



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ
ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΜΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

Μεταπτυχιακή Εργασία

Ανάλυση του Μοντέλου Ανάπτυξης των Υπεράκτιων
Αιολικών Πάρκων στην Βαλτική και Διερεύνηση Εφαρμογής
Αντίστοιχου Μοντέλου στον Θαλάσσιο Ελλαδικό Χώρο

Σβώλου Ανθή Μαρία

Επιβλέποντες: Ουρανία Τζωράκη, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αιγαίου

Μυτιλήνη, Φεβρουάριος 2023

POSTGRADUATE DISSERTATION

**Analysis of the Development Model of the Offshore Wind Farms
in the Baltic Sea and Investigation of in the Application of the
Corresponding Model in the Greek Marine Area**

SVOLOU ANTHI MARIA

**SUPERVISOR: OURANIA TZORAKI, PROFESSOR AT THE UNIVERSITY OF THE
AEGEAN**

MYTILENE, FEBRUARY 2023

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία σηματοδοτεί την ολοκλήρωση του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών μου στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, το οποίο αποτέλεσε «σταθμό» στην ζωή μου καθώς εκεί ξεκίνησα να φοιτώ ως προπτυχιακή και στη συνέχεια ως μεταπτυχιακή φοιτήτρια. Έχοντας όμορφες αναμνήσεις από τα χρόνια αυτά και πολύ καλές συνεργασίες με ανθρώπους καταξιωμένους στο αντικείμενο τους, μου δίνεται η δυνατότητα να τους ευχαριστήσω θερμά καθώς με την συμβολή τους βοήθησαν στην επίτευξη των στόχων μου.

Πρωτίστως, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ σε δύο υπέροχους ανθρώπους, την κ. Ράνια Τζωράκη και την κ. Πολίνα Τουρλιώτη, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση, που μου προσέφεραν καθ' όλη την διάρκεια ενασχόλησης μου με την παρούσα διπλωματική εργασία. Αισθάνομαι πραγματικά ευγνώμων που μου δόθηκε η ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα θέμα επίκαιρο για την χώρα μας και με ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον. Οι στοχευμένες συμβουλές και παρατηρήσεις τους μέσα από τις συναντήσεις μας, η εμπιστοσύνη που μου δείχνουν, η άψογη συνεργασία μας και η ευκαιρία που μου έδωσαν υπήρξαν καθοριστικοί παράγοντες για να θελήσω να συνεχίσω την μετέπειτα πορεία μου.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους αφιέρωσαν μερικά λεπτά από το πολύτιμο χρόνο τους για να συμμετέχουν στην κοινωνική έρευνα που πραγματοποίησα για τις ανάγκες της εργασίας μου. Η βοήθεια τους για την συλλογή του δείγματος ήταν πολύτιμη!

Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που πάντα είναι δίπλα μου και με στηρίζει σε όλες τις επιλογές μου. Χωρίς την αγάπη, την ενθάρρυνση και την υποστήριξη των γονιών μου δεν θα είχα καταφέρει να έχω αυτή την πορεία μέχρι σήμερα και τίποτα δε θα ήταν ίδιο.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην διερεύνηση ενός υφιστάμενου μοντέλου ανάπτυξης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων (ΥΑΠ) στη Βαλτική θάλασσα, μέσω της ανάλυσης SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Σύμφωνα με αυτού του είδους τον στρατηγικό σχεδιασμό, επιτυγχάνεται μια μακροπρόθεσμη μελέτη και παρατήρηση της περιοχής σχετικά με εσωτερικούς και εξωτερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες, οι οποίοι έχουν θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει την αναγνώριση, αλλά και την αποφυγή των κινδύνων σε μεταγενέστερο χρόνο, καθώς μπορεί να υπάρξει έγκαιρη λήψη στοχευμένων αποφάσεων και μέτρων προστασίας.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μετά – ανάλυση για τα εν δυνάμει ΥΑΠ στον ελλαδικό χώρο, μέσω της οποίας εξετάζεται το ερώτημα σχετικά με το αν θα μπορούσε να υπάρξει εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου της Βαλτικής θάλασσας στον θαλάσσιο ελλαδικό χώρο, και κατά πόσο αυτό θα θεωρούνταν μία βέλτιστη πρακτική. Παράλληλα, διεξάγεται μία κοινωνική έρευνα στην Ελλάδα με την χρήση ερωτηματολογίου, η οποία αποσκοπεί στην καταγραφή της κοινής γνώμης σε σχέση με την αποδοχή, ενημέρωση και γνώση που υπάρχει σχετικά με τα ΥΑΠ.

Τέλος, παραθέτονται συμπεράσματα, στατιστικά αποτελέσματα και σχολιασμοί εφ' όλης της διατριβής, καθώς και προτάσεις για το μέλλον.

Λέξεις κλειδί: αιολική ενέργεια, ανεμογεννήτρια, βιώσιμη διαχείριση, εξοικονόμηση ενέργειας

Abstract

The present thesis focuses on the investigation of an existing development model of Offshore Wind Farms (OWF) in the Baltic Sea, through SWOT analysis. According to this kind of strategic planning, a long-term study and observation of the area is achieved regarding internal and external environmental factors, which have a positive or negative impact. This procedure allows the recognition, but also the avoidance of the risks later, as targeted decisions and protective measures can be taken in time.

Subsequently, a meta – analysis is carried out to examine whether the corresponding model of Baltic Sea could be applied for the potential OWF in the Greek marine area and constitute a good practice. At the same time, a social survey is being conducted in Greece using a questionnaire, which aims to record public opinion in relation to the acceptance, information and knowledge that exists about OWF.

Finally, conclusions, statistic results and comments throughout the thesis are listed, as well as suggestions for the future.

Keywords: wind energy, wind turbine, sustainable management, energy saving

Ακρωνύμια

ΥΑΠ	Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
OWF	Offshore Wind Farm
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
HAWT	Horizontal Axis Wind Turbines
VAWT	Vertical Axis Wind Turbines
ΘΧΣ	Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός
ΝΑ	Νοτιοανατολική
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
ΥΝΑΝΠ	Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής
ΑΟΖ	Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη
ΥΥΠΝ	Υδρογραφική Υπηρεσία Πολεμικού Ναυτικού
ΕΛΚΕΘΕ	Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών
ΕΟΕ	Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία
ΤΕΕ	Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος
ΑΔΜΗΕ	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΓΕΕΘΑ	Γενικό Επιτελείο Εθνικής Αμύνης

Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας Γραφημάτων	13
Πίνακας Εικόνων.....	14
Πίνακας Πινάκων	15
Πίνακας Χαρτών	16
Εισαγωγή.....	17
1.1 Γενικά	17
1.2 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας	18
1.3 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας.....	19
Αιολική Ενέργεια	20
2.1 Κλιματική Αλλαγή και Επιπτώσεις.....	20
2.1.1. Υπερθέρμανση του Πλανήτη	20
2.1.2 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου	22
2.1.3 Συνέπειες για το Περιβάλλον και τον Άνθρωπο	23
2.2 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).....	26
2.2.1 Πλεονεκτήματα	26
2.2.2 Μειονεκτήματα.....	27
2.3 Άνεμος και Ενέργεια	28
2.4 Στάδια Εγκατάστασης και Λειτουργίας ΥΑΠ.....	29
2.4.1 Ιστορική Αναδρομή.....	30
2.4.2 Αιολικό Δυναμικό	32
2.4.3 Τύποι Υπεράκτιων Αιολικών Μηχανών.....	35
2.4.4 Ωκεανογραφικά Δεδομένα και Έδραση	36
2.4.5 Απόσταση από τη Στεριά και Διασύνδεση.....	38
2.4.6 Θεσμικοί Περιορισμοί.....	39
ΥΑΠ στο Θαλάσσιο Χώρο της Βαλτικής	40

3.1 Περιοχή Μελέτης.....	40
3.2 Σχέδιο Ανάπτυξης ΥΑΠ.....	43
3.3 Ανάλυση SWOT	49
3.3.1 Γενικά	49
3.3.2 Συμπεράσματα Εφαρμογής.....	50
4.1 Περιοχή Μελέτης.....	51
4.2 Σχέδιο Ανάπτυξης ΥΑΠ.....	55
4.2.1 Νομοσχέδιο.....	55
4.2.2 Προσδιορισμός Εν Δυνάμει Θέσεων ΥΑΠ	56
4.3 Μετα – Ανάλυση	62
Κοινωνική Έρευνα στον Ελλαδικό Χώρο	64
5.1 Διανομή και Κριτήρια Συμμετοχής.....	64
5.2 Δομή και Συσχέτιση των Ερωτήσεων	65
5.3 Αποτελέσματα	66
Συγκριτική Ανάλυση Μοντέλων Ανάπτυξης.....	74
Συμπεράσματα και Προτάσεις.....	77
7.1 Ανακεφαλαίωση και Συμπεράσματα.....	77
7.2 Πρόταση για Μελλοντική Μελέτη	80
Βιβλιογραφία	81
Παράρτημα Α – Ν.4964/2022	84
Παράρτημα Β – Κοινωνική Έρευνα	87

Πίνακας Γραφημάτων

Γράφημα 1: Καταγραφή Παγκόσμιας Θερμοκρασιακής μεταβολής	21
Γράφημα 2: Ετήσιες εκπομπές CO ₂ από την χρήση ορυκτών καυσίμων	23
Γράφημα 3: Διαχρονική εξέλιξη ανεμογεννητριών	31
Γράφημα 4: Παράδειγμα τυπικής καμπύλης ισχύος ανεμογεννητριών	33
Γράφημα 5: Αεροδυναμικός βαθμός ανά τύπο ανεμογεννήτριας	34
Γράφημα 6: Σχέση περιοχή - δυναμικότητας	62
Γράφημα 7: Σχέση κόστους - δυναμικότητας ανά περιοχή.....	63
Γράφημα 8: Φύλο συμμετεχόντων	66
Γράφημα 9: Ηλικιακή ομάδα συμμετεχόντων	66
Γράφημα 10: Εκπαιδευτικό Επίπεδο συμμετεχόντων	67
Γράφημα 11: Περιοχή διαμονής συμμετεχόντων.....	67
Γράφημα 12: Γνώση περί ΑΠΕ	68
Γράφημα 13: Αντικατάσταση ορυκτών από ΑΠΕ	68
Γράφημα 14: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο	69
Γράφημα 15: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΥΑΠ	69
Γράφημα 16: Συμβολή ΥΑΠ στην ενεργειακή αυτονομία	70
Γράφημα 17: Επίδραση ανεμογεννητριών στο θαλάσσιο χώρο.....	70
Γράφημα 18: Θετικά ως προς την δημιουργία ΥΑΠ	71
Γράφημα 19: Αρνητικά ως προς τη δημιουργία ΥΑΠ	71
Γράφημα 20: Τοποθέτηση ΥΑΠ σε μεγάλα βάθη.....	72
Γράφημα 21: Πιθανά προβλήματα από την δημιουργία ΥΑΠ.....	72
Γράφημα 22: Συμμετοχή σε ενημέρωση από αρμόδιους φορείς περί ΥΑΠ	73
Γράφημα 23: Επιθυμία απάντησης ερωτημάτων περί ΥΑΠ από αρμόδιους	73

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Καταγραφή Σταδίων	29
Εικόνα 2: Κατασκευή Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου Δανίας 1991.....	30
Εικόνα 3: Κατασκευή Θεμελίων για το Υπεράκτιο Αιολικό Πάρκο Δανίας	30
Εικόνα 4: Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου Δανίας.....	30
Εικόνα 5: Τύποι Άξονα Περιστροφής Ανεμογεννητριών	35
Εικόνα 6: Σταθερή Έδραση Ανεμογεννητριών	37
Εικόνα 7: Πλωτή - Αγκυρωμένη Έδραση Ανεμογεννητριών	38
Εικόνα 8: Περιγραφή Μεταφοράς Ενέργειας από ΥΑΠ.....	39
Εικόνα 9: Ερωτηματολόγιο σε μορφή QR Code.....	64

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Πλήρως Λειτουργικά ΥΑΠ Βαλτικής	46
Πίνακας 2: Μερικώς– Εν Δυνάμει Λειτουργικά ΥΑΠ Βαλτικής	48
Πίνακας 3: Ανάλυση SWOT για τα ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής.....	49
Πίνακας 4: Εν Δυνάμει ΥΑΠ Ελλάδας	60
Πίνακας 5: Κοινωνικά χαρακτηριστικά ΥΑΠ Βαλτικής – Ελλάδα.....	74
Πίνακας 6: Οικονομικά χαρακτηριστικά ΥΑΠ Βαλτικής – Ελλάδα.....	75
Πίνακας 7: Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά ΥΑΠ Βαλτικής – Ελλάδα.....	76

Πίνακας Χαρτών

Χάρτης 1: Σχέδιο Ανάπτυξης Βαλτικής Θάλασσας	41
Χάρτης 2: Διασύνδεση ΥΑΠ.....	42
Χάρτης 3: Μέση ταχύτητα ανέμου (m/s) στη Βαλτική	43
Χάρτης 4: Βαθυμετρία (m) στη Βαλτική.....	44
Χάρτης 5: ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής	45
Χάρτης 6: Ελλάδα.....	52
Χάρτης 7: Υβριδικά ΥΑΠ στην Ελλάδα	53
Χάρτης 8: Ταχύτητα Ανέμου (m/sec) στην Ελλάδα.....	54
Χάρτης 9: Βαθυμετρία (m) στην Ελλάδα.....	55
Χάρτης 10: Καταλληλότητα Θέσεων Εγκατάστασης ΥΑΠ.....	59

Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Με την πάροδο των ετών, η σταδιακά μεταβαλλόμενη αλλαγή του κλίματος έγινε «αντιληπτή» σε ολόκληρο τον πλανήτη. Φαινόμενα όπως, η τήξη των πάγων και η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, οι ακραίες καιρικές συνθήκες, καθώς και η μετατόπιση των βροχοπτώσεων, αποτελούν μερικές μόνο από τις επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στο περιβάλλον, το οικοσύστημα αλλά και στην ανθρώπινη υγεία - ευημερία. Η διεθνής κοινότητα στα πλαίσια αντιμετώπισης των παραπάνω λαμβάνει μέτρα – στόχους ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος, και παράλληλα να υπάρξει σταδιακή βελτίωση του κλίματος. (ΥΠΕΝ, 2022).

Για την υλοποίηση των περιβαλλοντικών στόχων που τίθενται, καθώς και για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης, πραγματοποιείται μία «μεταστροφή» από τα ορυκτά καύσιμα (πχ. υδρογονάνθρακες κ.α.) στην χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Σκοπός πλέον για όλες τις χώρες είναι η μεγαλύτερη αυτονομία στο τομέα της ενέργειας κάτι το οποίο αποτελεί «αναπόσπαστο» κομμάτι της ανθρώπινης καθημερινότητας (Intergovernmental Panel on Climate Change , 2016).

Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας όπου αποτελεί μία από τις μορφές ΑΠΕ φαίνεται να έχει «δυναμική εμφάνιση» σε όλες τις χώρες. Οι εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων χερσαίου ή υπεράκτιου χώρου αυξάνονται συνεχώς με στόχο την μέγιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την αυτονομία νοικοκυριών, επιχειρήσεων και βιομηχανιών, ενώ παράλληλα πραγματοποιούνται διαφόρων ειδών μελέτες με σκοπό τη συνεχή βελτίωση των ανεμογεννητριών στο κομμάτι της τεχνολογίας και της τεχνογνωσίας (Miguel Á., 2020).

Στα πλαίσια υλοποίησης φιλοδοξιών, αλλά και βελτίωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες των Ευρωπαίων πολιτών, η Ευρώπη λαμβάνει ενεργό δράση στοχεύοντας στη δημιουργία ενός διακρατικού υπεράκτιου δικτύου παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Το δίκτυο αυτό παρέχει την πρόσβαση σε απομακρυσμένα υπεράκτια αιολικά πάρκα, καθώς επίσης θα αποτελεί τρόπο διασύνδεσης μεταξύ των εθνικών αγορών στο κομμάτι της

ηλεκτρικής παροχής. Η πρόσφατη δυναμική ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε συνδυασμό με το τεράστιο αιολικό δυναμικό των ευρωπαϊκών θαλασσών συμπεριλαμβανομένης και της Βαλτικής, καθιστούν την τεχνολογία αυτή ολοένα πιο ελκυστική και βιώσιμη επιλογή (Pronińska K. & Księżopolski K., 2021).

Η Ελλάδα ως κράτος – μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) στην προσπάθεια της να ακολουθήσει το παράδειγμα των άλλων Ευρωπαϊκών χωρών «υιοθετεί» νέες πρωτοποριακές ενεργειακές τεχνολογίες που έχουν ως βάση τους τις ΑΠΕ, και στοχεύουν στην βελτίωση της περιβαλλοντικής κατάστασης, αλλά και στην σταδιακή «ανεξαρτητοποίηση» της χώρας από τα ορυκτά καύσιμα. Η «διασφάλιση παροχής» ηλεκτρικής ενέργειας σε παροντικό και μελλοντικό χρόνο αποτελεί προτεραιότητα για τα κυβερνητικά στελέχη, τα οποία μέσω της πρόσφατης θέσπισης του νομοσχεδίου περί εγκατάστασης ΥΑΠ ευελπιστούν στην πλήρη αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού της χώρας (ΥΠΠΕΝ, 2022).

Στις σύγχρονες δημοκρατικές κοινωνίες χρήζει ιδιαίτερης σημασίας πριν από κάθε καινοτόμο δράση να λαμβάνεται υπόψη η γνώμη του κοινωνικού συνόλου ούτως ώστε να επιτυγχάνεται η αποδοχή από την πλειοψηφία, καθώς επίσης να υπάρχει ένα πλαίσιο ιδεών και συζήτησης για τυχόν προβληματισμούς. Σκοπός σε κάθε περίπτωση είναι η επιλογή μιας βέλτιστης προοπτικής που θα συμβάλει στην ικανοποίηση και την αποδοχή του κοινωνικού συνόλου, αλλά και στην υλοποίηση του εκάστοτε σκοπού.

1.2 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στη διερεύνηση ενός υφιστάμενου μοντέλου ανάπτυξης λειτουργικών ΥΑΠ στην Βαλτική θάλασσα, και κατά πόσο αυτό θα μπορούσε να έχει εφαρμογή στα εν δυνάμει ΥΑΠ στον θαλάσσιο ελλαδικό χώρο. Μέσα από την παρατήρηση και καταγραφή δεδομένων, πραγματοποιούνται αναλύσεις οι οποίες εστιάζουν στο να υπάρξει εμπειριστατωμένη μακροπρόθεσμη μελέτη σχετικά με κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες και το αντίκτυπο αυτών στην εκάστοτε περιοχή. Επιπλέον, για την περίπτωση του ελλαδικού χώρου διεξάγεται μία κοινωνική έρευνα με την χρήση ερωτηματολογίου, με σκοπό την καταγραφή γνώσεων και αποδοχής περί ΥΑΠ από ένα ευρύ κοινωνικό σύνολο.

1.3 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εξής:

- Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην Κλιματική Αλλαγή και τις επιπτώσεις που μπορούν να προκληθούν στον άνθρωπο, στις ΑΠΕ εστιάζοντας στην Αιολική Ενέργεια και τα μέσα που βοηθούν στην αξιοποίηση της.
- Στο 3^ο κεφάλαιο διατυπώνεται η μέθοδο ανάλυσης SWOT για τα υφιστάμενα ΥΑΠ στο χώρο της Βαλτικής θάλασσας, ενώ παράλληλα αναπτύσσεται ένα μακροπρόθεσμο στρατηγικό σχέδιο σχετικά με το αντίκτυπο που θα έχουν διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες.
- Στο 4^ο κεφάλαιο εφαρμόζεται η τεχνική μετα – ανάλυσης για τα εν δυνάμει λειτουργικά ΥΑΠ στον θαλάσσιο ελλαδικό χώρο.
- Στο 5^ο κεφάλαιο διεξάγεται μια κοινωνική έρευνα με την χρήση ερωτηματολογίου.
- Στο 6^ο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία συγκριτική μελέτη μεταξύ των υφιστάμενων λειτουργικών ΥΑΠ της Βαλτικής και των εν δυνάμει ΥΑΠ του ελλαδικού χώρου, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων που έχουν προηγηθεί.
- Στο 7^ο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα των αναλύσεων, καθώς και αποτελέσματα μαζί με προτάσεις και σχόλια για περαιτέρω μελέτη και εφαρμογή.

Αιολική Ενέργεια

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η έννοια της Κλιματικής Αλλαγής και οι επιπτώσεις αυτής στην καθημερινότητα και την ανθρώπινη υγεία και ευημερία. Παράλληλα, καταγράφονται οι λόγοι που οδηγούν στην σταδιακή μεταστροφή που απαιτείται να γίνει σε διάστημα χρόνου προς τις ΑΠΕ, εστιάζοντας στην αιολική ενέργεια και τους τρόπους αξιοποίησης της. Παρουσιάζεται η δομή και η αρχή λειτουργίας των αιολικών μηχανών, οι τρόποι έδρασης στο θαλάσσιο περιβάλλον και περιγράφεται συνοπτικά η διασύνδεση που πραγματοποιείται με το δίκτυο.

2.1 Κλιματική Αλλαγή και Επιπτώσεις

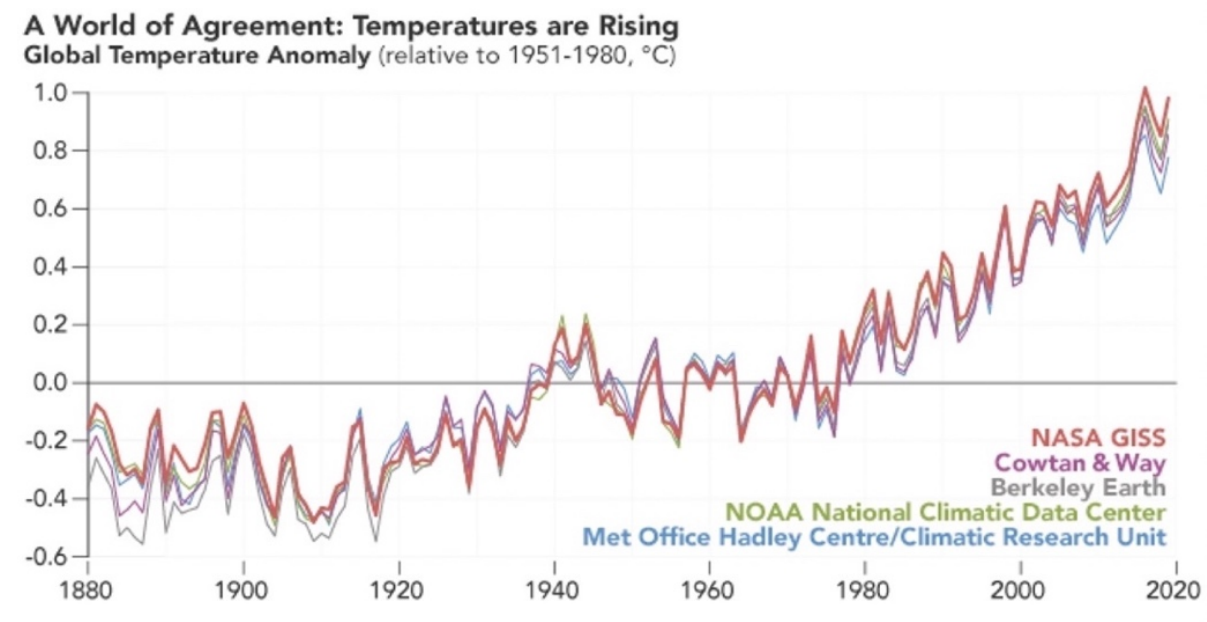
Τα τελευταία χρόνια ο όρος «Κλιματική Αλλαγή» χρησιμοποιείται ολοένα και πιο συχνά, καθώς μέσω αυτού αποδίδεται ένα σύνολο διαφόρων παρατηρούμενων μεταβολών που λαμβάνουν χώρα στον πλανήτη (Environmental Protection Agency, 2016). Ο όρος σχετίζεται άμεσα με τις αλλαγές που υφίσταται το κλίμα σε μία σειρά ετών είτε λόγω της φυσικής μεταβλητότητας, είτε εξαιτίας της έντονης (άμεσης ή έμμεσης) ανθρωπογενούς δράσης (Intergovernmental Panel on Climate Change , 2016).

Βασικά αίτια της Κλιματικής Αλλαγής θεωρούνται η υπερθέρμανση του πλανήτη, καθώς και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.. Πρόκειται για δύο παραμέτρους οι οποίες «ενισχύονται» κυρίως από τις τεράστιες ποσότητες εκπομπών αερίων (πχ. διοξείδιο του άνθρακα), όπου μεταφέρονται μέσα από διάφορες ενέργειες και δράσεις στην ατμόσφαιρα επιδεινώνοντας με αυτό το τρόπο τη περιβαλλοντική κατάσταση.

2.1.1. Υπερθέρμανση του Πλανήτη

Στο κομμάτι που σχετίζεται με την υπερθέρμανση αξίζει να αναφερθεί ότι η τελευταία δεκαετία μεταξύ των ετών 2011 - 2020 έδειξε ότι η μέση παγκόσμια θερμοκρασία έχει αυξηθεί σημαντικά από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης (βλ. Γράφημα 1). Τα στοιχεία όπου συλλέχθηκαν με σκοπό να αποδοθεί κάποια εξήγηση, έδειξαν ότι η αυτή η θερμοκρασιακή μεταβολή

οφείλεται κυρίως στην ανθρώπινη δραστηριότητα, λόγω του ότι μέσω αυτής ενισχύονται τα εκπεμπόμενα αέρια του θερμοκηπίου. Μετατρέποντας όλα τα παραπάνω σε αριθμούς διαπιστώνεται ότι σήμερα η μέση παγκόσμια θερμοκρασία του πλανήτη είναι $0.95 - 1.20^{\circ}\text{C}$ πιο υψηλή από την μέση θερμοκρασία που επικρατούσε τον 19^ο αιώνα. Η επιστημονική κοινότητα παίρνοντας θέση στο θέμα, υποστηρίζει πως η θερμοκρασιακή αύξηση του πλανήτη θα πρέπει να παραμείνει κάτω από το μέγιστο όριο των $+2^{\circ}\text{C}$ (συγκριτικά με τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου), μολονότι πρέπει να αποτραπούν οι καταστροφικές συνέπειες τόσο για το κλίμα, όσο και για το ίδιο το περιβάλλον (Europa Commission, 2022).



Γράφημα 1: Καταγραφή Παγκόσμιας Θερμοκρασιακής μεταβολής

Πηγή: <https://tinyurl.com/4dj9uyns>

Σύμφωνα με το γράφημα, οι καταγραφές της θερμοκρασιακής μεταβολής ξεκινούν γύρω στο 1880 καθώς οι παρατηρήσεις δεν γινόταν να καταγράψουν επαρκώς μεγάλο μέρος του πλανήτη πριν από την εποχή εκείνη. Ωστόσο, οι θερμοκρασιακές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν με σκοπό την δημιουργία του παραπάνω γραφήματος, ενσωματώνουν μετρούμενες τιμές επιφανειακής θερμοκρασίας από ένα δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών περίπου 20.000. Παρόλο που όπως φαίνεται υπάρχουν μικρές διακυμάνσεις από έτος σε έτος, διακρίνεται να υπάρχουν έντονες μεταβολές και «ταχεία» θέρμανση τις τελευταίες δεκαετίες κατατάσσοντας την τελευταία (μεταξύ των ετών 2011-2020) ως την πιο θερμή (European Environment Agency, 2022).

2.1.2 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Η παράλληλη «δράση» του φαινομένου του θερμοκηπίου στον πλανήτη ενισχύει την πρόκληση της υπερθέρμανσης, καθώς αέρια τα οποία υπάρχουν στην ατμόσφαιρα μπορούν να λειτουργούν όπως το γυαλί στα θερμοκήπια (εξού και η κοινή ονομασία), να «εγκλωβίζουν» δηλαδή τη θερμότητα που προέρχεται από τον ήλιο έτσι ώστε να μην διαχέονται στο διάστημα. Τα περισσότερα αέρια ήδη υπάρχουν στο φυσικό περιβάλλον, όπως: διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, φθοριούχα αέρια. Οι ποσότητες στις οποίες βρίσκονται δεν είναι αρκετές ώστε να αποτελούν απειλή, όμως με την ενίσχυση της ανθρώπινης δράσης η εικόνα αυτή ανατρέπεται και οι συγκεντρώσεις των στοιχείων αυτών αυξάνονται. Επισημαίνεται πως εκτός από το μέγεθος συγκέντρωσης του στοιχείου εξίσου σημαντικός είναι και ο χρόνος παραμονής του στην ατμόσφαιρα, χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι αυτό του μεθανίου το οποίο είναι πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα, όμως ο χρόνος ζωής του είναι αρκετά μικρός (βλ. Γράφημα 2).

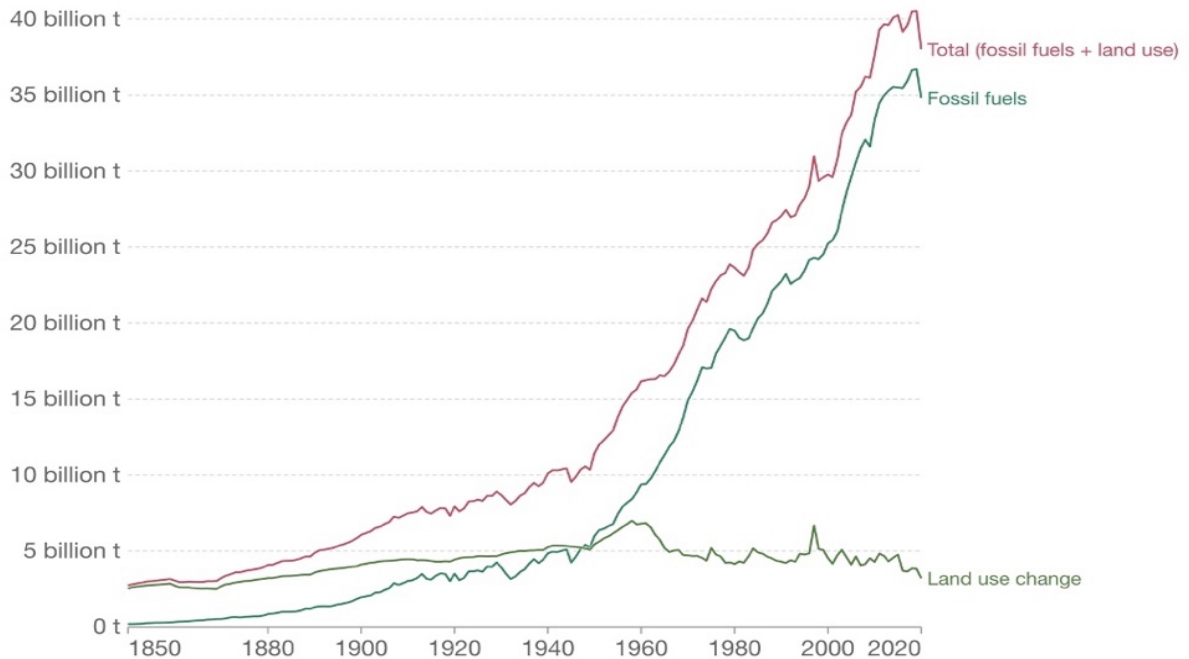
Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην ατμόσφαιρα υπάρχουν κάποιοι ρύποι όπως τα αερολύματα (συμπεριλαμβανομένης και της αιθάλης) τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται στα αέρια του θερμοκηπίου. Παρόλα αυτά προκαλούν κυρίως επιπτώσεις που σχετίζονται με την «κακή» ποιότητα αέρα, και όχι τόσο με θερμοκρασιακή μεταβολή.

Όσον αφορά τα αίτια επιδείνωσης του κλίματος εντάσσονται παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με την αύξηση των εκπομπών, όπως (Europan Commission, 2022):

- Η καύση ορυκτών καυσίμων (π.χ. η καύση του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου), με αποτέλεσμα την παραγωγή ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα και υποξειδίου του αζώτου.
- Η αποψίλωση των δασών με την διαδικασία της υλοτόμησης, κατά την οποία «χάνεται» η ουσιαστικής συνεισφορά των δέντρων στην ρύθμιση του κλίματος καθώς απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα.
- Η αύξηση της κτηνοτροφικής δράσης όπου κάποια (μεγαλόσωμα) κυρίως είδη πχ. αγελάδες, πρόβατα κ.α., κατά την διαδικασία της πέψης παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανίου.
- Τα αζωτούχα λιπάσματα τα οποία είναι υπεύθυνα για την εκπομπή ποσοτήτων υποξειδίου και αζώτου αντίστοιχα.

- Τέλος, τα φθοριούχα αέρια τα οποία είναι υπεύθυνα για την σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας.

Global CO₂ emissions from fossil fuels and land use change



Γράφημα 2: Ετήσιες εκπομπές CO₂ από την χρήση ορυκτών καυσίμων

Πηγή: <https://tinyurl.com/dzhfbpy7>

2.1.3 Συνέπειες για το Περιβάλλον και τον Άνθρωπο

Από την περίοδο της Βιομηχανικής Επανάστασης μέχρι σήμερα, η Κλιματική Αλλαγή φαίνεται να επιφέρει ολοένα και περισσότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, στο οικοσύστημα, αλλά και στον άνθρωπο. Η θερμοκρασιακή αύξηση που παρατηρείται, περιλαμβάνει μια σειρά από μεταβολές σε διάφορους τομείς, όπως (IPCC Climate Change, 2014):

- Ο κύκλος νερού, στον οποίο παρατηρούνται αλλαγές στην συχνότητα – εποχικότητα των κατακρημνίσεων, με αποτέλεσμα την πρόκληση διαβρώσεων, την εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων και την ποιοτική υποβάθμιση των υδάτων σε κάποιες περιοχές.
- Η ένταση και η συχνότητα εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων.
- Η εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών σε περιοχές που βρίσκονται στα πιο βόρεια γεωγραφικά πλάτη.
- Η εξάλειψη διαφόρων ειδών (φυτών ή ζώων), εξαιτίας της μη προσαρμοστικότητας σε «γρήγορες» περιβαλλοντικές μεταβολές.

- Η απόδοση που έχουν πλέον οι καλλιέργειες διαφόρων ειδών.
- Η κατάκλυση που υφίστανται κάποιες παράκτιες περιοχές (νησιωτικές ή περιοχές με ήπια κλίση) λόγω της αυξανόμενης θαλάσσιας στάθμης.
- Ο κίνδυνος για υποβάθμιση του παράκτιου υδροφόρου ορίζοντα και των υγροτόπων, εξαιτίας της αυξημένης αλατότητας του νερού.

Όλα τα παραπάνω συντελούν στην πρόκληση υλικών ζημιών σε υποδομές και στο υψηλό κόστος αποκατάστασης και επισκευής, αποτελώντας ένα κρίσιμο κοινωνικοοικονομικό ζήτημα. Σημαντικότερο όλων, είναι το γεγονός ότι σε πολλές περιπτώσεις θέτεται σε κίνδυνο η ανθρώπινη ζωή, με αποτέλεσμα να προκληθούν τραυματισμοί ή ακόμα και θάνατοι. Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλοί τομείς όπως ο τουρισμός, η ενέργεια κ.α., σε συνδυασμό με τις φυσικές καταστροφές και τις έντονες περιβαλλοντικές μεταβολές έχουν αναγκάσει πολλούς ανθρώπους να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους μέχρι να επιτευχθεί σταθεροποίηση του κλίματος σε παγκόσμιο επίπεδο (Europa Commission, 2022).

Κατά καιρούς η επιστημονική κοινότητα πραγματοποιεί μελέτες με σκοπό την αποτίμηση της περιβαλλοντικής κατάστασης σε σχέση με το Κλίμα και τις μεταβολές που αυτό υφίσταται. Με την χρήση υπολογιστικών εργαλείων (κλιματικών μοντέλων), υπάρχει η δυνατότητα να γίνουν μελλοντικά σενάρια πρόβλεψης της περιβαλλοντικής κατάστασης. Η λειτουργία των μοντέλων βασίζεται στην προσομοίωση της γενικής κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών. Πρόκειται για σενάρια που διαφέρουν στις ποσότητες συγκεντρώσεων των αερίων και διαφόρων άλλων ρυπαντών (επιβλαβών κυρίως), σύμφωνα με την κοινωνικοοικονομική δραστηριότητα και τις χρήσεις γης. Οι μεγαλύτερες ποσότητες εκπομπών προέρχονται κυρίως από την διαδικασία παραγωγής και κατανάλωσης της ενέργειας, κάτι το οποίο φαίνεται να τεκμηριώνεται αν σκεφτεί κανείς ότι τα τελευταία χρόνια η πληθυσμιακή αύξηση στο πλανήτη και οι ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου βασίζονται σχεδόν κατά αποκλειστικότητα στην ενέργεια (Βλαχογιάννη Μ., 2019).

Όσον αφορά την προσπάθεια μείωσης των εκπομπών και την καλύτερευση του κλίματος, επισημαίνεται ότι είναι μία δύσκολη υπόθεση η οποία προαπαιτεί την συλλογική δράση. Στο πλαίσιο αυτό εφαρμόστηκε συγκεκριμένη πολιτική όπου συμπεριελάμβανε μακροπρόθεσμους στόχους ριζικής αλλαγής σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, μέσω των οποίων

επιδιώκεται άμεσα ή έμμεσα μετριασμός της κλιματικής μεταβολής, μικρότερη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και μεταστροφή προς τις ΑΠΕ σε προσδιορισμένο χρονικό ορίζοντα (Δούκας Χ., Ψαρράς Ι., Νίκας Α., 2014).

Διεθνής Πολιτική

Συμφωνία του Παρισιού – Paris Agreement, 2015

Στην συμφωνία περιλαμβάνονται τρεις βασικοί στόχοι σχετικά με την Κλιματική Αλλαγή:

- Ο πρώτος στόχος σχετίζεται με την μείωση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας στον πλανήτη πολύ πιο χαμηλά από τους 2° C (συγκριτικά με τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου), συνέχιση της προσπάθειας περιορισμού στους 1.5° C (συγκριτικά με τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου αντίστοιχα).
- Ο δεύτερος στόχος σχετίζεται με το να ενισχυθεί η ανάπτυξη των χαμηλών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Ο τρίτος στόχος αφορά την συμβατότητα χρηματοδοτικής ροής (οικονομικής φύσεως) που αφορά τις χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Άρθρο 4 της Συμφωνίας του Παρισιού

Το συγκεκριμένο άρθρο αφορά τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (για αυτό τον αιώνα) και τους τρόπους με τους οποίους θα καταφέρουν οι χώρες να περιορίσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

OHE (UN Sustainable Development Goals – SDGs)

Πρόκειται για δεκαεπτά στόχους σχετικά με την Βιώσιμη Ανάπτυξη οι οποίοι δεσμεύουν τις χώρες σχετικά με την Κλιματική Αλλαγή και την αποτελεσματική αντιμετώπιση της.

Ευρωπαϊκή - Εθνική Πολιτική

Στόχοι περιορισμού των αερίων εκπομπών του θερμοκηπίου της ΕΕ

Πρώτη Ευρωπαϊκή Κλιματική Δέσμη για το έτος 2020

Περιλαμβάνονται τα εξής (Europa Commission, 2022):

- Η μείωση των αερίων εκπομπών θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20% (χαμηλότερα από τα επίπεδα του 1990).

- Η ενέργεια που καταναλώνει η Ε.Ε. να «αντικατασταθεί» σε ποσοστό 20% από ανανεώσιμες πηγές.
- Η μείωση σε ποσοστό 20% στις χρήσιμη πρωτογενούς ενέργειας συγκριτικά με τα προβλεπόμενα επίπεδα (μέσω στις βελτίωσης ενεργειακών αποδόσεων).

Δεύτερη Ευρωπαϊκή Κλιματική Δέσμη για το έτος 2030

Περιλαμβάνονται τα εξής (Europa Commission, 2022):

- Περικοπή των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον σε ποσοστό 40%
- Η «αντικατάσταση» της συμβατικής ενέργειας με τις Α.Π.Ε. να φτάσει το ποσοστό τουλάχιστον του 32%
- Η ενεργειακή απόδοση να βελτιωθεί αντίστοιχα σε ποσοστό τουλάχιστον 32.5%

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι οι ευρωπαϊκοί – εθνικοί περιβαλλοντικοί στόχοι έχουν ως χρονικό ορίζοντα το 2050 προκειμένου να υπάρξει περιβαλλοντική ουδετερότητα στο θέμα της κλιματικής μεταβολής. Στο ενδιάμεσο του τελικού στόχου, πραγματοποιείται αξιολόγηση και τυχόν επανεξέταση ώστε να υπάρξει επίτευξη του στόχου.

2.2 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Με τον όρο «Ανανεώσιμες Πηγές», «ήπιες μορφές» ή «πράσινη ενέργεια» χαρακτηρίζονται οι εναλλακτικές πηγές φυσικής διεργασίας που υπάρχουν στο φυσικό περιβάλλον και δεν σχετίζονται με κάποια παρέμβαση εξόρυξης, άντλησης κ.α. ορυκτού πλούτου, μολονότι πρόκειται για μορφές ενέργειας οι οποίες είναι φιλικές ως προς το περιβάλλον. Όσον αφορά τον όρο «ανανεώσιμες», αποδίδεται λόγω του ότι η ίδια η φύση ανανεώνει συνεχώς τα αποθέματα της – με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζονται ως «ανεξάντλητες». Ενδεικτικά πηγές πράσινης ενέργειας είναι: ο άνεμος, ο ήλιος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού κ.α. (Europa Commission, 2022).

2.2.1 Πλεονεκτήματα

Ακολουθούν τα βασικά πλεονεκτήματα χρήσης των ΑΠΕ (ΚΑΠΕ, 2022):

- Είναι ιδιαίτερα φιλικές ως προς το περιβάλλον, το οικοσύστημα και τον άνθρωπο.

- Η αξιοποίηση τους γενικά είναι αποδεκτή από το ευρύ κοινό επειδή τα κατάλοιπα και τα απόβλητα τους είναι μηδενικά, με αποτέλεσμα να συμβάλλουν στην παγκόσμια προσπάθεια για μετρίαση της ρύπανσης.
- Τα αποθέματα τους βρίσκονται σε αφθονία, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος εξάντλησης σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Βοηθούν στην μερική ή ολική αυτονομία.
- Καλύπτουν τις ανάγκες κεντρικών και αποκεντρωμένων περιοχών.
- Μειώνεται η απώλεια ενέργειας, λόγω της ενίσχυσης τοπικού δικτύου.
- Ο οικονομικός τομέας δεν επηρεάζεται από την διεθνή οικονομία (όπως συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα).
- Προωθούν τις επενδύσεις (πχ. Θερμοκηπιακές καλλιέργειες κ.α.).
- Δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας και συμβάλλουν στην τοπική ανάπτυξη.

2.2.2 Μειονεκτήματα

Ακολουθούν τα βασικά μειονεκτήματα χρήσης των ΑΠΕ (ΚΑΠΕ, 2022):

- Για να υπάρξει αύξηση της παραγόμενης ενέργειας θα πρέπει να αυξηθεί η ισχύς, άρα απαιτούνται μεγαλύτερες εκτάσεις για την εγκατάσταση.
- Σε κάποιες περιοχές λόγω του χαμηλού συντελεστή απόδοσης, χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικές πηγές ενέργειας. Για τον ίδιο λόγο δεν εφαρμόζονται ακόμα για την πλήρη κάλυψη μεγάλων αστικών κέντρων.
- Κάποιες από τις μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (πχ. ηλιακή, αιολική κ.α.) εξαρτώνται από το γεωγραφικό πλάτος, το κλίμα, την εποχή του έτους της εκάστοτε περιοχής όπου τοποθετούνται.
- Για την τοποθέτηση αιολικών μηχανών, υπάρχουν έντονες αντιδράσεις εξαιτίας του θορύβου και της αισθητικής του τοπίου (κυρίως στο χερσαίο κομμάτι).
- Στις περιπτώσεις υδροηλεκτρικών έργων, προκαλείται έκλυση μεθανίου λόγω της αποσύνθεσης των φυτών (που βρίσκονται στο νερό), με αποτέλεσμα να ενισχύεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

2.3 Άνεμος και Ενέργεια

Βασικοί παράμετροι για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της αιολικής ενέργειας είναι η έννοια του ανέμου και της ενέργειας, όπου (Hurley B., 2020), (Tong D., 2005):

- Άνεμος χαρακτηρίζεται η οριζόντια κίνηση του αέρα, προκαλείται λόγω της διαφοράς μεταξύ της ατμοσφαιρικής ή βαρομετρικής πίεσης από κάποια περιοχή προς κάποια άλλη. Επί της ουσίας, καλείται βαρομετρική πίεση επειδή πρόκειται για το βάρος του αέρα πάνω από την επιφάνεια της Γης που μας ασκείται. Όσο πιο μεγάλη είναι η αέρια μάζα, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η ασκούμενη πίεση. Σχετικά με την διαφορά βαρομετρικής πίεσης που υπάρχει μεταξύ δύο περιοχών, επισημαίνεται ότι καλείται ως «βαροβαθμίδα» και αποτελεί τον λόγο όπου η κίνηση του ανέμου είναι από την περιοχή με τις υψηλότερες πιέσεις προς την περιοχή με τις χαμηλότερες πιέσεις αντίστοιχα, ούτως ώστε να υπάρχει εξισορρόπηση της διαφοράς. Όσο πιο μεγάλη είναι βαροβαθμίδα, τόσο πιο ισχυρή θα είναι η πνοή του ανέμου (σύμφωνα με την πυκνότητα των ισοβαρών όπου όσο πιο κοντά είναι οι ισοβαρείς καμπύλες πάνω σε ένα μετεωρολογικό χάρτη, τόσο πιο μεγάλη θα είναι η ένταση του ανέμου). Επιπλέον, βασικοί παράγοντες του ανέμου είναι η διεύθυνση, δηλαδή το σημείο στον ορίζοντα από όπου πνέει ο άνεμος, καθώς και η ένταση, δηλαδή η ταχύτητα με την οποία πνέει.
- Ενέργεια είναι η ικανότητα που έχει ένα σώμα ή ένα σύστημα να παράγει έργο. Το έργο αυτό μέσα σε κάποιο σώμα, είναι σχετικό με την κίνηση, την αλλαγή ή τη στήριξη και είναι ίσο με την ενέργεια που έχει δοθεί στον αντικείμενο. Πρόκειται για μία φυσική ποσότητα, η οποία μπορεί να μετρηθεί και να καθορίσει τις αλλαγές ή τα φαινόμενα που συμβαίνουν στην φύση, χωρίς όμως να μπορεί να προβλέψει το αν θα συμβούν καθώς αυτό εξαρτάται από τις επικρατούσες συνθήκες. Η ενέργεια μπορεί να περικλείεται ή να εμπεριέχεται, να αποθηκεύεται, να εκπέμπεται, να μεταβιβάζεται, να απορροφάτε, να μετατρέπεται, να διατηρείται καθώς επίσης και να ρέει.

Σύμφωνα με τις παραπάνω έννοιες προκύπτει ότι, αιολική ενέργεια είναι η αξιοποίηση του ανέμου μέσω αιολικών μηχανών, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική (με την κίνηση των πτερυγίων) και στην συνέχεια σε ηλεκτρική (με την χρήση της γεννήτριας). Πρόκειται για μία καθαρή και βιώσιμη μορφή ενέργειας, μέσω της οποίας μειώνεται η περιβαλλοντική ρύπανση, καθώς δεν παράγονται αέρια του θερμοκηπίου κατά την παραγωγή και αξιοποίηση της (ΥΠΕΝ, 2022).

2.4 Στάδια Εγκατάστασης και Λειτουργίας ΥΑΠ

Για την δημιουργία ΥΑΠ προϋπόθεση είναι η διεξαγωγή ολοκληρωμένης μελέτης της εγκατάστασης, ώστε να πληρούνται κριτήρια «καταλληλότητας» (βλ. Εικόνα 1). Τα βασικά στάδια είναι (Jiang Z., 2021):

- 1^ο Στάδιο: Επιλογή τοποθεσίας, αποτελεί έναν βασικό παράγοντα ο οποίος εξαρτάται από άλλες παραμέτρους, όπως η ταχύτητα ανέμου, η βαθυμετρία, οι επικρατούσες συνθήκες βυθού κ.α. ώστε να αξιολογηθεί η εκάστοτε περιοχή. Επιπλέον, δίνονται λεπτομέρειες σχετικά με την επιλογή ανεμογεννήτριας και πραγματοποιούνται μελέτες εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- 2^ο Στάδιο: Διαδικασία κατασκευής και παραγωγής των στροβίλων, αγκυροβολιών, καλωδίων για να υπάρξει διασύνδεση με το δίκτυο. Βασικό σε αυτό το στάδιο είναι ο οικονομικός προϋπολογισμός.
- 3^ο Στάδιο: Εγκατάσταση εξαρτημάτων ΥΑΠ συμπεριλαμβανομένων των θεμελίων, του πύργου, της ατράκτου και των λεπίδων. Επίσης, περιλαμβάνονται οι δραστηριότητες επιθεώρησης και ελέγχου, για την διασφάλιση της ομαλής μεταφοράς και συναρμολόγησης των εξαρτημάτων.
- 4^ο Στάδιο: Έλεγχος και παρακολούθηση της εγκατάστασης, τακτική επισκευή εξαρτημάτων ανέμου (πχ. πτερύγια, κιβώτιο ταχυτήτων κ.α.).
- 5^ο Στάδιο: Διάρκεια ζωής της κάθε αιολικής μηχανής και σενάρια σχετικά με το αν θα υπάρξει αποσυναρμολόγηση ή επανεργοποίηση του ΥΑΠ με την χρήση νέων αιολικών μηχανών συμβατών με νέες τεχνολογίες.



Εικόνα 1: Καταγραφή Σταδίων

Πηγή: <https://tinyurl.com/mr3chsyw>

2.4.1 Ιστορική Αναδρομή

Το πρώτο ΥΑΠ κατασκευάστηκε στη Δανία το 1991 (βλ. Εικόνα 2,3,4). Αποτελούνταν από 11 ανεμογεννήτριες, οι οποίες βρίσκονταν σε βάθη περίπου 3 – 4m., η μεγαλύτερη απόσταση τους από την ακτή υπολογίζονταν περίπου στα 3km., ενώ η συνολική απόδοση έφτανε στις 4.950 kW (δηλαδή 450 kW η κάθε μία).



Εικόνα 2: Κατασκευή Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου Δανίας 1991

Πηγή: <https://tinyurl.com/2567zzjn>



Εικόνα 3: Κατασκευή Θεμελίων για το Υπεράκτιο Αιολικό Πάρκο Δανίας

Πηγή: <https://tinyurl.com/2567zzjn>



Εικόνα 4: Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου Δανίας

Πηγή: : <https://tinyurl.com/2567zzjn>

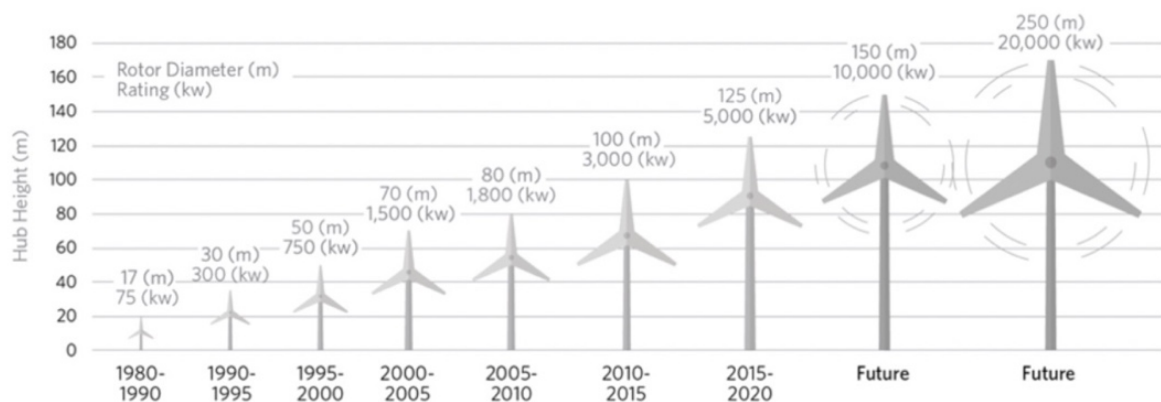
Αναφέρεται ότι μέχρι το 1990 ο βασικός περιοριστικός παράγοντας υλοποίησης στις τέτοιου έργου ήταν η οικονομία. Το κόστος για την κατασκευή υπεράκτιου πάρκου αντιστοιχούσε περίπου κατά 30 – 40% πιο πάνω σε σχέση με την κατασκευή αιολικού πάρκου ίδιου δυναμικού σε χερσαία περιοχή.

Από εκείνη την εποχή και φτάνοντας πλέον στο σήμερα υπήρξε εξέλιξη τόσο στο κομμάτι στις τεχνολογίας, όσο και στην εφαρμοσμένη μηχανική. Όσον αφορά το κόστος για μία τέτοια κατασκευή συνεχίζει να παραμένει μεγάλο, διότι τα έξοδα μια υπεράκτιας μονάδας αιολικού δυναμικού δεν περιορίζονται μόνο στο κομμάτι στις χωροθέτησης και των υλικών κατασκευής στις. Η προστασία και η φύλαξη του πλωτού εξοπλισμού, η μετακίνηση του ανθρώπινου δυναμικού αλλά και ο αστάθμητος παράγοντας των καιρικών φαινομένων και των διαφόρων προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν συνυπολογίζονται εξίσου στο αρχικό κόστος κατασκευής και λειτουργίας. Στις στο σημείο αυτό είναι αναγκαίο να αναφερθεί ότι η μέση ετήσια παραγωγή στις υπεράκτιου αιολικού πάρκου υπερβαίνει κατά πολύ, στην περίπτωση σύγκρισης με κάποιο ισοδύναμο πάρκο χερσαίας εγκατάστασης.

Με την πάροδο των ετών υπήρξε ραγδαία εξέλιξη στο τομέα στις αιολικής παραγωγής, διότι αυξήθηκε το μέγεθος και η αποδοτικότητα των ανεμογεννητριών (βλ. Γράφημα 3). Συνδυαστικά με τα πλεονεκτήματα χρήσης υπεράκτιων μονάδων έγιναν ιδιαίτερα «ελκυστικές» στο τομέα στις αγορές.

Growing Size of Wind Turbines

Technological advances have enabled longer blades that can generate more energy



Γράφημα 3: Διαχρονική εξέλιξη ανεμογεννητριών

Πηγή: <https://tinyurl.com/5zm2c5xp>

2.4.2 Αιολικό Δυναμικό

Για την δημιουργία ΥΑΠ σε μια περιοχή, βασική παράμετρος που εξετάζεται είναι η μέγιστη παραγόμενη ενέργεια. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιείται μελέτη και αξιολόγηση μακροχρόνιων ανεμολογικών και μετεωρολογικών συνθηκών στην ευρύτερη περιοχή που πρόκειται να γίνει η εγκατάσταση. Επιπλέον, γίνεται χρήση πληροφοριών από χάρτες και δορυφορικά δεδομένα υπεράκτιου αιολικού δυναμικού, καθώς και προσαρμογή δεδομένων και χαρακτηριστικών σε μοντέλα πρόβλεψης, για να προκύψουν ως αποτέλεσμα οι βέλτιστες περιοχές εγκατάστασης σε σχέση με την παραγόμενη ενέργεια (Hau E., Wind Turbines, 2013).

Επισημαίνεται ότι, σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτει η επιλογή κατάλληλου τύπου υπεράκτιας αιολικής μηχανής που μπορεί να εγκατασταθεί. Χαρακτηριστικά τα οποία εξετάζονται είναι:

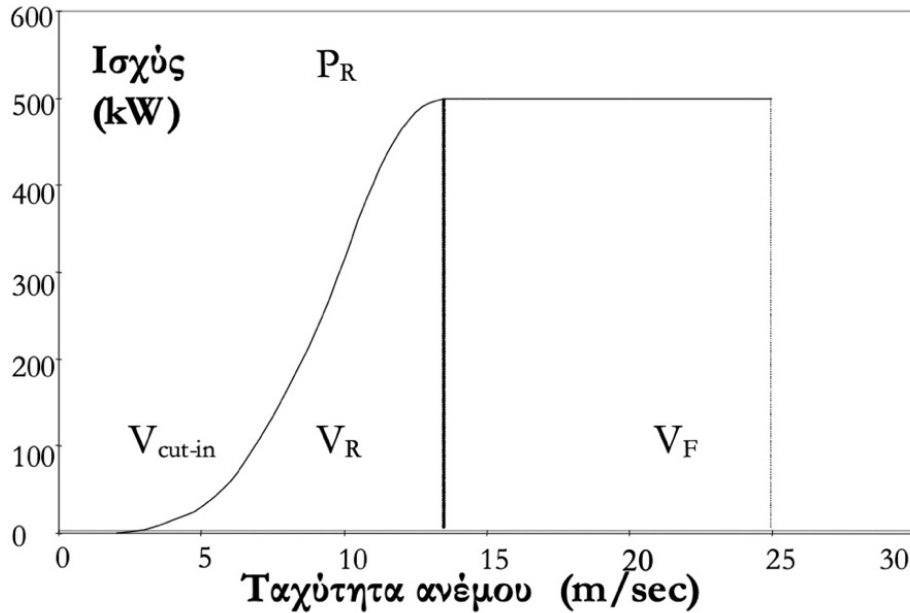
- Η διάμετρος πτερωτής, συμβολίζεται με D.
- Το ύψος τοποθέτησης, συμβολίζεται με H.
- Ο αριθμός των πτερυγίων (συνηθίζεται να είναι 3 σε ανεμογεννήτριες οριζόντιου τύπου).
- Υλικά κατασκευής των πτερυγίων, πάχος κλπ.
- Η αντοχή των πτερυγίων σε φυγόκεντρες δυνάμεις, καθώς και η ταχύτητα περιστροφής.
- Ο συντελεστής ισχύος, συμβολίζεται με C και υπολογίζεται βάσει της Εξίσωσης 1.
- Τέλος η ονομαστική ισχύς, δηλαδή η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να παραχθεί από την ανεμογεννήτρια.

$$P = C_p \frac{1}{2} \rho A V^3 \text{ μέτρηση σε Watts (W)}$$

Εξίσωση 1: Συντελεστής Ισχύος

Όπου, P = η ισχύ, C_p = ο συντελεστής ισχύος, ρ = η πυκνότητα, A = το εμβαδόν στις επιφάνειες που σαρώνεται από τα πτερύγια του δρομέα και V = η ταχύτητα του ανέμου.

Το γράφημα στις Εξίσωσης 1 είναι στις μορφής (βλ. Γράφημα 4):



Γράφημα 4: Παράδειγμα τυπικής καμπύλης ισχύος ανεμογεννητριών

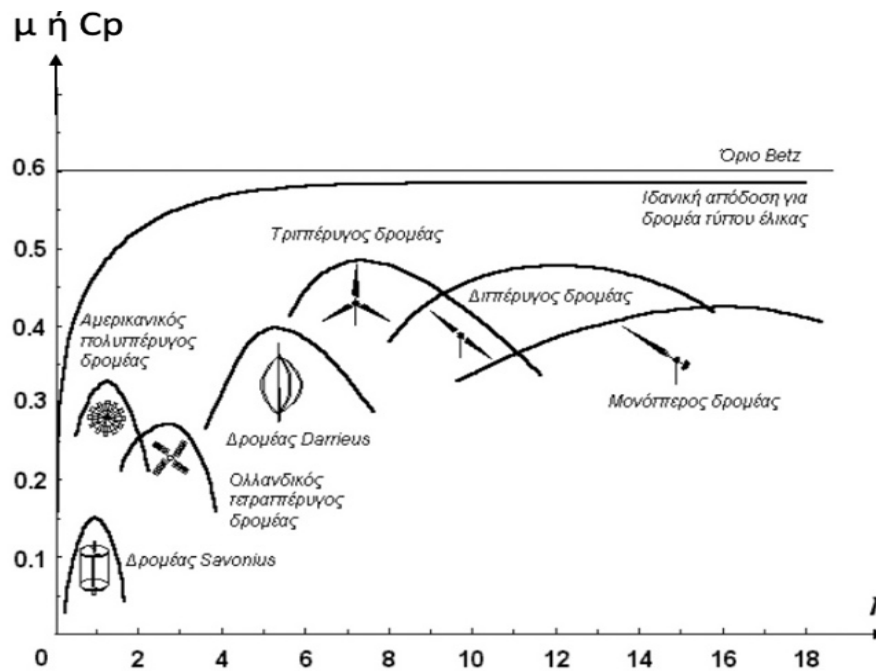
Πηγή: <https://tinyurl.com/24a8p9fb>

Σε ιδιαίτερα χαμηλές ταχύτητες ανέμου, δεν υπάρχει επαρκή ροπή η οποία να ασκείται από τον άνεμο στα πτερύγια στις τουρμπίνες με σκοπό να ξεκινήσουν να περιστρέφονται. Ωστόσο, καθώς η ταχύτητα τείνει να αυξάνεται η ανεμογεννήτρια θα αρχίσει να περιστρέφεται και να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η ταχύτητα με την οποία ξεκινά ο στρόβιλος για πρώτη φορά την περιστροφή του και την παραγωγή ισχύος ονομάζεται ταχύτητα διακοπής και είναι τυπικά μεταξύ των 3 – 4m/s.

Καθώς η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται, το επίπεδο στις ηλεκτρικής ισχύος εξόδου αυξάνεται γρήγορα. Ωστόσο, μεταξύ των 12 -17 m/s η ισχύς εξόδου φαίνεται να φτάνει στο όριο που μπορεί να έχει η ηλεκτρική γεννήτρια. Σε υψηλότερες ταχύτητες ανέμου, ο σχεδιασμός στις τουρμπίνες είναι ρυθμισμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζει την ισχύ στο μέγιστο επίπεδο και με αποτέλεσμα να μην υπάρχει περαιτέρω αύξηση στην ισχύ εξόδου. Ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτό ποικίλει από σχέδιο σε σχέδιο, στις συνήθως σε μεγάλους στροβίλους γίνεται με προσαρμογή στις γωνίες των πτερυγίων για να διατηρείται η ισχύ σε σταθερό επίπεδο.

Καθώς η ταχύτητα αυξάνεται περισσότερο από την ταχύτητα εξόδου του ανέμου, οι δυνάμεις στη δομή του στροβίλου συνεχίζουν να αυξάνονται και σε κάποιο σημείο υπάρχει κίνδυνος να

προκύψει βλάβη τον ρότορα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται ένα σύστημα πέδησης ώστε να ακινητοποιηθεί ο ρότορας, συνήθως είναι περίπου 25 m/s. Ακολουθεί ο αεροδυναμικός βαθμός απόδοσης ανά τύπο ανεμογεννήτριας (βλ. Γράφημα 5):



Γράφημα 5: Αεροδυναμικός βαθμός ανά τύπο ανεμογεννήτριας
Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Η τιμή 0.593 ή το 59.3% που παρατηρείται και στο γράφημα καλείται ως «Όριο του Betz», πρόκειται για ένα αποκλειστικά θεωρητικό μέγιστο, όπου μπορεί η ανεμογεννήτρια να «αποσπάσει» από το σύνολο στις αιολική ενέργειας που υπάρχει σε διαθεσιμότητα. Προφανώς, κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει σε πραγματικά δεδομένα, καθώς η τιμή αυτή δεν μπορεί να ξεπεράσει το 50% κυρίως λόγω των απωλειών αεροδυναμικής.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω δεδομένα μπορεί να υπάρξει «οπτική αποτίμηση» του αιολικού δυναμικού που επικρατεί στην εκάστοτε περιοχή όπου επρόκειτο να κατασκευαστεί μηχανή αιολικής παραγωγής ή αιολικό πάρκο. Ωστόσο, υπάρχουν κι άλλοι παράγοντες οι οποίοι μπορούν να «ανατρέψουν» τα τελικά ποσοστά παραγόμενης ενέργειας (Ριζιώτης Β., 2022):

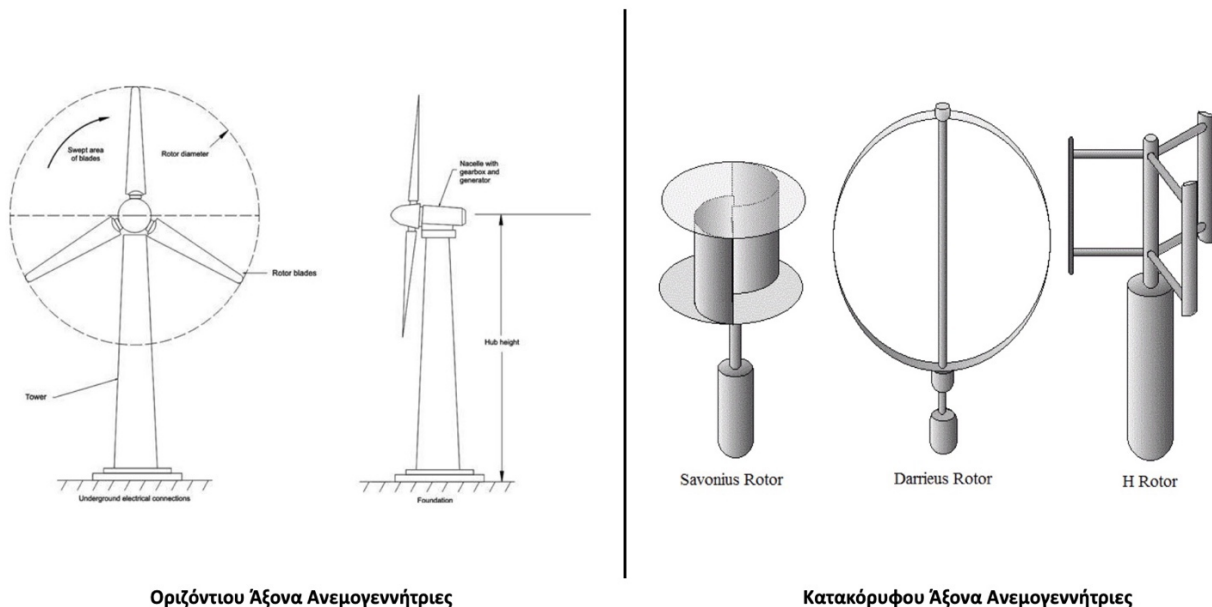
- Η διαθεσιμότητα που έχει η εκάστοτε μηχανή.
- Οι απώλειες που υπάρχουν λόγω στις μεταφοράς.
- Ο βαθμός απόδοσης του υλικού.

2.4.3 Τύποι Υπεράκτιων Αιολικών Μηχανών

Κατά καιρούς η επιστημονική κοινότητα αναζητά νέες μεθόδους βελτίωσης ή δημιουργίας νέου κατάλληλου μηχανισμού αξιοποίησης αιολικού δυναμικού. Το ενδιαφέρον στρέφεται κυρίως σε τομείς οι οποίοι σχετίζονται με το λειτουργικό κομμάτι των συστημάτων, δηλαδή τον αριθμό των πτερυγίων ή τον άξονα περιστροφής σε σχέση με την ροή του ανέμου, την ανθεκτικότητα των υλικών στο χρόνο κ.α, με όσο το δυνατόν πιο χαμηλό κόστος.

Ακολουθούν οι τύποι των ανεμογεννητριών (βλ. Εικόνα 5), σύμφωνα με τη θέση του άξονα περιστροφής (Hau E., Wind Turbines, 2013):

- Ανεμογεννήτριες Οριζόντιου Άξονα Περιστροφής (Horizontal Axis Wind Turbines), ο τύπος του δρομέα είναι έλικας και ο σχεδιασμός του άξονα περιστροφής βρίσκεται σε οριζόντια θέση και παράλληλος προς το έδαφος. Επιπλέον, η πτερωτή τους τοποθετείται σε θέση μπροστά ή πίσω του πύργου στήριξης, σύμφωνα με την διεύθυνση του ανέμου.
- Ανεμογεννήτριες Κατακόρυφου Άξονα Περιστροφής (Vertical Axis Wind Turbines), η περιστροφή τους γίνεται γύρω από έναν άξονα ο οποίος βρίσκεται στερεωμένος στο έδαφος και κάθετος ως προς αυτό. Υπάρχουν διαφόρων ειδών ανεμογεννήτριες αυτού του τύπου, οι οποίες τίθενται σε λειτουργία εκμεταλλευόμενες είτε την οπισθέλκουσα, είτε την άντωση που προκαλεί ο άνεμος.



Εικόνα 5: Τύποι Άξονα Περιστροφής Ανεμογεννητριών

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

2.4.4 Ωκεανογραφικά Δεδομένα και Έδραση

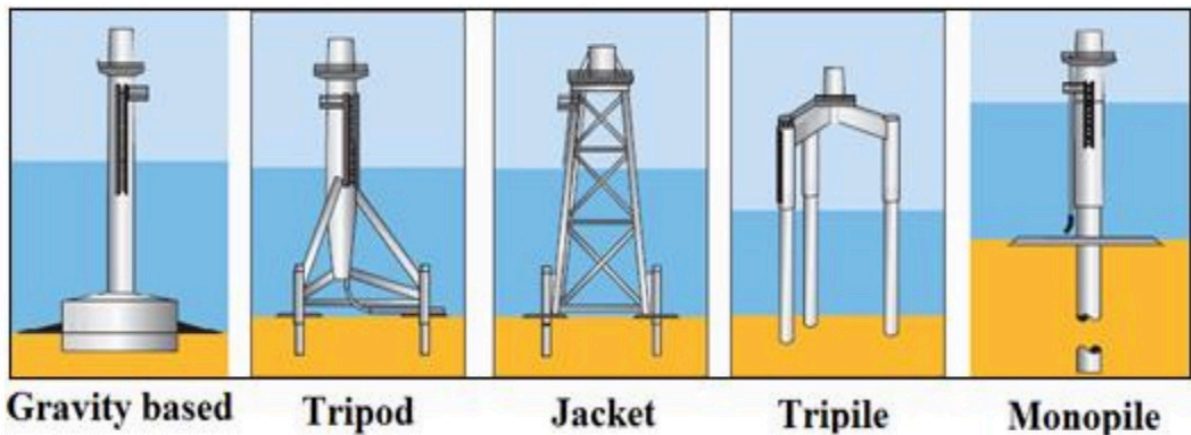
Το βάθος και η γεωμορφολογία του πυθμένα αποτελούν εξίσου σημαντικό αντικείμενο μελέτης, καθώς μέσω γεωτεχνικών και σεισμικών ερευνών που πραγματοποιούνται προκύπτει η κατάλληλη μέθοδος έδρασης και το κόστος που πρέπει να δαπανηθεί (Byrne B. & Houlsby G., 1990).

Ακολουθούν οι δύο βασικές κατηγορίες έδρασης:

1. Γειωμένες (βλ. Εικόνα 6), χαρακτηρίζονται εκείνες που τοποθετούνται εδρασμένες στο βυθό όπου πρόκειται για κατασκευές σταθερής έδρασης (Jiang Z., 2021):
 - Βαρύτητας (Gravity based), πρόκειται για μια δομή η οποία κατασκευάζεται σύμφωνα με την δύναμη βαρύτητας, ενώ επισημαίνεται ότι το υλικό από το οποίο αποτελείται είναι χάλυβας ή σκυρόδεμα. Διαθέτει κεντρικό άξονα (χαλύβδινο ή σκυροδέματος), όπου εκεί στηρίζει το πύργο, ο οποίος αντίστοιχα στηρίζει την κατασκευή του σε μια βάση επίπεδη (σκυροδέματος ή ατσάλινη). Για την συγκεκριμένη κατασκευή, απαιτείται ποσότητα έρματος (δηλαδή, προστιθέμενου βάρους από άμμο, πέτρα ή σιδηρομεταλλεύματος), ώστε να γίνει πιο σταθερή η βάση. Επισημαίνεται ότι, κατά την διάρκεια σχεδίασης αυτής της δομής λαμβάνονται μέτρα προστασίας κατά της αποσάθρωσης του εδάφους.
 - Τριπόδου (Tripod), χαρακτηρίζεται ως «απλή τύπου jacket» δομή αποτελούμενη από 3 χαλύβδινους πυλώνες. Στη κεντρική στήλη (όπου στηρίζεται η ανεμογεννήτρια) τοποθετείται ένα χαλύβδινο πλαίσιο, μέσω του οποίου γίνεται μεταφορά δυνάμεων από το τμήμα του πύργου στους 3 πυλώνες. Διαθέτει καλή σταθερότητα. Δεν ενδείκνυται για βάθη μικρότερα των 6-7m. καθώς η βάση δημιουργεί προβλήματα σε πλοία που πλησιάζουν, αντιθέτως θεωρείται ιδανική καλή κατασκευή για βάθη μεγαλύτερα των 30m.
 - Μεταλλικοί Πύργοι (Jacket), διαθέτουν 3 ή 4 πασσάλους τοποθετημένους στο πυθμένα (σε βάθος ανάλογο ώστε να διασφαλίζεται η σταθερότητα της κατασκευής). Ενδείκνυται για βάθη μεταξύ των 20 – 50m.. Η κατασκευή και η συναρμολόγηση των πραγματοποιείται στην στεριά, στην συνέχεια ρυμουλκείται μέχρι το σημείο πόντισης.
 - Τριπλού Πυλώνα (Tripile), πρόκειται για μία δομή αντίστοιχη του μονού πυλώνα με την μόνη διαφορά ότι στην κατασκευή αυτή χρησιμοποιούνται τρεις. Οι πυλώνες

τοποθετούνται στο πυθμένα, και στη συνέχεια συνδέονται. Έχουν μήκος 65 – 90m., ενώ η διάμετρος τους είναι 1.5 – 3m. Ενδείκνυται για βάθη 25 -40m.

- Μονού Πυλώνα (Monopile), διαθέτουν ένα χαλύβδινο κυλινδρικό σωλήνα ο οποίος είναι διαμέτρου 3 – 4.5m. και μάζας από 100 – 400t. Η κατασκευή της συγκεκριμένης δομής χαρακτηρίζεται ως «απλή», καθώς ο πυλώνας συγκροτεί την πλατφόρμα με άμεση ή έμμεση επαφή διότι ανάμεσα τους μπορεί να τοποθετηθεί ένα μεταβατικό τμήμα. Το βάθος διείσδυσης του πυλώνα είναι ρυθμιζόμενο, ώστε να υπάρχει καλύτερη προσαρμογή της κατασκευής σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Ενδείκνυται για βάθη από 0 – 30m.. Αναφέρεται ότι η συγκεκριμένη κατασκευή χρησιμοποιείται συχνά, λόγω της εύκολης τοποθέτησής της.

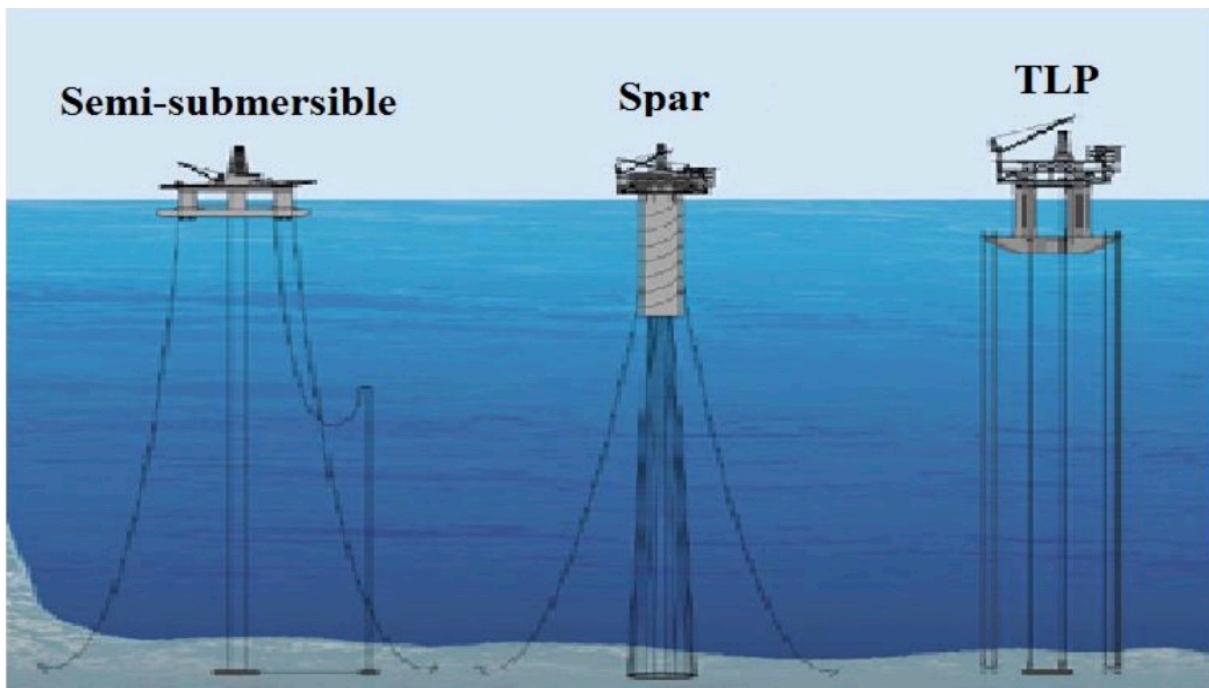


Εικόνα 6: Σταθερή Έδραση Ανεμογεννητριών

2. Πλωτές – Αγκυρωμένες (βλ. Εικόνα 7, χαρακτηρίζονται εκείνες που επιπλέουν στην επιφάνεια :

- Semi-Submersible, πρόκειται για ημι – βυθισμένη πλατφόρμα η οποία αποτελείται από αγκυρώσεις. Η πλευστότητα της πραγματοποιείται με τη χρήση έρματος, το οποίο τοποθετείται κάτω από την επιφάνεια του νερού. Αυτού του είδους η δομή διαθέτει αρκετά καλή ευστάθεια, καθώς η τοποθέτησή της είναι σε μεγάλο ύψος σε σχέση με την επιφάνεια του νερού και έτσι επιτυγχάνεται η αποφυγή των κυμάτων. Ωστόσο, αυτό είναι και το μειονέκτημα της διότι την καθιστά ευάλωτη σε απότομες αλλαγές του φορτίου βάρους της. Η κατασκευή και η συναρμολόγηση της πραγματοποιείται εξ' ολοκλήρου στην στεριά, ενώ στην συνέχεια ρυμουλκείται στην περιοχή.

- Spar, πρόκειται για νέα δομή αφού η κατασκευή της έγινε για πρώτη φορά το '97, η οποία αποτελείται από ένα κατακόρυφο κύλινδρο (με μεγάλη διάμετρο) όπου εκεί στηρίζεται και η ανεμογεννήτρια. Ο κύλινδρος έχει στην κορυφή του αέρα, ενώ στο κάτω τμήμα του έρμα, με αποτέλεσμα να επιπλέει. Θεωρείται αρκετά σταθερή, διότι το κέντρο πλευστότητας βρίσκεται πολύ πιο πάνω από το κέντρο βάρους της. Η αγκύρωση της γίνεται με την χρήση συρματόσχοινου. Ενδείκνυται για αρκετά μεγάλα βάθη.
- TLP, πρόκειται για κατασκευή δεμένη στο βυθό (ο τρόπος με τον οποίο ακυρώνεται δεν δημιουργεί προβλήματα στα πλοία), με την χρήση κάθετων χαλύβδινων ή συρματόσχοινων ή αλυσίδων (ανάλογα την έκταση). Αποτελείται από 4 πυλώνες γεμάτες αέρα, οι οποίες ενώνονται με τον σχηματισμό τετραγώνου. Είναι άκαμπτη στο κάθετο επίπεδο και ευέλικτη στο οριζόντιο, ούτως ώστε να γίνεται ανθεκτική στους κυματισμούς. Ο σχεδιασμός της καθίσταται ευάλωτος μόνο στην περίπτωση μεγάλου φορτίου.



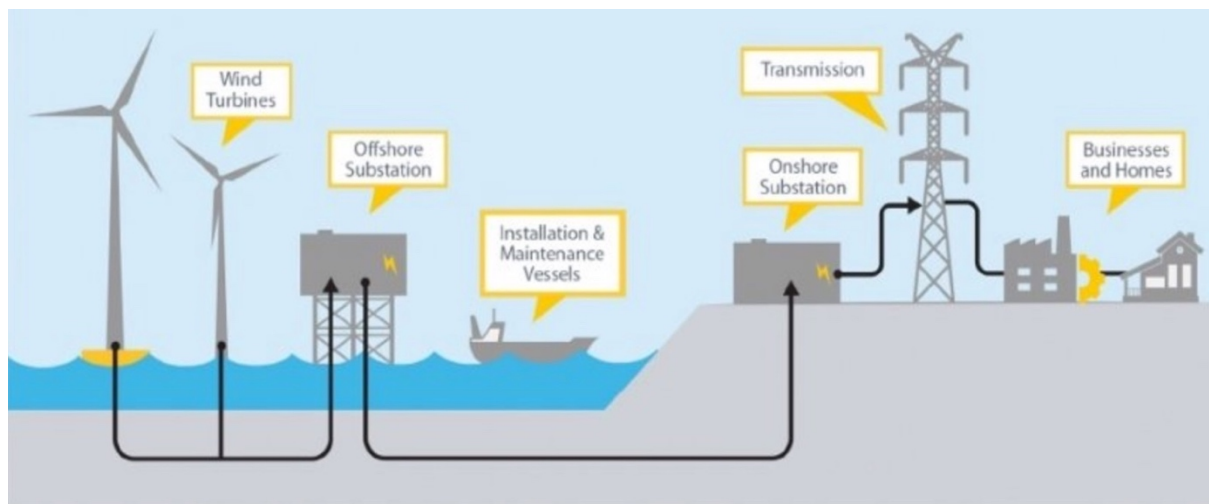
Εικόνα 7: Πλωτή - Αγκυρωμένη Έδραση Ανεμογεννητριών

2.4.5 Απόσταση από τη Στεριά και Διασύνδεση

Η επιλογή τοποθεσίας για την χωροθέτηση ΥΑΠ εξαρτάται από την έκταση του πάρκου και από τις προβλεπόμενες περιοχές όπου επιτρέπονται αυτού του είδους οι εγκαταστάσεις σύμφωνα με το

ΘΧΣ. Συνήθως η εγκατάσταση ΥΑΠ πραγματοποιείται στην ανοιχτή θάλασσα διότι εκεί φαίνεται να είναι οι περιοχές καταλληλότητας βάσει κι άλλων κριτηρίων.

Ωστόσο, προβλέπεται η απόσταση της εγκατάστασης από σταθμούς εξυπηρέτησης και η διασύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο να είναι (σχετικά) κοντινή και εύκολα προσβάσιμη (βλ. Εικόνα 8). Μολονότι, με αυτό το τρόπο επιτυγχάνεται η άμεση εξυπηρέτηση σε περιπτώσεις καθιερωμένης συντήρησης ή επισκευής, η μείωση του κόστους διασύνδεσης (απαιτούνται λιγότερα μέτρα καλωδίου), ενώ σε περιπτώσεις βλάβης απαιτείται λιγότερος χρόνος καθυστέρησης, επιδιόρθωσης, ενεργειακής και οικονομικής απώλειας (Harrison R., Hau E., Snel H., 2000).



Εικόνα 8: Περιγραφή Μεταφοράς Ενέργειας από ΥΑΠ

Πηγή: <https://tinyurl.com/3htpbevs>

2.4.6 Θεσμικοί Περιορισμοί

Βασικοί παράγοντες οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη είναι τα ακόλουθα (G. van Bussel, 2001):

- Ναυτιλία – Δρομολόγια Πλοίων.
- Αλιεία και Χώροι Αναπαραγωγής Ψαριών.
- Βιοποικιλότητα.
- Προστατευόμενες Περιοχές.
- Εθνική Άμυνα και Ασφάλεια.
- Αισθητική Παρέμβαση – Όχληση.

ΥΑΠ στο Θαλάσσιο Χώρο της Βαλτικής

Σε αυτό το κεφάλαιο διατυπώνεται το σχέδιο ανάπτυξης ΥΑΠ, των Ευρωπαϊκών χωρών που περιβάλλουν την Βαλτική. Παραθέτονται χάρτες, με σκοπό την οπτική αποτύπωση της περιοχής ενδιαφέροντος και των ζωνών ανάπτυξης που υπάρχουν σε αυτή. Επιπλέον, διεξάγεται ανάλυση SWOT μέσω της οποίας αξιοποιούνται δεδομένα των ΥΑΠ όπως: δυναμικότητα, εταιρίες, παραγόμενη ενέργεια, κόστη κλπ., με στόχο να απαντηθούν ερωτήματα σε σχέση με το αντίκτυπο όλων των παραπάνω σε περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά ζητήματα.

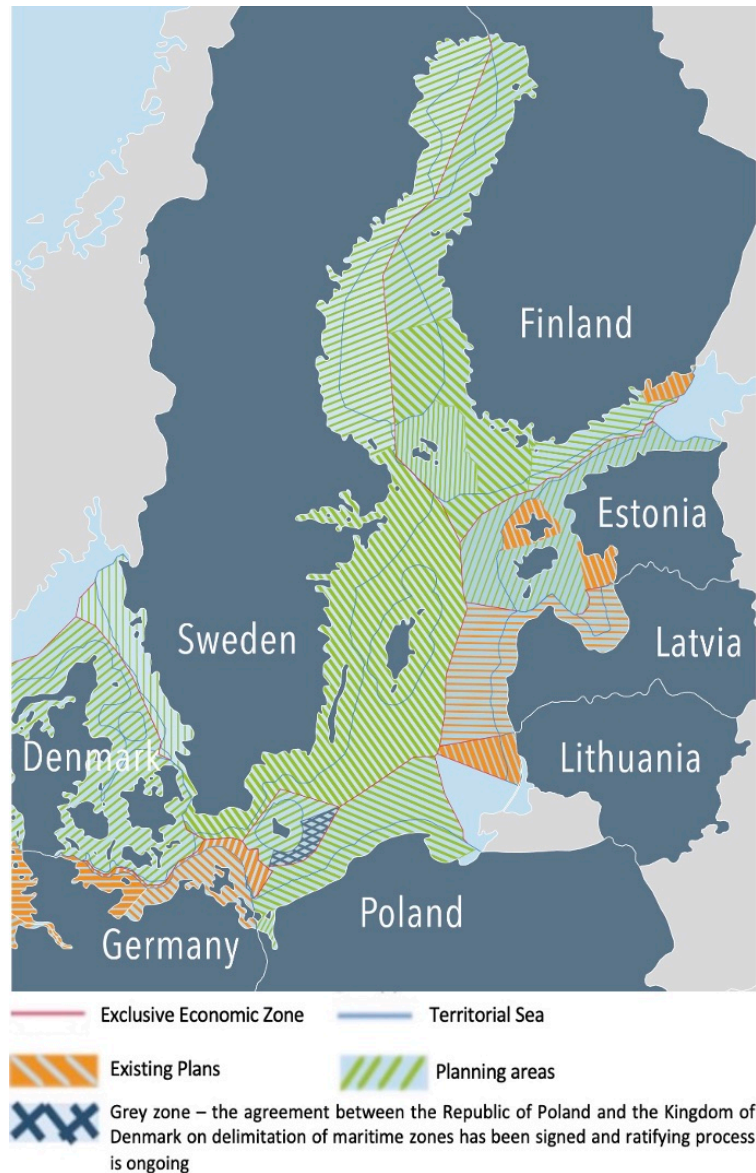
3.1 Περιοχή Μελέτης

Η Βαλτική θάλασσα αποτελεί μία ημίκλειστη λεκάνη, με έκταση 397.978 km² και μέσο βάθος περίπου 54m. Πρόκειται για ένα ρηχό οικοσύστημα, υφάλμυρου νερού με υψηλή βιολογική παραγωγή. Περιβάλλεται από εννέα διαφορετικά κράτη, (εκ των οποίων τα οκτώ πρώτα αποτελούν κράτη – μέλη της Ε.Ε.) και είναι τα ακόλουθα: Δανία, Γερμανία, Πολωνία, Λιθουανία, Λετονία, Εσθονία, και Ρωσία (European MSP Platform, 2022).

Οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή, σχετίζονται με τη ναυτιλία, την αλιεία, τα ΥΑΠ κ.α., όπου αποτελούν βασικούς τομείς, με συνεχή ανάπτυξη. Έτσι λοιπόν, προκύπτουν ζητήματα γεωπολιτικής και γεωστρατηγικής φύσεως μεταξύ των χωρών, όπου η Ευρώπη καλείται να αντιμετωπίσει.

Κάθε κράτος – μέλος της Ε.Ε. που περιβάλλει το θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής κλήθηκε να υλοποιήσει ένα πλαίσιο Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ) σύμφωνα με την Οδηγία 2014/89/ΕΕ μέχρι τον Μάρτιο 2021, μέσω του οποίου εφαρμόζεται μια Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών. Στόχος είναι η αποτελεσματική οργάνωση και διαχείριση, σύμφωνα με μια χωροχρονική κατανομή αξιολόγησης της παροντικής και μελλοντικής κατάστασης της ανθρώπινης δράσης (European MSP Platform, 2022).

Στον χάρτη που ακολουθεί (βλ. Χάρτη 1), οπτικοποιούνται οι χώρες που περιβάλλουν την Βαλτική, καθώς και η ζωνοποίηση των θαλάσσιων τμημάτων:



Χάρτης 1: Σχέδιο Ανάπτυξης Βαλτικής Θάλασσας

Πηγή: <https://tinyurl.com/y4wku6mh>

Με την εφαρμογή ΘΧΣ στην περιοχή μελέτης, επιτυγχάνονται (Shucksmith R., et al, 2014):

- Ο μετριασμός των συγκρούσεων μεταξύ των χωρών.
- Το ενθαρρυντικό κλίμα σε νέες επενδύσεις.
- Η ενίσχυση συντονισμού και ισορροπημένων σχέσεων.
- Η βελτίωση των διασυνοριακών συνεργασιών.
- Η προστασία του περιβάλλοντος.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της αποτελεσματικής πολιτικής που ακολουθείται μέσω του ΘΧΣ στη Βαλτική είναι το Kriegers Flak – Combined Grid Solution (βλ. Χάρτη 2). Η σχεδίαση αυτού του έργου δείχνει το συνεργατικό πνεύμα που κυριαρχεί μεταξύ των χωρών και παραμερίζει κάθε είδους ανταγωνιστική διάθεση, την ώθηση που δίνεται σε ευκαιρίες σχετικές με την αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και την εφαρμογή ενός ενιαίου μηχανισμού μεταξύ των εθνικών διοικήσεων ώστε να δρουν παράλληλα.

Πρόκειται για μία διασύνδεση υβριδικού υπεράκτιου αιολικού πάρκου της Δανικής περιοχής (μέσω της Ζηλανδίας) με το Γερμανικό κρατίδιο Μεκλεμβούργο – Δυτική Πομερανία. Για την πραγματοποίηση αυτής της σύνδεσης, μεσολαβούν δύο υπεράκτια αιολικά πάρκα, το Baltic 2 και το Kriegers Flak ώστε να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια από την Δανία στην Γερμανία και το αντίστροφο. Μεταξύ των δύο πάρκων υπάρχει μια απόσταση μικρότερη από 30km, η διασύνδεση αυτών γίνεται μέσω δύο θαλάσσιων καλωδίων τα οποία μπορούν να μεταφέρουν 400MW (χωρητικότητα). Ωστόσο, λόγω της διαφοράς τάσης των επιπέδων στο δίκτυο, μεσολαβεί ένας μετασχηματιστής ο οποίος μετατρέπει το ρεύμα από εναλλασσόμενο σε συνεχές (και αντίστροφα).



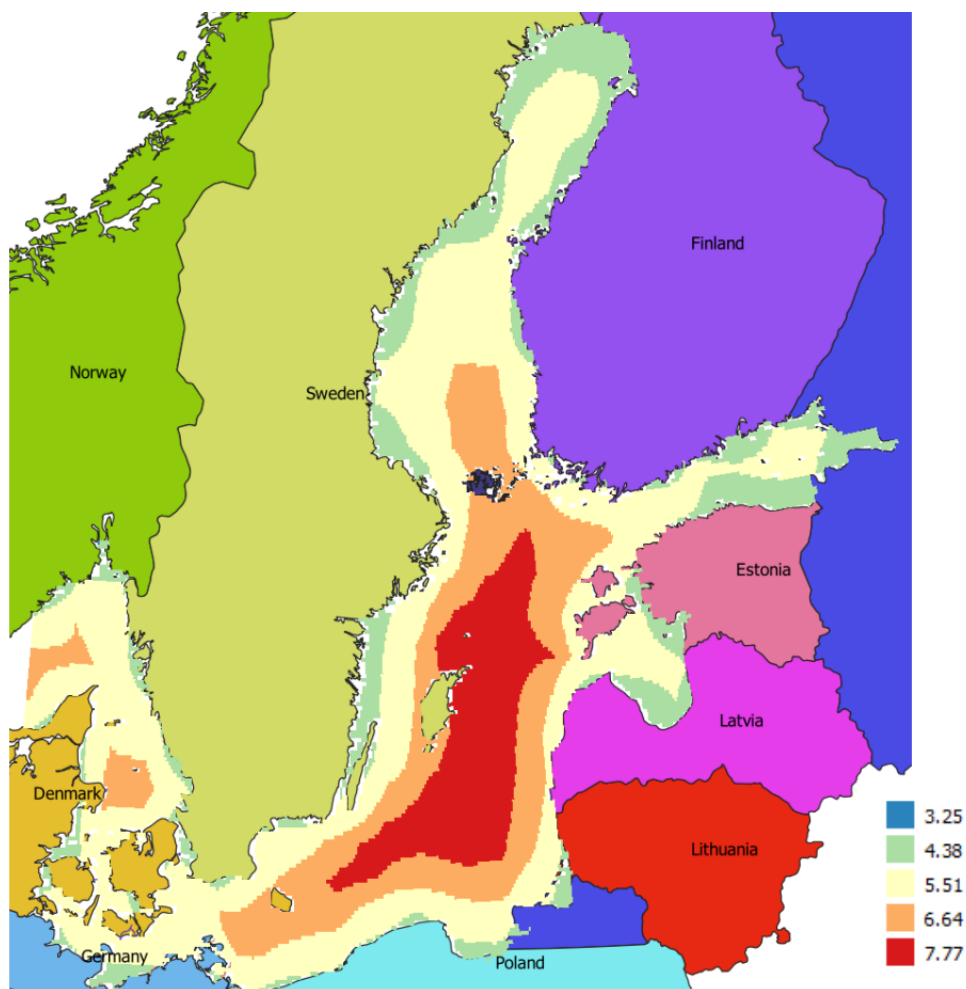
Χάρτης 2: Διασύνδεση ΥΑΠ

Πηγή: <https://tinyurl.com/3222tx2e>

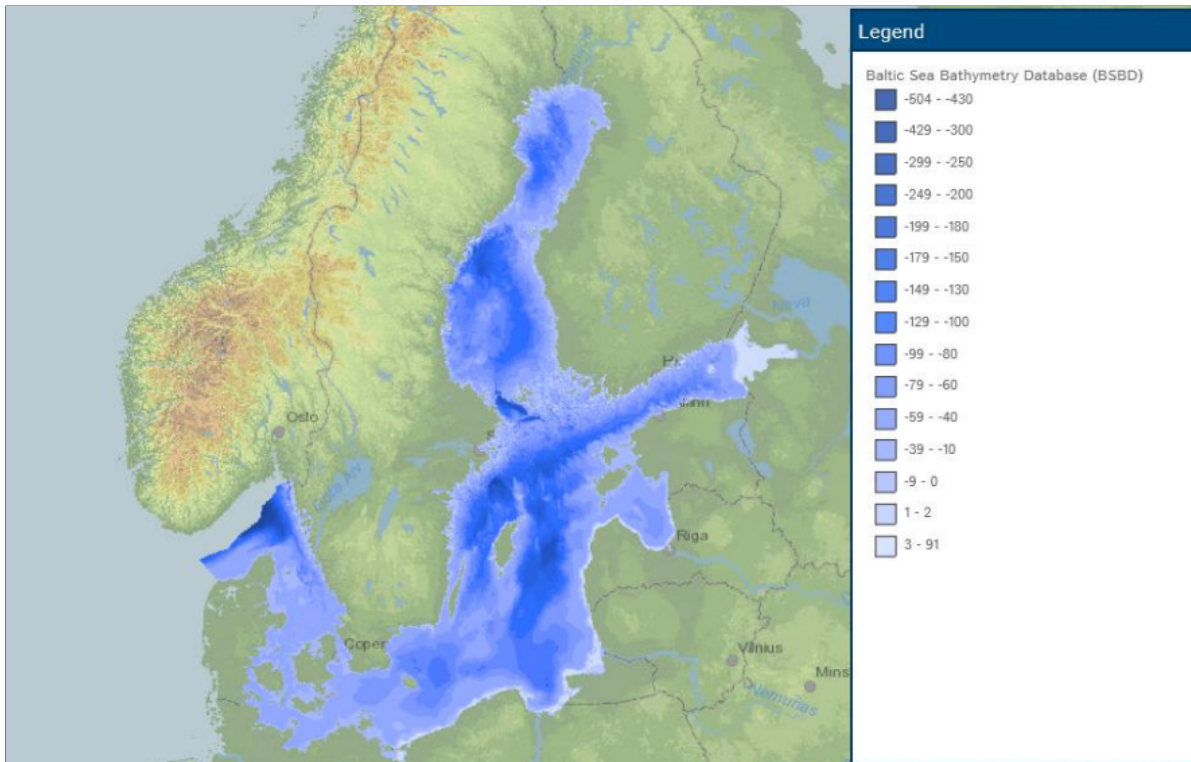
3.2 Σχέδιο Ανάπτυξης ΥΑΠ

Η πολιτική που ακολουθείται από τις χώρες της Βαλτικής περιλαμβάνει την χρήση Ολοκληρωμένου Σχεδίου Ανάπτυξης μέσω του οποίου τίθεται σε εφαρμογή η ενεργειακή υποδομή στις περιοχές όπου επιτρέπει ο ΘΧΣ (βλ. Χάρτη 1). Για τους στόχους οι οποίοι σχετίζονται με το τομέα της ενέργειας, η Ευρώπη επιτρέπει στις χώρες να συμβάλλουν περισσότερο ή λιγότερο σύμφωνα με τις δυνατότητες που υπάρχουν σε κάθε περίπτωση διασφαλίζοντας την παραγωγή, ανταλλαγή, αποθήκευση, και εξισορρόπηση της διακύμανσης στην σύνδεση της εγκατάστασης με το δίκτυο.

Στους χάρτες που ακολουθούν (βλ. Χάρτη 3 και 4), οπτικοποιούνται η μέση ταχύτητα ανέμου (m/s) και η βαθυμετρία (m) στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής (Hüffmeier J., Goldberg M., 2019):



Χάρτης 3: Μέση ταχύτητα ανέμου (m/s) στη Βαλτική

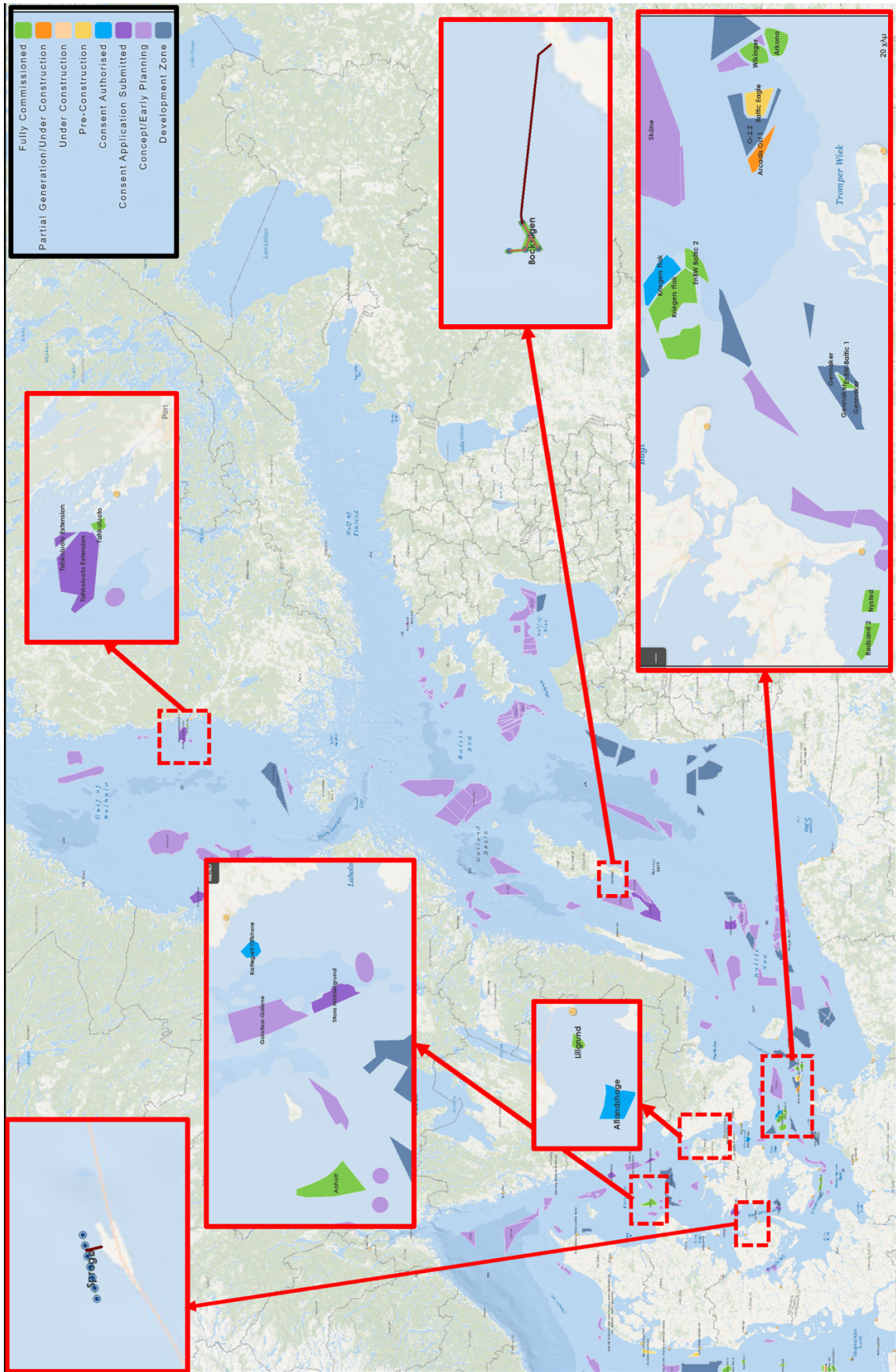


Χάρτης 4: Βαθομετρία (m) στη Βαλτική

Τα ΥΑΠ αποτελούν μία κερδοφόρα δραστηριότητα σε κοινωνικοοικονομικούς και περιβαλλοντικούς τομείς, για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη μέθοδο σχεδίασης που ακολουθείται (BaltSeaPlan, 2022):

- Ανάπτυξη και Σχεδιασμός.
- Σχεδιασμός και Κατασκευή.
- Κατασκευή και Εγκατάσταση.
- Λειτουργία και Συντήρηση.
- Παροπλισμός ή Επανατοποθέτηση.

Τα ΥΑΠ στο χώρο της Βαλτικής διακρίνονται σε Πλήρως Λειτουργικά, Μερική Παραγωγή/Υπό Κατασκευή, Υπό Κατασκευή, Προκατασκευή, Πρώιμα Σχέδια και Απορριφθέντα (βλ. Χάρτη 5). Στη παρούσα μελέτη περιγράφονται τα Πλήρως Λειτουργικά και εν συνεχεία τα εν δυνάμει ή μερικώς λειτουργικά, τα οποία επρόκειτο να τεθούν σε πλήρη λειτουργία στο κοντινό μέλλον. Αναφέρονται κατά σειρά: η Ονομασία, η Χώρα, το Δυναμικό, και τέλος η Εταιρία/ιες για το καθένα ξεχωριστά (βλ. Πίνακα 1 και 2)



Χάρτης 5: ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής

Πίνακας 1: Πλήρως Λειτουργικά ΥΑΠ Βαλτικής
Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Ονομασία: Tahkoluoto						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Finland	42	124.882 εκ.	9	1.2	8.600	Suomen Hyotytuuli Oy
Ονομασία: Wikinger						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Germany	350	1.4 δις	36-42	34	350.000	Iberdrola Renovables Deutschland GmbH
Ονομασία: Arkona						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Germany	385	1.2 δις	23-37	35	400.000	RWE Renewables (50%), Equinor ASA (25%), CSEIP (25%)
Ονομασία: Kriegers Flak						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Sweden	640	1.3 δις	15-30	25	600.000	Vattenfall Europe Windkraft GmbH
Ονομασία: EnBW Baltic 2, EnBW Baltic 1						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Germany	288 MW 48.3 MW	3 δις	23-44 16-19	32 16	340.000	Arztliche Beteiligungsgesellschaft SA (3.26%), Macquarie Capital Group Limited (16.63%), PGGM (30%), EnBW Energie Baden-Württemberg AG (50.11%) EnBW Baltic 1 GmbH (2.615234%), Albwerk GmbH & Co. KG (2.615234%), electricity plant Mittelbaden AG & Co. KG (2.615234%), eneREGIO GmbH (2.615234%), Ostwürttemberg DonauRies EnBW AG (2.615234%), energy Calw GmbH (2.615234%), energy and water supply Bruchsal (2.615234%), ENRW energy Rottweil GmbH & Co. KG (2.615234%), e.wa riss GmbH & Co. KG (2.615234%), FairEnergie GmbH (2.615234%), Stadtwerke Düsseldorf AG (2.615234%), Stadtwerke Esslingen am Neckar GmbH & Co. KG (2.615234%), Stadtwerke Ettlingen GmbH (2.615234%), Stadtwerke Fellbach GmbH (2.615234%), Stadtwerke Schramberg GmbH & Co. KG (2.615234%), Stadtwerke Schwäbisch Gmünd GmbH (2.615234%), Stadtwerke Sindelfingen GmbH (2.615234%), Stadtwerke Sinsheim supply GmbH & Co. KG (2.615234%), Technical Schussental GmbH & Co. KG (2.615234%), ZEAG Energie AG (2.615234%), EnBW Energie Baden-Württemberg AG (50.31056%)

Ονομασία: Lillgrund						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Sweden	110.4	18 εκ.	4-13	7	60.000	Vattenfall Europe Windkraft GmbH
Ονομασία: Middelgrunden						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Denmark	40	48 εκ.	3-5	4.7	-	HOFOR (50%), Middelgrundens Vindmollelaug (50%)
Ονομασία: Rodsand 2						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Denmark	207	400 εκ.	6-12	9	200.000	SEAS-NVE Energy Group (80%), RWE Renewables (20%)
Ονομασία: Nysted						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Denmark	165.6	600 εκ.	5.5-9.5	10	140.000	Pension Danmark (50%), Orsted A/S (formerly DONG Energy AS) (42.75%), Orsted A/S (formerly DONG Energy AS) Stadtwerke Lübeck GmbH (7.25%)
Ονομασία: Anholt						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Denmark	399.6	240 εκ	15-19	20	400.000	Orsted A/S (formerly DONG Energy AS) (50%), Pensionskassernes Administration (PKA) A/S (20%), PensionDanmark (30%)
Ονομασία: Sprogø						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Denmark	21	-	6-16	10	-	European Energy A/S
Ονομασία: Bockstigen						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Sweden	3.3	-	5-6	4-6	-	K/S Vindinvest 19
Ονομασία: Samsø						
Χώρα	Δυναμικό (MW)	Κόστος (ευρώ)	Βάθη (m)	Απόσταση από ακτή (km)	Τροφοδοσία (νοικοκυριά)	Εταιρία
Denmark	23	-	10-13	4	-	Wind Estate A / S

Πίνακας 2: Μερικώς– Εν Δυνάμει Λειτουργικά ΥΑΠ Βαλτικής
Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Όνομασία: Arcadis Ost 1				
Χώρα	Δυναμικό	Εταιρία	Κόστος (σε ευρώ)	Τροφοδοσία (σε νοικοκυριά)
Germany	257 MW	Parkwind NV	570 εκ	300.000
Όνομασία: Baltic Eagle				
Χώρα	Δυναμικό	Εταιρία	Κόστος (σε ευρώ)	Τροφοδοσία (σε νοικοκυριά)
Germany	476 MW	Iberdrola S.A	13.5 δις (συνολική επέκταση)	475.000
Όνομασία: Kriegers Flak				
Χώρα	Δυναμικό	Εταιρία	Κόστος (σε ευρώ)	Τροφοδοσία (σε νοικοκυριά)
Sweden	640 MW	Vattenfall Europe Windkraft GmbH	1.3 δις (συνολική επέκταση)	-
Όνομασία: Aflandshage				
Χώρα	Δυναμικό	Εταιρία	Κόστος (σε ευρώ)	Τροφοδοσία (σε νοικοκυριά)
Denmark	286 MW	HOFOR	988.99 εκ.	-
Όνομασία: Kattegatt Offshore				
Χώρα	Δυναμικό	Εταιρία	Κόστος (σε ευρώ)	Τροφοδοσία (σε νοικοκυριά)
Sweden	282 MW	Green Investment Group (GIG)	553.58 εκ.	95.000

3.3 Ανάλυση SWOT

3.3.1 Γενικά

Στη παρούσα μελέτη εκπονείται μια ολοκληρωμένη ανάλυση SWOT (Δυνατά Σημεία, Αδυναμίες, Ευκαιρίες, και Απειλές), για την αξιολόγηση των Πλήρως Λειτουργικών και Μερικώς - Εν Δυνάμει ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής (βλ. Πίνακα 3). Στόχος είναι η ποιοτική εκτίμηση του χώρου ως ένα ενιαίο σύστημα σε σχέση με κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Πίνακας 3: Ανάλυση SWOT για τα ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Αιολική Ενέργεια Μέσω ΥΑΠ	
Δυνατά Σημεία (Strengths)	Ευκαιρίες (Opportunities)
Σταδιακή μετάβαση από την χρήση ορυκτών καυσίμων σε ΑΠΕ.	Νέες Επενδύσεις.
Περιορισμός αέριων εκπομπών – βελτίωση της Κλιματικής Αλλαγής.	Νέες Θέσεις Εργασίας (ανάγκη για καταρτισμένο προσωπικό σε τεχνογνωσία).
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κάλυψη καθημερινών αναγκών.	Εξέλιξη τεχνολογίας (χρήση υλικών με μεγαλύτερο χρόνο ζωής και περισσότερα ανθεκτικά στην διάβρωση του θαλασσινού νερού).
Βελτίωση διασυννοριακών σχέσεων.	
Οικονομικός τρόπος διασύνδεσης στο χώρο της Βαλτικής, λόγω κοντινών αποστάσεων από την ακτή, άρα χρήση μικρότερου καλωδίου.	
Υψηλό αιολικό δυναμικό.	
Αδυναμίες (Weaknesses)	Απειλές (Threats)
Απαιτείται μακροχρόνια και δαπανηρή μελέτη για την συλλογή δεδομένων (πχ. ανεμολογικά, ωκεανογραφικά κ.α.).	Διαταραχές στην Βιοποικιλότητα (πχ. πτηνά, λόγω τους ύψους των ανεμογεννητριών, μορφές ζωής στο βυθό, κατά την διαδικασία εγκατάστασης κ.α.).
Υψηλό κόστος κατασκευής (και έδρασης σε μερικές περιπτώσεις και συντήρησης).	Αισθητική του τοπίου, καθώς πολλά από τα ΥΑΠ στο χώρο της Βαλτικής τοποθετούνται κοντά στην ακτή.

3.3.2 Συμπεράσματα Εφαρμογής

Σύμφωνα με την ανάλυση SWOT που διεξήχθη για την αξιολόγηση του θαλάσσιου χώρου της Βαλτικής σε σχέση με τα ΥΑΠ, προκύπτει βάσει της εκτίμησης κοινωνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών παραγόντων ότι υπάρχει θετικό αντίκτυπο για την περιοχή.

Τα κράτη – μέλη της Βαλτικής ακολουθούν συγκεκριμένη πολιτική στρατηγική σε σχέση με τα ΥΑΠ, η οποία στοχεύει στην ικανοποίηση των περιβαλλοντικών στόχων που έχουν τεθεί από την Ευρώπη για την Κλιματική Αλλαγή μέχρι το 2050, έτσι υπάρχει ένα πνεύμα συνεργασίας μεταξύ των χωρών (χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το «Kriegers Flak» βλ. Χάρτη 2). προκειμένου να υλοποιηθούν οι στόχοι και να μην δημιουργούνται προστριβές..

Ένα μεγάλο μέρος της κοινωνικής αποδοχής οφείλεται στην ενεργειακή κρίση, καθώς λόγω της αύξησης της τιμής των ορυκτών καυσίμων, και του φόβου σχετικά με τα αποθέματα που υπάρχουν ώστε να καλύπτουν οι καθημερινές ανάγκες σε ηλεκτροδότηση, οδήγησε στην μετάβαση προς τις ΑΠΕ., και συγκεκριμένα στην αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας μέσω των ΥΑΠ. Η ανάγκη για βελτιστοποίηση των ήδη υπαρχόντων ΥΑΠ (σε υλικά, τεχνογνωσία, επέκταση κ.α.), αλλά και οι επενδύσεις για τη δημιουργία νέων αιολικών πάρκων, επιβεβαιώνει όλα τα παραπάνω. Παράλληλα, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας καταρτισμένου προσωπικού.

Ωστόσο, επισημαίνεται ότι η μελέτη για την δημιουργία ΥΑΠ, καθώς και η εγκατάσταση αποτελούν μακροχρόνιες και οικονομικά δαπανηρές διεργασίες μέχρι το έργο να τεθεί σε λειτουργία. Παρόλα αυτά, αντισταθμίζονται σε σχέση με άλλους παράγοντες οικονομικής απόσβεσης όπως, η συνολική παραγωγή σε ενέργεια, η κοντινή διασύνδεση με το δίκτυο και η φθηνότερη εγκατάσταση ανεμογεννητριών λόγω μικρού βάθους (όπως συμβαίνει στην περίπτωση της Βαλτικής – αν και αποτελεί αντιαισθητικό φαινόμενο για μεγάλο μέρος των κοινωνιών).

Σχετικά με την βιοποικιλότητα στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής, παρατηρούνται κάποιες διαταραχές (σε πτηνά ή σε μορφές ζωής στο βυθό), κατά την κατασκευή της εγκατάστασης, χωρίς ωστόσο να υπάρχει πρόκληση σοβαρών ζητημάτων.

Η Περίπτωση της Ελλάδας

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται γενικά στοιχεία για την Ελλάδα και παραθέτεται χάρτης με την περιοχή μελέτης. Γίνεται αναφορά στο νομοσχέδιο περί ΥΑΠ, και τις περιοχές καταλληλότητας εγκατάστασης βάσει πολυκρητηριακής μελέτης. Παράλληλα, διεξάγεται μετα – ανάλυση με στόχο την οπτικοποίηση της πληροφορίας μέσω γραφημάτων, σχετικά με τις περιοχές, την δυναμικότητα, την έκταση και το κόστος εγκατάστασης των ΥΑΠ.

4.1 Περιοχή Μελέτης

Η Ελλάδα (βλ. Χάρτη 6) αποτελεί κράτος – μέλος της Ε.Ε., βρίσκεται στο Νοτιοανατολικό (ΝΑ) τμήμα της Ευρώπης στο ανατολικό άκρο της Μεσογειακής λεκάνης. Διαθέτει εκτεταμένη ακτογραμμή, περίπου στα 15.174km και ένα πλήθος νησιών στο Ιόνιο, Αιγαίο και τη Μεσόγειο. Όσον αφορά τον πληθυσμό της χώρας, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, ανέρχεται στα 10.432.481 πολίτες (ΕΛΣΤΑΤ, 2021).

Πρόκειται για μία χώρα η οποία επένδυε πάντα στη δραστηριότητα του θαλάσσιου χώρου, σε τομείς όπως: ναυτιλία, αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, τουρισμός κ.α. Εντούτοις, το νομικό πλαίσιο σχετικά με τον ΘΧΣ αναπτύσσεται ως βασικό εργαλείο Ολοκληρωμένης Θαλάσσιας Πολιτικής της Ε.Ε., όπου στα πλαίσια αυτού συνίσταται μια βιώσιμη ανάπτυξη θαλάσσιων ζωνών στα 6 ναυτικά μίλια, σε σχέση με την χωροχρονική δράση στην περιοχή των ελληνικών θαλασσών (European MSP Platform, 2022). Προς το παρόν, για τις δράσεις στο θαλάσσιο χώρο, τις αδειοδοτήσεις, καθώς και για θέματα στρατηγικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων έχει ευθύνη το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΝ), παράλληλα με άλλα συναρμόδια υπουργεία, όπως το Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής (ΥΝΑΝΠ).

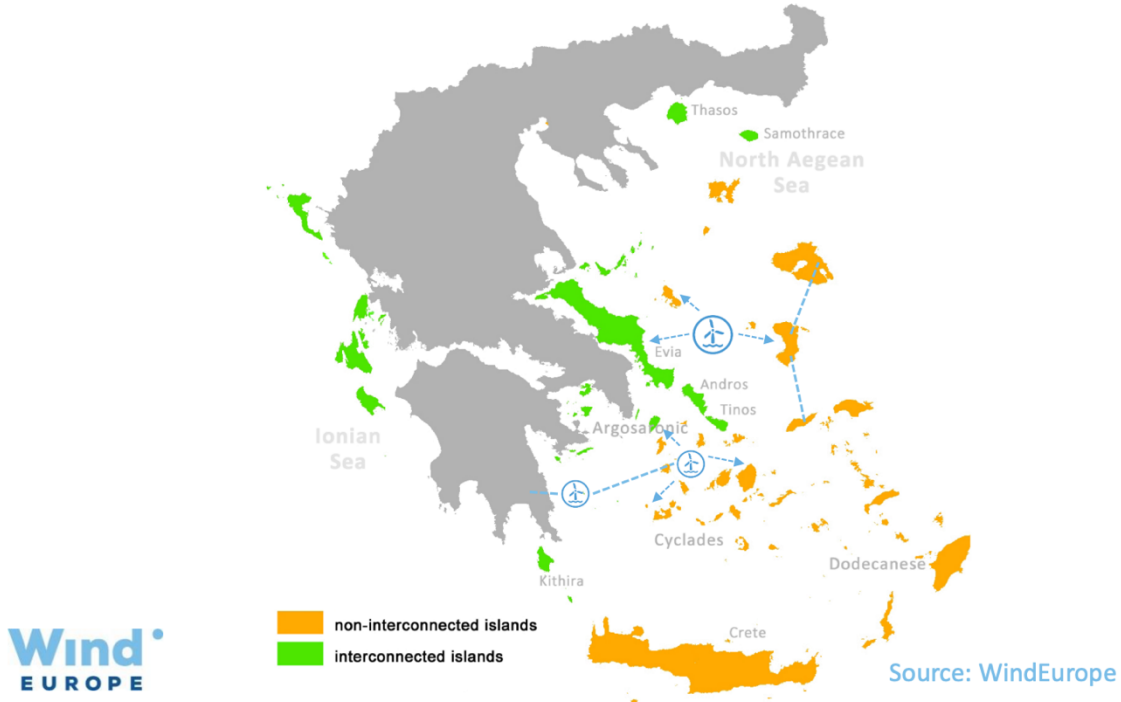


Χάρτης 6: Ελλάδα

Πηγή: <https://tinyurl.com/3d75ef3t>

Στο κομμάτι των θαλάσσιων δραστηριοτήτων συγκαταλέγονται και τα ΥΑΠ τα οποία βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Εκτός από το ενδιαφέρον της χώρας να «πρωταγωνιστήσει» σε αυτό το στοίχημα πράσινης μετάβασης ώστε να επιτευχθούν περιβαλλοντικοί στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης, ενδιαφέρον φαίνεται να αποκτά όχι μόνο η απλή δημιουργία και εγκατάσταση ΥΑΠ – αλλά η χωροθέτηση υβριδικών ΥΑΠ (βλ. Χάρτη 7), όπου αποτελεί τάση της Ε.Ε., όπως το παράδειγμα του Kriegers Flak στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής.

Offshore wind can increase interconnectivity in islands

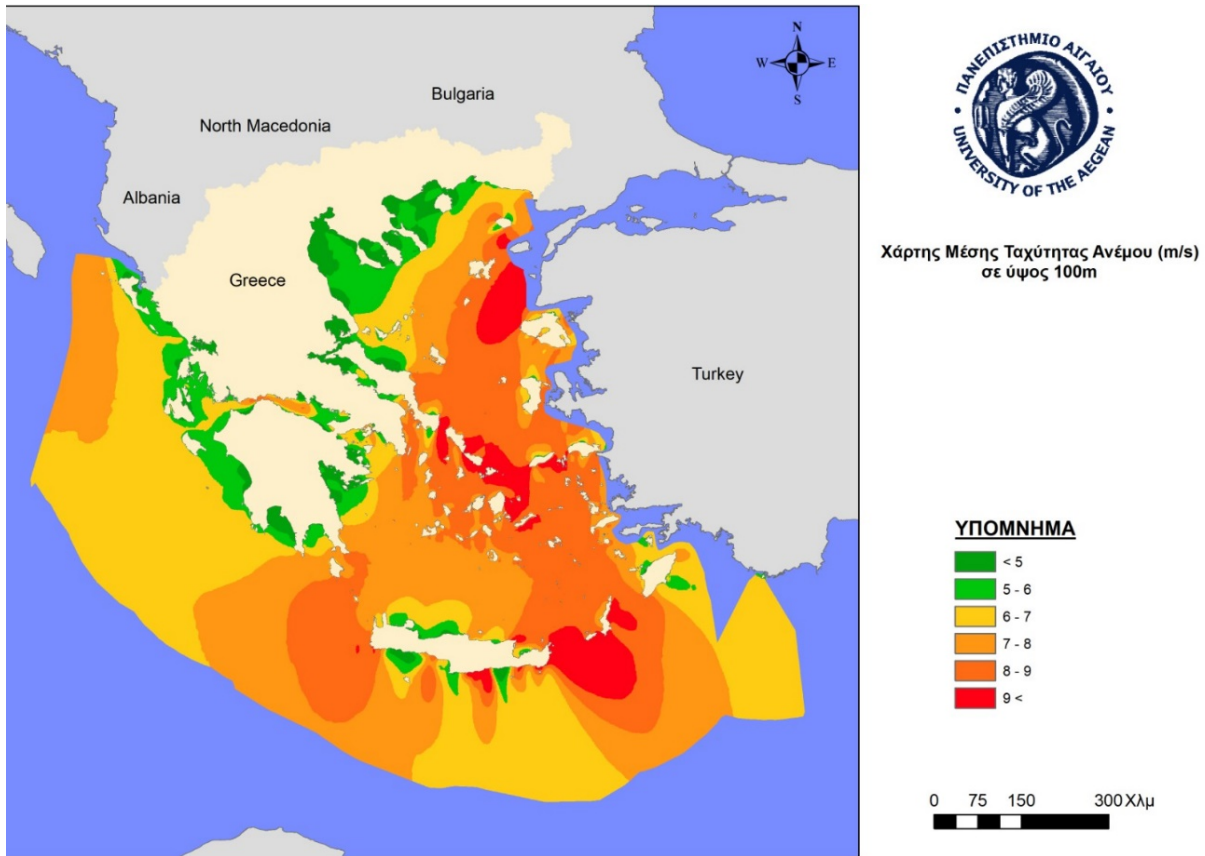


Χάρτης 7: Υβριδικά ΥΑΠ στην Ελλάδα

Πηγή: <https://tinyurl.com/n79d2kz3>

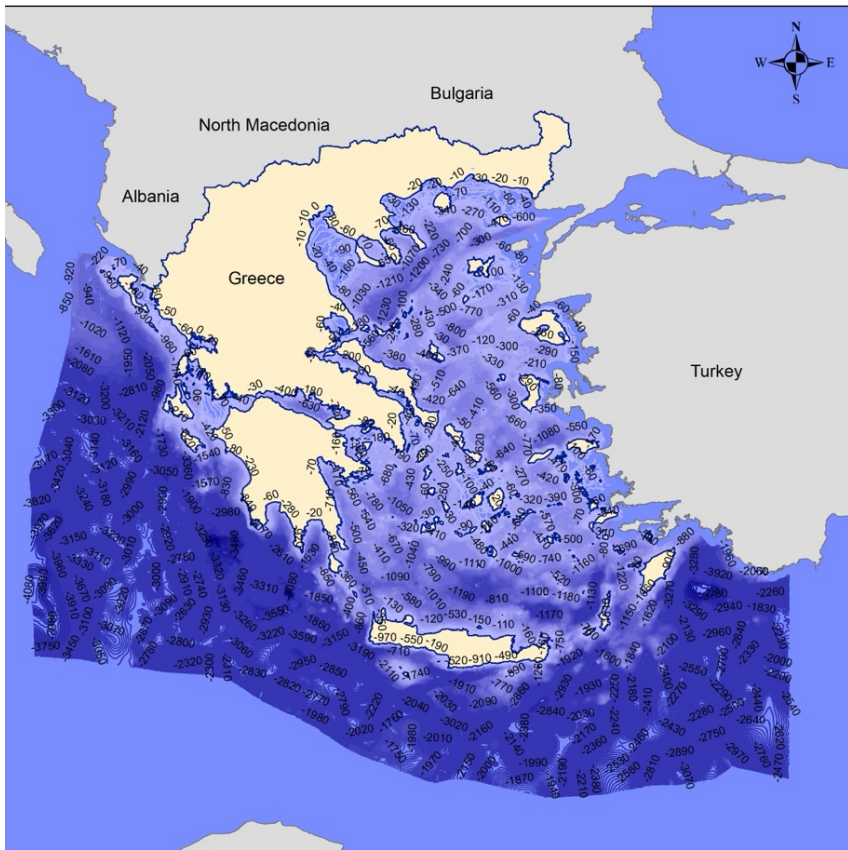
Πρόκειται για έργα τα οποία έχουν τη σύμφωνη γνώμη του ΥΠΕΝ και παρουσιάστηκαν πρόσφατα από τον εκπρόσωπο της Wind Europe, η οποία αποτελεί τη συνολική ένωση των βιομηχανιών αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη. Αυτού του είδους τα ΥΑΠ συνδέονται με περισσότερα από ένα τμήματα στο χώρο επιτρέποντας έτσι την εξοικονόμηση του θαλάσσιου χώρου, την εξοικονόμηση χρημάτων, καθώς και την βελτιωμένη ροή ενέργειας.

Στη συνέχεια παραθέτεται χάρτης αιολικού δυναμικού (βλ. Χάρτη 8) και βαθυμετρίας (βλ. Χάρτη 9), μπορούν να αναπτυχθούν και να παράγουν μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας, συμβάλλοντας με αυτό το τρόπο στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας, την μετάβαση προς τις ΑΠΕ και την σταδιακή βελτίωση του κλίματος μέχρι το 2050 (ΕΛΙΑΜΕΠ, 2021).



Χάρτης 8: Ταχύτητα Ανέμου (m/sec) στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τον παραπάνω χάρτη παρατηρείται ότι σε ελάχιστα σημεία (κυρίως σε μικρά βάθη) η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι σχετικά χαμηλή παίρνονται τιμές 5 – 6 m/s. Στο μεγαλύτερο τμήμα του Αιγαίου η μέση ταχύτητα του ανέμου είναι στην κλίμακα 7 – 8 m/s και πάνω από αυτή Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το κομμάτι ΒΔ της νήσου Λέσβου, Α της Εύβοιας μέχρι ΝΑ της Κρήτης, καθώς σε αυτή την ζώνη συναντώνται οι μεγαλύτερες μέσες ετήσιες τιμές ταχύτητας ανέμου (Global Solar Atlas, 2022).



Χάρτης βαθυμετρίας

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

— Ισοβαθείς

0 75 150 300Χλμ

Χάρτης 9: Βαθυμετρία (m) στην Ελλάδα

Η βαθυμετρία (εξίσου βασικό κριτήριο με την ταχύτητα ανέμου σε μία περιοχή) αποτελεί ένδειξη καταλληλότητας θέσης για την εγκατάσταση, καθορίζοντας το κόστος. Σε θεωρητικό επίπεδο, όσο πιο μεγάλο είναι το βάθος, τόσο μεγαλύτερο θα είναι και το ύψος της επένδυσης και της συντήρησης. Ωστόσο, ως νέα τάση στην δημιουργία ΥΑΠ είναι η επιλογή μεγαλύτερων βαθών για εγκατάσταση, πιθανόν λόγω της εξέλιξης σε τεχνογνωσία και τεχνολογία.

4.2 Σχέδιο Ανάπτυξης ΥΑΠ

4.2.1 Νομοσχέδιο

Η Ελλάδα προσφάτως θέσπισε ένα πλαίσιο ανάπτυξης περί ΥΑΠ για τον θαλάσσιο χώρο. Το νομοσχέδιο (Νόμος 4964/2022 – ΦΕΚ150/Α/30-7-2022) περιλαμβάνει διατάξεις που σχετίζονται με:

- Την απλοποίηση της περιβαλλοντικής αδειοδότησης.
- Την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης.
- Καθώς και την περιβαλλοντική προστασία γενικότερα.

Στο Παράρτημα Β της παρούσας μελέτης παρουσιάζονται λεπτομερώς οι παράγραφοι περί διατάξεων ΥΑΠ στο ελλαδικό χώρο.

4.2.2 Προσδιορισμός Εν Δυνάμει Θέσεων ΥΑΠ

Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων

Για την διεξαγωγή της ανάλυσης και του προσδιορισμού χαρακτηριστικών σχετικά με την Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ) του θαλάσσιου ελλαδικού χώρου, ήταν απαραίτητη η συλλογή δεδομένων γεωπληροφορικής. Ακολουθούν οι φορείς – πηγές δεδομένων (Σπυριδωνίδου Σ., 2020):

- Δεδομένα Βαθυμετρίας λήφθηκαν από την Υδρογραφική Υπηρεσία Πολεμικού Ναυτικού (ΥΥΠΝ).
- Δεδομένα ταχύτητας ανέμου λήφθηκαν από το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ).
- Δεδομένα για την ΑΟΖ της Ελλάδας, της Μεσογείου και τις Γειτονικές Βαλκανικές Χώρες λήφθηκαν από την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία.
- Δεδομένα σχετικά με τις ακτές κολύμβησης, τους οικοτόπους προτεραιότητας, λήφθηκαν από το GEODATA.
- Δεδομένα σχετικά με τα υποθαλάσσια καλώδια τηλεπικοινωνιών (εντός της ΑΟΖ) λήφθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ιστοσελίδα EMODnet.
- Δεδομένα σχετικά με τις ναυτιλιακές διαδρομές.
- Δεδομένα στρατιωτικών περιοχών, όπου χρησιμοποιούνται για άσκηση ή πεδία βολής (ΥΥΠΝ).
- Δεδομένα σχετικά με διαδρομές μεταναστευτικών πουλιών από την Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία (ΕΟΕ).
- Δεδομένων σχετικά με τους λιμένες της χώρας (MarineTraffic).
- Δεδομένα σχετικά με τις Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας, από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ).
- Δεδομένα σχετικά με τις διαδρομές των υποθαλάσσιων καλωδίων διασύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο από τον Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ).

Κριτήρια Αποκλεισμού Περιοχών

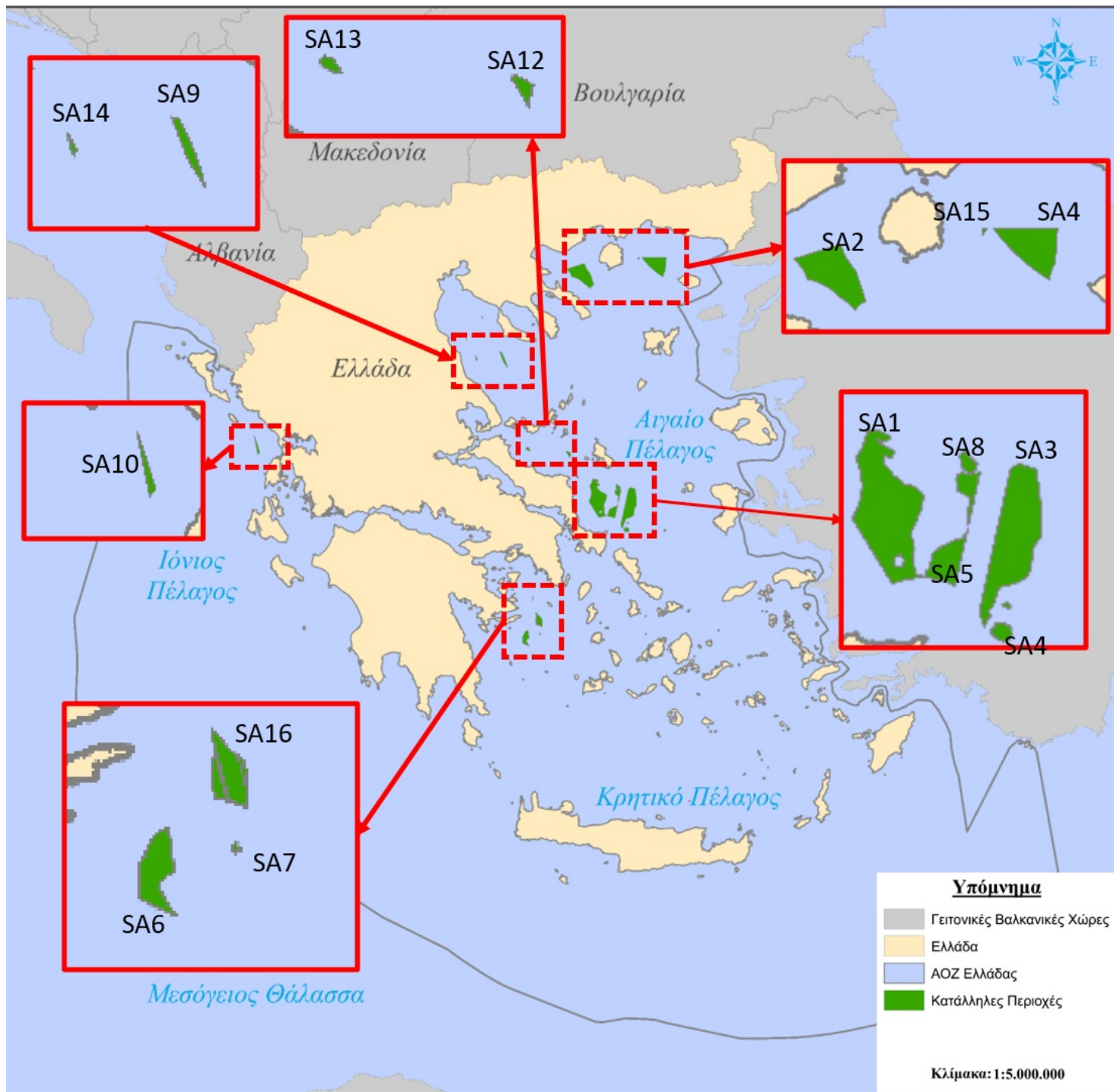
Για την υλοποίηση της διαδικασίας και τον εντοπισμό των θέσεων καταλληλότητας ΥΑΠ, απαιτείται ως προϋπόθεση ο αποκλεισμός κάποιων περιοχών βάση κριτηρίων καθώς τίγονται τεχνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά και Εθνικά ζητήματα. Η πολυκριτηριακή μελέτη στο σύνολο της αποκλείει τα ακόλουθα (Σπυριδωνίδου Σ., 2020):

- Η ταχύτητα ανέμου στις θαλάσσιες περιοχές όπου είναι $< 6\text{m/s}$, καθώς έχει αρνητική επίδραση στην οικονομική απόδοση της εγκατάστασης (Schallenberg-Rodríguez, 2018).
- Η βαθυμετρία, η οποία θα πρέπει να είναι $< 500\text{m}$. Ωστόσο, αναφέρεται ότι οικονομικά η βαθυμετρία επηρεάζει το κόστος της εγκατάστασης λόγω χρήσης διαφορετικού εξοπλισμού σε βαθύτερα ύδατα, παρόλα αυτά η σύγχρονη τάση είναι να δημιουργούνται εγκαταστάσεις σε πιο βαθιά ύδατα λόγω του έντονου αιολικού δυναμικού (Schallenberg-Rodríguez, 2018).
- Στρατιωτικές περιοχές, οι οποίες χρησιμοποιούνται για λόγους εκπαίδευσης και μόνο από τα σώματα των ενόπλων δυνάμεων: Πολεμικό Ναυτικό, Πολεμική Αεροπορία, Στρατό Ξηράς και Γενικό Επιτελείο Εθνικής Αμύνης (ΓΕΕΘΑ).
- Σεισμική Επικινδυνότητα, όπου σύμφωνα με την πλατφόρμα «Statista» η Ελλάδα βρίσκεται στη λίστα με χώρες στις οποίες έχει γίνει καταγραφή αρκετών σεισμών σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Πρόκειται για περιοχές που ανήκουν στην Ζώνη III (0.36g) (Kim, 2010).
- Διαδρομές υποθαλάσσιων καλωδίων, πρόκειται για καλώδια που βρίσκονται στο πυθμένα και σχετίζονται με την ηλεκτροδότηση ή με τις τηλεπικοινωνίες. Λαμβάνονται υπόψη προκειμένου να μην υπάρξει οικονομική επιβάρυνση και παράλληλα τεχνική βλάβη κατά την διαδικασία εγκατάστασης του έργου (Stefanakou, A.-A., Nikitakos, N. , 2016).
- Η απόσταση από λιμάνι, η οποία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα κόστους και συντήρησης της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι στα 100km.
- Η απόσταση από το ηλεκτρικό δίκτυο να είναι στα 100km, επισημαίνοντας ότι στη διεθνή βιβλιογραφία υπήρξαν έρευνες οι οποίες υποστήριζαν ως κατάλληλη απόσταση αυτή των 200km, καθώς και των 60km.
- Για την αποφυγή αισθητικής του τοπίου, καθώς και την όχληση ορίστηκε απόσταση τα 20km προκειμένου να αποφευχθεί η κοινωνική κατακραυγή στη δημιουργία της εγκατάστασης.
- Στις ναυτικές διαδρομές ορίστηκε η απόσταση των 3miles. ως απόσταση ασφαλείας.

- Από τις θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές, ορίζεται η απόσταση των 2km ώστε να υπάρχει πλήρη διασφάλιση.
- Από τις διαδρομές μεταναστευτικών πουλιών / υγροτόπους (Σύμβαση Ραμσάρ), ορίζεται η απόσταση των 3km.
- Από το οικιστικό δίκτυο ορίζεται η απόσταση του 1km από μη παραδοσιακούς οικισμούς και από 1.5km από παραδοσιακούς οικισμούς του ελλαδικού χώρου (ΥΠΠΕΝ, 2022).

Επισημαίνεται ότι, τα παραπάνω αναγραφόμενα όρια χρησιμοποιούνται στην διεθνή βιβλιογραφία, αναπροσαρμόζονται βάσει της κάθε περιοχής μελέτης ενώ παράλληλα λαμβάνονται υπόψη λόγω του ότι εξυπηρετούν κοινωνικοοικονομικούς, περιβαλλοντικούς και εθνικής ασφάλειας σκοπούς.

Ακολουθεί οπτικοποίηση της περιοχής του ελλαδικού χώρου, παρουσιάζοντας τις περιοχές καταλληλότητας εγκατάστασης ΥΑΠ (βάσει των παραπάνω κριτηρίων) (βλ. Χάρτη 10), και ο πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται κατά σειρά η Ονομασία, η Περιοχή, η Δυναμικότητα, και το Κόστος των εν δυνάμει ΥΑΠ (βλ. Πίνακα 4).



Χάρτης 10: Καταλληλότητα Θέσεων Εγκατάστασης ΥΑΠ

Πηγή: <https://tinyurl.com/3dvvf386x>

Πίνακας 4: Εν Δυνάμει ΥΑΠ Ελλάδας

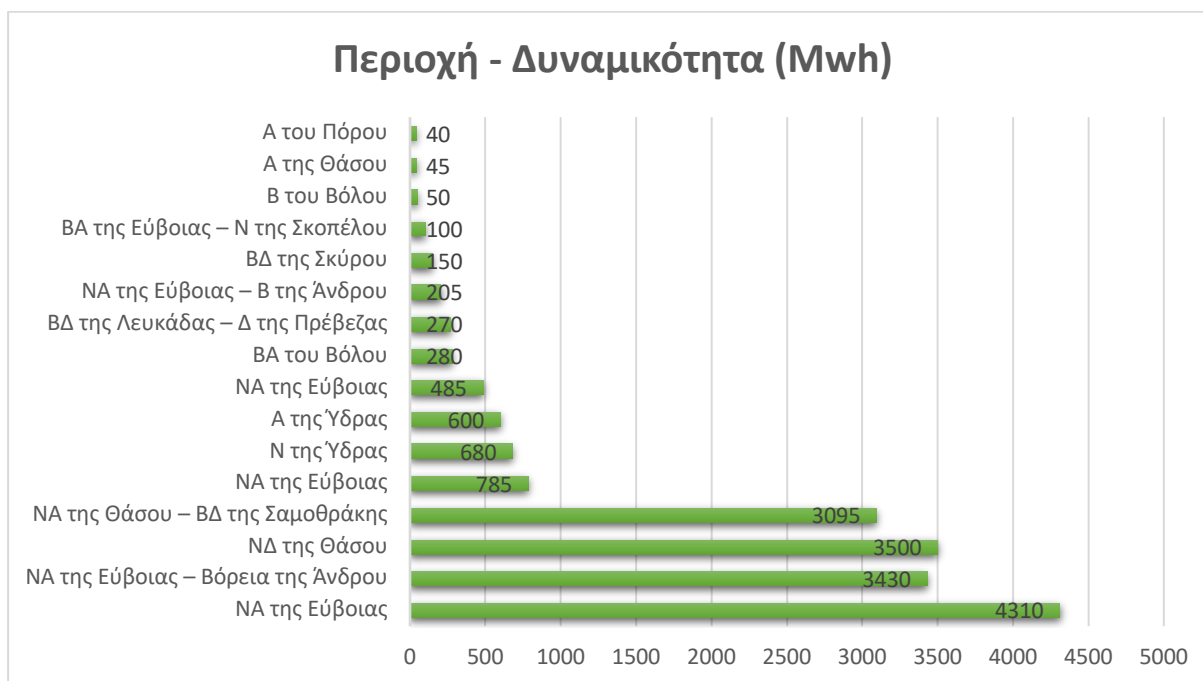
Πηγή: <https://tinyurl.com/3dvf386x>

Ονομασία: Eolos SA1			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
NA της Εύβοιας	4.310	27.255 δις	50-500
Ονομασία: Aphrodite SA2			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
NΔ της Θάσου	3.500	20.858 δις	100-500
Ονομασία: Poseidon SA3			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
NA της Εύβοιας – Βόρεια της Ανδρου	3.430	22.173 δις	150-500
Ονομασία: Apollo SA4			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
NA της Θάσου – ΒΔ της Σαμοθράκης	3.095	17.283 δις	50-150
Ονομασία: Zeus SA5			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
NA της Εύβοιας	785	5.092 δις	150-500
Ονομασία: Hera SA6			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
N της Ύδρας	680	4.375 δις	150-500
Ονομασία: Ares SA7			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
A της Ύδρας	600	3.573 δις	100-500
Ονομασία: Athena SA8			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
NA της Εύβοιας	485	3.338 δις	450-500
Ονομασία: Hephaestos SA9			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
BA του Βόλου	280	1.799 δις	200-400

Όνομασία: Demeter SA10			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
ΒΔ της Λευκάδας – Δ της Πρέβεζας	270	1.720 δις	150-500
Όνομασία: Dionysus SA11			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
ΝΑ της Εύβοιας – Β της Ανδρου	205	1.382 δις	300-400
Όνομασία: Hestia SA12			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
ΒΔ της Σκόρου	150	962.336 εκ.	350-500
Όνομασία: Hermes SA13			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
ΒΑ της Εύβοιας – Ν της Σκοπέλου	100	664.512 εκ.	50-100
Όνομασία: Nemesis SA14			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
Β του Βόλου	50	272.904 εκ.	50-150
Όνομασία: Artemis SA15			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
Α της Θάσου	45	246.342 εκ.	100-200
Όνομασία: Persephone SA16			
Περιοχή	Δυναμικό (MW)	Κόστος (σε ευρώ)	Βάθος (m)
Α του Πόρου	40	219.871 εκ.	50-500

4.3 Μετα – Ανάλυση

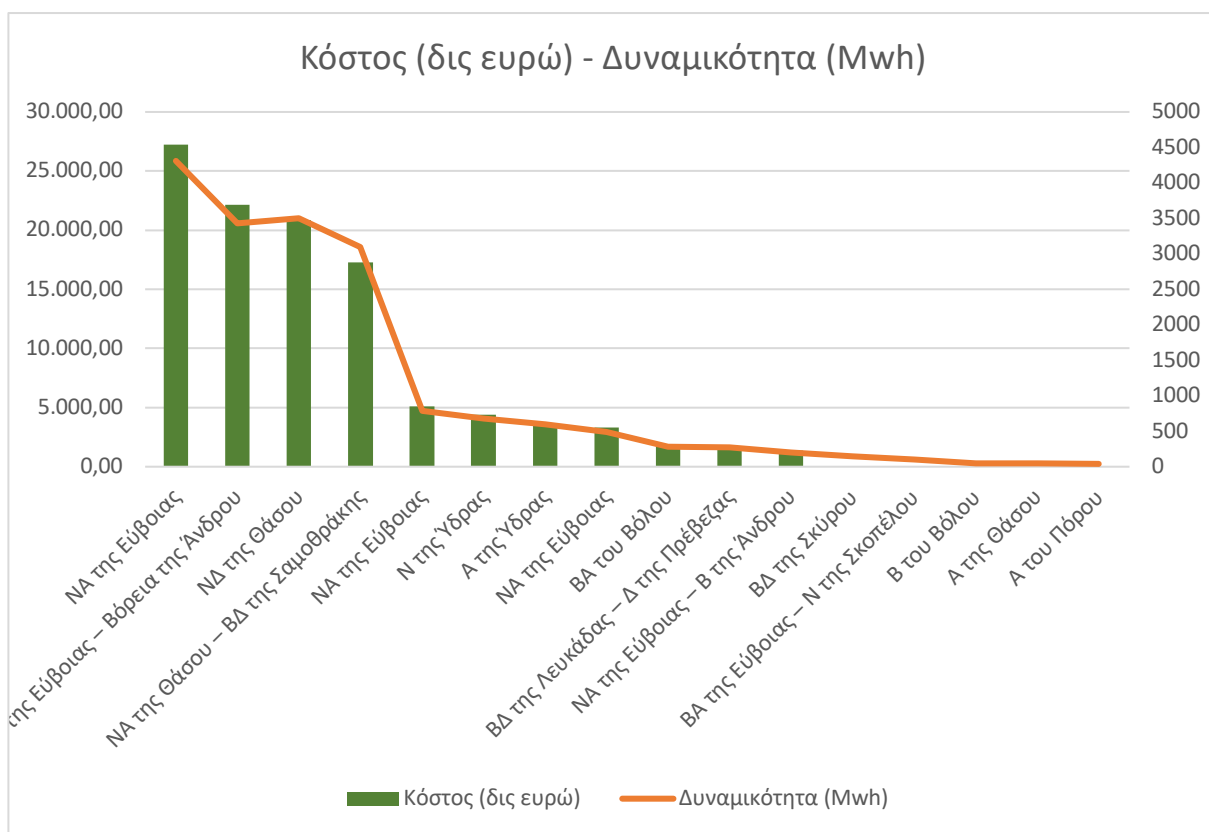
Η διεξαγωγή της μετα – ανάλυσης πραγματοποιείται με σκοπό την αξιολόγηση και τον συνδυασμό της πληροφορίας που προέκυψε (βλ. Πίνακας 4), σχετικά με την περιοχή καταλληλότητας εγκατάστασης ΥΑΠ στον ελλαδικό χώρο. Με την βοήθεια γραφημάτων, παρουσιάζεται η τάση των παραμέτρων στις εξής μεταβλητές: Περιοχή – Δυναμικότητα (MW), Κόστος (σε ευρώ) - Δυναμικότητα (MW) και Βάθος (m).



Γράφημα 6: Σχέση περιοχή - δυναμικότητας

Στο παραπάνω γράφημα, παρατηρείται η σχέση της περιοχής τοποθέτησης ΥΑΠ και η αντίστοιχη δυναμικότητα. Διακρίνεται ότι οι περιοχές με την μεγαλύτερη δυναμικότητα είναι οι ακόλουθες και θα αποτελέσουν τους εν δυνάμει «πόλους έλξης» των επενδύσεων:

- Νοτιοανατολικά της Εύβοιας
- Νοτιοανατολικά της Εύβοιας – Βόρεια της Άνδρου
- Νοτιοδυτικά της Θάσου
- Νοτιοανατολικά της Θάσου – Βορειοδυτικά της Σαμοθράκης



Γράφημα 7: Σχέση κόστους - δυναμικότητας ανά περιοχή

Στο παραπάνω γράφημα, παρατηρείται η σχέση κόστους δημιουργίας ΥΑΠ (αριστερό τμήμα του πίνακα) με το αντίστοιχο αιολικό δυναμικό (δεξί τμήμα του πίνακα) σε κάθε περιοχή. Διακρίνεται ότι οι περιοχές με την μεγαλύτερη δυναμικότητα είναι οι ακόλουθες και θα αποτελέσουν τους εν δυνάμει «πόλους έλξης» των επενδύσεων:

- Νοτιοανατολικά της Εύβοιας
- Νοτιοανατολικά της Εύβοιας – Βόρεια της Άνδρου
- Νοτιοδυτικά της Θάσου
- Νοτιοανατολικά της Θάσου – Βορειοδυτικά της Σαμοθράκης

Κοινωνική Έρευνα στον Ελλαδικό Χώρο

Στο κεφάλαιο αυτό διεξάγεται μία κοινωνική έρευνα με την χρήση ερωτηματολογίου (μέσω της εφαρμογής Google Forms). Σκοπός είναι η διερεύνηση της κοινωνικής αποδοχής και των γνώσεων σχετικά με τα ΥΑΠ στο θαλάσσιο ελλαδικό χώρο. Παρουσιάζονται οι τρόποι διανομής, τα κριτήρια συμμετοχής, η δομή και η συσχέτιση των ερωτήσεων, και τέλος τα αποτελέσματα της έρευνας.

5.1 Διανομή και Κριτήρια Συμμετοχής

Η διανομή του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε με τους ακόλουθους τρόπους:

- Αποστολή μέσω e-mail, σε πολίτες, αρμόδιους φορείς (πχ. Υπουργεία, Δήμους, μαρίνες κ.α.).
- Κοινοποίηση σε κοινωνικά δίκτυα (πχ. Twitter, Facebook κ.α.) μέσω κωδικού QR Code (βλ. Εικόνα 9), για την διευκόλυνση πρόσβασης από συσκευές όπως κινητά, tablet κ.α.
- Τηλεφωνική επικοινωνία, σε ιδιαίτερες περιπτώσεις όπου οι υποψήφιοι δεν είχαν την δυνατότητα συμμετοχής με κανένα από τους παραπάνω τρόπους.



Εικόνα 9: Ερωτηματολόγιο σε μορφή QR Code

Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Η παρούσα κοινωνική έρευνα διεξάγεται στο πλαίσιο Π.Μ.Σ. Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Παράκτιων Περιοχών και αποτελεί μέρος μεταπτυχιακής εργασίας, για το λόγο αυτό οι συμμετέχοντες παρακαλούνται να είναι αντικειμενικοί στις απαντήσεις που επιλέγουν.

Για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, τα απαιτούμενα κριτήρια είναι:

- Οι συμμετέχοντες να είναι άνω των 18 ετών.
- Οι συμμετέχοντες να ζουν μόνιμα στην Ελλάδα.

Θεωρήθηκε σκόπιμο να επισημανθούν τα εξής:

- Υπάρχει ανωνυμία στις απαντήσεις.
- Δικαίωμα υποβολής έχουν μόνο μία φορά.
- Οι απαντήσεις του θα πρέπει να συνάδουν με το τρόπο που τους υποδεικνύεται αλλιώς η συμμετοχή τους θα απορριφθεί.

5.2 Δομή και Συσχέτιση των Ερωτήσεων

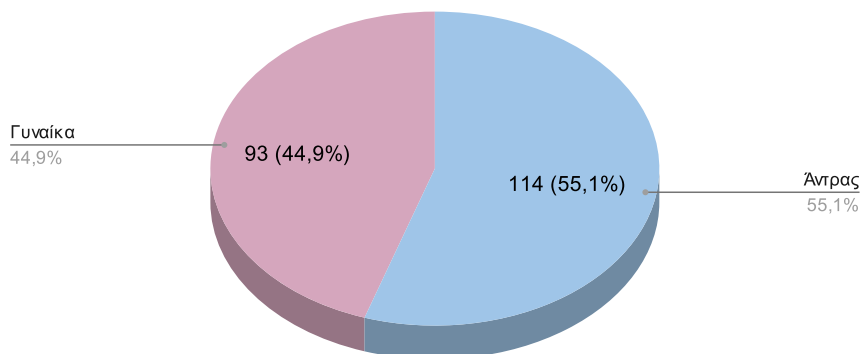
Το ερωτηματολόγιο αποτελεί ένα εργαλείο για την απόκτηση των δεδομένων και των πληροφοριών που χρειάζονται, για να διεξαχθεί η ερευνητική διαδικασία. Η μέθοδος συμπλήρωσης που χρησιμοποιήθηκε, είναι η αυτοσυμπλήρωση, δηλαδή ο κάθε υποψήφιος επιλέγει την απάντηση που θέλει. Με την μέθοδο αυτή τα δείγματα που προκύπτουν μπορούν να είναι μεγάλα, με σχετικά μικρή προσπάθεια και σε σύντομο χρονικό διάστημα. Το σύνολο των ερωτήσεων ήταν 16. Οι τύποι ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κλειστού τύπου διχοτομικές, δηλαδή οι απαντήσεις καθορίζοντας από πριν και ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει την απάντηση που θεωρεί πιο αντιπροσωπευτική (βάσει των γνώσεων, απόψεων του κλπ.). Το σύνολο των απαντήσεων που συγκεντρώθηκαν ήταν από 207 συμμετέχοντες. Η επεξεργασία, κωδικοποίηση των απαντήσεων και η δημιουργία γραφημάτων πραγματοποιήθηκε μέσω του εργαλείου Excel.

Συσχέτιση Ερωτήσεων:

- Η πρώτη κατηγορία ερωτήσεων (από 1-4), σχετίζεται με κοινωνικά χαρακτηριστικά του ατόμου.
- Η δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων (από 5-10), σχετίζεται με γενικές γνώσεις του ατόμου περί ΑΠΕ και ΥΑΠ.
- Η τρίτη κατηγορία ερωτήσεων (από 11-16), χαρακτηρίζεται ως «μεικτή» καθώς αφορά την εμπειριστατωμένη γνώση - αποδοχή των ΥΑΠ από τον συμμετέχοντα, καθώς και την ενημέρωση που έχει λάβει από αρμόδιους φορείς.

5.3 Αποτελέσματα

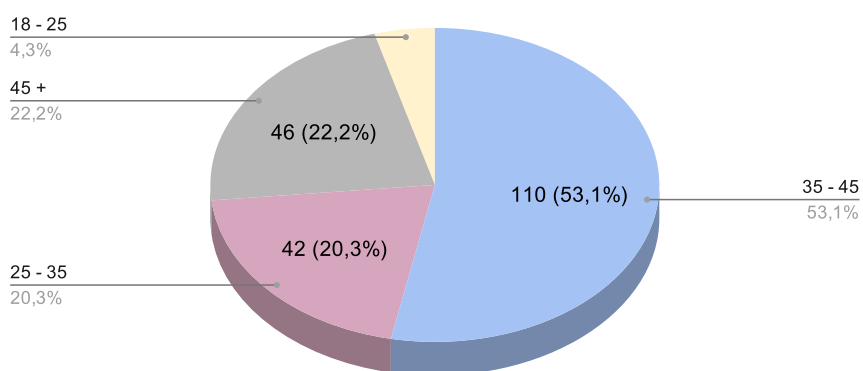
Ερώτηση 1. Φύλο:



Γράφημα 8: Φύλο συμμετεχόντων

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 55.1% ήταν άντρες και το 44.9% ήταν γυναίκες.

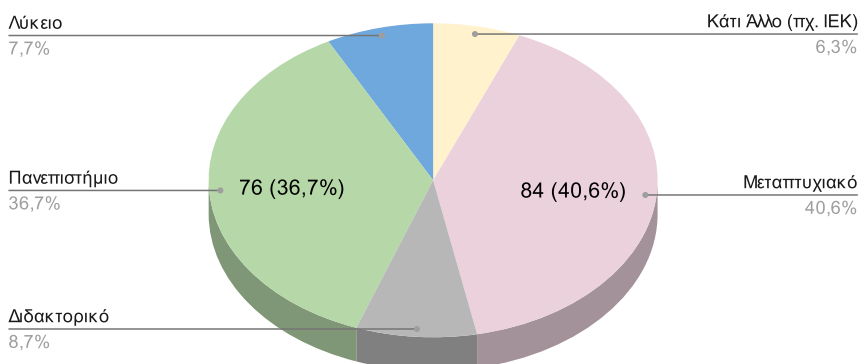
Ερώτηση 2. Ηλικία:



Γράφημα 9: Ηλικιακή ομάδα συμμετεχόντων

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 53.1% ανήκε στην ηλικιακή ομάδα των 35-45, το 22.2% ανήκε στην ηλικιακή ομάδα των 45+, το 20.3% ανήκε στην ηλικιακή ομάδα των 25-35, και το 4.3% ανήκε στην ηλικιακή ομάδα των 18-25.

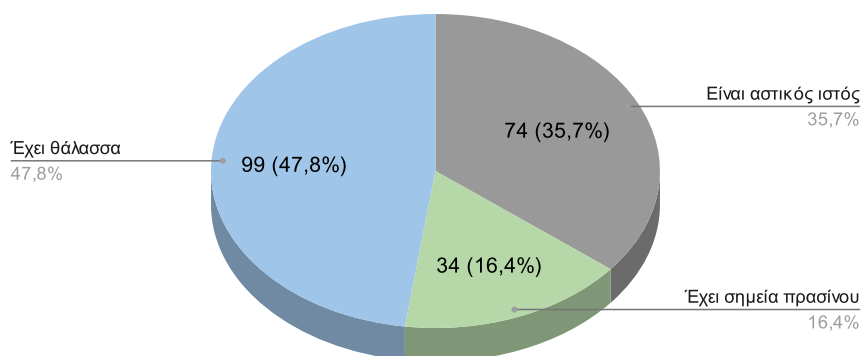
Ερώτηση 3. Εκπαιδευτικό Επίπεδο:



Γράφημα 10: Εκπαιδευτικό Επίπεδο συμμετεχόντων

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 40.6% είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, το 36.7% είναι κάτοχοι πανεπιστημιακού τίτλου σπουδών, το 8.7% είναι κάτοχοι διδακτορικού τίτλου σπουδών, το 7.7% είναι απόφοιτοι λυκείου, και το 6.3% έχει επιλέξει «Κάτι Άλλο».

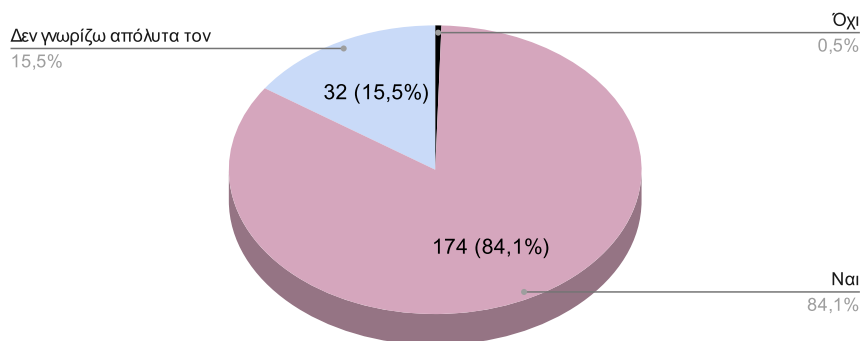
Ερώτηση 4. Η περιοχή όπου διαμένετε:



Γράφημα 11: Περιοχή διαμονής συμμετεχόντων

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 47.8% διαμένει σε περιοχή με θάλασσα, το 35.7% διαμένει σε αστικό ιστό πόλης, και το 16.4% διαμένει σε περιοχή με πράσινο.

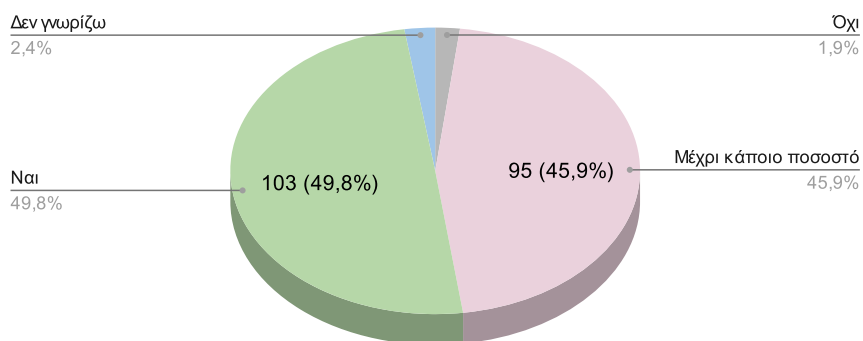
Ερώτηση 5. Γνωρίζετε τον όρο «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΑΠΕ);



Γράφημα 12: Γνώση περί ΑΠΕ

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 84.1% απάντησε ότι γνωρίζει τον όρο ΑΠΕ, το 15.5% απάντησε ότι γνωρίζει μερικώς τον όρο, και το 0.5% απάντησε ότι δεν γνωρίζει.

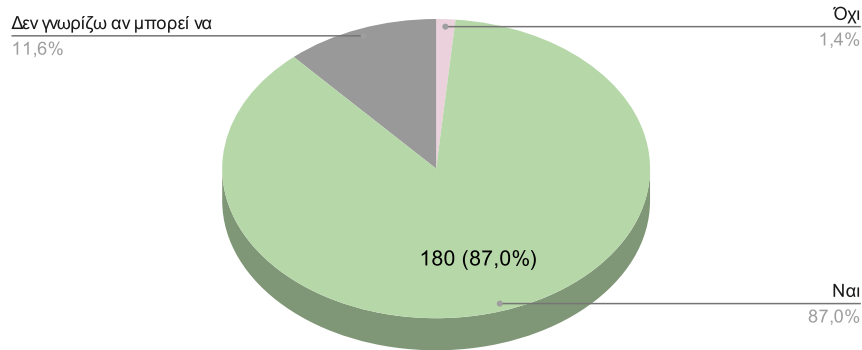
Ερώτηση 6. Πιστεύετε ότι η χρήση ορυκτών καυσίμων (πχ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο κ.α.) θα μπορούσε να αντικατασταθεί από μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (πχ. ηλιακή, αιολική κ.α.);



Γράφημα 13: Αντικατάσταση ορυκτών από ΑΠΕ

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 49.8% απάντησε θετικά στην αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από ΑΠΕ, το 45.9% απάντησε «μέχρι κάποιο ποσοστό», και το 2.4% απάντησε ότι δεν γνωρίζει.

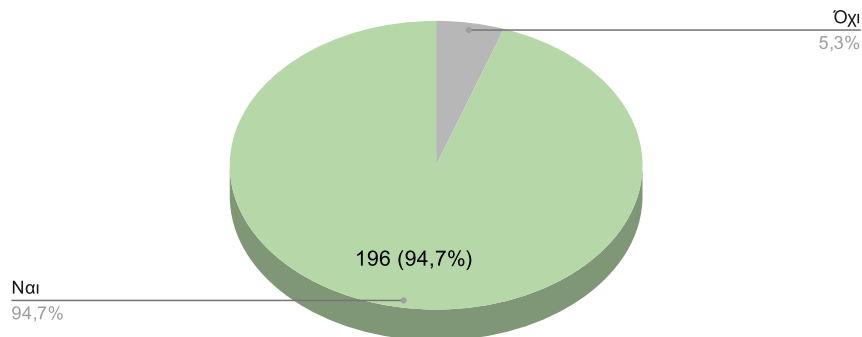
Ερώτηση 7. Θα επιθυμούσατε η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείτε (πχ. στο σπίτι, τη δουλειά) να προέρχεται από την αξιοποίηση του ανέμου;



Γράφημα 14: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 87,0% απάντησε «ναι» στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο, το 1.4% απάντησε «όχι», και το 11.6% απάντησε ότι «δεν γνωρίζει αν μπορεί να συμβεί».

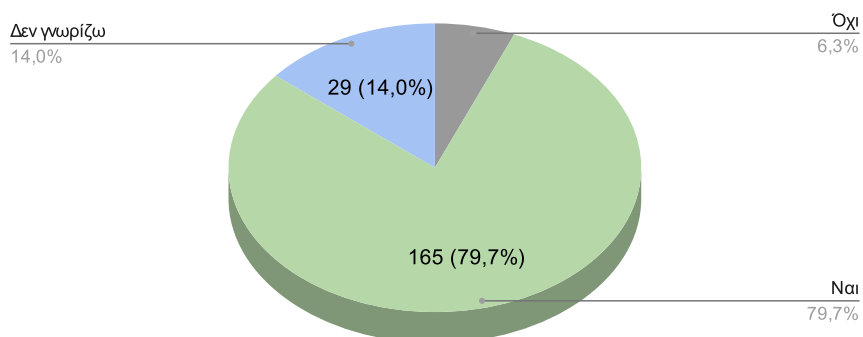
Ερώτηση 8. Συμφωνείτε με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα ΥΑΠ;



Γράφημα 15: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΥΑΠ

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 94.7% απάντησε ότι συμφωνεί με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΥΑΠ, και το 5.3% απάντησε ότι διαφωνεί.

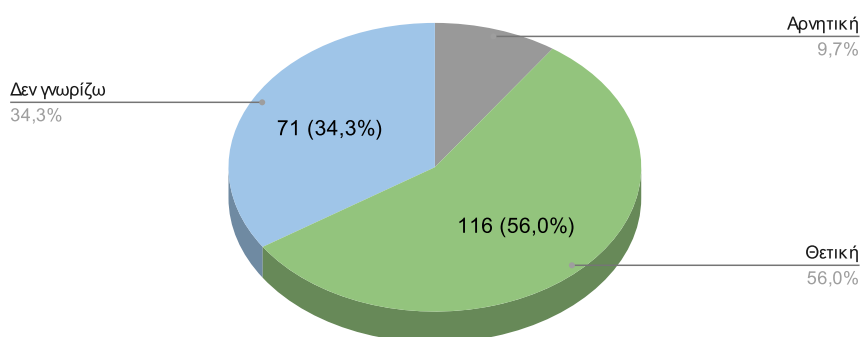
Ερώτηση 9. Πιστεύετε ότι η δημιουργία ΥΑΠ στην Ελλάδα θα συμβάλει στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας;



Γράφημα 16: Συμβολή ΥΑΠ στην ενεργειακή αυτονομία

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 79.7% απάντησε ότι τα ΥΑΠ συμβάλλουν στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας, το 14.0% απάντησε ότι δεν γνωρίζει, και το 6.3% απάντησε ότι δεν συμβάλλουν.

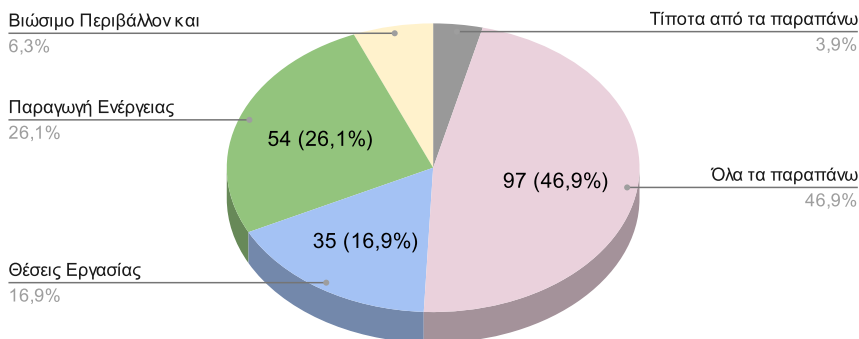
Ερώτηση 10. Τι επίδραση πιστεύετε ότι έχουν οι ανεμογεννήτριες στο θαλάσσιο χώρο;



Γράφημα 17: Επίδραση ανεμογεννητριών στο θαλάσσιο χώρο

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 56.0% απάντησε «Θετική» επίδραση, στο 34.3% απάντησε ότι δεν γνωρίζει, και το 9.7% απάντησε «Αρνητική».

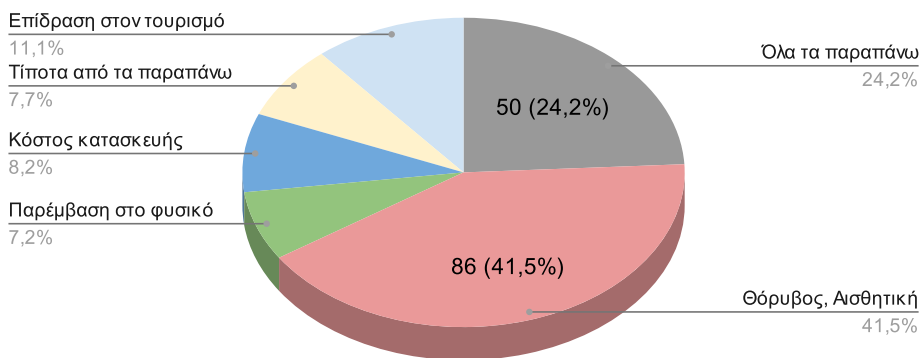
Ερώτηση 11. Τι από τα παρακάτω θα χαρακτηρίζατε ως «Θετικό» στην δημιουργία ενός ΥΑΠ;



Γράφημα 18: Θετικά ως προς την δημιουργία ΥΑΠ

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 46.9% απάντησε «Όλα τα παραπάνω», το 26.1% απάντησε την «Παραγωγή Ενέργειας», το 16.9% απάντησε τις «Θέσεις Εργασίας», το 6.3% απάντησε το «Βιώσιμο Περιβάλλον», και το 3.9% απάντησε «Τίποτα από τα Παραπάνω».

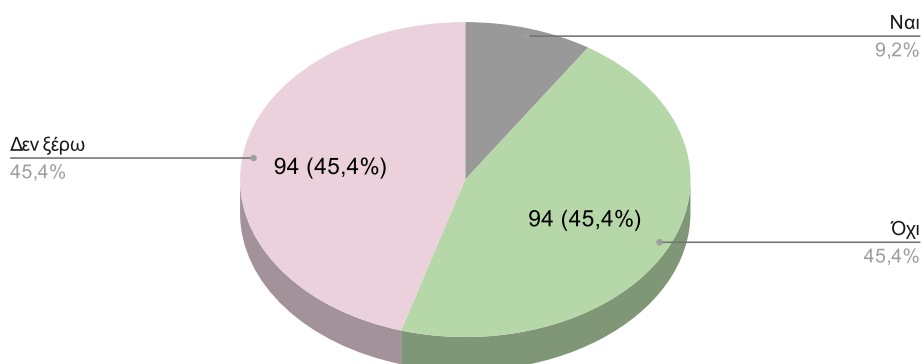
Ερώτηση 12. Τι από τα παρακάτω θα χαρακτηρίζατε ως «Αρνητικό» στην δημιουργία ενός ΥΑΠ;



Γράφημα 19: Αρνητικά ως προς τη δημιουργία ΥΑΠ

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 41.5% απάντησε «Θόρυβος, Αισθητική Τοπίου», το 24.2% απάντησε «Όλα τα παραπάνω», το 11.1% απάντησε «Επίδραση στο τουρισμό και στις θαλάσσιες δραστηριότητες», το 8.2% απάντησε «Κόστος Κατασκευής», το 7.7% απάντησε «Τίποτα από τα παραπάνω», και το 7.2% απάντησε «Παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον και τις μορφές ζωής»

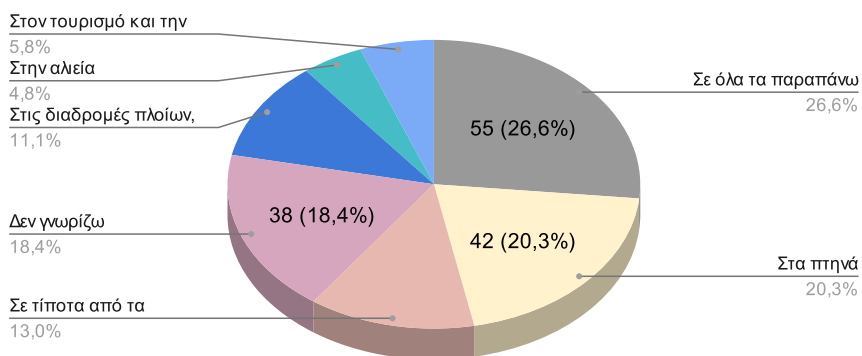
Ερώτηση 13. Αν δεν έχετε οπτική επαφή με το ΥΑΠ (πχ. τοποθετημένο σε μεγάλα βάθη) θα σας ενοχλούσε η κατασκευή του;



Γράφημα 20: Τοποθέτηση ΥΑΠ σε μεγάλα βάθη

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 45.4% απάντησε ότι δεν ενοχλείται αν το ΥΑΠ είναι τοποθετημένο σε μεγάλα βάθη και δεν υπάρχει οπτική επαφή, το 45.4% απάντησε ότι δεν ξέρει, και το 9.2% απάντησε ότι θα ενοχληθεί ανεξάρτητα από το βάθος και την οπτική επαφή.

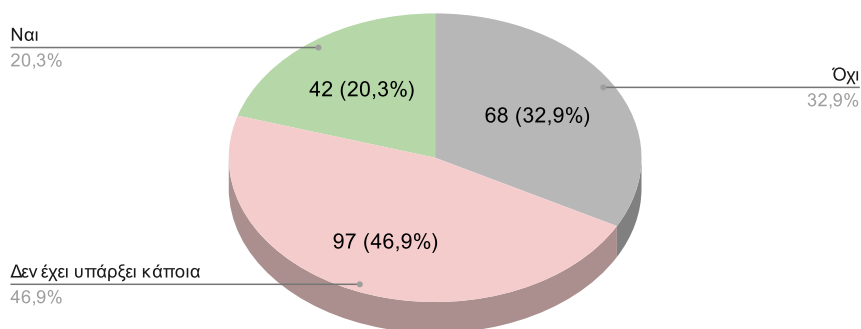
Ερώτηση 14. Θεωρείτε ότι τα ΥΑΠ θα δημιουργήσουν πρόβλημα:



Γράφημα 21: Πιθανά προβλήματα από την δημιουργία ΥΑΠ

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 26.6% απάντησε «Όλα τα παραπάνω», το 20.3% απάντησε ότι θα δημιουργηθούν προβλήματα στα πτηνά, το 18.4% απάντησε ότι δεν γνωρίζει, το 13.0% απάντησε «Σε τίποτα από τα παραπάνω», το 11.1% απάντησε στις διαδρομές πλοίων, αεροπλάνων, το 5.8% απάντησε στο τουρισμό και την αναψυχή, και το 4.8% απάντησε στην αλιεία.

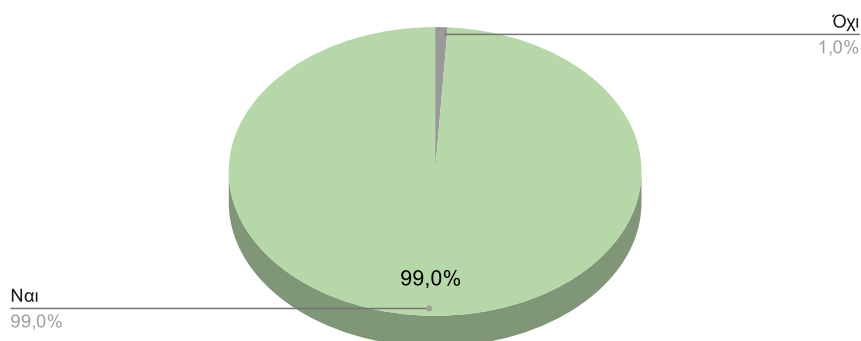
Ερώτηση 15. Έχετε λάβει κάποια ενημέρωση για τα ΥΑΠ από αρμόδιους (πχ. συμμετοχή σε κάποια ημερίδα);



Γράφημα 22: Συμμετοχή σε ενημέρωση από αρμόδιους φορείς περί ΥΑΠ

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 46.9% απάντησε ότι δεν έχει υπάρξει ενημέρωση περί ΥΑΠ από αρμόδιους φορείς, το 32.9% απάντησε ότι δεν έχει συμμετάσχει, και το 20.3% απάντησε ότι έχει συμμετάσχει.

Ερώτηση 16. Έχετε ερωτήματα - απορίες σχετικά με τα ΥΑΠ που θα θέλατε να απαντηθούν από αρμόδιους;



Γράφημα 23: Επιθυμία απάντησης ερωτημάτων περί ΥΑΠ από αρμόδιους

Σε δείγμα 207 συμμετεχόντων, το 99.0% απάντησε ότι επιθυμεί να υποβάλλει ερωτήματα περί ΥΑΠ και να τεθούν προς απάντηση από αρμόδιους, και το 1% δεν εκφράζει επιθυμία.

Συγκριτική Ανάλυση Μοντέλων Ανάπτυξης

Στα προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας μελέτης, πραγματοποιήθηκε διερεύνηση των υφιστάμενων λειτουργικών ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής και των εν δυνάμει ΥΑΠ στο θαλάσσιο ελλαδικό χώρο.

Το πρώτο στάδιο της συγκριτικής ανάλυσης περιλαμβάνει την αναγνώριση των χαρακτηριστικών των δύο περιοχών. Επισημαίνεται ότι για την περίπτωση της Ελλάδας θεωρείται ορθή η επιλογή των κριτηρίων για τις εν δυνάμει θέσεις που προέκυψαν.

Πίνακας 5: Κοινωνικά χαρακτηριστικά ΥΑΠ Βαλτικής – Ελλάδα

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

	Βαλτική (Ανάλυση SWOT)	Ελλάδα (Κοινωνική Έρευνα)
Κοινωνική Αποδοχή Χωροθέτησης ΥΑΠ	Ναι	Ναι (94.7%)
Νέες Επενδύσεις, Θέσεις Εργασίας	Ναι	Ναι (63.8%)

Το αναπτυξιακό μοντέλο που ακολουθείται στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής σχετικά με την κοινωνική αποδοχή χωροθέτησης ΥΑΠ παρουσιάζει θετικό αντίκτυπο, διότι:

- Με την χρήση ΥΑΠ διασφαλίζεται η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά σε περίοδο ενεργειακής κρίσης.
- Υπάρχει πρόσφορο έδαφος για νέους επενδυτές, άρα και θέσεις εργασίας για καταρτισμένο προσωπικό.

Το αναπτυξιακό μοντέλο που ακολουθείται στο θαλάσσιο ελλαδικό χώρο σχετικά με την κοινωνική αποδοχή χωροθέτησης ΥΑΠ παρουσιάζει θετικό αντίκτυπο, διότι σύμφωνα με την κοινωνική έρευνα που διεξήχθη προέκυψε ότι:

- Το 94.7% του συνολικού δείγματος αποδέχεται την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας (πχ. στο χώρο κατοικίας, δουλεία κ.α.) από ΥΑΠ.
- Το 63.8% του συνολικού δείγματος θεωρεί ότι η δημιουργία ΥΑΠ θα φέρει νέες επενδύσεις, συνεπώς και θέσεις εργασίας.

Πίνακας 6: Οικονομικά χαρακτηριστικά ΥΑΠ Βαλτικής – Ελλάδα

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

	Βαλτική	Ελλάδα
Μέσο Βάθος (m)	54	275
Ετήσια Μέση Ταχύτητα Ανέμου (m/s)	5.51	7.5
Συνολική Δυναμικότητα (MW)	2.723,2	18.025
Μέση Δυναμικότητα (MW)	194.51	1.126*
Συνολικό Κόστος Επενδύσεων	11.900 δις	111.214 τρις
Μέσο Κόστος Επενδύσεων	850 εκ.	6.803,15 δις*

*Η μέση τιμή επηρεάζεται σημαντικά από τα 4 μεγάλα εν δυνάμει ΥΑΠ στον ελλαδικό χώρο.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παραπάνω ανάλυση είναι:

- Το μέσο βάθος του ελλαδικού χώρου, είναι περίπου 220m μεγαλύτερο από αυτό της Βαλτικής.
- Στον ελλαδικό χώρο σε ετήσια βάση η μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου είναι κατά 2m/s μεγαλύτερη.
- Η συνολική δυναμικότητα των ΥΑΠ διαφέρει σημαντικά, καθώς ο ελλαδικός χώρος επιτρέπει την αξιοποίηση μεγαλύτερων κλάσεων βάθους και παράλληλα την διαφορετική επένδυση τεχνολογίας (πχ. εγκατάσταση έδρασης).
- Το κόστος επενδύσεων διαφέρει σημαντικά μεταξύ των δύο μοντέλων, λόγω της δυναμικότητας και του ενδιαφέροντος που παρουσιάζουν τα ΥΑΠ στο θαλάσσιο ελλαδικό χώρο.

Πίνακας 7: Περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά ΥΑΠ Βαλτικής – Ελλάδα

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

	Βαλτική (Ανάλυση SWOT)	Ελλάδα (Κοινωνική Έρευνα)
Χωροθέτηση Ανεμογεννητριών στο θαλάσσιο χώρο	Δεν προκύπτουν περιβαλλοντικά ζητήματα	Ανησυχία για αρνητική επίδραση (31.4%)
Επιπτώσεις στη Βιοποικιλότητα	Διαταραχή σε πτηνά και μορφές ζωής στο βυθό	Διαταραχή σε πτηνά και μορφές ζωής στο βυθό (46.9%)

Το αναπτυξιακό μοντέλο που ακολουθείται στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής σχετικά με τα περιβαλλοντικά θέματα χωροθέτησης ΥΑΠ δεν παρατηρείται να δημιουργεί σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα. Ωστόσο, υπάρχουν διαταραχές στο φυσικό περιβάλλον στα πτηνά, καθώς και στις μορφές ζωής στο βυθό κατά την κατασκευή και χωροθέτηση της εγκατάστασης.

Το αναπτυξιακό μοντέλο των εν δυνάμει ΥΑΠ στο θαλάσσιο ελλαδικό χώρο συμπεριλαμβάνει κατά την διαδικασία εύρεσης καταλληλότητας θέσης τα εξής κριτήρια:

- Απόσταση από θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές 2km.
- Απόσταση από διαδρομές μεταναστευτικών πουλιών / υγροτόπους 3km.

Συμπεράσματα και Προτάσεις

Σε αυτό το κεφάλαιο συνοψίζονται τα βασικά τμήματα της μελέτης που διεξήχθη και παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Διατυπώνονται τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν, ενώ γίνεται αναφορά σε κάποιες ιδέες με σκοπό την περαιτέρω μελέτη και την εμβάθυνση σε μελλοντικό χρόνο.

7.1 Ανακεφαλαίωση και Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολήθηκε με το σχέδιο ανάπτυξης υφιστάμενων ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής, ενώ παράλληλα διερευνήθηκε αν θα μπορούσε να υπάρξει αντίστοιχη εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου στα εν δυνάμει ΥΑΠ του θαλάσσιου ελλαδικού χώρου. Κατόπιν παρατήρησης, ανάλυσης και αξιολόγησης των δεδομένων, προκύπτει ότι μπορεί να υπάρξει εφαρμογή αντίστοιχου μοντέλου για την Ελλάδα προσαρμοσμένο στις ανάγκες και τις απαιτήσεις της.

Αναλυτικότερα, μέσω της ανάλυσης SWOT που εφαρμόστηκε για την περιοχή της Βαλτικής, καθώς και μέσω της κοινωνικής έρευνας με την χρήση ερωτηματολογίου που διεξήχθη για την Ελλάδα, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα σχετικά με την κοινωνική αποδοχή, τους οικονομικούς, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, την δράση, καθώς και την ενημέρωση των πολιτών στις περιοχές μελέτης.

Σε σχέση με την κοινωνική αποδοχή, οι χώρες που περιβάλλουν την Βαλτική αποτελούν κράτη – μέλη της Ε.Ε. μέσω της οποίας καθοδηγούνται στο τρόπο δράσης τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση των διασυνοριακών τους σχέσεων, καθώς και την ανάπτυξη και την υλοποίηση κοινών ενεργειακών στόχων που έχουν τεθεί. Τα ΥΑΠ δραστηριοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια στο θαλάσσιο χώρο της Βαλτικής, με αποτέλεσμα οι πολίτες να είναι εξοικειωμένοι με αυτά, καθώς πολλά νοικοκυριά τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια από την λειτουργία τους. Παράλληλα, η ενεργειακή κρίση ενίσχυσε την κοινωνική αποδοχή, διότι με αυτό το τρόπο διασφαλιζόταν το αίσθημα ασφάλειας και ενεργειακής αυτονομίας των χωρών. Υπήρξαν νέες επενδύσεις που θα τεθούν σε λειτουργία στο κοντινό μέλλον και θα

δημιουργήσουν νέες θέσεις εργασίας για καταρτισμένο προσωπικό. Αντίστοιχα η Ελλάδα, ακολουθώντας το παράδειγμα της Ευρώπης σε σχέση με την μετάβαση προς τις ΑΠΕ, θέτει τα θεμέλια για την δημιουργία των ΥΑΠ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της κοινωνικής έρευνας, προκύπτει ότι το 84.1% σε δείγμα 207 συμμετεχόντων γνωρίζει για τις ΑΠΕ, ενώ το 49.8% του δείγματος πιστεύει ότι μπορεί να υπάρξει πλήρη αντικατάσταση της χρήσης ορυκτών καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ιδιαίτερα ενθαρρυντικό είναι το γεγονός ότι το 87% του συνολικού δείγματος επιθυμεί την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού της χώρας, ενώ το 94.7% φαίνεται να επιθυμεί την αξιοποίηση μέσω ΥΑΠ. Σε σχέση με την ενεργειακή κρίση, το 79.7% του συνολικού δείγματος θεωρεί ότι η δημιουργία ΥΑΠ στο θαλάσσιο ελλαδικό χώρο θα συμβάλει στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας. Επιπλέον η δημιουργία ΥΑΠ θα φέρει νέες επενδύσεις στην χώρα καθώς και θέσεις εργασίας, όπου η πλειοψηφία κατά 63.8% του συνολικού δείγματος το θεωρεί ως θετικό πλεονέκτημα.

Σε σχέση με τους οικονομικούς παράγοντες στις περιοχές ενδιαφέροντος, αναφέρεται ότι οι μελέτες (πχ. σε ανεμολογικά και ωκεανογραφικά δεδομένα κ.α.) που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί ή που επρόκειτο να πραγματοποιηθούν σε σχέση με την εύρεση καταλληλότητας θέσης είναι αρκετά δαπανηρές και μακροχρόνιες. Στην περίπτωση της Ελλάδας το κόστος κατασκευής ΥΑΠ κατά 32.4% του συνολικού δείγματος θεωρήθηκε μειονέκτημα. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι τα κόστη αυτών των επενδύσεων αντισταθμίζονται με την δυναμικότητα που παράγουν.

Σε σχέση με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τις δράσεις που λαμβάνουν χώρα στο θαλάσσιο περιβάλλον, δεν προκύπτουν σοβαρά περιβαλλοντικά ζητήματα από τις εγκαταστάσεις των ΥΑΠ, τόσο για τα υφιστάμενα πάρκα στο χώρο της Βαλτικής, όσο και για τα εν δυνάμει στον ελλαδικό χώρο. Ωστόσο, υπάρχει ανησυχία και προβληματισμός σχετικά με διαταραχές που μπορεί να υπάρξουν στα πτηνά και σε διάφορες μορφές ζωής που ζουν στο βυθό, στην αλιεία, στο τουρισμό και την αναψυχή, σε διαδρομές πλοίων ή αεροπλάνων σε ποσοστό 68.6% (για τον ελλαδικό χώρο). Παράλληλα, ο θόρυβος, η αισθητική του τοπίου, καθώς και η παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον φαίνεται να αποτελούν τα αρνητικά χαρακτηριστικά δημιουργίας ΥΑΠ σε ποσοστό 72.9% του συνολικού δείγματος. Παρόλα αυτά, το 56.0% της πλειοψηφίας θεωρεί ότι η συνολική επίδραση των ΥΑΠ στο θαλάσσιο χώρο επρόκειτο να έχει

θετικό αντίκτυπο και υποστηρίζει σε ποσοστό 45.4% ότι δεν ενοχλείται από την δημιουργία ΥΑΠ στην περίπτωση που δεν υπάρχει οπτική επαφή.

Σε σχέση με την ενημέρωση των πολιτών, παρατηρείται ότι σε δείγμα 207 συμμετεχόντων το 53.1% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα των 35-45. Πρόκειται για πολίτες που το μορφωτικό τους επίπεδο είναι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (κάτοχοι προπτυχιακού, μεταπτυχιακού, διδακτορικού πανεπιστημιακής εκπαίδευσης) σε ποσοστό 86% του συνολικού δείγματος. Ωστόσο, εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι το 46.9% του δείγματος υποστηρίζει πως δεν έχει λάβει ενημέρωση περί ΥΑΠ από τους αρμόδιους φορείς, ενώ ενθαρρυντικό είναι ότι το 99% του συνολικού δείγματος δηλώνει επιθυμία να συμμετάσχει σε σχετική ενημέρωση περί ΥΑΠ, ώστε να εκφράσει ερωτήματα και προβληματισμούς με σκοπό να απαντηθούν από αρμόδιους.

Όσον αφορά το μοντέλο ανάπτυξης των εν δυνάμει ΥΑΠ στην Ελλάδα και τις θέσεις καταλληλότητας που προέκυψαν από την διεξαγωγή της πολυκρητηριακής μελέτης, προκύπτει ότι τα τέσσερα μεγάλα εν δυνάμει ΥΑΠ ταυτίζονται με τις προτεινόμενες θέσεις Υβριδικών ΥΑΠ που προτείνει το ΥΠΕΝ και η Wind Europe ακολουθώντας τον στρατηγικό σχεδιασμό της Ε.Ε. Παράλληλα, από την συγκριτική μελέτη του αναπτυξιακού μοντέλου σχεδιασμού υφιστάμενων ΥΑΠ στο χώρο της Βαλτικής, με το αναπτυξιακό μοντέλο για τα εν δυνάμει ΥΑΠ στο θαλάσσιο ελλαδικό χώρο, προκύπτει ότι μπορεί να υπάρξει αντίστοιχη εφαρμογή του μοντέλου, προσαρμοσμένο στο νησιωτικό χαρακτήρα της Ελλάδας και στην διασύνδεση με τον ηπειρωτικό χώρο.

7.2 Πρόταση για Μελλοντική Μελέτη

Προσαρμογή των λιμανιών Πειραιά, Ραφήνας, και διαμόρφωση κατάλληλου χώρου σύμφωνα με πράσινες, βιώσιμες τεχνολογίες ανάπτυξης, με σκοπό την υποστήριξη των επενδύσεων ΥΑΠ. Πρόκειται για έναν ενεργειακό μετασχηματισμό, μέσω του οποίου θα υπάρξει παροχή υπηρεσιών, όπως:

- Συναρμολόγηση, αποθήκευση εξαρτημάτων ανεμογεννητριών.
- Λειτουργία και Συντήρηση.

Για την επίτευξη των παραπάνω απαιτούνται επενδύσεις στους εξής τομείς:

- Στην επέκταση και αναβάθμιση των υποδομών (πχ. ενίσχυση κρηπιδωμάτων) στο λιμάνι.
- Τέλος, διαφοροποίηση δραστηριοτήτων και χρήση νέων τεχνολογιών για σταδιακή μετάβαση προς τη χρήση ΑΠΕ αντί των ορυκτών καυσίμων, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση ποσοτήτων αέριων εκπομπών CO₂.

Βιβλιογραφία

- Hüffmeier J., Goldberg M. (2019, March 22). *Offshore Wind and Grid in the Baltic Sea – Status and Outlook until 2050*. Ανάκτηση από <https://vasab.org/>
- ΚΑΠΕ. (2022). Ανάκτηση από http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis.htm
- ΥΠΕΝ. (2022). Ανάκτηση από <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/diethneis-diapragmatefseis/protokollo-tou-kyoto/>
- Σπυριδωνίδου Σ. (2020). Στρατηγικός σχεδιασμός υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα. *MDPI*, 33.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2009, Ιουλίου 23). Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=FR>
- ΕΛΣΤΑΤ. (2021). Ανάκτηση από <https://www.statistics.gr/2021-census-pop-hous-results>
- ΕΛΙΑΜΕΠ. (2021). Ανάκτηση από https://www.eliamep.gr/wp-content/uploads/2021/09/Social-impact-study_Alma-Economics_GR-1.pdf
- Βλαχογιάννη Μ. (2019, Ιούλιος). Ανάκτηση από <https://www.blod.gr/lectures/klimatiki-allagi-kai-problepseis-me-klimatika-montela/>
- Alexandru A. (2012). Standard and customised measurements for wind potential assessment.
- Betz A. (1919). Ανάκτηση από https://energyeducation.ca/encyclopedia/Betz_limit
- Byrne B., & Houlsby G. (1990). Foundations for offshore wind turbines.
- Correia et al. (2021). settings Open Access Review Review of Recent Offshore Wind Turbine Research and Optimization Methodologies in Their Design. *Special Issue Renewable Energies and Ocean Technologies: Challenges to the Green and Blue Economy*).
- CREST . (2004). *Offshore Wind Energy* . Ανάκτηση από https://www.4coffshore.com/subscriptions/offshore-wind-farms/?gclid=EAIaIQobChMIy-7ay_jL-gIVB8J3Ch2uDg57EAAYASAAEgLIJ_D_BwE
- Energy Education. (2022). *Energy Education*. Ανάκτηση από https://energyeducation.ca/encyclopedia/Wind_power
- Environmental Protection Agency. (2016). *Environmental Protection Agency*. Ανάκτηση από <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P100UU6B.txt?>
- Europa Commission. (2022, 06 10). *Europa Commission*. Ανάκτηση από Europa Commission

- European Environment Agency. (2022). *European Environment Agency*. Ανάκτηση από <https://www.eea.europa.eu/ims/global-and-european-temperatures>
- European MSP Platform. (2022). Ανάκτηση από <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/>
- European Parliament. (2022). *Energy policy: general principles* . Ανάκτηση από <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/68>
- eurostat Statistics Explained. (2022). Ανάκτηση από https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics
- Fred D., Forest D. (2017). *Strategic Management: A Competitive Advantage Approach, Concepts and Cases*. Edinburgh, England.
- G. van Bussel. (2001). *Offshore wind energy in the Netherlands*. Ανάκτηση από <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/03/Offshore%20wind%20energy%20in%20the%20Netherlands.pdf>
- Global Offshore Wind Farms Database4C Offshore . (2018).
- Global Solar Atlas. (2022). Ανάκτηση από <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.609193,8.173828,3>
- Harrison R., Hau E., Snel H. (2000). *Large Wind Turbines: Design and Economics*.
- Hau E. (2013). *Wind Turbines*. Heidelberg, Berlin: Springer.
- Hau E. (2013). *Wind Turbines*. Berlin.
- Helal, A. (2020). Offshore Wind Farms Research Paper.
- Hellenic Marine Environment Protection Association. (2022). Ανάκτηση από <https://www.helmepacadets.gr/files/YperaktiaAiolikaParka.pdf>
- Hevia - Koch P., & Jacobsen H. . (2019). Comparing offshore and onshore wind development considering acceptance costs.
- Hurley B. (2020). Where does the wind come from?
- HWEA. (2022). Ανάκτηση από <https://eletaen.gr/en/hwea-wind-statistics-2/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change . (2016). *IPCC*. Ανάκτηση από <https://www.ipcc.ch/>
- IPCC. (2011). *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*.
Ανάκτηση από https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SRREN_Full_Report-1.pdf
- IPCC Climate Change. (2014). *Climate Change*. Ανάκτηση από https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_wgII_spm_en.pdf
- Jiang Z. (2021). Installation of offshore wind turbines: A technical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

- Kanellakis et al. (2013). European energy policy—A review.
- Kim, J. K. (2010). A Study on the Site Selection of Offshore Wind Farm Around Korean Peninsula.
- Mathew S. (2006). Wind Energy Fundamentals, Resource Analysis and Economics .
- Meysam M. N., Riyaz U. S., Azim H., et al. (2020). A SWOT Analysis for Offshore Wind Energy Assessment Using Remote-Sensing Potential.
- Miguel Á. (2020). Modeling Wind-Turbine Power Curves: Effects of Environmental Temperature on Wind Energy Generation.
- Mohan et al. (1992). *Power Electronics Converters, Application and Design*.
- Pronińska K., & Księżopolski K. (2021). Baltic Offshore Wind Energy Development—Poland’s Public Policy Tools Analysis and the Geostrategic Implications.
- Schallenberg-Rodríguez, J. M. (2018). Spatial Planning to Estimate the Offshore Wind Energy Potential in Coastal Regions and Islands. Practical Case: The Canary Islands.
- Shucksmith R., et al. (2014). Regional marine spatial planning - The data collection and mapping process.
- Sperati S. (2015). The “Weather Intelligence for Renewable Energies” Benchmarking Exercise on Short-Term Forecasting of Wind and Solar Power Generation.
- Stefanakou, A.-A., Nikitakos, N. . (2016). «A Decision Support Model for Site Selection of Offshore Wind Farms.
- Tong D. (2005). *Classical Dynamics*. Ανάκτηση από <http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/dynamics/one.pdf>
- Velaoras D., & Lascaratos A. (2005). Deep water mass characteristics and interannual variability in the North and Central Aegean Sea.
- Ριζιώτης Β. (2022). Ανάκτηση από https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/MECH108/lecture_wind_potential.pdf
- ΠΑΕ. (2022).
- Δούκας Χ., Ψαρράς Ι., Νίκας Α. (2014). *Μοντέλα Αποφάσεων Πολιτικής σε Ενεργειακά κα. Συμμετρία*.
- Μαμάσης Ν. (2022). Ανάκτηση από https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/CIVIL114/ene_wind_13.pdf

Παράρτημα Α – Ν.4964/2022

Διατάξεις του Νομοσχεδίου Περί ΥΑΠ

ΜΕΡΟΣ Α΄

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄ ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Στο Άρθρο 2, αναφέρεται ως αντικείμενο του νομοσχεδίου το σύνολο των προϋποθέσεων αναπτυξιακού πλαισίου σε ό,τι αφορά τις Υπεράκτιες Αιολικές Εγκαταστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Η΄ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΠΕΡΑΚΤΙΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Στο Άρθρο 65, αναφέρονται ορισμοί οι οποίοι εξυπηρετούν τους σκοπούς ανάλυσης του συγκεκριμένου κεφαλαίου, σχετίζονται με τον καθορισμό αρμόδιου ατόμου που μπορεί να διεξάγει έρευνα, τον αριθμό των ερευνών που μπορούν να διεξαχθούν, και τις μελέτες σχετικά με τους τρόπους διασύνδεσης.

Στο Άρθρο 66, διευκρινίζονται οι αρμοδιότητες που έχει το Ελληνικό Δημόσιο σχετικά με τα δικαιώματα των ΥΑΠ στο τομέα διαχείρισης. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι είναι αποκλειστική ευθύνη του Δημοσίου το κομμάτι της έρευνας, της αναζήτησης και του προσδιορισμού Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης ΥΑΠ, καθώς και Περιοχών Εγκατάστασης ΥΑΠ.

Στο Άρθρο 67, σχετικά με τον αναπτυξιακό σχεδιασμό ΥΑΠ, διευκρινίζεται ότι η σχεδίαση και η ανάπτυξη της δράσης των ΥΑΠ πραγματοποιούνται βάσει:

- Του ενεργειακού σχεδιασμού και των στόχων της Ελλάδας όπως αυτά διατυπώνονται στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα ([ΕΣΕΚ, Β΄ 4893/2019](#)).
- Του ευρύτερου σχεδιασμού της Ελλάδας σχετικά με την περιβαλλοντική προστασία και την βιοποικιλότητα.
- Του χωροταξικού σχεδιασμού της Ελλάδας, όπου συμπεριλαμβάνονται η Εθνική Χωρική Στρατηγική σχετικά με το χερσαίο τμήμα, το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ, το άρθρο 13^Α του ν. [4269/2014 \(Α΄142\)](#), η Εθνική Χωρική Στρατηγική για τον ΘΧΣ (ν. [4546/2018 \(Α΄ 101\)](#)), καθώς επίσης και το διεθνές πρακτικό πόρισμα της έκθεσης αξιολόγησης του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ, παράγραφο 4, άρθρο 5 του ν. [4447/2016 \(Α΄ 241\)](#).
- Των απαιτήσεων της Εθνικής κυριαρχίας.

- Άλλων κριτηρίων, η χωροθέτηση μνημείων, ναυαγίων ή κάποια θαλάσσιας – υποθαλάσσιας σημαντικής υποδομής ή θαλασσιών τμημάτων που υπόκειται σε διάφορους περιοριστικούς τομείς, η εξασφάλιση και η μη παραβίαση συνθηκών και όρων περί θαλάσσιας κυκλοφορίας, καθώς και διασφάλιση της μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, τέλος διαφόρων άλλων κριτηρίων που σχετίζονται με την παραγωγική και αναπτυξιακή δράση.

Στο Άρθρο 68, προσδιορίζονται Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης ΥΑΠ και καθορίζονται Περιοχές Εγκατάστασης όπου πρόκειται για τεχνικές φύσεως αναπτυξιακές μελέτες.

Στο Άρθρο 69, αναφέρεται ό,τι σχετίζεται με το κομμάτι των αιτήσεων για την χορήγηση Άδειας ΥΑΠ σε Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, κατοχυρώνονται οι τρόποι διενέργειας τεχνικών μελετών ως προς επαγγελματική και τεχνική ικανότητα του αιτούντα, καθώς και ως προς τη χρηματοοικονομική και οικονομική επάρκεια που απαιτούνται κατ' ελάχιστον.

Στο Άρθρο 70, αναφέρεται ότι σχετίζεται με την διαδικασία που ακολουθείται για την έκδοση άδειας ερευνών ΥΑΠ. Συγκεκριμένα ως βασικές προϋποθέσεις για την χορήγηση της άδειας κρίνονται θέματα σχετικά με την Εθνική Κυριαρχία και Ασφάλεια. Διευκρινίζονται υποχρεώσεις σχετικά με χρονικά περιθώρια έγκρισης ή απόρριψης της άδειας, με διαδικαστικά ζητήματα, καθώς και με τα κατ' ελάχιστα στοιχεία όπου δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα του Φορέα ΥΑΠ. Στο Άρθρο 71, αναφέρονται θέματα εγγύησης της άδειας ΥΑΠ όπου απαιτούνται, κάποιες γραφειοκρατικές προϋποθέσεις και απαραίτητα έγγραφα, με σκοπό να διασφαλισθεί η χορήγηση της άδειας.

Στο Άρθρο 72, αναφέρονται η διαδικασία ανταγωνισμού της επένδυσης ΥΑΠ, όπου περιγράφεται λεπτομερώς η διαδικασία υποβολής προσφορών, ώστε να χορηγηθεί η λειτουργική ενίσχυση και αναπτυχθεί το Έργο.

Το Άρθρο 73, αναφέρεται στην αδειοδότηση ωρίμανση έργων ΥΑΠ όπου επί της ουσίας διευκρινίζονται σημεία σχετικά την συμπαραγωγή ηλεκτρική ενέργεια (μέσω των ΑΠΕ και εταιριών Ηλεκτρισμού).

Στο Άρθρο 74, αναφέρονται τα θέματα που σχετίζονται το Σύστημα σύνδεσης και Ανάπτυξης Έργων ΥΑΠ.

Στο Άρθρο 75, αναφέρονται το Ειδικό Τέλος ΥΑΠ όπου από το ξεκίνημα της πιλοτικής δημιουργίας του έργου μέχρι το τέλος της λειτουργίας του ο κάθε παραγωγός ηλεκτρικής παροχής που συμμετέχει στο έργο επιβαρύνεται με Ειδικό Τέλος ΥΑΠ που αντιστοιχεί στο ποσοστό των 2% επί του Φόρου Προστιθέμενης Αξίας εσόδων από την πώληση της

παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο δε δύναται να είναι μικρότερο από τα 2 ευρώ ανά MWh.

Στο Άρθρο 76, αναφέρονται οι σχετικές διατάξεις που αφορούν την ενίσχυση των ΥΑΠ και την αναστολή των νέων αιτήσεων ΥΑΠ. Πρόκειται για την περίπτωση που οι κάτοχοι έργων έχουν λάβει κεφαλαιακή ενίσχυση ή ενίσχυση άλλης μορφής ισοδύναμης. Επίσης, διευκρινίζεται ότι πραγματοποιείται αναστολή κάθε νέας υποβολής αίτησης με σκοπό τη χορήγηση βεβαιώσεων Ειδικών Έργων ΥΑΠ εκτός και αν έχει πραγματοποιηθεί επιλογή κατόπιν διαγωνιστικής διαδικασίας.

Το Άρθρο 77, αναφέρεται στην γνωμοδότηση του κεντρικού Συμβουλίου Χωροταξικών ζητημάτων – τροποποίηση της παραγράφου 3, άρθρου 44 ν. 4447/2016.

Στο Άρθρο 79, αναφέρονται οι εξουσιοδοτικές διατάξεις που αφορούν τις Αποφάσεις του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και σχετίζονται με τα Προγράμματα Ανάπτυξης ΥΑΠ.

ΜΕΡΟΣ Β΄

Περιλαμβάνονται διατάξεις σχετικά με τον Οικονομικό και Αναπτυξιακό Χαρακτήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο Άρθρο 174, αναφέρονται στοιχεία πιλοτικής εφαρμογής ΥΑΠ σχετικά με την θαλάσσια περιοχή νότια της ακτογραμμής στην Περιφερειακή Ενότητα του Έβρου και της Σαμοθράκης όπου ορίζεται ως περιοχή πιλοτικής ανάπτυξης έργων μέχρι 600 MW (συνολικής ανάπτυξης).

Παράρτημα Β – Κοινωνική Έρευνα

Έρευνα Κοινωνικής Αποδοχής και Γνώσεων Σχετικά με τα Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα (ΥΑΠ) στον Θαλάσσιο Ελλαδικό Χώρο

Η παρούσα κοινωνική έρευνα διεξάγεται στο πλαίσιο Π.Μ.Σ. Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Παράκτιων Περιοχών από την φοιτήτρια Σβώλου Ανθή Μαρία και αποτελεί μέρος της μεταπτυχιακής εργασίας. Για το λόγο αυτό παρακαλείσθε να είστε αντικειμενικοί στις απαντήσεις που επιλέγετε. Η δομή του ερωτηματολογίου είναι σύντομη και οι απαντήσεις δίνονται με την μορφή πολλαπλής επιλογής.

Για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου θα πρέπει να πληρούνται τα ακόλουθα:

- Να είστε άνω των 18 ετών.
- Να ζείτε μόνιμα στην Ελλάδα.

Επισημαίνεται ότι:

- Η συμμετοχή σας είναι ανώνυμη.
- Δικαίωμα υποβολής έχετε μόνο μία φορά.
- Σε περίπτωση που ο τρόπος απάντησης δεν συνάδει με τον τρόπο που σας υποδεικνύεται ως απάντηση, η συμμετοχή σας θα απορριφθεί.
- Απαντάτε σε όλες τις ερωτήσεις.

*** Απαιτείται**

1. Ερώτηση 1. Φύλο: *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Άντρας
- Γυναίκα

2. Ερώτηση 2. Ηλικία: *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

18 - 25

25 - 35

35 - 45

45 +

3. Ερώτηση 3. Εκπαιδευτικό Επίπεδο: *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Δημοτικό

Γυμνάσιο

Λύκειο

Πανεπιστήμιο

Μεταπτυχιακό

Διδακτωρικό

Κάτι Άλλο (πχ. ΙΕΚ)

4. Ερώτηση 4. Η περιοχή όπου διαμένετε: *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Έχει σημεία πρασίνου

Έχει θάλασσα

Είναι αστικός ιστός πόλης

5. Ερώτηση 5. Γνωρίζετε τον όρο «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (ΑΠΕ); *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι
 Δεν γνωρίζω απόλυτα τον όρο, όμως το έχω ακούσει ξανά.

6. Ερώτηση 6. Πιστεύετε ότι η χρήση ορυκτών καυσίμων (πχ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο κ.α.) θα μπορούσε να αντικατασταθεί από μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (πχ. ηλιακή, αιολική κ.α.); *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι
 Μέχρι κάποιο ποσοστό
 Δεν γνωρίζω

7. Ερώτηση 7. Θα επιθυμούσατε η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείτε (πχ. στο σπίτι, τη δουλειά) να προέρχεται από την αξιοποίηση του ανέμου; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι
 Δεν γνωρίζω αν μπορεί να συμβεί αυτό

8. Ερώτηση 8. Συμφωνείτε με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα ΥΑΠ; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι
 Δεν γνωρίζω τι είναι τα ΥΑΠ

9. Ερώτηση 9. Πιστεύετε ότι η δημιουργία ΥΑΠ στην Ελλάδα θα συμβάλλει στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι
 Δεν γνωρίζω

10. Ερώτηση 10. Τι επίδραση πιστεύετε ότι έχουν οι ανεμογεννήτριες στο θαλάσσιο χώρο; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Θετική
 Αρνητική
 Δεν γνωρίζω

11. Ερώτηση 11. Τι από τα παρακάτω θα χαρακτηρίζατε ως «Θετικό» στην δημιουργία ενός ΥΑΠ; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Θέσεις Εργασίας
 Παραγωγή Ενέργειας
 Βιώσιμο Περιβάλλον και μείωση αέριων εκπομπών
 Όλα τα παραπάνω
 Τίποτα από τα παραπάνω

12. Ερώτηση 12. Τι από τα παρακάτω θα χαρακτηρίζατε ως «Αρνητικό» στην δημιουργία ενός ΥΑΠ; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Θόρυβος, Αισθητική Τοπίου
- Παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον και στις μορφές ζωής
- Επίδραση στον τουρισμό
- Κόστος κατασκευής
- Όλα τα παραπάνω
- Τίποτα από τα παραπάνω

13. Ερώτηση 13. Αν δεν έχετε οπτική επαφή με το ΥΑΠ (πχ. τοποθετημένο σε μεγάλα βάθη) θα σας ενοχλούσε η κατασκευή του; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
- Όχι
- Δεν ξέρω

14. Ερώτηση 14. Θεωρείτε ότι τα ΥΑΠ θα δημιουργήσουν πρόβλημα: *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Στον τουρισμό και την αναψυχή (πχ. θαλάσσια σπορ)
- Στα πτηνά
- Στην αλιεία
- Στις διαδρομές πλοίων, αεροπλάνων
- Σε όλα τα παραπάνω
- Σε τίποτα από τα παραπάνω
- Δεν γνωρίζω

15. Ερώτηση 15. Έχετε λάβει κάποια ενημέρωση για τα ΥΑΠ από αρμόδιους (πχ. *
συμμετοχή σε κάποια ημερίδα);

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι
 Δεν έχει υπάρξει κάποια ενημέρωση

16. Ερώτηση 16. Έχετε ερωτήματα - απορίες σχετικά με τα ΥΑΠ που θα θέλατε *
να απαντηθούν από αρμόδιους;

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι