

# Οι περιβαλλοντικές «επιπτώσεις» των αιολικών πάρκων

## Μύθοι και αλήθειες

Δημήτρης Αλ. Κατσαπρακάκης, Δημήτρης Γ. Χρηστάκης



Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας  
και Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

[www.wel.gr](http://www.wel.gr)

# Περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Πρωτογενής μορφή ενέργειας	Τεχνολογία παραγωγής	Εκπομπή αερίων ρύπων	Άλλες επιπτώσεις
Άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο	Θερμοηλεκτρικά εργοστάσια	CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , VOC, τέφρα	Εξάντληση αποθεμάτων, ρύπανση κατά τη μεταφορά
Πυρηνικό καύσιμο	Πυρηνικά εργοστάσια	-	Πυρηνικά απόβλητα, πυρηνικά όπλα, πυρηνικά ατυχήματα
Βιομάζα	Θερμοηλεκτρικά εργοστάσια	CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> , VOC, τέφρα	Αποξήλωση δασών
Υδατόπτωση	Υδροηλεκτρικά εργοστάσια	-	Επιδράσεις σε βιοτόπους, κίνδυνοι πρόκλησης σεισμών ή ατυχημάτων από αστοχία φραγμάτων
Αιολική ενέργεια	Αιολικά πάρκα	-	Οπτική όχληση, εκπομπές θορύβου, ατυχήματα με πουλιά, χρήσεις γης, σκίαση
Ηλιακή ακτινοβολία	Φωτοβολταϊκά πάρκα	-	Χρήσεις γης, οπτική όχληση

# Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παρουσία και τη λειτουργία αιολικών πάρκων

- Χρήσεις γης
- Σκίαση
- Οπτική όχληση
- Εκπομπές θορύβου
- Ατυχήματα με πουλιά



# Χρήσεις γης

- Πυκνότητα αιολικής ισχύος
  - 2 στρέμματα επιφάνειας σάρωσης δρομέα ανά MW αιολικής ισχύος.
- Δεσμευμένη έκταση στο έδαφος
  - Περίπου 300 – 500 m<sup>2</sup> πέριξ του πυλώνα.
- Δεσμευμένη έκταση ενός βρετανικού πυρηνικού εργοστασίου
  - Περίπου 160 στρέμματα γης ανά MW εγκατεστημένης ισχύος.

# Χρήσεις γης



# Χρήσεις γης





# Χρήσεις γης



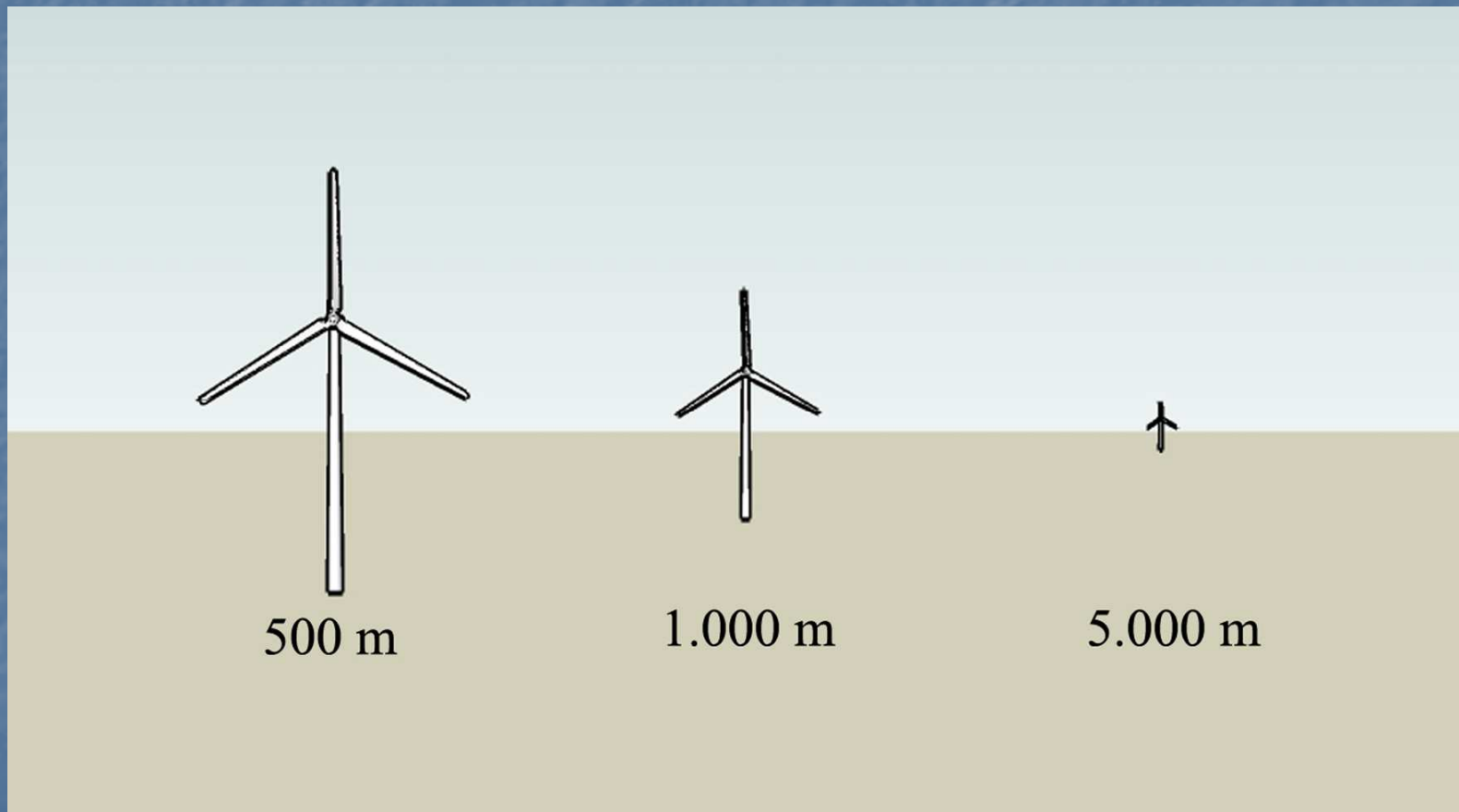
# Οπτική όχληση

## Παράμετροι

- Υποκειμενικότητα
- Λειτουργία ανεμογεννητριών
- Θέση εγκατάστασης πάρκου (πεδιάδα ή βουνό, ανοιχτό ή κλειστό τοπίο)
- Τύπος εγκατεστημένων ανεμογεννητριών (μέγεθος, χρωματισμός, κλπ)
- Απόσταση θέασης από τη θέση εγκατάστασης



# Οπτική όχληση



# Αξιολόγηση οπτικής όχλησης

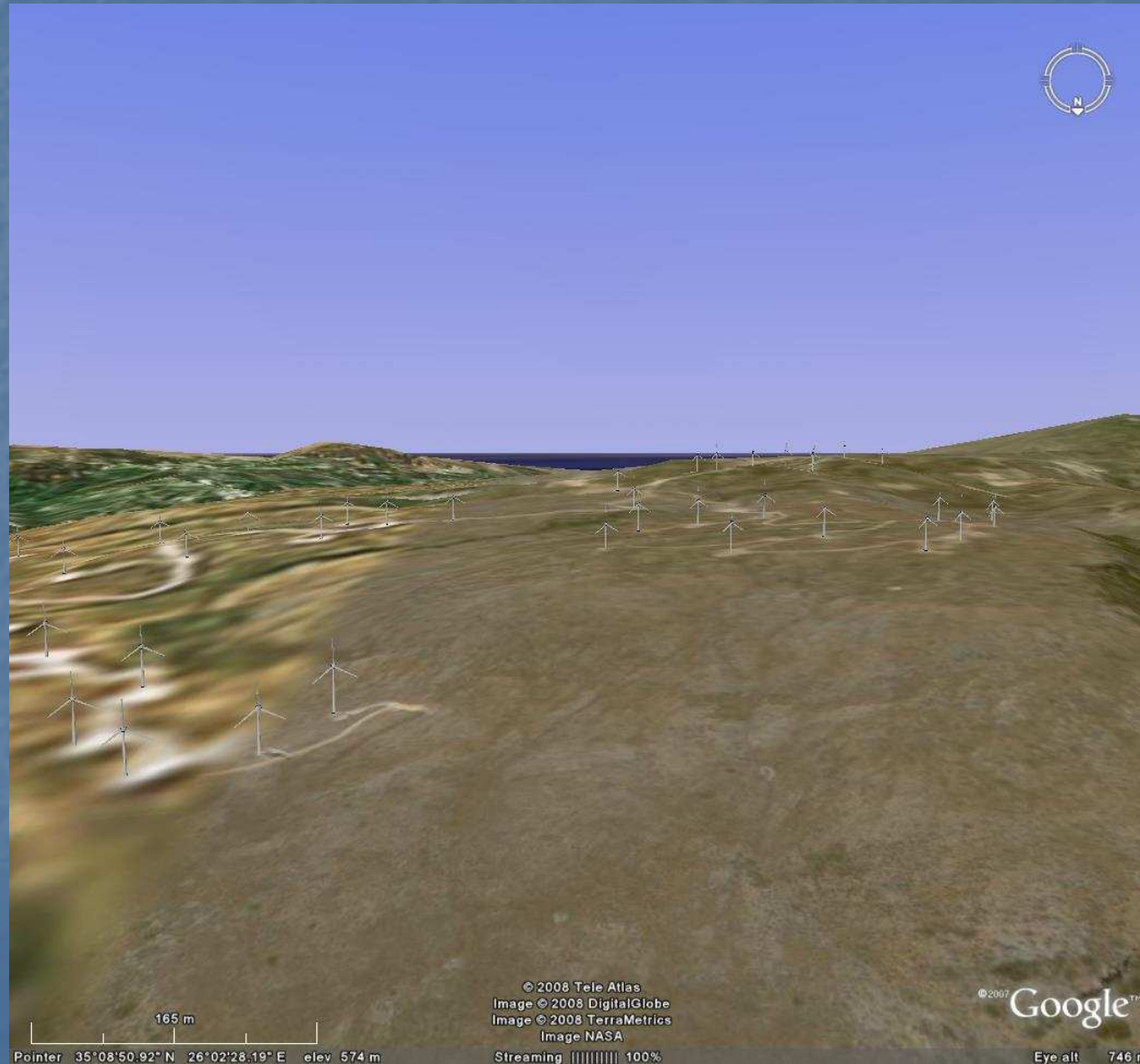


# Αξιολόγηση οπτικής όχλησης

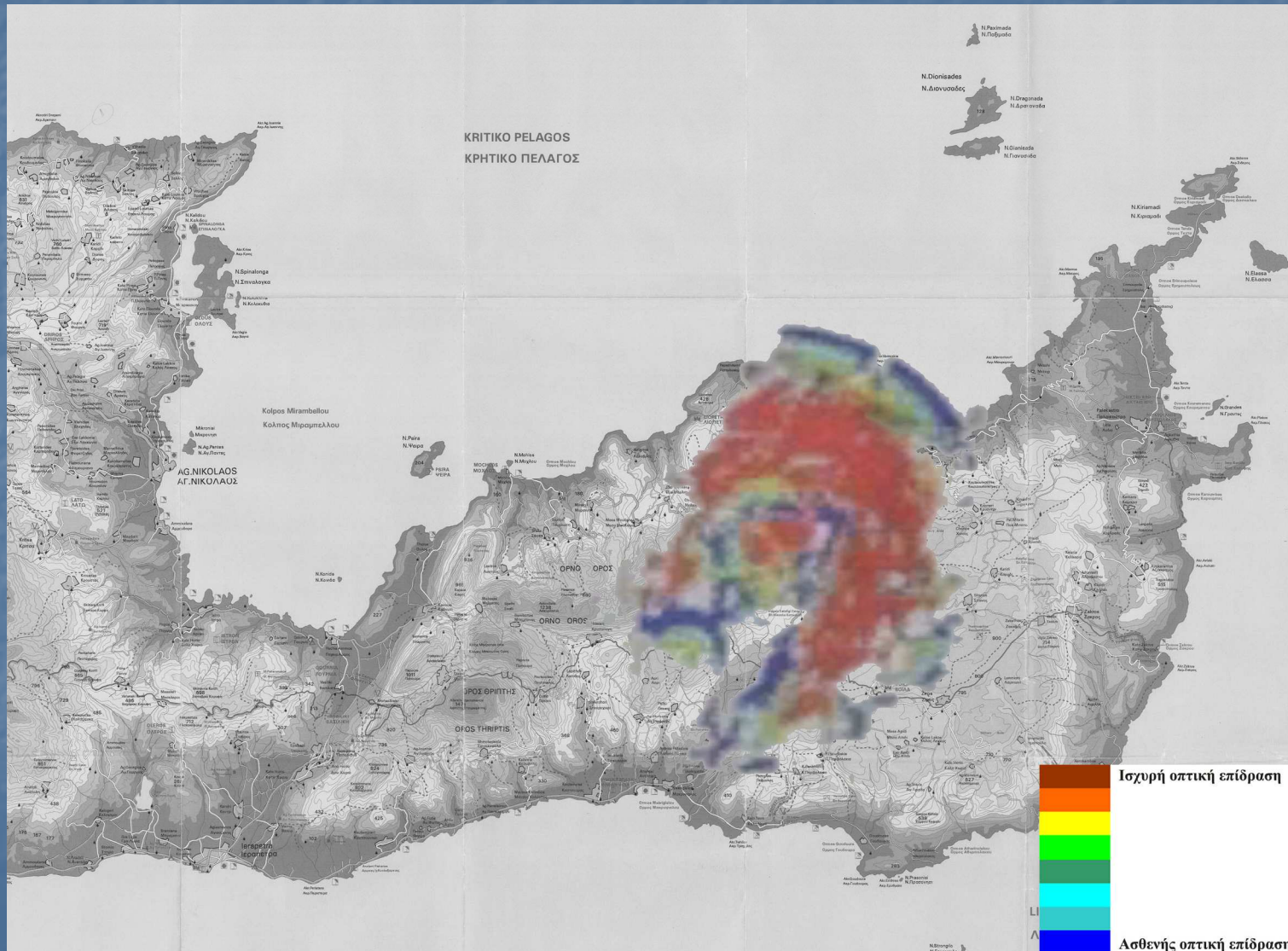




# Αξιολόγηση οπτικής όχλησης



# Αξιολόγηση οπτικής όχλησης





# Οπτική «όχληση»



Copyright © EWEA, Photo: F. Malbete



# Οπτική «όχληση»



Copyright © EWEA, Photo: G. Diamantakis

# Οπτική «όχληση»



Copyright © EWEA, Photo: O. Adelino



# Οπτική «όχληση»



Copyright © EWEA, Photo: T. Leeming



# Οπτική «όχληση»



# Οπτική «όχληση»



# Οπτική «όχληση»





# Οπτική «όχληση»



# Οπτική «όχληση»



# Ηχητική όχληση

- Εκπεμπόμενος θόρυβος από Α/Γ:
  - αεροδυναμικός
  - μηχανικός.
- Όρια εκπεμπόμενου θορύβου από Α/Γ σε κατοικημένες περιοχές:
  - Δανία: 45 dB
  - Σουηδία: 40 dB
  - Ελλάδα: 40 dB.



# Ηχητική όχληση

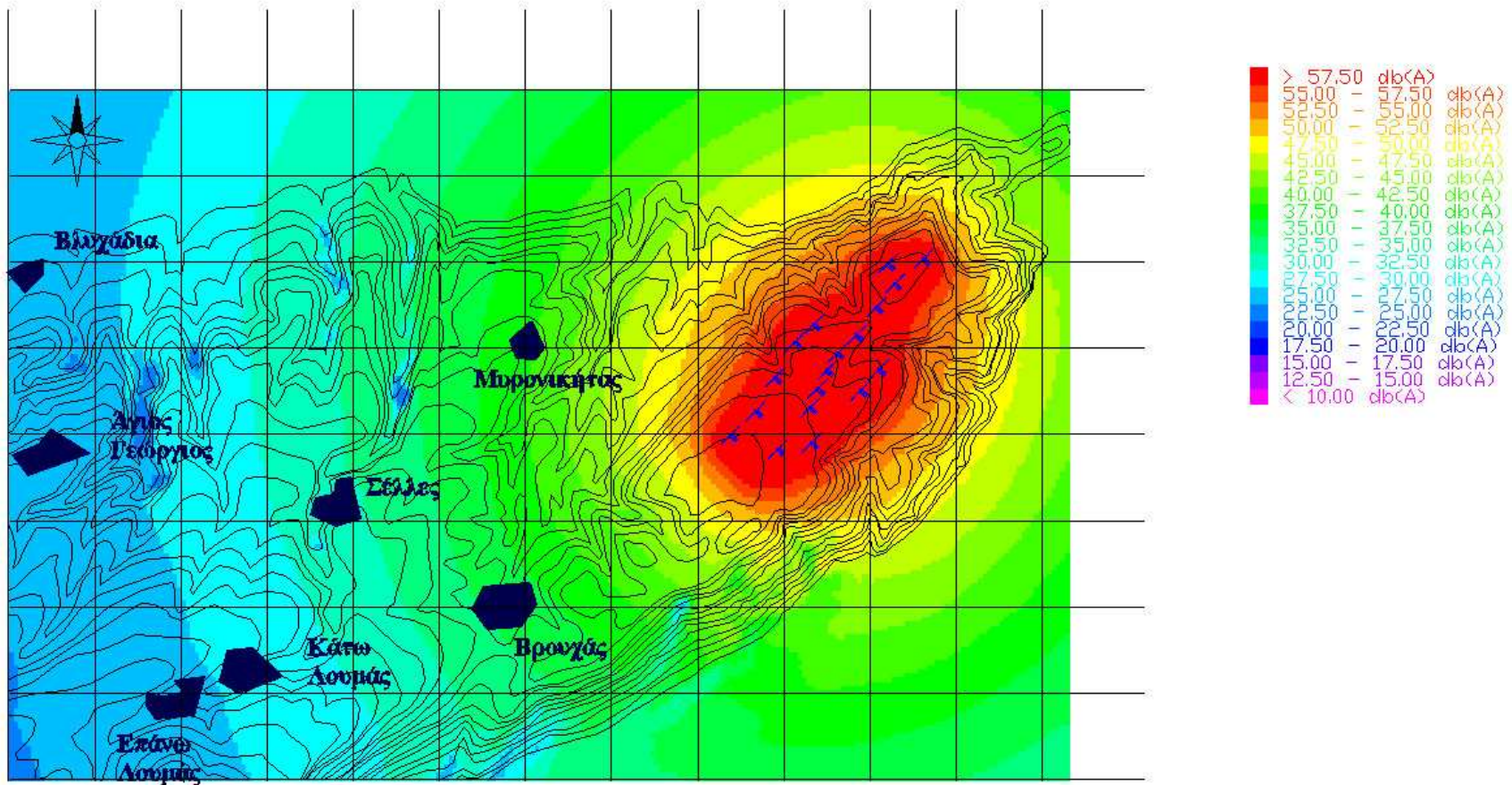
Εκπομπή ήχου από την ανεμογεννήτρια (dB)	Διάχυση ήχου 45 dB	Διάχυση ήχου 40 dB	Διάχυση ήχου 35 dB
105	350 m	575 m	775 m
100	200 m	350 m	575 m
95	120 m	200 m	350 m

*Διάχυση ήχου από ανεμογεννήτρια.*

Δραστηριότητα	Ένταση εκπεμπόμενου ήχου (dB)
Ανθρώπινη ομιλία	65
Ηλεκτρικό ψυγείο	35 – 40
Κέντρο πόλης	75
Κέντρο διασκέδασης	100
Κρεβατοκάμαρα σε ώρα ησυχίας	30

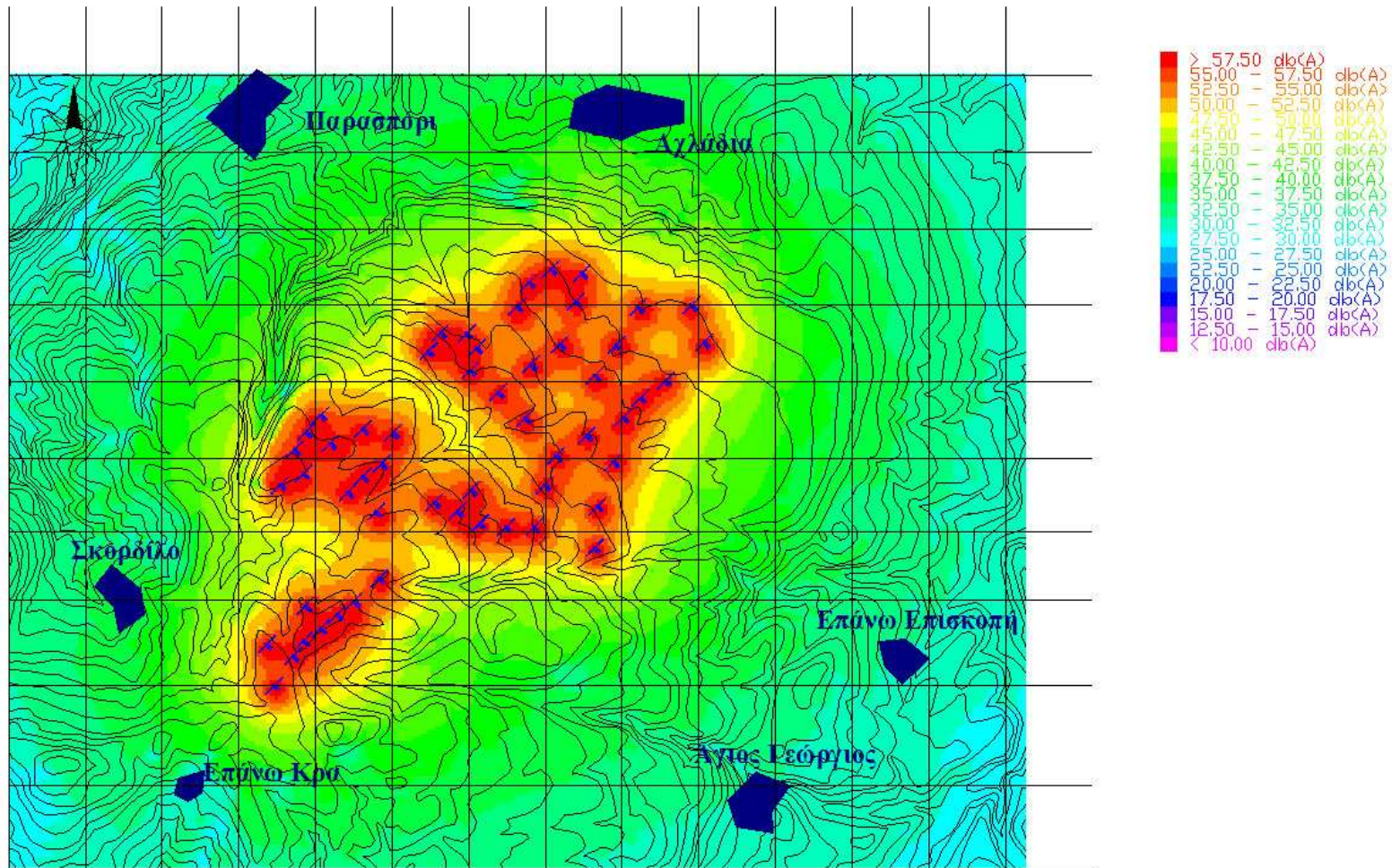
*Εντάσεις εκπεμπόμενου ήχου από διάφορες δραστηριότητες.*

# Εκτίμηση ηχητικής όχλησης



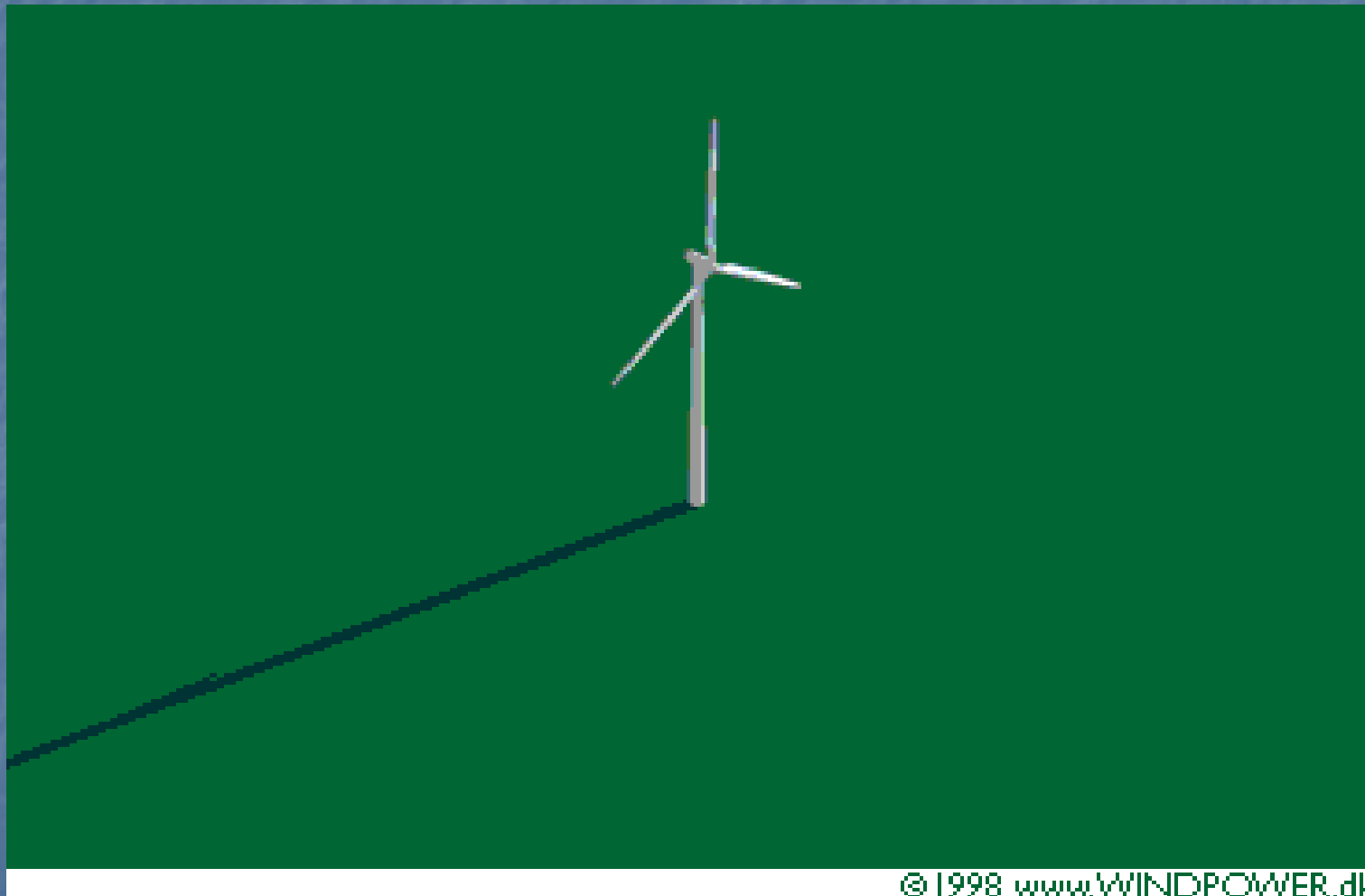


# Εκτίμηση ηχητικής όχλησης





# Σκίαση



© 1998 [www.WINDPOWER.dk](http://www.WINDPOWER.dk)

# Σκίαση

- Για ανεμογεννήτρια ισχύος 3 MW, μήκος πτερυγίου 45 m, πλάτος πτερυγίου 2 m:
  - Σκίαση πτερυγίου έως 1,4 km (λίγο μετά την ανατολή ή λίγο πριν τη δύση).
  - Το φαινόμενο μπορεί να γίνει ενοχλητικό σε περιπτώσεις εγκατάστασης αιολικών πάρκων κοντά σε κατοικημένες περιοχές (απόσταση μικρότερη των 500 m).

# Επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα

- Κίνδυνοι θανάτωσης πτηνών από πρόσκρουσή τους με τα περιστρεφόμενα πτερύγια ανεμογεννητριών.



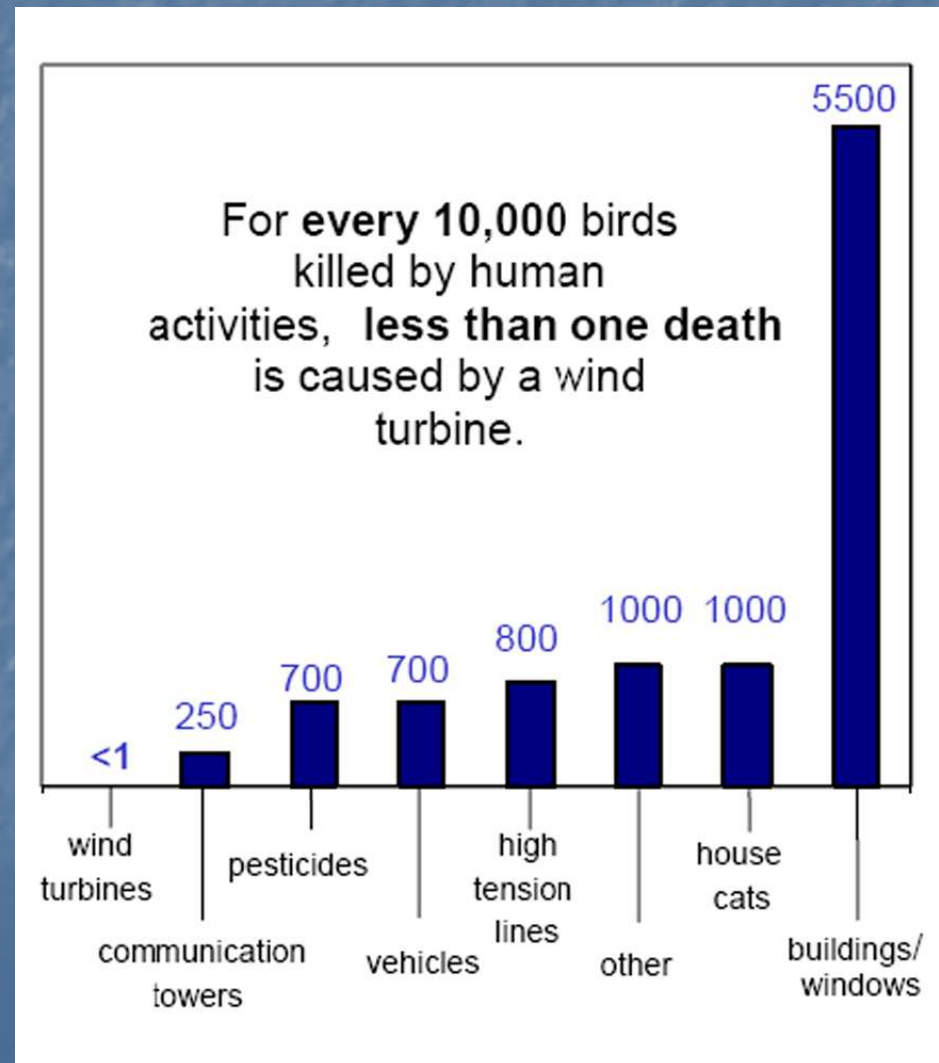
# Επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα



- Πηγή του προβλήματος: αιολικά πάρκα στο πέρασμα του Altamont της Καλιφόρνια.

# Επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα

## Στατιστικά στοιχεία



# Επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα

- Η κάθε περίπτωση εγκατάστασης αιολικού πάρκου θα πρέπει να εξετάζεται ξεχωριστά και σε ειδικές περιπτώσεις, όπως:
  - ύπαρξη σπάνιων ή απειλούμενων ειδών
  - περάσματα μεταναστευτικών πουλιών,
- είτε να περιορίζεται ο αριθμός των ανεμογεννητριών σε ένα αιολικό πάρκο,



# Επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα

- είτε να λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας, όπως:
  - τακτική εκκαθάριση χώρου αιολικού πάρκου από τυχόν ψοφίμια
  - χωροθέτηση λιγότερων και μεγαλύτερης ονομαστικής ισχύος ανεμογεννητριών
  - μεταφορά κοντινών φωλιών, με την επίβλεψη ορνιθολόγων
  - πρόγραμμα παρακολούθησης (monitoring) της περιοχής
  - ενδεχόμενη παύση λειτουργίας των Α/Γ τις μέρες χιονόπτωσης.

# Συμβολή στην αντιμετώπιση του φαινομένου το θερμοκηπίου

Ρύπος	Εκπεμπόμενη μάζα ανά παραγόμενη kWh ηλεκτρικής ενέργειας (gr)
SO <sub>2</sub>	19,40
CO <sub>2</sub>	1.062,50
NO <sub>x</sub>	1,50
CO	0,18
HC	0,05
σωματίδια	1,00

Εκπομπές αερίων ρύπων ανά KWh παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από θερμοηλεκτρικούς σταθμούς.

# Συμβολή στην αντιμετώπιση του φαινομένου το θερμοκηπίου

Ρύπος	Αποφευκτέα εκπομπή (10 <sup>6</sup> tn)
SO <sub>x</sub>	1.020,44
CO <sub>2</sub>	55.887,50
NO <sub>x</sub>	78,90
VOC	9,47
τέφρα	2,63

*Αποφυγή εκπομπών αερίων ρύπων στην Ελλάδα το 2002 λόγω της παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε.*