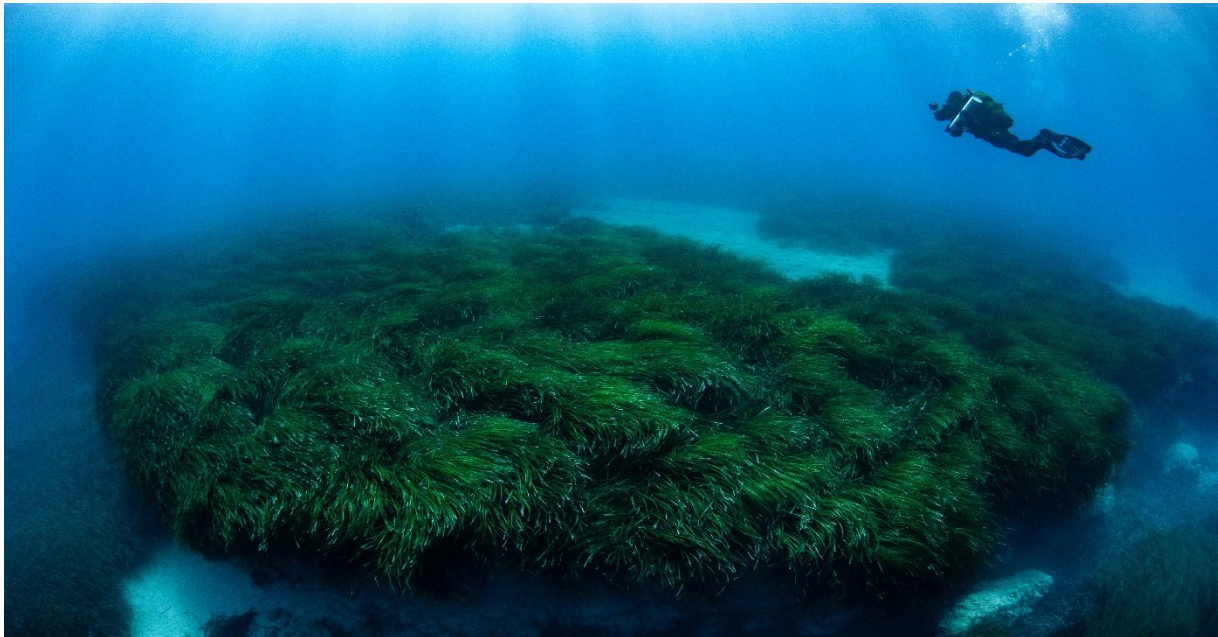


Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑΣ (*POSIDONIA OCEANICA*)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ



Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας
Τομέας Θαλάσσιας Βιολογίας και Οικολογίας

Συντελεστές:

Δρ. Γερακάρης Βασίλειος, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Δρ. Αποστολάκη Ευγενία, Κύρια Ερευνήτρια, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Δρ. Σαλωμίδη Μαρία, Κύρια Ερευνήτρια, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Προτεινόμενη αναφορά:

Γερακάρης, Β., Αποστολάκη, Ε. Σαλωμίδη, Μ. (2026). Αποκατάσταση Λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*): Επιστημονικές Κατευθύνσεις, Προτάσεις Εφαρμογής, Τεχνικός Οδηγός Υλοποίησης και Εργαλεία Λήψης Αποφάσεων. ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας. σελ. 67.

Φωτογραφία εξωφύλλου © Yiannis Issaris

Έκδοση 1.0 — Μάρτιος 2026. Το κύριο κείμενο είναι ενημερωμένο κατά τον χρόνο έκδοσης. Τα Παραρτήματα I και II έχουν δυναμικό χαρακτήρα και προβλέπεται να επικαιροποιούνται περιοδικά.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	4
2. Κανονιστικό Πλαίσιο στην Ελλάδα	5
3. Υφιστάμενη Κατάσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην Ελλάδα	6
3.1. Εθνικά Προγράμματα Παρακολούθησης	6
3.2. Κατάσταση Διατήρησης των λιβαδιών Ποσειδωνίας και Τάσεις	8
3.3. Συνθήκες αναφοράς και δεδομένα βάσης.....	9
3.4. Πιέσεις και Απειλές	9
3.5. Περιοχές Παρέμβασης: Κατηγοριοποίηση και Προτεραιότητες.....	11
3.6. Επιστημονική Τεκμηρίωση: Θεσμικά και Ερευνητικά Προγράμματα	11
4. Εθνικοί Στόχοι και Χρονοδιάγραμμα	12
5. Εννοιολογικό Πλαίσιο Αποκατάστασης	14
5.1. Ορισμοί Παθητικής και Ενεργητικής Αποκατάστασης.....	14
5.2. Συμπληρωματικότητα προσεγγίσεων	14
5.3. Ιεράρχηση προσεγγίσεων	15
6. Ιεράρχηση Περιοχών Παρέμβασης	15
6.1. Πολυκριτηριακή Ανάλυση Ιεράρχησης	15
6.2. Προσδιορισμός Δυνητικών Περιοχών	16
6.3. Πιλοτική Φάση.....	16
6.4. Κριτήρια Μετάβασης μεταξύ Φάσεων	16
7. Προσαρμοστική Διαχείριση	16
7.1. Μηχανισμός Ανατροφοδότησης.....	17
7.2. Εργαλεία Λήψης Αποφάσεων	17
7.3. Κριτήρια Τροποποίησης Στρατηγικής	17
8. Συμπεράσματα και Προτάσεις	18
Ενδεικτική Βιβλιογραφία	19
Παράρτημα Ι – Τεχνικός Οδηγός Υλοποίησης	I-1-33
Παράρτημα ΙΙ – Εργαλεία Λήψης Αποφάσεων	II-1-8

Δομή του Εγγράφου

Το παρόν έγγραφο παρουσιάζει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αποκατάσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*), βασισμένη σε διεθνείς βέλτιστες πρακτικές και προσαρμοσμένη στις ελληνικές συνθήκες. Η προτεινόμενη προσέγγιση στοχεύει στη διαμόρφωση ενός συνεκτικού επιστημονικού και επιχειρησιακού πλαισίου για την αποκατάσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην Ελλάδα και συνοδεύεται από δύο παραρτήματα που το συμπληρώνουν:

- **Παράρτημα I - Τεχνικός Οδηγός Υλοποίησης:** Περιλαμβάνει λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές και κατευθύνσεις για την υλοποίηση δράσεων παθητικής και ενεργητικής αποκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων των μεθόδων συλλογής φυτικού υλικού, των τεχνικών μεταφύτευσης, των κριτηρίων επιλογής περιοχών και των πρωτοκόλλων παρακολούθησης και αξιολόγησης, και εκτίμησης της αποτελεσματικότητας των δράσεων.
- **Παράρτημα II - Εργαλεία Λήψης Αποφάσεων:** Παρέχει δομημένα εργαλεία και κριτήρια για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την επιλογή προσέγγισης αποκατάστασης (παθητική ή ενεργητική), την ιεράρχηση περιοχών παρέμβασης και τη μετάβαση μεταξύ φάσεων υλοποίησης.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία έτη, η οικολογική αποκατάσταση έχει αναδειχθεί σε κεντρική προτεραιότητα της ευρωπαϊκής περιβαλλοντικής πολιτικής, ως απάντηση στη συνεχιζόμενη υποβάθμιση των φυσικών οικοσυστημάτων και την απώλεια βιοποικιλότητας. Πράγματι, η ανακήρυξη της περιόδου 2021-2030 από τον ΟΗΕ ως "Δεκαετία για την Αποκατάσταση των Οικοσυστημάτων"¹, υπογραμμίζει την επείγουσα ανάγκη για την αναστροφή της υποβάθμισης των φυσικών οικοσυστημάτων.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η δέσμευση αυτή αποτυπώνεται θεσμικά μέσω του Κανονισμού για την *Αποκατάσταση της Φύσης*², ο οποίος αποτελεί το πρώτο νομικά δεσμευτικό πλαίσιο που θέτει ποσοτικούς και χρονικά προσδιορισμένους στόχους αποκατάστασης οικοσυστημάτων έως το 2050, με ενδιάμεσες προθεσμίες το 2030 και το 2040. Παράλληλα, η Στρατηγική της ΕΕ για τη Βιοποικιλότητα 2030 και το Παγκόσμιο Πλαίσιο Βιοποικιλότητας Kunming-Montreal, που υιοθετήθηκε το 2022³, ενισχύουν τη σημασία της αποκατάστασης παράκτιων

¹ <https://www.decadeonrestoration.org/about-un-decade>

² <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-74-2023-REV-1/el/pdf>

³ <https://www.cbd.int/article/cop15-cbd-press-release-final-19dec2022>

και θαλάσσιων οικοσυστημάτων, ιδίως εκείνων που διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Στο πλαίσιο αυτό, τα λιβάδια Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*) αναγνωρίζονται ως οικοσυστήματα υψηλής οικολογικής αξίας στη Μεσόγειο, λόγω της συμβολής τους στη διατήρηση της θαλάσσιας βιοποικιλότητας, στη σταθεροποίηση των ιζημάτων, στη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων και στη δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα. Η Ελλάδα, με εκτεταμένη ακτογραμμή και σημαντική παρουσία λιβαδιών Ποσειδωνίας (τρίτη σε έκταση σε μεσογειακό επίπεδο) φέρει ιδιαίτερη ευθύνη για τη διατήρηση και αποκατάσταση του συγκεκριμένου τύπου οικοτόπου.

Παρά τη μακροχρόνια θεσμική προστασία των λιβαδιών Ποσειδωνίας και τη σημαντική επιστημονική γνώση που έχει παραχθεί τις τελευταίες δεκαετίες, η εφαρμογή οργανωμένων και συστηματικών δράσεων αποκατάστασης στην Ελλάδα παραμένει περιορισμένη και αποσπασματική. Η υιοθέτηση του Κανονισμού για την Αποκατάσταση της Φύσης δημιουργεί, για πρώτη φορά, την ανάγκη μετάβασης από την εστίαση στην πρόληψη και διαχείριση πιέσεων προς τον σχεδιασμό και την υλοποίηση τεκμηριωμένων δράσεων αποκατάστασης, σε εθνική κλίμακα και με σαφή χρονοδιαγράμματα.

Το παρόν κείμενο αποσκοπεί στη διαμόρφωση ενός συνεκτικού επιστημονικού και επιχειρησιακού πλαισίου για την αποκατάσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην Ελλάδα, λαμβάνοντας υπόψη το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο, τη διαθέσιμη επιστημονική γνώση και τις ιδιαιτερότητες του ελληνικού παράκτιου περιβάλλοντος.

2. Κανονιστικό Πλαίσιο στην Ελλάδα

Η προστασία των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην Ελλάδα διέπεται από ένα πολυεπίπεδο θεσμικό πλαίσιο που συνδυάζει ευρωπαϊκές κατευθύνσεις και κανονισμούς και ενσωματώνεται στην εθνική περιβαλλοντική νομοθεσία:

- **Οδηγία για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ)**
Αναγνωρίζει τα λιβάδια Ποσειδωνίας ως οικοτόπο προτεραιότητας (1120*) και επιβάλλει τη διατήρηση ή επαναφορά τους σε ευνοϊκή κατάσταση διατήρησης εντός του δικτύου Natura 2000.
- **Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (2000/60/ΕΚ)**
Ενσωματώνει τα λιβάδια Ποσειδωνίας ως βασικό βιολογικό στοιχείο ποιότητας για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των παράκτιων υδάτων, χωρίς ωστόσο να προβλέπει ρητά εργαλεία προστασίας ή αποκατάστασης.

– **Οδηγία Πλαίσιο για τη Θάλασσα Στρατηγική (2008/56/ΕΚ)**

Συνδέει τη διατήρηση των λιβαδιών Ποσειδωνίας με την επίτευξη της Καλής Περιβαλλοντικής Κατάστασης (ΚΠΚ - GES), ιδίως μέσω των περιγραφέντων που αφορούν τη βενθική βιοποικιλότητα και την ακεραιότητα των παράκτιων οικοσυστημάτων.

– **Εθνική περιβαλλοντική νομοθεσία και διαδικασίες αδειοδότησης**

Η ελληνική νομοθεσία παρέχει εργαλεία πρόληψης και προστασίας (π.χ. απαγορεύσεις, περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων), ωστόσο δεν διαθέτει εξειδικευμένο θεσμικό πλαίσιο που να ρυθμίζει συστηματικά τον σχεδιασμό δράσεων αποκατάστασης, τα αποδεκτά τεχνικά μέσα και πρακτικές, τα κριτήρια αποτελεσματικότητας, τις υποχρεώσεις μακροχρόνιας παρακολούθησης.

Το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο στην Ελλάδα παρέχει επαρκή βάση για την προστασία των λιβαδιών Ποσειδωνίας, ωστόσο δεν έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίξει δράσεις ενεργητικής αποκατάστασης. Η έλλειψη εξειδικευμένων εθνικών κατευθυντήριων γραμμών για την αποκατάσταση καθιστά χρήσιμη την ανάπτυξη ενός συνεκτικού επιστημονικού και επιχειρησιακού πλαισίου που θα μπορούσε να υποστηρίξει τις αρμόδιες αρχές στην εφαρμογή των ευρωπαϊκών υποχρεώσεων.

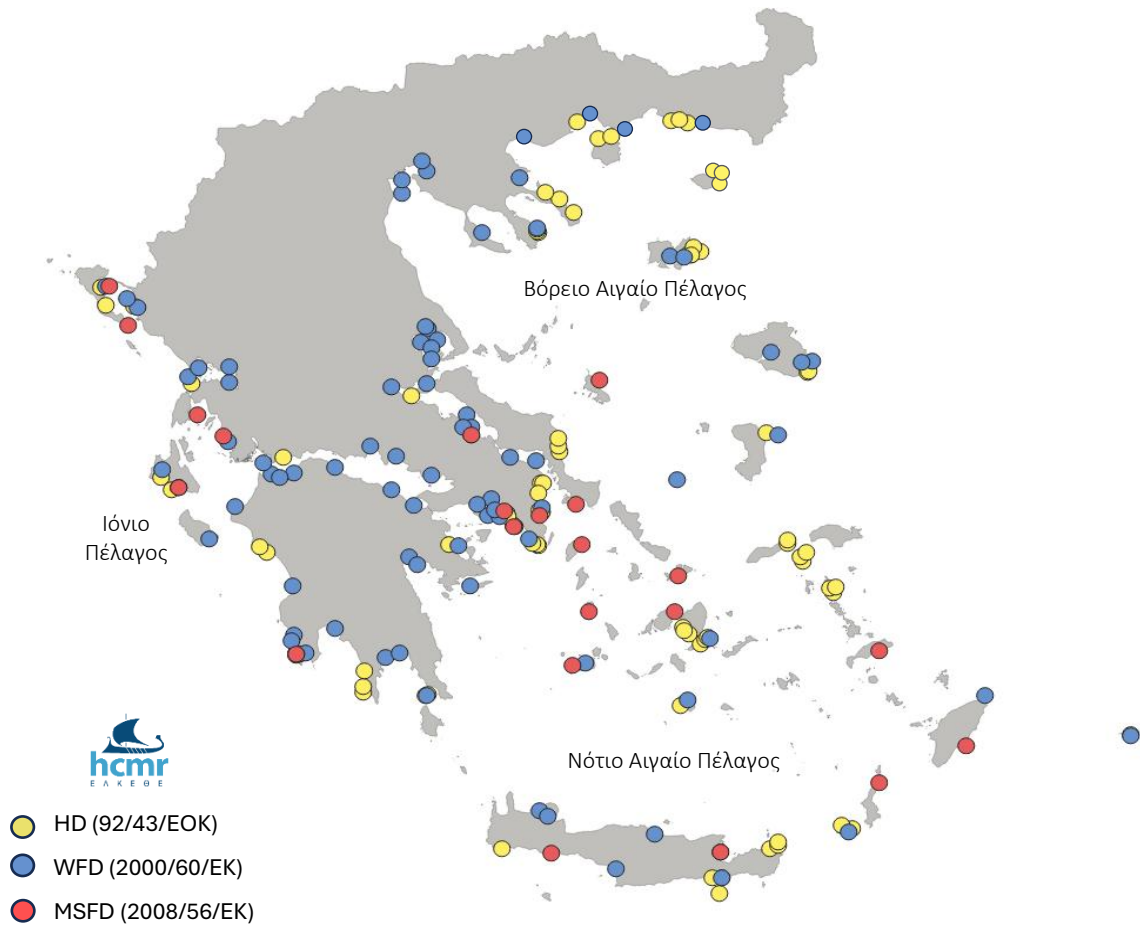
3. Υφιστάμενη Κατάσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην Ελλάδα

3.1. Εθνικά Προγράμματα Παρακολούθησης

Η Ελλάδα διαθέτει εκτεταμένο και θεσμοθετημένο πλαίσιο συστηματικής παρακολούθησης των θαλάσσιων οικοσυστημάτων, στο οποίο εντάσσονται και τα λιβάδια Ποσειδωνίας (Εικ.1), μέσω τριών βασικών εθνικών και ευρωπαϊκών μηχανισμών παρακολούθησης:

- **Οδηγία για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ):** Περιλαμβάνει οργανωμένο πρόγραμμα παρακολούθησης προστατευόμενων οικοτόπων και ειδών κοινοτικού ενδιαφέροντος. Τα λιβάδια Ποσειδωνίας έχουν χαρακτηριστεί ως οικοτόπος προτεραιότητας (Τύπος Οικοτόπου 1120*) και τελούν υπό καθεστώς προστασίας εντός του Εθνικού Δικτύου Natura 2000. Η αξιολόγηση του οικοτόπου πραγματοποιείται εστιάζοντας στην έκταση, τη δομή και τις λειτουργίες και τις μελλοντικές προοπτικές διατήρησής του.
- **Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (2000/60/ΕΚ):** Προβλέπει την τακτική παρακολούθηση των παράκτιων υδάτων και των βιολογικών στοιχείων ποιότητας. Τα λιβάδια Ποσειδωνίας αποτελούν βασικό βιολογικό στοιχείο ποιότητας και αξιολογούνται ως προς τη δομή, και τη λειτουργική τους κατάσταση στο πλαίσιο της εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας των υδάτων.

- **Οδηγία Πλαίσιο για τη Θάλασσα Στρατηγική (2008/56/ΕΚ):** Θεσπίζει ολοκληρωμένη προσέγγιση παρακολούθησης της θαλάσσιας περιβαλλοντικής κατάστασης, συμπεριλαμβανομένων των βενθικών οικοσυστημάτων. Τα λιβάδια Ποσειδωνίας συνιστούν βασικό δείκτη της Καλής Περιβαλλοντικής Κατάστασης των παράκτιων οικοσυστημάτων, με έμφαση στη βενθική ακεραιότητα και τη βιοποικιλότητα.



Εικόνα 1. Εθνικά Δίκτυα Παρακολούθησης λιβαδιών θαλάσσιων Αγγειοσπέρμων (κυρίως *Posidonia oceanica* και δευτερευόντως *Cymodocea nodosa*).

Η επιστημονική υποστήριξη και η συλλογή των σχετικών δεδομένων πραγματοποιούνται κυρίως από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.), σε συνεργασία με τις αρμόδιες εθνικές αρχές. Τα παραγόμενα δεδομένα (έκταση και χωρική κατανομή, δομικοί και λειτουργικοί δείκτες, βαθυμετρικά όρια εξάπλωσης και αξιολόγηση πιέσεων και τάσεων) παρέχουν κρίσιμη πληροφορία για την εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης των λιβαδιών, καθώς και για την τεκμηριωμένη ιεράρχηση περιοχών που χρήζουν μέτρων διαχείρισης ή αποκατάστασης.

3.2. Κατάσταση Διατήρησης των λιβαδιών Ποσειδωνίας και Τάσεις

Σύμφωνα με τις εθνικές εκθέσεις αναφοράς του Άρθρου 17 στο πλαίσιο της Οδηγίας για τους Οικοτόπους 92/43/ΕΟΚ (περίοδος 2007-2012bis, 2013–2018, 2019-2024)⁴, η συνολική κατάσταση διατήρησης των λιβαδιών Ποσειδωνίας (τύπος οικοτόπου 1120*) αξιολογείται ως Μη Ικανοποιητική (U1). Ωστόσο, η παράμετρος «Δομή και Λειτουργίες» αξιολογείται ως Ευνοϊκή (FV), γεγονός που υποδηλώνει ότι τα υφιστάμενα λιβάδια διατηρούν σε γενικές γραμμές τη δομική και λειτουργική τους ακεραιότητα. Η συνολική αξιολόγηση U1 σχετίζεται κυρίως με τις μελλοντικές προοπτικές και τις πιέσεις που επηρεάζουν την έκταση και τη χωρική συνέχεια του οικοτόπου σε τοπική κλίμακα. Συνεπώς, η απόκλιση δεν αφορά γενικευμένη λειτουργική υποβάθμιση, αλλά χωρικά εντοπισμένες πιέσεις που επηρεάζουν τη μακροπρόθεσμη διατήρηση του οικοτόπου.

Παράλληλα, τα δεδομένα εφαρμογής των Οδηγιών ΟΠΥ (2000/60/ΕΚ)⁵ και ΟΠΘΣ (2008/56/ΕΚ)⁶ σε συνδυασμό με στοχευμένες ερευνητικές δράσεις^{7 8}, επιβεβαιώνουν τη χωρική διαφοροποίηση της οικολογικής κατάστασης των λιβαδιών. Στο πλαίσιο της ΟΠΥ, η αξιολόγηση μέσω διαβαθμονομημένων δεικτών⁹ σε παράκτια ύδατα, τεκμηριώνει τοπικές αποκλίσεις από την Καλή Οικολογική Κατάσταση, κυρίως σε ημίκλειστους κόλπους και εκβολικές περιοχές υπό την επίδραση ευτροφισμού, γεωργικών απορροών και ιχθυοκαλλιεργειών. Αντίστοιχα, στο πλαίσιο της ΟΠΘΣ (ειδικότερα βάσει του Περιγραφέα 6) για τα λιβάδια Ποσειδωνίας διαπιστώνεται επίτευξη Καλής Περιβαλλοντικής Κατάστασης σε εθνικό επίπεδο, αναδεικνύοντας ωστόσο σαφείς χωρικές διαφοροποιήσεις και εντοπισμένες πιέσεις, ιδίως από ευτροφισμό και ανεξέλεγκτη αγκυροβολία.

Τα ανωτέρω δεδομένα έχουν επιτρέψει τον χωρικό εντοπισμό περιοχών με υποβαθμισμένα λιβάδια (απώλεια έκτασης ή κατακερματισμό), τη συσχέτισή τους με ανθρωπογενείς

⁴ Εθνικές Εκθέσεις Εποπτείας Άρθρου 17 Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (Περίοδος 2007-2012bis, 2013-2018 & 2019–2024) nature-art17.eionet.europa.eu/article17/

⁵ Εθνική βάση δεδομένων και Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής: Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ – 2η Αναθεώρηση – Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ

⁶ Ρεϊζοπούλου, Σ., Smith Ch., Παπαδοπούλου Κ., Δρακοπούλου Π., Γερακάρης Β., κ.α. (2025). Εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Κατάστασης των Θαλάσσιων Υπο-Περιοχών της Ελλάδας για το Διάστημα 2018–2023. Περιγραφέας D6: Ακεραιότητα του Θαλάσσιου Βυθού. ΕΛΚΕΘΕ & ΙΝΑΛΕ, Ιούνιος 2025. https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2025/09/MSFD_D6_Assessment_2018-2023.pdf

⁷ Gerakaris, V., Papathanasiou, V., Salomidi, M., Issaris, Y. & Panayotidis, P. (2021). Spatial patterns of *Posidonia oceanica* structural and functional features in the Eastern Mediterranean (Aegean and E. Ionian Seas) in relation to large-scale environmental factors. *Marine Environmental Research*, 165, 105222. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105222>

⁸ Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y., Apostolaki E.T. (2024). Greek *Posidonia* ecosystems at risk: investigating habitat loss and conservation priorities. *World Seagrass Conference (WSC2024) and the 15th International Seagrass Biology Workshop (ISBW15)*. Napoli, Italy, 17-21 June 2024.

⁹ Gerakaris, V., Panayotidis, P. (2021). Report on the development of a national method (WePOSI) for the assessment of ecological status of coastal waters in Greece, using the Biological Quality Element “Angiosperms”. April 2021.

πιέσεις¹⁰ (χρόνιος ευτροφισμός και αυξημένη θολερότητα, μηχανική διατάραξη και παράκτιες παρεμβάσεις), καθώς και την αναγνώριση φυσικών πιέσεων (αύξηση της θερμοκρασίας και θαλάσσιοι καύσωνες)¹¹ και των τάσεων μεταβολής των λιβαδιών¹².

Η συνθετική ερμηνεία των τριών θεσμικών πλαισίων καταδεικνύει ότι η λειτουργική κατάσταση των περισσότερων υφιστάμενων λιβαδιών παραμένει ικανοποιητική, ενώ οι κύριες αποκλίσεις σχετίζονται με χωρικά εντοπισμένες πιέσεις και με τάσεις συρρίκνωσης ή κατακερματισμού σε επιμέρους περιοχές. Ως εκ τούτου, η αποκατάσταση τεκμηριώνεται ως στοχευμένο διαχειριστικό εργαλείο σε περιοχές με αποδεδειγμένες απώλειες ή αρνητικές τάσεις, και όχι ως γενικευμένη παρέμβαση εθνικής κλίμακας.

3.3. Συνθήκες αναφοράς και δεδομένα βάσης

Ο καθορισμός συνθηκών αναφοράς και αξιόπιστων δεδομένων βάσης αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης των λιβαδιών Ποσειδωνίας και τον ορισμό ρεαλιστικών στόχων διατήρησης και αποκατάστασης. Στην Ελλάδα, η διαδικασία αυτή βασίζεται σε συνδυασμό σύγχρονων επιστημονικών δεδομένων¹³, ιστορικών χαρτογραφήσεων, παλαιότερων καταγραφών και εκτιμήσεων ειδικών, λαμβάνοντας υπόψη τη φυσική χωρική μεταβλητότητα¹⁴ και τις μακροχρόνιες πιέσεις που έχουν ασκηθεί στα παράκτια οικοσυστήματα.

3.4. Πιέσεις και Απειλές

Τα λιβάδια Ποσειδωνίας στην Ελλάδα υπόκεινται σε πολλαπλές και συχνά σωρευτικές ανθρωπογενείς πιέσεις οι οποίες δρουν σε διαφορετικές χωρικές και χρονικές κλίμακες. Οι κυριότερες πιέσεις που συμβάλλουν στην υποβάθμιση της δομής, της λειτουργίας και της έκτασής τους περιλαμβάνουν: (α) μηχανική διατάραξη (αγκυροβολία σκαφών, χρήση συρόμενων αλιευτικών εργαλείων, κατασκευή παράκτιων έργων υποδομής), (β) ρύπανση

¹⁰ Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y., Apostolaki E.T. (2024). Greek Posidonia ecosystems at risk: investigating habitat loss and conservation priorities. World Seagrass Conference (WSC2024) and the 15th International Seagrass Biology Workshop (ISBW15). Napoli, Italy, 17-21 June 2024.

¹¹ García-Escudero, C.A., Litsi-Mizan, V., Efthymiadis, P.T., Gerakaris, V., Serrano, O., Apostolaki, E.T. (2024) Strong marine heatwaves trigger flowering in seagrass. *Limnology and Oceanography* 69 (7), 1494-1507

¹² Litsi-Mizan, V., Efthymiadis, P.T., Gerakaris, V., Serrano, O., Tsapakis, M. and Apostolaki, E.T. (2023). Decline of seagrass (*Posidonia oceanica*) production over two decades in the face of warming of the Eastern Mediterranean Sea. *New Phytol*, 239: 2126-2137. <https://doi.org/10.1111/nph.19084>

¹³ Gerakaris V., Salomidi M., Issaris I., Lardi P.I., Panayotidis P., 2022. Setting an ecological baseline for regional-scale monitoring of *Posidonia oceanica* meadows in the Greek seas (NE Mediterranean). *Marine and Inland Waters Research Symposium*, 16-19 September 2022, Porto Heli, Greece.

¹⁴ Gerakaris, V., Papathanasiou, V., Salomidi, M., Issaris, Y. & Panayotidis, P. (2021). Spatial patterns of *Posidonia oceanica* structural and functional features in the Eastern Mediterranean (Aegean and E. Ionian Seas) in relation to large-scale environmental factors. *Marine Environmental Research*, 165, 105222. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105222>

(ευτροφισμός, αστικά λύματα, βιομηχανικές και αγροτικές απορροές, ιχθυοκαλλιέργειες) και (γ) κλιματική αλλαγή (αύξηση της θερμοκρασίας και της συχνότητας θαλάσσιων καυσώνων).

Η επιστημονική έρευνα έχει τεκμηριώσει τις οικολογικές αποκρίσεις των λιβαδιών Ποσειδωνίας στις παραπάνω πιέσεις^{15 16 17 18}, παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες για το σχεδιασμό, την ιεράρχηση και την αξιολόγηση μέτρων διαχείρισης και αποκατάστασης.

Οι καταγεγραμμένες πιέσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τον βαθμό αναστρεψιμότητάς τους, στοιχείο που καθορίζει άμεσα την επιλογή της κατάλληλης διαχειριστικής προσέγγισης. Σε περιπτώσεις **αναστρέψιμων πιέσεων**, όπως η ρύπανση από αστικά λύματα ή η ανεξέλεγκτη αγκυροβολία, η αποτελεσματική άρση ή ο ουσιαστικός περιορισμός της αιτίας δύναται να επιτρέψει παθητική ανάκαμψη του λιβαδιού. Σε περιπτώσεις **επίμονων τοπικών πιέσεων**, όπου η μείωση της έντασης επιτυγχάνεται μόνο μερικώς ή βαθμιαία, απαιτείται συνδυασμός διαχειριστικών μέτρων και, κατά περίπτωση, εφαρμογή ενεργητικής αποκατάστασης. Αντιθέτως, σε περιπτώσεις **μη αναστρέψιμων υδρομορφολογικών αλλοιώσεων**, οποιαδήποτε προσπάθεια οικολογικής αποκατάστασης προϋποθέτει προηγούμενη αποκατάσταση των βασικών φυσικών χαρακτηριστικών του συστήματος.

Παρά τη σημαντική πρόοδο στην επιστημονική κατανόηση της οικολογίας και της δυναμικής των λιβαδιών, εξακολουθούν να υφίστανται κρίσιμα κενά γνώσης που χρήζουν περαιτέρω έρευνας. Ενδεικτικά αναφέρονται η χωρική ετερογένεια των ρυθμών ανάκαμψης, η μακροχρόνια αποτελεσματικότητα διαφορετικών μεθόδων αποκατάστασης, η γενετική δομή και συνδεσιμότητα των πληθυσμών και η αλληλεπίδραση των τοπικών πιέσεων με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν άμεσα τον σχεδιασμό και την επιτυχία δράσεων αποκατάστασης και αναδεικνύουν την ανάγκη για στοχευμένη περαιτέρω έρευνα.

¹⁵ Roca, G., Alcoverro, T., Krause-Jensen, D., Balsby, T. J. S., Van Katwijk, M. M., Marbà, N., Santos, R., Arthur, R., Mascaró, O., Fernández-Torquemada, Y., Pérez, M., Duarte, C. M., & Romero, J. (2016). Response of seagrass indicators to shifts in environmental stressors: A global review and management synthesis. *Ecological Indicators*, 63, 310–323. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.12.007>

¹⁶ Martínez-Crego, B., Alcoverro, T., & Romero, J. (2010). Biotic indices for assessing the status of coastal waters: A review of strengths and weaknesses. *Journal of Environmental Monitoring*, 12(5), 1013–1028. <https://doi.org/10.1039/b920937a>

¹⁷ Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y., Apostolaki E.T. (2024). Greek Posidonia ecosystems at risk: investigating habitat loss and conservation priorities. World Seagrass Conference (WSC2024) and the 15th International Seagrass Biology Workshop (ISBW15). Napoli, Italy, 17-21 June 2024.

¹⁸ Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y. (2024). Preserving Posidonia Ecosystems in Greece: Assessing Anchoring Impact and Habitat Loss through Scientific Diving. 8th European Conference on Scientific Diving ECSD8, Heraklion, Crete, Greece, 22-26 April 2024.

3.5. Περιοχές Παρέμβασης: Κατηγοριοποίηση και Προτεραιότητες

Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα παρακολούθησης και αξιολόγησης, διακρίνονται τρεις κατηγορίες περιοχών, οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικές διαχειριστικές προτεραιότητες:

1. **Περιοχές καλής οικολογικής κατάστασης:** Προτεραιότητα αποτελεί η πρόληψη και ο αποτελεσματικός έλεγχος των πιέσεων, με στόχο τη διατήρηση της υφιστάμενης δομικής και λειτουργικής ακεραιότητας και την αποφυγή μελλοντικής υποβάθμισης.
2. **Περιοχές με τοπικές απώλειες αλλά διατηρημένη λειτουργικότητα:** Υφίσταται δυνατότητα εφαρμογής ενεργητικής αποκατάστασης, υπό την προϋπόθεση ότι οι κύριες πιέσεις έχουν ελεγχθεί ή περιοριστεί σε επίπεδο που δεν αναστέλλει τη φυσική ανάκαμψη.
3. **Περιοχές εκτεταμένης αλλοίωσης:** Απαιτείται κατά προτεραιότητα η άρση ή ουσιαστική μείωση των πιέσεων. Η εφαρμογή ενεργητικών παρεμβάσεων σε ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες οδηγεί, κατά κανόνα, σε χαμηλά ποσοστά επιτυχίας και μη βιώσιμα αποτελέσματα.

Συνολικά, η αποκατάσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην Ελλάδα προτείνεται να προσεγγιστεί ως χωρικά στοχευμένη διαδικασία, βασισμένη σε τεκμηριωμένη διάγνωση πιέσεων και σε σαφώς ορισμένες συνθήκες αναφοράς. Η ενεργητική αποκατάσταση ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου έχει επιβεβαιωθεί απώλεια έκτασης, οι κύριες πιέσεις έχουν αρθεί ή ελεγχθεί επαρκώς και υφίστανται γειτονικά λιβάδια αναφοράς που διασφαλίζουν οικολογική συνδεσιμότητα και δυναμική υποστήριξη της ανάκαμψης.

3.6. Επιστημονική Τεκμηρίωση: Θεσμικά και Ερευνητικά Προγράμματα

Η τεχνική προσέγγιση που αναπτύσσεται στα Παραρτήματα I και II βασίζεται στη θεσμοθετημένη εθνική εμπειρία παρακολούθησης και αξιολόγησης των λιβαδιών Ποσειδωνίας, όπως αυτή διαμορφώνεται μέσω των προγραμμάτων εφαρμογής της Οδηγίας Οικοτόπων, της ΟΠΥ και της ΟΠΘΣ. Τα προγράμματα αυτά παρέχουν συστηματικά, μακροχρόνια δεδομένα για την κατάσταση διατήρησης, τη χωρική κατανομή και τις τάσεις μεταβολής των λιβαδιών σε εθνική κλίμακα, αποτελώντας το θεσμικό υπόβαθρο για την ιεράρχηση περιοχών παρέμβασης και τον ορισμό ρεαλιστικών στόχων αποκατάστασης.

Παράλληλα, η προσέγγιση ευθυγραμμίζεται με τις σύγχρονες μεσογειακές κατευθυντήριες οδηγίες ενεργητικής αποκατάστασης θαλάσσιων λιβαδιών^{19 20 21} και ενσωματώνει αποτελέσματα εφαρμοσμένων ερευνητικών προγραμμάτων στα οποία το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.) συμμετέχει ενεργά στην Ανατολική Μεσόγειο: ARTEMIS Interreg Euro-MED²², CLIMAREST Horizon Europe²³, MEDITERRANEAN BLUE FORESTS²⁴, CYCLADES POSIDONIA ALERT. Τα προγράμματα αυτά παρέχουν πρωτογενή γνώση για τους μηχανισμούς υποβάθμισης, την ανταπόκριση των λιβαδιών σε πιέσεις και την αποτελεσματικότητα μεθόδων αποκατάστασης στο μεσογειακό πλαίσιο.

Οι τεχνικές προδιαγραφές που αναπτύσσονται στο Παράρτημα Ι καθορίζουν τις μεθόδους εγκατάστασης και τη χωρική διάταξη των παρεμβάσεων, τα κριτήρια τεκμηρίωσης καταλληλότητας των περιοχών και τα πρωτόκολλα παρακολούθησης και αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των δράσεων. Με τον τρόπο αυτό, η αποκατάσταση των λιβαδιών βασίζεται σε εθνικά παραγόμενη επιστημονική γνώση και διαμορφώνεται ως επιχειρησιακό εργαλείο εφαρμογής μέτρων διατήρησης και βελτίωσης της περιβαλλοντικής κατάστασης.

4. Εθνικοί Στόχοι και Χρονοδιάγραμμα

Σύμφωνα με τον Κανονισμό για την Αποκατάσταση της Φύσης (Άρθρο 5), τα κράτη μέλη θεσπίζουν τα μέτρα αποκατάστασης που είναι απαραίτητα για τη βελτίωση και επαναφορά σε καλή κατάσταση των περιοχών (των ομάδων) τύπων οικοτόπων (Παράρτημα ΙΙ) που δεν βρίσκονται σε καλή κατάσταση, και συγκεκριμένα: Λιβάδια Θαλάσσιων Αγγειόσπερμων, Δάση Μακροφυκών, Στρώματα οστρακοειδών, Ροδολιθικοί Πυθμένες, Σφουγγάρια, Κοράλλια και κοραλλιγενή στρώματα.

Τέτοιου είδους μέτρα θα πρέπει να εφαρμόζονται:

- έως το 2030, στο 30 % τουλάχιστον της συνολικής περιοχής των ομάδων των τύπων οικοτόπων η οποία δεν βρίσκεται σε καλή κατάσταση, όπως αποτυπώνεται ποσοτικά στο εθνικό σχέδιο αποκατάστασης

¹⁹ Pergent-Martini C., André S., Castejon I., Deter J., Frau F., Gerakaris V., Mancini G., Molenaar H., Montefalcone M., Oprandi A., et al. 2024. Guidelines for *Posidonia oceanica* restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean Posidonia Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310: 29 p. + Appendices

²⁰ Bacci T., La Porta B. (2021). Manual of techniques and procedures for the transplantation of *Posidonia oceanica*. LIFE SEPOSSO (LIFE 16 GIE/IT/000761), Rome.

²¹ Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Pergent, G., & Thibaut, T. (2021). Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, 13(8), 1034. <https://doi.org/10.3390/w13081034>

²² <https://artemis.interreg-euro-med.eu/>

²³ <https://climarest.eu/>

²⁴ <https://www.wwf.gr/?uNewsID=11808966>

- έως το 2040, στο 60 % τουλάχιστον, και έως το 2050 στο 90 % τουλάχιστον της περιοχής κάθε μίας από τις ομάδες των τύπων οικοτόπων (με εξαίρεση τα μαλακά ιζήματα), η οποία δεν βρίσκεται σε καλή κατάσταση, όπως αποτυπώνεται ποσοτικά στο εθνικό σχέδιο αποκατάστασης

Σύμφωνα με τον Κανονισμό, η Ελλάδα οφείλει να αναπτύξει και να καταρτίσει ένα ολοκληρωμένο Εθνικό Σχέδιο Αποκατάστασης έως τον Σεπτέμβριο του 2026. Το σχέδιο αυτό θα πρέπει να προσδιορίζει ποσοτικά την περιοχή που πρέπει να αποκατασταθεί ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι αποκατάστασης λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση των τύπων οικοτόπων.

Το Εθνικό Σχέδιο Αποκατάστασης θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να περιλαμβάνει:

- ποσοτικό προσδιορισμό των περιοχών που πρόκειται να αποκατασταθούν
- περιγραφή των μέτρων αποκατάστασης που σχεδιάζονται, ή εφαρμόζονται, για την επίτευξη των στόχων αποκατάστασης και προδιαγραφές σχετικά με το ποια από αυτά τα μέτρα αποκατάστασης σχεδιάζονται, ή εφαρμόζονται, στο Εθνικό Δίκτυο Natura 2000
- αναφορά των μέτρων που έχουν στόχο να διασφαλίζουν ότι οι περιοχές που καλύπτονται από τους τύπους οικοτόπων δεν υποβαθμίζονται στις περιοχές στις οποίες έχει επιτευχθεί καλή κατάσταση και ότι οι οικότοποι των ειδών δεν υποβαθμίζονται σημαντικά στις περιοχές στις οποίες έχει επιτευχθεί επαρκής ποιότητα των οικοτόπων των ειδών
- αναφορά των μέτρων με σκοπό τη διατήρηση των τύπων οικοτόπων σε καλή κατάσταση στις περιοχές όπου υφίστανται και με σκοπό την πρόληψη σημαντικής υποβάθμισης άλλων περιοχών που καλύπτονται από τύπους οικοτόπων
- την παρακολούθηση των περιοχών που υπόκεινται σε αποκατάσταση και τη διαδικασία για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων αποκατάστασης που εφαρμόζονται και για την αναθεώρηση των μέτρων αυτών, όπου χρειάζεται, ώστε να διασφαλιστεί ότι επιτυγχάνονται και υλοποιούνται, αντίστοιχα, οι στόχοι αποκατάστασης
- αναφορά των διατάξεων προς διασφάλιση των συνεχών, μακροπρόθεσμων και βιώσιμων αποτελεσμάτων των μέτρων αποκατάστασης
- τις εκτιμώμενες χρηματοδοτικές ανάγκες για την υλοποίηση των μέτρων αποκατάστασης

Για τα λιβάδια Ποσειδωνίας, η επίτευξη των παραπάνω στόχων προϋποθέτει σαφή διάκριση μεταξύ περιοχών όπου η αποκατάσταση μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εφαρμογής διαχειριστικών μέτρων (παθητική αποκατάσταση) και περιοχών όπου συνιστώνται τεχνικές

παρεμβάσεις (ενεργητική αποκατάσταση), καθώς και ρεαλιστική εκτίμηση των χρονικών κλιμάκων ανάκαμψης.

5. Εννοιολογικό Πλαίσιο Αποκατάστασης

5.1. Ορισμοί Παθητικής και Ενεργητικής Αποκατάστασης

Παθητική αποκατάσταση (Passive restoration)

Η παθητική αποκατάσταση επικεντρώνεται στην άρση ή τον ουσιαστικό περιορισμό των προσδιορισθέντων ως κύριων ανθρωπογενών πιέσεων που προκαλούν την υποβάθμιση των λιβαδιών, επιτρέποντας στο οικοσύστημα να ανακάμψει φυσικά μέσω των εγγενών μηχανισμών αναγέννησής και διαδοχής, χωρίς άμεσες τεχνικές επεμβάσεις, όπως μεταφυτεύσεις φυτικού υλικού.

Ενεργητική αποκατάσταση (Active restoration)

Η ενεργητική αποκατάσταση περιλαμβάνει άμεσες τεχνικές επεμβάσεις με στόχο την επιτάχυνση ή την ενεργοποίηση της οικολογικής ανάκαμψης. Στην περίπτωση των λιβαδιών Ποσειδωνίας, οι παρεμβάσεις αυτές περιλαμβάνουν τη συλλογή και μεταφύτευση μοσχευμάτων (βλαστών), την εφαρμογή τεχνικών αγκύρωσης και σταθεροποίησης, καθώς και δυνητικά, τη χρήση σπόρων ή σπορόφυτων προερχόμενων από ελεγχόμενη καλλιέργεια.

5.2. Συμπληρωματικότητα προσεγγίσεων

Στο ελληνικό παράκτιο περιβάλλον, όπου οι πιέσεις είναι έντονες και συχνά χρονικά παρατεταμένες, η παθητική και η ενεργητική αποκατάσταση δεν αποτελούν εναλλακτικές επιλογές αλλά διαδοχικά και συμπληρωματικά στάδια ενός ενιαίου πλαισίου αποκατάστασης. Η παθητική αποκατάσταση αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την επιτυχία κάθε ενεργητικής παρέμβασης, καθώς η εφαρμογή μεταφυτεύσεων σε περιοχές όπου οι πιέσεις παραμένουν ενεργές οδηγεί, κατά κανόνα, σε υψηλά ποσοστά αποτυχίας των παρεμβάσεων. Αντίστροφα, σε περιοχές όπου τα λιβάδια Ποσειδωνίας έχουν εξαφανιστεί πλήρως και απουσιάζουν λειτουργικοί πληθυσμοί-πηγές φυσικού επανεποικισμού, η αποκλειστική εφαρμογή παθητικής αποκατάστασης δεν επαρκεί για την επίτευξη των επιθυμητών οικολογικών αποτελεσμάτων εντός ενός ρεαλιστικού χρονικού ορίζοντα.

5.3. Ιεράρχηση προσεγγίσεων

Σύμφωνα με τις διεθνείς βέλτιστες πρακτικές προτείνεται η ακόλουθη ιεράρχηση:

1. Πρώτη προτεραιότητα: Πρόληψη

Προστασία υφιστάμενων υγιών λιβαδιών και αποφυγή περαιτέρω υποβάθμισης μέσω κατάλληλων διαχειριστικών και ρυθμιστικών μέτρων.

2. Δεύτερη προτεραιότητα: Παθητική αποκατάσταση

Εφαρμογή σε περιοχές όπου το λιβάδι Ποσειδωνίας υφίσταται αλλά εμφανίζει υποβάθμιση ή αραιώση, υπό την προϋπόθεση ότι οι πιέσεις είναι σαφώς προσδιορισμένες και αναστρέψιμες.

3. Τρίτη προτεραιότητα: Ενεργητική αποκατάσταση

Εφαρμογή σε περιοχές όπου το λιβάδι Ποσειδωνίας έχει συρρικνωθεί, και παρουσιάζει περιορισμένη δυνατότητα φυσικού επανεποικισμού, και οι περιβαλλοντικές συνθήκες έχουν αποκατασταθεί (πιέσεις υπό έλεγχο).

Η προτεινόμενη ιεράρχηση αντανακλά τις οικολογικές ιδιαιτερότητες των λιβαδιών Ποσειδωνίας και τις υφιστάμενες διαχειριστικές προκλήσεις στην Ελλάδα, και μπορεί να λειτουργήσει ως βάση για τον σχεδιασμό εθνικών και περιφερειακών στρατηγικών αποκατάστασης.

Επιπρόσθετα, η ιεράρχηση αυτή μειώνει τον κίνδυνο μη αποδοτικών επενδύσεων σε ενεργητικές παρεμβάσεις, διασφαλίζοντας ότι οι διαθέσιμοι πόροι κατευθύνονται πρώτα στη διατήρηση και στη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για μακροχρόνια οικολογική ανάκαμψη.

6. Ιεράρχηση Περιοχών Παρέμβασης

6.1. Πολυκριτηριακή Ανάλυση Ιεράρχησης

Η ιεράρχηση των περιοχών αποκατάστασης συνίσταται να βασίζεται σε πολυκριτηριακή ανάλυση που συνδυάζει οικολογικά, τεχνικά και κοινωνικοοικονομικά κριτήρια, με στόχο τη μεγιστοποίηση της οικολογικής αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας των διαθέσιμων πόρων.

Τα **οικολογικά κριτήρια** περιλαμβάνουν τη γειτνίαση με υγιή λιβάδια (ενίσχυση συνδεσιμότητας και φυσικού επανεποικισμού), την τεκμηριωμένη ιστορική παρουσία λιβαδιών και την οικολογική σημασία της περιοχής (π.χ. ένταξη σε ειδικό καθεστώς προστασίας όπως το Δίκτυο Natura 2000, Εθνικά Θαλάσσια Πάρκα).

Τα **τεχνικά κριτήρια** αφορούν την καταλληλότητα των περιβαλλοντικών συνθηκών (βάθος, υπόστρωμα, υδροδυναμικές συνθήκες, διαύγεια νερού), καθώς και τη δυνατότητα ουσιαστικού μετριασμού ή άρσης των υφιστάμενων πιέσεων.

Τα **κοινωνικοοικονομικά κριτήρια** αξιολογούν το αναμενόμενο όφελος για τις τοπικές κοινωνίες, καθώς και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας της παρέμβασης.

Η αναλυτική μεθοδολογία αξιολόγησης περιγράφεται στο Παράρτημα I, ενώ σύνοψη των κριτηρίων ιεράρχησης παρουσιάζεται στο Παράρτημα II.

6.2. Προσδιορισμός Δυνητικών Περιοχών

Ο προσδιορισμός των δυνητικών περιοχών αποκατάστασης, βασίζεται στην αξιοποίηση υφιστάμενων χωρικών δεδομένων, οικολογικών χαρτών και αποτελεσμάτων παρακολούθησης. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει τον χωρικό εντοπισμό περιοχών υψηλής προτεραιότητας και τη σύγκριση εναλλακτικών σεναρίων παρέμβασης.

Η μεθοδολογία αξιολόγησης καταλληλότητας περιοχών περιγράφεται στο Παράρτημα I.

6.3. Πιλοτική Φάση

Η εφαρμογή πιλοτικών δράσεων σε περιορισμένο αριθμό περιοχών υψηλής προτεραιότητας επιτρέπει τη δοκιμή μεθοδολογιών, τη μείωση αβεβαιοτήτων και τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού πριν από την κλιμάκωση των παρεμβάσεων.

Η πιλοτική φάση αποτελεί κρίσιμο ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ στρατηγικού σχεδιασμού και πλήρους εφαρμογής, επιτρέποντας τη βαθμονόμηση των μεθόδων στις τοπικές συνθήκες και τη μείωση του ρίσκου αποτυχίας.

6.4. Κριτήρια Μετάβασης μεταξύ Φάσεων

Η μετάβαση από την πιλοτική στη φάση ευρείας εφαρμογής βασίζεται σε προκαθορισμένα οικολογικά και λειτουργικά κριτήρια, όπως η επιβίωση και ανάπτυξη των φυτών, η σταθερότητα του υποστρώματος και ο τεκμηριωμένος μετριασμός των πιέσεων.

Τα συγκεκριμένα κριτήρια και οι προϋποθέσεις μετάβασης καθορίζονται στο Παράρτημα II.

7. Προσαρμοστική Διαχείριση

Δεδομένης της υψηλής οικολογικής αβεβαιότητας, των μακρών χρονικών κλιμάκων ανάκαμψης και της πολυπλοκότητας και συνεργιστικότητας των πιέσεων που δέχονται τα

λιβάδια Ποσειδωνίας, η προσαρμοστική διαχείριση αποτελεί θεμελιώδη αρχή στον σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης. Η αποκατάσταση δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως γραμμική διαδικασία με προκαθορισμένο αποτέλεσμα, αλλά ως δυναμικός κύκλος μάθησης, όπου τα δεδομένα της παρακολούθησης αξιοποιούνται συστηματικά για τη βελτίωση των παρεμβάσεων.

Ο κύκλος προσαρμοστικής διαχείρισης περιλαμβάνει διακριτά αλλά αλληλένδετα στάδια: (α) τον αρχικό σχεδιασμό της παρέμβασης, (β) την εφαρμογή των επιλεγμένων μεθόδων, (γ) τη συστηματική παρακολούθηση και αξιολόγηση, (δ) την ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων και (ε) την αναπροσαρμογή της στρατηγικής, εφόσον απαιτείται. Η επαναληπτική αυτή διαδικασία επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση αποκλίσεων από τους στόχους και τη μείωση του κινδύνου μακροχρόνιων αποτυχιών.

7.1. Μηχανισμός Ανατροφοδότησης

Η παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων θα πρέπει να είναι συστηματική και να παρέχει έγκαιρη ανατροφοδότηση για την προσαρμογή των μεθόδων. Ο μηχανισμός ανατροφοδότησης διασφαλίζει ότι τα δεδομένα της παρακολούθησης δεν περιορίζονται σε περιγραφικό ρόλο, αλλά αξιοποιούνται ενεργά για τη λήψη διαχειριστικών αποφάσεων. Οι μηχανισμοί παρακολούθησης και οι δείκτες αξιολόγησης περιγράφονται στο Παράρτημα Ι.

7.2. Εργαλεία Λήψης Αποφάσεων

Εργαλεία λήψης αποφάσεων όπως π.χ. δέντρα αποφάσεων αποτελούν δομημένα εργαλεία υποστήριξης της διαχείρισης, τα οποία διευκολύνουν τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σε κρίσιμα σημεία της διαδικασίας αποκατάστασης. Μέσω προκαθορισμένων διαδρομών, συνδέουν τα αποτελέσματα της παρακολούθησης με συγκεκριμένες διαχειριστικές επιλογές, ενισχύοντας τη συνέπεια, τη διαφάνεια και την επαναληψιμότητα των αποφάσεων.

Η χρήση τους είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιπτώσεις όπου απαιτείται επιλογή μεταξύ συνέχισης, τροποποίησης ή τερματισμού μιας παρέμβασης. Σχετικά εργαλεία λήψης αποφάσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα ΙΙ.

7.3. Κριτήρια Τροποποίησης Στρατηγικής

Η τροποποίηση της στρατηγικής αποκατάστασης πραγματοποιείται όταν τα αποτελέσματα της παρακολούθησης δείχνουν σημαντική απόκλιση από τους αναμενόμενους στόχους. Τα

κριτήρια τροποποίησης βασίζονται σε συνδυασμό ποσοτικών και ποιοτικών δεικτών και λαμβάνουν υπόψη, τόσο την οικολογική απόδοση, όσο και τις πιθανές επιπτώσεις από τη συνέχιση της παρέμβασης. Η διαδικασία και τα όρια ενεργοποίησης των τροποποιήσεων περιγράφονται αναλυτικά στα Παραρτήματα I και II, ώστε να διασφαλίζεται ενιαία εφαρμογή και σαφής τεκμηρίωση των αποφάσεων.

8. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Η αποκατάσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας συνιστά σύνθετη οικολογική πρόκληση που απαιτεί ολοκληρωμένη και επιστημονικά τεκμηριωμένη προσέγγιση. Η επιτυχία των δράσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την κατάλληλη επιλογή περιοχών παρέμβασης, την προσεκτική προσαρμογή των μεθόδων στις τοπικές συνθήκες και την έγκαιρη αντιμετώπιση των πιέσεων που προκάλεσαν την υποβάθμιση.

Σε αυτό το πλαίσιο, η μακροχρόνια και συστηματική παρακολούθηση αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την αξιόπιστη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων και τη διάκριση μεταξύ βραχυπρόθεσμων αποκρίσεων και βιώσιμης ανάκαμψης. Παράλληλα, η ενσωμάτωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον σχεδιασμό παρεμβάσεων κρίνεται απαραίτητη, καθώς επηρεάζει άμεσα τη δυναμική, την ανθεκτικότητα και τις μακροπρόθεσμες προοπτικές αποκατάστασης των λιβαδιών Ποσειδωνίας.

Η αποτελεσματική εφαρμογή δράσεων αποκατάστασης προϋποθέτει την ενίσχυση του θεσμικού πλαισίου προστασίας και τη διασφάλιση επαρκών και μακροχρόνιων χρηματοδοτικών μηχανισμών, που θα επιτρέπουν τη συνέχιση της παρακολούθησης και της διαχείρισης πέραν της αρχικής φάσης υλοποίησης.

Τέλος, η έγκαιρη ενημέρωση και ενεργή συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας και των εμπλεκόμενων φορέων συμβάλλει ουσιαστικά στην κοινωνική αποδοχή των παρεμβάσεων και ενισχύει τη βιωσιμότητα των δράσεων αποκατάστασης σε βάθος χρόνου.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Bacci T., La Porta B. (2021). Manual of techniques and procedures for the transplantation of *Posidonia oceanica*. LIFE SEPOSSO (LIFE 16 GIE/IT/000761), Rome.

Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Pergent, G., & Thibaut, T. (2021). Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, 13(8), 1034. <https://doi.org/10.3390/w13081034>

García-Escudero, C.A., Litsi-Mizan, V., Efthymiadis, P.T., Gerakaris, V., Serrano, O., Apostolaki, E.T. (2024) Strong marine heatwaves trigger flowering in seagrass. *Limnology and Oceanography* 69 (7), 1494-1507

Gerakaris V., Salomidi M., Issaris I., Lardi P.I., Panayotidis P., (2022). Setting an ecological baseline for regional-scale monitoring of *Posidonia oceanica* meadows in the Greek seas (NE Mediterranean). Marine and Inland Waters Research Symposium, 16-19 September 2022, Porto Heli, Greece.

Gerakaris, V., Papathanasiou, V., Salomidi, M., Issaris, Y. & Panayotidis, P. (2021). Spatial patterns of *Posidonia oceanica* structural and functional features in the Eastern Mediterranean (Aegean and E. Ionian Seas) in relation to large-scale environmental factors. *Marine Environmental Research*, 165, 105222. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105222>

Gerakaris, V., Panayotidis, P. (2021). Report on the development of a national method (WePOSI) for the assessment of ecological status of coastal waters in Greece, using the Biological Quality Element "Angiosperms". April 2021.

Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y. (2024). Preserving *Posidonia* Ecosystems in Greece: Assessing Anchoring Impact and Habitat Loss through Scientific Diving. 8th European Conference on Scientific Diving ECSD8, Heraklion, Crete, Greece, 22-26 April 2024.

Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y., Apostolaki E.T. (2024). Greek *Posidonia* ecosystems at risk: investigating habitat loss and conservation priorities. World Seagrass Conference (WSC2024) and the 15th International Seagrass Biology Workshop (ISBW15). Napoli, Italy, 17-21 June 2024.

Litsi-Mizan, V., Efthymiadis, P.T., Gerakaris, V., Serrano, O., Tsapakis, M. and Apostolaki, E.T. (2023). Decline of seagrass (*Posidonia oceanica*) production over two decades in the face of warming of the Eastern Mediterranean Sea. *New Phytol*, 239: 2126-2137. <https://doi.org/10.1111/nph.19084>

Martínez-Crego, B., Alcoverro, T., & Romero, J. (2010). Biotic indices for assessing the status of coastal waters: A review of strengths and weaknesses. *Journal of Environmental Monitoring*, 12(5), 1013–1028. <https://doi.org/10.1039/b920937a>

Pergent-Martini C., André S., Castejon I., Deter J., Frau F., Gerakaris V., Mancini G., Molenaar H., Montefalcone M., Oprandi A., et al. 2024. Guidelines for *Posidonia oceanica* restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean *Posidonia* Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310: 29 p. + Appendices

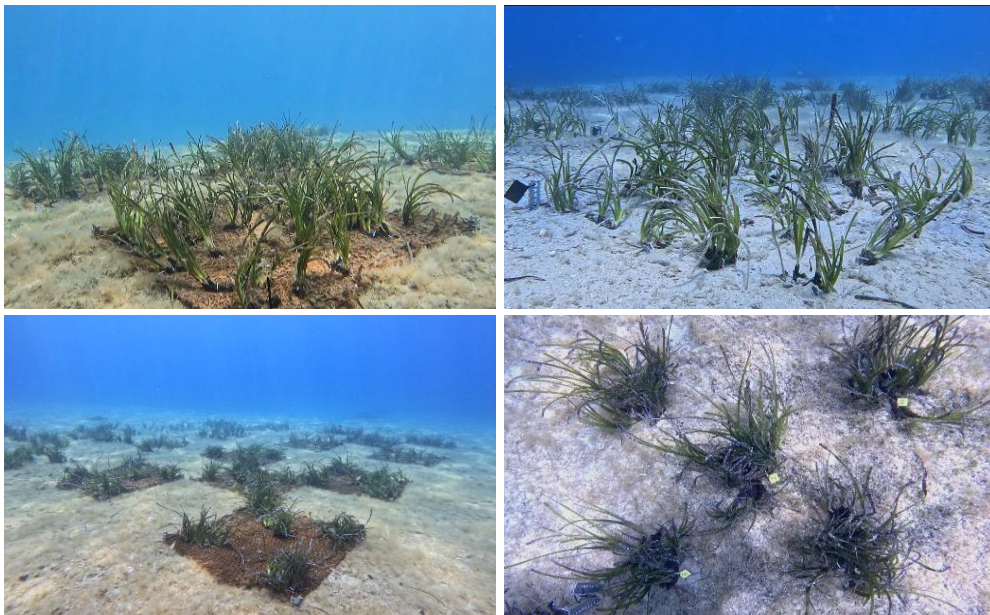
Roca, G., Alcoverro, T., Krause-Jensen, D., Balsby, T. J. S., Van Katwijk, M. M., Marbà, N., Santos, R., Arthur, R., Mascaró, O., Fernández-Torquemada, Y., Pérez, M., Duarte, C. M., & Romero, J. (2016). Response of seagrass indicators to shifts in environmental stressors: A global review and management synthesis. *Ecological Indicators*, 63, 310–323. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.12.007>

Ρεϊζοπούλου. Σ., Smith Ch., Παπαδοπούλου Κ., Δρακοπούλου Π., Γερακάρης Β., κ.α. (2025). Εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Κατάστασης των Θαλάσσιων Υπο-Περιοχών της Ελλάδας για το Διάστημα 2018–2023. Περιγραφέας D6: Ακεραιότητα του Θαλάσσιου Βυθού. ΕΛΚΕΘΕ & ΙΝΑΛΕ, Ιούνιος 2025. https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2025/09/MSFD_D6_Assessment_2018-2023.pdf

Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑΣ (*POSIDONIA OCEANICA*)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ



Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας
Τομέας Θαλάσσιας Βιολογίας και Οικολογίας

Συντελεστές:

Δρ. Γερακάρης Βασίλειος, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Δρ. Αποστολάκη Ευγενία, Κύρια Ερευνήτρια, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Δρ. Σαλωμίδη Μαρία, Κύρια Ερευνήτρια, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Προτεινόμενη αναφορά:

Γερακάρης, Β., Αποστολάκη, Ε., Σαλωμίδη, Μ. (2026). Αποκατάσταση Λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*): Τεχνικός Οδηγός Υλοποίησης. Παράρτημα Ι, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας. σελ. 32.

Φωτογραφίες εξωφύλλου © Vasilis Gerakaris

Παράρτημα Ι - Περιεχόμενα

1. Σκοπός και Πεδίο Εφαρμογής	I-1
2. Επιλογή Περιοχών προς Αποκατάσταση	I-1
2.1. Γνώση υφιστάμενης και ιστορικής κατανομής λιβαδιών	I-1
2.2. Τεκμηρίωση αιτίων υποβάθμισης ή απώλειας λιβαδιών	I-3
2.3. Εκτίμηση δυνατότητας άρσης ή μετριασμού των υφιστάμενων πιέσεων.....	I-3
2.4. Έλεγχος φυσικής - περιβαλλοντικής καταλληλότητας	I-4
2.5. Συνολική αξιολόγηση καταλληλότητας Περιοχών προς Αποκατάσταση.....	I-4
3. Επιλογή Προσέγγισης (Παθητική ή Ενεργητική)	I-5
3.1. Παθητική Αποκατάσταση	I-5
3.2. Ενεργητική Αποκατάσταση – Τεχνικές Κατευθύνσεις	I-7
3.2.1. Συλλογή, Επιλογή και Προετοιμασία Φυτικού Υλικού	I-7
3.2.1.1.Τύποι φυτικού υλικού (μοσχεύματα)	I-7
3.2.1.2.Κριτήρια επιλογής υγιών μοσχευμάτων	I-8
3.2.1.3.Διαδικασία συλλογής μοσχευμάτων	I-9
3.2.1.4.Μεταφορά και προετοιμασία μοσχευμάτων	I-9
3.2.2. Τεχνικές Μεταφύτευσης και Εγκατάστασης.....	I-9
3.2.2.1.Μεταλλικά στηρίγματα	I-10
3.2.2.2.Βιοδιασπώμενα πλέγματα	I-10
3.2.3. Απαιτήσεις τεχνικού προσωπικού	I-11
3.2.4.Κριτήρια Επιλογής Τοποθεσιών Παρέμβασης στις Περιοχές προς Αποκατάστασης....	I-11
3.2.4.1Ευνοϊκά κριτήρια	I-11
3.2.4.2Κριτήρια αποκλεισμού	I-12
3.2.5. Επιλογή Κατάλληλων Περιοχών Συλλογής Μοσχευμάτων (λιβάδια - δότες).....	I-12
3.2.5.1Κριτήρια επιλογής λιβαδιού-δότη	I-12
3.2.6. Πυκνότητα Φύτευσης και Χωρική Διάταξη	I-15
3.2.6.1Προτεινόμενη πυκνότητα φύτευσης	I-15
3.2.6.2Απόσταση μεταξύ μοσχευμάτων	I-15
3.2.6.3Χωρική διάταξη σε μωσαϊκό (συστάδες)	I-15
3.2.6.4.Προσαρμογές ανάλογα με τις συνθήκες	I-16
3.2.7. Βέλτιστη Περίοδος Μεταφύτευσης	I-16
4. Παρακολούθηση και Αξιολόγηση Απόδοσης Αποκατάστασης	I-17
4.1. Παρακολούθηση Παθητικής Αποκατάστασης.....	I-17

4.2. Παρακολούθηση Ενεργητικής Αποκατάστασης (Μεταφυτεύσεις).....	I-18
4.3. Παράμετροι Αξιολόγησης Αποκατάστασης.....	I-19
4.4. Κριτήρια και Παράμετροι Αξιολόγησης της Επιτυχίας.....	I-20
4.5. Ολοκληρωμένη Αξιολόγηση της Επιτυχίας	I-23
4.5.1. Επιτυχία μεταφύτευσης (Transplantation Success)	I-23
4.5.2. Επιτυχία αποκατάστασης (Restoration Success)	I-24
4.5.3. Σύγκριση με τάση αναφοράς (Reference Trend)	I-25
5. Κριτήρια Αποτυχίας και Τερματισμού Δράσεων Ενεργητικής Αποκατάστασης.....	I-25
5.1. Ορισμός Αποτυχίας.....	I-25
5.1.1. Κριτήρια αποτυχίας	I-26
5.1.2. Τεκμηριωμένες αιτίες αποτυχίας.....	I-26
5.2. Σημεία Ενεργοποίησης Παρεμβάσεων.....	I-27
5.3. Διαδικασία Τερματισμού και Απόσυρσης Έργου Αποκατάστασης	I-28
5.4. Τεκμηρίωση και Συνεχής Βελτίωση Πρακτικών	I-29
Ενδεικτική Βιβλιογραφία	I-30

1. Σκοπός και Πεδίο Εφαρμογής

Το παρόν Παράρτημα Ι δύναται να λειτουργήσει ως Τεχνικός Οδηγός για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*) στην Ελλάδα. Στόχος του είναι η τυποποίηση των διαδικασιών επιλογής περιοχών και της εφαρμογής μεθόδων αποκατάστασης, με στόχο τη διασφάλιση διαφάνειας, επαναληψιμότητας και επιστημονικής τεκμηρίωσης των δράσεων.

Ο Τεχνικός Οδηγός απευθύνεται σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς που υλοποιούν δράσεις αποκατάστασης, δηλ. ερευνητικά και ακαδημαϊκά ιδρύματα, αρμόδιες δημόσιες αρχές και φορείς διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών, ιδιώτες, Μη Κερδοσκοπικές Οργανώσεις κ.α.

Το πεδίο εφαρμογής καλύπτει όλες τις ελληνικές θαλάσσιες περιοχές όπου ιστορικά ή σήμερα απαντώνται λιβάδια Ποσειδωνίας, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών εντός του εθνικού δικτύου Natura 2000.

2. Επιλογή Περιοχών προς Αποκατάσταση

2.1. Γνώση υφιστάμενης και ιστορικής κατανομής λιβαδιών

Η γνώση της υφιστάμενης και ιστορικής κατανομής των λιβαδιών Ποσειδωνίας αποτελεί υποχρεωτικό προκαταρκτικό στάδιο σε κάθε σχέδιο αποκατάστασης, καθώς τεκμηριώνει τη φυσική καταλληλότητα της περιοχής και προσδιορίζει το χωρικό πλαίσιο της παρέμβασης.

Στον ελληνικό χώρο διατίθενται πρόσφατα χαρτογραφικά δεδομένα παρουσίας λιβαδιών Ποσειδωνίας¹. Τα δεδομένα αυτά δύνανται να χρησιμοποιηθούν ως αρχικό υπόβαθρο, υπό την προϋπόθεση ελέγχου της μεθοδολογίας, της χωρικής ανάλυσης και του βαθμού επικαιροποίησής τους. Εφόσον τα διαθέσιμα δεδομένα δεν πληρούν τις απαιτήσεις κλίμακας ή ακρίβειας για σχεδιασμό αποκατάστασης, απαιτείται νέα συστηματική χαρτογράφηση.

Η αποτύπωση της **υφιστάμενης κατανομής** πραγματοποιείται με συνδυασμό οπτικών και ακουστικών μεθόδων, η επιλογή των οποίων διαφοροποιείται ανάλογα με τη βαθυμετρική ζώνη και τις επικρατούσες οπτικές συνθήκες². Στη ρηχή ζώνη (0–15 m), όπου η διείδυση του

¹ Panayotidis, P., Papathanassiou, V., Gerakaris, V., Fakiris, E., Orfanidis, S., Papatheodorou, G., Kosmidou, M., Georgiou, N., Drakopoulou, P., Loukaidi, V. (2022). Seagrass meadows in the Greek Seas: presence, abundance and spatial distribution, *Botanica Marina*, vol. 65, no. 4, 2022, pp. 289-299.

² Sakellariou D., Iatrou M., Salomidi M., Papathanasiou V., Loukaidi V., Poursanidis D., Gerakaris V., Gerovasileiou V., Digenis M., Drakopoulou P., Fakiris E., Issaris Y., Kapsimalis V., Koutsoubas D., Kyriakidou C., Livanos I., Morfis I., Dailianis T., Orfanidis S., Panagiotopoulos I., Papatheodorou G., Rousakis G., Sini M., Topouzelis K., Hasiotis T., Christodoulou D., Chrysoulakis N., 2022.

φωτός επιτρέπει την αξιοποίηση τεχνικών τηλεπισκόπησης, εφαρμόζονται δορυφορικές εικόνες υψηλής χωρικής ανάλυσης, αεροφωτογραφίες και μη επανδρωμένα εναέρια συστήματα (UAV), σε συνδυασμό με επιτόπιες οπτικές καταγραφές (μέσω καταδύσεων, γεωαναφερμένων φωτογραφιών ή βιντεοσκοπήσεων). Οι μέθοδοι αυτές επιτρέπουν λεπτομερή οριοθέτηση του ανώτερου (ρηχότερου) ορίου εξάπλωσης και αποτύπωση μικρής κλίμακας χωρικών ασυνεχειών. Στη βαθύτερη ζώνη (15–50 m), η χαρτογράφηση βασίζεται κυρίως σε ακουστικές τεχνικές, όπως ηχοβολιστές πλευρικής σάρωσης (side-scan sonar) και πολυδεδσμικά συστήματα (multibeam echosounders), συχνά σε συνδυασμό με ανάλυση ανακλώμενου σήματος (backscatter) για τη διάκριση τύπων υποστρώματος και τη χαρτογράφηση του κατώτερου (βαθύτερου) ορίου των λιβαδιών. Σε όλες τις περιπτώσεις, απαιτείται επιτόπια επαλήθευση (ground truthing) μέσω καταδύσεων και τηλεκατευθυνόμενα υποβρύχια οχήματα (ROV), προκειμένου να διασφαλίζεται η ορθή ταξινόμηση του ενδιαιτήματος και η ακριβής οριοθέτηση της έκτασής του. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον προσδιορισμό του ανώτερου και κατώτερου ορίου εξάπλωσης, στην εκτίμηση του βαθμού κατακερματισμού, καθώς και στην καταγραφή της θέσης και της έκτασης επιφανειών με υπολειμματικά ριζώματα Ποσειδωνίας (dead matte), τα οποία τεκμηριώνουν την ιστορική παρουσία του λιβαδιού και υποδηλώνουν πιθανή καταλληλότητα του υποστρώματος για αποκατάσταση.

Η διερεύνηση της **ιστορικής παρουσίας** λιβαδιών Ποσειδωνίας είναι κρίσιμη για την τεκμηρίωση της δυνατότητας φυσικής επανεγκατάστασης. Περιλαμβάνει τη συλλογή και ανάλυση παλαιότερων επιστημονικών μελετών, χαρτογραφικών αποτυπώσεων, αεροφωτογραφιών, καθώς και διαθέσιμων αρχείων περιβαλλοντικών μελετών. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι χαρτογραφήσεις οικοτόπων που πραγματοποιήθηκαν την περίοδο 2000–2001 για τον χαρακτηρισμό και την οριοθέτηση περιοχών του Δικτύου Natura 2000, οι οποίες παρέχουν σημείο αναφοράς για την έκταση των λιβαδιών εντός 57 περιοχών του δικτύου στις αρχές της δεκαετίας του 2000³. Όπου είναι εφικτό, η ιστορική αποτύπωση και ο εντοπισμός επιφανειών με υπολειμματικά ριζώματα Ποσειδωνίας (dead matte) θα πρέπει να συσχετίζεται χρονικά με γνωστά γεγονότα ή παρεμβάσεις που ενδέχεται να συνέβαλαν στην υποβάθμιση ή απώλειά των λιβαδιών.

Guidelines and best practices for marine habitat mapping in the Hellenic seas. Marine and Inland Waters Research Symposium, 16-19 September 2022, Porto Heli, Greece.

³ ΕΚΘΕ, ΙΘΑΒΙΚ, ΙΝΑΛΕ, ΑΠΘ, 2000. “Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης”, Έργο: ΕΠΠΕΡ - Υποπρόγραμμα 3 - Μέτρο 3, ΜΕΛΕΤΗ: 5, Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δρ. Π. Παναγιωτίδης, Αθήνα Δεκέμβριος 2000. <https://emodnet.ec.europa.eu/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/061c9d9c-8dc4-449f-8ac6-758840253fc3>

2.2. Τεκμηρίωση αιτίων υποβάθμισης ή απώλειας λιβαδιών

Η κατανόηση των αιτίων υποβάθμισης ή απώλειας των θαλάσσιων λιβαδιών είναι θεμελιώδης για τον σχεδιασμό αποτελεσματικών μέτρων αποκατάστασης. Η τεκμηρίωση βασίζεται σε συνδυασμό βιβλιογραφικής ανασκόπησης, αξιοποίηση διαθέσιμων θεσμικών βάσεων δεδομένων και χωρικής διερεύνησης ανθρωπογενών πιέσεων.

Για τη διερεύνηση των ανθρωπογενών πιέσεων θα πρέπει να αξιοποιούνται οι θεσμικές βάσεις δεδομένων του Εθνικού Δικτύου Natura 2000 (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος – ΕΕΑ), της Οδηγίας Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (2008/56/ΕΚ), καθώς και στοιχεία παρακολούθησης ποιότητας υδάτων στο πλαίσιο της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα (2000/60/ΕΚ).

Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δίνεται στη διερεύνηση πιθανών συνεργιστικών επιδράσεων μεταξύ πολλαπλών πιέσεων (π.χ. ευτροφισμός σε συνδυασμό με μηχανική καταπόνηση από αγκυροβολία), καθώς συχνά η υποβάθμιση οφείλεται στον συνδυασμό παραγόντων παρά σε μία μεμονωμένη αιτία. Όπου υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, θα πρέπει να τεκμηριώνεται ο χρόνος έναρξης και ο ρυθμός υποβάθμισης, ώστε να αξιολογηθεί ρεαλιστικά η δυνατότητα φυσικής ανάκαμψης ή η ανάγκη ενεργητικής παρέμβασης.

2.3. Εκτίμηση δυνατότητας άρσης ή μετριασμού των υφιστάμενων πιέσεων

Η δυνατότητα ελέγχου των πιέσεων που προκάλεσαν την υποβάθμιση ή απώλεια των λιβαδιών αποτελεί καθοριστικό κριτήριο για την καταλληλότητα μιας υποψήφιας περιοχής προς αποκατάσταση. Η εφαρμογή δράσεων ενεργητικής αποκατάστασης προϋποθέτει ότι οι κύριες πιέσεις έχουν ήδη εξαιρεθεί ή μπορούν να ελεγχθούν σε ικανοποιητικό βαθμό και σε μόνιμη βάση⁴.

Η δυνατότητα άρσης ή μετριασμού των πιέσεων που επηρεάζουν τα λιβάδια Ποσειδωνίας διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με τη φύση και την κλίμακα τους. Πιέσεις μηχανικής φύσης, όπως η αγκυροβολία ή η αλιεία με συρόμενα εργαλεία, είναι κατ' αρχήν διαχειρίσιμες μέσω θεσμικών και διοικητικών μέτρων (απαγορεύσεων, οριοθέτησης ζωνών, εγκατάστασης ναυδέτων αγκυροβολίας). Πιέσεις διάχυτης φύσης, όπως ο χρόνιος ευτροφισμός, απαιτούν παρεμβάσεις σε ευρύτερη χωρική κλίμακα και μακροχρόνια αποτελεσματική διαχείριση πριν θεωρηθούν επαρκώς ελεγχόμενες. Στις περιπτώσεις αυτές, η επιτυχία της αποκατάστασης εξαρτάται άμεσα από τη συντονισμένη δράση πολλαπλών αρμόδιων αρχών.

⁴ Pergent-Martini C., André S., Castejon I., Deter J., Frau F., Gerakaris V., Mancini G., Molenaar H., Montefalcone M., Oprandi A., et al. 2024. Guidelines for Posidonia oceanica restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean Posidonia Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310: 29 p. + Appendices

Η αξιολόγηση της δυνατότητας ελέγχου των πιέσεων πρέπει να τεκμηριώνεται με επιτόπια δεδομένα και να συνοδεύεται από ρεαλιστική εκτίμηση του χρονικού ορίζοντα που απαιτείται για την αποτελεσματική άρση τους. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται όταν η υποβάθμιση οφείλεται σε συνδυασμό πιέσεων, καθώς η άρση μίας μόνο πίεσης ενδέχεται να μην επαρκεί για την ανάκαμψη του οικοσυστήματος. Σε κάθε περίπτωση, δράσεις ενεργητικής αποκατάστασης δεν συνιστώνται όταν οι πιέσεις παραμένουν ενεργές ή δεν έχουν ελεγχθεί επαρκώς⁵.

2.4. Έλεγχος φυσικής - περιβαλλοντικής καταλληλότητας

Η άρση ή ο μετριασμός των πιέσεων δεν εγγυάται από μόνη της την περιβαλλοντική καταλληλότητα της υποψήφιας περιοχής, καθώς οι επιπτώσεις μιας πίεσης στο υπόστρωμα και την ποιότητα των υδάτων ενδέχεται να παραμένουν ενεργές για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την άρση της. Για το λόγο αυτό, ο έλεγχος της φυσικής καταλληλότητας πραγματοποιείται ανεξάρτητα και αξιολογείται με βάση τις περιβαλλοντικές παραμέτρους της υδάτινης στήλης και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος, τα οποία καθορίζουν τη δυνατότητα εγκατάστασης και μακροχρόνιας επιβίωσης της Ποσειδωνίας. Η αξιολόγηση πρέπει να βασίζεται σε επιτόπιες μετρήσεις, δεδομένης της σημαντικής χωρικής και εποχικής μεταβλητότητας των συνθηκών στο ελληνικό παράκτιο περιβάλλον.

Συνιστάται η αξιολόγηση να μην περιορίζεται στις υφιστάμενες συνθήκες, αλλά να λαμβάνει υπόψη και τις προβλεπόμενες κλιματικές μεταβολές (ιδίως την αύξηση της θερμοκρασίας και την αυξανόμενη συχνότητα θαλάσσιων καυσώνων) οι οποίες ενδέχεται να επηρεάσουν τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του αποκατεστημένου λιβαδιού⁶.

2.5. Συνολική αξιολόγηση καταλληλότητας Περιοχών προς Αποκατάσταση

Η συνολική καταλληλότητα μιας περιοχής για αποκατάσταση προκύπτει από τη κριτική αξιολόγηση όλων των ανωτέρω κριτηρίων, λαμβάνοντας υπόψη, τόσο τη φυσική καταλληλότητα, όσο και τη δυνατότητα ελέγχου ή άρσης των υφιστάμενων πιέσεων.

Με βάση τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, οι περιοχές κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Υψηλής καταλληλότητας**

Περιοχές στις οποίες όλες οι κρίσιμες παράμετροι βρίσκονται εντός του βέλτιστου εύρους και οι πιέσεις που οδήγησαν στην υποβάθμιση είναι διαχειρίσιμες. Οι

⁵Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Pergent, G., & Thibaut, T. (2021). Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, 13(8), 1034. <https://doi.org/10.3390/w13081034>

⁶ Pergent-Martini C., André S., Castejon I., Deter J., Frau F., Gerakaris V., Mancini G., Molenaar H., Montefalcone M., Oprandi A., et al. 2024. Guidelines for *Posidonia oceanica* restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean Posidonia Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310: 29 p. + Appendices

περιοχές αυτές θα πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα για την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης.

– **Μέτριας καταλληλότητας**

Περιοχές όπου οι περισσότερες παράμετροι είναι αποδεκτές, αλλά απαιτούνται πρόσθετα μέτρα διαχείρισης ή μετριασμού πιέσεων πριν ή παράλληλα με την εφαρμογή δράσεων αποκατάστασης.

– **Χαμηλής καταλληλότητας**

Περιοχές στις οποίες σημαντικός αριθμός παραμέτρων βρίσκεται εκτός των επιθυμητών ορίων ή όπου ο έλεγχος των πιέσεων είναι αβέβαιος. Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται μόνο πιλοτική εφαρμογή αποκατάστασης μικρής κλίμακας και αυξημένη παρακολούθηση.

– **Ακατάλληλες περιοχές**

Περιοχές όπου κρίσιμες περιβαλλοντικές παράμετροι βρίσκονται εκτός αποδεκτών ορίων ή οι πιέσεις δεν μπορούν να ελεγχθούν ή να μετριαστούν επαρκώς. Οι περιοχές αυτές θα πρέπει να αποκλείονται από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης.

3. Επιλογή Προσέγγισης (Παθητική ή Ενεργητική)

Μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης καταλληλότητας των υποψήφιων περιοχών, ακολουθεί η επιλογή της ενδεδειγμένης στρατηγικής αποκατάστασης. Η αποκατάσταση λιβαδιών Ποσειδωνίας μπορεί να υλοποιηθεί μέσω δύο αλληλοσυμπληρούμενων προσεγγίσεων: της παθητικής και της ενεργητικής αποκατάστασης.

Οι προσεγγίσεις αυτές δεν λειτουργούν ανταγωνιστικά αλλά εντάσσονται σε ιεραρχημένο πλαίσιο λήψης αποφάσεων. Η τελική επιλογή τεκμηριώνεται βάσει των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης καταλληλότητας (Ενότητα 2) και ακολουθεί τη διαδικασία που εξειδικεύεται στο Παράρτημα ΙΙ.

3.1. Παθητική Αποκατάσταση

Η παθητική αποκατάσταση αποτελεί την πρώτη γραμμή παρέμβασης και συνιστά προϋπόθεση για την επιτυχία οποιασδήποτε δράσης ενεργητικής αποκατάστασης. Εφαρμόζεται σε περιοχές όπου τα λιβάδια Ποσειδωνίας εξακολουθούν να υφίστανται, έστω και σε υποβαθμισμένη, κατακερματισμένη ή αραιωμένη μορφή, και όπου οι υφιστάμενες ανθρωπογενείς πιέσεις θεωρούνται αναστρέψιμες ή διαχειρίσιμες. Στόχος της είναι η άρση ή ο ουσιαστικός μετριασμός των πιέσεων που προκάλεσαν την υποβάθμιση των λιβαδιών Ποσειδωνίας, ώστε να καταστεί δυνατή η φυσική ανάκαμψη του οικοσυστήματος χωρίς άμεση παρέμβαση στο λιβάδι (π.χ. μεταφύτευση φυτικού υλικού).

Παρακάτω παρατίθενται ενδεικτικά μέτρα μετριασμού που δύναται να εφαρμοστούν στο πλαίσιο της παθητικής αποκατάστασης, ανάλογα τον τύπο ανθρωπογενούς ή φυσικής πίεσης.

Μέτρα μετριασμού μηχανικής διατάραξης

- Εγκατάσταση συστημάτων οργανωμένης αγκυροβολίας (π.χ. μόνιμες κατασκευές χαμηλής όχλησης – οικολογικά ναύδετα) σε περιοχές με παρουσία λιβαδιών Ποσειδωνίας
- Θέσπιση και εφαρμογή ζωνών απαγόρευσης αγκυροβολίας πάνω από λιβάδια Ποσειδωνίας ή περιοχές με πρότερη παρουσία τους
- Απαγόρευση της χρήσης συρόμενων αλιευτικών εργαλείων σε περιοχές με υφιστάμενα λιβάδια ή σε δυνητικές περιοχές αποκατάστασης
- Ρύθμιση της θαλάσσιας κυκλοφορίας σε ρηχές παράκτιες ζώνες, ιδίως σε περιοχές αυξημένης τουριστικής δραστηριότητας

Μέτρα μετριασμού ρύπανσης

- Αναβάθμιση και ορθή λειτουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων
- Έλεγχος και μείωση απορροών από γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες μέσω βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης
- Εφαρμογή περιβαλλοντικών πρωτοκόλλων και βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης σε μαρίνες, λιμάνια και ζώνες ελλιμενισμού
- Συστηματική παρακολούθηση και έλεγχος σημειακών πηγών ρύπανσης

Μέτρα μετριασμού φυσικών απειλών

- Επιλογή κατάλληλων χωρικών ζωνών με χαμηλότερη υδροδυναμική καταπόνηση μέσω χωρικού σχεδιασμού και διαχείρισης
- Ενίσχυση της ανθεκτικότητας των υφιστάμενων λιβαδιών μέσω μείωσης σωρευτικών πιέσεων, ώστε να αυξηθεί η φυσική τους ικανότητα προσαρμογής σε ακραία φαινόμενα (π.χ. καταιγίδες, θαλάσσιοι καύσωνες)
- Εφαρμογή προληπτικών μέτρων παρακολούθησης για έγκαιρη ανίχνευση φαινομένων μαζικής υποβάθμισης ή νέκρωσης

Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής

Τα μέτρα παθητικής αποκατάστασης θα πρέπει να εφαρμόζονται τουλάχιστον 2 έτη πριν από την έναρξη οποιασδήποτε δράσης ενεργητικής αποκατάστασης στην ίδια περιοχή. Αυτό το χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο ώστε να επιβεβαιωθεί η ουσιαστική βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών, να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των μέτρων διαχείρισης, να διαπιστωθεί ενδεχόμενη φυσική ανάκαμψη των λιβαδιών που θα καθιστούσε περιττή την ενεργητική παρέμβαση, και να διαμορφωθούν ευνοϊκές συνθήκες για την επιβίωση των μεταφυτευμένων βλαστών, εφόσον κριθεί απαραίτητη η ενεργητική αποκατάσταση.

3.2. Ενεργητική Αποκατάσταση – Τεχνικές Κατευθύνσεις

Η ενεργητική αποκατάσταση περιλαμβάνει την άμεση επέμβαση για την επανεγκατάσταση του λιβαδιού μέσω μεταφύτευσης/επαναφύτευσης φυτικού υλικού και λειτουργεί υποστηρικτικά των δράσεων παθητικής αποκατάστασης. Προϋποθέσεις εφαρμογής δράσεων ενεργητικής αποκατάστασης αποτελούν ο αποτελεσματικός έλεγχος των ανθρωπογενών πιέσεων και η τεκμηριωμένη αποκατάσταση των βασικών περιβαλλοντικών συνθηκών.

Η επιλογή της ενεργητικής αποκατάστασης τεκμηριώνεται μέσω της διαδικασίας που ορίζεται στο Παράρτημα ΙΙ.

3.2.1. Συλλογή, Επιλογή και Προετοιμασία Φυτικού Υλικού

3.2.1.1. Τύποι φυτικού υλικού (μοσχεύματα)

Το φυτικό υλικό (μοσχεύματα) που χρησιμοποιείται για δράσεις ενεργητικής αποκατάστασης μπορεί να προέρχεται από τέσσερις κύριες πηγές:

1. Αποκομμένα Ριζώματα (Fragments)

Τμήματα ριζωμάτων που έχουν αποσπαστεί λόγω φυσικών διεργασιών (π.χ. κυματισμός, θαλάσσια ρεύματα) και συλλέγονται χωρίς να προκαλείται καμία επίπτωση στο λιβάδι προέλευσης. Η διαθεσιμότητά τους είναι συνήθως περιορισμένη και η φυσιολογική τους κατάσταση μεταβλητή. Όταν είναι διαθέσιμα, ιδίως αμέσως μετά από έντονα καιρικά φαινόμενα (π.χ. καταιγίδες) προτιμώνται ως φυτικό υλικό μηδενικής επίπτωσης.

2. Κλαδέματα (Cuttings)

Ριζώματα που συλλέγονται απευθείας από λιβάδι-δότη, με ελεγχόμενη ποιότητα και ποσότητα. Παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά επιβίωσης σε σχέση με τα αποκομμένα ριζώματα, λόγω της καλύτερης μορφολογικής και φυσιολογικής τους κατάστασης. Ωστόσο, η συλλογή τους συνεπάγεται κάποια άμεση επίπτωση στο λιβάδι-δότη και, ως εκ τούτου, πρέπει να πραγματοποιείται μόνο υπό αυστηρούς περιορισμούς και τεκμηριωμένο σχεδιασμό.

3. Τεμάχια λιβαδιού (Clods/Sods)

Τμήματα λιβαδιού που περιλαμβάνουν σύμπλεγμα βλαστών, ριζωμάτων και ιζήματος και τα οποία εντοπίζονται και συλλέγονται αποκλειστικά ως φυσικά αποκομμένες ενιαίες μονάδες από το λιβάδι-δότη (π.χ. μετά από έντονα καιρικά φαινόμενα). Η εφαρμογή της μεθόδου περιορίζεται αυστηρά στη χρήση τέτοιων φυσικά αποσπασμένων τεμαχίων και δεν συνιστάται η ενεργητική αποκοπή τεμαχίων λιβαδιού ως μέθοδος συλλογής ή

μεταφύτευσης, λόγω της αυξημένης άμεσης επίπτωσης στο λιβάδι-δότη και της έλλειψης επαρκών δεδομένων μακροχρόνιας αποτελεσματικότητας. Ως εκ τούτου, η μέθοδος δεν προτείνεται ως τυπική πρακτική αποκατάστασης.

4. Σπορόφυτα (Seedlings)

Προέρχονται από καλλιέργεια σπόρων που συλλέγονται από καρπούς μετά από φυσική ανθοφορία. Προσφέρουν υψηλή γενετική ποικιλομορφία και δεν επηρεάζουν τα υφιστάμενα λιβάδια. Ωστόσο, χαρακτηρίζονται από χαμηλότερα ποσοστά επιβίωσης και αργή ανάπτυξη. Η διαθεσιμότητά τους εξαρτάται από την ακανόνιστη και μη προβλέψιμη ανθοφορία των λιβαδιών.

3.2.1.2. Κριτήρια επιλογής υγιών μοσχευμάτων

Η επιλογή κατάλληλου φυτικού υλικού αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας των δράσεων αποκατάστασης. Τα πλαγιότροπα ριζώματα παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά επιβίωσης, ριζοβολίας και διακλάδωσης σε σύγκριση με τα ορθότροπα και πρέπει να προτιμώνται σε όλες τις περιπτώσεις όπου είναι διαθέσιμα.

Ελάχιστες απαιτήσεις πλαγιότροπων μοσχευμάτων

Τα πλαγιότροπα μοσχεύματα θεωρούνται κατάλληλα όταν πληρούν σωρευτικά τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- παρουσία τουλάχιστον 3-5 βλαστών (1 πλαγιότροπος και τουλάχιστον 2 ορθότροποι)
- ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα μήκους τουλάχιστον 5-10 cm
- μήκος ριζώματος τουλάχιστον 10-15 cm
- υγιή φύλλα, χωρίς εκτεταμένες φθορές ή αποχρωματισμό
- περιορισμένη επιφυτική κάλυψη (από οργανισμούς)
- απουσία ενδείξεων ασθένειας ή νέκρωσης

Χρήση ορθότροπων μοσχευμάτων

Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει διαθεσιμότητα πλαγιότροπων μοσχευμάτων ή όταν παρατηρείται υψηλή διαθεσιμότητα αποκομμένων ορθότροπων μοσχευμάτων, συνίσταται η χρήση των ορθότροπων μοσχευμάτων. Τα μοσχεύματα που επιλέγονται θα πρέπει να φέρουν τουλάχιστον δύο (2) βλαστούς ή να διαθέτουν ριζωμα μήκους μεγαλύτερο των 10 cm.

3.2.1.3. Διαδικασία συλλογής μοσχευμάτων

Η συλλογή των μοσχευμάτων πραγματοποιείται κατά τρόπο που ελαχιστοποιεί την επίπτωση στο λιβάδι-δότη και διασφαλίζει την ακεραιότητα του ριζικού συστήματος.

Για τον περιορισμό της πίεσης στο λιβάδι-δότη θα πρέπει:

- η συλλογή να περιορίζεται σε μέγιστο ένα (1) πλαγιότροπο ρίζωμα / m²,
- η συλλογή να κατανέμεται χωρικά σε διαφορετικά σημεία του λιβαδιού,
- η θέση, η ποσότητα και ο τύπος του φυτικού υλικού να καταγράφονται συστηματικά, ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική παρακολούθηση της ανάκαμψης του λιβαδιού-δότη.

3.2.1.4. Μεταφορά και προετοιμασία μοσχευμάτων

Μετά τη συλλογή, τα μοσχεύματα θα πρέπει να μεταφέρονται άμεσα σε δοχεία με θαλασσινό νερό υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

Ειδικότερα συνιστάται:

- η θερμοκρασία του νερού να διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα των 25°C,
- να εξασφαλίζεται επαρκής αερισμός για τη διατήρηση ικανοποιητικών επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου,
- ο χρόνος παραμονής των μοσχευμάτων εκτός νερού να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό,
- πριν από τη μεταφύτευση, οι βλαστοί να καθαρίζονται από επίφυτα και νεκρούς ιστούς,
- να αποφεύγεται η άμεση έκθεσή των μοσχευμάτων στο ηλιακό φως κατά τη διάρκεια όλων των χειρισμών.

3.2.2. Τεχνικές Μεταφύτευσης και Εγκατάστασης

Η επιλογή της κατάλληλης τεχνικής μεταφύτευσης αποτελεί καθοριστικό παράγοντα επιτυχίας της αποκατάστασης, καθώς οι περισσότερες αποτυχίες οφείλονται στην αποκόλληση των μεταφυτευμένων μοσχευμάτων λόγω κυματισμού, ρευμάτων ή ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, ως βέλτιστες λύσεις προσδιορίζονται βιοδιασπώμενες δομές ή εκείνες που μπορούν να αφαιρεθούν εύκολα μετά την περίοδο σταθεροποίησης (~3 έτη). Οι ακόλουθες τεχνικές έχουν τεκμηριωμένη αποτελεσματικότητα σε πολλαπλές μελέτες περίπτωσης.

3.2.2.1. Μεταλλικά στηρίγματα

Τα μεταλλικά στηρίγματα προσφέρουν ελαφριά, οικονομική και εύχρηστη λύση αγκύρωσης των μοσχευμάτων, ιδιαίτερα κατάλληλη για υποστρώματα υπολειμματικών ριζωμάτων Ποσειδωνίας (dead matte) και αμμώδεις πυθμένες. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους, τα πλεονεκτήματα τους και λεπτομέρειες εφαρμογής τους παρατίθενται συνοπτικά στον Πίνακα 3-1.

Πίνακας 3-1. Κύρια χαρακτηριστικά των μεταλλικών δομών αγκύρωσης.

Τεχνική	Μεταλλικά στηρίγματα / πάσσαλοι / συνδετήρες
Υλικά / Δομή	Ανοξειδωτα ή γαλβανισμένα, διάμετρος 0.3-1 cm, μήκος 20-50 cm, σχήμα U ή γάντζου
Κατάλληλο Υπόστρωμα	Επιφάνειες με υπολειμματικά ριζώματα (dead matte), άμμος σε ήπιες υδροδυναμικές συνθήκες
Βάθος εφαρμογής	10-20 m
Βασικά Πλεονεκτήματα	Εύκολη υποβρύχια εφαρμογή, μικρή οπτική όχληση, σταθερή αγκύρωση, πλήρης διάσπαση <20 έτη
Σημειώσεις Εφαρμογής	1-2 μεταλλικά στηρίγματα ανά μόσχευμα

3.2.2.2. Βιοδιασπώμενα πλέγματα

Τα πλέγματα από φυσικές ίνες σταθεροποιούν το ίζημα και προστατεύουν τα μοσχεύματα από υδροδυναμικές πιέσεις, μιμούμενα φυσικές διαδικασίες αποικισμού. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους, τα πλεονεκτήματα τους και λεπτομέρειες εφαρμογής τους παρατίθενται συνοπτικά στον Πίνακα 3-2.

Πίνακας 3-2. Κύρια χαρακτηριστικά των βιοδιασπώμενων πλεγμάτων.

Τεχνική	Βιοδιασπώμενα πλέγματα (Geomats)
Υλικά / Δομή	Φυσικές ίνες κοκοφοίνικα ή συνδυασμός με μεταλλικό πλέγμα, μέγεθος ανοιγμάτων πλέγματος (μάτι) 2-10 cm
Κατάλληλο Υπόστρωμα	Επιφάνειες με υπολειμματικά ριζώματα (dead matte), άμμος σε ήπιες υδροδυναμικές συνθήκες
Βάθος εφαρμογής	10-20 m
Βασικά Πλεονεκτήματα	Σταθεροποίηση ιζήματος, προστασία από θαλάσσια ρεύματα, υποστήριξη αποικισμού από θαλάσσια βλάστηση, βιοδιασπώμενα σε <10 έτη
Σημειώσεις Εφαρμογής	Τοποθέτηση πριν ή μετά τη συλλογή μοσχευμάτων, συστάδες ≥ 10 μοσχευμάτων, απόσταση ≥ 1 m, πυκνότητα 20 μοσχευμάτων /m ² Αγκύρωση: μεταλλικοί πάσσαλοι 1.5 cm × 50 cm, σχήμα L, ~1 ανά m ²

Διευκρινίζεται ότι σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση πλαστικών μακράς διάρκειας και τσιμεντένιες δομές που αλλοιώνουν τη χημική σύσταση του πυθμένα. Όλα τα υλικά επιλέγονται έτσι ώστε να μην προκαλούν τραυματισμό στα ριζώματα των μοσχευμάτων και να διασπώνται σε χρονικό πλαίσιο συμβατό με την αγκύρωση.

3.2.3. Απαιτήσεις τεχνικού προσωπικού

Η επιτυχής εφαρμογή δράσεων μεταφύτευσης προϋποθέτει τη συμμετοχή εξειδικευμένου τεχνικού προσωπικού. Ιδανικά απαιτούνται αυτοδύτες με επαρκή βιολογική κατάρτιση και εμπειρία στη θαλάσσια οικολογία, καθώς και τεκμηριωμένη γνώση στον χειρισμό βλαστών και μοσχευμάτων, συμπεριλαμβανομένης της ορθής κοπής, της ελαχιστοποίησης της καταπόνησης και της ορθής στερέωσής τους στο υπόστρωμα. Επιπλέον, το προσωπικό θα πρέπει να είναι εξοικειωμένο με τις τεχνικές αγκύρωσης και να διαθέτει καλή κατανόηση των περιβαλλοντικών απαιτήσεων και οικολογικών χαρακτηριστικών του είδους.

3.2.4. Κριτήρια Επιλογής Τοποθεσιών Παρέμβασης στις Περιοχές προς Αποκατάσταση

Η αξιολόγηση καταλληλότητας της Ενότητας 2 λειτουργεί σε επίπεδο ευρύτερης γεωγραφικής περιοχής. Ωστόσο, εντός μιας περιοχής που έχει κριθεί κατάλληλη, οι επιμέρους τοποθεσίες μπορεί να παρουσιάζουν σημαντική χωρική ετερογένεια ως προς τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, την υδροδυναμική έκθεση και την κατάσταση του υποστρώματος. Για τον λόγο αυτό, η επιλογή των συγκεκριμένων θέσεων μεταφύτευσης εντός της εγκεκριμένης περιοχής αποτελεί ξεχωριστό και εξίσου κρίσιμο στάδιο σχεδιασμού, το οποίο βασίζεται στα ακόλουθα κριτήρια.

3.2.4.1. Ευνοϊκά κριτήρια

Προτεραιότητα θα πρέπει να δίνεται στις θέσεις που παρουσιάζουν τα περισσότερα από τα ακόλουθα ευνοϊκά χαρακτηριστικά^{7 8} (Πίνακας 3-3).

Πίνακας 3-3. Ευνοϊκά χαρακτηριστικά επιλογής περιοχών για εφαρμογή δράσεων αποκατάστασης.

Χαρακτηριστικά	Περιγραφή
Γειτνίαση με υγιές λιβάδι	Μικρή απόσταση από υφιστάμενο υγιές λιβάδι, ώστε να διασφαλίζεται οικολογική και γενετική συνδεσιμότητα και να διευκολύνεται η φυσική εξάπλωση.

⁷ Pergent-Martini C., André S., Castejon I., Deter J., Frau F., Gerakaris V., Mancini G., Molenaar H., Montefalcone M., Oprandi A., et al. 2024. Guidelines for Posidonia oceanica restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean Posidonia Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310: 29 p. + Appendices

⁸ Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Pergent, G., & Thibaut, T. (2021). Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, 13(8), 1034. <https://doi.org/10.3390/w13081034>

Κατάλληλο υπόστρωμα	Υπόστρωμα με επαρκή δομική πολυπλοκότητα και αυξημένη τραχύτητα που ευνοεί τη ριζοβολία. Προτιμώνται περιοχές με υπολειμματικά ριζώματα (dead matte) ή αμμώδης πυθμένας αποικισμένος από το θαλάσσιο αγγειόσπερμο <i>Cymodocea nodosa</i> . Για την περίπτωση των σπορόφυτων, κατάλληλα θεωρούνται και τα βραχώδη υποστρώματα.
Βέλτιστο βάθος	Βάθος 10-18 μέτρων, όπου επιτυγχάνεται ισορροπία μεταξύ του επαρκούς φωτισμού για φωτοσύνθεση και μειωμένης έκθεσης σε έντονο κυματισμό και επιφανειακά φαινόμενα. Σε περιοχές με τεκμηριωμένη θερμική καταπόνηση προτιμώνται τα μεγαλύτερα βάθη.
Προστατευμένη θέση	Χαμηλή έκθεση σε κύματα και θαλάσσια ρεύματα, συνθήκη που ευνοεί την επιβίωση και τη σταθεροποίηση των μεταφυτευμένων μοσχευμάτων.
Καθεστώς προστασίας περιοχής	Ένταξη σε καθεστώς προστασίας (π.χ. Natura 2000, Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές - ΜΡΑ), που διασφαλίζει μακροχρόνια προστασία και ελεγχόμενη διαχείριση.

3.2.4.2. Κριτήρια αποκλεισμού

Πέραν των συνθηκών που αποκλείουν μια περιοχή βάσει της Ενότητας 2, η μεταφύτευση δεν συστήνεται σε θέσεις όπου διαπιστώνεται τοπικά μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες συνθήκες:

1. Τοπική ρύπανση υποστρώματος

Υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων στο υπόστρωμα (π.χ. υδρόθειο), οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά τη ριζοβολία και την επιβίωση των μοσχευμάτων.

2. Σχεδιαζόμενα ή επικείμενα παράκτια έργα

Προγραμματισμός ή αδειοδότηση παράκτιων ή υποθαλάσσιων έργων εντός ή πλησίον της θέσης εφαρμογής.

3. Ακατάλληλο υπόστρωμα

Παρουσία μαλακών, κινητών ιζημάτων (π.χ. μη αποικισμένη άμμος), τα οποία συνδέονται με εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά εγκατάστασης και επιβίωσης.

3.2.5. Επιλογή Κατάλληλων Περιοχών Συλλογής Μοσχευμάτων (λιβάδια - δότες)

3.2.5.1. Κριτήρια επιλογής λιβαδιού-δότη

Η επιλογή του κατάλληλου λιβαδιού-δότη αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία των δράσεων ενεργητικής αποκατάστασης και είναι εξίσου σημαντική με την επιλογή της τοποθεσίας αποκατάστασης. Η συλλογή φυτικού υλικού πρέπει να πραγματοποιείται κατά τρόπο που να διασφαλίζει αφενός τη μέγιστη δυνατή επιβίωση και προσαρμογή των

μοσχευμάτων και αφετέρου τη μακροπρόθεσμη οικολογική ακεραιότητα και βιωσιμότητα του λιβαδιού-δότη.

Η αξιολόγηση και επιλογή των λιβαδιών-δοτών βασίζεται στα ακόλουθα κριτήρια:

1. Οικολογική κατάσταση και έκταση

Το λιβάδι-δότης θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από υψηλή οικολογική κατάσταση⁹ και επαρκή χωρική έκταση, ώστε η συλλογή να μην προκαλεί τοπική υποβάθμιση¹⁰.

2. Απόσταση από περιοχή αποκατάστασης

Η απόσταση μεταξύ λιβαδιού-δότη και περιοχής αποκατάστασης επηρεάζει άμεσα το επίπεδο της φυσιολογικής καταπόνησης των μοσχευμάτων κατά τη μεταφορά. Για τον λόγο αυτό συνιστάται η επιλογή λιβαδιών-δοτών σε όσο το δυνατόν μικρότερη απόσταση από την περιοχή αποκατάστασης, ώστε να ελαχιστοποιείται ο χρόνος μεταφοράς και η έκθεση του φυτικού υλικού σε μη ελεγχόμενες συνθήκες (θερμοκρασία, οξυγόνωση, μηχανική καταπόνηση). Παράλληλα, η γεωγραφική απόσταση ενδέχεται να αντανakλά διαφορές στη γενετική δομή των πληθυσμών¹¹, κατά συνέπεια, η επιλογή δότη σε μεγάλη απόσταση μπορεί να εισαγάγει γενοτύπους με διαφορετική τοπική προσαρμογή, με αβέβαια αποτελέσματα για την επιβίωση των μοσχευμάτων. Η παράμετρος αυτή αξιολογείται σε συνδυασμό με το κριτήριο 5.

3. Βάθος

Το βάθος του λιβαδιού-δότη πρέπει να είναι συγκρίσιμο με εκείνο της περιοχής αποκατάστασης και ιδανικά σχετικά μεγαλύτερο, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι μοσχεύματα από ίσο ή μεγαλύτερο βάθος προσαρμόζονται καλύτερα σε ρηχότερες θέσεις. Η ομοιότητα στις συνθήκες φωτισμού διευκολύνει τη μεταβολική και φωτοσυνθετική προσαρμογή των μοσχευμάτων και μειώνει την αρχική φυσιολογική καταπόνηση κατά τη φάση της εγκατάστασης.

4. Γενετική ποικιλομορφία και συνδεσιμότητα

Η γενετική ποικιλομορφία του φυτικού υλικού επηρεάζει την ανθεκτικότητα και την προσαρμογή του αποκατεστημένου λιβαδιού σε μελλοντικές κλιματικές μεταβολές.

⁹ Díaz-Almela, E., Duarte, C.M. (2008). Management of Natura 2000 habitats. Posidonia beds (Posidonia oceanica) 1120. European Commission: 1–32.

¹⁰ Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Pergent, G., & Thibaut, T. (2021). Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, 13(8), 1034. <https://doi.org/10.3390/w13081034>

¹¹ Litsi-Mizan, V., García-Escudero, C.A., Tsigenopoulos, CS, Tsiaras, K., Gerakaris V., Apostolaki, E.T. (2024) Unravelling the genetic pattern of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows in the Eastern Mediterranean Sea. *Biodiversity and Conservation* 33 (1), 257-280

Σύμφωνα με πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα^{12 13}:

- Η υψηλή γενετική ποικιλομορφία ενισχύει την απόδοση των μεταφυτεύσεων.
- Η αξιοποίηση γενοτύπων προσαρμοσμένων σε υψηλότερες θερμοκρασίες δύναται να ενισχύσει τη μακροχρόνια επιβίωση υπό συνθήκες κλιματικής αλλαγής.
- Η θερμική προσαρμογή (*thermal priming*) των σπορόφυτων μπορεί να αυξήσει την ανθεκτικότητά τους σε ενδεχόμενη θερμική καταπόνηση (π.χ. θαλάσσιους καύσωνες).

Συστάσεις εφαρμογής:

- Όπου είναι εφικτό, συνιστάται η συλλογή μοσχευμάτων να πραγματοποιείται από τουλάχιστον τρία διαφορετικά λιβάδια
- Συλλογή των μοσχευμάτων που κατανέμεται σε διαφορετικά σημεία εντός του ίδιου λιβαδιού.
- Συλλογή μοσχευμάτων από διαφορετικά βάθη για αύξηση ανθεκτικότητας.
- Τεκμηρίωση προέλευσης των μοσχευμάτων για μελλοντική επιστημονική αξιολόγηση.

5. Όρια βιώσιμης συλλογής

Η συλλογή μοσχευμάτων πρέπει να πραγματοποιείται εντός αυστηρών ποσοτικών και χρονικών ορίων, ώστε να διασφαλίζεται η βιωσιμότητα του λιβαδιού-δότη:

Ποσοτικά όρια:

- Μέγιστη πυκνότητα συλλογής: 1 μόσχευμα / m².
- Συνολική αφαίρεση: <1% της συνολικής έκτασης του λιβαδιού.
- Χωρική κατανομή της συλλογής σε διαφορετικά σημεία.

Χρονικά όρια:

- Περίοδος ανάκαμψης: τουλάχιστον 3 έτη πριν από νέα συλλογή.
- Υποχρεωτική παρακολούθηση του λιβαδιού-δότη μετά τη συλλογή για αξιολόγηση της ανάκαμψης.

6. Τεκμηρίωση συλλογής

Κάθε δράση συλλογής μοσχευμάτων θα πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη τεκμηρίωση, η οποία περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- Ακριβής γεωγραφική θέση (GPS, ακρίβεια <5 m),

¹² Pazzaglia, J., Nguyen, H.M., Santillán-Sarmiento, A., Ruocco, M., Dattolo, E., Marín-Guirao, L., Procaccini, G. (2021). The Genetic Component of Seagrass Restoration: What We Know and the Way Forwards. *Water*, 13, 829. <https://doi.org/10.3390/w13060829>.

¹³ Pazzaglia, J., Badalamenti, F., Bernardeau-Esteller, J., Ruiz, J.M., Giacalone, V.M., Procaccini, G., Marín-Guirao, L. (2022). Thermo-Priming Increases Heat-Stress Tolerance in Seedlings of the Mediterranean Seagrass *P. oceanica*. *Marine Pollution Bulletin*, 174, 113164. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113164>.

- Ποσότητα συλλεγμένου υλικού (αριθμός μοσχευμάτων και βλαστών),
- Ημερομηνία συλλογής,
- Περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία νερού, διαύγεια υδάτινης στήλης, κυματισμός),
- Φωτογραφική ή/και βιντεοσκοπική τεκμηρίωση,

Η παραπάνω τεκμηρίωση είναι απαραίτητη για τη συστηματική παρακολούθηση του λιβαδιού-δότη και για την αξιολόγηση της επιτυχίας των δράσεων αποκατάστασης.

3.2.6. Πυκνότητα Φύτευσης και Χωρική Διάταξη

Η πυκνότητα φύτευσης και η χωρική διάταξη των μοσχευμάτων αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την ταχύτητα δημιουργίας συνεκτικού λιβαδιού και την επιτυχία των δράσεων αποκατάστασης. Η βέλτιστη ρύθμιση αυτών των παραμέτρων συμβάλλει στη μείωση της καταπόνησης των μοσχευμάτων και στην ενίσχυση της φυσικής επέκτασης των λιβαδιών.

3.2.6.1. Προτεινόμενη πυκνότητα φύτευσης

Η αρχική πυκνότητα φύτευσης επηρεάζει σημαντικά την ταχύτητα δημιουργίας συνεκτικού λιβαδιού. Ως προτεινόμενη πυκνότητα φύτευσης προσδιορίζονται τα 20-25 μοσχεύματα/m², η οποία αντιστοιχεί σε 60-125 βλαστούς/m² και θεωρείται ότι εξασφαλίζει την ανάπτυξη συνεκτικού λιβαδιού εντός 3-5 ετών υπό ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Σε περιπτώσεις περιορισμένης διαθεσιμότητας φυτικού υλικού, ως ελάχιστη αποδεκτή πυκνότητα προσδιορίζονται τα 10 μοσχεύματα /m², η οποία όμως απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο για ανάπτυξη ενός συνεκτικού λιβαδιού.

3.2.6.2. Απόσταση μεταξύ μοσχευμάτων

Ιδανικά, τα μοσχεύματα τοποθετούνται σε απόσταση 5-10 εκατοστών το ένα από το άλλο, καθώς διάταξη τους σε μεγαλύτερες αποστάσεις μειώνει την πιθανότητα επιβίωσης και επιβραδύνουν τη δημιουργία συνεκτικού λιβαδιού.

3.2.6.3. Χωρική διάταξη σε μωσαϊκό (συστάδες)

Αντί της δημιουργίας μιας μεγάλης συνεχούς περιοχής φύτευσης, προτείνεται η διάταξη σε μωσαϊκό με πολλαπλές μικρές διακριτές συστάδες (patches).

Πλεονεκτήματα αυτής της προσέγγισης αποτελούν:

- Η μεγιστοποίηση της πιθανότητα επιτυχίας: αν αποτύχει μία συστάδα, οι υπόλοιπες παραμένουν ενεργές.

- Η αύξηση της περιμέτρου των συστάδων μέσω της φυσικής πλαγιότροπης επέκτασης των μοσχευμάτων
- Η δημιουργία ετερογενούς περιβάλλοντος που ευνοεί τη σχετιζόμενη με τα λιβάδια βιοποικιλότητα
- Η διασπορά του κινδύνου από υδροδυναμική δράση ή άλλες φυσικές πιέσεις
- Η διευκόλυνση της παρακολούθησης και αξιολόγησης

Σε ειδικές περιπτώσεις, κοντά σε υφιστάμενο λιβάδι (σε απόσταση <100 μέτρων) μπορεί να εφαρμοστεί γραμμική διάταξη παράλληλα με το όριο του λιβαδιού, για διευκόλυνση της οικολογικής σύνδεσης και φυσικής επέκτασης.

3.2.6.4. Προσαρμογές ανάλογα με τις συνθήκες

Η χωρική διάταξη προσαρμόζεται στις τοπικές συνθήκες:

- **Προστατευμένες θέσεις (ήπιες υδροδυναμικές συνθήκες):** δυνατότητα δημιουργίας μεγαλύτερων συστάδων.
- **Εκτεθειμένες θέσεις (έντονες υδροδυναμικές συνθήκες):** προτιμώνται μικρότερες και πυκνότερες συστάδες, για καλύτερη προστασία των μοσχευμάτων.
- **Αξιοποίηση τοπογραφίας:** η διάταξη προσαρμόζεται για την εκμετάλλευση φυσικά προστατευμένων θέσεων και την ενίσχυση της σύνδεσης με υφιστάμενα λιβάδια.

3.2.7. Βέλτιστη Περίοδος Μεταφύτευσης

Η επιλογή κατάλληλης χρονικής περιόδου για τη μεταφύτευση αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιβίωση και προσαρμογή των μοσχευμάτων. Ως βέλτιστη περίοδος μεταφύτευσης προσδιορίζεται η περίοδος υψηλής παραγωγικότητας των λιβαδιών, δηλ. η άνοιξη ^{14 15}.

Η περίοδος αυτή θεωρείται βέλτιστη λόγω των ακόλουθων παραγόντων:

- **Υψηλή μεταβολική δραστηριότητα:** Τα λιβάδια βρίσκονται σε φάση υψηλής παραγωγικότητας, με μέγιστη συσσώρευση ενεργειακών αποθεμάτων στα ριζώματα τους.
- **Ευνοϊκές θερμοκρασίες νερού:** 18–22°C, επιτυγχάνεται περιορισμός της θερμικής καταπόνησης.

¹⁴La Porta B. & Bacci T. (Eds.) (2022). Manual for the planning, implementation and monitoring of transplantation of *Posidonia oceanica*. LIFE SEPOSSO Project (LIFE16 GIE/IT/000761), Rome. <https://www.lifeseosso.eu>

¹⁵De Luca, M., Piazzini, L., Guala, I., Cinti, M. F., Marras, P., Pansini, A., Pinna, F., Puccini, A., Santonastaso, A., Stelletti, M., Stipicich, P., & Pascucci, V. (2025). Restoration of *Posidonia oceanica* Meadow Using Cuttings from an Area Impacted by Harbor Extension Project. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(1), 3. <https://doi.org/10.3390/jmse13010003>

- **Κατάλληλες συνθήκες υλοποίησης δράσεων πεδίου - καταδύσεων:** Υψηλή διαύγεια νερού και ήρεμες θαλάσσιες συνθήκες.
- **Επαρκής χρόνος εγκατάστασης:** Επιτρέπει στα μοσχεύματα να εδραιωθούν πριν από την έναρξη του χειμώνα.

Αντίστοιχα, οι κρίσιμες περίοδοι που οι δράσεις μεταφύτευσης θα πρέπει να αποφεύγονται είναι οι εξής:

- **Θερινή περίοδος (Ιούλιος – Σεπτέμβριος):**
 - Υψηλές θερμοκρασίες νερού (>26°C)
 - Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης και θανάτωσης μοσχευμάτων
 - Πιθανότητα εμφάνισης θαλάσσιων καυσώνων
- **Χειμερινή περίοδος (Νοέμβριος – Φεβρουάριος):**
 - Περιορισμένος φωτισμός, χαμηλή μεταβολική δραστηριότητα και περιορισμένη παραγωγικότητα
 - Συχνότερα φαινόμενα κακοκαιρίας και υψηλός κυματισμός
- **Περίοδος ανθοφορίας (Σεπτέμβριος – Νοέμβριος):**
 - Αποφυγή διατάραξης της φυσικής αναπαραγωγής των λιβαδιών

4. Παρακολούθηση και Αξιολόγηση Απόδοσης Αποκατάστασης

Η συστηματική παρακολούθηση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος κάθε δράσης αποκατάστασης, καθώς επιτρέπει την αξιολόγηση της προόδου, τον έγκαιρο εντοπισμό προβλημάτων και τη λήψη διορθωτικών μέτρων όπου απαιτείται. Η αξιολόγηση της απόδοσης βασίζεται σε προκαθορισμένους μετρήσιμους δείκτες, οι οποίοι συνδέονται άμεσα με τις συνθήκες αναφοράς και τους επιχειρησιακούς στόχους της παρέμβασης.

4.1. Παρακολούθηση Παθητικής Αποκατάστασης

Η παθητική αποκατάσταση βασίζεται στη φυσική ανάκαμψη του λιβαδιού μετά την άρση ή τον ουσιαστικό μετριασμό των πιέσεων. Συνεπώς, η παρακολούθηση επικεντρώνεται στην τεκμηρίωση της σταδιακής βελτίωσης της δομής, της λειτουργίας και των περιβαλλοντικών συνθηκών.

Στο πλαίσιο της παθητικής αποκατάστασης, βασική προϋπόθεση αποτελεί η αρχική καταγραφή δεδομένων βάσης (baseline), ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση της μετέπειτα οικολογικής πορείας της περιοχής με σαφώς ορισμένες συνθήκες αναφοράς. Η παρακολούθηση θα πρέπει να οργανώνεται σε μόνιμους σταθμούς δειγματοληψίας (πλαίσια ή/και γραμμικές διατομές), τα οποία επιτρέπουν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον ίδιο ακριβώς χώρο. Οι παράμετροι που παρακολουθούνται περιλαμβάνουν, κατ' ελάχιστον: πυκνότητα βλαστών, ποσοστό κάλυψης, ρυθμός αύξησης ριζωμάτων, παρουσία νεαρών βλαστών.

Στο πλαίσιο της παθητικής αποκατάστασης, η συχνότητα παρακολούθησης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ετήσια, με εποχική συνέπεια (ίδια περίοδος δειγματοληψίας), ώστε να περιορίζεται η επίδραση της φυσικής μεταβλητότητας. Σε περιοχές με συνεχιζόμενες ή αβέβαιες πιέσεις ή κατά τα πρώτα έτη μετά την άρση της πίεσης, συνιστάται συχνότερη παρακολούθηση σε εξαμηνιαία βάση. Η αξιολόγηση της ανάκαμψης βασίζεται σε στατιστικά τεκμηριωμένες τάσεις βελτίωσης και όχι σε μεμονωμένες θετικές ενδείξεις.

Η απουσία σαφούς τάσης ανάκαμψης εντός χρονικού ορίζοντα τουλάχιστον δύο (2) ετών (βλ. Παράρτημα ΙΙ), λαμβάνοντας υπόψη τους αργούς ρυθμούς ανάπτυξης του είδους, συνιστά διαδικασία επανεξέτασης της στρατηγικής. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει επανεκτίμηση των πιέσεων, έλεγχο της αποτελεσματικότητας των εφαρμοζόμενων μέτρων και, εφόσον τεκμηριωθεί ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι πλέον κατάλληλες αλλά η φυσική αναγέννηση παραμένει ανεπαρκής, αξιολόγηση ενδεχόμενης μετάβασης σε ενεργητική αποκατάσταση (βλ. Παράρτημα ΙΙ).

4.2. Παρακολούθηση Ενεργητικής Αποκατάστασης (Μεταφυτεύσεις)

Η παρακολούθηση των μεταφυτεύσεων οργανώνεται σε τρεις χρονικές φάσεις, με σαφείς στόχους για κάθε μία εξ αυτών.

Βραχυπρόθεσμη (≤2 έτη)

Στοχεύει στην αξιολόγηση της επιβίωσης και της ριζοβολίας των μοσχευμάτων και την ανίχνευση απωλειών λόγω φυσικών ή ανθρωπογενών παραγόντων. Οι δράσεις παρακολούθησης προτείνεται να πραγματοποιούνται σε τριμηνιαία βάση κατά 1^ο έτος, και σε εξαμηνιαία βάση κατά το 2^ο έτος.

Μεσοπρόθεσμη (2–5 έτη)

Εστιάζει στην παρακολούθηση της ισορροπίας μεταξύ αρχικών απωλειών και επέκτασης των βλαστών, προκειμένου να εκτιμηθεί η σταθερότητα της μεταφύτευσης. Οι δράσεις παρακολούθησης προτείνεται να πραγματοποιούνται σε ετήσια βάση.

Μακροπρόθεσμη (>5 έτη)

Στοχεύει στην εκτίμηση ωρίμανσης του λιβαδιού και την απόκτηση χαρακτηριστικών παρόμοιων με τα φυσικά λιβάδια. Η παρακολούθηση πραγματοποιείται τουλάχιστον ετησίως, με ελάχιστη διάρκεια τα 10 έτη για πλήρη επαλήθευση. Προτείνεται η συνέχιση της παρακολούθησης για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα, δεδομένου ότι η αποκατάσταση των κρίσιμων οικοσυστημικών υπηρεσιών των λιβαδιών, όπως η κατακράτηση μπλε άνθρακα, απαιτεί σημαντικό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, της τάξης τουλάχιστον των 20 ετών.

Για αποτελεσματική παρακολούθηση είναι απαραίτητη η επιλογή σημαντικού αριθμού δειγματοληπτικών επιφανειών, τόσο στην περιοχή μεταφύτευσης όσο και στο φυσικό λιβάδι, καθώς και η κατάλληλη σήμανσή τους.

4.3. Παράμετροι Αξιολόγησης Αποκατάστασης

Η αξιολόγηση της πορείας και της αποτελεσματικότητας των δράσεων αποκατάστασης βασίζεται σε σύνολο λειτουργικών, δομικών και οικολογικών περιγραφών, οι οποίοι καταγράφονται συστηματικά στο πλαίσιο του προγράμματος παρακολούθησης (Πίνακας 4-1). Οι παράμετροι αυτές επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση της επιβίωσης, της ανάπτυξης και της σταδιακής οικολογικής ενσωμάτωσης των μεταφυτευμένων βλαστών.

Στην παθητική αποκατάσταση, καθώς η αξιολόγηση εστιάζει κυρίως στη φυσική ανάκαμψη του υφιστάμενου λιβαδιού της περιοχής δίνεται έμφαση στη μεταβολή της πυκνότητας βλαστών, στο ποσοστό κάλυψης, στη χωρική επέκταση του λιβαδιού, και ειδικά στην εμφάνιση νεαρών βλαστών, ως ένδειξη ενεργής αναγέννησης. Παράλληλα, η συστηματική παρακολούθηση της βελτίωσης των περιβαλλοντικών συνθηκών που συνέβαλαν στην αρχική υποβάθμιση αποτελεί κρίσιμο στοιχείο τεκμηρίωσης της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης.

Στην περίπτωση της ενεργητικής αποκατάστασης, οι λειτουργικοί περιγραφείς αποτυπώνουν τη φυσιολογική κατάσταση και τη δυναμική αύξησης των μεταφυτευμένων βλαστών και περιλαμβάνουν το ποσοστό επιβίωσης μοσχευμάτων, την ανάπτυξη ριζικού συστήματος, τη δημιουργία νέων βλαστών, την επιμήκυνση φύλλων και ριζών, τη φαινολογία φύλλων και, όπου είναι εφικτό, την εκτίμηση παραγωγικότητας. Οι δομικοί περιγραφείς σχετίζονται με τη χωρική ανάπτυξη του λιβαδιού και περιλαμβάνουν το ποσοστό κάλυψης και την πυκνότητα βλαστών. Οι οικολογικοί περιγραφείς αφορούν τη σταδιακή ενσωμάτωση στο ευρύτερο βενθικό οικοσύστημα και περιλαμβάνουν την παρουσία και σύνθεση σχετιζόμενης χλωρίδας και πανίδας.

Πίνακας 4-1. Περιγραφείς και παράμετροι αξιολόγησης αποκατάστασης.

Περιγραφείς	Παράμετροι αξιολόγησης
Λειτουργικοί	% Ποσοστό επιβίωσης μοσχευμάτων / Δημιουργία νέων βλαστών / Ανάπτυξη ριζών / Επιμήκυνση φύλλων και ριζών / Φαινολογία φύλλων / Παραγωγικότητα
Δομικοί	% Ποσοστό Κάλυψης / Πυκνότητα βλαστών
Οικολογικοί	Σχετιζόμενη χλωρίδα και πανίδα

Σημειώνεται ότι, σε προχωρημένα στάδια ανάπτυξης, η έντονη πλαγιότροπη επέκταση των ριζωμάτων και ο σχηματισμός νέων βλαστών καθιστούν δυσχερή τη διάκριση μεταξύ αρχικών μοσχευμάτων και νεοσχηματισμένων βλαστών. Για τον λόγο αυτό, η αξιολόγηση της επιτυχίας δεν βασίζεται αποκλειστικά στο ποσοστό επιβίωσης των αρχικών μοσχευμάτων, αλλά στη συνδυαστική ερμηνεία των επιμέρους παραμέτρων.

Ανάλογα με τους στόχους της αποκατάστασης και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής παρέμβασης, δύναται να παρακολουθούνται και περιβαλλοντικές παράμετροι, οι οποίες λειτουργούν υποστηρικτικά στην ερμηνεία των βιολογικών δεικτών. Ενδεικτικά περιλαμβάνονται: ρυθμός ιζηματοαπόθεσης, κοκκομετρική σύσταση ιζήματος, υδροδυναμικό καθεστώς, ένταση φωτισμού και διαύγεια νερού, διαλυμένο οξυγόνο, αλατότητα, θερμοκρασία, pH, συγκεντρώσεις θρεπτικών και αιωρούμενων σωματιδίων. Σε περιοχές με τεκμηριωμένη θερμική καταπόνηση, συνιστάται και η συστηματική παρακολούθηση ακραίων θερμικών φαινομένων (θαλάσσιοι καύσωνες).

Η παρακολούθηση των παραπάνω παραμέτρων επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ αποτυχιών που οφείλονται σε τοπικούς περιβαλλοντικούς περιορισμούς και εκείνων που σχετίζονται με τον σχεδιασμό ή την εφαρμογή της μεταφύτευσης.

4.4. Κριτήρια και Παράμετροι Αξιολόγησης της Επιτυχίας

Η αξιολόγηση της επιτυχίας των παρεμβάσεων ενεργητικής αποκατάστασης βασίζεται σε σύνολο ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων, οι οποίες καταγράφονται συστηματικά στο πλαίσιο μακροχρόνιου προγράμματος παρακολούθησης. Οι παράμετροι αυτές αποτυπώνουν διαδοχικά στάδια της οικολογικής εξέλιξης της μεταφύτευσης, από την αρχική εγκατάσταση και επιβίωση των μοσχευμάτων έως την ωρίμανση και λειτουργική ενσωμάτωση του αποκατεστημένου λιβαδιού στο φυσικό περιβάλλον.

Για λόγους λειτουργικής σαφήνειας και ερμηνευτικής συνέπειας, οι παράμετροι διακρίνονται σε **βραχυ-μεσοπρόθεσμες (≤ 5 έτη)** και **μακροπρόθεσμες (> 5 έτη)**, ανάλογα με τον χρονικό ορίζοντα στον οποίο αναμένεται να παρέχουν αξιόπιστη πληροφορία για την πορεία της αποκατάστασης.

Βραχυ-μεσοπρόθεσμες παράμετροι αξιολόγησης (≤ 5 έτη)

Οι βραχυ-μεσοπρόθεσμες παράμετροι εστιάζουν κυρίως στην **επιβίωση, εγκατάσταση και αρχική σταθεροποίηση** των μεταφυτευμένων βλαστών. Αποτελούν κρίσιμα εργαλεία έγκαιρης διάγνωσης αποκλίσεων από την αναμενόμενη πορεία και επιτρέπουν την ενεργοποίηση διορθωτικών μέτρων κατά τα πρώιμα στάδια της παρέμβασης.

Οι βασικές πληθυσμιακές και χωρικές παράμετροι παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 4-2. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων μέσω προκαθορισμένων κρίσιμων ορίων, τα οποία βασίζονται στη διεθνή εμπειρία και χρησιμοποιούνται ως σημεία αναφοράς για τη λήψη διαχειριστικών αποφάσεων.

Συμπληρωματικά, στον Πίνακα 4-3 παρουσιάζονται λειτουργικές και φυσιολογικές παράμετροι, οι οποίες δεν αποσκοπούν στην ποσοτικοποίηση της επιτυχίας με αυστηρά κριτήρια, αλλά στην ποιοτική αποτίμηση της φυσιολογικής κατάστασης και της δυναμικής των βλαστών. Οι παράμετροι αυτές παρέχουν κρίσιμη πληροφορία για την ερμηνεία των πληθυσμιακών δεικτών, ιδίως σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται αριθμητική αύξηση των βλαστών, χωρίς όμως ενδείξεις υγιούς ανάπτυξης ή λειτουργικής ανάκαμψης του λιβαδιού.

Πίνακας 4-2. Βραχυ-μεσοπρόθεσμες παράμετροι αξιολόγησης ενεργητικής αποκατάστασης (≤ 5 έτη)

Παράμετρος	Μέθοδος μέτρησης	Τεχνική προδιαγραφή	Ερμηνεία / Κρίσιμα όρια	Συχνότητα μετρήσεων
Εξέλιξη αριθμού βλαστών	Λόγος πολλαπλασιασμού: Y_m / Y_0	Y_m : μέσος αριθμός βλαστών ανά δειγματοληπτική μονάδα κατά τη μέτρηση Y_0 : αρχικός αριθμός μεταφυτευμένων βλαστών Δειγματοληπτική μονάδα: μονάδα αγκύρωσης ή τυποποιημένη επιφάνεια	$>1,0$: καθαρή αύξηση βλαστών $<1,0$: καθαρή απώλεια	Έτος 1 ^ο : ανά 3 μήνες Έτος 2 ^ο : ανά 6 μήνες Έτη 3 ^ο –5 ^ο : ανά έτος

Ποσοστό απώλειας δειγματοληπτικών μονάδων	(Μονάδες με 0 βλαστούς / σύνολο μονάδων) × 100	Συμπληρωματικά: εκτίμηση απώλειας επιφάνειας με ανάλυση κάλυψης πυθμένα	>30% (Έτος 1 ^ο): ενεργοποίηση αντικαταστάσεων >50% (Έτος 2 ^ο): αξιολόγηση αποτυχίας >70% (≥2 έτη): κριτήριο αποτυχίας
Σταθερότητα μεταφύτευσης	Συντελεστής μεταβλητότητας (CV%)	CV = (τυπική απόκλιση / μέσος όρος) × 100 για αριθμό βλαστών ανά δειγματοληπτική μονάδα	Σταθεροποίηση CV στο χρόνο → φάση ισορροπίας
Χωρική κάλυψη αποικισμένης περιοχής	(Αποικισμένη επιφάνεια / αρχική επιφάνεια) × 100	Υποβρύχια φωτογραμμετρία υψηλής ανάλυσης + GIS ανάλυση	>100%: πλαγιότροπη επέκταση & αποικισμός μεσοδιαστημάτων

Πίνακας 4-3. Λειτουργικές και φυσιολογικές παράμετροι αξιολόγησης μοσχευμάτων / βλαστών

Παράμετρος	Περιγραφή	Μέθοδος	Συχνότητα
Ριζοβολία	Σταθεροποίηση μοσχευμάτων & ανάπτυξη ριζικού συστήματος	Οπτική επαλήθευση (παρουσία/απουσία), ημιποσοτική εκτίμηση	Έτος 1 ^ο : ανά 3 μήνες
Επιμήκυνση ριζωμάτων	Ρυθμός πλαγιότροπης αύξησης	Μέτρηση μήκους ριζωμάτων (cm/έτος)	Έτος 2 ^ο : ανά 6 μήνες
Επιμήκυνση φύλλων	Ρυθμός αύξησης φυλλικής επιφάνειας	Μέτρηση μήκους φύλλων	Έτη 3 ^ο –5 ^ο : ανά έτος
Σχηματισμός νέων βλαστών	Αναπαραγωγική δυναμική	Αριθμός νέων βλαστών ανά αρχικό μόσχευμα	

Μακροπρόθεσμες παράμετροι αξιολόγησης (> 5 έτη)

Οι μακροπρόθεσμες παράμετροι αξιολόγησης στοχεύουν στην αποτίμηση της **δομικής, χωρικής και οικολογικής ωρίμανσης** του αποκατεστημένου λιβαδιού. Σε αυτό το στάδιο, η απλή επιβίωση των φυτών δεν θεωρείται επαρκές κριτήριο επιτυχίας. Η αξιολόγηση εστιάζει στη σύγκριση με φυσικά λιβάδια αναφοράς και την ανάκτηση χαρακτηριστικών φυσικού οικοσυστήματος. Η δομή και ο βαθμός ωρίμανσης του λιβαδιού αποτυπώνονται μέσω παραμέτρων, οι οποίες αντανakλούν τη μακροχρόνια ισορροπία μεταξύ ανάπτυξης, παραγωγικότητας και πληθυσμιακής σταθερότητας (Πίνακα 4-4). Η σταδιακή σύγκλιση των παραμέτρων αυτών προς τις τιμές του φυσικού λιβαδιού-αναφοράς θεωρείται βασικό κριτήριο οικολογικής ωρίμανσης.

Πίνακας 4-4. Μακροπρόθεσμες πληθυσμιακές και χωρικές παράμετροι αξιολόγησης (> 5 έτη)

Παράμετρος	Μέθοδος μέτρησης	Μεθοδολογία / Πρότυπα	Κριτήριο αξιολόγησης	Συχνότητα παρακολούθησης
Απόλυτη πυκνότητα βλαστών	Αριθμός βλαστών ανά m ² σε τυχαία τετράγωνα πλαίσια γνωστού μεγέθους	Τυποποιημένα πρωτόκολλα φυσικών λιβαδιών Ποσειδωνίας	Σύγκλιση της μέσης πυκνότητας προς εκείνη του γειτονικού φυσικού λιβαδιού στο ίδιο βάθος	Τουλάχιστον ετησίως από το 5 ^ο έτος και εφεξής
Συγκριτική αξιολόγηση με λιβάδι-αναφοράς	Στατιστική σύγκριση μέσων τιμών	Δειγματοληψία σε αποκατεστημένη περιοχή και φυσικό λιβάδι αναφοράς	Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές τιμών	
Μακροπρόθεσμη χωρική κάλυψη	Συνολική αποικισμένη επιφάνεια	Υποβρύχια φωτογραμμετρία υψηλής ανάλυσης & χαρτογράφηση (GIS)	Διατήρηση ή αύξηση κάλυψης χωρίς απώλειες επιφάνειας	
Δείκτες χωρικής εξέλιξης	Ποιοτική & ποσοτική ανάλυση χαρτών	Συνένωση συστάδων / Πλαγιότροπη εξάπλωση εκτός αρχικών ορίων / Πλήρωση μεσοδιαστημάτων	Ανάπτυξη συνεκτικού, συνεχούς λιβαδιού	

Τέλος, η συνολική οικολογική ακεραιότητα της αποκατάστασης αξιολογείται μέσω του προσδιορισμού της σύνθεσης και της λειτουργικής ποικιλότητας της συνοδευτικής χλωρίδας και πανίδας των λιβαδιών.

4.5. Ολοκληρωμένη Αξιολόγηση της Επιτυχίας

Για είδη θαλάσσιων αγγειοσπέρμων με εξαιρετικά αργό ρυθμό ανάπτυξης, όπως η Ποσειδωνία, η διεθνής βιβλιογραφία διακρίνει σαφώς μεταξύ **επιτυχίας μεταφύτευσης** (transplantation success) και **επιτυχίας αποκατάστασης** (restoration success), οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικά επίπεδα οικολογικής ανάκαμψης και αξιολογούνται με διακριτά κριτήρια και χρονικούς ορίζοντες.

Η διάκριση αυτή είναι κρίσιμη, καθώς η επιβίωση των μεταφυτευμένων βλαστών δεν συνεπάγεται άμεσα την ανάκτηση της δομής, της λειτουργίας ή των οικοσυστημικών υπηρεσιών ενός φυσικού λιβαδιού.

4.5.1. Επιτυχία μεταφύτευσης (Transplantation Success)

Η μεταφύτευση θεωρείται επιτυχής όταν τα μοσχεύματα **επιβιώνουν, σταθεροποιούνται στο υπόστρωμα** και παρουσιάζουν **συνεχή αύξηση και ενεργή διαδικασία**

επαναποικισμού, χωρίς απαραίτητα να έχει επιτευχθεί πλήρης ανάκτηση της δομής και της λειτουργίας του λιβαδιού¹⁶.

Κριτήρια αξιολόγησης περιλαμβάνουν ενδεικτικά:

- Ποσοστό επιβίωσης των μοσχευμάτων
- Σταθεροποίηση και ριζοβολία στο υπόστρωμα
- Ενεργή πλαγιότροπη ανάπτυξη των ριζωμάτων

Χρονικό πλαίσιο αξιολόγησης:

- Ελάχιστη περίοδος: 4 έτη από την εγκατάσταση¹⁷
- Συνιστώμενη περίοδος: ≥ 5 έτη για πλήρη αξιολόγηση μοσχευμάτων

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται ενδεικτικά ποσοστά επιβίωσης¹⁸ (2021: $\geq 50\%$ για επιτυχία, $\leq 10\%$ για αποτυχία), χωρίς, ωστόσο, ενιαίο και ρητά καθορισμένο χρονικό πλαίσιο αξιολόγησης. Ως εκ τούτου, η εκτίμηση της επιτυχίας θα πρέπει να βασίζεται στη συνδυαστική ερμηνεία πολλαπλών παραμέτρων και, όπου είναι εφικτό, στη σύγκριση με την εξέλιξη γειτονικών φυσικών λιβαδιών (βλ. §4.5.3 - προσέγγιση τάσης αναφοράς).

4.5.2. Επιτυχία αποκατάστασης (Restoration Success)

Η επιτυχία της αποκατάστασης αντιστοιχεί σε **ανώτερο επίπεδο οικολογικής ανάκαμψης** και προϋποθέτει, πέραν της επιβίωσης των βλαστών, την ανάκτηση βασικών δομικών, λειτουργικών και οικολογικών χαρακτηριστικών του λιβαδιού.

Η αξιολόγηση εστιάζει ενδεικτικά στα ακόλουθα στοιχεία:

- **Δομή ενδιαιτήματος:** πυκνότητα βλαστών και χωρική κάλυψη συγκρίσιμες με φυσικό λιβάδι αναφοράς
- **Σύνθεση ειδών:** επανεποίκιση από χαρακτηριστική συνοδευτική χλωρίδα και πανίδα
- **Οικολογική λειτουργία:** σταθεροποίηση ιζήματος, υποστήριξη του κύκλου των θρεπτικών στοιχείων, παραγωγή βιομάζας

¹⁶Σημαντική διευκρίνιση: Θετικά αποτελέσματα στα αρχικά στάδια της μεταφύτευσης δεν συνεπάγονται απαραίτητα μακροπρόθεσμη επιτυχία, ενώ αντίστροφα, χαμηλή αρχική απόδοση δεν αποκλείει θετική μελλοντική εξέλιξη, υπό ευνοϊκές περιβαλλοντικές και διαχειριστικές συνθήκες (Calvo et al., 2020).

¹⁷Pansini, A., Deroma, M., Guala, I., Monnier, B., Pergent-Martini, C., Piazzini, L., Stipcich, P., Ceccherelli, G. (2024). The resilience of transplanted seagrass traits encourages detection of restoration success. *Journal of Environmental Management*, 357: 120744. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120744>

¹⁸Fraschetti, S., McOwen, C., Papa, L., Papadopoulou, N., Bilan, M., Boström, C., Capdevila, P., Carreiro-Silva, M., Carugati, L., Cebrian, E., et al. (2021). Where Is More Important Than How in Coastal and Marine Ecosystems Restoration. *Frontiers in Marine Science*, 8: 626843.

- **Οικοσυστημικές υπηρεσίες:** προστασία ακτών, αποθήκευση άνθρακα, παροχή ενδιαιτήματος

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η πλήρης επιτυχία της αποκατάστασης λιβαδιών Ποσειδωνίας δεν έχει ακόμη τεκμηριωθεί επαρκώς σε μακροχρόνια πειράματα και, ως εκ τούτου, θεωρείται έως σήμερα κυρίως ερευνητικός στόχος.

4.5.3. Σύγκριση με τάση αναφοράς (Reference Trend)

Ως συμπληρωματική προσέγγιση, προτείνεται η αξιολόγηση της επιτυχίας μέσω της **σύγκρισης της τάσης** του υπό αποκατάσταση λιβαδιού με εκείνη ενός υγιούς φυσικού λιβαδιού αναφοράς στην ίδια περιοχή.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για είδη με αργό ρυθμό ανάπτυξης, όπως η Ποσειδωνία. Επιτρέπει την ενσωμάτωση των τοπικών ιδιομορφιών και της φυσικής μεταβλητότητας των οικοσυστημάτων, ενώ παράλληλα διευκολύνει την έγκαιρη ανίχνευση αποκλίσεων από τη φυσική πορεία ανάπτυξης. Η εφαρμογή της βασίζεται αρχικά στην αξιολόγηση της **επιβίωσης των μοσχευμάτων ως δείκτη επιτυχίας της μεταφύτευσης** και, σε επόμενο στάδιο, στην εκτίμηση της **ανάκτησης της οικολογικής λειτουργίας ως βασικού κριτηρίου επιτυχίας της αποκατάστασης**.

5. Κριτήρια Αποτυχίας και Τερματισμού Δράσεων Ενεργητικής Αποκατάστασης

Η ενεργητική αποκατάσταση λιβαδιών Ποσειδωνίας χαρακτηρίζεται από υψηλή τεχνική πολυπλοκότητα, μακρά χρονικά διαστήματα απόκρισης και σημαντική αβεβαιότητα ως προς την τελική έκβαση. Για τον λόγο αυτό, η ύπαρξη σαφών, προκαθορισμένων και μετρήσιμων κριτηρίων αποτυχίας αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ορθολογική διαχείριση των έργων αποκατάστασης, τη διασφάλιση της περιβαλλοντικής ακεραιότητας και την αποφυγή παρατεταμένης συσσώρευσης τεχνητών υλικών στον θαλάσσιο πυθμένα.

Παρακάτω παρατίθενται συγκεντρωτικά οι βέλτιστες πρακτικές σχετικά με α) κριτήρια αποτυχίας σε επίπεδο μεταφύτευσης και αποκατάστασης, β) σημεία ενεργοποίησης διαχειριστικών παρεμβάσεων (trigger points), και γ) διαδικασία τερματισμού (decommissioning).

5.1. Ορισμός Αποτυχίας

Η αποτυχία σε έργα ενεργητικής αποκατάστασης διακρίνεται εννοιολογικά σε δύο διακριτά αλλά αλληλένδετα επίπεδα: (α) αποτυχία μεταφύτευσης (*transplantation failure*) και (β) αποτυχία αποκατάστασης (*restoration failure*).

Η διάκριση αυτή είναι κρίσιμη, καθώς επιτρέπει την ορθή ερμηνεία των αποτελεσμάτων παρακολούθησης και αποτρέπει την εσφαλμένη ταύτιση της επιβίωσης με την οικολογική επιτυχία.

5.1.1. Κριτήρια αποτυχίας

Στον Πίνακα 5-1 συνοψίζονται ενδεικτικά κριτήρια αποτυχίας για τη μεταφύτευση και την αποκατάσταση.

Πίνακας 5-1. Κριτήρια αποτυχίας μεταφύτευσης και αποκατάστασης

Κατηγορία	Κριτήρια Αποτυχίας
Μεταφύτευση (Transplantation)	Μικρό ποσοστό επιβίωσης των μοσχευμάτων / Ανεπιτυχής ριζοβολία και αγκύρωση στο υπόστρωμα / Περιορισμένη πλαγιότροπη αύξηση των ριζωμάτων
Αποκατάσταση (Restoration)	Αποτυχία ανάκτησης οικοσυστημικών λειτουργιών

Ειδικότερα, η αποτυχία μεταφύτευσης δεν ταυτίζεται αποκλειστικά με χαμηλά ποσοστά επιβίωσης, αλλά αποτυπώνεται μέσω ενός συνόλου λειτουργικών και πληθυσμιακών ενδείξεων, οι οποίες υποδηλώνουν αδυναμία εγκατάστασης και ανάπτυξης.

Στα κύρια χαρακτηριστικά αποτυχίας μεταφύτευσης περιλαμβάνονται:

- Η αποτυχία ριζοβολίας και μηχανικής σταθεροποίησης,
- Η ανυπαρξία πλαγιότροπης αύξησης,
- Η συστηματική απώλεια βλαστών και καλυπτόμενης επιφάνειας

5.1.2. Τεκμηριωμένες αιτίες αποτυχίας

Η κατανόηση των αιτίων αποτυχίας αποτελεί προϋπόθεση για την ενεργοποίηση κατάλληλων διορθωτικών μέτρων. Στον Πίνακα 5-2 παρουσιάζονται οι κυριότερες αιτίες αποτυχίας μεταφύτευσης, όπως έχουν καταγραφεί σε μεσογειακά έργα αποκατάστασης.

Πίνακας 5-2. Τεκμηριωμένες αιτίες αποτυχίας μεταφύτευσης

Κατηγορία αιτίας	Παράγοντες
Μηχανική αποκόλληση	<ul style="list-style-type: none"> – Κυματισμός – Θαλάσσια ρεύματα

Ακατάλληλο υπόστρωμα	<ul style="list-style-type: none"> - Αμμώδης πυθμένας - Υψηλές συγκεντρώσεις H₂S σε υποβαθμισμένο dead matte
Ανθρωπογενείς πιέσεις	<ul style="list-style-type: none"> - Παράνομη αλιεία με συρόμενα εργαλεία - Αγκυροβολία σκαφών
Ακραία περιβαλλοντικά φαινόμενα	<ul style="list-style-type: none"> - Έντονα καιρικά φαινόμενα - Ακραίες θερμοκρασίες (>25°C) - Ακραίες αλατότητες (>39 PSU)
Ανεπαρκής διαχείριση	<ul style="list-style-type: none"> - Έλλειψη προστατευτικών μέτρων - Ανεπιτυχής άρση ή μετρίασμός υφιστάμενων πιέσεων - Απουσία φύλαξης και επιτήρησης

5.2. Σημεία Ενεργοποίησης Παρεμβάσεων

Η παρακολούθηση ενός έργου αποκατάστασης αποκτά διαχειριστική αξία μόνο όταν συνδέεται με σαφή σημεία ενεργοποίησης (*trigger points*) παρεμβάσεων. Τα σημεία ενεργοποίησης λειτουργούν ως προκαθορισμένα κατώφλια, πέραν των οποίων απαιτείται άμεση αξιολόγηση, προσαρμογή ή τερματισμός της επέμβασης.

Στον Πίνακα 5-3 παρουσιάζονται τα κρίσιμα στάδια, οι ενδείξεις προβλήματος και οι αντίστοιχες ενέργειες διαχείρισης, σε συνάρτηση με τον χρονικό ορίζοντα του έργου.

Πίνακας 5-3. Κρίσιμα σημεία και ενέργειες διαχείρισης.

Φάση	Ένδειξη προβλήματος	Απαιτούμενη ενέργεια
Βραχυπρόθεσμη (έτη 1 ^ο -2 ^ο)	Υπερβολικές απώλειες μοσχευμάτων στα πρώτα έτη	<ul style="list-style-type: none"> - Άμεση αξιολόγηση αιτιών - Ενεργοποίηση πρωτοκόλλου αντικατάστασης - Εφαρμογή διορθωτικών μέτρων
Μεσοπρόθεσμη (έτη 3 ^ο -4 ^ο)	Σωρευτικές σημαντικές απώλειες παρά την εφαρμογή αντικαταστάσεων ή λήψης διορθωτικών μέτρων	<ul style="list-style-type: none"> - Εντατική διαγνωστική αξιολόγηση - Αξιολόγηση τροποποίησης τεχνικής - Εξέταση μετατόπισης σε εναλλακτικές θέσεις - Ενδεχόμενη εκκίνηση διαδικασίας τερματισμού παρεμβάσεων
Συστηματική αποτυχία	Πλήρης απώλεια συνεχόμενων μονάδων/περιοχών	Άμεση παρέμβαση ανεξάρτητα από συνολικό ποσοστό απώλειας
Τελική αξιολόγηση (≥5 έτη)	Συνεχιζόμενη μαζική απώλεια παρά όλες τις παρεμβάσεις	Επίσημη απόφαση τερματισμού παρεμβάσεων

Μακροπρόθεσμη στασιμότητα (>5 έτη)	Απουσία πλαγιότροπης επέκτασης ή σχηματισμού νέων βλαστών για περισσότερα από τρία (>3) συνεχόμενα έτη μετά από το 5 ^ο έτος	Επανεκτίμηση στόχων Δήλωση αποτυχίας αποκατάστασης (έστω με επιβίωση μεταφύτευση)
--	--	--

Τα σημεία ενεργοποίησης δεν βασίζονται αποκλειστικά σε ποσοτικά όρια, αλλά και σε χωρικά μοτίβα αποτυχίας, όπως η πλήρης απώλεια συνεχόμενων συστάδων, η οποία υποδηλώνει συστηματικό πρόβλημα ανεξάρτητα από το συνολικό ποσοστό επιβίωσης.

Σε περίπτωση αποτυχίας, απαιτείται διαγνωστική αξιολόγηση από εξειδικευμένη ομάδα και σύνταξη τεχνικής έκθεσης που θα περιλαμβάνει τεκμηριωμένη διάγνωση αιτιών και εναλλακτικά σενάρια. Η απόφαση θα πρέπει να λαμβάνεται από τον υπεύθυνο φορέα σε συνεργασία με τις αρμόδιες περιβαλλοντικές αρχές.

5.3. Διαδικασία Τερματισμού και Απόσυρσης Έργου Αποκατάστασης

Ο τερματισμός ενός έργου αποκατάστασης δεν συνιστά αποτυχία διαχείρισης, αλλά υπεύθυνη περιβαλλοντική επιλογή όταν οι συνθήκες καθιστούν μη ρεαλιστική τη μακροπρόθεσμη επιτυχία. Βασική αρχή της διαδικασίας τερματισμού (decommissioning) είναι η πλήρης ή ελεγχόμενη απομάκρυνση όλων των τεχνητών υλικών, με ελαχιστοποίηση της περαιτέρω διατάραξης του πυθμένα.

Οι φάσεις τερματισμού (Προετοιμασία – Εκτέλεση – Αποκατάσταση βυθού) σχεδιάζονται και υλοποιούνται με σαφή και διακριτά βήματα, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης καταγραφή των εργασιών, η δυνατότητα ελέγχου κάθε σταδίου και η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Πίνακας 5-4 και 5-5).

Πίνακας 5-4. Στάδια σχεδιασμού τερματισμού.

Δραστηριότητα	Παραδοτέο
Απογραφή εγκατεστημένων υλικών	Πλήρης κατάλογος (τύπος, ποσότητα, γεωχωρικά δεδομένα)
Αξιολόγηση κατάστασης υλικών	Κατηγοριοποίηση: αέραια / μερικώς διασπασμένα / ενσωματωμένα
Καθορισμός μεθοδολογίας ανάκτησης	Πρωτόκολλο ανά τύπο υλικού

Πίνακας 5-5. Πρωτόκολλο ανάκτησης ανά τύπο τεχνικής.

Τεχνική	Χρονική φάση αποτυχίας	Μέθοδος ανάκτησης	Ειδικές προδιαγραφές
Μεταλλικά στηρίγματα	Πρώιμη (<2 έτη)	Χειροκίνητη εξαγωγή από δύτες	-
	Προχωρημένη διάβρωση (>50% απώλεια πάχους)	Δεν απαιτείται ανάκτηση - φυσική αποσύνθεση	-
Βιοδιασπώμενα πλέγματα	Ακέραια (<1 έτος)	Πλήρης ανάκτηση, ανέλκυση στην επιφάνεια	Ανάκτηση μεταλλικών πασσάλων αγκύρωσης
	Μερική διάσπαση (>50%)	Δεν απαιτείται ανάκτηση - φυσική βιοαποικοδόμηση	Μόνο ανάκτηση μεταλλικών στοιχείων

5.4. Τεκμηρίωση και Συνεχής Βελτίωση Πρακτικών

Η συστηματική καταγραφή και αξιολόγηση τόσο επιτυχημένων, όσο και αποτυχημένων δράσεων αποκατάστασης αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη συσσώρευση τεκμηριωμένης εμπειρίας και τη συνεχή βελτίωση του σχεδιασμού μελλοντικών παρεμβάσεων. Τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή έργων ενεργητικής και παθητικής αποκατάστασης θα πρέπει να ενσωματώνονται σταδιακά σε κατευθυντήριες οδηγίες και διαδικασίες αδειοδότησης, ώστε να αποφεύγεται η επανάληψη γνωστών σφαλμάτων και να ενισχύεται η αποτελεσματικότητα των επενδύσεων αποκατάστασης.

Η διαδικασία αυτή δεν περιορίζεται στην επιστημονική τεκμηρίωση, αλλά περιλαμβάνει και τη βελτίωση των διοικητικών και διαχειριστικών πρακτικών, όπως ο καθορισμός ρεαλιστικών στόχων, η πρόβλεψη μηχανισμών έγκαιρης παρέμβασης και η ενσωμάτωση σχεδίων τερματισμού και απόσυρσης παρεμβάσεων ήδη από τη φάση σχεδιασμού. Με τον τρόπο αυτό, τα έργα αποκατάστασης συμβάλλουν όχι μόνο στην οικολογική ανάκαμψη, αλλά και στη σταδιακή ενίσχυση ενός πλαισίου τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο.

Το σχέδιο τερματισμού των παρεμβάσεων αποκατάστασης πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του αρχικού σχεδιασμού κάθε έργου μεταφύτευσης και όχι εκ των υστέρων λύση. Η έγκαιρη εφαρμογή του, όταν πληρούνται τα κριτήρια αποτυχίας, προστατεύει τον θαλάσσιο πυθμένα από τη συσσώρευση ξένων υλικών και ενισχύει τη συνολική αξιοπιστία των δράσεων αποκατάστασης.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Bacci T., La Porta B. (2021). Manual of techniques and procedures for the transplantation of *Posidonia oceanica*. LIFE SEPOSSO (LIFE 16 GIE/IT/000761), Rome.

Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Pergent, G., & Thibaut, T. (2021). Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, 13(8), 1034. <https://doi.org/10.3390/w13081034>

Calvo S., Pirrotta M., Tomasello A. (2020). Letter to the editor regarding the article "Taking advantage of seagrass recovery potential to develop novel and effective meadow rehabilitation methods" by Alagna et al., published in *Marine Pollution Bulletin*, 149: 2019 (110578). *Marine Pollution Bulletin*, 158: 111395. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111395>

De Luca, M., Piazzini, L., Guala, I., Cinti, M. F., Marras, P., Pansini, A., Pinna, F., Puccini, A., Santonastaso, A., Stelletti, M., Stipcich, P., & Pascucci, V. (2025). Restoration of *Posidonia oceanica* Meadow Using Cuttings from an Area Impacted by Harbor Extension Project. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(1), 3. <https://doi.org/10.3390/jmse13010003>

Díaz-Almela, E., Duarte, C.M. (2008). Management of Natura 2000 habitats. *Posidonia beds (Posidonion oceanicae)* 1120. European Commission: 1–32.

ΕΚΘΕ, ΙΘΑΒΙΚ, ΙΝΑΛΕ, ΑΠΘ (2000). Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης. Έργο ΕΠΠΕΡ – Υποπρόγραμμα 3 – Μέτρο 3, Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δρ. Π. Παναγιωτίδης, Αθήνα, Δεκέμβριος 2000. <https://emodnet.ec.europa.eu/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/061c9d9c-8dc4-449f-8ac6-758840253fc3>

Fraschetti, S., McOwen, C., Papa, L., Papadopoulou, N., Bilan, M., Boström, C., Capdevila, P., Carreiro-Silva, M., Carugati, L., Cebrian, E., et al. (2021). Where Is More Important Than How in Coastal and Marine Ecosystems Restoration. *Frontiers in Marine Science*, 8: 626843.

García-Escudero, C.A., Litsi-Mizan, V., Efthymiadis, P.T., Gerakaris, V., Serrano, O., Apostolaki, E.T. (2024) Strong marine heatwaves trigger flowering in seagrass. *Limnology and Oceanography* 69 (7), 1494-1507

Gerakaris V., Salomidi M., Issaris I., Lardi P.I., Panayotidis P., (2022). Setting an ecological baseline for regional-scale monitoring of *Posidonia oceanica* meadows in the Greek seas (NE Mediterranean). *Marine and Inland Waters Research Symposium*, 16-19 September 2022, Porto Heli, Greece.

Gerakaris, V., Papathanasiou, V., Salomidi, M., Issaris, Y. & Panayotidis, P. (2021). Spatial patterns of *Posidonia oceanica* structural and functional features in the Eastern Mediterranean (Aegean and E. Ionian Seas) in relation to large-scale environmental factors. *Marine Environmental Research*, 165, 105222. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105222>

Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y. (2024). Preserving *Posidonia* Ecosystems in Greece: Assessing Anchoring Impact and Habitat Loss through Scientific Diving. 8th European Conference on Scientific Diving ECSD8, Heraklion, Crete, Greece, 22-26 April 2024.

Gerakaris, V., Salomidi, M., Issaris, Y., Apostolaki E.T. (2024). Greek *Posidonia* ecosystems at risk: investigating habitat loss and conservation priorities. World Seagrass Conference (WSC2024) and the 15th International Seagrass Biology Workshop (ISBW15). Napoli, Italy, 17-21 June 2024.

La Porta B., Bacci T. (Eds.) (2022). Manual for the planning, implementation and monitoring of transplantation of *Posidonia oceanica*. LIFE SEPOSSO Project (LIFE16 GIE/IT/000761), Rome. <https://www.lifeseosso.eu>

Litsi-Mizan, V., Efthymiadis, P.T., Gerakaris, V., Serrano, O., Tsapakis, M. and Apostolaki, E.T. (2023). Decline of seagrass (*Posidonia oceanica*) production over two decades in the face of warming of the Eastern Mediterranean Sea. *New Phytol*, 239: 2126-2137. <https://doi.org/10.1111/nph.19084>

Litsi-Mizan, V., García-Escudero, C.A., Tsigenopoulos, CS, Tsiaras, K., Gerakaris V., Apostolaki, E.T. (2024) Unravelling the genetic pattern of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows in the Eastern Mediterranean Sea. *Biodiversity and Conservation* 33 (1), 257-280

Martínez-Crego, B., Alcoverro, T., & Romero, J. (2010). Biotic indices for assessing the status of coastal waters: A review of strengths and weaknesses. *Journal of Environmental Monitoring*, 12(5), 1013–1028. <https://doi.org/10.1039/b920937a>

Panayotidis, P., Papathanassiou, V., Gerakaris, V., Fakiris, E., Orfanidis, S., Papatheodorou, G., Kosmidou, M., Georgiou, N., Drakopoulou, P., Loukaidi, V. (2022). Seagrass meadows in the Greek Seas: presence, abundance and spatial distribution, *Botanica Marina*, vol. 65, no. 4, 2022, pp. 289-299.

Pansini, A., Deroma, M., Guala, I., Monnier, B., Pergent-Martini, C., Piazzzi, L., Stipcich, P., Ceccherelli, G. (2024). The resilience of transplanted seagrass traits encourages detection of restoration success. *Journal of Environmental Management*, 357: 120744. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120744>

Pergent-Martini C., André S., Castejon I., Deter J., Frau F., Gerakaris V., Mancini G., Molenaar H., Montefalcone M., Oprandi A., et al. 2024. Guidelines for Posidonia oceanica restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean Posidonia Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310: 29 p. + Appendices

Roca, G., Alcoverro, T., Krause-Jensen, D., Balsby, T. J. S., Van Katwijk, M. M., Marbà, N., Santos, R., Arthur, R., Mascaró, O., Fernández-Torquemada, Y., Pérez, M., Duarte, C. M., & Romero, J. (2016). Response of seagrass indicators to shifts in environmental stressors: A global review and management synthesis. *Ecological Indicators*, 63, 310–323. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.12.007>

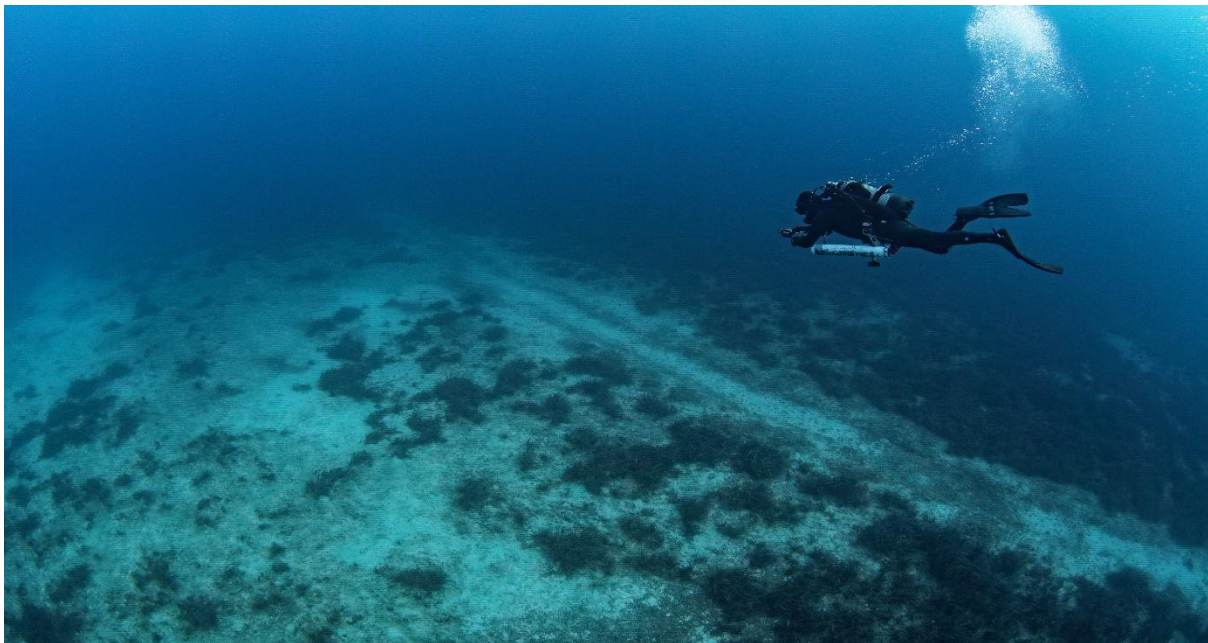
Sakellariou D., Iatrou M., Salomidi M., Papathanasiou V., Loukaidi V., Poursanidis D., Gerakaris V., Gerovasileiou V., Digenis M., Drakopoulou P., Fakiris E., Issaris Y., Kapsimalis V., Koutsoubas D., Kyriakidou C., Livanos I., Morfis I., Dailianis T., Orfanidis S., Panagiotopoulos I., Papatheodorou G., Rousakis G., Sini M., Topouzelis K., Hasiotis T., Christodoulou D., Chrysoulakis N., 2022. Guidelines and best practices for marine habitat mapping in the Hellenic seas. Marine and Inland Waters Research Symposium, 16-19 September 2022, Porto Heli, Greece.

Ρεϊζοπούλου. Σ., Smith Ch., Παπαδοπούλου Κ., Δρακοπούλου Π., Γερακάρης Β., κ.α. (2025). Εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Κατάστασης των Θαλάσσιων Υπο-Περιοχών της Ελλάδας για το Διάστημα 2018–2023. Περιγραφέας D6: Ακεραιότητα του Θαλάσσιου Βυθού. ΕΛΚΕΘΕ & ΙΝΑΛΕ, Ιούνιος 2025. https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2025/09/MSFD_D6_Assessment_2018-2023.pdf

Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑΣ (*POSIDONIA OCEANICA*)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ



Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας
Τομέας Θαλάσσιας Βιολογίας και Οικολογίας

Συντελεστές:

Δρ. Γερακάρης Βασίλειος, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Δρ. Αποστολάκη Ευγενία, Κύρια Ερευνήτρια, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Δρ. Σαλωμίδη Μαρία, Κύρια Ερευνήτρια, ΙΩ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Προτεινόμενη αναφορά:

Γερακάρης, Β., Αποστολάκη, Ε., Σαλωμίδη, Μ. (2026). Αποκατάσταση Λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*): Εργαλεία Λήψης Αποφάσεων, Παράρτημα ΙΙ, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας. σελ. 8.

Φωτογραφία εξωφύλλου © Yiannis Issaris

Παράρτημα II - Περιεχόμενα

1. Βασικές Προϋποθέσεις: Εφαρμογή Δράσεων Αποκατάστασης	II-4
2. Επιλογή Προσέγγισης: Παθητική ή Ενεργητική Αποκατάσταση	II-5
3. Δενδρόγραμμα Απόφασης Υλοποίησης Ενεργητικής Αποκατάστασης	II-6
4. Κριτήρια Κλιμάκωσης Δράσεων Ενεργητικής Αποκατάστασης	II-7
5. Ιεράρχηση Περιοχών Παρέμβασης — Σύνοψη Κριτηρίων	II-8

1. Βασικές Προϋποθέσεις: Εφαρμογή Δράσεων Αποκατάστασης

Πριν από την υλοποίηση οποιασδήποτε δράσης αποκατάστασης, επιβεβαιώστε ότι πληρούνται οι ακόλουθες βασικές προϋποθέσεις.

Πίνακας Ελέγχου Προϋποθέσεων



Τεκμηριωμένη ιστορική παρουσία Ποσειδωνίας στην περιοχή παρέμβασης

Σαφής προσδιορισμός και τεκμηρίωση των αιτίων υποβάθμισης

Τα αίτια υποβάθμισης έχουν παύσει ή τελούν υπό επαρκή έλεγχο

Ενδείξεις φυσικής ανάκαμψης ή/και σταθερότητας του υφιστάμενου λιβαδιού

Η δράση δεν εφαρμόζεται ως αντισταθμιστικό μέτρο για αναπόφευκτη απώλεια

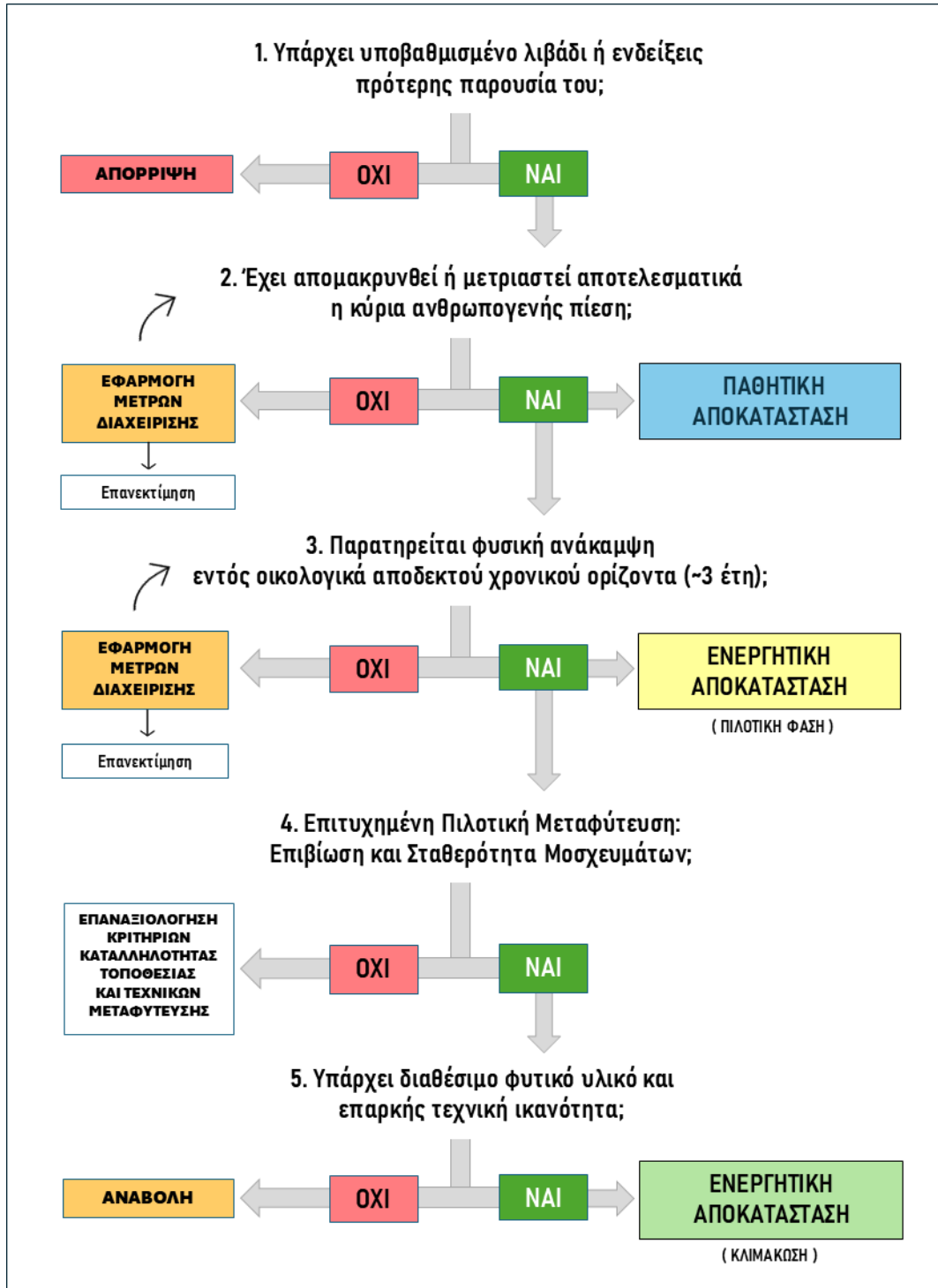
Πληρούνται τα βασικά οικολογικά, τεχνικά και κοινωνικοοικονομικά κριτήρια

Έχει διασφαλιστεί καθεστώς επαρκούς και μακροχρόνιας προστασίας της περιοχής

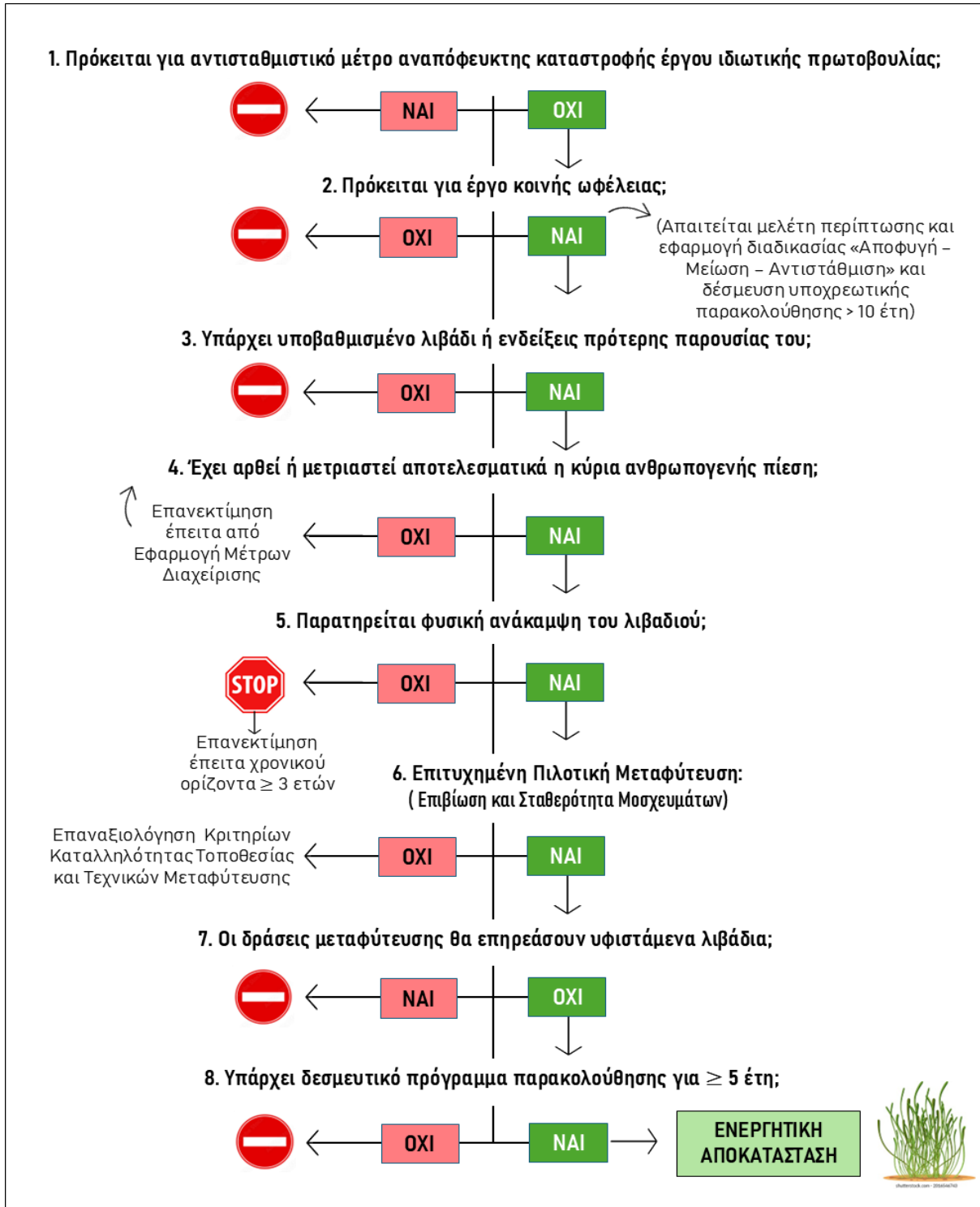
Έχει προβλεφθεί η ενημέρωση, συμμετοχή και υποστήριξη των σχετικών ενδιαφερόμενων μερών

2. Επιλογή Προσέγγισης: Παθητική ή Ενεργητική Αποκατάσταση

Δέντρο αποφάσεων για την προκαταρκτική επιλογή στρατηγικής αποκατάστασης θαλάσσιων λιβαδιών.



3. Δενδρόγραμμα Απόφασης Υλοποίησης Ενεργητικής Αποκατάστασης (Προσαρμογή από Pergent et al. 2024) ⁴³



⁴³ Pergent-Martini C., André S., Castejon I., Deter J., Frau F., Gerakaris V., Mancini G., Molenaar H., Montefalcone M., Oprandi A., et al. 2024. Guidelines for Posidonia oceanica restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean Posidonia Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310: 29 p. + Appendices

4. Κριτήρια Κλιμάκωσης Δράσεων Ενεργητικής Αποκατάστασης

Η κλιμάκωση των δράσεων ενεργητικής αποκατάστασης επιτρέπεται μόνο μετά την επιτυχή ολοκλήρωση πιλοτικής φάσης και εφόσον πληρούνται σωρευτικά όλα τα παρακάτω κριτήρια.

Πίνακας Ελέγχου Κριτηρίων Κλιμάκωσης		✓
Διάρκεια Παρακολούθησης Πιλοτικής Φάσης	≥2 έτη	<input type="checkbox"/>
Επιβίωση μοσχευμάτων	Ικανοποιητική (>50%)	<input type="checkbox"/>
Σταθερότητα μοσχευμάτων	Περιορισμένες απώλειες (λόγω αποκόλλησης)	<input type="checkbox"/>
Ανάπτυξη βλαστών	Σαφείς ενδείξεις παραγωγής νέων βλαστών	<input type="checkbox"/>
Κοινωνική Αποδοχή	Τεκμηριωμένη στήριξη από τοπικούς φορείς και ενδιαφερόμενα μέρη	<input type="checkbox"/>
Χρηματοδότηση	Εξασφαλισμένη μακροχρόνια χρηματοδότηση (≥5 έτη)	<input type="checkbox"/>

Σημείωση

Αποτυχία πλήρωσης οποιουδήποτε από τα ανωτέρω κριτήρια συνεπάγεται **ΑΝΑΒΟΛΗ** της κλιμάκωσης και επανεξέταση του σχεδιασμού της δράσης.

5. Ιεράρχηση Περιοχών Παρέμβασης — Σύνοψη Κριτηρίων

Ο πίνακας που ακολουθεί συγκεντρώνει τα κριτήρια ιεράρχησης που αναπτύσσονται αναλυτικά στις Ενότητες 2 και 3 του Παραρτήματος Ι, με στόχο την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων κατά την επιλογή περιοχών παρέμβασης.

Κατηγορία	Κριτήριο	Παραπομπή
Οικολογικά	Τεκμηριωμένη ιστορική παρουσία λιβαδιού Ποσειδωνίας	Παρ. Ι, §2.1
	Γεινίαση με υφιστάμενο υγιές λιβάδι Ποσειδωνίας	Παρ. Ι, §3.2. 4.1
	Βαθμός κατακερματισμού και απώλειας έκτασης	Παρ. Ι, §2.1
	Ένταξη σε καθεστώς προστασίας (Natura 2000, ΘΠΠ)	Παρ. Ι, §3.2. 4.1
Τεχνικά	Φυσικο-περιβαλλοντική καταλληλότητα (βάθος, υπόστρωμα, υδροδυναμικό καθεστώς, διαθεσιμότητα φωτός)	Παρ. Ι, §2.4
	Τεκμηριωμένη άρση ή επαρκής έλεγχος πιέσεων	Παρ. Ι, §2.3
	Απουσία κριτηρίων αποκλεισμού	Παρ. Ι, §2.5, 3.2.4.2
Κοινωνικο-οικονομικά	Αναμενόμενο όφελος για τοπικές κοινωνίες	Κύριο κείμενο, §6.1
	Σχέση κόστους–αποτελεσματικότητας	Κύριο κείμενο, §6.1
	Κοινωνική αποδοχή και συμμετοχή ενδιαφερόμενων μερών	Κύριο κείμενο, §8

Σημείωση:

Η παρουσία έστω ενός κριτηρίου αποκλεισμού (Παράρτημα Ι, §2.5 και §3.2.4.2) καθιστά την περιοχή ακατάλληλη για παρέμβαση, ανεξαρτήτως της αξιολόγησης των λοιπών κριτηρίων.

