



Ενίσχυση της ανθεκτικότητας για τα ελληνικά λιμάνια (ResPorts)

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Π4.2

Π4.2 Χαρτογράφηση διεργασιών (Process Mapping) για την ανθεκτικότητα των λιμένων



ResportsP



ResPorts Project



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ (Ε.Υ.)	
Ακρωνύμιο:	ResPorts
Τίτλος στα Ελληνικά:	Ενίσχυση ανθεκτικότητας για τα ελληνικά λιμάνια
Τίτλος στα Αγγλικά:	Reinforcement of resilience for Greek Ports
Συντονιστής της Ε.Υ.:	Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Ιστότοπος:	https://resports.stt.aegean.gr
Διάρκεια:	30 μήνες

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ	
Αριθμός και Τίτλος Παραδοτέου:	Π4.2 Χαρτογράφηση διαδικασιών (Process Mapping) για την ανθεκτικότητα των λιμένων
Αριθμός και Τίτλος Πακέτου Εργασίας	ΠΕ4. Ανάπτυξη Ζωντανών Κόμβων
Είδος Παραδοτέου:	Π4.2 Έκθεση
Υπεύθυνος Εταίρος:	Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών σε συνεργασία με το Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Συγγραφείς:	Γ. Βαγγέλας, Α. Πολυδωροπούλου, Α. Βελεγράκης, Ο. Σχινάς, Ε. Μπουχουράς, Κ. Σταθάκη, Γ. Παπαϊωάννου,
Ημερομηνία Υποβολής:	02/5/2024

Το ερευνητικό έργο με τίτλο «Ενίσχυση της ανθεκτικότητας για τα ελληνικά λιμάνια – ResPorts υλοποιείται στο πλαίσιο του Προγράμματος «Φυσικό Περιβάλλον & Καινοτόμες Δράσεις 2022/ Άξονας Προτεραιότητας 3 «Έρευνα και Εφαρμογή», με συνολικό προϋπολογισμό 199.647,00 Ευρώ. Το έργο χρηματοδοτείται από το Πράσινο Ταμείο με Δικαιούχο το Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Πίνακας περιεχομένων

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	11
2.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΛΙΜΕΝΕΣ.....	11
2.2. ΜΕΤΡΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΛΙΜΕΝΕΣ	15
3 ΣΧΕΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΛΙΜΕΝΩΝ	20
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	20
3.2. Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑ	21
3.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	24
3.3.1 Φυσικοί περιορισμοί στις λιμενικές λειτουργίες.....	26
3.3.2 Οργανωτικά ζητήματα	29
4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	31
5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	32
5.1. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	32
Β. ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	33



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Κλιματική αλλαγή και δυνητικές επιπτώσεις στους λιμένες (Πηγή Kim and Ross, 2019).....	13
Πίνακας 2. Μέτρα προσαρμογής λιμένων στην κλιματική αλλαγή (Πηγή Puig et al., 2024)	17



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Παγκόσμιοι κίνδυνοι σύμφωνα με το <i>World Economic Forum</i>	9
Εικόνα 2. Περιβαλλοντικές παράμετροι που καταγράφουν οι λιμένες (ΙΑΡΗ, 2025).	16
Εικόνα 3. Μέσο επίπεδο ενημέρωσης λιμένων για σχέδια και νομοθεσία που αφορούν την κλιματική αλλαγή	25
Εικόνα 4. Φυσικοί περιορισμοί στις λειτουργίες των ελληνικών λιμένων (Πηγή: <i>Polydoropoulou et al., 2024</i>).	26
Εικόνα 5. Αρνητικές επιπτώσεις από έντονες καιρικές συνθήκες στις λιμενικές λειτουργίες (Πηγή: <i>Polydoropoulou et al., 2024</i>).	27
Εικόνα 6. Αντιλαμβανόμενα οφέλη από ένα Σύστημα Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (Πηγή: <i>Polydoropoulou et al., 2024</i>).	28
Εικόνα 7. Σημασία κατασκευαστικών υλικών στην ανθεκτικότητα των θαλασσίων λιμένων στην κλιματική αλλαγή.	29



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Κατάλογος ακρωνυμίων

Αγγλικά Ακρωνύμια

Ακρωνύμιο	Περιγραφή
ESPO	European Sea Ports Organization
LLRA	Living Lab Research Approach
TEN-T	Trans-European Transport (Network)

Ελληνικά Ακρωνύμια

Ακρωνύμιο	Περιγραφή
ΔΛΤ	Δημοτικό Λιμενικό Ταμείο
ΝΠΔΔ	Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου
ΟΛ	Οργανισμός Λιμένα
ΟΛΒ	Οργανισμός Λιμένα Βόλου
ΟΛΗ	Οργανισμός Λιμένα Ηρακλείου
ΣΥΛΑ	Σύστημα Λήψης Αποφάσεων
ΤΑΙΠΕΔ	Ταμείο Αξιοποίησης Ιδιωτικής Περιουσίας του Δημοσίου
ΦΔΛ	Φορείς Διαχείρισης Λιμένων



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Περίληψη

Στα παραδοτέα Π2.2, Π2.3 και Π3.1 έχει γίνει εκτενής αναφορά στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις υποδομές, ανωδομές και τις επιχειρησιακές λειτουργίες ενός λιμένα. Στο πλαίσιο του μετριασμού ή και της εξάλειψης αυτών των επιπτώσεων αλλά και της προσαρμογής των λιμένων στην κλιματική αλλαγή, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη, εφαρμογή και συνεχή αξιολόγηση σχεδίων δράσης. Το παρόν παραδοτέο επικεντρώνεται στο συγκεκριμένο ζήτημα διερευνώντας το γενικότερο πλαίσιο των κινδύνων που απειλούν τη λιμενική βιομηχανία και την θέση της κλιματικής αλλαγής σε αυτό.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και το πως επηρεάζουν τους λιμένες από την οπτική των υποδομών και των ανωδομών (ζημιές σε προβλήτες, τμήματα του λιμένα καθίστανται μη προσβάσιμα κ.ά.) καθώς και από την οπτική των λιμενικών λειτουργιών. Η ανάλυση παρέχει μία ολοκληρωμένη προσέγγιση τόσο για τους κινδύνους που ενέχει η κλιματική αλλαγή στους λιμένες όσο και για το είδος και το εύρος της επίπτωσής τους στην λιμενική περιοχή.

Το παραδοτέο περιλαμβάνει επίσης μία βιβλιογραφική επισκόπηση αναφορικά με τους τρόπους αντίδρασης των λιμένων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία οι λιμένες μπορούν να εφαρμόσουν μία διπλή στρατηγική. Η μία στρατηγική αφορά την λήψη μέτρων παρακολούθησης των κινδύνων αλλά και των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής προκειμένου οι λιμένες να μπορέσουν να διαμορφώσουν και να εφαρμόσουν προληπτικά μέτρα. Η δεύτερη στρατηγική επικεντρώνεται στην ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση μέτρων προσαρμογής στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Αφορά την λήψη αποφάσεων για την αναδιαμόρφωση του μοντέλου λειτουργίας των λιμένων αλλά και την προσαρμογή των λιμενικών υποδομών και ανωδομών προκειμένου α) να μειωθεί η τρωτότητα του λιμένα και β) να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα και η συνέχιση λειτουργίας του λιμένα.

Στο τρίτο τμήμα του παραδοτέου δίνει έμφαση στα σχέδια δράσης και προσαρμογής των λιμένων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Παρουσιάζονται ορισμένες γενικές κατευθύνσεις που έχουν αναπτύξει διεθνείς οργανισμοί και φορείς της λιμενικής βιομηχανίας. Επιπρόσθετα παρουσιάζονται καλά παραδείγματα ευρωπαϊκών λιμένων που έχουν αναπτύξει και εφαρμόσει σχέδια δράσης και προσαρμογής.

Τέλος το παραδοτέο παρουσιάζει τα αποτελέσματα έρευνας πεδίου που πραγματοποιήθηκε μέσω συνεντεύξεων με εκπροσώπους επτά φορέων διοίκησης και λειτουργίας λιμένων της Ελλάδας προκειμένου να αποτυπωθεί η υφιστάμενη κατάσταση αναφορικά με την ύπαρξη σχεδίων δράσης, καθώς και να αναλυθούν οι προκλήσεις, οι προσδοκίες και οι δυσκολίες στην ανάπτυξή τους. Το πλέον ουσιαστικό συμπέρασμα της έρευνας πεδίου είναι ότι οι περισσότεροι λιμένες στερούνται σχεδίων δράσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει την σημασία του έργου TRESPORT που στοχεύει στην δημιουργία ενός Συστήματος Λήψης Αποφάσεων που θα συμβάλλει στην μεγαλύτερη ευελιξία και αποτελεσματικότητα από την πλευρά των λιμένων σε ότι αφορά αποφάσεις που σχετίζονται με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



1 Εισαγωγή

Στα παραδοτέα Π2.3, Π2.3 και Π3.1 αναδείχθηκαν οι κίνδυνοι που εισάγει η κλιματική αλλαγή τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον, ενώ έγινε ιδιαίτερη αναφορά στους κινδύνους που δημιουργεί στις λιμενικές υποδομές αλλά και στην λειτουργία των λιμένων. Η άνοδος της θερμοκρασίας, τα πλημμυρικά φαινόμενα είτε ως αποτέλεσμα ανόδου της στάθμης της θάλασσας είτε ως αποτέλεσμα καταιγίδων είναι ορισμένες από τις απειλές που θέτει η κλιματική αλλαγή στις διαδικασίες λιμενικού σχεδιασμού και λειτουργίας. Οι επιπτώσεις στις λιμενικές υποδομές και ανωδομές περιλαμβάνουν ενδεικτικά διάβρωση κατασκευών, μείωση της δομικής τους αντοχή έως και ολοκληρωτική καταστροφή τους. Επιπρόσθετα, οι επιπτώσεις στις λειτουργίες ενός λιμένα μπορεί να περιλαμβάνουν διακοπή εργασιών στο κρηπίδωμα και στους χώρους απόθεσης φορτίου, αδυναμία χρήσης μηχανολογικού εξοπλισμού, ζημιές στον μηχανολογικό εξοπλισμό και κινδύνους για την ασφάλεια των εργαζομένων στο λιμάνι.

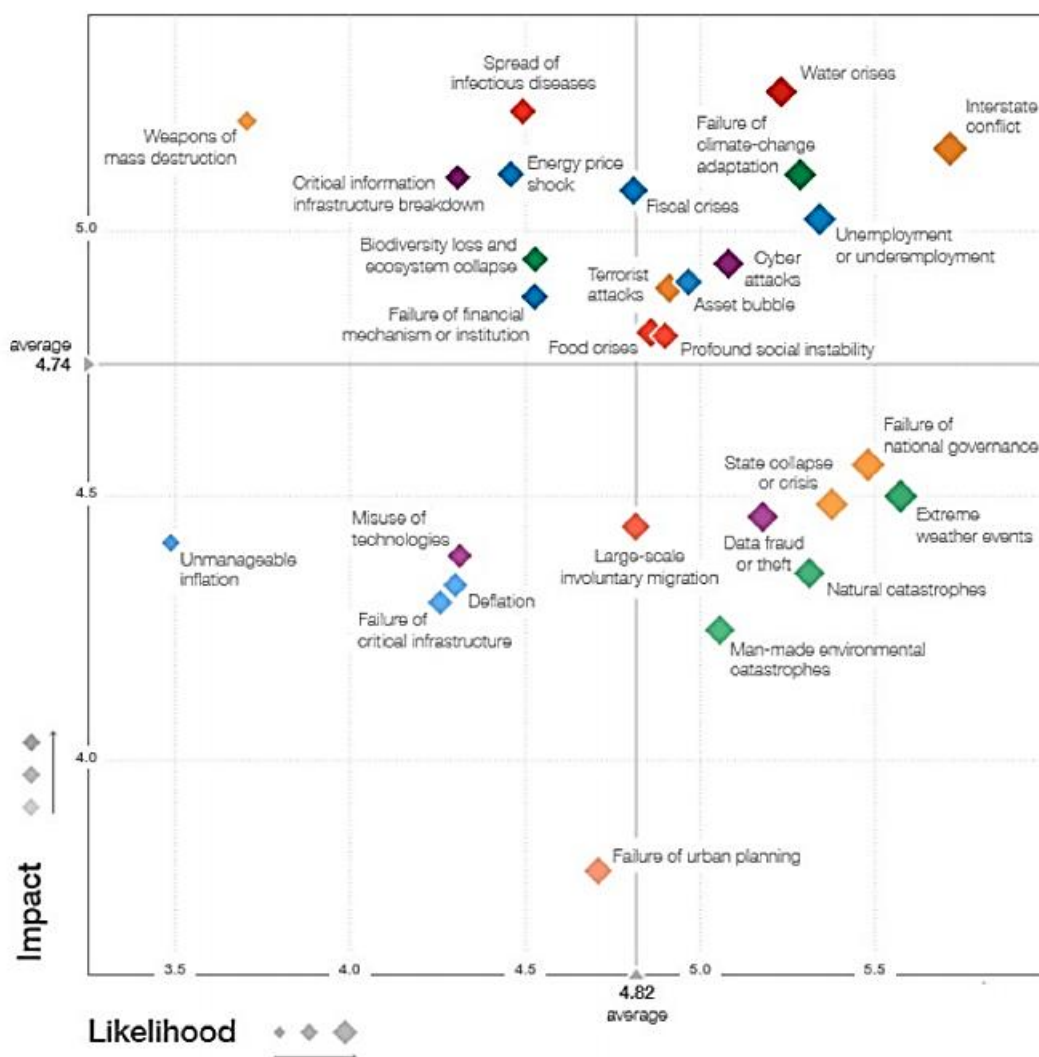
Καθώς οι λιμένες είναι κρίσιμες υποδομές σύμφωνα με την Οδηγία 2022/2557 (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2022), η προστασία τους είναι υψηλής προτεραιότητας για την ευημερία των πολιτών μίας χώρας, λαμβάνοντας μάλιστα υπόψη τις πολλαπλές απειλές που διαμορφώνονται στην σύγχρονη εποχή, μεταξύ των οποίων και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι επιχειρήσεις, η εύρυθμη λειτουργία του δημόσιου τομέα και γενικότερα η ευημερία μίας κοινωνίας στηρίζονται σε κρίσιμες υποδομές για τις ζωτικές λειτουργίες τους. Με την κλιματική αλλαγή και την ενδεχόμενη αποτυχία προσαρμογής σε αυτήν να αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παγκόσμιους κινδύνους σύμφωνα με την Έκθεση Παγκόσμιων Κινδύνων του World Economic Forum (2015), η διαμόρφωση πολιτικών και στρατηγικών για την αντιμετώπισή τους αποτελεί ζωτικής σημασίας διαδικασία για κάθε κρίσιμη υποδομή, συμπεριλαμβανομένων των λιμένων. Η Εικόνα 1 παρουσιάζει τους παγκόσμιους κινδύνους σύμφωνα με το World Economic Forum όπου η αποτυχία προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή είναι υπαρκτός κίνδυνος με πιθανότητα να συμβεί, πάνω από τον μέσο όρο του συνόλου των εξεταζόμενων κινδύνων. Άνω του μέσου όρου είναι και οι εκτιμώμενες επιπτώσεις του συγκεκριμένου κινδύνου. Άξιο αναφοράς το γεγονός ότι σε σύνολο 28 παγκόσμιων κινδύνων, οι πέντε αφορούν κινδύνους σχετικούς με το περιβάλλον.

Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα λιμένων παγκοσμίως που έχουν επηρεαστεί από ακραία καιρικά φαινόμενα λόγω της κλιματικής αλλαγής. Μεταξύ 1960 και 2010, το 32% των θαλάσσιων λιμένων του κόσμου είδε να περνά ένας τροπικός κυκλώνας σε απόσταση μικρότερη των 50 χιλιομέτρων (Polydoropoulou et al., 2024). Στο πρόσφατο παρελθόν, έντονα καιρικά φαινόμενα προκάλεσαν σημαντικές ζημιές ή και ολική παύση λειτουργίας ενός λιμένα. Ενδεικτικά οι Βαγγέλας κ.α. (2022), αναφέρουν ότι η οικονομική ζημιά στους λιμένες της Πολιτείας του Μισισιπή (Η.Π.Α.) από το πέρασμα του τυφώνα Κατρίνα ξεπέρασαν τα \$1,7 δισ. Ενώ Ο τυφώνας Maemi που χτύπησε το λιμάνι του Busan στη Νότια Κορέα είχε ως αποτέλεσμα το λιμάνι να κλείσει για 91 ημέρες προκειμένου να αποκατασταθούν οι ζημιές με σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομία της χώρας καθώς το Busan αποτελεί την βασική εμπορική πύλη της Νότιας Κορέας.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»





Εικόνα 1. Παγκόσμιοι κίνδυνοι σύμφωνα με το World Economic Forum

Αποτέλεσμα των επιπτώσεων της κλιματικής είναι η ανάγκη δημιουργίας σχεδίων ανταπόκρισης-αντίδρασης και προσαρμογής των λιμένων, τα οποία θα διαμορφώνουν ενέργειες και πρωτοβουλίες που θα πρέπει να εφαρμόζουν και να αναλαμβάνουν οι λιμένες για την μείωση των επιπτώσεων και της τρωτότητας του λιμένα και γενικά την αύξηση της ανθεκτικότητάς τους. Στο σκέλος της προσαρμογής των λιμένων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής οι στρατηγικές που δύνανται να υιοθετηθούν από ένα λιμένα, οι οποίες θα διαμορφώσουν διαδικασίες, μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις βασικές κατηγορίες (Cadario, 2024):

- 1) Επενδύσεις σε υποδομές ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή. Οι επενδύσεις αυτές μπορούν να αφορούν μέτρα ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή σε μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



ορίζοντα. Ενδεικτικά ο λιμένας του Ρότερνταμ στο πλάνο ανθεκτικότητάς του έχει συμπεριλάβει επενδύσεις οι οποίες θα οδηγήσουν σε αύξηση του ύψους των προβλητών ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος πλημμυρικών φαινομένων αλλά και επενδύσεις στην κατασκευή υποδομών που θα μειώνουν τις επιπτώσεις των θυελλωδών ανέμων στην περιοχή του λιμένα.

- 2) Λύσεις βασισμένες στην φύση. Χρησιμοποιούν φυσικές διεργασίες και οικοσυστήματα για να μετριάσουν το κλιματικό ρίσκο στις υποδομές και τις κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες. Η αποκατάσταση μανγκρόβιων δασών γύρω από τους λιμένες μπορεί να βοηθήσει στην προστασία του λιμένα από τις επιπτώσεις καταιγίδων και τυφώνων.
- 3) Προηγμένα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης. Επιτρέπουν στους λιμένες να προετοιμαστούν και να ανταποκριθούν σε ακραία καιρικά φαινόμενα πολύ πιο αποτελεσματικά. Η εγκατάσταση εξελιγμένων μετεωρολογικών σταθμών σε περιοχές κοντά στους λιμένες μπορεί να συμβάλει στην έγκαιρη προειδοποίηση για ακραία καιρικά φαινόμενα και να τροφοδοτήσει με δεδομένα την σχετική διαδικασία λήψης αποφάσεων (π.χ. διακοπή ή συνέχιση εργασιών στο λιμάνι).
- 4) Συμπράξεις Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα. Μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την κινητοποίηση των αναγκαίων πόρων για την προσαρμογή των λιμένων στην κλιματική αλλαγή και για την ανάπτυξη μηχανισμών παρακολούθησης και αξιολόγησης

Παρά το γεγονός ότι στρατηγικές προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, είτε ολιστικά είτε αποσπασματικά, έχουν αναπτυχθεί σε αρκετά λιμάνια, εν τούτοις πρέπει να γίνει κατανοητό ότι δεν υπάρχει μία λύση ή μία στρατηγική η οποία θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε όλους τους λιμένες. Αυτό διότι κάθε λιμένας είναι μοναδικός, τόσο σε ότι αφορά το επιχειρησιακό προφίλ τους και τις υποδομές και ανωδομές του, όσο και σε ότι αφορά τους κινδύνους που αντιμετωπίζει από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Το παρόν παραδοτέο περιλαμβάνει βασικά συμπεράσματα από την βιβλιογραφική επισκόπηση που αφορούν την ανταπόκριση των λιμένων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Κεφάλαιο 2). Στη συνέχεια (Κεφάλαιο 3) παρουσιάζει τα αποτελέσματα συνεντεύξεων που πραγματοποιήθηκαν με εκπροσώπους της λιμενικής βιομηχανίας για την διερεύνηση των σχεδίων δράσεων και προσαρμογής λιμένων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Τα συλλεχθέντα δεδομένα αποτελούν μία επιπλέον εισροή πληροφόρησης στην διαμόρφωση του Συστήματος Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (ΣΥ.Λ.Α.). Το παρόν παραδοτέο ολοκληρώνεται με την παράθεση των συμπερασμάτων.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



2 Βιβλιογραφική επισκόπηση

2.1. Κλιματική αλλαγή και επιπτώσεις στους λιμένες

Όπως έχει αναφερθεί πολλάκις, οι λιμένες αποτελούν κρίσιμες υποδομές για τις παγκόσμιες αλυσίδες μεταφορών καθώς αποτελούν τις περιοχές σύνδεσης των θαλάσσιων και των χερσαίων μεταφοράς. Ως εκ τούτου, η διακοπή λειτουργίας (μερική ή ολική) ενός λιμένα δύναται να δημιουργήσει σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις αλλά και να επηρεάσει την ευημερία της κοινωνίας σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό ή και υπερεθνικό επίπεδο. Υπάρχουν αρκετά ρίσκα και κίνδυνοι που μπορούν να επηρεάσουν το λιμενικό οικοσύστημα και να οδηγήσουν στην διακοπή λειτουργίας των λιμένων ή στην αλλαγή του μοντέλου λειτουργίας τους. Οι Kim και Ross (2019), αναγνώρισαν επτά σημαντικούς εξωτερικούς, ως προς το περιβάλλον λειτουργίας των λιμένων, κινδύνους. Οι κίνδυνοι αυτοί αφορούν:

1. Φυσικούς κινδύνους. Περιλαμβάνουν τους κινδύνους που απειλούν την λειτουργία ενός λιμένα αλλά και τις υποδομές και ανωδομές του, προερχόμενους από το φυσικό περιβάλλον, όπως για παράδειγμα τυφώνες και άλλα ακραία καιρικά φαινόμενα. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
2. Ανθρωπογενείς κινδύνους. Κίνδυνοι που απορρέουν από την ανθρώπινη δραστηριότητα και αφορούν εκούσιες ή ακούσιες πράξεις οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την λειτουργία ενός λιμένα. Ενδεικτικά αναφέρονται τα ατυχήματα αλλά και οι κυβερνοεπιθέσεις σε λιμενικές υποδομές οι οποίες παρουσιάζουν αύξηση την τελευταία δεκαετία.
3. Αλλαγές στην αγορά. Ξαφνικές αλλαγές στις τάσεις προσφοράς και ζήτησης προϊόντων και υπηρεσιών που μπορούν να επηρεάσουν το παγκόσμιο εμπόριο και τις αλυσίδες εφοδιασμού. Ενδεικτικά αναφέρονται «σοκ» της αγοράς, οικονομική ύφεση κ.α.
4. Πρόσβαση σε χρηματοδότηση. Αφορά τους κινδύνους και τις επιπτώσεις στην λειτουργία και ανάπτυξη του λιμένα, που απορρέουν από την πρόσβαση σε χρηματοδότηση ή από το κόστος της χρηματοδότησης. Η αδυναμία διασφάλισης επαρκούς χρηματοδότησης θέτει σε κίνδυνο την δυνατότητα του λιμένα να ανταποκριθεί στις προκλήσεις της αγοράς.
5. Κίνδυνοι παγκόσμιου εμπορίου. Αφορούν πολιτικές και κανονισμούς που επιβάλλουν οι κυβερνήσεις για να περιορίσουν εισαγωγές και εξαγωγές συγκεκριμένων αγαθών. Οι κανονισμοί αυτοί οδηγούν σε περιορισμό του εμπορίου και σε μείωση του φορτίου που διακινείται διαμέσου των λιμένων.
6. Γεωπολιτικά γεγονότα. Αφορούν γεωπολιτικές εξελίξεις που αποσταθεροποιούν το παγκόσμιο εμπόριο ή ακόμα και την ίδια τη λιμενική βιομηχανία. Οι εξελίξεις αυτές είναι απρόβλεπτες και μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο παγκόσμιο εμπόριο και τη λιμενική βιομηχανία (βλ. εισβολή Ρωσίας στην Ουκρανία).
7. Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι. Οι συνθήκες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν το ανθρωπογενές περιβάλλον (ρύπανση, θόρυβος κ.λπ.).



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Εστιάζοντας στους κινδύνους και στις προκλήσεις που επιβάλλει η κλιματική αλλαγή, οι λιμένες καλούνται να διασφαλίσουν και να ενισχύσουν την βιωσιμότητά τους, αντιμετωπίζοντας τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Siroka et al., 2021). Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, οι λιμένες μπορούν να εφαρμόσουν είτε την Στρατηγική Μετριασμού των Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής, είτε την Στρατηγική της Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (Karki et al., 2021; Stern et al., 2023). Η πρώτη στρατηγική περιλαμβάνει δράσεις που στοχεύουν στην μείωση των αερίων του θερμοκηπίου από την πλευρά του λιμένα, ενώ η δεύτερη στρατηγική στοχεύει στην προσαρμογή του λιμένα σε επίπεδο υποδομών, ανωδομών αλλά και λειτουργίας και διαδικασιών, προκειμένου να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Τα λιμάνια την προηγούμενη δεκαετία επικεντρώθηκαν, και συνεχίζουν να ασχολούνται, με την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Η προσπάθεια ελέγχου των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οδήγησε σε κανονιστικές πρωτοβουλίες που αφορούν την μείωση χρήσης συγκεκριμένων τύπων καυσίμων από τα πλοία τόσο κατά την διάρκεια του πλου όσο και κατά την παραμονή τους στο λιμάνι (Pallis and Vaggelas, 2019). Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός στο Παράρτημα 6 της Διεθνούς Σύμβασης για την Θαλάσσια Ρύπανση (MARPOL), εισήγαγε την θέσπιση ορίου αναφορικά με την περιεκτικότητα του ναυτιλιακού καυσίμου σε θείο σε συγκεκριμένες περιοχές ((Emission Controlled Areas - ECAs).

Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, έχει αναπτύξει και υιοθετήσει μία ατζέντα για την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται από τη ναυτιλιακή δραστηριότητα. Στην ίδια κατεύθυνση, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προωθή το πλαίσιο “Zero Emissions, Zero Waste” το οποίο στοχεύει στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την δραστηριότητα της ναυτιλίας μέσω τριών διακριτών στόχων: α) χρήση καθαρότερων καυσίμων, β) επεξεργασία λυμάτων και καταλοίπων φορτίου και μηχανής πλοίων σε εξειδικευμένες λιμενικές εγκαταστάσεις και γ) την ανακύκλωση των πλοίων με περιβαλλοντικά φιλικό τρόπο.

Από την πλευρά τους οι λιμένες αναπτύσσουν και εφαρμόζουν διαδικασίες για την μείωση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος. Η έννοια του «πράσινου» λιμένα εξελίχθηκε τα τελευταία χρόνια σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των λιμένων και των λειτουργιών τους. Οι λιμένες πρέπει πλέον να προσαρμόζονται στο κανονιστικό πλαίσιο αλλά και να ανταποκρίνονται στις ολοένα και αυξανόμενες απαιτήσεις της κοινωνίας για περισσότερο περιβαλλοντικά φιλική λειτουργία των λιμένων.

Οι λιμένες αναγνωρίζουν την σημασία της μείωσης του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος και προχωρούν σε επενδύσεις για την βελτίωση του περιβαλλοντικού τους προφίλ. Σύμφωνα με τους Adams et al. (2009) πέντε είναι οι βασικές αιτίες για τις επενδύσεις των λιμένων που σχετίζονται με το περιβάλλον. Η πρώτη έχει να κάνει με την προσαρμογή των λιμένων στις απαιτήσεις των διαφόρων κανονισμών σε εθνικό, υπερεθνικό και διεθνές επίπεδο. Η δεύτερη αφορά την ανταπόκριση των λιμένων στις αυξανόμενες πιέσεις από την κοινωνία. Η τρίτη αιτία αφορά την εταιρική συνείδηση που ωθεί στην υιοθέτηση περιβαλλοντικών πρακτικών και διαδικασιών. Οι δύο τελευταίες αιτίες αφορούν α) την βελτίωση της λειτουργίας του λιμένα και β) την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος έναντι των υπολοίπων ανταγωνιστικών λιμένων.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Φυσικά, ο βαθμός ανταπόκρισης κάθε λιμένα αλλά και τα εργαλεία που υιοθετεί για την αναδιαμόρφωση των διαδικασιών και λειτουργιών του είτε για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είτε για την προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής διαφέρει σε κάθε λιμένα, λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Τα είδη φορτίων και επιβατικής κίνησης που εξυπηρετεί ένας λιμένας, το μέγεθός του, το ιδιοκτησιακό και οργανωτικό του μοντέλο, το εξωτερικό του περιβάλλον, αποτελούν παράγοντες που επιβάλλουν διαφορετική υιοθέτηση στρατηγικής από κάθε λιμένα.

Σε ότι αφορά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις λειτουργικές διαδικασίες των λιμένων, αυτές σχετίζονται αφενός με το είδος της επίπτωσης, αφετέρου με το εύρος των επιπτώσεων. Οι Kim and Ross (2019) κατηγοριοποίησαν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής καθώς και τις δυνητικές επιπτώσεις στις υποδομές και την λειτουργία των λιμένων. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσής τους.

Πίνακας 1. Κλιματική αλλαγή και δυνητικές επιπτώσεις στους λιμένες (Πηγή Kim and Ross, 2019)

Κλιματικός Κίνδυνος	Επιπτώσεις σε υποδομές	Επιπτώσεις στην λειτουργία
Αύξηση στάθμης θάλασσας	Πλημμυρισμένες περιοχές λιμένα Ζημιές σε υποδομές και πάγια	Ζημιές στις υποδομές σύνδεσης με άλλα μέσα μεταφοράς (δρόμοι, σιδηρόδρομοι) Καθυστερήσεις στην παροχή λιμενικών υπηρεσιών Διακοπή λιμενικών υπηρεσιών Ζημιά στην φήμη του λιμένα Πληρωμή υψηλότερων ασφαλίσεων
Ακραία βροχόπτωση	Ζημιές ή καταστροφές υποδομών και ανωδομών Ζημιές ή καταστροφές εξοπλισμού (μηχανολογικού κ.ά.)	Ζημιές στις υποδομές σύνδεσης με άλλα μέσα μεταφοράς (δρόμοι, σιδηρόδρομοι) Καθυστερήσεις στην παροχή λιμενικών υπηρεσιών Διακοπή λιμενικών υπηρεσιών Ζημιά στην φήμη του λιμένα Πληρωμή υψηλότερων ασφαλίσεων



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Πλημμύρα	Ζημιές ή καταστροφές υποδομών και ανωδομών Κλείσιμο δρόμων πρόσβασης στην λιμενική εγκατάσταση Συσώρευση ιζημάτων στην λιμενολεκάνη και τον δίαυλο ναυσιπλοΐας, διακοπή κυκλοφορίας πλοίων.	Ζημιές στις υποδομές σύνδεσης με άλλα μέσα μεταφοράς (δρόμοι, σιδηρόδρομοι) Καθυστερήσεις στην παροχή λιμενικών υπηρεσιών Διακοπή λιμενικών υπηρεσιών Ζημιά στην φήμη του λιμένα Πληρωμή υψηλότερων ασφαλίσεων
Τυφώνες	Ζημιές ή καταστροφές υποδομών και ανωδομών Διακοπές ρεύματος	Ζημιές στις υποδομές σύνδεσης με άλλα μέσα μεταφοράς (δρόμοι, σιδηρόδρομοι) Καθυστερήσεις στην παροχή λιμενικών υπηρεσιών Διακοπή λιμενικών υπηρεσιών Ζημιά στην φήμη του λιμένα Πληρωμή υψηλότερων ασφαλίσεων
Άνεμοι υψηλής έντασης	Ζημιές ή καταστροφές υποδομών και ανωδομών συμπεριλαμβανομένων εξοπλισμού επικοινωνιών και ναυσιπλοΐας Ανατροπές εμπορευματοκιβωτίων στους χώρους αποθήκευσης	Ζημιές στις υποδομές σύνδεσης με άλλα μέσα μεταφοράς (δρόμοι, σιδηρόδρομοι) Καθυστερήσεις στην παροχή λιμενικών υπηρεσιών Διακοπή λιμενικών υπηρεσιών Ζημιά στην φήμη του λιμένα Πληρωμή υψηλότερων ασφαλίσεων
Υψηλές θερμοκρασίες	Ζημιές στην ασφάλτο και στις σιδηροδρομικές γραμμές Παύση εργασίας στους χώρους διαχείρισης φορτίων του λιμένα,	Καθυστερήσεις στην παροχή λιμενικών υπηρεσιών Διακοπή λιμενικών υπηρεσιών



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



	αλλαγές στις βάρδιες.	Ζημιά στη δημόσια εικόνα και αξιοπιστία του λιμένα
--	-----------------------	--

Υπό το πρίσμα των κινδύνων που θέτει η κλιματική αλλαγή στους λιμένες, οι Φορείς Διαχείρισης Λιμένων, διαμορφώνουν στρατηγικές και αναπροσαρμόζουν τις διαδικασίες τους προκειμένου είτε να μειώσουν τις επιπτώσεις ή/και να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες που επιβάλλει η κλιματική αλλαγή. Το ερώτημα που ανακύπτει είναι για τις διαδικασίες εκείνες που μπορούν να υιοθετήσουν οι λιμένες.

Οι διαδικασίες αυτές μπορεί να είναι είτε προληπτικές είτε εκ των υστέρων διαδικασίες. Οι μεν πρώτες στοχεύουν στην προσαρμογή και στην μείωση της έκθεσης του λιμένα στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ενώ οι δεύτερες αφορούν τα μέτρα που λαμβάνονται προκειμένου ο λιμένας να επανέλθει σε επίπεδο πλήρους λειτουργίας μετά από ένα συμβάν που οφείλεται στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τους Puig et al. (2024), τα μέτρα που δύνανται να ληφθούν, μπορούν να εφαρμοστούν από την Λιμενική Αρχή, άρα το πεδίο εφαρμογής θα είναι το σύνολο του λιμενικού συγκροτήματος, είτε η Λιμενική Αρχή μπορεί να επηρεάσει άλλους εμπλεκόμενους φορείς (ενδεικτικά αναφέρονται οι ναυτιλιακές εταιρείες, οι εταιρείες παροχής λιμενικών υπηρεσιών κ.α.), προκειμένου να εφαρμόσουν μέτρα μείωσης των επιπτώσεων ή προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Τα μέτρα αυτά μπορούν να εντάσσονται είτε στο πεδίο των καινοτόμων τεχνολογιών, είτε να αποτελούν πρωτοβουλίες λιμενικής πολιτικής, είτε προϊόν συνεργατικών δράσεων από παίκτες της λιμενικής κοινότητας.

2.2. Μέτρα παρακολούθησης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής από τους λιμένες

Σε ότι αφορά την στρατηγική της μείωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, οι Puig et al. (2024) τονίζουν επτά επιμέρους στρατηγικές που μπορούν να συμβάλλουν προς αυτή την κατεύθυνση και περιλαμβάνουν:

- Τεχνολογίες «έξυπνου» λιμένα και ψηφιοποίηση
- Παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
- Παροχή εναλλακτικών καυσίμων σε πλοία και λοιπά μέσα μεταφοράς
- Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία
- Λιμενικά τέλη με ένα διαφοροποιημένο σύστημα τιμολόγησης στην βάση περιβαλλοντικών παραμέτρων.
- Ζώνες μειωμένων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
- Στοχοθεσία για μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

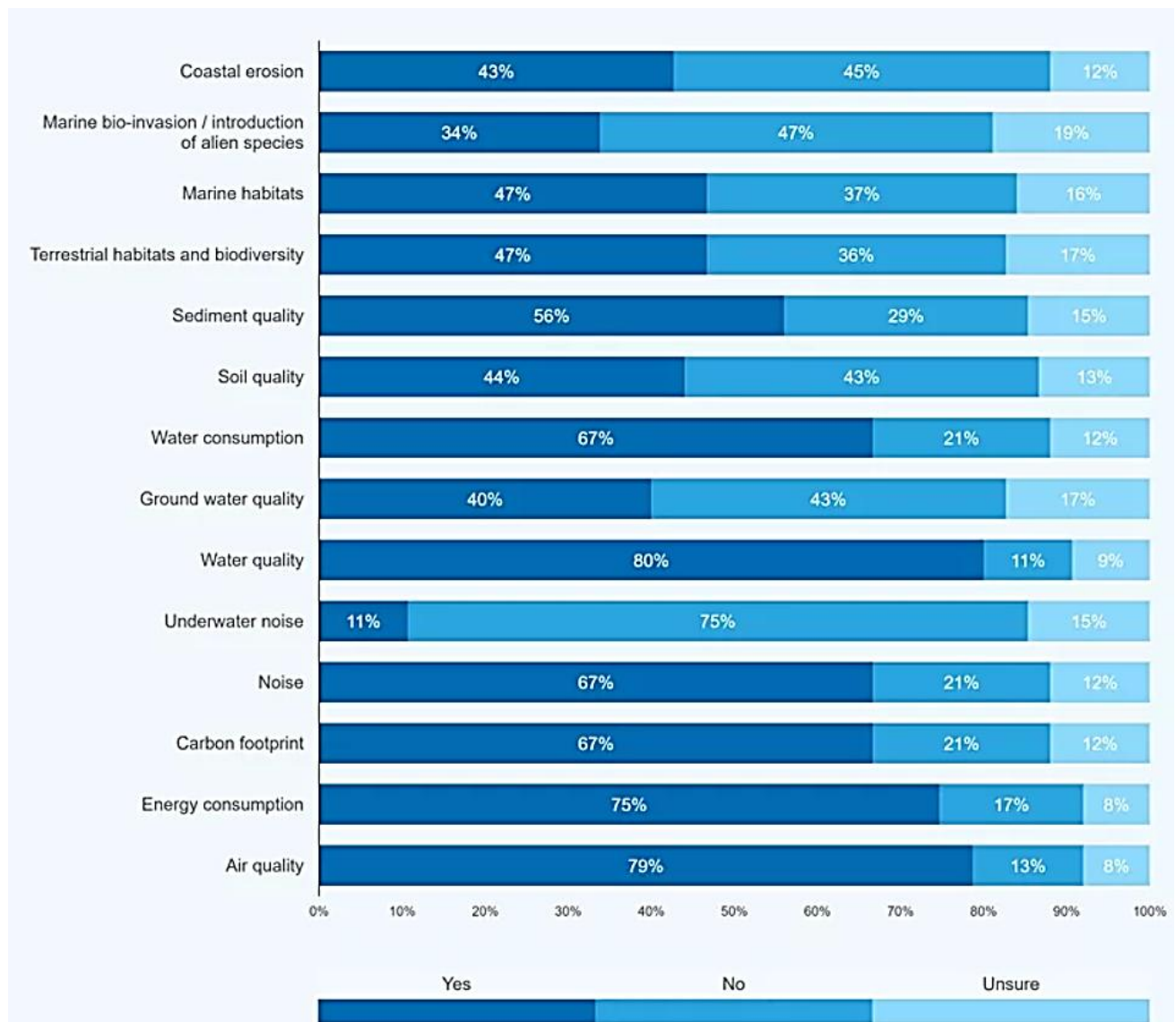
Για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής οι λιμένες, εκτός από τα μέτρα που υιοθετούν, αναπτύσσουν και διαδικασίες μέτρησης περιβαλλοντικών παραμέτρων λειτουργίας των λιμένων, που τους επιτρέπει αφενός να διαμορφώσουν Δείκτες Απόδοσης (Key Performance Indicators), αφετέρου να



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



μπορέσουν να διαμορφώσουν ένα πλαίσιο στοχοθεσίας για κάθε μία παράμετρο. Στην πρόσφατη (2025) έκθεση “World Ports Tracker” του International Association of Ports and Harbors περιλαμβάνονται δεδομένα για τις περιβαλλοντικές παραμέτρους που παρακολουθούν οι λιμένες. Σε ένα δείγμα 75 λιμένων παγκοσμίως καταγράφηκαν οι παράμετροι που παρουσιάζονται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Περιβαλλοντικές παράμετροι που καταγράφουν οι λιμένες (IAPH, 2025).

Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (80%) των λιμένων του δείγματος παρακολουθεί σε τακτική βάση την ποιότητα των υδάτων ενώ το 79% του δείγματος παρακολουθεί την ποιότητα του αέρα. Λοιπές παράμετροι που συνδέονται άμεσα με την στρατηγική μείωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν:



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



- Κατανάλωση Ενέργειας – Παρακολουθείται από το 75% των λιμένων
- Αποτύπωμα άνθρακα – Παρακολουθείται από το 67% των λιμένων
- Κατανάλωση ύδατος - Παρακολουθείται από το 67% των λιμένων
- Διάβρωση ακτών - Παρακολουθείται από το 43% των λιμένων

Σε ότι αφορά στα μέτρα που μπορούν να ληφθούν στο πλαίσιο επίσης Στρατηγικής για την Προσαρμογή του λιμένα επίσης Επιπτώσεις επίσης Κλιματικής Αλλαγής μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη αφορά τα μέτρα που σχετίζονται με επίσης υποδομές και ανωδομές του λιμένα, επίσης προβλήτες, χώροι αποθήκευσης, κτίρια, δίκτυα κ.α. Η δεύτερη αφορά επίσης ψηφιακές υποδομές του λιμένα, επίσης συστήματα πληροφορικής και επικοινωνιών, Σύστημα Λιμενικής Κοινότητας κ.α. Η λήψη μέτρων αφορά την προσαρμογή των φυσικών και ψηφιακών υποδομών του λιμένα επίσης επιπτώσεις επίσης κλιματικής αλλαγής αλλά παράλληλα να είναι σε θέση να καταστήσουν το λιμένα ικανό να ανταποκριθεί στην ζήτηση (από τα θαλάσσια και τα χερσαία μέσα μεταφοράς που προσεγγίζουν ένα λιμένα), διασφαλίζοντας την μακροχρόνια βιωσιμότητα του λιμένα και των λειτουργιών του ενώ παράλληλα εναρμονίζεται με επίσης απαιτήσεις επίσης φύσης και επίσης κοινωνίας.

Οι Puig et al. (2024), μέσω εκτενούς βιβλιογραφικής επισκόπησης κατέγραψαν μέτρα που μπορούν να ληφθούν από την πλευρά των λιμένων με στόχο την προσαρμογή επίσης επίσης επιπτώσεις επίσης κλιματικής αλλαγής.

Πίνακας 2. Μέτρα προσαρμογής λιμένων στην κλιματική αλλαγή (Πηγή Puig et al., 2024)

Μέτρο προσαρμογής	Περιγραφή
Αξιολόγηση ρίσκου και μελέτες τρωτότητας	Η εκπόνηση μελετών αξιολόγησης ρίσκου και τρωτότητας λιμένων είναι βασικό στοιχείο στην αναγνώριση των κλιματικών κινδύνων και στον μετέπειτα ακριβή σχεδιασμό μέτρων προσαρμογής.
Κατάρτιση ανθρώπινου δυναμικού λιμένων	Διαδικασίες οι οποίες στοχεύουν στον να βελτιώσουν τα προσόντα, επίσης γνώσεις και επίσης ικανότητες του προσωπικού των λιμένων προκειμένου να είναι σε θέση να αντιδράσει αποτελεσματικά επίσης αυξανόμενες προκλήσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Το μέτρο αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη πρωτοκόλλων ανταπόκρισης σε επείγουσες καταστάσεις καθώς και την πραγματοποίηση τακτικών γυμνασίων.
Αναβάθμιση υποδομών	Επενδύσεις σε υποδομές ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή, επίσης υπερυψωμένες αποβάθρες, ενισχυμένα κρηπιδώματα, συστήματα προστασίας από πλημμύρες, μπορούν ενδεικτικά να βοηθήσουν



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



	επίσης λιμένες να ανταποκριθούν επίσης επιπτώσεις επίσης ανόδου επίσης στάθμης επίσης θάλασσας.
Έξυπνες τεχνολογίες	Η ενσωμάτωση έξυπνων τεχνολογιών επίσης λιμενικές υποδομές διασφαλίζει την προσαρμοστικότητα επίσης μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες. Για παράδειγμα, η χρήση αυτοματοποιημένων θυρών αποτροπής πλημμυρών, η αυτοματοποιημένη διαχείριση του μικροκλίματος των αποθηκευτικών χώρων, αποτελούν προτάσεις για την ανθεκτικότητα των λιμένων επίσης επιπτώσεις επίσης κλιματικής αλλαγής.
Ανθεκτικά υλικά	Η επιλογή υλικών τα οποία είναι ανθεκτικά στο περιβάλλον λειτουργίας των λιμένων επίσης για παράδειγμα η αντίσταση στην διάβρωση από το θαλασσινό νερό και επίσης ακραίες καιρικές συνθήκες.
Καινοτόμες λύσεις μηχανικού	Η ενσωμάτωση καινοτόμων μηχανικών λύσεων επίσης η αρθρωτή κατασκευή συμβάλει στην βελτίωση επίσης ανθεκτικότητας των λιμένων.
Ολοκληρωμένη παράκτια διαχείριση	Αφορά συνεργατικές προσπάθειες μεταξύ Λιμενικής Αρχής, τοπικών κυβερνήσεων, περιβαλλοντικών αρχών οι οποίες είναι απαραίτητες για την εφαρμογή στρατηγικών ολιστικής διαχείρισης των παράκτιων περιοχών.
Ενσωμάτωση λύσεων από την ίδια την φύση	Οι τεχνολογικές παράμετροι θα πρέπει να επεκταθούν μέχρι του σημείου επίσης ενσωμάτωσης φυσικών λύσεων στο πρόβλημα των επιπτώσεων επίσης κλιματικής αλλαγής επίσης λιμένες ώστε να επιτευχθεί διαρκή ανθεκτικότητα των φυσικών οικοσυστημάτων. Για παράδειγμα η χρήση μαγκρόβιων δέντρων σε περιοχές κοντά επίσης λιμένες μπορούν να μειώσουν επίσης επιπτώσεις των ακραίων καιρικών συνθηκών, καθώς δρουν σαν φυσικά εμπόδια.
Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης	Η χρήση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης αλλά και η εφαρμογή τεχνολογιών για την παρακολούθηση επίσης κατάστασης σε πραγματικό χρόνο, βοηθούν επίσης λιμένες στο να ιχνηλατούν επίσης περιβαλλοντικές συνθήκες, να προβλέπει τα



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



	πιθανά ρίσκα και να ανταποκρίνεται σε περιστατικά ακραίων καιρικών συνθηκών.
Έρευνα και Καινοτομία	Η συνεχής έρευνα και καινοτομία είναι απαραίτητες προκειμένου οι λιμένες να παραμείνουν μπροστά από επίσης εξελίξεις στα θέματα επίσης κλιματικής αλλαγής. Το μέτρο αυτό βελτιώνει επίσης την διαδικασία λήψης αποφάσεων από την πλευρά των λιμένων.

Τα προαναφερθέντα μέτρα περιλαμβάνουν διαδικασίες τις οποίες οι λιμένες μπορούν να ενσωματώσουν στη λειτουργία τους ώστε να μειώσουν ή να προσαρμοστούν στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Το σύνολο των διαδικασιών που θα υιοθετηθούν σε κάθε περίπτωση, εξαρτάται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε λιμένα. Οι Ελληνικοί λιμένες δεν εστιάζουν στην κλιματική αλλαγή ως μία από τις βασικές περιβαλλοντικές τους προτεραιότητες, σε αντίθεση με τους ευρωπαϊκούς λιμένες που κατατάσσουν την κλιματική αλλαγή ως την δεύτερη πιο σημαντική περιβαλλοντική προτεραιότητα (Chlomodis et al., 2022). Παρόλ' αυτά υπάρχουν μεμονωμένα μέτρα και διαδικασίες που λαμβάνονται για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Στο πλαίσιο του έργου RESPORT και μέσω πραγματοποίησης συνεντεύξεων με στελέχη των λιμένων έγινε διερεύνηση των σχεδίων δράσεων και προσαρμογής των λιμένων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Τα συλλεχθέντα δεδομένα παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



3 Σχέδια δράσης και προσαρμογής λιμένων

3.1. Εισαγωγή

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες έχουν καταγραφεί αρκετά περιστατικά όπου λιμένες υφίστανται τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (βλ. Βαγγέλας κ.ά., 2022). Το 2013 καταγράφηκαν αρκετά περιστατικά πλημμυρών σε λιμένες του Ηνωμένου Βασιλείου, εξαιτίας ισχυρών βροχοπτώσεων, ισχυρών ανέμων και καταιγίδων. Ως αποτέλεσμα σημειώθηκαν ζημιές ύψους £1,8 εκ. σε λιμενικές υποδομές, ενώ η απώλεια εσόδων ανήλθε στα £40 εκ. Την ίδια χρονιά, ο Τυφώνας Maemi έπληξε το λιμένα του Busan, το μεγαλύτερο λιμάνι της Νότιας Κορέας, με αποτέλεσμα την διακοπή λειτουργίας του για 91 ημέρες. Και στην Ελλάδα όμως έχουν καταγραφεί αρκετές περιπτώσεις ακραίων καιρικών φαινομένων που επηρέασαν ελληνικά λιμάνια τα τελευταία χρόνια (Polydoropoulou et al., 2024). Τον Σεπτέμβριο του 2023, ο κυκλώνας «Daniel» έπληξε την περιοχή της Θεσσαλίας. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO, 2023), το Πήλιο δέχθηκε 700 χιλιοστά βροχής μέσα σε 24 ώρες, ποσότητα που αντιστοιχεί σε 18 μήνες μέσου όρου βροχοπτώσεων, με αποτέλεσμα να προκληθούν σοβαρές πλημμύρες στην πόλη του Βόλου. Ως συνέπεια, το λιμάνι του Βόλου αναγκάστηκε να διακόψει όλες τις λειτουργίες του για αρκετές ημέρες. Για την άμβλυνση των επιπτώσεων, όλα τα δρομολόγια επιβατικών πλοίων προς τις Σποράδες εκτράπηκαν προς το λιμάνι του Αγίου Κωνσταντίνου, που βρίσκεται σε απόσταση 160 χλμ. από τον Βόλο. Επιπρόσθετα τις ημέρες που ακολούθησαν τον κυκλώνα η λιμενολεκάνη του Βόλου δέχθηκε τεράστιες ποσότητες φερτών υλικών με αποτέλεσμα το λιμάνι να υποστεί μεγάλες ζημιές στα λειτουργικά του βυθίσματα και να μην είναι σε θέση να εξυπηρετήσει μεγάλα πλοία.

Στις 9/9/2023, ισχυροί άνεμοι (ένταση >8 μποφόρ) στο λιμάνι της Ραφήνας προκάλεσαν το μπλέξιμο των αγκυρών τριών επιβατηγών πλοίων, οδηγώντας σε περιστατικό σύγκρουσης. Ένα από τα πλοία, το οποίο δεν υπέστη ζημιές, συνέχισε το προγραμματισμένο δρομολόγιό του, ενώ τα άλλα δύο χρειάστηκε να υποβληθούν είτε σε μικρές είτε σε μεγαλύτερες επισκευές. Οι άγκυρες και οι αλυσίδες των αγκυρών των εμπλεκόμενων πλοίων έπρεπε να ανασυρθούν προσεκτικά από τον βυθό πριν μπορέσει να επαναλειτουργήσει το λιμάνι. Η διαδικασία αυτή απαίτησε το κλείσιμο του λιμένα για διάστημα 5 ημερών. Κατά το διάστημα αυτό, όλες οι υπηρεσίες εκτράπηκαν στο λιμάνι του Λαυρίου.

Καθίσταται συνεπώς απαραίτητη η ανάπτυξη σχεδίων δράσης από την πλευρά των λιμένων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Διεθνείς οργανισμοί, λιμενικές αρχές, πάροχοι λιμενικών υπηρεσιών έχουν ήδη αναπτύξει σχέδια δράσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή ή για την αντιμετώπιση των επιπτώσεών της. Τα σχέδια αυτά αναγνωρίζουν τις δυνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην λειτουργία του λιμένα, τις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν και τις δράσεις ενεργειών που μπορούν να ληφθούν για τον μετριασμό των επιπτώσεών της.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



3.2. Η διεθνής εμπειρία

Αναγνωρίζοντας την σημασία των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής για την λιμενική βιομηχανία η World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC, 2020), δημοσίευσε μελέτη με τεχνικές οδηγίες για τον σχεδιασμό των λιμένων προκειμένου να ανταποκριθούν στις σχετικές προκλήσεις. Η μελέτη παρέχει πληροφορίες για τις δυνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και των προκλήσεων που απορρέουν. Προτείνει ένα μεθοδολογικό πλαίσιο τεσσάρων σταδίων προκειμένου να βοηθήσει τους λιμένες να βελτιώσουν την ανθεκτικότητά τους. Συγκεκριμένα το περιεχόμενο καθ' ενός σταδίου που προτείνεται είναι τα εξής:

Στάδιο 1. Συμβάλλει στην κατανόηση του πως οι υποδομές και τα πάγια του λιμένα καθώς και οι λειτουργίες του και τα συστήματά του μπορούν να επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή, καθώς και το ποιοι πρέπει να εμπλακούν στην αναγνώριση των απαιτήσεων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Στάδιο 2. Αναγνωρίζει τα είδη των πληροφοριών – σχετικών με την κλιματική αλλαγή – που απαιτούνται προκειμένου να διαμορφωθεί μία στρατηγική προσαρμογής. Επεξηγεί επίσης, το πως η αναφορά σε σε-νάρια κλιματικής αλλαγής μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση του εύρους των πιθανών μελλοντικών αλλαγών.

Στάδιο 3. Περιγράφει πως μπορούμε να αξιολογήσουμε την τρωτότητα των θαλασσιών μεταφορών, των λιμενικών υποδομών, των λιμενικών λειτουργιών και συστημάτων καθώς και την ανάλυση ρίσκου που θα πρέπει να εκπονηθεί.

Στάδιο 4. Παρουσιάζει καλές πρακτικές μέσω μελετών περίπτωσης.

Στην ευρωπαϊκή λιμενική βιομηχανία απαντώνται περιπτώσεις λιμένων που έχουν προχωρήσει στην διαμόρφωση μίας ολοκληρωμένης στρατηγικής για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η Λιμενική Αρχή του Ρότερνταμ σε συνεργασία με τις κρατικές και δημοτικές αρχές αλλά και με τις εταιρείες που απαρτίζουν την λιμενική κοινότητα, μελετούν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη λειτουργία του λιμένα και μελετούν μέτρα τα οποία θα διασφαλίζουν ότι το λιμάνι θα παραμείνει ανθεκτικό στην κλιματική αλλαγή στο μέλλον. Η Λιμενική Αρχή έχει ομαδοποιήσει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε έξι κατηγορίες για κάθε μία εκ των οποίων έχει διαμορφώσει συγκεκριμένη στρατηγική καθώς και προτεινόμενα μέτρα αντιμετώπισης. Οι κατηγορίες των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είναι¹:

- Κίνδυνος πλημμυρών. Το λιμάνι αντιμετωπίζει σημαντικό κίνδυνο πλημμυρών όπως άλλωστε και μεγάλο τμήμα της Ολλανδίας λόγω της αρνητικής υψομετρικής διαφοράς από την μέση στάθμη θάλασσας. Για να διασφαλιστεί ότι το λιμάνι θα είναι ανθεκτικό στις πλημμύρες, η Λιμενική Αρχή έχει αναγνωρίσει τα σχετικά ρίσκα και έχει διαμορφώσει μέτρα προκειμένου να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισής τους. Μέσα από ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα, η Λιμενική Αρχή στοχεύει στο να αυξήσει την επίγνωση των μελών της λιμενικής κοινότητας για τα πλημμυρικά φαινόμενα αλλά και να διαμορφώσει ένα αίσθημα προσωπικής ευθύνης για την λήψη κατάλληλων μέτρων από τα μέ-

¹ Πηγή: <https://www.portofrotterdam.com/en/building-port/sustainable-port/climate-adaptation>



λη. Η Λιμενική Αρχή σε συνεργασία με τον Δήμο του Ρότερνταμ και άλλους κυβερνητικούς οργανισμούς έχει χαρτογραφήσει τις πιθανότητες και τις επιπτώσεις πλημμυρικών φαινομένων στην περιοχή του λιμένα, εκτιμώντας το σχετικό ρίσκο και προτείνοντας την λήψη συγκεκριμένων μέτρων ανά περίπτωση.

- Ισχυροί άνεμοι. Παρά το γεγονός ότι η ένταση των ανέμων δεν αναμένεται να αλλάξει ριζικά στο λιμάνι του Ρότερνταμ, σύμφωνα με μελέτη δεδομένων, εν τούτοις η Λιμενική Αρχή αναγνωρίζει ότι οι ισχυροί άνεμοι προκαλούν κινδύνους στη ναυσιπλοΐα αλλά και στις διαδικασίες πρόσδεσης-απόδεσης πλοίων στα κρηπιδώματα καθώς και στις διαδικασίες φορτοεκφόρτωσης. Για να αντιμετωπίσει ενδεχόμενους κινδύνους η Λιμενική Αρχή εξετάζει την εγκατάσταση νέου εξοπλισμού πρόσδεσης πλοίων, όπως για παράδειγμα «έξυπνες» δέστρες, συστήματα ταχείας απαγκίστρωσης κ.α.
- Υψηλές θερμοκρασίες. Η Λιμενική Αρχή αναγνωρίζει ότι ο κίνδυνος για αυξημένες θερμοκρασίες αλλά και για παρατεταμένες περιόδους υψηλών θερμοκρασιών είναι πιθανός. Αυτή η κατάσταση μπορεί να επηρεάσει τις υποδομές και κυρίως τις οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές (ρήγματα στην ασφάλτο, στρέβλωση σιδηροδρομικών γραμμών κ.α.). Ως εκ τούτου προτείνεται ο συγκεκριμένος κίνδυνος να λαμβάνεται υπόψη στην διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής των σχετικών υποδομών.
- Μείωση στάθμης υδάτων ποταμού. Καθώς το λιμάνι του Ρότερνταμ βρίσκεται στις όχθες ποταμού και λαμβάνοντας υπόψη τις παρατεταμένες περιόδους υψηλών θερμοκρασιών και ανομβρίας, η στάθμη των υδάτων μπορεί να μειωθεί αισθητά προκαλώντας σοβαρά προβλήματα στην προσβασιμότητα του λιμένα από τα πλοία καθώς και στην λειτουργία των ποτάμιων συνδέσεων του λιμένα με την ενδοχώρα. Η Λιμενική Αρχή έχει εκπονήσει σχετικές μελέτες που δείχνουν 'τι η πιθανότητα για εξαιρετικά χαμηλή στάθμη των ποτάμιων υδάτων θα είναι μία κάθε 20 χρόνια από μία κάθε 60 χρόνια που είναι σήμερα. Ως εκ τούτου, η Λιμενική Αρχή σε συνεργασία με το Τμήμα Υδάτινων οδών και Δημοσίων Έργων της Ολλανδίας ερευνούν το πως θα συνεχίσει η δραστηριότητα των πλοίων και ποταμόπλοιων στις περιπτώσεις αυτές, ώστε να μην επηρεαστεί η λειτουργία του λιμένα. Εναλλακτικά σενάρια μεταφοράς, παρακολούθηση στάθμης υδάτων σε πραγματικό χρόνο, μακροχρόνιο σχέδιο διαχείρισης των υδάτων είναι μερικά από τα μέτρα που έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων.
- Ισχυρές βροχοπτώσεις. Σύμφωνα με σχετικές μελέτες, η Λιμενική Αρχή αναμένει ότι η συχνότητα έντονων βροχοπτώσεων θα είναι το 2050, πέντε φορές μεγαλύτερη σε σχέση με σήμερα. Λαμβάνοντας υπόψη τους κινδύνους που δημιουργεί (πλημμύρες, μειωμένη ορατότητα, κινδύνους για την ασφάλεια στην εργασία, η Λιμενική Αρχή, σε συνεργασία με τον Δήμο του Ρότερνταμ μελετούν την λήψη μέτρων μείωσης της τρωτότητας του λιμένα.
- Υφαλμύρωση του πόσιμου ύδατος. Παρατηρείται ότι σε περιόδους ανομβρίας, η παροχή γλυκού νερού στις επιχειρήσεις της λιμενικής κοινότητας τίθεται σε κίνδυνο, εξαιτίας της υφαλμύρωσης των υπόγειων υδάτων. Η Λιμενική Αρχή σε συνεργασία με κρατικούς φορείς μελετά το πως μπορεί να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη παροχή γλυκού νερού στις επιχειρήσεις του λιμένα.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Το δεύτερο μεγαλύτερο λιμάνι της Ευρώπης, η Αμβέρσα (Βέλγιο) εργάζεται επίσης προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισης και του μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Το λιμάνι στοχεύει στο να γίνει κλιματικά ουδέτερο έως το 2050, εστιάζοντας ιδιαίτερα στη μείωση των εκπομπών άνθρακα και στη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία. Αυτό περιλαμβάνει αρκετές πρωτοβουλίες, όπως επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, πράσινο υδρογόνο και βιώσιμες τεχνολογίες. Οι κυριότερες πρωτοβουλίες και στρατηγικές της Λιμενικής Αρχής περιλαμβάνουν²:

- World Ports Climate Action Program (WPCAP). Το λιμάνι συμμετέχει σε αυτή την πρωτοβουλία για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία και τις λιμενικές δραστηριότητες.
- Οδικός Χάρτης Ενεργειακής Μετάβασης. Ο χάρτης αυτός περιγράφει τη δέσμευση του λιμανιού για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μετάβαση σε βιώσιμες πηγές ενέργειας.
- Μετάβαση στην Κυκλική Οικονομία. Το λιμάνι προσανατολίζεται σε μια κυκλική οικονομία, όπου τα υλικά και τα προϊόντα επαναχρησιμοποιούνται, επισκευάζονται και ανακυκλώνονται όσο το δυνατόν περισσότερο.
- Επένδυση σε Ανανεώσιμη Ενέργεια. Το λιμάνι επενδύει σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και σχετικές υποδομές, περιλαμβανομένου του πράσινου υδρογόνου.
- Παροχή Ρεύματος από τη Στεριά (Shore Power). Επεκτείνεται η υποδομή για την παροχή ρεύματος από το δίκτυο στα ελλιμενισμένα πλοία, ώστε να μειωθεί η χρήση των ηλεκτρογεννητριών τους κατά την παραμονή τους στο λιμάνι.
- Δίκτυο Θερμότητας Βόρειας Αμβέρσας. Αυτό το έργο επαναχρησιμοποιεί την υπολειμματική θερμότητα των βιομηχανιών που βρίσκονται εντός του λιμένα για τη θέρμανση κατοικιών και επιχειρήσεων, μειώνοντας την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα.
- Πρόγραμμα Πράσινου Στόλου. Αναπτύσσεται ένας πράσινος στόλος ρυμουλκών και άλλων σκαφών που θα λειτουργούν με υδρογόνο ή άλλα βιώσιμα καύσιμα.
- Διαχείριση Υδάτων. Υλοποιούνται στρατηγικές έξυπνης διαχείρισης υδάτων, όπως η χρήση αισθητήρων για την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού και η μοντελοποίηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους υδάτινους πόρους.

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα συνεντεύξεων που διεξήχθησαν με την συμμετοχή στελεχών από τους επτά λιμένες με διαφορετικό μέγεθος αλλά και μοντέλο διακυβέρνησης προκειμένου να υπάρξει μία ολιστική προσέγγιση. Πρόκειται για τους λιμένες της Χίου, της Ίου, της Μυτιλήνης που λειτουργούν ως Δημοτικά Λιμενικά Ταμεία και τους λιμένες του Ηρακλείου, του Βόλου, του Λαυρίου και της Ραφήνας που λειτουργούν ως Οργανισμοί Λιμένος Ανώνυμη Εταιρεία. Οι συνεντεύξεις αφορούσαν τη διερεύνηση της ανάπτυξης και εφαρμογής από την πλευρά των λιμένων σχεδίων δράσης για τον μετριασμό των επιπτώσεων και την προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

² Πηγή: <https://www.portofantwerpbruges.com/en/our-port/climate-and-energy-transition>



3.3. Αποτελέσματα έρευνας

Στο πλαίσιο του έργου εκπρόσωποι από επτά λιμένες συμμετείχαν σε συνεντεύξεις διάρκειας μίας ώρας, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν τον Σεπτέμβριο και Οκτώβριο του 2023. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μία συνάντηση εστιασμένης ομάδας (focus group) με τη συμμετοχή διαφόρων εμπλεκόμενων φορέων από τον κλάδο των λιμένων, με στόχο την υποστήριξη του σχεδιασμού του Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS). Τα αποτελέσματα της έρευνας πεδίου δημοσιεύτηκαν στα πρακτικά διεθνούς συνεδρίου (Polydoropoulou et al., 2024).

Σε ότι αφορά την συζήτηση με τους εκπροσώπους των λιμένων, καταγράφηκε η αναγνώριση από μέρους τους ότι η κλιματική αλλαγή είναι μια αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα. Τόνισαν τη ζωτική σημασία της ενίσχυσης της ανθεκτικότητας των λιμένων και των τερματικών τους εγκαταστάσεων, σημειώνοντας ότι η περίοδος ανάκαμψης από ακραία φαινόμενα, όπως πλημμύρες και καταιγίδες, μειώνεται λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

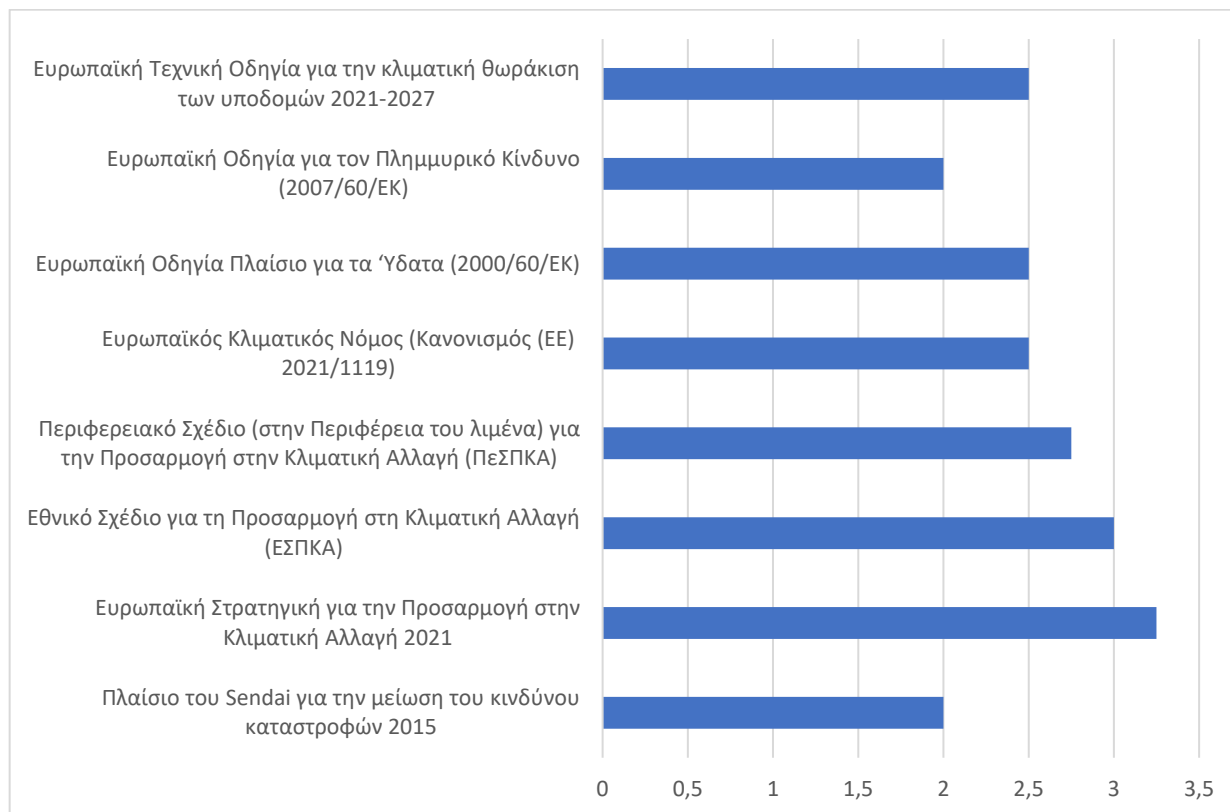
Η πλειονότητα των εκπροσώπων των λιμένων υπογράμμισε ότι τα λιμάνια τους είναι ευάλωτα στους ανέμους και στα θαλάσσια κύματα, γεγονός που ενέχει κίνδυνο πρόκλησης ζημιών στις υποδομές και ανωδομές των λιμένων, καθώς και διακοπής των λειτουργιών τους. Ως εκ τούτου, έχουν λάβει μέτρα για την άμβλυνση των πιθανών επιπτώσεων των καιρικών φαινομένων στους τερματικούς σταθμούς. Για παράδειγμα, έχουν εγκαταστήσει πρόσθετο εξοπλισμό πρόσδεσης πλοίων, κατόπιν αιτήματος των πλοιάρχων. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς δήλωσαν ομόφωνα ότι, προς το παρόν, η κλιματική αλλαγή δεν λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη νέων υποδομών.

Αναγνωρίζουν τις κύριες προκλήσεις που εμποδίζουν την ανθεκτικότητα, περιλαμβάνοντας τους περιορισμένους οικονομικούς και τεχνολογικούς πόρους που είναι απαραίτητοι για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Επιπλέον, η έλλειψη καιρικών δεδομένων σε μορφή χρονοσειρών αποτελεί σημαντική πρόκληση. Ενώ σχεδόν όλοι οι λιμένες συλλέγουν διάφορα δεδομένα (όπως δεδομένα καιρού, ποιότητας νερού, ανέμου και διάδοσης κυμάτων), κανένας από τους λιμενικούς φορείς δεν συλλέγει έναν πλήρη συνδυασμό όλων των παραπάνω δεδομένων.

Οι λιμενικοί φορείς ρωτήθηκαν για τις προσπάθειές τους να μειώσουν το κλιματικό τους αποτύπωμα, σε συμφωνία με τον 13^ο Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών. Η πλειονότητα απάντησε θετικά, αναφέροντας την υιοθέτηση φωτοβολταϊκών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την παροχή συστημάτων παροχής ηλεκτρικού ρεύματος στα πλοία από εγκαταστάσεις της ξηράς ως συνήθη μέτρα. Παρόλα αυτά, τόνισαν την πρόκληση της επέκτασης αυτών των πρωτοβουλιών στο μέλλον, αποδίδοντας τη δυσκολία σε προβλήματα ιδιοκτησίας γης που υπάρχουν σε διάφορα λιμάνια. Αυτός ο περιορισμός προκύπτει από το γεγονός ότι οι λιμενικοί φορείς δεν διαθέτουν πλήρη ιδιοκτησία (100%) των εκτάσεων ή των κτηρίων που χρησιμοποιούν. Με βάση το μοντέλο διακυβέρνησης των λιμένων, η ιδιοκτησία της γης ανήκει στο ελληνικό δημόσιο το οποίο την έχει παραχωρήσει στους φορείς διοίκησης και εκμετάλλευσης των λιμένων. Τέλος, όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς αναγνώρισαν ότι η εμπορική κλίμακα ενός λιμανιού επηρεάζει σημαντικά την ικανότητά του να γίνει ανθεκτικό και «πράσινο».



Σε ότι αφορά το επίπεδο ενημέρωσης των εκπροσώπων των λιμενικών αρχών που συμμετείχαν στην έρευνα, για τις πολιτικές, τα σχέδια και τη νομοθεσία που αφορούν την ανθεκτικότητα του λιμένα στις φυσικές καταστροφές και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, οι απαντήσεις που δόθηκαν δείχνουν έλλειμμα ενημέρωσης. Η εικόνα 3 παρουσιάζει την μέση αξιολόγηση της ενημέρωσης των συμμετεχόντων στην έρευνα, σε μία κλίμακα από 1 (καθόλου ενημερωμένος/η) μέχρι 5 (πάρα πολύ ενημερωμένος/η).



Εικόνα 3. Μέσο επίπεδο ενημέρωσης λιμένων για σχέδια και νομοθεσία που αφορούν την κλιματική αλλαγή (Πηγή: Ιδία Επεξεργασία)

Στη ερώτηση αν το λιμάνι που εκπροσωπούν έχει στο παρελθόν επηρεαστεί από ακραία καιρικά φαινόμενα και την κλιματική αλλαγή, ένας λιμένας απάντησε ότι έχει επηρεαστεί από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Πρόκειται για το λιμένα Βόλου ο οποίος επλήγη από την κακοκαιρία Daniel με αποτέλεσμα πέρα από την μεγάλη ζημιά στα λειτουργικά βάθη του λιμένα, να υπάρξουν προβλήματα στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, στο δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος, ύδατος και ίντερνετ καθώς και σε λοιπό εξοπλισμό. Αξιοσημείωτο το γεγονός ότι μόνο ο Οργανισμός Λιμένος Ραφήνας δήλωσε ότι σχεδιάζει την σύνταξη «Πλάνου αντιμετώπισης κινδύνων και απειλών» από την κλιματική αλλαγή.

Το σύνολο των εκπροσώπων των επτά λιμένων, απάντησαν αρνητικά στο αν οι υφιστάμενες υποδομές έχουν σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Οι αρνητικές απαντήσεις είναι αναμενόμενες καθώς για τους λιμένες που συμμετείχαν στην έρευνα το σύνολο των λιμενικών



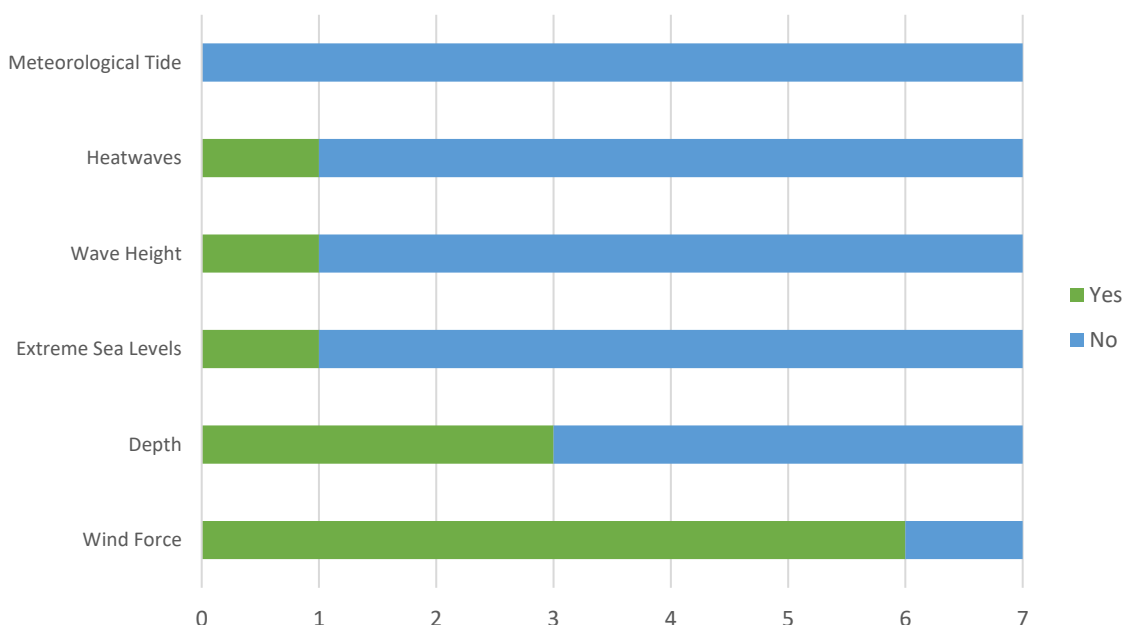
Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



υποδομών έχει κατασκευαστεί δεκαετίας πριν, όταν η συζήτηση περί των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής δεν είχε αναπτυχθεί στον δημόσιο διάλογο. Να σημειωθεί ότι πλέον στις Στρατηγικές Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που συνοδεύουν τα Γενικά Προγραμματικά Σχέδια των λιμένων είναι υποχρεωτική η συμπερίληψη έκθεσης για τις δυνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον υπό εξέταση λιμένα.

3.3.1 Φυσικοί περιορισμοί στις λιμενικές λειτουργίες

Οι εμπλεκόμενοι φορείς ρωτήθηκαν για τις φυσικές περιοριστικές παραμέτρους που υπάρχουν στις λειτουργίες των λιμένων. Οι απαντήσεις τους παρουσιάζονται στην Εικόνα 4 και αποκαλύπτουν ότι η δύναμη του ανέμου είναι περιοριστικός παράγοντας για 6 από τα 7 λιμάνια που συμμετείχαν στην έρευνα, ενώ οι παλίρροιες δεν αποτελούν περιορισμό για κανένα λιμάνι, καθώς στην χώρα μας το φαινόμενο της παλίρροιας δεν είναι έντονο. Σε ότι αφορά το βάθος των λιμανιών αποτελεί έναν επιχειρησιακό περιορισμό για τα τρία από τα επτά λιμάνια που συμμετείχαν στις συνεντεύξεις. Αλλαγές στη δύναμη ή τη διεύθυνση του ανέμου, καθώς και μεταβολές στο βάθος των λιμανιών λόγω της εναπόθεσης μεταφερόμενων υλικών (και τα δύο μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια ενός μόνο επεισοδίου καταιγίδας), έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν σημαντικές διαταραχές στις λειτουργίες των λιμανιών που εξετάστηκαν. Σε γενικές γραμμές, με εξαίρεση την ένταση των ανέμων δεν υπάρχουν σημαντικοί φυσικοί περιορισμοί στους λιμένες που εξετάστηκαν, οι οποίοι να θέτουν εμπόδια στην επιχειρησιακή τους λειτουργία.



Εικόνα 4. Φυσικοί περιορισμοί στις λειτουργίες των ελληνικών λιμένων (Πηγή: Polydoropoulou et al., 2024).



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Στο δεύτερο μέρος των συνεντεύξεων, οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να προσδιορίσουν ποιες αρνητικές επιπτώσεις μπορεί να προκύψουν στην υποδομή των λιμανιών τους από ακραία καιρικά φαινόμενα με ισχυρούς ανέμους, καθώς και πόσο σημαντικές είναι αυτές, χρησιμοποιώντας μια πενταβάθμια κλίμακα Likert από «Καμία Επίπτωση» έως «Πολύ Σημαντική». Τα αποτελέσματα φαίνονται στην Εικόνα 5. Όπως φαίνεται, η αρνητική επίπτωση των ακραίων ανέμων τείνει να είναι πιο σημαντική για την ασφάλεια των επιβατών/εργαζομένων στην περιοχή του λιμανιού και για τις ενδεχόμενες ζημιές στις υποδομές/μηχανικό εξοπλισμό («ζημιές στην περιουσία»), ενώ είναι λιγότερο σημαντική για τη λειτουργικότητα του λιμανιού και τις διαταραχές στην αλυσίδα εφοδιασμού. Παρόλο που οι θαλάσσιες δραστηριότητες των λιμανιών μπορεί να αντιμετωπίσουν διαταραχές λόγω ακραίων ανέμων, πολλές χερσαίες δραστηριότητες (συχνά σχετιζόμενες με την αλυσίδα εφοδιασμού) συνεχίζουν να λειτουργούν κανονικά.

Με δεδομένο ότι σε πολλές περιοχές της χώρας η ένταση των ανέμων είναι συχνό φαινόμενο, όπως για παράδειγμα στην περιοχή του Αιγαίου, αρκετά λιμάνια και κυρίως νησιωτικά, επηρεάζονται σημαντικά στην λειτουργία τους. Οι δυσκολίες προσέγγισης των πλοίων στις λιμενικές εγκαταστάσεις καταγράφονται συχνά στους ελληνικούς λιμένες, κυρίως σε όσους διαθέτουν υποτυπώδεις λιμενικές υποδομές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του ρίσκου για την ασφάλεια επιβατών, πλοίων και φορτίων, ζημιές στις λιμενικές υποδομές αλλά και καθυστερήσεις στην παροχή λιμενικών υπηρεσιών και στην εξυπηρέτηση των πλοίων.



Εικόνα 5. Αρνητικές επιπτώσεις από έντονες καιρικές συνθήκες στις λιμενικές λειτουργίες (Πηγή: Polydoropoulou et al., 2024).

Οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες ανέφεραν ότι η ενίσχυση της ανθεκτικότητας των λιμανιών τους θεωρείται «εφικτή» έως «πολύ εφικτή». Ένα σημαντικό σημείο που ανέφεραν οι συμμετέχοντες στην εστιασμένη ομάδα είναι η διασύνδεση της ανθεκτικότητας των λιμανιών με αυτήν των γύρω αστικών



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



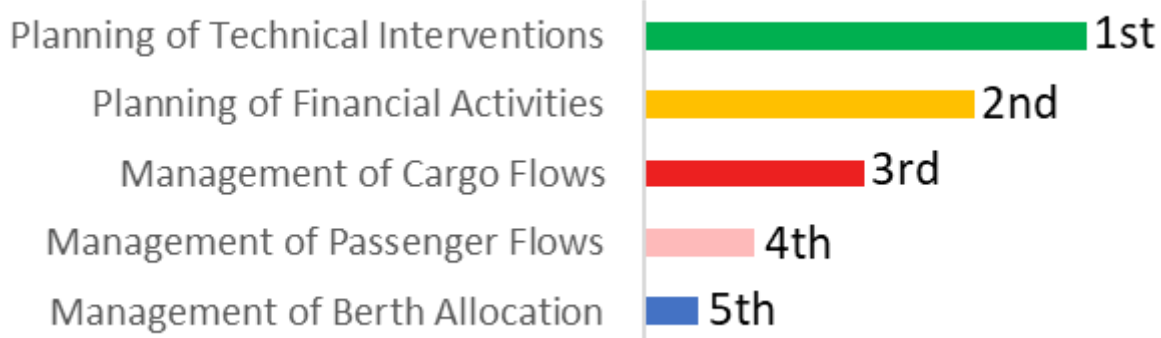
περιοχών, δεδομένης της στενής εγγύτητας πολλών ελληνικών λιμανιών με αστικοποιημένες περιοχές. Ένα συγκεκριμένο παράδειγμα που αναφέρθηκε από τους ειδικούς ήταν η εξάρτηση του συστήματος αποχέτευσης ομβρίων υδάτων του λιμανιού από το σύστημα της πόλης, ως συνέχεια του τελευταίου. Συνεπώς, μια ενδεχόμενη πλημμύρα στην πόλη θα μπορούσε να προκαλέσει πλημμύρες και διαταραχές στις λειτουργίες του λιμανιού.

Οι συμμετέχοντες στην εστιασμένη ομάδα ρωτήθηκαν να αναφέρουν τα αναμενόμενα οφέλη που Λιμενική Αρχή θα μπορούσε να αποκομίσει από ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΛΑ). Σε επόμενο στάδιο, μετά τον προσδιορισμό των δυνητικών οφελών, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ιεραρχήσουν τις απαντήσεις τους (και τις απαντήσεις των άλλων συμμετεχόντων). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην Εικόνα 6. Το σημαντικότερο όφελος που διαβλέπουν από την ανάπτυξη ενός ΣΥΛΑ, αφορά την δυνατότητα σχεδιασμού σε τεχνικό επίπεδο. Αυτός ο σχεδιασμός μπορεί να περιλαμβάνει από τον σχεδιασμό των μελλοντικών υποδομών και ανωδομών του λιμένα έως τον σχεδιασμό δικτύων (όμβρια, ύδατος, ρεύματος κτλ) και προμήθειας μηχανολογικού και λοιπού εξοπλισμού.

Στην δεύτερη θέση των ωφελειών βρίσκεται ο χρηματοοικονομικός σχεδιασμός της λιμενικής αρχής. Το ΣΥΛΑ μπορεί να διαμορφώσει τις ανάγκες σε υποδομές, ανωδομές και διαδικασίες για τον μετριασμό ή την προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, και με βάση αυτές τις ανάγκες να διαμορφωθεί ο μακροπρόθεσμος χρηματοοικονομικός σχεδιασμός για την κάλυψη των συγκεκριμένων αναγκών.

Στην τρίτη θέση των αντιλαμβανόμενων ωφελειών από την λειτουργία ενός ΣΥΛΑ είναι η διαχείριση των ροών φορτίων με αποδοτικότερο και αποτελεσματικότερο τρόπο, ακολουθούμενη από την διαχείριση των επιβατικών ροών. Τέλος στην πέμπτη θέση βρίσκεται η διαχείριση των κρηπιδωμάτων του λιμένα (Berth Allocation) η οποία στοχεύει στην μείωση των καθυστερήσεων εξυπηρέτησης των πλοίων κατά την άφιξή τους στο λιμάνι.

Μια γενική παρατήρηση είναι ότι οι εμπλεκόμενοι φορείς αποδίδουν μεγαλύτερη προτεραιότητα σε δραστηριότητες μακροχρόνιου σχεδιασμού (όπως ο σχεδιασμός τεχνικών παρεμβάσεων και οικονομικών δραστηριοτήτων), ενώ αποδίδουν χαμηλότερη προτεραιότητα σε εργασίες που σχετίζονται με τις καθημερινές λειτουργίες (όπως η κατανομή θέσεων πρόσδεσης).



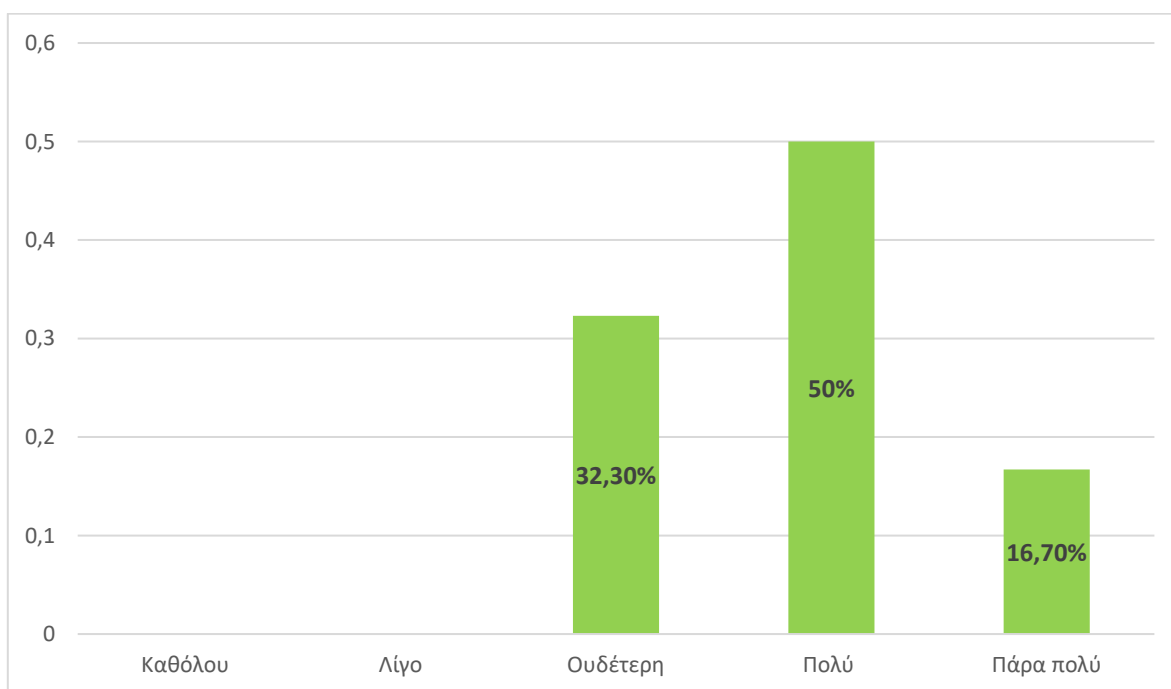
Εικόνα 6. Αντιλαμβανόμενα οφέλη από ένα Σύστημα Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (Πηγή: Polydoropoulou et al., 2024).



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν στο πλαίσιο της συνέντευξης για την σημασία των κατασκευαστικών υλικών στην ανθεκτικότητα των θαλάσσιων λιμένων στην κλιματική αλλαγή. Οι απαντήσεις τους καταγράφονται στην Εικόνα 7. Μόλις ένας λιμένας θεωρεί πάρα πολύ σημαντικά τα κατασκευαστικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο λιμένα και θα ενισχύσουν την ανθεκτικότητά τους έναντι της κλιματικής αλλαγής. Οι μισοί ερωτώμενοι απάντησαν ότι είναι πολύ σημαντικά ενώ 32,3% απάντησαν με μία ουδέτερη στάση στο ζήτημα. Σε γενικές γραμμές, να σημειωθεί ότι τα κατασκευαστικά υλικά αποτελούν κρίσιμη παράμετρο στα λιμενικά έργα κυρίως λόγω του περιβάλλοντος λειτουργίας των λιμένων (επαφή με θαλασσινό νερό, έντονοι κυματισμοί και άνεμοι κ.α.).



Εικόνα 7. Σημασία κατασκευαστικών υλικών στην ανθεκτικότητα των θαλασσίων λιμένων στην κλιματική αλλαγή.

3.3.2 Οργανωτικά ζητήματα

Στο πλαίσιο της καλύτερης οργάνωσης των λιμένων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, οι συνεντευξιζόμενοι ερωτήθηκαν αν υφίσταται κάποιου είδους συνεργασίας μεταξύ των λιμένων για την ανάληψη κοινών δράσεων. Το σύνολο των λιμένων που συμμετείχαν στην έρευνα απάντησαν αρνητικά, αν και ένας λιμένας σημείωσε ότι υπάρχει μεν κοινή ενημέρωση μεταξύ των λιμένων αλλά όχι συνεργασία. Η ενημέρωση λαμβάνει χώρα κυρίως μέσω της Ένωσης Λιμένων Ελλάδας που αποτελεί τον συλλογικό φορέα εκπροσώπησης των Λιμενικών Αρχών της χώρας.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



Σε ότι αφορά τις προκλήσεις για την οικοδόμηση ανθεκτικότητας από την πλευρά των λιμένων αλλά και το πως μπορούν αυτές οι προκλήσεις να αντιμετωπιστούν, οι ερωτώμενοι εστίασαν σε τρεις βασικές προκλήσεις. Η πρώτη αφορά την έλλειψη τεχνογνωσίας και τεχνολογίας που θα συμβάλουν στην διαμόρφωση σχεδίων δράσης για την κλιματική αλλαγή. Για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης προτείνεται η προσπάθεια για ευρύτερη συμμετοχή σε ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα, η οποία θα δώσει τη δυνατότητα α) δημιουργίας συνεργασιών με άλλους λιμένες και παρόχους τεχνολογικών λύσεων, β) πρόσβαση σε γνώση και τεχνογνωσία, γ) μελέτη και μεταφορά καλών πρακτικών. Η δεύτερη πρόκληση που καταγράφηκε αφορά το υψηλό κόστος για την κατασκευή νέων αλλά και την προσαρμογή των υφιστάμενων υποδομών στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Για την αντιμετώπισή της προτείνεται η ανεύρεση χρηματοδοτικών εργαλείων ή η διαμόρφωση εξειδικευμένων χρηματοδοτικών προγραμμάτων για τους ελληνικούς λιμένες με την εκμετάλλευση εθνικών και ευρωπαϊκών χρηματοδοτικών πόρων. Η τελευταία πρόκληση αφορά την δυνατότητα πρόβλεψης των κινδύνων και των επιπτώσεων που επιφέρει η κλιματική αλλαγή. Οι ερωτώμενοι επεσήμαναν ιδιαίτερα την έλλειψη ιστορικών δεδομένων. Ως λύση προτείνεται η ανάπτυξη συνεργασιών με εξειδικευμένους φορείς αλλά και μεταξύ των λιμένων με στόχο την ανταλλαγή και ανάλυση δεδομένων.

Σε επόμενο ερώτημα οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αναφέρουν τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων έκτακτης ανάγκης που χρησιμοποιούνται από το λιμάνι. Τρεις λιμένες απάντησαν ότι ακολουθούν τις διαδικασίες και τα πρωτόκολλα που προβλέπονται από τις επίσημες κρατικές αρχές (π.χ. Σχέδια Δράσης Περιφέρειας) καθώς και από τα σώματα ασφαλείας (Λιμενικό Σώμα, Πυροσβεστική). Από τις απαντήσεις γίνεται αντιληπτό ότι στους λιμένες που συμμετείχαν στην έρευνα δεν υπάρχουν εξειδικευμένα σχέδια δράσης για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και ιδιαίτερα για καταστάσεις που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Καθίσταται συνεπώς αναγκαία η διαμόρφωση ενός ΣΥΛΑ, το οποίο αποτελεί και το βασικό αντικείμενο του έργου RESPORTS.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



4 Συζήτηση και συμπεράσματα

Στο πλαίσιο του έργου πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου με την συμμετοχή εκπροσώπων από επτά φορείς διαχείρισης και εκμετάλλευσης λιμένων αναφορικά με το αν υπάρχουν σχέδια δράσης από την πλευρά των λιμένων για την προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής καθώς και των προσδοκιών αλλά και των εμποδίων που υφίστανται για την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων. Από την βιβλιογραφική επισκόπηση που προηγήθηκε, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της έρευνας πεδίου καθίσταται εμφανές το έλλειμμα των ελληνικών λιμένων που συμμετείχαν στην έρευνα σε ότι έχει να κάνει με την διαμόρφωση μίας ολοκληρωμένης στρατηγικής και σχεδίων αντιμετώπισης των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής.

Είναι ενδεικτικό ότι κανένας από τους επτά φορείς διαχείρισης λιμένων δεν διαθέτει δικό του σχέδιο δράσης, αλλά θα εφαρμόσει σε περίπτωση κρίσης, τα σχέδια και τα πρωτόκολλα που έχουν διαμορφώσει άλλοι κρατικοί φορείς. Αυτό από μόνο του συνιστά βασικό μειονέκτημα στην όλη διαδικασία αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Ο Φορέας Διοίκησης του λιμένα έχει άμεση εποπτεία των χώρων του, γνωρίζει το πλέγμα των λιμενικών λειτουργιών και δρα ως συντονιστής της λιμενικής κοινότητας. Συνεπώς έχει καλύτερη εικόνα για τις απαιτήσεις ενός σχεδίου δράσης για την κλιματική αλλαγή σε επίπεδο λιμένα σε σχέση με κάποιον φορέα εκτός λιμενικής κοινότητας.

Έλλειμμα τεχνολογίας, υψηλό κόστος προσαρμογής, έλλειμμα δεδομένων που θα επιτρέψουν τη δυνατότητα πρόβλεψης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είναι τα σημαντικότερα εμπόδια που συναντούν οι ελληνικοί λιμένες στην διαδικασία ανάπτυξης σχεδίων δράσης και προσαρμογής στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων προτείνεται η ανάπτυξη συνεργασιών τόσο μεταξύ των λιμένων όσο και μεταξύ των λιμένων της λιμενικής κοινότητας, η ανάπτυξη εξειδικευμένων χρηματοδοτικών εργαλείων καθώς και η διαμόρφωση ενός πλαισίου για τον διαμοιρασμό και την ανάλυση δεδομένων που αφορούν την κλιματική αλλαγή. Αυτό θα επιτρέψει στους λιμένες να εντοπίσουν εγκαίρως ορισμένες από τις πιθανές επιπτώσεις και να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα.

Η κλιματική αλλαγή ήδη συμβαίνει, και οι επιπτώσεις της μπορούν να παρατηρηθούν σε όλο τον κόσμο και επίσης στα Ελληνικά Λιμάνια. Τα λιμάνια αποτελούν κρίσιμες υποδομές, ειδικά για νησιωτικές χώρες όπως η Ελλάδα. Είναι αναγκαία η λήψη μέτρων καθώς και ο σχεδιασμός και η εφαρμογή σχεδίων προσαρμογής τα οποία θα στηρίζονται σε καινοτόμα εργαλεία και λύσεις για την μείωση της τρωτότητας των λιμένων και την αύξηση της ανθεκτικότητάς τους.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5 Βιβλιογραφικές αναφορές

5.1. Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Adams, M., Quinonez, P., Pallis A.A., Wakeman T., (2009). "Environmental Issues in Port Competitiveness". Atlantic Gateway Research Initiative, Working Paper No 7, Dalhousie Halifax, Canada.

Chlomoudis, C., Pallis, P., Platias, C., (2022). "Environmental Mainstreaming in Greek TEN-T Ports". Sustainability 2022, 14, 1634. <https://doi.org/10.3390/su14031634>

International Association of Ports and Harbors, (2025). "IAPH World Ports Tracker – Risk and Resilience". Developed by Theo Notteboom and Thanos Pallis. May 2025, Japan.

Karki, G., Bhatta, B., Devkota, N.R., Acharya, R.P., Kunwar, R.M., (2021). "Climate Change Adaptation (CCA) Interventions and Indicators in Nepal: Implications for Sustainable Adaptation". Sustainability, 13, 13195. [CrossRef]

Kim, Y., and Ross, L. (2019). "Ports: An industry guide to enhancing resilience". Resilience Primer. Four Twenty Seven Inc. and Resilience Shift, UK.

Matija Široka, Stjepan Piličić, Teodora Milošević, Ignacio Lacalle, Luka Traven (2021). "A novel approach for assessing the ports' environmental impacts in real time – The IoT based port environmental index". Ecological Indicators, Volume 120, 106949,

Pallis A.A. and Vaggelas G.K., (2019). "Cruise shipping and green ports: A strategic Challenge". In: Bergqvist R. and Monios J. (Eds.), Green Ports – Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies, pp. 255-270, Elsevier.

Polydoropoulou A., Papaioannou G., Bouhouras E., Karakikes I. and Vaggelas G.K., (2024). "Stakeholder's insights for development of a Decision Support System (DSS) to foster resiliency of Greek ports against climate change". Transport Research Arena (TRA) Conference. Dublin, Ireland, 15-18 April.

Puig, M., Cirera, A., Wooldridge, C., Sakellariadou, F., Darbra, R.M., (2024). "Mega Ports' Mitigation Response and Adaptation to Climate Change". Journal of Marine Science and Engineering, 12, 1112. <https://doi.org/10.3390/jmse12071112>

Stern, R., Muller, J.D., Rotenberg, E., Amer, M., Segev, L., Yakir, D. (2023). "Photovoltaic Fields Largely Outperform Afforestation Efficiency in Global Climate Change Mitigation Strategies". PNAS Nexus 2023, 2.

World Association for Waterborne Transport Infrastructure-PIANC (2020). "Climate change adaptation planning for ports and inland waterways". EnviCom WG Report n.178. January.

World Meteorological Organization (2023). "Storm Daniel leads to extreme rain and floods in Mediterranean, heavy loss of life in Libya". September 2023. Available at:



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»



<https://public.wmo.int/en/media/news/storm-daniel-leads-extreme-rain-and-floods-mediterranean-heavy-loss-of-life-libya>

β. Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Βαγγέλας Γ.Κ., Καρδισά Κ., Ρουμπής Ε. και Συριόπουλος Θ., (2022). «Λιμάνια και περιβάλλον» Ευρωπαϊκές πολιτικές και αναγκαίες πρωτοβουλίες». 1ο Συνέδριο για την Κλιματική Κρίση. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. 15-17 Ιουνίου, Αθήνα.



Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα
«ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ &
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
2022» / Άξονας
Προτεραιότητας 3 «ΕΡΕΥΝΑ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ»

