

ΠΑΝΤΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

---

PANTEION UNIVERSITY OF SOCIAL AND POLITICAL SCIENCES



ΣΧΟΛΗ ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ, ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΕΘΝΩΝ, ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΔΙΕΘΝΕΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΔΙΑΣΚΥΒΕΡΝΗΣΗ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

**Υπεράκτια αιολικά πάρκα και θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές: Ένα  
σχήμα αξιολόγησης και λήψης απόφασης βάσει της βιοποικιλότητας και της  
κοινωνικής αποδοχής**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μαρία Άννα Δημοπούλου

Αθήνα, 2022

Τριμελής Επιτροπή

Χαράλαμπος Πλατιάς, Επίκουρος Καθηγητής Παντείου Πανεπιστημίου (Επιβλέπων)

Βασιλική Καραγεώργου, Επίκουρη Καθηγήτρια Παντείου Πανεπιστημίου

Ζέφη Δημαδάμα, Ειδικό Διδακτικό Προσωπικό Παντείου Πανεπιστημίου

Copyright © Μαρία Άννα Δημοπούλου, 2022

All rights reserved. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της διπλωματικής εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Πάντειον Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών δεν δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

*Στους γονείς μου*

### **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Πλατιά, για την καθοδήγηση και κυρίως για την έμπνευση που μου χάρισε για την ενασχόληση με τα Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα.

## Περιεχόμενα

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Περίληψη – Λέξεις Κλειδιά</b>                                         | 9  |
| <b>Abstract – Key words</b>                                              | 10 |
| <b>Εισαγωγή</b>                                                          | 11 |
| <b>Αντικείμενο και στόχοι έρευνας</b>                                    | 13 |
| <b>Μεθοδολογία</b>                                                       | 14 |
| Συλλογή βιβλιογραφίας και δεδομένων                                      | 14 |
| <b>Μέρος 1</b>                                                           | 15 |
| <b>1. Γενικότερο πλαίσιο</b>                                             | 15 |
| 1.1.Κλιματική & ενεργειακή κρίση                                         | 15 |
| 1.2.Το διακύβευμα                                                        | 17 |
| 1.3.Οι ΑΠΕ και τα αιολικά πάρκα ως απάντηση                              | 18 |
| 1.3.1.    Πλωτά και Σταθερά ΥΑΠ – Το παράδειγμα στην Ευρώπη              | 18 |
| 1.4. Διαμόρφωση και σχεδιασμός δημόσιας πολιτικής                        | 20 |
| <b>2. Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα</b>                                        | 21 |
| 2.1.Τεχνικά και άλλα χαρακτηριστικά                                      | 21 |
| 2.2.Νομικά και οικονομικά ζητήματα                                       | 22 |
| 2.3.Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός                                     | 24 |
| 2.3.1    Χωροταξικά ζητήματα - Χωροθέτηση                                | 25 |
| 2.4.Μια συγκριτική θεώρηση                                               | 25 |
| 2.5.Οφέλη και μειονεκτήματα                                              | 26 |
| 2.6.Προοπτικές ανάπτυξης                                                 | 26 |
| <b>3. Περιβαλλοντικά ζητήματα</b>                                        | 28 |
| 3.1. Βιοποικιλότητα και θαλάσσιο περιβάλλον                              | 28 |
| 3.2. Οικοσυστημικές υπηρεσίες                                            | 31 |
| <b>4. Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές</b>                             | 33 |
| <b>5. Κοινωνική αποδοχή</b>                                              | 35 |
| <b>6. Ένα σχήμα αξιολόγησης και λήψης απόφασης</b>                       | 36 |
| 6.1.Αναγνώριση, επιλογή και αξιολόγηση παραμέτρων λήψης αποφάσεων        | 36 |
| • Παράμετροι φυσικού περιβάλλοντος                                       |    |
| • Παράμετροι κοινωνικο-οικονομικού περιβάλλοντος                         |    |
| • Παράμετροι οικοσυστημικών υπηρεσιών                                    |    |
| • Παράμετροι επιπτώσεων (πιέσεις-απειλές)                                |    |
| 6.2.Εννοιολογικό πλαίσιο και σχεδιασμός συστήματος υποστήριξης πολιτικής | 37 |
| 6.3.Αξιολόγηση εναλλακτικών σεναρίων-αποφάσεων – πολιτικών               | 38 |

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b><u>Μέρος 2</u></b>                                             |           |
| <b>7. Η περίπτωση της Ελλάδας .....</b>                           | <b>40</b> |
| 7.1 Η κατάσταση στην Ελλάδα.....                                  | 40        |
| 7.2 Νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα.....                           | 41        |
| 7.3 Η χωροθέτηση των ενεργειακών δραστηριοτήτων στη θάλασσα ..... | 42        |
| <b>Συμπεράσματα – Συζήτηση .....</b>                              | <b>43</b> |
| • ΥΑΠ και Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός.....                   |           |
| • ΥΑΠ και Οικοσυστημικές Υπηρεσίες .....                          |           |
| • ΥΑΠ και Κοινωνία.....                                           |           |
| <b>Προτάσεις και προοπτικές .....</b>                             | <b>45</b> |
| <b>Βιβλιογραφία .....</b>                                         | <b>46</b> |

## Πίνακες

Πίνακας 1. Πλωτές Ανεμογεννήτριες στην Ευρώπη MW/ Αρ. Α/Γ

Πίνακας 2. Σταθερές Α/Γ στην Ευρώπη MW/ Αρ. Α/Γ

Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά πλωτών ανεμογεννητριών

Πίνακας 4. Καταλληλότητα είδους τεχνολογίας υπεράκτιας αιολικής ενέργειας

Πίνακας 5. Οικοσυστημικές υπηρεσίες

## Εικόνες

Εικόνα 1. Πλωτά αιολικά Πάρκα στην Ευρώπη. Πηγή: Wind Europe

Εικόνα 2. Οι τεχνολογίες υπεράκτιων ΑΠΕ. Ανακτήθηκε από: ΚΚΕρ2019: Technology Market Report Wind Energy, JRC118314

Εικόνα 3. Τύποι πλωτήρων για ανάπτυξη ΥΑΠ. Ανακτήθηκε από: (IRENA, 2020)

Εικόνα 4. Τεχνικές δυνατότητες υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε θαλάσσιες λεκάνες προσβάσιμες από χώρες της ΕΕ-27. Πηγή: (ΚΚΕρ, 2019)

Εικόνα 5. Χάρτης προστευόμενων περιοχών της Ελλάδας. Πηγή: (UNEP-WCMC and IUCN, 2022)

Εικόνα 6. Χάρτης περιοχών καταλληλότητας στις Κυκλάδες. Πηγή: (Tercan et al., 2020)

Εικόνα 7. Οι ρόλοι που διαδραματίζουν οι διάφοροι τύποι σεναρίων που αντιστοιχούν στις κύριες φάσεις του κύκλου της επιλογής πολιτικής.

Εικόνα 8. Σχήμα λήψης αποφάσεων βάσει της αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων και προβολών (Κατά Kokkoris et al. 2019 και Κουμούτσου 2022).

Εικόνα 9. Τα κύρια βήματα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των υπευθύνων για τη χάραξη πολιτικής (IPEBS, 2016)

## **Πίνακας Συντομογραφιών**

**ΕΕ:** Ευρωπαϊκή Ένωση

**ΥΑΠ:** Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα

**ΑΠΕ:** Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

**ΚΜ:** Κράτη Μέλη

**ΕΣΕΚ:** Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα

**ΜΠΕ:** Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

**ΤΚΣ:** Τόπος Κοινοτικής Σημασίας

**ΖΕΠ:** Ζώνες Ειδικής Προστασίας

**ΑΟΖ:** Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη

**ΠΟΑΥΑΠ:** Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων

## Περίληψη

Η παγκόσμια ζήτηση για ανανεώσιμη ενέργεια διευρύνεται στην προσπάθεια μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η υπεράκτια αιολική ενέργεια βρίσκεται μεταξύ των «πράσινων» πηγών ενέργειας, στον πυρήνα της κλιματικής ουδετερότητας. Η τεχνολογία για τα Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα, τόσο για τα σταθερά όσο και για τα πλωτά, εξελίσσεται πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα να αποτελεί μια ιδιαίτερα φιλόδοξη μέθοδο πράσινης μετάβασης. Ωστόσο, υπάρχουν μια σειρά από παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την χωροθέτηση ενός Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου που αφορούν α) στις επιπτώσεις του στη βιοποικιλότητα, β) στον κοινωνικό αντίκτυπο, γ) στις παρεχόμενες και δυνητικές οικοσυστημικές υπηρεσίες και δ) στις χρήσεις της θάλασσας, όπως ναυσιπλοΐα και αλιεία. Ένα πολυκριτηριακό σχήμα αξιολόγησης και λήψης απόφασης κρίνεται αναγκαίο για την λήψη της πολιτικής απόφασης δεδομένων των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν στην εξεταζόμενη κάθε φορά περιοχή. Λαμβάνοντας υπόψη μας αβιοτικές (π.χ. βάθος θάλασσας, άνεμος), βιοτικές (φυσική και τεχνητή βιοποικιλότητα εντός της θάλασσας) παραμέτρους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά εγκατάστασης πλωτών και σταθερών ανεμογεννητριών, σε σχέση τις οριοθετημένες θαλάσσιες περιοχές εντός του δικτύου Natura 2000 αλλά και ευρύτερα, καταγράφονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, τα οποία προτείνεται να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού πολυκριτηριακού συστήματος αξιολόγησης και λήψης απόφασης ως μέσο άσκησης πολιτικής. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων των ΥΑΠ στη βιοποικιλότητα και στην κοινωνία για την καλύτερη κατανόησή τους και ως μέσο για την πολιτική απόφαση της χωροθέτησής τους.

*Λέξεις-Κλειδιά: Υπεράκτια αιολική ενέργεια, Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα, Βιοποικιλότητα, Κοινωνική αποδοχή, Οικοσυστημικές υπηρεσίες, Λήψη αποφάσεων πολιτικής*

# **Offshore wind farms and Marine Protected Areas: a multi-criteria assessment and decision-making scheme based on biodiversity and social acceptance**

**Maria Anna Dimopoulou**

## **Abstract**

The global demand for renewable energy is expanding in the attempt to mitigate the effects of climate change. Offshore wind energy is alongside other “green” forms of energy, at the core of seeking carbon-neutrality. The technology for Offshore Wind Farms (OWF), both fixed and floating, is rapidly evolving, and has now become a highly ambitious method for the green transition. However, there are factors that need to be considered for the placement of an Offshore Wind Farm related to (a) its impacts on biodiversity, (b) its social impact, (c) the actual and potential ecosystem services, and (d) marine uses such as navigation and fishery. A multi-criteria assessment is needed in order to make a policy decision given the different factors in each area. Taking into account abiotic (e.g. sea depth, wind), and biotic (natural and artificial biodiversity within the sea) parameters and the technical characteristics of the floating and fixed wind turbines, in relation to the designated marine areas within the Natura 2000 network and beyond, the advantages and disadvantages have been recorded and proposed to be included in the design of an effective multi-criteria assessment and decision making scheme as a policy instrument. The aim of this study is to present the advantages and disadvantages of offshore wind farms in biodiversity and society in order to better comprehend and as a mean for decision making of their siting.

*Keywords: Offshore wind power, Offshore wind farms, Biodiversity, Social Acceptance, Ecosystem Services, Decision making*

## Εισαγωγή

Η παγκόσμια ζήτηση για ανανεώσιμη ενέργεια διευρύνεται στην προσπάθεια του μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η υπεράκτια αιολική ενέργεια βρίσκεται μεταξύ των «πράσινων» πηγών ενέργειας, στον πυρήνα της κλιματικής ουδετερότητας. Σύμφωνα με την Διεθνή Οργάνωση Ενέργειας, η υπεράκτια αιολική ενέργεια θα μπορούσε να γίνει η κύρια πηγή ενέργειας στην Ευρώπη έως το 2042. Επομένως το ενδιαφέρον για υπεράκτια αιολική ενέργεια αυξάνεται. Μέχρι το 2020 25 GW είχαν ήδη εγκατασταθεί στην Ευρώπη, και σύμφωνα με τις τελευταίες αναλύσεις της Wind Europe έως 250 GW θα μπορούσαν να εγκατασταθούν έως το 2050 (Virtanen et al., 2022).

Η συνεχής και αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων δημιουργεί σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα παγκοσμίως. Για την αναχαίτιση της επιδείνωσης της κατάστασης του περιβάλλοντος, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) προτείνει μέτρα για την μείωση των ανθρακούχων εκπομπών και την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Έως το 2030 η μείωση των ανθρακούχων εκπομπών θα πρέπει να αγγίζει το 55% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, (Liu et al., 2021), και 40% μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στο συνολικό ενεργειακό μείγμα, από τουλάχιστον 32% που ισχύει σήμερα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2022). Επομένως, λόγω των περιβαλλοντικών προβλημάτων και της έλλειψης βιωσιμότητας στον τομέα της ενέργειας, η ανάγκη για ανανεώσιμη και καθαρή ενέργεια είναι επιτακτική. Πολλές χώρες παγκοσμίως καθώς και χώρες που ανήκουν στην ΕΕ, στοχεύουν στην αντικατάσταση της χρήσης του φυσικού αερίου, του λιγνίτη και του πετρελαίου από βιώσιμη ενέργεια, όπως για παράδειγμα αιολική, ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια (İlbahar et al., 2019).

Η ΕΕ τα τελευταία χρόνια, έχει υιοθετήσει Στρατηγικές και Συμφωνίες με στόχο την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, που λαμβάνει ολοένα και μεγαλύτερες διαστάσεις, για μία συνολική μετάβαση και αλλαγή του ενεργειακού μοντέλου των Κρατών Μελών της (European Commission, 2020). Στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, που υπογράφηκε τον Δεκέμβριο του 2019, ένας από τους βασικούς άξονες είναι η μετάβαση σε καθαρή ενέργεια. Το 75% των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου προκύπτει από την παραγωγή και χρήση ενέργειας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019α). Επομένως είναι ζωτικής σημασίας η εξ' ολοκλήρου αλλαγή του ενεργειακού μοντέλου της Ένωσης και η μετάβαση σε καθαρή, πράσινη ενέργεια για την επίτευξη των κλιματικών στόχων της Συμφωνίας. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία έχει ως στόχο την μείωση κατά τουλάχιστον 55% των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2030, και να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος μέχρι το 2050 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019b). Ταυτόχρονα, ο νέος Ευρωπαϊκός Κλιματικός Νόμος, με τη μορφή Κανονισμού, μετατρέπει τους στόχους αυτούς από φιλοδοξία σε νομική υποχρέωση για την ΕΕ (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2021).

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία επικεντρώνεται σε 3 βασικές αρχές για τη μετάβαση στην καθαρή ενέργεια, οι οποίες θα συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019b).

- Διασφάλιση ασφαλούς και οικονομικά προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού της ΕΕ
- Δημιουργία πλήρους ολοκληρωμένης, διασυνδεδεμένης και ψηφιοποιημένης ενεργειακής αγοράς της ΕΕ και,

- Προώθηση και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων μας και ανάπτυξη ενός τομέα παραγωγής ενέργειας ο οποίος θα βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Το Δεκέμβριο του 2020 παρουσιάστηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο η πρόταση αναβάθμισης του στόχου μείωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής για το 2030, με αναθεώρηση του ποσοστού μείωσης των εκπομπών αερίων ρύπων από 40% σε 55%. Η δέσμη «Προσαρμογή στον στόχο του 55%» («Fit for 55») αποτελείται από ένα σύνολο προτάσεων με στόχο την αναθεώρηση και την επικαιροποίηση της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με στόχο να διασφαλιστεί ότι η λήψη των νέων μέτρων από τα κράτη-μέλη της ΕΕ θα πρέπει να συμβαδίζει με τους στόχους για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης που έχουν συμφωνηθεί από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (Συμβούλιο της ΕΕ, 2021)

Ωστόσο, με τον πόλεμο που μαίνεται εντός ευρωπαϊκού εδάφους, μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, και την ενεργειακή κρίση που κλιμακώθηκε λόγω αυτού του πολέμου, φαίνεται πως οι στόχοι της ΕΕ υπαναχώρησαν με σκοπό την επίλυση του προβλήματος της ενεργειακής κρίσης, καθώς η Ρωσία αποτελεί τον κύριο προμηθευτή ενέργειας στην Ευρώπη (Tubiana, 2022a).

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και της δέσμης fit for 55, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αποσκοπεί στην αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων που προσφέρει η υπεράκτια αιολική ενέργεια της Ευρώπης. Για την επίτευξη αυτής της μείωσης θα απαιτηθεί η κλιμάκωση του κλάδου της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, η οποία εκτιμάται ότι θα χρειαστεί λιγότερο από το 3% του Ευρωπαϊκού θαλάσσιου χώρου και, κατά συνέπεια, μπορεί να είναι συμβατή με τους στόχους της στρατηγικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019a).

Τον Νοέμβριο του 2020 δημοσιεύθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή **«Μία στρατηγική της ΕΕ για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ένα κλιματικά ουδέτερο μέλλον»**, ως μέρος της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, στην οποία προτείνεται να καταστούν οι υπεράκτιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας βασική συνιστώσα του ενεργειακού συστήματος της Ευρώπης έως το 2050.

Όσον αφορά την υπεράκτια αιολική ενέργεια, υπάρχουν δύο τύποι θαλάσσιων ανεμογεννητριών:

- οι υπεράκτιες **πλωτές** εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας και
- οι υπεράκτιες **σταθερά εδραζόμενες** εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας.

Τα αιολικά πάρκα σταθερής βάσης είναι κατάλληλα για βάθος από 30 έως 50 μέτρα και είναι πακτωμένα στον βυθό της θάλασσας, ενώ τα πλωτά επιπλέουν σε ειδικές εξέδρες και μπορούν να εγκατασταθούν σε περιοχές με βάθος θάλασσας μεγαλύτερο των 50 μέτρων (Shah et al., 2021).

## Αντικείμενο και στόχοι έρευνας

Σκοπός της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας είναι, μέσα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση, η ανάδειξη των ζητημάτων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την διαδικασία λήψης πολιτικής απόφασης για την εγκατάσταση Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων (ΥΑΠ) στις ελληνικές θάλασσες, καθώς επίσης ο σχεδιασμός ενός πολύ-κριτηριακού συστήματος κατά τον σχεδιασμό της πολιτικής που θα εφαρμοστεί.

Μέσα από την αποτύπωση των συνεπειών, μειονεκτημάτων και πλεονεκτημάτων των ΥΑΠ, στους τομείς της βιοποικιλότητας και της κοινωνίας, γίνεται προσπάθεια ιεράρχησής τους ώστε η πολιτική απόφαση να σταθμίζεται βάσει των παραγόντων αυτών. Ταυτόχρονα, αποτυπώνεται η υπάρχουσα κατάσταση στον τομέα της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και το ισχύον νομικό πλαίσιο.

Το βασικό ερώτημα στο οποίο καλείται να δώσει απάντηση η συγκεκριμένη έρευνα είναι το πώς μπορεί να ληφθεί μία απόφαση πολιτικής για τα Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα με το μικρότερο δυνατό περιβαλλοντικό και κοινωνικό κόστος. Η απάντηση που θα δοθεί στην παραπάνω ερώτηση, θα βασιστεί σε ήδη υπάρχουσες κοινωνικές έρευνες για τον οπτικό αντίκτυπο, σε μελέτες για τις επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, καθώς και στην ευρωπαϊκή και διεθνή περιβαλλοντική νομοθεσία.

Η εργασία οργανώνεται σε 2 μέρη και 7 κεφάλαια. Συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος περιλαμβάνει 6 κεφάλαια, εκ των οποίων το 1<sup>ο</sup> είναι η εισαγωγή στο θέμα, καθώς και μία περιεκτική παρουσίαση του τομέα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, την καταγραφή του σκοπού της εργασίας, το ερευνητικό ερώτημα καθώς και την οργάνωση αυτής, ενώ στο 3<sup>ο</sup> παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Στη συνέχεια, γίνεται αναλυτική παρουσίαση όλων των ζητημάτων γύρω από την πολιτική, το νομικό πλαίσιο, τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα που είναι αναγκαία για την κατανόηση του θέματος, ενώ στο 6<sup>ο</sup> γίνεται η προσπάθεια δημιουργίας ενός σχήματος που μπορεί να βοηθήσει στη λήψη πολιτικής απόφασης, βάσει της βιοποικιλότητας και της κοινωνικής αποδοχής.

Στο 2<sup>ο</sup> μέρος γίνεται εκτενής αναφορά στις δυνατότητες ή μη της Ελλάδας να αναπτυχθούν Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα, χρησιμοποιώντας το προαναφερθέν σχήμα λήψης απόφασης. Στη συνέχεια ακολουθούν τα συμπεράσματα της έρευνας. Στο τέλος ακολουθούν οι βιβλιογραφικές αναφορές της εν λόγω Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας.

## **Μεθοδολογία**

### **Συλλογή βιβλιογραφίας και δεδομένων**

Η παρούσα εργασία βασίζεται σε υφιστάμενες έρευνες ως προς τον κοινωνικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο των ΥΑΠ, ενώ μέσα από τη βιβλιογραφία, ελληνική και ξενόγλωσση, επιχειρείται η παρουσίαση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων ενός ΥΑΠ, και των στοιχείων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη λήψη πολιτικής απόφασης. Η συλλογή των δεδομένων έγινε από την επίσημη ιστοσελίδα της ΕΕ, καθώς και από τον Οργανισμό Wind Europe, από την ιστοσελίδα του οποίου έγινε η εξαγωγή των χαρτών και γραφημάτων που αφορούν στη σημερινή κατάσταση των ΥΑΠ στην Ευρώπη. Η έρευνα για την επιστημονική αρθρογραφία διεξήχθη με τη βοήθεια διαδικτυακών πηγών (Academia.edu, Google Scholar) και αναζητώντας τα άρθρα σε σχετικά επιστημονικά περιοδικά (π.χ. Marine Policy, Renewable Energy, Science of the Total Environment κ.ά.).

Γίνεται εκτεταμένη αναφορά σε τμήματα που περιλαμβάνονται στη Στρατηγική της ΕΕ για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ένα κλιματικά ουδέτερο μέλλον (2020), καθώς και σε επίσημα έγγραφα της ΕΕ για την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, το πακέτο Fit for 55 και την ευρωπαϊκή νομοθεσία για το κλίμα. Όσον αφορά στην περίπτωση της Ελλάδας, η έρευνα βασίζεται στην ελληνική νομοθεσία (Ν. 4964/2022), στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) (2019), σε άλλα νομοθετικά κείμενα, καθώς και στην επιστημονική αρθρογραφία.

# Μέρος 1

## 1. Το γενικότερο πλαίσιο

### 1.1 Κλιματική και ενεργειακή κρίση

Το μεγαλύτερο ποσοστό των αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ προκύπτει από την παραγωγή και χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, το 75% των αερίων του θερμοκηπίου που ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή προέρχεται από την ηλεκτροπαραγωγή και χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019a). Επομένως, είναι πλέον αναγκαία η ενεργειακή μετάβαση σε καθαρή ενέργεια από ΑΠΕ, τόσο για την αναχαίτιση της κλιματικής κρίσης, όσο και για την επίτευξη των ευρωπαϊκών στόχων για κλιματικά ουδέτερη ήπειρο έως το 2050.

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία στοχεύει στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Μία από τις βασικές αρχές της Πράσινης Συμφωνίας για την μετάβαση σε καθαρή ενέργεια είναι η διασφάλιση του ασφαλούς και οικονομικά προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού της ΕΕ (European Commission, 2018).

Προκειμένου να εναρμονίσει τις ευρωπαϊκές πολιτικές και την ευρωπαϊκή νομοθεσία με το νέο κλιματικό στόχο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε τη δέσμη μέτρων «Προσαρμογή στον στόχο του 55%» (Fit for 55, Ιούλιος 2021).

Οι προτάσεις αυτές περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων:

1. αναθεώρηση του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Ρύπων, προκειμένου, μεταξύ άλλων, να ενταχθούν σε αυτό οι εκπομπές από τις θαλάσσιες μεταφορές, να μειωθεί το συνολικό ανώτατο όριο εκπομπών και να αυξηθεί το ετήσιο ποσοστό μείωσής του, να καταργηθεί σταδιακά η δωρεάν κατανομή δικαιωμάτων εκπομπών στη βιομηχανία και στις αερομεταφορές και να δημιουργηθεί ένα νέο αυτόνομο σύστημα εμπορίας εκπομπών για τα κτίρια και τις οδικές μεταφορές.
2. αύξηση των στόχων μείωσης των εκπομπών στους τομείς που δεν καλύπτονται από το Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Ρύπων από 29 % σε 40 % σε σύγκριση με το 2005.
3. αύξηση του στόχου που αφορά το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές από 32% που ισχύει σήμερα σε τουλάχιστον 40% μέχρι το 2030. Επισημαίνεται ότι σε διάστημα μικρότερο του ενός έτους από την ανακοίνωση της πρότασης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, ο στόχος αυτός έχει ήδη αναθεωρηθεί καθώς στο σχέδιο REPowerEU τίθεται νέος στόχος, ο οποίος ανέρχεται στο 45% μέχρι το 2030.
4. αύξηση του στόχου για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης από 32,5 % σε 36% για την τελική κατανάλωση ενέργειας και σε 39% για την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.
5. αναθεώρηση της ισχύουσας νομοθεσίας με στόχο την επιτάχυνση της ανάπτυξης υποδομών για την επαναφόρτιση ή τον ανεφοδιασμό οχημάτων με εναλλακτικά καύσιμα και την εναλλακτική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για πλοία σε λιμένες και σταθμευμένα αεροσκάφη.

6. αναθεώρηση των κανόνων για τις εκπομπές CO<sub>2</sub> για τα αυτοκίνητα και τα ημιφορτηγά, προβλέποντας τη μη διάθεση στην ενωσιακή αγορά αυτοκινήτων ή ημιφορτηγών με κινητήρα εσωτερικής καύσης έως το 2035.
7. αναθεώρηση της φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας.
8. βιώσιμα αεροπορικά καύσιμα (ReFuelEU Aviation) και πιο οικολογικά καύσιμα στη ναυτιλία (FuelEU Maritime).

Επιπλέον, ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος που ψηφίστηκε στις 26 Μαΐου 2022 (Ν. 4936/2022), θέτει ως εθνικό στόχο τη μείωση των εκπομπών κατά 55% το 2030 και 80% το 2040 σε σύγκριση με το 1990, καθώς και προϋπολογισμούς άνθρακα για κάθε ρυπογόνο τομέα. Η κυβέρνηση έχει ήδη ξεκινήσει την αναθεώρηση του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) σε συμμόρφωση με τους νέους στόχους.

Ωστόσο, η ρωσική εισβολή στην Ουκρανία τον Φεβρουάριο του 2022 δημιούργησε ένα ήδη δύσκολο τοπίο πολιτικής που χαρακτηρίζεται από αυξανόμενες τιμές ενέργειας, διακοπές των διεθνών αλυσίδων εφοδιασμού, αυξανόμενες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και επιδείνωση των γεωπολιτικών εντάσεων. Αυτός ο συνδυασμός κρίσεων οδηγεί σε μία νέα κατάσταση, όπου η ενεργειακή ασφάλεια αποτελεί πολύ πιο πιεστικό μέλημα, και απαιτεί παρέμβαση για την αντιμετώπιση των κοινωνικών και οικονομικών συνεπειών της αύξησης του κόστους της ενέργειας. Σε αυτό το πλαίσιο, η στήριξη πρέπει να είναι στοχευμένη. Μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, η μετάβαση προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα πρέπει να επιταχυνθεί, λαμβάνοντας υπόψη τις σημαντικές προσπάθειες που απαιτούνται για μια σημαντική αναδιοργάνωση του ενεργειακού εφοδιασμού των ευρωπαίων πολιτών και επιχειρήσεων. Είναι επομένως επιτακτική η διασφάλιση της σκοπιμότητας των επενδύσεων σε νέες υποδομές, η προμήθεια επαρκών πρώτων υλών και κατασκευασμένων εξαρτημάτων και η ανάπτυξη ειδικευμένου και άφθονου εργατικού δυναμικού (Tubiana, 2022b).

Η Ελλάδα ωστόσο, τον Απρίλιο του 2022 αποφάσισε να καθυστερήσει την παύση των λιγνιτικών μονάδων ως απάντηση στην εξάρτηση του ρωσικού αερίου. Έτσι ενίσχυσε την εξόρυξη λιγνίτη κατά 50% και επέκτεινε την λειτουργία των λιγνιτικών μονάδων έως το 2028, αντί για το 2023 όπως είχε προηγουμένως καθοριστεί η παύση τους (Stergiou, 2022).

## 1.2 Το διακύβευμα

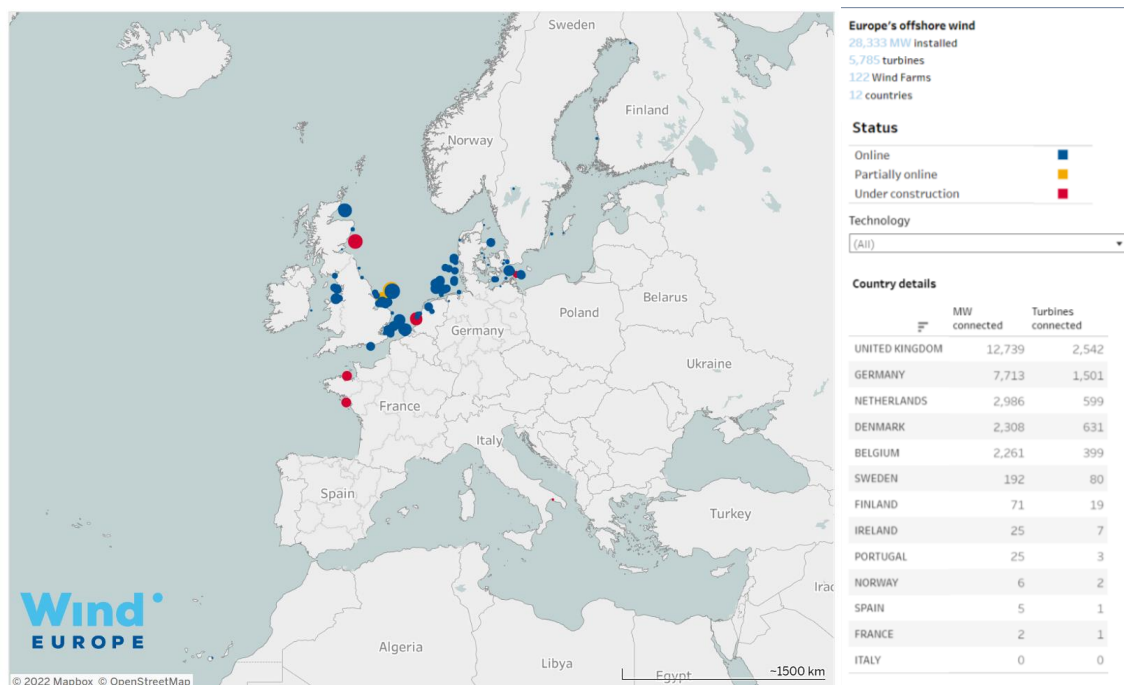
Με τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής να γίνονται ολοένα και πιο φανερές, και να έχουν ισχυρό αντίκτυπο στην κοινωνία, η ΕΕ αλλά και η διεθνής κοινότητα λαμβάνει μέτρα για τον μετριασμό των ανθρακούχων εκπομπών που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή. Η ΕΕ έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, μέσω της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και της δέσμης “fit for 55” για τη μείωση των εκπομπών κατά τουλάχιστον 55% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Η πράσινη μετάβαση ταυτόχρονα έχει θέσει ως στόχο την μείωση της ενεργειακής εξάρτησης της ΕΕ (European Council, 2022).

Το διακύβευμα της πράσινης μετάβασης έγκειται σε πολλούς παράγοντες. Για τη μείωση των ανθρακούχων εκπομπών, και κατ’ επέκταση για το μετριασμό των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής, η δράση πρέπει να είναι στοχευμένη και συνολική. Για την επίτευξη των στόχων και την εφαρμογή της «Στρατηγικής της ΕΕ για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ένα κλιματικά ουδέτερο μέλλον» απαιτείται η συνεργασία όλων των ενδιαφερόμενων μερών: κρατών μελών, περιφερειών, πολιτών της ΕΕ, κοινωνικών εταίρων, ΜΚΟ και όλων των χρηστών της θάλασσας, ιδίως της βιομηχανίας υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των τομέων της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019α).

Ταυτόχρονα, για να καταστεί η υπεράκτια αιολική ενέργεια βασική συνιστώσα της ενεργειακής μετάβασης στην Ευρώπη χρειάζεται ένας μακροπρόθεσμος σχεδιασμός που α) θα προάγει την υγιή συνύπαρξη παράκτιων εγκαταστάσεων με άλλες χρήσεις του θαλάσσιου χώρου, β) θα συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας και γ) θα παρέχει στις αλιευτικές κοινότητες τη δυνατότητα να ακμάσουν. Επομένως η πρόκληση έγκειται στη δημιουργία του βέλτιστου περιβάλλοντος για να διατηρηθεί και να επιταχυνθεί η δυναμική που έχει διαμορφωθεί στη Βόρεια Θάλασσα, να επεκταθούν οι βέλτιστες πρακτικές και εμπειρίες σε άλλες θαλάσσιες λεκάνες, αρχής γενομένης από τη Βαλτική Θάλασσα, και να στηριχθεί η επέκταση σε παγκόσμια κλίμακα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019α).

## 1.3 Οι ΑΠΕ και τα αιολικά πάρκα ως απάντηση

### 1.3.1 Πλωτά και Σταθερά Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα – Το παράδειγμα στην Ευρώπη



Εικόνα 1. Πλωτά Αιολικά Πάρκα στην Ευρώπη

Πηγή: Wind Europe (τελευταία τροποποίηση 03/02/2022)

Ανακτήθηκε από: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/european-offshore-wind-farms-map-public/>

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο η ισχύς της εγκατεστημένης υπεράκτιας αιολικής ενέργειας φτάνει τα 12,000 MW, και σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η ισχύς της μπορεί να φτάσει τα 60,000 MW έως το 2030 και τα 300,000 MW έως το 2050 (Melissas & Vasilakos, 2022).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Οργανισμού Wind Europe, σήμερα 12 χώρες της Ευρώπης (10 ΚΜ της ΕΕ και Νορβηγία, Ηνωμένο Βασίλειο) διαθέτουν ΥΑΠ τόσο σταθερά, όσο και πλωτά.

- Τεχνολογία Πλωτών Ανεμογεννητριών:

| Χώρα             | MW / Αρ. Α/Γ |
|------------------|--------------|
| Πορτογαλία       | 25.0 / 3     |
| Γαλλία           | 2.0 / 1      |
| Ηνωμένο Βασίλειο | 30.0 / 10    |
| Νορβηγία         | 2.3 / 1      |
| Ισπανία          | 0.2 / 1      |

**Πίνακας 1.** Πλωτές Ανεμογεννήτριες στην Ευρώπη MW/ Αρ. Α/Γ

Πηγή: WindEurope

- Τεχνολογία Σταθερών Α/Γ:

| Χώρα             | MW / Αρ. Α/Γ   |
|------------------|----------------|
| Ισπανία          | 5.0 / 1        |
| Ιρλανδία         | 25.2 / 7       |
| Βέλγιο           | 2.261 / 399    |
| Ολλανδία         | 2.986 / 599    |
| Ηνωμένο Βασίλειο | 12.739 / 2.542 |
| Γερμανία         | 7.713 / 1.501  |
| Δανία            | 2.308 / 631    |
| Σουηδία          | 192 / 80       |
| Φινλανδία        | 71 / 19        |
| Νορβηγία         | 6 / 2          |

**Πίνακας 2.** Σταθερές Α/Γ στην Ευρώπη MW/ Αρ. Α/Γ

Πηγή: WindEurope

## 1.4 Διαμόρφωση και σχεδιασμός δημόσιας πολιτικής

Προκειμένου να βελτιωθεί η δημόσια πολιτική για τα Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα στο πλαίσιο της ευρύτερης εθνικής και ευρωπαϊκής δημόσιας ενεργειακής πολιτικής, πολιτικής προστασίας του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης είναι αναγκαίο α) να καταγράψουμε και να αξιολογήσουμε την υπάρχουσα κατάσταση σε όλα τα συστατικά στοιχεία της δημόσιας πολιτικής και β) να διερευνήσουμε τις δυνατότητες βελτίωσης κάθε συστατικού στοιχείου που συμμετέχει στη διαμόρφωση της δημόσιας πολιτικής για την ενέργεια ως ενιαία τομεακή δημόσια πολιτική, αλλά και των μεταξύ τους σχέσεων.

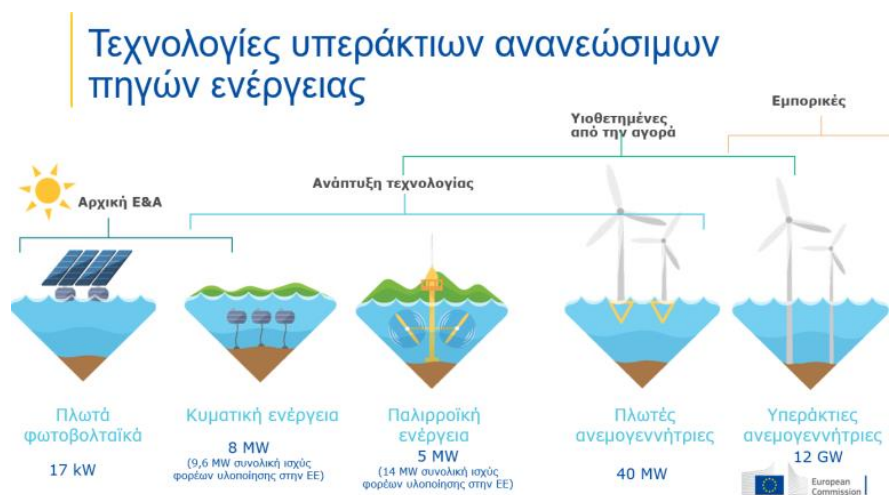
Τα συστατικά στοιχεία της δημόσιας πολιτικής για την υπεράκτια αιολική ενέργεια είναι τα ακόλουθα:

1. Διεθνείς συμβάσεις και Ευρωπαϊκό κανονιστικό πλαίσιο
2. Εθνικό κανονιστικό πλαίσιο
3. Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ένα κλιματικά ουδέτερο μέλλον (19/11/2020)
4. Σύστημα Διακυβέρνησης της δημόσιας πολιτικής:
  - Αρμόδιοι δημόσιοι φορείς σχεδιασμού και εποπτείας της εφαρμογής της δημόσιας πολιτικής
  - Φορείς εφαρμογής της δημόσιας πολιτικής
  - Φορείς υποστήριξης της δημόσιας πολιτικής
  - Φορείς παρακολούθησης και αξιολόγησης της δημόσιας πολιτικής
5. Συνέργεια με άλλες δημόσιες πολιτικές

## 2. Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα

### 2.1 Τεχνικά και άλλα χαρακτηριστικά

Ο όρος «τεχνολογίες υπεράκτιων ΑΠΕ» περιλαμβάνει πέντε διαφορετικούς τύπους τεχνολογιών που παράγουν καθαρή ενέργεια. Αυτοί οι τύποι είναι: α) τεχνολογίες ωκεάνιας ενέργειας κυρίως κυματικής και β) τεχνολογίες ωκεάνιας ενέργειας κυρίως παλιρροϊκής, γ) πλωτά φωτοβολταϊκά και δ) δύο τύποι υπεράκτιας αιολικής ενέργειας που περιλαμβάνουν τις πλωτές, και τις σταθερά εδραζόμενες ανεμογεννήτριες, όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 2 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019a).



Εικόνα 2. Οι τεχνολογίες υπεράκτιων ΑΠΕ

Ανακτήθηκε από: ΚΚΕρ2019: Technology Market Report Wind Energy, JRC118314

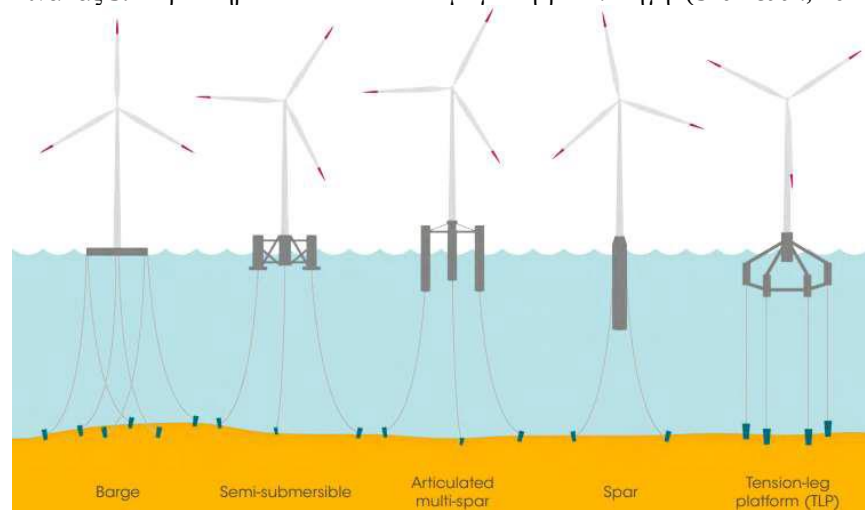
### Τύποι πλωτών ανεμογεννητριών

Υπάρχουν 4 είδη σχεδίων πλωτών ανεμογεννητριών: α) Πλατφόρμα Ιστού – Σημαντήρα (Spar – Buoy), β) Ημιβυθισμένη πλατφόρμα (Semi – Submersible), γ) πλωτή δομή τύπου barge, δ) πλατφόρμα με τεταμένους τένοντες (Tension Leg Platform). Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά καθεμιάς από τις 4 διαφορετικές τεχνολογίες πλωτών πλατφορμών ανεμογεννητριών (Shah et al., 2021).

Table 1  
Properties of floating platforms.

| Platform         | Stability   | Operational at the water depth (m) | Motions | Draft | Fabrication Cost and Installation |
|------------------|-------------|------------------------------------|---------|-------|-----------------------------------|
| Barge            | Hydrostatic | 50                                 | High    | Small | Low/Easy                          |
| Spar-buoy        | Ballast     | 150                                | Low     | Large | Average/Challenging               |
| Tension leg      | Mooring     | 50                                 | Average | Small | Average/Challenging               |
| Semi-Submersible | Hydrostatic | 50                                 | High    | Small | Large/Easy                        |

**Πίνακας 3.** Χαρακτηριστικά πλωτών ανεμογεννητριών. Πηγή: (Shah et al., 2021)



**Εικόνα 3.** Τύποι πλωτήρων για ανάπτυξη ΥΑΠ. Ανακτήθηκε από: (IRENA, 2020)

### Τύποι ανεμογεννητριών σταθερής βάσης

Τα αιολικά πάρκα σταθερής βάσης είναι κατάλληλα για βάθος από 30 έως 50 μέτρα και είναι πακτωμένα στον βυθό της θάλασσας (Shah et al., 2021).

## 2.2 Νομικά και οικονομικά ζητήματα

- **Νομικά**

Η υπεράκτια ενέργεια έχει γίνει αντικείμενο πολλών διαφορετικών πρωτοβουλιών πολιτικής τα τελευταία χρόνια τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο.

#### Θεσμικά και νομικά κείμενα

1) Στόχοι για την ανανεώσιμη ενέργεια

Μακροπρόθεσμη στρατηγική έως το 2050

2) Στόχοι και στρατηγικές για την ωκεάνια ενέργεια

Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, Στρατηγική για τη γαλάζια ανάπτυξη, Ενεργειακή

3) Τεχνολογία

Χρηματοδότηση για έρευνα και ανάπτυξη, Horizon 2020, Horizon Europe

4) Κυρίαρχες ευρωπαϊκές Οδηγίες που ενσωματώνονται από τα ΚΜ

Αναθεωρημένη Οδηγία για τις ΑΠΕ, Οδηγία Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική, Οδηγία για το Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό, Οδηγία για τις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Οδηγία για τους Οικοτόπους, Οδηγία περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε το 2020 μία νέα Στρατηγική για τις υπεράκτιες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας που περιλαμβάνει τις κύριες διατάξεις για τα ΥΑΠ. Παρότι κάθε ΚΜ έχει το δικό του εθνικό σχεδιασμό και ανάπτυξη νομοθεσίας, είναι απαραίτητο ότι πρέπει να συμμορφώνεται με την ευρωπαϊκή νομοθεσία (Apolonia et al., 2021).

Ένα νομικό ζήτημα αποτελεί η διαδικασία της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Η έλλειψη δεδομένων από πρότερη εμπειρία είναι ένα εμπόδιο στην εξέλιξη των ΥΑΠ. Καθώς σε άλλους τομείς η διαδικασία των ΜΠΕ βασίζεται στην εμπειρία και τη γνώση από προηγούμενες ΜΠΕ. Αυτό επιτρέπει στις αρχές να ορίσουν τους κανόνες, που βασίζονται σε προδιαγεγραμμένους κινδύνους, που εμποδίζουν σχέδια που θα βλάψουν το περιβάλλον από το να προχωρήσουν. Ωστόσο, καθώς έχουν ήδη υπάρξει έργα ΥΑΠ που προχώρησαν η γνώση βρίσκεται σε στάδιο εξέλιξης (Apolonia et al., 2021).

- **Οικονομικά**

Σε σύγκριση με την εγκατάσταση των χερσαίων Α/Γ, τα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν υψηλότερο κόστος, αν και αυτό σταδιακά μειώνεται (κατά 18% την περίοδο 2010-19) (Melissas & Asprogerakas, 2022). Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης επίσης μειώνεται, καθώς μεγαλώνουν τα μεγέθη των ανεμογεννητριών, και διαμορφώνονται οικονομίες κλίμακας στη σχετική βιομηχανία και τις υπηρεσίες που την υποστηρίζουν (Melissas & Asprogerakas, 2022). Παράλληλα, οι δυνατότητες μεγαλύτερης απόδοσης και η σταθερότερη παραγωγή, η οποία συμπίπτει με την υψηλή ζήτηση του χειμώνα στη Βόρεια Ευρώπη, ενισχύουν την αξία των εισροών στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας (International Renewable Energy Agency, 2019).

Η τεχνολογία των πλωτών εγκαταστάσεων έχει ήδη φτάσει σε ένα επίπεδο τεχνολογικής ετοιμότητας και συνεχίζει να αναπτύσσεται. Υπάρχουν διάφορα σχέδια πλωτών εγκαταστάσεων, χωρίς ωστόσο να έχει επικρατήσει κάποιο έως τώρα. Έως το 2024 αναμένεται να λειτουργήσουν πλωτές εγκαταστάσεις με ισχύ 150 MW. Με σωστούς χειρισμούς, μπορεί να επιτευχθεί επαρκές μέγεθος αγοράς ώστε να μειωθεί το κόστος. Το παγκόσμιο σταθμισμένο κόστος ενέργειας (LCOE) δύναται να φτάσει κάτω από 100EUR/MWh το 2030, αν εγκατασταθεί μεγάλη ισχύς (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019a). Αξίζει να σημειωθεί ότι το LCOE παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από υπεράκτιες εγκαταστάσεις σταθερής βάσης μειώθηκε κατά 44% μέσα σε 10 έτη, φτάνοντας τα 45-79EUR/MWh το 2019 (*Floating Offshore Wind Vision Statement*, 2017).

Το κόστος της αιολικής ενέργειας από υπεράκτιες πλωτές εγκαταστάσεις σήμερα κυμαίνεται μεταξύ 180 – 200 €/MWh για έργα μικρής κλίμακας. Τα μεγαλύτερης ισχύος έργα θα οδηγήσουν σε μείωση του κόστους. Αναμένεται τα έργα της πρώτης φάσης να φτάσουν τα €100-80/MWh, χρησιμοποιώντας ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες. Τα κόστη αναμένεται να έχουν περαιτέρω μείωση, έως το 2030 φτάνοντας €40-60 /MWh, υπό κατάλληλες προϋποθέσεις.

## 2.3 Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός

Η ευρωπαϊκή Οδηγία για τον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό (2014/89/EU) αποτελεί το κύριο εργαλείο για την υλοποίηση της ολοκληρωμένης θαλάσσιας πολιτικής, μιας ολιστικής προσέγγισης της ΕΕ για τη θάλασσα (ΕΕ, 2007). Ο Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός (ΘΧΣ) καλείται να συμβάλει στην ορθολογικότερη οργάνωση χρήσεων και των μεταξύ τους σχέσεων προκειμένου να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ αναπτυξιακών προοπτικών και προστασίας του περιβάλλοντος (Ασπρογέρακας, 2022)

Ο Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός, σύμφωνα με τον ορισμό της UNESCO είναι μια δημόσια διαδικασία ανάλυσης και σύνθεσης της χωρικής και χρονικής κατανομής των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο θαλάσσιο χώρο, προκειμένου να επιτευχθούν οικολογικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί στόχοι, που προσδιορίζονται από πολιτικές διαδικασίες. Χαρακτηριστικά του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού αποτελούν ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός, οι ιδιαιτερότητες του χώρου, η προσαρμοζόμενη διαχείριση και οι συμμετοχικές διαδικασίες (ΥΠΕΝ). Αποτελεί το κυριότερο εργαλείο για την εφαρμογή των αρχών της βιωσιμότητας στη διαχείριση των θαλάσσιων πόρων στο πλαίσιο και της προσαρμογής στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, κατά την άσκηση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (παραγωγή ενέργειας, θαλάσσιες μεταφορές, αλιεία, υδατοκαλλιέργεια, τουρισμός, εξόρυξη πρώτων υλών κτλ.) (ΥΠΕΝ).

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο εξέδωσαν την Οδηγία 2014/89/ΕΕ «Περί θεσπίσεως πλαισίου για το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό», με την οποία οφείλουν να εναρμονισθούν τα εθνικά δίκαια των κρατών μελών. Από την Οδηγία απορρέει σειρά υποχρεώσεων, μεταξύ των οποίων και η θέσπιση θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού μέχρι το 2021. Σε αυτήν την κατεύθυνση η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει διαμορφώσει ένα μηχανισμό υποστήριξης των Κρατών Μελών και έχει διαμορφώσει μια διαδικτυακή πλατφόρμα ενημέρωσης (ΥΠΕΝ).

### 2.3.1 Χωροταξικά ζητήματα - Χωροθέτηση

Είναι απαραίτητος ο χωρικός προσδιορισμός των φυσικών στοιχείων και η αρχική αξιολόγηση της βαρύτητας που έχουν για την εγκατάσταση και λειτουργία των υποδομών. Κατά την εφαρμογή τους τα παραπάνω κριτήρια μπορούν να αξιοποιηθούν για τον προσδιορισμό περιοχών αποκλεισμού (Απ) ή/και την αξιολόγηση περιοχών (Α), ώστε να προκύψουν ζώνες προτεραιότητας ανάλογα με την προκρινόμενη τεχνολογία, τις παραδοχές και τους επιδιωκόμενους στόχους. Είναι φανερό ότι τα κριτήρια αποκλεισμού μπορούν να λειτουργήσουν και ως κριτήρια αξιολόγησης συναρτήσει της τιμής (π.χ. ταχύτητα ανέμου) ή της απόστασης από το σημείο / ζώνη ενδιαφέροντος (ζώνες αλιείας). Προκύπτουν, έτσι, τρεις κύριες κατηγορίες θαλάσσιου χώρου (Ασπρογέρακας, 2022):

- Περιοχές αποκλεισμού, που προκύπτουν με εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού (Απ), στις οποίες η χωροθέτηση της δραστηριότητας δεν κρίνεται επιθυμητή για λόγους που σχετίζονται με:
  - Α. Συγκρούσεις με άλλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες (π.χ. γραμμές ναυσιπλοΐας, αλιεία, κ.λπ.),
  - Β. Σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (π.χ. σημαντικοί προστατευόμενοι βιότοποι).
- Περιοχές κατάλληλες για την ανάπτυξη της δραστηριότητας, καθώς διαθέτουν χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών πάρκων σύμφωνα με την υφιστάμενη τεχνολογία και προκύπτουν με εφαρμογή τεχνικών κριτηρίων (ένταση ανέμου, βάθος). Σε πρώτη φάση ανάπτυξης της δραστηριότητας, οι περιοχές αυτές θα βρίσκονται εντός των χωρικών υδάτων της Ελλάδας.
- Περιοχές προτεραιότητας, υποσύνολο της κατηγορίας 2, στις οποίες αναμένεται η αποδοτικότερη λειτουργία των εγκαταστάσεων κατά τη χρονική στιγμή λήψης της απόφασης σχεδιασμού/προγραμματισμού σε σχέση με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, υφιστάμενες ή προγραμματισμένες υποδομές (δίκτυο διασύνδεσης, λιμάνια κ.λπ.) και την κοινωνική-οικονομική συγκυρία, μετά από εφαρμογή κριτηρίων αξιολόγησης (Α). Η εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων και το πιθανό εύρος τιμών τους σχετίζεται με τις προτεραιότητες που θέτουν οι κατά καιρούς στόχοι πολιτικής.

### 2.4 Μία συγκριτική θεώρηση

Τα ΥΑΠ αποτελούν μία πολύ φιλόδοξη λύση για την πράσινη μετάβαση λόγω της υψηλής δυνατότητας για εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού. Σε σύγκριση με τα χερσαία αιολικά πάρκα παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα, κυρίως λόγω της ευελιξίας τους για τοποθέτηση σε θαλάσσιες περιοχές όπου το αιολικό δυναμικό αυξάνεται σημαντικά σε περιοχές μακριά από την ακτή και σε μεγαλύτερο βάθος ενώ ταυτόχρονα είναι πιο σταθερός ο άνεμος. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 80% των αιολικών πόρων βρίσκεται σε βάθος +60 μ., σημείο όπου είναι κατάλληλη η εγκατάσταση πλωτών ανεμογεννητριών. Ταυτόχρονα, σε κοινωνικό επίπεδο, λόγω της μακρινής απόστασης από τις ακτές ο οπτικός αντίκτυπος μειώνεται σημαντικά (Ladenburg, 2009). Επίσης, οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες είναι ευκολότερες στη μεταφορά καθώς και στη διαθεσιμότητα περιοχών που είναι κατάλληλες για τέτοια έργα μεγάλης κλίμακας. Αντιθέτως, οι

χερσαίες ανεμογεννήτριες έχουν περιορισμένη διαθεσιμότητα χώρου στο χερσαίο κομμάτι λόγω των χρήσεων γης (Tercan et al., 2020).

Το κύριο μειονέκτημα των ΥΑΠ είναι το υψηλό κόστος κατασκευής και συντήρησης τους, το οποίο υπολογίζεται σε 2 με 3 φορές υψηλότερο σε σχέση με τις χερσαίες ανεμογεννήτριες. Ένα ακόμη μειονέκτημα των υπεράκτιων πλωτών ανεμογεννητριών είναι η μη ύπαρξη διαθέσιμου δικτύου για την παροχή της ενέργειας που παράγεται από ένα αιολικό πάρκο στη θάλασσα, γεγονός που συντελεί στο αυξημένο κόστος, καθώς προστίθεται και το κόστος διασύνδεσης των δικτύων (Tercan et al., 2020).

## **2.5 Οφέλη και μειονεκτήματα**

Σε μία εποχή που οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γίνονται ολοένα και πιο φανερές, η υπεράκτια αιολική ενέργεια αποτελεί μία φιλόδοξη τεχνολογία για την παραγωγή καθαρής ενέργειας και μία από τις κυριότερες τεχνολογίες που μπορούν να αναπτυχθούν στην Ευρώπη, ώστε να μην υπάρχει πλέον εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα. Οι δυνατότητες ανάπτυξης της στην Ευρώπη είναι υψηλές και δημιουργούν φιλοδοξίες για το μέλλον.

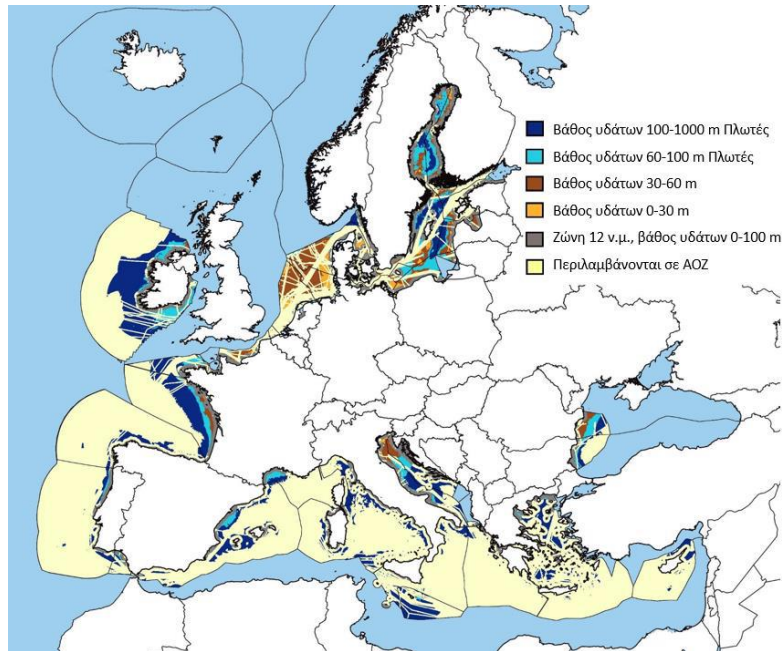
Μία τέτοιου είδους τεχνολογία ωστόσο, που αλλοιώνει τα φυσικά οικοσυστήματα έχει και μειονεκτήματα στη βιοποικιλότητα, τόσο στη θαλάσσια όσο και στη χερσαία (βλ. κεφάλαιο 3.1).

Ταυτόχρονα, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η κοινωνική αποδοχή που αποτελεί ένα από τα βασικά κοινωνικά ζητήματα ως προς την ανάπτυξη της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας (βλ. κεφάλαιο 5).

Ένα ακόμη μειονέκτημα της τεχνολογίας της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι το υψηλό κόστος κατασκευής (βλ. κεφάλαιο 2.2).

## **2.6 Προοπτικές ανάπτυξης**

Η Ευρώπη λόγω της γεωγραφικής της θέσης έχει υψηλές δυνατότητες ανάπτυξης της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας χάρη στην ποικιλία και την συμπληρωματικότητα των θαλάσσιων λεκανών της. Πιο συγκεκριμένα, η Ευρώπη διαθέτει πρόσβαση στην Βόρεια Θάλασσα, τη Βαλτική Θάλασσα, τη Μεσόγειο, τμήμα του Ατλαντικού Ωκεανού, καθώς και σε υπερπόντια νησιωτικά εδάφη. Επομένως έχει δυνατότητες αξιοποίησης πολλών μορφών υπεράκτιας ενέργειας, και κυρίως αιολικής. Κάθε μια από τις παραπάνω θαλάσσιες λεκάνες έχει διαφορετικές προδιαγραφές και διαθέτει διαφορετικό δυναμικό λόγω των εκάστοτε επικρατουσών γεωλογικών συνθηκών και του συγκεκριμένου σταδίου ανάπτυξης των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κατά συνέπεια, διαφορετικές τεχνολογίες ταιριάζουν σε διαφορετικές θαλάσσιες λεκάνες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019a).



**Εικόνα 4.** Τεχνικές δυνατότητες υπεράκτιας αιολικής ενέργειας σε θαλάσσιες λεκάνες προσβάσιμες από χώρες της ΕΕ-27 Πηγή: (ΚΚΕρ, 2019)

| Θαλάσσια Λεκάνη          | Είδος τεχνολογίας υπεράκτιας αιολικής ενέργειας |
|--------------------------|-------------------------------------------------|
| Βόρεια Θάλασσα           | Πλωτή και σταθερή                               |
| Βαλτική Θάλασσα          | Πλωτή και σταθερή                               |
| Τμήμα Ατλαντικού Ωκεανού | Πλωτή και σταθερή εγκατάσταση                   |
| Μεσόγειος Θάλασσα        | Κυρίως πλωτή εγκατάσταση                        |

**Πίνακας 4.** Καταλληλότητα είδους τεχνολογίας υπεράκτιας αιολικής ενέργειας. Ιδία επεξεργασία

Πηγή: (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019α)

### 3. Περιβαλλοντικά ζητήματα

Παρά το γεγονός ότι η υπεράκτια αιολική ενέργεια ωφελεί το φυσικό περιβάλλον μέσω της παραγωγής ενέργειας με χαμηλούς ανθρακούχους ρύπους, έχει ταυτόχρονα μειονεκτήματα όσον αφορά τις μεταβολές στη βιοποικιλότητα και την τροποποίηση των λειτουργιών των οικοσυστημάτων. Για να καθοριστεί εάν και κατά πόσο αυτές οι αλλαγές προκαλούν περιβαλλοντικές αλλαγές υψηλής έντασης και σημασίας, βασικό εργαλείο αποτελεί η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) ή η Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ). Οι ΜΠΕ και οι ΣΜΠΕ, ακολουθώντας τη Δέουσα Εκτίμηση που προηγείται, απαιτούνται για σχέδια και έργα μεγάλης κλίμακας που ενδεχομένως να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως για παράδειγμα ένα έργο ΥΑΠ (Causon et al., 2022).

#### 3.1 Βιοποικιλότητα και θαλάσσιο περιβάλλον

##### Πιθανές αρνητικές και θετικές επιδράσεις στην Βιοποικιλότητα

Οι συνέπειες που προκαλούνται στη βιοποικιλότητα από ένα ΥΑΠ διαφέρουν τόσο ανάμεσα στους διαφορετικούς τύπους ΥΑΠ, όσο και ανάμεσα στις διαφορετικές φάσεις του σχεδίου ανάπτυξης ενός ΥΑΠ. Πιο συγκεκριμένα, οι φάσεις ενός σχεδίου διακρίνονται σε: εξερεύνηση, κατασκευή, λειτουργία και η απεγκατάσταση – παύση λειτουργίας (Vaissière et al., 2014). Οι πιθανές συνέπειες της κατασκευής και της λειτουργίας των ΥΑΠ διαφέρει ανάμεσα στους διαφορετικούς τύπους ΥΑΠ, καθώς εξαρτάται από την αλληλεπίδρασή τους με αυτά καθώς και από την ευαισθησία τους και την δυνατότητα αποφυγής των κατασκευών και των καλωδίων (Pavlogeorgatos et al., 2015).

##### 3.1.1 Θαλάσσια θηλαστικά

- **Κατασκευή**

Οι έρευνες έχουν κυρίως επικεντρωθεί στα θαλάσσια θηλαστικά και στα θαλάσσια πτηνά, λόγω της ανησυχίας των εμπλεκόμενων φορέων (stakeholders) για την νομική διάσταση της προστασίας των ειδών και των οικοτόπων τους. Φαίνεται πως οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την φάση κατασκευής ενός ΥΑΠ είναι πιθανό να έχουν τις μεγαλύτερες αρνητικές επιπτώσεις, όπως για παράδειγμα η χρήση βαρέως τύπου εργαλείων για την τοποθέτηση των Α/Γ και η αύξηση της κίνησης σκαφών. Κατά τη διαδικασία κατασκευής ενός ΥΑΠ, ο ήχος και οι δονήσεις επηρεάζουν την υγεία των θηλαστικών που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση (Vaissière et al., 2014), καθώς δημιουργείται βλάβη στην ακοή η οποία μπορεί να είναι προσωρινή ή μόνιμη (Pavlogeorgatos et al., 2015). Η παραγωγή του ήχου στη διάρκεια της κατασκευής είναι πιθανό να επιφέρει τραυματισμούς στα θαλάσσια θηλαστικά και να προκαλέσει αποπροσανατολισμό και αλλαγές στην συμπεριφορά ορισμένων ειδών. Επομένως, ψάρια και θηλαστικά είναι πιθανό να εγκαταλείψουν τις περιοχές όπου κατασκευάζεται ένα ΥΑΠ, μέχρι ένα μεγάλο χιλιομετρικό εύρος, λόγω της ακουστικής όχλησης (Pavlogeorgatos et al., 2015).

Ταυτόχρονα λόγω της αποχώρησης των ψαριών από το σημείο προκαλείται προσωρινή έλλειψη τροφής για τα θηλαστικά (Vaissière et al., 2014). Σύμφωνα με τις έρευνες για τις επιπτώσεις ενός έργου ΥΑΠ, τα θαλάσσια θηλαστικά, όπως και τα ψάρια συνήθως απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών κατά τη διάρκεια της κατασκευής (Pavlogeorgatos et al., 2015). Επίσης, έχουν εκφραστεί ανησυχίες για τον κίνδυνο σύγκρουσης ψαριών και θηλαστικών με τα ελάσματα των ανεμογεννητριών, ωστόσο είναι μικρό το ποσοστό θνητότητας εξαιτίας αυτού (Pavlogeorgatos et al., 2015).

- **Λειτουργία**

Κατά τη λειτουργία των Α/Γ, ο ήχος μπορεί να επηρεάσει την επικοινωνία και τον προσανατολισμό των θαλάσσιων θηλαστικών, και να τα ωθήσει σε φυγή εξαιτίας αυτού.

Ωστόσο, υπάρχουν και κάποιες θετικές επιπτώσεις από την λειτουργία ενός ΥΑΠ. Μία Α/Γ κάτω από την επιφάνεια του νερού δημιουργεί έναν ύφαλο. Ο ύφαλος αναμένεται να προσφέρει περισσότερη τροφή για τα θηλαστικά καθώς προσελκύονται τα ψάρια. Σύμφωνα με κάποιες έρευνες, τα θηλαστικά ενδέχεται ακόμη να προσελκύονται στο σημείο λόγω περιέργειας ή ακόμη και λόγω του ότι επωφελούνται από ένα σημείο που παρέχει τροφή, ξεκούραση και καταφύγιο (Vaissière et al., 2014).

### **3.1.2 Ψάρια**

- **Κατασκευή**

Τα ψάρια ομοίως επηρεάζονται από τους ήχους που παράγονται κατά την κατασκευή των ΥΑΠ, ενώ ταυτόχρονα η κοινωνία της βενθικής ζώνης επηρεάζεται από την όχληση του ιζήματος, την αυξημένη θολότητα του νερού και την απώλεια του οικοτόπου λόγω της κατασκευής των θεμελίων των Α/Γ. Ομοίως με τα θηλαστικά, η παραγωγή του ήχου κατά τη διάρκεια της κατασκευής είναι πιθανό να επιφέρει τραυματισμούς στα ψάρια και να προκαλέσει αποπροσανατολισμό και αλλαγές στην συμπεριφορά ορισμένων ειδών. Ωστόσο, οι συνέπειες αυτές είναι βραχυπρόθεσμες και δεν συνεχίζονται μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής (Pavlogeorgatos et al., 2015).

Επίσης, έχουν εκφραστεί ανησυχίες για τον κίνδυνο σύγκρουσης ψαριών και θηλαστικών με τα ελάσματα των ανεμογεννητριών, ωστόσο είναι μικρό το ποσοστό θνητότητας εξαιτίας αυτού. Υπάρχει ακόμη πιθανός κίνδυνος τα ΥΑΠ να αποτελέσουν εμπόδιο στη μετανάστευση τόσο ψαριών όσο και πτηνών (Pavlogeorgatos et al., 2015).

- **Λειτουργία**

Ο υποθαλάσσιος θόρυβος και οι δονήσεις από τη λειτουργία των Α/Γ προκαλεί ενόχληση στα ψάρια. Ενδέχεται επίσης να έχουν ευαισθησία σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από τα υποθαλάσσια καλώδια. Σύμφωνα με τους Vaissière et al. (2014), οι επιπτώσεις στην υγεία των ψαριών θα τα οδηγήσει σε φυγή από το σημείο των Α/Γ. Ωστόσο, οι επιπτώσεις ποικίλλουν ανάλογα με τα είδη. Σύμφωνα με κάποιες έρευνες, τα ψάρια συνηθίζουν τον ήχο και τις δονήσεις,

ενώ ο ύφαλος που δημιουργείται ενδέχεται να έχει θετικές επιδράσεις στα ψάρια, καθώς θα τους παρέχεται περισσότερη τροφή (Vaissière et al., 2014).

### 3.1.3 Πτηνά

- **Κατασκευή**

Φαίνεται πως οι Α/Γ μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα τα αποδημητικά πτηνά να παρεκκλίνουν της συνηθισμένης τους πορείας και πως ο ήχος των Α/Γ κατά τη λειτουργία τους μπορεί να επιφέρει όχληση στην επικοινωνία και τον προσανατολισμό των θαλάσσιων θηλαστικών. Η μετακίνηση των πτηνών λόγω απώλειας του ενδιαιτήματός τους αποτελεί ένα επιπλέον ζήτημα.. Πολλά είδη πτηνών τεκμηριώνεται βάσει των ερευνών, ότι αποφεύγουν περιοχές με Αιολικά Πάρκα, ακόμη και μετά από την ολοκλήρωσή τους. (Pavlogeorgatos et al., 2015)

Παρόλες τις αρνητικές συνέπειες όμως που μπορεί να έχουν, υπάρχουν και ορισμένα πλεονεκτήματα για κάποια είδη πτηνών όπως η βελτιωμένη αναπαραγωγή και η χρήση των πάρκων ως περιοχές ανάπαυσης (Vaissière et al., 2014).

Ένα ακόμη θετικό στοιχείο των υπεράκτιων Α/Γ, είναι ότι το μπλε φως, αντί για το κόκκινο που έχει υιοθετηθεί, μπορεί να είναι σωτήριο για τα πτηνά (Vaissière et al., 2014).

- **Λειτουργία**

Οι Α/Γ προκαλούν όχληση στα πτηνά. Συνήθως αποφεύγουν την περιοχή όπου υπάρχουν Α/Γ ειδικά όταν αυτές γυρνούν. Οι Α/Γ είναι εμπόδιο για τα πτηνά και αλλάζουν την πορεία τους για να αποφύγουν το αιολικό πάρκο ως εμπόδιο. Ο κίνδυνος σύγκρουσης παραμένει, καθώς ενδέχεται να τραυματίσουν ή και να προκαλέσουν θάνατο στα πτηνά, ενώ ο κίνδυνος αυξάνεται σε συνθήκες χαμηλής ορατότητας (νυχτερινές ώρες, ομίχλη, κακοκαιρία). Ο φωτισμός που είναι νομικά απαιτούμενος για την ασφάλεια αεροσκαφών και πλοίων προσελκύει τα πτηνά στα αιολικά πάρκα και αυξάνει τον κίνδυνο σύγκρουσης. Ωστόσο, το φαινόμενο υφάλου που δημιουργείται παρέχει περισσότερη τροφή στα πτηνά (ψάρια). Για να μειωθεί ο κίνδυνος της σύγκρουσης, κάποιες εκθέσεις προτείνουν την παύση λειτουργίας των Α/Γ κατά τις αποδημητικές περιόδους ή/και σε συνθήκες κακοκαιρίας, ενώ επίσης προτείνεται η μείωση του φωτισμού ώστε να μην προσελκύονται τα πτηνά (Vaissière et al., 2014).

### 3.2 Οικοσυστημικές Υπηρεσίες (Ecosystem Services)

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες έχουν εξελιχθεί σε εξέχουσα σημασίας πεδίο έρευνας τα τελευταία χρόνια. Οι σύνθετες οικολογικές διαδικασίες και δομές μπορούν να ιδωθούν ως λειτουργίες και υπηρεσίες, οι οποίες με τη σειρά τους συνδέονται με τις ζωές των πολιτών και την κοινωνική ευημερία (Busch et al., 2011a).

Οι θαλάσσιες και παράκτιες ζώνες είναι ανάμεσα στις πιο παραγωγικές ζώνες του πλανήτη (UNEP, 2006), και προσφέρουν οικοσυστημικές υπηρεσίες όπως για παράδειγμα προστασία από πλημμύρες, δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα και το 90% των ψαριών (Costanza et al., 2014).

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες (Werner et al., 2014):

- Προμηθευτικές
- Υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης
- Πολιτισμικές

Στις προμηθευτικές υπηρεσίες περιλαμβάνεται η παροχή τροφής, στις ρυθμιστικές περιλαμβάνεται η ρύθμιση του κλίματος, η φωτοσύνθεση και η βιολογική στήριξη, και στις πολιτισμικές περιλαμβάνονται οι μεταφορές, οι δραστηριότητες για τη διασκέδαση (π.χ. **ψάρεμα**), καθώς και η εκπαίδευση και έρευνα (Werner et al., 2014).

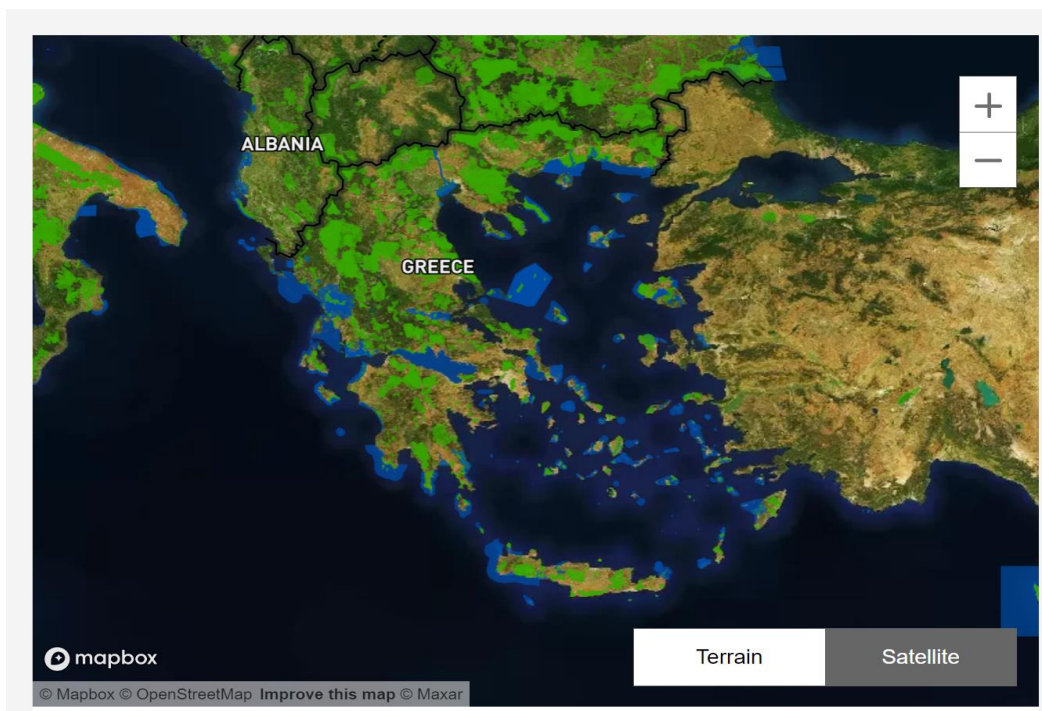
| <b>Οικοσυστημικές Υπηρεσίες</b>                                                        | <b>Ορισμός της υπηρεσίας από τα ΥΑΠ</b>                                                                                                                                                                                             | <b>Δείκτης δυνατότητας</b>                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής (υπηρεσία ρύθμισης και διατήρησης)                   | Ανανεώσιμη ενέργεια – μείωση ανθρακικών εκπομπών                                                                                                                                                                                    | Μείωση CO <sub>2</sub>                                                                                              |
| Προμήθεια τροφής (προμηθευτική υπηρεσία)                                               | Το ψάρεμα επηρεάζεται από τα ΥΑΠ λόγω περιορισμών στο ψάρεμα σε περιοχές ΥΑΠ → περισσότερη τροφή για τα θαλάσσια θηλαστικά και αποκατάσταση μειωμένων πληθυσμών<br>Τα ΥΑΠ ενδεχομένως αποτελέσουν σημείο ξεκούρασης για κάποια είδη | Ψάρια και άλλα αγαθά υδατοκαλλιέργειας ανά σημείο                                                                   |
| Προμήθεια αιολικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού (προμηθευτική υπηρεσία)      | Χρήση αιολικής ενέργειας από ΥΑΠ για την παραγωγή ηλεκτρισμού                                                                                                                                                                       | Παραγωγή ηλεκτρισμού σε MW                                                                                          |
| Εικόνα της περιοχής / αναψυχή (πολιτισμική υπηρεσία)                                   | Τα ΥΑΠ μπορεί να έχουν θετικά αποτελέσματα: ανάπτυξη μίας πιο σύγχρονης εικόνας της περιοχής,<br>Ή αρνητικά αποτελέσματα: αφαιρούν από την περιοχή παραδοσιακά στοιχεία                                                             | Τοπικά θέματα διαφήμισης                                                                                            |
| Αξία των ειδών και των οικοτόπων τους (εγγενής αξία της φύσης ως πολιτισμική υπηρεσία) | Τα ΥΑΠ εκ των πραγμάτων διαφοροποιούν το φυσικό οικοσύστημα και εφαρμόζουν τεχνητές δομές.                                                                                                                                          | Ο αριθμός των ειδών και ατόμων που επηρεάζονται από τα ΥΑΠ. Αριθμός των οικοσυστημάτων που επηρεάζονται από τα ΥΑΠ. |

**Πίνακας 5.** Οικοσυστημικές υπηρεσίες Πηγή: (Busch et al., 2011b)

#### 4. Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές – Ελλάδα

Η Ελλάδα βρίσκεται στην Νοτιοανατολική Ευρώπη, ανάμεσα στην Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική. Χαρακτηρίζεται από υψηλή ποικιλότητα ειδών, σημαντική κάλυψη φυσικών και ημι-φυσικών οικοτόπων, μεγάλη ακτογραμμή και ευρεία και καλά καταγεγραμμένη ποικιλότητα τοπίων με υψηλή αισθητική και πολιτισμική αξία. Ημιφυσικά οικοσυστήματα και οικοτόποι αποτελούν περισσότερο από το 50% της εθνικής επικράτειας. Δάση και δασικές εκτάσεις καλύπτουν το 33% της χώρας, ενώ βοσκότοποι καλύπτουν το 13% και 21% περιοχές με θαμνώδη βλάστηση. Οι πιο εντατικά διαχειριζόμενες και αξιοποιήσιμες περιοχές είναι οι καλλιεργήσιμες γαίες που καταλαμβάνουν το 24% της χώρας. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από πλούσια χλωρίδα και πανίδα και μεγάλο φάσμα οικοσυστημάτων και τοπίων. Επίσης η Ελλάδα διαθέτει υψηλό ενδημισμό, δηλαδή πολλά είδη βρίσκονται αποκλειστικά στην Ελλάδα. Αποτελεί επίσης ένα παγκόσμιο κέντρο για ενδημικά φυτά, με 1278 ενδημικά είδη (22,2% από τα υπάρχοντα είδη) και 452 ενδημικά υποείδη. Όσον αφορά στην πανίδα 23.130 είδη ζώων απαντώνται στη χώρα σε υδάτινα και χερσαία οικοσυστήματα, από τα οποία 3.956 είναι ενδημικά. Στο ελληνικό θαλάσσιο περιβάλλον απαντώνται 3.500 είδη ζώων. Το 14% κατά προσέγγιση των σπονδυλωτών ζώων θεωρούνται υπό εξαφάνιση (CBD, 2016).

Η Ελλάδα σήμερα διαθέτει 1.289 προστατευόμενες περιοχές.

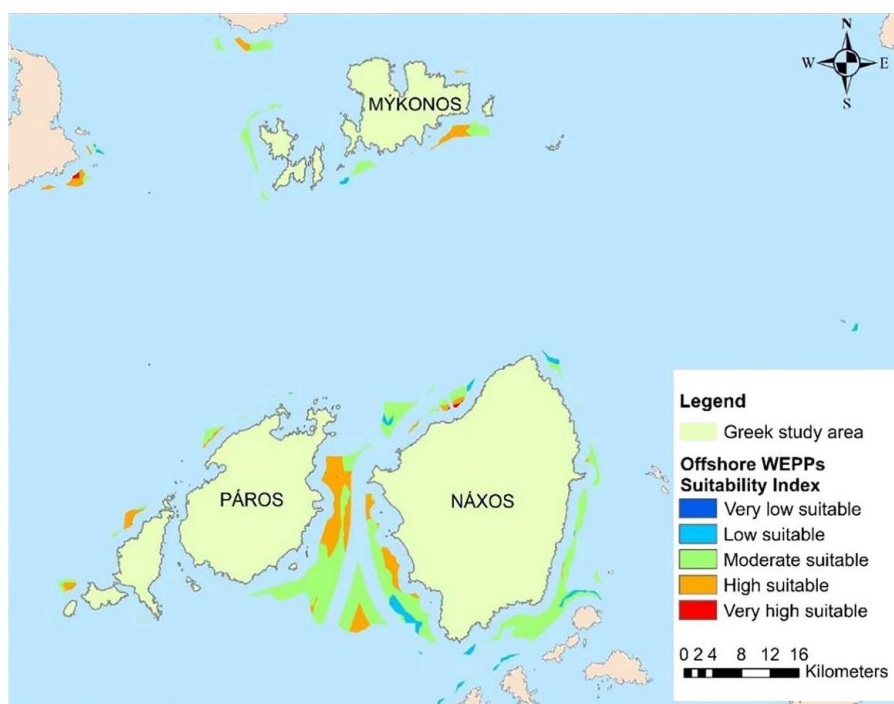


- Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές
- Χερσαίες και υδάτινες Προστατευόμενες Περιοχές

Εικόνα 5. Χάρτης προστατευόμενων περιοχών της Ελλάδας. Πηγή: (UNEP-WCMC and IUCN, 2022)

Οι προστατευόμενες περιοχές αποτελούν σημαντικό παράγοντα κατά τη διαδικασία επιλογής της χωροθέτησης ενός ΥΑΠ. Παρά το γεγονός ότι τα ΥΑΠ είναι γενικώς φιλικά προς το περιβάλλον, όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3, υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Επομένως περιοχές υψηλής οικολογικής σημασίας πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά την επιλογή τοποθέτησης των ΥΑΠ. Τέτοιες περιοχές περιλαμβάνουν τις Natura 2000, Ramsar περιοχές, υγροβιότοπους, και παράκτιες και θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές (πχ προστατευόμενες περιοχές *Monachus monachus*) (Tercan et al., 2020).

Στο σύμπλεγμα των νησιών των Κυκλάδων, για παράδειγμα, πολλές περιοχές αποτελούν μέρος του δικτύου Natura 2000 και χαρακτηρίζονται ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν 4 ΖΕΠ που καταλαμβάνουν κατά προσέγγιση 112.209 εκτάρια θαλάσσιων και χερσαίων περιοχών και 3 ΤΚΣ που καταλαμβάνουν περισσότερα από 11.000 εκτάρια (Tercan et al., 2020).



**Εικόνα 6.** Χάρτης περιοχών καταλληλότητας στις Κυκλάδες.

Πηγή: (Tercan et al., 2020)

## 5. Κοινωνική αποδοχή

Τα ΥΑΠ θα έχουν έναν κυρίαρχο ρόλο στην απανθρακοποίηση του τομέα της ενέργειας. Επομένως η κοινωνική αποδοχή των ΥΑΠ θα πρέπει να εξετάζεται λεπτομερώς κατά το σχεδιασμό ενός έργου σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Παρότι πολλοί επιστήμονες αναγνωρίζουν τη σημασία της οπτικής όχλησης από τα ΥΑΠ, η έρευνα παραμένει έως σήμερα περιορισμένη. Υπάρχει βέβαια ένας μικρός αριθμός προτεινόμενων μεθόδων για την ποσοτικοποίηση της όχλησης που θα αισθανθούν οι κάτοικοι μίας περιοχής από τις αλλαγές στο τοπίο (Gkeka-Serpetsidaki et al., 2022). Σύμφωνα με τους Γκέκα-Σερπετσιδάκη και Τσούτσος (2022), μία μέθοδος μέτρησης της όχλησης των κατοίκων από τα ΥΑΠ είναι με τη χρήση ερωτηματολογίων και φωτογραφιών του τοπίου χωρίς τα ΥΑΠ και στη συνέχεια το ίδιο τοπίο με ενσωματωμένα τα ΥΑΠ.

Στην Ελλάδα η εγκατάσταση αιολικών πάρκων στο χερσαίο χώρο έχει αποδειχθεί πολύ ευάλωτη στην κοινωνική κριτική, και έχει οδηγήσει σε αντιδράσεις των κατοίκων σε περιοχές όπου σχεδιάζονται τέτοια έργα. Όσον αφορά στα ΥΑΠ οι ανησυχίες των πολιτών διακρίνονται σε οπτικές και ακουστικές.

Οι κύριες οχλήσεις των ΥΑΠ στους πολίτες είναι: η οπτική και ακουστική παρέμβαση, ανησυχίες για τις ζημιές που μπορεί να προκληθούν στη θαλάσσια ζωή και στο θαλάσσιο περιβάλλον, καθώς και ο ανταγωνισμός με άλλους τομείς δραστηριότητας στις θαλάσσιες περιοχές (Virtanen et al., 2022). Σχετικά με την οπτική όχληση, αυτή διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: στις επιπτώσεις στο τοπίο που συνδέονται με φυσικά στοιχεία και υποδομές και στις αισθητικές επιπτώσεις που αποτελούν πολύ υποκειμενικό παράγοντα. Σύμφωνα με τους (Betakova et al., 2015), η αρνητική οπτική συνέπεια για τους πολίτες εξαφανίζεται μετά από 10 χιλιόμετρα απόστασης. Ωστόσο, η οπτική όχληση των ΥΑΠ σχετίζεται με την προσέγγιση, με τη συνολική αισθητική αξία του τοπίου, και με τα χαρακτηριστικά του ΥΑΠ, όπως για παράδειγμα τον αριθμό των Α/Γ (Virtanen et al., 2022).

Ο πιθανός κίνδυνος ατυχήματος για τους πολίτες από την πτώση ή την αποκόλληση εξαρτημάτων υπολογίστηκε εντός μίας ασφαλούς ζώνης 300 μέτρα από την ακτογραμμή. Ταυτόχρονα, η εγκατάσταση ΥΑΠ μπορεί να βλάψει θέσεις που αποτελούν σημαντικά μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς. Επομένως, μνημεία παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, εθνικής αξίας πολιτιστικά σημεία και γεωλογικοί σχηματισμοί, και υποθαλάσσια αρχαία μνημεία υπολογίζονται. Μία ακόμη κοινωνική ανησυχία αποτελούν οι επιπτώσεις στη ναυσιπλοΐα. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τους (Dalton et al., 2020), φαίνεται πως η ναυσιπλοΐα για ψυχαγωγικούς σκοπούς επιδεινώνεται σε θέσεις κοντά σε ΥΑΠ (Virtanen et al., 2022).

Συμπερασματικά, οι αλλαγές στο τοπίο και στο φυσικό περιβάλλον, καθώς και οι ανησυχίες των πολιτών για ατυχήματα αποτελούν σημαντικές ανησυχίες του πληθυσμού. Ταυτόχρονα αποτελεί μεγάλη δυσκολία η επίτευξη σύμπνοιας απόψεων μεταξύ των πολιτών, γεγονός που οδηγεί στη δυσαρέσκεια μεγάλου τμήματος του πληθυσμού. Ωστόσο, οι ερευνητικές προσπάθειες θα πρέπει να βασίζονται σε πρότερη ενημέρωση του πληθυσμού, τόσο για τα πλεονεκτήματα, όσο και για τα μειονεκτήματα των ΥΑΠ, ώστε οι προσπάθειες αυτές να επιφέρουν αποτελέσματα όσο το δυνατόν πιο κοντά στον πολίτη.

## 6. Ένα πολύ-κριτηριακό σχήμα αξιολόγησης και λήψης απόφασης

### 6.1 Αναγνώριση, επιλογή και αξιολόγηση παραμέτρων λήψης αποφάσεων

Για την πρόταση και επιλογή κατάλληλων και ολοκληρωμένων επενδυτικών λύσεων είναι απαραίτητη η αξιολόγηση των επιμέρους χαρακτηριστικών χωροθέτησης των εκάστοτε υποδομών – έργων, τόσο λόγω των απαιτήσεων της εθνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας, των χρηματοδοτικών φορέων (που συχνά απαιτούν προδιαγραφές υλοποίησης αυστηρότερες από τις υφιστάμενες θεσμοθετημένες υποχρεώσεις), όσο και των εκάστοτε κοινωνικών και οικολογικών συνθηκών.

Πιο συγκεκριμένα, η αξιολόγηση αυτή πρέπει να στηρίζεται στην επισκόπηση, επεξεργασία και ανάλυση, όλων των επιμέρους παραμέτρων (i) του αβιοτικού, (ii) του βιοτικού, (iii) του πολιτιστικού, (iv) του κοινωνικό-οικονομικού περιβάλλοντος, και (v) των παρεχόμενων ή δυνητικά παρεχόμενων ή επηρεαζόμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών. Πιο αναλυτικά, οι επιμέρους αξιολογήσεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

i. Η αξιολόγηση του αβιοτικού περιβάλλοντος, περιλαμβάνει την επιστημονική τεκμηρίωση της υφιστάμενης κατάστασης των αβιοτικών χαρακτηριστικών της περιοχής χωροθέτησης, δηλ. του εδάφους, του αέρα (π.χ. της ποιότητας), του νερού (π.χ. ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά), των ορυκτών πόρων, του ανάγλυφου, των κλιματικών συνθηκών.

ii. Η αξιολόγηση του βιοτικού περιβάλλοντος περιλαμβάνει όλα τα έμβια χαρακτηριστικά της περιοχής χωροθέτησης, δηλαδή τη βλάστηση, τα είδη χλωρίδας και πανίδας, συμπεριλαμβανομένων των επιμέρους χαρακτηριστικών και ιδιοτεροτήτων τους (π.χ. καθεστώς προστασίας τους, κίνδυνος εξαφάνισής τους, ενδημισμός, σπανιότητα σε διάφορες κλίμακες).

iii. Η αξιολόγηση του πολιτιστικού περιβάλλοντος περιλαμβάνει όλες τις ανθρωπογενείς κατασκευές και δραστηριότητες, υλικές και άυλες, δηλ. όλα τα πολιτιστικά στοιχεία μιας περιοχής που περιλαμβάνουν μνημεία αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, χώρους, κτήρια και μνημεία θρησκευτικής αξίας, παραδοσιακές πρακτικές και χρήσεις γης, τη λαογραφία και τις τοπικές παραδόσεις.

iv. Η αξιολόγηση του κοινωνικού-οικονομικού περιβάλλοντος αφορά στην καταγραφή και ανάλυση όλων των χαρακτηριστικών της κοινωνικής και οικονομικής δομής και δραστηριότητας και περιλαμβάνει δημογραφικά στοιχεία και τάσεις, επαγγελματική δραστηριότητα σε όλους τους τομείς (πρωτογενή, δευτερογενή, τριτογενή), οικονομικούς δείκτες, αλλά και αξιολόγηση της άποψης των κατοίκων και φορέων, μέσω ερωτηματολογίων και τεχνικών διαβούλευσης.

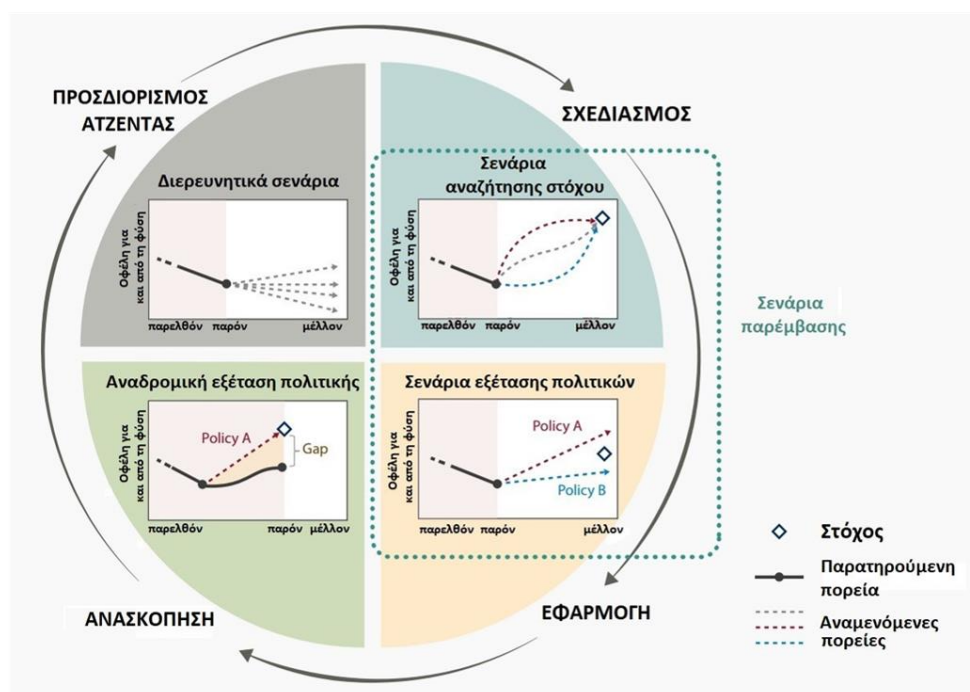
v. Η αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, περιλαμβάνει την καταγραφή και μελέτη όλων των ωφελειών που έχουν τα άτομα και οι κοινότητες από τη φύση ή/και τους επιμέρους φυσικούς πόρους (βλ. αβιοτικό, βιοτικό περιβάλλον), οι οποίες συμβάλουν άμεσα ή έμμεσα στην ευημερία των πολιτών – χρηστών. Πρέπει να γίνεται αξιολόγηση τουλάχιστον σε επίπεδο των τριών κύριων κατηγοριών τους δηλαδή για τις: (α) προμηθευτικές υπηρεσίες, που περιλαμβάνουν όλα τα υλικά που παρέχονται από τα οικοσυστήματα στον άνθρωπο, όπως προϊόντα καλλιεργειών, ιχθυαποθέματα, αρδευτικό και πόσιμο νερό, βιομάζα για ενέργεια, νερό ή άνεμος για ενέργεια

κλπ.), (β) ρυθμιστικές και διατήρησης, που περιλαμβάνουν τη ρύθμιση ροών μάζας (βλ. προστασία από πλημμύρες), τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, τη ρύθμιση του τοπικού κλίματος (π.χ. δέσμευση άνθρακα, σκίαση), την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση, την παροχή ενδιαιτήματος για τη βιοποικιλότητα, την παροχή καθαρού νερού κλπ), και (γ) πολιτιστικές (ή πολιτισμικές) υπηρεσίες, που αφορούν τα άυλα οφέλη από τα οικοσυστήματα, όπως είναι η αναψυχή, η ευκαιρία για έρευνα, η διατήρηση της τοπικής ταυτότητας, η ιστορική και θρησκευτική αξία, η διατήρηση παραδοσιακών πρακτικών που σχετίζονται με τη φύση.

Ταυτόχρονα, πρέπει να εξετάζονται όλες οι συνέργειες ή αντενέργειες μεταξύ τους, καθώς και οι προϋποθέσεις για τη δημιουργία αυτών των συνεργειών/αντενεργειών. Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι για την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων απαιτείται μια πολυκριτηριακή αντιμετώπιση – πολυκριτηριακό σχήμα, για την υποστήριξη και στη συνέχεια τη λήψη μιας τελικής απόφασης.

## 6.2 Εννοιολογικό πλαίσιο και σχεδιασμός συστήματος υποστήριξης πολιτικής

Στη διαδικασία αυτή σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η επιλογή του μελλοντικού στόχου (ή στόχων), η εξέταση εναλλακτικών σεναρίων και η διαβούλευση μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων και μερών. Αφού επιλεγεί η καταλληλότερη λύση, σύμφωνα με την επεξεργασία και ανάλυση όλων των δεδομένων που έχουν συλλεγεί, γίνεται η εφαρμογή – υλοποίηση του επενδυτικού σχεδίου, συνήθως πιλοτικά, ώστε να αναγνωριστούν τυχόν αποκλείσεις και προβλήματα που δεν είχαν προβλεφθεί. Ως αποτέλεσμα προκύπτει μια πιθανή αναθεώρηση των επιλογών ή της ακολουθούμενης πρακτικής ή/και πολιτικής και επανάληψη της προαναφερθείσας διαδικασίας από την αρχή, θέτοντας πλέον νέο μελλοντικό στόχο. Στην **Εικόνα 7** παρουσιάζεται ο τρόπος σχεδιασμού-στοχοθεσίας και χάραξης πολιτικής.

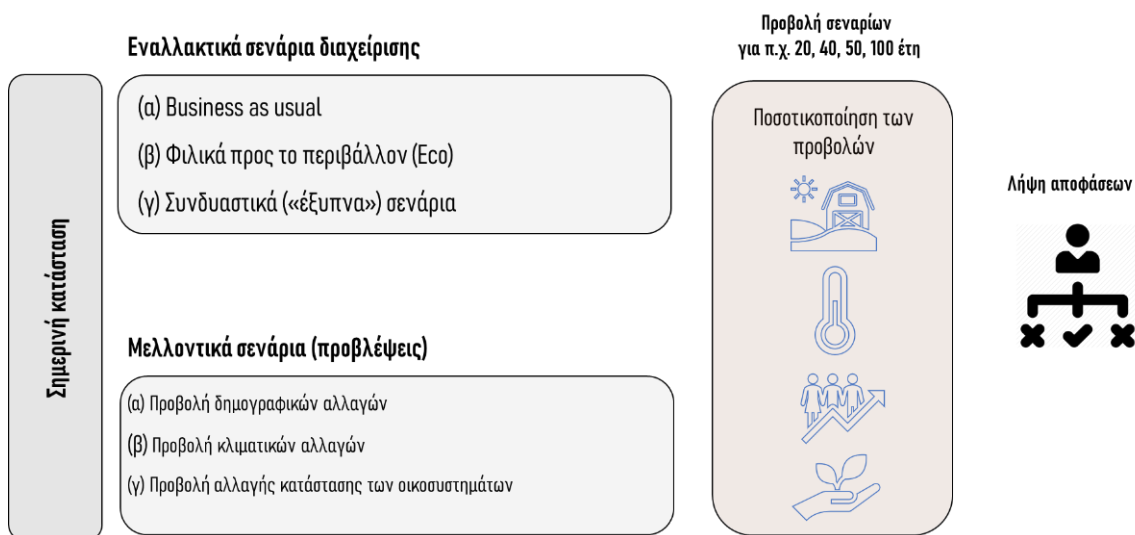


**Εικόνα 7.** Οι ρόλοι που διαδραματίζουν οι διάφοροι τύποι σεναρίων που αντιστοιχούν στις κύριες φάσεις του κύκλου της επιλογής πολιτικής.

### 6.3 Αξιολόγηση εναλλακτικών σεναρίων-αποφάσεων – πολιτικών

Σε κάθε διαδικασία λήψης αποφάσεων η συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μερών αποτελεί καίριο βήμα για την επιτυχία της επιλεγείσας απόφασης. Η διαδικασία αυτή πρέπει κατ' ελάχιστον να περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- I. Παρουσίαση των εναλλακτικών λύσεων – προτάσεων από τους επιστήμονες σε διαβούλευση με τους υπεύθυνους χάραξης και εφαρμογής της πολιτικής, καθώς και με όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων και των επιστημών συναφών πεδίων.
- II. Σύνδεση των επιλογών, όπως προκύψουν από το προηγούμενο στάδιο, με μελλοντικά σενάρια. Τα σενάρια αυτά θα πρέπει να περιλαμβάνουν διαφορετικά διαχειριστικά σενάρια, κλιματικά σενάρια και σενάρια μεταβολής των κοινωνικο-οικονομικών συνθηκών. Σύμφωνα με τους (Kokkoris et al., 2019) και την (Κουμούτσου, 2022) πρέπει να αξιολογούνται εναλλακτικά σενάρια τουλάχιστον για **(Εικόνα 8)**: (i) τη συνέχιση της σημερινής πρακτικής (business-as-usual), (ii) την προστασία του περιβάλλοντος - σενάρια φιλικά προς το περιβάλλον και (iii) την ταυτόχρονα κάλυψη των επιδιωκόμενων στόχων, αλλά και προστασία και βελτίωση του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος - συνδυαστικά («έξυπνα») σενάρια.



**Εικόνα 8.** Σχήμα λήψης αποφάσεων βάσει της αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων και προβολών (Κατά Kokkoris et al. 2019 και Κουμούτσου 2022).

- III. Επικοινωνία των αποτελεσμάτων των προηγούμενων σταδίων με τους ενδιαφερόμενους φορείς και το ευρύ κοινό.
- IV. Υποβολή των προτάσεων στα κέντρα λήψης διαχειριστικών και πολιτικών αποφάσεων, για την επιλογή απόφασης.
- V. Μετά από την εφαρμογή του εκάστοτε καθορισμένου από τη μελέτη κύκλου εφαρμογής της πολιτικής, αξιολόγησή της και επανάληψη του κύκλου των σταδίων.

Στην **Εικόνα 9.**, παρουσιάζεται το γενικό σχήμα λήψης αποφάσεων βάσει των πολύ-κριτηριακών προσεγγίσεων που περιεγράφηκαν και της συμμετοχικής διαδικασίας – διαβούλευσης.



**Εικόνα 9.** Τα κύρια βήματα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των υπευθύνων για τη χάραξη πολιτικής, των ενδιαφερομένων και των επιστημόνων, που καταδεικνύουν την ανάγκη συχνής ανταλλαγής πληροφοριών σε όλη τη διαδικασία ανάπτυξης και εφαρμογής σεναρίων και μοντέλων. Κάθε βήμα περιλαμβάνει τη διαδραστική χρήση των μοντέλων και των δεδομένων (γκρίζα βέλη) και απαιτεί ταυτόχρονα τη ροή πληροφοριών μεταξύ μοντέλων και δεδομένων (πράσινα βέλη). Αν και αυτή η διαδικασία απεικονίζεται ως ένας κύκλος, σε πολλές περιπτώσεις αυτά τα βήματα επικαλύπτονται και αλληλεπιδρούν (IPEBS, 2016). Φωτογραφίες από τον Οργανισμό Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης της Ολλανδίας, Thinkstock, KK Davies και IISD / ENB (<http://www.iisd.ca/ipbes/ipbes3/12jan.htm>).

## Μέρος 2

### 7. Η περίπτωση της Ελλάδας

#### 7.1 Η κατάσταση στην Ελλάδα

Η δυνατότητα της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, και συγκεκριμένα των πλωτών εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι εντυπωσιακή. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα για το υπεράκτιο δίκτυο στη Μεσόγειο Θάλασσα η Ελλάδα βρίσκεται δεύτερη στην κατάταξη, αμέσως μετά την Ιταλία, μεταξύ των εννέα μεσογειακών χωρών που έχουν τη δυνατότητα τεχνικά για πλωτή εγκατάσταση. Η Ελλάδα έχει τη δυνατότητα να αποκτήσει 2.2 GW εγκατεστημένη αιολική ενέργεια μέχρι το 2030 (Melissas & Vasilakos, 2022).

Πρέπει να σημειωθεί ότι όλες οι εφαρμογές που έχουν υποβληθεί έως τώρα στην Ελλάδα (2010 – σήμερα) αφορούν σταθερής βάσης τεχνολογία, και κατ' επέκταση με μέγιστο βάθος τα 50 μ., εντός των χωρικών υδάτων (6 ναυτικά μίλια). Ωστόσο η εγκατάσταση σταθερής βάσης αιολικών πάρκων στα εθνικά ύδατα έχει πολύ περιορισμένη δυνατότητα, λόγω της έντονης μορφολογίας του βυθού, σε συνδυασμό με την έλλειψη αρκετά μεγάλων περιοχών θάλασσας με βάθος έως 50 μέτρα (Melissas & Vasilakos, 2022).

Πράγματι οι θάλασσες που περικλείουν την ηπειρωτική Ελλάδα έχουν σύνθετη μορφολογία του βυθού με απότομες αλλαγές στο βάθος. Αυτό ισχύει τόσο για το Αιγαίο όσο και για το Ιόνιο Πέλαγος. Η μορφολογία αυτή του βυθού είναι ο κύριος παράγοντας που διαφοροποιεί την Ελλάδα από τις βόρειες ευρωπαϊκές χώρες όπου είναι εγκατεστημένα τα περισσότερα ΥΑΠ (Melissas & Vasilakos, 2022).

Επομένως, λόγω της μορφολογίας του ελληνικού βυθού, οι διαθέσιμες θαλάσσιες περιοχές που είναι κατάλληλες για σταθερής βάσης ΥΑΠ είναι περιορισμένες, παρόλο που υπάρχει υψηλό αιολικό δυναμικό. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των πλωτών πλατφορμών ΥΑΠ προσφέρει σημαντική ώθηση για την εκμετάλλευση του υπεράκτιου αιολικού δυναμικού στην Ελλάδα, προσπερνώντας τις δυσκολίες που τίθενται λόγω της μορφολογίας του βυθού (Melissas & Vasilakos, 2022).

Τα πλωτά αιολικά πάρκα δεν απαιτούν συγκεκριμένο βάθος και επομένως παρουσιάζουν πλεονέκτημα εφόσον οι περιοχές που μπορούν να εγκατασταθούν δεν είναι περιορισμένες, ειδικά σε χώρες όπως η Ελλάδα. Ταυτόχρονα προσφέρουν μία σημαντική λύση στην αυξανόμενη έλλειψη διαθέσιμων χερσαίων περιοχών. Οι πλωτές Α/Γ εγκαθίστανται μακριά από την ακτή και από κατοικημένες περιοχές, και επομένως μειώνεται η οπτική όχληση και συνυπάρχουν ευκολότερα με άλλες θαλάσσιες χρήσεις, όπως η ναυσιπλοΐα. Προσφέρουν βελτιωμένη εκμετάλλευση του δυνατότερου και σταθερότερου αιολικού δυναμικού που υπάρχει σε μεγαλύτερα βάθη (Melissas & Vasilakos, 2022).

## 7.2 Νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα

Παρ' όλων των τιθέμενων στόχων και του υψηλού δυναμικού που παρουσιάζουν οι ελληνικές θάλασσες, η ρύθμιση των υπεράκτιων αιολικών πάρκων έλαβε χώρα πολύ πρόσφατα με την ψήφιση του νέου Ν. 4964/2022 στις 28 Ιουλίου 2022. Η ανάγκη θέσπισης ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού πλαισίου στην Ελλάδα ήταν επιτακτική καθότι οι όποιες απόπειρες είχαν γίνει κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών ήταν ελλιπείς (The Green Tank, 2022).

Με την εφαρμογή του νέου πλαισίου καθίσταται εφικτή η εγκατάσταση και λειτουργία υπεράκτιων αιολικών σταθμών. Το μοντέλο ανάπτυξης που προτάσσεται είναι αμιγώς υβριδικό. Το κράτος επιλέγει μέσα από μια σύνθετη διαδικασία τις θαλάσσιες περιοχές και, σε συνεργασία με υποψήφιους επενδυτές, δρομολογεί ως ένα σημείο τη διαδικασία. Στη συνέχεια, παραδίδει το έργο στον εκάστοτε επενδυτή για ολοκλήρωση και εκμετάλλευση. Τα βασικά στάδια της διαδικασίας ανάπτυξης αναφέρονται συνοπτικά και με χρονολογική σειρά κάτωθι (The Green Tank, 2022):

- Υιοθέτηση Εθνικού Προγράμματος Ανάπτυξης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων, το οποίο θα αποτυπώνει σε ποιες θαλάσσιες περιοχές της χώρας είναι δυνατή η ανάπτυξη τέτοιων πάρκων.
- Οριοθέτηση μίας ή περισσότερων Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων (ΠΟΑΥΑΠ) εκ των ανωτέρω καθορισθεισών θαλάσσιων περιοχών.
- Χορήγηση Αδειών Έρευνας Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων εντός των οριοθετημένων ΠΟΑΥΑΠ σε ενδιαφερόμενους επενδυτές που πληρούν τα τιθέμενα στον νόμο τεχνικά και οικονομικά κριτήρια.
- Εκπόνηση μελετών και μετρήσεων εντός των ΠΟΑΥΑΠ από τους κατόχους Αδειών Έρευνας.
- Ορισμός επιμέρους Περιοχών Εγκατάστασης Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων (εντός των ΠΟΑΥΑΠ) καθώς και εκτίμηση της μέγιστης ισχύος έργων σε κάθε μία εξ αυτών, κατόπιν παρόδου περίπου 2,5 ετών από τη χορήγηση των Αδειών Έρευνας.
- Προκήρυξη ανταγωνιστικής διαδικασίας για την υποβολή προσφορών για κάθε Περιοχή Εγκατάστασης από τους κατόχους Αδειών Έρευνας ώστε να λάβουν λειτουργική ενίσχυση στο πλαίσιο της ανάπτυξης των σχετικών έργων.
- Ο συμμετέχων που θα επιλεγεί μέσω της ανταγωνιστικής διαδικασίας θα έχει και το αποκλειστικό δικαίωμα για την δανειοδότηση, ανάπτυξη και εκμετάλλευση συγκεκριμένου έργου εντός της Περιοχής Εγκατάστασης.

Τα παραπάνω διακριτά στάδια αποτελούν μέρος μια μακρόχρονης, ιδιαιτέρως σύνθετης και δαπανηρής για τους υποψήφιους επενδυτές διαδικασίας με ορίζοντα την ανάπτυξη των πρώτων έργων υπεράκτιων αιολικών πάρκων κατά προσέγγιση γύρω στο 2030. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί η κρισιμότητα της ταχείας και έγκαιρης έκδοσης των απαιτούμενων εκ του νόμου δευτερευουσών κανονιστικών πράξεων ώστε να εκκινήσει άμεσα ο καθορισμός των θαλάσσιων περιοχών (Αποσπόρης, 2022). Φυσικά αυτή η διαδικασία θα πρέπει να κινηθεί παράλληλα με την ανάπτυξη ενός πλήρους χωροταξικού σχεδιασμού που θα λαμβάνει υπόψη τις τεχνικές ανάγκες των θαλάσσιων ΑΠΕ, διασφαλίζοντας παράλληλα την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

και την αρμονική συνύπαρξη με άλλες δραστηριότητες, όπως η αλιεία, ο τουρισμός και η ναυσιπλοΐα. Επίσης, στο πλαίσιο αυτό βαρύνουσα σημασία θα πρέπει να δοθεί και στον καθορισμό των διαδικασιών διασύνδεσης με το δίκτυο του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, γεγονός που ενέχει δυσκολίες ειδικά σε ό,τι αφορά τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ) αλλά και το ζήτημα των υποθαλάσσιων καλωδίων, τα οποία αφενός είναι αναγκαία για την εγκατάσταση και λειτουργία των πλωτών αιολικών και αφετέρου αυξάνουν σημαντικά το κόστος (The Green Tank, 2022).

Ο στόχος εγκατεστημένης ισχύος από θαλάσσια αιολική ενέργεια μέχρι το 2030 έχει ήδη αναθεωρηθεί προς τα πάνω και συγκεκριμένα στα 2GW. Ο εν λόγω στόχος αναμένεται να ενσωματωθεί και στο προς αναθεώρηση ΕΣΕΚ. Επίσης, σημειώνεται ότι η εγκατάσταση υπεράκτιων αιολικών πάρκων θεμελιώνεται και στην Εθνική Στρατηγική για την ολοκληρωμένη θαλάσσια πολιτική, στο πλαίσιο της οποίας έχουν τεθεί ειδικοί αναπτυξιακοί στόχοι και για επενδύσεις στη γαλάζια οικονομία, όπως οι θαλάσσιες ΑΠΕ (άρθρο 4 παρ. 1ε', Ν. 4832/2021).

Εκ των ανωτέρω, καθίσταται σαφές ότι ο νέος νόμος αποτελεί το απαραίτητο εισιτήριο για την εκμετάλλευση του υπάρχοντος υψηλού δυναμικού της χώρας μέσω της εισαγωγής στην ελληνική αγορά ενός νέου κλάδου με γνώμονα τη βιώσιμη ανάπτυξη και την περαιτέρω διεύρυνση των ΑΠΕ επί τη βάση των τιθέμενων διεθνών, ενωσιακών και εθνικών στόχων. Ως εκ τούτου, η επίσπευση της εφαρμογής του κρίνεται ζωτικής σημασίας (The Green Tank, 2022).

### 7.3 Η χωροθέτηση των ενεργειακών δραστηριοτήτων στη θάλασσα

Κομβικό ρόλο διαδραματίζει η θαλάσσια χωροταξία για τον σχεδιασμό και την χωροθέτηση των υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Η επέκταση των χωρικών υδάτων στο Ιόνιο, καθώς και η (μερική) οριοθέτηση της ΑΟΖ με την Αίγυπτο φαίνεται ότι δημιουργούν νέες προοπτικές για την εγκατάσταση υπεράκτιων αιολικών πάρκων σε ζώνες που η Ελλάδα ασκεί κυριαρχία ή κυριαρχικά δικαιώματα (The Green Tank, 2022).

Η θαλάσσια χωροταξία συνιστά μια πολύ σημαντική παράμετρο για τη δημιουργία ενός ασφαλούς κλίματος για τις επενδύσεις στον ενεργειακό τομέα, αλλά και συγχρόνως επίλυσης των προβλημάτων που δημιουργούν οι ανταγωνιστικές χρήσεις αλλά και οι ανάγκες προστασίας του θαλάσσιου χώρου και περιβάλλοντος. Συνεπώς, η ορθή χωροθέτηση εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας στον θαλάσσιο χώρο και των υποδομών διασύνδεσης αυτών, συνιστά απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία μιας σύγχρονης στρατηγικής στον τομέα αυτό. Η εκπόνηση θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού συνιστά υποχρέωση των κρατών μελών σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Ακολούθως, παρουσιάζεται η λογική που διαπνέει το εγχείρημα της θαλάσσιας χωροταξίας σε ευρωπαϊκό επίπεδο και τη σχετική πρόοδο που έχει επιτελέσει η Ελλάδα (The Green Tank, 2022).

## Συμπεράσματα – Συζήτηση

Οι υπεράκτιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν μια από τις πλέον ελπιδοφόρες προοπτικές αύξησης της μελλοντικής παραγωγής ενέργειας τα επόμενα χρόνια, που από τη μια πλευρά ανταποκρίνεται στους στόχους απανθρακοποίησης της Ευρώπης και από την άλλη απαντά στην αναμενόμενη αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας με οικονομικά προσιτό τρόπο. Οι ωκεανοί και οι θαλάσσιες λεκάνες της Ευρώπης διαθέτουν τεράστιο δυναμικό, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί με βιώσιμο και περιβαλλοντικά ορθό τρόπο, παράλληλα με άλλες οικονομικές και κοινωνικές δραστηριότητες.

Η επιτυχία των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να αποφέρει μεγάλα οφέλη για την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), να διασφαλίσει ότι η ΕΕ θα επιτύχει μια βιώσιμη ενεργειακή μετάβαση και να θέσει τα Κράτη-Μέλη (Κ-Μ) σε μια ρεαλιστική πορεία προς την επίτευξη μηδενικής ρύπανσης και κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Οι υπεράκτιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορεί επίσης να συμβάλουν σημαντικά στην ανάκαμψη μετά την κρίση COVID-19, επειδή πρόκειται για έναν τομέα στον οποίο η βιομηχανία της Ευρώπης κατέχει ηγετική θέση παγκοσμίως και που προβλέπεται να αναπτυχθεί εκθετικά τις επόμενες δεκαετίες.

Η ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων προβάλλει ικανή να υποστηρίξει σημαντικά την υλοποίηση των στόχων πολιτικής που σχετίζονται με την προώθηση των ΑΠΕ, ενώ η τεχνολογία των πλωτών ανεμογεννητριών αναμένεται να διευρύνει σημαντικά τις χωρικές δυνατότητες εγκατάστασής τους στη Μεσόγειο. Η ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων προϋποθέτει ένα ευρύτερο θεσμικό πλαίσιο και υποστήριξη από τον χωροταξικό σχεδιασμό σε κάθε χώρα Κ-Μ.

Αν και η Μεσόγειος θάλασσα έχει υψηλό αιολικό δυναμικό, η ανάπτυξη των υπεράκτιων αιολικών πάρκων είναι περιορισμένη κυρίως λόγω του βάθους των υδάτων της. Τα θεμέλια των υπεράκτιων ανεμογεννητριών επηρεάζονται επίσης σημαντικά από τις ιδιότητες του εδάφους και τα ύψη των κυμάτων, οπότε μέχρι πρόσφατα, τα υπεράκτια αιολικά πάρκα χτίζονταν κυρίως σε ρηχά νερά (λιγότερο από 30μ.) και κοντά στην ακτή (Zountouridou et al., 2015). Σύμφωνα με την έρευνα των Díaz & Guedes Soares (2020a), 91 από τα 112 λειτουργούντα αιολικά πάρκα στην Ευρώπη βρίσκονται σε βάθος έως τα 24 μέτρα. Πλωτά αιολικά πάρκα μπορούν να εγκατασταθούν σε θαλάσσιο βάθος μέχρι τα 900 μ., αυξάνοντας σημαντικά τις θαλάσσιες εκτάσεις που είναι διαθέσιμες για την παραγωγή ενέργειας και δίνοντας διέξοδο και στο ζήτημα της ανεπάρκειας διαθέσιμου και κατάλληλου χώρου στην ξηρά, αλλά και όπου οι συνθήκες του βυθού δεν είναι ευνοϊκές για εγκατάσταση Α/Γ σταθερής θεμελίωσης, ακόμη και σε ρηχά νερά (Irena, 2019). Η τοποθέτηση των πλωτών αιολικών πάρκων μακριά από την ακτή και από κατοικημένες περιοχές έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της οπτικής όχλησης, τη διευκόλυνση συνύπαρξης με θαλάσσιες δραστηριότητες όπως η αλιεία και η ναυσιπλοΐα, την εκμετάλλευση πιο δυνατού και σταθερού αιολικού δυναμικού που εντοπίζεται σε μεγάλα βάθη και την απουσία επίδρασης του ανάγλυφου στην ανάπτυξη του ανέμου. Επιπλέον, οι πλωτές Α/Γ έχουν περιορισμένη επίπτωση εγκατάστασης στο θαλάσσιο βυθό, αλλά και μικρότερο χρόνο εγκατάστασης, καθώς η σχετική υποδομή μπορεί να συναρμολογηθεί σε μεγάλο βαθμό στην ξηρά και να ρυμουλκηθεί στην τελική της θέση. Οι πλωτές υπεράκτιες ανεμογεννήτριες μπορεί να έχουν χαμηλότερο συνολικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, αν και αυτό εξαρτάται από την απόσταση από

κατάλληλο λιμάνι βαθέων υδάτων (Irena, 2019). Οι προοπτικές ανάπτυξης έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας σε σχέση με τα κριτήρια χωροθέτησης πλωτών αιολικών πάρκων.

- Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα (ΥΑΠ) και Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός (ΘΧΣ)

Ο ΘΧΣ αποτελεί ίσως το κυριότερο εργαλείο για την επιλογή της χωροθέτησης των ΥΑΠ, τόσο για λόγους σχετικούς με τη νομιμότητα, όσο κυρίως επειδή η μετάβαση σε καθαρή ενέργεια, μέσω ΥΑΠ, θα είναι βιώσιμη μόνο εφόσον η χωροθέτηση γίνεται με τρόπο που δεν επηρεάζει το φυσικό περιβάλλον και την κοινωνία. Η θέση των ΥΑΠ (σταθερών ή πλωτών) απαιτεί τη στήριξη του χωροταξικού σχεδιασμού και του ευρύτερου θεσμικού πλαισίου.

- ΥΑΠ και Οικοσυστημικές Υπηρεσίες

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες αποτελούν χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση και την αξιολόγηση των αναμενόμενων επιπτώσεων των ΥΑΠ στην ευημερία των πολιτών. Οι επιπτώσεις των ΥΑΠ συνδέονται με άμεσες και έμμεσες συνέπειες για τον άνθρωπο. Οι οικολογικές επιπτώσεις είναι αμφιλεγόμενες ως προς το βαθμό τους. Παρότι το φαινόμενο του υφάλου που δημιουργείται ενδέχεται να αυξήσει τη λειτουργικότητα του θαλάσσιου οικοσυστήματος, οι αρνητικές επιπτώσεις στην επιφάνεια της θάλασσας παραμένουν (π.χ. θαλάσσια πτηνά). Παρόμοιες συνθήκες υφίστανται και για τις προμηθευτικές οικοσυστημικές υπηρεσίες, καθώς η ανάπτυξη ΥΑΠ θα επηρεάσει το ψάρεμα λόγω ενδεχόμενης απαγόρευσης της ναυσιπλοΐας σε θέσεις όπου υπάρχουν ΥΑΠ. Ωστόσο, με αυτό τον τρόπο θα αυξηθούν οι πληθυσμοί ψαριών.

- ΥΑΠ και Κοινωνία

Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η κοινωνική αποδοχή των ΥΑΠ. Δεδομένου ότι στην Ελλάδα η εγκατάσταση αιολικών πάρκων στον χερσαίο χώρο έχει αποδειχθεί πολύ ευάλωτη στην κοινωνική κριτική, και έχει οδηγήσει σε αντιδράσεις των κατοίκων σε περιοχές όπου σχεδιάζονται τέτοια έργα, είναι σημαντικό, κατά τη χωροθέτηση των ΥΑΠ, να ληφθεί υπόψη η κατάλληλη τοποθεσία όπου η κοινωνική αποδοχή θα είναι υψηλότερη. Τα ΥΑΠ αποτελούν πλέον ανάγκη για την πράσινη μετάβαση. Η πράσινη μετάβαση ωστόσο πρέπει να είναι βιώσιμη και ως εκ τούτου να μην δημιουργεί όχληση στους πολίτες. Η ευημερία των πολιτών θα πρέπει να παραμένει προτεραιότητα κατά τη μετάβαση αυτή. Επομένως, η κοινωνική αποδοχή των ΥΑΠ θα πρέπει να εξετάζεται λεπτομερώς κατά το σχεδιασμό ενός έργου σε μία συγκεκριμένη περιοχή.

Η αξιολόγηση της κοινωνικής αποδοχής αποτελεί μία σαφώς απαιτητική διαδικασία η οποία θα πρέπει να βασίζεται στην ενημέρωση των πολιτών. Είναι σημαντικό κάθε τοπική κοινωνία να συμπεριλαμβάνεται στις πολιτικές αποφάσεις για την καλύτερη δυνατή διακυβέρνηση του τόπου. Επομένως, βάσει όλων των προαναφερθέντων, προτείνεται η σαφής ενημέρωση των πολιτών μιας περιοχής, τόσο για τα πλεονεκτήματα, όσο και για τα μειονεκτήματα, ως ένα πρώτο βήμα στη διαδικασία επιλογής της θέσης των ΥΑΠ.

## Προτάσεις και προοπτικές

Για την επίτευξη της κλιμάκωσης που προτείνεται στην Στρατηγική της ΕΕ για την αξιοποίηση του δυναμικού των υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ένα κλιματικά ουδέτερο μέλλον, απαιτείται η συνεργασία όλων των ενδιαφερόμενων μερών: Κρατών-Μελών, περιφερειών, πολιτών της ΕΕ, κοινωνικών εταίρων, ΜΚΟ και όλων των χρηστών της θάλασσας, ιδίως της βιομηχανίας υπεράκτιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των τομέων της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας. Προτείνεται επίσης, βάσει όσων προαναφέρθηκαν, η κατάλληλη ενημέρωση των πολιτών της κάθε περιοχής επιλογής εγκατάστασης ΥΑΠ, έτσι ώστε να επιτευχθεί η κατά το δυνατό υψηλότερη κοινωνική αποδοχή. Δεδομένου ότι οι τρεις πυλώνες της αρχής της βιώσιμης ανάπτυξης είναι κοινωνία-περιβάλλον-οικονομία, η κοινωνία θα πρέπει να έχει ισχυρό λόγο κατά τη διαδικασία λήψης των πολιτικών αποφάσεων. Ταυτόχρονα, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τα ΥΑΠ θα πρέπει να εξετάζονται ενδελεχώς σε κάθε περιοχή ώστε να αξιολογείται εάν ο κίνδυνος για το φυσικό περιβάλλον είναι μεγαλύτερος από τα πλεονεκτήματα που θα παρέχουν τα ΥΑΠ ως πράσινη πηγή ενέργειας.

Με τη συνθήκη που δημιουργεί η συγκυρία του πολέμου της Ρωσίας με την Ουκρανία, αλλά και οι προοπτικές των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης, οι κυβερνήσεις καλούνται να λάβουν σημαντικές αποφάσεις για το ενεργειακό τους μέλλον. Η Ελλάδα, ως μία από τις πρώτες χώρες που υποδέχθηκε με θέρμη την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, οφείλει να αναπτύξει ένα βιώσιμο χαρτοφυλάκιο ενεργειακών πόρων που θα την κρατήσει ψηλά στον κατάλογο των χωρών που στηρίζουν την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και είναι πρωτοπόρες στην πράσινη ενεργειακή μετάβαση στην ευρύτερη περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης και της Μεσογείου. Η Ελλάδα είναι σημαντικός αποδέκτης της κλιματικής απορρύθμισης εφόσον βρίσκεται στην περιοχή της Μεσογείου, η οποία έχει χαρακτηριστεί «θερμό σημείο» της κλιματικής κρίσης. Ταυτόχρονα, η Ελλάδα με το φυσικό πλούτο και το υψηλό επίπεδο βιοποικιλότητας και ενδημισμού που διαθέτει, καλείται να συνθέσει ένα ευρύ πλαίσιο που να περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν για την επίτευξη της αειφορίας και του αξιοβίωτου της ζωής των πολιτών.

Ενδιαφέρον για περαιτέρω έρευνα αποτελεί η εξέταση της κοινωνικής αποδοχής με τη χρήση ερωτηματολογίων σε περιοχές που σχεδιάζεται η τοποθέτηση ΥΑΠ ώστε να κατανοηθεί καλύτερα από τους πολίτες το σχεδιαζόμενο έργο αλλά και εκ μέρους των αρχών οι απόψεις των πολιτών με σκοπό τη λήψη μέτρων για βελτίωση του κοινωνικού αντικτύπου. Εξάλλου είναι αναγκαίο να εισακουστεί η εκάστοτε τοπική κοινωνία με σκοπό τη βελτίωση των σχεδίων στην περιοχή.

## Πηγές – Βιβλιογραφία

### Ελληνόγλωσση

ΕΕ. (2007). *Μια ολοκληρωμένη θαλάσσια πολιτική για την Ευρωπαϊκή Ένωση. COM (2007)0575.*

The Green Tank. (2022). *Εξορύξεις vs υπεράκτια αιολικά: Μπορεί η Ελλάδα να γίνει πράσινος ενεργειακός κόμβος στη Μεσόγειο;*

Αποσπόρης, Χ. (2022). «WindEurope: Σημαντικό βήμα το πλαίσιο για τα υπεράκτια αιολικά - Τι θα χρειαστεί η Ελλάδα για να πετύχει το στόχο της». *Energy Press.*

Ασπρογέρακας. (2022). *Παράμετροι χωροταξικού σχεδιασμού και ανάπτυξης για την υπεράκτια αιολική ενέργεια στην Ελλάδα.* <http://www.aeihoros.gr>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2019a). *CELEX\_52020DC0741\_EL\_TXT.*

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2019b). *Ενέργεια και Πράσινη Συμφωνία.*

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2022). *Δελτίο Τύπου Fit for 55.*

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2021). *Νομοθεσία για το κλίμα: το ΕΚ εγκρίνει τη συμφωνία για μια κλιματικά ουδέτερη ΕΕ ως το 2050.*

Κουμούτσου, Ε. (2022). Ποικιλότητα ειδών, οικοτόπων, οικοσυστημάτων και οικοσυστημικές υπηρεσίες στο Εθνικό Πάρκο Χελμού-Βουραϊκού Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών. *Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.*

Συμβούλιο της ΕΕ. (2021). *Δέσμη προτάσεων προσαρμογής στον στόχο του 55 % – Επισκόπηση της προόδου όσον αφορά τη δέσμη νομοθετικών προτάσεων προσαρμογής στον στόχο του 55 %.*

## Ξενόγλωσση

- Apolonia, M., Fofack-garcia, R., Noble, D. R., Hodges, J., & Correia da Fonseca, F. X. (2021). Legal and political barriers and enablers to the deployment of marine renewable energy. *Energies*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/en14164896>
- 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>
- Busch, M., Gee, K., Burkhard, B., Lange, M., & Stelljes, N. (2011a). Conceptualizing the link between marine ecosystem services and human well-being: The case of offshore wind farming. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 7(3), 190–203. <https://doi.org/10.1080/21513732.2011.618465>
- Busch, M., Gee, K., Burkhard, B., Lange, M., & Stelljes, N. (2011b). Conceptualizing the link between marine ecosystem services and human well-being: The case of offshore wind farming. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 7(3), 190–203. <https://doi.org/10.1080/21513732.2011.618465>
- Causon, P. D., Jude, S., Gill, A. B., & Leinster, P. (2022). Critical evaluation of ecosystem changes from an offshore wind farm: producing natural capital asset and risk registers. *Environmental Science & Policy*, 136, 772–785. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2022.07.003>
- CBD. (2016). *CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY 5th NATIONAL REPORT of Greece Executive Summary*. <https://circabc.europa.eu/sd/a/02c960da-c37a-4e56->
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26(1), 152–158. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2014.04.002>
- Dalton, T., Weir, M., Calianos, A., D'Aversa, N., & Livermore, J. (2020). Recreational boaters' preferences for boating trips associated with offshore wind farms in US waters. *Marine Policy*, 122, 104216. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2020.104216>
- European Commission. (2018). *Clean energy*. <https://doi.org/10.2775/83142>
- European Commission. (2020). *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the progress of clean energy competitiveness SWD(2020)953final*.
- European Council. (2022). *5 facts about the EU's goal of climate neutrality*.
- Floating Offshore Wind Vision Statement*. (2017).
- Gkeka-Serpetsidaki, P., Papadopoulos, S., & Tsoutsos, T. (2022). Assessment of the visual impact of offshore wind farms. *Renewable Energy*, 190, 358–370. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.091>

- Ilbahar, E., Cebi, S., & Kahraman, C. (2019). A state-of-the-art review on multi-attribute renewable energy decision making. In *Energy Strategy Reviews* (Vol. 25, pp. 18–33). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.04.014>
- International Renewable Energy Agency, I. (2019). *FUTURE OF WIND Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects A Global Energy Transformation*. [www.irena.org/publications](http://www.irena.org/publications).
- IRENA. (2020). *Fostering a blue economy: Offshore renewable energy*.
- Kokkoris, I. P., Bekri, E. S., Skuras, D., Vlami, V., Zogaris, S., Maroulis, G., Dimopoulos, D., & Dimopoulos, P. (2019). Integrating MAES implementation into protected area management under climate change: A fine-scale application in Greece. *Science of The Total Environment*, 695, 133530. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.07.336>
- Ladenburg, J. (2009). Visual impact assessment of offshore wind farms and prior experience. *Applied Energy*, 86(3), 380–387. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.05.005>
- Liu, Q., Sun, Y., & Wu, M. (2021). Decision-making methodologies in offshore wind power investments: A review. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 295). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126459>
- 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>
- Melissas, D., & Vasilakos, N. (2022). *An optimal strategy for initiating and efficiently developing the floating offshore wind energy sector in Greece*. <https://doi.org/10.4337/relp.2022.03-04.04>
- Pavlogeorgatos, G., Stefanakou, A., & Lilas, T. (2015). Impact Assessment of Offshore Wind Farm Installations: A Review. In *International Journal of Oceans and Oceanography* (Vol. 9, Issue 2). <http://www.ripublication.com>
- Shah, K. A., Meng, F., Li, Y., Nagamune, R., Zhou, Y., Ren, Z., & Jiang, Z. (2021). A synthesis of feasible control methods for floating offshore wind turbine system dynamics. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 151). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111525>
- Stergiou. (2022). *The Greek-Turkish Maritime Dispute Resisting the Future*.
- Tercan, E., Tapkin, S., Latinopoulos, D., Dereli, M. A., Tsiropoulos, A., & Ak, M. F. (2020). A GIS-based multi-criteria model for offshore wind energy power plants site selection in both sides of the Aegean Sea. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(10). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08603-9>
- Tubiana, L. (2022a). *Between Crises and Decarbonisation: Realigning EU Climate and Energy Policy for the New 'State of the World.'*

Tubiana, L. (2022b). *POLICY BRIEF*.

UNEP-WCMC and IUCN. (2022). *Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) and World Database on Other Effective Area-based Conservation Measures (WD-OECM)*.

Vaissière, A. C., Levrel, H., Pioch, S., & Carlier, A. (2014). Biodiversity offsets for offshore wind farm projects: The current situation in Europe. *Marine Policy*, 48, 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.03.023>

Virtanen, E. A., Lappalainen, J., Nurmi, M., Viitasalo, M., Tikanmäki, M., Heinonen, J., Atlaskin, E., Kallasvuo, M., Tikkanen, H., & Moilanen, A. (2022). Balancing profitability of energy production, societal impacts and biodiversity in offshore wind farm design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112087>

Werner, S. R., Spurgeon, J. P. G., Isaksen, G. H., Smith, J. P., Springer, N. K., Gettleson, D. A., N’Guessan, L., & Dupont, J. M. (2014). Rapid prioritization of marine ecosystem services and ecosystem indicators. *Marine Policy*, 50(PA), 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.03.020>

ΚΚΕρ. (2019). *JRC ENSPRESO - WIND - ONSHORE and OFFSHORE*. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Κοινό Κέντρο Ερευνών (ΚΚΕρ).