



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

«Προοπτικές ανάπτυξης των πλωτών φωτοβολταϊκών στη Δυτική Ελλάδα»

Τσουμάνη Χαρά

Επιβλέποντας Καθηγητής: Ασπρογέρακας Ευάγγελος

Βόλος, 2024

Διπλωματική Εργασία

Προοπτικές ανάπτυξης των πλωτών φωτοβολταϊκών στη Δυτική Ελλάδα

Prospects for the development of floating photovoltaics in West Greece.

Επιμέλεια Εργασίας

Τσουμάνη Χαρά

A.M. 0318091

Επιβλέπων Καθηγητής:

Ασπρογέρακας Ευάγγελος (Αναπληρωτής Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών
Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης)

ΕΝΥΠΟΓΡΑΦΗ ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

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

Ημερομηνία: 10/07/2024

Ονοματεπώνυμο: Τσουμάνη Χαρά

Υπογραφή:

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας την παρούσα εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Ασπρογέρακα Ευάγγελο για τον χρόνο που διέθεσε από την αρχή της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, αλλά και για την συμβολική του καθοδήγηση και εμπιστοσύνη, προκειμένου να επιτευχθεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω από τα μέλη της τριμελούς επιτροπής, τον Δρ. Κουκούλα Σωτήριο, καθώς συνέβαλε ιδιαίτερα στον εμπλουτισμό των γνώσεων και την εξέλιξη μου στην επεξεργασία του τεχνικού τμήματος της μελέτης περίπτωσης, αλλά και τον Δρ. Νιαβή Σπυρίδων, για την αξιολόγηση και τον χρόνο που αφιέρωσαν.

Σε συνέχεια των ευχαριστιών, θα ήθελα να απευθυνθώ σε όλους τους καθηγητές του τμήματος, καθώς χάρη στη μεθοδικότητα, την εμπειρία και τις γνώσεις, που διαθέτουν, η ακαδημαϊκή πορεία μου εξελίχθηκε σε μία αξέχαστη εμπειρία γεμάτη πνευματική και ψυχική εξέλιξη. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και να αφιερώσω την διπλωματική αυτή στα άτομα του στενού μου περιβάλλοντος, τους γονείς μου, την αδερφή μου, τους συγγενείς και τους φίλους μου, αφού χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση τους το ταξίδι αυτό δεν ήταν το ίδιο ευχάριστο.

Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή, καθώς και η ενεργειακή κρίση αποτελούν κομβικούς παράγοντες που επηρεάζουν πλέον την καθημερινότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση πλέον καλείται να αντιμετωπίσει κρίσιμα ζητήματα, όπως είναι οι έντονες μεταβολές των καιρικών φαινομένων, που προκαλούν καταστροφές, αλλά και την ανεξαρτητοποίηση από την εισαγωγή καυσίμων. Η ισχυροποίηση της σε ο,τι αφορά τα ζητήματα αυτά βοηθάει συνάμα και στην ελάττωση των εκπομπών αερίων του άνθρακα. Γίνεται επομένως αντιληπτό, πως ο ευρύτερος στόχος της Ε.Ε. είναι η ενεργειακή της αυτονομία μέσω της αξιοποίησης των ανανεώσιμων πόρων που διαθέτει, προσφέροντας έτσι ένα βιωσιμότερο και ασφαλές περιβάλλον. Οι προσπάθειες της Ελλάδας να εντάξει δράσεις για τον συντονισμό για την επίτευξη του ευρύτερου στόχου, που έχει τεθεί από την Ε.Ε, βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Η ανασυγκρότηση, ώστε να πετύχει τους στόχους κάλυψης των ενεργειακών αναγκών με ταυτόχρονη μείωση των ορυκτών πόρων είναι αισθητή. Στην προσπάθεια αυτή συμβάλει η δυνατότητα αξιοποίησης των υδάτινων επιφανειών, προκειμένου να εγκατασταθούν υποδομές, που θα ενισχύσουν την μέγιστη αξιοποίηση των πόρων που αυτή διαθέτει.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στις υδάτινες επιφάνειες και πιο συγκεκριμένα στις λίμνες των υδατικών διαμερισμάτων Ηπείρου, Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, καθώς και στον υπεράκτιο χώρο του Νοτίου τμήματος της Κεφαλονιάς. Πρόκειται λοιπόν για την ανάλυση και την εύρεση των κριτηρίων αξιολόγησης για τον καθορισμό πιθανών κατάλληλων θέσεων εγκατάστασης πλωτών φωτοβολταϊκών συστημάτων. Οι περιοχές αυτές επιλέχθηκαν καθώς διαθέτουν τις απαιτούμενες επιφάνειες, στις οποίες συναντάται πλήθος δραστηριοτήτων, που συμβάλλουν εξίσου στην οικονομική ανάπτυξη και την ανάδειξη των περιοχών αυτών. Επομένως, με τη βοήθεια αντίστοιχων μεθόδων θα γίνει επεξεργασία των δεδομένων, που θα συλλεχτούν, έπειτα από την ανάλυση. Η διαδικασία της επεξεργασίας θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), προκειμένου να προσδιοριστούν τελικές θέσεις καταλληλότητας για την εγκατάσταση πλωτών φ/β συστημάτων.

Λέξεις κλειδιά: πλωτά φωτοβολταϊκά, κριτήρια αποκλεισμού, κριτήρια καταλληλότητας, Δυτική Ελλάδα

Abstract

Climate change and the energy crisis are key factors that now affect everyday life at a global level. The European Union now has to deal with critical issues, such as severe weather variations causing disasters and independence from fuel imports. Strengthening its position on these issues also helps to reduce carbon emissions. It is therefore clear that the EU's broader objective is to achieve energy self-sufficiency, through the use of its renewable resources, thus providing a more sustainable and secure environment. Greece's efforts to integrate coordination actions to achieve the broader objective set by the EU are at an early stage. The reconstruction to achieve the objectives of meeting energy needs, while reducing fossil resources is noticeable. The possibility of exploiting maritime space to install infrastructure that will help to maximise the use of the resources available is contributing to this effort.

This paper focuses on the exploitation of solar energy on water surfaces and more specifically on lakes in the regions of Epirus and Western Sterea Ellada. As well as in the offshore area of the southern part of Kefalonia. It is therefore about the analysis and the identification of the evaluation criteria for the determination of possible suitable locations for the installation of floating photovoltaic systems. These regions were selected, as they have the required surfaces, where a number of activities are found to contribute equally to the economic development and promotion of these areas. Consequently, the data collected after the analysis will be processed with the help of recognized methods. The processing process will be carried out using Geographical Information Systems (GIS), in order to identify final suitability locations for the installation of floating PV systems.

Key words: floating photovoltaics, exclusion criteria, suitability criteria, Western Greece

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	10
Κατάλογος Εικόνων	11
Κατάλογος Χαρτών	13
Αρκτικόλεξα	14
Εισαγωγή	16
Α' Μέρος :Όροι και έννοιες.....	18
1. Ενεργειακές Υποδομές, Πολιτικές Ανάπτυξης και Αποθήκευση.....	19
1.1 Εισαγωγή: Ευρωπαϊκή Ένωση και Υποδομές Ενέργειας.....	19
1.2 Πολιτικές ανάπτυξης	20
1.3 Χρηματοδοτικός μηχανισμός Ενεργειακών Υποδομών	23
1.4 Αποθήκευση Παραγόμενης Ενέργειας	24
1.4.1 Γενικά στοιχεία.....	24
1.4.2 Διαδικασία και μορφές αποθήκευσης	25
1.4.3 Συστήματα αποθήκευσης ενέργειας.....	25
1.4.4 Ευρωπαϊκή Ένωση και σταθμοί αποθήκευσης.....	26
2.Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	28
2.1 Γενικά στοιχεία για τις ΑΠΕ	28
2.2 Μορφές ενέργειας.....	29
2.2.1 Υδροηλεκτρική Ενέργεια	29
2.2.2. Αιολική Ενέργεια	30
2.2.3 Βιοενέργεια.....	32
2.2.4 Γεωθερμική ενέργεια	34
2.3. Ηλιακή ενέργεια.....	36
2.3.1 Γενικά στοιχεία.....	36
2.3.2 Συστήματα συλλογής Ηλιακής ενέργειας – Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί	36
2.3.3 Καταγραφή μελών φωτοβολταϊκού συστήματος.....	38
2.3.4 Επίπεδο ανάπτυξης των Φ/Β συστημάτων στην Ευρώπη	39
3.Πλωτά Φωτοβολταϊκά	41
3.1 Γενικά στοιχεία	41
3.2 Εγκατάσταση και συστήματα αγκύρωσης Pantoon	44
3.3 Καλωδίωση του έργου	45
3.4 Μορφές συστημάτων πρόσδεσης	45
3.4.1 Άκαμπτα συστήματα.....	45

3.4.2 Τεταμένα συστήματα.....	45
3.4.3 Μη τεταμένα / αλυσοειδή συστήματα.....	45
3.4.4 Συμβατά συστήματα πρόσδεσης.....	46
3.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πλωτών Φ/Β	46
3.5.1 Πλεονεκτήματα	46
3.5.2 Μειονεκτήματα.....	48
4. Κριτήρια καταλληλότητας εγκατάστασης συστημάτων.....	50
4.1 Εισαγωγή.....	50
4.2 Κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για κάθε υδάτινο σώμα	51
4.3. Κριτήρια που επηρεάζουν τα θαλάσσια τμήματα	56
4.4. Πίνακας συνοπτικής καταγραφής κριτηρίων	57
5. Διεθνής Εμπειρία.....	60
5.1 Η περίπτωση της Σιγκαπούρης.....	61
5.2 Η περίπτωση της Ισπανίας.....	63
5.3 Η περίπτωση της Γερμανίας.....	65
5.4 Η περίπτωση της Νορβηγίας	67
5.5 Η περίπτωση της Κίνας.....	68
5.6 Συμπεράσματα	70
Β' Μέρος: Η περίπτωση της Δυτικής Ελλάδας.....	72
6. Το προφίλ της Ελλάδας	73
6.1 Εισαγωγικά Στοιχεία για την Ελλάδα	73
6.2 Μελέτη περίπτωσης– Δυτική Ελλάδα	75
6.1 Ενεργειακή φυσιογνωμία της Ελλάδος: Κύριες πηγές ενέργειας	77
6.2 Δίκτυο Διανομής Ενέργειας.....	80
6.3 Νομοθεσία και πλαίσια στην Ελλάδα.....	82
6.3.1 Εισαγωγή στον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό	82
6.3.2 Χωροταξικός σχεδιασμός και Α.Π.Ε στην Ελλάδα	85
6.4 Είσοδος των πλωτών φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα	88
6.4.1 Νομοθεσία στην Ελλάδα	88
6.4.2 Διαβούλευση και αιτήσεις.....	90
7. Η περίπτωση των λιμνών	92
7.1 Εισαγωγή: Εύρεση Βέλτιστων Θέσεων για την εγκατάσταση πλωτών φωτοβολταϊκών συστημάτων	92
7.2 Μεθοδολογία.....	92
7.3 Προφίλ περίπτωσης μελέτης.....	94

7.3.1 Καταγραφή λιμνών στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	94
7.3.2 Η περίπτωση του Υδατικού Διαμερίσματος της Ηπείρου	96
7.4 Γεωμορφολογία και κλίμα	97
7.5 Προσδιορισμένες χρήσεις και συνυπάρχουσες δραστηριότητες.....	100
7.5.1 Υδατικό διαμέρισμα Δ. Στερεάς Ελλάδας.....	100
7.5.2 Υδατικό διαμέρισμα Ηπείρου	102
7.6 Καθορισμένες προστατευόμενες περιοχές	103
7.7 Λοιπές Σημιακές Πιέσεις.....	106
7.8 Κριτήρια Αξιολόγησης και Αποκλεισμού	108
7.8.1 Κριτήρια καταλληλότητας.....	108
7.8.2 Κριτήρια αποκλεισμού	109
7.9 Συμπεράσματα Κεφαλαίου	109
8. Η περίπτωση των θαλάσσιων πλωτών φωτοβολταϊκών	114
8.1 Η περίπτωση του νοτίου τμήματος της Π.Ε. Κεφαλληνίας.....	114
8.2 Μεθοδολογία	116
8.2.1 Εργαλεία και χωρικά δεδομένα.....	116
8.2.2 Κριτήρια Αποκλεισμού.....	118
8.2.3 Κριτήρια αξιολόγησης	119
8.3 Πολυκριτηριακή μέθοδος ανάλυσης: AHP	122
8.3.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)	122
8.3.2 Εντοπισμός των περιοχών καταλληλότητας / Ανάλυση ψηφιακών δεδομένων	129
8.4 Συμπεράσματα κεφαλαίου	138
9.Συμπεράσματα.....	139
Βιβλιογραφία	144
Παραρτήματα	153

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 - Πλεονεκτήματα πλωτών φ/β συστημάτων.....	46
Πίνακας 2 - Μειονεκτήματα πλωτών φ/β συστημάτων.....	48
Πίνακας 3 - Κριτήρια χωροθέτησης πλωτών φ/β συστημάτων.....	58
Πίνακας 4 - Συνοπτικός πίνακας Διεθνής Εμπειρίας.....	71
Πίνακας 5 - Καταγραφή κατευθύνσεων ΕΧΠΣΑΑ.....	153
Πίνακας 6 - Καταγραφή κατευθύνσεων ΓΧΠΣΑ.....	155
Πίνακας 7 - Καταγραφή κατευθύνσεων ΠΧΠΣΑΑ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.....	155
Πίνακας 8 - Καταγραφή Κατευθύνσεων Ηπείρου.....	157
Πίνακας 9 - Καταγραφή Κατευθύνσεων Ιονίων Νήσων	157
Πίνακας 10 - Καταγραφή ΥΣ στην Δυτική Στερεά Ελλάδα.....	94
Πίνακας 11 - Τεχνητά Υδάτινα Σώματα ανά ΛΑΠ του ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.....	95
Πίνακας 12 - Καταγραφή ΥΣ στο ΥΔ Ηπείρου.....	96
Πίνακα 13 - Τεχνητά Υδάτινα Σώματα ανά ΛΑΠ του ΥΔ Ηπείρου.....	96
Πίνακας 14 - Τύποι Τεχνητών Λιμνών.....	97
Πίνακας 15 – Αξιολόγηση Τ.Υ.Σ ανά ΛΑΠ στο ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.....	98
Πίνακα 16 - Αξιολόγηση Τ.Υ.Σ ανά ΛΑΠ στο ΥΔ Ηπείρου.....	99
Πίνακας 17 - Καθορισμένων Χρήσεων Ύδατος.....	100
Πίνακας 18 - Καθορισμένων Χρήσεων Ύδατος.....	102
Πίνακας 19- Περιοχές προστασίας για άντληση υδάτων.....	104
Πίνακας 20 – Κριτηρίων Καταλληλότητας.....	108
Πίνακας 21 - Κριτηρίων Αποκλεισμού.....	109
Πίνακας 22 – Συγκέντρωση δεδομένων που προκύπτουν από την ανάλυση	110
Πίνακας 23- Πίνακας αξιολόγησης των δεδομένων.....	111
Πίνακας 24 – Κατάταξη Τ.Λ με γνώμονα την καταλληλότητα.....	113
Πίνακας 25 – Κριτήρια αποκλεισμού στον θαλάσσιο χώρο.....	118

Πίνακας 26 – Κριτήρια αξιολόγησης του θαλάσσιου χώρου.....	121
Πίνακας 27 - Καθορισμών βαρών με την χρήση της Κλίμακας Saaty.....	122
Πίνακας 28 - Συσχέτιση ανά ζεύγη των τιμών των κριτηρίων αξιολόγησης.....	128
Πίνακας 29 – Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας.....	124
Πίνακας 30 - Υπολογισμός Δείκτη Συνοχής.....	126
Πίνακας 31 -.....	127
Πίνακας 32 - Random Inconsistency Indices (RI) for $n=1,2,...,10$	128
Πίνακας 33 – Κλίμακα καταλληλότητας.....	130
Πίνακας 34 – Αξιολόγηση στοιχείων βάση βιβλιογραφίας.....	131

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 - Διάγραμμα μεταβολής στη χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 1965 -2022.....	30
Εικόνα 2 - Διάγραμμα απεικόνισης της μεταβολής στην αιολική ενέργεια, 1965-2022.....	31
Εικόνα 3 - Απεικόνιση της παραγόμενης ενέργειας σε ξηρά και θάλασσα (TWh), 2022.....	32
Εικόνα 4 - Διαδικασία μετατροπής της βιομάζας σε βιοενέργεια.....	33
Εικόνα 5 - Απεικόνιση της παραγόμενης βιοενέργειας παγκοσμίως, 2022.....	33
Εικόνα 6 - Απεικόνιση της παραγόμενης βιοενέργειας στην Ευρώπη, 2022.....	34
Εικόνα 7 - Χάρτης απεικόνισης της παγκόσμιας εγκατεστημένης χωρητικότητας της γεωθερμικής ενέργειας σε MW στα έτη 2000-2022.....	35
Εικόνα 8 - Χάρτης απεικόνισης εγκατεστημένης χωρητικότητας για τη γεωθερμική ενέργεια σε MW στα έτη 2000-2022 στην Ευρώπη.....	36
Εικόνα 9 - Στάδια εξορρόπησης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.....	38
Εικόνα 10 - Διάγραμμα μεταβολής της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας σε TWh από το 1965 έως το 2022.....	39
Εικόνα 11 - Απεικόνιση της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας ανά τον κόσμο σε TWh, 1965-2022.....	40
Εικόνα 12 - Solar Floating Pantoon.....	42

Εικόνα 13 - Σωληνοειδής πλωτήρας	42
Εικόνα 14 - Ocean Sun (a),(b).....	43
Εικόνα 15 - Παγκόσμια στήλη πλωτών φωτοβολταϊκών έργων.....	60
Εικόνα 16 - Πλωτό φ/β πάρκο Σιγκαπούρη.....	61
Εικόνα 17 - Πλωτό φωτοβολταϊκό πάρκο Τενγκέν Σιγκαπούρη.....	62
Εικόνα 18 - Πλωτό φωτοβολταϊκό πάρκο Siera Brava Ισπανία.....	63
Εικόνα 19 - Απεικόνιση των πέντε διαφορετικών γωνιών εγκατάστασης των πλωτών φ/β.....	64
Εικόνα 20 - Διάδρομος σύνδεσης για παρακολούθηση των μονάδων.....	65
Εικόνα 21 - Πανοραμική όψη του πλωτού φ/β πάρκου στη Leimersheim, Γερμανία..	65
Εικόνα 22 - Τοποθέτηση πλαισίων και μέθοδος σύνδεση καλωδίων.....	66
Εικόνα 23 - Οπτική επιρροή και απεικόνιση του μοντέλου.....	67
Εικόνα 24 - Πλωτό φωτοβολταϊκό πάρκο στην Huai'an.....	69
Εικόνα 25 - Γεωμορφολογική απεικόνιση της Ελλάδος.....	74
Εικόνα 26 - Ηλεκτρική Κατανάλωση από ορυκτούς, πυρηνικούς και ανανεώσιμους πόρους, Ελλάδα 1990 σε ποσοστά.....	77
Εικόνα 27 - Ηλεκτρική Κατανάλωση από ορυκτούς, πυρηνικούς και ανανεώσιμους πόρους, Ελλάδα 2023 σε ποσοστά.....	79
Εικόνα 28 - Ενεργειακό μείγμα, Ελλάδα 2022 σε ποσοστά.....	79
Εικόνα 29 - Βήματα για την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου ΘΧΣ.....	84

Κατάλογος Χαρτών

Χάρτης 1 - Αποτύπωση Περιοχής Μελέτης.....	75
Χάρτης 2 - Χάρτης Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	80
Χάρτης 3 – Απεικόνιση προόδου των χωρών της Ε.Ε για τον ΘΧΣ.....	83
Χάρτης 4 - Απεικόνιση Τεχνητών ΥΣ.....	95
Χάρτης 5 - Χαρακτηρισμός των λιμναίων περιοχών του Υ.Δ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	98
Χάρτης 6 - Χαρακτηρισμός των λιμναίων περιοχών του Υ.Δ Ηπείρου.....	99
Χάρτης 7 - Περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί για την προστασία οικοτόπων και περιοχές Natura 2000, Δυτική Στερεά Ελλάδα.....	105
Χάρτης 8 - Περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί για την προστασία οικοτόπων και περιοχές Natura 2000, Ήπειρος.....	106
Χάρτης 9 – Σημειακές πιέσεις στο Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου (α) και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (β).....	107
Χάρτης 10 – Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.....	112
Χάρτης 11 - Υφιστάμενη Κατάσταση Νότιας Κεφαλονιάς.....	115
Χάρτης 12 - Κριτήρια προς αποκλεισμό περιοχών	119
Χάρτης 13 - Καταλληλότητας απόστασης από το ακτοπλοϊκό δίκτυο.....	132
Χάρτης 14 – Καταλληλότητας Βάθους Πυθμένα.....	133
Χάρτης 15 - Καταλληλότητας ταχύτητας ανέμου.....	133
Χάρτης 16 - Καταλληλότητας απόστασης από τα λιμάνια.....	134
Χάρτης 17- Καταλληλότητας απόστασης από περιοχές Υ/Σ μέσης τάσης.....	134
Χάρτης 18 - Καταλληλότητας προσπίπτουσας οριζόντιας ηλιακής ακτινοβολίας.....	135
Χάρτης 19 - Καταλληλότητας απόστασης από περιοχές ενάλιας πολιτιστικής κληρονομιάς.....	135
Χάρτης 20 - Καταλληλότητας απόστασης από περιοχές Natura 2000.....	136
Χάρτης 21 - Καταλληλότητας απόστασης από Π.Α.Υ.....	136
Χάρτης 22 - Προκρινόμενων περιοχών εγκατάστασης OFPV.....	137

Αρκτικόλεξα

ΑΔΜΗΕ:	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΠΕ:	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΓΠΧΣΑΑ:	Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
ΔΕΣΜΗΕ:	Διαχείριση της Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
Ε.Ε:	Ευρωπαϊκή Ένωση
Ε/Ε :	Ευρωπαϊκή Επιτροπή
ΕΠΧΣΑΑ:	Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
ΕΧΣ:	Εθνικής Χωρικής Στρατηγικής (για τον θαλάσσιο χώρο)
ΗΕ:	Ηλεκτρική Ενέργεια
ΖΕΠ:	Ζώνες Ειδικής Προστασίας
ΘΧΠ:	Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια
ΘΧΣ:	Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός
ΛΑΠ:	Λεκάνη Απορροής Ποταμών
ΟΔΠΖ:	Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης
ΟΗΕ:	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
ΟΘΠ:	Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική
Π.Α.Υ:	Περιοχές Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών
ΠΟΑΠΔ:	Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων
ΠΟΑΥ:	Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών
ΠΟΤΑ:	Περιοχές Ολοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης
ΠΠΧΣΑΑ:	Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού Αειφόρου Ανάπτυξης
ΡΑΕ:	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ΣΔΥΠ:	Σχέδια Διαχείρισης Υδατικών Πόρων
ΤΛ:	Τεχνητές Λίμνες
ΤΠΣ:	Τοπικά Πολεοδομικά Σχέδια

ΤΥΣ:	Τεχνητά Υδάτινα Συστήματα
ΥΑΠ:	Υπεράκτια Αιολικά Πάρκα
ΥΗΣ:	Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί
ΥΠΕΝ:	Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
ΥΣ:	Υδάτινα Σώματα
φ/β:	φωτοβολταϊκό
Χ.Σ:	Χωροταξικό Σχεδιασμός
FPV:	Floating Photovoltaic
OFPV:	Offshore Floating Photovoltaic

Εισαγωγή

Η ενέργεια ανέκαθεν αποτελούσε πρωταρχικό παράγοντα στην καθημερινότητα του ανθρώπου. Οι πηγές από τις οποίες λαμβάνουμε ενέργεια χωρίζονται σε ανανεώσιμες και μη μορφές. Η χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών αποτελούσε τη συνηθέστερη πηγή παραγωγής ενέργειας, ωστόσο τις τελευταίες δεκαετίες η κλιματική αλλαγή φαίνεται να αλλάζει τα δεδομένα. Η στροφή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), δηλαδή σε ήπιες μορφές, όπως είναι η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική και η γεωθερμική αποτελεί πλέον μοναδική λύση για την διασφάλιση της βιωσιμότητας και της αειφορίας. Αποτέλεσμα αυτού είναι η εμφάνιση νέων αναγκών για την χωροθέτηση ενεργειακών υποδομών.

Ο χωρικός σχεδιασμός πλέον δίνει την δυνατότητα αξιοποίησης της θαλάσσιας επιφάνειας για την πληρέστερη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πόρων, αποτελώντας έτσι ενθαρρυντικό παράγοντα για την επίτευξη της ενεργειακής αυτονομίας και της ενεργειακής ανάπτυξης.

Η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται σε μεγάλο βαθμό την τελευταία δεκαετία, αποτελώντας κινητήριο δύναμη για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η κάλυψη των σημερινών αναγκών ωστόσο δημιουργεί ερωτήματα, καθώς ο χώρος που απαιτείται για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι μεγάλης έκτασης και οι συγκρούσεις που δημιουργούνται είναι αρκετές. Η τεχνολογία των πλωτών φωτοβολταϊκών σε συνδυασμό με την άνθιση της γαλάζιας ανάπτυξης ενισχύει τους γοργούς ρυθμούς εφαρμογής της μεθόδου, κάνοντας την διεθνώς αναγνωρίσιμη.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει, πως δύναται να εξελιχθεί η εγκατάσταση ανανεώσιμων ενεργειακών υποδομών στην Δυτική Ελλάδα, εστιάζοντας στην πρότυπη χωρική οργάνωση των πλωτών φωτοβολταϊκών. Έτσι, θα γίνει διερεύνηση των υδάτινων επιφανειών, που εντοπίζονται στα Υ.Δ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου, ενώ σε ότι αφορά το θαλάσσιο τμήμα θα εξεταστεί το νότιο υπεράκτιο τμήμα της Π.Ε Κεφαλονιάς της περιφέρειας Ιονίων Νήσων. Η περιοχή μελέτης επιλέχθηκε καθώς διαθέτει πλούσια γεωμορφολογικά στοιχεία και πλήθος δραστηριοτήτων που πιθανό να επηρεάζουν τη δυνατότητα εγκατάστασης πλωτών φ/β υποδομών.

Προκειμένου να γίνει εμπεριστατωμένη ανάλυση και να προκύψουν τα απαραίτητα κριτήρια και δεδομένα για την απάντηση του κεντρικού ερωτήματος της παρούσας διπλωματικής, η δομή του κειμένου χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος ακολουθεί ευρύτερη θεωρητική ανάλυση μέσω της οποίας προκύπτουν σημαντικά δεδομένα και κατανοούνται βασικές έννοιες. Έπειτα, το δεύτερο μέρος εστιάζει στην Ελλάδα, καταγράφοντας γενικές πληροφορίες για τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της και επισημαίνοντας πληροφορίες για την περιοχή της περίπτωσης μελέτης, ενώ σημαντικό κεφάλαιο αποτελεί η μεθοδολογία εύρεσης

βέλτιστων θέσεων μέσω των κριτηρίων χωροθέτησης που θα προκύψουν από την ανάλυση.

Αναλυτικότερα, στο πρώτο μέρος της εργασίας αυτής πραγματοποιείται γενική έρευνα σε ότι αφορά τις ενεργειακές υποδομές και τις πολιτικές – κατευθύνσεις σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο. Μέσω αυτού παρουσιάζεται μια γενική εικόνα της επικρατούσας κατάστασης, και επομένως γίνεται κατανοητή η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος από τις επιζήμιες επεμβάσεις που έχουν προκύψει με θύτη τον άνθρωπο. Ακόμη αναλύεται η εισαγωγή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην μεταβολή του ενεργειακού προτύπου των χωρών, ενώ αναλύεται η σημαντικότητα του συνδυασμού της αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας, που θα προκύψει μια δεδομένη χρονική στιγμή για την μέγιστη αξιοποίηση. Η λειτουργία αυτή αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμη, ώστε να κατορθωθεί η πλήρης αξιοποίηση της.

Έπειτα, θα εστιάσουμε στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των Πλωτών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων. Η μέθοδος αυτή ενσωματώνεται στις πλέον σύγχρονες. Μέσω αυτής συλλέγεται ηλιακή ενέργεια και μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Θα γίνει λοιπόν ανάλυση της δομής των πλωτών φ/β συστημάτων, ώστε να γίνουν κατανοητοί οι όροι. Στη συνέχεια, θα καταγραφούν όλα τα κριτήρια που εντοπίζονται στην βιβλιογραφία και βοηθούν στην ομαλότερη χωροθέτηση των υποδομών στις υδάτινες επιφάνειες. Σε επιβεβαίωση αυτών θα εξεταστεί η εγκατάσταση αντίστοιχων πάρκων σε διεθνή κλίμακα, συμπεραίνοντας τη σημαντικότητά τους.

Στο δεύτερο μέρος θα εστιάσουμε στην περιοχή της περίπτωσης μελέτης. Σε πρώτο επίπεδο θα γίνει μια γενική αναφορά στο προφίλ της Ελλάδας, αναλύοντας θέματα όπως είναι οι μετεωρολογικές συνθήκες, το κλίμα, οι πόροι που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας και το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, καταγράφονται τα Νομικά Πλαίσια και οι κατευθύνσεις που δίνονται, ενώ αναλύεται και η ευρύτερη χρησιμότητα του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού. Έτσι λοιπόν, με τα δεδομένα που θα προκύψουν από το Α' μέρος, καθώς και από την ανάλυση της περιοχής μελέτης, θα ακολουθήσει, η καταγραφή των χωρικών κριτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν. Θα καταγραφούν τα βήματα και η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί τόσο για την καταλληλότητα των υδάτινων σωμάτων, που εντοπίζονται στην στεριά, όσο και για τα θαλάσσια τμήματα. Καταληκτικά στο τελευταίο κεφάλαιο παρατίθενται όλα τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καθορίζοντας ορισμένες περιοχές κατάλληλες για χωροθέτηση FPV στην Δυτική Ελλάδα.

Κεντρικά ερωτήματα:

1. Ποια είναι τα κριτήρια χωροθέτησης των πλωτών φ/β;
2. Ποιες μεθοδολογίες ακολουθούνται για την διερεύνηση κατάλληλων θέσεων;
3. Ποιες είναι οι κατάλληλες θέσεις στο δυτικό τμήμα της Ελλάδας για την ομαλή χωρική ανάπτυξη της εγκατάστασης πλωτών φωτοβολταϊκών;

Α΄ Μέρος : Όροι και έννοιες

1. Ενεργειακές Υποδομές, Πολιτικές Ανάπτυξης και Αποθήκευση

1.1 Εισαγωγή: Ευρωπαϊκή Ένωση και Υποδομές Ενέργειας

Οι υποδομές και τα δίκτυα αποτελούν εξαιρετικά σημαντικές δομές του κάθε κράτους. Η ύπαρξη τους αλλά και ο σχεδιασμός νέων και καινοτόμων δομών πλέον είναι αναπόσπαστο κομμάτι μιας προοδευτικής χώρας. Οι κατηγορίες υποδομών που συναντάμε πιο συχνά είναι οι μεταφορικές, οι τηλεπικοινωνιακές, οι ενεργειακές και κατά συνέπεια σχηματίζονται τα καθ' αντιστοιχία δίκτυα. (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2023)

Οι ενεργειακές υποδομές αποτελούν κυρίαρχη δομή κάθε κράτους . Η υποδομή αυτή περιλαμβάνει συστήματα, όπου πραγματοποιείται η παραγωγή, η μεταφορά και η αποθήκευση της ενέργειας. Μέρος του συστήματος αποτελούν οι σταθμοί συλλογής ενέργειας, τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής της, οι υποσταθμοί, οι χώροι αποθήκευσης της και άλλα. Οι επικρατέστερες μορφές ενέργειας προέρχονται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Για παράδειγμα, η βενζίνη, το πετρέλαιο, τα παράγωγα του άνθρακα κλπ.. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της συνεχούς αυξανόμενης ζήτησης, αλλά και του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής η στροφή σε ΑΠΕ αποτελεί μονόδρομο σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ανάπτυξη της κρίνεται ολόένα και πιο σημαντική, αφού οι απαιτήσεις για ισχυροποίηση των υποδομών μηδενικής εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων είναι πλέον πιο αναγκαίες από ποτέ. (Μητσιούλη, 2017)

Η Ε.Ε. προωθεί τη μετάβαση σε μια ενεργειακά αυτόνομη ανάπτυξη με σκοπό την επίτευξη κοινωνιών μηδενικών εκπομπών άνθρακα. Για την πραγματοποίηση επομένως του στόχου αυτού, έχουν τεθεί μέσα στην τελευταία εικοσαετία στόχοι και κανόνες, όπου με τη συστηματική τήρηση τους συνεπάγεται η άμεση ωφέλεια της κοινωνίας, της οικονομίας και του περιβάλλοντος. (European Commission, n.d.)

Οι πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την καύση, τη θέρμανση, την παραγωγική διαδικασία και πολλές άλλες λειτουργίες της καθημερινότητας αποτελούν πηγή μόλυνσης του πλανήτη. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως είναι ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, εκτός της επικινδυνότητας που διαθέτουν, είναι παράλληλα εξαιρετικά δύσκολες στην αναπλήρωσή τους. Αποτέλεσμα των δύο αυτών χαρακτηριστικών αποτελεί η αδυναμία κάλυψης των ενεργειακών αναγκών μιας σύγχρονης κοινωνίας. Η αδυναμία αυτή προκύπτει λόγω της ζητούμενης ποσότητας ημερησίως, με συνέπεια την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Ωστόσο, σημαντική είναι πλέον και η ρύπανση που προκαλείται και επιβαρύνει την υγεία της ίδιας της κοινωνίας άμεσα. (Ευρωπαϊκή Ένωση, n.d.)

Η κλιματική αλλαγή που παρατηρείται ήδη από το 1990 επιβάλλει τη μεταβολή του τρόπου σκέψης και χρήσης της ενέργειας εκ μέρους των πολιτών, παγκοσμίως. Τόσο ο Ο.Η.Ε, αλλά και πιο εμπεριστατωμένα η Ε.Ε. συμβάλει στη δημιουργία ενός αυτόνομου ενεργειακού προφίλ, με τη σωστή αξιοποίηση των ΑΠΕ. (Ευρωπαϊκή Ένωση, n.d.)

Σημαντικό σημείο στην ισχυροποίηση της αυτονομίας της Ε.Ε. διαδραμάτισε ο πόλεμος μεταξύ Ρωσίας και Ουκρανίας τον Φεβρουάριο του 2022. Η εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, αποτέλεσε την αρχή της ενεργειακής κρίσης. (European Commission, Secretariat-General, 2022) Το φυσικό αέριο που αντλείται από την Ρωσία, θεωρούνταν ως μια άμεση λύση, που θα συνέβαλε στην απανθρακοποίηση. Η αύξηση, ωστόσο, που σημειώθηκε στην τιμή αγοράς του κατέληξε να είναι απαγορευτική για τα περισσότερα νοικοκυριά. Η συγκυρία αυτή επομένως, ωθεί την Ε.Ε. στην αμεσότερη ανάπτυξη ενεργειακών υποδομών που να αξιοποιούν ΑΠΕ και κατά συνέπεια να επιτευχθεί η ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση της. (Osíčka and Černoch, 2022)

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η Ε.Ε εστιάζει στην ανάπτυξη ενός ισχυρού δικτύου και υποδομών μεταξύ των χωρών της. Η επίτευξη του θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας Ανεξάρτητης Ενεργειακά Ευρώπης, όπου όλοι οι πολίτες της θα έχουν πρόσβαση σε καθαρή και προσιτή ενέργεια. Οι λειτουργίες που επιτυγχάνονται μέσω των υποδομών αυτών είναι η μεταφορά, η διανομή και η αποθήκευση της ενέργειας στις χώρες της. Σε παραδείγματα που υφίστανται σήμερα συμπεραίνεται, ότι οι συνεργασίες πραγματοποιούνται στο φάσμα γειτονικών χωρών. Οι πηγές ενέργειας που αξιοποιούνται είναι σε μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές, συνεπώς συμβάλουν στην εξασφάλιση της βιωσιμότητας των έργων αυτών. Ακόμη, προωθείται η ανάπτυξη των υποδομών Α.Π.Ε και έτσι πραγματοποιείται η επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί για την αύξηση της χρήσης καθαρών πηγών. Τέλος, η υλοποίηση έργων συνεπάγεται τη συμβολή των χρηματοδοτικών μηχανισμών της Ε.Ε, αλλά και την ευνοϊκότερη και ταχύτερη αδειοδότηση τους. ("Ενεργειακές υποδομές στην ΕΕ - Ευρωπαϊκή Επιτροπή," n.d.)

1.2 Πολιτικές ανάπτυξης

Οι πολιτικές που ακολουθούνται για την ανάπτυξη των ενεργειακών υποδομών επέρχονται έπειτα από κάποιες εκθέσεις, συμφωνίες και οράματα που προκύπτουν για την καλύτερη και βιωσιμότερη λειτουργία των κρατών σε παγκόσμιο, αλλά και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Θα αναφερθούν ορισμένες από τις σημαντικότερες πολιτικές που έχουν τεθεί στη διάρκεια των τελευταίων ετών.

Σε Παγκόσμιο επίπεδο οι πολιτικές που ακολουθούνται είναι οι εξής:

Σε ότι αφορά την Συνθήκη του Παρισιού, η αύξηση της ετήσιας θερμοκρασία θα πρέπει να περιοριστεί στους $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Συνεπώς, πρώτο δείγμα για την επίτευξη του στόχου αυτού αποτελεί η έως τώρα πρόοδος στην ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η πολιτική δύναται να επιτευχθεί έως το 2050. Στην έκθεση 2023 Outlook καταγράφονται κάποιες δράσεις, που δίνονται κατά προτεραιότητα και είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν έως και το 2030. Ακόμη, στην έκθεση αυτή δίνονται τρεις κομβικοί πυλώνες που ως ρόλο τους έχουν την θεμελίωση για την υλοποίηση της παγκόσμιας ενεργειακής μετάβασης σε σχέση με το κλίμα. Αρχικά, προτρέπει για το σχεδιασμό των απαραίτητων υποδομών, αλλά και την μεσολάβηση για τη διαμόρφωση νέου σχεδιαστικού προτύπου που θα συμπεριλαμβάνει καινούρια τμήματα παραγωγής, εμπορίου και κέντρων ζήτησης. Έπειτα, στοχεύει σε μια «πολιτική και ρυθμιστική» ροή προκειμένου να δοθεί

προτεραιότητα σε ορισμένες επενδύσεις και να εξισορροπηθεί η βιωσιμότητα τους. Τέλος, δίνεται η δυνατότητα τροποποίησης των θεσμικών ικανοτήτων, ώστε να εξασφαλιστεί, πως οι δεξιότητες και οι ικανότητες είναι σύμφωνες στην ανάπτυξη ενός ενεργειακού συστήματος, που ενσωματώνει μεγάλο ποσοστό Α.Π.Ε. ("World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway," n.d.)

Στην Ατζέντα 2030, για την βιώσιμη ανάπτυξη, καταγράφονται 17 στόχοι που θα βοηθήσουν στην βιώσιμότερη και ασφαλέστερη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι στόχοι αυτοί αφορούν επομένως σε κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Συγκεκριμένα, λοιπόν, ο στόχος 7 αναφέρεται στη φτηνή και καθαρή ενέργεια. Επομένως, είναι ένας στόχος που έχει τεθεί από τα Ηνωμένα Έθνη, οφείλει να ακολουθείται από όλα τα κράτη, προκειμένου να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα, ενώ παρακολουθείται η πρόοδος ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσω δεικτών που έχουν διαμορφωθεί ειδικά για αυτό το σκοπό. ("THE 17 GOALS | Sustainable Development," n.d.)

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο οι πολιτικές που ακολουθούνται είναι οι εξής:

Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία: Ανάδειξη της Ευρώπης στην πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρο

Η κλιματική αλλαγή, αλλά και η περιβαλλοντική υποβάθμιση συνιστούν κίνδυνο για την ομαλή ροή επιβίωσης στην Ευρώπη, αλλά και στον κόσμο γενικότερα. Στην προσπάθεια της εξάλειψης των προκλήσεων αυτών η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία στοχεύει στην εξέλιξη της Ε.Ε σε μια καινοτόμα και αποτελεσματική σε ότι αφορά την αυτονομία και την οικονομική ισχυροποίηση της ηπείρου, θέτοντας στόχους όπως:

- Μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050
- Συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη, ανεξάρτητη από την χρήση πόρων.
- Ανάπτυξη για όλους, κανένας δεν θα μείνει στο περιθώριο. ("The European Green Deal - European Commission," n.d.)

REPowerEU: Οικονομικά προσιτή, εξασφαλισμένη και βιώσιμη ενέργεια για την Ευρώπη

Το όραμα του σχεδίου REPowerEU ξεκίνησε ως άμεση λύση για την καταπολέμηση των εμποδίων και των διαταραχών που προέκυψαν στην παγκόσμια αγορά ενέργειας έπειτα από την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία. Το Μάιο του 2022 ήρθε σε εφαρμογή το σχέδιο REPowerEU με κύριους άξονες:

- α) την εξοικονόμηση ενέργειας
- β) την παραγωγή καθαρής ενέργειας
- γ) τη μεταβολή του ενεργειακού εφοδιασμού

Αποτέλεσμα του σχεδίου ανάπτυξης θα είναι η ασφάλεια των πολιτών και των επιχειρηματιών σε ότι αφορά την ενεργειακή κρίση, η ενσωμάτωση των συλλογικών δυνάμεων υπέρ της Ουκρανίας και η ταχύτερη μετάβαση στην καθαρή ενέργεια. ("REPowerEU," n.d.)

Go to areas

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο από τον Μάρτιο του 2022 προτρέπει όλα τα κράτη μέλη να προβούν σε προγραμματισμό νέων πλαισίων που να αφορούν στην καταγραφή κατάλληλων περιοχών για την ανάπτυξη των Α.Π.Ε. Συμφωνήθηκε επομένως η χαρτογράφηση των περιοχών που προκρίνονται ως κατάλληλες να συνεισφέρουν, ώστε να επιτευχθεί ο αντίστοιχος στόχος του κάθε κράτους για το 2030. (European Commission, n.d.)

Οι περιοχές εντοπισμού αφορούν σε τμήματα ξηράς, σε θαλάσσια τμήματα ή τα εσωτερικά ύδατα και θα επιλέγονται χάρη στην καταλληλότητα τους για την άνθηση των ΑΠΕ και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ακόμη, απαιτείται καταγραφή της ήδη υπάρχουσας υποδομής του δικτύου προκειμένου να υπάρξει εναρμόνιση, καθώς και να σχεδιαστούν οι απαιτούμενες προεκτάσεις του. Επομένως, τα κριτήρια που χρειάζεται να εστιάσει κάθε κράτος είναι τρία. Πρώτα στη διαθεσιμότητα του χώρου, έπειτα στη διαθεσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών και τέλος στις ενεργειακές υποδομές και τα δίκτυα που διαθέτει. (European Commission, n.d.)

Οι περιοχές εκ των οποίων έχουν ήδη κριθεί κατάλληλες οφείλουν να προχωρήσουν σε ταχεία ανάπτυξη για την εισαγωγή των ΑΠΕ. Παρόλα αυτά υπάρχουν ήδη περιοχές που έχουν αποκλειστεί από το ενδεχόμενο επιλογής τους για εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών. Τα τμήματα αφορούν σε περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως προστατευόμενες περιοχές για την διασφάλιση του σεβασμού προς την φύση και την βιοποικιλότητα, τα πάρκα φύσης και τα καταφύγια και τις προσδιορισμένες κομβικές μεταναστευτικές διαδρομές των πτηνών. Τέλος, είναι σκόπιμη η επιλογή των κατάλληλων εργαλείων, ώστε όλες αυτές οι πληροφορίες να απεικονιστούν και να αποφευχθούν οι βλαβερές επιπτώσεις των οικοσυστημάτων, που βρίσκονται στις περιοχές αυτές. . ("Acceleration areas for renewables - European Commission," n.d.)

Πακέτο Καθαρής ενέργειας για όλους τους Ευρωπαίους

Το Πακέτο Καθαρή Ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους, αποτελεί μία έκθεση νέων ενεργειακών κανόνων, που συμβάλουν στην υλοποίηση των δεσμεύσεων της Ε.Ε για τη Συμφωνία των Παρισίων.

Στις συστάσεις που δόθηκαν από την Επιτροπή και παρουσιάστηκαν το 2016, καταγράφονται 8 νέοι νόμοι. Η ολοκλήρωση της έγκρισης τους από το Συμβούλιο της Ενεργειακής Ένωσης και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, τον Μάιο του 2019, συνεπάγεται, ότι οι χώρες της Ε.Ε οφείλουν σε άμεσο χρονικό διάστημα να ενσωματώσουν καινούριους άξονες στο Εθνικό τους Δίκαιο. Σκοπός της ακολουθίας των βημάτων αυτών αποτελεί η διευκόλυνση της πορείας για βιώσιμη ανάπτυξη και η επίτευξη των στρατηγικών έως το 2050. ("Clean energy for all Europeans package," n.d.)

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Αναδιτύπωση έως το 2030 (RED II)
Σε συνέχεια της πολιτικής Πακέτο Καθαρής Ενέργειας για όλους, τον Δεκέμβριο του

2018, τέθηκε σε ισχύ η αναθεωρημένη οδηγία 20/8/2001/ΕΕ για τις Α.Π.Ε. Στην οδηγία αυτή ο στόχος που έχει τεθεί για την ανάπτυξη νέων υποδομών ενέργειας έχει αυξηθεί στο 32%, έως και το 2030. Κάθε χώρα της Ε.Ε προγραμματίζει την πορεία ανάπτυξης που θα ακολουθήσει για την πραγματοποίηση των στόχων που θέτουν και γενικότερα την ακολουθία της πολιτικής για τις Α.Π.Ε.. Η εξέλιξη τους καταγράφεται κάθε 2 χρόνια, κατά την παρουσίαση εθνικών εκθέσεων προόδου. ("Renewable Energy – Recast to 2030 (RED II) - European Commission," n.d.)

Διευρωπαϊκά Δίκτυα για την Ενέργεια (Σύνδεση των ενεργειακών υποδομών των χωρών της Ε.Ε)

Οι δράσεις που έχουν καταγραφεί έως και σήμερα στην πολιτική αυτή, αφορούν στο σχεδιασμό 11 διαδρόμων και τριών θεματικών τομέων προτεραιότητας. Η Ε.Ε αναλαμβάνει το ρόλο του βοηθού προκειμένου να προκύψει η συμφωνία για την δράση αυτή και να σχηματιστούν νέα συνδεδεμένα ενεργειακά δίκτυα. Συμβάλλει ακόμη και μέσω των ταμείων της για την πραγματοποίηση νέων έργων ενεργειακών υποδομών.

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας πενταετίας προέκυψε ανάγκη αξιολόγησης της λειτουργικότητας των πολιτικών του κανονισμού 347/213 για τα ΔΕΔ-Ε. Έτσι αποφάνθηκε η αναθεώρηση τους. Στις 23 Ιουνίου του 2022 τέθηκαν σε ισχύ οι αναθεωρημένες πολιτικές για τα ΔΕΔ-Ε. Στόχος επομένως παραμένει η διασύνδεση των δικτύων των χωρών της Ευρώπης και η ενίσχυση των ενεργειακά μη αυτόνομων περιοχών, προτρέποντας τη συνεργασία αυτών. Ωστόσο, πλέον δίνεται περισσότερη έμφαση στην ανάπτυξη υποδομών που αξιοποιούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και βοηθούν στην αποφυγή εκπομπών αερίων. ("Trans-European Networks for Energy," n.d.)

1.3 Χρηματοδοτικός μηχανισμός Ενεργειακών Υποδομών

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στην προσπάθειά της να αναπτύξει άμεσα ένα ισχυρό ενεργειακό προφίλ προβαίνει στο σχεδιασμό μηχανισμών για τη χρηματοδότηση έργων – υποδομών. Η τακτική αυτή θα βοηθήσει στο να προκύψουν συνεργασίες μεταξύ χωρών και να αυξηθούν οι επενδύσεις σε Α.Π.Ε. Πηγή προέλευσης του είναι το άρθρο 33 του Κανονισμού Διακυβέρνησης (ΕΕ/2018/1999) και έχει τεθεί σε λειτουργία από τον Σεπτέμβριο του 2020. Έτσι, θα επιτευχθεί η παράλληλη εξέλιξη σε εθνικό και ηπειρωτικό επίπεδο, επιτυγχάνοντας έτσι την πρόσβαση σε ένα καθαρό και βιώσιμο περιβάλλον. ("EU renewable energy financing mechanism - European Commission," n.d.)

Θετικό στοιχείο της συνεργασίας αυτής αποτελεί και η ανάπτυξη ενεργειακών υποδομών. Τα κριτήρια των κλιματικών και γεωμορφολογικών συνθηκών, καθώς και του διαθέσιμου χώρου θα διαδραματίσουν ουσιαστικό ρόλο στην αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων διασυννορικά, ενώ θα αυξηθεί και η προσιτότητα στην επένδυση σε Α.Π.Ε. Ακόμη, ο μηχανισμός παραχωρεί την προτεραιότητα σε τμηματικές περιοχές, όπου το οικονομικό τους προφίλ δυσχεραίνει την ανάπτυξη τους.

Επομένως, οι χώρες που κατατάσσονται σε χαμηλή περιφερειακή θέση μπορούν να αξιοποιήσουν το μηχανισμό προκειμένου να ανέλθουν και να γίνουν πιο ανθεκτικές.

Ιδιαίτερη συνθήκη του μηχανισμού αποτελεί η δυνατότητα συνεισφοράς και φιλοξενίας των χωρών. Ο μηχανισμός αντικατοπτρίζει την ανάγκη της ομαδικής προσπάθειας όλων των χωρών, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η επίτευξη του στόχου αύξησης της χρήσης Α.Π.Ε , στο 42,5%, έως το 2030. Συγκεκριμένα λοιπόν, στον κανονισμό για το μηχανισμό χρηματοδότησης της Ε.Ε από Α.Π.Ε (ΕΕ/2020/1994), γίνεται αναφορά στις χώρες που μπορούν να συνεισφέρουν εθελοντικά ένα χρηματικό ποσό σε αυτόν και σε χώρες, που δύναται να διαθέσουν χώρο για να κατασκευάσουν νέα έργα. Η διαπραγμάτευση αυτή πραγματοποιείται μέσω μηχανισμού, χωρίς την άμεση εμπλοκή των χωρών που συνεισφέρουν και αυτών που υποδέχονται την κατασκευή νέων έργων. Συνεπώς, κάθε όρος και κριτήριο που τίθεται , προκειμένου να επέλθει συμφωνία στις εκάστοτε χώρες εγκρίνεται μέσω αυτού. (European Commission, 2020)

Οι χώρες που συμμετέχουν αποκομίζουν οφέλη, είτε βρίσκονται στη θέση του υποδοχέα, είτε στην θέση του δωρητή. Τα οφέλη επομένως των χωρών που συνεισφέρουν, με την παραχώρηση χρηματικού κεφαλαίου για την κατασκευή μιας υποδομής είναι δύο. Πρώτα η προσφορά μικρότερου ποσού συγκριτικά με αυτό που θα απαιτούνταν για την κατασκευή του έργου στην επικράτεια τους και εν συνεχεία η δυνατότητα επένδυσης και συμβολής στην υλοποίηση του έργου. Αντίστοιχα, οι χώρες που υποδέχονται τα έργα αυξάνουν το ποσοστό επένδυσης τους σε ανανεώσιμες ενεργειακές υποδομές, χωρίς ωστόσο να επιβαρύνουν τον κρατικό προϋπολογισμό τους. Τέλος, έχει θετικό αντίκτυπο τόσο στην αγορά εργασίας της περιοχής εγκατάστασης του έργου, αλλά και περιβαλλοντικά. (European Commission, 2020)

1.4 Αποθήκευση Παραγόμενης Ενέργειας

1.4.1 Γενικά στοιχεία

Η αποθήκευση ενέργειας αποτελεί σημαντικό ζήτημα και απαραίτητο κομμάτι ενός δικτύου, προκειμένου να αξιοποιείται πλήρως η παραγόμενη ενέργεια, ιδίως όταν προέρχεται από Α.Π.Ε. Οι σταθμοί αποθήκευσης ενέργειας στην ουσία λειτουργούν ως μπαταρίες. Καθένας από αυτούς συλλέγει ενέργεια στο διάστημα, όπου κάθε ενεργειακή υποδομή κρίνεται πιο αποδοτική, σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες. Έτσι, σε περιόδους, όπου η ενεργειακή απόδοση μειώνεται, η αξιοποίηση της ήδη υπάρχουσας ενέργειας προσφέρει με ασφαλή και οικονομικό τρόπο την απαιτούμενη ενέργεια στους καταναλωτές, επιτυγχάνοντας τη μείωση των ανθρακούχων πηγών. (Wang et al., 2022)

Η δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας αμβλύνει την ποσότητα ενέργειας που παραμένει αναξιοποίητη, συλλέγοντας κάθε δυνατή ποσότητα παραγόμενης ενέργειας. Για τον λόγο αυτό οι Α.Π.Ε γίνονται ολοένα και πιο προσιτές σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, εξυπηρετώντας παράλληλα και στην αμεσότερη απαλλαγή από το διοξείδιο του άνθρακα. Σε ότι αφορά ωστόσο τον τομέα των επενδύσεων, η ιδέα της

μηδενικής απώλειας και συνεπώς η αύξηση του κέρδους, ενισχύει την εμπιστοσύνη για επιλογή επένδυσης σε αυτές. (Shahbazbegan et al., 2023)

Σημαντική παρέμβαση βέβαια αποτελεί για τις ενεργειακά μη αυτόνομες περιοχές. Μη αυτόνομες χαρακτηρίζονται οι περιοχές, όπως οι απομονωμένοι οικισμοί ή τα νησιά. Στα θαλάσσια τμήματα, η διάσπαρτη επένδυση σε Α.Π.Ε, και συγκεκριμένα στα πλωτά φωτοβολταϊκά συνδυαστικά με την εγκατάσταση σταθμών αποθήκευσης κρίνεται ως μια αναπτυξιακή λύση μέσω της οποίας θα καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. (Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2019)

1.4.2 Διαδικασία και μορφές αποθήκευσης

Η επεξεργασία που ακολουθείται στη μέθοδο αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας αντιστοιχεί στη μετατροπή της ηλεκτρικής, συνήθως, ενέργειας σε κάποια άλλη μορφή για όσο διάστημα απαιτείται, έτσι ώστε όταν είναι απαραίτητο να επανέλθει στην αρχική της μορφή. Οι σταθμοί αποθήκευσης ενέργειας ή Energy Storage Systems (ESS) κατατάσσονται σε κατηγορίες σύμφωνα με τη μορφή ενέργειας στην οποία μετατρέπονται, όταν αποθηκεύονται. Οι μορφές που συναντώνται είναι (Mahmoud et al., 2020):

1. Μηχανική ενέργεια
2. Ηλεκτροχημική ενέργεια
3. Ηλεκτρική ενέργεια
4. Χημική ενέργεια
5. Θερμική ενέργεια

Οποιοδήποτε σύστημα αποθήκευσης ενέργειας παρουσιάζει ιδιομορφίες στον τρόπο λειτουργίας. Ιδιαίτερες αντιθέσεις παρατηρούνται κυρίως στην χωρητικότητα της ενέργειας, στο διάστημα παραμονής ως αποθηκευμένη, στον χρόνο εκφόρτωσης και στην φέρουσα ισχύ του συστήματος. Για να διασφαλιστεί η αξιόπιστη και αποδοτική λειτουργία του συστήματος κρίνεται σκόπιμη η χρήση πολλαπλών τεχνικών μεθόδων επεξεργασίας της ενέργειας. Αναλυτικότερα, ένα από τα χαρακτηριστικά που οφείλει να έχει είναι η συνεχόμενη και ποιοτική ισχύ, δηλαδή η άμεση διαδικασία εκφόρτωσης. Ακόμη, αποδεκτό είναι και το διάστημα λίγων ωρών για την κάλυψη της διαδικασίας αυτής. Ωστόσο, όταν συμπεριλαμβάνεται αναπληρωματική μονάδα υψηλής ισχύος πληρείται ταυτόχρονα ένα απαραίτητο χαρακτηριστικό του συστήματος καθώς αφορά στην δυνατότητα αποθήκευσης για μεγάλα χρονικά διαστήματα και την ταχύρυθμη απόδοση της απαιτούμενης ενέργειας, όταν αυτό ζητηθεί. (Δημητρόπουλος Δ., 2023)

1.4.3 Συστήματα αποθήκευσης ενέργειας

Οι επιρροές που προκύπτουν στα φωτοβολταϊκά συστήματα και συνδέονται με την ιδιαιτερότητά τους, να εξαρτώνται από τα καιρικά φαινόμενα καθώς και γενικότερα με την διάρκεια που εκπέμπεται ηλιακή ακτινοβολία, εξισορροπείται με τη χρήση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας. Τα πιο γνωστά συστήματα συλλογής και αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά είναι η μπαταρία, το δίκτυο , το υδρογόνο και ο πεπιεσμένος αέρας. Αναλυτικότερα:

Η μπαταρία είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα συστήματα αποθήκευσης. Η παραγόμενη ενέργεια μετατρέπεται σε χημική ενέργεια και όταν είναι αναγκαίο απελευθερώνει ΗΕ με την πραγματοποίηση ηλεκτροχημικών αντιδράσεων. Όντας ηλεκτρομηχανικό μέσο η διάρκεια ζωής της είναι ανάλογη του μεγέθους χρήσεων της. Δηλαδή, το άθροισμα των φορτίσεων και των εκφορτίσεων της. Ωστόσο, θετικό χαρακτηριστικό της αποτελεί η δυνατότητα αποφόρτισης της, επιτρέποντας έτσι τη μείωση πρόκλησης βλαβών και τη διασφάλιση της υγείας της. (Liu et al., 2023)

Η μπαταρία είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ, στην περίπτωση όπου δεν υπάρχει άμεση μεταφορά της στο εθνικό δίκτυο ηλεκτροδότησης. Ακόμη, χρησιμοποιείται για τη συλλογή της ενέργειας εκεί, όπου κρίνεται αναγκαίο σε περιόδους διαταραχών της ισχύος στο δίκτυο. Η εφαρμογή του συστήματος της μπαταρίας εξαρτάται από την έκταση παραγωγής του έργου. Στα έργα μεγάλης κλίμακας οι κατηγορίες των μπαταριών που μπορούν να αποδώσουν είναι περιορισμένες. Έτσι, τα κύρια κριτήρια που καθορίζουν την εφαρμογή του συστήματος είναι τα οικονομικά και τα λειτουργικά, εστιάζοντας στην απόδοση του. (Βλάχος, 2022)

Η παραγωγή ενέργειας μέσω των ηλιακών φωτοβολταϊκών, επέφερε την ιδέα του πράσινου υδρογόνου ως σύστημα αποθήκευσης ενέργειας. Στην ουσία η ηλεκτρική ενέργεια δύναται να αξιοποιηθεί για την ηλεκτρόλυση του νερού, δηλαδή τον διαχωρισμό του σε στοιχεία υδρογόνου και οξυγόνου. Έτσι, το υδρογόνο σε μορφή αερίου μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο. Η επαναφορά του σε ηλεκτρισμό γίνεται με την χρήση κυψελών καυσίμου H_2/O_2 , χωρίς να παρατηρείται περιβαλλοντική επιβάρυνση. (Μετεντζίδης, 2022)

Το σύστημα πεπιεσμένου αέρα αξιοποιεί την τεχνολογία των συμπιεστών. Μέσω της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τα Φ/Β συστήματα, συμπιέζουν υψηλά μεγέθη αέρα, είτε σε σταθμούς στο εσωτερικό της γης, είτε σε υποβρύχιους ταμιευτήρες. Στην διαδικασία μετατροπής της αποθηκευμένης ενέργειας, ελευθερώνεται τμήμα του αέρα, το οποίο εισέρχεται σε έναν στρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρήση του φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αποδοτική, ωστόσο βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο εφαρμογής. (Olabi et al., 2021)

Η διαδικασία που ακολουθείται στο δίκτυο αντιστοιχεί στη ροή της ισχύς αδιάλειπτου ρεύματος από κάποια ηλιακή μονάδα, και το μετατρέπει σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Η χρήση του γίνεται, είτε απευθείας, είτε με την αποστολή σε περιοχές, όπου παρατηρείται ανάγκη. Επομένως, είναι κατάλληλο για την αποθήκευση ενέργειας που προέρχεται από ΑΠΕ. Τέλος, χαρακτηρίζεται ως οικονομική και αποδοτική και χωρίς απαιτήσεις μέθοδος. (Βλάχος, 2022)

1.4.4 Ευρωπαϊκή Ένωση και σταθμοί αποθήκευσης

Η Ε.Ε. στηρίζει τη μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί το μεγαλύτερο κίνδυνο διεθνώς. Η Ε.Ε επομένως μάχεται για τη μείωση της χρησιμοποίησης ενέργειας, που παράγεται από μη ανανεώσιμους πόρους. Η ενέργεια αυτή ως άμεση επίδραση της αποφέρει την απελευθέρωση μεγάλων ποσών αερίων του θερμοκηπίου, φτάνοντας σε ποσοστό το 79% εντός της Ε.Ε. Αυτό που δυσχεραίνει ωστόσο την κατάσταση είναι το γεγονός, πως η απελευθέρωση αυτή τέτοιων ποσών αερίου δεν παρατηρείται μόνο κατά τη διαδικασία της παραγωγής

ενέργειας, αλλά και στα στάδια του ενεργειακού εφοδιασμού και της μεταφοράς της. (European Commission, 2021)

Η αποθήκευση ενέργειας είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται χρόνια σε μικρότερου μήκους συστήματα. Η προσπάθεια όμως ένταξης της στο ενεργειακό δίκτυο συμβολίζει την πρόοδο προς την αντιμετώπιση των ζητημάτων που τίθενται για τη μεταβαλλόμενη παραγωγή ενέργειας από πηγές φιλικές προς το περιβάλλον. Οι τεχνολογίες που διατίθενται για τον σκοπό αυτό είναι αρκετές και αφορούν στην αποθήκευση μέσω συσσωρευτών, την αποθήκευση υδρογόνου, την αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα καθώς και άλλες. Η συνεργασία των κρατών στο κομμάτι της έρευνας και της καινοτομίας θα συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη της αποθήκευσης ενέργειας για τη δημιουργία ισχυρών εσωτερικών αγορών. Επιπλέον, η διασαφήνιση της νομοθεσίας και η θέσπιση κοινών κανονισμών θα αποτελέσει έναυσμα για την ασφαλή προσέγγιση και επένδυση σε δίκτυα που επιφέρουν χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. (Επιτροπή Βιομηχανίας, Έρευνας και Ενέργειας, 2020)

Η περίοδος που διανύεται αποτελεί μια μεταβατική φάση στον τομέα της αποθήκευσης. Από το 2015 και έπειτα η Ε.Ε αποδίδει μεγάλα κεφάλαια που εστιάζουν στην έρευνα και θα βοηθήσουν στην αναδιαμόρφωση και τον εκσυγχρονισμό των δικτύων της. Η έως τώρα πορεία της στον κλάδο αυτό, θεωρείται υπεύθυνη για τη μειονεκτική θέση που κατέχει παγκοσμίως. Την πρώτη θέση στις τεχνολογίες αποθήκευσης λαμβάνουν οι χώρες της Ασίας. Παρά τα μέτρα που έχουν θεσπιστεί, η ανεπάρκεια στη διαχείριση του ζητήματος ενισχύει την αδυναμία της για ανάπτυξη σταθμών αποθήκευσης. (Directorate-General for Energy (European Commission), 2019)

Σε αντίθεση με την πορεία της στα συστήματα αποθήκευσης, η άνοδος στην ανάπτυξη συστημάτων αξιοποίησης της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο, καθώς και από άλλες περιοδικές πηγές είναι γοργή. Οι απαιτήσεις επομένως για την ορθότερη διαχείριση της παραγόμενης ενέργειας αυξάνονται ταυτόχρονα. Το νομοθετικό πλαίσιο της Ε.Ε που ίσχυε έως και το 2022 αποτελούσε εμπόδιο για την ομαλή λειτουργία. Η Οδηγία 2019/944 της Ε.Ε συνέβαλε στην εξέλιξη. Η ανασύνταξη της είχε ως σκοπό την διαμόρφωση ενός πλαισίου που θα διευθετεί τα ζητήματα της παραγωγής, μεταφοράς, διανομής της ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα θα υποστηρίξει την τεχνολογία αποθήκευσης και προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας. Τα οφέλη της επίτευξης του σκοπού αυτού επωμίζονται οι καταναλωτές της, αλλά και η εσωτερική αγορά ενέργειας προβάλλοντας ισχυρό, ανταγωνιστικό και δίκαιο προφίλ.

Η Οδηγία 2019/944 της Ε.Ε οφείλει να ενσωματωθεί στο νομικό πλαίσιο κάθε κράτους της, σε σύντομο χρονικό διάστημα από την ημερομηνία δημοσίευσής της. Η διαδικασία αυτή αποτελεί βασικό σημείο, αφού με τον τρόπο αυτό κάθε χώρα προστατεύει τους καταναλωτές της, διαφυλάσσει την ανεξαρτησία της σε ότι αφορά τις ρυθμιστικές αρχές και ενσωματώνεται με περισσότερη διαφάνεια στην αγορά.

2.Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

2.1 Γενικά στοιχεία για τις ΑΠΕ

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σύμφωνα με το ΕΧΠΣΑΑ ΑΠΕ, ΦΕΚ 2464/Β/03.12.2008, χαρακτηρίζονται οι πηγές που βρίσκονται σε αφθονία στη φύση, όπως είναι ο ήλιος, ο αέρας και το νερό και κατά την χρήση τους δεν παράγονται βλαβερά στοιχεία προς το περιβάλλον. Ακόμη, αποτελούν κομβική παράμετρο για την επίτευξη της αειφορίας και συνεισφέρουν στην συμβολή των χωρών προς την ενεργειακή ανεξαρτησία.

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (n.d.) ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται οι πηγές, μέσω των οποίων συλλέγεται ενέργεια, όπως είναι η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική, η ενέργεια που παράγεται από τους ωκεανούς, η γεωθερμική, η βιομάζα και τα βιοκαύσιμα. Οι πηγές αυτές αποτελούν πλέον τις πιο εναλλακτικές και βιώσιμες μορφές, έτσι επιτυγχάνεται αμεσότερη μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων και κατά συνέπεια παρατηρείται ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί κομβικό ζήτημα τις τελευταίες δεκαετίες. Οι αλλαγές που προκαλούνται τείνουν να απασχολούν ολοένα και περισσότερους ερευνητές. Μάλιστα, το 1990, έπειτα από πραγματοποίηση μελετών, παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές. Άμεσα φανερές είναι η μεταβολή του κλίματος (απότομες μεταβολές των καιρικών φαινομένων) , η υπερθέρμανση του πλανήτη, η ταχεία αύξηση της στάθμης της θάλασσας, που προκύπτει άμεσα από το λιώσιμο των πάγων. (*REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL EU Climate Action Progress Report 2023*, 2023)

Μερίδιο ευθύνης στις μεταβολές που προκύπτουν αποδίδεται και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα αέρια, όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου, τα φθοριούχα αέρια προϋπήρχαν στη φύση. Ωστόσο, μεγάλη επιρροή στην αύξηση της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα αποτελεί η ανθρώπινη παρέμβαση. Οι δραστηριότητες που επηρεάζουν το κλίμα αφορούν σε απλές καθημερινές χρήσεις, όπως είναι η γεωργία, η κτηνοτροφία, η καύση πρωτογενών υλών. Μέσω αυτών παράγεται ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου, η οποία ξεπερνάει τα φυσιολογικά όρια και επομένως δεν μπορεί να διασπαστεί ομαλά. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, n.d.)

Η παραγωγή ενέργειας φαίνεται να αποτελεί πλέον την κύρια πηγή στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου. Η καύση άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου και η αποψίλωση των δασών παράγουν διοξείδιο του άνθρακα και του αζώτου. Κατά το έτος 2020 μελέτες έδειξαν, πως η συγκέντρωση των αερίων αυτών έχει αυξηθεί κατά 48% σε σύγκριση με τη προβιομηχανική περίοδο (1750). Λόγω αυτού παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας, όπου σύμφωνα με τα δεδομένα έχει καταγραφεί, πως ο ρυθμός μεταβολής ισούται με 0,2 βαθμούς ανά δεκαετία. Η κατάσταση αυτή

αποτελεί κίνδυνο για περισσότερους από έναν κλάδους και ομάδες. Συγκεκριμένα, αρνητικές συνέπειες έχουν ήδη αρχίσει να παρατηρούνται στο περιβάλλον. Μερικές από αυτές είναι οι υψηλές θερμοκρασίες, η αύξηση των πλημμύρων, η άνοδος της στάθμης του νερού, η ξηρασία κλπ. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, n.d.)

Κατά την διάρκεια του 1987 εισήχθη κατά την πραγματοποίηση της Έκθεσης με τίτλο «Το κοινό μέλλον» η έννοια της Αειφόρου Ανάπτυξης. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η άμεση Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ με αφορμή τα ζητήματα που αφορούσαν στο περιβάλλον και την ανάπτυξη. Η συνέλευση πραγματοποιήθηκε στο Ρίο το 1992. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που τονίστηκαν επέφεραν έντονους προβληματισμούς για το μέλλον και επομένως σχηματίστηκαν νέα επίπεδα δράσεων που αποσκοπούν στην εναρμόνιση της διεθνής κλίμακας κοινοτήτων. Σημαντικό ωστόσο είναι και το γεγονός, πως η Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και άλλα αυτόνομα κράτη προτρέπουν στην χρήση των ΑΠΕ προκειμένου να μετριαστούν οι μεταβολές, που προκύπτουν από την κλιματική αλλαγή.

2.2 Μορφές ενέργειας

Οι μορφές ενέργειας, μέσω των οποίων δίνεται η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, είναι ποικίλες. Οι Α.Π.Ε πλέον μπορούν να εξασφαλίσουν ένα ασφαλές μέλλον με σεβασμό προς το περιβάλλον και την κοινωνία, ενώ παράλληλα συνεισφέρουν στην οικονομία της εκάστοτε χώρας. Συνοπτικά επομένως θα γίνει αναφορά στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, που υπάρχουν και αξιοποιούνται επιτυχώς συμβάλλοντας στην βιώσιμη ανάπτυξη. (Shahbazbegian et al., 2023)

2.2.1 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

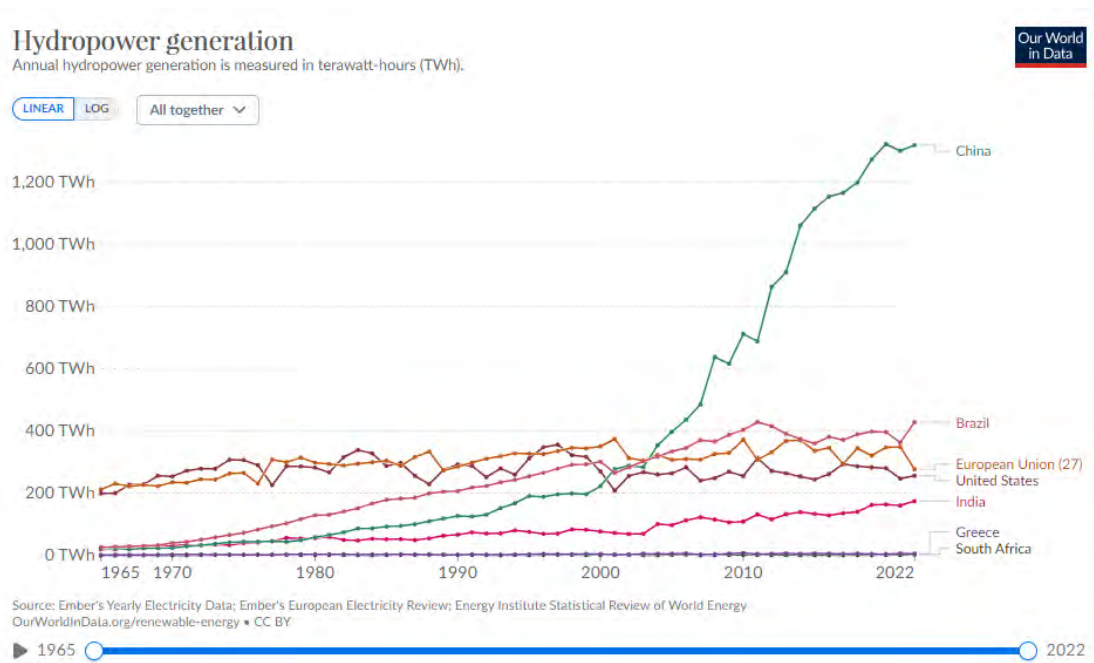
Η υδροηλεκτρική ενέργεια αξιοποιήθηκε για πρώτη φορά στα τέλη του 19^ο αιώνα. Αποτελεί μια ασφαλή και αποτελεσματική ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. (Γεωργακέλλος et al., 2022) Η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί εξασφαλίζεται χάρη στους ταμιευτήρες και τις δεξαμενές αποθήκευσης ενέργειας. Έτσι εξισορροπείται και διασφαλίζεται, η προσφορά της, σε περιόδους, όπου η ζήτηση είναι αρκετά υψηλή. Η ιδιότητα της αυτή την κάνει επομένως πιο προβλέψιμη σε σύγκριση με την αιολική και την ηλιακή, ωστόσο η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι εξαρτημένη από τις καιρικές συνθήκες σε ότι αφορά το φαινόμενο των βροχοπτώσεων. (Χαρίλα, 2022)

Η παραγωγή ενέργειας μέσω αυτής της μεθόδου είναι ικανή να προσφέρει την επιδιωκόμενη ανάπτυξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα, παρατηρείται μεταβολή στις λειτουργικές τεχνικές των φραγμάτων, προκειμένου να μη δημιουργούνται ζητήματα διατήρησης της βιοποικιλότητας. Τα οφέλη που μπορεί να αποδώσει αντανakλούν την αειφόρο ανάπτυξη, καθώς συνδυάζει τόσο την κοινωνία και το περιβάλλον. όσο και την οικονομία της εκάστοτε περιοχής κατά την περίοδο λειτουργίας του. Τα θετικά χαρακτηριστικά επομένως αυτής της μεθόδου είναι:

1. Η χαμηλή και έμμεση εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα
2. Η υψηλή κάλυψη της αναγκαίας ενέργειας
3. Η ευελιξία της παραγόμενης ενέργειας στη ζήτηση
4. Η αύξηση των θέσεων εργασίας, είτε λόγω έργων, είτε κατά την συντήρηση τους ή ακόμη και για τουριστικό σκοπό
5. Η συμβολή στην κλιματική αλλαγή με την αποθήκευση νερού σε περιόδους τακτικών βροχοπτώσεων (αποφυγή πλημμύρων), αλλά και τη διαχείριση του ήδη αποθηκευμένου νερού σε περιόδους ξηρασίας. (Γεωργακέλλος et al., 2022)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση φαίνεται να υπολογίζει την υδροηλεκτρική μορφή ενέργειας. Ήδη, το ποσοστό παραγόμενης καθαρής ανέργειας αντιστακλά το 12% στην Ευρώπη, ενώ φτάνει το 36% της παραγόμενης ενέργειας που προέρχονται από ΑΠΕ. (Γεωργακέλλος et al., 2022)

Εικόνα 1 - Διάγραμμα μεταβολής στην χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 1965 - 2022



Πηγή: ("Hydropower generation," n.d.)

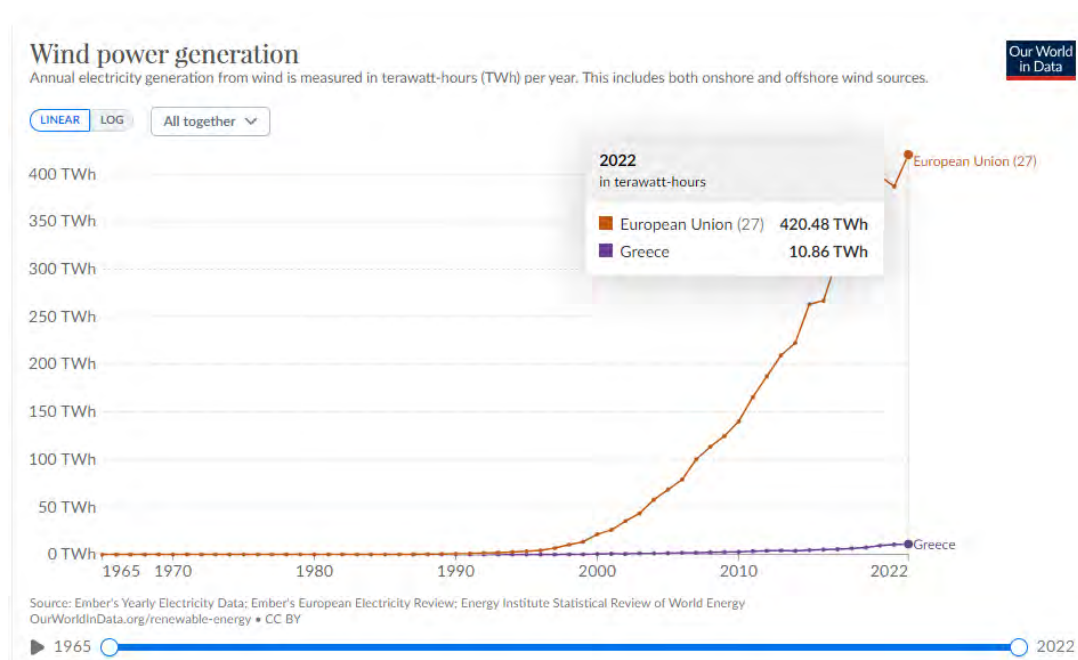
2.2.2. Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες κατά την διάρκεια της εικοσαετίας 1997-2022. ("Annual change in wind energy generation," n.d.) Η ενέργεια που μπορεί να αξιοποιηθεί εξαρτάται από άλλα φαινόμενα που συμβαίνουν στην ατμόσφαιρα όπως είναι η απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι γεωμορφολογικές διαφορές που εντοπίζονται στην επιφάνεια της Γης, δηλαδή το υγρό στοιχείο, τα πετρώματα, οι δασικές εκτάσεις, τα διάφορα είδη χωμάτινης επιφάνειας απορροφούν με διαφορετικό τρόπο την ακτινοβολία, που προσπίπτει σε αυτά. Επομένως, το αποτέλεσμα αυτού είναι να δημιουργούνται αποκλίσεις στην ατμοσφαιρική θερμοκρασία, τους ανέμους και την πίεση. (Γεωργακέλλος et al., 2022)

Σύμφωνα με το ΕΠΧΣΑΑ ΑΠΕ, ΦΕΚ 2464/Β/03.12.2008, ο προσδιορισμός μιας περιοχής, ως περιοχή προτεραιότητας ή καταλληλότητας, χρειάζεται χρόνιες μετρήσεις και αποδόσεις προκειμένου το έργο που θα προκύψει να είναι αρκετά αποδοτικό. Το κριτήριο με το οποίο ένα σημείο κρίνεται κατάλληλο για την τοποθέτηση ανεμογεννητριών είναι κυρίως η ταχύτητα του ανέμου σε διάρκεια τουλάχιστον ενός έτους. Οι περιοχές που έως και σήμερα κρίνονται αποτελεσματικές σε χερσαίο επίπεδο είναι οι κορυφές βουνών. Σημαντική ωστόσο έχει αποδειχτεί και η συμβολή του θαλάσσιου χώρου στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων.

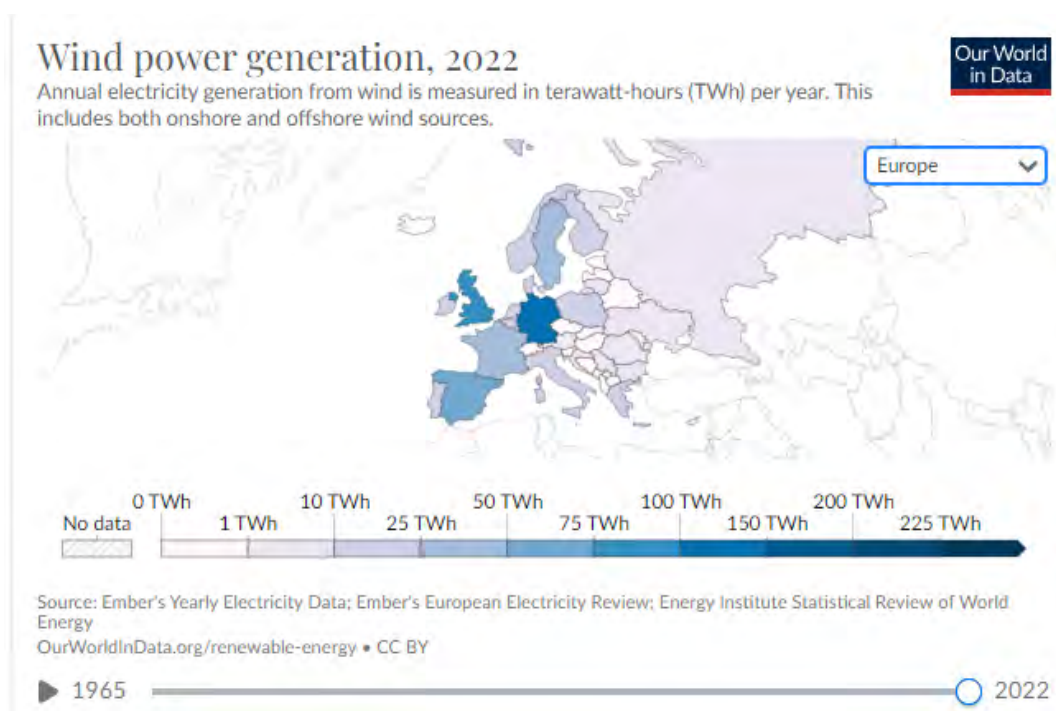
Σε ευρωπαϊκό επίπεδο κατά τη διάρκεια της εικοσαετίας (1997-2018) έχει καταγραφεί σπουδαία αύξηση της συλλεγόμενης αιολικής ενέργειας ξεκινώντας μόλις από τα 7,5 GW και έχοντας φτάσει έως και το 2018 τα 564 GW, τόσο σε χερσαία, όσο και σε υπεράκτια τμήματα. Κρίσιμη περίοδος για την ανάπτυξη αιολικών υποδομών αποτέλεσαν τα έτη μεταξύ του 2009 και του 2013, ενώ το έτος 2016 καταγράφηκε πως το 16% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από την αιολική ενέργεια. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα παρατηρείται συνεχόμενη ανοδική πορεία στη χρήση αιολικής ενέργειας, έχοντας φτάσει το 2022 τα 420,48 TWh.

Εικόνα 2 - Διάγραμμα απεικόνισης της μεταβολής στην αιολική ενέργεια, 1965-2022



Πηγή: (Our World in Data, n.d.)

Εικόνα 3 - Απεικόνιση της παραγόμενης ενέργειας σε ξηρά και θάλασσα (TWh), 2022



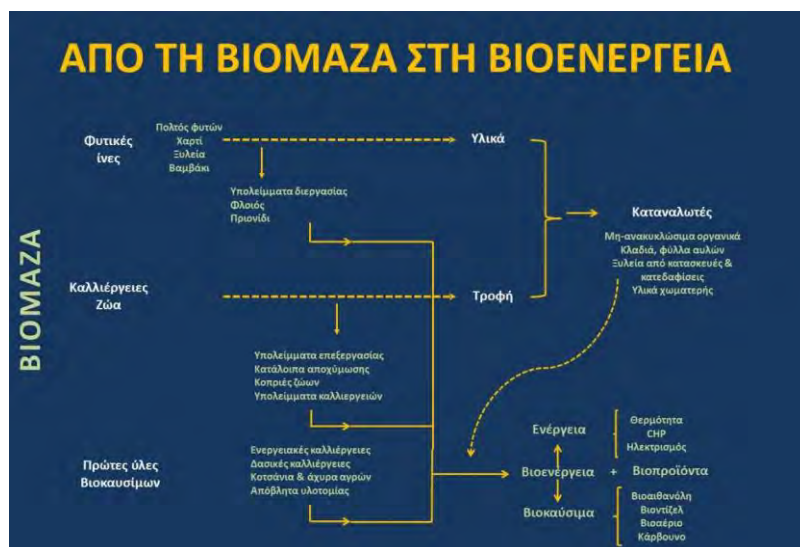
Πηγή: (Our World in Data, n.d.)

2.2.3 Βιοενέργεια

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε κάθε οργανική ύλη, που προκύπτει από τα παράγωγα φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής αλυσίδας. (Χαρίλα, 2022) Η βιομάζα αποτελεί Ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και πλέον ορίζεται ως κάθε υπόλειμμα ή υποπροϊόν, που έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως υλικό για την παραγωγή ενέργειας. ("Βιομάζα," n.d.)

Η βιομάζα χαρακτηρίζεται ως η πιο παραδοσιακή μορφή για να παραχθεί ενέργεια. Η πιο γνωστή μέθοδος είναι η καύση ξύλου και άλλων ορυκτών καυσίμων. Ωστόσο, τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν προκύψει, αλλά και η ανεπάρκεια σε ορυκτά καύσιμα έχουν στρέψει τις βλέψεις στη χρήση νέων τεχνολογιών, προκειμένου να μειωθεί ή ακόμη και να αποφευχθεί η περιβαλλοντική ρύπανση. ("Βιομάζα," n.d.)

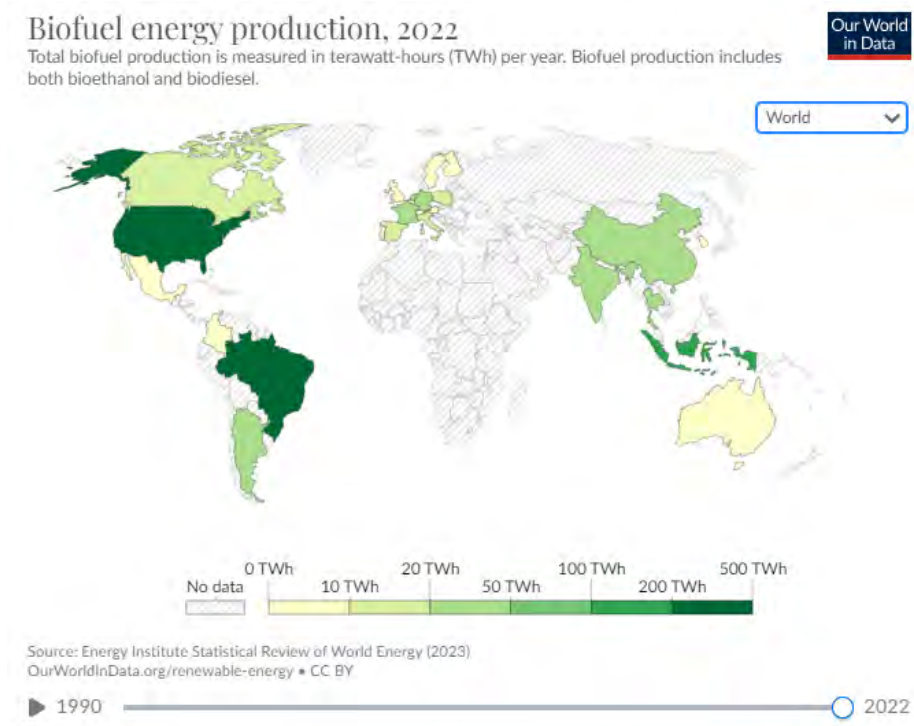
Εικόνα 4 - Διαδικασία μετατροπής της βιομάζας σε βιοενέργεια



Πηγή: ("Βιομάζα," n.d.)

Η βιοενέργεια στηρίζεται στην Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας. Μέσα από τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά απορροφούν ηλιακή ενέργεια, η οποία αποθηκεύεται ως χημική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται με μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον και μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο ποσοστό στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, φτάνοντας το 11,6% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. (Owusu and Asumadu-Sarkodie, 2016)

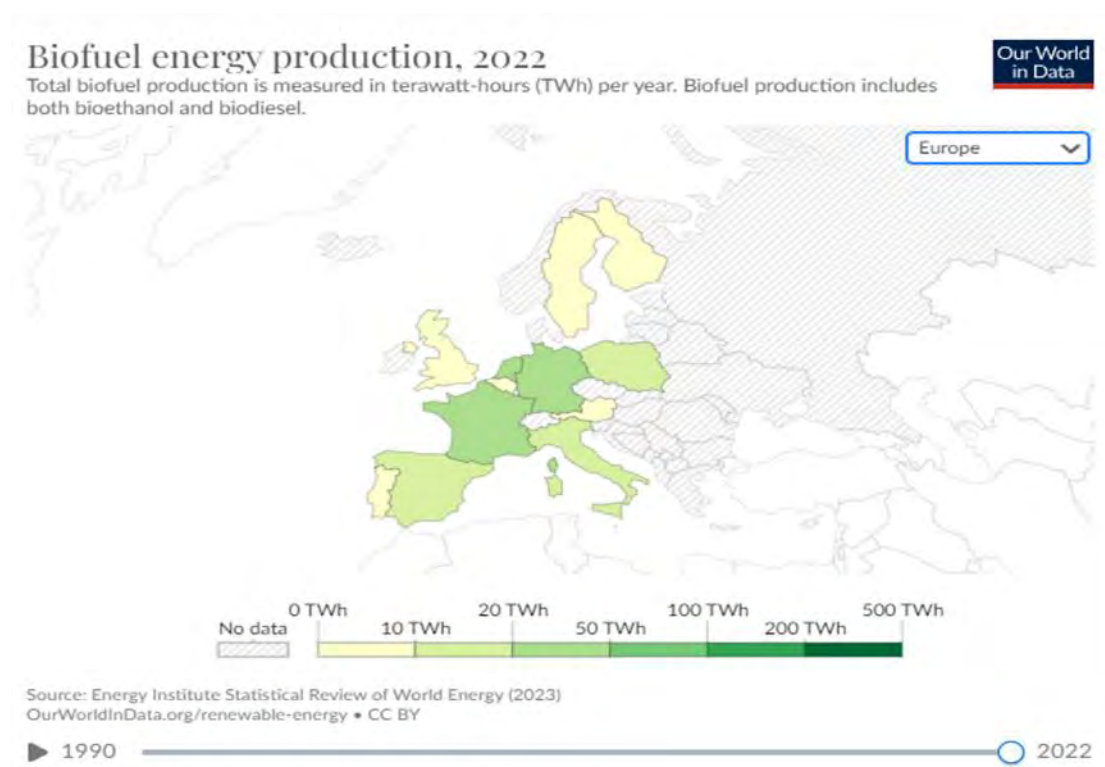
Εικόνα 5 - Απεικόνιση της παραγόμενης βιοενέργειας παγκοσμίως, 2022



Πηγή: (Our World in Data, n.d.)

Η βιοενέργεια έχει γνωρίσει μεγάλη άνθιση στις Η.Π.Α , φτάνοντας για το έτος 2022 τις 500 TWh σε τρεις πολιτείες. Παρατηρείται ακόμη, ότι ανάπτυξη καταγράφεται και σε άλλα τμήματα τους, καλύπτοντας έτσι μεγάλο ποσοστό των αναγκών τους με την αξιοποίηση της. Ακόμη, σημαντικό μερίδιο παράγεται και στις χώρες της ανατολής, όπως είναι η Αυστραλία, η Κίνα, η Ινδία από 10-100 TWh, αλλά και σε Ινδονησία παράγοντας έως και 200 TWh.

Εικόνα 6 - Απεικόνιση της παραγόμενης βιοενέργειας στην Ευρώπη, 2022



Πηγή:(Our World in Data, n.d.)

Στην Ευρώπη παρατηρείται ανάπτυξη σε αρχικά στάδια, ενώ σε πολλές χώρες δε διατίθενται δεδομένα με αποτέλεσμα να μην υπάρχει καθαρή εικόνα της αξιοποίησης της βιοενέργειας. Σημαντικότερη πρόοδος ωστόσο σημειώνουν οι χώρες της Γαλλίας, της Γερμανίας και της Ολλανδίας με έως και 100 TWh για το έτος 2022.

2.2.4 Γεωθερμική ενέργεια

Γεωθερμική ενέργεια καλείται η ενέργεια που προκύπτει από τα κατώτερα στρώματα της γης. Αποτελεί Α.Π.Ε, καθότι η θερμότητα ανανεώνεται ανιδιοτελώς στο βάθος της Γης. Για παράδειγμα, οι μεγάλες θερμοκρασίες, που συναντώνται στα βαθύτερα στρώματα, είναι η ηφαιστειακή δράση, οι λουτροπηγές, τα θερμά εδάφη, ενώ υπάρχουν και άλλες μορφές εκδήλωσης της στην επιφάνεια. (Γεωργακέλλος et al., 2022) Κύριες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας είναι η χρήση ως θερμικά συστήματα κτιρίων, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τα θερμά λουτρά.

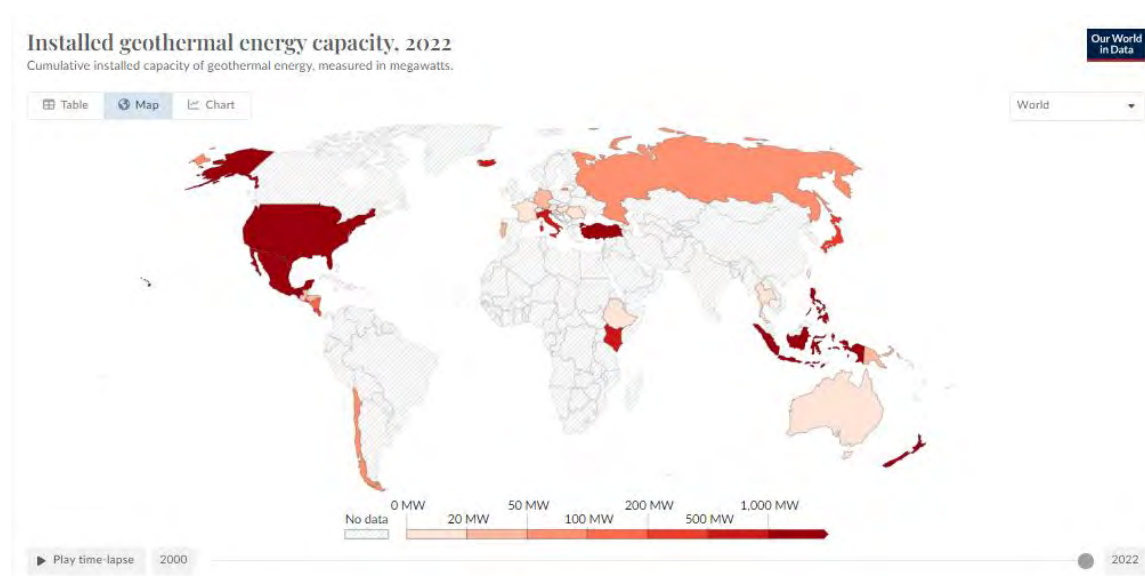
Η διαδικασία με την οποία η γεωθερμική ενέργεια εξέρχεται από τις πηγές, είναι είτε:

- Ως θερμότητα που προέρχεται από το εσωτερικό της γης προς τα εξωτερικά στρώματα, από τη ραδιενεργό διάσπαση του ουρανίου, του θορίου και του καλίου.

- Ως θερμότητα που σχηματίζεται από την τριβή του μάγματος στο φλοιό της γης. Όταν εντοπίζεται το φαινόμενο αυτό, δηλαδή η υψηλή ροή και θερμοκρασία, μεταξύ της επιφάνειας της γης και το βάθος των 3 χιλιομέτρων, τότε η θερμότητα αυτή χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. (Τζιάσιου Ε., 2012)

Η γεωθερμία είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη στις Η.Π.Α και την Αλάσκα, καθώς και σε ορισμένες περιοχές της Ασίας, όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη. Ασθενή χρήση καταγράφεται στην Αυστραλία, καθώς καταγράφεται έως και 20MW εγκατεστημένης χωρητικότητας.

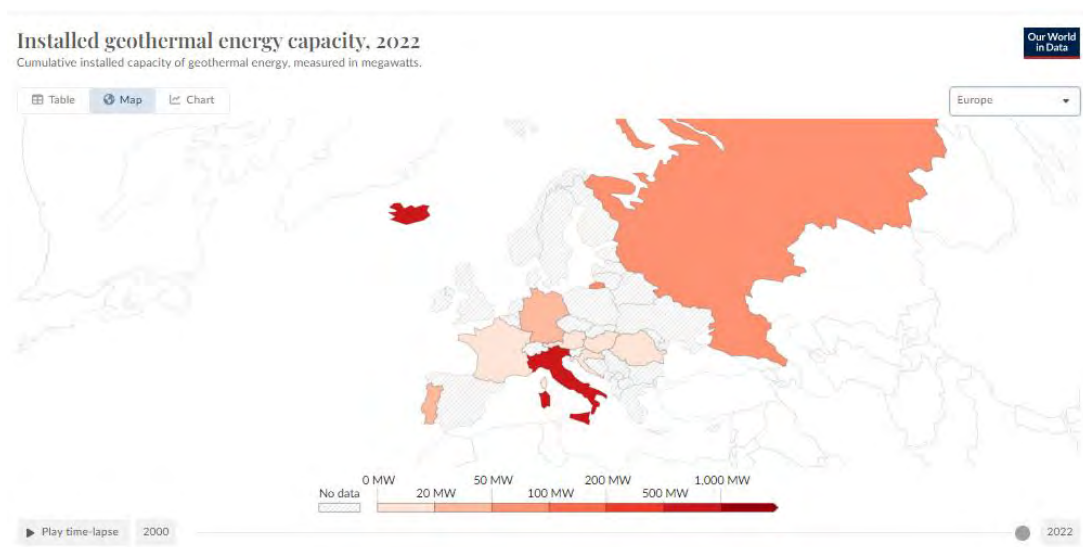
Εικόνα 7 - Χάρτης απεικόνισης της παγκόσμιας εγκατεστημένης χωρητικότητας της γεωθερμικής ενέργειας σε MW στα έτη 2000-2022



Πηγή:(Our World in Data, n.d.)

Στην Ευρώπη ένταση στην εγκαταστημένη χωρητικότητα παρατηρείται στην Ισλανδία και την Ιταλία, ενώ ακολουθεί η Ρωσία, η Πορτογαλία και η Γερμανία. Επιπρόσθετα, αρκετές χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, καθώς και χώρες των Βαλκανίων φαίνεται να αξιοποιούν τον ανανεώσιμο αυτόν πόρο, έχοντας έως και το 2022 εγκατεστημένη χωρητικότητα που φτάνει σχεδόν τα 20 MW.

Εικόνα 8 - Χάρτης απεικόνισης εγκατεστημένης χωρητικότητας για τη γεωθερμική ενέργεια σε MW στα έτη 2000-2022 στην Ευρώπη



Πηγή:(Our World in Data, n.d.)

2.3. Ηλιακή ενέργεια

2.3.1 Γενικά στοιχεία

Ο ήλιος αποτελεί τον μεγαλύτερο πόρο, καθώς η ενέργεια που απορροφάται από τον ήλιο, μέσω ειδικών συστημάτων σε καθημερινή βάση καλύπτει μεγάλα ποσοστά της αναγκαίας ενέργειας. Η ενέργεια που παράγεται από τον ήλιο σχηματίζεται από την μετατροπή της ύλης σε ενέργεια. (Χαρίλα, 2022)

Ο πυρήνας είναι το μόνο μέρος του ήλιου που παράγει αξιόλογη ποσότητα θερμότητας μέσω της σύντηξης. Ως και το 24% της ακτίνας του παράγει ενέργεια, ενώ από το 30% και έπειτα η διαδικασία της σύντηξης σταματάει. Η θέρμανση του από εκεί και έπειτα πραγματοποιείται με την ενέργεια, που μεταδίδεται από τον πυρήνα μέσω διαδοχικών στρωμάτων, με τελικό σταθμό την ηλιακή φωτόσφαιρα και διαφεύγει στο διάστημα, ως ηλιακό φως ή κινητική ενέργεια σωματιδίων. (Γεωργακέλλος et al., 2022)

Η διαδικασία της μεταφοράς ηλιακής ενέργειας διαρκεί λίγο περισσότερο από 8 λεπτά έως ότου διανύσει τα 93 εκατομμύρια μίλια προς τη Γη. Η ακτινοβολούμενη ενέργεια που φτάνει στη Γη, είναι το ορατό μέρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, γνωστή και ως φως. Η ενέργεια αυτή είναι ελάχιστη σύμφωνα με την συνολική παραγόμενη ενέργεια. Το μέγεθος της, ωστόσο, είναι υπέρ αρκετό, ώστε να καλυφθούν οι απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες. (Panwar et al., 2011)

2.3.2 Συστήματα συλλογής Ηλιακής ενέργειας – Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί

Ιστορικά το φωτοβολταϊκό φαινόμενο έγινε αντιληπτό για πρώτη φορά το 1839, από τον Μπακερέλ. Η έρευνα της φύσης του φωτός και η επεξήγηση της παραγωγής ηλεκτρισμού, εκεί όπου στηρίχθηκε και η φωτοβολταϊκή τεχνολογία, παρουσιάστηκαν το 1905 από τον Άλμπερτ Αϊνστάιν. Έπειτα, σε συνδυασμό και με άλλες τεχνικές

μεθόδους εξέλιξης, τα Φ/Β συστήματα αποτέλεσαν σημαντικό μέσο παραγωγής ενέργειας και σπουδαία ανακάλυψη. Ο πρώτος φωτοβολταϊκός σταθμός δημιουργήθηκε το 1954, από την Bell Laboratories, ωστόσο από το 1970 και έπειτα έγινε αντιληπτή η χρήση του σε επίγειες εφαρμογές. (Δαλάκας, 2023)

Τα συστήματα συλλογής της ηλιακής ενέργειας συμβάλουν στη μετατροπή της σε διάφορες μορφές, κυριότερες εκ των οποίων είναι η θερμική και η ηλεκτρική ενέργεια. Ο πιο άμεσος τρόπος μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική είναι η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Για τη μετατροπή σε θερμική γνωστή είναι η μέθοδος των ηλιοθερμικών συστημάτων υψηλής θερμοκρασίας, όπως για παράδειγμα οι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Άλλες μορφές ενέργειας που δύναται να παραχθούν από την ηλιακή ενέργεια είναι η χημική για την παραγωγή καυσίμων και η παθητική ενέργεια που προκύπτει από την κατάλληλη επιλογή των δομικών στοιχείων κάθε οικοδομής. (Χαρίλα, 2022)

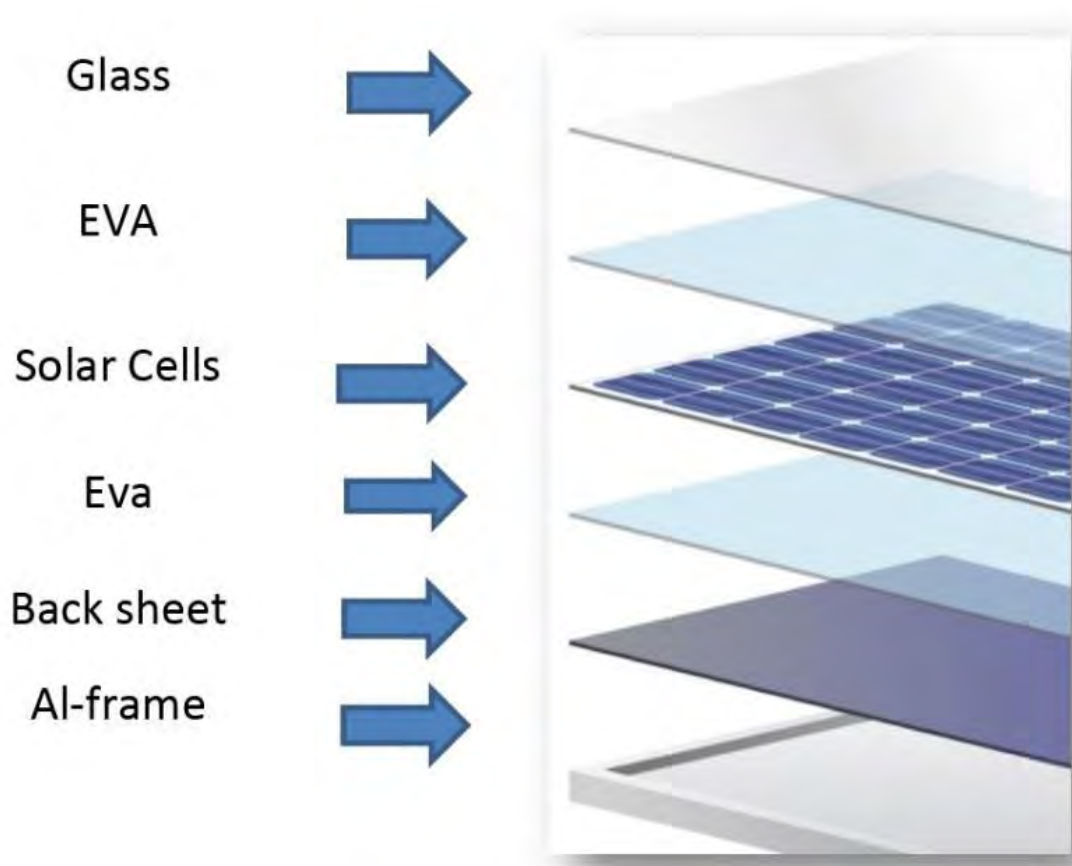
Η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται με μεγάλη δυσκολία, καθότι το κόστος κατασκευής, αλλά και σε ο,τι αφορά τεχνικά ζητήματα διατρέχει αυξημένες απαιτήσεις. Αρχικά, η συγκέντρωση της αποτελεί το πιο δύσκολο κομμάτι της διαδικασίας συλλογής της, καθώς βρίσκεται διάσπαρτη στην ατμόσφαιρα. Οι καιρικές συνθήκες αποτελούν το μεγαλύτερο κριτήριο, καθώς η ποσότητα και η ποιότητα που μπορεί να συλλεχθεί διαφέρει ανάλογα με το μέρος, την εποχή, την ιδιαιτερότητα του κλίματος, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες κλπ.. Αναφορικά με τις ισχύουσες μετρήσεις, τα 1400 Watt/m^2 είναι η μέγιστη ποσότητα συλλεχθείσας ενέργειας, ωστόσο σε πραγματικά δεδομένα οι τιμές κυμαίνονται από $200\text{-}1000 \text{ Watt/m}^2$. (Γεωργακέλλος et al., 2022)

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μέσα για τη συλλογή και τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, υλοποιώντας το λεγόμενο «φωτοβολταϊκό φαινόμενο». Αναλυτικότερα, κατά τη διάρκεια του φαινομένου, ηλεκτρόνια ατόμων των φωτοβολταϊκών στοιχείων, συλλέγουν την ενέργεια, που προσπίπτει από τις ακτίνες του ηλίου. Η μεταξύ τους δράση σχηματίζει ηλεκτρική τάση, δηλαδή ηλεκτρικό ρεύμα. (Δαλάκας, 2023)

2.3.3 Καταγραφή μελών φωτοβολταϊκού συστήματος

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα απαρτίζονται από φωτοβολταϊκά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά είναι κυψέλες πυριτίου, ορθοκανονικού σχήματος με διαστάσεις από 120 mm έως και 160 mm. (Δαλάκας, 2023) Φέρουν σε ημιαγωγούς μικρού πάχους και τοποθετούνται πάνω σε επίπεδη επιφάνεια. Για την προστασία τους τόσο στο πάνω, όσο και στο κάτω μέρος περιβάλλονται από εξειδικευμένες μεμβράνες και περικλείονται από γυαλί. Στο κιβώτιο που σχηματίζεται περιλαμβάνονται καλωδιώσεις που βοηθούν στην ασφαλή ροή του ρεύματος.

Εικόνα 9 - Δομή φωτοβολταϊκού πάνελ



Πηγή: (Badiie, 2016)

Τα Φ/Β στοιχεία ομαδοποιούνται σε φ/β πλαίσια, γνωστά και ως πάνελ, τα οποία ασφαρίζονται από πλαίσιο αλουμινίου. Τα υλικά κατασκευής τους, συνήθως, είναι δύο, είτε κρυσταλλικό πυρίτιο, είτε λεπτή μεμβράνη και η επιλογή καθορίζεται από την σύσταση πυριτίου που επιλέγεται. (Τζιάσιου Ε., 2012) Η ομαδοποίηση γίνεται με σκοπό το σχηματισμό ενός πάνελ και η ισχύς τους κυμαίνεται από 20 έως και 300 Watt. Τελικό στάδιο για το σχηματισμό ενός φωτοβολταϊκού συστήματος αποτελεί η ηλεκτρολογική σύνδεση των πάνελ σε συστοιχίες. (Δαλάκας, 2023)

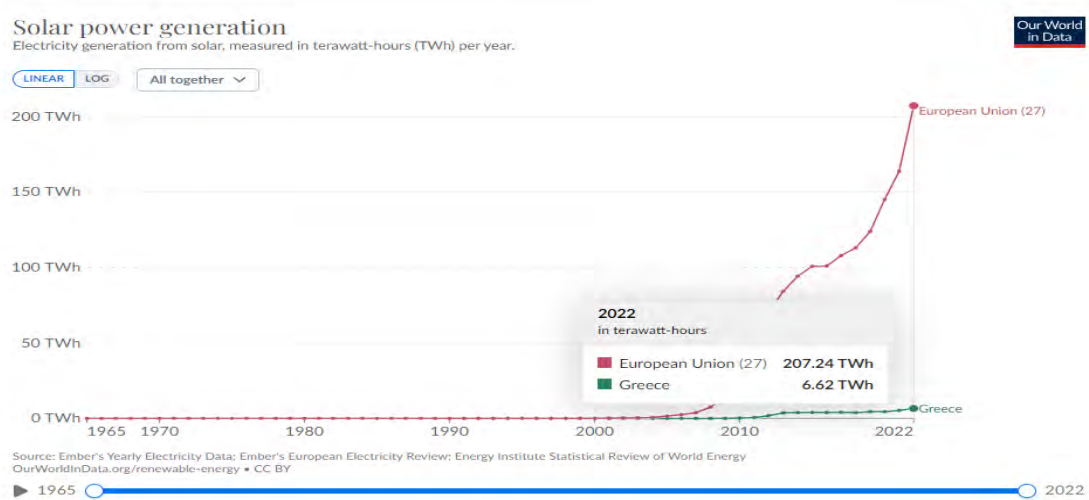
Η ολοκλήρωση όμως ενός Φ/Β συστήματος συμπεριλαμβάνει συστήματα αποθήκευσης ή απευθείας σύνδεση με το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας της περιοχής, καθώς και συστήματα που βοηθούν στην εξ' αποστάσεως τακτική παρακολούθηση για τη διατήρηση των συστημάτων σε αέρινη μορφή. Ακόμη,

χρησιμοποιούνται νέες τεχνολογικές μέθοδοι που βοηθούν στην άμεση καταγραφή των αλλαγών της τάσης, της παραγόμενης ενέργειας.

2.3.4 Επίπεδο ανάπτυξης των Φ/Β συστημάτων στην Ευρώπη

Η Ευρωπαϊκή Ένωση παρουσιάζει ανοδική πορεία στην επένδυση συστημάτων ηλιακής ενέργειας τα τελευταία, σχεδόν 20 χρόνια. Κρίσιμη περίοδος, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα αποτελούν τα έτη 2005-2014, όπου ακολουθείται σταθερά ανοδική πορεία, φτάνοντας τις 100 TWh. Το έτος 2015 παρατηρείται περίοδος κάμψης, ενώ από το έτος 2016 και έπειτα καταγράφεται ραγδαία ανάπτυξη, που οφείλεται στην ανάγκη για κάλυψη των αναγκών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

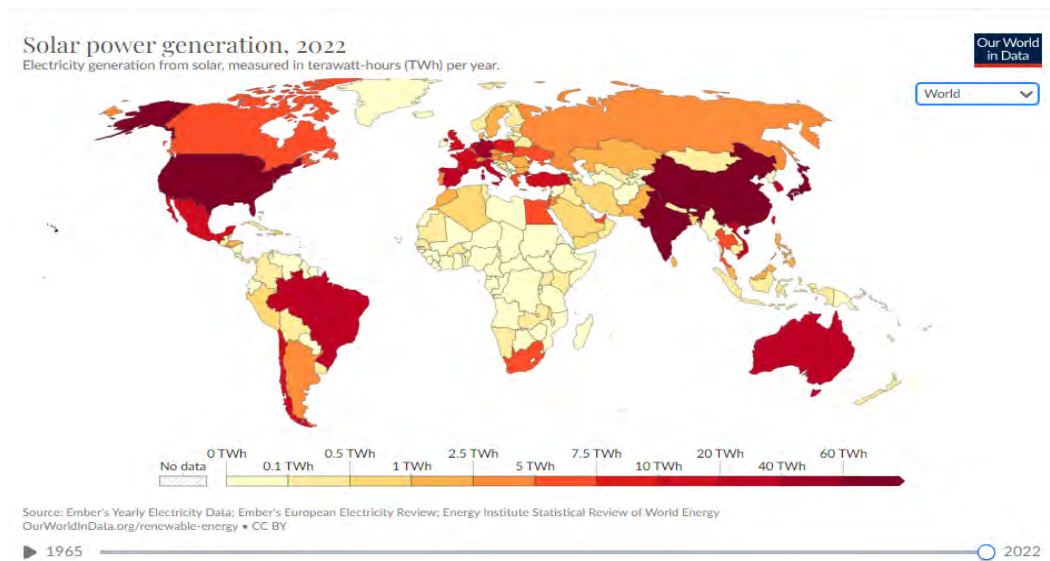
Εικόνα 10 - Διάγραμμα μεταβολής της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας σε TWh από το 1965 έως το 2022



Πηγή:(Our World in Data, n.d.)

Η μορφή της ηλιακής ενέργειας, ως ανανεώσιμη πηγή φαίνεται να αναπτύσσεται σε παγκόσμιο επίπεδο, με διαφορετικό ρυθμό. Χώρες που έχουν γνωρίσει την άνθιση της καθαρής αυτής μορφής αποτελούν με μεγάλο προβάδισμα η Κίνα, η Ινδία, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, ενώ ακολουθεί η Γερμανία καταλαμβάνοντας την πρώτη θέση σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Οι υπόλοιπες χώρες διατηρούν ανερχόμενο οικολογικό προφίλ, έχοντας ήδη φτάσει σε επίπεδο σχετικής αυτονομίας και κάλυψης μέρους των αναγκών τους. Τέλος, όπως είναι αναμενόμενο οι χώρες της Αφρικανικής Ηπείρου βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης της.

Εικόνα 11 - Απεικόνιση της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας ανά τον κόσμο σε TWh, 1965-2022



Πηγή:(Our World in Data, n.d.)

3.Πλωτά Φωτοβολταϊκά

3.1 Γενικά στοιχεία

Ο όρος πλωτά φωτοβολταϊκά αντικατοπτρίζει μονάδες συστημάτων που εγκαθίστανται σε υδάτινες επιφάνειες. Η αυξανόμενη ανάγκη για αντικατάσταση των πρώτων υλών στην παραγωγή ενέργειας, συνεπάγεται και την ανάγκη διάθεσης μεγάλων εδαφικών εκτάσεων. (Refaai et al., 2022) Στην προσπάθεια επομένως να αποφευχθούν οι επικαλύψεις των χρήσεων γης, η πρώτη μονάδα εγκαταστάθηκε το 2007 στην Καλιφόρνια, ωστόσο ως ενεργειακή υποδομή άρχισε να αναπτύσσεται σε παγκόσμιο επίπεδο σχεδόν δέκα χρόνια αργότερα, το 2014. Σε αρχικό στάδιο, τα σημεία που χωροθετούνταν τα συστήματα αυτά ήταν κυρίως τεχνητές λίμνες, ποτάμια, κόλποι, ταμιευτήρες ή δεξαμενές. Σε κάποιες περιοχές έχει επιτευχθεί η δοκιμαστική εγκαταστάτη σε θαλάσσια τμήματα. (Spencer et al., 2019)

Το μεγαλύτερο ποσοστό των εγκαταστάσεων έχει εφαρμοστεί σε λίμνες, ταμιευτήρες, κόλπους κλπ. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα τμήματα αυτά δεν πληρούν τις προδιαγραφές, ώστε να εφαρμοστούν ως έχουν στα θαλάσσια τμήματα. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται δεν είναι ανθεκτικά και επομένως εγκυμονούν κινδύνους ως προς την ακεραιότητα του συστήματος. Οι αλλαγές αυτές προκύπτουν λόγω των συνθηκών που επικρατούν στα θαλάσσια τμήματα. (Essak and Ghosh, 2022)

Οι μέθοδοι εγκατάστασης που έχουν καταγραφεί μέχρι στιγμής σε παγκόσμια εμβέλεια είναι τέσσερις. Η μέθοδος των πλωτών φ/β μονάδων με τη χρήση Pontoon πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά τον 21^ο αιώνα. Αποδίδεται ως η πιο διαδεδομένη και εφαρμοσμένη για την εποχή μέθοδο. Η δεύτερη τεχνολογία που δοκιμάστηκε είναι οι σωληνοειδείς πλωτήρες (σωλήνες). Η τεχνολογία αυτή έχει εξελιχτεί σε μεγάλο βαθμό, ωστόσο ακόμη εντοπίζονται προβλήματα κατά τη διάρκεια εφαρμογής του σε περιοχές με απρόσμενες καιρικές συνθήκες. Το συνηθέστερο πρόβλημα σχετίζεται με τη συνδεσιμότητα των στοιχείων που απαρτίζουν το σύστημα, καθώς και τη δυσκολία θεμελίωσης του. Έως και σήμερα εφαρμόζονται κυρίως σε δεξαμενές και λίμνες, και παρόλο που αποτελεί οικονομική λύση δεν συστήνεται ιδιαίτερα. (Sahu et al., 2016)

Εικόνα 12 - Solar Floating Pantoon



Πηγή:(GC, n.d.)

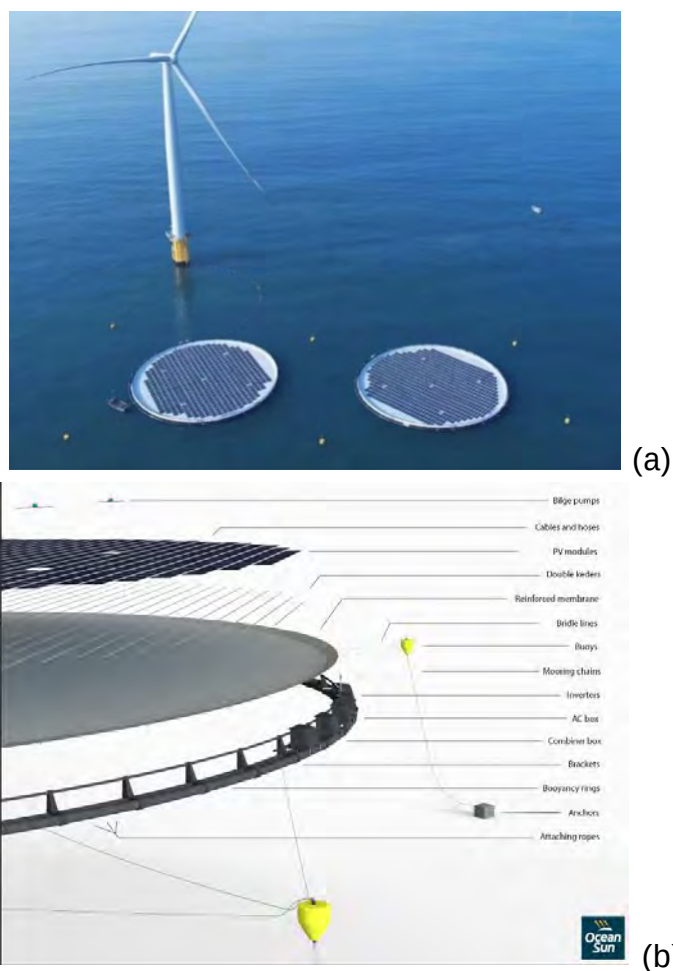
Εικόνα 13 - Σωληνοειδής πλωτήρας



Πηγή:(Chrysochoidis-Antsos and Chrysochoidis, 2017)

Η τρίτη μέθοδος αφορά στην προσπάθεια, που αποδόθηκε από την εταιρία Ocean Sun. (Mohit and Sarvesh, 2019) Η ιδέα προέκυψε από την παρακολούθηση του σχήματος του Νούφαρου, όπως και των κινήσεων σε συνθήκες αναταραχών. ("Skaftå | Ocean Sun," 2017) Είναι γνωστή ως Συστήματα Μεγάλων Πλωτών Κατασκευών (VLFS) και αποτελεί μια πολύ σύγχρονη μέθοδο, οι μελέτες για την οποία ξεκίνησαν το 2017. Τα υλικά για την κατασκευή του συστήματος είναι δύο, το φιλμ πάνω στο οποίο στηρίζονται τα φ/β συστήματα και ο μεγάλος κυκλικός σωλήνας. Η εφαρμογή του είναι εύκολη και οι απαιτήσεις για τη μεταφορά των υλικών ελάχιστες. Τέλος, η μέθοδος αυτή θεωρείται κατάλληλη για θαλάσσιες περιοχές, ενώ είναι ανθεκτική σε ακραία φαινόμενα. (Huang et al., 2023a)

Εικόνα 14 - Ocean Sun (a),(b)



Πηγή: (Ocean Sun, n.d.)

Ακόμη η τέταρτη κατηγορία αφορά σε Ευέλικτα Συστήματα Πλωτών Κατασκευών (VFFS). Τα υλικά των συστημάτων τεχνικά δεν διαφέρουν από αυτά των VLFS, διακρίνονται ωστόσο για τις μεγάλες διαστάσεις που διαθέτουν και την ευκαμψία τους. Οι ιδιότητες τους αυτές βοηθούν στην αντιμετώπιση των κλιματικών δεδομένων, όπως είναι τα τοπικά ύψη κύματος. Χαρακτηριστικές ικανότητες του συστήματος είναι η αντοχή σε μεγάλες κατακόρυφες πίεσης και η υδροελαστικότητα του. Παράλληλα, η τοποθέτηση του γίνεται στην επιφάνεια του υδάτινου σώματος και τα υλικά που το απαρτίζουν συμβάλουν στην εύκολη μεταφορά και εγκατάσταση τους. Άξιο αναφοράς για τη μέθοδο αυτή είναι το πλεονέκτημα της κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου να πλησιάζει προς τη στεριά, αποφεύγοντας έτσι τα θαλάσσια τμήματα που παγώνουν. Αποτέλεσμα αυτής της ικανότητας είναι η διασφάλιση από τυχών βλάβες και η μακροζωία του συστήματος. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα καινοτόμα και οικονομική. Η μελέτη για την εξέλιξη της βρίσκεται σε αρχικό στάδιο, ωστόσο συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας σε υδάτινες επιφάνειες, ενώ χάρη στην ελαστικότητα που διαθέτει αποτελεί μέθοδο εγκατάστασης και στο θαλάσσιο μέτωπο. (Huang et al., 2023a)

Οι κατηγορίες αυτές συνοπτικά αποτελούν το μέλλον της γαλάζιας οικονομίας για την ενέργεια. Οι εφαρμογές τους πραγματοποιούνται ολοένα και σε περισσότερες χώρες του πλανήτη. Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που αποφέρουν εξαρτώνται από το περιβάλλον εγκατάστασης τους. Ωστόσο η δυνατότητα επιλογής μεθόδου εγκατάστασης είναι ένα σημαντικό βήμα στην ανάπτυξη και την καινοτομία. Οι δύο τελευταίες μέθοδοι αποτελούν στοιχείο μελέτης της υπεράκτιας ανάπτυξης, δίνοντας έναυσμα σε μία καινούργια κατηγορία έργων. (Huang et al., 2023a)

3.2 Εγκατάσταση και συστήματα αγκύρωσης Pantoon

Η εγκατάσταση των πλωτών φωτοβολταϊκών πραγματοποιείται στην επιφάνεια των υδάτων. Οι μέθοδοι που ακολουθούνται, συχνότερα, είναι δύο. Η πρώτη είναι τα Pantoon, όργανα με υψηλή ιδιότητα άνωσης, που βοηθάει στην διατήρηση ολόκληρης της πλατφόρμας στην επιφάνεια. Η κατασκευή της γίνεται με συγκεκριμένες προδιαγραφές ανύψωσης βάρους και πραγματοποιείται σε παράλληλα τμήματα προσαρμοσμένα στις ανάγκες των διαστάσεων της επιφάνειας. (Refaai et al., 2022) Η δεύτερη μέθοδος είναι οι πλωτήρες, οι οποίοι αποτελούν ένα σύστημα πολυάριθμων πλαστικών πλωτήρων, σχεδιασμένων για την ανύψωση και την διατήρηση συγκεκριμένου μεγέθους πλατφόρμας που επαναλαμβάνεται σαν συστοιχία πλωτήρων και στο ενδιάμεσο εγκαθίστανται φ/β μονάδες. Το υλικό κατασκευής τους είναι το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας HDPE, φημισμένο για την αντοχή του στην ηλιακή ακτινοβολία, τη διάβρωση του από την υψηλή αλατότητα και τις μεταβολές του περιβάλλοντος (κύματα κλπ.). (Sahu et al., 2016)

Η πρόσδεση ενός Φ/Β πάρκου επηρεάζεται ανάλογα από τα χαρακτηριστικά του. Αν η μονάδα είναι σταθερή ή εάν είναι περιστρεφόμενη προκειμένου να ακολουθεί την πορεία του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει το βάθος της επιφάνειας, αλλά και η διάταξη του Φ/Β σώματος στην διαθέσιμη επιφάνεια. Για παράδειγμα, η μεταβολή της στάθμης του νερού της επιφάνειας, οι αλλαγές στην σύσταση του πυθμένα, αλλά και στο περιβάλλον που περιβάλλει την επιφάνεια. Η σχέση επομένως του συστήματος πρόσδεσης είναι άμεσα εξαρτημένη, καθώς οι πλωτές πλατφόρμες δέχονται συγκεκριμένο φορτίο δυνάμεων, το οποίο κατά συνέπεια ασκείται στον πυθμένα, από το σύστημα αγκύρωσης. (Mohit and Sarvesh, 2019)

Η δομή της πλωτής κατασκευής πρέπει να είναι συμβατή με τις ιδιαιτερότητες του περιβάλλοντος προκειμένου να μην αποτελεί κίνδυνο τόσο για την υδάτινη επιφάνεια αλλά και για τα οικοσυστήματα γενικότερα. Έτσι, για να αποφευχθεί αυτό δίνεται η μέγιστη πιθανή οριζόντια μετατόπιση της. Οι διαστάσεις και η μέγιστη συλλεγόμενη ισχύς που παράγεται από το σύστημα ολοκληρώνεται έπειτα από την επιβεβαίωση των δυνατοτήτων αγκύρωσης και πρόσδεσης του συστήματος και τον έλεγχο των καιρικών συνθηκών. Είναι επομένως, το πιο σημαντικό βήμα, ώστε να καθοριστεί η μέγιστη χωρητικότητα επιφάνειας του συστήματος, μέσω της οποίας προκύπτει και η κοστολόγηση του έργου. (Sahu et al., 2016)

3.3 Καλωδίωση του έργου

Η καλωδίωση του έργου αποτελεί μία αρκετή απαιτητική διαδικασία στην διάρκεια του έργου. Για τον σχεδιασμό μιας επιτυχημένης και ολοκληρωμένης καλωδίωσης οι προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούνται είναι η εξασφάλιση μεγαλύτερου μήκους καλωδίου από αυτό της πραγματικής απόστασης σύνδεσης. Η παράμετρος αυτή στηρίζεται στις συνεχείς εντάσεις που υπάρχουν λόγω των ανέμων. Στην περίπτωση επομένως, όπου το καλώδιο δεν έχει την δυνατότητα να ελιχθεί, τότε ελλοχεύει κίνδυνος να δημιουργηθεί βλάβη στο σύστημα. Επιπλέον, για την συμβατότερη επιλογή καλωδίου σημαντικοί παράμετροι είναι η τάση και η ισχύς που διαρρέουν. (Mohit and Sarvesh, 2019)

Η εγκατάσταση των καλωδίων πραγματοποιείται με δύο μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος είναι μέσω της διέλευσης τους στην επιφάνεια, ενώ η δεύτερη είναι με την υποβρύχια διέλευση τους. Η εγκατάσταση τους με πλωτήρες στην επιφάνεια αποτελεί την πιο συνηθισμένη και οικονομική μέθοδο, ενώ για την ασφαλή τοποθέτηση της χρησιμοποιείται ειδικός εξοπλισμός χάρη στον οποίο εξασφαλίζεται η ανθεκτικότητα τους στο νερό. Ακόμη, η αντοχή τους στις υψηλές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας οφείλει να εξετάζεται πάντα πριν την επιλογή του καλωδίου. (Mohit and Sarvesh, 2019)

3.4 Μορφές συστημάτων πρόσδεσης

3.4.1 Άκαμπτα συστήματα

Στα άκαμπτα συστήματα πρόσδεσης δίνεται η δυνατότητα μεταβολής της πλωτής εγκατάστασης μόνο ως προς τον κάθετο άξονα. Στη μέθοδο αυτή, επιτυγχάνεται η μείωση της ταλάντωσης, που οφείλεται στους κυματισμούς που προκύπτουν από την αυξομείωση της στάθμης του νερού. Η εγκατάσταση του γίνεται σε μία ή περισσότερες συνδέσεις των βραχιόνων με μία εδραιωμένη βάση σε στερεό έδαφος ή με την εγκατάσταση κατακόρυφης στήλης στον βραχίονα της πλωτής φόρμας. (Σάββα, 2023)

3.4.2 Τεταμένα συστήματα

Στα τεταμένα συστήματα χρησιμοποιούνται καλώδια τα οποία διατηρούν την τάση τους αξιοποιώντας το υπολειπόμενο της άνωσης των πλωτών σωμάτων. Η εγκατάσταση τους στο έδαφος στερεώνεται με τη χρήση πασσάλων ή βαριδιών. Συνεπώς, επιτυγχάνεται η ελευθερία κίνησης στον οριζόντιο άξονα και ταυτόχρονα περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό η μετακίνηση στον κατακόρυφο. Προτείνεται επομένως, η επιλογή του συστήματος αυτού για τα πλωτά που καταλαμβάνουν ελάχιστη επιφάνεια, για την αποφυγή των ταλαντώσεων. Χωρίς ωστόσο, να απορρίπτεται η περίπτωση εγκατάστασης τους σε βαθιά νερά, χάρη στο μικρό κόστος του καλωδίου. (Σάββα, 2023)

3.4.3 Μη τεταμένα / αλυσοειδή συστήματα

Τα μη τεταμένα συστήματα αποτελούνται από μία αλυσίδα, η οποία προσδίδει την ικανότητα κατακόρυφης και οριζόντιας μετακίνησης, κάτι που οφείλεται στην οριζόντια στερέωση του πλωτήρα στον πυθμένα. Η αλυσίδα, έχει ανάλογο βάρος του

μεγέθους των κρίκων που την αποτελούν. Η δυνατότητα κάμψης της μειώνεται όσο απομακρύνεται από το σημείο αγκύρωσης της. (Σάββα, 2023)

3.4.4 Συμβατά συστήματα πρόσδεσης

Τα συμβατά συστήματα περιλαμβάνουν έναν ή περισσότερους πλωτήρες ή βαρίδια, τα οποία τοποθετούνται κατά μήκος της αλυσίδας που αγκυροβολείται. Η διαφορά που εντοπίζεται συγκριτικά με τα αλυσοειδή είναι ότι καταλαμβάνουν μικρότερη επιφάνεια και προκαλούν ελάχιστες μεταβολές στον πυθμένα του υδάτινου σώματος. Εξαιρετικά σημαντική μέθοδος για τις περιπτώσεις, όπου το φυσικό περιβάλλον απαιτεί τη διαφύλαξη της ποιότητας του νερού.

Οι επιρροές που μπορεί να δεχθεί οποιοδήποτε από τα παραπάνω συστήματα πρόσδεσης οφείλεται σε τρεις παράγοντες. Τα κύματα είναι σημαντική παρεμβολή που μπορεί να δεχθεί μια πλωτή εγκατάσταση και επηρεάζει κυρίως την προσπίπτουσα ακτινοβολία που δέχονται τα φ/β συστήματα. Δεύτερη και εξίσου σπουδαία παρεμβολή είναι ο άνεμος. Και τέλος τα θαλάσσια ρεύματα. (Σάββα, 2023)

3.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πλωτών Φ/Β

Τα πλωτά φωτοβολταϊκά συγκεντρώνουν τόσο θετικά όσο και αρνητικά στοιχεία. Τα θετικά χαρακτηριστικά ασκούν επιρροή σε κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Ενώ τα αρνητικά επηρεάζουν κυρίως τεχνικά, οικονομικά και λιγότερο περιβαλλοντικά ζητήματα. Παρακάτω ακολουθεί η ανάλυση τους.

3.5.1 Πλεονεκτήματα

Οι εγκαταστάσεις των πλωτών φωτοβολταϊκών συγκεντρώνουν τα εξής πλεονεκτήματα:

Πίνακας 3 - Πλεονεκτήματα πλωτών φ/β συστημάτων

Περιγραφή:	Ανάλυση:
1) Εξοικονόμηση και βελτίωση της ποιότητας του νερού	Με την κάλυψη των υδάτινων επιφανειών από Φ/Β σταθμούς, αποδείχθηκε ότι μειώνεται σε μεγάλο βαθμό η ποσότητα νερού που εξατμίζεται. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας από τα Φ/Β συστήματα, ωστόσο η παρατήρηση του είναι ανάλογη της κεκαλυμμένης επιφάνειας. Εκτός αυτού, η μειωμένη ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια βοηθάει στην παράλληλη μείωση της υδρόβιας πανίδας, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας του νερού.
2) Διατήρηση επιθυμητής θερμοκρασίας πλαισίων	Τα πλαίσια από τα οποία αποτελούνται τα πλωτά φωτοβολταϊκά συστήματα διατηρούν χαμηλή θερμοκρασία σε αντίθεση με αυτές των χερσαίων εγκαταστάσεων. Το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται στην θερμοκρασία που

	επικρατεί στον ευρύτερο χώρο, καθώς όπως είναι λογικό το υγρό στοιχείο όπου τοποθετούνται οι εγκαταστάσεις των Φ/Β είναι πιο δροσερό.
3) Βέλτιστος βαθμός ενεργειακής αποδοτικότητας	Το ψυχρότερο κλίμα που συναντάται στα πλωτά Φ/Β συγκριτικά με τα χερσαία είναι πιο επωφέλης για το επίπεδο της παραγόμενης ενέργειας.
4) Αυτονομία στην παραγωγή ενέργειας	Η εγκατάσταση ενεργειακών υποδομών πλωτών Φ/Β συστημάτων σε αποκεντρωμένες περιοχές βοηθάει σε κοινωνικά ζητήματα, όπως είναι οι αποκλεισμένες ομάδες ανθρώπων από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Τέτοιες περιοχές θεωρούνται τα κατοικημένα νησιά στον θαλάσσιο χώρο, ιδιαίτερα σε τουριστικές περιόδους, όπου οι ενεργειακές ανάγκες αυξάνονται κατακόρυφα.
5) Μειωμένη επικάλυψη σκιάσεων	Στην εγκατάσταση θαλάσσιων πλωτών Φ/Β χάρη στη μεγάλη απόσταση από ογκώδεις επιφάνειες, για παράδειγμα τα βουνά ή κτίρια, η πιθανότητα επισκίασης των Φ/Β πλακών είναι μηδαμινή. Επομένως, υπάρχει πλήρης αξιοποίηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.
6) Μηδενική δέσμευση στερεάς επιφάνειας γης	Για την εγκατάσταση ενός πλωτού Φ/Β συστήματος χρησιμοποιείται μερικό τμήμα στεριάς με σκοπό την ασφάλεια των ηλεκτρικών κτημάτων του. Τα υπόλοιπα τμήματα ενός συστήματος χωροθετούνται σε υδάτινη επιφάνεια χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε εργασία εκσκαφής και γενικότερα ανθρώπινης παρέμβασης. Έτσι, γίνεται αμέσως ο διαχωρισμός των χρήσεων γης και δεν υπάρχει κίνδυνος παρέμβασης σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας ή πράσινων ζωνών. Τέλος, η εγκατάσταση τους σε θαλάσσια τμήματα δεν επιφέρει οπτική όχληση.
7) Λιτή και σταθερή εγκατάσταση και παροπλισμός	Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα FPV είναι αρκετά συμπαγή, επομένως η τεχνική κατασκευή τους είναι ευκολότερη σε σύγκριση με τη χερσαία. Σε ότι αφορά τον παροπλισμό της χρησιμοποιούνται μεταβλητά υλικά, και όχι απαραίτητα σταθερές βάσεις, όπως στα επίγεια.

Πίνακας : Ιδία επεξεργασία

Πηγή: (Sahu et al., 2016), (Σάββα, 2023)

Συμπεραίνεται επομένως, πως η εφαρμογή της τεχνολογίας των πλωτών φ/β επιφέρει θετικά αποτελέσματα, που ωφελούν οποιαδήποτε υδάτινη επιφάνεια. Οι τομείς που ωφελούνται είναι κυρίως τα τεχνικά ζητήματα αποδοτικότητας, σε σύγκριση με τις χερσαίες εγκαταστάσεις, ενώ προσφέρει κοινωνικά ωφέλει, καθώς συμβάλει στην εξασφάλιση ενός πιο βιώσιμου περιβάλλοντος.

3.5.2 Μειονεκτήματα

Οι εγκαταστάσεις των πλωτών φωτοβολταϊκών συγκεντρώνουν τα εξής μειονεκτήματα:

Πίνακας 4 - Μειονεκτήματα πλωτών φ/β συστημάτων

Περιγραφή:	Ανάλυση:
1)Επιδράσεις που δέχεται η μονάδα	Οι επιρροές που δέχονται οι θαλάσσιες εγκαταστάσεις είναι αρκετές. Για παράδειγμα, τα κύματα, ο άνεμος, τα θαλάσσια ρεύματα, η υψηλή αλατότητα του νερού κ.α. Η πίεση επομένως που υφίστανται είναι μεγάλη και κατά συνέπεια η παρουσίαση λειτουργικών προβλημάτων πιο πιθανή.
2) Διάβρωση και οξείδωση της κατασκευής	Τα μεταλλικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελούνται τα συστήματα είναι ευάλωτα στα στοιχεία που συνθέτουν το θαλάσσιο περιβάλλον. Έτσι, αυξάνεται η ταχύτητα διάβρωσης και οξείδωσης τους με αποτέλεσμα τη μείωση της διάρκειας ζωής τους.
3) Πολλαπλά κριτήρια χωροθέτησης	Η επιλογή της κατάλληλης τοποθεσίας εγκατάστασης ενός θαλάσσιου πλωτού φωτοβολταϊκού σταθμού απαιτεί την εύρεση δεδομένων των βαθών του πυθμένα, τη δυναμικότητα του ανέμου και κυρίως την αποτροπή σύγκρουσης δραστηριοτήτων, όπως είναι το ψάρεμα ή οι καθορισμένες ακτοποϊκές διαδρομές.
4) Πιθανότητα κινδύνου	Η αλλεπάλληλη αναταραχή του συστήματος στην υδάτινη επιφάνεια επιφέρει κίνδυνο ανατροπής του συστήματος.
5) Ακαθαρσίες από την πανίδα του οικοσυστήματος και αυξημένο κόστος συντήρησης	Τα πτηνά έχοντας τη δυνατότητα πρόσβασης στα συστήματα αποτελούν το μεγαλύτερο κίνδυνο για τη συντήρησή τους. Αρχικά, η χρήση τους ως σταθμός ξεκούρασης μπορεί να προκαλέσει βλάβη σε κάποιο πλαίσιο, λόγω του βάρους που δέχεται. Ωστόσο, μεγαλύτερο κίνδυνο αποτελούν τα περιττώματα των πτηνών, καθώς προκαλείται σκίαση και σημειακή αύξηση της θερμοκρασίας του πλαισίου. Η κατάσταση αυτή απαιτεί την τακτική

	μέριμνα και φροντίδα των σταθμών, ώστε να μην παρεμβάλλεται η αποδοτικότητα τους.
--	---

Πίνακας : Ιδία επεξεργασία, Πηγή: (Σάββα, 2023), (Δαλάκας, 2023)

Όσον αφορά τα μειονεκτήματα της τεχνολογίας των πλωτών φ/β τα ζητήματα που προκύπτουν αφορούν κυρίως σε τεχνικά θέματα που προκαλούνται κυρίως λόγω των κλιματικών και γεωμορφολογικών συνθηκών, που επικρατούν στις υδάτινες επιφάνειες, ιδίως στον θαλάσσιο χώρο. Επιπλέον, η συντήρηση τους απασχολεί σημαντικά, καθώς επηρεάζει συνολικότερα τη λειτουργία των μονάδων.

4. Κριτήρια καταλληλότητας εγκατάστασης συστημάτων

4.1 Εισαγωγή

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των περιοχών χωροθέτησης των ενεργειακών υποδομών στις υδάτινες επιφάνειες είναι πολλαπλοί. Η μελέτη που απαιτείται για τον προσδιορισμό των κατάλληλων περιοχών είναι πολυκριτηριακή. (Vasileiou et al., 2017) Οι περιοχές κατατάσσονται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν σε δύο κατηγορίες:

Περιοχές αποκλεισμού: οι περιοχές αυτές διαθέτουν σπάνια χαρακτηριστικά, οικοσυστήματα, που απαιτούν τον σεβασμό και την προσοχή προκειμένου να διατηρηθεί και να προστατευθεί από κίνδυνο αλλοίωσης της σημαντικότητάς τους. Επιπλέον, τα τμήματα που χαρακτηρίζονται ως αποκλεισμένα, προκύπτουν βάσει των ισχυουσών νόμων και πολιτικών. Η ιδιαιτερότητα τους αυτή μπορεί να μεταβληθεί έπειτα από τροποποίηση τους. (Padilha Campos Lopes et al., 2022)

Περιοχές καταλληλότητας: οι περιοχές αυτές μέσα από έναν συνδυασμό αρκετών κριτηρίων παρουσιάζουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά για την εγκατάσταση και την αποδοτική λειτουργία του έργου. Στις περιοχές αυτές (Melissas and Asprogerakas, 2022)

Οι περιοχές αυτές επομένως βοηθούν στον προσδιορισμό των κατάλληλων τμημάτων για την επένδυση σε πλωτά φωτοβολταϊκά. Οι παράγοντες που οδηγούν στον αποκλεισμό ή στην προτεραιότητα μιας περιοχής αφορούν σε ζητήματα κοινωνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά, τεχνικά και λειτουργικά. (Bax et al., 2022; Ασπρογέρακας, 2022) Τα κοινωνικά ζητήματα που εντοπίζονται σχετίζονται με τα οφέλη που λαμβάνονται από την εγκατάσταση, την επιρροή στην χρήση της υδάτινης επιφάνειας και την ενημέρωση και συγκατάθεση της κοινωνίας για το έργο. Ακόμη, η παρέμβαση στο τοπίο μέσω της οποίας δημιουργείται οπτική, αισθητική ή ακουστική όχληση και κατά συνέπεια μειώνει την ποιότητα του είναι καθοριστικής σημασίας κριτήριο. Έπειτα τα οικονομικά ζητήματα – κριτήρια συμβατότητας έχουν άμεση σχέση με το κόστος κατασκευής του έργου, τα βαθυμετρικά χαρακτηριστικά της περιοχής, τις συνυπάρχουσες δραστηριότητες, τη δυναμικότητα κάλυψης, τη μέγιστη απόσταση από την παράκτια περιοχή, τα λιμάνια και το δίκτυο μεταφοράς της παραγόμενης ενέργειας. (Essak and Ghosh, 2022)

Τα τεχνικά ζητήματα αποτελούν ιδιαίτερα σημαντική παράμετρο. Στην περίπτωση αυτή λαμβάνονται υπόψη η φέρουσα ικανότητα κάθε περιοχής, η γωνία κλίσης των πάνελ, όπως και η ευκολία μεταφοράς και κατασκευής των υποδομών. Τέλος, υψηλής σημασίας είναι τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και οι περιβαλλοντικοί παράμετροι. Στην κατηγορία αυτή τα κριτήρια που συνυπολογίζονται είναι αρκετά, οι περιοχές προστασίας ή αποκλεισμού που έχουν καθοριστεί από την αρμόδια αρχή, οι κλιματικές συνθήκες, δηλαδή η ηλιακή ακτινοβολία, η υγρασία, οι σκιάσεις, τα ρεύματα, ο κυματισμός και το βάθος της περιοχής, αλλά και η επίδραση της θερμοκρασίας του νερού, του περιβάλλοντος, του αέρα, καθώς και η ταχύτητα του

είναι καθοριστικές παράμετροι στην αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος. (Vasileiou et al., 2017)

Οι παραπάνω κατηγορίες σχηματίζουν μια πλήρης αξιολόγηση για την εγκατάσταση ενός συστήματος, συνδυαστικά με την ισχύουσα νομοθεσία. Ωστόσο, δεν διαθέτουν όλα τα παραπάνω κριτήρια χωρικό χαρακτήρα. Εστιάζοντας επομένως στα κριτήρια που επηρεάζουν στη χωροθέτηση, θα ακολουθήσει διαχωρισμός σε ποιοτικά και ποσοτικά κριτήρια. Η διαδικασία αυτή βοηθάει στην αξιολόγηση τους. Επομένως:

Ποιοτικά θα είναι τα κριτήρια, όπου η αξιολόγηση τους δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον καθορισμό αριθμητικών τιμών.

Ποσοτικά θα είναι τα κριτήρια, όπου η αξιολόγηση τους μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον καθορισμό αριθμητικών τιμών. (Asprogerakas et al., 2020)

Επιπλέον, κάθε υδάτινο τμήμα διαθέτει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Το έδαφος που συναντάται, το βάθος του, τα οικοσυστήματα και πολλά ακόμη στοιχεία αυξάνουν τον βαθμό επιρροής της ανθεκτικότητας ενός συστήματος. Εντονότερες διαφορές παρατηρούνται μεταξύ των υδάτων του γλυκού νερού, στην περίπτωση αυτή των λιμνών, και των θαλάσσιων τμημάτων. Οι συνθήκες που επικρατούν στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι πιο απαιτητικές. Έτσι, στην ανάλυση των κριτηρίων που προαναφέρθηκαν θα γίνει επιπλέον διάκριση σύμφωνα με την επίδραση, που ασκεί το καθένα από αυτά σε σχέση με την υδάτινη επιφάνεια.

4.2 Κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για κάθε υδάτινο σώμα

Τα κριτήρια αυτά λαμβάνουν τον ίδιο βαθμό σημαντικότητας για όλες τις υδάτινες επιφάνειες. Δηλαδή, για την εγκατάσταση οποιαδήποτε τεχνολογικής μεθόδου σε οποιαδήποτε επιφάνεια τα παραπάνω κριτήρια αποτελούν σημαντικές παραμέτρους για την επιλογή και τοποθέτηση των συστημάτων:

1) Περιβάλλον – γεωμορφολογία - κλίμα

Περιοχές υψηλής προστασίας και διατήρησης των οικοσυστημάτων διαχωρισμός των κηρυγμένων προστατευόμενων περιοχών, των περιοχών που κατατάσσονται στα τμήματα Natura 2000, υγρά τοπία RAMSAR, περιοχές προστασίας της ορνιθοπανίδας, μεταναστευτικές διαδρομές πουλιών και περιοχές, όπου έχουν κριθεί κατάλληλες για ιχθυοκαλλιέργεια αποτελούν, βάσει νόμου, περιοχές αποκλεισμού και κατά συνέπεια αποτελούν ένα ποιοτικό κριτήριο. Τα κριτήρια αυτά είναι κυρίως περιβαλλοντικά. Η διατήρηση του φυσικού στοιχείου είναι μία από τις πολιτικές της Ε.Ε. που οφείλει να ενσωματωθεί στους κανονισμούς και τους νόμους του κάθε κράτους για να διασφαλιστεί η αειφορία.

Βέβαια, λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα υλοποίησης πλωτών αιολικών πάρκων εντός περιοχών Natura 2000, έπειτα από ειδική αξιολόγηση με την διεξαγωγή μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Ασπρογέρακας, 2022), θα ήταν εφικτό να υλοποιηθεί κάτι αντίστοιχο για την περίπτωση των πλωτών φ/β, υπό την προϋπόθεση όρων. Η προτροπή αυτή ωστόσο δεν μπορεί να ληφθεί ως δεδομένο στην περίπτωση μελέτης.

Επίδραση σχετικής υγρασίας: Η υγρασία αποτελεί κομβικό παράγοντα στην εφαρμογή ψύξης με εξάτμιση. Η εκτιμώμενη επιρροή καταδεικνύει ότι η σχετική υγρασία στην ατμόσφαιρά δρα αντιστρόφως ανάλογα σε ό,τι αφορά την ψύξη με εξάτμιση. Μέσω της υλοποίησης προσομοιώσεων που έχουν πραγματοποιηθεί συμπεραίνεται, ότι στην διάρκεια της εφαρμογής παρατηρείται το ανάποδο. Οι μεταβολές που παρατηρούνται εκτυλίσσονται κυρίως στο διάστημα μεταξύ της υδάτινης επιφάνειας και της ελάχιστης απόστασης, στην οποία η θερμοκρασία του περιβάλλοντος δεν διαφοροποιείται από αυτή του νερού. Η απόσταση αυτή είναι γνωστή ως «κουβέρτα ατμών». Έτσι, εντός αυτής όσο πιο χαμηλή είναι η σχετική υγρασία τόσο πιο ψυχρό διατηρείται το περιβάλλον ή αυξάνεται ελάχιστα η απόσταση της. Η αλληλεπίδραση ωστόσο με το συνολικότερο περιβάλλον είναι μηδαμινή και επομένως η θερμοκρασία του παραμένει ανεπηρέαστη. (Chowdhury G. et al., 2023) Η δράση αυτή δρα ανασταλτικά για την λειτουργία του συστήματος. Η θερμοκρασία του συστήματος αυξάνεται με την αύξηση της υγρασίας. Συμπεραίνουμε επομένως, ότι η ψύξη με εξάτμιση δεν προτείνεται, καθώς η ύπαρξη υγρασίας στο περιβάλλον αυξάνει την θερμοκρασία του συστήματος, μειώνει την απόδοση του και προκαλεί γρηγορότερη φθορά σε αυτό. (Essak and Ghosh, 2022)

Επίδραση της ταχύτητας του ανέμου: Η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζει άμεσα τη θερμοκρασία του συστήματος. Αυτό εξηγείται καθώς η ψύξη που προκαλείται μεταβάλει την θερμοκρασία της μονάδας, αφού η θερμότητα που ελευθερώνεται από αυτή διαφέρει. Σύμφωνα με το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας, η θερμοκρασία της μονάδας μεταβάλλεται γραμμικά με την ταχύτητα του ανέμου. Όταν η ταχύτητα μειώνεται, η θερμοκρασία του συστήματος αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό. Όσο όμως η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται η θερμοκρασία της μονάδας μειώνεται αισθητά και τα αποτελέσματα, που λαμβάνονται, είναι θεμιτά. Επιπλέον, παρατηρείται ότι με την αύξηση της ταχύτητας ο ρυθμός με τον οποίο πραγματοποιείται η ψύξη επηρεάζεται, έχοντας το μειονέκτημα της αργής ψύξης. (Chowdhury G. et al., 2023)

Επίδραση της θερμοκρασίας του νερού: Η θερμοκρασία του νερού επηρεάζει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αλλά και των φ/β συστημάτων. Η επιρροή αυτή στηρίζεται κυρίως στην αλλαγή του κλίματος, κατά την αλλαγή των εποχών. Για παράδειγμα, η μείωση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, αλλάζει την ισορροπία και η θερμοκρασία του νερού αυτόματα είναι πιο υψηλή. Η συνθήκη αυτή επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην θερμοκρασία του φ/β συστήματος, καθώς διατηρεί υψηλή θερμοκρασία. (Kjeldstad et al., 2021)

Επιπτώσεις κατεύθυνσης ανέμου: Βάσει των πειραμάτων που έχουν πραγματοποιηθεί υπό διάφορες γωνίες κλίσης της μονάδας το σημείο που συναντάται η ψυχρότερη θερμοκρασία είναι σε κάθε περίπτωση αυτό που προσπίπτει ο άνεμος. Αντίθετα, οι θερμότερες περιοχές βρίσκονται αντιδιαμετρικά των ψυχρότερων, εκεί όπου η μονάδα δεν έρχεται σε απευθείας επαφή με τον άνεμο. Συμπερασματικά, η γωνία κλίσης με την οποία γίνεται η εγκατάσταση της μονάδας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο τρόπο με τον οποίο ο άνεμος που προσπίπτει στην επιφάνεια μεταφέρεται και επιδρά στην συνολικότερη επιφάνεια του πάνελ. (Chowdhury G. et al., 2023)

Επίδραση της οριζόντιας ηλιακής ακτινοβολίας: Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί την πιο καθοριστική παράμετρο στα φ/β συστήματα. Αρχικά εισάγεται στο πάνελ και απορροφάται, το υπολειπόμενο της όμως αποτελεί πηγή θερμότητας και αποδίδεται

στην ατμόσφαιρα. Η ποσότητα που χρειάζεται να απορροφήσει το φωτοβολταϊκό πάνελ, ώστε να είναι αποδοτικό είναι από 1600 KW και άνω. Επιπλέον, στην απορρόφηση της μέγιστης ακτινοβολίας συμβάλλει η επιλογή της κατάλληλης γωνίας κλίσης, η οποία ωστόσο μεταβάλλεται ανάλογα την εποχή και τις κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. (Kim et al., 2019) Το μέγεθος της ακτινοβολίας που δύναται να απορροφηθεί από μία ηλιακή μονάδα είναι καθοριστικό για την θερμότητα που αναπτύσσει. Η σχέση που παρατηρείται μεταξύ της ακτινοβολίας που προσπίπτει και της θερμοκρασίας της μονάδας είναι γραμμικά ανάλογη. Επομένως, όταν η ακτινοβολία είναι χαμηλή, η αγωγιμότητα και η εξαγωγή θερμότητας είναι χαμηλή. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αύξηση της θερμοκρασίας της μονάδας και η μείωση της αποδοτικότητας τους. (Chowdhury G. et al., 2023)

Ακόμη, η απόσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων κατά την τοποθέτηση τους επιδρά σημαντικά στην αποδοτικότητα τους. Η δημιουργία σκιάσεων μεταξύ των φωτοβολταϊκών αποτελεί μεγάλο μειονέκτημα, καθότι υπάρχει επικάλυψη μεταξύ των πλαισίων και κατά συνέπεια δυσκολία απορρόφησης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Επομένως, είναι σκόπιμο κατά τη διάρκεια της μελέτης να αποφεύγεται ο συγχρωτισμός των μονάδων για την ενίσχυση της αποδοτικότητας. Τα κριτήρια συνεπώς που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι το πλάτος των στοιχείων του φ/β, η γωνία κλίσης του πλαισίου, η ηλιακή γωνία κάτω από την οποία δεν προκύπτει σκίαση και η απόσταση μεταξύ των άκρων των σειρών.

Βάθος νερού και παλίρροια : Το βάθος των υδάτινων τμημάτων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη σταθερότητα της μονάδας, στα υλικά που επιλέγονται για την αγκύρωση, όπως και στο κόστος της κατασκευής. Το κριτήριο αυτό αποτελεί ένα γεωμορφολογικό χαρακτηριστικό που έχει ισχυρό οικονομικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Οι διαφορές που παρατηρούνται κατά συνέπεια στα θαλάσσια σώματα και στα υδάτινα τμήματα που βρίσκονται στη στεριά είναι καθοριστικές. Τα θαλάσσια τμήματα παρουσιάζουν μεγαλύτερα βάθη. (Vagiona et al., 2022) Η κατασκευή επομένως παρουσιάζει περισσότερες δυσκολίες στη στήριξη της βάσης των πλωτών, ενώ μεγάλη είναι και η πιθανότητα πρόκλησης μεταβολών στην γεωμορφολογία του εδάφους του βυθού, εξαιτίας της τριβής που θα δημιουργηθεί. Το μέγιστο βάθος που προτείνεται είναι τα 200 μέτρα. Επιπρόσθετα, τα υδάτινα ηπειρώτικα τμήματα παρουσιάζουν και το φαινόμενο της παλίρροιας, όπου καταγράφεται η μείωση ή η αύξηση της στάθμης του νερού ανά περιόδους. Ο περιορισμός που προκύπτει, ώστε να μην επηρεαστεί η μονάδα, είναι η ελάχιστη στάθμη του νερού να είναι 2 μέτρα για την περίπτωση χωροθέτησης σε επιφάνειες του γλυκού νερού, ενώ ιδανικά η στάθμη τους θα πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη των 5μέτρων. (Padilha Campos Lopes et al., 2022)

Επιρροή υδάτινου τμήματος από τον αέρα: Ο αέρας ασκεί μεγάλη επιρροή στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας της υδάτινης επιφάνειας. Η ψύξη του περιβάλλοντος χάρη στην ύπαρξη του υγρού στοιχείου θεωρείται, ότι είναι μια πολύτιμη ιδιότητα και μπορεί να προσφέρει μεγάλο όφελος στην διαδικασία διατήρησης της επιθυμητής θερμοκρασίας. Μέσα από έρευνες ωστόσο, εντοπίζεται ότι η διαφορά θερμοκρασίας που συναντάται μεταξύ επιγείων και πλωτών φ/β συστημάτων, λόγω αυτού, δεν ξεπερνάει σε απόδοση το 10%. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι η ιδιότητα αυτή

παρατηρείται μόνο στην ελάχιστη απόσταση από την επιφάνεια του νερού. Η απόσταση αυτή είναι γνωστή και ως «κουβέρτα ατμών». Για παράδειγμα, η απόσταση μόλις των 5mm χαρακτηρίζεται καθοριστικής σημασίας για την αλλαγή της θερμοκρασίας. Η μεταβολή που προκύπτει αφορά την αύξηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος με αποτέλεσμα να έχει άμεση επίπτωση στην απόδοση του συστήματος. Η απόσταση των 10 mm πλέον αποτελεί το όριο από όπου και έπειτα οι ιδιότητες αυτές αρχίζουν να εκλείπουν. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ελάχιστη διαφορά μεταξύ του αέρα του περιβάλλοντος και του κορεσμένου αέρα με υδρατμούς, που σχηματίζεται πλησίον της επιφάνειας. Επιπλέον, ο άνεμος επηρεάζει την υδάτινη επιφάνεια, παραμορφώνοντας μέσω των κυματισμών την όψη της. Συνεπώς, οι ανακλάσεις που δημιουργούνται προκαλούν αναταραχές στην ομαλή λειτουργία του συστήματος. (Ghosh, 2023) Συμπερασματικά, η ύπαρξη του νερού δεν είναι ικανή από μόνη της να βοηθήσει ψύξη των συστημάτων και να βοηθήσει στην αποδοτικότερη λειτουργία τους. (Chowdhury G. et al., 2023)

Επίδραση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος: Η θερμοκρασία που επικρατεί στο περιβάλλον έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες επιρροές στην αυξομείωση της θερμοκρασίας της φ/β μονάδας. Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή έχει ως άμεση συνέπεια τη μείωση της απόδοσης της παραγωγής ενέργειας του συστήματος. Η συνθήκη αυτή προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του συστήματος και ακολούθως συμβάλει στη δυσλειτουργία του. Αντίστοιχα, στην περίπτωση που η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή, η διαδικασία μεταφοράς ενέργειας επιτυγχάνεται πιο άμεσα. Η σχέση επομένως μεταξύ θερμοκρασίας περιβάλλοντος και θερμοκρασίας πλωτού φ/β είναι γραμμικής φύσης. (Kjeldstad et al., 2021)

2) Οικονομικά – Κοινωνικά

Συνυπάρχουσες δραστηριότητες: Οι δραστηριότητες που εντοπίζονται στο θαλάσσιο τμήμα, αλλά και στα ηπειρωτικά τμήματα πλησίον των υπεράκτιων τμημάτων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση της περιοχής. (Asprogerakas, 2023) Ο τουρισμός, η αλιεία, οι υδατοκαλλιέργειες, οι θαλάσσιες αιολικές εγκαταστάσεις, οι ακτοπολικές γραμμές, οι περιοχές κολύμβησης, οι περιοχές άσκησης του στρατού είναι κριτήρια, που κατατάσσονται στους κοινωνικούς και οικονομικούς κυρίως παράγοντες και καθορίζουν τη συμβατότητα της περιοχής. (Asprogerakas, 2023; Karıroğlu et al., 2023) Η αξιολόγηση τους προκύπτει μέσα από τον καθορισμό αποστάσεων των ενεργειακών υποδομών από τις ήδη υπάρχουσες δραστηριότητες, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τους κινδύνους που εγκυμονούν. Επομένως, εξετάζονται μέσω ποσοτικών κριτηρίων. Η προσαρμογή των πλωτών φωτοβολταϊκών οφείλει να εναρμονιστεί με τα οφέλη που λαμβάνονται από κάθε δραστηριότητα και να συμβάλει στον αποτελεσματικό σχεδιασμό της εκάστοτε περιοχής.

Απόσταση των πλωτών φ/β συστημάτων: Οι αποστάσεις βέβαια των εγκαταστάσεων από την ηπειρωτική γη, τους εθνικούς σταθμούς διανομής ενέργειας και των λιμανιών είναι καθοριστικής σημασίας για τα τεχνικά και τα οικονομικά ζητήματα του έργου. (Vasileiou et al., 2017) Τα κριτήρια αυτά εξετάζονται για τον υπολογισμό του κόστους σύνδεσης του έργου, καθώς όσο πιο μακριά πραγματοποιείται η χωροθέτηση τόσο

αυξάνεται και η αναγκαία ποσότητα εξοπλισμού των καλωδίων. Επίσης, η συντήρηση και παρακολούθηση του έργου πραγματοποιείται με περισσότερη ευκολία προκαθορίζοντας την μέγιστη απόσταση χωροθέτησης. Το κριτήριο αυτό αξιολογείται με αριθμητικές τιμές. (Stefanakou et al., 2019)

Επιπλέον, σε ότι αφορά την απόσταση από τους Εθνικούς Σταθμούς Διανομής Ενέργειας, η άμεση αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας, ειδικά στην περίπτωση των πλωτών φ/β είναι ιδιαίτερα σημαντική. (Vagiona et al., 2022) Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του μειονεκτήματος της τεχνολογίας να συλλέγει ενέργεια καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου έχοντας μεγαλύτερη απόδοση συγκεκριμένες περιόδους της ημέρας (κυρίως μεταξύ 9π.μ. και 3μ.μ.). Έτσι, η καταγραφή του ηλεκτρικού δικτύου της χώρας και η δυνατότητα εγκατάστασης ή ύπαρξης σταθμών αποθήκευσης είναι απαραίτητο κριτήριο για το σημείο εγκατάστασης. (Karipoğlu et al., 2023)

Αισθητική, οπτική και ακουστική όχληση: Ζήτημα αποτελεί η οπτική και αισθητική όχληση που δημιουργείται. Η συνύπαρξη ενεργειακών εγκαταστάσεων με τουριστικές, ακτοποϊκές ή άλλες δραστηριότητες επιφέρει τον κίνδυνο της μείωσης της ποιότητας του τοπίου. Επιπλέον, κατά τη μεταφορά ή τη συλλογή της ενέργειας υπάρχει πιθανότητα ηχητικών παρεμβολών που να επηρεάζουν αρνητικά τις υπάρχουσες χρήσεις, τα τοπία και τα οικοσυστήματα των περιοχών. Ακολουθώντας, άμεση επιρροή δέχονται ο περιβαλλοντικός, ο κοινωνικός και ο οικονομικός παράγοντας σύμφωνα με την ορθή χωροθέτηση των φ/β μονάδων. (Vagiona et al., 2022) Για την αξιολόγηση και την επιλογή της κατάλληλης θέσης τίθεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να καλύπτεται για να αποφευχθούν τυχόν συγκρούσεις.

Απόδοση οφελών: Η απόδοση οφελών αποτελεί κατά βάση ένα κοινωνικό κριτήριο. Μέσα από αυτό εξασφαλίζονται τα οφέλη που προσφέρει το έργο στους κατοίκους της περιοχής χωροθέτησης ή ακόμη και στην κάλυψη αναγκών τμημάτων μεγαλύτερου εύρους. Παράλληλα, επιτυγχάνεται η αναβάθμιση της εικόνας και της ατμόσφαιρας, μειώνοντας αισθητά τους ρύπους στην περιοχή. Το κριτήριο αυτό δεν έχει χωρικό χαρακτήρα, παρόλα αυτά η ανάδειξη του συμβάλει, ώστε το έργο να ενταχθεί ομαλότερα στην περιοχή και να γίνει αποδεχτό από την κοινωνία. (Huang et al., 2023a)

3) Τεχνικά - Λειτουργικά

Δυναμικό κάλυψης της επιφάνειας: Το δυναμικό κάλυψης είναι ένα κριτήριο για την καταλληλότητα χωροθέτησης, το οποίο εξαρτάται από την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια, από τις σκιάσεις που προκύπτουν λόγω των φυσικών ή τεχνητών εμποδίων (βουνά, δέντρα, κτίρια κλπ). Σε αυτό περιπλέκεται και η απόσταση που χρειάζεται μεταξύ των πάνελ, προκειμένου να δημιουργούνται σκιάσεις μεταξύ τους. Επίσης, αποτελεί και κριτήριο για τη δυνατότητα επέκτασης ή δημιουργίας νέας μονάδας στην περιοχή. Το κριτήριο αυτό είναι κυρίως τεχνικό και οικονομικό. Για την αξιολόγηση του χρειάζονται απαραίτητες τεχνικές μελέτες με τη βοήθεια των κλίσεων και των αποστάσεων. Αποτελεί άρα ένα ποσοτικό κριτήριο, το οποίο δεν θα ληφθεί υπόψη στην παρούσα εργασία. (Kichou et al., 2022)

Γωνία κλίσης των πάνελ: Αντιστοιχεί στο τοπικό γεωγραφικό πλάτος και συμβάλει στην αύξηση της παραγόμενης ενέργειας. Με την εφαρμογή χαμηλών κλίσεων επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση χώρου μεταξύ των σειρών, δίνοντας τη δυνατότητα

τοποθέτησης εγκαταστάσεων μεγαλύτερου δυναμικού, όπως και η μείωση των αναδυνάμεων στην κατασκευή. Η μηδενική κλίση μειώνει την εξάτμιση, έτσι οι κλίσεις που συναντώνται συχνότερα είναι χαμηλές και κυμαίνονται μεταξύ του $u=0$ και $u=50$ με αποκλίσεις ± 10 . Η βέλτιστη γωνία που προτείνεται είναι αυτή των 10° . (Cuce et al., 2022)

Στην περίπτωση, όπου η κλίση αυξάνεται από 0° έως και 30° , συνεπάγεται και η αύξηση της θερμοκρασίας, αντίθετα από 40° και άνω παρατηρείται μείωση της θερμοκρασίας. Η εξήγηση δίνεται μέσα από την παρατήρηση των ανέμων. Οι προσομοιώσεις που εφαρμόστηκαν βοήθησαν στο να γίνει αντιληπτό, ότι η κλίση επηρεάζει τη ροή του αέρα. Αποτέλεσμα αυτού είναι η υπερθέρμανση ή η υπερβολική ψύξη των συστημάτων. (Chowdhury et al., 2023)

4.3. Κριτήρια που επηρεάζουν τα θαλάσσια τμήματα

Καταγράφονται ορισμένα κριτήρια που αφορούν κυρίως τα θαλάσσια τμήματα. Στις περιοχές αυτές λόγω των συνθηκών που επικρατούν (κυματισμοί, υψηλή αλατότητα, ρεύματα, επιρροή της επιφάνειας από ισχυρούς ανέμους, έκθεση του εξοπλισμού του συστήματος κλπ.) τίθεται το ρίσκο της αποτελεσματικής λειτουργία του συστήματος. Γενικότερα, η εγκατάσταση μονάδων φ/β σε θαλάσσια τμήματα βρίσκεται σε αρχική φάση. Οι έρευνες που έχουν γίνει δεν είναι αρκετές για να καθορίσουν την τεχνική εγκατάστασης, ενώ υποστηρίζεται, πως υπό αυτές τις συνθήκες κάθε περιοχή απαιτεί τη μελέτη και την προσαρμογή της εκάστοτε τεχνολογίας στις απαιτήσεις της. (Song et al., 2024)

Κυματισμός και φορτία κυμάτων: Ο κυματισμός αποτελεί σημαντικό σημείο για εξέταση. Η δημιουργία του φαινομένου αυτού οφείλεται κυρίως στην ταχύτητα που αναπτύσσουν οι άνεμοι. Τα κύματα προκαλούν έξι διαφορετικές κινήσεις που αιτιολογούνται ως αποτέλεσμα της δράσης των ανέμων και επηρεάζουν τα πλωτά φ/β. Οι κινήσεις αυτές αφορούν στην ανύψωση, την εκτροπή, την κύλιση, τη ρίψη και την ταλάντευση. Η παράλληλη ανάπτυξη των μονάδων σε συνδυασμό με τις δράσεις αυτές είναι πιθανό να προκαλέσουν αρκετά ασταθή και ποικίλα φορτία. Συνεπώς, ως αποτέλεσμα έχουμε την μη ισορροπημένη κατανομή των φορτίων στο σύστημα και την απροσδόκητη ή μεγαλύτερη από την αναμενόμενη δύναμη των κυμάτων στα σημεία σύνδεσης της πλωτής βάσης, η οποία καθορίζεται από την κατεύθυνση τους, όταν προσπίπτουν σε αυτή. (Μπέντας, 2014)

Για την εξασφάλιση της ανθεκτικότητας του συστήματος είναι σκόπιμη η πρόβλεψη των επιπτώσεων των ανέμων με την αύξηση των κυμάτων. Οι μέγιστες τιμές που λαμβάνουν οι άνεμοι στην περιοχή, συμβάλουν ώστε να επιλεχτεί η συμβατότερη για την περιοχή τεχνολογία εγκατάστασης.

Θαλάσσια ρεύματα: Τα ρεύματα επηρεάζουν κυρίως τις εγκαταστάσεις που πραγματοποιούνται στην ανοικτή θάλασσα. Τα σημεία του συστήματος που είναι πιο πιθανό να προσβληθούν είναι αυτά της πρόσδεσης και των καλωδιώσεων. (Ghosh, 2023) Οι τύποι ρευμάτων χωρίζονται σε ωκεάνια, σε παλιρροιακά και σε κυματικά. Τα ωκεάνια ρεύματα προκύπτουν από τις κινήσεις του νερού λόγω της διαφοράς του ανέμου και της θερμοκρασίας του νερού. Τα παλιρροϊκά ρεύματα προκαλούνται από

τη διαφορά της στάθμης του νερού, ενώ έχουν συγκριμένη διάρκεια περίπου 6 ώρες και διαφέρουν ανάλογα την γεωγραφική περιοχή. Τα κυματικά ρεύματα οφείλονται στον άνεμο και γίνονται αισθητά στην επιφάνεια του νερού. Το κριτήριο αυτό είναι ένα ποιοτικό κριτήριο που οφείλεται να λαμβάνεται υπόψη πριν την χωροθέτηση δραστηριοτήτων στην περιοχή. (Portillo, 2023)

Δίκτυο υποθαλάσσιων αγωγών και καλωδίων: Στα θαλάσσια τμήματα υπάρχουν σχεδιασμένα μονοπάτια μέσα από τα οποία πραγματοποιείται η μεταφορά υλών/ πόρων μέσω αγωγών ή καλωδίων. Στα πλωτά φ/β συστήματα προκειμένου να μεταφερθεί η ενέργεια που θα παραχθεί απαιτείται η σύνδεση με τους ηλεκτρικούς σταθμούς ή με τους σταθμούς αποθήκευσης αντίστοιχα. Συνεπώς, οφείλεται η λήψη μέτρων προκειμένου να μην υπάρξουν επικαλύψεις. Το κριτήριο αυτό αποτελεί μια τεχνική και λειτουργική παράμετρο.

Ενάλιες αρχαιότητες: Τα τμήματα αυτά χαρακτηρίζονται ως πολιτιστικές περιοχές και αποτελούν σημαντικά τμήματα κάθε χώρας. Επομένως, είναι ευθύνη της Αρμόδιας Αρχής, και συγκεκριμένα της Εφορίας Ενάλιων Αρχαιοτήτων να εγκρίνει την άδεια για την εγκατάσταση πλωτών φ/β μονάδων. Το κριτήριο αυτό εντάσσεται στις κοινωνικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους.

4.4. Πίνακας συνοπτικής καταγραφής κριτηρίων

Σύμφωνα με την γενικότερη ανάλυση που προηγήθηκε τα συμπεράσματα που προκύπτουν για την ανάπτυξη υδάτινων ενεργειακών υποδομών, με γνώμονα την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας σε όλο τον πλανήτη, απαιτούν την μελέτη και την προσαρμογή στις ανάγκες των περιοχών. Οι κύριοι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την ομαλή ένταξη τους στον σχεδιασμό αφορούν σε τεχνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και αποδοτικά ζητήματα. Τα τεχνικά ζητήματα σχετίζονται με την κατάλληλη επιλογή τεχνολογίας, την μελέτη για τα χαρακτηριστικά της περιοχής και το δυναμικό κάλυψης της. Όλα αυτά βοηθούν, ώστε να επιτευχθεί η βιωσιμότητα και η αποδοτική λειτουργία του έργου. Ο οικονομικός παράγοντας αφορά κυρίως στην επιλογή των υλικών, στην προσβασιμότητα της περιοχής, στις εργασίες που απαιτούνται στην περιοχή, στην συμβατότητα της, καθώς ακόμη και στην αλληλεπίδραση με τις υπάρχουσες δραστηριότητες. Τα κοινωνικά ζητήματα, εστιάζουν κυρίως στις αντιδράσεις και στις διαφωνίες των πολιτών. Κύρια αίτια τους είναι η οπτική και ακουστική όχληση, αλλά και τα περιβαλλοντικά ζητήματα που προκύπτουν. Τα περιβαλλοντικά ζητήματα ωστόσο λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση της μελέτης, αφού η προστασία των οικοσυστημάτων και οι επιπτώσεις στους πόρους που διαθέτει συνολικά η περιοχή είναι προαπαιτούμενα για την υλοποίηση ενός έργου. Στον πίνακα παρακάτω καταγράφονται τα κριτήρια που εντοπίστηκαν στην βιβλιογραφία και οφείλεται να αξιολογούνται για μια ολοκληρωμένη μελέτη. Ωστόσο, η παρούσα μελέτη εστιάζει κυρίως στους παραμέτρους που επηρεάζουν τα χωρικά ζητήματα. Έτσι, τα κριτήρια που θα εξετασθούν διαχωρίζονται με τον αντίστοιχο χρωματισμό.

Πίνακας 3 - Κριτήρια χωροθέτησης πλωτών φ/β συστημάτων

Παράμετροι	Κριτήρια	Ποιοτικά (Π1)/ Ποσοτικά (Π2) Κριτήρια	Καταλληλότητας (Κ) / Αποκλεισμού (Α)	Πηγές Δεδομένων
Περιβαλλοντικοί	Οριζόντια Ηλιακή ακτινοβολία	Π2	Κ	(Vagiona et al., 2022)
	Εντοπισμός των οικοσυστημάτων, εντοπισμός προστατευόμενων περιοχών και φυσικών αποθεμάτων που έχουν προσδιοριστεί από τα κράτη έλη της Ε.Ε και το δίκτυο Natura 2000 της Ε.Ε, καταγραφή πιθανών μεταναστευτικών διαδρομών για πουλιά	Π2	Α	ΕΧΠΣΑ, (Ασπρογέρακας, 2022) (Melissas and Asprogerakas, 2022,) (Karipoğlu et al., 2023)
	Υδάτινα ρεύματα	Π1	Κ	(Ghosh, 2023)
	Βάθος νερού και παλίρροια	Π2	Κ	(Padilha Campos Lopes et al., 2022; Vagiona et al., 2022)
	Υγρασία	Π2	Κ	(Chowdhury G. et al., 2023; Essak and Ghosh, 2022)
	Ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου	Π2	Κ	(Chowdhury G. et al., 2023)
	Θερμοκρασία υδάτινου τμήματος	Π2	Κ	(Kjeldstad et al., 2021)
	Θερμοκρασία Περιβάλλοντος	Π2	Κ	(Kjeldstad et al., 2021)
	Συμβατότητα με συνυπάρχουσες δραστηριότητες 1. Τουρισμός 2. Αλιεία 3. Δίκτυα Ακτοπλοΐας	Π2	Α	(Karipoğlu et al., 2023; Melissas and Asprogerakas, 2022)

	1.Απόσταση από την στεριά 2.Απόσταση από το οδικό δίκτυο 3. Απόσταση από σταθμούς σύνδεσης	Π2	Κ	(Vagiona et al., 2022)(Vagiona et al., 2022)(Vagiona et al., 2022)(Vagiona et al., 2022)(Vagiona et al., 2022; Vasileiou et al., 2017)
	Οφέλη προς την κοινωνία Αντιδράσεις / Συγκατάθεση της κοινωνίας	Π1	Κ	(Huang et al., 2023b)
	Αισθητική, οπτική, ακουστική όχληση	Π1/Π2	Α	(Vagiona et al., 2022)
Τεχνικοί - Λειτουργικοί	Δυναμικό κάλυψης	Π2	Κ	(Kichou et al., 2022)
	Γωνία Κλίσης σύμφωνα με την ταχύτητα του ανέμου	Π2	Κ	(Mohit and Sarvesh, 2019)

Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

5. Διεθνής Εμπειρία

Σε διεθνή κλίμακα η εγκατάσταση πλωτών φ/β σε υδάτινες επιφάνειες καταγράφει ραγδαία αύξηση και συμβάλλει στην πράσινη μετάβαση, αποτελώντας γνώμονα στην ανάπτυξη βιώσιμων και ενεργειακά ανεξάρτητων περιοχών. Η ανάπτυξη πλωτών φωτοβολταϊκών αποτελεί μια ταχέως διαδομένη μέθοδο για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Οι περιοχές που προκρίνονται και έχουν παράλληλα αξιοποιηθεί, είτε σε πειραματική, είτε σε ολοκληρωμένη συνθήκη είναι οι λίμνες υδατοκαλλιέργειας, αλατιού και αποστράγγισης, οι ταμιευτήρες, οι κόλποι και γενικότερα οι επιφάνειες που βρίσκονται σε στεριά. Τα τελευταία χρόνια ωστόσο, μελετάται η ανάπτυξη υπεράκτιων μονάδων. Η μελέτη αυτή σημειώνει μικρά βήματα προόδου, παρόλα αυτά με την εξέλιξη της πιστεύεται, πως η αξιοποίηση των περιοχών αυτών θα καλύψει μεγάλες ποσότητες της αναγκαίας ενέργειας παγκοσμίως. Οι εφαρμογές που πραγματοποιούνται διαφέρουν ανάλογα τα γεωτεκτονικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής. Προκειμένου να αποφευχθούν τεχνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα χρησιμοποιούνται τεχνολογίες εύρεσης της βέλτιστης περιοχής χωροθέτησης. Στην εικόνα καταγράφονται οι χώρες, όπου έχει υλοποιηθεί ή βρίσκεται υπο υλοποίηση κάποιο έργο, καθώς και υπο μελέτη έργα. (IRENA, 2021)

Εικόνα 15 - Παγκόσμια στήλη πλωτών φωτοβολταϊκών έργων

Country	Project	Capacity (MW)	Planned date of operation
France	Châteauneuf-du-Rhône	30	2021
Germany	Erdgas Südwest	1.5	2021
Ghana	Bui hydroelectric dam	250	Unknown
India	Omkareshwar dam	600	2022/2023
Indonesia	Cirata	145	2022
Italy	Brindisi FPV	14.19	Unknown
Maldives	Addu	11	Unknown
Norway	High seas floating solar project	1	2021
Portugal	Alqueva dam FPV	4	2020
Seychelles	Mahé saltwater Lagoon	5.8	2021
Singapore	Tengeh reservoir	50	2021
Republic of Korea	Saemangeum sea wall renewables complex	2100	Unknown
	5 dams FPV farms	2100	2030
Spain (Canary Islands)	PLOCAN's offshore platform	0.25	2021
	Piedra Santa Desalination plant FPV plant	1.53	Unknown
Sri Lanka	Maduru Oya reservoir	100	2020
Thailand	Ubolratana dam	24	2023
USA	Duke Energy Fort Bragg floating solar array	1.1	Unknown

Πηγή: (IRENA, 2021)

Θέτοντας επομένως ως στόχο την συσχέτιση μεταξύ των τεχνικών και των κριτηρίων που αξιοποιήθηκαν για την εγκατάσταση των πλωτών φ/β συστημάτων επιλέχθηκαν πέντε διαφορετικές περιπτώσεις μελέτης. Κύριο κριτήριο επιλογής αποτέλεσε η κατηγορία της υδάτινης επιφάνειας καθώς και η προσέγγιση της αξιολόγησης.

5.1 Η περίπτωση της Σιγκαπούρης

Η Σιγκαπούρη είναι μια νησιωτική περιοχή και κατατάσσεται στις μικρότερες χώρες που απαρτίζουν την Νότια Ασία. Ο χώρος που διατίθεται για την εφαρμογή φωτοβολταϊκών συστημάτων ωστόσο είναι ελάχιστος, καθότι δεν υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες εκτάσεις. Η ανάπτυξη πλωτών τεχνολογιών με την εκμετάλλευση του μπλε στοιχείου αποτελεί την άμεση λύση στο πρόβλημα ένταξης των Α.Π.Ε στην ευρύτερη περιοχή. Η επένδυση αυτή ολοκληρώθηκε το 2021 και βοηθάει στην κάλυψη αναγκών καθώς φτάνει έως και 60 MW. Η παραγόμενη ενέργεια θα συλλέγεται στο Εθνικό Δίκτυο και θα παραχωρείται για την κάλυψη αναγκών των νοικοκυριών. Υπολογίζεται δε ότι η συνολική κάλυψη θα προμηθεύει έως και 16.000 διαμερίσματα των τεσσάρων δωματίων. ("Floating Solar Systems," n.d.)

Εικόνα 16 - Πλωτό φ/β πάρκο Σιγκαπούρη



Πηγή: (Chong, 2021a)

Η περιοχή στην οποία χωροθετείται το έργο ονομάζεται ταμιευτήρας Tengeh. Η διάστασή του είναι αρκετά μεγάλη, η επιφάνεια που καλύπτεται υπολογίζεται περίπου στα περιλαμβάνοντας 122.000 φ/β μονάδες. ("Floating Solar," n.d.) Το φυσικό τοπίο και η άγρια ζωή που διαθέτει απαιτούσαν την μελέτη και την προεργασία του χώρου για τυχόν επιρροές. Έτσι, τόσο κατά τη διάρκεια μελέτης, όσο και κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου πραγματοποιούνταν έλεγχοι, μέσω της εγκατάστασης συστημάτων καμερών. Σκοπός της διαδικασίας αυτής ήταν η καταγραφή των οργανισμών που κατοικούν στον υδροβιότοπο, για να ακολουθήσει, έπειτα η παρακολούθηση των κινήσεων τους την περίοδο των εργασιών. Η διαδικασία αυτή γινόταν σε καθημερινή βάση προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι επιρροές. (*One Of World's Largest Floating Solar Farms*, 2021)

Εικόνα 17 - Πλωτό φωτοβολταϊκό πάρκο Τενγκέν Σιγκαπούρης



Πηγή: (Chong, 2021b)

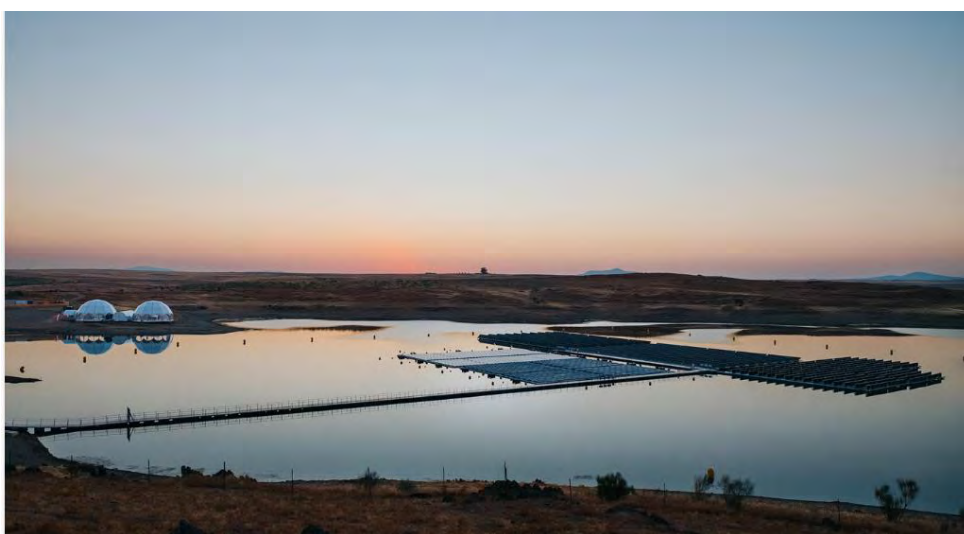
Το γεγονός ότι το έργο αποτελούσε την πρώτη μεγάλη μονάδα πλωτής φ/β εγκατάστασης εγκυμονούσε παράλληλα τον κίνδυνο σφάλματος κατά τη διαδικασία της εφαρμογής. Οι αστοχίες που μπορεί να προκύψουν φέρουν καθυστερήσεις στο χρόνο ολοκλήρωσης του έργου. Στην περίπτωση της Σιγκαπούρης απαιτήθηκαν αρκετά εργατικά χέρια για την προσεκτική μεταφορά και συναρμολόγηση του συστήματος. Η καθυστέρηση σε χρόνο οδήγησε στο να πραγματοποιηθούν μελέτες για τη δημιουργία συστημάτων συναρμολόγησης. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η μείωση του χρονικού κόστους, αλλά και η απαλλαγή από χρηματικά κόστη. (*One Of World's Largest Floating Solar Farms*, 2021)

Στην μελέτη αυτή γίνεται αναφορά στην εγκατάσταση δέκα πλωτών φ/β νησίδων. Η τοποθέτηση τους πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της τεχνολογίας Pantoon. Το ζήτημα ωστόσο της συντήρησης και λειτουργίας του αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο. Η μεγάλη έκταση που καταλαμβάνει και η διαδικασία της απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας για κάθε νησίδα απαιτεί την πρόληψη για την καλύτερη λειτουργία. (*One Of World's Largest Floating Solar Farms*, 2021) Η πρόληψη επιτυγχάνεται με τη λειτουργία συστημάτων υγείας του πάρκου. Με την εγκατάσταση τους δίνεται η ευκαιρία για την παρακολούθηση βλαβών, την καταγραφή διαρροών, την αύξηση της θερμοκρασίας του συστήματος και την συνολικότερη απόδοση τους. Ακόμη, σε ότι αφορά την καθαριότητα, η απόδοση τους εξαρτάται άμεσα από την κάλυψη της επιφάνειας των πάνελ. Έτσι, στην περίπτωση αυτή κατά την τοποθέτηση δίνεται η επιθυμητή κλίση, ώστε με φυσικό τρόπο, κατά τη διάρκεια της βροχής, να καθαρίζεται η επιφάνεια. (Chong, 2021a)

5.2 Η περίπτωση της Ισπανίας

Ο ταμιευτήρας της Sierra Brava στην Ισπανία αποτελεί τμήμα της λεκάνης του ποταμού Guadiana. Η κατασκευή του πραγματοποιήθηκε το 1996 στην δημοτική ενότητα της Ζορίτα. (Domingo, 2015) Η συνολική επιφάνεια του καλύπτει περίπου 209,5 km². Η χωρητικότητα του είναι 232 m³ και προσφέρει 56,75 m³ για χρήση στην κοινωνία. Η δεξαμενή αυτή χρησιμοποιήθηκε για την πρώτη εγκατάσταση φ/β πάρκου στην Ισπανία. Με την αξιοποίηση του αυτή συμβάλλει στην υλοποίηση των στόχων 7 και 13, που έχουν τεθεί από την ΕΕ. Ο στόχος 7 αφορά στην εξασφάλιση πρόσβασης σε όλους σε καθαρή ενέργεια ενώ ο στόχος 13 σχετίζεται με την κλιματική δράση για βελτίωση της κλιματικής αλλαγής. ("Sierra Brava floating photovoltaic plant | ACCIONA | Business as unusual," n.d.)

Εικόνα 18 - Πλωτό φωτοβολταϊκό πάρκο Siera Brava Ισπανία



Πηγή: (CDT, 2023)

Η εγκατάσταση ξεκίνησε να υλοποιείται το 2020. Η επιφάνεια της μονάδας που καλύπτεται συνολικά είναι 12000 m² μέγεθος, το οποίο αντιστοιχεί στο 0,07% αυτής. Για την εγκατάσταση αυτή μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά της περιοχής και επιλέχθηκαν οι βέλτιστες μέθοδοι για την περιοχή αυτή. Οι τοποθετήσεις που έγιναν ακολούθησαν πέντε διαφορετικές μεθόδους εγκατάστασης. Οι διαφορές που εντοπίζονται είναι στις γωνίες κλίσης, η τοποθέτηση και ο προσανατολισμός. Ακόμη, σημαντική είναι και η επιλογή των δομών στήριξης και αγκύρωσης. ("Sierra Brava floating photovoltaic plant | ACCIONA | Business as unusual," n.d.)

Στην περίπτωση αυτή διαμορφώθηκαν πέντε διαφορετικά πλωτά συστήματα το καθένα από τα οποία αριθμεί 600 πάνελ με εκτιμώμενη χωρητικότητα 1.125 MW. Επιλέχθηκαν πέντε διαφορετικές γωνίες κλίσης, οι οποίες φαίνονται στην παρακάτω φωτογραφία. Η μέθοδος αυτή ακολουθήθηκε για να διακριθεί η καταλληλότερη γωνία για την περιοχή, ενώ μέσα από αυτή την τεχνική δίνεται η δυνατότητα για την αξιοποίηση των στοιχείων που θα προκύψουν σε μετέπειτα προεκτάσεις των μονάδων. ("Sierra Brava floating photovoltaic plant | ACCIONA | Business as unusual," n.d.)

Εικόνα 19- Απεικόνιση των πέντε διαφορετικών γωνιών εγκατάστασης των πλωτών φ/β

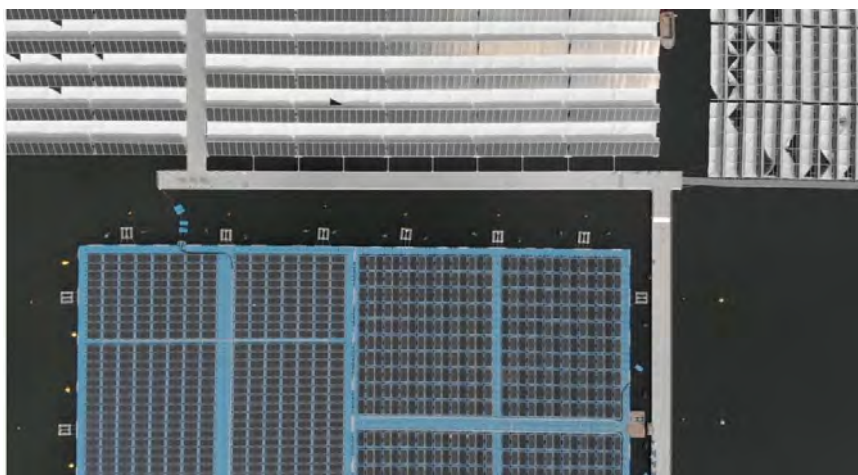


Πηγή: (CDT, 2023)

Ακόμη ερευνήθηκαν και εκτιμήθηκαν παράμετροι για την προστασία του περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων της περιοχής. Δόθηκαν επομένως οδηγίες για την ενσωμάτωση, εντός των περιοχών που πραγματοποιούνται τέτοιου είδους έργα, ειδικής σήμανσης όπου θα επεξηγούνται οι φυσικές πηγές που συνυπάρχουν με το σύστημα. Επιπλέον, στους πίνακες σηματοδότησης θα δίνονται στοιχεία για την πανίδα της περιοχής και θα αναλύονται οι επιρροές που τυχόν δέχονται. Σημαντικά στοιχεία αποτελούν και οι δείκτες σήμανσης των περιοχών που εξαιρούνται από την μελέτη αυτή, αλλά και η τοποθέτηση κιβωτίων φωλιάσματος των πτηνών που κατοικούν στην περιοχή. Οι πολιτικές αυτές εξασφαλίζουν την προστασία της περιοχής και των οικοσυστημάτων της. ("Sierra Brava floating photovoltaic plant | ACCIONA | Business as unusual," n.d.)

Η παραγόμενη ενέργεια αξιοποιείται μέσω του υπάρχοντος δικτύου για την κάλυψη των αναγκών έως και 1000 νοικοκυριών της περιοχής. Ωστόσο, επιθυμητή είναι και η χρήση της μονάδας αυτής, ως στοιχείο εκπαίδευσης και πολιτισμού με την ανάπτυξη του ενεργειακού τουριστικού στοιχείου. Η πραγματοποίηση αυτού γίνεται μέσω ειδικών πλωτών διαδρόμων μέσω του οποίου θα δίνεται πρόσβαση σε κοντινές αποστάσεις από τις μονάδες. ("Sierra Brava floating photovoltaic plant | ACCIONA | Business as unusual," n.d.)

Εικόνα 20 - Διάδρομος σύνδεσης για παρακολούθηση των μονάδων

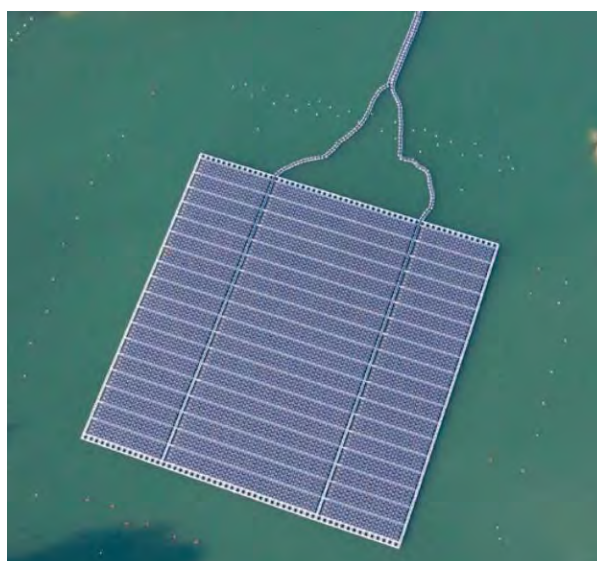


Πηγή:(Contentidos1, 2022)

5.3 Η περίπτωση της Γερμανίας

Η λίμνη λατομείου Leimersheim αποτελεί τμήμα της περιοχής Germersheim της νοτιοδυτικής Γερμανίας. Η συνολική της έκταση καταλαμβάνει 155000 m² και έχει βάθος 20 μέτρων. Η λίμνη αξιοποιήθηκε το 2020 για την δημιουργία του πρώτου μεγάλου φ/β πάρκου στην Γερμανία. Η έκταση της μονάδας συνολικά φτάνει τα 13km² έχοντας έτσι επικάλυψη σχεδόν 8,4% της επιφάνειας της με σκοπό την παραγωγή και αξιοποίηση καθαρής ενέργειας. Η χωρητικότητα της είναι 1,5 MW, ενώ η αναμενόμενη παραγωγή από κάθε πάνελ της μονάδας είναι οι 395W. ("Leimersheim, GERMANY," n.d.)

Εικόνα 21 - Πανοραμική όψη του πλωτού φ/β πάρκου στη Leimersheim, Γερμανία



Πηγή:(2020 / Leimersheim FPV project, Hydrelia® (Germany), 2020)

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι πλέον αδιαμφισβήτητη για την ενεργειακή μετάβαση που απαιτείται. Η εγκατάσταση πλωτών φωτοβολταϊκών προτιμάται, καθότι δεν επιβαρύνει, ούτε επηρεάζει σε βλαβερό βαθμό τις συνυπάρχουσες χρήσεις στην περιοχή. Η κατασκευή του έργου χαρακτηρίστηκε εύκολη. Η ακολουθία του σχεδιασμού λαμβάνει το εξής μοτίβο, για κάθε τέσσερις στήλες φ/β πάνελ, όπου κάθε σειρά αριθμεί 11 μονάδες δημιουργείται διάδρομος. Η χρήση του αφορά τόσο στην καλύτερη σταθερότητα τους, όσο και στην ευκολότερη πρόσβαση σε αυτά για τη συντήρησή τους. Η μοναδική δυσκολία που αντιμετώπισαν στο έργο αφορούσε στον καθορισμό των θέσεων των καλωδίων στο νερό. ("Leimersheim, GERMANY," n.d.)

Εικόνα 22 - Τοποθέτηση πλαισίων και μέθοδος σύνδεση καλωδίων



Πηγή: ("Leimersheim, GERMANY," n.d.)

Ο χρόνος εγκατάστασης και η επιλογή των κατάλληλων υλικών για την περιοχή πραγματοποιήθηκαν σε μικρό χρονικό διάστημα. Η τεχνολογία που ακολουθήθηκε ονομάζεται Hydrelia air floats. Είναι ένα πλωτό σύστημα εγκατάστασης υδάτινων σωμάτων, το οποίο είναι αρθρωτό, κλιμακούμενο και προσαρμόζεται εύκολα με τα περισσότερα συστήματα πλωτών φ/β. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι 100% ανακυκλώσιμα και με αυτό εξασφαλίζεται και η μηδενική επιρροή στο οικοσύστημα. Ο αριθμός των μονάδων που τοποθετήθηκαν πάνω στην πλωτή βάση φτάνει τα 4.165 πάνελ και η διαδικασία διήρκεσε περίπου τρεις εβδομάδες. Για την αγκύρωση χρησιμοποιήθηκαν τσιμεντόλιθοι, οι οποίοι βυθίστηκαν στον πυθμένα της λίμνης. ("Leimersheim, GERMANY," n.d.)

Ακόμη, σύμφωνα με τις μελέτες που έγιναν, τα νέο αυτό ενεργειακό πάρκο θα μειώσει την εκπομπή ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα κατά 548 κιλά ανά έτος, σε σύγκριση με το έτος 2019. Χάρη σε αυτό θα επιτευχθεί η ανανέωση της ατμόσφαιρας της περιοχής. (energie-experten, n.d.)

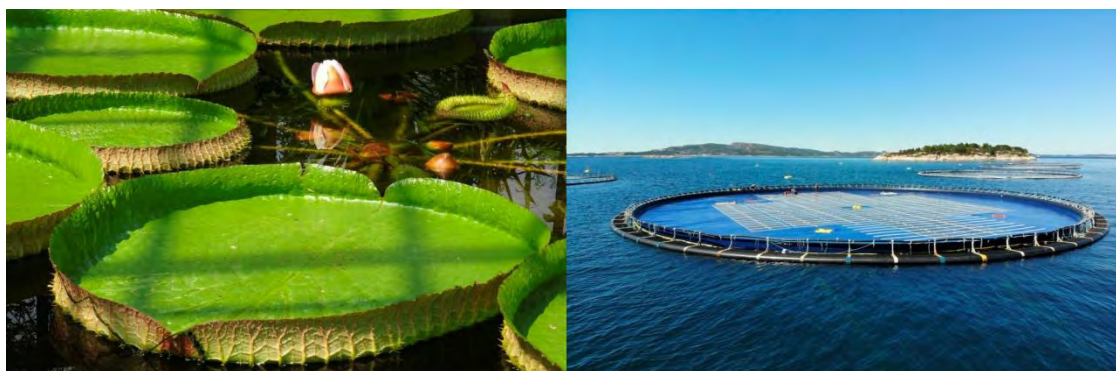
Τέλος, με την παράδοση του πρώτου τμήματος του έργου στο τέλος του έτους 2020, ο αριθμός της παραγόμενης ενέργειας από τις μονάδες που είχαν δοθεί σε χρήση

υπολογίζονταν περίπου στα 740000 KW. Μέσω αυτού θα παραχθούν 780000KWh ηλεκτρική ενέργειας. Η ενέργεια αυτή θα αξιοποιηθεί για την παροχή ρεύματος στην Pfatt για την παραγωγή αμμοχάλικου. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας θα συνδεθεί με το δημόσιο δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και θα ωφελήσει 2.689 νοικοκυριά της περιοχής, καλύπτοντας τις ανάγκες τους. (Europe, 2020)

5.4 Η περίπτωση της Νορβηγίας

Στην Νορβηγία ακολουθήθηκε η μέθοδος που προέβαλε η εταιρία Ocean Sun. Η τεχνολογία αυτή στηρίζεται πλήρως σε οικολογικά υλικά που ανακυκλώνονται άμεσα. Η περιοχή Skafta όπου έγινε για πρώτη φορά η πιλοτική εφαρμογή της μεθόδου, το 2017, βρίσκεται στην δυτική ακτή της Νορβηγίας. Οι μονάδες εγκαταστάθηκαν πάνω στην μεμβράνη του πλωτού συστήματος το έτος 2018. (Kjeldstad et al., 2021) Η παραγόμενη ενέργεια από την μονάδα αυτή φτάνει τις 6,6 KWh, το σχήμα της μονάδας σχηματίζει έναν κύκλο, όπου στην προκειμένη περίπτωση η ακτίνα του έχει διάστημα 10 μέτρων. Η λειτουργία τους συμβάλει στην παροχή ενέργειας στο ιχθυοτροφείο Leroy Seafood. ("Skaftå | Ocean Sun," 2017)

Εικόνα 23 - Οπτική επιρροή και απεικόνιση του μοντέλου



Πηγή: (Ocean Sun, 2017)

Στην τεχνολογία αυτή το πρώτο φ/β συστήματα που εγκαταστάθηκε αποτελείται από δύο σειρές δώδεκα μονάδων Trina Solar 270 W. Η πλεύση τους στηρίζεται στην μεμβράνη – φιλμ και ένα πλωτό κυκλικό σώμα. Στην μεμβράνη τοποθετούνται τα πάνελ, έτσι δίνεται η ιδιότητα στο σύστημα αυτό να έρχεται έμμεσα σε επαφή με την υδάτινη επιφάνεια και να διατηρεί τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αποδοτική. Ωστόσο, λόγω της μεμβράνης το νερό που προέρχεται από τη βροχή ή από άλλα φυσικά φαινόμενα δεν αποστραγγίζει. Για την αντιμετώπιση των λιμναζόντων υδάτων χρειάζεται η εγκατάσταση συστημάτων άντλησης, για να μειωθούν οι επιδράσεις στην απόδοση άμεσα. (Kjeldstad et al., 2021)

Σημαντικό στοιχείο και ιδιαίτερα ανταγωνιστικό συγκριτικά με τις εφαρμοσμένες τεχνολογίες πλωτών αποτελεί η κορύφωση του στην αντοχή σε συνθήκες, όπως ο άνεμος, τα ρεύματα και τα κύματα. Ο σχεδιασμός της επιτρέπει τη διευκόλυνση των

κινήσεων του συστήματος, κατά την διάρκεια των φυσικών αυτών φαινομένων. Το πλεονέκτημα αυτό βοηθάει, ώστε να διατηρείται η σταθερότητα των πάνελ και να αποφεύγονται οι βλάβες. Οι μέγιστοι φόρτοι που μπορεί να ανταπεξέλθει είναι 30 m/s και 5m κύματος. Για το λόγο αυτό προτείνεται ως η πιο κατάλληλη μέθοδος για την εφαρμογή υπεράκτιων εγκαταστάσεων απομακρυσμένων περιοχών. (Ocean Sun, 2017)

Στο κυκλικό σώμα στήριξης του συστήματος τοποθετούνται μηχανισμοί παρακολούθησης της απόδοσης τους. Τα δεδομένα που συλλέγονται αφορούν στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, του νερού, της μονάδας και την ταχύτητα του ανέμου. Χρησιμοποιήθηκαν επομένως αισθητήρες για τη θερμοκρασία του νερού και ανεμόμετρο για την παρακολούθηση των διακυμάνσεων της ταχύτητας ανέμου. Οι μετρήσεις ωστόσο πραγματοποιούνται σε διαστήματα που η περιοχή εγκατάστασης του δεν επηρεάζεται από σκιάσεις, συγκεκριμένα στο τμήμα της Skafta λαμβάνουν εφαρμογή από τις 9 το πρωί έως και τις 3 το μεσημέρι. (Kjeldstad et al., 2021)

Η διαδικασία εγκατάστασης τους είναι αρκετά εύκολη. Η λιτότητα των υλικών και η αντοχή που έχουν εξοικονομεί μεγάλο μέρος των μετακινήσεων για ανεφοδιασμό, μειώνοντας παράλληλα τους περιβαλλοντικούς ρύπους και τα έξοδα κατασκευής σε σύγκριση με άλλες μεθόδους. Επιπλέον, μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία συναρμολόγησης του πλωτού σωλήνα και της μεμβράνης και δοθεί σε πλεύση, κρίνεται απόλυτα ασφαλές για να περπατηθεί. Συνεπώς, η τοποθέτηση των φ/β συστημάτων πραγματοποιείται εντός της επιπλέουσας βάσης. (Ocean Sun, 2017)

5.5 Η περίπτωση της Κίνας

Η Κίνα κατέχει την πρώτη θέση παγκοσμίως στην παραγωγή ενέργειας, παράγοντας 960 MWp μέσω πλωτών φωτοβολταϊκών, καταγράφοντας 73% της παγκόσμιας εγκατάστασης. (Mohit and Sarvesh, 2019) Η περιοχή Huainan αποτελεί μια πόλη της Anhui και βρίσκεται στα ανατολικά της Κίνας. Στην περιοχή αυτή οι εκπομπές άνθρακα ήταν αρκετά υψηλές, ωστόσο, στο διάστημα της τελευταίας δεκαετίας η περιοχή άρχισε να υιοθετεί την προσέγγιση της απαλλαγής από αυτές. Έτσι, στα πλαίσια υλοποίησης του σχεδίου μείωσης των εκπομπών, πραγματοποιήθηκε η εγκατάσταση πλωτών συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 2017. (Pouran et al., 2022)

Εικόνα 24 - Πλωτό φωτοβολταϊκό πάρκο στην Huainan



Πηγή: ("GLOBALink | Green Anhui: Floating photovoltaic power station in Huainan - Xinhua | English.news.cn," n.d.)

Η περιοχή όπου χωροθετείται το έργο είχε ως αρχική χρήση την εξόρυξη πόρων άνθρακα. Οι συνθήκες που επικρατούσαν έπειτα από την χρήση της για εξόρυξη μορφοποίησαν την όψη του πεδίου. Το σημείο αυτό είχε καλυφθεί από νερό και έτσι αξιοποιήθηκε από την ομάδα China Energy Conservation and Environmental Protection Group, για την ανάπτυξη Α.Π.Ε. Η έκταση του τμήματος είναι 148,4 εκτάρια. Η συνολική ισχύς που παράγεται είναι 70 MW και αριθμεί περίπου 194.700 μονάδες και 52.000 εξαρτήματα στήριξη στην επιφάνεια του νερού. Ο διαχωρισμός των μονάδων έχει μοιραστεί σε 13 πλωτά πάρκα με την υψηλότερη τιμή ισχύος να φτάνει τα 8,5 MW. Η διάσταση που καταλαμβάνουν οι νησίδες φ/β συστημάτων μετρούν σχεδόν την μισή έκταση του υδάτινου τμήματος, υπολογίζοντας περίπου 63,6 εκτάρια. (Pouran, 2018)

Η μέθοδος με την οποία έχει ολοκληρωθεί η σταθεροποίηση της εγκατάστασης είναι μέσω της αγκύρωσης με ελικοειδής άγκυρες, στον πυθμένα της υδάτινης επιφάνειας. Το ελάχιστο βάθος αγκύρωσης είναι τα 4μ. ενώ το μέγιστο τα 14μ.. Η επιλογή αυτή οφείλεται στην αυξομείωση της στάθμης του νερού ανά εποχή, που συνήθως δεν ξεπερνάει τα 4 μ., αλλά και στην πρόληψη από τις ακραίες συνθήκες που θα μπορούσαν να προκαλέσουν βλάβη.

Η ενέργεια που παράγεται με την εγκατάσταση του σταθμού αυτού, κατανέμεται σε 21.000 νοικοκυριά της περιοχής. Οι επιφάνειες που έχουν δημιουργηθεί από την εξαγωγή άνθρακα και παραμένουν αναξιοποίητες, κρίνεται ότι αποτελούν την βέλτιστη λύση για την εγκατάσταση υποδομών ενέργειας μέσω Α.Π.Ε, και την κάλυψη της ολοένα αυξανόμενης ζητούμενης ποσότητας. (Vidović et al., 2023)

5.6 Συμπεράσματα

Η καταγραφή των παραδειγμάτων βοήθησε στην διεξαγωγή ορισμένων συμπερασμάτων. Αρχικά, σε όλα τα παραδείγματα κύριος σκοπός των ερευνητών είναι η εξασφάλιση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων. Όσον αφορά τους κοινωνικούς παράγοντες γίνεται επισήμανση του οφέλους της μείωσης ρύπων και της διασφάλισης ποιοτικότερης ατμόσφαιρας και βιωσιμότερου περιβάλλοντος. Επιπλέον, τονίζεται η μέριμνα για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και γενικότερα της προστασίας των οικοσυστημάτων στις περιοχές, όπου πρόκειται να γίνει η εγκατάσταση φ/β συστημάτων. Ακόμη, σημαντική είναι η προοπτική που δίνεται στο παράδειγμα της Ισπανίας, όπου η εγκατάσταση αυτή προσθέτει και το όφελος αξιοποίησης της ως τουριστικού πόρου, δίνοντας μία επιπλέον εκδοχή αξιοποίησης των δραστηριοτήτων που συνυπάρχουν στα υδάτινα τμήματα. Παράλληλα, βέβαια ενισχύει και την οικονομική και κοινωνική παράμετρο, προσφέροντας νέες θέσεις εργασίας στις περιοχές αυτές και ενισχύοντας την τοπική οικονομία. Τέλος, οι τεχνικές παράμετροι που έχουν καταγραφεί, αφορούν κυρίως τις γωνίες κλίσεις και τα συστήματα παρακολούθησης της απόδοσης των μονάδων και της επιρροής που ασκούν στο περιβάλλον.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται συνοπτική καταγραφή των συμπερασμάτων που διεξήχθησαν από την διεθνή εμπειρία:

Πίνακας 4 - Συνοπτικός πίνακας Διεθνούς Εμπειρίας

Χώρα	Κατηγορία υδάτινης επιφάνειας	Συμπεράσματα
Σιγκαπούρη	Ταμιευτήρας	1)Κοινωνικές ανάγκες 2)Περιβαλλοντικοί παράμετροι 3)Σύστημα παρακολούθησης της τεχνολογίας 4)Αξιοποίηση της γωνίας κλίσης ως μέθοδο διατήρησης της επιφάνειας του πάνελ καθαρής
Ισπανία	Ταμιευτήρας	1)Βελτίωση της ατμοσφαιρικής ποιότητας 2)Εφαρμογή διαφορετικών γωνιών κλίσης 3)Μέριμνα για την προστασία του οικοσυστήματος 4)Κάλυψη κοινωνικών αναγκών 5) Ψυχαγωγικός και τουριστικός πόλος
Γερμανία	Λατομείο	1) Μείωση των περιβαλλοντικών ρύπων 2)Παροχή ρεύματος σε βιομηχανία και νοικοκυριά
Νορβηγία	Παράκτιο τμήμα	1)Αντοχή σε ακραίες καιρικές συνθήκες (μεγάλη ταχύτητα ανέμου, κύματα, θαλάσσια ρεύματα) 2)Επιλογή τμημάτων με ελάχιστη ή μηδενική σκίαση 3)Χρήση συστημάτων για την παρακολούθηση των μεταβολών των περιοχών αυτών 4)Διαφορετική τεχνολογία
Κίνα	Ανθρακωρυχείο	1)Κοινωνικά οφέλη 2)Σύνδεση με υπάρχον δίκτυο 3) Μείωση των περιβαλλοντικών ρύπων

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Β' Μέρος: Η περίπτωση της Δυτικής Ελλάδας

6. Το προφίλ της Ελλάδας

6.1 Εισαγωγικά Στοιχεία για την Ελλάδα

Η Ελλάδα αποτελεί χώρα της Ευρώπης, εντοπίζεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της και στις άκρες της βρέχεται από την χερσόνησο των Βαλκανίων. Έπειτα, από την απογραφή που πραγματοποιήθηκε το 2021 από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), ο συνολικός πληθυσμός της αριθμεί τους 10.432.481 κατοίκους. Οι χώρες με τις οποίες συνορεύει είναι η Τουρκία στο ανατολικό της τμήμα, η Βουλγαρία και η Βόρεια Μακεδονία στο βορειοκεντρικό της τμήμα και η Αλβανία στα βορειοδυτικά. Επιπλέον, στα θαλάσσια τμήματα συνορεύει με την Ιταλία, την Τουρκία, την Κύπρο, την Αίγυπτο και την Λιβύη. Στο μεγαλύτερο τμήμα της βρέχεται από το Αιγαίο και το Ιόνιο Πέλαγος ενώ στα νότια άκρα της βρέχεται από το Λιβυκό Πέλαγος. Πρωτεύουσα της αποτελεί η Αθήνα συγκεντρώνοντας πλήθος λειτουργιών. (Vasileiou et al., 2017)

Η Ελλάδα συνολικά καλύπτει την έκταση των 131.957χλμ . Η ηπειρωτική της έκταση είναι 130.647χλμ, ενώ τα 1,310χλμ είναι η συνολική της έκταση σε υδάτινες επιφάνειες στην στεριά. Το μήκος της ακτογραμμής της έχει διάστημα 13.676χλμ Διαθέτει πλήθος οροσειρών και ελάχιστες πεδιάδες με κυριότερες αυτές του Ολύμπου, της Πίνδου και των Γιαννιτσών στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας και της Λάρισας στην Θεσσαλία αντίστοιχα. (Ευρωπαϊκή Ένωση, n.d.)

Το κλίμα που επικρατεί στην Ελλάδα είναι Μεσογειακό. Τα χαρακτηριστικά του είναι οι ήπιοι χειμώνες και τα σχετικά ξηρά και θερμά καλοκαίρια, ενώ καταγράφονται μεγάλες περίοδοι ηλιοφάνειας στη διάρκεια του έτους. Αναλυτικότερα, το κλίμα μεταβάλλεται κατά τμήματα, χωρίς ωστόσο να ξεπερνάει τα πλαίσια του Μεσογειακού. Η παρατήρηση αυτή αποδίδεται στην διαφορετική μορφολογία του εδάφους, που συναντάται σε κάθε περιοχή, λόγω των διαφορετικών υψομετρικών καμπύλων και της εναλλαγής ξηράς και θάλασσας. Οι μικρές περίοδοι μεταβάσης από το θερμό κλίμα στο ψυχρό θεωρούνται αμελητέες και έτσι το κλίμα της Ελλάδας συμπυκνώνεται σε δύο εποχές. Η μία εποχή αφορά στην ψυχρή και βροχερή περίοδο που διαρκεί από τα μέσα του φθινόπωρου έως και τον πρώτο μήνα της άνοιξης, ενώ η δεύτερη εποχή αφορά στην θερμή και ξηρή περίοδο που διαρκεί από τα μέσα της άνοιξης έως και την αρχή του φθινοπώρου. Παρόλα αυτά, ορισμένες παραθαλάσσιες περιοχές όπως τα νησιά, σημειώνουν μεγαλύτερες περιόδους ξηρού και θερμού κλίματος συγκριτικά με τα βόρεια και ανατολικά τμήματα. ("ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ, ΕΜΥ, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία," n.d.)

Εικόνα 25 - Γεωμορφολογική απεικόνιση της Ελλάδος

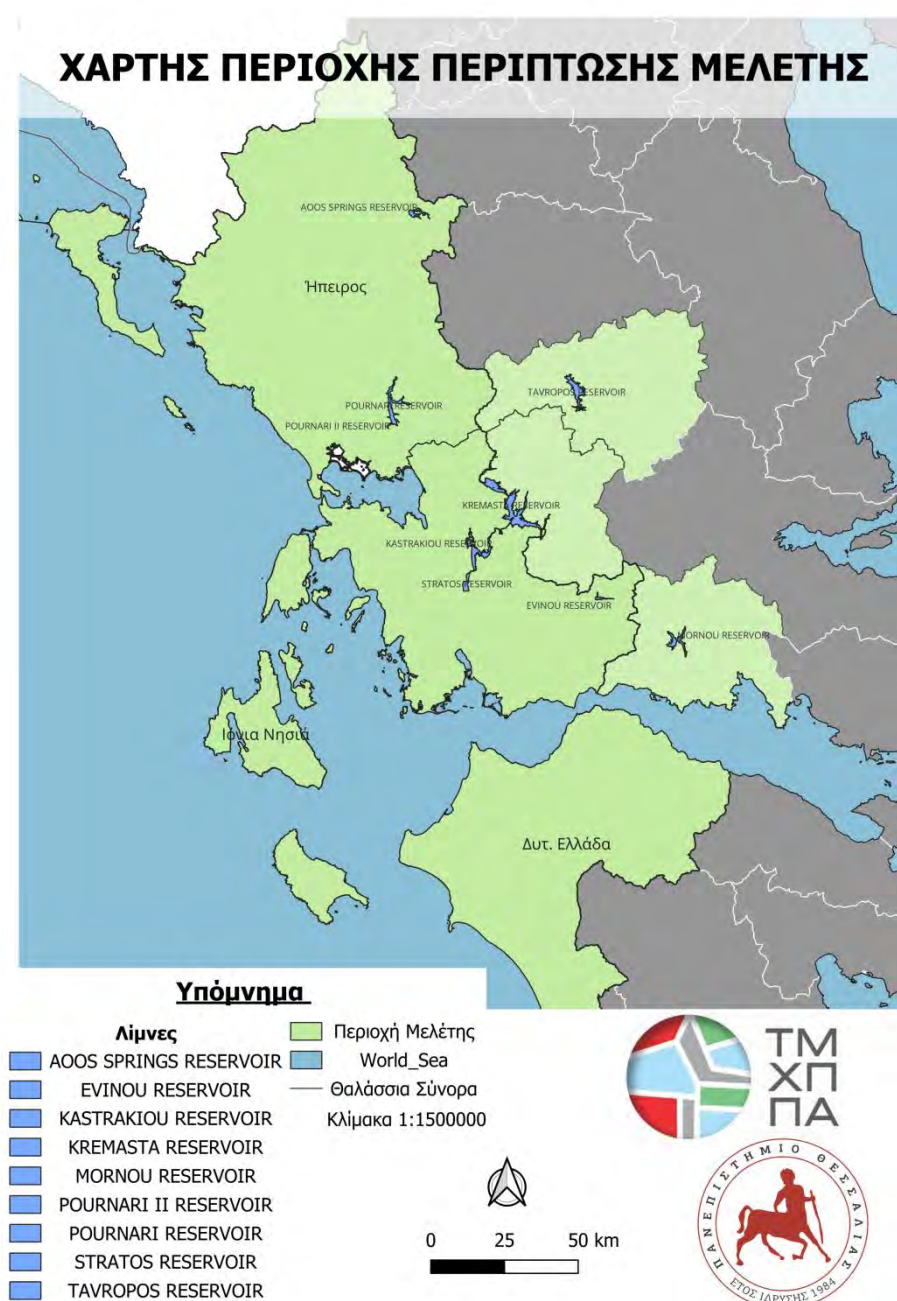


Πηγή: (Κεντρική Υπηρεσία Βιβλιοθήκης, n.d.)

6.2 Μελέτη περίπτωσης– Δυτική Ελλάδα

Στην εργασία αυτή περίπτωση μελέτης θα αποτελέσουν τα Υ.Δ Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας που από αποτελούνται από τις περιφέρειες Ηπείρου και Δυτικής Ελλάδας καθώς συμπεριλαμβάνουν και τρεις υδάτινες επιφάνειες που διοικητικά ανήκουν στις περιφέρειες Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας. Επιπλέον, σε ότι αφορά τον θαλάσσιο χώρο θα εξεταστεί η περιφέρεια Ιονίων Νήσων. Συνεπώς, θα η διερεύνηση αφορά σχεδόν ολόκληρη την Δυτική πλευρά της Ελλάδος, καθώς δεν λαμβάνεται υπόψη η περιφέρεια Πελοποννήσου.

Χάρτης 1 - Αποτύπωση Περιοχής Μελέτης



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Προκειμένου να γίνει αντιληπτή η θέση των περιφερειών που εξετάζονται στην ιεραρχία της χώρας θα ακολουθήσει συνοπτική καταγραφή των βασικών στοιχείων που τις χαρακτηρίζουν εστιάζοντας στις Περιφέρειες Δυτικής Ελλάδας, Ηπείρου και Ιονίων Νήσων.

Η περιφέρεια Ιονίων Νήσων αποτελεί νησιωτική περιφέρεια και απαρτίζεται από τις 5 Π.Ε. Κέρκυρας, Λευκάδος, Κεφαλονιάς, Ζακύνθου και Ιθάκης. Συνολικά, σύμφωνα με την απογραφή του 2021 κατοικούν σε αυτή 204.532 άτομα, εκ των οποίων οι μισοί συγκεντρώνονται στην Π.Ε Κέρκυρας. Στην περιφέρεια ακόμη ανήκει πλήθος μικρών νησιών, φτάνοντας στο σύνολο τα 33, κάποια εκ των οποίων κατοικούνται. (ΦΕΚ 16 Α.Α.Π./05.02.2019) Η περιφέρεια βρέχεται από το Ιόνιο Πέλαγος και συνορεύει στα ανατολικά με τις περιφέρειες Ηπείρου και Δυτικής Ελλάδας, στα βόρεια βρέχεται από την Αδριατική Θάλασσα και συνορεύει με την Αλβανία και στα δυτικά με την Ιταλία. Η έκταση της είναι 2.318 m² και στα γεωμορφολογικά της χαρακτηριστικά καταγράφονται όροι, λοφοσειρές, λιμνοθάλασσες και πλήθος παράκτιων και πεδινών περιοχών. Ο τριτογενής τομέας συμβάλει στην οικονομία της περιοχής στο μεγαλύτερο βαθμό καθώς σε αυτή κυριαρχούν οι δραστηριότητες του τουρισμού, της εκπαίδευσης, των μεταφορών κλπ. Ο θαλάσσιος χώρος από τον οποίο περιβάλλεται συγκεντρώνει αρκετές δραστηριότητες, όπως είναι τα δίκτυα μεταφοράς, ο τουρισμός, οι λιμενικές εγκαταστάσεις και η αλιεία. Συνεπώς δέχεται και αρκετές πιέσεις που επιφέρουν και περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις.

Η περιφέρεια Ηπείρου βρίσκεται στο βόρειο δυτικό άκρο της ανάπτυξης της χώρας, συνορεύει στα βόρεια με την Αλβανία, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα της με 4 περιφέρειες της χώρας, της Δυτικής Μακεδονίας, της Θεσσαλίας, της Δυτικής Ελλάδας και των Ιονίων Νήσων. Αποτελείται από τις ακόλουθες 4 Π.Ε. των Ιωαννίνων, της Άρτας, της Θεσπρωτίας και της Πρέβεζας. Συνολικά, σύμφωνα με την απογραφή του 2021 κατοικούν σε αυτή 319.991 άτομα εκ των οποίων οι περισσότεροι συγκεντρώνονται στην Π.Ε. Ιωαννίνων. Η έκταση της είναι 9.203 m² και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της είναι το έντονο ορεινό ανάγλυφο και η ύπαρξη αρκετών επιφανειακών υδάτων. Ο πρωτογενής τομέας κυριαρχεί σε μεγάλο βαθμό, ενώ η κατάταξη της στην ευρωπαϊκή ιεραρχία είναι αρκετά χαμηλή. ("Περιφέρεια Ηπείρου - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ - Region of Epirus," n.d.) ("Γεωγραφία - Περιφέρεια Ηπείρου - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ - Region of Epirus," n.d.)

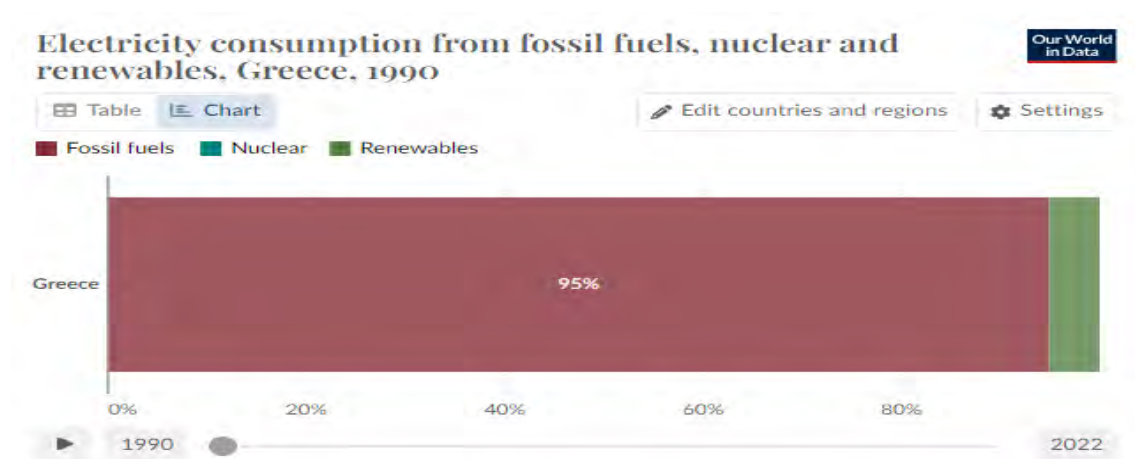
Η περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας εντοπίζεται στην δυτική κεντρική Ελλάδα, αποτελείται από 3 περιφερειακές ενότητες, της Αιτωλοακαρνανίας, της Αχαΐας και της Ηλίας, συμπεριλαμβάνοντας τμήματα, τόσο από την Στερεά Ελλάδα, όσο και από την Πελοπόννησο. Συνορεύει με την Π. Ηπείρου, την Π. Στερεάς Ελλάδας, την Π. Πελοποννήσου και την Π. Ιονίων Νήσων. Συνολικά σύμφωνα με την απογραφή του 2021 κατοικούν σε αυτή 648.220 άτομα, εκ των οποίων οι περισσότεροι συγκεντρώνονται στην Π.Ε. Αχαΐας. Η έκταση της είναι 11.336 m² και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, που συναντώνται σε αυτή είναι το πλούσιο ορεινό ανάγλυφο και τα ιδιαίτερα παράκτια τμήματα στα οποία καταγράφονται πλήθος περιοχών προστασίας. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί η σύνδεση της περιφέρειας με τέσσερα υδάτινα τμήματα της χώρας, το Ιόνιο Πέλαγος, τον Αμβρακικό Κόλπο, τον

Πατραϊκό κόλπο και τον Κορινθιακό κόλπο. Το πλεονέκτημα αυτό οφείλεται στην παράκτια έκταση των Π.Ε. που την απαρτίζουν.

6.1 Ενεργειακή φυσιογνωμία της Ελλάδος: Κύριες πηγές ενέργειας

Κύριες πηγές για την παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα αποτελούσαν για αρκετά χρόνια τα ορυκτά καύσιμα, πιο συγκεκριμένα ο λιγνίτης, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο κ.α.. Όπως αναφέρεται γενικότερα στο κείμενο, οι ανανεώσιμες πηγές βρίσκονται σε αφθονία στον πλανήτη. Η Ελλάδα αποτελεί μια από τις ευνοημένες χώρες καθώς διαθέτει ανανεώσιμους πόρους προς αξιοποίηση. (Τσιλιπάκου, 2021) Η προτροπή για την ενσωμάτωση τους στο δίκτυο διανομής της χώρας ξεκίνησε την δεκαετία του 1990. Είναι διακριτό από το παρακάτω διάγραμμα, πως στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ακόμη και τότε κυριαρχούσαν τα ορυκτά καύσιμα με ποσοστό 95%, ενώ το υπόλοιπο 5% προερχόταν από ανανεώσιμους πόρους.

Εικόνα 26 - Ηλεκτρική Κατανάλωση από ορυκτούς, πυρηνικούς και ανανεώσιμους πόρους, Ελλάδα 1990 σε ποσοστά



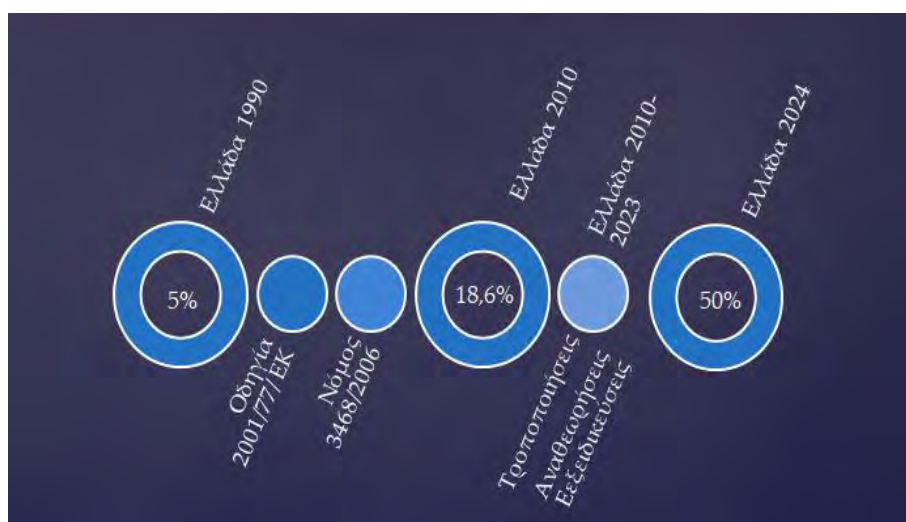
Πηγή: (Our World in Data, n.d.)

Η χρήση των ορυκτών καυσίμων διαπιστώθηκε ότι είναι επιβλαβής, τόσο για το περιβάλλον, όσο και για τον ίδιο τον άνθρωπο. Η καύση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας επιφέρει την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στον πλανήτη και κατά συνέπεια δυσχεραίνει το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Στην δεκαετία του 1990, έπειτα από τις Συμφωνίες και τις πολιτικές που θεσπίστηκαν (κεφ. 1.3 μέρος Α') με σκοπό την ένταξη των χωρών σε μια πιο βιώσιμη και αειφόρο ανάπτυξη, αποτέλεσαν για την Ελλάδα την αφετηρία για την ενσωμάτωση των Α.Π.Ε στα πλαίσια του σχεδιασμού. Η Οδηγία 2001/77/ΕΚ είχε ως στόχο την ενίσχυση και την προώθηση της ένταξης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε στην εσωτερική αγορά της Ε.Ε.

Η Ελλάδα σύμφωνα με την Οδηγία αυτή, όφειλε να αυξήσει την παραγωγή της κατά 20,1 % έως και το 2010. Προκειμένου, να υλοποιηθεί ο στόχος αυτός ακολούθησε και η ενσωμάτωση της στο Ν. 3468/2006, πέντε χρόνια μετά την θέσπιση του στόχου. Ωστόσο, δεν επιτεύχθηκε μέσα στο επιθυμητό χρονικό όριο καταγράφοντας αύξηση της παραγόμενης ενέργειας από Α.Π.Ε συνόλου 18,6%. (ΥΠΕΝ, n.d.) Τα αίτια

που οδήγησαν στο αποτέλεσμα αυτό, ήταν κυρίως οι διοικητικοί φραγμοί που καλούνταν να αντιμετωπίσει η Ελλάδα. Επιπλέον, η ύπαρξη επιπλέον νομικών και κανονιστικών ζητημάτων συνέβαλλε στο να δυσχεράνουν οι συνθήκες για την ενεργειακή ανάπτυξη. Συνεπώς, σύμφωνα με τα στοιχεία η ακαθάριστη τελική ενέργεια που καταναλώθηκε στην Ελλάδα το 2005 ήταν μόλις 6,9%. (Τσιλιπάκου, 2021)

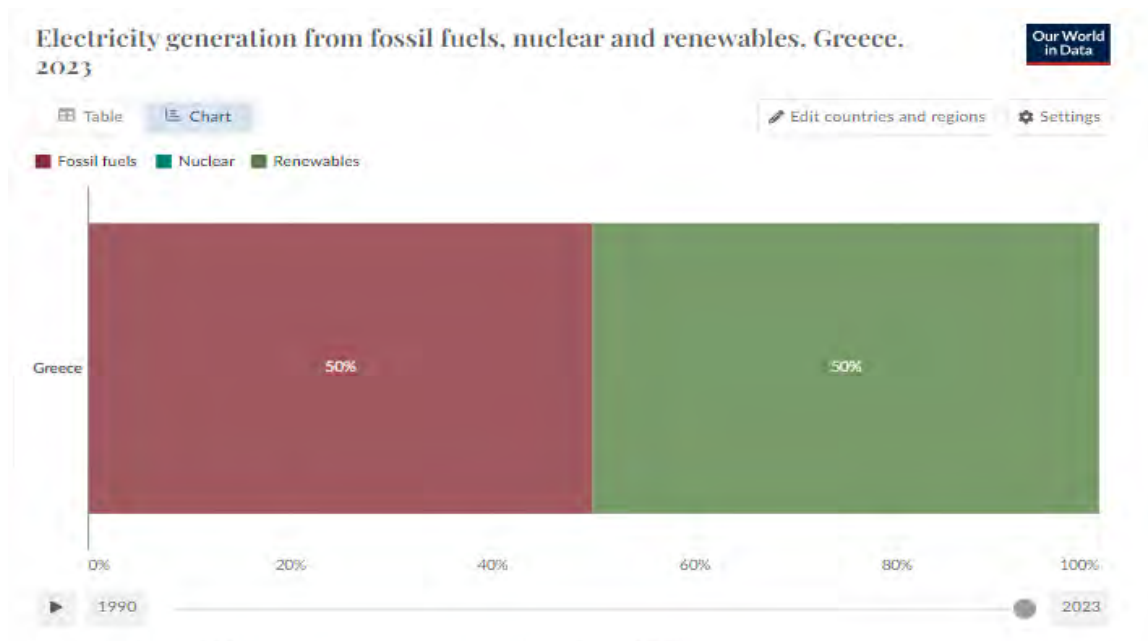
Διάγραμμα 1 – Ενεργειακή πορεία της Ελλάδας



Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Στο διάστημα αυτό μεσολάβησαν τροποποιήσεις, αναθεωρήσεις και εξειδικεύσεις νόμων, οδηγιών και υπουργικών αποφάσεων. Στόχος των αλλαγών αυτών αποτελούσε η ενσωμάτωση και η ευκολότερη προσαρμογή των χωρών στην αειφορία και την επίτευξη των στόχων. (ΥΠΕΝ, n.d.) Η προσπάθεια αυτή αντικατοπτρίζεται στα αποτελέσματα του παρακάτω διαγράμματος. Παρότι οι ορυκτοί πόροι ενέργειας διατηρούν ακόμη υψηλό ποσοστό στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, ύψους 50%, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε έχει ανέλθει σημαντικά φτάνοντας στο 50%. Δηλαδή, δέκα φορές μεγαλύτερή από την καταναλώμενη ενέργεια του 1990.

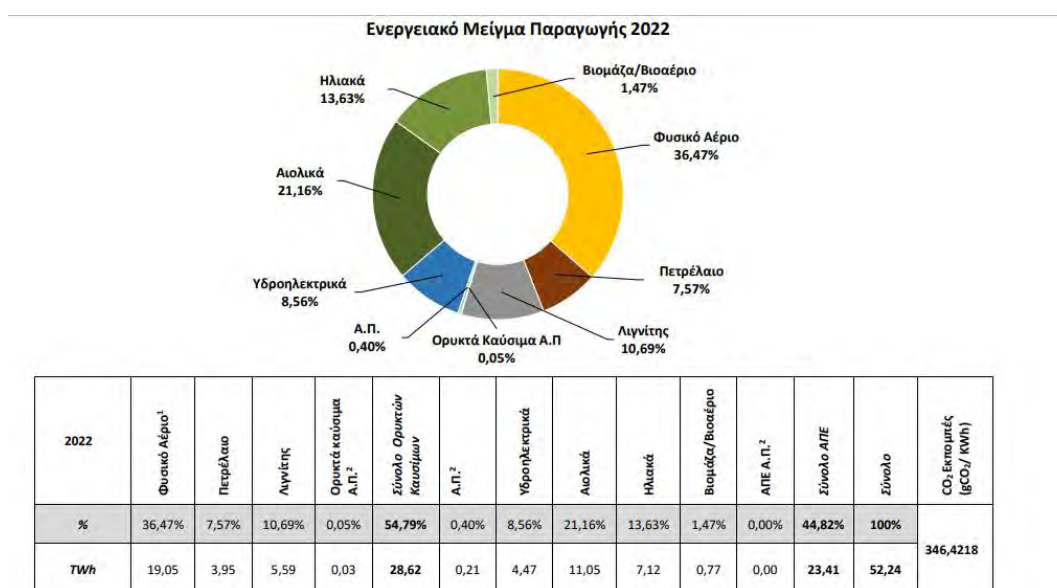
Εικόνα 27 - Ηλεκτρική Κατανάλωση από ορυκτούς, πυρηνικούς και ανανεώσιμους πόρους, Ελλάδα 2023 σε ποσοστά



Πηγή: (Our World in Data, n.d.)

Στην παρακάτω εικόνα καταγράφεται η συμμετοχή των ανανεώσιμων και των συμβατικών πόρων στην πρότυπη ενεργειακή κατανάλωση της χώρας. Οι πηγές που συμμετέχουν κυρίως στην παραγωγή ενέργειας είναι τα ορυκτά καύσιμα, η ηλιακή και η αιολική ενέργεια. Επιπλέον, από το διάγραμμα αυτό αντικατοπτρίζεται η σημαντικότητα της ηλιακής ενέργειας για την Ελλάδα. Η αξιοποίηση της έως τώρα δίνει τη δυνατότητα κάλυψης 5 TWh των απαιτούμενων αναγκών της. ("Ενεργειακό Μείγμα," 2024)

Εικόνα 28 - Ενεργειακό μείγμα, Ελλάδα 2022 σε ποσοστά



Πηγή: ("Ενεργειακό Μείγμα," 2024)

6.2 Δίκτυο Διανομής Ενέργειας

Το ηλεκτρικό δίκτυο της Ελλάδος χωρίζεται σε τρεις κλάδους, στο Δίκτυο Παραγωγής, στο Δίκτυο Διανομής χαμηλής τάσης, το οποίο καλύπτει απόσταση 128.211χλμ και το Δίκτυο Διανομής Υψηλής Τάσης, το οποίο καλύπτει την απόσταση των 113.353χλμ. Ακόμη, το δίκτυο της Ελλάδας διαχωρίζεται σε αυτόνομα και μη τμήματα. Ο διαχωρισμός αυτός οφείλεται στη μη ολοκληρωμένη διασύνδεση του δικτύου μεταφοράς και διανομής ηλεκτρισμού σε όλες τις περιοχές της χώρας, με κυριότερα τα νησιωτικά τμήματα. (ΔΕΔΔΗΕ, n.d.)

Στο χάρτη που απεικονίζεται παρακάτω καταγράφεται το διασυνδεδεμένο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας, όπου διαπιστώνεται, πως η δραστηριότητα αυτή συναντά μεγάλη ένταση κυρίως στο βόρειο και κεντρικό τμήμα της χώρας. Συγκεκριμένα, το δυναμικό, όπου η τάση του αριθμεί 400 kV, συγκεντρώνεται κυρίως βόρειο-κεντρικά στις Περιφέρειες Δυτικής Μακεδονίας, Κεντρικής Μακεδονίας και κεντρικά στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδος. Στην υπόλοιπη χώρα παρατηρούνται διάσπαρτα σταθμοί υψηλής τάσης, ωστόσο υπερισχύουν υποσταθμοί που μεταφέρουν έως και 150 kV συμπεριλαμβανομένης της Περιφέρειας Ιονίων Νήσων.

Χάρτης 2 - Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας



Πηγή :("Χάρτης Γραμμών Μεταφοράς | ΔΔΜΗΕ," n.d.)

Το 2018 ολοκληρώθηκε η διασύνδεση της Α' φάσης στο τμήμα των Κυκλάδων και της Κρήτης με το ηπειρωτικό δίκτυο. Στο ερχόμενο διάστημα αναμένεται η διασύνδεση της Β' και Γ' φάσης, όπου θα έρθει εις πέρας η συνολικότερη κάλυψη του τμήματος των Κυκλάδων, με την άμεση σύνδεση του με το ηπειρωτικό δίκτυο. (ΑΔΜΗΕ, 2023) Παρόλα αυτά, αρκετά είναι τα τμήματα της χώρας που καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες αυτόνομα. Η κάλυψη αυτή γίνεται με τη λειτουργία τοπικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ Α.Ε, οι οποίοι ως πρώτη ύλη χρησιμοποιούν το πετρέλαιο. Οι σταθμοί αυτοί αριθμούν τους 29 στο σύνολο, μερικοί εκ των οποίων συνδυάζουν την διανομή ηλεκτρικού ρεύματος σε περισσότερα από ένα νησιά. Οι 29 σταθμοί χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες μεγεθών, σύμφωνα με τα τμήματα που εξυπηρετούν. Οι 19 από αυτούς είναι μικρού μεγέθους αυτόνομοι σταθμοί έως 10 νησιά. Οι 8 είναι μεσαίου μεγέθους, καλύπτοντας από 10 έως 100, ενώ οι υπόλοιποι 2 είναι εγκατεστημένοι στα δύο μεγάλα νησιά της χώρας, την Κρήτη και την Ρόδο, όπου οι ανάγκες αυξάνονται. Στην μείωση ωστόσο των ρυπογόνων αερίων στις περιοχές αυτές, βοηθάει και η αξιοποίηση των ΑΠΕ, που συμβάλουν στην αύξηση της παραγωγής καθαρής ενέργειας. (ΔΕΔΔΗΕ, n.d.)

Στρατηγική ανάπτυξης του ΔΕΔΔΗΕ είναι ο εκσυγχρονισμός των δικτύων και η παροχή νέων εργαλείων για την ταχύτερη είσοδο της ηπειρωτικής και της νησιωτικής Ελλάδας στα Έξυπνα Δίκτυα. Ο τομέας της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δέχεται μεγάλες αλλαγές. (Βέττας et al., 2021) Η ένταξη των νέων υποδομών αποτελεί μεγάλο βήμα για την ανάπτυξη και την επίτευξη της βιωσιμότητας της χώρας. Στο δεκαετές πρόγραμμα ανάπτυξης για τα έτη 2024-2033 περιγράφονται τα έργα προτεραιότητας, ενώ σε αυτά εντάσσονται και οι αναγκαίες υποδομές για την ομαλή προσαρμογή και την πλήρη αξιοποίηση των Α.Π.Ε. (ΑΔΜΗΕ, 2023)

Στην περιοχή της περίπτωσης μελέτης η μεταφορά της ζητούμενης ενέργειας πραγματοποιείται μέσω Γραμμών Μεταφοράς υψηλής και χαμηλής τάσης διπλού ή απλού καλωδίου, ενώ σε αντίθεση με τα ζητήματα διασύνδεσης που απασχολούν την Περιφέρεια του Αιγαίου, στο Ιόνιο η διασύνδεση πραγματοποιείται μέσω υποβρύχιων καλωδίων με το υπόλοιπο δίκτυο της χώρας. Οι υπάρχουσες υποδομές συμβάλουν στην ανάπτυξη της πράσινης ενέργειας στην περιφέρεια του Ιονίου, καθώς αποφεύγεται το εμπόδιο της μη άμεσης σύνδεσης.

6.3 Νομοθεσία και πλαίσια στην Ελλάδα

6.3.1 Εισαγωγή στον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό

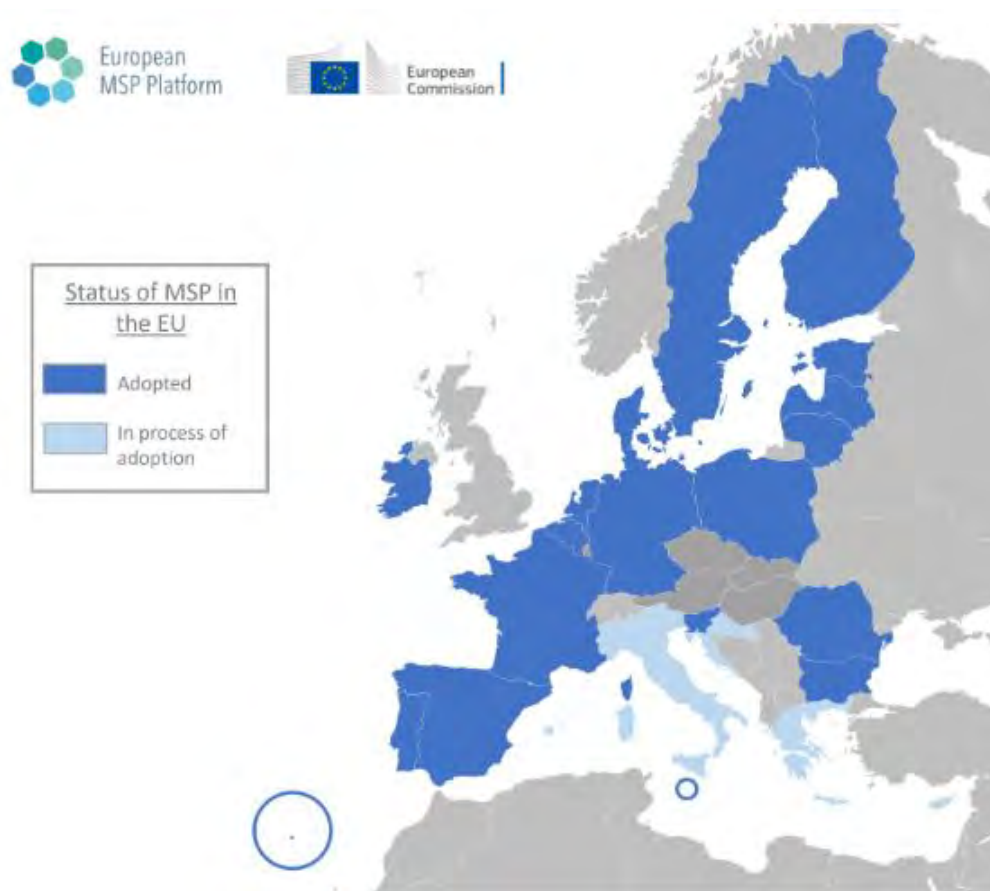
Η διάθεση του θαλάσσιου χώρου για την άνθιση δραστηριοτήτων πλέον λαμβάνει και άλλες προσλαμβάνουσες. Η εισβολή καινοτόμων δραστηριοτήτων, όπως η εγκατάσταση ενεργειακών υποδομών μεταβάλλει την έως τώρα εικόνα. Οι απαιτήσεις της διάθεσης του θαλάσσιου χώρου αυξάνονται και συνεπώς χρήζουν άμεσης επίβλεψης προκειμένου να επιτευχθεί η ομαλή διεξαγωγή των χρήσεων γης. (Papathanasiou and Asprogerakas, 2023)

Ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός (ΘΧΣ) αποτελεί σημαντικό βήμα για την ασφαλή και βιώσιμη αξιοποίηση του θαλάσσιου χώρου, λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρει σε αρκετούς κλάδους. Για τον λόγο αυτό, οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την διάρκεια του σχεδιασμού αφορούν ταυτόχρονα σε περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά ζητήματα. (Asprogerakas and Lazoglou, 2018)

Η Ε.Ε έχει θέσει ως στόχο έως και το 2050 τα κράτη μέλη της να απαλλαχθούν από τις εκπομπές άνθρακα περίπου 80-90 %, συμπεριλαμβάνοντας τη γαλάζια ανάπτυξη ως την σημαντικότερη παράμετρο για την επίτευξη του στόχου αυτού. Ο ΘΧΣ συμβάλει στην αξιοποίηση των πόρων που διατίθενται προς συλλογή, διαχωρίζοντας τον με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφευχθούν πιθανές συγκρούσεις και επικαλύψεις χρήσεων. (Σταθαρά, 2023)

Αρκετές χώρες που έχουν εφαρμόσει την Οδηγία 2014/89 για τον ΘΧΣ και έχουν ολοκληρώσει την καταγραφή κατευθύνσεων και πολιτικών για την αρμονία των λειτουργιών. Ωστόσο, η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και οι δυνατότητες για ανάπτυξη που προσφέρονται πλέον, συνεπάγονται την προσαρμογή- αναθεώρηση των πλαισίων στις απαιτήσεις της εποχής. Αντίθετα βέβαια, υπάρχουν αρκετές χώρες όπου η συμβολή της θαλάσσιας ανάπτυξης στην οικονομία σε συνδυασμό με την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας και της αειφορίας βρίσκεται σε αρχικό στάδιο μελετών ή δεν έχουν ξεκινήσει. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται οι χώρες της Ευρώπης που διαθέτουν ήδη MSP, παρατηρείται ότι η Ελλάδα, η Ιταλία, η Κροατία και η Κύπρος βρίσκονται σε στάδιο διατύπωσης των σχεδίων τους, ενώ αρκετές είναι και οι χώρες που δεν έχουν υιοθετήσει κάποιο πλάνο για την διαχείριση των παράκτιων τμημάτων τους. ("Countries | The European Maritime Spatial Planning Platform," n.d.)

Χάρτης 3 - Απεικόνιση προόδου των χωρών της Ε.Ε για τον ΘΧΣ



Πηγή: ("Countries | The European Maritime Spatial Planning Platform," n.d.)

Η Ελλάδα υστερεί αρκετά στο κομμάτι του ΘΧΣ, αν και μεγάλο τμήμα της αποτελείται από παράκτια και υπεράκτια έκταση. Η σημαντικότητα της δημιουργίας ΘΧΣ έχει γίνει αποδεκτή για τις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες. Οι δραστηριότητες που συναντώνται σε αρκετά τμήματα επηρεάζουν την ομαλή λειτουργία και υποβαθμίζουν τα πλεονεκτήματα που θα παρείχε η οριοθετημένη και ομαλοποιημένη συνοχή τους στον χώρο.

Ο χωρικός σχεδιασμός (ΧΣ) στην Ελλάδα έχει καθιερωθεί σύμφωνα με το άρθρο 2 24 παρ.2 του Συντάγματος και την νομολογία του ΣτΕ ως νομική υποχρέωση. Ο ΧΣ για τα θαλάσσια τμήματα κέντρισε το ενδιαφέρον για πρώτη φορά το έτος 2011. Ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στην Ελλάδα όφειλε σύμφωνα με την Οδηγία 2014/89 να ολοκληρωθεί το 2016. Η διαδικασία της έγκρισης είχε παραταθεί έως και το 2021, ωστόσο δεν έχει ολοκληρωθεί έως και σήμερα. Παρόλα αυτά βρίσκεται υπό εξέλιξη. ("Greece | The European Maritime Spatial Planning Platform," n.d.) Έτσι, μέσω των ειδικών πλαισίων που είχαν εγκριθεί την τριετία 2009-2011 για τις Α.Π.Ε και τις υδατοκαλλιέργειες αντίστοιχα, έχουν καταγραφεί κατευθύνσεις που αφορούν σε θαλάσσια τμήματα, ενώ ορισμένα ΠΠΧΣΑΑ εναρμονίζουν και εξειδικεύουν τις κατευθύνσεις για τον σχεδιασμό του θαλάσσιου τμήματος τους.

Στην τροποποίηση που πραγματοποιήθηκε και υλοποιήθηκε με τον ν.4759/2020 ο Θ.Χ.Σ θα αποτελεί ξεχωριστό κείμενο για τον θαλάσσιο χώρο, δηλαδή δεν θα περιλαμβάνονται σε αυτόν ρυθμίσεις και κατευθύνσεις που να αφορούν στον παράκτιο χώρο. Η διαφοροποίηση αυτή έγινε σκόπιμα, προκειμένου να ενταχθεί ο θαλάσσιος χώρος στον σχεδιασμό, χωρίς να υπάρχουν συγκρούσεις και επικαλύψεις. Ωστόσο, για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις δραστηριότητες που συνυπάρχουν στον χώρο προκειμένου να οδηγηθούν σε αποτελεσματικές πολιτικές και κατευθύνσεις. (Ασπρογέρακας, 2022)

Ο Θ.Χ.Σ χωρίζεται σε δύο επίπεδα. Πρώτο αποτελεί η Εθνική Θαλάσσια Χωρική Στρατηγική, μέσω της οποίας δίνονται στρατηγικές κατευθύνσεις για την ρύθμιση του χώρου και αποτελεί τμήμα της Εθνικής Χωροταξικής Στρατηγικής. Το δεύτερο εξειδικεύεται στο περιφερειακό επίπεδο σχεδιασμού, αν και δεν περιορίζεται στα όρια των διοικητικών περιφερειών, και διαμορφώνει τα Θαλάσσια Χωρικά Σχέδια. Στόχος τους είναι η αξιοποίηση και η ενδυνάμωση του θαλάσσιου χώρου προωθώντας της βιωσιμότητα. Οι κλάδοι που εμπεριέχονται στον σχεδιασμό αυτό είναι η ενέργεια, ο τουρισμός, οι υδατοκαλλιέργειες, οι δραστηριότητες και οι χρήσεις προς κοινό όφελος, τα θαλάσσια οικοσυστήματα κλπ. ("Θαλάσσια Χωροταξία | Ελληνική Κυβέρνηση," n.d.)

Σε πολλές χώρες παγκοσμίως η προσπάθεια βελτιστοποίησης των υπαρχόντων κατευθύνσεων πραγματοποιείται μέσα από τις ολοκληρωμένες και αποτελεσματικές εφαρμογές αντίστοιχων πρότυπων σχεδίων. Για τον λόγο αυτό η Διακυβέρνηση Ωκεανογραφικής Επιτροπής της UNESCO, προέβλεψε για την καταγραφή βημάτων που πρέπει να ακολουθούνται στον σχεδιασμό MSP. (IRENA, 2021)

Εικόνα 29 - Βήματα για την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου ΘΧΣ



Πηγή: (IRENA, 2021)

Αναλυτικά, ο ΘΧΣ σύμφωνα με τον OREAC είναι θεμιτό να εστιάζει στην καταγραφή περιοχών με χαμηλό ενεργειακό κόστος. Δηλαδή, θα πρέπει να εντοπίζει περιοχές, όπου οι συνθήκες εγκατάστασης των υποδομών να είναι εφικτές, τόσο από οικονομικής απόψεως, αλλά και σε ό,τι αφορά την προσβασιμότητα, τη γεωμορφολογία, τη βαθυμετρία και τη φέρουσα ικανότητα της περιοχής σε δυναμικό.

Οφείλει ακόμη να παραχωρεί χαρτογραφικό υλικό, στο οποίο θα διαρθρώνονται οι περιοχές, ώστε να αποφεύγονται οι κλαδικές συγκρούσεις. Η δημιουργία συνεργατικού κλίματος μεταξύ των λειτουργιών που λαμβάνουν μέρος στο θαλάσσιο τμήμα αποτελεί έναν από τους στόχους κάθε MSP. Επομένως, η διεξοδική και σαφής ανάλυση των κατευθύνσεων θα αποτελέσει παράγοντα ενθάρρυνσης για επένδυση των πολιτών στις καινοτόμες μεθόδους παραγωγής ενέργειας στο καινούριο αυτό τμήμα, χωρίς να υπάρξουν καθυστερήσεις και παρανοήσεις. (IRENA, 2021)

Ο θαλάσσιος χώρος διαχωρίζεται μέσω των συνόρων τόσο στο εσωτερικό επίπεδο μιας χώρας, περιφερειακά όρια, όσο και στην κλίμακα των διασυνοριακών τμημάτων των κρατών, έτσι προσφέρει την δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ αυτών. Το πλεονέκτημα του αυτό δεν συναντάται στα χωροταξικά πλαίσια που αφορούν την ξηρά. Η Ε.Ε στηρίζει σε μεγάλο βαθμό τις διασυνοριακές συνεργασίες σε ενεργειακά ζητήματα, που αφορούν στην εγκατάσταση ενεργειακών συστημάτων, στην ανάπτυξη του δικτύου για τη μεταφορά και την αξιοποίηση της παραγόμενης ενέργειας, καθώς και τους σταθμούς αποθήκευσης. Συνεπώς, ο σχεδιασμός πλέον αποτελεί κομβικό σημείο για την ανάπτυξη των κρατών. (IRENA, 2021)

Ένα ακόμη ζήτημα που επηρεάζει άμεσα τον θαλάσσιο σχεδιασμό, όπως και κάθε σχεδιασμό, αποτελούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται στις περιοχές που προτείνονται για την εγκατάσταση έργων. Η αξιολόγηση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων είναι αναπόφευκτο στοιχείο πρόκρισης μιας περιοχής για χρήση. (Melissas and Asprogerakas, 2022) Τα παραδείγματα από τις περιοχές που έχουν προχωρήσει σε εφαρμογή συμβάλλουν έως ένα βαθμό στη διαμόρφωση γενικών απόψεων. Παρόλα αυτά το ρίσκο που λαμβάνει κάθε χώρα στον σχεδιασμό είναι διαφορετικό, καθώς η γεωμορφολογία, το κλίμα και το οικοσύστημα αποτελούν μεταβλητά χαρακτηριστικά της. (IRENA, 2021)

6.3.2 Χωροταξικός σχεδιασμός και Α.Π.Ε στην Ελλάδα

Ο σχεδιασμός στην Ελλάδα ακολουθεί τον διαχωρισμό σε χωρικές βαθμίδες. Σε πρώτο επίπεδο διαμορφώνεται ο χωροταξικός σχεδιασμός στον οποίο περιλαμβάνονται στρατηγικά κείμενα και ρυθμιστικά πλαίσια. Η Εθνική Χωρική Στρατηγική αποτελεί κείμενο μέσα από το οποίο σχεδιάζεται και οργανώνεται η ανάπτυξη της χώρας σε ότι αφορά τα χερσαία και θαλάσσια τμήματα της. Απαριθμεί κατευθύνσεις χωρικής οργάνωσης, βασικούς άξονες που αφορούν στο άμεσο μέλλον ή σε μακροπρόθεσμα πλαίσια. Δεν αποτελεί δεσμευτικό κείμενο, ενώ στην διαμόρφωση τους συμβάλλει και το Εθνικό Πρόγραμμα για την Ενέργεια και το κλίμα. (Νόμος 4759/2020 - ΦΕΚ Α 245/09.12.2020, n.d.) Επιπλέον σε αυτή ενυπάρχει και η εθνική θαλάσσια χωρική στρατηγική μέσω της οποίας υλοποιείται ο διαχωρισμός του θαλάσσιου χώρου. (Γιαννακοπούλου et al., 2023)

Σύμφωνα με τον νόμο 4759/2020 ο χωρικός σχεδιασμός διατηρεί τον έως τώρα διαχωρισμό του σε τρία επίπεδα, το εθνικό, το περιφερειακό και το τοπικό. Σε εθνικό επίπεδο, εκτός της Εθνικής Χωρικής Στρατηγικής, διαμορφώνονται τα Ειδικά Χωροταξικά Πλαίσια του άρθρου 5, τα οποία διαθέτουν δεσμευτικό χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα καταγράφονται τρία ειδικά (τομεακά) χωροταξικά πλαίσια που αφορούν στη βιομηχανία, τις Α.Π.Ε και την ιχθυοκαλλιέργεια. Τα πλαίσια αυτά απαρτίζονται

από κατευθύνσεις και, αν κρίνεται απαραίτητο, ρυθμίσεις. Κύριο λόγο διαμόρφωσης τους αποτελεί ο συντονισμός και ο προσδιορισμός των δράσεων του υποκείμενου σχεδιασμού, επιτυγχάνοντας έτσι την εξάλειψη των συγκρούσεων και των επικαλύψεων, αλλά και τον συντονισμό μιας ευρύτερης συνολικής οργάνωσης. (Αρβανίτη, 2023; Νόμος 4759/2020 - ΦΕΚ Α 245/09.12.2020, n.d.) Στην παρούσα εργασία θα εξεταστούν οι κατευθύνσεις που δίνονται σε εθνικό επίπεδο για τις Α.Π.Ε. και τις ιχθυοκαλλιέργειες, καθορίζοντας περιορισμούς ή απαγορεύσεις σε ό,τι αφορά τις υδάτινες επιφάνειες της χώρας.

Υποκείμενο σχεδιασμό αποτελούν τα Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού Αειφόρου Ανάπτυξης (ΠΠΧΣΑΑ), τα οποία με τη σειρά τους εξειδικεύουν ή ακολουθούν τις κατευθύνσεις και τις εκάστοτε ρυθμίσεις που δίνονται από τον υπερκείμενο σχεδιασμό. Οι δυνατότητες που διαθέτει κάθε περιφέρεια κατά την εκπόνηση του Περιφερειακού σχεδιασμού είναι αυτές της πλήρους εναρμόνισης, της συμβατότητας, καθώς και αυτή της ρύθμισης του να ληφθεί υπόψη, χωρίς περεταίρω δέσμευση συμμόρφωσης ή συμβατότητας. (Αρβανίτη, 2023) Εν συνεχεία, ακολουθεί ο πολεοδομικός και ο τοπικός σχεδιασμός, κείμενα τα οποία διαθέτουν δεσμευτικό χαρακτήρα και η όποια παράλειψη συμμόρφωσης ελέγχεται, μέσω ατομικών διοικητικών πράξεων και τιμωρείται ανάλογα, με την επιβολή προστίμων.

Διάγραμμα 2 - Ιεραρχία του χωροταξικού σχεδιασμού.



Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Πραγματοποιώντας την καταγραφή των κατευθύνσεων (Παραρτήματα) που δίνονται από τα ΕΧΠΣΑΑ, ΓΧΠΣΑΑ και ΠΧΠΣΑΑ και αφορούν στον τομέα των ΑΠΕ και στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας προκύπτει πως, όσον αφορά στα ΕΧΠΣΑΑ ΑΠΕ και Υδατοκαλλιέργειών παρατηρείται ότι δεν γίνεται ειδική αναφορά για την ανάπτυξη πλωτών φ/β πλαισίων. Ωστόσο, στο ΕΧΠΣΑΑ ΑΠΕ δίνονται κατευθύνσεις για την εγκατάσταση θαλάσσιων αιολικών πάρκων. Από τις κατευθύνσεις αυτές και σε συνδυασμό με τα κριτήρια στο κεφάλαιο 4, θα μπορούσε να γίνει αντιστοιχία της

εξεταζόμενης περίπτωσης με την κατεύθυνση του αρ.10 που ορίζει την απαγόρευση εγκατάστασης Υ.Α.Π σε απόσταση μικρότερη από τα 1500μ στις ακτές. Επιπλέον, στο άρθρο 17 γίνεται αναφορά και δίνονται κατευθύνσεις για την αξιοποίηση της Η.Ε χωρίς την σαφή διευκρίνιση των περιοχών χωροθέτησης. Τα κριτήρια που δίνονται θα ήταν εφικτό να αξιοποιηθούν και για την αξιολόγηση της καταλληλότητας του θαλάσσιου χώρου, σύμφωνα με τα όσα καταγράφηκαν και από την βιβλιογραφία. Ωστόσο, διαπιστώνεται πως το πλαίσιο για την αξιοποίηση των Α.Π.Ε χρειάζεται άμεση αναθεώρηση ώστε να συμπεριληφθούν κατευθύνσεις μέσω των οποίων θα συμπεριληφθούν οι νέες τεχνολογίες για την παραγωγή ενέργειας και θα διασαφηνισθούν τα κριτήρια χωροθέτησης τους ενώ θα αποτραπούν και πιθανές βλάβες.

Η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί μια δραστηριότητα που απαιτεί έκταση στα θαλάσσια τμήματα. Βέβαια, στο ΕΧΠΣΑΑ για τις υδατοκαλλιέργειες (Παρ. Πίνακας 5) η σχέση με τα Υ.Α.Π καταγράφεται ως επιθυμητή, καθώς θα συμβάλει στην κάλυψη της απαιτούμενης ενέργειας για την υλοποίηση της δραστηριότητας. Επομένως, η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των δύο δραστηριοτήτων προτείνεται να είναι 500μ., ωστόσο θα πρέπει να εξετάζονται για κάθε περιοχή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τους. Αντίστοιχα για την εγκατάσταση μονάδων FPV απαιτείται η διατήρηση απόστασης από την δραστηριότητα των υδατοκαλλιεργειών, σύμφωνα και με την βιβλιογραφία που εξετάστηκε. Επομένως, για την αξιολόγηση τους προτείνεται η διατήρηση της απόστασης των 500μ..

Στο Γενικό Πλαίσιο (Παρ. Πίνακας 6), οι κατευθύνσεις που δίνονται για την ανάπτυξη Α.Π.Ε είναι ενθαρρυντικές, προτρέποντας στην αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της Δυτικής Ελλάδας και της Ηπείρου, χωρίς ωστόσο να γίνεται αναφορά για τον θαλάσσιο χώρο. Έτσι γίνεται αντιληπτό πως χρειάζεται άμεση αναθεώρηση καθώς η γαλάζια ανάπτυξη αποτελεί σημαντικό σημείο για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πόρων, αλλά και στην συγκεκριμένα για την ηλιακή ενέργεια όπου ο διαθέσιμος χώρος που απαιτείται είναι σαφώς μεγαλύτερος.

Στο ΠΧΠ της Δυτικής Ελλάδας (Παρ. Πίνακας 7), σε ό,τι αφορά τα υδάτινα τμήματα της, σημειώνεται η σημαντικότητα των υδατοκαλλιεργειών στον πρωτογενή τομέα ανάπτυξης και τονίζεται η αλιεία. Δίνονται έτσι κατευθύνσεις για την προώθηση και την εξέλιξη των κλάδων αυτών. Επιπλέον, δίνεται έμφαση στην προστασία και την ανάδειξη των κηρυγμένων Εθνικών Πάρκων, των περιοχών του Δικτύου Natura 2000 και των υδροβιότοπων RAMSAR που εντοπίζονται στα παράκτια και θαλάσσια τμήματα της περιφέρειας, αλλά στις υδάτινες επιφάνειες που συναντώνται στη στεριά σύμφωνα με το ισχύον ΕΣΔΥΠ.

Ακόμη, ο τουρισμός αποτελεί μέρος της οικονομίας της περιφέρειας. Αναπτυγμένες τουριστικά περιοχές καταγράφονται στα παραθαλάσσια τμήματα, ενώ προτείνεται και η αξιοποίηση των φυσικών περιοχών και των δραστηριοτήτων που εντοπίζονται σε αυτές και συμβάλουν στην ανάπτυξη του εναλλακτικού τουρισμού. Συνδυαστικά, με τον εναλλακτικό τουρισμό δίνονται κατευθύνσεις για δημιουργία μαρίνων, ενίσχυση των διασυνδέσεων μεταξύ Ιονίου και Δυτικής Ελλάδας μέσω των ακτοπλοϊκών συνδέσεων, αλλά και την προώθηση δημιουργίας υδατοδρομίου. Ο τομέας της

παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε αναφέρεται στα πλαίσια της ενδυνάμωσης της περιφέρειας, χωρίς ωστόσο να επισημαίνονται περιοχές προς αξιοποίηση της Ηλιακής ενέργειας.

Γενικό συμπέρασμα, επομένως, που προκύπτει για το ΠΧΠΣΑΑ της Δυτικής Ελλάδας αποτελεί πως το παράκτιο τμήμα της προτείνεται ως ένα από τα πιο σημαντικά σημεία της περιφέρειας για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων τουρισμού. Έτσι, προτείνεται η άμεση αναθεώρηση του προκείμενου να συμπεριληφθούν κατευθύνσεις που να προσδιορίζουν με σαφήνεια τα κριτήρια που αφορούν στην ανάπτυξη των ΑΠΕ στον θαλάσσιο χώρο.

Στο ΠΧΠ της περιφέρειας Ηπείρου (Παρ. Πίνακας 8) οι Α.Π.Ε αποτελούν τομέα ανάπτυξης, κυρίως για τις ορεινές και πεδινές περιοχές. Τονίζεται ωστόσο, η πραγματοποίηση οποιουδήποτε έργου με την εναρμόνιση στις προδιαγραφές και τις κατευθύνσεις του ΕΧΠΣΑ Α.Π.Ε, και την προστασία των περιοχών που καταγράφονται στον Υπερκείμενο Εθνικό και Διεθνή σχεδιασμό. Ακόμη, προτείνεται προσεκτική και ορθολογική χρήση των υδάτινων τμημάτων προκειμένου να αποφευχθούν τυχών επιβαρύνσεις. Ωστόσο, οι κατευθύνσεις που αφορούν στις Α.Π.Ε κρίνεται πως χρήζουν εξειδίκευσης στην περιφέρει Ηπείρου ενώ χρειάζεται αναθεώρηση του πλαισίου.

Στο Π.Χ.Π των Ιονίων Νήσων (Παρ. Πίνακας 9) γίνεται αναφορά για τις δραστηριότητες που συναντούνται στην περιφέρεια. Συγκεκριμένα λοιπόν στο θαλάσσιο τμήμα καταγράφεται η συνύπαρξη αρκετών δραστηριοτήτων όπως είναι η αλιεία, ο τουρισμός, οι μεταφορικές υποδομές, οι υδατοκαλλιέργειες.

Το Π.Χ.Π των Ιονίων Νήσων, εστιάζει στην γαλάζια ανάπτυξη και την επίτευξη των πράσινων νησιών, επομένως γίνεται αναφορά στις Α.Π.Ε για τη μείωση των πηγών ενέργειας από άνθρακα. Η εγκατάσταση των Α.Π.Ε. είναι απαραίτητο να συμβαδίζει με τις κατευθύνσεις που δίνονται από το ΕΠΧΣΑ ΑΠΕ. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στις περιοχές προστασίας, στις ενάλιες αρχαιότητες και τον τουρισμό. Προτείνεται μάλιστα η επιλογή του υπεράκτιου θαλάσσιου χώρου και όχι του παράκτιου, καθώς οι δραστηριότητες του τριτογενούς τομέα καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση των παράκτιων περιοχών και η συνύπαρξη με την δραστηριότητα της παραγωγής ενέργειας αποτελεί πιθανό κίνδυνο επιρροής της σημαντικότητας του. Επιπλέον, προωθείται η διασφάλιση της ανθεκτικότητας στις μεταβολές που προκύπτουν από την κλιματική αλλαγή. Παρόλα αυτά προτείνεται η αναθεώρηση του καθώς παρά την εξειδίκευση που συναντάται στον θαλάσσιο χώρο της, οφείλεται να συμπεριληφθεί σε αυτό και η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω των πλωτών φ/β μονάδων.

6.4 Είσοδος των πλωτών φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα

6.4.1 Νομοθεσία στην Ελλάδα

Τα πλωτά φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα, σύμφωνα με το σχέδιο νόμου με τίτλο «Εκσυγχρονισμός της αδειοδοτικής διαδικασίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας - β' φάση, αδειοδότηση παραγωγής και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, πλαίσιο ανάπτυξης πιλοτικών θαλάσσιων πλωτών φωτοβολταϊκών σταθμών και ειδικότερες

διατάξεις για την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος» εισέρχονται σε πιλοτική μορφή. Το έγγραφο αυτό δόθηκε σε διαβούλευση τον Απρίλιο του 2022, η οποία και ολοκληρώθηκε στις 10 Μαΐου το 2022. Στο Μέρος Δ' του πλαισίου αυτού γίνεται αναφορά στην ανάπτυξη πιλοτικών θαλάσσιων πλωτών φωτοβολταϊκών σταθμών. ("Νόμος 4951/2022 (Κωδικοποιημένος) - ΦΕΚ Α 129/04.07.2022," n.d.) (Υ.Π.ΕΝ, 2022)

Σύμφωνα λοιπόν με το άρθρο 89, το πλαίσιο αυτό αποτελεί εγχειρίδιο για τα βήματα που αφορούν τη χωροθέτηση, την έγκριση αδειών, την υλοποίηση του έργου και την έναρξη λειτουργίας του. Σε πρώτο στάδιο δίνεται η δυνατότητα για 10 μόνο εφαρμογές σε εθνικό επίπεδο. Το μέγεθος των έργων προτείνεται να είναι μεταξύ του 0,5 και 1 MW. Τα μέρη από τα οποία αποτελείται το έργο είναι το σύστημα των πλωτών φ/β, καθώς και η μέθοδος με την οποία πραγματοποιείται η σταθεροποίηση του, δηλαδή είτε με την αγκύρωση στον βυθό, είτε με την πρόσδεση στο πλησιέστερο τμήμα της στεριάς. Επιπλέον, χώρος απαιτείται για την εγκατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού στη στεριά, καθώς και τμήμα της θάλασσας, είτε για την επιφανειακή, είτε για την υποβρύχια διασύνδεση και μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας. Τέλος, συμπεριλαμβάνεται και η διαδικασία υλοποίησης των απαραίτητων εργασιών για την ολοκλήρωση του έργου. (Υ.Π.ΕΝ, 2022)

Οι μονάδες αυτές καθώς βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο δεν υποχρεούνται για την έκδοση βεβαίωσης παραγωγού και ειδικών έργων, ούτε για τη λήψη Περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων και πρότυπων δεσμεύσεων, ενώ εξαιρείται και η έκδοση οικοδομικής άδειας. Η εγκατάσταση τους προβλέπεται σε θαλάσσια τμήματα, χωρίς να γίνεται περεταίρω αναφορά για τις χερσαίες υδάτινες επιφάνειες. Τα έργα αυτά μπορεί να υλοποιηθούν μέσω κάποιου φυσικού ή νομικού προσώπου, το οποίο θα πραγματοποιήσει τη διαδικασία συμπλήρωσης της αίτησης στη Διεύθυνση Χωροταξίας του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Δ.Χ.Υ.Π.Ε) . Τα στοιχεία που κρίνονται απαραίτητα για την αίτηση είναι η καταγραφή των συντεταγμένων της περιοχής και μια τεχνική έκθεση για το σχεδιασμό της μονάδας. (Υ.Π.ΕΝ, 2022)

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η αποστολή της αίτησης, που έχει κατατεθεί στην Δ.Χ.Υ.Π.Ε, στις αρμόδιες υπηρεσίες, όπου σε διάστημα τριάντα ημερών οφείλεται να έχουν καταθέσει την άποψη τους για τον εξεταζόμενο έργο. Έπειτα σε διάστημα τριών ημερών κατατίθενται η αίτηση μαζί με τι γνώμες που έχουν παρατεθεί από τις υπηρεσίες από την Δ.Χ.Υ.Π.Ε στο Κεντρικό Συμβούλιο Χωροταξικών Θεμάτων και Αμφισβητήσεων (ΚΕ.ΣΥ.ΧΩ.ΘΑ), όπου εξετάζουν και ανακοινώνουν την αποδοχή ή την απόρριψη του έργου εντός των επόμενων δέκα ημερών. Επομένως, με την έγκριση του έργου κάθε Π.Θ.Π.Φ.Σ λαμβάνει το χρονικό περιθώριο του ενός έτους για την λήψη της προσφοράς εγκατάστασης από τον αρμόδιο διαχειριστή. Αν στο διάστημα αυτό δεν πραγματοποιηθεί η διαδικασία αυτή, η Διεύθυνση Χωροταξίας και το Υπ. Περιβάλλοντος μπορεί να ακυρώσει την έγκριση και να προχωρήσει στην αδειοδότηση κάποιου νέου Π.Θ.Π.Φ Σ. (Υ.Π.ΕΝ, 2022)

Οι εκτάσεις που απαιτούνται για την εγκατάσταση σε χερσαίο και θαλάσσιο επίπεδο αποτελούν ζήτημα. Το Ελληνικό Δημόσιο, στην περίπτωση των πιλοτικών εφαρμογών και έπειτα από την ολοκλήρωση της αίτησης, καθορίζει θαλάσσια οικόπεδα, τα οποία

τα προσφέρει για την συγκεκριμένη χρήση. Έτσι, ξεκινάει η διαδικασία της καταλληλότητας της περιοχής, όπως ορίζεται στο άρθρο 93. Η χρονική περίοδος για την οποία ισχύει η παραχώρηση αυτή ανέρχεται στα 22 χρόνια. (Υ.Π.ΕΝ, 2022)

Βέβαια, στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε τονίστηκε πως δεν υπάρχει ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο στο οποίο να εξειδικεύεται η χωροθέτηση, η αδειοδότηση, η εγκατάσταση και η λειτουργία των έργων αυτών με σαφήνεια και ασφάλεια. Η θέση αυτή επομένως, συνεπάγεται και έμμεσους κινδύνους στην υλοποίηση και τη λειτουργία τους. Συμπληρώνεται ακόμη ότι για τον σχεδιασμό του Μέρους Δ' του πλαισίου αντλήθηκαν πληροφορίες από ρυθμίσεις που έχουν καθοριστεί σε αντίστοιχες καινοτομίες στα κράτη μέλη της Ε.Ε., με κύρια παραδείγματα την Ολλανδία και το Βέλγιο.

Συμπεράνουμε λοιπόν πως η Ελλάδα βρίσκεται σε μια πρώιμη φάση σε ότι αφορά αυτό την καινοτομία των πλωτών φ/β συστημάτων. Ο κ. Σκυλακάκης υποστήριξε σε συνέντευξη του πως η χωροθέτηση τέτοιων έργων αποτελούν ρίσκο για τη χώρα μας. Η άποψη αυτή στηρίζεται κυρίως στις ελλείψεις πληροφορίες για την τεχνολογία αυτή και το ψήλο κόστος της. Πρότεινε έτσι την αναμονή έως ότου επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα μιας τέτοιας μονάδας. ("Σκυλακάκης," 2023) "Σκυλακάκης: Απάντηση στις γεωπολιτικές αβεβαιότητες η «πράσινη» μετάβαση – Τρεις πρωτοβουλίες για την «δημιουργία» ηλεκτρικού «χώρου», n.d.)

6.4.2 Διαβούλευση και αιτήσεις

Η Διαβούλευση για το σχέδιο Νόμου ολοκληρώθηκε τον Μάιο του 2022. Τα σχόλια των συμμετεχόντων συλλόγων και ομάδων που έλαβαν μέρος σε αυτή εκφράζουν αρκετές διαφωνίες και εστιάζουν στις ελλείψεις του σχεδίου.

Αρχικά, η μη υποχρεωτική περιβαλλοντική αδειοδότηση για την εγκατάσταση πλωτών φ/β αποδεικνύει την ελλιπή μέριμνα για τις περιοχές αυτές και δημιουργεί αρνητικές αντιδράσεις ως προς την αποδοχή των έργων. Θεωρείται ακόμη πως η ελευθερία επιλογής των θαλάσσιων ζωνών Natura 2000 θα ήταν σκόπιμο να αποφευχθεί. Οι εγκαταστάσεις που προκρίνονται είναι μικρού μεγέθους και συνολικά εγκρίνονται μόνο 10 μονάδες. Συνεπώς, η εισβολή στα θαλάσσια αυτά οικοσυστήματα, ενόψει της έκτασης του διαθέσιμου θαλάσσιου χώρου προκαλεί την αναταραχή των πολιτών.

Ακόμη, τονίζεται η παράληψη αναφοράς για πλωτά φωτοβολταϊκά σε ταμιευτήρες και λίμνες. Η εταιρεία που ανέφερε την παράληψη, τόνισε επιπλέον πως οι αιτήσεις που εκκρεμούν για την εγκατάσταση πάρκων σε αυτού του είδους τις υδάτινες επιφάνειες είναι αρκετές. Επομένως η στάση αυτή δημιουργεί δυσαρέσκεια τόσο ως προς τους επαγγελματίες του χώρου, όσο και στους επενδυτές.

Τέλος, η καθυστέρηση της έγκρισης των θαλάσσιων πλαισίων προκαλεί ανησυχία. Το νομικό πλαίσιο αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για την παραχώρηση άδειας εγκατάστασης. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται χωρίς να έχει υποστεί νόμιμη αξιολόγηση του έργου. Έτσι, παρά την δυνατότητα

εφαρμογής μιας καινοτόμου και συνεχώς εξελισσόμενης μεθόδου, τα ενδιαφερόμενα μέλη εστίασαν κυρίως στις παραλήψεις που σημειώνονται στο νόμο αυτό.

7. Η περίπτωση των λιμνών

7.1 Εισαγωγή: Εύρεση Βέλτιστων Θέσεων για την εγκατάσταση πλωτών φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η αξιοποίηση των υδάτινων σωμάτων στα τμήματα της ξηράς καταγράφει ανοδική πορεία τις τελευταίες δεκαετίες. Τα πλωτά φ/β αποτελούν σύγχρονη μορφή για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η συμβολή στην αειφορία και την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των περιοχών είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική. Στην παρούσα εργασία θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση των δεδομένων προκειμένου να αξιοποιηθούν τα κριτήρια που έχουν συλλεχθεί στο Α' μέρος. Για την συλλογή δεδομένων που θα βοηθήσουν στην αξιολόγηση των περιοχών θα γίνει καταγραφή πληροφοριών που εντοπίζονται στα Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης Υδατικών Πόρων. Η προσέγγιση αυτή οφείλεται στη δυσκολία εύρεσης ψηφιακών δεδομένων για την επεξεργασία και τη χαρτογράφηση της υφιστάμενης κατάστασης των λιμναίων υδάτινων περιοχών. Επομένως, η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί εστιάζει στην καταγραφή των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί και αφορούν τις υδάτινες επιφάνειες και πιο συγκεκριμένα στις λίμνες που εντοπίζονται στα Υ.Δ. Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου. Έτσι, μέσω αυτών θα προκύψουν ορισμένες περιοχές αποκλεισμού.

Ακόμη σύμφωνα με την βιβλιογραφία καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα πλωτά φ/β συστήματα αποτελούν μία τεχνολογία που προτιμάται να εφαρμόζεται στις τεχνητές λίμνες. Η επιλογή αυτή προκύπτει κυρίως λόγω των χαρακτηριστικών που εντοπίζονται σε αυτές, ενώ σημαντικά είναι και τα κριτήρια της πρόσβασης χάρη στο ήδη υπάρχον οδικό δίκτυο. Μάλιστα, σε αρκετές από αυτές συναντάται η δραστηριότητα παραγωγής ενέργειας μέσω υδροηλεκτρικών σταθμών. Συνεπώς, η σύνδεση με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος επιτυγχάνεται άμεσα, καθώς παράλληλα παράγεται μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. (Padilha Campos Lopes et al., 2022)

7.2 Μεθοδολογία

Η περίπτωση των λιμνών αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση μελέτης καθώς εντοπίζεται δυσκολία στην εύρεση ψηφιακών δεδομένων, ώστε να πραγματοποιηθεί η ολοκληρωμένη ανάλυση της περιοχής, στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας. Η δυσκολία αυτή οδηγεί στη τροποποίηση της αρχικής σκέψης προσέγγισης, μέσω της εφαρμογής πολυκριτηριακής μελέτης.

Στην περίπτωση αυτή λοιπόν, η διερεύνηση των κατάλληλων θέσεων θα προκύψει ως εξής, αρχικά θα πραγματοποιηθεί η εισροή δεδομένων μέσα από τα Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, εστιάζοντας στα Υ.Δ. Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, καθώς και στα Αναλυτικά Κείμενα Τεκμηρίωσης που αφορούν στα Ιδιαίτεως τροποποιημένα και Τεχνικά Υδάτινα Συστήματα των σχετικών Λεκανών Απορροής (ΛΑΠ). Μέσα από την ανάλυση που πραγματοποιείται στα κείμενα αυτά, συλλέγονται χρήσιμες πληροφορίες που βοηθούν στη διαμόρφωση της υφιστάμενης κατάστασης των περιοχών ενδιαφέροντος. Οι πληροφορίες ωστόσο είναι αδύνατο να

ψηφιοποιηθούν, καθότι δεν αναφέρονται οι θέσεις εγκατάστασης. Επομένως, δεν δίνεται η δυνατότητα γεωαναφοράς, αλλά ούτε και η προσεγγιστική χωροθέτηση στοιχείων στο χώρο.

Τα δεδομένα στα οποία θα εστιάσουμε, σύμφωνα και με το Α' μέρος της εργασίας, αφορούν κυρίως σε περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά και τεχνικά ζητήματα. Οι πληροφορίες που καταγράφονται στα κείμενα αυτά αφορούν κυρίως την εξέταση της οικολογικής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων. Οι πληροφορίες αυτές ωστόσο αποτελούν πηγή για συλλογή δεδομένων, όπως το μέσο βάθος των λιμνών, η έκταση των ΥΣ και η θερμοκρασία που διαθέτουν. Επιπλέον, γίνεται αναλυτική καταγραφή των προστατευόμενων περιοχών, των δραστηριοτήτων που συναντώνται στα υδάτινα σώματα, αλλά και των χρήσεων γης στις περιοχές πλησίον των ΥΣ.

Με την ολοκλήρωση της καταγραφής των στοιχείων αυτών προκύπτει μια ευρύτερη εικόνα της περιοχής. Το επόμενο βήμα είναι η καταγραφή των κριτηρίων που προέκυψαν από το Α' μέρος της ανάλυσης και θα χρησιμοποιηθούν, είτε για τον αποκλεισμό των περιοχών, είτε για την αξιολόγηση τους. Τα κριτήρια ακολούθως χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τα κριτήρια αποκλεισμού και τα κριτήρια καταλληλότητας. Έτσι, με την βοήθεια συνοπτικών πινάκων θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση προκειμένου να καταλήξουμε στην κατάταξη καταλληλότητας FPV στα τεχνητά υδάτινα σώματα των εξεταζόμενων ΛΑΠ.

Διάγραμμα 3 – Δομή μεθόδου ανάλυσης και επεξεργασίας



Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

7.3 Προφίλ περίπτωσης μελέτης

7.3.1 Καταγραφή λιμνών στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας

Το Υ.Δ της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας διαθέτει αξιοσημείωτο γεωγραφικό χαρακτήρα και πλήθος φυσικών πόρων, όπως είναι τα ποτάμια, οι λίμνες και οι λιμνοθάλασσες. Στον ορεινό της τμήμα συγκεντρώνονται το μεγαλύτερο ποσοστό των υδάτινων επιφανειών, που εντοπίζονται στη στεριά. ("Έγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (ΕΛ04) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ," n.d.) Στην εργασία αυτή, όπως αναφέρεται και στην εισαγωγή, θα εστιάσουμε στην επεξεργασία των λιμναίων περιοχών.

Η Δυτική Στερεά Ελλάδα διαθέτει 12 Λιμναία Υδάτινα Σώματα συνολικής έκτασης 292,32 km², οι οποίες καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10 - Καταγραφής ΥΣ στην Δυτική Στερεά Ελλάδα

Περιφέρεια	Λίμνη	Συνολική Έκταση σε χιλιόμετρα
Δυτικής Ελλάδας	Τεχνητή Κρεμαστών λίμνη	292,32 km ²
	Τεχνητή Καστρακίου λίμνη	
	Τεχνητή Σταυρού λίμνη	
	Τεχνητή Ευήνου λίμνη	
	Τεχνητή Μόρνου λίμνη	
	Τεχνητή Ταυρωπού (Λίμνη Πλαστήρα) λίμνη	
	Λίμνη Τριχωνίδα	
	Λίμνη Αμβρακία	
	Λίμνη Βουλκάρια	
	Λίμνη Σαλτίνη	
	Λίμνη Λαμία	
	Λίμνη Οζερός	
	Λίμνη Λυσιμαχεία	

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Όπως αναφέρθηκε και στο υποκεφάλαιο 3.1.1 οι φυσικές λίμνες στην περιοχή μελέτης απορρίπτονται. Άρα, οι τεχνητές λίμνες που θα εξεταστούν είναι οι εξής:

Πίνακας 11 - Τεχνητά Υδάτινα Σώματα ανά ΛΑΠ του ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας

ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας	Υδάτινα Συστήματα
ΛΑΠ ΑΧΕΛΩΟΥ	Τεχνητή λίμνη Κρεμαστών
	Τεχνητή λίμνη Καστρακίου
	Τεχνητή λίμνη Στράτου
	Τεχνητή λίμνη Ταυρωπού (Λίμνη Πλαστήρα)
ΛΑΠ ΜΟΡΝΟΥ	Τεχνητή λίμνη Μόρνου
ΛΑΠ ΕΥΗΝΟΥ	Τεχνητή λίμνη Ευήνου

Χάρτης 4 - Απεικόνιση Τεχνητών ΥΣ



Πηγή: ("Εγκεκριμένα ΣΔ," n.d.)

7.3.2 Η περίπτωση του Υδατικού Διαμερίσματος της Ηπείρου

Το Υ.Δ Ηπείρου χαρακτηρίζεται ως ορεινή περιοχή της Ελλάδας, καθώς το μεγαλύτερο μέρος της έκτασης του αποτελείται από ορεινά τμήματα και μικρό τμήμα αυτού είναι σε πεδινές περιοχές. Το ανάγλυφο της περιοχής παρουσιάζει έντονες κλίσεις και βαθιές χαράδρες. Οι ΛΑΠ που εντοπίζονται στην περιοχή είναι πέντε και ονομάζονται ΛΑΠ Αώου, Καλαμά, Αράχθου, Λούρου, Αχέροντα. Ωστόσο, μόλις τρεις από αυτούς διαθέτουν λιμναίες επιφάνειες, αφού οι υδάτινες επιφάνειες με τον χαρακτηρισμό ως φυσικές ή τεχνητές λίμνες συνολικά αριθμούν τις τέσσερις. Η πρώτη εντοπίζεται στην Λεκάνη Αώου, η δεύτερη στη Λεκάνη Καλαμά και οι υπόλοιπες δύο στη Λεκάνη του Αραχθού.

Πίνακας 12 - Καταγραφή ΥΣ στο ΥΔ Ηπείρου

Περιφέρεια	Λίμνη	Συνολική Έκταση σε χιλιόμετρα
Ήπειρος	Τεχνητή λίμνη Πηγών Αώου	50,2
	Τεχνητή λίμνη Πουρναρίου	
	Τεχνητή λίμνη Πουρναρίου II	
	Λίμνη Παμβώτιδα	

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Στην παρούσα εργασία θα εστιάσουμε στα τεχνητά υδάτινα σώματα του υδατικού διαμερίσματος, όπου χάρη στη μέθοδο διαβαθμονόμησης, που προορίζεται για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης τους, δίνεται η δυνατότητα συλλογής ορισμένων δεδομένων, ιδιαίτερα χρήσιμων για την καταγραφή των κριτηρίων.

Πίνακας 13 - Τεχνητά Υδάτινα Σώματα ανά ΛΑΠ του ΥΔ Ηπείρου

Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου	Υδάτινα Συστήματα
ΛΑΠ ΑΩΟΥ	Τεχνητή λίμνη Πηγών Αώου
ΛΑΠ ΑΡΑΧΘΟΥ	Τεχνητή λίμνη Πουρναρίου
	Τεχνητή λίμνη Πουρναρίου II

7.4 Γεωμορφολογία και κλίμα

Τα δεδομένα που απαιτούνται για να γίνει αντιληπτή η υφιστάμενη κατάσταση στην περιοχή μελέτης καθώς και να καταγραφούν τα χαρακτηριστικά της αποτελούν το πρώτο βήμα της μεθοδολογίας. Τα δεδομένα αυτά δεν είναι διαθέσιμα για όλες τις λίμνες. Ωστόσο στην παρούσα μελέτη θα καταγραφούν όσο το δυνατόν περισσότερα χαρακτηριστικά.

Μέσω της ανάλυσης για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης που πραγματοποιείται στο ΕΣΔΥΠ, η οποία αφορά στην ανάλυση των στοιχείων φυτοπλαγκτόν σχετικά με την Μεσογειακή Μέθοδο ταξινόμησης του φυτοπλαγκτόν στις τεχνικές λίμνες, προέκυψαν δύο κατηγορίες ταμιευτήρων αυτός της L-M5/7 και L-M8, για τον χαρακτηρισμό των οποίων χρησιμοποιήθηκαν γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για την αξιολόγηση της καταλληλότητας των περιοχών. Η τρίτη κατηγορία GR-SR έχει προσδιοριστεί για τις τεχνητές λίμνες, που κατατάσσονται ως ρηχές με μέσο βάθος <15 m. ("Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (ΕΛ04) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ," n.d.) Αναλυτικότερα οι κατηγορίες αναλύονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 14 - Τύποι Τεχνητών Λιμνών

Τύπος	Γνωρίσματα Λίμνης	Υψόμετρο (m)	Κατακρημνίσματα (mm) και θερμοκρασία (°C) (ετήσιες μέσες τιμές)	Επιφάνεια (km ²)	Μέσο βάθος (m)	Λεκάνη Απορροής (km ²)
L-M5/7	Ταμιευτήρες, βαθείς, μεγάλοι, πυριτικοί, «υγρές» περιοχές	< 1.000	> 800 ή/και < 15	> 0.5	> 15	< 20.000
L-M8	Ταμιευτήρες, βαθείς, μεγάλοι, ασβεστολιθικοί	< 1.000	-	> 0.5	> 15	< 20.000
GR-SR	Ταμιευτήρες, ρηχοί	< 1.000	-	> 0.5	< 15	-

Πηγή: ("Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (ΕΛ04) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ," n.d.)

Σε ακολουθία του πίνακα αυτού δίνονται οι πίνακες όπου κατατάσσονται οι τεχνητές λίμνες σύμφωνα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν, ενώ παράλληλα καταγράφεται και η πληροφορία για την συνολική επιφάνεια αυτών. Ο πίνακας 15 αφορά στο Υ.Δ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, εστιάζοντας στις ΛΑΠ όπου υπάρχουν τεχνητά υδάτινα συστήματα και ο πίνακας 16 Υ.Δ Ηπείρου, αντίστοιχα.

Πίνακας 15 – Αξιολόγηση Τ.Υ.Σ ανά ΛΑΠ στο ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας

A/A	Όνομα ΥΣ	Κωδικός ΥΣ	Κατηγορία *	Έκταση (km ²)	Περίμετρος (km)	Άμεση Λεκάνη Απορροής (km ²)	Αθροιστική Λεκάνη Απορροής (km ²)	Μέση Ετήσια Απορροή (mm)	Τύπος ΥΣ
ΛΑΠ ΑΧΕΛΩΟΥ (EL0415)									
1	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	EL0415RL00200002H	ITYΣ	71,7	248,95	456,43	3.568,30	3.177,92	L-M8
2	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	EL0415RL00200003H	ITYΣ	26,91	131,28	247,19	4.110,60	3.547,08	L-M5/7 W
3	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΣΤΡΑΤΟΥ	EL0415RL00200004H	ITYΣ	7,82	20,63	79,15	4.336,30	3.671,24	GR-SR
4	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΤΑΥΡΩΠΟΥ	EL0415RL00212001H	ITYΣ	23,56	85,32	92,46	166,30	147,20	L-M5/7 W
ΛΑΠ ΕΥΗΝΟΥ (EL0420)									
5	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΕΥΗΝΟΥ	EL0420RL00200005H	ITYΣ	2,89	18,2	59,99	351,20	292,92	L-M5/7 W
ΛΑΠ ΜΟΡΝΟΥ (EL0421)									
6	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΜΟΡΝΟΥ	EL0421RL00200006H	ITYΣ	14,8	60,35	164,84	583,70	483,16	L-M5/7 W

*ΦΥΣ: Φυσικό ΥΣ, ΙΤΥΣ: Ιδιαίτερα τροποποιημένο ΥΣ, ΤΥΣ: Τεχνητό ΥΣ

Πηγή: ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Στον παρακάτω χάρτη απεικονίζονται οι υδάτινες επιφάνειες του διαμερίσματος σύμφωνα με την κατηγορία στην οποία κατατάσσονται έπειτα από την αξιολόγηση τους. Έτσι, τα στοιχεία που συλλέγουμε για τις τεχνητές λίμνες Ταυρωπού, Εύηνου, Μορνού και στο βόρειο τμήμα της Τ.Λ. Καστρακίου είναι ότι αποτελούν βαθιές λίμνες, οι περισσότερες εκ των οποίων καταλαμβάνουν μεγάλες επιφάνειες και όπου η Τ.Λ. Καστρακίου έχει έκταση 26,92 km², ενώ η Τ.Λ. Εύηνου έχει μόλις 2,89 km². Επιπλέον, για την συγκεκριμένη κατηγορία, L-M5/7 W δίνονται πληροφορίες για την μέγιστη τιμή που λαμβάνει η θερμοκρασία, η οποία δεν ξεπερνάει τους 15 βαθμούς. Συνεχίζοντας, καταγράφεται η Τ.Λ. Κρεμαστών, η οποία διαθέτει τη μεγαλύτερη επιφάνεια αριθμώντας 71,70 km² και μέσο βάθος μεγαλύτερο των 15 m και κατατάσσεται στην κατηγορία L-M8 . Τέλος, η Τ.Λ. Στρατού κατατάσσεται στην κατηγορία GR-SR καθώς αποτελεί ρηχή Τ.Λ με βάθος μικρότερο των 15 m , ωστόσο διαθέτει επιφάνεια 7,82 km²

Χάρτης 5- Χαρακτηρισμός των λιμναιών περιοχών του Υ.Δ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας



Πηγή: ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Πίνακα 16 - Αξιολόγηση Τ.Υ.Σ ανά ΛΑΠ στο ΥΔ Ηπείρου

A/A	Όνομα ΥΣ	Κωδικός ΥΣ	Κατηγορία*	Έκταση η (km ²)	Περίμετρος (km)	Άμεση Λεκάνη Απορροής (km ²)	Αθροιστική Λεκάνη Απορροής (km ²)	Μέση Ετήσια Απορροή (hm ³)	Τύπος ΥΣ
ΛΑΠ ΑΩΟΥ (EL0511)									
1	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΗΓΩΝ ΑΩΟΥ	EL0511RLA0200001H	ΙΤΥΣ	8,21	39,85	55,46	85,51	100,43	L-M5/7
ΛΑΠ ΑΡΑΧΘΟΥ (EL0514)									
2	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	EL0514RL00200003H	ΙΤΥΣ	22,02	72,09	178,45	1.814,00	1.479,51	L-M5/7
3	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ II	EL0514RL00200002H	ΙΤΥΣ	0,69	6,9	5,45	1.718,00	1.482,77	GR-SR

*ΦΥΣ: Φυσικό ΥΣ, ΙΤΥΣ: Ιδιαίτερα τροποποιημένο ΥΣ, ΤΥΣ: Τεχνητό ΥΣ

Πηγή: ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Σύμφωνα λοιπόν με την αξιολόγηση που υλοποιήθηκε, συλλέγονται τα στοιχεία για τις τεχνητές λίμνες Αώου και Πουρναρίου, οι οποίες κατατάσσονται στην κατηγορία L-M5/7, όπου η καθεμία έχει έκταση 8,21 km² και 22,02 km² αντίστοιχα, η θερμοκρασία δεν ξεπερνάει τους 15 C° και έχουν βάθος μεγαλύτερο από 15m. Επιπρόσθετα, η τεχνητή λίμνη Πουρναρίου II αντιστοιχεί στην κατηγορία GR-SR, όπου συμβολίζονται οι ρηχές λίμνες, η συνολική της έκταση είναι αρκετά μικρή σε σύγκριση με τις άλλες δύο, ενώ δεν δίνονται στοιχεία που να αφορούν στη θερμοκρασία της υδάτινης επιφάνειας.

Χάρτης 6 – Χαρακτηρισμός των λιμναίων περιοχών του Υ.Δ Ηπείρου



Πηγή: ("Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (EL05) Ηπείρου – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ," n.d.)

7.5 Προσδιορισμένες χρήσεις και συνυπάρχουσες δραστηριότητες

Τα υδάτινα σώματα συμβάλλουν σε πολλές λειτουργίες σύμφωνα με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και τις ανάγκες που προκύπτουν σε κάθε περιοχή. Κάθε ένα από αυτά επομένως καθορίζεται ως προς την χρήση που μπορεί να προσφέρει σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 3(α) της ΟΠΥ. (‘‘Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (ΕΛ04) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ,’’ n.d.) Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί η καταγραφή των καθορισμένων χρήσεων σε κάθε τεχνητή λίμνη για το αντίστοιχο υδατικό διαμέρισμα.

7.5.1 Υδατικό διαμέρισμα Δ. Στερεάς Ελλάδας

Οι Τ.Λ. που εντοπίζονται στην περίπτωση μελέτης προσδιορίζονται για τη χρήση που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 17 - Καθορισμένων Χρήσεων Ύδατος

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΥΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ – ΜΗΚΟΣ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	«ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΥΔΑΤΟΣ» ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΑΡΘΡΟ 4(3)(α) ΤΗΣ ΟΠΥ
ΛΑΠ ΑΧΕΛΩΟΥ (ΕΛ0415)						
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΤΑΥΡΟΠΟΥ	ΕΛ0415RL00200001H	RL	23,56 km ²	Καλή	Καλή	Αποθήκευση ύδατος: Άρδευση, παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, υδροδότηση
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	ΕΛ0415RL00200098H	RL	71,70 km ²	Καλή	Καλή	Αποθήκευση ύδατος: Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, άρδευση
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	ΕΛ0415RL00200097H	RL	26,92 km ²	Καλή	Καλή	Προστασία από πλημμύρες Αποθήκευση ύδατος: Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, άρδευση, υδροδότηση
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΣΤΡΑΤΟΥ	ΕΛ0415RL00200096H	RL	7,82 km ²	Καλή	Καλή	Προστασία από πλημμύρες Αποθήκευση ύδατος: Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, άρδευση
ΛΑΠ ΕΥΗΝΟΥ (ΕΛ0420)						
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΕΥΗΝΟΥ	ΕΛ0420RL002000100H	RL	2,89 km ²	Καλή	Καλή	Αποθήκευση ύδατος: Υδροδότηση, άρδευση
ΕΥΗΝΟΣ Π. 3	ΕΛ0420R000200073H	R	26,47 km	Άγνωστη	Άγνωστη	
ΛΑΠ ΜΟΡΦΟΥ (ΕΛ0421)						
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΜΟΡΦΟΥ	ΕΛ0421RL002000101H	RL	14,80 km ²	Καλή	Καλή	Αποθήκευση ύδατος: Υδροδότηση, άρδευση

Πηγή: (‘‘1η Αναθεώρηση ΣΔ,’’ n.d.)

Συνεπώς, οι κυριότερες χρήσεις για τις οποίες προσδιορίζονται οι Τ.Λ είναι η άρδευση, η υδροδότηση, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η προστασία από πλημμύρες.

7.5.1.1 Λεκάνη Απορροής Αχελώου

Αναλυκότερα για την τεχνητή λίμνη Κρεμαστών αναφέρεται ότι αποτελεί έναν εσωποτάμιο ταμιευτήρα, κύριος λόγος κατασκευής του οποίου αποτέλεσε η παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την αξιοποίηση των Α.Π.Ε.. Η λίμνη αυτή αποτελεί τη μεγαλύτερη σε επιφάνεια τεχνητή λίμνη στην Ελλάδα και η χωρητικότητα της φτάνει τα 3.320 hm³ ύδατος και ο ΥΗΣ έχει εγκατεστημένη ισχύ 437 MW και παραγόμενη ενέργεια 953 GWh. Στα λοιπά έργα για την κατασκευή του υδροηλεκτρικού προστέθηκε το τοπικό δίκτυο οδοποιίας, μέσω του οποίου πραγματοποιήθηκε η πρόσβαση στις επιμέρους μονάδες. Τέλος, στην Τ.Λ. Κρεμαστών συναντάται και η δραστηριοποίηση στον κλάδο της ιχθυοκαλλιέργειας με πλωτούς ιχθυοκλωβούς, οι οποίοι εντοπίζονται στον λοβό του ποταμού Αγραφιώτη. Τα εκτρεφόμενα είδη είναι κυπρινοειδή και πέστροφες. (‘‘1η Αναθεώρηση ΣΔ,’’ n.d.)

Η τεχνητή λίμνη Καστρακιού αποτελεί και αυτή έργο, όπου η κατασκευή του αρχικά οφείλεται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην ύδρευση και την άρδευση της περιοχής του Αγρινίου. Οι οικισμοί που βρίσκονται

κοντά σε αυτό είναι το Καστράκι και το Μπαμπαλιό της Αιτωλοακαρνανίας. Η μέγιστη ποσότητα υδάτων που δύναται να απορροφωθεί από την τεχνητή λίμνη είναι 52 hm^3 ύδατος. Ο ΥΗΣ που βρίσκεται στην περιοχή του Καστρακίου έχει συνολική ισχύ 320 MW, ενώ η παραγόμενη ενέργεια φτάνει έως και 660 GWh. Η απόσταση του από το φράγμα των Κρεμαστών είναι 35 km. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Τέλος, στη Λεκάνη Απορροής του Αχελώου εντοπίζεται και η τεχνητή λίμνη Στράτου. Ο ταμιευτήρας στην περιοχή αυτή αξιοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ συμβάλλει και στην κάλυψη των αναγκών άρδευσης, ιδίως τους θερινούς μήνες. Ο ΥΗΣ Στράτου κατατάσσεται στο μικρότερο έργο σε σειρά που εντοπίζεται στον Αχελώο, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 156 MW. Απαρτίζεται από δύο σταθμούς, ο ένας εκ των οποίων είναι ο Στράτος Ι με συνολική παραγόμενη ενέργεια 330 GWh και ο δεύτερος είναι ο σταθμός Στράτος ΙΙ με συνολική παραγόμενη ενέργεια 12 GWh. Η απόσταση του από το φράγμα του Καστρακίου είναι 8 km και περίπου 0,8 km έναντι του αρδευτικού φράγματος του Αχελώου. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Επιπρόσθετα, στις παραπάνω Τ.Α. συναντώνται δραστηριότητες αναψυχής και αθλητισμού. Ο τουρισμός στην περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας και της Ευρυτανίας προσεγγίζεται, μέσω των εσωτερικών μετακινήσεων των κατοίκων της περιοχής, αλλά στηρίζεται και στον επιχειρηματικό τουρισμό. Η εγκατάσταση των Υ/ΗΣ προσφέρουν έμμεσα στην ανάπτυξη του τουρισμού της περιοχής, καθώς αρκετά είναι τα πολιτιστικά και εκπαιδευτικά προγράμματα που σκοπό έχουν να ενημερώσουν τους επισκέπτες για την συνύπαρξη και τα οφέλη των έργων αυτών. Η κατασκευή Τ.Α Κρεμαστών έδωσε την δυνατότητα μέρος του πληθυσμού της Ευρυτανίας να ασχοληθεί με την αλιεία γλυκού νερού. Επιπλέον, στην περιοχή αυτή παρουσιάζεται ήπια τουριστική αξιοποίηση των ταμιευτήρων, καθώς σε αυτή συναντώνται ναυταθλητικές δραστηριότητες, χωρίς ωστόσο να αξιοποιείται στο μέγιστο βαθμό των δυνατοτήτων της. Ακολουθεί η Τ.Α Στρατού με την ανάπτυξη υδάτινων μηχανοκίνητων αθλημάτων και τέλος η Τ.Α Καστρακίου, η οποία υστερεί σε τουριστικές υποδομές. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τα ΙΤΥΣ συμβάλλουν στην επιδιωκόμενη ενίσχυση της γεωργικής ανάπτυξης, αλλά και της «πολυλειτουργικότητας της υπαίθρου», τροφοδοτώντας αγροτικές περιοχές με την ανάπτυξη τουρισμού, με έμφαση στις εναλλακτικές μορφές και λοιπών συμπληρωματικών δραστηριοτήτων (εμπορίου, αναψυχής, πολιτισμού κ.λπ.). Στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Ελλάδας ιδιαίτερη βαρύτητα έχει η παραγωγή ενέργειας, η άρδευση (Αχελώος) και η αντιπλημμυρική προστασία.

7.5.1.2 Λεκάνη Απορροής Μόρνου

Ο κύριος ρόλος κατασκευής του ταμιευτήρα Μόρνου αποτέλεσε η ραγδαία αύξηση της ζητούμενης ποσότητας για ύδρευση της περιοχής της Αθήνας. Ακόμη, συνεισφέρει στην κάλυψη των αναγκών άρδευσης, που προκύπτουν στη γεωργία και τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

7.5.1.3 Λεκάνη Απορροής Ευήνου

Στη δημιουργία του ταμιευτήρα Ευήνου οδήγησαν οι αυξανόμενες ανάγκες για ύδρευση της Αθήνας σε συνεργασία με τον ταμιευτήρα Μόρνου, ενώ παράλληλα ωφέλησε και στην άρδευση των περιοχών πλησίον αυτού. (1η Αναθεώρηση ΣΔ, n.d.)

7.5.1.4 Λεκάνη Απορροής Πηνειού

Ο ταμιευτήρας Ταυρωπού ή αλλιώς Πλαστήρας είχε προγραμματιστεί κυρίως ως έργο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 190GWh ετησίως. Η ιδιαιτερότητα του σταθμού στον ταμιευτήρα αυτό είναι η εγκατάσταση του στη ΛΑΠ του Πηνειού ποταμού. Χάρη στο ύψος από το οποίο πραγματοποιείται η ρήξη του νερού είναι αρκετά μεγάλη και η ενέργεια που παράγεται αυξάνεται ανάλογα, παρά την μικρή ποσότητα νερού. Το έργο αυτό χρησιμοποιήθηκε ακόμη για την κάλυψη των αναγκών άρδευσης, που προέκυψαν τα τελευταία χρόνια στην περιοχή του Ν.Καρδίτσας. (1η Αναθεώρηση ΣΔ, n.d.)

Στην Λίμνη Πλαστήρα ωστόσο έντονη ανάπτυξη σημειώθηκε από τις αρχές του 1990 στα παραλίμνια τμήματα, που ήταν άμεσα εξαρτώμενα από το φυσικό κάλλος που συνδυάζει η περιοχή. Συνεπώς, η αναψυχή αποτέλεσε μια ακόμη δραστηριότητα της περιοχής, η οποία αναπτύχθηκε ομοιόμορφα με το υπόλοιπο περιβάλλον και προσελκύει μεγάλο αριθμό τουριστών. Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή εντοπίζονται ξενοδοχειακές μονάδες, τουριστικά καταλύματα, ενώ ακόμη αναπτύσσεται αγροτουριστικός τουρισμός, αλλά και αθλητικές εγκαταστάσεις. (1η Αναθεώρηση ΣΔ, n.d.)

7.5.2 Υδατικό διαμέρισμα Ηπείρου

Οι Τ.Λ. που εντοπίζονται στην περίπτωση μελέτης προσδιορίζονται για τις χρήσεις που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 18 - Καθορισμένων Χρήσεων Ύδατος

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΥΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ - ΜΗΚΟΣ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	«ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΥΔΑΤΟΣ» ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΑΡΘΡΟ 4(3)(α) της ΟΠΥ
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΩΟΥ (EL0511)						
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΗΓΩΝ ΑΩΟΥ	EL0511RLA0200080H	RL	8,21 km ²	Καλή	Καλή	Αποθήκευση ύδατος: Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, άρδευση
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΡΑΧΘΟΥ (EL0514)						
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	EL0514RL00200003H	RL	22,02 km ²	Καλή	Καλή	Αποθήκευση ύδατος: Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, άρδευση
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ II	EL0514RL00200002H	RL	0,70 km ²	Καλή	Καλή	

Πηγή: (Έγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (EL05) Ηπείρου – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ, n.d.)

Συνεπώς, οι κυριότερες χρήσεις για τις οποίες προσδιορίζονται οι Τ.Λ είναι η άρδευση και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας .

7.5.2.1 Λεκάνη Απορροής Αώου

Η πρόταση δημιουργίας της τεχνητής λίμνης πηγών Αώου, το 1987, δόθηκε με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τη συμβολή στην κάλυψη αναγκών για άρδευση των γύρω περιοχών. Η εγκατεστημένη ισχύς του ανέρχεται στα 220 MW και η μέση ετήσια παραγόμενη ενέργεια είναι 200 GWh . Οι χρήσεις που συναντώνται

ωστόσο είναι πολλαπλές, καθώς η χλωρίδα και η πανίδα της περιοχής προκαλεί το ενδιαφέρον πολλών επισκεπτών, ενώ έντονη είναι και ανάπτυξη δραστηριοτήτων αναψυχής, όπως είναι η ερασιτεχνική αλιεία, η άθληση και η χαλάρωση. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

7.1.5.2.2 Λεκάνη Απορροής Αράχθου

Οι Τεχνητές λίμνες Πουρναρίου I και Πουρναρίου II αποτελούν ταμιευτήρες που εντοπίζεται στην ΛΑΠ Αράχθου. Κύρια χρήση τους αποτελεί η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπου τμήμα των υδάτων για τη διαδικασία της παραγωγής παρέχεται, μέσω της σήραγγας του Μετσοβίτικου ποταμού (ΛΑΠ Αώου), ενώ παράλληλα συμβάλλει και στην κάλυψη των αναγκών άρδευσης στην περιοχή. Η εγκατεστημένη ισχύς του ανέρχεται στα 300 MW με μέση ετήσια παραγόμενη ενέργεια 504 GWh στην I και εγκατεστημένη ισχύ που ανέρχεται στα 33 MW με τη μέση ετήσια παραγόμενη ενέργεια να είναι 45 GWh αντίστοιχα στη II. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Σημαντική ωστόσο θεωρείται η συμβολή των Τ.Λ Πουρναρίου, λόγω του επωφελούς για την τοπική κοινωνία έργου, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην ανάπτυξη της οικολογικής πλευράς, διασφαλίζοντας ποιοτικότερη ζωή και ασφαλέστερο περιβάλλον. Επιπλέον, ενισχύει την επίτευξη της αξιοποίησης των εγχώριων φυσικών πόρων που διατίθενται για την παραγωγή ενέργειας, ενδυναμώνοντας έτσι την οικονομία της χώρας.

Η ανάλυση και εκτίμηση των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων αναίρεσης των υδρομορφολογικών αλλοιώσεων ανθρωπογενούς προέλευσης, που χαρακτηρίζουν τα ΙΤΥΣ, αφορά συνήθως διαφορετικά χωρικά επίπεδα αναφοράς, ανάλογα με τη φύση, θέση και χρήση των ΙΤΥΣ και ΤΥΣ, υπό την έννοια της επίδρασης στην άμεση περιοχή τους ή/και σε ευρύτερες περιοχές. Κύριες συνισταμένες της εκτίμησης των επιπτώσεων αποτελούν οι σχετικές συμβολές στην πληθυσμιακή εξέλιξη των περιοχών επιρροής, στη δημογραφική σύνθεση, στα μεγέθη και τη σύνθεση της απασχόλησης και της τοπικής οικονομίας και εν γένει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων των εν λόγω περιοχών. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τα ΙΤΥΣ συμβάλλουν στην επιδιωκόμενη ενίσχυση της γεωργικής ανάπτυξης, αλλά και της «πολυλειτουργικότητας της υπαίθρου», τροφοδοτώντας αγροτικές περιοχές με την ανάπτυξη τουρισμού, με έμφαση στις εναλλακτικές μορφές, και σε λοιπές συμπληρωματικές δραστηριότητες (εμπορίου, αναψυχής, πολιτισμού κ.λπ.). Στο Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου ιδιαίτερη βαρύτητα έχει η παραγωγή ενέργειας, η άρδευση και η αντιπλημμυρική προστασία. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

7.6 Καθορισμένες προστατευόμενες περιοχές

Ωστόσο, σε συμφωνία με το Άρθρο 6 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, τα Κράτη Μέλη οφείλουν να καταχωρούν μητρώο όλων των υδάτινων επιφανειών, που εντοπίζονται σε κάθε Περιοχή Λεκανών Απορροής (ΠΛΑΠ), οι οποίες ανήκουν σε προστατευόμενες περιοχές σύμφωνα με ειδικές διατάξεις της ενωσιακής νομοθεσίας. Σκοπός αυτού αποτελεί η προστασία, τόσο των ίδιων των νερών, όσο και των οικοσυστημάτων που εντοπίζονται στην περιοχή. Οι κατηγορίες των περιοχών προστασίας καταγράφονται στο Παράρτημα V του ΠΔ 51/2007.

Αρχικά η πρώτη κατηγορία αφορά σε περιοχές που προορίζονται για την άντληση ύδατος για ανθρώπινη κατανάλωση, σύμφωνα με το Άρθρο 7 του ΠΔ 51/2007 (Άρθρο 7 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ). Στα τμήματα που αφορούν την περίπτωση μελέτης για τις τεχνητές λίμνες, η αξιοποίηση των ταμιευτήρων για υδροδότηση των κατοίκων, αλλά και των δραστηριοτήτων, που εντοπίζονται στις περιοχές συναντάται μόνο στο Υ.Δ Δ.Στερεάς Ελλάδας. Τα τεχνητά υδάτινα σώματα, που ανήκουν σε αυτό και έχουν καθοριστεί για την αξιοποίηση και την κάλυψη των αναγκών υδρευσης της, εντάσσονται στις προστατευόμενες περιοχές πόσιμου νερού και είναι η τεχνητή λίμνη Εύηνου, Μορνού, Ταυρωπού και Καστρακίου.

Πίνακας 19- Περιοχές προστασίας για άντληση υδάτων

Όνομα επιφανειακού Υδατικού συστήματος	Κωδικός επιφανειακού Υδατικού συστήματος	Ετήσιος Όγκος Απόληψης (m ³)
ΛΙΜΝΗ ΤΡΙΧΩΝΙΔΑ	EL0415L000000004N	730.000
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	EL0415L000000011H	10.240.000
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΤΑΥΡΩΠΟΥ	EL0415L000000001H	19.000.000
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΜΟΡΝΟΥ	EL0421L000000003H	418.000.000
ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΕΥΗΝΟΥ	EL0420L000000002H	228.000.000

Πηγή: ("Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (EL04) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ," n.d.)

Επιπρόσθετα, σχετικά με τα υδατικά συστήματα που έχουν χαρακτηριστεί ως ύδατα αναψυχής, καταγράφονται αρκετές περιοχές, όπου η κατασκευή των τεχνητών λιμνών προσέδωσε στις περιοχές αυτές τη δυνατότητα να αναπτύξουν διάφορες δραστηριότητες, όπως ο τουρισμός, ο αθλητισμός και η αλιεία. Χάρη σε αυτές, λοιπόν, και στο ιδιαίτερο φυσικό κάλλος που διαθέτουν αποδίδεται στις περιοχές αυτές ο χαρακτηρισμός τους ως τμήματα αναψυχής. Οι Τ.Λ, όπου εντοπίζονται δραστηριότητες αναψυχής είναι ,η Τ.Λ Κρεμαστών, Στρατού, Μόρνου και Ταυρωπού στο Υ.Δ. Δ.Στερεάς Ελλάδος και η Τ.Λ Αώου στο Υ.Δ Ηπείρου. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.) Ακόμη, ως ευαίσθητη περιοχή στο Υ.Δ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας έχει χαρακτηριστεί η τεχνητή λίμνη Μόρνου, η οποία προσδιορίστηκε ως έτσι βάσει της Υ.Α. 19661/1982/1999 (ΦΕΚ 1811Β'/29.09.1999).

Τέλος, οι περιοχές που προορίζονται για την προστασία οικοτόπων ή ειδών, όταν η διατήρηση ή η βελτίωση της κατάστασης των υδάτων είναι σημαντική για την προστασία τους, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών τόπων του προγράμματος ΦΥΣΗ 2000 (NATURA 2000). Συγκεκριμένα, στο Υ.Δ Δ.Στερεάς Ελλάδος καταγράφονται περιοχές, οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί ως περιοχές προστασίας, χωρίς ωστόσο να εμπίπτουν στις περιοχές, όπου εντοπίζονται οι Τ.Λ. Συνεπώς, δεν υπάρχει περιορισμός ως προς το κομμάτι αυτό. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Χάρτης 7 (α) , (β) - Περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί για την προστασία οικοτόπων και περιοχές Natura 2000, Δυτική Στερεά Ελλάδα



(a)

 (β)

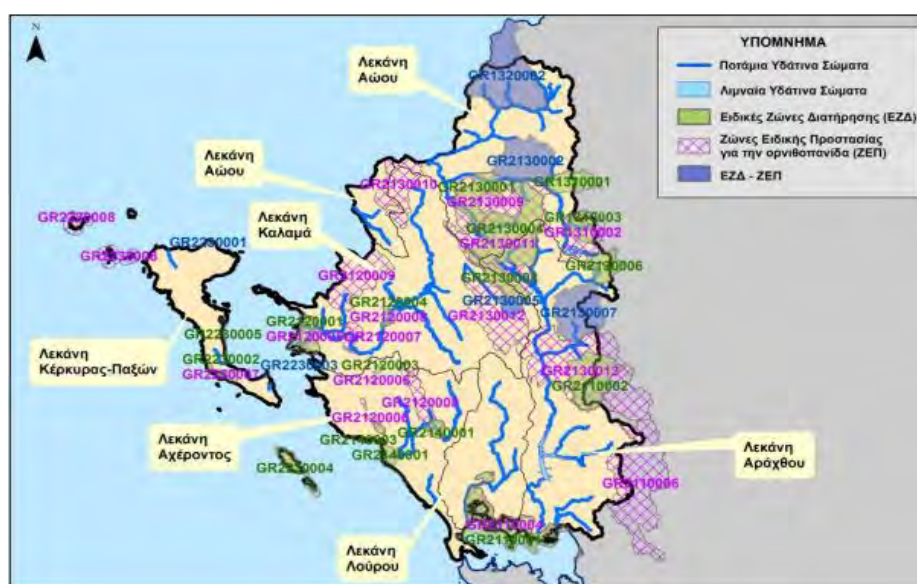
Πηγή: ("Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (ΕΛ04) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ," n.d.)

Αντίστοιχα στο Υ.Δ Ηπείρου η Τ.Λ Πηγών Αώου εντοπίζεται εντός των ορίων των προστατευόμενων περιοχών natura 2000, ενώ και το νότιο τμήμα της Τ.Λ Πουρναρίου ΙΙ περιβάλεται από τα όρια των προστατευόμενων περιοχών. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

Χάρτης 8(α), (β) - Περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί για την προστασία οικοτόπων και περιοχές Natura 2000, Ήπειρος



(α)



(β)

Πηγή: ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

7.7 Λοιπές Σημιακές Πιέσεις

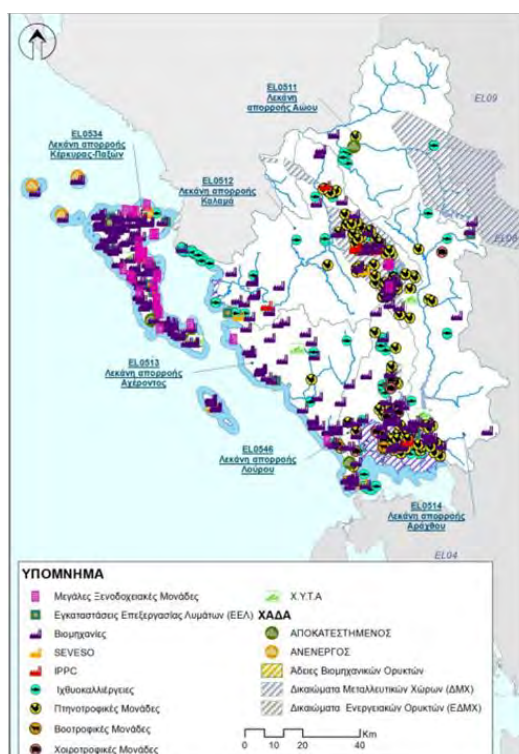
Οι συνηθέστερες δραστηριότητες που συναντώνται, αφορούν σε ανθρώπινες παρεμβάσεις και εστιάζουν στους κλάδους των εξορυκτικών δραστηριοτήτων, της βιομηχανίας, των λιμενικών υποδομών, σε περιοχές εναπόθεσης και επεξεργασίας λυμάτων και απολήψεων ύδατος. Οι δραστηριότητες μπορεί να εντοπίζονται σε περιοχές πλησίον των υδάτινων επιφανειών, άλλοτε με μεγαλύτερη και άλλοτε με μικρότερη ένταση. Για τις περισσότερες από αυτές η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

ενισχύει σε μεγάλο βαθμό την ομαλή λειτουργία και την συμβολή στην μείωση των ρυπογόνων εκπομπών. Ωστόσο, η απόσταση από αυτές θα πρέπει να καθοριστεί ανάλογα, ώστε να διασφαλιστεί η ομαλή συνύπαρξη μεταξύ του συνόλου των δραστηριοτήτων που συγκεντρώνονται στο χώρο. ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.; "1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

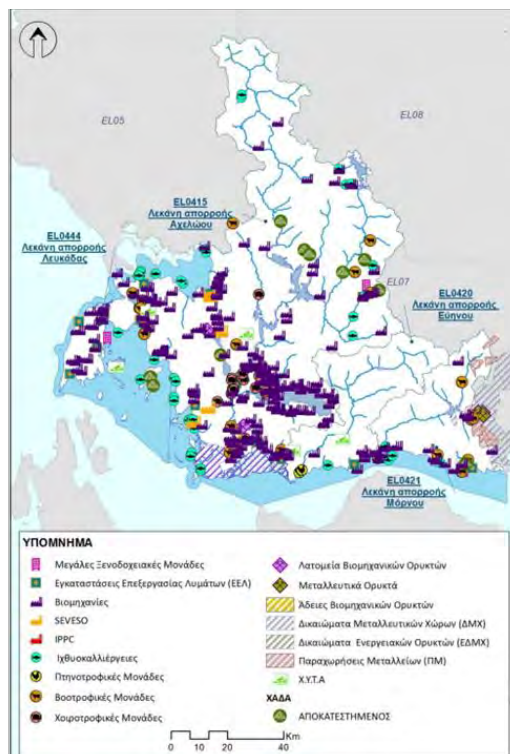
Στους χάρτες απεικονίζονται οι δραστηριότητες που εντοπίζονται στο Υ.Δ.Δ. Στερεάς Ελλάδας. Παρατηρούμε επομένως πως εντοπίζεται αραιή συγκέντρωση δραστηριοτήτων κοντά στις Τ.Λ Ταυρωπού, Κρεμαστών, Καστρακίου και Μόρνου, όπου οι κύριοι τομείς ενασχόλησης είναι οι ιχθυοκαλλιέργειες, οι βιομηχανίες, η κτηνοτροφία. Σημαντική ένταση της δραστηριότητας της βιομηχανίας εντοπίζεται στο νότιο τμήμα της Τ.Λ Στρατού. Αντίθετα, στην περιοχή της Τ.Λ Ευήνου δεν παρατηρείται χωροθέτηση δραστηριοτήτων.

Χάρτης 9 – Σημειακές πιέσεις στο Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου (α) και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (β)

(α)



(β)



Πηγή: ("1η Αναθεώρηση ΣΔ," n.d.)

ΣΔ," n.d.)

Πηγή: ("1η Αναθεώρηση

Αντίστοιχα στο Υ.Δ. Ηπείρου παρατηρούνται διάσπαρτες δραστηριότητες στις περιοχές όπου εντοπίζονται οι Τ.Λ Πουρναρίου I και Πηγών Αώου, με την δεύτερη ωστόσο να εντάσσεται εντός της οριοθετημένης περιοχής, όπου δίνεται το δικαίωμα μελέτης για εύρεση ενεργειακών ορυκτών. Τέλος, στο νότιο τμήμα της Τ.Λ Πουρναρίου II απεικονίζεται η ένταση των κλάδων της βιομηχανίας και της κτηνοτροφίας.

7.8 Κριτήρια Αξιολόγησης και Αποκλεισμού

Σε συνέχεια της μεθοδολογίας προσδιορίζονται τα κριτήρια όπου σύμφωνα με την βιβλιογραφική ανασκόπηση του Α' μέρους της παρούσας εργασίας αλλά και αντίστοιχες μελέτες οφείλεται να λαμβάνονται υπόψη στην περίπτωση της εγκατάστασης πλωτών φωτοβολταϊκών στις λίμνες. Τα κριτήρια αυτά χωρίζονται σε κριτήρια καταλληλότητας και κριτήρια αποκλεισμού.

7.8.1 Κριτήρια καταλληλότητας

Τα κριτήρια καταλληλότητας διαδραματίζουν κομβικό ρόλο, καθώς μέσα από την εξασφάλιση του εντοπισμού τους σε μια περιοχή, συνεπάγεται ο καθορισμός των περιοχών, που διαθέτουν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά και θα προσφέρουν το μέγιστο παραγόμενο αποτέλεσμα. Οι παράμετροι αυτοί στην περίπτωση των πλωτών φ/β μονάδων σχετίζονται με τα γεωμορφολογικά και τα κλιματικά χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, σημαντικό ρόλο λαμβάνει η οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία του υδάτινου σώματος και η ταχύτητα του ανέμου. Επιπρόσθετα, σχετικά με τις τεχνικές παραμέτρους τα κριτήρια που προκύπτουν είναι η απόσταση από το οδικό δίκτυο, καθώς και από Σταθμούς Διανομής της παραγόμενης ενέργειας, το βάθος του υδάτινου τμήματος και τέλος οι σκιάσεις που δημιουργούνται από το περιβάλλον τοπίο. Ακόμη, σημαντικό σημείο αποτελούν οι κοινωνικοί παράμετροι, καθώς η αποδοχή του έργου και η απόδοση οφελών στην κοινωνία συμβάλει θετικά στην υλοποίηση του έργου. Τα κριτήρια που περιλαμβάνονται στην κοινωνική παράμετρο είναι οι συνυπάρχουσες δραστηριότητες, όπως είναι ο ναυταθλητισμός, η αλιεία και η αναψυχή. Τα κριτήρια αυτά αναλύονται στο Α' μέρος της εργασίας αυτής στο κεφάλαιο 4.4 πραγματοποιήθηκε η καταγραφή κριτηρίων

Πίνακας 20 - Κριτηρίων Καταλληλότητας

Παράμετροι	Κριτήρια	Ιδανικές συνθήκες	Πηγή
Περιβάλλον: Γεωμορφολογία και κλίμα	οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία	>=1600	(Yilmaz et al., 2023)
	θερμοκρασία του υδάτινου σώματος	<=25	(Göllü, 2022)
	ταχύτητα του ανέμου	<10	(Karipoğlu et al., 2023)
Κοινωνικά	Συνυπάρχουσες δραστηριότητες: Αλιεία, ναυταθλητισμός και τουρισμός	>1500μ	ΠΧΣΧΑΑ
Τεχνικά Κριτήρια	Απόσταση από οδικό δίκτυο	<20	(Göllü, 2022)
	Απόσταση από Σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας	<=25	
	Βάθος ύδατος	>5	

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

7.8.2 Κριτήρια αποκλεισμού

Τα κριτήρια αποκλεισμού αναφέρονται σε περιοχές που οι συνθήκες για την εγκατάσταση πλωτών φ/β συστημάτων δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές ή ακόμη και απαγορευτικές βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας. Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη στην περίπτωση αυτή είναι περιβαλλοντικοί, τεχνικοί και κοινωνικοί. Αναλυτικότερα, αφορούν σε καθορισμένες προστατευόμενες περιοχές και περιοχές που εντάσσονται στο δίκτυο Natura 2000. Ακόμη, σημαντικό σημείο αποτελούν οι κοινωνικοί παράμετροι, η αποδοχή του έργου, καθώς και η απόδοση οφελών στην κοινωνία συμβάλει θετικά στην υλοποίηση του έργου. Το κριτήριο που περιλαμβάνεται στην κοινωνική παράμετρο είναι η οπτική όχληση. Στο Α' μέρος της εργασίας αυτής στο κεφάλαιο 4.5 πραγματοποιήθηκε η αναλυτική καταγραφή κριτηρίων αποκλεισμού.

Πίνακας 21 - Κριτηρίων Αποκλεισμού

Παράμετροι	Κριτήρια Αποκλεισμού	Ιδανικές συνθήκες	Πηγή
Περιβαλλοντικά Κριτήρια	Οικοσυστήματα Προστατευόμενες περιοχές και φυσικά αποθέματα δίκτυο Natura 2000	Αποκλεισμός περιοχών	ΕΧΠΣΑΑ ΑΠΕ
Κοινωνικά	Οπτική όχληση		ΠΧΣΧΑΑ

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

7.9 Συμπεράσματα Κεφαλαίου

Για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων θα δημιουργηθεί ένας συνοπτικός πίνακας που αφορά στην καταγραφή των κυριότερων χαρακτηριστικών και δραστηριοτήτων, που προκύπτουν από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο κεφάλαιο αυτό. Οι κατηγορίες που θα εξεταστούν για κάθε Τ.Λ της περιοχής μελέτης σχετίζονται με το μέσο βάθος του πυθμένα, την λειτουργία Υ/Η μονάδων, την θερμοκρασία της υδάτινης επιφάνειας, την έκταση των υδάτινων επιφανειών, τις καθορισμένες προστατευόμενες περιοχές και τις δραστηριότητες που εντοπίζονται. Έτσι, θα κατοπτριστούν τα απαραίτητα δεδομένα που αντιστοιχούν στις παραμέτρους. Τα κριτήρια που έχουν συλλεχθεί θα βοηθήσουν στον αποκλεισμό κάποιων τμημάτων. Ακόμη, θα γίνει αναφορά στην απαιτούμενη ηλιακή ακτινοβολία, την ταχύτητα των ανέμων και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, καθώς αποτελούν τρία από τα σημαντικότερα κριτήρια που επηρεάζουν την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος.

Στον παρακάτω πίνακα θα γίνει η καταγραφή δεδομένων:

Πίνακας 22 – Συγκέντρωση δεδομένων που προκύπτουν από την ανάλυση

	Μέσο Βάθος Νερού	Υδρο/κά Συστήματα	Θερμοκρασία επιφάνειας νερού	Έκταση σε km ²	Προστατευόμενες Περιοχές	Δραστηριότητες
Αώου	>15	•	<15	8,21	ο	Αναψυχή, αλιεία, άθληση
Πουρναγίου I	>15	•	<15	22,02	–	–
Πουρναγίου II	<15	•	–	0,69	–	–
Μορνού	>15	•	<15	14,8	•	Άρδευση, ύδρευση
Ευήνου	>15	–	<15	2,89	•	Άρδευση, ύδρευση
Κρεμαστών	>15	•	–	71,7	–	Υδατοκαλλιέργειες
Καστρακίου	>15	•	<15	26,91	–	Αναψυχή
Στράτου	<15	•	–	7,82	•	Άρδευση, αναψυχή
Ταυρωπού	>15	•	<15	23,56	•	Άρδευση, αναψυχή

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Μέσα από αυτόν τον πίνακα γίνεται κατανοητή η αξιοποίηση των περιοχών αυτών για την παραγωγή καθαρής ενέργειας, κάτι που ωστόσο δεν επηρεάζει την συνύπαρξη της με την εγκατάσταση πλωτών φωτοβολταϊκών. Η ταυτόχρονη λειτουργία τους δύναται να καλύψει αρκετές ανάγκες, καθώς θα δρουν συμπληρωματικά ανάλογα την εποχή. (Gorjian et al., 2021) Επιπρόσθετα, όσων αφορά την έκταση για την εγκατάσταση των πλωτών φ/β συστημάτων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία μπορεί να αξιοποιηθεί έως και το 5% της συνολικής επιφάνειας των υδροηλεκτρικών επιφανειών, ενώ για τις υπόλοιπες υδάτινες επιφάνειες μπορεί να καλυφθεί έως και το 90 % με 95%. (Padilha Campos Lopes et al., 2022) Σύμφωνα λοιπόν με την προσέγγιση αυτή και έχοντας καταγράψει τη λειτουργία υδροηλεκτρικών σταθμών σχεδόν σε όλα τα υδάτινα τμήματα της περίπτωσης μελέτης, συνεπάγεται πως οι συνολικές επιφάνειες, που είναι διαθέσιμες προς αξιοποίηση ελαχιστοποιούνται σημαντικά σε σχέση με την συνολική επιφάνεια.

Οι προστατευόμενες περιοχές αποτελούν σημαντικό κριτήριο, καθώς σημαίνουν τον αποκλεισμό των υδάτινων τμημάτων. Στην περίπτωση μελέτης συναντάται το τμήμα στη ΛΑΠ Αώου, το οποίο έχει καθοριστεί ως προστατευόμενη περιοχή και εντάσσεται στο δίκτυο Natura 2000. Οι περιοχές που φέρουν τον χαρακτηρισμό αυτό βάση νόμου αποκλείονται ως προς την διάθεση τους για την παραγωγή ενέργειας. Αποτέλεσμα αυτού είναι η εξαίρεση της τεχνητής λίμνης Αώου από τις εξεταζόμενες περιοχές. Επιπλέον, ως προστατευόμενες κρίνονται οι περιοχές που συμβάλουν στην άρδευση των πλησιέστερων περιοχών.

Το βάθος στην περίπτωση των λιμνών, αν και δεν επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει, η ελάχιστη τιμή που λαμβάνει σε περιόδους ξηρασίας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο για την επιλογή θέσης. Ωστόσο, ενώ σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα οι περισσότερες τεχνητές λίμνες έχουν μέσο βάθος μεγαλύτερο του 15, οι τεχνητές λίμνες Πουρναρίου II και Στράτου δεν ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. (Göllü, 2022)

Συνεπώς, σε περιόδους ξηρασίας ίσως να είναι πιο επιρρεπής στο να προκληθούν ζημιές στην πλωτή πλατφόρμα εγκατάστασης των πλωτών φ/β συστημάτων. Επιπρόσθετα, συμπεραίνεται πως οι συνθήκες των Τ.Λ., που η θερμοκρασία τους είναι έως 15 C^ο είναι ιδανικές, καθώς για την εύρυθμη λειτουργία των συστημάτων είναι σημαντικό η θερμοκρασία να συμβάλει στη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας του συστήματος, προκειμένου να μην υπάρξουν απώλειες στην παραγωγή ενέργειας.

Προκειμένου να γίνει αξιολόγηση των περιοχών δημιουργείται ο πίνακας 23, όπου με το σύμβολο (⊗) σημαίνει ότι οι περιοχές αυτές σύμφωνα με την ανάλυση κατατάσσονται σε ευαίσθητες περιοχές για την εγκατάσταση πλωτών φ/β. Έπειτα το σύμβολο (-) σημαίνει την έλλειψη πληροφορίας, ενώ τέλος το σύμβολο (τικ) σημαίνει την καταλληλότητα του χώρου.

Πίνακας 23- Πίνακας αξιολόγησης των δεδομένων

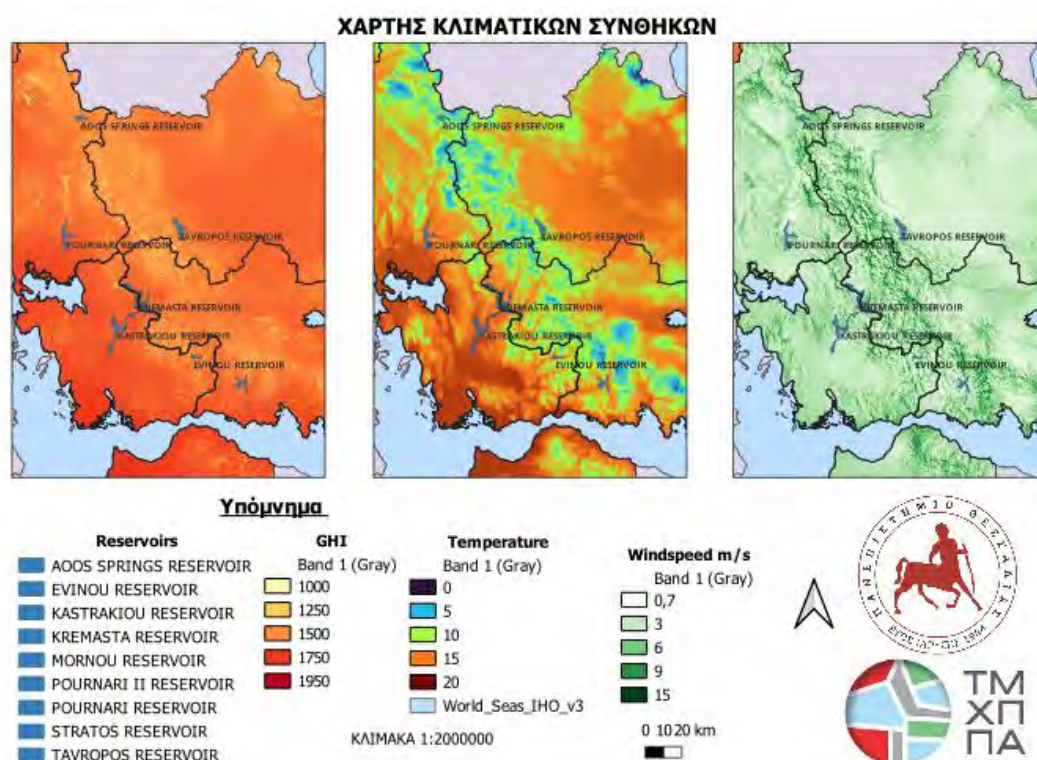
	Μέσο Βάθος Νερού	Υδρο/κ ά Συστήματα	Θερμοκρασία επιφάνειας νερού	Έκταση σε km ²	Προστατευόμενες Περιοχές	Δραστηριότητες	Αξιολόγηση
Αώου	✓	✓	✓	8,21	⊗	✓	5/6
Πουρναρίου I	✓	✓	✓	22,02	✓	✓	6/6
Πουρναρίου II	⊗	✓	-	0,69	✓	✓	4/6
Μόρνου	✓	✓	✓	14,8	⊗	✓	5/6
Ευήνου	✓	✓	✓	2,89	⊗	✓	4/6
Κρεμαστών	✓	✓	-	71,7	✓	✓	5/6
Καστρακίου	✓	✓	✓	26,91	✓	✓	6/6
Στράτου	⊗	✓	-	7,82	⊗	✓	4/6
Ταυρωπού	✓	✓	✓	23,56	⊗	✓	5/6

Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Για την εύρεση όμως των καταλληλότερων θέσεων σε συνδυασμό με τα παραπάνω κριτήρια είναι απαραίτητη η εξέταση των κριτηρίων της ηλιακής ακτινοβολίας, της ταχύτητας του ανέμου, αλλά και της θερμοκρασίας. Τα τρία αυτά κριτήρια αποτελούν

τα σημαντικότερα για τον καθορισμό των θέσεων. (Padilha Campos Lopes et al., 2022) Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τον Χάρτη αφορούν σε ετήσιες μετρήσεις. Τα δεδομένα συλλέχτηκαν από την πλατφόρμα του Global Solar Atlas, καθώς και από το Global Wind Atlas. Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το πρόγραμμα QGIS, χρησιμοποιώντας τη λειτουργία κατηγοριοποίησης των τιμών των δεδομένων.

Χάρτης 10 – Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής



Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Τα τρία αυτά κριτήρια αποτελούν τα πιο σημαντικά για την επιλογή θέσης εγκατάστασης των πλωτών φ/β συστημάτων. Στις περιφέρειες που εντάσσονται στην μελέτη περίπτωσης συμπεραίνεται, πως οι τιμές, που καταγράφονται πλησίον των υδάτινων επιφανειών, είναι εντός των επιθυμητών ορίων που έχουν προσδιοριστεί στο κεφ. 7.8.1. Εξαιρέση αποτελούν τα ανατολικά τμήματα των περιφερειών, όπου βρίσκονται οι Τ.Λ. Αώου στην Π. Ηπείρου και η Τ.Λ. Ευήνου στην Π. Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Στις περιοχές οι τιμές της οριζόντιας ηλιακής ακτινοβολίας είναι αρκετά μικρές, δηλαδή οι τιμές που λαμβάνουν είναι έως 1600 kWh. Οι τιμές αυτές, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, δεν είναι επαρκής, ώστε να εγκριθεί η επένδυση σε πλωτά φωτοβολταϊκά συστήματα. Έτσι, οι Τ.Λ Αώου και Ευήνου σε εξέταση τους ως προς το κριτήριο αυτό αποτελούν περιοχές χαμηλής καταλληλότητας.

Όσον αφορά τα κριτήρια της ταχύτητας του ανέμου, της οριζόντιας ηλιακής ακτινοβολίας αλλά και τις θερμοκρασίες της ατμόσφαιρας που επικρατούν στις περιοχές της περίπτωσης μελέτης βρίσκονται εντός των επιθυμητών ορίων, που

έχουν τεθεί, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία. Αποτέλεσμα αυτού είναι η θεώρηση των περιοχών ως κατάλληλες.

Επιπλέον, οφείλεται να τηρούνται οι αποστάσεις από τις δραστηριότητες που συναντώνται στις περιοχές, ώστε να επικυρώνεται η ασφάλεια των πολιτών, αλλά και να αποφεύγονται οι συγκρούσεις μεταξύ των υφιστάμενων χρήσεων με την εφαρμογή πλωτών φ/β συστημάτων. (Gorjian et al., 2021) Σημαντικό κριτήριο ακόμη αποτελούν οι αποστάσεις από οδικές υποδομές και το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Τα δύο αυτά κριτήρια οφείλουν να εξετάζονται, ώστε να αποφεύγονται περεταίρω έργα, που αλλοιώνουν την ποιότητα του περιβάλλοντος, αλλά και του τοπίου. Επιπρόσθετα, με την εγκατάσταση των συστημάτων πλωτών φ/β είναι απαραίτητο να προκαλείται, όσο το δυνατόν λιγότερη οπτική όχληση. Επομένως, θα ήταν σκόπιμο να εξεταστούν οι αποστάσεις από τους κοντινούς οικισμούς και τοπία υψηλής σημασίας.

Η έλλειψη ωστόσο ψηφιακών δεδομένων που αφορούν στις θέσεις που εντοπίζονται οι δραστηριότητες αναψυχής, αθλητισμού και τουρισμού, αλλά και των δεξαμενών άρδευσης και ύδρευσης, θέτουν σε δυσκολία την αξιολόγηση για τον εντοπισμό των καταλληλότερων θέσεων. Ως προς τα κριτήρια αυτά επομένως, δεν μπορεί να προκύψει ολοκληρωμένη αξιολόγηση. Προτείνεται επομένως πιθανή εμβάθυνση στην πληροφορία αυτή, καθώς η κοινωνική αποδοχή αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην εγκατάσταση των έργων.

Καταληκτικά, με βάση τα κριτήρια που τέθηκαν προς αξιολόγηση, τις παραδοχές που έγιναν για τις ανάγκες που προέκυψαν στην παρούσα διπλωματική εργασία και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προκύπτει, ότι οι Τ.Λ Πηγών Αώου αποκλείεται ως προς την καταλληλότητα της για την εγκατάσταση FPV. Οι τεχνητές λίμνες που απομένουν είναι οκτώ στο σύνολο. Η κατάταξη που προκύπτει ως προς τον βαθμό καταλληλότητας σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα είναι η εξής:

Πίνακας 24 – Κατάταξη Τ.Λ με γνώμονα την καταλληλότητα

Τεχνητές Λίμνες	Κατάταξη	Βαθμός Καταλληλότητας
Τ.Λ Κρεμναστών	1	Προτεραιότητας
Τ.Λ Καστρακίου	2	Προτεραιότητας
Τ.Λ Πουρναρίου Ι	3	Καταλληλότητας
Τ.Λ Ταυρωπού	4	Μέτριας Καταλληλότητας
Τ.Λ Μόρνου	5	Μέτριας Καταλληλότητας
Τ.Λ Στράτου	6	Μέτριας Καταλληλότητας
Τ.Λ Ευήνου	7	Μέτριας Καταλληλότητας
Τ.Λ Πουρναρίου ΙΙ	8	Μέτριας Καταλληλότητας

Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

8. Η περίπτωση των θαλάσσιων πλωτών φωτοβολταϊκών

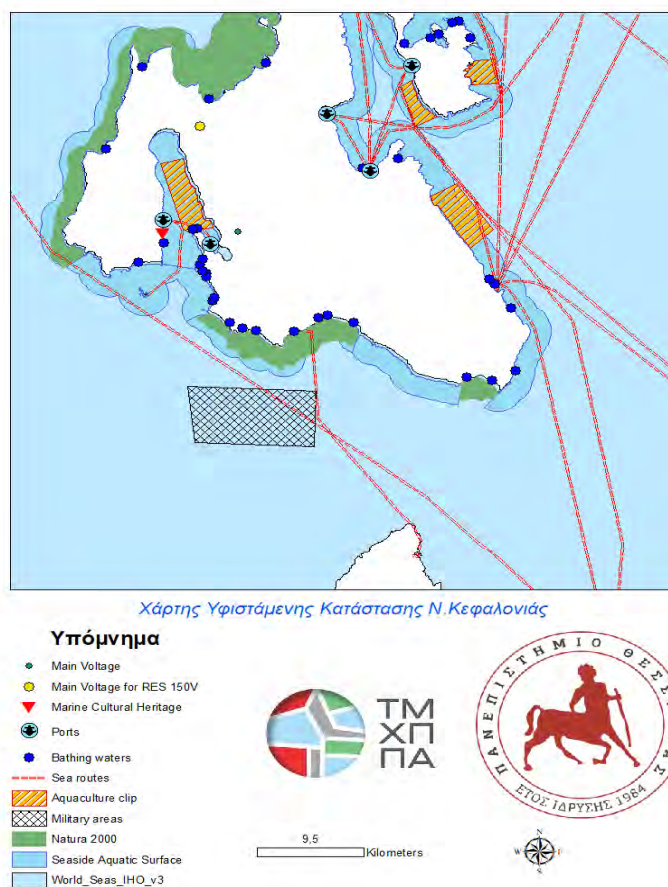
Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί κρίσιμο σημείο της παρούσας διπλωματικής, καθώς καταγράφεται η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί για τον εντοπισμό των περιοχών που διατίθενται για την χωροθέτηση πλωτών φωτοβολταϊκών πάρκων στα ελληνικά θαλάσσια ύδατα, και στη συγκεκριμένη περίπτωση στο τμήμα της Ν. Κεφαλονιάς. Αρχικά, για την υλοποίηση της μεθόδου αυτής θα γίνει χρήση της Πολυκριτηριακής Μεθόδου Ανάλυσης (Π.Α) σε συνδυασμό με την χρήση του λογισμικού GIS. Η μέθοδος αυτή θα συμβάλει στην αξιολόγηση των περιοχών μέσω του καθορισμού χωρικών κριτηρίων. Τα χωρικά αυτά κριτήρια έχουν προκύψει, μέσω της βιβλιογραφίας, καθώς και μέσω της νομοθεσίας και των κατευθύνσεων που πηγάζουν από το ΕΠΧΣΑΑ της Ελλάδας για τις ΑΠΕ. Τα κριτήρια όπως αναφέρεται και στο Α' μέρος χωρίζονται σε κριτήρια αποκλεισμού και κριτήρια καταλληλότητας.

8.1 Η περίπτωση του νοτίου τμήματος της Π.Ε. Κεφαλληνίας

Η Π.Ε. Κεφαλονιάς αποτελεί νησί των Επτανήσων και εντάσσεται στην Περιφέρεια των Ιονίων νήσων. Η έκταση της είναι περίπου 773 τ.μ, κατατάσσοντας τη σε ένα από τα μεγαλύτερα νησιά της χώρας, συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται ως το έκτο μεγαλύτερο νησί. Συνορεύει ανατολικά με την Π.Ε Αχαΐας, βορειοανατολικά με την Π.Ε. Ιθάκης και νότια με την Π.Ε. Ζακύνθου, ενώ στο δυτικό της τμήμα βρίσκεται η Ιταλία.

Το θαλάσσιο τμήμα της που θα αποτελέσει την περίπτωση μελέτης της παρούσας εργασίας εντοπίζεται στο νότιο τμήμα του νησιού. Οι παραθαλάσσιοι οικισμοί που απαρτίζουν το νότιο αυτό κομμάτι είναι αυτοί του Αργοστολίου, των Σβορονάτων, της Σκάλας, του Πόρου, του Ληξουρίου, των Βλαχάτων και της Λακίθρας. Το υπεράκτιο θαλάσσιο τμήμα που θα εξεταστεί στην εργασία αυτή βρίσκεται μεταξύ των οικισμών αυτών του Βορείου τμήματος της Ζακύνθου. Στην περιοχή αυτή αρκετές είναι οι δραστηριότητες που εντοπίζονται και καταλαμβάνουν εκτάσεις του θαλάσσιου τμήματος, όπως είναι το ακτοπλοϊκό δίκτυο, υδατοκαλλιέργειες, τουρισμός, λιμενικές υποδομές, στρατιωτικές εγκαταστάσεις ασκήσεων και υποβρύχιες διασυνδέσεις καλωδίων. Επιπλέον, στην περιοχή εντοπίζονται ενάλιες αρχαιότητες, καθώς και περιοχές προστασίας θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Χάρτης 11 - Υφιστάμενη Κατάσταση Νότιας Κεφαλονιάς



Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στην περιοχή πραγματοποιείται, μέσω της υποβρύχιας διασύνδεσης με το υπόλοιπο εθνικό δίκτυο της Ελλάδας. Η παραγωγή ωστόσο πράσινης ενέργειας μέσω της αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων προτείνεται μέσω του Περιφερειακού Σχεδιασμού, με σκοπό την αυτονομία των νησιών. Επιπροσθέτως, προτείνεται η αξιοποίηση του υπεράκτιου χώρου για την παραγωγή ενέργειας, ενσωματώνοντας τη γαλάζια ανάπτυξη, χωρίς ωστόσο να υπάρξουν συγκρούσεις μεταξύ των χρήσεων, που εντοπίζονται στον παραθαλάσσιο χώρο. Η αναφορά στη γαλάζια ενέργεια γίνεται μέσω της εγκατάστασης πλωτών αιολικών πάρκων, ενώ η τεχνολογία των πλωτών φ/β συστημάτων δεν συμπεριλαμβάνεται στο ισχύον Π.Ε.Π..

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε η εστίαση σε περιοχή περιορισμένης έκτασης. Επομένως, έπειτα από την εξέταση της συνολικότερης περιοχής του Ιονίου και προκειμένου να γίνει αξιοποίηση των δεδομένων που συλλέχθηκαν, επιλέχθηκε το νότιο τμήμα της Κεφαλονιάς λόγω του όγκου των δραστηριοτήτων και των ιδιομορφιών που εντοπίζονται στην περιοχή.

8.2 Μεθοδολογία

8.2.1 Εργαλεία και χωρικά δεδομένα

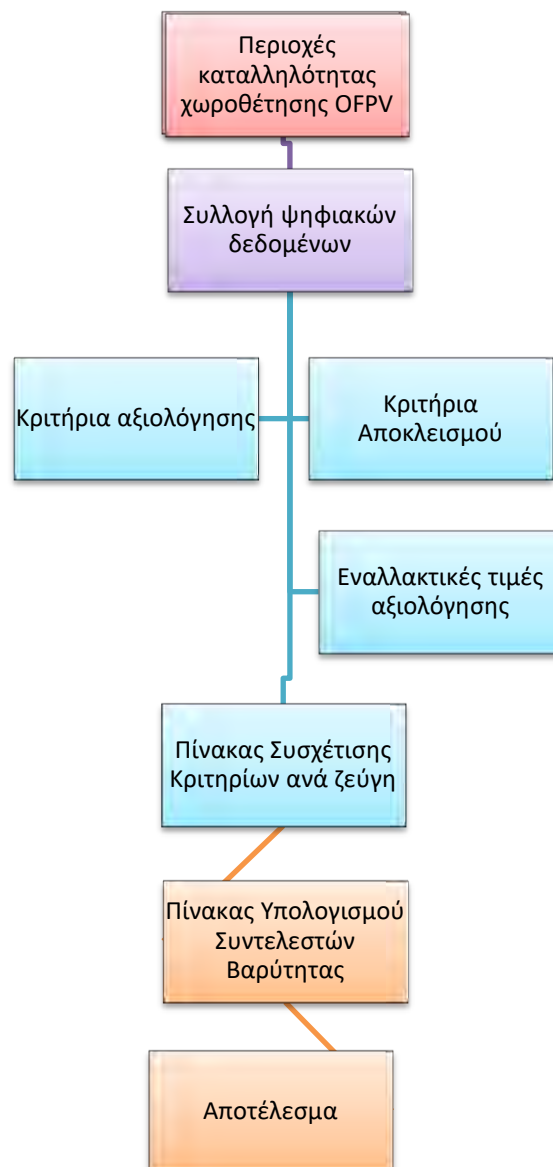
Για την υλοποίηση της επεξεργασίας ψηφιακών δεδομένων και τη χαρτογράφηση της θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό QGIS Desktop 3.34.2. Η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με οποιοδήποτε λογισμικό GIS, το οποίο διαθέτει επεξεργασία χαρτογραφικών δεδομένων. Τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της καταλληλότητας των περιοχών μπορεί να είναι, είτε διανυσματικά δεδομένα vector, είτε ψηφιακά δεδομένα raster. Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθούν raster δεδομένα, καθώς οι δυνατότητες επεξεργασίας τους είναι σαφώς περισσότερες.

Το υλικό των χωρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία αφορά σε βαθυμετρικά δεδομένα, δεδομένα ταχύτητας αέρα, θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και δεδομένα οριζόντιας ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς και ότι αφορά τα δεδομένα για τις προστατευόμενες περιοχές και περιοχές Natura 2000, το οδικό δίκτυο, τις περιοχές κολύμβησης και τα τμήματα που ανήκουν στον παράκτιο χώρο συλλέχθηκαν από της γεωχωρικές βάσεις δεδομένων της EMODnet, OPEN GEODATA GOV, GLOBALATLAS, Hellenic Navy Hydrographic Service. Ακόμη, για την ψηφιακή χρήση ορισμένων δεδομένων σχεδιάστηκαν για την παρούσα εργασία τα δεδομένα που αφορούν στη δραστηριότητα των υδατοκαλλιέργειών, του ακτοπλοϊκού δικτύου, των λιμενικών υποδομών, των περιοχών στρατιωτικών ασκήσεων και των σταθμών ηλεκτροδότησης. Η επεξεργασία πραγματοποιήθηκε μέσω της λειτουργίας New Shapefile Layer, όπου μέσω της δημιουργίας πολύγωνων, γραμμών, αλλά και σημείων απεικονίστηκαν τα απαραίτητα για την αξιολόγηση δεδομένα. Η δημιουργία τους στηρίχθηκε σε ήδη υπάρχουσες βάσεις, όπου η πρόσβαση για τη λήψη δεν ήταν επιτρεπτή. Έτσι, τα παραπάνω τέσσερα δεδομένα έχουν χαρτογραφηθεί κατά προσέγγιση και θα αποτελέσουν τα δεδομένα επεξεργασίας για την εργασία αυτή.

Επιπρόσθετα, λόγω της ποικιλίας των κριτηρίων που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του έργου απαιτείται η χρήση πολυκριτηριακής μεθόδου, μέσω της οποίας θα προκύψουν σημεία, όπου η απόδοση του έργου θα είναι η μέγιστη δυνατή. Συγκεκριμένα στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος ΑΗΡ.

Συνεπώς, για την επεξεργασία των δεδομένων και τον καθορισμό των κατάλληλων θέσεων θα ακολουθήσει ανάλυση, η οποία θα πραγματοποιηθεί σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο θα καταγραφούν τα κριτήρια και οι περιορισμοί, που δίνονται για το καθένα και θα απεικονιστούν τόσο τα κριτήρια καταλληλότητας, όσο και τα κριτήρια αποκλεισμού. Έπειτα στη δεύτερη φάση, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, που θα προκύψουν στο πρώτο στάδιο θα γίνει η κατάταξη καταλληλότητας των περιοχών σύμφωνα με τα κριτήρια που πληρούν. Τέλος, οφείλεται να αναφερθεί, πως η εργασία αυτή στηρίζεται σε κριτήρια που έχουν καταγραφεί από αντίστοιχες μελέτες και τη βιβλιογραφία. Η έλλειψη εθνικών κανονισμών και περιορισμών στον τομέα της ενέργειας και συγκεκριμένα σε ότι αφορά την γαλάζια ανάπτυξη για τα πλωτά φ/β, καθώς και η έλλειψη του ΘΧΣ αποτελούν μειονέκτημα για τον συνολικότερο αποτέλεσμα της έρευνας.

Διάγραμμα 4 – Δομή της μεθόδου πολυκριτηριακή ανάλυσης



Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

8.2.2 Κριτήρια Αποκλεισμού

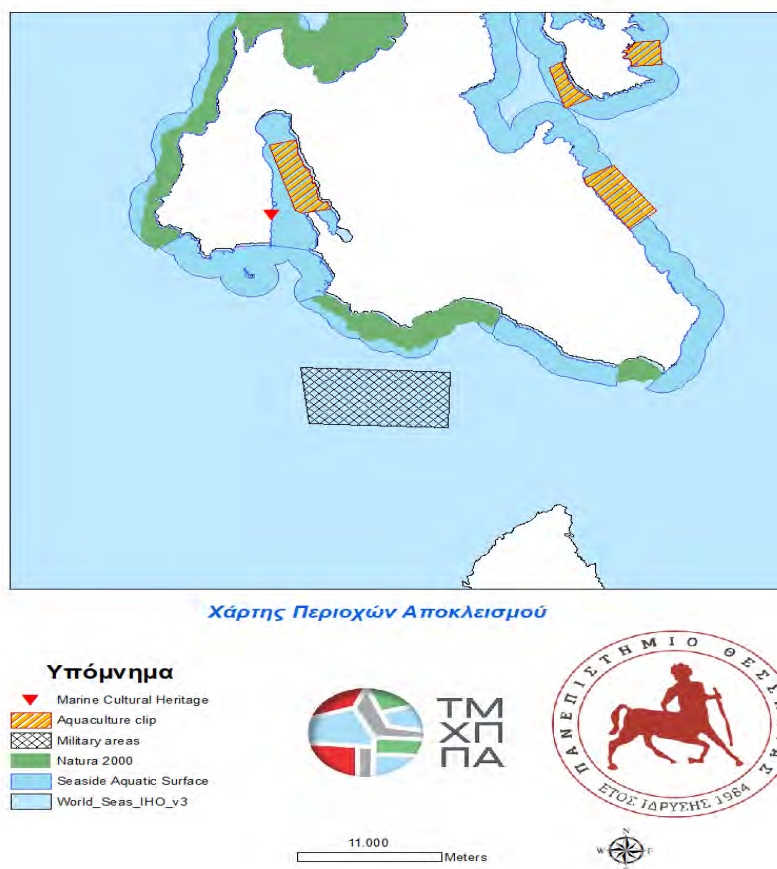
Τα κριτήρια αποκλεισμού, όπως έχει αναφερθεί στο Α' μέρος της παρούσας εργασίας, αποτελούν περιοχές, όπου αποκλείονται εξ αρχής από την διαδικασία αξιολόγησης τους για εγκατάσταση οποιουδήποτε έργου. Οι κύριοι λόγοι που καθορίζονται ως περιοχές ακαταλληλότητας είναι οι τεχνικοί, οι περιβαλλοντικοί, οι οικονομικοί και οι κοινωνικοί παράγοντες. Συνεπώς, με τη δημιουργία χαρτών δημιουργούνται επίπεδα που βοηθούν στον προσδιορισμό των περιοχών που αποκλείονται οριστικά ως προς τη χρήση τους για OSF. Τα κριτήρια αυτά απεικονίζονται συνοπτικά στον πίνακα

Πίνακας 25 – Κριτήρια αποκλεισμού στον θαλάσσιο χώρο

Παράμετροι	Κριτήρια	Αξιολόγηση	Όρια	Πηγή
Περιβαλλοντικοί	Προστατευόμενες περιοχές, περιοχές Natura 2000, Υδατοκαλλιέργειες	Αποκλεισμός	1.500m 500m	ΕΧΠΣΑΑ ΑΠΕ
Οικονομικοί	Καθορισμένες περιοχές στρατιωτικής άσκησης	Αποκλεισμός	3.000m	(Vagiona et al., 2022)
Κοινωνικοί	Ενάλιες αρχαιότητες	Αποκλεισμός	3.000m	ΕΧΠΣΑΑ ΑΠΕ
	Παράκτια υδάτινη επιφάνεια			ΠΧΠΣΑΑ Ι.ΝΗΣΩΝ

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Χάρτης 12 - Κριτήρια προς αποκλεισμό περιοχών



Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

8.2.3 Κριτήρια αξιολόγησης

Οι περιορισμοί που καταγράφονται στον παραπάνω πίνακα κριτηρίων συμβάλλουν, ώστε με τη χρήση του προγράμματος QGIS να τεθούν οι κατάλληλοι περιορισμοί και να προκύψουν οι πιθανές περιοχές, που θα τεθούν προς αξιολόγηση. Οι περιορισμοί αυτοί προκύπτουν από τη βιβλιογραφία και πιο συγκεκριμένα σε μελέτες περίπτωσης που πραγματεύονται την εγκατάσταση πλωτών συστημάτων ενέργειας στο θαλάσσιο χώρο. Ακόμη, σε ότι αφορά το περιβάλλον έχουν ληφθεί υπόψη κατευθύνσεις που δίνονται από τα ισχύοντα θεσμικά πλαίσια .

Τα κριτήρια που επηρεάζουν την χωροθέτηση των πλωτών φωτοβολταϊκών πάρκων και θα αποτελέσουν τα σημαντικότερα στοιχεία για την αξιολόγηση στην παρούσα εργασία είναι τα εξής:

Ηλιακή ακτινοβολία (K1): Η ηλιακή ακτινοβολία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε όλες τις μελέτες για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση των πλωτών φ/β συστημάτων, καθώς από αυτή καθορίζεται η αποδοτικότητα του έργου.

Βάθος νερού – ισοβαθείς (K2): Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, χάρη στην ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι, όπου η εγκατάσταση των συστημάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί ακόμη και σε -200m βάθος. Η περιοχή του Ιονίου σημειώνει μεγάλα βάθη, επομένως η χρήση των τεχνολογιών αυτών καθιστά εφικτή την αξιολόγηση του θαλάσσιου αυτού τμήματος. Επομένως, τα εξεταζόμενα βάθη, που αντιστοιχούν στην κλίμακα των -60m έως και -200m, κρίνονται κατάλληλα ωστόσο ακόμη και στην κλίμακα αυτή προτιμούνται τα τμήματα που παρουσιάζουν τα πιο ρηχά νερά.

Ταχύτητα ανέμου (K3): η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζει την απόδοση των συστημάτων, ενώ αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για τη σταθερότητα τους. Η μέγιστη ταχύτητα ανέμου, που θεωρείται αποδεκτή, είναι τα 10 km/h.

Απόσταση από τα λιμάνια (K4): η απόσταση από το λιμάνι καθορίζει το κόστος της κατασκευής του έργου. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, όσο πιο κοντά βρίσκονται οι λιμενικές υποδομές, τόσο πιο πολύ μειώνεται το κόστος του έργου. Οι πιθανές αποστάσεις είναι από 10 km έως και 20km.

Απόσταση από τους Υποσταθμούς Τάσης (K5) : το κριτήριο αυτό επηρεάζει δύο παραμέτρους, αυτή των τεχνικών ζητημάτων και αυτή των κοινωνικών ζητημάτων. Οι παράμετροι αυτοί επηρεάζονται αντιστρόφως ανάλογα, καθώς όσο πιο μακριά από την ακτή γίνει η εγκατάσταση, τόσο αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας στην εγκατάσταση και τη διασύνδεση των συστημάτων. Ωστόσο, στις παραθαλάσσιες περιοχές, όπου οι οικισμοί έχουν άμεση επαφή με το θαλασσινό τοπίο, η εγκατάσταση σε μακρινές αποστάσεις βελτιώνει την οπτική όχληση στο τοπίο. Οι κατηγορίες επομένως που είναι προτιμότερες ξεκινούν από 0 έως 20km.

Ακτοπλοϊκό δίκτυο (K6): Το κριτήριο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, λόγω της αυξημένης πιθανότητας συγκρούσεων των δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται από τους (Stefanakou et al., 2019) η ελάχιστη απόσταση που θα πρέπει να απέχουν οι εγκαταστάσεις από το καθορισμένο ακτοπλοϊκό δίκτυο είναι 1.000 μ., επομένως οι τιμές που είναι μεγαλύτερης αυτής είναι αποδεκτές προς εγκατάσταση.

Τα κριτήρια που αφορούν στις Υδατοκαλλιέργειες, τις καθορισμένες περιοχές στρατιωτικών ασκήσεων και τις Προστατευόμενες περιοχές – Περιοχές Natura 2000 δεν επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό, καθώς έχουν ήδη εξαιρεθεί από την περιοχή της μελέτης περίπτωσης. Επιπλέον, οι καθορισμένες περιοχές ενάλιας πολιτιστικής κληρονομιάς εξαιρούνται, ενώ το ενδεχόμενο εγκατάστασης φ/β πάρκου κρίνεται από την αρμόδια υπηρεσία.

Πίνακας 26 – Κριτήρια αξιολόγησης του θαλάσσιου χώρου

Παράμετρος	Κριτήρια	Περιοχές Ακαταλληλότητας	Πηγή
Περιβαλλοντικοί	Απόσταση από περιοχές natura 2000	$\leq 1,5$ km	(Vagion a et al., 2022)
	Βάθος νερού	< 200 m	
	Οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία	> 1600 kwh	
	Ταχύτητα του ανέμου	< 10 m/s	
	Θερμοκρασία	< 25 C°	(Kjeldstad et al., 2021)
	Ενάλια Πολιτιστική Κληρονομιά	≥ 3 km	(Vagion a et al., 2022)
Τεχνικοί	Απόσταση από λιμάνια	> 10 km	(Vasileiou et al., 2017)
	Απόσταση από Υποσταθμούς Τάσης		
Κοινωνικοί-	Ακτοπλοϊκό Δίκτυο	> 1 km	(Vagion a et al., 2022)
	Υδατοκαλλιέργειες	> 500 m	ΕΧΠΣΑΑ

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

8.3 Πολυκριτηριακή μέθοδος ανάλυσης: AHP

8.3.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Η μέθοδος AHP αποτελεί μία ευρέως διαδεδομένη μέθοδο για την ανάλυση πολυκριτηριακών ζητημάτων. Η εφαρμογή της απαιτεί τη θέσπιση ενός ερωτήματος, όπου ακολουθεί η ανάλυση των εναλλακτικών του, η σύγκριση μεταξύ τους και η κατάταξη τους σύμφωνα με τη σημαντικότητά τους. Τα παραπάνω κριτήρια δεν έχουν όλα τον ίδιο βαθμό σημαντικότητας. Για την κατάταξη τους σύμφωνα με τον βαθμό επιρροής τους θα πρέπει να υπολογιστούν οι συντελεστές βαρύτητας. Για την αξιολόγηση των βαρών θα δημιουργηθεί ένας πίνακας, όπου θα πραγματοποιηθεί η σύγκριση των κριτηρίων σε ζεύγη, μέσω των οποίων θα προκύψουν οι συντελεστές βαρύτητας κάθε εναλλακτικής λύσης, σύμφωνα με την κλίμακα Saaty.

Πίνακας 27 - Καθορισμών βαρών με την χρήση της Κλίμακας Saaty

Κλίμακα Saaty	Βαθμός σημαντικότητας
1	Το K1 είναι ίδιας σημασίας με το K2
3	Το K1 κρίνεται μέτρια ισχυρότερο από το K2
5	Το K1 κρίνεται ισχυρότερο από το K2
7	Το K1 κρίνεται πολύ ισχυρότερο από το K2
9	Το K1 κρίνεται εξαιρετικά ισχυρότερο από το K2
2,4,6,8	Ενδιάμεσες τιμές

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας θα χρησιμοποιηθεί η ΑΗΡ για τον καθορισμό των σχετικών βαρών των κριτηρίων που αναλύονται στο υποκεφάλαιο 2.3 του Β' μέρους σύμφωνα με τη βιβλιογραφία που έχει συλλεχτεί, καθώς και στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε αντίστοιχες μελέτες. Η δομή του πίνακα συσχέτισης είναι ως εξής:

Πίνακας 28 - Συσχέτιση ανά ζεύγη των τιμών των κριτηρίων αξιολόγησης

Στήλη1	Ηλιακή ακτινοβολία (Κ1)	Βάθος νερού – ισοβαθείς (Κ2)	Ταχύτητα ανέμου (Κ3)	Θερμοκρασία (Κ4)	Ενάλια πολιτιστική κληρονομιά (Κ5)	Ακτοπλοϊκό δίκτυο (Κ6)	Απόσταση από τα λιμάνια (Κ7)	Περιοχές Natura 2000 (Κ8)	Ιχθυοακλλιέργειες (Κ9)	Απόσταση από Η.Σ./ΑΠΕ (Κ10)
Ηλιακή ακτινοβολία (Κ1)	1	2	2	2	6	8	7	9	9	9
Βάθος νερού – ισοβαθείς (Κ2)	1/2	1	2	3	6	7	7	7	9	8
Ταχύτητα ανέμου (Κ3)	1/2	1/2	1	5	6	6	7	5	9	9
Θερμοκρασία (Κ4)	1/2	1/3	1/5	1	2	3	8	3	7	6
Ενάλια Πολιτιστική Κληρονομιά (Κ5)	1/6	1/6	1/6	1/2	1	5	8	4	6	3
Ακτοπλοϊκό δίκτυο (Κ6)	1/8	1/7	1/6	1/3	1/5	1	2	3	5	5
Απόσταση από τα λιμάνια (Κ7)	1/7	1/7	1/7	1/8	1/8	1/2	1	2	4	5
Περιοχές Natura 2000 (Κ8)	1/9	1/7	1/5	1/3	1/4	1/3	1/2	1	2	2
Ιχθυοακλλιέργειες (Κ9)	1/9	1/9	1/9	1/7	1/6	1/5	1/4	1/2	1	2
Απόσταση από Η.Σ./ απε (Κ10)	1/9	1/8	1/9	1/6	1/3	1/5	1/5	1/2	1/2	1
ΣΥΝΟΛΟ	3,27	4,66	6,10	12,60	22,08	31,23	40,95	35,00	52,50	50,00

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Έπειτα από τον καθορισμό των βαρών σύμφωνα με την σημαντικότητα των κριτηρίων αξιολόγησης, ακολουθεί ο υπολογισμός των συντελεστών βαρύτητας ο οποίος προκύπτει, υπολογίζοντας αρχικά το άθροισμα των βαρών αξιολόγησης κατά στήλη, στη συνέχεια πραγματοποιείται η διαίρεση της τιμής που αντιστοιχεί σε κάθε στήλη με το άθροισμα των στηλών. Τέλος, έπειτα από τον υπολογισμό των τιμών που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, γίνεται η πρόσθεση τους κατά γραμμή και διαιρείται με το σύνολο των υπό εξέταση κριτηρίων. Στην περίπτωση μελέτης μας αξιολογούνται συνολικά 10 κριτήρια. Έτσι προκύπτει η στήλη με του συντελεστές βαρύτητας που φαίνεται στον πίνακα.

Στήλη1	Ηλιακή ακτινοβολία (K1)	Βάθος νερού (K2)	Ταχύτητα ανέμου (K3)	Θερμοκρασία (K4)	Ενάλια Πολιτιστική Κληρονομιά (K5)	Ακτοπλοϊκό δίκτυο (K6)	Απόσταση από τα λιμάνια (K7)	Περιοχές Natura 2000 (K8)	Ιχθυοακλλιέργειες (K9)	Απόσταση από Η.Σ/ ΑΠΕ (K10)	Συντελεστής Βαρύτητας	Συντελεστής Βαρύτητας %
Ηλιακή ακτινοβολία (K1)	0,30601	0,42875	0,32795	0,15872	0,27180	0,25614	0,17094	0,25714	0,17143	0,18000	0,25289	26%
Βάθος νερού – ισοβαθείς (K2)	0,15301	0,21438	0,32795	0,23807	0,27180	0,22412	0,17094	0,20000	0,17143	0,16000	0,21317	21%
Ταχύτητα ανέμου (K3)	0,15301	0,10719	0,16398	0,39679	0,27180	0,19210	0,17094	0,14286	0,17143	0,18000	0,19501	17%
Θερμοκρασία (K4)	0,15301	0,07146	0,03280	0,07936	0,09060	0,09605	0,19536	0,08571	0,13333	0,12000	0,10577	9%
Ενάλια Πολιτιστική Κληρονομιά (K5)	0,05100	0,03573	0,02733	0,03968	0,04530	0,16009	0,19536	0,11429	0,11429	0,06000	0,08431	6%
Ακτοπλοϊκό δίκτυο (K6)	0,03825	0,03063	0,02733	0,02645	0,00906	0,03202	0,04884	0,08571	0,09524	0,10000	0,04935	6%
Απόσταση από τα λιμάνια (K7)	0,04372	0,03063	0,02343	0,00992	0,00566	0,01601	0,02442	0,05714	0,07619	0,10000	0,03871	7%
Περιοχές Natura 2000 (K8)	0,03400	0,03063	0,03280	0,02645	0,01133	0,01067	0,01221	0,02857	0,03810	0,04000	0,02647	3%
Ιχθυοακλλιέργειες (K9)	0,03400	0,02382	0,01822	0,01134	0,00755	0,00640	0,00611	0,01429	0,01905	0,04000	0,01808	2%
Απόσταση από Η.Σ/ απε (K10)	0,03400	0,02680	0,01822	0,01323	0,01510	0,00640	0,00488	0,01429	0,00952	0,02000	0,01624	2%

Πίνακας 29 – Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Η διαδικασία αυτή ωστόσο προκειμένου να θεωρηθεί αξιόπιστη, απαιτεί τον υπολογισμό δύο δεικτών, μέσω των οποίων θα επαληθευτεί η ορθότητα της διαδικασίας και θα διορθωθούν τυχών λάθη. Σε πρώτη φάση υπολογίζεται ο Δείκτης Συνοχής (Condition Index) και σε δεύτερη φάση η Αναλογία Συνοχής. Η Αναλογία Συνοχής, αποτελεί σημαντικό δείκτη αξιολόγησης, καθώς μέσω του υπολογισμού της προκύπτει η εγκυρότητα της κρίσης των βαρών αξιολόγησης των κριτηρίων, που έχει θέσει ο ερευνητής.

Η διαδικασία επομένως που ακολουθείται για τον υπολογισμό του δείκτη συνοχής είναι η εκτέλεση της πράξη του πολλαπλασιασμού μεταξύ της αρχικής τιμής της κάθε στήλης με τον συντελεστή βαρύτητας, που αντιστοιχεί στο κριτήριο αυτό. Παραδείγματος χάρη, θέλοντας να υπολογίσουμε τον δείκτη συνοχής για το κριτήριο K1 η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής, έχοντας τιμή 1 από τον πίνακα, όντας συγκρινόμενη με τον εαυτό της, θα πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή βαρύτητας που αφορά την ηλιακή ακτινοβολία και είναι ίσος με 0,28018322. Έπειτα οι τιμές που βρίσκονται στην στήλη K1 θα πολλαπλασιαστούν όλες με τον ίδιο συντελεστή. Συνεπώς, ως αποτέλεσμα τον παραπάνω πράξεων προκύπτει ο πίνακας:

Πίνακας 30 - Υπολογισμός Δείκτη Συνοχής

Στήλη1	Ηλιακή ακτινοβολία (Κ1)	Βάθος νερού – ισοβαθείς (Κ2)	Ταχύτητα ανέμου (Κ3)	Θερμοκρασία (Κ4)	Ενάλια Πολιτιστική Κληρονομιά (Κ5)	Ακτοπλοϊκό δίκτυο (Κ6)	Απόσταση από τα λιμάνια (Κ7)	Περιοχές Natura 2000 (Κ8)	Ιχθυοακκλιέργειες (Κ9)	Απόσταση από Η.Σ/ απε (Κ10)
Ηλιακή ακτινοβολία (Κ1)	0,25289	0,42634	0,06395	0,21154	0,50583	0,39482	0,27098	0,23827	0,16269	0,14620
Βάθος νερού – ισοβαθείς (Κ2)	0,12644	0,21317	0,06395	0,31730	0,50583	0,34547	0,27098	0,18532	0,16269	0,12995
Ταχύτητα ανέμου (Κ3)	0,12644	0,10658	0,03198	0,52884	0,50583	0,29612	0,27098	0,13237	0,16269	0,14620
Θερμοκρασία (Κ4)	0,12644	0,07106	0,00640	0,10577	0,16861	0,14806	0,30969	0,07942	0,12654	0,09746
Ενάλια Πολιτιστική Κληρονομιά (Κ5)	0,04215	0,03553	0,00533	0,05288	0,08431	0,24676	0,30969	0,10590	0,10846	0,04873
Ακτοπλοϊκό δίκτυο (Κ6)	0,03161	0,03045	0,00533	0,03526	0,01686	0,04935	0,07742	0,07942	0,09038	0,08122
Απόσταση από τα λιμάνια (Κ7)	0,03613	0,03045	0,00457	0,01322	0,01054	0,02468	0,15484	0,05295	0,07231	0,08122
Περιοχές Natura 2000 (Κ8)	0,02810	0,03045	0,00640	0,03526	0,02108	0,01645	0,07742	0,02647	0,03615	0,03249
Ιχθυοακκλιέργειες (Κ9)	0,02810	0,02369	0,00355	0,01511	0,01405	0,00987	0,03871	0,01324	0,01808	0,03249
Απόσταση από Η.Σ/ απε (Κ10)	0,02810	0,02665	0,00355	0,01763	0,02810	0,00987	0,01936	0,01324	0,00904	0,01624

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Έχοντας ολοκληρώσει τους υπολογισμούς του παραπάνω πίνακα, ακολουθεί το άθροισμα ανά γραμμή που φαίνεται στην πρώτη στήλη του παρακάτω πίνακα. Η κάθε τιμή της στήλης αυτής διαιρείται με τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας για κάθε κριτήριο. Έτσι, προκύπτει η δεύτερη στήλη που εμπεριέχει τις αναλογίες των τιμών. Στη συνέχεια υπολογίζεται το άθροισμα των αναλογιών και διαιρείται δια του συνόλου των κριτηρίων K_n . Με την πράξη αυτή υπολογίζεται το λ_{max} , το οποίο είναι απαραίτητο για τον υπολογισμό του Δείκτη Συνοχής (CI).

Άθροισμα Γραμμών	ratio	λ_{max}	K_n
2,67351	10,57191756	11,3033	10
2,32112	10,88860135		
2,30804	11,83554977		
1,23945	11,71860669		
1,03974	12,33299117		
0,49732	10,07672987		
0,48091	12,42295408		
0,31027	11,71939433		
0,19688	10,89135422		
0,17177	10,57452217		
Σύνολο Ratio	113,0326212		

Πίνακας 31 -Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Για τον υπολογισμό του δείκτη συνοχής CI δίνεται ο τύπος $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$, όπου n

είναι ο αριθμός των κριτηρίων. Συνεπώς, με την εφαρμογή των στοιχείων προκύπτει ότι:

$$CI = 0,14481$$

Τέλος, για τον υπολογισμό της αναλογίας συνοχής (CR) χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Ο παρανομαστής RI στον παραπάνω τύπο αποτελεί τον Δείκτη Τυχαίας Συνοχής ενός τυχαίου παραγόμενου πίνακα:

Πίνακας 32 - Random Inconsistency Indices (RI) for n=1,2,...,10

n	RI	n	RI
1	0.00	6	1.24
2	0.00	7	1.32
3	0.58	8	1.41
4	0.90	9	1.45
5	1.12	10	1.49

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Συνεπώς, κάνοντας την διαίρεση και λαμβάνοντας υπόψη την τιμή που αντιστοιχεί στην περίπτωση εξέτασης δέκα κριτηρίων, όπου RI=1,49, προκύπτει ότι ο δείκτης αναλογίας είναι ίσος με:

$$CR = 0,09719$$

Σύμφωνα με το αποτέλεσμα η τιμή $CR < 0.1$, άρα οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας είναι συνεπείς.

8.3.2 Εντοπισμός των περιοχών καταλληλότητας / Ανάλυση ψηφιακών δεδομένων

Έπειτα από την αναλυτική καταγραφή των κριτηρίων που βοηθούν στη χωροθέτηση των θαλάσσιων FPV θα πρέπει να προχωρήσουμε στον εντοπισμό και ύστερα στον καθορισμό των περιοχών που είναι πλέον κατάλληλες για την επένδυση σε υποδομές FPV, αλλά και των περιοχών που αποκλείονται ως προς την χρήση αυτή.

Προκειμένου να γίνει η επιθυμητή αξιολόγηση του θαλάσσιου χώρου ως προς την καταλληλότητα του θα χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό του QGIS όπου μέσω των εργαλείων που συμπεριλαμβάνει δίνεται η δυνατότητα για επεξεργασία των βάσεων δεδομένων.

Αρχικά, σε πρώτο στάδιο απαιτούνταν η αλλαγή προβολικού συστήματος των δεδομένων στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ87). Για την πραγματοποίηση της διαδικασίας αυτής στα δεδομένα με μορφή Raster (ψηφιακά) ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα.

Raster layer-> Δεξί κλικ-> Export-> Save as

Η μεταφορά στο ΕΓΣΑ 87 έγινε με μετατροπή των δεδομένων στην κλίμακα των 200 μέτρων (Οριζόντια:200, Κάθετα: 200). Η επιλογή αυτής της κλίμακας των pixel προέκυψε καθώς για την διαδικασία του Resampling σύμφωνα με την θεωρία Worst Scale Rule διαλέγω τη "χειρότερη" κλίμακα. Η επιλογή αυτή είναι αποτελεσματικότερη, καθότι, αν για παράδειγμα στα αρχικά ψηφιακά δεδομένα έχω τέσσερα pixel της κλίμακας των 25 μέτρων, τότε η μετατροπή σε 200 μέτρα θα γίνει μέσω της εύρεσης του μέσου όρου 8 pixel. Συνεπώς, η πληροφορία που δίνεται δε διατρέχει μεγάλο κίνδυνο σφάλματος.

Ωστόσο, η βάση δεδομένων που αφορά το κριτήριο της θερμοκρασίας έχοντας μεγάλη απόκλιση από τις λοιπές βάσεις, με το μέγεθος των pixel να είναι 1000 μέτρα, προκειμένου να μετατραπεί στο ίδιο σύστημα γεωαναφοράς γίνεται αποδεκτή η εφαρμογή του Resampling ως προς το μικρότερο, δηλαδή τα 200 μέτρα, έχοντας υψηλές πιθανότητες σφάλματος. Η θερμοκρασία βεβαίως δεν δείχνει να διαφέρει σημαντικά στα σημεία του θαλάσσιου χώρου, επομένως δεν αυξάνεται ο κίνδυνος σφάλματος στην παρούσα περίπτωση.

Έπειτα, όπως έχει αναφερθεί στην εισαγωγή του κεφαλαίου, η επεξεργασία των δεδομένων θα γίνει σε μορφή Raster. Συνεπώς, το επόμενο βήμα είναι η μετατροπή όλων των Vector (διανυσματικών) δεδομένων σε Raster. Η λειτουργία που χρησιμοποιείται για την τροποποίηση αυτή ονομάζεται Rasterize και τα βήματα για τη διαδικασία αυτή είναι τα εξής:

Raster-> Conversion->Rasterize (vector to raster).

Επιπρόσθετα, σε ό,τι αφορά τα δεδομένα vector ορισμένα από αυτά αποτελούν έγκυρα γεωκωδικοποιημένα δεδομένα ενώ άλλα έχουν σχεδιαστεί κατά προσέγγιση

πάνω στο χάρτη, ώστε να πραγματοποιηθεί όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση των κριτηρίων. Άρα, η παραδοχή της αξιολόγησης αυτής μας βοηθάει στην αμεσότερη εφαρμογή της ισχύουσας μεθοδολογίας και την κατά προσέγγιση απάντηση του ερωτήματος. Ο λόγος που προσεγγίστηκε κατά αυτό τον τρόπο είναι η αδυναμία εύρεσης δεδομένων με δυνατότητα εγκατάστασης ή λόγω χρέωσης για την παροχή τους.

Το επόμενο βήμα για τον εντοπισμό των καταλληλότερων θαλάσσιων περιοχών για εγκατάσταση FPV είναι η χρήση της λειτουργίας proximity. Μέσω αυτής σχηματίζονται ζώνες, όπου καθορίζουν την απόσταση, λαμβάνοντας διαφορετικές τιμές ανά κελί.

Οι παρακάτω τιμές αποτελούν τη βάση για την περαιτέρω επεξεργασία των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την λειτουργία του Proximity. Αναλυτικότερα, για να πραγματοποιηθεί η συσχέτιση των κριτηρίων ακολουθεί η μετατροπή σε μία κλίμακα, δηλαδή από το 0 έως το 10. Η διαδικασία αυτή θα υλοποιηθεί μέσω της λειτουργίας Reclassify by table.

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι τιμές που λαμβάνονται υπόψη για την καταλληλότητα του κάθε κριτηρίου. Συνεπώς, τα κριτήρια που λαμβάνουν την τιμή 10 συμβολίζουν τη μέγιστη καταλληλότητα του χώρου, ενώ λαμβάνουν την τιμή 0, συμβολίζοντας την ελάχιστη καταλληλότητα. Η αξιολόγηση προκύπτει μέσω της βιβλιογραφίας, αλλά και προηγούμενων ερευνών που αφορά στα FPV. Ο πίνακας που ακολουθεί αναφέρεται στο τι συμβολίζουν οι τιμές που λαμβάνουν τα κριτήρια αξιολόγησης καταλληλότητας:

Πίνακας 33 – Κλίμακα καταλληλότητας

Μη κατάλληλες	0
Σχετικά Κατάλληλες	3
Μέτρια Κατάλληλες	5
Κατάλληλες	7
Εξαιρετικά Κατάλληλες	10
Ενδιάμεσες τιμές	2,4,6,8

Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Συνεπώς, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αλλά και με τις ανάγκες που προκύπτουν λόγω του περιορισμού της περιοχής της μελέτης περίπτωσης, τα κριτήρια έχουν διαμορφωθεί ως εξής:

Πίνακας 34 – Αξιολόγηση στοιχείων βάση βιβλιογραφίας

Raster Criteria	Measure	Distance	Scale Value
Protected Areas -Natuta 2000	km	0-1,5	0
		1,5-5	3
		5-7,5	5
		7,5-10	7
		>10	10
Water depth	m	0-(-60)	0
		(-60)-(-100)	10
		(-100)-(-150)	7
		(-150)-(-200)	5
		(-200)-(-300)	3
		(-300)>	0
Distance from Main Voltage	km	0-5	10
		5-10	7
		10-15	5
		15-20	3
		>20	0
Distance from Ports	km	0-10	0
		10-15	10
		15-20	5
Horizontal Solar Radiation	KWh	0-1600	0
		1600-1650	3
		1650-1700	5
		1700-1750	7
Distance from Shipping Routes	km	0-1	0
		>1	10
Aquaculture	km	0-0,5	0
		0,5-3	3
		3-10	5
		10-20	7
		20>	10
Wind speed	m/s	0-3	10
		3-6	7
		6-9	5
		9>	0
Sea Temperature	C°	0-10	10
		10-15	7
		15-20	5
		20-25	3
		>25	0
Marine Cultural Heritage	km	0-3	0
		3-7	5
		>7	10

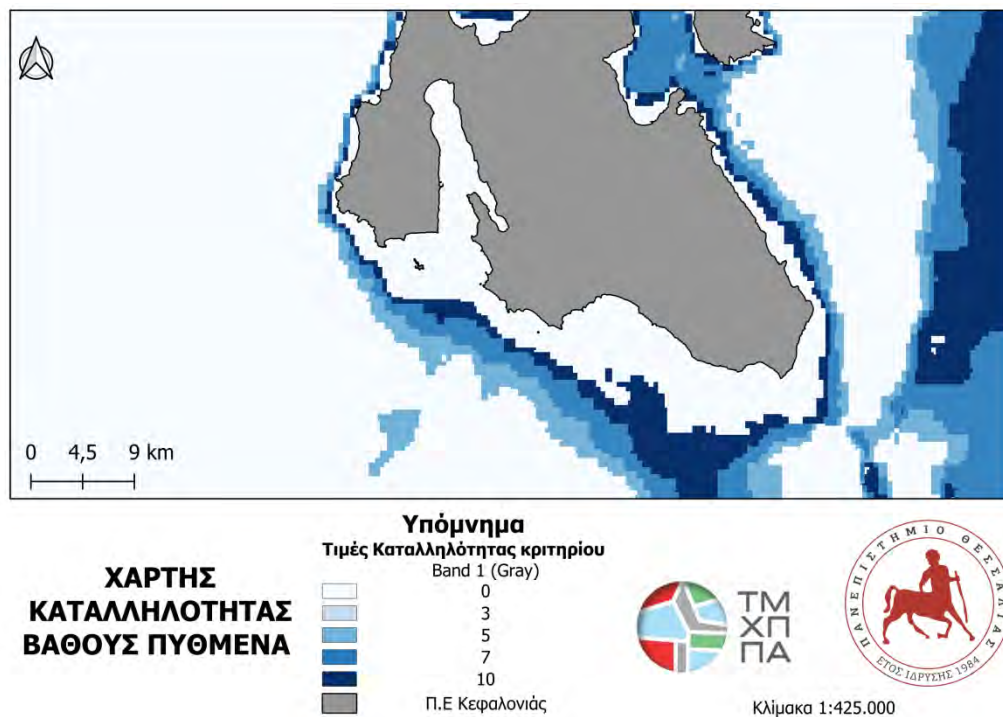
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 13 - Καταλληλότητας απόστασης από το ακτοπλοϊκό δίκτυο



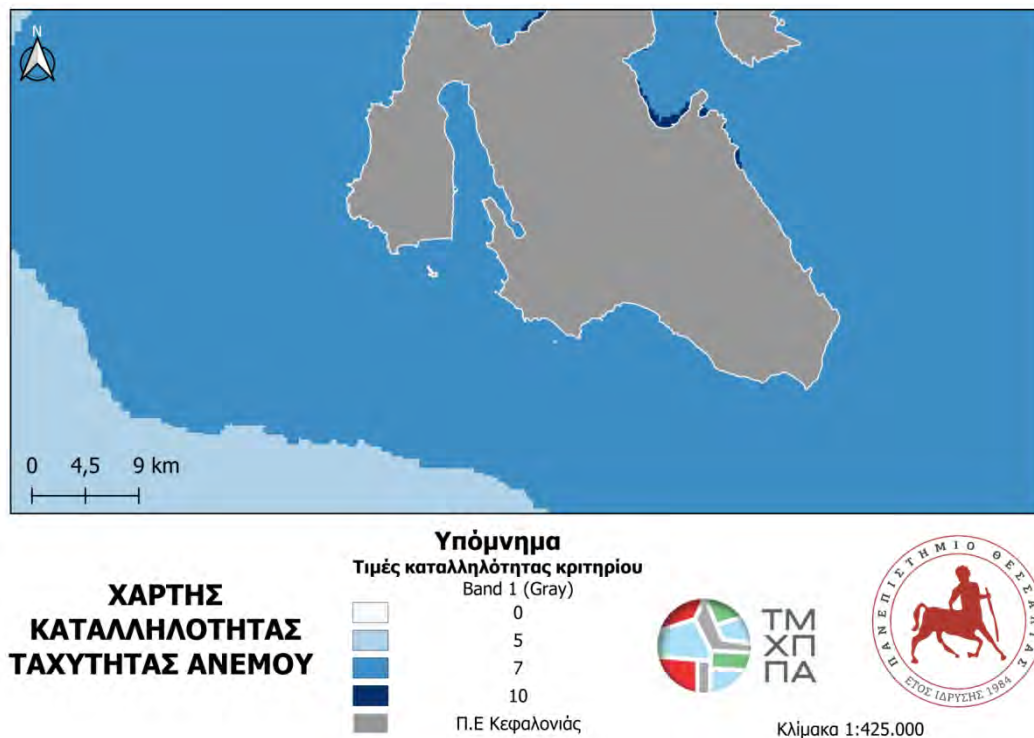
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 14 – Καταλληλότητας Βάθους Πυθμένα



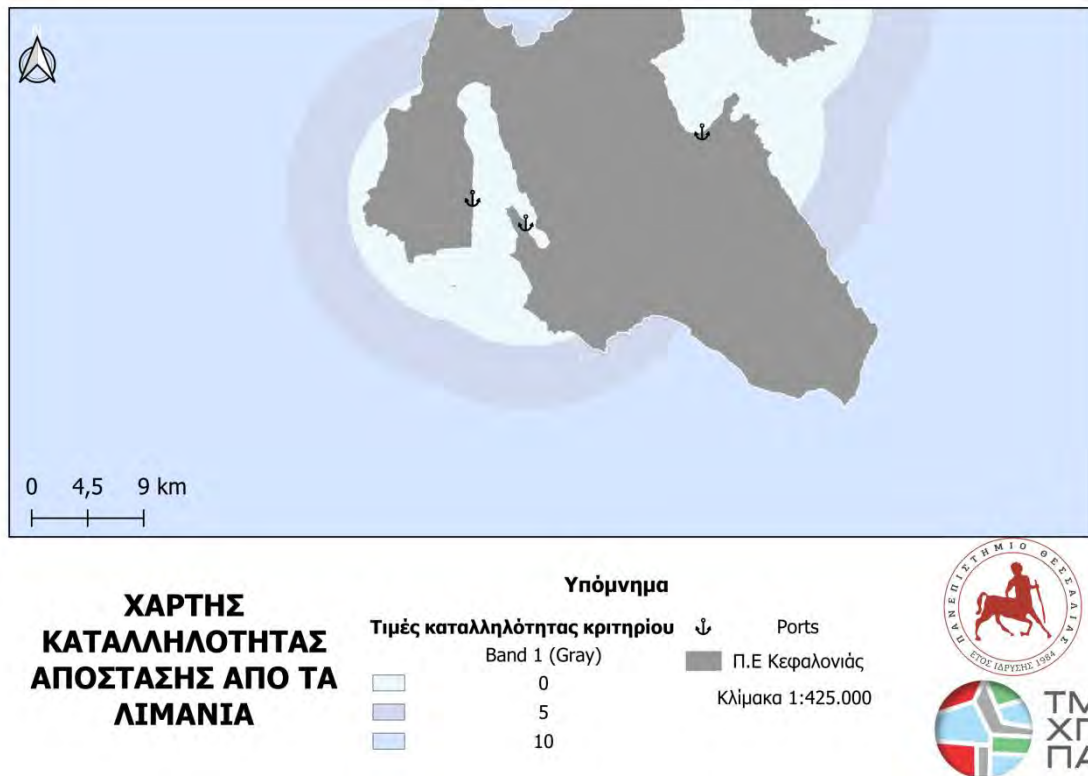
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 15 - Καταλληλότητας ταχύτητας ανέμου



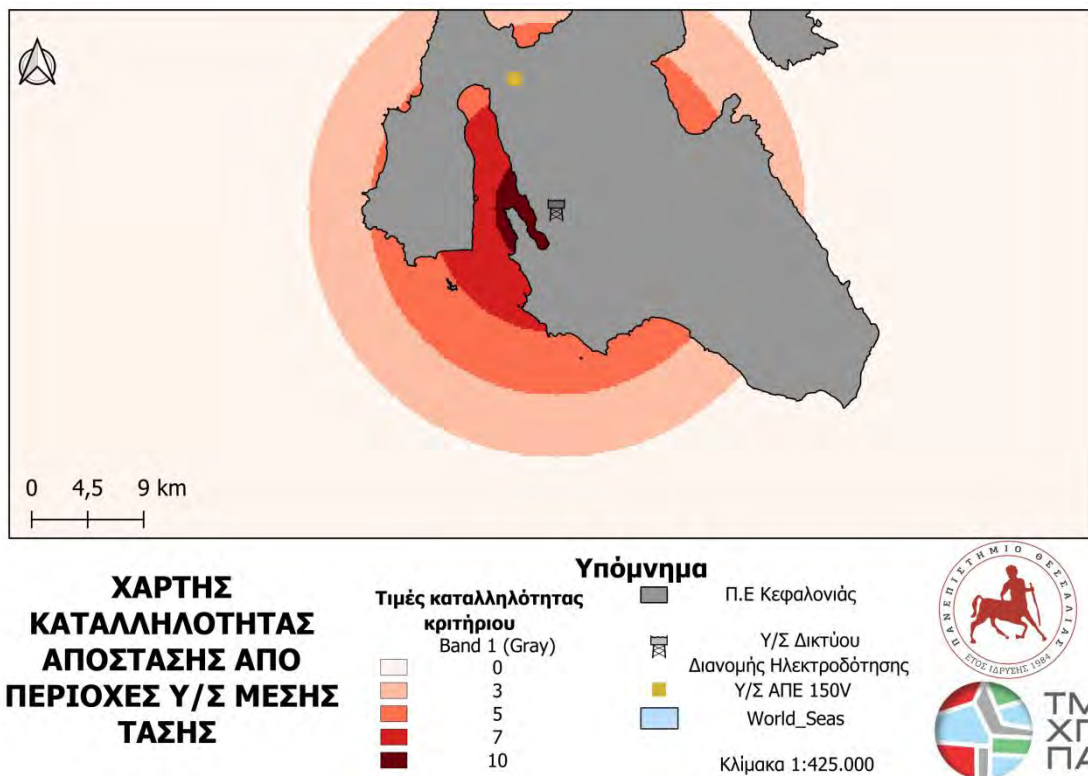
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 16- Καταλληλότητας απόστασης από τα λιμάνια



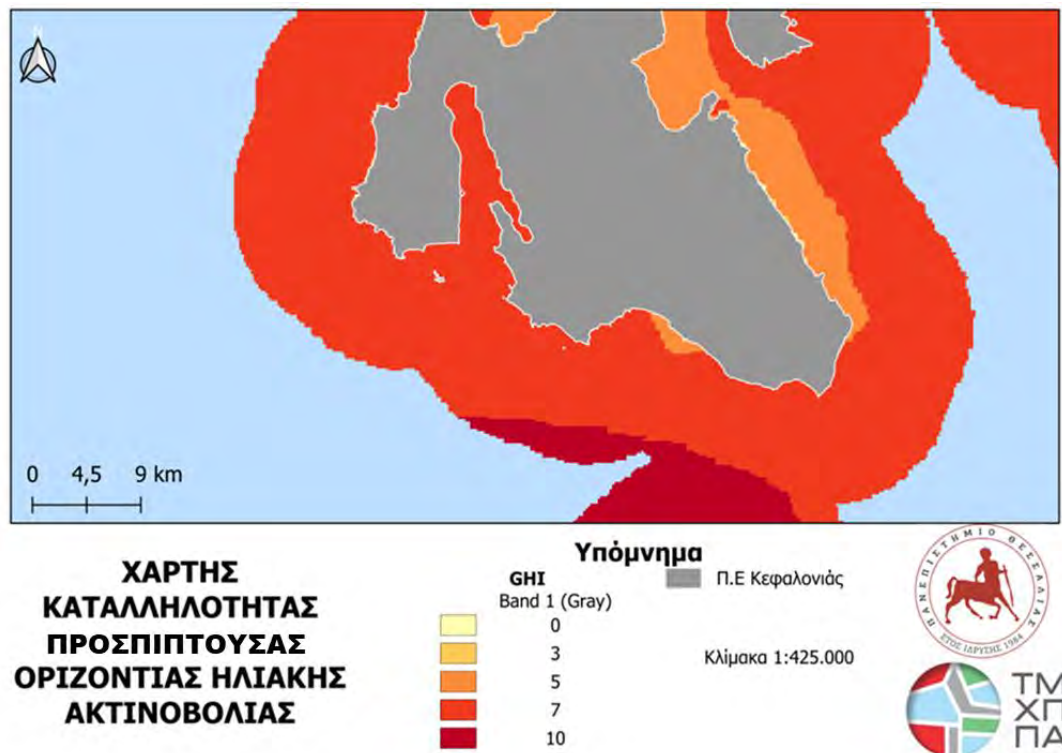
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 17- Καταλληλότητας απόστασης από περιοχές Υ/Σ μέσης τάσης



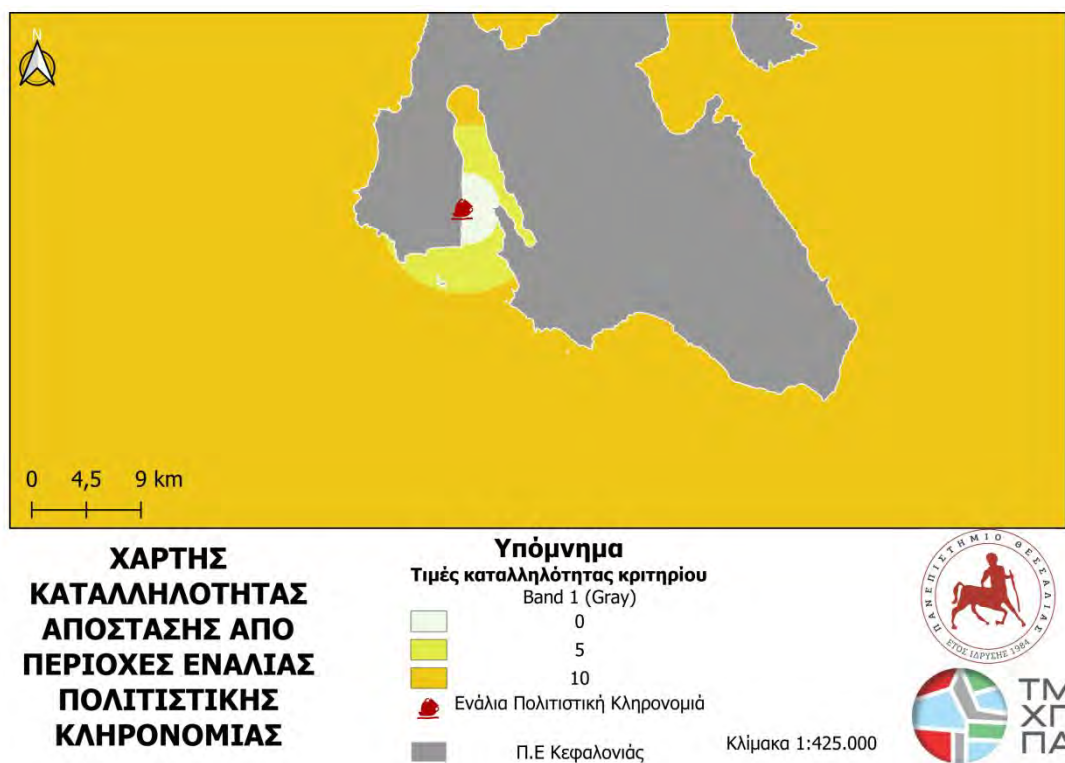
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 18- Καταλληλότητας προσπίπτουσας οριζόντιας ηλιακής ακτινοβολίας



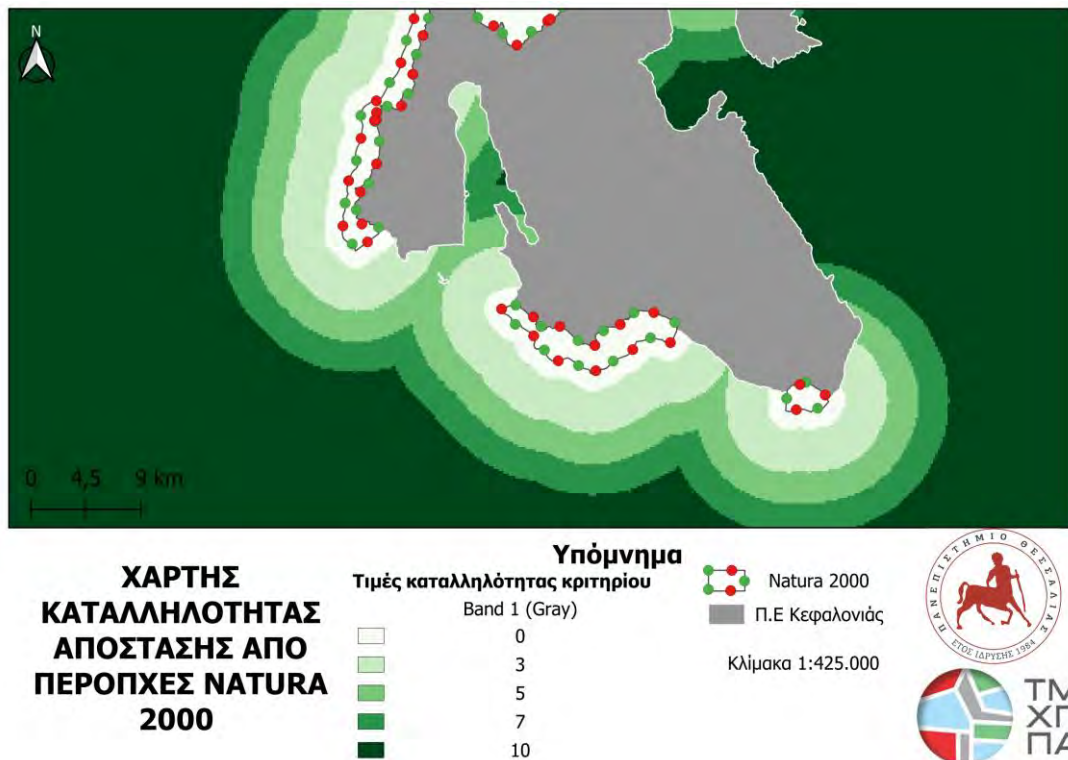
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 19- Καταλληλότητας απόστασης από περιοχές ενάλιας πολιτιστικής κληρονομιάς



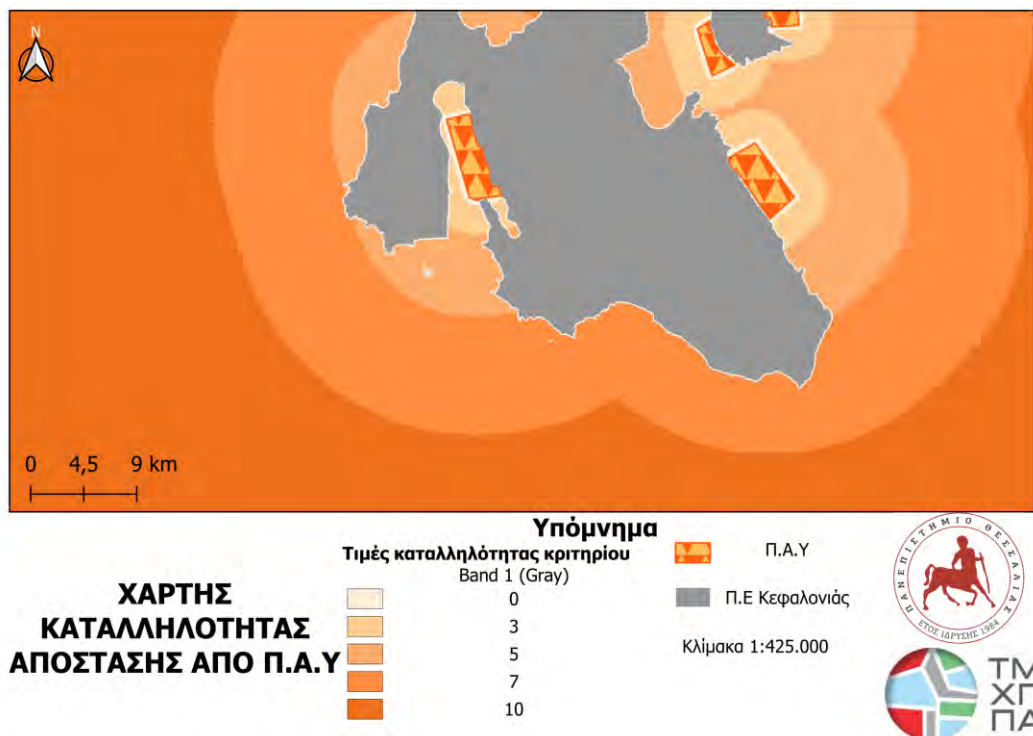
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 20- Καταλληλότητας απόστασης από περιοχές Natura 2000



Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Χάρτης 21 - Καταλληλότητας απόστασης από Π.Α.Υ



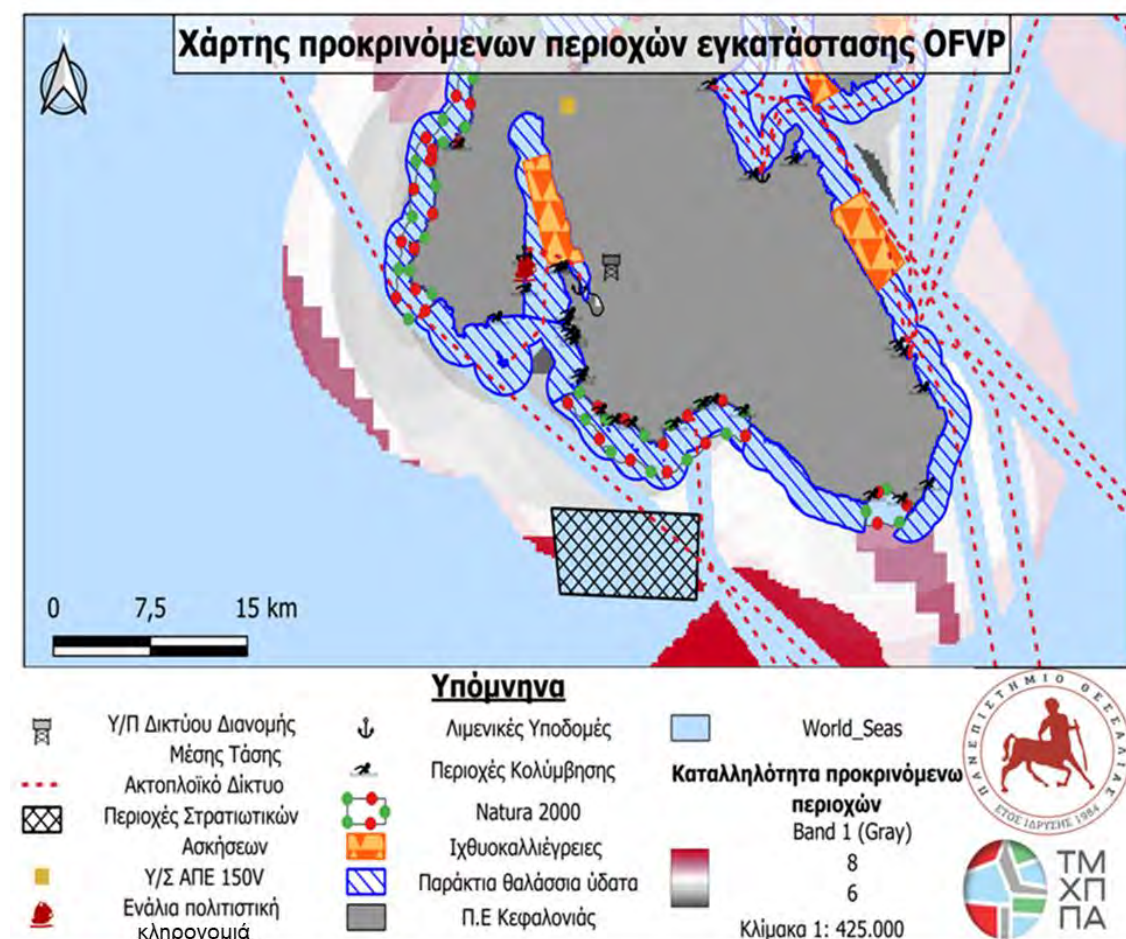
Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

Ακόμη, σε ότι αφορά τις περιοχές αποκλεισμού, αλλά και τα τμήματα της στεριάς χρειάστηκε η δημιουργία ενός Mask Layer προκειμένου οι περιοχές αυτές να

λαμβάνουν την τιμή μηδέν και να μην επηρεάσουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Ακολουθώντας, όπως φαίνεται στον τελικό χάρτη των προκρινόμενων περιοχών, τα τμήματα αυτά εξαιρούνται.

Με τον πολλαπλασιασμό επομένως μέσω της λειτουργίας Raster Calculator των Reclassified – κανονικοποιημένων με τους συντελεστές βαρύτητας που υπολογίστηκαν για κάθε κριτήριο ξεχωριστά και την πρόσθεση του συνόλου των γινομένων, προκύπτει ο τελικός χάρτης, όπου προσδιορίζονται οι περιοχές που προκρίνονται για την εγκατάσταση OFPV. Στο τελικό αποτέλεσμα ωστόσο απαιτείται και ο πολλαπλασιασμός του layer με τα Masked Layers, καθώς και η δημιουργία Buffer σε απόσταση 1χλμ στο κριτήριο που αφορά τα ακτοπλοϊκά δίκτυα, όπως αναφέρεται στο ΕΧΠΣΑΑ των ΑΠΕ, το οποίο επίσης θα πολλαπλασιαστεί με το τελικό layer. Σκοπός της διαδικασίας αυτής είναι ο αποκλεισμός των περιοχών αυτών και η αποφυγή συγκρούσεων στις υπάρχουσες χρήσεις γης.

Χάρτης 22 - Προκρινόμενων περιοχών εγκατάστασης OFPV



Πηγή: (Ιδία επεξεργασία)

8.4 Συμπεράσματα κεφαλαίου

Ολοκληρώνοντας την διερεύνηση της περίπτωσης μελέτης για το θαλάσσιο τμήμα, εκπληρώνεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό των καταλληλότερων τμημάτων σε οποιαδήποτε περιοχή του θαλάσσιου χώρου στο Ιόνιο Πέλαγος. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση μελέτης εστιάσαμε στο Νότιο τμήμα της Π.Ε. Κεφαλονιάς, καθώς απώτερος στόχος αποτελούσε η εφαρμογή και η καταγραφή της μεθόδου. Τα δεδομένα και οι πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν οδήγησαν στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η περιοχή της περίπτωσης μελέτης, δηλαδή η Ν. Κεφαλονιά επιλέχθηκε καθώς σε αυτή εντοπίστηκε ο συνδυασμός ποικίλων δραστηριοτήτων στο παράκτιο χώρο, όπως και στον υπεράκτιο. Οι δραστηριότητες αυτές αποτελούν κριτήρια αξιολόγησης για την καταλληλότητα του χώρου, αντιστοιχούν στις παραμέτρους που έχουν τεθεί και αφορούν το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία.
- Σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές πηγές που αξιοποιηθήκαν, τα κριτήρια που καταγράφηκαν, η ανάλυση των υφιστάμενων πλαισίων, καθώς και η μεθοδολογία, που εφαρμόστηκε, απέδειξε, ότι εξαιρώντας τις περιοχές αποκλεισμού προκύπτουν θέσεις που αξιολογούνται ως μέτρια κατάλληλες και κατάλληλες. Η κλίμακα στην οποία αντιστοιχούν οι χαρακτηρισμοί αυτοί είναι μεταξύ του 6 και του 8. Πιο συγκεκριμένα, οι περιοχές που χαρακτηρίζονται ως κατάλληλες βρίσκονται κεντρικά και ανατολικά στον υπεράκτιο χώρο της Ν. Κεφαλονιάς.
- Παράλληλα, οι περιοχές που χαρακτηρίζονται ως μέτρια κατάλληλες αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του υπεράκτιου χώρου. Όπως παρατηρείται και στον Χάρτη 18, τα τμήματα μέτριας καταλληλότητας εντοπίζονται αρκετά κοντά στο παράκτιο χώρο, ενώ αρκετές από αυτές συνδυάζουν την συνύπαρξη καθορισμένων χρήσεων γης. Για παράδειγμα, στο μεγαλύτερο τμήμα του νότιου κεντρικού παράκτιου χώρου συναντώνται οριοθετημένες χρήσεις Natura 2000, όπως και περιοχές κολύμβησης. Παρόλα αυτά, η περαιτέρω αξιολόγηση τους για εγκατάσταση πλωτών φ/β συστημάτων κρίνεται απαραίτητη, καθώς αποτελούν περιοχές, οι οποίες έχουν κριθεί, σύμφωνα με την μεθοδολογία, ικανές για να φιλοξενήσουν τη δραστηριότητα αυτή.

9.Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αρχικό της μέλημα την διερεύνηση πιθανών θέσεων προτεραιότητας ή καταλληλότητας για την εγκατάσταση πλωτών φωτοβολταϊκών συστημάτων. Για την έρευνα αυτή αξιολογήθηκαν κοινωνικοί, οικονομικοί, περιβαλλοντικοί και τεχνικοί παράμετροι. Η μεθοδολογία που ακολουθείται στην περίπτωση των τεχνικών λιμνών δύναται να βελτιωθεί, ωστόσο η μεθοδολογία που δίνεται στην περίπτωση του θαλάσσιου τμήματος αποτελεί εμπεριστατωμένη μέθοδο για την αξιολόγηση εγκατάστασης ΟΦΡV σε οποιαδήποτε περιοχή στην χώρα.

Αρχικά, κρίθηκε απαραίτητη η κατανόηση πρωτευόντων εννοιών που αποδεικνύουν την σημαντικότητα της επένδυσης σε ανανεώσιμες ενεργειακές υποδομές. Μέσα από μία εκτενή ανάλυση σημαντικών εννοιών και καταγραφή των υφιστάμενων πολιτικών ανάπτυξης και οδηγιών σε διεθνή και ευρωπαϊκό επίπεδο γίνεται αντιληπτή η σημαντικότητα ανάπτυξης ενεργειακών υποδομών, αφού η συμβολή τους στην επίτευξη των στόχων, που τίθενται, είναι υψηλής σημασίας. Ακόμη, γίνεται σχετική αναφορά στην αποθήκευση ενέργειας, που προέρχεται από Α.Π.Ε, επισημαίνοντας την αποτελεσματικότητα του συνδυασμού αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας σε περιόδους, όπου η ζήτηση είναι χαμηλή ή οι διαθέσιμοι πόροι είναι αυξημένοι. Η τεχνολογία αυτή απασχολεί την Ε.Ε, η οποία με την σειρά της προτρέπει την ανάπτυξη της, ενώ σημαντικές είναι και οι χρηματοδοτήσεις που ενισχύουν και προτρέπουν στην αξιοποίηση των μεθόδων αποθήκευσης.

Επιπλέον, μέσω της ανάλυσης των Α.Π.Ε διαπιστώνεται η ραγδαία αύξηση τους μέσα στις τελευταίες δεκαετίες. Πιο συγκεκριμένα, η ηλιακή ενέργεια συμπεραίνεται, πως συμβάλει σε μεγάλο βαθμό την τελευταία δεκαετία, ωφελώντας μεγάλο αριθμό χωρών παγκοσμίως. Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών αποτελεί την πιο δημοφιλή μέθοδο αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας. Συνεπώς, με την εξέλιξη της και τη δυνατότητα εγκατάστασης της σε υδάτινες επιφάνειες, όπως είναι οι λίμνες, οι ταμιευτήρες, τα ποτάμια και η θαλάσσια επιφάνεια, η άνοδος στην επιλογή επένδυσης σε πλωτά φ/β συστήματα σημειώνει ραγδαία ανάπτυξη. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα που ενισχύουν την αποτελεσματικότητα του έργου, παρόλα αυτά διαθέτει και αρκετά μειονεκτήματα που χρήζουν απαραίτητης αξιολόγησης.

Παρά την ταχεία διάδοση και ανάπτυξη της τεχνολογίας των πλωτών φ/β συστημάτων, η μέθοδος θεωρείται πολύ πρόσφατη. Επομένως, παρά την εφαρμογή της σε αρκετές χώρες ανά τον κόσμο, η νομοθεσία ως προς την ανάπτυξη και την συνοχή της στο χωρικό επίπεδο βρίσκεται σε εμβρυακή μορφή, ενώ σε αρκετές χώρες δεν δείχνει να προβλέπεται. Οι προοπτικές ανάπτυξης των συστημάτων αυτών δύναται να επηρεαστούν από πολλούς παράγοντες. Οι σημαντικότεροι, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, είναι οι κοινωνικοί, οι περιβαλλοντικοί, οι οικονομικοί και οι τεχνικοί. Οι προκλήσεις που οφείλεται να συνυπολογιστούν κατά την επιλογή των καταλληλότερων θέσεων είναι πολλαπλές. Τα κριτήρια που καταγράφηκαν κατά την διάρκεια της ανάλυσης βοηθούν στην αξιολόγηση των υποψήφιων περιοχών. Όπως συμπεραίνεται, αφορούν τόσο στις μετεωρολογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες αυτών, όσο και στις δραστηριότητες, αλλά και τις καθορισμένες χρήσεις γης της εκάστοτε περιοχής, ενώ μεγάλη επιρροή ασκείται και από την κοινωνία.

Ορισμένα από τα κριτήρια αυτά διαφέρουν μεταξύ των θαλάσσιων και των λιμναίων επιφανειών.

Στην περεταίρω κατανόηση του κομβικού ρόλου των κριτηρίων αυτών έγινε καταγραφή εφαρμογών FPV, συλλέγοντας την διεθνή εμπειρία. Μέσα από την καταγραφή και την σύγκριση των παραδειγμάτων που επιλέχθηκαν έγινε αντιληπτή η σημαντικότητα της πρόσβασης στις περιοχές, η προστασία των ευαίσθητων περιοχών και η αποτροπή από πιθανούς κινδύνους, καθώς και άλλα τα οποία βοηθούν στον προσδιορισμό των κριτηρίων που χρήζουν αξιολόγησης και θα αναλυθούν εκτενέστερα στην διάρκεια της διερεύνησης κατάλληλων θέσεων για την εγκατάσταση FPV στην περιοχή της περίπτωσης μελέτης.

Έπειτα, στο Β' μέρος γίνεται εστίαση στην Ελλάδα και την περιοχή της περίπτωσης μελέτης. Καταγράφεται επομένως η αργή ανάπτυξη της χώρας σε ΑΠΕ, ενώ συμπεραίνεται και η ανάγκη για άμεση επέμβαση στην ανάπτυξη των ΑΠΕ στις περιφέρειες μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις στατιστικές απογραφές, στο διάστημα 1990-2023 καταγράφηκε 50% ανάπτυξη στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμους πόρους. Η προσπάθεια αυτή συμβάλει στην επίτευξη των στόχων, που έχουν τεθεί, ωστόσο τα υφιστάμενα πλαίσια σχεδιασμού της χώρας εξακολουθούν να οξύνουν τις δυσκολίες και την αβεβαιότητα της επένδυσης σε ΑΠΕ και καθυστερούν την ανάπτυξη τους. Παράλληλα, η διασύνδεση του Εθνικού Δικτύου Διανομής παρουσιάζει αδυναμία. Οι περιοχές που σημειώνουν ένταση εντοπίζονται κυρίως στο κεντρικό και βόρειο τμήμα της χώρας. Εξαιτίας αυτού, παρά την ανάγκη για πράσινη ανάπτυξη δεν δίνεται η δυνατότητα για απευθείας σύνδεση με το δίκτυο. Συμπεραίνεται, επομένως, πως η αναβάθμιση και η περεταίρω εγκατάσταση του εθνικού δικτύου είναι απαραίτητη προκειμένου να επιτευχθούν οι προβλεπόμενοι στόχοι.

Σε ό,τι αφορά τα νομικά πλαίσια και τον χωρικό σχεδιασμό στην Ελλάδα, γίνεται αντιληπτό πως υστερεί αρκετά τόσο στην αναθεώρηση των υφισταμένων πλαισίων, όσο και στην έγκριση νόμων και σχεδίων που θα ενίσχυαν την σαφήνεια και θα οδηγούσαν σε ασφαλείς επενδυτικές κινήσεις. Αναλυτικότερα, ο ΘΧΣ αποτελεί σχεδιαστικό μηχανισμό που βοηθάει στη διαχείριση των δραστηριοτήτων που εντοπίζονται στον θαλάσσιο χώρο, προσπαθώντας να τις εντάξει ομαλά και να αποτρέψει τυχόν πιθανές επικαλύψεις. Όπως γίνεται φανερό, πολλές χώρες στην Ευρώπη έχουν εντάξει την Οδηγία 2014/89, όπως απαιτείται από την Ε.Ε., στο χωρικό σχεδιασμό τους. Ωστόσο, στην Ελλάδα η έγκριση του ΘΧΣ βρίσκεται υπό εξέλιξη. Λόγω αυτού δημιουργείται αμφιβολία ως προς την εγκυρότητα του προσδιορισμού των κατάλληλων περιοχών καθώς η έγκριση του ΘΧΣ θα βοηθούσε στην συνέργεια και την ορθότερη ένταξη των υπαρχόντων δραστηριοτήτων και των συστημάτων OFPV στον θαλάσσιο χώρο, αλλά και ειδικότερα στην περιοχή που εξετάζεται στην περίπτωση μελέτης.

Βέβαια, αντίστοιχα ο χωροταξικός σχεδιασμός που αφορά στα στερεά τμήματα της χώρας δεν δείχνει να λαμβάνει υπόψη του την εξέλιξη της τεχνολογίας. Τα ΕΧΠΣΑΑ δεν συμβαδίζουν με τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες και τις προκλήσεις που δέχεται η χώρα, λόγω του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, αλλά και της κλιματικής κρίσης που έχει προκύψει τα τελευταία χρόνια. Παρά τις κατευθύνσεις που αφορούν στην αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας τόσο στον χερσαίο, αλλά και στον παράκτιο χώρο, το νομικό κείμενο εξακολουθεί να μην είναι επικαιροποιημένο. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας αναπτύσσεται σε ελάχιστο βαθμό για τα στερεά τμήματα, ενώ δεν παρατηρείται καμία

αναφορά στον θαλάσσιο χώρο, μην δίνοντας την δυνατότητα να γίνει αντιληπτή η αξία και το μέγεθος της συμβολής των πλωτών φ/β στις απαιτήσεις της εποχής.

Αναλύοντας, τον περιφερειακό σχεδιασμό γίνεται φανερό πως οι περιφέρειες που επιλέχθηκαν στην περίπτωση μελέτης, δηλαδή η Π. Ηπείρου, η Π. Δυτικής Ελλάδας, αλλά και η Π. Ιονίων Νήσων αποτελούν τρεις περιοχές, όπου η ανάπτυξη τους στηρίζεται σε διαφορετικούς κλάδους, ενώ μάλιστα παρατηρούνται και διαφορές σε ότι αφορά την γεωμορφολογία και τα μετεωρολογικά τους χαρακτηριστικά. Σημαντικό όμως είναι το γεγονός πως και οι τρεις υστερούν ως προς την αξιοποίηση των υδάτινων επιφανειών που διαθέτουν. Πιο συγκεκριμένα, στην περιφέρεια Ηπείρου προτείνεται η ανάπτυξη ΑΠΕ σε ορεινές και πεδινές περιοχές, σύμφωνα με τα όσα προκρίνονται από το ΕΧΠΣΑΑ των ΑΠΕ, ενώ σημαντική είναι και η προτροπή για αποφυγή επιβαρύνσεων των επιφανειακών υδάτων, καθώς και η ορθολογική τους χρήση. Συνεχίζοντας, στην περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας οι ΑΠΕ κρίνονται απαραίτητες για την βιώσιμη ανάπτυξη της, ωστόσο δεν γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην περιοχή. Ακόμη, σημαντική είναι και η αναφορά στα ΥΣ της περιοχής, επισημαίνοντας, πως η χρήση τους πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα όσα προκρίνονται για αυτές στα ΣΔΥΠ, ενώ πολλές από αυτές προτείνεται να αξιοποιηθούν εστιάζοντας στην ενίσχυση του τριτογενούς τομέα και την προστασία των ευαίσθητων περιοχών. Τέλος, η περιφέρεια Ιονίων Νήσων παρουσιάζει την μεγαλύτερη εξέλιξη σε ότι αφορά την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Μάλιστα στο ΠΠΧΣΑΑ συμπεριλαμβάνεται και η έννοια του θαλάσσιου σχεδιασμού, προτείνοντας την γαλάζια ανάπτυξη και τονίζοντας την συμβολή του θαλάσσιου χώρου στην οικονομία και την ισχυροποίηση της θέσης των νησιών.

Μέσα από την ανάλυση αυτή συμπεραίνεται, πως ο χωρικός σχεδιασμός στην Ελλάδα χωλαίνει. Η ανάγκη για αναθεώρηση, προσθήκη και επανεξέταση των υφιστάμενων κειμένων είναι απαραίτητη, καθώς θα βοηθήσει στην επίτευξη των στόχων και των πολιτικών που έχουν τεθεί.

Στην ανάλυση του νομικού πλαισίου ακόμη συμπεριλαμβάνεται και η εξέταση του νόμου 4951/2022. Στην νομοθεσία αυτή γίνεται αναφορά στην ανάπτυξη των θαλάσσιων πλωτών φ/β συστημάτων. Ειδικότερα αναφέρεται στην ανάπτυξη πιλοτικών συστημάτων μεγέθους από 0,5 έως 1 MW. Στην νομοθεσία αυτή γνωστοποιείται η διαδικασία αίτησης για επένδυση σε πλωτά φ/β πάρκα, καθώς επίσης δίνονται και οδηγίες για την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας. Μάλιστα, αναγράφεται η παράληψη των περιβαλλοντικών μελετών, καθώς αφορά σε πιλοτικά πάρκα. Η νομοθεσία αυτή προκαλεί ανησυχία σε αρκετούς, καθώς πέραν του ότι κρίνεται ελλιπής, ως προς τον προσδιορισμό των κριτηρίων, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, προτού σταλεί η εκάστοτε αίτηση, ταυτόχρονα δεν λαμβάνει υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που δύνανται να προκληθούν σε περίπτωση μη υποβολής περιβαλλοντικής αξιολόγησης των υποψήφιων περιοχών. Έτσι, εστιάζοντας και στους σχολιασμούς ισχυρών νομικών προσώπων γίνεται αντιληπτή η δυσανεμία για την εγκατάσταση των τεχνολογιών αυτών, αφού η νομοθεσία δεν συμβάλλει στην αποφυγή μεταγενέστερων βλαβών. Συνεπώς, θα ήταν σκόπιμο για την διασφάλιση της κοινωνικής αποδοχής, αλλά και για την προστασία των περιβαλλοντικών επιπτώσεων να επανεξεταστεί και να αναθεωρηθεί η ισχύουσα νομοθεσία.

Έχοντας εντοπίσει λοιπόν τις δυσκολίες και τις ελλείψεις που προκύπτουν σε χωροταξικό επίπεδο και καταγράφοντας τα απαραίτητα κριτήρια, μέσα από τη βιβλιογραφία που

χρησιμοποιήθηκε, συνεχίζεται η διερεύνηση για την εύρεση των καταλληλότερων περιοχών εγκατάστασης πλωτών φωτοβολταϊκών. Οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν διαφέρουν για την περίπτωση εξέτασης των τεχνητών υδάτινων σωμάτων και της υπεράκτιας επιφάνειας. Ο λόγος που προκύπτει η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στην αδυναμία εύρεσης των απαραίτητων ψηφιακών δεδομένων.

Στην περίπτωση των λιμνών επομένως θα εστιάσουμε στην αξιολόγηση της καταλληλότητας των τεχνητών λιμναίων σωμάτων, καθώς, όπως υποστηρίζεται, η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής είναι προτιμότερη σε τεχνητές επιφάνειες. Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί για την περιοχή αυτή στηρίζεται κυρίως στην καταγραφή των χαρακτηριστικών των ΤΛ που εντοπίζονται σε κάθε ΛΑΠ. Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα, ώστε να σχηματιστεί μια πρώτη εικόνα των ιδιοτήτων που εντοπίζονται σε κάθε περιοχή. Έπειτα, με την καταγραφή των κριτηρίων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, προσδιορίστηκαν κριτήρια αποκλεισμού και κριτήρια καταλληλότητας. Η μέθοδος που προτείνεται για την αξιολόγηση των κριτηρίων αυτών είναι η επιλογή μεταξύ των συνηθέστερων πολυκριτηριακών μεθόδων, όπως είναι η TOPSIS, η AHP κλπ.. Εξαιτίας της δυσκολίας συλλογής ψηφιοποιημένων δεδομένων των κριτηρίων αξιολόγησης για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων, η μέθοδος αυτή δεν υλοποιήθηκε.

Στην περίπτωση αυτή λοιπόν, η αξιολόγηση της καταλληλότητας πραγματοποιήθηκε μέσω της συγκέντρωσης των στοιχείων αυτών σε έναν συνοπτικό πίνακα. Η διαδικασία συνέβαλε στην ευκολία της σύγκρισης των χαρακτηριστικών των περιοχών. Έπειτα, ακολούθησε η χαρτογράφηση των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής, από όπου προέκυψαν τα συμπεράσματα για τις περιοχές που πληρούν τα όρια των κριτηρίων. Έτσι, καταλήξαμε δια μέσω της συγκριτικής μεθόδου στην κατάταξη των εξεταζόμενων ΤΛ ως προς την καταλληλότητα τους. Η μέθοδος αυτή προτείνεται σε αντίστοιχες περιπτώσεις όπου τα δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα, ωστόσο για την ασφαλή διεξαγωγή συμπερασμάτων θα ήταν σκόπιμη η βελτίωση της μέσω της συγκέντρωσης όλων των απαραίτητων δεδομένων και την εφαρμογή πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Αντίθετα, στην περίπτωση του υπεράκτιου τμήματος, και πιο συγκεκριμένα στο νότιο τμήμα της Κεφαλονιάς, που επιλέχθηκε για την μελέτη περίπτωσης του θαλάσσιου χώρου της περιφέρειας Ιονίων Νήσων, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αποτελεί μία ολοκληρωμένη επεξεργασία κριτηρίων, μέσω της οποίας προσδιορίζονται οι κατάλληλες θέσεις για την εγκατάσταση OFPV.

Σε πρώτη φάση επομένως συλλέχτηκαν τα κριτήρια που θα χρησιμοποιούνταν για το αποκλεισμό και την αξιολόγηση των περιοχών. Έτσι με την εφαρμογή της πολυκριτηριακής μεθόδου AHP προσδιορίστηκαν οι συντελεστές βαρύτητας, σύμφωνα με τη σημαντικότητα επιρροής του κάθε κριτηρίου. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα απαιτητική, καθώς ο εκάστοτε ερευνητής καλείται να επεξεργαστεί και να αξιολογήσει τα δεδομένα, σύμφωνα με την εμπειρία, την γνώση και τη βιβλιογραφία που διαθέτει, ώστε να βαθμολογηθούν με σωστό τρόπο. Στην προκειμένη περίπτωση η βαθμολογία καθορίστηκε μέσα από την βιβλιογραφία, όπως και σε αντίστοιχες περιπτώσεις μελέτης. Ακολούθως, πραγματοποιήθηκε η διαδικασία για την επαλήθευση της ορθότητας των συντελεστών που δόθηκαν. Για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Αναλυτικής Ιεράρχησης, μέσω της οποίας προέκυψε ότι η διαδικασία ολοκληρώθηκε επιτυχώς.

Υλοποιώντας, επομένως, τη μέθοδο της αξιολόγησης των κριτηρίων, περνάμε στην επεξεργασία των ψηφιακών δεδομένων μέσω του λογισμικού του QGIS. Η διαδικασία της επεξεργασίας απαιτεί την γνώση του λογισμικού GIS, μέσω του οποίου πραγματοποιείται ο αποκλεισμός των τμημάτων, που αντιστοιχούν στα κριτήρια αποκλεισμού, η επεξεργασία των δεδομένων και η εφαρμογή των συντελεστών βαρύτητας, προκειμένου να προκύψουν οι επιθυμητές θέσεις για την αποτελεσματικότερη λειτουργία και απόδοση των πλωτών φ/β συστημάτων. Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας, καταλήξαμε στον προσδιορισμό περιοχών, όπου οι συνθήκες είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση, αλλά και σε περιοχές που είναι μέτρια κατάλληλες.

Καταληκτικά, καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έγινε αντιληπτή η έλλειψη σημαντικών κειμένων που να εστιάζουν στην εφαρμογή των πλωτών φ/β συστημάτων στην Ελλάδα, ιδιαίτερα για τις περιοχές που αφορούν τις χερσαίες επιφάνειες των υδάτινων σωμάτων. Επιπλέον, τα νομικά κείμενα που αφορούν την ανάπτυξη των ΑΠΕ χρήζουν άμεσης αναθεώρησης, καθότι η ταχεία εξέλιξη των τεχνολογιών απαιτεί τον συνεχή εκσυγχρονισμό και την ανταπόκριση τους στις απαιτήσεις της εποχής. Όσον αφορά το λογισμικό επεξεργασίας των δεδομένων GIS, συμπεραίνεται ότι για την ευκολία στη χρήση και την ασφαλή διεξαγωγή συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων είναι απαραίτητη η βασική γνώση του λογισμικού σε συνδυασμό με την όρεξη για εξειδίκευση και εμπάθυνση των γνώσεων στο κομμάτι αυτό.

Η εργασία σε ότι αφορά τη μεθοδολογία, που εφαρμόζεται στην περίπτωση των τεχνητών λιμνών θα μπορούσε να βελτιωθεί αρκετά και να αξιολογηθεί με έγκυρες πολυκριτηριακές μεθόδους. Η έρευνα δύναται να συνεχιστεί με την προϋπόθεση εξασφάλισης των κατάλληλων ψηφιακών δεδομένων. Επομένως, σε περίπτωση συνέχειας της έρευνας αυτής θα ήταν σκόπιμη η εύρεση βαθυμετρικών στοιχείων για τις λιμναίες υδάτινες επιφάνειες, η καταγραφή και η ψηφιοποίηση των δραστηριοτήτων, που εντοπίζονται σε αυτές, η θερμοκρασία των υδάτινων σωμάτων, καθώς και οι αποστάσεις που καταγράφονται από το οδικό δίκτυο και το δίκτυο μεταφοράς της παραγόμενης ενέργειας. Αντίθετα, η μεθοδολογία που ακολουθείται για τον υπεράκτιο χώρο θα μπορούσε να αποτελέσει πρότυπη εφαρμογή, χωρίς ωστόσο να παραλείπεται η δυνατότητα βελτίωσης της.

Βιβλιογραφία

Νομικά Κείμενα και Πολιτικές:

1η Αναθεώρηση ΣΔ: EL04 – Ιδιαιτέρως Τροποποιημένα και Τεχνητά Υδατικά Συστήματα – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ, n.d. Available at: URL <https://wfdver.ypeka.gr/el/project/approved-el04-06-1revision-modified-water-bodies-gr/> (accessed 5.17.24a).

1η Αναθεώρηση ΣΔ: EL05 – Ιδιαιτέρως Τροποποιημένα και Τεχνητά Υδατικά Συστήματα – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ, n.d. Available at: URL <https://wfdver.ypeka.gr/el/project/approved-el05-06-1revision-modified-water-bodies-gr/> (accessed 5.18.24b).

Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (EL04) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ, n.d. Available at: URL <https://wfdver.ypeka.gr/el/management-plans-gr/1revision-approved-management-plans-gr/approved-1revision-el04-gr/> (accessed 5.18.24).

Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης 1ης Αναθεώρησης ΥΔ (EL05) Ηπείρου – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ, n.d. Available at: URL <https://wfdver.ypeka.gr/el/management-plans-gr/1revision-approved-management-plans-gr/approved-1revision-el05-gr/> (accessed 6.20.24).

Ενεργειακές υποδομές στην ΕΕ - Ευρωπαϊκή Επιτροπή [WWW Document], n.d. Available at: URL https://energy.ec.europa.eu/energy-explained/energy-infrastructure-eu_el (accessed 1.17.24).

Ενεργειακό Μείγμα, 2024. . Διαχειριστής ΑΠΕ & Εγγυήσεων Προέλευσης Α.Ε. - ΔΑΠΕΕΠ Α.Ε. Available at: URL <https://www.dapeep.gr/viosimi-anaptixi/energeiako-meigma/> (accessed 6.14.24).

Νόμος 4759/2020 - ΦΕΚ Α 245/09.12.2020, n.d. Νόμος 4759/2020 (Κωδικοποιημένος) - ΦΕΚ Α 245/09.12.2020. Available at: URL <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/659119/nomos-4759-2020> (accessed 6.14.24).

Νόμος 4951/2022 - ΦΕΚ Α 129/04.07.2022, n.d. Available at: URL <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/802731/nomos-4951-2022> (accessed 5.14.24).

Νόμος 4546/2018 – ΦΕΚ Α' 101. «Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/89/ΕΕ «περί θεσπίσεως πλαισίου για το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό» και άλλες διατάξεις». Available at: **N.4546/2018, ΦΕΚ Α' 101**

ΠΕΠ Ηπείρου (2018). Έγκριση αναθεώρησης του Περιφερειακού Χωροταξικού Πλαισίου Περιφέρειας Ηπείρου και Περιβαλλοντική Έγκριση αυτού. Available at: **ΦΕΚ 286 Α.Α.Π./28.11.2018** (τελευταία πρόσβαση 12/06/2024)

ΠΕΠ Ιονίων Νήσων (2018). Έγκριση αναθεώρησης του Περιφερειακού Χωροταξικού Πλαισίου Περιφέρειας Ιονίων Νήσων και Περιβαλλοντική Έγκριση αυτού. Available at: **ΦΕΚ 16 Α.Α.Π./05.02.2019** (τελευταία πρόσβαση 12/06/2024)

ΠΕΠ Δυτικής Ελλάδας (2018). Έγκριση αναθεώρησης του Περιφερειακού Χωροταξικού Πλαισίου της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας και Περιβαλλοντική Έγκριση αυτού. Available at: **ΦΕΚ 845 Δ./24.11.2020** (τελευταία πρόσβαση 12/06/2024)

Ελληνόγλωσση

Αρβανίτη, Ε., (2023). Νομική φύση και δεσμευτικότητα των χωροταξικών πλαισίων.

Ασπρογέρακας, Ε., (2022). Παράμετροι χωροταξικού σχεδιασμού για την υπεράκτια αιολική ενέργεια στην Ελλάδα. Αειχώρος: Κείμενα Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Ανάπτυξης 181–211. Available at: <https://doi.org/10.26253/heal.uth.ojs.aei.2022.853>

Asprogerakas, E., Lazoglou, M., (2018). ΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.

Βέττας, Ν., Svetoslav Danchev, Παρατσιώκας, Ν., Μανιωτάκη, Γ., Παρατσιώκας, Ν., Βαλάσκας, Κ., 2021. Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις. ΔΙΑΝΕΟΣΙΣ, Απρίλιος.

Βλάχος, Κ., 2022. Συμβολή των συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας στην αύξηση της απορρόφησης ισχύος από φωτοβολταϊκά πάρκα (Master Thesis). Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Γεωργακέλλος, Δ., Georgakellos, D., Διδασκάλου, Ε., Didaskalou, E., 2022. Ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.

Γιαννακοπούλου, Σ., Giannakopoulou, S., Αρβανίτης, Α., Arvanitis, A., 2023. Ο χωροταξικός σχεδιασμός στην Ελλάδα μέσα από τις νομοθετικές ρυθμίσεις.

Δαλάκας, Γ., 2023. Εύρεση βέλτιστων θέσεων χωροθέτησης φωτοβολταϊκών συστημάτων στη Θεσσαλία με χρήση συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών. ΥΠΗ.

Δημητρόπουλος, Δ., 2023. Τεχνοοικονομική ανάλυση συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ μέσω παραγωγής πράσινου υδρογόνου και αξιοποίησης σε μονάδα συμπαραγωγής με μεταβλητό φορτίο λειτουργίας. Available at: <https://doi.org/10.26240/heal.ntua.24993>

Μετεντζίδης, Θ., 2022. Τεχνολογίες αποθήκευσης και αποδοτικής μετατροπής του υδρογόνου (H₂) ως μέσο αποθήκευσης ενέργειας με χρήση ΑΠΕ. Hydrogen conversion and storage technologies using RES. Available at: <https://doi.org/10.26265/polynoe-2550>

Μπέντας, Α.Δ., 2014. Φορτία, ανάλυση, συμπεριφορά και δομοστατικός σχεδιασμός θαλασσίων ανεμογεννητριών (masterThesis).

Parathanasiou, M., Asprogerakas, E., 2023. ΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ: ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ.

Σάββα, Χ., 2023. Ανάλυση Πλωτών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων: Αξιολόγηση απόδοσης εγκαταστάσεων σε λίμνη και ανοικτή θάλασσα με χρήση λογισμικού PVsys. ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΟ.

Σταθαρά, Α.Γ., 2023. Διερεύνηση δυνατοτήτων χωροθέτησης υπεράκτιων αιολικών πάρκων, σε σχέση με την οπτική όχληση σε ευαίσθητες περιοχές. Η περίπτωση των Κυκλάδων (bachelorThesis), Available at: URI <http://hdl.handle.net/11615/82239> (Τελευταία πρόσβαση 16/07/2024)

Τζιάσιου Ε., Ε.Τ., 2012. Διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα και προώθηση εξοικονόμησης ενέργειας (bachelorThesis). Τσιλιπάκου, Μ.Ε., 2021. Η ανάπτυξη των Α.Π.Ε. στην Ελλάδα. Available at: <https://doi.org/10.26257/heal.duth.12149>

Χαρίλα, Τ., 2022. Υπεράκτιες εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και το διεθνές και εθνικό δίκαιο. <https://doi.org/10.26257/heal.duth.13188>

Ξενογλώσση:

Asprogerakas, E., Lazoglou, M., Manetos, P., 2020. Assessing land–sea interactions in the framework of maritime spatial planning: lessons from an ecosystem approach. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration* 5. Available at: <https://doi.org/10.1007/s41207-020-00154-2>

Asprogerakas, E., 2023. Interactions between land-based and maritime spatial planning in Greece. pp. 200–226.

Bax, V., van de Lageweg, W.I., van den Berg, B., Hoosemans, R., Terpstra, T., 2022. Will it float? Exploring the social feasibility of floating solar energy infrastructure in the Netherlands. *Energy Research & Social Science* 89, 102569. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102569>

Chong, C., 2021. Singapore’s first large-scale solar floating farm opens at Tengeh Reservoir. *The Straits Times*.

Chowdhury G., G., Haggag, M., Poortmans, J., 2023. How cool is floating PV? A state-of-the-art review of floating PV’s potential gain and computational fluid dynamics modeling to find its root cause. *EPJ Photovoltaics* 14. Available at: <https://doi.org/10.1051/epjpv/2023015>

Chrysochoidis-Antsos, N., Chrysochoidis, C., 2017. Benefits from PV system integration with irrigation and drainage infrastructures: Case study for Thessaloniki-Imathia-Pella plain. Available at: <https://doi.org/10.4229/EUPVSEC20172017-6DO.12.5>

Cuce, E., Cuce, P.M., Saboor, S., Ghosh, A., Sheikhnjad, Y., 2022. Floating PVs in Terms of Power Generation, Environmental Aspects, Market Potential, and Challenges. *Sustainability* 14, 2626. Available at: <https://doi.org/10.3390/su14052626>

Essak, L., Ghosh, A., 2022. Floating Photovoltaics: A Review. *Clean Technologies* 4, 752–769. Available at: <https://doi.org/10.3390/cleantechnol4030046>

Ghosh, A., 2023. A comprehensive review of water based PV: Flotovoltaics, under water, offshore & canal top. *Ocean Engineering* 281, 115044. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.115044>

Göllü, K., 2022. Site selection for floating photovoltaic (PV) panels on 8 HEPP reservoirs in Turkey by using analytical hierarchical process (AHP) (Master Thesis). Middle East Technical University.

Gorjian, S., Sharon, H., Ebadi, H., Kant, K., Scavo, F.B., Tina, G.M., 2021. Recent technical advancements, economics and environmental impacts of floating photovoltaic solar energy conversion systems. *Journal of Cleaner Production* 278, 124285. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124285>

Huang, G., Tang, Y., Chen, X., Chen, M., Jiang, Y., 2023a. A Comprehensive Review of Floating Solar Plants and Potentials for Offshore Applications. *Journal of Marine Science and Engineering* 11 Available at: . <https://doi.org/10.3390/jmse11112064>

Karipoğlu, F., Ozturk, S., Efe, B., 2023. A GIS-based FAHP and FEDAS analysis framework for suitable site selection of a hybrid offshore wind and solar power plant. *Energy for Sustainable Development* 77, 101349. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.101349>

- Kichou, S., Skandalos, N., Wolf, P., 2022. Floating photovoltaics performance simulation approach. *Heliyon* 8. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11896>
- Kim, S.-M., Oh, M., Park, H.-D., 2019. Analysis and Prioritization of the Floating Photovoltaic System Potential for Reservoirs in Korea. *Applied Sciences* 9, 395. Available at: <https://doi.org/10.3390/app9030395>
- Kjeldstad, T., Lindholm, D., Marstein, E., Selj, J., 2021. Cooling of floating photovoltaics and the importance of water temperature. *Solar Energy* 218, 544–551. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.03.022>
- Liu, Y., Wang, Y., Bai, X., Li, Xinlong, Ning, Y., Song, Y., Li, Xin, Mu, D., 2023. Review on modeling and control of megawatt liquid flow energy storage system. *Energy Reports, Selected papers from 2022 7th International Conference on New Energy and Future Energy Systems* 9, 113–123. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.02.060>
- Mahmoud, M., Ramadan, M., Olabi, A.-G., Pullen, K., Naher, S., 2020. A review of mechanical energy storage systems combined with wind and solar applications. *Energy Conversion and Management* 210, 112670. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.112670>
- Melissas, D., Asprogerakas, E., 2022. Spatial parameters for the development of floating wind farms in Greece. *European Journal of Geography* 13, 1–17. Available at: <https://doi.org/10.48088/ejg.d.mel.13.4.001.017>
- Mohit, A., Sarvesh, D., 2019. Floating Solar Photovoltaic (FSPV): A Third Pillar to Solar PV Sector? [WWW Document]. *Solar Business Hub | Resources*. Available at: URL <https://resources.solarbusinesshub.com/solar-industry-reports/item/floating-solar-photovoltaic-fspv-a-third-pillar-to-solar-pv-sector> (accessed 1.18.24).
- Olabi, A.G., Onumaegbu, C., Wilberforce, T., Ramadan, M., Abdelkareem, M.A., Al – Alami, A.H., 2021. Critical review of energy storage systems. *Energy* 214, 118987. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118987>
- Osička, J., Černoch, F., 2022. European energy politics after Ukraine: The road ahead. *Energy Research & Social Science* 91, 102757. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102757>
- Owusu, P.A., Asumadu-Sarkodie, S., 2016. A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering* 3, 1167990. Available at: <https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1167990>
- Padilha Campos Lopes, M., Nogueira, T., Santos, A.J.L., Castelo Branco, D., Pouran, H., 2022. Technical potential of floating photovoltaic systems on artificial water bodies in Brazil. *Renewable Energy* 181, 1023–1033. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.09.104>
- Panwar, N.L., Kaushik, S.C., Kothari, S., 2011. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 1513–1524. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
- Pouran, H.M., (2018a). From collapsed coal mines to floating solar farms, why China's new power stations matter. *Energy Policy* 123, 414–420. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.09.010>

- Pouran, H.M., Karimi, S.M., Padilha Campos Lopes, M., Sheng, Y., (2022b). What China's Environmental Policy Means for PV Solar, Electric Vehicles, and Carbon Capture and Storage Technologies. *Energies* 15. Available at: <https://doi.org/10.3390/en15239037>
- Refaai, M.R.A., Dhanesh, L., Ganthia, B.P., Mohanty, M., Subbiah, R., Anbese, E.M., 2022. Design and Implementation of a Floating PV Model to Analyse the Power Generation. *International Journal of Photoenergy* 2022, e3891881. Available at: <https://doi.org/10.1155/2022/3891881>
- Sahu, A., Yadav, N., Sudhakar, K., 2016. Floating photovoltaic power plant: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 66, 815–824. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.051>
- Shahbazbegian, V., Dehghani, F., Shafiyi, M.A., Shafie-khah, M., Laaksonen, H., Ameli, H., 2023. Techno-economic assessment of energy storage systems in multi-energy microgrids utilizing decomposition methodology. *Energy* 283, 128430. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128430>
- Song, C., Guo, Z., Liu, Z., Hongyun, Z., Liu, R., Zhang, H., 2024. Application of photovoltaics on different types of land in China: Opportunities, status and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 191, 114146. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114146>
- Spencer, R.S., Macknick, J., Aznar, A., Warren, A., Reese, M.O., 2019. Floating Photovoltaic Systems: Assessing the Technical Potential of Photovoltaic Systems on Man-Made Water Bodies in the Continental United States. *Environ. Sci. Technol.* 53, 1680–1689. Available at: <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b04735>
- Stefanakou, A.A., Nikitakos, N., Lilas, T., Pavlogeorgatos, G., 2019. A GIS-based decision support model for offshore floating wind turbine installation. *International Journal of Sustainable Energy* 38, 673–691. Available at: <https://doi.org/10.1080/14786451.2019.1579814>
- Vagiona, D.G., Tzekakis, G., Loukogeorgaki, E., Karanikolas, N., 2022. Site Selection of Offshore Solar Farm Deployment in the Aegean Sea, Greece. *Journal of Marine Science and Engineering* 10, 224. Available at: <https://doi.org/10.3390/jmse10020224>
- Vasileiou, M., Loukogeorgaki, E., Vagiona, D.G., 2017. GIS-based multi-criteria decision analysis for site selection of hybrid offshore wind and wave energy systems in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 73, 745–757. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.161>
- Vidović, V., Krajačić, G., Matak, N., Stunjek, G., Mimica, M., 2023. Review of the potentials for implementation of floating solar panels on lakes and water reservoirs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 178, 113237. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113237>
- Wang, W., Yuan, B., Sun, Q., Wennersten, R., 2022. Application of energy storage in integrated energy systems — A solution to fluctuation and uncertainty of renewable energy. *Journal of Energy Storage* 52, 104812. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104812>

Yilmaz, O.S., Güngen, F., Ateş, A.M., 2023. Determination of the appropriate zone on dam surface for floating photovoltaic system installation using RS and GISc technologies. IJEG 8, 63–75. Available at: <https://doi.org/10.26833/ijeg.1052556>

Διαδικτυακές πηγές

Acceleration areas for renewables - European Commission, n.d. Πρόσβαση από: URL https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-tools-databases/energy-and-industry-geography-lab/acceleration-areas-renewables_en (accessed 1.4.24).

Annual change in wind energy generation, n.d. Πρόσβαση από: URL <https://ourworldindata.org/grapher/annual-change-wind> (accessed 1.4.24).

Clean energy for all Europeans package [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en (accessed 1.4.24).

Countries | The European Maritime Spatial Planning Platform, n.d. Πρόσβαση από: URL <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/msp-practice/countries> (accessed 11.30.23).

Directorate-General for Energy (European Commission), 2019. Clean energy for all Europeans. Publications Office of the European Union.

Domingo, 2015. Sierra Brava Dam and Reservoir, gravity dam in Zorita - Cáceres[:es]Embalse de Sierra Brava - Presa de Gravedad y Hormigón en Zorita. Andalucia Rustica. Πρόσβαση από: URL <https://andaluciarustica.com/?p=16679> (accessed 1.3.24)

EU renewable energy financing mechanism - European Commission [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL <https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/financing/eu-renewable-energy-financing-mechanism> (accessed 1.4.24).

European Commission, 2021. Energy storage [WWW Document]. Πρόσβαση από: URL <https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/energy-storage> (accessed 2.3.24).

European Commission, 2020. Commission Implementing Regulation (EU) 2020/1294 of 15 September 2020 on the Union renewable energy financing mechanism (Text with EEA relevance), OJ L.

European Commission, n.d. Energy infrastructure in the EU [WWW Document]. European Commission. Πρόσβαση από: URL <https://energy.ec.europa.eu/energy-explained/energy-infrastructure-eu> (accessed 11.28.23).

European Commission, n.d. RePowerEU: new mapping tool supports identification of go-to areas for renewables - European Commission [WWW Document]. Πρόσβαση από: URL

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/repowereu-new-mapping-tool-supports-identification-go-areas-renewables-2022-05-18> (accessed 2.3.24).

Floating Solar Systems [WWW Document], n.d. . PUB, Singapore's National Water Agency. Πρόσβαση από: URL <http://www.pub.gov.sg/Public/WaterLoop/Sustainability/Solar/Floating> (accessed 7.7.24).

GC, P.G.C., n.d. Solar Floating Pontoon | PTT Global Public Company Limited, leader of resins, polymers, plastics [WWW Document]. Πρόσβαση από: URL <https://productsandsolutions.pttgcgroup.com> (accessed 6.11.24).

GLOBALink | Green Anhui: Floating photovoltaic power station in Huainan - Xinhua | English.news.cn [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL http://www.xinhuanet.com/english/2021-07/23/c_1310081188.htm (accessed 6.14.24).

Greece | The European Maritime Spatial Planning Platform [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/countries/greece> (accessed 1.31.24).

IRENA, 2021. Offshore renewables: An action agenda for deployment (A contribution to the G20 Presidency).

Leimersheim, GERMANY, n.d. . Ciel et Terre. Πρόσβαση από: URL <https://ciel-et-terre.net/project/leimersheim/> (accessed 1.4.24).

Ocean Sun, 2017. BENEFITS | Ocean Sun. Πρόσβαση από: URL <https://oceansun.no/benefits/> (accessed 1.8.24).

Our World in Data, n.d. Wind power generation [WWW Document]. Our World in Data. Πρόσβαση από: URL <https://ourworldindata.org/grapher/wind-generation> (accessed 6.11.24a).

Our World in Data, n.d. Biofuel energy production [WWW Document]. Our World in Data. Πρόσβαση από: URL <https://ourworldindata.org/grapher/biofuel-production> (accessed 6.11.24b).

Our World in Data, n.d. Installed geothermal energy capacity [WWW Document]. Our World in Data. Πρόσβαση από: URL <https://ourworldindata.org/grapher/installed-geothermal-capacity> (accessed 6.11.24c).

Our World in Data, n.d. Solar power generation [WWW Document]. Our World in Data. Πρόσβαση από: URL <https://ourworldindata.org/grapher/solar-energy-consumption> (accessed 6.11.24d).

Our World in Data, n.d. Electricity consumption from fossil fuels, nuclear and renewables [WWW Document]. Our World in Data. Πρόσβαση από: URL <https://ourworldindata.org/grapher/elec-mix-bar?time=earliest&country> (accessed 2.7.24e).

Renewable Energy – Recast to 2030 (RED II) - European Commission [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/welcome-jec->

[website/reference-regulatory-framework/renewable-energy-recast-2030-red-ii](#) (accessed 1.4.24).

REPowerEU [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe> (accessed 1.4.24).

Sierra Brava floating photovoltaic plant | ACCIONA | Business as unusual [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL <https://www.acciona.com/projects/sierra-brava-floating-photovoltaic-plant/> (accessed 12.30.23).

Skaftå | Ocean Sun, 2017. Πρόσβαση από: URL <https://oceansun.no/project/osteroy/> (accessed 1.8.24).

THE 17 GOALS | Sustainable Development [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL <https://sdgs.un.org/goals> (accessed 1.4.24).

The European Green Deal - European Commission [WWW Document], n.d. Πρόσβαση από: URL <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal> (accessed 1.4.24).

Trans-European Networks for Energy [WWW Document], n.d. URL <https://energy.ec.europa.eu/topics/infrastructure/trans-european-networks-energy> (accessed 1.4.24).

World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway [WWW Document], n.d. URL <https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook-2023> (accessed 1.4.24).

ΑΔΜΗΕ [WWW Document]. URL <http://www.admie.gr/nea/diaboyleyseis/dimosia-diaboyleysi-prokatartiko-shedio-toy-dekaetoys-programmatos-anaptyxis-1> (accessed 2.6.24)

Βιομάζα [WWW Document], n.d. . Agroenergy.gr. URL <http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1> (accessed 1.4.24).

ΔΕΔΔΗΕ, n.d. Το Δίκτυο Ηλεκτρισμού [WWW Document]. ΔΕΔΔΗΕ. Πρόσβαση από: URL <https://deddie.gr/el/deddie/to-diktuo-ilektrismou/> (accessed 1.11.24).

Επιτροπή Βιομηχανίας, Έρευνας και Ενέργειας, 2020. ΕΚΘΕΣΗ σχετικά με μια ολοκληρωμένη ευρωπαϊκή προσέγγιση της αποθήκευσης ενέργειας | A9-0130/2020 | Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο [WWW Document]. Πρόσβαση από: URL <https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2020-0130> (accessed 2.3.24).

Ευρωπαϊκή Ένωση, n.d. Κλιματική αλλαγή - Ευρωπαϊκή Ένωση [WWW Document]. Πρόσβαση από: URL <https://climate-pact.europa.eu/about/climate-change> (accessed 1.30.24a).

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, n.d. Αίτια της κλιματικής αλλαγής - Ευρωπαϊκή Επιτροπή [WWW Document]. Πρόσβαση από: URL <https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change> (accessed 2.2.24).

Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2019. Στήριξη τη ΕΕ για την αποθήκευση ενέργειας.

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2023. Σύνδεση των ενεργειακών υποδομών στην ΕΕ. Πρόσβαση από: URL <https://www.consilium.europa.eu/el/infographics/ten-e-energy-infrastructure/> (accessed 1.30.24).

Θαλάσσια Χωροταξία | Ελληνική Κυβέρνηση n.d. Πρόσβαση από: URL <https://www.government.gov.gr/thalassia-chorotaxia/> (accessed 1.31.24).

Κεντρική Υπηρεσία Βιβλιοθήκης, n.d. Γεωμορφολογικός χάρτης Ελλάδας | Βιβλιοθήκη Πανεπιστημίου Αιγαίου [WWW Document]. Πρόσβαση από: URL <https://www.lib.aegean.gr/el/node/2622> (accessed 6.14.24).

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ, ΕΜΥ, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, n.d. Πρόσβαση από:URL <http://www.emy.gr/emv/el/climatology/climatology> (accessed 1.11.24).

Περιφέρεια Ηπείρου - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ - Region of Epirus, n.d. URL <http://www.epirus.gov.gr/portal/> (accessed 2.22.24).

Σκυλακάκης: Απάντηση στις γεωπολιτικές αβεβαιότητες η «πράσινη» μετάβαση – Τρεις πρωτοβουλίες για την «δημιουργία» ηλεκτρικού «χώρου», 2023. Πρόσβαση από: URL <http://energypress.gr> (accessed 1.30.24).

Χάρτης Γραμμών Μεταφοράς | ΑΔΜΗΕ, n.d. Πρόσβαση από: URL <https://www.admie.gr/systima/perigrafi/hartis-grammon> (accessed 3.5.24).

Παραρτήματα

Πίνακας 5 - Καταγραφή κατευθύνσεων ΕΧΠΣΑΑ

Κατευθύνσεις, Πολιτικές των ΕΧΠΣΑΑ
Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΧΣΑΑ) για τις ΑΠΕ, 2008 (ΦΕΚ 2464/Β/3 – 12 -2008)
Άρθρο 10 Ειδικά κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στο θαλάσσιο χώρο και τις ακατοίκητες νησίδες:
Α. Κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στο θαλάσσιο χώρο: 1. Επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές της χώρας που διαθέτουν προϋποθέσεις αιολικής εκμεταλλευσιμότητας, εφόσον αυτές δεν εντάσσονται σε ιδιαίτερο θεσμικό καθεστώς ρητής απαγόρευσης της εγκατάστασης ή δεν αποτελούν ζώνη αποκλεισμού, όπως θεσμοθετημένα θαλάσσια ή υποθαλάσσια πάρκα ή βεβαιωμένες γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας. 2. Ελάχιστες αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και της απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος ΙΙ της παρούσας απόφασης. 3. Απαγορεύεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε απόσταση μικρότερη των 1500 μ. από τις ακτές που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. 4. Απαγορεύεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε κλειστούς κόλπους με εύρος ανοίγματος Β. Κριτήρια χωροθέτησης αιολικών εγκαταστάσεων σε ακατοίκητες νησίδες: 1. Επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε όλες τις ακατοίκητες νησίδες της χώρας, εφόσον αυτές δεν εμπίπτουν σε περιοχή αποκλεισμού σύμφωνα με τα ειδικότερα οριζόμενα στο άρθρο 6 της παρούσας.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ' ΚΑΝΟΝΕΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΛΟΙΠΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ Άρθρο 17 Κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας
1. Ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθούν οι περιοχές που είναι άγονες ή δεν είναι υψηλής παραγωγικότητας και κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, και με δυνατότητες διασύνδεσης με το Δίκτυο ή το Σύστημα. Ειδικότερα για τα νησιά πλην Κρήτης και Εύβοιας είναι επιθυμητή η κατά προτεραιότητα χωροθέτηση μικρών εγκαταστάσεων όπως αυτές προβλέπονται στα άρθρα 2 παρ. 4, 4, 8 παρ.8, του ν. 3468/2006 και στο άρθρο 2 της υπ' αριθμ. 19500/2004 κοινής υπουργικής απόφασης. 2. Ως ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι εξής κατηγορίες περιοχών: α. Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και τα άλλα μνημεία μείζονος σημασίας της παρ. 5 ββ) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και οι οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002. β. Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986. γ. Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περιπτώσεως β'. δ. Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 2006/613/ΕΚ απόφαση της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1). ε. Τα δάση και οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας όπως προβλέπεται από τις

διατάξεις του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 όπως ισχύουν. στ. Άλλες περιοχές ή ζώνες που υπάγονται σήμερα σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου δεν επιτρέπεται η χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας και για όσο χρόνο ισχύουν. 3. Ειδικώς για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Σταθμών σε πολυσύχναστους χώρους πρέπει, στο πλαίσιο της σχετικής περιβαλλοντικής αδειοδότησης, να καθορίζονται τα κατά περίπτωση κατάλληλα μέτρα για να μην υπάρχει οπτική όχληση.
Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Υδατοκαλλιέργειών - ΦΕΚ 2505/Β/4-11-2011
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β' Άρθρο 5 Εθνικό Πρότυπο Χωροταξικής Οργάνωσης Υδατοκαλλιέργειών Το παρόν Πλαίσιο παρέχει κατευθύνσεις για τη χωροθέτηση σε εθνικό επίπεδο:
1. Χωροθέτηση μονάδων θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας Οι μονάδες θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας αναπτύσσονται σε επιλεγμένες ευρύτερες θαλάσσιες περιοχές, οι οποίες κρίνονται κατάλληλες για τη χωροθέτηση υδατοκαλλιεργητικών μονάδων (ΠΑΥ). Μέσα στις ΠΑΥ προσδιορίζονται ζώνες, είτε οργανωμένες με φορέα διαχείρισης (ΠΟΑΥ), είτε με μορφή άτυπων συγκεντρώσεων (ΠΑΣΜ). Η επακριβής επιθυμητή χωροθέτηση των ΠΟΑΥ πραγματοποιείται σε υποκείμενο επίπεδο σχεδιασμού (χωροταξικό, πολεοδομικό ή τομεακό). Χωροθέτηση νέων μονάδων γίνεται σε ΠΟΑΥ και ΠΑΣΜ. Μεμονωμένες χωροθετήσεις είναι δυνατές σύμφωνα με τους όρους και περιορισμούς που τίθενται παρακάτω. Σε ακατοίκητα νησιά που βρίσκονται σε δυσπρόσιτες, παραμεθόριες, ή νησιωτικές περιοχές, με τον όρο να μπορούν να εξασφαλιστούν οι προϋποθέσεις που προβλέπονται από τις ισχύουσες διατάξεις, για την υγιεινή και ασφάλεια των προϊόντων υδατοκαλλιέργειας. Λαμβάνονται επίσης υπόψη τα εξής: Απόσταση της υδατοκαλλιεργητικής μονάδας από θαλάσσιες εγκαταστάσεις παραγωγής αιολικής ενέργειας, ανάλογα με τις ηθολογικές ανάγκες του εκτρεφόμενου είδους. Η χωροθέτηση θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων πρέπει να αποφεύγεται εντός των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιέργειών. Στις υπόλοιπες περιοχές επιτρέπεται υπό τον όρο να απέχουν από λειτουργούσες μονάδες υδατοκαλλιέργειας τουλάχιστον 500 μέτρα. Η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ για τις ανάγκες των ΠΟΑΥ ή μεμονωμένων μονάδων είναι επιθυμητή

Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Πίνακας 6 - Καταγραφή κατευθύνσεων ΓΧΠΣΑΑ

Γενικό Χωροταξικό Πλαίσιο Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
Β. Ενέργεια Β.1. Γενικές κατευθύνσεις για την ενέργεια Για τον τομέα της ενέργειας επιδιώκεται: (α) η πλήρης εξασφάλιση κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε όλα τα σημεία του εθνικού χώρου (σε συνδυασμό με τη συνεχή προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους τομείς), (β) η ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας με πλήρη ανάπτυξη των ΑΠΕ, προώθηση της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων και αξιοποίηση εγχώριων πόρων, (γ) ο αποτελεσματικός έλεγχος της περιβαλλοντικής επίδοσης του ενεργειακού τομέα και η μείωση των επιπτώσεων του τομέα στις κλιματικές αλλαγές στο πλαίσιο και των σχετικών δεσμεύσεων της χώρας μας. Ειδικότερα, ως προς τις υποδομές παραγωγής και μεταφοράς ενέργειας, επιδιώκεται: (α) η υποστήριξη των προτεινόμενων από το παρόν πλαίσιο αναπτυξιακών επιλογών, (β) η αύξηση του ρυθμού διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική παραγωγή ενέργειας, σύμφωνα και με τις ειδικότερες κατευθύνσεις του οικείου Ειδικού Πλαισίου, (γ) ο εκσυγχρονισμός των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη και η σταδιακή μείωση της συμμετοχής του λιγνίτη στο ενεργειακό ισοζύγιο, (δ) η ενίσχυση του διεθνούς ρόλου της χώρας μας ως κέντρου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, φυσικού αερίου και πετρελαίου, (ε) η υπογειοποίηση των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στους παραδοσιακούς οικισμούς και τους αρχαιολογικούς χώρους, με πρόβλεψη κατάλληλων χώρων για τους υποσταθμούς διανομής. Επίσης, η αποφυγή της διέλευσης των δικτύων μεταφοράς από αρχαιολογικούς χώρους και, κατά το δυνατόν, από περιοχές του Δικτύου Φύση (NATURA) 2000 και προστατευόμενα τοπία. Β.2. Υποδομές ενέργειας Η ένταξη των υποδομών ενέργειας στρατηγικής εμβέλειας στον εθνικό χωροταξικό σχεδιασμό επιβάλλει τις ακόλουθες ρυθμίσεις και παρεμβάσεις: α. Αξιοποίηση για παραγωγή ενέργειας των ιδιαίτερων ενεργειακών πλεονεκτημάτων συγκεκριμένων περιοχών της χώρας και ιδιαίτερα: – του υδατικού δυναμικού της Δυτικής Ελλάδας – Ηπείρου και των ποταμών Αξιού, Αλιάκμονα και Νέστου της Βόρειας Ελλάδας, – των λιγνιτικών αποθεμάτων της χώρας και ιδιαίτερα της Κεντρικής Πελοποννήσου και της Δυτικής Μακεδονίας – του δυναμικού της χώρας σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σύμφωνα με τις ειδικότερες κατευθύνσεις Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
Πηγή: (Ιδία Επεξεργασία)

Πίνακας 7 - Καταγραφή κατευθύνσεων ΠΧΠΣΑΑ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας

Κατευθύνσεις
ΠΧΠΣΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ' ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
Άρθρο 16 Όροι, περιορισμοί και κατευθύνσεις για την προστασία και διαχείριση του περιβάλλοντος
11.1 Για όλα τα Υδατικά Διαμερίσματα για τα οποία έχει αρμοδιότητα η Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, οποιοδήποτε έργο αξιοποίησης υδατικών πόρων συμπεριλαμβανομένων και των μέτρων για την προστασία και αποκατάσταση του υδάτινου περιβάλλοντος να είναι συμβατό με τα εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων Λεκανών Απορροής ή με τις δράσεις για τις προστατευόμενες περιοχές του Εθνικού Μητρώου προστατευόμενων περιοχών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του ν. 3199/ 2003 και π.δ. 51/2007. 11.2 Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της κοινής

υπουργικής απόφασης Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010, τα έργα/ δράσεις του Σχεδίου να εναρμονίζονται με τα Σχέδια Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας, όταν αυτά ολοκληρωθούν
3. Κατευθύνσεις χωρικής ανάπτυξης του τριτογενούς τομέα παραγωγής 3.2. Περιοχές ανάπτυξης του τουρισμού Αναγνωρίζονται οι αναπτυσσόμενες τουριστικά περιοχές, οι περιοχές παράκτιου εναλλακτικού τουρισμού και οι περιοχές πεδινής και ορεινής ενδοχώρας εναλλακτικού τουρισμού
Στο πλαίσιο της κατεύθυνσης για ποιοτική αναβάθμιση, εμπλουτισμό με νέες μορφές και διαφοροποίηση του τουριστικού προϊόντος ισχύουν επιπλέον οι παρακάτω εξειδικεύσεις: - επέκταση και ποιοτική αναβάθμιση των υποδομών του θαλάσσιου, ιστιοπλοϊκού ποδηλατικού - περιπατητικού, καταδυτικού και αλιευτικού τουρισμού, συμπεριλαμβανομένων των υψηλής ποιότητας ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων .(9750 ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ Τεύχος Δ' 845/24.12.2020)
Άρθρο 12 Εξειδίκευση των κατευθύνσεων του Πλαισίου ανά Περιφερειακές Χωρικές ενότητες και Ενδοπεριφερειακές Χωρικές υποενότητες.
1.ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας Πρωτογενής τομέας
Υδατοκαλλιέργεια και αλιεία Αποτελεί τον δυναμικότερο κλάδο στην πρωτογενή παραγωγή της περιοχής, με έντονη παρουσία των εκτατικών ιχθυοκαλλιεργειών στη μεγαλύτερη λιμνοθάλασσα της χώρας (Μεσολογίου - Αιτωλικού) και εντονότερη τη δραστηριότητα των εντατικών καλλιεργειών των δυτικών ακτών της Αιτωλοακαρνανίας και των ακτών της στον Αμβρακικό (συμπεριλαμβανομένου του συμπλέγματος των Εχινάδων νήσων)
1.2 Ειδικότερες κατευθύνσεις για την ενδοπεριφερειακή αναπτυξιακή χωρική ενότητα Δήμων Αγρινίου και Θέρμου
Για τον Τουρισμό προτείνεται: - έμφαση στην ποιοτική τουριστική αξιοποίηση των λιμνών της τουριστικής ενότητας (Τριχωνίδα, τεχνητές λίμνες Στράτου, Καστρακίου, Κρεμαστών, Αμβρακία, Οζερού) - ανάδειξη της ευρύτερης περιοχής της λίμνης Τριχωνίδας, της περιοχής λιμνών και τεχνικών φραγμάτων» (φράγμα Κρεμαστών έως εκβολές Αχελώου) - ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας στις τεχνητές λίμνες με σκοπό την τουριστική αλιεία και την παραγωγή ιχθυοτροφικών υψηλής απόδοσης
1.3 Ειδικότερες κατευθύνσεις για την ενδοπεριφερειακή αναπτυξιακή χωρική ενότητα Δήμου Ναυπακτίας
3. Για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προτείνονται τα εξής: - η αξιοποίηση του υδάτινου δυναμικού της περιοχής του Δήμου Ναυπακτίας
1.4 Ειδικότερες κατευθύνσεις για την ενδοπεριφερειακή αναπτυξιακή χωρική ενότητα Δήμων Ακτίου – Βόνιτσας και Αμφιλοχίας
4. Για τον Τουρισμό προτείνεται: Όσον αφορά την τουριστική ενότητα του Αμβρακικού, - ολοκληρωμένο πρόγραμμα προστασίας του Αμβρακικού κόλπου - αναβάθμιση των υποδομών και υπηρεσιών για τη λειτουργία μαρίνας στο Άκτιο, τουριστικού αγκυροβολίου στη Βόνιτσα και καταφυγίου τουριστικών σκαφών στη Βόνιτσα και την Αμφιλοχία, - δικτύωση των πόλων πολιτιστικού ενδιαφέροντος, με διαδρομές (για οχήματα, πεζούς και ποδηλάτες) που δημιουργούνται με βάση τα μεσαιωνικά κάστρα του Ακτίου, της Βόνιτσας, της Αμφιλοχίας και άλλους αρχαιολογικούς, ιστορικούς και πολιτιστικούς χώρους της περιοχής, - δικτύωση με πόλους περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος διεθνούς σημασίας, λόγω της ύπαρξης του Εθνικού Πάρκου των Υγροβιότοπων Αμβρακικού, σε συνεργασία με την Άρτα και την Πρέβεζα, - υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου διαχειριστικού σχεδίου (με δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων) για την αντιμετώπιση των αιτιών υποβάθμισης του Αμβρακικού κόλπου - αξιοποίηση του σημαντικού αριθμού των λιμνών και λιμνοθαλασσών στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης, μέσω της προώθησης του οικοτουρισμού και της ανάπτυξης του τουρισμού των λιμνών (λίμνες Βουλγαρικά, Σαλτίνη, Αμβρακία, Γαβού, Λινοβρόχι, τεχνητές λίμνες Καστρακίου και Κρεμαστών, λιμνοθάλασσες Ρούγας, Λιμένι, Κατάφουρκο)

Πηγή : ΦΕΚ 845 Δ./24.112.2020, Ιδία Επεξεργασία

Πίνακας 8 - Καταγραφή Κατευθύνσεων Ηπείρου

Κατευθύνσεις
ΠΧΠΣΑ Ηπείρου
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ: ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Άρθρο 4 Αρχές οργάνωσης του χωρικού πρότυπου
2. Η πεδινή και ημιορεινή ενδοχώρα (στα δυτικά του άξονα Άρτα - Ιωάννινα - Κακκαβιά) θα φιλοξενήσει τον κύριο όγκο των δραστηριοτήτων του πρωτογενούς (γεωργία, κτηνοτροφία, πτηνοτροφία, ποτάμια ιχθυοκαλλιέργειες) και του δευτερογενούς τομέα (μεταποίηση αγροτικών και κτηνοτροφικών προϊόντων, λοιπές βιομηχανικές μονάδες) εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης ΑΠΕ και δευτερευόντως, ορισμένες ειδικές μορφές τουρισμού. 3. Ο ορεινός χώρος της Πίνδου αποτελεί σημαντικό και αναξιοποίητο πόρο για την Περιφέρεια. Η Εγνατία Οδός βελτιώνει τις δυνατότητες πρόσβασης σε σημαντικό τμήμα του. Οι ήπιες τουριστικές δράσεις, η ορεινή γεωργία, η εκτατική κτηνοτροφία, η υλοτομία και οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης ΑΠΕ, στο βαθμό που δεν αλλοιώνουν το τοπίο και παραμένουν συμβατές με τους κανόνες προστασίας του περιβάλλοντος, αποτελούν δραστηριότητες που μπορούν να αναπτυχθούν στον ορεινό χώρο
Άρθρο 12 Χωρική διάρθρωση, εξειδίκευση και συμπληρωματικότητα των παραγωγικών δραστηριοτήτων
Γ. Βασικές μονάδες ενέργειας Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Η ανάπτυξη έργων υποδομής, όπως ιδίως υδροηλεκτρικών και αιολικών σταθμών θα πρέπει να σχεδιάζεται λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και τις δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής τους (Χάρτης Π.2.γ). Οι κατευθύνσεις του ΠΧΠ στοχεύουν στην ανάδειξη ευρειών ζωνών με συγκριτικά πλεονεκτήματα για χωροθέτηση νέων εγκαταστάσεων ανά κατηγορία ΑΠΕ, λαμβάνοντας υπόψη τις ισχύουσες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις καθώς και τις συγκρούσεις με άλλες χρήσεις και προτεινόμενες αναπτυξιακές ζώνες. Εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης Ηλιακής Ενέργειας: Λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές καταλληλότητες και τις ισχύουσες δεσμεύσεις, προτείνεται: (α) η απαγόρευση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών, όπου αυτό επιβάλλεται από τα θεσμοθετημένα θεσμικά πλαίσια χρήσεων γης, (β) η αποφυγή χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας στη γεωργική γη εντός των προτεινόμενων ευρειών ζωνών αναζήτησης ΓΓΥΠ, (γ) η αξιοποίηση κατά προτεραιότητα της ηλιακής ενέργειας στις χωρικές υποενότητες ορεινού παραμεθορίου χώρου και Νότιας Πίνδου, χωρίς επιπλέον αποκλεισμούς ή περιορισμούς των υπολοίπων περιοχών που πληρούν τα κριτήρια αναγνώρισης περιοχών προτεραιότητας του Εδικού Πλαισίου ΑΠΕ.
Άρθρο 13 Βασικές προτεραιότητες για την προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς
(β) Στην αποκατάσταση και προστασία, με εφαρμογή της κατάλληλης αντιρρυπαντικής πολιτικής, των εδαφών, των υπόγειων υδροφορέων, καθώς και στην προστασία των ποταμών, λιμναίων και θαλάσσιων υδάτων από την χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, από την υπερεκμετάλλευση των υδάτινων πόρων, από τη διάθεση αστικών λυμάτων και απορριμμάτων, κτηνοτροφικών αποβλήτων, υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, χωρίς προηγούμενη επεξεργασία κ.λπ. (γ) Στην ορθολογική διαχείριση των υδάτινων πόρων με στόχο τη βελτιστοποίηση του συστήματος αξιοποίησης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. (δ) Στην αποφυγή πρόκλησης τυχόν επιπτώσεων στις προστατευόμενες περιοχές.

Πηγή: ΦΕΚ 286 Α.Α.Π./28.11.2018, Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 9 - Καταγραφή Κατευθύνσεων Ιονίων Νήσων

Κατευθύνσεις
ΠΧΠ Ιονίων Νήσων
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α': ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ Άρθρο 1

Β. Σχετικά με το πρότυπο χωρικής ανάπτυξης • Η εξισορρόπηση των συγκρουσιακών σχέσεων μεταξύ χρήσεων γης και θάλασσας. Για το σκοπό αυτό προωθείται η θαλάσσια χωροταξία σε συνύπαρξη με την χερσαία συμπεριλαμβάνοντας ενέργειες και τρόπους άμβλυνσης των οξυμένων χωρικών σχέσεων μεταξύ των χερσαίων παραγωγικών δραστηριοτήτων και των θαλάσσιων
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ: ΠΡΟΤΥΠΟ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Άρθρο 4 Αρχές οργάνωσης του χωρικού πρότυπου Το πρότυπο χωρικής ανάπτυξης της Περιφέρειας στηρίζεται σε μια αναδιαρθρωτική παραγωγική διαδικασία, έχει μέσο-μακροπρόθεσμη προοπτική, η οποία ταυτόχρονα αντιμετωπίζει άμεσα προβλήματα της κρίσης και προσδιορίζει την προτεινόμενη χωρική ανάπτυξη ως έκφραση της οικονομικής και κοινωνικής βάσης. Το πρότυπο χωρικής ανάπτυξης δίνει έμφαση στα «πράσινα νησιά», τη «γαλάζια ανάπτυξη», την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής και την ανάπτυξη ίσων ευκαιριών, αναγνωρίζοντας τις ιδιαιτερότητες του νησιωτικού χώρου, τόσο του χερσαίου όσο και του θαλάσσιου και την προστασία του περιβάλλοντος Ειδικότερα: 1. «Πράσινα Νησιά». Προωθείται: (α) Η ανάπτυξη της «πράσινης οικονομίας», η άμβλυνση των χωρικών ανισοτήτων και η τόνωση της κοινωνικής και εδαφικής συνοχής, (β) η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, (γ) η στήριξη της μετάβασης προς μια τοπική οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα, η χρήση ΑΠΕ και ΕΞΕ, (δ) η προώθηση της εξωστρέφειας σε διαπεριφερειακό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο με έμφαση στη Μακροπεριφέρεια Αδριατικής - Ιονίου, (ε) η προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης σε όλους τους τομείς με έμφαση στον τουρισμό και το αγροδιατροφικό σύστημα, (στ) η εξισορρόπηση των συγκρούσεων μεταξύ χρήσεων γης και θαλάσσιων δραστηριοτήτων, (ζ) η αξιοποίηση των χερσαίων και θαλάσσιων πλουτοπαραγωγικών πόρων με την προϋπόθεση της προστασίας του περιβάλλοντος, (η) η προστασία, διαχείριση και ανάδειξη του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος, (θ) η ενίσχυση του πολιτισμού και της έρευνας, των υποδομών πληροφορικής και επικοινωνιών υψηλής τεχνολογίας. 2. Η «γαλάζια» ανάπτυξη, νοούμενη ως ανάπτυξη του θαλάσσιου χώρου με ταυτόχρονη προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και εργαλείο το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό. Προωθείται από το ΠΧΠ: (α) η αειφόρος χρήση του θαλάσσιου χώρου, ως χώρου ανάπτυξης, καινοτομίας και προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος, (β) η ανάπτυξη παραγωγικών δραστηριοτήτων (θαλάσσιες μεταφορές, θαλάσσιος και παράκτιος τουρισμός, εξόρυξη ορυκτών πόρων, υδρογονανθράκων, αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, δίκτυα έρευνας, βιοτεχνολογία, νέες τεχνολογίες), (γ) η ένταξη στη Μακροπεριφέρεια Αδριατικής - Ιονίου. 4. Προστατευόμενες περιοχές (Ζώνες Ειδικής Προστασίας και Ειδικές Ζώνες Διατήρησης). Για τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 προτείνεται η άμεση θεσμοθέτηση ζωνών προστασίας και ο καθορισμός επιτρεπόμενων χρήσεων γης, περιορισμών δόμησης και άσκησης θαλάσσιων δραστηριοτήτων. Επιπλέον, προτείνεται η ανάδειξη της βιοποικιλότητας των προστατευόμενων, ιδιαίτερα των θαλάσσιων, η προώθηση της έρευνας και καινοτομίας για την προστασία και παρακολούθηση των οικοτόπων, ειδών καθώς και, γενικότερα, η προστασία της ενδημικής, αγροτικής και της γενετικής ποικιλότητας
Άρθρο 5 Βασικοί άξονες και πόλοι ανάπτυξης 2.2. Τουριστικοί πόλοι: Ως τουριστικοί πόλοι θεωρούνται οι σημειακές και γραμμικές τουριστικές αναπτύξεις, οι οποίες συγκεντρώνουν και στη συνέχεια διαχέουν την τουριστική ανάπτυξη. Γενικά προωθείται η χωρική οργάνωση των τουριστικών πόλων και η ανάσχεση της γραμμικής ανάπτυξης. Ιεραρχούνται ως εξής: • Εθνικής εμβέλειας το Αργοστόλι και το Φισκάρδο στην Κεφαλονιά, • Περιφερειακής εμβέλειας: η Σκάλα και η γραμμική ανάπτυξη Πεσσάδα - Λουρδάτα στην Κεφαλονιά,
Άρθρο 6 2. Θαλάσσιες Πύλες στις διεθνείς θαλάσσιες πύλες περιλαμβάνονται ο λιμένας του Αργοστολίου. Προωθούνται νέες υποδομές για υδατοδρόμια και για τη διεθνή κρουαζιέρα. Ως περιφερειακές θαλάσσιες πύλες ορίζονται όλα τα λιμάνια των μικρών νησιών και του κατακόρυφου άξονα: Βασιλική, Φισκάρδο, Πεσσάδα και Άγιος Νικόλαος.

Άρθρο 7 Ευρύτερες χωρικές ενότητες
Β. Ο θαλάσσιος χώρος Ο θαλάσσιος χώρος αποτελεί μια νέα διάσταση στο σχεδιασμό μιας νησιωτικής Περιφέρειας και η οργάνωση του υλοποιείται με εργαλείο τη θαλάσσια χωροταξία, στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης θαλάσσιας πολιτικής. Όσον αφορά τις βασικές οικονομικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στον θαλάσσιο χώρο της Περιφέρειας Ιονίων Νήσων δίδονται οι εξής κατευθύνσεις: • ΑΠΕ: Η ανάπτυξη των ΑΠΕ εναρμονίζεται με το σχετικό Ειδικό Πλαίσιο. Η χωροθέτηση τους θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη ναυσιπλοΐα, και τις τουριστικές δραστηριότητες στον παράκτιο και θαλάσσιο χώρο. Σε κάθε περίπτωση προωθείται η ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων αντί των παράκτιων αιολικών πάρκων για την προστασία της τουριστικής δραστηριότητας. Γ. Ο παράκτιος χώρος είναι δέκτης σημαντικών οικιστικών και τουριστικών πιέσεων και αποτελεί έναν ιδιαίτερα ευαίσθητο χώρο που χρήζει ειδικής μέριμνας. Λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές και τους στόχους του Πρωτοκόλλου για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Παράκτιων Ζωνών της Μεσογείου, δίδονται οι εξής κατευθύνσεις: • Συμβατότητα χερσαίων και θαλάσσιων χρήσεων γης. • Προστασία και ανάδειξη των φυσικών και πολιτιστικών πόρων, οικοσυστημάτων και τοπίων. • Αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και προώθηση έργων αντιμετώπισης πλημμύρων και της διάβρωσης των ακτών.
Άρθρο 10 Χωρική διάρθρωση των βασικών δικτύων τεχνικής υποδομής
Α. Ενέργεια Στον τομέα της ενέργειας προτείνεται (Χάρτης Π.2.γ): (α) η μείωση της εξάρτησης από την ηπειρωτική χώρα και τις ορυκτές πηγές ενέργειας, (β) η κατασκευή έργων για την ενεργειακή αυτονομία, (γ) η εξοικονόμηση ενέργειας ιδιαίτερα στον κτιριακό τομέα, (δ) η ενεργειακή αναβάθμιση του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος, (ε) η ώθηση στην αγορά τεχνολογιών ΑΠΕ και ΕΞΕ για τις κτιριακές εγκαταστάσεις, (στ) η προώθηση των έργων του τρέχοντος Δεκαετούς Προγράμματος Ανάπτυξης (ΔΠΑ) του ΑΔΜΗΕ 1. Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Ως προς τον σχεδιασμό και την κατασκευή των δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μέσης και υψηλής τάσης προτείνεται ο εκσυγχρονισμός του δικτύου σε όλη την Περιφέρεια και ειδικότερα: (α) η αποφυγή της διέλευσης τους μέσα από κατοικημένες και τουριστικά ανεπτυγμένες περιοχές, (β) η απαγόρευση της δόμησης τουλάχιστον εντός της ζώνης δουλειάς διέλευσης, για λόγους δημόσιας υγείας, (γ) η κατά το δυνατόν χρησιμοποίηση του υφιστάμενου οδικού δικτύου και η διάνοξη των απολύτως απαραίτητων νέων οδών κατά την ανάπτυξη νέων δικτύων μεταφοράς και σύνδεσης των σταθμών παραγωγής ΑΠΕ με το σύστημα, έπειτα από την έγκριση των απαιτούμενων περιβαλλοντικών όρων, (δ) η χωροθέτηση δικτύων, υποσταθμών και άλλων υποδομών σύνδεσης θα πρέπει να καλύπτει τις υποχρεώσεις της ασφάλειας, της υγείας των πολιτών και της αισθητικής του τοπίου, (ε) η υπογειοποίηση των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας στους παραδοσιακούς οικισμούς, στους αρχαιολογικούς χώρους και στις περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους. 2. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Στον τομέα των ΑΠΕ προτείνεται: (α) η εναρμόνιση με το Ειδικό Πλαίσιο των ΑΠΕ, (β) ο συνολικός προγραμματισμός σε επίπεδο Περιφέρειας σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ, (γ) η προώθηση των ΑΠΕ σε ατομικό επίπεδο (φωτοβολταϊκά κατά προτεραιότητα στις στέγες των κτιρίων, ΑΠΕ στις γεωργοκτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις για ίδια χρήση, κ.λπ.), (δ) η προώθηση άλλων μορφών ΑΠΕ όπως τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, (ε) η αξιοποίηση της βιομάζας και του βιοαερίου στους ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ, στις ΕΕΛ, στις κτηνοτροφικές μονάδες, κ.λπ. (στ) η εναρμόνιση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ με το νησιωτικό τοπίο. Όσον αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας προτείνεται: (α) η ενεργειακή αναβάθμιση του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος, (β) η προώθηση στη χρήση νέων «πράσινων»

τεχνολογιών με σκοπό την ενίσχυση της τοπικής επιχειρηματικότητας και της απασχόλησης, (γ) ο αποτελεσματικός έλεγχος της περιβαλλοντικής επίδοσης του ενεργειακού τομέα.
Άρθρο 11 Χωρική διάρθρωση, εξειδίκευση και συμπληρωματικότητα των παραγωγικών δραστηριοτήτων
Ε. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Στα μικρά νησιά και βραχονησίδες επιτρέπεται η χωροθέτηση ΑΠΕ εφόσον κατά τη διαδικασία έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων διαπιστωθεί ότι δεν συντρέχουν περαιτέρω λόγοι προστασίας των οικοσυστημάτων και του τοπίου. Στον θαλάσσιο χώρο προωθείται η ανάπτυξη υπεράκτιων αιολικών πάρκων. Ο παράκτιος χώρος δεν κρίνεται κατάλληλος για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων για λόγους προστασίας της τουριστικής δραστηριότητας. 5. Θαλάσσιος τουρισμός Βασικός στόχος είναι η διατήρηση και η ανάδειξη του θαλάσσιου φυσικού περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς (ιδιαίτερα του βυθού). Κύριο εργαλείο οργάνωσης του θαλάσσιου τουρισμού αποτελούν τα θαλάσσια χωροταξικά σχέδια τα οποία συνυπολογίζουν όλες τις θαλάσσιες δραστηριότητες και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Τουρισμός κρουαζιέρας. Προτείνεται η ανάπτυξη τουριστικών διαδρομών σε κάθε μεγάλο νησί με αφετηρία τα λιμάνια της κρουαζιέρας, οι οποίες θα συνδέουν τους σημαντικότερους φυσικούς και πολιτιστικούς πόλους της Περιφέρειας. Τουρισμός καταδύσεων αναψυχής και θαλάσσιου αθλητισμού: Προτείνεται η δημιουργία καταδυτικών πάρκων αναψυχής - φυσικών μουσείων θαλάσσιων οικοσυστημάτων και εναλίων αρχαιοτήτων. Τα Πάρκα αυτά κατατάσσονται στην κατηγορία των πόλων έλξης τουριστικής κίνησης και περιλαμβάνουν τις θαλάσσιες ζώνες του δικτύου Natura 2000 και ειδικότερα τις περιοχές των λιβαδιών Ποσειδωνίας, όπως και τις ευρύτερες ζώνες εναλίων αρχαιοτήτων, λαμβάνοντας υπόψη τα διαχειριστικά σχέδια των προστατευόμενων περιοχών. Διερευνάται η χωροθέτηση των καταδυτικών πάρκων σύμφωνα με τα οριζόμενα στην τροποποίηση του αρ. 13 του ν. 3409/2005 σε Κέρκυρα, Παξούς, Λευκάδα (αξιοποίηση του αρχαίου ναυαγίου στα ανοιχτά των Συβότων), Διαπόντια Νησιά, Μεγανήσι, Κεφαλονιά (με προτεραιότητα στη διερεύνηση του θαλάσσιου χώρου του βόρειου τμήματος του κόλπου Αργοστολίου), Ιθάκη και Ζάκυνθο (διερεύνηση ανάδειξης ενάλιων αρχαιοτήτων στον Αλικανά). 3.13. Το θαλάσσιο τοπίο (τοπίο βυθού και υδάτινης στήλης) περιλαμβάνει περιοχές με λιβάδια Ποσειδωνίας, ναυάγια καθώς και περιοχές ενάλιων αρχαιοτήτων. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα εξής επιμέρους θαλάσσια τοπία: Κέρκυρας, Λευκάδας, Κεφαλονιάς, Ιθάκης, Ζακύνθου. Όσον αφορά στους ενάλιους αρχαιολογικούς χώρους και στα ναυάγια προτείνεται: (α) η διερεύνηση κήρυξης ενάλιων αρχαιολογικών χώρων και ναυαγίων πλοίων, (β) η συστηματική ερευνητική επισκόπηση για την ψηφιακή χαρτογράφηση του βυθού και σύσταση αρχείου ναυαγίων και ενάλιων αρχαιολογικών χώρων, (γ) η διερεύνηση απαγόρευσης δραστηριοτήτων όπου κρίνεται αναγκαίο (αλιεία, αγκυροβολία, υποβρύχια δραστηριότητα με αναπνευστικές συσκευές) και η απαγόρευση οποιασδήποτε δράσης ή κατασκευής έργου που δύναται να θίξει τον αρχαιολογικό χώρο, (δ) η ένταξη των χώρων αυτών σε Περιοχές Προστασίας ως ζώνες απολύτου προστασίας. Όσον αφορά στις περιοχές με λιβάδια Ποσειδωνίας προτείνεται: (α) η χαρτογράφηση τους, (β) ο χαρακτηρισμός τους ως Περιοχές Προστασίας, (γ) η διερεύνηση περιορισμού ή απαγόρευσης έργων (π.χ. εξόρυξη υδρογονανθράκων, καταδυτικά πάρκα, λιμενικές εγκαταστάσεις, κ.λπ.) τα οποία επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις. Γενικά, το θαλάσσιο τοπίο με τα επιμέρους στοιχεία του μπορεί να ενταχθεί σε ένα θεματικό δίκτυο οικο - πολιτιστικών διαδρομών θαλάσσης που συμβάλλει στον θαλάσσιο τουρισμό - και συγκεκριμένα του καταδυτικού τουρισμού - σε περιφερειακό επίπεδο.

Πηγή: ΦΕΚ 16 Α.Α.Π./05.02.2019, Ιδία Επεξεργασία