



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Διερεύνηση δυνατοτήτων χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων, σε σχέση με την
οπτική όχληση σε ευαίσθητες περιοχές».
Η περίπτωση των Κυκλάδων.

Φοιτήτρια: Αθανασία Σταθαρά

Επιβλέπων: Ευάγγελος Ασπρογέρακας

ΕΝΥΠΟΓΡΑΦΗ ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

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

Ημερομηνία: 03/07/2023

Ονοματεπώνυμο: ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΣΤΑΘΑΡΑ

Υπογραφή:

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διεθνής ενεργειακή κρίση αποτελεί αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα, με την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) να έρχεται αντιμέτωπη με μια σειρά από προκλήσεις, κυριότερες εκ των οποίων να είναι αυτές της αυξημένης εξάρτησής της από τις εισαγωγές ενεργειακών πόρων, της απαλλαγής από τις εκπομπές άνθρακα αλλά και των απειλών της κλιματικής αλλαγής που ολοένα και αυξάνονται. Σε γενικές γραμμές, επιδιώκεται από την ίδια, η εξασφάλιση μιας ολοκληρωμένης και ασφαλούς αγοράς ενέργειας και η βιωσιμότητα του ενεργειακού τομέα, που δύναται να επέλθουν ως ένα βαθμό με την αύξηση του μεριδίου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Με βάση το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ, 2019), η Ελλάδα διανύει μια περίοδο ανασυγκρότησης του ενεργειακού της τομέα, αποβλέποντας στη δημιουργία και τη λειτουργία βιώσιμων αγορών ενέργειας που θα προσφέρουν ανταγωνιστικά ενεργειακά προϊόντα και υπηρεσίες. Ο θαλάσσιος χώρος αποτελεί ένα νέο και αρκετά δυναμικό πεδίο προς υποδοχή και εγκατάσταση θαλάσσιων ΑΠΕ, όπως Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων (ΥΑΠ), που θα συμβάλλουν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κάτι που αποτελεί έναν από τους βασικότερους πυλώνες της Γαλάζιας Ανάπτυξης.

Η παρούσα εργασία, πραγματεύεται τη διερεύνηση των δυνατοτήτων χωροθέτησης ΥΑΠ στην περιοχή των Κυκλάδων, με βασική παράμετρο εξέτασης την οπτική όχληση. Επιδιώκεται δηλαδή μέσω αυτής, η αναζήτηση, αξιολόγηση και ανάδειξη των βέλτιστων περιοχών για χωροθέτηση ΥΑΠ με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση της οπτικής όχλησης. Το νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων, αποτελεί μια πρόκληση για τη διερεύνηση αυτή, καθώς διαθέτει το απαραίτητο αιολικό δυναμικό και ταυτόχρονα χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη ευαισθησία, λόγω της μοναδικότητας και ποικιλομορφίας των τοπίων και των εύθραυστων οικοσυστημάτων που διαθέτει, τα οποία αποτελούν σημαντικό τουριστικό πόρο σε εθνικό επίπεδο. Η προσέγγιση που υιοθετείται εδώ είναι ποσοτική, εφαρμόζεται μέσω Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) και τα αποτελέσματα που απορρέουν, δύναται να προσδώσουν κατευθυντήριες γραμμές για επενδύσεις ΑΠΕ, σε περιοχές όπου η χωροθέτηση αυτών θα διαφυλάξει τόσο το υλικό τοπίο, όσο και τις άυλες πτυχές του.

Λέξεις – κλειδιά: Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα, Ανεμογεννήτρια, Οπτική Όχληση, Κυκλάδες

"Research of possibilities for the siting of offshore wind farms concerning the visual disturbance in sensitive areas". The case of the Cyclades.

ABSTRACT

The international energy crisis is an undeniable reality, with the European Union (EU) facing a series of challenges, the main ones being its increased dependence on import of energy resources, decarbonization and the increasing threats of climate change. In general, it seeks to ensure an integrated and secure energy market and the sustainability of the energy sector, which can be achieved to a certain extent by increasing the share of Renewable Energy Sources (RES). Based on the National Energy and Climate Plan (NECPs, 2019), Greece is going through a state of reconstruction of its energy sector, aiming at the creation and operation of sustainable energy markets that will offer competitive energy products and services. The maritime space is a new and quite dynamic field for the reception and installation of marine RES, such as Offshore Wind Parks (OWP), which will contribute to the production of electricity, one of the main pillars of Blue Growth.

This thesis deals with the investigation of the possibilities of locating OWP in the Cyclades region, with visual disturbance as the main parameter. In other words, it seeks to search, evaluate and highlight the best areas for OWP siting while minimizing visual disturbance. The Cyclades island complex is a challenge for this exploration, as it has the necessary wind potential and at the same time is characterized by particular sensitivity, due to the uniqueness and diversity of its landscapes and fragile ecosystems, with which they constitute an important tourist resource at national level. The approach adopted here is quantitative, applied through Geographic Information Systems (GIS) and the results obtained can provide guidelines for RES investments in areas where their location will preserve both the tangible landscape and its intangible aspects.

Keywords: Offshore Wind Parks, Wind Turbine, Visual Disturbance, Cyclades

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με τη διπλωματική αυτή εργασία, ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Ευάγγελο Ασπρογέρακα για το χρόνο, την υπομονή και την ουσιαστική και επιστημονική του καθοδήγηση, καθώς χωρίς τη δική του συμβολή δε θα μπορούσα να εκπονήσω με επιτυχία την παρούσα εργασία. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον Δρ. Γουργιώτη Ανέστη και τον Δρ. Νιαβή Σπύρο για την αξιολόγηση της εργασίας μου και τον χρόνο που διέθεσαν για αυτή.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να απευθύνω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους τους καθηγητές του τμήματος, διότι η διπλωματική αυτή εργασία δεν είναι απλώς το αποτέλεσμα μιας έρευνας, αλλά συνοψίζει όλη την γνώση και το ήθος που μας δίδαξαν, όπως και το διοικητικό προσωπικό που μας στήριξε σε όλη τη διάρκεια της φοίτησής μας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους που βρίσκονταν στο πλάι μου και μου συμπαραστάθηκαν σε όλο αυτό το ταξίδι.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	14
1.1. Παγκόσμια ενεργειακή κρίση	14
1.2. Αναγκαιότητα και χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	15
1.3. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρώπη	18
1.3.1. <i>Ευρωπαϊκό πλαίσιο για τις ΑΠΕ: Δεσμεύσεις, Οδηγίες και διατάξεις</i>	18
1.3.1.1. Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1999	18
1.3.1.2. Οδηγία 2009/28/ΕΚ	20
1.3.1.3. Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001.....	21
1.3.2. <i>Ελληνικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ</i>	22
1.3.2.1. Εθνικό σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ).....	22
1.3.2.2. Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ (Κ.Υ.Α. Αριθμ. 4982, ΦΕΚ Β' 2464/2008).....	25
2. ΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (ΘΧΣ)	30
2.1. Εισαγωγή στον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό	30
2.2. Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός σε επίπεδο Ευρώπης	30
2.2.1. <i>Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για τον ΘΧΣ στην Ευρώπη</i>	30
2.2.2. <i>Εμπειρικά παραδείγματα χωροθέτησης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων (ΥΑΠ) ..</i>	32
2.3. Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα	39
2.3.1. <i>Συνοπτική εξέλιξη του θεσμικού πλαισίου για τον ΘΧΣ στην Ελλάδα</i>	39
2.3.2. <i>Σχεδιασμός Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων, σύμφωνα με το Ν.4964/2022</i>	41
2.3.3. <i>Δυνατότητες και παράμετροι για την ανάπτυξη ΥΑΠ στα ελληνικά ύδατα</i>	44
2.4. Παράκτιο και Θαλάσσιο Τοπίο – Ζητήματα σχεδιασμού και διαχείρισης.....	48
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	52
3.1. Εισαγωγικά στοιχεία.....	52
3.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	54
3.2.1. <i>Περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά ζητήματα συναρτήσεως της ορατότητας</i>	54

3.3.	Κριτήρια Καταλληλότητας	56
3.3.1.	<i>Αιολικό Δυναμικό</i>	57
3.3.2.	<i>Βάθος πυθμένα.....</i>	60
3.4.	Κριτήρια Αποκλεισμού.....	62
3.4.1.	<i>Περιοχές Περιβαλλοντικού Ενδιαφέροντος και Ευαισθησίας.....</i>	62
3.4.2.	<i>Περιοχές Αρχαιολογικού Ενδιαφέροντος και Πολιτιστικής Κληρονομιάς.....</i>	63
3.4.3.	<i>Ναυσιπλοΐα - Πυκνότητα Ναυτιλιακών Διαδρομών.....</i>	63
3.5.	Εντοπισμός Περιοχών Καταλληλότητας.....	66
3.6.	Εύρεση και Καθορισμός Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας για τη χωροθέτηση ΥΑΠ .	70
3.7.	Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας μέσω Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ) 74	
3.7.1.	<i>Διαμόρφωση ιεραρχίας των ζωνών ορατότητας.....</i>	74
3.7.2.	<i>Σχηματισμός πινάκων ΑΙΔ</i>	81
3.7.3.	<i>Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας των ζωνών ορατότητας</i>	81
3.8.	Αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας στο τοπίο	84
4.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	85
4.1.	Μελέτη περίπτωσης	85
4.2.	Απεικόνιση θαλάσσιων ζωνών ορατότητας στην περιοχή μελέτης.....	86
4.3.	Αξιολόγηση θαλάσσιων ζωνών ορατότητας βάσει συντελεστών βαρύτητας	87
4.4.	Εξέταση θαλάσσιων ζωνών ορατότητας ως προς την καταλληλότητα	89
4.5.	Εντοπισμός των δυνητικών περιοχών χωροθέτησης, σύμφωνα με τους συντελεστές βαρύτητας και την καταλληλότητα – Πρόταση.....	95
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	99
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	104

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.....	28
Πίνακας 2.....	33
Πίνακας 3.....	39
Πίνακας 4.....	40
Πίνακας 5.....	46
Πίνακας 6.....	47
Πίνακας 7.....	67
Πίνακας 8.....	72
Πίνακας 9.....	76
Πίνακας 10.....	81
Πίνακας 11.....	81
Πίνακας 12.....	82
Πίνακας 13.....	83
Πίνακας 14.....	83
Πίνακας 15.....	83

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1.....	27
Διάγραμμα 2.....	33
Διάγραμμα 3.....	43
Διάγραμμα 4.....	44

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1.....	28
Χάρτης 2.....	34
Χάρτης 3.....	35
Χάρτης 4.....	36
Χάρτης 5.....	37
Χάρτης 6.....	38
Χάρτης 7.....	59
Χάρτης 8.....	61
Χάρτης 9.....	64
Χάρτης 10.....	65
Χάρτης 11.....	68
Χάρτης 12.....	69
Χάρτης 13.....	73
Χάρτης 14.....	77
Χάρτης 15.....	77
Χάρτης 16.....	78
Χάρτης 17.....	78
Χάρτης 18.....	79
Χάρτης 19.....	79
Χάρτης 20.....	80
Χάρτης 21.....	85
Χάρτης 22.....	87
Χάρτης 23.....	89

Χάρτης 24.....	90
Χάρτης 25.....	90
Χάρτης 26.....	91
Χάρτης 27.....	91
Χάρτης 28.....	92
Χάρτης 29.....	92
Χάρτης 30.....	93
Χάρτης 31.....	93
Χάρτης 32.....	96
Χάρτης 33.....	98

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΚΡΟΝΥΜΙΩΝ

ΑΙΔ	Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία
Α/Γ	Ανεμογεννήτρια
ΑΔΜΗΕ	Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΟΖ	Αποκλειστική Οικονομική Ζώνης
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΕΔΕΥΕΠ	Ελληνική Διαχειριστική Εταιρεία Υδρογονανθράκων και Ενεργειακών Πόρων
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΖΔ	Ειδικές Ζώνες Διατήρησης
ΕΛΕΑΤΕΝ	Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας
ΕΛΣΤΑΤ	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΠΟ	Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων
ΕΠΧΣΑΑ	Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
ΕΣΕΚ	Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα
ΕΣΜΗΕ	Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΕΣΠΚΑ	Εθνική Στρατηγική Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή
ΕΤΘΑ	Ευρωπαϊκό Ταμείο Θάλασσας και Αλιείας

ΕΧΠ	Ειδικά Χωροταξικά Πλαίσια
ΕΧΣ	Εθνική Χωρική Στρατηγική
ΕΧΣΘΧ	Εθνική Χωρική Στρατηγική για τον Θαλάσσιο Χώρο
ΖΕΠ	Ζώνες Ειδικής Προστασίας
ΘΧΠ	Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια
ΘΧΣ	Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός
ΚΑΖ	Καταφύγια Άγριας Ζωής
ΟΔΠΖ	Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης
ΟΘΠ	Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική
ΠΑΚ	Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας
ΠΑΠ	Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας
ΠΟΑΥΑΠ	Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων
ΠΠΧΣΑΑ	Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
ΠΧΠ	Περιφερειακά Χωροταξικά Πλαίσια
ΡΑΕ	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ΣΜΠΕ	Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
ΥΑΠ	Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΦΑ	Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο
ΕU	European Union
ΕWEA	European Wind Energy Association/Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Αιολικής Ενέργειας
GIS	Geographic Information Systems/Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών
NECPs	National Energy and Climate Plan
OWP	Offshore Wind Parks
RES	Renewable Energy Sources

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός πως τόσο η αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα παγκοσμίως όσο και η διόγκωση των διαστάσεων του σύγχρονου φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, καθιστούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) τη νέα τάση για την αντιμετώπιση της υφιστάμενης ενεργειακής κρίσης και μετέπειτα για την εκπλήρωση κλιματικής ουδετερότητας για τον πλανήτη. Οι επιπτώσεις που επιφέρει η κλιματική αλλαγή, όπως τα ακραία καιρικά φαινόμενα, οι ξηρασίες, οι καύσωνες, η συχνότητα και το μέγεθος των οποίων αυξάνεται συνεχώς, δημιουργούν αμφιβολίες σε σχέση με τις δυνατότητες περιορισμού του φαινομένου αυτού. Έτσι λοιπόν, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανάμεσα σε αυτές και η αιολική, υποστηρίχθηκαν από τις κυβερνήσεις, με σκοπό την αύξηση του μεριδίου αυτών και την επίτευξη ενεργειακού εφοδιασμού, κυρίως για οικονομικούς λόγους. Η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας έχει αυξηθεί κατά 80 φορές τις τελευταίες δύο δεκαετίες, από 7,5 GW το 1997 σε περισσότερα από 651 GW το 2019 (Alphan, 2021).

Η αιολική ενέργεια σημειώνει συνεχώς αύξηση, λόγω των προσδοκιών του πλανήτη για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, μειώνοντας ταυτόχρονα τους περιβαλλοντικούς κινδύνους, αλλά και για την επίτευξη ενεργειακής ασφάλειας. Ωστόσο, η αύξηση αυτή προκαλεί ορισμένες επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην κοινωνία, αφού προκύπτουν ζητήματα όπως η υποβάθμιση του φυσικού και ανθρωπογενούς τοπίου, η δημιουργία οπτικού «θορύβου», οι πιθανές «συγκρούσεις» με άλλες παραγωγικές δραστηριότητες. Πιο συγκεκριμένα, η επιδίωξη για αυξημένη παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο, συνεπάγεται τον πολλαπλασιασμό του αριθμού των ανεμογεννητριών και την αύξηση του μεγέθους τους σε παγκόσμια κλίμακα.

Ο θαλάσσιος χώρος πρόκειται για ένα νέο και αρκετά δυναμικό πεδίο προς υποδοχή και εγκατάσταση θαλάσσιων ΑΠΕ, και στην περίπτωση μας υπεράκτιων αιολικών πάρκων (ΥΑΠ), που θα συμβάλλουν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη θάλασσα, γεγονός που αποτελεί έναν από τους βασικότερους πυλώνες της Γαλάζιας Ανάπτυξης. Επιπλέον αναφέρεται, πως ο παράκτιος και θαλάσσιος χώρος διέπεται από το καθεστώς διαχείρισης του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ), ο οποίος σε αντίθεση με άλλες χώρες της Ευρώπης, δεν έχει θεσμοθετηθεί στην Ελλάδα ως εξειδικευμένο πλαίσιο, παρόλο του έντονου νησιωτικού και παράκτιου γεωγραφικού της χαρακτήρα.

Τα τελευταία χρόνια η παραγωγή ενέργειας από τη θάλασσα, και κυρίως μέσω υπεράκτιων αιολικών πάρκων, είναι διαδεδομένη και ταχέως αναπτυσσόμενη δραστηριότητα. Σύμφωνα με τη στρατηγική για τις θαλάσσιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προβλέπεται αύξηση της

θαλάσσιας αιολικής ισχύος στην Ευρώπη από 12 GW σήμερα σε 60 GW έως το 2030 και 300 GW έως το 2050 (Ασπρογέρακας, 2022). Οι χώρες της Βορείου Θάλασσας έπαιξαν ρόλο πρωτοπόρου όσον αφορά την πρόοδο του τομέα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, με την Ευρωπαϊκή Ένωση να επιδιώκει την υιοθέτηση της φιλοσοφίας που αναπτύχθηκε από τις χώρες αυτές και την προσαρμογή της στα δεδομένα άλλων θαλάσσιων λεκανών, όπως αυτή της Μεσογείου. Οι μεσογειακές χώρες, παρόλο που δεν διακρίνονται για την καινοτόμο τεχνολογία τους όπως για παράδειγμα το Ηνωμένο Βασίλειο, εμφανίζουν προοπτικές εξέλιξης της εν λόγω δραστηριότητας, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εκτενείς συζητήσεις σχετικά με τη δυνατότητα ανάπτυξης ΥΑΠ στα μεσογειακά ύδατα. Σε αυτό το σημείο αναφέρεται, πως στην λεκάνη της Μεσογείου παρατηρείται έντονο αιολικό δυναμικό, αλλά και απότομα σε βάθος ύδατα με αποτέλεσμα η ανάπτυξη ΥΑΠ να είναι περιορισμένη (Ασπρογέρακας, 2022).

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στη διερεύνηση των δυνατοτήτων χωροθέτησης ΥΑΠ σε σχέση με την παράμετρο της οπτικής όχλησης, αφού έχουν ληφθεί υπόψιν, σε προηγούμενο χρόνο, περαιτέρω παράγοντες, θέτοντας ως περιοχή μελέτης τα νησιά των Κυκλάδων. Η επιλογή της συγκεκριμένης περιοχής σχετίζεται με την ευαισθησία που τη χαρακτηρίζει, η οποία καθιστά το νησιωτικό αυτό σύμπλεγμα ως περιοχή - πρόκληση. Αναλυτικότερα, στις Κυκλάδες παρατηρείται έντονη η παρουσία του αιγαιοπελαγίτικου στοιχείου, μέσω των μεγάλου μήκους ακτών, της σύνθετης γεωμορφολογίας, της επικράτησης ισχυρών ανέμων, του μεγάλου βάθους της θάλασσας. Το συγκεκριμένο σύμπλεγμα νησιών, χαρακτηρίζεται από μοναδικότητα και ποικιλομορφία όσον αφορά τα παράκτια τοπία του, διαθέτοντας ωστόσο πλήθος από εύθραυστα οικοσυστήματα, με σοβαρό κίνδυνο υποβάθμισής τους, εξαιτίας της έντασης που αναπτύσσουν ιδιαίτερες χωρικές, οικονομικές, κοινωνικές δομές και σχέσεις.

Το συγκεκριμένο θέμα επιλέχθηκε λαμβάνοντας υπόψιν αρχικά την παγκόσμιας κλίμακας προτεραιότητα για αειφόρο ανάπτυξη και μείωση της κατανάλωσης μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων, συνυπολογίζοντας το περιβαλλοντικό ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, που χρήζει αντιμετώπισης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, βασισμένη στο Πρωτόκολλο του Κιότο αλλά και την διασφάλιση της ενεργειακής προμήθειας των κρατών μελών της. Με βάση το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ, 2019), η Ελλάδα διανύει μια περίοδο ανασυγκρότησης του ενεργειακού της τομέα, αποβλέποντας στη δημιουργία και τη λειτουργία βιώσιμων αγορών ενέργειας που θα προσφέρουν ανταγωνιστικά ενεργειακά προϊόντα και υπηρεσίες. Επομένως, κρίνεται απαραίτητη η χωροθέτηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ, μέσω των οποίων θα διατίθεται συνοχή όσον αφορά το περιβάλλον, το τοπίο, την οικονομία, την κοινωνία.

Την εργασία αυτή συγκροτούν πέντε (5) κεφάλαια. Το πρώτο και δεύτερο κεφάλαιο αποτελούν κατά κύριο λόγο το θεωρητικό υπόβαθρο αυτής, παρουσιάζοντας έννοιες και ορισμούς σχετικά με το θέμα και αναπτύσσοντας τις βασικές αρχές του ΘΧΣ, δεσμεύσεις, Οδηγίες και διατάξεις της ΕΕ, καθώς και το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ, ως χωρικό εργαλείο εθνικού επιπέδου. Έπεται το κεφάλαιο που αφορά στη μεθοδολογία, μέσω του οποίου διατυπώνεται το κύριο ερευνητικό ερώτημα πάνω στο οποίο διαρθρώνεται η διερεύνηση αυτή. Στο στάδιο αυτό, παρατίθενται ακόμα τα βήματα ανάπτυξης που ακολουθήθηκαν στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας εργασίας, ώστε να προκύψουν τα τελικά αποτελέσματα, οι πηγές και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, αλλά και ο τρόπος επεξεργασίας αυτών. Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, όπως αυτά προκύπτουν ύστερα από την εφαρμογή της ερευνητικής ιδέας που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας στην περιοχή μελέτης, ακολουθώντας η κριτική και η αξιολόγηση αυτών. Το πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο πραγματεύεται τα συμπεράσματα που διεξάγονται από την εκπόνηση της διπλωματικής αυτής εργασίας, διαπιστώνοντας την ύπαρξη ή μη προοπτικών χωροθέτησης ΥΑΠ και εξέλιξης αυτών στις Κυκλάδες, δίνοντας απάντηση στο ερώτημα που τίθεται από την εργασία περί χωροθέτησης σε σχέση με την οπτική όχληση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1. Παγκόσμια ενεργειακή κρίση

Η σύγχρονη πραγματικότητα βρίσκεται αντιμέτωπη με την ενεργειακή κρίση που ξέσπασε στα τέλη του 2021 και κατ' επέκταση με τις επιπτώσεις αυτής στο περιβάλλον, την οικονομία, την ασφάλεια. Καθόσον επιδιώκεται αλλαγή της διάρθρωσης του ενεργειακού συστήματος των χωρών, παρατηρείται πως στοιχεία αυτής της κρίσης, όπως η πανδημία COVID-19 και συμπληρωματικά η αποδιοργάνωση του κλάδου της εφοδιαστικής αλυσίδας, η εκτεταμένη διασύνδεση των αγορών φυσικού αερίου καθώς και οι μεταβαλλόμενες τιμές της ενέργειας, τείνουν να εγκλωβίσουν τον πλανήτη σε άλλη μια δεκαετία όπου θα σημειώνονται υψηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), απομακρύνοντάς τον από την επίτευξη των στόχων της Συμφωνίας του Παρισιού. Ειδικότερα, ταυτόχρονα με τις προσπάθειες για ανάκαμψη της παγκόσμιας οικονομίας από την πανδημία COVID-19, οι τιμές ενέργειας παρατηρούνται να αυξάνονται σχεδόν με γεωμετρική πρόοδο, με τις αγορές ορυκτών καυσίμων να επιβαρύνονται από την έντονη ζήτηση.

Οι παγκόσμιες εφοδιαστικές κρίσεις του παρελθόντος, σε συνδυασμό με οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, μεγιστοποίησαν τη ζήτηση για παραγωγή ενέργειας από φυσικό αέριο, περιορίζοντας από την άλλη την καύση άνθρακα για αυτό το σκοπό. Οι κρίσεις αυτές, συνέβαλαν με τη σειρά τους στη μακροπρόθεσμη εξάρτηση των αγορών φυσικού αερίου της Ευρώπης από εισαγωγές, κυρίως από τη Ρωσία, η οποία το 2020 υπήρξε ο μεγαλύτερος εξαγωγέας ορυκτού αερίου παγκοσμίως και ο τρίτος μεγαλύτερος εξαγωγέας αργού πετρελαίου, με ποσοστά 25% και 11,4% του συνόλου, αντίστοιχα (BP, 2021).

Η ενεργειακή ασφάλεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των επιμέρους χωρών της, απειλείται από την ρωσική ισχύς όσον αφορά την παροχή φυσικού αερίου, με αποτέλεσμα παγκόσμιες κυβερνήσεις να προγραμματίζουν την παραγωγή ορυκτού αερίου και την επέκταση των υποδομών του, με βασικό εγχείρημα την ανεξαρτητοποίησή τους από το αέριο της Ρωσίας. Πιο συγκεκριμένα, ευρωπαϊκές χώρες όπως η Γερμανία, η Ελλάδα, Ιταλία και οι Κάτω Χώρες, σχεδιάζουν νέες εγκαταστάσεις εισαγωγής υγροποιημένου φυσικού αερίου (ΥΦΑ), που δύνανται να ενισχύσουν κατά ένα τέταρτο την παροχή φυσικού αερίου στην ΕΕ σε σχέση με παλαιότερα (Gilbert et al., n.d.). Από την εφαρμογή αυτών των πλάνων μπορεί να προκύψουν δύο σενάρια: οι υποδομές αυτές να αποτελέσουν παθητικά περιουσιακά στοιχεία ή η συνεχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας να λειτουργήσει ως μονόδρομος για τον πλανήτη.

Στο πλαίσιο της ενεργειακής μετάβασης λοιπόν, οι παγκόσμιες αγορές ενέργειας στρέφουν το βλέμμα τους στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) καθώς και στην επέκταση του πράσινου υδρογόνου, ώστε να διαφοροποιηθεί ο ενεργειακός εφοδιασμός και ταυτόχρονα να ανταπεξέρχεται στις απαιτήσεις αυτών. Μέσω παραγωγής ενέργειας από εγχώριες ΑΠΕ, δίνεται η δυνατότητα σε κάθε χώρα να ενισχύσει την ενεργειακή της ανεξαρτησία, αφού η σταθεροποίηση των τιμών της ενέργειας θα μειώσει τον κίνδυνο εφοδιασμού. Ιδιαίτερα σε περιόδους ενεργειακών κρίσεων, προσφέρεται επιπλέον ανθεκτικότητα από ΑΠΕ παρά από ορυκτά καύσιμα, και αυτό λόγω του ότι τα τελευταία, όσον αφορά τη διαθεσιμότητα και το λειτουργικό τους κόστος, είναι πιο απρόβλεπτα.

Οι κυβερνήσεις επιβάλλεται να αντιδράσουν ταχέως στην παγκόσμια ενεργειακή κρίση και να θέσουν σε εφαρμογή τις ανακοινώσεις τους περί βασικών παρεμβάσεων στον τρόπο ενεργειακού τους εφοδιασμού. Ήδη η Γερμανία, σύμφωνα με πληροφορίες του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Οικονομικών και Δράσης για το Κλίμα (Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK)), έχει ανακοινώσει ένα «πράσινο» πακέτο μέσω του οποίου επιδιώκεται να ενισχυθεί και να διαδοθεί η παραγωγή ηλιακής και αιολικής ενέργειας. Η ανάγκη για επιτάχυνση της διαδικασίας μετάβασης προς την ενεργειακή ασφάλεια και ανθεκτικότητα ωθεί την γερμανική κυβέρνηση στο να προβεί στην κατασκευή επιπρόσθετων εγκαταστάσεων για έργα ΑΠΕ, αντιμετωπίζοντας εν τάχει γραφειοκρατικά ζητήματα που καθυστερούν τη διαδικασία σχεδιασμού και έγκρισης αυτών. Σε ένα γενικότερο πλαίσιο, η ΕΕ καλείται να αναλογιστεί τόσο την τρέχουσα γεωπολιτική κατάσταση, όσο και τα προβλήματα αλλά και την ανεπάρκεια που χαρακτηρίζει την αγορά ενέργειας παγκοσμίως.

1.2. Αναγκαιότητα και χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ενώ οι σύγχρονες απαιτήσεις της καθημερινότητας καθιστούν αυξημένη την ανάγκη για ενέργεια, παρατηρείται ότι οι συμβατικές πηγές όλο και περιορίζονται, αφού τείνουν να εξαντλούνται με ταχείς ρυθμούς. Άγνωστες ποσότητες αποθεμάτων άνθρακα, φυσικού αερίου και πετρελαίου θάβονται βαθιά στο έδαφος ή κάτω από τον ωκεανό (Pacesila et al., 2015). Έτσι, η διαδικασία εντοπισμού των πηγών ενέργειας επιτυγχάνεται με μεγαλύτερη δυσκολία και υψηλότερο κόστος. Ταυτόχρονα αναφέρεται ότι, κατά τη διάνοιξη γεώτρησης υπό του πυθμένα του ωκεανού αλλά και λόγω της ανάγκης για καύση μεγάλων ποσοτήτων φυσικού αερίου για διύλιση, υπάρχει η πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος.

Η πυρηνική ενέργεια, εγκυμονεί πολλούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία αλλά και την ασφάλεια του περιβάλλοντος. Γενικώς, έχει αποδειχθεί με το πέρασμα των χρόνων ότι, ανθρώπινα λάθη και μηχανικές βλάβες θα μπορούσαν να δημιουργήσουν τεράστιο κόστος και καταστροφικές συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία, σκοτώνοντας χιλιάδες ανθρώπους σε σύντομο χρονικό διάστημα και δεκάδες χιλιάδες μακροπρόθεσμα, λόγω της ακτινοβολίας που παράγεται (Pacesila et al., 2015). Άλλη μια απειλή που μπορεί να υποβαθμίσει την ποιότητα ζωής των ανθρώπων σήμερα είναι οι ενεργειακές κρίσεις και ως επακόλουθο αυτών, η υπερθέρμανση του πλανήτη.

Με βάση λοιπόν τα προαναφερθέντα, διαπιστώνεται ότι η χρήση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, ως επιλογή για την απόσυρση των συμβατικών πηγών, θα έπρεπε να αξιολογηθεί από τις κυβερνήσεις, ώστε να περιοριστούν μεγάλα ατυχήματα, σαν αυτά που παρουσιάστηκαν παραπάνω, και μπορούν να επηρεάσουν τη ζωή στη γη.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για την κάλυψη μεγάλου ποσοστού των ενεργειακών της αναγκών, επιδιώκει την υιοθέτηση της ιδέας για τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τα κράτη μέλη της, αφού λαμβάνοντας υπόψιν την ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική, οι ΑΠΕ αποτελούν βασικό της στοιχείο. Παράλληλα, με τον τρόπο αυτό, δύναται να υποστηριχθεί και να διατηρηθεί η θέση της Ευρώπης όσον αφορά την καινοτομία σε παγκόσμιο επίπεδο, με ταυτόχρονη την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και τη δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης.

Το σημαντικό ενεργειακό δυναμικό και οι υψηλές δυνατότητες χρήσης σε εθνικό και τοπικό επίπεδο μετατρέπουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε σημαντική επιλογή δημιουργώντας πολλά οφέλη για τα κράτη. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δίνουν στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης τη δυνατότητα να αναπτύξουν έναν ανταγωνιστικό, αξιόπιστο και βιώσιμο ενεργειακό τομέα, συμβάλλοντας στην επίλυση των πιο πιεστικών ενεργειακών ζητημάτων και προκλήσεων που αντιμετωπίζει η κοινότητα (Pacesila et al., 2015).

Μια από αυτές τις προκλήσεις, είναι η μείωση της εξάρτησης των χωρών από τις εισαγωγές ενέργειας, που αφορούν κυρίως ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, άνθρακα, φυσικό αέριο). Όπως έχει ήδη ειπωθεί, οι εισαγωγές ορυκτών καυσίμων από χώρες που διαθέτουν μεγάλο απόθεμα σε φυσικό αέριο και πετρέλαιο, αυξάνονται με την όλο και αυξανόμενη ζήτηση για ενέργεια. Τα πολιτικά και οικονομικά προβλήματα και οι προκλήσεις των χωρών-προμηθευτών αποτελούν πηγή αβεβαιότητας και κινδύνου στη διαδικασία ενεργειακού εφοδιασμού (Pacesila et al., 2015). Όσον αφορά τις χώρες της ΕΕ, παρουσιάζουν εξάρτηση από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων, με την ενέργεια που καταναλώνουν να προέρχεται κατά 50% από εισαγωγές.

Άλλη μια πρόκληση για την ΕΕ, αποτελεί η ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού της εφοδιασμού, που παίζει καθοριστικό ρόλο για την επιβίωση των εθνών. Η υψηλή εξάρτηση από τις εισαγωγές ενέργειας ενισχύει την ενεργειακή ευπάθεια της ΕΕ, με την πιθανότητα, χωρίς την πρόβλεψη κατάλληλων μέτρων, να προκληθούν προβλήματα που μπορεί να μεταβάλλουν την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας λοιπόν, λαμβάνοντας υπόψιν τα ζητήματα-προκλήσεις που παρατίθενται παραπάνω, διαπιστώνεται ότι αποτελούν σημαντικό μέσο για τον περιορισμό και την αντιμετώπιση αυτών αλλά και σημαντικό παράγοντα αύξησης της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού των χωρών της ΕΕ. Με την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επιτυγχάνεται, εκτός της ενεργειακής ασφάλειας και ανεξαρτησίας, και μείωση των εισαγωγών ενέργειας, ελαχιστοποιώντας τα κεφάλαιο που προορίζονταν για εισαγωγές συμβατικής ενέργειας.

Κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, η χρήση ορυκτών καυσίμων έχει δημιουργήσει τα υψηλότερα επίπεδα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, χτυπώντας ένα ρεκόρ που δεν έχει γίνει ποτέ πριν (Pacesila et al., 2015). Τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας και θερμότητας, αποτελούν την κύρια αιτία παραγωγής και απελευθέρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, με επακόλουθο την ενδυνάμωση και επέκταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Γεγονός αποτελεί η δέσμευση των παγκόσμιων ηγετών για σταδιακή μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050, αποσκοπώντας στον περιορισμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής αλλά και των επιπτώσεων που το προκαλεί.

Με βάση την επιστημονική κοινότητα, εξαιτίας της συσσωρευμένης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και τους ωκεανούς, προβλέπεται, οι επιδράσεις του διοξειδίου του άνθρακα θα γίνουν αισθητές και την επόμενη χιλιετία και έπειτα. Κατ' αυτό τον τρόπο αποδεικνύεται πως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν στρατηγική επένδυση, πιο φιλική προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον από τη συμβατική ενέργεια, η οποία προκαλεί προβλήματα υγείας, όπως περιστασιακές αναπνευστικές ασθένειες, καθώς και θανατηφόρες ασθένειες όπως ο καρκίνος (Mckenzie et al., 2012).

Σαφώς και οι εγκαταστάσεις τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνοδεύονται από μια σειρά επιπτώσεων, κυρίως στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματά του, αλλά σίγουρα είναι χαμηλότερης επίδρασης και ισχύος από αυτές που προκύπτουν από την καύση ορυκτών καυσίμων. Τα οφέλη που αποκομίζονται από τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι τεράστια τόσο σε επίπεδο χωρών όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Εκτός των ζητημάτων που

αναπτύχθηκαν παραπάνω, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προσφέρουν επιπλέον ευκαιρίες οικονομικής ανάπτυξης, ιδίως επειδή είναι διαθέσιμες παντού και διαθέτουν επαρκές δυναμικό παραγωγής, θεωρούμενες οικονομικά ανταγωνιστικές με τη συμβατική ενέργεια μακροπρόθεσμα (Pacesila et al., 2015). Τέλος, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δύνανται να συμβάλουν σε μεγάλο βαθμό ώστε να μειωθεί η φτώχεια και να τονωθεί η αγροτική ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται ότι, στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου δεν υπάρχει ενεργειακή υποδομή, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια πολύ φθηνότερη και αξιόπιστη εναλλακτική λύση για τον εξηλεκτρισμό των χωριών, εξασφαλίζοντας τις ανάγκες των κατοίκων για ηλεκτρική ενέργεια καθώς και θέρμανση (Pacesila et al., 2015).

1.3. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρώπη

1.3.1. Ευρωπαϊκό πλαίσιο για τις ΑΠΕ: Δεσμεύσεις, Οδηγίες και διατάξεις

1.3.1.1. Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1999

Ο Κανονισμός 2018/1999/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018, αφορά στη «διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και της Δράσης για το Κλίμα, για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 663/2009 και (ΕΚ) αριθ. 715/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, των οδηγιών 94/22/ΕΚ, 98/70/ΕΚ, 2009/31/ΕΚ, 2009/73/ΕΚ, 2010/31/ΕΕ, 2012/27/ΕΕ και 2013/30/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, των οδηγιών 2009/119/ΕΚ και (ΕΕ) 2015/652 του Συμβουλίου και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 525/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου».

Ο συγκεκριμένος κανονισμός εκτιμάται ότι θέτει την απαραίτητη νομοθετική βάση για αξιόπιστη, περιεκτική, οικονομικά αποδοτική, διαφανή και προβλέψιμη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και της Δράσης για το Κλίμα (μηχανισμός διακυβέρνησης). Βάσει αυτής, διασφαλίζεται η επίτευξη των στόχων και επιδιώξεων της Ενεργειακής Ένωσης για το 2030 και των μακροπρόθεσμων στόχων και των επιδιώξεων της Ενεργειακής Ένωσης, σύμφωνα με τη συμφωνία του Παρισιού του 2015 για την αλλαγή του κλίματος μετά την 21η διάσκεψη των συμβαλλομένων μερών της σύμβασης πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή («Συμφωνία του Παρισιού»), με συμπληρωματικές, συνεκτικές και φιλόδοξες προσπάθειες εκ μέρους της Ένωσης και των κρατών μελών της, ενώ περιορίζει τη διοικητική πολυπλοκότητα.

Κρίνεται απαραίτητη από την Ενεργειακή Ένωση, η κάλυψη των διαστάσεων της ενεργειακής ασφάλειας, της εσωτερικής αγοράς ενέργειας, της ενεργειακής απόδοσης, της απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές αλλά και της έρευνας, καινοτομίας και ανταγωνιστικότητας. Η νομοθετική πράξη του κανονισμού αυτού αναφέρει ότι επιδιώκεται, επικεντρώνοντας σε μια φιλόδοξη πολιτική για το κλίμα, η δημιουργία μιας ανθεκτικής Ενεργειακής Ένωσης, η οποία θα στρέφει το ενδιαφέρον της στους καταναλωτές της Ένωσης, συμπεριλαμβανομένων των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων, ώστε να επιτευχθεί έτσι πρόσβαση σε ασφαλή, βιώσιμη, ανταγωνιστική και οικονομική ενέργεια. Συμπληρωματικά, σκοπός της αποτελεί και η προώθηση της έρευνας και της καινοτομίας μέσω της προσέλκυσης επενδύσεων, στόχος για τον οποίο απαιτείται ο θεμελιώδης μετασχηματισμός του ενεργειακού συστήματος της Ευρώπης.

Όπως αναφέρει ο κανονισμός, ο μετασχηματισμός αυτός συνδέεται επίσης στενά με την ανάγκη διαφύλαξης, προστασίας και βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος καθώς και προαγωγής της συνετής και ορθολογικής χρησιμοποίησης των φυσικών πόρων, ιδίως μέσω της προώθησης της ενεργειακής απόδοσης και της εξοικονόμησης ενέργειας και της ανάπτυξης νέων και ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Η πραγμάτωση αυτού του σκοπού επιτυγχάνεται μόνο με συντονισμένη δράση, συνδυάζοντας νομοθετικές και μη νομοθετικές πράξεις σε ενωσιακό, περιφερειακό, εθνικό και τοπικό επίπεδο.

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έχει εγκρίνει πλαίσιο για την ενέργεια και το κλίμα για το 2030 για την Ένωση με άξονα τέσσερις βασικές επιδιώξεις σε επίπεδο Ένωσης:

- μείωση τουλάχιστον κατά 40 % των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ΑτΘ) στο σύνολο της οικονομίας,
- ενδεικτική επιδίωξη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης κατά τουλάχιστον 27 %, η οποία θα επανεξεταστεί έως το 2020,
- αύξηση του επιπέδου σε 30 %, μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που καταναλώνεται στην Ένωση τουλάχιστον 27 %,
- διασύνδεση ηλεκτρικής ενέργειας τουλάχιστον 15 %.

Η Οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που ακολουθεί, αναδιατυπώθηκε με την Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, εισάγοντας μια νέα, δεσμευτική επιδίωξη τουλάχιστον 32 % όσον αφορά την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές για την Ένωση για το 2030, συμπεριλαμβανομένης διάταξης για επανεξέταση με στόχο την αύξηση της επιδίωξης σε επίπεδο Ένωσης έως το 2023.

1.3.1.2. Οδηγία 2009/28/EK

Σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/EK και 2003/30/EK, εκτιμάται ότι ο έλεγχος της ευρωπαϊκής ενεργειακής κατανάλωσης καθώς και η αυξημένη χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση ενέργειας και την αυξημένη ενεργειακή απόδοση, αποτελούν σημαντικές συνιστώσες της δέσμης μέτρων που απαιτήθηκαν για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και για τη συμμόρφωση προς το πρωτόκολλο του Κιότο στη σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος και προς τις περαιτέρω κοινοτικές και διεθνείς δεσμεύσεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου μετά το 2012. Οι παράγοντες αυτοί θα συνεισφέρουν α) στην προώθηση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού, β) στην προώθηση της τεχνολογικής ανάπτυξης και της καινοτομίας και γ) στη δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης και περιφερειακής ανάπτυξης, ιδίως στις αγροτικές και τις απομονωμένες περιοχές. Σημειώνεται ότι κρίνεται απαραίτητη η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, αυξάνοντας έτσι ταυτόχρονα την ενεργειακή απόδοση, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Κοινότητα και τον περιορισμό της εξάρτησής της από εισαγωγικές μορφές ενέργειας.

Το άρθρο 1 της Οδηγίας αυτής, πραγματεύεται το αντικείμενο και το πεδίο εφαρμογής της. Μέσω της παρούσας Οδηγίας θεσπίζεται ένα κοινό πλαίσιο ώστε να προωθηθεί η παραγόμενη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές. Τίθενται ακόμα υποχρεωτικοί εθνικοί στόχοι που αφορούν το συνολικό μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές αλλά και καθορίζονται κανόνες για τη στατιστική μεταβίβαση μεταξύ κρατών μελών, για κοινά έργα μεταξύ κρατών μελών και με τρίτες χώρες, τις εγγυήσεις προέλευσης, τις διοικητικές διαδικασίες, την πληροφόρηση και την κατάρτιση και την πρόσβαση στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας για ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.

Στη συνέχεια, στο άρθρο 3 της Οδηγίας σχετικά με τους Δεσμευτικούς εθνικούς συνολικούς στόχους και μέτρα για τη χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, διατυπώνονται τέσσερεις στόχοι, οι οποίοι αναλύονται λεπτομερώς παρακάτω:

1. Κάθε κράτος μέλος μεριμνά ώστε το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, το οποίο υπολογίζεται σύμφωνα με τα άρθρα 5 έως 11, στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας το 2020 να αντιστοιχεί τουλάχιστον στον εθνικό συνολικό στόχο

του όσον αφορά το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές κατά το εν λόγω έτος, όπως αυτό προβλέπεται στην τρίτη στήλη του πίνακα του μέρους Α του παραρτήματος Ι. Αυτοί οι δεσμευτικοί εθνικοί συνολικοί στόχοι είναι σύμμορφοι προς τον στόχο σύμφωνα με τον οποίο το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας της Κοινότητας πρέπει το 2020 να ανέρχεται σε τουλάχιστον 20 %. Για να επιτευχθούν ευκολότερα αυτοί οι στόχοι που ορίζονται σε αυτό το άρθρο, κάθε κράτος μέλος προωθεί και ενθαρρύνει την απόδοση ενέργειας και την εξοικονόμηση ενέργειας.

2. Τα κράτη μέλη λαμβάνουν μέτρα που είναι όντως σχεδιασμένα για να διασφαλίσουν ότι το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ισούται ή υπερβαίνει το μερίδιο που παρατίθεται στην ενδεικτική πορεία του μέρους Β του παραρτήματος Ι.
3. Για να επιτύχουν τους δύο παραπάνω στόχους του παρόντος άρθρου, τα κράτη μέλη μπορούν, μεταξύ άλλων, να εφαρμόζουν τα ακόλουθα μέτρα: α) καθεστώτα στήριξης και β) μέτρα συνεργασίας μεταξύ διαφόρων κρατών μελών και με τρίτες χώρες για την επίτευξη των εθνικών συνολικών στόχων τους σύμφωνα με τα άρθρα 5 έως 11.
4. Κάθε κράτος μέλος μεριμνά ώστε το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε όλες τις μορφές μεταφορών να αντιπροσωπεύει, το 2020, ποσοστό τουλάχιστον 10 % της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές στο εν λόγω κράτος μέλος.

1.3.1.3. Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001

Η παρούσα Οδηγία, με ημερομηνία έκδοσης 11 Δεκεμβρίου του 2018, αποτελεί αναδιατύπωση της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που έχει τροποποιηθεί επανειλημμένα και ουσιαστικά.

Στο άρθρο 1 της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, παρουσιάζεται το αντικείμενο της Οδηγίας αυτής. Συγκεκριμένα, η Οδηγία αυτή θεσπίζει κοινό πλαίσιο προώθησης της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, θέτοντας έναν δεσμευτικό ενωσιακό στόχο για το συνολικό μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας της Ένωσης το 2030. Μέσω αυτής, καθορίζονται κανόνες για τη χρηματοδοτική στήριξη της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές, την αυτοκατανάλωση παρόμοιας ηλεκτρικής ενέργειας, για τη χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στους τομείς θέρμανσης, ψύξης και μεταφορών, την περιφερειακή συνεργασία μεταξύ κρατών μελών και με τρίτες χώρες, τις εγγυήσεις προέλευσης, τις διοικητικές διαδικασίες, την πληροφόρηση και την κατάρτιση. Παράλληλα,

καθιερώνονται και κριτήρια που σχετίζονται με την αειφορία και τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για τα βιοκαύσιμα, τα βιορευστά και τα καύσιμα βιομάζας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, μέσω του άρθρου 3 της παρούσας οδηγίας, διατυπώνει έναν δεσμευτικό συνολικό στόχο με χρονικό ορίζοντα το 2030. Ο στόχος αυτός υποστηρίζει ότι το 2030, το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας της Ένωσης δύναται να σημειώσει ποσοστό 32%. Κατόπιν αξιολόγησης του στόχου αυτού, η Επιτροπή σκοπεύει μέχρι το 2023, την υποβολή νομοθετική πρόταση για την αύξησή του, σε περίπτωση που σημειωθούν επιπλέον σημαντικές μειώσεις κόστους στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, ή, όπου χρειάζεται, για την τήρηση των διεθνών δεσμεύσεων της Ένωσης για την απαλλαγή από τις εκπομπές άνθρακα ή όταν σημαντική μείωση στην κατανάλωση ενέργειας στην Ένωση δικαιολογεί τέτοια αύξηση.

Αναφέρεται ακόμα ότι η Επιτροπή, υποστηρίζοντας τα κράτη μέλη της προκειμένου να διευκολυνθεί η δίκαιη μετάβαση των περιφερειών μεγάλης έντασης άνθρακα προς την αύξηση του μεριδίου ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, στο πλαίσιο της έχει συμπεριλάβει την ενισχυμένη χρήση κονδυλίων της Ένωσης.

Σε γενικές γραμμές, στην Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, η Ε.Ε. καλείται να ενισχύσει τη συνεργασία των κρατών μελών της, τόσο μεταξύ τους όσο και με τρίτες χώρες, προκειμένου να προωθηθεί η στήριξη της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, ώστε να επέλθει μελλοντικά υποστήριξη και ανάπτυξη της πράσινης ενέργειας.

1.3.2. Ελληνικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ

1.3.2.1. Εθνικό σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)

Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) πρόκειται για ένα Στρατηγικό Σχέδιο που πραγματεύεται κλιματικά και ενεργειακά ζητήματα εθνικού επιπέδου. Προκειμένου να επιτευχθούν συγκεκριμένοι Ενεργειακοί και Κλιματικοί Στόχοι με χρονικό ορίζοντα το 2030, στο Σχέδιο αυτό περιλαμβάνεται τόσο ένας αναλυτικός οδικός χάρτης, όσο και μια σειρά από προτεραιότητες και μέτρα πολιτικής, που αφορούν ένα ευρύ φάσμα αναπτυξιακών και οικονομικών δραστηριοτήτων προς όφελος ολόκληρης της χώρας.

Στο πλαίσιο του ΕΣΕΚ τίθενται ποσοτικοποιημένοι και κοστολογημένοι στόχοι, συμπεριλαμβανομένου του καθορισμού ενδιάμεσων χρονικών ορόσημων, βάσει των οποίων καθίσταται επιτρεπτή η παρακολούθηση της πορείας επίτευξης των στόχων αυτών. Τα χρονικά

αυτά ορόσημα, συσχετίζονται με την επιτυχή υιοθέτηση και λειτουργία ενός μείγματος πολιτικών και μέτρων. Υπογραμμίζεται ότι με βάση τα προαναφερθέντα μέτρα/προτεραιότητες, επιτυγχάνεται μελλοντικά η αναγνώριση και η ανάδειξη της ανάγκης δημιουργίας συνεργειών και συμπληρωματικών δράσεων που θα καλύπτουν όλους τους τομείς/κλάδους της εγχώριας οικονομίας.

Μέσα από το περιεχόμενο του ΕΣΕΚ, αναδεικνύονται οι προτεραιότητες και οι αναπτυξιακές δυνατότητες της Ελλάδας σε ενεργειακά θέματα και ζητήματα αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, έχοντας ως στόχο το Σχέδιο αυτό να αποτελέσει το βασικό εργαλείο διαμόρφωσης της εθνικής πολιτικής για την Ενέργεια και το Κλίμα την επόμενη δεκαετία, υπό το πρίσμα των συστάσεων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και των στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ.

Στρατηγική επιδίωξη είναι, οι ενεργειακοί και κλιματικοί στόχοι που τίθενται στο πλαίσιο του ΕΣΕΚ μέχρι το έτος 2030, να συμβάλλουν καθοριστικά στην απαραίτητη ενεργειακή μετάβαση με τον πιο οικονομικά ανταγωνιστικό τρόπο για την εθνική οικονομία, να επιτύχουν τη δραστική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και να αναδείξουν τελικά τη χώρα ως ένα από τα Κράτη Μέλη που θα έχει υιοθετήσει φιλόδοξους κλιματικούς και ενεργειακούς στόχους και τοποθετώντας την στο επίκεντρο των εξελίξεων της Ενεργειακής Ένωσης τόσο για το 2030 όσο και μακροπρόθεσμα για το έτος 2050 (ΕΣΕΚ, 2019).

Συνολικά, οι νέοι ενεργειακοί και κλιματικοί στόχοι, εθνικού επιπέδου, που καθορίζονται από το ΕΣΕΚ, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη φιλοδοξία σχετικά με το αρχικό Σχέδιο του Ιανουαρίου του 2019, αλλά και με τους κεντρικούς ευρωπαϊκούς στόχους που έχουν τεθεί στο πλαίσιο της Ενεργειακής Ένωσης, συμβάλλοντας στη νέα Πράσινη Συμφωνία που προωθείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τα ζητήματα της Κλιματικής Αλλαγής και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το ΕΣΕΚ καθορίζει για το έτος 2030 τα ακόλουθα:

- για τα ζητήματα της Κλιματικής Αλλαγής και των εκπομπών σημαντικά υψηλότερο κεντρικό στόχο μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, με μείωση που ανέρχεται σε πάνω από 42% σε σχέση με τις εκπομπές του έτους 1990 και σε πάνω από 55% σε σχέση με τις εκπομπές του έτους 2005, επιτυγχάνοντας να ξεπεράσει ακόμη και τους κεντρικούς ευρωπαϊκούς στόχους. Επισημαίνεται ότι στο αρχικό σχέδιο ΕΣΕΚ, οι στόχοι αυτοί ήταν σημαντικά χαμηλότεροι και κατέληγαν σε μείωση κατά 32% και 48%, αντίστοιχα. Για την επίτευξη της μετάβασης αυτής σε μια οικονομία κλιματικής ουδετερότητας έως το έτος 2050, κρίνεται απαραίτητη η διατύπωση των νέων αυτών στόχων περί μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ταυτόχρονα, όσον αφορά τα θέματα Κλιματικής Αλλαγής και πολιτικών προσαρμογής, το Σχέδιο αυτό παρουσιάζει πρωτοβουλίες που θα ληφθούν στο πλαίσιο της Εθνικής Στρατηγικής Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), που καθορίζει τους γενικούς στόχους, τις κατευθυντήριες αρχές και τα εργαλεία εφαρμογής αναγκαίων μέτρων κλιματικής προσαρμογής σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο (ΕΣΕΚ, 2019).
- για τα ζητήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, σημαντικά υψηλότερο στόχο σε σχέση με το μερίδιο συμμετοχής στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, αφού τίθεται πλέον στόχος για μερίδιο συμμετοχής κατ' ελάχιστον στο 35%, αντί του 31% που είχε τεθεί στο αρχικό σχέδιο ΕΣΕΚ, και επίσης σημαντικά υψηλότερο και από τον κεντρικό Ευρωπαϊκό στόχο για τις ΑΠΕ που είναι στο 32% (ΕΣΕΚ, 2019).

1.3.2.2. Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ (Κ.Υ.Α. Αριθμ. 4982, ΦΕΚ Β' 2464/2008)

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, η ΕΕ έχει θέσει ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού των χωρών μελών της, με την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας να αποτελεί μια από τις βασικές της προτεραιότητες.

Με βάση τα όσα αναγράφονται στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ – ΦΕΚ Β' 4893/31.12.2019) διαπιστώνεται ότι η χώρα μας διανύει ένα στάδιο αναδιάρθρωσης του ενεργειακού της τομέα, αποσκοπώντας στην ανάπτυξη και λειτουργία οικονομικά βιώσιμων και ανταγωνιστικών αγορών ενέργειας. Οι αγορές αυτές, επιβάλλεται να λειτουργούν με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρονται στους καταναλωτές διαφανείς και ανταγωνιστικές τιμές ενεργειακών προϊόντων και υπηρεσιών.

Η προώθηση των ΑΠΕ αποτελεί κυρίαρχη προτεραιότητα πολιτικής προς μια πορεία απανθρακοποίησης της οικονομίας (Γουργιώτης, Τσιλιμίγκας, 2021). Ο στόχος αυτός δύναται να επιτευχθεί μέσω ενός συνόλου μέτρων διεύθυνσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στις μεταφορές και στη θέρμανση.

Επιπρόσθετα, σε ένα ευρωπαϊκό και διεθνές περιβάλλον απανθρακοποίησης, η μετάβαση σε ένα ενεργειακό σύστημα με χαμηλότερη ένταση άνθρακα, θα ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας, ενώ παράλληλα θα δώσει τη δυνατότητα σε νέες ενεργειακές τεχνολογίες να διεκδικήσουν με ανταγωνιστικό τρόπο στην αγορά ενέργειας, παρέχοντας ευκαιρίες για καινοτόμες επενδύσεις και δραστηριότητες (Γουργιώτης, Τσιλιμίγκας, 2021). Στόχος της μετάβασης αυτής είναι ο μετασχηματισμός του ενεργειακού συστήματος, ώστε να επιτευχθεί εξασφάλιση βιώσιμων αποτελεσμάτων για το περιβάλλον και την ελληνική κοινωνία (ΕΣΕΚ, 2019).

Μέχρι να θεσμοθετηθεί το ΕΧΠ για τις ΑΠΕ (2018), υπήρχαν έντονοι προβληματισμοί της χωρικής ανάπτυξης σχετικά με τη δημιουργία εγκαταστάσεων ΑΠΕ, και όλα αυτά λόγω της υψηλής ζήτησης για την κατασκευή ολοένα και περισσότερων από αυτές. Ως απόρροια της αυξημένης αυτής ζήτησης σημειώνεται η πρόκληση αντιδράσεων των τοπικών κοινωνιών αλλά και οι προσφυγές στο Συμβούλιο της Επικρατείας, με τελικό αποτέλεσμα τη δημιουργία επενδυτικής ανασφάλειας. Κατ' αυτό τον τρόπο, κρίθηκε απαραίτητη η εξεύρεση των όρων που καθιστούσαν επιτρεπτή τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, με σκοπό τη δημιουργία

έργων που θα εξασφαλίζουν συνοχή τόσο σε επίπεδο περιβάλλοντος και τοπίου, όσο και σε κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο (Γουργιώτης, Τσιλιμίγκας, 2021).

Η χωροθέτηση των ΑΠΕ, πριν να θεσμοθετηθεί το ΕΧΠ για τις ΑΠΕ (2018), δεν προβλεπόταν από κανένα εργαλείο χωρικού σχεδιασμού. Το πλαίσιο αυτό, είναι σύμφωνο με τις αρχές και τα κριτήρια του Χωρικού Σχεδιασμού, όπως αυτά ορίζονται από το Ν. 2742/1999, εξειδικεύοντας τις κατευθύνσεις που αφορούν τη βιώσιμη ανάπτυξη και οργάνωση του εθνικού χώρου.

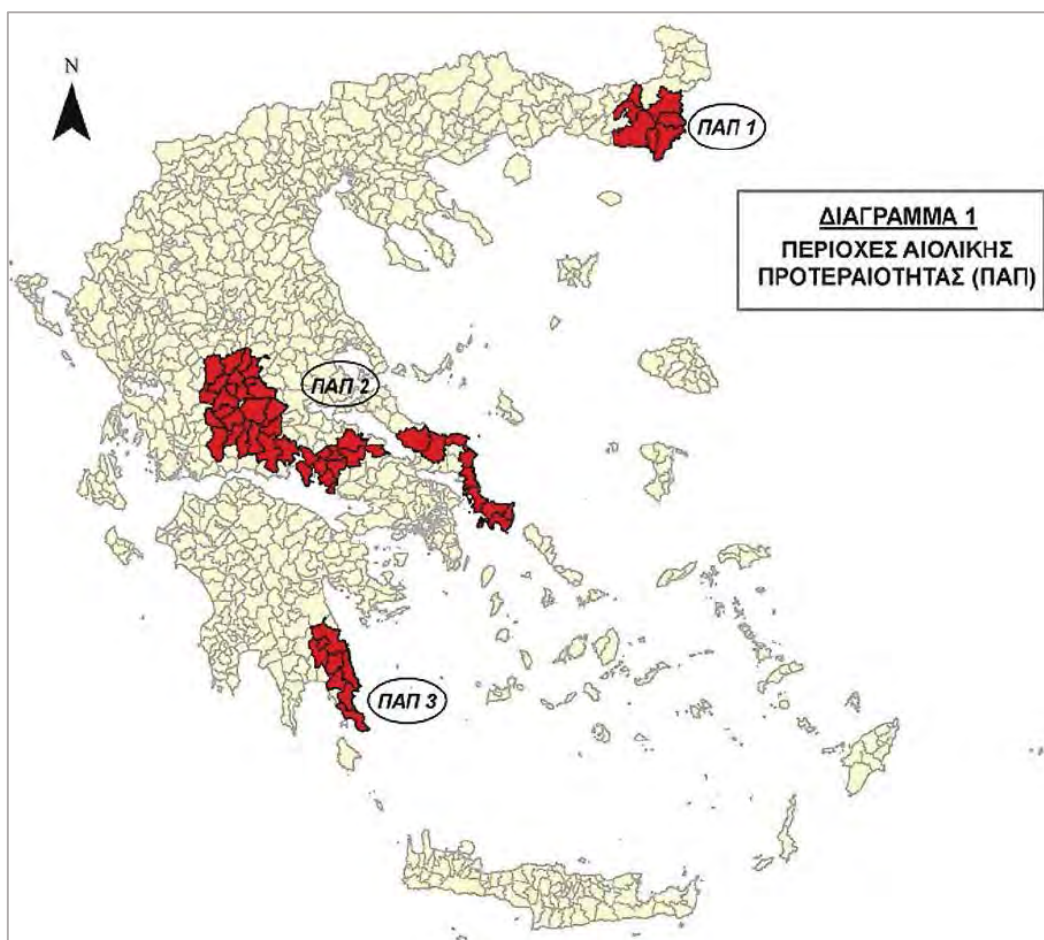
Στόχος της εκπόνησης του ΕΧΠ για τις ΑΠΕ ήταν ο προσδιορισμός κανόνων χωροθέτησης, ώστε να επιτευχθεί ελεγχόμενη εγκατάσταση έργων ΑΠΕ. Στους κανόνες αυτούς συμπεριλαμβάνονται περιοχές που εξαιρούνται της χωροθέτησης αιολικών μονάδων καθώς και ελάχιστες αποστάσεις τόσο από συγκεκριμένες δραστηριότητες και περιοχές, όσο και μεταξύ ανεμογεννητριών για τη διασφάλιση της λειτουργικότητάς τους. Ακόμα, μέσω των κανόνων αυτών επιτυγχάνεται καθορισμός μέγιστων επιτρεπόμενων πυκνοτήτων αιολικών εγκαταστάσεων και κατ' επέκταση εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας των Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας αλλά και έλεγχος ένταξης των αιολικών εγκαταστάσεων στο τοπίο.

Επομένως, με βάση τα παραπάνω, διαπιστώνεται ότι μέσω του ΕΧΠ για τις ΑΠΕ (ΦΕΚ 2462/3-12-2008) και της Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΧΣΑΑ-ΑΠΕ και ΣΜΠΕ-ΑΠΕ) διαμορφώνονται σαφείς πολιτικές χωροθέτησης και δημιουργείται ένα σαφές πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και περιβαλλοντικής ένταξης για τα έργα ΑΠΕ. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις αιολικές εγκαταστάσεις, εισάγονται συγκεκριμένοι, τόσο ποιοτικοί όσο και ποσοτικοί, κανόνες και κριτήρια χωροθέτησης που εξειδικεύουν τις ασύμβατες περιοχές για εγκατάσταση αιολικών σταθμών, καθώς και την ικανότητα υποδοχής τους ανά χωρική ενότητα.

Λαμβάνοντας υπόψιν αφενός το εν δυνάμει εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της Ελλάδας και αφετέρου τα ιδιαίτερα χωροταξικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά αυτής, ο εθνικός χώρος διακρίνεται για τη χωροθέτηση των αιολικών εγκαταστάσεων στις ακόλουθες κατηγορίες:

- ο Στην ηπειρωτική χώρα, συμπεριλαμβανομένης της Εύβοιας.
- ο Στην Αττική, που αποτελεί ειδικότερη κατηγορία της ηπειρωτικής χώρας λόγω του μητροπολιτικού χαρακτήρα της.
- ο Στα κατοικημένα νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου Πελάγους, συμπεριλαμβανομένης της Κρήτης.
- ο Στον υπεράκτιο θαλάσσιο χώρο και τις ακατοίκητες νησίδες.

Σημειώνεται ακόμα, ότι η ηπειρωτική χώρα διακρίνεται περαιτέρω σε Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) και σε Περιοχές Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ).

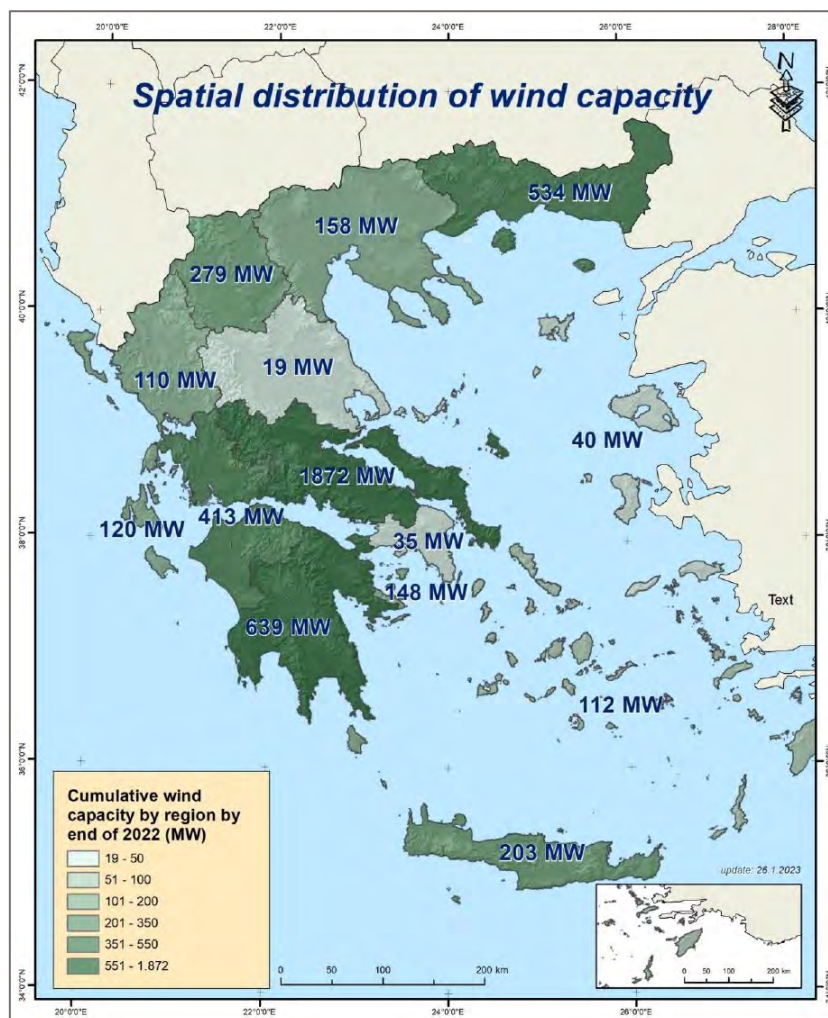


Διάγραμμα 1 – (Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ (Κ.Υ.Α. Αριθμ. 4982, ΦΕΚ Β' 2464/2008))

Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΕΤΑΕΝ (2022), όπως φαίνεται και στον παρακάτω χάρτη (Χάρτης 1) ο οποίος παρουσιάζει την εγκατεστημένη αιολική ισχύ ανά περιφέρεια, παρατηρείται με ιεραρχική σειρά, πως η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας έχει το μεγαλύτερο ποσοστό εγκατεστημένης ισχύος (1.872 MW). Ακολουθούν επίσης σε μορφή πίνακα (Πίνακας 1), οι τιμές εγκατεστημένης αιολικής ισχύος όλων των περιφερειών της Ελλάδας.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΑΙΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (MW)
Στερεάς Ελλάδας	1.872
Πελοποννήσου	639
Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	534
Δυτικής Ελλάδας	413
Δυτικής Μακεδονίας	279
Κρήτης	203
Κεντρικής Μακεδονίας	158
Αττικής (Τροιζηνίας και νήσων)	148
Ιονίων Νήσων	120
Νοτίου Αιγαίου	112
Ηπείρου	110
Βορείου Αιγαίου	40
Αττικής	35
Θεσσαλίας	19

Πίνακας 1 - (Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ, 2022 – Ιδία επεξεργασία)



Χάρτης 1 - (Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ, 2022)

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ πρόκειται για ένα ζήτημα που, σύμφωνα με τις προβλέψεις του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ, 2019), θα συνεχίσει να μας απασχολεί έντονα και αυτό απορρέει από το γεγονός ότι αναμένεται να πραγματοποιηθούν ριζικές τομές στον τομέα της διάθεσης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα. Ειδικότερα, αναφέρεται ότι επιδιώκεται να επέλθει αύξηση του μεριδίου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην παραγωγή ηλεκτρισμού καθώς και σταδιακή αντικατάσταση της χρήσης ορυκτών καυσίμων.

Μέσα από το περιεχόμενο του ΕΣΕΚ, καθορίζονται σημαντικά πιο φιλόδοξοι εθνικοί ενεργειακοί και κλιματικοί στόχοι έως το έτος 2030, τόσο σε σχέση με το αρχικό σχέδιο ΕΣΕΚ που είχε παρουσιαστεί τον Ιανουάριο του 2019, όσο και από τους κεντρικούς ευρωπαϊκούς στόχους που έχουν τεθεί στο πλαίσιο της Ενεργειακής Ένωσης. Για το ζήτημα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το ΕΣΕΚ θέτει υψηλότερο στόχο σε σχέση με το μερίδιο συμμετοχής στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας για το έτος 2030, καθότι έχει τεθεί ως στόχος το μερίδιο συμμετοχής να είναι τουλάχιστον σε ποσοστό 35% και όχι σε 31% όπως είχε τεθεί στο αρχικό σχέδιο ΕΣΕΚ.

Το ΕΣΕΚ υπογραμμίζει ακόμα τις ειδικές απαιτήσεις που προκύπτουν για την ανάπτυξη ειδικού κανονιστικού (αδειοδοτικού και καθεστώτος στήριξης) και χωροταξικού πλαισίου για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα (Γουργιώτης και Τσιλιμίσκας, 2021).

Επομένως, με βάση τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτή η σημασία των ΑΠΕ στο Εθνικό ενεργειακό σχέδιο καθώς και ο καθοριστικός ρόλος που καλείται να παίξει ο χωροταξικός σχεδιασμός, ώστε να επιτευχθούν οι προαναφερθέντες στόχοι. Διευκρινίζεται επίσης ότι το ΕΣΕΚ καταγράφει την μέχρι σήμερα πορεία των ΑΠΕ στην Ελλάδα, θέτοντας επίσης και στόχους για το μέλλον, χωρίς όμως να κάνει κάποια συγκεκριμένη αναφορά στα θαλάσσια αιολικά πάρκα (Γουργιώτης και Τσιλιμίσκας, 2021). Ο προσδιορισμός των κατευθύνσεων αυτών αναμένεται να επιτευχθεί μέσω των εργαλείων χωρικού σχεδιασμού, και πιο συγκεκριμένα μέσω του (προς αναθεώρηση) ΕΧΠ για τις ΑΠΕ και των θαλάσσιων χωροταξικών πλαισίων.

2. ΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (ΘΧΣ)

2.1. Εισαγωγή στον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό

Μέσω του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ) επιδιώκεται η διασφάλιση της ορθής αλλά και βιώσιμης εκμετάλλευσης των δυνατοτήτων της θάλασσας, με σκοπό την αποφυγή πιθανών συγκρούσεων και παράλληλα τη γένεση συνεργειών μεταξύ δραστηριοτήτων. Η θάλασσα ωστόσο είναι μια πολυδιάστατη πραγματικότητα, περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική, με συνέπεια ο ΘΧΣ να αποτελεί ένα εγχείρημα πολύπλοκο που παρουσιάζει ομοιότητες αλλά και εύλογες διαφορές σε σχέση με το χωρικό σχεδιασμό στο χερσαίο χώρο, όπως η ανάγκη προσδιορισμού των χρήσεων και των λειτουργιών σε πέντε διαστάσεις: την επιφάνεια της θάλασσας, τη στήλη του νερού, τον βυθό, το υπέδαφος και το χρόνο (Ασπρογέρακας και Λάζογλου, 2018).

Με την πρόοδο της τεχνολογίας, γίνεται επιτρεπτή η αποδοτικότερη διαχείριση των πόρων των θαλάσσιων υδάτων και ταυτόχρονα όλο και αυξάνεται ο ανταγωνισμός των χρήσεων που εντοπίζονται στις παράκτιες ζώνες, όπως οι υδατοκαλλιέργειες, η αλιεία, τα αιολικά πάρκα. Ακόμα αναφέρεται ότι, οι επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή, οι κίνδυνοι των φυσικών καταστροφών, η διάβρωση των ακτών αποτελούν παράγοντες που ασκούν σημαντικές πιέσεις στα εύθραυστα θαλάσσια και παράκτια χώρο – κοινωνικά συστήματα (Tsilimigkas & Rempis 2018, Tsilimigkas & Rempis 2017).

2.2. Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός σε επίπεδο Ευρώπης

2.2.1. *Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για τον ΘΧΣ στην Ευρώπη*

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει θέσει ως στόχο μέχρι το 2050, οι οικονομίες των μελών της να απαλλαγούν από τον άνθρακα κατά 80-90%, διαπιστώνοντας έτσι πως οι θαλάσσιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα παίξουν καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη αυτού. Η ανάπτυξη υπεράκτιων εγκαταστάσεων στο πλαίσιο της Γαλάζιας Ανάπτυξης δημιουργεί εντάσεις καθώς ο ανταγωνισμός για άλλες χρήσεις της θάλασσας εντείνεται όσο αυξάνεται η ανάγκη για οικονομική εκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων (García et al., 2020). Οι εντάσεις αυτές φαίνεται να περιορίζονται, διαδίδοντας ταυτόχρονα την Γαλάζια Ανάπτυξη, μέσω του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ), που ήδη εφαρμόζεται από αρκετές χώρες, που

έχουν ενταχθεί στην ΕΕ. Οι χώρες της νότιας Ευρώπης, σε αντίθεση με αυτές της λεκάνης της Βορείου Θάλασσας, παρατηρείται πως δεν έχουν αξιοποιήσει ακόμα στο βέλτιστο το υψηλό ενεργειακό τους δυναμικό. Με την εφαρμογή της Οδηγίας 2014/89/ΕΕ «περί θεσπίσεως πλαισίου για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό», η οποία αποτελεί την πρώτη νομική απαίτηση για τον σχεδιασμό του θαλάσσιου χώρου με συντονισμένη, ολοκληρωμένη και διασυννοριακή προσέγγιση, δίνεται η ευκαιρία να επιλυθούν οι παραπάνω συγκρούσεις, προωθώντας παράλληλα την βιώσιμη χρήση των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ιδίως σε χώρες της Νότιας Ευρώπης, όπως η Ισπανία, η Ιταλία, η Ελλάδα.

Η υψηλή διασυνδεσιμότητα των ωκεάνιων χώρων ώθησε την ΕΕ να προωθήσει τη διασυννοριακή συνεργασία του ΘΧΣ μεταξύ των κρατών μελών για την αντιμετώπιση κοινών προκλήσεων. Η ανάπτυξη ενός κοινού οράματος για κάθε θαλάσσια λεκάνη θα είναι το κλειδί για μια βιώσιμη γαλάζια οικονομία (The EU Blue Economy Report, 2021). Στο παρελθόν, στο πλαίσιο καθιέρωσης περιφερειακών συμβάσεων για τη θάλασσα αλλά και διακυβερνητικών οργανισμών, όπως η Επιτροπή του Ελσίνκι (HELCOM) και το VASAB (Visions and Strategies Around the Baltic Sea), έχουν προταθεί ορισμένες πρωτοβουλίες διασυννοριακής συνεργασίας.

Όπως έχει ήδη ειπωθεί, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθορίσει μια φιλόδοξη ατζέντα για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, στην οποία οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα διαδραματίσουν θεμελιώδη ρόλο στην επίτευξη του στόχου απαλλαγής της οικονομίας από τον άνθρακα κατά 80-90% πριν από το τέλος του 2050 (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2018α). Η αναθεώρηση της οδηγίας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, που περιλαμβάνεται στο νέο πλαίσιο ενεργειακής πολιτικής «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους», θέτει δεσμευτικό στόχο για τη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τουλάχιστον στο 32% της τελικής ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας έως το 2030 (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2018β). Για το λόγο αυτό, επιλέγονται οι υπεράκτιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ώστε να διαδραματίσουν βασικό ρόλο στην προσπάθεια επίτευξης των παραπάνω στόχων.

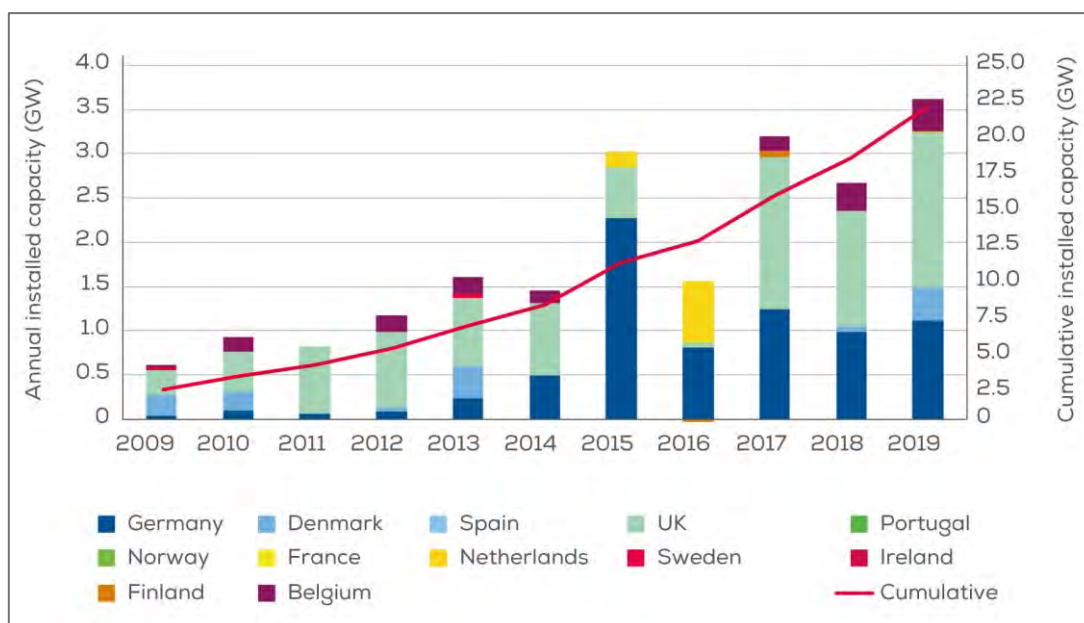
Η Οδηγία 2014/89/ΕΕ απαιτεί από τα κράτη μέλη να εγκρίνουν θαλάσσια χωροταξικά σχέδια που καθορίζουν τη χωρική και χρονική κατανομή των δραστηριοτήτων και χρήσεων στα θαλάσσια ύδατά τους πριν από το 2021 (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2014). Με την ενσωμάτωση λοιπόν της Οδηγίας 2014/89 για τον ΘΧΣ στο εθνικό δίκαιο κάθε χώρας – μέλους της ΕΕ, ακολουθεί η σύνταξη των αντίστοιχων χωροταξικών τους σχεδίων, με αυτές του βορά να προπορεύονται έναντι αυτών του νότου.

Τα σχέδια χαρτογραφούν τις υφιστάμενες ανθρώπινες δραστηριότητες στα αντίστοιχα θαλάσσια και παράκτια ύδατα και προσδιορίζουν την πιο αποτελεσματική και βιώσιμη μελλοντική χωροταξική ανάπτυξή τους (The EU Blue Economy Report, 2021). Για την ενέργεια αυτή, αποτελεί υποχρέωση των κρατών-μελών της ΕΕ η διασφάλιση της χρήσης των βέλτιστων διαθέσιμων οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών δεδομένων. Προκειμένου να υποστηρίξει τα κράτη μέλη στην εφαρμογή της Οδηγίας ΘΧΣ, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημιούργησε την πλατφόρμα MSP της ΕΕ το 2016. Επιπλέον, πρόσβλεψε να διατίθεται χρηματοδότηση για την υποστήριξη της εκπόνησης MSP και πιλοτικών έργων από διάφορες πηγές, όπως το Ευρωπαϊκό Ταμείο Θάλασσας και Αλιείας (ΕΤΘΑ), τα Διαπεριφερειακά έργα και το «Horizon 2020», ένα πρόγραμμα πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) για την έρευνα και την καινοτομία, το οποίο διαδέχθηκε για την περίοδο 2021-2027, το «Horizon Europe» (The EU Blue Economy Report, 2021).

2.2.2. Εμπειρικά παραδείγματα χωροθέτησης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων (ΥΑΠ)

Σύμφωνα με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Αιολικής Ενέργειας (EWEA) που πλέον συναντάται ως WindEurope, το 2019, στην Ευρώπη επετεύχθη η διασύνδεση 502 νέων υπεράκτιων ανεμογεννητριών στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, έχοντας ως επακόλουθο την παραγωγή 3.627 MW νέας (ακαθάριστης) πρόσθετης ισχύος. Αποτέλεσμα αυτού, είναι η Ευρώπη να σημειώνει 22.072 MW συνολικής εγκατεστημένης ισχύος, παραγόμενης από υπεράκτιες αιολικές εγκαταστάσεις, και πιο συγκεκριμένα από 5.047 ανεμογεννήτριες συνδεδεμένες στο δίκτυο, σε 12 χώρες.

Η Ευρώπη αποτελεί παγκόσμιο πρωτοπόρο όσον αφορά τις υπεράκτιες εγκαταστάσεις. Στόχος του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Αιολικής Ενέργειας (EWEA) μέχρι το 2020, είχε τεθεί η παραγωγή περίπου 40 GW στην ΕΕ από υπεράκτιες αιολικές εγκαταστάσεις.



Διάγραμμα 2 - (Πηγή: WindEurope, 2019)

ΧΩΡΑ	Αριθμ. συνδεδεμένων Α/Π	Σωρευτική ικανότητα (MW)	Αριθμ. συνδεδεμένων Α/Γ	Καθαρή συνδεδεμένη ισχύς για το έτος 2019 (MW)	Αριθμ. Α/Γ που συνδέθηκαν το 2019
Ηνωμένο Βασίλειο	40	9.945	2.225	1.760	252
Γερμανία	28	7.445	1.469	1.111	160
Δανία	14	1.703	559	374	45
Βέλγιο	8	1.556	318	370	44
Ολλανδία	6	1.118	365	0	0
Σουηδία	5	192	80	0	0
Φινλανδία	3	70,7	19	0	0
Ιρλανδία	1	25,2	7	0	0
Ισπανία	2	5	2	0	0
Πορτογαλία	1	8,4	1	8	1
Νορβηγία	1	2,3	1	0	0
Γαλλία	1	2	1	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	110	22072	5047	3623	502

Πίνακας 2 - (Πηγή: WindEurope, 2019 - Ιδία επεξεργασία)

Ηνωμένο Βασίλειο

Με βάση στατιστικά στοιχεία του WindEurope, που αναγράφονται σε τεύχος που δημοσιεύτηκε το Φεβρουάριο του 2020, το Ηνωμένο Βασίλειο σημειώνοντας αριθμό ρεκόρ 1.764 MW για το 2019, αντιπροσωπεύει σχεδόν το ήμισυ (48,5%) της δυναμικότητας που τέθηκε σε λειτουργία στην Ευρώπη το έτος αυτό.

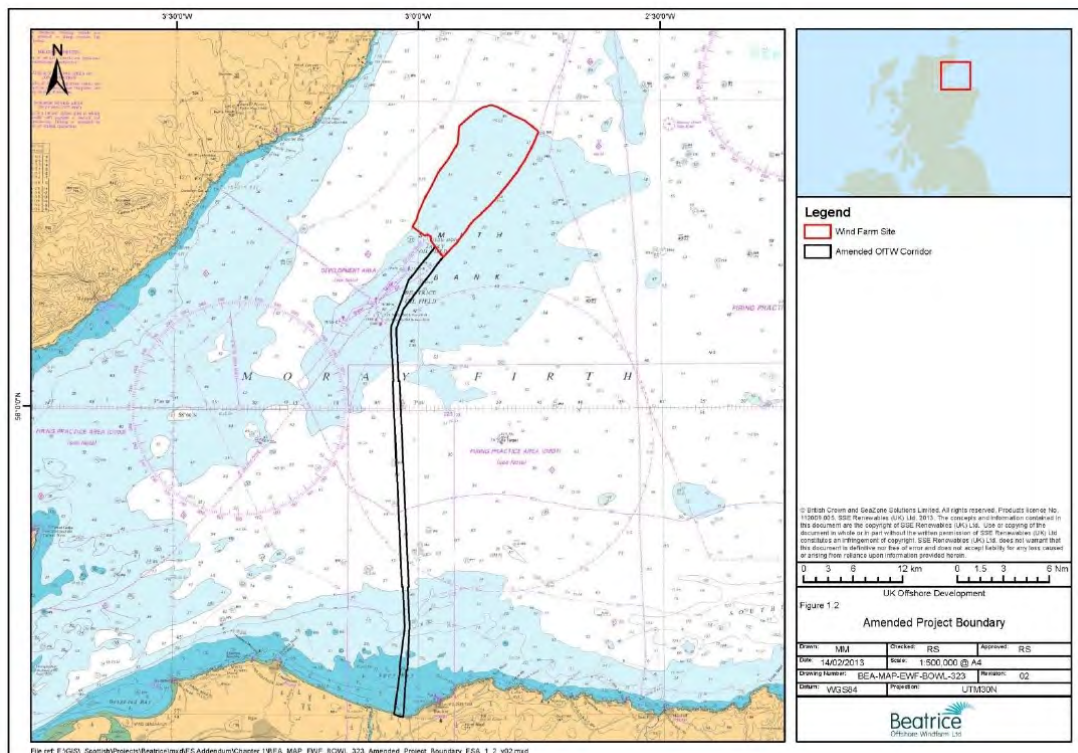
Το υπεράκτιο αιολικό πάρκο ονόματι «Hornsea 1», συντίθεται από 174 ανεμογεννήτριες, τύπου SWT-7.0-154 (SGRE) και ύστερα από τρία χρόνια κατασκευαστικών εργασιών, κατάφερε να ολοκληρωθεί και να συνδεθούν στο δίκτυο όλες οι ανεμογεννήτριες που το απαρτίζουν, με αποτέλεσμα να αποτελεί το μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στον κόσμο (1.218 MW). Το πάρκο αυτό χωροθετείται στη Βόρεια Θάλασσα και πιο συγκεκριμένα εντοπίζεται 120 χιλιόμετρα (74,6 μίλια) από την ακτή του Γιορκσάιρ, παράγοντας πράσινη ενέργεια που τροφοδοτεί πάνω από 1 εκατομμύριο σπίτια. Η έκταση που καλύπτει το συγκεκριμένο πάρκο πρόκειται για 407 τετραγωνικά χιλιόμετρα (157,2 τετραγωνικά μίλια), που είναι πάνω από πέντε φορές το μέγεθος της πόλης του Hull.



Χάρτης 2 – (Πηγή: <https://orsted.co.uk/>)

Παράλληλα, αναφέρεται ότι τον Ιούνιο του 2019, το υπεράκτιο αιολικό πάρκο «Beatrice 2» τέθηκε σε πλήρη λειτουργία μετά τη διαδικασία εγκατάστασης 40 ανεμογεννητριών, ύστερα από επτά χρόνια ανάπτυξης και τρία χρόνια κατασκευής. Το «Beatrice 2» αποτελεί τμήμα του

έργου «Beatrice», ευρισκόμενο περίπου 13 χιλιόμετρα από την ακτή Caithness. Πιο συγκεκριμένα, το έργο «Beatrice» αφορά σε μια εγκατάσταση 84 ανεμογεννητριών συνολικά, που συνθέτουν μια χερσαία κατασκευή, που ξεκίνησε στο Moray τον Μάιο του 2016, και μια υπεράκτια που ξεκίνησε να κατασκευάζεται τον Απρίλιο του 2017. Το «Beatrice» είναι το δεύτερο μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο της Σκωτίας, που λειτουργεί και συντηρείται από τη βάση του στο Wick Harbor, στη βορειοανατολική ακτή της Σκωτίας.



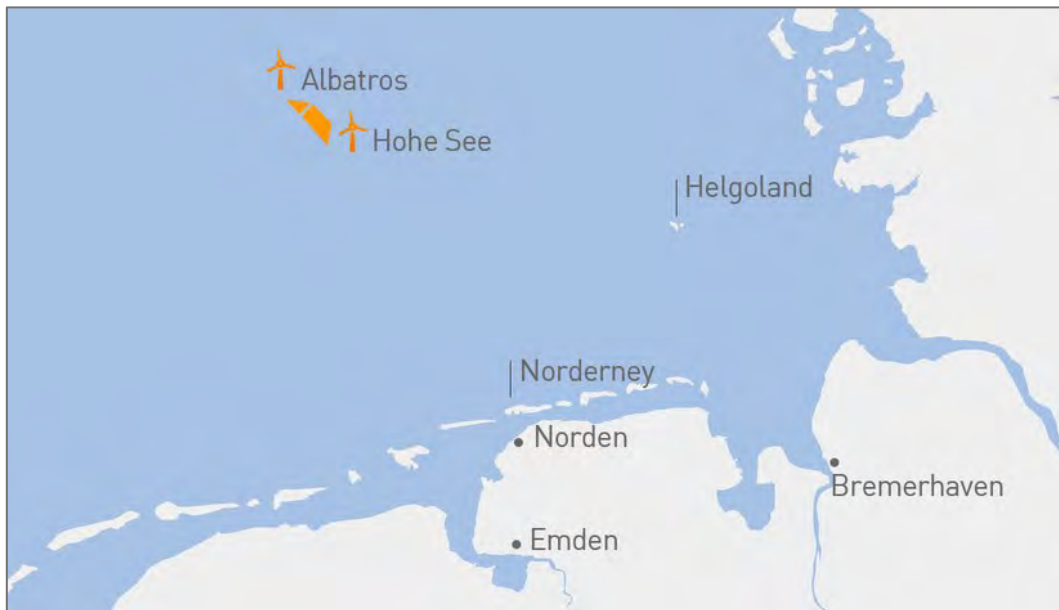
Χάρτης 3 – (Πηγή: <https://marine.gov.scot/>)

Γερμανία

Μέσω της σύνδεσης τριών υπεράκτιων αιολικών πάρκων στο δίκτυο της, του «Merkur Offshore», του «Deutsche Bucht» και του «EnBW Hohe See», η Γερμανία το έτος 2019 κατάφερε να παράξει συνολικά 1.111 MW. Λεπτομερώς αναφέρεται ότι το «Merkur Offshore» παρήγαγε 252 MW, το «Deutsche Bucht» 260,4 MW και το «EnBW Hohe See» 497 MW, καθιστώντας το ως το μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στη Γερμανία μέχρι σήμερα.

Το υπεράκτιο αιολικό πάρκο «EnBW Hohe See», συνολικής παραγόμενης ισχύος 521,85 MW, βρίσκεται περίπου 95 χιλιόμετρα βόρεια του Borkum και περίπου 100 χιλιόμετρα

βορειοδυτικά του Helgoland, στη Βόρεια Θάλασσα, γειτνιάζοντας με το υπεράκτιο αιολικό πάρκο «EnBW Albatros». Τα δύο αυτά υπεράκτια αιολικά πάρκα συνδέθηκαν στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας τον Οκτώβριο του 2019 και τον Ιανουάριο του 2020 αντίστοιχα, παράγοντας αθροιστικά 639,45 MW. Το «EnBW Hohe See» συγκεκριμένα συντίθεται από 71 ανεμογεννήτριες και καλύπτει έκταση 42 τετραγωνικών χιλιομέτρων, ενώ το «EnBW Albatros» αποτελείται από 16 ανεμογεννήτριες, εκτεινόμενο σε έκταση 11 τετραγωνικών χιλιομέτρων.



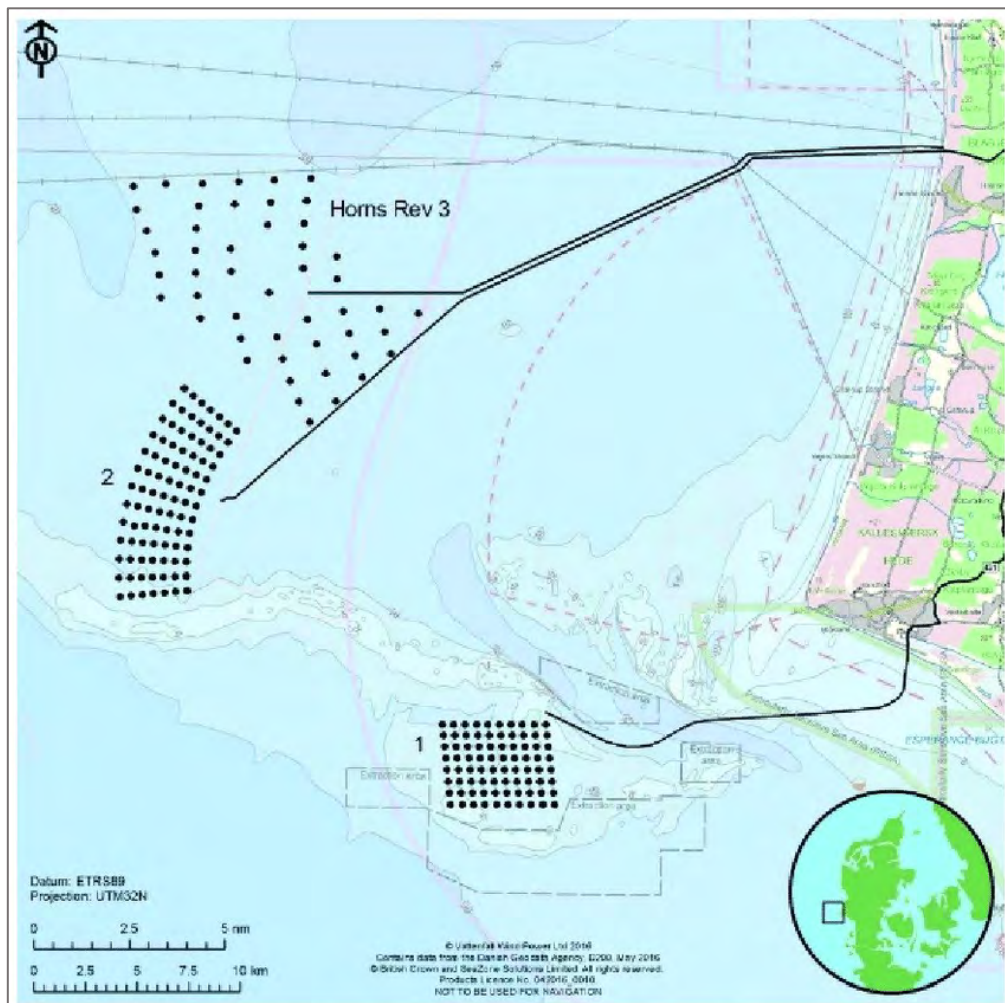
Χάρτης 4 – (Πηγή: <https://www.enbw.com/>)

Δανία

Η Δανία το 2019 σημείωσε εθνικό ρεκόρ εγκατάστασης, συνδέοντας στο δίκτυό της 370 MW (10%). Το μεγαλύτερο σε λειτουργία υπεράκτιο αιολικό πάρκο φέρει το όνομα «Horns Rev 3», έχοντας τη δυνατότητα παραγωγής συνολικής ισχύος 407 MW. Το συγκεκριμένο πάρκο εντοπίζεται στην ανατολική Βόρεια Θάλασσα, περίπου 30 χιλιόμετρα από τη βορειοδυτική ακτή της Δανίας. Η κατασκευή του ξεκίνησε τον Μάιο του 2017, ενώ η εγκατάσταση ολοκληρώθηκε τον Ιανουάριο του 2018. Το αιολικό πάρκο «Horns Rev 3» αναμένεται να ενισχύσει τη δανική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κατά 12% με την παραγωγή έως και 1.700 GWh καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως, η οποία θα είναι αρκετή για να τροφοδοτήσει 425.000 δανικά νοικοκυριά.

Καλύπτοντας έκταση 88 τετραγωνικών χιλιομέτρων, το «Horns Rev 3» συντίθεται από 49 ανεμογεννήτριες, τύπου V164-8.3 MW (MHI Vestas), των οποίων η μεταξύ τους απόσταση κυμαίνεται από 1,1-1,5 km. Το βάθος νερού του αιολικού πάρκου κυμαίνεται μεταξύ 11 m και

19m. Σύμφωνα με στοιχεία της Vattenfall, η παραγωγή ενέργειας αναμένεται να είναι περίπου 1700 GWh ετησίως (Sørensen & Larsen, 2021).



Χάρτης 5 – (Πηγή: Sørensen & Larsen, 2021)

Βέλγιο

Όπως αναγράφεται στο τεύχος του WindEurope με θέμα «Υπεράκτια αιολική ενέργεια στην Ευρώπη: Βασικές τάσεις και στατιστικά στοιχεία 2019», το «Norther» πρόκειται για το μεγαλύτερο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στο Βέλγιο, το οποίο το 2019 συνέδεσε στο δίκτυό του 370 MW (10%), σημειώνοντας εθνικό ρεκόρ εγκατάστασης.

Το υπεράκτιο αιολικό πάρκο «Norther» συνθέτουν συνολικά 44 ανεμογεννήτριες, τύπου V164-8.4 MW. Το συγκεκριμένο πάρκο εντοπίζεται στη Βελγική Βόρεια Θάλασσα, εντός της Αποκλειστικής Οικονομικής Ζώνης του Βελγίου, περίπου 23 χιλιόμετρα από το βελγικό λιμάνι Zeebrugge, εκτεινόμενο σε συνολική επιφάνεια 44 τετραγωνικών χιλιομέτρων.

COUNTRY	WIND FARM	CAPACITY CONNECTED IN 2019 (MW)	NUMBER OF TURBINES CONNECTED	TURBINE MODEL	TYPE OF FOUNDATION
UK	Hornsea 1	1,218.0	174	SWT-7.0-154 (SGRE)	Monopile
	Beatrice 2	315.0	45	SWT-7.0-154 (SGRE)	Jacket
	East Anglia Offshore Wind 1	231.0	33	SWT-7.0-154 (SGRE)	3-Leg Jacket
Germany	EnBW Hohe See	497.0	71	SWT-7.0-154 (SGRE)	Monopile
	Deutsche Bucht	260.4	31	V164-8.4 MW (MHI Vestas)	Monopile
	Merkur Offshore	252.0	42	Haliade 150-6MW (GE)	Monopile
	Trianel Windpark Borkum 2	101.3	16	Senvion 6.2M152	Monopile
Denmark	Horns Rev 3	373.5	45	V164-8.3 MW (MHI Vestas)	Monopile
Belgium	Norther	369.6	44	V164-8.4 MW (MHI Vestas)	Monopile

Πίνακας 3 - (Πηγή: WindEurope, 2019)

2.3. Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα

2.3.1. Συνοπτική εξέλιξη του θεσμικού πλαισίου για τον ΘΧΣ στην Ελλάδα

Τα τελευταία χρόνια, τόσο η Ευρώπη όσο και η χώρα μας, έχουν εκφράσει το ενδιαφέρον τους για το ΘΧΣ, με την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) ειδικότερα να θεσπίζει κανόνες και κατευθύνσεις για αυτόν, όπου μαζί με την Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ), καθορίζουν το πλαίσιο εφαρμογής για την Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική (ΟΘΠ).

Τα κράτη – μέλη της ΕΕ, μέσω της Οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου «περί θεσπίσεως πλαισίου για τον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό» (Οδηγία 2014/89/ΕΕ), η οποία και ενσωματώθηκε στο εθνικό μας δίκαιο με τη θέσπιση του Ν. 4546/2018 (ΦΕΚ Α' 101/12.06.2018), συμβάλλουν στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης των θαλάσσιων περιοχών και στη συνετή χρήση των πόρων αυτών. Η οδηγία αυτή, προσδιορίζει τον ΘΧΣ ως διατομεακό μέσο πολιτικής που επιτρέπει στις δημόσιες αρχές και τους δρώντες (stakeholders) να εφαρμόζουν μια συντονισμένη και ολοκληρωμένη προσέγγιση (Ασπρογέρακας και Λάζογλου, 2018).

Σε μεταγενέστερο στάδιο, θεσπίστηκε ο Ν. 4759/2020, ο οποίος και τροποποίησε τον Ν. 4546. Με το νέο νόμο προέκυψαν δύο σημαντικές αλλαγές, με την πρώτη να αφορά το γεωγραφικό πεδίο εφαρμογής του ΘΧΣ στη χώρα μας και τη δεύτερη να σχετίζεται με τα

Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια, πρώην Θαλάσσια Χωροταξικά Σχέδια (σύμφωνα με το Ν. 4685/2020), τα οποία πλέον εναρμονίζονται με την ορολογία των Περιφερειακών Χωροταξικών Πλαισίων, ώστε να ενταχθούν στο περιφερειακό επίπεδο σχεδιασμού. Ωστόσο, υπογραμμίζεται ότι εκτός από την περιφερειακή κλίμακα, τα ΘΧΠ δύναται να αφορούν και το σχεδιασμό στην υποπεριφερειακή αλλά και διαπεριφερειακή κλίμακα. Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με το γεωγραφικό πεδίο εφαρμογής του ΘΧΣ στην Ελλάδα, αναφέρεται ότι με το νέο νόμο το πεδίο αυτό περιορίζεται αποκλειστικά στα θαλάσσια τμήματα της Ελλάδας, σε αντίθεση με το περιεχόμενο του Ν. 4546/2018 που αφορούσε τόσο θαλάσσιες περιοχές, όσο και την παράκτια ζώνη. Η δεύτερη αλλαγή προσδίδει στα ΘΧΠ περιφερειακό χαρακτήρα, στοχεύοντας στην αποσύνδεσή τους από το χερσαίο τμήμα του θαλάσσιου χώρου, ώστε να αποφευχθούν οι επικαλύψεις αυτών με τα χωροταξικά πλαίσια του χερσαίου σχεδιασμού. Σε γενικές γραμμές, σύμφωνα με το Σχέδιο ΕΧΣΘΧ, σημειώνεται πως απαιτείται η εναρμόνιση των ΘΧΠ με τα ΕΧΠ και ο συντονισμός αντίστοιχα με τα ΠΧΠ, ώστε να τηρούν την ιεραρχία που δομεί το σύστημα του χωρικού σχεδιασμού.

Οδηγία 2014/89/ΕΕ	Ν. 4645/2018	Ν. 4759/2020	Σχέδιο ΕΧΣΘΧ (2022)
Ο ΘΧΣ αποτελεί κύριο μέσο εφαρμογής της ΟΘΠ, συμβάλλοντας στη βελτιστοποίηση της χρήσης των θαλάσσιων υδάτων προς όφελος της προστασίας του περιβάλλοντος και της οικονομικής ανάπτυξης.	- Ενσωμάτωση της Οδηγίας 2014/89/ΕΕ στο εθνικό θεσμικό πλαίσιο. - Πεδίο αντιπαράθεσης: αποκλίσεις από το κείμενο της Οδηγίας (κυρίως: πεδίο εφαρμογής).	Κύριος στόχος → Αποσύνδεση του παράκτιου χώρου από τον ΘΧΣ.	- Κείμενα βασικών αρχών πολιτικής για την ανάπτυξη και το σχεδιασμό. - Συντονισμός διαφόρων πολιτικών.

Πίνακας 4 - (Πηγή: Ιδίας επεξεργασίας)

Το σύστημα του θαλάσσιου χωρικού σχεδιασμού στη χώρα μας συνδέεται άμεσα μέσω του άρθρου 3 του Ν. 4759/2020 με την έννοια της Εθνικής Χωρικής Στρατηγικής (ΕΧΣ), η οποία «αποτελεί κείμενο βασικών αρχών πολιτικής για την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό του χώρου και για τον συντονισμό των διαφόρων πολιτικών με χωρικές συνέπειες» που «ενσωματώνει την εθνική θαλάσσια χωρική στρατηγική και προτείνει τις υποδιαιρέσεις του θαλάσσιου χώρου» (ΕΧΣΘΧ). Η ΕΧΣ δεν παρουσιάζει δεσμευτικό χαρακτήρα, αφού τόσο οι βασικοί άξονες και στόχοι που θέτει, όσο και οι κατευθύνσεις χωρικής οργάνωσης που συμπεριλαμβάνει συνιστούν τη βάση ώστε να διαμορφωθούν μεταγενέστεροι στόχοι του

χωρικού σχεδιασμού. Επισημαίνεται ακόμα, ότι η ΕΧΣ δεν αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση ώστε να καταρτιστεί και να εγκριθεί η Εθνική Χωρική Στρατηγική για τον Θαλάσσιο Χώρο (ΕΧΣΘΧ). Τα Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια (ΘΧΠ) και η ΕΧΣΘΧ διαρθρώνουν από κοινού τον ΘΧΣ, αποτελώντας ένα «συνεκτικό, πολυεπίπεδο πλαίσιο για την ανάπτυξη του θαλάσσιου σχεδιασμού».

Δια μέσου του Σχεδίου ΕΧΣΘΧ, γίνεται για ακόμα μια φορά αντιληπτή η λογική του χωροταξικού σχεδιασμού, ο οποίος διαρθρώνεται βάσει μιας συγκεκριμένης ιεραρχίας που αναπτύσσουν τα επίπεδα σχεδιασμού (εθνικό, περιφερειακό, τοπικό). Οι κατευθύνσεις δηλαδή από ένα ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο (π.χ. εθνικό), οφείλουν να προσανατολίσουν τις επιλογές του υποκείμενου επιπέδου σχεδιασμού (π.χ. περιφερειακού) (Γουργιώτης και Τσιλιμίγκας, 2021). Επομένως, κατευθύνσεις αλλά και ρυθμίσεις σχετικά με τα θαλάσσια ύδατα και το θαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης, που μαζί συνθέτουν το θαλάσσιο χώρο και περιέχονται στα ΕΧΠ και τα ΠΧΠ, είναι εφικτό «να συντονίζονται, να εξειδικεύονται και να συμπληρώνονται σε επίπεδο θαλάσσιας χωρικής ενότητας από το οικείο ΘΧΠ». Προκειμένου να εξασφαλιστεί η συνεκτικότητα μεταξύ θαλάσσιου και χερσαίου ΠΧΠ, κατά το στάδιο κατάρτισης των ΘΧΠ, εξετάζονται και υιοθετούνται οι κατευθύνσεις των ΠΧΠ για τα απαιτούμενα τμήματα που συνθέτουν το θαλάσσιο χώρο, επιτυγχάνοντας έτσι την αλληλοτροφοδότηση των πλαισίων αυτών. Αντίστοιχα, κατά την κατάρτιση των ΠΧΠ λαμβάνονται υπόψιν οι κατευθύνσεις των θεσμοθετημένων ΘΧΠ για το τμήμα που σχετίζεται με το χερσαίο χώρο, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται και σε αυτή την περίπτωση η αλληλοτροφοδότησή τους, επιδιώκοντας την επίτευξη συνεκτικότητας μεταξύ Θαλάσσιου και Χερσαίου Σχεδιασμού.

2.3.2. Σχεδιασμός Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων, σύμφωνα με το Ν.4964/2022

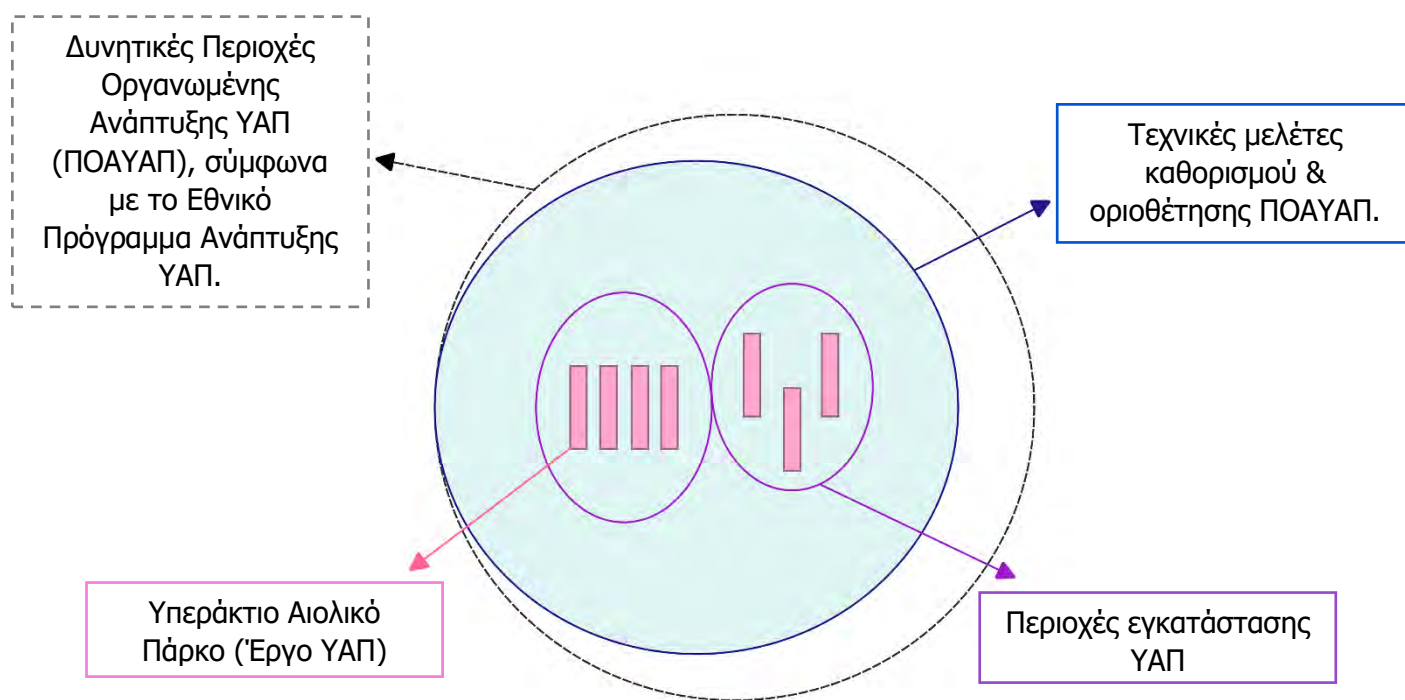
Σύμφωνα με το Ν. 4964/2022 (ΦΕΚ 150/Α/30-7-2022), ορίζεται το ισχύον νομικό πλαίσιο για την ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων στην Ελλάδα, καταργώντας την ισχύ των διατάξεων: α) άρθρο 6Α του ν. 3468/2006 (Α' 129), β) παρ. 17 του άρθρου 15 του ν. 3851/2010 (Α' 85) και γ) περ. δ της παρ. 8 του άρθρου 11Α του ν. 4685/2020, περί θαλάσσιων αιολικών πάρκων.

Για το Σχεδιασμό Ανάπτυξης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων, λαμβάνονται υπόψιν α) ο ενεργειακός σχεδιασμός και οι στόχοι και οι υποχρεώσεις που προκύπτουν από το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ, Β' 4893/2019), β) ο ευρύτερος σχεδιασμός της χώρας για την προστασία του περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας, γ) ο χωροταξικός σχεδιασμός της χώρας, και πιο συγκεκριμένα η Εθνική Χωρική Στρατηγική για τον χερσαίο χώρο, το Ειδικό

Χωροταξικό Πλαίσιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), το άρθρο 13Α του ν. 4269/2014 (Α' 142), η Εθνική Χωρική Στρατηγική για τον Θαλάσσιο Χώρο και τα Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια (Ν. 4546/2018 (Α' 101)), δ) οι απαιτήσεις της εθνικής ασφάλειας και ε) πλήθος άλλων κριτηρίων που σχετίζονται με την παρουσία μνημείων, θαλάσσιων και υποθαλάσσιων κρίσιμων υποδομών, την ανάπτυξη του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Ε.Σ.Μ.Η.Ε.), καθώς και κριτήρια που αφορούν σε παραγωγικές και αναπτυξιακές δραστηριότητες.

Δια μέσου του Εθνικού Προγράμματος Ανάπτυξης ΥΑΠ, διαμορφώνονται σε επίπεδο χώρας, οι κύριοι άξονες σχεδιασμού, ανάπτυξης, χωροθέτησης, εγκατάστασης και εκμετάλλευσης ΥΑΠ, αλλά και στόχοι εγκατεστημένης ισχύος για Έργα ΥΑΠ, τόσο μεσοπρόθεσμοι όσοι και μακροπρόθεσμοι. Στο Πρόγραμμα αυτό, εμπεριέχονται οι περιοχές που δύνανται να χωροθετηθούν Έργα ΥΑΠ, ως δυνητικές Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης ΥΑΠ (ΠΟΑΥΑΠ), εκτιμώντας και την ισχύ που μπορούν να παράξουν τα Έργα αυτά στην κάθε ΠΟΑΥΑΠ. Για την έγκριση του Εθνικού Προγράμματος Ανάπτυξης ΥΑΠ, απαιτείται η έκδοση Κοινής Υπουργικής Απόφασης και αντίστοιχης Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) για την Ελλάδα και έτσι μετέπειτα να καθοριστούν ΠΟΑΥΑΠ και να διατυπωθούν όροι για την ανάπτυξη έργων ΥΑΠ έως το 2030 (βάσει Προεδρικών Διαταγμάτων).

Όπως αναφέρεται στο άρθρο 68Η' του ν. 4964/2022 (Α'150), με τη σύνταξη τεχνικής μελέτης ΠΟΑΥΑΠ προτείνονται Περιοχές Εγκατάστασης ΥΑΠ, εντός αυτών, σύμφωνα με κριτήρια που διασφαλίζουν την τεχνική και οικονομική αυτοτέλεια, καθώς και τη βιωσιμότητα των Έργων ΥΑΠ που εγκαθίστανται εντός αυτών. Η οριοθέτηση των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης ΥΑΠ και ο καθορισμός των όρων ανάπτυξης Έργων ΥΑΠ σε αυτές, που θα χωροθετηθούν τα Έργα ΥΑΠ μέχρι το πέρας του 2030, προκύπτουν μέσα από το περιεχόμενο προεδρικών διαταγμάτων που εκδίδονται μετά από πρόταση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας.



Διάγραμμα 3 - (Πηγή: Ιδίας επεξεργασίας)

Το Ελληνικό Δημόσιο, όρισε ως υπεύθυνο φορέα για τα Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα την Ελληνική Διαχειριστική Εταιρεία Υδρογονανθράκων και Ενεργειακών Πόρων (ΕΔΕΥΕΠ). Στη δικαιοδοσία της ΕΔΕΥΕΠ περιλαμβάνονται τα αντικείμενα της έρευνας, της αναζήτησης, του προσδιορισμού των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης ΥΑΠ (ΠΟΑΥΑΠ) αλλά και της ανάθεσης δικαιωμάτων έρευνας στις προαναφερθείσες περιοχές ανάπτυξης, σε τρίτους.

Για την υπεράκτια αιολική ανάπτυξη στην Ελλάδα, η ΕΔΕΥΕΠ έρχεται σε συνεργασία με τον Ανεξάρτητο Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ) καθώς και με τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ). Ως αντικείμενο του ΑΔΜΗΕ ορίζεται η ανάπτυξη συνδέσεων μεταξύ του δικτύου μεταφοράς και των ΥΑΠ, λαμβάνοντας υπόψιν το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την εγκατάσταση και τη λειτουργία διασυνδέσεων μεταξύ του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ) με τις ΠΟΑΥΑΠ, ενώ η ΡΑΕ αποτελεί το φορέα που διοργανώνει τη διαγωνιστική διαδικασία για τη χορήγηση λειτουργικής ενίσχυσης για κάθε ΠΟΑΥΑΠ.



Διάγραμμα 4 - (Πηγή: <https://herema.gr/>)

2.3.3. Δυνατότητες και παράμετροι για την ανάπτυξη ΥΑΠ στα ελληνικά ύδατα

Σε σχέση με τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό, το σύστημα χωρικού σχεδιασμού στην Ελλάδα περιλαμβάνει: (α) την Εθνική Χωρική Στρατηγική για τον Θαλάσσιο Χώρο (ΕΧΣΘΧ), ένα κείμενο πολιτικής, μέρος της εθνικής χωρικής στρατηγικής (ν. 4447/2016) και (β) τα Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια (ΘΧΠ), που αφορούν στον σχεδιασμό σε περιφερειακό επίπεδο και εντάσσονται στο σύστημα χωρικού σχεδιασμού της χώρας (βλ. αρ. 99 του ν. 4685/2020 και αρ. 2 του ν. 4447/2016), χωρίς ωστόσο να αντιστοιχούν απαραίτητα σε διοικητικές περιφέρειες (ν. 4546/18, αρ. 6) (Ασπρογέρακας, 2022).

Η ελληνική νομοθεσία καθιστά επιτρεπτή την χωροθέτηση και εγκατάσταση αιολικών πάρκων εντός του εθνικού θαλάσσιου χώρου, μέσω του ν. 3468/2006 όπως αυτό τροποποιήθηκε και ισχύει, δίχως ωστόσο να έχει σημειωθεί πρόοδος όσον αφορά την ανάπτυξη της παραπάνω δραστηριότητας. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα (Παρ. 1.2.2.2.), το 2008 θεσπίστηκε το Ειδικό Χωροταξικό για τις Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας (ΕΧΣ ΑΠΕ, ΚΥΑ 49828/2008, ΦΕΚ 2464/Β'), το οποίο στο άρθρο 5, προβλέπει την ανάπτυξη θαλάσσιων αιολικών πάρκων, ενώ στο άρθρο 10 θέτει κριτήρια για τη χωροθέτησή τους.

Σύμφωνα λοιπόν με το άρθρο 10 του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις ΑΠΕ, που αφορά στα Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στο θαλάσσιο χώρο και τις

ακατοίκητες νησίδες, προβλέπεται ότι «επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε θαλάσσιες περιοχές της χώρας που διαθέτουν προϋποθέσεις αιολικής εκμεταλλευσιμότητας, εφόσον αυτές δεν εντάσσονται σε ιδιαίτερο θεσμικό καθεστώς ρητής απαγόρευσης της εγκατάστασης, θεσμοθετημένα θαλάσσια ή υποθαλάσσια πάρκα ή βεβαιωμένες γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας», προσδιορίζοντας μέσω του παρακάτω πίνακα τα Ειδικά Κριτήρια Χωροθέτησης (Πίνακας 5). Ιδιαίτερη πρόνοια υπάρχει για την εκτίμηση της επίπτωσης μιας αιολικής μονάδας στο τοπίο, καθώς λαμβάνεται υπόψη η οπτική παρεμβολή της από τα σημεία «ιδιαίτερου ενδιαφέροντος», με τη μέγιστη ζητούμενη απόσταση από αυτά να φτάνει τα 3 χλμ (Ασπρογέρακας, 2022).

Η εκάστοτε τεχνολογία που φέρουν οι ανεμογεννήτριες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, καθορίζει αντίστοιχα και το βάθος αγκύρωσης ή θεμελίωσης της κάθε μίας εξ' αυτών. Για τη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στο θαλάσσιο χώρο και τις ακατοίκητες νησίδες πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ως ειδικό κριτήριο και η εξασφάλιση της διασύνδεσης και κατ' επέκταση η μεταφορά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, είτε με το σύστημα της ηπειρωτικής χώρας είτε με το δίκτυο των μη διασυνδεδεμένων νησιών. Επιπλέον, σύμφωνα με το ΕΧΠ για τις ΑΠΕ, αναφέρεται ότι:

- ως μέγιστη απόσταση χερσαίας όδευσης από υποσταθμό διασύνδεσης σημειώνονται τα 20 χλμ.
- σχετικά με την επιθυμητή απόσταση από εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της αεροπλοΐας, ζητείται κατά περίπτωση η γνωμοδότηση του αρμόδιου φορέα.
- σε σχέση με την επιθυμητή απόσταση από εγκαταστάσεις ή δραστηριότητες της ναυσιπλοΐας, εξαιρούνται βεβαιωμένες γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.

Στους Πίνακες 5 και 6 που ακολουθούν, καταγράφονται οι αποστάσεις που είναι απαραίτητο να διατηρούν οι αιολικές εγκαταστάσεις, τόσο από γειτνιάζουσες δραστηριότητες όσο και από περιοχές ειδικής προστασίας, όπως αυτές προβλέπονται από τον χωροταξικό σχεδιασμό μέσω του ΕΧΣ για τις ΑΠΕ (Παράρτημα ΙΙ).

A/A	Δραστηριότητες	Ασύμβατη χρήση	Τεκμηρίωση / ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης
1	Οικιστικές δραστηριότητες	Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό >2000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό <2000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, τουριστικοί ή αξιόλογοι	1.000 μ. από το όριο του οικισμού ή του σχεδίου πόλης κατά περίπτωση
		Παραδοσιακοί οικισμοί	1.500 μ. από το όριο του οικισμού
		Λοιποί οικισμοί	500 μ. από το όριο του οικισμού
		Οργανωμένη δόμηση Α' ή Β' κατοικίας	1.000 μ. από τα όρια του σχεδίου ή της διαμορφωμένης περιοχής αντίστοιχα.
		Ιερές Μονές	500 μ. από τα όρια της Μονής
		Μεμονωμένη κατοικία	Εξασφάλιση ελάχιστου επιπέδου θορύβου μικρότερου των 45 db
2	Παραγωγικές δραστηριότητες	Αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας	Απόσταση ασφαλείας 1,5 d
		Ζώνες αναδασμού	
		Ιχθυοκαλλιέργειες*	
		Μονάδες εσταυλισμένης κτηνοτροφίας	Όπως ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία.
		Λατομικές ζώνες & δραστηριότητες	
		ΠΟΤΑ & άλλες Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων**	1.000 μ. από τα όρια της ζώνης / περιοχής
3	Τουριστικές δραστηριότητες	Τουριστικοί λιμένες	1.000 μ. από τα όρια της ζώνης / περιοχής
		Τουριστικά καταλύματα & ειδικές τουριστικές υποδομές	
* Η απόσταση ασφαλείας προσδιορίζεται σε συσχέτιση με το μέγεθος της Α/Γ (1,5 d, όπου [d] η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας).			
** Η αναφερόμενη απόσταση δεν λαμβάνεται υπόψη στην περίπτωση που η άτρακτος μιας Α/Γ δεν είναι ορατή από την ασύμβατη χρήση.			

Πίνακας 5 - (Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ, 2008 - Ιδία επεξεργασία)

Α. Αποστάσεις από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος		
A/A	Ασύμβατη χρήση	Τεκμηρίωση / ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης
1	Περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης, προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986, όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3937/2011 και το Ν. 4685/2020 και ισχύει.	Σύμφωνα με την εγκεκριμένη Ε.Π.Μ. ή το σχετικό π.δ. (του άρθρου 21 του ν. 1650/86) ή την σχετική Κ.Υ.Α. (ν. 3044/02)
2	Πυρήνες Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης και αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης, προστασίας της φύσης και τοπίου.	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ.
	Υγρότοποι Διεθνούς Σημασίας (Υγρότοποι Ramsar).	
	Οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την υπ' αρ. 2006/613/ΕΚ απόφαση της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1).	
3	Ακτές κολύμβησης, που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης.	1.500 μ.*
4	Περιοχές ΖΕΠ ορνιθοπανίδας (SPA).	Κρίνεται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της ΕΠΟ, μετά από ειδική ορνιθολογική μελέτη.
Β. Αποστάσεις από περιοχές και στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς		
1	Εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικοί τόποι της παρ. 5 εδάφιο ββ του αρ. 50 του Ν. 3028/02.	3.000 μ.
2	Ζώνη απόλυτης προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων	Α=7d, όπου (d) η διάμετρος της φτερωτής της ανεμογεννήτριας, τουλάχιστον 500 μ.
3	Κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία και ιστορικοί τόποι	
* Η αναφερόμενη απόσταση δεν λαμβάνεται υπόψη στην περίπτωση που η άτρακτος μιας Α/Γ δεν είναι ορατή από την ασύμβατη χρήση.		

Πίνακας 6 - (Πηγή: ΕΧΠ ΑΠΕ, 2008 - Ιδία επεξεργασία)

2.4. Παράκτιο και Θαλάσσιο Τοπίο – Ζητήματα σχεδιασμού και διαχείρισης

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το Τοπίο, ορίζεται ότι «Το τοπίο είναι μια περιοχή, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο, ο χαρακτήρας της οποίας είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων» (Συμβούλιο της Ευρώπης, 2000). Η Σύμβαση αυτή έχει υιοθετηθεί από την Ελλάδα μέσω του Νόμου 3827/2010 (ΦΕΚ, 2010), ενώ η σημασία διατήρησης του τοπίου αναγνωρίστηκε και από το Νόμο 3937/2011 για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (ΦΕΚ, 2011α). Παρά τη χρονική καθυστέρηση, η κύρωση της «Ευρωπαϊκής Σύμβασης του Τοπίου» με το Ν. 3827/2010, αποτέλεσε το σημαντικότερο βήμα προς την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση του τοπίου, αντικαθιστώντας τις πολλές και αποσπασματικές αναφορές στο τοπίο σε διάφορους νόμους που αφορούσαν κυρίως τοπία εξαιρετικής φυσικής ή πολιτιστικής αξίας (Derdemezi et al., 2019).

Η σύγχρονη θεώρηση για το τοπίο, αντιλαμβάνεται το τοπίο ως προϊόν μιας διαρκούς σχέσης ανάδρασης ανάμεσα στον φυσικό-γεωγραφικό και τον ανθρωπογεωγραφικό χώρο (Γουργιώτης και Τσιλιμίγκας, 2021). Πράγματι, παρατηρείται πως όσο οι ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά και οι φυσικές διεργασίες εξελίσσονται, τόσο αλλάζουν και οι διαστάσεις του τοπίου, υλικές και άυλες. Γενικά, οι αλλαγές που προκαλούνται στα χαρακτηριστικά του τοπίου πραγματοποιούνται άλλοτε με λιγότερη και άλλοτε με περισσότερη ένταση, έχοντας σαν αποτέλεσμα τον αναπροσδιορισμό των τυπολογιών των τοπίων αλλά και την δημιουργία τόπων, σηματοδοτώντας με αυτό τον τρόπο είτε συγκεντρώσεις πληθυσμού είτε την εγκατάλειψη αυτών.

Οι αλλαγές αυτές ωστόσο, που δημιουργεί η δυναμική αλληλεπίδραση των φυσικών και ανθρωπογενών δυνάμεων είναι αναπόφευκτες. Αυτού του είδους οι αλλαγές πραγματοποιούνται συνήθως με πιεστικούς και σφοδρούς όρους, οδηγώντας τα τοπία στην απώλεια της διαφορετικότητας, της συνοχής και της ταυτότητάς τους (Antrop, 2005). Η μεγάλης έκτασης ακτογραμμή αλλά και ο υψηλός βαθμός συγκέντρωσης ανθρώπινου πληθυσμού και οικονομικών δραστηριοτήτων, όπως αυτή του τουρισμού, αποτελούν τις κυριότερες αιτίες εξαιτίας των οποίων τα μεσογειακά τοπία θεωρείται ότι έχουν υποστεί ισχυρές επιρροές και μεταβολές σε σχέση με άλλα.

Η Ελλάδα, όντας χώρα που βρέχεται από τη Μεσόγειο θάλασσα, περιλαμβάνει πλήθος τοπίων, διαφορετικού χαρακτήρα, χάρη στα μοναδικά φυσικο-γεωγραφικά της χαρακτηριστικά αλλά και τη γεωγραφική της θέση. Ο νησιωτικός χαρακτήρας που φέρει η χώρα μας

συνοδεύεται από τη δημιουργία ξεχωριστών και ταυτόχρονα εύθραυστων νησιωτικών τοπίων, τα οποία επηρεάζονται από την άσκηση έντονων πιέσεων που θίγουν την οικονομία, το περιβάλλον αλλά και την κοινωνία. Οι πιέσεις αυτές αφορούν κατά κύριο λόγο τον μαζικό τουρισμό, που αποτελεί πλέον την οικονομική βάση των νησιών και συμπληρωματικά τις κατασκευές/υποδομές που δημιούργησε η τεχνολογική πρόοδος. Σε αυτή την περίπτωση, η χωροθέτηση των κατασκευών αυτών, που σχετίζονται με παραγωγικές δραστηριότητες όπως αυτή των ΑΠΕ, της εξόρυξης, των υδατοκαλλιεργιών κ.λπ., δεν πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψιν κατευθύνσεις του χωρικού σχεδιασμού, ούτε το ίδιο το τοπίο. Πολλές φορές, οι υποδομές αυτές, υπερβαίνουν την τοπική κλίμακα και δημιουργούν αρνητικό οπτικό αντίκτυπο, ο οποίος επειδή πρόκειται για μια αισθητική πίεση, δεν είναι εύκολο να αποδοθεί ποσοτικά και αντικειμενικά (Tsilimigkas & Derdemezi, 2019).

Η ιδιαιτερότητα στα χαρακτηριστικά που φέρουν τα κοινωνικο-οικολογικά συστήματα των νησιών, τα καθιστούν αυτόματα και πιο εύθραυστα έναντι άλλων. Χαρακτηρίζονται από μικρό μέγεθος (και πληθυσμό) και περιορισμένο χώρο, με αποτέλεσμα οι φυσικοί πόροι να είναι περιορισμένοι, αλλά και από γεωγραφικό κατακερματισμό και ασυνέχεια, που οδηγούν στην απομόνωση και την περιφερειακότητά τους (Spilanis et al., 2012).

Η Σύμβαση της Βαρκελώνης, που αφορά στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και των παράκτιων περιοχών της Μεσογείου, αποτέλεσε μείζονος σημασίας βήμα, ώστε να επιτευχθεί αειφόρος διαχείριση των παράκτιων περιοχών και κατ' επέκταση του τοπίου τους (United Nations, 1995). Όσον αφορά τη Μεσόγειο, άλλο ένα σημαντικό πρωτόκολλο για το τοπίο είναι αυτό της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Παράκτιων Ζωνών (ΟΔΠΖ) της (ΕΕ, 2009). Το πρωτόκολλο αυτό επιδιώκει, μέσω του χωροταξικού σχεδιασμού, να εξισορροπήσει την κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη με την βιωσιμότητα του περιβάλλοντος και του τοπίου.

Η ενσωμάτωση του τοπίου στο πλαίσιο του χωροταξικού σχεδιασμού εξασφαλίζει τη βέλτιστη διαχείριση των αλλαγών στο χώρο, έτσι ώστε οι ανθρώπινες δραστηριότητες να εναρμονίζονται στο περιβάλλον (Γουργιώτης και Τσιλιμίγκας, 2021). Η κύρωση της «Ευρωπαϊκής Σύμβασης για το Τοπίο» μέσω του Ν. 3827/2010 είχε σαν επακόλουθο την ενσωμάτωση της διάστασης του τοπίου σε διαφορετικά χωρικά επίπεδα του συστήματος του χωροταξικού σχεδιασμού. Όσον αφορά το περιφερειακό επίπεδο, αναφέρεται ότι τα πρώτα Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΠΠΧΣΑΑ), της περιόδου 2003-2004, δεν συμπεριλάμβαναν ειδικές διατάξεις διαχείρισης και προστασίας για το τοπίο. Ωστόσο, με την αναθεώρηση των Περιφερειακών Χωροταξικών Πλαισίων (ΠΧΠ) πραγματοποιείται οριζόντια ενσωμάτωση του τοπίου, συμβάλλοντας έτσι στις προσπάθειες της

χώρας μας για τη σύνταξη μιας ολοκληρωμένης, πολύ-επίπεδης και συνεπούς στη διάρκεια του χρόνου πολιτικής τοπίου (Γουργιώτης και Τσιλιμίγκας, 2021).

Αναφορικά με τον θαλάσσιο χώρο σε επίπεδο Ευρώπης, όπως έχει ήδη ειπωθεί σε προηγούμενη ενότητα της παρούσας εργασίας, η ελληνική νομοθετική τάξη έχει ενσωματώσει, με το Ν. 4546/2018, την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/89/ΕΕ «Περί θεσπίσεως πλαισίου για τον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό (ΘΧΣ)». Ο νόμος αυτός αναφέρει ότι ο ΘΧΣ αναπτύσσεται τόσο σε εθνικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο, με το πρώτο να σχετίζεται με την Εθνική Χωροταξική Στρατηγική για τον Θαλάσσιο Χώρο και το δεύτερο με τα Θαλάσσια Περιφερειακά Σχέδια.

Οι πιέσεις που δέχεται το παράκτιο τοπίο οφείλονται κυρίως στη συσσώρευση χρήσεων που εξελίσσονται με ταχείς ρυθμούς και που σημειώνουν εκτεταμένη εξάπλωση τόσο στο χερσαίο όσο και στο θαλάσσιο τμήμα της παράκτιας ζώνης, αλλά και στην ευαισθησία που χαρακτηρίζει την παράκτια ζώνη. Επομένως, με βάση την προσέγγιση αυτή, διαπιστώνεται ότι η ορατότητα των δραστηριοτήτων που εγκαθίστανται στον χερσαίο χώρο είναι σε θέση να στρεβλώσει και το θαλάσσιο τοπίο (Tsilimigkas et al., 2020).

Στο πλαίσιο του ελληνικού χωροταξικού σχεδιασμού, η διαχείριση του τοπίου είναι μια πρόσφατη διαδικασία που ενσωματώνεται στην αναθεώρηση χωροταξικών σχεδίων περιφερειακού επιπέδου (ΜΕΕCC, 2010). Για την ενσωμάτωση του τοπίου στον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό, κρίνεται απαραίτητο να αντιστοιχούν ρυθμίσεις για αυτό σε όλα τα επίπεδα χωροταξικού σχεδιασμού. Προς το παρόν, για το θαλάσσιο τοπίο σημειώνονται βασικοί άξονες και πολιτικές στο εθνικό επίπεδο. Σε περιφερειακό επίπεδο, θα πρέπει να επιλεγούν βασικές στρατηγικές επιλογές περιφερειακής κλίμακας (Tsilimigkas et al., 2020), ενώ σε τοπικό επίπεδο, θα πρέπει να υπάρξει εξειδίκευση των επιλογών που εφαρμόστηκαν για το τοπίο σε κάποιο από τα ανώτερα επίπεδα σχεδιασμού, λαμβάνοντας υπόψιν τις προδιαγραφές των τοπικών κοινωνικο-χωρικών συστημάτων (Tsilimigkas et al., 2020).

Η εναρμόνιση και η εξειδίκευση που απαιτείται να πραγματοποιείται ανάμεσα στα ανώτερα και κατώτερα επίπεδα σχεδιασμού πρόκειται για ένα δύσκολο εγχείρημα, η δυσκολία του οποίου πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν στη διαδικασία ενσωμάτωσης του τοπίου στον ΘΧΣ. Επιπλέον, αναφέρεται ότι στον χωρικό σύστημα εντοπίζονται δυσλειτουργίες και ζητήματα συμβατότητας μεταξύ των επιπέδων του, γεγονός το οποίο προκύπτει επειδή η εφαρμογή των πλαισίων δεν γίνεται εγκαίρως και με κανονική διαδοχή. Επομένως, βάσει των παραπάνω, γίνεται αντιληπτό, ότι η διασφάλιση της ενσωμάτωσης του τοπίου στον θαλάσσιο σχεδιασμό ως διακριτή μεταβλητή αποτελεί κεντρικό ζήτημα για την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου

πλαίσιου χωροταξικού σχεδιασμού (Tsilimigkas et al., 2020), το οποίο θα αφορά τον χερσαίο και τον θαλάσσιο χώρο αμφότερα.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Εισαγωγικά στοιχεία

Η μεθοδολογία που υιοθετείται συμπεριλαμβάνει τον προσδιορισμό των περιοχών όπου θα μπορούσαν ενδεχομένως να εγκατασταθούν ΥΑΠ και συμπληρωματικά την αξιολόγηση αυτών των περιοχών ως προς την καταλληλότητά τους για την εγκατάσταση ΥΑΠ, με βασικό παράγοντα την οπτική όχληση.

Το βασικό ερώτημα της έρευνας αυτής, αφορά στην εύρεση μιας μεθοδολογικής προσέγγισης που θα αποσκοπεί στον εντοπισμό των δυνητικών θέσεων χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο βαθμός οπτικής όχλησης, που δύναται να προκαλέσει η ανάπτυξη αυτών στα κυκλαδίτικα ύδατα.

Η προσέγγιση βασίζεται σε δύο πυλώνες: α) την αξιολόγηση πρωτίστως του ανέμου και του βάθους της θάλασσας της περιοχής ως βασικών κριτηρίων χωροθέτησης για τον καθορισμό θαλάσσιων ζωνών ΥΑΠ (Καταλληλότητα περιοχών) β) την εύρεση και τον καθορισμό Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας, κατόπιν κατηγοριοποίησής τους με βάση δύο κύριες παραμέτρους: i) την απόσταση των ανεμογεννητριών (Α/Γ) από την ακτή, όπου θεωρήθηκε ότι η οπτική όχληση μειώνεται όσο αυξάνεται η απόσταση των ΥΑΠ από την ακτή και ii) τις ιδιαιτερότητες και την ευαισθησία των τοπίων του Αιγαίου πελάγους και συγκεκριμένα των νησιών των Κυκλάδων.

Συνηθίζεται, η αξιολόγηση και ο προσδιορισμός των διαθέσιμων περιοχών προς χωροθέτηση ΥΑΠ, να πραγματοποιείται με βάση τις οπτικές γωνίες από τις οποίες είναι ορατή κάθε περιοχή. Τα σημεία θέας ή / και ενδιαφέροντος, αφορούν συνήθως οικισμούς, ειδικά προστατευόμενες περιοχές, αρχαιολογικούς χώρους, κέντρα τουριστικής ανάπτυξης, δρόμους και παράκτιες περιοχές. Οι θέσεις αυτές αποτελούν σημεία στα οποία υποστηρίζονται οικιστικές ή ψυχαγωγικές δραστηριότητες, οι οποίες δύναται να προκαλέσουν αλλαγές στα γραφικά χαρακτηριστικά των γύρω τοπίων. Κατά αυτόν τον τρόπο, για τον προσδιορισμό των ζωνών ορατότητας τη παρούσας εργασίας, οι οποίες έχουν καθοριστεί με βασική παράμετρο την απόσταση από την ακτογραμμή, έχει ληφθεί υπόψιν ως παραδοχή ότι παράγοντες που σχετίζονται με την «πραγματική ορατότητα» από τα νησιά είναι τα προαναφερθέντα σημεία ενδιαφέροντος, το ανάγλυφο της περιοχής, η επισκεψιμότητα, η χρήση της ακτογραμμής.

Ως σκοπός της εργασίας αυτής τίθεται η έκφραση και η εφαρμογή μιας ερευνητικής ιδέας που αφορά στη διαδικασία εξεύρεσης δυνητικών θέσεων χωροθέτησης ΥΑΠ, ελαχιστοποιώντας

το βαθμό οπτικής όχλησης, μέσω α) του εντοπισμού των κατάλληλων περιοχών χωροθέτησης, βάσει των κριτηρίων του αιολικού δυναμικού και του βάθους πυθμένα και β) της εύρεσης και του καθορισμού Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας, με τελικό βήμα την αξιολόγηση αυτών ως προς την καταλληλότητά τους.

Για την εξεύρεση του βαθμού επίδρασης των ζωνών ορατότητας στο τοπίο, πραγματοποιείται υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας μέσω Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ), οι οποίοι θα συμβάλλουν στην αξιολόγηση των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας σχετικά με το βαθμό επίδρασης που δύναται να προκαλέσει η χωροθέτηση εγκαταστάσεων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε αυτές, για να ακολουθήσει στη συνέχεια η εξέταση αυτών προς την καταλληλότητα και τέλος ο εντοπισμός των δυνητικών περιοχών χωροθέτησης ΥΑΠ στην περιοχή μελέτης. Κατά την εφαρμογή της ερευνητικής αυτής ιδέας, πραγματοποιείται χαρτογράφηση των κριτηρίων καταλληλότητας, των κριτηρίων αποκλεισμού, της καταλληλότητας των περιοχών, των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας, με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS).

Στην παρούσα μεθοδολογία πρόκειται να ακολουθηθούν συγκεκριμένα βήματα. Σε πρώτο στάδιο, πραγματοποιείται μνεία στον επιστημονικό λόγο, παραθέτοντας μια σειρά από περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά ζητήματα συναρτηθεί της ορατότητας (1). Ακολουθεί η αναφορά στα κριτήρια χωροθέτησης όπως αυτά έχουν διατυπωθεί από μια σειρά ερευνών παρεμφερούς αντικειμένου, εστιάζοντας στο αιολικό δυναμικό και το βάθος των υδάτων της Μεσογείου Θάλασσας, κριτήρια που της προσδίδουν ιδιαιτερότητα σε σχέση με άλλες περιοχές (Κριτήρια Καταλληλότητας), αλλά και στα κριτήρια αποκλεισμού, που περιλαμβάνουν τις περιοχές περιβαλλοντικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος και την πυκνότητα των ναυτιλιακών διαδρομών. Παράλληλα, στο στάδιο αυτό, επιδιώκεται μέσω της αξιολόγησης και της προτεραιοποίησης των κριτηρίων αυτών, να καθοριστούν οι κατάλληλες περιοχές, οι οποίες στη συνέχεια θα αποτελέσουν το πεδίο εφαρμογής της ερευνητικής ιδέας της παρούσας εργασίας (2). Σαν τρίτο στάδιο τίθεται η έναρξη των εργασιών για την εύρεση και τον καθορισμό των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας για την χωροθέτηση ΥΑΠ (3), ενώ σε επόμενο στάδιο πραγματοποιείται αξιολόγηση της καταλληλότητας των ζωνών αυτών (4). Τέλος, λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω δεδομένα, παρουσιάζονται οι προτεινόμενες περιοχές χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων (5).

3.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

3.2.1. Περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά ζητήματα συναρτήσει της ορατότητας

Οι ανεμογεννήτριες είναι σύνθετες κατασκευές, που λόγω του μεγάλου ύψους και των περιστρεφόμενων λεπίδων που διαθέτουν, καθίστανται ορατές ακόμα και από μακρινές αποστάσεις (Alphan, 2021). Έτσι, είναι δυνατό να είναι έντονα εμφανείς σε κατοικημένες περιοχές και γενικότερα σε θέσεις που υπόκεινται σε εντατική ανθρώπινη χρήση. Σαν αποτέλεσμα της αύξησης του αριθμού των ανεμογεννητριών και κατ' επέκταση των αιολικών πάρκων είναι η όλο και συχνότερη οπτική επαφή των κατοίκων αλλά και των επισκεπτών τουριστικών περιοχών με το θέαμα αυτό. Ωστόσο, για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος, έχει προταθεί μια σειρά από λύσεις, όπως αυτή της χρήσης ουδέτερων χρωμάτων για τις ανεμογεννήτριες, ώστε να μειωθεί ο βαθμός ορατότητάς τους τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για την πανίδα των πτηνών που κινδυνεύουν λόγω δυνητικής σύγκρουσής τους με τα περιστρεφόμενα πτερύγια. Χαρακτηριστικά, μια λύση που προτάθηκε από μια ομάδα επιστημόνων (May et al., 2020) ήταν η βαφή με μαύρο χρώμα ενός από τα πτερύγια του ρότορα, με στόχο την αύξηση της αντιληπτικότητας των Α/Γ και τη μείωση του ρυθμού των συγκρούσεων των πτηνών. Μέχρι στιγμής, διατίθενται χερσαίες ανεμογεννήτριες με διάμετρο ρότορα 220 m και ύψος άκρου 260 m (Alphan, 2021).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι οπτικές και αισθητικές επιπτώσεις στο τοπίο, προκύπτουν σε μεγάλο βαθμό από την αύξηση του μεγέθους και του αριθμού των σύγχρονων Α/Γ, δίχως όμως αυτός να είναι ο μοναδικός παράγοντας. Συμπληρωματικά, λειτουργούν συντελεστές όπως η τοπογραφία και η γεωμορφολογία της προτεινόμενης περιοχής εγκατάστασης, αλλά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τοπίου ενδιαφέροντος. Ακόμα ένα πολύ σημαντικό ζήτημα για την ανάπτυξη έργων με στόχο την παραγωγή αιολικής ενέργειας είναι η κοινωνική αποδοχή. Μέσω της βιβλιογραφίας έχει διαπιστωθεί πως για κατοίκους χωρών με αναπτυγμένη τη «βιομηχανία» της αιολικής ενέργειας, η θέαση μεγάλου μεγέθους και αριθμού ανεμογεννητριών αψηφάται. Παρόλο που η αιολική ενέργεια θεωρείται πηγή ενέργειας, οι αντιλήψεις των ανθρώπων για αυτή, επηρεάζονται από τα δυνητικά οικονομικά οφέλη, όπως την πτώση τιμών των ακινήτων, ιδίως τουριστικών περιοχών, ή/και το περιβαλλοντικό κόστος (Alphan, 2021). Η κοινωνική αποδοχή χαρακτηρίζεται γενικά από το σύνδρομο Not In My Back Yard (NIMBY), που σημαίνει ότι παρόλο που το κοινό υποστηρίζει την αιολική ενέργεια γενικά, παράμετροι όπως ο θόρυβος και οι οπτικές επιπτώσεις συμβάλλουν στις κοινωνικές αντιρρήσεις (Kaldellis et al., 2016).

Η ορατότητα λοιπόν, δύναται να καθοριστεί ποσοτικά από τους παράγοντες του υποβάθρου, της τοπογραφίας, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του τοπίου, που εντοπίζονται ανάμεσα σε έναν παρατηρητή και μια θέση – στόχο. Πολλές ήταν οι προσπάθειες μελετητών που επεδίωξαν να προσδιορίζουν τρόπους ποσοτικοποίησης της έννοιας της ορατότητας, όσον αφορά την επίδραση αυτής στην ανάπτυξη αιολικών πάρκων. Ως παράδειγμα σχετικής έρευνας αναφέρεται αυτό των Sibille, Cloquell-Ballester (2009) που παρουσίασαν ένα σύνθετο δείκτη, ο οποίος αφορά κυρίως στο συνδυασμό μέτρων χρώματος, ορατότητας, κλασματικότητας και συνέχειας, ώστε να επέλθει υπολογισμός των αισθητικών επιπτώσεων των Α/Γ στο εκάστοτε τοπίο και των Wroczynski, Sojka και Pyszny, που μέσω της εφαρμογής λογισμικού GIS και τρισδιάστατων γραφικών, διαπίστωσαν πως, στην περίπτωση της Πολωνίας, ανεμογεννήτρια ύψους 150 μέτρων είναι εμφανής σε πραγματική απόσταση 12 χλμ.

Επιπλέον, αντίκτυπο στην ορατότητα έχει και η διαμόρφωση ανεμογεννητριών σε συστοιχίες, με αυτές που στοιχίζονται συμμετρικά να προκαλούν λιγότερο «θόρυβο» σε σχέση με αυτές που χωροθετούνται ακανόνιστα. Παρατηρείται επίσης πως οι λεπίδες των Α/Γ δημιουργούν μικρότερου βαθμού οπτική όχληση όταν βρίσκονται εν κινήσει παρά όταν βρίσκονται σταθερές. Η περιστροφή των λεπίδων εμποδίζει περιοδικά τις ακτίνες του Ήλιου, προκαλώντας ενόχληση στους κοντινούς οικισμούς αλλά και την πιθανότητα εμφάνισης επιπτώσεων στην υγεία (Alphan, 2021).

Η Health Canada, σε συνεργασία με τη Στατιστική Υπηρεσία του Καναδά και άλλους εξωτερικούς εμπειρογνώμονες, διεξήγαγε την Κοινοτική Μελέτη Θορύβου και Υγείας για να γίνουν καλύτερα αντιληπτές οι επιπτώσεις του θορύβου των ανεμογεννητριών (Α/Γ) στην υγεία και την ευημερία (Michaud et al., 2016). Η μελέτη αυτή, πραγματοποιήθηκε στο νοτιοδυτικό Οντάριο και το νησί του Πρίγκιπα Εδουάρδου, μεταξύ Μαΐου και Σεπτεμβρίου του έτους 2013, με τον αριθμό των συμμετεχόντων να ανέρχεται στους 1238 (606 άνδρες, 632 γυναίκες). Ο πληθυσμός - στόχος αποτελούνταν από ενήλικες, ηλικίας 18 έως 79 ετών, που ζούσαν σε κοινότητες σε απόσταση περίπου 10 χιλιομέτρων από μια ανεμογεννήτρια. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι ήταν πολύ ενοχλημένοι από τις οπτικές πτυχές των ανεμογεννητριών παρά από οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό, ακόμη και σε υψηλότερα επίπεδα θορύβου ανεμογεννητριών (Michaud et al., 2016). Ωστόσο, όσον αφορά το δείγμα που λήφθηκε από το νησί του Πρίγκιπα Εδουάρδου σημειώνεται ότι, κανένας συμμετέχων δεν ανέφερε οπτική ενόχληση σε περιοχές όπου τα επίπεδα θορύβου της ανεμογεννήτριας ήταν κάτω από 35 dB. Σε γενικές γραμμές, μέσω των αποτελεσμάτων της μελέτης αυτής, διαπιστώνεται ότι η ενόχληση προς όλα τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις ανεμογεννήτριες, συμπεριλαμβανομένου του θορύβου, των δονήσεων, του τρεμοπαίγματος

σκιάς, των προειδοποιητικών φώτων αεροσκαφών και των οπτικών επιπτώσεων, αυξήθηκε καθώς αυξήθηκαν τα επίπεδα θορύβου ανεμογεννητριών. Η παρατηρούμενη αύξηση της ενόχλησης έτεινε να εμφανίζεται όταν τα επίπεδα θορύβου ανεμογεννητριών υπερέβαιναν τα 35 dB και ήταν αμείωτα μεταξύ 40 και 46 dB (Michaud et al., 2016).

Κατά τις φάσεις κατασκευής και λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου, υπάρχει περίπτωση να προκύψουν επιπλοκές αν η προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασής του αφορά σε δημοφιλή τουριστικό προορισμό, προστατευόμενη περιοχή, τοπίο με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Η σύγχρονη θεώρηση για το τοπίο αντιλαμβάνεται το τοπίο ως προϊόν μιας διαρκούς σχέσης ανάδρασης ανάμεσα στον φυσικό-γεωγραφικό και ανθρωπογεωγραφικό χώρο (Γουργιώτης και Τσιλιμίγκας, 2021). Το τοπίο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο δημοσίου ενδιαφέροντος στο περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο, συμβάλλοντας με καθοριστικό τρόπο στον προσδιορισμό της ποιότητας ζωής των ανθρώπων (Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το Τοπίο, 2000). Γενικότερα, όπως έχει παρατηρηθεί, γραφικά τοπία αποτελούν τουριστικό πόρο και τόπο αναψυχής, κυρίως όταν εντοπίζονται σε παράκτιες περιοχές, με τους επισκέπτες αυτών να τους απωθεί η εμφάνιση ανεμογεννητριών στο οπτικό τους πεδίο.

3.3. Κριτήρια Καταλληλότητας

Με την προώθηση της διαδικασίας χωροθέτησης των εγκαταστάσεων ανεμογεννητριών, οι οποίες διακρίνονται σε κύριες, όπου πρόκειται για ανεμογεννήτριες σε συστοιχία, αλλά και σε συνοδές (π.χ. σύνδεση με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος), επιτυγχάνεται η ανάπτυξη της δραστηριότητας αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας. Ο προσδιορισμός των κατάλληλων κριτηρίων χωροθέτησης πρόκειται για ένα μείζονος σημασίας βήμα για την εξέλιξη της παρούσας εργασίας, αφού όπως έχει ήδη τονιστεί, η επιλογή χωροθέτησης δύναται να προκαλέσει πλήθος επιπτώσεων στην κοινωνία και το περιβάλλον, δημιουργώντας εντάσεις και ανησυχίες σε όσους εμπλέκονται στη διαδικασία λήψης απόφασης.

Η επιλογή μιας περιοχής όπου προορίζεται για την εγκατάσταση μιας δραστηριότητας, όπως στην προκειμένη περίπτωση αυτή της χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων, προκύπτει ύστερα από την καταγραφή των κριτηρίων χωροθέτησης για τον θαλάσσιο χώρο, καταλληλότητας ή αποκλεισμού, τα οποία διακρίνονται, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, κυρίως σε:

- Τεχνικοοικονομικά, όπως αυτά του βάθους πυθμένα, του αιολικού δυναμικού, της πυκνότητας των ναυτιλιακών διαδρομών, της σύνδεσης με το δίκτυο ηλεκτρισμού.

- Περιβαλλονικά, που αφορούν αποστάσεις από περιοχές προστασίας της φύσης και της βιοποικιλότητας, όπως αυτές του δικτύου «Natura 2000» και της πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Κοινωνικά, που σχετίζονται με το θόρυβο και την οπτική όχληση.
- Γεωπολιτικά, όπως η απόσταση από την ακτογραμμή, από σεισμογενείς ζώνες, από περιοχές ενδιαφέροντος εθνικής άμυνας.

Η Μεσόγειος θάλασσα, λόγω της ιδιαιτερότητάς της, έχει ήδη αποτελέσει περιοχή μελέτης για πλήθος σχετικών εργασιών, όπως αυτές των Vagiona & Kamilakis (2018), Stefanakou et al. (2019), Spyridonidou et al. (2020), ώστε να προβλεφθούν θέσεις χωροθέτησης ΥΑΠ στα ύδατά της. Αναφορικά με την ιδιαιτερότητά της αυτή, υπογραμμίζεται ότι η λεκάνη της Μεσογείου χαρακτηρίζεται από τη σύνθετη τοπογραφία του πυθμένα της, το έντονο ανάγλυφο, τη δυσκολία εντοπισμού περιοχών με κατάλληλο βάθος (<50 m). Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την εμφάνιση των πλωτών ανεμογεννητριών, καθίσταται δυνατή η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στη θάλασσα και μάλιστα σε μεγαλύτερη απόσταση από την ακτογραμμή.

Από τα πολλαπλά κριτήρια που εντοπίστηκαν, διακρίθηκαν ώστε να χρησιμοποιηθούν στην προσέγγιση αυτή, δύο κριτήρια τεχνικού χαρακτήρα, αυτά της έντασης του ανέμου και του βάθους του πυθμένα της θάλασσας, τα οποία θα συμβάλλουν στην εξεύρεση των κατάλληλων περιοχών για τον μετέπειτα καθορισμό των θαλάσσιων ζωνών ΥΑΠ. Επομένως αναφέρεται, ότι το βάθος θεμελίωσης και τα ανεμολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής εγκατάστασης αποτελούν τα βασικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την κατάλληλη τεχνολογία αλλά και τη βιωσιμότητα της επένδυσης (Ασπρογέρακας, 2022).

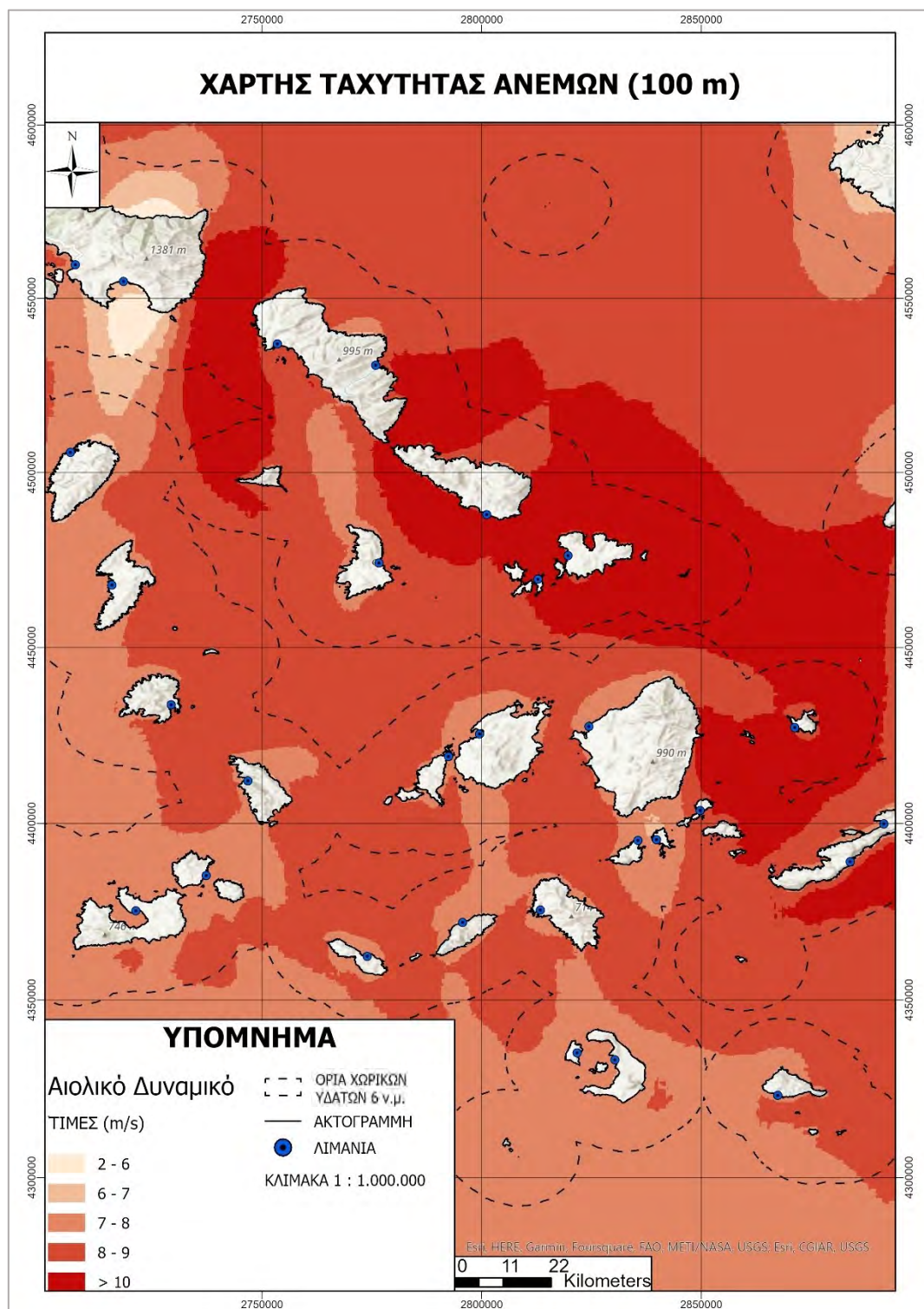
3.3.1. Αιολικό Δυναμικό

Ένας από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες για τη λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας είναι η ταχύτητα του ανέμου. Η μέση ταχύτητα ανέμου λοιπόν σχετίζεται με την ενεργειακή και, κατά συνέπεια, με την οικονομική απόδοση μιας τέτοιου είδους εγκατάστασης. Οι περιοχές που σημειώνουν υψηλές ετήσιες μέσες ταχύτητες ανέμου είναι ενεργειακά πιο αποδοτικές και ως εκ τούτου, πιο κατάλληλες για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων (Tsarnkias et al., 2022).

Λαμβάνοντας υπόψιν τη διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρεται ότι η ελάχιστη τιμή της μέσης ετήσιας ταχύτητας ανέμου στο ύψος των 10 μέτρων ορίζεται στα 6 m/s (Vasileiou et al., 2017). Γενικότερα, στις περιοχές που κρίνονται κατάλληλες για την χωροθέτηση ΥΑΠ, η μέση ετήσια

ταχύτητα ανέμου κυμαίνεται από 6 έως 8,5 m/s στα 10 m, με αποτέλεσμα όσες περιοχές διαθέτουν τιμές < 6 m/s να θεωρούνται ακατάλληλες.

Ως «τυπική» ανεμογεννήτρια για την ερευνητική αυτή προσέγγιση επιλέχθηκε η Vestas V112 – 3 MW, με ύψος ρότορα 84 m, διάμετρο ρότορα 112 m και συνολική επιφάνεια σάρωσης λεπίδων 9,852 m². Λόγω αυτού, επιλέγεται να παρουσιαστεί μέσω του παρακάτω Χάρτη, το αιολικό δυναμικό στο Αιγαίο Πέλαγος σε ύψος 100 m.



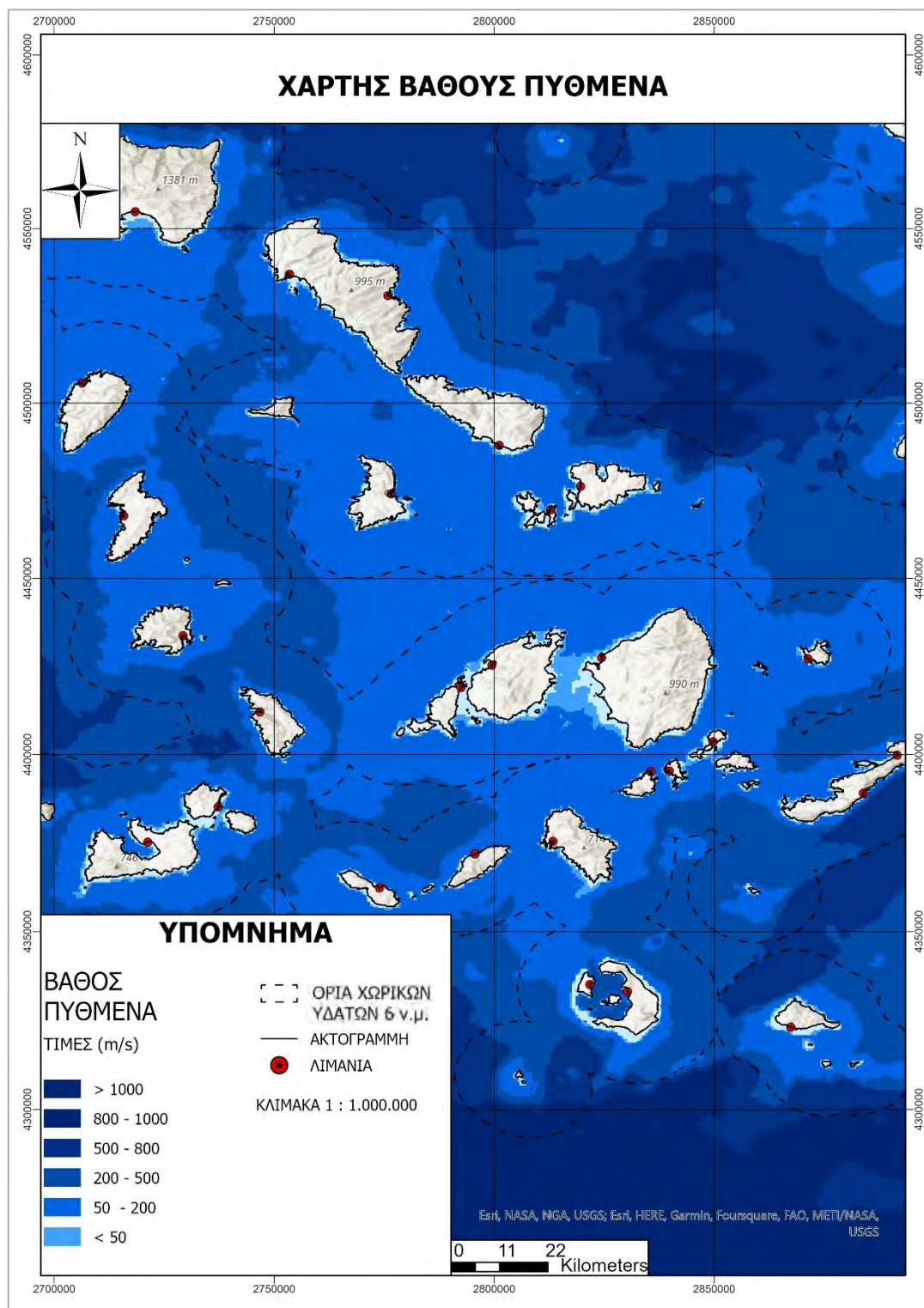
Χάρτης 7 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

3.3.2. Βάθος πυθμένα

Τα 50 m θεωρούνται το ελάχιστο βάθος για την εγκατάσταση ανεμογεννήτριας πλωτής πλατφόρμας και αυτό λόγω του βυθίσματος της πλατφόρμας και συμπληρωματικά επειδή σε μικρότερα βάθη, είναι δυνατή η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σταθερού πυθμένα. Με βάση τον τύπο της ανεμογεννήτριας, το μέγιστο βάθος εγκατάστασης ποικίλει. Ορισμένα παραδείγματα αποτελούν η πλατφόρμα Spar Buoy, που πρόκειται για μια ημι-υποβρύχια πλατφόρμα που δύναται να τοποθετηθεί σε βάθος έως και 1000 m, καθώς και η πλατφόρμα TLP, που διαθέτει ως μέγιστο βάθος εγκατάστασης τα 350 m. Ανάλογα λοιπόν με τον τύπο της πλωτής ανεμογεννήτριας, το βάθος εγκατάστασης κυμαίνεται από 50 έως 1000 m, με τις περιοχές που σημειώνουν τιμές βάθους <50 m και >1000 m να θεωρούνται ακατάλληλες.

Επιπλέον, μια ακόμα παράμετρος που μπορεί να επηρεαστεί από το βάθος της περιοχής εγκατάστασης, είναι αυτή του κόστους του έργου. Σε ύδατα με μικρότερο βάθος, οι πλωτές εξέδρες θεωρούνται αναποτελεσματικές οικονομικά. Σε γενικές γραμμές, μέσα από την επιστημονική βιβλιογραφία και όσον αφορά την παράμετρο του βάθους, προκύπτει πως οικονομικότερες και καταλληλότερες περιοχές για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, θεωρούνται οι ρηχές περιοχές.

Η περιοχή του Νοτίου Αιγαίου, όπου εντοπίζεται και το σύμπλεγμα των Κυκλάδων, χαρακτηρίζεται από βαθιά νερά, με τον εντοπισμό ωστόσο και ρηχών υδάτων μεταξύ των σχηματισμένων νησιωτικών συμπλεγμάτων, κυρίως στο βορειοανατολικό και βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής.



Χάρτης 8 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

3.4. Κριτήρια Αποκλεισμού

Για τον καθορισμό των κριτηρίων αυτών, λαμβάνεται υπόψιν η παράγραφος 2.3.3. *Δυνατότητες και παράμετροι για την ανάπτυξη ΥΑΠ στα ελληνικά ύδατα*, καθώς και οι Πίνακες 5 και 6, που αφορούν σε αποστάσεις αιολικών εγκαταστάσεων από δραστηριότητες και από περιοχές ειδικής προστασίας αντίστοιχα, όπως προκύπτουν από τον χωροταξικό σχεδιασμό.

3.4.1. Περιοχές Περιβαλλοντικού Ενδιαφέροντος και Ευαισθησίας

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές, όπως αυτές που ανήκουν στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000. Οι περιοχές που εντάσσονται στο Δίκτυο αυτό φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Το Δίκτυο Natura 2000 διαθέτει δύο κατηγορίες περιοχών α) τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) που αφορούν την Ορνιθοπανίδα και καθορίζονται από την Οδηγία (79/409/ΕΚ) «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών» και β) τις «Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) πρώην Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Special Areas of Conservation - SAC) που καθορίζονται από την Οδηγία (92/43/ΕΟΚ). Συμπληρωματικά δηλώνεται ότι, με βάση άρθρο 19 του ν. 1650/1986, όπως αυτό αντικαταστάθηκε από το Ν. 3937 (ΦΕΚ 60/Α/31.3.2011), στις περιοχές προστασίας οικοτόπων και ειδών συγκαταλέγονται και τα Καταφύγια Άγριας Ζωής (Κ.Α.Ζ.).

Η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων εντός των περιοχών του Δικτύου Natura 2000, δύναται να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τα προστατευόμενα είδη. Πιθανότατα, τα πουλιά μιας περιοχής να αναγκαστούν να απομακρυνθούν από αυτή, λόγω της ηχορύπανσης που προκαλείται από τα αιολικά πάρκα ή να θανατωθούν από σύγκρουσή τους με τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί πως άλλες είναι οι κύριες αιτίες θανάτωσης των πτηνών και όχι οι συγκρούσεις αυτών με ανεμογεννήτριες, που ουσιαστικά αποτελούν σπανιότερη αιτία θανάτου.

Με βάση τις ερευνητικές εργασίες των Tsarknias, Gkeka-Serpetsidaki, Tsoutsos (2022) και Vagiona & Kamilakis (2018), για την κατηγορία των Περιοχών Περιβαλλοντικού Ενδιαφέροντος και Ευαισθησίας, εφαρμόζεται απόσταση αποκλεισμού 1 km. Ωστόσο, για να ενισχυθεί η προστασία της ορνιθοπανίδας σε περίπτωση που προκύψει σύγκρουση με κάποια ανεμογεννήτρια κατά τη μεταναστευτική περίοδο, εφαρμόζεται απόσταση αποκλεισμού 3 km.

Επιπλέον, στις περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος συγκαταλέγονται και οι ακτές κολύμβησης, που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης, από τις οποίες, σύμφωνα με το Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΕΧΣ ΑΠΕ, ΚΥΑ 49828/2008, ΦΕΚ 2464/Β΄) και τον Πίνακα 6, διατηρείται απόσταση 1,5 km.

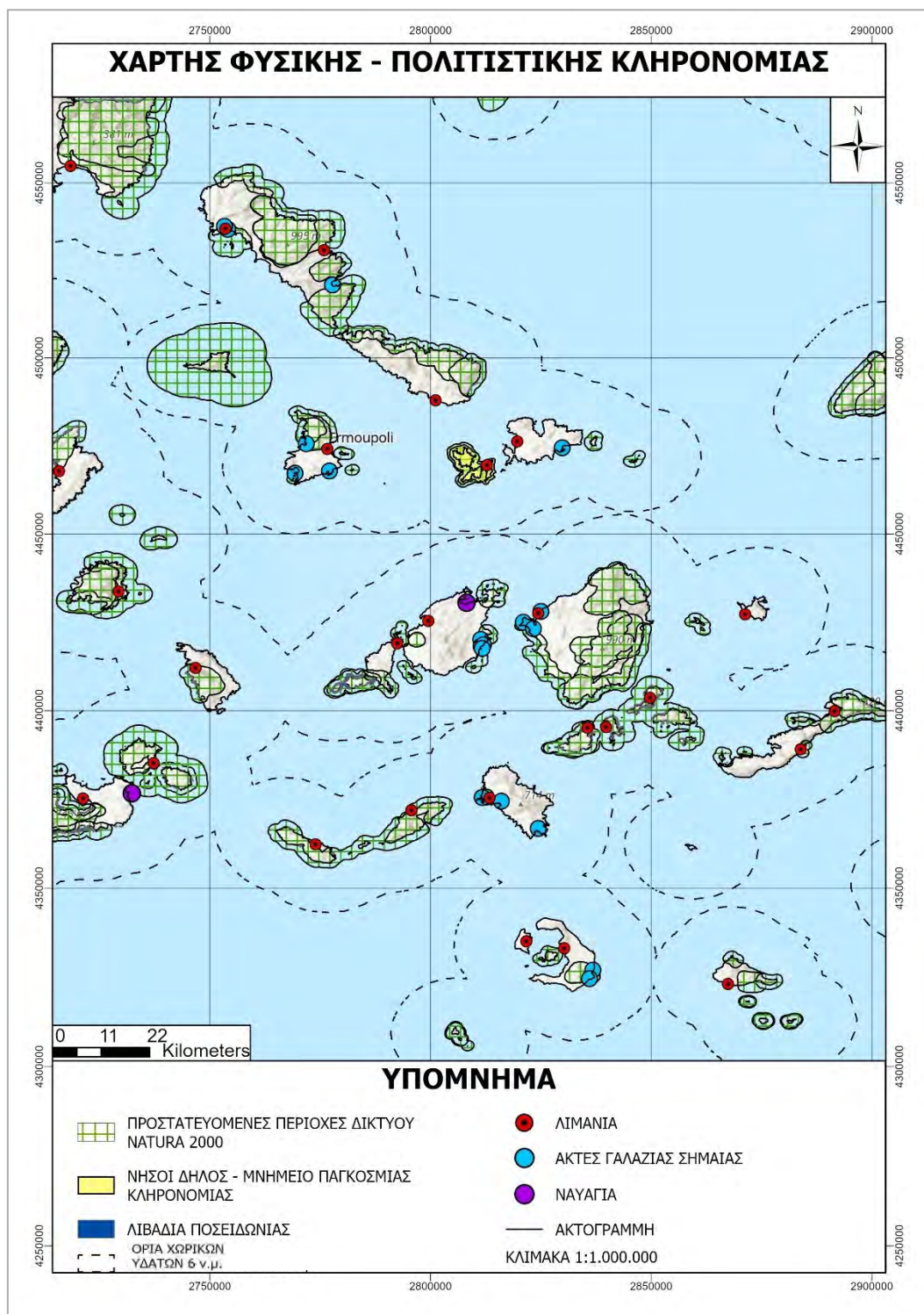
3.4.2. Περιοχές Αρχαιολογικού Ενδιαφέροντος και Πολιτιστικής Κληρονομιάς

Με βάση την ελληνική νομοθεσία, και συγκεκριμένα βάσει του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Α.Π.Ε., όσον αφορά τις περιοχές που διαθέτουν μνημεία που είναι εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και άλλα μείζονος σημασίας μνημεία, αρχαιολογικούς χώρους και ιστορικούς τόπους της παρ. 5 εδάφιο ββ του αρ. 50 του Ν. 3028/02, όπως στην περίπτωση των Κυκλάδων ο αρχαιολογικός χώρος «Νήσοι Δήλος, Ρήνεια, Κουνελονήσι, Μικρός και Μεγάλος Ρεματιάρης», ορίζονται ως ελάχιστη απόσταση χωροθέτησης τα 3 km (Πίνακας 6).

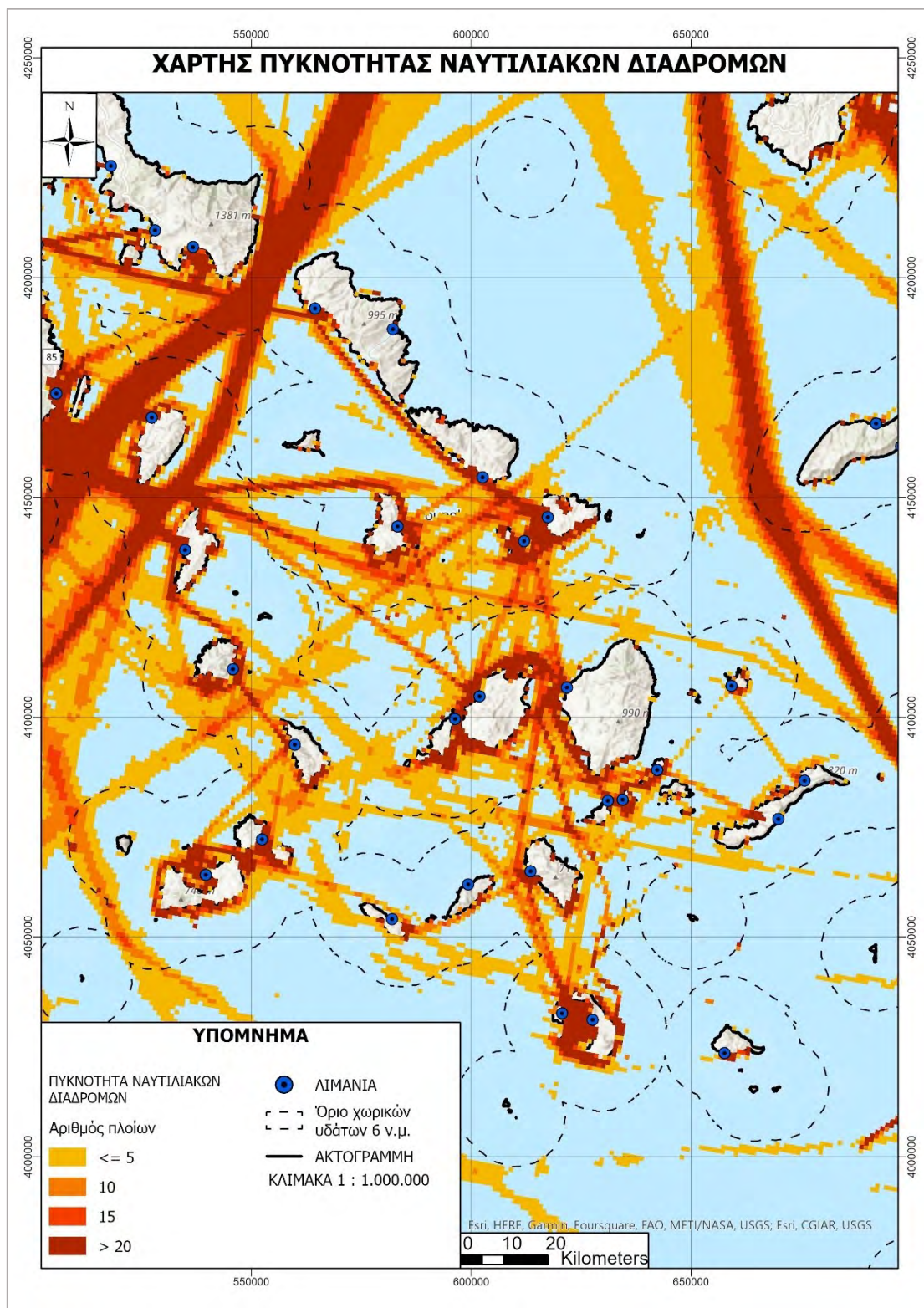
Αναφέρεται ακόμα, ότι σαν περιοχές με στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς φανερώνονται και τα Ναυάγια (Shipwrecks), από τα οποία διατηρείται ελάχιστη απόσταση 1,5 km.

3.4.3. Ναυσιπλοΐα - Πυκνότητα Ναυτιλιακών Διαδρομών

Στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, όπου και εντοπίζονται τα νησιά των Κυκλάδων, σημειώνεται μεγάλος αριθμός ακτοπλοϊκών συνδέσεων. Οι συνδέσεις αυτές, είτε πρόκειται για θαλάσσιες διαδρομές που αφορούν το εμπόριο είτε για αυτές που διασχίζουν τα τουριστικά πλοία, επιβάλλεται να διασφαλίζονται. Προκειμένου να αποφευχθούν συγκρούσεις, αλλά και πιθανές ζημιές στα αγκυροβόλια των ανεμογεννητριών, οι περιοχές που παρουσιάζουν έντονη κινητικότητα, καθώς και μια ζώνη ασφαλείας 500 μέτρων γύρω από αυτές, αποκλείονται για λόγους ασφαλείας (Tsarknias et al., 2022). Προκειμένου να επιτευχθεί η προστασία της τρέχουσας ναυτιλιακής δραστηριότητας, και με βάση το ΕΧΠ για τις ΑΠΕ, εξαιρούνται οι επιβεβαιωμένες γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας από τη διαδικασία χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων.



Χάρτης 9 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 10 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

3.5. Εντοπισμός Περιοχών Καταλληλότητας

Αφού λοιπόν έχουν καταγραφεί με τη μορφή κριτηρίων οι παράμετροι που καθορίζουν τη χωροθέτηση θαλάσσιων ΥΑΠ, ακολουθεί ο εντοπισμός και ύστερα ο καθορισμός τόσο των περιοχών που οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την εγκατάσταση θαλάσσιων αιολικών πάρκων, όσο και αυτών που η χωροθέτησή τους δεν είναι εφικτή. Η καταλληλότητα και αντίστοιχα ο αποκλεισμός των περιοχών απορρέουν από τη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και από την ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Όπως προαναφέρθηκε, το αιολικό δυναμικό και το βάθος του πυθμένα της θάλασσας αποτελούν δύο από τα βασικότερα κριτήρια, βάσει των οποίων κρίνεται η καταλληλότητα ή μη μιας περιοχής για τη χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Από την άλλη μεριά, οι Περιοχές Περιβαλλοντικού Ενδιαφέροντος και οι Περιοχές Αρχαιολογικού Ενδιαφέροντος και Πολιτιστικής Κληρονομιάς χαρακτηρίζονται από μεγάλου βαθμού ευαισθησία, με αποτέλεσμα η χωροθέτηση θαλάσσιων ΥΑΠ σε αυτές να καθίσταται μη επιτρεπτή.

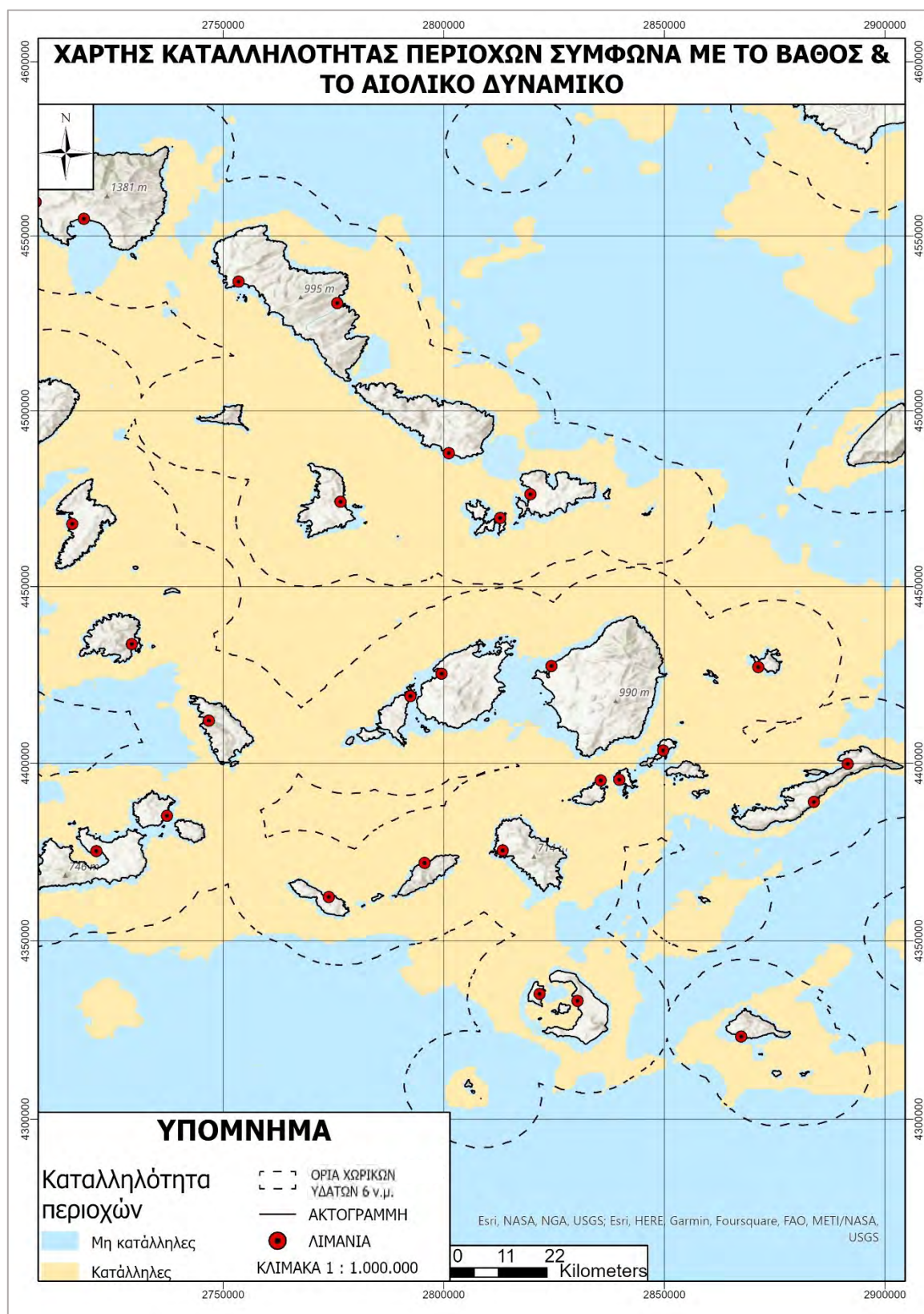
Με τη χρήση λοιπόν του λογισμικού ArcGIS Pro, πραγματοποιείται ομογενοποίηση των κριτηρίων του αιολικού δυναμικού και του βάθους του πυθμένα, ώστε να εντοπιστούν οι περιοχές που είναι κατάλληλες για τη χωροθέτηση ΥΑΠ. Εκτελώντας την εντολή Raster Calculator προκύπτουν οι μη κατάλληλες και κατάλληλες περιοχές, οι οποίες φέρουν τις τιμές 0 και 1 αντίστοιχα και παρουσιάζονται στον Χάρτη 11.

Σε δεύτερο χρόνο, από τις κατάλληλες περιοχές που προέκυψαν, οι οποίες φέρουν κίτρινο χρώμα στο Χάρτη 11, εξαιρούνται τα τμήματα που εντοπίζεται να εκδηλώνονται τα κριτήρια αποκλεισμού - διατηρώντας τις απαραίτητες αποστάσεις - με τελικό αποτέλεσμα τον καθορισμό των θαλάσσιων περιοχών που δύναται να πραγματοποιηθεί χωροθέτηση ΥΑΠ και οι οποίες απεικονίζονται στο Χάρτη 12.

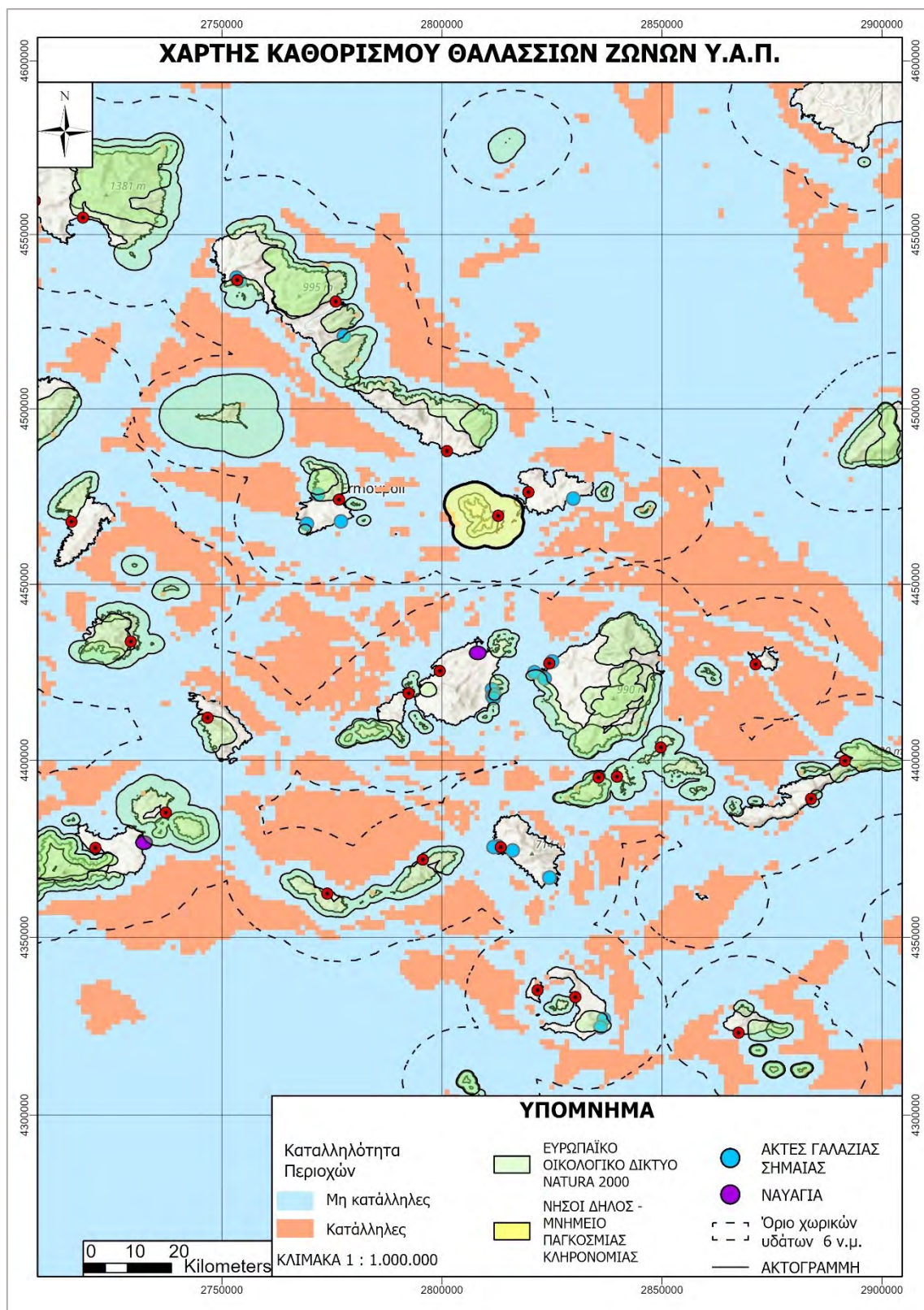
Στο συγκεκριμένο σημείο σημειώνεται, ότι για τον εντοπισμό των περιοχών καταλληλότητας αλλά και για τον καθορισμό των θαλάσσιων ζωνών που προορίζονται για τη χωροθέτηση ΥΑΠ, στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας εργασίας και της χαρτογραφικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε, λήφθηκαν υπόψιν τα παρακάτω κριτήρια και τα σχετικά όρια παραμέτρων:

ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΕΙΔΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ	ΟΡΙΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ
Αιολικό Δυναμικό	Καταλληλότητας	6 m/s – 10 m/s
Βάθος Πυθμένα	Καταλληλότητας	0 m – 350 m
Περιοχές Περιβαλλοντικού Ενδιαφέροντος και Ευαισθησίας	Αποκλεισμού	≥ 3000 m
Περιοχές Αρχαιολογικού Ενδιαφέροντος και Πολιτιστικής Κληρονομιάς	Αποκλεισμού	≥ 3000 m
Ναυσιπλοΐα - Πυκνότητα Ναυτιλιακών Διαδρομών	Αποκλεισμού	≥ 500 m

Πίνακας 7 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)



Χάρτης 11 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 12 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

3.6. Εύρεση και Καθορισμός Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας για τη χωροθέτηση ΥΑΠ

Οι οπτικές επιπτώσεις και ο θόρυβος που προκύπτει από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών είναι οι δύο κυριότερες ανησυχίες που εκφράζονται κατά την εγκατάσταση αιολικών πάρκων (Argin et al., 2018). Η άναρχη χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων δύναται να προκαλέσει οπτική διαταραχή και υποβάθμιση του τοπίου. Βέβαια, ο οπτικός αντίκτυπος που φέρει η χωροθέτηση τέτοιου είδους εγκαταστάσεων μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την επιλογή θέσεων χωροθέτησης σε μακρινή απόσταση από την ακτή. Ο θόρυβος που προέρχεται από τη λειτουργία των αιολικών πάρκων, είναι δυνατόν να ακουστεί έως και 1 km, μπορώντας έτσι να γίνει ανυπόφορος για τους κατοίκους κοντινών περιοχών, με αποτέλεσμα να προκύπτουν δημόσιες αντιδράσεις σχετικά με τα έργα που αφορούν την παραγωγή αιολικής ενέργειας (Argin et al., 2018). Ωστόσο, στην περίπτωση των υπεράκτιων αιολικών πάρκων, αν οι ανεμογεννήτριες εγκατασταθούν σωστά, κρατώντας τις απαραίτητες αποστάσεις από τους κοντινούς παραθαλάσσιους οικισμούς, το ζήτημα του θορύβου ελαχιστοποιείται.

Η ορατότητα μιας τουρμπίνας Α/Γ είναι περισσότερο αισθητή σε ακτίνα έως και δέκα φορές του ύψους της (Katsaprakakis, 2012). Παράλληλα, έρευνα των Betakova, Vojar αξιολόγησε τις οπτικές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών σε μια κλίση απόστασης μεταξύ 0,75 και 15 km από τοποθεσίες παρατηρητών, όπως κτίρια κατοικιών, διεξάγοντας το συμπέρασμα ότι ο αυξανόμενος αριθμός ανεμογεννητριών σε ελκυστικά τοπία σημειώνει μεγαλύτερου βαθμού αρνητικές επιπτώσεις σε σχέση με τα λιγότερο θελκτικά. Ακόμα, σύμφωνα με την CPRW (Campaign for the protection of rural Wales), αναφέρεται ότι οι Α/Γ με ύψος 95 μέτρα δύναται να είναι άμεσα παρεμβατικές στο τοπίο σε ακτίνα 12 km και εύκολα διακριτές στα 22 km, ενώ γενικά σημειώνεται ότι οι ανεμογεννήτριες είναι εμφανείς από αποστάσεις έως και 30 χιλιομέτρων από μια τοποθεσία παρατηρητή (Alphan, 2021).

Με βάση το ερευνητικό κείμενο που εξέδωσαν οι White, S. Michaels, S. King, H., White Consultants (2019) με τίτλο «Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance», οι δυνητικές μείζονες, μεσαίες και ελάσσονες επιπτώσεις αποδίδονται μέσω ζωνών, οι αποστάσεις των οποίων καθορίζονται με βάση το βαθμό ορατότητα του ανθρώπινου ματιού. Τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν είναι ότι:

Σε απόσταση έως και 10 km, είναι δυνατή η ορατότητα αγρών, συστάδων κτιρίων, δασικών εκτάσεων κ.λπ.

- ο Σε απόσταση έως και 24 km, είναι δυνατή η ορατότητα εύρους χρωμάτων και υφών που αντιπροσωπεύουν πόλεις και δάση κ.λπ. και μεγάλων ανθρωπογενών κατασκευών, όπως σταθμών παραγωγής ενέργειας και τουρμπινών.
- ο Σε απόσταση άνω των 24 km, υπάρχει δυσκολία να αναγνωριστούν λεπτομέρειες στη στεριά.

Λαμβάνοντας υπόψιν τις παραπάνω πληροφορίες, εντοπίστηκαν περιοχές χαμηλού ή μηδενικού ρίσκου για τη χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων σε συνδυασμό με την ευαισθησία που φέρουν ως προς πιθανές οπτικές επιπτώσεις (Θεωρούνται ως μέγιστο ύψος ανεμογεννητριών τα 160 m μέχρι την άκρη του πτερυγίου). Έτσι, πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση των θαλάσσιων περιοχών χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων, με βάση τον οπτικό αντίκτυπό τους:

- Ουσιαστική/υψηλή επίδραση: 0-8 km
- Μέτρια/μεσαία επίδραση: 8-13 km
- Μικρή/χαμηλή επίδραση: 13-24 km
- Αμελητέα επίδραση: >24 km

Οι τέσσερις παραπάνω κατηγορίες προσδιορισμού του βαθμού του οπτικού αντίκτυπου, αποτελούν αναλόγως και τέσσερις ζώνες ορατότητας. Οι ζώνες αυτές που απορρέουν από τη βιβλιογραφία, δεν υιοθετούνται επακριβώς για την ανάπτυξη της παρούσας μεθοδολογικής προσέγγισης. Δεδομένου της ιδιαίτερης γεωγραφικής θέσης αλλά και μορφολογίας/τοπιολογίας του νησιωτικού συμπλέγματος των Κυκλάδων, καθίσταται αδύνατος ο καθορισμός των θαλάσσιων ζωνών ορατότητας με βάση την παραπάνω κατηγοριοποίηση, η οποία φαίνεται να μην βρίσκει επιτυχή εφαρμογή στο νησιωτικό τοπίο των Κυκλάδων, διότι όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 2.4., τα νησιά των Κυκλάδων χαρακτηρίζονται από την ιδιότυπη γεωγραφία τους, λόγω κυρίως του μικρού τους μεγέθους, της μεγάλης τους διασποράς, του πυκνού δικτύου που συγκροτούν. Επομένως, στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας εργασίας, πραγματοποιείται για τον καθορισμό τέτοιου είδους ζωνών για τη χωροθέτηση ΥΑΠ, κατηγοριοποίηση με μικρότερο εύρος τιμών, ανά 5 μονάδες και μέγιστη κατηγορία τιμών την >35.

Η κατηγοριοποίηση που πραγματοποιείται στην προκειμένη περίπτωση για την εύρεση και τον καθορισμό των θαλάσσιων ζωνών ορατότητας προς χωροθέτηση ΥΑΠ είναι η ακόλουθη:

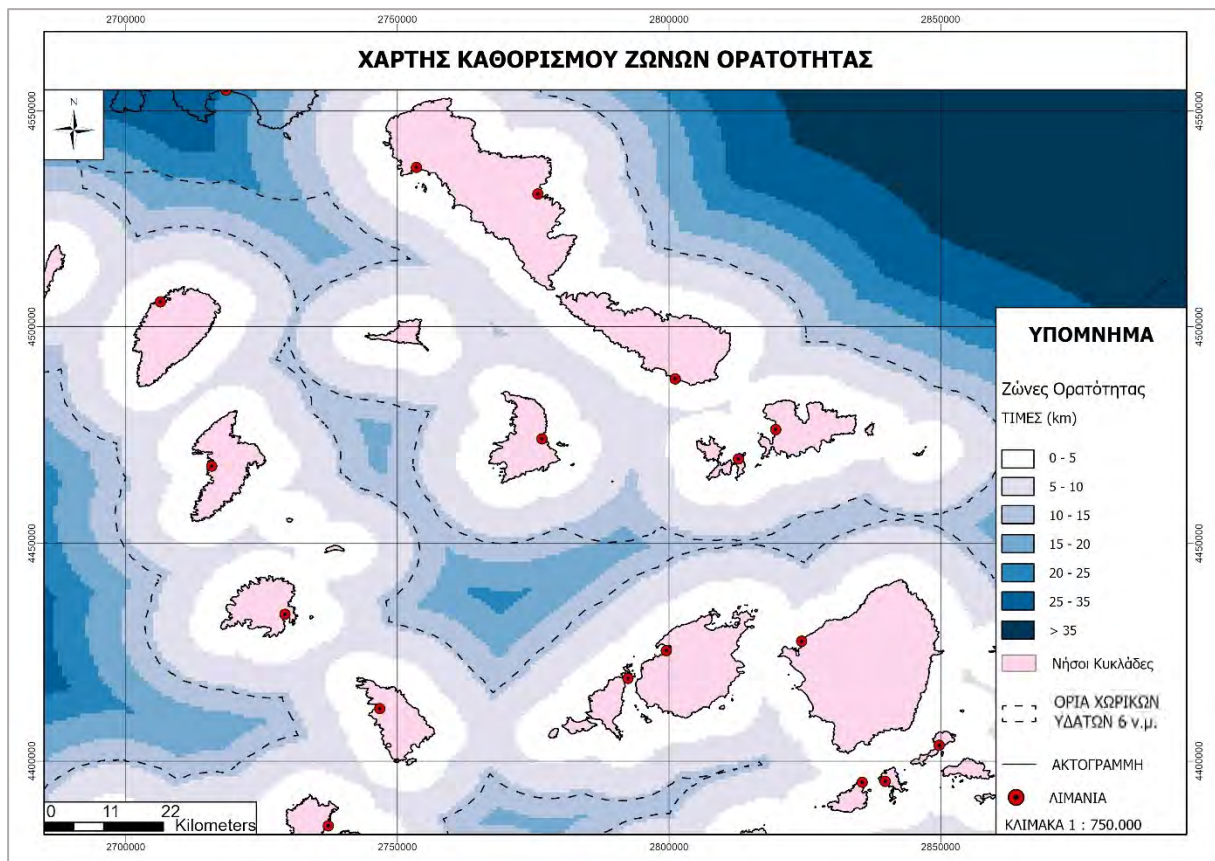
- Υψηλή επίδραση: 0-5 km
- Υψηλή/Μέτρια: 5-10 km
- Μέτρια επίδραση: 10-15 km
- Μέτρια/χαμηλή επίδραση: 15-20 km
- Χαμηλή επίδραση: 20-25 km
- Αμελητέα επίδραση: 25-35 km
- Μηδενική επίδραση: >35 km

Η συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία των παρακάτω ζωνών ορατότητας:

ΖΩΝΗ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ (km)
A	Υψηλός	0-5
B	Υψηλός/μέτριος	5-10
Γ	Μέτριος	10-15
Δ	Μέτριος/χαμηλός	15-20
Ε	Χαμηλός	20-25
ΣΤ	Αμελητέος	25-35
Z	Μηδενικός	>35

Πίνακας 8 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Ο βαθμός επίδρασης καθορίζει και το βαθμό ευαισθησίας που χαρακτηρίζει την κάθε ζώνη, όσον αφορά την οπτική και ακουστική όχληση. Οι οπτικές επιπτώσεις τείνουν να ελαχιστοποιούνται καθώς μεγαλώνει η απόσταση που διατηρούν οι θαλάσσιες ζώνες ορατότητας από την ακτή.



Χάρτης 13 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

Βέβαια, με την χαρτογράφηση των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας που επιλέχθηκαν στην παρούσα εργασία, θέτοντας ως κέντρο τις Κυκλάδες, διαπιστώνεται ακόμα, πως οι ζώνες που εντοπίζονται σε μεγαλύτερη απόσταση από την ακτογραμμή, και συγκεκριμένα αυτές των 10 km και άνω, συγκρούονται ή η επιρροή τους εξαπλώνεται και σε άλλα νησιά του Αιγαίου Πελάγους. Η ιδιαιτερότητα λοιπόν της γεωγραφίας του νησιωτικού συμπλέγματος των Κυκλάδων, καθιστά την μεθοδολογική προσέγγιση της εργασίας, να εφαρμόζεται στο βορειοανατολικό τμήμα των Κυκλάδων, ώστε τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, να γίνουν αντιληπτά με ευκολότερο και πιο εμφανή τρόπο.

3.7. Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας μέσω Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ)

Στο στάδιο αυτό της παρούσας μεθοδολογικής προσέγγισης πραγματοποιείται υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας, μέσω της μεθόδου της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ) που αναπτύχθηκε από τον Satty (1980). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την κατασκευή ενός μοντέλου αξιολόγησης που διαθέτει βαρύτητα κριτηρίων, ενσωματώνοντας διαφορετικά μέτρα σε μια ενιαία συνολική βαθμολογία για την κατάταξη εναλλακτικών αποφάσεων. Η εφαρμογή του συνήθως έχει ως αποτέλεσμα την απλοποίηση ενός προβλήματος πολλαπλών κριτηρίων με την αποσύνθεσή του σε μια πολυεπίπεδη ιεραρχική δομή (Chen, 2006).

Στη συγκεκριμένη προσέγγιση επιδιώκεται να διαπιστωθεί ο βαθμός επίδρασης των ζωνών ορατότητας στο τοπίο της περιοχής μελέτης, επαληθεύοντας τα όσα προέκυψαν ύστερα από την βιβλιογραφική έρευνα και αναπτύχθηκαν στην παράγραφο 3.6. Η ΑΙΔ, στην μεθοδολογική αυτή προσέγγιση, πρόκειται για ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων που αναπτύσσεται μέσω της υλοποίησης των παρακάτω βημάτων:

1. Διαμόρφωση ιεραρχίας των ζωνών ορατότητας, βάσει της επίδρασής τους στο τοπίο.
2. Σχηματισμός πινάκων ΑΙΔ, μέσω σύγκρισης των ζωνών ανά ζεύγη.
3. Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας των ζωνών ορατότητας, κατόπιν δημιουργίας μιας συνολικής βαθμολογίας προτεραιότητας.

3.7.1. Διαμόρφωση ιεραρχίας των ζωνών ορατότητας

Στο συγκεκριμένο βήμα, πραγματοποιήθηκε η διαδικασία ιεράρχησης των ζωνών ορατότητας που διαμορφώθηκαν σε προηγούμενη ενότητα, ώστε να διαπιστωθεί ο βαθμός επίδρασης τους στο τοπίο της περιοχής μελέτης. Οι ζώνες ορατότητας που προέκυψαν από τη βιβλιογραφία, είναι οι εξής:

Ζώνη Ορατότητας Α → Ζ1

Η ζώνη αυτή πρόκειται για τη θαλάσσια ζώνη που εκτείνεται παράκτια των νήσων των Κυκλάδων, καταλαμβάνοντας εύρος τιμών 0-5 km. Στη ζώνη αυτή περιλαμβάνονται περιοχές του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Δικτύου "Natura 2000", Ακτές που φέρουν Γαλάζια Σημαία, ενώ ταυτόχρονα σε αυτή εμπίπτει ο αρχαιολογικός χώρος «Νήσοι Δήλος, Ρήνεια, Κουνελονήσι, Μικρός και Μεγάλος Ρεματιάρης». Επιπλέον, λόγω του ότι η ζώνη αυτή εφάπτεται της ακτογραμμής, έρχεται σε άμεση αλληλεπίδραση με την οικιστική δραστηριότητα (παραθαλάσσιοι

οικισμοί), τις παραγωγικές δραστηριότητες, που εντοπίζονται παράκτια της περιοχής μελέτης και την τουριστική δραστηριότητα, λόγω του εντοπισμού τουριστικών καταλυμάτων & ειδικών τουριστικών υποδομών αλλά και τουριστικών λιμένων. Με βάση την κατηγοριοποίηση που προέκυψε για την εύρεση και τον καθορισμό των θαλάσσιων ζωνών ορατότητας προς χωροθέτηση ΥΑΠ στην προηγούμενη παράγραφο της εργασίας αυτής, η Ζώνη Ορατότητας Α σημειώνει τον υψηλότερο βαθμό επίδρασης στο τοπίο όσον αφορά την οπτική ευαισθησία, με τα παραπάνω χαρακτηριστικά της ζώνης αυτής να είναι πολύ ευαίσθητα σε μεταβολές.

Ζώνη Ορατότητας Β → Ζ2

Το θαλάσσιο τοπίο καθώς και τα χαρακτηριστικά της Ζώνης Ορατότητας Β είναι ευάλωτα σε αλλαγές και ο βαθμός επίδρασης παρουσιάζεται ως υψηλός προς μέτριος. Η συγκεκριμένη ζώνη απέχει από την ακτογραμμή απόσταση 5-10 km και μπορεί να είναι σε θέση να υποστηρίξει την ανάπτυξη της δραστηριότητας της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, σε περιορισμένες περιπτώσεις χωρίς σημαντική μεταβολή του χαρακτήρα της ή την πρόκληση δυσμενών επιπτώσεων.

Ζώνη Ορατότητας Γ → Ζ3

Στη ζώνη αυτή, που εκτείνεται σε απόσταση 10-15 km από την ακτογραμμή, δύναται να μπορούν να εγκατασταθούν υποδομές που να αφορούν την παραγωγή υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε τμήματά της που είναι επιτρεπτό το εγχείρημα αυτό, χωρίς να αλλάξει ιδιαίτερα ο χαρακτήρας της. Το θαλάσσιο τοπίο και τα χαρακτηριστικά της Ζώνης Ορατότητας Γ μπορούν να μεταβληθούν, σημειώνοντας μέτριο βαθμό επίδρασης σχετικά με την οπτική ευαισθησία.

Ζώνη Ορατότητας Δ → Ζ4

Το θαλάσσιο τοπίο της Ζώνης Ορατότητας Δ και τα χαρακτηριστικά της παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στις αλλαγές, με το βαθμό επίδρασης στο τοπίο, όσον αφορά την οπτική ευαισθησία, να είναι μέτριος/χαμηλός. Η ζώνη αυτή μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη της δραστηριότητας της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε πολλές περιπτώσεις, χωρίς σημαντική μεταβολή χαρακτήρα. Η συγκεκριμένη ζώνη απέχει 15-20 km από την ακτογραμμή.

Ζώνη Ορατότητας Ε → Ζ5

Στη Ζώνη Ορατότητας Ε σημειώνεται χαμηλή επίδραση στο τοπίο σχετικά με την οπτική ευαισθησία, αφού με βάση την κατηγοριοποίηση που έχει πραγματοποιηθεί, προκύπτει χαμηλός βαθμός επίδρασης, αφού η ζώνη αυτή εκτείνεται υπεράκτια, σε απόσταση 20-25 km από την ακτογραμμή. Ως αποτέλεσμα αυτού προκύπτει η δυνατότητα εγκατάστασης υποδομών για την παραγωγή υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε πλειάδα περιπτώσεων, δίχως να σημειωθούν αλλαγές στο χαρακτήρα της ή να προκληθούν επιπτώσεις.

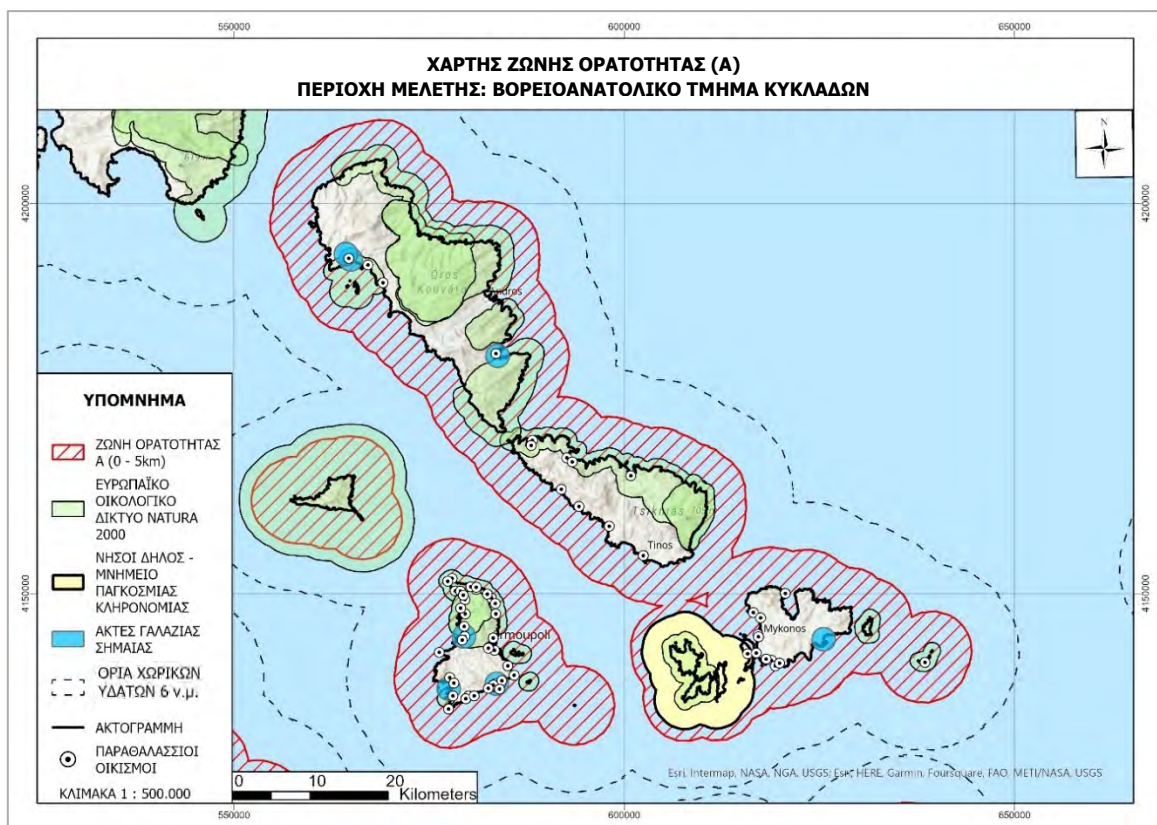
Ζώνη Ορατότητας ΣΤ → Ζ6

Η Ζώνη Ορατότητας ΣΤ, βάσει βιβλιογραφίας και λόγω της απόστασης που διατηρεί από την ακτογραμμή (25-35 km), σημειώνει αμελητέο βαθμό επίδρασης στο τοπίο, όσον αφορά την οπτική ευαισθησία.

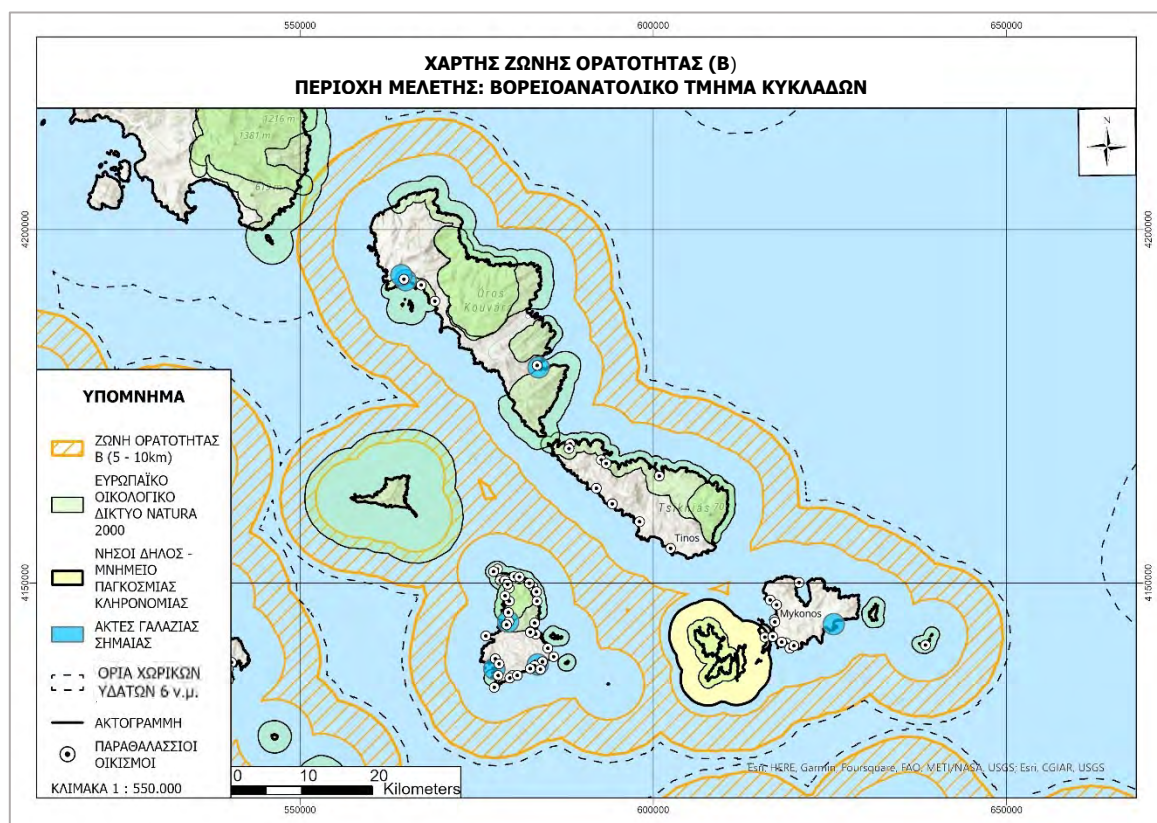
Ζώνη Ορατότητας Z → Z7

Από την κατηγοριοποίηση που πραγματοποιήθηκε στην προηγούμενη παράγραφο διαπιστώνεται ότι στην παρούσα ζώνη ορατότητας, που εκτείνεται σε απόσταση 35+ km από την ακτή, η χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων σημειώνει μηδενικό αντίκτυπο στο θαλάσσιο τοπίο της περιοχής μελέτης.

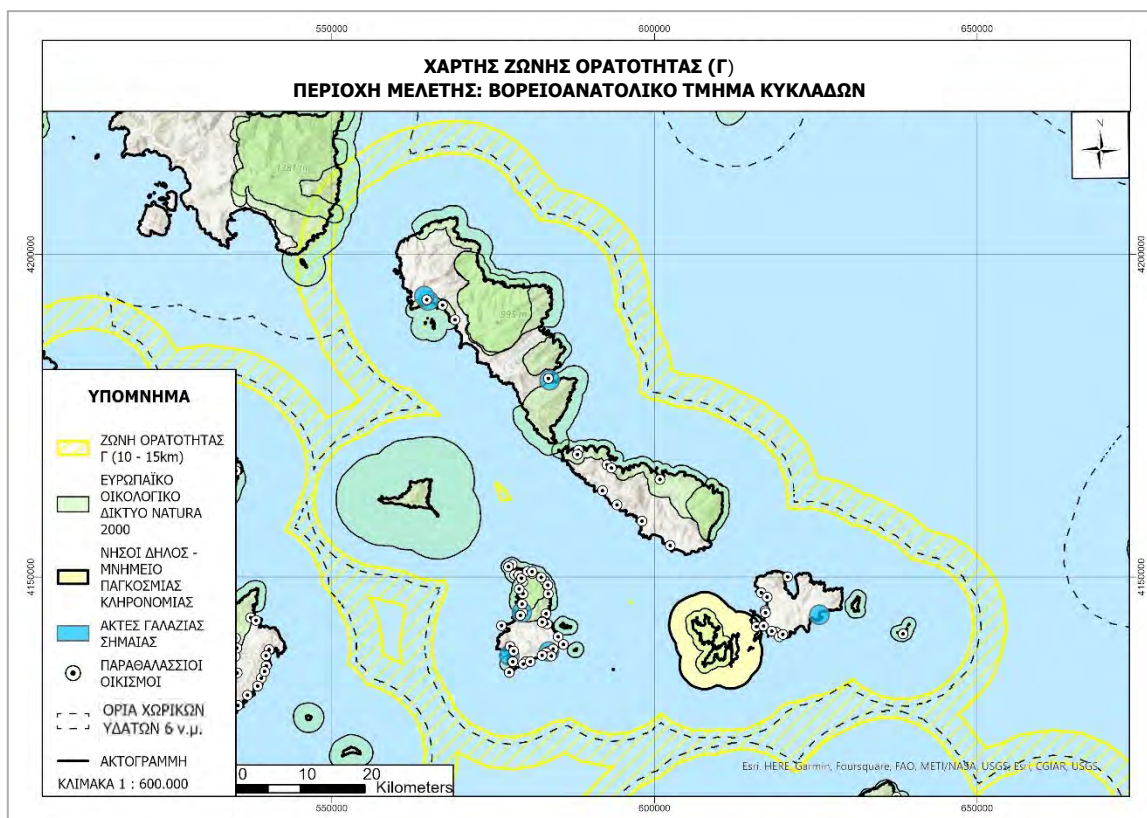
Πίνακας 9 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)



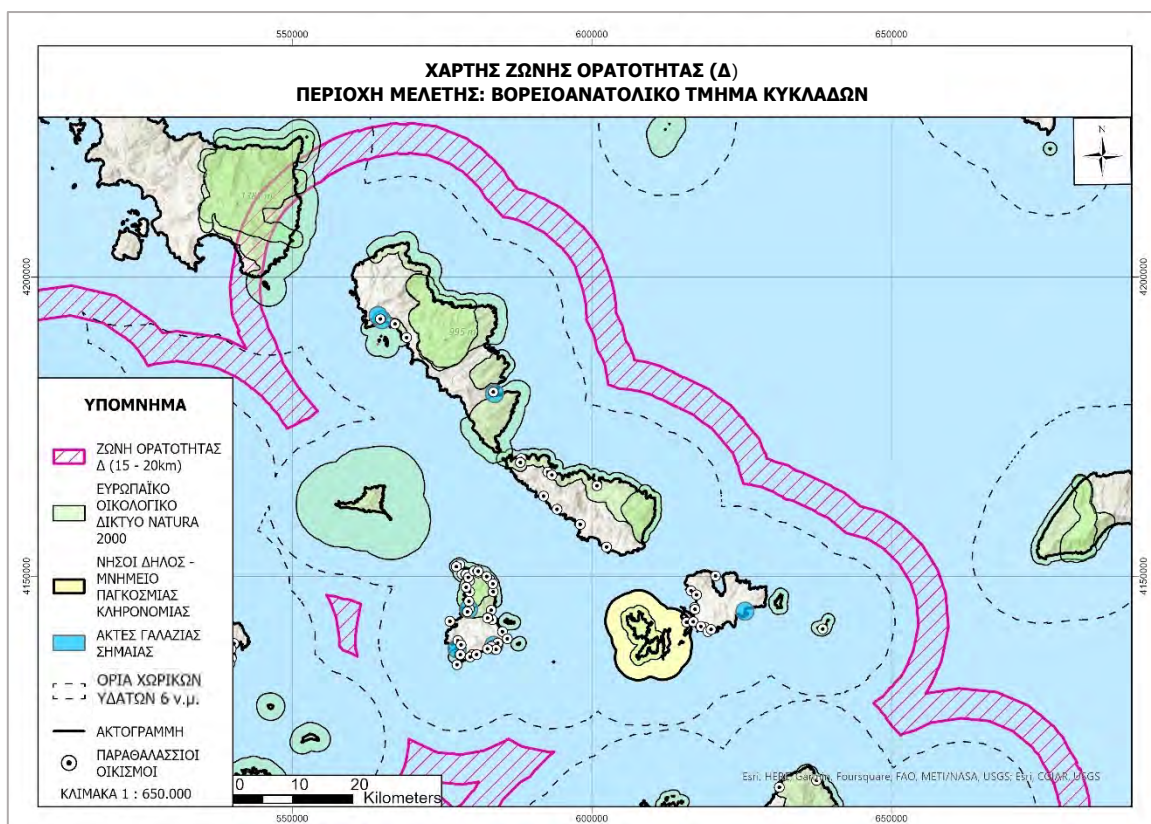
Χάρτης 14 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



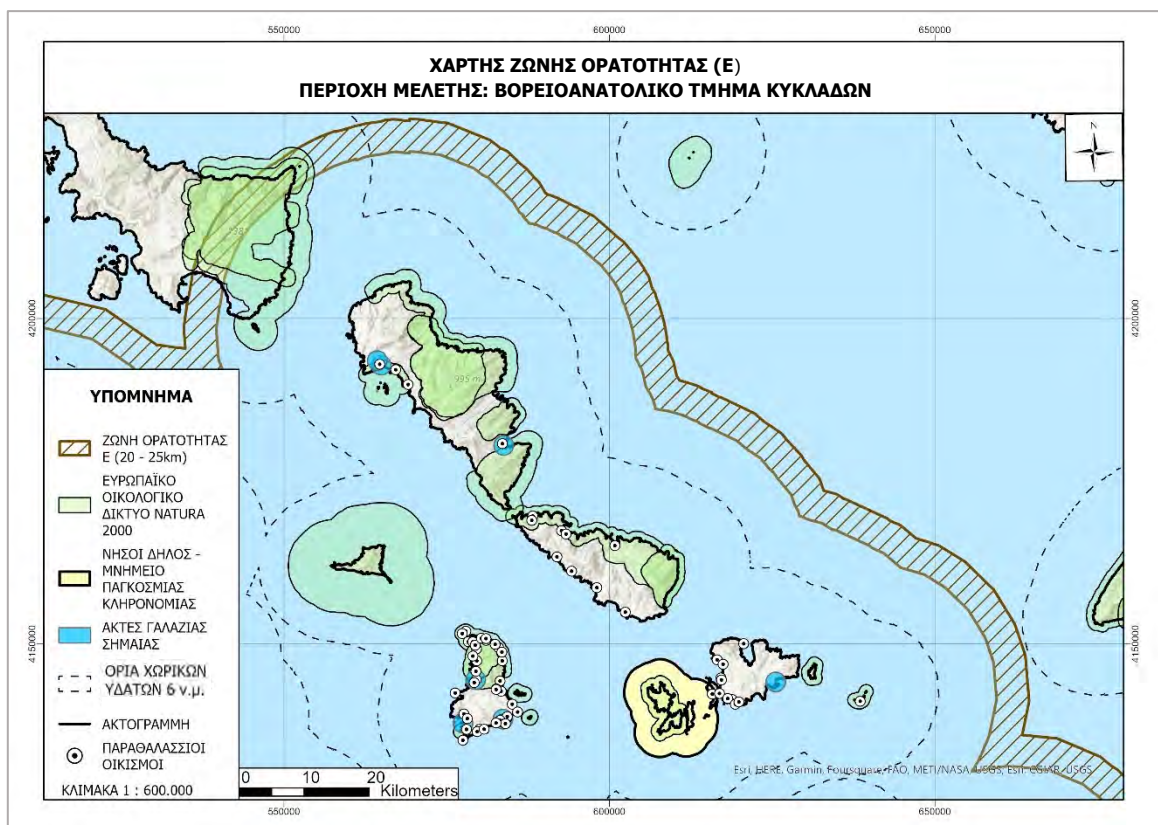
Χάρτης 15 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



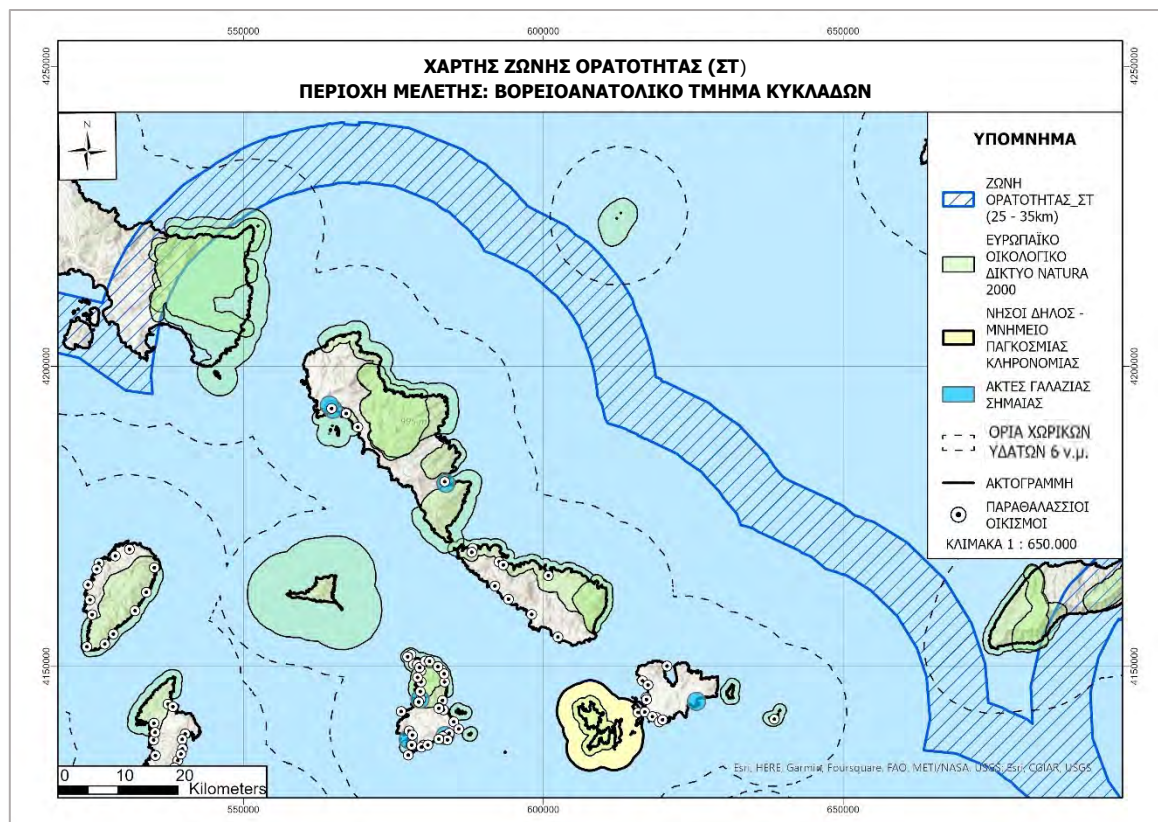
Χάρτης 16 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



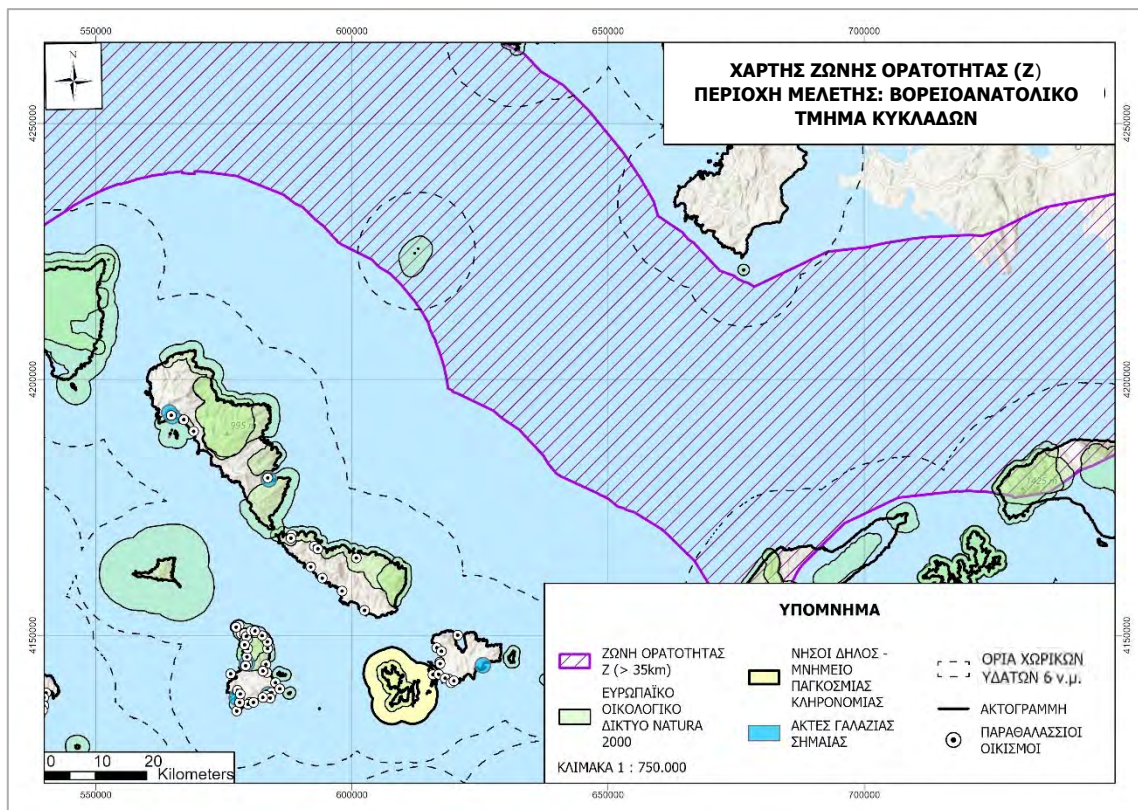
Χάρτης 17 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 18 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 19 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 20 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

3.7.2. Σχηματισμός πινάκων ΑΙΔ

Για την πραγματοποίηση της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ), ο Satty (1980) συνέστησε μια κλίμακα σχετικής σημασίας από το 1 έως το 9 για την πραγματοποίηση υποκειμενικών συγκρίσεων ανά ζεύγη (βλ. Πίνακα 10).

Ένταση σχετικής σημασίας	Ορισμός	Εξήγηση
1	Ίσης σημασίας	Δύο δραστηριότητες συμβάλλουν εξίσου στον στόχο 1.
3	Μέτρια σημασία του ενός έναντι του άλλου	Η εμπειρία και η κρίση ευνοούν ελαφρώς μια δραστηριότητα έναντι μιας άλλης
5	Ουσιαστική ή ισχυρή σημασία	Η εμπειρία και η κρίση ευνοούν έντονα μια δραστηριότητα έναντι μιας άλλης.
7	Αποδεδειγμένη σημασία	Μια δραστηριότητα ευνοείται έντονα και η κυριαρχία της αποδεικνύεται στην πράξη.
9	Εξαιρετική σημασία	Τα στοιχεία που ευνοούν μια δραστηριότητα έναντι μιας άλλης είναι της υψηλότερης δυνατής τάξης επιβεβαίωσης.
2,4,6,8	Ενδιάμεσες τιμές μεταξύ των δύο παρακείμενων κρίσεων.	Όταν χρειάζεται συμβιβασμός.

Πίνακας 10 - (Πηγή: Chen (2006) – Ιδία επεξεργασία)

3.7.3. Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας των ζωνών ορατότητας

Ακολουθώντας τα δύο παραπάνω βήματα και με βάση τη βιβλιογραφία, για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, διαμορφώνεται ο Πίνακας 11 που ακολουθεί.

Ζώνες	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Z1	1	1/2	1/3	1/6	1/7	1/8	1/3
Z2	2	1	1/2	1/6	1/7	1/8	1/2
Z3	3	2	1	1/5	1/5	1/5	1/2
Z4	6	6	5	1	1/2	1/3	5
Z5	7	7	5	2	1	1/2	5
Z6	8	8	5	3	2	1	6
Z7	3	2	2	1/5	1/5	1/6	1
Άθροισμα	30	26,5	18,83	6,73	4,19	2,45	18,33

Πίνακας 11 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Για τον υπολογισμό των Συντελεστών Βαρύτητας, χρησιμοποιείται σε πρώτη φάση το άθροισμα των στηλών του Πίνακα 11 και μετέπειτα, για την κάθε τιμή της κάθε στήλης ξεχωριστά, πραγματοποιείται διαίρεση αυτής με το παραπάνω άθροισμα, ώστε να προκύψουν τα αποτελέσματα που παρουσιάζει ο παρακάτω Πίνακας (12).

ΖΩΝΕΣ	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Σ.Β.
Z1	0,033333	0,018868	0,017699	0,024752	0,034130	0,051020	0,018182	0,028283538
Z2	0,066667	0,037736	0,026549	0,024752	0,034130	0,051020	0,027273	0,038303785
Z3	0,1	0,075472	0,053097	0,029703	0,047782	0,081633	0,027273	0,059279852
Z4	0,2	0,226415	0,265487	0,148515	0,119454	0,136054	0,272727	0,195521756
Z5	0,233333	0,264151	0,265487	0,297030	0,238908	0,204082	0,272727	0,253673923
Z6	0,266667	0,301887	0,265487	0,445545	0,477816	0,408163	0,327273	0,35611949
Z7	0,1	0,075472	0,106195	0,029703	0,047782	0,068027	0,054545	0,068817656

Πίνακας 12 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Αφού σχηματιστεί ο πίνακας σύγκρισης κατά ζεύγη, έπεται ο υπολογισμός των βαρών που προκύπτει ύστερα από την υλοποίηση των παρακάτω βημάτων. Στην αρχή, για να γίνει ο υπολογισμός αυτός, διαιρείται το άθροισμα της κάθε γραμμής με τον αριθμό n των κριτηρίων που επιλέχθηκαν, δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση με αυτόν των ζωνών ορατότητας, οι οποίες είναι επτά (7) σε αριθμό. Αφού υπολογιστούν οι συντελεστές βαρύτητας, ακολουθεί η επαλήθευση των πράξεων που πραγματοποιήθηκαν για την εκτίμησή τους, μέσω του υπολογισμού δύο δεικτών, αυτού του Δείκτη Συνοχής (Condition Index) και αυτού της Αναλογίας Συνοχής (Consistency Ratio).

Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται ότι ο Satty (1980) απέδειξε ότι υπάρχει σχέση μεταξύ των βαρών και του πίνακα σύγκρισης κατά ζεύγη, διατυπώνοντας την εξίσωση $A_w = \lambda_{\max} w$, όπου $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]$. Η τιμή $\lambda_{\max}$ είναι μια σημαντική παράμετρος επαλήθευσης της μεθόδου της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ), η οποία χρησιμοποιείται ως δείκτης αναφοράς για τη διαλογή πληροφοριών με τον υπολογισμό του λόγου συνέπειας (CR) του εκτιμώμενου διανύσματος. Για τον υπολογισμό του δείκτη Αναλογίας Συνοχής (CR), ο Δείκτης Συνοχής (CI) για κάθε πίνακα τάξης n μπορεί να ληφθεί από την εξίσωση $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ (Chen, 2006). Δηλαδή ο Δείκτης Συνοχής (CI) υπολογίζεται μέσω πολλαπλασιασμού της κάθε τιμής κάθε μιας στήλης του πίνακα βαθμολογιών των ζωνών ορατότητας με τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας της κάθε ζώνης. Επομένως, βάσει των παραπάνω, προκύπτει ο παρακάτω Πίνακας (13).

ΖΩΝΕΣ	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Z1	0,028284	0,019152	0,019760	0,032587	0,036239	0,044515	0,022939
Z2	0,056567	0,038304	0,029640	0,032587	0,036239	0,044515	0,034409
Z3	0,084851	0,076608	0,059280	0,039104	0,050735	0,071224	0,034409
Z4	0,169701	0,229823	0,296399	0,195522	0,126837	0,118706	0,344088
Z5	0,197985	0,268126	0,296399	0,391044	0,253674	0,178060	0,344088
Z6	0,226268	0,306430	0,296399	0,586565	0,507348	0,356119	0,412906
Z7	0,084851	0,076608	0,118560	0,039104	0,050735	0,059353	0,068818

Πίνακας 13 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

Για τον υπολογισμό της παραμέτρου $\lambda_{\max}$ που απαιτείται για να υπολογιστεί με τη σειρά του ο Δείκτης Συνοχής (CI), απαιτούνται οι παρακάτω ενέργειες:

- Υπολογισμός του αθροίσματος κάθε μιας γραμμής.
- Διάρθρωση αυτού με την τιμή του συντελεστή βαρύτητας της ζώνης ορατότητας που αντιστοιχεί.
- Δημιουργία αναλογιών του Πίνακα 14
- Μέσω των αναλογιών αυτών, πραγματοποιείται επανάληψη του υπολογισμού του αθροίσματός τους, και παράλληλα διαίρεσή τους με τον συνολικό αριθμό των ζωνών ορατότητας, δηλαδή με τον αριθμό 7.

Έτσι προκύπτει η τιμή της παραμέτρου $\lambda_{\max}$, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 14, ώστε να χρησιμοποιηθεί για να υπολογισθεί ο Δείκτης Συνοχής (CI).

ΑΘΡΟΙΣΜΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΤΙΜΩΝ	$\lambda_{\max}$
0,203476	7,194136	7,328597
0,272261	7,107931	
0,416210	7,021102	
1,481077	7,574997	
1,929376	7,605732	
2,692036	7,559363	
0,498028	7,236921	

Πίνακας 14 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)

<i>N</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46	1.49

Πίνακας 15 - (Πηγή: Chen (2006) – Ιδία επεξεργασία)

Εφαρμόζοντας τη σχέση $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$, προκύπτει ότι $CI = 0,054766$, ενώ για να εκτιμηθεί η τιμή του δείκτη Αναλογίας Συνοχής (CR), εφαρμόζεται η σχέση $CR = \frac{CI}{RI}$.

Παρατηρώντας τον Πίνακα Δεικτών Τυχαίας Συνέπειας (Πίνακας 15), διαπιστώνουμε πως η τιμή RI ισούται με 1.32, λόγω του ότι οι ζώνες ορατότητας, που στην συγκεκριμένη προσέγγιση παίζουν ρόλο κριτηρίων, είναι επτά. Άρα, ο Δείκτης Αναλογίας Συνοχής (CR) υπολογίζεται μέσω της παραπάνω σχέσης και προκύπτει η τιμή $CR = 0,041489$. Τέλος, υπογραμμίζεται ότι επειδή η τιμή αυτή δεν ξεπερνά την τιμή 0.1, οι τιμές που έχουν επιλεχθεί χαρακτηρίζονται από συνέπεια.

3.8. Αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας στο τοπίο

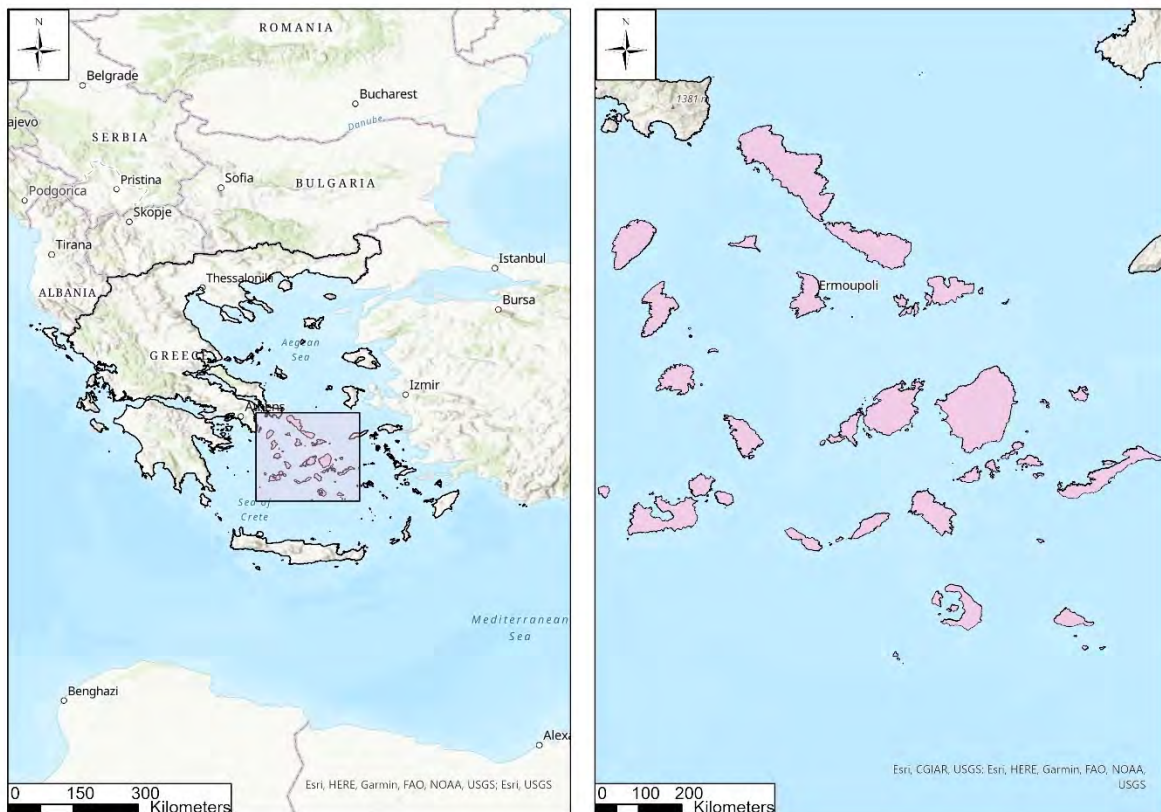
Αφότου πραγματοποιηθεί ο καθορισμός των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας, ακολουθεί η ανάλυση αυτών, με γνώμονα τα κριτήρια καταλληλότητας και αποκλεισμού, ώστε να εντοπιστούν οι δυνητικές περιοχές χωροθέτησης ΥΑΠ σε σχέση με το βαθμό του οπτικού τους αντίκτυπου. Η αξιολόγηση των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας, βάσει του βαθμού επίδρασής τους στο τοπίο, επιτυγχάνεται μέσω της ολοκλήρωσης των παρακάτω σταδίων:

1. Απεικόνιση των ζωνών ορατότητας στην περιοχή μελέτης.
2. Αξιολόγηση θαλάσσιων ζωνών ορατότητας βάσει συντελεστών βαρύτητας
3. Εξέταση των θαλάσσιων ζωνών ορατότητας ως προς την καταλληλότητα.
4. Εντοπισμός των δυνητικών περιοχών χωροθέτησης, σύμφωνα με τους συντελεστές βαρύτητας και την καταλληλότητα.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

4.1. Μελέτη περίπτωσης

Η μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας εργασίας, εφαρμόζεται στα νησιά των Κυκλάδων και συγκεκριμένα στο βορειοανατολικό τμήμα αυτών για καλύτερη διαχείριση της πληροφορίας και των δεδομένων.



Χάρτης 21 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

Οι Κυκλάδες αποτελούν ένα σύμπλεγμα νησιών που εντοπίζεται στο Αιγαίο Πέλαγος και υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Από τα 33 νησιά που το απαρτίζουν, κατοικημένα είναι τα 26, ενώ εντοπίζεται και πληθώρα ακατοίκητων νησίδων. Σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ), ο μόνιμος πληθυσμός των Κυκλάδων ανέρχεται σε 99.144 άτομα (Απογραφή, 2011). Όσον αφορά τα δημογραφικά του χαρακτηριστικά, το σύμπλεγμα αυτό σημειώνει άνιση κατανομή του πληθυσμού μεταξύ των νησιών που το συγκροτούν, γήρανσή του και εγκατάλειψη των νησιών από τον παραγωγικό πληθυσμό (Tsilimigkas & Derdemezi, 2019). Επιπλέον, λόγω του ότι στις Κυκλάδες

παρατηρείται έντονο το φαινόμενο του μαζικού κυρίως τουρισμού, εντοπίζεται ανάλογη εποχική αύξηση του πληθυσμού.

Σχετικά με την παραγωγική διάρθρωση της οικονομίας του νησιωτικού αυτού συμπλέγματος, αναφέρεται ότι βασικότερο στοιχείο της είναι ο τουρισμός που είναι σε θέση να προσφέρει μεγάλη παραγωγικότητα σε σύντομο χρονικό διάστημα (Sakellariou et al., 2016; Kizos et al., 2017). Ως αποτέλεσμα αυτού είναι η εγκατάλειψη του πρωτογενούς και δευτερογενούς τομέα παραγωγής, που - εκτός από τα αγροτικά προϊόντα - δημιουργούν πολλά από τα χαρακτηριστικά του νησιωτικού τοπίου, πεζούλες, παραδοσιακές γεωργικές κατασκευές και καλντερίμια (Tsilimigkas & Derdemezi, 2019).

Τα νησιά θεωρούνται γενικά ιδιαίτερα κοινωνικο-χωρικά συστήματα με εύθραυστη φυσική και πολιτιστική κληρονομιά λόγω, κυρίως, του μικρού μεγέθους και της απομόνωσής τους (Tsilimigkas & Derdemezi, 2019). Ορισμένες από τις ιδιαιτερότητες των Κυκλάδων είναι το πυκνό δίκτυο νησιών και οικισμών, το ανάγλυφό τους που διακρίνεται για τον φυσικό-γεωγραφικό του κατακερματισμό, η αραιή βλάστηση, η τυπική παραδοσιακή αρχιτεκτονική, η ακτοπλοϊκή κίνηση. Σε ένα τέτοιο ιδιαίτερο τοπίο, οποιαδήποτε παρέμβαση θα πρέπει να είναι απόλυτα συμβατή με την επικρατούσα κλίμακα και τις κατάλληλες μορφές (Tsilimigkas & Derdemezi, 2019).

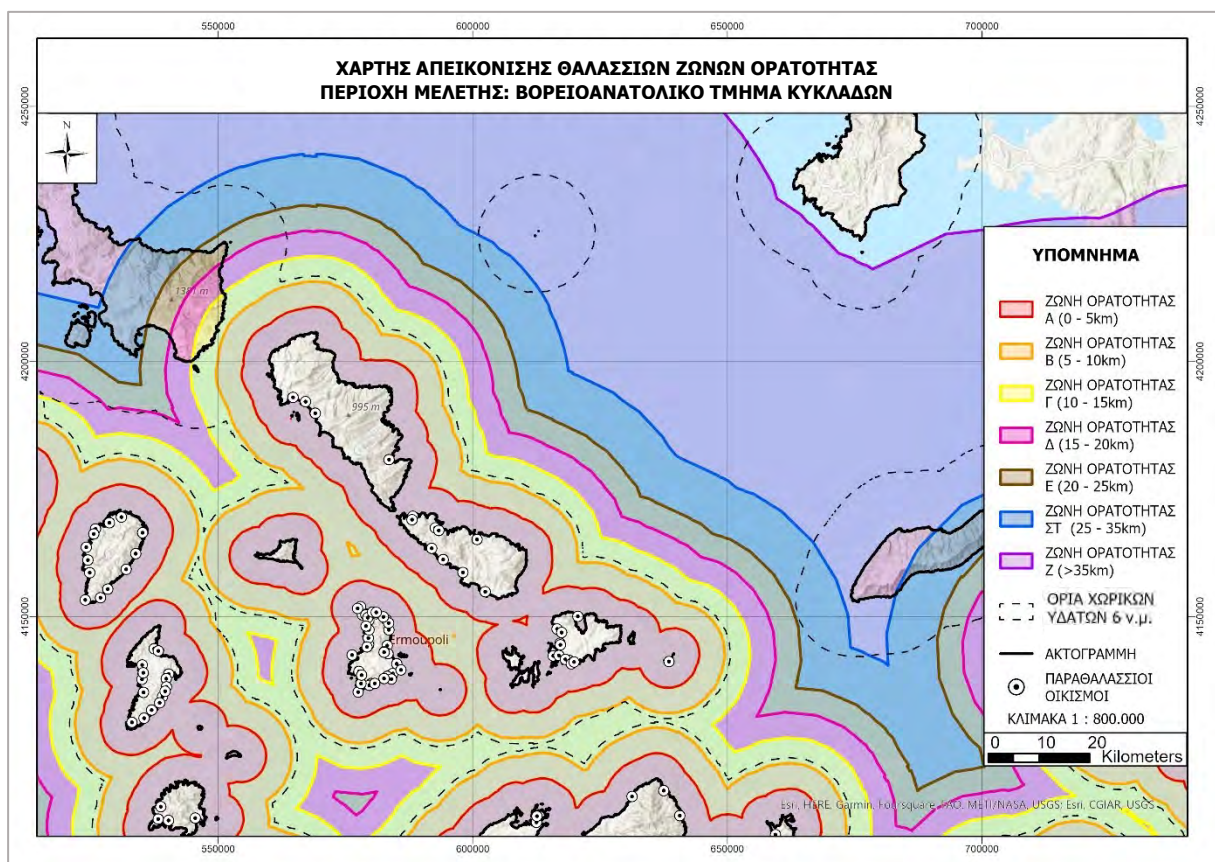
Επιπλέον, υπογραμμίζεται ότι στα κυκλαδίτικα νησιά, παρατηρείται δυσκολία προσβασιμότητας σε τεχνικές και κοινωνικές δομές, όπως υποδομές και υπηρεσίες υγείας, εκπαίδευσης, ενέργειας κ.α. εξαιτίας τόσο του χωροταξικού κατακερματισμού όσο και της απουσίας ενός καλά αναπτυγμένου διακυκλαδικού δικτύου μεταφορών.

4.2. Απεικόνιση θαλάσσιων ζωνών ορατότητας στην περιοχή μελέτης

Στο προηγούμενο κεφάλαιο που αφορά στη μεθοδολογία, στην παράγραφο 3.6 αυτού, πραγματοποιείται εύρεση και καθορισμός των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας για τη χωροθέτηση ΥΑΠ. Όπως διαπιστώνεται έχουν προκύψει 7 ζώνες που εκτείνονται στην παράκτια και υπεράκτια περιοχή των Κυκλάδων. Οι παράγοντες που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο και συνέβαλλαν στον καθορισμό αυτών των ζωνών είναι οι εξής:

- Οι ιδιαιτερότητες και τα τοπία του Αιγαίου πελάγους και συγκεκριμένα της περιοχής μελέτης.
- Η απόσταση στην οποία γίνεται αντιληπτή μια ανεμογεννήτρια. Τα εύρη τιμών που σχηματίζουν οι αποστάσεις αυτές καθορίζουν την έκταση κάθε θαλάσσιας ζώνης ορατότητας.
- Ο βαθμός οπτικής ευαισθησίας που σημειώνεται.

Οι ζώνες αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω Χάρτη (22), όπως αυτές καθορίστηκαν λαμβάνοντας υπόψιν τη μεθοδολογία.



Χάρτης 22 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

4.3. Αξιολόγηση θαλάσσιων ζωνών ορατότητας βάσει συντελεστών βαρύτητας

Για να επιτευχθεί η αξιολόγηση των θαλάσσιων ζωνών ορατότητας ως προς την καταλληλότητά τους, όπως αυτές διαμορφώθηκαν από τη βιβλιογραφία, χρησιμοποιείται το εργαλείο της Σταθμισμένης Επικάλυψης (Weighted Overlay) καθώς και οι Συντελεστές

Βαρύτητας (Weights), ο υπολογισμός των οποίων πραγματοποιήθηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας. Πριν την ολοκλήρωση της διαδικασίας της Σταθμισμένης Επικάλυψης, έχει προηγηθεί η επεξεργασία των γεωχωρικών δεδομένων, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία Συσσωρευτική Απόσταση (Distance Accumulation) και Αναταξινόμηση (Reclassify).

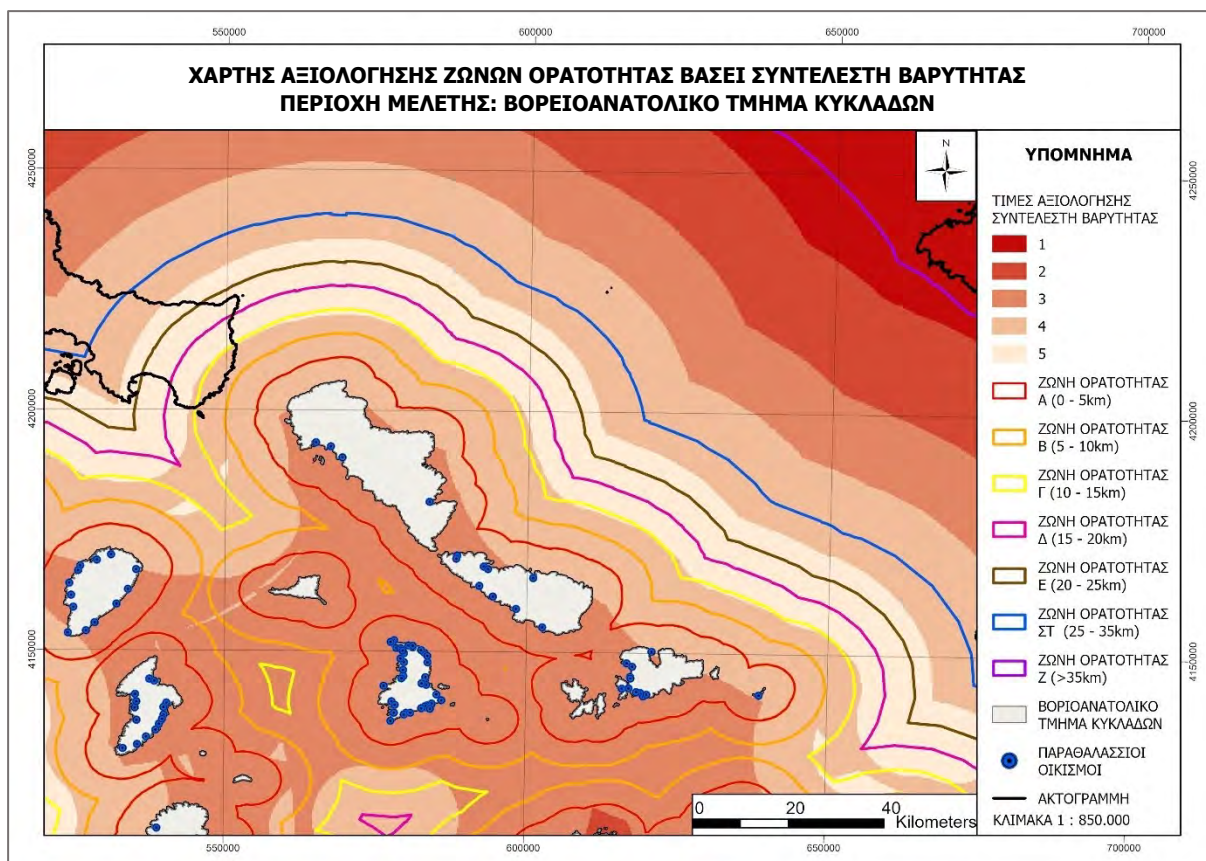
Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν επεξεργάστηκαν μέσω του λογισμικού ArcGIS Pro, ενώ αντλήθηκαν κατά κύριο λόγο από τις παρακάτω γεωπύλες:

- WindAtlas
- EMODnet
- GEODATA.gov
- ΕΛΣΤΑΤ

Αρχικά για τη σύγκριση των ζωνών ορατότητας, που καθορίστηκαν μέσω της βιβλιογραφίας, με τη χρήση του εργαλείου της Σταθμισμένης Επικάλυψης (Weighted Overlay), απαιτείται οι ζώνες αυτές να φέρουν τη μορφή ψηφιδωτής εικόνας (Raster Image). Ωστόσο, κατά τη διάρκεια επεξεργασίας και ανάλυσης των ζωνών ορατότητας, διαπιστώθηκε ότι λόγω του ότι ο τύπος αρχείου που διαθέτουν οι ζώνες είναι πολύγωνο (Vector), τις καθιστά αυτόματα μη αξιοποιήσιμες.

Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται το εργαλείο Συσσωρευτικής Απόστασης (Distance Accumulation), το οποίο πρόκειται για μια διαδικασία στην οποία πραγματοποιείται μια βαθμολογική ανάλυση των αρχείων vector σε μορφή raster. Στη συνέχεια, απαιτείται η αναδιοργάνωση των τιμών που προκύπτουν από την εφαρμογή της Συσσωρευτικής Απόστασης μέσω μιας βαθμολογικής κλίμακας, που φέρει τιμές από 1 έως 5. Το βήμα αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του εργαλείου Αναταξινόμηση (Reclassify). Ως επακόλουθο λοιπόν των παραπάνω βημάτων, το εργαλείο Σταθμισμένης Επικάλυψης (Weighted Overlay) δύναται να πραγματοποιήσει με τη σειρά του βαθμολογική ανάλυση και αναταξινόμηση των τιμών σε σχέση με τους συντελεστές βαρύτητας (Weights), όπως αυτοί υπολογίστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Το εργαλείο αυτό ουσιαστικά πραγματοποιεί σε πρώτη φάση πολλαπλασιασμό των συντελεστών βαρύτητας με τις επικαλύψεις των ζωνών ορατότητας, όπως αυτές διαμορφώθηκαν ύστερα από την αναταξινόμηση, αθροίζοντας τα ώστε να προκύψει το τελικό αποτέλεσμα.

Η παραπάνω συλλογιστική πορεία, αποτυπώνεται με τη μορφή χάρτη, ο οποίος απεικονίζει τις θαλάσσιες ζώνες ορατότητας σε σχέση με τις τιμές αξιολόγησης συντελεστή βαρύτητας και παρατίθεται παρακάτω.

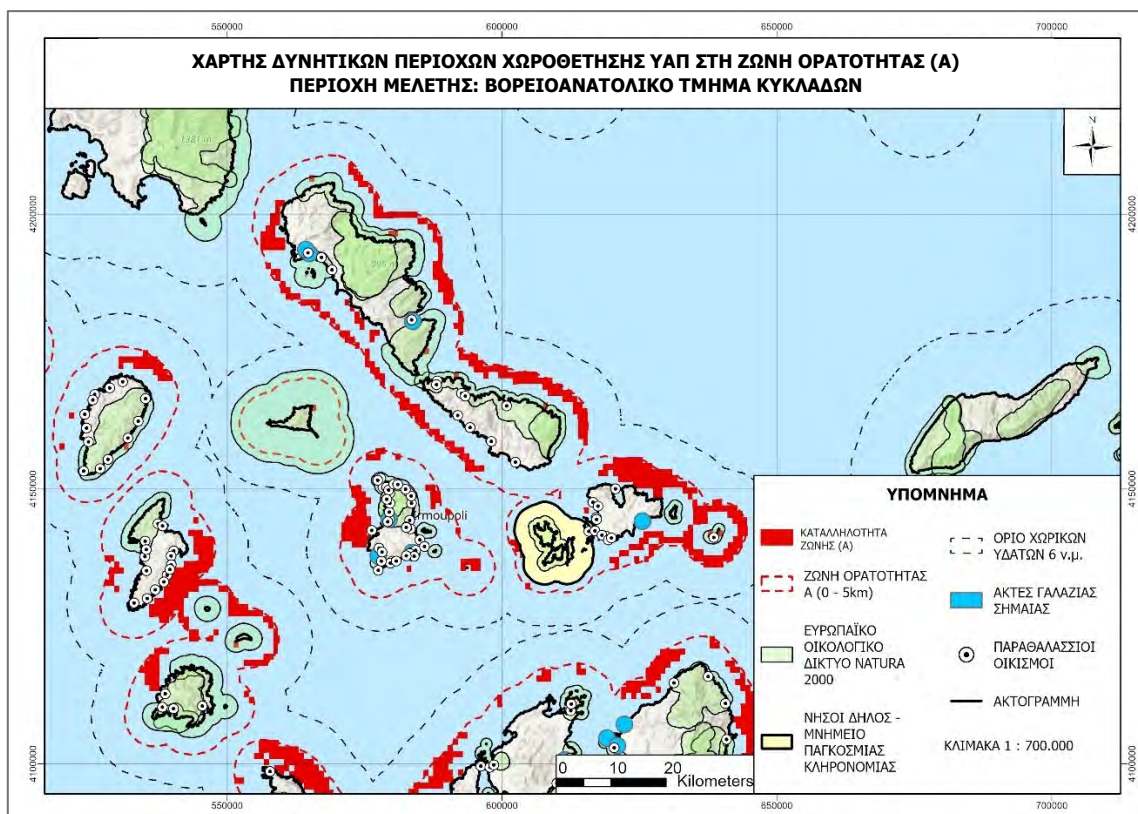


Χάρτης 23 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

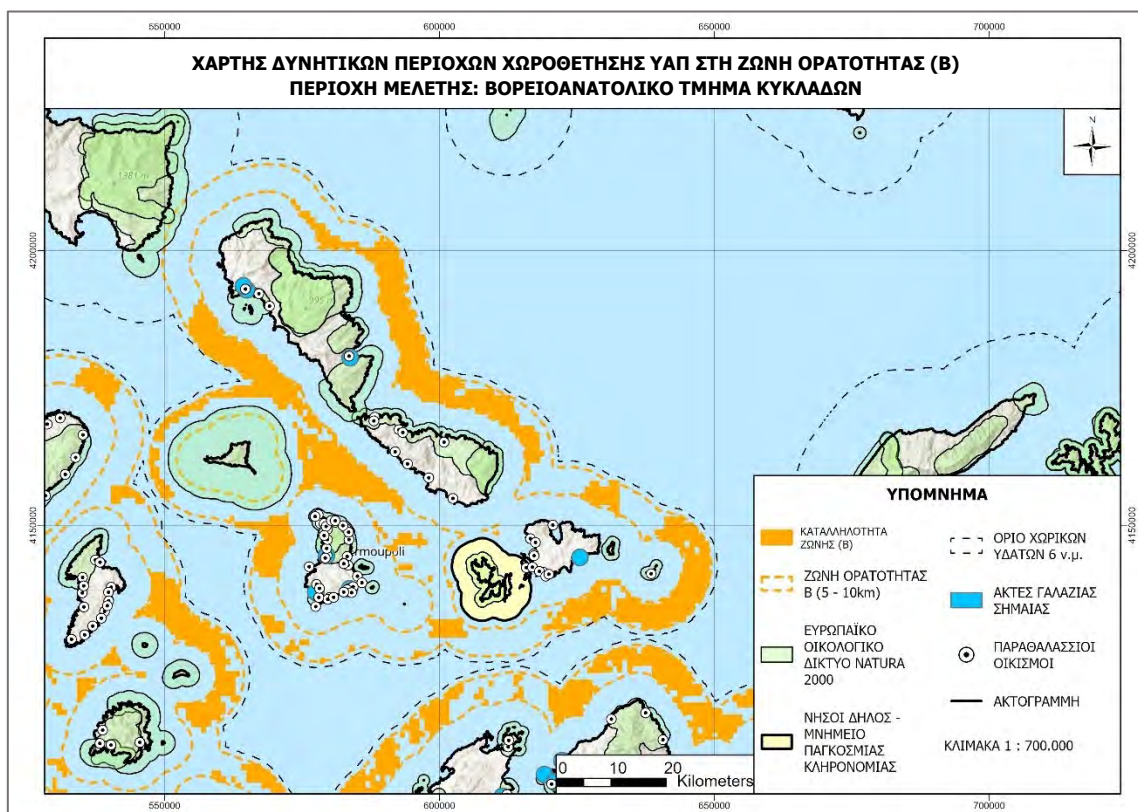
Παρατηρώντας τον παραπάνω Χάρτη (23), διαπιστώνεται ότι οι Ζώνες Δ, Ε και ΣΤ (ως προς το ήμισυ), φέρουν τη βέλτιστη τιμή αξιολόγησης (5), οι Ζώνες Β, Γ και εν μέρει οι Α και ΣΤ φέρουν τις τιμές 3 ή 4, ενώ η Ζώνη Ζ διαθέτει τιμές αξιολόγησης από το 1 έως το 4.

4.4. Εξέταση θαλάσσιων ζωνών ορατότητας ως προς την καταλληλότητα

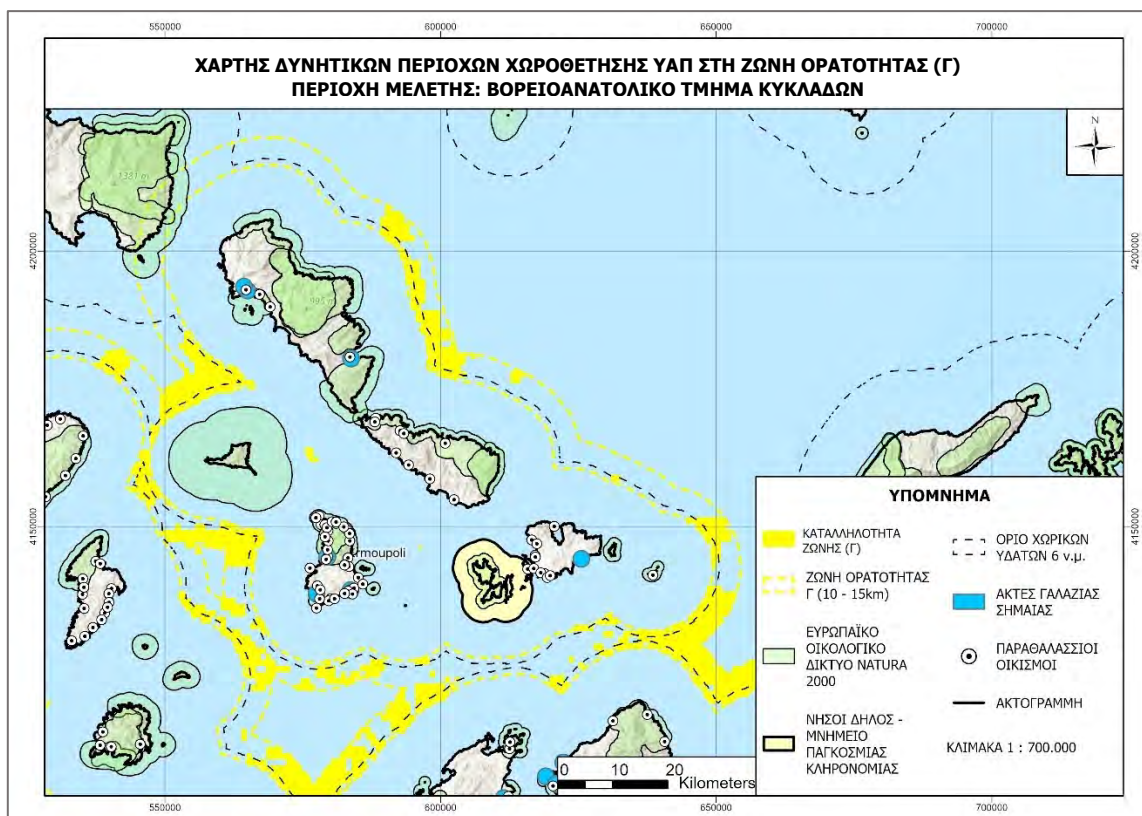
Αφού ολοκληρώθηκαν τα στάδια της απεικόνισης των θαλάσσιων ζωνών ορατότητας και της αξιολόγησης αυτών βάσει συντελεστών βαρύτητας, έπεται η εξέταση των ζωνών αυτών ως προς την καταλληλότητα. Λαμβάνοντας υπόψιν λοιπόν τις περιοχές που αποδείχθηκαν κατάλληλες βάσει των κριτηρίων καταλληλότητας και αποκλεισμού του προηγούμενου κεφαλαίου, όπως αυτές απεικονίζονται μέσω του Χάρτη 12, προκύπτουν οι παρακάτω χάρτες, οι οποίοι αναδεικνύουν δυνητικές περιοχές χωροθέτησης ΥΑΠ ανά θαλάσσια ζώνη ορατότητας, βάσει καταλληλότητας.



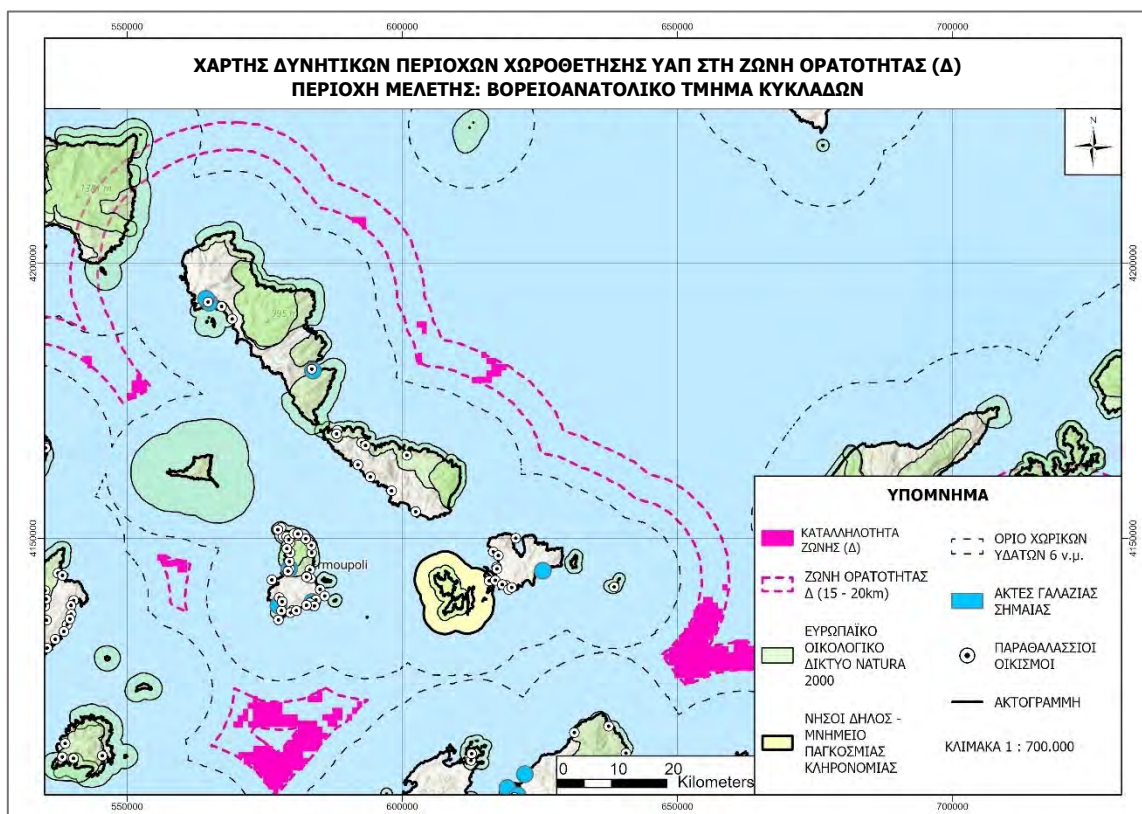
Χάρτης 24 - (Πηγή: Ιδια επεξεργασία - ArcGIS Pro)



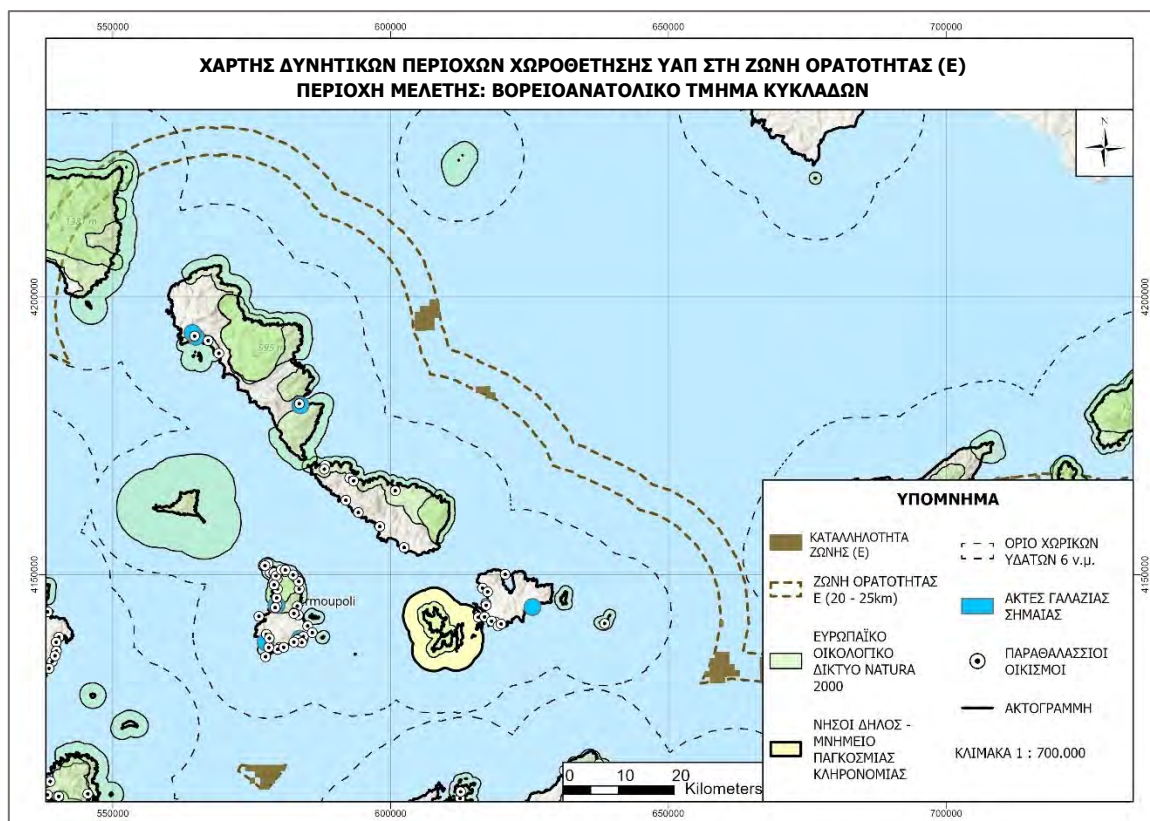
Χάρτης 25 - (Πηγή: Ιδια επεξεργασία - ArcGIS Pro)



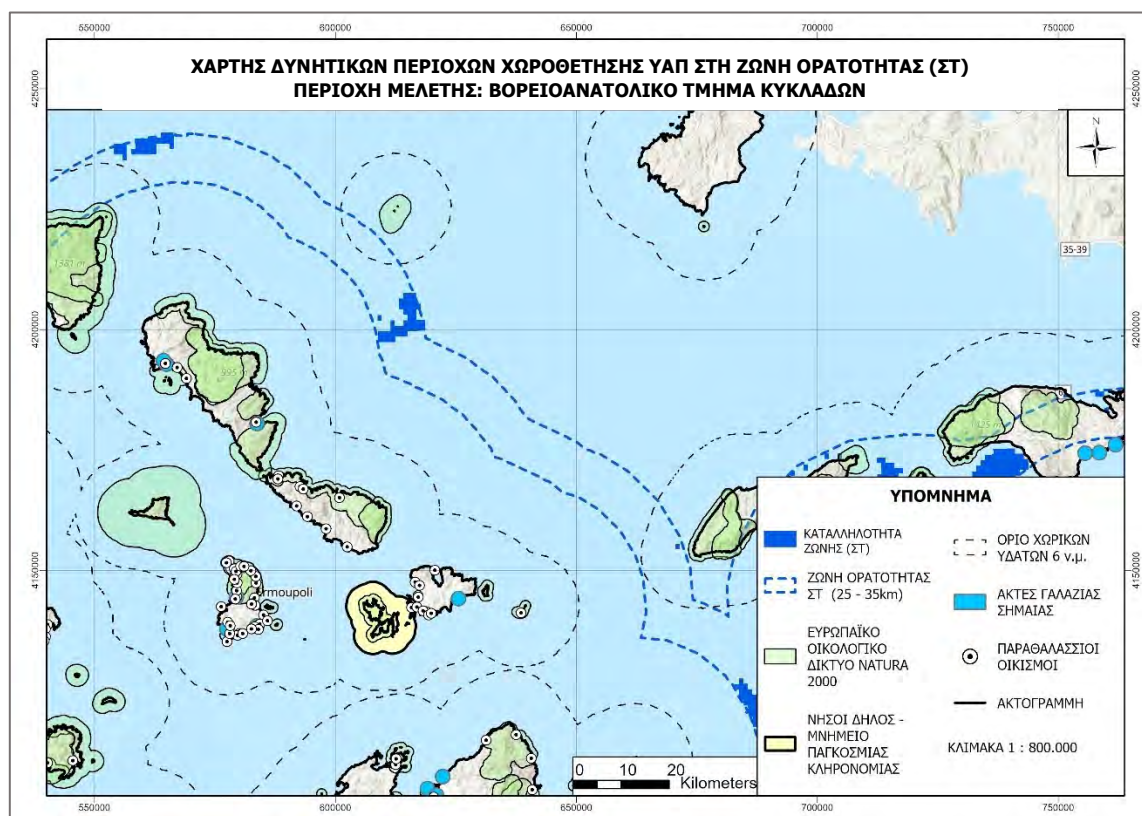
Χάρτης 26 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



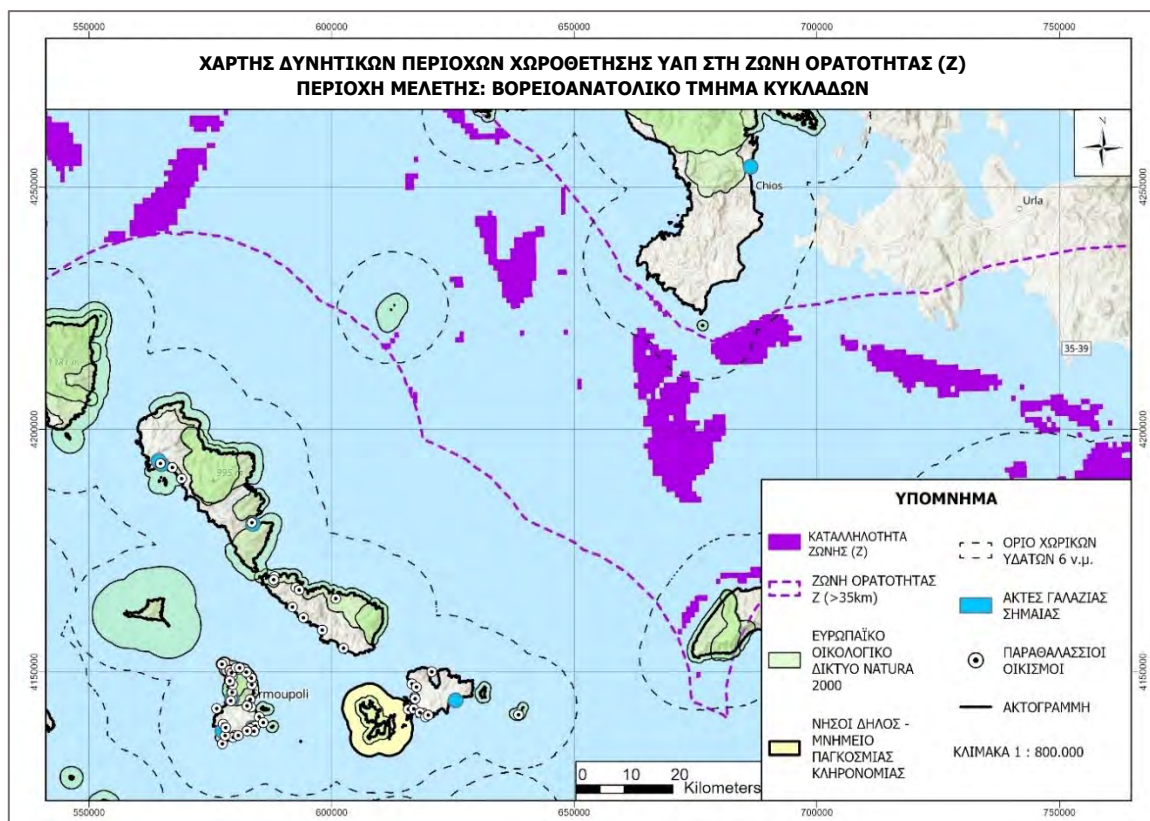
Χάρτης 27 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



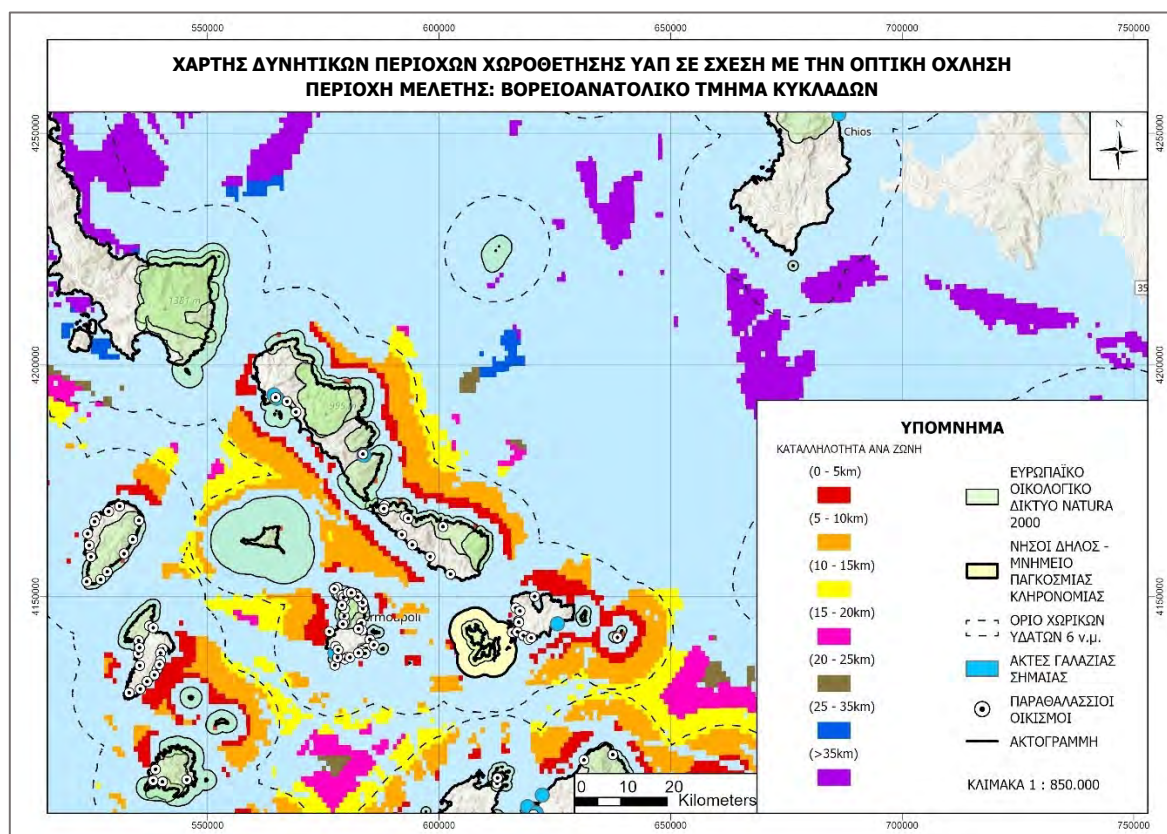
Χάρτης 28 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 29 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 30 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)



Χάρτης 31 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

Βάσει των παραπάνω χαρτών, παρατηρείται ότι οι Ζώνες Ορατότητας Α, Β και Γ διαθέτουν κατάλληλο συνδυασμό αιολικού δυναμικού και βάθους πυθμένα, προκειμένου να χωροθετηθούν ΥΑΠ. Ωστόσο, οι ζώνες αυτές εκτείνονται σε απόσταση από 0 – 15 km καθιστώντας ορατές τις εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών που χωροθετούνται σε αυτές, με τα χαρακτηριστικά τους όπως το χρώμα και το σχήμα να είναι εύκολα διακριτά στην ξηρά. Η επίδραση που προβλέπεται να υπάρξει στο τοπίο με τη χωροθέτηση των ανεμογεννητριών εντός των ορίων Ζωνών Ορατότητας Α, Β και Γ, είναι υψηλού, υψηλού/μέτριου και μέτριου βαθμού αντίστοιχα. Επομένως, όπως αποδείχθηκε τόσο μέσα από βιβλιογραφικές πηγές, όσο και μέσα από τη διαδικασία υπολογισμού των συντελεστών βαρύτητας, οι παραπάνω Ζώνες Ορατότητας δεν συνιστώνται για την χωροθέτηση ΥΑΠ στην περιοχή μελέτης. Οι εγκαταστάσεις ΥΑΠ εντός των ζωνών αυτών, θα προκαλούσε συγκρούσεις είτε μεταξύ των δραστηριοτήτων του χερσαίου και θαλάσσιου χώρου είτε με το περιβάλλον, οι οποίες με τη σειρά τους θα ασκούσαν επιρροή στο παράκτιο και θαλάσσιο τοπίο, έχοντας σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία αλλαγών και αντιπαραθέσεων, αλλά και την περιβαλλοντική υποβάθμιση.

Από την άλλη μεριά, η Ζώνη Ορατότητας Ζ που διαθέτει τη μεγαλύτερη απόσταση από την ακτογραμμή των νησιών των Κυκλάδων, και συγκριμένα >35 km, παρόλο που πρόκειται για ζώνη με μηδενικό οπτικό αντίκτυπο στο θαλάσσιο τοπίο των Κυκλάδων, δύναται να επηρεάσει άλλα χερσαία, παράκτια και θαλάσσια τοπία του Αιγαίου. Για παράδειγμα, παρατηρώντας τον χάρτη δυνητικών περιοχών χωροθέτησης ΥΑΠ σε σχέση με την οπτική όχληση (Χάρτης 31) διαπιστώνεται ότι η χωροθέτηση ΥΑΠ εντός της Ζώνης Ορατότητας Ζ και μεν δε θα επηρεάσει το παράκτιο και θαλάσσιο τοπίο της Άνδρου ή της Τήνου, αλλά θα απειλήσει τις ισορροπίες αυτού της Χίου ή της Ικαρίας.

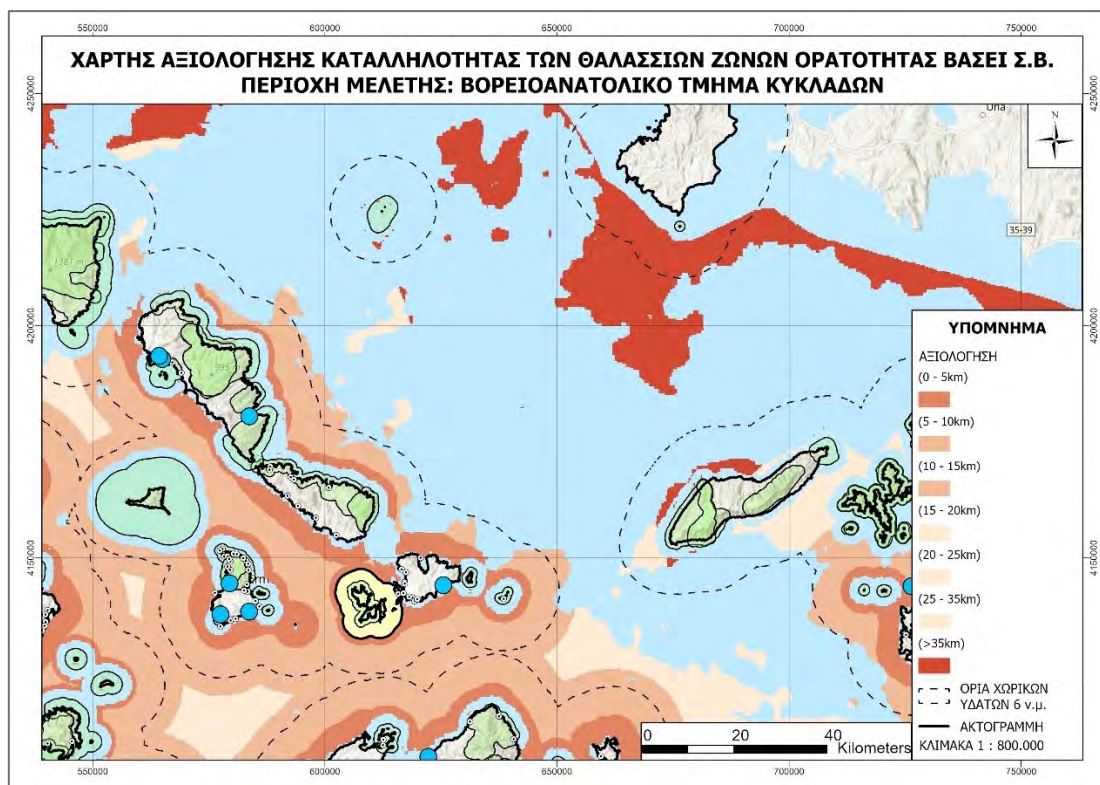
Επομένως συμπεραίνεται ότι ούτε η Ζώνη Ορατότητας Ζ είναι ιδανική για το εγχείρημα που εξετάζει η εργασία αυτή, με τις Ζώνες Ορατότητας Δ, Ε και ΣΤ να παρουσιάζονται ως οι μόνες που συμβαδίζουν με τα βιβλιογραφικά δεδομένα και τους συντελεστές βαρύτητας, αναλύοντάς τες στην επόμενη παράγραφο.

4.5. Εντοπισμός των δυνητικών περιοχών χωροθέτησης, σύμφωνα με τους συντελεστές βαρύτητας και την καταλληλότητα – Πρόταση

Μέσα από τη βιβλιογραφία, έχει διαπιστωθεί ότι ο δυνητικός οπτικός αντίκτυπος που προκαλείται από τις εγκαταστάσεις παραγωγικών δραστηριοτήτων στις παράκτιες εκτάσεις έχει αναδειχθεί ως σημαντική ανησυχία και στην περίπτωση ανάπτυξης υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Η ακριβής γνώση της σχέσης που αναπτύσσεται μεταξύ απόστασης και ορατότητας των ανεμογεννητριών σε συνδυασμό με την αξιοποίηση αυτής για την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογικής προσέγγισης, δύναται να οδηγήσει στην εξεύρεση περιοχών για τη βέλτιστη χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων.

Οι οπτικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν από τις εγκαταστάσεις υπεράκτιων αιολικών πάρκων απασχολούσαν ανέκαθεν και σε μεγάλο βαθμό την κοινωνία, με αποτέλεσμα να υπάρξει καθυστέρηση πραγματοποίησης πολλών τέτοιων έργων. Οι επιπτώσεις αυτές αφορούν συνήθως το μέγεθος των εγκαταστάσεων αλλά και το ύψος των ανεμογεννητριών σε συνδυασμό με το χρώμα και το σχήμα τους, χαρακτηριστικά τα οποία τις καθιστούν έντονα διακριτές αν χωροθετηθούν εντός ενός φυσικού θαλάσσιου τοπίου. Η συγχρονισμένη σαρωτική κίνηση των τεράστιων λεπίδων κατά τη διάρκεια της ημέρας και η συγχρονισμένη αναλαμπή του φωτισμού τη νύχτα συμβάλλουν στην ορατότητα των εγκαταστάσεων ανεμογεννητριών, ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις (Sullivan et al., 2012). Για τον μετριασμό των παραπάνω επιπτώσεων, απαιτείται η χωροθέτηση των μονάδων αυτών σε μακρινή απόσταση από τοποθεσίες θέασης και από ευαίσθητες περιοχές οπτικών πόρων. Γίνεται εύκολα αντιληπτό λοιπόν, πως επειδή η απόσταση είναι τόσο σημαντική για τη μείωση ή την αποφυγή των επιπτώσεων, η ακριβής κατανόηση της σχέσης μεταξύ της απόστασης και της ορατότητας των υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων σε κλίμακα κοινής ωφέλειας σε πραγματικές συνθήκες είναι κρίσιμη για τη βέλτιστη χωροθέτηση νέων εγκαταστάσεων (Sullivan, Kirchler, Cothren & Winters, 2012).

Ακολουθώντας τη μεθοδολογική προσέγγιση που αναπτύχθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καταλήγουμε στον εντοπισμό θέσεων, στις οποίες θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί χωροθέτηση ΥΑΠ, περιορίζοντας τον οπτικό τους αντίκτυπο τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Σε πρώτη φάση, σύμφωνα με το Χάρτη 32 που ακολουθεί, προσδιορίζονται οι περιοχές στις οποίες είναι εφικτό να χωροθετηθούν εγκαταστάσεις ΥΑΠ, λαμβάνοντας υπόψιν την καταλληλότητα των ΘΖΟ βάσει των συντελεστών βαρύτητας αλλά και τα αποτελέσματα που έδωσε η εφαρμογή του εργαλείου Weighted Overlay.



Χάρτης 32 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

Στον Χάρτη 32 λοιπόν, απεικονίζονται οι θαλάσσιες περιοχές στις οποίες δύναται να χωροθετηθούν ΥΑΠ, φανερώνοντας παράλληλα και τον βαθμό οπτικής τους επίδρασης. Παρατηρείται δηλαδή, ότι όσο μεγαλώνει η απόσταση από την ακτή, ο βαθμός οπτικής επίδρασης μειώνεται. Έτσι, για παράδειγμα, οι περιοχές χωροθέτησης της Ζώνης Α (0-5 km) έχουν υψηλότερο οπτικό αντίκτυπο στα νησιά, σε σχέση με αυτές της Ζώνης ΣΤ (25-35 km).

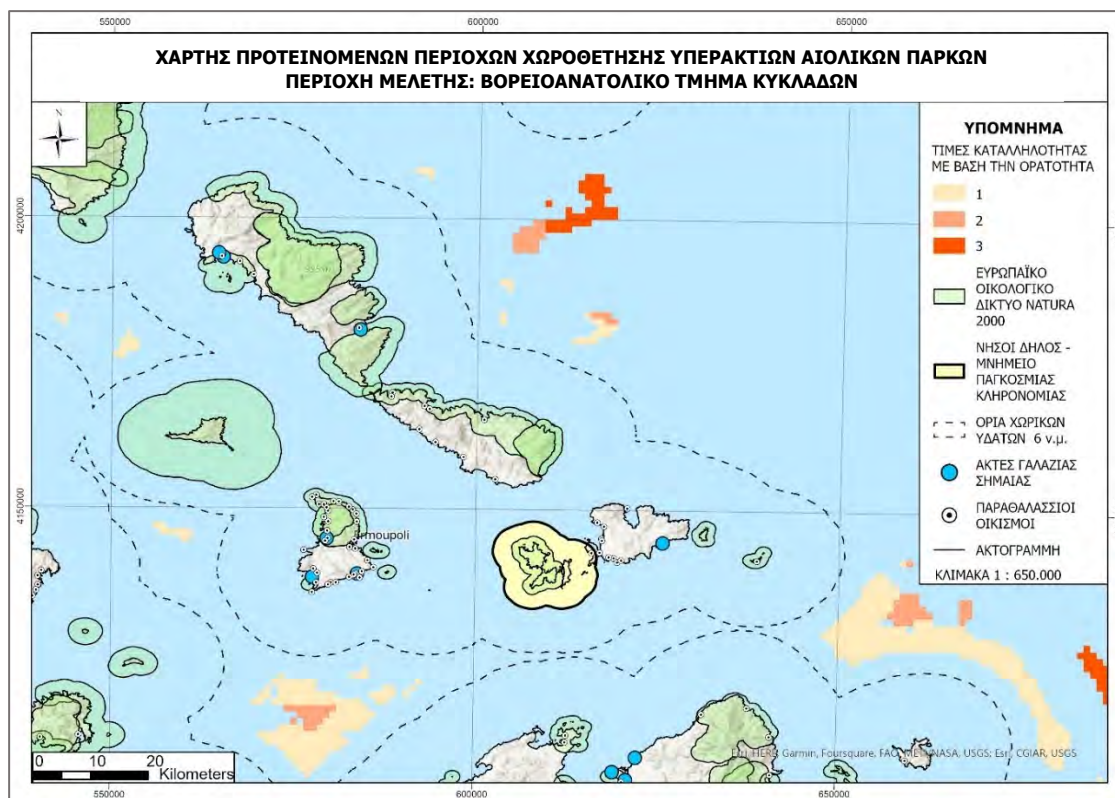
Στη συνέχεια, μέσω του Χάρτη 33 που ακολουθεί απεικονίζονται οι προτεινόμενες περιοχές στις οποίες δύναται να πραγματοποιηθεί η βέλτιστη χωροθέτηση τέτοιου είδους εγκαταστάσεων, όπως αυτές προέκυψαν μετά από α) την αξιολόγηση των θαλάσσιων ζωνών ορατότητας βάσει συντελεστών βαρύτητας και β) την εξέταση αυτών ως προς την καταλληλότητα.

Παρατηρείται συνεπώς, πως ως βέλτιστες περιοχές χωροθέτησης ΥΑΠ φανερώνονται αυτές που φέρουν τιμή καταλληλότητας 3 (βάσει ορατότητας) και χρώμα κόκκινο (Χάρτης 33). Οι θέσεις αυτές εντοπίζονται εντός της Ζώνης Ορατότητας ΣΤ, η οποία διατηρεί απόσταση από την ακτογραμμή 25-35 km, σημειώνοντας αμελητέο βαθμό επίδρασης στο τοπίο, όσον αφορά την οπτική ευαισθησία. Ιδανικές για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων της δραστηριότητας αυτής είναι και οι θέσεις που τους αναλογεί η τιμή καταλληλότητας 2, που απεικονίζονται στο χάρτη

με ροζ χρώμα. Οι τοποθεσίες αυτές εμπίπτουν στη Ζώνη Ορατότητας Ε, όπου σημειώνεται χαμηλή επίδραση στο τοπίο σχετικά με την οπτική ευαισθησία, αφού η ζώνη αυτή εκτείνεται υπεράκτια, σε απόσταση 20-25 km από την ακτογραμμή. Τέλος, όσον αφορά τις υπόλοιπες περιοχές, που φέρουν τιμή καταλληλότητας 1 και που εντοπίζονται εντός των ορίων της Ζώνης Ορατότητας Δ, σημειώνεται ότι τα χαρακτηριστικά της ζώνης αυτής παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στις αλλαγές, με το βαθμό επίδρασης στο τοπίο, όσον αφορά την οπτική ευαισθησία, να είναι μέτριος/χαμηλός. Λόγω του ότι η ζώνη αυτή εκτείνεται σε κοντινότερη απόσταση από την ακτογραμμή του νησιωτικού συμπλέγματος σε σχέση τόσο με την Ζώνη Ορατότητας ΣΤ όσο και με την Ζώνη Ορατότητας Ε, οι θέσεις που συμπεριλαμβάνονται σε αυτή μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη της δραστηριότητας της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε αρκετές περιπτώσεις, χωρίς σημαντική μεταβολή χαρακτήρα. Αναφέρεται ότι, η Θαλάσσια Ζώνη Ορατότητας Δ, που απέχει 15-20 km από την ακτογραμμή αποτελεί ζώνη ψηλότερης επίδρασης στο τοπίο, σχετικά με τις δύο άλλες δύο Θαλάσσιες Ζώνες Ορατότητας.

Με βάση τα παραπάνω και μετά το πέρας της εφαρμογής της μεθοδολογίας με την οποία αναπτύχθηκε η διπλωματική αυτή εργασία, εξακριβώνονται όσα υποστηρίζονται μέσα από τη βιβλιογραφία. Οι προτεινόμενες θέσεις χωροθέτησης ΥΑΠ εντοπίζονται εντός των ορίων των Ζωνών Ορατότητας ΣΤ, Ε και Δ, οι οποίες κατόπιν υπολογισμού των συντελεστών βαρύτητας και της χρήσης του εργαλείου της Σταθμισμένης Επικάλυψης (Weighted Overlay), αποδείχθηκαν ως οι βέλτιστες για την ανάπτυξη της δραστηριότητας αυτής. Οι περιοχές αυτές σημειώνεται ότι εντοπίζονται εκτός ελληνικών χωρικών υδάτων και εντός της Αποκλειστικής Οικονομικής Ζώνης (ΑΟΖ), η οποία δεν συνιστά «επικράτεια» στην οποία ασκείται εθνική κυριαρχία, αλλά ζώνη στην οποία ασκούνται ειδικά κυριαρχικά δικαιώματα μετά την ανακήρυξη και οριοθέτησή της (Ασπρογέρακας, 2022).

Με την χωροθέτηση ΥΑΠ στις θέσεις του χάρτη-πρόταση (βλ. Χάρτη 33), αξιοποιείται το ισχυρό αιολικό δυναμικό που χαρακτηρίζει το Αιγαίο πέλαγος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, επιτυγχάνεται συνύπαρξη της παραγωγικής αυτής δραστηριότητας με αυτή του τουρισμού, ο οποίος όπως έχει ήδη ειπωθεί αποτελεί την οικονομική βάση των νησιών των Κυκλάδων και περιορίζονται οι πιθανότητες υποβάθμισης του τοπίου και του περιβάλλοντος της περιοχής, που θα συνοδεύονταν από αντίκτυπο στην κοινωνία.



Χάρτης 33 - (Πηγή: Ιδία επεξεργασία - ArcGIS Pro)

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εγχείρημα της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν μέσω μιας διερευνητικής διαδικασίας που πραγματοποιήθηκε, να αποδειχθεί εάν καθίσταται ή όχι δυνατή η χωροθέτηση υπεράκτιων αιολικών πάρκων στα κυκλαδίτικα ύδατα, λαμβάνοντας ως κύρια παράμετρο την οπτική όχληση. Η μεθοδολογική προσέγγιση που διαμορφώθηκε για την εκπόνηση της εργασίας αυτής αποτελεί μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία, που μέσα από μια σειρά σταδίων τα οποία περιλαμβάνουν α) τον εντοπισμό των περιοχών καταλληλότητας βάσει του αιολικού δυναμικού και του βάθους πυθμένα του Αιγαίου Πελάγους, β) την εύρεση και των καθορισμό Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας, υπολογίζοντας τους αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας μέσω της μεθόδου της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (ΑΙΔ) και γ) την αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης των Θαλάσσιων Ζωνών Ορατότητας (ΘΖΟ) στο παράκτιο και θαλάσσιο τοπίο των Κυκλάδων, να εντοπιστούν οι δυνητικές περιοχές στις οποίες η ανάπτυξη ΥΑΠ θα δημιουργεί όσο το δυνατόν μικρότερο οπτικό αντίκτυπο. Καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής, πραγματοποιείται χαρτογράφηση των κριτηρίων, των περιοχών καταλληλότητας, των ΘΖΟ, που διευκολύνει την κατανόηση των σταδίων της μεθοδολογικής προσέγγισης αλλά και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν με την ολοκλήρωσή της.

Πριν τη διατύπωση της μεθοδολογικής προσέγγισης και της εφαρμογής αυτής, προηγήθηκε η ανάπτυξη του θεωρητικού υποβάθρου που περιλαμβάνει και αναλύει έννοιες που σχετίζονται με το θέμα που πραγματεύεται η εργασία αυτή, όπως αυτή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ) σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, καθώς και αυτή του Παράκτιου και Θαλάσσιου Τοπίου. Πιο συγκεκριμένα, σε πρώτη φάση πραγματοποιείται μια εισαγωγή στην έννοια των ΑΠΕ, παραθέτοντας τους λόγους για τους οποίους κρίνεται αναγκαία η εγκατάλειψη των συμβατικών πηγών που όλο και περιορίζονται και η χρήση των ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, προχωρώντας στην ανάλυση του ευρωπαϊκού και ελληνικού πλαισίου για τις ΑΠΕ. Σε δεύτερο χρόνο, αναφέρονται ορισμένα εισαγωγικά στοιχεία που αφορούν το ΘΧΣ, ένα χρήσιμο εργαλείο του χωρικού σχεδιασμού, που μέσω του θεωρητικού υποβάθρου αξιολογείται τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο, παραθέτοντας και ορισμένα εμπειρικά παραδείγματα από τη διεθνή εμπειρία, τα οποία φαίνεται να προσφέρουν σημαντικά δεδομένα ώστε η χώρα μας να διευκολυνθεί και να επιλύσει τυχόν ζητήματα που προκύπτουν κατά τη διαδικασία χωροθέτησης εγκαταστάσεων ΥΑΠ, όσο και σε ελληνικό επίπεδο, αλλά και για τη σύνδεσή του με τις έννοιες του παράκτιου και του θαλάσσιου τοπίου.

Όπως διαπιστώνεται, η ανάπτυξη των υπεράκτιων αιολικών πάρκων αποτελεί μια ταχέως εξελισσόμενη παραγωγική δραστηριότητα στο θαλάσσιο περιβάλλον, που προβλέπεται ότι θα παίξει καθοριστικό ρόλο ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι πολιτικής για την διάδοση των ΑΠΕ, με επακόλουθο τη διεύρυνση των δυνατοτήτων του χώρου, ώστε να δεχτεί την εγκατάσταση ανεμογεννητριών. Μέχρι στιγμής, το θεσμικό πλαίσιο που αφορά στη χωροθέτηση τέτοιου είδους εγκαταστάσεων έχει αποδειχθεί ανεπαρκές, δίχως να είναι σε θέση να καλύψει τις απαιτήσεις που φέρουν η κατασκευή και λειτουργία τέτοιων έργων, ούτε να λαμβάνει υπόψιν το περιεχόμενο του περιβαλλοντικού δικαίου τόσο της χώρας μας όσο και της Ευρώπης.

Ο ΘΧΣ θεωρείται λοιπόν εργαλείο το οποίο συμβάλλει στην αντιμετώπιση αναπτυξιακών ζητημάτων αλλά και θεμάτων διαχείρισης των θαλάσσιων και ωκεάνιων υδάτων. Ένα από αυτά τα ζητήματα είναι και ο παράκτιος και θαλάσσιος τουρισμός, μια συνεχώς αυξανόμενη και πολυδιάστατη δραστηριότητα, που αποτελεί τη βάση της οικονομίας των νησιών, και στην προκειμένη περίπτωση τη μεγαλύτερη συνιστώσα της τουριστικής βιομηχανίας των Κυκλάδων, έχοντας ως επακόλουθο το ξέσπασμα διαμαχών αναφορικά με τη συμβατότητά του με άλλες παραγωγικές δραστηριότητες και με τις επιπτώσεις που προκαλεί στο περιβάλλον. Έτσι, ο ΘΧΣ μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στη δημιουργία συνεργειών αλλά και στη ρύθμιση και τον περιορισμό των συγκρούσεων που πραγματοποιούνται είτε μεταξύ δραστηριοτήτων είτε ανάμεσα μιας δραστηριότητας και του περιβάλλοντος, ιδίως όταν οι συγκρούσεις αυτές υλοποιούνται σε ευαίσθητες παράκτιες και θαλάσσιες περιοχές, όπως αυτή των Κυκλάδων. Πράγματι, παρατηρείται ότι όσο ο τουρισμός - ειδικά ο μαζικός - λαμβάνει μεγαλύτερες διαστάσεις, συνδυαστικά της χαλαρής εφαρμογής ενός πλαισίου του χωρικού σχεδιασμού για τα νησιά, τόσο συμβάλλει στην άσκηση όλο και μεγαλύτερων πιέσεων στο νησιωτικό, παράκτιο και θαλάσσιο τοπίο.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που προσδίδουν μοναδικότητα στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων είναι η γεωγραφική του θέση, το ανάγλυφο που ξεχωρίζει λόγω του φυσικό-γεωγραφικού του κατακερματισμού, το πυκνό δίκτυο νησιών και οικισμών που διαθέτει, οι μεγάλοι μήκους ακτές, το έντονο πολιτιστικό στοιχείο. Οι Κυκλάδες ακόμα διακρίνονται για τη μοναδικότητα και την ποικιλομορφία των παράκτιων τοπίων τους, συμπεριλαμβάνοντας ωστόσο πλήθος εύθραυστων οικοσυστημάτων, με σοβαρό κίνδυνο υποβάθμισής τους, λόγω της έντασης που αναπτύσσουν οι ιδιαίτερες χωρικές, οικονομικές, κοινωνικές δομές και σχέσεις της περιοχής. Όπως έχει ήδη ειπωθεί, οι παράκτιες περιοχές (και τα νησιά), δεν είναι μόνο ευαίσθητα φυσικά οικοσυστήματα, αλλά και σημαντικοί τόποι για οικονομικές και εμπορικές δραστηριότητες, ενεργειακοί και θαλάσσιοι πόροι, αλλά και ιδιαίτερα ελκυστικοί τόποι για τουρισμό (CEMAT, 2000).

Η ορθή διαχείριση του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος του νησιωτικού συμπλέγματος των Κυκλάδων, αποτελεί απαραίτητα προϋπόθεση για την αειφορική ανάπτυξη της δραστηριότητας του τουρισμού. Παράλληλα βέβαια, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη χωροθέτηση νέων δραστηριοτήτων με έντονο χωρικό αποτύπωμα, όπως είναι αυτή της ανάπτυξης ΥΑΠ, δεδομένου ότι δύναται να έχουν μη αναστρέψιμες αρνητικές επιπτώσεις στο τοπίο, σε τοπικό επίπεδο, γεγονός το οποίο θα οδηγούσε σε προβλήματα όσον αφορά τις χρήσεις γης και σε μείωση της ελκυστικότητά του (CEMAT, 2000).

Η παράκτια ζώνη συγκεντρώνει πλήθος χρήσεων γης και παραγωγικών δραστηριοτήτων που σε συνδυασμό με την ευαισθησία των οικοσυστημάτων της, οδηγεί στη διαπίστωση ότι κρίνεται απαραίτητο να υπάρξουν συστηματικές προσπάθειες σχεδιασμού, ειδικού χαρακτήρα για τη ζώνη αυτή. Επιπλέον, κρίνεται απαραίτητη η ενσωμάτωση της έννοιας του τοπίου στις κατευθύνσεις του εθνικού χωροταξικού σχεδιασμού και στη συνέχεια σε αυτές του τοπικού επιπέδου του σχεδιασμού, ο καθορισμός των οποίων κρίνεται απαραίτητος. Γενικώς σημειώνεται ότι α) ενσωματώνοντας τον ΘΧΣ στον χερσαίο χωροταξικό σχεδιασμό, θα μπορούσαν να εναρμονιστούν οι στόχοι και οι κατευθύνσεις τους αλλά και β) το παράκτιο και θαλάσσιο τοπίο θα πρέπει να συμπεριληφθούν στα πλαίσια του θαλάσσιου σχεδιασμού σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Με την πρόοδο της τεχνολογίας, παρατηρείται αύξηση, τόσο σε όγκο όσο και αριθμό, των δραστηριοτήτων του παράκτιου και θαλάσσιου χώρου, όπως αυτή της παραγωγής αιολικής ενέργειας. Η παράμετρος του ύψους των κατασκευών, αποτελεί σημαντική διάσταση που απαιτείται να εξετάζεται διεξοδικά ώστε να εξασφαλίζεται η ορθή διαχείριση και προστασία του θαλάσσιου χώρου. Ειδικά στην περίπτωση του νησιωτικού συμπλέγματος των Κυκλάδων, που αποτελούν ένα εύθραυστο και ξεχωριστό τοπίο, με ιδιαίτερα φυσικά και ανθρωπογενή χαρακτηριστικά (σοκάκια, κτίρια κ.λπ.) κρίνεται απαραίτητη η συμμόρφωση του ύψους των νέων κατασκευών, όπως οι ανεμογεννήτριες, με την κυρίαρχη κλίμακα. Οι ανεμογεννήτριες και τα υπεράκτια αιολικά πάρκα προτιμούνται να χωροθετούνται σε περιοχές που δεν θα είναι εύκολα ορατές, καθώς έτσι καθίσταται εφικτή, με μεγαλύτερη επιτυχία, η δημιουργία συνεργειών με άλλες παραγωγικές δραστηριότητες ίδιου ή διαφορετικού τύπου, οδηγώντας σε περαιτέρω οικονομική ανάπτυξη και βιωσιμότητα.

Οι υποδομές που χωροθετούνται στο θαλάσσιο χώρο επηρεάζουν τόσο το θαλάσσιο όσο και το χερσαίο τοπίο. Λόγω αυτού, κρίνεται αναγκαία η επιδίωξη μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης των χερσαίων και θαλάσσιων τοπίων, ώστε τελικά να διαμορφωθεί ένα ανάλογο ολοκληρωμένο σύστημα χωρικού σχεδιασμού που θα αφορά τον χερσαίο και θαλάσσιο χώρο. Έτσι, σε επίπεδο χώρας πρέπει να καθορίζονται μέσω του πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού

στρατηγικές κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση του τοπίου συνολικά. Στη συνέχεια, κρίνεται απαραίτητος ο προσδιορισμός των κατευθυντήριων αυτών γραμμών, τόσο σε περιφερειακό επίπεδο, μέσω καθορισμού τοπιακών ζωνών - διαφορετικών αναγκών και προοπτικών - στον χερσαίο και θαλάσσιο χώρο, όσο και σε τοπικό επίπεδο όπου επιζητάτε η εφαρμογή ειδικών κανονισμών και όρων, στηριζόμενοι στα τοπικά χαρακτηριστικά. Συμπληρωματικά αναφέρεται ότι μέσω του προσδιορισμού ζωνών χρήσεων στο χερσαίο και θαλάσσιο χώρο, αλλά και του καθορισμού κριτηρίων που αφορούν τη θέση και την ορατότητα, όσον αφορά τις ανθρωπογενείς εγκαταστάσεις και υποδομές, επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση των υφιστάμενων και μελλοντικών δραστηριοτήτων και χρήσεων, προωθώντας με αυτό τον τρόπο τη δημιουργία συνεργειών μεταξύ τους.

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι α) στις θαλάσσιες περιοχές που δεν προκαλείται οπτικός αντίκτυπος από υφιστάμενες κατασκευές, καθίσταται δυνατή η αξιοποίησή τους με σκοπό να εντοπιστούν χρήσεις που θα στηρίζονται στην ποιότητα του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος και β) συνιστάται η αξιοποίηση υποβαθμισμένων θαλάσσιων περιοχών για τη χωροθέτηση παραγωγικών δραστηριοτήτων, όπως η ανάπτυξη ΥΑΠ, καθώς στις δραστηριότητες αυτές δεν επιδρούν οι ιδιότητες του τοπίου. Ένας κρίσιμος παράγοντας που θα ενίσχυε την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής των χωροταξικών σχεδίων, είναι αυτός της αποδοχής τους από τους χρήστες και τους δέκτες. Δηλαδή, σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, η εφαρμογή των κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση και την προστασία του χερσαίου και θαλάσσιου τοπίου θα ήταν αποτελεσματικότερη εάν συμμετείχαν ενεργά στη διαδικασία οι ενδιαφερόμενοι και οι τοπικές κοινωνίες.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θέτοντας ως προτεραιότητα τον περιορισμό πιθανών πιέσεων που μπορεί να ασκηθούν στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, δίνεται βαρύτητα στα κριτήρια αποκλεισμού βάσει των οποίων, σε συνεργασία με τα κριτήρια καταλληλότητας, διαμορφώθηκαν οι περιοχές που πραγματοποιήθηκε διερεύνηση για τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ. Η σημαντικότερη πρόκληση που αντιμετωπίστηκε ήταν η εξεύρεση θέσεων για τη χωροθέτηση ΥΑΠ, ελαχιστοποιώντας τις πιθανότητες πρόκλησης οπτικών επιπτώσεων σε σημαντικούς παράκτιους πόρους και πολύτιμα τοπία του νησιωτικού συμπλέγματος των Κυκλάδων. Οι οπτικές επιπτώσεις θα σημειώσουν δραματική αύξηση, καθώς οι χώρες του πλανήτη, για λόγους βιωσιμότητας, στρέφονται προς την υπεράκτια χωροθέτηση πολλαπλών αιολικών εγκαταστάσεων, κυρίως μεγάλου αριθμού ανεμογεννητριών, με αποτέλεσμα την πρόκληση επιπτώσεων, τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Η εντατική και εκτεταμένη ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών εγκαταστάσεων έχει ως απόρροια την πρόκληση σημαντικών μεταβολών των οπτικών ιδιοτήτων των παράκτιων και

θαλάσσιων τοπίων, από την πολύτιμη θέα εθνικών ακτών, με ιστορικές και φυσικές ιδιαιτερότητες έως την καθημερινή θέα που έχουν κάτοικοι και επισκέπτες παράκτιων κοινοτήτων στη θάλασσα. Η πληρέστερη γνώση των δυνητικών επιπτώσεων στους παράκτιους οπτικούς πόρους ενός τόπου είναι απαραίτητη για την επίτευξη σημαντικών εθνικών ενεργειακών στόχων, εξετάζοντας αναλυτικά τρόπους για την ελαχιστοποίηση των πιθανών περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων.

Σημειώνεται τέλος, ότι η παρούσα εργασία αποτελεί ένα πρώτο επίπεδο ανάλυσης. Μελλοντικά, η προσέγγιση αυτή θα μπορούσε να βελτιωθεί, χρησιμοποιώντας παραπάνω εξειδικευμένα εργαλεία, που απαιτούν παραπάνω γνώση και εξειδίκευση αλλά και περαιτέρω εξοικείωση του ερευνητή-χρήστη με το ανάλογο λογισμικό GIS.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Νομοθετικό Πλαίσιο

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2009. ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2009/28. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2018. ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/2001. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2018. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2018/1999. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, 2014. ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2014/89. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

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

Νόμος 1650/1986 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 160): «Για την προστασία του περιβάλλοντος».

Νόμος 4546/2018 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 101): «περί θεσπίσεως πλαισίου για το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό» και άλλες διατάξεις.

Ελληνόγλωσση

Ασπρογέρακας, Ε. (2022). Παράμετροι χωροταξικού σχεδιασμού για την υπεράκτια αιολική ενέργεια στην Ελλάδα. Αιχώρος: Κείμενα Χωροταξίας, Πολεοδομίας Και Ανάπτυξης, 34, 181–211. <https://doi.org/10.26253/HEAL.UTH.OJS.AEI.2022.853>

Ασπρογέρακας, Ε. & Λάζογλου, Μ. (2018) «Τα θαλάσσια χωροταξικά σχέδια ως εργαλεία του ελληνικού συστήματος χωρικού σχεδιασμού». Στο: 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Πολεοδομίας, Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης. 27-30 Σεπτεμβρίου, Βόλος.

ΥΠΕΝ, 2019. Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα.

Ξενόγλωσση

Action Tracker, C. (2022). Climate Action Tracker Global reaction to energy crisis risks zero carbon transition Analysis of government responses to Russia's invasion of Ukraine Climate Action Tracker.

Alphan, H. (2021). Modelling potential visibility of wind turbines: A geospatial approach for planning and impact mitigation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152, 111675. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111675>

Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70, 21–34. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002>

Betakova, V., Vojar, J., & Sklenicka, P. (2015). Wind turbines location: How many and how far? *Applied Energy*, 151, 23–31. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2015.04.060>

BP. (n.d.). Full report – Statistical Review of World Energy 2021.

CEMAT (European Conference of Ministers responsible for Regional Planning). 2000. Guiding Principles for Sustainable Spatial Development of the European Continent. Hanover: CEMAT.

Chen, C.-F., & Chen, C. (2006). Journal of Travel Research at PENNSYLVANIA STATE UNIV on April 14. *Journal of Travel Research*, 45, 167–174. <https://doi.org/10.1177/0047287506291593>

Derdemezi, E. T., Tsilimigkas, G., & Kizos, T. (2021). Mining activity and island landscape issues: evidence from Cyclades islands, Greece. *https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1958172*, 30(2), 384–404. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1958172>

European Commission. (2021). Full report – THE EU BLUE ECONOMY REPORT 2021.

Gilbert, A., Bazilian, M. D., & Gross, S. (n.d.). THE EMERGING GLOBAL NATURAL GAS MARKET AND THE ENERGY CRISIS OF 2021-2022 EXECUTIVE SUMMARY.

HWEA. Wind Energy Statistics-H1 (2022). Total capacity to the grid (MW) per year.

Jaber, S. (2014). Environmental Impacts of Wind Energy. *Journal of Clean Energy Technologies*, 251–254. <https://doi.org/10.7763/JOCET.2013.V1.57>

Kaldellis, J. K., Apostolou, D., Kapsali, M., & Kondili, E. (2016). Environmental and social footprint of offshore wind energy. Comparison with onshore counterpart. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.018>

Katsaprakakis, D. Al. (2012). A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2850–2863. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2012.02.041>

Mckenzie, L. M., Witter, R. Z., Newman, L. S., & Adgate, J. L. (2012). Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources ☆ , ☆☆. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.02.018>

Melissas, D., & Asprogerakas, E. (2022). Spatial parameters for the development of floating wind farms in Greece. *European Journal of Geography*, 13(4), 001–017. <https://doi.org/10.48088/EJG.D.MEL.13.4.001.017>

Michaud, D. S., Feder, K., Keith, S. E., Voicescu, S. A., Marro, L., Than, J., Guay, M., Denning; D', A., Mcguire, A., Bower, T., Lavigne, E., Murray, B. J., Weiss, S. K., Van Den Berg, F., & Denning, A. (2016). Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(3), 1443–1454. <https://doi.org/10.1121/1.4942391>

Pacesila, M., Burcea, S. G., & Colesca, S. E. (2015). Analysis of renewable energies in European Union. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.152>

Quero García, P., Chica Ruiz, J. A., & García Sanabria, J. (2020). Blue energy and marine spatial planning in Southern Europe. *Energy Policy*, 140, 111421. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2020.111421>

Sørensen, J. N., & Larsen, G. C. (2021). A Minimalistic Prediction Model to Determine Energy Production and Costs of Offshore Wind Farms. *Energies* 2021, Vol. 14, Page 448, 14(2), 448. <https://doi.org/10.3390/EN14020448>

Spilanis, I., Kizos, T., & Petsioti, P. (2012). Accessibility of peripheral regions: Evidence from Aegean Islands (Greece). *Island Studies Journal*, 7(2), 199–214. <https://doi.org/10.24043/ISJ.268>

Spyridonidou, S., Vagiona, D. G., & Loukogeorgaki, E. (2020). Strategic Planning of Offshore Wind Farms in Greece. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 905, 12(3), 905. <https://doi.org/10.3390/SU12030905>

Stefanakou, A. A., Nikitakos, N., Lilas, T., & Pavlogeorgatos, G. (2019). A GIS-based decision support model for offshore floating wind turbine installation.

<https://doi.org/10.1080/14786451.2019.1579814>, 38(7), 673–691.
<https://doi.org/10.1080/14786451.2019.1579814>

Sullivan, R. G., Kirchler, L. B., Cothren, J., & Winters, S. L. (2017). Research Articles: Offshore Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances. <http://dx.doi.org/10.1017/S1466046612000464>, 15(1), 33–49.
<https://doi.org/10.1017/S1466046612000464>

Torres Sibille, A. del C., Cloquell-Ballester, V. A., Cloquell-Ballester, V. A., & Darton, R. (2009). Development and validation of a multicriteria indicator for the assessment of objective aesthetic impact of wind farms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(1), 40–66.
<https://doi.org/10.1016/J.RSER.2007.05.002>

Tsarnikias, N., Gkeka-Serpetsidaki, P., & Tsoutsos, T. (2022). Exploring the sustainable siting of floating wind farms in the Cretan coastline. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 54, 102841. <https://doi.org/10.1016/J.SETA.2022.102841>

Tsilimigkas, G., & Derdemezi, E. T. (2019). Spatial Planning and the Traditional Settlements Management: Evidence from Visibility Analysis of Traditional Settlements in Cyclades, Greece. <https://doi.org/10.1080/02697459.2019.1687202>, 35(1), 86–106.
<https://doi.org/10.1080/02697459.2019.1687202>

Tsilimigkas, G., Rempis, N., & Derdemezi, E. T. (2020). Marine Zoning and Landscape Management on Crete Island, Greece. *Journal of Coastal Conservation*, 24(4), 1–20.
<https://doi.org/10.1007/S11852-020-00757-5/FIGURES/7>

Vagiona, D. G., & Kamilakis, M. (2018). Sustainable Site Selection for Offshore Wind Farms in the South Aegean—Greece. *Sustainability* 2018, Vol. 10, Page 749, 10(3), 749.
<https://doi.org/10.3390/SU10030749>

Vagiona, D. G., & Karanikolas, N. M. (2012). A MULTICRITERIA APPROACH TO EVALUATE OFFSHORE WIND FARMS SITING IN GREECE. *Global NEST Journal*, 14(2), 235–243.

White, S., Michaels, S., & King, H. (n.d.). Seascape and visual sensitivity to offshore wind farms in Wales: Strategic assessment and guidance Stage 3-Seascape and visual sensitivity assessment for offshore wind farms. Retrieved May 29, 2023, from www.naturalresourceswales.gov.uk

WindEurope. (2019). Full report – Offshore Wind in Europe: Key trends and statistics 2019.

Διαδικτυακές Πηγές

EMODnet, Natura 2000, 2023. Προσβάσιμο από <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Natura+2000> [Τελευταία πρόσβαση 01/04/2023]

EMODnet, Ship Density, 2023. Προσβάσιμο από <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Vessel+Density> [Τελευταία πρόσβαση 01/04/2023]

EMODnet, Ports, 2023. Προσβάσιμο από <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Main+Ports> [Τελευταία πρόσβαση 01/04/2023]

EnBW, EnBW Hohe See and Albatros wind farms, 2023. Προσβάσιμο από <https://www.enbw.com/renewable-energy/wind-energy/our-offshore-wind-farms/hohe-see/> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

Esri, Weighted Overlay, 2023. Προσβάσιμο από <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm> [Τελευταία πρόσβαση 9/5/2023]

Esri, Reclassify, 2023. Προσβάσιμο από <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-analyst/reclassify.htm> [Τελευταία πρόσβαση 9/5/2023]

Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 2023. Προσβάσιμο από <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/05/20220510-bundeskabinett-beschliesst-formulierungshilfe-zum-Ing-beschleunigungsgesetz.html> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

GEODATA, 2023. Προσβάσιμο από <http://geodata.gov.gr/> [Τελευταία πρόσβαση 01/04/2023]

Global Wind Atlas, Wind Speed, 2023. Προσβάσιμο από <https://globalwindatlas.info/api/gis/country/GRC/wind-speed/100> [Τελευταία πρόσβαση 01/04/2023]

Global Wind Atlas, Bathymetry, 2023. Προσβάσιμο από https://globalwindatlas.info/api/gis/country/GRC/elevation_w_bathymetry/ [Τελευταία πρόσβαση 01/04/2023]

Horizon Europe, 2023. Προσβάσιμο από <https://horizoneurope.gr/> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

Norther, Norther Offshore Wind Farm, 2023. Προσβάσιμο από <https://www.norther.be/> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

Orsted, Hornsea 1 Wind Farm, 2023. Προσβάσιμο από <https://orsted.co.uk/energy-solutions/offshore-wind/our-wind-farms/hornsea1> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

Scottish Government, Beatrice Offshore Wind Farm - Map of Project Location, 2023. Προσβάσιμο από <https://marine.gov.scot/data/beatrice-offshore-wind-farm-map-project-location> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

TheWindPower, Manufacturers and turbines, Vestas, V112/3000, 2023. Προσβάσιμο από https://www.thewindpower.net/turbine_en_413_vestas_v112-3000.php [Τελευταία πρόσβαση 01/04/2023]

YPEN, Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean, 2023. Προσβάσιμο από <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/legacy/Files/Ydatikoi%20Poroi/Diethni%20kai%20Mesogeia%20Themata/Barcelona%20Convention.pdf> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

ΥΠΕΝ, Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, 2023. Προσβάσιμο από <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/prosarmogi-stin-klimatiki-allagi/> [Τελευταία πρόσβαση 13/02/2023]

Βιβλία

Γουργιώτης Α., Τσιλιμίσκας Γ. (2021) *ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ*. 1^η Έκδοση. Αθήνα: Νομική Βιβλιοθήκη