



Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη Γεωργία

Αιολική Ενέργεια

Αγγελική Μαραγκάκη
Μηχανικός Ορυκτών Πόρων, PhD

Επιπτώσεις

Αιολικών πάρκων

- Χρήσεις γης
- Οπτική σκίαση
- Οπτική όχληση
- Ηχητική όχληση
- Ατυχήματα με πουλιά

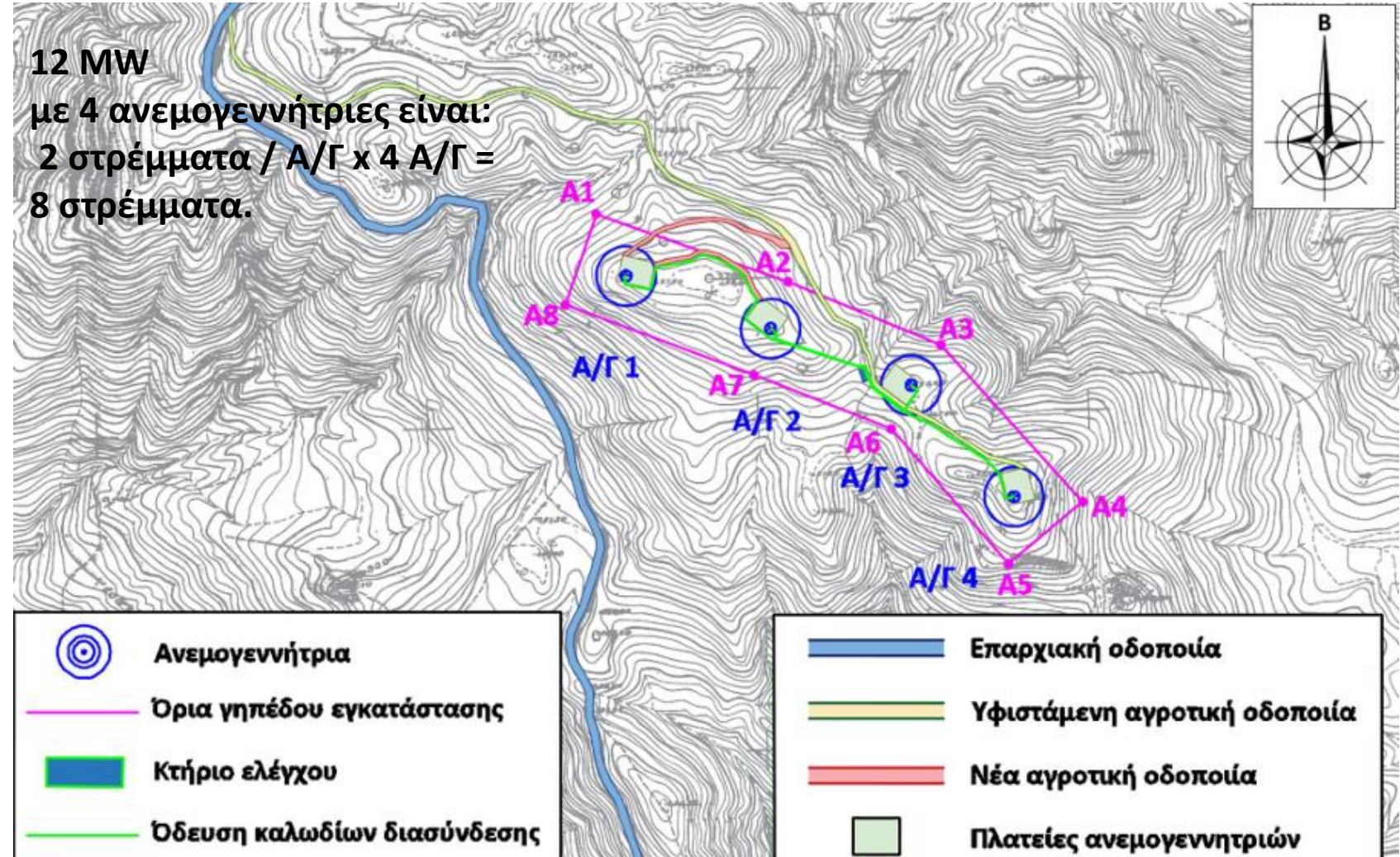


Χρήσεις γης - δέσμευση εκτάσεων

Δεσμευμένη έκταση στο έδαφος για μία ανεμογεννήτρια ισχύος 3 MW:
ένα ορθογώνιο διαστάσεων $40 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 2.000 \text{ m}^2 = 2 \text{ στρέμματα}$

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ Αιολικών πάρκων

12 MW
με 4 ανεμογεννήτριες είναι:
2 στρέμματα / Α/Γ x 4 Α/Γ =
8 στρέμματα.



**Δέσμευση
γης από ένα
φωτοβολταϊκό
σταθμό είναι
περίπου 12,5
στρέμματα
ανά MW**

Χρήσεις γης -
δέσμευση
εκτάσεων



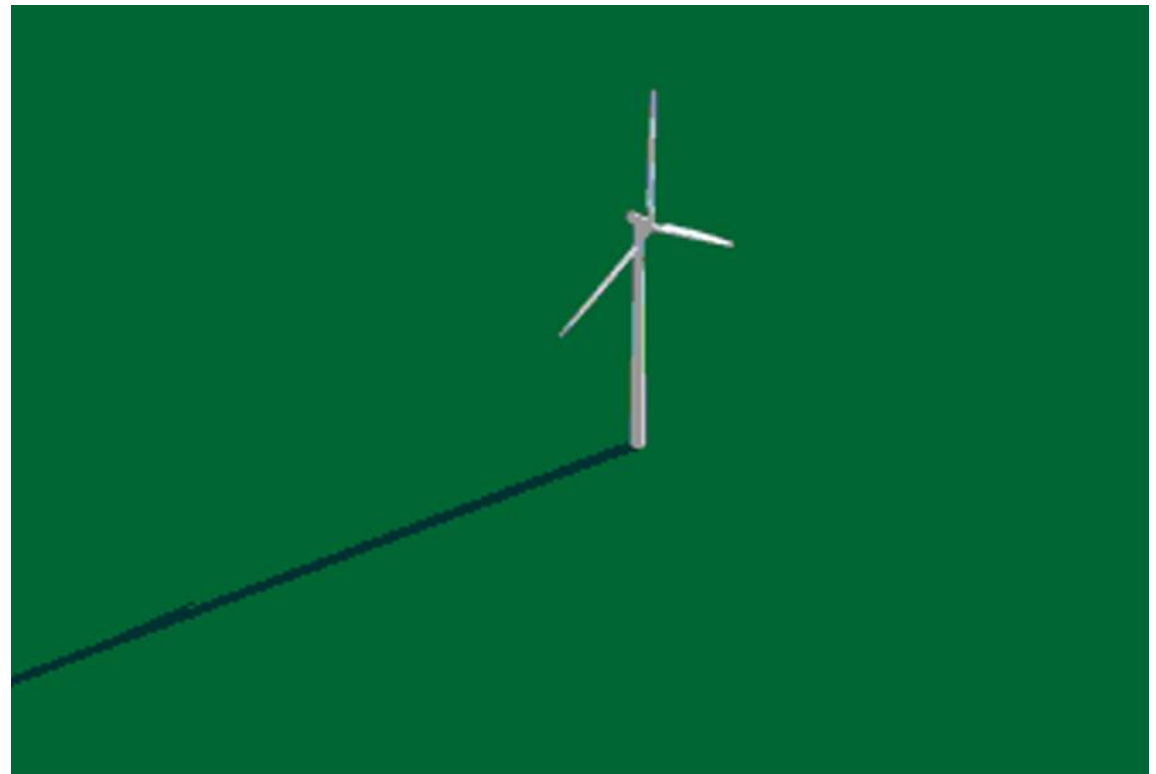
Επιπτώσεις

Αιολικών πάρκων

Οπτική σκίαση

Ανεμογεννήτρια ισχύος 3 MW, μήκους πτερυγίου 45 m, πλάτους πτερυγίου 2 m:

- Μέγιστο μήκος σκίασης πτερυγίου μπορεί να φτάσει έως 1,4 km (λίγο μετά την ανατολή ή λίγο πριν τη δύση)
- φαινόμενο ενοχλητικό σε περιπτώσεις εγκατάστασης αιολικών πάρκων κοντά σε κατοικημένες περιοχές (απόσταση μικρότερη των 500 m).



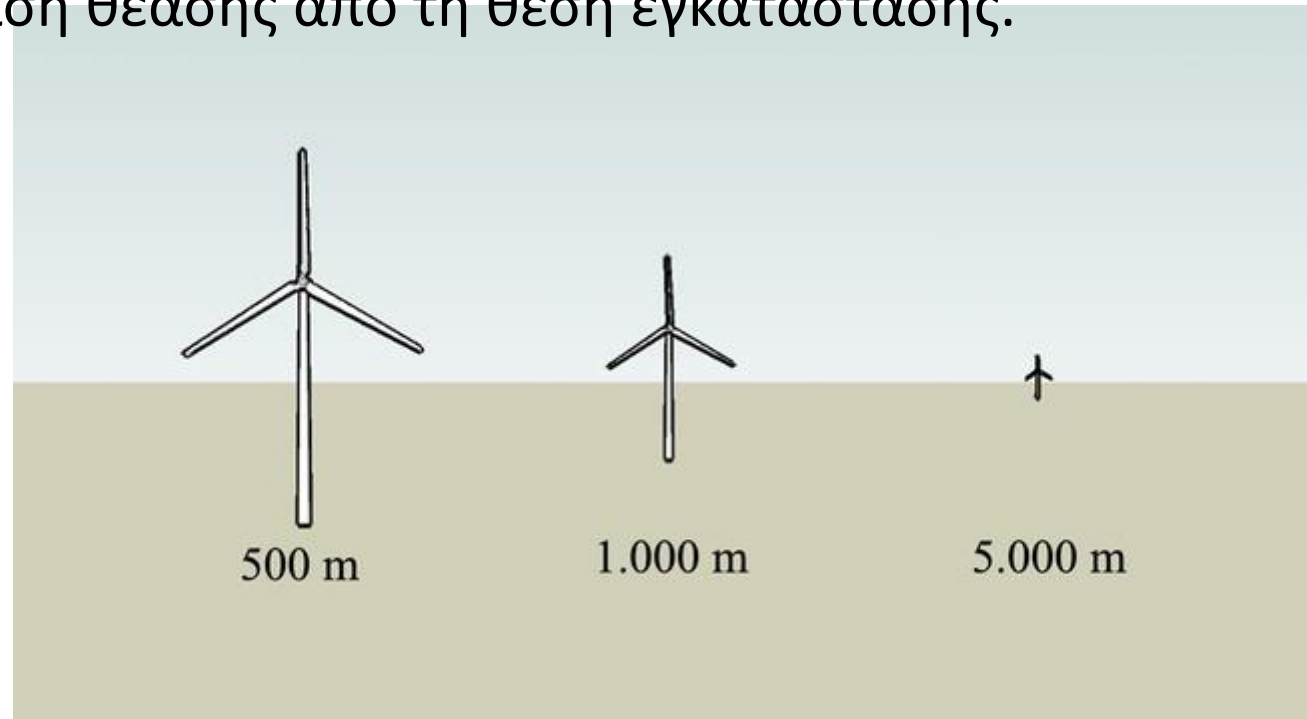
Επιπτώσεις

Αιολικών πάρκων

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.







ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Αιολικών πάρκων

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: 45 dB σε μεμονωμένη κατοικία νομίμως υφιστάμενη (βάσει του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου ΑΠΕ)

Ηχητική όχληση

Θόρυβος	Ένταση (dB)	Θόρυβος	Ένταση (dB)
Ασθενής χτύπος καρδιάς	0	Έναρξη πόνου	125
Χαμηλόφωνη ομιλία (ψίθυρος)	30	Πνευματικό κομπρεσέρ	125
Κανονική ομιλία	60-70	Ακόμα και σύντομη έκθεση μπορεί να προκαλέσει τραύματα	140
Κουδούνισμα τηλεφώνου	80	Μηχανή αεροσκάφους	140
Κέντρο πόλης	85	Ρήξη τυμπάνου	180
Σφύριγμα τρένου	90	Δυνατότερος εφικτός ήχος	194
Υπόγειος σιδηρόδρομος	95		
Ένταση ήχου στην οποία παρατεταμένη έκθεση μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ακοής	90-95		
Χορτοκοπτικό	107		
Μηχανή	100		
Ξυλοκοπτικό	110		
Συναυλία	115		

Ατυχήματα με πουλιά



**Το μυστικό
είναι το μέτρο
και η σωστή
επιλογή
θέσης**

Οι δυνητικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων :

- έχουν τοπικό χαρακτήρα
- μπορούν προβλεφθούν και να ελαχιστοποιηθούν με:

**τη σωστή επιλογή θέσης και την τήρηση των
αποστάσεων από περιοχές ενδιαφέροντος
με το σωστό μέγεθος του έργου.**



**Συντελεστής
Δυναμικότητας
Capacity Factor,
Cf**

Συντελεστή Δυναμικότητας ή
Συντελεστής Εκμετάλλευσης (Cf) = ετήσια ενεργειακή
παραγωγή ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος
= Συντελεστή Δυναμικότητας ή αλλιώς
πόσες kWh ενέργειας απέδωσε κάποια ΑΠΕ, ανά έτος, ανά
Watt εγκατεστημένης δυναμικότητας

$$Cf = EY / (IC * 8760)$$

Σύγκριση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής

**αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την εκτίμηση της
παραγωγής ενέργειας για ορισμένη χρονική
περίοδο**

Συντελεστής Δυναμικότητας Capacity Factor, Cf

Εκτίμηση ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιώντας τον συντελεστή δυναμικότητας Cf

- Ο συντελεστής δυναμικότητας είναι ένας δείκτης του χρόνου κατά τον οποίο μια ανεμογεννήτρια λειτουργεί με πλήρη ισχύ
 - Γνωρίζοντας την ονομαστική ισχύ της ΑΓ, μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε αυτήν την τιμή με τον συντελεστή δυναμικότητας και με τον αριθμό των ωρών σε ένα χρόνο, για να πάρουμε μια πρόχειρη εκτίμηση της ενεργειακής συγκομιδής σε Wh ανά έτος.
 - Οι τυπικές τιμές των συντελεστών δυναμικότητας κυμαίνονται από 0,25 έως 0,45

$$\text{Energ_Yield} = 8760 * \text{Installed_Power} * \text{Cf}$$

**Συντελεστής
Δυναμικότητας
Capacity Factor,
Cf**

Εγκατεστημένη ισχύς ανεμογεννήτριας 600 kWp

Η ανεμογεννήτρια παράγαγε 2.500 MWh ηλεκτρικής ενέργειας

$$Cf = EY / (IC * 8760)$$

$$Cf = 2.500.000 / (600 * 365 * 24) \Rightarrow Cf = 47,5\%$$

Κατά την διάρκεια του 47,5 % ενός έτους η εγκατάστασή μας παράγει ηλεκτρική ενέργεια με τη μέγιστη δυναμικότητα

$$1MW = 1000kW$$

$$1kW = 1000W$$

**Άσκηση
Εκτίμηση
Ενεργειακής
απόδοσης**

Πόση ενέργεια είναι δυνατόν να εξαχθεί «περίπου» από μια ΑΓ ονομαστικής ισχύος 10 kW , όταν αυτή τοποθετηθεί σε περιοχή με συντελεστή δυναμικότητας 35 και μέση ταχύτητα ανέμου 6 m/s , σε ένα έτος ;

$$\text{Energ_Yield} = 8760 * \text{Installed_Power} * C_f$$

Διαχειριστικά Ζητήματα

Τα οικονομικά της αιολικής ενέργειας εξαρτώνται από έναν αριθμό βασικών παραγόντων, στους οποίους περιλαμβάνονται οι ακόλουθοι:

- **Το κόστος επένδυσης ολόκληρου του συστήματος:** ανεμογεννήτρια, θεμελίωση κατασκευές, συνδέσεις δικτύου, σχεδιασμό του έργου και κόστη δανειοδότησης.
- **Τα μεταβλητά κόστη:** κόστος λειτουργίας και συντήρησης, ετήσιο κόστος ασφάλισης, φόρων, μίσθωσης της Γης και συνεχούς διαχείρισης και διοίκησης.
- **Η τοποθεσία, κυρίως αν πρόκειται για χερσαίο ή υπεράκτιο σύστημα.** Τα υπεράκτια συστήματα κοστίζουν περίπου διπλάσια από τα χερσαία συστήματα.
- Ο συντελεστής χωρητικότητας, ο οποίος εξαρτάται από το αιολικό δυναμικό, το ύψος της ατράκτου και τον λόγο της ονομαστικής ισχύος της γεννήτριας προς την επιφάνεια σάρωσης.
- Τα κίνητρα ή οι επιδοτήσεις, τα οποία μπορεί να είναι σε άλλες μορφές, όπως μειώσεις στη φορολογία, κίνητρα επενδύσεων ή κίνητρα επιταχυνόμενης απόσβεσης.
- Η χρηματοδότηση, η οποία περιλαμβάνει το μείγμα των ιδίων κεφαλαίων και του δανεισμού, καθώς και τη δομή του συστήματος ανάκτησης κεφαλαίου επένδυσης.

Διαχειριστικά Ζητήματα

Οι παράμετροι που καθορίζουν την επιλογή της θέσης εγκατάστασης των ανεμογεννητριών είναι:

- **Το αιολικό δυναμικό.**
- **Η δυνατότητα πρόσβασης και τα απαιτούμενα έργα υποδομής.**
- **Τα υφιστάμενα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας** στην περιοχή ενδιαφέροντος.
- Πρέπει να διασφαλιστούν **εγκρίσεις** από υπηρεσίες από τις οποίες θα ζητηθούν είναι: Πολεοδομία, Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας, Διεύθυνση Δασών, Εφορίες Αρχαιοτήτων, Πολιτική Αεροπορία, ΕΟΤ, ΟΤΕ.
- **Η ιδιοκτησία των εδαφικών εκτάσεων** που απαιτούνται για την εγκατάσταση και η δυνατότητα χρήσης Γης

Η **επιλογή του βασικού εξοπλισμού** γίνεται λαμβάνοντας υπόψη:

- Τη συνολική ονομαστική ισχύ των ανεμογεννητριών (ισχύς αιολικού πάρκου).
- Το μέγεθος των ανεμογεννητριών (διαστάσεις και βάρος) και τη δυνατότητα μεταφοράς και εγκατάστασης στα σημεία που έχουν καθοριστεί.
- Τις τεχνικές προδιαγραφές των ανεμογεννητριών και τη δυνατότητα εναρμόνισης με το δίκτυο.
- Τις οικονομικές προσφορές των εταιρειών κατασκευής ανεμογεννητριών και τις πρόσθετες παροχές με διερεύνηση του θέματος σε όσο το δυνατόν περισσότερες από αυτές.

Διαχειριστικά Ζητήματα

Τα **έργα υποδομής** που απαιτούνται για την εγκατάσταση και λειτουργία των ανεμογεννητριών και γενικότερα του αιολικού πάρκου είναι:

- Οδοποιία.
- Πλατείες για την ανέγερση των ανεμογεννητριών.
- Έργα θεμελίωσης (βάσεις από οπλισμένο σκυρόδεμα) για την εγκατάσταση των πύργων εγκατάστασης των ανεμογεννητριών.
- Κτίριο ελέγχου που θα περιλαμβάνει κύριους, βοηθητικούς και αποθηκευτικούς χώρους.

Τα **ηλεκτρολογικά έργα** που απαιτούνται για την εγκατάσταση και λειτουργία των ανεμογεννητριών είναι:

- Υποσταθμός χαμηλής τάσης/μέσης τάσης (Χ.Τ./Μ.Τ.) για κάθε ανεμογεννήτρια που τοποθετείται δίπλα ή εσωτερικά της βάσης του πυλώνα (πυλώνας σωληνωτού τύπου).
- Υπόγειες γραμμές μέσης τάσης (20kV) με αναχώρηση από κάθε υποσταθμό ανεμογεννήτριας και τερματισμό στον κεντρικό υποσταθμό στο χώρο του κτιρίου ελέγχου.
- Κεντρικός υποσταθμός μέσης τάσης (20kV) στο κτίριο ελέγχου.
- Τηλεπικοινωνίες και συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου.
- Εναέρια γραμμή διασύνδεσης μέσης τάσης (συνήθως αφορά τη ΔΕΗ).