηρισμού
- **Ζώνη αποκλεισμού 3 km** από τα όρια υγρότοπου Ραμσάρ, όταν ο υγρότοπος είναι εντός ΖΕΠ
- Για **21 είδη χαρακτηρισμού** καθορίζονται ζώνες αποκλεισμού γύρω από τις φωλιές τους
- **Υπόγεια καλώδια** εντός ΖΕΠ
- **Αυτοματοποιημένα συστήματα** παύσης λειτουργίας Α/Γ σε μεταναστευτικούς διαδρόμους
- Απομάκρυνση νεκρών ζώων από πλατείες Α/Γ





Συχνότητα εμφάνισης μαυροπετριτών στην περιοχή εγκατάστασης των ανεμογεννητριών

- Εργασίες πεδίου τουλάχιστον 1 έτους
- Ειδική ορνιθολογική μελέτη από ομάδα σχετικών επιστημόνων
- Καθορισμός ζωνών αποκλεισμού



Σύγχρονα συστήματα μετριάσμού επιπτώσεων (1)



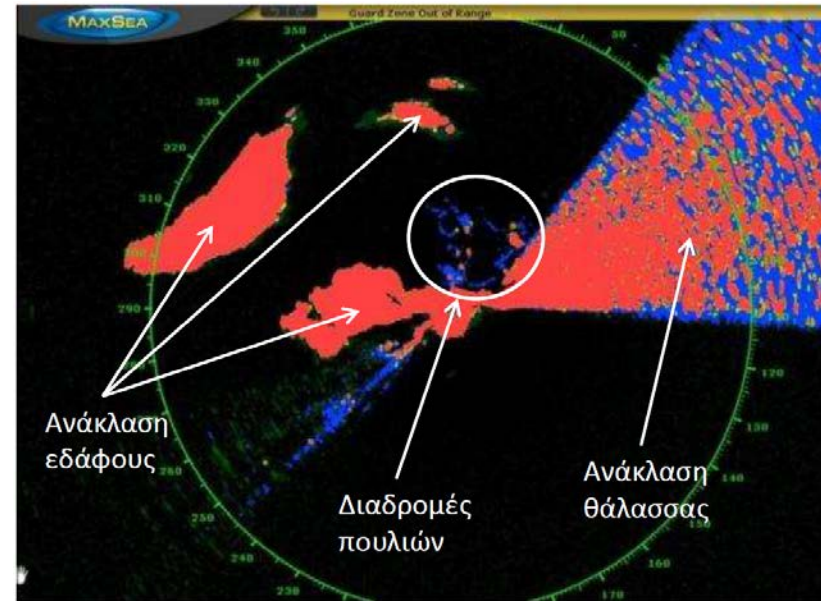
Κάμερες υψηλής ευκρίνειας για εντοπισμό κίνησης πουλιών κοντά σε ανεμογεννήτριες



Σύγχρονα συστήματα μετριάσμου επιπτώσεων (2)



- Ανιχνευτές νυχτερίδων
- Ναυτικά & μετεωρολογικά ραντάρ
- Θερμικές κάμερες



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΝΥΧΤΕΡΙΔΩΝ





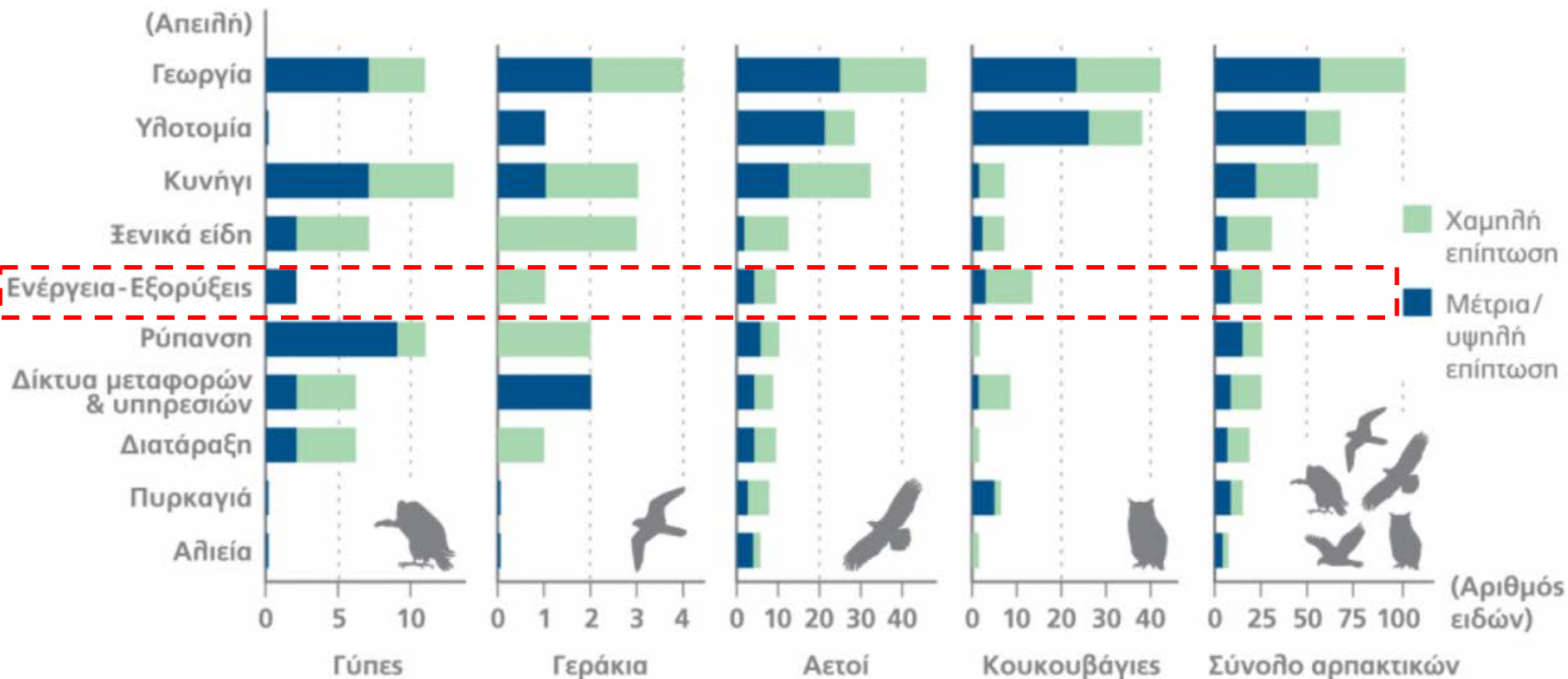
- Διαμόρφωση γύρω από τις Α/Γ, ώστε να μην προσελκύονται αρπακτικά
- Διαμόρφωση περιοχών τροφοληψίας σε γειτονική περιοχή
- Τεχνητές ταΐστρες για πτωματοφάγα μακριά από τις Α/Γ
- Σε ακραίες περιπτώσεις βαφή του ενός πτερυγίου των Α/Γ για μείωση κρούσεων

Μελέτη περίπτωσης: Α/Π στη Ρόδο



- 6 Α/Γ από το 2011
(+ 9 Α/Γ από το 2013)
- Εκτενής μελέτη πριν & μετά την κατασκευή
- Πρόγραμμα Ελέγχου Θνησιμότητας πτηνών/νυχτερίδων & Απομάκρυνσης πηγών προσέλκυσης πτηνών

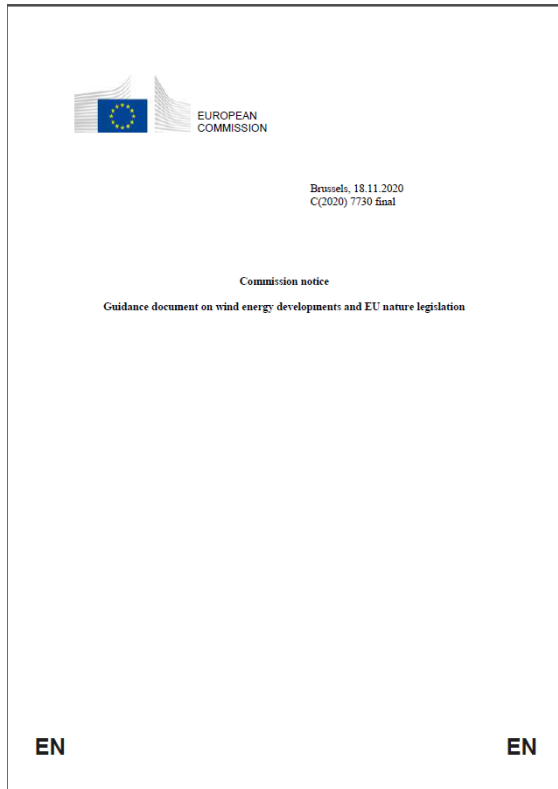
Σύγκριση Επιπτώσεων



Πηγή: State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.012>

Οδηγοί καλών πρακτικών: υπάρχει πλούσια εμπειρία



1. Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation, EC, 2020
2. Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers, IUCN (<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.04.en>)
3. Οδηγός καλής πρακτικής για τον μετριασμό των επιπτώσεων των αιολικών πάρκων στη βιοποικιλότητα με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών. LIFE12 BIO/GR/000554 <https://www.windfarms-wildlife.gr>





Κατασκευή

- Διαβροχή δρόμων για μείωση όχλησης
- Προσωρινές ράμπες μετακίνησης ζώων
- Παροχή ζωοτροφών, νερού κ.λπ.

Λειτουργία (θετικές επιπτώσεις)

- Διευκόλυνση μετακινήσεων των κτηνοτρόφων
- συντήρηση δασικών δρόμων



4

- Τοπίο
- Μορφολογία
- Έδαφος



Οι ανεμογεννήτριες δεσπόζουν στο τοπίο



Φωτορεαλισμοί (1)



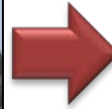
Θέαση ανεμογεννητριών από μνημείο



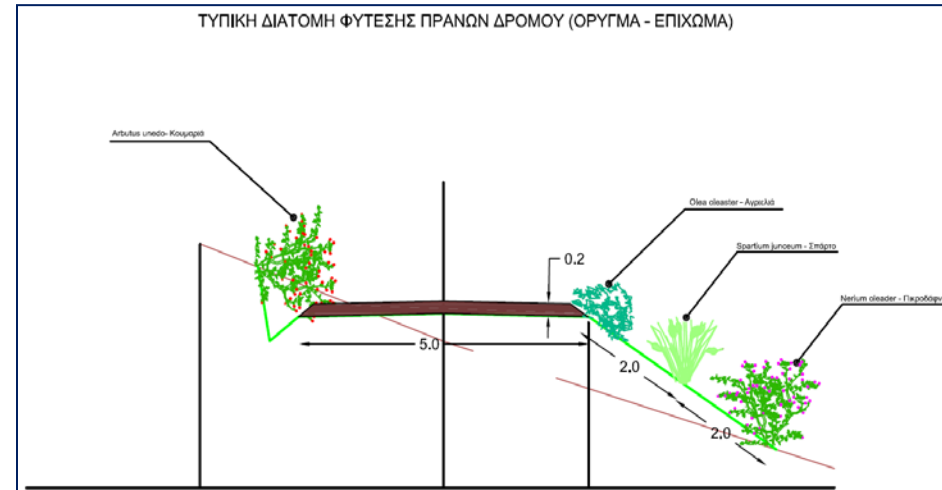
Φωτορεαλισμοί (2)



Μείωση οπτικής επαφής χωρίς κατάργηση Α/Γ



- Φυτεύσεις ορυγμάτων & επιχωμάτων (υπό τις οδηγίες και επίβλεψη αρμόδιου Δασαρχείου)
- Διαχείριση πλεοναζόντων εκσκαφών
- Εκπόνηση σχεδίου συντήρησης (3-5 έτη)
- Αναδάσωση ίσης έκτασης με αυτή των επεμβάσεων σε παρακείμενη περιοχή



5

Κοινωνικό –
οικονομικό
περιβάλλον





- Ανταποδοτικό **τέλος 3%**
- Τοπικές **θέσεις εργασίας** (προσωρινές & μόνιμες)
- Συνεισφορά στην τοπική **οικονομική δραστηριότητα**
- Συνδρομή σε **τοπικά αναπτυξιακά έργα**
- Ενεργειακή ανεξαρτησία
- Αποφυγή **εκπομπών CO₂**

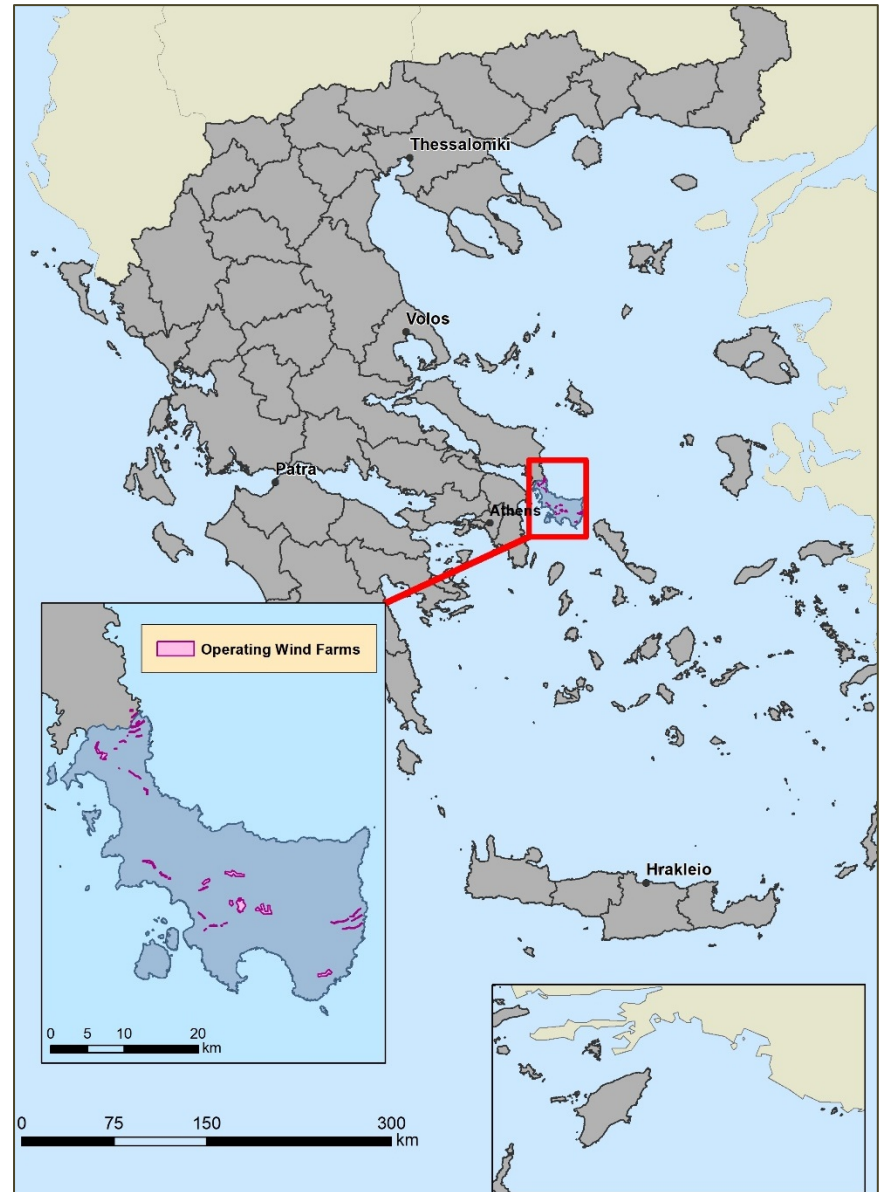


Η περίπτωση της νότιας Εύβοιας



Για τα πρώτα ~220MW

- **82 εκατ. € συνολικό όφελος** στην τοπική οικονομία το διάστημα 1998-2017
- **3,9 εκατ. €/έτος** (1,7 εκατ.€/έτος υπέρ ΟΤΑ και οικιακών καταναλωτών)
- Τοπικές **θέσεις εργασίας**
- Τοπικά **έργα και δράσεις** (πυροσβεστικά οχήματα, αγροτικό ιατρείο, αντιπλημμυρικά έργα, πετρέλαιο σε σχολεία κ.λπ.)



6

Ακουστικό περιβάλλον
Ακτινοβολίες

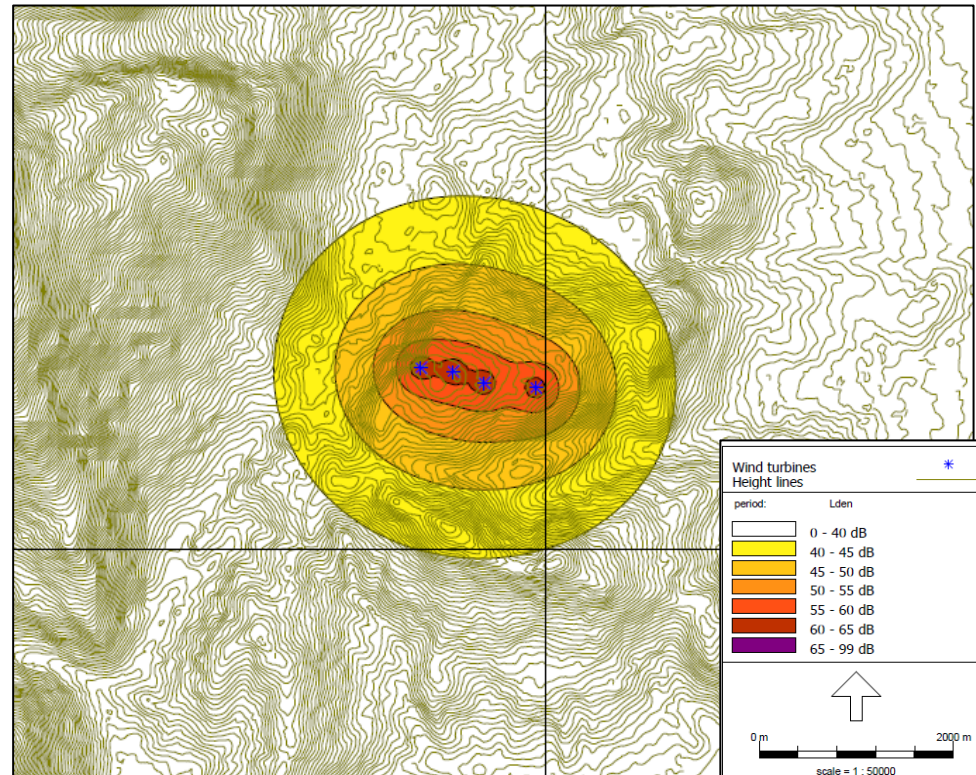




Π.Δ 1180/1981 (ΦΕΚ 293Α)

Η μέγιστη επιβάρυνση σε dB(A) από τις σταθερές μηχανολογικές εγκαταστάσεις πάσης φύσεως για τις περιοχές κατοικίας σε **50 dB** ανεξαρτήτως ώρας και ημέρας.

ΤΙΜΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΗΓΕΣ	
Δραστηριότητα/Πηγή	Τιμή θορύβου dB(A)
Νύχτα σε αγροτική περιοχή	20 - 40
Ήσυχο δωμάτιο	35
Αιολικό πάρκο	35 - 45 (σε απόσταση 350μ από την πηγή)
Γραφείο εργασίας	60
Απογείωση αεροσκάφους	105 (250 μ από πηγή)





Τιμές ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων σε ύψος 1,5 μέτρου από το έδαφος στο περιβάλλον εναέριων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας

Όρια για συνεχή έκθεση του κοινού σε πεδία συχνότητας 50 Hz*:

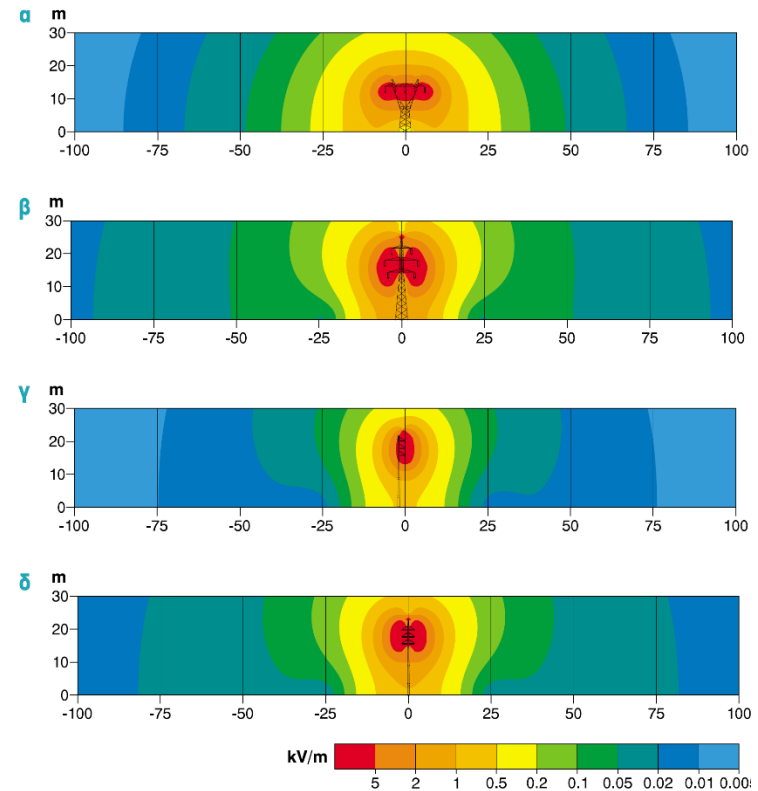
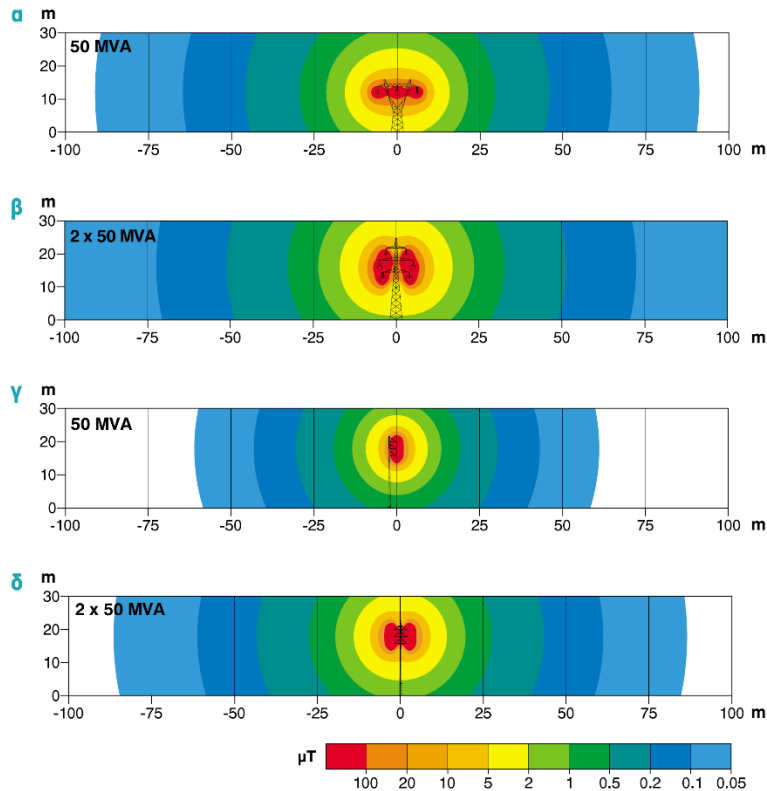
α) μαγνητική επαγωγή:

$$B=100 \mu T$$

β) ένταση ηλεκτρικού πεδίου:

$$E= 5000 \text{ V/m} = 5 \text{ kV/m}$$

		ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ (μΤ)	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ (V/m)
Γραμμές 400 kV (μεταλλικοί πυλώνες)	Μέγιστη τιμή (κάτω από αγωγούς)	25	5000
	Τυπική τιμή (κάτω από αγωγούς)	1 - 4	2000 - 4000
	Τυπική τιμή (25m παραπλεύρως)	0,5 - 2	200 - 500
Γραμμές 150 kV (μεταλλικοί πυλώνες)	Μέγιστη τιμή (κάτω από αγωγούς)	15	2000
	Τυπική τιμή (κάτω από αγωγούς)	0,5 - 2	1000 - 2000
	Τυπική τιμή (25m παραπλεύρως)	0,1 - 0,2	100 - 300
Γραμμές 150 kV (μεταλλικοί ιστοί)	Μέγιστη τιμή (κάτω από αγωγούς)	10	1200
	Τυπική τιμή (κάτω από αγωγούς)	0,3 - 1,5	500 - 1000
	Τυπική τιμή (25m παραπλεύρως)	00,5 - 0,2	50 - 100
Γραμμές 20 kV (ξύλινες κολώνες)	Μέγιστη τιμή (κάτω από αγωγούς)	5	700
	Τυπική τιμή (κάτω από αγωγούς)	0,2 - 0,5	200
	Τυπική τιμή (25m παραπλεύρως)	0,01 - 0,05	10 - 20



Μαγνητική επαγωγή που δημιουργείται από εναέριες γραμμές 150 kV του Ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας

α) γραμμή απλού κυκλώματος με μεταλλικά δικτυώματα κατά τη μεταφορά ισχύος 50 MVA

β) γραμμή διπλού κυκλώματος με μεταλλικά δικτυώματα κατά τη μεταφορά ισχύος 100 MVA (2*50 MVA)

γ) γραμμή απλού κυκλώματος με ιστούς κατά τη μεταφορά ισχύος 50 MVA

δ) γραμμή διπλού κυκλώματος με ιστούς κατά τη μεταφορά ισχύος 100 MVA (2*50 MVA)

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τις εναέριες γραμμές 150 kV του Ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας

α) γραμμή απλού κυκλώματος με μεταλλικά δικτυώματα (ικανότητα μεταφοράς ισχύος 138 MVA ή 202 MVA ανάλογα με τον τύπο)

β) γραμμή διπλού κυκλώματος με μεταλλικά δικτυώματα (συνολική ικανότητα μεταφοράς ισχύος 404 MVA)

γ) γραμμή απλού κυκλώματος με ιστούς (ικανότητα μεταφοράς ισχύος 138 MVA ή 202 MVA ανάλογα με τον τύπο)

δ) γραμμή διπλού κυκλώματος με ιστούς (συνολική ικανότητα μεταφοράς ισχύος 404 MVA)

Η/Μ ακτινοβολία: μετρήσεις μαγνητικού πεδίου



Πίνακας 4.1. Μετρήσεις του χαμηλόσυχνου μαγνητικού πεδίου σε μT και ως ποσοστό (%) των ορίων έκθεσης του κοινού στη ζώνη συχνοτήτων 5 Hz-32kHz.

Α/Α θέσης μέτρησης	Περιγραφή θέσης	Μαγνητική επαγωγή (μT)	Ποσοστό ορίων (%) έκθεσης του κοινού στη ζώνη συχνοτήτων 5 Hz - 32 kHz
1	Κάτω από τη γραμμή μέσης τάσης, εντός της περιφράξης του Υποσταθμού, νοτιοδυτικά της εισόδου του Υποσταθμού – συντεταγμένες θέσης: 38°14'05.9"N 21°49'18.5"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	0,229	0,712
2	Κάτω από τη γραμμή μεταφοράς υψηλής τάσης, εντός της περιφράξης του Υποσταθμού, επί του ασφαλτόδρομου – συντεταγμένες θέσης: 38°14'06.3"N 21°49'15.7"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	1,210	1,495
3	Κάτω από τη γραμμή μεταφοράς υψηλής τάσης, εκτός της περιφράξης του Υποσταθμού – συντεταγμένες θέσης: 38°14'06.5"N 21°49'14.4"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	0,490	0,913
4	Κάτω από τη γραμμή μέσης τάσης, εκτός της περιφράξης του Υποσταθμού, νότια της εισόδου του Υποσταθμού – συντεταγμένες θέσης: 38°14'05.7"N 21°49'19.8"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	0,083*	0,510

ΕΚΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΤΟΥ ΧΑΜΗΛΟΣΥΧΝΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΡΑΞΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ 20/150KV, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ ΑΥΤΟΥ, ΣΤΗ ΘΕΣΗ "ΜΠΑΛΑ", ΣΤΟ ΠΑΝΑΧΑΪΚΟ ΌΡΟΣ, ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΠΑΤΡΕΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΧΑΪΑΣ

Υπεύθυνοι Μετρήσεων : Α. Γιαλόφας & Ν. Σκαμνάκης
Υπεύθυνοι Έκθεσης: Δρ. Ε. Καραμπέτσος & Α. Γιαλόφας

Ημερομηνία Ελέγχου: 23- 11 - 2017
Ώρες ελέγχου : 12:00 μ.μ. - 13:15 μ.μ.

Αγ. Παρασκευή, Νοέμβριος 2017

Έκδοση:01	Έκθεση Επιπέδων ΗΜ-Ακτινοβολίας Χαμηλών Συχνοτήτων με Α.Π. Μ/411/12161/2017	Κωδικός Εγγράφου	
Αναθεώρηση:01	Σελίδα 3 από 19	ΕΕΑΕ ΜΙΑ ΕΞΗΤΙΣΧ 43	
Απαγορεύεται η μερική ανατύπωση του παρόντος εγγράφου χωρίς την έγγραφη συγκατάθεση της Ε.Ε.Α.Ε.			



Πίνακας 4.2. Μετρήσεις του χαμηλόσυχνου ηλεκτρικού πεδίου σε V/m και ως ποσοστό (%) των ορίων έκθεσης του κοινού στη ζώνη συχνοτήτων 5 Hz-32kHz

A/A θέσης μέτρησης	Περιγραφή θέσης	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (V/m)	Ποσοστό ορίων (%) έκθεσης του κοινού στη ζώνη συχνοτήτων 5 Hz - 32 kHz
1	Κάτω από τη γραμμή μέσης τάσης, εντός της περίφραξης του Υποσταθμού, νοτιοδυτικά της εισόδου του Υποσταθμού – συντεταγμένες θέσης: 38°14'05.9"N 21°49'18.5"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	36,102	_*
2	Κάτω από τη γραμμή μεταφοράς υψηλής τάσης, εντός της περίφραξης του Υποσταθμού, επί του ασφαλτόδρομου – συντεταγμένες θέσης: 38°14'06.3"N 21°49'15.7"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	992,6	28,834
3	Κάτω από τη γραμμή μεταφοράς υψηλής τάσης, εκτός της περίφραξης του Υποσταθμού – συντεταγμένες θέσης: 38°14'06.5"N 21°49'14.4"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	756,3	23,634
4	Κάτω από τη γραμμή μέσης τάσης, εκτός της περίφραξης του Υποσταθμού, νότια της εισόδου του Υποσταθμού – συντεταγμένες θέσης: 38°14'05.7"N 21°49'19.8"E, πηγή Google Earth (βλ. Φωτογραφία 2)	68,392	_*

7

Σύνοψη





Οδηγία ΜΠΕ



**Μελέτη Περιβαλλοντικών
Επιπτώσεων**

Οδηγίες για
οικοτόπους &
πουλιά



Δέουσα Εκτίμηση

- Περιβαλλοντικά standards
- Στόχοι διατήρησης

ΕΧΠ-ΑΠΕ& Οδηγία
ΣΜΠΕ



- Περιοχές Προτεραιότητας
- Περιοχές Αποκλεισμού
- Φέρουσα Ικανότητα
- Αποστάσεις από χρήσης γης

Οδηγία
Περιβαλλοντική
Ευθύνη



“Ο ρυπαίνων πληρώνει”
Απαραίτητα προληπτικά ή
επανορθωτικά μέτρα

Λοιπή νομοθεσία



- Προδιαγραφές οδοποιίας
- Έργα αναδάσωσης
- Διαχείριση Αποβλήτων



Προ κατασκευής

Εργασίες πεδίου

Οικολογικές μελέτες

- οικότοποι
- Επικράτειες πτηνών

GIS mapping tools

- Φωτορεαλισμοί
- Ισοθυρβικές

Μετά την κατασκευή

Αποκαταστάσεις & Αναδασώσεις

Ετήσια παρακολούθηση

- Οικοτόπων
- Πτηνών & άλλων ειδών

Αλλά προληπτικά ή επανορθωτικά μέτρα (case depended)



0

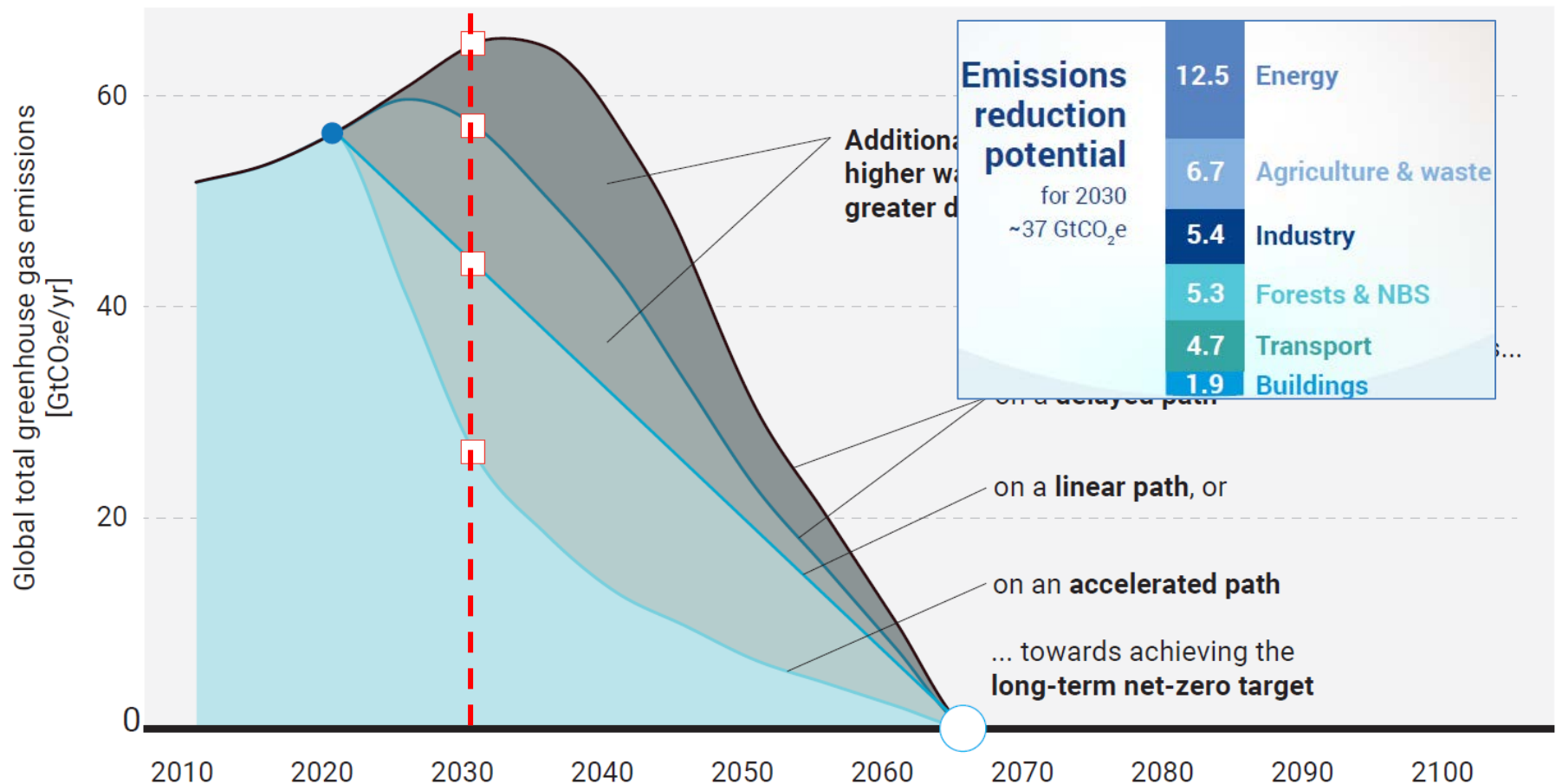
Ανάσχεση
ανθρωπογενούς
κλιματικής αλλαγής





Η πιο κρίσιμη δεκαετία

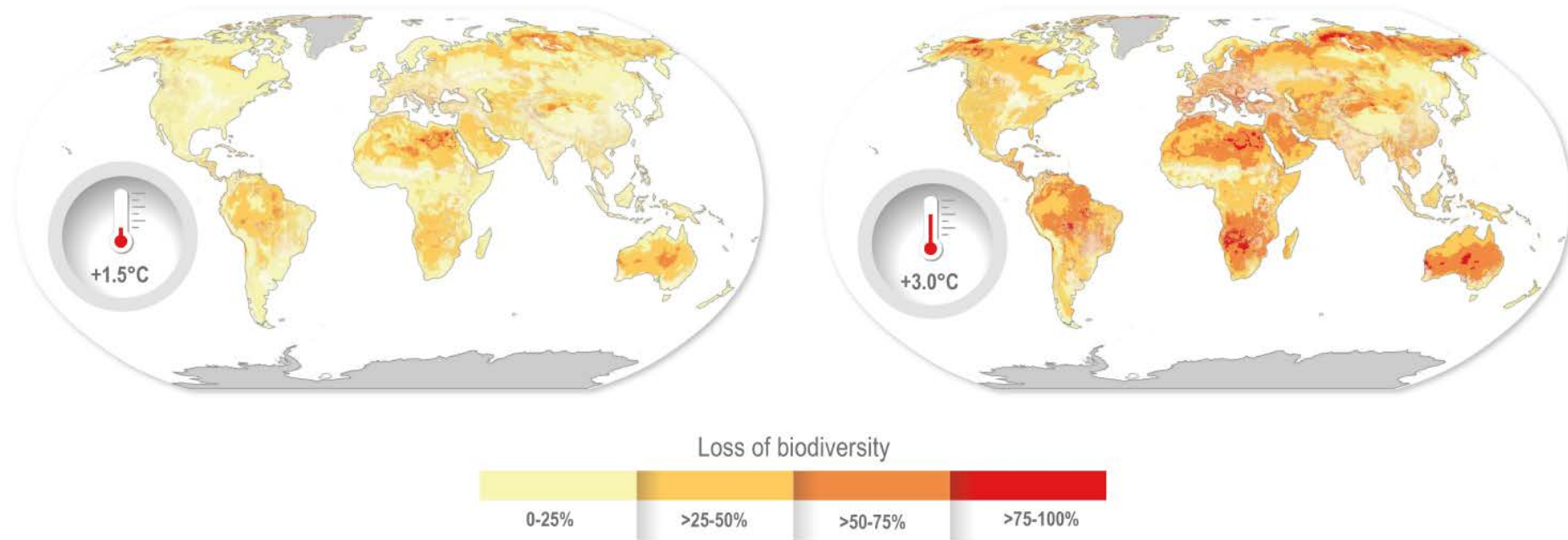
*Announced pledges reduce projected 2030 emissions by only **7,5%**, whereas **30%** is needed to limit warming to 2°C and **55%** is needed for 1.5°C*
UNEP, October 2021



Source: Emissions Gap Report 2021, UNEP



Biodiversity loss at different warming levels



***“Nature’s crucial services at risk in a warming world
(pollination, coastal protection, food source, clean air etc.)”***

IPCC, Φεβρουάριος 2022

A polar bear is standing on a snowy, icy surface, looking through a camera mounted on a tripod. The camera has a large lens. To the left, another camera on a tripod is visible. The background consists of large, blue-tinged ice blocks. The scene is lit with soft, warm light, possibly from the sun low on the horizon.

Πρέπει να αλλάξουμε οπτική
για να μη χρειαστεί να αλλάξουμε πλανήτη

Σας ευχαριστώ!