

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ
ΣΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΚΥΡΟΥ.**

Σδούκου Μαρία του Δημητρίου

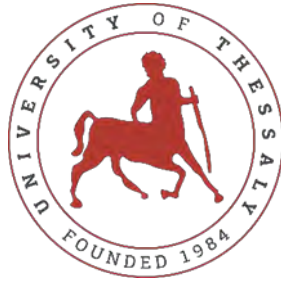
Επιβλέποντες καθηγητές:

Ασπρογέρακας Ευάγγελος

Μανέτος Παναγιώτης

Βόλος, 2023

Σδούκου Μαρία



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF ENGINEERING DEPARTMENT OF PLANNING & REGIONAL
DEVELOPMENT

THESIS

IMPACT ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES ON MARINE
ECOSYSTEMS IN THE CONTEXT OF SPATIAL PLANNING: THE CASE OF
SKYROS ISLAND

SDOUKOU MARIA

Supervisors:

Evangelos Asprogerakas

Panagiotis Manetos

Volos, 2023

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Αναφέρω ρητά ότι η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε από εμένα την ίδια, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή και δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη εργασία άλλου, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις και ευρήματα και αναφέρει όλες τις πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την πραγματοποίηση αυτής της διπλωματικής. 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.

Θ / Η Αιτούσα...

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου κ. Ασπρογέρακα και κ. Μανέτο κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν και την υπομονή που έκαναν καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης της διπλωματικής μου εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση τους, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Θα ήθελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου για όλα αυτά που μου προσέφεραν αυτά τα χρόνια, τους φίλους μου για όλες τις όμορφες φοιτητικές μας στιγμές, και τέλος το αγόρι μου που με στήριξε και με ενθάρρυνε με κάθε τρόπο κατά το διάστημα εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επέκταση των θαλάσσιων χρήσεων επιφέρει σοβαρές επιπτώσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα και στην ανθρώπινη ευημερία, εκτός εάν η διαχείρισή τους γίνεται σωστά με μια προσέγγιση διαχείρισης με βάση το οικοσύστημα. Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στη διαμόρφωση μιας μεθοδολογίας για τον εντοπισμό περιοχών προς προστασία στα πλαίσια του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού. Η έρευνα αφορά σε εφαρμογή του λογισμικού Marxan στην νήσο Σκύρο προκειμένου να εντοπιστούν οι κατάλληλες θαλάσσιες περιοχές προς διατήρηση. Παράλληλα στην εργασία αυτή, αναλύονται οι ανθρώπινες πιέσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον και τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν ώστε οι επιπτώσεις των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στην θάλασσα να περιοριστούν. Για την διερεύνηση του παραπάνω θέματος πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση. Για την εφαρμογή του λογισμικού αξιοποιήθηκε η υπάρχουσα βιβλιογραφία και τα διαθέσιμα δεδομένα. Οι στόχοι διατήρησης των ειδών και των οικοτόπων της περιοχής μελέτης καθορίστηκαν με βάση την ισχύουσα νομοθεσία που έχει τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τους οικοτόπους. Στην εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερο λογισμικό Marxan το οποίο είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων για το σχεδιασμό συστημάτων προστασίας. Το Marxan έχει στόχο να επιτευχθεί μια αναπαράσταση των χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας μιας περιοχής με το μικρότερο δυνατό κόστος. Τα αποτελέσματα της παρούσας εφαρμογής του λογισμικού δείχνουν ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο με τον οποίο οι κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες, οι επιπτώσεις τους στα θαλάσσια οικοσυστήματα και το σχετικό κόστος ενσωματώνονται στον σχεδιασμό.

🔑 Λέξεις-Κλειδιά: Προστατευόμενες Περιοχές / Θαλάσσια χωροταξία / Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός / Συστηματικός Σχεδιασμός Διατήρησης / Marxan

ABSTRACT

The expansion of marine uses has serious impacts on marine ecosystems and human well-being unless they are properly managed with an ecosystem-based management approach. This thesis aims to develop a methodology for identifying areas for protection in the context of Marine Spatial Planning. The research concerns the application of Marxan software on the island of Skyros in order to identify suitable marine areas for conservation. At the same time, this work analyses the human pressures on the marine environment and the measures that can be taken to reduce the impact of human activities on the sea. A literature review was conducted to investigate the above topic. The existing literature and available data were utilized to implement the software. Conservation targets for the species and habitats of the study area were set based on the current legislation set by the European Union for habitats. The application used the free software Marxan which is a widely used decision support system for designing conservation systems. Marxan aims to achieve some minimum representation of biodiversity features for the smallest possible cost. The results of this software application show that particular attention needs to be paid to the way in which socio-economic activities, their impacts on marine ecosystems and associated costs are incorporated into planning.

 Key Points: Protected Areas / Marine Spatial Planning / Systematic Conservation Planning / Marxan

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
ΜΕΡΟΣ Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	16
Κεφάλαιο 1: Οι Προστατευόμενες Περιοχές στην ΕΕ	16
Κεφάλαιο 2: Οι Προστατευόμενες Περιοχές στην Ελλάδα	20
Κεφάλαιο 3: Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός	24
3.1 Ο Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός στην ΕΕ	29
3.2 Ο Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα	32
Κεφάλαιο 4: Ανθρωπογενείς δραστηριότητες και θαλάσσια οικοσυστήματα	36
4.1 Αλλαγές που προκαλούνται από τον άνθρωπο στα θαλάσσια οικοσυστήματα	37
4.1.1 Υπεραλίευση	37
4.1.2 Επιπτώσεις από τις θαλάσσιες μεταφορές	40
4.1.3 Η αύξηση της θερμοκρασίας	42
4.1.4 Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας	44
4.1.5 Ρύπανση	46
4.1.6 Ευτροφισμός	48
4.1.7 Η οξίνιση των ωκεανών	50
4.1.8 Μη ιθαγενή είδη	52
4.2 Μέτρα αντιμετώπισης των πιέσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον	54
4.2.1 Μέτρα όσον αφορά την αλιεία	56
4.2.2 Μέτρα όσον αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές	58
4.2.3 Μέτρα όσον αφορά την υπερθέρμανση	59
4.2.4 Μέτρα όσον αφορά την στάθμη του νερού	61
4.2.5 Μέτρα όσον αφορά τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα/λύματα	62
4.2.6 Μέτρα όσον αφορά την οξίνιση των οκεανών	64
4.2.7 Μέτρα όσον αφορά τον ευτροφισμό	65
4.2.8 Μέτρα όσον αφορά τα μη ιθαγενή είδη	66
Κεφάλαιο 5: Οικονομική Αποτίμηση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων	68
Κεφάλαιο 6: Σχεδιασμός Διατήρησης	73
6.1 Μεθοδολογία του Σχεδιασμού Διατήρησης	79

6.2 Το λογισμικό Marxan ως εργαλείο του Σχεδιασμού Διατήρησης.....	81
6.3 Βασικοί ορισμοί για το λογισμικό	83
6.4 Παραδείγματα εφαρμογής του Marxan στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες.....	88
ΜΕΡΟΣ Β. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	94
Κεφάλαιο 7: Περιγραφή Περιοχής Μελέτης.....	94
Κεφάλαιο 8: Μέθοδος	98
8.1 Ανάλυση περιοχής μελέτης	99
8.2 Ενσωμάτωση κόστους - οικονομικών δραστηριοτήτων στη θάλασσα.....	104
8.3 Ενσωμάτωση των βαρών στην ανάλυση.....	107
8.4 Σενάρια και παράμετροι.....	109
8.5 Εφαρμογή σεναρίων, αποτελέσματα και συμπεράσματα της εφαρμογής.....	110
.....
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	117
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	122
Παράρτημα	130



Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΗΣ IUCN	18
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΘΑΛΑΣΣΙΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (MSP)	24
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΎΝΤΑΞΗ ΤΩΝ ΘΧΣ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ Ν. 4759/2020.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 4: Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΜΕΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΩΚΕΑΝΟΥ ΑΠΟ ΤΟ 1880 ΕΩΣ ΤΟ 2021.....	43
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1995-2020.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΩΚΕΑΝΟΥ.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 7: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΥ.....	49
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΟ ΡΗ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ CO ₂ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ ΕΩΣ ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΕΙΚΟΣΤΟΥ ΑΙΩΝΑ.....	51
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΑΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ.....	53
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΠΙΘΑΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	87
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΤΡΕΙΣ ΠΙΘΑΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (PUs) ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΣΤΟ ΜΑΡΧΑΝ.....	87
ΕΙΚΟΝΑ 12: Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΣΚΥΡΟΥ.....	95
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΜΑΡΡ.....	98
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ ΑΛΙΕΥΤΙΚΩΝ, ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2021.....	104
ΕΙΚΟΝΑ 15: Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ ΣΕ ΕΝΝΕΑ ΚΛΑΣΕΙΣ.....	105



Κατάλογος Χαρτών

ΧΑΡΤΗΣ 1: ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ NATURA ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	23
ΧΑΡΤΗΣ 2: ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΘΧΣ ΤΟ 2017.	26
ΧΑΡΤΗΣ 3: ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ.....	31
ΧΑΡΤΗΣ 4: ΕΤΗΣΙΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΟΡΤΗΓΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΕ ΘΠΠ ΚΑΙ ΣΕ ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ.	41
ΧΑΡΤΗΣ 5: ΈΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΙΑΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΤΗΣ ΙΡΛΑΝΔΙΚΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ. Ο ΧΑΡΤΗΣ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΦΥΣΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΒΥΘΟΥ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΕ ΚΕΛΙΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ 20 ΕΠΙ 20 ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ.	90
ΧΑΡΤΗΣ 6: ΑΡΧΙΚΗ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.	91
ΧΑΡΤΗΣ 7: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΩΣ ΟΙ ΠΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ("ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΛΥΣΕΙΣ").	93
ΧΑΡΤΗΣ 8: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΣΚΥΡΟΥ.....	97
ΧΑΡΤΗΣ 9: Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	99
ΧΑΡΤΗΣ 10: ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΚΤΙΝΑΣ 200Μ.	103
ΧΑΡΤΗΣ 11: ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΘΕ ΚΕΛΙΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΑΠΛΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ, ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ 9 ΚΛΑΣΕΙΣ.	106
ΧΑΡΤΗΣ 12: ΣΕΝΑΡΙΟ 1	110
ΧΑΡΤΗΣ 13: ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	112
ΧΑΡΤΗΣ 14: ΣΕΝΑΡΙΟ 2	113
ΧΑΡΤΗΣ 15: ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	115
ΧΑΡΤΗΣ 16: ΚΟΙΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ	116



Κατάλογος Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ, ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥΣ.	39
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΥ, ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΕΣ ΕΙΣΡΟΕΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	58
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ, ΤΟΝ ΜΕΤΡΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΞΑΛΕΙΨΗ ΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟΝ ΩΚΕΑΝΟ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΩΣ ΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ ΤΩΝ ΩΚΕΑΝΩΝ.	63
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΓΑΘΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΟΥΝ ΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΑΓΑΘΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ.	71
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΤΥΠΟΙ ΚΟΣΤΟΥΣ.....	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ ΤΩΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥΣ (ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΤΗΣ IUCN) ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ.	101
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΩΝ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΤΕΘΕΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	102
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ.	108
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΒΑΘΜΟΙ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (VULNERABILITY WEIGHTS) ΠΟΥ ΕΚΤΙΜΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΟΙΚΟΤΟΠΟ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	108
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΠΟΥ ΤΕΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ.....	111
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΠΟΥ ΤΕΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ.	114

Κατάλογος Αρκτικόλεξων

ΑΟΖ Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη

ΕΕ Ευρωπαϊκή Ένωση

ΕΕΘΠΕΣ Εθνική Επιτροπή Θαλάσσιας Περιβαλλοντικής Στρατηγικής

ΕΟΚ Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα

ΕΧΣΘΧ Εθνική Χωρική Στρατηγική για το Θαλάσσιο Χώρο

ΕΧΠ Ειδικά Χωροταξικά Πλαίσια

ΖΕΠ Ζώνες Ειδικής Προστασίας

ΘΠΠ Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές

ΘΧΣ Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός

ΘΧΠ Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια

ΟΗΕ Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών

ΠΧΠ Περιφερειακά Χωροταξικά Πλαίσια

ΣΣΔ Συστηματικός Σχεδιασμός Διατήρησης

ΤΚΣ Τόπους Κοινοτικής Σημασίας

BLM Boundary Length Modifier

BOD Biological Oxygen Demand

CR Critically endangered

CLUZ Conservation Land Use Zoning

DD Data deficient

EN Endangered

EX Extinct

EW Extinct in the wild

GIS Geographic Information System

IUCN International Union for Conservation of Nature

LC Least concern

MedPAN Network of Marine Protected Areas in the Mediterranean

MPA Marine Protected Areas

MSP Marine Spatial Planning

NE Not evaluated

NT Near threatened

REMPEC Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea

VU Vulnerable

«Για να υλοποιήσουμε ένα βιώσιμο μέλλον, χρειαζόμαστε περιεκτικές και επαναστατικές λύσεις για τις πιο πιεστικές προκλήσεις διατήρησης στον κόσμο.»

(Ανών.)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη θαλάσσια σφαίρα, ο σχεδιασμός των θαλάσσιων περιοχών αναπτύσσεται παγκοσμίως για την προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης και διακυβέρνησης των ωκεανών. Ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός (ΘΧΣ) είναι μια διαδικασία που αποσκοπεί στην οργάνωση της χρήσης του ωκεάνιου χώρου, καθώς και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανθρώπινων χρήσεων (π.χ. αλιεία, υδατοκαλλιέργεια, ναυτιλία, τουρισμός, κ.α) και μεταξύ των χρηστών και του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Τα τελευταία 30 χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος από τις κυβερνήσεις στον τρόπο σκέψης τους σχετικά με τον ΘΧΣ και την θέσπιση Θαλάσσιων Προστατευόμενων Περιοχών (Marine Protected Areas).

Οι θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές (MPA) ορίστηκαν για να εξαφανίσουν τις περιφερειακές πιέσεις, αλλά είναι πιθανό να είναι μην αποδειχθούν αποτελεσματικές για την προστασία ειδών και οικοτόπων που είναι ευάλωτοι, εφόσον η κατανομή τους επηρεάζεται από την παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Οι θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές είναι γεωγραφικά διακριτές ζώνες για τις οποίες τίθενται στόχοι προστασίας. Αποτελούν ένα παγκόσμιο συνδεδεμένο σύστημα για τη για την προστασία της θαλάσσιας βιοποικιλότητας και την προώθηση της υγείας του οικοσυστήματος των ωκεανών.

Σήμερα, τα θαλάσσια ψάρια, τα θαλάσσια πτηνά και τα θαλάσσια θηλαστικά αντιμετωπίζουν πολύ υψηλούς κινδύνους από την αύξηση της θερμοκρασίας, συμπεριλαμβανομένων των υψηλών επιπέδων θνησιμότητας, της απώλειας των χώρων αναπαραγωγής και των μαζικών μετακινήσεων καθώς τα είδη αναζητούν ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι επηρεάζονται επίσης από τις αυξανόμενες θερμοκρασίες που προκαλούν λεύκανση των κοραλλιών και αυξάνουν τον κίνδυνο θνησιμότητας.

Η αναγνώριση λοιπόν, θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών και η θέσπιση μέτρων, όπως τα προληπτικά όρια αλιευμάτων για την πρόληψη της υπεραλίευσης μπορεί να βοηθήσει στην προστασία των οικοσυστημάτων των ωκεανών και στην προστασία των ανθρώπων από τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης των ωκεανών. Οι καλά διαχειριζόμενες προστατευόμενες περιοχές μπορούν να διατηρήσουν και να προστατεύσουν οικολογικά και βιολογικά σημαντικούς θαλάσσιους οικοτόπους. Αυτό θα βοηθήσει στη ρύθμιση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε αυτούς τους οικοτόπους και στην προστασία τους από την υποβάθμιση.

Στόχος της Εργασίας αυτής είναι να γίνει μια μεθοδολογική προσέγγιση αξιολόγησης των επιπτώσεων των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στα θαλασσιά οικοσυστήματα στα πλαίσια του χωροταξικού σχεδιασμού. Παράλληλα, στοχεύει στο να συμβάλλει στην

προστασία και διατήρηση της βιοποικιλότητας, στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ) στην περιοχή των Σποράδων και συγκεκριμένα η μελέτη περίπτωσης γίνεται στη νήσο Σκύρο. Η εργασία αυτή έχει ως στόχο τη διατήρηση όλων των σημαντικών και ευαίσθητων οικοτόπων και των προστατευόμενων ειδών της περιοχής μελέτης, όπως ορίζονται από την εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία. Η εφαρμογή θα καλύψει τις παράκτιες και θαλάσσιες περιοχές της Νήσου Σκύρου και θα προτείνει μια μεθοδολογία επιλογής των περιοχών που πρέπει να τεθούν υπό προστασία.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία τίθενται τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποιες απειλές παρατηρούνται στα θαλάσσια οικοσυστήματα από τις ανθρωπογενείς πιέσεις και ποια μέτρα μπορούν να παρθούν ώστε οι επιπτώσεις των δραστηριοτήτων των ανθρώπων στην θάλασσα να μετριαστούν;
2. Τι μας προσφέρουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα σε οικονομικό επίπεδο;
3. Τι είναι ο σχεδιασμός διατήρησης και ποια η μεθοδολογία του;
4. Ποια είναι τα βήματα για τον προσδιορισμό κατάλληλων περιοχών προς προστασία στη νήσο Σκύρο;

Η εργασία δομείται ως εξής:

Στο Μέρος Α (θεωρητικό πλαίσιο): αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στις προστατευόμενες περιοχές της Ευρώπης και της Ελλάδας, έπειτα, θα αναφερθεί ο ορισμός του Θαλάσσιου Χωροταξικού σχεδιασμού και θα αναφερθεί το θεσμικό πλαίσιο και το πως ανταποκρίνονται σε αυτό σήμερα η Ευρώπη και η Ελλάδα. Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι πιο σημαντικές αλλαγές στα θαλάσσια οικοσυστήματα από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις και στο επόμενο κεφάλαιο θα παρατεθούν τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για τον περιορισμό και την πρόληψη των αλλαγών αυτών. Στο έκτο κεφάλαιο θα γίνει μια σύντομη αναφορά της οικονομική αξιολόγηση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων για τον άνθρωπο, και τέλος στο τελευταίο κεφάλαιο του πρώτου μέρους θα αναλυθεί ο όρος Συστηματικός Σχεδιασμός Διατήρησης και το ποιο εργαλείο χρησιμοποιείται ευρέως για την εφαρμογή του.

Στο Μέρος Β (Μελέτη Περίπτωσης) : Όσον αφορά την εφαρμογή στην περιοχή μελέτης, θα ακολουθηθούν τα εξής βήματα: ανάλυση και χαρτογράφηση της περιοχής και των οικολογικών της στοιχείων, ανάλυση και χαρτογράφηση ανθρώπινης δραστηριότητάς και υπολογισμός του κόστους, δημιουργία σεναρίων, και τέλος μια εφαρμογή χρήσης του λογισμικού Marxan για τον προσδιορισμό των βέλτιστων λύσεων σχεδιασμού στην Σκύρο, στα πλαίσια του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ).

ΜΕΡΟΣ Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Κεφάλαιο 1: Οι Προστατευόμενες Περιοχές στην ΕΕ

Σύμφωνα με τον ορισμό που έχει δώσει η **Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης (IUCN)**, ως προστατευόμενη περιοχή εννοούμε: έναν σαφώς καθορισμένο γεωγραφικό χώρο, για παράδειγμα μια χερσαία ή/και θαλάσσια, ο οποίος αναγνωρίζεται, αφιερώνεται και διαχειρίζεται, μέσω νομικών ή άλλων αποτελεσματικών μέσων, για την επίτευξη της μακροπρόθεσμης διατήρησης της φύσης και της βιοποικιλότητας. Οι προστατευόμενες περιοχές, τα εθνικά πάρκα, οι περιοχές άγριας φύσης και τα φυσικά καταφύγια αποτελούν βασικό πυλώνα για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, ενώ συμβάλλουν επίσης στη διαβίωση των ανθρώπων, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο. Τα δίκτυα προστατευόμενων περιοχών απαρτίζουν τον πυρήνα των προσπαθειών για τη προστασία της φύσης και των υπηρεσιών που μας παρέχει (τροφή, παροχή καθαρού νερού, φάρμακα και προστασία από τις επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών.)

Σε μια προσπάθεια να περιγράψει και να κατηγοριοποιήσει τους διαφορετικούς τρόπους διαχείρισης σε επιμέρους τοποθεσίες, η IUCN έχει προσδιορίσει επτά διαφορετικές κατηγορίες προστατευόμενων περιοχών με βάση τους στόχους διαχείρισής τους.

1. Περιοχές αυστηρής προστασίας: προστατευόμενες περιοχές που προορίζονται για την προστασία της βιοποικιλότητας και πιθανών γεωλογικών χαρακτηριστικών, όπου η ανθρώπινη επίσκεψη, η χρήση και οι επιπτώσεις ελέγχονται αυστηρά και περιορίζονται για τη διασφάλιση της προστασίας των αξιών διατήρησης. Τέτοιες περιοχές μπορούν να χρησιμεύσουν και ως περιοχές αναφοράς για επιστημονική έρευνα.
2. Περιοχές Άγριας Φύσης: προστατευόμενες περιοχές οι οποίες είναι συνήθως μεγάλες, μη τροποποιημένες ή ελαφρώς τροποποιημένες, που διατηρούν τον φυσικό τους χαρακτήρα χωρίς μόνιμη κατοίκηση από ανθρώπους, οι οποίες διαχειρίζονται με τρόπο τέτοιο ώστε να διατηρηθεί η φυσική τους κατάσταση.
3. Εθνικά Πάρκα: προστατευόμενες μεγάλες περιοχές οι οποίες είναι φυσικές και προορίζονται για την προστασία οικολογικών διεργασιών μεγάλης κλίμακας, και παράλληλα παρέχουν ευκαιρίες ώστε να προωθηθούν πνευματικές, επιστημονικές, εκπαιδευτικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες επισκεπτών.
4. Φυσικά Μνημεία: περιοχές που προορίζονται για την προστασία ενός συγκεκριμένου φυσικού μνημείου, το οποίο μπορεί να είναι ένα θαλάσσιο βουνό, ένα υποθαλάσσιο σπήλαιο, και γενικά ένα γεωλογικό χαρακτηριστικό. Συχνά έχουν υψηλή επισκεψιμότητα.

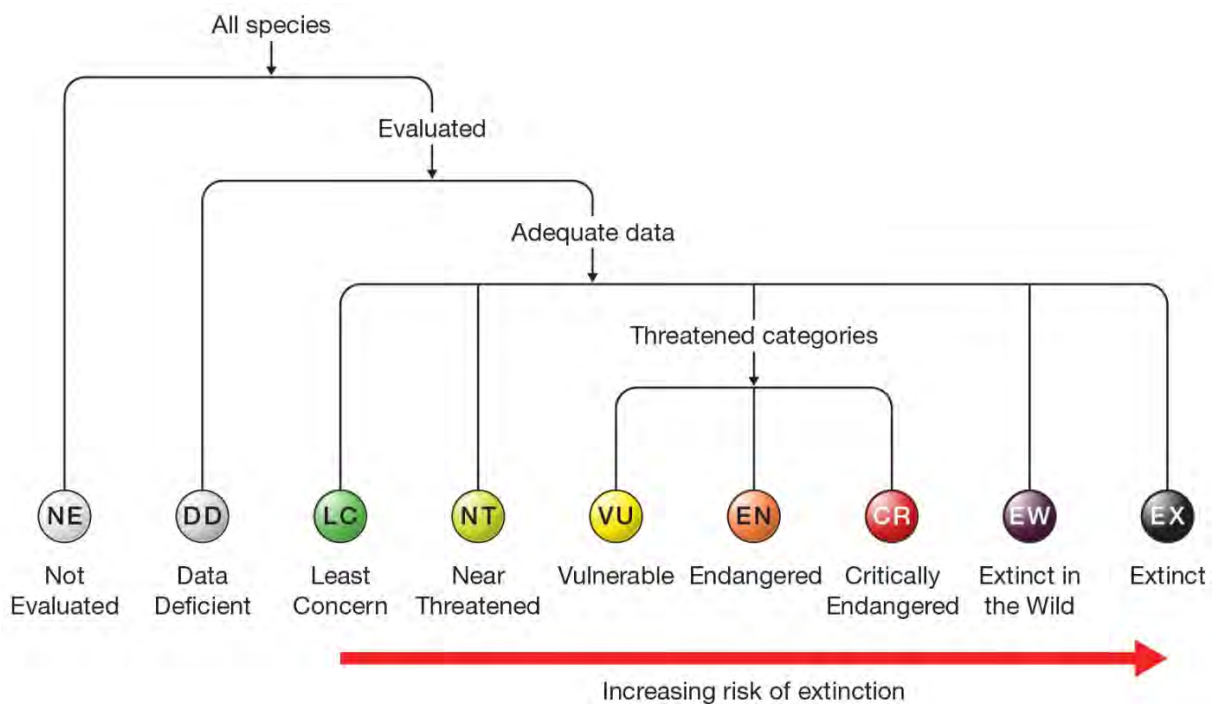
5. Περιοχές διατήρησης οικοτόπων και ειδών: οι περιοχές αυτές στοχεύουν στην προστασία συγκεκριμένων ειδών ή οικοτόπων με διάφορες τακτικές και ενεργές παρεμβάσεις για την αντιμετώπιση των απαιτήσεων συγκεκριμένων ειδών και για τη διατήρηση των οικοτόπων.
6. Προστατευμένο τοπίο/θαλασσινό τοπίο: ορισμένες περιοχές που έχουν διαμορφωθεί με τον καιρό από την αλληλεπίδραση ανθρώπων και φύσης και οι οποίες έχουν σημαντική οικολογική, βιολογική, πολιτιστική και σκηνική αξία.
7. Προστατευόμενη περιοχή με αειφόρο χρήση φυσικών πόρων: σκοπός είναι η προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων και η βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων, όταν η διατήρηση και η αειφόρος χρήση μπορούν να είναι αμοιβαία επωφελείς.

Η **Κόκκινη Λίστα Απειλούμενων Ειδών** της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης / IUCN (IUCN Red List of Threatened Species) ιδρύθηκε το 1964 και έχει εξελιχθεί για να γίνει η πιο ολοκληρωμένη πηγή πληροφοριών στον κόσμο για την παγκόσμια κατάσταση κινδύνου εξαφάνισης των ειδών ζώων, μυκήτων και φυτών. Η λίστα της IUCN αποτελεί κρίσιμο δείκτη της υγείας της παγκόσμιας βιοποικιλότητας. Δεν είναι μόνο ένας κατάλογος των ειδών και της κατάστασή τους, είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την ενημέρωση και την δράση για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την αλλαγή πολιτικής, που είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία των φυσικών πόρων που χρειαζόμαστε για να επιβιώσουμε.

Ταυτόχρονα, Παρέχει πληροφορίες σχετικά με την εξάπλωση, το μέγεθος του πληθυσμού, το ενδιαίτημα, τις απειλές και τις δράσεις διατήρησης που θα βοηθήσουν στην ενημέρωση για τις αναγκαίες αποφάσεις διατήρησης. Επιπλέον, χρησιμοποιείται από κυβερνητικές υπηρεσίες, τμήματα άγριας ζωής, μη κυβερνητικές οργανώσεις που σχετίζονται με τη διατήρηση, σχεδιαστές φυσικών πόρων, εκπαιδευτικούς οργανισμούς, φοιτητές και από την επιχειρηματική κοινότητα.

Τα είδη ταξινομούνται σε εννέα ομάδες, με βάση κριτήρια όπως το πόσο γρήγορα μειώνονται, πόσο μεγάλοι είναι οι πληθυσμοί τους, πού βρίσκονται και πόσος κατακερματισμός πληθυσμού και κατανομής υπάρχει. (IUCN Red List)

- Εξαφανισθέντα (Extinct, EX) - Δεν υπάρχουν πλέον άτομα του είδους
- Εξαφανισθέντα στη Φύση (Extinct in the Wild, EW) - Επιβιώνουν μόνο στην αιχμαλωσία, ή ως εισηγμένος στη φύση πληθυσμός έξω από την ιστορική τους κατανομή
- Κρισίμως Κινδυνεύοντα (Critically Endangered, CR) - Πολύ μεγάλος κίνδυνος εξαφάνισης στη φύση
- Κινδυνεύοντα (Endangered, EN) - Μεγάλος κίνδυνος εξαφάνισης στη φύση
- Εύτρωτα (Vulnerable, VU) - Μεγάλη πιθανότητα κινδύνου
- Εγγύς Απειλούμενα (Near Threatened, NT) - Είναι πιθανό να γίνουν Κινδυνεύοντα στο άμεσο μέλλον
- Ελάχιστα Ανησυχητικά (Least Concern, LC) - Ελάχιστος κίνδυνος
- Ανεπαρκώς Γνωστά (Data Deficient, DD) - Δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα ώστε να γίνει αποτίμηση του κινδύνου εξαφάνισης
- Μη Αξιολογημένα (Not Evaluated, NE) - Δεν έχουν ακόμη αποτιμηθεί με βάση τα κριτήρια.



Εικόνα 1: Διάγραμμα με τις κατηγορίες της IUCN

Πηγή: IUCN Red List

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, μέσω των οδηγιών για τους οικοτόπους, δημιουργήθηκε το δίκτυο Natura 2000. Σκοπός του δικτύου είναι πρωτίστως να διασφαλίσει τη προστασία συγκεκριμένων ειδών και οικοτόπων ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος και επιπλέον τη μακροπρόθεσμη διατήρηση των ειδών που κρίνονται πολύτιμα και πλέον απειλούμενα σε ικανοποιητικό επίπεδο. Το δίκτυο Natura 2000 εκτεινόμενο σε ποσοστό 18% της χερσαίας έκτασης της ΕΕ, είναι σε μεγάλο βαθμό ολοκληρωμένο όσον αφορά το χερσαίο περιβάλλον και η συνδεσιμότητα των περιοχών Natura 2000 πέρα από τα εθνικά σύνορα είναι σχετικά καλή. Ωστόσο, το θαλάσσιο στοιχείο του δικτύου εξακολουθεί να είναι σε μεγάλο βαθμό ελλιπές σε πολλές χώρες και περιλαμβάνει κυρίως παράκτια ύδατα αφήνοντας τα υπεράκτια ύδατα με χαμηλό επίπεδο προστασίας και καλύπτει περίπου το 8% της θαλάσσιας επικράτειάς της Ευρώπης. Προσφέρει καταφύγιο στα πιο πολύτιμα και απειλούμενα είδη και οικοτόπους.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο λοιπόν, το 1992 υιοθετήθηκε η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας. Η Οδηγία αυτή στοχεύει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας μέσω ενός κοινού πλαισίου για τη διατήρηση των οικοτόπων, των φυτών και των ζώων κοινοτικού ενδιαφέροντος. Με την Οδηγία αυτή συνίσταται το δίκτυο «Natura 2000», το οποίο περιλαμβάνει ειδικές ζώνες διατήρησης (ΕΕΕΚ 1992).

Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών:

- τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas – SPA) για την Οрниθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»
- τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Για τον προσδιορισμό των ΤΚΣ λαμβάνονται υπόψη οι τύποι οικοτόπων και τα είδη των Παραρτημάτων I και II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ καθώς και τα κριτήρια του Παραρτήματος III αυτής.

Κεφάλαιο 2: Οι Προστατευόμενες Περιοχές στην Ελλάδα

Οι προστατευόμενες περιοχές αποτελούν ουσιαστικό μέρος κάθε σχεδίου προστασίας του περιβάλλοντος. Πρακτικά, μια προστατευόμενη περιοχή είναι ένα μωσαϊκό, που συνδυάζει μια ποικιλία βαθμών προστασίας. Επί του παρόντος, περισσότερες από 300 περιοχές έχουν χαρακτηριστεί ως προστατευόμενες περιοχές, αλλά η προστασία που λαμβάνουν αυτές οι περιοχές δεν είναι επαρκής και ουσιαστική. Το Εθνικό σύστημα προστατευόμενων περιοχών αποτελείται από όλες τις περιοχές που υπάγονται σε καθεστώς προστασίας με στόχο την αποτελεσματική προστασία της βιοποικιλότητας και των λοιπών οικολογικών αξιών τους. Η ελληνική νομοθεσία για τις προστατευόμενες περιοχές εγκαινιάζεται με τον νόμο 856/1937 «Περί Εθνικών Δρυμών», βάσει του οποίου ιδρύθηκαν οι πρώτοι εθνικοί δρυμοί στην Ελλάδα. Αργότερα, η νομοθεσία για τις προστατευόμενες περιοχές εμπλουτίστηκε με τον «δασικό κώδικα», δηλαδή το νομοθετικό διάταγμα 86/1969, που τροποποιήθηκε με το ΝΔ 996/1971 περί εθνικών δρυμών, αισθητικών δασών και διατηρητέων μνημείων της φύσης. Οι κατηγορίες των προστατευόμενων περιοχών καθορίστηκαν τελικά από το Ν.1650/1986 "Για την Προστασία του Περιβάλλοντος" και ειδικότερα το άρθρο 19. . Έκτοτε, ο 1650 είναι ο κύριος ελληνικός νόμος που διέπει τη θεσμοθέτηση προστατευόμενων περιοχών.

Σύμφωνα με το Άρθρο 1 του Νόμου: «Σκοπός του παρόντος νόμου είναι η θέσπιση θεμελιωδών κανόνων και η καθιέρωση κριτηρίων και μηχανισμών για την προστασία του περιβάλλοντος, έτσι ώστε ο άνθρωπος, ως άτομο και ως μέλος του κοινωνικού συνόλου, να ζει σε ένα υψηλής ποιότητας περιβάλλον, μέσα στο οποίο να προστατεύεται η υγεία του και να ευνοείται η ανάπτυξη της προσωπικότητάς του. Η προστασία του περιβάλλοντος, θεμελιώδες και αναπόσπαστο μέρος της πολιτιστικής και αναπτυξιακής διαδικασίας και πολιτικής, υλοποιείται κύρια μέσα από το δημοκρατικό προγραμματισμό.» Σύμφωνα με το άρθρο 2 του Ν. 1650/1986, η έννοια του περιβάλλοντος συνίσταται: «στο σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα της ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες.»

Για τον χαρακτηρισμό των περιοχών ως προστατευόμενων σύμφωνα σήμερα λοιπόν, ισχύει η εθνική νομοθεσία ν. 1650/86, όπως ισχύει μετά την τροποποίησή του από το ν. 3937/2011 και το ν. 4685/2020 " Έκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις,"

Οι περιοχές του Δικτύου Natura 2000 (βλ. χάρτης 1) εντάσσονται σε ένα ευρύτερο ευρωπαϊκό οικολογικό σύνολο περιοχών, που έχει ως στόχο τη μακροπρόθεσμη διατήρηση των πιο σημαντικών και απειλούμενων ειδών και οικοτόπων της Ευρώπης. Συνολικά, το Δίκτυο Natura 2000 στην Ελλάδα καλύπτει το 27% της ηπειρωτικής και το 6% της θαλάσσιας έκτασης της χώρας. Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει σήμερα 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Οι δύο κατάλογοι περιοχών παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά τις εκτάσεις τους και 239 Ελληνικοί Τόποι Κοινοτικής Σημασίας χαρακτηρίστηκαν ως Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) με το Ν3937/2011. Ανεξαρτήτως της ένταξης στο δίκτυο Natura 2000, προστατευόμενες περιοχές στο άρθρο 46 του Ν. 4685/2020 ορίζονται ως:

«α) Εθνικά πάρκα: Ως εθνικά πάρκα, χερσαία, θαλάσσια ή μικτού χαρακτήρα, χαρακτηρίζονται οι μεγάλες σε έκταση φυσικές ή ημιφυσικές περιοχές στις οποίες λαμβάνουν χώρα οικολογικές λειτουργίες ευρείας κλίμακας με χαρακτηριστικά είδη και τύπους φυσικών οικοτόπων ενωσιακής σημασίας ή/και ελληνικού ενδιαφέροντος, τα οποία χρήζουν προστασίας και διατήρησης. Τα εθνικά πάρκα δύνανται να ονοματοδοτούνται βάσει φυσικογεωγραφικών χαρακτηριστικών τους ή/και βάσει της ιστορικής, χωρικής ή/ και διοικητικής τους ταυτότητας. Τα Εθνικά Πάρκα μπορούν να περιλαμβάνουν δύο ή περισσότερες περιοχές Natura 2000 ή/και Περιοχές Προστασίας της Βιοποικιλότητας, ειδικά όταν αυτές χαρακτηρίζονται από ευρύ φάσμα οικοσυστημικών λειτουργιών με κοινά χωρικά, φυσικογεωγραφικά ή/και αβιοτικά χαρακτηριστικά.»

«β) Καταφύγια άγριας ζωής: Ως καταφύγια άγριας ζωής χαρακτηρίζονται περιοχές (χερσαίες, υγροτοπικές, θαλάσσιες ή μικτού χαρακτήρα που αξιολογούνται ως κατάλληλες για την ανάπτυξη πληθυσμών της άγριας πανίδας και χλωρίδας ή ως βιότοποι αναπαραγωγής, διατροφής, διαχείμασης ειδών της άγριας πανίδας, ή ως περιοχές αναπαραγωγής ψαριών και συγκέντρωσης γόνου. Δύνανται να ονοματοδοτούνται βάσει της χωρικής ή/και διοικητικής τους ταυτότητας. Ως Καταφύγια Άγριας Ζωής μπορούν να χαρακτηρίζονται και οι οικολογικοί διάδρομοι μεταξύ προστατευόμενων περιοχών.»

«γ) Προστατευόμενα τοπία και προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί: Ως προστατευόμενα τοπία και προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί χαρακτηρίζονται, αντιστοίχως, λειτουργικά τμήματα της φύσης ή μεμονωμένα δημιουργήματά της (περιοχές ή στοιχεία σημειακού χαρακτήρα), που έχουν ιδιαίτερη οικολογική, γεωλογική ή γεωμορφολογική αξία ή συμβάλλουν στη διατήρηση των φυσικών διεργασιών και στην προστασία φυσικών πόρων, όπως δέντρα, συστάδες δέντρων και θάμνων, θαλάσσια προστατευτική βλάστηση, παρόχθια και παράκτια βλάστηση, φυσικοί φράχτες, καταρράκτες,

πηγές, φαράγγια, θίνες, ύφαλοι, σπηλιές, βράχοι, απολιθωμένα δάση, δέντρα ή τμήματά τους, παλαιοντολογικά ευρήματα, κοραλλιογενείς γεωμορφολογικοί σχηματισμοί και γεώτοποι. Προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί που έχουν μνημειακό χαρακτήρα χαρακτηρίζονται ειδικότερα ως διατηρητέα μνημεία της φύσης. Ως Προστατευόμενοι Φυσικοί Σχηματισμοί είναι δυνατό να χαρακτηρίζονται επιμέρους περιοχές εντός Εθνικών Πάρκων, Περιοχών Προστασίας της Βιοποικιλότητας ή/και Καταφυγίων Άγριας Ζωής και να εντάσσονται εντός ζωνών κλιμακούμενης προστασίας των περιοχών αυτών.»

Στο Άρθρο 46: Χαρακτηρισμοί και ζώνες προστασίας περιοχών του Ν. 4685/2020 ορίζονται οι ζώνες προστασίας και διαχείρισης:

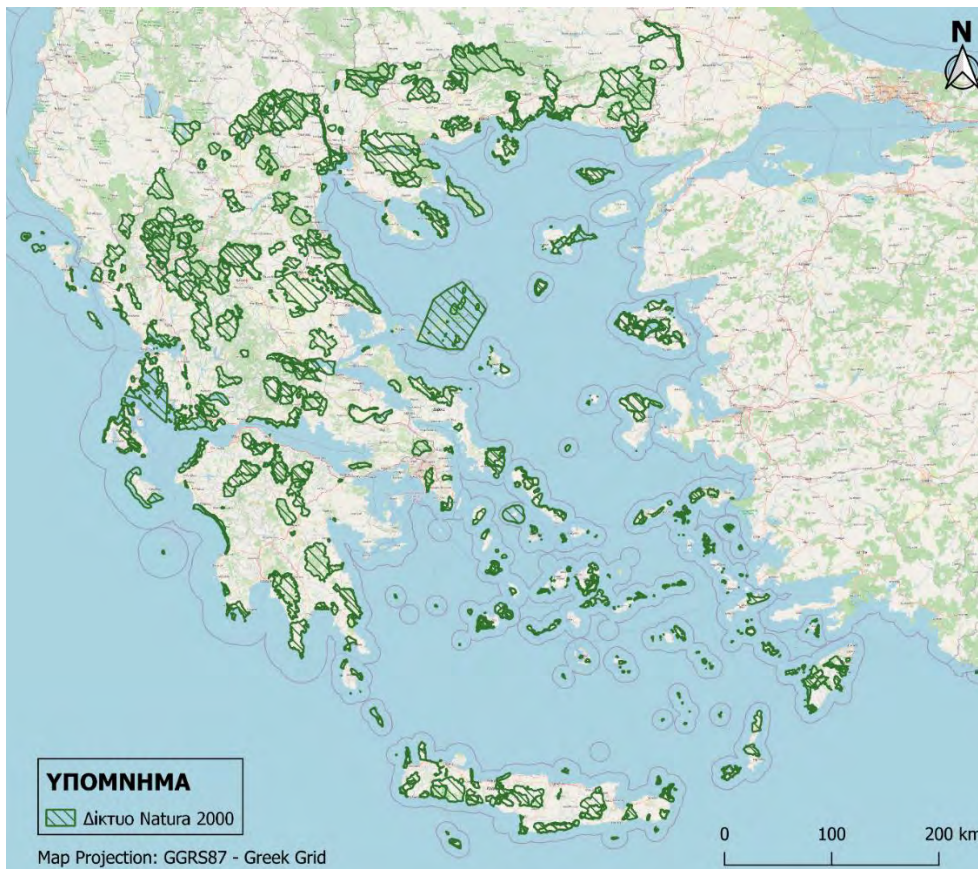
«α. Ζώνη απόλυτης προστασίας της φύσης: ως ζώνες απόλυτης προστασίας της φύσης ορίζονται εκτάσεις με εξαιρετικά ευαίσθητους τύπους φυσικών οικοτόπων, ή/ και με ενδιαιτήματα εξαιρετικά ευαίσθητων ειδών, των οποίων η παρουσία και αντιπροσωπευτικότητα εκτιμάται ως πολύ υψηλή ή η κατάσταση των οποίων επιτάσσει εξαιρετικά αυστηρή προστασία. Στις ζώνες απόλυτης προστασίας της φύσης επιτρέπονται μόνο ορισμένες ή/ και όλες από τις ειδικές κατηγορίες χρήσεων του άρθρου 14α του π.δ. 59/2018 (Α' 114). Οι ειδικές αυτές χρήσεις επιλέγονται και δύναται να εξειδικεύονται, κατά περίπτωση, για κάθε προστατευόμενη περιοχή, βάσει της ειδικής περιβαλλοντικής μελέτης της παραγράφου 2 του άρθρου 21, με το προεδρικό διάταγμα της παραγράφου 4 του άρθρου 21.»

«β. Ζώνη προστασίας της φύσης: ως ζώνες προστασίας της φύσης ορίζονται εκτάσεις με τύπους φυσικών οικοτόπων, ή/και με ενδιαιτήματα ειδών, των οποίων η παρουσία και αντιπροσωπευτικότητα εκτιμάται ως υψηλή ή η κατάσταση των οποίων επιτάσσει αυστηρή προστασία.»

«γ. Ζώνη διατήρησης οικοτόπων και ειδών: ως ζώνες διατήρησης οικοτόπων και ειδών ορίζονται εκτάσεις που υπόκεινται σε κατάλληλη διαχείριση για τη διασφάλιση ικανοποιητικού βαθμού διατήρησης των προστατευτέων αντικειμένων (τύπων φυσικών οικοτόπων και ειδών ενωσιακής σημασίας ή/και εθνικού ενδιαφέροντος) που αυτές φιλοξενούν. Στις Ζώνες Διαχείρισης Οικοτόπων και Ειδών απαγορεύονται ή περιορίζονται, σύμφωνα με τις ειδικότερες ρυθμίσεις της πράξης χαρακτηρισμού της προστατευόμενης περιοχής ή/και του οικείου Σχεδίου Διαχείρισης, δραστηριότητες όταν αυτές είναι σε θέση μεμονωμένα, σωρευτικά με άλλες ή σε συνέργεια με άλλες, να υποβαθμίσουν τον βαθμό διατήρησης προστατευτέου αντικειμένου και ειδικά όταν η υποβάθμιση αυτή δρα αρνητικά στην κατάσταση διατήρησης του προστατευτέου αντικειμένου σε εθνικό επίπεδο. Στις ζώνες διατήρησης οικοτόπων και

ειδών επιτρέπονται μόνο ορισμένες ή/και όλες από τις ειδικές κατηγορίες χρήσεων του άρθρου 14γ του π.δ. 59/2018. Οι ειδικές αυτές χρήσεις επιλέγονται και δύναται να εξειδικεύονται, κατά περίπτωση, για κάθε προστατευόμενη περιοχή, βάσει της ειδικής περιβαλλοντικής μελέτης της παραγράφου 2 του άρθρου 21, με το προεδρικό διάταγμα της παραγράφου 4 του άρθρου 21.»

«δ. Ζώνη βιώσιμης διαχείρισης φυσικών πόρων: ως ζώνες βιώσιμης διαχείρισης φυσικών πόρων ορίζονται εκτάσεις προστατευόμενων περιοχών, στις οποίες είναι δυνατό να συνυπάρχει το προστατευτέο αντικείμενο μαζί με σχετικές πολιτισμικές αξίες ή/και ανθρωπογενείς δραστηριότητες που προάγουν τη βιώσιμη διαχείριση φυσικών πόρων ή/και τη βιώσιμη ανάπτυξη, αυτή, δηλαδή, που υπηρετεί την προστασία του περιβάλλοντος, την οικονομική ανάπτυξη, την κοινωνική συνοχή και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Ανθρωπογενείς δραστηριότητες εντός της ζώνης αυτής, όταν μπορούν να οδηγήσουν σε υποβάθμιση του βαθμού διατήρησης του προστατευτέου αντικειμένου στην προστατευόμενη περιοχή και ιδιαιτέρως της κατάστασης διατήρησης του προστατευτέου αντικειμένου σε εθνικό επίπεδο, υπόκεινται σε κατάλληλες ρυθμίσεις βάσει των σχετικών προβλέψεων της πράξης χαρακτηρισμού της προστατευόμενης περιοχής και του οικείου Σχεδίου Διαχείρισης.»



Χάρτης 1: Χάρτης προστατευόμενων περιοχών Natura της Ελλάδας.

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Κεφάλαιο 3: Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός

Τα θαλάσσια ύδατα και οι παράκτιες ζώνες, τα οικοσυστήματα και οι φυσικοί πόροι υφίστανται σημαντική πίεση. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι κίνδυνοι φυσικών καταστροφών και η δυναμική των ακτών όπως η διάβρωση ή η λάσπη μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην προστασία των ακτών και στα θαλάσσια οικοσυστήματα, αναστέλλοντας την οικονομική ανάπτυξη και πρόοδο. Αυτό, οδηγεί σε περιβαλλοντική καταστροφή και απώλεια της βιοποικιλότητας. Οι πιέσεις αυτές οφείλουν να αντιμετωπιστούν με τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό (Marine Spatial Planning).

Ως θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός (ΘΧΣ), νοείται η ολοκληρωμένη διαδικασία ανάλυσης και οργάνωσης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε θαλάσσιους και παράκτιους χώρους για την επίτευξη κοινωνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών και πολιτιστικών στόχων. Είναι επίσης, μια δημόσια διαδικασία ανάλυσης και κατανομής της χωρικής κατανομής των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στις θαλάσσιες περιοχές για την επίτευξη των στόχων αυτών που έχουν καθοριστεί μέσω μιας πολιτικής διαδικασίας. Παράλληλα, είναι ένα εργαλείο διατομεακής πολιτικής που στοχεύει στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης των θαλάσσιων και των παράκτιων περιοχών, το οποίο επιδιώκει μια αρμονική συνύπαρξη δραστηριοτήτων και χρήσεων, χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση που έχει βάση στις αρχές της αειφορίας. Ο ΘΧΣ είναι επίσης ένας πρακτικός τρόπος για τη δημιουργία και την καθιέρωση μιας πιο ορθολογικής χρήσης του θαλάσσιου χώρου και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των χρήσεων του, για την εξισορρόπηση των απαιτήσεων για ανάπτυξη με την ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος και για την επίτευξη κοινωνικών και οικονομικών αποτελεσμάτων με ανοικτό και προγραμματισμένο τρόπο.



Εικόνα 2: Θαλάσσιος Χωροταξικός σχεδιασμός (MSP)
Πηγή: European Commission 2022

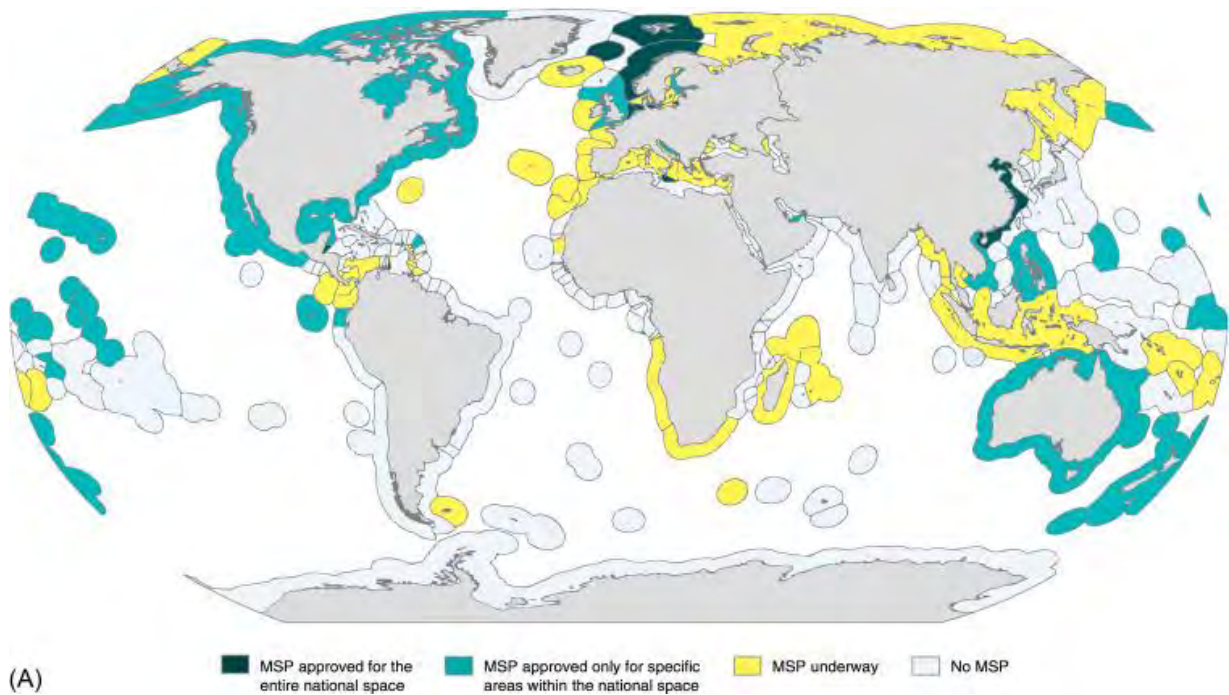
Ο σχεδιασμός λοιπόν των θαλάσσιων περιοχών, από παράκτιες έως περιοχές των ανοιχτών ωκεανών, αναπτύσσεται σε όλο τον κόσμο για την προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης και διακυβέρνησης των ωκεανών. Υπάρχουν πολλοί χαρακτηρισμοί για τον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό, όπως, ωκεάνιος σχεδιασμός, ζωνοποίηση ωκεανών, θαλάσσια χωρική διαχείριση, κ.λπ (Ehler & Douvere, 2009). Έτσι, ο ΘΧΣ ασχολείται με τη κατανομή στον χώρο και στον χρόνο των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στη θάλασσα, προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσει συγκρούσεις και να ενισχύσει τη συμβατότητα μεταξύ αυτών των δραστηριοτήτων και του περιβάλλοντος (Ehler & Douvere, 2009).

Ο ΘΧΣ δεν είναι μια πρόσφατη διαδικασία. Η έννοια του σχεδιασμού του θαλάσσιου χώρου έχει εμφανιστεί εδώ και 40 χρόνια. Ωστόσο, στα αρχικά στάδια εμφάνισης του ο ΘΧΣ είχε ως στόχο της προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Douvere 2010, Santos et al 2018). Με την πάροδο των χρόνων ο ΘΧΣ απέκτησε πιο πολύπλοκο χαρακτήρα αναδεικνύοντας την ανάγκη συντονισμού συγκρουόμενων χρήσεων (υφιστάμενων και μελλοντικών) στον θαλάσσιο χώρο (Santos et al 2018).

Τα τελευταία χρόνια πολλές χώρες παγκοσμίως έχουν θεσμοθετήσει ή βρίσκονται σε διαδικασία σχεδιασμού ΘΧΣ, ενώ μεγάλο ποσοστό χωρών, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, βρίσκονται σε αρχικά στάδια (Douvere 2010, Santos et al 2018). Τα κράτη τα οποία έχουν θεσμοθετημένα ΘΧΣ καλύπτουν περίπου το 27% των ΑΟΖ σε παγκόσμιο επίπεδο. Στις περισσότερες περιπτώσεις των θεσμοθετημένων ΘΧΣ. Τα σχέδια καλύπτουν το σύνολο της ΑΟΖ ή των Χωρικών Υδάτων, ενώ σε ορισμένα κράτη εγκεκριμένα ΘΧΣ υφίστανται για τμήματα του θαλάσσιου χώρου τους (Santos et al 2018).

Καθώς αυξήθηκε ο αριθμός των χωρών με πρωτοβουλίες ΘΧΣ σε όλο τον κόσμο και οι διαδικασίες ΘΧΣ άρχισαν να εφαρμόζονται, να παρακολουθούνται και να αναθεωρούνται, αυξήθηκε και ο όγκος των πληροφοριών και της γνώσης που σχετίζονται με τον ΘΧΣ. Η επιστημονική βιβλιογραφία σχετικά με τον ΘΧΣ ξεκίνησε τη δεκαετία 1960-1970 και από το 2006 και μετά υπήρξε σημαντική αύξηση του αριθμού των επιστημονικών άρθρων, των βιβλίων, των κεφαλαίων βιβλίων, των εκθέσεων και των ακαδημαϊκών διατριβών σχετικά με το θέμα.

Σύμφωνα με τους Santos et al (2018) στην Αμερική και στην Ευρώπη παρατηρούνται οι περισσότερες αναλογικά χώρες/εδάφη στις οποίες υφίσταται ή αναπτύσσεται ΘΧΣ. Αντίθετα πολύ μικρότερος είναι ο αριθμός από χώρες στις άλλες ηπείρους, όπου υφίσταται ή αναπτύσσεται ΘΧΣ.



Χάρτης 2: Παγκόσμια κατάσταση ανάπτυξης ΘΧΣ το 2017.

Πηγή: Santos et al 2018

Η εξασφάλιση λοιπόν, βιώσιμου σχεδιασμού και διαχείρισης του ωκεάνιου χώρου είναι υψίστης σημασίας, καθώς καμία περιοχή των ωκεανών του κόσμου δεν είναι ανεπηρέαστη από ανθρώπινες δραστηριότητες. Αντίθετα, ένα σημαντικό ποσοστό επηρεάζεται έντονα από ανθρωπογενείς πιέσεις (Halpern et al., 2008, 2015). Ο ΘΧΣ είναι ένα παγκοσμίως διαδεδομένο θέμα αυξανόμενης σημασίας στον επιστημονικό και πολιτικό τομέα. Ωστόσο, η ανάπτυξη και η εφαρμογή του ΘΧΣ εξακολουθεί να αντιμετωπίζει πολλές εννοιολογικές και πρακτικές προκλήσεις, από πολιτικές έως θεσμικές, κοινωνικές, οικονομικές, επιστημονικές και περιβαλλοντικές.

Για να είναι αποτελεσματικός λοιπόν ο ΘΧΣ, πρέπει να διεξάγεται συνεχώς, και επαναληπτικά και αποτελείται από τρεις φάσεις:

1. **Σχεδιασμός και ανάλυση:** Δημιουργία και υιοθέτηση ολοκληρωμένου χωροταξικού σχεδίου για την ενίσχυση και την ανάπτυξη της θάλασσας και των πόρων της με βιώσιμο τρόπο. (Gilliland P, 2008) Η φάση σχεδιασμού και ανάλυσης θα βασίζεται σε συγκεκριμένες ερευνητικές πρωτοβουλίες που αφορούν τόσο τις περιβαλλοντικές όσο και τις ανθρώπινες διαδικασίες. (Crowder, 2008) (Martin, 2008).
2. **Εφαρμογή:** Η επιβολή του σχεδίου θα περιλαμβάνει την εκτέλεση προγραμματισμένων έργων ή επενδύσεων που θα επιτρέψουν την αλλαγή, την ενθάρρυνση της βελτίωσης και την επιβολή των προτεινόμενων αλλαγών. (Maes, 2008) (Plasman, 2008).
3. **Παρακολούθηση και αξιολόγηση:** Η ανασκόπηση των σχεδίων, των χρονοδιαγραμμάτων και των μηχανισμών εφαρμογής τους είναι σημαντική προκειμένου να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητά τους. Θα πρέπει να καθιερωθούν διαδικασίες αναθεώρησης και προσαρμογής ώστε να διασφαλίζεται ότι τα σχέδια είναι πάντα ενημερωμένα. (Day, 2008).

Η εφαρμογή της στρατηγικής του ΘΧΣ έχει συγκεκριμένους στόχους. Πρωτίστως, στόχος είναι η προώθηση μιας οικολογικής ισορροπίας σε μια θαλάσσια περιοχή το οποίο είναι συστατικό μιας αναπτυξιακής διαδικασίας που λαμβάνει υπόψη τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Κύριος στόχος είναι η προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης σε διάφορους τομείς της θάλασσας (δίνεται προτεραιότητα σε μεταφορές, ενέργεια, αλιεία και έπειτα σε τομείς όπως ο τουρισμός).

Ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή συγκρούσεων μεταξύ διαφορετικών δραστηριοτήτων, στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στον συντονισμό φορέων της διαχείρισης περιοχών εντός του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επιπλέον, μπορεί να βοηθήσει στην προσέλκυση επενδύσεων σε αυτούς τους τομείς. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015). Επιπλέον, η συγκεκριμένη διαδικασία επιφέρει οφέλη όπως η οικονομική αποδοτικότητα των δραστηριοτήτων, η οικονομική ανάπτυξη και η δημιουργία τεχνογνωσίας πάνω σε ένα ευρύ φάσμα των τομέων που είναι συνυφασμένοι με τη θάλασσα (Καραμολέγκος Ι. 2017)

Μερικά από τα οφέλη του ΘΧΣ παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Μείωση των συγκρούσεων: ο ΘΧΣ βοηθά στον εντοπισμό πιθανών συγκρούσεων και συνεργιών μεταξύ θαλάσσιων χρήσεων από νωρίς, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη τυχών προβλημάτων. (Σταυρόπουλος Π., 2017)
2. Προστασία του περιβάλλοντος: ο ΘΧΣ βοηθά στη διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος βελτιώνοντας τη διαχείριση των σωρευτικών επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. (Σταυρόπουλος Π., 2017)
3. Αύξηση της διασυνοριακής συνεργασίας: Η θαλάσσια δραστηριότητα και τα θαλάσσια οικοσυστήματα υπερβαίνουν τα σύνορα. Απαιτείται διασυνοριακή συνεργασία για την ανάπτυξη διακρατικών δραστηριοτήτων όπως η εγκατάσταση ενεργειακών δικτύων, ναυτιλιακών λωρίδων, υποθαλάσσιων καλωδίων και αγωγών. Επιτρέπει επίσης την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος υποστηρίζοντας την ανάπτυξη ενός δικτύου θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών. (Σταυρόπουλος Π., 2017)
4. Ενίσχυση των επενδύσεων: ο ΘΧΣ αυξάνει τη διαφάνεια και τη βεβαιότητα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να πραγματοποιηθούν οικονομικές δραστηριότητες στη θάλασσα, που μπορούν να διεξαχθούν και για πόσο χρονικό διάστημα. Αυτό θα συμβάλει στην ενίσχυση του επενδυτικού κλίματος για τις τρέχουσες χρήσεις και στη δημιουργία νέων επιχειρηματικών ευκαιριών με τον περιορισμό των κινδύνων που συνδέονται με την ανάπτυξη νέων έργων. (Σταυρόπουλος Π., 2017)
5. Οι θαλάσσιες και χερσαίες περιοχές είναι στενά συνδεδεμένες. Πρέπει να ληφθούν υπόψη οι πιθανές επιπτώσεις της θαλάσσιας δραστηριότητας στην ξηρά (π.χ. αυξημένη διάβρωση των ακτών από τα κύματα που δημιουργούνται μέσω της θαλάσσιας κυκλοφορίας). Ο ΘΧΣ στοχεύει στην καλύτερη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ ξηράς και θάλασσας. (Σταυρόπουλος Π., 2017)

3.1 Ο Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός στην ΕΕ

Οι θάλασσες γύρω από την Ευρώπη γίνονται όλο και πιο γεμάτες κόσμο και συμφόρηση. Οι παραδοσιακές βιομηχανίες όπως η ναυτιλία, η αλιεία και το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο πρέπει πλέον να μοιράζονται το χώρο με νέες χρήσεις όπως η θαλάσσια ανανεώσιμη ενέργεια ή οι προστατευόμενες θαλάσσιες περιοχές. Ο ωκεανός είναι η κινητήρια δύναμη για την οικονομία της Ευρώπης και παρέχει σημαντικές προοπτικές για καινοτομία και ανάπτυξη.

Η στρατηγική της «Γαλάζιας Ανάπτυξης» δημιουργήθηκε για να στηρίξει τους θαλάσσιους τομείς και να ξεκλειδώσει το οικονομικό δυναμικό των θαλασσών της ΕΕ. Ωστόσο, αυτές οι δραστηριότητες χρειάζονται χώρο για να πραγματοποιηθούν. Καθώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες εξαρτώνται από τη διατήρηση υγιών και παραγωγικών θαλάσσιων οικοσυστημάτων, πρέπει να βρεθούν συνέργειες. Η Ευρώπη πρέπει να διασφαλίσει ότι οι θαλάσσιες δραστηριότητες της δεν έρχονται σε σύγκρουση με την απαραίτητη προστασία των βασικών υπηρεσιών που παρέχουν τα οικοσυστήματα. Η διαχείριση του θαλάσσιου χώρου παραδοσιακά γίνεται με τομεακό τρόπο, με μικρή συνεργασία μεταξύ των διοικήσεων και μεταξύ των οικονομικών παραγόντων. Αυτή η προσέγγιση δεν είναι πλέον δυνατή επειδή οι συγκρούσεις μεταξύ των χρήσεων αυξάνονται και οι σωρευτικές επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων έχουν οδηγήσει στην υποβάθμιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Οι οικονομικές δραστηριότητες και οι περιβαλλοντικές πιέσεις έχουν παγκόσμιο αντίκτυπο και απαιτούνται συνεκτικές δράσεις σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές (European Commission, 2015).

Όπως προαναφέρθηκε, ο ΘΧΣ είναι το εργαλείο για τη διαχείριση της χρήσης των θαλασσών και των ωκεανών μας και τη διασφάλιση ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες πραγματοποιούνται με αποτελεσματικό, ασφαλή και βιώσιμο τρόπο. Πολλές δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα στις θάλασσες της Ευρώπης. Ανά πάσα στιγμή, η αλιεία, η υδατοκαλλιέργεια, η ναυτιλία, η ανανεώσιμη ενέργεια, η διατήρηση της φύσης και άλλες χρήσεις ανταγωνίζονται για τον θαλάσσιο χώρο. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η ΕΕ διαθέτει νομοθεσία για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό. Ο στόχος της ΕΕ είναι η μείωση των συγκρούσεων και δημιουργία συνεργειών μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων, η ενθάρρυνση των επενδύσεων μέσω της διαφάνειας και της ασφάλειας δικαίου, η αύξηση της διασυνοριακής συνεργασίας μεταξύ των χωρών της ΕΕ για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την κατανομή των ναυτιλιακών οδών, την τοποθέτηση αγωγών και υποβρυχίων καλωδίων κ.λπ. Τέλος, βασική αρχή της ΕΕ είναι η προστασία του

περιβάλλοντος με την ανάθεση προστατευόμενων περιοχών, τον υπολογισμό των επιπτώσεων στα οικοσυστήματα και τον εντοπισμό ευκαιριών για πολλαπλές χρήσεις του χώρου.

Το 2006 δημοσιεύτηκε η Ανακοίνωση της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων «Προς μια μελλοντική Θαλάσσια Πολιτική για την Ένωση: Ένα ευρωπαϊκό όραμα για τους ωκεανούς και τις θάλασσες» (Πράσινη Βίβλος). Στόχος της Πράσινης Βίβλου είναι η διερεύνηση της μελλοντικής θαλάσσιας πολιτικής της ΕΕ, που θα αντιμετωπίζει τους ωκεανούς και τις θάλασσες με πολύπλευρο τρόπο. Αναγνωρίζονται οι πιέσεις που υφίστανται οι θαλάσσιοι πόροι και η υποβάθμιση της θαλάσσιας βιοποικιλότητας λόγω της ρύπανσης, της κλιματικής αλλαγής και της υπεραλίευσης (CEC 2006).

Αργότερα, το 2007 δημοσιεύεται η Γαλάζια Βίβλος - Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική (ΕΕ), η οποία αποτελεί σημαντικό βήμα για την προστασία και παράλληλα την αξιοποίηση του θαλάσσιου χώρου. Ο παράκτιος και θαλάσσιος χώρος αναγνωρίζονται ως σημαντική πηγή πόρων για την κοινωνικοοικονομική ευημερία της ΕΕ. Η ολοκληρωμένη θαλάσσια πολιτική εστιάζει στη μεγιστοποίηση της αειφόρου χρήσης των ωκεανών και των θαλασσών, στη δημιουργία μιας θαλάσσιας πολιτικής βασισμένης στη γνώση και στην καινοτομία, στην παροχή της υψηλότερης ποιότητας ζωής στις παράκτιες περιοχές, στην προώθηση της ηγετικής θέσης της Ευρώπης στις διεθνείς θαλάσσιες υποθέσεις και στην αύξηση της προβολής της θαλάσσιας διακυβέρνησης Ευρώπη (CEC 2007).

Έπειτα, το 2012 εκδίδεται η Ανακοίνωση «Γαλάζια ανάπτυξη: Ευκαιρίες για βιώσιμη ανάπτυξη στους τομείς της θάλασσας και της ναυτιλίας». Πρόκειται για μια μακροπρόθεσμη στρατηγική της ΕΕ για τη στήριξη της βιώσιμης ανάπτυξης στους τομείς της θάλασσας και της ναυτιλίας, καθώς οι θάλασσες και οι ωκεανοί μπορούν να αποτελέσουν κινητήρια δύναμη για την ευρωπαϊκή οικονομία. Τομείς προτεραιότητας της Γαλάζιας Ανάπτυξης αποτελούν η γαλάζια ενέργεια, η υδατοκαλλιέργεια, ο θαλάσσιος, παράκτιος τουρισμός και τουρισμός με κρουαζιερόπλοια, οι θαλάσσιοι ορυκτοί πόροι, καθώς επίσης και η γαλάζια βιοτεχνολογία.

Τέλος, το 2014 υιοθετήθηκε η Οδηγία 2014/89/ΕΕ «περί θεσπίσεως πλαισίου για τον Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό». Η παρούσα οδηγία θεσπίζει ένα πλαίσιο για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό που στοχεύει στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης των θαλάσσιων οικονομιών και των θαλάσσιων περιοχών, καθώς και της αειφόρου χρήσης των θαλάσσιων πόρων. Η επίτευξη των στόχων αυτών αναμένεται να επέλθει μέσω της θέσπισης και της εφαρμογής ΘΧΣ από τα κράτη μέλη. Με την Οδηγία αυτή καθορίζονται οι στόχοι του ΘΧΣ, οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και το ενδεικτικό

3.2 Ο Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα

Σε εθνικό επίπεδο με την πάροδο των χρόνων ενσωματώνονται στο εθνικό δίκαιο οι παραπάνω διεθνείς και ευρωπαϊκές συμβάσεις που αφορούν άμεσα ή έμμεσα στον παράκτιο και θαλάσσιο χώρο. Ωστόσο, στοιχεία, κατευθύνσεις, ρυθμίσεις κ.ά. που αφορούν στον παράκτιο και τον θαλάσσιο χώρο εμπεριέχονται και σε άλλα εθνικά νομοθετήματα.

Η διαχείριση του θαλάσσιου χώρου στην Ελλάδα δεν αποτελούσε αντικείμενο του χωροταξικού σχεδιασμού μέχρι την θεσμοθέτηση του Ν. 3983/2011 «Εθνική στρατηγική για την προστασία και διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την οδηγία 2008/56/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 17ης Ιουνίου 2008 και άλλες διατάξεις» ενσωματώθηκε στην εθνική νομοθεσία η Οδηγία 2008/56 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων για τη θαλάσσια στρατηγική, η οποία αποτελεί τον περιβαλλοντικό πυλώνα της μελλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο θέμα αυτό. Στόχος ήταν η διατήρηση και αποκατάσταση της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης του θαλάσσιου περιβάλλοντος έως το έτος 2020.

Συγκεκριμένα, στον παραπάνω νόμο, καθορίζονται μεταξύ άλλων οι έννοιες: «θαλάσσια ύδατα», «θαλάσσια περιοχή ή υποπεριοχή», «θαλάσσια στρατηγική», «περιβαλλοντική κατάσταση», «καλή περιβαλλοντική κατάσταση», «κριτήρια», «περιβαλλοντικός στόχος», «ρύπανση», «περιφερειακή συνεργασία», «περιφερειακή σύμβαση για τη θάλασσα» και «αρμόδια αρχή» (Άρθρο 4). Η σημασία της προετοιμασίας θαλάσσιων στρατηγικών υπογραμμίζεται από την αξιολόγηση της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης, τον καθορισμό περιβαλλοντικών στόχων και την τακτική παρακολούθηση της προόδου. Αναφέρονται τα προγράμματα μέτρων για τις θαλάσσιες στρατηγικές, καθώς και οι εξαιρέσεις και οι συστάσεις για κοινοτική δράση. Τονίζονται επίσης οι ενημερώσεις, οι ενδιάμεσες εκθέσεις και η δημόσια διαβούλευση. Αποφασίζονται η ίδρυση και οι αρμοδιότητες θεσμών και φορέων. Για το λόγο αυτό, σύμφωνα με το άρθρο 18, συστήνεται η Εθνική Επιτροπή Θαλάσσιας Περιβαλλοντικής Στρατηγικής (ΕΕΘΠΕΣ), ενώ στο άρθρο 19 ως αρμόδια αρχή για την εφαρμογή του νόμου ορίζεται η Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Λίγο αργότερα, το 2014 θεσμοθετήθηκε ο νέος νόμος για τον χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό της χώρας. Ο Ν.4269/2014 «Χωροταξική και πολεοδομική μεταρρύθμιση - Βιώσιμη ανάπτυξη.». Στο άρθρο 5, το οποίο αφορούσε τα χωροταξικά πλαίσια εθνικού επιπέδου, τονίζεται ότι μέσω των πλαισίων αυτών παρέχονται στρατηγικού χαρακτήρα κατευθύνσεις για τη «χωρική ανάπτυξη και οργάνωση περιοχών του εθνικού

χώρου που έχουν ιδιαίτερη σημασία από χωροταξική, περιβαλλοντική, αναπτυξιακή ή κοινωνική άποψη, όπως είναι ιδίως οι παράκτιες, θαλάσσιες και νησιωτικές περιοχές, οι ορεινές και προβληματικές ζώνες» (ΦΕΚ 2014). Ωστόσο, ο νόμος αυτός δεν εφαρμόστηκε ποτέ και αντικαταστάθηκε το 2016.

Έπειτα, το 2016 θεσμοθετήθηκε νέος νόμος για τον χωρικό σχεδιασμό. Πρόκειται για τον Ν. 4447/2016 «Χωρικός σχεδιασμός - Βιώσιμη ανάπτυξη και άλλες διατάξεις.». Ακριβώς, όπως και στον Ν. 4269/2014 υιοθετείται η ίδια αρχή για τα εθνικά χωροταξικά πλαίσια αναφορικά με τη διαχείριση, ανάπτυξη και οργάνωση των παράκτιων, θαλάσσιων και νησιωτικών περιοχών (ΦΕΚ 2016). Η Οδηγία 2014/89/ΕΕ για τον ΘΧΣ ενσωματώθηκε στο εθνικό νομοθετικό πλαίσιο το 2018, με καθυστέρηση περίπου δυο ετών, με τον Ν.4546/2018 «Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/89/ΕΕ «περί θεσπίσεως πλαισίου για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό» και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 2018θ).

Τέλος, δημοσιεύθηκε στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως ο πιο πρόσφατος και τελευταίος νόμος, Ν. 4759/2020 «Εκσυγχρονισμός της Χωροταξικής και Πολεοδομικής Νομοθεσίας και άλλες διατάξεις.». Ο άνω νόμος περιλαμβάνει καταρχάς ρυθμίσεις όσον αφορά στην επιτάχυνση και βελτίωση της αποτελεσματικότητας του συστήματος χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού, τη θαλάσσια χωροταξία, όπως επίσης και την εκτός σχεδίου δόμηση. Στο κεφάλαιο Β' του νόμου περιλαμβάνονται οι Διατάξεις για τη Θαλάσσια Χωροταξία.

Όσον αφορά την Εθνική Χωρική Στρατηγική, σύμφωνα με το άρθρο 3 του ν. 4759/2020, «αποτελεί κείμενο βασικών αρχών πολιτικής για την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό του χώρου και για τον συντονισμό των διαφόρων πολιτικών με χωρικές συνέπειες» που «ενσωματώνει την εθνική θαλάσσια χωρική στρατηγική και προτείνει τις υποδιαιρέσεις του θαλάσσιου χώρου». Οι κατευθύνσεις χωρικής οργάνωσης και οι βασικοί άξονες και στόχοι που περιλαμβάνει και προτείνει δεν έχουν δεσμευτικό χαρακτήρα, καθώς αποτελούν «ενδεικτική βάση για τους μακροχρόνιους στόχους του χωρικού σχεδιασμού». Τα Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια αντιστοιχούν στο περιφερειακό επίπεδο σχεδιασμού, ωστόσο μπορούν να αντιστοιχούν σε υποπεριφερειακή, περιφερειακή ή διαπεριφερειακή κλίμακα. Πρέπει να είναι εναρμονισμένα με τα ΕΧΠ και σε συντονισμό με τα ΠΧΠ και να ακολουθούν την ιεραρχική σχέση που διέπει το πλαίσιο του συστήματος χωρικού σχεδιασμού.

Η Εθνική Χωρική Στρατηγική αναφέρεται τόσο στον χερσαίο όσο και στον θαλάσσιο χώρο, καθώς ενσωματώνει την Εθνική Χωρική Στρατηγική για τον Θαλάσσιο Χώρο (ΕΧΣΘΧ), προτείνοντας τις υποδιαιρέσεις του. Η ΕΧΣΘΧ μαζί με τα Θαλάσσια Χωροταξικά Πλαίσια

(ΘΧΠ) συνθέτουν τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό και αποτελούν ένα συνεκτικό, πολυεπίπεδο πλαίσιο για την ανάπτυξη του θαλάσσιου σχεδιασμού.

Η Εθνική Χωρική Στρατηγική για το Θαλάσσιο Χώρο (ΕΧΣΘΧ), το κείμενο το οποίο πρόσφατα έθεσε σε διαβούλευση το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας αποτελεί κομβικό εργαλείο για τη βιώσιμη ανάπτυξη και την αειφορική διαχείριση του θαλάσσιου χώρου, προσδιορίζοντας κατευθύνσεις και προτεραιότητες στρατηγικού χαρακτήρα για το σύνολο των ελληνικών θαλασσών. Το σχέδιο δεν έχει εγκριθεί ακόμη. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα διάγραμμα ένταξης του ΘΧΣ στο σύστημα χωροταξικού σχεδιασμού της Ελλάδας.



Εικόνα 3: Ένταξη των ΘΧΣ στο Ελληνικό Σύστημα Χωροταξικού Σχεδιασμού με βάση τον ν. 4759/2020.

Πηγή: Ν.4759/2020, Ιδία Επεξεργασία

Αναφορικά με τις Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές, η ΕΧΣΘΧ αναγνωρίζει πως προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι προστασίας που έχουν τεθεί, απαιτείται βελτίωση του ελληνικού συστήματος Θαλασσιών Προστατευόμενων Περιοχών (εφεξής ΘΠΠ) και των θαλάσσιων περιοχών με προστατευόμενα στοιχεία. Το σύστημα διοίκησης των ΘΠΠ χαρακτηρίζεται από έντονα διοικητικά και οργανωτικά ζητήματα και από έλλειψη ανθρωπίνων και οικονομικών πόρων. Η ΕΧΣΘΧ θα λάβει, όπου κρίνεται αναγκαίο, επιπλέον μέτρα για τη ρύθμιση των δραστηριοτήτων εντός των ΘΠΠ. Η συμμετοχή των εμπλεκόμενων φορέων και των τοπικών κοινωνιών κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική προκειμένου να διαμορφωθούν λειτουργικά και αποτελεσματικά εργαλεία διαχείρισης και προστασίας των ΘΠΠ. Η ΕΧΣΘΧ τέλος, αναγνωρίζει πως το καθεστώς διακυβέρνησης του θαλάσσιου χώρου χρίζει ριζικών αλλαγών προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της βιώσιμης ανάπτυξης.

Οι ελληνικές θάλασσες και ακτές περικλείουν πληθώρα οικοτόπων από πελαγικούς και βενθικούς, μέχρι παράκτιους και υπεράκτιους στα ανοικτά των ελληνικών θαλασσών. Η ΕΧΣΘΧ λαμβάνει υπόψη της τις ειδικές συνθήκες που δημιουργούνται σε θαλάσσιες που φιλοξενούν προστατευόμενα είδη και παρουσιάζουν υψηλή βιοποικιλότητα. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία οι θαλάσσιοι χώροι που αποτελούν ενδιαιτήματα προστατευόμενης βιοποικιλότητας δεν είναι κατάλληλοι για τη χωροθέτηση των περισσότερων θαλάσσιων δραστηριοτήτων και απαιτούν αυξημένη ρύθμιση για τη χωροθέτηση ακόμη και πιο ήπιων και μη οχλουσών δραστηριοτήτων (καταδυτικός τουρισμός, θαλάσσιες μεταφορές, κ.α.). Σε ότι αφορά τα εργαλεία υλοποίησής του ΘΧΣ, στο άρθρο Άρθρο 11 «Κατευθύνσεις και Εργαλεία Εφαρμογής του Θ.Χ.Σ.» προτείνεται σε αναλυτικό επίπεδο να:

1. Υλοποιηθεί έρευνα για ύπαρξη ή/και δημιουργία γεωχωρικών δεδομένων που συλλέχθηκαν/ενσωματώθηκαν στην δημιουργηθείσα ήδη Γεω-Βάση Δεδομένων του έργου ΘΑΛ-ΧΩΡ1.
2. Εξεταστεί η συμβατότητα των χαρτογραφικών κλιμάκων που δημιουργήθηκαν τα υπόβαθρα του ΘΑΛ-ΧΩΡ1 όχι μόνον ως προς τον τύπο τους αλλά και -κυρίως- στην δυνατότητα χωρικής συμβατότητας που επιτυγχάνεται στα ψηφιακά – χαρτογραφικά υπόβαθρα με την ύπαρξη αν όχι ταυτόσημων κλιμάκων τουλάχιστον ομαδοποιήσεων στις πλησιέστερες μεταξύ τους κλίμακες.
3. Μελετηθεί η δυνατότητα δυναμικής επικαιροποίησης των Γ.Β.Δ. με δυνατότητες εισαγωγής-επικαιροποίησης-διόρθωσης τόσο της υπάρχουσας χωρικής και ποσοτικής πληροφορίας. Η δυνατότητα πρόσβασης θα πρέπει να είναι περιορισμένης δυνατότητας για εγκεκριμένους χρήστες και η μεταβολή της Γεω-Βάσης θα είναι προσωρινή έως ότου ελεγχθεί από τον ειδικό επιστήμονα-υπεύθυνο για την ομαλή λειτουργία της.
4. Ορισθεί το χρονικό διάστημα της περιόδου επικαιροποίησης και ελέγχου της Γεω-Βάσης Δεδομένων. Θα πρέπει να δοθεί η δυνατότητα στην υπεύθυνη ομάδα δημιουργίας ελέγχου της Γεω-Βάσης σημαντικών αλλαγών ακόμη και στον αρχικό σχεδιασμό της σε πολύ σημαντικές περιπτώσεις όπως αλλαγή Ευρωπαϊκής Κοινοτικής Πολιτικής και αλλαγή Εθνικής Πολιτικής.
5. Ορισθούν και άλλες πιλοτικές περιοχές που να επιβεβαιώνουν τη χρηστικότητα και την αξιοπιστία της Γεω-Βάσης.
6. Επισημανθούν προοπτικές αξιοποίησης της υπάρχουσας Γεω-Βάσης από Επενδύσεις του Ιδιωτικού και Δημόσιου Τομέα και από Διακρατικές Συνεργασίες.
7. Υλοποιηθούν δυνητικά μελέτες κόστους-οφέλους (cost-benefit analysis).

Κεφάλαιο 4: Ανθρωπογενείς δραστηριότητες και θαλάσσια οικοσυστήματα

Πολλές από τις αλλαγές που παρατηρούνται στα θαλάσσια οικοσυστήματα, οφείλονται στον άνθρωπο. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις έχουν αυξηθεί τα τελευταία 75 χρόνια και αναμένεται να ενταθούν στο μέλλον με δυνητικά δραματικές αλυσιδωτές συνέπειες για τις ανθρώπινες κοινωνίες. Ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας η ανοικοδόμηση των θαλάσσιων συστημάτων υποστήριξης της ζωής και η επίτευξη μελλοντικών υγιών οικοσυστημάτων (Moullec et al, 2021). Οι ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να βλάψουν τη θαλάσσια ζωή και τους οικοτόπους μέσω της υπεραλίευσης, της απώλειας οικοτόπων και της ρύπανσης των ωκεανών. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή αυξάνει τη θερμοκρασία του ωκεανού, κάτι που θα μπορούσε επίσης να έχει αρνητικές επιπτώσεις στη θαλάσσια ζωή. Παρατηρείται λοιπόν, πως τουλάχιστον μια μόνο ανθρώπινη δραστηριότητα, η πιο βασική, η υπεραλίευση, μπορεί να οδηγήσει σε διακριτές επιπτώσεις κινδύνου στα φυσικά οικοσυστήματα όπως θανατηφόρες επιπτώσεις. (GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research, 2019)

Ο ωκεανός φιλοξενεί εκατομμύρια είδη. Η υγεία των ωκεανών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη θαλάσσια βιοποικιλότητα. Η ζωή στον ωκεανό είναι βασικό συστατικό της ρύθμισης του κλίματος. Η κλιματική αλλαγή λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας έχει άμεσο αντίκτυπο στα θαλάσσια είδη. Αλλάζει την αφθονία, την ποικιλομορφία και την κατανομή τους. Επηρεάζονται η σίτιση, την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή τους, καθώς και τις σχέσεις μεταξύ των ειδών. Λόγω των πολλαπλών αλλαγών που υφίστανται τα θαλάσσια οικοσυστήματα, ο ωκεανός γίνεται πολύ ευαίσθητος στην κλιματική αλλαγή. Πράγματι, όσο περισσότερο εξαντλούνται τα ωκεάνια οικοσυστήματα, τόσο λιγότερο είναι σε θέση να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή (Ocean & Climate Platform). Δεδομένης της ταχύτητας και της έκτασης με την οποία οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες αλλάζουν τα θαλάσσια τοπία, είναι σημαντικό η πολιτική διατήρησης και προστασίας να λαμβάνει υπόψη τις έμμεσες επιπτώσεις αυτών των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων προκειμένου να αυξηθεί η πιθανότητα επιτυχίας και να αποφευχθούν ατυχείς μελλοντικές εκπλήξεις.

4.1 Αλλαγές που προκαλούνται από τον άνθρωπο στα θαλάσσια οικοσυστήματα

4.1.1 Υπεραλίευση

Η αλιεία μπορεί να επιφέρει διάφορες επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς, (Jennings & Kaiser 1998, Stergiou 2002) και επηρεάζει σημαντικά τη βιοποικιλότητα, τα τροφικά πλέγματα, τους οικοτόπους (Jackson et al. 2001), και συνεπώς έχει οδηγήσει σε σημαντική αλλαγή στην οργάνωση των διαφορετικών επιπέδων της θαλάσσιας ζωής (πληθυσμοί, βιοκοινωνίες και οικοσυστήματα) (Sherman et al. 1993). Η αλιευτική δραστηριότητα απομακρύνει τεράστια ποσότητα οργανισμών, κυρίως ψαριών, από το θαλάσσιο οικοσύστημα (περίπου 150 χιλιάδες τόνους από τις ελληνικές θάλασσες, περίπου 140 εκατομμύρια τόνους παγκοσμίως (FAO, 2014)).

Οι κύριοι λόγοι για την απότομη μείωση των ιχθυαποθεμάτων είναι η υπεραλίευση, η καταστροφή παραγωγικών θαλάσσιων οικοτόπων, η αυξανόμενη χρήση καταστροφικών και παράνομων αλιευτικών πρακτικών, τα ξένα είδη, η ρύπανση και η κλιματική αλλαγή. Η Μεσόγειος είναι μια από τις πιο υπεραλιευμένες θάλασσες στον κόσμο. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, πάνω από το 65% των αποθεμάτων ψαριών της Μεσογείου είναι πέρα από τα ασφαλή βιολογικά όρια (Archipelagos, Institute of Marine Conservation).

Με την πρόοδο στον αλιευτικό εξοπλισμό, τα μεγάλα πλοία και τις νέες τεχνολογίες στην αλιεία, πολλά αποθέματα ψαριών σε όλο τον κόσμο έχουν μειωθεί σημαντικά. Τα ιχθυαποθέματα στις περιοχές της υφαλοκρηπίδας θεωρούνται πλέον ευρέως ότι υφίστανται πλήρη ή υπερβολική εκμετάλλευση. Εκτός από το να βλάψουν τα ιχθυαποθέματα, οι αλιευτικές πρακτικές που δεν είναι βιώσιμες μπορούν να έχουν και άλλες επιβλαβείς επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον. Για παράδειγμα, ορισμένες τεχνικές αλιείας, όπως η βυθοκόρηση και η τράτα, μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένη ζημιά στους θαλάσσιους βιότοπους και στους οργανισμούς που ζουν στον βυθό της θάλασσας. Αυτές οι τεχνικές επίσης συχνά αιχμαλωτίζουν είδη που δεν αποτελούν στόχο (που ονομάζονται παρεμπόπτοντα αλιεύματα) και στη συνέχεια τα απορρίπτουν (Science Learning Hub, 2009).

Η θαλάσσια αλιεία χωρίζεται σε διάφορες παραλλαγές, όπως: παράκτια αλιεία (ψάρεμα στην ακτή), η οποία πραγματοποιείται σε χωρικά ύδατα, μεμονωμένη αλιεία (ψάρεμα μικρής κλίμακας) και αλιεία μεγάλης κλίμακας ή βιομηχανική αλιεία (χρησιμοποιώντας μηχανοκίνητα σκάφη για αλιεία μεγάλης ποσότητας ψαριών. Επίσης, ανάλογα με τη φύση όσων

ασχολούνται με το ψάρεμα, διακρίνεται από το ερασιτεχνικό ψάρεμα (για λόγους ψυχαγωγίας) και επαγγελματική αλιεία (ειδικά για βιοποριστικούς λόγους).

Παρά το ότι οι ποσότητες των αλιευμάτων της Μικρής Παράκτιας Αλιείας είναι σχετικά μικρές σε σύγκριση με την εμπορική αλιεία μεγάλης κλίμακας, εξακολουθούν να έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν τους αλιευτικούς πόρους και τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Ωστόσο θεωρείται γενικά ότι έχει μικρότερο οικολογικό αντίκτυπο από τη βιομηχανική αλιεία και συνήθως θεωρείται πιο βιώσιμη μορφή αλιείας. Οι πιθανές επιπτώσεις θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν την αλλαγή της βιοποικιλότητας και την αλλαγή της λειτουργίας του οικοσυστήματος με την αφαίρεση βασικών ειδών (π.χ. ανώτερων θηρευτών) ή ψαριών από ένα συγκεκριμένο μέγεθος. Τα είδη που παίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του πολλαπλασιασμού άλλων ειδών θεωρούνται βασικά είδη. Παράλληλα, με την Μικρή Παράκτια Αλιεία παρατηρείται υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων με άμεσο και έμμεσο τρόπο. Ορισμένες τεχνικές αλιείας καταστρέφουν ή διαβρώνουν ευάλωτα ενδιαιτήματα, συμπεριλαμβανομένων των λιβαδιών της Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*), των κοραλλιογενών σχηματισμών και βραχωδών ενδιαιτημάτων που περιέχουν εύθραυστους οργανισμού όπως σφουγγάρια και κοράλλια (PHAROS4MPAS,2019)

Παράλληλα, παρατηρούνται επιπτώσεις σε απειλούμενα, υπό εξαφάνιση ή προστατευόμενα είδη. Τα θαλάσσια θηλαστικά επηρεάζονται κυρίως από τα σκάφη όταν πιάνονται στα δίχτυα. Τα μικρά σκάφη που χρησιμοποιούν στατικά δίχτυα, βενθικά ή πελαγικά παραγάδια αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του στόλου της Μεσογείου και πιθανώς προκαλούν περισσότερους τυχαίους ή σκόπιμους θανάτους θαλάσσιων χελωνών σε σχέση με τα μεγάλα σκάφη που χρησιμοποιούν συνήθως τράτες βυθού ή πελαγικά παραγάδια. Το συνολικό ετήσιο παρεμπόπτον αλίευμα θαλάσσιων χελωνών στη Μεσόγειο εκτιμάται σε έως 132.000, με αποτέλεσμα την πιθανή ετήσια θνησιμότητα 44.000 (PHAROS4MPAS,2019).

Παράλληλα, στην προσπάθεια για την διαφύλαξη των θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών στο πλαίσιο της αναπτυσσόμενης γαλάζιας οικονομίας στη μεσόγειο θάλασσα εξετάζεται και η ερασιτεχνική αλιεία, η οποία είναι μια από τις πιο δημοφιλείς δραστηριότητες ψυχαγωγίας στις παράκτιες ζώνες παγκοσμίως. Στην Ευρώπη υπάρχουν σχεδόν 9 εκατομμύρια άνθρωποι που ασχολούνται με την ερασιτεχνική αλιεία, οι οποίοι αποφέρουν περίπου 6 εκατομμύρια ευρώ ετησίως για τις οικονομίες των κρατών-μελών. Ψαράδες που δεν είναι επαγγελματίες μπορούν να βρεθούν σε όλες τις βόρειες ακτές της Μεσογείου και είναι σχετικά εύκολο να βρουν μέρη όπου επιτρέπεται τόσο το ψαροντούφεκο όσο και το ψάρεμα με βάρκα.

Η αλιεία της Μεσογείου αντιμετωπίζει σοβαρές προκλήσεις: περίπου το 80% όλων των εκτιμώμενων αποθεμάτων αλιεύεται εκτός βιολογικών ορίων ασφαλείας, ενώ τα αλιεύματα μειώνονται και οι επαγγελματικοί στόλοι συρρικνώνονται σε όλη την περιοχή. Η ερασιτεχνική αλιεία μπορεί να επιδεινώσει την κατάσταση αυτή με διάφορους τρόπους (PHAROS4MPAS,2019).

Δεκαετίες καταστροφικής αλιείας έχουν ως αποτέλεσμα την κατακόρυφη μείωση βασικών αποθεμάτων ψαριών, όπως ο τόνος και ο γάδος, καθώς και παράπλευρες απώλειες σε άλλες θαλάσσιες μορφές ζωής. Εκατοντάδες χιλιάδες θαλάσσια θηλαστικά, θαλασσοπούλια και θαλάσσιες χελώνες συλλαμβάνονται κάθε χρόνο, μαζί με δεκάδες εκατομμύρια καρχαρίες. Πολλά από αυτά τα είδη απειλούνται με εξαφάνιση και προστατεύονται, ενώ ορισμένα, όπως η Vaquita, η Πυγμαία φώκαινα του ανατολικού Ειρηνικού και το δελφίνι Maui, βρίσκονται στο χείλος της εξαφάνισης (WWF 2022).

Πίνακας 1: Περίληψη των πιέσεων και των επιπτώσεων που επηρεάζουν τις διάφορες ομάδες και οικοτόπους ταξινόμησης, μαζί με το επίπεδο έντασης τους.

ΠΙΕΣΗ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	ΟΜΑΔΑ/ΟΙΚΟΤΟΠΟΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ	ΕΝΤΑΣΗ
Υπερεκμετάλλευση ευάλωτων ειδών	Ανεπαρκής ανάκαμψη του πληθυσμού	Διαφορετικά ευάλωτα είδη, π.χ. σφυρίδες	Υψηλή
Πρόσθετη θήρευση	Διαταραχή της τροφικής αλυσίδας	Αχινός σε παράκτια ενδιαιτήματα	Χαμηλή
Επαφή με άγκυρες σκαφών και καταπάτηση ευαίσθητων οικοτόπων	Υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων	Φαιοφύκη και κοραλλιογενείς σχηματισμοί, καθώς και λιβάδια Ποσειδωνίας	Υψηλή
Αλίευση και απελευθέρωση	Αυξημένη θνησιμότητα	Όλα τα ψάρια	Μέση
Ξένα είδη	Διαταραχή του οικοσυστήματος	Όλα τα είδη παράκτιων οικοτόπων	Μέση
Αλιευτικά εργαλεία που χάθηκαν ή εγκαταλείφθηκαν στη θάλασσα	Ρύπανση/Αλιεία φάντασμα	Όλοι οι τύποι θαλάσσιων οικοτόπων	Υψηλή

Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

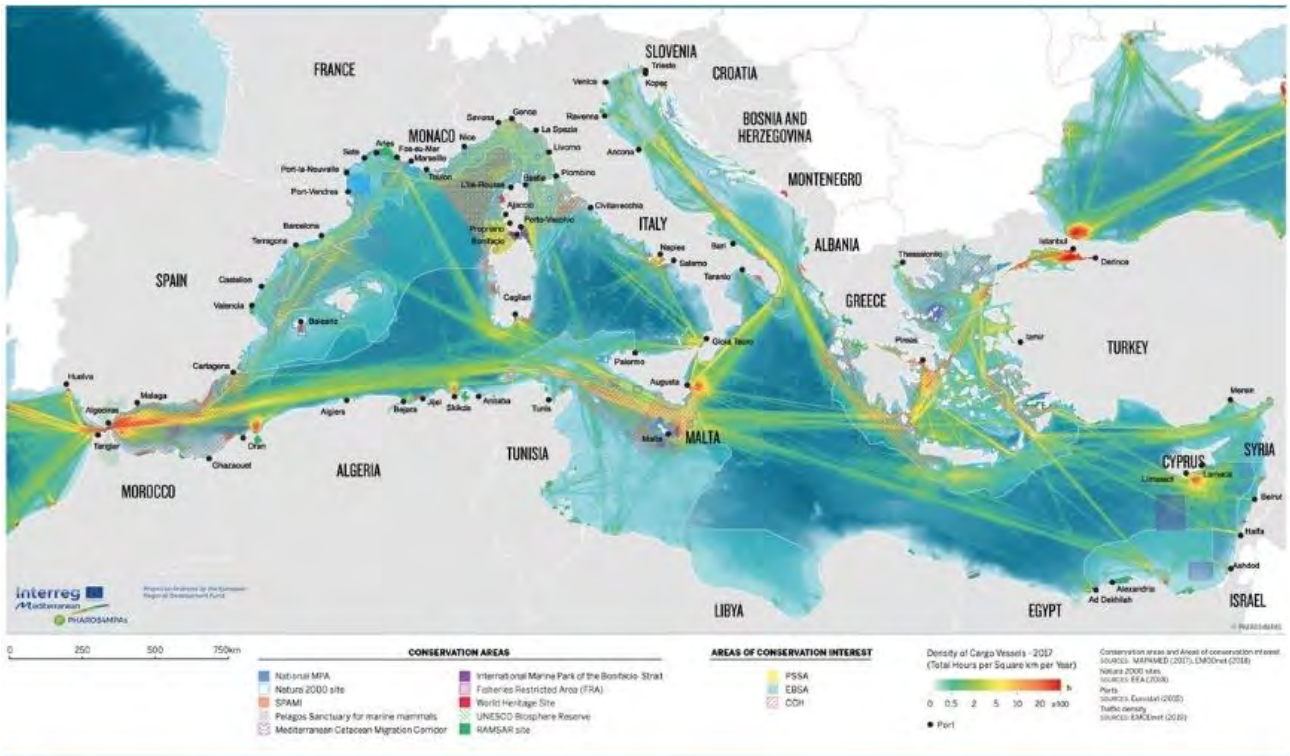
4.1.2 Επιπτώσεις από τις θαλάσσιες μεταφορές

Ο κλάδος των θαλασσών μεταφορών επηρεάζει το θαλάσσιο περιβάλλον, τόσο κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ρουτίνας όσο και λόγω τυχαίων συμβάντων. Τα αποτελέσματά τους μπορεί να είναι τοπικά (π.χ. οι επιπτώσεις από το αγκυροβόλιο ή την πρόσδεση) ή εκτεταμένα (όπως ο υποβρύχιος θόρυβος από τις μηχανές των πλοίων) και εμφανίζονται τόσο σε υπεράκτιες όσο και σε παράκτιες διαδρομές.

Η μακροχρόνια έκθεση στον υποβρύχιο θόρυβο μπορεί να έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην κατάσταση διατήρησης των θαλάσσιων πλασμάτων, συμπεριλαμβανομένων των κητοειδών, των θαλάσσιων χελωνών, των ψαριών και των υδρόβιων πτηνών. Οι πηγές υποβρύχιου θορύβου στη Μεσόγειο - ιδιαίτερα έντονες σε πολυσύχναστες θαλάσσιες διαδρομές - συμπίπτουν με αρκετές προστατευόμενες περιοχές ή/και περιοχές όπου τα ευαίσθητα στον θόρυβο θηλαστικά είναι σημαντικά

Οι φάλαινες στη Μεσόγειο κινδυνεύουν περισσότερο να πεθάνουν από σύγκρουση με μεγάλα πλοία. Οι συγκρούσεις μεταξύ πλοίων και φαλαινών είναι πιο πιθανές λόγω του υποβρύχιου θορύβου, ο οποίος μπορεί να διαταράξει την επικοινωνία με τα ζώα και να τα εμποδίσει να εντοπίσουν και να ανταποκριθούν σε διαφαινόμενες απειλές.

Ταυτόχρονα, η πρόσδεση μεγάλων σκαφών οδηγεί σε διάβρωση των ιζημάτων του βυθού, κάτι που θα επιφέρει καταστροφή των βενθικών οικοτόπων και των ειδών. Η θολότητα του νερού μπορεί να αυξηθεί όταν διαταραχθεί ο πυθμένας, γεγονός που μπορεί να καταστρέψει ενδιαίτητα σημαντικής αξίας διατήρησης, συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*).



Χάρτης 4: Ετήσια πυκνότητα φορτηγών πλοίων σε ΘΠΠ και σε άλλες περιοχές διατήρησης της Μεσογείου.

Πηγή: PHAROS4MPAS

4.1.3 Η αύξηση της θερμοκρασίας

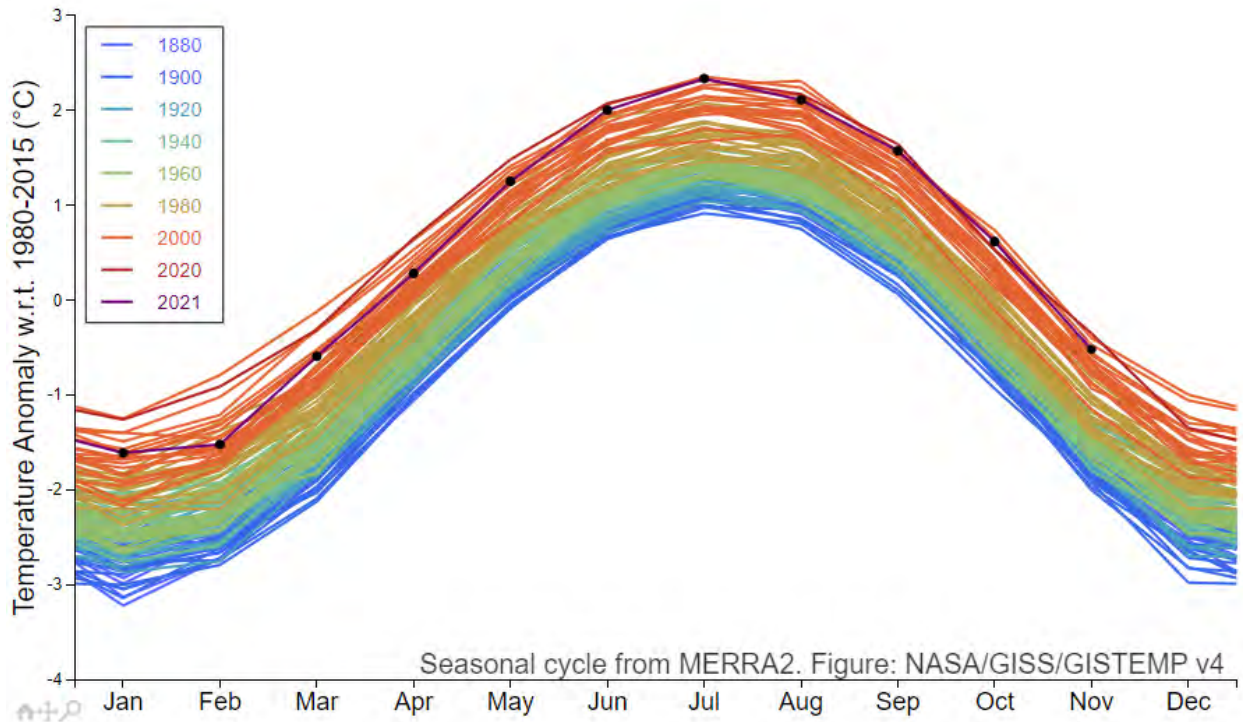
Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε διαφορετικά μοντέλα συμπεριφοράς ανάλογα με το είδος. Μερικά είδη προσαρμόζονται στις αλλαγές της θερμοκρασίας, ενώ άλλα μεταναστεύουν προς τους πόλους ή σε νέες περιοχές. Άλλα είδη εξαφανίζονται, όπως έχει παρατηρηθεί για ορισμένα κοράλλια που μπορούν γρήγορα να λευκανθούν και να πεθάνουν όταν διακόπτεται η συμβίωση τους με τα μονοκύτταρα φύκια, τα οποία προφυλάσσουν και τρέφονται με αυτά (Science Learning Hub 2009).

Σύμφωνα με έκθεση της World Wide Fund for Nature (WWF), η Μεσόγειος μετατρέπεται στην ταχύτερα θερμαινόμενη θάλασσα με μη αναστρέψιμες αλλαγές για τη θαλάσσια και την ανθρώπινη ζωή. Σχεδόν 1.000 ξένα είδη έχουν ήδη μεταναστεύσει στα νερά της Μεσογείου και έχουν αντικαταστήσει τα ενδημικά είδη, ενώ τα όλο και πιο ακραία καιρικά φαινόμενα καταστρέφουν τα εύθραυστα θαλάσσια λιβάδια και τους κοραλλιογενείς βυθούς, απειλώντας τις πόλεις και τις ακτές. Με αφορμή την Παγκόσμια Ημέρα Ωκεανών, η WWF δείχνει πώς η κλιματική αλλαγή μεταμορφώνει ήδη μερικά από τα πιο σημαντικά θαλάσσια οικοσυστήματα της Μεσογείου, με συνέπειες για οικονομικούς τομείς όπως η αλιεία και ο τουρισμός, καθώς και αλλαγές στην κατανάλωση ψαριών από εμάς.

Η Μεσόγειος θερμαίνεται και γίνεται πιο αλμυρή από οποιαδήποτε άλλη θάλασσα στη Γη, λόγω των θερμοκρασιών που αυξάνονται κατά 20% ταχύτερα από τον παγκόσμιο μέσο όρο και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας που αναμένεται να ξεπεράσει το ένα μέτρο μέχρι το 2100. Οι αυξημένες θερμοκρασίες και οι καταιγίδες μεταμορφώνουν επίσης τους πυθμένες των βαθιών θαλασσών. Τα Λιβάδια Ποσειδωνίας, τα Αλκυονοειδή και η Πίννα έχουν μειωθεί σε ολόκληρη την περιοχή, ενώ σε ορισμένες περιοχές έχουν εξαφανιστεί πλήρως. Η απώλεια αυτών των ειδών θα είχε δραματικές επιπτώσεις σε ολόκληρο το θαλάσσιο οικοσύστημα, καθώς παρέχουν ζωτικά ενδιαίτηματα για πολλά είδη, για το κλίμα, καθώς ορισμένα από αυτά λειτουργούν και ως φυσικές δεξαμενές άνθρακα. Αρνητικές συνέπειες θα παρουσιαστούν και για την οικονομία μας, διότι συχνά τα οικοσυστήματα αυτά προσελκύουν δύτες και τουρίστες.

Εκτός του ότι έχουν ήδη υπεραλιευθεί σε μεγάλο βαθμό, τα ιθαγενή είδη προτιμούν πιο δροσερά νερά και για αυτό μεταναστεύουν. Δεν είναι ακόμη γνωστό αν οδηγούνται σε αυτό το σημείο από τη φυσιολογική καταπόνηση που προκαλείται από τα όλο και πιο συχνά ακραία φαινόμενα υπερθέρμανσης, από την πτώση των επιπέδων οξυγόνου που επηρεάζει τις οικολογικές τους λειτουργίες ή από τον ανταγωνισμό από ξένα είδη - αλλά όποιος και αν είναι

ο λόγος, οι κοινότητες των ειδών σε ορισμένες περιοχές της νότιας και ανατολικής Μεσογείου έχουν αλλάξει εντελώς (WWF 2021).



Εικόνα 4: Η παγκόσμια μέση μεταβολή της θερμοκρασίας του ωκεανού από το 1880 έως το 2021.

Πηγή: NASA

4.1.4 Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας

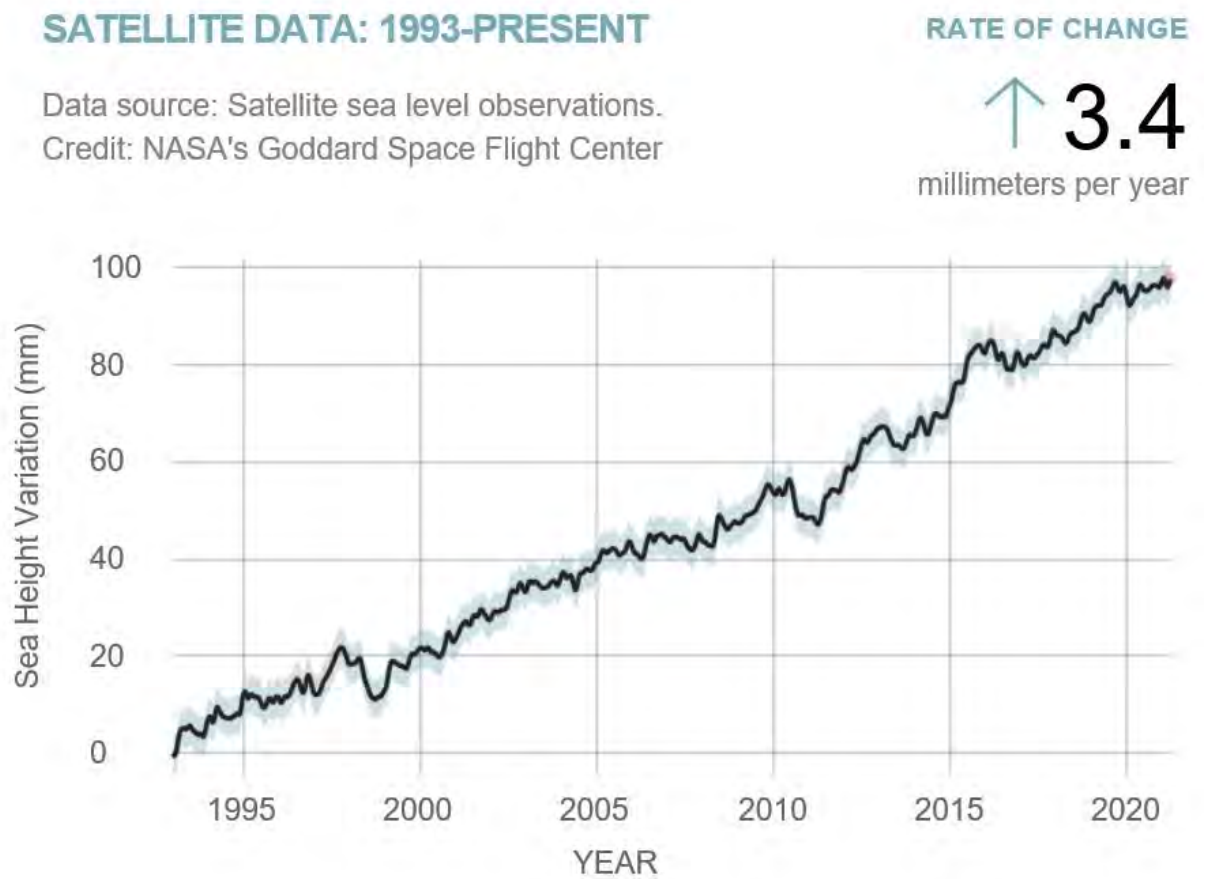
Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας προκαλείται από δύο κύριους παράγοντες που σχετίζονται με την υπερθέρμανση του πλανήτη: το νερό που προστίθεται από το λιώσιμο των πάγων και των παγετώνων και η διαστολή του θαλασσινού νερού που συνοδεύει την υπερθέρμανση. Τρίτον, ένας πολύ μικρότερος παράγοντας που συμβάλλει στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας είναι η μείωση της ποσότητας του νερού στην ξηρά (υδροφόροι ορίζοντες, λίμνες και ταμιευτήρες, ποτάμια, υγρασία εδάφους.) Η μετατόπιση του νερού από τη γη στον ωκεανό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην άντληση των υπόγειων υδάτων (NOAA).

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι πιθανό να έχει δραματικό αντίκτυπο σε παράκτιους τόπους και οικοτόπους προκαλώντας εκτεταμένες πλημμύρες και επιταχυνόμενη διάβρωση των ακτών. Όταν η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει, ορισμένα οικοσυστήματα μπορούν να μετακινηθούν στην ενδοχώρα, όμως άλλα αποτρέπονται από τη μετανάστευση λόγω φυσικών ή τεχνητών φραγμών. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται παράκτια συμπίεση και μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια διαφόρων οικοτόπων εάν εμπλέκονται ανθρωπογενή εμπόδια (Birdlife International 2015).

Στις αστικές περιοχές κατά μήκος των ακτογραμμών, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας απειλεί τις υποδομές που είναι απαραίτητες για τις τοπικές θέσεις εργασίας και τις περιφερειακές βιομηχανίες. Δρόμοι, γέφυρες, μετρό, αποθήκες νερού, πηγάδια πετρελαίου και φυσικού αερίου, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κινδυνεύουν από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Όσον αφορά τη φύση, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας δημιουργεί πίεση στα παράκτια οικοσυστήματα που παρέχουν προστασία από τις καταιγίδες και φιλοξενούν ψάρια και άγρια ζώα. Επιπλέον, καθώς η στάθμη ανεβαίνει, το νερό της θάλασσας που είναι αλμυρό μολύνει τους υδροφόρους ορίζοντες γλυκού νερού.

Όπως αναφέρει η National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) των Η.Π.Α, η μέση στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί πάνω από 8 ίντσες (περίπου 23 εκατοστά) από το 1880, με περίπου τρεις από αυτές τις ίντσες να έχουν αυξηθεί τα τελευταία 25 χρόνια. Κάθε χρόνο, η θάλασσα ανεβαίνει άλλες 0,13 ίντσες (3,2 χιλιοστά). Νέα έρευνα που δημοσιεύθηκε στις 15 Φεβρουαρίου 2022 δείχνει ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας επιταχύνεται και προβλέπεται να αυξηθεί κατά 30 εκατοστά μέχρι το 2050.

Η εικόνα παρακάτω παρακολουθεί τη μεταβολή της στάθμης της θάλασσας από το 1995, όπως παρατηρείται από τους δορυφόρους.



Εικόνα 5: Παγκόσμιο επίπεδο της θάλασσας για το διάστημα 1995-2020.

Πηγή: NASA

4.1.5 Ρύπανση

Η θαλάσσια ρύπανση προέρχεται από ένα μείγμα χημικών ουσιών και σκουπιδιών που προέρχονται από χερσαίες πηγές και παρασύρονται ή διοχετεύονται στον ωκεανό. Η ρύπανση που προκαλείται από αυτές τις δραστηριότητες έχει επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον και την υγεία όλων των έμβιων όντων. Η χημική μόλυνση ή η ρύπανση προκαλεί ανησυχίες για λόγους υγείας, περιβάλλοντος και οικονομικούς. Αυτό συμβαίνει όταν οι ανθρώπινες δραστηριότητες, ιδίως η χρήση λιπασμάτων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, οδηγούν στην απορροή χημικών ουσιών στις υδάτινες οδούς που καταλήγουν τελικά στον ωκεανό. Η αύξηση των χημικών ουσιών στον παράκτιο ωκεανό, όπως το άζωτο και ο φώσφορος προωθεί την ανάπτυξη ορισμένων τύπων φυκιών, τα οποία μπορεί να είναι επιβλαβή για την άγρια ζωή και τον άνθρωπο. Παράλληλα η ανάπτυξη αυτή πλήττει τις τοπικές βιομηχανίες αλιείας και τουρισμού (National Geographic Society, 2019).

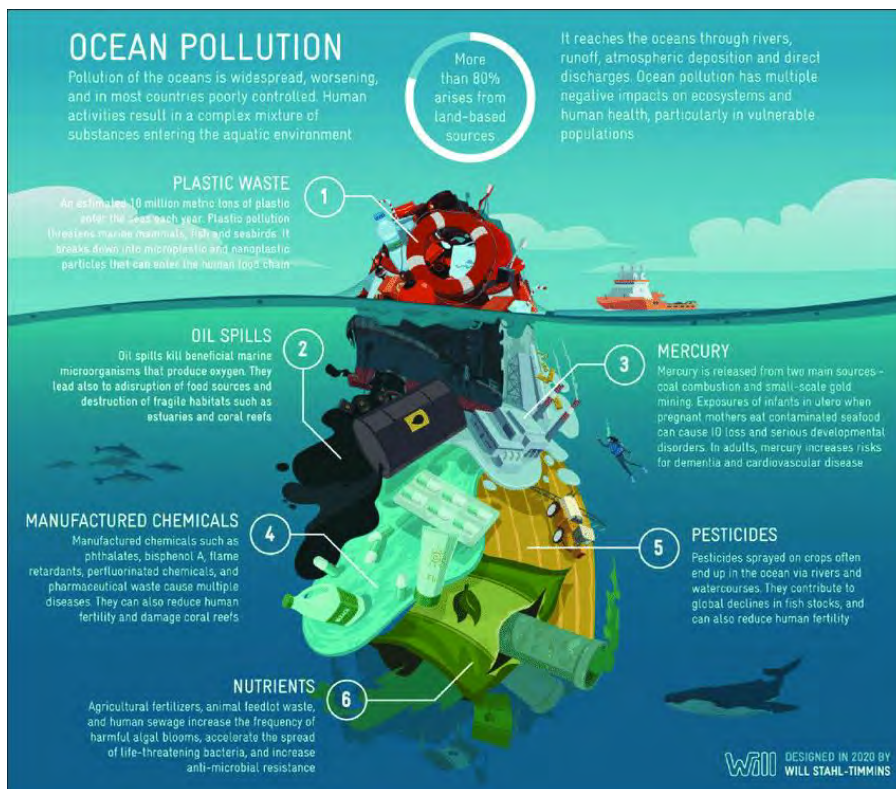
Η θαλάσσια ρύπανση αποτελεί λοιπόν μείζον πρόβλημα και απειλεί τη ζωή στη θάλασσα σε όλα τα επίπεδα. Στους ωκεανούς καταλήγουν εδώ και χρόνια όλα τα είδη απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένων των λυμάτων, της βιομηχανικής απορροής και των χημικών. Οι πρόσφατες αλλαγές πολιτικής σε πολλές χώρες αντικατοπτρίζουν την άποψη ότι ο ωκεανός δεν έχει άπειρη ικανότητα να απορροφά τα απόβλητά μας. Η επιστημονική κοινότητα ανησυχεί ότι η θαλάσσια ρύπανση ασκεί επιπλέον πίεση σε οργανισμούς που ήδη απειλούνται ή κινδυνεύουν (Science Learning Hub 2009).

Σημαντική επίπτωση στα θαλάσσια οικοσυστήματα επίσης, καθίσταται η ρύπανση από το πετρέλαιο και άλλες χημικές ουσίες. Οι πετρελαιοκηλίδες θεωρούνται μια από τις πιο σημαντικές αιτίες της θαλάσσιας ρύπανσης. Το Περιφερειακό Κέντρο Καταπολέμησης Εκτάκτων Περιστατικών Ρύπανσης της Μεσογείου Θάλασσας (REMPEC) εκτιμά ότι η συνολική ποσότητα πετρελαίου που εισέρχεται στη Μεσόγειο Θάλασσα από πλοία κάθε χρόνο είναι μεταξύ 100.000-150.000 τόνων ετησίως. Ενώ οι κυριότερες θαλάσσιες οδοί και οι περιοχές που βρίσκονται γύρω από τους βασικούς σταθμούς πετρελαίου είναι σαφώς πιο ευάλωτες, τυχαίες διαρροές πετρελαίου οι οποίες όμως έχουν σοβαρές επιπτώσεις θα μπορούσαν να συμβούν οπουδήποτε στη Μεσόγειο. Ταυτόχρονα, αέριες εκπομπές που προέρχονται από μεγάλα πλοία επηρεάζουν σημαντικά τα θαλάσσια οικοσυστήματα και σαφώς την ανθρώπινη υγεία. Οι εκπομπές αερίων είναι γνωστό ότι επιδεινώνουν την οξίνιση των ωκεανών και είναι επίσης σημαντικοί συντελεστές στην κλιματική αλλαγή.

Τα απορρίμματα στη θάλασσα αποτελούνται επίσης, από βιομηχανικά προϊόντα και τα περισσότερα από αυτά είναι πλαστικά που καταλήγουν στον ωκεανό. Ο άνεμος και η κακή

διάθεση των αποβλήτων συμβάλλουν στη συσσώρευση απορριμμάτων. Το 80% των απορριμμάτων συσσωρεύεται από χερσαίες πηγές, με τα πιο κοινά είδη θαλάσσιων απορριμμάτων να περιλαμβάνουν διάφορα πλαστικά αντικείμενα και αλιευτικά εργαλεία. Τα πλαστικά απόβλητα είναι ένας ιδιαίτερα προβληματικός ρύπος επειδή έχει μεγάλη διάρκεια ζωής. Τα πλαστικά αντικείμενα μπορεί να χρειαστούν εκατοντάδες χρόνια για να αποσυντεθούν

Αυτά τα απορρίμματα ελλοχεύουν πολλούς κινδύνους για τους ανθρώπους αλλά και για τα ζώα. Τα ψάρια μπλέκονται και τραυματίζονται μέσα σε αυτά και ορισμένα ζώα μπερδεύουν αντικείμενα όπως οι πλαστικές σακούλες με τροφή και τα τρώνε. Οι μικροί οργανισμοί τρέφονται με μικροσκοπικά κομμάτια αποσυντεθειμένου πλαστικού που ονομάζονται μικροπλαστικά και απορροφούν τις χημικές ουσίες από το πλαστικό στους ιστούς τους. Τα μικροπλαστικά έχουν διάμετρο μικρότερη από πέντε χιλιοστά (0,2 ίντσες) και έχουν βρεθεί σε μια σειρά θαλάσσιων ειδών, συμπεριλαμβανομένου του πλαγκτόν και των φαλαινών. Όταν μικροί οργανισμοί που καταναλώνουν μικροπλαστικά τρώγονται από μεγαλύτερα ζώα, οι τοξικές χημικές ουσίες γίνονται μέρος των ιστών τους. Έτσι, η μικροπλαστική ρύπανση μεταναστεύει στην τροφική αλυσίδα και τελικά γίνεται μέρος της τροφής που τρώνε οι άνθρωποι.



Εικόνα 6: Ρύπανση του Ωκεανού.

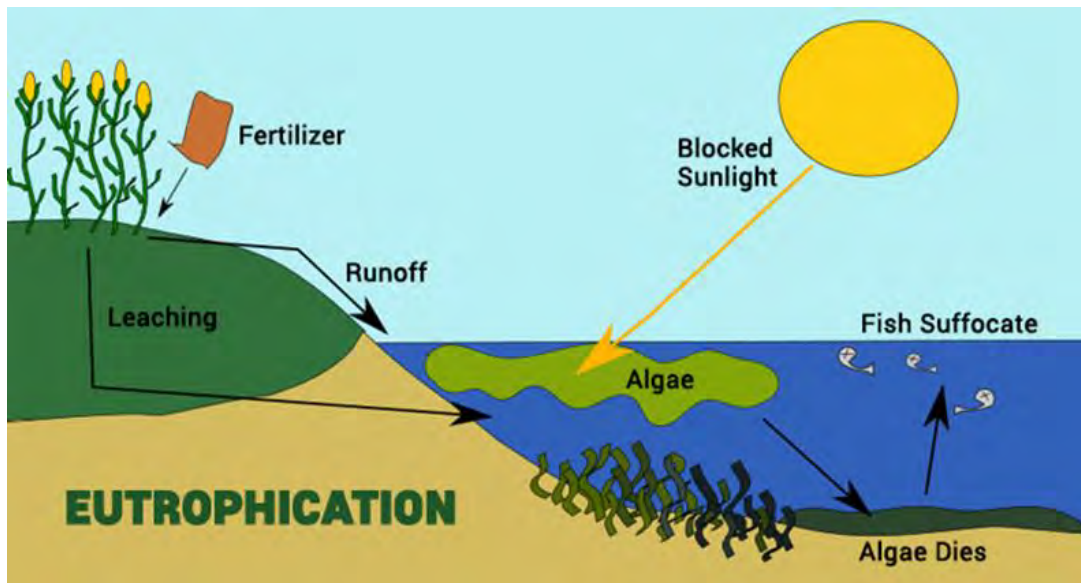
Πηγή: Human Health and Ocean Pollution, 2020

4.1.6 Ευτροφισμός

Ο ευτροφισμός είναι το αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου τύπου θαλάσσιας ρύπανσης. Χαρακτηρίζεται από την υπερβολική απελευθέρωση θρεπτικών ουσιών στις παράκτιες περιοχές μέσω ρεμάτων και ποταμών με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μη χρήσιμων φυτών και φυκιών. Αυτά τα θρεπτικά συστατικά προέρχονται από λιπάσματα που χρησιμοποιούνται σε πρακτικές εντατικής καλλιέργειας στη γη. Πρόσθετα θρεπτικά συστατικά στη θάλασσα μπορεί να οδηγήσουν σε υπερβολική ανάπτυξη φυτοπλαγκτόν. Όταν αυτοί οι μεγάλοι αριθμοί οργανισμών πεθαίνουν, η απότομη αύξηση της αποσύνθεσης των νεκρών οργανισμών από βακτήρια που χρησιμοποιούν οξυγόνο εξαντλεί τα επίπεδα οξυγόνου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτό μπορεί να οδηγήσει στο θάνατο πολλών άλλων οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των ψαριών (Science Learning Hub 2009). Ο ευτροφισμός συμβαίνει φυσικά με την πάροδο του χρόνου καθώς οι λίμνες γερνούν και γεμίζουν με ίζημα (Carpenter 1981).

Ο ευτροφισμός επίσης, μπορεί να προκαλέσει μια αλυσιδωτή αντίδραση σε ένα οικοσύστημα, με την υπερβολική αφθονία φυκών και φυτών να οδηγεί σε μείωση άλλων ειδών. Η αποσύνθεση των φυκών και της φυτικής ύλης παράγει μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα. Η μείωση του pH του θαλασσινού νερού, γνωστή και ως οξίνιση των ωκεανών, έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη των ψαριών και των οστρακοειδών, καθώς και στον σχηματισμό κελυφών στα μαλάκια. Αυτό οδηγεί σε μείωση των αλιευμάτων για την εμπορική αλιεία και την αλιεία αναψυχής, που σημαίνει μικρότερες σοδειές και ακριβότερα θαλασσινά.

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των θρεπτικών ουσιών, των παραγωγών και των καταναλωτών τους παραμένουν ελάχιστα κατανοητές για τα περισσότερα υδάτινα οικοσυστήματα. Σημαντικές διαταραχές του τροφικού πλέγματος (π.χ. νεκρώσεις ψαριών ή προσθήκη ή διαγραφή ιχθυοφάγων αρπακτικών) μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στη δομή και τη λειτουργία του οικοσυστήματος που θα παραμένουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα.



Εικόνα 7: Η διαδικασία του Ευτροφισμού.

Πηγή: Wikimedia Commons, Eutrophication model

Πίνακας 2: Πιθανές επιπτώσεις του ευτροφισμού, που προκαλείται από υπερβολικές εισροές φωσφόρου και αζώτου στα παράκτια θαλάσσια οικοσυστήματα

Αύξηση της βιομάζας του φυτοπλαγκτόν

Αύξηση της βιομάζας των ειδών-καταναλωτών

Δημιουργία ειδών φυκών που ενδέχεται να είναι τοξικά ή μη βρώσιμα

Αύξηση των ανθίσεων ζωοπλαγκτόν

Αύξηση της βιομάζας των βενθικών φυκών

Μείωση της υγείας των κοραλλιογενών υφάλων και απώλεια κοινοτήτων κοραλλιογενών υφάλων

Αύξηση της συχνότητας θανάτωσης ψαριών

Ελάττωση της ποικιλομορφίας των ειδών

Ελάττωση της βιομάζας ψαριών και οστρακοειδών που μπορούν να αλιευθούν

Μείωση της διαφάνειας του νερού

Προβλήματα γεύσης, οσμής και επεξεργασίας πόσιμου νερού

Εξάντληση οξυγόνου

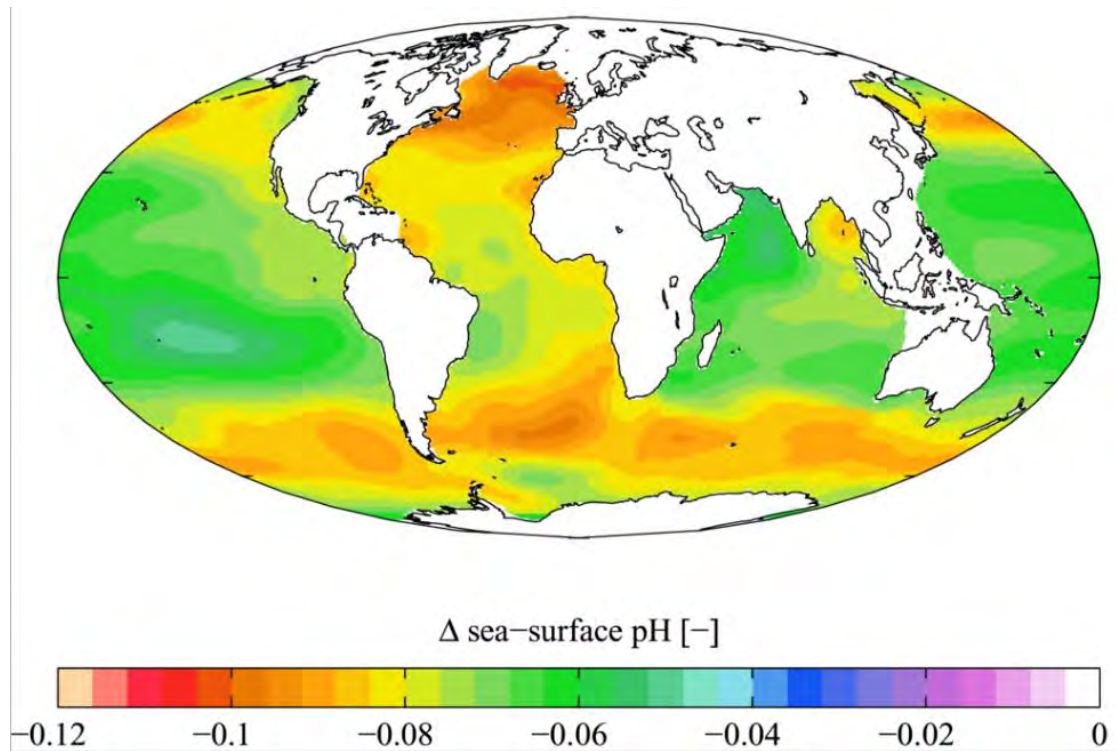
Μείωση της αισθητικής αξίας του υδάτινου σώματος

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

4.1.7 Η οξίνιση των ωκεανών

Η οξίνιση των ωκεανών, δηλαδή η μείωση της τιμής του pH του θαλασσινού νερού, που προκαλείται από την αυξανόμενη απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) της ατμόσφαιρας, έχει άμεσο αντίκτυπο στους θαλάσσιους οργανισμούς (Science Learning Hub, 2009). Ο ωκεανός απορροφά περίπου το 30% του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Όσο τα επίπεδα του ατμοσφαιρικού CO₂ αυξάνονται σημαντικά λόγω ανθρωπογενών παραγόντων, όπως η καύση ορυκτών καυσίμων (π.χ. εκπομπές αυτοκινήτων) αλλαγές στις χρήσεις γης (π.χ. αποψίλωση των δασών), η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, αυξάνεται. Όταν το διοξείδιο του άνθρακα απορροφάται από το θαλασσινό νερό, πραγματοποιούνται συγκεκριμένες χημικές αντιδράσεις που έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου. Έτσι, μέσω αυτής της διαδικασίας παρατηρούνται σημαντικές επιπτώσεις στον ωκεανό και στα θαλάσσια πλάσματα.

Οι μαζικές εξαφανίσεις ειδών του παρελθόντος έχουν συνδεθεί με την οξίνιση των ωκεανών και ο σημερινός ρυθμός μεταβολής της χημείας του θαλασσινού νερού είναι πρωτοφανής. Τα στοιχεία δείχνουν ότι η οξίνιση των ωκεανών επηρεάζει ήδη πολλά είδη των ωκεανών, ιδίως οργανισμούς όπως τα στρείδια και τα κοράλλια που κατασκευάζουν σκληρά κελύφη και σκελετούς συνδυάζοντας ασβέστιο και ανθρακικά άλατα από το θαλασσινό νερό. Ενώ ορισμένα είδη θα υποστούν ζημιά από την οξίνιση των ωκεανών, τα φύκια και τα θαλάσσια χόρτα μπορεί να ωφεληθούν από τις υψηλότερες συνθήκες CO₂ στον ωκεανό, καθώς χρειάζονται CO₂ για τη φωτοσύνθεση όπως και τα φυτά στην ξηρά. Υπάρχουν κάποιες τρέχουσες μελέτες που εξετάζουν αν η καλλιέργεια φυκιών μπορεί να βοηθήσει στην επιβράδυνση της οξίνισης των ωκεανών (NOAA 2020).



Εικόνα 8: Εκτιμώμενη αλλαγή στο pH του θαλασσινού νερού που προκαλείται από το CO₂ που δημιουργείται από τον άνθρωπο από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης έως το τέλος του εικοστού αιώνα.

Πηγή: Wikipedia

4.1.8 Μη ιθαγενή είδη

Ένα εισαγόμενο είδος είναι ένα είδος που ζει εκτός του γηγενούς του περιβάλλοντος και έχει φτάσει εκεί με ανθρώπινη δραστηριότητα, άμεσα ή έμμεσα, είτε σκόπιμα είτε τυχαία. Τα μη ιθαγενή είδη μπορούν να έχουν διάφορες επιπτώσεις σε ένα οικοσύστημα, ανάλογα με τη φύση της εισαγωγής τους και τον τρόπο αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Η διαδικασία της ανθρωπογενούς εισαγωγής είναι διαφορετική από τη διαδικασία του βιολογικού αποικισμού, κατά την οποία τα είδη εξαπλώνονται σε νέες περιοχές μέσω «φυσικών» (μη ανθρώπινων) μέσων όπως οι καταιγίδες. Ο αντίκτυπος των εισαγόμενων ειδών μπορεί να είναι αρκετά μεταβλητός. Ορισμένα είδη μπορεί να έχουν σημαντικό αρνητικό αντίκτυπο σε ένα τοπικό οικοσύστημα, ενώ άλλα μπορεί να έχουν μικρό ή καθόλου αρνητικό αντίκτυπο. Οι επιπτώσεις των εισαγόμενων ειδών στο φυσικό περιβάλλον έχουν αρχίσει να μελετώνται σοβαρά από επιστήμονες, κυβερνήσεις και άλλους (Ehrenfeld 2010).

Ο αριθμός των ξενικών ειδών αυξάνεται παγκοσμίως, φαινόμενο που έχει πολύπλοκες και συχνά τεράστιες μακροπρόθεσμες άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις. Ορισμένες φορές, οι επιπτώσεις αυτές γίνονται αντιληπτές όταν οι εισβολείς είναι καλά εγκατεστημένοι εξαπλώνονται σε μεγάλες εκτάσεις. Τα ξένα αυτά είδη διαλύουν βιογεωγραφικές περιοχές, επηρεάζουν τον πλούτο και την αφθονία των γηγενών ειδών, αυξάνουν τον κίνδυνο εξαφάνισης τους, επηρεάζουν τη γενετική σύνθεση των γηγενών πληθυσμών, αλλάζουν τη συμπεριφορά των γηγενών ζώων, μεταβάλλουν τη φυλογενετική ποικιλομορφία στις κοινότητες και τροποποιούν τα τροφικά δίκτυα.

Πολλά ξένα είδη 'εισβολείς', μεταβάλλουν επίσης τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και τις υπηρεσίες που παρέχει ένα οικοσύστημα, μεταβάλλοντας έτσι τον κύκλο των θρεπτικών ουσιών και των ρύπων, την υδρολογία και τη δομή των οικοτόπων. Αυτές οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και στα οικοσυστήματα αυξάνονται και θα συνεχίσουν να αυξάνονται και στο μέλλον. Επιστημονικά στοιχεία έχουν διαμορφώσει στρατηγικές πολιτικής για τον μετριασμό των μελλοντικών εισβολών, αλλά αυτές οι στρατηγικές συχνά εφαρμόζονται ανεπαρκώς. Αν και τα οικοσυστήματα όλων των οικοτόπων σε όλο τον κόσμο επηρεάζονται όλο και περισσότερο, τα νησιά και οι παράκτιες περιοχές είναι οι μεγαλύτερες εστίες εισβολής. Ακόμη και τα πιο απομονωμένα και καλά διαχειριζόμενα καταφύγια υφίστανται εισβολή από μη ιθαγενή είδη, παρά τα όριά τους που παρέχουν κάποια αντίσταση (Pyšek, 2020).

Όσον αφορά την Μεσόγειο, σε ολόκληρη τη λεκάνη της, έχει παρατηρηθεί σταθερή αύξηση του αριθμού των μη αυτοχθόνων ειδών που εισάγονται μέσω της ναυτιλίας, με ένα σημερινό ρυθμό της τάξης του ενός νέου είδους κάθε έξι εβδομάδες (με βάση στοιχεία από την τελευταία δεκαετία). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ), η ναυτιλία ευθύνεται για το 51% των εισαγωγών μη αυτοχθόνων θαλάσσιων ειδών. Ορισμένα από αυτά τα είδη είναι χωροκατακτητικά και θα μπορούσαν να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στα μεσογειακά οικοσυστήματα (PHAROS4MPAS,2019)

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα χρονολόγιο (ημερολογιακή κλίμακα) της θαλάσσιας και της επίγειας μαζικής εξαφάνισης ειδών. Η εξαφάνιση της θαλάσσιας πανίδας έχει προχωρήσει πολύ λιγότερο, παρόλο που οι άνθρωποι εκμεταλλεύονται την άγρια χλωρίδα και πανίδα των ωκεανών εδώ και χιλιάδες χρόνια. Η πρόσφατη βιομηχανοποίηση της εκμετάλλευσης αυτής έχει ωστόσο σημαίνει την έλευση μιας περιόδου ταχείας μείωσης των ειδών θαλάσσιας πανίδας. Επιπλέον, εάν η αλλοίωση των θαλάσσιων οικοτόπων σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή παραμείνουν ανεξέλεγκτες (έγχρωμη ράβδος: αύξηση θερμοκρασίας,), θα διογκωθεί περαιτέρω η μαζική εξαφάνιση των θαλάσσιων ειδών (McCawley et al.2015)



Εικόνα 9: Χρονολογική εξαφάνιση των ειδών.

Πηγή: McCawley et al. 2015

4.2 Μέτρα αντιμετώπισης των πιέσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον

Τι χρειάζεται λοιπόν ένα θαλάσσιο οικοσύστημα για να είναι υγιές;

Τα θαλάσσια οικοσυστήματα είναι εκτεταμένα και καλύπτουν μεγάλο μέρος της επιφάνειας της Γης. Μπορούν να βρεθούν σε ωκεανούς, εκβολές ποταμών, αλυκές, λιμνοθάλασσες, βραχώδεις παλιρροϊκές ζώνες και διάφορα ενδιαιτήματα. Ένα υγιές θαλάσσιο οικοσύστημα χρειάζεται ποικιλία ζωής, καθαρό νερό και ενδιαιτήματα που να παρέχουν προστασία, και τα υγιή θαλάσσια οικοσυστήματα περιλαμβάνουν μια ποικιλία οργανισμών από μικρά είδη όπως το πλαγκτόν έως πολύ μεγαλύτερα είδη ψαριών, χελώνες και φάλαινες. Τέλος, τα οικοσυστήματα αυτά πρέπει να είναι καθαρά και απαλλαγμένα από ρύπους. Τα θαλάσσια απορρίμματα μπορούν να βλάψουν τους θαλάσσιους οργανισμούς. Χημικές ουσίες ή ιζήματα στο νερό μπορούν να επηρεάσουν τις διαθέσιμες ποσότητες οξυγόνου για να επιβιώσουν οι θαλάσσιοι οργανισμοί, να μειώσουν τη διείσδυση του ηλιακού φωτός στο νερό ή να δηλητηριάσουν τους θαλάσσιους οργανισμούς (U.S. Environmental Protection Agency).

Η υγεία των παράκτιων των θαλάσσιων οικοσυστημάτων κινδυνεύει επίσης από μια σειρά ανθρωπογενών παραγόντων πίεσης, ιδίως από την κλιματική αλλαγή. Καθώς, η υγεία του οικοσυστήματος και η ανθρώπινη ευημερία είναι άρρηκτα συνδεδεμένες, η αποτελεσματική και προληπτική αντιμετώπιση τους σημερινούς κινδύνους απαιτεί διεπιστημονικές λύσεις. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα των οικολογικών συστημάτων έχει αφήσει πολλές πιθανές λύσεις αβέβαιες ή ανεξερεύνητες. Για την επίτευξη άμεσων κοινωνικών και περιβαλλοντικών στόχων σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο απαιτείται ταχεία και διεπιστημονική έρευνα ώστε να εντοπιστούν λύσεις που έχουν τις μεγαλύτερες πιθανότητες να ωφελήσουν τόσο τον άνθρωπο όσο και τη φύση. Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, θα παρατεθούν κάποια μέτρα-προτάσεις σε διάφορους τομείς τα οποία απαιτούνται για την προώθηση βιώσιμων θαλάσσιων συστημάτων τώρα και στο μέλλον, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής και τις συνεχούς υποβάθμισης των θαλασσών (Friedman et al, 2020).

Οι στόχοι της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών είναι αρχικά η αειφόρος ανάπτυξη της παράκτιας ζώνης και η αειφόρος εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων. Παράλληλα, βασική επιδίωξη είναι εξασφάλιση των παράκτιων ζωνών προς όφελος των σημερινών και μελλοντικών γενεών. Καίρια επίσης θεωρείται η διατήρηση της ακεραιότητας των παράκτιων οικοσυστημάτων και τοπίων, καθώς και της γεωμορφολογίας των παράκτιων ζωνών. Καίρια κρίνεται σωστή διαχείριση των παράκτιων περιοχών που αποσκοπεί στην μείωση των επιδράσεων των φυσικών κινδύνων και πιο συγκεκριμένα της αλλαγής του

κλίματος, η οποία είναι πιθανό να προκληθεί από φυσικές ή ανθρωπογενείς αιτίες. Τέλος, επιθυμητή είναι η επίτευξη της συνοχής μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών πρωτοβουλιών και μεταξύ όλων των αποφάσεων που λαμβάνονται από τις δημόσιες αρχές, σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, οι οποίες επηρεάζουν τη χρήση των παράκτιων ζωνών.

Σύμφωνα με την Οδηγία 2008/56/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 17ης Ιουνίου 2008, περί πλαισίου κοινοτικής δράσης στο πεδίο της πολιτικής για το θαλάσσιο περιβάλλον (οδηγία-πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική), προσδιορίζεται η «καλή περιβαλλοντική κατάσταση» λαμβάνοντας τα εξής μέτρα όσον αφορά την βιοποικιλότητα:

Πτηνά:

- Δημιουργία ζωνών ειδικής προστασίας και ειδικών ζωνών διατήρησης για την προστασία των ενδιαιτημάτων των πτηνών και των τόπων αναπαραγωγής, φωλιάσματος και εκτροφής.

Ψάρια και κεφαλόποδα :

- Προστασία εμπορικών και μη εμπορικών ειδών, μέσω θεσμοθέτησης μέτρων χωροπροστασίας (δίκτυα Natura 2000), απαγορεύσεις αλιείας σε ορισμένες περιοχές, απαγόρευση αλιευτικών πρακτικών, όπως η αλιεία με τράτα.
- Λήψη χωροταξικών μέτρων για την προστασία ενδιαιτημάτων του θαλάσσιου βυθού που αποτελούν χώρους αναπαραγωγής και ανάπτυξης.

Θηλαστικά και ερπετά:

- Λήψη χωροταξικών μέτρων για την προστασία ενδιαιτημάτων που αποτελούν χώρους αναπαραγωγής και φωλιάσματος.
- Δράσεις ευαισθητοποίησης των αλιέων σχετικά με τις συνέπειες των επιθετικών τεχνικών αλιείας στα θηλαστικά και τις χελώνες

4.2.1 Μέτρα όσον αφορά την αλιεία

Πρώτο και κύριο βήμα προς μια πιο βιώσιμη αλιεία είναι ο συστηματικός έλεγχος της, διότι η υπεραλίευση μπορεί να οδηγήσει στην προοδευτική εξάντληση και εξαφάνιση όλων των αποθεμάτων. Έμφαση επίσης πρέπει να δοθεί στην ελαχιστοποίηση της πίεσης από την εμπορική και ερασιτεχνική αλιεία.

Παράλληλα, στόχος είναι η μείωση του μεγέθους του αλιευτικού στόλου, των συνολικών αλιευμάτων και απαγόρευση της αλιείας ή ορισμένων αλιευτικών πρακτικών (π.χ. αλιεία με τράτες) σε ορισμένες περιοχές και η μείωση της πίεσης επί των αποθεμάτων που υφίστανται υπερεκμετάλλευση (π.χ. χρήση ειδικών αλιευτικών εργαλείων, στοχευμένοι χρονικοί/χωρικοί περιορισμοί και απαγορεύσεις). Τέλος, σημαντική κρίνεται και η θέσπιση μέτρων προστασίας συγκεκριμένων περιοχών (π.χ. δίκτυα Natura 2000, κ.λπ.).

Στο πλαίσιο της διαχείρισης της αλιείας με βάση τα δικαιώματα, οι αλιείς εγγυώνται ένα ορισμένο μέρος των αλιευμάτων, αλλά συμφωνούν επίσης να τηρούν ορισμένα όρια - όπως πόσα ψάρια μπορούν να πιάνουν και σε ποιες εποχές του έτους επιτρέπεται η αλιεία. Επιπλέον, οι κανονισμοί για τα δίκτυα και τα αλιευτικά εργαλεία μπορούν να βοηθήσουν στην αποφυγή υψηλών επιπέδων παρεμπιπτόντων αλιευμάτων, ψαριών και άλλων θαλάσσιων πλασμάτων που δεν στοχεύουν οι αλιείς αλλά συλλέγονται με εξοπλισμό όπως τα δίκτυα τράτας. Τα παρεμπιπτόντα αλιεύματα έχουν υψηλό ποσοστό θνησιμότητας και συχνά καταστρέφονται πριν επιστρέψουν στο νερό. Η πρόληψη των παρεμπιπτόντων αλιευμάτων θα συμβάλει στη διατήρηση ενός υγιούς περιβάλλοντος στο οποίο εργάζονται οι αλιείς.

Επιπλέον, η κήρυξη ορισμένων υδάτων ως προστατευόμενων και οι αυστηροί κανονισμοί -ή η πλήρης διακοπή- της αλιείας στα εν λόγω ύδατα έχει αποδειχθεί επιστημονικά ότι είναι μία από τις πιο αποτελεσματικές λύσεις για την υπεραλίευση. Επεκτείνοντας το μέγεθος και το εύρος των θαλάσσιων αποθεμάτων, μπορούμε να αποτρέψουμε την υπεραλίευση και να βοηθήσουμε στην αποκατάσταση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Παράλληλα, τα βασικά θηρευτικά είδη, όπως οι καρχαρίες και ο τόνος, είναι από τα πιο επιρρεπή στην υπεραλίευση. Τα είδη αυτά κρίνονται πολύ σημαντικά για τη διατήρηση των τοπικών οικοσυστημάτων. Χωρίς αυτά τα είδη θηρευτών, παρατηρείται έκρηξη των ειδών λείας, που οδηγεί σε υπερπληθυσμό, άνθιση των φυκιών και τελικά σε σοβαρή περιβαλλοντική ζημία. Ορισμένα θαλάσσια είδη, όπως οι μπλε καρχαρίες, έχουν μικρή εμπορική αξία, αλλά παρ' όλα αυτά αποτελούν το 90% των καρχαριών που αλιεύονται κατά λάθος από αλιευτικά σκάφη σε ορισμένες περιοχές. Αυστηρότεροι κανόνες κατά της

απρόσεκτης τράτας και της υπεραλίευσης θα μπορούσαν να αποτρέψουν αυτά τα λανθασμένα αλιεύματα και να προστατεύσουν καλύτερα τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Συνεπώς, διαφόρων ειδών μεταρρυθμίσεις και η κήρυξη ορισμένων θαλάσσιων περιοχών εκτός ορίων για τη μη βιώσιμη αλιεία είναι ίσως οι καλύτερες λύσεις για την υπεραλίευση. Οι μεμονωμένες επιλογές των καταναλωτών, όπως η αγορά ψαριών από βιώσιμη αλιεία και ιχθυοκαλλιέργειες, μπορούν να συμβάλουν στην προώθηση της βιώσιμης αλιείας. Η μακροπρόθεσμη αλλαγή θα απαιτήσει πιθανότατα διαφορετική νομοθεσία και αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο ρυθμίζεται η αλιεία ως βιομηχανία - και πώς η ανάπτυξη και το κέρδος εξισορροπούνται με τις βιώσιμες πρακτικές (Marsh, 2019).

Η βιώσιμη αλιεία εγγυάται ότι θα υπάρχουν πληθυσμοί άγριας ζωής των ωκεανών και των γλυκών υδάτων στο μέλλον. Τα υδάτινα περιβάλλοντα όπως προαναφέρθηκε φιλοξενούν αμέτρητα είδη ψαριών και ασπόνδυλων, τα περισσότερα από τα οποία καταναλώνονται ως τροφή (άλλα συλλέγονται για οικονομικούς λόγους, όπως τα στρείδια που παράγουν μαργαριτάρια που χρησιμοποιούνται σε κοσμήματα). Υπάρχουν τρόποι λοιπόν να ψαρεύουμε με βιώσιμο τρόπο, επιτρέποντάς μας να απολαμβάνουμε θαλασσινά, ενώ παράλληλα διασφαλίζουμε ότι οι πληθυσμοί θα παραμείνουν για το μέλλον. Σε πολλούς αυτόχθονες πολιτισμούς, οι άνθρωποι ψαρεύουν με βιώσιμο τρόπο εδώ και χιλιάδες χρόνια. Οι σημερινές πρακτικές βιώσιμης αλιείας αντικατοπτρίζουν ορισμένα μαθήματα που αντλήθηκαν από αυτούς τους πολιτισμούς (National Geographic 2022)

Τέλος, οι καταναλωτές, πρέπει να επιλέγουν θαλασσινά από καλά διαχειριζόμενη, βιώσιμη αλιεία. Για να το επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει να υπάρχει ενημέρωση για το από πού προέρχεται το κάθε ψάρι και πώς αλιεύεται. Ο αγώνας που απομένει είναι ότι οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής πρέπει να λάβουν υπόψη τους τις ανάγκες των καταναλωτών, τα μέσα διαβίωσης των αλιέων και τα δεδομένα των επιστημόνων, ώστε να επιτευχθεί για μια πιο βιώσιμη αλιεία στο μέλλον (National Geographic 2022).

4.2.2 Μέτρα όσον αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές

Σύμφωνα με τον ορισμό της ΕΕ, ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών είναι ορίζεται ως αυτό που επιτρέπει την ικανοποίηση των βασικών αναγκών πρόσβασης και ανάπτυξης των ατόμων, των επιχειρήσεων και των κοινωνιών με ασφάλεια και με τρόπο που να συνάδει με την υγεία του ανθρώπου και του οικοσυστήματος και προάγει την ισότητα εντός και μεταξύ των διαδοχικών γενεών, είναι επιπλέον οικονομικά προσιτό, λειτουργεί δίκαια και αποτελεσματικά, προσφέρει επιλογή τρόπου μεταφοράς και υποστηρίζει μια ανταγωνιστική οικονομία, καθώς και την ισόρροπη περιφερειακή ανάπτυξη. Τέλος, ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών περιορίζει τις εκπομπές και τα απόβλητα στο πλαίσιο της ικανότητας του πλανήτη να τα απορροφήσει, χρησιμοποιεί ανανεώσιμους πόρους ελαχιστοποιώντας τις επιπτώσεις στη χρήση της γης και των παραγωγή θορύβου (Chatzinikolaou S., 2011).

Η βιωσιμότητα στις θαλάσσιες μεταφορές περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την ικανότητα παροχής υποδομών και υπηρεσιών μεταφορών που προωθούν επίσης τις πολλαπλές διαστάσεις της βιώσιμης ανάπτυξης. Για παράδειγμα: ασφάλεια, προσβασιμότητα, κοινωνική ενσωμάτωση, αξιοπιστία, αποδοτικότητα καυσίμων, μη οικονομική επιβάρυνση, φιλικότητα προς το περιβάλλον, χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και ανθεκτικότητα στο κλίμα. Ο παρακάτω πίνακας παρέχει μια επισκόπηση της διασταύρωσης μεταξύ των τριών πυλώνων της βιώσιμης ανάπτυξης, όπως αυτοί σχετίζονται με τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών.

Πίνακας 3: Βιώσιμες Θαλάσσιες μεταφορές	
Οικονομία	Πρόσβαση στην αγορά, ανταγωνιστικότητα του εμπορίου, κόστος εμπορευματικών μεταφορών, ποιότητα, αξιοπιστία, παραγωγικότητα, ανθεκτικότητα, συνδεσιμότητα, επενδύσεις σε υποδομές, ενεργειακή απόδοση και βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση.
Περιβάλλον	Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ρύπανση (αέρα, νερού και εδάφους), εξάντληση πόρων, κατακερματισμός χρήσεων γης και οικοτόπων, απόβλητα, απώλεια βιοποικιλότητας, υποβάθμιση οικοσυστημάτων και κλιματικές διαταραχές και επιπτώσεις.
Κοινωνία	Ασφάλεια, προστασία, απασχόληση, συνθήκες εργασίας, οικονομική προσιτότητα, αισθητικές επιπτώσεις, πολιτιστική διατήρηση, υγεία, θόρυβος και δονήσεις

Πηγή: UNCTAD (2015)

4.2.3 Μέτρα όσον αφορά την υπερθέρμανση

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η αύξηση της θερμοκρασίας εγκυμονεί πολύ υψηλούς κινδύνους για τα ψάρια, τα θαλασσοπούλια και τα θαλάσσια θηλαστικά, συμπεριλαμβανομένων των υψηλών ποσοστών θνησιμότητας, της απώλειας των χώρων αναπαραγωγής και των μαζικών μετακινήσεων, καθώς τα είδη αναζητούν ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες. Για τους λόγους αυτούς, απαιτείται επείγουσα δράση για τον περιορισμό περαιτέρω αερίων του θερμοκηπίου εκπομπών και προσαρμογή στη νέα πραγματικότητα της αύξησης της θερμοκρασίας της θάλασσας.

Υπάρχει επείγουσα ανάγκη να επιτευχθούν οι στόχοι περιορισμού που έχουν τεθεί από τη Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή και να μετριαστεί η αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας σε επίπεδα λιγότερο των 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να αποτραπούν οι μαζικές και μη αναστρέψιμες επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας στα θαλάσσια οικοσυστήματα και τις υπηρεσίες τους (IUCN, 2017).

Ταυτόχρονα, η προστασία των θαλάσσιων και παράκτιων οικοσυστημάτων και η καλή διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών μπορούν να συμβάλουν στη διατήρηση και προστασία οικολογικά και βιολογικά σημαντικών θαλάσσιων οικοτόπων. Έτσι θα ρυθμιστούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες σε αυτούς τους οικοτόπους με σκοπό την αποφυγή υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Για την αποκατάσταση των θαλάσσιων και παράκτιων οικοσυστημάτων τα οποία έχουν ήδη υποστεί σημαντική υποβάθμιση, μια λύση που προτείνεται είναι η κατασκευή τεχνητών δομών, όπως οι βραχώδεις λίμνες που λειτουργούν ως υποκατάστατα ενδιαιτήματα για τους οργανισμούς, ή την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των ειδών στις θερμότερες θερμοκρασίες μέσω της τεχνικής της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής.

Στην προσπάθεια για τον μετριασμό του φαινομένου της υπερθέρμανσης της θάλασσας, κρίνεται απαραίτητη επίσης η ανθρώπινη προσαρμογή. Οι κυβερνήσεις έχουν την δυνατότητα να θεσπίσουν πολιτικές ώστε να διατηρήσουν την αλιευτική παραγωγή εντός ορίων τα οποία είναι βιώσιμα, για παράδειγμα θέτοντας προληπτικά όρια αλιευμάτων. Σε παράκτιες ζώνες, ορισμένοι τύποι ανάπτυξης, όπως οι κατασκευές κοντά στην ακτογραμμή, μπορεί να απαγορευθούν προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές από τις παράκτιες πλημμύρες και διάβρωση. Μπορούν επιπλέον, να αναπτυχθούν νέα εργαλεία παρακολούθησης για την πρόβλεψη και τον έλεγχο των θαλάσσιων ασθενειών.

Παράλληλα, για να επιβραδύνουμε την άνοδο της θερμοκρασίας, πρέπει να απομακρύνουμε το διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα. Επίσης, αυτό απαιτεί καινοτόμες τεχνολογίες που βρίσκονται ακόμη υπό ανάπτυξη. Μια μέθοδος είναι η ενσωμάτωση σκόνης πετρωμάτων στα λιπάσματα για την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα. Εκτός από την τεχνολογία, η φύτευση νέων δασών μπορεί να συμβάλει στην αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα από τον αέρα. Στην πραγματικότητα, ένα δέντρο μπορεί να καταναλώσει διοξείδιο του άνθρακα με ρυθμό 48 κιλών ετησίως.

Τέλος, απαραίτητη καθίσταται και η ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας. Οι κυβερνήσεις μπορούν να αυξήσουν τις επενδύσεις τους στην επιστημονική έρευνα για τη μέτρηση και την παρακολούθηση της θέρμανσης των ωκεανών και των επιπτώσεών της. Αυτό παρέχει πιο ακριβή δεδομένα σχετικά με το μέγεθος, τη φύση και τον αντίκτυπο της υπερθέρμανσης των ωκεανών, επιτρέποντας τον σχεδιασμό και την εφαρμογή κατάλληλων στρατηγικών μετριασμού και προσαρμογής για αυτήν την μεγάλη απειλή (IUCN 2017).

4.2.4 Μέτρα όσον αφορά την στάθμη του νερού

Όταν η στάθμη της θάλασσας αυξάνεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς, ακόμη και μια μικρή αύξηση μπορεί να έχει καταστροφικές επιπτώσεις στους παράκτιους οικισμούς που βρίσκονται μακρύτερα στην ενδοχώρα, μπορεί να προκαλέσει καταστροφική διάβρωση, πλημμύρες υδροτόπων, μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και του γεωργικού εδάφους με αλάτι και απώλεια ενδιστημάτων για ψάρια, πουλιά και φυτά. Ήδη, οι πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές με χαμηλό υψόμετρο αναγκάζουν τους ανθρώπους να μεταναστεύσουν σε υψηλότερα εδάφη και εκατομμύρια άλλοι είναι ευάλωτοι από τον κίνδυνο πλημμύρας και άλλες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η προοπτική υψηλότερης στάθμης των παράκτιων υδάτων απειλεί βασικές υπηρεσίες, όπως η πρόσβαση στο Διαδίκτυο, δεδομένου ότι μεγάλο μέρος της υποκείμενης υποδομής επικοινωνιών βρίσκεται στην πορεία της ανόδου της θάλασσας.

Ως αποτέλεσμα αυτών των κινδύνων, πολλές παράκτιες πόλεις σχεδιάζουν ήδη μέτρα προσαρμογής για να αντιμετωπίσουν τις μακροπρόθεσμες προοπτικές υψηλότερης στάθμης της θάλασσας, συχνά με σημαντικό κόστος. Κατασκευάζονται θαλάσσια τείχη, επανεξετάζονται οι δρόμοι και φυτεύονται μαγκρόβια ή άλλη βλάστηση για την απορρόφηση του νερού. Εν τω μεταξύ, οι επιστήμονες συνεχίζουν να βελτιώνουν τα μοντέλα τους για τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας. Επισημαίνουν επίσης ότι ο βαθμός στον οποίο οι χώρες θα συνεργαστούν για να περιορίσουν την απελευθέρωση περισσότερων αερίων του θερμοκηπίου μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στο πόσο γρήγορα και πόσο θα ανέβουν οι θάλασσες (Christina Nunez ,2022).

4.2.5 Μέτρα όσον αφορά τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα/λύματα

Οι λύσεις για τη θαλάσσια ρύπανση περιλαμβάνουν την πρόληψη και τον καθαρισμό. Τα πλαστικά μιας χρήσης χρησιμοποιούνται άφθονα στη σημερινή κοινωνία, από τις σακούλες για ψώνια μέχρι τις συσκευασίες μεταφοράς και τα πλαστικά μπουκάλια. Θα είναι μια μακρά και οικονομικά δύσκολη διαδικασία να αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο η κοινωνία χρησιμοποιεί το πλαστικό. Ο καθαρισμός μπορεί να είναι δύσκολος για ορισμένα αντικείμενα, ενώ άλλα είναι εύκολο να καθαριστούν. Πολλά είδη απορριμμάτων (συμπεριλαμβανομένων ορισμένων πλαστικών) δεν επιπλέουν, με αποτέλεσμα να χάνονται βαθιά στον ωκεανό.

Τα πλαστικά που επιπλέουν τείνουν να συγκεντρώνονται σε μεγάλες "κηλίδες" στα κυκλώματα των ωκεανών, με πλαστικά και μικροπλαστικά να επιπλέουν πάνω και κάτω από την επιφάνεια των στροβιλιζόμενων ωκεάνιων ρευμάτων. Ακόμη και μερικές πολλά υποσχόμενες λύσεις δεν αρκούν για την καταπολέμηση της θαλάσσιας ρύπανσης. Για παράδειγμα, ορισμένα αποκαλούμενα «βιοδιασπώμενα» πλαστικά διασπώνται μόνο σε θερμοκρασίες υψηλότερες από αυτές που θα φτάσουν ποτέ στον ωκεανό (National Geographic 2019).

Σημαντική κρίνεται και η βελτίωση της διαχείρισης των όμβριων υδάτων με την εφαρμογή φιλτραρίσματος των όμβριων υδάτων και των αγωγών όμβριων και τη συλλογή σκουπιδιών στις εκβολές των ποταμών. Αυτό μπορεί να αποτρέψει την εισροή αποβλήτων, όπως τα μακροπλαστικά (πεταμένα αντικείμενα), τα μικροπλαστικά (σκόνη ελαστικών) και τα χημικά στους δρόμους, στα ποτάμια και τελικά στον ωκεανό. Παράλληλα, απαραίτητη είναι η βελτίωση της διαχείρισης των λυμάτων με την ανάπτυξη και την κατασκευή βιώσιμων υποδομών λυμάτων για τα 3 δισεκατομμύρια ανθρώπους που δεν έχουν πρόσβαση σε ελεγχόμενες εγκαταστάσεις διάθεσης αποβλήτων (World resources institute, 2020).

Τέλος, μια αποδοτική λύση είναι ο περιορισμός των υδατοκαλλιιεργειών ανοικτού ωκεανού. Η μετάβαση σε βιώσιμα συστήματα υδατοκαλλιιεργειας στην ξηρά θα μπορούσε να μειώσει ορισμένους ρύπους που συνδέονται με την παράκτια υδατοκαλλιιεργεια, όπως η πλαστική ρύπανση από τα χαμένα εργαλεία και τα ανεπεξέργαστα απόβλητα με υψηλά επίπεδα αζώτου και φωσφόρου (World resources institute, 2020)

Πίνακας 4: Προτεινόμενες λύσεις για την πρόληψη, τον μετριασμό και την εξάλειψη της πλαστικής ρύπανσης στον ωκεανό σε συγκεκριμένους τομείς από το τοπικό επίπεδο έως την παγκόσμια διακυβέρνηση των ωκεανών.

Τομέας-στόχος	Λύσεις/δράσεις
Παγκόσμιες, εθνικές και τοπικές κυβερνήσεις	Θέσπιση πολιτικών μείωσης των πλαστικών για τη σταδιακή κατάργηση των πλαστικών μίας χρήσης
Ιδιωτικός τομέας και βιομηχανίες	Πολιτικές για την ελαχιστοποίηση της παραγωγής και της συσκευασίας πλαστικού (π.χ. οικολογικό τέλος) και επανασχεδιασμός προϊόντων χωρίς πλαστικό μέσω κινήτρων και κανονισμών
Μη ιδιωτικός τομέας / Κοινωνία	Κοινωνική κινητοποίηση και προσφορά κινήτρων και φόρων (π.χ. φόρος επί των πλαστικών) και μέσων που βασίζονται στην αγορά (π.χ. εγγύηση για πλαστικά μπουκάλια/επιστροφή χρημάτων για τα δοχεία) για να ενθαρρύνουν και να καλέσουν τους καταναλωτές να αλλάξουν τις συνήθειες κατανάλωσης και ρίψης απορριμμάτων
Αλιευτικές κοινότητες	Προσφορά και εφαρμογή καλών επιδοτήσεων για τη συλλογή πλαστικών και θαλάσσιων απορριμμάτων αντί για την αλιεία ψαριών. Αποζημίωση των επαγγελματιών στην αλιεία ή/και μισθό για την αλιεία πλαστικών από τον ωκεανό.
Προγράμματα σπουδών	Δημιουργία ενός προγράμματος σπουδών που πλαισιώνεται από γνώσεις για τη ρύπανση από πλαστικό, ενσωματώνοντας τις καλύτερες ατομικές/ομαδικές πρακτικές και συνήθειες μέσω προγραμμάτων περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης για την εξάλειψη της ρύπανσης από πλαστικό

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

4.2.6 Μέτρα όσον αφορά την οξίνιση των ωκεανών

Η οξίνιση των ωκεανών δεν αλλάζει μόνο το PH του νερού των ωκεανών. Στην πραγματικότητα, η αύξηση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα αλλάζει επίσης τη συγκέντρωση άλλων αερίων στον ωκεανό. Το πρώτο βήμα για την καταπολέμηση αυτού του προβλήματος είναι η κύρωση νομοθεσίας που μπορεί να ελέγχει τη διαχείριση των απορριμμάτων, καθώς και άλλες δραστηριότητες που ενέχουν κίνδυνο ρύπανσης. Αυτοί οι κανονισμοί θα μπορούσαν επίσης να επεκταθούν στον τομέα της αλιείας για να διασφαλιστεί η διατήρηση της ασφάλειας των τροφίμων. Παράλληλα, Οι κυβερνήσεις και οι διεθνείς οργανισμοί μπορούν να δημιουργήσουν πλατφόρμες για την εκπαίδευση ή την ευαισθητοποίηση των απλών πολιτών σχετικά με τους κινδύνους που εγκυμονεί η κλιματική αλλαγή και η οξίνιση των ωκεανών.

Σε κάθε περίπτωση, η αύξηση της οξύτητας καθιστά την κατανάλωση ψαριών επικίνδυνη υπόθεση. Γι' αυτό οι αρχές αναλαμβάνουν την ευθύνη να διασφαλίσουν ότι μόνο τα λιγότερο ακίνδυνα ψάρια θα βρίσκονται στην αγορά. Αυτό ενδέχεται να συμβάλει σημαντικά στην ελάττωση των πιθανοτήτων για τροφική δηλητηρίαση του ανθρώπου και την απελευθέρωση στο περιβάλλον αερίων του άνθρακα.

Ταυτόχρονα, μπορεί να είναι η καλύτερη διαθέσιμη επιλογή η υιοθέτηση εναλλακτικών ή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η διαφοροποίηση των πηγών ενέργειας, όπως η χρήση ηλιακής και αιολικής ενέργειας, μπορεί να προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση πόρων. Όταν η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα μειωθεί, θα οδηγήσει σε αλλαγή στον ωκεανό. Η άλλη βιώσιμη επιλογή που μπορεί να είναι αξιόπιστη είναι η γεωθερμία, η οποία είναι φιλική προς το περιβάλλον. Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να αποτελέσει μια τέτοια πρωτοβουλία επειδή συνοδεύεται από λιγότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Αυτό θα μειώσει τις πιθανότητες μόλυνσης των υδάτων των ωκεανών (Rinkesh, 2022).

4.2.7 Μέτρα όσον αφορά τον ευτροφισμό

Ο ευτροφισμός έχει καταστεί το πρωταρχικό πρόβλημα ποιότητας των υδάτων για τα περισσότερα από τα οικοσυστήματα γλυκού νερού και τα παράκτια θαλάσσια οικοσυστήματα στον κόσμο. Ωστόσο, παρά τις εκτεταμένες έρευνες των τελευταίων τεσσάρων έως πέντε δεκαετιών, πολλά βασικά ερωτήματα στην επιστήμη του ευτροφισμού παραμένουν αναπάντητα. Πολλά δεν έχουν ακόμη κατανοηθεί όσον αφορά τις αλληλεπιδράσεις που μπορεί να προκύψουν μεταξύ των θρεπτικών συστατικών και της σταθερότητας των οικοσυστημάτων: είτε είναι σταθερές είτε όχι, οι εναλλασσόμενες καταστάσεις δημιουργούν σημαντικές περιπλοκές για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Οι αποδείξεις αυξάνονται επίσης με ταχείς ρυθμούς ότι τα θρεπτικά συστατικά επηρεάζουν έντονα την τύχη και τις επιπτώσεις άλλων μη θρεπτικών ρυπαντών, συμπεριλαμβανομένων των παθογόνων μικροοργανισμών. Επιπλέον, θα είναι σημαντικό να επιλυθούν οι συνεχιζόμενες συζητήσεις σχετικά με τον βέλτιστο σχεδιασμό των ελέγχων της επιβάρυνσης με θρεπτικά συστατικά ως στρατηγική διαχείρισης της ποιότητας των υδάτων για τα εκβολικά και παράκτια θαλάσσια οικοσυστήματα (Smith V.H. ,2009).

Πολλές μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η διαχείριση του φωσφόρου στα παράκτια ύδατα και η διαχείριση των εισροών αζώτου είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της επιθυμητής ποιότητας των υδάτων και της ακεραιότητας του οικοσυστήματος.(Smith, V.H., 2006) Επιπλέον, δεν έχει ακόμη επιτευχθεί ομοφωνία όσον αφορά τους βέλτιστους ελέγχους των θρεπτικών φορτίων στη διαχείριση του ευτροφισμού των παράκτιων ζωνών.

Καίρια κρίνεται η αποφυγή φαινομένων ευτροφισμού, λόγω των υπερβολικών εισροών θρεπτικών και οργανικών ουσιών (κυρίως μέσω της γεωργίας, της βιομηχανίας, των αστικών λυμάτων, των υδατοκαλλιεργειών και της ναυτιλίας σε ορισμένες περιπτώσεις), με δυσμενείς επιπτώσεις για τις παράκτιες περιοχές και σε ύδατα μεγαλύτερου βάθους. Αυτό είναι δυνατόν να επιτευχθεί με την προώθηση πρακτικών βιώσιμης υδατοκαλλιέργειας και τον έλεγχο των απορριμμάτων και των μη επεξεργασμένων λυμάτων από τα πλοία. Παράλληλα απαιτείται καθορισμός περιοχών ελέγχου των εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NO_x) για τη ναυσιπλοΐα.

4.2.8 Μέτρα όσον αφορά τα μη ιθαγενή είδη

Οι βιολογικές εισβολές αποτελούν σημαντικό παράγοντα υποβάθμισης των οικοσυστημάτων. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί αύξηση στους πληθυσμούς των ξενικών ειδών, χωρίς καμία ένδειξη ότι ο ρυθμός εισαγωγής νέων ειδών ή η εμφάνιση τους γίνεται ολοένα και πιο αργός.

Τα μη αυτόχθονα είδη αποτελούν απειλή για τη θαλάσσια βιοποικιλότητα διότι η είσοδος και εξάπλωση ενός μη αυτόχθονου είδους σε μία περιοχή/οικοσύστημα είναι εις βάρος των αυτόχθονων ειδών σε πολλές περιπτώσεις. Για αυτό τον λόγο είναι απαραίτητος ο έλεγχος των θαλάσσιων μεταφορών και των υδατοκαλλιεργειών (κύριες αιτίες εισαγωγής και εξάπλωσης των μη ενδημικών ειδών). Για την διαχείριση της κρίσης αυτής, διαθέτουμε εργαλεία μέσα και κανονισμούς. Αρχικά, Οι βιολόγοι και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής συμφωνούν γενικά ότι η αποτελεσματική αντιμετώπιση των εισβολών απαιτεί μέτρα για την πρόληψη της άφιξης δυνητικά ξενικών ειδών, την έγκαιρη διαχείριση των εισβολών και την αποτελεσματική διαχείριση των ήδη εγκατεστημένων. Απαιτεί επίσης την επιβολή προληπτικών μέτρων και τη διασφάλιση της έγκαιρης ανάπτυξης πρωτοκόλλων ανίχνευσης και ταχείας αντίδρασης για την αντιμετώπιση νέων εισβολών.

Για την Ευρώπη, κάποιες προκλήσεις αντιμετωπίστηκαν επιτυχώς μέσω πολιτικών που βασισμένες στην επιστήμη. Έχει εισαχθεί ένα σύστημα αξιολόγησης κινδύνου βασισμένο σε στοιχεία και έχει συσταθεί μια επιστημονική συμβουλευτική ομάδα για να συνεργαστεί με τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για την επικαιροποίηση της νομοθεσίας της ΕΕ για τα μη ιθαγενή είδη. Το ευρωπαϊκό παράδειγμα υπογραμμίζει τα βασικά στοιχεία που απαιτούνται για τη θέσπιση ισχυρών και βιώσιμων πολιτικών για την καταπολέμηση των βιολογικών εισβολών (Hulme et al., 2009- Roy et al., 2018).

Η συμμετοχή ανθρώπων από διάφορους τομείς είναι απαραίτητη για την καλύτερη κατανόηση των βιολογικών εισβολών και την ενημέρωση για τη λήψη αποφάσεων, συμπεριλαμβανομένης της αποτελεσματικής εφαρμογής της βιολογικής ασφάλειας. Οι διεπιστημονικές διεθνείς συνεργασίες είναι ζωτικής σημασίας για τη ελάττωση των επιπτώσεων των ξένων ειδών στη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες που παρέχει το οικοσύστημα. Οι χώρες πρέπει να αυξήσουν τους κανονισμούς βιοασφάλειας για να εφαρμόσουν και να επιβάλουν αποτελεσματικές πολιτικές διαχείρισης ώστε να αντιμετωπιστούν οι εισβολές όσο το δυνατόν ταχύτερα.

Παρά τα πολυάριθμα βιοκλιματικά μοντέλα που προβλέπουν ότι πολλά μη ιθαγενή είδη θα εξαπλωθούν πιθανώς περισσότερο ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, δεν υπάρχουν

αρκετά δεδομένα που να συνδέουν σαφώς τις αλλαγές στις κατανομές των ξένων ειδών με τις αλλαγές στη θερμοκρασία ή τις βροχοπτώσεις. Η ανάλυση χωρικών δεδομένων τα οποία είναι μεγάλης κλίμακας, σχετικά με τις κατανομές ξένων ειδών είναι απαραίτητη για να γίνει κατανοητό πώς σχετίζονται με τις κλιματικές μεταβολές και άλλες πτυχές της παγκόσμιας αλλαγής (Bellard et al., 2013- González-Moreno et al., 2014- Mazon et al., 2018).

Ταυτόχρονα, είναι σημαντικό να τεθούν προτεραιότητες, με βάση αυτές τις περιοχές που κινδυνεύουν περισσότερο, δηλαδή, τις αναπτυσσόμενες χώρες. (Seebens et al., 2015). Η πρόληψη αλλά και η αντιμετώπιση των εισβολών είναι δύσκολη και συνήθως αρκετά δαπανηρή, όμως νέα στοιχεία δείχνουν ότι ακόμη και οι δαπανηρές παρεμβάσεις, ειδικά η πρόληψη, συχνά καταλήγουν σε καθαρό όφελος (Zavaleta, 2000- Keller, Lodge, & Finnoff, 2007).

Κεφάλαιο 5: Οικονομική Αποτίμηση των Θαλάσσιων οικοσυστημάτων

Τα παράκτια και θαλάσσια οικοσυστήματα παρέχουν ένα ευρύ φάσμα οικολογικών λειτουργιών που έχουν οφέλη για τον άνθρωπο, συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών υπηρεσιών και αξιών (MEA, 2003- Eggert and Olsson, 2009- Hanley et al., 2003- Freeman, 1995). Παράλληλα, υποστηρίζουν πληθυσμούς ψαριών που παρέχουν βασικές πρωτεΐνες, συμβάλλουν στη διατήρηση της σταθερότητας του οικοσυστήματος και στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Κατά βάση, οι θαλάσσιοι φυσικοί πόροι αλλά και οι παράκτιοι είναι ανανεώσιμοι. Εφόσον αυτοί διαχειρίζονται σωστά, θα πρέπει να παρέχουν συνεχόμενες αποδόσεις στο μέλλον δίχως η παραγωγικότητά τους να ελαττώνεται.

Ωστόσο, για πολλούς από αυτούς τους πόρους, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που είναι σημαντικοί για κλάδους όπως η αλιεία και ο τουρισμός, η αποτελεσματική διαχείριση και η βιώσιμη εκμετάλλευση αποτελούν την εξαίρεση και όχι τον κανόνα. Οι πόροι εξαντλούνται λόγω των ανθρόπινων πιέσεων και της κλιματικής αλλαγής, με οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες για τον άνθρωπο (Remoundou et al. , 2009).

Πίνακας 5: Μια γενική ταξινόμηση των αγαθών και υπηρεσιών που παρέχουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Τύποι υπηρεσιών των οικοσυστημάτων	Παραδείγματα
Υπηρεσίες παροχής	Παροχή τροφίμων, πρώτες ύλες, αλιεία κ.λπ.
Ρυθμιστικές υπηρεσίες	Ρύθμιση του κλίματος, ρύθμιση των υδάτων, προστασία από πλημμύρες και καταιγίδες, βιοεξυγίανση αποβλήτων κ.λπ.
Πολιτιστικές υπηρεσίες	Αναψυχή και οικότουρισμός, αισθητικές αξίες, πνευματικές και θρησκευτικές αξίες, αξίες πολιτιστικής κληρονομιάς κ.λπ.
Γενικές υποστηρικτικές υπηρεσίες	Ανθεκτικότητα, κύκλος θρεπτικών ουσιών κ.λπ.

Πηγή: MEA(2003), Beaumont et al. (2007)

Από οικονομικής άποψης, τα θαλάσσια και τα παράκτια οικοσυστήματα συμβάλλουν λοιπόν στην κοινωνική ευημερία. Ωστόσο, πολλές από τις αξίες που σχετίζονται με τις λειτουργίες που παρέχονται από τα θαλάσσια και τα παράκτια οικοσυστήματα είναι μη εμπορεύσιμες και, ως εκ τούτου, συχνά αγνοούνται στο σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων, με αποτέλεσμα την εξάντληση και την υποβάθμιση των πόρων. Αναγνωρίζοντας τα σημαντικά οφέλη που οι θαλάσσιοι και παράκτιοι πόροι παρέχουν στην ανθρωπότητα, τα τελευταία χρόνια πραγματοποιείται μια συστηματική προσπάθεια για την εκτίμηση της συνολικής οικονομικής αξίας τους, με μεθόδους αποτίμησης μη-αγοραίων αγαθών και υπηρεσιών (Καρρά Θ., 2013).

Η ποσοτικοποίηση των πλεονεκτημάτων των θαλάσσιων και παράκτιων οικοσυστημάτων παραμένει μια πρόκληση, παρόλο που η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη εδώ και πολλά χρόνια. (Beaumont et al., 2007). Από τη μία πλευρά, η διαθεσιμότητα δεδομένων ποικίλλει σημαντικά μεταξύ «ορατών» (π.χ. παροχή τροφής) και λιγότερο «αόρατων» αλλά πιο βασικών υπηρεσιών (π.χ. σταθεροποίηση του κλίματος). Από την άλλη πλευρά, η επιστημονική μοντελοποίηση των λειτουργιών των οικοσυστημάτων δεν είναι ακόμη προσαρμοσμένη ώστε να παρέχει δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την πολιτική για το αντίστοιχο επίπεδο παροχής υπηρεσιών. Ταυτόχρονα, πολλά αγαθά και υπηρεσίες που σχετίζονται με παράκτιους και θαλάσσιους πόρους δεν είναι διαθέσιμα στην αγορά. Αυτό σημαίνει ότι είναι δύσκολο να μετρηθούν τα κοινωνικά οφέλη από τη χρήση ή τη διατήρηση αυτών των αγαθών και υπηρεσιών, αν και μπορεί να είναι αποτελούν σημαντικές κοινωνικές αξίες. Για να αντιμετωπίσουν αυτή την πρόκληση, οι περιβαλλοντικοί οικονομολόγοι έχουν διαμορφώσει μεθόδους για την αποτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους και των περιβαλλοντικών οφελών σε οικονομικούς όρους (Remoundou et al., 2009).

Οι οικονομολόγοι αποτιμούν το περιβάλλον με χρηματική αξία βάσει των αντιληπτών "αγαθών" και "επιπτώσεων" που προκύπτουν από τις αλλαγές στην ποιότητα του περιβάλλοντος ή τη διαθεσιμότητα των πόρων.(Dixon, J., Pagiola, S.,1998). Η περιβαλλοντική αποτίμηση αναφέρεται σε μια ποικιλία τεχνικών για την απόδοση χρηματικών αξιών στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ιδίως στις μη αγοραίες επιπτώσεις. Ο όρος "περιβαλλοντική αποτίμηση" χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1987. Έως σήμερα έχουν δημοσιευτεί αρκετές μελέτες, συμπεριλαμβανομένων σημαντικών ανακαλύψεων στη θεωρία και τις εφαρμογές.

Η περιβαλλοντική αποτίμηση έχει παραδοσιακά εξεταστεί στο πλαίσιο της μη αγοραίας αποτίμησης. Στόχος είναι να ληφθεί ένα χρηματικό μέτρο του οφέλους ή του κόστους στην ευημερία των ατόμων και των κοινωνικών ομάδων από παρεμβάσεις βελτίωσης του

περιβάλλοντος ή από τις συνέπειες της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Ωστόσο, ο απώτερος στόχος δεν είναι να τεθεί μια τιμή σε ένα περιβαλλοντικό αγαθό για να αποτιμηθεί σε χρηματικούς όρους, αλλά να δοθούν στους λήπτες αποφάσεων τα απαραίτητα εργαλεία για να αναλάβουν τις κατάλληλες πολιτικές πρωτοβουλίες για αποτελεσματική κατανομή πόρων, την επιβολή φόρου και τον σχεδιασμό συστημάτων αποζημίωσης (Guijarro F., Tsinaslanidis P. ,2020).

Η εκτίμηση της οικονομικής αξίας επιτρέπει την ανάλυση κόστους-οφέλους (CBA) για την καθοδήγηση της πολιτικής και, συνεπώς, την κατάταξη των εναλλακτικών επιλογών πολιτικής για την πρόληψη, την αποκατάσταση και τη βελτίωση. Επιπλέον, η οικονομική αποτίμηση επιτρέπει στους οικονομολόγους να διεξάγουν περιβαλλοντική λογιστική για την εκτίμηση της ζημίας των θαλάσσιων φυσικών πόρων και για τη σωστή τιμολόγηση των θαλάσσιων έμβιων πόρων (Derrin and Gartside, 2001- Skourtos et al., 2005). Προκύπτει ότι ο προσδιορισμός του συνόλου της οικονομικής αξίας, δηλαδή του αθροίσματος όλων των οικονομικών αξιών που δημιουργούνται από έναν περιβαλλοντικό πόρο, είναι καίριος για να καθοριστεί αν ένα έργο ή μια στρατηγική διαχείρισης των περιβαλλοντικών πόρων θα περάσει το τεστ της ανάλυσης κόστους-οφέλους και εν τέλη θα λάβει έγκριση.

Υπάρχουν και έχουν εφαρμοστεί διάφορες μέθοδοι για την εκτίμηση της αξίας των διαφόρων υπηρεσιών των οικοσυστημάτων. Οι μέθοδοι αντικατοπτρίζουν το βαθμό στον οποίο οι υπηρεσίες που παρέχουν τα οικοσυστήματα επηρεάζουν την ευημερία της κοινωνίας είτε ως άμεσοι προσδιοριστικοί παράγοντες της ευημερίας των ατόμων (π.χ. ως καταναλωτικά αγαθά) είτε μέσω των διαδικασιών παραγωγής (π.χ. ως ενδιάμεσα αγαθά).

Οι μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης των οικοσυστημάτων είναι οι εξής:

1. Η αποτίμηση με βάση την αγορά
2. Μέθοδος Κόστους Αποφυγής
3. Μέθοδος κόστους ευκαιρίας
4. Η μέθοδος του κόστους αντικατάστασης ή κόστους αποκατάστασης
5. Μέθοδος Ταξιδιωτικού Κόστους
6. Η μέθοδος της έμμεσης τιμολόγησης
7. Η μέθοδος αιτίου-αποτελέσματος
8. Μέθοδος της υποθετικής αγοράς

Πίνακας 6: Επισκόπηση των αγαθών και υπηρεσιών που παρέχει η θαλάσσια βιοποικιλότητα.

Υπηρεσία	Ορισμός	Μέθοδος Αποτίμησης
Παροχή Τροφίμων	Φυτά και ζώα που προέρχονται από τη θάλασσα για ανθρώπινη κατανάλωση	Αποτίμηση με βάση την αγορά
Πρώτες Ύλες	Η εξαγωγή θαλάσσιων οργανισμών για όλους τους σκοπούς, εκτός από την ανθρώπινη κατανάλωση	Αποτίμηση με βάση την αγορά
Ρύθμιση του κλίματος	Η ισορροπία και η διατήρηση της χημικής σύστασης της ατμόσφαιρας και των ωκεανών από θαλάσσιους ζωντανούς οργανισμούς	Μέθοδος Κόστους Αποφυγής
Πρόληψη διαταραχών	Η απόσβεση των περιβαλλοντικών διαταραχών με βιογενείς δομές	Μέθοδος Κόστους Αποφυγής
Βιολογική αποκατάσταση αποβλήτων	Απομάκρυνση των ρύπων	
Πολιτιστική κληρονομιά και ταυτότητα	Η πολιτιστική αξία που συνδέεται με το θαλάσσια περιβάλλον, π.χ. τη θρησκεία, τη λαϊκή παράδοση, τη ζωγραφική, τις πολιτιστικές παραδόσεις	
Γνωστικές αξίες	Γνωστική ανάπτυξη, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης και της έρευνας, που προκύπτει από τους θαλάσσιους οργανισμούς	Αποτίμηση με βάση την αγορά
Αναψυχή και ψυχαγωγία	Η αναζωογόνηση και η τόνωση του ανθρώπινου σώματος και του νου μέσω της μελέτης και της ενασχόλησης με ζωντανούς θαλάσσιους οργανισμούς	Αποτίμηση με βάση την αγορά
Αξία χρήσης δικαιώματος προαίρεσης	Προς το παρόν άγνωστες πιθανές μελλοντικές χρήσεις του θαλάσσιου περιβάλλοντος	
Ανακύκλωση θρεπτικών συστατικών	Η αποθήκευση, η ανακύκλωση και η διατήρηση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών συστατικών με τη μεσολάβηση ζωντανών θαλάσσιων οργανισμών	Μέθοδος Κόστους Αντικατάστασης
Ανθεκτικότητα	Ο βαθμός στον οποίο τα οικοσυστήματα μπορούν να απορροφήσουν επαναλαμβανόμενες φυσικές και ανθρώπινες διαταραχές και να συνεχίσουν να αναγεννούνται χωρίς να υποβαθμίζονται	
Βιολογικά διαμεσολαβημένος οικότοπος	Ενδιατήματα που παρέχονται από ζωντανούς θαλάσσιους οργανισμούς	

Πηγή: Beaumont et al. 2008

Η θαλάσσια βιοποικιλότητα παρέχει ένα ευρύ φάσμα αγαθών και υπηρεσιών, με αποτέλεσμα σημαντικά κοινωνικά και οικονομικά οφέλη στον άνθρωπο. Το πλεονέκτημα αυτών των δεδομένων αποτίμησης έγκειται στην ικανότητά τους να ευαισθητοποιούν για τη σημασία της θαλάσσιας βιοποικιλότητας, και θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο με σαφή κατανόηση των σχετικών περιορισμών.

Η παροχή όλων των παραπάνω αγαθών και υπηρεσιών συνδέεται με τη θαλάσσια βιοποικιλότητα. Η μείωση αυτής θα οδηγήσει σε ποικίλες, και προς το παρόν απρόβλεπτες, αλλαγές στην παροχή όλων αυτών των αγαθών και υπηρεσιών. Αυτό θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα σοβαρές επιπτώσεις στην κοινωνία και την οικονομία, όπως μειωμένη ανθεκτικότητα και αντίσταση στις αλλαγές, μείωση της υγείας του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της ποιότητας των υδάτων, μείωση του αλιευτικού δυναμικού, απώλεια ευκαιριών αναψυχής, μείωση της απασχόλησης και μείωση της απορρόφησης άνθρακα. Η αποτελεσματική διαχείριση και διατήρηση της θαλάσσιας βιοποικιλότητας είναι κρίσιμης σημασίας για να εξασφαλιστεί η συνεχής παροχή αγαθών και υπηρεσιών, και η οικονομική αποτίμηση έχει τη δυνατότητα να διαδραματίσει θεμελιώδη ρόλο στη διαδικασία αυτή (Beaumont,2008).

Κεφάλαιο 6: Σχεδιασμός Διατήρησης

Όλα τα προβλήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω έρχεται να λύσει ο συστηματικός/στρατηγικός σχεδιασμός διατήρησης ή ΣΣΔ (Conservation Planing). Ο σχεδιασμός ενός δικτύου Θαλάσσιων προστατευόμενων Περιοχών (ΘΠΠ) που βασίζεται στις αρχές του συστηματικού σχεδιασμού προστασίας της φύσης (Margules and Pressey 2000). Ως αρχές του συστηματικού σχεδιασμού προστασίας θεωρούνται η συμπληρωματικότητα (complementarity), η περιεκτικότητα (comprehensiveness), η αντιπροσωπευτικότητα (representativeness) και η αρχή της προστασίας του αναντικατάστατου (irreplaceability). Επίσης, η αποδοτικότητα σε όρους κόστους (cost efficiency), η διαχείριση απειλής (threat), η επάρκεια (adequacy) και η τρωτότητα ή ευπάθεια (vulnerability).

Ως σχεδιασμός διατήρησης ορίζεται η διαδικασία εντοπισμού, διαμόρφωσης, υλοποίησης και προστασίας κάποιων περιοχών για την προώθηση της διατήρησης της βιοποικιλότητας και άλλων φυσικών αξιών. Ο σχεδιασμός διατήρησης είναι εγγενώς χωρικός. Η επιστήμη πίσω από αυτό έχει λύσει σημαντικά χωρικά προβλήματα. Ωστόσο, για να είναι αποτελεσματικός, ο σχεδιασμός διατήρησης πρέπει να αντιμετωπίζει δύο τύπους αλλαγών. Αρχικά, η βιοποικιλότητα δεν είναι στατική στο χρόνο ή στο χώρο, αλλά παράγεται και διατηρείται από φυσικές διαδικασίες. Επιπλέον, οι άνθρωποι αλλάζουν τον πλανήτη με διάφορους τρόπους και συνεχώς ταχύτερους ρυθμούς (Pressey et al. , 2007). Ο συστηματικός σχεδιασμός διατήρησης είναι ένας ταχέως εξελισσόμενος κλάδος που αποσκοπεί στην παροχή υποστήριξης για την λήψη αποφάσεων σχετικά με επιλογές μεταξύ εναλλακτικών δράσεων διατήρησης. Ο ΣΣΔ χρησιμοποιείται συχνά για την διερεύνηση των επιλογών σχετικά με τις περιοχές που πρέπει να προστατευθούν, προκειμένου να βελτιστοποιηθούν τα αποτελέσματα για τη βιοποικιλότητα και να ελαχιστοποιηθεί το κοινωνικό κόστος (McIntosh, et al. ,2017).

Ο στρατηγικός σχεδιασμός διατήρησης προβλέπει μια προσέγγιση σε κλίμακα τοπίου για την αξιολόγηση και την προστασία της βιοποικιλότητας εκ των προτέρων για τον σχεδιασμό της μελλοντικής ανάπτυξης σε πιο μεγάλη κλίμακα. Μερικά οφέλη του στρατηγικού σχεδιασμού διατήρησης είναι ότι βελτιώνει την οικολογική ανθεκτικότητα και λειτουργία μακροπρόθεσμα και παράλληλα ενισχύει το δίκτυο των περιοχών διατήρησης και προστατεύει μοναδικά και ευάλωτα είδη.

Θεμελιώδεις αρχές για το σχεδιασμό περιοχών προστασίας

1. Εκπροσώπηση

Ένα σύστημα προστατευόμενων περιοχών θα πρέπει να καλύπτει όλο το φάσμα της βιοποικιλότητας, λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση, τη δομή και τη λειτουργία της καθώς και τις εξελικτικές διαδικασίες. Η ενσωμάτωση όσο το δυνατόν περισσότερων τύπων βιοποικιλότητας (π.χ είδη, οικοσυστήματα, τύποι βλάστησης) θα έχει ως αποτέλεσμα ένα πιο ολοκληρωμένο σύστημα προστατευόμενων περιοχών. Τα συστήματα προστατευόμενων περιοχών που αντιπροσωπεύουν όλες τις πτυχές της βιοποικιλότητας είναι άκρως αντιπροσωπευτικά. Παραδείγματος χάριν, εάν επιθυμούμε να προστατεύσουμε τους πληθυσμούς ενός συγκεκριμένου είδους, προτιμάται, οι επιλεγμένες περιοχές να καλύπτουν μια ποικιλία συγκεκριμένων ειδών ή/και οικοτόπων και, όπου είναι εφικτό, η επιλογή των τοποθεσιών είναι σημαντικό να λαμβάνει υπόψη τυχόν σπάνια ή απειλούμενα είδη/ενδιαίτηματα (Watts et al.,2017).

2. Συμπληρωματικότητα.

Η επιλογή των περιοχών προς διατήρηση, είναι σημαντικό να γίνεται ως ένα συμπληρωματικό σύνολο, όπου η κάθε μία συμπληρώνει τα χαρακτηριστικά των άλλων. Οι περιοχές με τον υψηλότερο πλούτο ειδών δεν είναι απαραίτητα οι πιο σημαντικές για ένταξη σε ένα σύστημα προστατευόμενων περιοχών, επειδή οι πιο πλούσιες σε είδη περιοχές μπορεί να περιέχουν παρόμοια σύνολα. Οι περιοχές αλληλοσυμπληρώνονται καλά αν εμπεριέχουν διαφορετικά είδη βιοποικιλότητας. Επομένως, η επιλογή τους παρέχει τον συνδυασμό περιοχών που πετυχαίνει τον σκοπό ακεραιότητας με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Η αρχή της συμπληρωματικότητας δηλώνει ότι ο σχεδιασμός επιτυγχάνεται καλύτερα με την κατανόηση του τι περιέχεται ήδη στις υπάρχουσες προστατευόμενες περιοχές - μια άσκηση που ονομάζεται ανάλυση κενών (Watts et al.,2017).

3. Επάρκεια

Ο στόχος του σχεδιασμού ενός συστήματος προστατευόμενων περιοχών δεν είναι απλώς η προστασία της βιοποικιλότητας, αλλά η προώθηση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητάς της. Τα μεγαλύτερα και τα πιο καλά συνδεδεμένα συστήματα περιοχών προστασίας θεωρούνται πιο σημαντικά από τις μικρότερες και πιο απομονωμένες περιοχές προστασίας. Τα μεγαλύτερα συνδεδεμένα συστήματα μπορούν να εξασφαλίσουν τη διατήρηση των οικοσυστημάτων μέσω της συνδεσιμότητας και να αντισταθμίσουν τις επιπτώσεις των τοπικών καταστροφών. Ιδανικά, ένα σύστημα προστατευόμενων περιοχών σχεδιάζεται για να διατηρεί αρκετά από τα χαρακτηριστικά της βιοποικιλότητας του. Ωστόσο,

η ελάχιστη έκταση ενός οικοσυστήματος ή το ελάχιστο μέγεθος του πληθυσμού που απαιτείται για τη διατήρηση ενός είδους σπάνια είναι γνωστό, και συχνά οι περιορισμένοι προϋπολογισμοί σημαίνουν ότι δεν μπορούμε απλώς να διατηρήσουμε περισσότερα για να είμαστε σίγουροι. Μια γενική στρατηγική που προτείνεται για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ανθεκτικότητας ελλείπει αυτής της γνώσης είναι ο πλεονασμός, για να διασφαλιστεί ότι όλα τα χαρακτηριστικά ενός είδους δεν υπάρχουν σε μια μόνο τοποθεσία (Watts et al., 2017).

4. Αποδοτικότητα

Η αποτελεσματικότητα περιγράφει την ικανότητα της διαδικασίας σχεδιασμού ενός συστήματος προστατευόμενων περιοχών να επιτυγχάνει τους στόχους της βιοποικιλότητας με το μικρότερο κόστος ή τους λιγότερους δυνατών πόρους. Οι πόροι που είναι διαθέσιμοι για την επίτευξη των στόχων διατήρησης είναι περιορισμένοι και συνεπώς τα αναποτελεσματικά συστήματα είναι έχουν λιγότερες πιθανότητες να επιτύχουν τους στόχους τους. Με τον σωστό σχεδιασμό των συστημάτων προστατευόμενων περιοχών επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των κινδύνων εξάντλησης των διαθέσιμων πόρων πριν από την επίτευξη των στόχων βιοποικιλότητας (Ban and Klein 2009- Carwardine et al. 2008- Klein et al. 2008- Stewart and Possingham 2005).

Μια διαδικασία σχεδιασμού συστήματος προστατευόμενων περιοχών που αγνοεί το κόστος δεν είναι τόσο χρήσιμη στην πράξη όσο μια διαδικασία που λαμβάνει υπόψη το κόστος. Τέλος, οι αποφάσεις σχετικά με μεμονωμένες προστατευόμενες περιοχές επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος προστατευόμενων περιοχών στο σύνολό του. Συνεπώς, η αποτελεσματικότητα αφορά επίσης τον τρόπο με τον οποίο οι περιοχές ιεραρχούνται για διατήρηση. Οι πιο αποτελεσματικές λύσεις επιτυγχάνονται με την επιλογή περιοχών ως συμπληρωματικού συνόλου, αντί να επιλέγονται περιοχές μία προς μία (Watts et al., 2017)..

5. Χωρική πυκνότητα

Ένα συμπαγές σύστημα προστατευόμενων περιοχών, με χαμηλή αναλογία ακμών προς έκταση, έχει τρία πλεονεκτήματα έναντι ενός κατακερματισμένου συστήματος. Πρώτον, η βιοποικιλότητα εντός ενός συμπαγούς συστήματος είναι περισσότερο συνδεδεμένη, δίνοντας μεγαλύτερες πιθανότητες διατήρησης σε σύγκριση με ένα κατακερματισμένο σύστημα. Δεύτερον, πολλά από τα πιο ευαίσθητα είδη απουσιάζουν ή έχουν χαμηλούς ρυθμούς αύξησης του πληθυσμού εντός των άκρων. Τέλος, οι άκρες μεταξύ ενός πάρκου και άλλων περιοχών κοστίζουν χρήματα: μια μεγαλύτερη άκρη σημαίνει περισσότερους γείτονες και περισσότερα έξοδα διαχείρισης (Watts et al., 2017).

Σχεδιασμός για δυναμικές απειλές

Οι απειλές για τη βιοποικιλότητα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν είτε ως απώτερες είτε ως άμεσες. Οι μακροπρόθεσμες απειλές, όπως η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και η επέκταση των παγκόσμιων αγορών, είναι οι κύριες αιτίες απώλειας βιοποικιλότητας, οι οποίες λειτουργούν σε ευρεία κλίμακα με κοινωνική, οικονομική και πολιτική προέλευση. Γενικά πέρα από το πεδίο εφαρμογής του σχεδιασμού διατήρησης. Οι άμεσες απειλές είναι οι τοπικές εκφράσεις των απώτερων απειλών, που επηρεάζουν άμεσα τη βιοποικιλότητα σε περιφερειακή ή τοπική κλίμακα. Μεταξύ των πιο εκτεταμένων και σοβαρών άμεσων απειλών για τη βιοποικιλότητα είναι η μετατροπή των ενδιαιτημάτων από τη γεωργία, τις φυτείες ή τους ανθρώπινους οικισμούς, τη συγκομιδή ξυλείας, και τα μη ιθαγενή φυτά και ζώα. Οι περιοχές διατήρησης αποτελούν αποτελεσματική λύση, όχι όμως όλες τις άμεσες απειλές. Οι άμεσες απειλές είναι δυναμικές με δυο τρόπους. Αρχικά, μπορούν να επεκταθούν ή να αυξηθούν σε ένταση. Δεύτερον, μπορούν να συρρικνωθούν ή να μειωθούν σε ένταση.

Η αντιμετώπιση των δυναμικών απειλών απαιτεί από τους σχεδιαστές πρώτα να προβλέψουν τις χωρικά σαφείς αλλαγές στις απειλές κατά τη διάρκεια του ορίζοντα σχεδιασμού τους και στη συνέχεια να επινοήσουν λύσεις. Οι προβλέψεις προέρχονται από στατιστικά μοντέλα, μοντέλα βασισμένα σε διαδικασίες ή μοντέλα που προέρχονται από εμπειρογνώμονες και θαλάσσιους βιολόγους. (Pressey et al., 2007).

Συστηματικός σχεδιασμός διατήρησης και οικονομικό κόστος

Ο συστηματικός σχεδιασμός διατήρησης προσπαθεί να λύσει ένα πρόβλημα κόστους-αποτελεσματικότητας, δηλαδή το πώς να επιτευχθεί ένας δεδομένος στόχος διατήρησης (π.χ. να αντιπροσωπεύεται τουλάχιστον το 10% του εύρους κάθε είδους) με το μικρότερο δυνατό κόστος, δηλαδή πώς να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή προστασία μιας περιοχής δεδομένων των περιορισμένων πόρων. Παρόλο που έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στις βιολογικές πτυχές του προβλήματος αυτού, ο σχεδιασμός διατήρησης ενσωματώνει απλοϊκά το οικονομικό κόστος, χρησιμοποιώντας μόνο συγκεντρωτικά μέτρα, όπως η συνολική έκταση ή ο συνολικός αριθμός των μονάδων σχεδιασμού, ως περιορισμούς. Αυτή η προσέγγιση που επικεντρώνεται στη βιολογία υποθέτει ότι όλες οι περιοχές έχουν το ίδιο κόστος, πράγμα που είναι εσφαλμένο- όπως ακριβώς η βιοποικιλότητα δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε τοπία και περιοχές, έτσι και η χωρική μεταβλητότητα του κόστους μπορεί να είναι τεράστια και πρέπει να λαμβάνεται ρητά υπόψη στο σχεδιασμό.

Όλες οι παρεμβάσεις για την προστασία μιας περιοχής έχουν σχετικό κόστος, το οποίο καλύπτει όλα όσα πρέπει να εγκαταλειφθούν για την υλοποίηση της παρέμβασης. Το κόστος μπορεί να περιλαμβάνει το κόστος απόκτησης, το κόστος διαχείρισης ή το κόστος συναλλαγής. Ένα υψηλό κόστος ενός τύπου δεν σημαίνει ότι και άλλα είδη κόστους είναι θα είναι υψηλά. Παραδείγματος χάριν, ένα αγροτεμάχιο δάσους δίπλα σε έναν δρόμο είναι πιθανό να έχει χαμηλό κόστος διαχείρισης, επειδή είναι εύκολα προσβάσιμο, όμως μπορεί να έχει υψηλό κόστος απόκτησης, επειδή η εγγύτητά του σε υποδομές σημαίνει ότι είναι δυνητικά πολύτιμο για άλλες οικονομικές χρήσεις.

Το οικονομικό κόστος της διατήρησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους στο σχεδιασμό διατήρησης. Σε μια ανάλυση κόστους-οφέλους, το κόστος και το όφελος της διατήρησης της φύσης (σε χρηματικούς όρους) υπολογίζονται σε ένα τοπίο ή μια περιοχή για ένα μεμονωμένο αγροτεμάχιο ή μονάδες γης. Αυτό επιτρέπει την άμεση σύγκριση μεταξύ κόστους και οφέλους, χρησιμοποιώντας το καθαρό όφελος για να καθοδηγήσει τις αποφάσεις σχετικά με το πού θα πρέπει επιλεγθεί η διατήρηση έναντι της ανάπτυξης.

Ωστόσο, έχοντας ως δεδομένο τις δυσκολίες ποσοτικοποίησης των οικονομικών πλεονεκτημάτων της διατήρησης σε χρηματικούς όρους (ιδίως των λιγότερο απτών πλεονεκτημάτων, όπως η αξία της ύπαρξης της βιοποικιλότητας), οι πιο πολλές εφαρμογές που σχετίζονται με το σχεδιασμό και το κόστος της διατήρησης είναι βασισμένες σε αναλύσεις κόστους-αποτελεσματικότητας.

Συνεπώς, το πιο αποδοτικό σχέδιο είναι εκείνο που αποδίδει έναν δεδομένο στόχο διατήρησης με το μικρότερο κόστος ή, αλλιώς, μεγιστοποιεί το επίπεδο του στόχου διατήρησης για ένα δεδομένο κόστος (Naidoo et al., 2006).

Πίνακας 7: Τύποι κόστους	
Κόστος απόκτησης	Το κόστος απόκτησης είναι το κόστος απόκτησης δικαιωμάτων ιδιοκτησίας σε ένα αγροτεμάχιο. Η απόκτηση δικαιωμάτων ιδιοκτησίας μπορεί να είναι ολική (δηλαδή η γη και ο τίτλος πωλούνται σε έναν φορέα προστασίας) ή μερική.
Κόστος διαχείρισης	Το κόστος διαχείρισης είναι εκείνο που συνδέεται με τη διαχείριση ενός προγράμματος προστασίας, όπως εκείνο που συνδέεται με τη δημιουργία και τη διατήρηση ενός δικτύου προστατευόμενων περιοχών. Το κόστος διαχείρισης μπορεί να είναι σταθερό, και επομένως ανεξάρτητο από την ποσότητα των δραστηριοτήτων διατήρησης που επιδιώκονται ή μεταβλητό, και επομένως ανάλογο με την ποσότητα και τον τύπο της παρέμβασης διατήρησης.
Κόστος συναλλαγής	Το κόστος συναλλαγής συνδέεται με τη διαπραγμάτευση μιας οικονομικής ανταλλαγής. Περιλαμβάνει το κόστος της αναζήτησης ιδιοκτησιών, της διαπραγμάτευσης με μεμονωμένους ιδιοκτήτες γης και της λήψης έγκρισης για τη μεταβίβαση του τίτλου ιδιοκτησίας.
Κόστος ζημιάς	Το κόστος ζημιάς είναι εκείνο που συνδέεται με τις ζημιές στις οικονομικές δραστηριότητες που προκύπτουν από ένα πρόγραμμα διατήρησης, για παράδειγμα, οι ζημιές στις καλλιέργειες από άγρια ζώα που ζουν σε προστατευόμενες περιοχές δίπλα σε ανθρώπινους οικισμούς μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικές απώλειες εισοδήματος.
Κόστος ευκαιρίας	Το κόστος ευκαιρίας είναι το κόστος των ευκαιριών που χάθηκαν- δηλαδή, είναι ένα μέτρο του τι θα μπορούσε να είχε κερδηθεί μέσω της επόμενης καλύτερης χρήσης ενός πόρου, αν δεν είχε χρησιμοποιηθεί στην τρέχουσα χρήση. Από κοινωνική άποψη, είναι σημαντικό να συμπεριληφθεί το κόστος ευκαιριών για την παρακολούθηση του πλήρους συνόλου των συνεπειών του σχεδιασμού διατήρησης.

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

6.1 Μεθοδολογία του Σχεδιασμού Διατήρησης

Ένα σχέδιο στον ΣΣΔ προσφέρει εναλλακτικές λύσεις, τεκμηριώνει τις αποφάσεις, καταγράφει την πρόοδο και παρακολουθεί την επιτυχή ολοκλήρωση των πρακτικών και των συστημάτων διατήρησης. Συμβάλλει στην παροχή καθοδήγησης και κατευθύνσεων για τη συνεχή συντήρηση των συστημάτων διατήρησης μετά την εγκατάστασή τους. Το σχέδιο διατήρησης περιλαμβάνει εργαλεία και πόρους όπως χάρτη χρήσης γης, πληροφορίες για τα εδάφη, φωτογραφίες, απογραφή των πόρων, οικονομικό κόστος και οφέλη, χρονοδιάγραμμα προτεινόμενων πρακτικών, χρονοδιαγράμματα συντήρησης και τεχνικές σημειώσεις (Natural Resources Conservation Service).

Ένα έργο σχεδιασμού διατήρησης μπορεί να χωριστεί σε εννέα βήματα. Σκοπός των βημάτων είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή σχεδίων που προστατεύουν, διατηρούν και ενισχύουν τους φυσικούς πόρους σε συνδυασμό με οικονομικές και κοινωνικές συνιστώσες.

1. Προσδιορισμός προβλημάτων και Ευκαιριών

Ο προγραμματισμός του έργου μπορεί να ξεκινήσει με ένα πρόβλημα, μια ευκαιρία, κοινές ανησυχίες ή μια απειλή.

2. Καθορισμός στόχων

Κατά τη διάρκεια αυτού του βήματος, οι υπεύθυνοι του έργου προσδιορίζουν τους στόχους τους. Οι στόχοι είναι πιθανό να αναθεωρηθούν και να τροποποιηθούν καθώς γνωστοποιούνται νέες πληροφορίες στα επόμενα στάδια της αξιολόγησης. Οι στόχοι ενδέχεται να μην οριστικοποιηθούν μέχρι το βήμα 4 της διαδικασίας σχεδιασμού.

3. Αναζήτηση Πόρων

Σε αυτό το βήμα, συλλέγονται οι κατάλληλες φυσικές πηγές, οικονομικές και κοινωνικές πληροφορίες για την περιοχή σχεδιασμού. Οι πληροφορίες θα χρησιμοποιηθούν για τον περαιτέρω προσδιορισμό των προβλημάτων και των ευκαιριών.

4. Ανάλυση των δεδομένων των πόρων

Εδώ, γίνεται η μελέτη των δεδομένων των πόρων και καθορίζονται με σαφήνεια οι υπάρχουσες συνθήκες για όλους τους φυσικούς πόρους, συμπεριλαμβανομένων των περιορισμών και των δυνατοτήτων για την επιθυμητή χρήση. Παρέχεται επίσης μια σαφή κατανόηση των βασικών συνθηκών που θα βοηθήσει να κριθεί πόσο αποτελεσματικό είναι ένα έργο μετά την εφαρμογή του.

5. Εναλλακτικές λύσεις

Ο σκοπός αυτού του βήματος είναι να επιτευχθούν οι στόχοι, με την επίλυση όλων των προβλημάτων που έχουν εντοπιστεί, την αξιοποίηση των ευκαιριών και την κάλυψη των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών αναγκών του σχεδίου. Παράλληλα, διαμορφώνονται εναλλακτικές λύσεις που επιμερίζουν το κόστος και συμβάλλουν στην αντιστάθμιση του οικονομικού κόστους της εφαρμογής πρακτικών διατήρησης.

6. Αξιολόγηση Εναλλακτικών Λύσεων

Οι υπεύθυνοι αξιολογούν τις εναλλακτικές λύσεις και προσδιορίζουν την αποτελεσματικότητά τους στην αντιμετώπιση των προβλημάτων.

7. Λήψη Αποφάσεων

Σε αυτό το σημείο επιλέγεται ποιο έργο ή σχέδιο θα λειτουργήσει καλύτερα για την συγκεκριμένη περιοχή μελέτης.

8. Εφαρμογή Σχεδίου

Σε αυτό το βήμα εφαρμόζεται πρακτικά το σχέδιο.

9. Αξιολόγηση Έργου

Ο σχεδιασμός διατήρησης είναι μια συνεχής διαδικασία, η οποία συνεχίζεται πολύ μετά την εφαρμογή μιας πρακτικής διατήρησης. Αξιολογώντας την αποτελεσματικότητα ενός σχεδίου διατήρησης ή μιας πρακτικής στο πλαίσιο ενός σχεδίου, οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να αποφασίσουν εάν θα συνεχίσουν με άλλες πρακτικές του συνολικού σχεδίου σε όλη την περιοχή.

6.2 Το λογισμικό Marxan ως εργαλείο του Σχεδιασμού Διατήρησης

Το Marxan αποτελεί παγκοσμίως το πιο χρησιμοποιούμενο λογισμικό σχεδιασμού διατήρησης. Σχεδιάστηκε για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων σχεδιασμού διατήρησης σε θαλάσσια και χερσαία τοπία. Πρόκειται για έναν αλγόριθμο επιλογής περιοχής που στόχος του είναι να προσδιοριστούν οι μονάδες σχεδιασμού που είναι σημαντικές για να προστατευτούν, δεδομένης της οικονομικά αποτελεσματικής τους συμβολής στην επίτευξη στόχων που αφορούν την βιοποικιλότητα (Ball and Possingham, 2000).

Το Marxan, είναι ένα λογισμικό ελεύθερο για τους χρήστες που έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να βρουν λύσεις για την προστασία κάποιων ευάλωτων περιοχών. Το Marxan αρχικά αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της δημιουργίας ενός συστήματος προστατευόμενων περιοχών. Η βασική ιδέα πίσω από ένα πρόβλημα σχεδιασμού αποθεμάτων είναι ότι κάποιος που σχεδιάζει τις προστατευόμενες περιοχές μπορεί να έχει μεγάλο αριθμό πιθανών τοποθεσιών, (ή «μονάδων σχεδιασμού») όπως τις ονομάζουμε, από τις οποίες θα επιλέξει νέες περιοχές που χρειάζονται προστασία και διατήρηση. Ως 'μονάδες σχεδιασμού' αναφέρονται οι χωρικές μονάδες εντός της περιοχής σχεδιασμού, οι οποίες μπορούν να οριστούν ως κανονικά σχήματα (πλέγματα ή εξάγωνα) ή σαν ακανόνιστα χαρακτηριστικά με βάση το τοπίο (π.χ. λεκάνες απορροής).

Αφού τεθούν οι στόχοι διατήρησης για έναν αριθμό χαρακτηριστικών βιοποικιλότητας, π.χ. 10% προστασία για κάθε ενδιαίτημα, το Marxan επιλέγει τις μονάδες σχεδιασμού (βλ 7.3.5) που πετυχαίνουν τους στόχους με το ελάχιστο συνολικό κόστος, δίνοντας, σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, έμφαση στη χωρική ομαδοποίηση των επιλεγμένων μονάδων σχεδιασμού. Το Marxan στοχεύει πρωτίστως στην επίλυση μιας κατηγορίας προβλημάτων σχεδιασμού γνωστών ως το 'ελάχιστο πρόβλημα' (βλ. 7.3) όπου ο σκοπός είναι να επιτευχθεί η ελάχιστη αναπαράσταση των χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Το Marxan with Zones επεκτείνει τις δυνατότητες του Marxan παρέχοντας επιλογές δημιουργίας ζωνών σε γεωγραφικές περιοχές για διατήρηση της βιοποικιλότητας. Σε αντίθεση με το Marxan, όπου οι περιοχές ξηράς ή θάλασσας θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν μόνο ως δεσμευμένες ή μη, το Marxan with Zones επιτρέπει σε γεωγραφικές περιοχές να ανατεθούν σε μια συγκεκριμένη ζώνη, όπου η καθεμία περιλαμβάνει το δικό της σύνολο δράσεων, στόχων και περιορισμών. Στη συνέχεια, κάθε τέτοια ζώνη μπορεί να συνεισφέρει σε ένα σύνολο στόχων για τον σχεδιασμό ζωνών για τη βελτιστοποίηση των στόχων για την διατήρηση κάποιων περιοχών. Αυτό το εργαλείο (Marxan with Zones) μπορεί να

προσαρμοστεί ευκολότερα σε διαδικασίες θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού οι οποίες, από τη φύση τους, έχουν πολλαπλούς στόχους.

Τα εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων μπορούν να είναι χρήσιμα σε διάφορες περιπτώσεις. Το Marchan σχεδιάστηκε πρωτίστως για να βοηθήσει στην επιλογή νέων περιοχών διατήρησης. Παράγει πολλαπλές επιλογές ενός δικτύου αποθεμάτων που ανταποκρίνονται στους στόχους του έργου, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα εύρεσης μιας λύσης που μεγιστοποιεί τα συμφέροντα διατήρησης, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις οικονομικές, κοινωνικές ή πολιτιστικές επιπτώσεις.

Το Marchan διαθέτει επίσης την ευελιξία να υποστηρίζει συμμετοχικές διαδικασίες σχεδιασμού και να βοηθά στον προσδιορισμό αποτελεσμάτων αποδεκτών από πολλαπλά ενδιαφερόμενα μέλη. Το Marchan βοηθά τους χρήστες να αξιολογήσουν πόσο καλά οι διάφορες επιλογές συστημάτων αποθεμάτων ανταποκρίνονται στους στόχους διατήρησης και τους κοινωνικοοικονομικούς στόχους, να επισημάνουν τις θέσεις που εμφανίζονται σε έναν μεγάλο αριθμό λύσεων και να βοηθήσουν στον καθορισμό προτεραιοτήτων για την εφαρμογή. Όπως και με άλλα λογισμικά υποστήριξης αποφάσεων, ο ρόλος του Marchan είναι να υποστηρίξει τη λήψη αποφάσεων. Δεν θα παράγει ένα τελικό δίκτυο αποθεματικών, και τα αποτελέσματα πρέπει να τελειοποιηθούν ώστε να ληφθεί υπόψη όλο το φάσμα των πολιτικών, κοινωνικοοικονομικών και πρακτικών παραγόντων. Το Marchan μπορεί να ενισχύσει την αυστηρότητα, τη διαφάνεια και την επαναληψιμότητα των αποφάσεων που είναι εγγενώς πολύπλοκες και δυνητικά υποκειμενικές.

Είναι επιπλέον σημαντικό να προστατεύεται ένα ευρύτερο δίκτυο περιοχών. Η διαχείριση των διαφόρων χωρικών δραστηριοτήτων απαιτεί μια χωρική λύση που να είναι αποτελεσματική και δίκαιη, ενώ παράλληλα να ικανοποιεί τους δηλωμένους στόχους διατήρησης, κοινωνικοοικονομικούς και διαχειριστικούς στόχους. Καμία μεμονωμένη περιοχή, ή ακόμη και μια μικρή ομάδα περιοχών, δεν είναι πιθανό να ικανοποιεί όλους τους στόχους. Για να αντιμετωπιστεί ένα σύνθετο πρόβλημα πολλαπλών κριτηρίων, θα χρειαστούν πολλές περιοχές, δεδομένου ότι πολλά κριτήρια συχνά αλληλοαποκλείονται (π.χ. σπάνια είδη συχνά δεν απαντώνται σε περιοχές με βιοποικιλότητα).

6.3 Βασικοί ορισμοί για το λογισμικό

1. **Χαρακτηριστικό διατήρησης** (Conservation feature): Το χαρακτηριστικό (π.χ. είδος, βιότοπος, διαδικασία, πολιτιστικός χώρος κ.λπ.) για το οποίο έχει τεθεί ένας στόχος προστασίας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει οικολογικές ταξινομήσεις, τύπους οικοτόπων, είδη, φυσικά χαρακτηριστικά, ή οποιοδήποτε στοιχείο μπορεί να μετρηθεί σε μια μονάδα σχεδιασμού.
2. **Στόχοι διατήρησης** (Conservation targets): Η ελάχιστη ποσότητα ή ποσοστό του χαρακτηριστικού διατήρησης στην περιοχή σχεδιασμού που θα συμπεριληφθεί στη λύση (π.χ., προστασία του 30% κάθε τύπου οικοτόπου στο σύστημα διατήρησης).
3. **Κόστος** (cost): τα δεδομένα κόστους μπορεί να αντανakλούν οποιαδήποτε ποικιλία κοινωνικοοικονομικών παραγόντων, οι οποίοι, αν ελαχιστοποιηθούν, θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην αποτελεσματικότερη εφαρμογή του σχεδίου διατήρησης και στη μείωση των συγκρούσεων με άλλες χρήσεις. Σε κάθε μονάδα σχεδιασμού αποδίδεται ένα κόστος. (π.χ 1)
4. **Περιοχή σχεδιασμού** (Planning region), (γνωστή και ως περιοχή μελέτης): Ο χωρικός τομέας πάνω στο οποίο λαμβάνει χώρα η διαδικασία προγραμματισμού. Αυτή η περιοχή υποδιαιρείται στις μονάδες σχεδιασμού.
5. **Μονάδες σχεδιασμού** (planning units) : Οι μονάδες σχεδιασμού είναι τα δομικά στοιχεία ενός συστήματος διατήρησης. Μια περιοχή μελέτης διαιρείται σε μονάδες σχεδιασμού που είναι μικρότερα γεωγραφικά τεμάχια κανονικού ή ακανόνιστου σχήματος. Παραδείγματα είναι τα τετράγωνα, τα εξάγωνα, κλπ.
6. **Λύση** (Solution): Μια δυαδική έξοδος του Marxan που δείχνει εάν μια μονάδα σχεδιασμού έχει επιλεγεί (1) ή δεν έχει επιλεγεί (0) σε κάθε σενάριο προστασίας.
7. **Οριακό κόστος** (boundary cost): Οριακό κόστος είναι το επιπλέον κόστος που προκύπτει από την παραγωγή μιας ακόμα μονάδας προϊόντος και βρίσκεται από τη διαίρεση της μεταβολής του συνολικού κόστους με τη μεταβολή της ποσότητας του προϊόντος. Δείχνει δηλαδή το ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται το συνολικό κόστος, όταν μεταβάλλεται η παραγωγή κατά μία μονάδα. Στόχος στον σχεδιασμό είναι να ελαχιστοποιηθεί το οριακό κόστος.
8. **Βάρος** (SPF, Species Penalty Factor) είναι το "κόστος" που επιβάλλεται για την αποτυχία επίτευξης των στόχων και είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη καλών αποτελεσμάτων. Μια πολύ υψηλή τιμή βάρους SPF περιορίζει την απόδοση του Marxan. Πολύ χαμηλό βάρος σημαίνει ότι οι στόχοι μπορεί να μην επιτυγχάνονται

τόσο συχνά. Οι τιμές SPF ενσωματώνονται στην αντικειμενική συνάρτηση που προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το MarChan.

9. **Συχνότητα επιλογής** (selection frequency): αντιπροσωπεύει τον αριθμό των φορών που μια μονάδα σχεδιασμού επιλέχθηκε ως μέρος μιας καλής λύσης από όλες τις εκτελέσεις ενός σεναρίου. Οι επαγγελματίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτή τη λύση για να εξετάσουν πόσο χρήσιμη είναι μια μονάδα σχεδιασμού για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού συστήματος προστασίας. Αυτό με τη σειρά του μπορεί να συμβάλει στην ιεράρχηση προτεραιοτήτων. Η αθροιστική λύση μπορεί επίσης να περιγραφεί ως "βαθμολογία χρησιμότητας", επειδή περιγράφει τη χρησιμότητα μιας μονάδας σχεδιασμού στην κατασκευή αποδοτικών λύσεων εντός ενός συγκεκριμένου σεναρίου. Οι μονάδες σχεδιασμού που επιλέγονται σπάνια δεν είναι χωρικές μονάδες πρώτης προτεραιότητας, καθώς τα χαρακτηριστικά διατήρησης που περιέχουν μπορούν πιθανώς να αποκτηθούν και σε άλλες τοποθεσίες.
10. **Πολλαπλασιαστής μήκους των ορίων** (BLM, Boundary Length Modifier): χρησιμοποιείται για να καθορίσει πόσο έμφαση πρέπει να δοθεί στην ελαχιστοποίηση του συνολικού μήκους των ορίων της περιοχής μελέτης και για τη βελτίωση της ομαδοποίησης και της πιο συμπαγούς μορφής των επιμέρους λύσεων. Η τιμή "0" του BLM τείνει να οδηγεί σε λύσεις (δηλαδή σε συνδυασμούς μονάδων σχεδιασμού) που είναι περισσότερο κατακερματισμένες. Με ένα μικρό BLM, το MarChan θα επικεντρωθεί στην ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους. Εναλλακτικά, ένα μεγάλο BLM θα δώσει μεγάλη έμφαση στην ελαχιστοποίηση του μήκους των ορίων, ακόμη και αν αυτό σημαίνει μια πιο δαπανηρή λύση.
11. **Αριθμός των επαναλαμβανόμενων εκτελέσεων** (Number of runs) είναι ουσιαστικά, ο αριθμός των λύσεων που δημιουργεί το MarChan. Κάθε νέα εκτέλεση είναι ανεξάρτητη από την προηγούμενη, αλλά όλες θα χρησιμοποιούν τις ίδιες τιμές παραμέτρων και μεταβλητών. Η συχνότητα με την οποία επιλέγονται μονάδες προγραμματισμού σε πολλαπλές εκτελέσεις, δίνει μια ένδειξη της σημασίας της συγκεκριμένης μονάδας προγραμματισμού για την αποτελεσματική επίτευξη των στόχων προστασίας. Οι 100 εκτελέσεις είναι η συνήθης βέλτιστη πρακτική. Η προσθήκη περισσότερων εκτελέσεων θα αυξήσει το χρόνο επεξεργασίας.

Η αντικειμενική συνάρτηση του Marxan είναι η εξής:

$$\sum_i^{N_s} x_i c_i + b \sum_i^{N_s} \sum_{ii}^{N_s} x_i (1 - x_{ii}) c v_{ih} + \sum_j^{N_f} FPF_j FR_j H(s) \left(\frac{s}{T_j} \right)$$

η οποία απλοποιείται και παρουσιάζει το αποτέλεσμα (score) του Marxan:

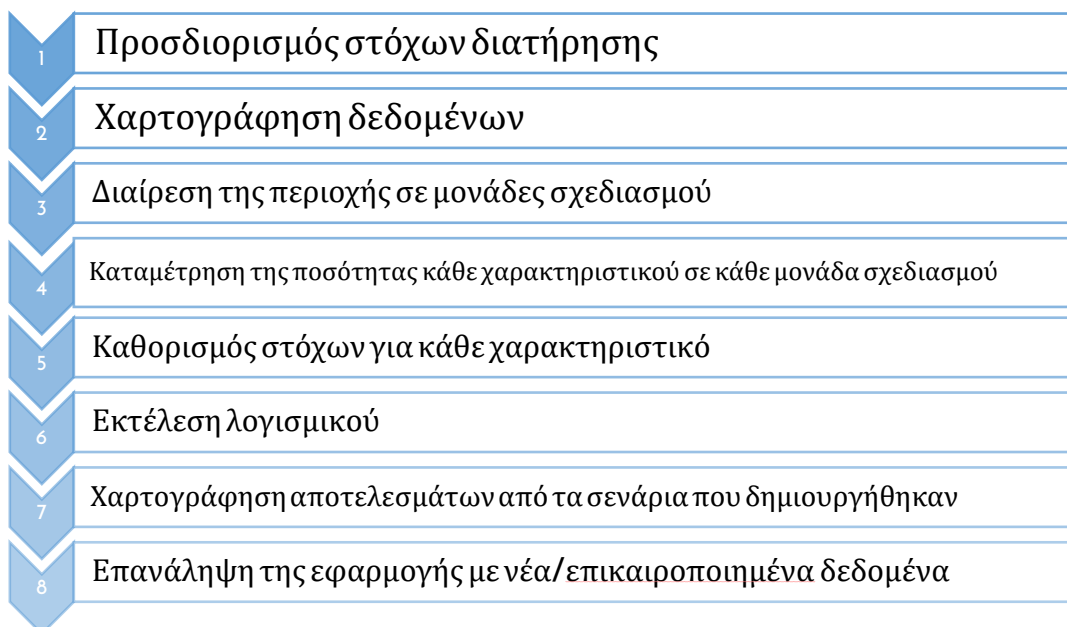
$$\underbrace{\sum_{PUs}^{1} Cost}_{1} + \underbrace{BLM \sum_{PUs}^{2} Boudary}_{2} + \underbrace{\sum_{Con Value}^{3} FPF \times Penalty}_{3} = \text{Marxan Score}$$

Το αποτέλεσμα αυτό είναι το άθροισμα των τριών όρων στην απλοποιημένη συνάρτηση:

1. το άθροισμα από τα κόστη των επιλεγμένων μονάδων σχεδιασμού
2. η συνολική περίμετρος των επιλεγμένων μονάδων σχεδιασμού
3. η συνολική ποινή που επιβάλλεται εάν δεν επιτευχθούν οι στόχοι διατήρησης

Ο αλγόριθμος του Marxan αναζητά συνδυασμούς μονάδων σχεδιασμού που ελαχιστοποιεί την αντικειμενική συνάρτηση (objective function).

Τα 8 στάδια μιας ανάλυσης Marxan είναι τα εξής:

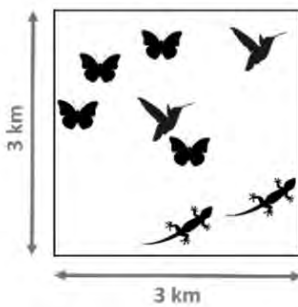


Το Marxan μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει στην επίλυση οποιουδήποτε προβλήματος χωρικής κατανομής (π.χ., πού επιτρέπεται η αλιεία, πού καλλιεργούνται τρόφιμα, πού προστατεύονται τα είδη κλπ). Κάποια από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα του Marxan είναι η ικανότητά του να:

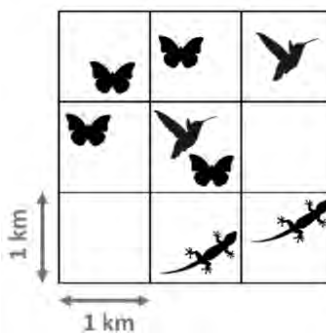
- Δημιουργεί πολλαπλές σχεδόν βέλτιστες λύσεις σε προβλήματα σχεδιασμού προστατευόμενων περιοχών.
- Ενισχύει την αυστηρότητα και τη διαφάνεια των διαδικασιών που είναι περίπλοκες και συχνά υποκειμενικές
- Παρέχει ένα ευέλικτο περιβάλλον στο οποίο επιτυγχάνεται ο σχεδιασμός προστατευμένων περιοχών επιτρέποντας στους χρήστες να πειραματιστούν με διαφορετικά σενάρια διατήρησης και προστασίας αυτών. (Marxan User Manual, 2020)

Πρόβλημα ελάχιστου συνόλου

Οι ακόλουθες εικόνες απεικονίζουν το πρόβλημα σχεδιασμού του ελάχιστου συνόλου, όπου τίθενται στόχοι διατήρησης για τρία διαφορετικά χαρακτηριστικά διατήρησης. Το Marxan θα επιλέξει μονάδες σχεδιασμού που διατηρούν κάθε χαρακτηριστικό διατήρησης τουλάχιστον μία φορά (καθώς έχει τεθεί ένας στόχος διατήρησης για κάθε είδος) επιτυγχάνοντας το ελάχιστο συνολικό κόστος.



Σε αυτό το παράδειγμα, η περιοχή σχεδιασμού είναι ένα οικόπεδο 3 km². Εντός αυτής της περιοχής σχεδιασμού, υπάρχουν τρία είδη. Αυτά είναι τα χαρακτηριστικά που χρήζουν προστασίας. Ο στόχος διατήρησης είναι η προστασία μιας εμφάνισης κάθε είδους.



Πριν από την εκτέλεση του Marxan, η περιοχή σχεδιασμού χωρίζεται σε μικρότερες περιοχές ή "μονάδες σχεδιασμού" μεγέθους 1 km². Στη συνέχεια υπολογίζεται η παρουσία των ειδών σε κάθε μονάδα σχεδιασμού.

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Σε κάθε μονάδα σχεδιασμού αποδίδεται μια τιμή κόστους. Σε αυτό το παράδειγμα, το κόστος ισοδυναμεί με την έκταση της μονάδας σχεδιασμού (1 km²). Άρα, σε κάθε μονάδα σχεδιασμού αποδίδεται τιμή κόστους 1.

Το Marxan χρησιμοποιεί την προσομοίωση ανόπτησης (μια πιθανολογική τεχνική για την προσέγγιση του καθολικού βέλτιστου μιας δεδομένης συνάρτησης) για τον εντοπισμό πολλαπλών εναλλακτικών καλών λύσεων που πληρούν τους στόχους διατήρησης με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Παρακάτω παρουσιάζονται τρεις πιθανές λύσεις, η μία είναι πιο ακριβή από τις άλλες, η μία είναι τόσο φθηνή όσο και συμπαγής, η λύση 3.



Λύση 1^η

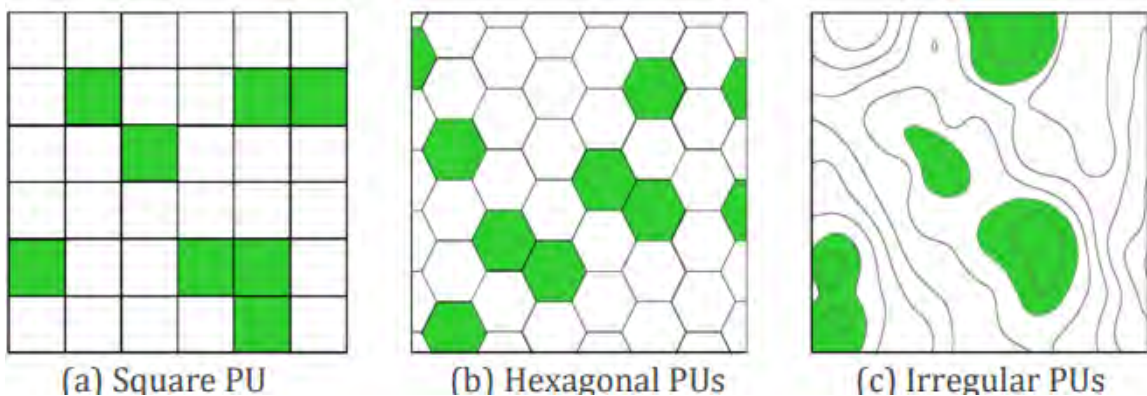
Λύση 2^η

Λύση 3^η

Εικόνα 10: Οι τρεις πιθανές λύσεις του προβλήματος

Πηγή: Marxan user manual

Στο Marxan, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τρία είδη μονάδων σχεδιασμού, τετράγωνα, εξαγωνα και ακανόνιστου σχήματος πολύγωνα.



(a) Square PU

(b) Hexagonal PUs

(c) Irregular PUs

Εικόνα 11: Τρεις πιθανοί τύποι μονάδων σχεδιασμού (PUs) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο Marxan

Πηγή: Marxan User Manual

6.4 Παραδείγματα εφαρμογής του Marxan στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες

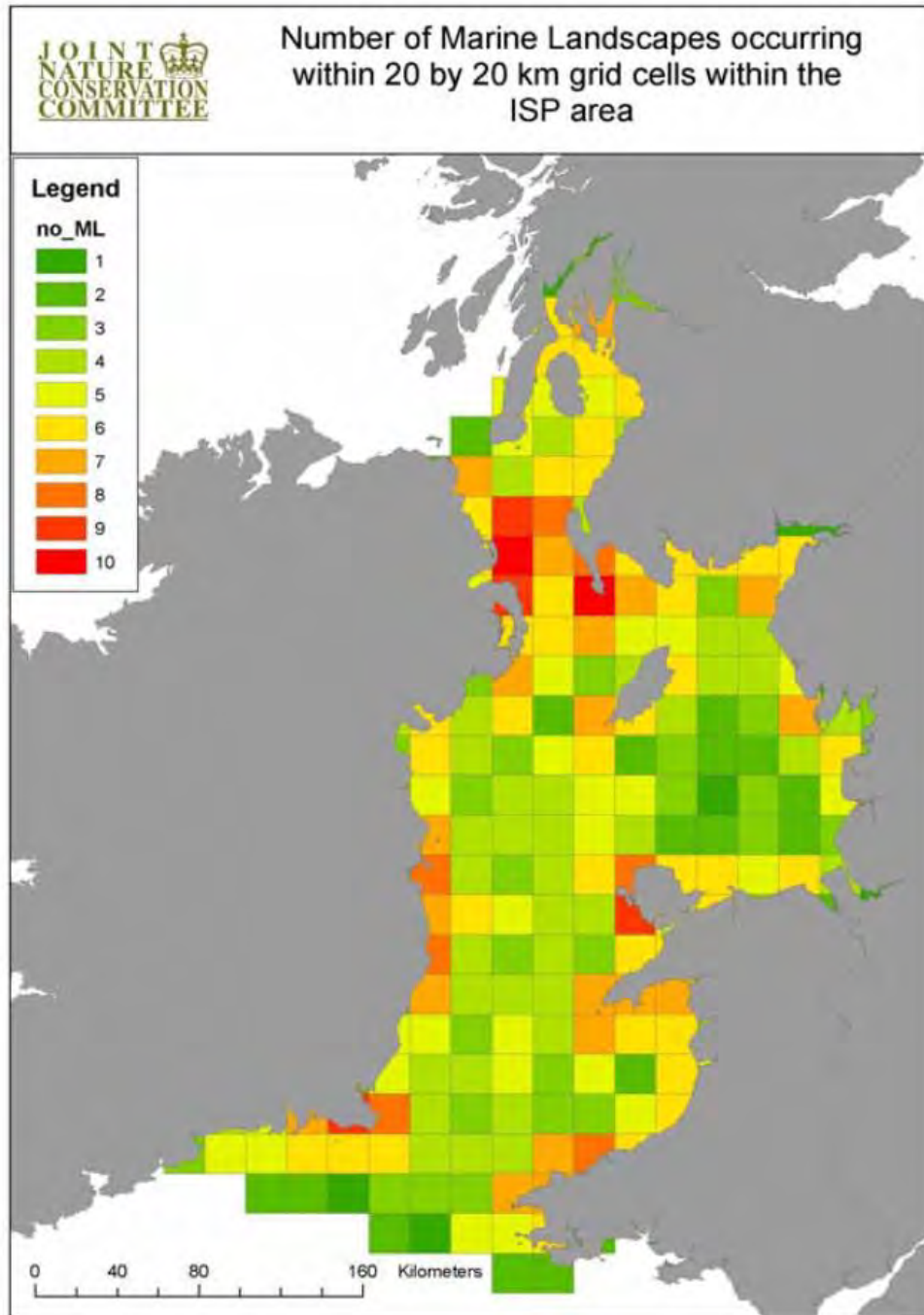
Η ταχεία ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντική απειλή για τη βιοποικιλότητα των ωκεανών, αυξάνοντας την πρόκληση για τη θαλάσσια διατήρηση. Ο στρατηγικός σχεδιασμός διατήρησης και, πιο πρόσφατα, ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός (ΘΧΣ) είναι από τα πλέον υποσχόμενα διαχειριστικά εργαλεία για την εφαρμογή της θαλάσσιας διατήρησης στην Ευρώπη (Rilov et al, 2019).

Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζουν συνεχώς θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές (ΘΠΠ) με σκοπό να επιτευχθούν οι παγκοσμίως συμφωνημένοι στόχοι για την προστασία των θαλασσών. Υπάρχει διεθνής συμφωνία για την ανάγκη αυξημένης προστασίας των παγκόσμιων ωκεανών λόγω της ταχείας μείωσης της υγείας πολλών θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Ωστόσο, η κάλυψη των προστατευόμενων περιοχών στο θαλάσσιο πεδίο είναι σχετικά χαμηλή, καθώς μόνο το 1,17% της επιφάνειας του ωκεανού έχει χαρακτηριστεί ως θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές (ΘΠΠ), σε αντίθεση με το 12,7% των χερσαίων περιοχών. Για αυτό το λόγο, πολλές κυβερνήσεις έχουν συμφωνήσει να δημιουργήσουν ή να επεκτείνουν τα υφιστάμενα δίκτυα ΘΠΠ εντός της θαλάσσιας δικαιοδοσίας τους για να επιτύχουν τους παγκοσμίως συμφωνημένους στόχους προστασίας της θάλασσας. Αυτό το ενδιαφέρον για τη δημιουργία ΘΠΠ αντανακλάται επίσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), όπου οι ΘΠΠ θεωρούνται όλο και περισσότερο ως σημαντικά εργαλεία χωρικής διαχείρισης για την αντιμετώπιση ενός ευρέος φάσματος διαχειριστικών στόχων, όπως η διατήρηση της βιοποικιλότητας και η βιώσιμη αλιεία (Metcalf et al., 2013).

Το λογισμικό Marxan λοιπόν, παρέχει μια συστηματική προσέγγιση στο σχεδιασμό της διατήρησης. Έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε πολλές περιοχές σε όλο τον κόσμο για τον εντοπισμό περιοχών με σημασία για τη βιοποικιλότητα και προτεραιότητα διατήρησης (π.χ. Ardron et al., 2002- Stewart et al., 2003). Παρακάτω θα αναφερθούν μερικά παραδείγματα Ευρωπαϊκών χωρών στις οποίες εφαρμόστηκε το λογισμικό Marxan.

1. Irish Sea Pilot, 2004, UK

Η πρώτη μεγάλη μελέτη για τη χρήση του Marxan για το σχεδιασμό των ΘΠΠ στην ύδατα του Ηνωμένου Βασιλείου ήταν το Irish Sea Pilot (Lieberknecht et al., 2004). Η μελέτη, η οποία αποτέλεσε μέρος της Αναθεώρησης της Διατήρησης της Θάλασσας (Review of Marine Nature Conservation, RMNC), εξέτασε την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων μηχανισμών για την προστασία της θαλάσσιας βιοποικιλότητας και ανέπτυξε προτάσεις για τη βελτίωσή της. Βασικό στοιχείο της RMNC ήταν η αξιολόγηση της διαθέσιμης νομοθεσίας για τη διατήρηση και ο ρόλος της προστασίας με βάση την τοποθεσία για απειλούμενα, σπάνια ή εθνικά και διεθνώς σημαντικά είδη και ενδιαίτηματα. Πραγματοποιήθηκαν εργασίες για να εκτιμηθεί κατά πόσον ή το Marxan θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό ενός δικτύου οικολογικά συνεκτικών ΘΠΠΑ στη Θάλασσα της Ιρλανδίας, με βάση προκαθορισμένα κριτήρια: βιοποικιλότητα, μέγεθος, κατά πόσον η περιοχή είναι κρίσιμη για ένα μετακινούμενο είδος, και αν η περιοχή υποστηρίζει ένα εθνικά σημαντικό θαλάσσιο χαρακτηριστικό. Τα κριτήρια ενσωματώθηκαν στο Marxan με έμμεσους τρόπους τροποποιώντας τα δεδομένα εισόδου, τα κριτήρια-στόχους, τις τιμές BLM και το κόστος μονάδας σχεδιασμού. Η μελέτη χρησιμοποίησε πρόσφατα σχεδιασμένα θαλάσσια τοπία για τη Θάλασσα της Ιρλανδίας, βενθικά είδη και τύπους οικοτόπων ως χαρακτηριστικά διατήρησης και έναν δείκτη φυσικότητας ως κόστος μμονάδας σχεδιασμού. Η μελέτη έδειξε ότι είναι δυνατόν να παραχθούν χάρτες σε περιφερειακή θαλάσσια κλίμακα, οι οποίοι δείχνουν την κατανομή και τη σχετική έκταση των τύπων θαλάσσιων τοπίων του βυθού και της υδάτινης στήλης, καθώς και τη θαλάσσια βιοποικιλότητα, ακόμη και όταν υπάρχουν σχετικά λίγα βιολογικά δεδομένα. Αυτό είναι θεμελιώδους σημασίας για τη βελτίωση της κατανόησης της θαλάσσιας οικοσυστήματος και στηρίζει την προστασία, την ανάκαμψη και τη βιώσιμη χρήση του (Lieberknecht et al., 2004).

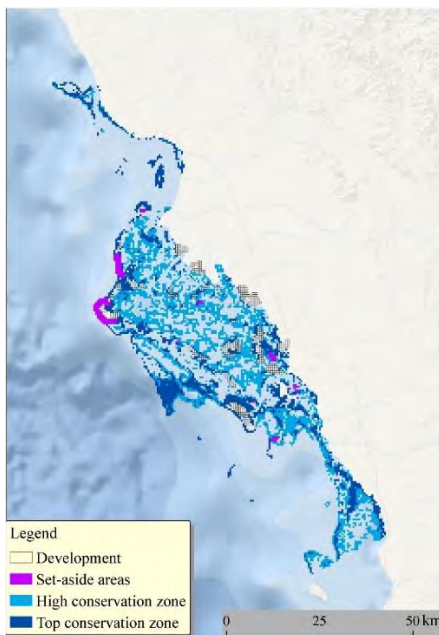


Χάρτης 5: Έκθεση για την ανάπτυξη μιας ταξινόμησης του θαλάσσιου τοπίου της Ιρλανδικής Θάλασσας. Ο χάρτης δείχνει τον αριθμό των παράκτιων φυσιογραφικών τύπων θαλάσσιου τοπίου και των τύπων θαλάσσιου βυθού που συναντώνται σε κελιά πλέγματος 20 επί 20 χιλιομέτρων.

Πηγή : Lieberknecht et al., 2004

2. Reconciling Tourism Development and Conservation Outcomes Through Marine Spatial Planning for a Saudi Giga-Project in the Red Sea (The Red Sea Project, Vision 2030)

Το έργο της Ερυθράς Θάλασσας (TRSP) είναι μια ανάπτυξη που εκτείνεται σε 28.000 km² κατά μήκος των ακτών της Ερυθράς Θάλασσας, η οποία θα εξελιχθεί σε έναν βιώσιμο προορισμό πολυτελούς τουρισμού στη δυτική ακτή του Βασιλείου της Σαουδικής Αραβίας. Ο προορισμός ενσωματώνει τη λιμνοθάλασσα Al Wajh, μια παρθένα περιοχή 2.081 km² που περιλαμβάνει 92 νησιά με πολύτιμους οικοτόπους (κοραλλιογενείς υφάλους, θαλάσσια βλάστηση και μαγκρόβια) και είδη παγκόσμιας σημασίας για τη διατήρηση. Δοκιμάστηκαν πέντε σενάρια διατήρησης χρησιμοποιώντας το Marxan. Στη συνέχεια, σχεδιάστηκαν πρόσθετες δράσεις για την άρση των υφιστάμενων πιέσεων και τη δημιουργία θετικών αποτελεσμάτων διατήρησης. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι ο προσεκτικός σχεδιασμός και προγραμματισμός θα μπορούσαν να επιτρέψουν στην παράκτια ανάπτυξη να ενισχύσει, αντί να θέσει σε κίνδυνο, τη διατήρηση. (Chalastani V. et al., 2020)



Χάρτης 6: Αρχική οριοθέτηση της περιοχής μελέτης.

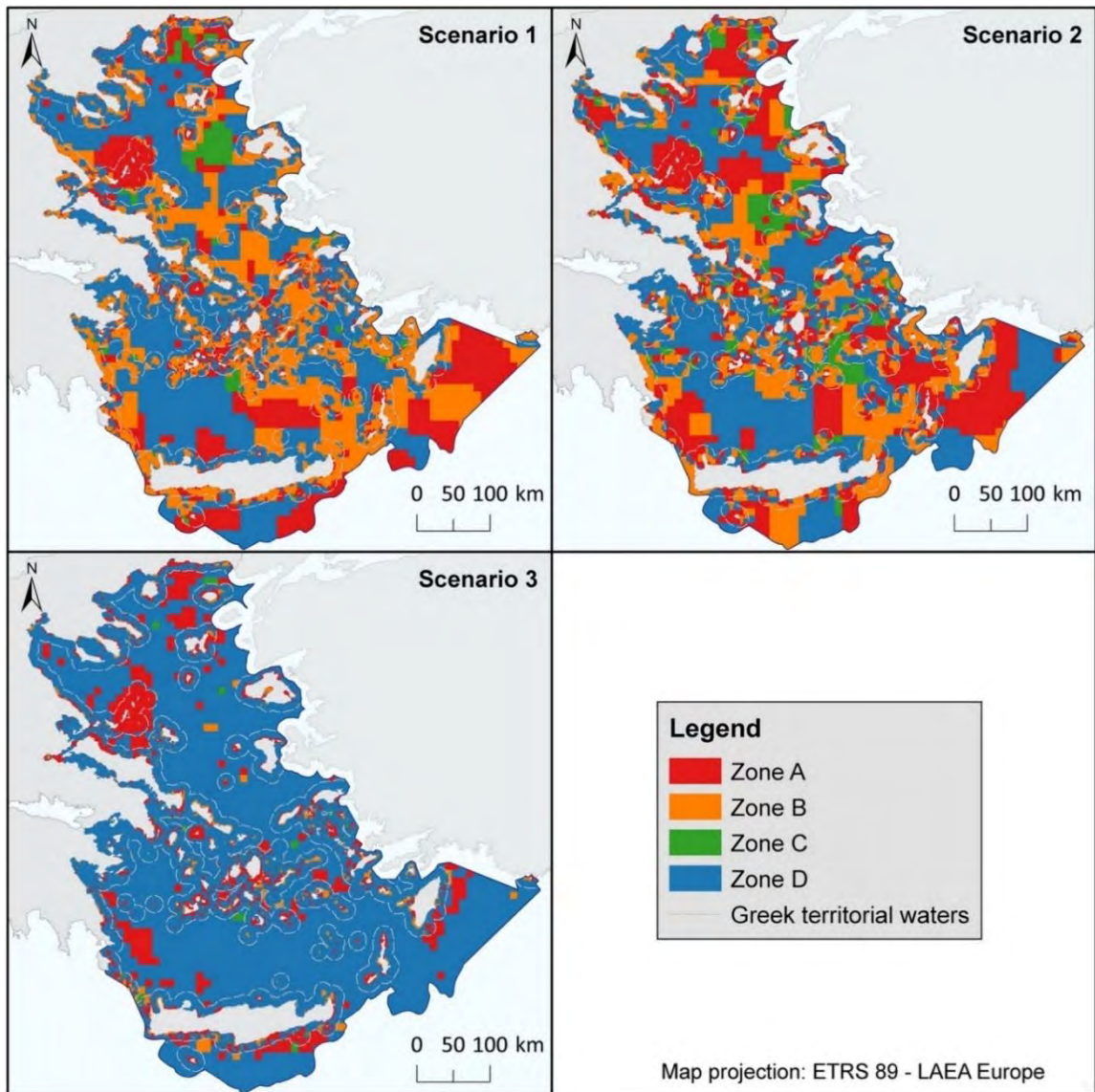
Πηγή: The Red Sea Project.

Τα μπλε κελιά του πλέγματος αποτελούν την "άνωτερη ζώνη διατήρησης", τα γαλάζια κελιά του πλέγματος σχηματίζουν την "υψηλή ζώνη διατήρησης", τα γκριζα κελιά του πλέγματος δημιουργούν τη "ζώνη ανάπτυξης" και τα μωβ κελιά του πλέγματος είναι οι νησίδες αγρανάπαυσης που αποτελούν μέρος της "άνωτερης ζώνης διατήρησης". Όλα τα υπόλοιπα είναι μη κατανεμημένες περιοχές.

3. Marine spatial plans focusing on biodiversity conservation: The case of the Aegean Sea, 2020

Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε στο Αιγαίο Πέλαγος (Ανατολική Μεσόγειος), μια θαλάσσια οικοπεριοχή ιδιαίτερης σημασίας και ενδιαφέροντος για τη διατήρηση σε περιφερειακό (Giakoumi et al., 2013- Micheli et al., 2013) και παγκόσμιο επίπεδο (Selig et al., 2014), για την παραγωγή θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων με επίκεντρο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Εξετάστηκε ένα πλήθος ανθρώπινων χρήσεων και σωρευτικών επιπτώσεων σε βασικά χαρακτηριστικά της βιοποικιλότητας. Είναι η πρώτη φορά που εφαρμόζεται μια τέτοια ολοκληρωμένη προσέγγιση στην Ελλάδα και ως εκ τούτου χρησιμεύει ως επίδειξη του τρόπου με τον οποίο τα κράτη μέλη της ΕΕ μπορούν να προχωρήσουν στην εφαρμογή της στρατηγικής για τη βιοποικιλότητα. Η περιοχή μελέτης καλύπτει τα ελληνικά χωρικά ύδατα εντός 6 ναυτικών μιλίων από την ελληνική βασική γραμμή (ακτογραμμή).

Η συνολική έκταση που καλύπτεται είναι 213.168 km². Για την ανάλυση, η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε 29.628 τετραγωνικές μονάδες σχεδιασμού (PUs) δύο διαφορετικών μεγεθών: 2 km × 2 km για τα ελληνικά χωρικά ύδατα και 10 km × 10 km για τα διεθνή ύδατα. Τα οικολογικά χαρακτηριστικά που προοριζόταν για προστασία περιλάμβαναν 56 θαλάσσια είδη. Για τη δημιουργία εναλλακτικών θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων για το Αιγαίο Πέλαγος εφαρμόστηκε μια συστηματική προσέγγιση σχεδιασμού διατήρησης, με τη χρήση του *Marxan with Zones*. Στην ανάλυση συμπεριλήφθηκαν σχετικές ανθρώπινες χρήσεις και ελήφθησαν υπόψη οι σωρευτικές επιπτώσεις τους σε ένα ευρύ σύνολο βασικών χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας. Αναπτύχθηκαν διαφορετικά σενάρια κόστους που έδειξαν τις επιπτώσεις των προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων και των πιθανών επιπτώσεών τους στα χωροταξικά σχέδια. Τα βάρη εκτιμήθηκαν με βάση μια σωρευτική εκτίμηση των επιπτώσεων, επέτρεψαν την αξιολόγηση της συμβολής κάθε ζώνης στην επίτευξη των στόχων διατήρησης, μέσω μιας διαφανούς προσέγγισης σχεδιασμού.



Χάρτης 7: Προτεινόμενα σχέδια διαχείρισης που προσδιορίζονται ως οι πιο αποτελεσματικές λύσεις που ανταποκρίνονται στους στόχους για τα είδη και τους οικοτόπους διατήρησης ("βέλτιστες λύσεις").

Πηγή: Markantonatou et al., 2020

ΜΕΡΟΣ Β. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Κεφάλαιο 7: Περιγραφή Περιοχής Μελέτης

Ως περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε η Σκύρος. Η Σκύρος είναι το νοτιότερο και μεγαλύτερο σε έκταση (210 τετρ. χλμ.) νησί των Βορείων Σποράδων, με πληθυσμό 2.994 κατοίκων. Βρίσκεται ανατολικά της Εύβοιας, από την οποία απέχει γύρω στα 35 χλμ. Το νησί, κατά το μεγαλύτερο μέρος, είναι ορεινό κυρίως στα νοτιοανατολικά, όπου υπάρχουν τα όρη Κόχυλας (792 μ.), Κουμάρι, Πιριώνες και Φανόφτης. Το κλίμα του νησιού χαρακτηρίζεται από δροσερά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες με μέση ετήσια θερμοκρασία 17 βαθμούς Κελσίου. Στα δυτικά σχηματίζονται οι όρμοι Καλογριάς, Πεύκου, Αγίου Νικολάου και Τριστόμου. Στη δυτική ακτή βρίσκεται το λιμάνι του νησιού, η Λιναριά.

Πρωτεύουσα του νησιού είναι η Σκύρος (ή Χώρα), που βρίσκεται στην ανατολική ακτή. Συνδέεται με τη Λιναριά με ασφαλοστρωμένο δρόμο μήκους 11 χιλιομέτρων. Άλλοι συνοικισμοί της Σκύρου είναι τα Μαγαζιά, η Λιναριά και το Λουτρό. Το βασικό λιμάνι είναι η Λιναριά, στη νοτιοδυτική ακτή στον ομώνυμο όρμο, από όπου και το νησί συνδέεται ακτοπλοϊκά με την υπόλοιπη Ελλάδα.

Η Σκύρος βρίσκεται σχεδόν στο κέντρο του Αιγαίου πελάγους και τοποθετείται στο νησιωτικό συγκρότημα των Σποράδων, αν και η απόσταση από αυτές είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με την απόσταση του νησιού από την Εύβοια, από την οποία απέχει περίπου 35 χλμ. ανατολικά (22 ναυτικά μίλια). Η έκτασή του εκτιμάται περίπου στα 210 τετρ. χλμ., ενώ ο πληθυσμός του είναι περίπου 2.600 κάτοικοι.



Εικόνα 12: Η θέση της Σκύρου .

Πηγή: Wordpress

Περιβαλλοντικά Ευαίσθητες Περιοχές Νήσου Σκύρου

Οι περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές κατηγοριοποιούνται σε:

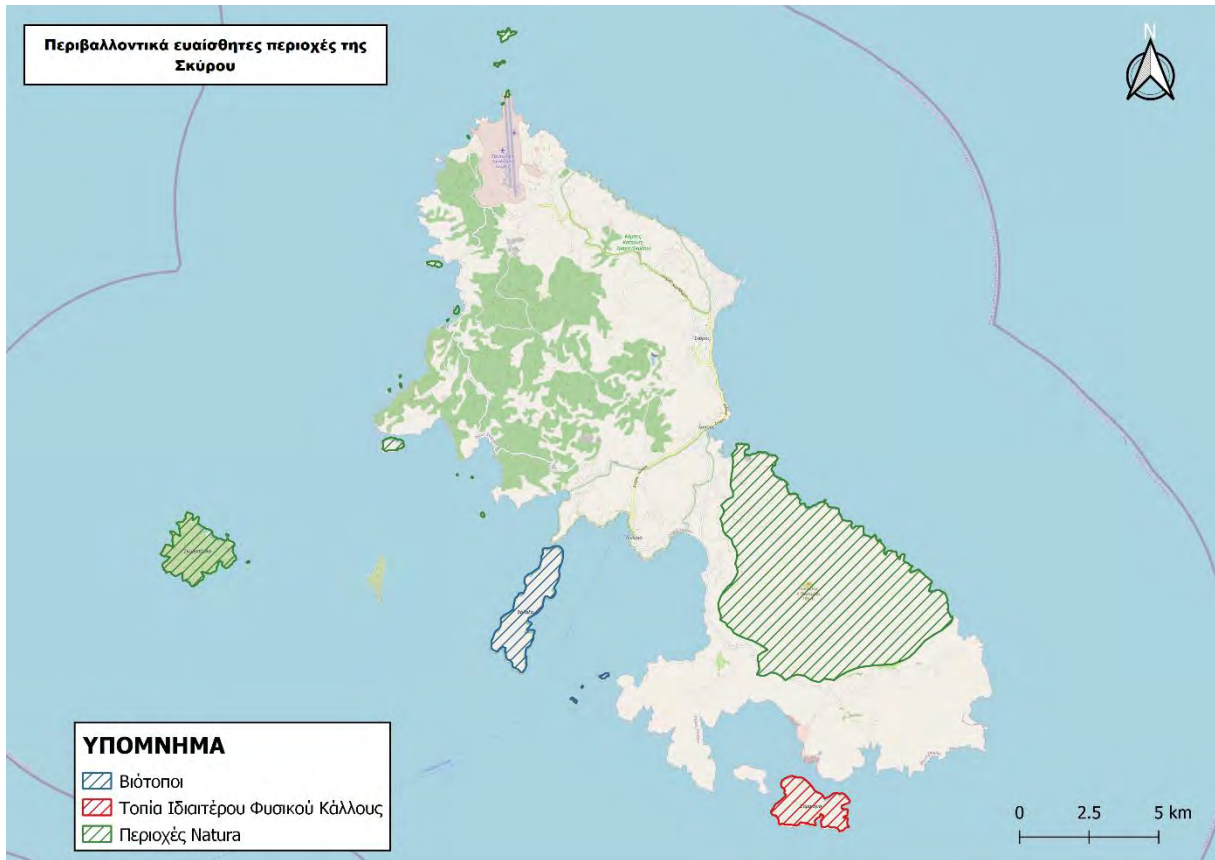
- Περιοχές απόλυτης προστασίας της φύσης
- Περιοχές προστασίας της φύσης
- Φυσικά πάρκα και ειδικότερα ως: εθνικά ή περιφερειακά πάρκα
- Περιοχές προστασίας οικοτόπων και ειδών και ειδικότερα ως: ειδικές ζώνες διατήρησης (Ε.Ζ.Δ.), ζώνες ειδικής προστασίας (Ζ.Ε.Π.) ή καταφύγια άγριας ζωής ή συνδυασμός αυτών.
- Προστατευόμενα τοπία και στοιχεία τοπίου ή προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί.

Στην περιοχή Μελέτης περιλαμβάνονται περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές με οικολογικό, τοπιολογικό και αισθητικό ενδιαφέρον. Άλλες από αυτές προστατεύονται ήδη θεσμικά, για ορισμένες βρίσκεται σε εξέλιξη η διαδικασία θεσμικής θωράκισης τους και ορισμένες περιλαμβάνονται σε διεθνείς ή εθνικούς καταλόγους περιοχών με μεγάλη οικολογική αξία.

Στο ΣΧΟΟΑΠ Σκύρου συνοπτικά αναφέρονται:

1. Η νησίδα Σαρακηνό (ΑΤ5011061) αποτελεί φυσικό τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους η έκταση του οποίου ανέρχεται στα 325 εκτάρια.
2. Η περιοχή Natura 2000 με κωδικό SPA: GR 2420009. Στην περιοχή αυτή περιλαμβάνονται και τα Νησιά Σκυροπούλα, Κούλουρη, Λακκονήσια, Μέσα και Έξω Διαβάτης, Κοτσιλές, Ατσιτσα, Μέσα και Έξω Ποδιές.
3. Βιότοποι έχουν χαρακτηριστεί η νήσος Σκυροπούλα (ΑΒ5080118) έκτασης 382 εκτάρια, η νήσος Βαλάξα (ΑΒ5080027) έκτασης 432 εκτάρια και οι νήσοι Μέσα και Έξω Διαβάτης (ΑΒ5080108) έκτασης 5,7 εκτάρια. Το τοπίο που επικρατεί στις παραπάνω νήσους είναι τοπίο βραχονησίδων.
4. Έχει γίνει καταγραφή από την WWF 10 περιοχών που μπορεί να χαρακτηρισθούν ως υγροβιότοποι. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται: στο Παλαμάρι, στην Καρεφλού, στον Κηφισό, στους Ασπούς, στις Αχερούνες, στην Καλαμίτσα, στην Αλμυρή Λίμνη στην Κερά Λίμνη, στο Βοκολίνα και στον Άρη.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας χάρτης με μερικές από τις περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές του νησιού που προαναφέρθηκαν:



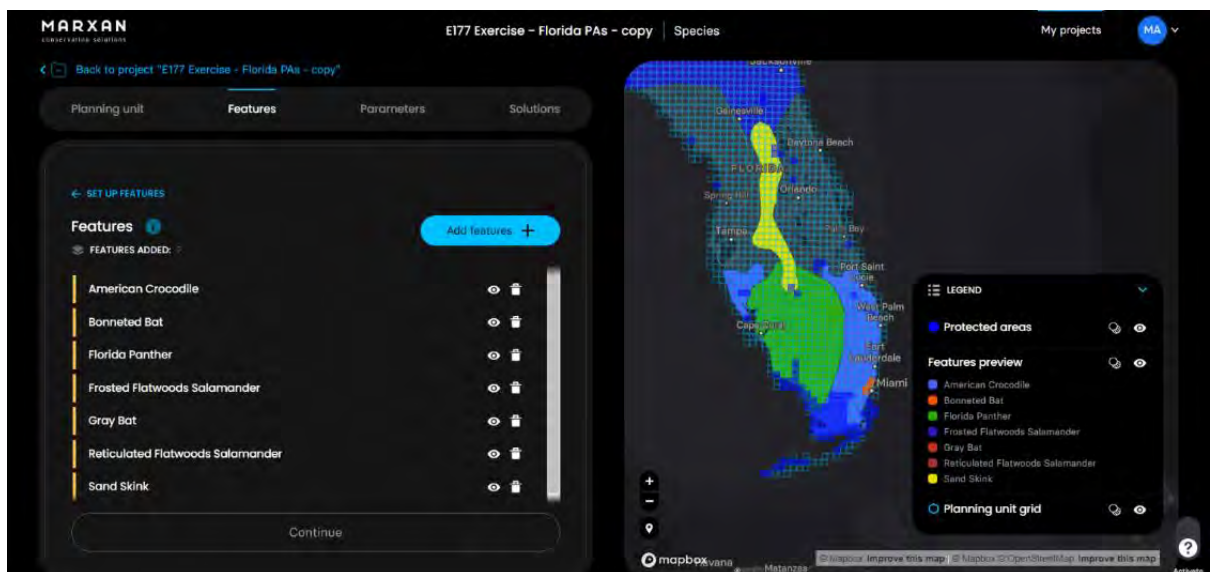
Χάρτης 8: Περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές της Σκύρου

Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Κεφάλαιο 8: Μέθοδος

Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε πρωτίστως σε περιβάλλον GIS(Qgis,ArcMap) και δευτερευόντως σε περιβάλλον MaPP (The Marxan Planning Platform). Το MaPP είναι το διαδικτυακό εργαλείο του προγράμματος Marxan (<https://marxansolutions.org/marxanmapp/>). Η BETA πλατφόρμα σχεδιασμού Marxan (MaPP) υποστηρίζει τη συνεργασία και τη λήψη αποφάσεων για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τους κοινωνικοοικονομικούς στόχους για τη γή, τα γλυκά ύδατα και τα ωκεάνια συστήματα. Αυτή η πλατφόρμα φιλοξενεί τη σουίτα λογισμικού Marxan. Αυτή η πλατφόρμα χρησιμοποιείται για:

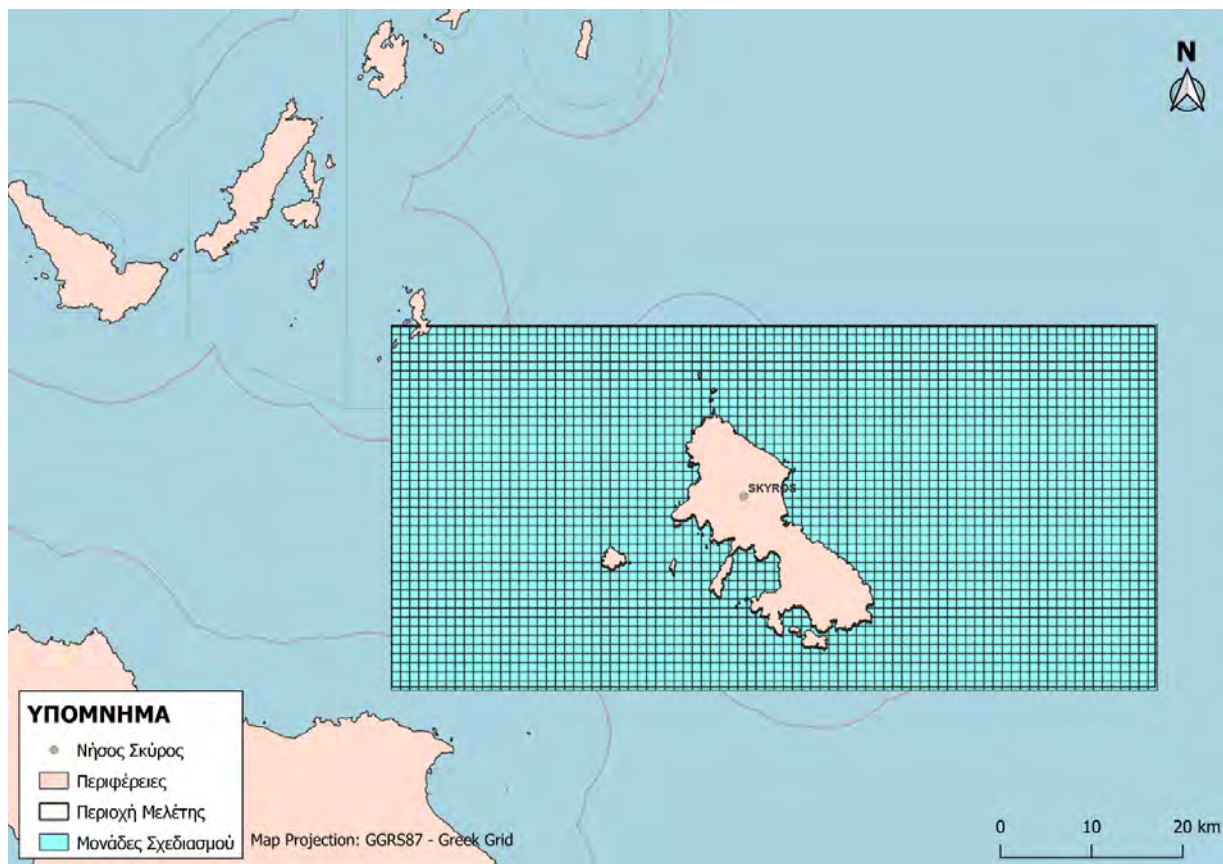
- Τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση νέων σχεδίων διατήρησης και οριοθέτησης Marxan
- Να φιλοξενηθούν υφιστάμενα σχέδια Marxan
- Την συνεργασία με διάφορες ομάδες και ενδιαφερόμενους φορείς
- Την σύγκριση και την χαρτογράφηση διαφόρων σεναρίων μεταξύ έργων
- Πρόσβαση και αποθήκευση χωρικών δεδομένων
- Διεξαγωγή αναλύσεων κενών κ.α.



Εικόνα 13: Το περιβάλλον του MaPP.

8.1 Ανάλυση περιοχής μελέτης

Σε αυτή την μελέτη εξετάστηκε η θαλάσσια περιοχή γύρω από το νησί της Σκύρου η οποία είναι πλούσια σε σημαντικά είδη και οικοτόπους. Η συνολική θαλάσσια έκταση που καλύπτεται είναι 3.322 km² (Χάρτης 9). Για την ανάλυση, η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε 3.322 τετραγωνικές μονάδες σχεδιασμού (PUs) μεγέθους 1 km × 1 km.



Χάρτης 9: Η περιοχή Μελέτης και οι μονάδες σχεδιασμού

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Δεδομένα

Τα δεδομένα σχετικά με τους οικοτόπους της θάλασσας αποκτήθηκαν από το Ευρωπαϊκό δίκτυο θαλάσσιων παρατηρήσεων και δεδομένων (EMODnet) και από τον Παγκόσμιο Μηχανισμό Πληροφοριών για τη Βιοποικιλότητα (Global Biodiversity Information Facility, GBIF).

Οικολογικά χαρακτηριστικά και στόχοι διατήρησης

Τα οικολογικά χαρακτηριστικά προς προστασία περιλάμβαναν 5 θαλάσσια είδη στις ακόλουθες ταξινομικές ομάδες: Ελασμοβράγχοι (Elasmobranchii), Πτηνά (Aves), Θηλαστικά (Mammalia) και 2 θαλάσσια ενδιαιτήματα (Πίνακας 9). Αυτά τα είδη και οι οικοτόποι (ή αλλιώς οικολογικά χαρακτηριστικά) προστατεύονται σύμφωνα με τις εθνικές και διεθνείς οδηγίες και συμβάσεις που αφορούν τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Στην μελέτη προστέθηκαν οι υπάρχουσες Προστατευόμενες Περιοχές όπως προκύπτουν από το Σύστημα κατηγοριών διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης IUCN (Ia: Αποκλειστικό Καταφύγιο Φύσης, II: Εθνικό Πάρκο, IV: Περιοχή διαχείρισης οικοτόπων/ειδών, VI: Προστατευόμενη περιοχή με βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων) και Το Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Natura 2000. Στο σχέδιο συμπεριλαμβάνονται ως κλειδωμένες περιοχές (δηλαδή συμπεριλαμβάνονται σε όλες τις λύσεις αυτού του σεναρίου). Έπειτα καθορίστηκε το όριο για τις προστατευόμενες περιοχές, δηλαδή πόσο ποσοστό μιας μονάδας σχεδιασμού καλύπτεται από προστατευόμενη περιοχή για να χαρακτηρίζεται ως "προστατευόμενη" από το Marhap. Το όριο αυτό στην παρούσα εφαρμογή καθορίστηκε στο 100%.

Αποκτήθηκαν χωρικές πληροφορίες για όλα τα οικολογικά χαρακτηριστικά. Ο τύπος των διαθέσιμων πληροφοριών, ωστόσο, διέφερε μεταξύ των οικολογικών χαρακτηριστικών, ως εξής:

1. Δεδομένα παρουσίας (δηλ. εμφάνιση ειδών), που απεικονίζουν εν μέρει την κατανομή του χαρακτηριστικού
2. Προκαθορισμένες περιοχές προτεραιότητας για τη διατήρηση των θαλάσσιων χελωνών, των φωκιών, των κητωδών και των θαλασσοπουλιών, οι οποίες αντιπροσωπεύουν ποσοστό της πλήρους κάλυψης της κατανομής των ειδών αυτών
3. Πλήρη πραγματική ή μοντελοποιημένη κάλυψη χαρτών κατανομής ειδών και οικοτόπων (π.χ. βυθούς θαλάσσιων λιβαδιών)

Οι στόχοι διατήρησης των οικολογικών χαρακτηριστικών εκφράστηκαν ως ποσοστά της έκτασης των χαρακτηριστικών και καθορίστηκαν με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN) της κατηγορίας του Κόκκινου Καταλόγου των ειδών, και με βάση την επιστημονικά τεκμηριωμένη κρίση εμπειρογνομόνων της θάλασσας (Markantonatou et al., 2020).

Οι οικοτόποι και τα είδη προτεραιότητας σύμφωνα με τη νομοθεσία της ΕΕ είχαν υψηλότερους στόχους από ό,τι τα χαρακτηριστικά μη προτεραιότητας. Για τα είδη, οι στόχοι βασίστηκαν στην κατάσταση διατήρησής τους σύμφωνα με τον Κόκκινο Κατάλογο της IUCN: όσο πιο απειλούμενο ήταν ένα είδος, τόσο υψηλότερος ήταν ο στόχος που έλαβε. Η κατηγορία της IUCN Data Deficient και τα προστατευόμενα είδη που δεν αξιολογήθηκαν από την IUCN (Not in List) αντιμετωπίστηκαν ως η κατηγορία της IUCN Τρωτά (Vulnerable), ως μέτρο προφύλαξης.

Το καθεστώς προστασίας σύμφωνα με την IUCN (2016): Κρισίμως απειλούμενο (CE), Κινδυνεύει με εξαφάνιση (E), Τρωτό (V), Σχεδόν απειλούμενο (NT), Λιγότερο ανησυχητικό (LC), Ελλιπή στοιχεία (DD), Δεν περιλαμβάνεται στον κατάλογο της IUCN (N/L), Μη εφαρμόσιμο (N/A) αναφέρεται στους οικοτόπους,

Πίνακας 8: Κατάταξη των βαθμολογιών των στόχων των οικολογικών χαρακτηριστικών σε σχέση με καθεστώς προστασίας τους (κατάλογος της IUCN) και τον τύπο του διαθέσιμης πληροφορίας.

Είδη προς διατήρηση	Πλήρης κατανομή (Full distribution)	Δεδομένα παρουσίας (Presence)	Προκαθορισμένες περιοχές Προτεραιότητας (Priority areas)
Κρισίμως απειλούμενο (CE)	60%	90%	100%
Κινδυνεύει με εξαφάνιση (E)	50%	75%	100%
Τρωτό (V)	40%	60%	50%
Σχεδόν Απειλούμενο (NT)	30%	45%	40%
Λιγότερο ανησυχητικό (LC)	20%	30%	30%
Ελλιπή στοιχεία (DD)	40%	60%	50%
Δεν περιλαμβάνεται στον κατάλογο (N/L)	40%	60%	50%

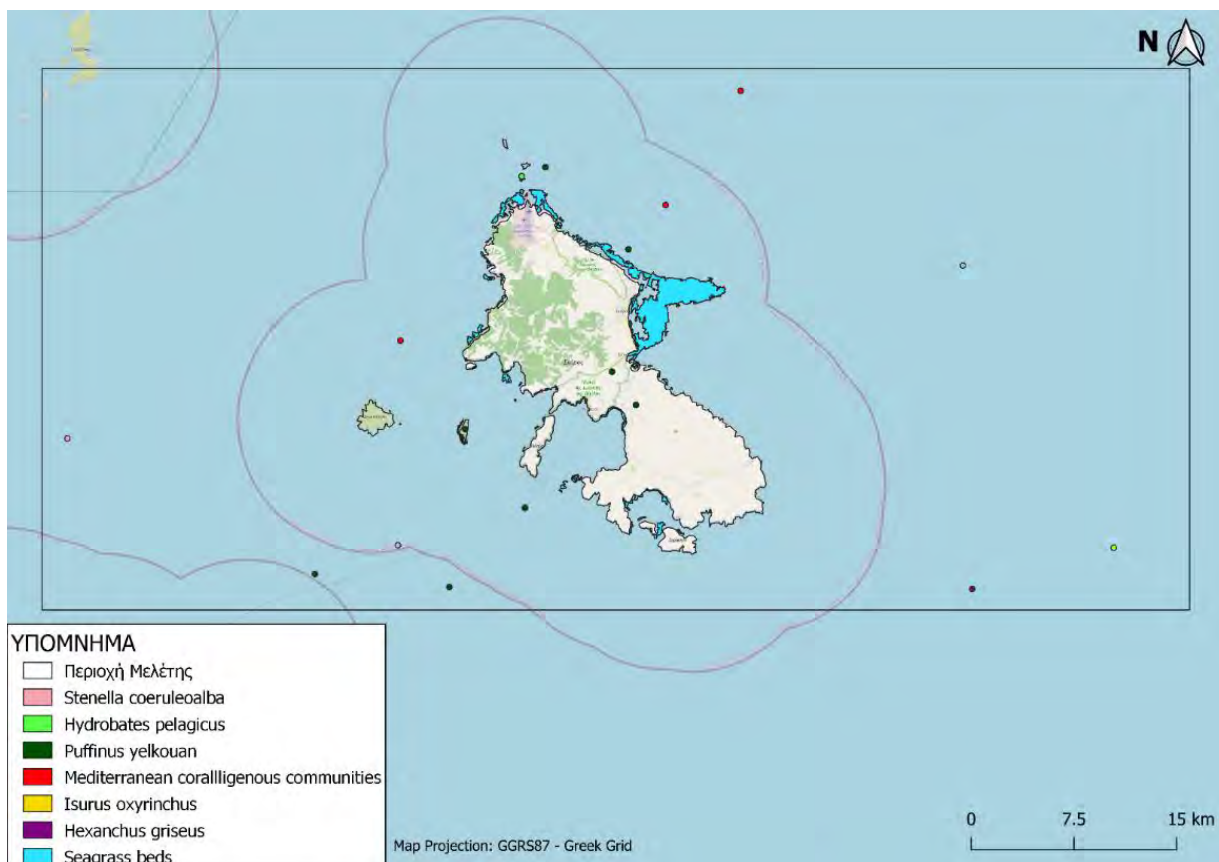
Πηγή: Markantonatou et al., 2020

Ομάδα ταξινόμησης (Taxonomic Group)	Είδη/ Οικότοποι (Species/ Habitat)	Τύπος δεδομένων (Type of data)	Κόκκινος Κατάλογος της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης (IUCN)	Στόχος διατήρησης (Target)
Πτηνά (Aves)	Κοινός Υδροβάτης- Hydrobates pelagicus (Linnaeus, 1758)	Προκαθορισμένες περιοχές Προτεραιότητας (Priority areas)	LC	30%
Πτηνά (Aves)	Μύχος της Μεσογείου- Puffinus yelkouan (Acerbi, 1827)	Προκαθορισμένες περιοχές Προτεραιότητας (Priority areas)	V	50%
Ελασμοβράγχιοι (Elasmobranchii)	Ρυγχοκαρχαρίας- Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1810	Δεδομένα παρουσίας (Presence)	V	60%
Ελασμοβράγχιοι (Elasmobranchii)	Εξακαρχαρίας- Hexanchus griseus (Bonnaterre, 1788)	Δεδομένα παρουσίας (Presence)	NT	45%
Θηλαστικά (Mammalia)	Ζωνοδέλφινο- Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833)	Προκαθορισμένες περιοχές Προτεραιότητας (Priority areas)	LC	30%
Οικότοποι (Habitats)	Θαλάσσια Λιβάδια, κυρίως Ποσειδωνίας- Seagrass beds (mainly Posidonia oceanica meadows)	Πλήρης κατανομή (Full distribution)	LC	60%
Οικότοποι (Habitats)	Κοραλλιογενείς βιοσυσσωρεύσεις- (Coralligenous formations)	Δεδομένα παρουσίας (Presence)	N/A	40%

Πίνακας 9: Κατάλογος των προστατευόμενων θαλάσσιων οικοτόπων και ειδών που υπάρχουν στην περιοχή μελέτης καθώς και οι στόχοι διατήρησης που έχουν τεθεί. Ιδία επεξεργασία

Η επιλογή των θαλάσσιων οικοτόπων βασίστηκε στην οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τους οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ) και στο σύστημα ταξινόμησης των ευρωπαϊκών οικοτόπων EUNIS. Ο κατάλογος των ειδών περιορίστηκε σε εκείνα που βρίσκονται υπό καθεστώς αυστηρής προστασίας σύμφωνα με την: Σύμβαση της Βαρκελώνης για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της παράκτιας περιοχής της Μεσογείου (Παράρτημα II)- Σύμβαση της Βέρνης για τη διατήρηση της άγριας ζωής και των φυσικών οικοτόπων της Ευρώπης (Παράρτημα II)- Οδηγία της ΕΕ για τους οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ- Παραρτήματα II και IV)- Οδηγία 2009/147/ΕΟΚ για τα πτηνά (Παράρτημα I)- Ελληνικό Προεδρικό Διάταγμα 67/81 για την προστασία της αυτοφυούς χλωρίδας και άγριας πανίδας (Markantonatou et al., 2020).

Όσον αφορά τα δεδομένα για τα είδη, ορισμένα δεδομένα ήταν σημειακά δηλαδή μηδενικής διάστασης συνεπώς το μέγεθος των οικοτόπων δεν ήταν σαφώς προσδιορισμένο. Έτσι για να μετατραπούν σε πολύγωνα με συγκεκριμένο εμβαδό στον χάρτη, γύρω από κάθε φωλιά/αποικία γίνεται η πρόταση δημιουργίας μιας ζώνης προστασίας (buffer) 200 μέτρων, ή συστάδα φωλιών, και έτσι δημιουργούνται κυκλικά πολύγωνα ακτίνας 200μ (Χάρτης 10). Η τελική ακτίνα μπορεί να διαφέρει και να καθοριστεί από τους εμπειρογνώμονες της θάλασσας.



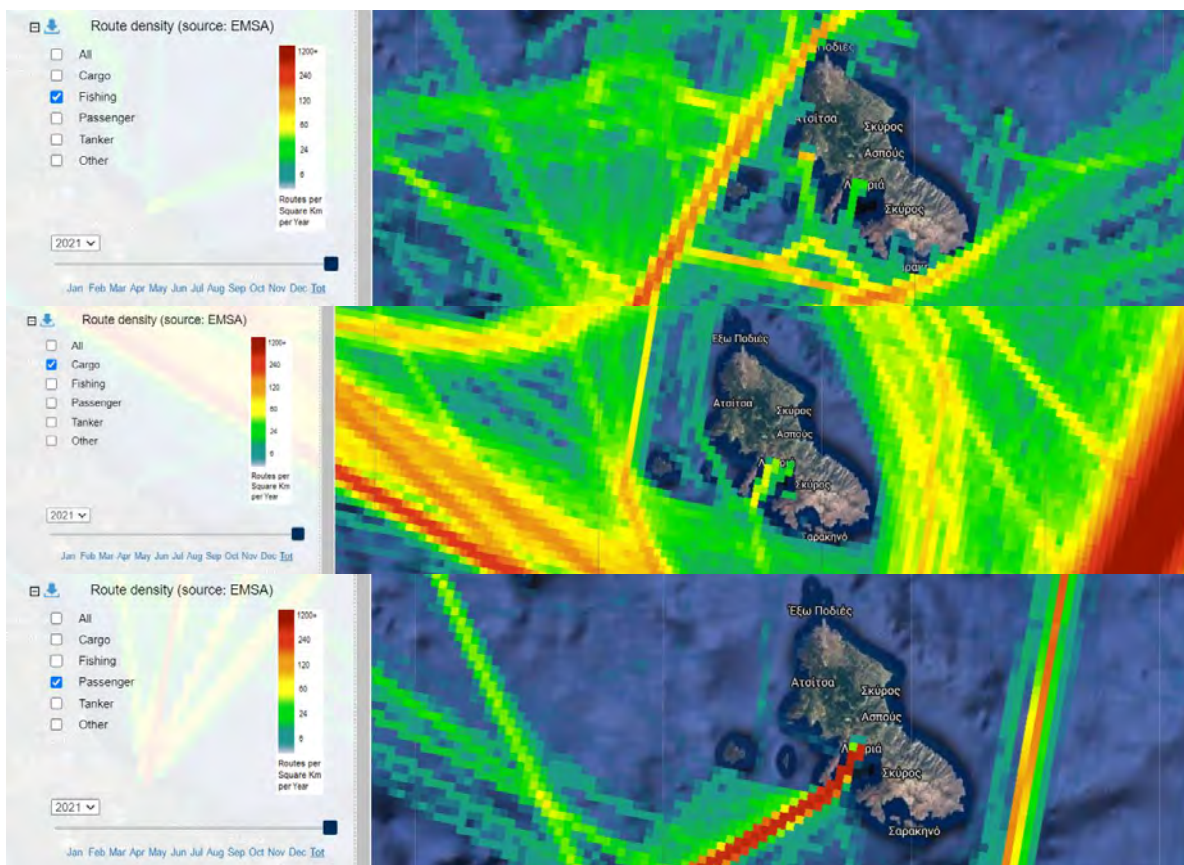
Χάρτης 10: Οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής μετά την δημιουργία ακτίνας 200m.

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

8.2 Ενσωμάτωση κόστους - οικονομικών δραστηριοτήτων στη θάλασσα

Το κόστος αντανακλά κάθε ποικιλία κοινωνικοοικονομικών παραγόντων, οι οποίοι, αν ελαχιστοποιηθούν, θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην αποτελεσματικότερη εφαρμογή του σχεδίου διατήρησης και στη μείωση των συγκρούσεων με άλλες χρήσεις. Στη μελέτη, παρουσιάζεται πώς μια περιοχή με πολλές δραστηριότητες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επιφάνεια κόστους. Σε αυτή την εργασία συμπεριλήφθηκαν τρεις σημαντικές οικονομικές δραστηριότητες οι θαλάσσιες διαδρομές αλιευτικών οχημάτων, αγαθών, και επιβατών. Αυτές οι διαδρομές θα κάνουν μια μονάδα σχεδιασμού να κοστίζει περισσότερο από ό,τι μια άλλη στην οποία δεν «περνάει» κάποια διαδρομή πλοίου.

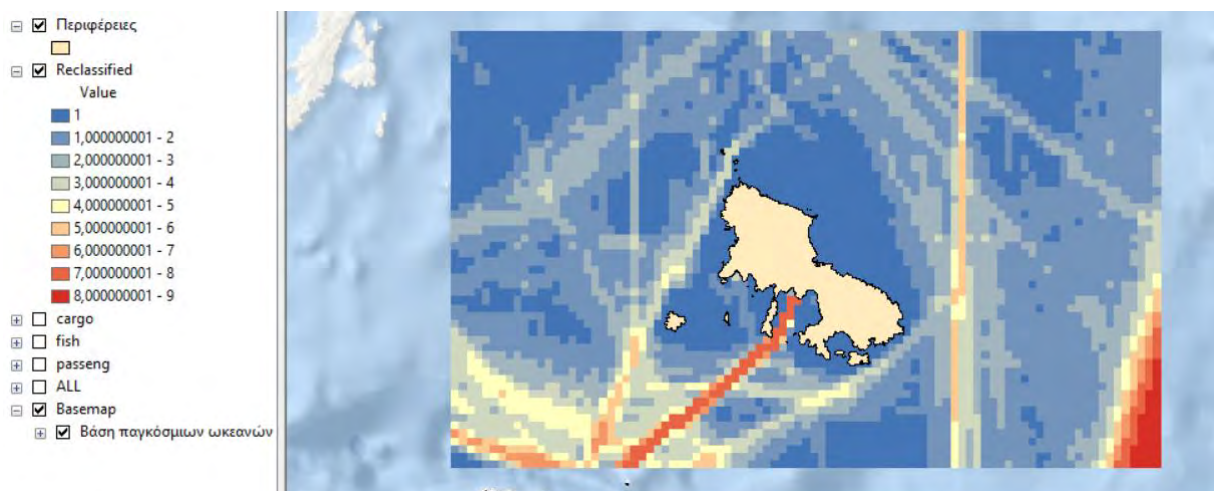
Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα GIS σχετικά με την πυκνότητα των δρομολογίων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο ετησίως των αλιευτικών πλοίων (fishing), δρομολογίων εμπορευματικής ναυτιλίας (cargo) και δρομολογίων επιβατικής ναυτιλίας (passenger) στα ευρωπαϊκά ύδατα συνολικά για ολόκληρο το έτος 2021. Ο χάρτης πυκνότητας διαδρομών δημιουργήθηκε από την EMSA το 2019 και διατέθηκε στο EMODnet Human Activities, μια πρωτοβουλία που χρηματοδοτείται από την Επιτροπή της ΕΕ.



Εικόνα 14: Πυκνότητα δρομολογίων αλιευτικών, εμπορικών και τουριστικών σκαφών για το έτος 2021.

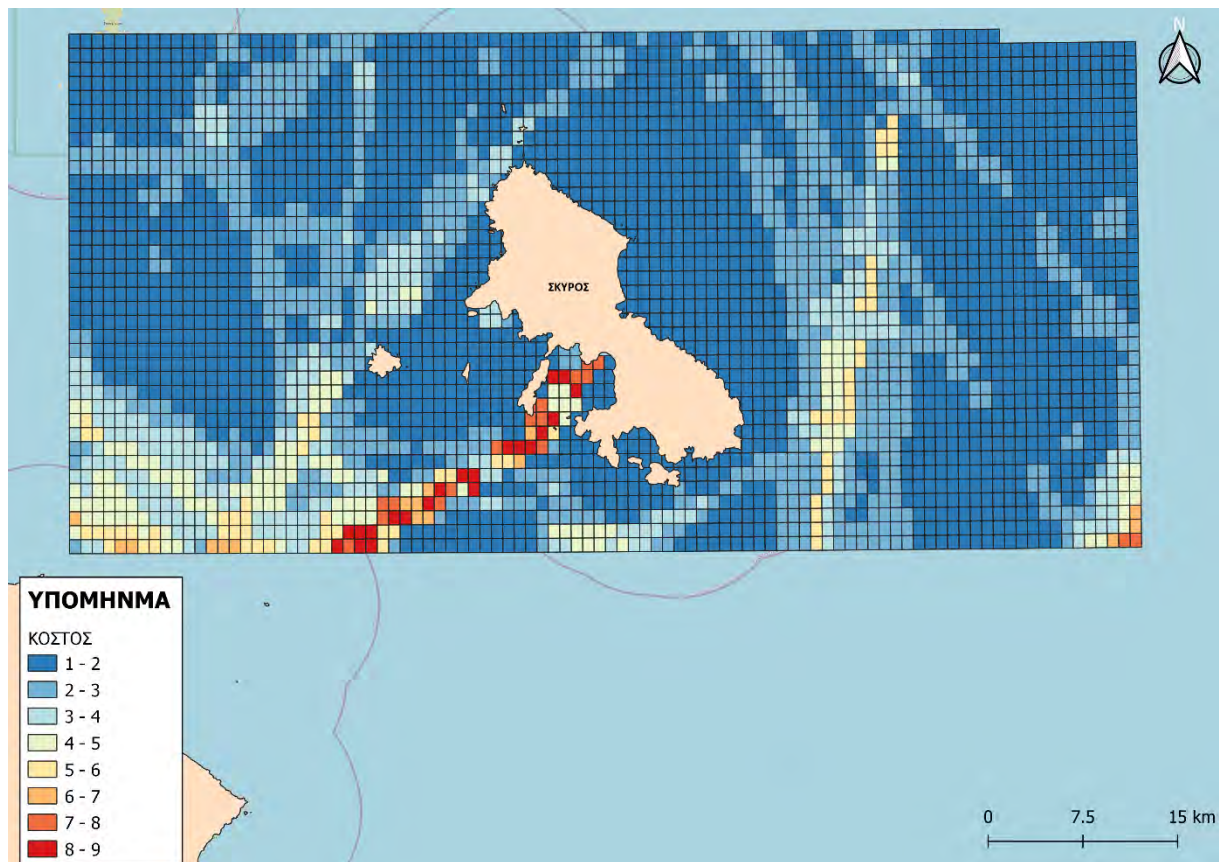
Πηγή: Emodnet, Human Activities

Στη συνέχεια, μετά από επεξεργασία των τριών αυτών καναβικών αρχείων σε περιβάλλον ArcMap, έγινε πρόσθεση των τριών αυτών δραστηριοτήτων ώστε να γίνει ένα ενιαίο καναβικό (raster) αρχείο με όλα τα δεδομένα. Για να εκτιμηθεί το συνολικό κόστος ευκαιρίας για τις δραστηριότητες αυτές, έγινε επανακατηγοριοποίηση (reclassify) των τιμών του συγκεκριμένου συγκεντρωτικού αρχείου σε εννέα κλάσεις (1-9) με τις μικρότερες τιμές να μην επηρεάζουν τόσο τα θαλάσσια ύδατα ενώ τις μεγαλύτερες να αποτελούν απειλή. Παρακάτω παρουσιάζεται μια απεικόνιση του συγκεντρωτικού αυτού καναβικού αρχείου των 9 κλάσεων. Όπου έχει μπλε χρώμα δεν παρουσιάζεται ιδιαίτερη πυκνότητα σκαφών ενώ στις περιοχές με κόκκινο χρώμα παρατηρείτε έντονη δραστηριότητα.



Εικόνα 15: Η συνολική πυκνότητα δρομολογίων σε εννέα κλάσεις.

Τέλος, το τελικό κόστος σε διανυσματική μορφή (vector) αρχείου και σε πλέγμα 3.322 κελίων (planning units), όπως αντιστοιχεί σε κάθε κελί του καννάβου παρουσιάζεται παρακάτω:



Χάρτης 11: Το κόστος κάθε κελιού μετά από το απλό άθροισμα των τριών δραστηριοτήτων, και μετά από κατηγοριοποίηση σε 9 κλάσεις.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία.

8.3 Ενσωμάτωση των βαρών στην ανάλυση

Εφόσον συγκεντρώθηκαν όλα τα γεωχωρικά δεδομένα και είναι έτοιμα ώστε να γίνει εκτέλεση, των σεναρίων, για κάθε στόχο διατήρησης πρέπει να δοθεί ένα βάρος δηλαδή μία τιμή SPF. Η αξιολόγηση των σωρευτικών επιπτώσεων και η ευαισθησία (vulnerability) στην παρούσα εφαρμογή βασίστηκε στη μεθοδολογία που προτάθηκε αρχικά από τους Halpern et al. (2008), εφαρμόστηκε σε παγκόσμια κλίμακα και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε σε διάφορες θαλάσσιες περιοχές, όπως η Μεσόγειος Θάλασσα. (Micheli et al., 2013). Η ευαισθησία αξιολογήθηκε για τα δύο οικολογικά χαρακτηριστικά (θαλάσσια λιβάδια, κοραλλιογενείς σχηματισμοί) έναντι των επιπτώσεων από την αλιεία, τις εμπορικές διαδρομές και τις τουριστικές δραστηριότητες.

Η ευαισθησία κάθε οικολογικού χαρακτηριστικού σε κάθε ανθρώπινη απειλή αξιολογήθηκε από μια ομάδα οκτώ εμπειρογνομόνων στη θαλάσσια οικολογία και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας στο Αιγαίο Πέλαγος ακολουθώντας τα τέσσερα μέτρα τρωτότητας που προτάθηκαν από τον Halpern et al. (2007) και σύμφωνα με την Markantonatou et al. (2020). Το βάρος για ένα οικολογικό χαρακτηριστικό και μια απειλή ίσο με μηδέν (ελάχιστη τιμή) υποδηλώνει ότι η δραστηριότητα δεν είχε καμία επίπτωση στο οικολογικό χαρακτηριστικό, βάρος δύο σημαίνει ότι οι δραστηριότητες είχαν μέτριες σωρευτικές επιπτώσεις και τέλος το βάρος ίσο με τέσσερα (μέγιστη τιμή), υποδηλώνει σοβαρή επίπτωση όπου δηλαδή μια δραστηριότητα εκτιμήθηκε από τους εμπειρογνώμονες ότι είχε σοβαρές επιπτώσεις σε ένα χαρακτηριστικό.

Πίνακας 10: Ανθρώπινες δραστηριότητες και απειλές που περιλαμβάνονται στην ανάλυση.

Ανθρώπινη δραστηριότητα	Τύπος δεδομένων	Πηγή
Διαδρομές αλιευτικών σκαφών	Raster	EMODnet
Διαδρομές μεταφοράς εμπορευμάτων	Raster	EMODnet
Διαδρομές επιβατικής ναυτιλίας	Raster	EMODnet

Πηγή: Ιδία επεξεργασία.

Πίνακας 11: Βαθμοί τρωτότητας (Vulnerability weights) που εκτιμήθηκαν για κάθε οικότοπο και δραστηριότητα

Δραστηριότητες	Θαλάσσια Λιβάδια	Κοραλλιογενείς σχηματισμοί
Διαδρομές αλιευτικών οχημάτων	4	2
Διαδρομές μεταφοράς εμπορευμάτων	0	0
Διαδρομές επιβατικής ναυτιλίας	0	0

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

8.4 Σενάρια και παράμετροι

Για την παρούσα μελέτη δημιουργήθηκαν δυο σενάρια :

- Σενάριο 1^ο : Στόχοι βασισμένοι στην βιβλιογραφία

Στο πρώτο σενάριο οι στόχοι διατήρησης καθορίστηκαν με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία και με βάση την γνώμη εμπειρογνομόνων όπως αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 9.2. Ως κόστος στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το απλό άθροισμα των δραστηριοτήτων: διαδρομές αλιείας, διαδρομές εμπορικής ναυτιλίας, επιβατικές διαδρομές . Αναλυτικά αναφέρονται τα ποσοστά των στόχων διατήρησης για τα οικολογικά χαρακτηριστικά στον Πίνακα 9.

- Σενάριο 2^ο : Στόχοι στο 100%

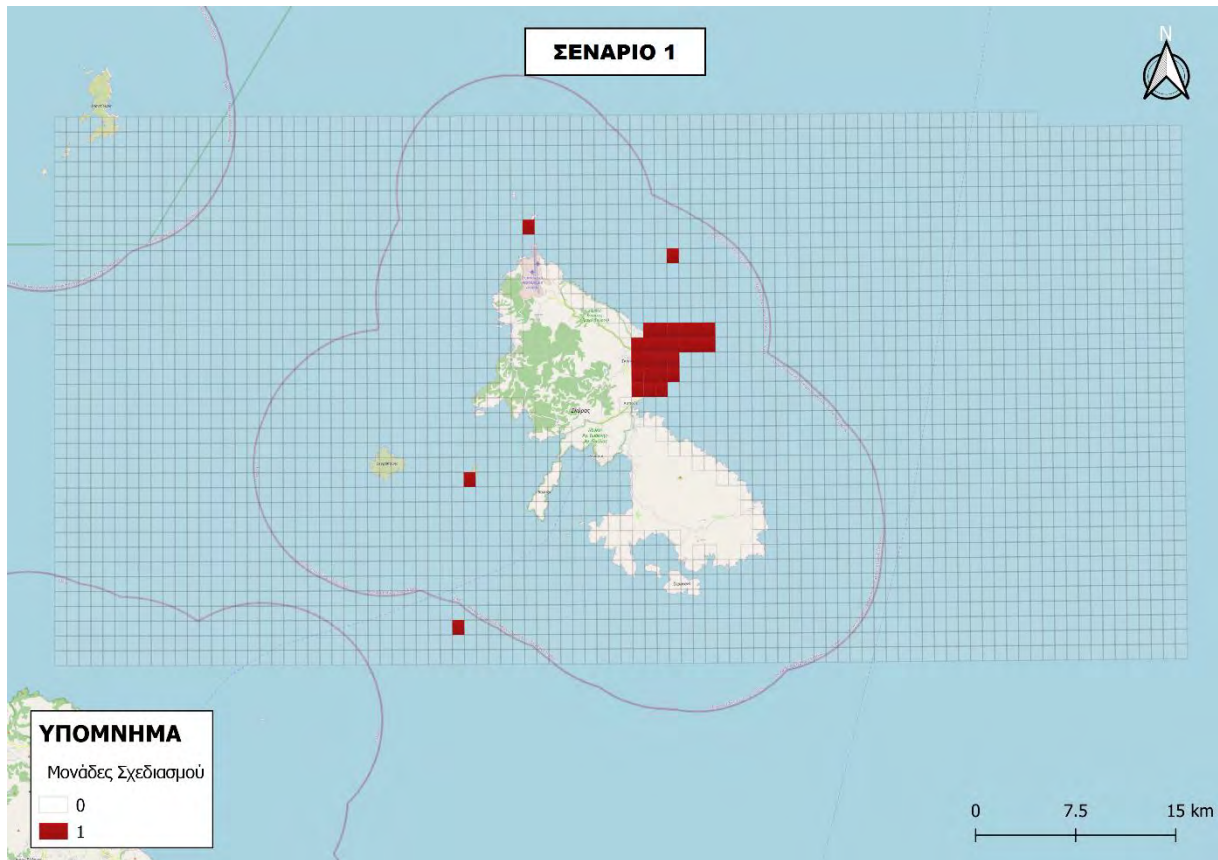
Στο δεύτερο σενάριο, ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία με το απλό άθροισμα των δραστηριοτήτων για το κόστος, όμως διαφοροποιήθηκαν οι στόχοι διατήρησης όλων των ειδών και των οικοτόπων αυξάνοντας τους στο 100% έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη προστασία κάθε είδους μέσα στην περιοχή μελέτης.

Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση:

- BLM: Για να επιτευχθεί μια συμπαγής λύση χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση BLM με τιμή 1 μετά από βαθμονόμηση.
- Αριθμός Εκτελέσεων: Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε ο αριθμός των 100 εκτελέσεων με 1000000 επαναλήψεις.

8.5 Εφαρμογή σεναρίων, αποτελέσματα και συμπεράσματα της εφαρμογής

Σενάριο 1^ο



Χάρτης 12: Σενάριο 1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στο σενάριο αυτό, βλέπουμε τα 29 κελιά ή μονάδες σχεδιασμού που επιλέχθηκαν από το Marxan ως η 'καλύτερη λύση'. (βλ. Παράρτημα 1)

Η τιμή 1 αποδόθηκε σε αυτές τις μονάδες σχεδιασμού οι οποίες επιλέγονται από το λογισμικό προς προστασία. Με την τιμή 0 είναι τα κελιά που δεν επιλέχθηκαν προς προστασία. Παρακάτω παρουσιάζονται τα ποσοστά επιτυχίας των στόχων διατήρησης που είχαν τεθεί για τα 7 οικολογικά χαρακτηριστικά στο πρώτο σενάριο.

Πίνακας 12: Οι στόχοι που τέθηκαν και ποσοστά επιτυχίας του πρώτου σεναρίου.

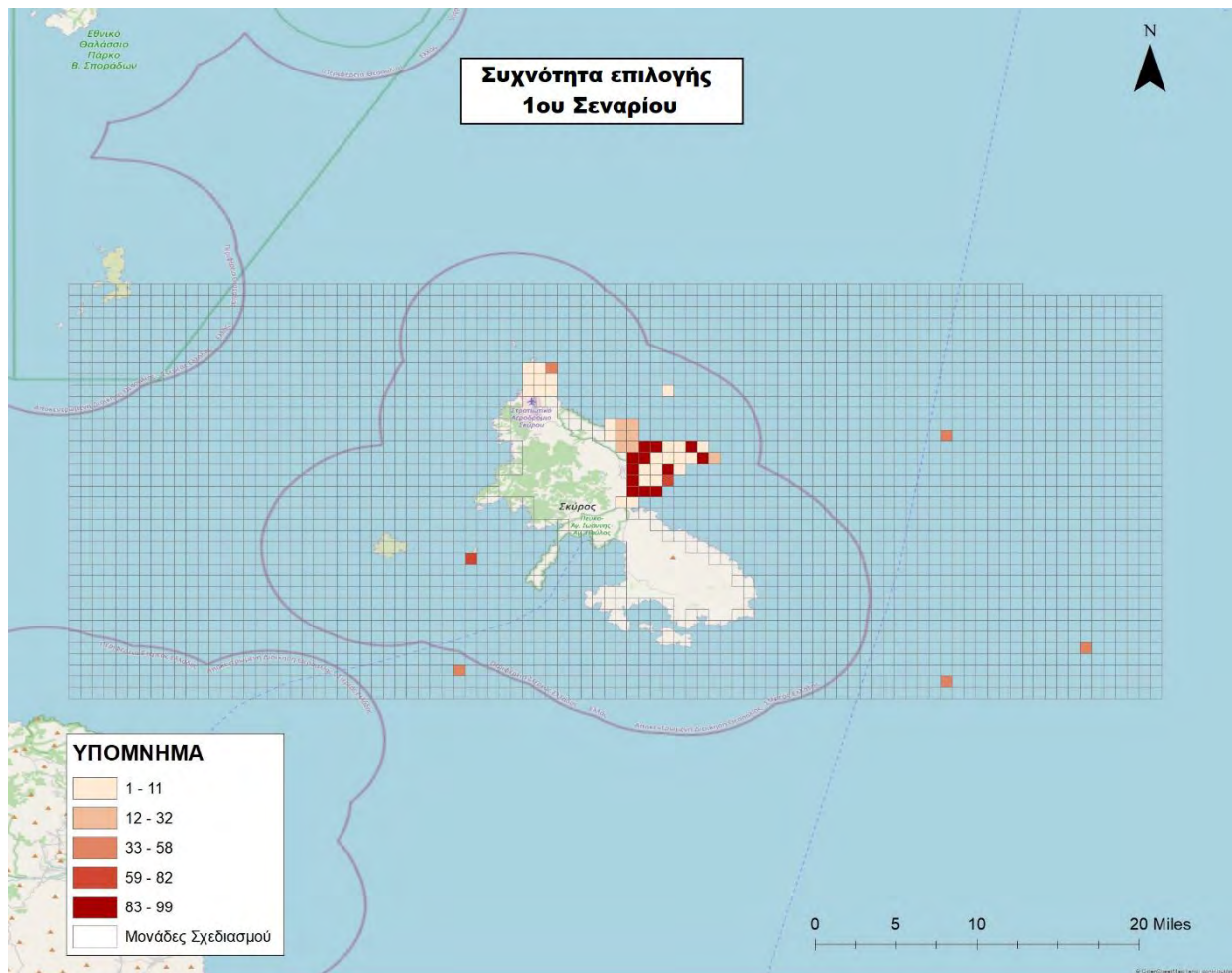
Οικολογικό Χαρακτηριστικό	Στόχος που τέθηκε	Ποσοστό του στόχου που επιτεύχθηκε	Επίτευξη στόχου
Corals	40%	33%	Κοντά στην επίτευξη
Stenella coeruleoalba	30%	0%	Ο στόχος δεν επιτεύχθη
Seagrass beds	60%	60%	Ο στόχος επιτεύχθη
Hydrobates pelagicus	30%	100%	Ο στόχος επιτεύχθη
Hexanchus griseus	45%	0%	Ο στόχος δεν επιτεύχθη
Puffinus yelkouan	50%	43%	Κοντά στην επίτευξη
Isurus oxyrinchus	60%	89%	Ο στόχος επιτεύχθη

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Το αποτέλεσμα της μαθηματικής αντικειμενικής συνάρτησης του Marhan για το πρώτο σενάριο είναι 92.9524. Όπως αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 6.3 είναι το άθροισμα: από τα κόστη των επιλεγμένων μονάδων σχεδιασμού, της συνολικής περιμέτρου των επιλεγμένων μονάδων σχεδιασμού και της συνολικής ποινής που προκύπτει εάν δεν επιτευχθούν οι στόχοι διατήρησης. Το κόστος του 1^{ου} σεναρίου είναι 33, δηλαδή το άθροισμα του κόστους των επιλεγμένων μονάδων σχεδιασμού.

Ο αριθμός των χαρακτηριστικών που ανταποκρίνονται πλήρως στο στόχο τους είναι 3. Από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά 2 είχαν 0% ποσοστό επιτυχίας και τα άλλα 2 είχαν ποσοστό επιτυχίας κοντά στον στόχο τους χωρίς όμως να τον φτάσουν. Η αποτυχία επίτευξης των υπόλοιπων στόχων αποδίδεται στις έντονες συγκρούσεις με τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην περιοχή μελέτης. Συμπερασματικά, μπορεί να θεωρηθεί ότι για τα περισσότερα χαρακτηριστικά επιτεύχθη ο στόχος ή επιτεύχθη οριακά άρα το σενάριο έχει σημαντικό ποσοστό επιτυχίας πάνω από 50%.

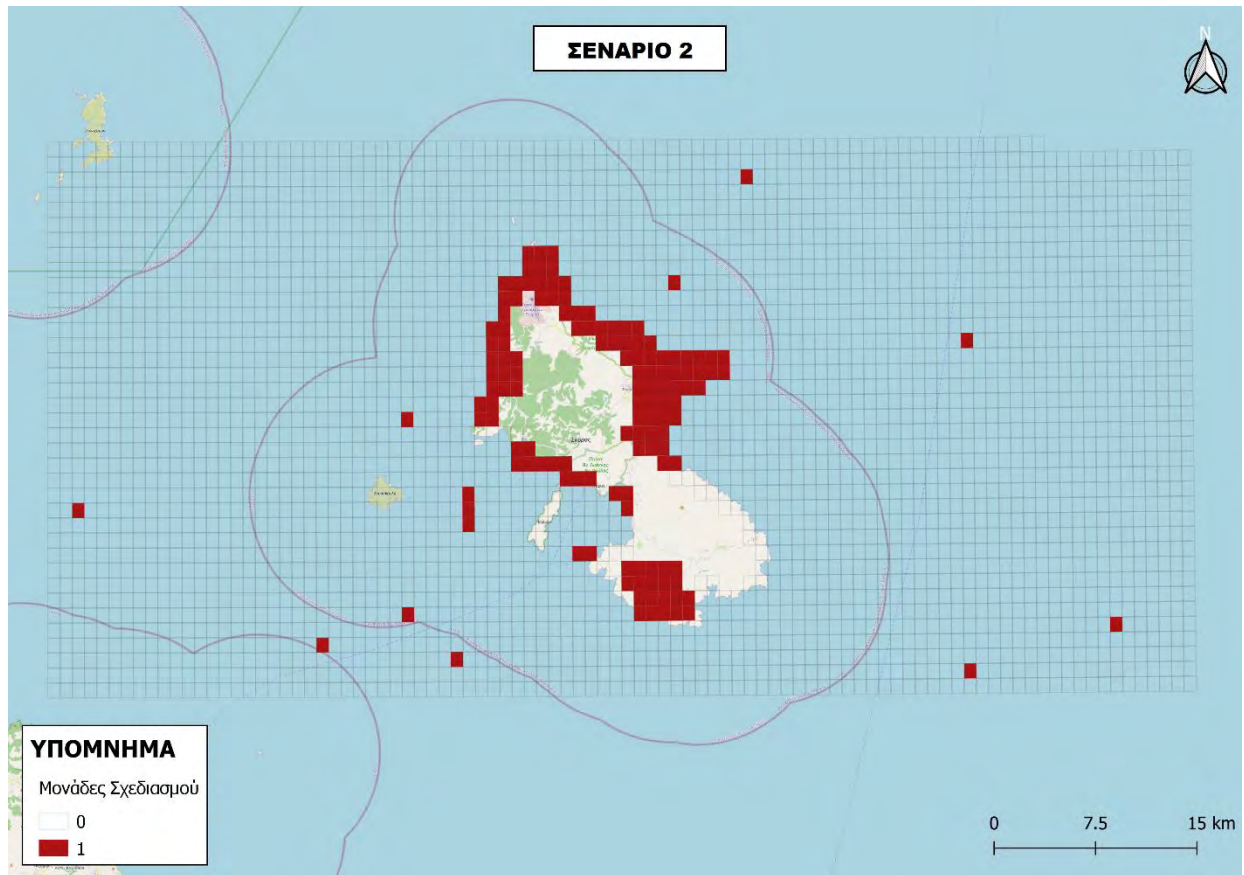
Παρακάτω παρουσιάζεται η συχνότητα επιλογής (selection frequency) των μονάδων σχεδιασμού του πρώτου σεναρίου μετά από ομαδοποίηση των αριθμών σε 5 κλάσεις.



Χάρτης 13: Συχνότητα επιλογής των μονάδων σχεδιασμού του πρώτου σεναρίου

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Σενάριο 2ο :



Χάρτης 14: Σενάριο 2

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στο δεύτερο σενάριο, απεικονίζεται και πάλι η 'καλύτερη λύση' επιλεγμένα 136 κελιά (βλ. Παράρτημα 2). Τα κελιά που αποδόθηκε η τιμή 1 προορίζονται για προστασία ενώ τα κελιά με τιμή 0 δεν επιλέχθηκαν από το Marxan προς προστασία. Παρακάτω παρουσιάζονται τα ποσοστά επιτυχίας των στόχων διατήρησης που είχαν τεθεί για τα 7 οικολογικά χαρακτηριστικά στο δεύτερο σενάριο.

Πίνακας 13: Οι στόχοι που τέθηκαν και ποσοστά επιτυχίας του δεύτερου σεναρίου.

Οικολογικό Χαρακτηριστικό	Στόχος που τέθηκε	Ποσοστό του στόχου που επιτεύχθηκε	Επίτευξη στόχου
Corals	100%	99%	Οριακά επιτεύχθη
Stenella coeruleoalba	100%	82%	Κοντά στην επίτευξη
Seagrass beds	100%	99%	Οριακά επιτεύχθη
Hydrobates pelagicus	100%	100%	Ο στόχος επιτεύχθη
Hexanchus griseus	100%	80%	Κοντά στην επίτευξη
Puffinus yelkouan	100%	86%	Κοντά στην επίτευξη
Isurus oxyrinchus	100%	89%	Κοντά στην επίτευξη

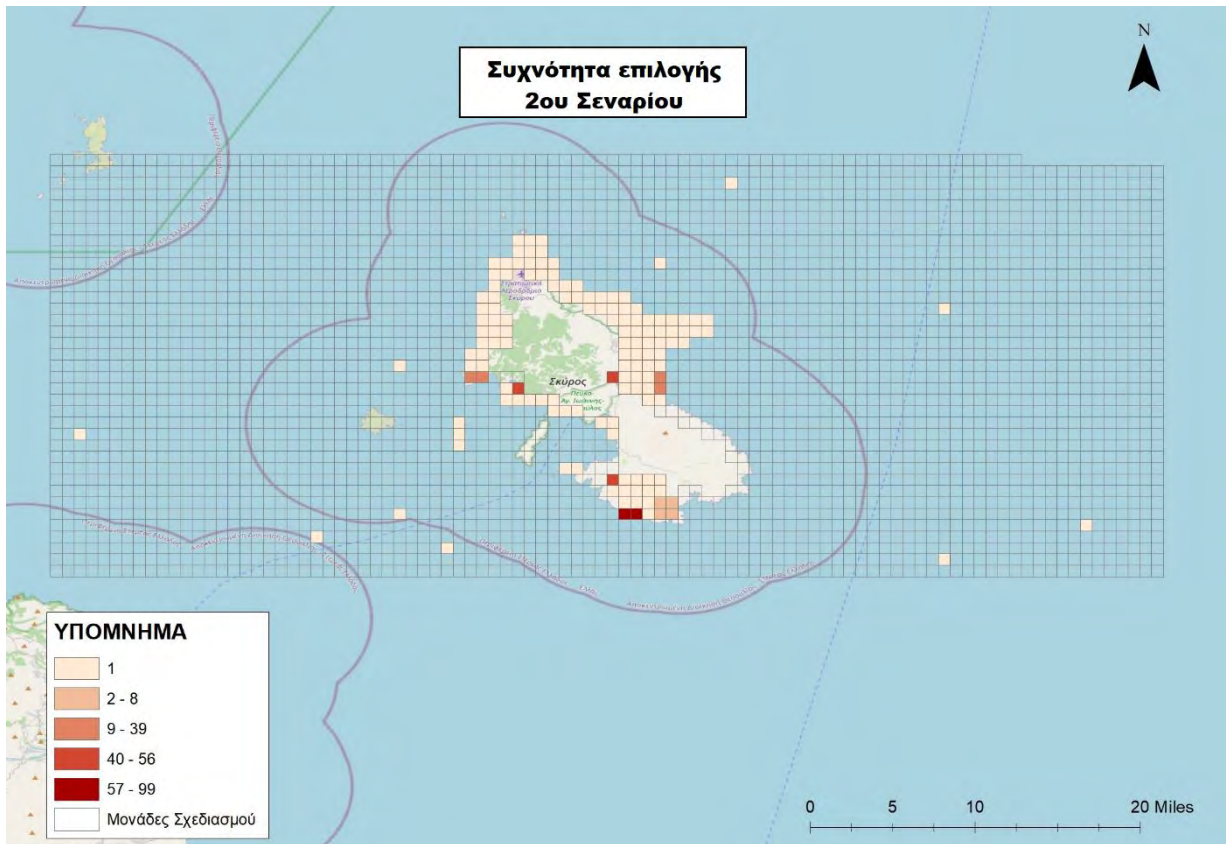
Πηγή: Ίδια Επεξεργασία.

Το αποτέλεσμα του Marxan είναι 378.292. Το κόστος του 2ου σεναρίου είναι 181, δηλαδή το άθροισμα του κόστους των επιλεγμένων μονάδων σχεδιασμού.

Στο σενάριο αυτό, ένας στόχος που τέθηκε είχε πλήρη επιτυχία, δύο στόχοι είχαν ποσοστό επιτυχίας 99% και οι υπόλοιποι στόχοι είναι πολύ κοντά στην επίτευξη. Εάν θεωρηθεί λοιπόν πως η πλήρης προστασία στο 100% των ειδών αυτών δεν είναι πάντα εφικτή λόγω της χωρικής επικάλυψης των επιζήμιων ανθρώπινων δραστηριοτήτων και υποδομών με την κατανομή αυτών των οικολογικών χαρακτηριστικών τότε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι να το σενάριο έχει σημαντικό ποσοστό επιτυχίας. Φυσικά, η πλήρης προστασία των χαρακτηριστικών αυτών αυξάνει το συνολικό κόστος κατά πολύ κάτι που ο ΣΣΔ προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει.

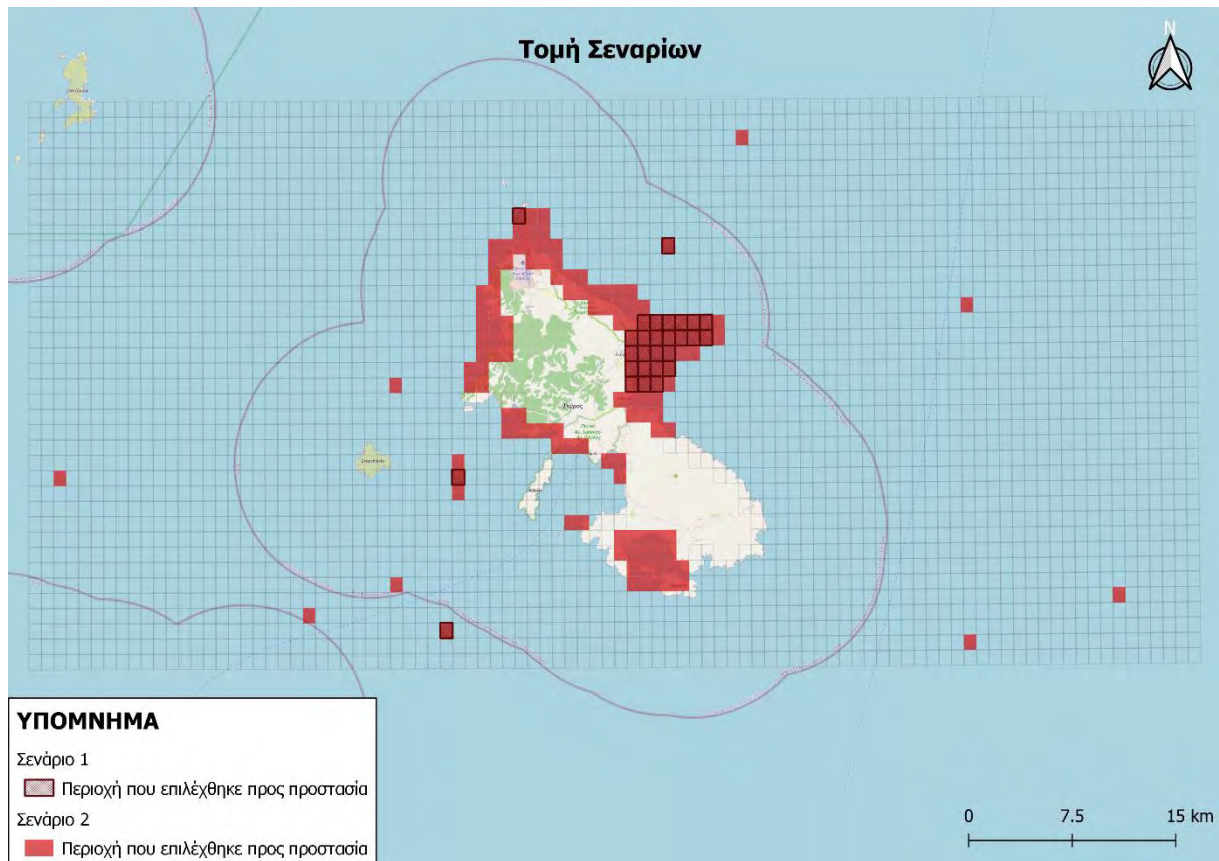
Επιπλέον, σύμφωνα με τη εκτίμηση των σωρευτικών επιπτώσεων με βάση τους εμπειρογνώμονες, τα θαλάσσια λιβάδια χαρακτηρίστηκαν ως το πιο ευάλωτο οικολογικό χαρακτηριστικό σε όλες τις πιέσεις που εξετάστηκαν και οι κοραλλιογενείς σχηματισμοί και τα κοράλλια της υποθαλάσσιας ζώνης φαίνεται να υφίστανται μεγαλύτερες επιπτώσεις από την αλιεία. Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως τα οικολογικά αυτά χαρακτηριστικά δεν είναι εφικτό να προστατευθούν πλήρως, διότι έρχονται σε σύγκρουση με τις ανθρώπινες χρήσεις γης στις περιοχές που φωλιάζουν.

Παρακάτω παρουσιάζεται η συχνότητα επιλογής των μονάδων σχεδιασμού του δευτέρου σεναρίου. Οι αριθμοί ομαδοποιήθηκαν σε 5 κλάσεις.



Χάρτης 15: Συχνότητα επιλογής των μονάδων σχεδιασμού του δευτέρου σεναρίου

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



Χάρτης 16: Κοινές Λύσεις
Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Στον παραπάνω χάρτη απεικονίζεται η τομή των 2 σεναρίων που εξετάστηκαν, δηλαδή οι κοινές λύσεις τους. Είναι αυτές που τα δυο σενάρια επικαλύπτονται και θέτουν προς προστασία τις ίδιες μονάδες σχεδιασμού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας διπλωματική εργασίας ήταν η διαμόρφωση μιας μεθοδολογίας για τον εντοπισμό περιοχών προς προστασία στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή της Νήσου Σκύρου στα πλαίσια του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε αφορούσε σε μια εφαρμογή του λογισμικού *Marxan* στη Σκύρο προκειμένου να εντοπιστούν οι κατάλληλες θαλάσσιες περιοχές προς διατήρηση και προστασία.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας αυτής, εξετάστηκαν οι πιέσεις που ασκούνται από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες στα θαλάσσια οικοσυστήματα στα πλαίσια του ΘΧΣ. Έπειτα αναφέρθηκε ο Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός και η καίρια σημασία του προκειμένου να επιτευχθούν οικολογικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί στόχοι, που προσδιορίζονται από πολιτικές διαδικασίες. Ο ΘΧΣ συνιστά το κατεξοχήν εργαλείο για την εφαρμογή των αρχών της αειφορίας στη διαχείριση των θαλάσσιων πόρων.

Η χωροταξία στη θάλασσα είναι μια διαδικασία ανάλυσης και κατανομής των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στον χώρο και στον χρόνο με σκοπό την επίτευξη οικολογικών, οικονομικών και κοινωνικών στόχων. Η θαλάσσια χωροταξία αποτελεί ουσιαστικά ένα εργαλείο για την ορθολογική οργάνωση των χρήσεων στον θαλάσσιο χώρο. Περιλαμβάνει δε τόσο τη διάσταση του στρατηγικού σχεδιασμού (δηλαδή γενικούς στόχους και κατευθύνσεις για την οργάνωση του χώρου) όσο και τη δημιουργία ζωνών με κανόνες για την ανάπτυξη συγκεκριμένων χρήσεων. Με βάση όσα προαναφέρθηκαν, συμπεραίνουμε ότι η προστασία των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας των θαλασσών μας από απειλές όπως η υπεραλίευση ή η ρύπανση και άλλες ανθρωπογενής δραστηριότητες που αναφέρθηκαν κρίνεται απαραίτητη, το ίδιο και η ανάγκη για διευθέτηση των συγκρούσεων ανάμεσα σε ανταγωνιστικές δραστηριότητες.

Η αύξηση των απειλών και πιέσεων στα θαλάσσια οικοσυστήματα από συνεχώς αυξανόμενες οικονομικές δραστηριότητες καθιστούν επιτακτικό τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό του θαλάσσιου χώρου. Τα θαλάσσια οικοσυστήματα είναι αλληλένδετα και οι πιέσεις και απειλές τους δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν μεμονωμένα και αποσπασματικά. Ένας ολοκληρωμένος θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός ανταποκρίνεται στην πραγματική ανάγκη για βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες, ενώ συγχρόνως εξασφαλίζεται η προστασία της θαλάσσιας βιοποικιλότητας. Η Ελλάδα, αποτελεί σημαντικό θαλάσσιο κόμβο στη Μεσόγειο στηρίζεται στη θάλασσα για μια μεγάλη ποικιλία οικονομικών δραστηριοτήτων, και για αυτό ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός και η δημιουργία των Θαλάσσιων Χωροταξικών Σχεδίων

σύντομα αποτελεί κρίσιμη προϋπόθεση για τη βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας. Τα θαλάσσια χωροταξικά σχέδια αυτά θα πρέπει να στηρίζονται στην οικοσυστημική προσέγγιση, σύμφωνα με την οποία ο θαλάσσιος χώρος είναι ένα ενοποιημένο σύστημα όπου θα πρέπει να συνυπάρχουν βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες με την προστασία και διατήρηση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Ένα άλλο πολύ σημαντικό για τη χώρα μας ζήτημα είναι η αποτελεσματική διαχείριση της αλληλεπίδρασης μεταξύ του θαλάσσιου και του παράκτιου χώρου. Οι πιέσεις στους δύο αλληλένδετους αυτούς χώρους από δραστηριότητες όπως ο τουρισμός, αυξάνονται συνεχώς και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν μέσω μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης.

Στο δεύτερο μέρος της, η παρούσα εργασία προτείνει μια μεθοδολογία χρήσης του λογισμικού Marxan για την εύρεση κατάλληλων περιοχών προς προστασία στην θαλάσσια περιοχή της Σκύρου. Αρχικά έγινε ανάλυση της περιοχής μελέτης και συλλογή των απαραίτητων και διαθέσιμων δεδομένων της θάλασσας. Τα δεδομένα αφορούσαν σημαντικά είδη και οικοτόπους της περιοχής. Έπειτα με βάση την ισχύουσα νομοθεσία, τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (IUCN) της κατηγορίας του Κόκκινου Καταλόγου των ειδών, και με βάση την επιστημονικά τεκμηριωμένη κρίση εμπειρογνομόνων της θάλασσας καθορίστηκαν οι στόχοι διατήρησης κάθε χαρακτηριστικού ως ποσοστό της έκτασης του. Έπειτα, στην ανάλυση η ευαισθησία αξιολογήθηκε για τα πιο καλά μελετημένα οικολογικά χαρακτηριστικά (θαλάσσια λιβάδια και κοραλλιογενείς σχηματισμοί) έναντι των επιπτώσεων από την αλιεία, των εμπορικών μεταφορών και των επιβατικών διαδρομών. Στην μελέτη, ενσωματώθηκαν βάρη που εκτιμήθηκαν για κάθε οικότοπο και δραστηριότητα από εμπειρογνώμονες της βιολογίας της θάλασσας. Στη συνέχεια, στην ανάλυση προστέθηκε το κόστος των δραστηριοτήτων αυτών στη θάλασσα όπως αυτό αντιστοιχεί σε κάθε μονάδα σχεδιασμού της περιοχής μελέτης. Τέλος, δημιουργήθηκαν δυο σενάρια προστασίας, ένα με βάση τους στόχους διατήρησης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και ένα που έθετε στόχους διατήρησης στο 100% κάθε είδους. Πριν την εκτέλεση του Marxan χρειάστηκε η ρύθμιση κάποιων σημαντικών παραμέτρων του λογισμικού.

Με την εκτέλεση λοιπόν του λογισμικού στην θαλάσσια περιοχή της Σκύρου, στην παρούσα περιοχή μελέτης, βλέπουμε πως στις περιοχές οι οποίες «εκμεταλλεύονται» από τον άνθρωπο δεν μπορεί να επιτευχθεί μέγιστη προστασία των ειδών καθώς παρατηρούνται έντονες συγκρούσεις χρήσεων στη θάλασσα. Προκειμένου λοιπόν να προστατευθούν πλήρως κάποια σημαντικά ενδιαίτηματα και οικότοποι θα πρέπει να γίνει αλλαγή στις χρήσεις της θάλασσας. Σύμφωνα με τα ευρήματα της εφαρμογής, με βάση το δεύτερο σενάριο το να προστατευθούν πλήρως τα οικολογικά χαρακτηριστικά και να διατηρηθεί αποτελεσματικά το

σύνολο των ειδών και των οικοτόπων που παρουσιάζουν ευρωπαϊκή ανησυχία, κρίνεται ανέφικτο λόγω της σύγκρουσης των χρήσεων της θάλασσας και των ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων που αυξάνουν το κόστος, κάτι που ο ΣΣΔ προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει. Αν και τα σενάρια που εξετάστηκαν ήταν διαφορετικά, εντοπίστηκε η κοινή περιοχή για την οποία κρίνεται απαραίτητη η προστασία. Η περιοχή αυτή μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό προτεραιοτήτων δράσης για την επίτευξη των στόχων διατήρησης. Τέλος η μεθοδολογία αυτή που πραγματοποιήθηκε μπορεί να βοηθήσει την εξέλιξη του ΘΧΣ. Όπως προαναφέρθηκε, ο ΘΧΣ είναι ένα εργαλείο σύνθεσης της χωρικής και χρονικής κατανομής των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο θαλάσσιο χώρο, προκειμένου να επιτευχθούν οικολογικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί στόχοι, που προσδιορίζονται από πολιτικές διαδικασίες. Το λογισμικό της εφαρμογής αυτής εντοπίζει περιοχές που πληρούν τους στόχους διατήρησης με το ελάχιστο "κόστος" και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση συμβιβασμών μεταξύ των στόχων διατήρησης και των κοινωνικοοικονομικών στόχων και να βοηθήσει στην ιεράρχηση των δράσεων διατήρησης και στην ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης για επιλεγμένες περιοχές. Συνεπώς η μεθοδολογική αυτή προσέγγιση είναι ικανή να βοηθήσει την μελέτη για την θάλασσα στα πλαίσια του ΘΧΣ. Η μεθοδολογία αυτή απευθύνεται στους υπευθύνους λήψης αποφάσεων και στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για τον θαλάσσιο χώρο.

Στην εργασία αναφέρθηκαν παραδείγματα του εξωτερικού στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά το λογισμικό *Marxan* για τον προσδιορισμό των περιοχών προτεραιότητας προς προστασία με βάση προκαθορισμένους στόχους διατήρησης. Τα αποτελέσματα της μελέτης στην Ερυθρά Θάλασσα καταδεικνύουν ότι ο προσεκτικός σχεδιασμός και προγραμματισμός θα μπορούσαν ενδεχομένως να επιτρέψουν στην παράκτια ανάπτυξη να ενισχύσει, αντί να θέσει σε κίνδυνο, τη διατήρηση. Παράλληλα, τα ευρήματα της μελέτης στο Αιγαίο δείχνουν ότι θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο με τον οποίο οι κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες, οι επιπτώσεις τους στα οικοσυστήματα και το σχετικό κόστος ενσωματώνονται στον σχεδιασμό. Τα ευρήματα της παρούσας μεθοδολογικής προσέγγισης, καταδεικνύουν πως είναι απαραίτητη η ισορροπία μεταξύ των χρήσεων της θάλασσας και των ευαίσθητων οικολογικών χαρακτηριστικών της. Για τον λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία ολοκληρωμένων θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων και η επέκταση των υφιστάμενων θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών στο Αιγαίο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στον τρόπο με τον οποίο οι κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες, το κόστος και οι επιπτώσεις τους, ενσωματώνονται στον ΘΧΣ.

Τέλος, αξίζει να υπογραμμιστεί ότι ο ΘΧΣ είναι μια διαδικασία που θα πρέπει να υπόκειται σε παρακολούθηση και αξιολόγηση, ώστε να είναι δυνατή η διαχείριση και η βελτίωση των θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων ώστε να είναι αποτελεσματικά με την πάροδο του χρόνου. Η οικονομική εκμετάλλευση του θαλάσσιου χώρου και των θαλάσσιων πόρων συνεχίζει να ενισχύεται μέσω εθνικών και διεθνών πολιτικών, όπως η Γαλάζια Ανάπτυξη. Ως εκ τούτου, είναι κρίσιμης σημασίας η περιοδική επικαιροποίηση των θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων με βάση τις βέλτιστες διαθέσιμες πληροφορίες και πρακτικές σχεδιασμού, για τη μακροπρόθεσμη προστασία των παράκτιων περιοχών και της θαλάσσιας βιοποικιλότητας στις ευρωπαϊκές θάλασσες.

Κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής υπήρξαν αρκετές προκλήσεις και δυσκολίες όσον αφορά κατά κύριο λόγο την εύρεση δεδομένων. Τα δεδομένα που λείπουν από μια μελέτη είναι σημαντικά επειδή, ανάλογα με τον τύπο τους, μπορούν μερικές φορές να αλλοιώσουν τα αποτελέσματά της. Αυτό σημαίνει ότι τα αποτελέσματά μπορεί να είναι εσφαλμένα, επειδή τα δεδομένα προέρχονται από ένα μη αντιπροσωπευτικό δείγμα.

Σε εθνικό επίπεδο λοιπόν, τα διαθέσιμα δεδομένα δεν είναι ακόμη αρκετά ώστε να καλύψουν μια ολοκληρωμένη μελέτη στη θάλασσα. Για αυτό το λόγο έγινε μια μεθοδολογική προσέγγιση της εφαρμογής του λογισμικού Marxan χωρίς αυτή η εργασία να προτείνει μια ολοκληρωμένη πρόταση. Εντοπίστηκαν κάποια διαθέσιμα δεδομένα σε Ευρωπαϊκές πλατφόρμες ελευθέρων δεδομένων (EMODnet κ.α) που έπειτα έπρεπε να περάσουν από επεξεργασία σε περιβάλλον ArcMap πριν χρησιμοποιηθούν στην εφαρμογή του λογισμικού. Για τους λόγους αυτούς η μελέτη προσαρμόστηκε στα διαθέσιμα δεδομένα που βρέθηκαν στο διαδίκτυο. Επιπλέον, λόγω της έλλειψης αυτής επαρκών δεδομένων και τιμών, σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν μέσοι όροι τιμών. Επιπλέον, τα δεδομένα που βρέθηκαν για στη θάλασσα ήταν σημειακά δηλαδή μηδενικής διάστασης δεδομένα και επεξεργάστηκαν σε περιβάλλον ArcMap ώστε να μετατραπούν σε δεδομένα πολυγώνου με συγκεκριμένες διαστάσεις.

Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή αυτή, το Marxan εκτός από καλές τεχνικές δεξιότητες του χρήστη, απαιτεί συνεπή δεδομένα σε όλη την περιοχή μελέτης. Η έρευνα αυτή, λοιπόν, μπορεί να συνεχιστεί και να βελτιωθεί σημαντικά υπό την προϋπόθεση να εμπλουτισθεί η υπάρχουσα βιβλιογραφία και τα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με το θέμα της μελέτης, διότι στην Ελλάδα είναι περιορισμένα. Σημαντικό επίσης είναι να συλλεχθούν περισσότερα γεωχωρικά δεδομένα του θαλάσσιου και του παράκτιου χώρου στο Αιγαίο σχετικά με τα είδη και τους οικοτόπους της θάλασσας και να γίνουν διαθέσιμα σε Ελληνικές διαδικτυακές πλατφόρμες. Συγκεκριμένα, για την περιοχή μελέτης ενδεχομένως να χρειαστεί

και αναθεώρηση των στόχων προστασίας, ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα. Οι πληροφορίες αυτές λοιπόν, και τα δεδομένα για την θάλασσα είναι απαραίτητα για τον προσδιορισμό των περιοχών προτεραιότητας διατήρησης και για να βοηθήσουν τους διαχειριστές των παράκτιων οικοσυστημάτων και τους ενδιαφερόμενους φορείς να αναπτύξουν στρατηγικές διατήρησης και να σχεδιάσουν ένα ανθεκτικό δίκτυο προστατευόμενων θαλάσσιων περιοχών. Παράλληλα, θα πρέπει να καταβληθούν περισσότερες προσπάθειες για την ανάπτυξη πιο συστηματικών και αυστηρών μεθόδων για την εκτίμηση του κόστους, καθώς μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την επιλογή των χωρικών προτεραιοτήτων για τη διατήρηση της θαλάσσιας βιοποικιλότητας.

Η συνεργασία οικονομολόγων, κοινωνικών επιστημόνων και θαλάσσιων οικολόγων και μηχανικών στο πλαίσιο του ΘΧΣ μπορεί να ωφελήσει τα αποτελέσματα τέτοιων αναλύσεων παρέχοντας καλύτερες περιγραφές του κοινωνικοοικονομικού πλαισίου για τις περιοχές υψηλού οικονομικού, περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος και πολιτιστικής σημασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσσα

Άβρα, Σκύρος Προσβάσιμο από: <https://avraskyros.gr/skyros/#section-88a3b09-3>
[τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Βικιπαίδεια: Σκύρος Προσβάσιμο από:
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%BA%CF%8D%CF%81%CE%BF%CF%82>
[τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στο Αιγαίο για τη διατήρηση και προστασία της βιοποικιλότητας, Πρόγραμμα Marisca (2015-2016) Προσβάσιμο από:
<http://www.marisca.eu/index.php/el/> [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

Καρρά Θ. (2013) *Οικονομική αποτίμηση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων στο πλαίσιο της οδηγίας πλαισίου 2008/56/ΕΚ.*

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3983/2011/ ΦΕΚ 144/Α/17-6-2011 «Εθνική στρατηγική για την προστασία και διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος»

ΝΟΜΟΣ 4759/2020 «Εκσυγχρονισμός της Χωροταξικής και Πολεοδομικής Νομοθεσίας και άλλες διατάξεις.»

ΝΟΜΟΣ 1650/1986 - ΦΕΚ Α-160/16-10-1986 : Για την προστασία του περιβάλλοντος.

Οδηγία 2008/56/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 17ης Ιουνίου 2008 , περί πλαισίου κοινοτικής δράσης στο πεδίο της πολιτικής για το θαλάσσιο περιβάλλον (οδηγία-πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική)

Οδηγία 2014/89/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23ης Ιουλίου 2014 , περί θεσπίσεως πλαισίου για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

Οδηγία του Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979 περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών (79/409/ΕΟΚ)

Παπαγιώργη Σεβαστή, (2019) , *Η περιβαλλοντική νομοθεσία στην Ελλάδα: η περίπτωση του νησιού της Ρόδου.*

Σδούκου Μαρία

Ρέμπης Νικόλαος, (2020) *Σύνταξη πλαισίου και διερεύνηση των διαδικασιών για την εφαρμογή του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού στην Ελλάδα*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Σχολή Κοινωνικών Επιστημών. Τμήμα Γεωγραφίας

Στεργιανή Κ., «*Περιβαλλοντική εκπαίδευση και απειλούμενα είδη. Η περίπτωση του ψαριού «γκιζάνι» της Ρόδου»*

Σταυρόπουλος, Π., (2017). *Ο Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στην Ευρωπαϊκή Ένωση – Η περίπτωση της Ελλάδας*

Τροποποίηση ΣΧΟΟΑΠ Δήμου Σκύρου- Τεχνική Έκθεση (2020) Προσβάσιμο από: <https://media.skiros.gr/images/0/0/files2/tr.pdf> [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας(ΥΠΕΝ) Θαλάσσια Χωροταξία (2018) Προσβάσιμο από: <https://government.gov.gr/thalassia-chorotaxia/>

ΥΠΕΝ Προστατευόμενες Περιοχές στην Ελλάδα. Προσβάσιμο από: <https://ypen.gov.gr/perivallon/viopoikilotita/prostatevomenes-perioches/> [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

ΥΠΕΝ Θαλάσσια Στρατηγική. Προσβάσιμο από: <https://ypen.gov.gr/perivallon/ydatikoi-poroi/thalassia-stratigiki/> [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

ΥΠΕΝ Δίκτυο Natura. Προσβάσιμο από: <https://ypen.gov.gr/perivallon/viopoikilotita/diktyo-natura-2000/> [τελευταία πρόσβαση 14/12/2022].

Ξενόγλωσση

BirdLife International: Sea level rise poses a major threat to coastal ecosystems and the biota they support. Προσβάσιμο από: <http://datazone.birdlife.org/sea-level-rise-poses-a-major-threat-to-coastal-ecosystems-and-the-biota-they-support> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Causes, Effects and Solutions to Ocean Acidification (Increase in pH Level) Προσβάσιμο από: <https://www.conserve-energy-future.com/causes-effects-solutions-of-ocean-acidification.php> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

CARPENTER, S.R., BOLGRIEN, D., LATHROP, R.C., STOW, C.A., REED, T. and WILSON, M.A. (1998), Ecological and economic analysis of lake eutrophication by nonpoint pollution. Australian Journal of Ecology, 23: 68-79. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1998.tb00706.x>

Chalastani, Vasiliki & Manetos, Panos & Al-Suwailem, Abdulaziz & Hale, Jason & Vijayan, Abhishekh & Pagano, John & Williamson, Ian & Henshaw, Scott & Albaseet, Raed & Butt, Faisal & Brainard, Russell & Coccossis, Harry & Tsoukala, Vasiliki & Duarte, Carlos. (2020). Reconciling Tourism Development and Conservation Outcomes Through Marine Spatial Planning for a Saudi Giga-Project in the Red Sea (The Red Sea Project, Vision 2030). *Frontiers in Marine Science*. 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00168>

Chatzinikolaou, Stefanos & Ventikos, Nikolaos. (2011). Sustainable maritime transport: An operational definition.

Climate.gov, (2022) Climate Change: Global Sea Level) Προσβάσιμο από: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Daigle, Remi & Metaxas, Anna & Balbar, Arianna & Mcgowan, Jennifer & Treml, Eric & Kuempel, Caitlin & Possingham, Hugh & Beger, Maria. (2018). Operationalizing ecological connectivity in spatial conservation planning with Marxan Connect. DOI:10.1101/315424

Edward T. Game & Hedley S. Grantham (September 2020) Marxan User Manual Marxan version 2.43 & above. Προσβάσιμο από: https://marxansolutions.org/wp-content/uploads/2021/02/Marxan-User-Manual_2021.pdf [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

Emma J. McIntosh, Robert L. Pressey, Samuel Lloyd, Robert J. Smith, Richard Grenyer , The Impact of Systematic Conservation Planning, *Annual Review of Environment and Resources* 2017 42:1, 677-697 <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060902>

Environment (2019) 10 Overfishing Solutions That Could Save Our Oceans.

Προσβάσιμο από: <https://environment.co/10-overfishing-solutions-that-could-save-our-oceans/> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

European Environmental Agency (2020) An introduction to Europe’s Protected Areas

Προσβάσιμο από: <https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/europe-protected-areas> [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

Francisco Guijarro, Prodromos Tsinaslanidis (2020) *Analysis of Academic Literature on Environmental Valuation*

Frederikse, T., Landerer, F., Caron, L. et al. The causes of sea-level rise since 1900. *Nature* 584, 393–397 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2591-3>

Friedman Whitney R., Halpern Benjamin S., McLeod Elizabeth, Beck Michael W., Duarte **Carlos M., Kappel Carrie V., Levine Arielle, Sluka Robert D., Adler Steven, O’Hara Casey C.,** Sterling Eleanor J., Tapia-Lewin **Sebastian, Losada Iñigo J., McClanahan Tim R., Pendleton** Linwood, Spring Margaret, Toomey James P., Weiss Kenneth R., Possingham Hugh P., Montambault Jensen R. , Research Priorities for Achieving Healthy Marine Ecosystems and and Human Communities in a Changing Climate, *Frontiers in Marine Science* ,volume 7,2020 <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00005>

Gil Rilov, Antonios D. Mazaris, **Vanessa Stelzenmüller, Brian Helmuth, Martin Wahl,** Tamar Guy-Haim, Nova Mieszkowska, Jean-Baptiste Ledoux, Stelios Katsanevakis, Adaptive marine conservation planning in the face of climate change: What can we learn from physiological, ecological and genetic studies?, *Global Ecology and Conservation*, Volume 17, 2019, e00566, <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00566>

Guijarro, F.; Tsinaslanidis, P. Analysis of Academic Literature on Environmental Valuation. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 2386. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072386>

Henrique M. Pereira, Laetitia M. Navarro (2015) *Rewilding European Landscapes* , Springer Cham

How to Reduce Plastic and Other Ocean Pollution Simultaneously (World Resources Institute, 2020) Προσβάσιμο από: <https://www.wri.org/insights/how-reduce-plastic-and-other-ocean-pollution-simultaneously> [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

Hubert-Jean Ceccaldi, Yves Hénocque, Yasuyuki Koike, Teruhisa Komatsu, Georges Stora, Marie-Hélène Tusseau-Vuillemin (2015) *Marine Productivity: Perturbations and Resilience of Socio-ecosystems*, Springer Cham.

IUCN Red List of Threatened Species. Προσβάσιμο από: <https://www.iucnredlist.org/> [τελευταία πρόσβαση 12/12/2022].

IUCN Issues brief (2017) *Ocean Warming*. Προσβάσιμο από: <https://www.iucn.org/resources/issues-brief/ocean-warming> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

IUCN (2019) , *IUCN response to the IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* Προσβάσιμο από: <https://www.iucn.org/es/node/17251> [τελευταία πρόσβαση 14/12/2022].

IUCN *About effective protected areas* Προσβάσιμο από: <https://www.iucn.org/our-work/topic/effective-protected-areas> τελευταία πρόσβαση 17/12/2022].

Interreg Mediterranean , PHAROS4MPAS (2019) *Promoting the coexistence of marine protected areas and sea activities in greece* . Προσβάσιμο από: https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/sites/default/files/national_report_greece_english_version_low_resol.pdf [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Jetske A. Bouma, Pieter J. H. van Beukering (2015) *Ecosystem Services: From Concept to Practice*. Cambridge University Press

Jeff A. Ardron, Hugh P. Possingham & Carissa J. Klein (2010) *Marxan Good Practices Handbook*

Joan G. Ehrenfeld, Ecosystem Consequences of Biological Invasions, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 2010 41:1, 59-80 <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144650>

Koundouri P., (2021) *The Ocean of Tomorrow*, Springer Cham
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-56847-4>

Kyriaki Remoundou, Phoebe Koundouri, Areti Kontogianni, Paulo A.L.D. Nunes, Michalis Skourtos, Valuation of natural marine ecosystems: an economic perspective, *Environmental*

Science & Policy, Volume 12, Issue 7, 2009, Pages 1040-1051,

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.06.006>.

Kristian Metcalfe, Thomas Roberts, Robert J. Smith, Stuart R. Harrop, Marine conservation science and governance in North–West Europe: Conservation planning and international law and policy, *Marine Policy*, Volume 39, 2013, Pages 289-295, ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.002>.

Markantonatou, V., Giakoumi, S., Koukouroufli, N., Maina, I., Gonzalez-Mirelis, G., Sini, M. et al. (2021). Marine spatial plans focusing on biodiversity conservation: The case of the Aegean Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(8), 2278– 2292. <https://doi.org/10.1002/aqc.3610>

Mediterranean Action Plan Barcelona Convention (2017) *Mediterranean Quality Status Report* Προσβάσιμο από: https://www.medqsr.org/sites/default/files/inline-files/2017MedQSR_Online_0.pdf [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Nataša Bratina Jurkovič, Landscape managment methodologies, Synthesis report of thematic studies (2011) Προσβάσιμο από <http://iczmplatform.org/storage/documents/QI5yhFUYPx3WSp3QI2r17iVrOyUSI3mtnr8251o.pdf> [τελευταία πρόσβαση 14/12/2022].

National Geographic (2022) *Sea level rise, explained*. Προσβάσιμο από: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/sea-level-rise-1> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

National Geographic ,Marine Pollution Προσβάσιμο από: <https://education.nationalgeographic.org/resource/marine-pollution> [τελευταία πρόσβαση 14/12/2022].

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2020) *Ocean acidification* Προσβάσιμο από: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-acidification> [τελευταία πρόσβαση 17/12/2022].

N.J. Beaumont, M.C. Austen, S.C. Mangi, M. Townsend, Economic valuation for the conservation of marine biodiversity, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 56, Issue 3, 2008, Pages 386-396,, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.11.013>.

Ocean & Klimate Platform, The decline of marine biodiversity Προσβάσιμο από <https://ocean-climate.org/en/awareness/the-decline-of-marine-biodiversity/> [τελευταία πρόσβαση 14/12/2022].

PacMara, *Overview of Marxan* Προσβάσιμο από: <https://pacmara.org/marine-planning-resources/marxan> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Pyšek, P., Hulme, P.E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T.M., Carlton, J.T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L.C., Genovesi, P., Jeschke, J.M., Kühn, I., Liebhold, A.M., Mandrak, N.E., Meyerson, L.A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H.E., Seebens, H., van Kleunen, M., Vilà, M., Wingfield, M.J. and Richardson, D.M. (2020), Scientists' warning on invasive alien species. *Biol Rev*, 95: 1511-1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>

Robert J. Smith, Paul D. Eastwood, Yoshitaka Ota, Stuart I. Rogers, Developing best practice for using Marxan to locate Marine Protected Areas in European waters, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 66, Issue 1, January 2009, Pages 188–194, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn198>

Robert L. Pressey, Mar Cabeza, Matthew E. Watts, Richard M. Cowling, Kerrie A. Wilson, Conservation planning in a changing world, *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 22, Issue 11, 2007, Pages 583-592, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.10.001>.

Robin Naidoo, Andrew Balmford, Paul J. Ferraro, Stephen Polasky, Taylor H. Ricketts, Mathieu Rouget, Integrating economic costs into conservation planning, *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 21, Issue 12, 2006, Pages 681-687, ISSN 0169-5347, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.10.003>

Science Learning Hub: Human impacts on marine environments. (2009) Προσβάσιμο από: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/144-human-impacts-on-marine-environments> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Santos, Catarina & Crowder, Larry & Orbach, Michael & Andrade, Francisco & tune, & Ehler, Charles. (2019). *Marine Spatial Planning*. 10.1016/B978-0-12-805052-1.00033-4.

United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD Framework for Sustainable Freight Transport (2017). Προσβάσιμο από: <https://www.sft-framework.org/> [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

United States Department of Agriculture (2022), Natural Resources Conservation Service Προσβάσιμο από:

https://agri.nv.gov/uploadedFiles/agrinvgov/Content/Plant/Seed_Certification/7%20-%20Jim%20Gifford%20NRCS%20Programs.pdf [τελευταία πρόσβαση 14/12/2022].

U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, *The Nine-Step Conservation Planning Process* Προσβάσιμο από: <https://www.nrcs.usda.gov/getting-assistance/conservation-technical-assistance/conservation-planning> [τελευταία πρόσβαση 17/12/2022].

Val H. Smith, David W. Schindler, Eutrophication science: where do we go from here?, *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 24, Issue 4, 2009, Pages 201-207, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.11.009>.

Wikipedia, Human impact on marine life. Προσβάσιμο από: https://en.wikipedia.org/wiki/Human_impact_on_marine_life [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

Wikipedia, Introduced species Προσβάσιμο από: https://en.wikipedia.org/wiki/Introduced_species [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

WWF (2021) *The climate change effect in the Mediterranean: Six stories from an overheating sea*. Προσβάσιμο από: https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-06/20210607_Rapport_The-Climate-Change-Effect-In-The-Mediterranean-Six-stories-from-an-overheating-sea_WWF-min.pdf [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

WWF (2021) *Mediterranean is turning into the fastest warming sea with irreversible changes for marine and human life* Προσβάσιμο από: https://wwf.panda.org/_search_wwf_news/?2821966%2FMediterranean-is-turning-into-the-fastest-warming-sea-with-irreversible-changes-for-marine-and-human-life [τελευταία πρόσβαση 13/12/2022].

WWF (2022) *Overfishing* Προσβάσιμο από: <https://www.worldwildlife.org/threats/overfishing> [τελευταία πρόσβαση 15/12/2022].

Watts, M.E., Stewart, R.R., Martin, T.G., Klein, C.J., Carwardine, J., Possingham, H.P. (2017). Systematic Conservation Planning with Marxan. In: Gergel, S., Turner, M. (eds) *Learning Landscape Ecology*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6374-4_13

Παράρτημα

Παράρτημα 1. Σενάριο 1:

Πίνακας των 100 λύσεων :

Run_Num	Score	Cost	Planning_U	Penalty	Missing_Values
1	378.824	179	134	598.238	6
2	378.292	181	136	572.916	6
3	378.292	181	136	572.916	6
4	378.451	186	138	504.506	6
5	378.292	182	137	572.916	6
6	378.292	181	136	572.916	6
7	378.292	181	136	572.916	6
8	378.292	180	135	572.916	6
9	378.292	182	137	572.916	6

Παράρτημα 2. Σενάριο 2:

Πίνακας των 100 λύσεων :

Run_Num	Score	Cost	Planning_U	Penalty	Missing_Values
1	929.574	33	29	199.574	4
2	969.527	37	34	209.527	4
3	949.572	33	29	199.572	4
4	929.574	36	31	895.739	2
5	969.574	30	27	259.574	5
6	929.574	31	28	259.574	5
7	96.929	38	34	15.929	4
8	979.527	36	33	209.527	4
9	929.524	33	29	199.524	4