

**ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ  
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΠΟΥ  
ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΠΡΟΣ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΣΠΑ 2021 - 2027**

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΠΛΗΜΜΥΡΑ,  
ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ Ή ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ**

Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας & Οικονομικών  
Γενική Γραμματεία Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ  
Εθνική Αρχή Συντονισμού  
Γενική Διεύθυνση Θεσμικής και Επιχειρησιακής Υποστήριξης ΕΣΠΑ  
Ειδική Υπηρεσία Θεσμικής Υποστήριξης & Πληροφοριακών Συστημάτων

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν έγγραφο είναι συνοδευτικό του «Προσωρινού πλαισίου αξιολόγησης της κλιματικής ανθεκτικότητας έργων που υποβάλλονται προς χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ 2021-2027» και αφορά παραδείγματα εφαρμογής της υποχρέωσης υποβολής έκθεσης τεκμηρίωσης της κλιματικής ανθεκτικότητας, σύμφωνα με το πλαίσιο που αναφέρθηκε, για Έργα προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση ή διάβρωση της ακτογραμμής. Περιλαμβάνει τα κεφάλαια που αναφέρονται στο έγγραφο «Περιεχόμενα έκθεσης τεκμηρίωσης», του προαναφερθέντος πλαισίου, δηλαδή την εισαγωγή, τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και τη βιβλιογραφία. Κάθε κεφάλαιο βασίζεται στη μεθοδολογία του «Πλαισίου αξιολόγησης» και έχει αναπτυχθεί με την εφαρμογή ποικίλων και αντιπροσωπευτικών παραδειγμάτων Έργων προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση ή διάβρωση της ακτογραμμής. Πρέπει να τονιστεί ότι τα παραδείγματα που χρησιμοποιούνται είναι **ενδεικτικά** και συνεπώς, οι παράμετροι και τα χαρακτηριστικά των παραδειγμάτων του εγγράφου δε δύναται να θεωρηθούν ως πρότυπα δεδομένα υπολογισμών από τους Δικαιούχους και να αναπαραχθούν επακριβώς στο προτεινόμενο Έργο τους, καθώς κάθε Έργο υποδομής πρέπει να μελετάται ξεχωριστά ως προς το σύνολο των μεταβλητών που το επηρεάζει.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Οργάνωση του παρόντος εγγράφου .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Εισαγωγή .....</b>	<b>5</b>
1.1. Περιγραφή του Έργου .....	5
1.2. Χωροθέτηση .....	10
1.3. Περιληπτική απόδοση του τρόπου αντιμετώπισης των ζητημάτων κλιματικής αλλαγής .....	11
<b>2. Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής .....</b>	<b>17</b>
2.1. Προέλεγχος.....	17
2.2. Λεπτομερής ανάλυση.....	17
2.2.1. Ανθρακικό αποτύπωμα του Έργου .....	18
2.2.2. Σχετικές Εκπομπές του Έργου .....	18
2.2.3. Οικονομική αποτίμηση των εκπομπών.....	18
2.2.4. Συμβατότητα με το στόχο της κλιματικής ουδετερότητας .....	18
<b>3. Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.....</b>	<b>19</b>
3.1. Προέλεγχος.....	19
3.2. Λεπτομερής ανάλυση.....	41
3.2.1. Ανάλυση διακινδύνευσης .....	41
3.2.2. Μέτρα για την ενίσχυση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.....	45
3.2.3. Πρόγραμμα παρακολούθησης.....	50
3.2.4. Συνέπεια με στρατηγικές και σχέδια προσαρμογής.....	54
<b>4. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>55</b>

## Οργάνωση του παρόντος οδηγού

Στο παρόν έγγραφο αναπτύσσονται παραδείγματα Έργων προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση και διάβρωση της ακτογραμμής.

Τα κεφάλαια του παρόντος ακολουθούν την απαιτούμενη διάρθρωση των κεφαλαίων των εκθέσεων κλιματικής ανθεκτικότητας και περιλαμβάνουν επεξηγηματικά κείμενα (σε καφέ πλαίσιο) και παραδείγματα εφαρμογής (σε μπλε πλαίσιο). Τα παραδείγματα πρέπει να εκλαμβάνονται ως ενδεικτικά και μόνο. Οι εκθέσεις κλιματικής ανθεκτικότητας πρέπει να αντανakλούν τις ιδιαιτερότητες του κάθε έργου. Αν και κάποια παραδείγματα συνδέονται, τα περισσότερα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και έχουν αναπτυχθεί έτσι ώστε να καλύπτουν κατά το δυνατό περισσότερες περιπτώσεις.

Η Έκθεση περιλαμβάνει τις ακόλουθες περιπτώσεις Έργων προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση ή διάβρωση ακτογραμμής:

Παράδειγμα	Περιγραφή	Μετριασμός Κλιματικής Αλλαγής	Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή
A	Αντιπλημμυρικό Έργο	✓	✓
B	Έργο προστασίας από κατολίσθηση		✓
Γ	Έργο προστασίας ακτογραμμής από τη διάβρωση		✓

**Σημείωση:** Τα παραδείγματα είναι αποκλειστικά ενδεικτικά. Βέβαια, τα αριθμητικά δεδομένα στηρίζονται σε ρεαλιστικές καταστάσεις. Ωστόσο, κάθε περίπτωση είναι διαφορετική και ακόμη και για το ίδιο είδος Έργου, οι εκπομπές, η ευαισθησία, η έκθεση στην κλιματική αλλαγή και τα μέτρα προσαρμογής μπορεί να είναι διαφορετικά ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται και τη χωροθέτηση του Έργου. Ο υπεύθυνος εκπόνησης της μελέτης θα πρέπει να λάβει υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε έργου προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση ή διάβρωση ακτογραμμής. Σημειώνεται επίσης, ότι σε κάθε περίπτωση οι μελέτες πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστο προέλεγχο τόσο για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής όσο και για την προσαρμογή σε αυτή. Στο παρόν έγγραφο τα παραδείγματα δεν αναπτύσσονται πλήρως και κάθε παράδειγμα αφορά ένα συγκεκριμένο τμήμα εφαρμογής του γενικού πλαισίου (μετριασμός ή προσαρμογή).

## 1. Εισαγωγή

Στο παρόν τεύχος εξετάζονται από κοινού αντιπλημμυρικά, αντιδιαβρωτικά Έργα ή Έργα προστασίας από κατολισθήσεις ως προς την κλιματική τους ανθεκτικότητα.

Τα εξεταζόμενα Έργα υποδομών έχουν ως κοινό γνώρισμα την απουσία εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τη φάση λειτουργίας και η κατασκευή τους επιβάλλεται για την αντιμετώπιση φαινομένων όπως πλημμύρες, κατολισθήσεις και διάβρωση ακτογραμμής που εντείνονται από την κλιματική αλλαγή. Τα Έργα έχουν δηλαδή μηδενικό ανθρακικό αποτύπωμα κατά τη διάρκεια ενός τυπικού έτους λειτουργίας και δεν επιβαρύνουν τις ενέργειες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Σημειώνεται πως τέτοια έργα προκαλούν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τη φάση κατασκευής και παροπλισμού τους, ωστόσο αυτές οι εκπομπές δεν εξετάζονται στις εκθέσεις κλιματικής ανθεκτικότητας. Περαιτέρω, η λειτουργία τέτοιων έργων ενισχύει την ανθεκτικότητα σε δεδομένους κλιματικούς κινδύνους των περιοχών όπου εφαρμόζονται, λειτουργώντας ως μέτρα προσαρμογής καθαυτά.

Πέραν της γενικής καθοδήγησης, για την επεξήγηση του τρόπου αντιμετώπισης των Έργων στα πλαίσια της έκθεσης τεκμηρίωσης για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή, δίνονται εξειδικευμένα υποθετικά παραδείγματα.

Στο κεφάλαιο της εισαγωγής γίνεται η περιγραφή του Έργου, παρουσιάζεται η χωροθέτηση του και αποδίδονται περιληπτικά τα συμπεράσματα για την μετριασμό και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

### 1.1. Περιγραφή του Έργου

#### **Επεξηγηματικό Κείμενο 1: Απαραίτητα σημεία περιγραφής και περιβαλλοντική κατάσταση**

Στην περιγραφή του Έργου δίνονται συνοπτικά στοιχεία από τεχνικά έγγραφα του φακέλου του Έργου. Περιλαμβάνονται:

- Τίτλος Έργου
- Προϋπολογισμός
- Περιβαλλοντική κατάσταση
- Στοιχεία Σχεδιασμού
- Διάρκεια Ζωής

Όσον αφορά στην περιβαλλοντική κατάσταση, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία<sup>1</sup>, αυτή εξαρτάται από τον τύπο και το μέγεθος του Έργου.

<sup>1</sup> Σύμφωνα με την Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΙΠΑ/17185/1069 (ΦΕΚ 841 Β/22-02-2022), «Τροποποίηση και κωδικοποίηση της υπό στοιχεία ΔΙΠΑ/οικ.37674/27-7-2016 υπουργικής απόφασης “Τροποποίηση και κωδικοποίηση της υπουργικής απόφασης 1958/2012-Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με την παρ. 4 του άρθρου 1 του ν. 4014/21-9-2011 (Α’ 209), όπως αυτή έχει τροποποιηθεί και ισχύει” (Β’ 2471)»

Τα Αντιπλημμυρικά Έργα υπάγονται στην 2<sup>η</sup> ομάδα έργων που περιλαμβάνει τα υδραυλικά Έργα στο σύνολό τους. Συγκεκριμένα, αντιστοιχούν στον αύξοντα αριθμό 15α «Αντιπλημμυρικά έργα και έργα διευθέτησης της ροής των υδάτων» και για την κατάταξη σε υποκατηγορίες λαμβάνεται υπόψη το εμβαδόν της λεκάνης απορροής και η χωροθέτηση ως προς περιοχές δικτύου Natura 2000.

Τα Έργα προστασίας ακτογραμμής από τη διάβρωση ανήκουν στην 3<sup>η</sup> ομάδα έργων (Λιμενικά Έργα) και αντιστοιχούν στους αύξοντες αριθμούς 8 «έργα προστασίας ακτής από διάβρωση ή προστασίας παράκτιων υποδομών» και 9 «έργα ανάπλασης και διαμόρφωσης ακτής». Κριτήριο για την κατάταξη σε κατηγορία αποτελεί το συνολικό μήκος παρέμβασης και η χωροθέτηση ως προς περιοχές δικτύου Natura 2000.

Έργα προστασίας από κατολισθήσεις θεωρούνται σημειακές επεμβάσεις στα πρανή πλησίον έργων χερσαίων μεταφορών με σκοπό την βελτίωση της ασφάλειας και δεν περιλαμβάνονται στην κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων και δεν υπόκεινται σε περιβαλλοντική αδειοδότηση.

#### Λύσεις που βασίζονται στη φύση (nature based solutions)

Οι Λύσεις που βασίζονται στη φύση αξιοποιούν τη φύση και τη δύναμη των υγιών οικοσυστημάτων για την προστασία των ανθρώπων, τη βελτιστοποίηση των υποδομών και τη διαφύλαξη της βιοποικιλότητας. Τέτοιες λύσεις μπορεί να είναι σημαντικές και να μπορούν να εφαρμοστούν στην περίπτωση προστασίας από πλημμύρες, κατολισθήσεις και διαβρώσεις. Για παράδειγμα:

- Η προστασία και διαχείριση των δασών είναι κρίσιμη για την αποφυγή πλημμυρών και κατολισθήσεων διότι τα δάση σταθεροποιούν το έδαφος, ιδιαίτερα σε πλαγιές με έντονες κλίσεις.
- Η προστασία των υδροβιότοπων είναι σημαντική γιατί οι υδροβιότοποι έχουν τη δυνατότητα να μετριάσουν τις πλημμύρες και επιπλέον προστατεύουν τις ακτές από διαβρώσεις.
- Η ύπαρξη άρκων και πράσινων χώρων που περιλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις με χώμα εντός των πόλεων αυξάνει την κατείσδυση του νερού της βροχής και μετριάει τον κίνδυνο της πλημμύρας

Τέτοιες λύσεις θα πρέπει να εξετάζονται εφόσον είναι εφικτές, στην περίπτωση των έργων που αποσκοπούν στην προστασία από πλημμύρες, κατολισθήσεις και διαβρώσεις.

#### Παράδειγμα Α: Περιγραφή αντιπλημμυρικού Έργου

##### Τίτλος Έργου: Οριοθέτηση και διευθέτηση υδατορέματος

Το ρέμα στο οποίο θα γίνουν τα αντιπλημμυρικά έργα αποτελεί ένα τμήμα παραπόταμου μεγάλου ποταμού της Βόρειας Ελλάδας. Η παρούσα κατάσταση της κοίτης του ρέματος έχει ως αποτέλεσμα την απόσπαση, μεταφορά κι απόθεση φερτών υλικών τόσο επί του οδοστρώματος επαρχιακής οδού, της κοίτης του χειμάρρου, όσο κι επί των ιδιοκτησιών που εφάπτονται στον χειμάρρο. Οι καταστάσεις αυτές, αφενός δημιουργούν συνθήκες

επικίνδυνες για την χρήση του οδικού δικτύου, αφετέρου, προκαλούν ζημιές σε περιουσιακά στοιχεία πολιτών και δεν επιτρέπουν την πλήρη εκμετάλλευση των γεωργικών εκτάσεων. Επί πλέον, η μείωση της λειτουργικής διατομής της κοίτης του χειμάρρου, οδηγεί, σε περιπτώσεις εκδήλωσης μεσαίου μεγέθους έντασης και διάρκειας καιρικών φαινομένων, στον πλημμυρισμό του ρέματος και στην κατάκλιση των γειτονικών εκτάσεων και της οδού από τα επιφανειακά ύδατα και τα εδαφικά φερτά υλικά. Επομένως, καθίσταται επιτακτική η υλοποίηση τεχνικών έργων προκειμένου – με την αποκατάσταση ομαλής και ασφαλούς ροής – να διασφαλισθούν οι συνθήκες μη επικίνδυνης κι ασφαλούς χρήσης των οδών, να προστατευτούν τα περιουσιακά στοιχεία των πολιτών και να μεγιστοποιηθεί το ποσοστό της προς εκμετάλλευση επιφάνειας των γεωργικών εκτάσεων.

Το έργο έχει ελεγχθεί ως προς το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών που έχει συνταχθεί από το ΥΠΕΝ σε εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Η περιοχή του υδατορέματος εμπίπτει σε ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ). Επιπλέον, η περιοχή βρίσκεται εντός της επιφάνειας κατάκλισης πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς  $T=50$  χρόνια.

**Προϋπολογισμός:** 1.270.000 €

**Περιβαλλοντική κατάταξη:** Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, το υπό μελέτη Έργο ανήκει στη 2<sup>η</sup> κατηγορία: Υδραυλικά Έργα, με Α/Α 15<sup>α</sup> «Αντιπλημμυρικά έργα και έργα διευθέτησης της ροής των υδάτων». Η λεκάνη απορροής έχει εμβαδόν <250 km<sup>2</sup> και η θέση του Έργου δεν βρίσκεται εντός περιοχής του δικτύου Natura 2000. Με βάση αυτά, το Έργο κατατάσσεται στην υποκατηγορία Α2.

**Στοιχεία Σχεδιασμού:** Με κριτήριο αποτελέσματα υδραυλικής προσομοίωσης, η λεκάνη απορροής εκτιμάται σε 114 km<sup>2</sup>. Πραγματοποιήθηκε προσομοίωση της υδραυλικής συμπεριφοράς του ρέματος και επιλέχθηκε η διευθέτηση του να γίνει για συνολικό μήκος 912 m, με στόχο τη διατήρηση της κοίτης, την εναρμόνιση με το φυσικό περιβάλλον και την προστασία τόσο του οικισμού όσο και του φυσικού περιβάλλοντος.

Από την κατασκευή του Έργου θα προκύψουν τρεις κατηγορίες διατομών της κοίτης του χειμάρρου.

- α. Σε μικρό τμήμα του χειμάρρου μήκους 57 μέτρων υπάρχουν **διατομές χωρίς παρεμβάσεις διευθέτησης**, όπου ελέγχεται η ομαλή συναρμογή της υφιστάμενης κοίτης με τη διευθετούμενη.
- β. Διαμορφώνεται **ανεπένδυτη τραπεζοειδής διατομή** με πλάτος πυθμένα κοίτης 26 m και ύψους πρανών 2,5 m με κλίση 2:3 σε μήκος 495 μέτρων.
- γ. Διαμορφώνεται, τέλος, **διατομή κοίτης με επένδυση από συρματοκιβώτια** με πλάτος πυθμένα 26 m και ύψους πρανών 3 m σε μήκος 360 μέτρων.

Η πρώτη εργασία που θα λάβει χώρα είναι ο καθαρισμός της κοίτης του ρέματος από αυτοφυή βλάστηση. Εν συνεχεία, θα πραγματοποιηθούν οι εργασίες εκσκαφής και διαπλάτυνσης της κοίτης του ρέματος με παράπλευρη απόθεση των προϊόντων εκσκαφής για επανεπίχωση. Ακολούθως, θα πραγματοποιηθεί η επίχωση ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφής καθώς και υλικά που θα προσκομισθούν επί τόπου. Έπεται, η κατασκευή και πλήρωση των συρματοκιβωτίων, η επένδυση της κοίτης και των πρανών του ρέματος και

η στρώση με αμμοχαλικώδη υλικά ανάμεσα στην επιφάνεια της λιθορριπής. Δεν προβλέπεται η κατασκευή άλλων συνοδών έργων όπως κτίρια ή οδικά έργα.

**Διάρκεια Ζωής:** 40 έτη

**Παράδειγμα Β:** Περιγραφή Έργου προστασίας από κατολίσθηση.

**Τίτλος Έργου:** Σταθεροποίηση των πρανών και προστασία του οδοστρώματος από μελλοντικές βραχοπτώσεις.

Σε παραλιακή οδό βραχώδους νησιού της χώρας παρατηρούνται συχνές πτώσεις ογκολίθων ιδιαιτέρως μεγάλου μεγέθους. Επιπλέον παρατηρούνται επιμέρους βραχοπτώσεις και κατολισθήσεις πρανών ορυγμάτων. Τα φαινόμενα αυτά καταστρέφουν την οδό που καταλήγει στην τοπική παραλία. Μάλιστα, η οδός ακολουθεί μαιανδρική διαδρομή σε σημείο που διασταυρώνεται με την πορεία των κατολισθήσεων και επηρεάζεται σε τέσσερα σημεία από πτώσεις ογκολίθων. Το προτεινόμενο Έργο αποτρέπει την καταστροφή του οδοστρώματος και παρέχει ασφάλεια στην χρήση της οδού και της παραλίας.

**Προϋπολογισμός:** 3.500.000 €

**Περιβαλλοντική κατάταξη:** Έργα προστασίας από κατολισθήσεις θεωρούνται σημειακές επεμβάσεις στα πρανή πλησίον έργων χερσαίων μεταφορών με σκοπό την βελτίωση της ασφάλειας και δεν περιλαμβάνονται στην κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων και δεν υπόκεινται σε περιβαλλοντική αδειοδότηση.

**Στοιχεία Σχεδιασμού:** Η ασταθής βραχομάζα που δίνει τις αποσπάσεις μεγάλων ογκολίθων έχει ύψος 40 m και καταλαμβάνει έκταση 120 m. Στο σημείο εφαρμογής του προτεινόμενου Έργου είναι ιδιαίτερα κατακερματισμένη. Για την αντιμετώπιση των φαινομένων προτείνεται η εφαρμογή φραχτών από συρματοπλέγμα και η κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων συγκράτησης βραχοπτώσεων. Τα στοιχεία αυτά έχουν ύψος 6 m και 8,5 m αντίστοιχα και είναι ικανά να συγκρατήσουν πτώσεις βράχων ενέργειας 5.000 kJ. Το Έργο συμπληρώνεται από την εγκατάσταση φράχτη συγκράτησης μικρο-βραχοπτώσεων κατά μήκος της οδού (περίπου 1 km) προ της παραλίας.

**Διάρκεια Ζωής:** 40 έτη



**Παράδειγμα Γ: Περιγραφή αντιδιαβρωτικού Έργου για την προστασία ακτογραμμής**

**Τίτλος Έργου:** Αντιμετώπιση φαινομένων διάβρωσης ακτογραμμής

**Προϋπολογισμός:** 980.000 €

**Περιβαλλοντική κατάταξη:** Σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, το προτεινόμενο Έργο εμπίπτει στην 3<sup>η</sup> ομάδα «Λιμενικά Έργα». Τα επιμέρους υπο-έργα κατατάσσονται ως

- έργα «προστασίας ακτής από διάβρωση (α) εντός της θάλασσας και σε απόσταση από την ακτή (β) επί της ακτογραμμής παράλληλα, (γ) επί της ακτογραμμής κάθετα» (Α/Α 8), και,
- έργα «ανάπλασης και διαμόρφωσης ακτής (α) πεζόδρομοι, ποδηλατόδρομοι κ.λπ. ή (β) εμπλουτισμός/ προσάμμωσης ακτής» (Α/Α 9).

Επιπλέον, καθώς το μήκος παρέμβασης ξεπερνά τα 500 μέτρα, το Έργο εμπίπτει στην υποκατηγορία Α1.

**Στοιχεία Σχεδιασμού:** Στον παράκτιο χώρο της περιοχής τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται έντονα φαινόμενα διάβρωσης τα οποία λόγω κυματικών φαινομένων μέσης και μεγάλης έντασης, εκτός της σημαντικής μείωσης του πλάτους της ακτής προκαλούν καταστροφές σε παρακείμενες παράκτιες κατασκευές, δημιουργώντας κινδύνους για την ασφάλεια των κατοίκων και των επισκεπτών.

Για την αποκατάσταση και τη διατήρηση του φυσικού τοπίου της περιοχής και την προαγωγή της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή προτείνεται η κατασκευή κατά μήκος της ακτογραμμής έξι εγκάρσιων προβόλων (πέντε στο ανατολικό τμήμα και ένας στο δυτικό) με αναπλήρωση του ιζήματος της ακτής στα μεταξύ τους φανώματα. Για την προστασία του πρόσθετου ιζήματος του δυτικού τμήματος προτείνεται η κατασκευή ύφαλου κυματοθραύστη.

Οι εγκάρσιοι πρόβολοι εκκινούν από την ακτή και κατασκευάζονται κάθετα προς αυτήν. Οι αποστάσεις μεταξύ τους κυμαίνονται μεταξύ 150 και 220 m, ενώ το μήκος τους είναι μεταξύ 30 και 45 m. Η αναπλήρωση της ακτής ανάμεσα στους προβόλους γίνεται με υλικό διαμέτρου κόκκων 30 mm και το επιθυμητό πλάτος παραλίας έχει οριστεί 8 m.

Στο δυτικό τμήμα η αναπλήρωση προστατεύεται σε απόσταση 100 m από ύφαλο κυματοθραύστη σε σχήμα πρίσματος από λιθορριπή φυσικών ογκολίθων συνολικού μήκους 460 m. Η στέψη του κυματοθραύστη θα βρίσκεται σε βάθος 2 m. Τα χαρακτηριστικά του κυματοθραύστη δεν τον καθιστούν επικίνδυνο για κολυμβητές, ενώ τα κενά της λιθορριπής επιτρέπουν στα ψάρια να φωλιάζουν.

**Διάρκεια Ζωής:** 40 έτη

## 1.2. Χωροθέτηση

Ορίζεται με σαφήνεια η χωροθέτηση του Έργου καθώς αυτή επηρεάζει την εκτίμηση της κλιματικής του τρωτότητας και ιδίως της έκθεσης (exposure) του στην κλιματική αλλαγή. Η θέση του Έργου αποτυπώνεται σε αναλυτικό χάρτη ή/και τοπογραφικό διάγραμμα αναγράφοντας τις συντεταγμένες σε μορφή ΕΓΣΑ 87 ή/και WSG 1984. Περιλαμβάνεται το σύνολο των υπο-Έργων (αν υπάρχουν) και σε περιπτώσεις μη εμβαδικών υπο-Έργων η οριοθέτηση γίνεται με κατάλληλο τρόπο.

Οι πληροφορίες αυτές είναι απαραίτητες για την ανάλυση έκθεσης που απαιτείται κατά τον προέλεγχο της προσαρμογής του Έργου στην κλιματική αλλαγή.

### **Παράδειγμα Α: Χωροθέτηση αντιπλημμυρικού Έργου**

Ακολουθεί η περιγραφή της χωροθέτησης του Έργου του παραδείγματος Α.

Το Έργο αποτελεί παρέμβαση κατά μήκος της κοίτης χειμάρρου επί της οποίας έχουν διαπιστωθεί φαινόμενα απόθεσης φερτών υλικών και υπερχειλίσσης. Το μήκος της προτεινόμενης παρέμβασης ανέρχεται σε 912 m.

Το τμήμα του χειμάρρου όπου θα υλοποιηθεί το Έργο ρέει μέσω οικισμού. Στη συνέχεια, ο χειμάρρος ενσωματώνεται σε μεγαλύτερο ποταμό της περιοχής λίγο νοτιότερα του οικισμού. Σημειώνεται πως η θέση του Έργου δεν βρίσκεται εντός περιοχής του δικτύου Natura 2000. Η ευρύτερη περιοχή αποτελεί τυπική περιοχή της ελληνικής υπαίθρου, με εκτάσεις αγροτικής φύσης, ημιορεινές εκτάσεις και κάποιους διάσπαρτους μικρούς οικισμούς.

Επισημαίνεται ότι κάθε αντιπλημμυρικό Έργο παρουσιάζει τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή λόγω της ευαισθησίας της κατασκευής και λειτουργίας του σε συγκεκριμένες κλιματικές παραμέτρους. Επιπλέον, γενικά η τρωτότητα επηρεάζεται από την έκθεσή του Έργου στις πηγές κλιματικού κινδύνου της περιοχής κατασκευής του.

Για την απεικόνιση της χωροθέτησης του Έργου, παρατίθενται οι χάρτες που χρησιμοποιούνται στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, όπου αποτυπώνονται η συνολική έκταση των παρεμβάσεων. Επίσης, σε συνοδευτικούς πίνακες δίνονται οι συντεταγμένες αρχής και τέλους των παρεμβάσεων.

### **Παράδειγμα Β: Χωροθέτηση Έργου προστασίας από κατολίσθηση**

Ακολουθεί η περιγραφή της χωροθέτησης του Έργου του παραδείγματος Β.

Το Έργο αποτελεί παρέμβαση κατά μήκος παραλιακής οδού νησιού με ασταθή βραχώδη πρανή. Οι παρεμβάσεις έχουν συνολικό μήκος 1.000 m. Επιπλέον, ειδικά σε τμήμα μήκους 120 m κατασκευάζονται οπλισμένα επιχώματα, καθώς από την κατακερματισμένη βραχομάζα του σημείου προέρχονται πτώσεις ογκολίθων μεγάλου μεγέθους.

Επισημαίνεται ότι γενικώς τα Έργα προστασίας από κατολίσθηση παρουσιάζουν τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή λόγω της ευαισθησίας της κατασκευής και λειτουργίας τους σε συγκεκριμένες κλιματικές παραμέτρους. Επιπλέον, γενικά η τρωτότητα

επηρεάζεται από την έκθεση του Έργου στις πηγές κλιματικού κινδύνου της περιοχής εγκατάστασής του.

Για την απεικόνιση της χωροθέτησης του Έργου, παρατίθενται οι χάρτες που χρησιμοποιούνται στις τεχνικές μελέτες του Έργου, όπου αποτυπώνονται η συνολική έκταση των παρεμβάσεων. Επίσης, σε συνοδευτικούς πίνακες δίνονται οι συντεταγμένες αρχής και τέλους των παρεμβάσεων.

#### **Παράδειγμα Γ: Χωροθέτηση αντιδιαβρωτικού Έργου για την προστασία ακτής**

Ακολουθεί η περιγραφή της χωροθέτησης του Έργου του παραδείγματος Γ.

Το Έργο αποτελεί παρέμβαση κατά μήκος της ακτογραμμής της περιοχής επί της οποίας έχουν διαπιστωθεί φαινόμενα διάβρωσης. Το μήκος της προτεινόμενης παρέμβασης ανέρχεται σε 1.400m.

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από φυσικό βραχώδες πρανές το οποίο καταλήγει στην ακτή. Στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής διέρχεται παραλιακή οδός μήκους 1.500 m και πλάτους 6 m η οποία ακολουθεί την ακτή. Η παραλιακή οδός προστατεύεται πρόχειρα με βράχους ή τοιχίο αντιστήριξης. Το τοιχίο αντιστήριξης σε πολλά σημεία βρέχεται από τη θάλασσα ή βρίσκεται πολύ κοντά σε αυτή και έχει υποστεί ζημιές λόγω υποσκαφής του πόδα, παρέχοντας ανεπαρκή προστασία της οδού. Όσον αφορά στα κτίσματα, οι ιδιωτικές κατοικίες βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από την παραλία αλλά παρεμβάλλεται ο δρόμος ανάμεσα σε αυτές και την ακτή.

Επισημαίνεται ότι κάθε Έργο προστασίας από τη διάβρωση παρουσιάζει τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή λόγω της ευαισθησίας της κατασκευής και λειτουργίας του σε συγκεκριμένες κλιματικές παραμέτρους. Επιπλέον, γενικά η τρωτότητα επηρεάζεται από την έκθεσή του Έργου στις πηγές κλιματικού κινδύνου της περιοχής εγκατάστασής του.

Για την απεικόνιση της χωροθέτησης του Έργου, παρατίθενται οι χάρτες που χρησιμοποιούνται στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, όπου αποτυπώνονται η συνολική έκταση των παρεμβάσεων και οι θέσεις των προβόλων και του κυματοθραύστη. Επίσης, σε συνοδευτικούς πίνακες δίνονται οι συντεταγμένες αρχής και τέλους των παρεμβάσεων.

### **1.3. Περίληπτική απόδοση του τρόπου αντιμετώπισης των ζητημάτων κλιματικής αλλαγής**

Αυτή η παράγραφος έχει σκοπό να λειτουργήσει ως περίληψη όσων αναλυτικά αναφέρονται στα κεφάλαια 2 (μετριάσμός) και 3 (προσαρμογή) της έκθεσης τεκμηρίωσης. Στην περίληψη αυτή πρέπει να περιλαμβάνονται μόνο τα βασικά συμπεράσματα που αφορούν στην τεκμηρίωση της κλιματικής ανθεκτικότητας.

#### **Παράδειγμα Α: Περίληψη έκθεσης ενίσχυσης κλιματικής ανθεκτικότητας**

##### **Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής**

Το Έργο δεν περιλαμβάνει την εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού και δεν απαιτείται η κατανάλωση ηλεκτρικής ή οποιασδήποτε άλλης μορφής ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του. Συνεπώς, κατά τη φάση λειτουργίας του οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από το Έργο είναι μηδενικές.

Για το συγκεκριμένο Έργο η ενότητα του μετριασμού της κλιματικής αλλαγής ολοκληρώνεται στο στάδιο του προελέγχου και δεν απαιτείται το στάδιο της λεπτομερούς ανάλυσης.

##### **Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή**

Γενικά, το έργο αποτελεί ένα έργο προστασίας από πλημμύρες σε μια περιοχή για την οποία έχει συνταχθεί από το ΥΠΕΝ Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών σε εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και για την οποία έχει εκτιμηθεί ότι εμπίπτει σε ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ). Στο οικείο Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) εκτιμάται ότι η Περιφέρεια έχει μεγάλη ή πολύ μεγάλη ευαισθησία στις πλημμύρες σε μια σειρά από τομείς όπως το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, οι υποδομές ενέργειας, οι υποδομές υγείας και οι υποδομές πολιτιστικής κληρονομιάς. Επομένως, οποιοδήποτε έργο συμβάλλει στο μετριασμό και τη διαχείριση πλημμυρικών φαινομένων, θεωρείται ότι συμβάλλει στην προσαρμογή της Περιφέρειας στην κλιματική αλλαγή.

Κατά τον προέλεγχο, το υπό μελέτη αντιπλημμυρικό Έργο εξετάστηκε ως προς την ευαισθησία, την έκθεση και την τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή. Από την ανάλυση τρωτότητας προκύπτει ότι το Έργο παρουσιάζει τουλάχιστον μέτρια βαθμολογία τρωτότητα στις εξής πηγές κλιματικού κινδύνου:

- Κυκλώνας, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνας (μέτρια τρωτότητα)
- Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/ πάγος) (μέτρια τρωτότητα)
- Πλημμύρα (υψηλή τρωτότητα)
- Κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους (μέτρια τρωτότητα)
- Καθίζηση (μέτρια τρωτότητα)
- Μεταβολή των χαρακτηριστικών και τύπων υετού (μέτρια τρωτότητα)
- Μεταβλητότητα υετού (μέτρια τρωτότητα)

Από την ανάλυση διακινδύνευσης, ως σημαντικός εγγενής κίνδυνος αναδεικνύεται η πλημμύρα και ως μέτριοι εγγενείς κίνδυνοι τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως κυκλώνες, θύελλες, τυφώνες και ο ισχυρός υετός.

Για να μειωθεί ο εγγενής κίνδυνος προτείνονται μια σειρά από μέτρα που περιλαμβάνουν:

- Σχεδιασμό με τη χρήση των επικαιροποιημένων όμβριων καμπυλών.

- Ένταξη του έργου σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο αντιπλημμυρικής προστασίας της ευρύτερης περιοχής όπου επιμέρους έργα συνδυάζονται για την επίτευξη του σκοπού της αντιπλημμυρικής προστασίας
- Συνδυασμό του έργου με δράσεις αειφορικής διαχείρισης των φυσικών πόρων
- Συνδυασμό του έργου με δράσεις προστασίας και αειφορικής διαχείρισης των υδατικών πόρων.

Επιπλέον στο σχεδιασμό του έργου ενσωματώνονται μέτρα που θα υλοποιούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής του όπως:

- Ο έλεγχος του έργου και ο τακτικός καθαρισμός της κοίτης του υδατορέματος από φερτά υλικά που μειώνουν την αποτελεσματικότητά του
- Η παρακολούθηση των μετεωρολογικών προβλέψεων και κλιματικών δεδομένων
- Η παρακολούθηση της γεωλογικής εξέλιξης της περιοχής
- Η παρακολούθηση της στάθμης των υπόγειων υδάτων της περιοχής.

Επίσης, εφαρμόζεται πρόγραμμα παρακολούθησης που περιλαμβάνει:

- Παρακολούθηση της εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής
- Παρακολούθηση της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων της περιοχής
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων μέτρων προσαρμογής. Παρακολούθηση της μετεωρολογικής πρόβλεψης, παρακολούθηση του Έργου, έτσι ώστε να διασφαλίζεται πως λειτουργεί σωστά και δεν υπάρχουν αστοχίες ή φθορές που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αστοχίες στο μέλλον, παρακολούθηση της στάθμης χειμάρρου.
- Ασκήσεις αντιμετώπισης πλημμύρας.

#### **Παράδειγμα Β: Περίληψη έκθεσης ενίσχυσης κλιματικής ανθεκτικότητας**

##### **Μετρίασμός της κλιματικής αλλαγής**

Το Έργο δεν περιλαμβάνει την εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού και δεν απαιτείται η κατανάλωση ηλεκτρικής ή οποιασδήποτε άλλης μορφής ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του. Συνεπώς, κατά τη φάση λειτουργίας του οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από το Έργο είναι μηδενικές.

Για το συγκεκριμένο Έργο η ενότητα του μετρίασμού της κλιματικής αλλαγής ολοκληρώνεται στο στάδιο του προελέγχου και δεν απαιτείται το στάδιο της λεπτομερούς ανάλυσης.

##### **Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή**

Γενικά, το έργο αποτελεί ένα έργο προστασίας από κατολισθήσεις σε μια περιοχή που είναι επιρρεπής σε τέτοια φαινόμενα. Στο οικείο Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) εκτιμάται ότι ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως μεγάλες βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν κατολισθήσεις. Επομένως, οποιοδήποτε

έργο συμβάλλει στη διαχείριση των κατολισθήσεων μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλει στην προσαρμογή της Περιφέρειας στην κλιματική αλλαγή.

Κατά τον προέλεγχο, το υπό μελέτη Έργο προστασίας από κατολίσθηση αναλύεται ως προς την ευαισθησία, την έκθεση και την τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή. Από την ανάλυση τρωτότητας προκύπτει ότι το Έργο παρουσιάζει τουλάχιστον μέτριας βαθμολογίας τρωτότητα:

- Κυκλώνας, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνας (μέτρια τρωτότητα)
- Θύελλα (μέτρια τρωτότητα)
- Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/ πάγος) (μέτρια τρωτότητα)
- Κατολίσθηση/ Διάβρωση του εδάφους (υψηλή τρωτότητα)
- Καθίζηση (μέτρια τρωτότητα)

Από την ανάλυση διακινδύνευσης, ως πολύ σημαντικός εγγενής κίνδυνος αναδεικνύεται η κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους, αυτός άλλωστε είναι ο κίνδυνος που καλείται το ίδιο το έργο να αντιμετωπίσει. Ως σημαντικοί κίνδυνοι θεωρούνται τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως οι κυκλώνες, καταιγίδες, τυφώνες, θύελλες και ο ισχυρός υετός. Μέτριος εγγενής κίνδυνος θεωρείται η καθίζηση. Για το λόγο αυτό, επιλέγονται πρόσθετα μέτρα προσαρμογής, ώστε ο κάθε εγγενής κίνδυνος να μειωθεί σε αποδεκτό επίπεδο υπολειπόμενου κινδύνου. Τέτοια μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Συνδυασμό του έργου με δράσεις αειφορικής διαχείρισης των φυσικών πόρων στην περιοχή με στόχο της χρήσης των οικοσυστημάτων για την σταθεροποίηση του εδάφους
- Συνδυασμό του έργου με δράσεις προστασίας των υδατικών πόρων.

Επιπλέον στο σχεδιασμό του έργου ενσωματώνονται μέτρα που θα υλοποιούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής του, όπως:

- Ο τακτικός έλεγχος και η συντήρηση του έργου
- Η παρακολούθηση των μετεωρολογικών προβλέψεων και των κλιματικών δεδομένων της περιοχής
- Η παρακολούθηση της γεωλογικής εξέλιξης της περιοχής

Επίσης εφαρμόζεται πρόγραμμα παρακολούθησης που περιλαμβάνει:

- Παρακολούθηση της εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων μέτρων προσαρμογής: Παρακολούθηση της μετεωρολογικής πρόβλεψης, καταγραφή περιστατικών βραχοπτώσεων και μελέτη της εξέλιξης της μορφολογίας των αποσαθρωμένων πρανών, παρακολούθηση της ικανότητας συγκράτησης ογκολίθων από το Έργο και συντήρηση σε περίπτωση διαπίστωσης παραμορφώσεων.
-



#### **Παράδειγμα Γ: Περίληψη έκθεσης ενίσχυσης κλιματικής ανθεκτικότητας**

##### **Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής**

Το Έργο δεν περιλαμβάνει την εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού και δεν απαιτείται η κατανάλωση ηλεκτρικής ή οποιασδήποτε άλλης μορφής ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του. Συνεπώς, κατά τη φάση λειτουργίας του οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από το Έργο είναι μηδενικές.

Για το συγκεκριμένο Έργο η ενότητα του μετριασμού της κλιματικής αλλαγής ολοκληρώνεται στο στάδιο του προελέγχου και δεν απαιτείται το στάδιο της λεπτομερούς ανάλυσης.

##### **Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή**

Η διάβρωση των ακτών μπορεί να είναι αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, εξαιτίας της αύξησης της συχνότητας και της έντασης των ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων που αναμένονται στην Περιφέρεια. Φαινόμενα όπως δυνατές καταιγίδες και άνεμοι, κυκλώνες, κλπ εντείνουν τη διάβρωση των ακτών. Αυτό αναλύεται στο οικείο Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ). Επομένως, μπορεί να θεωρηθεί ότι το συγκεκριμένο έργο συνεισφέρει στην προσπάθεια προσαρμογής της Περιφέρειας στην κλιματική αλλαγή.

Κατά τον προέλεγχο, το υπό μελέτη Έργο προστασίας της ακτογραμμής από διάβρωση αναλύεται ως προς την ευαισθησία, την έκθεση και την τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή. Από την ανάλυση τρωτότητας προκύπτει ότι το Έργο παρουσιάζει τουλάχιστον μέτριας βαθμολογίας τρωτότητα:

- Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας (μέτρια τρωτότητα)
- Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης) (μέτρια τρωτότητα)
- Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι (μέτρια τρωτότητα)
- Πλημμύρα (μέτρια τρωτότητα)
- Κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους (μέτρια τρωτότητα)
- Καθίζηση (μέτρια τρωτότητα)
- Μεταβολή των χαρακτηριστικών του ανέμου (μέτρια τρωτότητα)
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας (μέτρια τρωτότητα)
- Διάβρωση των ακτών (υψηλή τρωτότητα)

Από την ανάλυση διακινδύνευσης, ως πολύ σημαντικός εγγενής κίνδυνος αναδεικνύεται η διάβρωση των ακτών, αυτός άλλωστε είναι ο κίνδυνος που καλείται το ίδιο το έργο να αντιμετωπίσει. Ως σημαντικοί εγγενείς κίνδυνοι θεωρούνται η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η πλημμύρα της παράκτιας περιοχής. Ως μέτριοι εγγενείς κίνδυνοι θεωρούνται τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως είναι κυκλώνες, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνες, θύελλες και ανεμοστρόβιλοι. Επιπλέον, μέτριοι εγγενείς κίνδυνοι θεωρούνται οι κατολισθήσεις και καθιζήσεις και η μεταβολή των χαρακτηριστικών των ανέμων.

Για το λόγο αυτό, επιλέγονται πρόσθετα μέτρα προσαρμογής, ώστε ο κάθε εγγενής κίνδυνος να μειωθεί σε αποδεκτό επίπεδο υπολειπόμενου κινδύνου. Τέτοια μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Προσαρμογή του σχεδιασμού του κυματοθραύστη ώστε να ανταποκρίνεται στις ακραίες κλιματικές προβλέψεις.
- Ενσωμάτωση του έργου σε ένα συνολικό πλαίσιο προστασίας των παράκτιων ζωνών της περιοχής.
- Ο τακτικός έλεγχος και η συντήρηση του έργου
- Η παρακολούθηση των μετεωρολογικών προβλέψεων και των κλιματικών δεδομένων της περιοχής έτσι ώστε να εντοπιστούν πιθανές αλλαγές που μειώνουν μακροπρόθεσμα την αποτελεσματικότητα του έργου

Η παρακολούθηση ακτογραμμής της περιοχής

Επίσης, εφαρμόζεται πρόγραμμα παρακολούθησης που περιλαμβάνει:

- Παρακολούθηση της εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση των εφαρμοζόμενων μέτρων προσαρμογής: Παρακολούθηση της μετεωρολογικής πρόβλεψης, μελέτη της εξέλιξης της διαμόρφωσης της ακτογραμμής, παρακολούθηση της αντοχής των προβόλων και του κυματοθραύστη και διενέργεια εργασιών αποκατάστασης αν είναι απαραίτητες, παρακολούθηση του ύψους των κυμάτων που φτάνουν στον κυματοθραύστη και του ύψους όσων καταλήγουν στην ακτή.



## 2. Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής

### 2.1. Προέλεγχος

Στον κατάλογο προελέγχου κλιματικής ουδετερότητας του προσωρινού πλαισίου αξιολόγησης της κλιματικής ανθεκτικότητας υποδομών (πίνακας 1) που προέρχεται από την Τεχνική Οδηγία<sup>2</sup>, δεν υπάρχει ρητή αναφορά σε κάποιον από τους τύπους Έργου που εξετάζονται στο παρόν τεύχος.

Τα εξεταζόμενα Έργα μπορούν να ενταχθούν στο σύνολό τους στην κατηγορία Έργων για την οποία δεν απαιτείται πλήρης εκτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος. Τα Έργα προστασίας από πλημμύρες, κατολίσθησεις και διάβρωση της ακτογραμμής αποτελούν κατασκευές στις οποίες δεν λαμβάνει χώρα κάποια διεργασία, ούτε καύση ορυκτών καυσίμων ούτε κατανάλωση ηλεκτρικής ή άλλης μορφής ενέργειας. Κατά συνέπεια, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ενός τέτοιου Έργου είναι μηδενικές κατά τη διάρκεια ενός τυπικού έτους λειτουργίας.

Η διαδικασία ενίσχυσης της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή για τον μετριασμό αυτής ολοκληρώνεται στη φάση του Προελέγχου. Για την τεκμηρίωση της ενότητας του μετριασμού, αρκεί για τα ανωτέρω Έργα η επιβεβαίωση του μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος κατά τον προέλεγχο και δεν απαιτείται το στάδιο της λεπτομερούς ανάλυσης

Ακολουθεί υπόδειξη για την τεκμηρίωση του προελέγχου για το μετριασμό του Παραδείγματος Α. Βέβαια, αφού κοινό χαρακτηριστικό των Έργων που ομαδοποιούνται στο παρόν τεύχος είναι το μηδενικό ανθρακικό αποτύπωμα κατά τη φάση λειτουργίας, το επόμενο παράδειγμα μπορεί να προσαρμοστεί και στα δεδομένα των υπόλοιπων τύπων Έργου προστασίας.

#### **Παράδειγμα Α: Προέλεγχος για το μετριασμό αντιπλημμυρικού Έργου**

Το Έργο δεν περιλαμβάνει την εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού και δεν απαιτείται η κατανάλωση ηλεκτρικής ή οποιασδήποτε άλλης μορφής ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του. Συνεπώς, κατά τη φάση λειτουργίας του οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από το Έργο είναι μηδενικές.

Για το συγκεκριμένο Έργο η ενότητα του μετριασμού της κλιματικής αλλαγής ολοκληρώνεται στο στάδιο του προελέγχου και δεν απαιτείται το στάδιο της λεπτομερούς ανάλυσης.

### 2.2. Λεπτομερής ανάλυση

Για τον προσδιορισμό της συνεισφοράς ενός Έργου προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση ή διάβρωση ακτογραμμής στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής δεν διενεργείται λεπτομερής ανάλυση. Επιπλέον, καθώς οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι

<sup>2</sup> Τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των υποδομών στην κλιματική αλλαγή κατά την περίοδο 2021-2027 (2021/C 373/01)

μηδενικές, δεν πραγματοποιείται οικονομική ανάλυση αυτών μέσω του σκιάδους κόστους άνθρακα ή αναζήτηση εναλλακτικών επιλογών με μικρότερο κόστος άνθρακα.

Ακόμη, λόγω μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος, αυτοί οι τύποι Έργων δεν συνεισφέρουν με κάποιο τρόπο στο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, αλλά σε καμία περίπτωση δεν δυσχεραίνουν την προσπάθεια μετριασμού μέσω άλλων απαραίτητων δράσεων.

#### 2.2.1. Ανθρακικό αποτύπωμα του Έργου

Δεν απαιτείται εκτίμηση ανθρακικού αποτυπώματος για τα Έργα της συγκεκριμένης κατηγορίας.

#### 2.2.2. Σχετικές Εκπομπές του Έργου

Το κεφάλαιο δεν απαιτείται επειδή για τον συγκεκριμένο τύπο Έργου δεν απαιτείται λεπτομερής ανάλυση για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

#### 2.2.3. Οικονομική αποτίμηση των εκπομπών

Το κεφάλαιο δεν απαιτείται επειδή για τον συγκεκριμένο τύπο Έργου δεν απαιτείται λεπτομερής ανάλυση για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

#### 2.2.4. Συμβατότητα με το στόχο της κλιματικής ουδετερότητας

Το κεφάλαιο δεν απαιτείται επειδή για τον συγκεκριμένο τύπο Έργου δεν απαιτείται λεπτομερής ανάλυση για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

### 3. Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

Η αξιολόγηση της προσαρμογής των έργων υποδομής στην κλιματική αλλαγή αποτελείται από δύο φάσεις, τον προέλεγχο και τη λεπτομερή ανάλυση. Κατά τον προέλεγχο γίνεται η ανάλυση τρωτότητας του Έργου στην κλιματική αλλαγή. Από την ανάλυση τρωτότητας αποφασίζεται αν απαιτείται η λεπτομερής ανάλυση ή όχι. Σε περίπτωση που απαιτείται, η λεπτομερής ανάλυση περιλαμβάνει την ανάλυση διακινδύνευσης κάθε σημαντικής πηγής κινδύνου που προσδιορίστηκε στην ανάλυση τρωτότητας. Κατά την ανάλυση διακινδύνευσης αξιολογείται η κάθε πηγή κινδύνου, που πλέον αποτελεί τον εγγενή κίνδυνο, ως προς το επίπεδο σημαντικότητάς της. Για σημαντικούς εγγενείς κινδύνους απαιτείται να εξεταστούν μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, τα οποία μειώνουν τον κάθε σημαντικό εγγενή κίνδυνο σε αποδεκτό επίπεδο υπολειπόμενου κινδύνου.

Ο Δικαιούχος του Έργου πρέπει να ενσωματώσει την εκτίμηση κλιματικής τρωτότητας και την ανάλυση διακινδύνευσης από την αρχή της διαδικασίας ανάπτυξης του Έργου, διότι με τον τρόπο αυτόν εξασφαλίζεται συνήθως το ευρύτερο δυνατό φάσμα δυνατοτήτων για την επιλογή των βέλτιστων επιλογών προσαρμογής.

Αναλυτικά, η μεθοδολογία εξηγείται στο Προσωρινό Πλαίσιο αξιολόγησης.

#### 3.1. Προέλεγχος

Η φάση του προελέγχου περιλαμβάνει την ανάλυση της τρωτότητας του Έργου στην κλιματική αλλαγή. Η ανάλυση τρωτότητας χωρίζεται σε τρία βήματα και περιλαμβάνει τη διενέργεια 1) ανάλυσης ευαισθησίας, 2) εκτίμηση της υφιστάμενης και μελλοντικής έκθεσης, και 3) έναν συνδυασμό αυτών των δύο για την ανάλυση τρωτότητας.

Για την ανάλυση ευαισθησίας, έκθεσης και τρωτότητας χρησιμοποιείται το υπολογιστικό εργαλείο excel που έχει αναπτυχθεί από τη Γεν. Γραμματεία Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ. Σημειώνεται ότι οι πηγές κλιματικού κινδύνου που δεν αφορούν το υπό αξιολόγηση Έργο (για παράδειγμα οι «αλλαγές στη διάρκεια καλλιεργητικών περιόδων» δεν αφορούν ένα Έργο προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση ή διάβρωση της ακτογραμμής) μπορούν είτε να προσδιοριστούν ως «χαμηλής» ευαισθησίας/έκθεσης είτε να μην συμπληρωθούν καθόλου στο excel.

Μια αναλυτική παρουσίαση της αναμενόμενης μεταβολής των κλιματικών παραμέτρων μπορεί να αναζητηθεί στον Εθνικό Πληροφοριακό Διαδικτυακό Κόμβο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (<https://adaptivegreecehub.gr/><sup>3</sup>) που αναπτύχθηκε από το έργο LIFE-IP AdaptInGR (<https://adaptivegreece.gr/el-gr/>). Τα στοιχεία του κόμβου έχουν χρησιμοποιηθεί στα παραδείγματα που ακολουθούν.

---

<sup>3</sup> Εργαλείο απεικόνισης κλιματικών προβλέψεων: <https://geo.adaptivegreecehub.gr>

Εργαλείο ελέγχου κλιματικής ανθεκτικότητας <https://adaptivegreecehub.gr/eleghos-klimatikis-anthektikotitas/>

### Ανάλυση ευαισθησίας

Σκοπός της ανάλυσης ευαισθησίας είναι να προσδιοριστούν οι πηγές κινδύνου για το συγκεκριμένο τύπο Έργου βάσει των κατασκευαστικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών του ανεξάρτητα από την τοποθεσία χωροθέτησης του.

#### Επεξηγηματικό Κείμενο 2: Προσέγγιση ανάλυσης ευαισθησίας

Σημειώνεται πως τα Έργα που καλύπτονται από το παρόν τεύχος έχουν ως σκοπό την αντιμετώπιση φαινομένων που αποτελούν πηγές κλιματικού κινδύνου. Λειτουργούν, οπότε, ως μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή της περιοχής όπου εφαρμόζονται. Στην ανάλυση ευαισθησίας αυτών των ιδιαζουσών περιπτώσεων αρχικά ελέγχεται αν κάποια πηγή κλιματικού κινδύνου επηρεάζει το Έργο καθαυτό. Καθώς πρόκειται για κατασκευές από λιθορριπές ή οπλισμένο σκυρόδεμα όπου δεν απαιτείται μηχανολογικός εξοπλισμός και δεν συντελείται κάποια διεργασία, η ευαισθησία αναμένεται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων χαμηλή. Επιπλέον, επιλέγεται να καταγραφεί ως υψηλή η ευαισθησία στην πηγή κινδύνου που το Έργο αναμένεται να αποτρέψει, ώστε να αναδειχθεί η συνεισφορά του Έργου στην προσαρμογή.

Γενικά, η ευαισθησία εξετάζεται ως προς τέσσερις συνιστώσες κάθε έργου:

- **Κατασκευή:** Ευαισθησία σχετικά με τα τεχνικά και κατασκευαστικά στοιχεία του έργου. Ελέγχεται δηλαδή κατά πόσο είναι δυνατό να προκληθούν καταστροφές στο έργο από μια πηγή κινδύνου
- **Λειτουργία:** Ευαισθησία σχετικά με τη λειτουργία του έργου. Ελέγχεται δηλαδή κατά πόσο είναι δυνατό να εμποδιστεί η λειτουργία του έργου από μια πηγή κινδύνου
- **Προϊόντα & Υπηρεσίες:** Ευαισθησία σχετικά την παραγωγή προϊόντων ή την παροχή υπηρεσιών από το έργο. Ελέγχεται δηλαδή κατά πόσο είναι δυνατό να εμποδιστεί η παραγωγή προϊόντων ή η παροχή μιας υπηρεσίας από μια πηγή κινδύνου. Στην περίπτωση κάποιων έργων είναι δυνατό να ταυτίζεται η λειτουργία με την παροχή υπηρεσιών. Για παράδειγμα η λειτουργία ενός αντιπλημμυρικού έργου έχει ως σκοπό να παρέχει την υπηρεσία της προστασίας από την πλημμύρα.
- **Ένταξη στην περιοχή:** Ευαισθησία επειδή επηρεάζει ή επηρεάζεται από τη γύρω περιοχή λόγω της φύσης του έργου. Στην περίπτωση αυτή για παράδειγμα εξετάζεται η πρόσβαση και η μεταφορική σύνδεση του έργου με την ευρύτερη περιοχή, αν αυτό είναι σχετικό.

**Παράδειγμα Α: Ανάλυση Ευαισθησίας Έργου αντιπλημμυρικής προστασίας**

Το προτεινόμενο Έργο περιλαμβάνει την διευθέτηση της κοίτης χειμάρρου που διαρρέει οικισμό. Σύμφωνα με τα υδραυλικά μεγέθη και την υδρολογική μελέτη, η κοίτη του χειμάρρου διαμορφώνεται με συμπυκνωμένα επιχώματα και επενδύεται με βαθμίδες συρματοκιβωτίων με λίθους πλήρωσης όπου κρίνεται απαραίτητο.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω χαρακτηριστικά, καταστρώνεται πίνακας ευαισθησίας, όπου σε κάθε πηγή κινδύνου αντιστοιχίζεται βαθμολογία ευαισθησίας για κάθε παράμετρο του Έργου (κατασκευή, λειτουργία, προϊόντα/υπηρεσίες, ένταξη στην περιοχή). Η μέγιστη βαθμολογία κάθε κινδύνου σημειώνεται ξεχωριστά. Η ανάλυση βασίζεται αποκλειστικά στον τύπο του Έργου και δεν γίνεται καμία συσχέτιση με την τοποθεσία της εγκατάστασης.

Η ανάλυση έχει γίνει με χρήση του υπολογιστικού εργαλείου excel που αναπτύχθηκε από την Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας: Ανάλυση ευαισθησίας σε αντιπλημμυρικό Έργο**

Πηγή Κινδύνου	Ευαισθησία				
	Κατασκευή	Λειτουργία	Προϊόντα Υπηρεσίες	Ένταξη στην περιοχή	Σύνολο Ευαισθησίας
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με $TN < 0$ )	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Καθίζηση	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλκαλότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Ο παραπάνω πίνακας συμπληρώνεται με βάση την εμπειρία και την τεχνογνωσία των μελετητών, λαμβάνοντας υπόψη τη σημαντικότητα των επιπτώσεων των πηγών κινδύνου σε ένα Έργο διευθέτησης υδατορέματος. Όσα αναφέρονται παραπάνω είναι ενδεικτικά και το αποτέλεσμα της ανάλυσης ευαισθησίας μπορεί να είναι διαφορετικό ανά περίπτωση.

Κρίνεται πως το Έργο παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία στην πλημμύρα, σε φαινόμενα κατολίσθησης και σε φαινόμενα καθίζησης. Το έργο μπορεί να καταστραφεί ή να υποστεί φθορές εξαιτίας αυτών των φαινομένων, επομένως δεν θα μπορεί να λειτουργήσει και να παρέχει την υπηρεσία της προστασίας από τις πλημμύρες είτε μόνιμα λόγω καταστροφής είτε παροδικά μέχρι την επιδιόρθωσή του. Αντίστοιχα η ένταξη στην γύρω περιοχή θα επηρεαστεί διότι μια έκταση θα πλημμυρίσει αν δεν λειτουργεί το έργο. Επιπλέον, εκτιμάται ότι παρουσιάζει μέτρια ευαισθησία σε φαινόμενα ισχυρού υετού, ακραίων φαινομένων όπως κυκλώνες, τυφώνες και ισχυρές καταιγίδες και χρόνιες πηγές κινδύνου όπως είναι η μεταβολή των χαρακτηριστικών και τύπων υετού και η μεταβλητότητα του υετού. Το έργο μπορεί να υποστεί ζημιές εξαιτίας των φαινομένων αυτών ή να αποδειχθεί μη επαρκές και επομένως η λειτουργία του και η παροχή αντιπλημμυρικής προστασίας δεν θα γίνονται με ικανοποιητικό τρόπο. Οι αλλαγές που μπορεί να επέλθουν στα χαρακτηριστικά του υετού τροποποιούν τις παραμέτρους σχεδιασμού του έργου, όπως για παράδειγμα το μέγιστο ύψος βροχόπτωσης που είχε θεωρηθεί κατά την προσομοίωση της υδραυλικής συμπεριφοράς του υδατορέματος.

### Παράδειγμα Β: Ανάλυση Ευαισθησίας Έργου προστασίας από κατολίσθηση

Το προτεινόμενο Έργο περιλαμβάνει την εγκατάσταση φραχτών από συρματόπλεγμα κατά μήκος της παραλιακής οδού. Το συνολικό μήκος εφαρμογής είναι 1.000 m. Επιπλέον, σε σημείο όπου η βραχομάζα είναι ιδιαίτερα ασταθής προβλέπεται η κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων για τη συγκράτηση βραχοπτώσεων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω χαρακτηριστικά, καταστρώνεται πίνακας ευαισθησίας, όπου σε κάθε πηγή κινδύνου αντιστοιχίζεται βαθμολογία ευαισθησίας για κάθε παράμετρο του Έργου (κατασκευή, λειτουργία, προϊόντα/υπηρεσίες, ένταξη στην περιοχή). Η μέγιστη βαθμολογία κάθε κινδύνου σημειώνεται ξεχωριστά. Η ανάλυση βασίζεται αποκλειστικά στον τύπο του Έργου και δεν γίνεται καμία συσχέτιση με την τοποθεσία της εγκατάστασης.

Η ανάλυση έχει γίνει με χρήση του υπολογιστικού εργαλείου excel που αναπτύχθηκε από την Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Ανάλυση ευαισθησίας σε Έργο προστασίας από κατολίσθηση

Πηγή Κινδύνου	Ευαισθησία				
	Κατασκευή	Λειτουργία	Προϊόντα Υπηρεσίες	Ένταξη στην περιοχή	Σύνολο Ευαισθησίας
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με TN<0)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Καθίζηση	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή



Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Ο παραπάνω πίνακας συμπληρώνεται με βάση την εμπειρία και την τεχνογνωσία των μελετητών, λαμβάνοντας υπόψη τη σημαντικότητα των επιπτώσεων των πηγών κινδύνου σε ένα Έργο προστασίας από κατολίσθηση. Όσα αναφέρονται παραπάνω είναι ενδεικτικά και το αποτέλεσμα της ανάλυσης ευαισθησίας μπορεί να είναι διαφορετικό ανά περίπτωση.

Κρίνεται πως το Έργο παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία σε φαινόμενα κατολίσθησης και καθίζησης. Τέτοια φαινόμενα μπορούν εν δυνάμει να καταστρέψουν το έργο ή να δημιουργήσουν σημαντικές φθορές. Σε τέτοιες περιπτώσεις η λειτουργία του και η παροχή της υπηρεσίας της προστασίας από κατολίσθηση θα διακοπούν είτε μόνιμα είτε παροδικά, δηλαδή σε αυτή την περίπτωση η λειτουργία και η παροχή της υπηρεσίας ταυτίζονται. Αντίστοιχα, η ένταξη του έργου στην περιοχή θα έχει υψηλή ευαισθησία επειδή οι κατολισθήσεις ενδέχεται να επηρεάσουν τα μεταφορικά δίκτυα της περιοχής ή ακόμη και κατοικημένες περιοχές καθώς επίσης και να αλλοιώσουν το φυσικό περιβάλλον της περιοχής.

Εκτιμάται ότι το έργο έχει μέτρια ευαισθησία σε ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως ισχυρά φαινόμενα υετού, θύελλες, ανεμοστρόβιλοι, κλπ. Τα φαινόμενα αυτά δρουν ενισχυτικά στα φαινόμενα κατολίσθησης με πλήθος μηχανισμών. Η βαθμολόγηση της ευαισθησίας ως μέτρια βασίζεται στην εκτίμηση πως τέτοια φαινόμενα μπορούν συνεργιστικά να προωθήσουν την εκδήλωση κατολίσθησης και τελικώς να οδηγήσουν στην αστοχία του Έργου. Κατά την εκδήλωση των φαινομένων, μέρος της αποσαθρωμένης βραχομάζας μπορεί να αποκοπεί και αλυσιδωτά να προξενηθεί φαινόμενο κατολίσθησης. Αν τα όμβρια ύδατα κατεισδύσουν στην βραχομάζα, ενδέχεται να αλλάξει η σύσταση των υλικών, για παράδειγμα μέσω ενυδάτωσης αργιλικών χωμάτων, και λόγω διαφορετικών



μηχανικών αντοχών να καταρρεύσει το ασταθές πρανές. Τέλος, η εισροή υδάτων στο σημείο μέσω ρηγμάτων και ρωγμών προκαλεί υδατικές πιέσεις πόρων από το εσωτερικό επιβαρύνοντας την ευστάθεια του πρανούς. Δημιουργούνται, επομένως, επιπλέον πιέσεις στο σύστημα που επιβαρύνει τα θέματα λειτουργίας και υπηρεσιών του Έργου όπως και στην ένταξη στην περιοχή.

#### Παράδειγμα Γ: Ανάλυση Ευαισθησίας αντιδιαβρωτικού Έργου για την προστασία ακτής

Για την αποκατάσταση και τη διατήρηση του φυσικού τοπίου της περιοχής και την προαγωγή της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή προτείνεται η κατασκευή κατά μήκος της ακτογραμμής έξι εγκάρσιων προβόλων (πέντε στο ανατολικό τμήμα και ένας στο δυτικό) με αναπλήρωση του ιζήματος της ακτής στα μεταξύ τους φατνώματα. Για την προστασία του πρόσθετου ιζήματος του δυτικού τμήματος προτείνεται η κατασκευή ύφαλου κυματοθραύστη.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω χαρακτηριστικά, καταστρώνεται πίνακας ευαισθησίας, όπου σε κάθε πηγή κινδύνου αντιστοιχίζεται βαθμολογία ευαισθησίας για κάθε παράμετρο του Έργου (κατασκευή, λειτουργία, προϊόντα/υπηρεσίες, ένταξη στην περιοχή). Η μέγιστη βαθμολογία κάθε κινδύνου σημειώνεται ξεχωριστά. Η ανάλυση βασίζεται αποκλειστικά στον τύπο του Έργου και δεν γίνεται καμία συσχέτιση με την τοποθεσία της εγκατάστασης.

Η ανάλυση έχει γίνει με χρήση του υπολογιστικού εργαλείου excel που αναπτύχθηκε από την Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Ανάλυση ευαισθησίας σε αντιδιαβρωτικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Ευαισθησία				
	Κατασκευή	Λειτουργία	Προϊόντα Υπηρεσίες	Ένταξη στην περιοχή	Σύνολο Ευαισθησίας
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με $TN < 0$ )	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Καθίζηση	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Χαμηλή	Μέτρια
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Μέτρια	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Ο παραπάνω πίνακας συμπληρώνεται με βάση την εμπειρία και την τεχνογνωσία των μελετητών, λαμβάνοντας υπόψη τη σημαντικότητα των επιπτώσεων των πηγών κινδύνου σε ένα Έργο προστασίας από κατολίσθηση. Όσα αναφέρονται παραπάνω είναι ενδεικτικά και το αποτέλεσμα της ανάλυσης ευαισθησίας μπορεί να είναι διαφορετικό ανά περίπτωση.

Κρίνεται πως το Έργο παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία στην διάβρωση της ακτής και σε φαινόμενα κατολίσθησης και καθίζησης. Ο λόγος κατασκευής του Έργου είναι η αντιμετώπιση των φαινομένων διάβρωσης της ακτογραμμής και η επιτυχία του εξαρτάται από την ικανότητά του να ανακόψει το φαινόμενο διάβρωσης καθαυτό και να προστατεύσει την αναπλήρωση της ακτής που προστίθεται. Κατ' αυτόν τον τρόπο δικαιολογείται η υψηλή βαθμολογία στα θέματα κατασκευής, λειτουργίας, και υπηρεσιών. Σε περίπτωση αστοχίας του Έργου, οι προσπάθειες αποκατάστασης της

μορφολογίας της ακτογραμμής αναιρούνται, το φαινόμενο της διάβρωσης εξαπλώνεται και κινδυνεύουν παράκτιες δομές και δραστηριότητες.

Εκτιμάται πως το έργο παρουσιάζει μέτρα ευαισθησία σε ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως είναι οι κυκλώνες, οι θύελλες και οι ανεμοστρόβιλοι αλλά και σε πλημμύρες που μπορούν να προκληθούν σε παραθαλάσσιες περιοχές λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας ακραίων καταιγίδων. Επιπλέον, εκτιμάται ότι το έργο έχει μέτρια ευαισθησία σε χρόνιους κινδύνους όπως είναι η μεταβολή των χαρακτηριστικών των ανέμων, η οξίνιση/αλατότητα της θάλασσας και η άνοδος της στάθμης της. Η ευαισθησία στην άνοδο της θάλασσας προσδιορίζεται ως μέτρια, επειδή αν αυτή η πηγή κλιματικού κινδύνου δεν ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό του Έργου, δεν μπορεί να εγγυηθεί η επιτυχής λειτουργία του καθ' όλη την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του. Με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας αλλάζουν οι συνιστάμενες των μηχανισμών που διέπουν τη διάβρωση της ακτής και την απόθεση ιζήματος, συνεπώς η ακτομηχανική μελέτη πάνω στην οποία βασίζεται το Έργο λαμβάνει υπόψη και τις προβλέψεις για τη Μέση Στάθμη της Θάλασσας. Αντίστοιχα, οι παραδοχές της ακτομηχανικής μελέτης θα αλλάξουν αν αλλάξει το μοτίβο των ανέμων που πνέουν στην περιοχή, όπως οι επικρατούσες διευθύνσεις του ανέμου και η έντασή τους. Τα φαινόμενα αυτά συνεισφέρουν στην διάβρωση της ακτογραμμής και της απόθεσης ιζήματος όταν επιδρούν στην ακτή. Η διεύθυνση στην οποία δρουν (διεύθυνση του ανέμου) δεν ταυτίζεται πάντα με τη διεύθυνση του Έργου (διεύθυνση πρόσκρουσης των κυμάτων). Είναι συνεπώς ένας αστάθμητος παράγοντας που δύναται να προκαλέσει την αστοχία του Έργου.

Σε σχέση με την οξίνιση/αλατότητα της θάλασσας, ακόμη και μικρές αλλαγές στην οξύτητα του νερού είναι δυνατό να επηρεάσουν μακροπρόθεσμα τα υλικά του έργου όπως είναι μεταλλικά μέρη αλλά ακόμη και το τσιμέντο και να μειώσουν το χρόνο ζωής του.

### Ανάλυση Έκθεσης

Σκοπός της ανάλυσης έκθεσης είναι να προσδιοριστούν οι πηγές κινδύνου για την προβλεπόμενη τοποθεσία χωροθέτησης του Έργου, ανεξάρτητα από τη φύση του.

**Επεξηγηματικό Κείμενο 3: Έκθεση σε πηγές κινδύνου λόγω χωροθέτησης έργων προστασίας από πλημμύρα, κατολίσθηση και διάβρωση σε γεωγραφική περιοχή με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά**

Διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές μπορούν να εκτίθενται σε διαφορετικές πηγές κινδύνου. Πολλές πηγές κινδύνου ενδέχεται να συνδέονται μεταξύ τους με σχέση αιτίας – αιτιατού. Προφανώς, τα έργα προστασίας από πλημμύρες, κατολίσθσεις και διαβρώσεις χωροθετούνται κατεξοχήν σε περιοχές που εκτίθενται σε τέτοιους κινδύνους. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται περιπτώσεις χωροθέτησης Έργου σε περιοχές που εκτίθενται ή δύναται να εκτεθούν σε πηγές κινδύνου:

- **Παράκτιες περιοχές** είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένες σε αυξανόμενα ύψη κυμάτων θύελλας, πλημμύρες, διάβρωση του εδάφους και άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Έργα που χωροθετούνται σε παραθαλάσσιες περιοχές είναι εκτεθειμένα σε αυτές τις πηγές κινδύνου. Στις υφιστάμενες κλιματικές συνθήκες η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί να μην είναι σημαντική πηγή κινδύνου, ωστόσο, σύμφωνα με τα κλιματικά μοντέλα θα αποτελέσει σημαντική πηγή κινδύνου στις μελλοντικές συνθήκες. Η πηγή κινδύνου μπορεί τοπικά να είναι περισσότερο σημαντική. Για παράδειγμα, οι δυτικές ακτές της Πελοποννήσου και οι ακτές του Θερμαϊκού είναι περισσότερο εκτεθειμένες στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας λόγω χαμηλού υψομέτρου.

Για τον έλεγχο της ανόδου της **στάθμης της θάλασσας**, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα τέσσερα σενάρια υψηλής προτεραιότητας που προτάθηκαν στην πρόσφατη αναφορά της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2021).

- **Περιοχές δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας** π.χ. δίπλα σε ποτάμια, χειμάρρους και ρέματα είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένες σε πλημμύρες. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει καταρτίσει Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμυρών Λεκανών Απορροής Ποταμών για τη χώρα και έχει δημοσιεύσει Χάρτες Επικινδυνότητας και Κινδύνου Πλημμύρας. Η έκθεση σε πλημμύρες ισχύει τόσο για τις υφιστάμενες κλιματικές συνθήκες όσο και για τις μελλοντικές. Συνεργιστικό ρόλο έχει και η διαχείριση κάθε συγκεκριμένης περιοχής πλημμύρισης. Μη ορθολογικές μέθοδοι διαχείρισης ρεμάτων και χειμάρρων εντείνουν τον κίνδυνο πλημμύρας.
- Για τον έλεγχο **πλημμύρας**, πρέπει να αξιολογηθεί η θέση του Έργου σε σχέση με τις ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας των σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας (ΣΔΚΠ) λεκανών απορροής ποταμών (ΛΑΠ) κάθε υδατικού διαμερίσματος της Ελλάδας. Τα ΣΔΚΠ βρίσκονται υπό αναθεώρηση και έχει ήδη ολοκληρωθεί η 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας (έκδοση 2019) στην οποία περιλαμβάνονται και οι αναθεωρημένες

Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου, βάσει της εκτιμώμενης επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στην ένταση των βροχοπτώσεων σε κάθε υδατικό διαμέρισμα και τις εκτιμήσεις για την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας. Επίσης, έχει ολοκληρωθεί η 1η Αναθεώρηση των Χαρτών Επικινδυνότητας και Κινδύνου Πλημμύρας (2023). Την παρούσα χρονική στιγμή καταρτίζεται η 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση των ΣΔΚΠ ΛΑΠ, η οποία αναμένεται να ολοκληρωθεί εντός του 2024. **Περιοχές με αυξημένες εποχιακές βροχοπτώσεις** είναι συχνά πιο εκτεθειμένες σε στιγμιαίες πλημμύρες (flash floods) και διάβρωση του εδάφους. Διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές έχουν διαφορετικά κλιματικά δεδομένα. Το μέγιστο ύψος υετού και η ραγδιαιότητα μπορεί και στις υφιστάμενες κλιματικές συνθήκες να είναι τέτοια ώστε να ευνοούν τις στιγμιαίες πλημμύρες. Συνεργιστικό ρόλο μπορεί να έχει και η διαχείριση μιας περιοχής ή το ιστορικό της (π.χ. πρόσφατη δασική πυρκαγιά). Αυξημένες βροχοπτώσεις και στιγμιαίες πλημμύρες ενδέχεται να επηρεάζουν σημαντικά τη λειτουργία του Έργου.

Για τον έλεγχο των αναμενόμενων **μεταβολών των μετεωρολογικών παραμέτρων** μιας περιοχής, περιλαμβανομένων των βροχοπτώσεων, των θερμοκρασιών και των ανεμολογικών στοιχείων, μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα διαδικτυακά εργαλεία κλιματικών προβολών για την Ελλάδα που έχει αναπτύξει το έργο LIFE-IP AdaptInGR ([www.adaptivegreece.gr](http://www.adaptivegreece.gr)): α) στη Διαδικτυακή Πύλη Γεωχωρικών Πληροφοριών του ΥΠΕΝ ([https://mapsportal.ypen.gr/thema\\_climatechange](https://mapsportal.ypen.gr/thema_climatechange)) και β) στον Εθνικό Κόμβο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (<https://geo.adaptivegreecehub.gr>)

- **Περιοχές με χαμηλό ύψος υετού** είναι συχνά πιο εκτεθειμένες σε κίνδυνο ξηρασίας. Επιπλέον εφόσον τέτοιες περιοχές είναι δασικές, είναι περισσότερο εκτεθειμένες σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς. Το χαμηλό ύψος υετού, το ελλειμματικό υδατικό ισοζύγιο και η χαμηλή υγρασία του αέρα αυξάνουν τις πιθανότητες πυρκαγιάς. Για παράδειγμα, η πιθανότητα δασικής πυρκαγιάς στη Νότια Ελλάδα είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι στη Βόρεια Ελλάδα.

Για τον έλεγχο των αναμενόμενων **μεταβολών στο ύψος υετού και στη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας**, μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα προαναφερθέντα διαδικτυακά εργαλεία κλιματικών προβολών για την Ελλάδα που έχει αναπτύξει το έργο LIFE-IP AdaptInGR ([www.adaptivegreece.gr](http://www.adaptivegreece.gr)).

- **Περιοχές εντός δασικών εκτάσεων** είναι εκτεθειμένες σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς. Ιδιαίτερα τα μεσογειακά δάση κωνοφόρων είναι πυρόφιλα και η φωτιά αποτελεί έτσι κι αλλιώς ένα φυσικό τρόπο αναγέννησής τους. Ακόμη και περιοχές που γειτνιάζουν με δασικές εκτάσεις, συνήθως αγροτικές περιοχές, έχουν υψηλότερο κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς.

Για τον έλεγχο **δασικής πυρκαγιάς**, πρέπει να αξιολογηθεί αν το προτεινόμενο Έργο εντάσσεται εντός δασικής έκτασης, σύμφωνα με τους δασικούς χάρτες που έχουν αναρτηθεί από το εθνικό κτηματολόγιο.

- **Περιοχές σε επικλινή εδάφη**, όπως για παράδειγμα σε πλαγιά βουνού ή στο τέλος της πλαγιάς εκτίθενται σε κίνδυνο κατολίσθησης. Η κατολίσθηση ως πηγή κινδύνου συχνά σχετίζεται με μετεωρολογικά φαινόμενα όπως το μεγάλο ύψος υετού. Συνεργιστικά μπορεί να λειτουργούν και ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στην



περιοχή που σχετίζονται π.χ. με τις χρήσεις γης ή το ιστορικό της περιοχής, π.χ. πρόσφατη δασική πυρκαγιά.

Για τον κίνδυνο της **διάβρωσης** του εδάφους στην Ελλάδα, μπορούν να αξιοποιηθούν οι χάρτες αξιολόγησης της τρωτότητας σε εδαφική διάβρωση των σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας, το [Γεωπληροφοριακό Σύστημα Εδαφολογικών Δεδομένων](#) και οι εδαφολογικές χάρτες της [Διαδικτυακής Πύλης Γεωχωρικών Πληροφοριών](#) του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

- **Περιοχές με ακραίες υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες** είναι εκτεθειμένες σε σημαντική μεταβλητότητα της θερμοκρασίας, σε καύσωνες και σε κύματα ψύχους και παγετού. Τέτοιες συνθήκες ενδέχεται να επηρεάσουν τη λειτουργία του Έργου. Επιπλέον, γρήγορες θερμοκρασιακές μεταβολές και ακραίες θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν ζημιά στον μηχανολογικό εξοπλισμό που βρίσκεται εκτεθειμένος στις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Για τον έλεγχο της ακραίας ξηρασίας και υποβάθμισης του εδάφους, που ονομάζεται και **ερημοποίηση**, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο χάρτης ερημοποίησης της έκθεσης της Ελλάδας που προετοιμάστηκε για την 6η Συνάντηση των Μερών της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης (UNCCP COP 6). Χρήσιμες πηγές δεδομένων για την ανάλυση έκθεσης διατίθεται στην ειδική ενότητα «[Έλεγχος κλιματικής ανθεκτικότητας](#)», που δημιουργήθηκε στον Εθνικό Κόμβο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή του έργου LIFE-IP AdaptInGR : <https://adaptivegreecehub.gr/elegchos-klimatikis-anthektikotitas/>

#### **Παράδειγμα Α: Ανάλυση Έκθεσης Έργου αντιπλημμυρικής προστασίας**

Το Έργο του παραδείγματος Α αποτελεί παρέμβαση κατά μήκος της κοίτης χειμάρρου επί της οποίας έχουν διαπιστωθεί φαινόμενα απόθεσης φερτών υλικών και υπερχειλίσης. Το μήκος της προτεινόμενης παρέμβασης ανέρχεται σε 912 m.

Το τμήμα του χειμάρρου όπου θα υλοποιηθεί το Έργο ρέει μέσω οικισμού. Στη συνέχεια, ο χείμαρρος ενσωματώνεται σε μεγαλύτερο ποταμό της περιοχής λίγο νοτιότερα του οικισμού. Σημειώνεται πως η θέση του Έργου δεν βρίσκεται εντός περιοχής του δικτύου Natura 2000. Η ευρύτερη περιοχή αποτελεί τυπική περιοχή της ελληνικής υπαίθρου, με εκτάσεις αγροτικής φύσης, ημιορεινές εκτάσεις και κάποιους διάσπαρτους μικρούς οικισμούς.

Με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά, καταστρώνεται ο πίνακας έκθεσης, όπου σε κάθε πηγή κινδύνου αποδίδεται βαθμολογία έκθεσης λόγω της τοποθεσίας του Έργου για τις υφιστάμενες και τις μελλοντικές κλιματικές συνθήκες. Η διάρκεια ζωής του Έργου (40 έτη) επιβάλλει την χρήση προβλέψεων για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο το επίπεδο έκθεσης μεταβάλλεται στο μέλλον. Για την επιλογή των βαθμολογιών έκθεσης μελετήθηκε το οικείο ΠεΣΠΚΑ και ελέγχθηκε η θέση του Έργου ως προς τις ζώνες πλημμύρισης, τους δασικούς χάρτες και τη διάβρωση του εδάφους. Επιπλέον, η έκθεση στις πηγές κλιματικού κινδύνου αξιολογείται και με τους δείκτες του Εθνικού Κόμβου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή που διατίθενται στην ιστοσελίδα [geo.adaptivegreecehub.gr](https://geo.adaptivegreecehub.gr). Στο παρόν

παράδειγμα η ανάλυση έκθεσης πραγματοποιείται μόνο για το σενάριο RCP 8.5. Ωστόσο, σημειώνεται ότι το Πλαίσιο Αξιολόγησης, συνιστά τη χρήση τόσο του σεναρίου RCP 4.5 όσο και του σεναρίου RCP 8.5 στο στάδιο προελέγχου, προκειμένου να εντοπιστούν τα τρωτά σημεία των υποδομών στην κλιματική αλλαγή, καθώς και η συμπεριφορά τους σε οριακές τιμές (κατώφλια/thresholds).

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρήση του υπολογιστικού εργαλείου excel που αναπτύχθηκε από τη Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Ανάλυση έκθεσης σε αντιπλημμυρικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Έκθεση		
	Υφιστάμενες συνθήκες	Μελλοντικές συνθήκες	Σύνολο Έκθεσης
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με $TN < 0$ )	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Καθίζηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύρινη επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Γενικά, οι μελλοντικές κλιματικές συνθήκες, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, αναμένεται να είναι δυσμενέστερες από τις υφιστάμενες στην πλειοψηφία των περιπτώσεων. Λόγω της γεωγραφικής θέσης του, κρίνεται πως το Έργο εκτίθεται σε πηγές κινδύνου που σχετίζονται με τη μεταβολή των χαρακτηριστικών του υετού, τα ισχυρά φαινόμενα ανέμου (ισχυρές καταιγίδες, θύελλες και την πλημμύρα).

Η έκθεση του έργου στην πλημμύρα θεωρείται υψηλή τόσο στις σημερινές όσο και στις μελλοντικές συνθήκες. Άλλωστε αυτός είναι ο λόγος της κατασκευής του.

Ως «μέτρια» θεωρείται η έκθεση του Έργου, λόγω της χωροθέτησης του, στη μεταβολή των χαρακτηριστικών του υετού και τα ισχυρά φαινόμενα ανέμου, καθώς για την περιοχή, τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν την επιδείνωση αυτών των κλιματικών κινδύνων στο μέλλον. Επίσης, μελλοντικές αλλαγές στον τύπο, τα χαρακτηριστικά και τη μεταβλητότητα του υετού θα αλλάξουν τις παραδοχές με τις οποίες έχει γίνει ο σχεδιασμός του έργου και εκτιμάται ότι θα υπάρξει μέτρια έκθεση του έργου σε αυτές τις πηγές κινδύνου.

#### Παράδειγμα Β: Ανάλυση Έκθεσης Έργου προστασίας από κατολίσθηση

Το Έργο του παραδείγματος Β αποτελεί παρέμβαση κατά μήκος παραλιακής οδού νησιού με ασταθή βραχώδη πρανή. Οι παρεμβάσεις έχουν συνολικό μήκος 1.000 m. Επιπλέον, ειδικά σε τμήμα μήκους 120 m κατασκευάζονται οπλισμένα επιχώματα, καθώς από την κατακερματισμένη βραχομάζα του σημείου προέρχονται πτώσεις ογκολίθων μεγάλου μεγέθους. Σημειώνεται πως η θέση του Έργου δεν βρίσκεται εντός περιοχής του δικτύου Natura 2000.

Με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά, καταστρώνεται ο πίνακας έκθεσης, όπου σε κάθε πηγή κινδύνου αποδίδεται βαθμολογία έκθεσης λόγω της τοποθεσίας του Έργου για τις υφιστάμενες και τις μελλοντικές κλιματικές συνθήκες. Η διάρκεια ζωής του Έργου (40 έτη) επιβάλλει την χρήση προβλέψεων για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο το επίπεδο έκθεσης μεταβάλλεται στο μέλλον. Για την επιλογή των βαθμολογιών έκθεσης μελετήθηκε το οικείο ΠεΣΠΚΑ και ελέγχθηκε η θέση του Έργου ως προς τις ζώνες πλημμύρισης, τους δασικούς χάρτες και τη διάβρωση του εδάφους. Επιπλέον, η έκθεση στις πηγές κλιματικού κινδύνου αξιολογείται και με τους δείκτες του Εθνικού Κόμβου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή που διατίθενται στην ιστοσελίδα [geo.adaptivegreecehub.gr](http://geo.adaptivegreecehub.gr). Στο παρόν παράδειγμα η ανάλυση έκθεσης πραγματοποιείται μόνο για το σενάριο RCP 8.5. Ωστόσο, σημειώνεται ότι το Πλαίσιο Αξιολόγησης, συνιστά τη χρήση τόσο του σεναρίου RCP 4.5 όσο και του σεναρίου RCP 8.5 στο στάδιο προελέγχου, προκειμένου να εντοπιστούν τα



τρωτά σημεία των υποδομών στην κλιματική αλλαγή, καθώς και η συμπεριφορά τους σε οριακές τιμές (κατώφλια/thresholds).

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρήση του υπολογιστικού εργαλείου excel που αναπτύχθηκε από τη Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Ανάλυση έκθεσης σε Έργο προστασίας από κατολίσθηση

Πηγή Κινδύνου	Έκθεση		
	Υφιστάμενες συνθήκες	Μελλοντικές συνθήκες	Σύνολο Έκθεσης
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με $TN < 0$ )	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Καθίζηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
--	--------	--------	--------

Γενικά, οι μελλοντικές κλιματικές συνθήκες, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, αναμένεται να είναι δυσμενέστερες από τις υφιστάμενες στην πλειοψηφία των περιπτώσεων. Λόγω της γεωγραφικής θέσης του, κρίνεται πως το Έργο εκτίθεται σε πηγές κινδύνου που σχετίζονται με τη μεταβολή των χαρακτηριστικών του υετού, τα ισχυρά φαινόμενα ανέμου (ισχυρές καταιγίδες, θύελλες) και την κατολίσθηση.

Ως «μέτρια» θεωρείται η έκθεση του Έργου, λόγω της χωροθέτησης του, στη μεταβολή των χαρακτηριστικών του υετού και τα ισχυρά φαινόμενα ανέμου, καθώς για την περιοχή, τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν την επιδείνωση αυτών των κλιματικών κινδύνων στο μέλλον.

Αντίθετα, η έκθεση σε πηγές κινδύνου σχετικές με τα θαλάσσια ύδατα και τις δασικές πυρκαγιές είναι χαμηλή για τη συγκεκριμένη τοποθεσία.

Καθώς το Έργο χωροθετείται σε επικλινές έδαφος και στο μέλλον αναμένεται αύξηση της σφοδρότητας των φαινομένων υετού, η έκθεση σε κατολισθήσεις είναι υψηλή. Σκοπός του Έργου είναι η αντιμετώπιση των κατολισθήσεων.

#### Παράδειγμα Γ: Ανάλυση Έκθεσης αντιδιαβρωτικού Έργου για την προστασία ακτής

Το Έργο του παραδείγματος Γ αποτελεί παρέμβαση κατά μήκος της ακτογραμμής της περιοχής επί της οποίας έχουν διαπιστωθεί φαινόμενα διάβρωσης. Το μήκος της προτεινόμενης παρέμβασης ανέρχεται σε 1.400m. Το έργο περιλαμβάνει την κατασκευή εγκάρσιων προβόλων κατά μήκος της ακτογραμμής και προσθήκη πληρωτικού υλικού μεταξύ τους. Ακόμη, προβλέπεται η κατασκευή ύφαλου κυματοθραύστη σε απόσταση 100 m από την ακτή για την προστασία της αναπλήρωσης της ακτής. Σημειώνεται πως η θέση του Έργου δεν βρίσκεται εντός περιοχής του δικτύου Natura 2000.

Με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά, καταστρώνεται ο πίνακας έκθεσης, όπου σε κάθε πηγή κινδύνου αποδίδεται βαθμολογία έκθεσης λόγω της τοποθεσίας του Έργου για τις υφιστάμενες και τις μελλοντικές κλιματικές συνθήκες. Η διάρκεια ζωής του Έργου (40 έτη) επιβάλλει την χρήση προβλέψεων για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο το επίπεδο έκθεσης μεταβάλλεται στο μέλλον. Για την επιλογή των βαθμολογιών έκθεσης μελετήθηκε το οικείο ΠεΣΠΚΑ και ελέγχθηκε η θέση του Έργου ως προς τις ζώνες πλημμύρισης, τους δασικούς χάρτες και τη διάβρωση του εδάφους. Επιπλέον, η έκθεση στις πηγές κλιματικού κινδύνου αξιολογείται και με τους δείκτες του Εθνικού Κόμβου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή που διατίθενται στην ιστοσελίδα [geo.adaptivegreecehub.gr](http://geo.adaptivegreecehub.gr). Στο παρόν παράδειγμα η ανάλυση έκθεσης πραγματοποιείται μόνο για το σενάριο RCP 8.5. Ωστόσο, σημειώνεται ότι το Πλαίσιο Αξιολόγησης, συνιστά τη χρήση τόσο του σεναρίου RCP 4.5 όσο και του σεναρίου RCP 8.5 στο στάδιο προελέγχου, προκειμένου να εντοπιστούν τα τρωτά σημεία των υποδομών στην κλιματική αλλαγή, καθώς και η συμπεριφορά τους σε οριακές τιμές (κατώφλια/thresholds).

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρήση του υπολογιστικού εργαλείου excel που αναπτύχθηκε από τη Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Ανάλυση έκθεσης σε αντιδιαβρωτικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Έκθεση		
	Υφιστάμενες συνθήκες	Μελλοντικές συνθήκες	Σύνολο Έκθεσης
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με $TN < 0$ )	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Καθίζηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Γενικά, οι μελλοντικές κλιματικές συνθήκες, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, αναμένεται να είναι δυσμενέστερες από τις υφιστάμενες στην πλειοψηφία των περιπτώσεων. Λόγω

της γεωγραφικής θέσης του, κρίνεται πως το Έργο εκτίθεται σε πηγές κινδύνου που σχετίζονται με ισχυρά φαινόμενα ανέμου (ισχυρές καταιγίδες, θύελλες, ανεμοστρόβιλοι), τη μεταβολή των χαρακτηριστικών του ανέμου, την πλημμύριση της παράκτιας περιοχής, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τη διάβρωση της ακτής.

Η έκθεση στη διάβρωση των ακτών χαρακτηρίζεται «υψηλή» τόσο στις σημερινές όσο και στις μελλοντικές συνθήκες καθώς σκοπός του Έργου είναι η αντιμετώπιση του συγκεκριμένου φαινομένου.

Ως «μέτρια» θεωρείται η έκθεση του Έργου, λόγω της χωροθέτησης του, στη μεταβολή των χαρακτηριστικών του ανέμου και στα ισχυρά φαινόμενα ανέμου, καθώς για την περιοχή, τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν την επιδείνωση αυτών των κλιματικών κινδύνων στο μέλλον.

Μέτρια θεωρείται επίσης η έκθεση σε πλημμύρα λόγω έντονης καταιγίδας τόσο στις υφιστάμενες όσο και στις μελλοντικές κλιματικές συνθήκες. Αντίθετα, η έκθεση σε πηγές κινδύνου σχετικές με το έδαφος και τις δασικές πυρκαγιές είναι χαμηλή για τη συγκεκριμένη τοποθεσία.

Το Έργο εφαρμόζεται επί της ακτής και εντός της θάλασσας, κρίνεται επομένως πως υπάρχει μελλοντική μέτρια έκθεση στην άνοδο της στάθμης θάλασσας.

## Ανάλυση τρωτότητας

Η ανάλυση τρωτότητας συνδυάζει το αποτέλεσμα της ανάλυσης ευαισθησίας και της ανάλυσης έκθεσης. Αποσκοπεί στην αξιολόγηση των πηγών κινδύνων και έτσι διαμορφώνει τη βάση για τη λήψη απόφασης σχετικά με τη μετάβαση στο στάδιο της λεπτομερούς ανάλυσης.

Η ανάλυση τρωτότητας μπορεί να συνοψιστεί σε έναν πίνακα και αφορά στον συγκεκριμένο τύπο έργου στην επιλεγμένη τοποθεσία. Ο πίνακας συνδυάζει την ευαισθησία και έκθεση συγκεκριμένης υποδομής σε κάθε πηγή κινδύνου.

### Παράδειγμα Α: Ανάλυση Τρωτότητας Έργου αντιπλημμυρικής προστασίας

Σε άμεση συνέχεια των προηγούμενων αναλύσεων για το παράδειγμα Α, γίνεται η ανάλυση τρωτότητας για το εξεταζόμενο Έργο με τα χαρακτηριστικά που έχουν παρατεθεί ανωτέρω. Στην ανάλυση αυτή, δηλαδή, συσχετίζεται τόσο ο τύπος του Έργου όσο και η τοποθεσία του με τις πηγές κινδύνου. Από τον συνδυασμό των αποτελεσμάτων για την ευαισθησία και την έκθεση του Έργου στις πηγές κινδύνου, προκύπτει ο πίνακας τρωτότητας που παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με χρήση του υπολογιστικού εργαλείου excel που αναπτύχθηκε από τη Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

#### Πίνακας: Ανάλυση τρωτότητας σε αντιπλημμυρικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Σύνολο Ευαισθησίας	Σύνολο Έκθεσης	Τρωτότητα
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με $TN < 0$ )	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Χαμηλή	Μέτρια	Χαμηλή
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Καθίζηση	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Με την ανάλυση τρωτότητας ολοκληρώνεται η φάση του προελέγχου για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Καταδεικνύονται οι ακόλουθες πηγές κινδύνου, στις οποίες το Έργο παρουσιάζει τουλάχιστον μέτριας βαθμολογίας τρωτότητα:

- Κυκλώνας, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνας (μέτρια τρωτότητα)
- Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/ πάγος) (μέτρια τρωτότητα)
- Πλημμύρα (υψηλή τρωτότητα)
- Κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους (μέτρια τρωτότητα)
- Καθίζηση (μέτρια τρωτότητα)
- Μεταβολή των χαρακτηριστικών και τύπων υετού (μέτρια τρωτότητα)
- Μεταβλητότητα υετού (μέτρια τρωτότητα)

Καθώς προκύπτουν πηγές κινδύνου στις οποίες το Έργο παρουσιάζει τρωτότητα, ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Στην λεπτομερή ανάλυση, ο εγγενής κίνδυνος από κάθε πηγή μετριάζεται μέσω μέτρων προσαρμογής, ώστε ο υπολειπόμενος κίνδυνος να βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα.

#### Παράδειγμα Β: Ανάλυση Τρωτότητας Έργου προστασίας από κατολίσθηση

Σε άμεση συνέχεια των προηγούμενων αναλύσεων για το παράδειγμα Β, γίνεται η ανάλυση τρωτότητας για το εξεταζόμενο Έργο με τα χαρακτηριστικά που έχουν παρατεθεί ανωτέρω. Στην ανάλυση αυτή, δηλαδή, συσχετίζεται τόσο ο τύπος του Έργου όσο και η τοποθεσία του με τις πηγές κινδύνου. Από τον συνδυασμό των αποτελεσμάτων για την ευαισθησία και την έκθεση του Έργου στις πηγές κινδύνου, προκύπτει ο πίνακας τρωτότητας που παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το υπολογιστικό εργαλείο excel που αναπτύχθηκε από τη Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.



**Πίνακας:** Ανάλυση τρωτότητας σε Έργο προστασίας από κατολίσθηση

Πηγή Κινδύνου	Σύνολο Ευαισθησίας	Σύνολο Έκθεσης	Τρωτότητα
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με $TN < 0$ )	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Μέτρια	Χαμηλή	Χαμηλή
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Μέτρια	Χαμηλή	Χαμηλή
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Καθίζηση	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμονησίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Με την ανάλυση τρωτότητας ολοκληρώνεται η φάση του προελέγχου για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Καταδεικνύονται οι ακόλουθες πηγές κινδύνου, στις οποίες το Έργο παρουσιάζει τουλάχιστον μέτριας βαθμολογίας τρωτότητα:

- Κυκλώνας, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνας (μέτρια τρωτότητα)
- Θύελλα (μέτρια τρωτότητα)

- Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/ πάγος) (μέτρια τρωτότητα)
- Κατολίσθηση/ Διάβρωση του εδάφους (υψηλή τρωτότητα)
- Καθίζηση (μέτρια τρωτότητα)

Καθώς προκύπτουν πηγές κινδύνου στις οποίες το Έργο παρουσιάζει τρωτότητα, ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Στην λεπτομερή ανάλυση, ο εγγενής κίνδυνος από κάθε πηγή μετριάζεται μέσω μέτρων προσαρμογής, ώστε ο υπολειπόμενος κίνδυνος να βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα.

#### Παράδειγμα Γ: Ανάλυση Τρωτότητας αντιδιαβρωτικού Έργου για την προστασία ακτής

Σε άμεση συνέχεια των προηγούμενων αναλύσεων για το παράδειγμα Γ, γίνεται η ανάλυση τρωτότητας για το εξεταζόμενο Έργο με τα χαρακτηριστικά που έχουν παρατεθεί ανωτέρω. Στην ανάλυση αυτή, δηλαδή, συσχετίζεται τόσο ο τύπος του Έργου όσο και η τοποθεσία του με τις πηγές κινδύνου. Από τον συνδυασμό των αποτελεσμάτων για την ευαισθησία και την έκθεση του Έργου στις πηγές κινδύνου, προκύπτει ο πίνακας τρωτότητας που παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το υπολογιστικό εργαλείο excel που αναπτύχθηκε από τη Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Ανάλυση τρωτότητας σε αντιδιαβρωτικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Σύνολο Ευαισθησίας	Σύνολο Έκθεσης	Τρωτότητα
Καύσωνας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κύμα ψύχους	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Παγετός (Αριθμός Ημερών με TN<0)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Δασική πυρκαγιά	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Ξηρασία	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Ισχυρός υετός (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Πλημμύρα (σε παράκτιες περιοχές, ποτάμια, λόγω βροχής, υπόγεια ύδατα)	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Καθίζηση	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αστική θερμοκηφισίδα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Θερμική καταπόνηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα της θερμοκρασίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια

Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού (βροχή, χαλάζι, χιόνι/πάγος)	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβλητότητα υετού ή υδρολογική μεταβλητότητα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του νερού σε υδάτινα σώματα	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Οξίνιση/αλατότητα του θαλάσσιου ύδατος	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διείσδυση αλμυρού νερού, υφαλμύριση επιφανειακών & υπόγειων υδάτων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Διαθεσιμότητα και καταπόνηση υδάτινων πόρων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Διάβρωση των ακτών	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Υποβάθμιση του εδάφους, μεταβολή της περιεκτικότητας αλάτων, ερημοποίηση	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
Αλλαγές στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Με την ανάλυση τρωτότητας ολοκληρώνεται η φάση του προελέγχου για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Καταδεικνύονται οι ακόλουθες πηγές κινδύνου, στις οποίες το Έργο παρουσιάζει τουλάχιστον μέτριας βαθμολογίας τρωτότητα:

- Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας (μέτρια τρωτότητα)
- Θύελλα (περιλαμβάνονται χιονοθύελλες, θύελλες σκόνης) (μέτρια τρωτότητα)
- Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι (μέτρια τρωτότητα)
- Πλημμύρα (μέτρια τρωτότητα)
- Κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους (μέτρια τρωτότητα)
- Καθίζηση (μέτρια τρωτότητα)
- Μεταβολή των χαρακτηριστικών του ανέμου (μέτρια τρωτότητα)
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας (μέτρια τρωτότητα)
- Διάβρωση των ακτών (υψηλή τρωτότητα)

Καθώς προκύπτουν πηγές κινδύνου στις οποίες το Έργο παρουσιάζει τρωτότητα, ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Στην λεπτομερή ανάλυση, ο εγγενής κίνδυνος από κάθε πηγή μετριάζεται μέσω μέτρων προσαρμογής, ώστε ο υπολειπόμενος κίνδυνος να βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα.

## 3.2. Λεπτομερής ανάλυση

### 3.2.1. Ανάλυση διακινδύνευσης

Η ανάλυση διακινδύνευσης (risk assessment) συσχετίζει τους κλιματικούς κινδύνους με τον τρόπο λειτουργίας του Έργου σε διάφορες διαστάσεις (τεχνική, περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική κ.λπ.) και εξετάζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ παραγόντων. Ως εκ τούτου, κατά την ανάλυση διακινδύνευσης ενδέχεται να εντοπιστούν ζητήματα που δεν είχαν εντοπιστεί κατά την ανάλυση τρωτότητας.

Η ανάλυση διακινδύνευσης είναι ο συνδυασμός της πιθανότητας εμφάνισης κάθε πηγής κινδύνου που προσδιορίζεται κατά την ανάλυση τρωτότητας του Έργου και της αναμενόμενης δριμύτητας/μεγέθους των επιπτώσεων αυτής της πηγής στο Έργο.

**Επεξηγηματικό κείμενο 4:** Για τη διενέργεια της ανάλυσης διακινδύνευσης έχει οριστεί ποσοτική κλίμακα πιθανότητας εμφάνισης κινδύνου και κλίμακα μεγέθους/δριμύτητας των επιπτώσεων.

**Πίνακας:** Βαθμονόμηση κλίμακας πιθανότητας εμφάνισης πηγών κινδύνου

Κλίμακα	Βαθμολογία	Περιγραφή
Σπάνιο	1	5% πιθανότητα εμφάνισης στην εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της υποδομής
Απίθανο	2	20% πιθανότητα εμφάνισης στην εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της υποδομής
Μέτριο	3	50% πιθανότητα εμφάνισης στην εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της υποδομής
Πιθανό	4	80% πιθανότητα εμφάνισης στην εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της υποδομής
Σχεδόν βέβαιο	5	95% πιθανότητα εμφάνισης στην εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της υποδομής

**Πίνακας:** Βαθμονόμηση κλίμακας μεγέθους/ δριμύτητας επιπτώσεων

Κλίμακα	Βαθμολογία	Περιγραφή
Αμελητέες	1	Ελάχιστη επίπτωση η οποία μπορεί να απορροφηθεί από την συνηθισμένη δραστηριότητα
Ήσσονος σημασίας	2	Δυσμενές γεγονός το οποίο επηρεάζει την κανονική λειτουργία της υποδομής, και οδηγεί σε τοπικές επιπτώσεις
Μέτριες	3	Ένα σοβαρό συμβάν που απαιτεί πρόσθετες ενέργειες διαχείρισης και έχει σαν αποτέλεσμα μέτριες επιπτώσεις
Σημαντικές	4	Ένα κρίσιμο γεγονός που απαιτεί έκτακτη δράση, με αποτέλεσμα σημαντικές, εκτεταμένες ή μακροπρόθεσμες επιπτώσεις
Καταστροφικές	5	Καταστροφικό γεγονός που ενδέχεται να οδηγήσει σε διακοπή λειτουργίας ή κατάρρευση του στοιχείου/ δικτύου, προκαλώντας σημαντική βλάβη και εκτεταμένες επιπτώσεις

Το γινόμενο των βαθμολογιών της πιθανότητας εμφάνισης και του μεγέθους των επιπτώσεων κάθε πηγής κινδύνου, αποτελεί τη βαθμολογία εγγενή κινδύνου για την οποία ορίζεται η ακόλουθη βαθμονόμηση της σημαντικότητας του :

**Πίνακας:** Βαθμονόμηση κλίμακας σημαντικότητας εγγενούς κινδύνου (διακινδύνευσης)

Βαθμολογία	Κλίμακα	Περιγραφή
1-3	Αμελητέος	Δεν απαιτούνται μέτρα μείωσης του κινδύνου
4-6	Χαμηλός	Η λήψη μέτρων μείωσης του κινδύνου εξαρτάται από τις περιστάσεις του Έργου
7-10	Μέτριος	Η λήψη μέτρων μείωσης του κινδύνου εξαρτάται από τις περιστάσεις του Έργου
11-19	Σημαντικός	Προτείνεται η λήψη μέτρων μείωσης του κινδύνου
20-25	Πολύ σημαντικός	Απαιτείται η λήψη μέτρων μείωσης του κινδύνου

**Παράδειγμα Α:** Ανάλυση Διακινδύνευσης Έργου αντιπλημμυρικής προστασίας

Για το Έργο αντιπλημμυρικής προστασίας του παραδείγματος Α, παρουσιάζεται η ανάλυση διακινδύνευσης για τις πηγές κινδύνου στις οποίες το Έργο εμφανίζει μέτρια ή υψηλή τρωτότητα.

**Πίνακας:** Ανάλυση διακινδύνευσης σε αντιπλημμυρικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Πιθανότητα εμφάνισης	Κλίμακα συνεπειών	Εγγενής κίνδυνος	
			Βαθμολογία	Περιγραφή
Κυκλώνες, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνας	Πιθανό	Ήσσονος σημασίας	8	Μέτριος
Ισχυρός υετός	Πιθανό	Ήσσονος σημασίας	8	Μέτριος
Πλημμύρα	Σχεδόν βέβαιο	Σημαντικές	20	Πολύ Σημαντικός
Κατολίσθηση/διάβρωση	Σπάνιο	Καταστροφικές	5	Χαμηλός
Καθίζηση	Σπάνιο	Καταστροφικές	5	Χαμηλός
Μεταβολή χαρακτηριστικών και τύπων υετού	Μέτριο	Ήσσονος σημασίας	6	Χαμηλός
Μεταβλητότητα υετού	Απίθανο	Ήσσονος σημασίας	4	Χαμηλός

Από την ανάλυση διακινδύνευσης, ως σημαντικός εγγενής κίνδυνος αναδεικνύεται η πλημμύρα και ως μέτριοι εγγενείς κίνδυνοι τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως κυκλώνες, θύελλες, τυφώνας και ο ισχυρός υετός.

Οι κίνδυνοι που προκύπτουν από κατολίσθήσεις και καθιζήσεις θεωρούνται χαμηλοί διότι η περιοχή δεν είναι επιρρεπής σε τέτοια φαινόμενα, δηλαδή η έκθεση είναι πολύ χαμηλή. Επίσης, χαμηλός θεωρείται ο κίνδυνος που υπάρχει από τη μελλοντική μεταβολή των χαρακτηριστικών και της μεταβλητότητας του υετού.

**Παράδειγμα Β: Ανάλυση Διακινδύνευσης Έργου προστασίας από κατολίσθηση**

Για το Έργο προστασίας από κατολίσθηση του παραδείγματος Β, παρουσιάζεται η ανάλυση διακινδύνευσης για τις πηγές κινδύνου στις οποίες το Έργο εμφανίζει μέτρια ή υψηλή τρωτότητα.

**Πίνακας:** Ανάλυση διακινδύνευσης σε Έργο προστασίας από κατολίσθηση

Πηγή Κινδύνου	Πιθανότητα εμφάνισης	Κλίμακα συνεπειών	Εγγενής κίνδυνος	
			Βαθμολογία	Περιγραφή
Κυκλώνες, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνας	Πιθανό	Μέτριες	12	Σημαντικός
Θύελλα	Πιθανό	Μέτριες	12	Σημαντικός
Ισχυρός υετός	Πιθανό	Σημαντικές	16	Σημαντικός
Κατολίσθηση/Διάβρωση του εδάφους	Σχεδόν βέβαιο	Σημαντικές	20	Πολύ Σημαντικός
Καθίζηση	Απίθανο	Σημαντικές	8	Μέτριος

Από την ανάλυση διακινδύνευσης, ως πολύ σημαντικός εγγενής κίνδυνος αναδεικνύεται η κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους, αυτός άλλωστε είναι ο κίνδυνος που καλείται το ίδιο το έργο να αντιμετωπίσει. Ως σημαντικοί κίνδυνοι θεωρούνται τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως οι κυκλώνες, καταιγίδες, τυφώνες, θύελλες και ο ισχυρός υετός. Μέτριος εγγενής κίνδυνος θεωρείται η καθίζηση καθώς η πιθανότητα εμφάνισης στη συγκεκριμένη περιοχή θεωρείται απίθανη.

**Παράδειγμα Γ: Ανάλυση Διακινδύνευσης αντιδιαβρωτικού Έργου για την προστασία ακτής**

Για το Έργο προστασίας από διάβρωση της ακτογραμμής του παραδείγματος Γ, παρουσιάζεται η ανάλυση διακινδύνευσης για τις πηγές κινδύνου στις οποίες το Έργο εμφανίζει μέτρια ή υψηλή τρωτότητα.

**Πίνακας:** Ανάλυση διακινδύνευσης σε αντιδιαβρωτικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Πιθανότητα εμφάνισης	Κλίμακα συνεπειών	Εγγενής κίνδυνος	
			Βαθμολογία	Περιγραφή
Κυκλώνες, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	Πιθανό	Ήσσονος σημασίας	8	Μέτριος
Θύελλα	Πιθανό	Ήσσονος σημασίας	8	Μέτριος
Ανεμοστρόβιλος/Θυελλώδεις Άνεμοι	Πιθανό	Ήσσονος σημασίας	8	Μέτριος
Πλημμύρα	Πιθανό	Σημαντικές	16	Σημαντικός
Κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους	Απίθανο	Σημαντικές	8	Μέτριος
Καθίζηση	Απίθανο	Σημαντικές	8	Μέτριος



Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	Πιθανό	Ήσσονος σημασίας	8	Μέτριος
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	Πιθανό	Σημαντικές	16	Σημαντικός
Διάβρωση των ακτών	Σχεδόν βέβαιο	Καταστροφικές	25	Πολύ σημαντικός

Από την ανάλυση διακινδύνευσης, ως πολύ σημαντικός εγγενής κίνδυνος αναδεικνύεται η διάβρωση των ακτών, αυτός άλλωστε είναι ο κίνδυνος που καλείται το ίδιο το έργο να αντιμετωπίσει. Ως σημαντικοί εγγενείς κίνδυνοι θεωρούνται η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η πλημμύρα της παράκτιας περιοχής. Ως μέτριοι εγγενείς κίνδυνοι θεωρούνται τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα όπως είναι κυκλώνες, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνες, θύελλες και ανεμοστρόβιλοι. Επιπλέον, μέτριοι εγγενείς κίνδυνοι θεωρούνται οι κατολισθήσεις και καθιζήσεις και η μεταβολή των χαρακτηριστικών των ανέμων.

### 3.2.2. Μέτρα για την ενίσχυση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή

Εάν, βάσει των αποτελεσμάτων της ανάλυσης διακινδύνευσης, αξιολογείται ότι η υποδομή δεν είναι ανθεκτική στην κλιματική αλλαγή και χρειάζεται να αναληφθούν (πρόσθετα) μέτρα προσαρμογής, τότε για κάθε αξιόλογο εγγενή κίνδυνο που εντοπίζεται, εξετάζονται και αξιολογούνται στοχευμένα μέτρα προσαρμογής και, όπου κρίνεται δικαιολογημένα, ενσωματώνονται στην υποδομή. Η αξιολόγηση των διαφόρων εναλλακτικών μέτρων προσαρμογής μπορεί να είναι ποσοτική ή ποιοτική.

Το επόμενο βήμα είναι η ενσωμάτωση των μέτρων προσαρμογής στην υποδομή και στο ενδεδειγμένο στάδιο ανάπτυξής της. Η ενσωμάτωση θα πρέπει να περιλαμβάνει τον επενδυτικό/χρηματοοικονομικό σχεδιασμό, τον σχεδιασμό παρακολούθησης και διαχείρισης των κινδύνων, τον καθορισμό αρμοδιοτήτων, τις οργανωτικές ρυθμίσεις, το σχέδιο κατάρτισης και εκπαίδευσης, τον κατασκευαστικό σχεδιασμό. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται η συμμόρφωση των επιλογών με την ισχύουσα νομοθεσία.

Η εξέταση των μέτρων προσαρμογής αποσκοπεί στην επίτευξη ενός αποδεκτού επιπέδου υπολειπόμενου κλιματικού κινδύνου, λαμβάνοντας δεόντως υπόψη όλες τις νομικές, τεχνικές ή άλλες απαιτήσεις.

#### **Παράδειγμα Α: Μέτρα προσαρμογής σε αντιπλημμυρικό Έργο**

Για το προτεινόμενο Έργο, σημαντικός εγγενής κίνδυνος προέρχεται από την πλημμύρα του υδατορέματος. Προφανώς, το έργο υλοποιείται για να αντιμετωπιστεί ο συγκεκριμένος κίνδυνος που υφίσταται στην περιοχή έτσι κι αλλιώς και ενδέχεται να ενταθεί στο μέλλον. Επιπλέον, θεωρήθηκε ότι υφίσταται ένας μέτριος κίνδυνος από την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης και της έντασης ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων, όπως ισχυρές καταιγίδες, τυφώνες, ισχυροί υετοί, κλπ.

Το σύνολο των εργασιών που περιλαμβάνονται στο Έργο έχουν ως στόχο τη διευθέτηση της κοίτης του υδατορέματος. Σκοπός του Έργου είναι η αποτροπή των πλημμυρικών

φαινομένων. Στην υδρολογική μελέτη, όπου βασίζεται ο σχεδιασμός του Έργου, λαμβάνεται υπόψη και η μέγιστη παροχή που μπορεί να προκύψει κατόπιν φαινομένων ισχυρού υετού. Το Έργο, ως μέτρο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή εκτιμάται ότι θα μειώσει αποτελεσματικά τους εγγενείς κινδύνους και οι υπολειπόμενοι κίνδυνοι θεωρείται ότι θα είναι σε αποδεκτό επίπεδο για το είδος του έργου. Οι μελετητές του Έργου θα πρέπει να λάβουν υπόψη τις εκτιμώμενες αλλαγές των κλιματικών παραμέτρων που σχετίζονται με το Έργο (ύψος υετού, αριθμός ημερών υψηλής βροχόπτωσης, κλπ) και να σχεδιάσουν το Έργο κατάλληλα. Οι εκτιμώμενες αλλαγές θα έπρεπε να λαμβάνουν υπόψη τα αποτελέσματα των κλιματικών σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5.

Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του έργου έχουν επιλεγεί με βάση την υδραυλική μελέτη της περιοχής αλλά ενδεχομένως απαιτείται να ληφθούν επιπλέον μέτρα για την καλύτερη προσαρμογή του έργου στις αλλαγές που επιφέρει η κλιματική αλλαγή. Τέτοια μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Σχεδιασμό του έργου με τη χρήση των επικαιροποιημένων όμβριων καμπυλών που διατίθενται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
- Ένταξη του έργου σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο αντιπλημμυρικής προστασίας της ευρύτερης περιοχής σύμφωνα με την ανάλυση και τις προτάσεις που περιλαμβάνονται στο οικείο Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ), όπου επιμέρους έργα συνδυάζονται για την επίτευξη το σκοπού της αντιπλημμυρικής προστασίας
- Συνδυασμό του έργου με δράσεις αειφορικής διαχείρισης των φυσικών πόρων ανάντι του έργου, όπως προβλέπεται στο Εθνικό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (Δράση 3 στην τομεακή πολιτική της δασοπονίας)
- Συνδυασμό του έργου με δράσεις προστασίας των υδατικών πόρων, όπως επίσης προβλέπεται στην Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (Δράσεις 3, 4 και 5 στην τομεακή πολιτική για τους υδάτινους πόρους).

Επιπλέον στο σχεδιασμό του έργου ενδεχομένως πρέπει να ενσωματωθούν μέτρα που θα υλοποιούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής του, όπως:

- Ο έλεγχος του έργου και ο τακτικός καθαρισμός της κοίτης του υδατορέματος από φερτά υλικά που μειώνουν την αποτελεσματικότητά του
- Η παρακολούθηση των μετεωρολογικών προβλέψεων για την περιοχή έτσι ώστε να προβλεφθούν ακραίες συνθήκες που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την αποτελεσματικότητα του έργου ή ακόμη και το ίδιο
- Η παρακολούθηση της εξέλιξης των κλιματικών δεδομένων της περιοχής έτσι ώστε να εντοπιστούν πιθανές αλλαγές που μειώνουν μακροπρόθεσμα την αποτελεσματικότητα του έργου
- Η παρακολούθηση της γεωλογικής εξέλιξης της περιοχής
- Η παρακολούθηση της στάθμης των υπόγειων υδάτων της περιοχής.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι εγγενείς κίνδυνοι, τα επιλεχθέντα μέτρα προσαρμογής και οι υπολειπόμενοι κίνδυνοι. Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με

χρήση του υπολογιστικού αρχείου excel που ανέπτυξε η Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Αξιολόγηση υπολειπόμενου κινδύνου σε αντιπλημμυρικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Εγγενής κίνδυνος		Μέτρα προσαρμογής	Μείωση κινδύνου	Υπολειπόμενος κίνδυνος	
	Β(*)	Π(**)			Β(*)	Π(**)
Κυκλώνες, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνες	8	Μέτριος	Όπως αναφέρονται στο κείμενο	2	6	Χαμηλός
Ισχυρός υετός	8	Μέτριος		2	6	Χαμηλός
Πλημμύρα	20	Πολύ Σημαντικός		8	12	Σημαντικός
Κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους	5	Χαμηλός		1	4	Χαμηλός
Καθίζηση	5	Χαμηλός		1	4	Χαμηλός
Μεταβολή των χαρακτηριστικών και τύπων υετού	6	Χαμηλός		1	5	Χαμηλός
Μεταβλητότητα υετού	4	Χαμηλός		1	3	Αμελητέος
(*) Β: Βαθμολογία, (**) Π: Περιγραφή						

Όπως παρατηρείται ο υπολειπόμενος κίνδυνος μειώνεται για όλες τις περιπτώσεις αν και στον κίνδυνο της πλημμύρας παραμένει υψηλός λόγω της φύσης του έργου.

#### **Παράδειγμα Β:** Μέτρα προσαρμογής σε Έργο προστασίας από κατολίσθηση

Για το προτεινόμενο Έργο, σημαντικός εγγενής κίνδυνος προέρχεται από την κατολίσθηση/διάβρωση του εδάφους. Προφανώς, το έργο υλοποιείται για να αντιμετωπιστεί ο συγκεκριμένος κίνδυνος που υφίσταται στην περιοχή έτσι κι αλλιώς. Επιπλέον, θεωρήθηκε ότι υφίσταται σημαντικός κίνδυνος από την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης και της έντασης ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων, όπως κυκλώνες, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνες, ισχυροί υετοί, κλπ.

Το σύνολο των εργασιών που περιλαμβάνονται στο Έργο έχουν ως στόχο την προστασία των πολιτών και των υπαρχουσών υποδομών από τις κατολισθήσεις. Ο προτεινόμενος φράχτης συρματοπλέγματος και τα οπλισμένα επιχώματα, σύμφωνα με το σχεδιασμό, είναι ικανά να παρέχουν επαρκή προστασία από μικρές βραχοπτώσεις και πτώσεις μεγάλων ογκολίθων αντίστοιχα. Στο Έργο προτείνεται να συμπεριληφθεί δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων με τάφρο διοχέτευσης αυτών στον πόδα των επιχωμάτων. Το Έργο, ως μέτρο προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή εκτιμάται ότι θα μειώσει αποτελεσματικά τους εγγενείς κινδύνους και οι υπολειπόμενοι κίνδυνοι θεωρείται ότι θα είναι σε αποδεκτό επίπεδο για το είδος του έργου. Οι μελετητές του Έργου θα πρέπει να λάβουν υπόψη τις εκτιμώμενες αλλαγές των κλιματικών παραμέτρων που σχετίζονται με το Έργο και να σχεδιάσουν το Έργο κατάλληλα. Οι εκτιμώμενες αλλαγές θα έπρεπε να λαμβάνουν υπόψη τα αποτελέσματα των κλιματικών σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5.

Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του έργου έχουν επιλεγεί με βάση την γεωλογική μελέτη της περιοχής αλλά ενδεχομένως απαιτείται να ληφθούν επιπλέον μέτρα για την καλύτερη προσαρμογή του έργου στις αλλαγές που επιφέρει η κλιματική αλλαγή. Τέτοια μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Συνδυασμό του έργου με δράσεις αειφορικής διαχείρισης των φυσικών πόρων στην περιοχή, όπως προβλέπεται στο Εθνικό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (Δράση 3 στην τομεακή πολιτική της δασοπονίας) με στόχο την χρήση των οικοσυστημάτων για την σταθεροποίηση του εδάφους
- Συνδυασμό του έργου με δράσεις προστασίας των υδατικών πόρων όπως, επίσης προβλέπεται στην Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (Δράσεις 3, 4 και 5 στην τομεακή πολιτική για τους υδάτινους πόρους).

Επιπλέον στο σχεδιασμό του έργου ενδεχομένως πρέπει να ενσωματωθούν μέτρα που θα υλοποιούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής του, όπως:

- Ο τακτικός έλεγχος και η συντήρηση του έργου
- Η παρακολούθηση των μετεωρολογικών προβλέψεων για την περιοχή έτσι ώστε να προβλεφθούν ακραίες συνθήκες που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την αποτελεσματικότητα του έργου ή ακόμη και το ίδιο
- Η παρακολούθηση της εξέλιξης των κλιματικών δεδομένων της περιοχής έτσι ώστε να εντοπιστούν πιθανές αλλαγές που μειώνουν μακροπρόθεσμα την αποτελεσματικότητα του έργου
- Η παρακολούθηση της γεωλογικής εξέλιξης της περιοχής

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι εγγενείς κίνδυνοι, τα επιλεχθέντα μέτρα προσαρμογής και οι υπολειπόμενοι κίνδυνοι. Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με χρήση του υπολογιστικού αρχείου excel που ανέπτυξε η Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Αξιολόγηση υπολειπόμενου κινδύνου σε Έργο προστασίας από κατολίσθηση

Πηγή Κινδύνου	Εγγενής κίνδυνος		Μέτρα προσαρμογής	Μείωση κινδύνου	Υπολειπόμενος κίνδυνος	
	Β(*)	Π(**)			Β(*)	Π(**)
Κυκλώνας, ισχυρές καταιγίδες, τυφώνας	12	Σημαντικός	Όπως αναφέρονται στο κείμενο	4	8	Μέτριος
Ισχυρός υετός	12	Σημαντικός		4	8	Μέτριος
Ισχυρός υετός	16	Σημαντικός		6	10	Μέτριος
Κατολίσθηση / Διάβρωση του εδάφους	20	Πολύ Σημαντικός		6	14	Σημαντικός
Καθίζηση	8	Μέτριος		4	4	Χαμηλός
(*) Β: Βαθμολογία, (**) Π: Περιγραφή						

Όπως παρατηρείται ο υπολειπόμενος κίνδυνος μειώνεται για όλες τις περιπτώσεις αν και στον κίνδυνο της κατολίσθησης παραμένει υψηλός λόγω της φύσης του έργου.

#### **Παράδειγμα Γ: Μέτρα προσαρμογής σε αντιδιαβρωτικό Έργο για την προστασία ακτής**

Για το προτεινόμενο Έργο, σημαντικός εγγενής κίνδυνος προέρχεται από την διάβρωση της ακτής. Προφανώς, το έργο υλοποιείται για να αντιμετωπιστεί ο συγκεκριμένος κίνδυνος που υφίσταται στην περιοχή έτσι κι αλλιώς. Επιπλέον, θεωρήθηκε ότι υφίσταται σημαντικός κίνδυνος από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας και από πλημμύρες που προκαλούνται σε παράκτιες περιοχές κατά τη διάρκεια ισχυρών καταιγίδων.

Οι εργασίες που περιλαμβάνονται στο Έργο έχουν αφενός στόχο την ανάσχεση της διάβρωσης της ακτογραμμής και αφετέρου την επαναφορά της ακτής στην πρότερη κατάσταση με πρόσθετο πληρωτικό υλικό και την προστασία της αναπλήρωσης. Στις μελέτες όπου βασίζεται το προτεινόμενο Έργο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εκτιμήσεις για τη μελλοντική στάθμη της θάλασσας. Για τα ισχυρά φαινόμενα υετού και την μεταβολή στους μηχανισμούς της απόθεσης ιζήματος στην ακτή δεν λαμβάνεται κάποιο στοχευμένο μέτρο καθώς ο εγγενής κίνδυνος εκτιμάται χαμηλός.

Η μεταβολή των χαρακτηριστικών του ανέμου και η πλημμύρα στην παράκτια περιοχή ως απόρροια ακραίων φαινομένων αντιμετωπίζεται εμμέσως μέσω προσαρμογής του σχεδιασμού του κυματοθραύστη. Αν ο κυματοθραύστης σχεδιάζεται ώστε να ανταποκρίνεται στις ακραίες κλιματικές προβλέψεις, το σύνολο των παρεμβάσεων του Έργου θεωράζεται και ο υπολειπόμενος κίνδυνος χαρακτηρίζεται χαμηλός.

Οι μελετητές του Έργου θα πρέπει να λάβουν υπόψη τις εκτιμώμενες αλλαγές των κλιματικών παραμέτρων που σχετίζονται με το Έργο και να σχεδιάσουν το Έργο κατάλληλα. Οι εκτιμώμενες αλλαγές θα έπρεπε να λαμβάνουν υπόψη τα αποτελέσματα των κλιματικών σεναρίων RCP 4.5 και RCP 8.5.

Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του έργου έχουν επιλεγεί με βάση την ακτομηχανική μελέτη της περιοχής αλλά ενδεχομένως απαιτείται να ληφθούν επιπλέον μέτρα για την καλύτερη προσαρμογή του έργου στις αλλαγές που επιφέρει η κλιματική αλλαγή. Τέτοια μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Ενσωμάτωση του έργου σε ένα συνολικό πλαίσιο προστασίας των παράκτιων ζωνών της περιοχής. Το πλαίσιο θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις προβλέψεις του οικείου Περιφερειακού Σχεδίου Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή αλλά και της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (τομεακή πολιτική παράκτιων ζωνών)

Επιπλέον στο σχεδιασμό του έργου ενδεχομένως πρέπει να ενσωματωθούν μέτρα που θα υλοποιούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής του, όπως:

- Ο τακτικός έλεγχος και η συντήρηση του έργου
- Η παρακολούθηση των μετεωρολογικών προβλέψεων για την περιοχή έτσι ώστε να προβλεφθούν ακραίες συνθήκες που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την αποτελεσματικότητα του έργου ή ακόμη και το ίδιο

- Η παρακολούθηση της εξέλιξης των κλιματικών δεδομένων της περιοχής έτσι ώστε να εντοπιστούν πιθανές αλλαγές που μειώνουν μακροπρόθεσμα την αποτελεσματικότητα του έργου
- Η παρακολούθηση της ακτογραμμής της περιοχής

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι εγγενείς κίνδυνοι, τα επιλεχθέντα μέτρα προσαρμογής και οι υπολειπόμενοι κίνδυνοι. Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με χρήση του υπολογιστικού αρχείου excel που ανέπτυξε η Γ.Γ. Δημοσίων Επενδύσεων & ΕΣΠΑ.

**Πίνακας:** Αξιολόγηση υπολειπόμενου κινδύνου σε αντιδιαβρωτικό Έργο

Πηγή Κινδύνου	Εγγενής κίνδυνος		Μέτρα προσαρμογής	Μείωση κινδύνου	Υπολειπόμενος κίνδυνος	
	Β(*)	Π(**)			Β(*)	Π(**)
Κυκλώνας, Ισχυρές Καταιγίδες, τυφώνας	8	Μέτριος	Όπως αναφέρονται στο κείμενο παραπάνω	4	4	Χαμηλός
Θύελλα	8	Μέτριος		4	4	Χαμηλός
Ανεμοστρόβιλος / Θυελλώδεις Άνεμοι	8	Μέτριος		4	4	Χαμηλός
Πλημμύρα	16	Σημαντικός		6	10	Μέτριος
Κατολίσθηση/ διάβρωση	8	Μέτριος		4	4	Χαμηλός
Καθίζηση	8	Μέτριος		4	4	Χαμηλός
Μεταβολή χαρακτηριστικών των ανέμων	8	Μέτριος		4	4	Χαμηλός
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	16	Σημαντικός		6	10	Μέτριος
Διάβρωση των ακτών	25	Πολύ σημαντικός		8	17	Σημαντικός
(*) Β: Βαθμολογία, (**) Π: Περιγραφή						

Όπως παρατηρείται ο υπολειπόμενος κίνδυνος μειώνεται για όλες τις περιπτώσεις αν και στον κίνδυνο της διάβρωσης παραμένει υψηλός λόγω της φύσης του έργου.

### 3.2.3. Πρόγραμμα παρακολούθησης

Τα Έργα του παρόντος τεύχους αποτελούν μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Δεδομένου ότι η αξιολόγηση πηγών κινδύνου είναι μια συνεχής διαδικασία, είναι σημαντικό να καθοριστεί πρόγραμμα παρακολούθησης των επιδόσεων του Έργου στην αντιμετώπιση των κλιματικών κινδύνων και μεταγενέστερης υλοποίησης πρόσθετων μέτρων προσαρμογής εάν κάτι τέτοιο απαιτηθεί από την εξέλιξη των κλιματικών συνθηκών της περιοχής.



**Παράδειγμα Α:** Παρακολούθηση και επανεξέταση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή

Το αντιπλημμυρικό Έργο του παραδείγματος Α σχεδιάζεται για την αντιμετώπιση των εγγενών κινδύνων της πλημμύρας του χειμάρρου και του ισχυρού υετού που μπορεί να προκαλέσει πλημμυρικά φαινόμενα.

Για τον κλιματικό έλεγχο του Έργου εφαρμόζεται σύστημα όπου ενσωματώνονται διαδικασίες όπως:

**Μεθοδολογία παρακολούθησης της εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής**, με βάση δεδομένα και προβλέψεις που είναι διαθέσιμα σε:

- Πύλη Γεωχωρικών Πληροφοριών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας στην [Ενότητα για την Κλιματική Αλλαγή](#). Περιλαμβάνει τις τελευταίες κλιματικές προβλέψεις για την Ελλάδα
- Εθνικός Κόμβος για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή στην [ενότητα Εργαλεία και Χάρτες Προοπτικής Διάγνωσης του Κλίματος](#)
- Περιφερειακά Σχέδια Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, τα οποία, ως στρατηγικά κείμενα, παρέχουν ένα πολύ γενικό πλαίσιο για πιθανούς κλιματικούς κινδύνους
- 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας στην ιστοσελίδα <https://floods.ypeka.gr/>

Τα δεδομένα μετεωρολογικών και κλιματικών παραμέτρων, που συλλέγονται για την περιοχή του Έργου (ενδεχομένως σε μια ευρύτερη περιοχή σε επίπεδο Δήμου ή Περιφέρειας), αξιοποιούνται έτσι ώστε να ελέγχεται ότι οι προδιαγραφές του έργου εξακολουθούν να είναι επαρκείς και να υπάρχει η δυνατότητα έγκαιρης παρέμβασης σε περίπτωση χειροτέρευσης των συνθηκών πέρα από τις σχεδιαστικές παραμέτρους.

**Μεθοδολογία παρακολούθησης και αξιολόγησης των εφαρμοζόμενων μέτρων προσαρμογής.** Η αξιολόγηση θα γίνεται με την εφαρμογή κατάλληλων δεικτών, που ανταποκρίνονται κατάλληλα σε κάθε μέτρο προσαρμογής κάθε πηγής κινδύνου:

- Παρακολούθηση της μετεωρολογικής πρόβλεψης έτσι ώστε να προβλέπονται ακραία φαινόμενα υετού. Λήψη των σχετικών προειδοποιητικών δελτίων από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
- Παρακολούθηση του Έργου, έτσι ώστε να διασφαλίζεται πως λειτουργεί σωστά και δεν υπάρχουν αστοχίες ή φθορές που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αστοχίες στο μέλλον
- Παρακολούθηση της στάθμης χειμάρρου
- Παρακολούθησης της στάθμης των υπόγειων υδάτων της ευρύτερης περιοχής
- Λήψη σχετικών προειδοποιητικών δελτίων από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία και την Πολιτική Προστασία
- Ασκήσεις αντιμετώπισης πλημμύρας

Επιπλέον, επισημαίνεται ότι είναι σημαντικό, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, να υπάρχει ένα πρόγραμμα καθαρισμού του έργου από φερτά υλικά καθώς και ελέγχου και συντήρησης για την έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων που μειώνουν την αποτελεσματικότητά του.

**Παράδειγμα Β: Παρακολούθηση και επανεξέταση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή**

Το Έργο προστασίας του παραδείγματος Β σχεδιάζεται για την αντιμετώπιση των εγγενών κινδύνων κατολίσθησης και του ισχυρού υετού που μπορεί να επιδεινώσει τις κατολισθήσεις.

Για τον κλιματικό έλεγχο του Έργου εφαρμόζεται σύστημα όπου ενσωματώνονται διαδικασίες όπως:

**Μεθοδολογία παρακολούθησης της εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής**, με βάση δεδομένα και προβλέψεις που είναι διαθέσιμα σε:

- Πύλη Γεωχωρικών Πληροφοριών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας στην [Ενότητα για την Κλιματική Αλλαγή](#). Περιλαμβάνει τις τελευταίες κλιματικές προβλέψεις για την Ελλάδα
- Εθνικός Κόμβος για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή στην [ενότητα Εργαλεία και Χάρτες Προοπτικής Διάγνωσης του Κλίματος](#)
- Περιφερειακά Σχέδια Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, τα οποία, ως στρατηγικά κείμενα, παρέχουν ένα πολύ γενικό πλαίσιο για πιθανούς κλιματικούς κινδύνους

Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης υποδεικνύουν αν, με βάση τα νέα δεδομένα, κάποια νέα πηγή κινδύνου ενδέχεται να επηρεάσει το Έργο και τι πρόσθετα μέτρα θα απαιτηθούν. Επίσης, θα εξετάζονται οι αναγνωρισμένες πηγές κινδύνου ως προς την ένταση της επιρροής τους στο Έργο.

Για τον κλιματικό έλεγχο του Έργου εφαρμόζεται σύστημα όπου ενσωματώνονται διαδικασίες όπως:

**Μεθοδολογία παρακολούθησης και αξιολόγησης των εφαρμοζόμενων μέτρων προσαρμογής.** Η αξιολόγηση θα γίνεται με την εφαρμογή κατάλληλων δεικτών, που ανταποκρίνονται κατάλληλα σε κάθε μέτρο προσαρμογής κάθε πηγής κινδύνου:

- Παρακολούθηση της μετεωρολογικής πρόβλεψης έτσι ώστε να προβλέπονται ακραία φαινόμενα υετού. Λήψη των σχετικών προειδοποιητικών δελτίων από την Μετεωρολογική Υπηρεσία. Καταγραφή των αρνητικών επιπτώσεων στο Έργο, αν και όταν υπάρχουν και λήψη μέτρων αποτροπής για το μέλλον.
- Καταγραφή περιστατικών βραχοπτώσεων και μελέτη της εξέλιξης της μορφολογίας των αποσαθρωμένων πρανών.

- Παρακολούθηση της ικανότητας συγκράτησης ογκολίθων από το Έργο και συντήρηση σε περίπτωση διαπίστωσης παραμορφώσεων.

Επιπλέον, επισημαίνεται ότι είναι σημαντικό, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, να υπάρχει ένα πρόγραμμα ελέγχου και συντήρησης του έργου για την έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπισης πιθανών προβλημάτων που μειώνουν την αποτελεσματικότητά του.

#### **Παράδειγμα Γ: Παρακολούθηση και επανεξέταση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή**

Το Έργο προστασίας της ακτογραμμής του παραδείγματος Γ σχεδιάζεται για την αντιμετώπιση των εγγενών κινδύνων διάβρωσης και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας που επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του Έργου.

**Μεθοδολογία παρακολούθησης της εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής**, με βάση δεδομένα και προβλέψεις που είναι διαθέσιμα σε:

- Πύλη Γεωχωρικών Πληροφοριών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας στην [Ενότητα για την Κλιματική Αλλαγή](#). Περιλαμβάνει τις τελευταίες κλιματικές προβλέψεις για την Ελλάδα
- Εθνικός Κόμβος για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή στην [ενότητα Εργαλεία και Χάρτες Προοπτικής Διάγνωσης του Κλίματος](#)
- Περιφερειακά Σχέδια Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή, τα οποία, ως στρατηγικά κείμενα, παρέχουν ένα πολύ γενικό πλαίσιο για πιθανούς κλιματικούς κινδύνους

Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης θα αποτυπώνονται στην ετήσια ανασκόπηση και θα αποφασίζεται αν, με βάση τα νέα δεδομένα, κάποια νέα πηγή κινδύνου ενδέχεται να επηρεάσει το Έργο και τι πρόσθετα μέτρα θα απαιτηθούν. Επίσης, θα εξετάζονται οι αναγνωρισμένες πηγές κινδύνου ως προς την ένταση της επιρροής τους στο Έργο.

**Μεθοδολογία παρακολούθησης και αξιολόγησης των εφαρμοζόμενων μέτρων προσαρμογής.** Η αξιολόγηση θα γίνεται με την εφαρμογή κατάλληλων δεικτών, που ανταποκρίνονται κατάλληλα σε κάθε μέτρο προσαρμογής κάθε πηγής κινδύνου:

- Παρακολούθηση της μετεωρολογικής πρόβλεψης έτσι ώστε να προβλέπονται ακραία φαινόμενα ανέμων. Λήψη των σχετικών προειδοποιητικών δελτίων από την Μετεωρολογική Υπηρεσία. Καταγραφή των αρνητικών επιπτώσεων στο Έργο, αν και όταν υπάρχουν και λήψη μέτρων αποτροπής για το μέλλον
- Μελέτη της εξέλιξης της διαμόρφωσης της ακτογραμμής
- Παρακολούθηση της αντοχής των προβόλων και του κυματοθραύστη και διενέργεια εργασιών αποκατάστασης αν είναι απαραίτητες
- Παρακολούθηση του ύψους των κυμάτων που φτάνουν στον κυματοθραύστη και του ύψους όσων καταλήγουν στην ακτή

Επιπλέον, επισημαίνεται ότι είναι σημαντικό, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, να υπάρχει ένα πρόγραμμα ελέγχου και συντήρησης του έργου για την έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπισης πιθανών προβλημάτων που μειώνουν την αποτελεσματικότητά του.

#### 3.2.4. Συνέπεια με στρατηγικές και σχέδια προσαρμογής

Το τελευταίο βήμα στη διαδικασία ενίσχυσης της κλιματικής ανθεκτικότητας είναι να διασφαλιστεί ότι το Έργο είναι ευθυγραμμισμένο με τις στρατηγικές και τα σχέδια της ΕΕ και, κατά περίπτωση, με τις ελληνικές εθνικές, περιφερειακές και τοπικές στρατηγικές και σχέδια για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Ο Ευρωπαϊκός Νόμος για το κλίμα (2021/1119/ΕΕ), στο άρθρο 5, παρ. 1, αναφέρει «Τα αρμόδια θεσμικά όργανα της Ένωσης και τα κράτη μέλη διασφαλίζουν διαρκή πρόοδο στη βελτίωση της προσαρμοστικής ικανότητας, την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και τη μείωση της ευπάθειας στην κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με το άρθρο 7 της συμφωνίας του Παρισιού.»

Κατά την εκπόνηση της έκθεσης κλιματικής ανθεκτικότητας και ιδιαίτερα κατά την αξιολόγηση των πηγών κινδύνου και των επιπτώσεων αυτών στο Έργο μελετάται η ανάλυση που έχει πραγματοποιηθεί στο οικείο εγκεκριμένο Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή. Ο σχεδιασμός και η λειτουργία του Έργου και η ενίσχυση της κλιματικής του ανθεκτικότητας θα πρέπει να είναι συμβατά με τα συμπεράσματα και τα μέτρα του ΠΕΣΠΚΑ.

Τα αντιπλημμυρικά Έργα, τα Έργα διαχείρισης υδατικών πόρων, τα Έργα προστασίας από κατολισθήσεις και τα Έργα προστασίας της ακτογραμμής από τη διάβρωση προτείνονται ως μέτρα προσαρμογής για τον αντίστοιχο κίνδυνο που αντιμετωπίζουν σε κάθε ΠΕΣΠΚΑ. Στα ΠΕΣΠΚΑ προτείνεται η άμεση εφαρμογή τέτοιων μέτρων προσαρμογής αν διαπιστωθεί τρωτότητα σε κλιματικό κίνδυνο από τη διενέργεια σχετικής μελέτης.

Επιπλέον, τέτοια έργα σχετίζονται με εθνικές στρατηγικές και σχέδια όπως:

- Σχέδια διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμών (ΛΑΠ) που έχουν εκπονηθεί από το ΥΠΕΝ στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας (ΕΕ) 2000/60
- Σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας που έχουν εκπονηθεί από το ΥΠΕΝ στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας (ΕΕ) 2007/60
- Μέτρα αειφόρου διαχείρισης εδαφικών πόρων, όπως προβλέπονται στην Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή

## 4. Βιβλιογραφία

Στο Παράρτημα Β του προσωρινού πλαισίου αξιολόγησης της κλιματικής ανθεκτικότητας έργων που υποβάλλονται προς χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ 2021-2027 δίνεται αναλυτικός κατάλογος πηγών που περιλαμβάνουν βιβλιογραφία και ιστοσελίδες με πληροφορίες που σχετίζονται με την κλιματική ανθεκτικότητα και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας αλλά και στις ιστοσελίδες των οικείων Περιφερειών μπορούν επίσης να βρεθούν επικαιροποιημένες πληροφορίες σχετικά με κλιματικά δεδομένα και πληροφορίες σχετικά με την κλιματική αλλαγή, το μετριασμό και την προσαρμογή.

Επίσης, έχει δημιουργηθεί ειδική ενότητα στον Εθνικό Κόμβο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή του έργου LIFE-IP AdaptInGR που επικαιροποιείται συνεχώς με νέα στοιχεία και δεδομένα: <https://adaptivegreecehub.gr/eleghos-klimatikis-anthektikotitas/>

Στη συνέχεια δίνονται κάποιες μόνο βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν στο παρόν έγγραφο. Οι δικαιούχοι προτρέπονται να τεκμηριώνουν όσα αναφέρουν στις εκθέσεις κλιματικής ανθεκτικότητας των έργων τους με τη χρήση των πλέον έγκυρων και πρόσφατων σχετικών πληροφοριών.

- Υπουργείο Ανάπτυξης & Επενδύσεων, Πλαίσιο αξιολόγησης της κλιματικής ανθεκτικότητας έργων υποδομών που υποβάλλονται προς συγχρηματοδότηση από προγράμματα του ΕΣΠΑ 2021 – 2027, Αθήνα 2022
- Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΦΕΚ 4893/Β/31-12-2019)
- Ν. 4936 (ΦΕΚ 105Α/27-5-2022) Εθνικός κλιματικός νόμος - Μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, επείγουσες διατάξεις για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και την προστασία του περιβάλλοντος
- Εθνική Στρατηγική για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, ΥΠΕΝ, 2016
- Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119 θέσπιση πλαισίου με στόχο την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας και για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 401/2009 και (ΕΕ) 2018/1999 («ευρωπαϊκό νομοθέτημα για το κλίμα»)
- Κανονισμός (ΕΕ) 2021/2139 για τη συμπλήρωση του κανονισμού (ΕΕ) 2020/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου με τη θέσπιση τεχνικών κριτηρίων ελέγχου για τον προσδιορισμό των προϋποθέσεων υπό τις οποίες μια οικονομική δραστηριότητα θεωρείται ότι συμβάλλει σημαντικά στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής ή στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και για τον προσδιορισμό του κατά πόσον αυτή η οικονομική δραστηριότητα δεν επιβαρύνει σημαντικά οποιονδήποτε από τους άλλους περιβαλλοντικούς στόχους
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Τεχνικές κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των υποδομών στην κλιματική αλλαγή κατά την περίοδο 2021-2027 (2021/C 373/01)
- European Investment Bank, EIB Project Carbon Footprint Methodologies, Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations, July 2020

- International Financial Institutions Technical Working Group on Greenhouse Gas Accounting, International Financial Institutions Guideline for a Harmonized Approach to Greenhouse Gas Accounting, June 2021
- IPCC, 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5: Waste
- IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*
- IPCC, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- ΥΠΕΝ, National Inventory Report of Greece for Greenhouse and other gases for the years 1990-2020, Απρίλιος 2022 (προσβάσιμο στη διεύθυνση: <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/ektheseis-kai-yfistameni-katastasi/etisies-ethnikes-apografes-aerion-tou-thermokipiouatth-apo-to-2005/>)
- ΔΑΠΕΕΠ, Υπολειπόμενο ενεργειακό μείγμα 2020, Ιούλιος 2021 (προσβάσιμο στην διεύθυνση: <https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/2021/06/%CE%A5%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%A0%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%9F%20%CE%95%CE%9D%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%95%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%9F%20%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%93%CE%9C%CE%91%202020.pdf?t=1624011847>)
- Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΙΠΑ/17185/1069 (ΦΕΚ 841B/22-02-2022) Τροποποίηση και κωδικοποίηση της υπό στοιχεία ΔΙΠΑ/οικ.37674/27-7-2016 υπουργικής απόφασης «Τροποποίηση και κωδικοποίηση της υπουργικής απόφασης 1958/2012 - Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με την παρ. 4 του άρθρου 1 του ν. 4014/21.9.2011 (Α' 209), όπως αυτή έχει τροποποιηθεί και ισχύει» (Β' 2471)
- ΚΥΑ 76/2016 (ΦΕΚ Β 4217/28.12.2016), Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης (DIESEL) που χρησιμοποιείται ως καύσιμο κινητήρων - Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών