

Κατανομή θαλάσσιων λιβαδιών σε συσχέτιση με περιοχές ανάπτυξης υδατοκαθλιεργειών στον Αργοηικό Κόλπο

Συνοπτική αναφορά



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2026

Προτεινόμενη αναφορά:

Pyloridou, K., Athinaiou, I., Poursanidis, D., Leonard, C., Konidari, N. Mapping of seagrass meadows in the Argolic Gulf in association with aquaculture areas. Layman's Report. iSea, Greece, 2026. 49pp.

Γραφιστική επιμέλεια:

iSea

Φωτογραφίες:

iSea

Άδεια χρήσης σύμφωνα με:

Creative Commons Attribution 4.0 Διεθνές (CC BY-NC-ND 4.0)

Ευχαριστίες:

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα την τοπική κοινότητα του Άστρους, του Τυρού και της Κοιλιάδας για την παροχή πληροφοριών και την υποστήριξη τους στις δραστηριότητες πεδίου.

Η παρούσα έκθεση συντάχθηκε στο πλαίσιο του έργου «Χαρτογράφηση θαλάσσιων λιβαδιών στον Αργολικό Κόλπο σε συσχέτιση με περιοχές ανάπτυξης υδατοκαλλιεργειών» σε συνεργασία με την Katheti και το terraSolutions, με χρηματοδότηση από το Argosaronic Environment Foundation και το Rauch Foundation.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



1 Γλωσσάρι/ Ακρωνύμια
Περιοχές Ενδιαφέροντος

3 Σύνοψη

5 Σκοπός

Στόχοι

6 Εισαγωγή

10 Μεθοδολογία

1. Κατανομή των θαλάσσιων λιβαδιών στις περιοχές μελέτης και συσχέτιση τους με ζώνες ανάπτυξης υδατοκαλλιέργειων

2. Εξερεύνηση της ιστορικής κατανομής της θαλάσσιας βλάστησης

16 Αποτελέσματα

39 Νομικό Πλαίσιο

40 Συζήτηση

42 Διαθεσιμότητα δεδομένων

43 Βιβλιογραφία

ΓΛΩΣΣΑΡΙ/ΑΚΡΟΝΥΜΙΑ



Ενδημικό είδος: Είδος που συναντάται σε συγκεκριμένη περιοχή και το εύρος της κατανομής του περιορίζεται σε αυτήν

Αυτόχθονα είδη: Είδη που αρχικά βρέθηκαν σε μια περιοχή είναι αυτόχθονα σε αυτήν, αλλά έχουν εξαπλωθεί και σε άλλες περιοχές

Εισβολικά είδη: Ως ξενικά σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα χαρακτηρίζονται τα μη ενδημικά είδη (φυτά και ζώα), που εντοπίζονται εκτός από το φυσικό εύρος κατανομής τους. Εισβολικά είναι τα ξενικά είδη που τροποποιούν ή διαταράσσουν σημαντικά τα οικοσυστήματα που αποικίζουν

ΘΧΣ: Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός

Σημεία επικύρωσης: Ακριβή σημεία όπου πραγματοποιήθηκε έρευνα πεδίου για την επαλήθευση του παρατηρούμενου οικοτόπου

ΠΟΑΥ: Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών

ΠΑΥ: Περιοχές Ανάπτυξης Υδατοκαλλιέργειων

ΜΠΕ: Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

LEK: Τοπική Οικολογική Γνώση (Local Ecological Knowledge)

ΑοΙ: Περιοχή Ενδιαφέροντος

Ha: Εκτάρια

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

ΑοΙ 1: Παράκτια περιοχή που εκτείνεται από το Αρκαδικό Χωριό έως το Ακρωτήριο Τρίκερι

ΑοΙ 2: Παράκτια περιοχή που εκτείνεται από το Ακρωτήριο Μπουρνιάς έως το Ακρωτήριο Φωκιανό

ΑοΙ 3: Παράκτια περιοχή που εκτείνεται νότια του Ακρωτηρίου Θυνί

ΑοΙ 4: Παράκτια περιοχή που βρίσκεται πλησίον του κόλπου Βουρλιά

ΑοΙ 5: Νήσος Πλατειά

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ



Χάρτης 1. Απεικόνιση των πέντε Περιοχών Ενδιαφέροντος (Αοι) στον Αργολικό Κόλπο.

Στην έκθεση αυτήν παρουσιάζεται η κατανομή των θαλάσσιων λιβαδιών σε περιοχές του Αργολικού Κόλπου εστιάζοντας σε περιοχές ανάπτυξης υδατοκαλλιεργειών. Συνολικά, αξιολογήθηκαν 5 περιοχές, από τις οποίες **πραγματοποιήθηκε λεπτομερής χαρτογράφηση σε 3** [1. από το Ακρωτήριο Μπουρνιάς έως το Φωκιανό (ΑοΙ 2), 2. νότια του Ακρωτηρίου Θυνί (ΑοΙ 3), 3. πλησίον του κόλπου Βουρλιά (ΑοΙ 4)], όπου μόνο στην περιοχή νότια του Ακρωτηρίου Θυνί (ΑοΙ 3) η χαρτογράφηση πραγματοποιήθηκε με χρήση δορυφορικής εικόνας υψηλής ανάλυσης.

Ως αποτέλεσμα χαρτογραφήθηκαν 18,29 εκτάρια θαλάσσιων λιβαδιών (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*), ενώ για τις θαλάσσιες περιοχές από **το Αρκαδικό Χωριό έως το Ακρωτήριο Τρίκερι** (ΑοΙ 1) και στη **Νήσο Πλατειά** (ΑοΙ 5) δεν μπόρεσε να πραγματοποιηθεί λεπτομερής χαρτογράφηση των οικοτόπων λόγω έλλειψης διαθέσιμων δορυφορικών εικόνων (ΑοΙ 1) και δεδομένων πεδίου (ΑοΙ 5). Ωστόσο, μέσω σημείων επικύρωσης εντοπίστηκε ότι το είδος *Cymodocea* υπάρχει στη θαλάσσια περιοχή από το Αρκαδικό Χωριό έως το Ακρωτήριο Τρίκερι (ΑοΙ 1) και η παρουσία Ποσειδωνίας επιβεβαιώθηκε στις θαλάσσιες περιοχές από το Ακρωτήριο Μπουρνιάς έως το Φωκιανό (ΑοΙ 2) και νότια του Ακρωτηρίου Θύνι (ΑοΙ 4).

Επιπλέον, διερευνήθηκε η ιστορική παρουσία θαλάσσιων λιβαδιών στις περιοχές αυτές μέσω του συνδυασμού αποτελεσμάτων από ιστορικές αεροφωτογραφίες και δεδομένα που συλλέχθηκαν στο πεδίο. Η έντονη αραίωση θαλάσσιων λιβαδιών σε περιοχές από το Αρκαδικό Χωριό έως το Ακρωτήριο Τρίκερι (ΑοΙ 1) και από το Ακρωτήριο Μπουρνιάς έως το Φωκιανό (ΑοΙ 2) μπορεί να αποδοθεί στις απότομες κλίσεις και τις ωκεανογραφικές συνθήκες που δεν επιτρέπουν την εγκατάστασή τους στις περιοχές αυτές. Ωστόσο, όσον αφορά τον κόλπο Βουρλιά (ΑοΙ 4), όπου οι ωκεανογραφικές συνθήκες επιτρέπουν την εξάπλωση του είδους, η απουσία θαλάσσιων λιβαδιών θα μπορούσε ενδεχομένως να αποδοθεί στη μακροχρόνια λειτουργία υδατοκαλλιεργειών, λαμβάνοντας υπόψη και τα στοιχεία της ιστορικής τους κατανομής της.

Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν γνωστό παράγοντα στρες για τα θαλάσσια λιβάδια. Η παρούσα έκθεση έδειξε ότι, κατά την εξέταση των προτεινόμενων σχεδίων επέκτασης της υδατοκαλλιέργειας, τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι τουλάχιστον δύο εγκαταστάσεις, από το Ακρωτήριο Μπουρνιά έως το Φωκιανό (ΑοΙ 2) και νότια του Ακρωτηρίου Θυνί (ΑοΙ 3), θα μπορούσαν να **επηρεάσουν την υγεία των θαλάσσιων λιβαδιών**, λαμβάνοντας υπόψη την απόστασή τους από τα ζωντανά λιβάδια. Πράγματι, νότια του Ακρωτηρίου Θυνί (ΑοΙ 3), 0,11 εκτάρια λιβαδιών Ποσειδωνίας βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 400 μ. από τις εγκαταστάσεις ιχθυοκαλλιέργειας και 2,89 εκτάρια σε απόσταση μικρότερη των 800 μ. Στην περιοχή από το Ακρωτήριο Μπουρνιά έως το Φωκιανό (ΑοΙ 2), χαρτογραφήθηκε έκταση 0,13 εκταρίων κοντά στην προτεινόμενη τοποθέτηση εγκαταστάσεων κλωβών κι εγκαταστάσεων ξηράς. Στις περιοχές όπου δεν πραγματοποιήθηκε λεπτομερής χαρτογράφηση οικοτόπων, από το Αρκαδικό Χωριό έως το Ακρωτήριο Τρίκερι (ΑοΙ 1) και στη Νήσο Πλατειά (ΑοΙ 5), αναμένεται ότι τα θαλάσσια λιβάδια που παρατηρούνται θα μπορούσαν **ενδεχομένως να επηρεαστούν περαιτέρω**, λαμβάνοντας υπόψη τη μικρή τους απόσταση από τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις.

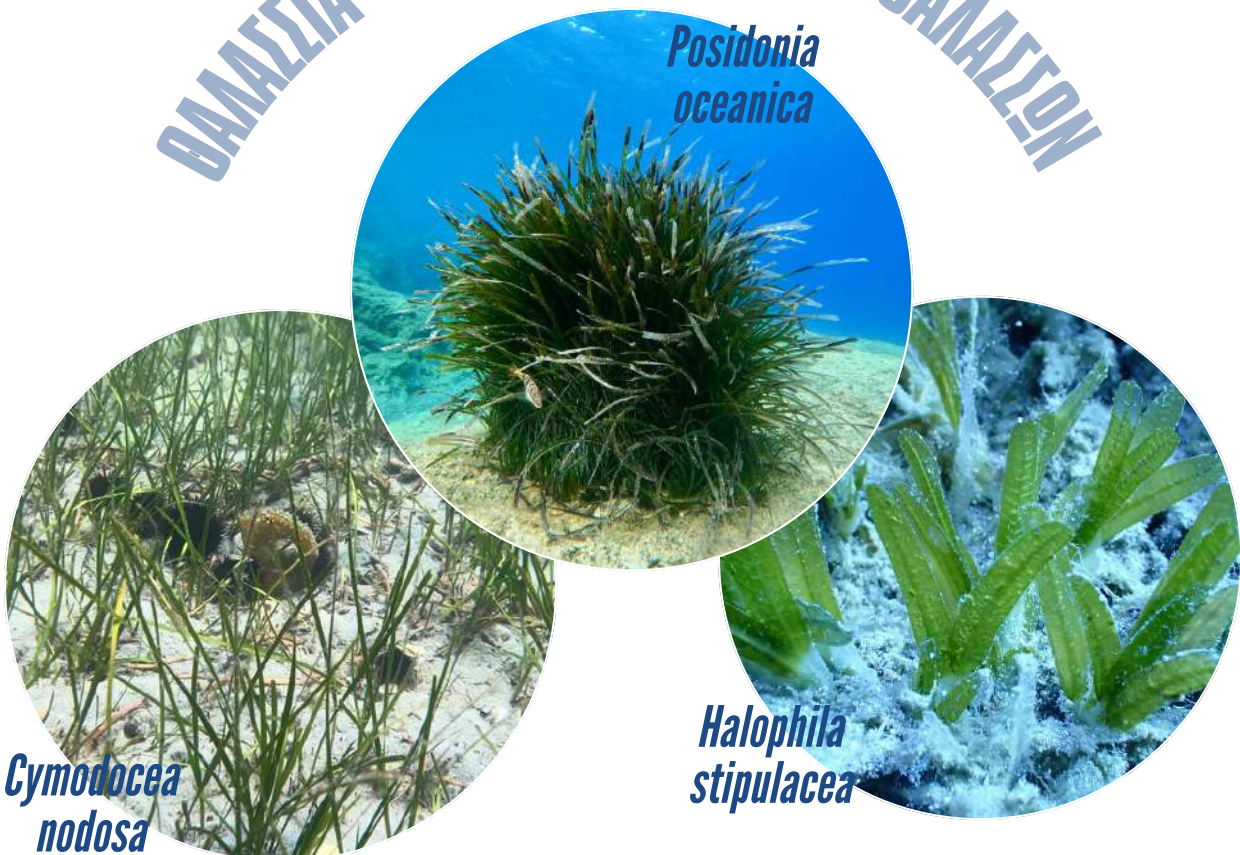
Συνεπώς, είναι προφανές ότι στην περιοχή του Αργολικού, ο ακατάλληλος σχεδιασμός ανάπτυξης υδατοκαλλιεργειών στις αρχές της δεκαετίας του 2000 έχει ήδη προκαλέσει σοβαρή υποβάθμιση των περιοχών με θαλάσσια βλάστηση του είδους *Cymodocea*. Ενόψει της περαιτέρω ανάπτυξής τους, **είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι σωστές συνθήκες της περιοχής και να αποφευχθεί οποιαδήποτε περαιτέρω ζημιά στα επιζώντα θαλάσσια λιβάδια**, κάτι που αποτελεί κλειδί για την υποστήριξη της αποθήκευσης Μπλε Άνθρακα και της διατήρησης των άγριων πληθυσμών ψαριών. Ως εκ τούτου, και λαμβάνοντας υπόψη τις γνωστές επιπτώσεις, το κλειστό προφίλ του Αργολικού Κόλπου και τις απαιτήσεις της τοπικής κοινότητας, θα πρέπει να εξεταστούν εναλλακτικές λύσεις.

Συμβολή στην αύξηση της γνώσης σχετικά με την εξάπλωση των θαλάσσιων λιβαδιών στον Αργολικό Κόλπο, ειδικότερα σε σχέση με τις περιοχές λειτουργίας και περαιτέρων ανάπτυξης υδατοκαλλιιεργειών.

ΣΤΟΧΟΙ

1. Προσδιορισμός της κατανομής των θαλάσσιων λιβαδιών ανά είδος στις ζώνες υδατοκαλλιέργειας του Αργολικού Κόλπου
2. Διερεύνηση της ιστορικής κατανομής των θαλάσσιων λιβαδιών σε υφιστάμενες ζώνες υδατοκαλλιέργειας στον Αργολικό
3. Αξιολόγηση της έκτασης των απειλούμενων θαλάσσιων λιβαδιών σε υφιστάμενες και προτεινόμενες ζώνες υδατοκαλλιέργειας στον Αργολικό

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΦΥΤΑ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΘΑΛΑΣΣΩΝ



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΛΙΒΑΔΙΑ

Τα λιβάδια θαλάσσιας βλάστησης είναι μια ομάδα θαλάσσιων ανθοφόρων φυτών με κατανομή στη ρηχή παράκτια ζώνη, που απαντώνται παγκοσμίως, εκτός από την Ανταρκτική [1]. Διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα θαλάσσια οικοσυστήματα, ως ένα από τα πιο παραγωγικά συστήματα [2] συμβάλλοντας στην υποστήριξη της πλούσιας βιοποικιλότητας [3]. Τα υγιή λιβάδια θαλάσσιας βλάστησης παρέχουν σημαντικές οικοσυστημικές υπηρεσίες για τον άνθρωπο, μεταξύ των οποίων η σταθεροποίηση του ιζήματος [4] και η δέσμευση κι αποθήκευση διαξειδίου του άνθρακα, συμβάλλοντας στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης [5,6]. Παρά την αξία τους, αυτά τα σημαντικά ενδιαιτήματα επηρεάζονται ολοένα και περισσότερο από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την κλιματική αλλαγή, η οποία έχει επιφέρει την αναγνωρισμένη υποβάθμισή τους παγκοσμίως [7].

Στη Μεσόγειο Θάλασσα, απαντώνται συνολικά 7 είδη θαλάσσιας βλάστησης [11]. Το ενδημικό είδος *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile 1813 και το αυτόχθονο είδος *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, 1870 [9] είναι χαρακτηριστικά της περιοχής. Μεταξύ των αυτόχθονων ειδών, καταγράφονται κι ορισμένα εισβολικά είδη, συμπεριλαμβανομένου του *Halophila stipulacea* (Forskål) Ascherson 1869 [10]. Σύμφωνα με τους Panayotidis et al. (2022) [11], στα ελληνικά παράκτια ύδατα το είδος με την πιο εκτεταμένη εξάπλωση είναι η *Posidonia oceanica* (Ποσειδωνία). Το είδος χαρακτηρίζεται από αργή ανάπτυξη και σχηματισμό εκτεταμένων λιβαδιών [12]. Η *Cymodocea nodosa* έχει υψηλότερο ρυθμό ανάπτυξης με χαμηλότερη διάρκεια ζωής από την Ποσειδωνία [13], σχηματίζοντας λιβάδια με πιο αραιή εξάπλωση [14]. Η *Cymodocea* είναι γνωστό ότι αποικίζει περιοχές όπου οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη της Ποσειδωνίας, όπως Δέλτα ποταμών, υφάλμυρα νερά και περιοχές που επηρεάζονται από την εισροή γλυκού νερού και τη χαμηλότερη θολερότητα [15].

Ο Αργολικός Κόλπος βρίσκεται στην ανατολική Πελοπόννησο, ανάμεσα στην ηπειρωτική Πελοπόννησο και την Χερσόνησο του Αργολικού, και συνδέεται με το Αιγαίο Πέλαγος [18]. Πολλές εκβολές ποταμών καταλήγουν σε αυτόν [19], ενώ το βαθύτερο σημείο του ξεπερνά τα 700 μέτρα στο κέντρο του κόλπου, με βάθη άνω των 500 μέτρων να εμφανίζονται ακολουθώντας τη μορφολογία του κόλπου προς τα βορειοδυτικά και νοτιοανατολικά [20]. Αν και υπάρχει έλλειψη ωκεανογραφικών πληροφοριών για τον κόλπο, οι Tsarakis et al. (2022) [22] δημιούργησαν μοντέλα πρόβλεψης που παρουσιάζουν κυρίως τις συνθήκες της ανατολικής πλευράς του. Επιπλέον, δεν έχει πραγματοποιηθεί λεπτομερής χαρτογράφηση των θαλάσσιων οικοτόπων του. Η δυτική ακτή της Αργολικής λεκάνης χαρακτηρίζεται από απότομες πλαγιές, που περιστασιακά διακόπτονται από μαλακά υποστρώματα (παραλίες) στις εκβολές χειμάρρων που ρέουν μέσα από βαθιές κοιλάδες. Η ανατολική ακτή της αποτελείται από απόκρημνους βράχους, εκτεταμένα υποστρώματα μαλακού πυθμένα (παραλίες), εισόδους μεγάλων κόλπων και μικρών νησιών [18]. Στα μαλακά υποστρώματα του κόλπου, παρατηρούνται περιστασιακά θαλάσσια λιβάδια με αύξηση τους στο νοτιοανατολικό τμήμα προς τον εξωτερικό κόλπο [21, 23]. Έχουν επίσης παρατηρηθεί ημιβυθισμένα και βυθισμένα σπήλαια, ενώ υπάρχει μικρή πιθανότητα εμφάνισης ροδολιθικών κλινών [22].

Στο χερσαίο τμήμα που περιβάλλει τον Αργολικό, υπάρχουν τρεις περιοχές Natura2000 (GR2510003, GR2520003, GR2520005), καθώς και η ευρύτερη προστατευόμενη περιοχή της οροσειράς του Πάρωνα και του Υγροτόπου Μουστού, που περιλαμβάνει τις παράκτιες περιοχές του υγροτόπου, κι από την Άκρα Βορνιά μέχρι τα νότια όρια της Περιφερειακής Ενότητας Αρκαδίας. Η ανατολική πλευρά των Λακωνικών Ορέων αναγνωρίζεται επίσης ως Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά (IBA). Η Σημαντική Περιοχή για τα Θαλάσσια Θηλαστικά (IMMA) Κεντρικού Αιγαίου εκτείνεται επίσης από τον Άγ. Νικόλαο (Πόρτο Χέλι) κατά μήκος του κεντρικού Αιγαίου, ενώ από το Λιβάδι (Τυρός) έως τη δυτική Κρήτη βρίσκεται η Περιοχή Ενδιαφέροντος του Μυρτώου Πελάγους για μελλοντική IMMA [24].

Η περιοχή αποτελεί γνωστό τουριστικό προορισμό, δεδομένου της μικρής της απόστασης από την πρωτεύουσα της χώρας, την Αθήνα, και της παρουσίας σημαντικών αρχαιολογικών χώρων (Θέατρο Επιδαύρου, Μυκήνες, Ναύπλιο), καθώς και των δημοφιλών νησιών Σπέτσες και Ύδρα. Η αυξημένη τουριστική δραστηριότητα δημιουργεί απειλές για το θαλάσσιο περιβάλλον και τα λιβάδια του, μεταξύ των οποίων είναι η ρύπανση (απορρίψεις, απορρίμματα) και οι μηχανικές βλάβες (ανεξέλεγκτη αγκυροβόληση, παράκτια ανάπτυξη). Εκτός από αυτές τις πιέσεις, ορισμένες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας δραστηριοποιούνται επί του παρόντος στην περιοχή, ενώ προβλέπονται σχέδια για την επέκταση του αριθμού και της παραγωγής τους.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΡΓΟΛΙΚΟ ΚΟΛΠΟ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Λόγω της έλλειψης Πλαισίου Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (ΘΧΣ) στην Ελλάδα, οι υδατοκαλλιέργειες ιστορικά λειτουργούσαν σε περιοχές που παρέχονταν μέσω συμβάσεων μίσθωσης ορισμένου χρόνου. Με βάση την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/89/ΕΕ για τον ΘΧΣ, η Ελλάδα, προκειμένου να ρυθμίσει τον θαλάσσιο χώρο της, να προστατεύσει το περιβάλλον και να προωθήσει την κοινωνικοοικονομική ισορροπία, υποχρεούται να ορίσει θαλάσσιες περιοχές ως **Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιέργειας (ΠΟΑΥ)**. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2023) και την Ετήσια Έκθεση Υδατοκαλλιέργειας 2024 του Ελληνικού Οργανισμού Παραγωγών Υδατοκαλλιέργειας, έχουν υποβληθεί 25 προτάσεις ΠΟΑΥ σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια. 15 από αυτές τις προτάσεις βρίσκονται σε περιοχές που **έχουν σχεδιαστεί ειδικά για υδατοκαλλιέργειες** και ήδη περιλαμβάνουν σημαντικό αριθμό υφιστάμενων μονάδων υδατοκαλλιέργειας [Περιοχή Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών (ΠΑΥ) τύπου Α]. Αυτές οι 15 προτάσεις περιλαμβάνουν προτεινόμενες **επεκτάσεις στην έκταση της περιοχής και την ετήσια παραγωγή τους**. Τα προτεινόμενα σχέδια και ζώνες υλοποιήθηκαν το 2011, ωστόσο έχουν υποστεί εκτεταμένες καθυστερήσεις, όσον αφορά στην οριστικοποίηση και τη θέσπισή τους, κάτι που θα επέτρεπε τη νομική αναγνώρισή τους ως τόποι αξιοποίησης υδατοκαλλιέργειας.

Μέχρι σήμερα, μόνο 8 από τις 25 προτάσεις ΠΟΑΥ έχουν ολοκληρωθεί, ενώ οι προτάσεις ΠΟΑΥ στο πλαίσιο του ΠΑΥ Α είχαν λάβει παράταση έως το 2025 για να ολοκληρωθούν. Λόγω αυτής της καθυστέρησης, πολλά από αυτά τα σχέδια θεωρούνται εξαιρετικά ξεπερασμένα, ενώ έχουν επικριθεί για την εγκυρότητα των πληροφοριών της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ) που περιέχουν. Πέρα από αυτό, πολλές τοπικές κοινότητες και δημοτικές αρχές εκφράζουν έντονη διαφωνία με αυτά τα σχέδια κι αναφέρονται στην έλλειψη bottom-up (από κάτω προς τα άνω) προσεγγίσεων στη φάση της αναθεώρησής τους.

Πρόσφατα, το σχέδιο που σχετίζεται με το νησί Πόρος αποσύρθηκε για αναθεώρηση ως αποτέλεσμα της συνεχούς και βασισμένης σε επιστημονικά στοιχεία πίεσης που ασκήθηκε από την τοπική κοινότητα και φορείς της Κοινωνίας των Πολιτών.

Εντός του Αργολικού κόλπου, υπάρχει μία προτεινόμενη ΠΟΑΥ (τύπου ΠΑΥ Α). Η **ΠΟΑΥ Αρκαδίας (Κυνουρία), Αργολίδας (Κορακιά, Βουρλιά, Πλατειά), Μεθάνων** προτείνει 4,5 φορές αύξηση της παραγωγής (από 7.496 σε 32.340 τόνους) και 35 φορές αύξηση της έκτασης (από 70,2 εκτάρια σε 2.489,3 εκτάρια). Η πρόταση της ΠΟΑΥ βασίστηκε σε δεδομένα που συλλέχθηκαν κι αναλύθηκαν το 2015. Τέθηκε σε δημόσια διαβούλευση στις 24/07/2023, ενώ αργότερα ολοκληρώθηκε και η κριτική αξιολόγηση της ΜΠΕ [36], που αναφέρει μια σειρά από αδυναμίες. Σύμφωνα με αυτή, μεταξύ άλλων, η χαρτογράφηση των οικοτόπων θαλάσσιας βλάστησης εντοπίστηκε ως βασικό κενό. Μέχρι σήμερα δεν έχει ακόμα καθοριστεί τελικά η προτεινόμενη ΠΟΑΥ.

Λαμβάνοντας αυτό υπόψη, επιλέχθηκαν συνολικά 5 περιοχές για χαρτογράφηση της θαλάσσιας βλάστησης στον Αργολικό Κόλπο, συμπεριλαμβανομένης της περιοχής Κυνουρίας (Περιοχή Ενδιαφέροντος - Αοι 1), του Ακρωτηρίου Μπουρνιά (Αοι 2), νότια του Ακρωτηρίου Θυνί (Αοι 3), του κόλπου Βουρλιά (Αοι 4) και της νήσου Πλατειάς (Αοι 5).

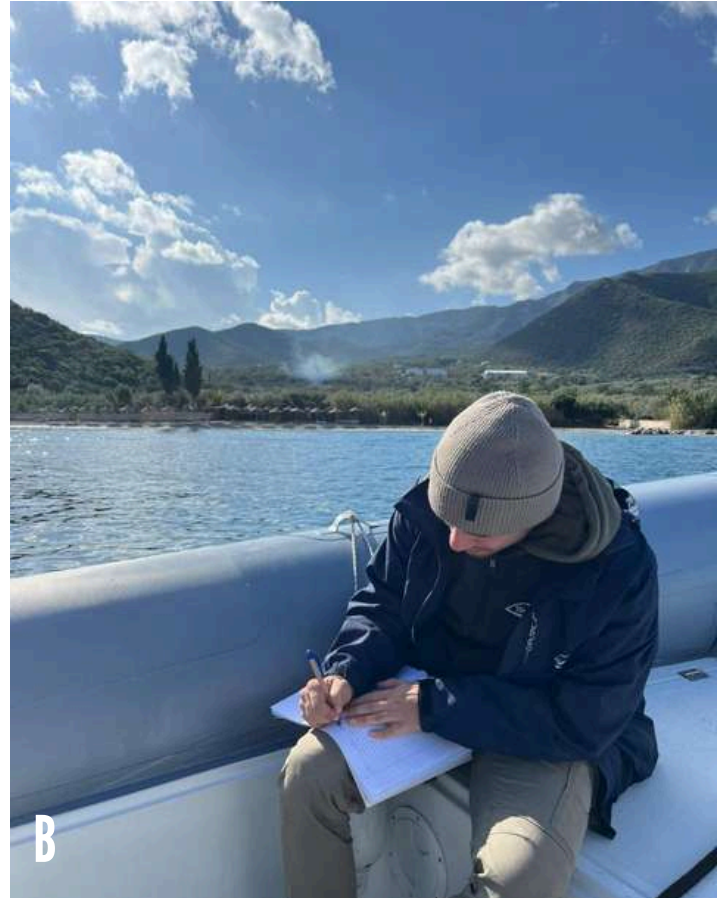
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ / ΑΠΟΥΣΙΑΣ

Τα δεδομένα παρουσίας/απουσίας αντιπροσωπεύουν δεδομένα πεδίου (σημεία GPS) των πραγματικών τύπων οικοτόπων που παρατηρούνται σε μια δεδομένη τοποθεσία, γνωστά ως **σημεία επικύρωσης**. Για κάθε σημείο επικύρωσης, λαμβάνονται συντεταγμένες χρησιμοποιώντας μια συσκευή GPS (Garmin 22x) με ελάχιστη ακρίβεια 3 μέτρων. Για να διασφαλιστεί η ακρίβεια, λόγω σφάλματος του GPS, κάθε οικότοπος που καταγράφηκε κάλυπτε τουλάχιστον μια περιοχή 9m². Όλες οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν, συμβουλευόμενοι ειδικούς για τον εντοπισμό των αναμενόμενων περιοχών με θαλάσσια βλάστηση, λαμβάνοντας υπόψη:

- 1) τη χαρτογράφηση των θαλάσσιων λιβαδιών στις ελληνικές θάλασσες [11],
- 2) τη βαθυμετρία,
- 3) τις διαθέσιμες δορυφορικές εικόνες από Google Earth και
- 4) τις τοπικές αναφορές οικολογικής γνώσης (LEK) σχετικά με την παρουσία θαλάσσιων λιβαδιών.

Τα σημεία επικύρωσης επιβεβαιώθηκαν οπτικά κατά την επίσκεψη στο πεδίο κι αυτοψίας με κολύμβηση με αναπνευστήρα/άπνοια έως μέγιστο βάθος 15 μέτρων (Εικ. 1). Δεν πραγματοποιήθηκε κατάδυση, καθώς δεν κρίθηκε απαραίτητη για την ανίχνευση των βαθέων ορίων.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΠΙΚΥΡΩΣΗΣ



Εικόνα 1. Συλλογή σημείων επικύρωσης από το σκάφος χρησιμοποιώντας βαθυσκόπιο (A,B) και άπνοια (C).

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ

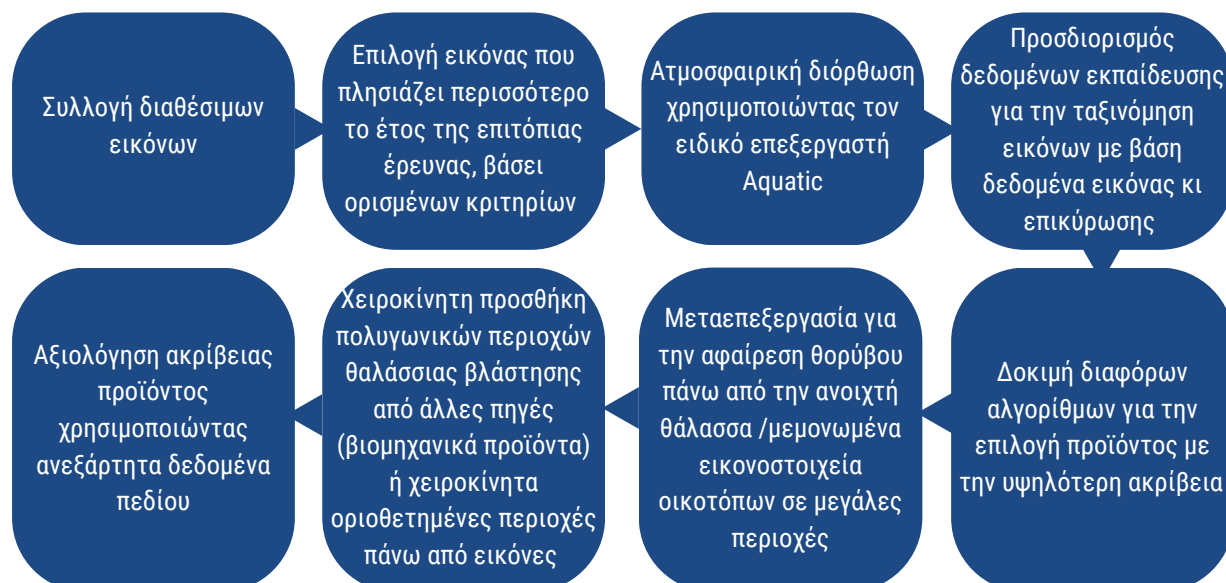
Χαρτογράφηση οικοτόπων αποτελεί η διαδικασία αναγνώρισης, ταξινόμησης και χωρικής οριοθέτησης σε έναν χάρτη των οικοτόπων και του τύπου τους. Συγκεκριμένα, για τα λιβάδια με θαλάσσια βλάστηση, συνδυάστηκαν δεδομένα επικύρωσης πεδίου (που αναφέρονται παραπάνω) με δορυφορικές εικόνες ή εικόνες drone υψηλής ανάλυσης. Λαμβάνονται επίσης υπόψη τα δεδομένα βαθυμετρίας για τη βελτίωση της ακρίβειας. Ωστόσο, η χαρτογράφηση θαλάσσιας βλάστησης με χρήση δορυφορικών εικόνων είναι δύσκολη, έως και αδύνατη σε βαθιά νερά (όπου δεν φτάνει το φως), πολύ θολά ή λασπώδη νερά, θαλασσοταραχές, κάτω από σύννεφα ή όπου η θαλάσσια βλάστηση είναι πολύ αραιή ή αναμεμειγμένη με φύκια ή βράχους, επειδή αυτοί οι παράγοντες μειώνουν την ακρίβεια ανίχνευσης και μπορούν να προκαλέσουν υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση της έκτασης της θαλάσσιας βλάστησης. Λαμβάνοντας αυτό υπόψη, υπάρχουν ορισμένα κριτήρια που πρέπει να πληρούν οι τοποθεσίες προκειμένου να καταστεί δυνατή η χαρτογράφηση θαλάσσιας βλάστησης με υψηλή ακρίβεια (πάνω από 80%) κατά τη χρήση δορυφορικών εικόνων και δεδομένων πεδίου.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΚΡΙΒΟΥΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ

- διαθέσιμες εικόνες υψηλής ανάλυσης
- απουσία ηλιακής λάμψης/αντανάκλασης, κύματα, ιζηματογένεση, σκιές στις εικόνες
- μια καλή συλλογή σημείων επικύρωσης πεδίου και σημείων ορίου βάθους (το βαθύτερο μέρος του λιβαδιού)
- πυκνά λιβάδια με θαλάσσια βλάστηση (μη μικτά ενδιαιτήματα)
- είδη θαλάσσιας βλάστησης *Posidonia oceanica* (*Cymodocea* δυσκολότερη στη χαρτογράφηση λόγω φυσικής αραιότητας)

ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Μεθοδολογία για τη χαρτογράφηση της θαλάσσιας βλάστησης



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΥ

Η σύνδεση των λιβαδιών θαλάσσιας βλάστησης με τις εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας συζητείται στο πλαίσιο των πιθανών τωρινών και μελλοντικών επιπτώσεων στα λιβάδια, λαμβάνοντας υπόψη την απόστασή τους από τις υφιστάμενες και προτεινόμενες εγκαταστάσεις. Η διαθεσιμότητα μελετών σχετικά με τις επιπτώσεις της υδατοκαλλιέργειας στα είδη θαλάσσιας βλάστησης στη Μεσόγειο διαφέρει μεταξύ των ειδών, με τις περισσότερες διαθέσιμες μελέτες να είναι για τα λιβάδια Ποσειδωνίας και περιορισμένες για την *Cymodocea*.

Όσον αφορά στα λιβάδια Ποσειδωνίας, σύμφωνα με τις συστάσεις που προέκυψαν από το ευρωπαϊκό έργο MedVeg [26], οποιαδήποτε νέα εγκατάσταση υδατοκαλλιέργειας προτείνεται να διατηρεί απόσταση άνω των **400 μέτρων** από τα λιβάδια. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Karakassis et al. (2013) [27] η ιχθυοκαλλιέργεια δεν θα πρέπει να επιτρέπεται σε απόσταση τουλάχιστον **800 μέτρων** από τα όρια των λιβαδιών Ποσειδωνίας, ενώ οι εκμεταλλεύσεις που λειτουργούν κοντά σε αυτά θα πρέπει είτε να μετεγκατασταθούν, είτε να μην τους επιτραπεί να αυξήσουν την παραγωγική τους προσπάθεια ή να μην ανανεώσουν την άδεια λειτουργίας τους. Η ΜΠΕ [35] αναφέρεται σε μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις της υδατοκαλλιέργειας που αναφέρουν ακτίνα επίδρασης 150 μέτρων. Ωστόσο, μελέτες που ασχολούνται με την ευαισθησία των λιβαδιών Ποσειδωνίας δείχνουν ότι τα λύματα της υδατοκαλλιέργειας ενδεχομένως εκτείνονται σε σημαντικές αποστάσεις [28] κι επηρεάζουν τα λιβάδια Ποσειδωνίας ακόμη και σε απόσταση **3 χιλιομέτρων** [29].

Η *Cymodocea* αναγνωρίζεται γενικά ως ανθεκτική (ειδικά στην έλλειψη φωτός), ωστόσο είναι ευαίσθητη στις υδροδυναμικές δυνάμεις και στις σημαντικές διαταραχές (εσκαφή του βυθού, ρύπανση των υδάτων), που μπορούν να της προκαλέσουν εκτεταμένες ζημιές.

Υπάρχει περιορισμένη έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις της υδατοκαλλιέργειας σε κοντινά λιβάδια θαλάσσιας βλάστησης *Cymodocea*. Η *Cymodocea nodosa* έχει δείξει υποβαθμισμένη ανάπτυξη και θνησιμότητα σε απόσταση 100 μ. από τις ιχθυοκαλλιέργειες [30], ενώ μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην ΑοΙ 4, συνέκριναν δύο λιβάδια *Cymodocea* που βρίσκονται σε απόσταση **440 μέτρων** και **780 μέτρων** από τις ιχθυοκαλλιέργειες και διαπίστωσαν ότι το λιβάδι που βρίσκεται πλησιέστερα στις ιχθυοκαλλιέργειες έδειξε σημαντικά στοιχεία μειωμένης ανάπτυξης και χαρακτηριστικών που σχετίζονται με το στρες [31]. Υπάρχουν αρκετές μελέτες που δείχνουν ότι οι μεγαλύτερες επιπτώσεις της ιχθυοκαλλιέργειας στα αιωρούμενα τμήματα της στήλης ύδατος στη Μεσόγειο είναι μεταξύ 100-500 μ. ανάλογα με την ταχύτητα του ρεύματος [32, 33, 34], ωστόσο, δεν υπάρχουν κατευθυντήριες γραμμές για την προστασία της *C. nodosa* από ιχθυοκαλλιέργειες, σε αντίθεση με την *P. oceanica* για την οποία έχουν διατυπωθεί κάποια προτεινόμενα μέτρα, όπως η σύσταση ζώνης ασφαλείας 400 μέτρων μεταξύ κλωβών και των λιβαδιών της [26].

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, καθώς και τη σωρευτική επίδραση πολλαπλών ιχθυοτροφείων σε συνδυασμό με την κλειστότητα των Κόλπων της περιοχής ενδιαφέροντός μας, μελετήθηκαν τα λιβάδια σε τρεις ζώνες προστασίας που εκτείνονταν σε μήκος **400 μέτρων** (υποτιθέμενη ζώνη υψηλής επίδρασης), **800 μέτρων** (ζώνη υψηλής κι ενδιάμεσης επίδρασης) και **3 χιλιομέτρων** (υποτιθέμενη ζώνη συνολικής επίδρασης για περιοχές με λιβάδια Ποσειδωνίας) από τις υφιστάμενες και προτεινόμενες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας. Τα λιβάδια θαλάσσιας βλάστησης που υπάρχουν σε κάθε ζώνη προστασίας υπολογίστηκαν κι αναφέρονται ανά Περιοχή Ενδιαφέροντος (ΑοΙ).

ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ

Η χρήση ιστορικών εικόνων και Τοπικής Οικολογικής Γνώσης (LEK), όταν είναι διαθέσιμη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της κατανομής των λιβαδιών Ποσειδωνίας (και άλλων ειδών θαλάσσιας βλάστησης) πριν από την εγκατάσταση υδατοκαλλιεργειών. Αυτήν αποτελεί και τη μόνη πηγή δεδομένων που είναι διαθέσιμη για τη χρονική περίοδο πριν από τη δεκαετία του 2000 και μπορεί να συνδυαστεί με παρατηρήσεις πεδίου δίνοντας στοιχεία, ακόμη και μια προσέγγιση της έκτασης, για την απώλεια θαλάσσιας βλάστησης στο ρηχό όριο λόγω εντατικών ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.

Για να επιτευχθεί αυτό, αναζητήθηκαν ιστορικές αεροφωτογραφίες από το αρχείο του Εθνικού Κτηματολογίου (<https://gis.ktimanet.gr/gis/apr/>) κι ελήφθησαν εικόνες για τις περιοχές ενδιαφέροντος με καλή κάλυψη, ελάχιστη λάμψη/αντανάκλαση του ηλίου και ένδειξη των χαρακτηριστικών του βυθού. Η περιοχή ενδιαφέροντος απέκλεισε τις τοποθεσίες όπου πιθανότατα δεν υπήρχαν λιβάδια θαλάσσιας βλάστησης λαμβάνοντας υπόψη i) την χερσαία περιοχή ii) τα βαθύτερα όρια του λιβαδιού (βαθυμετρικά προφίλ), iii) τα δεδομένα σημείων επικύρωσης που συλλέχθηκαν και iv) την ποιότητα της εικόνας.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι λόγω αυτού, η ανάλυση δεν αξιολογεί την ιστορική κατανομή των λιβαδιών στα βαθύτερα όριά τους και δίνει μόνο ένδειξη για τα ορατά ρηχά όρια (όπου η διαφορά μεταξύ θαλάσσιας βλάστησης και βαθέων υδάτων αρχίζει να γίνεται ασαφής). Οι ιστορικές εικόνες δεν μπορούν να κοινοποιηθούν λόγω των περιορισμών πνευματικών δικαιωμάτων του παρόχου και ως εκ τούτου έχουν αφαιρεθεί από την παρούσα έκθεση. Αντ' αυτού, έχουν παρασχεθεί οι κωδικοί των χρησιμοποιημένων εικόνων και μπορούν να προβληθούν απευθείας από τον ιστότοπο του παρόχου. Για κάθε μία από τις φωτογραφίες που αναλύθηκαν παρουσιάζεται μια εκτιμώμενη έκταση ιστορικού λιβαδιού και συγκρίνεται με την τρέχουσα κατανομή, εάν υπάρχει.

Αυτά τα αποτελέσματα θα πρέπει να θεωρηθούν ως προκαταρκτικά δεδομένα. Λόγω της μειωμένης ποιότητας εικόνας, της διαθεσιμότητας εικόνας, της πιθανής κλίσης της κάμερας και της αυξημένης επιφανειακής ηλιακής λάμψης, η κατανομή πιθανότατα υπερεκτιμάται στα ρηχά όρια και υποεκτιμάται σε μεγάλο βαθμό για τα βαθύτερα όρια του λιβαδιού, καθώς αυτό δεν αξιολογήθηκε στην παρούσα μεθοδολογία. Η ακρίβεια της ανάλυσης δεν μπορεί να προσδιοριστεί λόγω της απουσίας σημείων επικύρωσης για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή.

Οι δράσεις πεδίου διεξήχθησαν υπό την άδεια έρευνας με Αρ. Πρ.: ΥΠΕΝ/ΔΠΔ/26906/1818, ΑΔΑ: ΨΩΝ64653Π8-ΞΔΧ

Ημερομηνίες πεδίου: 05/11/25 – 11/09/25

Σημεία επικύρωσης που συλλέχθηκαν: 206 (25 εκ των οποίων καταγράφηκαν μόνο για παρατήρηση βάθους)

Πίνακας 1. Αριθμός σημείων επικύρωσης ανά παρατηρούμενο βιότοπο

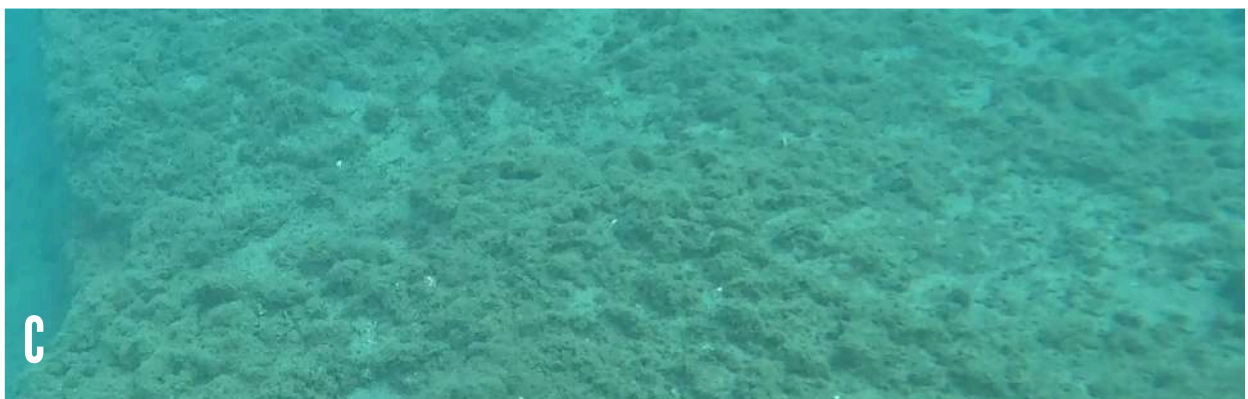
*Ο όρος μεικτό υποστρώμα αναφέρεται σε έναν συνδυασμό υποστρωμάτων που δεν περιέχουν θαλάσσια βλάστηση.

Τύπος οικοτόπου	Μεικτό*	Βράχος	<i>Cymodocea nodosa</i>	Άμμος	<i>Posidonia oceanica</i>	Βότσαλα	Μεικτό με <i>Cymodocea</i>	Λάσπη	Μεικτό με Ποσειδωνία και νεκρή Ποσειδωνία
Αριθμός πόντων	44	40	30	28	19	8	6	5	1

Η πλειονότητα των οικοτόπων αναγνωρίστηκε κι επαληθεύτηκε με επιτόπια έρευνα στο νερό, καθώς η ορατότητα στην περιοχή ήταν κακή και η αναγνώριση από το σκάφος δεν ήταν πλήρως αξιόπιστη. Η αναγνώριση μέσω βαθυσκοπίου μπορούσε να πραγματοποιηθεί μόνο μέχρι το μέγιστο βάθος των 10 μ. και σε ορισμένες τοποθεσίες σε λιγότερο από 5 μ. βάθος, λόγω υψηλής θολερότητας του νερού κι έλλειψης ορατότητας. Οι περισσότεροι τύποι οικοτόπων ταξινομήθηκαν ως μεικτοί παρουσιάζοντας περισσότερους από έναν τύπο υποστρώματος (Πίνακας 1). Τα μεικτά υποστρώματα ήταν συνδυασμοί βράχου, άμμου, λάσπης και βοτσάλων.

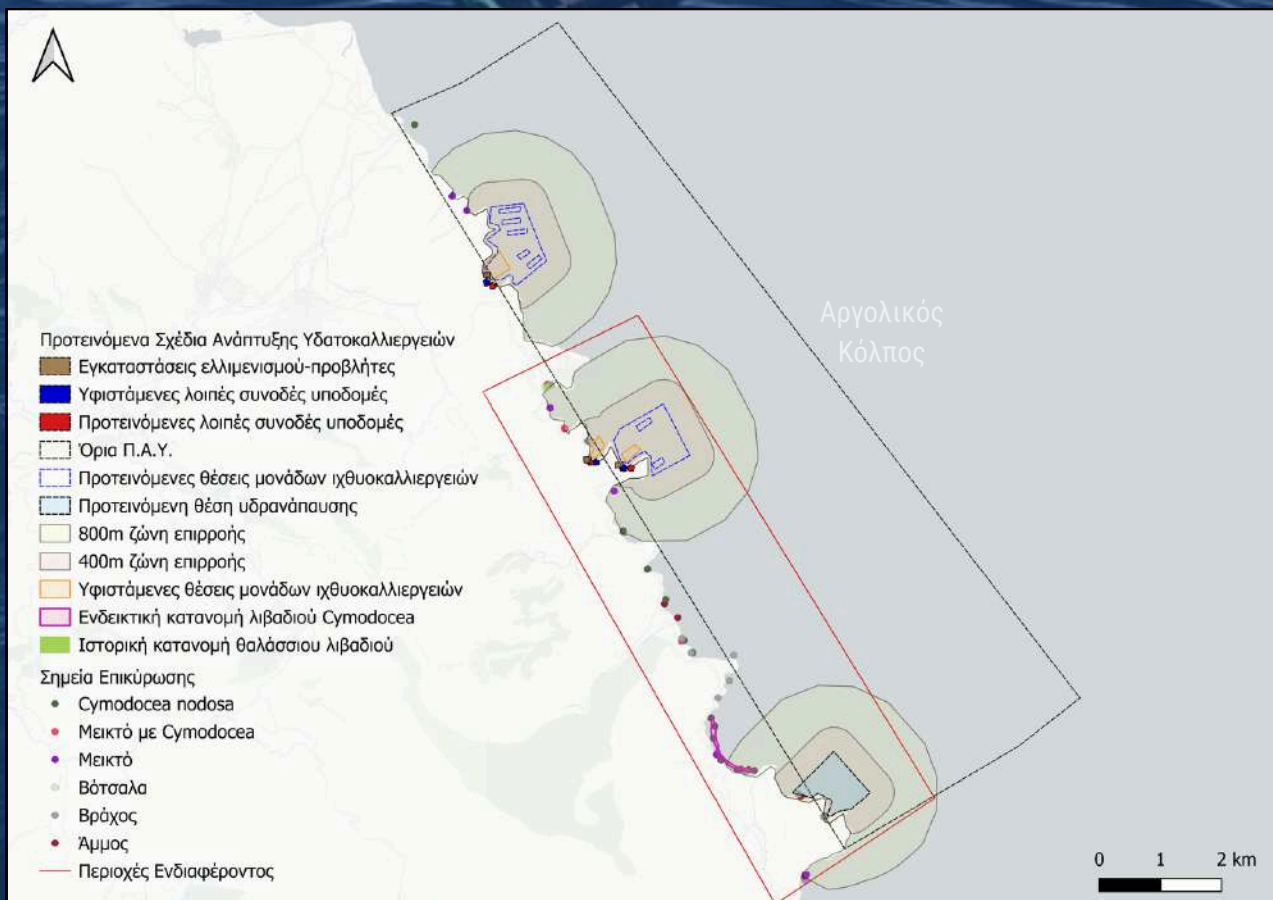
Όσον αφορά στα είδη θαλάσσιας βλάστησης που παρατηρήθηκαν (Εικ. 2), όπως αναμενόταν, η πλειονότητα τους αφορούσε αραιά λιβάδια *Cymodocea nodosa*, αντιπροσωπεύοντας 30 σημεία. Η *Posidonia oceanica* απουσίαζε σε μεγάλο βαθμό στις περισσότερες τοποθεσίες, ενώ βρέθηκε μόνο στις νότιες περιοχές (Αοί 2, Αοί 3) όπου καταγράφηκαν 19 σημεία, υποδεικνύοντας κυρίως μικρά κομμάτια λιβαδιού. Για τις περιοχές όπου πραγματοποιήθηκε λεπτομερής χαρτογράφηση θαλάσσιας βλάστησης, η τελική κατανομή πέτυχε συνολική ακρίβεια 91%.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΠΙΚΥΡΩΣΗΣ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΗΘΗΚΑΝ



Εικόνα 2. Ενδεικτικοί τύποι οικοτόπων που παρατηρήθηκαν κατά τη συλλογή δεδομένων: A) *Cymodocea nodosa*, B) *Posidonia oceanica*, C) Βραχώδες υπόστρωμα και δ) Αμμώδες υπόστρωμα.

ΑοΙ 1 (Αρκαδικό Χωρίο - Ακρωτήριο Τρίκερι)



Χάρτης 2. Απεικόνιση όλων των στρωμάτων εντός της υπό εξέταση Περιοχής Ενδιαφέροντος 1.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ / ΑΠΟΥΣΙΑΣ

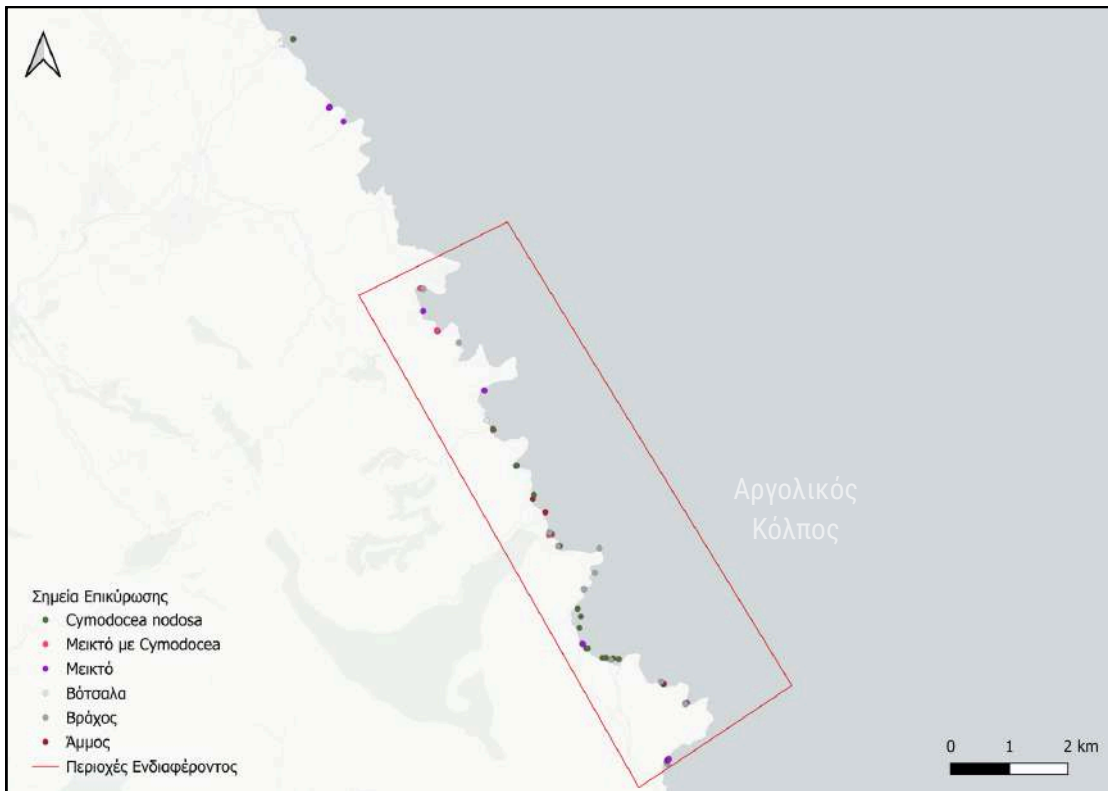
Η περιοχή **ΑοΙ 1** περιλαμβάνει τις περιοχές **ΠΑΥ Α4.1 και Α4.2** και αντιστοιχεί στην περιοχή που εκτείνεται από το Ακρωτήριο Τρίκερι ($37^{\circ}15'33.86''\text{B}$ $22^{\circ}51'16.46''\text{A}$) μέχρι την παραλία Αυλάκι ($37^{\circ}22'30.32''\text{B}$ $22^{\circ}47'09.08''\text{A}$), όπου καταγράφηκαν συνολικά **72** σημεία επικύρωσης (Χάρτης 2). Η πλειονότητα της ακτογραμμής εδώ χαρακτηριζόταν από βραχώδεις ακτές και απόκρημνους βράχους.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ / ΑΠΟΥΣΙΑΣ

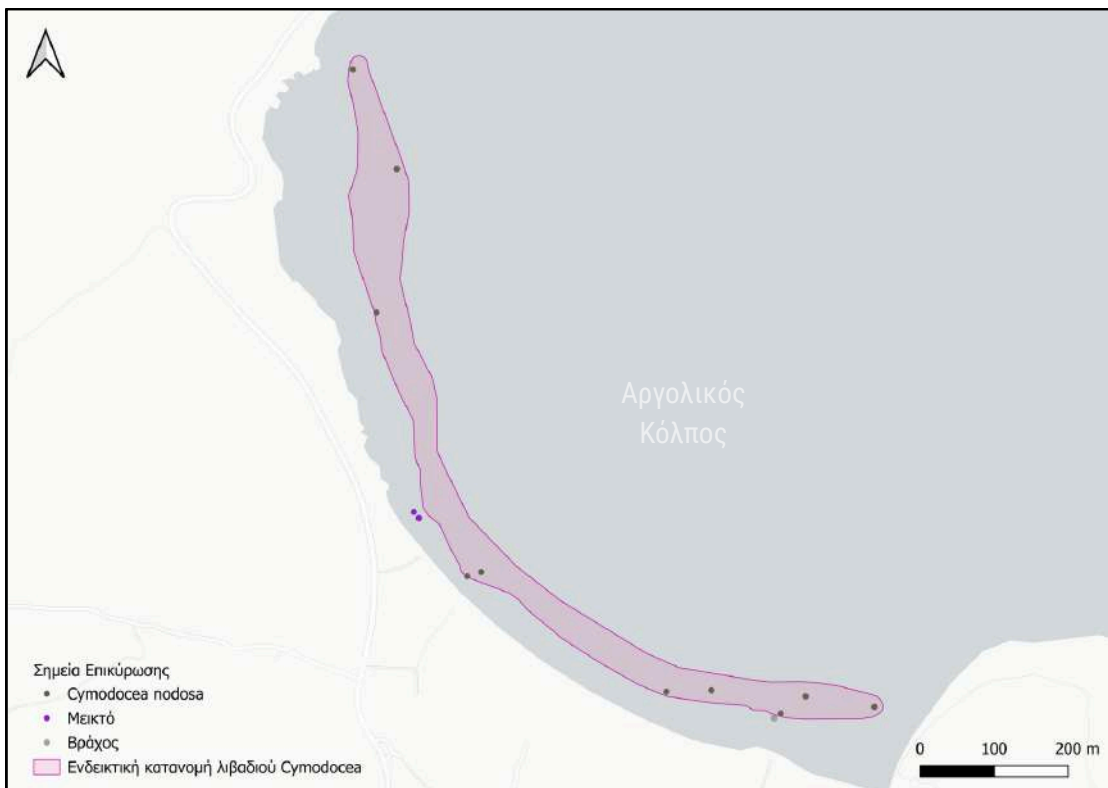
Εντός αυτής της περιοχής, το είδος θαλάσσιας βλάστησης που παρατηρήθηκε ήταν η *Cymodocea*, με πλήρη απουσία από ίχνη Ποσειδωνίας επιβεβαιώνοντας την πρόβλεψη των Torouzelis et al. (2018) [24] και Panayotidis et al. (2022) [23] που λαμβάνουν υπόψη τα ωκεανογραφικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας και την εισροή γλυκού νερού. Η *Cymodocea* βρέθηκε σποραδικά σε ολόκληρη την περιοχή, όχι σε καλή κατάσταση, αλλά σχηματίζοντας λιβάδια. Επιβεβαιώθηκε επίσης στην τοποθεσία της παραλίας Ζαρίτσι (Άγιος Χριστόφορος), όπου χαρακτηρίζεται από αραιή κατανομή, ειδικά κοντά στην ακτογραμμή, και συχνά αναμεμειγμένη με άλλους τύπους οικοτόπων (άμμος, βότσαλα, μακροφύκη, *Halophila stipulacea*) (Χάρτης 3). Επίσης, εκτός του ΑοΙ 1, η κατανομή του λιβαδιού *Cymodocea* παρατηρήθηκε κοντά στην παραλία του Αγίου Ανδρέα, όπου βρίσκεται η πηγή εισόδου γλυκού νερού. Άλλοι οικοτόποι που παρατηρήθηκαν ήταν αμμώδη-μαλακά υποστρώματα, βραχώδη υποστρώματα και βότσαλα, ενώ υπήρχε και ανάμειξη μεταξύ αυτών των υποστρωμάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την απουσία δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης για την περιοχή ΑοΙ 1, δεν ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της λεπτομερούς χαρτογράφησης των θαλάσσιων οικοτόπων και ο υπολογισμός της επιφάνειας των θαλάσσιων λιβαδιών. Ενώ, η παρουσία/απουσία ειδών θαλάσσιων λιβαδιών επιβεβαιώνεται μέσω δεδομένων σημείου επικύρωσης.

Στην τοποθεσία Άγιος Χριστόφορος (παραλία Ζαρίτσι), περιγράφηκε μια **ενδεικτική κατανομή** με βάση τα σημεία επικύρωσης που συλλέχθηκαν σε αυτή τη μελέτη, και σε συνδυασμό με τις προηγούμενες προσπάθειες χαρτογράφησης θαλάσσιας βλάστησης των Torouzelis et al. (2018) και Panayotidis et al. (2022). Η πιθανή περιοχή κατανομής της *Cymodocea* (Χάρτης 4) **δεν παρέχει** ακριβή χωρική κατανομή με ακριβή όρια. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σε αυτόν τον κόλπο βρέθηκε *Cymodocea* αναμεμειγμένη με το ξενικό είδος *Halophila* σε ορισμένες τοποθεσίες.



Χάρτης 3. Σημεία επικύρωσης που λήφθηκαν στη Αο1 1.

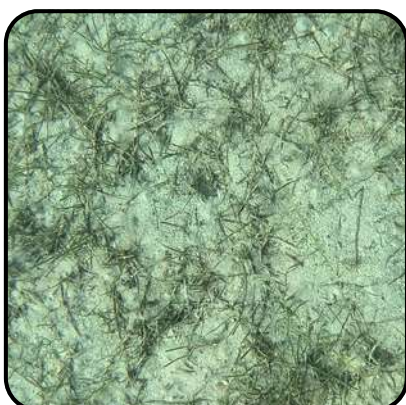


Χάρτης 4. Ενδεικτική κατανομή του λιβαδιού Cymodocea στην παραλία Ζαρίτσι χωρίς ακριβή χωρική κατανομή και ακριβή όρια.

ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στην Αοι 1, καταγράφηκαν δύο εισβολικά είδη, το είδος λαγοκέφαλου *Torquigener flavimaculosus* στον κόλπο του Αρκαδικού Χωριού και στον κόλπο της παραλίας Ζαρίτσι, η *Cymodocea* ήταν αναμεμιγμένη με το είδος *Halophila stipulacea* στο ρηχό όριο (**Εικ. 3**). Επιπλέον, καταγράφηκαν ενδείξεις αλιευτικών δραστηριοτήτων και ψαροντούφεκου στην περιοχή.

ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΟΙ ΟΙΚΟΤΟΠΟΙ



Παραλία Ζαρίτσι
37°16'35.4"B 22°50'36.4"A
Cymodocea nodosa



Παραλία Ζαρίτσι
37°16'35.4"B 22°50'36.4"A
Cymodocea nodosa, Halophila stipulacea



Πλησίον Αρκαδικού Χωριού
37°19'37.9"N 22°48'43.7"E
Αραιή *Cymodocea nodosa*
σε λασπώδες υπόστρωμα



Πλησίον Αρκαδικού Χωριού
37°16'35.4"B 22°50'36.4"A
Λασπώδες υπόστρωμα



Αρκαδικό Χωριό
37°20'01.3"N 22°48'32.7"E
Πολύ αραιή *Cymodocea nodosa*

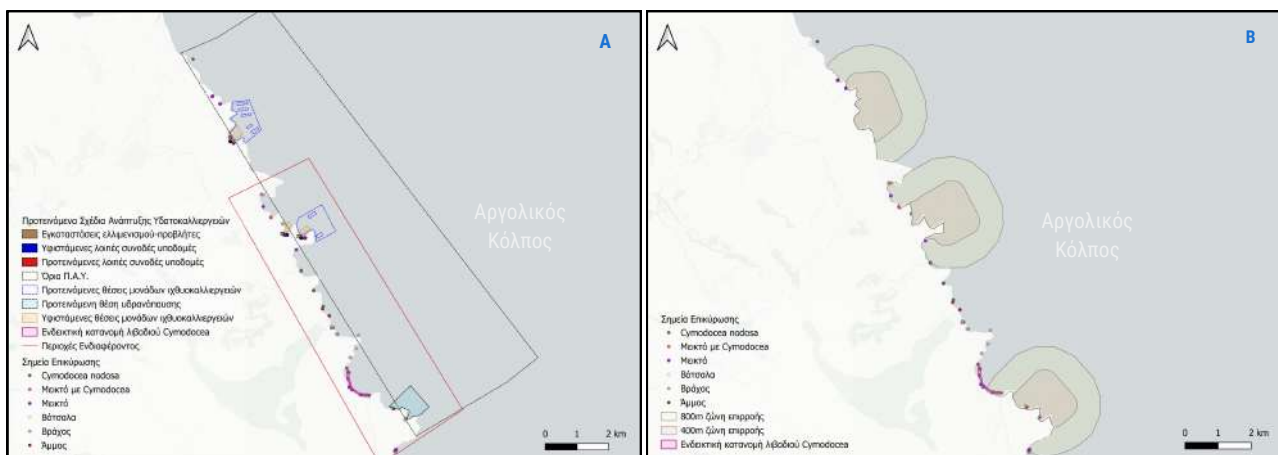


Αρκαδικό Χωριό
37°20'01.3"B 22°48'32.7"A
Torquigener flavispeculosus

Εικόνα 3. Ξενικά είδη και τα υποστρώματα διαφορετικών περιοχών στην Αοι 1.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΑΥ

Όσον αφορά στην παρουσία ειδών θαλάσσιας βλάστησης σε σχέση με τις προτεινόμενες περιοχές λειτουργίας υδατοκαλλιέργειας, είναι προφανές ότι η *Cymodocea* βρίσκεται εντός των ορίων της ΠΟΑΥ (Χάρτης 5). Λαμβάνοντας υπόψη τις προτεινόμενες ζώνες προστασίας, σε αυτήν των 400 μ. δεν παρατηρείται κάποιο θαλάσσιο λιβάδι. Ωστόσο, στην προτεινόμενη ζώνη προστασίας των 800 μ. περιλαμβάνονται δύο τοποθεσίες (37°16'39.3"B 22°50'28.0"A, 37°19'37.9"B 22°48'43.7"A) με ζωντανή *Cymodocea* η απόσταση της οποίας από υφιστάμενες ή προτεινόμενες εγκαταστάσεις κυμαινόταν από 0,5 χλμ έως 2 χλμ.

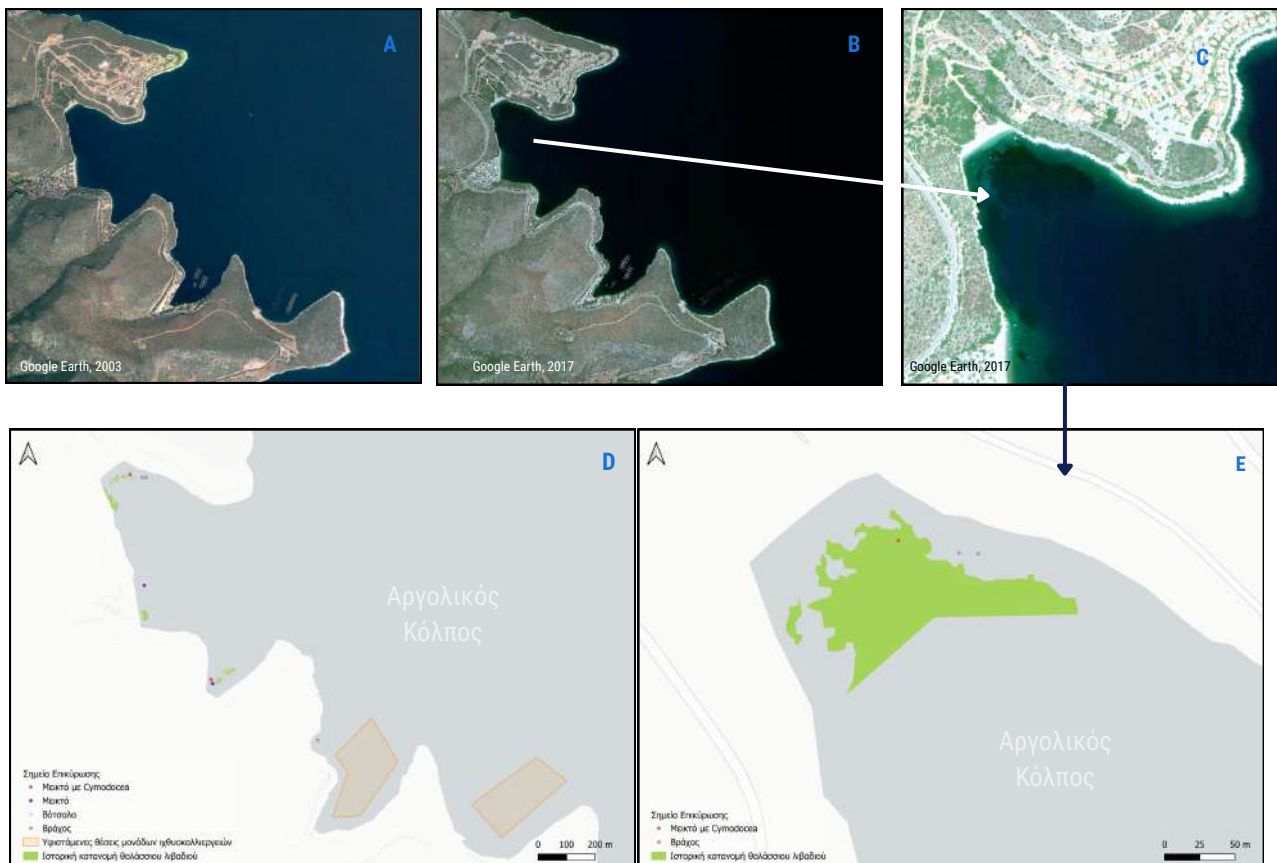


Χάρτης 5. Σημεία ταξινόμησης οικοτόπων και σχέδια ανάπτυξης υδατοκαλλιέργειας που προκύπτουν (Α), οι ζώνες επιρροής (ουδέτερης δράσης) (Β) των προτεινόμενων εγκαταστάσεων στην Περιοχή Ι και πέραν αυτής.

ΕΞΕΡΕΥΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

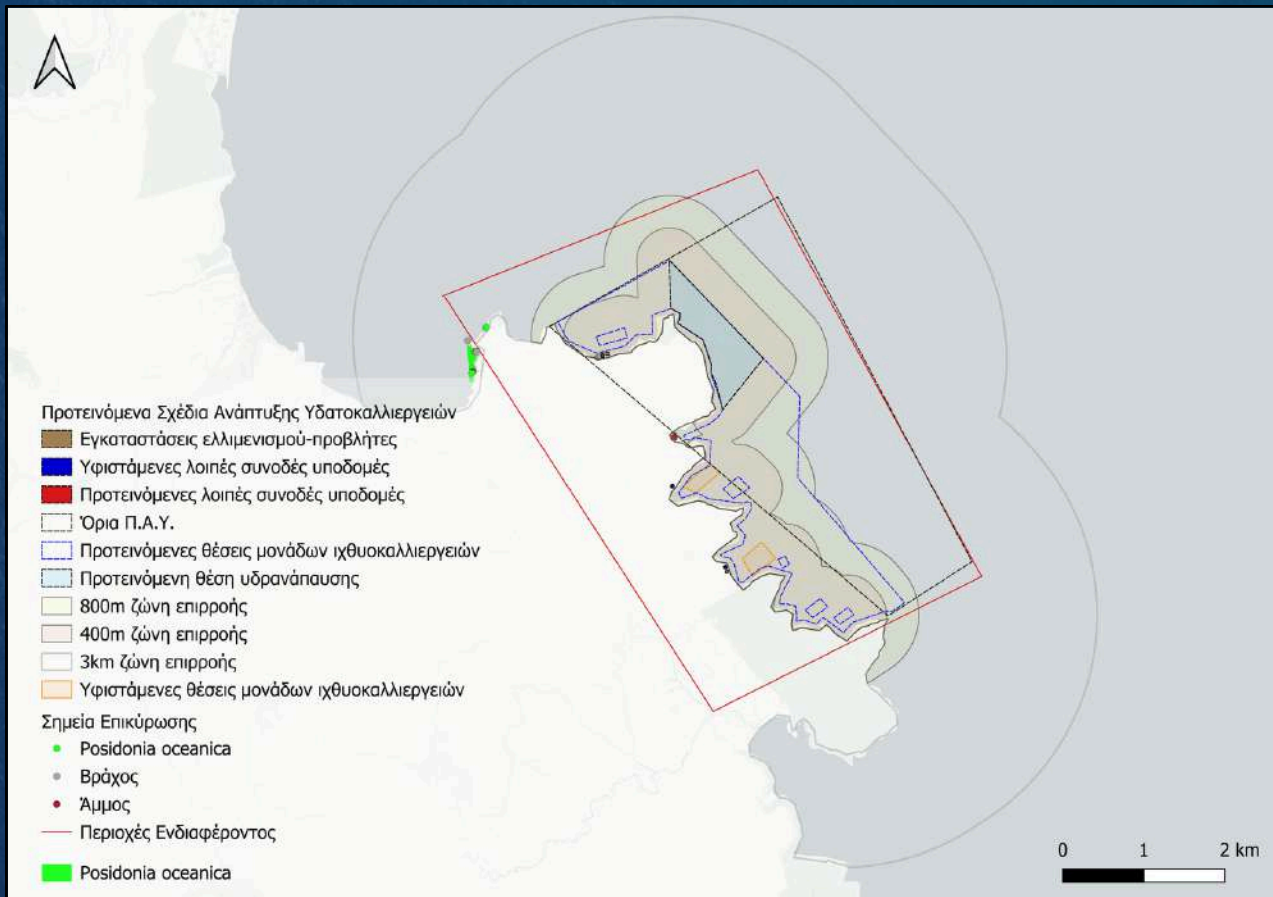
Εντός της ΑοΙ 1, η μόνη περιοχή με ενδείξεις ιστορικής παρουσίας θαλάσσιων λιβαδιών και με διαθέσιμες ιστορικές εικόνες ήταν ο **κόλπος του Αρκαδικού Χωριού**. Σε αυτή την περιοχή, δύο εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας λειτουργούν εδώ και τουλάχιστον **δύο δεκαετίες**, ενώ η LEK υποδεικνύει την κάποτε εκτεταμένη παρουσία θαλάσσιας βλάστησης στον κόλπο. Ολοκληρώθηκαν δύο αναλύσεις για αυτήν την τοποθεσία, η πρώτη χρησιμοποιώντας ιστορικές εικόνες από το **1985** (Υ_BW_85_181853) που περιλαμβάνει τρεις κόλπους, ενώ η δεύτερη εικόνα προήλθε από το Google Earth Imagery (**2017**) και επικεντρώθηκε μόνο στον κόλπο του Αρκαδικού Χωριού.

Σήμερα, το θαλάσσιο λιβάδι που κάποτε υπήρχε, πιθανότατα έχει εξαφανιστεί εντελώς. Τα σημεία επικύρωσης επιβεβαιώνουν την παρουσία βλαστών *Cymodocea* σε κακή κατάσταση, με πολύ αραιή κατανομή και με το υπόστρωμα να καλύπτεται κυρίως με λάσπη. Λαμβάνοντας υπόψη τη σχεδόν πλήρη έλλειψη ζωντανών λιβαδιών και στους τρεις κόλπους, είναι πιθανό αυτό να οφείλεται στο γεγονός ότι οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας βρίσκονται σε απόσταση **1,2 χλμ** από το ιστορικό λιβάδι. Η ιστορική έκταση της θαλάσσιας βλάστησης εκτιμήθηκε σε 0,31 εκτάρια (Σχήμα 6D, με βάση τις εικόνες του 1985) και 0,92 εκτάρια (Σχήμα 6E, με βάση τις εικόνες του 2017).



Χάρτης 6. A: Πιο παλιές δορυφορικές εικόνες με ορατές εγκαταστάσεις (2003). B,C: Τελευταίες εμφανείς δορυφορικές εικόνες με ορατό θαλάσσιο λιβάδι (2017). D: Ιστορικό λιβάδι με θαλάσσια βλάστηση, προέρχεται από ιστορική αεροφωτογραφία (1985). E: Ιστορικό λιβάδι με θαλάσσια βλάστηση, προέρχεται από εικόνες του Google Earth (2017).

ΑοΙ 2 (Ακρωτήριο Μπουρνιάς-Ακρωτήριο Φωκιανό)



Χάρτης 7. Απεικόνιση όλων των στρωμάτων εντός της υπό εξέταση Περιοχής Ενδιαφέροντος 2.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ / ΑΠΟΥΣΙΑΣ

Η ΑοΙ 2, αφορά στην υπόλοιπη περιοχή ΠΑΥ Α4.2 και αναφέρεται στην περιοχή που εκτείνεται από το Ακρωτήριο Μπουρνιά έως το Ακρωτήριο Φωκιανό (37°07'00.83"Β 22°55'37.24"Α έως 37°05'04.63"Β 22°59'05.42"Α), όπου καταγράφηκαν συνολικά 25 σημεία (Χάρτης 7). Παρατηρήθηκε Ποσειδωνία, αλλά μόνο στο βόρειο όριο της ΑοΙ (Σχήμα 8Α). Η υπόλοιπη περιοχή χαρακτηριζόταν κυρίως από βαθιά νερά κι απότομες κλίσεις, όπου τα είδη θαλάσσιας βλάστησης δεν μπορούν να αναπτυχθούν και να εγκατασταθούν. Άλλα ενδιαυτήματα που παρατηρήθηκαν ήταν αμμώδη-μαλακά και βραχώδεις υποστρώματα .

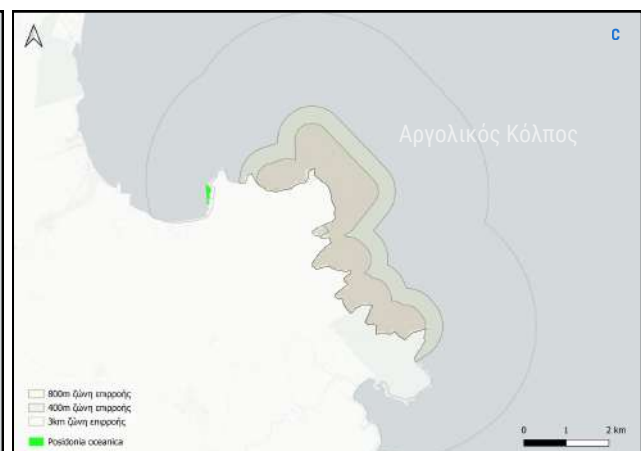
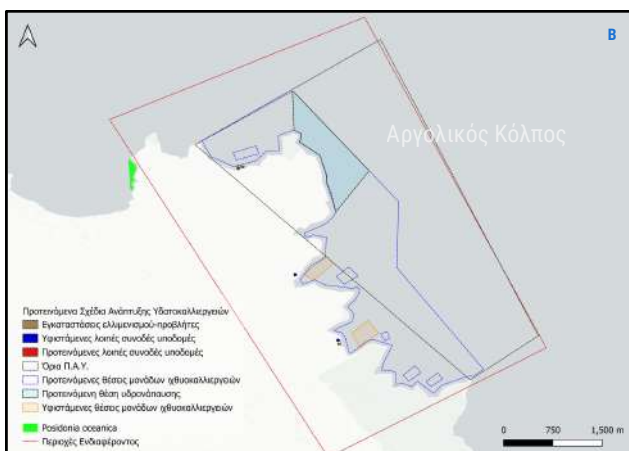
ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ & ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΑΥ

Για τη χαρτογράφηση της Ποσειδωνίας στην ΑοΙ 2, χρησιμοποιήθηκαν πολλαπλές δορυφορικές πηγές κι εφαρμόστηκε αυτοσχεδιασμός, λόγω της απουσίας δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης και της δραστηριότητα των κυμάτων, των νεφών, της ιζηματοποίησης και τη σκίαση της ξηράς, που αποδίδεται στα ωκεανογραφικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Η συνολική έκταση της Ποσειδωνίας που υπολογίστηκε ήταν **3,13 εκτάρια**, εκ των οποίων τα 0,13 εμπίπτουν εντός των ορίων της ΠΟΑΥ.

Με βάση τις προτεινόμενες ζώνες προστασίας των 400 μ., 0,13 εκτάρια Ποσειδωνίας θα επηρεαστούν, ενώ σύμφωνα με τη ζώνη προστασίας των 800 μέτρων δεν υπήρχε παρουσία κανενός είδους θαλάσσιας βλάστησης. Συνολικά 3,13 εκτάρια Ποσειδωνίας βρίσκονται εντός της ζώνης των 3 χιλιομέτρων, ωστόσο το επίπεδο της επίπτωσης θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από τις ωκεανογραφικές συνθήκες και αναμένεται να είναι ελάχιστο λόγω της γεωλογικής απομόνωσης του λιβαδιού από την απορροή της υδατοκαλλιέργειας (Χάρτης 8C). Από την άλλη πλευρά, μέρος της Ποσειδωνίας που εμπίπτει εντός των ορίων, βρίσκεται ακριβώς μπροστά από τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις (χερσαίες και κλωβοί), όπου τα λύματα θα έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην κατάσταση του [25].

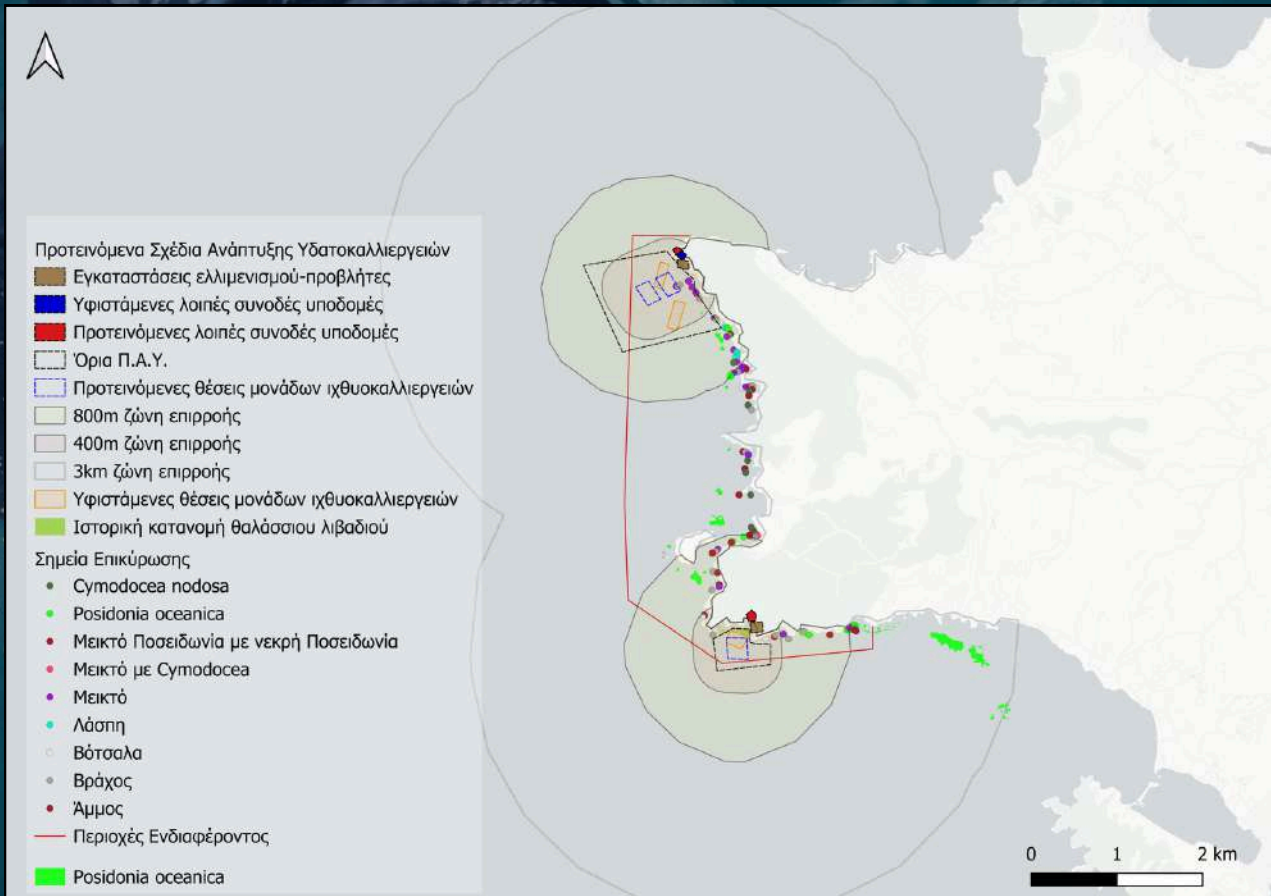
ΕΞΕΡΕΥΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Η ιστορική παρουσία θαλάσσιας βλάστησης στο Φωκικό πριν από τη λειτουργία των υφιστάμενων υδατοκαλλιέργειων (37°06'01.4"N 22°57'31.1"E και 37°05'29.1"N 22°57'57.4"E) απορρίφθηκε λαμβάνοντας υπόψη: i) την απουσία ενδείξεων θαλάσσιας βλάστησης σε ιστορικές εικόνες (κωδικός εικόνας: Υ_BW_72_950538) και ii) τα βαθυμετρικά προφίλ στις τοποθεσίες.



Χάρτης 8. Κατανομή της *Posidonia oceanica* (Οικότοπος 1120) στην ΑοΙ 2 (Α) *Posidonia oceanica* σε σχέση με τις εγκαταστάσεις (Β) και τις ζώνες επιρροής (C).

ΑοΙ 3 (Νότια του Ακρωτηρίου Θυνί)



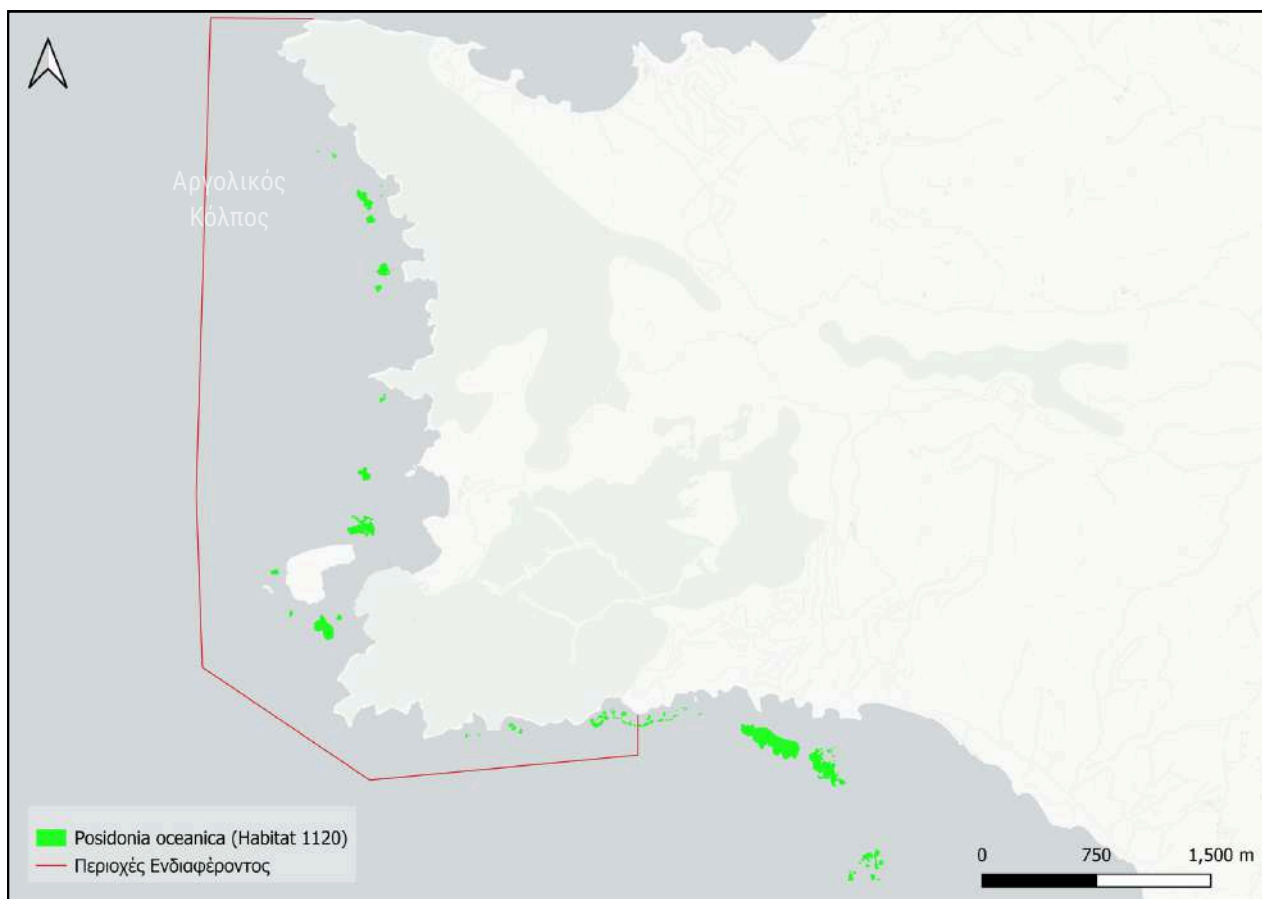
Χάρτης 9. Απεικόνιση όλων των στρωμάτων εντός της υπό εξέταση Περιοχής Ενδιαφέροντος 3.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ / ΑΠΟΥΣΙΑΣ

Η ΑοΙ 3, αφορά στην περιοχή ΠΑΥ Α5 και αναφέρεται στη νότια περιοχή του Ακρωτηρίου Θυνί, που εκτείνεται από 37°23'34.83"Β 23°03'52.16"Α έως 37°21'05.00"Β 23°05'18.20"Α, όπου καταγράφηκαν συνολικά 90 σημεία (Χάρτης 9). Ο αυξημένος αριθμός σημείων ήταν απαραίτητος προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα σημεία που συλλέχθηκαν θα ήταν ακριβή για το μοντέλο πρόβλεψης, καθώς οι δορυφορικές εικόνες έδειξαν έναν ασαφή διαχωρισμό των ενδιαιτημάτων. Όσον αφορά στα είδη θαλάσσιας βλάστησης που παρατηρήθηκαν, επιβεβαιώθηκε η παρουσία τόσο της **Ποσειδωνίας**, όσο και της **Cymodocea** με τη μορφή λιβαδιών ή τμηματικά. Η *Cymodocea* δεν ήταν τόσο διαδεδομένη, όσο παρατηρήθηκε σε άλλες περιοχές. Στο νοτιότερο τμήμα της περιοχής, η κατανομή της Ποσειδωνίας ήταν αυξημένη, ενώ η *Cymodocea* απουσίαζε. Εκτός από τη θαλάσσια βλάστηση, άλλα ενδιαιτήματα που παρατηρήθηκαν ήταν μαλακά υποστρώματα, όπως αμμώδη και λασπώδη, βραχώδεις επιφάνειες και βότσαλα. Επιπλέον, καταγράφηκε ένα μείγμα αυτών των ενδιαιτημάτων.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΛΙΒΑΔΙΟΥ

Για τη χαρτογράφηση της ΑοΙ 3, χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες υψηλής ανάλυσης (13/12/2024, ID εικόνας: 10300500F9F8B900) μαζί με αυτοσχεδιασμό επειδή ορισμένες περιοχές δεν είχαν πληροφορίες ανάκλασης πυθμένα. Η συνολική έκταση της **Ποσειδωνίας** που χαρτογραφήθηκε ήταν **13,61 εκτάρια** (Χάρτης 10). Η παρουσία της *Cymodocea* δεν ήταν δυνατό να χαρτογραφηθεί λόγω της φυσικής αραιής κατανομής αυτού του θαλάσσιου λιβαδιού, γεγονός που περιορίζει την απεικόνιση της εντός των ορίων.

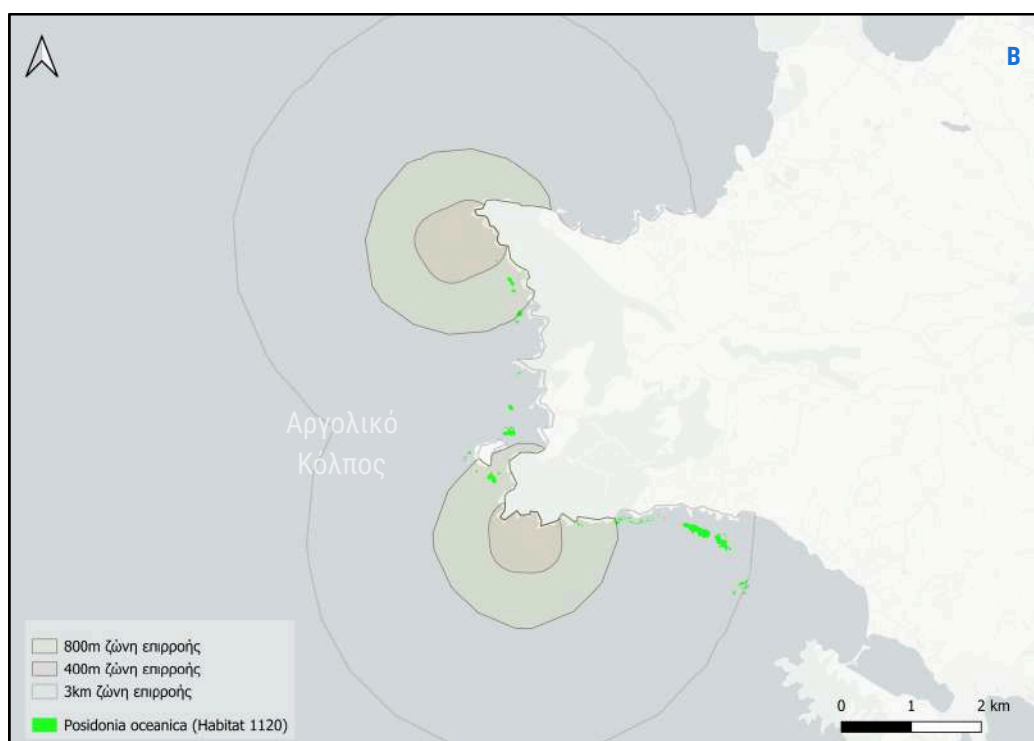
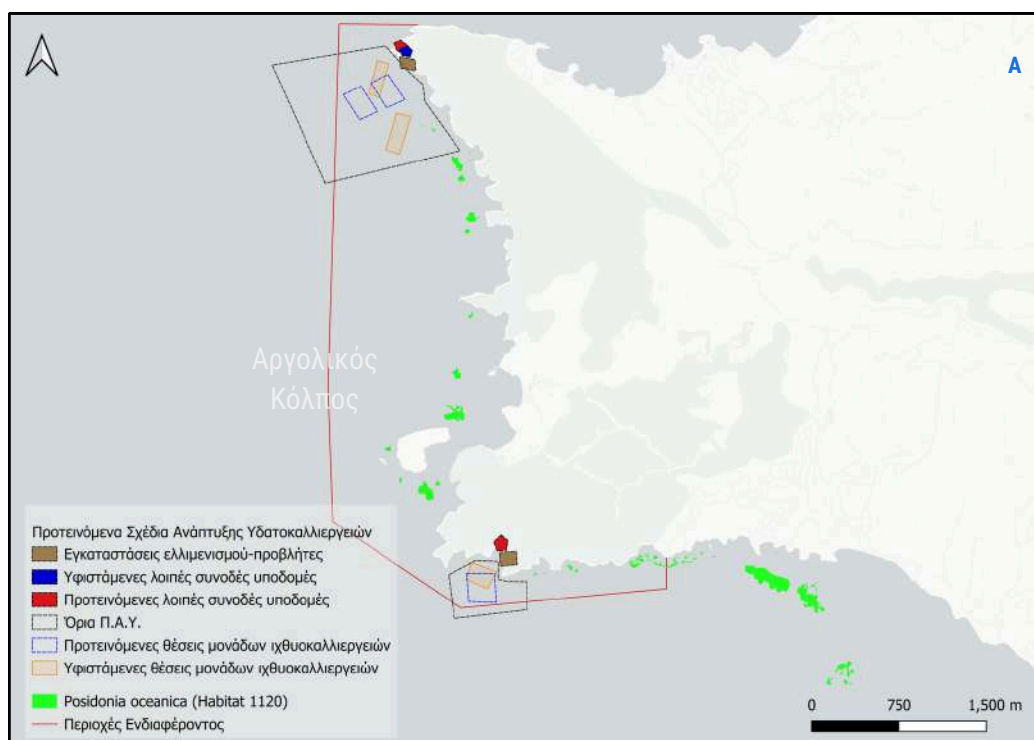


Χάρτης 10. Κατανομή *Posidonia oceanica* (Habitat 1120) στην ΑοΙ 3.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΑΥ

Σύμφωνα με τις προτεινόμενες ζώνες επιρροής των 400 μ., τα τμήματα Ποσειδωνίας εμπίπτουν εντός των ορίων της ζώνης επιρροής των κλωβών, η οποία απόσταση αναφέρεται επίσης στο σχέδιο ΠΟΑΥ ως ελάχιστη απόσταση στην οποία πρέπει να τοποθετηθούν οι εγκαταστάσεις [35]. Η συνολική έκταση που βρίσκεται εντός της ζώνης των 400 μ. είναι **0,11 εκτάρια** Ποσειδωνίας, ενώ στα 800 μ. 2,89 εκτάρια, αντίστοιχα. Λαμβάνοντας υπόψη το εύρος επιρροής των 3 χλμ, 13,28 εκτάρια θα μπορούσαν να επηρεαστούν, υποδεικνύοντας κάποια επίδραση σε σχεδόν ολόκληρο το χαρτογραφημένο λιβάδι (Χάρτης 11).

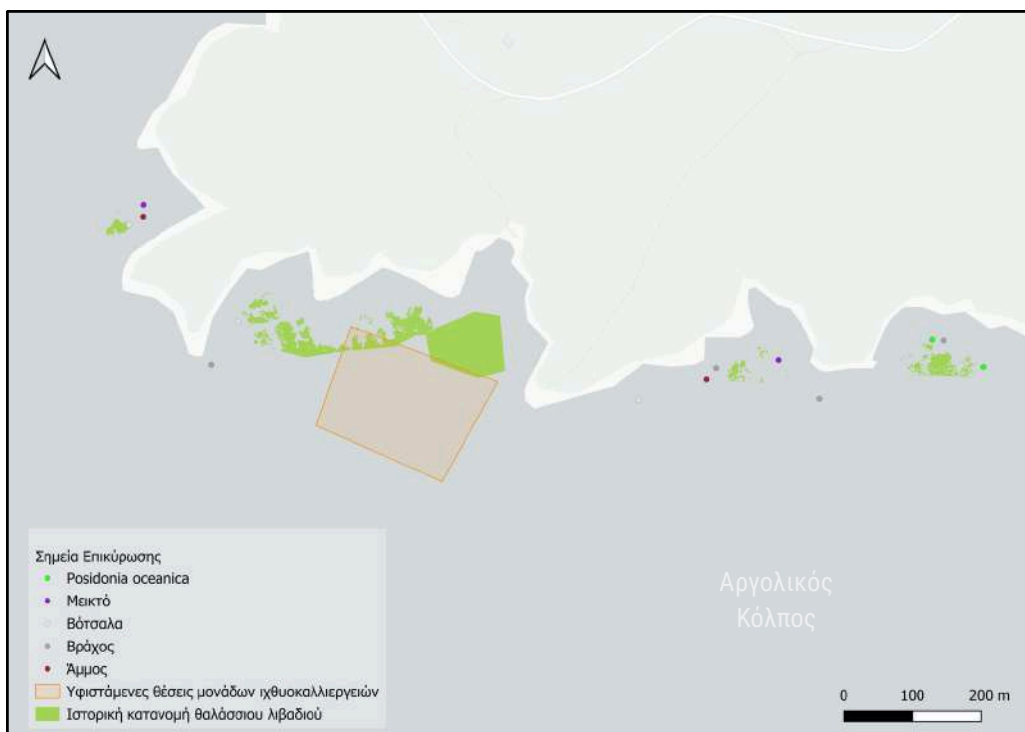
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΥ



Χάρτης 11. Κατανόμη της *Posidonia oceanica* (Οικότοπος 1120) σύμφωνα με τα σχέδια ανάπτυξης (Α) και τις ζώνες επιρροής (ουδέτερης ζώνης) (Β) των εγκαταστάσεων στην περιοχή ΑοΙ 3 και πέραν αυτής.

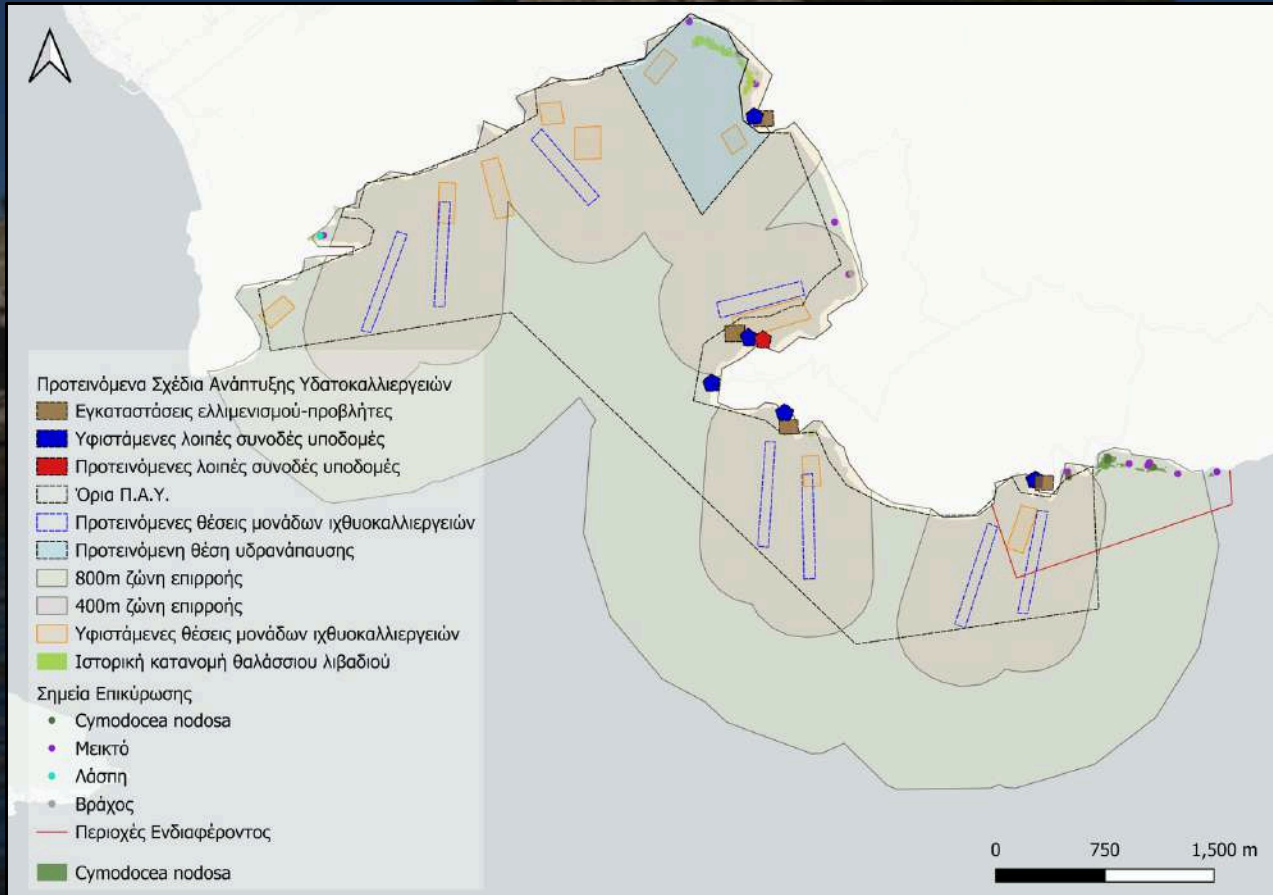
ΕΞΕΡΕΥΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Εντός της ΑοΙ 3, εντοπίστηκαν κάποιοι υποψήφιοι κόλποι για την εξερεύνηση της κατανομής των θαλάσσιων λιβαδιών πριν από τις υδατοκαλλιέργειες, λαμβάνοντας υπόψη τις ευνοϊκές ωκεανογραφικές, γεωλογικές συνθήκες και τη μακροπρόθεσμη λειτουργία των υφιστάμενων εγκαταστάσεων. Συγκεκριμένα, στις γεωγραφικές συντεταγμένες 37°21'04.7"Β 23°04'18.2"Α, αναλύθηκε η εικόνα Υ_BW_72_950988, που χρονολογείται από το 1972. Αυτή η φωτογραφία υποστηρίζει μια ισχυρή πιθανότητα παρουσίας θαλάσσιων λιβαδιών στον χώρο υδατοκαλλιέργειας στο παρελθόν. Η ανάλυση της εικόνας έδειξε τουλάχιστον ένα λιβάδι 1,68 εκταρίων (λαμβάνοντας υπόψη μόνο το ρηχό όριο του λιβαδιού) (Χάρτης 12). Δυστυχώς, δεν ήταν δυνατή η συλλογή σημείων επικύρωσης λόγω της εγγύτητας των κλωβών στο σημείο. Ωστόσο, ένα σημείο επικύρωσης συλλέχθηκε πιο μακριά από τους κλωβούς, όπου σύμφωνα με την ιστορική κατανομή υπήρχε λιβάδι, αλλά βρέθηκαν μόνο βότσαλα, χωρίς ίχνος θαλάσσιου λιβαδιού ή νεκρών βλαστών στο παρόν.



Χάρτης 12. Η ΑοΙ 3 με τα ιστορικά λιβάδια να εμφανίζονται με πράσινο, τους οικοτόπους να υποδεικνύονται με χρωματιστές κουκκίδες και τους υφιστάμενους κλωβούς υδατοκαλλιέργειας.

ΑοΙ 4 (Δίπλα στον κόλπο Βουρλιάς)



Χάρτης 13. Απεικόνιση όλων των στρωμάτων εντός της υπό εξέταση Περιοχής Ενδιαφέροντος 4.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ / ΑΠΟΥΣΙΑΣ

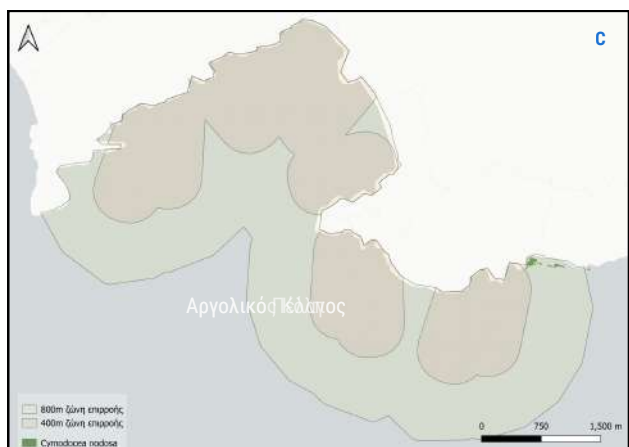
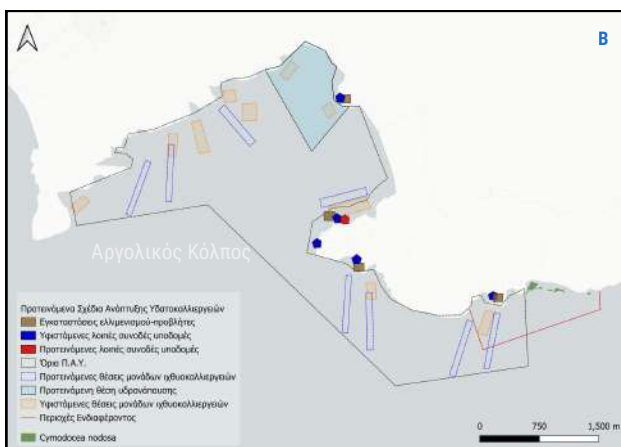
Η ΑοΙ 4 αφορά στη βόρεια περιοχή ΠΑΥ Α5 και αναφέρεται στην περιοχή νότια του κόλπου Βουρλιάς (37°27'02.87"Β 23°03'55.07"Α έως 37°27'09.09"Β 23°04'59.60"Α), όπου συλλέχθηκαν συνολικά **18** σημεία επικύρωσης εντός και δίπλα από στην περιοχή ενδιαφέροντος (Χάρτης 13). Όσον αφορά στα είδη θαλάσσιας βλάστησης που παρατηρήθηκαν, βρέθηκε μόνο **Cymodocea** εντός των ορίων της μελέτης κι όχι μέσα στον κόλπο, σχηματίζοντας λιβάδια ή αραιή κατανομή, ενώ άλλα ενδιαφέροντα που παρατηρήθηκαν (αντιστοιχώντας στην πλειονότητα των παρατηρήσεων) χαρακτηρίστηκαν από μαλακά υποστρώματα, όπως άμμο, λάσπη και βραχώδεις επιφάνειες.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των σημείων επικύρωσης, τα θαλάσσια λιβάδια χαρτογραφήθηκαν μόνο στο νοτιοανατολικό όριο της περιοχής μελέτης. Για τη χαρτογράφηση στην ΑοΙ 3, χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες (ορθοφωτογραφίες) που τραβήχτηκαν με drone κι ορισμένες πρόσφατες δορυφορικές πηγές. Λόγω της απουσίας δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης και της δραστηριότητας των κυμάτων, των νεφών, της ιζηματοποίησης και τη σκίαση της ξηράς, η συνολική έκταση της θαλάσσιας βλάστησης που υπολογίστηκε ήταν **1,55 εκτάρια** (Χάρτης 14Α).

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΥ

Στον κόλπο Βουρλιάς δεν βρέθηκε κανένα είδος θαλάσσιας βλάστησης και, βάσει αυτής της μελέτης, το θαλάσσιο λιβάδι βρίσκεται εκτός αυτού, στη νοτιοανατολική πλευρά της ΠΟΑΥ. Για αυτή την περιοχή, εντός των προτεινόμενων ζωνών επιρροής των 400 μ., δεν υπάρχει παρουσία θαλάσσιου λιβαδιού, ενώ εντός της ζώνης των 800 μ., που λειτουργεί ως ενδιάμεση ζώνη επιρροής, βρίσκεται σχεδόν ολόκληρη η χαρτογραφημένη *Cymodocea* με **1,48 εκτάρια** (Χάρτης 14C).



Χάρτης 14. Κατανομή της *Cymodocea nodosa* (Α) σύμφωνα με τα σχέδια ανάπτυξης (Β) και τις ζώνες επιρροής (ουδέτερης ζώνης) (C) των εγκαταστάσεων στην ΑοΙ 4 και πέραν αυτών.

ΕΞΕΡΕΥΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Για την πλειονότητα των ρηχών κόλπων που βρέθηκαν κατά μήκος της περιοχής της Βουρλιάς, τα στοιχεία υποδηλώνουν την εκτεταμένη ιστορική παρουσία θαλάσσιων λιβαδιών πριν από την υδατοκαλλιέργεια. Πρώτον, στη θέση $37^{\circ}27'05.6''\text{B}$ $23^{\circ}04'15.3''\text{A}$ (Άγιος Νικόλαος), λαμβάνοντας υπόψη την ιστορική εικόνα (Y_BW_72_950959) που χρονολογείται το 1972, εντοπίστηκαν δύο θαλάσσια λιβάδια κοντά (300μ.) στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας με συνολική έκταση **0,88 εκταρίων** (Χάρτης 15A). Τρία σημεία επικύρωσης επιβεβαιώνουν την παρουσία αυτών των δύο λιβαδιών *Cymodocea*, τα οποία εξακολουθούν να παραμένουν ζωντανά, αλλά σχηματίζουν αραιή κατανομή.

Επιπλέον, στην τοποθεσία $37^{\circ}27'20.4''\text{B}$ $23^{\circ}03'03.5''\text{A}$ (Άκρα Βουρλιά), λαμβάνοντας υπόψη την ιστορική εικόνα (Y_BW_72_950963) που χρονολογείται επίσης από το 1972, μπορεί να υποπτευθεί κανείς ένα ακόμα θαλάσσιο λιβάδι προ-υδατοκαλλιεργειών, με έκταση **0,093 εκτάρια** (Χάρτης 15B). Δεν ήταν δυνατή η λήψη σημείων επικύρωσης λόγω της εγγύτητας των κλωβών (**150 μέτρα**). Ομοίως, στο $37^{\circ}28'07.0''\text{B}$ $23^{\circ}00'48.3''\text{A}$, η ανάλυση της εικόνας Y_BW_72_950941 (χρονολογείται από το 1972) οδήγησε σε ένα ιστορικό λιβάδι κοντά σε εγκαταστάσεις υδατοκαλλιεργειών που έχουν πλέον μεταφερθεί, αλλά λειτουργούσαν σε απόσταση 240 μέτρων τουλάχιστον μέχρι το 2017. Η ανάλυση κατέληξε σε έκταση 0,11 εκταρίων (Χάρτης 15C). Τα σημεία επικύρωσης δείχνουν ότι οι δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας έχουν προκαλέσει την πλήρη εξαφάνιση του λιβαδιού, με το υπόστρωμα να χαρακτηρίζεται πλέον από την αποκλειστική παρουσία λάσπης κι άμμου.

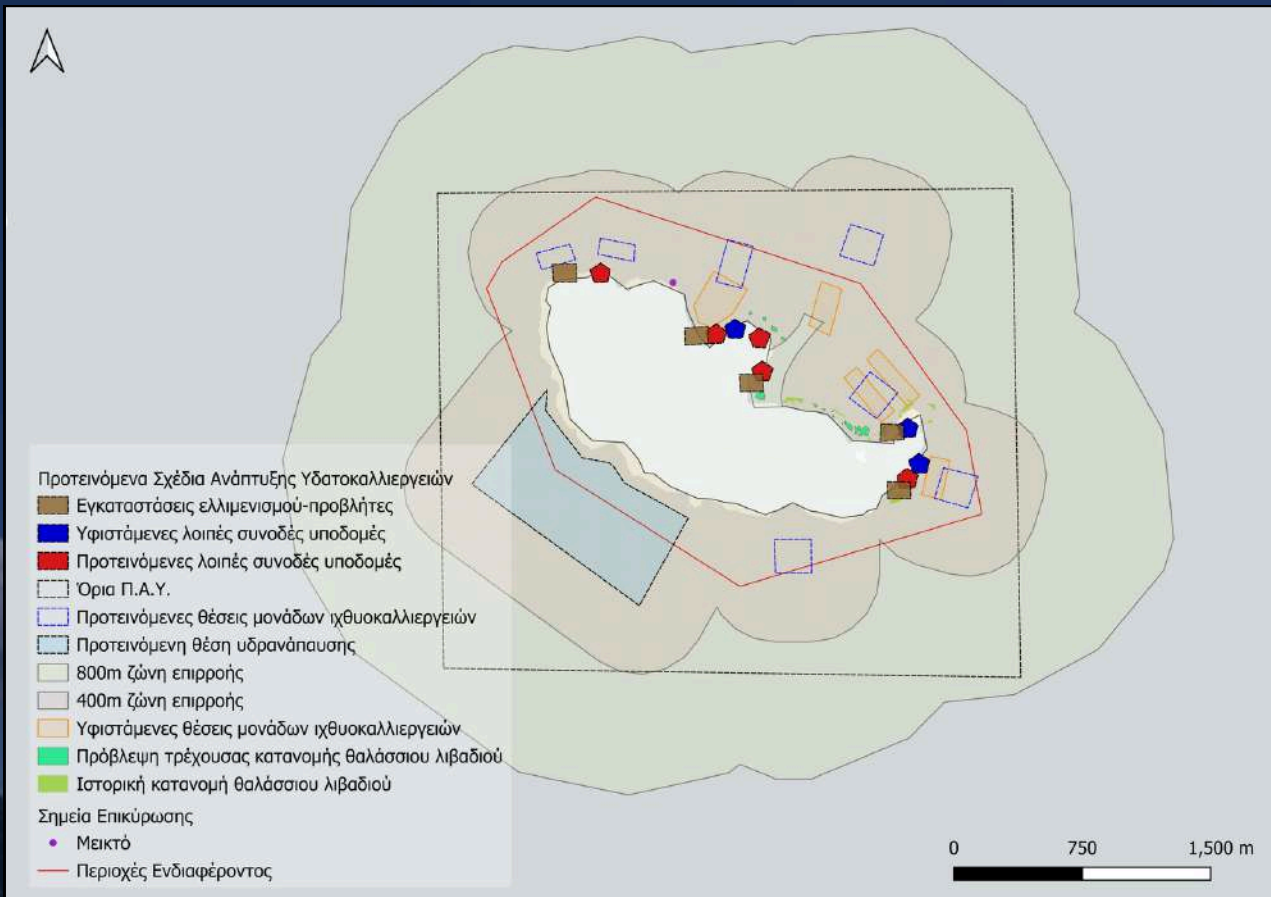
Τέλος, στο σημείο $37^{\circ}28'36.4''\text{N}$ $23^{\circ}02'45.4''\text{E}$ (βόρεια της παραλίας Κατσιγιανναίικα) η ανάλυση της εικόνας Y_BW_72_950955 από το 1972, έδειξε την ιστορική ύπαρξη ενός μεγάλου (2,6 εκταρίων) θαλάσσιου λιβαδιού, που βρίσκεται ανάμεσα σε τρεις σημερινές εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας (Χάρτης 15D) σε απόσταση 350 και 450 μ. Τα σημεία επικύρωσης σε αυτό το πρώην λιβάδι κατέγραψαν μόνο άμμο και βράχο. Αυτό υποδηλώνει ότι οι μακροχρόνιες εντατικές δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας, σε συνδυασμό με την κλειστότητα της περιοχής, πιθανώς οδήγησαν στην πλήρη εξαφάνιση των λιβαδιών.

ΕΞΕΡΧΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ



Χάρτης 15. Πλησίον της Αοι 4 με τα ιστορικά λιβάδια να εμφανίζονται σε πράσινα πολύγωνα, τους οικοτόπους να υποδεικνύονται με χρωματιστές κουκκίδες και τους κλωβούς υδατοκαλλιέργειας ορατούς.

ΑοΙ 5 (Νήσος Πλατειά)



Χάρτης 16. Απεικόνιση όλων των στρωμάτων εντός της υπό εξέταση Περιοχής Ενδιαφέροντος 5.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ/ΑΠΟΥΣΙΑΣ, ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ

ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ & ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΑΥ

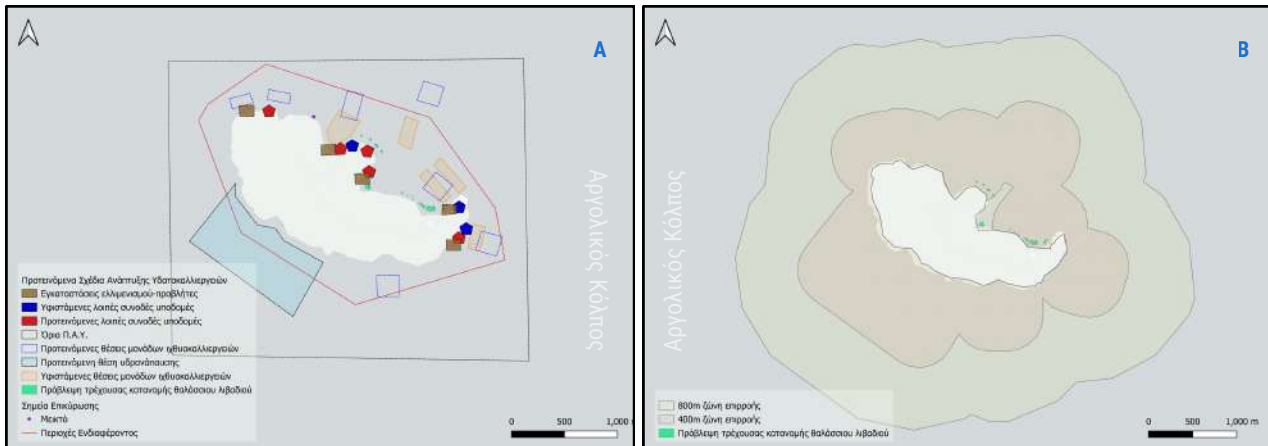
Η περιοχή **ΑοΙ 5**, περιλαμβάνει την περιοχή **ΠΑΥ Α6** κι αναφέρεται στο νησί Πλατειά ($37^{\circ}29'37.59''\text{B } 22^{\circ}55'18.56''\text{A}$). Η περιοχή δεν εξερευνήθηκε πλήρως με επιτόπια συλλογή σημείων επικύρωσης λόγω της εγγύτητας των κλωβών στην ακτή. Για λόγους ασφαλείας, από την περιοχή συλλέχθηκε μόνο ένα σημείο, που αντιπροσωπεύει αμμώδες και λασπώδες υπόστρωμα, ενώ βραχώδες υπόστρωμα παρατηρήθηκε πιο ρηχά από το σημείο (Χάρτης 16).

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ/ΑΠΟΥΣΙΑΣ, ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ & ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΥΛΥ

Λαμβάνοντας υπόψη τη χαρτογράφηση σε εθνικό επίπεδο των Panayotidis et al. [11], δεν βρέθηκαν θαλάσσια λιβάδια. Όμως, στοιχεία με βάση την Τοπική Οικολογική Γνώση (LEK) και τις διαθέσιμες δορυφορικές εικόνες υποδηλώνουν την ύπαρξη τμηματικής κατανομής της *Cyrtodocea*. Δεν ολοκληρώθηκε ωστόσο η λεπτομερής χαρτογράφηση θαλάσσιας βλάστησης υψηλής ακρίβειας λόγω της έλλειψης σημείων επικύρωσης πεδίου και της έλλειψης δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης για την τοποθεσία. Αντ' αυτού, εκτιμήθηκε μια ενδεικτική έκταση της κατανομής με θαλάσσια βλάστηση (~0,45 εκτάρια) λαμβάνοντας υπόψη τις εικόνες του Google Earth από 19/01/2024 (Χάρτης 17). Η πλησιέστερη ορατή περιοχή θαλάσσιας βλάστησης εμφανίζεται σε απόσταση 200 μέτρων από τις εγκαταστάσεις που είναι σε λειτουργία αυτήν τη στιγμή. Σύμφωνα με την προτεινόμενη ζώνη επιρροής των 400 μ., όλα τα πιθανά τμήματα θαλάσσιας βλάστησης εμπίπτουν εντός αυτής της ζώνης, που σημαίνει ότι επηρεάζονται και θα επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό (Χάρτης 18).



Χάρτης 17. Υφιστάμενες περιοχές με ενδεικτική κατανομή θαλάσσιας βλάστησης στην ΑοΙ 5 από δορυφορικές εικόνες Google Earth από το 2024.



Χάρτης 18. Σχέδιο ανάπτυξης ΠΟΑΥ (Α) και οι ζώνες προστασίας από επιπτώσεις (Β) των εγκαταστάσεων με βάση το σχέδιο.

ΕΞΕΡΧΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Εντός της νήσου Πλατειάς, δεν υπάρχουν διαθέσιμες εικόνες προ-υδατοκαλλιέργειας από Εθνικό Φορέα. Όμως, υπήρχαν διαθέσιμες ιστορικές εικόνες από το Google Satellite για την περιοχή και, δεδομένης της ρηχής κατανομής του θαλάσσιου λιβαδιού, αυτό ήταν ορατό σε πολλαπλές πηγές. Οι πρώτες εικόνες που ήταν αρκετά καθαρές για να διακρίνουν την κατανομή του θαλάσσιου λιβαδιού χρονολογούνται από το **2013** (Google Earth, 09/08/2013). Οι διαθέσιμες εικόνες υποστηρίζουν μια ισχυρή πιθανότητα παρουσίας θαλάσσιας βλάστησης στο χώρο υδατοκαλλιέργειας σε απόσταση 60-200 μ. Η ανάλυση είχε ως αποτέλεσμα μια περιοχή κάλυψης θαλάσσιου λιβαδιού **1,52 εκταρίων** (Χάρτης 19). Συγκρίνοντας αυτό με την τρέχουσα ενδεικτική εκτίμηση των 0,45 εκταρίων, είναι προφανές ότι η πλειονότητα του ρηχού θαλάσσιου λιβαδιού στην περιοχή έχει εξαλειφθεί.



Χάρτης 19. Εκτιμώμενες ιστορικές περιοχές με θαλάσσια βλάστηση εντός της Αοί 5 από δορυφορικές εικόνες Google Earth από το 2013.

Νομικό Πλαίσιο



Τα θαλάσσια φανερόγεμα αποτελούν κάποια από τα πιο απειλούμενα είδη παγκοσμίως από προηγούμενες και τρέχουσες ανθρώπινες δραστηριότητες [16, 17], με άμεση την ανάγκη διατήρησής τους.

Τα δύο είδη που εξετάζονται στην παρούσα αναφορά, *Posidonia oceanica* και *Cymodocea nodosa*, περιλαμβάνονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας. Συγκεκριμένα, παρατίθενται στο Παράρτημα Ι ως τύποι φυσικών οικοτόπων κοινοτικού ενδιαφέροντος, των οποίων η διατήρηση απαιτεί τον χαρακτηρισμό Ειδικών Ζωνών Διατήρησης (ΕΖΔ). Η *Posidonia oceanica* αντιστοιχεί στον τύπο οικοτόπου 1120 («Λιβάδια Ποσειδωνίας»), αποτελώντας οικότοπο προτεραιότητας, ενώ η *Cymodocea nodosa* αντιστοιχεί στον τύπο οικοτόπου 1110 («Αμμοσύρσεις που καλύπτονται διαρκώς από θαλασσινό νερό μικρού βάθους»).

Επιπλέον, τα είδη αυτά συμβάλλουν ως δείκτες υγείας και καλών περιβαλλοντικών συνθηκών και περιλαμβάνονται στην Οδηγία-Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ και την Οδηγία-Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική 2008/56/ΕΚ, μέσω των οποίων προωθείται η Καλή Οικολογική Κατάσταση (ΚΟΚ) όλων των θαλάσσιων υδάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Και τα δύο αυτά είδη προστατεύονται από τη Σύμβαση της Βαρκελώνης (Παράρτημα ΙΙ, Κατάλογος των κινδυνευόντων ή απειλούμενων ειδών) και τη Σύμβαση της Βέρνης (Παράρτημα Ι, Αυστηρά προστατευόμενα είδη χλωρίδας). Επιπλέον, ο Κανονισμός της ΕΕ (1967/2006/ΕΚ) σχετικά με τα μέτρα διαχείρισης για τη βιώσιμη εκμετάλλευση των αλιευτικών πόρων στη Μεσόγειο, απαγορεύει την αλιεία με δυναμικά εργαλεία (τράτες, δράγες, τράτες για ακτές κ.λπ.) σε βυθούς με βλάστηση, ειδικά σε εκείνους με *P. oceanica* ή άλλα θαλάσσια φανερόγεμα.

Νομικό Πλαίσιο



Επιπλέον, ιδιαίτερης σημασίας αποτελεί ο κανονισμός 2024/1991/ΕΕ για την Αποκατάσταση της Φύσης, ο οποίος στοχεύει στη μακροπρόθεσμη και βιώσιμη αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και της ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων, μέσω της αποκατάστασης υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων. Συγκεκριμένα, υποχρεώνει τα κράτη μέλη να θεσπίσουν μέτρα αποκατάστασης για τους θαλάσσιους οικοτόπους. Και τα δύο αυτά είδη συμπεριλαμβάνονται στο Παράρτημα II (Θαλάσσια Οικοσυστήματα – Τύποι Οικοτόπων και Ομάδες Τύπων Οικοτόπων που αναφέρονται στο Άρθρο 5, παράγραφοι 1 και 2) του προαναφερθέντος Κανονισμού.

Εκτός από τις διεθνείς δεσμεύσεις κι οδηγίες, η Ελλάδα έχει θεσπίσει αρκετούς εθνικούς νόμους που ρυθμίζουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες (π.χ. αλιεία, υδατοκαλλιέργεια) στα λιβάδια *Posidonia oceanica*, όπως ο Νόμος 3937/2011 για τη Διατήρηση της Βιοποικιλότητας, το Δίκτυο Natura 2000 και τον Πολεοδομικό Σχεδιασμό.

Τα αποτελέσματα αυτής της έκθεσης δείχνουν την παρουσία δύο ειδών θαλάσσιας βλάστησης που βρίσκονται εντός και δίπλα στις περιοχές ενδιαφέροντος, και συγκεκριμένα των *Posidonia oceanica* και *Cymodocea nodosa*. Με βάση το προτεινόμενο σχέδιο ανάπτυξης [35], οι εγκαταστάσεις πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση μεγαλύτερη των 400 μ. από ένα ζωντανό λιβάδι Ποσειδωνίας, ενώ άλλη θαλάσσια βλάστηση, όπως η *Cymodocea* δεν περιλαμβάνονται. Σύμφωνα με την τρέχουσα βιβλιογραφία, τα λύματα των υδατοκαλλιεργειών μπορούν να επεκταθούν σε σημαντική έκταση γύρω από τους κλωβούς [17] και να έχουν αντίκτυπο στα λιβάδια Ποσειδωνίας ακόμη και σε απόσταση 3 χλμ [18]. Οι επιπτώσεις στις περισσότερες περιπτώσεις σχετίζονται με την αύξηση του επιπέδου καθίζησης υπερτροφικών σωματιδίων και, άρα, με την αύξηση της θολερότητας, η οποία έχει άμεσο αντίκτυπο στους λειτουργικούς μηχανισμούς των φυτών (δηλαδή, τη φωτοσύνθεση), περιορίζει την ανάπτυξη των φύλλων Ποσειδωνίας (π.χ. μήκος και πλάτος), γεγονός που κατά συνέπεια μειώνει την ανάπτυξη και την πυκνότητά τους [19].

Οι Karakassis et al. (2013) [20] προτείνουν ότι η ιχθυοκαλλιέργειες δεν θα πρέπει να επιτρέπονται σε απόστασεις τουλάχιστον 800 μ. από τα όρια ενός λιβαδιού Ποσειδωνίας, ενώ οι εγκαταστάσεις που λειτουργούν κοντά σε αυτά θα πρέπει είτε να μετεγκατασταθούν ή τουλάχιστον να μην τους επιτραπεί η αύξηση της παραγωγικής τους ικανότητας. Μέρος της κατανομής της Ποσειδωνίας στις περιοχές Aol 2 και Aol 3 εμπίπτει στα όρια της ΠΟΑΥ, όπου η απόσταση των 400 μ. δεν τηρείται, καθώς στην Aol 2 ένα τμήμα 0,13 εκταρίων βρίσκεται περίπου σε 100 μ. απόσταση από μια προτεινόμενη τοποθεσία κλωβού, ενώ στην περιοχή Aol 3 το πλησιέστερο τμήμα από τα 0,11 εκτάρια, βρίσκεται σε απόσταση περίπου 300 μ. Για την προτεινόμενη ζώνη επιρροής των 800 μ. η χαρτογραφημένη έκταση των θαλάσσιων λιβαδιών αυξάνεται στην περιοχή Aol 3, ενώ εντός της ζώνης των 3 χλμ εμπίπτει σχεδόν ολόκληρο το χαρτογραφημένο θαλάσσιο λιβάδι.

Όσον αφορά στην *Cymodocea*, οι επιπτώσεις της υδατοκαλλιέργειας σε αυτό το είδος θαλάσσιου λιβαδιού δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς, αλλά με βάση τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, οι πιθανές επιπτώσεις θα μπορούσαν να επεκταθούν έως και 400-500 μ. [31]. Σε αυτήν την έκθεση, οι επιπτώσεις αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας μια ζώνη επιρροής 400 μ., μαζί με μια ζώνη 800 μ., που ορίζεται ως ενδιάμεση. Στις περιοχές Aoi 1 και Aoi 3, καθώς η *Cymodocea* δεν ήταν δυνατόν να χαρτογραφηθεί, αντιστοίχως δεν ήταν δυνατή και η εκτίμηση των πιθανών επιπτώσεων. Στην περιοχή Aoi 4, κανένα χαρτογραφημένο λιβάδι δεν υπήρχε εντός της ζώνης επιρροής των 400 μ., ενώ στη ζώνη των 800 μ. περιλαμβανόταν σχεδόν ολόκληρο το λιβάδι, γεγονός που υποδηλώνει ότι το μεγαλύτερο μέρος του οικοτόπου θα μπορούσε ενδεχομένως να επηρεαστεί. Στην περιοχή Aoi 4, προηγούμενη μελέτη των Kock et al. [31] ανέφερε ότι τα λύματα της υδατοκαλλιέργειας επηρέασαν το λιβάδι, όπου πιο κοντά στις εγκαταστάσεις η ένταση των επιπτώσεων αυξανόταν.

Επιπλέον, δίπλα στην Aoi 4, ο κόλπος Βουρλιάς υπόκειται σε εντατική δραστηριότητα υδατοκαλλιέργειών. Η ιστορική χαρτογράφηση του κόλπου κατέγραψε την παρουσία θαλάσσιων λιβαδιών που σήμερα απουσιάζουν εντελώς, χωρίς να έχουν απομείνει ίχνη ύπαρξής τους. Αυτή η απώλεια μπορεί να σχετίζεται με τη μακροπρόθεσμη λειτουργία της υδατοκαλλιέργειας, ενδεχομένως σε συνδυασμό με την κλειστότητα της περιοχής. Για τις περιοχές όπου δεν πραγματοποιήθηκε λεπτομερής χαρτογράφηση, τα θαλάσσια λιβάδια κοντά στην περιοχή λειτουργίας των εγκαταστάσεων υδατοκαλλιέργειας θα μπορούσαν ενδεχομένως να επηρεαστούν περαιτέρω.

Σε όλες τις Περιοχές Ενδιαφέροντος (ΑοΙ), η απουσία χαρτογράφησης των θαλάσσιων λιβαδιών ήταν εμφανής. Οι δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στην επιβίωση αυτών των εύθραυστων οικοτόπων και ως εκ τούτου η πραγματική κατανομή τους θα πρέπει να αξιολογηθεί διεξοδικά πριν από την εγκατάστασή τους. Τα προαναφερθέντα ευρήματα δείχνουν ότι η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) [35] για τις περιοχές μελέτης δεν έλαβε υπόψη την παρουσία των γύρω οικοτόπων. Ωστόσο, τα λύματα ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στους οικοτόπους αυτούς, ιδίως μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας σε κλειστούς κόλπους και σε κοντινές αποστάσεις από ευαίσθητους οικοτόπους. Στην ΜΠΕ, οι επιλεγμένοι σταθμοί δειγματοληψίας δεν παρείχαν επαρκή έκταση για να αντιπροσωπεύσουν ολόκληρη την περιοχή, παρουσιάζοντας αποτελέσματα που ενδέχεται να μην αντικατοπτρίζουν με ακρίβεια τις συνθήκες της ευρείας περιοχής. Επιπλέον, η απουσία λεπτομερούς σχεδίου παρακολούθησης και μέτρων διαχείρισης είναι εμφανής [36], ενώ θα πρέπει να συμπεριληφθεί και για την πρόληψη περαιτέρω περιβαλλοντικής υποβάθμισης.

Παρόλο που τα θαλάσσια λιβάδια που παρουσιάζονται στην παρούσα έκθεση δεν έχουν χαρακτηριστεί ως προστατευόμενα (π.χ. Δίκτυο Natura2000), η παρουσία τους παραμένει οικολογικά σημαντική, λόγω των σημαντικών οικοσυστημικών υπηρεσιών που παρέχουν. Ένα ελλιπές σχέδιο διαχείρισης θα επηρέαζε την περιβαλλοντική τους κατάσταση και, ως εκ τούτου, τους σχετικούς οικοτόπους και τη ζωή που υποστηρίζουν. Πριν από μια εγκατάσταση υδατοκαλλιέργειας, θα πρέπει να διενεργηθεί μια ολοκληρωμένη επιστημονική αξιολόγηση άλλων υφιστάμενων χρήσεων της αξιολογούμενης περιοχής (π.χ. αλιεία, οικοτουρισμός) για να διασφαλιστεί η καταλληλότητα των περιοχών και να μετριαστεί η σύγκρουση με άλλες σημαντικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη οι εν λόγω δραστηριότητες να συμμορφώνονται με τα πρωτόκολλα και τις οδηγίες για τον μετριασμό των επιπτώσεων στις περιβαλλοντικές συνθήκες και της βιοποικιλότητας που φιλοξενούν (π.χ. υδροδυναμική, θαλάσσια λιβάδια).

ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



Σημεία επικύρωσης



Χαρτογράφηση
θαλάσσιων ληβιδιών



- [1] Kennedy, H., & Björk, M. (2009). Seagrass meadows. The management of natural coastal carbon sinks, 23.
- [2] Duarte, C. M., and C. L. Chiscano (1999), Seagrass biomass and production: A reassessment, *Aquat. Bot.*, 65(1-4), 159-174, doi:10.1016/S0304-3770(99)00038-8.
- [3] Mazzella, L., M.B. Scipione, M.C. Gambi, M.C. Buia, M. Lorenti, V. Zupo and G. Cancemi. – 1993. The mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overview. *MedCoast conference*, Ozhan ed., 1: 103-116.
- [4] Christianen, M.J.A., van Belzen, J., Herman, P.M.J., van Katwijk, M.M., Lamers, L.P.M., van Leent, P.J.M. & Bouma, T.J. (2013) Low-canopy seagrass beds still provide important coastal protection services. *PLoS ONE*, 8, e62413.
- [5] Duarte, C.M., Sintes, T. & Marb a, N. (2013b) Assessing the CO₂ capture potential of seagrass restoration projects. *Journal of Applied Ecology*, 50, 1341-1349.
- [6] Duarte, C.M., Losada, I.J., Hendriks, I.E., Mazarrasa, I. & Marb a, M. (2013a) The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 961-968.
- [7] Waycott M et al 2009 Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems *Proc. Natl Acad. Sci. United States Am.* 106 12377-81.
- [8] Short, F., Carruthers, T., Dennison, W., & Waycott, M. (2007). Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 350(1-2), 3-20.
- [9] Short, F., Carruthers, T., Dennison, W., & Waycott, M. (2007). Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 350(1-2), 3-20.
- [10] Winters G, Beer S, Willette DA, Viana IG, Chiquillo KL, Becar-Carretero P, Villamayor B, Azcárate-García T, Shem-Tov R, Mwabvu B, Migliore L, Rotini A, Oscar MA, Belmaker J, Gamliel I, Alexandre A, Engelen AH, Procaccini G and Rilov G (2020) The Tropical Seagrass *Halophila stipulacea*: Reviewing What We Know From Its Native and Invasive Habitats, Alongside Identifying Knowledge Gaps. *Front. Mar. Sci.* 7:300. doi: 10.3389/fmars.2020.00300.
- [11] Boudouresque, C. F., Bernard, G., Pergent, G., Shili, A., & Verlaque, M. (2009). Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica marina*, 52(5), 395.
- [12] Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G. et al., 2012. Protection and conservation of *Posidonia oceanica* meadows. RAMOGE, RAC/SPA and GIS Posidonie publications, Marseilles, 202 pp
- [13] Cancemi, G., Buia, M. C., & Mazzella, L. (2002). Structure and growth dynamics of *Cymodocea nodosa* meadows. *Scientia Marina*, 66(4), 365-373.
- [14] Sánchez-Jerez, P., Cebrián, C. B., & Esplá, A. A. R. (1999). Comparison of the epifauna spatial distribution in *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and unvegetated bottoms: importance of meadow edges. *Acta Oecologica*, 20(4), 391-405.
- [15] Pergent-Martini, C. (1994). Impact d'un rejet d'eaux usées urbaines sur l'herbier à *Posidonia oceanica*, avant et après la mise en service d'une station d'épuration. Doctorat, Université de Corse, France.
- [16] Orth, R., Carruthers, T., Dennison, W., Duarte, C., Fourqurean, J., Heck Jr, K., and others (2006). A global crisis for seagrass ecosystems. *Bioscience*, 56(12), 987-996.
- [17] Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., and others (2009) Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106 (30), 12377-12381.
- [18] Gaki-Papanastassiou K, Karymbalis E, Poulos SE, Seni A, Zouva C (2010) Coastal vulnerability assessment to sea-level rise based on geomorphological and oceanographical parameters: the case of Argolikos Gulf, Peloponnese, Greece. *Hell J Geosci* 45:109-122. <http://www.hellenjgeosci.geol.uoa.gr/45/Gaki-Papanastassiou%20et%20al.pdf>
- [19] Facorellis Y, Vardala-Theodorou E (2015) Sea surface radiocarbon reservoir age changes in the Aegean Sea from about 11,200 BP to present. *Radiocarbon* 57:493-505
- [20] Papanikolaou D, Lykousis V, Chronis G, Pavlakis P (1988) A comparative study of neotectonic basins across the Hellenic arc: the Messiniakos, Argolikos, Saronikos and Southern Evoikos Gulfs. *Basin Res* 1:167-176

[22] Tsapakis, M. et al. (2022). The Coastal Environmental Status of Argolikos Gulf. In: Anagnostou, C.L., Kostianoy, A.G., Mariolakos, I.D., Panayotidis, P., Soilemezidou, M., Tsaltas, G. (eds) *The Aegean Sea Environment. The Handbook of Environmental Chemistry*, vol 142. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978_2021_838.

[23] Panayotidis, P., Papathanasiou, 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*. 65. 289-299.

[24] Topouzelis, K., Makri, D., Stoupas, N., Papakonstantinou, A., & Katsanevakis, S. (2018). Seagrass mapping in Greek territorial waters using Landsat-8 satellite images. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 67, 98-113.

[25] Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Perret-Boudouresque, M., & Thibaut, T. (2020). Impacts of marine and lagoon aquaculture on macrophytes in Mediterranean benthic ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, 7, 218.

[26] Holmer, M., Argyrou, M., Dalsgaard, T., Danovaro, R., Diaz-Almela, E., Duarte, C.M., Frederiksen, M., Grau, A., Karakassis, I., Marbà, N., Mirto, S., Pérez, M., Pusceddu, A., Tsapakis, M., 2008. Effects of fish farm waste on *Posidonia oceanica* meadows: synthesis and provision of monitoring and management tools. *Mar. Pollut. Bull.* 56 (9), 1618–1629. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.05.020>.

[27] Karakassis, I., Papageorgiou, N., Kalantzi, I., Sevastou, K., & Koutsikopoulos, C., 2013. Adaptation of fish farming production to the environmental characteristics of the receiving marine ecosystems: A proxy to carrying capacity. *Aquaculture*, 408-409, pp.184-190. doi:10.1016/j.aquaculture.2013.06.002. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S00448486133002755>.

[28] Sarà, G., Scilipoti, D., Milazzo, M., & Modica, A. (2006). Use of stable isotopes to investigate dispersal of waste from fish farms as a function of hydrodynamics. *Marine Ecology Progress Series*, 313, 261-270. <https://doi.org/10.3354/meps313261>.

[29] Ruiz, J.M., Perez, M., Romero, J., 2001. Effects of fish farm loadings on Seagrass (*Posidonia oceanica*) distribution, growth and photosynthesis. *Marine Pollution Bulletin* 42, 749-760

[30] Delgado, O., Grau, A., Pou, S., Riera, F., Massuti, C., Ala, M.Z., Ballesteros, E., 1997. Seagrass regression caused by fish cultures in Fornells Bay (Menorca, Western Mediterranean). *Oceanol. Acta* 20 (3), 557–563.

[31] de Kock, W., Hasler-Sheetal, H., Holmer, M., Tsapakis, M., & Apostolaki, E. T. (2020). Metabolomics and traditional indicators unveil stress of a seagrass (*Cymodocea nodosa*) meadow at intermediate distance from a fish farm. *Ecological Indicators*, 109, 105765.

[32] Sarà, G., Scilipoti, D., Milazzo, M., Modica, A., 2006. Use of stable isotopes to investigate dispersal of waste from fish farms as a function of hydrodynamics. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 313, 261–270. <https://doi.org/10.3354/meps313261>.

[33] Sarà, Gianluca, 2007. Ecological effects of aquaculture on living and non-living suspended fractions of the water column: a meta-analysis. *Water Res.* 41 (15), 3187–3200. <https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2007.05.013>.

[34] Tsagaraki, T., Pitta, P., Frangoulis, C., Petihakis, G., Karakassis, I., 2013. Plankton response to nutrient enrichment is maximized at intermediate distances from fish farms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 493, 31–42. [h](https://doi.org/10.3354/meps313261).

[35] APC S.A. 2021. Strategic Environmental Impact Assessment for the establishment of PAY (A5) (Vourlia-Ormos Korakias), A6 (Plateia Island) of the Regional Unit of Argolis, PAY A4.1 – A4.2 (Coasts of Arcadia) of the Regional Unit of Arcadia, and PAY A9 (Methana-Troizinia) of the Regional Unit of the Islands. Technical Report. <https://ypen.gov.gr/dimosiopoisi-meletis-poaf-stis-paf-a5-vourlia-ormos-korakias-paf-a6-nisos-plateia-tis-p-e-argolidas-stis-paf-a4-1-a4-2-aktes-arkadias-tis-p-e-arkadias-kai-stin-paf-a9/>

[36] MEP. 2024. Comparison of Six Environmental Impact Assessment Reports for Greek Aquaculture Operations. Final Report (Arcadia). https://drive.google.com/file/d/1QkMa15FB380K2gwnhVkBQJH_R3xX0myd/view.



Κεντρικά Γραφεία
Κρήτης 12
Θεσσαλονίκη 54645

Ερευνητική Βάση Δ. Ελλάδα
Μενίδι
Αιτωλοακαρνανία 30500

Ερευνητική Βάση Β. Αιγαίο
Παναγιά
Λήμνος 81401



+30 2313090696



info@isea.com.gr