



www.litusgo.eu

LitusGo Εγχειρίδιο

Ενότητα 16

Κίνδυνος Καταιγίδας:

**Κίνδυνος από καταιγίδες και
παράκτιες πλημμύρες από την
άνοδο της στάθμης της θάλασσας
στη διάρκεια ακραίων φυσικών
φαινομένων – μετεωρολογική
παλίρροια (storm surge)**



Υπεύθυνος Έκδοσης:

Isotech Ltd, Ερευνητές – Σύμβουλοι Περιβάλλοντος

www.isotech.com.cy

Το έργο υποστηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μέσω του Προγράμματος Leonardo da Vinci, Multilateral Project for the Development of Innovation 2009. *Το Εγχειρίδιο αυτό δεσμεύει μόνο τον συντάκτη του και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση μπορεί να γίνει στις πληροφορίες που περιέχονται σε αυτό.*

ISBN set 978-9963-720-22-4

ISBN 978-9963-720-38-5

Το εκπαιδευτικό εγχειρίδιο του LitusGo αποτελεί μέρος του εκπαιδευτικού πακέτου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου LitusGo και το οποίο έχει αναρτηθεί στον ιστοχώρο www.litusgo.eu. Το έργο LitusGo έχει ως στόχο την εκπαίδευση, την κατάρτιση και την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των Τοπικών Αρχών και των τοπικών κοινωνικών εταίρων στα θέματα που αφορούν την Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης και τους τρόπους αντιμετώπισης, σε τοπικό επίπεδο, των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή. Το Εγχειρίδιο έχει σπονδυλωτή δομή: αποτελείται από 20 αυτοτελείς ενότητες που μπορούν να διαβαστούν είτε ανεξάρτητα, είτε στο σύνολό τους (δίνοντας την ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος). Το εγχειρίδιο έχει μεταφραστεί στις τέσσερις γλώσσες του προγράμματος: Ελληνική, Αγγλική, Μαλτέζικη και Τουρκική. Διατίθεται σε τρεις μορφές: σε μορφή wiki στον ιστοχώρο του LitusGo, σε dvd και στην ανά χειράς έντυπη μορφή, στην οποία η κάθε ενότητα αποτελεί ανεξάρτητο βιβλιαράκι και τα 20 βιβλιαράκια-ενότητες του κάθε εγχειριδίου περιλαμβάνονται σε χάρτινη θήκη.

- Ενότητα 1: Ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο
- Ενότητα 2: Εμπλοκή κοινωνικών εταιρών/ Δημόσια Συμμετοχή
- Ενότητα 3: Αειφόρος τουρισμός/ Φέρουσα ικανότητα
- Ενότητα 4: Διαχείριση υδατικών πόρων
- Ενότητα 5: Αλιεία/ Ιχθυοκαλλιέργεια
- Ενότητα 6: Ποιότητα παράκτιων υδάτων
- Ενότητα 7: Διαχείριση οικοσυστημάτων (χερσαία και παράκτια οικοσυστήματα)
- Ενότητα 8: Διαχείριση αποβλήτων/ ανακύκλωση/ κομποστοποίηση
- Ενότητα 9: Αέρια ρύπανση
- Ενότητα 10: Χρήσεις γης/ Πολεοδομία/ Παράκτια υπερανάπτυξη
- Ενότητα 11: Διαχείριση χερσαίου και θαλάσσιου τοπίου
- Ενότητα 12: Παράκτια μορφολογία: Διαχείριση της παράκτιας διάβρωσης
- Ενότητα 13: Αστική Όχληση 1: Ηχορύπανση
- Ενότητα 14: Αστική Όχληση 2: Οσμορύπανση, φωτορύπανση, θέρμο-υγρορύπανση
- Ενότητα 15: Αρχαιολογικοί χώροι/ Χώροι ιστορικής αξίας/ Μνημεία κληρονομιάς
- Ενότητα 16: Διαχείριση ακραίων συνθηκών: κινδυνων πλημμύρας, παράκτιες πλημμύρες και θαλάσσιες καταιγίδες
- Ενότητα 17: Ξηρασία
- Ενότητα 18: Ερημοποίηση
- Ενότητα 19: Ενέργεια: κατανάλωση και διαχείριση
- Ενότητα 20: Πράσινη Δόμηση

Συγγραφείς του Εγχειριδίου

Το εκπαιδευτικό εγχειρίδιο του LitusGo αναπτύχθηκε από την ομάδα εργασίας εκπαιδευτικού υλικού του LitusGo:

Για τη συγγραφή των Ενοτήτων 1, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19 εργάστηκε η επιστημονική ομάδα του συντονιστή του έργου ISOTECH Ltd. Κύριοι συγγραφείς: Ξένια Ι. Λοϊζίδου, Πολιτικός Μηχανικός/ Ακτομηχανικός και Μιχάλης Ι. Λοϊζίδης, Χημικός Μηχανικός/ Μηχανικός Περιβάλλοντος.

Για τη συγγραφή των ενοτήτων 3, 4, 5, 10, 11, 15, 20 εργάστηκε η επιστημονική ομάδα της Ελληνικής Εταιρείας Περιβάλλοντος και Πολιτισμού/ Πρόγραμμα ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΙΓΑΙΟ. Κύριοι συγγραφείς: Γεωργία Κίκου, Γεωγράφος, Msc Περιβαλλοντολόγος, Υπεύθυνη Προγράμματος ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΙΓΑΙΟ, Αλέξανδρος Μουταφτσής, Οικονομολόγος Msc Περιβαλλοντολόγος, Λεωνίδας Οικονομάκης, Διεθνείς κ Ευρωπαϊκές Σπουδες, MA International Development.

Για τη συγγραφή της Ενότητας 2 εργάστηκε η επιστημονική ομάδα του Κέντρου Μελετών και Έρευνας ΑΚΤΗ. Κύριος Συγγραφέας: Κυριακή Δημητρίου, MSc European Studies. Η ΑΚΤΗ ήταν υπεύθυνη για την επιμέλεια των ενοτήτων, με συντονιστή τον Κωνσταντίνο Γεωργιάδη (MSc στην Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παρακτίων Ζωνών). Το δημιουργικό της έντυπης μορφής σχεδιάστηκε από την Αναστασία Γεωργίου, απόφοιτο Καλών Τεχνών (MA Sustainable Design).

Ο Dr Alan Pickaver, εκ μέρους του εταιρίου EUCC, ήταν ο υπεύθυνος για τον έλεγχο ποιότητας του περιεχομένου των ενοτήτων.

Οι Εταίροι του LitusGo:

Το εταιρικό σχήμα αποτελείται από εκπροσώπους των κυριότερων κοινωνικών εταίρων που δραστηριοποιούνται στις παράκτιες περιοχές: μικρομεσαίες επιχειρήσεις, Σύμβουλοι, ΜΚΟ και Τοπικές Αρχές.

Συντονιστής / Δικαιούχος:

ISOTECH Ltd. Ερευνητές / Σύμβουλοι Περιβάλλοντος
www.isotech.com.cy

Κύπρος:

Δήμος Πάφου www.pafos.org.cy

ΑΚΤΗ Κέντρο Μελετών και Έρευνας, www.akti.org.cy

Ελλάδα:

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού
www.ellet.gr / **Πρόγραμμα ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΙΓΑΙΟ,** www.egaio.gr

ONISIS - Ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών
www.onisis.gr

Μάλτα:

Ο Δήμος του Kirkop www.kirkop.gov.mt

Ολλανδία:

Οργανισμός EUCC – The Coastal & Marine Union www.eucc.net

Ενότητα 16

Κίνδυνος Καταιγίδας: Κίνδυνος από καταιγίδες και παράκτιες πλημμύρες από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας στη διάρκεια ακραίων φυσικών φαινομένων – μετεωρολογική παλίρροια (storm surge)

1| Θεωρητικό υπόβαθρο

1.1. Πλημμύρες

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/EC (23 Οκτωβρίου 2007) «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας» (άρθρο 1) [8]:

‘Πλημμύρα είναι η προσωρινή κάλυψη από νερό τμήματος γης που υπό κανονικές συνθήκες δεν καλύπτεται από νερό. Ο όρος αυτός πρέπει να περιλαμβάνει τις πλημμύρες από ποταμούς, από χείμαρρους, πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές και μπορεί να εξαιρεί τις πλημμύρες από τα αποχετευτικά συστήματα.’.

‘Ο κίνδυνος πλημμύρας είναι ο συνδυασμός της πιθανότητας ενός πλημμυρικού γεγονότος και των και των εν δυνάμει επιπτώσεών του στην ανθρώπινη υγεία, στο περιβάλλον, στην πολιτιστική κληρονομιά και στην οικονομική δραστηριότητα’.

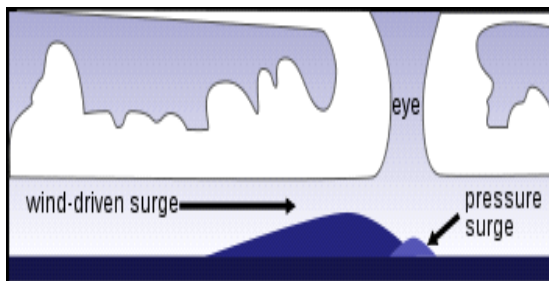
Τύποι πλημμύρας:

- Πλημμύρα ποταμού: η πλημμύρα κατά μήκος ποταμών είναι ένα φυσικό φαινόμενο. Μερικές πλημμύρες είναι εποχιακές, όταν οι βροχές του χειμώνα ή της άνοιξης, μαζί με τα χιόνια που λειώνουν, γεμίζουν τις λεκάνες απορροής με μεγάλες ποσότητες νερού σε μικρό χρονικό διάστημα.

- Παράκτιες πλημμύρες: Οι άνεμοι που δημιουργούνται από καταιγίδες ή έντονα συστήματα χαμηλής πίεσης μπορούν να προκαλέσουν κύματα που να εισχωρήσουν στην στεριά και να προκαλέσουν σημαντικές πλημμύρες. Οι μετεωρολογικές παλίρροιες (storm surges) ή και τα τσουνάμι είναι τα κύματα που προκαλούν πλημμύρες και καταστροφή.
- Πλημμύρα αστικών περιοχών: όταν η αγροτική ή δασική γη μετατρέπεται σε αστική, με τις συνεπαγόμενες υποδομές, τα κτήρια, τους δρόμους κλπ, χάνει την ικανότητα απορρόφησης της βροχής. Η αστικοποίηση αυξάνει την απορροή των ομβρίων υδάτων από 2 έως 6 φορές σε σχέση με την απορροή που θα υπήρχε αν η περιοχή παρέμενε στη φυσική της κατάσταση.
- Ξαφνικές πλημμύρες: πολλές είναι οι παράμετροι που οδηγούν σε μια ξαφνική πλημμύρα. Δύο βασικά στοιχεία είναι η ένταση της βροχόπτωσης και η διάρκειά της. Το ανάγλυφο της κάθε περιοχής, τα χαρακτηριστικά του εδάφους και η κάλυψη από χώμα παίζουν σημαντικό ρόλο.

1.2 Μετεωρολογική παλίρροια - Storm Surge

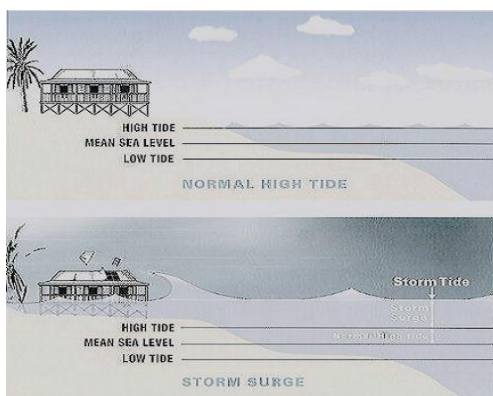
Ως μετεωρολογική παλίρροια (storm surge) ορίζεται η ακραία, μη συνήθης άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά μήκος της ακτογραμμής, που προκαλείται από τις δυνάμεις του ανέμου και της πίεσης ενός βαρομετρικού χαμηλού ή μιας έντονης καταιγίδας. Δεν πρέπει να συγχέεται η μετεωρολογική παλίρροια με την αστρονομική παλίρροια, που είναι η συστηματική ανύψωση της στάθμης της θάλασσας εξ αιτίας της βαρύτητας, της κίνησης της γης, της θέσης του φεγγαριού και των πλανητών.



Εικ. 1. Μετεωρολογική παλίρροια

Συνοπτικά, αυτό που συμβαίνει με τη μετεωρολογική παλίρροια είναι ότι για κάθε πτώση της ατμοσφαιρικής πίεσης κατά 1 1 mbar, δημιουργείται ανύψωση της στάθμης του νερού κατά 1 cm (Koutitas, 1998, Androulidakis et al, 2009). Γι αυτό η μετεωρολογική παλίρροια συνδέεται με βαρομετρικά χαμηλό.

Οι πιο ακραίες πλημμύρες συμβαίνουν όταν μια μετεωρολογική παλίρροια συμπέσει με το υψηλό σημείο της αστρονομικής παλίρροιας. Οπότε η στάθμη του νερού αυξάνεται σημαντικά, και «προστίθεται» στο ύψος των κυμάτων που κινούνται στην επιφάνεια της θάλασσας. Ο συνδυασμός αυτός λέγεται παλίρροια καταιγίδας.



Σχήμα 2. Ο συνδυασμός της μετεωρολογικής παλίρροιας (storm surge) και της αστρονομικής παλίρροιας δημιουργεί την παλίρροια καταιγίδας [7].

Σε περιοχές χαμηλών υψομέτρων, οι παράκτιες πλημμύρες από τις καταιγίδες μπορεί να εκτείνονται πέραν των 100 χλμ από την ακτογραμμή προς την ενδοχώρα, με μεγάλες καταστροφές κτηρίων και υποδομών.

2| Στόχος

Παρόλο που στις ακτές της Μεσογείου ζουν 143 εκατομμύρια άνθρωποι, υπάρχει μεγάλη ανάγκη για πληροφορίες, κατάρτιση και ανάπτυξη δεξιοτήτων στα θέματα της διαχείρισης των κινδύνων από πλημμύρες και καταιγίδες, κυρίως σε τοπικό επίπεδο. Οι Τοπικές Αρχές και οι ντόπιοι κοινωνικοί εταίροι χρειάζονται πληροφορίες, εκπαίδευση και κατάρτιση στα θέματα αυτά, για να μπορούν να αναλάβουν δράση, να μπορούν να διαχειριστούν έγκαιρα τους κινδύνους. Το έργο LitusGo έχει σαν στόχο να υποστηρίξει τις Τοπικές Αρχές και τους κοινωνικούς τους εταίρους ώστε να καλύψουν αυτά τα κενά, να αναπτύξουν δεξιότητες και γνώσεις για να μπορούν να αντιμετωπίσουν αυτό το τόσο σημαντικό θέμα των πλημμυρών και ιδιαίτερα των πλημμυρών των παράκτιων περιοχών από τις θαλάσσιες καταιγίδες.

3| Προβλήματα

Αν αναλογιστούμε ότι περισσότερο από το 70% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε παράκτιες περιοχές, είναι προφανές γιατί η προστασία από της θαλάσσιες καταιγίδες και τις συνεπαγόμενες

παράκτιες πλημμύρες είναι άκρως απαραίτητη. Είναι πολλά προβλήματα που προκαλούνται από τις πλημμύρες:

- Οι μετεωρολογικές παλίρροιες (storm surges) σε αντίθεση με τις συνηθισμένες αστρονομικές παλίρροιες, δεν είναι εύκολα προβλέψιμες. Είναι αποτέλεσμα συνύπαρξης πολλών φαινομένων (πχ άνεμος και βαρομετρικές πιέσεις), οπότε και η πρόβλεψη καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη.
- Έχει αυξηθεί ο κίνδυνος σε ανθρώπινες ζωές, αφού έχει αυξηθεί παγκοσμίως η αστικοποίηση των παράκτιων περιοχών.
- Καταστροφή παράκτιων αστικών περιοχών και των υποδομών τους, όπως π.χ. δρόμοι, λιμάνια κ.α.
- Παράκτια διάβρωση
- Σημαντικές επιπτώσεις στον παράκτιο τουρισμό



Picture 3. Results of a storm surge produced by Hurricane Katrina's strike - Orange Beach, Alabama. Image by USGS (the arrows show the specific buildings before and after the storm).

4| Πώς αντιμετωπίζουμε το πρόβλημα

Πρόληψη, προστασία και ετοιμότητα είναι οι τρεις βασικές δράσεις που θα ελαχιστοποιήσουν τις αρνητικές επιπτώσεις από τις πλημμύρες και τις θαλάσσιες καταιγίδες στον παράκτιο ανθρώπινο πληθυσμό, σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60/EC «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας».

Ο ρόλος των Τοπικών Αρχών είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την υλοποίηση του πιο πάνω τριπτύχου:

- **Εκπαίδευση / κατάρτιση:** Οι Τοπικές Αρχές πρέπει να οργανώνουν εξειδικευμένα προγράμματα κατάρτισης, για το προσωπικό τους και τους κοινωνικούς τους εταίρους, με στόχο την απόκτηση νέων γνώσεων και δεξιοτήτων έτσι ώστε να μπορούν αντιληφθούν πως μπορούν να αντιδράσουν στις παράκτιες πλημμύρες και πως μπορούν να υλοποιήσουν εισηγήσεις της Οδηγίας 2007/60/EC. Πρόκειται για «νέα» προβλήματα, για τα οποία οι Τοπικές Αρχές δεν είναι ενήμερες και το προσωπικό τους δεν έχει τις γνώσεις που χρειάζονται για να υλοποιήσει τα ορθά σχέδια διαχείρισης. Τα εξειδικευμένα αυτά προγράμματα κατάρτισης, με τους κατάλληλους εκπαιδευτές είναι απαραίτητα.
- **Χάρτες κινδύνου / Χάρτες τρωτότητας:** Οι περισσότερες Μεσογειακές κυβερνήσεις δεν έχουν ετοιμάσει χάρτες τρωτότητας των παράκτιων περιοχών τους, ως όφειλαν, παρόλο που η Οδηγία είναι σαφής: μέχρι τον Δεκέμβριο του 2013 όλα τα Κράτη Μέλη πρέπει να έχουν επικαιροποιημένους χάρτες

κινδύνου και χάρτες τρωτότητας των παρακτίων περιοχών τους. Οι Τοπικές Αρχές μπορούν να πάρουν την πρωτοβουλία και να προχωρήσουν με την ετοιμασία Χαρτών Κινδύνου/ Χαρτών Τρωτότητας παράκτιων περιοχών, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Οδηγίας 2007/60/EC. Πρέπει να αναζητήσουν και να εξασφαλίσουν πόρους και να προχωρήσουν στις απαραίτητες μελέτες για την ετοιμασία αυτών των τόσο σημαντικών χαρτών για την περιοχή τους.

- **Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνου από την Πλημμύρα:** Σύμφωνα και πάλι με την Οδηγία, θα πρέπει όλα τα Κράτη Μέλη να ετοιμάσουν σχέδια διαχείρισης κινδύνου από τις πλημμύρες. Και εδώ πρέπει οι Τοπικές Αρχές να πάρουν την πρωτοβουλία και να προχωρήσουν στον καταρτισμό σχεδίου διαχείρισης κινδύνου από τις πλημμύρες, αφού ετοιμάσουν τους χάρτες κινδύνου και τρωτότητας. Πρόκειται για ένα εργαλείο απαραίτητο για την αντιμετώπιση των παράκτιων πλημμυρών. Ιδού μερικές όχι και τόσο δύσκολες δράσεις που θα μπορούσε να υλοποιήσει άμεσα μια Τοπική Αρχή: σύμφωνα πάντα με την Οδηγία, τα σχέδια διαχείρισης κινδύνου από τις πλημμύρες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τα πιο κάτω:

- Κόστος και όφελος
- Την έκταση της κάθε πλημμύρας
- Δυνατότητες εκτροπής της πλημμύρας και πιθανούς χώρους που θα μπορούσε να πλημμυρίσουν χωρίς να δημιουργηθούν προβλήματα, ούτως ώστε να «οδηγηθεί» εκεί το νερό της πλημμύρας, και να γίνει «ελεγχόμενη» πλημμύρα

- Διαχείριση νερού και εδάφους
 - Προώθηση μεθόδων αειφόρων χρήσεων γης, χωροταξίας και διατήρησης της φύσης, ούτως ώστε να μπορούν οι παράκτιες αστικές περιοχές να ελαχιστοποιούν τις αρνητικές επιπτώσεις μιας θαλάσσιας καταιγίδας (πχ να αποφεύγεται η κατασκευή υπογείων πολύ κοντά στην ακτή, δημιουργία κατάλληλων ρύσεων των δρόμων προς τη θάλασσα κλπ κλπ)
 - Υπάρχουν «έξυπνα» εργαλεία που μπορούν να εφαρμοστούν και να προστατευτούν παραποτάμιες και παράκτιες περιοχές, όπως πχ αυτόματη ανύψωση φραγμάτων για αναχαίτιση της πλημμύρας
 - Βελτίωση των υποδομών ναυσιπλοΐας και των λιμανιών
- **Πρόβλεψη της πλημμύρας και σύστημα έγκαιρης ειδοποίησης:** είναι πολύ σημαντικό να εγκαταστήσουν οι Τοπικές Αρχές συστήματα πρόβλεψης και έγκαιρης ειδοποίησης. Πρέπει να γίνει μια σοβαρή έρευνα για την διαθεσιμότητα τέτοιων συστημάτων και την λειτουργικότητά τους. Όσο πιο έγκαιρα προβλεφτεί μια επερχόμενη π.χ. θαλάσσια καταιγίδα τόσο λιγότερες οι επιπτώσεις της, τουλάχιστον ως προς τις ανθρώπινες ζωές.

Βιβλιογραφία / Χρήσιμες Πληροφορίες:

1. **Ανδρουλιδάκης Γ., Κρεστενίτης Γ., Κοντός Γ., Γεωργακόπουλος Γ. και Chen Μ., 2008.** *Διερεύνηση Πλυμμυρικών Φαινομένων Σε παράκτιες Περιοχές Της Ελλάδας Λόγω Μετεωρολογικής Παλίρροιας.* 3^ο Περιβαλλοντικό συνέδριο Μακεδονίας. Πρακτικά, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος.
2. **Κουτίτας Χ. Γ., (1998).** *Εισαγωγή την παράκτια Τεχνική και τα Λιμενικά Έργα.* Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
3. **Coastal Zone Vulnerability in Cyprus: prediction and management of risks from floods due to storm surges and extreme wave conditions related to climate changes, 2009-2010.** Framework programme for research technological development and innovation, 2009-2010, of the Research Promotion Foundation.

Διαδικτυακές πηγές:

4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Tide>
5. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:EN:PDF>
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Storm_surge
7. <http://www.unc.edu/ims/adcirc/>



www.litusgo.eu

2012

ISBN set 978-9963-720-22-4

ISBN 978-9963-720-38-5