

**Η διαδικασία της Αναδυνάμωσης (Repowering) στην Ελλάδα και ο ρόλος του
Χωροταξικού σχεδιασμού: Η περίπτωση της Νότιας Εύβοιας**



Διπλωματική Εργασία

Βαρβάρα Οικονομίδου

Επιβλέπων Καθηγητής: Ασπρογέρακας Ευάγγελος

Βόλος, 2024

*Στους γονείς μου Ευδοκία & Γιώργο και
στον παππού μου που με προσέχει από ψηλά*

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Δηλώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι δική μου, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή αλλού. Επίσης, βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτό έχουν τηρηθεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία κ.λπ., τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής αποδέχομαι όλες ανεξαιρέτως τις ποινές που προβλέπουν οι ισχύοντες Κανονισμοί του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του ΤΜΧΠΠΑ.

Ημερομηνία: 10/07/2024

Ονοματεπώνυμο: Βαρβάρα Οικονομίδου

Υπογραφή:

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Την προηγούμενη χρονιά η Ελλάδα αντιμετώπισε πολλά και ακραία καιρικά φαινόμενα. Συγκεκριμένα, υψηλές και έντονες θερμοκρασίες, πλημμύρες αλλά και πυρκαγιές. Όλα αυτά τα φαινόμενα μαρτυρούν την έντονη κλιματική αλλαγή που αντιμετωπίζει ο πλανήτης. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και κυρίως η αιολική ενέργεια αποτελούν το κλειδί για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, διότι η παραγόμενη ενέργεια είναι απόλυτα καθαρή και φιλική προς το περιβάλλον χωρίς να εκπέμπει ρύπους που το επιβαρύνουν. Για να μπορούν τα οφέλη από την παραγόμενη ενέργεια να είναι όσο περισσότερα γίνεται θα πρέπει άμεσα να υπάρξει μείωση της εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων διότι είναι αναγκαίες στις κατασκευές.

Η παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματεύεται την αξιοποίηση της μεθόδου της «Αναδυνάμωσης» στη Νότια Εύβοια. Επιδιώκεται δηλαδή, η αναζήτηση, η αξιολόγηση και η χωροθέτηση νέων ανεμογεννητριών πιο ψηλών και πιο ισχυρών σε ήδη υφιστάμενα αιολικά πάρκα. Η Νότια Εύβοια διαθέτει τα πιο πολλά αιολικά πάρκα αλλά και την πιο ισχυρή ένταση ανέμου σε σχέση με την υπόλοιπη περιφέρεια της στερεάς Ελλάδας. Γι' αυτό το λόγο επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη εφαρμογή, καθώς έχει μεγάλο ενδιαφέρον. Η εφαρμογή που θα πραγματοποιηθεί στα πλαίσια της εργασίας θα είναι μέσω των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) και του Global Wind Atlas και τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα δώσουν κατευθυντήριες γραμμές για την πραγματοποίηση αυτής της μεθόδου.

Λέξεις κλειδιά: Ανεμογεννήτρια, Αναδυνάμωση, αποστάσεις, ταχύτητα ανέμου, Νότια Εύβοια

“The process of Repowering of Wind Farms in Greece and the role of Spatial planning: The case of South Evia”

ABSTRACT

Last year Greece faced many extreme weather events. Specifically, high and intense temperatures, floods and fires. All these phenomena are evidence of the intense climate change that the planet is facing. Renewable energy sources, especially wind energy, are the key to combating climate change, because the energy produced is absolutely clean and environmentally friendly, without emitting pollutants that are harmful to the environment. In order for the benefits of the energy produced to be as great as possible, there must be an immediate reduction in the exploitation of natural resources because they are necessary in construction.

The present thesis, deals with the utilization of the method of "Repowering" in South Evia . In other words, the search, evaluation and placement of new wind turbines taller and more powerful in existing wind farms is sought. South Evia has the most wind farms and the strongest wind intensity compared to the rest of the region of solid Greece. For this reason it was chosen to be used in this application, as it is of great interest. The application that will be carried out within the scope of this work will be through Geographic Information Systems (GIS) and Global Wind Atlas and the results obtained will provide guidelines for the realization of this method.

Key words: Wind turbine, Repowering ,Distances, Wind speed, South Evia

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Η διαδικασία της Αναδυνάμωσης (Repowering) των Αιολικών πάρκων στην Ελλάδα και ο ρόλος του χωροταξικού σχεδιασμού: Η περίπτωση της Νότιας Εύβοιας» υλοποιήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των προπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Ασπρογέρακα Ευάγγελο, που με τη καθοδήγησή του, την υποστήριξή του και τις διορθώσεις του στο κείμενο, βοήθησε στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που με έχουν στηρίξει σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου, το αγόρι μου που ήταν δίπλα μου και τις φίλες μου για τη συμπαράσταση και την εμπύχωση που μου έδιναν για να ολοκληρώσω τη σχολή.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	1
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	2
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ.....	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	14
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ	17
1.1 Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ	17
1.1.1 ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ: ΠΡΟ ΤΟΥ 2020	18
1.1.2 ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΟΥ ΠΑΡΙΣΙΟΥ	19
1.1.3 ΠΑΚΕΤΟ ΚΑΘΑΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΕΥΡΩΠΑΪΟΥΣ	20
1.1.4 RENEWABLE ENERGY – RECAST TO 2030 (RED II)	21
1.1.5 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΥΜΦΩΝΙΑ	21
1.1.6 REPowerEU	21
1.1.7 ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ : ΠΡΟ ΤΟΥ 2030	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	24
2.1 ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ	24
2.2 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΕ	24
2.3 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ	25
2.3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ	25
2.3.2 ΤΥΠΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ	25
2.3.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ	26
2.3.4 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ	29
2.3.5 Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: REPOWERING	31
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ, ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ	31

3.2	Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ REPOWERING.....	32
3.3	ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ....	34
3.4	ΤΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΤΟΥ REPOWERING.....	34
3.5	ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ REPOWERING	37
3.6	ΤΑ ΕΜΠΟΔΙΑ ΤΟΥ REPOWERING	38
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ.....	40
4.1	Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ.....	40
4.2	Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΠΑΝΙΑΣ	46
4.3	Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΟΥΗΔΙΑΣ.....	53
4.4	Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΑΝΙΑΣ.....	55
4.5	Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΟΛΛΑΝΔΙΑΣ	56
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	59
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ	65
6.1	ΧΩΡΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	65
6.2	ΕΙΔΙΚΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	68
6.3	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....	68
6.4	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ.....	79
6.5	ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ REPOWERING	84
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟ REPOWERING	86
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ – Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΒΟΙΑΣ.....	88
8.1	ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	88
8.2	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	89
8.3	ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	89
8.4	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	90
8.5	ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ.....	91
8.6	ΚΛΑΔΟΙ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	93
8.7	Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	95
8.7.1	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ	95
8.7.2	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΒΟΙΑΣ	97
8.7.3	ΧΩΡΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΒΟΙΑΣ.....	98
8.8	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	100
8.8.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	102

8.9 ΕΦΑΡΜΟΓΗ	105
8.9.1 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 2	121
8.9.2 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 4	129
8.9.3 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 5	134
8.9.4 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 11	139
8.9.5 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 13	144
8.9.6 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 17	149
8.10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	154
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	156
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	161
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	161
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ.....	162
ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ	163
ΒΙΒΛΙΟ	164
ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ	164

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Τεχνικά στοιχεία Α/Γ	28
Εικόνα 2: Τρόπος λειτουργία Α/Γ	29
Εικόνα 3: Στάδια Repowering	32
Εικόνα 4: Repowering στη Γερμανία	41
Εικόνα 5: Προσδιορισμός περιοχών με δυνατότητα Αναδυνάμωσης. Παλιές ανεμογεννήτριες (WT_{old}) που βρίσκονται σε περιοχές που δεν πληρούν το κριτήριο γεωγραφικού περιορισμού (GRC), το κριτήριο απόστασης ανεμογεννητριών ($WTSC$) και οι νεαρές ανεμογεννήτριες (WT_{young}) δεν τροφοδοτούνται εκ νέου	44
Εικόνα 6 Αριθμός ανανεώσιμων ανεμογεννητριών σύμφωνα με (α) σενάριο 1 ($S1$, $WT_{rep,1}$) και (b) σενάριο 15 ($S15$, $WT_{rep,5}$)	45
Εικόνα 7: Οπτική αποτύπωση πριν και μετά την Αναδυνάμωση	45
Εικόνα 8 :Μελέτη περίπτωσης: Αιολικός σταθμός «La Plata»	48
Εικόνα 9: Σχεδιασμός Εναλλακτικών Α1 και Α2	51
Εικόνα 10: Σχεδιασμός Εναλλακτικών Α3 και Α4	52
Εικόνα 11: Κατάταξη ταχύτητας ανέμου στα 100μ.	59
Εικόνα 12: Η ανωμαλίες της ταχύτητας του ανέμου στα 100μ. ανά χώρα	60

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Μεθοδολογία	16
Διάγραμμα 2: Συνολική χωρητικότητα ανά χρόνο στη Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	61
Διάγραμμα 3: Χωρητικότητα ανά Περιφέρεια για το 2022	62
Διάγραμμα 4: Χωρητικότητα ανά Περιφέρεια για το 2023	62
Διάγραμμα 5: Αδειοδοτική διαδικασία	83
Διάγραμμα 6: Μεταβολή πληθυσμού ανά Δήμο για την ΠΕ Εύβοιας 2011 – 2021	90
Διάγραμμα 7: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ ΠΕ Εύβοιας 2000 – 2021	91
Διάγραμμα 8: ΑΠΑ κατά κλάδο για το 2021	92
Διάγραμμα 9: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή Repowering)	123
Διάγραμμα 10: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή Repowering)	123
Διάγραμμα 11: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	125
Διάγραμμα 12: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή Repowering)	125
Διάγραμμα 13: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	126
Διάγραμμα 14: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	126
Διάγραμμα 15: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	126
Διάγραμμα 16: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	127
Διάγραμμα 17: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	130
Διάγραμμα 18: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	130
Διάγραμμα 19: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	130
Διάγραμμα 20: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	131
Διάγραμμα 21: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	132
Διάγραμμα 22: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	132

Διάγραμμα 23: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	132
Διάγραμμα 24: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	133
Διάγραμμα 25: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	135
Διάγραμμα 26: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	135
Διάγραμμα 27: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	136
Διάγραμμα 28: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	136
Διάγραμμα 29: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	137
Διάγραμμα 30: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	137
Διάγραμμα 31: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	137
Διάγραμμα 32: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	138
Διάγραμμα 33: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	140
Διάγραμμα 34: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	141
Διάγραμμα 35: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	141
Διάγραμμα 36: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	142
Διάγραμμα 37: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	142
Διάγραμμα 38: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	143
Διάγραμμα 39: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	143
Διάγραμμα 40: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	143
Διάγραμμα 41: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	145

Διάγραμμα 42: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	146
Διάγραμμα 43: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	146
Διάγραμμα 44: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	147
Διάγραμμα 45: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	147
Διάγραμμα 46: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	148
Διάγραμμα 47: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	148
Διάγραμμα 48: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	148
Διάγραμμα 49: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	150
Διάγραμμα 50: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	151
Διάγραμμα 51: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	151
Διάγραμμα 52: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)	152
Διάγραμμα 53: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	152
Διάγραμμα 54: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	153
Διάγραμμα 55: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	153
Διάγραμμα 56: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	153

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1: Χωρική κατανομή της αιολικής δυναμικότητας	63
Χάρτης 2: Χάρτης ταχύτητας ανέμου	64
Χάρτης 3: Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας	69
Χάρτης 4: Ενδεικτική αποτύπωση Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας	70
Χάρτης 5: Η θέση της Στερεάς Ελλάδας στην Ελλάδα	88
Χάρτης 6: Κάλυψη Γης Νότιας Εύβοιας	94
Χάρτης 7: Αιολικά Πάρκα με άδεια λειτουργίας στη Ν. Εύβοια	95
Χάρτης 8: Αιολικά πάρκα στη Στερεά Ελλάδα	96
Χάρτης 9: Αιολικά Πάρκα στη Ν. Εύβοια	96
Χάρτης 10: Αποτύπωση των Αιολικών πάρκων στη Νότια Εύβοια	106
Χάρτης 11: Χάρτης σημαντικών χρήσεων	106
Χάρτης 12: Γραμμές μεταφοράς ενέργειας	108
Χάρτης 13: Κάλυψη γης Ν. Εύβοιας	109
Χάρτης 14: Χωρικό πρότυπο δραστηριοτήτων Ν. Εύβοιας	110
Χάρτης 15: Χάρτης αποστάσεων – Εντοπισμός των Αιολικών Πάρκων που δεν θα πραγματοποιηθεί το Repowering	112
Χάρτης 16: Αιολικό πάρκο 1	113
Χάρτης 17: Αιολικό πάρκο 3	114
Χάρτης 18: Αιολικό πάρκο 6	114
Χάρτης 19: Αιολικό πάρκο 7 και 16	115
Χάρτης 20: Αιολικό πάρκο 8	116
Χάρτης 21: Αιολικό πάρκο 9	117
Χάρτης 22: Αιολικό πάρκο 10	118
Χάρτης 23: Αιολικό πάρκο 12 και 15	119
Χάρτης 24: Αιολικό πάρκο 14	120
Χάρτης 25: Χάρτης με τα Αιολικά Πάρκα που θα πραγματοποιηθεί το Repowering	121
Χάρτης 26: Αιολικό πάρκο 2	122
Χάρτης 27: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	128
Χάρτης 28: Αιολικό πάρκο 4	129
Χάρτης 29: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	133
Χάρτης 30: Αιολικό πάρκο 5	134
Χάρτης 31: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	139
Χάρτης 32: Αιολικό πάρκο 11	140
Χάρτης 33: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	144
Χάρτης 34: Αιολικό πάρκο 13	145

Χάρτης 35: Νέα διάταξη Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	149
Χάρτης 36: Αιολικό πάρκο 17	150
Χάρτης 37: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)	154

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Οι μέσες τιμές της ονομαστικής ισχύος (p_r), του ύψους της ανεμογεννήτριας (h), του ύψους πλήμνης (h_{hub}), της διαμέτρου του δρομέα (d_r) και του μεριδίου το 2017 των κατηγοριών ανεμογεννητριών ($WT_{rep, 1-5}$) εφαρμόστηκαν για την αξιολόγηση η επίδραση της Αναδυνάμωσης ισχύος στη μέση (1979–2014) ετήσια απόδοση αιολικής ενέργειας (AEY).....	42
Πίνακας 2: Αδύναμες (GRC-W), μεσαίες (GRC-M) και ισχυρές (GRC-S) περιοριστικές ομάδες σεναρίων Αναδυνάμωσης ισχύος, συμπεριλαμβανομένων των σεναρίων S1-S15, κατηγορίες ανεμογεννητριών που χρησιμοποιούνται για ανεφοδιασμό ($WT_{rep,1-5}$), γεωγραφικό κριτήριο περιορισμού (GRC), και κριτήριο απόστασης ανεμογεννητριών (WTSC)	43
Πίνακας 3: Κριτήρια Ισπανίας	49
Πίνακας 4: Παράγοντες επιλογής	50
Πίνακας 5: Πίνακας απόφασης	53
Πίνακας 6: Επισκόπηση Σεναρίων Σουηδίας	54
Πίνακας 7: Τιμές κριτηρίων για τη περίπτωση της Σουηδίας.....	55
Πίνακας 8 : Σύγκριση Πλαισίων	57
Πίνακας 9: Αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων	72
Πίνακας 10: Αποστάσεις από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος	73
Πίνακας 11: Αποστάσεις από περιοχές και στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς.....	74
Πίνακας 12: Αποστάσεις από οικιστικές περιοχές.....	75
Πίνακας 13: Αποστάσεις από δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις	76
Πίνακας 14: Αποστάσεις από ζώνες ή εγκαταστάσεις παραγωγικών δραστηριοτήτων	77
Πίνακας 15: Δημογραφικά στοιχεία	89
Πίνακας 16: Κλάδοι απασχόλησης.....	93
Πίνακας 17: Υφιστάμενη και επιτρεπόμενη πυκνότητα Α/Γ στη Ν. Εύβοια	97
Πίνακας 18: Περιθώρια εγκατάστασης Α/Γ μέχρι την κάλυψη της φέρουσας ικανότητας	98
Πίνακας 19: Κριτήρια και Πηγές δεδομένων	107
Πίνακας 20: Συγκριτικός πίνακας για το πριν και μετά το Repowering	155

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

A/Γ	Ανεμογεννήτρια
A/Π	Αιολικό Πάρκο
ΑΕΠΟ	Αποφάσεις Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων
Ε.Ε.	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΛΣΤΑΤ	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΕΧΠ	Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο
ΠΧΠ	Περιφερειακό Χωροταξικό Πλαίσιο
ΑΕΥ	Ετήσια απόδοση αιολικής ενέργειας
d	Διάμετρος ρότορα/δρομέα
GRC	Κριτήριο γεωγραφικού περιορισμού
GRC – M	Μεσαίο κριτήριο γεωγραφικού περιορισμού (500μ.)
GRC – S	Ισχυρό κριτήριο γεωγραφικού περιορισμού (1000μ.)
GRC – W	Αδύναμο κριτήριο γεωγραφικού περιορισμού (10 ώρες)
h	Ύψος ανεμογεννήτριας
h_{hub}	Ύψος πλήμνης
p	Ονομαστική ισχύ
S	Σενάριο
WEG	Δυνητική παραγωγή αιολικής ενέργειας
WT	Ανεμογεννήτρια
WT _{cu}	Ανεμογεννήτριες που είναι εγκατεστημένες σήμερα
WTSC	Κριτήριο απόστασης
y_y	Έτος έναρξης λειτουργίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία αφορά την ανάπτυξη της μεθόδου Αναδυνάμωσης στα χερσαία αιολικά πάρκα της Στερεάς Ελλάδας. Η χώρα μας όπως είναι φανερό πλεονεκτεί στην ανάπτυξη των ΑΠΕ, διότι έχει αρκετή ηλιοφάνεια, ισχυρό αιολικό δυναμικό και κυρίως στα νησιωτικά συμπλέγματα, αρκετά αχρησιμοποίητα γεωθερμικά πεδία, υδάτινο δυναμικό στις περισσότερες ορεινές περιοχές αλλά και μεγάλο ποσοστό ανεκμετάλλευτης βιομάζας. Η ενεργειακή κρίση που έχει ξεσπάσει τα τελευταία χρόνια, έχει δώσει ένα βασικό πάτημα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ τόσο στην Ελλάδα όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Η κρίση αυτή έλαβε χώρα, μετά την εμφάνιση του Covid-19, όπου τότε ξεκίνησε να κινείται με κανονικούς ρυθμούς η οικονομία της χώρας. Ακόμη, ο πόλεμος που εμφανίστηκε στην Ουκρανία ήταν ένας ακόμα λόγος που έπαιξε ρόλο στην ενεργειακή κρίση. Ωστόσο, η εγκατάσταση και η δημιουργία νέων αιολικών πάρκων είναι τόσο επιβλαβής για το περιβάλλον κατά το στάδιο της κατασκευής όσο και κοστοβόρα. Γι' αυτό το λόγο η μέθοδος της Αναδυνάμωσης αποτελεί μια πολύ σημαντική διέξοδο τόσο από την ενεργειακή κρίση όσο και από την επιβάρυνση του περιβάλλοντος, καθώς έχει ως βασικό στόχο την καλύτερη κατά το δυνατόν αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού των ήδη εγκατεστημένων ανεμογεννητριών και την αντικατάστασή τους από νέες πιο αποδοτικές. Έτσι, η παραγωγή της ενέργειας θα είναι πιο υψηλή και άρα σιγά σιγά θα οδηγηθούμε στην ενεργειακή ανεξαρτησία. Μέσω αυτής της διπλωματικής εργασίας θα γίνει αναφορά γενικότερα για τις ΑΠΕ αλλά και για τα οφέλη που προσφέρει, θα γίνει ανάλυση για τα χαρακτηριστικά που έχει η Νότια Εύβοια αλλά και για τη δυναμικότητα που διαθέτει σε αιολικό δυναμικό. Επίσης, θα γίνει λόγος για την Αναδυνάμωση για τα οφέλη και τα εμπόδια που έρχεται αντιμέτωπο αλλά και για τα οικονομικά στοιχεία. Τέλος, μέσω της χρήσης QGIS θα αποτυπωθούν οι περιοχές που είναι έτοιμες για την εφαρμογή της Αναδυνάμωσης και θα δοθούν και τα βασικά συμπεράσματα. (Συρογιάννης, 2022)

Ο βασικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διαμόρφωση μιας μεθοδολογίας που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέθοδο της Αναδυνάμωσης και θα αφορά κυρίως το χωροταξικό κομμάτι.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που θα απαντηθούν στην παρούσα διπλωματική είναι:

- Ποια είναι τα κριτήρια και ποιες οι προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της Αναδυνάμωσης;
- Ποιος είναι ο ρόλος του χωροταξικού σχεδιασμού στην ανάπτυξη της Αναδυνάμωσης;
- Ποια είναι τα στάδια εφαρμογής της Αναδυνάμωσης;
- Ποιες είναι οι προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά την Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών στην Ελλάδα;

ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όσον τη δομή της παρούσας εργασίας, χωρίζεται σε 2 βασικά μέρη προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα. Στο Α' μέρος και στο Β' μέρος.

Το Α' μέρος ουσιαστικά περιλαμβάνει κάποια βιβλιογραφικά στοιχεία σχετικά με τις Ευρωπαϊκές Πολιτικές που αφορούν τις ΑΠΕ, τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και πιο συγκεκριμένα για την αιολική ενέργεια, την Αναδυνάμωση αλλά και κάποιες μελέτες που σχετίζονται με την Αναδυνάμωση στο διεθνή χώρο. Συγκεκριμένα, απαρτίζεται από 4 κεφάλαια. Στο 1^ο κεφάλαιο αναπτύσσονται οι Ευρωπαϊκές πολιτικές που έχουν άμεση σχέση με τις ΑΠΕ. Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και εμφάνιση στην αιολική ενέργεια και τις ανεμογεννήτριες. Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στη μέθοδο της Αναδυνάμωσης αναλύοντας κάποια από τα βασικά της κομμάτια. Στο 4^ο κεφάλαιο αναπτύσσεται η διεθνή εμπειρία, μελετώντας τον τρόπο που αντιμετωπίζουν οι υπόλοιπες χώρες τη μέθοδο της Αναδυνάμωσης.

Το Β' μέρος αποτελείται από 5 κεφάλαια και ο βασικός του άξονας είναι η Ελλάδα. Συγκεκριμένα, στο 5^ο κεφάλαιο αναλύεται το αιολικό δυναμικό της Ελλάδας. Στο 6^ο κεφάλαιο αναλύεται ο ρόλος του χωροταξικού σχεδιασμού για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τα κριτήρια και οι κανόνες χωροθέτησης των ανεμογεννητριών με βάση αυτά που ορίζονται στο Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αλλά και η αδειοδοτική διαδικασία που ακολουθείται για την πραγματοποίηση της Αναδυνάμωσης. Ακόμη, στο 7^ο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της Ελληνικής εμπειρίας σχετικά με την Αναδυνάμωση. Το κεφάλαιο αυτό έχει προκύψει τόσο από άρθρα της ΔΕΗ όσο και από τη συνέντευξη που πραγματοποιήθηκε. Στο 8^ο κεφάλαιο είναι η μελέτη περίπτωσης και αναφέρονται ορισμένα βασικά στοιχεία που αφορούν τη Νότια Εύβοια. Επίσης, περιλαμβάνεται και η προτεινόμενη μεθοδολογία για την εφαρμογή της Αναδυνάμωσης χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα QGIS και το Global Wind Atlas. Τέλος, στο 9^ο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα διπλωματική εργασία και απαντώνται τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην εισαγωγή της παρούσας ερευνητικής εργασίας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

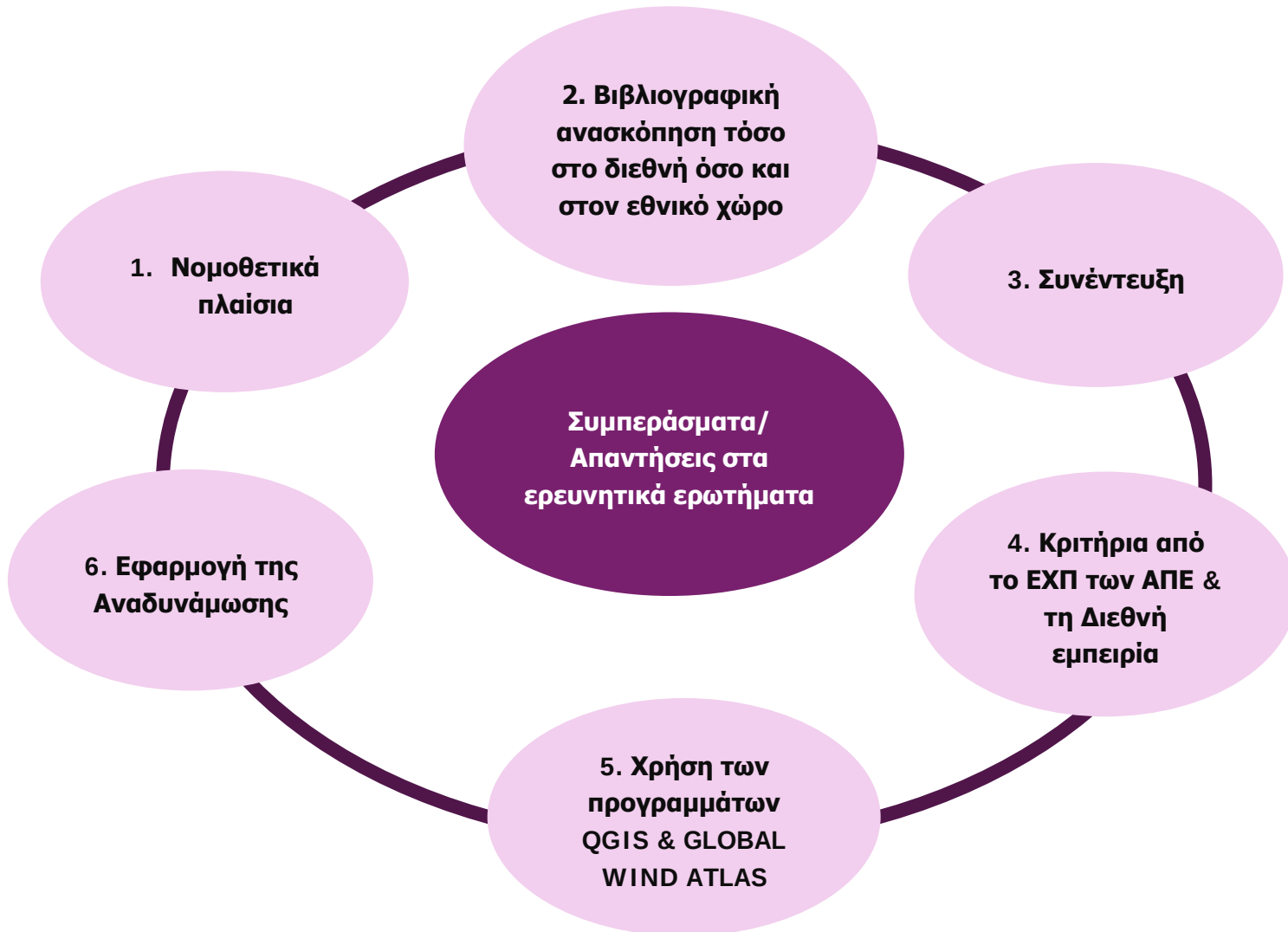
Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας στηρίχθηκε κυρίως σε ποιοτικές μεθόδους με σκοπό να ερευνηθεί το θέμα από όλες τις πλευρές αλλά και για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν. Συγκεκριμένα, αφού προσδιορίστηκε ο στόχος της διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν νομοθετικά πλαίσια, βιβλιογραφικές μελέτες αλλά και επιστημονικές προκειμένου να διαμορφωθεί η βάση της έρευνας.

Το Α' μέρος της παρούσας εργασίας βασίστηκε κυρίως στη διεθνή βιβλιογραφία, μελετώντας κατά κύριο λόγο πολιτικές και επιστημονικές έρευνες. Το κεφάλαιο που αφορά το Repowering, αναπτύχθηκε προκειμένου να αποσαφηνιστεί η έννοια της Αναδυνάμωσης αλλά και ζητήματα που σχετίζονται με τις προϋποθέσεις της εφαρμογής αυτής της μεθόδου. Όσον αφορά τη διεθνή εμπειρία, βοήθησε στη διαμόρφωση της εφαρμογής που πραγματοποιήθηκε καθώς αναπτύχθηκαν οι βασικές αρχές αλλά και τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση του Repowering.

Το Β' μέρος της εργασίας που όπως αναφέρθηκε παραπάνω αφορά τον ελλαδικό χώρο, στηρίζεται κυρίως σε νομοθετικά πλαίσια και σε έγκυρες ιστοσελίδες, προκειμένου να κατανοηθεί η εθνική πολιτική για τις ΑΠΕ. Επίσης, για να μπορέσουν να αποσαφηνιστούν κάποια ζητήματα σε σχέση με τη μέθοδο της Αναδυνάμωσης πραγματοποιήθηκε συνέντευξη με τον κύριο Κοντουδάκη Κωστή που είναι στο Τμήμα ΔΕΗ Ανανεώσιμες και συγκεκριμένα στη Διεύθυνση Λειτουργίας και Διαχείρισης Παραγωγής. Η συνέντευξη είχε ως βασικό στόχο να γίνει πιο εύκολα αντιληπτό το πώς εφαρμόζεται αυτή η μέθοδος αλλά και ποια είναι η διαδικασία που ακολουθείται. Η επιλογή της περίπτωσης μελέτης που είναι η Νότια Εύβοια, έγινε με βάση την ένταση του αέρα που επικρατεί, το γεγονός ότι το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο (ΕΧΠ) των ΑΠΕ προκρίνει τη συγκεκριμένη περιοχή για ανάπτυξη αιολικών πάρκων αλλά και το ότι διαθέτει αιολικά πάρκα που βρίσκονται στο τέλος της ζωής τους. Αφού πραγματοποιήθηκε η επιλογή της περίπτωσης μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) με στόχο να γίνει συλλογή στοιχείων που αφορούν τη συγκεκριμένη περιοχή αλλά και δεδομένα από τη ΡΑΕ για τα αιολικά πάρκα που έχουν άδεια λειτουργίας αλλά και που βρίσκονται στο τέλος της ζωής τους. Τα δεδομένα από την ΕΛΣΤΑΤ, αποτυπώθηκαν σε πίνακες και διαγράμματα με τη βοήθεια του EXCEL. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιήθηκαν τα χωροταξικά πλαίσια και συγκεκριμένα το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο (ΕΧΠ) των ΑΠΕ όπου ορίστηκαν κατευθύνσεις που αναφέρονται στην χωροθέτηση των Αιολικών Πάρκων. Με τη βοήθεια του συγκεκριμένου πλαισίου αναλύθηκαν τα κριτήρια καταλληλότητας και αποκλεισμού αλλά και τα ειδικά κριτήρια που αφορούν την ανάπτυξη των Αιολικών Πάρκων. Για την καλύτερη κατανόηση, δημιουργήθηκε χαρτογραφικό υλικό στο πρόγραμμα QGIS, όπου χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τόσο από τη ΡΑΕ για την αποτύπωση των Αιολικών Πάρκων όσο και από το GEODATA για την αποτύπωση των κριτηρίων που προέκυψαν και από το ΕΧΠ των ΑΠΕ αλλά και από τη διεθνή εμπειρία. Επίσης, με τη χρήση του GLOBAL WIND ATLAS έγινε προσδιορισμός των ανεμολογικών στοιχείων του κάθε αιολικού πάρκου, με σκοπό να φανεί η διαφορά για πριν και μετά την εφαρμογή της Αναδυνάμωσης. Τα προβλήματα και οι δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν κατά τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας εργασίας, αφορούσαν κατά κύριο λόγο την εύρεση βιβλιογραφικών αναφορών

που αφορούσαν τη μέθοδο της Αναδυνάμωσης τόσο στο διεθνή χώρο όσο και στο ελλαδικό. Τέλος, υπήρξε δυσκολία στην εύρεση ορισμένων δεδομένων για την αποτύπωση των κριτηρίων στο QGIS.

Διάγραμμα 1: Μεθοδολογία



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ

1.1 Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

Οι ΑΠΕ αποτελούν βασικό άξονα της ενεργειακής πολιτικής που ακολουθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο κύριος στόχος είναι η αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούνται από τη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η διαδικασία με την οποία η Ευρωπαϊκή Ένωση παροτρύνει την χρήση των ΑΠΕ, είναι με το να θέτει στόχους σχετικά με τα επιθυμητά επίπεδα κατανάλωσης ενέργειας από αυτές τις πηγές. Μέσω των κατευθυντήριων γραμμών εντοπίζονται διάφοροι μηχανισμοί που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα κράτη μέλη για να βοηθήσουν στην επίτευξη αυτών των στόχων. Αυτοί οι στόχοι αξιολογούνται κάθε δύο χρόνια και τα αποτελέσματα δημοσιεύονται σε εθνικές εκθέσεις προόδου. Τα κράτη μέλη της ΕΕ είναι ελεύθερα να θέσουν τα μέσα που θα χρησιμοποιήσουν για να πετύχουν τους στόχους, μέσω των Εθνικών Σχεδίων Δράσης για τις ΑΠΕ.

Γίνεται σαφές ότι στην Ευρώπη, παρά την πολυδιάστατη συνεισφορά της στο τεχνικό, κοινωνικό και οικονομικό πλαίσιο μιας χώρας, η ανανέωση της εξουσίας φαίνεται να αναπτύσσεται αργά. Ο κύριος λόγος για αυτό έγκειται στο ισχύον πλαίσιο αδειοδότησης για την Αναδυνάμωση ισχύος σε πολλές χώρες της ΕΕ, το οποίο δεν έχει εναρμονιστεί σωστά με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, προκειμένου να απελευθερωθεί η αξία της Αναδυνάμωσης ισχύος. Ωστόσο, αυτό αναμένεται να αλλάξει στο άμεσο μέλλον, με τη μεταφορά της νέας Ευρωπαϊκής Οδηγίας (RED II) 2018/2001/ΕΕ σχετικά με την προώθηση της χρήσης ΑΠΕ στην εθνική νομοθεσία των κρατών μελών.

Στο ίδιο πλαίσιο, η πρόσφατη πολιτική συμφωνία μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για ταχύτερη μείωση των εκπομπών CO² έως το 2030 (περικοπές 55% σε σύγκριση με το 1990) φαίνεται να πυροδοτεί αναβάθμιση των στόχων που τέθηκαν. Οι χώρες που υπέβαλαν τα ΕΣΔΑ και κατά συνέπεια η πίεση για εξεύρεση κατάλληλων τοποθεσιών για την εγκατάσταση νέων έργων ΑΠΕ σε λιγότερο από μια δεκαετία αναδεικνύεται ως αναγκαιότητα.

Αντλώντας από τα παραπάνω, το δυναμικό ΑΠΕ των περιγραφόμενων ευρωπαϊκών χωρών, καθώς και η ανάγκη για Αναδυνάμωση που πηγάζει από τις «παλιές» μονάδες ΑΠΕ, καλλιεργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την ευρεία υλοποίηση έργων Αναδυνάμωσης. Ωστόσο, απαιτείται ενδεδειγμένη αναθεώρηση του ισχύοντος ρυθμιστικού πλαισίου για να οδηγήσει στο κατάλληλο επενδυτικό περιβάλλον και σε συντομότερους χρόνους αδειοδότησης, ενώ, ταυτόχρονα, θα παρακολουθούνται στενά οι άλλες ευρωπαϊκές πρακτικές για την επιτάχυνση της εφαρμογής της Αναδυνάμωσης. Ειδικά σε χώρες όπως η Ελλάδα, με χαμηλή τεχνογνωσία σε αυτόν τον τομέα, προκειμένου να είμαστε πιο προετοιμασμένοι για τις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπίσουμε κατά την εφαρμογή της Αναδυνάμωσης, οι βέλτιστες πρακτικές και τα διδάγματα που αντλήθηκαν από άλλες χώρες με μακρά παράδοση στο μέτωπο της Αναδυνάμωσης πρέπει να αναλυθούν και να υιοθετηθούν διεξοδικά.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, κατά τη διαδικασία επανεξέτασης των ρυθμιστικών πλαισίων, σε εθνικό ή ευρωπαϊκό επίπεδο, η Αναδυνάμωση επιτρέπει τον εντοπισμό και την επανεξέταση πιθανών χωρικών ασυνεπειών, όσον αφορά τους χώρους εγκατάστασης, λόγω αυστηρότερων υφιστάμενων θεσμικών, χωρικών και περιβαλλοντικών πλαισίων και κατευθυντήριων γραμμών. σε σύγκριση με αυτά που ίσχυαν κατά την αρχική υλοποίηση των έργων Α.Π.Ε. Αξίζει επίσης να επισημανθεί ότι προσεγγίσεις για την προώθηση της ανάκτησης ισχύος μπορούν να βρεθούν σε λύσεις που έχουν δοκιμαστεί ή προτείνονται σε σχετικά πλαίσια σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, και ως εκ τούτου μπορούν να εφαρμοστούν για την προώθηση της ανάκτησης ισχύος. Για παράδειγμα, επιχειρεί να τονίσει τη σημασία της ανανέωσης χρησιμοποιώντας το κόστος ευκαιρίας για να ποσοτικοποιήσει το δυναμικό ανάκτησης ενέργειας από άποψη περιβαλλοντικών και οικονομικών επιπτώσεων σε σύγκριση με την πλήρη εξάντληση. Η κύρια σημασία των συμμετοχικών διαδικασιών και των μηχανισμών συνδημιουργίας που επικεντρώνονται στην κοινωνική αδειοδότηση τονίζεται προς μια ευρύτερη εγκατάσταση ΑΠΕ είναι η επίτευξη των κλιματικών στόχων μιας χώρας και των απειλών που προκύπτουν από μια τέτοια δράση για το τοπικό περιβάλλον. Τέλος, προτείνει μια πιο ριζική λύση για την αντιμετώπιση τέτοιων προκλήσεων, μέσω της χρήσης μεγάλων, ενεργειακών, περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών δεδομένων μεταξύ τομέων, για την ανάπτυξη μιας πλατφόρμας για την υποστήριξη της εφαρμογής έξυπνων ενεργειακών υπηρεσιών. Παρά τη διαφορετική φύση και το επίκεντρό τους, αυτές οι λύσεις φαινομενικά συγκλίνουν στις εις βάθος θεσμικές αλλαγές που απαιτούνται προς την κατεύθυνση της ενεργειακής δημοκρατίας, του διαλόγου και των συμμετοχικών διαδικασιών για την κοινωνική αδειοδότηση.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ακολουθεί μια πολιτική που ονομάζεται Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η Οδηγία καθορίζει τους γενικούς στόχους για την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

1.1.1 ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ: ΠΡΟ ΤΟΥ 2020

Η οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, που εκδόθηκε στις 23/04/2009, έθεσε ως στόχο το 20% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το 10% της κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές κάθε κράτους μέλους να καλύπτονται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας έως το 2020. Η οδηγία καθόρισε και ενέκρινε υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους που συνάδουν με τους στόχους σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης και υποχρέωσε τα κράτη μέλη να αναπτύξουν ενδεικτικές πορείες για την επίτευξη των στόχων, να υποβάλουν εθνικά σχέδια δράσης για τις ΑΠΕ και να δημοσιεύουν κάθε 2 χρόνια εθνική έκθεση προόδου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Καθορίζει επίσης, μια σειρά μηχανισμών που μπορούν να εφαρμόσουν τα κράτη μέλη για να ενθαρρύνουν τις επενδύσεις σε ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένων των καθεστώτων στήριξης, εγγυήσεων προέλευσης, κοινών έργων συνεργασίας με τρίτες χώρες και προτύπων βιωσιμότητας για τα βιοκαύσιμα.

Το Δεκέμβριο του 2018, η αναθεωρημένη οδηγία για τις ΑΠΕ τέθηκε σε ισχύ ως μέρος της δέσμης μέτρων «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους». Η οδηγία αυτή θέτει νέο δεσμευτικό στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ΑΠΕ καθώς πρέπει να αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 32% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας έως

το 2030 και για τα ανανεώσιμα καύσιμα να αυξήσουν το μερίδιο τους στις μεταφορές στο 14%.

Σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) 2018/1999, οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα εγκρίνουν Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) έως το Μάρτιο του 2023 και θα προτείνουν 10ετείς ενεργειακούς στόχους για την περίοδο 2021-2030. Η επιτροπή μπορεί να αναλάβει δράση σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης για να εξασφαλίσει τη συνοχή με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/ 2001 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ - της 11ης Δεκεμβρίου 2018 - για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, n.d.)

1.1.2 ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΟΥ ΠΑΡΙΣΙΟΥ

Η Συμφωνία του Παρισιού είναι μια νομικά δεσμευτική και διεθνής συμφωνία που αφορά την κλιματική αλλαγή και εγκρίθηκε από 196 συμβαλλόμενα μέρη στη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή στο Παρίσι. Η διάσκεψη αυτή έλαβε χώρα στις 12/12/2015 και τέθηκε σε ισχύ στις 4 Νοεμβρίου 2016.

Οι κύριοι στόχοι της είναι «ο περιορισμός της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη σε επίπεδα πολύ κάτω των 2°C σε σχέση με τα προ βιομηχανικά επίπεδα» και η συνέχιση των προσπαθειών για τον «περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας σε 1,5 βαθμό Κελσίου σε σχέση με τα προ βιομηχανικά επίπεδα».

Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, οι παγκόσμιοι ηγέτες έχουν επισημάνει ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη θα πρέπει να περιοριστεί στους 1,5°C μέχρι το τέλος του αιώνα.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή, πάνω από τους 1,5°C υπάρχει κίνδυνος σοβαρότερων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, όπως ξηρασία, καύσωνες, και αυξημένη ένταση των βροχοπτώσεων.

Προκειμένου να περιοριστεί η υπερθέρμανση του πλανήτη στους 1,5°C, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να κορυφωθούν το αργότερο μέχρι το 2025 και να μειωθούν κατά 43% έως το 2030.

Η Συμφωνία του Παρισιού θεωρείται σημείο καμπής στην πολυμερή διαδικασία για την κλιματική αλλαγή. Για πρώτη φορά, μια δεσμευτική συμφωνία συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή στις επιπτώσεις της.

Η Συμφωνία του Παρισιού απαιτεί από τις χώρες να αναπτύξουν και να υποβάλλουν μακροπρόθεσμες αναπτυξιακές στρατηγικές μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (LT – LEDS) για να προσδιορίσουν καλύτερα τη δέσμευσή τους σε μακροπρόθεσμους στόχους.

Η Συμφωνία του Παρισιού παρέχει ένα πλαίσιο για τις χώρες που έχουν ανάγκη από οικονομική, τεχνική υποστήριξη και υποστήριξη για την ανάπτυξη ικανοτήτων.

Μέσω της συμφωνίας του Παρισιού, οι χώρες έχουν δημιουργήσει ένα πλαίσιο ενισχυμένης διαφάνειας. Σύμφωνα με το ΕΤΠ, από το 2024 και μετά, οι χώρες θα υποβάλουν διαφανείς εκθέσεις σχετικά με τα βήματα που έχουν γίνει και την πρόοδο που έχει σημειωθεί όσον αφορά το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, τα μέτρα προσαρμογής

και τη βοήθεια που παρέχεται ή λαμβάνεται. Το ETF προβλέπει επίσης μια διεθνή διαδικασία για την επανεξέταση των υποβαλλομένων εκθέσεων.

Οι πληροφορίες που θα συλλέγονται μέσω του ETF, θα τροφοδοτούν μια παγκόσμια έκθεση που θα αξιολογεί τη συνολική πρόοδο προς την επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων για την κλιματική αλλαγή. Αυτό θα οδηγήσει σε συστάσεις προς τις υπόλοιπες χώρες να αναπτύξουν πιο φιλόδοξα σχέδια στον επόμενο γύρο. ("Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή," n.d.)

1.1.3 ΠΑΚΕΤΟ ΚΑΘΑΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΕΥΡΩΠΑΪΟΥΣ

Το 2019 η Ευρωπαϊκή Ένωση αναθεώρησε το πλαίσιο της ενεργειακής πολιτικής για να υποστηρίξει τη μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα σε καθαρότερες μορφές ενέργειας και πιο συγκεκριμένα, να εκπληρώσει τις δεσμεύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού με στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου.

Η συμφωνία σχετικά με αυτό το νέο ενεργειακό εγχειρίδιο κανόνων, που ονομάζεται «Πακέτο Καθαρής Ενέργειας για Όλους τους Ευρωπαίους», αποτέλεσε σημαντικό βήμα προς την υλοποίηση της στρατηγικής της ενεργειακής ένωσης που ανακοινώθηκε το 2015.

Σύμφωνα με την πρόταση της επιτροπής που δημοσιεύθηκε το 2016, η δέσμη απαρτιζόταν από 8 νέους νόμους. Έπειτα από την πολιτική συμφωνία μεταξύ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (που οριστικοποιήθηκε το Μάιο του 2019) και την έναρξη των διαφόρων κανόνων της Ε.Ε., οι χώρες που ανήκουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση θα έχουν στη διάθεσή τους 1 έως 2 χρόνια για να αλλάξουν τις νέες οδηγίες σε εθνικό δίκαιο.

Οι νέοι κανονισμοί θα προσφέρουν βασικά οφέλη για τους καταναλωτές, το περιβάλλον και την οικονομία. Οργανώνοντας αυτές τις αλλαγές σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, η νομοθεσία τονίζει ακόμη την κυρίαρχη θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην καταπολέμηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη και συνεισφέρει σημαντικά στην μακροπρόθεσμη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050.

1.1.4 RENEWABLE ENERGY – RECAST TO 2030 (RED II)

Το Δεκέμβριο του 2018 άρχισε να ισχύει η αναθεωρημένη οδηγία 2018/2001/ΕΕ για τις ΑΠΕ.

Η RED II αύξησε το στόχο για την κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση στο 32% έως το 2030. Το αρχικό πλάνο της επιτροπής δεν περιείχε υποστόχο για τις μεταφορές. Όμως, εισήχθη από τους συννομοθέτες στην τελική συμφωνία. Τα κράτη μέλη θα υποχρεώσουν τους προμηθευτές καυσίμων να παρέχουν τουλάχιστον το 14% της ενέργειας που καταναλώνεται από οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές από ΑΠΕ έως το 2030.

Η οδηγία 2009/28/ΕΚ θέτει εθνικούς στόχους για τις ΑΠΕ για το 2020, έχοντας λάβει υπόψη τα εθνικά σημεία εκκίνησης και το συνολικό δυναμικό ανανεώσιμης ενέργειας. Οι στόχοι αυτοί κυμαίνονται από το χαμηλό 10% στη Μάλτα έως το υψηλό 49% στη Σουηδία.

Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζουν τον τρόπο που θα επιτύχουν τους στόχους για το 2020 και τη συνολική πορεία των πολιτικών τους για τις ΑΠΕ στα εθνικά σχέδια δράσης.

Η πρόοδος προς την επίτευξη των εθνικών στόχων μετράτε με τη δημοσίευση από τις χώρες της Ε.Ε. μίας εθνικής έκθεσης προόδου για την ενέργεια από ΑΠΕ κάθε 2 χρόνια.

Το RED II καθορίζει πρότυπα βιωσιμότητας και εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που πρέπει να πληρούν τα βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές, προκειμένου να συμπεριληφθούν στο συνολικό στόχο του 14% και να λάβουν χρηματοδοτική στήριξη από τις δημόσιες αρχές. Κάποια από αυτά είναι πρότυπα ίδια με το αρχικό RED, ενώ άλλα είναι αναθεωρημένα ή νέα. ("Renewable Energy – Recast to 2030 (RED II) - European Commission," n.d.)

1.1.5 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΥΜΦΩΝΙΑ

Στις 11 Δεκεμβρίου 2019, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία υποχρεώθηκε να καταπολεμήσει τις ενεργειακές, κλιματικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις με βάση τη Συμφωνία του Παρισιού και να πετύχει κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Καθώς η παραγωγή και η χρήση ενέργειας ευθύνονται για περισσότερο από το 75% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο μετασχηματισμός του ενεργειακού συστήματος είναι ζωτικής σημασίας.

Τον Ιούλιο και το Δεκέμβριο του 2021, το Πράσινο Σύμφωνο της Ευρωπαϊκής Ένωσης τέθηκε σε ισχύ με τη δέσμη μέτρων «Προσαρμογή στο στόχο του 55%», ένα σύνολο προτάσεων για την αναθεώρηση και την επικαιροποίηση της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενέργεια, το κλίμα και τη βιοποικιλότητα. Οι δεσμοί περιείχε την οδηγία για τις ΑΠΕ, την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση, την οδηγία για τη φορολογία της ενέργειας, την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, τη δέσμη μέτρων για το υδρογόνο και το αέριο άνθρακα, τη μείωση των εκπομπών μεθανίου στους ενεργειακούς κανονισμούς, το κοινωνικό ταμείο για το κλίμα και πολλές άλλες προτάσεις.

1.1.6 REPowerEU

Με αφορμή τις δυσκολίες αλλά και τη διαταραχή της παγκόσμιας αγοράς ενέργειας που προκλήθηκε από την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διαμόρφωσε το Σχέδιο REPowerEU.

Το Σχέδιο REPowerEU, ξεκίνησε το Μάιο του 2022 και βοηθά την ΕΕ στο :

- Να εξοικονομήσει ενέργεια,
- Να παράγει καθαρή ενέργεια και
- Να διαφοροποιήσει τα ενεργειακά της αποθέματα

Χάρη σε αυτό το σχέδιο:

- προστατεύονται οι πολίτες και οι επιχειρήσεις της ΕΕ από ελλείψεις ενέργειας
- υποστηρίζεται η Ουκρανία ,έναντι της Ρωσίας αποδυναμώνοντάς την και
- επιταχύνεται η μετάβαση προς την καθαρή ενέργεια

Η ΕΕ ενεργώντας από κοινού έχει:

1. μειώσει την εξάρτηση από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα
2. εξοικονομήσει σχεδόν το 20% της κατανάλωσης ενέργειας
3. εισάγει το ανώτατο όριο της τιμής του φυσικού αερίου και το ανώτατο όριο τιμών του πετρελαίου
4. διπλασιάζει την πρόσθετη ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

1.1.7 ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ : ΠΡΟ ΤΟΥ 2030

Η αναθεώρηση της οδηγίας για τις ΑΠΕ επικαιροποιήθηκε με την οδηγία (ΕΕ) 2023/2413 και ήταν απόρροια 3 σημαντικών αλλαγών.

Τον Ιούλιο του 2021, στο πλαίσιο της δέσμης μέτρων «προσαρμογή στον στόχο του 55%», η πρώτη αλλαγή αποσκοπούσε στην ευθυγράμμιση των στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ΑΠΕ με τη νέα της φιλοδοξία για το κλίμα, αυξάνοντας τον δεσμευτικό στόχο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας για την Ε.Ε. στο 40% έως το 2030 και προωθώντας τη χρήση ανανεώσιμων καυσίμων, όπως το υδρογόνο στους κλάδους της βιομηχανίας και των μεταφορών με επιπλέον υποστόχους.

Το Μάιο του 2022, με βάση το σχέδιο RepowerEU μετά την επίθεση της Ρωσίας στην Ουκρανία, η δεύτερη τροπολογία είχε ως στόχο να προσδιορίσει τη μετάβαση της Ρωσίας από την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και να επιταχύνει τη μετάβασή της σε καθαρή ενέργεια, αυξάνοντας το δεσμευτικό στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ΑΠΕ σε 45% έως το 2030 μέσω της εγκαταστάσεις αντλιών θερμότητας, της αύξησης της ηλικιακής φωτοβολταϊκής ισχύος και της εισαγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου και βιομεθανίου. Το Νοέμβριο του 2022 η τρίτη τροποποίηση (που εγκρίθηκε ως κανονισμός του συμβουλίου) αποσκοπούσε στην επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, διασφαλίζοντας ότι οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, αναγνωρίζονται ότι εξυπηρετούν το υπέρτερο δημόσιο συμφέρον.

Τον Οκτώβριο του 2023, η οδηγία για τις ΑΠΕ (RED) επικαιροποιήθηκε αυξάνοντας τον στόχο για το 2030 σε 42,5%. Η νέα οδηγία επιταχύνει τη διαδικασία αδειοδότησης για νέες εγκαταστάσεις, όπως τα ηλιακά πάνελ και οι ανεμογεννήτριες, και εισάγει προθεσμία έως 12 μήνες για την αδειοδότηση νέων εγκαταστάσεων σε περιοχές πρώτης επιλογής ΑΠΕ και έως 24 μήνες σε άλλες περιοχές. Για τον τομέα των μεταφορών τίθεται ο στόχος να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 14,5% έως το 2030, είτε με την αύξηση του μεριδίου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο 29% είτε με την αύξηση της χρήσης μη βιογενών ανανεώσιμων καυσίμων, όπως τα προηγμένα βιοκαύσιμα και το υδρογόνο. Για τη βιομηχανία, θέτει δεσμευτικούς στόχους για το ανανεώσιμο υδρογόνο, ώστε να αντιπροσωπεύει το 42% της συνολικής κατανάλωσης υδρογόνου έως το 2030 και

το 60% έως το 2035, και θέτει ενδεικτικό στόχο για την αύξηση των ΑΠΕ κατά μέσο όρο 1,6 ποσοστιαίες μονάδες ετησίως. Τέλος, θέτει ενδεικτικό στόχο για τα κράτη μέλη να αναπτύξουν το 5% της νέας δυναμικότητας ανανεώσιμης ενέργειας από καινοτόμες τεχνολογίες έως το 2030.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 ΜΟΡΦΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ

Οι ΑΠΕ εντοπίζονται σε αρκετές περιοχές σε σχέση με άλλες μορφές ενέργειας που είναι περιορισμένες. Με την ανάπτυξη των ΑΠΕ τα τελευταία χρόνια επιτυγχάνεται η εξάλειψη του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής αλλά και η οικονομική άνθηση.

Οι βασικές κατηγορίες των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι οι ακόλουθες:

- 1) **Ηλιακή ενέργεια:** Η ηλιακή ενέργεια προκύπτει από τεχνολογίες που αξιοποιούν τη θερμότητα αλλά και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα του ηλίου. Οι τεχνολογίες αυτές είναι:
 - i. Ενεργειακά ηλιακά συστήματα
 - ii. Παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα
 - iii. Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα
- 2) **Αιολική ενέργεια:** Η αιολική ενέργεια προκύπτει από τη δύναμη του ανέμου και μετατρέπεται σε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια. Η Ελλάδα ανήκει στην εύκρατη ζώνη, που διαθέτει πολύ καλή κατάσταση ανέμου. Το αιολικό δυναμικό της Ελλάδας είναι από τα καλύτερα της Ευρώπης.
- 3) **Γεωθερμική ενέργεια:** Η ενέργεια αυτή είναι αποτέλεσμα της θερμικής ενέργειας που παράγεται και μένει στη Γη. Άλλες εφαρμογές εκτός από τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας στη θέρμανση των θερμοκηπίων είναι στη τηλεθέρμανση, στις ιχθυοκαλλιέργειες, στη ξήρανση αγροτικών προϊόντων, στην αφαλάτωση νερού (θαλασσινού ή γεωθερμικού) και άλλα.
- 4) **Υδροηλεκτρική ενέργεια:** Η ενέργεια αυτή εκμεταλλεύεται τις υδατοπτώσεις με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή και την μετατροπή σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια.
- 5) **Βιομάζα:** Η ενέργεια αυτή είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, που μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών των φυτικών οργανισμών χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης. Η βιομάζα χωρίζεται στην παραδοσιακή βιομάζα που προκύπτει από τα καυσόξυλα, το κάρβουνο, την ήρα του ρυζιού και από την κοπριά ζώων και τη σύγχρονη βιομάζα που αποτελείται από τα ξερά κλαδιά του δάσους, τα οικιακά απόβλητα, τα γεωργικά υπολείμματα και τα βιοκαύσιμα και βιοαέρια από καλλιέργειες που σχετίζονται με την ενέργεια. (ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ, n.d.), (Πετράτου, 2023)

2.2 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ονομάζονται οι ενεργειακές πηγές που βρίσκονται σε μεγάλο απόθεμα στο φυσικό περιβάλλον. Επίσης, χρησιμοποιούνται αντί των ορυκτών καυσίμων και με αυτό τον τρόπο δίνεται η ευκαιρία για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού αλλά και για μείωση της χρήσης μορφών ενέργειας που δεν υπάρχουν σε αφθονία στο περιβάλλον (πετρέλαιο, φυσικό αέριο).

Οι ΑΠΕ είναι φιλικές προς το περιβάλλον, καθώς έχουν ελάχιστες επιπτώσεις σε αυτό σε σχέση με τις άλλες μορφές ενέργειας. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας οι

άνθρωποι πλέον άρχισαν να αντιλαμβάνονται πόσο επιβλαβής είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων.

Το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη που μαστίζει το πλανήτη μας τα τελευταία χρόνια, έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις, και κυρίως οφείλεται στη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πέρα από το ότι είναι βλαβερές για το περιβάλλον χρειάζονται κοστοβόρες και κάποιες φορές και επικίνδυνες εξορύξεις και γεωτρήσεις που με το πέρασμα το χρόνων γίνονται ακόμα πιο ακριβές, διότι η προσφερόμενη ποσότητα μειώνεται ενώ η απαλήσεις για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών αυξάνονται.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας παράγουν ελάχιστα επίπεδα άνθρακα συμβάλλοντας έτσι στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής που οφείλετε στην καύση των ορυκτών καυσίμων. Ο τομέας αυτός είναι σχετικά καινούριος και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας λόγω των συνεχών επενδύσεων που γίνονται. Με αυτό τον τρόπο θα καταπολεμηθεί η ανεργία που συνεχώς αυξάνεται με το πέρασμα των χρόνων. Ακόμη, οι ΑΠΕ προσφέρουν τη δυνατότητα να διατηρήσουν τις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας σε σταθερό επίπεδο και αυτό διότι το κόστος τους εξαρτάται μόνο από την επένδυση που γίνεται αρχικά σε αντίθεση με το πετρέλαιο που συνεχώς έχει διακυμάνσεις. Επίσης, η παραγωγή ΑΠΕ δεν χρειάζεται κάποια εξόρυξη αλλά μόνο την εκμετάλλευση ήδη υπάρχουσών φαινομένων, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος και άρα η ενέργεια που παράγεται είναι και πολύ καθαρότερη.

2.3 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

2.3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

Ως ανεμογεννήτρια ορίζεται η συσκευή που έχει τη δυνατότητα να μετατρέπει την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή της ενέργειας χωρίζεται σε δύο στάδια. Η πρώτη φάση γίνεται μέσω της πτερωτής (γίνεται περιστροφή του άξονα) όπου η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε μηχανική. Στη δεύτερη φάση, με τη βοήθεια της γεννήτριας μετατρέπεται η μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Η εκμετάλλευση του υψηλού της δυναμικού στη χώρα μας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας που ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Οι ανεμογεννήτριες έχουν διαφορετικό σχήμα αλλά και μέγεθος. Ο τύπος ανεμογεννήτριας που συναντάται πιο συχνά είναι αυτής με τα τρία πτερύγια που είναι τοποθετημένα σε άξονα οριζόντιο. Η ισχύς ποικίλει από την πιο μικρή που έχει λίγες kW μέχρι και την πιο μεγάλη με τα 12 MW.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι, οι ανεμογεννήτριες χωροθετούνται σε διάφορες περιοχές, όπως σε πεδιάδες, λόφους, στους ωκεανούς (πλωτές) αλλά και στον πυθμένα της θάλασσας (πακτωμένες).

2.3.2 ΤΥΠΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Υπάρχουν 2 τύποι ανεμογεννητριών. Είναι οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου και κάθετου άξονα.

Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, έχουν δρομέα που είναι τύπου έλικα και ο οποίος είναι συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του εδάφους αλλά και του ανέμου.

Όσον αφορά τις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα, ο έλικας είναι κάθετος προς την κατεύθυνση του εδάφους και του ανέμου.

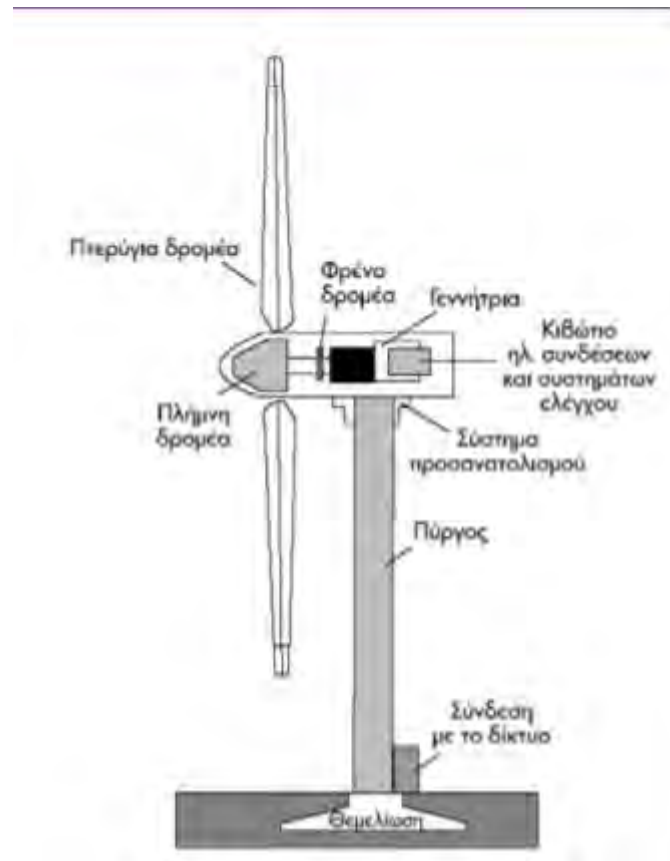
ΤΥΠΙΚΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ: Τυπική ανεμογεννήτρια (Α/Γ) ή ισοδύναμη αυτής: Η ανεμογεννήτρια με διάμετρο ρότορα $D=85m$. Ο υπολογισμός της ισοδύναμης Α/Γ προκύπτει από τον τύπο $(N_{iso}) = D / D_t$, (όπου N_{iso} είναι ο ισοδύναμος αριθμός τυπικών Α/Γ, D η διάμετρος του ρότορα της εγκατεστημένης Α/Γ και D_t η διάμετρος του ρότορα της τυπικής Α/Γ). Ο υπολογισμός ανά Ο.Τ.Α. της μέγιστης επιτρεπόμενης πυκνότητας αιολικών εγκαταστάσεων, που ορίζεται στα άρθρα 7, 8, 9 προκύπτει από τον τύπο $(E_{iso}) = (N_{iso}) \times 75,86$ στρ, όπου E_{iso} , είναι η αναλογούσα στην εγκατεστημένη Α/Γ επιφάνεια κάλυψης του χώρου. (ΕΧΠ ΑΠΕ, 2008)

2.3.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Μια συνήθους τύπου Α/Γ αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη:

- 1) Τον πύργο, που είναι ο βασικός πυλώνας που εδράζεται όλη η εγκατάσταση και είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα
- 2) Το δρομέα, ο οποίος διαθέτει 2 ή 3 πτερύγια-φτερωτές από ενισχυμένο πολυεστέρα και που τα πτερύγια του προσδένονται επάνω σε μια πλήμνη (είτε σταθερά, είτε περιστρεφόμενα).
- 3) Το σύστημα προσανατολισμού, το οποίο είναι παράλληλο με την διεύθυνση του ανέμου.
- 4) Το σύστημα μετάδοσης κίνησης, το οποίο αποτελείται από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών. Επίσης, η ταχύτητα με την οποία κινούνται οι έλικες είναι σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής
- 5) Την ηλεκτρογεννήτρια, η οποία είναι είτε σύγχρονη, είτε επαγωγική με 4 ή 6 πόλους και που η κύρια λειτουργία της είναι να μετατρέπει την μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Σε αυτή συγκαταλέγεται και το σύστημα πέδης το οποίο έχει την μορφή ενός συνηθισμένου δισκοφρένου και βρίσκεται συνήθως στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.
- 6) Τον ηλεκτρονικό πίνακα καθώς και τον πίνακα ελέγχου, που τοποθετούνται στην βάση του πύργου. Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι, το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί, ρυθμίζει αλλά και ελέγχει το σύνολο των λειτουργιών της Α/Γ.

Εικόνα 1: Τεχνικά στοιχεία Α/Γ



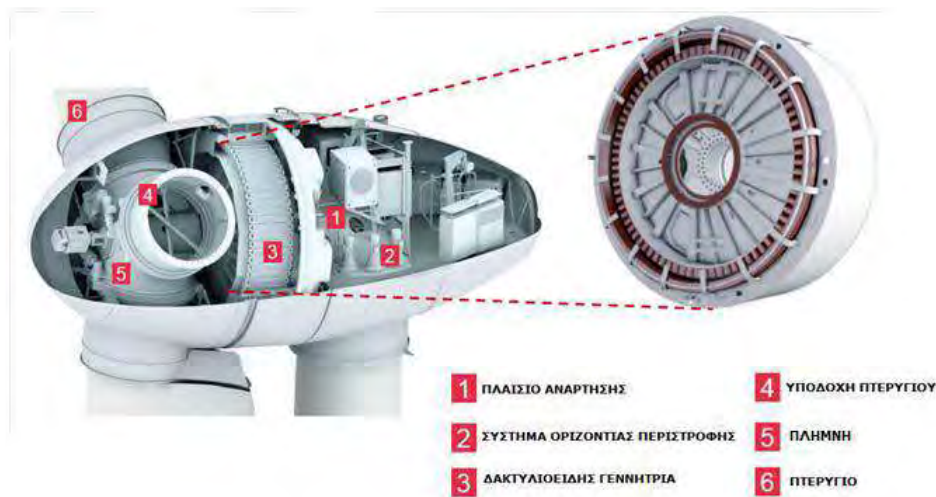
Πηγή: (Ενεργειακό Γραφείο Κύπριων Πολιτών, 2010)

Επιπλέον, μια συνήθους τύπου Α/Γ αποτελείται από τα εξής δευτερεύοντα-εσωτερικά στοιχεία:

- 1) Το πλαίσιο ανάρτησης, είναι ένα από τα βασικά στοιχεία που στηρίζουν όλη την κατασκευή και ο ρόλος του είναι να συνδέει το σύστημα της οριζόντιας περιστροφής με την δακτυλιοειδής γεννήτρια.
- 2) Το σύστημα οριζόντιας περιστροφής, το οποίο έχει ένα «κέλυφος» που στηρίζεται πάνω στον πύργο με την βοήθεια ενός εξωτερικού οδοντωτού δακτυλίου. Παράλληλα, έξι ειδικά γρανάζια εμπλέκονται στον προαναφερόμενο δακτύλιο και δίνουν την δυνατότητα στο κέλυφος να προσαρμοστούν με βάση την διεύθυνση του ανέμου. Τέλος, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο δακτύλιος μεταφέρει το συνολικό βάρος όχι μόνο του κελύφους, αλλά και του ρότορα στον πύργο.
- 3) Τη γεννήτρια, η οποία διαθέτει μια ειδική ηλεκτρογεννήτρια διπλής περιελίξεως, δηλαδή δύο ταχυτήτων, για να έχει όσο γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση και μεγιστοποίηση της ενέργειας του ανέμου. Ο ακριβής τύπος της γεννήτριας είναι σύγχρονη γεννήτρια δακτυλιοφόρου δρομέα χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων και με άμεση ζεύξη με την πλήμνη.
- 4) Την υποδοχή πτερυγίου, η οποία είναι μια ειδικά διαμορφωμένη κατασκευή που στηρίζει το πτερύγιο.

- 5) Την πλήμνη, η οποία αποτελεί μέσο σύνδεσης των πτερυγίων. Η συναρμογή αυτή αποτελεί την πτερωτή που με την σειρά της συνδέεται απευθείας με τον βασικό άξονα την ανεμογεννήτριας και αυτό μέσω μια κωνικής εδράξεως που έχουν και τα δυο μέρη. Τέλος, το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη η πλήμνη είναι ο χάλυβας.
- 6) Το πτερύγιο, τα οποία είναι συνδεδεμένα ακριβώς πάνω στην πλήμνη με χωνευτικούς κοχλίες και έχουν μεταβλητό βήμα. Το μήκος του πτερυγίου είναι περίπου 33 μέτρα και το εμβαδόν σάρωσης του 4m². Αναφορικά με τα αεροδυναμικά πέδη διαθέτει 3 ανεξάρτητα συστήματα (pitch) με μεταβλητή κλίση και εφεδρικής τροφοδότησης ενέργειας. Η ενεργοποίηση της πέδης πραγματοποιείται από έναν ηλεκτρονικό ελεγκτή που βρίσκεται στους ηλεκροκινητήρες. Τέλος το υλικό των πτερυγίων είναι από GRP, δηλαδή από εποξειδική ρητίνη με ενσωματωμένη προστασία από κεραυνούς.

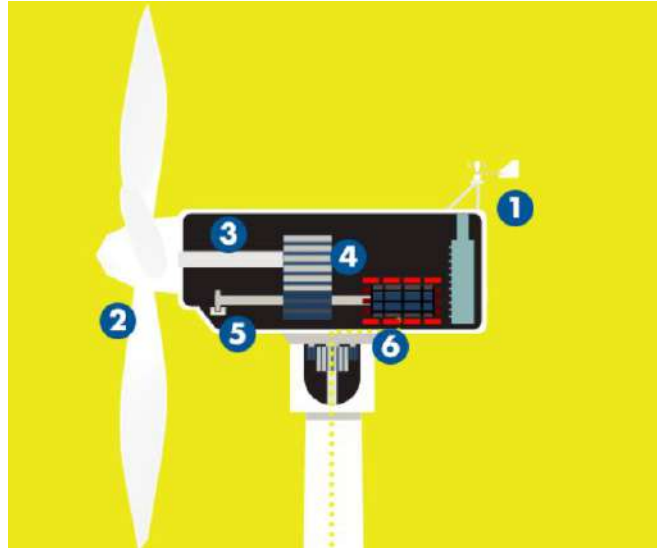
Εικόνα 2: Βασικά μέρη στράκτου Α/Γ



Πηγή: (ENVECO A.E, 2014)

2.3.4 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Εικόνα 3: Τρόπος λειτουργία Α/Γ



Πηγή: (ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2020α)

Οι ανεμογεννήτριες ακολουθούν μια σειρά διεργασιών για να λειτουργήσουν.

1. Ο ανεμοδείκτης (1) βρίσκεται στην κορυφή της ανεμογεννήτριας και είναι υπεύθυνος στο να υποδεικνύει την κατεύθυνση του αέρα.
2. Με βάση την κατεύθυνση και την ταχύτητα του αέρα, η ανεμογεννήτρια ξεκινά την περιστροφή των πτερυγίων (2) στον άξονά τους έτσι ώστε να δημιουργηθεί η μεγαλύτερη δυνατή αντίσταση στον αέρα.
3. Τα πτερύγια είναι συνδεδεμένα μέσω της πλήμνης με έναν άξονα χαμηλής ταχύτητας, ο οποίος περιστρέφεται με την ταχύτητα που περιστρέφονται και τα πτερύγια (7 – 12 περιστροφές ανά λεπτό). Ωστόσο, για να παραχθεί ρεύμα από την γεννήτρια θα πρέπει να έχει πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής.
4. Το κιβώτιο ταχυτήτων (4) είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μεγαλύτερης ταχύτητας περιστροφής. Πολλαπλασιάζει την ταχύτητα περιστροφής του άξονα χαμηλής ταχύτητας (μέχρι και 100 φορές περισσότερο) σε άξονα υψηλής ταχύτητας (5). Έτσι περιστρέφεται έως και 1500 φορές ανά λεπτό.
5. Ο άξονας υψηλής ταχύτητας (5) είναι συνδεδεμένος με μια γεννήτρια (6) , που μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Αξίζει να αναφερθεί ότι, υπάρχουν και ανεμογεννήτριες που δεν έχουν στο σύστημα τους κιβώτιο ταχυτήτων. Αυτές έχουν απευθείας σύνδεση του άξονα από την πλήμνη στην γεννήτρια (άμεση σύνδεση).(ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2020α)

2.3.5 Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Τα σημαντικότερα θετικά στοιχεία που αφορούν την αιολική ενέργεια είναι τα εξής:

- Αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, οικονομικά ανταγωνιστική, καθαρή και φιλική προς το περιβάλλον αφού δεν παράγει αέρια του θερμοκηπίου
- Το στοιχείο του αέρα είναι ανεξάντλητο καθώς παρέχεται δωρεάν

- Το κόστος όσο και η συντήρηση της ανεμογεννήτριας είναι αρκετά χαμηλό
- Υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού χρήσεων γης (σε ένα αιολικό πάρκο μπορεί να καλλιεργηθεί καλαμπόκι, σιτάρι κ.α.)
- Είναι δυνατή η συμπληρωματικότητα μεταξύ της αιολικής ενέργειας και των άλλων τύπων που υπάρχουν, όπως η θερμική, ηλιακή, το πετρέλαιο κ.α.
- Με την χρήση της αιολικής ενέργειας δημιουργείται ανεξαρτησία και ασφάλεια, που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για το κράτος μας και γενικότερα για την Ευρώπη
- Η αιολική ενέργεια ωφελεί την αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος καθώς μειώνει της απώλειες μεταφοράς (Fortsakis, 2009).
- Δεν εμποδίζει χρήσεις όπως η κτηνοτροφία, γεωργία κ.α.
- Δεν καταστρέφει δασικές εκτάσεις καθώς οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε ορεινούς όγκους με χαμηλά επίπεδα βλάστησης ή και καθόλου
- Η αιολική ενέργεια έχει δημιουργήσει μια νέα στροφή στα ενεργειακά και περιβαλλοντικά δεδομένα της Ελλάδας, ενώ επίσης ευνοεί τις περιοχές με υψηλά επίπεδα αιολικού δυναμικού στον τομέα της οικονομικής ανάπτυξης δημιουργώντας όλο και περισσότερες ευκαιρίες, για ένα πιο βιώσιμο μέλλον (Βουτυράκης, 2010).

Τα σημαντικότερα αρνητικά στοιχεία που συναντάμε στην αιολική ενέργεια είναι τα εξής:

- Η κατασκευή αιολικών πάρκων έχει αντίκτυπο στο τοπίο γενικότερα
- Η απόδοση της ισχύος της έχει μεταβαλλόμενο χαρακτήρα καθώς είναι διαφορετική η συχνότητα του ανέμου κατά την διάρκεια της ημέρας, του μήνα ή του έτους αντίστοιχα
- Για την παραγωγή μεγάλης ισχύος αιολικού δυναμικού απαιτείται μεγάλος αριθμός ανεμογεννητριών, γεγονός που οδηγεί στην αναζήτηση όλο και περισσότερων δασικών χώρων για την εγκατάστασή τους
- Υπάρχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αλλοιώνουν το τοπίο καθώς προκαλείται και ηχορύπανση που λαμβάνονται υπόψη ως δευτερεύουσας σημασίας επιπτώσεις (Green Way Structure, 2008)
- Διαθέτει χαμηλό συντελεστή απόδοσης συγκριτικά με τους συμβατικούς σταθμούς που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια
- Δεν μπορεί από μόνη της να επικρατήσει ως αυτόνομη πηγή ενέργειας για την συνολική κάλυψη των αναγκών των αστικών κέντρων. Χρησιμοποιείται κυρίως συμπληρωματικά μαζί με άλλες πηγές ενέργειας .
- Τέλος, το αιολικό δυναμικό μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή του έτους (Γιαννακά, 2010, Economy pedia, 2014)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: REPOWERING

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ, ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ

Η Αναδυνάμωση περιλαμβάνει την επαναχρησιμοποίηση ενός υπάρχοντος αιολικού ή παλαιότερου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής με σκοπό να πετύχει μεγαλύτερες αποδόσεις μέσω της αυξημένης απόδοσης και παραγωγής ενέργειας.

Ο ανανεωμένος σταθμός ηλεκτροπαραγωγής και το αιολικό πάρκο χρησιμοποιούν την υπάρχουσα υποδομή, ενώ παράλληλα τροφοδοτούν με νεότερη τεχνολογία για την παραγωγή καλύτερης πηγής ενέργειας. (Lantz et al., 2013)

Το Repowering χωρίζεται σε δύο τύπους ενεργειών, στο πλήρες και στο μερικό. Η πλήρης Αναδυνάμωση αναφέρεται στην πλήρη αποσυναρμολόγηση και αντικατάσταση του εξοπλισμού του στρόβιλου σε μια υπάρχουσα τοποθεσία του έργου, συμπεριλαμβανομένου του πύργου και του θεμελίου. Με την πλήρη Αναδυνάμωση, ορισμένες από τις υπάρχουσες υποδομές του έργου (π.χ. δρόμοι, κτίρια και εξοπλισμός διασύνδεσης) θεωρείται ότι θα χρησιμοποιηθούν στο νέο έργο. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αντιστάθμισης του κόστους ανάκτησης ενέργειας με την ανακύκλωση ή την πώληση του παλαιότερου εξοπλισμού. Η μερική Αναδυνάμωση ορίζεται ως η εγκατάσταση νέου συστήματος μετάδοσης κίνησης και ρότορα σε έναν υπάρχοντα πύργο (με περιθώριο για ορισμένες δομικές τροποποιήσεις πύργου). Ορισμένα περιφερειακά εξαρτήματα, όπως οι μετατροπείς ισχύος και τα ηλεκτρονικά, ενδέχεται επίσης να αντικατασταθούν. Η μερική Αναδυνάμωση επιτρέπει την ενημέρωση των υπαρχόντων έργων αιολικής ενέργειας με εξοπλισμό που αυξάνει την παραγωγή ενέργειας, μειώνει τα φορτία των μηχανών, αυξάνει τις δυνατότητες εξυπηρέτησης του δικτύου και βελτιώνει την αξιοπιστία του έργου. Οι βελτιώσεις απόδοσης που σχετίζονται με τη μερική Αναδυνάμωση θεωρείται ότι είναι μικρότερες από ό,τι με πλήρη Αναδυνάμωση αλλά μεγαλύτερες από τον αρχικό σχεδιασμό του μηχανήματος. (Zach, 2024)

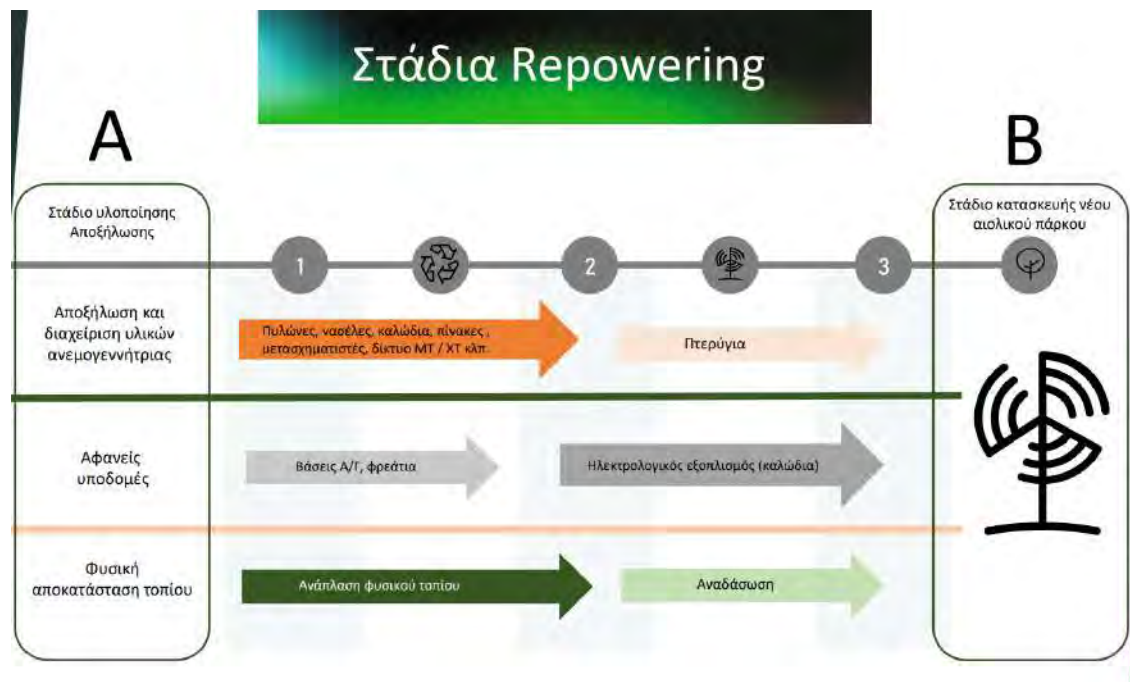
Για να πραγματοποιηθεί η μέθοδος του Repowering υπάρχουν κάποιες διαδικασίες πρέπει να γίνουν που είναι οι εξής:

- 1) Να γίνει έλεγχος της προσβασιμότητας του χώρου, έτσι ώστε να καθίσταται εύκολη η δυνατότητα πρόσβασης και αναχωρήσεις όλων των αναγκαίων μηχανημάτων μετά αποξηλωμένα υλικά.
- 2) Να γίνει πλήρης αποσυναρμολόγηση των ανεμογεννητριών, συγκέντρωση και μεταφορά τους με συγκεκριμένο μέσο (όχημα, φορτηγό, πλοίο) και μετακίνηση σε μέρος που είναι εγκεκριμένο για τη διαχείριση στερεών μη επικίνδυνων αποβλήτων.
- 3) Να γίνει σωστή διαχείριση των πτερυγίων των ανεμογεννητριών. Συγκεκριμένα, να πραγματοποιηθεί η συγκέντρωση και η μετακίνηση των αποσυναρμολογημένων πτερυγίων σε εγκεκριμένο μέρος που διαχειρίζεται τα στερεά και μη επικίνδυνα απόβλητα.
- 4) Να διενεργηθεί η εκποίηση του χαλύβδινου εξοπλισμού των αποξηλωμένων ανεμογεννητριών.

Για να περάσουμε στο στάδιο κατασκευής νέου αιολικού με τη διαδικασία του Repowering μεσολαβεί το στάδιο υλοποίησης αποξήλωσης, που περιλαμβάνει:

1. Την αποξήλωση και διαχείριση των υλικών της ανεμογεννήτριας. Αρχικά, νασέλες, πυλώνες, πίνακες, καλώδια, δίκτυο MT, μετασχηματιστές κλπ. Και έπειτα τα πτερύγια.
2. Την αποξήλωση αφανών υποδομών που είναι οι βάσεις των ανεμογεννητριών, τα φρεάτια και ο ηλεκτρικός εξοπλισμός.
3. Τέλος, τη φυσική αποκατάσταση του τοπίου μέσω της ανάπλασής του και τις αναδάσωση.

Εικόνα 4: Στάδια Repowering



Πηγή: (Κασσίμης, 2022)

3.2 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ REPOWERING

Το Repowering εμφανίστηκε για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1990 στις αγορές αιολικής ενέργειας της Καλιφόρνια και της Δανίας και ακολούθησαν οι αγορές της Ολλανδίας και της Γερμανίας στις δεκαετίες του 1990 και του 2000. Υπήρξε επίσης ενδιαφέρον για την Αναδυνάμωση στην Ινδία και σε άλλα μέρη του κόσμου. Με βάση τα δεδομένα που εξετάστηκαν, η Δανία και η Γερμανία ήταν γενικά οι πιο δραστήριες αγορές ανατροφοδότησης, ακολουθούμενες από την Καλιφόρνια.

Η Δανία ήταν η πρώτη χώρα που προώθησε ενεργά την αναδυνάμωση. Η υποστήριξη της δημόσιας πολιτικής για την Αναδυνάμωση θεσπίστηκε για πρώτη φορά εκεί το 1994. Στο πλαίσιο του προγράμματος πολιτικής που ίσχυε από το 2001 έως το 2003, εκτιμάται ότι αντικαταστάθηκαν 1.208 στρόβιλοι, με αποτέλεσμα την αύξηση της ισχύος κατά 202 MW. Ο δηλωμένος στόχος στο πλαίσιο του προγράμματος πολιτικής που ισχύει από το 2004 (αν και τροποποιήθηκε το 2008) είναι να αντικατασταθούν επιπλέον 175 MW υπάρχουσας ισχύος από 350 MW νέας ισχύος.

Η Γερμανία έχει εκτιμηθεί ότι έχει το μεγαλύτερο δυναμικό της αγοράς για Αναδυνάμωση, που υπολογίζεται σε σχεδόν 6.000 MW έως το 2015. Ωστόσο, παρά την ευνοϊκότερη μεταχείριση από τα έργα Greenfield λόγω των νόμων για τα τιμολόγια

τροφοδοσίας της χώρας, που δίνουν κίνητρα για την Αναδυνάμωση, οι δραστηριότητες Αναδυνάμωσης μέχρι σήμερα εξακολουθούν να είναι περιορισμένες. Μέχρι το 2005, υπολογίζεται ότι 59 MW ανεμογεννητριών αφαιρέθηκαν από τη λειτουργία και αντικαταστάθηκαν κατά 169 MW νέας ισχύος. Εκθέσεις της Γερμανικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (BWE) αναφέρουν ότι το 2007 αντικαταστάθηκαν επιπλέον 108 στρόβιλοι (41 MW) με 45 νέες τουρμπίνες (203 MW). Το 2010, 183 MW νέου εξοπλισμού εγκαταστάθηκαν σε προηγούμενες εγκαταστάσεις. Το 2011, 170 τουρμπίνες (123 MW) αντικαταστάθηκαν από 95 τουρμπίνες (238 MW). Οι παραπάνω ετήσιες στατιστικές Αναδυνάμωσης αντιπροσωπεύουν ένα σχετικά μικρό μερίδιο των δυνητικών εγκαταστάσεων που θα μπορούσαν να ανανεωθούν στη Γερμανία και σύμφωνα με τις τρέχουσες ενεργειακές πολιτικές, το repowering δεν φαίνεται να είναι επικερδής έως ότου μια εγκατάσταση λειτουργεί για τουλάχιστον 15 χρόνια

Το Repowering στη Γερμανία έχει περιοριστεί από τους τοπικούς περιορισμούς για το ύψος του στρόβιλου καθώς και από τις απαιτήσεις για την απόσταση από τις υπάρχουσες κατοικημένες περιοχές. Επιπλέον, η BWE έχει σημειώσει ότι τα υπάρχοντα κίνητρα για την αιολική ενέργεια είναι ανεπαρκή για να οδηγήσουν σε μεγάλης κλίμακας αλλαγές στην αγορά Αναδυνάμωσης ισχύος στη Γερμανία.

Παρά την ιδιότητά της ως πρωτοπόρου στον χώρο Αναδυνάμωσης, η Καλιφόρνια έχει δυσκολευτεί να αναπτύξει μια ισχυρή αγορά ανατροφοδότησης λόγω μιας ποικιλίας πολιτικών και ρυθμιστικών προκλήσεων. Παρατηρήθηκε ότι το repowering επηρεάστηκε πιθανότατα από τις συμβατικές απαιτήσεις που διαπραγματεύτηκαν στις αρχικές συμφωνίες πώλησης στο πλαίσιο των τυποποιημένων συμβολαίων προσφοράς του νόμου περί ρυθμιστικής πολιτικής των δημόσιων υπηρεσιών της δεκαετίας του 1980. Οι ρυθμίσεις γύρω από την ομοσπονδιακή πίστωση φόρου παραγωγής (PTC) φαίνεται ότι κατέπνιξαν επίσης τις προσπάθειες Αναδυνάμωσης στην Καλιφόρνια. Με βάση όλες τις παραδοχές, εκτός από τις πιο συντηρητικές, η προηγούμενη ανάλυση υποδηλώνει ότι υπάρχει μικρό οικονομικό κίνητρο για τη λειτουργία των έργων της Καλιφόρνια να επιδιώξει repowering. Μέχρι το 2007, υπολογίστηκε ότι 365 MW δυναμικότητας είχαν τροφοδοτηθεί εκ νέου στην Καλιφόρνια με περισσότερο από το 70% αυτού να σημειώθηκε πριν από το 1999. Η συνολική δυναμικότητα Αναδυνάμωσης ενέργειας έως το 2007 ισοδυναμούσε με περίπου το 20% της εγκατεστημένης δυναμικότητας αιολικής ενέργειας στην πολιτεία το 1994, υποδηλώνοντας περαιτέρω ότι παραμένει σημαντικό τεχνικό δυναμικό για Αναδυνάμωση στην αγορά της Καλιφόρνια.

Άλλες δραστηριότητες αναδόμησης έχουν παρατηρηθεί σε περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων στις Κάτω Χώρες και την Ινδία, ενώ στην Ισπανία έχει διεξαχθεί ανάλυση των πιθανών οικονομικών της ανατροφοδότησης. Ωστόσο, οι δραστηριότητες Αναδυνάμωσης σε αυτές τις χώρες δεν ήταν ευρέως διαδεδομένες.

Οι προσπάθειες για repowering οδήγησαν σε συντριπτική πλειοψηφία σε πλήρεις αντικαταστάσεις στρόβιλων σε αντίθεση με μερική Αναδυνάμωση ισχύος. Αυτό είναι αποτέλεσμα του ρυθμού με τον οποίο βελτιώθηκε η τεχνολογία αιολικής ενέργειας. Ακόμα κι αν ο υπάρχων εξοπλισμός είχε ανακαινιστεί, οι νέοι στρόβιλοι είναι συχνά ικανοί να παράγουν πολύ περισσότερη ενέργεια από τον υπάρχοντα εξοπλισμό. Επιπλέον, η αντικατάσταση μικρότερων στρόβιλων θα μπορούσε να επιτρέψει κάποια αύξηση της

δυναμικής παραγωγικής ικανότητας από μια δεδομένη χερσαία περιοχή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι χώρες με σχετικά περιοχές με αιολικούς πόρους υψηλής αξίας πόρων είναι πιθανό να προτιμούν την πλήρη Αναδυνάμωση ενέργειας σε αυτές τις περιοχές όταν εξετάζονται διατάξεις πολιτικής που σχετίζονται με την αιολική ενέργεια ή το κλίμα.

Τα έργα της Καλιφόρνια που ανανεώθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1990 αναγκάστηκαν σε μεγάλο βαθμό να καταργήσουν τον υπάρχοντα εξοπλισμό λόγω δραματικών βελτιώσεων στην τεχνολογία. Οι προσπάθειες Αναδυνάμωσης στις αρχές της δεκαετίας του 2000 στην Ευρώπη (για έργα που χρησιμοποιούν εξοπλισμό ηλικίας περίπου 10 ετών) ήταν πιο επιτυχημένες στις προσπάθειές τους να ανακατασκευάσουν και να πουλήσουν τον αποσυναρμολογημένο εξοπλισμό στροβίλου σε αναδυόμενες αγορές στην Ανατολική Ευρώπη και σε άλλα μέρη του κόσμου. (Lantz et al., 2013)

3.3 ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Το Ministry of New and Renewable Energy (MNRE) ενημέρωσε την πολιτική του για το 2016 για την Αναδυνάμωση των έργων αιολικής ενέργειας, με στόχο να απλοποιήσει τη διαδικασία αντικατάστασης παλαιότερων ανεμογεννητριών. Η «*National Repowering and Life Extension Policy for Wind Power Projects 2023*» επιτρέπει την αντικατάσταση παλαιότερων στροβίλων με πιο αποδοτικές, ακόμη και πριν από την ολοκλήρωση της σχεδιαστικής τους διάρκειας, κάνοντας τροποποιήσεις σε μέρη όπως κιβώτιο ταχυτήτων, πτερύγια, γεννήτρια και ελεγκτή. Χρησιμοποιώντας τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες χερσαίων ανεμογεννητριών, η πολιτική επιδιώκει να μεγιστοποιήσει την ενεργειακή απόδοση ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο στην περιοχή του έργου, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η αποτελεσματική χρήση των πόρων αιολικής ενέργειας.

Σύμφωνα με την πολιτική, τα έργα Αναδυνάμωσης ισχύος μπορούν να ταξινομηθούν είτε ως μεμονωμένα έργα είτε ως έργα συγκέντρωσης. Μέχρι τη λήξη της σύμβασης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (ΟΛΠ), οι προμήθειες ηλεκτρικής ενέργειας θα βασίζονται στη μέση παραγωγή των τριών προηγούμενων ετών. Η τρέχουσα θητεία του ΟΛΠ θα παραταθεί για έως και δύο χρόνια ή για περίοδο ίση με την ανακαίνιση ή την Αναδυνάμωση. Η υφιστάμενη εταιρεία διανομής δεν δικαιούται καμία εξουσία ή προμήθεια για την πλεονάζουσα ενέργεια που παράγεται, μετά από Αναδυνάμωση ή ανακαίνιση. Ο κύριος του έργου έχει την ευελιξία να πουλήσει την πλεονάζουσα ενέργεια που παράγεται σύμφωνα με την επιλογή του:

- είτε μέσω ανταλλαγής ενέργειας, διμερών συμφωνιών
- είτε μέσω δέσμευσης σε βραχυπρόθεσμο/μεσοπρόθεσμο/μακροπρόθεσμο PPA σύμφωνα με τους ισχύοντες νόμους και κανονισμούς.

Δεν υπάρχει υποχρεωτική υποχρέωση παροχής ρεύματος σε οποιονδήποτε δικτυακό ή προμηθευτή σε σταθερές τιμές. Οι πρωτοβουλίες Αναδυνάμωσης ή ανακαίνισης θα πρέπει να τεθούν σε λειτουργία εντός 24 μηνών από την έκδοση της επιστολής συναίνεσης. (Takyar, 2023)

3.4 ΤΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΤΟΥ REPOWERING

Τα κίνητρα για την Αναδυνάμωση ενέργειας από την πλευρά του ιδιώτη επενδυτή θα πρέπει να αναλυθούν σε σχέση, τόσο με τη συνέχιση των δραστηριοτήτων σε υφιστάμενα

έργα όσο και με τις επενδύσεις σε νέα αιολική δυναμικότητα (δηλαδή, τα λεγόμενα έργα «greenfield»).

Τα κίνητρα του Repowering έχουν ως εξής:

- 1) *Υψηλότερη παραγωγική ικανότητα και αποδοτικότητα* : Το μέσο μέγεθος των ανεμογεννητριών έχει αυξηθεί. Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες κάνουν καλύτερη χρήση της διαθέσιμης αιολικής ενέργειας και, ως εκ τούτου, έχουν μεγαλύτερη απόδοση παραγωγής από τις παλιές ανεμογεννήτριες. Οι παλιές ανεμογεννήτριες, ωστόσο, συνήθως βρίσκονται σε μέρη με καλό αιολικό πόρο, επειδή είναι οι πρώτες που καταλαμβάνονται. Ο υψηλότερος μέσος όρος απόδοσης ενεργειακής μετατροπής και συντελεστής χωρητικότητας νέων ανεμογεννητριών αυξάνουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (ανά μονάδα επιφάνειας) σε σχέση με τα υπάρχοντα έργα.
- 2) *Χαμηλότερο κόστος επένδυσης* : Το επενδυτικό κόστος της Αναδυνάμωσης, το οποίο σχετίζεται με τη χωρητικότητα της πινακίδας, είναι επίσης πιθανό να είναι χαμηλότερο από εκείνο των νέων έργων οικολογικού πεδίου. Το κίνητρο για Αναδυνάμωση είναι μεγαλύτερο όσο παλαιότερες είναι οι ανεμογεννήτριες. Όταν οι ανεμογεννήτριες είναι άνω των 15 ετών, η αντικατάστασή τους τείνει να είναι ιδιαίτερα επικερδής. (del Río et al., 2011a)
- 3) *Αγορά μεταχειρισμένων στρόβιλων*: Οι γνήσιες ανεμογεννήτριες μπορούν να πωληθούν για σκραπ ή σε άλλη χώρα. Η περιεκτικότητα σε χαλκό της καλωδίωσης μπορεί να πωληθεί. Παρατηρείται ενδιαφέρον για μεταχειρισμένες ανεμογεννήτριες με υπολειπόμενη διάρκεια ζωής πολλών ετών που όλο και αυξάνεται σε όλο τον κόσμο ως αποτέλεσμα της Αναδυνάμωσης ισχύος σε εκείνες τις χώρες με μακρά εμπειρία στην αιολική ενέργεια. Για πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, που ενδιαφέρονται να προωθήσουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η εγκατάσταση μεταχειρισμένων στρόβιλων είναι μια φθηνότερη επιλογή για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων στην επικράτειά τους. Αυτός ο συγγραφέας συμπεραίνει ότι, γενικά, αυτά τα έργα αντιπροσωπεύουν το αρχικό βήμα για την εισαγωγή της τεχνολογίας αιολικής ενέργειας σε αυτές τις χώρες.
- 4) *Κόστος O&M*: Οι παλιοί στρόβιλοι ενδέχεται να υποφέρουν από σημαντικό χρόνο διακοπής λειτουργίας, με αποτέλεσμα κακή απόδοση και υψηλότερο κόστος O&M. Αυτό τους κάνει να κερδίζουν σχετικά μικρή αξία από τις συνεχείς λειτουργίες και να λειτουργούν ως ελκυστική επιλογή για Αναδυνάμωση ισχύος. Η διαθεσιμότητα ανταλλακτικών μπορεί επίσης να είναι προβληματική. Ωστόσο, σύμφωνα με την ανάλυση του Ισπανικού Συνδέσμου Αιολικής Ενέργειας, το κόστος συντήρησης νέων και παλαιών ανεμογεννητριών είναι παρόμοιο, δεδομένου ότι οι παλιές τουρμπίνες έχουν λιγότερα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και, επομένως, είναι λιγότερο περίπλοκες.
- 5) *Κίνδυνοι*: Οι κίνδυνοι της Αναδυνάμωσης ισχύος ενδέχεται να μειωθούν σε σύγκριση με τις επενδύσεις σε ένα έργο Greenfield. Αυτά σχετίζονται με την απόκτηση γης (η αιολική τοποθεσία είναι ήδη διαθέσιμη για τον κατασκευαστή), την υποδομή εκκένωσης (οι γραμμές για την εκκένωση της

ηλεκτρικής ενέργειας έχουν ήδη κατασκευαστεί) και τη βεβαιότητα της ταχύτητας του ανέμου (οι παλιές εγκαταστάσεις λειτουργούν εδώ και πολύ καιρό και, ως εκ τούτου, , είναι διαθέσιμα δεδομένα καλής ποιότητας για την ταχύτητα του ανέμου).

3.5 ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ REPOWERING

Τα πιθανά κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από το Repowering είναι πολύπλευρα:

- 1) *Μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις* : Η Αναδυνάμωση οδηγεί σε πιο αποτελεσματική χρήση της δυνητικής γης, μεγαλύτερη προσθήκη χωρητικότητας ανά μονάδα επιφάνειας γης, περισσότερη παραγωγή ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας γης και ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας ρότορα, μειώνοντας την πίεση στην κατοχή γης. Τα επίπεδα θορύβου μειώνονται επίσης, ενώ ο μικρότερος αριθμός μεγαλύτερων ανεμογεννητριών και η βραδύτερη περιστροφή τους μειώνει τη θνησιμότητα των πτηνών. Παρόλα αυτά, παρατηρούν ότι στη Γερμανία πολλοί κάτοικοι αποδοκιμάζουν την αιολική ενέργεια (είτε Αναδυνάμωση ενέργειας είτε Greenfield) λόγω των σχετικών αρνητικών επιπτώσεών της.

Οι αρνητικές επιπτώσεις συνδέονται κυρίως με οπτικές επιπτώσεις. Η Αναδυνάμωση οδηγεί σε λιγότερες, αν και υψηλότερες (και, επομένως, πιο ορατές) ανεμογεννήτριες. Μια μελέτη των επιπτώσεων των έργων Αναδυνάμωσης ισχύος σε τρεις περιοχές στη Γερμανία, δείχνει ότι το ύψος αυξάνεται κατά 2, ενώ ο αριθμός των στροβίλων μειώθηκε από το μισό έως το ένα πέμπτο. Η εγκατεστημένη ισχύς αυξήθηκε μεταξύ 1,5 και 3,5 ενώ η ετήσια παραγόμενη ενέργεια αυξήθηκε μεταξύ 2,2 και 4,3. Πρόσφατα στοιχεία για τα δύο έργα που ανανεώθηκαν στην Ισπανία δείχνουν παρόμοια αποτελέσματα: συνολικά, η χωρητικότητα αυξήθηκε κατά 2,5, ενώ ο αριθμός των στροβίλων μειώθηκε κατά 85%. Το αυξημένο ύψος των μεγαλύτερων ανεμογεννητριών ήταν μια σημαντική ανησυχία για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής στη Γερμανία, οδηγώντας σε όρια ύψους και περιορισμούς στη χορήγηση αδειών για Αναδυνάμωση.

Ωστόσο, αυτός ο αρνητικός αντίκτυπος πρέπει να σταθμιστεί έναντι ενός μικρότερου αριθμού στροβίλων, γεγονός που μειώνει τον οπτικό αντίκτυπο και την κατοχή γης από την ανάπτυξη του ανέμου. Επιπλέον, οι σύγχρονοι στρόβιλοι περιστρέφονται με πολύ χαμηλότερες ταχύτητες, γεγονός που τους κάνει πιο ευχάριστες οπτικά από τους παλαιότερους, ταχύτερα περιστρεφόμενους στρόβιλους.

Τα πειράματα επιλογής που πραγματοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι εκτιμούν τις οπτικές επιπτώσεις μεγαλύτερου ύψους και χωρητικότητας των αιολικών πάρκων δείχνουν μικτά αποτελέσματα. Ενώ ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι οι άνθρωποι μπορεί να προτιμούν λιγότερα αλλά μεγάλα αιολικά πάρκα αντί για πολλά μικρά αιολικά πάρκα προκειμένου να είναι σε συγκεκριμένα σημεία η οπτική όχληση και να διατηρηθεί το τοπίο αλλού, άλλες μελέτες δείχνουν μια προτίμηση για μικρές εκμεταλλεύσεις. Οι (Meyerhoff et al., 2010) διαπιστώνουν ότι το μέγεθος του αιολικού πάρκου και το ύψος της τουρμπίνας δεν επηρεάζουν σημαντικά τις επιλογές στη Γερμανία. Ομοίως, η ανάλυση των (Dimitropoulos and Kontoleon, 2009) σε πολλά ελληνικά νησιά αποκαλύπτει ότι οι ερωτηθέντες

εκτιμούν την κατάσταση διατήρησης της πιθανής τοποθεσίας και μια διαδικασία συνεργατικού σχεδιασμού περισσότερο από τον αριθμό των στρόβιλων ή το ύψος τους.

- 2) *Οφέλη διαχείρισης δικτύου*: Οι νεότεροι στρόβιλοι μπορούν να υποστηρίξουν καλύτερα το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας με καλύτερη ποιότητα ισχύος, επιτρέποντας την καλύτερη ενσωμάτωση της αιολικής ενέργειας στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας. Δεν θα απαιτούνταν σημαντικές, χρονοβόρες αναβαθμίσεις της μεταφοράς (εκτός εάν υπάρξει σημαντική αύξηση της χωρητικότητας και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας).
- 3) *Δυναμικά οφέλη απόδοσης*: Η Αναδυνάμωση συμβάλλει στην πρόοδο των τεχνολογιών ανέμου κατά μήκος της καμπύλης εκμάθησής τους. Επωφελούνται από δυναμικές οικονομίες κλίμακας και μαθησιακά αποτελέσματα που σχετίζονται με τις διαδικασίες διάχυσης.
- 4) *Τοπικά κοινωνικοοικονομικά οφέλη*: Η Αναδυνάμωση μπορεί να δημιουργήσει θέσεις εργασίας στις κατασκευές και φορολογικές βάσεις για τις χώρες. Η Αναδυνάμωση επιτρέπει στους ηγέτες στις τεχνολογίες αιολικής ενέργειας να εδραιώσουν τις αγορές τους. (del Río et al., 2011b)

3.6 ΤΑ ΕΜΠΟΔΙΑ ΤΟΥ REPOWERING

Παρά τις κινητήριες αυτές δυνάμεις, εντοπίζονται και ορισμένα εμπόδια για το Repowering, που είναι:

- 1) *Οικονομικά*: Ίσως είναι πιο ενδιαφέρον για τους ιδιοκτήτες αιολικών πάρκων να συνεχίσουν να παράγουν με τις υπάρχουσες ανεμογεννήτριες όταν τα υπάρχοντα αιολικά πάρκα δεν έχουν φτάσει στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους και η Αναδυνάμωση συνεπάγεται σημαντική επένδυση. Ωστόσο, ακόμη και αν η επένδυση έχει αποσβεστεί πλήρως, οι ιδιοκτήτες πολλών υφιστάμενων, παλιών – αλλά εξακολουθούν να αποδίδουν καλά – έργων αιολικής ενέργειας συνεχίζουν να αποκομίζουν σημαντικές ταμειακές ροές από παλιά, αποσβεσμένα αιολικά έργα και, ως εκ τούτου, έχουν μικρό οικονομικό κίνητρο για Αναδυνάμωση, καθώς απαιτεί νέες επενδύσεις.
- 2) *Ανάγκη αναβάθμισης δικτύου*: Οι νέες ανεμογεννήτριες ενδέχεται να απαιτούν ενίσχυση του δικτύου ή αντικατάσταση, ανάλογα με την αύξηση της χωρητικότητας του αιολικού πάρκου.
- 3) *Διαθεσιμότητα καλών χερσαίων αιολικών περιοχών*: Όσο είναι διαθέσιμες καλές χερσαίες αιολικές περιοχές, η αγορά της Αναδυνάμωσης θα δυσκολευτεί να απογειωθεί.
- 4) *Ζητήματα υλικοτεχνικής υποδομής*: Σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες, υπάρχουν πραγματικά όρια στο μέγεθος των στρόβιλων που μπορούν να μεταφερθούν. Στην Ασία προτιμώνται οι μικρότεροι στρόβιλοι μέχρι να υπάρξει καλύτερη διαθεσιμότητα μεταφορών.
- 5) *Πληρωμή για την αποκατάσταση της γης και την αποξήλωση των παλαιών στρόβιλων*.

- 6) *Προσωρινές περικοπές στη ροή εσόδων*: Η Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών μπορεί να συνεπάγεται με προσωρινές παύσεις της παραγωγής (και συνεπώς απουσία εσόδων) λόγω της αποσυναρμολόγησης των παλαιών αιολικών πάρκων.
- 7) *Διαδικασίες αδειοδότησης*: Τα έργα που ανανεώνονται (ιδιαίτερα εκείνα που οδηγούν σε σημαντική αύξηση της δυναμικότητας) ενδέχεται να απαιτούν νέα άδεια μεταφοράς, που μπορεί να μην είναι εύκολο να αποκτηθεί. Επιπλέον, αυτά τα έργα ενδέχεται να απαιτούν νέες περιβαλλοντικές άδειες που μπορεί να καθυστερήσουν την κατασκευή. (del Río et al., 2011b)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Η Ευρώπη έχει παρουσιάσει μεγάλη πρόοδο στην εγκατεστημένη αιολική ισχύ, αλλά συνεχίζει να υστερεί στο ρυθμό ανάπτυξης. Έπειτα από αρκετά χρόνια, η χώρα που πήρε τα πρωτεία στις νέες εγκαταστάσεις είναι η Γερμανία με 3.2 GW, φτάνοντας τη συνολική ισχύ στα 69.5 GW. Από την άλλη η Ολλανδία εγκατέστησε μεγάλα υπεράκτια αιολικά πάρκα, φτάνοντας τα 11 GW. Οι ευρωπαϊκές χώρες που έχουν ξεπεράσει τον όγκο της αγοράς 1 GW για νέες Α/Γ είναι η Γερμανία και η Ολλανδία, η Γαλλία, η Σουηδία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Πολωνία και η Φιλανδία. (ΜΑΝΤΗ, 2024)

4.1 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ

Η Γερμανία είναι παγκόσμιος ηγέτης στην αιολική ενέργεια όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ γι' αυτό αναμένεται ότι θα έχει μια σημαντική αγορά για την Αναδυνάμωση ενέργειας. Η Γερμανική Ένωση Αιολικής Ενέργειας (BWE) υπολόγισε ότι μέχρι το 2020, με μια ρεαλιστική προσέγγιση, το δυναμικό ανεφοδιασμού στην ξηρά στη Γερμανία θα είναι περίπου 15.000 MW.

Στη Γερμανία, μετά την αλλαγή στη νομοθεσία για τις ΑΠΕ οι αναβαθμίσεις μεγάλης κλίμακας σε παλιό εξοπλισμό ΑΠΕ πιθανότατα θα ξεκινήσουν το 2021. Την περίοδο έως το 2025, η οικονομική στήριξη με βάση το Feed-in-Tariff (FiT) για αιολικά πάρκα ισχύος 16 GW θα σταματήσει, τα περισσότερα από τα οποία αναμένεται να καταφύγουν στη λύση της Αναδυνάμωσης ισχύος. Στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών, εκτιμάται ότι έως το 2025 περίπου 176.000 εγκαταστάσεις στη Γερμανία θα εξαιρεθούν από το καθεστώς FiT, το 85% των οποίων είναι μικρές με ισχύ μικρότερη από 5 kW. Οι μεγάλες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις θα ολοκληρώσουν την 20ετή υποστήριξή τους μετά το 2025, αφού η κατασκευή τους ολοκληρώθηκε πιο πρόσφατα.

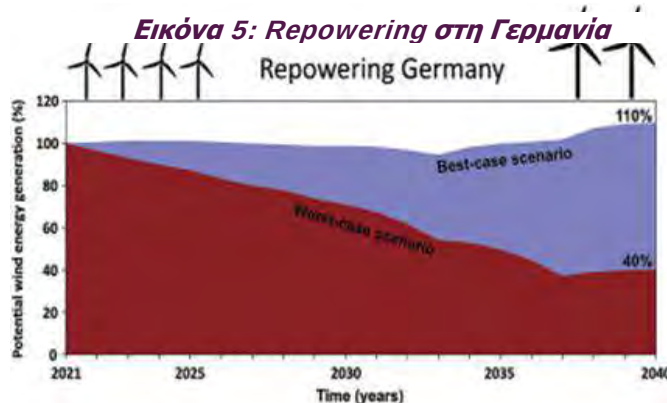
Ο βαθμός στον οποίο η νέα νομοθεσία για τις ΑΠΕ στη Γερμανία θα συμβάλει στην προώθηση της Αναδυνάμωσης παραμένει ασαφής, καθώς το 70% των 16 GW των παλαιών αιολικών πάρκων, για τα οποία θα σταματήσει η οικονομική στήριξη βάσει του συστήματος FiT, δεν μπόρεσε να προχωρήσει στην Αναδυνάμωση μέχρι στιγμής, λόγω διαφόρων νομικών περιορισμών. Στο πλαίσιο αυτό, η ομοσπονδιακή κυβέρνηση έχει προβεί σε συγκεκριμένες αλλαγές στη νομοθεσία για την προστασία από τη ρύπανση του περιβάλλοντος, επιπλέον της νέας νομοθεσίας για τις ΑΠΕ, που διευκολύνουν σημαντικά τη ριζική ανανέωση του παραγωγικού εξοπλισμού για παλιά έργα ΑΠΕ. Με βάση αυτές τις αλλαγές, εκτιμάται ότι το 40–60% των έργων των οποίων η υποστήριξη (τιμή και αποστολή προτεραιότητας) στο πλαίσιο του συστήματος FiT πλησιάζει στο τέλος, μπορεί να υποβάλει αίτηση για Αναδυνάμωση ισχύος.

Η αξιολόγηση του δυναμικού Αναδυνάμωσης ενέργειας στη Γερμανία το 2021–2040 περιλαμβάνει τα ακόλουθα βασικά βήματα:

- 1) Συγκέντρωση δεδομένων σχετικά με τον τρέχοντα στόλο ανεμογεννητριών (WT cu),
- 2) ανάπτυξη δεκαπέντε σεναρίων Αναδυνάμωσης αιολικής ενέργειας (S1- S15),
- 3) χαρτογράφηση του αντίκτυπου ενός ασθενούς (GRC-W), μεσαίου (GRC-M) και ισχυρού (GRC-S) γεωγραφικού κριτηρίου περιορισμού (GRC) με βάση τα δεδομένα οικισμού,

- 4) προσδιορισμός τοποθεσιών με δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας χρησιμοποιώντας πέντε κατηγορίες ανεμογεννητριών (WT rep,1-5),
 - 5) που συνδυάζει πληροφορίες για περιοχές και ανεμογεννήτριες που είναι επιλέξιμες για Αναδυνάμωση ενέργειας στο S1-S15,
 - 6) ετήσια ενημέρωση του στόλου των ανεμογεννητριών στο S1-S15,
 - 7) εκτίμηση της ΑΕΥ το 1979–2014 για κάθε ανεμογεννήτρια που χρησιμοποιεί WSWs και
 - 8) ενημερώνει ετησίως το WEG ως το άθροισμα του ΑΕΥ στην περιοχή μελέτης.
- Η βάση για αυτήν την ανάλυση είχε ολοκληρωμένα δεδομένα για εγκατεστημένες χερσαίες ανεμογεννήτριες μέχρι το 2020 που περιείχαν πληροφορίες για:

- 1) τη γεωγραφική θέση,
- 2) την ονομαστική ισχύ (p_r),
- 3) το ύψος της ανεμογεννήτριας (h),
- 4) το ύψος του κόμβου (h_{hub}),
- 5) το d_r και
- 6) το έτος έναρξης λειτουργίας (γ_v).



Όσον αφορά την περίπτωση της Γερμανίας χρησιμοποιήθηκαν δεκαπέντε σενάρια (S1-S15) που διαφέρουν ως προς το γεωγραφικό κριτήριο περιορισμού (GRC) και το WT rep, 1-για την εκτίμηση του δυναμικού Αναδυνάμωσης ισχύος της Γερμανίας.

Πηγή: (Grau et al., 2021)

Ομαδοποιήθηκαν ως :

- 1) GRC-W : προσομοιώνοντας συγκριτικά ασθενείς περιορισμούς με ρύθμιση απόστασης 500 m μέχρι τον επόμενο οικισμό.
- 2) GRC-M : αντικατοπτρίζοντας μια ομάδα μεσαίου περιοριστικού σεναρίου με ελάχιστη απόσταση 1.000 m από τον επόμενο οικισμό και
- 3) GRC-S : αντιπροσωπεύοντας μια έντονα περιοριστική ομάδα σεναρίων με ελάχιστη απόσταση 10 ωρών από τον επόμενο οικισμό, ακολουθώντας τους αυστηρότερους κανόνες που υπάρχουν

Ένας εμπειρικός κανόνας για την απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών είναι $10 d_r$ στην κατεύθυνση προς τα κάτω και $5 d_r$ στην κατεύθυνση του πλευρικού ανέμου . Ωστόσο, το κριτήριο απόστασης ανεμογεννητριών (WTSC) ορίστηκε σε $5 d_r$ για όλα τα σενάρια, ανεξάρτητα από την κατεύθυνση του ανέμου, καθώς δεν είναι διαθέσιμα ολοκληρωμένα δεδομένα σχετικά με την κατανομή της κατεύθυνσης του ανέμου για τα περισσότερα τοπικά συστήματα ανέμου. Επιπλέον, εφαρμόστηκε ένα πρόσθετο κριτήριο περιορισμού για το WT rep,3 σε WT rep,5 : Το WT_{cu} εντός του W3 και το W4 αντικαταστάθηκε από το WT rep,2 για να ληφθεί υπόψη η εμφάνιση ριπών υψηλής πρόσκρουσης.

Πίνακας 1: Οι μέσες τιμές της ονομαστικής ισχύος (p_r), του ύψους της ανεμογεννήτριας (h), του ύψους πλήμνης (h_{hub}), της διαμέτρου του δρομέα (d_r) και του μεριδίου το 2017 των κατηγοριών ανεμογεννητριών ($WT_{rep, 1-5}$) εφαρμόστηκαν για την αξιολόγηση η επίδραση της Αναδυνάμωσης ισχύος στη μέση (1979–2014) ετήσια απόδοση αιολικής ενέργειας (ΑΕΥ).

αντιπρόσωπος WT	p_r (kW)	ω (μ)	h $_{hub}$ (m)	d_r (m)	Μοιραστείτε το 2017 (%)	Μάρκα ανεμογεννήτριας
1	2.473	187	138	98	20.9	E ^a -92, E-82, GE ^b 2,75–120
2	3.191	194	133	121	36.1	E-101, E-115, E-115, N ^c 131/3300, V ^d 126–3,45 MW, V126-3,3 MW, GE 3,2–130
3	2.400	200	141	117	7.0	N117/2400
4	3.313	210	151	119	9.2	E-101, E-115, N131/3300, Senvion 3,4M114, V126–3,45 MW, V126–3,45 MW, V126-3,3 MW, V126-3,3 MW, V112-3,3 MW, V112-3,3 MW, V115–MW, V115–MW.
5	4.202	230	159	141	0,5	E-141

Πηγή: (Grau et al., 2021)

Πίνακας 2: Αδύναμες (GRC-W), μεσαίες (GRC-M) και ισχυρές (GRC-S) περιοριστικές ομάδες σεναρίων Αναδυνάμωσης ισχύος, συμπεριλαμβανομένων των σεναρίων S1-S15, κατηγορίες ανεμογεννητριών που χρησιμοποιούνται για ανεφοδιασμό ($WT_{rep,1-5}$), γεωγραφικό κριτήριο περιορισμού (GRC), και κριτήριο απόστασης ανεμογεννητριών (WTSC)

Ομάδα	Σενάριο	Κατηγορίες WT	GRC (m)	WTSC (m)
GRC-W	S1	Αντιπρόσωπος $WT_{1,1}$	500	$5 d_r$
	S2	Αντιπρόσωπος $WT_{1,2}$	500	$5 d_r$
	S3	Αντιπρόσωπος $WT_{1,3}$	500	$5 d_r$
	S4	Αντιπρόσωπος $WT_{1,4}$	500	$5 d_r$
	S5	Αντιπρόσωπος $WT_{1,5}$	500	$5 d$
GRC-M	S6	Αντιπρόσωπος $WT_{1,1}$	1.000	$5 d_r$
	S7	Αντιπρόσωπος $WT_{1,2}$	1.000	$5 d_r$
	S8	Αντιπρόσωπος $WT_{1,3}$	1.000	$5 d_r$
	S9	Αντιπρόσωπος $WT_{1,4}$	1.000	$5 d_r$
	S10	Αντιπρόσωπος $WT_{1,5}$	1.000	$5 d$
GRC-S	S11	Αντιπρόσωπος $WT_{1,1}$	10 h	$5 d_r$
	S12	Αντιπρόσωπος $WT_{1,2}$	10 h	$5 d_r$
	S13	Αντιπρόσωπος $WT_{1,3}$	10 h	$5 d_r$
	S14	Αντιπρόσωπος $WT_{1,4}$	10 h	$5 d_r$
	S15	Αντιπρόσωπος $WT_{1,5}$	10 h	$5 d_r$

Πηγή: (Grau et al., 2021)

Το WEG υπολογίστηκε για το S1-S15 και κάθε έτος μεταξύ 2021 και 2040. Ως εκ τούτου, τα δεδομένα για το WT_{cu} φιλτράρονταν για τα WT_{cu} που έφτασαν στο τέλος της 20ετούς διάρκειας ζωής τους για κάθε έτος. Στη συνέχεια, εντοπίστηκαν περιοχές με δυνατότητα Αναδυνάμωσης με βάση δύο κριτήρια:

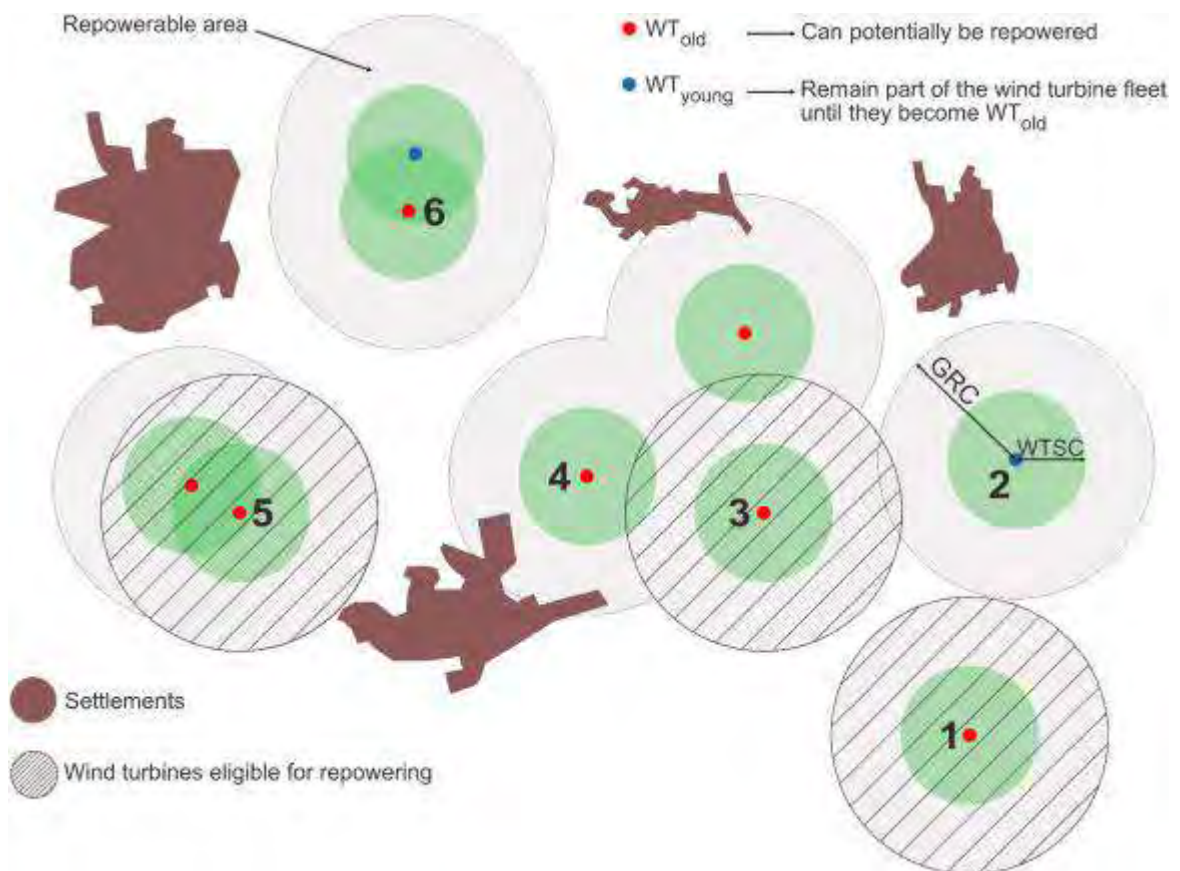
1. το GRC που ενσωματώνει τις ελάχιστες απαιτήσεις απόστασης μέχρι τον πλησιέστερο οικισμό και
2. το WTSC λαμβάνοντας υπόψη την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των επαναλήψεων $WT_{1,1-5}$ καθώς και μεταξύ των επαναλήψεων $WT_{1,1-5}$ και του υπόλοιπου WT_{cu} .

Για την αξιολόγηση των περιοχών με δυνατότητα Αναδυνάμωσης, τα δεδομένα για το WT_{cu} χωρίστηκαν σε παλιές (WT_{old}) και νεαρές ανεμογεννήτριες (WT_{young}) για κάθε έτος μεταξύ 2021 και 2040, με το WT_{old} να είναι όλες οι ανεμογεννήτριες που έχουν φτάσει τα 20 χρόνια ζωής τους. Πρώτον, εντοπίστηκαν περιοχές WT_{cu} γύρω από οικισμούς και ρυθμίστηκαν με την ακτίνα που δίνεται από το GRC. Στη συνέχεια, εξετάστηκαν έξι περιπτώσεις για τον προσδιορισμό του δυναμικού Αναδυνάμωσης του WT_{cu} :

- Οι περιπτώσεις 1 και 3, παλιές WT ($y_c > 20$ ετών), οι οποίες δεν υπόκεινται σε περιορισμούς GRC και WTSC, θα ανανεωθούν.

- Η περίπτωση 2, $WT_{\text{νεαρός}} (y_c \leq 20 \text{ ετών})$, δεν θα ανανεωθεί.
- Περίπτωση 4, παλιά WT που υπόκεινται σε περιορισμούς GRC δεν θα τροφοδοτηθεί εκ νέου.
- Περίπτωση 5, της παλιές WT που δεν υπόκεινται σε περιορισμούς GRC αλλά είναι κάτω από το $WTSC$, τόσα πολλά θα τροφοδοτηθούν εκ νέου που το $WTSC$ δεν περιορίζει πλέον.
- Περίπτωση 6, εάν το $WT_{\text{παλιό}}$ και το $WT_{\text{νέο}}$ δεν εκπληρώσουν το $WTSC$, το WT_{old} δεν θα τροφοδοτηθεί ξανά.

Εικόνα 6: Προσδιορισμός περιοχών με δυνατότητα Αναδυνάμωσης. Παλιές ανεμογεννήτριες (WT_{old}) που βρίσκονται σε περιοχές που δεν πληρούν το κριτήριο γεωγραφικού περιορισμού (GRC), το κριτήριο απόστασης ανεμογεννητριών ($WTSC$) και οι νεαρές ανεμογεννήτριες (WT_{young}) δεν τροφοδοτούνται εκ νέου



Πηγή: (Grau et al., 2021)

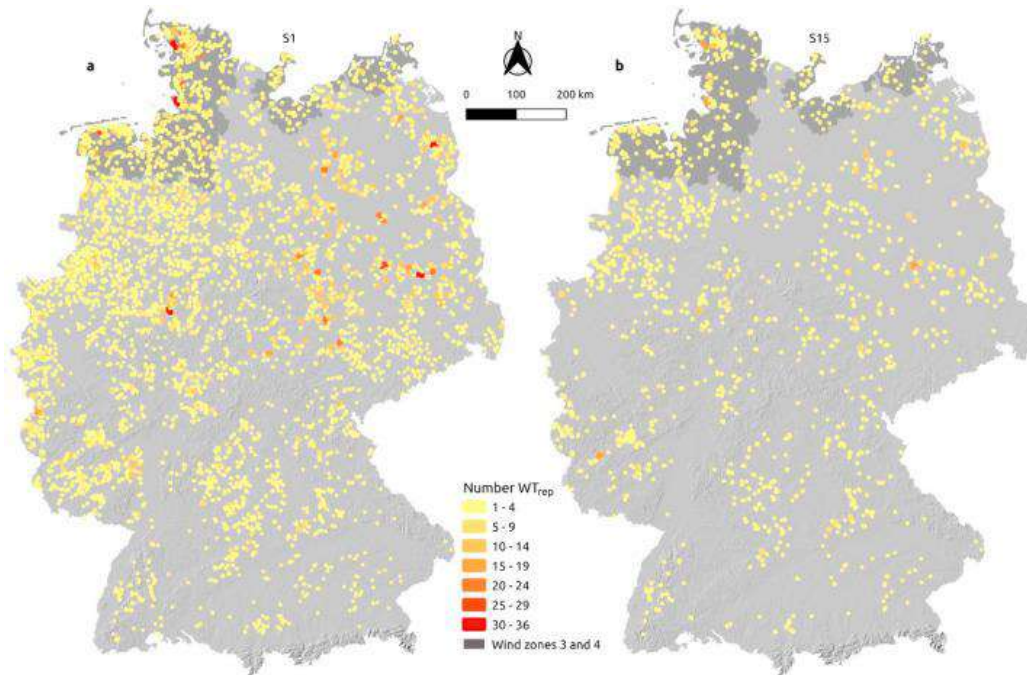
Στη συνέχεια, καθορίστηκε ο αριθμός των επαναλήψεων WT , 1-5 δυνάτων σε περιοχές που πληρούν και τα δύο κριτήρια απόστασης. Στο τελευταίο βήμα, η ΑΕΥ υπολογίστηκε για όλες τις αντιπροσωπείες WT , 1-5 στις περιοχές με δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας και όλες τις υπόλοιπες WT_{cu} . Το άθροισμα του ΑΕΥ όλων των αντιπροσώπων WT , 1-5 στις περιοχές με δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας απέδωσε WEG.

Ο υψηλότερος αριθμός επιλέξιμων αντιπροσώπων WT , 1-5 σε περιοχές με δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας το 2040 δίνεται στο S1. Οι περισσότερες περιοχές με δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας μπορούν να περιέχουν μία έως τέσσερις ανεμογεννήτριες με Αναδυνάμωση ισχύος. Αυτές οι περιοχές κατανέμονται σε όλη τη Γερμανία με τη

μεγαλύτερη πυκνότητα στα βορειοδυτικά. Περιοχές που περιλαμβάνουν 5 έως 19 ανεμογεννήτριες με νέα ισχύ είναι διάσπαρτες στο μεταξύ. Επιπλέον, υπάρχουν ορισμένες περιοχές (0,2%) που περιέχουν 25 έως 36 ανανεωμένες ανεμογεννήτριες κατά μήκος των παράκτιων περιοχών, των δυτικών και ανατολικών τμημάτων της περιοχής μελέτης.

Ο μικρότερος αριθμός επιλέξιμων επαναλήψεων WT ,1-5 μπορεί να βρεθεί στο S15.

Εικόνα 7 Αριθμός ανανεώσιμων ανεμογεννητριών σύμφωνα με (α) σενάριο 1 (S1, $WT_{rep,1}$) και (b) σενάριο 15 (S15, $WT_{rep,5}$).



Πηγή: (Grau et al., 2021)

Εικόνα 8: Οπτική αποτύπωση πριν και μετά την Αναδυνάμωση



Πηγή: (Balwant, n.d.)

4.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΠΑΝΙΑΣ

Το Repowering των αιολικών πάρκων στην Ισπανία ρυθμίζεται μέσω της έβδομης μεταβατικής διάταξης του Βασιλικού Διατάγματος 661/2007 και της επακόλουθης διόρθωσης σφαλμάτων στο BOE της 25ης Ιουλίου 2007. Πρέπει επίσης να λάβουμε υπόψη το Βασιλικό Διάταγμα 1/2012 της 27ης Ιανουαρίου, με την οποία προχωράμε στην αναστολή των διαδικασιών προκατανομής και στην άρση των οικονομικών κινήτρων για νέα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμπαραγωγή, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και απόβλητα (BOE, 2012). Στο πρώτο εδάφιο του Βασιλικού Διατάγματος 661/2007 είναι ορισμένες εγκαταστάσεις που ενδέχεται να λάβουν premium αναβάθμιση, όπως αυτές με τελική ημερομηνία εγγραφής πριν από την 31η Δεκεμβρίου 2001, που σημαίνει αναβάθμιση "μια ουσιαστική αλλαγή στοχεύει στην αντικατάσταση των ανεμογεννητριών της με υψηλότερης ισχύος, υπό ορισμένες προϋποθέσεις." Είναι σημαντικό να λάβετε υπόψη αυτή την ημερομηνία, όπως και άλλοι παράγοντες, όπως η τεχνολογία. Το Repowering χωρίς συμμόρφωση με αυτά τα χαρακτηριστικά, για παράδειγμα η ημερομηνία εγγραφής μετά από αυτήν την ημερομηνία ενδέχεται να μην λάβει καμία πριμοδότηση.

Όπως ορίζεται στο δεύτερο εδάφιο, είναι το στοχευμένο όριο ισχύος, οι επιπτώσεις του οικονομικού συστήματος που καθορίζεται στο παρόν Βασιλικό Διάταγμα των 2000 MW στην εγκατεστημένη ισχύ των εγκαταστάσεων που μπορούν να ανανεωθούν, και δεν λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις του ορίου στο άρθρο 38.2. Έτσι, θέσπιση ισχύος στόχου 2.000 MW έως 20.155 MW, που είναι ο στόχος αυτού του Βασιλικού Διατάγματος του 2010. Κατανόηση ότι εάν η ημερομηνία μιας εγκατάστασης που είχε καταχωρηθεί προηγουμένως πριν από τις 31/12/2001 και τώρα επεκτείνεται από τα 15 MW στα 25 MW, το επιπλέον είναι 10 MW.

Η τρίτη ενότητα παρέχει το ακατέργαστο: Για τις εγκαταστάσεις αυτές, κατόπιν συμφωνίας του Υπουργικού Συμβουλίου, μετά από συνεννόηση με τις Αυτόνομες Κοινότητες μπορεί να καθοριστεί το δικαίωμα σε πρόσθετο ασφάλιστρο, που καθορίζεται για κάθε εγκατάσταση, το πολύ 0,7 σεντ. €/kWh, για λήψη έως τις 31 Δεκεμβρίου 2017. Αυτό το ασφάλιστρο είναι διακριτικό, επομένως, η επεξεργασία, γενικά, θα είναι αργή. Οι εγκαταστάσεις πρέπει να πληρούν ορισμένες απαιτήσεις που ορίζονται στην τέταρτη παράγραφο: «Αυτές οι εγκαταστάσεις πρέπει να εκχωρηθούν σε κέντρο ελέγχου για την παραγωγή και πρέπει να διαθέτει τον απαραίτητο τεχνικό εξοπλισμό για την υποστήριξη της συνέχειας της τροφοδοσίας έναντι της πτώσης τάσης, σύμφωνα με τις αντίστοιχες διαδικασίες λειτουργίας, λόγω νέων εγκαταστάσεων.

Όταν αυξάνεται η ισχύς κάθε εγκατάστασης για ανακαίνιση, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πέμπτη παράγραφος: Όποτε η εγκατεστημένη ισχύς δεν αυξάνεται περισσότερο από 40% και η εγκατάσταση διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό ώστε να διασφαλίζεται ότι η δεδομένη ισχύς δεν θα υπερβαίνει ανά πάσα στιγμή την ηλεκτρική ισχύ εξουσιοδοτημένος για απόρριψη πριν από την αναβάθμιση, δεν θα εφαρμόσει νέο αίτημα πρόσβασης στον διαχειριστή συστήματος. Διαφορετικά, ο ιδιοκτήτης της εγκατάστασης υποβάλλει νέο αίτημα πρόσβασης υπό τους όρους που προβλέπονται στον Τίτλο IV του Βασιλικού Διατάγματος 1955/2000 της 1ης Δεκεμβρίου, που ρυθμίζει τις δραστηριότητες μεταφοράς, διανομής, εμπορίας, προμηθειών και διαδικασιών αδειοδότησης για εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ενέργειας. Δηλαδή, εάν η ισχύς δεν υπερβαίνει περισσότερο

από το 40% της εγκατεστημένης ισχύος, δεν θα εφαρμοστεί νέο αίτημα πρόσβασης στον διαχειριστή του συστήματος.

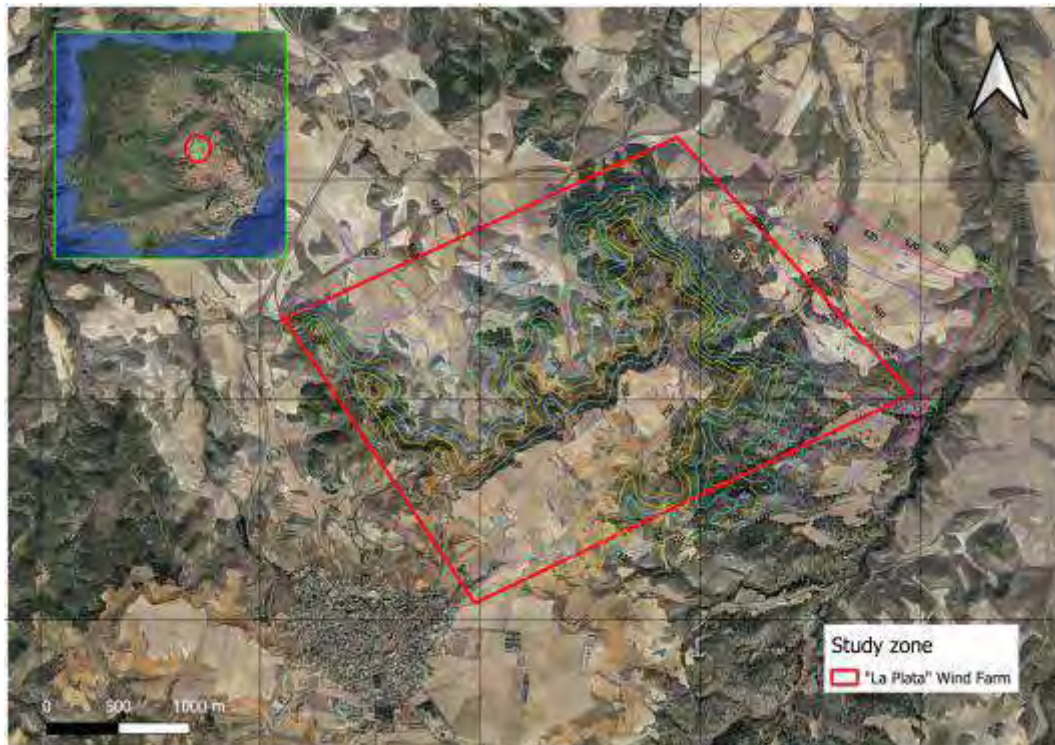
Μέχρι το 2030, 19 GW ανανεώσιμης ενέργειας στην Ισπανία θα είναι άνω των 20 ετών, καθιστώντας την ανανέωση των πολιτικών υποστήριξης αναγκαιότητα, ειδικά μετά το 2025, επειδή, μεταξύ άλλων, δεν υπάρχουν ανταλλακτικά για να υποστηρίξουν τη λειτουργία τους. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα Αναδυνάμωσης ενέργειας στην Ισπανία μπορεί να βρεθεί στην περίπτωση της περιοχής της Ναβάρρας, η οποία πρόσφατα ενέκρινε τις διαδικασίες Αναδυνάμωσης ισχύος για το αιολικό πάρκο Serralta ισχύος 16,5 MW, με στόχο τη μείωση του αριθμού των ανεμογεννητριών σε εννέα, από τις 51 που είναι σήμερα εγκατεστημένες στο τοποθεσία. Μόλις ολοκληρωθούν τα έργα, το αιολικό πάρκο Serralta αναμένεται να διατηρήσει την εγκατεστημένη ισχύ των 16,5 MW, αν και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα αυξηθεί έως και 30%, σύμφωνα με την κυβέρνηση της Ναβάρρας.

Το νομοθετικό πλαίσιο που καθοδηγεί τις διαδικασίες μεταφοράς, διανομής, εμπορίας, προμήθειας και αδειοδότησης για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής στην Ισπανία (Βασιλικό Διάταγμα 1955/2000), μαζί με τον εθνικό νόμο για τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας (Νόμος για τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας 24/2013), προβλέπουν εξαιρετικά επαχθή διαδικασία για την τροποποίηση των εγκαταστάσεων ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό ουσιαστικά αφήνει στην αρχή κάθε περιφέρειας την ευθύνη να καθορίσει τις άδειες και όλες τις σχετικές τροποποιήσεις που πρέπει να εκπληρωθούν για την τροποποίηση μιας «παλιάς» εγκατάστασης ΑΠΕ, οι οποίες, με τη σειρά τους, επηρεάζουν και τα έργα Αναδυνάμωσης ισχύος. Ως εκ τούτου, η βελτίωση μιας εγκατάστασης ΑΠΕ μέσω της Αναδυνάμωσης (ανεξάρτητα από το αν συνεπάγεται αύξηση της ισχύος) υπόκειται σε λιγότερο επισημοποιημένα, ακόμη και υποκειμενικά κριτήρια, ειδικά για το πλαίσιο. (del Río et al., 2011b)

Η εφαρμογή του Repowering στην Ισπανία θα μπορούσε να οδηγήσει σε βαθύ αδιέξοδο καθώς απαγορεύεται η οικονομική υποστήριξη από το παλιό σύστημα FiT καθώς και το δικαίωμα των παραγωγών να υποβάλλουν προσφορές σε νέες δημοπρασίες. Στο ίδιο πλαίσιο, μια άλλη πρόκληση που σχετίζεται με την εφαρμογή της Αναδυνάμωσης ενέργειας στην Ισπανία πηγάζει από την προτίμηση των παραγωγών ΑΠΕ να στραφούν στην εναλλακτική λύση της «επέκτασης διάρκειας ζωής» ενός υπάρχοντος αιολικού πάρκου παρά στην Αναδυνάμωση, λόγω του χαμηλότερου κόστους και της επί του παρόντος πιο ευέλικτης πλαίσιο αδειοδότησης. Η Siemens Gamesa υπέγραψε πρόσφατα συμβόλαιο για την παράταση της διάρκειας ζωής 238 MW αιολικής ενέργειας στην Ισπανία από 20 σε 30 χρόνια. το πρόγραμμα παράτασης διάρκειας ζωής θα περιλαμβάνει παρακολούθηση και δομικές αναβαθμίσεις σε 264 ανεμογεννήτριες που βρίσκονται σε έξι αιολικά πάρκα στις κομητείες Σαραγόσα και Τερουέλ, με μέση ηλικία τα 15 έτη.

Ο αιολικός σταθμός «La Plata», που βρίσκεται στην περιοχή του Τολέδο (Ισπανία), είναι μια περίπτωση μελέτης που διαθέτει μεγάλο ενδιαφέρον. Οι συντεταγμένες UTM αυτών των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής είναι το Latitude. Η παρακάτω εικόνα δείχνει την επέκταση του αιολικού σταθμού «La Plata».

Εικόνα 9 : Μελέτη περίπτωσης: Αιολικός σταθμός «La Plata».



Πηγή: (García et al., 2024)

Αυτό το WPP κατασκευάστηκε σε δύο φάσεις:

- η πρώτη, που πραγματοποιήθηκε το 2004, περιλάμβανε 25 Gamesa G58/850 WT με ονομαστική ισχύ 850 kW και ρε=58M
- το 2007 προστέθηκαν 8 ίσα WT.

Κατά συνέπεια, το WPP διαθέτει σήμερα 33 WT, με ονομαστική ισχύ 28,05 MW. Επιπλέον, η «La Plata» ενσωματώνει έναν ηλεκτρικό υποσταθμό με το ίδιο όνομα. Από την άποψη της προσβασιμότητας, η ελεύθερη διαδρομή A-40 βρίσκεται κοντά σε αυτήν την τοποθεσία, η οποία συνδέει το WPP με τη Μαδρίτη (πρωτεύουσα της Ισπανίας). Από την άλλη πλευρά, ο περιφερειακός δρόμος CM-332 περνά δίπλα από μέρος του WPP. Επιπλέον, το «La Plata» βρίσκεται σε απόσταση περίπου 1 km από την πόλη Villarubia de Santiago

Τα δεδομένα που έχουν επιρροή για τη μεθοδολογία είναι τα εξής:

Πίνακας 3: Κριτήρια Ισπανίας

Κατηγορία	Παράγοντες δεδομένων και ανάλυσης
Τεχνικός	Τρέχουσα χωρητικότητα
	Κατανομή των ανεμογεννητριών στην περιοχή
	Συντεταγμένες κάθε ανεμογεννήτριας
	Τύπος θεμελίωσης
	Γενικό σχέδιο υλοποίησης
	Χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού υποσταθμού
Γεωγραφικός	Περιοχή
	Ακραιότητα
	Τύπος εδάφους
Κοινωνικό-περιβαλλοντικό	Νέες προστατευόμενες περιοχές ή αποστάσεις από αυτές
	Οπτική επίδραση
	Επίπεδα θορύβου (νέοι κανονισμοί)
	Επιπτώσεις από τη χλωρίδα και την πανίδα (νέοι κανονισμοί)
Τοποθεσία	Αποστάσεις από αστικές περιοχές
	Αποστάσεις από νέους δρόμους
	Απόσταση από άλλους αιολικούς σταθμούς (νέοι κανονισμοί)
	Απόσταση από εργοστάσια άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων, στρατιωτικές ζώνες κ.λπ. (νέοι κανονισμοί)
	Απόσταση από σημείο κοινής ζεύξης (PCC) (νέοι κανονισμοί)
Οικονομικός	Τρέχουσα τιμή ενέργειας
	Ενημερώστε τους οικονομικούς δείκτες για κάθε εναλλακτική
	Παροπλισμός/Επαναχρησιμοποίηση περιουσιακών στοιχείων
Πολιτικός	Πολιτικές κινήτρων
	Φόροι
	Μέτρα πολιτικής
Κλίμα	Συχνότητα ταχύτητας ανέμου
	Μέση ταχύτητα ανέμου
	Επικρατούσα διεύθυνση ανέμου
	Εποχιακή ανάλυση

Πηγή: *Ιδία επεξεργασία*

Διάφορες εναλλακτικές προτείνονται κάτω από διαφορετικές διατάξεις των ανεμογεννητριών μετά τη συλλογή δεδομένων και την ανάλυση ορισμένων αβεβαιοτήτων. Η επιλεγμένη τεχνολογία πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές σχεδιασμού του προτύπου IEC 61400-1 για να εγγυηθεί τη μηχανική ακεραιότητα των WT. Η διάταξη των WT σε κάθε εναλλακτική βασίζεται :

- Στην εκμετάλλευση όσο το δυνατόν περισσότερο των υπαρχόντων θεμελίων, δρόμων. Στον καθορισμό απόστασης περίπου 3-5 διαμέτρου του ρότορα (D) για ανεμογεννήτριες της ίδιας ευθυγράμμισης, και 7–10D μεταξύ των διαφορετικών ευθυγραμμίσεων του WPP. Επιπλέον, οι

ευθυγραμμίσεις πρέπει να είναι ορθογώνιες προς την επικρατούσα διεύθυνση ανέμου σύμφωνα με την αύξηση της αιολικής ισχύος.

- Στη διατήρηση μικρότερης από την πιθανή περιοχή , έπειτα από την αφαίρεση των νέων ζωνών αποκλεισμού
- Στην τήρηση όλων των κανόνων που σχετίζονται με την τοποθεσία και τους κοινωνικό – περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Πίνακας 4: Παράγοντες επιλογής

Συντελεστής επιλογής	Μονάδα	Ιδανική λειτουργία
SF1 Εγκατεστημένη χωρητικότητα	MW	Μέγιστη
SF2 Ετήσια παραγωγή ενέργειας (ΑΕΡ)	GWh	
SF3 Μόχλευση υποδομής	%	
SF4 Απώλεια εγρήγορσης	%	Ελάχιστη
SF5 Κλίση	%	
SF6 Περιοχή	χλμ ²	
SF7 Απόσταση από το σημείο κοινής ζεύξης (PCC)	χλμ	
SF8 Απόσταση από αστική ζώνη	χλμ	Μέγιστη
SF9 Κεφαλαιουχικές δαπάνες (CAPEX)	€	Ελάχιστη
SF10 Λειτουργικές δαπάνες (OPEX)	€/έτος	

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Για το ανανεωμένο αιολικό πάρκο, επιλέχθηκε το μοντέλο Gamesa G128 WT. Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του WT είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική ισχύς: 4,5 MW
- Διάμετρος Ρότορα :128M
- Ύψος πλήμνης:120M
- Κατηγορία ανέμου: IIA.

Ο σχεδιασμός των εναλλακτικών λύσεων βασίζεται στις ακόλουθες απαιτήσεις:

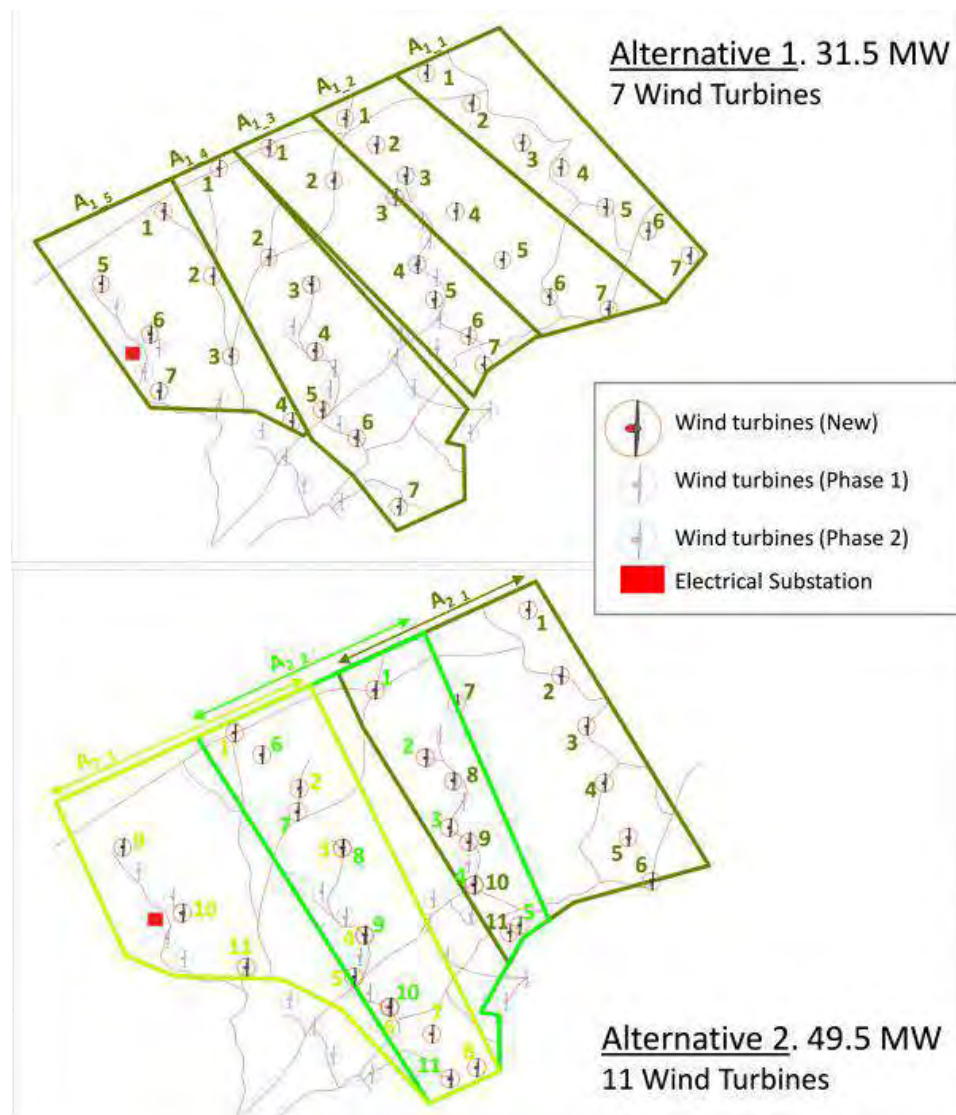
- Η απόσταση μεταξύ των WT πρέπει να είναι τουλάχιστον τριπλάσια της διαμέτρου του δρομέα ($3r_e=384m$), και επτά φορές τη διάμετρο του ρότορα μεταξύ των ευθυγραμμίσεων ($7r_e=896M$).
- Ο προσανατολισμός των στροβίλων θα πρέπει να είναι ENE και οι ευθυγραμμίσεις ορθογώνιες προς αυτή την κατεύθυνση.
- Πρέπει να αξιοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι υπάρχουσες υποδομές (δηλαδή η ύπαρξη δρόμων και παλαιών θεμελίων κ.λπ.).
- Η εναλλακτική θα είναι έγκυρη εάν οι απώλειες φαινομένου αφύπνισης είναι μικρότερες από 6%.

Η πρώτη εναλλακτική (ENA1) περιλαμβάνει 7 WT, εγκατεστημένης ισχύος 31,5 MW. Είναι η πλησιέστερη εναλλακτική στην τρέχουσα ισχύ WPP (28,05 MW). Από αυτή την εναλλακτική, σχεδιάζονται 5 υποεναλλακτικές (A1_1–A1_5). Οι επιμέρους εναλλακτικές

διαφέρουν ως προς την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τις απώλειες μετάδοσης, τη θέση των ανεμογεννητριών κ.λπ. δηλαδή τους παράγοντες επιλογής. Εκτός από αυτό Α1, εξετάστηκαν τρεις επιπλέον εναλλακτικές λύσεις, αυξάνοντας τη χωρητικότητα του αιολικού πάρκου. Αυτές οι εναλλακτικές είναι:

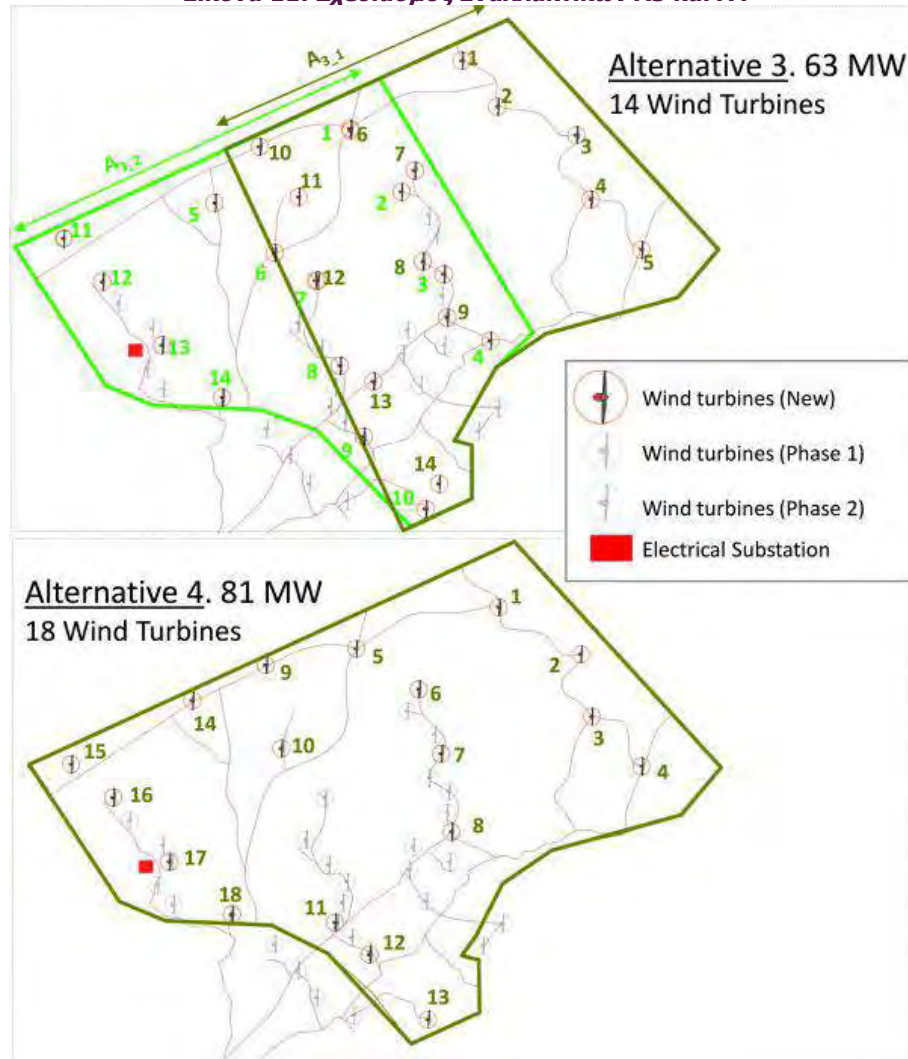
- Α2, με ισχύ 49,5 MW (με τρεις υποεναλλακτικές: Α2_1, Α2_2, Α2_3)
- Α3, με χωρητικότητα 63MW (με δύο υποεναλλακτικές: Α3_1, Α3_2) και
- Α4, με 81MW (με μόνο μία υποεναλλακτική: Α4_1) που καλύπτει ολόκληρη την επιτρεπόμενη περιοχή μελέτης. (García et al., 2024)

Εικόνα 10: Σχεδιασμός Εναλλακτικών Α1 και Α2



Πηγή: (García et al., 2024)

Εικόνα 11: Σχεδιασμός Εναλλακτικών Α3 και Α4



Πηγή: (García et al., 2024)

Πίνακας 5: Πίνακας απόφασης

	Installed Capacity	Annual Energy Production (AEP)	Infrastructure Leverage	Wake Loss	Slope	Area	Distance to Point of Common Coupling (PCC)	Distance to Urban Zone	Capital Expenditure (CAPEX)	Operational Expenditures (OPEX)
	MW	GWh	%	%	%	km ²	km	km	€	€/yr
	SF ₁	SF ₂	SF ₃	SF ₄	SF ₅	SF ₆	SF ₇	SF ₈	SF ₉	SF ₁₀
A _{1,1}	31.5	115.615	11.43	5.34	5.10	1.49	3.72	4.58	48.241,367	236,600
A _{1,2}	31.5	122.402	25.71	4.63	10.50	1.76	3.12	3.93	46.296,840	246,230
A _{1,3}	31.5	128.498	60.00	4.36	12.00	1.49	2.35	3.22	37.398,430	265,490
A _{1,4}	31.5	122.152	74.29	3.71	10.60	2.38	1.63	2.6	33.454,890	275,120
A _{1,5}	31.5	122.864	60.00	4.71	11.50	1.74	0.97	1.93	37.398,430	265,490
A _{2,1}	49.5	193.108	41.82	5.98	7.80	3.54	3.58	4.36	65.512,922	400,690
A _{2,2}	49.5	197.395	65.45	4.95	10.20	4.18	2.5	3.4	53.698,696	429,580
A _{2,3}	49.5	195.551	50.91	5.3	9.90	4.3	1.73	2.49	61.570,368	410,320
A _{3,1}	63	243.995	54.29	5.95	10.97	6.37	3.72	4.58	82.559,822	511,720
A _{3,2}	63	251.009	67.14	5.36	12.43	6.4	2.46	3.4	70.800,140	540,610
A _{4,1}	81	316.855	62.22	5.99	11.13	9.22	3.72	4.58	94.921,776	685,440

Πηγή: (García et al., 2024)

4.3 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΟΥΗΔΙΑΣ

Το αιολικό πάρκο Bockstigen βρίσκεται στο νότιο άκρο του Γκότλαντ, του μεγαλύτερου νησιού της Βαλτικής Θάλασσας. Είναι το πρώτο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στη Σουηδία, που λειτουργεί από το 1998, και παρουσιάζει ενδιαφέρον σε αυτή την περίπτωση αφού πουλήθηκε στον Όμιλο Momentum με την ιδέα να λειτουργήσει και να ανανεώσει το αιολικό πάρκο τα επόμενα χρόνια. Το σχέδιο της εταιρείας είναι να αντικαταστήσει πέντε σημερινούς στροβίλους Wind World 550 kW με δώδεκα στροβίλους Vestas V117-3,3 MW, αυξάνοντας τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ από 2,75 MW σε 39,6 MW. Όσον αφορά το τοπίο και το περιβάλλον γύρω από το αιολικό πάρκο, το τοπίο του περιβάλλοντος είναι μια επίπεδη περιοχή, που χρησιμοποιείται κυρίως για τη γεωργία και δεν υπάρχουν φυσικά καταφύγια ή παρόμοιες περιοχές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη διαδικασία αδειοδότησης.

Σε μια πολυκριτηριακή ανάλυση, πολλά σενάρια συγκρίνονται μεταξύ τους για να βρεθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα. Σε αυτή την περίπτωση, το βασικό σενάριο (Σενάριο 2) διερευνεί τη βέλτιστη διάταξη σε σχέση με τα εφέ εγρήγορσης. Με βάση αυτό το σενάριο, άλλα τρία σενάρια έχουν δημιουργηθεί και θα εξεταστούν σε αυτή την περίπτωση. Το σενάριο 1 θα έχει τη μισή χωρητικότητα του βασικού σεναρίου χρησιμοποιώντας το ίδιο μοντέλο στροβίλου, ενώ τα άλλα δύο θα χρησιμοποιούν μικρότερο αριθμό μεγαλύτερων στροβίλων ενώ θα επιτυγχάνουν την ίδια εγκατεστημένη χωρητικότητα με τα δύο πρώτα σενάρια. Ο στόχος των διαφορετικών σεναρίων είναι να αξιολογηθεί η επιρροή που ασκούν σε διαφορετικά κριτήρια. Μια επισκόπηση των σεναρίων μπορεί να βρεθεί στον παρακάτω πίνακα. (Bezbradica et al., 2016)

Πίνακας 6: Επισκόπηση Σεναρίων Σουηδίας

Scenario	1	2	3	4
Number of turbines	6	12	4	8
Total capacity [MW]	19.8	39.6	20	40
Turbine model	Vestas V117 3.3 MW		Generic 5.0 MW WTG	
Nominal power [kW]	3300		5000	
Hub height [m]	80		94	
Diameter [m]/ Swept area [m ²]	117 / 10751		128 / 12868	
Total height [m]	138.5		158	

Πηγή: (Bezbradica et al., 2016)

Τα κριτήρια αξιολόγησης μπορούν να χωριστούν σε πέντε κύριες ομάδες: Ενεργειακά, Οικονομικά, Περιβαλλοντικά, Κοινωνικά και Τεχνολογικά κριτήρια. Προκειμένου να διατηρηθεί ένας κατάλληλος αριθμός κριτηρίων για την αξιολόγηση των ενδιαφερομένων, ορισμένα από τα σχετικά κριτήρια συνδυάστηκαν σε ένα ενιαίο κριτήριο ως υποκριτήριο του.

- 1) Ενεργειακά κριτήρια: Η ετήσια παραγωγή ενέργειας (ΑΕΡ) για κάθε σενάριο υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το διάσημο βιομηχανικό λογισμικό WindPRO
- 2) Οικονομικά κριτήρια:
 - a. Αρχική Επένδυση
 - b. Κόστος Λειτουργίας & Συντήρησης (O&M)
 - c. Περίοδος απόσβεσης
 - d. Εσωτερικό ποσοστό απόδοσης (IRR)
 - e. Δείκτης κερδοφορίας
- 3) Περιβαλλοντικά κριτήρια
 - a. Κρούση πτηνών
 - b. Θαλάσσια χρήση
 - c. Αποφυγή εκπομπών CO²
 - d. Οπτική επίδραση
- 4) Κοινωνικά κριτήρια:
 - a. Ναυτικές παρεμβολές
 - b. Τοπική αποδοχή
- 5) Τεχνολογικά κριτήρια
 - a. Κίνδυνοι
 - b. Συνεργεία Παροπλισμού/Κατασκευής

Πίνακας 7: Τιμές κριτηρίων για τη περίπτωση της Σουηδίας

Evaluation of criteria	Direction of preference	Units	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
AEP	MAX	MWh/year	95,656.5	184,419.4	92,378.5	181,219.3
Payback Period	MIN	year	12.06	11.19	12.22	11.24
IRR	MAX	%	5.39	6.30	5.23	6.25
O&M Costs	MIN	€/year	81,972	163,944	82,800	165,600
Initial Investment	MIN	€	77,601,598.5	140,331,177	75,907,574	136,943,128
Profitability Index	MAX	N/A	1.034	1.114	1.02	1.109
Avian Impact	MIN	[1 -10]	3.61	7.10	2.98	6.17
Sea Use	MIN	km ²	4,269,898.16	7,167,898.16	3,734,598.16	6,686,898.16
CO ₂ Emissions Avoided	MAX	tons/year	6,122.02	11,930.84	5,912.22	11,598.04
Visual Impact	MIN	[1 -10]	2.98	4.96	4.63	7.45
Nautical Interference	MIN	m	700	700	235	585
Local Acceptance	MAX	[1 -10]	1.93	7.97	2.45	8.78
Risks	MIN	[1 -10]	7.6	5.87	5.54	5.48
Synergy	MAX	[1 -10]	8.2	8.43	3.56	1.9

Πηγή: (Bezbradica et al., 2016)

4.4 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΑΝΙΑΣ

Η Δανία ήταν η πρώτη χώρα που υποστήριξε ενεργά την ανεμογεννήτρια, εν μέρει επειδή η εγκατάσταση ανεμογεννητριών ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1980, έτσι ένας μεγάλος αριθμός παλιών, μικρών (<75 kW) ανεμογεννητριών υπήρχε σε όλη τη χώρα. Η Δανία αναγνώρισε ότι αυτοί οι μικρότεροι, παλαιωμένοι στρόβιλοι αποτελούσαν εμπόδιο στην ανάπτυξη νέων έργων και ότι η αφαίρεση και η Αναδυνάμωση αυτών των τουρμπινών θα απαιτούσε ένα φανερό και ρητό κίνητρο. Το πρόγραμμα Αναδυνάμωσης της Δανίας οδήγησε στην Αναδυνάμωση των δύο τρίτων των παλαιότερων στροβίλων στη χώρα.

Το πρώτο πρόγραμμα κινήτρων της Δανίας για την Αναδυνάμωση ανεμογεννητριών λειτούργησε από τον Απρίλιο του 2001 έως τον Δεκέμβριο του 2003. Για ανεμογεννήτριες μικρότερες από 100 kW, τα «πιστοποιητικά Αναδυνάμωσης ισχύος» επέτρεπαν στους ιδιοκτήτες να εγκαταστήσουν 3 φορές την ισχύ που αφαιρέθηκε και επίσης προέβλεπε μια πρόσθετη τιμή τροφοδοσίας 2,3 cents/kWh για τις πρώτες 12.000 ώρες πλήρους φόρτωσης (περίπου 5 χρόνια) του διευρυμένου αιολικού έργου. Για στρόβιλους στην περιοχή μεγεθών 100–150 kW, οι ιδιοκτήτες θα μπορούσαν να εγκαταστήσουν διπλάσια χωρητικότητα που αφαιρέθηκε και να λάβουν την ίδια μεταχείριση. Ως αποτέλεσμα αυτού του προγράμματος, 1480 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 121,7 MW αντικαταστάθηκαν με 272 νέες τουρμπίνες συνολικής ισχύος 331,6 MW. Ορισμένοι ιδιοκτήτες παλαιότερων αιολικών έργων αποφάσισαν επίσης να παροπλίσουν τα έργα τους και να πουλήσουν τα πιστοποιητικά ανατροφοδότησης σε άλλους κατασκευαστές αιολικής ενέργειας.

Περαιτέρω, η Δανία συνέχισε να ενθαρρύνει την Αναδυνάμωση της αιολικής ενέργειας μέσω μιας πολιτικής που θεσπίστηκε μέσω της συμφωνίας ενεργειακής πολιτικής του Μαρτίου 2004. Αυτό το νέο πρόγραμμα σκοπεύει να ανανεώσει άλλα 175 MW παλιών ανεμογεννητριών. Στο πλαίσιο του προγράμματος, καταβάλλεται πρόσθετη επιβάρυνση για νέες, ανεμογεννήτριες στην ξηρά, υπό την προϋπόθεση ότι ο ιδιοκτήτης διαθέτει πιστοποιητικό repowering για ανεμογεννήτρια 450 kW ή λιγότερο, παροπλισμένη μεταξύ Δεκεμβρίου 2004 και Δεκεμβρίου 2009. Η προσαύξηση καταβάλλεται για το εργοστάσιο νέες ανεμογεννήτριες συνδεδεμένες στο δίκτυο μεταξύ Ιανουαρίου 2005 και Δεκεμβρίου

2009. Η προσαύξηση ανέρχεται σε 1,6 σεντ/kWh και καταβάλλεται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που αντιστοιχεί σε 12.000 ώρες πλήρους φορτίου για έως και διπλάσια από την εγκατεστημένη ισχύ της παροπλισμένης ανεμογεννήτριας. Η προσαύξηση ρυθμίζεται σε σχέση με την αγοραία τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας και το σύνολο της προσαύξησης και της αγοραίας τιμής δεν πρέπει να υπερβαίνει ένα καθορισμένο επίπεδο. Λόγω της τρέχουσας χαμηλής τιμής της χονδρικής ηλεκτρικής ενέργειας, οι ενδιαφερόμενοι φορείς της αιολικής βιομηχανίας στη Δανία ανησυχούν για την επάρκεια αυτού του κινήτρου και ζητούν μεγαλύτερο κίνητρο.

Όπως τον Δεκέμβριο του 2005, το πρόγραμμα *gerowering* της Δανίας οδήγησε στην Αναδυνάμωση περίπου των 2/3 παλαιών στροβίλων. (Goyal, 2010)

4.5 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΟΛΛΑΝΔΙΑΣ

Παρά τη μικρή αιολική αγορά της, η Ολλανδία θεωρείται μια μεγάλη ευκαιρία ανάπτυξης για την Αναδυνάμωση της αιολικής ενέργειας, καθώς οι χερσαίες ανεμογεννήτριες είναι παλαιότερες και μικρότερης χωρητικότητας. Κατά τη διάρκεια του 2016, η RWE Energy μαζί με αρκετούς συνεργάτες και κατασκευαστές πρωτότυπου εξοπλισμού άρχισαν να εγκαθιστούν 86 σύγχρονες τουρμπίνες στο αιολικό πάρκο Noordoostpolder στις όχθες της λίμνης IJsselmeer. Η περιοχή που ανανεώθηκε πρόσφατα θα έχει 48 υπεράκτιους στρόβιλους Siemens 3 MW και 38 τεράστιες τουρμπίνες Enercon 7,5 MW E-126. Σε αυτήν την τοποθεσία, η RWE θα αφαιρέσει τους 50 στρόβιλους WindMaster 300 kW μόλις ολοκληρωθεί η εγκατάσταση των πρώτων 12 μοντέλων Enercon E-126. Το ύψος πλήμνης της WindMasters είναι 30 μέτρα (m) και η διάμετρος ρότορα 40 25 m είναι νανωμένα από το ύψος πλήμνης 135 μέτρων και τον ρότορα 127 μέτρων της Enercon. Ταυτόχρονα, μέχρι το τέλος του 2017 συζητήθηκαν επενδύσεις ύψους άνω των 200 εκατομμυρίων ευρώ για την Αναδυνάμωση ενός από τα παλαιότερα αιολικά πάρκα της χώρας, του Wieringermeer. Το έργο αναμένεται να ανανεώσει παλαιότερες ανεμογεννήτριες με ενημερωμένη τεχνολογία για ισχύ 180 MW έως το 2019. Η εγκατάσταση αιολικής ισχύος στη χώρα ξεκίνησε γύρω στο 1985. Αρκετά μικρότερα και παλαιότερα αιολικά πάρκα στην Ολλανδία αποτελούνται από πολύ μικρότερες ανεμογεννήτριες σε σύγκριση με αυτές που συνήθως αναπτύσσονται σήμερα. Αυτό παρέχει επαρκή περιθώρια για την Αναδυνάμωση των παλαιών αιολικών εγκαταστάσεων στη χώρα. Οι ευρείες εκτιμήσεις ορίζουν ότι το δυναμικό Αναδυνάμωσης ενέργειας στη χώρα είναι περίπου 1.000 MW. (Balwant, n.d.)

Πίνακας 8 : Σύγκριση Πλαισίων

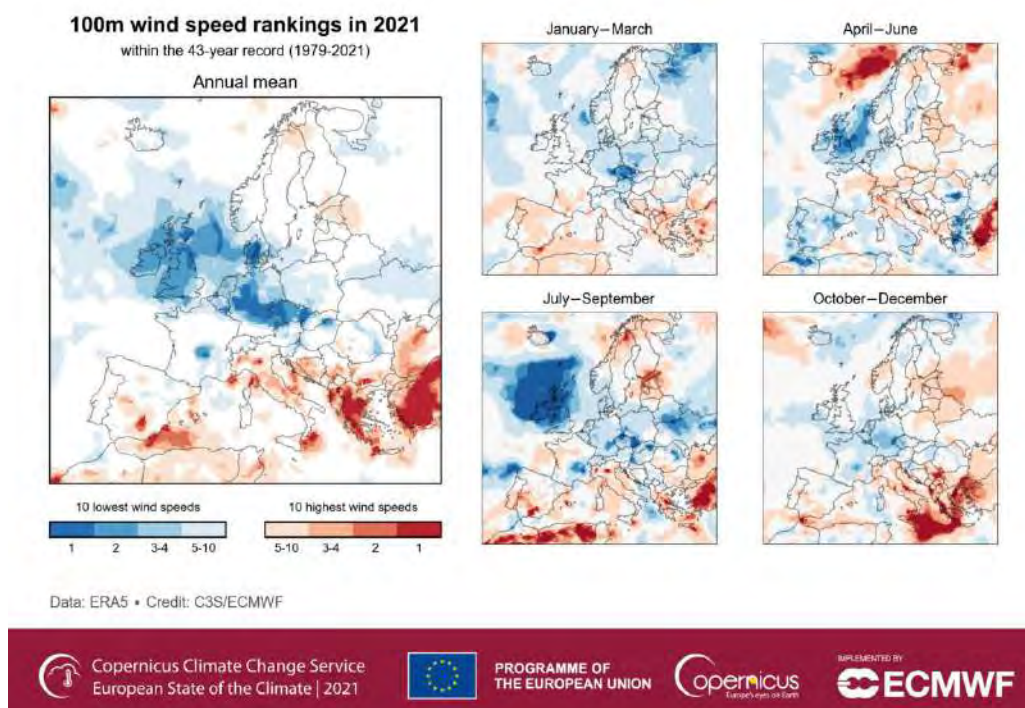
Χώρα	Συνοπτικό Πλαίσιο	Βασικοί παράγοντες απόδοσης		
		Δυνατότητα Αναδυνάμωσης	Επάρκεια κανονιστικού πλαισίου	Οικονομικά κίνητρα
Γερμανία	Υψηλή ικανότητα Αναδυνάμωσης ισχύος με 16 GW «παλαιάς» αιολικής ενέργειας. Για τα περισσότερα από αυτά παύει η οικονομική υποστήριξη του συστήματος FiT, άρα κρίνονται κατάλληλα για repowering. Ωστόσο, αυτό δεν μπορεί να εφαρμοστεί αυτή τη στιγμή, λόγω διαφόρων νομοθετικών περιορισμών και υψηλού κόστους. Ωστόσο, μια νομοθετική τροποποίηση που έχει ανακοινωθεί από τον Ιούνιο του 2020, θα προβλέπει προσαρμοσμένα κίνητρα για την προώθηση της επανεξουσίας στη χώρα.	16 GW	Νομοθετικοί περιορισμοί στην αναθεώρηση	Το σύστημα FiT παύει – Αναμένονται νέα κίνητρα
Ισπανία	Τα 19 GW ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα ξεπεράσουν τα 20 χρόνια λειτουργίας έως το 2030. Λόγω της ξεπερασμένης τεχνολογίας των παλαιών ΑΠΕ, υπάρχει έλλειψη ανταλλακτικών για την υποστήριξή τους. Το εθνικό νομοθετικό πλαίσιο όσον αφορά την Αναδυνάμωση των εξουσιών είναι ιδιαίτερα επαχθές και δεν παρέχει ουσιαστική οικονομική υποστήριξη για τέτοιες πρωτοβουλίες. Το κόστος της Αναδυνάμωσης ισχύος είναι υψηλό, γι' αυτό και οι περισσότεροι επενδυτές στρέφονται στην εναλλακτική λύση «επέκτασης διάρκειας ζωής» για τα έργα τους.	19 GW	Εξαιρετικά δυσκίνητο κανονιστικό πλαίσιο	Απουσία οικονομικών κινήτρων

Ελλάδα	Η εγκατεστημένη αιολική ισχύς ανέρχεται σε περίπου 4 GW και η ισχύς των φωτοβολταϊκών σταθμών φτάνει τα 2,9 GW, εκ των οποίων το 36% και το 22% αντίστοιχα, βρίσκονται σε λειτουργία για περισσότερα από 10 χρόνια. Έτσι, η συνολική διαθέσιμη ισχύς για Αναδυνάμωση ανέρχεται δυνητικά σε 2.078 GW. Στην Ελλάδα, η αναδόμηση εξακολουθεί να είναι σε πρώιμο επίπεδο και απαιτούνται αρκετές νομοθετικές τομές για την προώθηση δράσεων αναδόμησης μεγάλης κλίμακας. Ο Διαχειριστής του Συστήματος έχει προγραμματίσει δαπανηρά έργα διασύνδεσης για την επόμενη δεκαετία, αφήνοντας μόνο ένα περιορισμένο μέρος του προϋπολογισμού διαθέσιμο για την αναβάθμιση του εσωτερικού δικτύου υψηλής τάσης, υπογραμμίζοντας έτσι την ανάγκη για Αναδυνάμωση.	2.078 GW	Απαιτούνται νομοθετικές τομές	Απουσία οικονομικών κινήτρων
---------------	---	----------	-------------------------------	------------------------------

Πηγή: Ιδία επεξεργασία-(Doukas et al., 2022)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Εικόνα 12: Κατάταξη ταχύτητας ανέμου στα 100μ.



Πηγή: (Lledó et al., 2019)

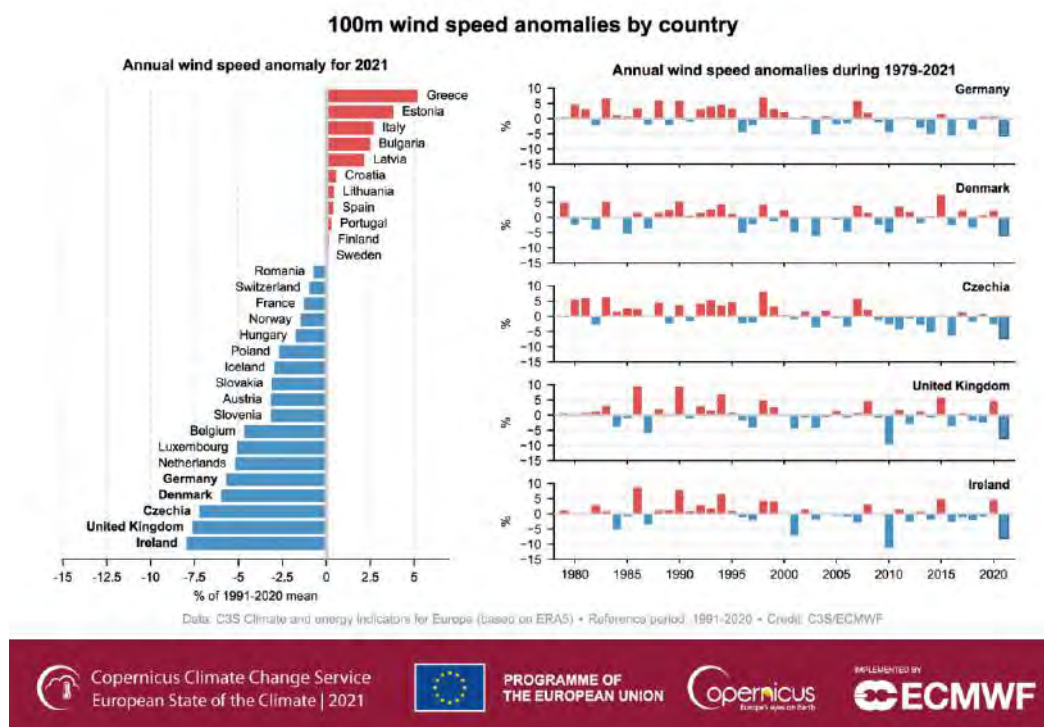
Οι συνθήκες ανέμου στην Ευρώπη το 2021 αξιολογήθηκαν για πρώτη φορά συγκρίνοντας την ετήσια και τριμηνιαία μέση ταχύτητα ανέμου στα 100 μέτρα πάνω από την επιφάνεια με τον μέσο όρο τους για την περίοδο αναφοράς 1991–2020. Η ετήσια μέση ταχύτητα ανέμου για το 2021 ήταν πιο κάτω από τη μέση ταχύτητα στη βορειοδυτική και κεντρική Ευρώπη, σε μια ζώνη που εκτείνεται από το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ιρλανδία και τις γειτονικές θάλασσές τους, μέχρι τη Γερμανία και την Τσεχία. Αυτή η περιοχή παρουσίασε ταχύτητες ανέμου έως και 10% κάτω από το μέσο όρο σε ορισμένα μέρη. Αντίθετα, ισχυρότεροι από τον μέσο όρο άνεμοι επικράτησαν στο μεγαλύτερο μέρος της νοτιοανατολικής Ευρώπης, από την Ιταλία μέχρι την Τουρκία.

Στην Ευρώπη, την τελευταία δεκαετία σημειώθηκε σταθερή αύξηση της ικανότητας παραγωγής αιολικής ενέργειας καθώς και του μεριδίου της κατανάλωσης ενέργειας που καλύπτεται μέσω αυτής της πηγής ενέργειας. Ως αποτέλεσμα, η χαμηλή ένταση των ανέμων μπορεί να έχει ολοένα και πιο σημαντικές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις.

Η παραγωγή ενέργειας από αιολικούς σταθμούς επηρεάζεται εξαιρετικά από τις διακυμάνσεις που παρουσιάζει η ταχύτητα του ανέμου, διότι η ισχύς που προκύπτει από την ανεμογεννήτρια είναι ανάλογη με την 3^η δύναμη της ταχύτητας του ανέμου (παράδειγμα, η μείωση κατά 10% της ταχύτητας του ανέμου έχει ως αποτέλεσμα την μείωση κατά 27% της ισχύος). Επίσης, είναι αναγκαία η ελάχιστη ταχύτητα του ανέμου για να μπορέσουν να λειτουργήσουν οι ανεμογεννήτριες και να εξασφαλίσουν ηλεκτρική ενέργεια.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι ετήσιες ανωμαλίες στον συντελεστή αιολικής δυνατότητας (Capacity Factor- CF) ανά χώρα για το 2021, σε σχέση με την περίοδο αναφοράς 1991–2020 για τη χερσαία παραγωγή αιολικής ενέργειας. Οι αποκλίσεις αποτυπώνονται ως ποσοστά του μέσου όρου 1991–2020.

Εικόνα 13: Η ανωμαλίες της ταχύτητας του ανέμου στα 100μ. ανά χώρα



Πηγή: (Ανώνυμος, 2022)

Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα, η Ελλάδα είχε θετική εξέλιξη στην ταχύτητα του ανέμου, ενώ η Ιρλανδία είχε τη μεγαλύτερη μείωση με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η παραγωγή ενέργειας από αιολικούς σταθμούς. Η Ελλάδα το 2021 κάλυψε το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ρεύματος σε σχέση με τον υπόλοιπο ευρωπαϊκό μέσο όρο από την παραγωγή ενέργειας των αιολικών πάρκων. Αυτό είναι συμπέρασμα από την έκθεση της WindEurope που αφορά τον προηγούμενο χρόνο, με βάση την οποία τα εθνικά αιολικά πάρκα κάλυψαν το 18% της ανάγκης σε ρεύμα σε σχέση με το 15% που αφορούσε συνολικά την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Ακόμη, το σχετικό ποσοστό της Ελλάδας είχε αύξηση κατά 3% από το έτος 2020. Η WindEurope αναγνώρισε ότι ήταν το υψηλότερο αιολικό δυναμικό που υπήρξε το προηγούμενο έτος στη νοτιοανατολική Ευρώπη, αλλά και στη δυναμική που έχει λάβει ο συγκεκριμένος τομέας στην Ελλάδα.

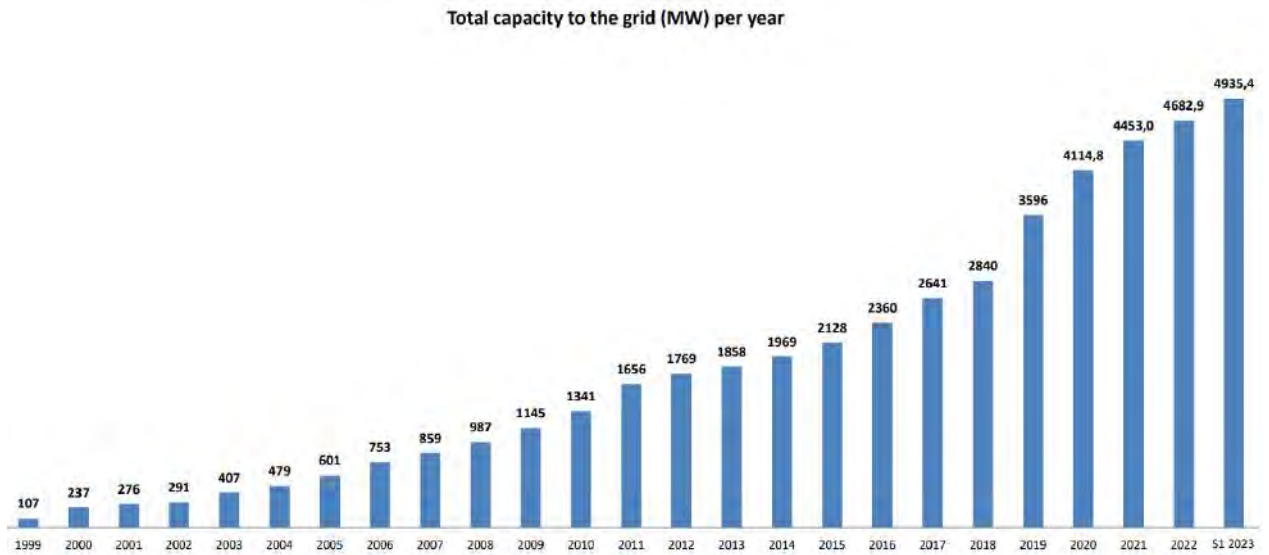
Με βάση το κριτήριο που αφορά το «αιολικό μερίδιο», τον προηγούμενο χρόνο η Ελλάδα βρέθηκε στην 5η θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Την πρώτη θέση έλαβε η Δανία (44% ηλεκτρική κατανάλωση), έπειτα τη 2η η Ιρλανδία με 31%, την 3η η Πορτογαλία με 26% και την 4η η Ισπανία με 24% και η Γερμανία με 23%.

Στην Ελλάδα υπήρξε η υψηλότερη θετική απόκλιση της μέσης ταχύτητας του ανέμου το 2021 σε σχέση με την περίοδο 1991 – 2020.

Όπως φαίνεται από το παρακάτω διάγραμμα:

- σε βάθος χρόνο η παραγωγή αιολικής ενέργειας έχει αυξηθεί με γρήγορους ρυθμούς από το 2018 έως το 2023.
- Από το 2022 έως το 2023 υπήρξε μια πολύ μικρή αύξηση
- Το 2023 το αιολικό δυναμικό φτάνει στα 4935,4 MW έναντι του 2022 που ήταν 4682,9 MW.

Διάγραμμα 2: Συνολική χωρητικότητα ανά χρόνο στη Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας

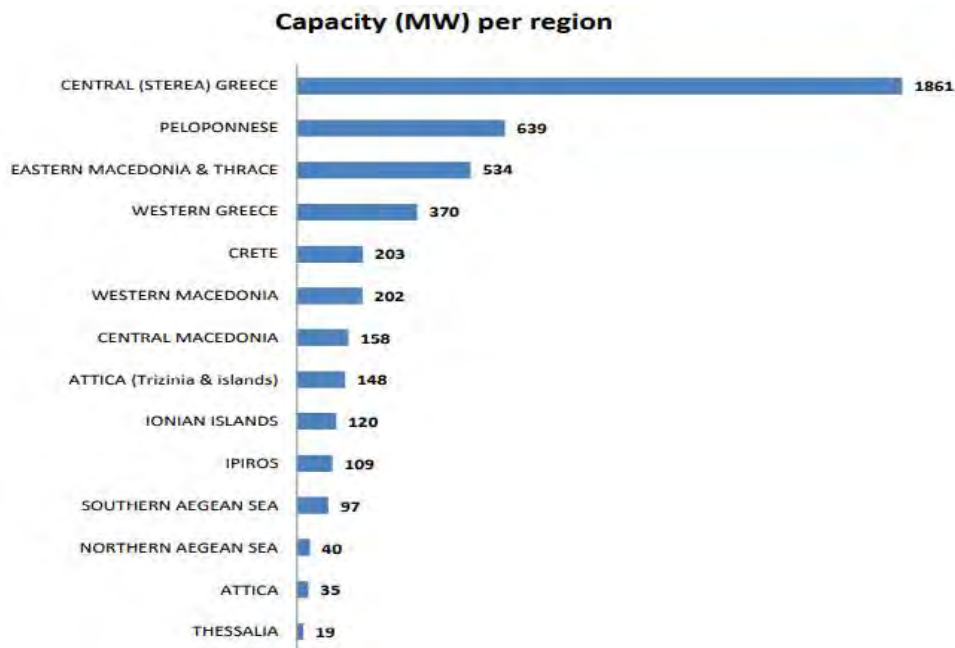


Πηγή: (ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2023)

Παρατηρώντας τα δύο παρακάτω διαγράμματα που αφορούν το έτος 2022 και το 2023 προκύπτει ότι:

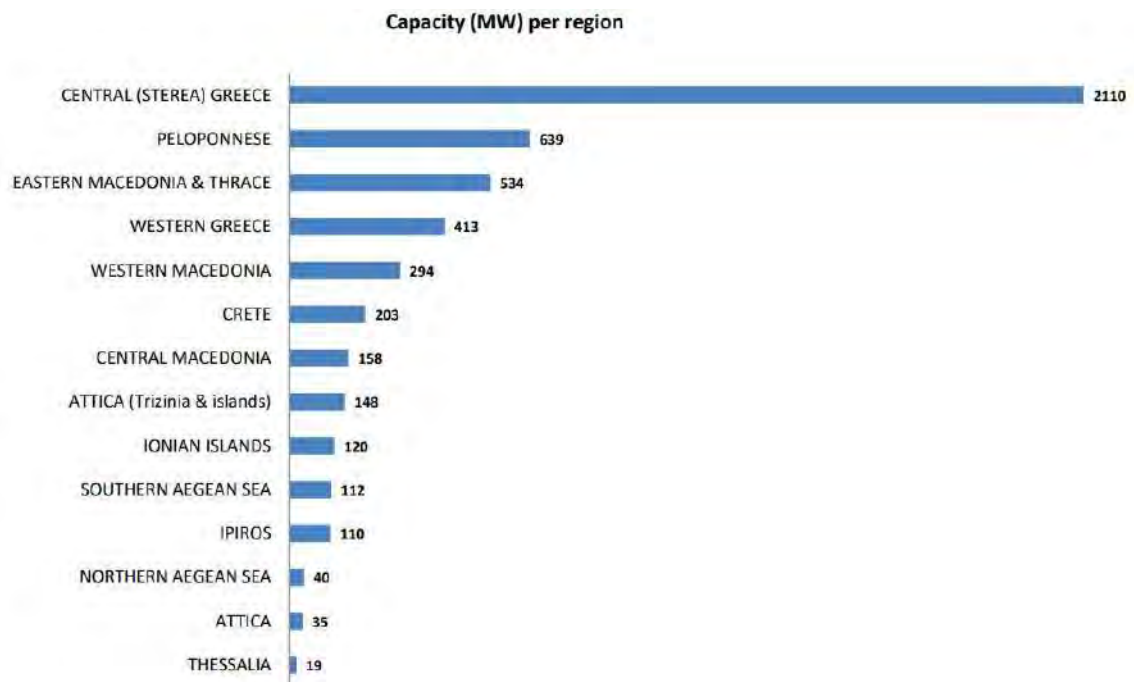
- Η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας επικρατεί στην παραγωγή ενέργειας σε σχέση με τον υπόλοιπο ελλαδικό χώρο
- Οι Περιφέρειες Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Νοτίου Αιγαίου, Δυτικής Μακεδονίας και Δυτικής Ελλάδας αύξησαν τη χωρητικότητα τους από το 2022 έως το 2023. Οι υπόλοιπες Περιφέρειες έμειναν σταθερές.
- Η Στερεά Ελλάδα παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης της χωρητικότητας (13%) από το 2022 έως το 2023.

Διάγραμμα 3: Χωρητικότητα ανά Περιφέρεια για το 2022



Πηγή: (ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2022)

Διάγραμμα 4: Χωρητικότητα ανά Περιφέρεια για το 2023



Πηγή: (ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2023)

Ο παρακάτω χάρτης δείχνει το αθροιστικό αιολικό δυναμικό σε επίπεδο Περιφέρειας και αφορά το έτος 2023. Με τος διαβαθμίσεις των χρωμάτων αποτυπώνετε η διαφορετική αιολική ισχύ που κατέχει η κάθε Περιφέρεια. Με σκούρο χρώμα είναι αυτές που διαθέτουν την υψηλότερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας συγκριτικά με τις άλλες. Συγκεκριμένα:

- η Στερεά Ελλάδα καταλαμβάνει το 42,7% της Ελλάδας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανεμογεννήτριες

- η Πελοπόννησος καταλαμβάνει το 12,9% της Ελλάδας στην παραγωγή ενέργειας από ανεμογεννήτριες και
- η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη το 10,8% της Ελλάδας στην παραγωγή ενέργειας από ανεμογεννήτριες.

Χάρτης 1: Χωρική κατανομή της αιολικής δυναμικότητας

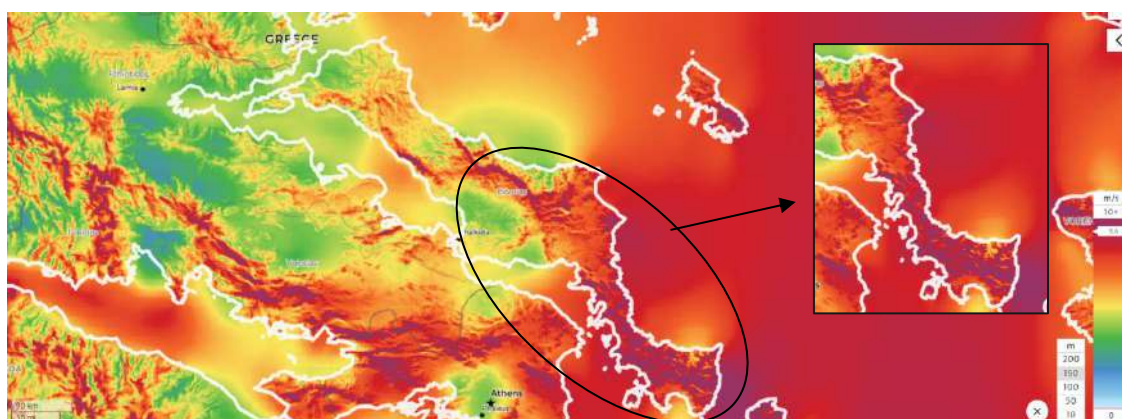


Πηγή: (ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2023)

Στο παρακάτω χάρτη βλέπουμε την κατανομή της ταχύτητας στην Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας. Με το ανοιχτό γαλάζιο είναι οι περιοχές που η ταχύτητα του ανέμου είναι πολύ χαμηλή, με το ανοιχτό πράσινο είναι οι περιοχές που έχουν μεσαίους ανέμους και με το μωβ είναι οι περιοχές που διαθέτουν ισχυρές ταχύτητες αέρα.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι το κομμάτι της Νότιας Εύβοιας διαθέτει τους πιο ισχυρούς ανέμους. Γι' αυτό το λόγο και τα περισσότερα αιολικά πάρκα της Περιφέρειας είναι στο συγκεκριμένο κομμάτι καθώς η παραγωγή αιολικής ενέργειας είναι υψηλή. Στη Βόρεια Εύβοια η ταχύτητα του ανέμου εξασθενεί και για αυτό το λόγο τα αιολικά πάρκα σε εκείνο το μέρος είναι ελάχιστα. Τέλος, στη Περιφερειακή Ενότητα της Βοιωτίας οι άνεμοι είναι λίγο πιο ισχυροί σε σχέση με τις Περιφερειακές Ενότητες της Φθιώτιδας, Φωκίδας και Ευρυτανίας.

Χάρτης 2: Χάρτης ταχύτητας ανέμου



(Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

6.1 ΧΩΡΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Το βασικό σύστημα χωρικού σχεδιασμού της Ελλάδας περιέχει σύνολα χωροταξικών πλαισίων και πολεοδομικών σχεδίων, που κατανέμονται σε επίπεδα σύμφωνα με το περιεχόμενό τους, τη γεωγραφική κλίμακα και τους ευρύτερους στόχους που έχουν θέσει για την εφαρμογή της χωρικής πολιτικής. Τα εργαλεία αυτά αναφέρονται ως σύνολα κειμένων, χαρτών ή/και διαγραμμάτων και χωρίζονται σε στρατηγικού και ρυθμιστικού χαρακτήρα.

Ο στρατηγικός χωρικός σχεδιασμός ή αλλιώς χωροταξικός σχεδιασμός πραγματοποιείται σε εθνική και σε περιφερειακή κλίμακα με σκοπό να τεθούν στόχοι οργάνωσης και ανάπτυξης χώρου, αλλά και να κατευθυνθεί η δημιουργία περιοχών για άσκηση επιχειρηματικών και παραγωγικών δραστηριοτήτων, η οργάνωση των οικιστικών περιοχών και να εντοπιστούν οι περιοχές προστασίας. (Ασπρογέρακας, 2022)

Ο νόμος που αφορά τη χωροταξία είναι ο Ν 4759/2020 και έχει τίτλο «*Εκσυγχρονισμός της Χωροταξικής Πολεοδομικής Νομοθεσίας και άλλες διατάξεις*» και ουσιαστικά θέτει μηχανισμούς εφαρμογής του χωροταξικού σχεδιασμού. (Γουργιώτης Ανέστης, 2021)

Ο χωροταξικός σχεδιασμός σχετίζεται:

- με τις χρήσεις γης,
- με τις συγκρούσεις χρήσεων γης που μπορεί να προκύψουν,
- τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ της χωροταξίας και του περιβάλλοντος,
- την οργάνωση του δικτύου των οικισμών και τις ροές που δημιουργούνται και
- τη σχέση χώρου και ανάπτυξης

Είναι σημαντικό να αναφερθεί η σχέση που έχει αναπτύξει ο χωροταξικός σχεδιασμός με την οικονομική ανάπτυξη αλλά και με το περιβάλλον, καθώς είναι δύο βασικοί πυλώνες της βιώσιμης χωρικής ανάπτυξης, μαζί με την κοινωνική συνοχή.

Ακόμη, ο χωροταξικός σχεδιασμός και ο αναπτυξιακός προγραμματισμός αλληλοσυμπληρώνονται, έχοντας ως αντιπροσωπευτικό εργαλείο για την συνέργεια τους τον στρατηγικό χωρικό σχεδιασμό.

Στο στρατηγικό χωρικό σχεδιασμό οι στόχοι της ανάπτυξης και της οργάνωσης που αφορά το χώρο είναι μεσοπρόθεσμοι ή και μακροπρόθεσμοι. Από την άλλη, μέσω του κανονιστικού σχεδιασμού θεσπίζονται οι κανόνες για τη δόμηση, τη χρήση αλλά και την εκμετάλλευση της γης.

Τα Σχέδια – Πλαίσια που αφορούν το χωροταξικό σχεδιασμό και που προβλέπονται από το Ν.4759/2020 είναι τα παρακάτω:

1. Εθνικό επίπεδο:
 - Εθνική στρατηγική
 - Ειδικά χωροταξικά
2. Περιφερειακό Επίπεδο
 - Περιφερειακά Χωροταξικά Πλαίσια
 - Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια
3. Τοπικό Επίπεδο

- ΤΠΣ ΚΑΙ ΕΠΣ
- Ρυμοτομικά σχέδια εφαρμογής

Στο Εθνικό επίπεδο, περιλαμβάνεται η Εθνική Χωρική Στρατηγική, που είναι ένα κείμενο πολιτικής με βασικές στόχους και κατευθύνσεις χωρικής οργάνωσης αλλά και ανάπτυξης. Ακόμη, το συγκεκριμένο επίπεδο περιλαμβάνει και μια σειρά από τομεακά πλαίσια που είναι τα ΕΧΠ και τα οποία είναι κυρίως γεωγραφικά ή θεματικά και διαθέτουν συγκεκριμένα κοινά εννοιολογικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους, με προβλέψεις που έχουν είτε στρατηγικές είτε εξειδικευμένες ρυθμίσεις. Τα ΕΧΠ είναι για:

1. υδατοκαλλιέργειες (ΦΕΚ 2505/Β/4.11.2011),
2. βιομηχανία (ΦΕΚ 151/ΑΑΠ/13.4.2009),
3. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464/Β/3.12.2008) και
4. καταστήματα κράτησης (ΦΕΚ 1575/Β/28.11.2001).

Η Εθνική Χωρική Στρατηγική είναι «*κείμενο βασικών αρχών πολιτικής για την ανάπτυξη και το σχεδιασμό του χώρου, καθώς και για το συντονισμό των διαφόρων πολιτικών με χωρικές συνέπειες*». Αποτελείται από κατευθύνσεις ενδεικτικού χαρακτήρα, δηλαδή δεν έχουν δέσμευση και από μακροπρόθεσμος και μεσοπρόθεσμος στόχους. Ακόμη, περιλαμβάνει και την εθνική θαλάσσια στρατηγική υποδεικνύοντας υποδιαιρέσεις που αφορούν το θαλάσσιο χώρο.

Τα ΕΧΠΣΑΑ αποτελούν «*σύνολα κειμένων και διαγραμμάτων, με τα οποία προσδιορίζονται κατευθύνσεις σε εθνικό επίπεδο, όπου απαιτείται, ρυθμίσεις, σχετικά με α) τη χωρική διάρθρωση και δομή του οικιστικού δικτύου της Χώρας, β) τη χωρική διάρθρωση τομέων ή κλάδων παραγωγικών δραστηριοτήτων και γενικότερα τομέων ανάπτυξης εθνικής σημασίας, γ) τη χωρική διάρθρωση δικτύων και υπηρεσιών τεχνικής και διοικητικής υποδομής, δ) τη διαμόρφωση πολιτικής γης, ε) την προστασία του πολιτιστικού και φυσικού τοπίου, στ) τη χωρική ανάπτυξη και οργάνωση περιοχών του εθνικού χώρου που έχουν ιδιαίτερη σημασία από χωροταξική, περιβαλλοντική, αναπτυξιακή ή κοινωνική άποψη, όπως είναι οι παράκτιες, νησιωτικές, ορεινές και προβληματικές περιοχές, ζ) την προώθηση σχεδίων, προγραμμάτων ή έργων χωρικής ανάπτυξης μείζονος σημασίας ή και διακρατικής ή διαπεριφερειακής εμβέλειας*» (αρ. 7, παρ.1)(ΦΕΚ 245/Α/9-12-2020).

Στο Περιφερειακό Επίπεδο περιλαμβάνονται τα Περιφερειακά Πλαίσια και τα Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια.

Τα ΠΧΣΑΑ ή αλλιώς ΠΧΠ αφορούν τις 12 Περιφέρειες της Ελλάδας και είναι «*σύνολα κειμένων, χαρτών ή και διαγραμμάτων, με τα οποία παρέχονται κατευθύνσεις χωρικής ανάπτυξης και οργάνωσης σε περιφερειακό επίπεδο και, όπου απαιτείται, ρυθμίσεις, ιδίως, για: α) την αποτίμηση, ανάδειξη και αξιοποίηση των ιδιαίτερων αναπτυξιακών και, γενικότερα, χωρικών χαρακτηριστικών κάθε Περιφέρειας για την ισότιμη ένταξή της στον εθνικό, ενωσιακό και διεθνή χώρο, β) τη χωρική διάρθρωση των βασικών παραγωγικών τομέων και κλάδων, γ) τη χωρική διάρθρωση των περιφερειακών δικτύων μεταφορών και της λοιπής τεχνικής υποδομής περιφερειακού ενδιαφέροντος, δ) τη διάρθρωση του περιφερειακού χώρου (πρότυπο χωρικής οργάνωσης), καθώς και τη χωρική οργάνωση και δομή του οικιστικού δικτύου, ε) την οικιστική ανάπτυξη και ανασυγκρότηση του αστικού χώρου, στ) την ανάδειξη, προβολή και προστασία της φυσικής και πολιτιστικής*

κληρονομιάς, καθώς και του οικιστικού και αρχιτεκτονικού περιβάλλοντος κάθε Περιφέρειας, ζ) τον προσδιορισμό ενεργών παρεμβάσεων και προγραμμάτων χωροταξικού και αστικού χαρακτήρα, όπως ιδίως οι Περιοχές Ειδικών Χωρικών Παρεμβάσεων (ΠΕΧΠ) και τα Σχέδια Ολοκληρωμένων Αστικών Παρεμβάσεων (ΣΧΟΑΠ) των άρθρων 11 και 12 του ν. 2742/1999 (Α' 207) και η) την προστασία του πολιτιστικού και φυσικού περιβάλλοντος και του τοπίου». (αρ. 8, παρ. 1) (ΦΕΚ 245/Α/9-12-2020).

Τα ΠΧΠ εκπονούνται για όλες τις Περιφέρειες της Ελλάδας εκτός της αττικής που στην περιφέρεια αυτή εκπονείται το ρυθμιστικό σχέδιο. Τα ΤΠΣ και τα ΕΠΣ πρέπει να εναρμονίζονται με τις αντίστοιχες κατευθύνσεις του ΠΧΠ. Επίσης, πρέπει να εναρμονίζονται με τις κατευθύνσεις των ΕΧΠ που τις συντονίζουν, τις εξειδικεύουν, τις συμπληρώνουν και κάποιες φορές τις τροποποιούν (όταν αναφέρεται ρητώς από το ειδικό χωροταξικό πλαίσιο). Τέλος κατά την κατάρτιση τους λαμβάνεται υπόψιν και η Εθνική Χωρική Στρατηγική.

Σχετικά με το ΘΧΣ, ο βασικός στόχος του είναι να γίνει κατανομή των ήδη υπάρχουσών ή μελλοντικών δραστηριοτήτων στο θαλάσσιο τμήμα των παράκτιων ζωνών αλλά και στις θαλάσσιες περιοχές σύμφωνα με τη σχέση στεριάς – θάλασσας. (Ασπρογέρακας, 2022)

Στον Πολεοδομικό Σχεδιασμό περιλαμβάνονται τα Τοπικά Πολεοδομικά Σχέδια, τα Ειδικά Πολεοδομικά Σχέδια και τα Ρυμοτομικά Σχέδια Εφαρμογής. Ο Πολεοδομικός σχεδιασμός καθορίζει κανόνες για τη δόμηση, την αξιοποίηση του εδάφους τόσο στον αστικό ιστό όσο και στην ύπαιθρο αλλά και τη χρήση. (Ασπρογέρακας, 2022)

Τα ΤΠΣ (αρ. 10), αποτελούν «*σύνολα κειμένων, χαρτών και διαγραμμάτων και στοχεύουν α) στην ολοκληρωμένη χωρική ανάπτυξη μέσω καθορισμού χρήσεων όρων και περιορισμών δόμησης, β) στον καθορισμό κατηγοριών περιοχών: Οικιστικές Περιοχές (προς πολεοδόμηση, προ του 1923), περιοχές Παραγωγικών και Επιχειρηματικών Δραστηριοτήτων, Περιοχές Προστασίας (ΠΕΠ) και Περιοχές με ειδικό νομικό καθεστώς*».

(ΦΕΚ 245/Α/9-12-2020)

Τα ΕΠΣ (αρ. 11), είναι «*(1) για προγράμματα αστικής ανάπλασης ή περιβαλλοντικής προστασίας ή αντιμετώπισης των συνεπειών από φυσικές καταστροφές, (2) για περιοχές παρεμβάσεων στο πλαίσιο προγραμμάτων συγχρηματοδοτούμενων από την ΕΕ, όπως οι Ολοκληρωμένες Χωρικές Παρεμβάσεις και (3) σε περίπτωση ανάγκης ταχείας ολοκλήρωσης του πολεοδομικού σχεδιασμού πρώτου επιπέδου από την πολιτεία, λόγω κρίσιμων χωρικών προβλημάτων που επιβάλλουν την άμεση αντιμετώπιση ή την αποτροπή δημιουργίας τετελεσμένων καταστάσεων που οφείλονται σε έλλειψη ή ανεπάρκεια πολεοδομικού σχεδιασμού*».

(ΦΕΚ 245/Α/9-12-2020)

Τα Ρυμοτομικά Σχέδια Εφαρμογής (αρ. 13) είναι «*για την πολεοδόμηση ορισμένης περιοχής απαιτείται η σύνταξη και έγκριση Ρυμοτομικού Σχεδίου Εφαρμογής, το οποίο περιλαμβάνει το Ρυμοτομικό Σχέδιο και την Πράξη Εφαρμογής*». Το περιεχόμενο ενός Ρυμοτομικού Σχεδίου Εφαρμογής είναι: *εξειδίκευση χρήσεων γης, όρων δόμησης, καθορισμός κοινόχρηστων και κοινωφελών και οικοδομήσιμων χώρων και καθορισμός διαγραμμάτων δικτύων υποδομής*».

(ΦΕΚ 245/Α/9-12-2020)

6.2 ΕΙΔΙΚΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο σχεδιασμός των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι μέρος του Στρατηγικού Χωροταξικού Σχεδιασμού και εκπονείται από το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο.

Ο σκοπός του ΕΧΠ των ΑΠΕ είναι:

- Η διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης έργων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, ανά κατηγορία δραστηριότητας και ανά κατηγορία χώρου
- Η καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν αφενός την δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων ΑΠΕ και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον
- Η δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης και εγκαταστάσεων ΑΠΕ, για να επιτευχθεί ανταπόκριση στους στόχους των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.

Το ΕΧΠ-ΑΠΕ (ΦΕΚ2464Β/2008), εγκρίθηκε το 2008 και αναφέρεται στην χωροθέτηση ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ. Περιέχονται συγκεκριμένες ρυθμίσεις αλλά και κατευθύνσεις, που αφορούν τον καθορισμό ζωνών ασυμβατότητας, περιοχών αποκλεισμού, τους κανόνες ένταξης στο τοπίο αλλά και τη φέρουσα ικανότητα των αιολικών εγκαταστάσεων. Οι κατευθύνσεις αυτές αλλά και οι ρυθμίσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη φάση της έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων και στη χορήγηση των απαιτούμενων αδειών για την εγκατάσταση και λειτουργία των Α/Π. Επομένως, έχουν πλήρη κανονιστική ισχύ, διότι η αδειοδότηση έργων χωρίς να τηρούνται τα κριτήρια δεν υφίστανται. (Φοβάκης, 2017)

6.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Η προσέγγιση που ακολουθεί το ΕΧΠ για τις ΑΠΕ, αφορά α) τη διάκριση του εθνικού χώρου σε κατηγορίες και β) τον καθορισμό κανόνων χωροθέτησης και καθορισμό ειδικών ανά κατηγορία χώρου κριτηρίων.

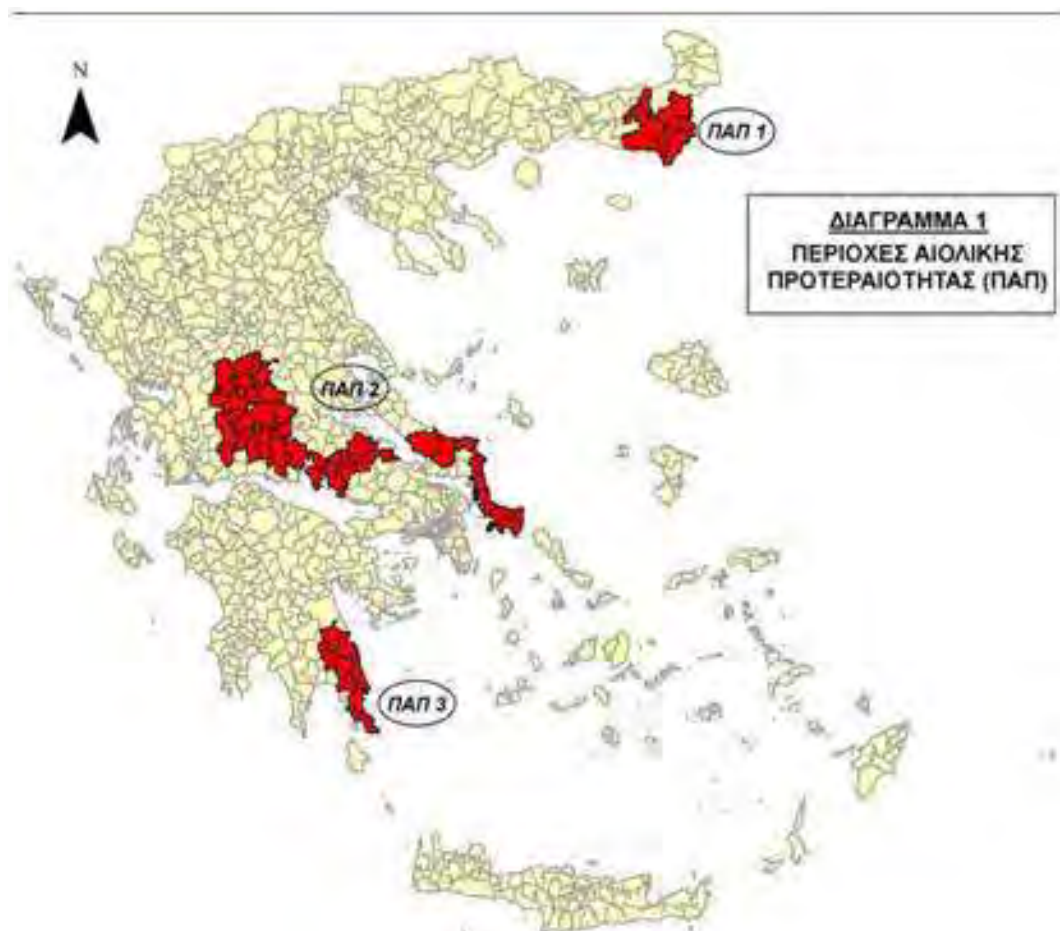
Για τη διάκριση του εθνικού χώρου οι κατηγορίες διαμορφώνονται ως εξής:

- a) Στην ηπειρωτική χώρα, συμπεριλαμβανομένης της Εύβοιας
- b) Στην Αττική, που είναι ειδικότερη κατηγορία της (a) κατηγορίας και αυτό οφείλεται στο μητροπολιτικό χαρακτήρα
- c) Στα κατοικημένα νησιά του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους, περιλαμβάνοντας και τη Κρήτη.
- d) Στον υπεράκτιο θαλάσσιο χώρο και στις νησίδες που είναι ακατοίκητες

Η ηπειρωτική χώρα με βάση το άρθρο 5 διακρίνεται σε:

1. Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (Π.Α.Π.) που είναι περιοχές που έχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα για την εγκατάσταση Α/Π, ενώ συγχρόνως προσφέρονται από άποψη επίτευξης των χωροταξικών στόχων. Στις περιοχές αυτές, εκτιμάται και φέρουσα ικανότητα των αιολικών εγκαταστάσεων.
2. Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (Π.Α.Κ.) περιλαμβάνονται όλοι οι πρωτοβάθμιοι Ο.Τ.Α. της ηπειρωτικής χώρας που δεν είναι Π.Α.Π. των οποίων περιοχές ή και μεμονωμένες θέσεις που κρίνονται από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας κατά το άρθρο 3 παρ. 1.δ του ν. 3468/2006, ως ενεργειακά αποδοτικές.

Χάρτης 3: Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας



Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ

Σύμφωνα με δημοσιεύματα, η μελέτη του ΕΧΠ των ΑΠΕ προχωράει σε ορισμένες αλλαγές. Ο παρακάτω χάρτης αποτελεί αποτύπωση των Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας του νέου αναθεωρημένου Ειδικού Πλαισίου των ΑΠΕ. Στο νέο ΕΧΠ αυτό που αλλάζει είναι ότι κυρίως ενισχύονται οι περιορισμοί για την προστασία της φύσης και επεκτείνονται οι ΠΑΠ και στην Κρήτη. Ουσιαστικά από 58 ΠΑΠ θα γίνουν 67. Επίσης, παρατηρείται ότι η Δ.Ε. Καρύστου στην Εύβοια δεν θα αποτελεί πλέον ΠΑΠ καθώς έχει πολλά αιολικά πάρκα έχοντας καλύψει τη φέρουσα ικανότητα που έχει προβλεφθεί.

Χάρτης 4: Ενδεικτική αποτύπωση Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας



Πηγή: (Φιντικάκης, 2023)

Στο άρθρο 6 παρ. 1 της Κ.Υ.Α 49828/08 (ΦΕΚ 2464Β'/03.12.2008) με την οποία εγκρίθηκε το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για της Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σχετικά με τις περιοχές αποκλεισμού και τις ζώνες ασυμβατότητας γίνεται αναφορά ότι πρέπει να απαγορεύεται η χωροθέτηση αιολικών πάρκων εντός:

1. Των κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας της παραγράφου ββ) του άρθρου 50 του νόμου 3028/2002, καθώς και των οριοθετημένων αρχαιολογικών ζωνών προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του νόμου 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του νόμου 3028/2002.
2. Των περιοχών απόλυτης προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παράγραφος 1 και 2 του 21 νόμου 1650/1986

3. Των ορίων των Υγροτόπων διεθνούς σημασίας (Υγρότοποι RAMSAR)
4. Των πυρήνων των εθνικών δρυμών, των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών που δεν περιλαμβάνονται στις προαναφερθείσες περιοχές
5. Των οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί ως τόποι κοινοτικής σημασίας στο δίκτυο NATURA 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006 σ.1)
6. Των εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2.000 κατοίκων περιοχών
7. Των Π.Ο.Τ.Α. του άρθρου 29 του νόμου 2545/97, των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα του άρθρου 10 του νόμου 2742/99, των θεματικών πάρκων και των τουριστικών λιμένων.
8. Των ατύπως διαμορφωμένων, στο πλαίσιο της εκτός σχεδίου δόμησης , τουριστικών και οικιστικών περιοχών. Ως ατύπως διαμορφωμένες τουριστικές και οικιστικές περιοχές για την εφαρμογή του παρόντος νοούνται οι περιοχές που περιλαμβάνουν 5 τουλάχιστον δομημένες ιδιοκτησίες με χρήση τουριστική ή κατοικία, οι οποίες ανά δύο βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 100 μέτρων, και συνολική δυναμικότητα 150 κλίνες τουλάχιστον. Για τον υπολογισμό της δυναμικότητας κάθε δομημένη ιδιοκτησία με χρήση κατοικίας θεωρείται ισοδύναμη με 4 κλίνες ανεξαρτήτως εμβαδού. Οι ανωτέρω περιοχές θα αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της οικείας Π.Π.Ε.Α.
9. Των ακτών κολύμβησης που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.
10. Των τμημάτων των λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών που λειτουργούν επιφανειακά

Όσον αφορά τις αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται για την χωροθέτηση των αιολικών πάρκων από τις γειτνιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής έχει «φροντίσει» το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ της Κ.Υ.Α. 49828/08 (ΦΕΚ 2464Β'/03.12.2008) ,με την οποία εγκρίθηκε το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης , να ορίσει αυτές τις αποστάσεις.

Πίνακας 9: Αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων

<u>Ασύμβατη χρήση</u>	<u>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</u>
A. Μέγιστη απόσταση από υφιστάμενη οδό χερσαίας προσπέλασης οποιασδήποτε κατηγορίας	Σε νησιά: 10km ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ / μονάδα
B. Μέγιστη απόσταση από το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας Υψηλής Τάσης (Υ.Τ.)	Όπως ορίζει ο ΔΕΣΜΗΕ στους όρους σύνδεσης της εγκατάστασης (υψηλή τάση) και η ΔΕΗ (μέση και χαμηλή τάση)
Γ. Ελάχιστη απόσταση (A) μεταξύ των ανεμογεννητριών	2,5 φορές τη διάμετρο (d) της φτερωτής της ανεμογεννήτριας ($A=2,5d$)

Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ

Πίνακας 10: Αποστάσεις από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

<u>Ασύμβατη χρήση</u>	<u>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</u>
Περιοχές απολύτου προστασίας της Φύσης του άρθρου 19 παρ. 1,2 Ν. 1650/86 (Α' 160)	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη ΕΠΜ ή το σχετικό π.δ. (του άρθρου 21 του ν. 1650/86) ή την σχετική ΚΥΑ (ν. 3044/02)
Πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας των παρ. 1 και 2 του άρθρου 19 του ν.1650/1986.	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ
Οι υγρότοποι RAMSAR	
Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (ΕΕ 1.259 της 21.9.2006, σ. 1).	
Ακτές κολύμβησης, που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.	1.500m (3)
Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA)	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ, μετά από ειδική ορνιθολογική μελέτη

Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ

Πίνακας 11: Αποστάσεις από περιοχές και στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς

<u>Ασύμβατη χρήση</u>	<u>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</u>
Εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικοί τόποι της παρ. 5. εδάφιο ββ του άρθρου 50 του Ν. 3028/02	3.000m
Ζώνη απολύτου προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων	$A=7d$, όπου (d) η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας, τουλάχιστον 500m
Κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία και ιστορικοί τόποι	$A=7d$, όπου (d) η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας, τουλάχιστον 500m

Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ

Πίνακας 12: Αποστάσεις από οικιστικές περιοχές

<u>Ασύμβατη χρήση</u>	<u>Ελάχιστη απόσταση(1) εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</u>
Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό >2000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό < 2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, ή και τουριστικοί ή και αξιόλογοι κατά την έννοια του άρθρου 2 του π.δ. 24.4/3.5.1985	1.000m από το όριο(2) του οικισμού ή του σχεδίου πόλης κατά περίπτωση
Παραδοσιακοί οικισμοί	1.500m από το όριο(2) του οικισμού(3) Κατά παρέκκλιση από τα παραπάνω είναι αδύνατη με απόφαση του Γ.Γ.Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ύστερα από εισήγηση της αρμόδιας Δ/νσης του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. η μείωση της ως άνω απόστασης μέχρι τα 1000m εφόσον ο αριθμός των κατοικιών που συνθέτουν τον οικισμό είναι μικρότερος των είκοσι.
Λοιποί οικισμοί	500m από το όριο(2) του οικισμού(3)
Οργανωμένη δόμηση Α' ή Β' κατοικίας (Π.Ε.Ρ.ΠΟ., Συνεταιρισμοί κλπ) ή και διαμορφωμένες περιοχές Β' κατοικίας, όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της Μ.Π.Ε. κάθε μεμονωμένης εγκατάστασης αιολικού πάρκου	1.000 m από τα όρια του σχεδίου ή της διαμορφωμένης περιοχής αντίστοιχα.
Ιερές Μονές	500m από τα όρια της Μονής
Μεμονωμένη κατοικία (νομίμως υφιστάμενη)	Εξασφάλιση ελάχιστου επιπέδου θορύβου μικρότερου των 45 db

Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ

(1): Η αναφερόμενη απόσταση δεν λαμβάνεται υπόψη στην περίπτωση που η άτρακτος μιας ανεμογεννήτριας δεν είναι ορατή από την ασύμβατη χρήση

(2): Στις περιπτώσεις που δεν έχει οριοθετηθεί ο οικισμός η απόσταση υπολογίζεται από το κέντρο του οικισμού προσαυξημένη κατά 500μ και, σε κάθε περίπτωση, σε απόσταση μεγαλύτερη των 500μ από την τελευταία κατοικία του οικισμού

(3): Σε περίπτωση που υφίσταται ήδη εγκατάσταση αιολικού σταθμού, ή πάρκου κεραιών ή ραντάρ, σε απόσταση μικρότερη των 1500μ από τα όριά του, η ελάχιστη απόσταση κάθε νέας εγκατάστασης αιολικού πάρκου από αυτά, ορίζεται ως αντιστάθμισμα στα 2500μ.

Πίνακας 13: Αποστάσεις από δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις

<u>Ασύμβατη χρήση</u>	<u>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</u>
Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο αρμοδιότητας των Ο.Τ.Α. και σιδηροδρομικές γραμμές	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού ή του σιδηροδρομικού δικτύου αντίστοιχα
Γραμμές υψηλής τάσεως	Απόσταση ασφαλείας 1,5d από τα όρια από τα όρια διέλευσης των γραμμών Υ.Τ.
Υποδομές τηλεπικοινωνιών (κεραίες), RADAR	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα
Εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπορίας	Κατά περίπτωση μετά από γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα

Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ

Πίνακας 14: Αποστάσεις από ζώνες ή εγκαταστάσεις παραγωγικών δραστηριοτήτων

<u>Ασύμβατη χρήση</u>	<u>Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από την ασύμβατη χρήση</u>
Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, ζώνες αναδασμού, αρδευόμενες εκτάσεις	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Ιχθυοκαλλιέργειες	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Μονάδες εσταυλισμένης κτηνοτροφίας	Απόσταση ασφαλείας 1,5d
Λατομικές ζώνες και δραστηριότητες	Όπως ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία.
Λειτουργούσες επιφανειακά μεταλλευτικές-εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες	500m
ΠΟΤΑ, και άλλες Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες και άλλες θεσμοθετημένες ή διαμορφωμένες τουριστικές περιοχές (όπως αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της ΜΠΕ για κάθε μεμονωμένη εγκατάσταση). Τουριστικά καταλύματα και ειδικές τουριστικές υποδομές	1.000m από τα όρια της ζώνης / περιοχής

Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ

Επιπρόσθετα δίδονται οι παρακάτω κατευθύνσεις:

- Ενδείκνυται η αξιοποίηση - χρήση υφιστάμενων οδών για την εξυπηρέτηση των αιολικών πάρκων με τις απαραίτητες βελτιώσεις και επεκτάσεις.
- Ο σχεδιασμός των έργων αυτών πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ώστε να αποφεύγονται, κατά το δυνατόν, μεγάλοι βάθους και εκτεταμένες εκσκαφές. Το πλάτος των δρόμων πρόσβασης πρέπει να περιορίζεται στο αναγκαίο μέτρο.
- Πρέπει να εκτελούνται όλα τα απαραίτητα αντιπλημμυρικά έργα και έργα ανάσχεσης της διάβρωσης, προκειμένου να μην υπάρξει φόβος αλλοίωσης του τοπίου λόγω του έργου.
- Η φθορά της βλάστησης πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατόν (η εκχέρσωση θάμνων και δέντρων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις υποδείξεις της τοπικής Δασικής Υπηρεσίας) και να αποκαθίσταται η αισθητική του τοπίου.
- Η εσωτερική οδοποιία να είναι χωμάτινη με επίστρωση χαλικιού (3Α).
- Ενδείκνυται η γραμμή μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το δίκτυο της ΔΕΗ να ακολουθεί, κατά το δυνατόν, τις υφιστάμενες οδούς προσπέλασης, ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η εκχέρσωση εκτάσεων ή η γενικότερη υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Για τη χωροθέτηση Α/Π στις Π.Α.Π. και Π.Α.Κ. της ηπειρωτικής χώρας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής ειδικά κριτήρια:

1. Μέγιστες επιτρεπόμενες πυκνότητες αιολικών εγκαταστάσεων σε επίπεδο πρωτοβάθμιου Ο.Τ.Α.:
 - a. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους πρωτοβάθμιους Ο.Τ.Α. που εμπίπτουν σε Π.Α.Π. της ηπειρωτικής χώρας δεν μπορεί να υπερβαίνει το 8% της έκτασης ανά Ο.Τ.Α. (άλλως 1,05 τυπικές ανεμογεννήτριες /1000 στρέμματα). Το πιο πάνω ποσοστό κάλυψης μπορεί να αυξάνεται έως και 30% ανά πρωτοβάθμιο Ο.Τ.Α. ύστερα από σύμφωνη γνώμη του οικείου Δημοτικού ή Κοινοτικού Συμβουλίου, η οποία παρέχεται για όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των σχετικών εγκαταστάσεων και πάντως για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ίσο με τον χρόνο ισχύος των σχετικών αδειών παραγωγής (25 έτη). Ειδικά για τα επενδυτικά σχέδια Α.Π.Ε. Μεγάλης Κλίμακας, όπως αυτά προσδιορίζονται στο άρθρο 19 του ν. με το 3468/2006 (Α 129), που εκτείνονται σε περισσότερους από έναν Ο.Τ.Α. που εμπίπτουν σε Π.Α.Π., ο αριθμός των τυπικών Α/Γ που μπορεί να εγκατασταθεί κατά τα παραπάνω σε ένα Ο.Τ.Α. μπορεί να προσαυξηθεί με τη μεταφορά αριθμού Α/Γ από το σύνολο των Ο.Τ.Α. που εκτείνεται το έργο. Ο αριθμός αυτός δεν μπορεί να υπερβεί το 30% των τυπικών Α/Γ που αντιστοιχούν στον Ο.Τ.Α., με το μεγαλύτερο πλεόνασμα αδιάθετων Α/Γ.
 - b. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους Δήμους Μονεμβασίας, Αραχώβης, Καρπενησίου και Καρύστου που χαρακτηρίζονται από υψηλό δείκτη τουριστικής ανάπτυξης δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% ανά Δήμο (άλλως 0,53 τυπικές ανεμογεννήτριες/1000 στρέμματα).
 - c. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικές εγκαταστάσεις στους πρωτοβάθμιους Ο.Τ.Α. που εμπίπτουν σε Π.Α.Κ. της ηπειρωτικής χώρας δεν μπορεί να υπερβαίνει το 5% ανά Ο.Τ.Α. (άλλως 0,66 τυπικές ανεμογεννήτριες/1000 στρέμματα). Το πιο πάνω ποσοστό κάλυψης μπορεί να αυξάνεται έως και 50% ανά πρωτοβάθμιο Ο.Τ.Α. ύστερα από σύμφωνη γνώμη του οικείου Δημοτικού ή Κοινοτικού Συμβουλίου, η οποία παρέχεται για όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των σχετικών εγκαταστάσεων και πάντως για χρονικό διάστημα τουλάχιστον ίσο με το χρόνο ισχύος των σχετικών αδειών παραγωγής (25 έτη).
 - d. Για τις αιολικές εγκαταστάσεις που εμπίπτουν σε περισσότερους του ενός Ο.Τ.Α. των πιο πάνω περιπτώσεων, οι επιτρεπόμενες κατά περίπτωση πυκνότητες εφαρμόζονται για το τμήμα της αιολικής εγκατάστασης που εμπίπτει σε κάθε ένα Ο.Τ.Α. ξεχωριστά.

2. Κριτήρια ένταξης των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο: Εφαρμόζονται οι κανόνες τοπίου που ορίζονται στο Παράρτημα IV Κ.Υ.Α. 49828/08 (ΦΕΚ 2464Β'/03.12.2008) και είναι οι εξής:
 - a. το σημείο (ή τα σημεία) «ιδιαίτερου ενδιαφέροντος», από όπου υπάρχει άμεση οπτική επαφή με τις α/γ,
 - b. την κατηγορία του εθνικού χώρου, όπου προβλέπεται η εγκατάσταση α/γ (ΠΑΠ, ΠΑΚ, θαλάσσιος χώρος, νησιά),
 - c. τη μέγιστη απόσταση εγκατάστασης των α/γ από τα «σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με την κατηγορία του χώρου και επιμερίζεται σε 3 ζώνες (Α, Β, Γ) και
 - d. η οπτική παρέμβαση συστοιχιών Α/Γ εκφράζεται ως ποσοστό κάλυψης οπτικού ορίζοντα (αρ. 7, ΦΕΚ2464Β/2008 και Παράρτημα IV)

6.4 ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

Τα έργα ΑΠΕ πραγματοποιούνται, έπειτα από την ολοκλήρωση μιας περίπλοκης διαδικασίας αδειοδότησης, η οποία περιέχει συγκεκριμένα στάδια για την αξιολόγηση και την έγκριση. Σε αυτά τα στάδια συμμετέχουν διάφορες διοικητικές αρχές και φορείς, που η αρμοδιότητά τους προκύπτει ανάλογα με το στάδιο και το είδος της ανάπτυξης της επένδυσης. Με βάση το ισχύων θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ, η διαδικασία είναι η εξής:

1ο Στάδιο: Χορήγηση Βεβαίωσης Παραγωγού ή Άδειας Παραγωγής

Το 1ο βήμα είναι η χορήγηση της Βεβαίωσης Παραγωγού ή Άδειας Παραγωγής για την αδειοδότηση ΑΠΕ. Η αρμόδια υπηρεσία είναι η ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας).

- 1) Βεβαίωση Παραγωγού ή Άδειας Παραγωγής: εισήχθη με τον ν. 4685/2020, και αποτελεί «άδεια σκοπιμότητας». Η χορήγησή του είναι υποχρεωτική εφόσον τα προσδιοριζόμενα κριτήρια σκοπιμότητας τηρούνται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που είναι:

- Η θέση που βρίσκεται το έργο. Συγκεκριμένα :
 - Να μη συμπίπτει με άλλο ήδη αδειοδοτημένο έργο
 - να υπάρχει επάρκεια όσον αφορά τον ενεργειακό χώρο
 - να προσδιορίζεται το μέγεθος του χώρου που σκοπεύει να αξιοποιήσει
 - να υπάρχει απόσταση μεταξύ των παραγωγικών μονάδων
 - Η εξακρίβωση ότι το έργο που πρόκειται να υλοποιηθεί δεν βρίσκεται σε οριοθετημένη ζώνη αποκλεισμού που ορίζεται από το ΕΠΧΣΑ των ΑΠΕ.
 - Συγκεκριμένα, για έργα που αφορούν την διαμόρφωση αιολικών πάρκων δεν ξεπερνάτε η φέρουσα ικανότητα που έχει ο οικείος ΟΤΑ.

Από την άλλη, πλέον δεν μελετώνται κριτήρια:

- Βιωσιμότητας
- Οικονομικά
- Περιβαλλοντικά
- Χωροθέτησης

- χωροταξικά ή λοιπά κριτήρια που θα προσέδιδαν γενική έγκριση του έργου στη Βεβαίωση του Παραγωγού.

Άρα, η Βεβαίωση του Παραγωγού βεβαιώνει ότι έχει καταχωρηθεί επιτυχώς στο γεωπληροφοριακό σύστημα της ΡΑΕ το ενδιαφέρον του φορέα για ένα έργο που αφορά ΑΠΕ σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία, και με αυτό τον τρόπο έχει αποκτήσει τη δυνατότητα να προσπαθήσει να ξεκινήσει την αδειοδότηση του έργου.

- 2) Σχετικά με τον έλεγχο των αιτήσεων για την χορήγηση της Άδειας Παραγωγής (αιτήσεις που έχουν υποβληθεί με τον νόμο 4685/2020) και για Βεβαίωση Παραγωγού (αιτήσεις που έχουν υποβληθεί με τον νόμο 4685/2020), αξιολογούνται επίσης:

- Η οικονομική δυνατότητα που διαθέτει ο φορέας
- Η απόδοση ενέργειας του έργου

Επομένως, στην περίπτωση αιτήσεων που σχετίζονται, με την Άδεια Παραγωγής και με την Βεβαίωση Παραγωγού, εντοπίζονται χαρακτηριστικά που μπορεί να προσδίδουν την μορφή της «άδειας σκοπιμότητας».

Επίσης, με τη χορήγηση της Άδειας Παραγωγής αλλά και της Βεβαίωσης του Παραγωγού που δίνει η ΡΑΕ δεν σημαίνει ότι το έργο στα μετέπειτα στάδια θα αδειοδοτηθεί ή θα ξεκινήσει να διαμορφώνεται, διότι από τη μια μπορεί να προκύψουν θέματα που μπορεί να σχετίζονται με το περιβάλλον και από την άλλη ο φορέας που έχει λάβει την τελική απόφαση για την επένδυση, θα πρέπει να εξετάσει και να σταθμίσει τα κόστη που θα προκύψουν αλλά και τα οφέλη σε επόμενο χρόνο μετά την ολοκλήρωση του σχεδίου του που θα έχουν μελετηθεί τα οικονομικά στοιχεία και θα έχουν οριστικοποιηθεί, εμπεριέχοντας τη τεχνική λύση και την αξία της διασύνδεσης του σταθμού ΑΠΕ με το Δίκτυο.

Η ΡΑΕ δεν αποτελεί περιβαλλοντική αρχή και δεν έχει τη δυνατότητα να ερμηνεύσει και να εφαρμόσει όσα ορίζει η περιβαλλοντική νομοθεσία, περιορίζεται μόνο στην διαπίστωση της θέσης εγκατάστασης του έργου που πρέπει να είναι σύμφωνη με τις περιοχές αποκλεισμού για την χωροθέτηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ που ορίζει το ΕΠΧΣΑΑ των ΑΠΕ.

2ο Στάδιο: Χορήγηση ΑΕΠΟ (Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων)

Το 2ο βήμα είναι η χορήγηση ΑΕΠΟ από την Αποκεντρωμένη διοίκηση ή από την Περιφέρεια που βρίσκεται το έργο ή από το ΥΠΕΝ (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας).

Η ΑΕΠΟ αποτελεί κρίσιμο σημείο για την έκδοση αδειοδότησης σταθμού ΑΠΕ. Στο στάδιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, εξετάζονται σχολαστικά όλες οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν από το έργο. Με αυτό τον τρόπο αποφασίζεται εάν είναι δυνατό να υλοποιηθεί το έργο.

Στο συγκεκριμένο στάδιο, ο φορέας είναι υποχρεωμένος να καταθέσει την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για να μπορέσει να εκδοθεί η ΑΕΠΟ, για έργα κατηγορίας Α (Α1 και Α2), και ΠΠΔ (Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις) για κατηγορία Β.

Το στάδιο αυτό χρειάζεται μελέτες που είναι αναλυτικές και που θα πρέπει να είναι σύμφωνες με ορισμένες προδιαγραφές που ορίζει η περιβαλλοντική νομοθεσία και που

είναι άμεσα συνυφασμένες από διάφορες άλλες μελέτες(οικολογικές, περιβαλλοντικές, δασοτεχνικές, τεχνικές κλπ.) , δημόσια διαβούλευση, ενέργειες και χρόνο έτσι ώστε να μαζευτεί ένας σπουδαίος αριθμός εγκρίσεων από διάφορες υπηρεσίες.

Η εξέταση και η γνωμοδότηση του φακέλου του έργου γίνεται ενδεικτικά από:

- Δασικές υπηρεσίες
- Εφορείες αρχαιοτήτων και νεότερων μνημείων
- Το Περιφερειακό ή το Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο
- Πολεοδομικές Υπηρεσίες
- Τη Διεύθυνση Χωροταξίας
- Το ΓΕΕΘΑ
- Τη Διεύθυνση Βιοποικιλότητας
- Τα λοιπά Επιτελεία Αεροπορίας, Ναυτικού και Στρατού
- Το Περιφερειακό Συμβούλιο
- Την ΥΠΑ
- Το ΕΤΗΜ του ΓΕΑ

3ο Στάδιο: Χορήγηση Οριστικής Προσφοράς Σύνδεσης

Το 3ο βήμα είναι η χορήγηση της Οριστικής Προσφοράς Σύνδεσης και δίνεται από την ΑΔΜΗΕ ή την ΔΕΔΗΕ.

Το συγκεκριμένο στάδιο είναι αρκετά κρίσιμο για την αδειοδότηση διότι τα ηλεκτρικά δίκτυα είναι υπερφορτωμένα σε αρκετές περιοχές και δεν είναι εφικτή η σύνδεση καινούριων έργων ΑΠΕ. Το κόστος σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα – Δίκτυο, που το επωμίζεται ο επενδυτής είναι πιθανό να εμποδίσει την κατασκευή του έργου, διότι χρειάζονται σοβαρές επενδύσεις για να συνδεθεί ο σταθμός.

4ο Στάδιο: Χορήγηση Άδειας Εγκατάστασης

Το 4ο βήμα αποτελεί τη χορήγηση Άδειας Εγκατάστασης και η αρμόδια υπηρεσία είναι η Αποκεντρωμένη διοίκηση ή η Περιφέρεια που βρίσκεται το έργο ή η ΥΠΕΝ (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας).

5ο Στάδιο : Πώληση ηλεκτρικής ενέργειας / Συμμετοχή στην αγορά

Το 5ο βήμα περιλαμβάνει την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας και άρα και την συμμετοχή στην αγορά. Οι αρμόδιες υπηρεσίες είναι οι Προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας/ ΦΟΣΕ ΑΠΕ(Φορείς Σωρευτικής Εκπροσώπησης , η σύναψη σύμβασης με ΔΑΠΕΕΠ/ΔΕΔΔΗΕ.

Η πώληση ενέργειας που προκύπτει από τις ΑΠΕ είναι άμεσα συνδεδεμένη με το υφιστάμενο καθεστώς στήριξης που αφορά την επένδυση (σχήμα στήριξης feed-in-tariff, διαγωνιστικές διαδικασίες της ΡΑΕ feed-in-premium, netmetering ή άλλο σχήμα στήριξης που έχει διαμορφώσει το ΥΠΕΝ). Με βάση το σχήμα στήριξης είναι αναγκαία η υπογραφή σύμβασης πώλησης της ενέργειας με τη ΔΕΔΔΗΕ ή με τη ΔΑΠΕΕΠ.

Εάν η επένδυση δεν ενταχθεί σε κάποιο από τα καθεστώτα ενίσχυσης που έχει ορίσει το κράτος, τότε η πώληση της ενέργειας πραγματοποιείται με δημιουργία διμερών συμβολαίων PPAs (Purchasing Power Agreements) με προμηθευτές που ασχολούνται με την ηλεκτρική ενέργεια ή μέσω ΦΟΣΕ ΑΠΕ.

6ο Στάδιο: Χορήγηση Άδειας Λειτουργίας

Το 6ο βήμα είναι η χορήγηση της άδειας λειτουργίας του έργου και οι αρμόδιες υπηρεσίες είναι η Αποκεντρωμένη διοίκηση ή η Περιφέρεια που βρίσκεται το έργο ή η ΥΠΕΝ (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας).

Η άδεια λειτουργίας εκδίδεται από το όργανο που είναι υπεύθυνο για την άδεια εγκατάστασης έπειτα από την ολοκλήρωση τόσο της κατασκευής του σταθμού όσο και της σύνδεσής του και έπειτα από το επαρκή πέρασμα της δοκιμαστικής λειτουργίας (ΡΑΕ, n.d.)

Διάγραμμα 5: Αδειοδοτική διαδικασία



6.5 ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ REPOWERING

Η διαδικασία αδειοδότησης για ένα έργο που ακολουθεί τη διαδικασία του Repowering είναι ακριβώς η ίδια με ένα έργο αιολικού σταθμού που υλοποιείται από την αρχή. Η αδειοδοτική διαδικασία αναλύθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο.

Αξίζει να αναφερθεί όμως ότι, η ΕΛΕΤΑΕΝ το Σεπτέμβριο του 2020 ανάρτησε το **«ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ»**. Στο πλαίσιο αυτό αναπτύσσει :

- Στο Κεφάλαιο Α τα «Αδειοδοτικά θέματα εκτός της περιβαλλοντικής αδειοδότησης (σύνδεση, εγκατάσταση, λειτουργία, ΣΕΔΠ κλπ.)»
- Στο Κεφάλαιο Β τα «Θέματα δασικής, περιβαλλοντικής και λοιπής αδειοδότησης»
- Στο Κεφάλαιο Γ «Το σημείο Επαφής»

Στο Β κεφάλαιο γίνεται αναφορά και για το Repowering και συγκεκριμένα προτείνει να υπάρξει η ευκαιρία για παράλληλη ισχύ ΑΕΠΟ σε έργα τα οποία συνεχίζουν σε Repowering. Αυτή η παραλληλία θα πρέπει να είναι σε ισχύ έως ότου πραγματοποιηθεί η αποξήλωση του εξοπλισμού και τεθεί σε λειτουργία ο νέος. Έτσι και η παλιά ΑΕΠΟ αυτόματα θα ακυρώνεται. Ακόμη, προτείνει να γίνει πρόβλεψη σε περίπτωση που κάποιος παραγωγός δεν προλάβει να κλειδώσει τιμή αναφοράς στη διαδικασία διαγωνισμού. Τέλος, προτείνει την ένταξη της παρακάτω διάταξης:

«Στις περιπτώσεις σταθμών Α.Π.Ε. που προχωρούν σε διαδικασία ριζικής ανανέωσης του παραγωγικού εξοπλισμού τους σύμφωνα με την παρ. 22 του άρθρου 3 του ν. 4414/2016, η ΑΕΠΟ που αφορά το νέο σχεδιασμό του έργου εκδίδεται με όρο ο οποίος καθορίζει ως ημερομηνία ισχύος της απόφασης την ημερομηνία ολοκλήρωσης των εργασιών αποξήλωσης του υφιστάμενου εξοπλισμού. Ο παραγωγός οφείλει να ενημερώσει τις αρμόδιες υπηρεσίες σχετικά με την ανωτέρω ημερομηνία ολοκλήρωσης των εργασιών αποξήλωσης. Στην περίπτωση που ο παραγωγός επιλέξει να μην προχωρήσει στις εργασίες ριζικής ανανέωσης του παραγωγικού εξοπλισμού και να διατηρήσει τον αρχικό σχεδιασμό του έργου, θα πρέπει να ενημερώσει τις αρμόδιες αρχές και να αιτηθεί ανάκληση των σχετικών αδειών που αφορούν το νέο σχεδιασμό και συνεπώς την επιστροφή στην πρότερη αδειοδοτική κατάσταση του έργου του. Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται επανέκδοση ΑΕΠΟ εφόσον η ΑΕΠΟ που αφορά τον εν λειτουργία σχεδιασμό είναι σε ισχύ και η νέα ΑΕΠΟ που αφορούσε τον νέο σχεδιασμό δεν τέθηκε ποτέ σε εφαρμογή. Τυχόν όροι που περιέχουν υποχρεώσεις περιβαλλοντικής αποκατάστασης που αφορούν το τέλος του κύκλου ζωής σταθμού ΑΠΕ και την αποξήλωση του παλαιότερου εξοπλισμού, ενσωματώνονται στην ΑΕΠΟ που αφορά το νέο σχεδιασμό του έργου.»
(ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2020b)

Η ΕΛΕΤΑΕΝ ή αλλιώς η Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας είναι μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (WindEurope) και ουσιαστικά λειτουργεί σαν Εθνικός Εκπρόσωπος της Ελλάδας. Ιδρύθηκε το 1990 με ονομασία Ελληνική Εταιρεία Αιολικής Ενέργειας και το 2005 πήρε την ονομασία που έχει τώρα.

Ο σκοπός της ΕΛΕΤΑΕΝ είναι ότι επιδιώκει την προώθηση της έρευνας και της επιστήμης στην αιολική ενέργεια. Επίσης, προσπαθεί να εκφράσει πλήρως τα συμφέροντα που υπάρχουν στο συγκεκριμένο κλάδο και στην αγορά.

(ΕΛΕΤΑΕΝ, 2023)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟ REPOWERING

Τα πρώτα Α/Π δημιουργήθηκαν στην Ελλάδα από τη ΔΕΗ και η λειτουργία τους ξεκίνησε στα μέσα με τέλη του '90. Στην Ελλάδα η «ΔΕΗ Ανανεώσιμες» είναι η μόνη εταιρεία που μέχρι και σήμερα έχει ξεκινήσει την αντικατάσταση των ανεμογεννητριών που χαρακτηρίζονται ως «πρώτης γενιάς». Το συγκεκριμένο πρόγραμμα για να ολοκληρωθεί χρειάστηκε περίπου 3 χρόνια, καθώς ήρθε αντιμέτωπο με ποικίλες δυσκολίες, που ήταν κυρίως γεωγραφικές (πραγματοποιούνταν σε 8 νησιά ταυτόχρονα) και τεχνικές.

Ο υπεύθυνος του προγράμματος Repowering ήταν ο κύριος Κασσίμης Άγγελος, ο οποίος είναι Διευθυντής Λειτουργίας και Διαχείρισης Παραγωγής Έργων ΑΠΕ στη «ΔΕΗ Ανανεώσιμες». Το Repowering ξεκίνησε το 2018 και ολοκληρώθηκε το 2021 και είχε ως βασικό στόχο την αποξήλωση 101 Α/Γ και την αντικατάστασή τους από 23 Α/Γ που θα είχαν μεγαλύτερη ισχύ. Το πρόγραμμα αφορούσε τα Α/Π που ήταν στη Χίο, στη Ψαρά, στην Ικαρία, στη Λήμνο, στη Σάμο, στη Νότια Εύβοια, στη Σητεία Κρήτης και στην Κάρπαθο.

Οι δυσκολίες του προγράμματος ήταν πολλές. Συγκεκριμένα:

- Η πραγματοποίηση του προγράμματος σε πολλές περιοχές ταυτόχρονα είχε ως αποτέλεσμα να είναι διάσπαρτα τα συνεργεία των εργοταξίων
- Κάποια από τα Α/Π που επιλέχθηκαν ήταν απομακρυσμένα από βασικές λειτουργίες, όπως την προμήθεια υλικών, καθώς κάποια νησιά δεν έχουν λατομεία και επομένως ήταν αναγκαίο να μεταφερθούν τα υλικά με φορτηγίδες.
- Υπήρξε δυσκολία στην εύρεση προσωπικού
- Οι νέες Α/Γ διαθέτουν μακριά τμήματα και η ήδη διαμορφωμένη οδοποιία μπορεί να μην επαρκεί για την πρόσβαση των βαρέων οχημάτων.
- Η ένταση του ανέμου κάποιες φορές λειτουργούσε ανασταλτικά στην πραγματοποίηση των εργασιών με αποτέλεσμα να δημιουργείται καθυστέρηση στην ολοκλήρωση του προγράμματος.

Σχετικά με τις Α/Γ που αποσύρθηκαν, ένα μέρος τους πουλήθηκε στο εξωτερικό και ένα άλλο στη δευτερογενή αγορά, προκειμένου είτε να ανανεωθεί ο μηχανισμός τους είτε να χρησιμοποιηθεί ως ανταλλακτικά. Επίσης, ένα μέρος παρέμεινε στην Ελλάδα σε μονάδες πιστοποιημένης διαχείρισης.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα Repowering στην Ελλάδα είναι το Α/Π στον Προφήτη Ηλία στη Ψαρά. Συγκεκριμένα:

- Το 2009:
 - Η αδειοδοτημένη δυναμικότητα ήταν 2,025 MW
 - Η λειτουργική ικανότητα ήταν 2,025 MW
 - Ο τύπος Α/Γ ήταν Vestas V27
 - Ο αριθμός των Α/Γ μέσα στο Α/Π ήταν 9
 - Η χωρητικότητα του στροβίλου ήταν 0,225 MW
 - Το επιχειρησιακό έτος ήταν το 1992

- Το 2021:
 - Η αδειοδοτημένη δυναμικότητα είναι 1,8 MW
 - Η λειτουργική ικανότητα είναι 1,8 MW
 - Ο τύπος Α/Γ είναι EWT DW52
 - Ο αριθμός των Α/Γ μέσα στο Α/Π είναι 2
 - Η χωρητικότητα του στροβίλου είναι 0,9 MW
 - Το επιχειρησιακό έτος είναι το 2019

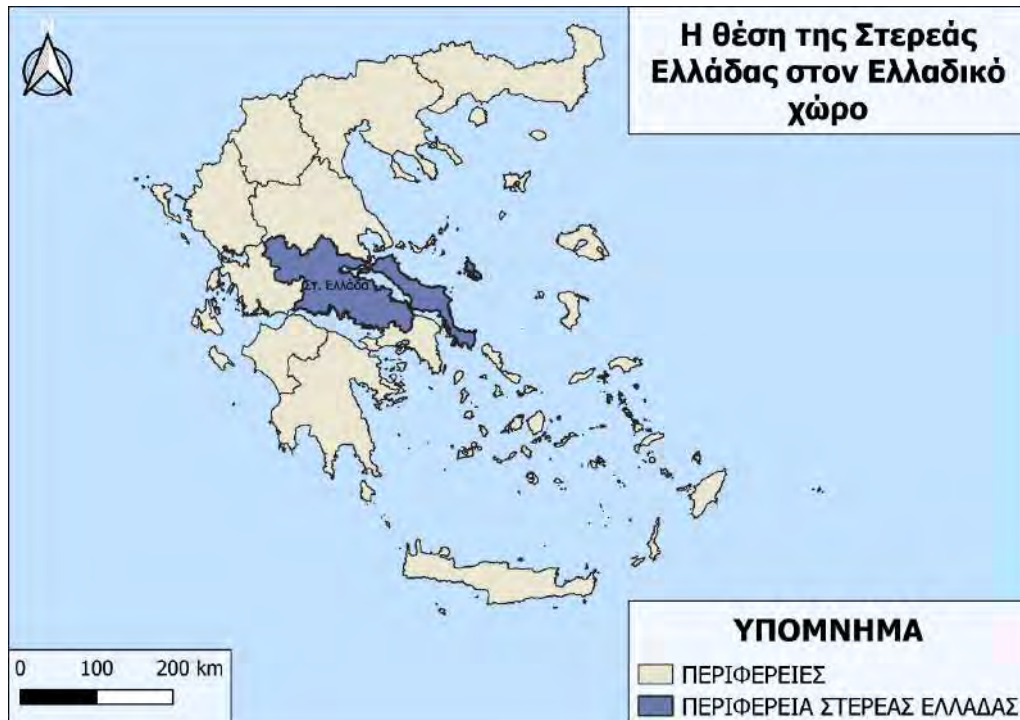
Όπως φαίνεται από το παραπάνω παράδειγμα, οι Α/Γ μειώθηκαν κατά 4 φορές περίπου ενώ η χωρητικότητα του στροβίλου τετραπλασιάστηκε.

Για περισσότερα στοιχεία για το Repowering ήρθα σε επαφή με τον κύριο Κοντουδάκη Κωστή που είναι στο Τμήμα ΔΕΗ Ανανεώσιμες και συγκεκριμένα στη Διεύθυνση Λειτουργίας και Διαχείρισης Παραγωγής. Η συνέντευξη είχε ως βασικό στόχο να γίνει πιο εύκολα αντιληπτό το πώς εφαρμόζεται αυτή η μέθοδος αλλά και ποια είναι η διαδικασία που ακολουθείται. (Κασσίμης, 2022)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ – Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

8.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Χάρτης 5: Η θέση της Στερεάς Ελλάδας στην Ελλάδα



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η Στερεά Ελλάδα είναι μια γεωγραφική περιοχή που κατατάσσεται στην Κεντρική Ελλάδα. Συνορεύει βόρεια με τη Περιφέρεια Θεσσαλίας, δυτικά και νοτιοδυτικά με τη Δυτική Ελλάδα και νοτιοανατολικά με την Αττική. Η πρωτεύουσα της Στερεάς Ελλάδας είναι η πόλη της Λαμίας.

Η συγκεκριμένη Περιφέρεια είναι 2^η σε έκταση στον Ελλαδικό χώρο. Η συνολική έκταση της περιφέρειας είναι 15.549km² (καταλαμβάνει το 11,8% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας). Η συντριπτική πλειονότητα της Περιφέρειας είναι ορεινή (47,4%) ή ημιορεινή (31,8%) και οι πεδινές περιοχές αποτελούν το 20,8% της συνολικής έκτασης.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι, στη Στερεά Ελλάδα εντοπίζεται σημαντικός αριθμός θεσμοθετημένων περιοχών προστασίας. Συγκεκριμένα:

- Αισθητικά Δάση (Δάσος Τιθορέας Φθιώτιδας και Δάσος Στενής Εύβοιας),
- Εθνικοί Δρυμοί (Όροι Οίτη και Παρνασσού),
- 1 Προστατευόμενη περιοχή μέσω της Συνθήκης Ramsar (Υδροβιότοπος «Αγ. Παρασκευής-Λαμίας» ΠΕ Φθιώτιδας)
- Ειδικά Προστατευόμενες Περιοχές (Όροι Οίτη και Παρνασσού),
- 1 Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης (Υπόλειμμα Υδροχαρούς Δάσους στην Ιστιαία Ευβοίας),
- 14 περιοχές οι οποίες εντάσσονται στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο NATURA 2000 (οδηγίες 92/43/EK και 2009/147/EK (79/409/ΕΟΚ)),

- 17 Παραδοσιακούς οικισμούς και
- 1 Βιογενετικό Απόθεμα (Εθνικός Δρυμός Οίτης)

8.2 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας χωρίζεται σε 5 Περιφερειακές Ενότητες:

- 1) Βοιωτίας
- 2) Φθιώτιδας
- 3) Εύβοιας
- 4) Φωκίδας
- 5) Ευρυτανίας

Η Περιφερειακή Ενότητα της Εύβοιας διαθέτει τα νησιά της Εύβοιας και της Σκύρου, αλλά και ένα μικρό κομμάτι της ηπειρωτικής Στερεάς Ελλάδας. Η Εύβοια χαρακτηρίζεται ως το 2ο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας. Η συνολική της έκταση είναι 4.167km² αποτελώντας το 26,8% της Περιφέρειας. Η πρωτεύουσα της είναι η Χαλκίδα.

8.3 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

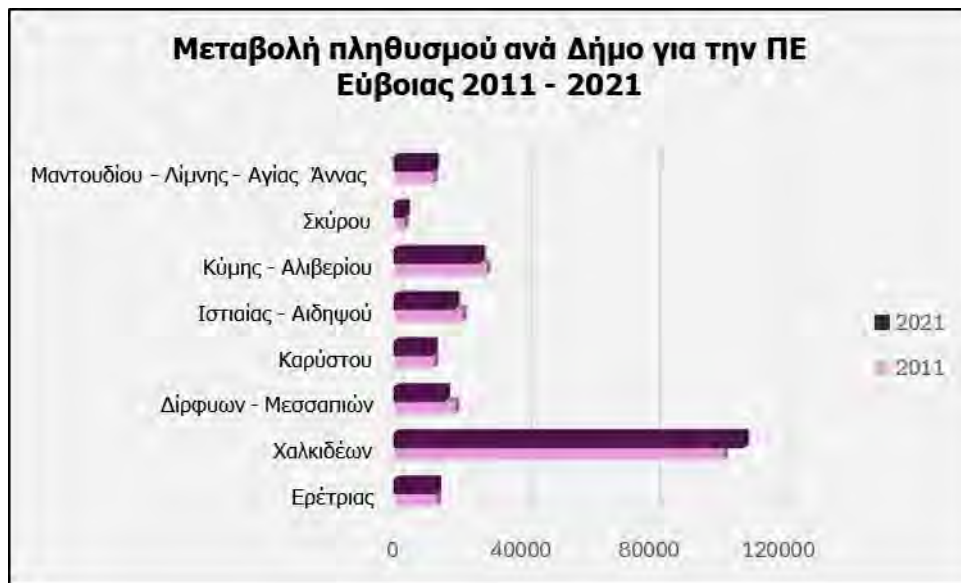
Η Στερεά Ελλάδα με βάση την απογραφή που πραγματοποιήθηκε το 2021 έχει 4.591.568 κατοίκους. Όσον αφορά την Περιφερειακή Ενότητα της Εύβοιας ο συνολικός πληθυσμός, με βάση τα δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ, για το 2021 είναι 207.735 κατοίκους. Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα από το 2011 μέχρι το 2021 παρατηρήθηκε μικρή πτώση του πληθυσμού και συγκεκριμένα κατά 1,5%.

Πίνακας 15: Δημογραφικά στοιχεία

Δήμοι	2011	2021
Ερέτριας	13053	12676
Χαλκιδέων	102223	108313
Δίρφυν - Μεσσαπιών	18800	15435
Καρύστου	12180	11593
Ιστιαίας - Αιδηγού	21083	18460
Κύμης - Αλιβερίου	28437	26359
Σκύρου	2994	2913
Μαντουδίου - Λίμνης - Αγίας Άννας	12045	11986

Πηγή: Ιδία επεξεργασία σύμφωνα με δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ

Διάγραμμα 6: Μεταβολή πληθυσμού ανά Δήμο για την ΠΕ Εύβοιας 2011 – 2021



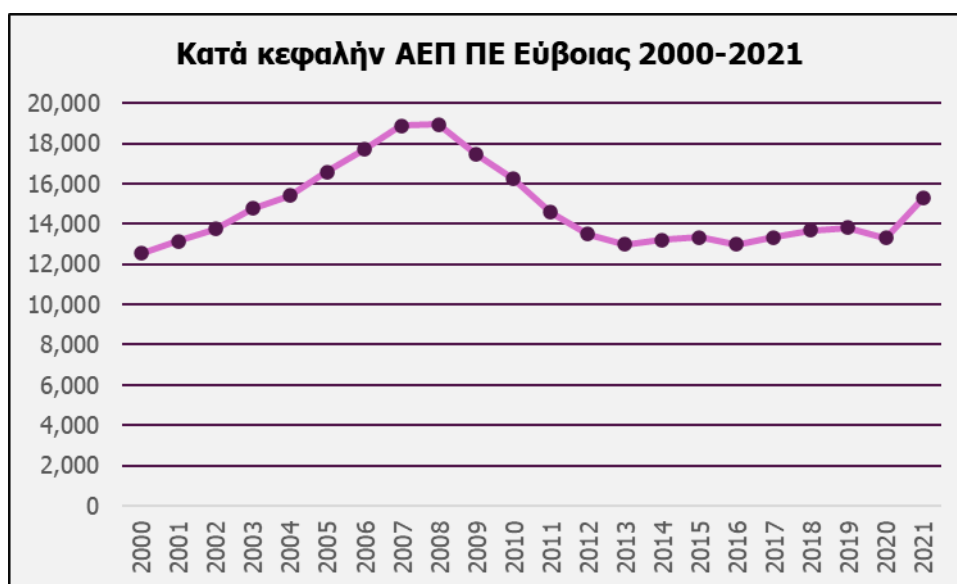
Πηγή: Ιδία επεξεργασία σύμφωνα με δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ

8.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Αναφορικά με τον οικονομικά ενεργό πληθυσμό της Περιφέρειας με βάση τη μελέτη της INSETE για το 2018, είναι σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Η Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας διαθέτει το 5% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού της Ελλάδας. Σε σχέση με τις υπόλοιπες Περιφέρειες, η Στερεά Ελλάδα το 2015 παρουσίασε το 6ο υψηλότερο ποσοστό του οικονομικά ενεργού πληθυσμού ενώ το 2020 το 7ο.

Σχετικά με το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, η Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας τα 8.185 εκατομμύρια €, με ποσοστό μείωσης -17% από το 2010 μέχρι και το 2016. Η Στερεά Ελλάδα αποτελεί το 5% του συνολικού Α.Ε.Π. της Ελλάδας και σε ποσοστιαία κατανομή κατατάσσεται μαζί με τις περιφέρειες της Κρήτης, της Θεσσαλίας και της Δυτικής Ελλάδας. Για την Περιφερειακή Ενότητα της Εύβοιας, αναφορικά με το Α.Ε.Π. κατά κεφαλήν, παρατηρήθηκε πτώση από το 2008 μέχρι και το 2016 που αγγίζει το 19%. Η πτώση αυτή οφειλόταν στην οικονομική κρίση που μαστίζε την Ελλάδα. Από το 2017 μέχρι το 2019 η ΠΕ Εύβοιας είχε ανοδική πορεία ως προς το ΑΕΠ. Ωστόσο, μετά την εμφάνιση του Covid-19 στην Ελλάδα υπήρξε κάθοδος στο ΑΕΠ η οποία μετά το 2021 ανακάμφθηκε.

Διάγραμμα 7: Κατά κεφαλήν ΑΕΠ ΠΕ Εύβοιας 2000 – 2021



Πηγή: Ιδία επεξεργασία σύμφωνα με δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ

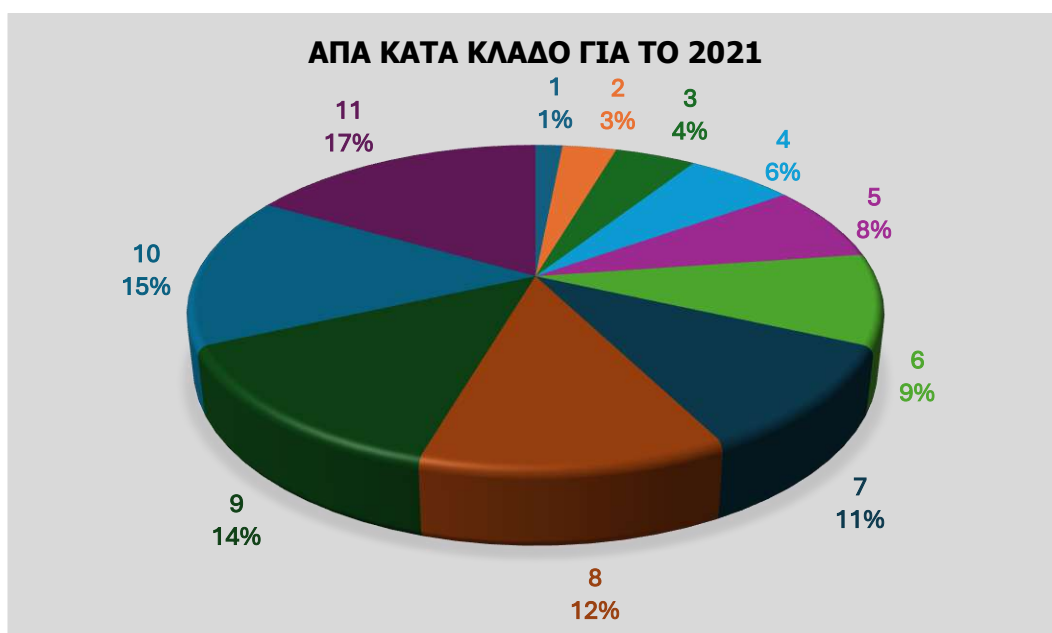
8.5 ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ

Η Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας εμφανίζει μια αντίστροφη εξέλιξη σε σχέση με την υπόλοιπη Ελλάδα στην οικονομική αλλά και αναπτυξιακή φυσιογνωμία της, σχετικά με τη μείωση της απασχόλησης του πρωτογενή τομέα και την αύξηση του τριτογενή. Ωστόσο, τα ποσοστά απασχόλησης στο δευτερογενή και στο πρωτογενή τομέα παραμένουν υψηλά σε σχέση με τον υπόλοιπο ελλαδικό χώρο. Ακόμη, το ποσοστό απασχόλησης του τριτογενή τομέα σε σχέση με τον υπόλοιπο εθνικό χώρο είναι σε αρκετά χαμηλά επίπεδα.

Σχετικά με την όλο και αυξανόμενη συμμετοχή στον κλάδο του δευτερογενή τομέα, δικαιολογείται κυρίως από την ύπαρξη έντονης βιομηχανικής δραστηριότητας στη Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας. Οι βιομηχανικές αυτές μονάδες δραστηριοποιούνται κυρίως στους ορυκτούς πόρους αλλά και στις μεταποιητικές μονάδες που είναι χωροθετημένες στον άξονα Χαλκίδας – Θήβας. (Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας, 2015)

Το παρακάτω διάγραμμα μας δείχνει την κατανομή της Ακαθάριστης Προστιθέμενης αξίας ανά κλάδο στην Εύβοια για το 2021. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι ο κλάδος με τις Τέχνες, τη διασκέδαση και γενικότερα με την παροχή υπηρεσιών για το έτος 2021 κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό στην ΑΠΑ, ενώ με το μικρότερο ποσοστό είναι η Γεωργία, η Δασοκομία και η Αλιεία.

Διάγραμμα 8: ΑΠΑ κατά κλάδο για το 2021



Πηγή: Ιδία επεξεργασία σύμφωνα με δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ

Πίνακας 16: Κλάδοι απασχόλησης

Κατηγορία	Περιγραφή κλάδου
1	Γεωργία, Δασοκομία, Αλιεία
2	Ορυχεία, Λατομεία, Βιομηχανία
3	Μεταποίηση
4	Κατασκευές
5	Χονδρικό και λιανικό εμπόριο, δραστηριότητες υπηρεσιών παροχής καταλύματος και υπηρεσιών εστίασης
6	Ενημέρωση και Επικοινωνία
7	Χρηματοπιστωτικές και ασφαλιστικές δραστηριότητες
8	Διαχείριση ακινήτων
9	Επαγγελματικές, επιστημονικές και τεχνικές δραστηριότητες, διοικητικές και υποστηρικτικές δραστηριότητες
10	Δημόσια διοίκηση και άμυνα, υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση, εκπαίδευση, δραστηριότητες σχετικές με την ανθρώπινη υγεία και κοινωνική μέριμνα
11	Τέχνες, διασκέδαση, ψυχαγωγία και άλλες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών

Πηγή: Ιδία επεξεργασία σύμφωνα με δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ

8.6 ΚΛΑΔΟΙ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Η φυτική και ζωική παραγωγή είναι βασική πηγή τόσο εισοδήματος όσο και απασχόλησης για την περιφέρεια. Η καλλιεργούμενη γη αποτελεί τα 3,6 εκατομμύρια στρέμματα της περιφέρειας, ενώ η Εύβοια διαθέτει το 22,73%.

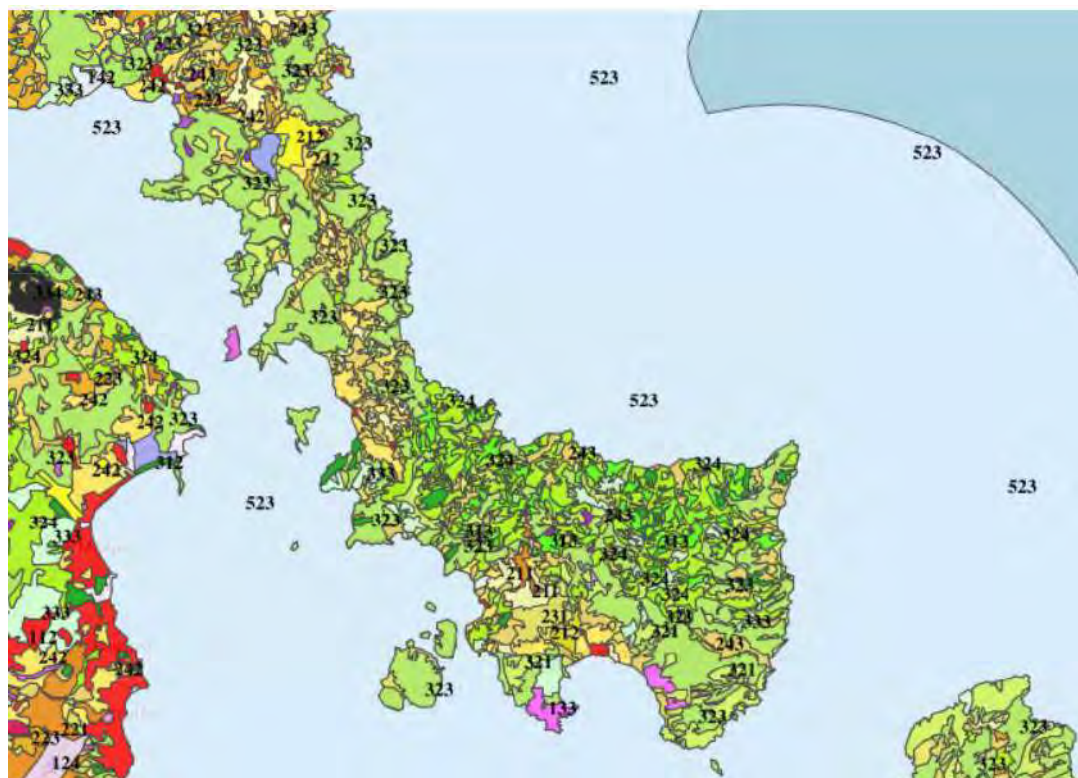
Η Εύβοια παρουσιάζει εξειδίκευση στην καλλιέργεια των καλοκαιρινών και χειμερινών κηπευτικών, στα δημητριακά, στην πατάτα, στις ελιές, στο ελαιόλαδο ενώ έχει έντονη εξειδίκευση στην εκτροφή πτηνών αλλά και στην ιχθυοκαλλιέργεια.

Σχετικά με τη μεταποίηση αγροτικών προϊόντων η Εύβοια διαθέτει μεγάλο αριθμό μονάδων παραγωγής ζωοτροφών αλλά και τυποποιημένων ξηρών καρπών και σύκων. Ακόμη, διαθέτει τυροκομία και διάφορες επιχειρήσεις μεταποίησης γαλακτοκομικών προϊόντων, αλλαντοποιεία, σφαγεία καθώς και εγκαταστάσεις επεξεργασίας πουλερικών.

Αξίζει να αναφερθεί ότι στην Εύβοια δραστηριοποιείται και η εκμετάλλευση μεταλλευτικών και μεταλλουργικών παράγοντας σε έτσι σιδηρονικέλιο.

Αναφορικά με τον τριτογενή τομέα στην Εύβοια και στη Φωκίδα υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση τουριστικών υποδομών. Η Εύβοια δραστηριοποιείται κυρίως στον πολιτισμικό τουρισμό, στον θρησκευτικό, στον φυσιολατρικό, στον αγροτουρισμό και στο θαλάσσιο τουρισμό.

Χάρτης 6: Κάλυψη Γης Νότιας Εύβοιας



Υπόμνημα

- | | |
|--|--|
| 1.1 ΑΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ | 2.4.4 Γωνιο-δασικές περιοχές |
| 1.1.1 Συνεχής αστικός ιστός | 3.1 ΔΑΣΗ |
| 1.1.2 Ασυνεχής αστικός ιστός | 3.1.1 Δάσος πλατυφυλλίων |
| 1.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ - ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ | 3.1.2 Δάσος κωνοφόρων |
| 1.2.1 Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες | 3.1.3 Μικτό δάσος |
| 1.2.2 Οδία και σιδηροδρομικά δίκτυα | 3.2 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΘΑΜΝΩΔΟΥΣ ΗΚΑΙ ΠΟΛΥΔΟΥΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ |
| 1.2.3 Ζώνες λιμένων | 3.2.1 Φυτικοί βρακτοταί |
| 1.2.4 Αεροδρόμια | 3.2.2 Θάμνοι και χερσότοποι |
| 1.3 ΣΦΥΓΧΕΙΑ, ΧΩΡΟΙ ΑΠΟΡΡΙΨΕΩΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΟΙ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗΣ | 3.2.3 Σκληροφυλλώδη βλάστηση |
| 1.3.1 Χώροι εξορυγικών ορυκτών | 3.2.4 Μεταβατικές δασικές και θαμνώδεις εκτάσεις |
| 1.3.2 Χώροι απορριψέως απορριμμάτων | 3.3 ΑΝΟΙΚΤΟΙ ΧΩΡΟΙ ΜΕ ΛΙΓΗ ΗΚΑΘΟΛΟΥ ΒΛΑΣΤΗΣΗ |
| 1.3.3 Χώροι οικοδόμησης | 3.3.1 Παραλίες, αμμοκροφί, αμμοθύλακες |
| 1.4 ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΜΗ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ | 3.3.2 Απογυμνωμένοι βράχοι |
| 1.4.1 Περιοχές αστικού πρασίνου | 3.3.3 Εκτάσεις με αραιή βλάστηση |
| 1.4.2 Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής | 3.3.4 Αποξηρυνόμενες εκτάσεις |
| 2.1 ΑΡΟΣΙΜΗ ΓΗ | 3.3.5 Παγετώνες και αναστο χιόνι |
| 2.1.1 Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη | 4.1 ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ ΕΝΔΟΧΩΡΑΣ |
| 2.1.2 Μόνιμα αρδευόμενη γη | 4.1.1 Βαλτοσπίτη ενδοχώρα |
| 2.1.3 Ορυζώνες | 4.1.2 Τυρφώνες |
| 2.2 ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ | 4.2 ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ |
| 2.2.1 Άμπελινες | 4.2.1 Παραθαλάσσιοι δάλται |
| 2.2.2 Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς | 4.2.2 Άλμυρες |
| 2.2.3 Ελαιώνας | 4.2.3 Ζώνες που καλύπτονται από παλιροισκά ύδατα |
| 2.3 ΛΙΒΑΔΙΑ | 5.1 ΧΕΡΣΑΙΑ ΥΔΑΤΑ |
| 2.3.1 Λιβάδια | 5.1.1 Υδατορεύματα |
| 2.4 ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ | 5.1.2 Επιφανειακά στάσιμα ύδατα |
| 2.4.1 Ετήσιες καλλιέργειες που σχετίζονται με μόνιμες καλλιέργειες | 5.2 ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΔΑΤΑ |
| 2.4.2 Συνέστες καλλιέργειες | 5.2.1 Παρακτικές λιμνοθάλασσες |
| 2.4.3 Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα βιομηχανικής βλάστησης | 5.2.2 Ενδολές ποταμών |
| | 5.2.3 Θαλάσσες και ωκεανό |

Πηγή: ("Κάλυψη γης - Corine Land Cover 2018 — ΥΠΕΝ - Γεωχωρικές Πληροφορίες & Χάρτες," n.d.)

8.7 Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

8.7.1 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Όσον αφορά τη μελέτη ανάπτυξης αιολικών εγκαταστάσεων στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, τα δεδομένα αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα της ΕΛΕΤΑΕΝ που παρέχει πληθώρα στοιχείων που αφορούν το αιολικό δυναμικό αλλά και τις εγκαταστάσεις σε ολόκληρη την Ελλάδα. Στον παρακάτω χάρτη, με βάση τα στοιχεία του 2023, αποτυπώνονται οι περιοχές των αιολικών πάρκων της Περιφέρειας μέσω πολυγώνων. Τα πολύγωνα αυτά αντιπροσωπεύουν τους αιολικούς σταθμούς που διαθέτουν άδεια λειτουργίας για την εγκατάστασή τους.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι, υπάρχει ιδιαίτερη συγκέντρωση στην περιοχή της Νότιας Εύβοιας. Η συνολική δυναμικότητα της Περιφέρειας που έχει παραχθεί για το τελευταίο εξάμηνο του 2023, έχει υπολογιστεί πως είναι στα 2393 MW.

Χάρτης 7: Αιολικά Πάρκα με άδεια λειτουργίας στη Ν. Εύβοια



Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ

Προκειμένου να γίνουν πιο εύκολα κατανοητές οι περιοχές ανάπτυξης των ανεμογεννητριών της Στερεάς Ελλάδας μελετήθηκαν σε χαρτογραφικό επίπεδο τα δεδομένα από την ιστοσελίδα της ΡΑΕ. Μέσω του χάρτη της ΡΑΕ παρουσιάζονται δεδομένα που αφορούν τους αιολικούς σταθμούς που πρόκειται να εγκατασταθούν, που έχουν λάβει την άδεια παραγωγής αλλά και που βρίσκονται υπό την διαδικασία αξιολόγησης. Παρακάτω φαίνεται ο χάρτης από τη ΡΑΕ, και όπως φαίνεται το κάθε πολύγωνο έχει διαφορετικό χρώμα. Συγκεκριμένα:

- Τα πολύγωνα με το ανοιχτό πράσινο αντιστοιχούν στους σταθμούς που έχουν λάβει την άδεια εγκατάστασης
- Τα πολύγωνα με το σκούρο πράσινο αντιστοιχούν στους σταθμούς που έχουν λάβει άδεια παραγωγής και

- Τα πολύγωνα με το κίτρινο χρώμα αντιστοιχούν στους σταθμούς που είναι σε διαδικασία αξιολόγησης.

Χάρτης 8: Αιολικά πάρκα στη Στερεά Ελλάδα



Πηγή: ΡΑΕ

Αξίζει να αναφερθεί ότι, παρατηρείται μια αυξητική πορεία στην εγκατάσταση των ανεμογεννητριών στην περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας. Συγκεκριμένα, η ισχύ από το 2022 που ήταν 1861 MW, πήγε το 2023 στα 2393 MW.

Χάρτης 9: Αιολικά Πάρκα στη Ν. Εύβοια



Πηγή: ΡΑΕ

8.7.2 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

Όσον αφορά τα κριτήρια καταλληλότητας, με βάση το ΕΧΠ των ΑΠΕ, που αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 6 η Νότια Εύβοια που είναι και η περιοχή μελέτης ανήκει στην Π.Α.Π. και συγκεκριμένα στην Π.Α.Π.2. Αυτό σημαίνει ότι η φέρουσα ικανότητα εκτιμάται στις 1619 τυπικές ανεμογεννήτριες και ενδεικτικά 3.238 Mwe.

Όσον αφορά τη φέρουσα ικανότητα της Ν. Εύβοιας, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

- η Δημοτική Ενότητα Καφηρέως εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης της επιτρεπόμενης φέρουσας ικανότητας με 160,03%. Αυτό σημαίνει ότι η συγκεκριμένη περιοχή ξεπερνάει τον αριθμό των Α/Γ που επιτρέπονται και επομένως δεν υπάρχει περιθώριο εγκατάστασης νέων.
- Η Δημοτική Ενότητα Καρύστου επίσης εμφανίζει μεγάλο ποσοστό κάλυψης της φέρουσας ικανότητας με 99,27%.
- Οι Δημοτικές Ενότητες Μαρμαρίου και Στυρέων έχουν και αυτές μεγάλο ποσοστό κάλυψης. Αυτό δείχνει ότι οι περιοχές αυτές είναι αρκετά κορεσμένες από Α/Γ.
- Η Δημοτική Ενότητα Δυστυών είναι η μόνη που εμφανίζει περιθώρια για εγκατάσταση νέων Α/Γ.

Πίνακας 17: Υφιστάμενη και επιτρεπόμενη πυκνότητα Α/Γ στη Ν. Εύβοια

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΤΑΣΗ (ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΛΥΨΗ (ΤΥΠ ΑΓ/1000ΣΤΡ.)	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΑΡ. ΤΥΠΙΚΩΝ Α/Γ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΤΥΠΙΚΩΝ Α/Γ ΜΕ ΑΔ. ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΤΥΠΙΚΩΝ Α/Γ ΜΕ ΕΠΙΘΕΤΗ ΠΑΠ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	% ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ
Ν. Εύβοια	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	167.128,17	0,53	88,58	92,58	87,93	99,27
		ΚΑΦΗΡΕΩΣ	77.534,05	1,05	81,41	130,28	130,28	160,03
		ΜΑΡΜΑΡΙΟΥ	241.057,40	1,05	253,11	224,22	184,08	72,73
		ΣΤΥΡΕΩΝ	189.583,82	1,05	199,06	209,85	158,66	79,70
	ΚΥΜΗΣ - ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ	ΔΥΣΤΥΩΝ	161.764,10	1,05	169,85	114,83	90,48	53,27

Πηγή: Δεδομένα από ΠΑΕ 2023

Ο παρακάτω πίνακας ουσιαστικά αποσκοπεί στο να παρουσιάσει ποιες Δημοτικές Ενότητες, με βάση τη φέρουσα ικανότητά τους, έχουν τη δυνατότητα μελλοντικά να εγκαταστήσουν νέες Α/Γ.

Όπως φαίνεται, η Δημοτική Ενότητα Μαρμαρίου έχει περιθώριο να εγκαταστήσει 29 Α/Γ, ενώ η Δημοτική Ενότητα Δυστυών έχει 55 Α/Γ.

Πίνακας 18: Περιθώρια εγκατάστασης Α/Γ μέχρι την κάλυψη της φέρουσας ικανότητας

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΑΡ. ΤΥΠΙΚΩΝ Α/Γ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΤΥΠΙΚΩΝ Α/Γ ΜΕ ΑΔ. ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΤΥΠΙΚΩΝ Α/Γ ΜΕ ΕΠΟΣΕ ΠΑΠ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ Α/Γ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΘΟΥΝ
Ν. Εύβοια	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	ΚΑΡΥΣΤΟΥ	88,58	92,58	87,93	-
		ΚΑΦΗΡΕΩΣ	81,41	130,28	130,28	-
		ΜΑΡΜΑΡΙΟΥ	253,11	224,22	184,08	28.89
		ΣΤΥΡΕΩΝ	199,06	209,85	158,66	-
	ΚΥΜΗΣ - ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ	ΔΥΣΤΥΩΝ	169,85	114,83	90,48	55.02

Πηγή: Δεδομένα από ΠΑΕ 2023

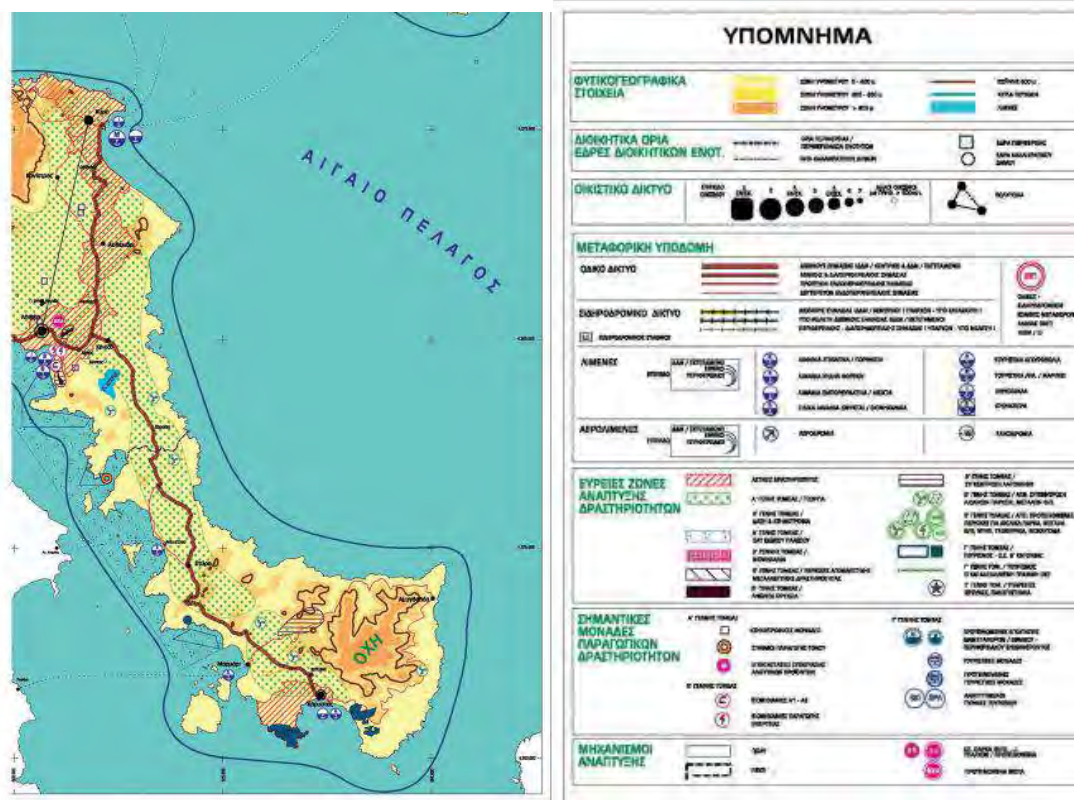
8.7.3 ΧΩΡΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

Στην συγκεκριμένη υπό ενότητα εξετάζεται το χωρικό πρότυπο των δραστηριοτήτων στην περιοχή της Νότιας Εύβοιας. Παρατηρώντας τον χάρτη από το ΠΧΠ της Στερεάς Ελλάδας, φαίνεται να αναπτύσσεται κατά κύριο λόγο ο πρωτογενής τομέας και συγκεκριμένα οι δραστηριότητες της κτηνοτροφίας και της γεωργίας. Ακόμη, στο νότιο κομμάτι προτείνεται ανάπτυξη του τριτογενή τομέα και συγκεκριμένα του τουρισμού. Τέλος, σε μια μικρή περιοχή παρατηρείται ανάπτυξη του δευτερογενή τομέα, και συγκεκριμένα των λατομείων.

Σε γενικές γραμμές η περιοχή παρουσιάζει κυρίως δυνατότητες ανάπτυξης των ΑΠΕ καθώς ο πρωτογενής τομέας είναι αυτός που κυριαρχεί και που δεν επηρεάζει ιδιαίτερα τους αιολικούς σταθμούς.

Η περιοχή της Νότιας Εύβοιας παρουσιάζει έντονη δυναμικότητα στον τομέα των αιολικών σταθμών και της ηλεκτροπαραγωγής. Ήταν από τις πρώτες περιοχές που αποτέλεσε υποδοχέα αιολικών σταθμών και συγκεκριμένα από το 2000. Σε σχέση με τις υπόλοιπες Περιφερειακές Ενότητες η Περιφερειακή Ενότητα της Εύβοιας και συγκεκριμένα η Νότια Εύβοια έχει υψηλό επίπεδο αιολικού δυναμικού. Το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο έχει χαρακτηρίσει το Δήμο Καρύστου ως Περιοχή Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ). Τέλος, η δημοτική Ενότητα Καφηρέως που αποτελεί και περιοχή μελέτης έχει το μεγαλύτερο εγκατεστημένο σύμπλεγμα σε αιολικά πάρκα. Γενικά, η περιοχή παρουσιάζει δυνατότητες έτσι ώστε να αποτελέσει ενεργειακό κέντρο.

Χάρτης 10: Χωρικό πρότυπο Ν. Εύβοιας



Πηγή: ΠΧΠ Στερεάς Ελλάδα, 2018

8.8 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται περιλαμβάνει ουσιαστικά τον εντοπισμό αρχικά των αιολικών πάρκων που μπορούν να ανταποκριθούν στην Αναδυνάμωση μέσω των κριτηρίων που τίθενται από το ΕΧΠ των ΑΠΕ και τη διεθνή εμπειρία και έπειτα τη χωροθέτηση των νέων ανεμογεννητριών σε νέες θέσεις εντός του ήδη υπάρχοντος αιολικού.

Με βάση τόσο τη διεθνή εμπειρία όσο και τα ελληνικά πρότυπα τα κριτήρια που σχετίζονται με την Αναδυνάμωση των Α/Π είναι τα εξής:

- τεχνικά κριτήρια
- γεωγραφικά κριτήρια
- κοινωνικο περιβαλλοντικά κριτήρια
- τοποθεσία
- οικονομικά κριτήρια
- ανεμολογικά κριτήρια

Τα κριτήρια αυτά περιλαμβάνουν διάφορες υποκατηγορίες το καθένα.

Για τον εντοπισμό των αιολικών αρχών που μπορεί να γίνει το Repowering, θα πραγματοποιηθεί εξέταση με βάση τα κριτήρια καταλληλότητας και τα κριτήρια αποκλεισμού και έπειτα αφού απομείνουν τα αιολικά πάρκα που μπορούν να εφαρμόσουν τη μέθοδο, θα πραγματοποιηθεί χωροθέτηση των νέων ανεμογεννητριών τηρώντας τις καινούργιες αποστάσεις. Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής αυτής της ιδέας, θα πραγματοποιηθεί μέσω του GIS χαρτογράφηση των υπαρχόντων αιολικών πάρκων, χαρτογράφηση των κριτηρίων καταλληλότητας και αποκλεισμού που προέκυψαν από το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αλλά και από τη διεθνή εμπειρία και τέλος χαρτογράφηση των νέων θέσεων που θα έχουν οι ανεμογεννήτριες μέσα στο αιολικό πάρκο. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι, η εγκατάσταση των νέων Α/Γ θα γίνει πάνω στο ίχνος των παλιών, αποφέροντας με αυτό τον τρόπο αρκετά θετικά αποτελέσματα.

Επίσης θα γίνει χρήση του προγράμματος Global Wind Atlas προκειμένου να καθοριστεί η μέση ταχύτητα του ανέμου αλλά και η ετήσια παραγωγή ενέργειας. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι μια εφαρμογή διαδικτυακή που δημιουργήθηκε για να βοηθήσει τους αρμόδιους που διαμορφώνουν τις πολιτικές, τους σχεδιαστές και τους επενδυτές να εντοπίσουν περιοχές με ισχυρούς ανέμους για παραγωγή αιολικής ενέργειας παγκοσμίως και έπειτα να εκτελέσουν κάποιους προκαταρκτικούς υπολογισμούς. Ακόμη, παρέχει ποικιλία δεδομένων με δυνατότητα λήψης βάσει των πιο πρόσφατων δεδομένων εισόδου και μεθοδολογιών μοντελοποίησης.

Το GWA είναι ουσιαστικά σύνολο δεδομένων μέσης ταχύτητας ανέμου και δημιουργήθηκε από το Τμήμα Αιολικής Ενέργειας της Δανίας, τον Όμιλο της Παγκόσμιας Τράπεζας και το Πρόγραμμα Βοήθειας για τη Διαχείριση Ενεργειακού Τομέα (ESMAP). Ουσιαστικά, είναι μια δωρεάν διαδικτυακή εφαρμογή που αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, τους σχεδιαστές και τους επενδυτές να εντοπίσουν περιοχές με ισχυρούς ανέμους για παραγωγή αιολικής ενέργειας σχεδόν οπουδήποτε στον κόσμο και στη συνέχεια να εκτελέσουν προκαταρκτικούς υπολογισμούς.

Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι έχει παγκόσμια χερσαία κάλυψη:

- Υπεράκτια κάλυψη έως και 200 km από την ακτογραμμή
- Χαρτογράφηση αιολικών πόρων σε οριζόντια απόσταση πλέγματος 250 m
- Χαρτογράφηση αιολικών πόρων στα 10, 50, 100, 150 και 200 m πάνω από το έδαφος/το επίπεδο της θάλασσας

Το Global Wind Atlas βοηθά τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους επενδυτές να πραγματοποιούν προκαταρκτικούς υπολογισμούς:

- Οι χρήστες μπορούν να αξιολογήσουν τον αιολικό πόρο σε ένα σημείο, σε μια προσαρμοσμένη περιοχή ή σε μια χώρα ή μια πρώτη διοικητική μονάδα (πολιτεία/επαρχία/κ.λπ.)
- Οι χρήστες μπορούν να αξιολογήσουν τη μεταβλητότητα του αιολικού πόρου ανά έτος, μήνα και ώρα

Το Global Wind Atlas διευκολύνει τα διαδικτυακά ερωτήματα και παρέχει σύνολα δεδομένων με δυνατότητα λήψης με βάση τα πιο πρόσφατα δεδομένα εισόδου και μεθοδολογίες μοντελοποίησης:

- Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στα πιο πρόσφατα δεδομένα, εργαλεία και μεθοδολογίες
- Οι χρήστες μπορούν να κάνουν λήψη δεδομένων GIS για όλα τα επίπεδα σε ένα σημείο, σε μια προσαρμοσμένη περιοχή ή σε μια χώρα ή μια πρώτη μονάδα διαχείρισης
- Οι χρήστες μπορούν να κατεβάσουν αρχεία WAsP LIB

Το Global Wind Atlas επιτρέπει στους χρήστες να κατεβάζουν χάρτες υψηλής ανάλυσης που δείχνουν τους παγκόσμιους αιολικούς πόρους, τη χώρα και την πρώτη μονάδα διαχείρισης:

- Οι χάρτες μέσης ταχύτητας ανέμου και μέσης πυκνότητας ανέμου για τον κόσμο και μια επιλογή χωρών και πρώτων διοικητικών μονάδων μπορούν να ληφθούν ως χάρτες υψηλής ανάλυσης σε μορφή PNG και PDF
- Το εργαλείο δημιουργίας χαρτών παρέχει εν κινήσει δημιουργία προσαρμοσμένων χαρτών συντελεστή χωρητικότητας, μέσης πυκνότητας αιολικής ισχύος, μέσης ταχύτητας ανέμου, ορογραφίας και μήκους τραχύτητας, σε μορφή PDF
- Το εργαλείο υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης επιτρέπει στους χρήστες να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση μιας γενικής ή προσαρμοσμένης ανεμογεννήτριας δημιουργώντας δεδομένα GIS με δυνατότητα λήψης για ετήσια παραγωγή ενέργειας, συντελεστή χωρητικότητας ή ώρες πλήρους φορτίου.

Η εφαρμογή του Repowering στις ανεμογεννήτριες απαιτεί μια καλά σχεδιασμένη μεθοδολογία που περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- **1° Στάδιο:** Σε αυτό το στάδιο θα γίνει αναφορά και ανάλυση των κριτηρίων που προέκυψαν από τη διεθνή εμπειρία αλλά και από το ΕΧΠ των ΑΠΕ που αναλύθηκαν στο Α' μέρος της παρούσας εργασίας.
- **2° Στάδιο:** στο στάδιο αυτό θα αποτυπωθούν τα αιολικά πάρκα που επιλέχθηκαν και που έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους, μέσω του προγράμματος QGIS.

- **3^ο Στάδιο:** Στο τρίτο στάδιο με βάση τα κριτήρια καταλληλότητας και αποκλεισμού που αναφέρονται στο ΕΧΠ των ΑΠΕ και με βάση τη νέα ανεμογεννήτρια που έχει επιλεγεί θα δημιουργηθούν ζώνες με βάση την απόσταση έτσι ώστε να εντοπιστούν τα αιολικά πάρκα που είναι κατάλληλα να χρησιμοποιηθούν για τη μέθοδο της Αναδυνάμωσης.
- **4^ο Στάδιο:** Στο τέταρτο στάδιο μέσω του προγράμματος Global Wind Atlas θα καθοριστεί η ταχύτητα του ανέμου που έχει το κάθε αιολικό πάρκο αλλά και η διεύθυνση του. Επίσης, το πρόγραμμα αυτό με βάση το ύψος και την ονομαστική ισχύ δίνει την καμπύλη μέσης ταχύτητας του ανέμου αλλά και την ετήσια παραγωγή ενέργειας (GWH). Το στάδιο αυτό θα πραγματοποιηθεί για τα Α/Π που θα γίνει το Repowering και συγκεκριμένα θα γίνει με τα χαρακτηριστικά και της παλιάς τους Α/Γ και της νέας.
- **5^ο Στάδιο:** στο πέμπτο στάδιο θα γίνει η αποτύπωση των νέων θέσεων των ανεμογεννητριών, στο ήδη διαμορφωμένο αιολικό πάρκο, με βάση την απόσταση που ορίζεται από τη διεθνή εμπειρία (3d).
- **6^ο Στάδιο:** στο στάδιο αυτό θα γινόταν η ανάλυση των οικονομικών στοιχείων ωστόσο στην παρούσα εργασία δεν θα πραγματοποιηθεί. Αυτό το στάδιο ουσιαστικά περιλαμβάνει το κόστος της αποσυναρμολόγησης, το λειτουργικό κόστος περιλαμβάνοντας τη συντήρηση, θα γινόταν ανάλυση των κόστων αλλά και υπολογισμός των μελλοντικών εσόδων. Έτσι θα πρόκυπτε εάν η επένδυση είναι συμφέρουσα για τον επενδυτή.
- **7^ο Στάδιο:** στο στάδιο 7 θα γινόταν ο προγραμματισμός του έργου που ωστόσο δεν θα πραγματοποιηθεί στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας. Ουσιαστικά, θα καθοριζόταν η χρονική σύνδεση των επιμέρους εργασιών η χρονική και τοπική κατανομή του υφιστάμενου ή του απαιτούμενου δυναμικού και η διακίνηση των υλικών που θα αποσυναρμολογηθούν αλλά και αυτών που θα χρησιμοποιηθούν.

8.8.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

8.8.1.1 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Την κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι ευαίσθητες περιβαλλοντικά περιοχές, όπως οι οικότοποι του δικτύου NATURA2000. Οι περιοχές που απαρτίζουν το δίκτυο αυτό είναι 3:

1. Οι «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» που σχετίζονται με την ορνιθοπανίδα (Οδηγία 79/409/ΕΚ)
2. Οι «Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) πρώην Τόποι Κοινοτικής Σημασίας(ΤΚΣ)»
3. Τα «Καταφύγια Άγριας Ζωής (ΚΑΖ)»

Η χωροθέτηση αιολικών πάρκων μέσα σε περιοχή Natura θα έχει μεγάλο αντίκτυπο είδη που είναι υπό προστασία. Για παράδειγμα, τα πουλιά μπορεί να μεταναστεύσουν σε άλλο μέρος εξαιτίας της ηχορύπανσης ή να σκοτωθούν σκόντο από τη σύγκρουση με τα πτερύγια που διαθέτει η ανεμογεννήτρια.

Στην κατηγορία αυτή η απόσταση καθορίζεται είτε με βάση την εγκεκριμένη ΕΠΜ ή την σχετική ΚΥΑ ή το αντίστοιχο προεδρικό διάταγμα ή στο πλαίσιο ΕΠΟ.

Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι στις περιοχές αυτές ανήκουν και οι ακτές κολύμβησης η απόσταση είναι στα 1500 m.

8.8.1.2 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται εγγεγραμμένοι στον κατάλογο παγκόσμιας κληρονομιάς (UNESCO) η απόσταση που πρέπει να έχει το αιολικό πάρκο από αυτά ορίζεται στα 3000 m. Στη Νότια Εύβοια δεν εντοπίστηκαν περιοχές που να είναι εγγεγραμμένοι στην UNESCO και επομένως δεν θα γίνει χρήση αυτού του κριτηρίου. Επίσης, η ζώνη απολύτου προστασίας (ΖΑΠ) λοιπών αρχαιολογικών χώρων η απόσταση επηρεάζεται από τη διάμετρο (d) της φτερωτής και συγκεκριμένα πρέπει να είναι 7d. Τέλος, είναι τα κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία οι ιστορικοί τόποι όπου και εδώ η απόσταση είναι στα 7d.

8.8.1.3 ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Σε αυτή τη κατηγορία εντάσσονται:

- πόλεις και οικισμοί με περισσότερους από 2000 κατοίκους ή οι οικισμοί με λιγότερα από 2000 κατοίκους. Η απόσταση ορίζεται στα 1000 m από το όριο του οικισμού. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, η απόσταση από τους οικισμούς, που ορίζεται από το ΕΧΠ, δεν λαμβάνεται υπόψη με βάση το ύψος την Α/Γ και αυτό πρακτικά δημιουργεί ορισμένα θέματα σχετικά με την οπτική όχληση.
- Παραδοσιακοί οικισμοί όπου η απόσταση πρέπει να είναι στα 1500 m από το όριο
- λοιποί οικισμοί όπου η απόσταση ορίζεται στα 500 m. Σε αυτή τη διπλωματική δεν έγινε χρήση αυτού του κριτηρίου καθώς όλοι οι οικισμοί και οι δημοτικές ενότητες επιλέχθηκε να έχουν απόσταση τα 1000 m όπως ορίζει η 1^η κατηγορία. Η επιλογή αυτή για τα 1000m τέθηκε με βάση τη διεθνή εμπειρία και συγκεκριμένα στο παράδειγμα της Γερμανίας όπου εφαρμόζει 3 περιορισμούς σε σχέση με την απόσταση από τους οικισμούς. (500m , 1000m και 10h)
- οργανωμένη δόμηση Α' και Β' κατοικίας όπου η απόσταση είναι στα 1000 m. Λόγω έλλειψης τόσο συγκεκριμένων δεδομένων δεν έγινε χρήση αυτού του κριτηρίου.
- Οι ιερές μονές όπου η απόσταση χωρίζεται στα 500 m από τα όρια της μονής. Σε αυτό το κριτήριο λήφθηκαν υπόψιν και εκκλησίες και μοναστήρια.
- Μεμονωμένη κατοικία. Σε αυτή την κατηγορία καθορίζεται το ποσό του θορύβου που επιτρέπεται να εκπέμπει μια ανεμογεννήτρια. Συγκεκριμένα είναι της τάξης του 45db. Επειδή η ανεμογεννήτρια που επιλέχθηκε είναι σύγχρονη η στάθμη θορύβου που εκπέμπει θα είναι χαμηλότερη των 45db. Επίσης, για να εξασφαλιστεί ότι τηρείται αυτό το κριτήριο τέθηκε η απόσταση από οικισμούς στα 1000 m και όχι στα 500m.

8.8.1.4 ΔΙΚΤΥΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται:

- Οι κύριοι οδικοί άξονες, το οδικό δίκτυο ΟΤΑ αλλά και σιδηροδρομικές γραμμές και η απόσταση ορίζεται στα 1,5d. Στη νότια Εύβοια δεν εντοπίστηκαν σιδηροδρομικές γραμμές.
- Γραμμές υψηλής τάσεως όπου η απόσταση είναι 1,5d.
- Υποδομές τηλεπικοινωνιών, ραντάρ, εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες αεροπλοΐας. Σε αυτή την υποκατηγορία η απόσταση ορίζεται κατά περίπτωση και έπειτα από γνωμοδότηση του φορέα.

8.8.1.5 ΖΩΝΕΣ Ή ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται:

- Η αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, αρδευόμενες ζώνες αναδασμού και η απόσταση ορίζεται στα 1,5d.
- Ιχθυοκαλλιέργειες, κτηνοτροφία. Η απόσταση ορίζεται στα 1,5d. Σε αυτή την υποκατηγορία δεν βρέθηκαν σημειακά τα δεδομένα και επομένως δεν λήφθηκαν υπόψη στην παρούσα διπλωματική.
- Μεταλλευτικές και εξορυκτικές ζώνες όπου η απόσταση ορίζεται στα 500 m. Στη νότια Εύβοια δεν εντοπίστηκε να δραστηριοποιούνται οι συγκεκριμένοι τομείς.
- ΠΟΤΑ και άλλες ΠΟΑΠΔ Τριτογενούς τομέα όπου η απόσταση είναι στα 1000 m από τα όρια. Τα υλικά πάρκα που έχουν επιλεχθεί είναι αρκετά μακριά από ζώνες τουρισμού όπως φαίνεται από το χάρτη του ΠΧΠ 2018 της Στερεάς Ελλάδας.

8.8.1.6 ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Σε αυτή την κατηγορία η απόσταση που προκύπτει με βάση το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο των ΑΠΕ είναι 2,5d. Ωστόσο με βάση τη διεθνή εμπειρία, η απόσταση ορίζεται από 3d έως 5d στη διαδικασία του Repowering. Έτσι, επιλέχθηκε η απόσταση να είναι 3d. Επίσης, ορίζεται και απόσταση μεταξύ των ευθυγραμμίσεων των Α/Γ που είναι 7d. Όμως, στη δική μας περίπτωση δεν θα γίνει χρήση αυτού του κριτηρίου.

8.8.1.7 ΟΠΤΙΚΗ ΟΧΛΗΣΗ

Με βάση τη διεθνή εμπειρία λαμβάνεται υπ όψιν και η οπτική όχληση. Λόγω του υψηλού ύψους που επιλέχθηκε για την ανεμογεννήτρια, οπτικά θα είναι εμφανής από τους γύρω οικισμούς. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα πτερύγια που διαθέτουν οι ανεμογεννήτριες δεν προκαλούν οπτική όχληση όταν βρίσκονται σε κίνηση σε σχέση με όταν είναι σταματημένες. Επίσης, η οπτική όχληση ίσως μειωθεί σε κάποια μέρη καθώς οι ανεμογεννήτριες θα μειωθούν αισθητά μέσα στα αιολικά πάρκα. Τέλος, το πρόβλημα της οπτικής όχλησης αντιμετωπίζεται με τη χρήση του λευκού χρώματος τις ανεμογεννήτριες αλλά και με το χρωματισμό ενός από τις λεπίδες σε μαύρο χρώμα που επιτυγχάνεται και μείωση των συγκρούσεων των πτηνών με τα πτερύγια.

8.8.1.8 ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η κατηγορία αυτή προέκυψε από τη διεθνή εμπειρία και συγκεκριμένα από την περίπτωση της Ισπανίας και περιλαμβάνει ως κατηγορίες τη συχνότητα της ταχύτητας του ανέμου, τη μέση ταχύτητα ανέμου και την επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου. Στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας η συγκεκριμένη κατηγορία θα μελετηθεί διότι,

θα βοηθήσει στην σύγκριση τόσο της ταχύτητας του ανέμου όσο και της ετήσιας παραγωγής ενέργειας μετά την ολοκλήρωση της Αναδυνάμωσης.

8.9 ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Με βάση την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε παραπάνω και τα στάδια σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η εφαρμογή.

Στον παρακάτω χάρτη απεικονίζονται τα αιολικά πάρκα που επιλέχθηκαν για να εξεταστούν αν μπορούν να πραγματοποιήσουν τη μέθοδο της Αναδυνάμωσης. Η επιλογή των συγκεκριμένων αιολικών πάρκων έγινε με βάση το έτος που ξεκίνησαν να λειτουργούν και το ότι έχουν συμπληρώσει 20 χρόνια λειτουργίας, που αυτό σημαίνει ότι έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από τη ΡΑΕ και εφαρμόστηκαν στο GIS. Όπως φαίνεται τα αιολικά πάρκα είναι 17.

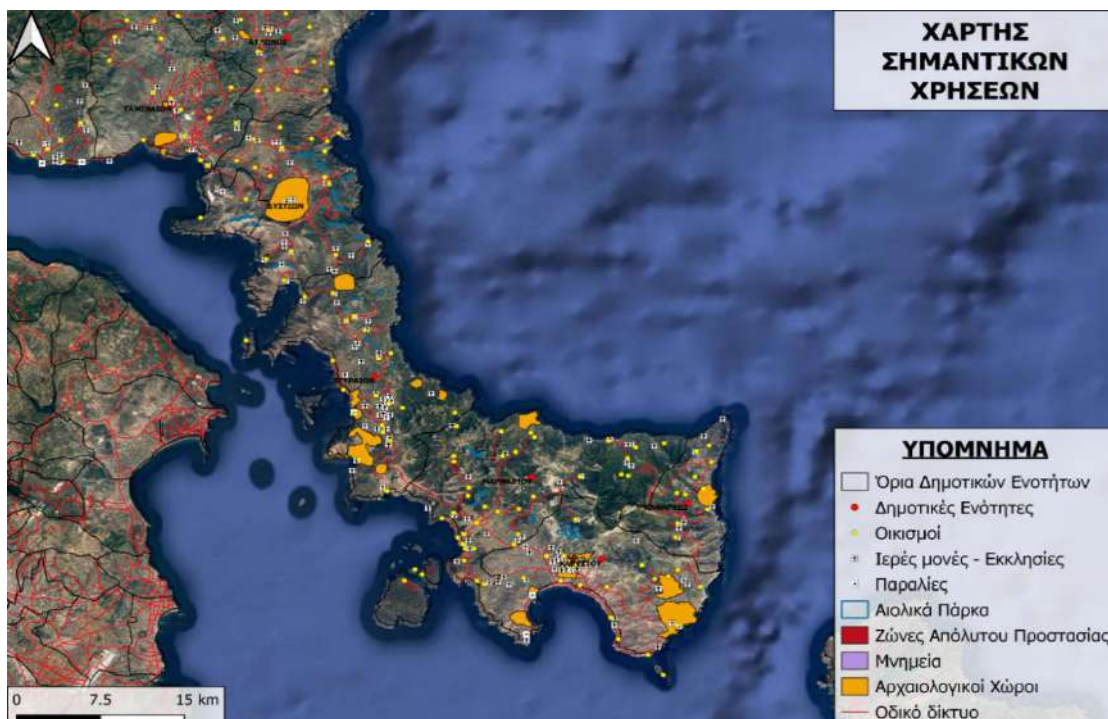
Χάρτης 11: Αποτύπωση των Αιολικών πάρκων στη Νότια Εύβοια



Πηγή: Ιδία επεξεργασία – GIS

Στον παρακάτω χάρτη έγινε αποτύπωση των σημαντικών χρήσεων που μετέπειτα θα χρησιμοποιηθούν στα κριτήρια.

Χάρτης 12: Χάρτης σημαντικών χρήσεων



Πηγή: Ιδία επεξεργασία – GIS

Παρακάτω θα γίνει εφαρμογή των κριτηρίων που αναφέρθηκαν στην μεθοδολογία. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από το GEODATA, το Αρχαιολογικό Κτηματολόγιο και κάποια έγιναν αναλογικά με την αναγνώριση της θέσης και έπειτα την αποτύπωση. Η αναλογική μέθοδος ακολουθήθηκε κυρίως στις ιερές μονές, καθώς δεν βρέθηκαν τα δεδομένα.

Πίνακας 19: Δεδομένα και Πηγές δεδομένων

Δεδομένα	Πηγή δεδομένων
Πολύγωνα Α/Π	ΡΑΕ
Υφιστάμενες Α/Γ	ΡΑΕ
NATURA2000	Geodata
ΖΑΠ	Αρχαιολογικό κτηματολόγιο
Μνημεία	Αρχαιολογικό κτηματολόγιο
Οικισμοί	Geodata
Παραδοσιακοί οικισμοί	Αναλογικά
Ιερές μονές	Αναλογικά
Οδικό δίκτυο	Geodata
Γραμμές Υψηλής Τάσεως	ΑΔΜΗΕ
CORINE	Copernicus
ΠΟΤΑ	ΠΧΠ Στερεάς Ελλάδας
Ανεμολογικά δεδομένα	GLOBAL WIND ATLAS

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στον παρακάτω χάρτη φαίνεται η σύνδεση των γραμμών. Στην περιοχή μελέτης από το Μηλάκι μέχρι τον Πολυπόταμο υπάρχει Εναέρια Γραμμή Μεταφοράς 150 KV απλού κυκλώματος και από τον Πολυπόταμο και μετά είναι Εναέρια Γραμμή Μεταφοράς 150 KV διπλού κυκλώματος. Λόγω έλλειψης δεδομένων shapefile που σχετίζονται με τις γραμμές μεταφοράς θεωρούμε ότι οι αποστάσεις που έχουν οριστεί από το ΕΧΠ των ΑΠΕ τηρούνται.

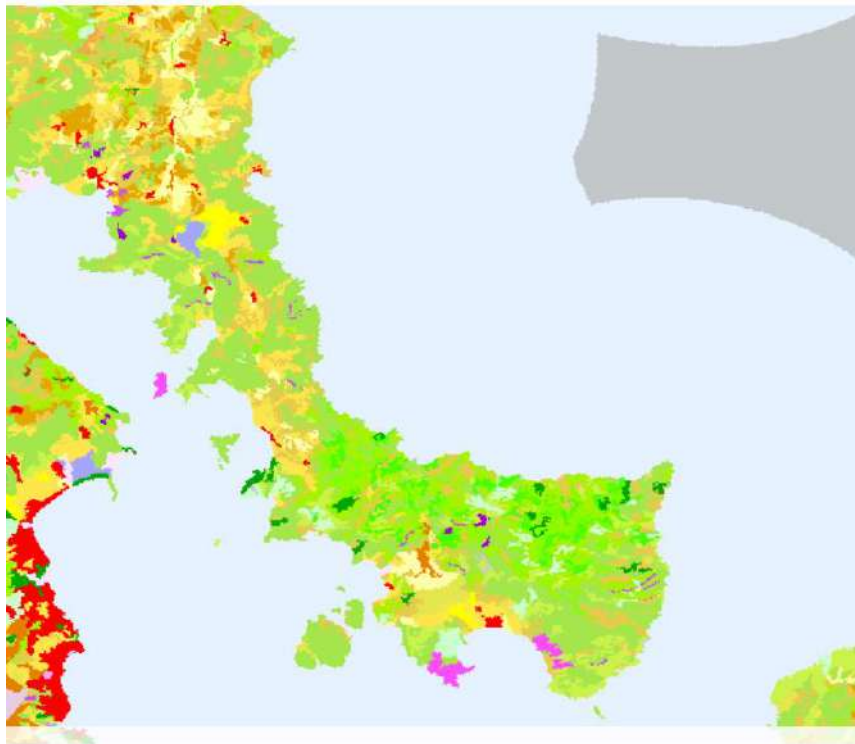
Χάρτης 13: Γραμμές μεταφοράς ενέργειας



Πηγή: (ΑΔΜΗΕ, n.d.)

Με βάση τα δεδομένα από το Corernicus σχετικά με τις χρήσεις γης τα αιολικά πάρκα που έχουν επιλεχθεί δεν βρίσκονται σε γη υψηλής παραγωγικότητας.

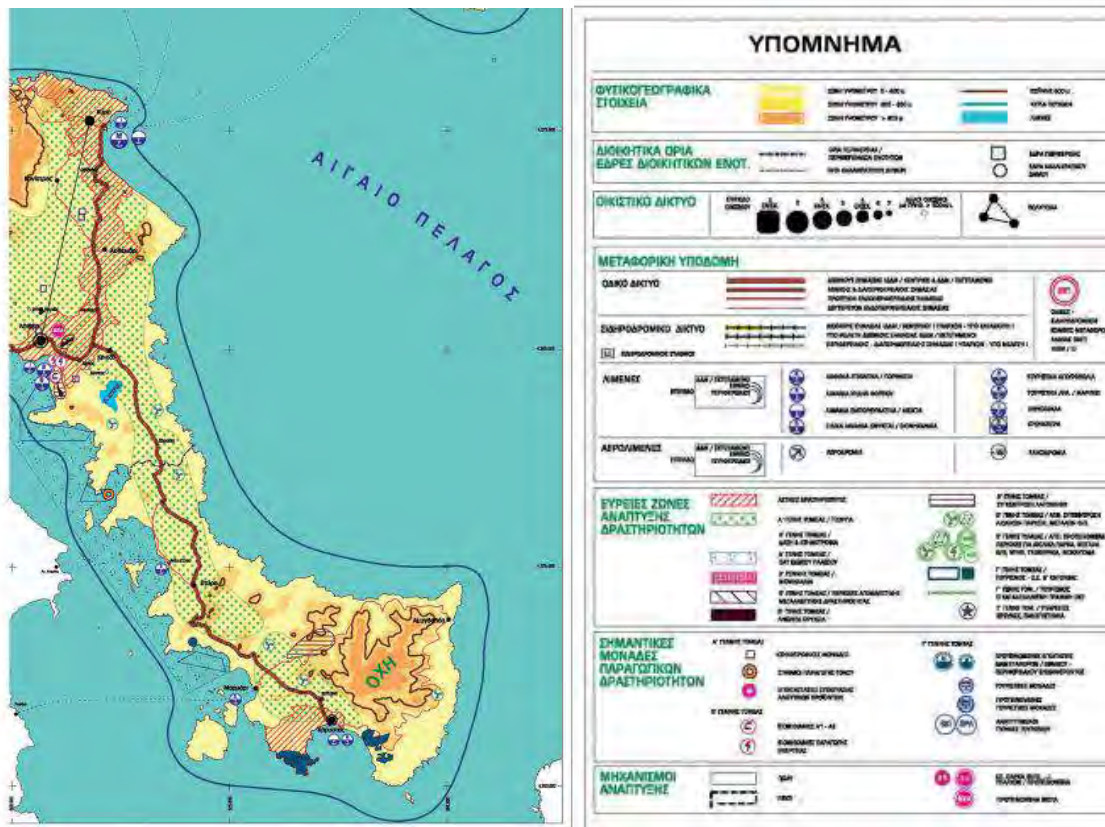
Χάρτης 14: Κάλυψη γης Ν. Εύβοιας



Πηγή: ("Κάλυψη γης - Corine Land Cover 2018 — ΥΠΕΝ - Γεωχωρικές Πληροφορίες & Χάρτες," n.d.)

Ο παρακάτω χάρτης είναι από το Περιφερειακό Χωροταξικό Πλαίσιο της Στερεάς Ελλάδας. Ο χάρτης αυτός μας δίνει πληροφορίες για την Νότια Εύβοια. Από το συγκεκριμένο παρατηρούμε ότι υπάρχουν λίγες ΠΟΤΑ και οι οποίες είναι χωροθετημένες στη Δήμο Καρύστου. Η απόσταση των Α/Π από ΠΟΤΑ είναι μεγαλύτερη από αυτή που ορίζει το ΕΧΠ των ΑΠΕ. Επομένως, αυτό το κριτήριο τηρείται.

Χάρτης 15: Χωρικό πρότυπο δραστηριοτήτων Ν. Εύβοιας



Πηγή: ΠΧΠ Στερεάς Ελλάδας, 2018

Η Α/Γ που επιλέχθηκε για να ενταχθεί στα αιολικά πάρκα προέκυψε από τη διεθνή εμπειρία και συγκεκριμένα από την Ισπανία και είναι η GAMESA G128 – 5.0MW. Η συγκεκριμένη Α/Γ έχει κατασκευαστεί για την Alaiz, στη Ναβάρρα της Ισπανίας. Τα χαρακτηριστικά της είναι:

- Ονομαστική ισχύς: 5000KW
- Ονομαστική ταχύτητα ανέμου: 14 m/s
- Αποκοπή ταχύτητας ανέμου: 27 m/s
- Κατηγορία ανέμου: Ια
- Διάμετρος Ρότορα: 128μ.
- Περιοχή σάρωσης: 12.868m²
- Αριθμός λεπίδων: 3
- Ταχύτητα ρότορα: 12 U/min
- Υλικό: Σύνθετο οργανικό πλέγμα ενισχυμένο με ίνες γυαλιού ή ανθρακονήματα
- Ύψος πλήμνης: 140μ.
- Τύπος πλήμνης: χαλύβδινος σωλήνας

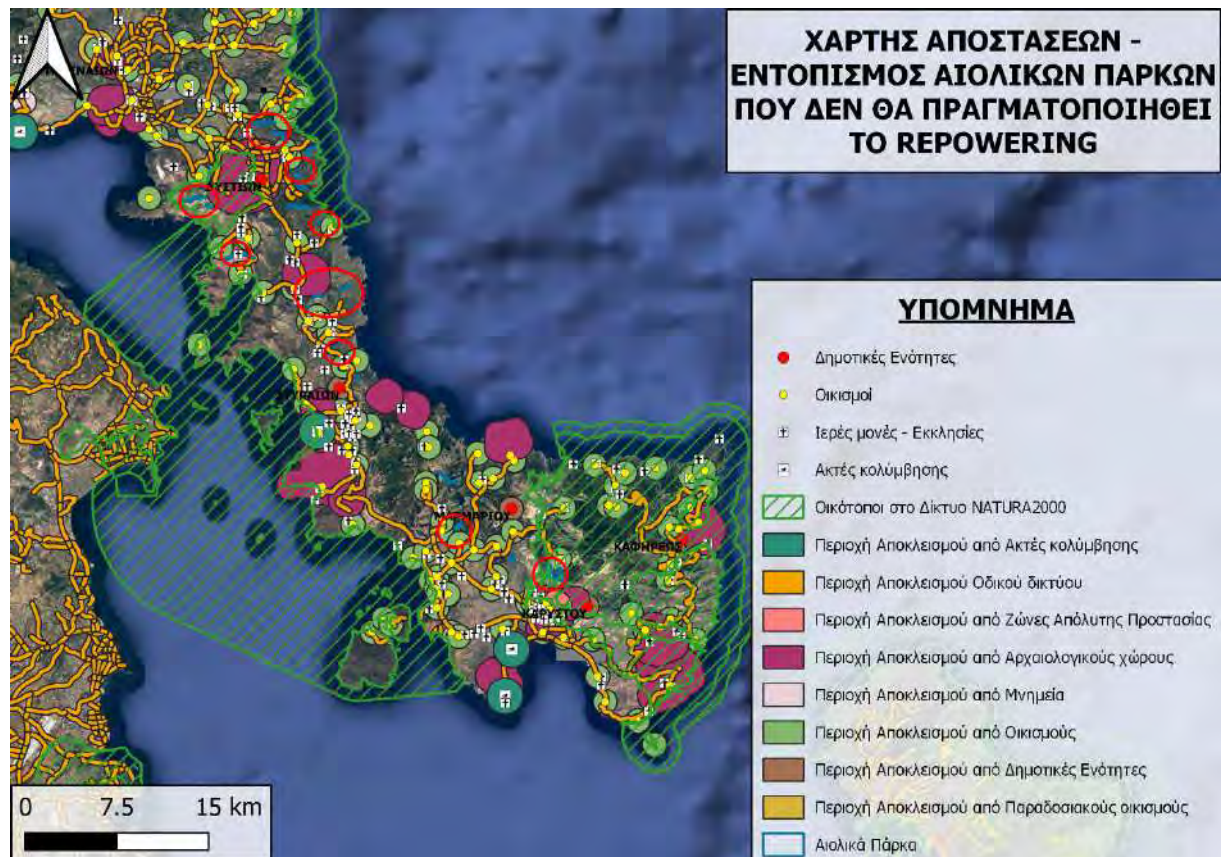
Με βάση τα κριτήρια αποκλεισμού αλλά και τα κριτήρια που επιλέχθηκαν από τη διεθνή εμπειρία προέκυψε ο παρακάτω χάρτης. Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν ζώνες, μέσω της επιλογής buffer στο QGIS ,με βάση την απόσταση προκειμένου να προκύψουν οι περιοχές

που εξαιρούνται από την εφαρμογή του Repowering. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- Οικότοποι του Δικτύου NATURA 2000
- Ζώνη αποκλεισμού από τους Οικισμούς όπου η απόσταση όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω ορίστηκε στα 1000μ.
- Ζώνη αποκλεισμού από Αρχαιολογικούς χώρους όπου η απόσταση ορίζεται στα 980μ (7d)
- Ζώνη αποκλεισμού από Μνημεία όπου η απόσταση ορίζεται στα 980μ (7d)
- Ζώνη αποκλεισμού Ζώνες Απόλυτης Προστασίας όπου η απόσταση ορίζεται στα 980μ (7d)
- Ζώνη αποκλεισμού από Οδικό Δίκτυο όπου η απόσταση ορίζεται στα 210μ (1,5d)
- Ζώνη αποκλεισμού από Δημοτικές Ενότητες όπου η απόσταση όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω ορίστηκε στα 1000μ.
- Ζώνη αποκλεισμού από Παραδοσιακούς οικισμούς όπου η απόσταση όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω ορίστηκε στα 1500μ.
- Ζώνη αποκλεισμού από Ακτές κολύμβησης όπου η απόσταση όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω ορίστηκε στα 1500μ.

Όπως φαίνεται, με τα κόκκινα κυκλάκια φαίνονται τα αιολικά πάρκα που δεν θα πραγματοποιηθεί η Αναδυνάμωση, καθώς δεν τηρούν ορισμένες από τις αποστάσεις που έχουν οριστεί στη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Χάρτης 16: Χάρτης αποστάσεων – Εντοπισμός των Αιολικών Πάρκων που δεν θα πραγματοποιηθεί το Repowering

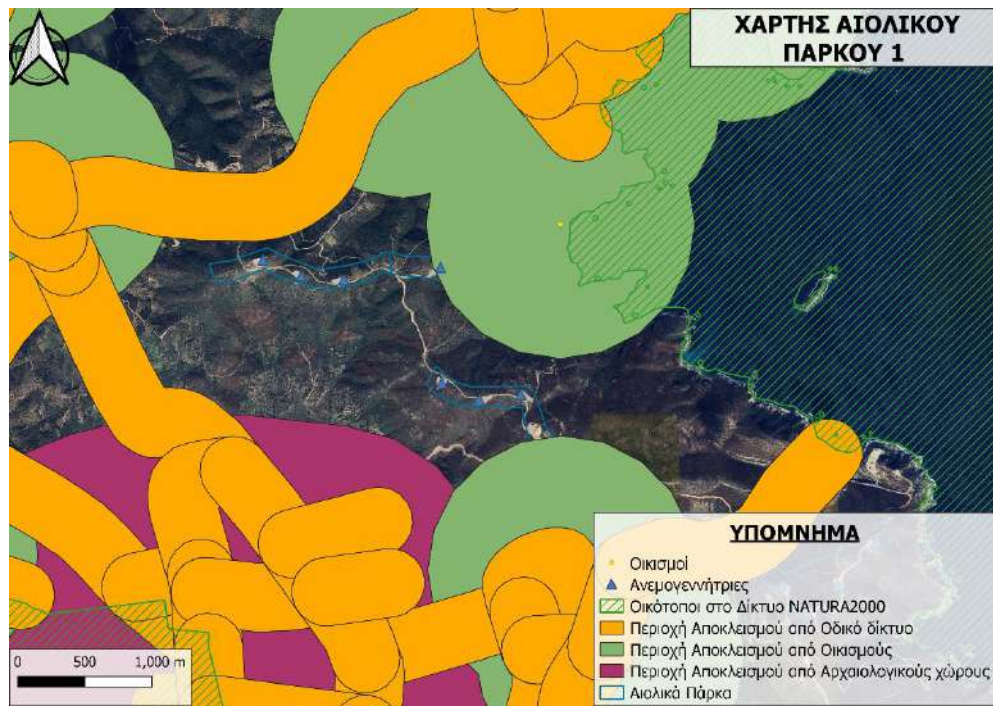


Πηγή: Ιδία επεξεργασία – GIS

Συγκεκριμένα:

- Το αιολικό πάρκο 1, βρίσκεται εντός της απόστασης των 1000μ που έχει οριστεί για τους οικισμούς και για αυτό το λόγο εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

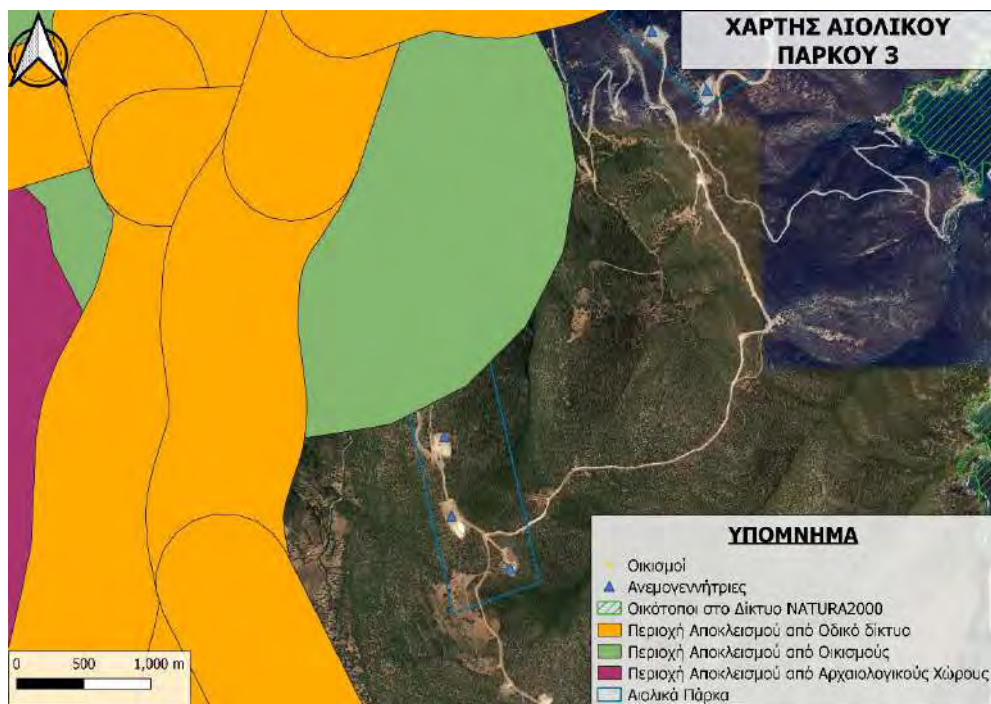
Χάρτης 17: Αιολικό πάρκο 1



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

- Το αιολικό πάρκο 3, βρίσκεται εντός της απόστασης των 1000μ που έχει οριστεί για τους οικισμούς και για αυτό το λόγο εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

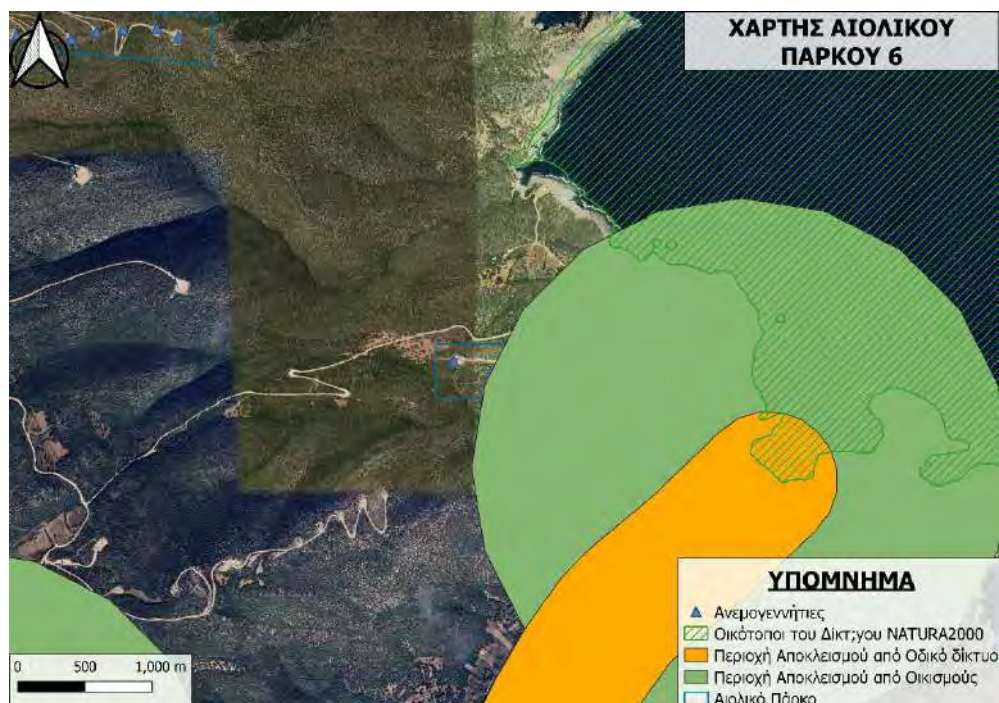
Χάρτης 18: Αιολικό πάρκο 3



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

- Το αιολικό πάρκο 6, βρίσκεται εντός της απόστασης των 1000μ που έχει οριστεί για τους οικισμούς και για αυτό το λόγο εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

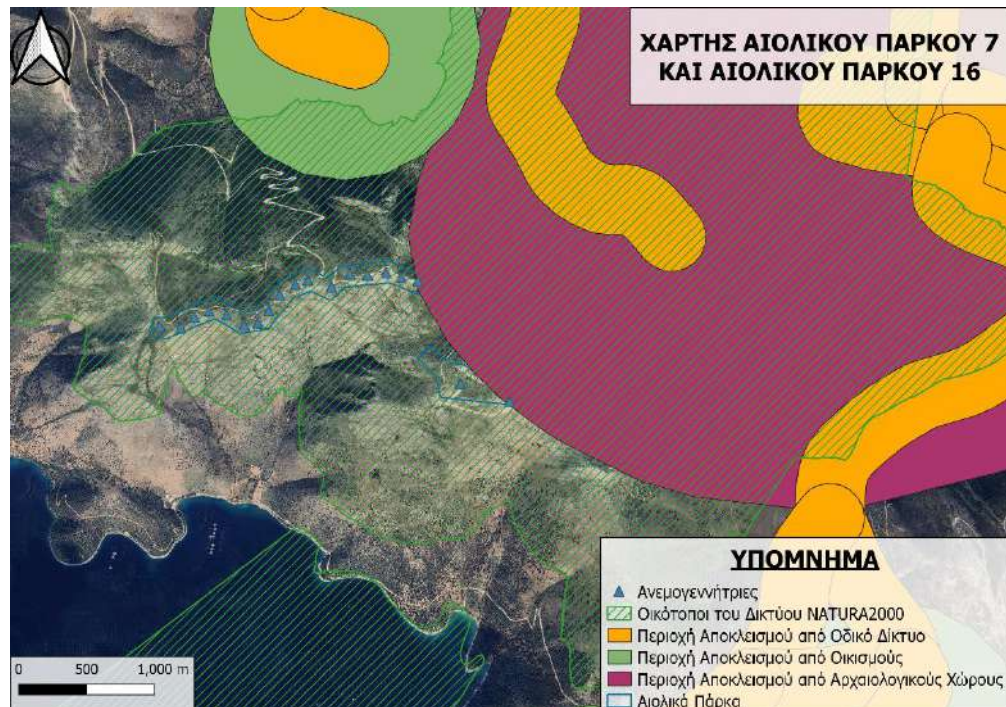
Χάρτης 19: Αιολικό πάρκο 6



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

- Το αιολικό πάρκο 7, βρίσκεται εντός του δικτύου NATURA2000 και εντός της περιοχής αποκλεισμού από Αρχαιολογικούς χώρους όπως και το αιολικό πάρκο 16 και για αυτό το λόγο εξαιρούνται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

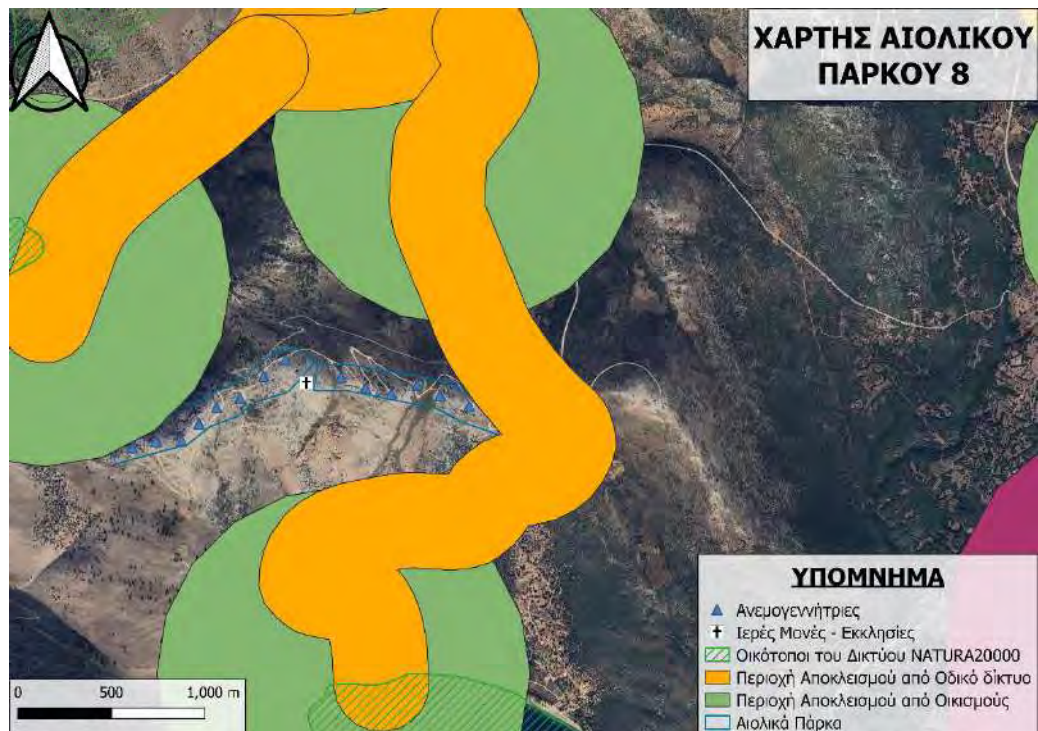
Χάρτης 20: Αιολικό πάρκο 7 και 16



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

- Το αιολικό πάρκο 8, βρίσκεται εντός της απόστασης των 1000μ που έχει οριστεί για τους οικισμούς αλλά και εντός της απόστασης των 500μ που έχει οριστεί για τις ιερές μονές και για αυτό το λόγο εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

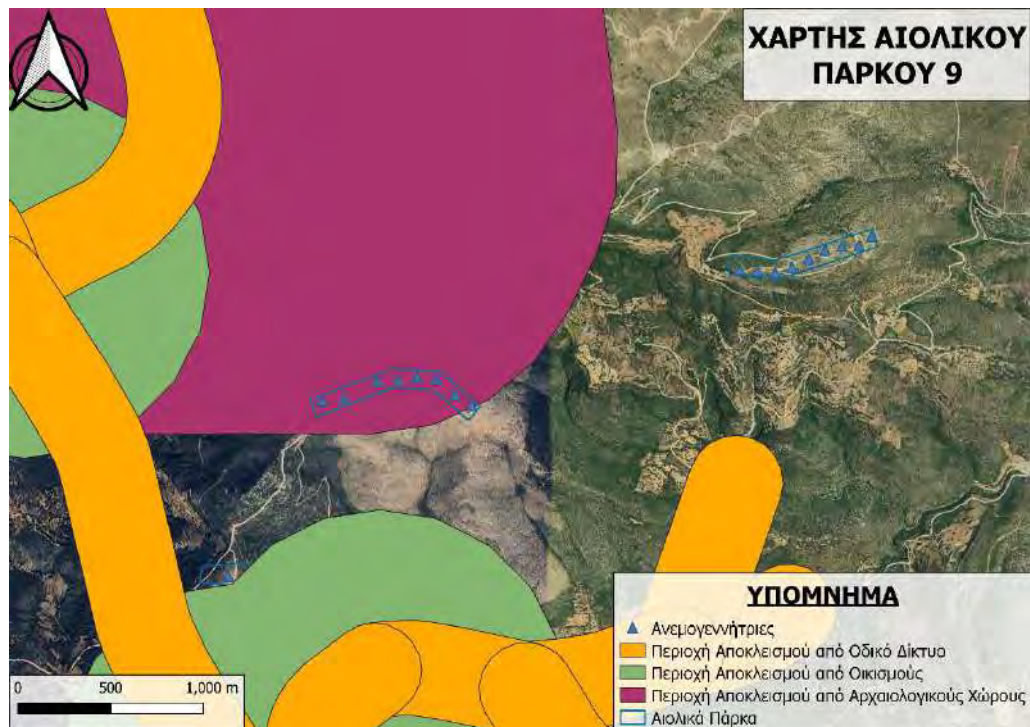
Χάρτης 21: Αιολικό πάρκο 8



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

- Το αιολικό πάρκο 9, βρίσκεται εντός της απόστασης των 1000μ που έχει οριστεί για τους οικισμούς αλλά και εντός της απόστασης των αρχαιολογικών χώρους όπου είναι $7d = 980m$ και για αυτό το λόγο εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

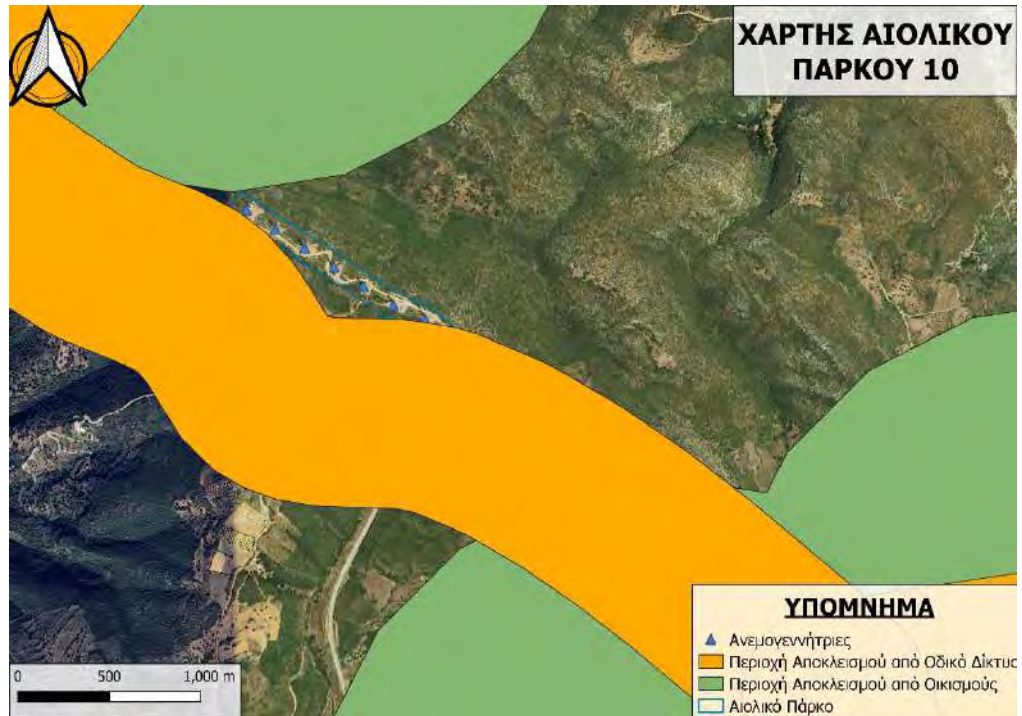
Χάρτης 22: Αιολικό πάρκο 9



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

- Το αιολικό πάρκο 10, βρίσκεται εντός της απόστασης των κύριων οδικών αξόνων που είναι $1.5d=210m$ για αυτό το λόγο εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Χάρτης 23: Αιολικό πάρκο 10



Πηγή: Ιδία επεξεργασία – GIS

- Το αιολικό πάρκο 12 και το αιολικό πάρκο 15 βρίσκονται εντός της απόστασης των 1000μ που έχει οριστεί για τους οικισμούς και για αυτό το λόγο εξαιρούνται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

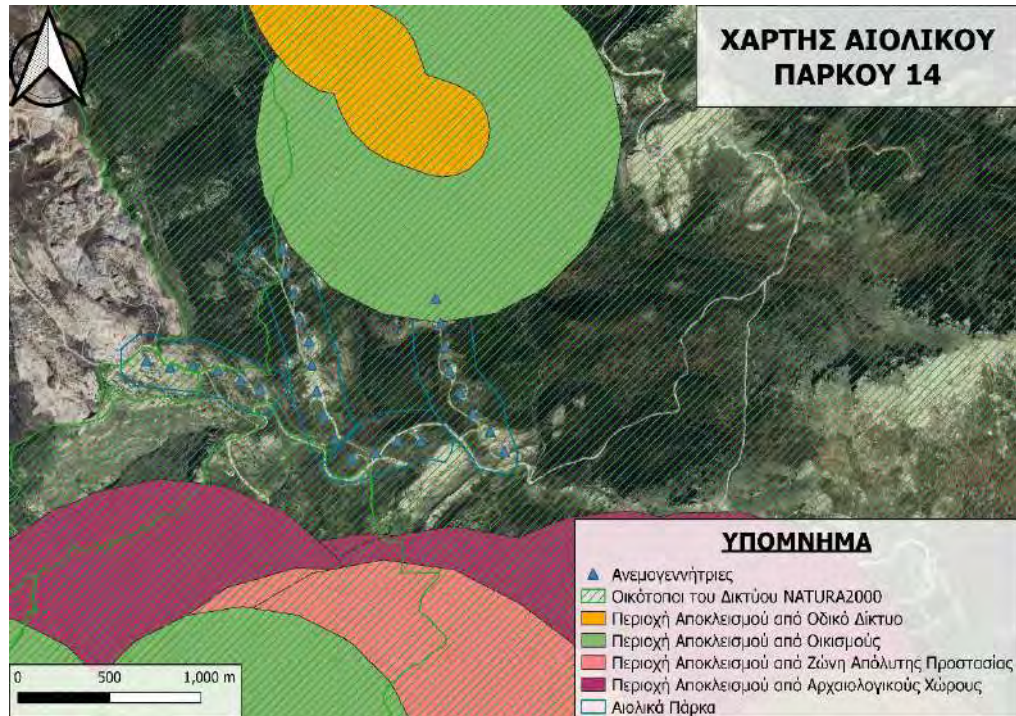
Χάρτης 24: Αιολικό πάρκο 12 και 15



Πηγή: Ιδία επεξεργασία – GIS

- Το αιολικό πάρκο 14: Βρίσκεται εντός του δικτύου NATURA2000 αλλά και εντός της απόστασης των 1000μ που έχει οριστεί για τους οικισμούς και για αυτό το λόγο εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

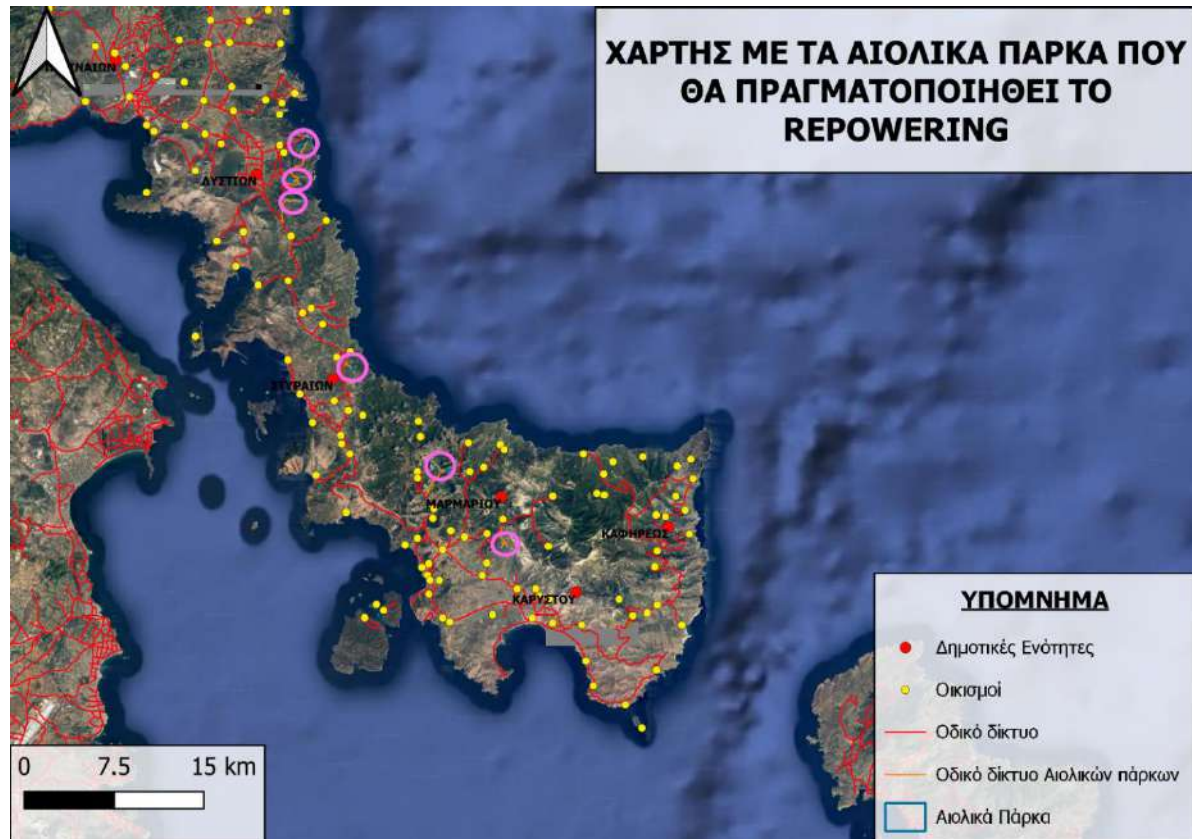
Χάρτης 25: Αιολικό πάρκο 14



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

Όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη, με μωβ κυκλάκια είναι τα αιολικά πάρκα που θα πραγματοποιηθεί η εφαρμογή του Repowering. Συγκεκριμένα είναι το αιολικό πάρκο 2, το αιολικό πάρκο 4, το αιολικό πάρκο 5, το αιολικό πάρκο 11, το αιολικό πάρκο 13 και το αιολικό πάρκο 17.

Χάρτης 26: Χάρτης με τα Αιολικά Πάρκα που θα πραγματοποιηθεί το Repowering



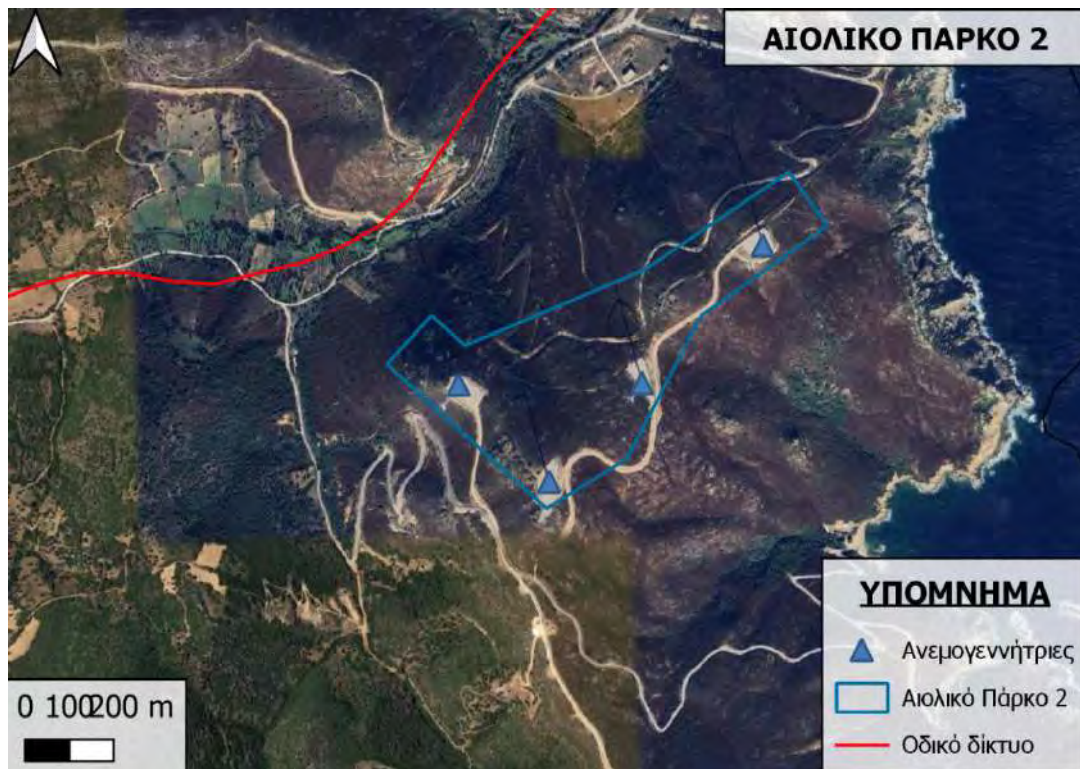
Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

8.9.1 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 2

Παρακάτω, είναι τα στοιχεία του αιολικού πάρκου 2 που αντλήθηκαν από τη ΡΑΕ.

- Αιολικό πάρκο 2: 4 Α/Γ
- Εταιρεία: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΥΣΤΥΩΝ ΕΥΒΟΙΑΣ Μ. ΑΕ
- ΑΜ: ΑΔ-00408
- Τύπος: NORDEX N117
- Ισχύς: 2,4 MW
- Μέγιστη Ισχύς: 2,4 MW
- Διάμετρο Δρομέα: 117μ.
- Ύψος Πλήμνης: 91μ
- Δημοτική Ενότητα: ΔΥΣΤΥΩΝ
- Δήμος: ΚΥΜΗΣ – ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ
- Περιφερειακή Ενότητα: ΕΥΒΟΙΑΣ
- Περιφέρεια: Στερεάς Ελλάδας

Χάρτης 27: Αιολικό πάρκο 2



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

Μέσω του προγράμματος Global Wind Atlas, θα προκύψουν ορισμένα αιολικά δεδομένα που αφορούν το κριτήριο που σχετίζεται με τον άνεμο.

Αρχικά, αφού εισάγαμε το πολύγωνο του αιολικού πάρκου επιλέξαμε το ύψος το ανέμου που μας ενδιαφέρει και προέκυψε ότι στα 100μ η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 9,22m/s και 835w/m² που αυτό δείχνει την ισχύ του ανέμου ανά μονάδα επιφάνειας που θα σαρώνεται δυνητικά από τα πτερύγια.

Από τα δεδομένα του ανέμου μπορεί να εξαχθεί η πυκνότητα της αιολικής ισχύος μίας περιοχής, η οποία αποτελεί μέτρο της προσφερόμενης ενέργειας στην ανεμογεννήτρια, που, εν συνεχεία, μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Μονάδα μέτρησης είναι το 1 W/m² και είναι ανάλογο της πυκνότητας του αέρα ρ και του κύβου της ταχύτητας του ανέμου. Η τιμή της πυκνότητας του αέρα στην παρούσα εφαρμογή έχει θεωρηθεί ότι είναι $\rho=1.225 \text{ Kg/m}^3$. (Γρανάκης, 2019)

Η μέση πυκνότητα ισχύος, επομένως επηρεάζεται από τη μέση ταχύτητα του ανέμου και από το ύψος αναφοράς που έχει η Α/Γ. Για παράδειγμα, μία μικρή αύξηση της ταχύτητας από 5 m/s σε 5.5 m/s που ουσιαστικά είναι αύξηση 10%, αντιστοιχεί σε 30% αύξηση της ενέργειας. (Γρανάκης, 2019)

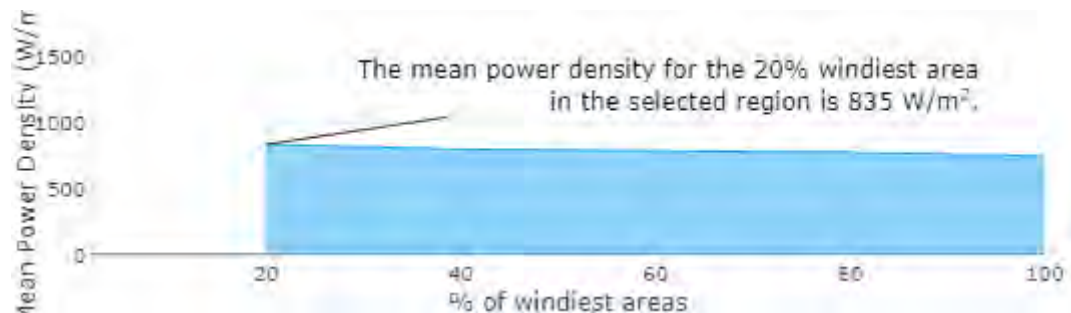
Οι τιμές της μέσης πυκνότητας ισχύος μπορούν να ποικίλουν σημαντικά ανάλογα με την τοποθεσία. Ορισμένα παραδείγματα είναι τα εξής:

- Περιοχές με Μέτριο Αιολικό Δυναμικό: 200 - 300 W/m²
- Περιοχές με Υψηλό Αιολικό Δυναμικό: 400 - 500 W/m²
- Περιοχές με Πολύ Υψηλό Αιολικό Δυναμικό: 600 W/m² και άνω

Άρα η μέση πυκνότητα ισχύος χρησιμοποιείται, για την αξιολόγηση του δυναμικού μιας περιοχής για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών. Περιοχές με υψηλή μέση πυκνότητα ισχύος είναι πιο κατάλληλες για αιολικά πάρκα.

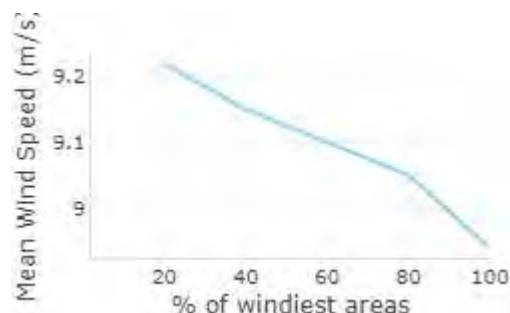
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η μέση πυκνότητα ισχύος και πιο συγκεκριμένα μας δίνει τη μέση πυκνότητα ισχύος για το 20% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 835 W/m^2 στην επιλεγμένη περιοχή.

Διάγραμμα 9: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 10: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Το ροδόγραμμα του ανέμου απεικονίζει την κατανομή της συχνότητας των διευθύνσεων του ανέμου σε μια τοποθεσία (το μέγεθος, τη συχνότητα, την ισχύ και την ενέργεια του ανέμου). Το ροδόγραμμα αυτό σχεδιάζεται σύμφωνα με μετεωρολογικές παρατηρήσεις που πραγματοποιούνται στην εξεταζόμενη περιοχή. Η κάθε περιοχή έχει το δικό της «μετεωρολογικό αποτύπωμα». Συνήθως, το ροδόγραμμα ανέμου χωρίζεται σε 12 τομείς, ο καθένας εκτείνεται σε 30° , 16 τομείς, ο καθένας εκτείνεται σε $22,5^\circ$ ή για μεγαλύτερη ακρίβεια σε 24 τομείς, ο καθένας καλύπτει 15° .

Το συγκεκριμένο ροδόγραμμα είναι πολύ χρήσιμο καθώς βοηθάει στην τοποθέτηση των ανεμογεννητριών. Έτσι, εάν από κάποια κατεύθυνση ανέμου προσδοκάτε ότι θα παράγεται μεγάλο ποσοστό ενέργειας, τότε στη φάση της εγκατάστασης επιδιώκεται να υπάρχουν όσο το δυνατό λιγότερα εμπόδια από εκείνη τη διεύθυνση για να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη απόδοση.

Όλοι οι τύποι αιολικών ροδογραμμάτων μας παρέχουν συγκεκριμένες πληροφορίες, αλλά ο τύπος που σχετίζεται περισσότερο με τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού ενός

αιολικού πάρκου είναι το λεγόμενο «ενεργειακό ροδόγραμμα». Αυτό μας παρέχει τις κατευθύνσεις που συγκεντρώνουν την περισσότερη ετήσια ενέργεια, δηλαδή τις κατευθύνσεις από τις οποίες φυσά ο άνεμος για τις περισσότερες ώρες ετησίως και με τη μεγαλύτερη ισχύ.

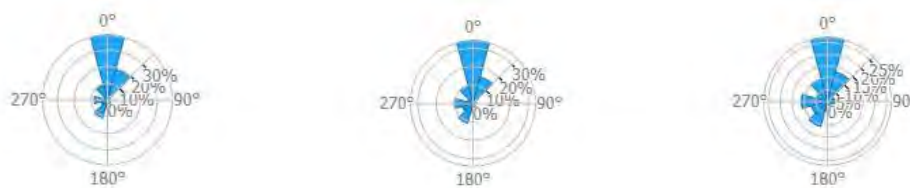
Παρακάτω παρουσιάζονται οι διάφοροι τύποι ροδογραμμάτων που βοηθούν στη δημιουργία ενός αιολικού πάρκου:

1. **Ροδόγραμμα αιολικής ενέργειας:** Το ροδόγραμμα αυτό εκφράζει την ενέργεια ανά τετραγωνικό μέτρο (kWh/m^2) για κάθε εύρος διεύθυνσης ανέμου. Η ενέργεια για κάθε κατεύθυνση δίνεται από την ισχύ της ανεμογεννήτριας j προς την κατεύθυνση w και ο χρόνος για κάθε χρονική σήμανση της μίας ώρας. Ουσιαστικά, δείχνει από ποιες κατευθύνσεις προέρχεται η μεγαλύτερη ποσότητα αιολικής ισχύος. Κάθε ακτίνα αντιπροσωπεύει μια κατεύθυνση του ανέμου και το μήκος της ακτίνας δείχνει τη συνολική αιολική ισχύ που προέρχεται από αυτή την κατεύθυνση.
2. **Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου:** Το ροδόγραμμα ταχύτητας εκφράζει τις μέσες ταχύτητες ανέμου (m/s) για κάθε εύρος κατεύθυνσης ανέμου. Επομένως, το διάγραμμα δείχνει από ποιες κατευθύνσεις πνέει ο άνεμος. Κάθε ακτίνα του διαγράμματος αντιπροσωπεύει μια κατεύθυνση ανέμου.
3. **Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου:** Το ροδόγραμμα συχνότητας εκφράζει τη συχνότητα των μεγεθών του ανέμου για κάθε εύρος διευθύνσεων ανέμου. Κάθε ακτίνα του διαγράμματος αντιπροσωπεύει μια κατεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος. Η κατεύθυνση συνήθως χωρίζεται σε τομείς, όπως βορράς, βορειοανατολικά, ανατολικά, κ.λπ. (Ανώνυμος, 2024) (Byrne et al., 2018)

Όπως φαίνεται παρακάτω στο αιολικό πάρκο 2 τα ροδογράμματα διαμορφώνονται ως εξής:

1. Ροδόγραμμα αιολικής ενέργειας: Όπως φαίνεται η αιολική ενέργεια είναι προέρχεται από το Βορρά κυρίως.
2. Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου: Κατά κύριο λόγο οι άνεμοι που έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα προέρχονται από το Βορρά
3. Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου: Οι άνεμοι κυρίως προέρχονται από το Βορρά.

Διάγραμμα 11: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εισάσθηκαν δεδομένα που αφορούν το αιολικό πάρκο που υπάρχει ήδη. Συγκεκριμένα, το τύπο της Α/Γ, το ύψος του πύργου, τη διάμετρο του ρότορα, και την ισχύ σε kv.

Η καμπύλη ισχύος μιας ανεμογεννήτριας ουσιαστικά αποτυπώνει την απόδοση της ισχύος συναρτήσει των διαφορετικών ταχυτήτων του ανέμου. Η καμπύλη ισχύος δεν δείχνει την ποσότητα ισχύος που παράγεται από τη ανεμογεννήτρια σε μια ταχύτητα αλλά δείχνει το πόσο αυξάνεται η παραγωγή ισχύος με την αύξηση της ταχύτητας. (Γερακάκη, 2008)

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 11m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα επειδή έχει φτάσει στη μέγιστη παραγωγή της μένει σταθερή. Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι οι Α/Γ έχουν σύστημα που αντιλαμβάνεται τους ανέμους και όταν είναι πολύ ισχυροί διακόπτει την λειτουργία της.

Διάγραμμα 12: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 (πριν την εφαρμογή Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

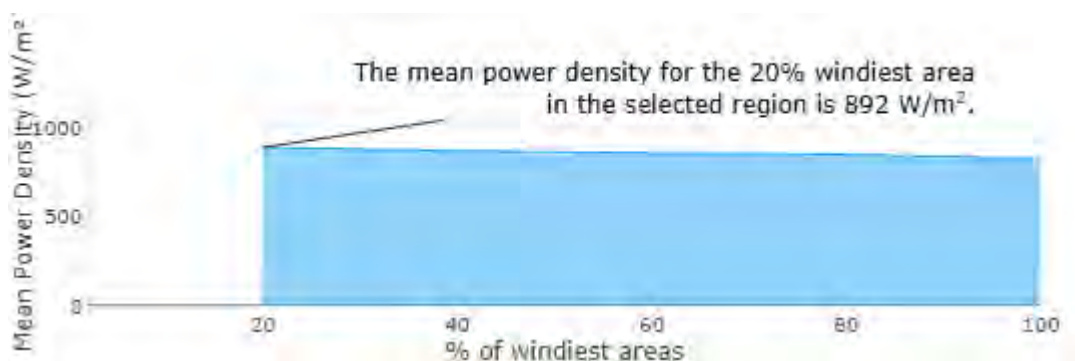
Από το GLOBAL WIND ATLAS προέκυψε από το τύπο της υφιστάμενης Α/Γ αλλά και από το ύψος της, ότι η ετήσια παραγωγή ενέργειας που έχει το αιολικό πάρκο 2 είναι 10.7 GWh.

Με βάση τα χαρακτηριστικά της νέας Α/Γ θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία που έγινε προηγουμένως προκειμένου να προκύψουν οι διαφορές.

Στα 150μ. ύψος:

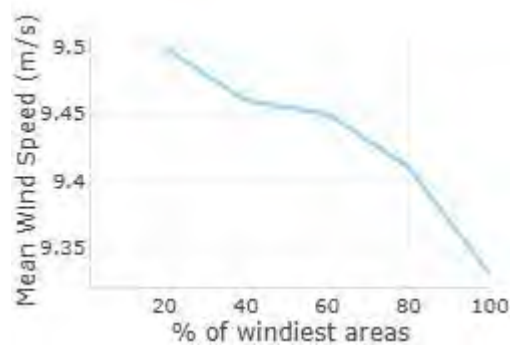
- η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 9.5m/s που σημαίνει ότι είναι πιο υψηλή σε σχέση με τα 100μ. που ήταν 9.22m/s
- Η μέση πυκνότητα ισχύος μας δίνει για το 20% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 892w/m² στην επιλεγμένη περιοχή. Και αυτό αυξήθηκε.
- Και τα 3 ροδογράμματα έχουν κατεύθυνση προς το Βορρά αυτό δεν άλλαξε παρόλο που το ύψος αυξήθηκε.
- Η ετήσια παραγωγή ενέργειας σχεδόν τριπλασιάστηκε. Συγκεκριμένα με τη νέα Α/Γ η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι 33.4 GWh.

Διάγραμμα 13: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 14: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

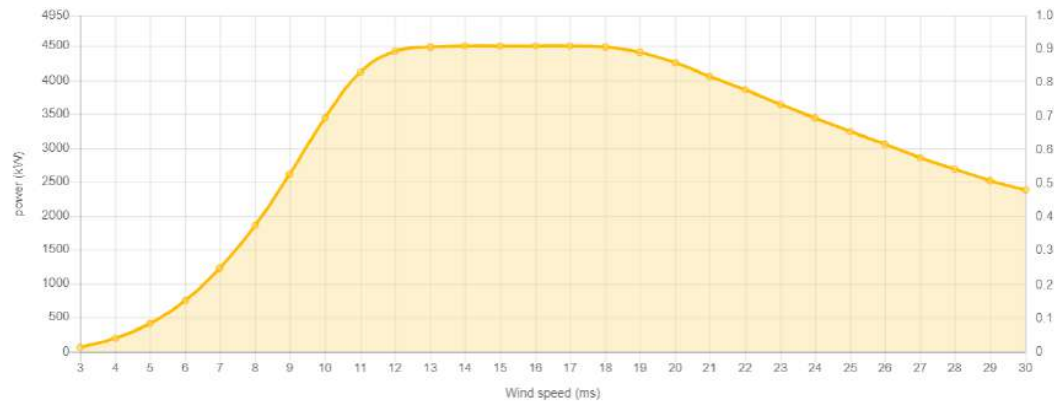
Διάγραμμα 15: 1) Ροδογράμματα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδογράμματα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδογράμματα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 16m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα αρχίζει η ισχύ να ακολουθεί καθοδική πορεία.

Διάγραμμα 16: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 2 για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)

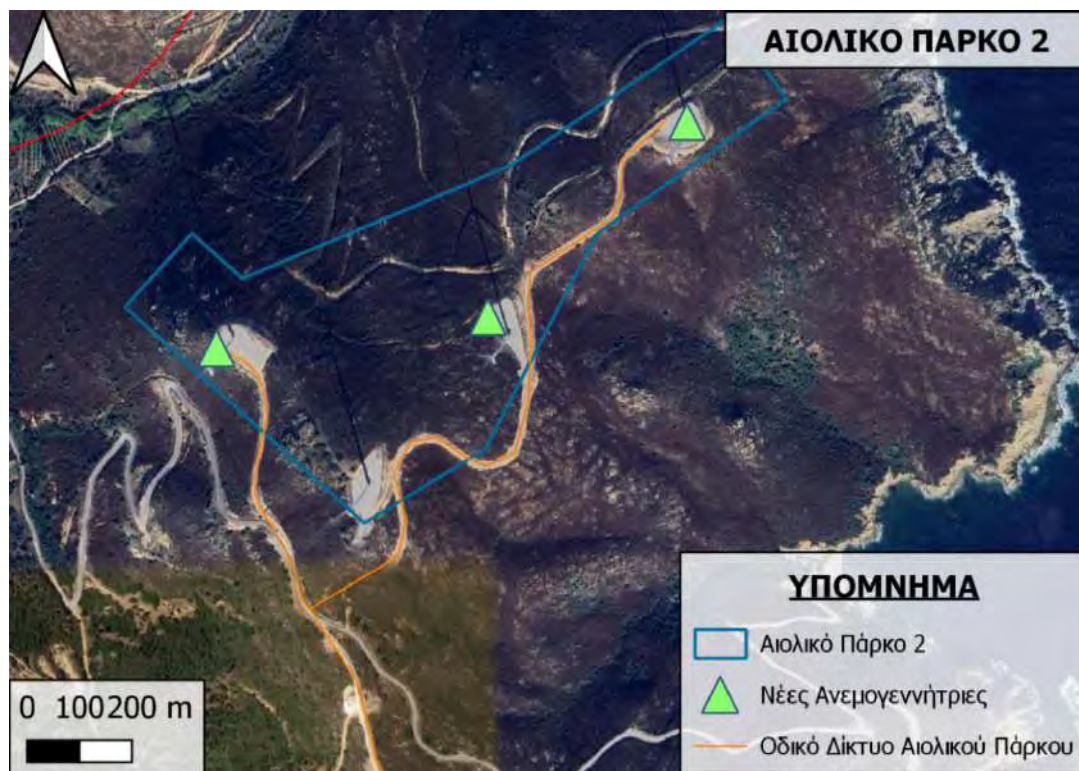


Πηγή : ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

Στη συνέχεια μέσω του προγράμματος GIS θα αποτυπωθούν οι νέες θέσεις των Α/Γ. Αρχικά όπως αναφέρθηκε στην μεθοδολογία η απόσταση μεταξύ των Α/Γ ορίστηκε ως 3d(διάμετρο φτερωτής). Επομένως, η απόσταση διαμορφώνεται στα 420μ μεταξύ των ανεμογεννητριών καθώς η φτερωτή έχει διάμετρο 140μ.

Με βάση την παραπάνω απόσταση τοποθετήθηκαν οι νέες Α/Γ. Όπως φαίνεται , είναι 2 ενώ αρχικά ήταν 4. Οι Α/Γ μειώθηκαν αλλά η ετήσια παραγωγή ενέργειας αυξήθηκε κατά 3 φορές περίπου.

Χάρτης 28: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 2 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

8.9.2 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 4

Παρακάτω είναι τα στοιχεία του αιολικού πάρκου 4 που αντλήθηκαν από τη ΡΑΕ:

- Αιολικό πάρκο 4: 3 Α/Γ
- Εταιρεία: ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ Μ. ΑΕ
- ΑΜ: ΑΔ-00471
- Τύπος: NORDEX N-117
- Ισχύς: 2,4 MW
- Μέγιστη Ισχύς: 2,4 MW
- Διάμετρος Δρομέα: 117
- Ύψος Πλήμνης: 91
- Δημοτική Ενότητα: ΔΥΣΤΥΩΝ
- Δήμος: ΚΥΜΗΣ – ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ
- Περιφερειακή Ενότητα: ΕΥΒΟΙΑΣ
- Περιφέρεια: ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Χάρτης 29: Αιολικό πάρκο 4

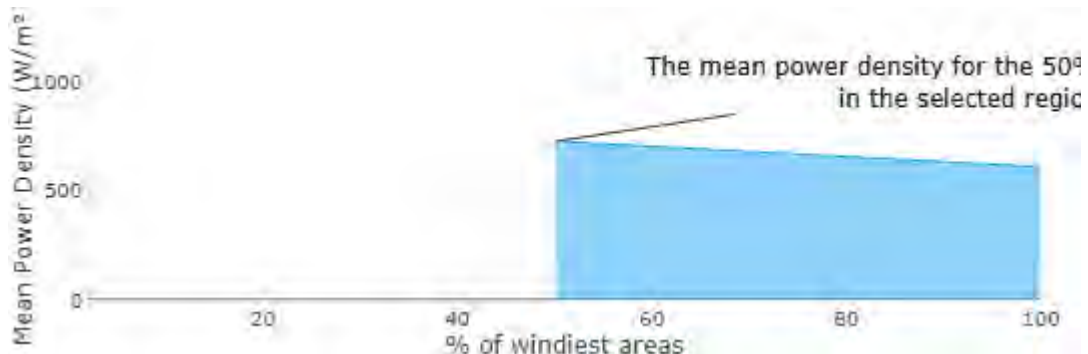


Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

Αρχικά, αφού εισάγαμε το πολύγωνο του αιολικού πάρκου 4 επιλέξαμε το ύψος το ανέμου που μας ενδιαφέρει και προέκυψε ότι στα 100μ η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 8.97m/s και 727w/m² που αυτό σημαίνει της ισχύ του ανέμου ανά μονάδα επιφάνειας που θα σαρώνεται δυνητικά από τα πτερύγια.

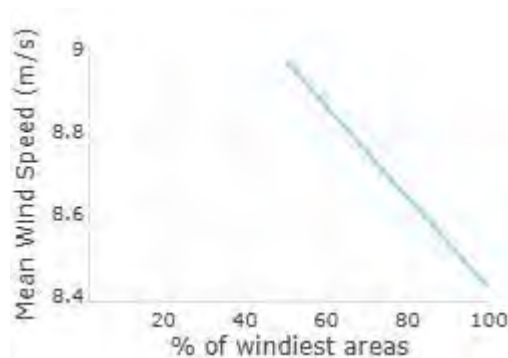
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η μέση πυκνότητα ισχύος και πιο συγκεκριμένα μας δίνει για το 50% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 727w/m² στην επιλεγμένη περιοχή.

Διάγραμμα 17: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 18: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Όπως φαίνεται παρακάτω έχουμε 3 διαφορετικά ροδογράμματα που είναι τα εξής:

1. Ροδόγραμμα αιολικής ενέργειας: Όπως φαίνεται η αιολική ενέργεια είναι προέρχεται από το Βορρά κυρίως αλλά είναι και ΒΑ.
2. Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου: Κατά κύριο λόγο οι ισχυρότεροι άνεμοι είναι Βόρειοι
3. Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου: Οι άνεμοι κυρίως προέρχονται από το Βορρά.

Διάγραμμα 19: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

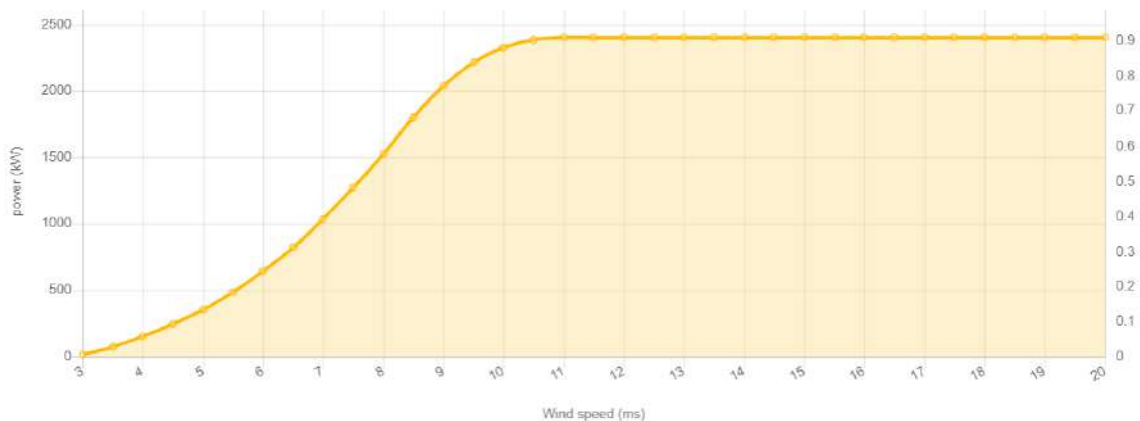


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εισάσθηκαν δεδομένα που αφορούν το αιολικό πάρκο που υπάρχει ήδη. Συγκεκριμένα, το τύπο της Α/Γ, το ύψος του πύργου, τη διάμετρο του ρότορα, και την ισχύ σε kv.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 11m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα επειδή έχει φτάσει στη μέγιστη παραγωγή της μένει σταθερή. Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι οι Α/Γ έχουν σύστημα που αντιλαμβάνεται τους ανέμους και όταν είναι πολύ ισχυροί διακόπτει την λειτουργία της.

Διάγραμμα 20: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

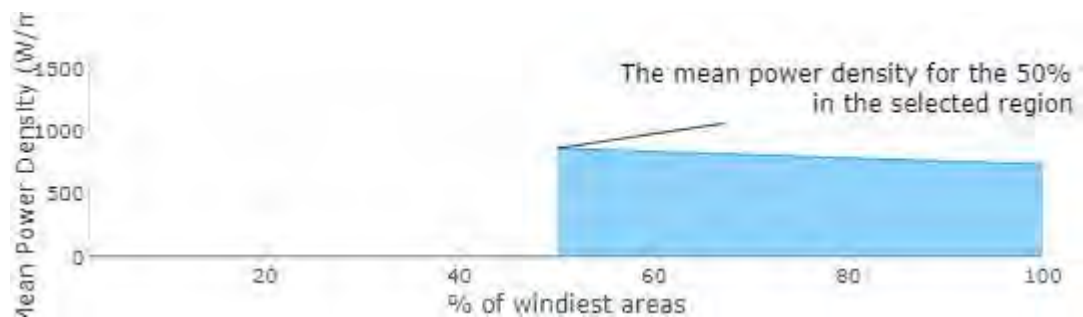
Από το GLOBAL WIND ATLAS προέκυψε από το τύπο της υφιστάμενης Α/Γ αλλά και από το ύψος της, ότι η ετήσια παραγωγή ενέργειας που έχει το αιολικό πάρκο 4 είναι 8.9 GWh.

Με βάση τα χαρακτηριστικά της νέας Α/Γ θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία που έγινε προηγουμένως προκειμένου να προκύψουν οι διαφορές.

Στα 150μ. ύψος:

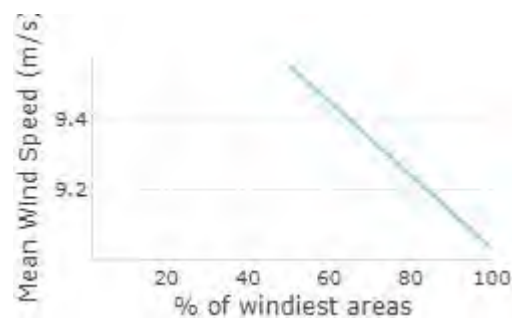
- η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 9.56m/s που σημαίνει ότι είναι πιο υψηλή σε σχέση με τα 100μ. που ήταν 8.97m/s
- Η μέση πυκνότητα ισχύος μας δίνει για το 50% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 864w/m² στην επιλεγμένη περιοχή. Σε αυτή τη περίπτωση μειώθηκε
- Και τα 3 ροδογράμματα έχουν κατεύθυνση προς το Βορρά.
- Η ετήσια παραγωγή ενέργειας σχεδόν τριπλασιάστηκε. Συγκεκριμένα με τη νέα Α/Γ η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι 28.4 GWh.

Διάγραμμα 21: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



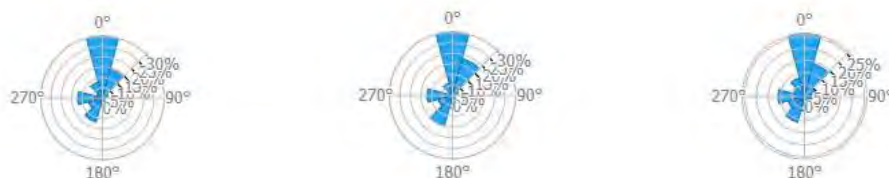
Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 22: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

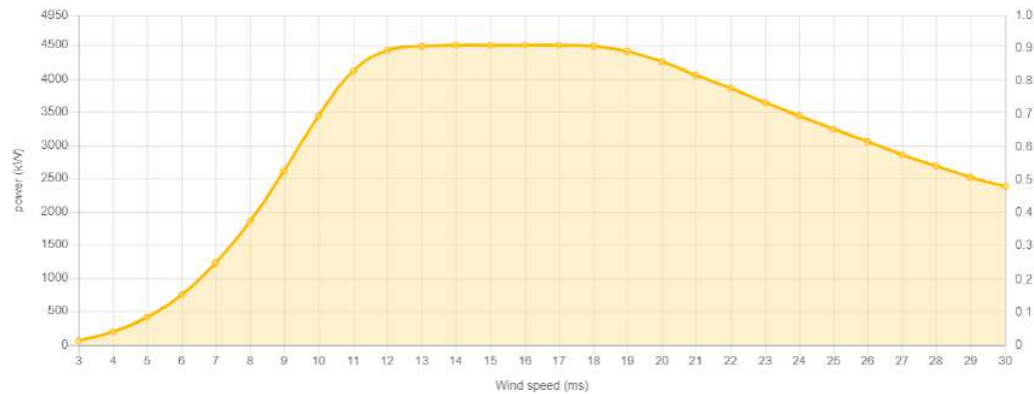
Διάγραμμα 23: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 16m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα αρχίζει η ισχύ να ακολουθεί καθοδική πορεία.

Διάγραμμα 24: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)

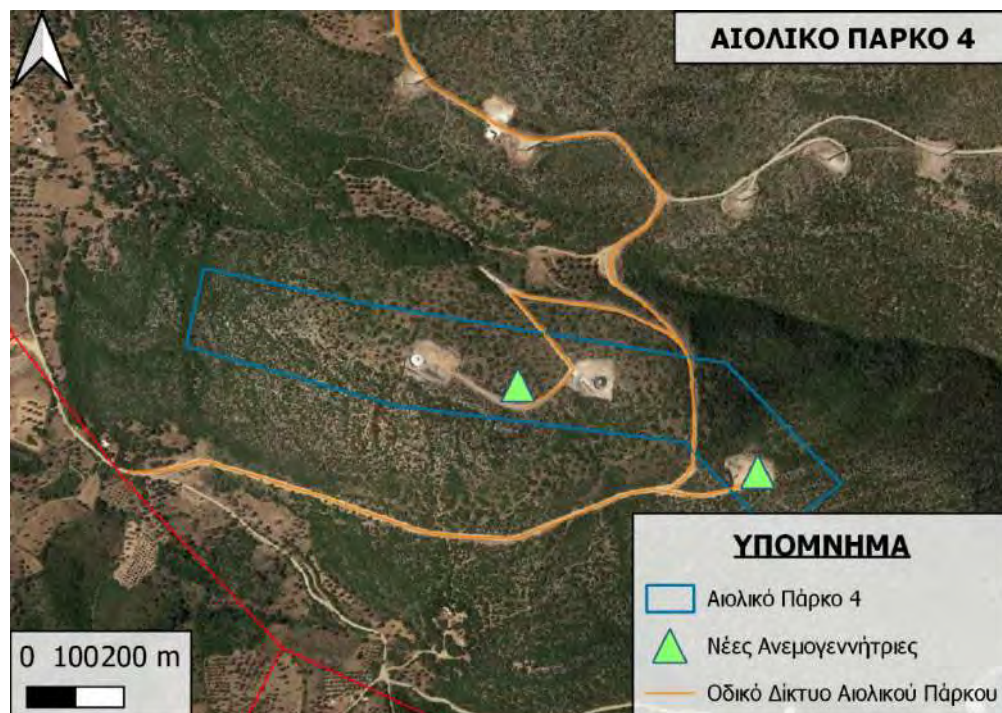


Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

Στη συνέχεια μέσω του προγράμματος GIS θα αποτυπωθούν οι νέες θέσεις των Α/Γ. Αρχικά όπως αναφέρθηκε στην μεθοδολογία η απόσταση μεταξύ των Α/Γ ορίστηκε ως 3d(διάμετρο φτερωτής). Επομένως, η απόσταση διαμορφώνεται στα 420μ μεταξύ των ανεμογεννητριών καθώς η φτερωτή έχει διάμετρο 140μ.

Με βάση την παραπάνω απόσταση τοποθετήθηκαν οι νέες Α/Γ. Όπως φαίνεται, είναι 2 ενώ αρχικά ήταν 3. Οι Α/Γ μειώθηκαν αλλά η ετήσια παραγωγή ενέργειας αυξήθηκε κατά 3 φορές περίπου.

Χάρτης 30: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 4 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

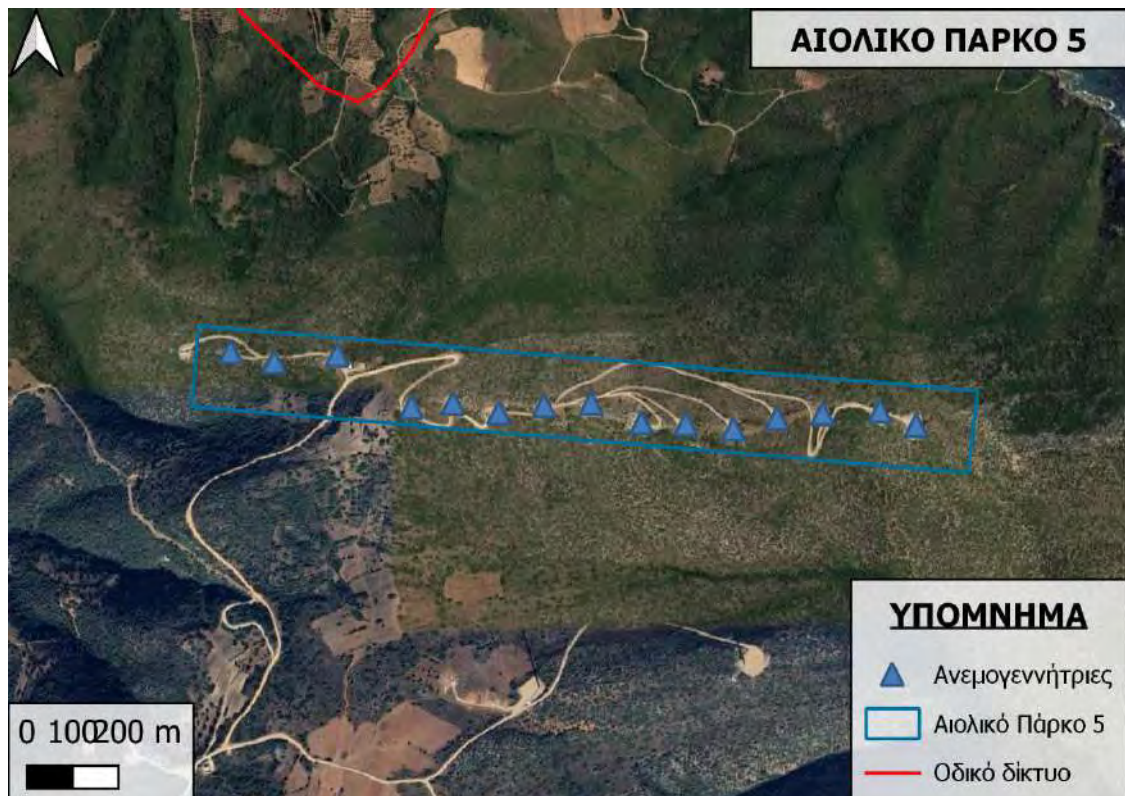
8.9.3 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 5

Παρακάτω είναι τα στοιχεία από το Α/Π 5 που αντλήθηκαν από τη ΡΑΕ.

Αιολικό πάρκο 5: 15 Α/Γ

- Εταιρεία: Χ. ΡΟΚΑΣ Α.Β.Ε.Ε.
- ΑΜ: ΑΔ-00072
- Τύπος: BONUS
- Ισχύς: 0,6 MW
- Μέγιστη Ισχύς: 0,6 MW
- Διάμετρο Δρομέα: 44 μ.
- Ύψος Πλήμνης: 35 μ
- Δημοτική Ενότητα: ΔΥΣΤΥΩΝ
- Δήμος: ΚΥΜΗΣ - ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ
- Περιφερειακή Ενότητα: ΕΥΒΟΙΑΣ
- Περιφέρεια: Στερεάς Ελλάδας

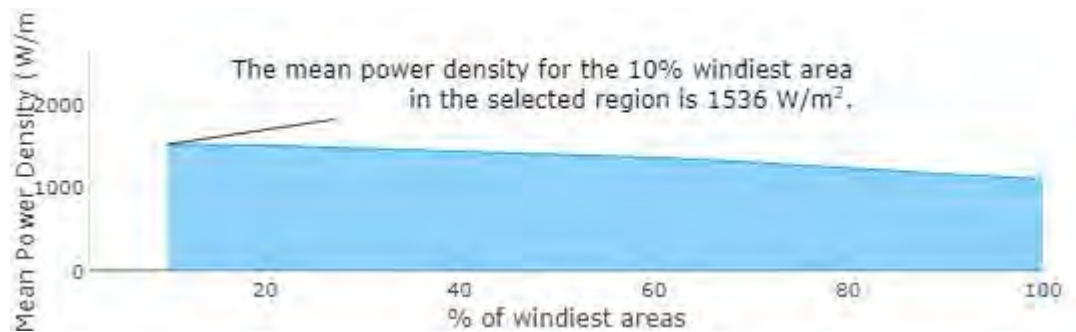
Χάρτης 31: Αιολικό πάρκο 5



Αρχικά, αφού εισάγαμε στο GLOBAL WIND ATLAS το πολύγωνο του αιολικού πάρκου 5 επιλέξαμε το ύψος το ανέμου που μας ενδιαφέρει και προέκυψε ότι στα 50μ η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 10.78m/s και 1536w/m² που αυτό σημαίνει της ισχύ του ανέμου ανά μονάδα επιφάνειας που θα σαρώνεται δυνητικά από τα πτερύγια.

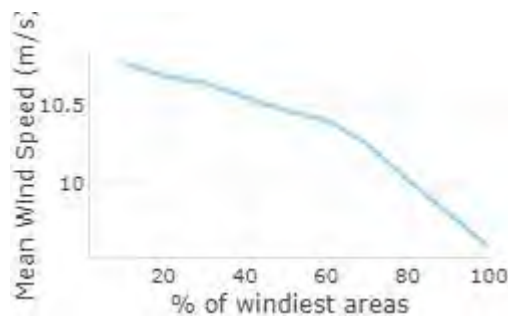
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η μέση πυκνότητα ισχύος και πιο συγκεκριμένα μας δίνει για το 10% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1536w/m² στην επιλεγμένη περιοχή.

Διάγραμμα 25: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 26: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

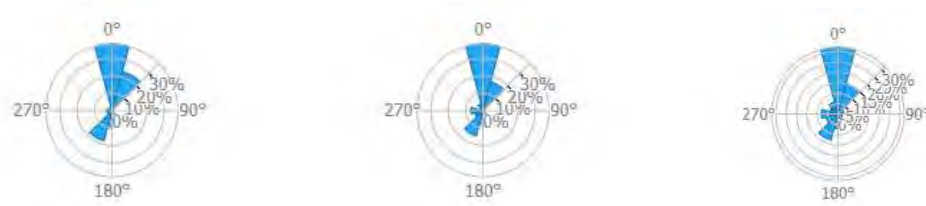


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Όπως φαίνεται παρακάτω έχουμε 3 διαφορετικά ροδογράμματα που είναι τα εξής:

1. **Ροδόγραμμα αιολικής ενέργειας:** Όπως φαίνεται η αιολική ενέργεια είναι προέρχεται από το Βορρά κυρίως αλλά είναι και ΒΑ.
2. **Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου:** Κατά κύριο λόγο οι ισχυρότεροι άνεμοι είναι Βόρειοι
3. **Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου:** Οι άνεμοι κυρίως προέρχονται από το Βορρά.

Διάγραμμα 27: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

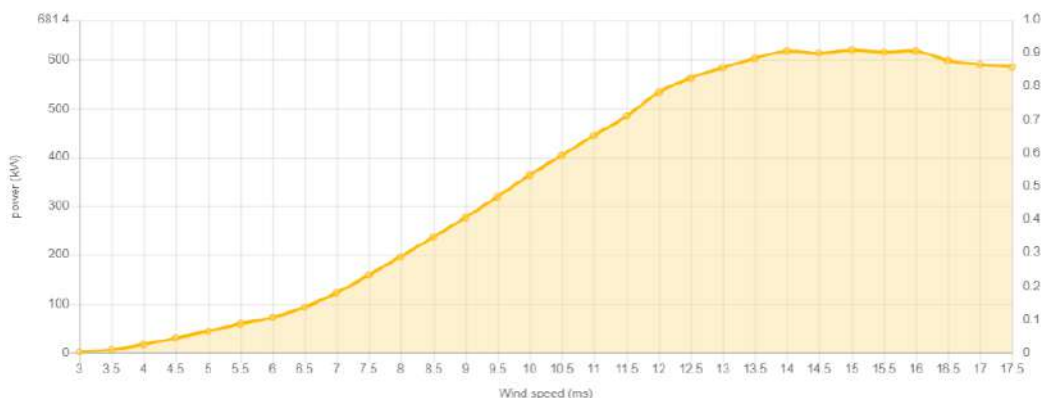


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εισάσθηκαν δεδομένα που αφορούν το αιολικό πάρκο που υπάρχει ήδη. Συγκεκριμένα, το τύπο της Α/Γ, το ύψος του πύργου, τη διάμετρο του ρότορα, και την ισχύ σε kv.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 11m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα επειδή έχει φτάσει στη μέγιστη παραγωγή της μένει σταθερή. Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι οι Α/Γ έχουν σύστημα που αντιλαμβάνεται τους ανέμους και όταν είναι πολύ ισχυροί διακόπτει την λειτουργία της.

Διάγραμμα 28: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

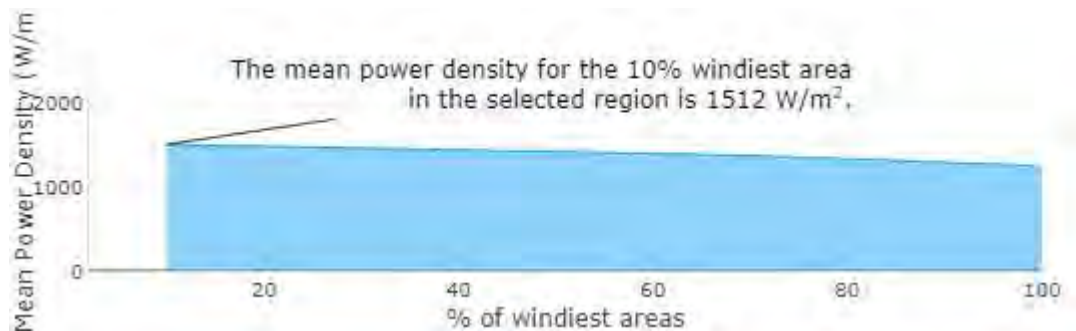
Από το GLOBAL WIND ATLAS προέκυψε από το τύπο της υφιστάμενης Α/Γ αλλά και από το ύψος της, ότι η ετήσια παραγωγή ενέργειας που έχει το αιολικό πάρκο 5 είναι 3 GWh.

Με βάση τα χαρακτηριστικά της νέας Α/Γ θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία που έγινε προηγουμένως προκειμένου να προκύψουν οι διαφορές.

Στα 150μ. ύψος:

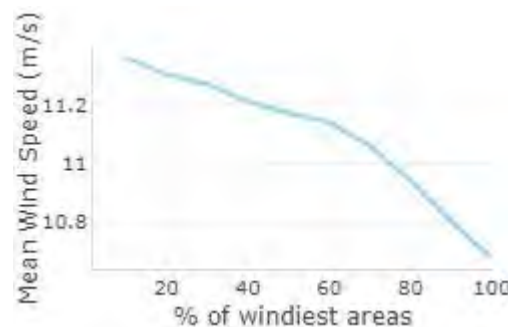
- η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 11.36m/s που σημαίνει ότι είναι πιο υψηλή σε σχέση με τα 50μ. που ήταν 10.78m/s
- Η μέση πυκνότητα ισχύος μας δίνει για το 10% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1512w/m² στην επιλεγμένη περιοχή. Σε αυτή τη περίπτωση μειώθηκε
- Και τα 3 ροδογράμματα έχουν κατεύθυνση προς το Βορρά.
- Η ετήσια παραγωγή ενέργειας αυξήθηκε σε τεράστιο ποσοστό. Συγκεκριμένα με τη νέα Α/Γ η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι 38.1 GWh.

Διάγραμμα 29: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 30: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

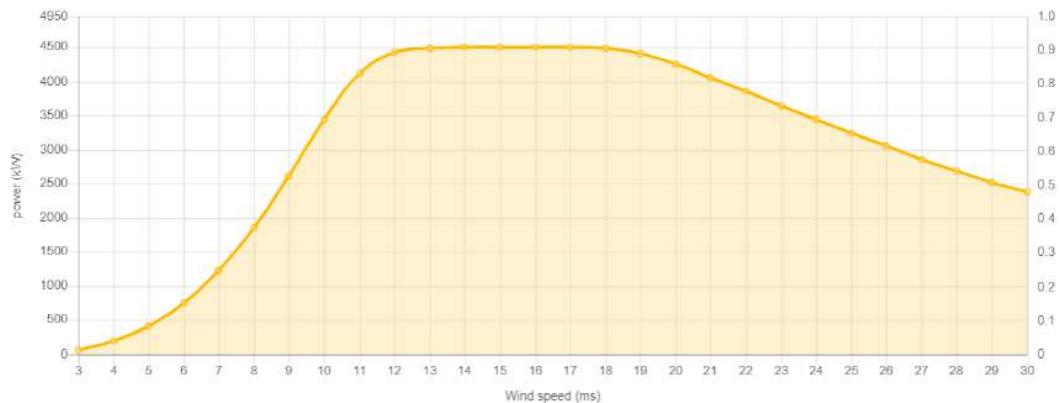
Διάγραμμα 31: 1) Ροδογράμματα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδογράμματα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδογράμματα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 16m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα αρχίζει η ισχύ να ακολουθεί καθοδική πορεία.

Διάγραμμα 32: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

Στη συνέχεια μέσω του προγράμματος GIS θα αποτυπωθούν οι νέες θέσεις των Α/Γ. Αρχικά όπως αναφέρθηκε στην μεθοδολογία η απόσταση μεταξύ των Α/Γ ορίστηκε ως 3d(διάμετρο φτερωτής). Επομένως, η απόσταση διαμορφώνεται στα 420μ μεταξύ των ανεμογεννητριών καθώς η φτερωτή έχει διάμετρο 140μ.

Με βάση την παραπάνω απόσταση τοποθετήθηκαν οι νέες Α/Γ. Όπως φαίνεται , είναι 4 ενώ αρχικά ήταν 15. Οι Α/Γ μειώθηκαν αλλά η ετήσια παραγωγή ενέργειας πάρα πολύ.

Χάρτης 32: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 5 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία – GIS

8.9.4 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 11

Παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία που αντλήθηκαν από την ΡΑΕ σχετικά με το αιολικό πάρκο 11.

- Αιολικό πάρκο 11: 2 Α/Γ
- Εταιρεία: ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ Α.Ε.
- ΑΜ: ΑΔ-00083
- Τύπος: NEG MICON_NM750KV
- Ισχύς: 0,75 MW
- Μέγιστη Ισχύς: 0,75 MW
- Διάμετρο Δρομέα: 44 μ.
- Ύψος Πλήμνης: 45 μ
- Δημοτική Ενότητα: ΣΤΥΡΕΩΝ
- Δήμος: ΚΑΡΥΣΤΟΥ
- Περιφερειακή Ενότητα: ΕΥΒΟΙΑΣ
- Περιφέρεια: Στερεάς Ελλάδας

Χάρτης 33: Αιολικό πάρκο 11

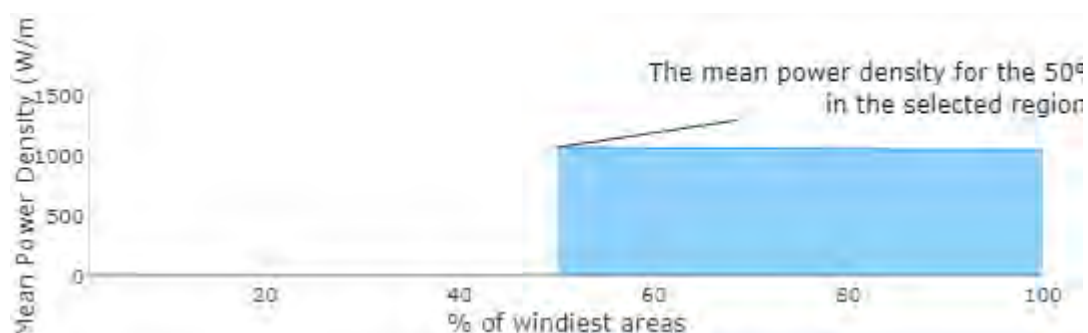


Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

Αρχικά, αφού εισάγαμε το πολύγωνο του αιολικού πάρκου 11 επιλέξαμε το ύψος το ανέμου που μας ενδιαφέρει και προέκυψε ότι στα 50μ η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 9.59m/s και 1078w/m² που αυτό σημαίνει της ισχύ του ανέμου ανά μονάδα επιφάνειας που θα σαρώνεται δυνητικά από τα πτερύγια.

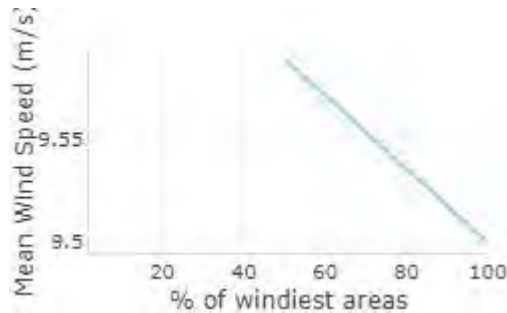
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η μέση πυκνότητα ισχύος και πιο συγκεκριμένα μας δίνει για το 50% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1078w/m² στην επιλεγμένη περιοχή.

Διάγραμμα 33: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 34: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

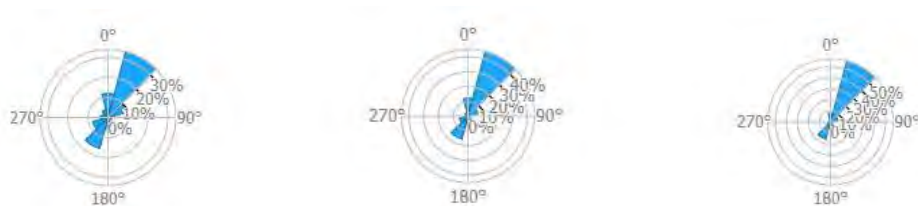


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Όπως φαίνεται παρακάτω έχουμε 3 διαφορετικά ροδογράμματα που είναι τα εξής:

1. Ροδόγραμμα αιολικής ενέργειας: Όπως φαίνεται η αιολική ενέργεια είναι προέρχεται από ΒΑ.
2. Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου: Κατά κύριο λόγο οι ισχυρότεροι άνεμοι είναι ΒΑ.
3. Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου: Οι άνεμοι κυρίως προέρχονται από το ΒΑ.

Διάγραμμα 35: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εισάσθηκαν δεδομένα που αφορούν το αιολικό πάρκο που υπάρχει ήδη. Συγκεκριμένα, το τύπο της Α/Γ , το ύψος του πύργου, τη διάμετρο του ρότορα, και την ισχύ σε kv.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 15.5m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα επειδή έχει φτάσει στη μέγιστη παραγωγή της αρχίζει και φθίνει σιγά σιγά.

Διάγραμμα 36: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

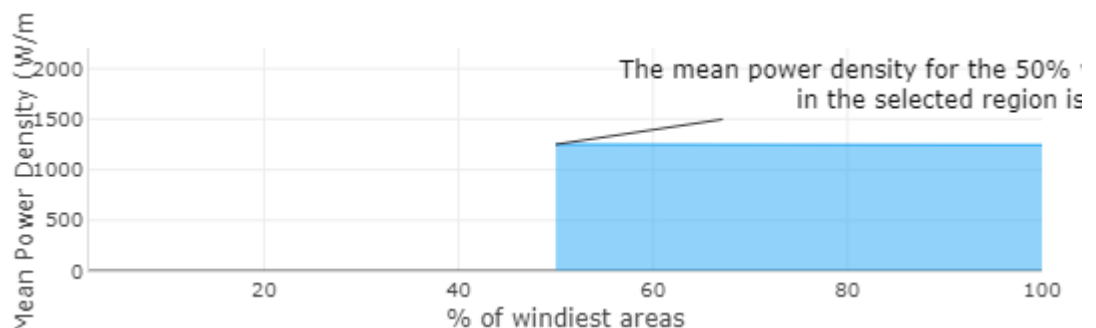
Από το GLOBAL WIND ATLAS προέκυψε από το τύπο της υφιστάμενης Α/Γ αλλά και από το ύψος της, ότι η ετήσια παραγωγή ενέργειας που έχει το αιολικό πάρκο 11 είναι 3.5 GWh.

Με βάση τα χαρακτηριστικά της νέας Α/Γ θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία που έγινε προηγουμένως προκειμένου να προκύψουν οι διαφορές.

Στα 150μ. ύψος:

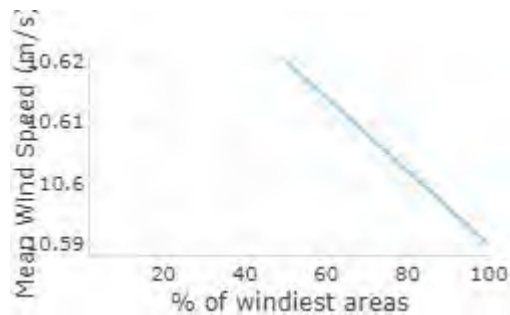
- η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 10.62/s που σημαίνει ότι είναι πιο υψηλή σε σχέση με τα 50μ. που ήταν 9.59 m/s
- Η μέση πυκνότητα ισχύος μας δίνει για το 50% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1250w/m² στην επιλεγμένη περιοχή. Σε αυτή τη περίπτωση αυξήθηκε από το αρχικό αιολικό πάρκο.
- Και τα 3 ροδογράμματα έχουν κατεύθυνση ΒΑ.
- Η ετήσια παραγωγή ενέργειας αυξήθηκε σε τεράστιο ποσοστό. Συγκεκριμένα με τη νέα Α/Γ η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι 36.9 GWh.

Διάγραμμα 37: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



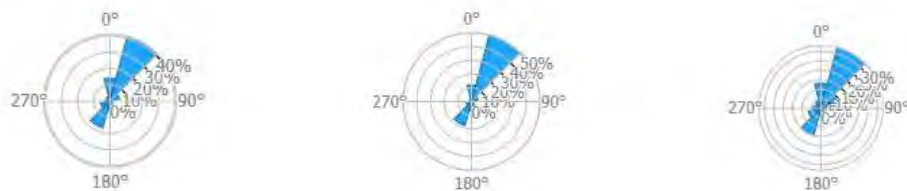
Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 38: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

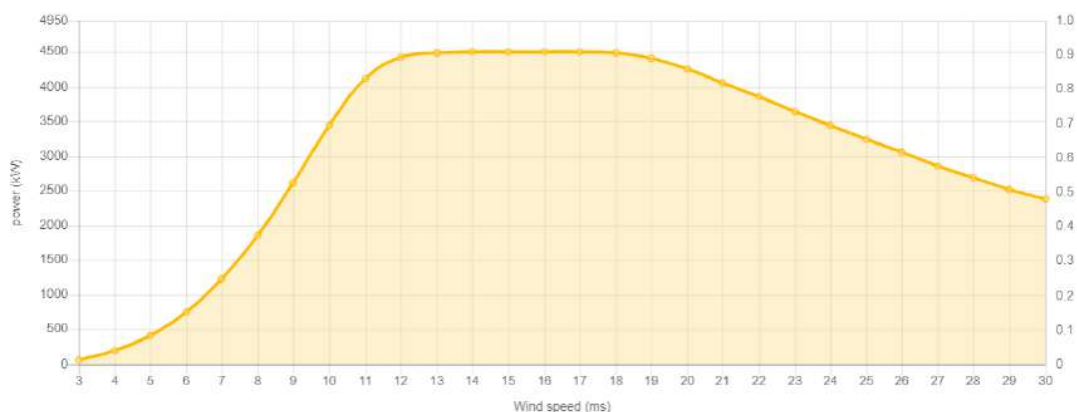
Διάγραμμα 39: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 16m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα αρχίζει η ισχύ να ακολουθεί καθοδική πορεία.

Διάγραμμα 40: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

Στη συνέχεια μέσω του προγράμματος GIS θα αποτυπωθούν οι νέες θέσεις των Α/Γ. Αρχικά όπως αναφέρθηκε στην μεθοδολογία η απόσταση μεταξύ των Α/Γ ορίστηκε ως 3d(διάμετρο φτερωτής). Επομένως, η απόσταση διαμορφώνεται στα 420μ μεταξύ των ανεμογεννητριών καθώς η φτερωτή έχει διάμετρο 140μ.

Με βάση την παραπάνω απόσταση τοποθετήθηκαν οι νέες Α/Γ. Όπως φαίνεται, είναι 1 ενώ αρχικά ήταν 2. Οι Α/Γ μειώθηκαν αλλά η ετήσια παραγωγή ενέργειας πάρα πολύ.

Χάρτης 34: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 11 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

8.9.5 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 13

Παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν το αιολικό πάρκο 13 και αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα της ΡΑΕ.

- Αιολικό πάρκο 13: 6 Α/Γ
- Εταιρεία: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΡΥΣΤΙΑΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
- ΑΜ: ΑΔ-00065
- Τύπος: NORDEX
- Ισχύς: 0,6 MW
- Μέγιστη Ισχύς: 0,6 MW
- Διάμετρο Δρομέα: 43 μ.
- Ύψος Πλήμνης: 50 μ
- Δημοτική Ενότητα: ΜΑΡΜΑΡΙΟΥ
- Δήμος: ΚΑΡΥΣΤΟΥ
- Περιφερειακή Ενότητα: ΕΥΒΟΙΑΣ
- Περιφέρεια: Στερεάς Ελλάδας

Χάρτης 35: Αιολικό πάρκο 13

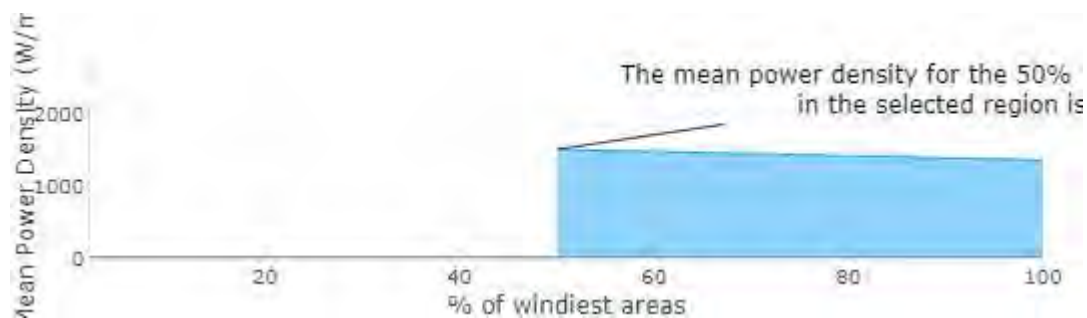


Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

Αρχικά, αφού εισάγαμε το πολύγωνο του αιολικού πάρκου 13, επιλέξαμε το ύψος το ανέμου που μας ενδιαφέρει και προέκυψε ότι στα 50μ η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 10.04/s και 1512w/m² που αυτό σημαίνει της ισχύ του ανέμου ανά μονάδα επιφάνειας που θα σαρώνεται δυνητικά από τα πτερύγια.

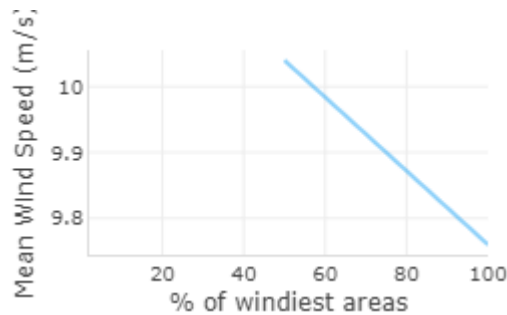
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η μέση πυκνότητα ισχύος και πιο συγκεκριμένα μας δίνει για το 50% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1512w/m² στην επιλεγμένη περιοχή.

Διάγραμμα 41: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 42: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

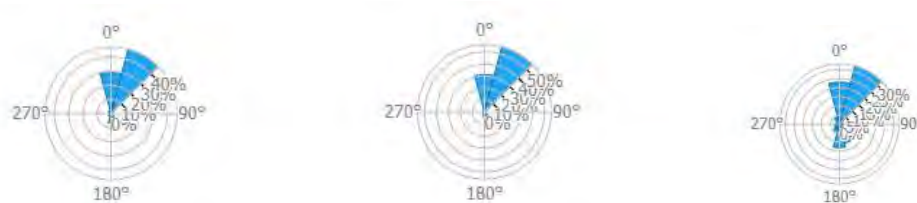


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Όπως φαίνεται παρακάτω έχουμε 3 διαφορετικά ροδογράμματα που είναι τα εξής:

1. Ροδόγραμμα αιολικής ενέργειας: Όπως φαίνεται η αιολική ενέργεια είναι προέρχεται από ΒΑ.
2. Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου: Κατά κύριο λόγο οι ισχυρότεροι άνεμοι είναι ΒΑ.
3. Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου: Οι άνεμοι κυρίως προέρχονται από το ΒΑ.

Διάγραμμα 43: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

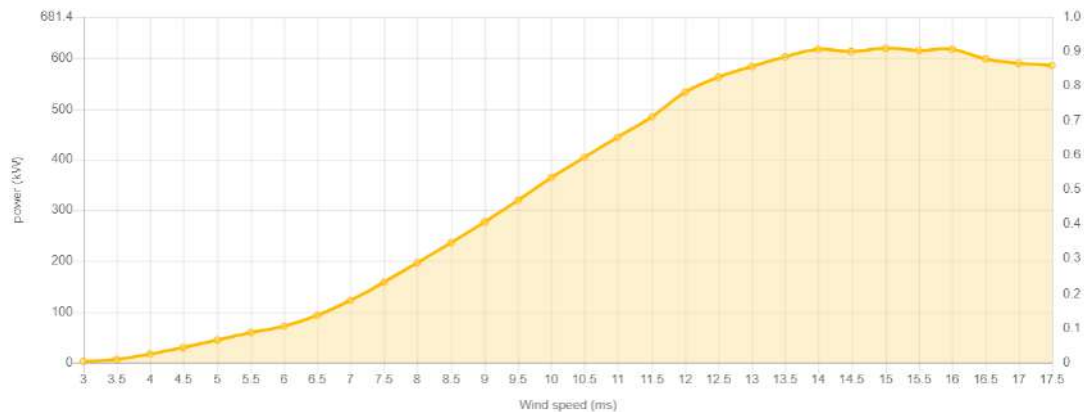


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εισάσθηκαν δεδομένα που αφορούν το αιολικό πάρκο που υπάρχει ήδη. Συγκεκριμένα, το τύπο της Α/Γ , το ύψος του πύργου, τη διάμετρο του ρότορα, και την ισχύ σε kv.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 14m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα έχει κάποιες αυξομειώσεις μέχρι τα 16m/s. Μετά τα 16m/s η ισχύ αρχίζει και φθίνει.

Διάγραμμα 44: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

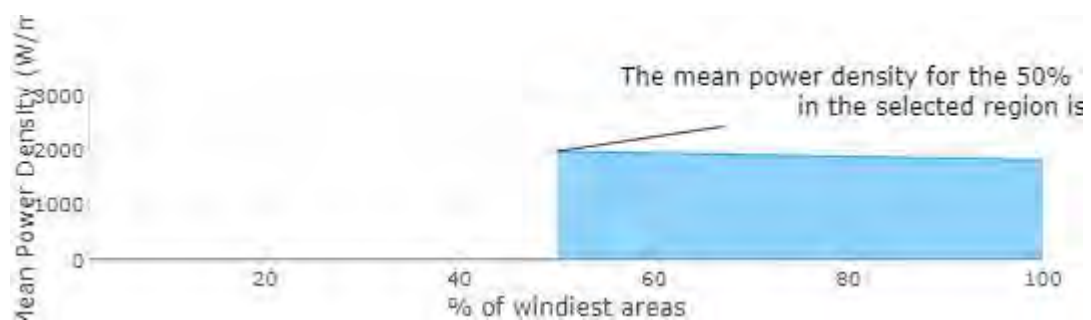
Από το GLOBAL WIND ATLAS προέκυψε από το τύπο της υφιστάμενης Α/Γ αλλά και από το ύψος της, ότι η ετήσια παραγωγή ενέργειας που έχει το αιολικό πάρκο 13 είναι 3.3 GWh.

Με βάση τα χαρακτηριστικά της νέας Α/Γ θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία που έγινε προηγουμένως προκειμένου να προκύψουν οι διαφορές.

Στα 150μ. ύψος:

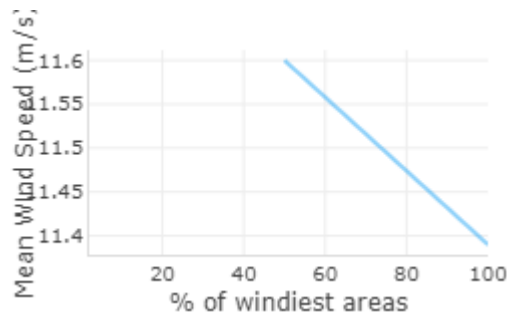
- η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 11.6m/s που σημαίνει ότι είναι πιο υψηλή σε σχέση με τα 50μ. που ήταν 10.04m/s
- Η μέση πυκνότητα ισχύος μας δίνει για το 50% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1976w/m² στην επιλεγμένη περιοχή. Σε αυτή τη περίπτωση αυξήθηκε από το αρχικό αιολικό πάρκο.
- Και τα 3 ροδογράμματα έχουν κατεύθυνση ΒΑ.
- Η ετήσια παραγωγή ενέργειας αυξήθηκε σε τεράστιο ποσοστό. Συγκεκριμένα με τη νέα Α/Γ η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι 36 GWh.

Διάγραμμα 45: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



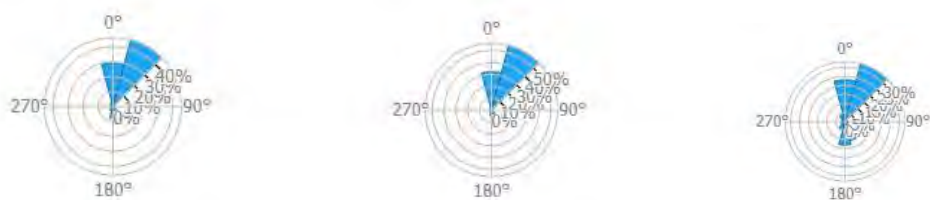
Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 46: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

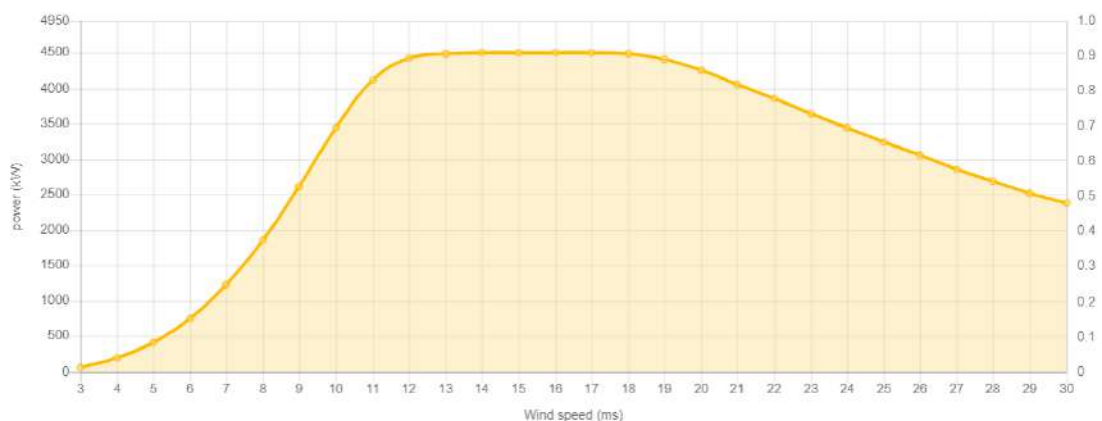
Διάγραμμα 47: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 16m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα αρχίζει η ισχύ να ακολουθεί καθοδική πορεία.

Διάγραμμα 48: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)

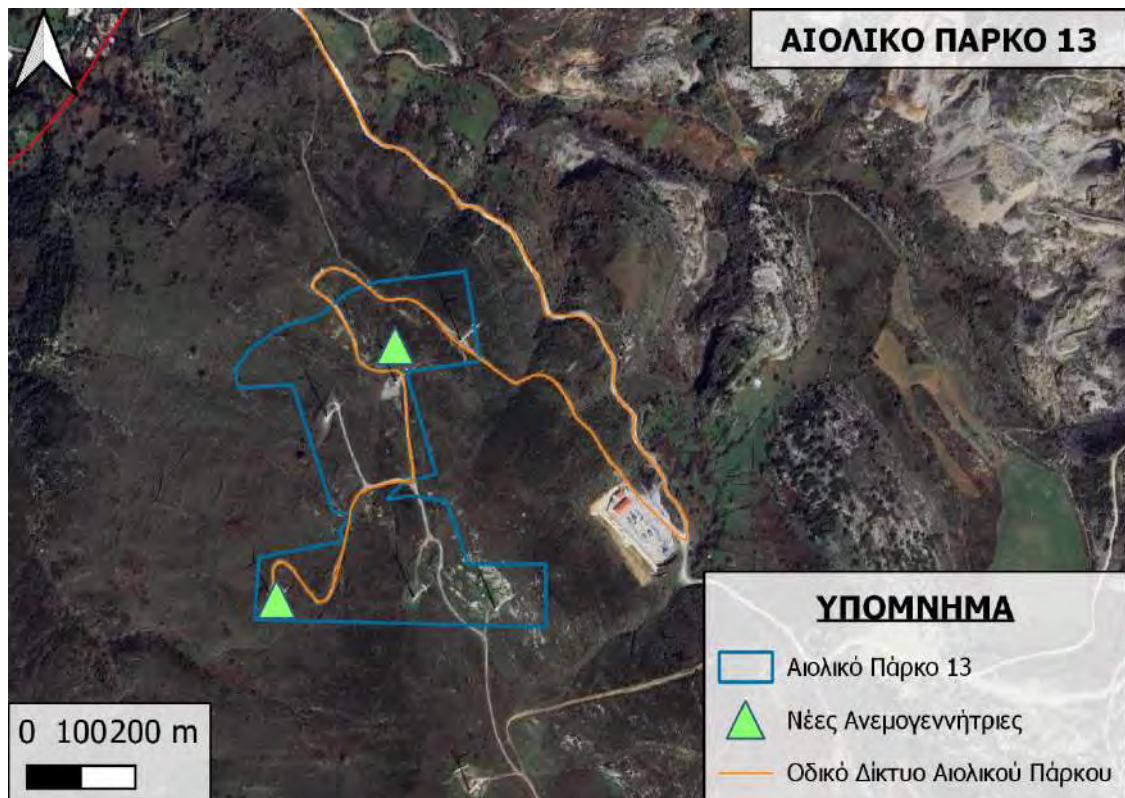


Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

Στη συνέχεια μέσω του προγράμματος GIS θα αποτυπωθούν οι νέες θέσεις των Α/Γ. Αρχικά όπως αναφέρθηκε στην μεθοδολογία η απόσταση μεταξύ των Α/Γ ορίστηκε ως 3d(διάμετρο φτερωτής). Επομένως, η απόσταση διαμορφώνεται στα 420μ μεταξύ των ανεμογεννητριών καθώς η φτερωτή έχει διάμετρο 140μ.

Με βάση την παραπάνω απόσταση τοποθετήθηκαν οι νέες Α/Γ. Όπως φαίνεται , είναι 2 ενώ αρχικά ήταν 6. Οι Α/Γ μειώθηκαν αλλά η ετήσια παραγωγή ενέργειας πάρα πολύ.

Χάρτης 36: Νέα διάταξη Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 13 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



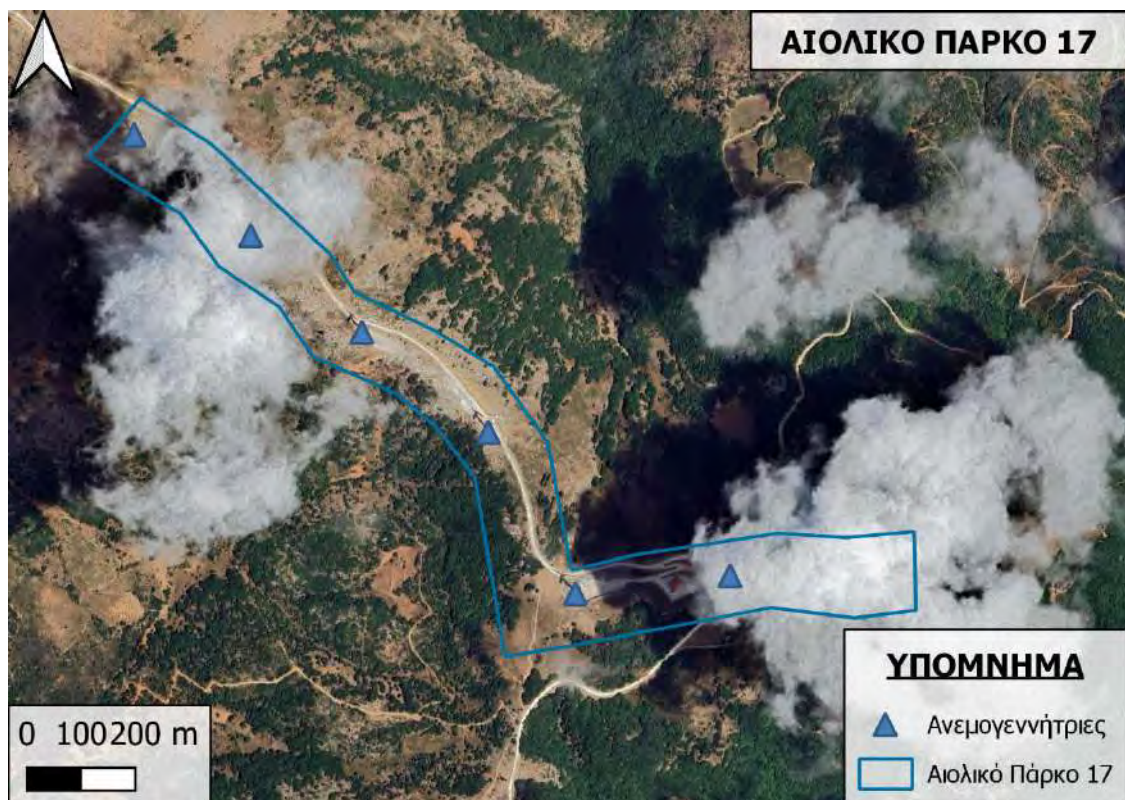
Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

8.9.6 ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ 17

Παρακάτω εμφανίζονται τα στοιχεία του αιολικού πάρκου 17 που αντλήθηκαν από τη ΡΑΕ.

- Αιολικό πάρκο 17: 6 Α/Γ
- Εταιρεία: ΑΙΟΛΙΚΗ ΜΑΡΜΑΡΙΟΥ ΕΥΒΟΙΑΣ Μ.ΑΕ.
- ΑΜ: ΑΔ-00427
- Τύπος: NORDEX N-100
- Ισχύς: 3,3 MW
- Μέγιστη Ισχύς: 3,3 MW
- Διάμετρος Δρομέα: 100
- Ύψος Πλήμνης: 75
- Δημοτική Ενότητα: ΜΑΡΜΑΡΙΟΥ
- Δήμος: ΚΑΡΥΣΤΟΥ
- Περιφερειακή Ενότητα: ΕΥΒΟΙΑΣ
- Περιφέρεια: ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Χάρτης 37: Αιολικό πάρκο 17

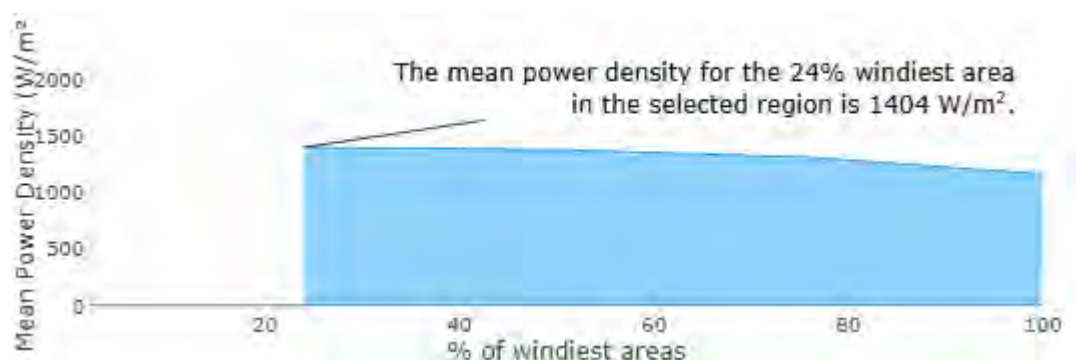


Πηγή: Ιδία επεξεργασία - GIS

Αρχικά, αφού εισάγαμε το πολύγωνο του αιολικού πάρκου 17, επιλέξαμε το ύψος το ανέμου που μας ενδιαφέρει και προέκυψε ότι στα 100μ η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 10.53/s και 1404w/m² που αυτό σημαίνει της ισχύ του ανέμου ανά μονάδα επιφάνειας που θα σαρώνεται δυνητικά από τα πτερύγια.

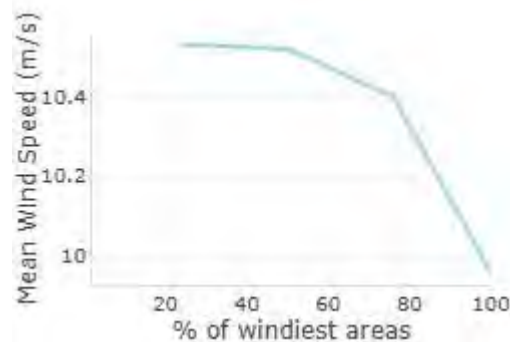
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η μέση πυκνότητα ισχύος και πιο συγκεκριμένα μας δίνει για το 24% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1404w/m² στην επιλεγμένη περιοχή.

Διάγραμμα 49: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 50: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

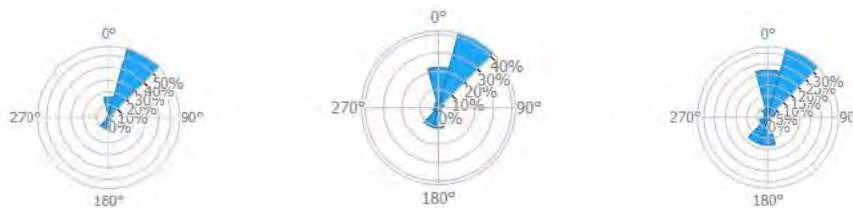


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Όπως φαίνεται παρακάτω έχουμε 3 διαφορετικά ροδογράμματα που είναι τα εξής:

1. Ροδογράμματα αιολικής ενέργειας: Όπως φαίνεται η αιολική ενέργεια είναι προέρχεται από ΒΑ.
2. Ροδογράμματα ταχύτητας ανέμου: Κατά κύριο λόγο οι ισχυρότεροι άνεμοι είναι ΒΑ.
3. Ροδογράμματα συχνότητας ανέμου: Οι άνεμοι κυρίως προέρχονται από το ΒΑ.

Διάγραμμα 51: 1) Ροδογράμματα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδογράμματα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδογράμματα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)

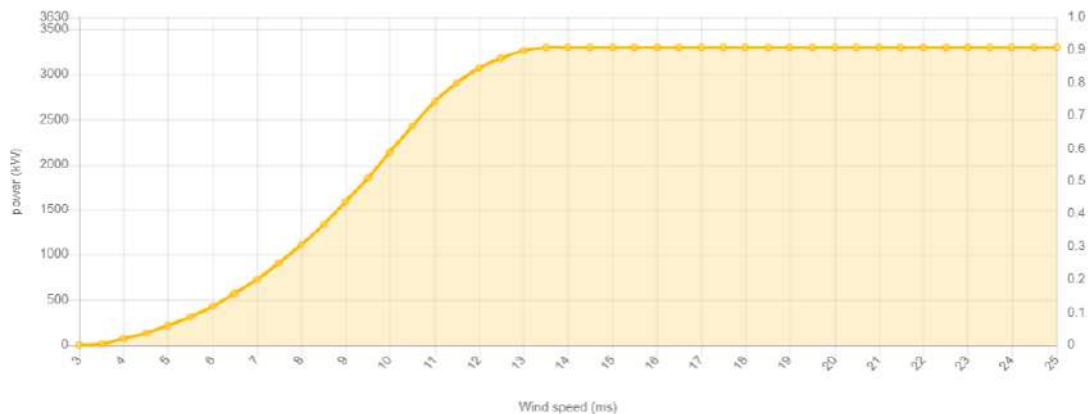


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εισάσθηκαν δεδομένα που αφορούν το αιολικό πάρκο που υπάρχει ήδη. Συγκεκριμένα, το τύπο της Α/Γ , το ύψος του πύργου, τη διάμετρο του ρότορα, και την ισχύ σε kv.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 14m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα ακολουθεί σταθερή πορεία.

Διάγραμμα 52: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (πριν την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

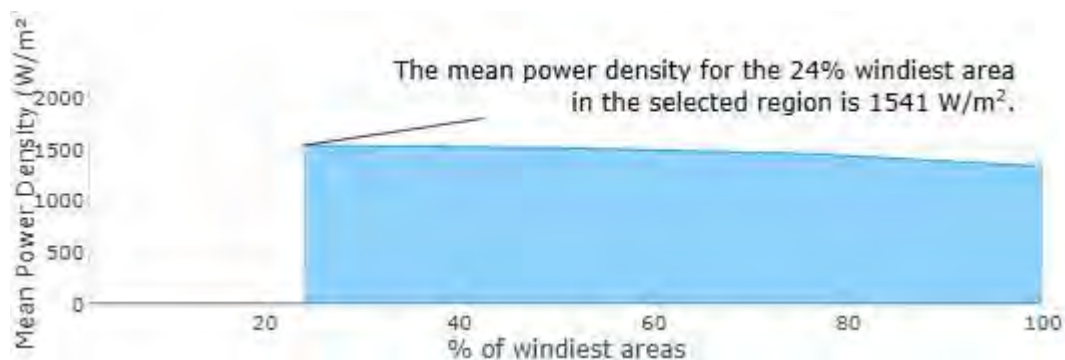
Από το GLOBAL WIND ATLAS προέκυψε από το τύπο της υφιστάμενης Α/Γ αλλά και από το ύψος της, ότι η ετήσια παραγωγή ενέργειας που έχει το αιολικό πάρκο 17 είναι 15.7 GWh.

Με βάση τα χαρακτηριστικά της νέας Α/Γ θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία που έγινε προηγουμένως προκειμένου να προκύψουν οι διαφορές.

Στα 150μ. ύψος:

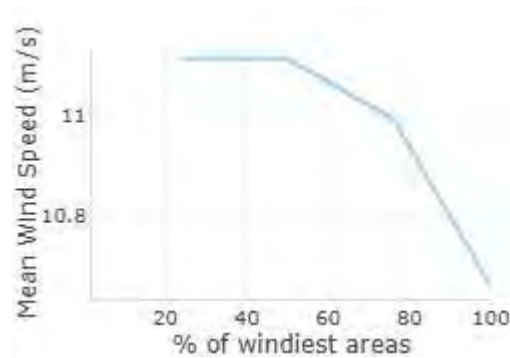
- η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι 11.11m/s που σημαίνει ότι είναι πιο υψηλή σε σχέση με τα 100μ. που ήταν 10.53m/s
- Η μέση πυκνότητα ισχύος μας δίνει για το 24% των πιο θυελλωδών περιοχών ότι είναι 1541w/m² στην επιλεγμένη περιοχή. Σε αυτή τη περίπτωση αυξήθηκε από το αρχικό αιολικό πάρκο.
- Και τα 3 ροδογράμματα έχουν κατεύθυνση ΒΑ.
- Η ετήσια παραγωγή ενέργειας έχει περίπου τη διπλάσια αύξηση. Συγκεκριμένα με τη νέα Α/Γ η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι 33.9 GWh.

Διάγραμμα 53: Μέση πυκνότητα ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



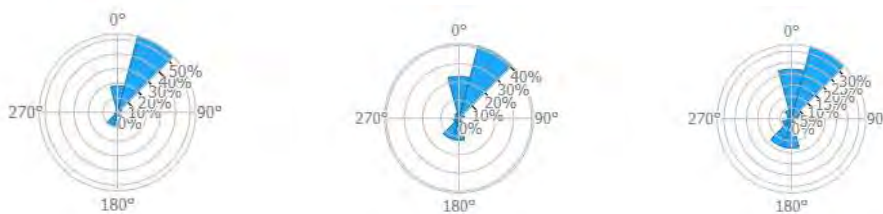
Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 54: Μέση ταχύτητα ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Διάγραμμα 55: 1) Ροδόγραμμα Αιολικής Ενέργειας 2) Ροδόγραμμα ταχύτητας ανέμου 3) Ροδόγραμμα συχνότητας ανέμου για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)

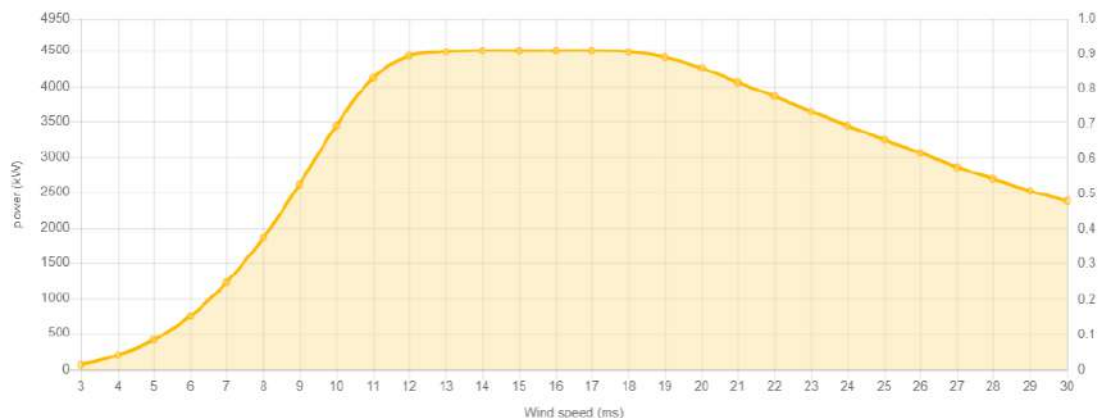


Πηγή: GLOBAL WIND ATLAS

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εισάσθηκαν δεδομένα που αφορούν το αιολικό πάρκο που υπάρχει ήδη. Συγκεκριμένα, το τύπο της Α/Γ , το ύψος του πύργου, τη διάμετρο του ρότορα, και την ισχύ σε kv.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το πως αυξάνει η ισχύ ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Όπως φαίνεται μέχρι τα 16m/s η ισχύ αυξάνει και έπειτα αρχίζει η ισχύ να ακολουθεί καθοδική πορεία.

Διάγραμμα 56: Καμπύλη ισχύος για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)

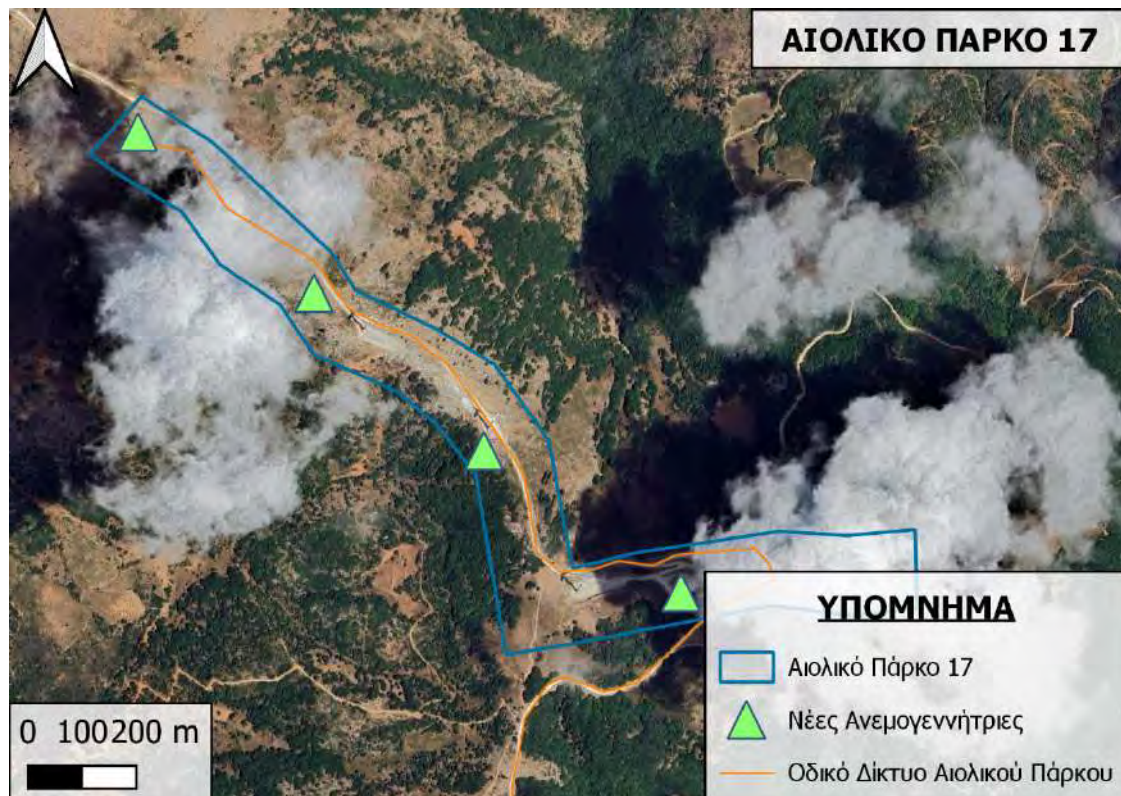


Πηγή: ("Welcome to wind-turbine-models.com," n.d.)

Στη συνέχεια μέσω του προγράμματος GIS θα αποτυπωθούν οι νέες θέσεις των Α/Γ. Αρχικά όπως αναφέρθηκε στην μεθοδολογία η απόσταση μεταξύ των Α/Γ ορίστηκε ως 3d(διάμετρο φτερωτής). Επομένως, η απόσταση διαμορφώνεται στα 420μ μεταξύ των ανεμογεννητριών καθώς η φτερωτή έχει διάμετρο 140μ.

Με βάση την παραπάνω απόσταση τοποθετήθηκαν οι νέες Α/Γ. Όπως φαίνεται, είναι 4 ενώ αρχικά ήταν 6. Οι Α/Γ μειώθηκαν αλλά η ετήσια παραγωγή ενέργειας αυξήθηκε πάρα πολύ.

Χάρτης 38: Νέα διάταξη των Α/Γ για το Αιολικό πάρκο 17 (μετά την εφαρμογή του Repowering)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία – GIS

8.10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Από την παραπάνω εφαρμογή προκύπτουν ορισμένα συμπεράσματα. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, η εφαρμογή αυτή είναι ενδεικτική και για να είναι πλήρεις θα πρέπει να γίνει και η οικονομική μελέτη αλλά και ο προγραμματισμός του έργου. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στην παρούσα ερευνητική εργασία τα δύο αυτά σκέλη δεν αναπτύχθηκαν καθώς ο στόχος ήταν να εξεταστεί η μέθοδος αυτή σε χωροταξικό επίπεδο κυρίως.

Με βάση τα κριτήρια που επιλέχθηκαν για να πραγματοποιηθεί η εφαρμογή του Repowering ορισμένα πάρκα εξαιρέθηκαν από την εφαρμογή καθώς βρισκόντουσαν εντός των αποστάσεων που είχαν επιλεχθεί και τεθεί. Επίσης, τα κριτήρια που η απόστασής τους ήταν συναρτήσει της διαμέτρου της φτερωτής της Α/Γ, ήταν αυτά που άλλαξαν με την καινούρια Α/Γ.

Ο αριθμός των νέων Α/Γ στα υφιστάμενα αιολικά πάρκα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη μέθοδο της Αναδυνάμωσης, καθώς στα Α/Π που εφαρμόστηκε, οι Α/Γ μειώθηκαν. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα το Α/Π 5 είχε τη μεγαλύτερη μείωση Α/Γ, από 15 γίνανε 4, που αυτό σημαίνει ότι έμεινε το 1/4 των Α/Γ. Σε αυτό το Α/Π για να έχουν αυτή τη διάταξη οι Α/Γ και να μείνουν μόνο 4, βοήθησε το γεγονός ότι είχε σχήμα παραλληλογράμμου. Το Α/Π 13 μείωσε στο 1/3 τις Α/Γ. Τέλος, τα υπόλοιπα Αιολικά Πάρκα μείωσαν της Α/Γ περίπου στο 1/2.

Όσον αφορά την Ετήσια παραγόμενη ισχύ, είναι εύκολο αντιληπτό ότι αυξήθηκε σε όλα τα Αιολικά Πάρκα, διότι και αυξήθηκε το ύψος της Α/Γ, που αυτό με βάση την εφαρμογή μας έδειξε ότι αύξησε την ταχύτητα του ανέμου, και η νέα Α/Γ που χρησιμοποιήθηκε έχει μεγαλύτερη ισχύ. Στα Α/Π 2 και 4, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα, η ετήσια παραγόμενη ισχύς τριπλασιάστηκε. Στο αιολικό πάρκο 17 έγινε 2 φορές μεγαλύτερη ενώ στα Α/Π 5, 11 και 13 η ετήσια παραγόμενη ισχύς έφτασε να είναι περίπου 10 φορές μεγαλύτερη από ότι ήταν αρχικά. Αυτό, δείχνει ότι τα αιολικά πάρκα που τηρούν τα κριτήρια και που μπορούν να εφαρμόσουν το Repowering θα παράγουν μεγάλα ποσά ενέργειας και επομένως σιγά σιγά θα μειωθεί η χρήση ενέργειας από μη συμβατικές μορφές και θα αυξηθεί από τις ΑΠΕ.

Πίνακας 20: Συγκριτικός πίνακας για το πριν και μετά το Repowering

Α/Π	Α/Γ (ΠΡΙΝ)	Α/Γ (ΜΕΤΑ)	ΕΤΗΣΙΑ ΙΣΧΥΣ GWh (ΠΡΙΝ)	ΕΤΗΣΙΑ ΙΣΧΥΣ GWh (ΜΕΤΑ)	ΠΟΣΟ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΙΣΧΥΣ
2	4	3	10.7	33.4	3.1
4	3	2	8.9	28.4	3.2
5	15	4	3	38.1	12.7
11	2	1	3.5	36.9	10.5
13	6	2	3.3	36	10.9
17	6	4	15.7	33.9	2.2

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επιπρόσθετα, ένα ακόμη συμπέρασμα είναι ότι με την εφαρμογή αυτής της μεθόδου αρχίζει το περιβάλλον να διατηρείται ακμαίο, καθώς δεν υπάρχει ανάγκη για δημιουργία νέων Αιολικών Πάρκων άρα και διαμόρφωση νέων υποδομών προκειμένου να διασφαλιστεί η πρόσβαση σε αυτό. Ουσιαστικά, γίνεται εκμετάλλευση των ήδη υφιστάμενων Α/Π και μάλιστα στα όρια που έχουν τεθεί και αξιοποίηση όσο γίνεται των υφιστάμενων οδικών αξόνων.

Σχετικά με την οπτική όχληση, επειδή οι Α/Γ που εγκαθίστανται μετά την Αναδυνάμωση είναι λιγότερες, μειώνεται κατά ένα ποσοστό το οπτικό αντίκτυπο στο τοπίο. Ωστόσο, από την άλλη, οι νέες Α/Γ είναι πιο ψηλές προκειμένου να πετύχουν όσο το δυνατό τη μέγιστη παραγωγή ενέργειας, και είναι πιο εμφανής στο ανθρώπινο μάτι καθώς η απόσταση τους από οικισμούς δεν επηρεάζεται από το ύψος που θα έχει η Α/Γ. Επομένως, υπάρχει ενδοιασμός για το αν εξαλείφεται το πρόβλημα της οπτικής όχλησης.

Άρα, η μέθοδος αυτή επιφέρει κυρίως θετικά αποτελέσματα με εξαίρεση την οπτική όχληση που πιθανώς να δημιουργεί προβλήματα στους κατοίκους που βρίσκονται σε μια σχετικά κοντινή απόσταση από το Α/Π.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, η Αναδυνάμωση θεωρείται σε μεγάλο βαθμό ως μια καινοτόμος λύση που μπορεί να συμβάλει εξαιρετικά στην επίτευξη των εθνικών στόχων ΑΠΕ και ως εκ τούτου κερδίζει συνεχώς έδαφος στην Ευρώπη, παρά τον αμφιλεγόμενο αντίκτυπο της σε ορισμένες πτυχές. Αναφέρεται ότι προσφέρει επαρκείς λύσεις στο πρόβλημα της περιορισμένης διείσδυσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο υπάρχον σύστημα, λόγω της διαρκώς αυξανόμενης δυσκολίας εύρεσης νέων κατάλληλων χερσαίων τοποθεσιών για την εγκατάσταση νέων μονάδων. Ως εκ τούτου, προσεγγίζεται ως μια πιθανή απάντηση στα ζητήματα κοινωνικής αποδοχής, αν και οι επιπτώσεις του σε αυτό το θέμα είναι ακόμη υπό διερεύνηση.

Η Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών αποτελεί μια στρατηγική επένδυση που προσφέρει πολλαπλά οφέλη σε περιβαλλοντικό, οικονομικό και λειτουργικό επίπεδο, συμβάλλοντας στην βιώσιμη ανάπτυξη και την ενεργειακή ασφάλεια.

Βάσει της ανάλυσης, τα χαρακτηριστικά της Αναδυνάμωσης είναι πολύπλευρα και μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα σημεία:

- Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι πιο αποδοτικές και μπορούν να παράγουν περισσότερη ενέργεια από την ίδια ποσότητα ανέμου σε σύγκριση με τις παλαιότερες τεχνολογίες
- Οι νέες ανεμογεννήτριες έχουν συνήθως μεγαλύτερη ονομαστική ισχύ, αυξάνοντας τη συνολική παραγωγή ενέργειας.
- Οι νεότερες ανεμογεννήτριες απαιτούν λιγότερη συντήρηση, καθώς είναι σχεδιασμένες να είναι πιο αξιόπιστες και ανθεκτικές.
- Η αυξημένη απόδοση σημαίνει ότι παράγεται περισσότερη καθαρή ενέργεια, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Οι νέες τεχνολογίες επιτρέπουν τη βέλτιστη εκμετάλλευση των διαθέσιμων ανέμων, αποδίδοντας περισσότερο ενέργεια από την ίδια περιοχή.
- Οι θέσεις γης που θα απαιτούνταν στην περίπτωση νέων έργων ΑΠΕ μειώνονται σημαντικά.
- Η Αναδυνάμωση συχνά, αλλά αναμφισβήτητα, πλαισιώνεται ως ένας τρόπος για να εξοικειωθούν οι τοπικές κοινωνίες με την παρουσία των εγκαταστάσεων ΑΠΕ και να βοηθηθούν να συνυπάρξουν αρμονικά.
- Τα έσοδα για τις τοπικές κοινωνίες μπορεί να αυξηθούν σημαντικά λόγω της αυξημένης παραγωγής ενέργειας.
- Οι νέες ανεμογεννήτριες προκαλούν μειωμένη ηχορύπανση σε σύγκριση με αυτές που έχουν παλιώσει και αντικαθίστανται.
- Ο αντίκτυπος της Αναδυνάμωσης στην οπτική όχληση και τη βιοποικιλότητα παραμένει αμφιλεγόμενος.
- Λόγω της ενεργειακής κρίσης οι τιμές της ενέργειας δεν ακολουθούν κάποια σταθερότητα με αποτέλεσμα να δημιουργούν ανασφάλεια στους επενδυτές, καθώς δεν γνωρίζουν τη μελλοντική πορεία. Επίσης, η ανασφάλεια αυτή ενισχύεται και με την αύξηση των τιμών των υλικών.

- Εντοπίζονται πιθανές χωρικές αποκλίσεις που σχετίζονται με παλαιότερα έργα ΑΠΕ και εναρμονίζονται με την ισχύουσα περιβαλλοντική και χωροταξική νομοθεσία.
- Μειώνεται η ανάγκη για νέα οδοποιία και άλλα συνοδευτικά έργα.
- Η Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.
- Η αυξημένη παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από εισαγόμενες πηγές ενέργειας.

Ωστόσο, βάσει της μέχρι τώρα ευρωπαϊκής εμπειρίας, όπου η Αναδυνάμωση εφαρμόζεται εν μέρει ή βρίσκεται υπό ανάπτυξη, η μεγάλης κλίμακας υλοποίηση έργων Αναδυνάμωσης, με πιθανή αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος, απαιτεί ριζική αναθεώρηση των υφιστάμενων κανονιστικών πλαισίων των περισσότερων κρατών μελών, καθώς και εναρμόνιση με το εκάστοτε ευρωπαϊκό πλαίσιο, ο βασικός πυλώνας του οποίου έγκειται στην απλούστευση του νομοθετικού πλαισίου.

Από αυτή την άποψη, μπορούν να καταρτιστούν δύο βασικές κατευθυντήριες γραμμές ανάπτυξης προς μια πιο εκτεταμένη εφαρμογή της Αναδυνάμωσης, ανεξάρτητα από το πλαίσιο στο οποίο εφαρμόζονται. Πρώτον, πρέπει να ενισχυθεί η ενσωμάτωση των επενδύσεων ΑΠΕ που εφαρμόζουν Αναδυνάμωση με αύξηση ισχύος. Δεύτερον, πρέπει να ενισχυθεί η ικανότητα του υπάρχοντος δικτύου να απορροφά την πρόσθετη ανανεώσιμη ενέργεια από έργα Αναδυνάμωσης ενέργειας.

Όσον αφορά το χωροταξικό σχεδιασμό, παίζει κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη της Αναδυνάμωσης των ανεμογεννητριών στην Ελλάδα. Οι βασικές πτυχές του χωροταξικού σχεδιασμού για την Αναδυνάμωση είναι οι εξής:

1. Καθορισμός κατάλληλων τοποθεσιών

- Αξιολόγηση τοποθεσιών: Βοηθάει στον εντοπισμό και την αξιολόγηση των καταλληλότερων τοποθεσιών για την εγκατάσταση νέων ανεμογεννητριών ή την Αναδυνάμωση των υπαρχουσών. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι η ταχύτητα του ανέμου, η προσβασιμότητα, και οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί.
- Περιοχές Προτεραιότητας: Καθορίζονται περιοχές προτεραιότητας για ΑΠΕ, όπου η ανάπτυξη αιολικών πάρκων ενθαρρύνεται και υποστηρίζεται.

2. Προστασία Περιβάλλοντος

- Περιβαλλοντική Προστασία: Ο χωροταξικός σχεδιασμός διασφαλίζει ότι οι περιοχές που είναι ευαίσθητες από περιβαλλοντική άποψη, λαμβάνονται υπόψη και προστατεύονται.
- Μείωση Οπτικής και Ακουστικής ρύπανσης: Σχεδιάζονται μέτρα για τη μείωση της οπτικής και ακουστικής ρύπανσης από τις ανεμογεννήτριες, διασφαλίζοντας την αρμονική ενσωμάτωσή τους στο τοπίο.

3. Υποδομές και Συνδέσεις

- Βελτίωση Υποδομών: Βοηθάει στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη, αν θεωρείται αναγκαίο, των απαραίτητων υποδομών, όπως δρόμοι πρόσβασης και δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, για την υποστήριξη του Repowering.

- Ενίσχυση Δικτύου: Σχεδιάζονται οι απαραίτητες επεκτάσεις και ενισχύσεις του ηλεκτρικού δικτύου για τη σύνδεση των νέων ή αναβαθμισμένων ανεμογεννητριών.

4. Συμμόρφωση με Ρυθμιστικά Πλαίσια

- Διασφαλίζει ότι τα έργα Αναδυνάμωσης συμμορφώνονται με τα εθνικά κανονιστικά πλαίσια και τις οδηγίες για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Συμπερασματικά, ο χωροταξικός σχεδιασμός αποτελεί ουσιαστικό εργαλείο για τη βιώσιμη και αποδοτική ανάπτυξη της Αναδυνάμωσης των ανεμογεννητριών στην Ελλάδα, διασφαλίζοντας την αρμονική συνύπαρξη της ενεργειακής ανάπτυξης με την προστασία του περιβάλλοντος και την υποστήριξη των τοπικών κοινοτήτων. Προάγει μια ολοκληρωμένη και ισορροπημένη προσέγγιση για την ανάπτυξη των αιολικών πάρκων, λαμβάνοντας υπόψη οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές παραμέτρους. Επίσης, στο χωροταξικό σχεδιασμό, αναπτύσσονται μακροπρόθεσμα στρατηγικά σχέδια που ενσωματώνουν την αναβάθμιση των ανεμογεννητριών ως μέρος της εθνικής ενεργειακής στρατηγικής

Η ανάπτυξη της μεθόδου του Repowering στις ανεμογεννήτριες απαιτεί την τήρηση συγκεκριμένων κριτηρίων και συνθηκών για να διασφαλιστεί η επιτυχία του έργου και η μεγιστοποίηση των ωφελημάτων. Τα κριτήρια είναι τα εξής:

1. Τεχνικά κριτήρια

- Αξιολόγηση της απόδοσης των υφιστάμενων ανεμογεννητριών και σύγκριση με τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών.
- Έλεγχος της κατάστασης των υφιστάμενων θεμελιώσεων, πυλώνων και άλλων υποδομών για να διαπιστωθεί αν μπορούν να υποστηρίξουν νέες, μεγαλύτερες ανεμογεννήτριες.
- Αξιολόγηση της συμβατότητας των νέων ανεμογεννητριών με τα υπάρχοντα συστήματα ελέγχου και διασύνδεσης στο δίκτυο.

2. Οικονομικά κριτήρια

- Εκτίμηση του κόστους για την Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών και σύγκριση με το αναμενόμενο οικονομικό όφελος από την αυξημένη παραγωγή ενέργειας.

3. Περιβαλλοντικά κριτήρια

- Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την Αναδυνάμωση, όπως οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και το τοπίο.
- Συμμόρφωση με τις περιβαλλοντικές νομοθεσίες και κανονισμούς, καθώς και με τις απαιτήσεις για την προστασία των περιοχών Natura 2000.

4. Κοινωνικά κριτήρια

- Διασφάλιση της αποδοχής της τοπικής κοινότητας μέσω ενημέρωσης και διαβούλευσης.
- Εκτίμηση των κοινωνικών επιπτώσεων της Αναδυνάμωσης, όπως η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και η βελτίωση των τοπικών υποδομών.

Από την άλλη οι προϋποθέσεις είναι οι εξής:

1. Ρυθμιστικές Συνθήκες

- Συμμόρφωση με τις εθνικές και ευρωπαϊκές νομοθεσίες και κανονισμούς.

2. Χωροταξικές Συνθήκες

- Σύνδεση της Αναδυνάμωσης με τον τοπικό και περιφερειακό χωροταξικό σχεδιασμό, εξασφαλίζοντας ότι οι περιοχές για την Αναδυνάμωση είναι κατάλληλες.
- Εξασφάλιση της προσβασιμότητας στις τοποθεσίες για την εγκατάσταση και τη συντήρηση των νέων ανεμογεννητριών.

3. Τεχνικές Συνθήκες

- Εξασφάλιση ότι το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να υποστηρίξει την αυξημένη παραγωγή από τις νέες ανεμογεννήτριες.
- Ανάλυση των τοπικών συνθηκών ανέμου για να διασφαλιστεί ότι η Αναδυνάμωση θα αποδώσει την αναμενόμενη ενέργεια.

4. Κοινωνικές Συνθήκες

- Ενίσχυση της υποστήριξης της τοπικής κοινότητας μέσω της ενημέρωσης για τα οφέλη της Αναδυνάμωσης και της συμμετοχής τους στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Η επιτυχής Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών απαιτεί την προσεκτική εξέταση και τον συνδυασμό αυτών των κριτηρίων και συνθηκών για να διασφαλιστεί ότι το έργο είναι βιώσιμο, αποδοτικό και αποδεκτό από την κοινωνία και το περιβάλλον.

Η μεθοδολογία που προτείνεται είναι αρχικά να γίνει ανάλυση των κριτηρίων (τόσο από τη διεθνή εμπειρία όσο και από το ειδικό χωροταξικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας) που θα χρησιμοποιηθούν. Στο επόμενο στάδιο επιλέγονται τα αιολικά πάρκα που έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο της ζωής τους και πραγματοποιείται η αποτύπωσή τους. Έπειτα, με βάση τα κριτήρια που έχουν επιλεγεί δημιουργούνται ζώνες σύμφωνα με την απόσταση προκειμένου να γίνει έλεγχος εάν τηρούνται από όλα τα αιολικά πάρκα. Εφόσον, γίνει ο έλεγχος και επιβεβαιώσουμε τα αιολικά πάρκα που απομένουν, σε επόμενο στάδιο γίνεται η ανάλυση των ανεμολογικών στοιχείων που είχε το υφιστάμενο αιολικό πάρκο και στη συνέχεια γίνεται με τη νέα ανεμογεννήτρια που επιλέξαμε. Αυτό το στάδιο είναι σημαντικό καθώς βγαίνει η ετήσια παραγωγή ενέργειας. Το επόμενο στάδιο είναι η αποτύπωση των νέων ανεμογεννητριών μέσα στα όρια του ήδη υφιστάμενου αιολικού πάρκου. Τέλος, τα τελευταία στάδια περιλαμβάνουν την οικονομική ανάλυση που είναι σημαντικό να γίνει προκειμένου να δει ο επενδυτής εάν είναι συμφέρουσα η επένδυση αυτή και τον προγραμματισμό του έργου που υλοποιείται αφού έχει πάρει την επιβεβαίωση του επενδυτή.

Σχετικά με τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή είναι ότι οι ανεμογεννήτριες μειώνονται αισθητά ενώ η παραγόμενη ισχύς αυξάνεται το ελάχιστο 2 φορές. Επίσης, η εφαρμογή μας έδειξε ότι η ταχύτητα του ανέμου εξαρτάται από το ύψος και στις περιπτώσεις που επιλέχθηκαν όσο το ύψος αυξανόταν τόσο η ταχύτητα του ανέμου αυξανόταν. Γι' αυτό το λόγο επιλέχθηκε ψηλή ανεμογεννήτρια και μεγάλη ισχύς. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι παρόλο που μεταβλήθηκε το ύψος η κατεύθυνση του ανέμου διατηρήθηκε ίδια.

Η Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών στην Ελλάδα αντιμετωπίζει μια σειρά από προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν για να επιτευχθεί η μέγιστη αποδοτικότητα και βιωσιμότητα. Αυτές οι προκλήσεις περιλαμβάνουν:

1. Ρυθμιστικό Πλαίσιο και Αδειοδότηση

- Οι διαδικασίες αδειοδότησης μπορεί να είναι χρονοβόρες και περίπλοκες, με πολλά γραφειοκρατικά εμπόδια. Η Αναδυνάμωση απαιτεί συχνά νέες άδειες και συμμόρφωση με αυστηρούς κανονισμούς που μπορεί να έχουν αλλάξει από την αρχική εγκατάσταση.

2. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

- Απαιτείται λεπτομερής αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς η αντικατάσταση των παλιών ανεμογεννητριών με νέες μπορεί να επηρεάσει τη βιοποικιλότητα και το τοπικό οικοσύστημα. Οι περιβαλλοντικές μελέτες μπορεί να καθυστερήσουν την έναρξη του έργου.

3. Κοινωνική Αποδοχή

- Η τοπική κοινότητα μπορεί να αντιδράσει αρνητικά στην εγκατάσταση μεγαλύτερων ή περισσότερων ανεμογεννητριών, λόγω ανησυχιών για τον θόρυβο, την αισθητική του τοπίου και άλλες περιβαλλοντικές ανησυχίες. Η εξασφάλιση της κοινωνικής αποδοχής είναι κρίσιμη για την επιτυχία του έργου.

4. Τεχνικές Προκλήσεις

- Η αντικατάσταση των παλιών ανεμογεννητριών με νέες μπορεί να αντιμετωπίσει τεχνικές δυσκολίες, όπως η ανάγκη αναβάθμισης των υποδομών, η ενίσχυση των θεμελίων και η αντιμετώπιση προβλημάτων σύνδεσης με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

5. Χωροταξικός Σχεδιασμός

- Η χωροθέτηση των νέων ανεμογεννητριών πρέπει να γίνεται με προσοχή, λαμβάνοντας υπόψη τη συμβατότητα με άλλες χρήσεις γης και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η αναθεώρηση του χωροταξικού σχεδιασμού μπορεί να είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της ορθής εγκατάστασης.

6. Διαχείριση Αποβλήτων

- Η αποσυναρμολόγηση των παλιών ανεμογεννητριών και η διαχείριση των αποβλήτων, όπως τα υλικά των πτερυγίων και των πυλώνων, απαιτεί σωστό σχεδιασμό και εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών ανακύκλωσης.

Έτσι από τα παραπάνω προκύπτει ότι, η Αναδυνάμωση των ανεμογεννητριών στην Ελλάδα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και διαχείριση. Η αντιμετώπιση των ρυθμιστικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών, οικονομικών και τεχνικών προκλήσεων είναι κρίσιμη για την επιτυχή υλοποίηση των έργων Αναδυνάμωσης και την επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης και ενεργειακής απόδοσης.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί ένα πρώτο στάδιο ανάλυσης. Μελλοντικά, η συγκεκριμένη προσέγγιση θα μπορούσε να βελτιωθεί, χρησιμοποιώντας πιο εξειδικευμένα εργαλεία αλλά και πραγματοποιώντας και όλα τα στάδια που χρειάζονται για να είναι ολοκληρωμένη η συγκεκριμένη εφαρμογή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Alexandros Dimitropoulos, A. K., (2009) *ScienceDirect*. [Online]
Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509000093>
- Balwant, J., n.d. Repowering of old wind turbines in India 84.
- Bezbradica, M., Kerkvliet, H., Borbolla, I.M., Lehtimäki, P., 2016. Introducing multi-criteria decision analysis for wind farm repowering: A case study on Gotland, in: 2016 International Conference Multidisciplinary Engineering Design Optimization (MEDO). Presented at the 2016 International Conference Multidisciplinary Engineering Design Optimization (MEDO), pp. 1–8. <https://doi.org/10.1109/MEDO.2016.7746546>
- Byrne, R., Hewitt, N.J., Griffiths, P., MacArtain, P., 2018. Observed site obstacle impacts on the energy performance of a large scale urban wind turbine using an electrical energy rose. *Energy for Sustainable Development* 43, 23–37. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2017.12.002>
- del Río, P., Calvo Silvosa, A., Iglesias Gómez, G., 2011a. Policies and design elements for the repowering of wind farms: A qualitative analysis of different options. *Energy Policy* 39, 1897–1908. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.035>
- del Río, P., Calvo Silvosa, A., Iglesias Gómez, G., 2011b. Policies and design elements for the repowering of wind farms: A qualitative analysis of different options. *Energy Policy* 39, 1897–1908. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.035>
- Dimitropoulos, A., Kontoleon, A., 2009. Assessing the determinants of local acceptability of wind-farm investment: A choice experiment in the Greek Aegean Islands. *Energy Policy* 37, 1842–1854. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.01.002>
- Doukas, H., Arsenopoulos, A., Lazoglou, M., Nikas, A., Flamos, A., 2022. Wind repowering: Unveiling a hidden asset. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 162, 112457. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112457>
- ENVECO A.E, 2014. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 830,3 MW ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΚΡΗΤΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ.
- García, I.C.G., Fernández-Guillamón, A., García-Cascales, M.S., Molina-García, Á., 2024. Multi-factorial methodology for Wind Power Plant repowering optimization: A Spanish case study. *Energy Reports* 11, 179–196. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.11.044>
- Goyal, M., 2010. Repowering—Next big thing in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 1400–1409. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.01.002>
- Grau, L., Jung, C., Schindler, D., 2021. Sounding out the repowering potential of wind energy – A scenario-based assessment from Germany. *Journal of Cleaner Production* 293, 126094. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126094>
- Lantz, E., Leventhal, M., Baring-Gould, I., 2013. Wind Power Project Repowering: Financial Feasibility, Decision Drivers, and Supply Chain Effects (No. NREL/TP--6A20-60535, 1117058). <https://doi.org/10.2172/1117058>
- Lledó, Ll., Torralba, V., Soret, A., Ramon, J., Doblas-Reyes, F.J., 2019. Seasonal forecasts of wind power generation. *Renewable Energy* 143, 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.135>
- Meyerhoff, J., Ohl, C., Hartje, V., 2010. Landscape externalities from onshore wind power. *Energy Policy* 38, 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.055>
- Renewable Energy – Recast to 2030 (RED II) - European Commission [WWW Document], n.d. URL https://joint-research-centre.ec.europa.eu/welcome-jec-website/reference-regulatory-framework/renewable-energy-recast-2030-red-ii_en (accessed 6.20.24).
- Takyar, S., 2023. MNRE floats “National Repowering and Life Extension Policy for Wind Power Projects 2023” [WWW Document]. Renewable Watch. URL

- <https://renewablewatch.in/2023/12/13/mnre-floats-national-repowering-and-life-extension-policy-for-wind-power-projects-2023/> (accessed 6.7.24).
- Welcome to wind-turbine-models.com [WWW Document], n.d. URL <https://en.wind-turbine-models.com/> (accessed 6.28.24).
- Zach, S., 2024. Repowering | Definition, History, & Benefits [WWW Document]. URL <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/repowering> (accessed 6.7.24).
- ΑΔΜΗΕ, n.d. Χάρτης Γραμμών Μεταφοράς [WWW Document]. URL <https://www.admie.gr/systima/perigrafi/hartis-grammon> (accessed 6.10.24).

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Ανώνυμος, 2024. The Wind Rose: An essential tool in wind energy [WWW Document]. URL <https://windpowerplus.com/wind-rose/> (accessed 6.18.24).
- Ανώνυμος, 2022. Ρεκόρ αιολικού δυναμικού στην Ελλάδα το 2021 [WWW Document]. teetkm.gr. URL <https://www.teetkm.gr/ρεκόρ-αιολικού-δυναμικού-στην-ελλάδα/> (accessed 6.23.24).
- Ασπρογέρακας, Ε., 2022. Ιεραρχία και αρχή της δεσμευτικότητας στο ελληνικό σύστημα χωρικού σχεδιασμού. Αειχώρος: Κείμενα Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Ανάπτυξης 73–94. <https://doi.org/10.26253/heal.uth.ojs.aei.2022.270>
- Γερακάκη, Α., 2008. Αξιολόγηση βιωσιμότητας εγκατεστημένου αιολικού πάρκου στην Κρήτη 112.
- Γρανάκης, Κ., 2019. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην πυκνότητα αιολικής ισχύος στη νοτιοανατολική Μεσόγειο.
- Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας, 2015. Στρατηγική Έξυπνης Εξειδίκευσης για την Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας 149.
- ΕΛΕΤΑΕΝ, 2023. Ταυτότητα. ΕΛΕΤΑΕΝ. URL <https://eletaen.gr/taftotita/> (accessed 6.23.24).
- ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2023. HWEA Wind Energy Statistics.
- ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2022. HWEA Wind Energy Statistics.
- ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2020a. Γνωρίστε την Αιολική Ενέργεια. ΕΛΕΤΑΕΝ. URL <https://eletaen.gr/gnoriste-tin-aioliki-energeia/> (accessed 6.23.24).
- ΕΛΕΤΑΕΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2020b. ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ Στάδια αδειοδότησης μετά την άδεια παραγωγής Στάδια αδειοδότησης μετά την άδεια παραγωγής και την ΑΕΠΟ.
- Ενεργειακό Γραφείο Κύπριων Πολιτών, 2010. ΜΙΚΡΕΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ.
- Κάλυψη γης - Corine Land Cover 2018 — ΥΠΕΝ - Γεωχωρικές Πληροφορίες & Χάρτες [WWW Document], n.d. URL https://mapsportal.ypen.gr/layers/geonode:gr_clc2018 (accessed 6.6.24).
- Κασσίμης, Α., 2022. Repowering & Ανακύκλωση [WWW Document]. URL <https://eletaen.gr/wp-content/uploads/2022/02/2022-02-25-Kasimis-Repowering-Recycling.pdf>
- ΜΑΝΤΗ, Α., 2024. Νέο παγκόσμιο ρεκόρ για την αιολική ενέργεια - Που βρίσκεται η Ελλάδα [WWW Document]. Energymag. URL https://www.energymag.gr/energeia/ape/95147_neo-pagkosmio-rekor-gia-tin-aioliki-energeia-poy-brisketai-i-ellada (accessed 6.19.24).
- ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/ 2001 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ - της 11ης Δεκεμβρίου 2018 - για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, n.d.
- Πετράτου, Σ., 2023. Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ 72.

ΡΑΕ, n.d. ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗΣ ΑΡΧΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΡΑΕ) ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ) ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή [WWW Document], n.d. URL <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/paris-agreement/> (accessed 6.20.24).

Συρογιάννης, Κ., 2022. Ενεργειακή Κρίση, και προοπτικές για Ενεργειακή Ανεξαρτησία μέσω των ΑΠΕ [WWW Document]. envinow.gr. URL <https://www.envinow.gr/post/energeiaki-krisi-kai-prooptikes-gia-energeiaki-anexartisia-meso-ton-ape> (accessed 6.7.24).

ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ, n.d. Μορφές ΑΠΕ [WWW Document]. ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ. URL <https://terna.cloudevo.ai/i-etaireia/morfes-ape/> (accessed 6.23.24).

Φιντικάκης, Γ., 2023. Χωροταξικό των ΑΠΕ : Που επιτρέπονται επενδύσεις και πού όχι - Τι ισχύει για τουριστικές ζώνες, Αττική, νησιά - Δείτε τον χάρτη με τις 68 «Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας» [WWW Document]. URL <https://energypress.gr/news/horotaxiko-ton-ape-poy-epitrepontai-ependyseis-kai-poy-ohi-ti-ishyei-gia-toyristikes-zones> (accessed 6.23.24).

Φοβάκης, Α., 2017. Ανασκόπηση της Νομολογίας ΣΤΕ για τα ειδικά πλαίσια χωροταξικού σχεδιασμού. Νόμος και Φύση. URL <https://nomosphysics.org.gr/16230/nomologia-ste-gia-ta-eidika-plaisia-xorotaksikoy-sxediasmoy/> (accessed 6.17.24).

ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. Έγκριση Αναθεώρησης του Περιφερειακού Χωροταξικού Πλαισίου της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας και Περιβαλλοντική Έγκριση αυτού., Pub. L. No. ΦΕΚ 299 Α.Α.Π./14.12.2018 (2018). https://ypen.gov.gr/wpcontent/uploads/2020/11/20200728_Stereia_Ellada_FEK.pdf.

ΚΥΑ 49828/2008 (Τεύχος ΦΕΚ Β' 2464): «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας».

ΚΥΑ 31722/2011 (Τεύχος ΦΕΚ Β' 2505) : «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Υδατοκαλλιέργειες»

ΚΥΑ 11508/2009 (Τεύχος ΦΕΚ ΑΑΠ' 151): «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τη Βιομηχανία»

ΚΥΑ 67659/2073 (Τεύχος ΦΕΚ Β' 3155): «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για το Τουρισμό»

Νόμος 4759/2020 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 245): «Εκσυγχρονισμός της Χωροταξικής και Πολεοδομικής Νομοθεσίας και άλλες διατάξεις.»

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, 2012. ΟΔΗΓΙΑ ΕΕ 2012/27 . Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, 2023. ΟΔΗΓΙΑ ΕΕ 2023/1791. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ , 2018. ΟΔΗΓΙΑ ΕΕ 2018/2001. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Σχέδιο REPowerEU (2022). https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Clean Energy For All Europeans (2016). https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fa6ea15b-b7b0-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_3&format=PDF.

BIBΛΙΟ

Γουργιώτης Ανέστης, Τ. Γ. Χ. Μ., (2021) *Χωροταξικός σχεδιασμός και προκλήσεις*. σ.λ.:ΝΟΜΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ.

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ

Κωστής, Κ., 2024. *Repowering Α/Π* [Συνέντευξη] (20 Μάιος 2024).