

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ
ΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ



Πτυχιακή Εργασία

Έξυπνη διαχείριση μαρίνας - καταγραφή βέλτιστων
πρακτικών και πρόταση για τη μαρίνα Γουβιών Κέρκυρας

Υποψήφιος: Αλέξανδρος Γιαγτζόγλου, Π2013125

Επιβλέπων/ουσα: Δημήτριος Ρίγγας

Μέλη της Επιτροπής είναι οι εξής:

Η Ελένη Χριστοπούλου

Ο Παναγιώτης Κουροθανάσης

Κέρκυρα 2024

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος.....	4
Abstract	5
Εισαγωγή.....	6
1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	8
1.1. Ψηφιακή καινοτομία στον χώρο της ναυτιλίας.....	8
1.2. Ναυτιλία 4.0	10
1.3. Αυτόνομα πλοία.....	13
1.4. Προκλήσεις και λύσεις στη θαλάσσια διοίκηση	16
1.4.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	16
1.4.2. Υπερπληθυσμός και χωρητικότητα	17
1.4.3. Διαχείριση αποβλήτων	18
1.4.4. Κανονιστική συμμόρφωση.....	18
1.4.5. Οικονομική βιωσιμότητα	19
1.5. Εργαλεία έξυπνης διαχείρισης υδάτων	20
1.6. Στόχοι και διαχείριση των έξυπνων μαρίνων	22
1.7. Οικοσύστημα smart marine στην Ελλάδα – SMEP (Smart Marine Ecosystem- Based Planning)	24
1.7.1. Διεθνές νομικό πλαίσιο.....	27
1.7.2. Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στην Ελλάδα	27
2. Έξυπνα λιμάνια στο σύγχρονο κόσμο.....	32
2.1. Λιμάνι της Αμβέρσας.....	32
2.2. Λιμάνι της Σαγκάης.....	34
2.3. Λιμάνι του Αμβούργου	35
2.4. Λιμάνι του Ρότερνταμ	37

2.5. Λιμάνι της Σιγκαπούρης	38
3. Μελέτη περίπτωσης- Μαρίνα Κέρκυρας	41
3.1. Παροχές και λειτουργικά στοιχεία	42
3.2. Αρχές και πρακτικές βιώσιμης ανάπτυξης	43
3.3. Ενδιαφερόμενα μέρη και διαχείριση	49
3.4. Εφαρμογή έξυπνων λύσεων στη Μαρίνα Κέρκυρας.....	52
3.5. Ανάλυση SWOT για την εισαγωγή έξυπνων τεχνολογιών στη Μαρίνα Κέρκυρας...	63
3.5.1. Δυνατά σημεία.....	63
3.5.2. Αδυναμίες.....	64
3.5.3. Ευκαιρίες	65
3.5.4. Απειλές	65
4. Προκλήσεις και στρατηγικές για βιώσιμη θαλάσσια διαχείριση	67
4.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και διατήρηση	67
4.1.1. Προσπάθειες διατήρησης του οικοσυστήματος	67
4.1.2. Διαχείριση της ποιότητας των υδάτων	68
4.1.3. Παρακολούθηση και προστασία της βιοποικιλότητας.....	70
4.2. Οικονομική βιωσιμότητα και μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα.....	72
4.3. Αξιοποίηση ΤΠΕ στις έξυπνες μαρίνες	75
Συμπέρασμα	82
Βιβλιογραφία.....	83

Εικόνα 1 Το πρώτο αυτόνομο πλοίο. Πηγή: https://www.ot.gr/2021/11/22/naytilia/to-protaytonomo-ploio-ekane-to-partheniko-tou-taksidi/	14
Εικόνα 2: Χάρτης της μαρίνας. Πηγή: Google Scholar	42

Περίληψη

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση εξετάζει διεξοδικά διάφορες πτυχές της ευφυούς διαχείρισης της θάλασσας, περιλαμβάνοντας μια σε βάθος διερεύνηση των ψηφιακών εξελίξεων στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Επιπλέον, εμβαθύνει στην εμφάνιση αυτόνομων πλοίων, καθώς και στη χρήση ευφύων εργαλείων για τη διαχείριση υδάτων σε θαλάσσια περιβάλλοντα. Επιπλέον, η παρούσα ανασκόπηση εξετάζει διεξοδικά τους στόχους και τις στρατηγικές διαχείρισης που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο των έξυπνων μαρίνων, ενώ παράλληλα ρίχνει φως στις περιπλοκές του έξυπνου θαλάσσιου οικοσυστήματος στην Ελλάδα. Επιπλέον, αναδεικνύεται η ικανότητα της τεχνολογίας να φέρει επανάσταση στον τομέα της ναυτιλίας, δημιουργώντας έτσι σημαντική επιρροή στην υιοθέτηση βιώσιμων μεθοδολογιών. Η μελέτη περίπτωσης που αφορά τη μαρίνα της Κέρκυρας αποτελεί παράδειγμα της ρεαλιστικής εφαρμογής ευφύων λύσεων, ιδίως της αξιοποίησης αισθητήρων θερμότητας, με στόχο την αύξηση τόσο των μέτρων ασφαλείας όσο και της επιχειρησιακής αποτελεσματικότητας σε περίπτωση πυρκαγιάς. Τονίζεται η σημασία δέσμευσης των ενδιαφερόμενων μερών και της αποτελεσματικής διαχείρισης στην εφαρμογή πρωτοβουλιών έξυπνης διαχείρισης. Οι προκλήσεις και οι στρατηγικές που σχετίζονται με τη βιώσιμη διαχείριση των θαλάσσιων δραστηριοτήτων περιλαμβάνουν μια σειρά από κρίσιμες ανησυχίες, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, των θεμάτων υπερπληθυσμού, της αποτελεσματικής διαχείρισης των αποβλήτων, της τήρησης των κανονιστικών πλαισίων και της επιτακτικής ανάγκης για οικονομική βιωσιμότητα. Υπογραμμίζεται η επιτακτική ανάγκη υιοθέτησης ενός πολυδιάστατου πλαισίου που ενσωματώνει τεχνολογίες αιχμής, προσπάθειες για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και ισχυρή διακυβέρνηση της ποιότητας των υδάτων.

Υπογραμμίζεται επίσης, η σπουδαιότητα των έξυπνων και περιβαλλοντικά υπεύθυνων προσεγγίσεων για τη διαχείριση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Μέσω της υιοθέτησης της ψηφιακής καινοτομίας, της ενσωμάτωσης ευφύων λύσεων και της προσήλωσης στις αρχές της αειφορίας, η ναυτιλιακή βιομηχανία διαθέτει την ικανότητα να μετριάσει αποτελεσματικά το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα και να διασφαλίσει τη διατήρηση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Abstract

The present literature review thoroughly examines diverse facets of intelligent marine management, encompassing an in-depth exploration of digital advancements within the shipping industry. Furthermore, it delves into the emergence of autonomous ships, as well as the utilization of intelligent tools for water management in marine environments. Additionally, this review scrutinizes the objectives and management strategies employed in the context of smart marinas, while also shedding light on the intricacies of the Smart Marine Ecosystem in Greece. In addition highlighted the capacity of technology to revolutionize the maritime sector, thereby engendering a significant influence on the adoption of sustainable methodologies. The case study pertaining to Corfu Marina exemplifies the pragmatic implementation of intelligent solutions, notably the utilization of heat sensors, with the aim of augmenting both safety measures and operational efficacy in the eventuality of a conflagration. The aforementioned statement underscores the significance of stakeholder engagement and proficient management in the execution of intelligent marine management endeavors. The challenges and strategies pertaining to the sustainable management of maritime activities encompass a range of crucial concerns, including but not limited to environmental ramifications, issues of overcrowding, effective waste management, adherence to regulatory frameworks, and the imperative of economic sustainability. The discourse highlights the imperative of adopting a multidimensional framework that integrates cutting-edge technologies, endeavors in ecosystem preservation, and robust governance of water quality.

Also, emphasizes the significance of intelligent and environmentally responsible approaches to the management of marine ecosystems. Through the adoption of digital innovation, integration of intelligent solutions, and adherence to sustainable principles, the maritime industry possesses the capacity to effectively mitigate its environmental footprint and safeguard the conservation of marine ecosystems.

Εισαγωγή

Στον σημερινό κόσμο, η λέξη "βιώσιμη ανάπτυξη" έχει εξελιχθεί σε μια κοινότυπη φράση που χρησιμοποιείται συχνά από μια μεγάλη ποικιλία οργανισμών. Πολλοί από αυτούς τους οργανισμούς είναι αρκετά εκδηλωτικοί σχετικά με την αφοσίωσή τους σε φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές, διαθέτουν πολιτικές βιωσιμότητας, δηλώσεις βιωσιμότητας και εκθέσεις βιωσιμότητας. Η κατανόηση και η εφαρμογή της βιώσιμης ανάπτυξης, από την άλλη πλευρά, συχνά παραμένουν αινιγματικές και το πεδίο εφαρμογής τους περιορίζεται συνήθως στον τομέα των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Σε αυτή την έρευνα θα επιχειρήσουμε τη κατανόηση της βιώσιμης ανάπτυξης θέτοντάς την στο πλαίσιο της διαχείρισης των μαρίνων. Οι συνέπειες αυτού του θέματος υπερβαίνουν κατά πολύ τον τομέα των περιβαλλοντικών προβλημάτων (Elabdine, 2018).

Πρωταρχικός μας στόχος είναι να παράσχουμε ένα ολοκληρωμένο μοντέλο βιώσιμης ανάπτυξης, ένα μοντέλο που υπερβαίνει τη συνήθη εστίαση που δίνεται στα προβλήματα που αφορούν το περιβάλλον. Με τον τρόπο αυτό, θέλουμε να ρίξουμε φως στις πολλές πτυχές της αειφορίας, οι οποίες περιλαμβάνουν οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές πτυχές. Αυτή η πιο ολοκληρωμένη άποψη υπογραμμίζει τη διασύνδεση αυτών των στοιχείων, συνειδητοποιώντας ότι η πραγματική αειφορία δεν μπορεί να επιτευχθεί με την αντιμετώπιση μιας από αυτές τις διαστάσεις μεμονωμένα από τις άλλες (Sullivan, 2009).

Ο ναυτιλιακός τομέας βρίσκεται εν μέσω μιας τεράστιας μετάβασης που καθοδηγείται από την ψηφιακή καινοτομία και την έξυπνη τεχνολογία. Αυτή η επανάσταση επηρεάζει κάθε πτυχή των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Στο πλαίσιο αυτής της αλλαγής, η φράση "Awake Marina Management" είναι μια λέξη που δηλώνει τη στοχευμένη και στρατηγική χρήση της τεχνολογίας αιχμής και των βιώσιμων πρακτικών στη διαχείριση των μαρίνων. Σε αυτή τη βιβλιογραφική μελέτη, εμβαθύνουμε στον κόσμο της "Awake Marina Management" διερευνώντας διάφορες πτυχές των έξυπνων και βιώσιμων πρακτικών στη ναυτιλιακή βιομηχανία, με ιδιαίτερη έμφαση στη Μαρίνα Γουβιών της Κέρκυρας, η οποία βρίσκεται στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στη Μαρίνα Γουβιών της Κέρκυρας (Hope & Thomas, 2012).

Η παρούσα ανασκόπηση καλύπτει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, ξεκινώντας με μια συζήτηση για την ψηφιακή καινοτομία στον τομέα της ναυτιλίας, την ιδέα της Ναυτιλίας 4.0 και την ανάπτυξη αυτόνομων πλοίων. Εξετάζουμε επίσης τα πολλά εμπόδια που

αντιμετωπίζουν οι ναυτιλιακές διοικήσεις, όπως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ο υπερπληθυσμός, η διαχείριση αποβλήτων, η συμμόρφωση με τις κανονιστικές διατάξεις και η οικονομική βιωσιμότητα. Η επίτευξη της Αφυπνισμένης Διαχείρισης Μαρίνας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην επίλυση όλων αυτών των ζητημάτων, δεδομένου ότι όλα είναι ουσιώδη για τη διαδικασία.

Επιπλέον, η αξιολόγηση διερευνά το ρόλο που διαδραματίζουν οι τεχνολογίες έξυπνης διαχείρισης υδάτων, καθώς και τους στόχους και τη διαχείριση των έξυπνων μαρίνων και του Έξυπνου Θαλάσσιου Οικοσυστήματος στην Ελλάδα (SMEP), με ιδιαίτερη έμφαση στο διεθνές νομικό πλαίσιο και τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό. Στη συνέχεια, αλλάζουμε την προσοχή μας στα "Έξυπνα λιμάνια στον σύγχρονο κόσμο", κατά τη διάρκεια της οποίας διερευνούμε γνωστά λιμάνια όπως η Αμβέρσα, η Σαγκάη, το Αμβούργο, το Ρότερνταμ και η Σιγκαπούρη, προκειμένου να κατανοήσουμε τις πιο αποτελεσματικές διαδικασίες και τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα σε αυτούς τους κόμβους (Rocher, 2018).

Επιπλέον, διεξάγουμε μια εις βάθος έρευνα σε μια μελέτη περίπτωσης της μαρίνας της Κέρκυρας, αναλύοντας τις εγκαταστάσεις και τα λειτουργικά της δεδομένα, καθώς και τις αρχές και τις πρακτικές της βιώσιμης ανάπτυξης, καθώς και τους εμπλεκόμενους φορείς και τη διοίκηση. Πραγματοποιείται εξέταση της εφαρμογής έξυπνων λύσεων στη Μαρίνα Κέρκυρας και ανάλυση SWOT για την ανάλυση των πλεονεκτημάτων, των μειονεκτημάτων, των δυνατοτήτων και των κινδύνων που συνδέονται με την εισαγωγή έξυπνης τεχνολογίας στη μαρίνα.

Το τελευταίο μέρος αυτής της ανάλυσης αφιερώνεται στη διερεύνηση των δυσκολιών που συνδέονται με τη βιώσιμη θαλάσσια διαχείριση, καθώς και των προσεγγίσεων που έχουν αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, στις προσπάθειες διατήρησης των οικοσυστημάτων, στη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων, στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας, στην οικονομική βιωσιμότητα και στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα.

1. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

1.1. Ψηφιακή καινοτομία στον χώρο της ναυτιλίας

Το 90% του διεθνούς εμπορίου διεξάγεται μέσω της ναυτιλίας, δεδομένου ότι είναι ο πιο αποδοτικός τρόπος μεταφοράς. Με πλήρωμα περίπου 13 ατόμων, ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μπορεί να μεταφέρει φορτίο αξίας μεγάλων αποθηκών. Για παράδειγμα, η αποστολή ενός κιλού καφέ από την Ασία στην Ευρώπη κοστίζει μόνο δεκαπέντε λεπτά, δηλαδή το 1% της τιμής του προϊόντος. Τα πλοία χρησιμοποιούν ενεργειακά πυκνά ορυκτά καύσιμα επειδή πρέπει να μεταφέρουν συγκεκριμένα καύσιμα για ένα ταξίδι. Είναι επίσης ενδιαφέρον ότι το 2007, οι θαλάσσιες μεταφορές συνέβαλαν στο 2,7% των εκτιμώμενων παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, ή 840 εκατομμύρια τόνους, CO₂. Επομένως, προβλέπεται ότι η ναυτιλία θα είναι υπεύθυνη για το 17% του παγκόσμιου CO₂ το 2050, εκτός εάν επιτευχθούν σημαντικές αλλαγές στην τεχνολογία και τους κανονισμούς (Wilson et al., 2020).

Λόγω του τρόπου με τον οποίο αναπτύσσεται ο κόσμος και του τρόπου με τον οποίο η ανάπτυξη συμβαίνει ακόμη και στη ναυτιλία σήμερα, οι βελτιώσεις αυτές θα πρέπει να είναι ψηφιακές. Μια μέθοδος ψηφιακής καινοτομίας στη ναυτιλία είναι μέσω των ψηφιακών ροών δεδομένων (DDS). Τα DDS είναι μια μέθοδος μετάδοσης δεδομένων που κωδικοποιούν συνεχώς ψηφιακά και περιγράφουν την κατάσταση μιας οντότητας, τη θέση, την κατεύθυνση και την ταχύτητα ενός πλοίου ή ακόμη και ενός ατόμου. Το σύστημα DDS επιτρέπει στους διαχειριστές να αξιολογούν γρήγορα τα γεγονότα, να συντομεύουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και να κατανοούν βαθύτερα τους πελάτες τους. Κάθε περιουσιακό στοιχείο μπορεί να λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την παρούσα κατάστασή του και να παρακολουθείται εξ αποστάσεως χάρη σε ένα DDS. Η ιδέα του DDS δεν αναπτύχθηκε στον τομέα της ναυτιλίας. Η ιδέα πίσω από αυτήν εμπνεύστηκε από το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) (Wilson et al., 2020).

Είναι σημαντικό ότι δίνει τη δυνατότητα σε έναν Οργανισμό να ανεβάζει όλα τα δεδομένα του στο διαδίκτυο (όπως δεδομένα κυκλοφορίας ή διαθεσιμότητα στάθμευσης πλοίων) και να παρακολουθεί τις δραστηριότητες σε πραγματικό χρόνο. Στην ουσία, κάνει την καλύτερη δυνατή χρήση των διαθέσιμων πόρων. Ένα σύστημα DDS χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στη ναυτιλιακή βιομηχανία ως σύστημα αναγνώρισης AIS, το οποίο ενημερώνει πληροφορίες

σχετικά με την κατάσταση μιας φορτηγίδας κάθε 3 έως 10 δευτερόλεπτα ανάλογα με την ταχύτητά της. Ο IMO όρισε το 2000 ότι όλα τα επιβατηγά και τα φορτηγά πλοία άνω μιας συγκεκριμένης χωρητικότητας πρέπει να αναπτύξουν πομπό AIS μέχρι το 2005. Στο διαδίκτυο (για παράδειγμα, www.marinetraffic.com), συγκεκριμένα πλοία μπορούν να αναγνωρίζονται και να δημοσιοποιούνται. Οι μεγάλης κλίμακας, διασυνδεδεμένες φυσικές και ψηφιακές διαμορφώσεις, συστήματα και υποδομές που επιτρέπουν την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων και την παροχή νέων ναυτιλιακών υπηρεσιών αναφέρονται ως καινοτόμες στο ναυτιλιακό περιβάλλον. Το IoT και η υπολογιστική νέφους είναι από τις πιο προηγμένες ψηφιακές ναυτιλιακές τεχνολογίες που είναι σήμερα διαθέσιμες και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Stelzenmüller et al., 2021):

(1) Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες ανίχνευσης, όπως αισθητήρες και ασύρματα δίκτυα, τότε απλά αντικείμενα σε ένα πλοίο, όπως βίδες, εξαρτήματα και συστήματα πρόωσης, μπορούν να παρακολουθούνται και να αναγνωρίζονται μεμονωμένα. Αυτές οι τεχνολογίες καθιστούν δυνατή την αποτελεσματικότερη παρακολούθηση και διαχείριση αυτών των εξαρτημάτων, αναγνωρίζοντας το καθένα ξεχωριστά.

(2) Οι κόμβοι των αυτόνομων θαλάσσιων συστημάτων συνδέονται μεταξύ τους. Οι τεχνολογίες σύντηξης πολλαπλών δικτύων συνδέουν τα όργανα με τα όργανα του πλοίου/του στόλου, τα συστήματα ναυτικής εφοδιαστικής και τις υποδομές.

(3) Η θαλάσσια εφοδιαστική και η εκτεταμένη ναυτιλία αποτελούν έξυπνες επιλογές. Το περιβάλλον των πανταχού παρόντων θαλάσσιων υπηρεσιών γίνεται έξυπνο μέσω της διάχυτης πληροφορικής με τη συμμετοχή των αντικειμένων στις επιχειρηματικές λειτουργίες και τις ροές υπηρεσιών μέσω διασυνδεδεμένων, ετερογενών δικτύων και της ναυτιλιακής εφοδιαστικής.

(4) Οι νέες δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων που καθίστανται δυνατές από τις τεχνικές επεξεργασίας και υπολογισμού μεγάλων δεδομένων, οι οποίες παρέχουν νέες, εξελιγμένες δυνατότητες αναγνώρισης προτύπων, πρόβλεψης και υπόδειξης, αποτελούν τις βασικές πηγές υποστήριξης της ευφυΐας στη ναυτιλία.

(5) Ως υποστηρικτική τεχνολογία, η υπολογιστική νέφους υποστηρίζει τις απαιτήσεις αποθήκευσης και ανάπτυξης. Ως αποτέλεσμα, πρόκειται για ένα σύνολο προηγμένων, περιεκτικών διεπιστημονικών τεχνολογιών που περιλαμβάνουν τεχνολογία δεδομένων, μηχανική μάθηση, επικοινωνίες, μικροηλεκτρονική και τεχνολογία αισθητήρων (Stelzenmüller et al., 2021).

Στη ναυτιλία, οι πλατφόρμες IoT και Big Data Analytics, οι εφαρμογές πρόβλεψης συντήρησης, η παρακολούθηση της ενεργειακής απόδοσης, οι πλατφόρμες παρακολούθησης εκπομπών και οι πλατφόρμες ασφάλειας και προστασίας για την παρακολούθηση κρίσιμων περιστατικών έχουν λάβει τη μεγαλύτερη προσοχή στην έρευνα και την ανάπτυξη. Τόσο οι κεντρικές πλατφόρμες με προσανατολισμό στην πολιτική για τη βοήθεια των επιχειρησιακών αρχών όσο και το εμπορικό λογισμικό για ναυτιλιακές εταιρείες (π.χ. πλατφόρμες για την παρακολούθηση της απόδοσης πλοίων/στολών) είναι ζωτικής σημασίας και ουσιαστικής σημασίας. Ένα συνδεδεμένο πλοίο μπορεί, πρώτα και κύρια, να αποτελεί συστατικό στοιχείο ενός ευρύτερου συστήματος μεταφοράς και εφοδιαστικής αλυσίδας που παρακολουθεί σημαντικούς δείκτες επιδόσεων για πλοία και μεμονωμένες μηχανές και μπορεί να ενσωματώνει, μεταξύ άλλων, πρόσθετα πλοία, ναυπηγεία ή τερματικούς σταθμούς λιμένων. Δεδομένα για τη βελτίωση της συνολικής αποτελεσματικότητας ενός μεγαλύτερου στόλου, ή ακόμη και της υποδομής για τη θαλάσσια εφοδιαστική, τα συστήματα παραγωγής και εμπορίας ενέργειας, τα συστήματα παραγωγής και εμπορίας εμπορευμάτων κ.λπ. Από εδώ και πέρα, η συγχώνευση πολυάριθμων, ανόμοιων μέχρι σήμερα συστημάτων υπηρεσιών προϊόντων, όπως συστήματα στόλου, συστήματα μετεωρολογικών δεδομένων και συστήματα εμπορίας εμπορευμάτων, μπορεί να οδηγήσει σε συστήματα με την ικανότητα να διευρύνουν τα υφιστάμενα όρια του κλάδου και να ενισχύσουν την ανταγωνιστική δυναμική. Δεδομένου ότι οι πόροι (κυβερνο-φυσικοί πόροι έντασης κεφαλαίου) συνδυάζονται και οι πληροφορίες και οι γνώσεις ανταλλάσσονται με νέους τρόπους, η τεχνολογία θεωρείται ότι διαδραματίζει βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και τη λειτουργία νέων θαλάσσιων δικτύων καινοτομίας. Αυτές οι νέες ευκαιρίες δημιουργούνται για τις πρακτικές διαχείρισης των καθιερωμένων ναυτιλιακών εταιρειών καθώς και για τους νεοεισερχόμενους στο ψηφιακό οικοσύστημα της ναυτιλιακής καινοτομίας (Contarinis et al., 2022).

1.2. Ναυτιλία 4.0

Η ναυτιλία 4.0 σηματοδοτεί την τελευταία φάση της εξέλιξης της ναυτιλιακής βιομηχανίας, η οποία χαρακτηρίζεται από εξελίξεις στην ψηφιακή τεχνολογία, την αυτοματοποίηση και τις φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές. Η ναυτιλία 1.0 ξεκίνησε από την εποχή της ιστιοπλοΐας, όπου η ναυσιπλοΐα εξαρτιόταν από χειροκίνητα όργανα και πλοία που κινούνταν από τον άνεμο. Η Βιομηχανική Επανάσταση έφερε τη Ναυτιλία 2.0, η οποία

είδε την έλευση των ατμομηχανών και των μηχανοποιημένων διαδικασιών. Η Ναυτιλία 3.0 εμφανίστηκε στα τέλη του 20ου αιώνα με την άνοδο της εμπορευματοκιβωτιοποίησης, των παγκόσμιων δικτύων εφοδιασμού και των πρώτων ψηφιακών τεχνολογιών, όπως το GPS και το EDI. Η σημερινή Ναυτιλία 4.0 αξιοποιεί τεχνολογίες αιχμής, όπως το IoT, η τεχνητή νοημοσύνη, τα αυτόνομα πλοία και το blockchain, για να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα, να ελαχιστοποιήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο στις ναυτιλιακές δραστηριότητες (Stelzenmüller et al., 2021).

Η διαμόρφωση διαφόρων πτυχών λογισμικού και υλικού των τεχνολογιών IoT, analytics, υπολογιστικού νέφους και κυβερνοασφάλειας συνεπάγεται την εγκατάσταση ενός περιβάλλοντος Shipping 4.0 που βασίζεται σε μια πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική (τεχνολογική στοίβα). Ως αποτέλεσμα, τροποποιούμε και αναπτύσσουμε την τεχνολογική στοίβα Shipping 4.0, η οποία αποτελείται από τρία βασικά στρώματα: (1) το έξυπνο στρώμα αντικειμένου / συσκευής, (2) το στρώμα ψηφιακής συνδεσιμότητας και το (3) Shipping 4.0 cloud - ayerintelligence. Οι κύριοι κινητήρες, τα μηχανήματα καταστρώματος, οι έλικες και το ενσωματωμένο λογισμικό θα διαχειρίζονται και θα λειτουργούν τη λειτουργικότητα των έξυπνων πλοίων και των συνδεδεμένων φυσικών υποδομών στον κυβερνοχώρο της ναυτιλίας. Αυτά τα στοιχεία μπορούν να ενσωματωθούν στα βασικά στοιχεία του βασικού εξοπλισμού του πλοίου στο στρώμα έξυπνου πλοίου και αντικειμένου/συσκευής (1). Οι επιμέρους συσκευές της φυσικής υποδομής του ναυτιλιακού κυβερνοχώρου θα μπορούν να επικοινωνούν με το νέφος στο επίπεδο ψηφιακής σύνδεσης (2) χάρη στην ανάπτυξη πρωτοκόλλων και προτύπων επικοινωνίας (Stelzenmüller et al., 2021).

Το συνδεδεμένο σύστημα συστημάτων της Shipping 4.0 επικοινωνεί και διαχειρίζεται από λογισμικό επικοινωνίας και διαχείρισης στο επίπεδο του νέφους και της νοημοσύνης (3), ενώ εφαρμογές επιχειρηματικού προσανατολισμού μπορούν να δημιουργηθούν και να εκτελούνται σε μια πλατφόρμα εφαρμογών. Το λογισμικό διαχείρισης διαδικασιών βοηθά στον καθορισμό, την εκτέλεση και την παρακολούθηση των διαδικασιών μεταξύ των εργαζομένων της Shipping 4.0, των πελατών και των επιχειρηματικών εταίρων. Το λογισμικό ανάλυσης και διαχείρισης δεδομένων χρησιμοποιείται επίσης για την αποθήκευση, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων που παράγονται από συνδεδεμένες συσκευές. Το λογισμικό εφαρμογών IoT ενορχηστρώνει τελικά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπων, συστημάτων και αντικειμένων για έναν συγκεκριμένο επιχειρηματικό στόχο (όπως η κερδοφορία, η βιωσιμότητα, η ασφάλεια ή η αποδοτικότητα). Επιπλέον, περιλαμβάνεται η αποσύνθεση σε διάφορα επίπεδα, στοιχεία λογισμικού για τη διαχείριση των πτυχών της

ασφάλειας στον κυβερνοχώρο της ναυτιλίας, η ολοκλήρωση με παλαιά επιχειρηματικά συστήματα, όπως για την παρακολούθηση πλοίων/ στόλου ή τη διαχείριση ταξιδιών, και η ολοκλήρωση με εξωτερικές πηγές πληροφοριών PorterandHeppelmann (Contarinis et al., 2022).

Η Ψηφιακή Υπηρεσία Καινοτομίας είναι ένας αναδύομενος χώρος έρευνας, ο οποίος αφορά κυρίως τη ναυτιλία - έναν κλάδο με ιδιαίτερο προσανατολισμό στις υπηρεσίες - μελετώντας τα σχετικά τεχνουργήματα και επιτρέποντας τους μηχανισμούς ψηφιακής καινοτομίας. Οι έννοιες και τα συναφή αντικείμενα των (α) συστημάτων υπηρεσιών και υπηρεσιών (β) γνωστικών ψηφιακών υπηρεσιών υψηλής έντασης γνώσης (γ) συστημάτων ψηφιακής υπηρεσίας και ψηφιακών υποδομών αποτελούν τα βασικά θεμέλια. Το παράδειγμα της διαχείρισης και η τεχνολογία Ναυτιλίας 4.0, τα οποία συζητήθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, είναι στενά συνδεδεμένα με την εφεύρεση των ψηφιακών υπηρεσιών. η σχέση μεταξύ της καινοτομίας στη ναυτιλιακή βιομηχανία και των διαφόρων θεμελιωδών προσεγγίσεων της φιλοσοφίας της καινοτομίας στις ψηφιακές υπηρεσίες δεν έχει ακόμη διερευνηθεί εκτενώς. Βασικά συστατικά αυτών των στρατηγικών περιλαμβάνουν τις ιδέες και τις διαστάσεις των υπηρεσιών, τα οικοσυστήματα υπηρεσιών, τις πλατφόρμες υπηρεσιών και τη συνδημιουργία αξίας. Οι σημερινοί ναυτιλιακοί όμιλοι έχουν δημιουργήσει αυτό που είναι γνωστό ως "ναυτιλία 4.0", το οποίο είναι ένα οικοσύστημα καινοτομίας ναυτιλιακών υπηρεσιών που ενθαρρύνει τη δραστηριότητα ενσωμάτωσης πόρων και την ανταλλαγή υπηρεσιών που συντονίζεται μέσω θεσμικών ρυθμίσεων για τη δημιουργία αμοιβαίας αξίας για τους ναυτιλιακούς φορείς που συνδέονται με μια κοινή θεσμική λογική και αμοιβαία δημιουργία αξίας.

Καθώς οι πόροι (πληροφορίες, δεξιότητες και γνώσεις) συνδυάζονται και ανταλλάσσονται με νέους τρόπους που ανοίγουν νέες ευκαιρίες για την κερδοφορία, την ασφάλεια και την αποδοτικότητα (τα ναυτιλιακά μέτρα ενδιαφέροντος), η ναυτιλία 4.0 παρατηρείται ότι διαδραματίζει επίσης βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων ναυτιλιακών υπηρεσιών και, συνεπώς, στην καινοτομία υπηρεσιών. Ένα αναδύομενο μοντέλο για την έξυπνη ναυτιλία και την παροχή ναυτιλιακών υπηρεσιών σήμερα είναι η χρήση ψηφιακών πλατφορμών που χρησιμεύουν ως θεμέλιο πάνω στο οποίο άλλες επιχειρήσεις μπορούν να δημιουργήσουν συμπληρωματικά αγαθά, τεχνολογίες και υπηρεσίες (Gawer and Cusumano, 2014), καθώς και ψηφιακές ικανότητες σε ολόκληρο τον οργανισμό (Yoo et al., 2010). Οι πληροφορίες συλλέγονται, επεξεργάζονται, διανέμονται και χρησιμοποιούνται από ψηφιακές θαλάσσιες υποδομές που συνδυάζουν ψηφιακά και φυσικά

στοιχεία για τη δημιουργία νέων αγαθών και υπηρεσιών. Η εμπορία εμπορευμάτων, για παράδειγμα, κατέστη δυνατή χάρη σε "βελτιωμένες ναυτιλιακές υπηρεσίες" αιχμής, συμπεριλαμβανομένων της παρακολούθησης φορτίου σε πραγματικό χρόνο και των μεγάλων δεδομένων. Σύμφωνα με τους Gawer και Cusumano (2014), η φυσική υποδομή του κυβερνοχώρου υποστηρίζει τη γενναιοδωρία της ψηφιακής πλατφόρμας που επιτρέπει την ανάπτυξη πολλών (ναυτιλιακών) οργανισμών.

Μέσω των "πρακτικών", όπου οι παραδοσιακές ναυτιλιακές συμβάσεις, οι επαγγελματικές αξίες των ναυτιλιακών επιχειρήσεων και οι εργασιακές κουλτούρες είναι αποτέλεσμα της καινοτομίας των ναυτιλιακών υπηρεσιών, εκδηλώνεται και υλοποιείται η κοινωνικοοικονομική των ψηφιακών ναυτιλιακών υπηρεσιών. Η προστασία του περιβάλλοντος, η ασφάλεια, η προστασία και η ευημερία των ναυτικών σε μια εύρωστη και ανταγωνιστική αγορά αποτελούν τις κατευθυντήριες αρχές των κανονισμών συμμόρφωσης (Stelzenmüller et al., 2021).

1.3. Αυτόνομα πλοία

Το μέλλον της ναυτιλίας αναφέρεται συχνά ως αυτόνομα πλοία. Έργα μη επανδρωμένων "έξυπνων πλοίων" (smartship) βρίσκονται ήδη στα σκαριά, με κυριότερο τη ναυπήγηση του πρώτου αυτόνομου και πλήρως ηλεκτρικού πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, του "YaraBirkeland", το οποίο ξεκίνησε πλήρως αυτόνομες λειτουργίες, ολοκλήρωσε το πρώτο του ταξίδι στο φιόρδ του Όσλο, το 2021. Αναφέρονται συχνά πολυάριθμα πλεονεκτήματα των αυτόνομων πλοίων, όπως Μειωμένη πιθανότητα ανθρώπινου λάθους στο πλοίο, που αποτελεί την κύρια αιτία ναυτικών ατυχημάτων, φθηνότερα έξοδα, αποτελεσματικότερη χρήση του χώρου στο σχεδιασμό του πλοίου, αποτελεσματικότερη χρήση των καυσίμων. Ωστόσο, υπάρχουν πολλά ζητήματα που δεν έχουν ακόμη ξεπεραστεί εκτός από τα τεχνολογικά εμπόδια: Σε αυτά περιλαμβάνονται η αντιμετώπιση του ζητήματος της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας, η προστασία από απειλές στον κυβερνοχώρο και η παροχή στους πλοιοκτήτες και τους φορείς εκμετάλλευσης μεγάλων κινήτρων για επενδύσεις σε αυτόνομα πλοία πριν αυτά επικρατήσουν ως πρότυπα μοντέλα στον τομέα (Stelzenmüller et al., 2021).

Ωστόσο, από τη σκοπιά των ναυτικών, τα πιο κρίσιμα ερωτήματα είναι ποιες θα είναι οι άμεσες επιπτώσεις των έξυπνων πλοίων στον τομέα και αν υπάρχει πιθανότητα απώλειας θέσεων εργασίας στο εγγύς μέλλον. Ανεξάρτητα από τις τεχνικές δυνατότητες, τα αυτόνομα

πλοία δεν θα χρησιμοποιηθούν ευρέως έως ότου η ιδέα γίνει οικονομικά βιώσιμη για τους πλοιοκτήτες. "Ωστόσο, εάν η τεχνολογία χρησιμοποιηθεί σωστά για τη μείωση του φόρτου εργασίας των ναυτικών, την ενίσχυση της ασφάλειας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής στο πλοίο και όχι ως δικαιολογία για την περαιτέρω μείωση του αριθμού των πληρωμάτων, τότε θα μπορούσαν να υπάρξουν σημαντικά οφέλη" (Stelzenmüller et al.). Για τους πλοιοκτήτες που δραστηριοποιούνται στην βάση του κλάδου, θα υπάρχει μικρό κίνητρο να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες από τη στιγμή που θα μπορούν να συνεχίσουν να εκμεταλλεύονται τους ναυτικούς χωρίς να υφίστανται συνέπειες.



Εικόνα 1 Το πρώτο αυτόνομο πλοίο. Πηγή: <https://www.ot.gr/2021/11/22/naytilia/to-proto-aytonomo-ploio-ekane-to-partheniko-tou-taksidi/>

Επιπλέον, η υιοθέτηση νεότερης τεχνολογίας θα μπορούσε να αποτελέσει κίνητρο για τη βελτίωση της εκπαίδευσης του πληρώματος στα σύγχρονα συστήματα πληροφοριών πλοήγησης. Ο David Appleton, εμπειρογνώμονας και τεχνικό στέλεχος της ναυτιλιακής οργάνωσης Nautilus International, πιστεύει ότι η υπεράσπιση του "ανθρώπινου λάθους" που προβάλλεται από τους υποστηρικτές της αυτόνομης ναυτιλίας είναι υπεραπλουστευμένη και ίσως παραπλανητική. Υποστηρίζει ότι η μεγαλύτερη αυτοματοποίηση των συστημάτων μπορεί να υπονομεύσει την ανθρώπινη απόδοση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπου ακριβώς απαιτείται η βέλτιστη απόδοση, αναφέροντας παραδείγματα από την αεροπορική βιομηχανία. Επιπλέον, η έρευνα δείχνει ότι αν δεν υπάρχουν άνθρωποι στο πλοίο για να χειριστούν την ευθύνη της ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων ενός ατυχήματος, οι επιπτώσεις των ατυχημάτων είναι πιθανό να είναι σημαντικά χειρότερες, παρόλο που ο αριθμός των

ατυχημάτων μπορεί να μειωθεί. Τέλος, ένα σοβαρό ζήτημα θα μπορούσε να προκύψει λόγω της απόστασης μεταξύ της θέσης προβλήματος του αυτόνομου πλοίου και του κεντρικού επιχειρησιακού στρατηγείου. Τα αυτοματοποιημένα συστήματα δημιουργούνται από ασταθείς ανθρώπους, οι οποίοι είναι επίσης υπεύθυνοι για τον προγραμματισμό τους. Υπάρχει επίσης το πρόβλημα του πόσα ναυτικά ατυχήματα αποτρέπονται λόγω των άμεσων αντιδράσεων των ναυτικών επί του πλοίου και πόσο χειρότερα θα μπορούσαν να γίνουν τα πράγματα όταν τα ατυχήματα συμβαίνουν χωρίς κανείς επί του πλοίου να ενεργεί για να τα αποτρέψει (Queiros et al., 2021).

Αναφέρει ότι τα διεθνή δρομολόγια δεν θα είναι δυνατά μέχρι να δημιουργηθεί το ρυθμιστικό καθεστώς, με τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) να ξεκινά τις εργασίες φέτος και τις πιο αισιόδοξες προβλέψεις να τοποθετούν την ολοκλήρωση το 2028, ως απάντηση στις ανησυχίες των ναυτικών ότι θα αντικατασταθούν από ρομπότ στο εγγύς μέλλον. Ωστόσο, οι οικονομικοί παράγοντες είναι αυτοί που θα αποτρέψουν την ευρεία χρήση των αυτόνομων πλοίων στο εγγύς μέλλον. Λίγοι πλοιοκτήτες θα αναλάβουν το ρίσκο της επένδυσης μέχρι να αποδειχθεί η μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του νέου μοντέλου, επειδή αναμένουν ότι τα πλοία τους θα διαρκέσουν τουλάχιστον 15 χρόνια. Ωστόσο, όπως δείχνει το παράδειγμα της YaraBirkeland, η ανάπτυξη των "αυτόνομων πλοίων" θα περιοριστεί αρχικά σε μικρής κλίμακας εξειδικευμένες βιομηχανίες, επομένως οι οδηγοί φορτηγών και όχι οι ναυτικοί θα πρέπει να ανησυχούν περισσότερο. Ενώ τα κρουαζιερόπλοια και τα πλοία που μεταφέρουν επικίνδυνα φορτία θα είναι μεταξύ των επιχειρήσεων που δεν αναμένεται να επηρεαστούν από τις εξελίξεις, τα επιβατηγά οχηματαγωγά πλοία μικρών αποστάσεων που δραστηριοποιούνται στα χωρικά ύδατα μιας χώρας είναι επίσης εύλογοι υποψήφιοι για αντικατάσταση. Είναι ζωτικής σημασίας η εφαρμογή της τεχνολογίας να γίνεται με τρόπο που να βελτιώνει τη ζωή των ατόμων που επιβαίνουν στα πλοία και όχι να αυξάνει τον φόρτο εργασίας τους. Η αυτοματοποίηση έχει αναμφίβολα τη δυνατότητα να βελτιώσει την ασφάλεια, την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα ζωής των εργαζομένων, αλλά αυτό δεν είναι βέβαιο. Γίνεται αυτοεκπληρούμενη προφητεία αν το πρόβλημα αντιμετωπίζεται από τη σκοπιά ότι ο άνθρωπος είναι ο πιο αδύναμος κρίκος και πρέπει να εξαλειφθεί. Σε αντίθεση με αυτό, η αυτοματοποίηση μπορεί να ωφελήσει τις ναυτιλιακές εταιρείες και τους ναυτικούς μόνο αν χρησιμοποιηθεί παραγωγικά για τη μείωση των ωρών εργασίας, της κούρασης και της γραφειοκρατίας. Με απλά λόγια, πρέπει να βεβαιωθούμε ότι όλες αυτές οι εκτιμήσεις λαμβάνονται σωστά υπόψη κατά μήκος της διαδρομής και όχι μόνο "επειδή μπορούμε" (Queiros et al., 2021)

1.4. Προκλήσεις και λύσεις στη θαλάσσια διοίκηση

1.4.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στον τομέα της θαλάσσιας διαχείρισης είναι εγγενώς αλληλένδετες με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που απορρέουν από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που ασκούνται στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Η διατήρηση των ωκεάνιων και παράκτιων οικοσυστημάτων αποκτά ύψιστη σημασία λόγω του καθοριστικού ρόλου τους στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, της αλιείας, της ρύθμισης του κλίματος και της συνολικής ισορροπίας των οικολογικών συστημάτων. Ωστόσο, η εφαρμογή μη βιώσιμων πρακτικών έχει οδηγήσει σε σημαντικές προκλήσεις που απειλούν την ακεραιότητα και τη βιωσιμότητα αυτών των θαλάσσιων περιβαλλόντων. Η θαλάσσια ρύπανση, που προέρχεται από την παρουσία πλαστικών απορριμμάτων, πετρελαιοκηλίδες, χημικούς ρύπους και την απορροή θρεπτικών ουσιών, αποτελεί τρομερό κίνδυνο για τη θαλάσσια ζωή και τα οικοσυστήματα. Το φαινόμενο της ρύπανσης έχει παρατηρηθεί ότι έχει επιζήμιο αντίκτυπο στην ποιότητα των υδάτων, με αποτέλεσμα την υποβάθμισή τους. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι η ρύπανση αποτελεί σημαντική απειλή για τους θαλάσσιους οργανισμούς, προκαλώντας έτσι βλάβη στην ευημερία τους. Επιπλέον, η περίπλοκη ισορροπία των ευαίσθητων οικοσυστημάτων διαταράσσεται ως άμεση συνέπεια της ρύπανσης. Επιπλέον, το ζήτημα της υπεραλίευσης, που προωθείται από μη ρυθμισμένες μεθοδολογίες και ανεπαρκή διακυβέρνηση, οδηγεί στην εξάντληση των ιχθυοπληθυσμών, στη διατάραξη των οικολογικών τροφικών πλεγμάτων και σε επιζήμιες συνέπειες για τα είδη που βασίζονται σε αυτά. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί επείγουσα και τρομερή πρόκληση για τον τομέα της θαλάσσιας διαχείρισης. Η κλιμάκωση της θερμοκρασίας των ωκεανών της Γης, η διαδικασία της όξυνσης των ωκεανών και η μετατόπιση των προτύπων των ωκεάνιων ρευμάτων ασκούν συλλογικά σημαντικές και εκτεταμένες επιπτώσεις στον περίπλοκο ιστό των θαλάσσιων οργανισμών και οικοσυστημάτων. Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι, συγκεκριμένα, παρουσιάζουν ευαισθησία στις αυξημένες θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα το φαινόμενο της λεύκανσης των κοραλλιών και της επακόλουθης οικολογικής κατάρρευσης. Η επακόλουθη υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων μειώνει περαιτέρω την ικανότητα των θαλάσσιων οικοσυστημάτων να παρέχουν ζωτικές υπηρεσίες. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων,

μεταξύ άλλων, της παράκτιας ανάπτυξης, της εκβάθυνσης και της αλιείας με τράτες βυθού, επιδεινώνουν το εν λόγω ζήτημα. Η εισαγωγή χωροκατακτητικών ειδών, είτε μέσω της απόρριψης υδάτων έρματος είτε μέσω εναλλακτικών μηχανισμών, έχει την τάση να διαταράσσει τα ενδημικά θαλάσσια είδη και τα τροφικά πλέγματα, προκαλώντας έτσι τροποποιήσεις στα ενδιαιτήματα και υποκινώντας οικολογικές ανισορροπίες.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά αυτές οι προκλήσεις, είναι επιτακτική ανάγκη να υιοθετηθεί μια ολοκληρωμένη και συνεργατική προσέγγιση. Οι βιώσιμες αλιευτικές πρακτικές, που περιλαμβάνουν στρατηγικές διαχείρισης της αλιείας και τη δημιουργία προστατευόμενων περιοχών, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση των ιχθυοποθεμάτων και στη διατήρηση της θαλάσσιας βιοποικιλότητας. Η εφαρμογή μέτρων που αποσκοπούν στον μετριασμό της ρύπανσης, τη διασφάλιση της αυστηρής τήρησης των περιβαλλοντικών κανονισμών και την προώθηση της ευρείας συνείδησης του κοινού όσον αφορά την επιτακτική ανάγκη διατήρησης της θάλασσας αποκτούν συλλογικά ύψιστη σημασία για τη διατήρηση και την προστασία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Η διεθνής συνεργασία και η παγκόσμια διακυβέρνηση διαδραματίζουν καίριο ρόλο στην αντιμετώπιση θεμάτων που ξεπερνούν τα εθνικά σύνορα, διασφαλίζοντας έτσι την αποτελεσματική διαχείριση των αμοιβαία μοιραζόμενων θαλάσσιων πόρων (Pérez Lesprier et al., 2018).

1.4.2. Υπερπληθυσμός και χωρητικότητα

Ο υπερπληθυσμός και οι περιορισμοί χωρητικότητας αποτελούν σημαντικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν πολλές θαλάσσιες περιοχές διαχείρισης, ιδίως σε παράκτιες και λιμενικές περιοχές με μεγάλη επισκεψιμότητα. Η κλιμακούμενη επιθυμία για θαλάσσιες δραστηριότητες, που περιλαμβάνουν τη ναυσιπλοΐα, τον τουρισμό κρουαζιέρας και τα θαλάσσια σπορ, μπορεί να οδηγήσει σε συμφόρηση των λιμένων και των μαρίνων. Οι βλαβερές συνέπειες του υπερπληθυσμού εκδηλώνονται στο θαλάσσιο περιβάλλον με τη μορφή κλιμακούμενων επιπέδων ρύπανσης, υποβάθμισης των οικοτόπων και διαταραχής της αυτόχθονης θαλάσσιας πανίδας. Οι θαλάσσιες περιοχές που χαρακτηρίζονται από περιορισμένη χωρητικότητα αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην αποτελεσματική παροχή των απαιτούμενων υπηρεσιών και ανέσεων για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των χρηστών τους. Η ανεπάρκεια των υποδομών μπορεί να προκαλέσει ανησυχίες σχετικά με την

ασφάλεια, την ανεπαρκή διαχείριση των αποβλήτων και την υποβάθμιση του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Επιπλέον, το ζήτημα του υπερπληθυσμού μπορεί ενδεχομένως να προκαλέσει συγκρούσεις μεταξύ διαφορετικών ομάδων χρηστών, που περιλαμβάνουν σκάφη αναψυχής, εμπορικά σκάφη και συντηρητές (Leka et al., 2022).

1.4.3. Διαχείριση αποβλήτων

Η διατήρηση της υγείας και της βιωσιμότητας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων εξαρτάται από την εφαρμογή αποτελεσματικών πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων. Η ανεπαρκής διαχείριση των αποβλήτων, τόσο των χερσαίων όσο και των θαλάσσιων, συμβάλλει σημαντικά στο ζήτημα της θαλάσσιας ρύπανσης. Το ζήτημα των πλαστικών αποβλήτων έχει μεγάλη σημασία, κυρίως λόγω της μη βιοδιασπώμενης φύσης τους και της ικανότητάς τους να παραμένουν σε θαλάσσια περιβάλλοντα για μεγάλα χρονικά διαστήματα, που ενδεχομένως καλύπτουν αρκετούς αιώνες. Οι θαλάσσιοι οργανισμοί, που περιλαμβάνουν διάφορες ταξινομικές ομάδες, όπως τα ιχθυοειδή, τα θαλασσοπούλια και τα υδρόβια θηλαστικά, είναι ευάλωτοι στην κατάποση ή την εμπλοκή τους σε πλαστικά απορρίμματα, με αποτέλεσμα να προκαλούνται βλαβερές συνέπειες, όπως σωματικές βλάβες ή θάνατος. Η εφαρμογή κατάλληλων πρωτοκόλλων διαχείρισης αποβλήτων σε παράκτιες περιοχές, λιμάνια και μαρίνες είναι εξαιρετικά σημαντική για τον αποτελεσματικό μετριασμό της εισροής απορριμμάτων στην αχανή έκταση του ωκεανού. Η εφαρμογή στρατηγικών διαχείρισης αποβλήτων, όπως η εγκατάσταση εγκαταστάσεων συλλογής σκουπιδιών, η προώθηση πρακτικών ανακύκλωσης και η εκτέλεση εκπαιδευτικών εκστρατειών, έχουν τη δυνατότητα να μετριάσουν αποτελεσματικά τη θαλάσσια ρύπανση και να ενισχύσουν τα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων (Lister, 2014).

1.4.4. Κανονιστική συμμόρφωση

Η εφαρμογή μιας αποτελεσματικής θαλάσσιας διαχείρισης απαιτεί την αυστηρή συμμόρφωση με ένα πλήθος τοπικών, εθνικών και διεθνών κανονιστικών πλαισίων. Ωστόσο, το έργο της διασφάλισης της κανονιστικής συμμόρφωσης μπορεί να αποδειχθεί αρκετά δύσκολο, ιδίως σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από πληθώρα ενδιαφερομένων μερών και αντικρουόμενα συμφέροντα. Η κανονιστική συμμόρφωση περιλαμβάνει την επιμελή επιβολή των αλιευτικών ποσοστώσεων, τη διαφύλαξη των οικολογικά ευαίσθητων οικοτόπων και την

εφαρμογή μέτρων που αποσκοπούν στον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων της ρύπανσης. Σε ορισμένες γεωγραφικές περιοχές, το ζήτημα της παράνομης, λαθραίας και άναρχης αλιείας (IUU) εξακολουθεί να αποτελεί ουσιαστικό πρόβλημα, με αποτέλεσμα την εξάντληση των ιχθυοπληθυσμών και την υπονόμευση των προσπάθειών διατήρησης. Οι προσπάθειες που αποσκοπούν στον μετριασμό της μη συμμόρφωσης με τις κανονιστικές διατάξεις περιλαμβάνουν την ενίσχυση των δυνατοτήτων επιβολής, την αύξηση των τεχνολογιών επιτήρησης και παρακολούθησης και την καλλιέργεια της διεθνούς συνεργασίας για την αντιμετώπιση των διακρατικών προκλήσεων (Lister, 2014).

1.4.5. Οικονομική βιωσιμότητα

Η επίτευξη οικονομικής βιωσιμότητας αποτελεί ύψιστη πρόκληση στον τομέα της θαλάσσιας διαχείρισης. Η δημιουργία και η συντήρηση των θαλάσσιων υποδομών, που περιλαμβάνουν ζωτικά στοιχεία όπως λιμάνια, μαρίνες και περιοχές διατήρησης, απαιτεί σημαντική διάθεση οικονομικών πόρων. Επιπλέον, η εφαρμογή ευφών λύσεων θαλάσσιας διαχείρισης, οι οποίες αξιοποιούν τη δύναμη της τεχνολογίας και των δεδομένων, συνεπάγεται συχνά σημαντικές οικονομικές δαπάνες. Το έργο της δημιουργίας εσόδων για τη διατήρηση των πρωτοβουλιών θαλάσσιας διαχείρισης μπορεί να αποδειχθεί αρκετά δύσκολο, ιδίως σε περιοχές που βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στον θαλάσσιο τουρισμό και την αλιεία ως κύριους οικονομικούς μοχλούς. Οι οικονομικές ταλαντώσεις και τα απρόβλεπτα γεγονότα, όπως οι φυσικές καταστροφές ή οι παγκόσμιες κρίσεις, έχουν τη δυνατότητα να επιδεινώσουν την πίεση στους οικονομικούς πόρους.

Προκειμένου να επιτύχουν οικονομική βιωσιμότητα, οι διαχειριστές θαλάσσιων περιοχών μπορούν να ασχοληθούν με τη διερεύνηση διαφόρων πηγών χρηματοδότησης, όπως οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, ο οικοτουρισμός, οι επιχορηγήσεις και τα προγράμματα περιβαλλοντικών αντισταθμίσεων. Η ενεργός συνεργασία με τις τοπικές κοινότητες και τους ενδιαφερόμενους φορείς για την αποτελεσματική προβολή της οικονομικής αξίας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων μπορεί να προκαλέσει την υποστήριξη χρηματικών κονδυλίων για τη διατήρηση και τη βιώσιμη διαχείριση των εν λόγω οικοσυστημάτων (Winther et al., 2020).

1.5. Εργαλεία έξυπνης διαχείρισης υδάτων

Τα Έξυπνα δίκτυα νερού (Smart Water Networks, SWN) αποτελεί το θεμέλιο της Έξυπνης διαχείρισης νερού (Smart Water Management, SWM), μιας προσέγγισης διαχείρισης των υδάτων που επικεντρώνεται στο μέλλον. Στον τομέα του νερού, έχουν δημιουργηθεί πολυάριθμες λύσεις ΤΠΕ αιχμής για την αύξηση της παραγωγικότητας, τη μείωση του κόστους και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τα σωστά τεχνολογικά στοιχεία μπορούν να εφαρμοστούν για να γίνει ολόκληρο το δίκτυο ύδρευσης πιο έξυπνο. Τα ακόλουθα συστατικά στοιχεία προτείνεται να συμπεριληφθούν στο έξυπνο σύστημα ύδρευσης, σύμφωνα με τους Dutt & Punniakotty (2021), στη μελέτη που διεξήγαγε η ομάδα εστίασης για τις έξυπνες βιώσιμες πόλεις, η οποία συστάθηκε το 2013 στο πλαίσιο της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU), διερευνώντας τη SWM για έξυπνες βιώσιμες πόλεις: α) αισθητήρες και έξυπνοι μετρητές, β) κανάλια επικοινωνίας, γ) Cloud computing (analytics), δ) GIS, ε) SCADA, στ) εργαλεία επικοινωνίας και πληροφόρησης μέσω διαδικτύου.

Τα μέσα αυτά είναι τα ακόλουθα (Ramos, 2020):

Αισθητήρες και έξυπνοι μετρητές

Οι έξυπνοι αισθητήρες αποτελούν μια πρακτική επιλογή για τη συνεχή απομακρυσμένη παρακολούθηση του δικτύου σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας τη γρήγορη αντίδραση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπως διαρροές και ρύπανση. Η εγκατάσταση έξυπνων μετρητών καθιστά δυνατή την απομακρυσμένη προβολή δεδομένων κατανάλωσης, τον εντοπισμό διαρροών, τον αποκλεισμό μη εξουσιοδοτημένων συνδέσεων και τη λήψη ειδοποιήσεων για παραβιάσεις. Μπορεί επίσης να βοηθήσει στον εντοπισμό των αιχμών ζήτησης και των αναγκών διαχείρισης του δικτύου.

Κανάλια επικοινωνίας

Το Bluetooth, το Wi-Fi, τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και άλλες τεχνολογίες επικοινωνίας επιτρέπουν την εξ αποστάσεως ανάγνωση των αισθητήρων και των μετρητών με άμεση μεταφορά δεδομένων και συναγερμών σε πραγματικό χρόνο στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης της εταιρείας ύδρευσης.

Cloud computing

Τα δεδομένα μεταδίδονται, αποθηκεύονται και αναλύονται σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση υπολογιστικού νέφους, το οποίο προσφέρει ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων μοντελοποίησης, μετά τη μετάδοσή τους.

Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS).

Το GIS διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των SWM, συγκεντρώνοντας, αποθηκεύοντας, αναλύοντας και παρουσιάζοντας δεδομένα με γεωγραφική αναφορά (Sharvelle et al., 2017). Η αναπαραγωγή της πραγματικότητας είναι το θεμελιώδες πλεονέκτημά του. Η υψηλής ποιότητας παρουσίαση των αποτελεσμάτων βοηθά στη λήψη αποφάσεων και ενισχύει τη διαχείριση των υδάτων.

Εποπτικός έλεγχος και απόκτηση δεδομένων (SCADA).

Πρόκειται για συστήματα που παρέχουν επεξεργασία και αποστολή εντολών σε πραγματικό χρόνο, ειδοποίηση διαφόρων λειτουργιών του δικτύου, ενίσχυση της ετοιμότητας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, καθώς και παρακολούθηση και έλεγχο της επεξεργασίας και της διανομής νερού.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα συστήματα SCADA υπερβαίνουν τα βασικά τους καθήκοντα προσφέροντας ευκαιριακές ενότητες για μοντελοποίηση ή βελτιστοποίηση (π.χ. καθορισμός αιχμών χρήσης νερού, εντοπισμός πιθανών διαρροών). Σύμφωνα με τον Aoun (2013), τα συστήματα SCADA έχουν συμβάλει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 30%, της απώλειας νερού κατά 20% και του χρόνου διακοπής λειτουργίας κατά 20% σε παγκόσμιο επίπεδο.

Εργαλεία επικοινωνίας και πληροφόρησης μέσω διαδικτύου

Η αποτελεσματικότητα της βιομηχανίας ύδρευσης εξαρτάται από την αποτελεσματική διαχείριση των πληροφοριών και της γνώσης (Dondeynaz et al., 2009). Η ύπαρξη ενός σημαντικού όγκου περίπλοκων, μη δομημένων και κατακερματισμένων δεδομένων αποτελεί μείζον ζήτημα για τον τομέα. Οι διαδικτυακές πλατφόρμες καθιστούν δυνατή την αποτελεσματική διαχείριση, προβολή και ανάκτηση πληροφοριών. Η πρόσβαση σε λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με κάθε πτυχή της διαχείρισης των υδάτων καθίσταται διαθέσιμη από τους διακομιστές. Τα συστήματα επικοινωνίας και πληροφόρησης αναδεικνύουν το σχετικό έργο που επιτελείται από εξειδικευμένους χρήστες (όπως οι διαχειριστές υδάτων, οι κυβερνήσεις και οι δήμοι), προσφέρουν έγκαιρη προειδοποίηση για

καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων, ενισχύουν τη διαφάνεια και ενισχύουν την εμπιστοσύνη και τη συμμετοχή του κοινού.

1.6. Στόχοι και διαχείριση των έξυπνων μαρίνων

Υπάρχει ένα αξίωμα στις επιχειρήσεις που λέει ότι δεν μπορείς να διαχειριστείς τίποτα αν δεν μπορείς να το μετρήσεις και η διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος δεν αποτελεί εξαίρεση. Επιπλέον, αν δεν έχεις μετρήσεις, δεν ξέρεις αν οι ενέργειες διαχείρισης ήταν επιτυχείς. Ωστόσο, αυτό εξαρτάται από το να αποφασίσετε εκ των προτέρων "ποια είναι η κατάσταση που θέλετε να επιτύχετε ή που πρέπει να υπάρχει", δηλαδή στοχεύουμε σε ένα παρθένο θαλάσσιο περιβάλλον ή απλώς ανεχόμαστε ένα ορισμένο ποσοστό υποβάθμισης (Borja et al., 2017).

Ολοένα και περισσότερο, η θεωρία και η πρακτική της διαχείρισης που σχετίζονται με τη διαχείριση οποιασδήποτε άλλης επιχείρησης θεωρείται συναφής και εφαρμόζεται στο περιβάλλον και έτσι επιδιώκουμε να ανοίξουμε αυτή τη συζήτηση στη θαλάσσια περιβαλλοντική διαχείριση. Για παράδειγμα, για το θαλάσσιο περιβάλλον έχουμε προηγουμένως υποστηρίξει (Barnard and Elliott, 2015) ότι η "διαχείριση της επιχείρησης του περιβάλλοντος" θα πρέπει να χρησιμοποιεί τα 10 δεκάρια της βιώσιμης διαχείρισης, που αφορούν τις φυσικές και κοινωνικές πτυχές (ότι οι δράσεις μας θα πρέπει να είναι Οικολογικά βιώσιμες- Τεχνολογικά εφικτές- Οικονομικά βιώσιμες, Κοινωνικά επιθυμητές/ανεκτές- Νομικά επιτρεπτές- Διοικητικά εφικτές- Πολιτικά σκόπιμες- Ηθικά υπερασπίσιμες (ηθικά ορθές)- Πολιτισμικά περιεκτικές- Αποτελεσματικά επικοινωνήσιμες), ενώ οι επιχειρήσεις αναγνωρίζουν ότι η "διαχείριση του περιβάλλοντος της επιχείρησης" θα πρέπει να περιλαμβάνει το PESTLE (το πολιτικό, οικονομικό, κοινωνικό, τεχνολογικό και νομικό περιβάλλον). Οι προσεγγίσεις είναι συμπληρωματικές. Στη διοίκηση, ωστόσο, υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ του στρατηγικού σχεδιασμού, της διοίκησης και των διαδικασιών επιχειρησιακού ελέγχου των δραστηριοτήτων, η οποία είναι γενικά κατανοητή και εφαρμόζεται.

Οι διαδικασίες στρατηγικού σχεδιασμού είναι μια λειτουργία του συστήματος διακυβέρνησης ενός οργανισμού που χρησιμοποιείται για να θέσει μακροπρόθεσμους στόχους και να κατευθύνει τη διοίκηση του οργανισμού και τις επιχειρησιακές δραστηριότητες προς την επίτευξή τους. Οι διαδικασίες διαχειριστικού ελέγχου καθορίζουν

μεσοπρόθεσμους στόχους που εκφράζουν τι πρέπει να επιτευχθεί για την επίτευξη των στόχων και παρέχουν τη διαβεβαίωση ότι οι οργανωτικές δραστηριότητες εκτελούνται για την επίτευξη των στόχων. Οι διαδικασίες επιχειρησιακού ελέγχου παρέχουν τη διαβεβαίωση ότι τα καθήκοντα και οι διαδικασίες εκτελούνται για την επίτευξη των καθορισμένων αναμενόμενων αποτελεσμάτων, τα οποία με τη σειρά τους απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων (Lure and Hill, 2016). Πρόκειται για τον έλεγχο των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων (δηλ. τι μπορούμε να κάνουμε) που υλοποιούν τους στόχους της πολιτικής (δηλ. τι θέλουμε να επιτύχουμε). Τα αναμενόμενα αποτελέσματα εκφράζουν τα μετρήσιμα αποτελέσματα για την παρακολούθηση και την ενημέρωση της διοίκησης ότι οι στόχοι επιτυγχάνονται και της οργανωτικής διακυβέρνησης ότι οι στόχοι επιτυγχάνονται. Με λίγα λόγια, οι επιχειρησιακοί έλεγχοι πρέπει να ανταποκρίνονται στα αναμενόμενα αποτελέσματα για την επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η διοίκηση προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που έχει θέσει ο οργανισμός. Ως εκ τούτου, προτείνουμε ότι η διαχείριση των θαλάσσιων μας δεν διαφέρει από τη διαχείριση μιας μεγάλης αλυσίδας σούπερ μάρκετ. Σε αυτό το πλαίσιο, εδώ εξετάζουμε το ρόλο των στόχων στη διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Έχει σημειωθεί τεράστια ανάπτυξη των θαλάσσιων δεικτών που καλύπτουν τα πάντα, από την κατάσταση και τις αντιδράσεις του περιβάλλοντος (π.χ. επίπεδα ρύπων στα ιζήματα και τα ψάρια, καθώς και τον αριθμό των ειδών και την ποικιλομορφία του βένθους) έως τις αιτίες των αλλαγών (π.χ. επίπεδα απόρριψης, όπως εμφανίζονται στις άδειες και τις εγκρίσεις, αριθμός σκαφών που επιτρέπονται σε μια περιοχή) (Teixeira et al., 2016).

Η παρακολούθηση έχει διάφορες έννοιες, αλλά, για να καταστεί πολύτιμη στη διαχείριση, πρέπει να πραγματοποιείται σε σχέση με προκαθορισμένα και αποδεκτά όρια που έχουν τεθεί στη θαλάσσια διαχείριση. Το αν τα όρια αυτά ονομάζονται στόχοι, κατώτατα όρια, γραμμές βάσης ή πρότυπα είναι αδιάφορο - το κύριο θέμα είναι ότι έχει αποφασιστεί και οριστεί ένα επίπεδο και μόλις το επίπεδο αυτό παραβιαστεί, τότε θα πρέπει να συμπεράνουμε ότι οι στόχοι πιθανώς δεν θα επιτευχθούν και ότι μπορεί να χρειαστούν βελτιώσεις ή προσθήκες περαιτέρω διαχειριστικών δράσεων - αυτό που μπορούμε να ονομάσουμε επιχειρησιακούς ελέγχους και μέτρα (Elliott et al., 2017).

Με βάση όλα τα παραπάνω σχόλια, οι διαχειριστικοί στόχοι θα αντιστοιχούσαν στους οικοσυστημικούς στόχους που τίθενται στο πλαίσιο του σχεδιασμού, ενώ οι επιχειρησιακοί έλεγχοι θα ήταν τα μέτρα που εφαρμόζονται στο πλαίσιο συγκεκριμένων τομεακών εργασιών, για παράδειγμα οι αλιευτικές ποσοτώσεις (Cormier et al., 2017). Λαμβάνοντας υπόψη όλα αυτά, οι δείκτες και τα όρια που χρησιμοποιούνται στην παρακολούθηση πρέπει να

επιλέγονται σε σχέση με το τι προορίζονται να μετρήσουν. Η εξειδίκευση του δείκτη θα διαφέρει σημαντικά όταν μετρά τα αποτελέσματα των επιχειρησιακών ελέγχων, τους στόχους των διαχειριστικών ελέγχων ή τους στόχους των στρατηγικών σχεδίων. Ανάλογα με την πρόθεση του δείκτη, ένας δείκτης που παραβιάζεται μπορεί να προκαλέσει διάφορες διοικητικές ενέργειες, όπως αλλαγή των στρατηγικών στόχων, των διαδικασιών διαχείρισης ή των επιχειρησιακών ελέγχων. Για παράδειγμα, η υπέρβαση του επιπέδου ενός βαρέως μετάλλου όπως ο υδράργυρος στα ψάρια των εκβολών του ποταμού θα απαιτούσε από τις βιομηχανίες να αλλάξουν τις πρακτικές απόρριψης, να τοποθετήσουν ή να βελτιώσουν τους ελέγχους ρύπανσης και, στη χειρότερη περίπτωση, να αναθεωρήσουν τις άδειες/άδειες τους ή ακόμη και να ανακαλέσουν και έτσι να κλείσουν τις εγκαταστάσεις τους. Αυτό βασίζεται στην ύπαρξη πιο ποσοτικών δεικτών και ορίων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των επιχειρησιακών ελέγχων σε αντίθεση με τους ποιοτικούς δείκτες κατά την αναθεώρηση των στρατηγικών στόχων από την ανώτερη διοίκηση. Κατά τη διαχείριση των θαλάσσιων δραστηριοτήτων, θα χρειαστούν διαφορετικοί δείκτες για την ενημέρωση των φορέων χάραξης πολιτικής σχετικά με την απόδοση της νομοθεσίας τους στην επίτευξη των στόχων αειφορίας, για την ενημέρωση των διοικήσεων σχετικά με την απόδοση των διαδικασιών σχεδιασμού τους για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων και για την ενημέρωση των ειδικών αρμόδιων αρχών σχετικά με την αποτελεσματικότητα του προγράμματος μέτρων που εφαρμόζουν οι αντίστοιχοι τομείς στην επίτευξη των αναμενόμενων αποτελεσμάτων (Cormier et al., 2017).

Για παράδειγμα, η εφαρμογή αδειών ρύπανσης οδήγησε σε ένα καθαρότερο σύστημα, μια περιβαλλοντική οδηγία πέτυχε καλή κατάσταση του θαλάσσιου περιβάλλοντος και μια υπηρεσία προστασίας του περιβάλλοντος πέτυχε να αποτρέψει την είσοδο επικίνδυνων αποβλήτων στη θάλασσα. Ως εκ τούτου, οι αποτελεσματικοί διαχειριστικοί στόχοι και τα επιχειρησιακά αποτελέσματα θα πρέπει να είναι SMART και να συνδέονται με την παρακολούθηση, η οποία στη συνέχεια θα δείχνει εάν έχουν επιτευχθεί ή όχι (Queiros et al., 2021).

1.7. Οικοσύστημα smart marine στην Ελλάδα – SMEP (Smart Marine Ecosystem- Based Planning)

Η Ελλάδα είναι η χώρα με την ένατη μεγαλύτερη ακτογραμμή στον κόσμο και την τρίτη στην Ευρώπη (περίπου 15.000 χιλιόμετρα σε κλίμακα 1:250.000) , με περίπου 6.000 νησιά και νησίδες (<https://www.visitgreece.gr/νησιά/>) που προσφέρουν ένα εξαιρετικά διαφοροποιημένο τοπίο. Με βάση τα στοιχεία του ΟΟΣΑ, στην παράκτια ζώνη της χώρας συγκεντρώνεται σχεδόν το 80% της βιομηχανικής δραστηριότητας, το 90% του τουρισμού και της αναψυχής, το 35% της αγροτικής γης και ένα σημαντικό μέρος των βασικών υποδομών (λιμάνια, αεροδρόμια, δρόμοι, ηλεκτρική ενέργεια, τηλεπικοινωνίες). Ωστόσο, παρά τον σημαντικό θαλάσσιο πλούτο της, η Ελλάδα εξακολουθεί να στερείται εθνικού χωροταξικού σχεδιασμού για την ανάπτυξη των θαλάσσιων δραστηριοτήτων (Queiros et al., 2021).

Ιστορικό του MSP - Οικολογικές ανησυχίες

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν συχνά οδηγήσει σε μέτρα για την προστασία των θαλάσσιων περιοχών. Για παράδειγμα, ο Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος στην Αυστραλία διατηρήθηκε τη δεκαετία του 1970 από την απειλή της υπεράκτιας εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου. Ομοίως, στη Μεσόγειο Θάλασσα, οι θαλάσσιες περιοχές στο Ιόνιο και το Κρητικό Πέλαγος (περίπου 56.000 km²), οι οποίες έχουν παραχωρηθεί ως παραχωρήσεις στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου για την εξερεύνηση υδρογονανθράκων, απαιτούν προστασία. Από τα βόρεια της Κέρκυρας έως τη νότια Κρήτη, η περιοχή συμπίπτει με τη νοτιοδυτική Ελληνική Τάφρο, έναν σημαντικό βιότοπο και ένα θαλάσσιο hotspot βιοποικιλότητας παγκόσμιας οικολογικής σημασίας (Queiros et al., 2021).

Η Ελληνική Τάφρος

Το βαθύτερο σημείο της Μεσογείου βρίσκεται στη νοτιοδυτική Ελλάδα, 62 μίλια από τις ακτές του Ακρωτηρίου Ταΐναρος, και έχει βάθος 5120 μ. Είναι περίπου το μισό βάθος από την Τάφρο των Μαριάνα, το βαθύτερο σημείο της Γης, με βάθος 11.035 μ., που βρίσκεται μεταξύ Ινδονησίας και Ιαπωνίας. Το δεύτερο βαθύτερο σημείο στη Μεσόγειο Θάλασσα είναι το βάθος της Ρόδου, 14 μίλια ανατολικά του βράχου Παξιμάδα, με μέγιστο βάθος 4710 μ., και το τρίτο είναι το βάθος νοτιοδυτικά της νήσου Καρπάθου, με μέγιστο βάθος 3294 μ. Και τα τρία αποτελούν μέρος της Ελληνικής Τάφρου, ενός εκτεταμένου βαθυμετρικού χαρακτηριστικού που αποτελείται από μια συνεχή απότομη ηπειρωτική κλίση προς τη θάλασσα, η οποία οριοθετείται από υπεράκτιες γραμμικές τάφρους, κοιλώματα και λεκάνες. Η περιοχή αποτελεί βιότοπο για την απειλούμενη με εξαφάνιση φάλαινα σπέρμα που περιλαμβάνει περίπου 200-250 ζώα που απειλούνται από πιθανά πλήγματα πλοίων και

σεισμικές εκρήξεις. Λόγω των βαθιών υδάτων και των χαρακτηριστικών του βυθού, η Ελληνική Τάφρος αποτελεί καταφύγιο για θαλάσσια ζώα που καταδύονται σε μεγάλα βάθη, όπως φάλαινες με ράμφος, φάλαινες με πτερύγια, διάφορα είδη δελφινιών, μεσογειακές φώκιες και θαλάσσιες χελώνες (Queiros et al., 2021).

Το Αρχιπέλαγος του Ιονίου

Στο γειτονικό Αρχιπέλαγος του Βόρειου Ιονίου, ο πληθυσμός των κοινών δελφινιών είχε μειωθεί σημαντικά πριν από μερικές δεκαετίες, αλλά οι τελευταίες έρευνες έδειξαν ότι είναι πιθανό να έχουν εξαπλωθεί σε ολόκληρο το αρχιπέλαγος. Η περιοχή διαθέτει επίσης έναν από τους σημαντικότερους πληθυσμούς μεσογειακής φώκιας (*Monachus monachus*), που αντιπροσωπεύει περίπου το 7% του παγκόσμιου πληθυσμού, και οι περιοχές αναπαραγωγής για την αναπαραγωγή των νεοσσών στην περιοχή έχουν ερευνηθεί συστηματικά (Queiros et al., 2021).

Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός

Ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός (MSP) χρησιμοποιείται ήδη σε περισσότερες από 60 χώρες παγκοσμίως για τον εντοπισμό και την επίλυση συγκρούσεων μεταξύ ανταγωνιστικών χρήσεων του θαλάσσιου χώρου σε συνδυασμό με προγράμματα διατήρησης του ωκεάνιου περιβάλλοντος. Η MSP καθοδηγείται συνήθως από την ανάγκη εντοπισμού πιθανών θέσεων για νέες χρήσεις σε πολυσύχναστες υδάτινες οδούς, όπως η εξόρυξη και η παραγωγή ενέργειας, και τη μείωση των χωρικών και χρονικών συγκρούσεων μεταξύ των χρήσεων, καθώς και μεταξύ της ζήτησης και της προστασίας του περιβάλλοντος (Queiros et al., 2021).

MSP και ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών

Η διαδικασία MSP σχετίζεται με τους στόχους της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών, η οποία ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως "μια δυναμική, διεπιστημονική και επαναληπτική διαδικασία για την προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών. Καλύπτει τον πλήρη κύκλο της συλλογής πληροφοριών, του σχεδιασμού, της λήψης αποφάσεων, της διαχείρισης και της παρακολούθησης της εφαρμογής". Επιπλέον, σύμφωνα με την Επιτροπή Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος της Βαλτικής, γνωστή και ως Επιτροπή του Ελσίνκι (HELCOM), υπάρχει ανάγκη αποσαφήνισης του ρόλου της ICZM, καθώς λόγω της υιοθέτησης του MSP, πολλές χώρες δεν εφαρμόζουν την ICZM ως ξεχωριστή δραστηριότητα. Η HELCOM είναι ένας

διεθνής οργανισμός που εποπτεύει τη Σύμβαση για την Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος στην περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας, η οποία προτείνει δέκα αρχές που παρέχουν χρήσιμες κατευθύνσεις για τη δημιουργία μεγαλύτερης συνοχής για την ανάπτυξη της περιοχής, όπου η έκτη αρχή σχετίζεται με την ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων (Queiros et al., 2021).

1.7.1. Διεθνές νομικό πλαίσιο

Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας (UNCLOS)

Τα Ηνωμένα Έθνη, στο πλαίσιο των ιδρυτικών τους αρχών και προκειμένου να συμβάλουν στη διατήρηση της ειρήνης και της δικαιοσύνης σε όλες τις χώρες, επιβεβαίωσαν στις διασκέψεις της Γενεύης το 1958 και το 1960 ότι πρέπει να υπάρξει μια αποδεκτή σύμβαση για το δίκαιο της θάλασσας. Η πλήρης έκδοση της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας (UNCLOS) παρουσιάστηκε το 1982 στο Montego Bay της Τζαμάικα τέθηκε σε ισχύ το 1994 και αποτελεί σήμερα το πλέον αναγνωρισμένο καθεστώς θαλάσσιου δικαίου στον κόσμο. Η κεντρική ιδέα της σύμβασης UNCLOS είναι ότι τα θαλάσσια προβλήματα είναι αλληλένδετα και πρέπει να αντιμετωπίζονται συνολικά. Η Ελλάδα επικύρωσε τη Σύμβαση για το Δίκαιο της Θάλασσας τον Ιούνιο του 1995 (νόμος 2332/1995, ΦΕΚ 136/Α/23- 06-1995). Οι διατάξεις της σύμβασης του ΟΗΕ εφαρμόζονται σε όλους τους τομείς των θαλάσσιων υποθέσεων, συμπεριλαμβανομένης της οργάνωσης και ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων και της ανάδειξης της θαλάσσιας επιχειρηματικότητας (Contarinis et al., 2022).

1.7.2. Θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός στην Ελλάδα

Νόμος MSP (4546/2018)-Θαλάσσια Χωροταξική Στρατηγική Η Ελλάδα ενσωμάτωσε την οδηγία της ΕΕ με το νόμο 4546/2018 (ΦΕΚ 101 Α'12.6.2018) (<https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/prostasia-thalassiou-periballon/nomos-4546-2018-phkek-101a-12-6-2018.html>).

Το πρώτο κεφάλαιο, το οποίο περιλαμβάνει τα άρθρα 1-4, ορίζει τον σκοπό των διατάξεών του, το πεδίο εφαρμογής τους, τους ορισμούς και τους στόχους του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού. Το δεύτερο κεφάλαιο του νόμου περιλαμβάνει τα άρθρα 5-12, όπου: (Contarinis et al., 2022).

- Το άρθρο 5 προβλέπει τη διαδικασία κατάρτισης και εφαρμογής του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού, το οποίο ορίζει ότι ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός ολοκληρώνεται το συντομότερο δυνατό και το αργότερο έως τις 31 Μαρτίου 2021 και ορίζει ότι ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός περιλαμβάνει την εθνική στρατηγική χωροταξικού σχεδιασμού του θαλάσσιου χώρου και τα θαλάσσια χωροταξικά σχέδια.

- Το άρθρο 6 ορίζει τη δομή του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού και διευκρινίζει ότι η εθνική χωροταξική στρατηγική για τον θαλάσσιο χώρο αποτελεί μέρος της εθνικής χωροταξικής στρατηγικής του άρθρου 3 του ν. 4447/2016.

- Το άρθρο 7 ορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό, ενώ το άρθρο 8 καθορίζει το περιεχόμενό του. Το άρθρο 9 περιέχει διατάξεις για τη δημόσια διαβούλευση και τη συμμετοχή του κοινού και στη συνέχεια το άρθρο 10 προβλέπει θέματα σχετικά με τη χρήση και την ανταλλαγή δεδομένων.

- Στη συνέχεια, τα άρθρα 11 και 12 προβλέπουν τη συνεργασία με τα κράτη μέλη και τις τρίτες χώρες, αντίστοιχα, ενώ το άρθρο 13 ορίζει την υποχρέωση παρακολούθησης του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού.

Στο τρίτο κεφάλαιο του νόμου, το άρθρο 13, ορίζεται ο Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας ως αρχή για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό και προσδιορίζονται οι αρμοδιότητες. Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο του νόμου προβλέπει μεταβατικές διατάξεις για την έγκριση του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού. Άλλα βασικά σημεία που αναφέρονται στο προοίμιο του νόμου 4546/2018 είναι τα εξής:

- Στις ελληνικές θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές, καθώς και στην Ευρώπη, οι ανθρώπινες δραστηριότητες, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και οι φυσικές καταστροφές, καθώς και οι φυσικοί μετασχηματισμοί των ακτών, μπορούν να έχουν σοβαρές οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

- Ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός (MSP) είναι η δημόσια διαδικασία ανάλυσης και σχεδιασμού της κατανομής των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στις θαλάσσιες περιοχές για την επίτευξη οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών στόχων (Contarinis et al., 2022).

- Μέσω της εκπόνησης σχεδίων, ο κύριος σκοπός του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού είναι η προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και ο καθορισμός της χρήσης του θαλάσσιου χώρου για διάφορες χρήσεις, καθώς και η διαχείριση των χρήσεων και των συγκρούσεων τους.

- Τονίζεται ιδιαίτερα ότι μια άλλη προσέγγιση που αποτελεί μέρος της Ολοκληρωμένης Θαλάσσιας Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συνδέεται άμεσα με το MSP είναι η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης (ICZM).

- Η απρόσκοπτη σύνδεση μεταξύ θαλάσσιων και παράκτιων περιοχών απαιτεί το συντονισμό και την ολοκλήρωση των θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων και των στρατηγικών ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών, προκειμένου να διασφαλιστεί η βιώσιμη χρήση του θαλάσσιου χώρου και η διαχείριση των παράκτιων ζωνών, λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

- Η συνεργασία μεταξύ των κρατών μελών, καθώς και με τρίτες χώρες, στις οικείες θαλάσσιες περιοχές, σύμφωνα με το διεθνές δίκαιο και τις διεθνείς συμβάσεις, ιδίως τις διατάξεις της σύμβασης UNCLOS, είναι απαραίτητη κατά το σχεδιασμό και την εφαρμογή του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού.

Σύμφωνα με την Έκθεση Αξιολόγησης Ρυθμιστικών Επιπτώσεων του νόμου 4546/2018, ο νόμος ενσωματώνει τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό στο υφιστάμενο σύστημα χωροταξικού σχεδιασμού και επιδιώκει τον συντονισμό και τη συνοχή μεταξύ του χωροταξικού του σχεδιασμού και του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού, σημειώνοντας για τις τομεακές πολιτικές ότι (Contarinis et al., 2022).

Οικονομία: διασφαλίζει τη βιώσιμη ανάπτυξη όλων των τομέων της θαλάσσιας οικονομίας, καθώς είναι η διαδικασία οργάνωσης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στις θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές, προκειμένου να επιτευχθεί η σύνθεση οικολογικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών, κοινωνικών και πολιτιστικών παραμέτρων.

Κοινωνία: θα συμβάλει στη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών και της ασφάλειας δικαίου για όσους δραστηριοποιούνται στη θαλάσσια οικονομία, καθώς και στην ενίσχυση και διασφάλιση των θέσεων εργασίας με την οργάνωση των θαλάσσιων δραστηριοτήτων και χρήσεων.

Περιβάλλον: αφενός με την οικοσυστημική του προσέγγιση και αφετέρου με τη διασφάλιση ότι η συνύπαρξη χρήσεων και δραστηριοτήτων θα ελαχιστοποιήσει τις επιπτώσεις στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον.

Δημόσια διοίκηση και δικαιοσύνη: ο συντονισμός των τομεακών πολιτικών και η αντιμετώπιση που προκαλείται από την έλλειψη ολοκληρωμένου χωροταξικού σχεδιασμού θα διευκολύνει το ρόλο της δημόσιας διοίκησης και της δικαιοσύνης στην αντιμετώπιση των χωρικών επιπτώσεων των αντικρουόμενων τομεακών διατάξεων. Σύμφωνα με τη HELCOM, ο χερσαίος και ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός θα πρέπει να είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι, συνεπείς και υποστηρικτικοί μεταξύ τους. Στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, τα νομικά συστήματα που διέπουν τον χερσαίο και θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό θα πρέπει να εναρμονιστούν, προκειμένου να επιτευχθούν συστήματα διακυβέρνησης που είναι εξίσου ανοικτά στην αντιμετώπιση των χερσαίων και θαλάσσιων χωροταξικών προκλήσεων, προβλημάτων και ευκαιριών, καθώς και στη δημιουργία συνεργειών. Επιπλέον, θα πρέπει να ενισχυθούν οι συνέργειες με τη ICZM σε διασυννοριακό πλαίσιο. Μια βασική προστιθέμενη αξία που προκύπτει από την ενσωμάτωση των θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων και των στρατηγικών ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών είναι η ενίσχυση της συνδεσιμότητας ξηράς-θάλασσας με την απαίτηση συνοχής μεταξύ του θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού και του ολοκληρωμένου σχεδιασμού των ακτών. Τόσο το MSP όσο και η ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών αποτελούν συμπληρωματικά εργαλεία διαχείρισης στο πλαίσιο της IMP (Contarinis et al., 2022).

Μαζί, υποστηρίζουν μια πιο ολοκληρωμένη διαδικασία λήψης αποφάσεων που συντονίζει, ενδεχομένως, ανταγωνιστικές τομεακές πολιτικές, συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη και τη συνοχή των στόχων και των μέτρων στο πλαίσιο άλλων σχετικών πολιτικών, όπως η ενέργεια, το περιβάλλον, οι θαλάσσιες μεταφορές, ο τουρισμός και η αλιεία. Συνολικά, θα βελτιώσουν το χωροταξικό σχεδιασμό και τη διαχείριση της ενδιάμεσης ζώνης μεταξύ ξηράς και θάλασσας και θα επιτρέψουν τον καλύτερο συντονισμό των θαλάσσιων και παράκτιων δραστηριοτήτων, γεγονός που μπορεί στη συνέχεια να οδηγήσει σε σημαντικά οικονομικά και χρηματοοικονομικά οφέλη για τους επενδυτές, καθώς και στη μείωση του κόστους συντονισμού (Contarinis et al., 2022).

2. Έξυπνα λιμάνια στο σύγχρονο κόσμο

2.1. Λιμάνι της Αμβέρσας

Το λιμάνι της Αμβέρσας, που βρίσκεται στη χώρα του Βελγίου, διαθέτει μια πληθώρα αξιοσημείωτων γεγονότων και χαρακτηριστικών. Το προαναφερθέν λιμάνι διαθέτει την αξιοσημείωτη διάκριση να είναι το κατεξοχήν λιμάνι της Βόρειας Ευρώπης όσον αφορά τον όγκο των φορτίων, καθιστώντας το έτσι απαραίτητο κόμβο για τη διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου στην προαναφερθείσα περιοχή. Ο λιμένας της Αμβέρσας, ως η σημαντικότερη οικονομική δύναμη του Βελγίου, αναλαμβάνει καίριο ρόλο στην προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης και ευημερίας της χώρας.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτού του λιμανιού είναι η ακλόνητη αφοσίωσή του στις αρχές της βιωσιμότητας. Το λιμάνι της Αμβέρσας καταβάλλει επί του παρόντος φιλότιμες προσπάθειες για την προώθηση και την καθιέρωση του κατεξοχήν βιώσιμου λιμένα της Ευρώπης. Το εγχείρημα αυτό αναδεικνύει τη δέσμευση του λιμένα για περιβαλλοντική υπευθυνότητα και βιώσιμες μεθοδολογίες, σύμφωνα με τις παγκόσμιες προσπάθειες που αποσκοπούν στον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που συνδέονται με τις θαλάσσιες δραστηριότητες. Τα προαναφερθέντα γεγονότα χρησιμεύουν ως απόδειξη της σημαντικής συμβολής του λιμανιού της Αμβέρσας τόσο στο περιφερειακό όσο και στο παγκόσμιο εμπόριο, εκτός από την προληπτική δέσμευσή του στη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική ευθύνη (Esser et al., 2019).

Η πολύπλευρη προσέγγιση της διαχείρισης του λιμένα και της βιώσιμης ανάπτυξης που εφαρμόζει ο λιμένας της Αμβέρσας είναι εύκολα εμφανής μέσω της εφαρμογής διαφόρων βασικών πρωτοβουλιών και της ιεράρχησης ορισμένων τομέων. Το Λιμενικό Σπίτι, ένα εξαιρετικό κυβερνητικό κτήριο που εξυπηρετεί τις λιμενικές αρχές, έχει κατασκευαστεί σχολαστικά με στόχο να αυξήσει τη γοητεία του λιμανιού μεταξύ των κατοίκων του. Αυτό το αρχιτεκτονικό θαύμα χρησιμεύει ως αναπαράσταση της ακλόνητης δέσμευσης του λιμανιού για την επίτευξη λειτουργικής αριστείας, ενώ ταυτόχρονα υιοθετεί τις αρχές της οπτικής ελκυστικότητας, συγχωνεύοντας αποτελεσματικά τα πεδία της λειτουργικότητας και της αισθητικής. Το λιμάνι συμμετέχει επιμελώς στη διαδικασία στρατηγικής χάραξης μιας βιώσιμης πορείας, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί μια άγρυπνη εστίαση στις πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να έχει στις περιοχές που το περιβάλλουν. Ο οργανισμός είναι αφοσιωμένος στην

επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της επέκτασης και των ενσυνείδητων περιβαλλοντικών και κοινωνικών διαβουλεύσεων. Υπό το πρίσμα των συνεχιζόμενων προσπαθειών επέκτασης και κατασκευής, είναι επιτακτική ανάγκη να υπογραμμιστεί η ύψιστη σημασία της ιεράρχησης των μέτρων ασφάλειας και προστασίας. Το λιμάνι επιδεικνύει σταθερή δέσμευση για τη διασφάλιση της ευημερίας του εργατικού δυναμικού του και των πολύτιμων πόρων που βρίσκονται υπό την εποπτεία του (Karas, 2020).

Το λιμάνι της Αμβέρσας βρίσκεται στη διαδικασία δημιουργίας ενός διασυνδεδεμένου πλαισίου ψηφιακών λιμενικών συστημάτων, υιοθετώντας έτσι τις τεχνολογικές εξελίξεις για την ενίσχυση της επιχειρησιακής αποτελεσματικότητας και ευελιξίας. Η ιεράρχηση της ενδυνάμωσης των δεσμών με τους διεθνείς ομολόγους του κλάδου εξακολουθεί να αποτελεί πρωταρχικό στόχο, καλλιεργώντας την καλλιέργεια της παγκόσμιας συνεργασίας και του εμπορίου. Ένας από τους πρωταρχικούς στόχους είναι η διευκόλυνση της δημιουργίας ευκαιριών απασχόλησης μέσω των λιμενικών δραστηριοτήτων, δημιουργώντας έτσι μια σύνδεση μεταξύ της τοπικής κοινότητας και των ευκαιριών απασχόλησης στον λιμενικό τομέα. Το λιμάνι προσπαθεί να επεκταθεί "σε συμβίωση με την κοινωνία και το περιβάλλον", αναδεικνύοντας την αφοσίωσή του στην ανάπτυξη με γνώμονα τις οικολογικές εκτιμήσεις. Η πρωτοβουλία για την κυκλική οικονομία Low Carbon 2030 είναι σύμφωνη με τη στρατηγική τους για το έξυπνο λιμάνι, αναδεικνύοντας έτσι τη δέσμευσή τους για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την προώθηση της βιωσιμότητας (Esser et al., 2019).

Το επιχειρηματικό σχέδιο εμφανίζει μια σχολαστική διαπλοκή με τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης 2030 των Ηνωμένων Εθνών, διασφαλίζοντας έτσι τη σύμπτωση των προσπαθειών τους με τους παγκόσμιους στόχους βιωσιμότητας. Το λιμάνι της Αμβέρσας συμμετέχει σήμερα σε προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης με στόχο την προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και την προώθηση της καινοτομίας (Berlin & Eriksson, 2021).

Αναγνωρίζοντας τη σημασία του εργατικού δυναμικού του, ο λιμένας τοποθετεί τους εργαζομένους του στο επίκεντρο της στρατηγικής του προσέγγισης. Το υπό εξέταση θέμα αφορά την εξέταση των επιπτώσεων στα διάφορα εμπλεκόμενα μέρη, με στόχο τη διασφάλιση μιας αρμονικής και ολοκληρωμένης στρατηγικής προς τη διοίκηση των λιμένων. Οι προαναφερθείσες πρωτοβουλίες και προτεραιότητες αποτελούν απόδειξη της αταλάντευτης προσήλωσης του Λιμένα της Αμβέρσας στην υπεύθυνη και βιώσιμη λειτουργία

των λιμένων, η οποία αποφέρει ευνοϊκά αποτελέσματα όχι μόνο για τις ίδιες τις λιμενικές αρχές, αλλά και για την ευρύτερη κοινότητα και το περιβάλλον.(Karas, 2020).

2.2. Λιμάνι της Σαγκάης

Το λιμάνι της Σαγκάης είναι μια υποδειγματική ναυτιλιακή εγκατάσταση που φημίζεται για το πλήθος των εξαιρετικών χαρακτηριστικών της και τις αξιοσημείωτες τεχνολογικές εξελίξεις. Το λιμάνι της Σαγκάης εκτιμάται για την αξιοσημείωτη διάκρισή του ως το κατεξοχήν παγκόσμιο λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων από άποψη όγκου και μεγέθους. Η απaráμιλλη χωρητικότητα και αποτελεσματικότητα του συστήματος αυτού στη διαχείριση φορτίων εμπορευματοκιβωτίων είναι πραγματικά αξιοσημείωτη. Ο χαρακτηρισμός του λιμένα αυτού ως μεγάλου λιμένα μεγαλούπολης αποδίδεται κυρίως στη διαχείριση σημαντικού όγκου κίνησης και στην εγγύτητά του σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή. Η προαναφερθείσα τοποθεσία χαρακτηρίζεται από έναν ζωντανό και αναντικατάστατο ρόλο στο οικονομικό τοπίο της γύρω περιοχής, όπως τονίζεται από τους Abili και συν. (2022).

Τοποθετημένος στο πλαίσιο του σύγχρονου Δρόμου του Μεταξιού, ο λιμένας της Σαγκάης αναλαμβάνει κρίσιμη θέση στη διευκόλυνση της διασύνδεσης των παγκόσμιων εμπορικών οδών, καλλιεργώντας έτσι την ανάπτυξη των διεθνών εμπορικών δραστηριοτήτων. Η εξεταζόμενη περιοχή περιλαμβάνει τόσο ένα βαθύ θαλάσσιο λιμάνι όσο και ένα ποτάμιο λιμάνι, καταδεικνύοντας έτσι την προσαρμοστικότητά του στη διευκόλυνση ενός ποικίλου φάσματος πλωτών μέσων και εμπορευμάτων (Karas, 2020). Το λιμάνι της Σαγκάης βρίσκεται στην πρωτοπορία της ευφυούς λιμενικής τεχνολογίας. Ο οργανισμός φημίζεται για τις πρωτοποριακές πρωτοβουλίες του για το έξυπνο λιμάνι, οι οποίες περιλαμβάνουν τη χρήση τεχνολογιών αιχμής για τη βελτιστοποίηση των λιμενικών λειτουργιών και την αύξηση της αποδοτικότητας. Το Yangshan Deep Water Port, το οποίο αποτελεί συστατικό στοιχείο του λιμένα της Σαγκάης που βρίσκεται στη Σιγκαπούρη, κατέχει τον περίφημο τίτλο του μεγαλύτερου αυτοματοποιημένου τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων παγκοσμίως. Αυτό περιλαμβάνει την εφαρμογή αυτοματισμού στις λειτουργίες γερανών, στις μετακινήσεις φορτηγών και σε διάφορες άλλες διαδικασίες που σχετίζονται με οχήματα, βελτιστοποιώντας έτσι τις λειτουργίες και ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση. Η αξιοποίηση του δικτύου 5G χρησιμεύει ως κεντρικό στοιχείο στο πλαίσιο της ευφυούς τεχνολογικής υποδομής του λιμανιού, διευκολύνοντας την

ταχεία μετάδοση δεδομένων και δίνοντας τη δυνατότητα σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Το λιμάνι της Σαγκάης είναι ευρέως αναγνωρισμένο για τις εξαιρετικές τεχνολογικές του εξελίξεις, οι οποίες αποτελούν απόδειξη της ακλόνητης αφοσίωσής του στη διατήρηση ηγετικής θέσης στο πεδίο των καινοτομιών του κλάδου.

Σύμφωνα με την προληπτική του προσέγγιση, το λιμάνι ασχολείται επιμελώς με τη δημιουργία περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένων και τεχνολογικά προηγμένων τερματικών σταθμών, προωθώντας έτσι τη βιωσιμότητα και υποστηρίζοντας οικολογικά ορθές μεθοδολογίες στο πλαίσιο λειτουργίας του. Η συμβολή των εκτεταμένων διαστάσεων, των τεχνολογικών εξελίξεων αιχμής και της οξυδερκούς στρατηγικής πρόβλεψης του λιμανιού της Σαγκάης υπογραμμίζει τη βαθιά σημασία του στο πεδίο των παγκόσμιων ναυτιλιακών υποθέσεων. Το σύστημα όχι μόνο αποδεικνύει αξιοσημείωτη επάρκεια στη διαχείριση εκτεταμένων ποσοτήτων φορτίου, αλλά και δημιουργεί ένα σημείο αναφοράς για πρωτοποριακές τεχνολογικές εξελίξεις και επιδεικνύει δέσμευση για περιβαλλοντική διαχείριση στον τομέα (Abili et al., 2022).

2.3. Λιμάνι του Αμβούργου

Το λιμάνι του Αμβούργου, ένα αξιόλογο ναυτιλιακό ίδρυμα, παρουσιάζει διάφορα αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά και επιδεικνύει προληπτική στάση στην πορεία του προς την ανάδειξή του σε έξυπνο λιμάνι. Το λιμάνι του Αμβούργου, με μεγάλη υπερηφάνεια, φέρει την αξιοσέβαστη διάκριση ότι είναι το μεγαλύτερο λιμάνι εντός των συνόρων της Γερμανίας. Αναλαμβάνει κεντρικό ρόλο ως εξέχων αγωγός για τις εκτεταμένες εμπορικές δραστηριότητες της χώρας. Εντός του ευρύτερου ευρωπαϊκού πλαισίου, είναι αξιοσημείωτο να αναγνωρίσουμε ότι το συγκεκριμένο λιμάνι κατέχει τη διάκριση του δεύτερου μεγαλύτερου, υπογραμμίζοντας έτσι τη σημαντική σημασία του στο πεδίο του διεθνούς εμπορίου. Το λιμάνι συγκέντρωσε σημαντική προσοχή από τα μέσα ενημέρωσης κατά την άφιξη του τρομερού πλοίου HMM Algeciras, οι διαστάσεις του οποίου ήταν ελάχιστα μικρότερες από το εμβληματικό Empire State Building. Το αξιοσημείωτο αυτό γεγονός αποτέλεσε απόδειξη της αξιοσημείωτης ικανότητας του λιμένα να φιλοξενεί και να διαχειρίζεται κολοσσιαία θαλάσσια σκάφη.

Το λιμάνι του Αμβούργου φημίζεται για την ιδιότητά του ως ένα ευέλικτο λιμάνι, ικανό να φιλοξενεί ένα ευρύ φάσμα φορτίων, ενισχύοντας έτσι τη σημασία του στην παγκόσμια

εφοδιαστική αλυσίδα. Η εν λόγω εγκατάσταση έχει αξιοσημείωτη κοινωνικοοικονομική επιρροή δημιουργώντας περίπου 300.000 ευκαιρίες απασχόλησης για την τοπική κοινωνία. Το λιμάνι κατέχει σημαντική θέση στο πεδίο του εμπορίου με την Κίνα, ενισχύοντας έτσι το ρόλο του στο ευρύτερο τοπίο του παγκόσμιου εμπορίου (Acciario et al., 2020).

Το Αμβούργο έχει ξεκινήσει μια ολοκληρωμένη προσπάθεια για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) με στόχο την παρακολούθηση διαφόρων μορφών ρύπανσης εντός και πλησίον του λιμένα, υπογραμμίζοντας έτσι την ακλόνητη αφοσίωσή του στην περιβαλλοντική διαχείριση. Το λιμάνι έχει διαμορφώσει τη δική του ιδεολογία smartPORT και τις αντίστοιχες πρωτοβουλίες, αποτελώντας έτσι παράδειγμα μιας στρατηγικής μεθοδολογίας προς την κατεύθυνση της έξυπνης διαχείρισης λιμένων. Με πρωταρχική έμφαση στον μετριασμό της ακουστικής ρύπανσης των υδάτων, μια μέριμνα που συνάδει με τον γενικότερο στόχο του κόμβου Sinay, το Αμβούργο προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το οικολογικό του αποτύπωμα. Το λιμάνι υποκαθιστά προληπτικά τα παραδοσιακά πλοία με εναλλακτικές λύσεις χαμηλών εκπομπών, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην προώθηση φιλικών προς το περιβάλλον ναυτιλιακών εργασιών.

Η ενσωμάτωση έξυπνων λύσεων που αφορούν την ασφάλεια, την πλοήγηση σε πραγματικό χρόνο και τη χρήση φιλικής προς το περιβάλλον ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από χερσαίες πηγές έχει ενσωματωθεί απρόσκοπτα στις συνήθειες λειτουργίες. Αξιοποιώντας τις αναδυόμενες τεχνολογίες, ο λιμένας διακρίνει και μετριάξει αποτελεσματικά τις απαιτήσεις συντήρησης που αφορούν το σιδηροδρομικό σύστημα που είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά εμπορευμάτων στο αρχικό του στάδιο, εξασφαλίζοντας έτσι τη βέλτιστη λειτουργική αποτελεσματικότητα. Στρατηγικά τοποθετημένοι αισθητήρες καιρού έχουν αναπτυχθεί σε όλη την υποδομή του λιμανιού με πρωταρχικό στόχο την ενίσχυση των μέτρων ασφαλείας και τη διευκόλυνση των διαδικασιών λήψης επιχειρησιακών αποφάσεων με τεκμηριωμένη πληροφόρηση. Το λιμάνι του Αμβούργου χρησιμοποιεί αποτελεσματικά συστήματα πληροφορικής για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών συντήρησης και την εφαρμογή ενός ενιαίου συστήματος παρακολούθησης του λιμένα. Αυτό επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους φορείς να έχουν πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε πληροφορίες σχετικά με τις διάφορες λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα εντός του λιμένα.

Τα προαναφερθέντα γεγονότα και οι πρωτοβουλίες χρησιμεύουν για να τονίσουν την αταλάντευτη αφοσίωση του λιμανιού του Αμβούργου στις αρχές της περιβαλλοντικής

βιωσιμότητας, της τεχνολογικής καινοτομίας και της οικονομικής ανάπτυξης, εδραιώνοντας έτσι την εξέχουσα θέση του στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Härtel, 2017).

2.4. Λιμάνι του Ρότερνταμ

Το λιμάνι του Ρότερνταμ, ευρέως αναγνωρισμένο ως το μεγαλύτερο λιμάνι της Ευρώπης, είναι γνωστό για τα αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά του και τις προοδευτικές του προσπάθειες. Το λιμάνι του Ρότερνταμ, με μεγάλη υπερηφάνεια, φέρει την αξιοσέβαστη διάκριση του κατεξοχήν λιμανιού στην Ευρώπη, αναλαμβάνοντας έναν κομβικό ρόλο ως ζωτικής σημασίας αγωγός για το εμπόριο εντός της περιοχής. Μέχρι το έτος 2030, βρίσκεται σε εξέλιξη μια αξιοσημείωτη προσπάθεια για την εφαρμογή της χερσαίας ενέργειας για τα θαλάσσια σκάφη. Η πρωτοβουλία αυτή έχει μεγάλη σημασία, καθώς αποσκοπεί στον περιορισμό των εκπομπών και στην προώθηση της υιοθέτησης βιώσιμων πρακτικών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Το λιμάνι έχει τοποθετηθεί με επιτυχία ως μια εξέχουσα παγκόσμια οντότητα όσον αφορά την ασφάλεια, διαθέτοντας έναν υπερσύγχρονο κινητό σταθμό απαέρωσης που μετριάξει αποτελεσματικά την εκπομπή ατμών βενζίνης στη γύρω ατμόσφαιρα. Ο οργανισμός έχει επίσης θεσπίσει ρυθμιστικά μέτρα, όπως η απαγόρευση του καπνίσματος σε κοντινή απόσταση από τερματικούς σταθμούς πετρελαίου ή πετρελαιοειδών, προκειμένου να ενισχύσει τόσο τα πρωτόκολλα ασφαλείας όσο και τις προσπάθειες διατήρησης του περιβάλλοντος. Το λιμάνι του Ρότερνταμ διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο ολλανδικό Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (GDP), με αξιοσημείωτη συνεισφορά περίπου 6,2% στη συνολική οικονομική παραγωγή της χώρας. Το αξιότιμο λιμάνι υποδέχθηκε εγκάρδια το πλοίο HMM Algeciras την ευοίωνη ημερομηνία της 3ης Ιουνίου 2020. Το προαναφερθέν κολοσσιαίο θαλάσσιο σκάφος κατέβηκε με επιτυχία σε ένα βαθύ βάθος 20 μέτρων, πλησιάζοντας έτσι μόλις 43 μέτρα μακριά από το πανύψηλο ανάστημα του Empire State Building. Αυτό το αξιοσημείωτο κατόρθωμα αποτελεί απόδειξη της αξιέπαινης ικανότητας του λιμανιού να φιλοξενεί και να διαχειρίζεται σημαντικά πλωτά σκάφη (Laas, 2020). το Ρότερνταμ έχει εφαρμόσει με επιτυχία ένα ψηφιακό δίδυμο, μια ολοκληρωμένη ψηφιακή αναπαράσταση της λιμενικής υποδομής του. Αυτή η καινοτομία διευκολύνει την ολοκληρωμένη κατανόηση της λειτουργίας του λιμενικού εξοπλισμού, επιτρέποντας έτσι τη συνεχή παρακολούθηση όλων των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων σε πραγματικό χρόνο. Το λιμάνι έχει εφαρμόσει αισθητήρες του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) προκειμένου να

ποσοτικοποιήσει τη δυναμική της ροής του νερού, τα επίπεδα θολότητας και την πίεση, διασφαλίζοντας έτσι την τήρηση των καθιερωμένων περιβαλλοντικών προτύπων για το νερό. Αυτή η τεχνολογική καινοτομία αποτελεί παράδειγμα σταθερής προσήλωσης σε ευσυνειδητές και οικολογικά συνειδητές μεθοδολογίες. Η δημιουργία του HavenLeerWerkPlaats, ενός δομικού οικοδομήματος που προορίζεται αποκλειστικά για τη φιλοξενία εργοδοτών του λιμανιού, εργαζομένων και ατόμων που αναζητούν ευκαιρίες απασχόλησης, λειτουργεί ως καταλύτης για την προώθηση της αρμονικής ενσωμάτωσης εντός της λιμενικής κοινότητας. Η προαναφερθείσα πλατφόρμα λειτουργεί ως διαμεσολαβητής για τις ευκαιρίες εργασίας, συμβάλλοντας έτσι στην προώθηση της κοινωνικής ένταξης εντός της κοινωνίας (Karas, 2020).

Το Ρότερνταμ συμμετέχει επιμελώς στη διαδικασία μετάβασης προς τις ανανεώσιμες και βιώσιμες πηγές ενέργειας, με πρωταρχικό στόχο την ηλεκτροδότηση των λιμένων του. Η μετάβαση αυτή αποτελεί παράδειγμα σταθερής προσήλωσης στον μετριασμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και στην καλλιέργεια της αειφορίας. Το λιμάνι του Ρότερνταμ έχει επιδείξει αξιόπαινη ετοιμότητα στην υιοθέτηση αυτόνομων πλοίων, χάρη στις φιλότιμες προσπάθειες ψηφιοποίησης που καταβάλλει. Αυτή η αξιοσημείωτη εξέλιξη υπογραμμίζει την αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα του λιμανιού και την ακλόνητη δέσμευση του να αγκαλιάζει και να ενσωματώνει τις αναδυόμενες τεχνολογίες. Τα προαναφερθέντα γεγονότα και οι πρωτοβουλίες χρησιμεύουν για να αναδείξουν την εξέχουσα θέση του λιμένα του Ρότερνταμ στον τομέα της ναυτιλίας, καθώς συνδυάζει αποτελεσματικά τις τεχνολογικές εξελίξεις, την περιβαλλοντική διαχείριση και την οικονομική σημασία, προκειμένου να διατηρήσει το κύρος του ως εξέχουσα παγκόσμια λιμενική οντότητα (Philipp, 2020).

2.5. Λιμάνι της Σιγκαπούρης

Ο λιμένας της Σιγκαπούρης, που αναγνωρίζεται ευρέως ως ένας εξέχων ναυτιλιακός κόμβος, παρουσιάζει ποικίλα χαρακτηριστικά και κατέχει σημαντική παγκόσμια σημασία. Το προαναφερθέν λιμάνι κατέχει τη διάκριση του δεύτερου λιμανιού με τη μεγαλύτερη διακίνηση παγκοσμίως, όπως μετράται με βάση τη χωρητικότητα, υπογραμμίζοντας έτσι την κομβική του λειτουργία στη διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου και των εμπορικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, αυτός ο ακμάζων ναυτιλιακός κόμβος λειτουργεί ως κομβικό σημείο για εργασίες μεταφόρτωσης, διαχειριζόμενος αποτελεσματικά το πενήντα τοις εκατό του παγκόσμιου αποθέματος αργού πετρελαίου. Η προαναφερθείσα τοποθεσία χρησιμεύει ως

ένα ζωντανό κέντρο για διεθνή εφοδιαστική, κερδίζοντας την αξιοσημείωτη αναγνώριση ότι είναι το λιμάνι μεταφόρτωσης με τη μεγαλύτερη διακίνηση σε παγκόσμια κλίμακα (Lee, 2020).

Το λιμάνι της Σιγκαπούρης δεν λειτουργεί μόνο ως μια τρομερή οικονομική δύναμη, αλλά αναλαμβάνει επίσης κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση της πόλης-κράτους της Σιγκαπούρης. Η ευημερία της πόλης επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη στρατηγική της θέση και τις εξαιρετικές υποδομές της. Ως αναπόσπαστο στοιχείο του θαλάσσιου δρόμου του μεταξιού, η Σιγκαπούρη συνδέεται στενά με πάνω από 600 λιμάνια σε 123 έθνη, διευκολύνοντας έτσι την ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών σε παγκόσμια κλίμακα. Αυτή η ισχυρή συνδεσιμότητα ενισχύει τον κομβικό ρόλο της Σιγκαπούρης ως εξέχοντος θαλάσσιου και εμπορικού κόμβου. Όσον αφορά την πτυχή της ιδιοκτησίας, αξίζει να τονιστεί ότι ο συγκεκριμένος λιμένας κατέχει τη διάκριση του πιο εκτεταμένου δημόσιου λιμένα σε παγκόσμια κλίμακα, τονίζοντας έτσι τη βαθιά του σημασία στο ευρύτερο πλαίσιο του θαλάσσιου τομέα. Από οικονομικής άποψης, αξίζει να αναγνωριστεί ότι το λιμάνι της Σιγκαπούρης αποτελεί μια τρομερή δύναμη, καθώς διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος της Σιγκαπούρης κατά ένα σημαντικό ποσοστό της τάξης του 7%. Η εν λόγω εγκατάσταση προσφέρει κερδοφόρα απασχόληση σε ένα εκτιμώμενο εργατικό δυναμικό περίπου 200.000 ατόμων, καταδεικνύοντας έτσι την αξιοσημείωτη επιρροή της στην αγορά εργασίας και τη διατήρηση πολλών μέσων διαβίωσης.

Υπό το πρίσμα των αξιοσημείωτων επιτευγμάτων του, το λιμάνι της Σιγκαπούρης συμμετέχει επί του παρόντος σε μια πρωτοποριακή προσπάθεια γνωστή ως Tuas Megaport, η οποία αποτελεί παράδειγμα της σταθερής αφοσίωσής του προς τη μετατροπή του σε έξυπνο λιμάνι. Το Tuas Megaport, το οποίο έχει προγραμματιστεί να ολοκληρωθεί το έτος 2040, είναι έτοιμο να αναδειχθεί ως το πιο εκτεταμένο και τεχνολογικά προηγμένο λιμάνι παγκοσμίως, διαθέτοντας πλήρη αυτοματισμό και φέρνοντας επανάσταση στο χώρο της λιμενικής διοίκησης. Η έλευση του αυτοματισμού θα διαπεράσει αναμφίβολα διάφορες πτυχές, περιλαμβάνοντας όχι μόνο τους γερανούς αλλά και τα εμπορευματοκιβώτια φορτίου, προκαλώντας έτσι μια αλλαγή παραδείγματος όσον αφορά τη λειτουργική αποτελεσματικότητα και τη σχολαστικότητα. Αυτή η μετασχηματιστική πρωτοβουλία υπερβαίνει το πεδίο του αυτοματισμού. Περιλαμβάνει την ενσωμάτωση προηγμένων συστημάτων ελέγχου και βιώσιμης τεχνολογίας, τα οποία θα λειτουργήσουν ως καταλύτες για την επίτευξη λειτουργικής αριστείας. Η εφαρμογή μη επανδρωμένων οχημάτων και αυτοματοποιημένων γερανών ναυπηγείων δεν θα ενισχύσει αποκλειστικά τα μέτρα

ασφαλείας, αλλά και θα μειώσει την κυκλοφοριακή συμφόρηση, βελτιστοποιώντας έτσι τη συνολική συνάντηση του λιμένα (Molavi et al., 2019).

Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι το λιμάνι της Σιγκαπούρης βρίσκεται επί του παρόντος στη διαδικασία ενσωμάτωσης προηγμένων ψηφιακών συστημάτων με σκοπό την αποτελεσματική διαχείριση των λιμενικών υδάτων του. Αυτή η στρατηγική πρωτοβουλία βρίσκεται σε πλήρη αρμονία με τις συνεχιζόμενες παγκόσμιες προσπάθειες προς την κατεύθυνση της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Η οχύρωση της ακεραιότητας του λιμανιού θα επιτευχθεί μέσω της εφαρμογής βελτιώσεων στην ασφάλεια και την προστασία, οι οποίες καθοδηγούνται από την τεχνολογία και βασίζονται σε διασυνδεδεμένα συστήματα. Η επιδίωξη ενός καινοτόμου και ολιστικού οράματος είναι εμφανής στην προσπάθεια για τη δημιουργία ενός λιμένα που ενσωματώνεται άψογα στο φυσικό του περιβάλλον. Η ενσωμάτωση χώρων lifestyle εντός των χώρων του λιμανιού έχει ως στόχο να απευθύνει μια πρόσκληση στο ευρύ κοινό, παρακινώντας το να συμμετάσχει στην εμπειρία και να απολαύσει την ξεχωριστή ατμόσφαιρα που προσφέρει (Lee, 2020).

3. Μελέτη περίπτωσης- Μαρίνα Κέρκυρας

Σταυροδρόμι και φυσικό σύνορο μεταξύ του έθνους μας και της Αδριατικής Θάλασσας, αποτελεί η Κέρκυρα η οποία είναι μέλος της ομάδας των Ιονίων Νήσων και έχει έκταση 592 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Τα μοναδικά χαρακτηριστικά του νησιού ως τουριστικού πόλου έλξης είναι αποτέλεσμα του παρελθόντος του. Μετά την πτώση της Κωνσταντινούπολης το 1204 από τους Σταυροφόρους, κατακλύστηκε από τους Νορμανδούς, τους Ανδηγαγούς, τους Γάλλους, τους Ρώσους, τους Βρετανούς και τους Βενετούς. Στη μυθολογία αναφέρεται ως το νησί των Φαιάκων. Μαζί με τα άλλα νησιά του Ιονίου, η Κέρκυρα ενώθηκε με τη σύγχρονη Ελλάδα στις 21 Μαΐου 1864. Η ανάπτυξή της ως τουριστικός προορισμός χαρακτηρίστηκε από μια εποχή που προσέλκυσε πολλούς νέους, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα βίαια ξεσπάσματα και ακραίες συμπεριφορές στις δεκαετίες του 1980 και του 1990. Το νησί προσαρμόστηκε στην αλλαγή της κουλτούρας σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο και έκτοτε έχει γίνει ένα κλασικό μεσογειακό μέρος διακοπών με θέα γεμάτη ελαιόδεντρα, μεσογειακή βλάστηση και μια σειρά από ελκυστικά χρώματα. Τα φεστιβάλ, οι αθλητικές εκδηλώσεις και οι ιστιοδρομίες προστίθενται στις πολιτιστικές δραστηριότητες, τα μουσεία, τους καθεδρικούς ναούς, τα κάστρα, τα παλάτια και την αρχιτεκτονική με αναγεννησιακά, μπαρόκ και νεοκλασικά στοιχεία που συνθέτουν ένα ιδιαίτερα αξιόλογο σύνολο.

Η Κέρκυρα είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστική, καθώς συνδέεται αεροπορικώς και υδάτινα με ολόκληρη την Ευρώπη. Λόγω της ιδιαίτερης και εντυπωσιακής αρχιτεκτονικής της, η πόλη της Κέρκυρας έχει χαρακτηριστεί ως πολιτιστικό μνημείο της Unesco. Όσον αφορά τους δεκάδες χιλιάδες τουρίστες που δέχεται το νησί ετησίως, η περιοχή αυτή και μόνο αποτελεί σημείο αναφοράς για το υπόλοιπο νησί. Επιπλέον, λόγω της γεωγραφικής της θέσης, αποτελεί δημοφιλή σταθμό για τα τουριστικά σκάφη που χρησιμοποιούν το Ιόνιο Πέλαγος ως βάση για τις διακοπές τους. Τα νησιά του Ιονίου και η Δυτική Ελλάδα διαθέτουν επαρκές δίκτυο λιμένων με εγκαταστάσεις που απευθύνονται σε τουρίστες. Όσον αφορά την ύπαρξη συγκεκριμένων εγκαταστάσεων για την εξυπηρέτηση τουριστικών σκαφών, η οριοθέτηση περιοχών με ακτίνα 30 ναυτικών μιλίων περιλαμβάνει το σύνολο της γεωγραφικής αυτής ενότητας (Ασβέστης, 2020)

Η μαρίνα των Γουβιών Κέρκυρας βρίσκεται 7 χλμ. βορειοδυτικά της πόλης της Κέρκυρας (περιοχή Τζάβρου), εκτείνεται στις νότιες ακτές του όρμου Γουβιών και εντάσσεται στην περιοχή του οικισμού Γουβιών ο οποίος είναι χαρακτηρισμένος με: Π.Δ. 24/4/85 ΦΕΚ 181Δ΄

3/5/85 και Π.Δ 14/2/87 ΦΕΚ 133Δ' 23/2/87 ως παραλιακός τουριστικός. Η μαρίνα, ως κατασκευαστικό έργο, κατατάσσεται στην Ομάδα 3η Λιμενικά έργα, Υποκατηγορία Α1, σύμφωνα με την Υ.Α. με αριθμ. 1958/13.1.2012 (ΦΕΚ 21/Β) (Υπουργείο Τουρισμού, 2017).

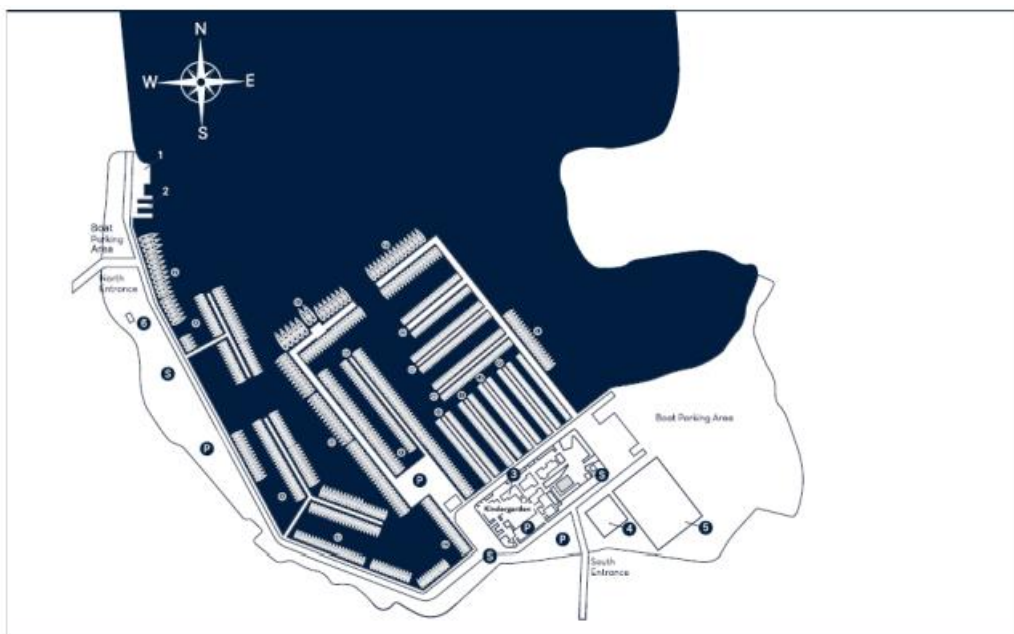
Η γεωγραφική της θέση είναι $39^{\circ}38'59''\text{N}$, $19^{\circ}51'07''\text{E}$, έχει δυναμικότητα 1068 θέσεων ελλιμενισμού και 500 θέσεις διαχείμασης και οι εκτάσεις που περιλαμβάνει είναι:

Χερσαία ζώνη 172.575,00 τετρ. μέτρων

Θαλάσσια ζώνη 330.000,00 τετρ. Μέτρων (Ασβέστης, 2020).

3.1. Παροχές και λειτουργικά στοιχεία

Η μαρίνα προσφέρει όλες τις ανέσεις που απαιτούνται για την κάλυψη των αναγκών των πελατών της, όπως εστιατόρια, καφετέριες, κλινικές, γραφεία της λιμενικής αρχής, καταστήματα, πισίνα, αθλητικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια και αποθήκες. Επιπλέον, περιλαμβάνει εξοπλισμό για την ανύψωση και την κατέλκυση σκαφών, γερανούς που μπορούν να ανυψώσουν έως και 75 τόνους και τη δυνατότητα συνεργασίας με άλλους εργολάβους για την προσφορά υπηρεσιών συντήρησης και επισκευής (Ασβέστης, 2020).



Εικόνα 2: Χάρτης της μαρίνας. Πηγή: Google Scholar

Η μαρίνα είναι οργανωμένη ως ακολούθως:

Διοίκηση: υπεύθυνη για τη διαχείριση της μαρίνας (Διευθυντής, Υποδιευθυντής, Διευθυντής Τεχνικών Υπηρεσιών, Προϊσταμένη Υποδοχής). Οι διοικητικές θέσεις υποστηρίζονται από αντίστοιχες στα κεντρικά γραφεία.

Υποδοχή και Τμήμα Πωλήσεων: η διαχείριση των κρατήσεων, η έκδοση τιμολογίων, η παρακολούθηση των λογαριασμών των πελατών, η καταγραφή των αφίξεων και αναχωρήσεων και η επικοινωνία με τους πελάτες είναι όλα καθήκοντα που αναλαμβάνει το τμήμα υποδοχής και πωλήσεων.

Τμήμα Οικονομικών Υπηρεσιών: είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των οικονομικών της μαρίνας και την αντιμετώπιση των λογιστικών θεμάτων (τήρηση βιβλίων, παρακολούθηση των εισπράξεων και των πληρωμών, μισθοδοσία, κοινωνική ασφάλιση κ.λπ.)

Τμήμα Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων: διαχειρίζεται τις διαδικασίες ελλιμενισμού σκαφών και, γενικά, χειρίζεται οτιδήποτε σχετίζεται με τον ελλιμενισμό σκαφών.

Τμήμα Τεχνικής Υποστήριξης: είναι υπεύθυνο για την ασφάλεια, τη συντήρηση και τη γενική καθαριότητα της μαρίνας, καθώς και για τη λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων για την ομαλή λειτουργία της μαρίνας (Ασβέστης, 2020).

Τμήμα Τεχνικής Υποστήριξης και Συντήρησης Σκαφών: είναι υπεύθυνο για τις επισκευές και τις συντηρήσεις που πραγματοποιούνται. Συντονίζει τις κινήσεις των σκαφών εκτός και εντός του νερού.

3.2. Αρχές και πρακτικές βιώσιμης ανάπτυξης

Μεταξύ των πόλεων Γουβιών και Κοντοκαλίου, το λιμάνι βρίσκεται σε μια τουριστική περιοχή, όπου ξενοδοχεία, εστιατόρια και καταστήματα δώρων είναι ανακαινισμένα (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

Τα διαθέσιμα στοιχεία και η περιβαλλοντική του ανάλυση δείχνουν ότι υπάρχουν μικρές εκτάσεις με καλλιέργειες, ελαιώνες και θαμνώδεις εκτάσεις στην ευρύτερη χερσαία περιοχή.

Σαύρες, φίδια, βατράχια, χελώνες αλλά και γλάροι που χτίζουν τις φωλιές τους στο έδαφος ή σε βράχους κατά μήκος της ακτής αποτελούν την πλειονότητα της πανίδας. Ο κόλπος των Γουβιών, όπου βρίσκεται η μαρίνα, είναι γνωστός για τα ρηχά νερά του με μέγιστο βάθος 30 μέτρα. Μικρά ψάρια που τρώνε κυρίως ναυάγια πλοίων συνθέτουν τη θαλάσσια βιοποικιλότητα. Η περιοχή δεν έχει αναγνωριστεί ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) για την ορνιθοπανίδα, Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ) για τη βιοποικιλότητα, γενικότερα, ως μέρος του δικτύου NATURA 2000. Ωστόσο, τα κρίσιμα στοιχεία που περιλαμβάνονται στην ισχύουσα ΑΕΠΟ είναι τα εξής:

- ✓ Τα δύο έλη που βρίσκονται ακριβώς δίπλα στο νότιο όριο της μαρίνας και στο ανατολικό τμήμα της χερσαίας ζώνης της μαρίνας. Σύμφωνα με το από 12.6.12 Π.Δ. «Έγκριση καταλόγου μικρών νησιωτικών υγρότοπων και καθορισμός όρων και περιορισμών για την προστασία και ανάδειξη των μικρών παράκτιων υγρότοπων που περιλαμβάνονται σε αυτόν» (ΦΕΚ 229 ΑΑΠ), οι μικροί νησιωτικοί υγρότοποι «έλος μαρίνας Γουβιών» και «έλος Κοντοκαλίου». Η μαρίνα υποχρεούται να διαφυλάξει τα έλη αυτά και τη χλωρίδα που αναπτύσσεται εκεί κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε οικοδομικής ή άλλης δραστηριότητας.
- ✓ Το κηρυγμένο μνημείο των «Ερειπίων Ενετικού Ναύσταθμου» (ΦΕΚ 38/Β/1965) βρίσκεται κοντά στις υποδομές του βόρειου τμήματος της μαρίνας και χαρακτηρίστηκε μνημείο από την κυβέρνηση το 1965 (ΦΕΚ 38/Β/1965). Οποιαδήποτε μόλυνση ή καταπάτηση πρέπει να αποφεύγεται με κάθε κόστος, σύμφωνα με τους Βαγγέλα και Πάλλη (2021).

Στην πραγματικότητα, όπως αναφέρεται στους γενικούς ισχυρισμούς παραπάνω, μια μαρίνα δεν μπορεί να είναι βιώσιμη με την έννοια που περιγράφεται παραπάνω απλώς και μόνο με την τήρηση των κανονιστικών προτύπων. Προκειμένου να παρέχει στους πελάτες της ανέσεις και υπηρεσίες που αποσκοπούν στη διατήρηση του περιβάλλοντος, η Μαρίνα Γουβιών κατασκεύασε και κατασκευάζει διάφορες εγκαταστάσεις.

Ανακύκλωση και διαχείριση αποβλήτων: Η μαρίνα διαθέτει επιπλέον συμβάσεις με ιδιωτικές εταιρείες για την ανακύκλωση προϊόντων όπως μπαταρίες, λαμπτήρες, γυαλί κ.λπ. εκτός από τη διαχείριση των απορριμμάτων που γίνεται σύμφωνα με τους εθνικούς κανόνες. Οι πελάτες μπορούν να πετάξουν τα απορρίμματά τους και να βοηθήσουν τη μαρίνα να τα διαχειριστεί λογικά, χρησιμοποιώντας τους σταθμούς ανακύκλωσης που είναι προσβάσιμοι εκεί (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

Σημείο υποδοχής παλιών πανιών για επανάχρηση: Λόγω της σύνθεσης των χρησιμοποιημένων πανιών από ιστιοπλοϊκά σκάφη, η ανακύκλωσή τους μπορεί να είναι δύσκολη ή και αδύνατη. Ακολουθώντας τις κατευθυντήριες γραμμές των 4Rs: Reduce (μειώστε την κατανάλωση) – Repair (επισκευάστε) – Reuse (επαναχρησιμοποιήστε προϊόντα) – Recycle (ανακυκλώστε). Η μαρίνα, σε συνεργασία με μια ελληνική επιχείρηση με έδρα την Κέρκυρα, προσφέρει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησής τους με την κατασκευή νέων προϊόντων και επιβραβεύει τους πελάτες της που βοηθούν σε αυτή τη δραστηριότητα.

Σημεία υποδοχής υγρών αποβλήτων: Σύμφωνα με τη νομοθεσία (MARPOL 73/78), είναι παράνομη η απόρριψη ανεπεξέργαστων λυμάτων από βόθρους ή δεξαμενές συγκέντρωσης στον ωκεανό σε ακτίνα 12 ναυτικών μιλίων από την ακτογραμμή. Για αυτού του είδους τα σκουπίδια, η μαρίνα διαθέτει σταθμούς συλλογής, τα οποία στη συνέχεια απορρίπτονται (με βάση την κατηγορία τους) σύμφωνα με το νόμο (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

Σημεία υποδοχής επικίνδυνων αποβλήτων: Για τα απόβλητα αυτής της κατηγορίας, όπως λάδι μηχανής, υπολείμματα χρωμάτων ή συσκευασιών, μπαταρίες σκαφών κ.λπ. υπάρχουν χώροι υποδοχής επικίνδυνων απορριμμάτων. Οι εξουσιοδοτημένες επιχειρήσεις διαθέτουν αυτά τα απορρίμματα.

Μονάδες αφαλάτωσης: Μια μαρίνα χρειάζεται πολύ νερό, τόσο για τις εσωτερικές ανάγκες όσο και για τις ανάγκες των πελατών της. Οι εγκαταστάσεις αφαλάτωσης δημιουργήθηκαν για να μειώσουν την επιβάρυνση του συστήματος πόσιμου νερού της γειτονιάς, γι' αυτό και υπάρχουν. Η μαρίνα υιοθετεί πρόσθετες πρακτικές προστασίας του περιβάλλοντος πέραν αυτών που αφορούν τις "ορατές" εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό, όπως η μείωση του ενεργειακού της αποτυπώματος, η κατανάλωση λιγότερου χαρτιού, η προστασία του περιβάλλοντος και του τοπίου κ.λπ. Προσκαλεί φυσικά τόσο τους πελάτες της όσο και τους συνεργάτες της να τις ακολουθήσουν. Η διάδοση των εγγράφων στους πελάτες, τους προμηθευτές και τη γενική κοινότητα είναι απαραίτητη για την ενημέρωση όλων των ενδιαφερομένων και των ενδιαφερόμενων μερών σχετικά με τις ανέσεις και τις άλλες πρακτικές που χρησιμοποιεί η μαρίνα. Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η μαρίνα έχει λάβει πρόσφατα τη γαλάζια σημαία σε τακτική βάση και διαθέτει πιστοποίηση ISO14001 (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

Η μαρίνα πρόκειται να αλλάξει. Είναι πλέον μέλος του δικτύου μαρινών D-Marin ως μέρος μιας σημαντικής επενδυτικής ομάδας προς την ολοκλήρωση μιας εποχής που ήταν

αξιοσημείωτη για τον τουριστικό κλάδο, μεταξύ άλλων. Χωρίς να της έχουν αφεθεί οι μελλοντικές αποφάσεις, η θέση αυτή της παρέχει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των δυνατοτήτων που μπορεί να προσφέρει μια εταιρεία όπως η CVC. Η μαρίνα δεν μπορεί παρά να στηρίζει τους τρεις πυλώνες που εξετάσαμε και να τους ενισχύει σε κάθε της ενέργεια, πάντα, βέβαια, σύμφωνα με την κεντρική διοίκηση και τις θεμελιώδεις επιχειρηματικές αρχές.

Οι επενδύσεις που έχουν αποφασιστεί κινούνται προς τις εξής κατευθύνσεις:

- την κατασκευή της μαρίνας με κορυφαίες ανέσεις και προδιαγραφές, που συνάδουν με την τουριστική προσφορά της Κέρκυρας
- την υλοποίηση αποτελεσματικών και βιώσιμων επενδύσεων που εξασφαλίζουν την προστιθέμενη αξία του προϊόντος της μαρίνας και την ικανοποίηση των ελληνικών φορέων και του ευρύτερου τουριστικού πληθυσμού του νησιού.
- την πλήρη τήρηση των περιβαλλοντικών δεσμεύσεων και την απρόσκοπτη ένταξη των δράσεων στο ευρύτερο οικοσύστημα της περιοχής.

Οι επενδύσεις, όπως παρουσιάζονται εν συντομία παρακάτω, αφορούν:

- τη θαλάσσια ζώνη και την περιοχή ελλιμενισμού,
- τα κτίρια και τη χερσαία ζώνη,
- τον εξοπλισμό.

Θαλάσσια ζώνη και περιοχή ελλιμενισμού

1. Πρόσθεση πλωτών προβλήτων

Η προσθήκη θα περιλαμβάνει την κατασκευή νέων κατασκευών ή την επέκταση των υφιστάμενων. Αυτό θα αυξήσει τον αριθμό των θέσεων ελλιμενισμού κατά 104 και θα επιλύσει το ζήτημα της έλλειψης θέσεων ελλιμενισμού για πλοία μεταξύ 15 και 35 μέτρων. Μαζί με την εγκατάσταση ενός κυματοθραύστη μήκους 100 μέτρων, η ανακατασκευή των προβλητών θα βελτιώσει την προστασία των σκαφών από τα στοιχεία της φύσης (κύματα και βόρειοι άνεμοι). Φυσικά, οι αλλαγές αυτές απαιτούν επίσης την υποβολή νέας περιβαλλοντικής μελέτης (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

2. Σύστημα αγκύρωσης – εξοπλισμός

Το σύστημα αγκύρωσης (αλυσίδες, άγκυρες κ.λπ.) με τα συνοδευτικά δεσμά για την ασφαλή πρόσδεση των σκαφών θα ενισχυθεί με την τοποθέτηση και την επέκταση των προβλητών.

3. Σύστημα παροχής νερού και ρεύματος (pillars)

Στις νέες προβλήτες θα εγκατασταθεί σύστημα παροχής νερού και ενέργειας με προπληρωμένες κάρτες (125Α-380V). Μαζί με ένα σύστημα ειδοποίησης για πυρκαγιά, σωσίβια και ράμπες εξόδου από τη θάλασσα από ανοξείδωτο χάλυβα, θα υπάρχουν και οι συνοδευτικές πυροσβεστικές φωλιές. Στα υπόλοιπα κτίρια, το σύστημα θα αντικατασταθεί ομοίως (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

4. Εγκατάσταση πλωτού σπιτιού

Τα πλωτά σπίτια είναι ένας συνηθισμένος τύπος κτιρίου σε μαρίνες σε όλο τον κόσμο. Το συγκεκριμένο θα έχει διαστάσεις που μοιάζουν με καταμαράν, 10 x 5 μέτρα (περίπου 50 τετραγωνικά μέτρα). Πρόκειται για ένα κτίριο που θα λειτουργεί ως γραφείο ή αποθήκη και αναμφίβολα συμβάλλει στην επέκταση του διαθέσιμου χώρου προς ενοικίαση και χρήση.

Κτίρια και χερσαία ζώνη

1. Ανακατασκευή του εξωτερικού δρόμου που οδηγεί στο Κοντόκαλι

Η κύρια είσοδος στη μαρίνα βρίσκεται στη νότια πλευρά της χερσαίας ζώνης και η πρόσβαση γίνεται μέσω ενός μικρού, ελικοειδούς δρόμου που διέρχεται μέσα από τον οικισμό Κοντόκαλι. Υπάρχουν σημαντικά προβλήματα, όπως η αδυναμία δύο οχημάτων να μοιραστούν το δρόμο ταυτόχρονα, η έλλειψη χώρου για τους πεζούς και η μη ασφαλής κατάσταση του δρόμου, η οποία καθιστά το πέρασμα. Η μαρίνα έχει ζητήσει από το δήμο να ανακατασκευάσει την περιοχή με τη διαπλάτυνση του δρόμου, γεγονός που θα βελτιώσει σημαντικά την κατάσταση και θα διευκολύνει τους ανθρώπους να πηγαίνουν στη μαρίνα (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

2. Κατασκευή νέου χώρου στάθμευσης σκαφών

Υπάρχει σημαντική απαίτηση τα σκάφη να παραμένουν έξω για να εκτελούν εργασίες συντήρησης, ιδίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Το τμήμα αυτό, το οποίο έχει έκταση 31.000 m² και μπορεί να φιλοξενήσει περίπου 500 σκάφη, βρίσκεται στη βόρεια και νοτιοανατολική γωνία της μαρίνας. Δεδομένου ότι ο χώρος αυτός κρίνεται ανεπαρκής, θα

επεκταθεί κατά περίπου 6.000 τετραγωνικά μέτρα, όπου θα τοποθετηθούν όλες οι απαραίτητες υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, όπως ρεύμα, νερό, πυρόσβεση κ.λπ.

3. Κατασκευή κτιρίων

Η μαρίνα παρουσιάζει αύξηση της ζήτησης για γραφεία και αποθηκευτικούς χώρους, την οποία δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν οι σημερινές κατασκευές. Για το σκάφος αυτό, θα κατασκευαστούν νέες δομές με συνολική επιφάνεια 850 m². Τόσο οι πελάτες όσο και οι ιδιοκτήτες επιχειρήσεων μπορούν να χρησιμοποιούν αυτές τις κατασκευές, επειδή είναι εξοπλισμένες με τουαλέτες και ντους (Βαγγέλας & Πάλλης, 2021).

4. Αναβάθμιση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων

Το τοπικό δίκτυο (ΔΕΔΔΗΕ) παρέχει στη μαρίνα ηλεκτρική ενέργεια στα 20.000 V και μέγιστη ισχύ 500 KVA. Οι μετασχηματιστές μετατρέπουν το ρεύμα σε 380 V, το οποίο στη συνέχεια παρέχεται σε όλες τις εγκαταστάσεις. Φυσικά, λόγω της επέκτασης, οι ανάγκες θα αυξηθούν, γεγονός που καθιστά αναγκαία την αναβάθμιση των ηλεκτρικών μηχανημάτων για την καλύτερη ρύθμιση και τον έλεγχο της κατανάλωσης. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, οι ανάγκες των κύριων κτιρίων θα καλύπτονται επίσης από μια γεννήτρια που θα ανεγερθεί.

5. Αναβάθμιση των χώρων πρασίνου και του περιβάλλοντος χώρου

Σε μεγάλο μέρος της χερσαίας ζώνης υπάρχουν χώροι πρασίνου, οι οποίοι λειτουργούν ως οπτικό και ακουστικό φράγμα, ενώ παράλληλα βελτιώνουν το μικροκλίμα και την αισθητική της μαρίνας. Σε μια έκταση 2.500 τετραγωνικών μέτρων, όλες αυτές οι θέσεις θα βελτιωθούν με φυτά, λουλούδια και δέντρα. Οι είσοδοι της μαρίνας, οι κοινόχρηστοι χώροι και οι χώροι στάθμευσης θα υποστούν επίσης αισθητική αναβάθμιση.

6. Κυκλοφοριακή μελέτη

Η κυκλοφοριακή μελέτη είναι σημαντική καθώς περιγράφει την κατασκευή των απαραίτητων αυτοκινητοδρόμων, λωρίδων κυκλοφορίας και χώρων στάθμευσης για την εξυπηρέτηση των βαρέων φορτηγών. Βέβαια, θα διαχειριστεί επίσης την αυθαίρετη χρήση αυτοκινήτων από τους πελάτες και τους επισκέπτες κατά την παραμονή τους στο ακίνητο (Ασβέστης, 2020).

7. Ασφαλτόστρωση των εσωτερικών δρόμων

Με βάση την παραπάνω κυκλοφοριακή μελέτη θα γίνει ανακατασκευή και ασφαλτόστρωση όλου του δικτύου βελτιώνοντας σημαντικά την παρούσα κατάσταση.

8. Δίκτυα νερού, αποχέτευσης και πυρόσβεσης

Το νερό λαμβάνεται μέσω γεωτρήσεων και όσμωσης. Φαίνεται λογικό ότι καθώς η μαρίνα μεγαλώνει, θα απαιτείται περισσότερο νερό, γεγονός που θα καταστήσει αναγκαία την εγκατάσταση μονάδων αφαλάτωσης νερού. Λόγω των νέων κτιρίων, το σύστημα αποχέτευσης θα πρέπει επίσης να αναβαθμιστεί, όπως και το σύστημα πυρόσβεσης.

9. Δημιουργία πρόσβασης στη μαρίνα από την ανατολική της πλευρά

Με την ανάπτυξη ενός νέου πεζόδρομου, θα ανακατασκευαστεί ο δρόμος πρόσβασης στην περιοχή του νησιού Γκερέκος, ο οποίος βρίσκεται ακριβώς απέναντι από το ξενοδοχείο Kontokali Bay Resort. Αυτό θα επιτρέψει στους πελάτες της μαρίνας να απολαύσουν τις γειτονικές παραλίες της περιοχής, ενώ παράλληλα θα επιτρέψει στους τουρίστες και τους επισκέπτες να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες της μαρίνας (Ασβέστης, 2020).

Εξοπλισμός

1. Εγκατάσταση μονάδων αφαλάτωσης

Δεδομένου ότι η ποιότητα της παροχής πόσιμου νερού είναι ανεπαρκής, απαιτείται παραγωγή νερού για την κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης. Για το σκοπό αυτό θα εγκατασταθούν μηχανήματα παραγωγής ικανά να παράγουν 100 κυβικά μέτρα ημερησίως.

2. Εγκατάσταση κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης CCTV

Σύγχρονες κάμερες θα τοποθετηθούν σε 12 από αυτές για την παρακολούθηση των χερσαίων και υδάτινων περιοχών. Τα δεδομένα θα αποθηκεύονται για 20 ημέρες και θα μπορούν να καταγράφονται σε απόσταση 40 έως 50 μέτρων μέρα και νύχτα.

3.3. Ενδιαφερόμενα μέρη και διαχείριση

Η αποτελεσματικότητα των προσπάθειών της Μαρίνας Κέρκυρας για έξυπνη θαλάσσια διαχείριση εξαρτάται από την αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερομένων μερών και από ένα σχολαστικά οργανωμένο πλαίσιο διαχείρισης. Η παρούσα ενότητα παρουσιάζει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των κύριων εμπλεκόμενων φορέων που συμμετέχουν στη διοίκηση της Μαρίνας Κέρκυρας, διευκρινίζοντας τους

αντίστοιχους ρόλους και τις αρμοδιότητές τους για τη διευκόλυνση της λειτουργικής δυναμικής της (Cormier and Elliott, 2017).

1. Marina Ιδιοκτήτης/Διαχειριστής

Ο ιδιοκτήτης ή ο φορέας εκμετάλλευσης της μαρίνας είναι ένας κρίσιμος ενδιαφερόμενος που είναι υπεύθυνος για τη συνολική διαχείριση και ανάπτυξη της εγκατάστασης. Μπορεί να είναι μια ιδιωτική εταιρεία, μια κυβερνητική υπηρεσία ή μια κοινοπραξία επενδυτών. Πρωταρχικός τους στόχος είναι να διασφαλίσουν τη μακροπρόθεσμη οικονομική βιωσιμότητα της μαρίνας, τηρώντας παράλληλα τα περιβαλλοντικά και κανονιστικά πρότυπα.

2. Τοπική αυτοδιοίκηση και αρχές

Η τοπική κυβέρνηση και οι αρμόδιες αρχές έχουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση της Μαρίνας Κέρκυρας. Μπορούν να είναι υπεύθυνες για την έκδοση αδειών, την επιβολή κανονισμών και την εποπτεία της συμμόρφωσης με την περιβαλλοντική και ναυτιλιακή νομοθεσία. Η συνεργασία με αυτούς τους ενδιαφερόμενους φορείς είναι απαραίτητη για την ομαλή λειτουργία και την τήρηση των νομικών απαιτήσεων.

3. Ιδιοκτήτες και χρήστες σκαφών

Οι ιδιοκτήτες και οι χρήστες σκαφών είναι οι πρωταρχικοί πελάτες της μαρίνας. Η ικανοποίηση και η ασφάλειά τους είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία της μαρίνας. Η κατανόηση των αναγκών και των προσδοκιών τους βοηθά στην εφαρμογή έξυπνων λύσεων για τη βελτίωση της εμπειρίας τους, όπως προηγμένα συστήματα κρατήσεων, βελτιωμένα μέτρα ασφαλείας και ενημερώσεις πλοήγησης σε πραγματικό χρόνο.

4. Τοπική κοινότητα

Η τοπική κοινότητα που περιβάλλει τη μαρίνα αποτελεί σημαντικό ενδιαφερόμενο μέρος, καθώς η υποστήριξη και η συμμετοχή της μπορεί να συμβάλει στην επιτυχία της μαρίνας. Η αντιμετώπιση πιθανών κοινωνικών ή περιβαλλοντικών ανησυχιών και η εμπλοκή της

κοινότητας σε βιώσιμες πρακτικές μπορεί να δημιουργήσει μια θετική σχέση και να προωθήσει αμοιβαία οφέλη.

5.Περιβαλλοντικές οργανώσεις

Οι περιβαλλοντικές οργανώσεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην υπεράσπιση της διατήρησης και της βιωσιμότητας της θάλασσας. Η συνεργασία με αυτές τις οργανώσεις μπορεί να βοηθήσει τη μαρίνα να εφαρμόσει φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές, προσπάθειες διατήρησης της άγριας ζωής και να συμβάλει στη συνολική υγεία του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

6.Πάροχοι τεχνολογίας

Η έξυπνη θαλάσσια διαχείριση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνολογία και σε λύσεις που βασίζονται σε δεδομένα. Οι πάροχοι τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένων των προγραμματιστών λογισμικού, των κατασκευαστών συσκευών IoT και των εταιρειών ανάλυσης δεδομένων, είναι βασικοί ενδιαφερόμενοι που βοηθούν στο σχεδιασμό και την εφαρμογή έξυπνων λύσεων για την παρακολούθηση και τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών της μαρίνας.

7.Χρηματοπιστωτικά ιδρύματα

Για την επιτυχή υλοποίηση έξυπνων πρωτοβουλιών και την ανάπτυξη υποδομών απαιτείται συχνά οικονομική υποστήριξη. Οι τράπεζες, οι επενδυτές και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στην παροχή χρηματοδότησης ή δανείων για τα έργα επέκτασης και βιωσιμότητας της μαρίνας.

8.Πάροχοι υπηρεσιών

Διάφοροι πάροχοι υπηρεσιών διαδραματίζουν ρόλο στην καθημερινή λειτουργία της μαρίνας, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών συντήρησης και επισκευής, των εταιρειών διαχείρισης αποβλήτων, του προσωπικού ασφαλείας και άλλων. Η εξασφάλιση

αποτελεσματικών και αξιόπιστων υπηρεσιών είναι ζωτικής σημασίας για την ομαλή λειτουργία της μαρίνας (Cormier and Elliott, 2017).

9. Διαχειριστική προσέγγιση

Η αποτελεσματική διαχείριση της μαρίνας Κέρκυρας απαιτεί μια δομημένη και ολοκληρωμένη προσέγγιση. Μια ειδική ομάδα διαχείρισης, με επικεφαλής τον διαχειριστή της μαρίνας, επιβλέπει τις καθημερινές δραστηριότητες και συντονίζει τους διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς. Η ομάδα διαχείρισης είναι υπεύθυνη για την εφαρμογή των στρατηγικών έξυπνης διαχείρισης της θάλασσας, την εποπτεία των οικονομικών πτυχών, τη διασφάλιση της κανονιστικής συμμόρφωσης και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών. Η διαχειριστική ομάδα μπορεί να υποστηρίζεται από συμβουλευτικά συμβούλια, αποτελούμενα από εκπροσώπους διαφόρων ενδιαφερόμενων φορέων, για να διασφαλίζεται μια συνεργατική διαδικασία λήψης αποφάσεων. Οι τακτικές συναντήσεις, οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης και οι διαφανείς διάυλοι επικοινωνίας ενισχύουν μια θετική σχέση μεταξύ της διοίκησης και των ενδιαφερόμενων μερών, συμβάλλοντας στην επιτυχία της μελέτης περίπτωσης έξυπνης θαλάσσιας διαχείρισης της μαρίνας Κέρκυρας (Maglić et al., 2021).

3.4. Εφαρμογή έξυπνων λύσεων στη Μαρίνα Κέρκυρας

1. Ψηφιακή υποδομή και συνδεσιμότητα

Στο σύγχρονο τοπίο της ταχύτατα εξελισσόμενης ψηφιακής εποχής, η επιβεβλημένη ενσωμάτωση ευφώνων λύσεων έχει αναδειχθεί ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη βέλτιστη διαχείριση των ναυτιλιακών εγκαταστάσεων, όπως η Μαρίνα Κέρκυρας. Μια από τις βασικές πτυχές αυτού του μετασχηματισμού συνεπάγεται τη δημιουργία υποδομής που διευκολύνει τη συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο υψηλής ταχύτητας. Μια ανθεκτική και αξιόπιστη σύνδεση στο διαδίκτυο χρησιμεύει ως θεμέλιο για την άμεση ανταλλαγή δεδομένων και την απρόσκοπτη αλληλογραφία μεταξύ διαφόρων συστημάτων και ενδιαφερομένων μερών. Χάρη στη συνδεσιμότητα υψηλής ταχύτητας, η Μαρίνα Κέρκυρας διαθέτει την ικανότητα να αξιοποιεί τεχνολογίες αιχμής, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), προκειμένου να επιβλέπει και να ρυθμίζει αποτελεσματικά βασικές μεταβλητές, όπως ενδεικτικά τις καιρικές συνθήκες, την ποιότητα του νερού, τις κινήσεις των σκαφών και την κατανάλωση ενέργειας.

Η χρήση μιας μεθοδολογίας με επίκεντρο τα δεδομένα δίνει τη δυνατότητα στους διαχειριστές μαρίνας να λαμβάνουν γρήγορα καλά ενημερωμένες αποφάσεις και να επιβλέπουν αποτελεσματικά τις λειτουργίες της μαρίνας από μια απομακρυσμένη τοποθεσία (Tardo et al., 2022).

Η εφαρμογή συσκευών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) αναλαμβάνει κρίσιμο ρόλο στη μεταμόρφωση της μαρίνας Κέρκυρας σε μια ευφυή και διασυνδεδεμένη εγκατάσταση. Οι στρατηγικά τοποθετημένοι αισθητήρες που είναι διασκορπισμένοι σε όλη τη μαρίνα διαθέτουν τη δυνατότητα να συγκεντρώνουν διαρκώς δεδομένα που αφορούν ένα πλήθος περιβαλλοντικών και λειτουργικών πτυχών. Ενδεικτικά, η εφαρμογή αισθητήρων σε αποβάθρες και προβλήτες επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση της στάθμης του νερού και τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην ενίσχυση της ασφάλειας των σκαφών και των επισκεπτών. Η παρακολούθηση της χρήσης ενέργειας στις εγκαταστάσεις μαρίνας μπορεί να συμβάλει στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των πόρων και στη μείωση του λειτουργικού κόστους. Τα δεδομένα που προέρχονται από αυτές τις συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) μπορούν να υποβληθούν σε ανάλυση προκειμένου να αποκτηθούν σημαντικές γνώσεις σχετικά με τη λειτουργική αποδοτικότητα της μαρίνας. Αυτό, με τη σειρά του, επιτρέπει την υιοθέτηση διαδικασιών λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων και προληπτικών μέτρων για τη βέλτιστη κατανομή των πόρων και τη διατήρηση του περιβάλλοντος. Η αξιοποίηση της ψηφιακής υποδομής επιτρέπει επιπλέον στη Μαρίνα Κέρκυρας να ενισχύσει τα μέτρα ασφαλείας και προστασίας μέσω έξυπνων συστημάτων παρακολούθησης και επιτήρησης. Η περίμετρος της μαρίνας είναι εξοπλισμένη με στρατηγικά τοποθετημένες κάμερες και αισθητήρες υψηλής ευκρίνειας, διευκολύνοντας τις δυνατότητες επιτήρησης σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η επιχειρησιακή διαδικασία εγγυάται την ταχεία και αποτελεσματική αντιμετώπιση περιστατικών ή καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, εξασφαλίζοντας έτσι την προστασία και τη διαφύλαξη των επισκεπτών, των πλωτών μέσων και των πολύτιμων περιουσιακών στοιχείων της μαρίνας. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι η αξιοποίηση συστημάτων διαχείρισης που βασίζονται στο νέφος παρέχει στους διαχειριστές και το προσωπικό της μαρίνας τη δυνατότητα να έχουν άνετη πρόσβαση σε ζωτικής σημασίας πληροφορίες από οποιαδήποτε γεωγραφική τοποθεσία. Αυτό, με τη σειρά του, διευκολύνει τη διαδικασία λήψης αποτελεσματικών αποφάσεων, ενισχύει την αποτελεσματικότητα της επικοινωνίας και προωθεί την απρόσκοπτη συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών. Η αποθήκευση στο νέφος προσφέρει μια ασφαλή και αξιόπιστη πλατφόρμα για την αποθήκευση βασικών εγγράφων, αρχείων συντήρησης και πληροφοριών

χρηστών, διευκολύνοντας έτσι την προσβασιμότητα και την οργάνωση των πληροφοριών (Sadiq et al., 2021).

Η έξυπνη βοήθεια ελλιμενισμού και πλοήγησης είναι ένας επιπλέον τομέας στον οποίο η ψηφιακή υποδομή προσδίδει αξιοσημείωτα οφέλη. Μέσω της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας GPS και της αξιοποίησης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο που αφορούν τη διαθεσιμότητα των θέσεων ελλιμενισμού, οι ιδιοκτήτες σκαφών είναι σε θέση να εντοπίζουν και να εξασφαλίζουν αβίαστα κενές θέσεις για σκοπούς ελλιμενισμού. Αυτή η επιχειρησιακή στρατηγική μετριάζει αποτελεσματικά τη συμφόρηση, μειώνει τον χρόνο ακινησίας των πλωτών σκαφών και βελτιώνει σημαντικά την ολιστική εμπειρία του χρήστη. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι οι σύγχρονοι τρόποι επικοινωνίας, ειδικά αυτοί που είναι ψηφιακής φύσης, όπως οι εφαρμογές για κινητά και οι ιστότοποι, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη ρευστή και αβίαστη ανταλλαγή πληροφοριών και στη δέσμευση μεταξύ των ιδιοκτητών σκαφών, των επισκεπτών και άλλων σχετικών μερών που εμπλέκονται στον τομέα. Οι εφαρμογές για κινητά έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν στους χρήστες ενημερωμένα δεδομένα σχετικά με τις μετεωρολογικές συνθήκες, τις ανέσεις που προσφέρουν οι μαρίνες, τις προγραμματισμένες εκδηλώσεις, καθώς και τις δραστηριότητες προώθησης. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν ειδοποιήσεις στις κινητές συσκευές τους σχετικά με ενημερώσεις και συναφείς ειδοποιήσεις που αφορούν τις λειτουργίες των μαρίνων. Αυτή η λειτουργία χρησιμεύει για την ενίσχυση των διαύλων επικοινωνίας και την προώθηση της αυξημένης συμμετοχής των χρηστών. Η ενσωμάτωση ευφυών συστημάτων διαχείρισης ενέργειας που διευκολύνονται από την ψηφιακή υποδομή συμβάλλει στην ενίσχυση της βιωσιμότητας και της περιβαλλοντικής αποτελεσματικότητας της Μαρίνας Κέρκυρας. Μέσω της ενσωμάτωσης ενεργειακών μετρητών και αισθητήρων, οι φορείς εκμετάλλευσης της μαρίνας είναι σε θέση να παρακολουθούν αποτελεσματικά και να βελτιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας σε μια σειρά από εγκαταστάσεις και αποβάθρες. Η χρήση μιας μεθοδολογίας βασισμένης στα δεδομένα χρησιμεύει για τον μετριασμό της σπατάλης ενέργειας, την αύξηση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης και την επίτευξη σημαντικής εξοικονόμησης κόστους. Η έξυπνη αξιοποίηση της ενέργειας είναι σύμφωνη με τους στόχους της διατήρησης του περιβάλλοντος, μειώνοντας έτσι τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα της μαρίνας και καταδεικνύοντας την αφοσίωσή της σε βιώσιμες μεθοδολογίες.

Η ανάλυση δεδομένων και η προγνωστική συντήρηση αποτελούν θεμελιώδη συστατικά στοιχεία που εξάγουν αξία από την ψηφιακή υποδομή. Οι άφθονες ποσότητες δεδομένων που λαμβάνονται από διάφορους αισθητήρες και συσκευές εξετάζονται

σχολαστικά προκειμένου να αποκτηθούν διακρίσεις σχετικά με τις κλίσεις των χρηστών, τα διαστήματα κίνησης ζενίθ και την αποτελεσματικότητα των συσκευών. Τα μοντέλα προληπτικής συντήρησης έχουν την ικανότητα να διαμορφώνονται προκειμένου να ανιχνεύουν προληπτικά πιθανά ζητήματα που αφορούν την υποδομή της μαρίνας. Με την προληπτική αντιμετώπιση των απαιτήσεων συντήρησης πριν από την εξέλιξή τους σε επακόλουθα ζητήματα, μπορεί να μετριαστεί ο χρόνος διακοπής λειτουργίας, διευκολύνοντας έτσι τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών και οδηγώντας σε αυξημένη αποδοτικότητα και ευνοϊκή επίδραση στη φορολογική βιωσιμότητα της μαρίνας (Sadiq et al., 2021).

2. Ενεργειακή απόδοση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η ενσωμάτωση ενεργειακά αποδοτικών πρακτικών και η απρόσκοπτη ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι θεμελιώδη στοιχεία που πρέπει να συμπεριληφθούν σε μια ολοκληρωμένη στρατηγική θαλάσσιας διαχείρισης για τη μαρίνα της Κέρκυρας. Μέσω της υιοθέτησης και της εφαρμογής αυτών των προαναφερθέντων πρακτικών, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να μετριάσει αποτελεσματικά το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα και να αυξήσει τη συνολική βιωσιμότητά της. Μια ουσιαστική πτυχή της ενεργειακής απόδοσης αφορά τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας στις εγκαταστάσεις και τις λειτουργίες της μαρίνας. Η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων φωτισμού, θέρμανσης και ψύξης έχει τη δυνατότητα να αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Ο φωτισμός LED, που αποτελεί παράδειγμα της ενεργειακής του απόδοσης, καταναλώνει σημαντικά μικρότερη ποσότητα ενέργειας σε αντίθεση με τις συμβατικές πηγές φωτισμού, παρουσιάζοντας έτσι μεγαλύτερη διάρκεια ζωής που μετριάξει αποτελεσματικά την ανάγκη για συχνή συντήρηση και το συνακόλουθο κόστος. Η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, σε συνδυασμό με κατάλληλα μέτρα μόνωσης και εξαερισμού, ενισχύει τη βιωσιμότητα και την οικονομική βιωσιμότητα των κατασκευών και των εγκαταστάσεων της μαρίνας.

Σε συνδυασμό με την εφαρμογή μέτρων ενεργειακής απόδοσης, η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποκτά ύψιστη σημασία στην προσπάθεια μετριασμού του ανθρακικού αποτυπώματος της μαρίνας. Η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να αξιοποιήσει την ηλιακή ενέργεια μέσω της εφαρμογής φωτοβολταϊκών πάνελ σε στέγες ή στέγαστρα που βρίσκονται πάνω από χώρους στάθμευσης. Τα εν λόγω ηλιακά πάνελ διαθέτουν την αξιοσημείωτη ικανότητα να μετατρέπουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρική

ενέργεια, παρουσιάζοντας έτσι μια παρθένα και βιώσιμη πηγή ενέργειας για τη διευκόλυνση μιας πληθώρας λειτουργιών εντός της μαρίνας. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι τα συστήματα ηλιακής ενέργειας διαθέτουν την ικανότητα να παράγουν ενδεχομένως πλεονάζουσα ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μπορεί στη συνέχεια να διοχετευθεί πίσω στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό το αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό ενισχύει τη συνολική συμβολή της ηλιακής ενέργειας στην επίτευξη βιώσιμων ενεργειακών πρακτικών στην περιοχή. Μια πρόσθετη βιώσιμη πηγή ενέργειας που η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να διερευνήσει είναι η αιολική ενέργεια. Η μαρίνα βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από την παράκτια περιοχή και έχει τη δυνατότητα να εκμεταλλευτεί τους επικρατούντες παράκτιους ανέμους, επιτρέποντας έτσι τη χρήση ανεμογεννητριών ως μέσο αξιοποίησης αυτής της ανανεώσιμης πηγής ενέργειας. Τα συστήματα αιολικής ενέργειας έχουν τη δυνατότητα να χρησιμεύσουν ως συμπληρωματική πηγή ενέργειας για τις μαρίνες, ιδίως σε περιόδους υψηλής ζήτησης, συμβάλλοντας έτσι πολύτιμα στο ευρύτερο χαρτοφυλάκιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η ενσωμάτωση λύσεων ενεργειακής απόδοσης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν αποφέρει μόνο περιβαλλοντικά οφέλη αλλά συμβάλλει και στην οικονομική βιωσιμότητα της μαρίνας. Μέσω της εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και της εγκατάστασης επιτόπιας παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να περιορίσει αποτελεσματικά την ενεργειακή της κατανάλωση και στη συνέχεια να επιτύχει κατάσταση αυτάρκειας όσον αφορά την παροχή ενέργειας, μειώνοντας έτσι ταυτόχρονα το σχετικό κόστος. Η αρχική κεφαλαιακή δαπάνη που συνδέεται με την υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών και συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να μετριαστεί από τη μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους και τη μειωμένη εξάρτηση από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, οι οποίες συχνά αντιμετωπίζουν αστάθεια τιμών (Sadiq et al., 2021).

Επιπλέον, η επίδειξη μιας αταλάντευτης προσήλωσης σε βιώσιμες πρακτικές και η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει τη δυνατότητα να αυξήσει το κύρος της μαρίνας και να προσελκύσει πελάτες που δίνουν προτεραιότητα στην περιβαλλοντική συνείδηση. Η αυξανόμενη κλίση των ιδιοκτητών σκαφών και των επισκεπτών προς μαρίνες που δίνουν μεγάλη έμφαση στη βιωσιμότητα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της επιθυμητότητας της μαρίνας Κέρκυρας ως προορισμού για περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένη πελατεία. Προκειμένου να βελτιστοποιηθούν τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την ενσωμάτωση της ενεργειακής απόδοσης και της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, είναι επιτακτική ανάγκη για τη Μαρίνα Κέρκυρας να

εξετάσει την υιοθέτηση συστημάτων παρακολούθησης και διαχείρισης της ενέργειας. Τα συστήματα αυτά έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την κατανάλωση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, να διακρίνουν περιοχές που χαρακτηρίζονται από αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την περαιτέρω ενίσχυση της βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης. Μέσω της επιμελούς παρατήρησης και ανάλυσης των προτύπων κατανάλωσης ενέργειας, η μαρίνα διαθέτει την ικανότητα να διακρίνει πιθανές περιοχές για βελτίωση και στη συνέχεια να χρησιμοποιεί μεθοδολογίες βασισμένες σε δεδομένα για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων που τελικά θα ενισχύσουν τη συνολική ενεργειακή της απόδοση (Tardo et al., 2022).

3. Πρωτοβουλίες για τη μείωση των αποβλήτων και την ανακύκλωση

Η εφαρμογή πρωτοβουλιών για τη μείωση των αποβλήτων και την ανακύκλωση είναι υψίστης σημασίας για τον γενικότερο στόχο της Μαρίνας Κέρκυρας για την επίτευξη βιώσιμης θαλάσσιας διαχείρισης. Η μαρίνα, ως γνωστή παράκτια τοποθεσία, αντιμετωπίζει ένα σημαντικό μέγεθος παραγωγής αποβλήτων που προέρχονται από μια πληθώρα πηγών, συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων των σκαφών, των επισκεπτών και των εγκαταστάσεων της μαρίνας. Η εφαρμογή αποτελεσματικών πρωτοβουλιών για τη μείωση των αποβλήτων και την ανακύκλωση χρησιμεύει για τον μετριασμό των οικολογικών επιπτώσεων που συνδέονται με τη διάθεση των αποβλήτων, καλλιεργώντας ταυτόχρονα ένα κοινωνικό ήθος ευσυνείδητης διαχείρισης των αποβλήτων. Μια από τις θεμελιώδεις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό της μείωσης των αποβλήτων περιλαμβάνει την προώθηση και διάδοση της έννοιας "μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση" στην κοινότητα των ιδιοκτητών σκαφών, των επισκεπτών και του προσωπικού των μαρίνων. Οι πρωτοβουλίες εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης έχουν τη δυνατότητα να διαφωτίσουν τους ενδιαφερόμενους σχετικά με την ύψιστη σημασία του μετριασμού της παραγωγής αποβλήτων μέσω της συνειδητής επιλογής βιώσιμων προϊόντων, της ελαχιστοποίησης των αντικειμένων μιας χρήσης και της υιοθέτησης φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών. Η προώθηση της πρακτικής της επαναχρησιμοποίησης αντικειμένων όπως τα μπουκάλια νερού, οι σακούλες για ψώνια και τα υλικά συσκευασίας έχει τη δυνατότητα να συμβάλει στην περαιτέρω μείωση της συνολικής ποσότητας των αποβλήτων που παράγονται εντός της μαρίνας, όπως τονίζεται από τους Notteboom και συν. (2020).

Προκειμένου να βελτιστοποιηθούν οι προσπάθειες ανακύκλωσης αποβλήτων, συνιστάται η Μαρίνα Κέρκυρας να αναλάβει την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος ανακύκλωσης. Η εφαρμογή στρατηγικά τοποθετημένων δοχείων ανακύκλωσης, ειδικά καθορισμένων για διακριτές κατηγορίες υλικών, συμπεριλαμβανομένων των πλαστικών, του γυαλιού, του χαρτιού και του αλουμινίου, διευκολύνει μια βολική οδό για τους ιδιοκτήτες σκαφών και τους επισκέπτες να συμμετέχουν στην υπεύθυνη διάθεση των ανακυκλώσιμων αποβλήτων. Η εφαρμογή ευδιάκριτης σήμανσης και ενημερωτικού υλικού εντός των χώρων της μαρίνας μπορεί να διευκολύνει αποτελεσματικά τη διάδοση της γνώσης μεταξύ των χρηστών της μαρίνας σχετικά με τα ανακυκλώσιμα αντικείμενα και την κατάλληλη μεθοδολογία για το διαχωρισμό των αποβλήτων τους. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη να δημιουργηθούν συνεργασίες με τοπικές εγκαταστάσεις ανακύκλωσης ή φορείς διαχείρισης αποβλήτων, προκειμένου να διευκολυνθεί αποτελεσματικά η επεξεργασία και η εκτροπή των συλλεγόμενων ανακυκλώσιμων υλικών από τους χώρους υγειονομικής ταφής. Σε συνδυασμό με τις προσπάθειες που αποσκοπούν στη μείωση των αποβλήτων και την ανακύκλωση στη στεριά, είναι επιτακτική ανάγκη για τη Μαρίνα Κέρκυρας να αντιμετωπίσει προληπτικά τις προκλήσεις που αφορούν τη διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν από τη λειτουργία των σκαφών. Η αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται από τα θαλάσσια σκάφη και περιλαμβάνουν διάφορες μορφές, όπως λύματα, νερά υδροσυλλεκτών και επικίνδυνες ουσίες, αποκτά ύψιστη σημασία για τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων της θαλάσσιας ρύπανσης. Η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να ενσωματώσει εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων, διευκολύνοντας έτσι την κατάλληλη διάθεση και επεξεργασία των αποβλήτων που παράγονται από τα σκάφη. Η διάδοση των σχετικών γνώσεων που αφορούν πρωτόκολλα ευσυνείδητης διαχείρισης αποβλήτων, οι οποίες περιλαμβάνουν ολοκληρωμένες οδηγίες σχετικά με τις διαδικασίες άντλησης λυμάτων και τις μεθοδολογίες ανακύκλωσης πετρελαίου, συμβάλλει στην καλλιέργεια του αισθήματος περιβαλλοντικής ευθύνης στην κοινότητα των ιδιοκτητών σκαφών.

Επιπλέον, προτείνεται στη Μαρίνα Κέρκυρας να εξετάσει το ενδεχόμενο δημιουργίας συμμαχιών συνεργασίας με περιφερειακές μονάδες ανακύκλωσης ή εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από απόβλητα, προκειμένου να βελτιστοποιήσει την αποτελεσματικότητα των προσπαθειών ανακύκλωσης. Συμμετέχοντας σε συνεργασίες με τοπικές κοινότητες, μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς ή νεοσύστατες επιχειρήσεις ανακύκλωσης, η μαρίνα μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση σε ανεκτίμητες γνώσεις, πόρους και

τεχνογνωσία που μπορούν να αξιοποιηθούν για την ενίσχυση και τη βελτιστοποίηση των προσπαθειών της για τη διαχείριση των αποβλήτων. Η ενεργός συμμετοχή των ενδιαφερομένων σε επαναλαμβανόμενες εκδηλώσεις καθαρισμού και καθαρισμούς παραλιών εξυπηρετεί την καλλιέργεια μιας βαθιάς αίσθησης δέσμευσης της κοινότητας, ενώ ταυτόχρονα τονίζει την ακλόνητη αφοσίωση της μαρίνας στη διατήρηση του περιβάλλοντος (Notteboom et al., 2020).

4. Συσκευές IoT και συστήματα παρακολούθησης

Η ενσωμάτωση των συσκευών και των συστημάτων παρακολούθησης του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) αποκτά ύψιστη σημασία για τη μεταμόρφωση της Μαρίνας Κέρκυρας σε μια έξυπνη και διασυνδεδεμένη εγκατάσταση. Η αξιοποίηση αυτών των εξελιγμένων τεχνολογιών αξιοποιεί τις δυνατότητες των δεδομένων και της παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο για τη βελτιστοποίηση διαφόρων πτυχών της θαλάσσιας διαχείρισης, την αύξηση των μέτρων ασφαλείας και τη βελτίωση της συνολικής λειτουργικής απόδοσης. Μία από τις κύριες εφαρμογές των συσκευών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) στο περιβάλλον της μαρίνας αφορά την επιτήρηση και την αξιολόγηση διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων. Η μαρίνα είναι εξοπλισμένη με στρατηγικά τοποθετημένους αισθητήρες που επιτρέπουν τη συλλογή δεδομένων που αφορούν διάφορες παραμέτρους, όπως οι καιρικές συνθήκες, η ποιότητα του νερού και η στάθμη της θάλασσας. Η αξιοποίηση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο που αφορούν τα καιρικά φαινόμενα και τις συνθήκες του νερού επιτρέπει στους φορείς εκμετάλλευσης της μαρίνας να προβλέπουν και να μετριάζουν προληπτικά τους πιθανούς κινδύνους, διευκολύνοντας έτσι τη διαμόρφωση συνετών αποφάσεων σχετικά με τις δραστηριότητες των σκαφών. Επιπλέον, η επιμελής παρατήρηση της στάθμης της θάλασσας αποκτά ύψιστη σημασία για την εγγύηση της ασφάλειας και της ακεραιότητας των αποβάθρων και των προβλητών εν μέσω των διακυμάνσεων που προκαλούνται από τις παλιρροιακές διακυμάνσεις και τις κακές ατμοσφαιρικές συνθήκες (Cankar and Stanovnik, 2018).

Η χρήση συσκευών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) διευκολύνει επιπλέον την παρακολούθηση των κινήσεων των σκαφών και την αξιολόγηση των συνθηκών κυκλοφορίας εντός της μαρίνας. Μέσω της στρατηγικής εφαρμογής αισθητήρων τόσο στις θέσεις εισόδου όσο και στις θέσεις εξόδου, οι διαχειριστές της μαρίνας διαθέτουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν σχολαστικά την εισροή και την εκροή των πλωτών σκαφών, διευκολύνοντας

έτσι τον εντοπισμό περιόδων που χαρακτηρίζονται από αυξημένο όγκο κίνησης. Κατά συνέπεια, αυτή η προσέγγιση με βάση τα δεδομένα δίνει τη δυνατότητα στους διαχειριστές μαρινών να βελτιστοποιούν την κατανομή των θέσεων ελλιμενισμού, εξασφαλίζοντας την αποτελεσματική χρήση των διαθέσιμων πόρων. Η χρήση μιας μεθοδολογίας βασισμένης στα δεδομένα διευκολύνει τον μετριασμό της συμφόρησης και τη μείωση της διάρκειας αναμονής για τα άτομα που κατέχουν πλωτά σκάφη, ενισχύοντας έτσι την ολιστική συνάντηση των χρηστών. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη να αναγνωριστεί ότι οι συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διασφάλιση του μέγιστου επιπέδου ασφάλειας και προστασίας εντός των ορίων της Μαρίνας Κέρκυρας. Η ενσωμάτωση καμερών υψηλής ευκρίνειας και αισθητήρων κίνησης στο δίκτυο του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) επιτρέπει την παροχή επιτήρησης σε πραγματικό χρόνο για την παρακολούθηση της περιμέτρου και των κρίσιμων περιοχών της μαρίνας. Η εφαρμογή συστημάτων συνεχούς παρακολούθησης διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον έγκαιρο εντοπισμό και τον επακόλουθο μετριασμό των παραβιάσεων ασφαλείας ή των περιστατικών ασφαλείας, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην επίτευξη του γενικού στόχου της διασφάλισης της ασφάλειας και της προστασίας των σκαφών, των επισκεπτών και των περιουσιακών στοιχείων της μαρίνας.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) στα συστήματα διαχείρισης ενέργειας αποτελεί μια αξιοσημείωτη εφαρμογή στο πλαίσιο της Μαρίνας Κέρκυρας. Μέσω της ενσωμάτωσης μετρητών ενέργειας και αισθητήρων, οι φορείς εκμετάλλευσης της μαρίνας είναι σε θέση να παρακολουθούν και να αξιολογούν αποτελεσματικά την κατανάλωση ενέργειας σε ένα ευρύ φάσμα εγκαταστάσεων και αποβάθρων. Η αξιοποίηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας διευκολύνει την ενισχυμένη διαχείριση και βελτιστοποίηση των ενεργειακών πόρων. Ως ακαδημαϊκός, αξίζει να σημειωθεί ότι η βελτιστοποίηση των ενεργοβόρων λειτουργιών μπορεί να επιτευχθεί με τον στρατηγικό προγραμματισμό τους σε ώρες εκτός αιχμής. Η προσέγγιση αυτή δεν βοηθά μόνο στη μείωση του κόστους αλλά εξυπηρετεί επίσης τον σκοπό της ελαχιστοποίησης των σχετικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά διαθέτουν την ικανότητα να εντοπίζουν άτυπα πρότυπα κατανάλωσης ενέργειας, υποδεικνύοντας έτσι πιθανές δυσλειτουργίες ή ανεπάρκειες του εξοπλισμού, διευκολύνοντας τις άμεσες παρεμβάσεις συντήρησης και μετριάζοντας τις διακοπές λειτουργίας. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη να αναγνωριστεί ότι οι συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) αναλαμβάνουν καθοριστικό ρόλο στην προώθηση και την

προαγωγή βιώσιμων πρακτικών στο περιβάλλον της μαρίνας. Οι κάδοι απορριμμάτων που είναι εξοπλισμένοι με προηγμένη αισθητήρια τεχνολογία έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν επιμελώς τα επίπεδα συσσώρευσης απορριμμάτων εντός τους. Αυτό επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των διαδρομών συλλογής αποβλήτων και τον μετριασμό των περιττών διαδρομών, μειώνοντας έτσι αποτελεσματικά το αποτύπωμα άνθρακα που σχετίζεται με τις εργασίες διαχείρισης αποβλήτων. Τα έξυπνα συστήματα φωτισμού έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώνουν δυναμικά τα επίπεδα φωτεινότητας ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού του περιβάλλοντος και την πληρότητα, με αποτέλεσμα τη σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Προκειμένου να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη ενσωμάτωση και η βέλτιστη απόδοση των συσκευών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), είναι επιτακτική ανάγκη η Μαρίνα Κέρκυρας να διαθέσει πόρους για τη δημιουργία μιας ανθεκτικής υποδομής δικτύου. Η απαραίτητη συνδεσιμότητα υψηλής ταχύτητας στο διαδίκτυο έγκειται στην ικανότητά της να διευκολύνει τη μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και να διασφαλίζει την αδιάλειπτη επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων συσκευών. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι οι πλατφόρμες που βασίζονται στο νέφος διαθέτουν την ικανότητα να χειρίζονται και να διατηρούν αποτελεσματικά τον εκτεταμένο όγκο δεδομένων που παράγονται από τις συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT). Η αποθήκευση στο νέφος προσφέρει ένα αξιόπιστο και εύκολα προσβάσιμο αποθετήριο για τους σκοπούς της ανάλυσης δεδομένων και της τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων (Sadiq et al., 2021).

5. Λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων

Η εφαρμογή της λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων έχει σημαντική σημασία για την ευφυή θαλάσσια διαχείριση στη Μαρίνα Κέρκυρας. Μέσω της αξιοποίησης της ανάλυσης δεδομένων, η μαρίνα διαθέτει την ικανότητα να λαμβάνει καλά ενημερωμένες αποφάσεις, να βελτιστοποιεί τις επιχειρησιακές της διαδικασίες και να αυξάνει τη συνολική της αποτελεσματικότητα και βιωσιμότητα. Το πρωταρχικό πλεονέκτημα της χρήσης της λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων έγκειται στην ικανότητά της να αποδίδει ανεκτίμητες γνώσεις που αφορούν διάφορες πτυχές της διαχείρισης της μαρίνας. Μέσω της συστηματικής συλλογής και της αυστηρής ανάλυσης των δεδομένων που αφορούν τις συνθήκες των επισκεπτών, την κίνηση των σκαφών, τις καιρικές συνθήκες και την κατανάλωση ενέργειας, οι φορείς εκμετάλλευσης μαρινών διαθέτουν την ικανότητα να διακρίνουν και να κατανοούν τάσεις και πρότυπα που διαφορετικά θα διέφευγαν της παρατήρησής τους. Οι

προαναφερθείσες γνώσεις έχουν τη δυνατότητα να παράσχουν πολύτιμη καθοδήγηση για την ανάπτυξη στρατηγικών που αποσκοπούν στη βελτίωση της κατανομής των θέσεων ελλιμενισμού, της στελέχωσης και της συντήρησης των εγκαταστάσεων. Κατά συνέπεια, η εφαρμογή αυτών των στρατηγικών μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερη διαχείριση των πόρων και σε επακόλουθη μείωση του λειτουργικού κόστους (Heilig, Stahlbock, & Voß, 2020).

Επιπλέον, η αξιοποίηση της λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων διευκολύνει την προληπτική διαχείριση πιθανών προβλημάτων και κινδύνων. Μέσω της άγρυπνης παρακολούθησης διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά των καιρικών συνθηκών και των επιπέδων νερού, οι φορείς εκμετάλλευσης μαρινών διαθέτουν την ικανότητα να προβλέπουν προληπτικά και να αντιμετωπίζουν άμεσα πιθανούς κινδύνους. Σε περίπτωση που τα δεδομένα υποδηλώνουν επικείμενη καταιγίδα, η μαρίνα διαθέτει την ικανότητα να διαδίδει αμέσως προειδοποιητικές ειδοποιήσεις στους ιδιοκτήτες σκαφών, να θέτει σε εφαρμογή προληπτικά πρωτόκολλα και να προσαρμόζει τις επιχειρησιακές διαδικασίες προκειμένου να μετριάσει τους πιθανούς κινδύνους τόσο για τα σκάφη όσο και για τους πελάτες. Η ανάλυση δεδομένων διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της εμπειρίας των πελατών στη Μαρίνα Κέρκυρας. Μέσω μιας ολοκληρωμένης εξέτασης των δεδομένων που αφορούν τις προτιμήσεις και τα σχόλια των επισκεπτών, η μαρίνα διαθέτει την ικανότητα να προσαρμόζει τις υπηρεσίες και τις ανέσεις της, προκειμένου να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στις ξεχωριστές απαιτήσεις της αξιολογής πελατείας της. Η εφαρμογή μιας εξατομικευμένης προσέγγισης όχι μόνο αποφέρει βελτιώσεις στην ικανοποίηση των πελατών, αλλά καλλιεργεί επίσης ένα αίσθημα αφοσίωσης μεταξύ των πελατών και δημιουργεί ευνοϊκή προφορική επικοινωνία, αυξάνοντας έτσι την εισροή επισκεπτών και ενισχύοντας τελικά τη συνολική ευημερία της μαρίνας (Sadiq et al., 2021).

Επιπλέον, η αξιοποίηση της λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων εξυπηρετεί την ενίσχυση των γενικών στόχων βιωσιμότητας της μαρίνας. Μέσω μιας ολοκληρωμένης ανάλυσης των προτύπων κατανάλωσης ενέργειας και των δεδομένων παραγωγής αποβλήτων, η Μαρίνα Κέρκυρας διαθέτει τη δυνατότητα να διακρίνει πιθανές οδούς για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης και την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Για παράδειγμα, η ανάλυση των δεδομένων μπορεί να αποκαλύψει περιόδους αυξημένης κατανάλωσης ενέργειας, προτρέποντας έτσι την υιοθέτηση στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας κατά τη διάρκεια τέτοιων χρονικών διαστημάτων. Κατά παρόμοιο τρόπο, η απόκτηση δεδομένων που αφορούν

την παραγωγή αποβλήτων έχει τη δυνατότητα να δια φωτίσει και να καθοδηγήσει τις προσπάθειες ανακύκλωσης και διαχείρισης αποβλήτων, με αποτέλεσμα τη διακριτή μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Προκειμένου να εκτελέσει με επάρκεια τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων, είναι επιτακτική ανάγκη η Μαρίνα Κέρκυρας να διαθέσει πόρους για την απόκτηση κατάλληλων τεχνολογικών υποδομών και την καλλιέργεια τεχνογνωσίας στον τομέα αυτό. Η δημιουργία μιας κεντρικής πλατφόρμας δεδομένων που διαθέτει τη δυνατότητα να συλλέγει, να επεξεργάζεται και να αναλύει δεδομένα από διάφορες πηγές είναι εξαιρετικά σημαντική. Οι λύσεις που βασίζονται στο υπολογιστικό νέφος διαθέτουν την εγγενή ικανότητα να προσφέρουν την απαραίτητη επεκτασιμότητα και ευελιξία που είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική διαχείριση των εκτεταμένων όγκων δεδομένων που παράγονται από τα ευφυή συστήματα που χρησιμοποιούνται στη μαρίνα. Επιπλέον, η παρουσία ικανών αναλυτών δεδομένων και επαγγελματιών ικανών να ερμηνεύουν και να αντλούν σημαντικές πληροφορίες από τα δεδομένα είναι εξαιρετικά σημαντική. Αυτοί οι αξιόλογοι επαγγελματίες διαθέτουν την ικανότητα να συμμετέχουν σε συνεργατικές προσπάθειες με τους διαχειριστές της μαρίνας και τους σχετικούς ενδιαφερόμενους φορείς, προκειμένου να μετατρέψουν αποτελεσματικά τα δεδομένα σε πρακτικές στρατηγικές και τεκμηριωμένες αποφάσεις. Τα συμβατικά εργαλεία αναφοράς και απεικόνισης δεδομένων διαθέτουν την ικανότητα να μεταφέρουν αποτελεσματικά τις ανακαλυφθείσες γνώσεις σε όλους τους σχετικούς ενδιαφερόμενους, προωθώντας έτσι ένα περιβάλλον διαφάνειας και συνεργασίας στο πλαίσιο λήψης αποφάσεων (Sadiq et al., 2021).

3.5. Ανάλυση SWOT για την εισαγωγή έξυπνων τεχνολογιών στη Μαρίνα Κέρκυρας

3.5.1. Δυνατά σημεία

Η μαρίνα της Κέρκυρας βρίσκεται σε εξαιρετικά πλεονεκτική θέση στην περιοχή της Μεσογείου, προσελκύοντας έτσι μια ετερογενή σειρά ναυτικών και επισκεπτών. Το εγγενές γεωγραφικό πλεονέκτημα της τοποθεσίας την καθιστά έναν εξαιρετικά κατάλληλο υποψήφιο για την απρόσκοπτη ενσωμάτωση ευφυούς τεχνολογίας. Η μαρίνα περικλείεται από μια εξάισια επίδειξη φυσικού μεγαλείου, που αποτελείται από παρθένα νερά που διαθέτουν αξιοσημείωτη διαύγεια, καταπράσινα τοπία που σφύζουν από άφθονο φύλλωμα και σεβάσμια ορόσημα που μαρτυρούν το πέρασμα του χρόνου. Οι έξυπνες τεχνολογίες έχουν την

ικανότητα να συμβάλλουν στη διατήρηση του περιβάλλοντος μέσω της διευκόλυνσης βιώσιμων πρακτικών. Η μαρίνα εξυπηρετεί ένα ευρύ πελατολόγιο, που περιλαμβάνει τόσο ντόπιους πελάτες όσο και άτομα από διάφορες γωνιές του πλανήτη. Οι έξυπνες τεχνολογίες έχουν την ικανότητα να ικανοποιούν τις πολύπλευρες απαιτήσεις αυτής της πελατείας, βελτιώνοντας έτσι τη συνολική εμπειρία για κάθε άτομο. Επιπλέον, είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι η Μαρίνα Κέρκυρας έχει διατηρήσει σταθερά ένα αξιοσημείωτο επίπεδο οικονομικής σταθερότητας καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργικής της ιστορίας. Αυτή η πλεονεκτική θέση επιτρέπει στον οργανισμό να πραγματοποιεί επενδύσεις σε ευφυείς τεχνολογίες, διατηρώντας παράλληλα την ακεραιότητα των λειτουργιών του. Η μαρίνα διαθέτει ένα στελεχιακό δυναμικό ικανών εμπειρογνομόνων ικανών να αφομοιώνουν και να επιβλέπουν με επάρκεια τις ευφυείς τεχνολογίες. Επιπλέον, το άτομο έχει επιδείξει σταθερή αφοσίωση στις αρχές της βιωσιμότητας. Η ενσωμάτωση ευφύων τεχνολογιών μπορεί να ενισχύσει τις φιλικές προς το περιβάλλον προσπάθειές της, προσελκύοντας έτσι ένα πελατολόγιο με αυξημένη ευαισθητοποίηση σε οικολογικές ανησυχίες (González-Cancelas et al., 2020).

3.5.2. Αδυναμίες

Ένας από τους αξιοσημείωτους περιορισμούς αφορά τις σημαντικές αρχικές κεφαλαιουχικές δαπάνες που απαιτούνται για την προμήθεια και την ενσωμάτωση των ευφύων τεχνολογιών. Η μαρίνα πρέπει να κατανέμει σχολαστικά τα κεφάλαια για την προσπάθεια αυτή, διασφαλίζοντας παράλληλα τη διατήρηση της δημοσιονομικής της ισορροπίας. Η διαδικασία ενσωμάτωσης διαφόρων ευφύων συστημάτων μπορεί να είναι εγγενώς περίπλοκη. Το έργο της διασφάλισης της συμβατότητας και της απρόσκοπτης λειτουργίας μεταξύ αυτών των τεχνολογιών και της προϋπάρχουσας υποδομής μπορεί να δημιουργήσει ορισμένες προκλήσεις. Είναι επιτακτική ανάγκη να αναγνωριστεί ότι το υπάρχον εργατικό δυναμικό μπορεί να χρειαστεί ολοκληρωμένη κατάρτιση προκειμένου να λειτουργήσει και να συντηρήσει με επάρκεια τα αναδυόμενα έξυπνα συστήματα. Το φαινόμενο αυτό έχει τη δυνατότητα να ασκήσει σημαντική πίεση τόσο στα δημοσιονομικά μέσα όσο και στο προσωπικό.

Τα έξυπνα συστήματα παρουσιάζουν ευαισθησία σε απειλές στον κυβερνοχώρο. Η καθιέρωση ανθεκτικών πρωτοκόλλων κυβερνοασφάλειας αποτελεί μια καίρια πτυχή που μπορεί να απαιτήσει συμπληρωματική οικονομική κατανομή. Ορισμένα άτομα του

εργατικού δυναμικού και της πελατειακής βάσης ενδέχεται να επιδείξουν έναν βαθμό αντίστασης απέναντι στις προτεινόμενες αλλαγές, δείχνοντας προτίμηση στις συμβατικές μεθοδολογίες σε αντίθεση με την εφαρμογή ευφών τεχνολογικών λύσεων. Η διαχείριση αυτής της αντίστασης αποτελεί σημαντική πρόκληση (González-Cancelas et al., 2020).

3.5.3. Ευκαιρίες

Η εφαρμογή ευφών τεχνολογιών έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών εξυπηρέτησης πελατών. Η ενσωμάτωση αυτοματοποιημένων check-in, εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα για κρατήσεις και ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις καιρικές συνθήκες και τα τοπικά γεγονότα έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν σημαντικά τη συνολική ποιότητα της εμπειρίας. Η εφαρμογή ευφών συστημάτων έχει τη δυνατότητα να διευκολύνει την εμφάνιση νέων τρόπων για τη δημιουργία εσόδων. Οι πιθανοί δρόμοι που περιλάμβαναν οι Jiang και συν. (2021) περιλαμβάνουν υπηρεσίες υψηλής χρέωσης, στρατηγικές συνεργασίες με εταιρείες τεχνολογίας και προοπτικές για ψηφιακή διαφήμιση.

Η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει την αφοσίωσή της στη διατήρηση του περιβάλλοντος. Οι έξυπνες τεχνολογίες έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν υποστήριξη στις προσπάθειες βιωσιμότητας, συμμορφούμενες ενδεχομένως με τους τοπικούς ή εθνικούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς και απευθυνόμενες σε πελάτες με περιβαλλοντική συνείδηση. Η ενίσχυση της απήχησης στην τεχνολογικά καταρτισμένη πελατεία και η διεύρυνση του φάσματος των προσφερόμενων υπηρεσιών μπορούν να αυξήσουν αποτελεσματικά τη διείσδυση της Μαρίνας Κέρκυρας στην αγορά. Το φαινόμενο αυτό μπορεί δυνητικά να οδηγήσει σε αυξημένα επίπεδα πληρότητας και ουσιαστικότερες οικονομικές συνεισφορές στη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να συμμετάσχει σε προσπάθειες συνεργασίας με εγχώριες επιχειρήσεις, αξιοποιώντας τις έξυπνες τεχνολογίες για την παροχή ενός φάσματος υπηρεσιών. Μια τέτοια προσέγγιση υπόσχεται θετικά αποτελέσματα για την τοπική οικονομία, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργεί την κοινωνική συνοχή εντός της κοινότητας.

3.5.4. Απειλές

Είναι εύλογο ότι και άλλες μαρίνες στην περιοχή μπορεί να υιοθετήσουν ευφυείς τεχνολογίες, εξουδετερώνοντας έτσι το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που κατέχει σήμερα η

Μαρίνα Κέρκυρας. Η διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στον τομέα της τεχνολογίας είναι υψίστης σημασίας. Οι επιθέσεις στον κυβερνοχώρο αποτελούν μια τρομερή απειλή. Η εμφάνιση παραβιάσεων στα έξυπνα συστήματα έχει τη δυνατότητα να διαταράξει σημαντικά τις επιχειρησιακές διαδικασίες, να θέσει σε κίνδυνο την ακεραιότητα των δεδομένων και να προκαλέσει επιζήμια ζημία στη φήμη της μαρίνας. Η θέσπιση ισχυρών μέτρων κυβερνοασφάλειας είναι εξαιρετικά σημαντική, όπως τονίζεται από τους González-Cancelas και συν. (2020).

Η ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί ενδεχομένως να οδηγήσει στην απαξίωση των ευφυών συστημάτων που εφαρμόζονται σήμερα εντός περιορισμένου χρονικού πλαισίου. Προκειμένου να παραμένουν ενήμεροι για τις τελευταίες εξελίξεις, μπορεί να είναι επιτακτική η ανάγκη για τακτικές ενημερώσεις και η διάθεση πόρων για συνεχείς επενδύσεις. Ορισμένοι πελάτες ενδέχεται να επιδεικνύουν μια σχετική απροθυμία ως προς την υιοθέτηση των προαναφερθεισών αλλαγών, δείχνοντας προτίμηση σε συμβατικές μεθοδολογίες σε αντίθεση με τη χρήση ευφυούς τεχνολογίας. Η αποτελεσματική διαχείριση αυτής της αντίστασης είναι υψίστης σημασίας για τη διασφάλιση της ικανοποίησης των πελατών και τη διατήρηση της αφοσίωσής τους. Οι περιπλοκές που περιβάλλουν την τήρηση τόσο των εγχώριων όσο και των παγκόσμιων κανονισμών, ιδίως εκείνων που αφορούν τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και τις ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων, μπορούν να παρουσιάσουν ένα πολύπλευρο τοπίο που μπορεί ενδεχομένως να προκαλέσει νομικές περιπλοκές και προκλήσεις (Jiang et al., 2021).

4. Προκλήσεις και στρατηγικές για βιώσιμη θαλάσσια διαχείριση

4.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και διατήρηση

4.1.1. Προσπάθειες διατήρησης του οικοσυστήματος

Η διατήρηση του θαλάσσιου οικοσυστήματος αποτελεί πρωταρχικό μέλημα της προσέγγισης έξυπνης θαλάσσιας διαχείρισης που υιοθετεί η Μαρίνα Κέρκυρας. Ως παράκτια εγκατάσταση, η μαρίνα παρουσιάζει μια σύνθετη αλληλεξάρτηση με το θαλάσσιο περιβάλλον που την περιβάλλει, ασκώντας έτσι σημαντική επιρροή στην ευημερία και την ποικιλία των παρακείμενων οικοσυστημάτων. Η εφαρμογή των προσπαθειών διατήρησης των οικοσυστημάτων αποκτά ύψιστη σημασία για τη διατήρηση της εγγενούς ισορροπίας και της οικολογικής ακεραιότητας της συγκεκριμένης περιοχής. Η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να συμμετάσχει σε συνεργατικές προσπάθειες με περιβαλλοντικές οργανώσεις και ρυθμιστικές αρχές προκειμένου να διακρίνει και να προστατεύσει οικολογικά ευάλωτες περιοχές, συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων λιβαδιών, των κοραλλιογενών υφάλων και των μαγγρόβιων δασών. Η εφαρμογή καθορισμένων προστατευόμενων περιοχών στην περιοχή της μαρίνας είναι επιτακτική ανάγκη για τη διαφύλαξη αυτών των κρίσιμων οικοσυστημάτων, διατηρώντας έτσι την αδιατάρακτη κατάστασή τους και χρησιμεύοντας ως καταφύγιο και τόποι αναπαραγωγής για διάφορους θαλάσσιους οργανισμούς. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη να τονιστεί η σημασία της εφαρμογής υπεύθυνων πρακτικών παράκτιας ανάπτυξης προκειμένου να διασφαλιστεί η διατήρηση των ευαίσθητων οικοσυστημάτων. Στο πλαίσιο της επέκτασης ή της κατασκευής νέων εγκαταστάσεων, η μαρίνα έχει την ευκαιρία να χρησιμοποιήσει οικολογικά συνειδητά δομικά υλικά, να ενσωματώσει αρχές βιώσιμου σχεδιασμού και να μετριάσει τις οικολογικές επιπτώσεις της ανάπτυξης. Μέσω της εφαρμογής βιώσιμων κατασκευαστικών πρακτικών, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να μετριάσει τις δυσμενείς επιπτώσεις της λειτουργίας της στα γύρω οικοσυστήματα και ενδιαιτήματα. Η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να συμμετάσχει ενεργά στην προώθηση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης του προσωπικού της, των επισκεπτών και των ιδιοκτητών σκαφών. Τακτικά διεξαγόμενα εργαστήρια, σεμινάρια και εκπαιδευτικά προγράμματα διαθέτουν τη δυνατότητα να διαφωτίσουν τους ενδιαφερόμενους σχετικά με την ύψιστη σημασία της διατήρησης της θάλασσας και τον καθοριστικό ρόλο που μπορούν να αναλάβουν στη διαφύλαξη του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Η αύξηση της γνώσης σχετικά με το ενδημικό θαλάσσιο οικοσύστημα, τους κατοίκους του και τους κινδύνους που αντιμετωπίζει δημιουργεί ένα βαθύ αίσθημα υποχρέωσης και κηδεμονίας στην κοινότητα της μαρίνας. Σε συνδυασμό με τις εκπαιδευτικές της προσπάθειες, η μαρίνα έχει την ικανότητα να προάγει και να διευκολύνει την επιστημονική έρευνα και επιτήρηση που αφορά το αυτόχθονο θαλάσσιο οικοσύστημα. Η συμμετοχή σε συνεργασίες με αξιόλογα ερευνητικά ιδρύματα και αξιόλογες οργανώσεις διατήρησης επιτρέπει στη μαρίνα να συμβάλει σημαντικά στη συσσώρευση ανεκτίμητων επιστημονικών δεδομένων. Η αξιολόγηση των μέτρων διατήρησης και ο έγκαιρος εντοπισμός πιθανών απειλών διευκολύνονται από την παρακολούθηση παραμέτρων όπως η ποιότητα του νερού, η βιοποικιλότητα και η υγεία των οικοτόπων (Lister, 2014).

Η εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών για τη ναυσιπλοΐα αποτελεί κομβική πτυχή για τη διατήρηση του οικοσυστήματος στη Μαρίνα Κέρκυρας. Η μαρίνα διαθέτει τη δυνατότητα να θεσπίσει μια σειρά κατευθυντήριων γραμμών για τους βαρκάρηδες με σκοπό τον μετριασμό της επιρροής τους στο θαλάσσιο περιβάλλον. Πρακτικές όπως η εφαρμογή πολιτικών απαγόρευσης της απόρριψης, οι οποίες αποσκοπούν στην αποτροπή της εισαγωγής λυμάτων και αποβλήτων στο υδάτινο περιβάλλον, η προώθηση υπεύθυνων πρακτικών αλιείας και η προάσπιση της χρήσης φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων καθαρισμού συμβάλλουν συλλογικά στη διαφύλαξη του θαλάσσιου οικοσυστήματος από τους κινδύνους της ρύπανσης και της υποβάθμισης. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη να υπογραμμιστεί η σημασία της υποστήριξης και της ενεργού συμμετοχής σε προσπάθειες διατήρησης και αποκατάστασης ως ακρογωνιαίος λίθος της διατήρησης του οικοσυστήματος. Η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει σε τοπικές και περιφερειακές πρωτοβουλίες που προσανατολίζονται στην αποκατάσταση υποβαθμισμένων οικοτόπων, περιλαμβάνοντας προσπάθειες όπως η αναζωογόνηση των κοραλλιογενών υφάλων ή η οργάνωση εκστρατειών αφιερωμένων στον καθαρισμό των παραλιών. Μέσω της ενεργού συμμετοχής της σε προσπάθειες διατήρησης, η Μαρίνα Κέρκυρας αναδεικνύει αποτελεσματικά την ακλόνητη αφοσίωσή της στην περιβαλλοντική διαχείριση, λειτουργώντας έτσι ως ισχυρός καταλύτης για την προώθηση εποικοδομητικών μετασχηματισμών στο πεδίο της διατήρησης της θάλασσας (Lister, 2014).

4.1.2. Διαχείριση της ποιότητας των υδάτων

Η διαχείριση της ποιότητας των υδάτων είναι υψίστης σημασίας στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης στρατηγικής έξυπνης θαλάσσιας διαχείρισης που εφαρμόζει η Μαρίνα

Κέρκυρας. Καθώς βρίσκεται σε παράκτια εγκατάσταση, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να επηρεάζει άμεσα τη συνολική κατάσταση του θαλάσσιου νερού που την περιβάλλει, και κατά συνέπεια να επηρεάζει την ευημερία του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Η εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων για τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων είναι επιτακτική ανάγκη προκειμένου να διαφυλαχθεί η ακεραιότητα του θαλάσσιου περιβάλλοντος και να υποστηριχθεί η συνολική ευημερία των θαλάσσιων οργανισμών. Η συνεπής επιτήρηση της ποιότητας των υδάτων είναι μια ουσιαστική και θεμελιώδης διαδικασία στο πλαίσιο της διαχείρισης της ποιότητας των υδάτων. Η Μαρίνα Κέρκυρας διαθέτει τη δυνατότητα ανάπτυξης μιας σειράς αισθητήρων και εξοπλισμού παρακολούθησης που διευκολύνουν τη μέτρηση διαφόρων παραμέτρων του νερού. Αυτές οι παράμετροι περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, την αλατότητα, το διαλυμένο οξυγόνο, τα επίπεδα pH και τις συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών. Η αξιοποίηση της συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στους φορείς εκμετάλλευσης της μαρίνας να εντοπίζουν ταχέως τις μεταβολές στην ποιότητα του νερού και να αντιμετωπίζουν άμεσα πιθανές ανησυχίες, όπως η ρύπανση από θρεπτικά συστατικά ή η εξάντληση του οξυγόνου, που έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν αρνητικά τους θαλάσσιους οργανισμούς. Για τον μετριασμό της ρύπανσης των υδάτων, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να υιοθετήσει και να εφαρμόσει μια σειρά από βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης ειδικά σχεδιασμένες για την αντιμετώπιση του ζητήματος της απορροής των ομβρίων υδάτων. Το φαινόμενο της απορροής των ομβρίων υδάτων που προέρχεται από τους χώρους στάθμευσης, τις αποβάθρες και τις διάφορες εγκαταστάσεις της μαρίνας έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει ποικίλους ρύπους στα παρακείμενα υδάτινα σώματα. Η εφαρμογή παγίδων ιζημάτων, προστατευτικών ζωνών με βλάστηση και διαπερατών επιφανειών έχει τη δυνατότητα να αναχαιτίζει και να επεξεργάζεται αποτελεσματικά τα όμβρια ύδατα πριν από την απόρριψή τους στο θαλάσσιο περιβάλλον, μετριάζοντας έτσι την εισροή ρύπων.

Η υπεύθυνη διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί μια επιπλέον κομβική πτυχή στη σφαίρα της διαχείρισης της ποιότητας των υδάτων. Η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων για την αποτελεσματική διαχείριση και αντιμετώπιση των αποβλήτων που παράγονται από τα σκάφη, συμπεριλαμβανομένων των λυμάτων και των υδάτων υδροσυλλεκτών, μέσω κατάλληλων μέτρων συλλογής και επεξεργασίας. Η προώθηση της χρήσης αυτών των ευκολιών μεταξύ των σκαφών και η υποστήριξη της υιοθέτησης οικολογικά ορθών καθαριστικών μέσων επί των σκαφών εξυπηρετεί τον μετριασμό της απελευθέρωσης επιβλαβών ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον. Η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να εφαρμόζει προληπτικά μέτρα με στόχο τον μετριασμό της

εμφάνισης διαρροών πετρελαίου και καυσίμων. Η εφαρμογή σχεδίων αντιμετώπισης διαρροών, η εγκατάσταση διαχωριστών πετρελαίου και καυσίμων και η τακτική συντήρηση των σταθμών ανεφοδιασμού καυσίμων και του εξοπλισμού είναι επιτακτική ανάγκη για τον μετριασμό της πιθανότητας ακούσιων διαρροών και την ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεών τους στην ποιότητα των υδάτων. Η προώθηση βιώσιμων πρακτικών για την κωπηλασία μεταξύ των ιδιοκτητών σκαφών και των επισκεπτών είναι εξαιρετικά σημαντική για τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων. Η μαρίνα διαθέτει τη δυνατότητα να διαφωτίσει τους σκαφάτους σχετικά με τη σημασία της τήρησης των πολιτικών απαγόρευσης απόρριψης, οι οποίες περιορίζουν αποτελεσματικά την πράξη της απόρριψης λυμάτων και αποβλήτων στο υδάτινο περιβάλλον. Επιπλέον, η προώθηση υπεύθυνων αλιευτικών πρακτικών, που περιλαμβάνουν την κατάλληλη απόρριψη των πετονιών και των διχτύων, συμβάλλει στον μετριασμό της παρουσίας θαλάσσιων απορριμμάτων και των συνεπακόλουθων βλαβών που προκαλούν στην ποιότητα των υδάτων και στα θαλάσσια οικοσυστήματα (Broniewicz, 2011).

Η ενίσχυση των προσπάθειών για τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων μπορεί να επιτευχθεί μέσω της δημιουργίας εταιρικών σχέσεων με τις τοπικές αρχές και τις περιβαλλοντικές οργανώσεις. Η συμμετοχή σε περιφερειακές πρωτοβουλίες παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων και η ενεργός συνεισφορά δεδομένων σε ολοκληρωμένες αξιολογήσεις της ποιότητας των υδάτων επιτρέπει στη μαρίνα να συμμετέχει ενεργά σε μια συλλογική προσπάθεια με στόχο τη διαφύλαξη των παράκτιων υδάτων. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη να αναγνωριστεί ο ουσιαστικός αντίκτυπος των εκπαιδευτικών εκστρατειών και των προγραμμάτων προβολής στη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων. Μέσω της διάδοσης της γνώσης σχετικά με τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην ποιότητα των υδάτων, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να καλλιεργήσει μια συλλογική συνείδηση υπευθυνότητας μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερομένων μερών της. Οι εκπαιδευτικές προσπάθειες περιλαμβάνουν μια σειρά δραστηριοτήτων, όπως εργαστήρια, σεμινάρια και την εφαρμογή ενημερωτικής σήμανσης, τα οποία χρησιμεύουν στη διαφώτιση των επισκεπτών και των σκαφάτων σχετικά με την ύψιστη σημασία της διατήρησης των υδάτων και της πρόληψης της ρύπανσης (Islahuddin et al., 2021).

4.1.3. Παρακολούθηση και προστασία της βιοποικιλότητας

Η παρακολούθηση και η προστασία της βιοποικιλότητας αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία της στρατηγικής έξυπνης διαχείρισης της θάλασσας της Μαρίνας Κέρκυρας. Το

θαλάσσιο περιβάλλον που περιβάλλει τη μαρίνα παρουσιάζει πληθώρα χλωρίδας και πανίδας, αποτελώντας έτσι ένα οικοσύστημα υψηλής ποικιλομορφίας. Η εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών παρακολούθησης και προστασίας έχει ύψιστη σημασία για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τη διατήρηση της μακροπρόθεσμης ευημερίας του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Η εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης της βιοποικιλότητας διευκολύνει την ικανότητα της Μαρίνας Κέρκυρας να παρακολουθεί και να αξιολογεί αποτελεσματικά την ποικιλότητα και την αφθονία των ειδών που υπάρχουν στο άμεσο περιβάλλον της. Η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει συνεργασίες με αξιόλογους τοπικούς θαλάσσιους βιολόγους και αξιόλογα ερευνητικά ιδρύματα, προκειμένου να πραγματοποιεί συστηματικά περιοδικές έρευνες και ολοκληρωμένες αξιολογήσεις της θαλάσσιας βιοποικιλότητας στην περιοχή. Τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω αυτών των προσπάθειών παρακολούθησης προσφέρουν ανεκτίμητες πληροφορίες για την υγεία του οικοσυστήματος, τα πρότυπα βιοποικιλότητας και τυχόν αξιοσημείωτες μεταβολές ή κινδύνους που χρήζουν προσοχής.

Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη η μαρίνα να υποστηρίξει και να υποστηρίξει ενεργά τις υπεύθυνες πρακτικές για τη ναυσιπλοΐα ως μέσο για τη διαφύλαξη και τη διατήρηση της ευαίσθητης θαλάσσιας βιοποικιλότητας. Η προώθηση της αποφυγής των εύλωτων οικοτόπων, όπως τα λιβάδια θαλάσσιων λιβαδιών και οι κοραλλιογενείς ύφαλοι, από τους σκαφάτους αποτελεί προληπτικό μέτρο για τον μετριασμό της πιθανής βλάβης που προκαλείται σε αυτά τα κομβικά οικοσυστήματα. Η διάδοση της γνώσης σχετικά με τη σημασία της διατήρησης ενός συνετού χωρικού διαχωρισμού από τη θαλάσσια πανίδα, συμπεριλαμβανομένων των δελφινιών και των θαλάσσιων χελωνών, χρησιμεύει για τον μετριασμό των πιθανών κινδύνων που συνδέονται με την ενόχληση αυτών των οργανισμών και την παρεμπόδιση των έμφυτων προτύπων συμπεριφοράς τους. Μια πρόσθετη στρατηγική για τη διαφύλαξη της βιοποικιλότητας περιλαμβάνει την εφαρμογή πρωτοβουλιών για τεχνητούς υφάλους. Οι τεχνητοί ύφαλοι είναι ανθρωπογενείς κατασκευές που χρησιμεύουν ως οικολογικές κόγχες και καταφύγια για διάφορους θαλάσσιους οργανισμούς. Οι υποθαλάσσιες κατασκευές, όπως τα βυθισμένα σκάφη ή οι μονάδες από οπλισμένο σκυρόδεμα, έχουν την ικανότητα να δημιουργούν νέες οικολογικές θέσεις και να προσελκύουν ένα ευρύ φάσμα θαλάσσιων ειδών. Μέσω της στρατηγικής τοποθέτησης τεχνητών υφάλων, η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να αυξήσει τη βιοποικιλότητα και να προωθήσει την υιοθέτηση βιώσιμων αλιευτικών πρακτικών, προσφέροντας

συμπληρωματικά αλιευτικά πεδία που βρίσκονται σε απόσταση από περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές.

Επιπλέον, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να συμμετάσχει ενεργά σε προσπάθειες διατήρησης, συμπεριλαμβανομένων πρωτοβουλιών που επικεντρώνονται στην αποκατάσταση οικοτόπων και τη διαφύλαξη διαφόρων ειδών. Συμμετέχοντας σε γόνιμες συνεργασίες με αξιόλογες τοπικές οργανώσεις διατήρησης και αξιόλογα ερευνητικά ιδρύματα, η μαρίνα διαθέτει τη δυνατότητα να συμβάλει σημαντικά σε ευγενείς πρωτοβουλίες που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την αποκατάσταση οικοτόπων που έχουν υποστεί υποβάθμιση ή για τη διαφύλαξη ειδών που σήμερα αντιμετωπίζουν την απειλή του κινδύνου. Μέσω της ενεργού συμμετοχής σε αυτές τις προσπάθειες, η Μαρίνα Κέρκυρας επιδεικνύει αποτελεσματικά την ακλόνητη αφοσίωσή της στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, αναλαμβάνοντας έτσι το ρόλο του ευσυνείδητου θεματοφύλακα του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Τα προγράμματα εκπαιδευτικής προβολής διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της αυξημένης συνείδησης σχετικά με την εγγενή αξία της βιοποικιλότητας και την επιτακτική ανάγκη διατήρησής της. Η μαρίνα διαθέτει τη δυνατότητα να οργανώνει και να διευκολύνει εργαστήρια, σεμινάρια και εκπαιδευτικές εκστρατείες με σκοπό τη διαφώτιση τόσο των μελών του προσωπικού της, όσο και των επισκεπτών και των ιδιοκτητών σκαφών σχετικά με τις ιδιαιτερότητες της τοπικής θαλάσσιας ζωής και τον καθοριστικό ρόλο που μπορούν να αναλάβουν στη διατήρησή της. Η καλλιέργεια μιας βαθιάς αίσθησης καθήκοντος και μιας βαθιάς σύνδεσης με το θαλάσσιο οικοσύστημα λειτουργεί ως καταλύτης για τους ενδιαφερόμενους ώστε να υποστηρίξουν ενεργά και να υπερασπιστούν μέτρα που αποσκοπούν στη διαφύλαξη της βιοποικιλότητας (Bianchi et al., 2022).

4.2. Οικονομική βιωσιμότητα και μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα

Ανάλυση κόστους-οφέλους

Η συνετή αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας και η διασφάλιση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας είναι υψίστης σημασίας κατά τη διαμόρφωση της στρατηγικής έξυπνης θαλάσσιας διαχείρισης της Μαρίνας Κέρκυρας. Η διενέργεια ανάλυσης κόστους-οφέλους έχει ύψιστη σημασία για την αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων που συνδέονται με την ενσωμάτωση ευφώνων λύσεων. Μια ανάλυση κόστους-οφέλους αξιολογεί

τις μελλοντικές δαπάνες που συνδέονται με την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών και τις αντιπαραβάλλει με τα αναμενόμενα πλεονεκτήματα και τις μειώσεις του κόστους. Στο πλαίσιο μιας ανάλυσης κόστους-οφέλους, πρέπει να εξεταστεί η αρχική επένδυση που απαιτείται για την εφαρμογή ευφών τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των συσκευών του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), της ψηφιακής υποδομής και των συστημάτων ανάλυσης δεδομένων. Αυτό περιλαμβάνει τις δαπάνες που σχετίζονται με την προμήθεια και την εφαρμογή του απαιτούμενου υλικού και λογισμικού, παράλληλα με τυχόν δαπάνες που αφορούν την άρτια κατάρτιση του προσωπικού, προκειμένου να διασφαλιστεί η βέλτιστη αξιοποίηση των αναδυόμενων τεχνολογιών.

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα, η ανάλυση λαμβάνει δεόντως υπόψη τις αναμενόμενες μειώσεις του κόστους και τα παραγόμενα έσοδα που προκύπτουν από την υιοθέτηση ευφών λύσεων. Ενδεικτικά, η μαρίνα έχει τη δυνατότητα να επιτύχει εξοικονόμηση κόστους μέσω της μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας, της βελτιωμένης διαχείρισης των πόρων και της αυξημένης λειτουργικής απόδοσης. Επιπλέον, η αύξηση της εμπειρίας των πελατών και η απόκτηση μιας αξιόπαινης θέσης ως έξυπνη και περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένη μαρίνα έχουν τη δυνατότητα να προσελκύσουν μεγαλύτερο αριθμό επισκεπτών και ιδιοκτητών σκαφών, με αποτέλεσμα την αύξηση των οικονομικών κερδών. Η αξιοποίηση της ανάλυσης κόστους-οφέλους δίνει τη δυνατότητα στη Μαρίνα Κέρκυρας να λαμβάνει τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με την ιεράρχηση και την κατανομή των πόρων προς έξυπνες λύσεις. Μέσω μιας ολοκληρωμένης ανάλυσης του κόστους και των οφελών, η μαρίνα μπορεί να διακρίνει και να αξιολογήσει έργα που παρουσιάζουν τις μέγιστες δυνατότητες για τη δημιουργία σημαντικών αποδόσεων των επενδύσεων, τηρώντας ταυτόχρονα τους πρωταρχικούς της στόχους για οικονομική βιωσιμότητα (Al-Filali, Reda and Melaibari, 2023).

Στρατηγικές δημιουργίας εσόδων

Προκειμένου να επιτύχει βιώσιμη οικονομική βιωσιμότητα, είναι επιτακτική ανάγκη η Μαρίνα Κέρκυρας να εξετάσει διεξοδικά τις στρατηγικές δημιουργίας εσόδων που θα ευθυγραμμίζονται αρμονικά με τις προσπάθειες ευφούς διαχείρισης της θάλασσας. Ενώ η εφαρμογή ευφών λύσεων μπορεί πράγματι να οδηγήσει σε οικονομική εξοικονόμηση και αυξημένη επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα, η δημιουργία συμπληρωματικών πηγών εσόδων είναι επιτακτική ανάγκη για τη διατήρηση των συνεχών επενδύσεων και τη

διασφάλιση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας των δραστηριοτήτων. Μια πιθανή προσέγγιση για τη δημιουργία εσόδων περιλαμβάνει την παροχή υπηρεσιών και ανέσεων υψηλής ποιότητας τόσο στους ιδιοκτήτες σκαφών όσο και στους επισκέπτες. Οι έξυπνες τεχνολογικές εξελίξεις, όπως η χρήση εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα για βελτιωμένες διαδικασίες κρατήσεων, υπηρεσίες θυρωρού και προσαρμοσμένες εμπειρίες, διαθέτουν την ικανότητα να δημιουργούν συμπληρωματικές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας. Αυτές οι υπηρεσίες, με τη σειρά τους, έχουν τη δυνατότητα να προσελκύσουν απαιτητικούς πελάτες που είναι πρόθυμοι να διαθέσουν πρόσθετους οικονομικούς πόρους σε αντάλλαγμα για μια ανώτερη και εξαιρετική εμπειρία. Επιπλέον, η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να διερευνήσει διάφορους τρόπους για τη διαφοροποίηση του φάσματος των υπηρεσιών της και τη βελτίωση των υφιστάμενων εγκαταστάσεών της. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη διευκόλυνση διαφόρων συγκεντρώσεων, συμποσίων και ναυτιλιακών εκθέσεων που προσελκύουν σημαντικά πλήθη και αποφέρουν οικονομικά κέρδη μέσω των τελών εισόδου, των εταιρικών εγκρίσεων και των συνεισφορών των εκθετών.

Επιπλέον, η μαρίνα μπορεί να εξετάσει το ενδεχόμενο σύναψης στρατηγικών συμμαχιών με κοντινές επιχειρήσεις και παρόχους υπηρεσιών. Η δημιουργία συνεργασιών με εστιατόρια, καταστήματα λιανικής πώλησης και φορείς εκμετάλλευσης θαλάσσιων σπορ μπορεί να δημιουργήσει αμοιβαία επωφελείς συμφωνίες που θα αυξήσουν τη δραστηριότητα των πεζών στην περιοχή της μαρίνας και θα αποφέρουν οικονομικά κέρδη μέσω της εφαρμογής κοινών πρωτοβουλιών προώθησης και δομών που βασίζονται σε προμήθειες. Επιπλέον, η Μαρίνα Κέρκυρας έχει τη δυνατότητα να διερευνήσει και να επιδιώξει προοπτικές στον τομέα του οικολογικού τουρισμού και των πρωτοβουλιών που επικεντρώνονται στη διατήρηση και προστασία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Μέσω της παροχής ξεναγήσεων που περιλαμβάνουν την εξερεύνηση κοντινών θαλάσσιων οικοτόπων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων με επίκεντρο τις αρχές της θαλάσσιας διατήρησης και τη διευκόλυνση των ευκαιριών για τους επισκέπτες να συμμετάσχουν ενεργά σε προσπάθειες διατήρησης, η μαρίνα διαθέτει τη δυνατότητα να προσελκύσει περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους τουρίστες, καλλιεργώντας ταυτόχρονα μια πηγή εσόδων που προέρχονται από αυτές τις πρωτοβουλίες οικοτουρισμού (Al-Filali, Reda and Melaibari, 2023).

Αξιολόγηση της απόδοσης της επένδυσης (ROI)

Η αξιολόγηση της απόδοσης της επένδυσης (ROI) των έξυπνων πρωτοβουλιών διαχείρισης της θάλασσας είναι επιτακτική ανάγκη για τη μέτρηση της δημοσιονομικής τους αποτελεσματικότητας και της επιρροής τους στη διαρκή βιωσιμότητα της μαρίνας. Η διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης επένδυσης συνεπάγεται την αντιπαράβολή των χρηματικών κερδών ή πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από μια συγκεκριμένη επιχείρηση με την αρχική δαπάνη κεφαλαίου που δαπανήθηκε για την εκτέλεση της εν λόγω επιχείρησης. Ο υπολογισμός της απόδοσης της επένδυσης (ROI) περιλαμβάνει την ολοκληρωμένη αξιολόγηση των δαπανών που συνδέονται με την εφαρμογή της ευφυούς λύσης, περιλαμβάνοντας το υλικό, το λογισμικό, την εκπαίδευση και κάθε επακόλουθο κόστος συντήρησης. Από την άποψη των πλεονεκτημάτων, η αξιολόγηση λαμβάνει υπόψη την εξοικονόμηση που προκύπτει από την αυξημένη λειτουργική αποδοτικότητα, τη μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και διάφορα μέτρα που αποσκοπούν στη μείωση του κόστους. Επιπλέον, η ανάλυση της απόδοσης της επένδυσης περιλαμβάνει άυλα πλεονεκτήματα, δηλαδή την αύξηση της ικανοποίησης των πελατών, την ανύψωση της φήμης του εμπορικού σήματος και τη γοητεία της περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένης πελατείας. Αν και τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα μπορεί να μην έχουν άμεση χρηματική ποσοτικοποίηση, συμβάλλουν αναμφισβήτητα στον γενικό θρίαμβο και τη διαρκή βιωσιμότητα της μαρίνας.

Οι τακτικές αξιολογήσεις της απόδοσης της επένδυσης (ROI) δίνουν στη Μαρίνα Κέρκυρας την ευκαιρία να εκτιμήσει την αποτελεσματικότητα των ευφυών πρωτοβουλιών της για τη θαλάσσια διαχείριση και να λάβει συνετές αποφάσεις σχετικά με τις επόμενες επενδύσεις. Τα έργα που παρουσιάζουν σημαντική απόδοση της επένδυσης (ROI) αποτελούν απόδειξη της αποτελεσματικής εκτέλεσής τους και συμβάλλουν θετικά στην οικονομική ευημερία της μαρίνας. Αντίθετα, οι προσπάθειες που παρουσιάζουν μειωμένη απόδοση της επένδυσης μπορεί να απαιτούν αλλαγές ή βελτιώσεις για να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητά τους στην ενίσχυση της δημοσιονομικής βιωσιμότητας (Kallimani, 2018).

4.3. Αξιοποίηση ΤΠΕ στις έξυπνες μαρίνες

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός αναφέρεται στην ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας σε κάθε πτυχή μιας εταιρείας, μεταβάλλοντας έτσι σημαντικά τις επιχειρησιακές διαδικασίες και τα συστήματα παροχής αξίας στους πελάτες της. Επιπλέον, πρόκειται για έναν πολιτισμικό μετασχηματισμό που απαιτεί από τις εταιρείες

να αμφισβητούν με συνέπεια την υφιστάμενη κατάσταση, να πειραματίζονται και να αναπτύσσουν ένα κλίμα αποδοχής της αποτυχίας. Ως εκ τούτου, οι επιχειρήσεις αξιοποιούν σήμερα την τεχνολογία αιχμής της πληροφορικής για να φέρουν επανάσταση στις τρέχουσες επιχειρησιακές διαδικασίες και υπηρεσίες μέσω του ψηφιακού μετασχηματισμού. Ο οργανισμός έρευνας αγοράς International Data Corporation (IDC) ορίζει τον ψηφιακό μετασχηματισμό ως την εφαρμογή νέων τεχνολογιών για τη σημαντική αλλαγή των λειτουργιών, της εμπειρίας και της αξίας για τους καταναλωτές (Durán et al., 2019).

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός αναφέρεται στη συνεχή διαδικασία κατά την οποία μια επιχείρηση προσαρμόζεται αποτελεσματικά ή δρομολογεί αλλαγές στους πελάτες και τις αγορές, αξιοποιώντας τις ψηφιακές δυνατότητες για την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων, προϊόντων και υπηρεσιών. Σύμφωνα με την IBM, ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι μια στρατηγική διαδικασία που περιλαμβάνει την ενσωμάτωση ψηφιακών και φυσικών στοιχείων για την αναδιαμόρφωση των επιχειρηματικών μοντέλων και την καθιέρωση μιας νέας βιομηχανικής πορείας. Ως εκ τούτου, ο ψηφιακός μετασχηματισμός μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία προσαρμογής στα αναδύομενα πρότυπα της ψηφιακής εποχής. Είναι επιτακτική ανάγκη να επεκταθεί αυτή η διαδικασία μετασχηματισμού πέρα από τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες και να συμπεριλάβει σχεδόν όλες τις πτυχές της εταιρείας, όπως την οργανωτική κουλτούρα, τα επιχειρηματικά μοντέλα και τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Μια ολοκληρωμένη στρατηγική ψηφιακού μετασχηματισμού για έξυπνους λιμένες θα πρέπει να περιλαμβάνει όχι μόνο την υιοθέτηση νέων τεχνολογικών λύσεων, αλλά και την απρόσκοπτη ενσωμάτωση αυτών των λύσεων στο οργανωτικό πλαίσιο για την αποτελεσματική επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων (Yau et al., 2020):

- Η ψηφιοποίηση των συστημάτων αναφέρεται στην ενσωμάτωση των συστημάτων με τη χρήση προηγμένης τεχνολογίας σε όλες τις πτυχές του λιμένα, μαζί με τη βιώσιμη διαχείριση των λιμενικών λειτουργιών και υπηρεσιών.
- Προκειμένου να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα, η καινοτομία και ο προσανατολισμός του λιμένα στις υπηρεσίες προς τους χρήστες, προτείνεται η εφαρμογή ενός πλαισίου αρχιτεκτονικής που προσφέρει μια χαλαρά συνδεδεμένη δομή και μια κοινή διεπαφή τόσο με εξωτερικά όσο και με εσωτερικά συστήματα.

- Το περιβάλλον των logistics και των μεταφορών πρέπει να υποστεί μετασχηματισμό μέσω της εφαρμογής της αυτοματοποίησης και της ρομποτοποίησης για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των δικτύων μεταφορών και logistics.
- Οι τεχνολογίες που είναι απαραίτητες για έξυπνα λιμάνια μπορούν να εφαρμοστούν στην κατασκευή υποδομών, εγκαταστάσεων και συστημάτων μεταφοράς για τη μεταφορά φορτίων, τον έλεγχο της κυκλοφορίας, την ασφάλεια και την προστασία, καθώς και ως εργαλείο εξοικονόμησης ενέργειας και παρακολούθησης της κατανάλωσης ενέργειας.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι σχετικές τεχνολογίες που απαιτούνται για έξυπνα λιμένες, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών και του τρόπου εφαρμογής τους (Yang et al., 2018):

- Τεχνητή νοημοσύνη (AI) είναι η χρήση της λογικής σκέψης, της μάθησης και της κρίσης, παρόμοια με τις ανθρώπινες γνωστικές διαδικασίες, σε ένα σύστημα υπολογιστή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συσσώρευση εμπειρίας και τη χρήση ενός μοντέλου πρόβλεψης που βασίζεται σε τεχνολογία βαθιάς μάθησης και αλγορίθμους μηχανικής μάθησης.
- Η παροχή αυτόνομων λιμενικών εγκαταστάσεων Οι λιμενικές εγκαταστάσεις αναφέρονται στις υποδομές και τα συστήματα μεταφοράς που χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή δραστηριοτήτων ναυτιλίας και εκφόρτωσης σε ένα λιμάνι.
- Πραγματικότητα που δημιουργείται από υπολογιστή (VR) AR (Augmented Reality) Η εικονική πραγματικότητα (VR) αναφέρεται στην αλληλεπίδραση με εικονικά πράγματα μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον. Εικονικό περιβάλλον (VE). Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality, AR): Εικονικές αναπαραστάσεις αναδύονται τοποθετημένες πάνω σε έναν φυσικό κόσμο, όπως:
- Εφαρμογή πρωτοκόλλων έκτακτης ανάγκης και αποτελεσματική ικανότητα εκκένωσης.
- Ενίσχυση των επαγγελματικών ικανοτήτων και προώθηση της συνείδησης ασφάλειας.
- Διευκόλυνση της παροχής ιατρικών υπηρεσιών εξ αποστάσεως για τους ναυτικούς των πλοίων. Παροχή κατάρτισης για ναυτικούς και λιμενικό προσωπικό.
- Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι μια εξελιγμένη τεχνολογία υποδομών και υπηρεσιών που διευκολύνει την ανταλλαγή και την επικοινωνία πληροφοριών μεταξύ ατόμων και εξοπλισμού, καθώς και μεταξύ του ίδιου του εξοπλισμού,

χρησιμοποιώντας συνδεσιμότητα βασισμένη στην τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (ICT). Απόκτηση δεδομένων από λεπτό σε λεπτό μέσω της σύνδεσης αισθητήρων του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) σε εμπορευματοκιβώτια, φορτία, εξοπλισμό, πλοία, οχήματα, οδούς και άλλες κατάλληλες τοποθεσίες.

- Ανάλυση δεδομένων μεγάλης κλίμακας Αξιοποίηση εξελιγμένης λογικής επεξεργασίας δεδομένων και τεχνολογίας κατανεμημένης επεξεργασίας για την εξαγωγή και ανάλυση σημαντικών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων δομημένων, ημιδομημένων και αδόμητων δεδομένων. Μοντέλα συμπεριφοράς και μοτίβων με ανάλυση για:
- Ανάλυση της επιχειρησιακής απόδοσης των πλοίων.
- Ανάλυση αυτόνομων πλοίων.
- Στόχος είναι η ανάλυση της πρόληψης καταστροφών και των αποτελεσμάτων και στη συνέχεια η πρόταση γνώσεων πρόβλεψης.
- Χρησιμοποιώντας εργαλεία ανοικτού λογισμικού, όπως Hadoop, R, NoSQL και άλλα.
- Οι ρομποτικές μηχανές είναι αυτοματοποιημένες μηχανές που αντικαθιστούν ή βοηθούν την ανθρώπινη εργασία σε διάφορους κλάδους, όπως η μεταποίηση, η υγειονομική περίθαλψη και η γεωργία, με στόχο την ενίσχυση της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας του κόστους. Τα βιομηχανικά ρομπότ, τα ευφυή ρομπότ και τα ανθρωποειδή ρομπότ αποτελούν παραδείγματα αυτοματοποιημένων μηχανικών συστημάτων.
- Εκτέλεση εργασιών συντήρησης εγκαταστάσεων
- Διενεργούν επιθεωρήσεις και εκτελούν υποβρύχιες εργασίες κ.λπ. σε αντικατάσταση της ανθρώπινης εργασίας.
- Η τεχνολογία blockchain διασφαλίζει την αποτροπή της κατασκευής και αλλοίωσης δεδομένων μέσω της διαφάνειας των λεπτομερειών της συναλλαγής σε όλους τους συμμετέχοντες που εμπλέκονται στη συναλλαγή. Το κατανεμημένο σύστημα εξασφαλίζει την επαλήθευση κάθε συναλλαγής, επιτρέποντας αμετάβλητα αρχεία, διαφάνεια, κρυπτογραφική επαλήθευση και προστασία της ιδιωτικής ζωής.
- Το υπολογιστικό νέφος προσφέρει υπολογιστικούς πόρους για διασύνδεση και παρουσιάζει επεκτασιμότητα. Είναι ικανό να βελτιστοποιεί την κατανομή των πόρων, να μειώνει το κόστος και να ενισχύει τη λειτουργική αποτελεσματικότητα. Αξιοποίηση των μοντέλων υπηρεσιών IaaS34, SaaS35, PaaS36 για τη δημιουργία θεμελίων για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων (Yang et al., 2018).

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι ένα τεχνολογικό πλαίσιο που επιτρέπει τη διασύνδεση αντικειμένων μέσω του Διαδικτύου, διευκολύνοντας την επικοινωνία μεταξύ τους και επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με διάφορες εφαρμογές. Αυτή η μορφή επικοινωνίας περιλαμβάνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αντικειμένων και ατόμων, καθώς και μεταξύ των ίδιων των συσκευών υλικού (Agatić & Kolanović, 2020). Ένα δίκτυο αντικειμένων συνδεδεμένων στο Διαδίκτυο, που περιλαμβάνει αισθητήρες και ενσωματωμένες τεχνολογίες, επιτρέπει στα φυσικά αντικείμενα να συλλέγουν και να μοιράζονται δεδομένα (Jayavardhana et al., 2013).

Οι συσκευές που είναι εξοπλισμένες με ενσωματωμένους αισθητήρες παρέχουν δεδομένα μέσω της υποδομής επικοινωνίας και προσφέρουν γνώσεις σχετικά με τις λειτουργίες, εγγυώνται ένα ιδιαίτερα ασφαλές περιβάλλον, βελτιώνουν την αποδοτικότητα των ατόμων και των πόρων και αποφέρουν οικονομικά κέρδη αναγνωρίζοντας νέες επιχειρηματικές προοπτικές (Jardas et al., 2018). Δεδομένης της αυξανόμενης επικράτησης του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), οι αισθητήρες αναλαμβάνουν κρίσιμη λειτουργία στην ποσοτικοποίηση των φυσικών χαρακτηριστικών των πραγμάτων και τη μετατροπή τους σε αριθμητικές τιμές που μπορούν να ερμηνευθούν από άλλη συσκευή ή χρήστη. Η παγκόσμια αγορά αισθητήρων είχε σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια και προβλέπεται να διατηρήσει υψηλούς ετήσιους ρυθμούς επέκτασης στο μέλλον (Yang et al., 2018). Τα ζητήματα που σχετίζονται με την τεχνολογία IoT περιλαμβάνουν τη συλλογή, τη μετάδοση, την ασφάλεια και την αποθήκευση αυτών των δεδομένων (Sun, 2012).

Η διεξοδική ενσωμάτωση του IoT στις λιμενικές λειτουργίες απαιτεί ισχυρή συνδεσιμότητα και την ενεργό συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων μερών, συμπεριλαμβανομένων των ανταγωνιστικών επιχειρήσεων της αλυσίδας εφοδιασμού, στην πραγματοποίηση συνεργατικών επενδύσεων σε υποδομές IoT. Ως εκ τούτου, είναι επιτακτική ανάγκη να γίνουν επενδύσεις σε μοντέλα επικοινωνίας μεταξύ μηχανών (M2M) και οχημάτων (V2V). Ένα μοντέλο επικοινωνίας M2M είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που διευκολύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ δύο συσκευών εξοπλισμένων με ενσωματωμένους επεξεργαστές, έξυπνους αισθητήρες, οδηγούς και κινητές συσκευές. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη λειτουργικότητα αυτών των δύο μοντέλων είναι η δημιουργία επικοινωνίας μέσω του Διαδικτύου μέσα σε ένα ενοποιημένο και διασυνδεδεμένο έξυπνο δίκτυο IoT (Yang et al., 2018).

Τα μεγάλα δεδομένα αναφέρονται στον τομέα της τεχνολογίας που ασχολείται ειδικά με την εφαρμογή και τη διαχείριση αρχιτεκτονικών και τεχνολογιών υπολογιστών που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση και την ανάλυση δεδομένων και πληροφοριών σε όγκους που ξεπερνούν τις δυνατότητες επεξεργασίας των παραδοσιακών συστημάτων. Τα μεγάλα δεδομένα και η τεχνολογία των ψηφιακών διδύμων, όταν εφαρμοστούν στα λιμάνια, έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση σε διάφορες λειτουργικές διαδικασίες των λιμένων. Με την αποθήκευση και την επεξεργασία διαφόρων ροών δεδομένων από εφοδιαστική, αισθητήρες και δίκτυα εντοπισμού θέσης σε πραγματικό χρόνο, η τεχνολογία αυτή επιτρέπει στους λιμένες να δημιουργούν πολυδιάστατα μοντέλα που βελτιώνουν την εφοδιαστική των λιμένων. Αυτή η βελτιστοποίηση μειώνει τις καθυστερήσεις και τη συμφόρηση, ενώ αυξάνει την αποδοτικότητα των φορέων εκμετάλλευσης και των εγκαταστάσεων (Agatić & Kolanović, 2020).

Καθώς ο βιομηχανικός και ο εμπορικός τομέας έχουν επεκταθεί, η πλειονότητα των συστημάτων διαχείρισης, αποθήκευσης και επεξεργασίας ψηφιακών πληροφοριών έχει μεταβεί σε ένα μοντέλο εικονικής αποθήκευσης. Αυτή η προσέγγιση έχει σχεδιαστεί ειδικά για να προσφέρει πρόσβαση σε διάφορες υπηρεσίες με διασκορπισμένο και επεκτάσιμο τρόπο. Το αρχιτεκτονικό πλαίσιο περιλαμβάνει τεχνολογικές λύσεις όπως τα ψηφιακά εμπορευματοκιβώτια, το cloud computing και το edge computing. Τα ψηφιακά εμπορευματοκιβώτια αναφέρονται στις τεχνολογικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ή την εκτέλεση εφαρμογών ή υπηρεσιών λογισμικού με αυτοτελή και διαχωρισμένο τρόπο, που μοιάζουν με μικροσκοπικές εικονικές μηχανές. Συγκεκριμένα, τα ψηφιακά εμπορευματοκιβώτια είναι ιδιαίτερα πλεονεκτικά στα λιμενικά συστήματα για τη μεταφορά και τη λειτουργία εφαρμογών που βασίζονται σε μικροπηρεσίες εντός του συστήματος της λιμενικής κοινότητας (Inter-American Development Bank, 2020).

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) είναι η αντιγραφή της ανθρώπινης νοημοσύνης σε ρομπότ που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να μιμούνται την ανθρώπινη σκέψη και συμπεριφορά. Η έλευση της AI έχει φέρει επανάσταση στις θαλάσσιες, χερσαίες και εναέριες μεταφορές με την ικανότητά της να ελαχιστοποιεί τα ανθρώπινα λάθη, να επιταχύνει τις λειτουργίες και να μειώνει τις εκπομπές. Παρ' όλα αυτά, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) είναι μόνο ένα συστατικό στοιχείο μιας ευρύτερης προσπάθειας για την ψηφιοποίηση και τη βελτίωση των λιμενικών λειτουργιών. Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) ξεκίνησε από τον χρηματοπιστωτικό τομέα και τον κλάδο των υπηρεσιών με στόχο την ενίσχυση των πωλήσεων, των συναλλαγών και, τελικά, των δυνατοτήτων εξυπηρέτησης πελατών. Ορισμένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια του κόσμου,

όπως η Σιγκαπούρη, το Ρότερνταμ και το Αμβούργο, χρησιμοποιούν πανομοιότυπες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης (AI) για να ενισχύσουν τις εμπορικές τους δραστηριότητες (Delenclos et al., 2018).

Η μηχανική μάθηση (ML) είναι μια κατηγορία αλγορίθμων που επιτρέπουν στα συστήματα λογισμικού να ενισχύουν την ακρίβειά τους σε προγνωστικά αποτελέσματα χωρίς την ανάγκη ρητού προγραμματισμού. Η θεμελιώδης αρχή της μηχανικής μάθησης είναι η ανάπτυξη αλγορίθμων ικανών να αξιοποιούν τη στατιστική ανάλυση για τον εντοπισμό μοτίβων συμπεριφοράς, την ερμηνεία αυτών των συμπεριφορών και την παροχή προβλέψεων και αποφάσεων σχετικά με μελλοντικά σενάρια (Agatić & Kolanović, 2020). Η μηχανική μάθηση (ML) αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά τα διάφορα συστήματα διαχείρισης και μαζικής επεξεργασίας πληροφοριών που χρησιμοποιούνται στους τομείς των χερσαίων και θαλάσσιων επιχειρήσεων στον κλάδο των λιμένων και της εφοδιαστικής (Inter-American Development Bank, 2020).

Η αποκεντρωμένη και ψηφιακή διανομή της αξίας, συμπεριλαμβανομένων τόσο των υλικών όσο και των άυλων περιουσιακών στοιχείων, είναι μια θεμελιώδης ιδέα της τεχνολογίας blockchain που παρατηρείται σε διάφορες εφαρμογές σε διάφορους βιομηχανικούς και εμπορικούς τομείς. Όσον αφορά τα λιμάνια, η τεχνολογία Blockchain προσφέρει σε διάφορες οντότητες της αλυσίδας εφοδιαστικής αξιόπιστες πληροφορίες, ώστε να μπορούν οι άλλοι συμμετέχοντες να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις, να εκτελούν εργασίες ή να συμμετέχουν σε δραστηριότητες. Στόχος είναι η βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας, η εξοικονόμηση δαπανών, η επίτευξη μεγαλύτερης αξιοπιστίας και η ενίσχυση της συμφωνίας μεταξύ πελατών και προμηθευτών. Μια από τις πιο σημαντικές χρήσεις αυτής της τεχνολογίας για τους λιμένες είναι η παροχή υπηρεσιών εντοπισμού και παρακολούθησης φορτίων. Το σύστημα επιτρέπει την ενίσχυση της διαφάνειας της κίνησης των εισαγωγών και εξαγωγών εμπορευματοκιβωτίων που λαμβάνουν χώρα σε ολόκληρο το δίκτυο εφοδιαστικής (Koksal, 2019).

Η εφαρμογή των εξελισσόμενων τεχνολογιών στην ανάπτυξη ευφυών λιμένων θα έχει ως αποτέλεσμα τη διάκρισή τους με βάση τις υπηρεσίες που προσφέρουν στους πελάτες, τους χρήστες και τους πολίτες, καθώς και τις οικονομικές τους επιδόσεις (ό.π.) (Bessid et al., 2020).

Η ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ICT) στις έξυπνες μαρίνες αποτελεί σημαντικό άλμα προς τα εμπρός για τη βελτιστοποίηση των

λειτουργιών της μαρίνας και τη βελτίωση της εμπειρίας των σκαφάτων. Οι ΤΠΕ επιτρέπουν στις έξυπνες μαρίνες να χρησιμοποιούν προηγμένα συστήματα για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, αυτοματοποιημένες υπηρεσίες και λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων. Οι τεχνολογίες αυτές εξορθολογίζουν λειτουργίες όπως η διαχείριση των θέσεων ελλιμενισμού, η κατανάλωση ενέργειας και η περιβαλλοντική παρακολούθηση, παρέχοντας μια απρόσκοπτη και αποτελεσματική εμπειρία για τους χρήστες. Οι έξυπνες μαρίνες αξιοποιούν αισθητήρες IoT για την παρακολούθηση των θέσεων των σκαφών, τη διαχείριση πόρων όπως το νερό και η ηλεκτρική ενέργεια και την ενίσχυση της ασφάλειας μέσω συστημάτων επιτήρησης (Bessid et al., 2020).

Στην Κέρκυρα, η υιοθέτηση Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στις μαρίνες της θα ήταν ιδιαίτερα μετασχηματιστική. Η χρήση ΤΠΕ επιτρέπει ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο για τη διαθεσιμότητα των θέσεων ελλιμενισμού, αυτοματοποιημένο check-in και ολοκληρωμένες υπηρεσίες που βελτιώνουν τη συνολική εμπειρία των επισκεπτών. Επιπλέον, οι έξυπνες μαρίνες χρησιμοποιούν την ανάλυση δεδομένων για την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών συνθηκών, τη βελτιστοποίηση της χρήσης ενέργειας και τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος των θαλάσσιων δραστηριοτήτων. Αυτή η δέσμευση στην έξυπνη τεχνολογία όχι μόνο βελτιώνει τη λειτουργική αποτελεσματικότητα, αλλά και τοποθετεί την Κέρκυρα ως προορισμός με προοδευτική σκέψη στον ανταγωνιστικό κλάδο των μαρίνων.

Συμπέρασμα

Η επιδίωξη της ευφυούς διαχείρισης των θαλασσών περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα πτυχών, που απαιτεί την αρμονική συνεργασία των διαφόρων ενδιαφερομένων, την καλλιέργεια καινοτόμων προσεγγίσεων και την αταλάντευτη αφοσίωση στη διατήρηση του φυσικού μας περιβάλλοντος. Μέσω της στρατηγικής αξιοποίησης της ψηφιακής καινοτομίας, της ευσυνείδητης εφαρμογής ευφών λύσεων και της σταθερής προσήλωσης στις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης, η ναυτιλιακή βιομηχανία διαθέτει την ικανότητα να μετριάσει αποτελεσματικά το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα και να διαφυλάξει τη διαρκή ζωτικότητα των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Η μελέτη περίπτωσης της Μαρίνας Κέρκυρας χρησιμεύει ως ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο οι ευφυείς τεχνολογίες μπορούν να ενσωματωθούν απρόσκοπτα στις επιχειρησιακές διαδικασίες, με αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων ασφάλειας, αποδοτικότητας και ικανοποίησης των πελατών. Με τη στρατηγική αντιμετώπιση ζητημάτων όπως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η υπερβολική πυκνότητα του πληθυσμού, η αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων, η τήρηση των κανονιστικών προτύπων και η οικονομική βιωσιμότητα, ο ναυτιλιακός τομέας έχει τη δυνατότητα να θέσει τα θεμέλια για ένα μέλλον που θα είναι τόσο βιώσιμο όσο και ανθεκτικό. Ο συγκερασμός των γνώσεων που προκύπτουν από την ολοκληρωμένη βιβλιογραφική επισκόπηση, τη σχολαστική μελέτη περιπτώσεων και την οξυδερκή ανάλυση των προκλήσεων και των στρατηγικών συμβάλλουν συνεργικά στην καλλιέργεια και την προώθηση ευσυνείδητων και οραματικών πρακτικών στον τομέα της θαλάσσιας διαχείρισης. Καθώς ο διαρκώς εξελισσόμενος κλάδος εξελίσσεται, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη υιοθέτησης ευφών και βιώσιμων μεθοδολογιών για τη διαφύλαξη των ωκεανών της Γης για τις μελλοντικές γενιές.

Βιβλιογραφία

- Abili, M., Khani, N., Gandomkar, A., & Bahrami, M. (2022). Creating smart security at the tourist destination for tourism development; (Case Study: Shanghai Port). *Journal of Vision Future Cities*, 3(3), 79–96. http://jvfc.ir/browse.php?a_id=166&sid=1&slc_lang=en&ftxt=0
- Acciaro, M., Renken, K., & Dirzka, C. (2020). Integrated Port Cities: The Case of Hamburg. *European Port Cities in Transition*, 287–301. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36464-9_16
- Agatić, A., & Kolanović, (2020). Improving the seaport service quality by implementing digital technologies. *Scientific Journal of Maritime Research*; 34:93-101.
- Al-Filali, I. Y., Reda, & Melaibari, A. A. (2023). *A Novel Green Ocean Strategy for Financial Sustainability (GOSFS) in Higher Education Institutions: King Abdulaziz University as a Case Study*. 15(9), 7246–7246. <https://doi.org/10.3390/su15097246>
- Aoun, C. G., Lagadec, L., & Habes, M. (2013, April). An Extended Modeling Approach for Marine/Deep-Sea Observatory. In *The 8th International Conference on Advanced Machine Learning and Technologies and Applications (AMLT2022)* (pp. 502-514). Cham: Springer International Publishing.
- Baek J, Alhindi TJ, Jeong YS, Jeong MK, Seo S, Kang J, Shim W, Heo Y (2021) Real-time fire detection system based on dynamic time warping of multichannel sensor networks. *Fire Safety Journal* 123, 103364.
- Barnard, S., & Elliott, M. (2015). The 10-tenets of adaptive management and sustainability: An holistic framework for understanding and managing the socio-ecological system. *Environmental Science & Policy*, 51, 181-191.
- Berlin, J., & Eriksson, O. (2021). Smart Port Framework - A study of Port of Gothenburg. *Gupea.ub.gu.se*. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/67842>
- Bessid, S., Zouari, A., Frikha, A., & Benabdelhafid, A. (2020, November 12). *Smart Ports Design Features Analysis: A Systematic Literature Review*. Hal.science. <https://hal.science/hal-03177580/>
- Bianchi, C. N., Azzola, A., Cocito, S., Morri, C., Oprandi, A., Peirano, A., Sgorbini, S., & Montefalcone, M. (2022). Biodiversity Monitoring in Mediterranean Marine

- Protected Areas: Scientific and Methodological Challenges. *Diversity*, 14(1), 43. <https://doi.org/10.3390/d14010043>
- Borja, A., Elliott, M., Snelgrove, P. V., Austen, M. C., Berg, T., Cochrane, S., ... & Wilson, C. (2016). Bridging the gap between policy and science in assessing the health status of marine ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, 3, 175.
- Broniewicz, E. (2011). Environmental Management in Practice. In *Google Books*. BoD – Books on Demand. https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=j-GdDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA387&dq=Water+quality+managemen+sustainability++marine+management&ots=2nvykAylHW&sig=zwmRALkcGALlev4wyYIaMgqyAQY&redir_esc=y#v=onepage&q=Water%20quality%20managemen%20sustainability%20%20marine%20management&f=false
- Cankar, M., & Stanovnik, S. (2018, December 1). *Maritime IoT Solutions in Fog and Cloud*. IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/UCC-Companion.2018.00069>
- Contarinis, S.; Nakos, B.; Pallikaris, A. Introducing Smart Marine Ecosystem-Based Planning (SMEP)—How SMEP Can Drive Marine Spatial Planning Strategy and Its Implementation in Greece. *Geomatics* 2022, 2, 197–220. <https://doi.org/10.3390/geomatics2020012>
- Cormier, R., & Elliott, M. (2017). SMART marine goals, targets and management – Is SDG 14 operational or aspirational, is “Life Below Water” sinking or swimming?. *Marine Pollution Bulletin*, 123(1-2), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.07.060>
- Cormier, R., Kelble, C. R., Anderson, M. R., Allen, J. I., Grehan, A., & Gregersen, Ó. (2017). Moving from ecosystem-based policy objectives to operational implementation of ecosystem-based management measures. *ICES Journal of Marine Science*, 74(1), 406-413.
- Durán, C. A., Córdova, F. M., & Palominos, F. (2019). A conceptual model for a cyber-social-technological-cognitive smart medium-size port. *Procedia Computer Science*, 162, 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.263>
- Dutt S., Punniakotty P., (2021). Sustainable Water Management: Smart Solutions for Equity in Vellore Municipal Corporation. In: Thirumaran K., Balaji G., Prasad D. (eds). Sustainable Urban Architecture. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 114. Springer, Singapore.
- Dutt, S., & Punniakotty, P. (2021). Sustainable Water Management: Smart Solutions for Equity in Vellore Municipal Corporation. In *Sustainable Urban Architecture: Select Proceedings of VALUE 2020* (pp. 67-82). Springer Singapore.

Elabdine L., (2018). *Drinking Water Management in smart cities*. University of Boudiaf - M' Sila.

Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., Cormier, R., De Jonge, V. N., & Turner, R. K. (2017). "And DPSIR begat DAPSI (W) R (M)!"-a unifying framework for marine environmental management. *Marine pollution bulletin*, 118(1-2), 27-40.

Esser, A., Sys, C., Vanelslander, T., & Verhetsel, A. (2019). The labour market for the port of the future. A case study for the port of Antwerp. *Case Studies on Transport Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.10.007>

González-Cancelas, N., Molina Serrano, B., Soler-Flores, F., & Camarero-Orive, A. (2020). Using the SWOT Methodology to Know the Scope of the Digitalization of the Spanish Ports. *Logistics*, 4(3), 20. <https://doi.org/10.3390/logistics4030020>

Gye W., Yoi C., Sae Jin K., Tae S., (2016). *SWMI: new paradigm of water resources management for SDGs, Smart water*.

Härtel, J. (2017, March 17). *Digital Transformation of Ports: a Status of the Port of Hamburg and the Port of Singapore*. Reposit.haw-Hamburg.de. <https://reposit.haw-hamburg.de/handle/20.500.12738/7906>

Heilig, L., Stahlbock, R., & Voß, S. (2020). From Digitalization to Data-Driven Decision Making in Container Terminals. *Operations Research/Computer Science Interfaces Series*, 125–154. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39990-0_6

Hope R., Thomas M., (2012). *Smart Water Systems Phase II: Progress Report*, 1 Project R5737.

Hupe, P. L., & Hill, M. J. (2016). 'And the rest is implementation.' Comparing approaches to what happens in policy processes beyond Great Expectations. *Public Policy and Administration*, 31(2), 103-121.

Inter-American Development Bank (2020). Smart Ports Manual. Strategy & Roadmap. [Ανάκτηση την 12.09.2020]. Διαθέσιμο στο:
<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Smart-PortsManual-Strategy-and-Roadmap.pdf>

Islahuddin, I., Akib, H., Eppang, B. M., Salim, M. A. Muh., & Darmayasa, D. (2021). Reconstruction of the actor collaboration model in the development of marine tourism

- destinations in the new normal local economy. *Linguistics and Culture Review*, 5(S2), 1505–1520. <https://doi.org/10.21744/lingcure.v5ns2.2013>
- Jardas, M., Dundović, Č., Gulić, M., & Ivanić, K. (2018). The Role of Internet of Things on the Development of Ports as a Holder in the Supply Chain. *Pomorski zbornik*; 54(1):61-73.
- Jayavardhana, G., Rajkumar, B., Slaven, M., & Marimuthu, P. (2013). Internet of things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. *Elsevier Future Generation Computer Systems*; 29(7):1645-1660
- Jiang, X., Chen, Q., Zhang, J., & Chen, C. (2021, October 1). *A SWOT-AHP method for the selection of strategies of smart port development*. IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/ICTIS54573.2021.9798649>
- Kallimani, J. G. (2018). The Challenges of Digitisation and Data Analysis in the Maritime Domain. *Maritime Affairs: Journal of the National Maritime Foundation of India*, 14(1), 36–50. <https://doi.org/10.1080/09733159.2018.1478433>
- Karas, A. (2020). Smart Port as a Key to the Future Development of Modern Ports. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 14(1), 27–31. <https://doi.org/10.12716/1001.14.01.01>
- Koksal, I. (2019). The benefits of applying blockchain technology in any industry. Retrieved August, 2, 2021.
- Laas, B. T. (2020). The new port infrastructure: strategic design of a container data platform for Port of Rotterdam. *Repository.tudelft.nl*. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:570b377a-d99b-4be6-b119-317ddd2d36a1>
- Lee, T.-H. (2020). Smart Port Policy Trend of Europe and Singapore and Its Political Implications. *Journal of Korea Port Economic Association*, 36(1), 77–89. <https://doi.org/10.38121/kpea.2020.03.36.1.77>
- Leka, A., Lagarias, A., Panagiotopoulou, M., & Stratigea, A. (2022). Development of a Tourism Carrying Capacity Index (TCCI) for sustainable management of coastal areas in Mediterranean islands – Case study Naxos, Greece. *Ocean & Coastal Management*, 216, 105978. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105978>

- Lister, J. (2014). Green Shipping: Governing Sustainable Maritime Transport. *Global Policy*, 6(2), 118–129. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12180>
- Maglić, L., Grbčić, A., Maglić, L., & Gundić, A. (2021). Application of Smart Technologies in Croatian Marinas. *Transactions on Maritime Science*, 10(01), 178–188. <https://hrcak.srce.hr/clanak/375164>
- Molavi, A., Lim, G. J., & Race, B. (2019). A framework for building a smart port and smart port index. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(9), 1–13. <https://doi.org/10.1080/15568318.2019.1610919>
- Notteboom, T., van der Lugt, L., van Saase, N., Sel, S., & Neyens, K. (2020). The Role of Seaports in Green Supply Chain Management: Initiatives, Attitudes, and Perspectives in Rotterdam, Antwerp, North Sea Port, and Zeebrugge. *Sustainability*, 12(4), 1688. mdpi. <https://doi.org/10.3390/su12041688>
- Pérez Lespier, L., Long, S., Shoberg, T., & Corns, S. (2018). A model for the evaluation of environmental impact indicators for a sustainable maritime transportation systems. *Frontiers of Engineering Management*, 6(3), 368–383. <https://doi.org/10.1007/s42524-019-0004-9>
- Philipp, R. (2020). Digital readiness index assessment towards smart port development. *Sustainability Management Forum | NachhaltigkeitsManagementForum*, 28(1-2), 49–60. <https://doi.org/10.1007/s00550-020-00501-5>
- Queirós, A. M., Talbot, E., Beaumont, N. J., Somerfield, P. J., Kay, S., Pascoe, C., ... & Nic Aonghusa, C. (2021). Bright spots as climate-smart marine spatial planning tools for conservation and blue growth. *Global change biology*, 27(21), 5514–5531.
- Rediana R., Pharmasetiawan B., (2017). Designing a business model for smart water management system with the smart metering system as a core technology: Case study: Indonesian drinking water utilities. *2017 International Conference on ICT For Smart Society (ICISS)*.
- References
- Riedl, J., Delenclos, F.X., & Rasmussen, A. (2018). To Get Smart, Ports Go Digital. [Ανάκτηση την 12.10.2020]. Διαθέσιμο στο: https://imagesrc.bcg.com/Images/BCG-To-Get-Smart-Ports-Go-Digital-Apr-2018_tcm9188400.pdf

- Rocher V., (2018). Smart water management - Case Report. International water resources association. *K-water*, Deajeon, Korea, 34350.
- Sadiq, M., Ali, S. W., Terriche, Y., Mutarraf, M. U., Hassan, M. A., Hamid, K., Ali, Z., Sze, J. Y., Su, C.-L., & Guerrero, J. M. (2021). Future Greener Seaports: A Review of New Infrastructure, Challenges, and Energy Efficiency Measures. *IEEE Access*, 9, 75568–75587. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3081430>
- Sharvelle, S., Dozier, A., Arabi, M., & Reichel, B. (2017). A geospatially-enabled web tool for urban water demand forecasting and assessment of alternative urban water management strategies. *Environmental Modelling & Software*, 97, 213-228.
- Shiau, Y. C., Tsai, Y. Y., Hsiao, J. Y., & Chang, C. T. (2013). Development of building fire control and management system in BIM environment. *Stud. Inform. Control*, 22(1), 15-24.
- Stelzenmüller, V., Gimpel, A., Haslob, H., Letschert, J., Berkenhagen, J., & Brüning, S. (2021). Sustainable co-location solutions for offshore wind farms and fisheries need to account for socio-ecological trade-offs. *Science of the Total Environment*, 776, 145918.
- Sullivan M., (2009). Lets Build a smarter planet: Smarter Water Management. *5th National Drinking Water Symposium*.
- Sun, C. (2012). Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things. *AASRI Procedia*, 1, 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.aasri.2012.06.019>
- Tardo, A., Pagano, P., Antonelli, S., & Rao, S. (2022). Addressing digitalization through a prototyping framework for agile smart services development: the case of Livorno Port. *Journal of Physics: Conference Series*, 2311(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2311/1/012007>
- Teixeira, H., Berg, T., Uusitalo, L., Fürhaupter, K., Heiskanen, A. S., Mazik, K., ... & Borja, À. (2016). A catalogue of marine biodiversity indicators. *Frontiers in Marine Science*, 3, 207.
- Wehbe, R., & Shahrour, I. (2021). A bim-based smart system for fire evacuation. *Future Internet*, 13(9), 221.
- Wilson, K. L., Tittensor, D. P., Worm, B., & Lotze, H. K. (2020). Incorporating climate change adaptation into marine protected area planning. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.15094>
- Winther, J.-G., Dai, M., Rist, T., Hoel, A. H., Li, Y., Trice, A., Morrissey, K., Juinio-Meñez, M. A., Fernandes, L., Unger, S., Scarano, F. R., Halpin, P., & Whitehouse, S. (2020).

- Integrated ocean management for a sustainable ocean economy. *Nature Ecology & Evolution*, 4(11), 1451–1458. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1259-6>
- Wu X, Zhang X, Huang X, Xiao F, Usmani A, Xiqiang, Wu, Xiaoning, Zhang, Xinyan, Huang, Fu, Xiao, Usmani A (2021) A real-time forecast of tunnel fire based on numerical database and artificial intelligence. *Building Simulation*.
- Xu, M., & Peng, D. (2020). Pyrosim-based numerical simulation of fire safety and evacuation behaviour of college buildings. *Int. J. Saf. Secur. Tour*, 10, 293-299.
- Yang, Y., Zhong, M., Yao, H., Yu, F., Fu, X., & Postolache, O. (2018). Internet of things for smart ports: Technologies and challenges. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 21(1), 34–43. <https://doi.org/10.1109/mim.2018.8278808>
- Yau, K.-L. A., Peng, S., Qadir, J., Low, Y.-C., & Ling, M. H. (2020). Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology. *IEEE Access*, 8, 83387–83404. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2990961>
- Ασβέστης, Κ. (2020). *Τουριστικοί λιμένες & ανάπτυξη. Χαρακτηριστικά του κλάδου και προστιθέμενη αξία. Παρούσα κατάσταση και διεθνές περιβάλλον. Συμβολή σε οικονομία-απασχόληση-επενδύσεις. Προκλήσεις και προοπτικές*. Ένωση Μαρινών Ελλάδας.
- Βαγγέλας, Γ., Πάλλης, Θ. (2021). Διαμόρφωση στρατηγικής ανάπτυξης τουριστικών λιμένων. Αθήνα: *διαΝΕΟσις*.