

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
«ΔΗΜΗΤΡΑ» -
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ

« Παρακολούθηση και έλεγχος των Χωροκατακτητικών Ξενικών Ειδών στην Ελλάδα με καινοτόμες τεχνικές υπό τις παρούσες και μελλοντικές κλιματικές συνθήκες (INVASION) »



ΠΑΚΕΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Π.Ε.04: Χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων – δειγματοληψίες μακροφυκών

ΔΡΑΣΗ

Δ.04.3: Εξάπλωση ξενικών μακροφυκών

Νέα Πέραμος, Καβάλα, Μάιος 2023

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΟΥ

- Δρ. Παπαθανασίου Βασίλης (Περιβαλλοντολόγος, Εντεταλμένος Ερευνητής)
- Δρ. Καμίδης Νικόλαος (Περιβαλλοντολόγος – Ωκεανογράφος, Κύριος Ερευνητής)
- Δρ. Χρυσούλα Γκουμπίλη (Μοριακή Βιολόγος – Χημικός, Εντεταλμένη Ερευνήτρια)

Απόδοση ως βιβλιογραφική αναφορά:

Βασίλης Παπαθανασίου, Νικόλαος Καμίδης, Χρυσούλα Γκουμπίλη 2023. Τεχνική έκθεση «Εξάπλωση ξενικών μακροφυκών», Νέα Πέραμος, Καβάλα, Μάιος 2023, 23 σελ.

Πληροφορίες για την τεχνική έκθεση:

Βασίλης Παπαθανασίου

Εντεταλμένος Ερευνητής

E-mail: vparathanasiou@inale.gr

Τηλ.: +30 25940 22691-2

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
Μεθοδολογία	5
Περιοχή μελέτης.....	5
Εντοπισμός και συλλογή δειγμάτων μακροφυκών	7
Αποτελέσματα	8
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	8
<i>Acrothamnion preissii</i>	9
<i>Codium fragile</i>	10
<i>Colaconema codicola</i>	12
<i>Colpomenia peregrina</i>	13
<i>Hypnea cornuta</i>	14
<i>Hypnea spinella</i>	15
<i>Laurencia caduciramulosa</i>	16
<i>Lophocladia lallemandii</i>	17
<i>Sargassum muticum</i>	18
<i>Styropodium schimperi</i>	19
<i>Ulva lactuca</i>	20
<i>Halimeda incrassata</i>	21
<i>Polysiphonia stricta</i>	22
Βιβλιογραφία	23

Εισαγωγή

Ξενικά είδη είναι εκείνα που μέσω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, έχουν εισέλθει σε περιοχές πέρα από τη φυσική τους κατανομή, ξεπερνώντας βιογεωγραφικούς φραγμούς (Blackburn *et al.*, 2011). Οι μετακινήσεις ανθρώπων και αγαθών συμβάλουν στην αύξηση του ρυθμού των βιολογικών εισβολών (Essl *et al.*, 2015), χωρίς να επέρχεται κορεσμός στη συσσώρευση ξενικών ειδών (Seebens *et al.*, 2017). Στην Ευρώπη έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα ~15.000 ξενικά είδη, με αυξητικό ρυθμό νέων αφίξεων (Katsanevakis *et al.*, 2015), ενώ στη Μεσόγειο, ~1.000 ξενικά θαλάσσια είδη έχουν εισέλθει με διάφορους τρόπους και ο αριθμός αυξάνεται συνεχώς (Zenetos *et al.*, 2012, 2017). Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί 214 ξενικά και άλλα 62 κρυπτογενή είδη (δηλαδή με αβέβαιο βιογεωγραφικό καθεστώς) (Zenetos *et al.*, 2018).

Πολλά ξενικά είδη γίνονται «χωροκατακτητικά» ή «εισβολικά» (ΧΞΕ) με σημαντικές επιπτώσεις στη βιολογική ποικιλότητα, την ανθρώπινη υγεία και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Οι οικολογικές επιπτώσεις των ΧΞΕ είναι τόσο σημαντικές που συγκαταλέγονται μεταξύ των σημαντικότερων αιτιών των απωλειών βιοποικιλότητας παγκοσμίως (ΜΕΑ 2005). Οι επιπτώσεις από τα ΧΞΕ περιλαμβάνουν τη μείωση πληθυσμών, εξαφανίσεις ειδών, μεταβολές στη σύνθεση των κοινοτήτων, επιπτώσεις σε οικοσυστημικές διεργασίες και στη λειτουργία των οικοσυστημάτων, κοινωνικά προβλήματα και σημαντικές οικονομικές απώλειες (Vilà *et al.*, 2010; Katsanevakis *et al.*, 2014; Mazza *et al.*, 2014; Bellard, Cassey and Blackburn, 2016). Ειδικά για τα εισβολικά ψάρια, οι επιπτώσεις τους στη βιοποικιλότητα και στην αλιεία είναι τεράστιες (Katsanevakis *et al.*, 2014).

Τα περισσότερα εισβολικά ξενικά είδη που βρίσκονται στις ελληνικές θάλασσες είναι θερμόφιλα και έχουν εισέλθει στη Μεσόγειο μέσω της διώρυγας του Suez (λεσσεψιανοί μετανάστες). Οι περιοχές με τις πιο έντονες επιπτώσεις είναι οι νότιες περιοχές της χώρας, ωστόσο λόγω της κλιματικής αλλαγής αναμένεται η περεταίρω εξάπλωση των θερμόφιλων ξενικών ειδών σε βορειότερες περιοχές με την άνοδο της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας του νερού.

Σε συμφωνία με τους στόχους των ΠΕ02, ΠΕ03 και ΠΕ04 υλοποιήθηκε η Δράση 4.1 και 4.2 (Χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων, Συλλογή δειγμάτων μακροφυκών) την καλοκαιρινή και χειμερινή περίοδο του 2021. Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες νερού τόσο για τη χρήση στις αναλύσεις του περιβαλλοντικού DNA (ΠΕ02), όσο και για τον προσδιορισμό των φυσικοχημικών τους παραμέτρων (ΠΕ03). Παράλληλα, έγινε συλλογή περιβαλλοντικών δεδομένων για κάθε περιοχή (ΠΕ03). Τέλος, το προσωπικό του ΙΝ.ΑΛ.Ε. προχώρησε σε χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων, σε συλλογή δειγμάτων μακροφυκών και στην αποτύπωση τύπων οικοτόπων και βενθικών φυτοκοινωνιών (ΠΕ04). Στην παρούσα τεχνική έκθεση παρουσιάζονται οι τύποι οικοτόπων και η κατανομή μακροφυκών ανά περιοχή μελέτης.

Μεθοδολογία

Περιοχή μελέτης

Χάρτης σταθμών δειγματοληψίας



Εικόνα 1. Χάρτης των σταθμών δειγματοληψίας.

Στην Εικόνα 1 φαίνονται οι σταθμοί δειγματοληψίας που επισκέφτηκε η ερευνητική ομάδα. Συνολικά μελετήθηκαν 20 σταθμοί οι οποίοι καλύπτουν όλες τις υποπεριοχές των ελληνικών θαλασσών. Οι συντεταγμένες και η περιοχή στην οποία ανήκει ο κάθε σταθμός φαίνονται στον Πίνακα 1. Στο Β. Αιγαίο μελετήθηκαν πέντε σταθμοί, ενώ στο Κ. Αιγαίο ένας. Το Ν. Αιγαίο που χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη παρουσία ΧΞΕ, αντιπροσωπεύεται από εννιά σταθμούς, ενώ το Ιόνιο Πέλαγος από πέντε.

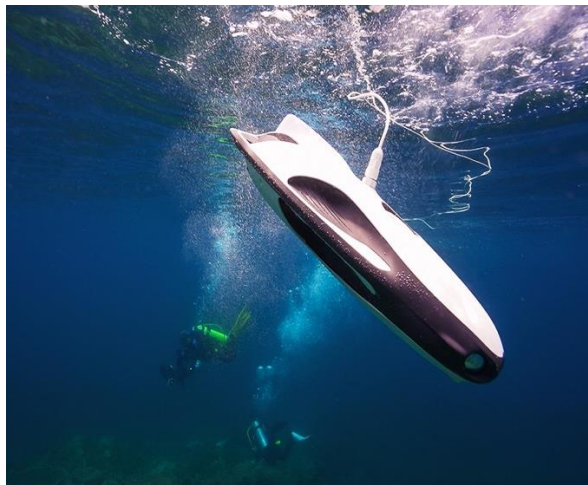
Πίνακας 1. Τοποθεσία και γεωγραφικές συντεταγμένες των 20 σταθμών δειγματοληψίας.

Αριθμός σταθμού	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	Θαλάσσια περιοχή	Περιοχή δειγματοληψίας
1	40.393	25.573	Β. Αιγαίο	Σαμοθράκη
2	40.786	24.715	Β. Αιγαίο	Θάσος
3	40.251	23.726	Β. Αιγαίο	Νικίτη-Χαλκιδική
4	39.013	26.181	Β. Αιγαίο	Λέσβος
5	38.845	24.528	Β. Αιγαίο	Σκύρος
6	38.509	23.354	Κ. Αιγαίο	Σκροπονέρια
7	37.391	24.459	Ν. Αιγαίο/ Λεβαντίνη	Κύθνος
8	37.781	26.982	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Σάμος
9	36.97	26.932	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Κάλυμνος
10	36.164	28.095	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Ρόδος
11	36.147	29.604	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Καστελλόριζο
12	35.48	23.561	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Χανιά-Κρήτη
13	35.101	24.563	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Ρέθυμνο-Κρήτη
14	35.291	26.294	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Λασιθι-Κρήτη
15	35.528	27.205	Ν. Αιγαίο/Λεβαντίνη	Κάρπαθος
16	39.283	20.392	Ιόνιο	Πάργα
17	38.854	20.687	Ιόνιο	Λευκάδα
18	38.628	20.597	Ιόνιο	Λευκάδα
19	37.044	21.559	Ιόνιο	Μαραθόπολη
20	36.159	22.949	Ιόνιο	Κύθηρα

Εντοπισμός και συλλογή δειγμάτων μακροφυκών

Σε κάθε περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκε οπτική μελέτη του σκληρού υποστρώματος, όπως αυτό είχε αποτυπωθεί κατά τη Δράση Δ04.1 «Χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων». Η αποτύπωση έγινε αρχικά με τη χρήση του υποβρύχιου συστήματος PowerVision Ray (Εικόνα 2). Το πλεονέκτημα του συγκεκριμένου συστήματος είναι η ευκολία στη χρήση του, καθώς ότι μπορεί να συλλέξει δεδομένα υψηλής ανάλυσης 4K, ενώ ο χειριστής μπορεί να το τοποθετήσει και σε δυσπρόσιτα σημεία. Επιπλέον, ο εμπρόσθιος φωτισμός πολλές φορές προκαλεί συναθροίσεις ψαριών μπροστά από την κάμερα, επιτρέποντας την καταγραφή των ειδών.

Στη συνέχεια ακολούθησε μελέτη της φυτοκοινωνίας και αναζήτηση των ξενικών ειδών με τη μέθοδο της αυτόνομης κατάδυσης. Δεν πραγματοποιήθηκε απομάκρυνση ποσοτικών δειγμάτων, καθώς οι κοινωνίες βρέθηκαν να είναι πολύ περιορισμένης κάλυψης και τυχόν απομάκρυνση σημαντικής βιομάζας θα επηρέαζε το οικοσύστημα. Τα δείγματα στερεώθηκαν με τη χρήση αλκοόλης και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για ταξινομική επιβεβαίωση.

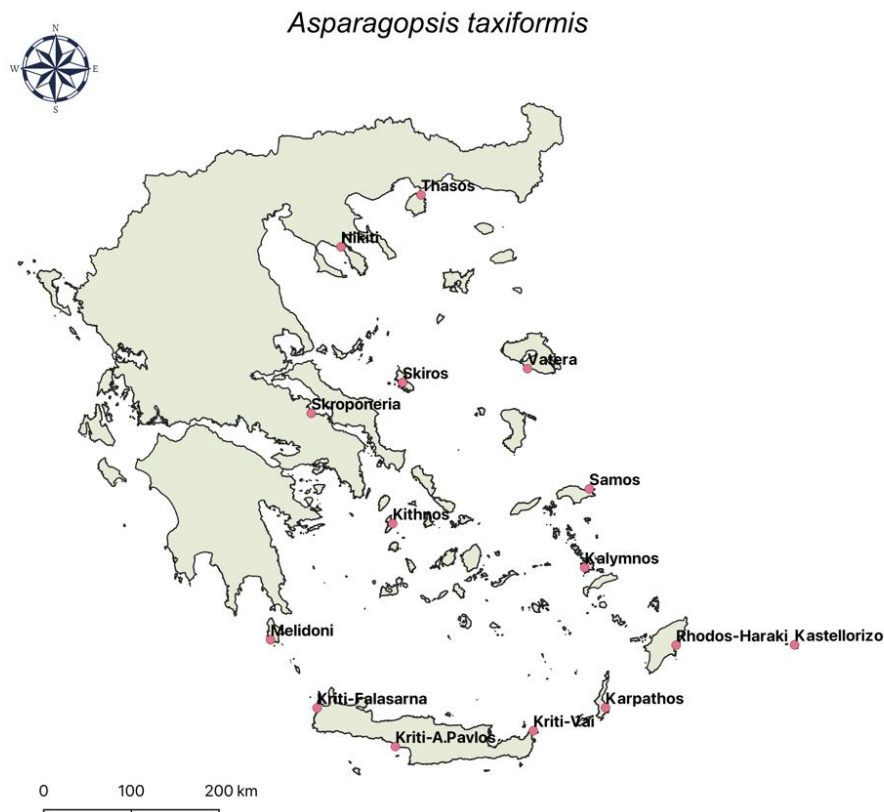


Εικόνα 2 . Το υποβρύχιο drone PowerVision Ray.

Αποτελέσματα

Κατά τις δειγματοληψίες καταγράφηκαν συνολικά 14 ξενικά είδη μακροφυκών. Από αυτά τα 11 ανήκαν στα Ροδόφυτα, τρία στα Χλωρόφυτα. Από αυτά τα πέντε θεωρούνται εισβολικά. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας επιβεβαιώνουν την ευρεία κατανομή των ξενικών ειδών στις ελληνικές θάλασσες. Παρακάτω παρουσιάζεται η κατανομή των ειδών στους σταθμούς μελέτης σε χάρτες.

Asparagopsis taxiformis



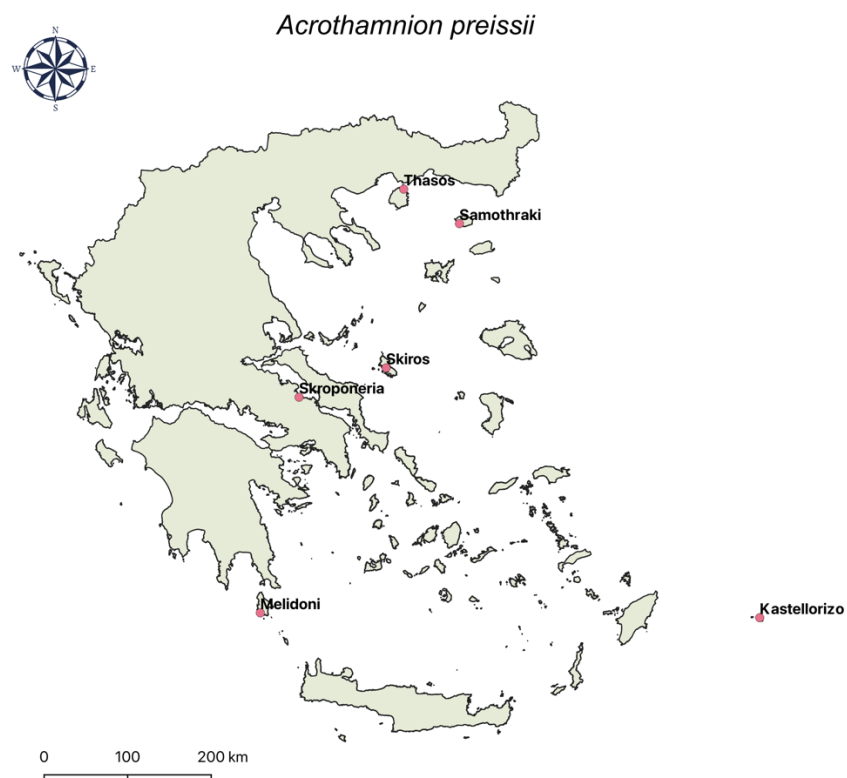
Εικόνα 3. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Asparagopsis taxiformis*.

Πρόκειται για το πιο κοινό είδος στο δίκτυο σταθμών του Έργου. Εντοπίστηκε σε 15 σταθμούς, στην περιοχή του Αιγαίου Πελάγους, πάντα σε σημεία προστατευμένα από τον υδροδυναμισμό. Το είδος έχει προέλευση το Δυτικό Ειρηνικό ωκεανό και έχει εισαχθεί στη Μεσόγειο μέσω από εμπορικά πλοία.



Εικόνα 4. Εικόνα του είδους *Asparagopsis taxiformis* από τη Ρόδο.

Acrothamnion preissii



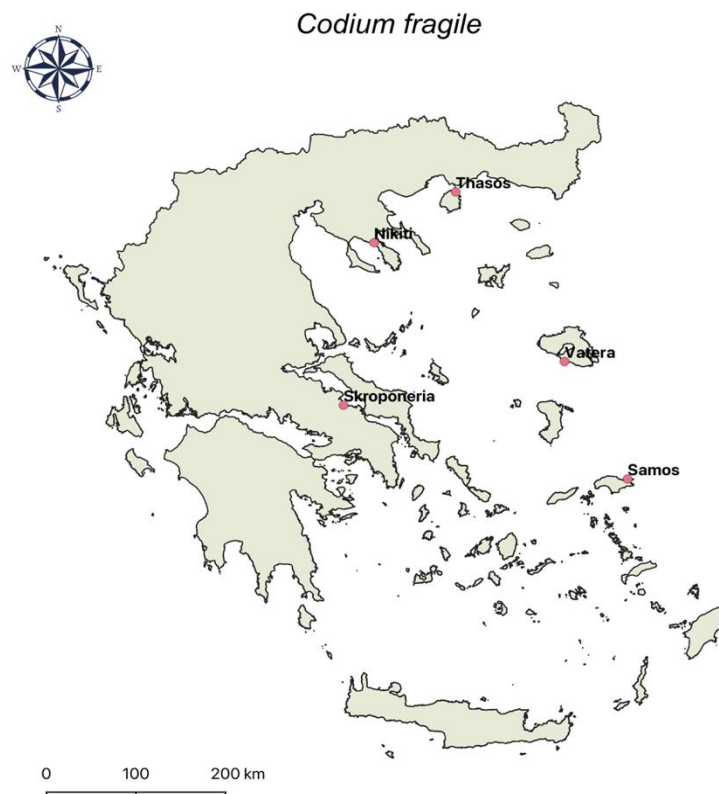
Εικόνα 5. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Acrothamnion preissii*.

Το είδος *Acrothamnion preissii* είναι ένα είδος με καταγωγή την Αυστραλία. Συναντάται ευρέως σε λιβάδια του θαλάσσιου αγγειόσπερμου *Posidonia oceanica* ως επίφυτο, συνήθως προσκολλημένο στο μίσχο των δεσμίδων. Εντοπίστηκε σε έξι σταθμούς, πάντα ανάμεσα από την Ποσειδωνία. Το είδος δε θεωρείται εισβολικό.



Εικόνα 6. Εικόνα του είδους *Acrothamnion preissii*.

Codium fragile



Εικόνα 7. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Codium fragile*.



Εικόνα 8. Το είδος *Codium fragile*.

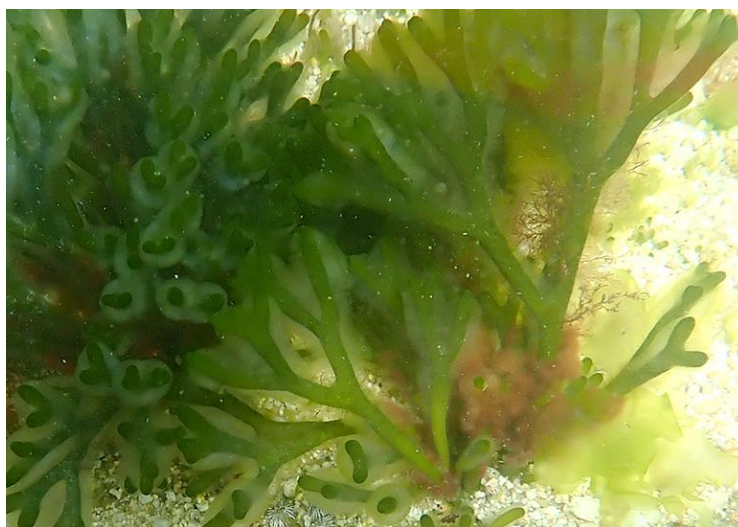
Το είδος *Codium fragile* εντοπίστηκε σε πέντε σταθμούς του Αιγαίου Πελάγους, ενώ δεν εντοπίστηκε στο Ιόνιο Πέλαγος καθώς και το Νότιο Αιγαίο. Πρόκειται για ένα είδος με εισβολικό χαρακτήρα που έχει εισαχθεί στη Μεσόγειο Θάλασσα σε πολλαπλές περιπτώσεις από την Καλιφόρνια και το Μεξικό μέσω εμπορικών πλοίων (Pedroche, 2021).

Colaconema codicola



Εικόνα 9. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Colaconema codicola*.

Το είδος *Colaconema codicola* αποτελεί ένα ξενικό είδος με μη εισβολικό χαρακτήρα που σχετίζεται άμεσα με το *Codium fragile* καθώς τις περισσότερες φορές εντοπίζεται ως επίφυτο αυτού (Verlaque *et al.*, 2015). Στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκε στους τέσσερις από τους πέντε σταθμούς που βρέθηκε το *C. fragile*, ενώ απουσίαζε από το σταθμό των Βατερών (Εικόνα 9).



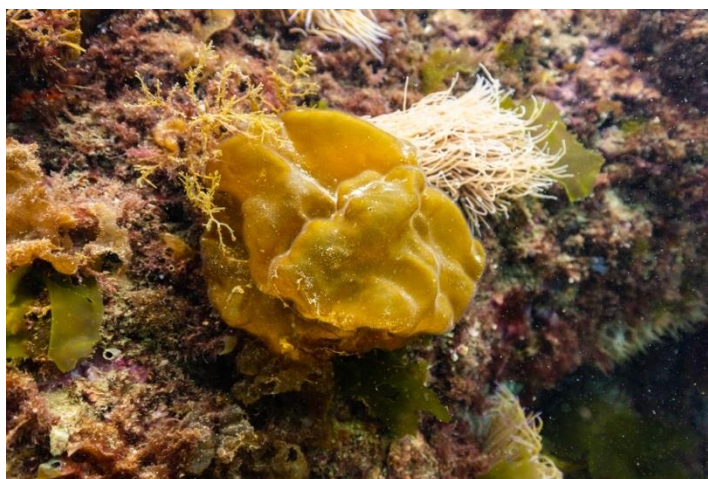
Εικόνα 10. *Colaconema codicola*.

Colpomenia peregrina



Εικόνα 11. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Colpomenia peregrina*.

Η *C. peregrina* είναι ένα εισβολικό είδος, που εισήχθη στη Μεσόγειο μαζί με τα στρείδια *Crassostrea virginica*. Καταγράφηκε στο κεντρικό Αιγαίο καθώς και στη Δυτική Κρήτη.

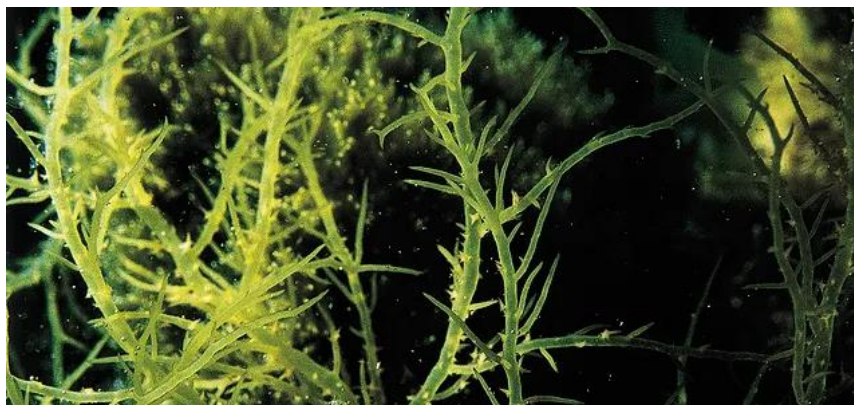


Εικόνα 12. *Colpomenia peregrina*.

Hypnea cornuta



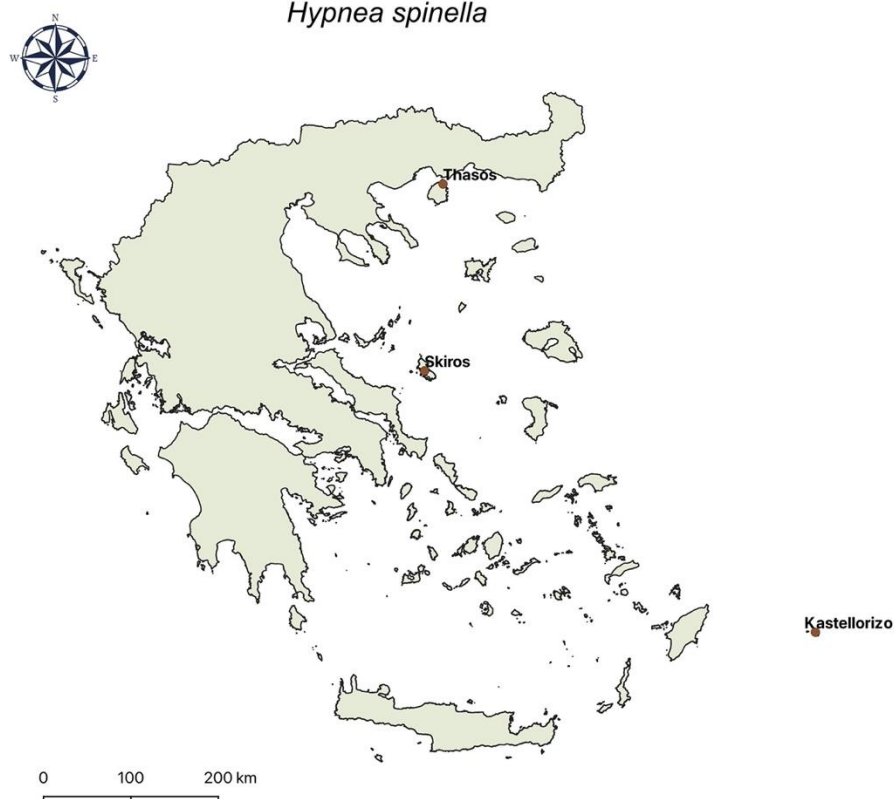
Εικόνα 13. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Hypnea cornuta*.



Εικόνα 14. *Hypnea cornuta*.

Το είδος έχει εισαχθεί στη Μεσόγειο από τη διώρυγα του Σουέζ και είναι ευρέως διαδεδομένο στις κοινωνίες σκληρού υποστρώματος. Εντοπίστηκε στους σταθμούς της Κρήτης και της Καρπάθου, καθώς και στη Λευκάδα. Η απουσία του από τους υπόλοιπους σταθμούς σχετίζεται μάλλον με τις χαμηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο δειγματοληψίας.

Hyrnea spinella



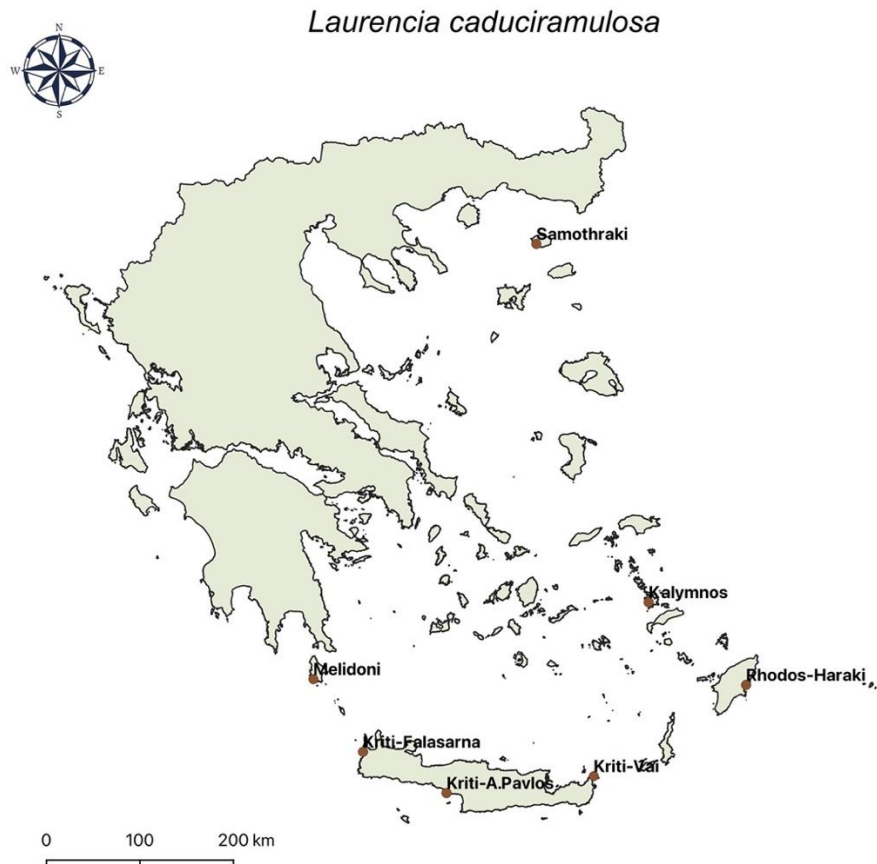
Εικόνα 15. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Hyrnea spinella*.



Εικόνα 16. *Hyrnea spinella*.

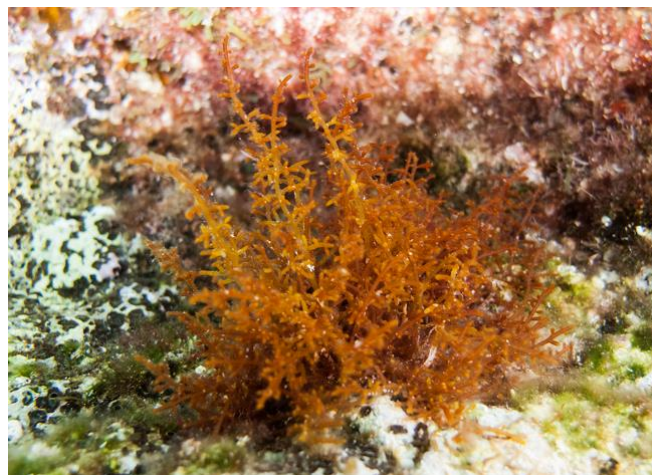
Πρόκειται για ακόμη ένα λεσσεψιανό μετανάστη, με ευρεία κατανομή στη Μεσόγειο. Στην περιοχή μας το είδος εντοπίστηκε σε τρεις σταθμούς, καλύπτοντας όμως όλο το γεωγραφικό πλάτος του Αιγαίου Πελάγους.

Laurencia caduciramulosa



Εικόνα 17. Σταθμοί που εντοπίστηκε το είδος *Laurencia caduciramulosa*

Πρόκειται για ένα τροπικό είδος με ευρεία κατανομή, ενώ δεν έχει εισβολικό χαρακτήρα. Καταγράφηκε στο Νότιο Αιγαίο και τη Λεβαντίνη, καθώς και τη Σαμοθράκη.



Εικόνα 18. *Laurencia caduciramulosa*

Lophocladia lallemandii



Εικόνα 19. Σταθμοί που καταγράφηκε το είδος *Lophocladia lallemandii*.

Η *L. lallemandii* είναι ένα εισβολικό είδος με καταγωγή τις Δυτικές ακτές του Ατλαντικού Ωκεανού, όπου εισήχθη στη Μεσόγειο με την κυκλοφορία των πλοίων στις αρχές του 2000. Από τότε έχει επεκταθεί σημαντικά, δημιουργώντας πυκνά στρώματα στο σκληρό υπόστρωμα.



Εικόνα 20. *Lophocladia lallemandii*

Sargassum muticum



Εικόνα 21. Σταθμοί που καταγράφηκε το είδος *Sargassum muticum*

Το είδος προέρχεται από το Δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό και εντοπίστηκε στη Μεσόγειο στις αρχές της δεκαετίας 1970. Χαρακτηρίζεται από πολύ γρήγορο ρυθμό αύξησης, κατακλύζοντας ενδιαιτήματα σκληρού υποστρώματος. Ειδικά στα Σκροπονέρια εντοπίστηκε να χρησιμοποιεί τα ριζώματα της *C. nodosa* ως υπόστρωμα, προκαλώντας τη φανερή υποβάθμιση του λιβαδιού.



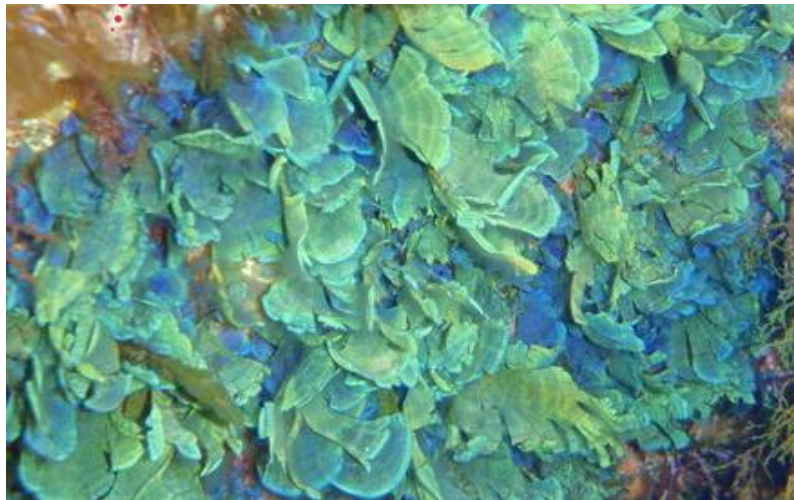
Εικόνα 22. *Sargassum muticum*

Styropodium schimperi



Εικόνα 23. Σταθμοί που καταγράφηκε το είδος *Styropodium schimperi*.

Είναι ένας λεσσεψιανός μετανάστης που δεν έχει εισβολικό χαρακτήρα (Verlaque *et al.*, 2015). Καταγράφηκε σε περιοχές υπό σκιά σε βάθος μεγαλύτερο από 1 μ σε τρεις σταθμούς.



Εικόνα 24. *Styropodium schimperi*

Ulva lactuca



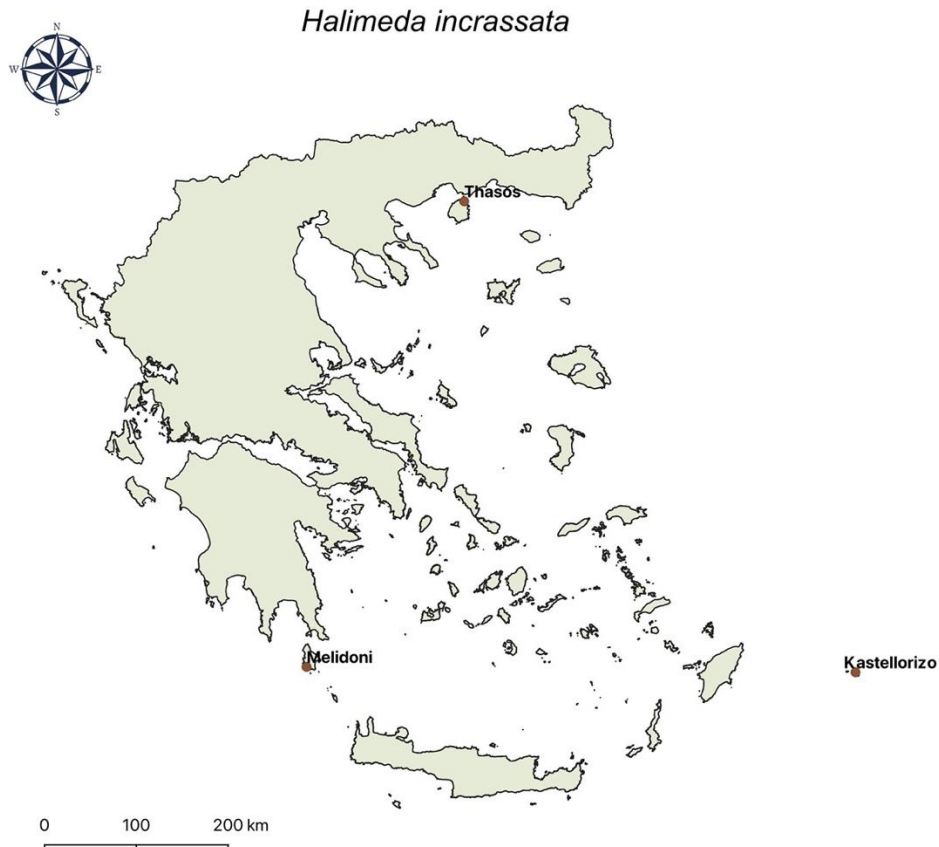
Εικόνα 25. Σταθμοί που καταγράφηκε το είδος *Ulva lactuca*.

Πρόκειται για το πιο χαρακτηριστικό εισβολικό χλωροφύκος, με ευρεία εξάπλωση. Έχει πολύ γρήγορο ρυθμό αύξησης και αντιδρά άμεσα στην αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη θερινή περίοδο, αυξάνοντας αναλογικά τη βιομάζα, ασκώντας πίεση στις τοπικές κοινωνίες. Καταγράφηκε σε 12 σταθμούς.



Εικόνα 26. *Ulva lactuca*

Halimeda incrassata



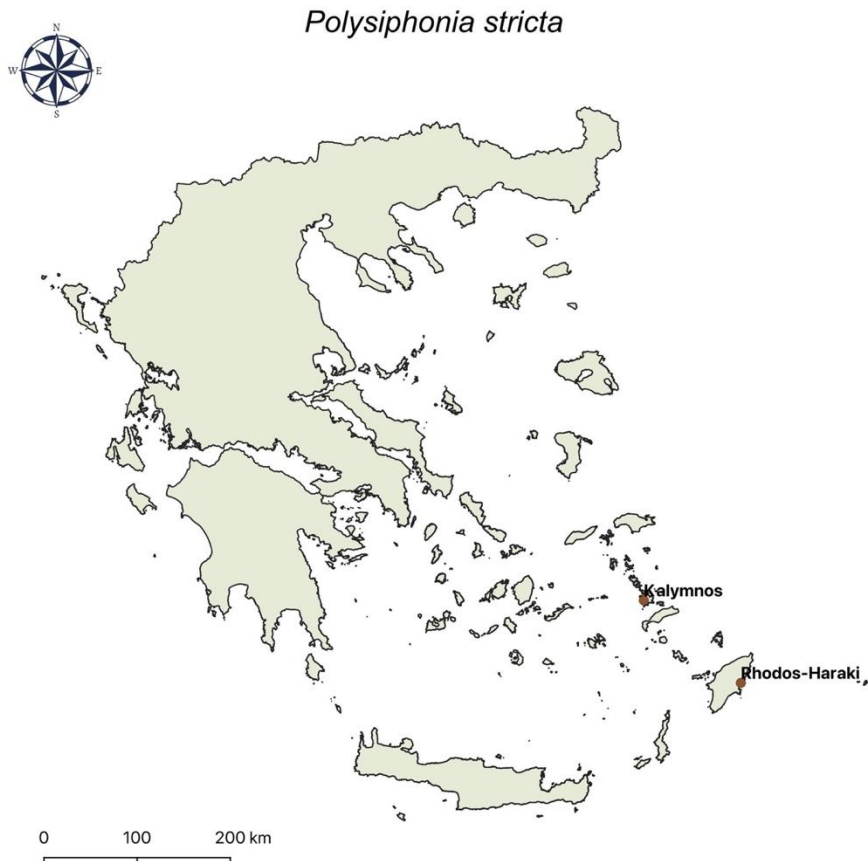
Εικόνα 27. Σταθμοί που καταγράφηκε το είδος *Halimeda incrassata*.

Η *H. incrassata* εισήχθη στη Μεσόγειο με την κυκλοφορία των πλοίων από την Καραϊβική. Δεν έχει εισβολικό χαρακτήρα καθώς δε δημιουργεί εκτενείς αποικίες. Το εύρος της στις ελληνικές θάλασσες είναι μεγάλο, καθώς μπορεί να βρέθηκε μόνο σε τρεις σταθμούς, αυτοί όμως κάλυπτα όλο το εύρος του Αιγαίου Πελάγους.



Εικόνα 28. *Halimeda incrassata*

Polysiphonia stricta



Εικόνα 29. Σταθμοί που καταγράφηκε το είδος *Polysiphonia stricta*.

Πρόκειται για μη εισβολικό είδος από τη Β. Αμερική. Αν και πρόκειται για μάλλον σπάνιο είδος, εντοπίστηκε σε δύο σταθμούς στο Νοτιο- Ανατολικό Αιγαίο Πέλαγος.



Εικόνα 30. *Polysiphonia stricta*

Βιβλιογραφία

- Bellard, C., Cassey, P. and Blackburn, T.M. (2016) 'Alien species as a driver of recent extinctions', *Biology letters*, 12(2), p. 20150623.
- Blackburn, T.M. *et al.* (2011) 'A proposed unified framework for biological invasions', *Trends in ecology & evolution*, 26(7), pp. 333–339.
- Essl, F. *et al.* (2015) 'Crossing frontiers in tackling pathways of biological invasions', *BioScience*, 65(8), pp. 769–782.
- Katsanevakis, S. *et al.* (2014) 'Impacts of marine invasive alien species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquat. Invasions* 9: 391–423'.
- Katsanevakis, S. *et al.* (2015) 'European alien species information network (EASIN): supporting European policies and scientific research', *Management of Biological Invasions*, 6(2), pp. 147–157.
- Mazza, G. *et al.* (2014) 'Biological invaders are threats to human health: an overview', *Ethology Ecology & Evolution*, 26(2–3), pp. 112–129.
- Pedroche, F.F. (2021) 'Confirmación de la ausencia del alga marina asiática *Codium fragile* subsp. *fragile* (Codiaceae, Chlorophyta) en el Pacífico de México, mediante datos moleculares', *Hidrobiológica*, 31(3), pp. 245–252.
- Seebens, H. *et al.* (2017) 'No saturation in the accumulation of alien species worldwide', *Nature communications*, 8(1), pp. 1–9.
- Verlaque, M. *et al.* (2015) *CIESM atlas of exotic species in the Mediterranean: 4. Macrophytes*.
- Vilà, M. *et al.* (2010) 'How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment', *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8(3), pp. 135–144.
- Zenetos, A. *et al.* (2017) 'Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example', *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 191, pp. 171–187.
- Zenetos, A. *et al.* (2018) 'Deep cleaning of alien and cryptogenic species records in the Greek Seas (2018 update)', *Management of Biological Invasions*, 9(3), pp. 209–226.
- Zenetos, A. *et al.* (2012) 'Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways', *Mediterranean marine science*, 13(2), pp. 328–352.