



REPOSIDONIA

Χαρτογράφηση των λιβαδιών Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*)
L. Delile, 1813, στη νήσο Πόρου και τη χερσόνησο των Μεθάνων

Τελική αναφορά προγράμματος

Θεσσαλονίκη, 2024



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Προτεινόμενη αναφορά:

Athinaïou, I., Poursanidis D., Pyloridou, K., & Naasan Aga Spyridopoulou, R. Mapping *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 meadows of Poros island and Methana peninsula, iSea 2024, Greece, 29pp.

Δήλωση Σύγκρουσης Συμφερόντων:

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν έχουν γνωστά ανταγωνιστικά οικονομικά συμφέροντα ή προσωπικές σχέσεις που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την έρευνα που παρουσιάζεται σε αυτή την αναφορά.

Ευχαριστίες:

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την τοπική κοινότητα των Μεθάνων για τη βοήθεια και τη φιλοξενία της, την εθελόντριά μας Αντιγόνη για τη συμμετοχή της στις εργασίες πεδίου, καθώς και την «Καθετή» για τη διάθεση πληροφοριών και την υποστήριξη κατά τη διάρκεια των ερευνών στην περιοχή.

Χρηματοδότηση από:



Με την υποστήριξη:



Σε συνεργασία με:



Το έργο της iSea

Η [iSea](#) είναι μια Μη Κερδοσκοπική, Μη Κυβερνητική Οργάνωση, η οποία ιδρύθηκε το Μάρτιο του 2016, στην Ελλάδα με όραμα μια Υγιή Μεσόγειο Θάλασσα και υποστηρίζει την ενίσχυση της βιωσιμότητας και της ανθεκτικότητας των τοπικών παράκτιων κοινοτήτων, ενώ έχει ως βασικές της αρχές τη συνεργασία, τη διαφάνεια, την επιστημονικότητα και τις ίσες ευκαιρίες. Στόχοι της οργάνωσης είναι 1) η προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων μέσω της ευαισθητοποίησης και της ενημέρωσης της κοινωνίας για τα παρόντα περιβαλλοντικά προβλήματα και την αντιμετώπισή τους μέσω καλών πρακτικών, 2) η προώθηση της υιοθέτησης μέτρων και ορθών πολιτικών για την προστασία του περιβάλλοντος, και 3) η επεξεργασία και προώθηση της επιστημονικής έρευνας, ως βάση για τη βιώσιμη ανάπτυξη με στόχο την περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική ευημερία. Η iSea δραστηριοποιείται σε τέσσερις πυλώνες: Ευάλωτα Είδη, Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές, Θαλάσσια Απορρίμματα, και Άνθρωπος και Υδάτινα Οικοσυστήματα. Από το 2021, η iSea έχει αναπτύξει και εφαρμόσει προγράμματα διατήρησης που αφορούν στην *Posidonia oceanica* σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, συμπεριλαμβανομένου του Αργοσαρωνικού, του Εσωτερικού Αρχιπελάγους του Ιονίου, της Κέρκυρας και της Λήμνου, μέσω της συνεργασίας και της χρηματοδότησης από ποικίλους φορείς. Οι δράσεις αυτών των προγραμμάτων περιλαμβάνουν τη χαρτογράφηση της κατανομής των λιβαδιών της Ποσειδωνίας, την αξιολόγηση της κατάστασης της υγείας τους με αναγνωρισμένους δείκτες, καθώς και την εκτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και των απειλών που αντιμετωπίζουν σε τοπικό επίπεδο, με στόχο τη βελτίωση της διαχείρισής τους. Πέρα από τις ερευνητικές δραστηριότητες, η οργάνωση διασφαλίζει τη διάθεση ανοιχτών δεδομένων και αναφορών, συμβάλλοντας τόσο στην ενημέρωση του κοινού όσο και στην αναλυτική παρουσίαση του έργου της σε κάθε περιοχή. Επιπροσθέτως, η iSea είναι μέλος του [Μεσογειακού Δικτύου για την Ποσειδωνία](#) και συνεργάζεται με πλήθος επιστημόνων που ειδικεύονται στη διατήρησή της. Τέλος, ως μέρος της [πενταετούς στρατηγικής](#) της οργάνωσης, έχουν αναπτυχθεί συγκεκριμένοι στόχοι διατήρησης για την *Posidonia oceanica*, οι οποίοι συμπεριλαμβάνουν α) την προώθηση της διαχείρισης και της αποκατάστασης των λιβαδιών Ποσειδωνίας στην Ελλάδα, και β) την προσπάθεια κάλυψης των κενών στη γνώση γύρω από την έκταση και την υγεία των λιβαδιών στις ελληνικές θάλασσες.

Το Υπόβαθρο του Προγράμματος

Τα λιβάδια της Ποσειδωνίας, παρόλο τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που παρέχουν και ότι βρίσκονται υπό καθεστώς προστασίας, είναι από τα πιο απειλούμενα οικοσυστήματα παγκοσμίως, ενώ υπάρχουν εκτιμήσεις για τη Μεσόγειο που προβλέπουν τη λειτουργική εξαφάνισή τους έως το 2050. Για τη διατήρηση και την προστασία του πολύτιμου αυτού οικοτόπου είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε την έκταση και την κατανομή του. Οι περισσότεροι χάρτες που υπάρχουν στη Μεσόγειο είναι είτε ξεπερασμένοι είτε στερούνται κοινής μεθοδολογίας. Για την Ελλάδα, δεν υπάρχει ακριβής χάρτης για την Ποσειδωνία. Ωστόσο, ως κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, απαιτείται να παρακολουθεί αυτό τον οικότοπο και να δρα για την εξασφάλιση «Καλής Οικολογικής του Κατάστασης» σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά, την Οδηγία Πλαίσιο για την Θαλάσσια Στρατηγική και την Οδηγία Οικοτόπων.

Οι χάρτες που έχουν δημιουργηθεί (στα τέλη της δεκαετίας του 90') για αυτόν τον οικότοπο περιορίζονται εντός των περιοχών του δικτύου Natura2000, ενώ το 2015 δημιουργήθηκε ένας εθνικός χάρτης από το Υπουργείο Γεωργίας για την παρακολούθηση της αλιείας μεγάλης κλίμακας. Ο χάρτης αυτός έχει πολύ χαμηλή ανάλυση και παρουσιάζει ένα ποσοστό μόνο της συνολικής κάλυψής του, καθώς επίσης θεωρείται ακατάλληλο εργαλείο για την αξιοποίησή του στη διαχείριση και τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό. Αυτό το σημαντικό κενό γνώσης για έναν απειλούμενο οικότοπο, υπονομεύει τις προσπάθειες διατήρησής του. Παρόλο που το 2023 παράχθηκε ένας χάρτης της εξάπλωσης της Ποσειδωνίας για τα ελληνικά ύδατα (Panayotidis et al., 2023), αυτός προέκυψε ως μωσαϊκό διαφορετικών μεθοδολογιών, οι περισσότερες εκ των οποίων βασίζονται σε δορυφορικές εικόνες μεγάλης κλίμακας (~40μ ανάλυση) και έχουν χαμηλή χωρική ακρίβεια σε τοπικό επίπεδο.

Περιοχή Μελέτης

Το ίδιο ισχύει για τη νήσο Πόρο και τη χερσόνησο των Μεθάνων από τα οποία απουσιάζει λεπτομερής χαρτογράφηση αυτού του πολύτιμου οικοτόπου. Οι δύο αυτές περιοχές δέχονται καθημερινά εκατοντάδες επισκέπτες κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών, καθώς βρίσκονται ανάμεσα στους πιο δημοφιλείς προορισμούς λόγω της κοντινής τους απόστασης από την Αττική. Αυτή η έντονη τουριστική δραστηριότητα εγκυμονεί απειλές για το θαλάσσιο οικοσύστημα και την Ποσειδωνία, μεταξύ των οποίων η ρύπανση (λύματα, απορρίμματα) και η μηχανική καταστροφή λόγω της ανεξέλεγκτης αγκυροβόλησης. Η ευρύτερη περιοχή εντάσσεται στο δίκτυο Natura2000 αναγνωρίζοντας τη φυσική ομορφιά, καθώς και την οικολογική και πολιτιστική σημασία της. Αυτή συμπεριλαμβάνει την θαλάσσια περιοχή στη βόρεια πλευρά της χερσονήσου των Μεθάνων (ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΦΣΑΝΙΑ – ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΜΕΘΑΝΩΝ, Κωδικός Περιοχής: GR2510005), η οποία βασίστηκε στην Οδηγία Οικοτόπων, λόγω της παρουσίας κρίσιμων οικοτόπων όπως υδροθερμικές αναβλύσεις και πηγές (Νομίκου et al., 2013), ενώ αναφέρεται ότι τα λιβάδια της Ποσειδωνίας καλύπτουν μια έκταση 186 εκταρίων. Παρόλο που είναι γνωστό ότι οι ιχθυοκαλλιέργειες έχουν καταστροφικές επιπτώσεις για τα λιβάδια της Ποσειδωνίας, λόγω της υπερβολικής εκροής θρεπτικών ουσιών και της εναπόθεσης ιζημάτων, προβλέπεται βιομηχανική επέκταση της ιχθυοκαλλιέργειας και για τις δύο περιοχές, η οποία αναμένεται να περιλαμβάνει τόσο τη χωρική διεύρυνση των εγκαταστάσεων όσο και την εντατικοποίηση της παραγωγής σε κάθε μία (APC, 2023; Ambio, 2015). Μεταξύ άλλων γνωστών επιπτώσεων, αυτό αδιαμφισβήτητα θα προκαλέσει την τοπική υποβάθμιση των λιβαδιών. Συγχρόνως, παρεμποδίζεται η προστασία τους, καθώς απουσιάζει μια αξιόπιστη περιβαλλοντική μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων, που να λαμβάνει υπόψη την παρουσία τους στην περιοχή, και να μεριμνά για την έλλειψη γνώσης σχετικά με την τρέχουσα κατανομή τους. Το προτεινόμενο πρόγραμμα αποτελεί συνέχεια του [«REPOSIDONIA»](#) στις νήσους Σπέτσες και Ύδρα.

Σκοπός: Σκοπό του προγράμματος αποτελεί η καλύτερη κατανόηση της κάλυψης και της κατανομής του ενδημικού θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica* στον Αργοσαρωνικό Κόλπο, καθώς και η ευαισθητοποίηση των τοπικών εμπλεκόμενων φορέων και του κοινού.

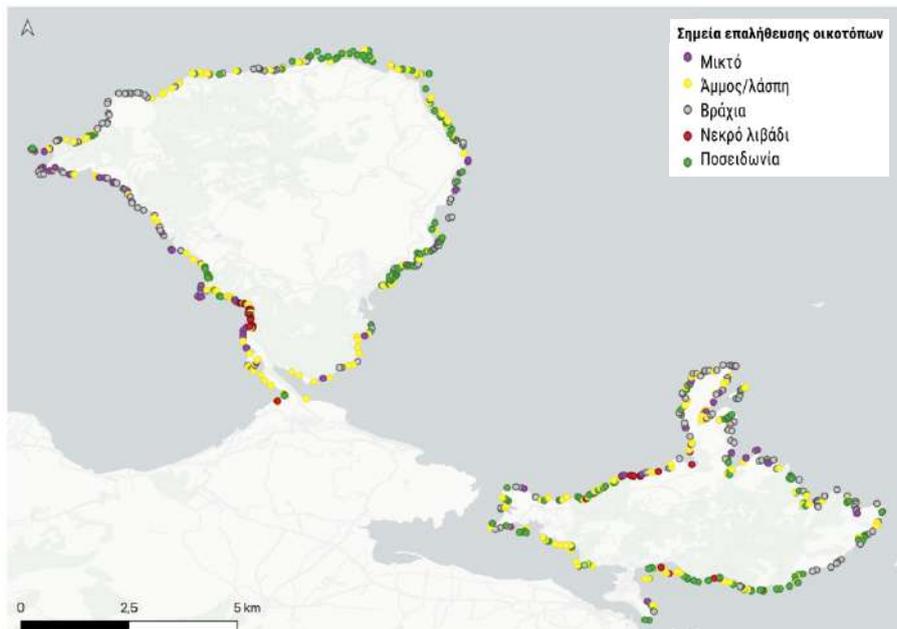
Η επίτευξη του σκοπού βασίστηκε α) στη χαρτογράφηση των λιβαδιών της Ποσειδωνίας γύρω από τη νήσο Πόρο και τη χερσόνησο των Μεθάνων ως θεμελιώδες στοιχείο στη λήψη αποφάσεων για τη μελλοντική διαχείριση και διατήρηση, και β) στην ανάμειξη των τοπικών φορέων. Πιο συγκεκριμένα, η iSea έχει αναπτύξει συνεργασία με τους τοπικούς φορείς, όπως οι δημοτικές αρχές και την «Καθετή», εξασφαλίζοντας την προώθηση εκπαιδευτικού υλικού που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος. Επιπλέον, η iSea εξερεύνησε την περιοχή γύρω από τις παρούσες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειών αναζητώντας στοιχεία που αποδεικνύουν την παλαιότερη παρουσία λιβαδιών, όπως παλιά ριζώματα και λέπια (κολεός), σε συνδυασμό με αέριες ορθοφωτογραφίες από το αρχείο του Εθνικού Κτηματολογίου. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε υπολογισμός του λιβαδιού υπό επίδραση στο σενάριο εφαρμογής της προτεινόμενης επέκτασης των εγκαταστάσεων. Τέλος, τα αποτελέσματα θα κοινοποιηθούν στον ΟΦΥΠΕΚΑ και το Υπουργείο Περιβάλλοντος προκειμένου να αξιοποιηθούν δεόντως.

A1. Χαρτογράφηση της Ποσειδωνίας γύρω από τον Πόρο και τα Μέθανα

A1.1 Δραστηριότητες πεδίου

Η ομάδα της iSea ταξίδεψε στα Μέθανα και τον Πόρο για να ολοκληρώσει τη συλλογή δεδομένων μεταξύ 20-24 Μαΐου 2024. Κατά τις εργασίες πεδίου, η iSea ανέπτυξε ένα σχέδιο δειγματοληψίας χρησιμοποιώντας δορυφορικές εικόνες ανοιχτής πρόσβασης από το Google Earth, σε συνεργασία με εξωτερικό συνεργάτη ([terraSolutions m.e.r.](https://www.terrasolutionsm.e.r.)). Κομβικό μέρος της διαδικασίας χαρτογράφησης αποτέλεσε η συλλογή ακριβών σημείων επικύρωσης, ώστε να αντιπροσωπεύουν τους διαφορετικούς βενθικούς οικοτόπους. Τα σημεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα εκπαίδευσης για την ταξινόμηση των εικονοστοιχείων (pixel) της δορυφορικής εικόνας σε τύπους οικοτόπων, καθώς και για την τελική επικύρωση του μοντέλου. Τα σημεία επικύρωσης συλλέχθηκαν μέσω 1) οπτικής επιβεβαίωσης κατά τη διάρκεια περιήγησης με το σκάφος, 2) αυτοψίας με ελεύθερη κατάδυση (άπνοιας και κολύμβηση με αναπνευστήρα, και 3) αυτόνομης κατάδυσης ή χρήσης ROV (remotely operated vehicle) για το βαθύτερο όριο του λιβαδιού. Όλες οι προγραμματισμένες δειγματοληψίες ολοκληρώθηκαν επιτυχώς κατά τις οποίες η ερευνητική ομάδα συνέλεξε 789 σημεία επικύρωσης (359 για τον Πόρο και 430 για τα Μέθανα, βλ. Εικ1 & Πίνακα1). Στον Πίνακα 1 περιλαμβάνεται ο κατάλογος των σημείων επικύρωσης, με τις συντεταγμένες τους και τον τύπο οικοτόπου που παρατηρήθηκε σε καθένα από αυτά.

Για τη συλλογή των σημείων χρησιμοποιήθηκε συσκευή GPS Garmin 22x με ελάχιστη ακρίβεια 3 μέτρων. Κάθε σημείο πάρθηκε προσεκτικά από περιοχές με μεγάλη συνοχή κάθε οικοτόπου, ώστε να διασφαλιστεί ακρίβεια στην ταξινόμηση των οικοτόπων και να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση των αποκλίσεων του GPS. Στη συνέχεια, όλα τα στίγματα με τις συνοδευτικές πληροφορίες μεταφέρθηκαν σε αρχείο κειμένου, το οποίο μετατράπηκε σε αρχείο vector (shp) με τη χρήση του λογισμικού γεωγραφικών πληροφοριών ArcGIS (Έκδοση 10.4) (επισυνάφθηκε με την αναφορά).



Εικ 1: Χάρτης των σημείων επικύρωσης που συλλέχθηκαν στα Μέθανα και τον Πόρο

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Πίνακας 1: Επισκόπηση των σημείων επικύρωσης που συλλέχθηκαν στα Μέθανα και τον Πόρο. Σε σημεία με 'Μεικτό' παρατηρήθηκε παραπάνω από 1 τύπο οικοτόπου.

Τύπος υποστρώματος	Μέθανα	Πόρος	Σύνολο	% του συνόλου
<i>Posidonia oceanica</i>	114	117	231	29,3%
<i>Cymodocea nodosa</i>	0	2	2	0,3%
Νεκρό λιβάδι («matte morte»)	17	11	28	3,5%
Ποσειδωνία και νεκρό λιβάδι	0	6	6	0,8%
Μεικτό (MIX)	40	19	59	7,5%
Μεικτό με Ποσειδωνία	11	2	13	1,6%
Μεικτό με νεκρό λιβάδι	3	0	3	0,4%
Βραχώδες	105	97	202	25,6%
Αμμώδες	138	105	243	30,8%
Μακροφύκη	2	0	2	0,3%
Σύνολο	430	359	789	

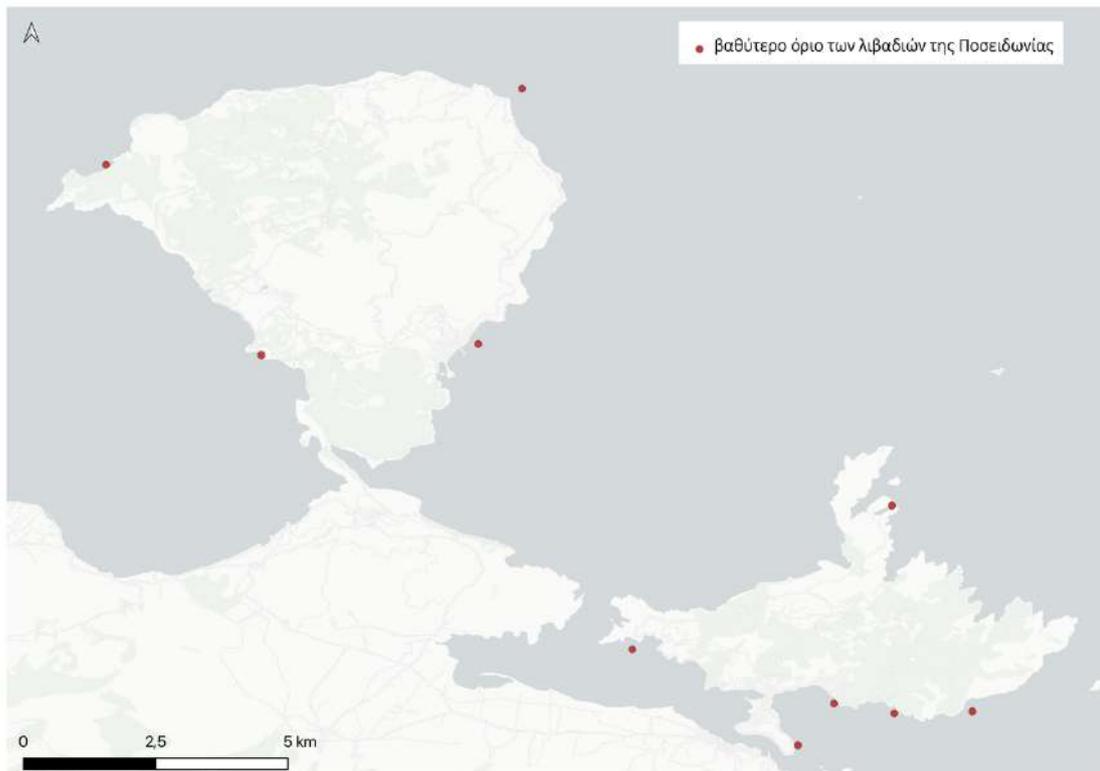
A1.2 Προσδιορισμός του βαθύτερου ορίου των λιβαδιών

Για τον προσδιορισμό του βαθύτερου ορίου των λιβαδιών χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι: 1) οπτική επιβεβαίωση κατά την περιήγηση με σκάφος κάνοντας χρήση του βαθυμέτρου, 2) αυτόνομη κατάδυση (Εικ2). Συνολικά, καταγράφηκαν 10 στίγματα βαθύτερου ορίου (4 στα Μέθανα και 6 στον Πόρο, Εικ3 & Πίνακας 2). Από αυτά, το βαθύτερο όριο προσδιορίστηκε για τον Πόρο στα 14,9μ (μέσος όρος) με ελάχιστη τιμή 10μ και μέγιστη 19μ, ενώ για τα Μέθανα προσδιορίστηκε στα 22,9μ (μέσος όρος), με ελάχιστη 18,9μ και μέγιστη 30,2μ (Πίνακας 2).



Εικ 2: Καταγραφή του βαθύτερου ορίου των λιβαδιών Ποσειδωνίας με αυτόνομη κατάδυση στα Μέθανα (Α) και τον Πόρο (C). Σμέρνα (*Muraena helena*), που κολυμπάει στα λιβάδια, κατά την διάρκεια κατάδυσης καταγραφής του βαθύτερου ορίου των Μεθάνων (B).

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Εικ 3: Το βαθύτερο όριο των λιβαδιών της Ποσειδωνίας στις δύο περιοχές μελέτης.

Πίνακας 2: Το βαθύτερο Όριο των λιβαδιών της Ποσειδωνίας που συλλέχθηκε από τα Μέθανα και τον Πόρο. Μέθοδος 1: περιήγηση με σκάφος, Μέθοδος 2: αυτόνομη κατάδυση

Τοποθεσία	Βάθος	Μέθοδος	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	Ημερομηνία
Πόρος	19	2	37,5031088	23,5019996	22/05/24
Πόρος	13,9	1	37,5026961	23,4852779	22/05/24
Πόρος	11,5	1	37,5047825	23,472415	22/05/24
Πόρος	16	1	37,495811	23,464711	22/05/24
Πόρος	10	1	37,5164264	23,4292902	22/05/24
Πόρος	19	1	37,5473667	23,4847841	24/05/24
Μέθανα	20,6	1	37,5817562	23,3959076	20/05/24
Μέθανα	30,2	2	37,6370907	23,4057424	20/05/24
Μέθανα	22	1	37,620716	23,3168188	21/05/24
Μέθανα	18,9	1	37,5798739	23,3498153	23/05/24

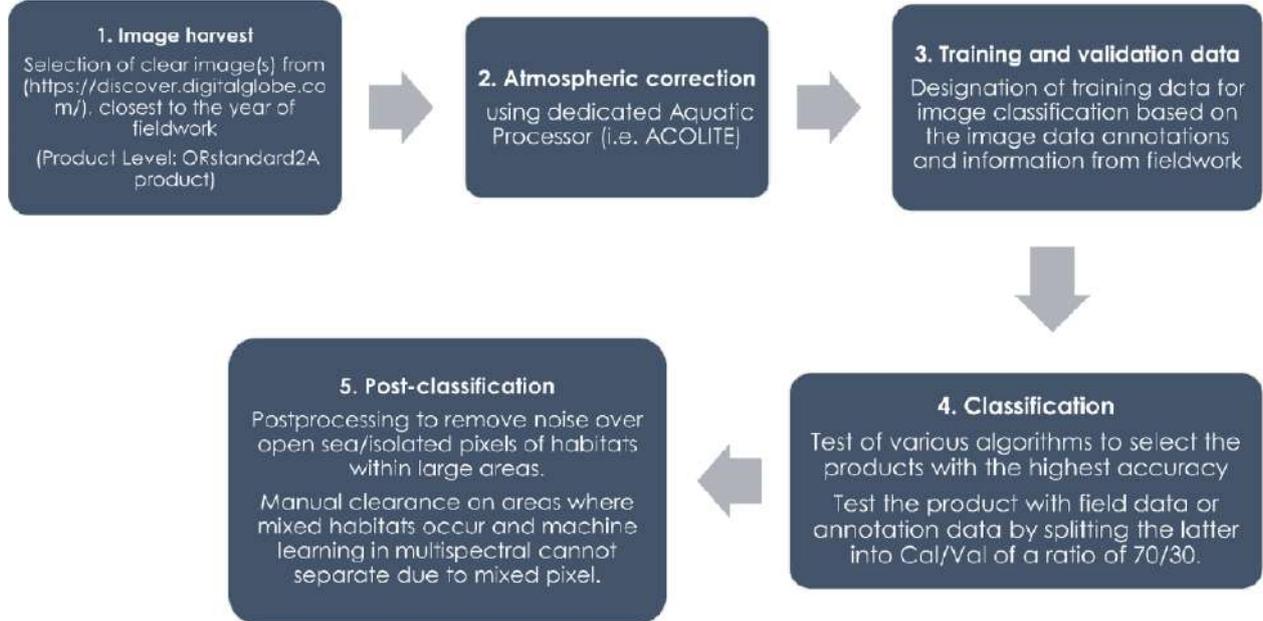
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

A1.3 Η ροή της ανάλυσης

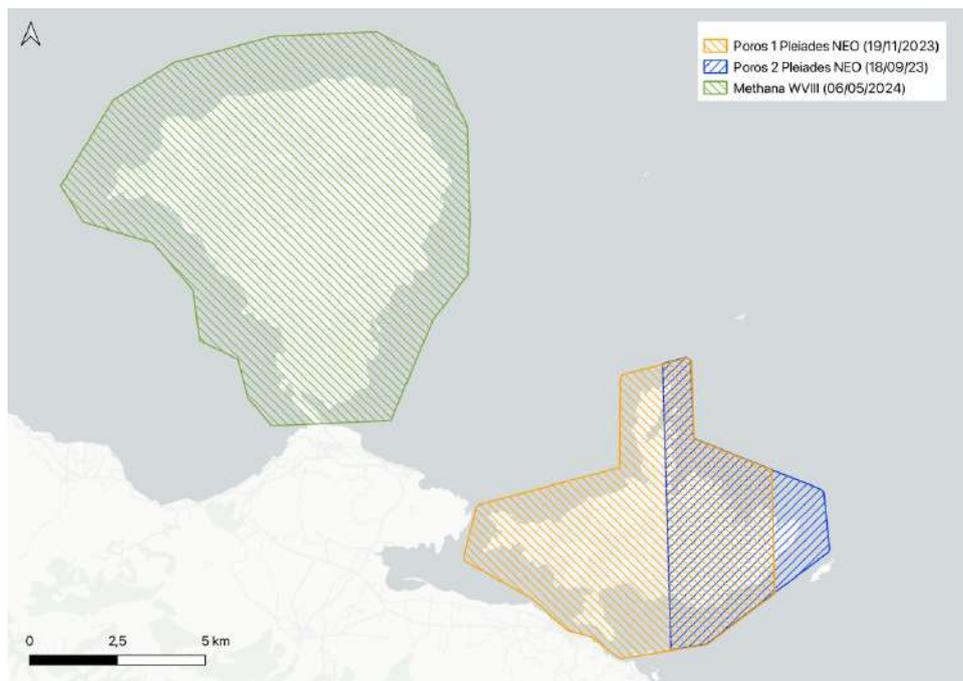
Χαρτογράφηση μέσω της ταξινόμησης δορυφορικών εικόνων

Η ανάλυση βασίστηκε σε 6 βασικά βήματα. Τα βήματα αυτά περιγράφονται αναλυτικά στο παρακάτω διάγραμμα (Εικ4), ενώ εξηγούνται ενδελεχώς στις ακόλουθες παραγράφους συνοδευόμενα από τα σχετικά αποτελέσματα. Η χαρτογράφηση παράκτιων οικοτόπων με έμφαση στα λιβάδια θαλάσσιων φανερόγαμων (οικότοπος προτεραιότητας 1120*), πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας Maxar WorldView III 8-bands (WVIII), με μέγεθος ψηφίδας 2μ. Από το διαθέσιμο αρχείο εικόνων, επιλέχθηκε η κατάλληλη χρησιμοποιώντας το ανοιχτής πρόσβασης για το κοινό εργαλείο Maxar Discover (<https://discover.maxar.com/>). Η επιλογή βασίστηκε στα 8-band δεδομένα (<https://worldview3.digitalglobe.com/>) με λιγότερο από 20% νεφοκάλυψη εντός της περιοχής μελέτης. Η φιλτραρισμένη εικόνα εξετάστηκε οπτικά πριν την παραγγελία για επιπλέον ανάλυση. Το 8-band WorldView II/III έχει χρησιμοποιηθεί για τη χαρτογράφηση της παράκτιας βαθυμετρίας και των οικοτόπων με επιτυχημένη εφαρμογή σε πολλούς τύπους υδάτων (βλ. Mederos-Barrera et al., 2022, Poursanidis et al., 2018, Coffey et al., 2023). Τρεις πολυφασματικές 8-band τοπικές εικόνες αγοράστηκαν για την ανάλυση: μια WorldView III που αποκτήθηκε στις 06/05/2024 (Μέθανα), μια Pleiades NEO που αποκτήθηκε στις 19/11/2023 (δυτικός Πόρος) και μια Pleiades NEO που αποκτήθηκε στις 18/09/2023 (αντολικός Πόρος) όπως φαίνεται στην Εικ5, με σχεδόν πλήρως καθαρό ουρανό. Η εικόνα αγοράστηκε σε Top of Atmosphere Reflectance (TOAR) ενώ χρησιμοποιήθηκε το σύστημα ACOLITE (Vanhellemont et al., 2018) ως η κατάλληλη ατμοσφαιρική διόρθωση για τα υδάτινα οικοσυστήματα. Το τελικό προϊόν είναι μια σύνθετη εικόνα υδάτινης ανάκλασης, το οποίο περιλαμβάνει ένα σήμα αντανάκλασης του βυθού για τα ρηχά νερά, και ένα μεικτό σήμα για το βυθό και τη στήλη του νερού για τα μεγάλα βάθη. Για την ταξινόμηση των εικόνων για τη χαρτογράφηση της Ποσειδωνίας, ακουλούθησε ανάλυση με μοντέλο Random Forests Regression κατά τους Poursanidis et al., 2021. Χρησιμοποιήθηκε το toolbox EnMAP, το οποίο αποτελεί πρόσθετο στο λογισμικό QGIS (Van der Linden et al., 2015, Poursanidis et al., 2019), στο οποίο μπορούν να βρεθούν όλα τα απαραίτητα βήματα για την ορθή δημιουργία δεδομένων εκπαίδευσης, την ταξινόμηση εικόνων και την επικύρωση των παραγόμενων υποβάθρων με τη χρήση των δεδομένων που συλλέχθηκαν στο πεδίο. Για την ανάλυση, δημιουργήθηκε ένα σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης, τα οποία βασίστηκαν σε εικόνες και είχαν ομοιογενή κατανομή σε κάθε περιοχή μελέτης. Σχεδιάστηκε ακόμη, ένα δυαδικό σχήμα αποσκοπώντας στο διαχωρισμό του οικοτόπου (λιβάδια θαλάσσιων φανερόγαμων) από τους υπόλοιπους βενθικούς οικοτόπους (αμμώδης/μαλακός βυθός, βραχώδεις επιφάνειες/ ύφαλοι και βαθιά νερά - οπτική αναγνώριση του τελευταίου). Τα φασματικά δεδομένα που καταγράφηκαν από τον αισθητήρα του δορυφόρου, μπορούσαν να έχουν προέλευση είτε από το βένθος είτε από τη στήλη του νερού. Οι περιοχές με κίνηση από ταχύπλοα μετατράπηκαν σε περιοχές με κύμα χωρίς καταγραφή σήματος από την αντανάκλαση του πυθμένα. Στην εικόνα, για τις περιοχές που επηρεάζονται από τη δραστηριότητα των κυμάτων, την ιζηματοποίηση και τη σκίαση της ξηράς, πραγματοποιήθηκε ο αυτοσχεδιασμός τους σύμφωνα με τα ωκεανογραφικά και τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της μελέτης. Η μέθοδος έλαβε υπόψιν το συνδυασμό των σημείων επικύρωσης, τα βαθυμετρικά δεδομένα, και ποικίλων πηγών δορυφορικών εικόνων ([Google Earth](#), [Maxar](#)). Οι πληροφορίες για τις πηγές των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν στο αυτοσχεδιασμό παραδόθηκαν μαζί με την τελική αναφορά. Η επικύρωση του προϊόντος βασίστηκε στα σημεία επικύρωσης που συνέλλεξε η iSea το Μάιο του 2024. Χρησιμοποιήθηκε μια ακτίνα 5μ για την αντιστάθμιση των αποκλίσεων της ακρίβειας του GPS. Σύμφωνα με την παρούσα δουλειά τα λιβάδια καλύπτουν μια περιοχή **0,70χλμ²** (70,05 εκτάρια) στον **Πόρο** (Εικ6), και **0,96χλμ²** (96,40 εκτάρια) στα **Μέθανα** (Εικ 7), με συνολική ακρίβεια των τελικών προϊόντων στο 87% και 89% αντιστοίχως.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

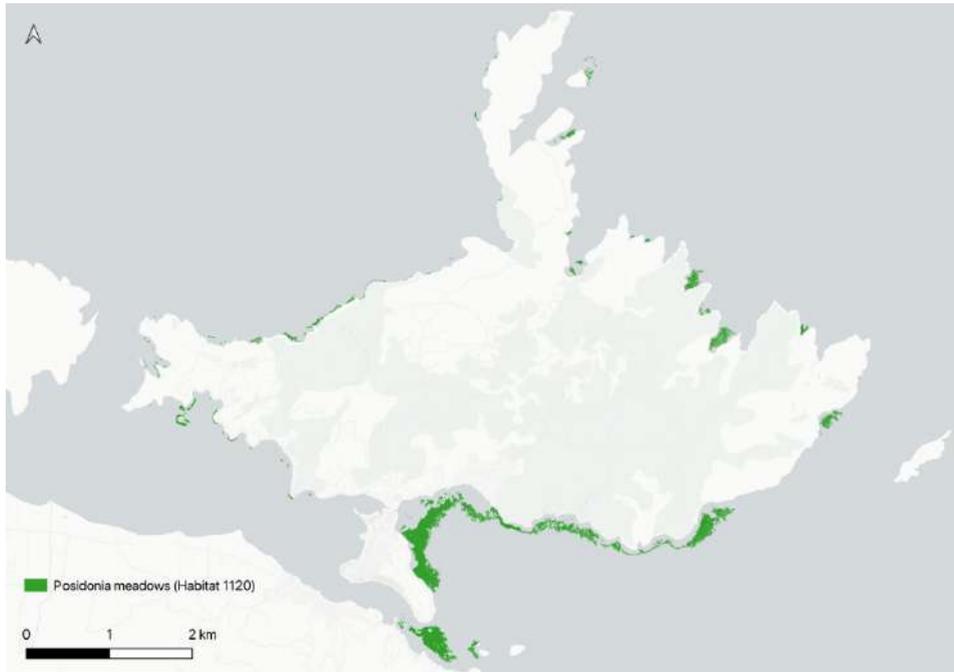


Εικ 4: Τα βήματα της ανάλυσης για την παραγωγή των τελικών χαρτών των λιβαδιών της *P. oceanica*.



Εικ 5: Η κάλυψη των επιλεγμένων εικόνων για τις δύο περιοχές μελέτης.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Εικ 6: Η κατανομή της *P. oceanica* (Οικότοπος 1120, Οδηγία Οικοτόπων) στον Πόρο.



Εικ 7: Η κατανομή της *Posidonia oceanica* (Οικότοπος 1120, Οδηγία Οικοτόπων) στα Μέθανα



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι η κατανομή των λιβαδιών της Ποσειδωνίας είναι διάσπαρτη και ασυνεχής κατά μήκος των δυτικών ακτών και των δύο περιοχών μελέτης. Τα λιβάδια εμφανίζονται πυκνότερα και πιο συνεχή στην περιοχή βόρεια των Μεθάνων και τη νοτιότερη περιοχή του Πόρου. Η κατανομή μπορεί να αποδοθεί εν μέρει στα βαθυμετρικά χαρακτηριστικά των δύο περιοχών, τα οποία χαρακτηρίζονται ως επί το πλείστον από απότομους βραχώδεις υποβρύχιους υφάλους. Το βαθύτερο όριο που παρατηρήθηκε στον Πόρο είναι πιο ρηχό συγκριτικά με τη γνωστή κατανομή του είδους, η οποία μπορεί να φτάσει έως και τα 40μ. Ο κατακερματισμός και η έντονη αραιώση των λιβαδιών είναι υψηλότερα σε περιοχές που σχετίζονται με εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας, ενώ σε ορισμένους τουριστικούς όρμους του Πόρου θα μπορούσε να οφείλονται στην πίεση αγκυροβόλησης. Συγκεκριμένα για τα Μέθανα, 2,45 εκτάρια λιβαδιών του είδους βρέθηκαν μέσα σε περιοχή Natura2000. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζεται αναλυτική συζήτηση για την κατανομή της Ποσειδωνίας κοντά σε τρέχουσες και ιστορικές εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας.

A2. Τα λιβάδια Ποσειδωνίας σε συσχέτιση με τρέχουσες υδατοκαλλιέργειες και μελλοντικές ζώνες επέκτασής τους

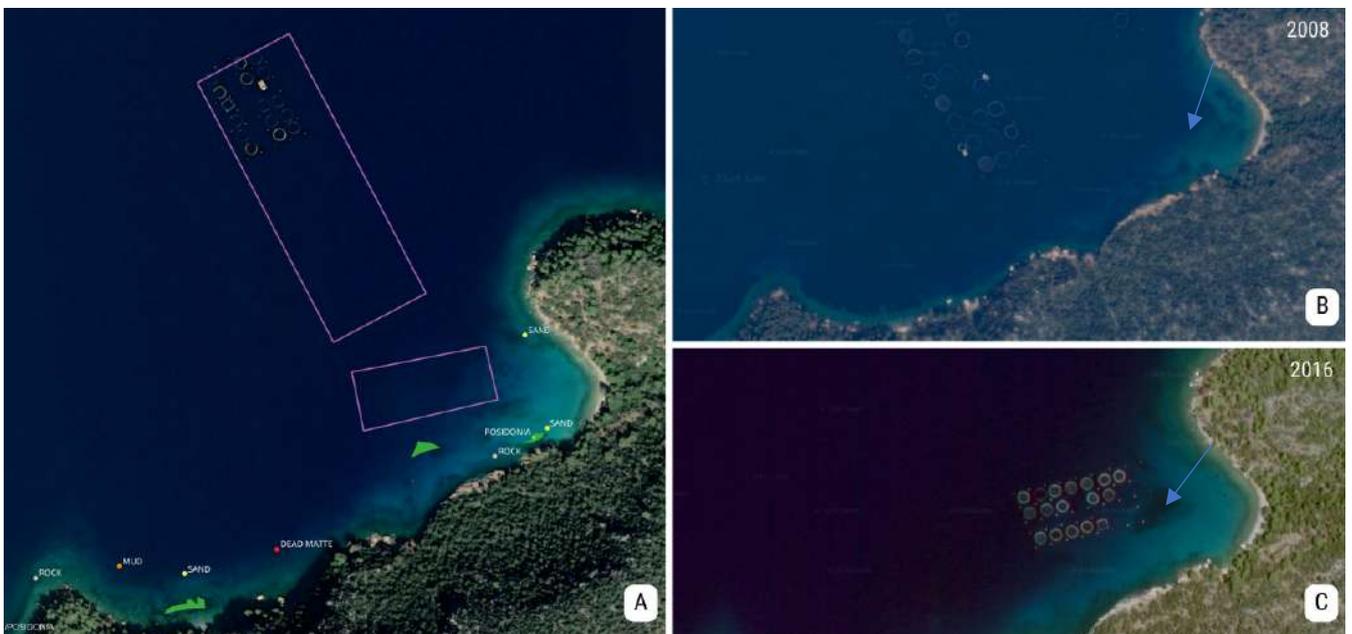
A2.1 Ζωντανά λιβάδια Ποσειδωνίας κοντά σε υπάρχουσες ή μετεγκατεστημένες εγκαταστάσεις.

Δεν βρέθηκαν ζωντανά λιβάδια Ποσειδωνίας σε ακτίνα 50μ από τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιεργειών. Το γεγονός αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, καθώς η λειτουργία των εγκαταστάσεων έχει πιθανότατα εξαλείψει τα κάποτε υπάρχον λιβάδια, όπως υποδεικνύεται από την κάλυψη εκτεταμένων περιοχών με νεκρό λιβάδι («matte morte»). Ωστόσο, ζωντανά λιβάδια βρέθηκαν σε ακτίνα **90μ** από τις εγκαταστάσεις του Πόρου (Εικ8Α, 37.531164N, 23.458188E), και σε ακτίνα **174μ** από αυτές των Μεθάνων (Εικ8D, 37.559605N, 23.362686E). Τα λιβάδια αυτά βρέθηκαν σε υποβαθμισμένη κατάσταση αποτελώντας μείξη νεκρού λιβαδιού και μερικών ζωντανών βλαστών Ποσειδωνίας. Οι επιφάνειες των βλαστών εμφάνιζαν εκτεταμένη κάλυψη από επίφυτα, μια γνωστή επίπτωση της οργανικής ρύπανσης (Gobert et al., 2009). Σε περιοχές από τις οποίες έχουν καταργηθεί ή μετεγκατασταθεί παλιότερες μονάδες, μπορούν να παρατηρηθούν λιβάδια σε ακτίνα απόστασης **20μ** και πέρα (Πόρος), τα οποία παρουσιάζουν σοβαρή υποβάθμιση και εκτεταμένη παρουσία νεκρού λιβαδιού (Εικ8B & C; 37.5257222N, 23.4445307E). Η επιβίωση του λιβαδιού που αναφέρεται παραπάνω πιθανότατα οφείλεται στη χρονικά περιορισμένη λειτουργία της μονάδας, η οποία εντοπιζόταν στο σημείο μόνο για 6 χρόνια (2012-2018; Ιστορικές εικόνες από το Google Earth). Οι εγκαταστάσεις της φαίνεται να μεταφέρθηκαν στην ανατολική πλευρά όπου βρίσκονται μέχρι και σήμερα (2019-σήμερα; Εικ8Α). Τέλος, ακόμη ένα μικρό κομμάτι λιβαδιού εντοπίστηκε στην τοποθεσία 37.533448N, 23.468959E σε απόσταση **57μ** από την τοποθεσία όπου λειτουργούσε μία μονάδα μέχρι το 2017 (Εικ9C), και **420μ** από την υπάρχουσα λειτουργική μονάδα (Εικ9Α).

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Εικ 8: Παρουσία λιβαδιών Ποσειδωνίας (πράσινα πολύγωνα) κοντά σε υπάρχουσες μονάδες υδατοκαλλιέργειας στον Πόρο και τα Μέθανα. **A:** Ζωντανά και νεκρά λιβάδια («matte morte») σε κοντινή συσχέτιση με υπάρχουσες μονάδες στον Πόρο. **B:** Ζωντανά και νεκρά λιβάδια («matte morte») σε κοντινή συσχέτιση με μετεγκατεστημένες μονάδες. **C:** Ενδείξεις παρουσίας μονάδων στην περιοχή της εικόνας «B» το 2016 και ορατό λιβάδι στην παράκτια περιοχή (βελάκι). **D:** Ζωντανά λιβάδια, που εντοπίστηκαν με δορυφορικές εικόνες το 2024 σε κοντινή απόσταση στη μονάδα των Μεθάνων.



Εικ 9: Παρουσία λιβαδιών Ποσειδωνίας (πράσινα πολύγωνα) κοντά σε μετεγκατεστημένες μονάδες υδατοκαλλιέργειας στον Πόρο. **A:** Τα σημεία επικύρωσης που συλλέχθηκαν στο πεδίο για τον οικοτόπο σε σχέση με τις εγκαταστάσεις (παλιές και τρέχουσες, μωβ πολύγωνα). **B, C:** Εικόνες που μαρτυρούν την παρουσία μονάδων σε διαφορετικές τοποθεσίες, όπως και την παλιότερη παρουσία των λιβαδιών.



A2.2 Η Ποσειδωνία σε συσχέτιση με τις ζώνες ΠΟΑΥ και ο υπολογισμός των επηρεασμένων λιβαδιών

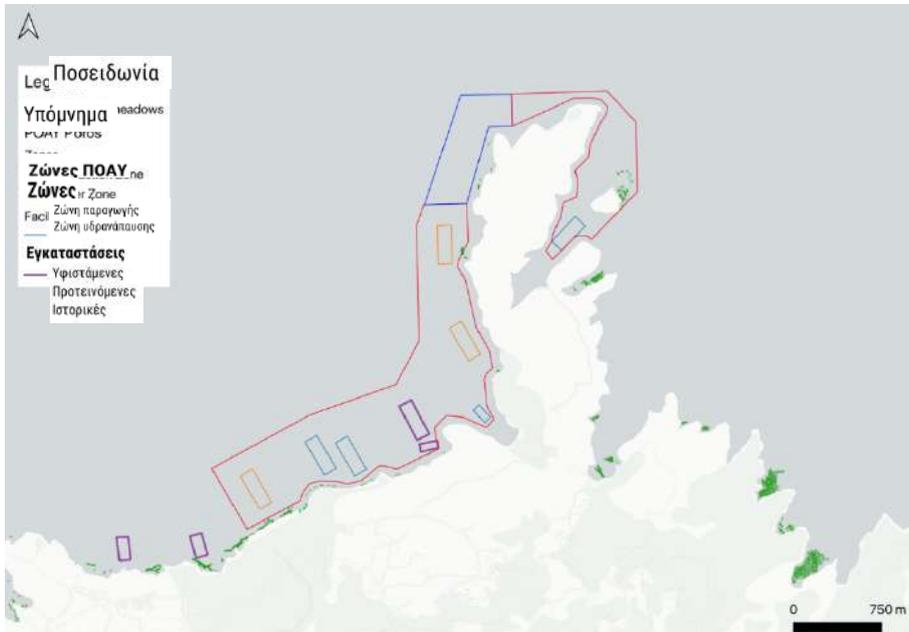
Όσον αφορά τα λιβάδια Ποσειδωνίας σε σχέση με τις ζώνες ΠΟΑΥ και για τις δύο τοποθεσίες, η χαρτογράφηση των λιβαδιών που ολοκληρώθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος, συγκρίθηκε με τους χάρτες των διαθέσιμων σχεδίων ανάπτυξης. Η Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) αναφέρει και για τις δύο περιοχές ότι δεν εντοπίζεται Ποσειδωνία στις προτεινόμενες τοποθεσίες ανάπτυξης και υποδεικνύει μια απόσταση πάνω από 400μ από τα λιβάδια ακολουθώντας τις συστάσεις του ευρωπαϊκού προγράμματος MedVeg (Holmer et al., 2008). Ωστόσο, σύμφωνα με τους Karakassis et al. (2013), οι ιχθυοκαλλιέργειες δεν θα έπρεπε να επιτρέπονται σε απόσταση τουλάχιστον 800μ από τα όρια των λιβαδιών Ποσειδωνίας, και οι μονάδες που λειτουργούν κοντά σε αυτά θα έπρεπε είτε να μετακινηθούν σε άλλη περιοχή είτε να μην έχουν τη δυνατότητα αύξησης της παραγωγής. Παρόλο που οι γενικές μελέτες για τις επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών που αναφέρονται στην ΣΜΠΕ εκτιμούν μια ακτίνα επίδρασης έως 150μ από τις εγκαταστάσεις, πιο εξειδικευμένες μελέτες που αφορούν στην Ποσειδωνία υποδεικνύουν ότι οι απορροές των λυμάτων πιθανότατα μεταφέρονται σε σημαντικές αποστάσεις (Sarà et al., 2006) επιδρώντας στα λιβάδια της Ποσειδωνίας ακόμα και σε απόσταση 3χλμ (Ruiz et al., 2010).

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, εξετάστηκαν και υπολογίστηκαν τα λιβάδια που βρίσκονται στον χώρο επιρροής των υδατοκαλλιεργειών για τρεις διαφορετικές ζώνες, 400μ, 800μ και 3000μ από τις εγκαταστάσεις. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται και για τις δύο περιοχές, μαζί με μια εκτίμηση σε εκτάρια της έκτασης του λιβαδιού που δέχεται επιρροή σε κάθε ζώνη (Εικ11 & 14).

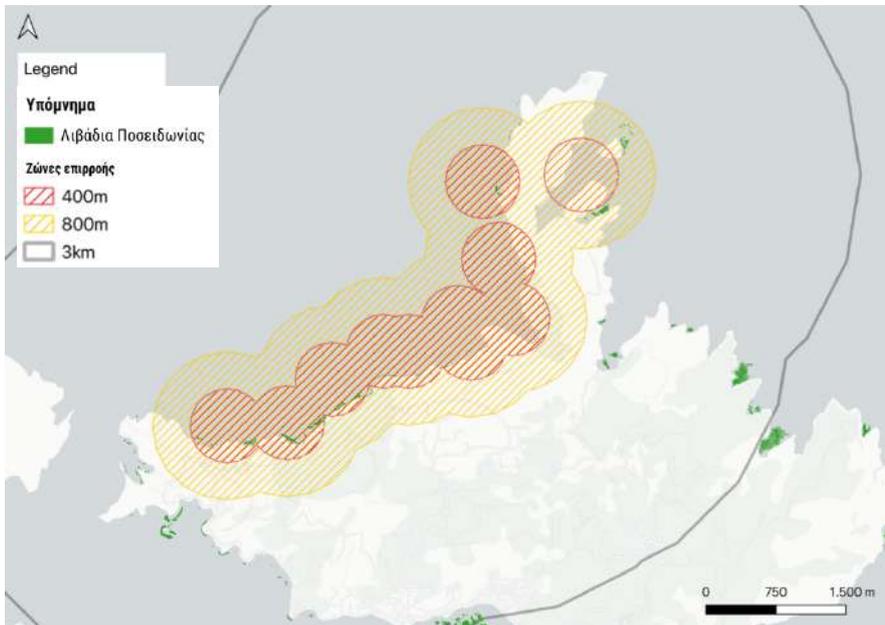
Για τον Πόρο συνολικά **1,78 εκτάρια** Ποσειδωνίας εντοπίστηκαν εντός της ευρύτερης ζώνης της ΠΟΑΥ (Εικ10). Η παράκτια περιοχή στα ρηχά όρια της παραγωγικής ζώνης και της Ζώνης υδράναπαυσης συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την εκτίμηση. Συνολικά βρέθηκαν **2,47 εκτάρια** λιβαδιών εντός της ζώνης 400μ (ζώνη υψηλής επιρροής) από τις προτεινόμενες και υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Στη ζώνη των 800μ εντοπίστηκαν **4,02 εκτάρια** (Εικ11), ενώ συνολικά **7,48 εκτάρια** λιβαδιών βρίσκονται στην ζώνη 3 χλμ. τα οποία και προβλέπετε ότι θα δεχτούν κάποια επιρροή από τις προτεινόμενες και υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Στην τελική εκτίμηση δεν συμπεριλήφθηκαν περιοχές πέρα από το δυτικό άκρο του νησιού. Επιπλέον, εντοπίστηκαν ζωντανά λιβάδια σε συγκριτικά κοντινές αποστάσεις των **85μ** (37.548379N, 23.470205E) και των **146μ** (37.540856N, 23.473178E) (Εικ10) από τις τοποθεσίες των προτεινόμενων μονάδων.

Όσον αφορά τα Μέθανα, εντοπίστηκαν στην ευρύτερη περιοχή της ΠΟΑΥ **3,53 εκτάρια** Ποσειδωνίας (Εικ12). Επιπλέον, **0,19 εκτάρια** βρέθηκαν εντός της ζώνης 400μ από τις προτεινόμενες και υπάρχουσες εγκαταστάσεις, τα οποία και θα δεχθούν υψηλή επιρροή από τις μονάδες, ενώ εντοπίστηκαν **1,46 εκτάρια** εντός της ζώνης των 800μ (Εικ13). Λαμβάνοντας υπόψιν τη ζώνη επιρροής των 3χλμ, εκτιμήθηκε ότι **7,19 εκτάρια** λιβαδιών θα επηρεαστούν τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό από τις προτεινόμενες και υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Σχετικά με τις κοντινές αποστάσεις των λιβαδιών από τις προτεινόμενες μονάδες, αυτές καταγράφηκαν στα **126μ** στη βορειότερη περιοχή των Μεθάνων (37.616398N, 23.303835E) έως τα **445μ** στο νοτιότερο όριο (37.554813N, 23.362537E) (Εικ12).

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



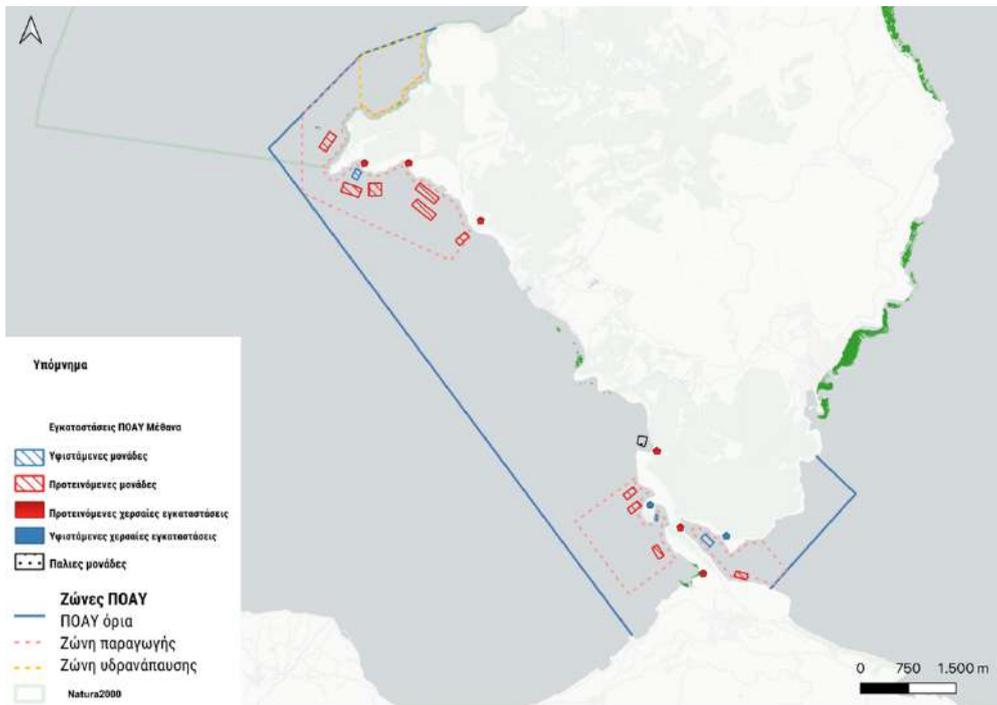
Εικ 10: Τα λιβάδια Ποσειδωνίας στον Πόρο συγκριτικά με τα σχέδια ανάπτυξης των ΠΟΑΥ.



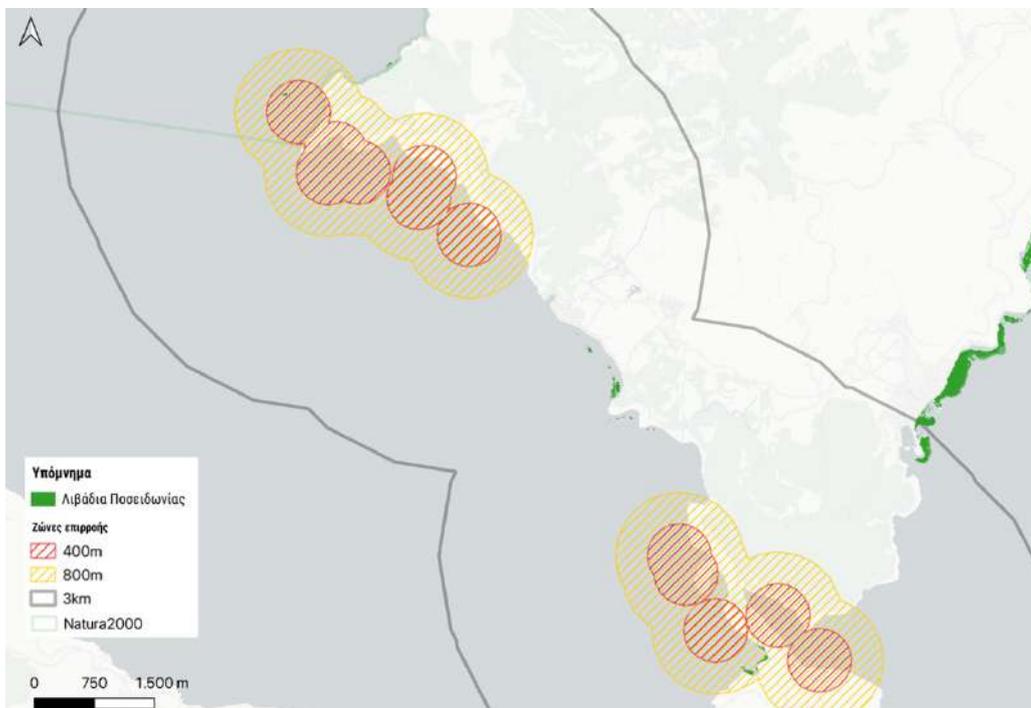
Εικ 11: Τα λιβάδια Ποσειδωνίας στον Πόρο συγκριτικά με τις ζώνες επιρροής γύρω από τις



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Εικ 12: Τα λιβάδια Ποσειδωνίας στα Μέθανοι συγκριτικά με τα σχέδια ανάπτυξης των ΠΟΑΥ.

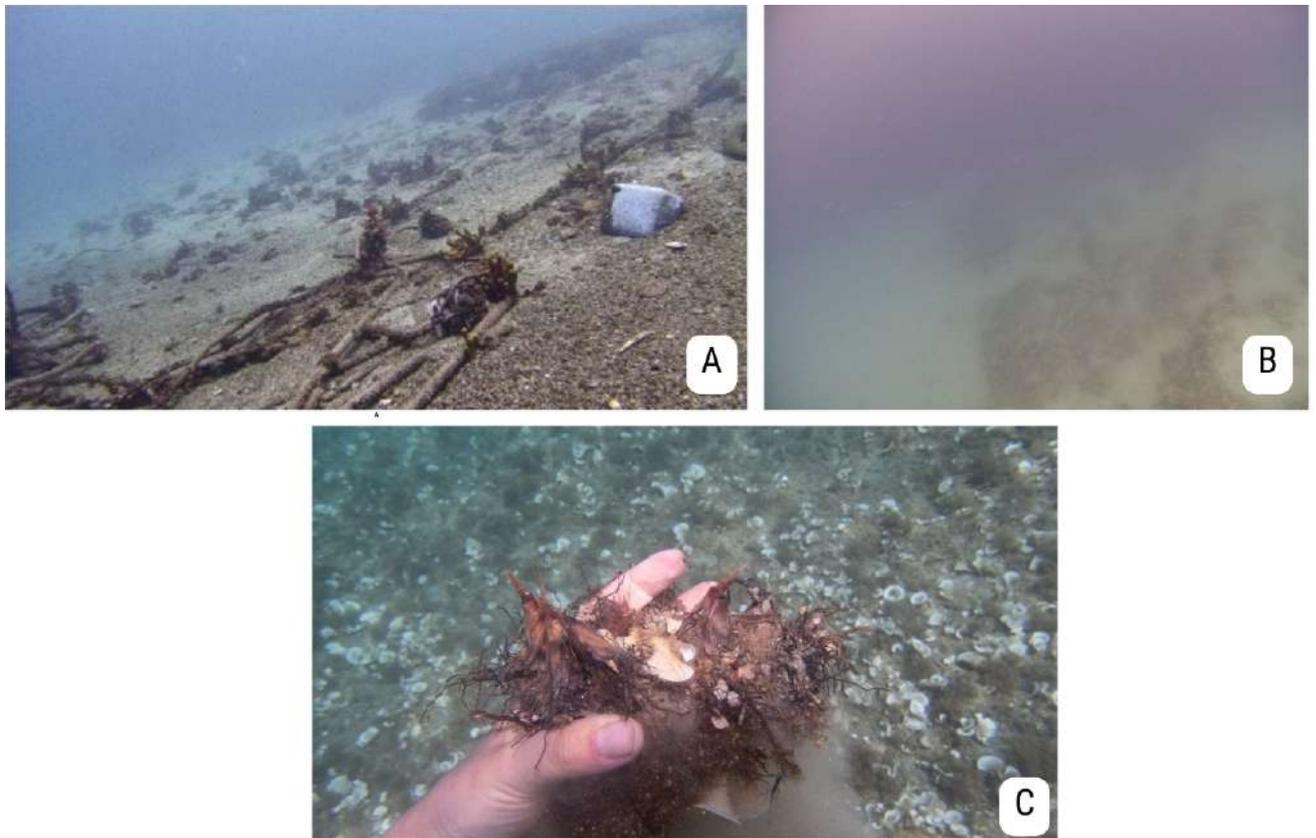


Εικ 13: Τα λιβάδια Ποσειδωνίας στα Μέθανοι συγκριτικά με τις ζώνες επιρροής γύρω από τις εγκαταστάσεις.



A.3 Εξερευνώντας την ιστορική παρουσία των λιβαδιών Ποσειδωνίας σε εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας

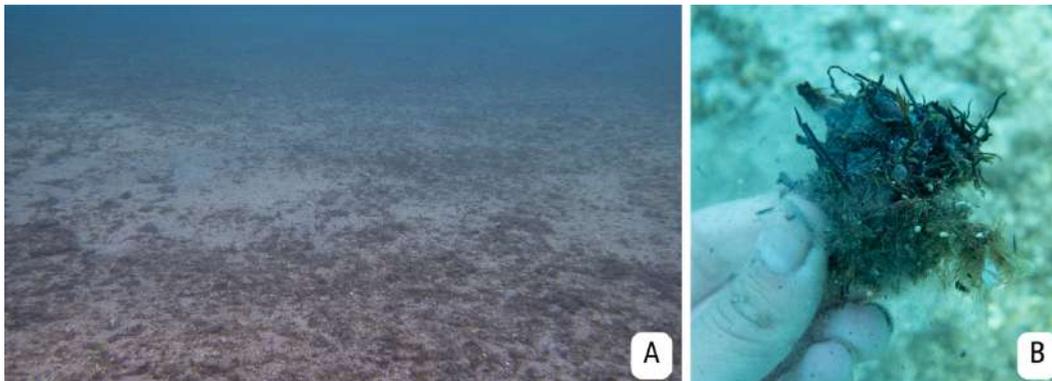
Σε αυτό το πλαίσιο δράσης πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις σε όρμους με κοντινή συσχέτιση με τις υπάρχουσες και τις ιστορικές μονάδες υδατοκαλλιέργειας (λειτουργικές και εγκαταλελειμμένες) για την αναζήτηση της ιστορικής παρουσίας λιβαδιών, τα οποία είναι πλέον νεκρά («matte morte»). Επιπλέον, εξετάστηκε υλικό ιστορικών αέριων ορθοφωτογραφιών από το αρχείο του Εθνικού Κτηματολογίου (<https://gis.ktimanet.gr/gis/apr/>) για την περίοδο 1940-1984 (2). Ακόμη, ως επιμέρους δράση, οι ιστορικές εικόνες που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν για να αποδώσουν μια εκτίμηση της έκτασης των λιβαδιών που έχουν χαθεί λόγω της λειτουργίας υδατοκαλλιέργειών. Επιπροσθέτως, έγινε χρήση ROV για τη λήψη φωτογραφιών σε κοντινή απόσταση από τους κλωβούς των εγκαταστάσεων στα Μέθανα (37.612257N, 23.309209E) και τον Πόρο (37.535170N, 23.473186E) (Εικ14Α,Β), ενώ πραγματοποιήθηκε οπτική παρατήρηση του νεκρού λιβαδιού στον Πόρο (37.534535N, 23.474803E) μέσω ελεύθερης κατάδυσης/ κολύμβησης με αναπνευστήρα (Εικ14C).



Εικ14: Πλάνα ROV κοντά σε λειτουργικές εγκαταστάσεις στα Μέθανα(A) και τον Πόρο (B). Παλιά ριζώματα από την περιοχή με το νεκρό λιβάδι στον Πόρο (C).

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ο νοτιοδυτικός όρμος των Μεθάνων (37.570476N, 23.359991E) (Σπήλαιο Περιστέρι) εξερευνήθηκε για αποδείξεις της ιστορικής παρουσίας λιβαδιών, έπειτα από πλήθος αναφορών από τους ντόπιους για την υποβάθμισή του από της υδατοκαλλιέργειες που υπήρχαν παλιότερα. Κατά την διερευνητική κατάδυση, εντοπίστηκε μια μεγάλη περιοχή νεκρού λιβαδιού (Εικ15Α) με ξεκάθαρες ενδείξεις παλιών ριζωμάτων (Εικ15Β). Η περιοχή καλυπτόταν επίσης από συσσωρευμένα μπάζα και εγκαταλελειμμένα υλικά που σχετίζονταν με τις εγκαταστάσεις (σχοινιά, σημαδούρες, λάστιχα, αλυσίδες, τσιμεντένια αγκυροβολία), καθώς επίσης άλλα απόβλητα (ρύπανση απορριμμάτων). Παρά την παύση λειτουργίας και τη μετεγκατάσταση της μονάδας, οι οποίες έλαβαν χώρα πριν από μια δεκαετία, το λιβάδι δεν παρουσίαζε σημάδια ανάκαμψης. Όσον αφορά στην αναγνώριση ειδών πανίδας και τη χλωρίδας, η βιοποικιλότητα ήταν περιορισμένη και αποτελούταν κυρίως από αποικοδομητές και ευκαιριακά είδη συμπεριλαμβανοντας γαστερόποδα (σαλιγκάρια), πολύχαιτους, σπόγγοι (*Aplysina aerophoba*), νεκρά δίθυρα και καφέ/πράσινα φύκη. Πλήθος εισβολικών ειδών παρατηρήθηκαν (Εικ16) ανάμεσα στα οποία το Λιονταρόψαρο (*Pterois miles*), ο Λαγοκέφαλος (*Lagocerphalus* spp.), ο Μακράκανθος Αχινός (*Diadema setosum*) και το θαλάσσιο φανερόγαμο *Halophila stipulacea*. Τα παρόντα είδη είναι γνωστά για τις ικανότητές τους να ανταπεξέρχονται επιτυχώς σε υποβαθμισμένους οικοτόπους, ενώ η *Halophila stipulacea* εποικίζει συχνά νεκρά λιβάδια Ποσειδωνίας (Sghaier et al., 2011). Όλες οι παρατηρήσεις νεκρών λιβαδιών καταγράφηκαν και συμπεριλήφθηκαν στη λίστα των σημείων επικύρωσης που παρουσιάζεται στην ενότητα Α1.1.



Εικ15: Νεκρό λιβάδι που εντοπίστηκε στα Μέθανα σε περιοχή από την οποία μεταφέρθηκαν εγκαταστάσεις (Α), και αποδείξεις των παλιών ριζωμάτων Ποσειδωνίας στην ίδια περιοχή (Β).



Εικ16: Εισβολικά είδη που ταυτοποιήθηκαν στην περιοχή όπου παλιότερα υπήρχαν εγκαταστάσεις. Α: Λιονταρόψαρο, Β: Λαγοκέφαλος, C: Μακράκανθος Αχινός, D: Θαλάσσιο φανερόγαμο *Halophila stipulacea*.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

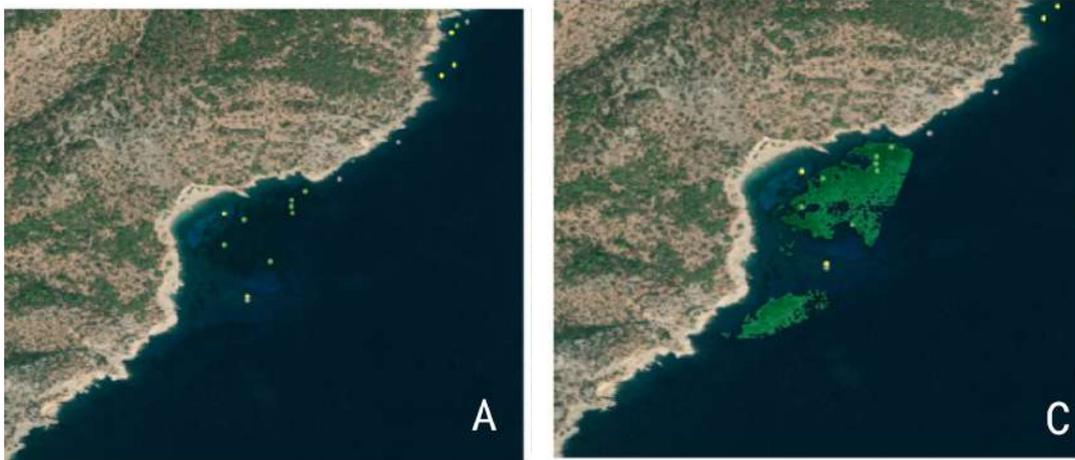
Στη συνέχεια, αγοράστηκαν ιστορικές αεροφωτογραφίες (n=7), οι οποίες αναλύθηκαν για την εκτίμηση και τον εντοπισμό της έκτασης των λιβαδιών που έχουν χαθεί από τη λειτουργία εγκαταστάσεων υδατοκαλλιέργειας σε συγκεκριμένες περιοχές. Έξι περιοχές παρουσιάζονται εδώ, συγκεκριμένα τρεις για τα Μέθανα και τρεις για τον Πόρο, οι οποίες επιλέχθηκαν λόγω 1) της εγγύτητάς τους σε λειτουργικές ή ιστορικές εγκαταστάσεις, 2) της παρουσίας νεκρών λιβαδιών, καθώς και 3) λόγω της διαθεσιμότητας ιστορικών εικόνων καλής ποιότητας. Οι αγορασμένες εικόνες παραδόθηκαν μαζί με την τελική αναφορά, ενώ παραθέτονται αναλυτικά στο Παράρτημα 1. Επιπλέον, συμπεριλήφθηκαν δύο περιοχές για την αξιολόγηση αυτής της μεθοδολογίας με επιβεβαιωμένη ιστορική παρουσία λιβαδιών συγκριτικά με σήμερα, μια για κάθε περιοχή μελέτης. Οι εικόνες που επιλέχθηκαν είχαν ελάχιστη ηλιακή αντανάκλαση παρέχοντας ξεκάθαρες ενδείξεις παρουσίας Ποσειδωνίας (σχηματισμοί σκούρας σκίασης στις παράκτιες περιοχές που μαρτυρούν την παρουσία λιβαδιών).

Για την ανάλυση, οι ιστορικές φωτογραφίες υποβλήθηκαν στο QGIS (version: 3.36.0) ώστε να αποκτήσουν γεωαναφορά. Στη συνέχεια, το αρχείο υποβάθρου vector που δημιουργήθηκε, υπέστη ανακατάταξη. Από αυτή την ανακατάταξη επιλέχθηκαν οι ψηφίδες των λιβαδιών Ποσειδωνίας (σκούρες) και αποκόπηκαν για την έκταση μιας περιοχής ενδιαφέροντος. Από την περιοχή ενδιαφέροντος αποκλείστηκαν ουσιαστικά οι περιοχές χωρίς βιώσιμα λιβάδια, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται α) η χερσαία περιοχή, β) τα βαθύτερα όρια του λιβαδιού βάσει των βαθυμετρικών προφίλ, γ) τα σημεία επικύρωσης που συλλέχθηκαν κατά το πλαίσιο της δράσης Α1 και δ) η νέα κατάσταση των περιοχών της αεροφωτογραφίας. Λόγω αυτού, η ανάλυση δεν προσεγγίζει την κατανομή των λιβαδιών ως τα βαθύτερα όριά τους και παρέχει μονάχα ένδειξη για τα ορατά ρηχά όρια. Οι ιστορικές εικόνες δεν μπορούν να κοινοποιηθούν λόγω των περιορισμών πνευματικών δικαιωμάτων των προμηθευτών και έτσι έχουν αφαιρεθεί από την παρούσα έκθεση.

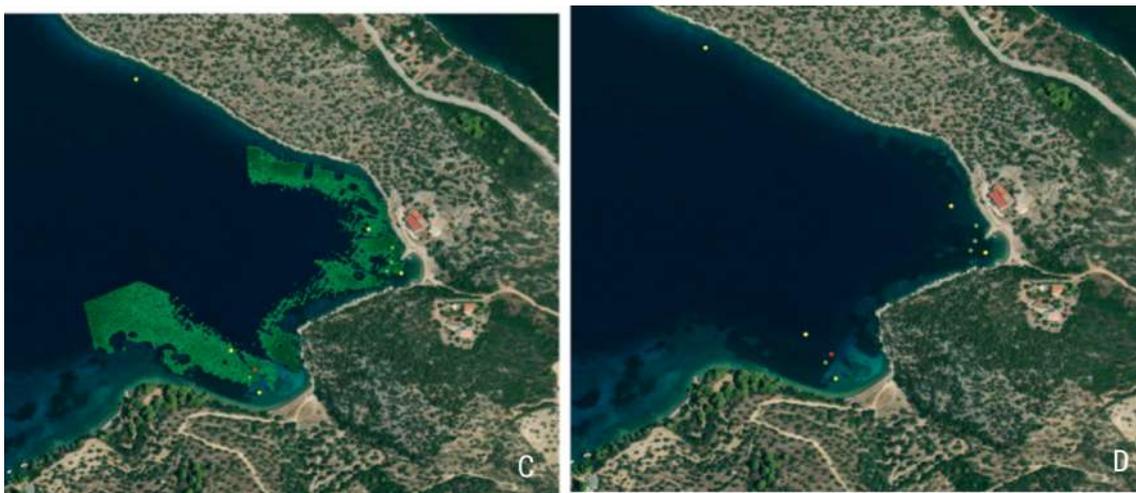
Περιοχές αξιολόγησης μεθοδολογίας της ιστορικής κατανομής των λιβαδιών

Περιοχή 1: Τοποθεσία Πόρος (37.514752N, 23.517723E). Η τοποθεσία αντιπροσωπεύει μια σχετικά ανεπηρέαστη περιοχή όπου η κατανομή των λιβαδιών εμφανίζει ελάχιστες μεταβολές από το 1972, κάτι το οποίο μπορεί να επιβεβαιωθεί από τα αποτελέσματα της εκτίμησης της ιστορικής κατανομής της Ποσειδωνίας (Εικ17). Τα σημεία επικύρωσης συμπίπτουν με την κατανομή του ιστορικού λιβαδιού σε ικανοποιητικό βαθμό.

Περιοχή 2: Τοποθεσία Μέθανα (37.552028N, 23.367399E). Η εικόνα που χρησιμοποιήθηκε για αυτή την περιοχή χρονολογείται από το 1984 πριν τη λειτουργία των γειτονικών εγκαταστάσεων υδατοκαλλιέργειας (Εικ18). Το βαθύτερο όριο του λιβαδιού πιθανότητα έχει υπερεκτιμηθεί. Η περιοχή παρόλο που έχει υποστεί επιπτώσεις ανθρωπογενούς όχλησης (υδατοκαλλιέργειες, παράκτιες υποδομές, ρύπανση), εμφανίζει αρκετές ομοιότητες ανάμεσα στην παλιότερη και την υπάρχουσα κατανομή της Ποσειδωνίας. Ωστόσο, συγκρίνοντας τις εικόνες, παρατηρείται ελάττωση της.



Εικ 17: Περιοχή ελέγχου 1: Σημεία επικύρωσης (A), Ιστορική αεροφωτογραφία (B, κρυφό λόγω περιορισμών πνευματικών δικαιωμάτων), η εκτίμηση της ιστορικής κατανομής του λιβαδιού Ποσειδωνίας (πράσινη θαλάσσια έκταση) (C).



Εικ 18: Περιοχή ελέγχου 2: Επιλεγμένος κόλπος των Μεθάνων μέσα από διαθέσιμες αεροφωτογραφίες (A), σημεία επικύρωσης (B), η εκτίμηση της ιστορικής παρουσίας λιβαδιού (C), και τρέχουσα δορυφορική εικόνα της ίδιας περιοχής (D).



Μελέτες για την ιστορική κατανομή του λιβαδιού σε περιοχές με υδατοκαλλιέργειες

Πόρος

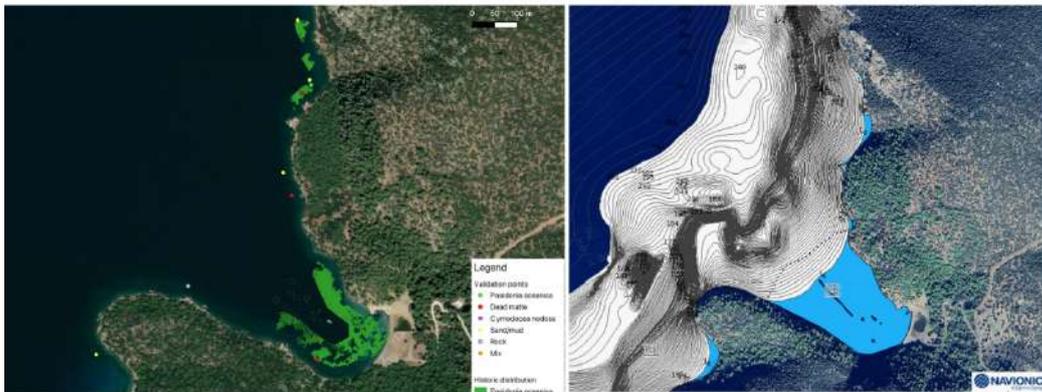
Η **Μελέτη 1** αφορά την περιοχή 37.534535N, 23.474803E. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν δύο εικόνες λόγω της αυξημένης ηλιακής αντανάκλασης, οι οποίες χρονολογούνται από το 1872. Επιβεβαιώθηκε η ιστορική ύπαρξη Ποσειδωνίας από την παρουσία νεκρού λιβαδιού και τον εντοπισμό νεκρών βλαστών. Η λειτουργία της μονάδας υδατοκαλλιέργειας έχει οδηγήσει σε ολική υποχώρηση του λιβαδιού στην περιοχή μελέτης, έχοντας ένα μοναδικό μικρό ζωντανό τμήμα που έχει επιβιώσει (βλ. σημεία επιβεβαίωσης). Η έκταση του λιβαδιού πριν τις εγκαταστάσεις υπολογίστηκε στα 4,06 εκτάρια (0,04χλμ², Εικ19: Case study 1). Λαμβάνοντας υπόψιν τα βαθυμετρικά δεδομένα για την περιοχή, το λιβάδι πιθανότατα εκτεινόταν βαθύτερα από ότι παρουσιάζεται, φτάνοντας στα όρια της μονάδας. Ακόμη, ανάμεσα στις δύο περιοχές που χαρτογραφήθηκαν, φαίνεται ότι υπήρχαν περισσότερα παράκτια λιβάδια, όπως μαρτυράται από τον εντοπισμό νεκρού λιβαδιού.

Για τη **Μελέτη 2** στην τοποθεσία 37.531330N, 23.460264E, χρησιμοποιήθηκαν δύο εικόνες από το 1872. Παρομοίως με την πρώτη περιοχή, οι εγκαταστάσεις έχουν προκαλέσει σημαντική μείωση της κατανομής του είδους (Εικ19: Case study 2). Η περιοχή πριν τις υδατοκαλλιέργειες υπολογίστηκε στα 3,43 εκτάρια (0,034 χλμ²). Το βαθύ όριο για τη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης προέκυψε λαμβάνοντας υπόψιν εικόνες του Google Earth από το 2016 (πριν τις εγκαταστάσεις στο σημείο), ενώ βρέθηκε σε συμφωνία με το απότομο βαθυμετρικό προφίλ της περιοχής.

Η **Μελέτη 3** αφορά την τοποθεσία 37.546352N, 23.477177E, με σημαντική δραστηριότητα υδατοκαλλιέργειας. Παρά την έλλειψη παρατηρήσεων νεκρών βλαστών/ ριζωμάτων ή νεκρού λιβαδιού, είναι εμφανές από αεροφωτογραφίες του 1972 ότι ο όρμος παλιότερα φιλοξενούσε ένα λιβάδι. Η απουσία νεκρού λιβαδιού θα μπορούσε να οφείλεται στην τεράστια συσσώρευση ιζημάτων/οργανικών αποβλήτων που κάλυψε τυχόν εναπομείναντα σημάδια της ύπαρξης του λιβαδιού. Ακόμη, εντοπίστηκε επιζήσαν λιβάδι πίσω από το νησάκι Μπιστή και τον όρμο στα ανατολικά, το οποίο εμφανίζει σημάδια υποβάθμισης σύμφωνα με τις ιστορικές εικόνες και τις καταδυτικές έρευνες στην περιοχή (μειωμένη κατανομή, ρηχό βαθύ όριο του λιβαδιού, υψηλή κάλυψη από επίφυτα). Η αρχική έκταση του λιβαδιού υπολογίστηκε στα 0,62 εκτάρια (0,006χλμ², Εικ19: Case study 3). Το όριο της κατανομής του ιστορικού λιβαδιού εντός των όρμων της περιοχής προέκυψε από το απότομο βαθυμετρικό προφίλ της περιοχής περίπου στα 20μ βάθους.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

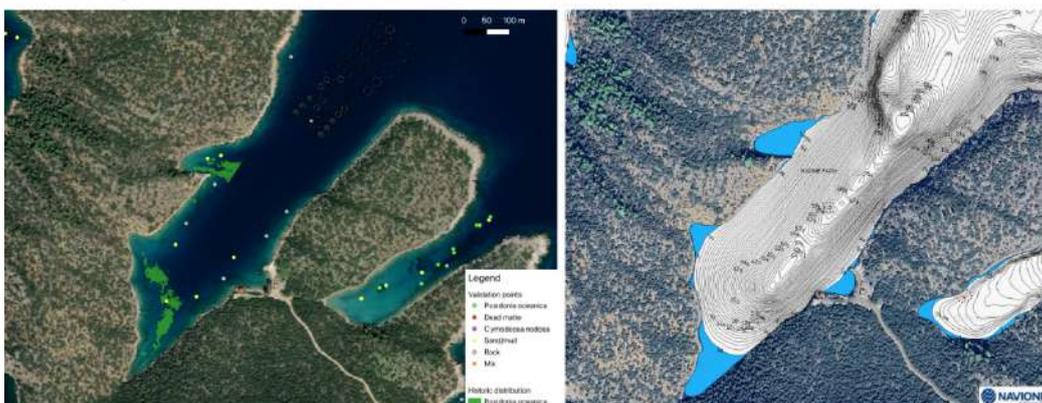
Case study 1



Case study 2



Case study 3



Εικ 19: Περιοχές στον Πόρο για τις Μελέτες Περίπτωσης 1-3. Αριστερά: Η ιστορική κατανομή της Ποσειδωνίας, όπως προέκυψε, Δεξιά: Τα βαθυμετρικά προφίλ που πάρθηκαν υπόψη κατά την ανάλυση (Navionics)



Μέθανα

Για τη **Μελέτη 4** που αφορά τα Μέθανα στην τοποθεσία 37.570727N, 23.359896E πραγματοποιήθηκε μια κατάδυση, στην οποία παρατηρήθηκε ένα μεγάλο νεκρό λιβάδι. Οι ιστορικές εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν χρονολογούνται από το 1984. Η ανάλυση δείχνει μια ολοκληρωμένη υποχώρηση του λιβαδιού στον όρμο και παρά το γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις βρίσκονται εκτός λειτουργίας και έχουν απομακρυνθεί τα τελευταία δέκα χρόνια, δεν υπάρχουν ίχνη ανάκαμψης. Η έκταση του λιβαδιού πριν τις υδατοκαλλιέργειες υπολογίστηκε στα 2,43 εκτάρια (0,024χλμ², Εικ20: Case study 4). Δεδομένων των στιγμάτων του νεκρού λιβαδιού που καταγράφηκαν κατά τις εργασίες πεδίου, είναι πιθανό να έχει υποεκτιμηθεί η αρχική έκταση, λόγω της μειωμένης ποιότητας των εικόνων και της έλλειψης εικόνων από το βορειότερο κομμάτι. Επομένως, πιθανολογείται ότι το ιστορικό λιβάδι εκτεινόταν μέχρι τα καταγεγραμμένα στίγματα (κόκκινες τελείες).

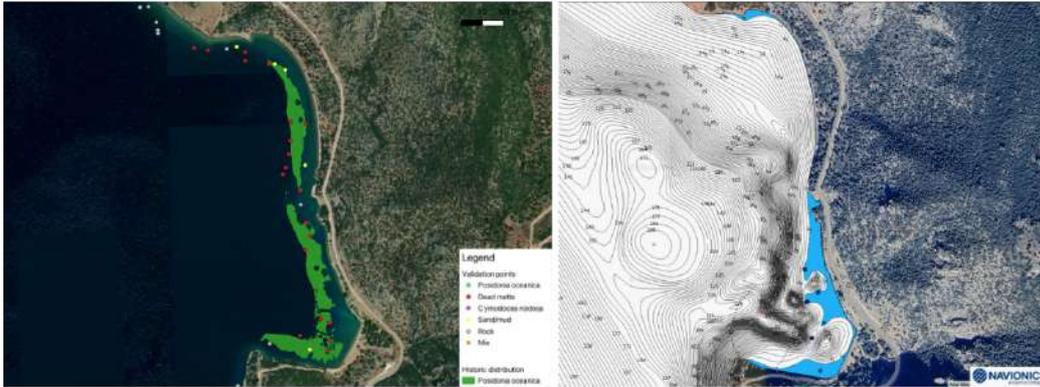
Για τη **Μελέτη 5**, για την τοποθεσία 37.561216N, 23.361646E, παρατηρήθηκαν ξεκάθαρες αποδείξεις του ιστορικού λιβαδιού της Ποσειδωνίας, ενώ παρά τη λειτουργία υδατοκαλλιεργειών, η χαρτογράφηση αποκάλυψε την ύπαρξη ζωντανής Ποσειδωνίας (Εικ7). Αυτό το λιβάδι εμφανίζεται σε μια πολύ μικρότερη έκταση σε σχέση με την αρχική πριν τη μονάδα, ενώ εκτιμήθηκε στα 0,95εκτάρια (0,0095χλμ², Εικ20: Case study 5). Προς το παρόν δεν ενδέχεται να υπάρχει Ποσειδωνία εντός του όρμου, με εξαίρεση τη μικρή περιοχή στο νοτιοανατολικό άκρο.

Τέλος, για τη **Μελέτη 6**, στην τοποθεσία 37.559108N, 23.366552E, η ανάλυση των ιστορικών εικόνων αποκάλυψε ένα λιβάδι 0,28 εκταρίων (0,003χλμ²) που προϋπήρχε των εγκαταστάσεων, το οποίο φάνηκε να έχει επηρεαστεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, ενώ δεν βρέθηκαν σε αυτό ζωντανή η νεκρή Ποσειδωνία. Πιθανότατα αυτό οφείλεται στα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής (κλειστός κόλπος) που προκάλεσε τη συσσώρευση λάσπης/αποβλήτων (Εικ20: Case study 6). Η ιστορική κατανομή φαίνεται να είχε περιοριστεί σε μια μικρή περιοχή, η οποία επεκτείνεται κυρίως στον ρηχό όρμο στα βορειοδυτικά των καλλιεργειών, ενώ στο ρηχό της όριο παρατηρούνται βράχοι και πρανή.

Οι εικόνες από τις δύο τελευταίες μελέτες χρονολογούνται από το 1984.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Case study 4



Case study 5



Case study 6



Εικ 20: Περιοχές στα Μέθανα για τις Μελέτες Περίπτωσης 4-6. Αριστερά: Η ιστορική κατανομή της Ποσειδωνίας, όπως προέκυψε, Δεξιά: Τα βαθυμετρικά προφίλ που πάρθηκαν υπόψη κατά την ανάλυση (Navionics)



ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα παρόντα αποτελέσματα θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ως προκαταρκτικά δεδομένα. Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας και ποιότητας των εικόνων, κλίσης της κάμερα των αερο-φωτογραγιών και της αυξημένης επιφάνειας ηλιακής αντανάκλασης στο νερό. Πιθανότατα, τα όρια των λιβαδιών να έχουν υποεκτιμηθεί σημαντικά κάτι το οποίο δεν αξιολογεί η παρούσα μεθοδολογία. Η ακρίβεια της ανάλυσης δεν ήταν εφικτό να προσδιοριστεί, λόγω της απουσίας στιγμάτων επιβεβαίωσης για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, και επομένως τα αποτελέσματα θα πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή. Ωστόσο, η παρούσα ανάλυση δίνει ικανοποιητική αναπαράσταση της ιστορικής κατανομής στα ρηχά, δεδομένων 1) των περιορισμένων πόρων που είναι διαθέσιμοι για την εξέταση της κατανομής πριν τις εγκαταστάσεις, 2) του γεγονότος ότι το νεκρό λιβάδι και τα παλιά ριζώματα παρατηρήθηκαν σε πολλές από αυτές τις περιοχές και 3) των αποτελεσμάτων από τις περιοχές ελέγχου μεθοδολογίας που αντιστοιχήθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό με την τρέχουσα χαρτογράφηση.

Συζήτηση

Η χαρτογράφηση που προέκυψε από αυτή τη μελέτη παρέχει μια έγκυρη αναπαράσταση των λιβαδιών Ποσειδωνίας που βρίσκονται στη νήσο Πόρο και τη χερσόνησο των Μεθάνων, και αποτελεί την πιο επικαιροποιημένη συγκριτικά με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Η έλλειψη τόσο σημαντικών πληροφοριών έχει υπάρξει καθοριστική για τη μη συμπερίληψη των λιβαδιών της Ποσειδωνίας σε μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με τη δραστηριότητα υδατοκαλλιέργειών. Παρόλο που σε ορισμένες από αυτές τις μελέτες έχει αναφερθεί μικρή προσπάθεια αναγνώρισης της πανίδας και της χλωρίδας των προτεινόμενων περιοχών, η έκταση των δειγματοληψιών ήταν πολύ μικρή (εστίαση στο σημείο τοποθέτησης κλωβών), και δεν λάμβαναν υπόψιν την παρουσία Ποσειδωνίας στη γύρω περιοχή (εντός 400μ από τις εγκαταστάσεις). Αυτό επιβεβαιώνεται ακόμη, και από το γεγονός ότι ζωντανή Ποσειδωνία βρέθηκε σε κοντινούς σταθμούς για τους οποίους είχε αναφερθεί απουσία του είδους στις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως προέκυψε ειδικά στην περίπτωση του Πόρου. Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για τις επιπτώσεις των εγκαταστάσεων υδατοκαλλιέργειας στα λιβάδια σε τοπικό επίπεδο και για τις δύο περιοχές δεδομένης α) της εκτεταμένης παρουσίας νεκρών λιβαδιών κοντά στις εγκαταστάσεις, β) της κακής κατάστασης υγείας και της υψηλής επιφυτικής κάλυψης των επιζώντων λιβαδιών, γ) η εμφανής μείωση της κατανομής των λιβαδιών κατά τη σύγκριση των περιοχών πριν και μετά τη λειτουργία των υδατοκαλλιέργειών, και δ) η απουσία ανάκαμψης της Ποσειδωνίας παρά τη δεκαετή διακοπή λειτουργίας της μονάδας στα Μέθανα.

Σε πλήθος περιπτώσεων, οι περισσότερες προτεινόμενες περιοχές βρίσκονται σε μικρότερες αποστάσεις από την προτεινόμενη των 800μ ή ακόμη και 400μ, ενώ συγκεκριμένα για τα Μέθανα η βορειότερη προτεινόμενη περιοχή βρίσκεται εντός προστατευόμενης περιοχής Natura2000 και σε κοντινή απόσταση από ζωντανή Ποσειδωνία. Οι επιπτώσεις των υδατοκαλλιέργειών στα λιβάδια έχουν εκτιμηθεί σε ένα πλήθος μελετών για τη Μεσόγειο και έχουν χαρακτηριστεί ως ποικίλες και σύνθετες. Αυτά τα οικοσυστήματα έχουν αναγνωριστεί για την υψηλή του ευαισθησία τους στα λύματα ιχθυοκαλλιέργειών, ενώ η καθίζηση σωματιδίων των αποβλήτων στις κοντινές περιοχές των εγκαταστάσεων είναι η κύρια αιτία υποβάθμισης του βένθους (Pergent-Martini, et al., 2006; Marbà, et al., 2006; Holmer, et al., 2008; Apostolaki, et al., 2009, 2010, 2011). Μια μελέτη της iSea για μια εγκαταλελειμμένη μονάδα υδατοκαλλιέργειας στο νησί του Καλάμου στο Εσωτερικό Αρχιπέλαγος του Ιονίου, έδειξε ότι υπήρχε πολύ ισχυρή επίδραση στην κατανομή του λιβαδιού Ποσειδωνίας στον παρακείμενο όρμο (σε απόσταση 200μ μακριά), το οποίο χαρακτηρίζεται από κακή οικολογική κατάσταση και προχωρημένο βαθμό υποχώρησης (Athinaïou et al., 2024). Μελέτες δείχνουν ότι υπάρχουν απώλειες για τα λιβάδια Ποσειδωνίας κάτω και κοντά από ιχθυοκαλλιέργειες (π.χ. Diaz-Almela et al., 2008; Ruiz et al., 2001), ενώ τα παραγόμενα ιζήματα οδηγούν σε ισχυρή αύξηση οργανικού υλικού, αυξάνοντας τον κίνδυνο ανοξικών φαινομένων (Pergent-Martini et al., 2006). Επίσης, η ύπαρξή τους στην περιοχή μπορεί να προκαλέσει συνεχείς απώλειες στην Ποσειδωνία ακόμη και πέντε χρόνια μετά τη διακοπή λειτουργίας των μονάδων (Delgado et al., 1999), όπως επιβεβαιώνεται από την αδυναμία ανάκαμψης που παρατηρήθηκε στην περιοχή των Μεθάνων όπου παλιότερα βρίσκονταν λειτουργικές εγκαταστάσεις.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι επιπτώσεις στην Ποσειδωνία μπορούν να παρατηρηθούν ακόμη και σε απόσταση 3χλμ μακριά από τις μονάδες (Ruiz et al., 2010), ενώ σύμφωνα με τις συστάσεις των Karakassis et al. (2013) οι ιχθυοκαλλιέργειες δεν θα έπρεπε να επιτρέπονται σε απόσταση τουλάχιστον 800μ από τα όρια των πλησιέστερων λιβαδιών. Σύμφωνα με περαιτέρω συστάσεις, θα ήταν χρήσιμη η δημιουργία σταθερών σημείων για τη δειγματοληψία του λιβαδιού, τα οποία θα επανεξετάζονται ετησίως για την παρακολούθηση της υγείας του πέρα από αυτή την απόσταση (Holmer et al., 2008).

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, συνδυαστικά με το γεγονός ότι μέρος της ΠΟΑΥ για την περιοχή των Μεθάνων βρίσκεται εντός μιας ορισμένης προστατευόμενης περιοχής, και ότι τα λιβάδια Ποσειδωνίας είναι προστατευόμενα από τη νομοθεσία σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, υπάρχει ισχυρή ανάγκη να επανεξεταστεί το προτεινόμενο αναπτυξιακό σχέδιο, τόσο όσον αφορά την τοποθεσία της επέκτασης, όσο και το παραγωγικό δυναμικό κάθε μονάδας. Είναι απαραίτητο να αξιολογηθεί η τρέχουσα φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος, να ολοκληρωθεί μια αναλυτική και εκτεταμένη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων για ολιστική κατανόηση των ειδών, των οικοτόπων και συστημάτων που θα επηρεαστούν χωρίς αυτές οι μελέτες να βασίζονται εξ ολοκλήρου σε διαθέσιμα ανοιχτά δεδομένα. Τέλος, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στα διαχειριστικά σχέδια, προτάσεις για τη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση της γύρω περιοχής, συνδυαστικά με τις νομικές απαιτήσεις και τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Επίσης, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις τέτοιων αναπτυξιακών σχεδίων μέσα από τοπικά εστιασμένες μελέτες, καθώς και μέσω της συστηματικής συμπερίληψης της τοπική κοινότητας και της τοπικής αυτοδιοίκησης στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

A.4. Επικοινωνία

A.4.1 Παραγωγή ενημερωτικού υλικού

Στο πλαίσιο αυτής της δράσης παράχθηκε ενημερωτικό υλικό για τους τοπικούς εμπλεκόμενους, την τοπική κοινωνία και τους επισκέπτες της περιοχής. Τα παραδοτέα αυτής της δράσης συμπεριλαμβάνουν α) 4 αφίσες για τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, β) 2 αφίσες με ενημερωτικά σήματα και γ) 2 τρίπτυχα φυλλάδια. Οι αφίσες που δημιουργήθηκαν, αναδεικνύουν την κατανομή των λιβαδιών της Ποσειδωνίας στον Πόρο και τα Μέθανα με τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης και με σημειώσεις για τις απειλές που αντιμετωπίζει ο οικοτόπος στην περιοχή. Δείγματα του υλικού έχουν σταλεί μαζί με την παρούσα αναφορά. Η οριστικοποίηση του υλικού, όπως και η διανομή τους θα ολοκληρωθούν στο πλαίσιο συνεργασίας των συνεργατών του προγράμματος τους επόμενους μήνες. Επιπλέον, δημιουργήθηκε μια Συνοπτική Αναφορά για την κατανομή των λιβαδιών στις ζώνες ΠΟΑΥ στα Μέθανα, για το Δήμο Μεθάνων και την κοινότητα Κρασοπαναγιάς (κατατέθηκε μαζί με την παρούσα αναφορά).

A.4.2 Επικοινωνία

Στην ιστοσελίδα της iSea υπάρχει ειδική σελίδα για το πρόγραμμα (σε Ελληνικά και Αγγλικά) στον ακόλουθο σύνδεσμο: <https://isea.com.gr/argolikos-reposidonia/>. Τα αποτελέσματα του προγράμματος θα αναρτηθούν στη σελίδα αυτή, ενώ το υλικό θα είναι δημόσια διαθέσιμο, ώστε να αξιοποιηθεί στο μέγιστο και να χρησιμοποιηθεί με στόχο τη βελτίωση και την καθοδήγηση της τοπικής διαχείρισης του οικοτόπου. Επιπλέον, στο πλαίσιο της προσπάθειας δημιουργίας δεδομένων ανοιχτής πρόσβασης, οι αναφορές και τα δεδομένα χαρτογράφησης που παράχθηκαν σε αυτό το πρόγραμμα θα διατεθούν δημόσια στην πλατφόρμα δεδομένων ανοιχτής πρόσβασης Zenodo, όπου έχει αποτεθεί και η παλιότερη δουλειά της iSea. Τα αποτελέσματα θα κοινοποιηθούν επίσης στον ΟΦΥΠΕΚΑ στοχεύοντας στην αύξηση της γνώσης για τους παρόντες οικοτόπους εντός της περιοχής Natura2000 στα Μέθανα.

A.5 Συντονισμός προγράμματος

A.5.1 Παρακολούθηση των δράσεων του προγράμματος και διασφάλιση παραδοτέων και αναφοράς υψηλής ποιότητας.

Για το πρόγραμμα ανατέθηκε ένας υπεύθυνος, ο οποίος, μέσω της συνεργασίας του με μια ευρύτερη ομάδα, εξασφάλισε την επιτυχή υλοποίησή του. Τα μέλη της ευρύτερης ομάδας διεκπεραίωσαν πλήθος δράσεων στο πλαίσιο του προγράμματος, ενώ ο υπεύθυνος παρακολουθούσε στενά τις δράσεις εξασφαλίζοντας το συντονισμό τους με το χρονοδιάγραμμα.

A.5.2 Οικονομική Έκθεση

Ο υπεύθυνος προγραμμάτων, ο διευθυντής και ο λογιστής δρομολόγησαν τα οικονομικά του προγράμματος διασφαλίζοντας ότι οι δαπάνες πραγματοποιούνται εντός του προϋπολογισμού. Όλες οι πρωτότυπες αποδείξεις φυλάσσονται στην έδρα της iSea και μπορούν να δοθούν αντίγραφα στους χρηματοδότες κατόπιν αιτήματος. Η αναλυτική έκθεση εξόδων κατατέθηκε μαζί με την τελική αναφορά.

Βιβλιογραφία

- Ambio, 2015. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΔΑΤΟΚΑΜΜΙΕΡΓΕΙΩΝ (Π.Ο.Α.Υ.) ΣΤΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΟΡΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΟΡΟΥ. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ. Athens
- APC, 2023. Strategic Environmental Impact Study for the establishment of the P.O.A.Y. in P.E. Argolida, P.A.Y. A4.1 - A4.2 (Coast of Arcadia) of P.E. Arcadia and P.A.Y. A9 (Methana-Troizinia) of the P.E. of the Islands. Athens.
- Apostolaki, E.T., Holmer, M., Marbà, N., Karakassis, I., 2010. Degrading seagrass (*Posidonia oceanica*) ecosystems: a source of dissolved matter in the Mediterranean. *Hydrobiologia* 649, 13-23.
- Apostolaki, E.T., Holmer, M., Marbà, N., Karakassis, I., 2011. Epiphyte dynamics and carbon metabolism in a nutrient enriched Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) ecosystem. *Journal of Sea Research* 66, 135-142.
- Apostolaki, E.T., Marbà, N., Holmer, M., Karakassis, I., 2009. Fish farming impact on decomposition of *Posidonia oceanica* litter. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 369, 58-64.
- Athinaiou, I., Pyloridou, K., Piselli, M., Naasan Aga-Spyridopoulou, R. Layman's Report Series Assessing the health status of *Posidonia* meadows in the Inner Ionian Sea. Report I: *Posidonia* meadows adjacent to aquaculture facilities in Kalamos. iSea, Greece, 2024. 9pp.
- Campagne, C.S., Salles, J.-M., Boissery, P. and Deter, J. (2015). The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. *Marine Pollution Bulletin*, [online] 97(1), pp.391-400. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.061>.
- Delgado, O., Ruiz, J.M., Perez, M., Romero, J., Ballesteros, E., 1999. Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. *Oceanologica Acta* 22: 109-117. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(99\)80037-1](https://doi.org/10.1016/S0399-1784(99)80037-1).
- Coffer, M., Graybill, D., Whitman, P., Schaeffer, B., Salls, W., Zimmerman, R., Hill, V., Lebrasse, M., Li, J., Keith, D., Kaldy, J., Colarusso, P., Raulerson, G., Ward, D. and Kenworthy, W., 2023. Providing a framework for seagrass mapping in United States coastal ecosystems using high spatial resolution satellite imagery. *Journal of Environmental Management*, 337, p.117669. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117669>
- Díaz-Almela, E., Marbà, N., Álvarez, E., Santiago, R., Holmer, M., Grau, A., Mirto, S., Danovaro, R., Petrou, A., Argyrou, M., Karakassis, I., Duarte, C.M., 2008. Benthic input rates predict seagrass (*Posidonia oceanica*) fish farm-induced decline. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1332-1342.
- Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., & Boissery, P. 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica* Rapid Easy Index: PREI. *Marine Pollution Bulletin*, 58, 1727-1733. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.06.012>
- Holmer, M., Argyrou, M., Dalsgaard, T., Danovaro, R., Diaz-Almela, E., Duarte, C., Frederiksen, M., Grau, A., Karakassis, I., Marba, N., Mirto, S., Perez, M., Pusceddu, A., Tsapakis, M., 2008. Effects of fish farm waste on *Posidonia oceanica* meadows: Synthesis and provision of monitoring and management tools. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1618-1629. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.05.020>
- Jordà, G., Marbà, N. and Duarte, C.M. (2012). Mediterranean seagrass vulnerable to regional climate warming. *Nature Climate Change*, 2(11), pp.821-824. <https://doi.org/10.1038/nclimate1533>.
- 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/S0044848613002755>.
- Lavery, P.S., Mateo, M.-Á., Serrano, O. and Rozaimi, M. (2013). Variability in the Carbon Storage of Seagrass Habitats and Its Implications for Global Estimates of Blue Carbon Ecosystem Service. *PLoS ONE*, 8(9), p.e73748. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073748>.
- Marbà, N., Santiago, R., Díaz-Almela, E., Álvarez, E., Duarte, C.M., 2006. Seagrass (*Posidonia oceanica*) vertical growth as an early indicator of fish farm-derived stress. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67, 475-483.
- Mederos-Barrera, A., Marcello, J., Eugenio, F. and Hernández, E., 2022. Seagrass mapping using high-resolution multispectral satellite imagery: A comparison of water column correction models. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 113, p.102990. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102990>

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Nomikou, P., Papanikolaou, D., Alexandri, M., Sakellariou, D. and Rousakis, G., 2013. Submarine volcanoes along the Aegean volcanic arc. *Tectonophysics*, 597–598, pp.123-146. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2012.10.001>

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.

Pergent-Martini, C., Boudouresque, C.F., Pasqualini, V., & Pergent, G., 2006. Impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows: a review. *Marine Ecology*, 27, 310–319. doi:10.1111/j.1439-0485.2006.00122.x.

Pergent-Martini, C., Pergent, G., Monnier, B., Boudouresque, C.-F., Mori, C. and Valette-Sansevin, A. (2021). Contribution of *Posidonia oceanica* meadows in the context of climate change mitigation in the Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research*, 165, p.105236. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105236>

Piazzì, L., Balata, D. and Ceccherelli, G. (2015). Epiphyte assemblages of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: an overview. *Marine Ecology*, 37(1), pp.3–41. <https://doi.org/10.1111/maec.12331>.

Poursanidis, D., Topouzelis, K. and Chrysoulakis, N., 2018. Mapping coastal marine habitats and delineating the deep limits of the Neptune's seagrass meadows using Very High-Resolution Earth Observation data. *International Journal of Remote Sensing*, 39. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1490974>

Poursanidis, D., Traganos, D., Reinartz, P. and Chrysoulakis, N., 2019. On the use of Sentinel-2 for coastal habitat mapping and satellite-derived bathymetry estimation using downscaled coastal aerosol band. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 80, pp.58-70. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.03.012>

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.

Sghaier, Y.R., Zakhama-Sraieb, R., Ben Amer, I., & Charfi-Cheikhrouha, F., 2011. The occurrence of the seagrass *Halophila stipulacea* (hydrocharitaceae) in the Southern Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 54, pp.575-582.

Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardzzone, G., Apostolaki, E.T., Frascchetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C.S., Pergent, G., Alagna, A., Badalamenti, F., Garofalo, G., Gerakaris, V., Louise Pace, M., Pergent-Martini, C. and Salomidi, M. (2015). Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. *Scientific Reports*, [online] 5(1). <https://doi.org/10.1038/srep12505>.

Tsapakis, M., et al., "Assessment of the ecological quality of the marine environment for the establishment of the PDOAY Argolida-Arcadia-Methana". Heraklion, October 2015.

Urra, J., Mateo Ramírez, Á., Marina, P., Salas, C., Gofas, S. and Rueda, J.L. (2013). Highly diverse molluscan assemblages of *Posidonia oceanica* meadows in northwestern Alboran Sea (W Mediterranean): Seasonal dynamics and environmental drivers. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 117, pp.136–147. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.11.005>.

Van der Linden, S.; Rabe, A.; Held, M.; Jakimow, B.; Leitão, P.J.; Okujeni, A.; Schwieder, M.; Suess, S.; Hostert, P. The EnMAP-Box—A Toolbox and Application Programming Interface for EnMAP Data Processing. *Remote Sens.* 2015, 7, 11249–11266. <https://doi.org/10.3390/rs70911249>

Vanhellemont, Q., Ruddick, K. 2018. Atmospheric correction of metre-scale optical satellite data for inland and coastal coastal water applications. *Remote Sens. Environ.* <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.07.015>

Zubak Čižmek, I., Kruschel, C., Schultz, S.T. and Blindow, I. (n.d.). What drives fish community structure on *Posidonia oceanica* meadows. A review of available data across the Mediterranean basin. [online] 4th Mediterranean Seagrass Workshop.

Παράρτημα 1: Ιστορικές ορθοφωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση της παλαιάς κατανομής, οι οποίες κατατέθηκαν μαζί με την παρούσα αναφορά. Για εσωτερική χρήση μόνο (ισχύουν περιορισμοί πνευματικών δικαιωμάτων από τον πάροχο). Αγορασμένες από το αρχείο του Εθνικού Κτηματολογίου (<https://gis.ktimanet.gr/gis/apr/>).

Πίνακας Α: Λεπτομέρειες των ιστορικών εικόνων που αγοράστηκαν

Κωδικός Εικόνας	Περιοχή	Έτος	Μελέτη Περίπτωσης (Μ)
Υ_BW_72_946779	Πόρος	1972	Μ 2
Υ_BW_72_946780	Πόρος	1972	Μ 2
Υ_BW_72_946791	Πόρος	1972	Μ 3
Υ_BW_72_946792	Πόρος	1972	Μ 1
Υ_BW_84_161441	Μέθανα	1984	Μ 5
Υ_BW_84_161442	Μέθανα	1984	Μ 6
Υ_BW_84_161496	Μέθανα	1984	Μ 4



iSea, 2024