

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: «ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ-ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ»

ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΑΤΣΑΡΩΝΗΣ

*“Εισαγωγή αλλόχθονων ειδών και πληθυσμών στην ελληνική
θαλασσοκαλλιέργεια - επιπτώσεις στο περιβάλλον και την
παθολογία αυτόχθονων πληθυσμών”*

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εξεταστική επιτροπή:

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΓΚΟΥΒΑ
ΚΟΣΜΑΣ ΝΑΘΑΝΑΗΛΙΔΗΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΜΠΙΤΧΑΒΑ

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2023

**UNIVERSITY OF IOANNINA
DEPARTMENT OF
AGRICULTURE**



**UNIVERSITY OF THESSALY
FACULTY OF VETERINARY
SCIENCE**

**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
FACULTY OF VETERINARY SCIENCE**

POSTGRADUATE STUDY PROGRAMME: «AQUACULTURE-AQUATIC ANIMAL HEALTH»

KARDITSA 2023

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	7
1.1 Μεθοδολογία	8
2. Η θαλασσοκαλλιέργεια στην Ελλάδα	10
3. Το φαινόμενο της βιολογικής εισβολής στον θαλάσσιο χώρο	17
4. Επιπτώσεις των αλλόχθονων χωροκρατικών οργανισμών στον θαλάσσιο χώρο	25
5. Επιπτώσεις από την παρουσία αλλόχθονων χωροκρατικών οργανισμών στην θαλασσοκαλλιέργεια	33
5.1 Ασθένειες ιχθύων.....	37
5.2 Παθογένεια	39
6. Συμπεράσματα.....	43
Βιβλιογραφία	46

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Μονάδα θαλασσοκαλλιέργειας σε κλωβούς στην Ελλάδα.	12
Εικόνα 2: Χέλι.....	14
Εικόνα 3: Κέφαλος	15
Εικόνα 4: Η κατανομή των εξαγωγών τσιπούρας και λαβρακιού στις Ευρωπαϊκές χώρες.	16
Εικόνα 5: Παραδείγματα αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών που εισήχθησαν στην Μεσόγειο μέσω διάφορων διαύλων.....	18
Εικόνα 6: Ο Αριθμός των νέων αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών που καταγράφονται ανά Μεσογειακή χώρα και ανά ταξινομική ομάδα	20
Εικόνα 7: Η κατανομή των αλλόχθονων ψαριών και η τάση ανά περιοχή κατά τη δεκαετία του 2000 στη Μεσόγειο Θάλασσα.....	21
Εικόνα 8: Ο αριθμός των θαλάσσιων αλλόχθονων ειδών στην Μεσόγειο.....	23
Εικόνα 9: Κοινά είδη θαλάσσιων αλλόχθονων οργανισμών στη Μεσόγειο.....	24

Πρόλογος

Η μελέτη για την παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε κατά το δεύτερο εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2022-2023 στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος «Υδατοκαλλιέργεια-Παθολογικά προβλήματα εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών» στο Τμήμα Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Είμαι ευγνώμων για την καθοδήγηση και την υποστήριξη της κ. Ευαγγελίας Γκούβα, καθώς και για τις πολύτιμες γνώσεις και συνεισφορές των μελών της επιτροπής, Κοσμά Ναθαναηλίδη και κας Κωνσταντίνας Μπιτχαβά.

Ο κύριος στόχος αυτής της εργασίας είναι να εξετάσει διεξοδικά την κατανομή και τις επιπτώσεις των μη ιθαγενών ειδών ψαριών στη Μεσόγειο Θάλασσα. Αυτή η έρευνα διερευνά διάφορες διαστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της πολιτιστικής και οικονομικής σημασίας του θαλάσσιου πολιτισμού στην Ελλάδα και το ευρύτερο φαινόμενο της βιολογικής εισβολής σε θαλάσσια περιβάλλοντα. Επικεντρώνεται συγκεκριμένα στις επιπτώσεις των μη ιθαγενών εδαφικών οργανισμών στους θαλάσσιους χώρους και στις σύνθετες επιδράσεις των μη γηγενών γεωπολιτικών οργανισμών στη θαλάσσια καλλιέργεια, λαμβάνοντας υπόψη τις ασθένειες των ψαριών και την παθογένεια.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην επιτροπή για την πολύτιμη καθοδήγησή της σε όλη τη διάρκεια αυτής της έρευνας. Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στην οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξη και ενθάρρυνση κατά την εκπόνηση της συγκεκριμένης μελέτης. Η υποστήριξή τους ήταν καθοριστική για την υλοποίηση αυτής της διατριβής.

Περίληψη

Η πτυχιακή εργασία παρέχει μια ολοκληρωμένη εξέταση της κατανομής και των επιπτώσεων των μη ιθαγενών ειδών ψαριών στη Μεσόγειο Θάλασσα. Περιλαμβάνει διάφορες διαστάσεις, ξεκινώντας από την εισαγωγή, η οποία πλαισιώνει το πρόβλημα και θέτει τις βάσεις για τη μελέτη. Η μεθοδολογία περιγράφεται για την αποσαφήνιση της ερευνητικής προσέγγισης. Η μελέτη διερευνά την πολιτιστική και οικονομική σημασία του θαλάσσιου πολιτισμού στην Ελλάδα, τονίζοντας την ευπάθειά του στην εισβολή μη ιθαγενών ειδών ψαριών. Στη συνέχεια εμβαθύνει στο ευρύτερο φαινόμενο της βιολογικής εισβολής σε θαλάσσια περιβάλλοντα και, ειδικότερα, στη Μεσόγειο Θάλασσα. Η κεντρική εστίαση είναι στις επιπτώσεις των μη αυτόχθονων εδαφικών οργανισμών στους θαλάσσιους χώρους, που περιλαμβάνουν τις οικολογικές συνέπειες και τον ανταγωνισμό των πόρων. Επιπλέον, αντιμετωπίζει τις πολύπλευρες επιπτώσεις των μη γηγενών γεωπολιτικών οργανισμών στη θαλασσοκαλλιέργεια, συμπεριλαμβανομένων των ασθενειών των ψαριών και της παθογένειας. Κορυφώνεται με ένα σύνολο συμπερασμάτων, συνοψίζοντας βασικά ευρήματα και τονίζοντας την επείγουσα ανάγκη για αποτελεσματικές στρατηγικές διαχείρισης και παρακολούθησης για τα μη ιθαγενή είδη ψαριών στη Μεσόγειο.

Λέξεις κλειδιά: Μεσόγειος Θάλασσα, Μη αυτόχθονα ψάρια, Βιολογική εισβολή, Θαλάσσια καλλιέργεια, Οικολογικές επιπτώσεις

Abstract

The thesis provides a comprehensive examination of the distribution and impacts of non-native fish species in the Mediterranean Sea. It includes several dimensions, starting with the introduction, which frames the problem and sets the stage for the study. The methodology is described to clarify the research approach. The study explores the cultural and economic importance of maritime culture in Greece, highlighting its vulnerability to the invasion of non-native fish species. It then delves into the wider phenomenon of biological invasion of marine environments and, in particular, the Mediterranean Sea. The central focus is on the impacts of non-indigenous terrestrial organisms on marine spaces, including ecological consequences and resource competition. In addition, it addresses the multifaceted impacts of non-native geopolitical organisms on mariculture, including fish diseases and pathogenicity. It culminates in a set of conclusions, summarizing key findings and highlighting the urgent need for effective management and monitoring strategies for non-indigenous fish species in the Mediterranean.

Key words: Mediterranean Sea, Non-native fish, Biological invasion, Mariculture, Ecological impact

1. Εισαγωγή

Ξενικά είδη ή αλλόχθονα ή μη γηγενή, είναι οργανισμοί που μετακινούνται πέραν του φυσικού ορίου εξάπλωσής τους και εγκαθίστανται σε άλλο χώρο, ως αποτέλεσμα της άμεσης ή έμμεσης επέμβασης του ανθρώπου. Βιολογικοί εισβολείς είναι τα επιτυχώς εγκατεστημένα ξενικά είδη με ταχεία εξάπλωση στο χώρο και χρόνο (χωροκατακτητικά) προκαλώντας συχνά δυσμενείς επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία ή τον τουρισμό.

Τα αλλόχθονα θαλάσσια είδη θεωρούνται γενικότερα σημαντικά για τη θαλασσοκαλλιέργεια και την αλιεία, αφού κάποια είδη (π.χ. πέστροφας) έχουν εγκλιματιστεί – προσαρμοστεί σε συνθήκες εκτροφής εδώ και δεκαετίες, γεγονός που αποτελεί πλέον μια παγκόσμια τάση.

Περισσότερα από 270 αλλόχθονα υδρόβια είδη αναφέρονται μέχρι σήμερα στην Ελλάδα. Πέραν της κύριας οδού εισόδου της διώρυγας του Σουέζ, έχει αποδειχτεί ότι ο σημαντικότερος φορέας εισόδου είναι οι εισαγωγές με σκοπό την υδατοκαλλιέργεια και το εμπόριο. Οι περισσότεροι θαλάσσιοι αλλόχθονες οργανισμοί έχουν εξαπλωθεί στο νότιο Αιγαίο, ενώ οι κύριες περιοχές προέλευσης είναι ο Ινδο-Ειρηνικός και η Αμερική (Zenetos et al. 2009).

Αν και ο αντίκτυπος των αλλόχθονων θαλάσσιων οργανισμών έχει μέχρι σήμερα ελάχιστα τεκμηριωθεί, από βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις φαίνεται ότι ένας αριθμός από αυτά (ιδιαίτερα των τροπικών ειδών) ενέρχεται στη Μεσόγειο Θάλασσα και στα ελληνικά θαλάσσια ύδατα, ότι μπορεί να επηρεάσει όχι μόνο τα οικοσυστήματα, αλλά και την ανθρώπινη υγεία και τις οικονομικές δραστηριότητες, όπως η αλιεία, η θαλασσοκαλλιέργεια και ο τουρισμός.

Στην παρούσα Μεταπτυχιακή εργασία μελετάται η παρουσία γενικά των θαλάσσιων αλλόχθονων ειδών και πληθυσμών στον Ελληνικό χώρο, η κατανομή τους, το ιστορικό διασποράς του και οι επιπτώσεις στην θαλασσοκαλλιέργεια, στα θαλάσσια οικοσυστήματα και στην παθολογία των αυτόχθονων πληθυσμών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανασκόπηση της παρουσίας των αλλόχθονων ειδών ψαριών και άλλων θαλάσσιων οργανισμών στην Ελλάδα, σε ιδιαίτερη συσχέτιση με τη θαλασσοκαλλιέργεια καθώς και την αναφορά της σημασίας και των προοπτικών τους έναντι πιθανών αρνητικών επιπτώσεων.

1.1 Μεθοδολογία

Με δεδομένη την έλλειψη αναλυτικών στοιχείων για τις επιπτώσεις (καθώς και τις τάσεις) των περισσότερων αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών στη Μεσόγειο και στις ελληνικές θάλασσες, χρησιμοποιήσαμε τις υπάρχουσες τάσεις για όλα τα θαλάσσια Αλλόχθονα Είδη (MAS Marine Alien Species) ως δείκτη των τάσεων για τα πιο χωροκατακτητικά αλλόχθονα θαλάσσια είδη (Zenetos et al. 2009).

Είναι προφανές ότι η λίστα αυτή των ειδών είναι υπό συνεχή ενημέρωση λαμβάνοντας υπόψη τα τελευταία ευρήματα αλλά και το βαθμό αβεβαιότητας στην κατάσταση ορισμένων αλλόχθονων ειδών. Αξίζει να αναφέρουμε ότι παρατηρείται συχνά και η εσφαλμένη κατηγοριοποίηση αλλόχθονων ειδών ως ιθαγενών, ενώ πολλά ψευδογηνεή είδη εμφανίζονται στη Μεσόγειο, ακριβώς επειδή σύμφωνα με πολλές παλιές ταξινομικές (taxonomic) εργασίες αφορούσαν τη Μεσόγειο θάλασσα. Φυλογενετικές μελέτες έχουν αποκαλύψει ότι ορισμένες καταγραφές κρυπτογονικών (cryptogenic) ειδών ανήκουν σε πραγματικούς αλλόχθονους πληθυσμούς (Argyro Zenetos 2019).

Η εμφάνιση και η αφθονία των αλλόχθονων ειδών ψαριών και άλλων θαλάσσιων οργανισμών καταγράφηκε επίσης σε σχετικές στατιστικές αλιείας, που αφορούσαν επαγγελματίες, ερασιτέχνες αλιείς αλλά και χώρους εγκαταστάσεων θαλασσοκαλλιεργειών, που έγιναν με παρακολούθηση και με την τεχνική της υποβρύχιας οπτικής απογραφής (UVC) (Zenetos et al. 2009)(Burak Ali Cicek 2019).

Οι έρευνες αυτές, εκτός από τα δεδομένα αφθονίας, οικολογικές πληροφορίες όπως η εποχικότητα, συμπεριφορά, οι σχέσεις με άλλα είδη, οι οικοτόποι (βιότοποι) και άλλα στοιχεία σχετικά με τους οικοτόπους, δεν φαίνεται να μας δίνουν ασφαλή και σαφή συμπεράσματα σχετικά με τις επιπτώσεις από την παρουσία εγκατεστημένων

αλλόχθονων και επεμβατικών ταξινομικών κατηγοριών. Σύμφωνα με αυτές, η σχετική αφθονία τους στο χρόνο και η κυριαρχία τους στο συγκεκριμένο βιότοπο εξαρτάται από τις πληθυσμιακές τάσεις ανταγωνιστικών και άλλων θηραματικών ειδών. Παρόλο που τα δεδομένα αλιείας και αλιέων δεν είναι κατατοπιστικά, η αξιολόγηση πληροφοριών σχετικά με τους οικοτόπους και η άμεση παρατήρηση/καταμέτρηση χλωρίδας και πανίδας χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της σχετικής αφθονίας στο χρόνο για ιδιαίτερα αλλόχθονα πελαγικά και είδη βαθέων υδάτων (Burak Ali Cicek 2019).

Η αύξηση της εισαγωγής αλλόχθονων ειδών στις ελληνικές θάλασσες καταγράφεται σαφώς τα τελευταία 30 χρόνια. Ο αυξανόμενος ρυθμός εισαγωγής των εισβολέων αυτών στην Ελλάδα μπορεί να οφείλεται σε πολλαπλές αλληλεπιδράσεις, όπως ότι αυξήθηκε η εντατική έρευνα για τους θαλάσσιους οργανισμούς, σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες κυρίως όπως η θαλασσοκαλλιέργεια, το διεθνές εμπόριο και ο τουρισμός (Zenetos et al. 2009).

Στην παρούσα εργασία εντοπίζονται και δίνεται προτεραιότητα επίσης στις διαδρομές εισαγωγής που ακολουθούν τα χωροκατακτητικά αλλόχθονα θαλάσσια είδη, τις επιπτώσεις από την παρουσία τους, τα μέτρα πρόληψης και διαχείρισης (Anon n.d.-b)

Επίσης από τη βιβλιογραφική ανάλυση απαντάται η εισαγωγή μεγάλου αριθμού παθογόνων παρασίτων μέσω των αλλόχθονων χωροκατακτητικών ψαριών που εισήλθαν στην Ερυθρά Θάλασσα (Periklis Kleitou et al. 2019).

Η αξιολόγηση των επιπτώσεων των μη αλλόχθονων ειδών στους οικοτόπους πραγματοποιήθηκε ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού, τις σχέσεις με αυτόχθονα είδη και την προσαρμογή τους στα θαλάσσια βασικά ενδιαιτήματα.

2. Η θαλασσοκαλλιέργεια στην Ελλάδα

Η ανάπτυξη του κλάδου της υδατοκαλλιέργειας στη χώρα μας είναι σχετικά πρόσφατη. Η πιο παλιά μορφή υδατοκαλλιέργειας είναι εκτατικού τύπου καλλιέργεια σε διάφορες λιμνοθάλασσες της Ελλάδας (π.χ. Αμβρακικός Κόλπος, Πόρτο Λάγος, Κεραμωτή κ.ά.) με παραδοσιακού τύπου ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις, όπως τα διβάρια στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου. Τη δεκαετία του 1950 ιδρύεται ο 1^{ος} κρατικός ιχθυογενετικός σταθμός, στις πηγές του Λούρου, για την εκκόλαψη γονιμοποιημένων αβγών της πέστροφας, που εισάγονταν από το εξωτερικό. Τη δεκαετία του 1960 ιδρύεται (1965) ο 2^{ος} κρατικός ιχθυογενετικός σταθμός στην Έδεσσα, επίσης για την παραγωγή γόνου πέστροφας. Τη δεκαετία του 1970 η πεστροφοκαλλιέργεια εξακολουθούσε να αποτελεί την κύρια μορφή υδατοκαλλιέργειας, ενώ η εμφάνιση των πρώτων θαλασσοκαλλιεργειών έγινε μόλις στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Έκτοτε η Ελληνική υδατοκαλλιέργεια κυρίως μέσω της θαλασσοκαλλιέργειας διαγράφει μια θεαματική πορεία ανάπτυξης, για να φτάσει στις μέρες μας να είναι πρώτη στην Ευρώπη στην παραγωγή μεσογειακών ιχθύων, κυρίως τσιπούρας (*Sparus aurata*) και λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) (Anon 2017).

Από τότε μέχρι σήμερα παρατηρείται μια αλματώδης ανάπτυξη της ελληνικής θαλασσοκαλλιέργειας η οποία οφείλεται κυρίως στις φυσικές συνθήκες που προσφέρονται από το κλίμα της Ελλάδας και την εκτεταμένη της ακτογραμμή, την κατέστησαν χώρα επιλογής για την ανάπτυξη της βιομηχανίας της θαλασσοκαλλιέργειας και στην υιοθέτηση των τεχνολογιών εκτροφής σε κλωβούς. Σημαντικό ρόλο έπαιξαν επίσης διάφορα ερευνητικά και επιχειρηματικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς κι ο ζήλος κάποιων επιχειρηματιών που αντιμετώπισαν την πρόκληση και πέτυχαν ταχεία αύξηση της παραγωγής, ώστε η Ελλάδα να γίνει ο μεγαλύτερος παραγωγός των ειδών αυτών παγκοσμίως.

Το 2013 η ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια παρήγαγε σχεδόν 145.000 τόνους αλιευμάτων κατέχοντας την έκτη θέση σε παραγωγή στην Ευρώπη, σε σύνολο 40 κρατών και το 2020 κατέχει μια από τις τρεις πρώτες θέσεις στην Ευρώπη.

Οι τάσεις της παραγωγής είναι εντυπωσιακά αυξητικές, σε αντίθεση με την εμπορική αλιεία όπου η παραγωγή αλιευμάτων τα τελευταία χρόνια σημειώνει κάμψη. Έτσι, από το 2004 και μετά, ποσοστό των αλιευμάτων μεγαλύτερο του 50% προέρχεται από την υδατοκαλλιέργεια, ενώ το 2013 από την υδατοκαλλιέργεια προήλθε το 69% των αλιευμάτων. Από την παραγωγή αυτή, το 97% προερχόταν από θαλασσοκαλλιέργειες. Η Ελλάδα είναι πρώτη σε παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού, παράγοντας για το 2013 73.000 και 48.000 τόνους, αντίστοιχα, και κατέχοντας το 63% και 57% αντίστοιχα της Ευρωπαϊκής παραγωγής. Εξαιρετικής επίσης σημασίας για την ελληνική υδατοκαλλιέργεια είναι η καλλιέργεια του μεσογειακού μυδιού, με παραγωγή 17.500 τόνων το 2013. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί στο 12% τόσο της εγχώριας υδατοκαλλιέργειας όσο και της Ευρωπαϊκής παραγωγής μεσογειακού μυδιού, κάνοντας την Ελλάδα δεύτερη κατά σειρά παραγωγό χώρα μετά την Ιταλία η οποία ελέγχει το 65% της παραγωγής (Αnon 2017).

Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής της τσιπούρας και του λαβρακιού προέρχεται από θαλασσοκαλλιέργειες και πιο συγκεκριμένα από καλλιέργειες σε κλωβούς. Ενδεικτικά, σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΣΥΕ) για το έτος 2015 (το πιο πρόσφατο για το οποίο υπάρχουν στοιχεία), 43.550 τόνοι από τους συνολικά 43.800 τόνους τσιπούρας παρήχθησαν σε ιχθυοκλωβούς, ενώ οι υπόλοιποι 250 τόνοι (0,006%) παρήχθησαν κυρίως σε φράγματα και μάνδρες, τόσο σε θαλάσσια όσο και σε γλυκά και υφάλμυρα νερά. Αντίστοιχα, σε ό, τι αφορά το λαβράκι, η παραγωγή σε κλωβούς προερχόταν σχεδόν κατά 100% από κλωβούς θαλασσοκαλλιέργειας, καθώς μόνο 122 τόνοι από τους συνολικά 30.800 τόνους που παρήχθησαν το 2005 προέρχονταν από καλλιέργειες σε υφάλμυρα νερά.

Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής πραγματοποιείται σε μεγάλους τετράγωνους ή στρογγυλούς κλωβούς που μπορεί να φτάνουν τα 120 μέτρα σε περίμετρο και να περιέχουν σχεδόν 250-300 τόνους ψαριών. Η περίοδος αύξησης

διαφέρει από τόπο σε τόπο, ανάλογα κυρίως με τις θερμοκρασίες του νερού, ενώ μπορεί να χρειαστούν 12 έως 24 μήνες για να φτάσουν τα ψάρια σε εμπορικό μέγεθος (Anon 2017).



Εικόνα 1: Μονάδα θαλασσοκαλλιέργειας σε κλωβούς στην Ελλάδα (https://www.researchgate.net/figure/View-of-Katafourko-lagoon-Eastern-Amvrakikos-Gulf-Mertzanis-2010_fig3_272680853).

Τα υπόλοιπα είδη που παράγονται στην ελληνική θαλασσοκαλλιέργεια ανήκουν κυρίως στην οικογένεια των σπαροειδών (Sparidae), όπως ο σαργός, η συναγρίδα, το λυθρίνι, και το μυτάκι. Γενικά, υπάρχει ισχυρή πίεση για τη διαφοροποίηση του τομέα της θαλασσοκαλλιέργειας, αν και τα περισσότερα από τα «νέα είδη» που αναφέρθηκαν και έχουν παραχθεί μέχρι τώρα είναι πάρα πολύ κοντά στο λαβράκι και την τσιπούρα ώστε να έχουν μια σημαντικά εξέχουσα εμπορική θέση. Ως εκ τούτου δεν αποτελούν πραγματικές εναλλακτικές λύσεις με συνέπεια ο τομέας της αναζήτησης νέων ειδών καλλιέργειας στη χώρα μας να είναι σε συνεχή εξέλιξη. Πρόσφατα και σε συνεργασία με επιχειρήσεις από την Ισπανία και την Αυστραλία, ξεκίνησαν στη δυτική Ελλάδα προσπάθειες εκτροφής του κυανόπτερου τόνου, *Thunnus thynnus*, που προέρχεται από την εμπορική αλιεία.

Είναι ενδιαφέρον ότι από τις 2 μονάδες θαλασσοκαλλιέργειας που υπήρχαν το 1985, ο αριθμός τους έφτασε στις 220 το 1998, ενώ συνέχισε να αυξάνεται μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 2000, οπότε σταθεροποιήθηκε σχεδόν στις 330 μονάδες καλλιέργειας. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ, το 2015 οι μονάδες αυτές διατηρούσαν περίπου 8.900 κλωβούς (27 κλωβοί/μονάδα). Οι περισσότερες από τις μονάδες βρίσκονται στην κεντρική Ελλάδα και συγκεκριμένα στον βόρειο και νότιο Ευβοϊκό Κόλπο. Μεγάλος αριθμός μονάδων βρίσκεται και στην Πελοπόννησο, τη δυτική Ελλάδα και την Ήπειρο, καθώς και τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου.

Σε αντίθεση όμως με την αυξητική τάση στον αριθμό των μονάδων, από τις αρχές του 2000 άρχισε μια τακτική συγχωνεύσεων και απορρόφησης μικρότερων εταιριών από μεγαλύτερες. Έτσι, σήμερα, στον κλάδο της ελληνικής θαλασσοκαλλιέργειας δραστηριοποιούνται περίπου 70 εταιρίες, κατά κύριο λόγο μεγάλου μεγέθους, οι μεγαλύτερες από τις οποίες είναι οργανωμένες σε τέσσερα μεγάλα επιχειρηματικά σχήματα. Εκτός από τη θαλασσοκαλλιέργεια, η ελληνική υδατοκαλλιέργεια περιλαμβάνει και άλλα συστήματα παραγωγής, όπως οι παραδοσιακές μακρόστενες δεξαμενές εκτροφής της πέστροφας, που χρησιμοποιούν νερό από μικρά ποτάμια στη βόρεια και κεντρική Ελλάδα. Η πεστροφοκαλλιέργεια αποτελεί τη σημαντικότερη μορφή καλλιέργειας εσωτερικών υδάτων στη χώρα μας με παραγωγή, σχεδόν σταθερά μεγαλύτερη από 2.000 τόνους /έτος, από τις αρχές του 1980, που τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει μικρή αυξητική τάση αγγίζοντας τους 3.400 τόνους (3% συνολικής παραγωγής) (Anon 2017).

Μια άλλη, σημαντική μορφή υδατοκαλλιέργειας στη χώρα μας είναι η χελοκαλλιέργεια, η καλλιέργεια δηλαδή του ευρωπαϊκού χελιού, με τις μεγαλύτερες ποσότητες να παράγονται σε στενόμακρες δεξαμενές εφοδιασμένες με συστήματα ανακυκλοφορίας σε μονάδες που βρίσκονται στη δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο.



Εικόνα 2: Χέλι (<https://pellatv.gr/topika/apagoreysi-dienergeias-alieias-xelioy-kai-allon-ydrovion-zoon>).

Εξαιτίας του πολύπλοκου κύκλου ζωής αλλά και κυρίως της μεταναστευτικής αναπαραγωγικής τους στρατηγικής, η αναπαραγωγή των χελιών είναι προς το παρόν αδύνατον να επιτευχθεί εξ ολοκλήρου σε συνθήκες καλλιέργειας. Για το λόγο αυτό η εντατική του εκτροφή εξαρτάται κατά 100% από την αλιεία πρώιμων αναπτυξιακών σταδίων (υαλόχελα) από τα φυσικά τους ενδιατήματα. Η παραγωγή του χελιού στη χώρα μας σημείωσε εντυπωσιακή άνοδο από τα μέσα του 1980, που πρωτοξεκίνησε, και για μία περίπου δεκαετία, αγγίζοντας τους 700 τόνους στα μέσα του 1990. Έκτοτε, ακολουθεί σταθερά φθίνουσα πορεία, έχοντας φτάσει το 2009 σε μια παραγωγή που μόλις ξεπερνούσε τους 400 τόνους. Μια πιθανή αιτία για αυτή τη μείωση είναι το γεγονός ότι τις τελευταίες δεκαετίες καταγράφεται σημαντικότερη μείωση στους φυσικούς πληθυσμούς του ευρωπαϊκού χελιού με αποτέλεσμα τη μείωση και των αποθεμάτων των πρώιμων αναπτυξιακών του σταδίων.



Εικόνα 3: Κέφαλος (<https://www.fao.org/fishery/affris/photogallery/flathead-grey-mullet/zh/>).

Η πιο ανεπτυγμένη μορφή εκτατικής καλλιέργειας στη χώρα μας είναι εκείνη του κέφαλου. Το είδος αυτό καλλιεργείται ως επί το πλείστον σε υφάλμυρες λιμνοθάλασσες. Οι φυσικοί του πληθυσμοί στις περιοχές αυτές εμπλουτίζονται με άγριο γόνο που συλλέγεται από τις παρακείμενες θαλάσσιες περιοχές και στη συνέχεια δίνεται η δυνατότητα στους πληθυσμούς να αναπτυχθούν φυσιολογικά σε ετήσιους κύκλους. Η παραγωγή είναι συνήθως μικρή καθώς δεν ξεπερνά τους 500 τόνους/έτος και στοχεύει κυρίως στην παραγωγή αβγοτάραχου. Άλλα είδη της ελληνικής ιχθυοκαλλιέργειας είναι ο κυπρίνος, με παραγωγή περίπου 100 τόνων/έτος, και το γατόψαρο με παραγωγή περίπου 20 τόνων/έτος. Ακόμη, έχει γίνει προσπάθεια για καλλιέργεια σολομού, χωρίς όμως επιτυχία (Anon 2017).



Εικόνα 4: Η κατανομή των εξαγωγών τσιπούρας και λαβρακιού στις Ευρωπαϊκές χώρες (ΣΕΘ).

Η υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα είναι κλάδος κατά κύριο λόγο εξαγωγικός, καθώς άνω του 80% της παραγωγής εξάγεται, κυρίως στην Ιταλία και την Ισπανία. Τα ψάρια εκτροφής (κυρίως το λαβράκι και η τσιπούρα) αποτελούν τη δεύτερη μεγαλύτερη γεωργική εξαγωγή της Χώρας, μετά το ελαιόλαδο, και θεωρούνται προϊόν στρατηγικής σημασίας. Η σημαντική ανάπτυξη του κλάδου της υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα έχει οδηγήσει σε αξιοσημείωτα αποτελέσματα, όχι μόνο όσον αφορά την παραγωγή φρέσκου, φθηνού και υψηλής ποιότητας ψαριού, αλλά και τη δημιουργία μιας κοινωνικο-οικονομικής δομής που άμεσα και έμμεσα απασχολεί χιλιάδες εργαζόμενους, ιδίως στις εξαρτώμενες από την αλιεία περιοχές της χώρας. Σημαντικό ποσοστό των εργαζόμενων αυτών είναι κάτοχοι ειδικού πτυχίου και απασχολούνται ως επί το πλείστον στη θαλασσοκαλλιέργεια. Επιπλέον, η υδατοκαλλιέργεια είναι η μοναδική παραγωγική δραστηριότητα που έδωσε τη δυνατότητα να κατοικηθούν ακατοίκητα μέχρι πρότινος νησιά και βραχονησίδες, τα οποία δεν ενδείκνυνται για άλλες επενδύσεις.

3. Το φαινόμενο της βιολογικής εισβολής στον θαλάσσιο χώρο

Η έννοια της βιολογικής εισβολής αποτελεί από πλευράς οικολογικής, κοινωνικής και οικονομικής, ένα αυξανόμενο κίνδυνο και ανησυχία της παγκόσμιας αλλαγής.

Η κατανόηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων των αλλόχθονων ειδών αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την εξεύρεση μιας αποτελεσματικής απάντησης (στο φαινόμενο) και την εφαρμογή μέτρων μετριασμού.

Η μετακίνηση ξένων ζωϊκών και φυτικών οργανισμών δεν είναι πρόσφατο φαινόμενο. Ενώ ορισμένα είδη συντελούν θετικά στο περιβάλλον, άλλα είναι επιζήμια για αυτό. Η εισαγωγή ξενικών ειδών στα θαλάσσια οικοσυστήματα γίνεται μέσω της ναυσιπλοΐας, των φυσικών ή τεχνητών διαύλων, της υδατοκαλλιέργειας, αλλά και μέσω "δραπέτευσης" από ενυδρεία και ερευνητικά ιδρύματα.

Οι κυριότεροι τρόποι εισαγωγής στη Μεσόγειο Θάλασσα ξενικών ειδών επιτυγχάνεται μέσω: α) της λεσσεψιανής μετανάστευσης από τη διώρυγα του Σουέζ, και β) των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (π.χ. έρματα των πλοίων και υδατοκαλλιέργεια) (Katsanevakis et al. 2014).

Οι φυσικοί ή τεχνητοί θαλάσσιοι δίαυλοι αποτελούν ακόμη ένα μέσο εισαγωγής ξενικών ειδών. Από το 1869 που ανοίχθηκε, η διώρυγα του Σουέζ αποτελεί είσοδο για την εισαγωγή πληθώρας ξενικών ειδών από την Ερυθρά Θάλασσα στη Μεσόγειο.

Μέσα από το θαλάσσιο έρμα των πλοίων και την επικάθηση οργανισμών όπως τα οστρακοειδή στα ύφαλα των πλοίων και γενικότερα στις εξωτερικές τους επιφάνειες μεταφέρονται σε απομακρυσμένες περιοχές. Το θαλάσσιο έρμα των πλοίων περιέχει πολλούς θαλάσσιους οργανισμούς. Μόλις το έρμα ελευθερωθεί στο περιβάλλον, οι οργανισμοί αυτοί εισέρχονται στο οικοσύστημα, όπου ανταγωνίζονται με τους υπάρχοντες εκεί οργανισμούς για τροφή.

Μετά το έρμα, οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν το δεύτερο κυριότερο παράγοντα μεταφοράς ξενικών ειδών. Για παράδειγμα, ψάρια που χρησιμοποιούνται σε ιχθυοκαλλιέργειες για εμπορικούς λόγους, ορισμένες φορές "δραπετεύουν" και εξαπλώνονται στο θαλάσσιο περιβάλλον.



Εικόνα 5: Παραδείγματα αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών που εισήχθησαν στην Μεσόγειο μέσω διάφορων διαύλων (<https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2019.00097>).

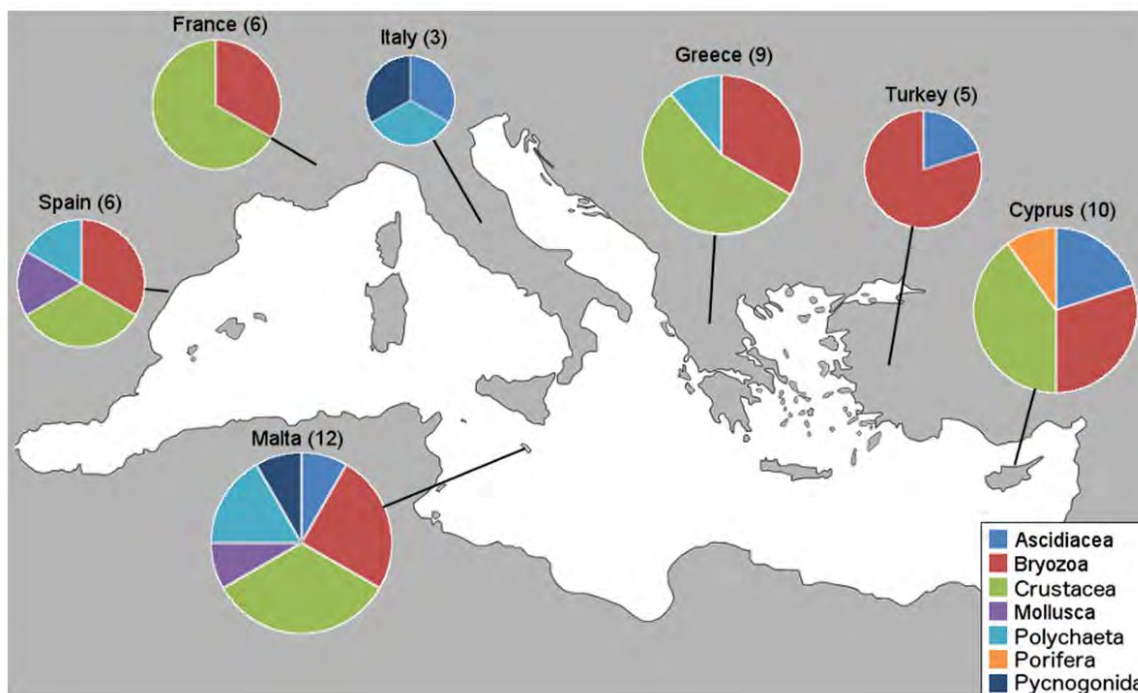
Στη Μεσόγειο έχουν καταγραφεί έως τώρα περίπου 1522 αλλόχθονα θαλάσσια είδη, η πλειοψηφία των οποίων (775 είδη) έχουν εντοπιστεί στην ολιγοτροφική Ανατολική Μεσόγειο. Περίπου το 20% των θαλάσσιων μεσογειακών αλλόχθονων ειδών εισήχθησαν τυχαία μέσω της προσκόλλησής τους στα ύφαλα των πλοίων (biofouling) ή μέσω των δεξαμενών έρματος. Ωστόσο το 67%, κατά προσέγγιση, αυτών των ειδών προήλθε από την Ερυθρά Θάλασσα μέσω της διώρυγας του Σουέζ. Ο ρυθμός μεταφοράς των ειδών από την Ερυθρά Θάλασσα προς τα χαμηλά σε θρεπτικά ύδατα της Ανατολικής Μεσογείου επιταχύνεται επίσης λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας

των θαλάσσιων υδάτων, επακόλουθο της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Σήμερα, σχεδόν ο μισός αριθμός των τρατών κατά μήκος της ακτής της Λεβαντίνης αλιεύει ψάρια προερχόμενα από την Ερυθρά Θάλασσα, κάποια από τα οποία είναι εμπορεύσιμα ενώ κάποια άλλα είναι επιζήμια για τον αλιευτικό τομέα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το ψάρι *Lagocephalus sceleratus* το οποίο ασκεί μεγάλη θηρευτική πίεση στα αυτόχθονα είδη και κυρίως στο χταπόδι *Octopus vulgaris* (Katsanevakis et al. 2014).

Ειδικά τα τελευταία χρόνια παρατηρείται στη Μεσόγειο και τις ελληνικές θάλασσες σημαντική εισροή θερμόφιλων θαλάσσιων οργανισμών γεγονός που οφείλεται στην κλιματική αλλαγή και την άνοδο της θερμοκρασίας των επιφανειακών νερών της θάλασσας. Τροπικά είδη έχουν εισέλθει στη Μεσόγειο και έχουν εξαπλωθεί και στις ελληνικές θάλασσες.

Στην Κύπρο έχουν καταγραφεί 126 αλλόχθονα θαλάσσια είδη εκ των οποίων τα 104 είναι Λεσσεψιανοί μετανάστες. Ενδεικτικά αλλόχθονα είδη φυτικών οργανισμών συναντώνται στις ανώτερες ταξινομικές ομάδες Chlorophyta (*Caulerpa racemosa*), Heterokontophyta (*Styropodium schimperi*) και Mangnoliophyta (*Halophila stipulacea*). Στους αντίστοιχους ζωικούς οργανισμούς συμπεριλαμβάνονται μεταξύ άλλων το καβουράκι *Macrophthalmus graeffei*, τα γαστερόποδα *Bulla ampulla* και *Conomurex (Strombus) persicus*, το ολοθούριο *Synaptula reciprocans*, τα κνιδόζωα *Cassiopea andromeda* και *Aurelia aurita* και ιχθύες όπως *Sargocentron rubrum*, *Lagocephalus sceleratus* και *Siganus rivulatus* (Burak Ali Cicek 2019).

Οι επιπτώσεις από την παγκόσμια κλιματική αλλαγή συμπεριλαμβάνουν την αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας, την οξίνιση των ωκεανών που βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη, τη μείωση του οξυγόνου, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και τα ξεσπάσματα ασθενειών τα οποία εμφανίζονται όλο και πιο συχνά, καθώς επίσης και τον εκτοπισμό των αυτόχθονων ειδών από το φυσικό τους περιβάλλον και εγκαθίδρυση των αλλόχθονων ειδών. Οι πιο πάνω επιπτώσεις πιθανόν να επηρεάζουν τις χημικές και φυσικές ιδιότητες του νερού, δρώντας συνεργικά με άλλες ανθρωπογενείς πιέσεις (Burak Ali Cicek 2019).



Εικόνα 6: Ο Αριθμός των νέων αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών που καταγράφονται ανά Μεσογειακή χώρα και ανά ταξινομική ομάδα (<https://pdfs.semanticscholar.org/2cea/9e41d0e25dc4ee18847bc65b56c18224e37f.pdf>).

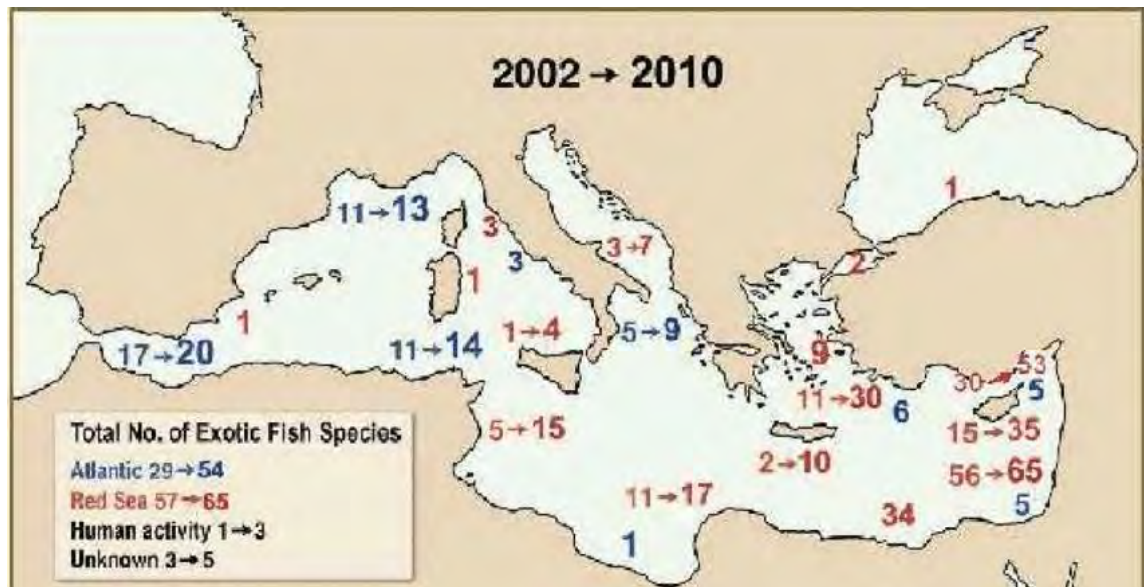
Υψηλότερες θερμοκρασίες ενδέχεται να διαταράξουν τα νεανικά στάδια της ζωής διαφόρων οργανισμών και να προκαλέσουν τη μαζική θνησιμότητα των ενήλικων οργανισμών, να συμβάλουν σε αυξημένες συχνότητες εμφάνισης ασθενειών, καθώς και εξάπλωση αλλόχθονων (τροπικών) παθογόνων μικροβίων. Επίσης, αλλαγή των βιογεωγραφικών ορίων των ειδών και πιθανή οδήγηση σε μια σταδιακή ομογενοποίηση των θαλάσσιων βιοκοινοτήτων της Μεσογείου.

Αυτές οι αλλαγές περιλαμβάνουν: α) αύξηση στην αφθονία των ευρύθερμων οργανισμών (ειδών με αντοχή σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών) και μείωση των ψυχρών στενόθερμων ειδών, β) μετατόπιση των ειδών προς το Βορρά, και γ) μαζικές θνησιμότητες κατά τη διάρκεια ασυνήθιστα ζεστών καλοκαιριών.

Οι ιχθύες θερμών υδάτων, όπως για παράδειγμα τα είδη *Thalassoma rano*, *Sphyræna spp.* κ.α. έχουν εξαπλωθεί βορειοδυτικά, ενώ ορισμένα είδη ψυχρών υδάτων έχουν αντικατασταθεί, όπως για παράδειγμα το καρκινοειδές *Hemimysis*

speluncola, του οποίου η κατανομή έχει συρρικνωθεί και έχει αντικατασταθεί από το *H. margalef*, ένα είδος θερμών υδάτων το οποίο ήταν προηγουμένως άγνωστο στην περιοχή (Sciberras and Schembri 2007).

Αντίθετα, τα αλλόχθονα είδη αλγών των θερμών υδάτων, τα ασπόνδυλα και οι ιχθύες αυξάνουν το γεωγραφικό εύρος εξάπλωσής τους. Η παρουσία της αλλόχθονης τροπικής πανίδας και χλωρίδας είναι εμφανής κυρίως στη νότια Μεσόγειο όπου πλέον αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι των βιοκοινοτήτων που απαντώνται στη περιοχή, ενώ ορισμένα από αυτά τα εξωτικά είδη έχουν εκτοπίσει αντίστοιχα γηγενή.

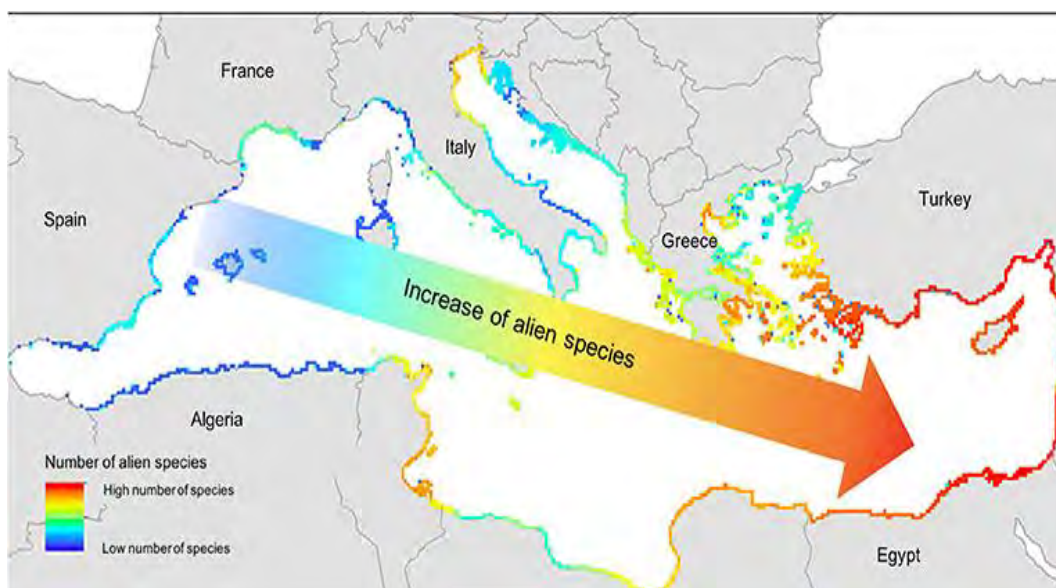


Εικόνα 7: Η κατανομή των αλλόχθονων ψαριών και η τάση ανά περιοχή κατά τη δεκαετία του 2000 στη Μεσόγειο Θάλασσα ([https://www.semanticscholar.org/paper/Possible-intrusion-of-Lagocephalus-scleratus-\(%2C\)-Bileceno%2C9Flu-%2C3%96zt%2C3%BCrk/c31ffcb59cbf7cc09ee07639df741c834a4e0083](https://www.semanticscholar.org/paper/Possible-intrusion-of-Lagocephalus-scleratus-(%2C)-Bileceno%2C9Flu-%2C3%96zt%2C3%BCrk/c31ffcb59cbf7cc09ee07639df741c834a4e0083)).

Η οξίνιση των ωκεανών ενδέχεται επίσης να επηρεάσει την οικολογία της Μεσογείου, μολονότι τα έως τώρα στοιχεία είναι περιορισμένα. Έρευνες για τις επιπτώσεις της οξίνισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος σε ηφαιστειακούς πόρους ανάβλυσης CO₂ στο ηφαίστειο Ischia της Ιταλίας δείχνουν ότι οι θαλάσσιοι λειμώνες και ορισμένα αλλόχθονα είδη φυκών επωφελήθηκαν από τα αυξημένα επίπεδα του CO₂ (Sciberras and Schembri 2007).

Οι αλλόχθονοι θαλάσσιοι οργανισμοί, όπως ονομάζονται αλλιώς τα ξενικά είδη δεν γνωρίζουν σύνορα. Μόλις βρεθούν οι κατάλληλες συνθήκες και γίνουν μέρος της πανίδας του οικοσυστήματος είναι δύσκολο να εξαλειφθούν. Αναφέρουμε από την βιβλιογραφία κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα εισαγωγής ξενικών ειδών στο θαλάσσιο περιβάλλον:

Dreissena polymorpha (zebramussel): Προερχόμενο αρχικά από τη Μαύρη Θάλασσα και την Κασπία, το είδος αυτό του μυδιού έχει κατορθώσει να εξαπλωθεί σε πολλές θαλάσσιες περιοχές του κόσμου, από τη Σουηδία μέχρι τη Βόρειο Αμερική. Η εμφάνιση απομονωμένων πληθυσμών του μυδιού το 1986 στη λίμνη St. Claire (Καναδάς) και η ταχεία εξάπλωσή του σε όλες τις κοντινές λίμνες δείχνει την ικανότητα του είδους να μεταφέρεται μέσω εμπορικών πλοίων και σκαφών αναψυχής. Ειδικά στη Βόρειο Αμερική οι πολυπληθείς αποικίες του μυδιού *Dreissena polymorpha* έχουν προκαλέσει μεγάλες επιπτώσεις στο θαλάσσιο οικοσύστημα όπως μείωση και εξάλειψη του αριθμού των ενδημικών πληθυσμών των μυδιών. Επιπλέον, λόγω του μικρού τους μεγέθους τα μύδια φράζουν τους σωλήνες νερού δημιουργώντας σοβαρές επιπτώσεις σε πόλεις, εργοστάσια, λιμάνια και υδροηλεκτρικούς σταθμούς, το ετήσιο κόστος των οποίων σύμφωνα με την Αμερικανική Ακτοφυλακή ανέρχεται στα 5 δις δολάρια ΗΠΑ.



Εικόνα 8: Ο αριθμός των θαλάσσιων αλλόχθονων ειδών στην Μεσόγειο (<https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2019.00097>).

***Caulerpa Taxifolia*:** Είναι ένα "επιθετικό" θαλάσσιο φύκι του Ινδικού Ωκεανού ευρέως διαδεδομένο για τη χρήση του ως διακοσμητικό φυτό σε ενυδρεία. Ένα στέλεχος του φυκιού αυτού ξέφυγε από το ενυδρείο του Ωκεανογραφικού Μουσείου του Μονακό το 1984 και εισήχθη στη Μεσόγειο Θάλασσα όπου μέχρι τώρα έχει καλύψει χιλιάδες εκτάρια του πυθμένα της θάλασσας σχηματίζοντας πυκνές μονοκαλλιέργειες, οι οποίες εμποδίζουν την εγκατάσταση και εξάπλωση των ενδημικών φυκιών και περιορίζουν σημαντικά την ανάπτυξη θαλάσσιας ζωής και την παραγωγή των αλιέων. Η Ποσειδωνία, ενδημικό μακρόβιο φυτό της Μεσογείου Θάλασσας με αργό ρυθμό ανάπτυξης σχηματίζει λιβάδια στο θαλάσσιο βυθό αποτελώντας έναν από τους σημαντικότερους βιότοπους για πολλά θαλάσσια είδη. Όμως τα τελευταία χρόνια τα λιβάδια Ποσειδωνίας αντιμετωπίζουν τεράστιο πρόβλημα από την εξάπλωση του *Caulerpa taxifolia*, που την έχει εκτοπίσει από εκτεταμένες θαλάσσιες περιοχές της Μεσογείου (Zenetos and Galanidi 2020).



Εικόνα 9: Κοινά είδη θαλάσσιων αλλόχθονων οργανισμών στη Μεσόγειο (<https://www.dailysabah.com/life/2019/07/06/invasive-species-threaten-mediterranean-marine-life>).

***Lagocephalus sceleratus*:** Πρόκειται για είδος ψαριού που προέρχεται από την Ερυθρά Θάλασσα και εισήλθε στα νερά της Μεσογείου μέσω της διώρυγας του Σουέζ. Το ψάρι αυτό είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία εξαιτίας μιας τοξίνης (τετραδοτοξίνη) που περιέχει σε διάφορα μέρη του σώματός του, η οποία σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να είναι και θανατηφόρα για τον άνθρωπο σε περίπτωση κατανάλωσής του. Στις ελληνικές θάλασσες, η παρουσία του *Lagocephalus sceleratus* έχει καταγραφεί στο Κρητικό Πέλαγος και το Νοτιοανατολικό Αιγαίο. Χαρακτηριστικά του γνωρίσματα είναι τα 4 δόντια που έχουν τη μορφή ράμφους, το σχήμα του που είναι σαν τορπίλη, οι δύο ασημένιες λωρίδες στις πλευρές του σώματός του και το χρώμα της ράχης του που είναι γκριζωπό με σκούρα στίγματα (Perdikaris, Gouva, and Paschos 2010).

4. Επιπτώσεις των αλλόχθονων χωροκρατικών οργανισμών στον θαλάσσιο χώρο

Οι επιπτώσεις από την παρουσία των αλλόχθονων ειδών που καταγράφονται είναι ποικίλες, σύμφωνα με την EICAT (IUCN EICAT categories and criteria: The environmental impact classification for alien taxa). Ενδεικτικά αναφέρονται: ο ανταγωνισμός, θήρευση, υβριδισμός, μετάδοση ασθενειών, παρασιτισμός, δηλητηρίαση/τοξικότητα, βιολογική ρύπανση, η αλληλεπίδραση με άλλα διεισδυτικά είδη και οπωσδήποτε ποικίλες χημικές, φυσικές ή δομικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα (Anon 2009)(Periklis Kleitou et al. 2019).

Η εισαγωγή θαλάσσιων αλλόχθονων χωροκατακτητικών ειδών αποτελεί μείζονα απειλή στη βιοποικιλότητα, τη δομή και τη λειτουργία του οικοσυστήματος. Αυτά τα είδη μπορεί να εκτοπίζουν τα αυτόχθονα, να μειώνουν τη βιοποικιλότητα της κοινότητας, να συμβάλλουν στην αλλαγή της σύνθεσης και της αφθονίας των ειδών των οικοτόπων, να τροποποιούν τη δομή των ίδιων των οικοτόπων και να επάγουν αλλαγές τύπου καταρράκτη ή μεταβολές στην τροφική αλυσίδα που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα (Anon 2009).

Ειδικότερα, έχουν εντοπιστεί βλαβερές επιδράσεις από τη **Λεσσεψιανή μετανάστευση** (ονομάζεται η μετανάστευση των θαλάσσιων οργανισμών της Ερυθράς Θάλασσας μέσω της διώρυγας του Σουέζ στη Μεσόγειο). Το όνομα αυτό δόθηκε προς τιμήν του Φερντινάντ ντε Λεσσέψ (Ferdinand de Lesseps, 19 Νοεμβρίου 1805 - 7 Δεκεμβρίου 1894), Γάλλου αρχιτέκτονα και υπεύθυνου του έργου της διώρυγας του Σουέζ.

Οι βλάβες αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως: πρώτον, πρόβλημα υγείας (δηλητηρίαση, πόνος) για τους ψαράδες, κολυμβητές, δύτες, τουρισμός, δεύτερον, ζημιές στα δίχτυα, τρίτον, απόφραξη των ματιών, τέταρτον, ρύπανση και πέμπτον, επιπλέον εργασία για τους ψαράδες.

Οι αρνητικές επιπτώσεις από την εισαγωγή της λεσσεψιανής μετανάστευσης μπορούν επίσης να κατηγοριοποιηθούν σε οικονομικές συνέπειες, και οικολογικές συνέπειες.

Οι δράσεις διαχείρισης για τα λεσσεψιανά είδη θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν υιοθέτηση κατάλληλης νομοθεσίας για την πρόληψη της εισαγωγής των ειδών, αύξηση της γνώσης της βιολογίας των αλλόχθονων και των αυτόχθονων ειδών καθώς και των μηχανισμών εισβολής, υιοθέτηση βιολογικών μεθόδων όπως η εισαγωγή αρπακτικών, φορέων στόχων εισβολής, καλή γνώση της πανίδας της διώρυγας του Σουέζ και της Ερυθράς Θάλασσας και φυσικά στενή συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων χωρών.

Αυτό που μέχρι σήμερα έχει διαπιστωθεί είναι ότι ο έλεγχος των λεσσεψιανών μεταναστών είναι δύσκολος επειδή δεν υπάρχουν φυσικά σύνορα μεταξύ της Ερυθράς Θάλασσας και της Μεσογείου. Ως εκ τούτου, η διακοπή της μετακίνησης των λεσσεψιανών ειδών από το κανάλι του Σουέζ δεν φαίνεται να είναι δυνατή. Ωστόσο, η επιβράδυνση της διέλευσης των ειδών της λεσσεψιανών στη Μεσόγειο θάλασσα είναι κάτι που πρέπει να μελετηθεί επείγοντως. Απαιτείται ένα σύστημα προειδοποίησης για το μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων, των επιβλαβών ειδών στην αλιεία, στην ιχθυοκαλλιέργεια και την ανθρώπινη υγεία. Ένα ειδικό σύστημα συναγερμού και η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων μπορεί να υλοποιηθεί κυρίως για τα δηλητηριώδη ψάρια και άλλα είδη όπως οι μέδουσες κ.α. (Αnon n.d.-a).

Στις Ελληνικές Θάλασσες, οι Λεσσεψιανοί μετανάστες που αλιεύονται με αλιευτικά εργαλεία, περιλαμβάνουν 28 ψάρια, 11 καρκινοειδή και 1 είδος κεφαλόποδου σύμφωνα με ενημερωμένες πληροφορίες που προέρχονται από το Ελληνικό Δίκτυο για τα Υδάτινα Χωροκατακτητικά Είδη (ΕΛΝΑΙΣ). Ωστόσο, τα περισσότερα από αυτά έχουν καταγραφεί ελάχιστα μόνο στο νοτιοανατολικό Αιγαίο και σε βάθη μικρότερα από 100 m.

Για τις παραπάνω κοινωνικοοικονομικές και οικολογικές επιπτώσεις των εισαγόμενων ειδών στις γηγενείς βιοτικές κοινότητες καθώς επίσης και το σοβαρό

κίνδυνο για τη δημόσια υγεία από το εξαιρετικά τοξικό *L. scleratus*, προτείνεται επιπλέον η προώθηση διαφόρων συντονισμένων δράσεων προς το καλύτερο και ως προς την κατανόηση και αντιμετώπιση του προβλήματος.

Οι οικολογικές επιπτώσεις της εισαγωγής των λεσσεψιανών ειδών σε αυτόχθονα είδη μπορεί να είναι η τροποποίηση οικολογικών δομών, η τροποποίηση των λειτουργιών του οικοσυστήματος και τελικά η αντικατάσταση των αυτόχθονων ειδών (Anon n.d.-a).

Η εισβολή αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών στην περιοχή της Μεσογείου έχει αποδειχτεί να προκαλεί μία μείωση στις ροές θρεπτικών υλικών, παράλληλα με τη μείωση του ψαρέματος, ενώ άμβλυνε ορισμένες από τις πιέσεις που ασκούνταν στα αποθέματα αυτόχθονων ειδών. Έχει παρατηρηθεί ότι έκτοτε κάποια θαλάσσια οικοσυστήματα δείχνουν κάποια σημάδια ανάκαμψης.

Μία παρόμοια μεταβολή οικοσυστήματος παρατηρείται συχνά όπου η υπεραλίευση και η κλιματική αλλαγή έχει αλλοιώσει τη βιοκοινωνία ιχθύων. Ένα τέτοιο παράδειγμα έχουμε στη Βαλτική στην οποία κυριαρχούσε η παρουσία του βακαλάου ενώ τώρα κυριαρχείται από την παρουσία της ρέγγας και της παπαλίνας (σαρδελόρεγγας).

Οι οικονομικές συνέπειες μπορούν να χαρακτηριστούν σε θετικές και αρνητικές. Από την άφιξη των λεσσεψιανών ειδών (*Etrumeus teres*, *Herklotsichthys punctatus*, *Dussumieria elopsoides*, *Sauira undoscamis*, *Nemipterus rendalli*) που έχουν οικονομικό ενδιαφέρον στις αγορές έχει παρατηρηθεί να υπάρχει ένα θετικό αποτέλεσμα. Αρνητικές συνέπειες είναι η απώλεια των αυτόχθονων ειδών όπως του *Merluccius merluccius* με οικονομικό ενδιαφέρον. Η αντιμετώπιση των οικολογικών και οικονομικών συνεπειών μπορεί να περιλαμβάνει την αντικατάσταση οικονομικά σημαντικών αυτόχθονων ειδών με οικονομικά σημαντικών λεσσεψιανών ειδών. Ένα παράδειγμα θα ήταν το είδος *Siynodus saurus* και το *Mullus surmuletus*. Ο *Siynodus saurus* είναι ένα άφθονο και οικονομικά σημαντικό Μεσογειακό είδος στη Α. Μεσόγειο ενώ τα τελευταία δέκα χρόνια ο *Siynodus saurus* σπάνια παρατηρήθηκε στα

τουρκικά ύδατα. Το *S. saurus* μάλλον αντικαθίσταται με το *Saurida undosquamis* που είναι πολύ άφθονο στις μεσογειακές ακτές της Τουρκίας και σε μεγάλο αριθμό στις τοπικές αγορές της Τουρκίας (Anon 2009)

Στην Ευρώπη, οι οικονομικές επιπτώσεις των αλλόχθονων χερσαίων και υδρόβιων ειδών εκτιμάται σε τουλάχιστον 12,5 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως και πιθανότατα να ανέρχονται πάνω από 20 δισεκατομμύρια ευρώ. Από αυτά, ο αρνητικός αντίκτυπος της εισβολής των θαλάσσιων αλλόχθονων ειδών έχει εκτιμηθεί ότι ανέρχεται (στην Ευρώπη) τουλάχιστον 2,2 δισ. ευρώ ετησίως (Report of the technical meeting - 2010).

Η εξάπλωση νέων ασθενειών και παρασίτων είναι ένα από τους πιο σημαντικούς και επίμονα περιβαλλοντικά κινδύνους που συνδέονται με την εισαγωγή ψαριών. Αυτό είναι ακόμα ένα θέμα που δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς στην Ελλάδα. Υπάρχουν μερικές αναφορές της εισαγωγής παθογόνου που σχετίζεται με την καλλιέργεια εισαγόμενης πέστροφας και οξύρρυγχου αλλά η έκταση του προβλήματος είναι άγνωστη και πολλά ακόμη περιστατικά νόσου παραμένουν μη αναφερθείσα (Argyro Zenetos et al. 2009).

Για μερικά από τα θαλάσσια σπονδυλωτά αλλόχθονα είδη υπάρχει μια σημαντική έλλειψη επιστημονικών δημοσιεύσεων και ενημέρωση για το δημόσιο συμφέρον.

Έχουν καταγραφεί και άλλα παραδείγματα πιθανών θετικών επιπτώσεων που οφείλονται σε κάποια αλλόχθονα χωροκατακτητικά είδη, αλλά τα δεδομένα είναι ακόμα φτωχά. Η επιστημονική έρευνα μόλις ξεκίνησε στην περιοχή της Μεσογείου και για τα περισσότερα από αυτά (τα αλλόχθονα) θαλάσσια είδη τα αποτελέσματα είναι ακόμα μη αξιοποιήσιμα (Report – IUCN 2013).

Κάποια κοινά χαρακτηριστικά των μακροφυκών, όπως η βλαστική αναπαραγωγική τους ικανότητα (από κάθε πολλαπλασιαστή μπορεί να ξεκινήσει μια νέα αποικία), η παραγωγή τοξικών μεταβολιτών, που αποτρέπει τα θαλάσσια είδη που βοσκούν ή την πολυετή κατάστασή τους, τους κάνουν να είναι περισσότερο

ανταγωνιστικά από τα αυτόχθονα είδη μακροφυκών, αυξάνοντας την πιθανότητά τους να πετύχουν στο νέο περιβάλλον. Αρκετά από αυτά τα είδη περιοδικά γίνονται μείζον πρόβλημα, φράσσοντας τις υδάτινες οδούς, προκαλώντας ρύπανση των διχτυών και αλλαγή στη σύσταση σε θρεπτικά συστατικά σε περιοχές αλιείας, και προβλήματα στις εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειών.

Απειλούμενα ή υπό εξαφάνιση θαλάσσια είδη σε αυτές τις περιοχές θα μπορούσαν επίσης να κινδυνεύουν λόγω των θηρευτών, του παρασιτισμού και του ανταγωνισμού με αυτούς τους αλλόχθονες εισβολείς (Report – IUCN 2013).

Περισσότερα από 200 αλλόχθονα θαλάσσια μαλάκια έχουν καταγραφεί στα ανοικτά των ακτών της Μεσογείου. Τα περισσότερα από αυτά είναι προέλευσης από τον Ινδο – Δυτικό Ειρηνικό και πιστεύεται ότι εισήλθαν στη Μεσόγειο μέσω της Διώρυγας του Σουέζ. Εμφανίζουν ένα ιδιαίτερο μοτίβο μετανάστευσης, ξεκινώντας κατά μήκος της Μεσογειακής ακτής του Ισραήλ και κινούμενα βόρεια προς τη νότια ακτή της Τουρκίας και την Κύπρο, πριν εισέλθουν στο Αιγαίο Πέλαγος και προωθηθούν προς τα δυτικά, προς τη Μάλτα, την Ιταλία και αλλού (Report – IUCN 2013).

Ομοίως, τα χωροκατακτητικά αλλόχθονα καρκινοειδή μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στα εγγενή οικοσυστήματα. Αυτά μπορούν να αλλάξουν εντελώς τις αυτόχθονες κοινότητες μέσω των αλλαγών στην τροφική αλυσίδα και άλλων αλληλεπιδράσεων, ανταγωνισμού, μετάδοση ασθενειών ή τροποποίηση οικοτόπων. Για παράδειγμα, το *Percnon gibbesi*, ίσως είναι το περισσότερο μέχρι σήμερα Χωροκατακτητικό, από τα είδη των δεκάποδων που βρίσκονται στη Μεσόγειο, εξαπλώθηκε ραγδαία στην περιοχή και έφτασε σε έναν μεγάλο αριθμό σχηματίζοντας ακμάζοντες πληθυσμούς σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Οι διατροφικές του συνήθειες (καταναλώνει κυρίως φύκια αλλά και άλλα καβούρια, πολυχαίτους, γαστερόποδα, καρκινοειδή και μέδουσες) μπορεί να επηρεάσουν τη δομή των βενθικών κοινοτήτων, ιδιαίτερα συγκροτήματα φυκιών, και μπορεί να ανταγωνίζεται με αυτόχθονα είδη για τροφή και καταφύγιο (Report – IUCN 2013).

Λόγω της κλίμακας του προβλήματος, τα θαλάσσια αλλόχθονα χωροκατακτητικά θαλάσσια είδη θα πρέπει να αντιμετωπιστούν σε διεθνές και περιφερειακό επίπεδο καθώς και σε εθνικό και τοπικό επίπεδο. Η διαχείριση αυτών των ειδών στο θαλάσσιο περιβάλλον παρουσιάζει πολύ περισσότερες προκλήσεις από ό,τι στη ξηρά. Ένα από τα προβλήματα, είναι η συνέχεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος—είναι σχεδόν αδύνατο να σφραγιστεί μια περιοχή. Οποιαδήποτε θεραπεία εφαρμόζεται σε μια περιοχή, όπως το δηλητήριο, είναι πιθανό να εξαπλωθεί πέρα από την περιοχή στόχο. Είναι επίσης πολύ εύκολο να συμβεί επανεισβολή. Η εργασία κάτω από το νερό προσθέτει ένα επιπλέον επίπεδο πολυπλοκότητας. Παρόλο που υπήρξαν μερικές επιτυχίες “εκριζώσεις” θαλάσσιων αλλόχθονων χωροκατακτητικών ειδών, είναι σαφές ότι είναι πολύ καλύτερο και οικονομικότερο να αποτρέψουμε μια εισβολή εξαρχής από το να προσπαθήσουμε να εξαλείψουμε το είδος αφού έχει ήδη εγκατασταθεί (Report Marine Menace – IUCN 2012).

Το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου εμπορίου πραγματοποιείται στη θάλασσα, όπου σήμερα συμμετέχουν περίπου 35.000 πλοία. Με τόσες πολλές εισαγωγές που πραγματοποιούνται ακούσια μέσω έρματος και ρύπανσης του κύτους, η αντιμετώπιση αυτών των δύο οδών είναι πρωταρχικής σημασίας.

Τα διεθνή μέσα περιλαμβάνουν τη Διεθνή Σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων των πλοίων, που αναπτύχθηκε από το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO). Αυτό περιγράφει διαδικασίες για την ελαχιστοποίηση της εισαγωγής ξένων ειδών από την απόρριψη υδάτων έρματος, προστατεύοντας παράλληλα και την ασφάλεια των πλοίων και παρέχει ένα ενιαίο, τυποποιημένο καθεστώς για τη διαχείριση του νερού έρματος (Report Marine Menace – IUCN 2012).

Οι συνιστώμενες διαδικασίες περιλαμβάνουν ένα σκάφος που μεταφέρει νερό έρματος στον ανοιχτό ωκεανό πριν φτάσει στον προορισμό του. Οι οργανισμοί που συλλέγονται με νερό έρματος σε ένα λιμάνι, είναι πιθανό να προσαρμοστούν στις εκβολές των ποταμών, επομένως δεν θα μπορούν να επιβιώσουν στον ανοιχτό ωκεανό εάν απελευθερωθούν εκεί. Στη συνέχεια, το πλοίο ξαναγεμίζει τις δεξαμενές του έρματος με νερό από τον ανοιχτό ωκεανό και οι οργανισμοί που θα παραληφθούν εκεί

δεν θα πρέπει να μπορούν να επιβιώσουν σε λιμάνια. Δυστυχώς, δεν είναι πάντα δυνατό για τα πλοία να χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο λόγω προβλημάτων ασφαλείας, για παράδειγμα, σε θαλασσοταραχή. Επίσης, το άδειασμα του νερού δεν αφαιρεί το στρώμα του ιζήματος ή της μεμβράνης στα τοιχώματα των δεξαμενών, έτσι πολλοί οργανισμοί επιβιώνουν ακόμη και αν μεταφερθεί νερό έρματος. Έτσι, ενώ η μεταφορά ανοιχτού νερού μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην πρόληψη των θαλάσσιων εισβολών, δεν μπορούμε να βασιστούμε σε αυτήν, ως το μόνο μέτρο. Γίνεται έρευνα για μεθόδους καταστροφής θαλάσσιων οργανισμών στο νερό έρματος, για παράδειγμα, με τη χρήση αποστείρωσης, όζοντος ή θερμότητας. Μια άλλη επιλογή είναι η εισαγωγή σταθμών επεξεργασίας σε λιμάνια που παίρνουν νερό έρματος από τα πλοία και το αποστειρώνουν πριν το απελευθερώσουν ή το επιστρέψουν σε άλλο πλοίο (Report Marine Menace – IUCN 2012).

Ορισμένα διεθνή μέσα σχετίζουν το ζήτημα των εισβολών που συμβαίνουν μετά την εσκεμμένη εισαγωγή ενός είδους, όπως για την υδατοκαλλιέργεια, το εμπόριο ενυδρείων ή την αθλητική αλιεία. Παρόμοιες ενέργειες αντιμετωπίζονται από τη Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα και τον Κώδικα Δεοντολογίας για Υπεύθυνη Αλιεία του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας, ο οποίος αποθαρρύνει τη χρήση θαλάσσιων αλλόχθονων χωροκατακτητικών ειδών στην υδατοκαλλιέργεια (συμπεριλαμβανομένης της θαλάσσιας καλλιέργειας) και ζητά ακριβείς εκτιμήσεις των κινδύνων από τη χρήση ξένων ειδών. Το Διεθνές Συμβούλιο για την Εξερεύνηση της Θάλασσας, ο Κώδικας Πρακτικής για την Εισαγωγή και Μεταφορά Θαλάσσιων Οργανισμών είναι ένα από τα πιο ολοκληρωμένα μέσα που βοηθούν στην υπεύθυνη χρήση εισαγόμενων ειδών, αλλά είναι μόνο εθελοντικό (Report Marine Menace – IUCN 2012).

Από τη στιγμή που ένα είδος εισαχθεί σε μια περιοχή, είναι σημαντικό να εντοπιστεί και να ληφθεί άμεση δράση προτού έχει την ευκαιρία να εγκατασταθεί και να εξαπλωθεί. Αυτό μπορεί να είναι δύσκολο δεδομένου του ανοιχτού χαρακτήρα του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Αλλά, εάν βρεθεί ένας εισβολέας ενώ βρίσκεται ακόμη σε μια σχετικά μικρή περιοχή που μπορεί να περιοριστεί, μπορεί να εξαλειφθεί εάν η απόκριση είναι αρκετά γρήγορη. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι έρευνες είναι

τόσο σημαντικές. Μπορούν να είναι συγκεκριμένες για τον τόπο, όπως να εστιάσει σε λιμάνια όπου μπορεί να εισαχθεί ένα ξένο είδος ή σε περιοχές ιδιαίτερης αξίας που χρειάζονται την υψηλότερη προστασία. Οι έρευνες μπορούν να πραγματοποιηθούν από δίκτυα ή οργανισμούς που έχουν ειδική ευθύνη για την ανίχνευση χωροκατακτητικών ειδών, που συχνά εστιάζονται σε στόχους υψηλής προτεραιότητας, τοποθεσίες υψηλού κινδύνου ή πόρους υψηλής αξίας (Report Marine Menace – IUCN 2012).

5. Επιπτώσεις από την παρουσία αλλόχθονων χωροκρατικών οργανισμών στην θαλασσοκαλλιέργεια

Γιατί πρέπει να ανησυχούμε για το γεγονός ότι τόσα πολλά αλλόχθονα είδη που εισήχθησαν σκόπιμα ή τυχαία, τα οποία εκτός των άλλων ένας αριθμός αυτών μας παρέχουν φαγητό και άλλα οφέλη; Η απάντηση είναι ότι ενώ πολλά είδη που εισάγονται σε ένα νέο περιβάλλον δεν βλάπτουν, πολλά άλλα έχουν σημαντικές οικολογικές, οικονομικές επιπτώσεις και επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Τα επεμβατικά φύκια έχουν πνίξει τους βυθούς της θάλασσας, τα χωροκατακτητικά καβούρια περιφέρονται στον πυθμένα της θάλασσας τρώγοντας τα πάντα στο πέρασμά τους, οι επεμβατικές μέδουσες έχουν οδηγήσει στην κατάρρευση της αλιείας και άνθρωποι έχουν σκοτωθεί από παθογόνα που μεταφέρονται στο νερό έρματος. Μερικές φορές οι επιπτώσεις είναι γρήγορες και δραματικές, αλλά πιο συχνά είναι έμμεσες και ανεπαίσθητες και μπορεί να διαφεύγουν της προσοχής για κάποιο χρονικό διάστημα (Zenetos and Galanidi 2020).

Η εντατικοποίηση των υδατοκαλλιεργειών έχει οδηγήσει στην εμφάνιση ασθενειών ποικίλης προελεύσεως. Αυτές μπορεί να οφείλονται σε μολυσματικούς ή μη μολυσματικούς παράγοντες. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που μπορεί να προκαλέσουν μολυσματικές ασθένειες στα ψάρια είναι ιοί, βακτήρια, μύκητες και παράσιτα. Η προσβολή των υδατοκαλλιεργειών από κάποια ασθένεια αποτελεί επίσης απειλή και για τα άγρια είδη της περιοχής της μονάδας εκτροφής. Οι μη μολυσματικές ασθένειες οφείλονται σε αβιοτικά αίτια, όπως σε αντίξοες για τη ζωή φυσικοχημικές μεταβολές του νερού, σε διατροφικά αίτια και άλλα.

Οι οργανισμοί που προκαλούν ασθένειες (παράσιτα και παθογόνα) είναι συνήθως κοινοί σε όλα τα οικοσυστήματα και προκαλούν πληθώρα ασθενειών σε διάφορα θαλάσσια είδη. Οι εισαγωγές των αλλόχθονων (NNS) ειδών στην θαλασσοκαλλιέργεια έχουν αναγνωριστεί ως ένας σημαντικός και μη αμελητέος παράγοντας παρότι μέχρι σήμερα δεν έχει εξακριβωθεί πλήρως η κανονική αλληλεπίδραση μεταξύ των παρασίτων και των ξενιστών τους. Αυτό που μέχρι σήμερα

μπορεί να υποστηριχθεί είναι ότι τελικά επηρεάζουν τη βιοποικιλότητα, τη λειτουργία του οικοσυστήματος και κατ' επέκταση την ανθρώπινη υγεία. (Ευθύμιος Χ. Σπίνος 2019)

Οι μέχρι σήμερα μελέτες / έρευνες εστιάζουν αποκλειστικά σε ασθένειες που έχει αποδειχθεί ότι προκαλούνται από αλλόχθονα είδη στις θαλασσοκαλλιέργειες (είτε μέσω της εισαγωγής ενός ξενιστή είτε ενός παρασίτου). Για χάρη αυτής της αναφοράς, ορίζουμε τα παράσιτα ως «οργανισμούς που ζουν πάνω ή μέσα σε άλλο οργανισμό, που προέρχονται από ουσίες από τον οργανισμό ξενιστή, χωρίς όφελος για τον ξενιστή». Ως εκ τούτου, χρησιμοποιούμε αυτόν τον ευρύ ορισμό, συμπεριλαμβανομένων των παρασιτοειδών και άλλων παθογόνων παραγόντων (οργανισμοί που προκαλούν ασθένειες) που τελικά προκαλούν βλάβη στον ξενιστή.

Οποιοδήποτε αλλόχθον είδος, όταν εισαχθεί για πρώτη φορά θα στη θαλασσοκαλλιέργεια έχει πάντα τη δυνατότητα να μεταφέρει μαζί του το φυσικό του φορτίο παρασίτων. Κατά τη διαδικασία «εισβολής», αυτό το φορτίο θα μπορούσε να απελευθερωθεί ή να μειωθεί σημαντικά σε αριθμό. Ωστόσο, εάν μόνο μερικά από αυτά τα παράσιτα κάνουν το ταξίδι με τον ξενιστή, είναι πιθανό να παρασιτούν νέους ξενιστές που θα ήταν πιθανώς πιο ευαίσθητοι σε αυτούς τους νέους οργανισμούς που προκαλούν νόσο. Οι εκτρεφόμενοι “δραπέτες” είναι πιθανότατα η κύρια ομάδα που θα μεταφέρουν και θα διαδώσουν τον μεγαλύτερο αριθμό παρασίτων τους σε οποιαδήποτε νέα σειρά. Για παράδειγμα, οι γαρίδες που μεταφέρονται σε μια δεδομένη χώρα για πρακτικές υδατοκαλλιέργειας (όπως *Penaeus monodon* και *Penaeus vannamei*) είναι γνωστό ότι φέρουν πολλά ιικά παθογόνα όπως ο βάκιλος *monodon* (MBV), ο λοιμώδης ιός υποδερμικής και αιμοποιητικής νέκρωσης (IHHNV), ο ηπατοπαγκρεατικός παρβοϊός (HPV) και ο ιός του συνδρόμου ταύρας (TSV). (Ευθύμιος Χ. Σπίνος 2019)

Την τελευταία δεκαετία έχει διατυπωθεί η υπόθεση ότι αυτοί οι ιοί θα μπορούσαν εύκολα να μεταδοθούν στους γηγενείς πληθυσμούς γαρίδας, ειδικά εάν οι μονάδες υδατοκαλλιέργειας είναι «ανοιχτές» στη θάλασσα.

Έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις όπου ένα αλλόχθων θαλάσσιο είδος μπορεί να μεταφέρει και να διαδώσει ακόμα και ένα εξαθλιωμένο σύνολο παρασίτων στην εισαγόμενη περιοχή του. Για παράδειγμα, η συνύπαρξη εκτοπαρασίτων βραγχίων (όπως τα κωπηλάποδα και τα μονογενή) έχει βρεθεί ότι σχετίζεται με τη σφυρίδα παγώνι, *Cerhalopholis argus*, στην εγγενή της σειρά ενώ συγκριτικές παρασιτολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι το *C. argus* χάνει ένα σημαντικό μέρος της γηγενούς κοινότητας παρασίτων μεταζωαρίων όταν εισάγεται σε νέες περιοχές.

Το αλλόχθων είδος σε μια θαλασσοκαλλιέργεια μπορεί επίσης να παίξει ρόλο ως δεξαμενή για εγγενή παράσιτα, αυξάνοντας την αφθονία και τον πιθανό αντίκτυπό τους. Αξίζει σχετικά να αναφέρουμε ότι, αυτά τα εγγενή παράσιτα μπορεί κάλλιστα να περιορίσουν τη δημογραφική απόδοση ενός αλλόχθωνος είδους.

Ένα σχετικό παράδειγμα είναι το λεοντόψαρο (*Pterois spp.*), καθώς φαίνεται να αποκτά νέα παράσιτα εντός του εύρους εισβολής τους. Με αυτό το παράδειγμα, αυτό το αλλόχθων είδος μπορεί να είναι πιο επιρρεπές σε παράσιτα λόγω της αφύσικα υψηλής πυκνότητας πληθυσμού στις θαλασσοκαλλιέργειες και της χαμηλής γενετικής ποικιλότητας. Η Ελκώδης Δερματική Νόσος αναφέρθηκε ότι επηρεάζει τα λεοντόψαρα και μπορεί να είναι ο λόγος για τον οποίο αρχίζουμε να βλέπουμε μειώσεις σε αυτό το αλλόχθων είδος σε θαλασσοκαλλιέργειες που έχει εισαχθεί. Ένας άλλος αρνητικός αντίκτυπος που μπορεί να έχει αυτή η αλληλεπίδραση ξενιστή-παρασίτου, είναι αυτή της διαρροής παρασίτου. Αυτό συμβαίνει όταν τα εγγενή παράσιτα προκαλούν μαζικές λοιμώξεις σε ένα αλλόχθων είδος και, στη συνέχεια, το παράσιτο μεταδίδεται πίσω στον εγγενή πληθυσμό ξενιστή προκαλώντας αύξηση της νόσου μεταξύ των γηγενών ξενιστών. (Ευθύμιος Χ. Σπίνος και άλλοι 2016)

Εναλλακτικά, εάν τα διεισδυτικά παράσιτα εισαχθούν ταυτόχρονα με τον διεισδυτικό ξενιστή τους και στη συνέχεια μεταδοθούν σε τοπικά αυτόχθονα είδη, αυτό αναφέρεται ως διάχυση παρασίτου. Έχει αποδειχθεί ότι το λυθρίνι (*Pagellus erythrinus*) φέρει έναν εντερικό νηματώδη (*Spirocamallanus*), το οποίο μπορεί να «διαχυθεί» σε αυτόχθονα ψάρια της Μεσογείου.

Είναι επίσης δυνατό τα παράσιτα NN να φτάσουν ανεξάρτητα από τον ξενιστή τους σε μια μονάδα θαλασσοκαλλιέργειας. Αυτό γίνεται κυρίως μέσω ενός φορέα, όπως το νερό έρματος . Είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστεί τότε σε ένα οικοσύστημα εισβάλλει ένα είδος παρασίτου NN, αλλά η ταχεία περιφερειακή εξάπλωση μιας πρόσφατα εντοπισμένης ασθένειας σε μια συγκεκριμένη ομάδα ζώων θα μπορούσε να υπογραμμίσει την πιθανότητα να συμβεί αυτό. Ένα παράδειγμα είναι η εκτεταμένη μόλυνση Εχινόζωων στην Δυτική Μεσόγειο. (Athanasopoulou & Bitchava 2010)

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η πρόσφατα παρατηρηθείσα ασθένεια των κοραλλιών στην Ερυθρά Θάλασσα (Κόλπος της Άκαμπα), που ονομάστηκε «ασθένεια απώλειας ιστού των πετρών κοραλλιών». Αυτή η ασθένεια επηρεάζει πολλά είδη κοραλλιών και είναι ιδιαίτερα λοιμώδης, εξαπλώνεται βόρεια και νότια της αναφερόμενης περιοχής. Το νερό έρματος έχει και πάλι τονιστεί ως πιθανή αιτία της ταχείας εξάπλωσης αυτού του φαινομένου. Επομένως, υπάρχει πραγματική ανησυχία ότι το παράσιτο(α) (και πάλι άγνωστης προέλευσης) που μεταφέρονται στις θαλασσοκαλλιέργειες θα μπορούσε να είναι η αιτία.

Αν και είναι πιθανό ότι κάθε αλλόχθων είδος φέρει μαζί του κάποια μορφή παρασίτου, οι πληροφορίες για αυτό το θέμα παραμένουν σπάνιες. Αυτό οφείλεται κυρίως στις δυσκολίες ανίχνευσης και ταυτοποίησης αυτών των οργανισμών. Επιπλέον, πολλά παράσιτα είναι πιθανό να είναι κρυπτογονικά και η επίδρασή τους θα παρέμενε σχεδόν πάντα απαρατήρητη σε βραχυπρόθεσμες μελέτες. Αυτός είναι σίγουρα ένας σημαντικός τομέας για μελλοντική έρευνα και θα είναι μεγάλης σημασίας, αφού συνδέεται με την δραστηριότητα της θαλασσοκαλλιέργειας, για την αξιολόγηση του πραγματικού αντίκτυπου που έχουν τα αλλόχθωνα είδη στους νέους τους οικοτόπους. Περαιτέρω, η επιβίωση αυτών των παρασίτων πιθανότατα θα εξαρτηθεί από την επιβίωση και την επιτυχία του αρχικού ξενιστή, την εξειδίκευση του ξενιστή του παρασίτου και την ικανότητα (ή όχι) του παρασίτου να παράγει ένα στάδιο ηρεμίας ή αδρανοποίησης (Athanasopoulou and Bitchava 2010).

5.1 Ασθένειες ιχθύων

Για τα εκτρεφόμενα ψάρια, ο τύπος εκτροφής που χρησιμοποιείται επηρεάζει και επηρεάζεται άμεσα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες του υδάτινου περιβάλλοντος στο οποίο διαβιούν με συνέπεια την εμφάνιση με μεγαλύτερη συχνότητα συγκεκριμένων ασθενειών.

Εξαιτίας του ότι τα νεαρά αλλόχθονα είδη προέρχονται σχεδόν αποκλειστικά από το φυσικό περιβάλλον, είναι πιο επιρρεπή στο να μεταφέρουν παράσιτα ή ασθένειες. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό τα άτομα αυτά όταν εντοπίζονται, να τίθενται σε καραντίνα πριν από την εισαγωγή τους σε δεξαμενές όπου υπάρχουν ήδη άλλα ψάρια. Η αλλαγή σε νερό διαφορετικής αλατότητας βοηθά να εξαλειφθούν πολλά παράσιτα με φυσικό τρόπο (Giakoumi et al. 2019) .

Μερικές συνήθεις ασθένειες και παράσιτα που συναντώνται στα αλλόχθονα είδη που χρήζουν προσοχής και αντιμετώπισης είναι οι εξής:

Μυκητιάσεις: τα συμπτώματα περιλαμβάνουν οιδήματα στο σώμα, τα βράγχια ή τα πτερύγια. Μπορεί επίσης να υπάρξουν λευκές ή καφέ κηλίδες στο δέρμα, οι οποίες μπορεί να αποβούν θανατηφόρες όταν εξαπλωθούν και στην επιφάνεια των βραγχίων. Η θεραπεία γίνεται με υδατικά διαλύματα άλατος ή απομάκρυνση των μολυσμένων ωαρίων, ώστε ο μύκητας να μην εξαπλωθεί και στα υπόλοιπα.

Παράσιτα: τα συμπτώματα μιας παρασιτικής λοίμωξης περιλαμβάνουν αύξηση της βλέννας, ξεφτισμένα πτερύγια, ληθαργική συμπεριφορά, αναπνευστική δυσχέρεια και εμφάνιση υπόλευκων περιοχών στο δέρμα. Κάποια είδη μπορεί να εμφανίσουν επίσης αλλαγές στη συμπεριφορά τους, όπως για παράδειγμα να προσπαθούν να ξυθούν σε κάποια επιφάνεια της δεξαμενής. Η θεραπεία για παράσιτα γίνεται με διαλύματα φορμαλδεΰδης ή αλάτων.

Ερυθρά πτερύγια: πρόκειται για μια βακτηριακή ασθένεια που επηρεάζει τα πτερύγια. Τα συμπτώματά της είναι η σήψη της ουράς και της επιφάνειας των πτερυγίων. Η θεραπεία γίνεται με διάλυμα άλατος.

Επιδημία του ερυθρού χελιού: η βακτηριακή αυτή ασθένεια εμφανίζεται στα χέλια και προκαλεί διάφορα συμπτώματα όπως πρήξιμο, ερυθρές κηλίδες και εξελκώσεις στο δέρμα. Η θεραπεία γίνεται με αντιβιοτικά.

Ερυθρή κεφαλή: ιογενής νόσος που εμφανίζεται ως αιμορραγία που εξαπλώνεται από το κεφάλι προς άλλα μέρη του σώματος των ψαριών. Η θεραπεία πραγματοποιείται μέσω εμβολιασμού των νεαρών ιχθυδίων, με αλατούχα υδάτινα διαλύματα νερό, καθώς και με μείωση της θερμοκρασίας του νερού. Σε περιόδους έντονης καταπόνησης, όπως, για παράδειγμα, κατά τη διαδικασία της διαλογής ή όταν υποβαθμιστεί η ποιότητα του νερού, τα ψάρια μπορεί να γίνουν πιο επιρρεπή σε λοιμώξεις. Προκειμένου να παράγονται υγιή ψάρια θα πρέπει, ανά πάσα στιγμή, να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να διατηρούνται τα επίπεδα καταπόνησής τους στο ελάχιστο. Η πρόληψη είναι πάντοτε καλύτερη από τη θεραπεία, οπότε συνιστάται η τακτική συντήρηση και ο καθαρισμός του εξοπλισμού, καθώς επίσης και οι τακτικές επιθεωρήσεις των ιχθυοαποθεμάτων (Ευθύμιος Χ. Σπίνος 2019).

Κάποιες ενδεικτικές ασθένειες των ιχθύων που εκτρέφονται στη Μεσόγειο είναι: ασθένειες που προκαλούνται από βακτήρια, όπως η Φωτοβακτηριδίαση, η Δονακίωση, η Μυξοβακτηριδίαση, ασθένειες που προκαλούνται από ιούς, όπως η Λεμφοκύστη, η Ιογενής Νευρική Νέκρωση (VNN)/Ιογενής Εγκεφαλοπάθεια και Αμφιβληστροειδοπάθεια (VER), ασθένειες που προκαλούνται από παράσιτα, όπως Επιθηλιοκύστη, Μυξιδίωση, διάφορα παράσιτα των βραγχίων κ.λπ.. Για όλες αυτές τις ασθένειες, υπάρχει σοβαρή υπόνοια ότι εισάγονται από αλλόχθονα θαλάσσια είδη.

Ειδικότερα:

Οι λοιμώξεις που προκαλούνται από πολλά είδη του γένους *Vibrio*, καθώς και τα σχετικά γένη *Moritella* και *Photobacterium*, γνωστά ως δονάκια, μπορούν να επηρεάσουν πολλά καλλιεργούμενα και άγρια ψάρια σε θαλάσσια και γλυκά/υφάλμυρα ύδατα. Πιθανώς, μπορεί να οφείλονται στο gram αρνητικό βακτήριο *Listonella anguillarum* που απομονώνεται συχνότερα στα μεσογειακά εκτρεφόμενα είδη ψαριών. Από τα είδη *Vibrio* προκαλείται η ασθένεια δονακίωση που προσβάλλει

το εκτρεφόμενο λαβράκι και την τσιπούρα. Το είδος *L. anguillarum*, είναι το πιο κοινό παθογόνο για τα ψάρια και προκαλεί θανατηφόρες ασθένειες σε περισσότερα από 50 είδη ψαριών. Είναι υπεύθυνο για οικονομικές απώλειες στις θαλάσσιες καλλιέργειες σε όλο τον κόσμο, ενώ το λαβράκι είναι το είδος που πλήττεται περισσότερο στα ύδατα της Μεσογείου. Στην πραγματικότητα, αυτό το βακτήριο προκαλεί προβλήματα στην Ευρώπη από το 1977 στο εκτρεφόμενο λαβράκι, με τις υψηλότερες επιπτώσεις στην Τουρκία και την Ελλάδα. Το *L. anguillarum*, καθώς και άλλα παθογόνα βακτήρια, αυξάνονται ραγδαία σε θερμοκρασίες μεταξύ 25-30°C όπως καταγράφεται σε διάφορες προηγούμενες μελέτες θνησιμότητας.

Με βάση την αλληλούχιση του 5S ριβοσωμικού RNA (rRNA), αυτό το βακτήριο ταξινομήθηκε εκ νέου ως *Listonella anguillarum*, αλλά ακόμη αναφέρεται ευρέως ως *Vibrio anguillarum* και αποτελεί μέρος της φυσιολογικής βακτηριακής χλωρίδας του νερού. Σε ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες μπορεί να γίνει πολύ παθογόνο για τα ψάρια, επιβιώνοντας στο θαλασσινό νερό έως και 60 μήνες (Giakoumi et al. 2019).

5.2 Παθογένεια

Ο κύριος μηχανισμός παθογένειας του *L. anguillarum* είναι η ικανότητά του να δεσμεύει σίδηρο από τους ιστούς των ψαριών, ο οποίος είναι σημαντικός για όλους τους ζώντες οργανισμούς. Στους ιστούς όμως είναι ισχυρά συνδεδεμένος με τρανσφεράσες και λακτοφεράσες έτσι ώστε η διαθεσιμότητα του ελεύθερου σιδήρου να είναι περιορισμένη. Για να μπορέσουν τα βακτήρια να πολλαπλασιαστούν σε έναν οργανισμό και να του προκαλέσουν ασθένεια, πρέπει να δεσμεύσουν το σίδηρό του. Στο *L. anguillarum* αυτό το σύστημα πρόσληψης σιδήρου κωδικοποιείται κυρίως από το πλασμίδιο pJM1, το οποίο κωδικοποιεί τη βιοσύνθεση του σιδεροφόρου anguibactin και δεσμεύει αποτελεσματικά Fe³⁺ από τους ιστούς των ψαριών. Από το πλασμίδιο pJM1 κωδικοποιείται επίσης και ένα αποτελεσματικό σύστημα μεταφοράς του συμπλόκου anguibactin-Fe. Έχει παρατηρηθεί πολυμορφισμός σε αυτό το πλασμίδιο μεταξύ στελεχών του *L. anguillarum* του ορότυπου O1. Μερικά στελέχη *L. Anguillarum* δεν φέρουν αυτό το πλασμίδιο, αλλά είναι και αυτά παθογόνα. Σε αυτά τα στελέχη το

σύστημα πρόσληψης σιδήρου κωδικοποιείται σε χρωμοσωμικά γονίδια. Σε πρόσφατη μελέτη που έγινε χρησιμοποιώντας νεαρά άτομα λαβρακιού που μολύνθηκαν με ένα στέλεχος *L. anguillarum* που έφερε ένα πλασμίδιο που έμοιαζε με το rJM1 και ένα παράγωγο του στελέχους χωρίς πλασμίδιο, με συμπέρασμα την θνησιμότητα των νεαρών του λαβρακιού που μολύνθηκαν. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραμέτρων με την εμφάνιση ασθενειών στο εκτρεφόμενο λαβράκι *Dicentrarchus labrax*, (L. 1758) και πρόληψη των ασθενειών αυτών με το στέλεχος του *L. anguillarum* δεν οφειλόταν αποκλειστικά στο παρόμοιο με το rJM1 πλασμίδιο (Ευθύμιος Χ. Σπίνος 2019).

Σοβαρές επιπτώσεις προκλήθηκαν με τη θαλάσσια εισβολή που σημειώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980, όταν το βορειοαμερικανικό είδος μέδουσας χτένας (*lediyi* sp.) εισήχθη στη Μαύρη Θάλασσα και στη Θάλασσα του Αζόφ, στη Μαύρη Θάλασσα. Το είδος έφτασε μέσω του νερού έρματος των πλοίων και γρήγορα επικράτησε στα πλούσια σε θρεπτικά και χωρίς θηρευτές νερά της Μαύρης Θάλασσας έως ότου, το 1989, υπολογίστηκε ότι υπήρχαν 1 δισεκατομμύριο τόνοι του αλλόχθονος αυτού είδους. Η μέδουσα έτρωγε τεράστιες ποσότητες αυγών και προνυμφών των ψαριών, καθώς και το ζωοπλαγκτόν με το οποίο τρέφονται σημαντικά εμπορικά ψάρια, οδηγώντας στην κατάρρευση των αποθεμάτων των ψαριών στη Μαύρη Θάλασσα. Μέχρι το 1994 η αλιεία του γαύρου είχε σχεδόν εξαφανιστεί. Το αλλόχθον είδος μέδουσας χτένας άλλαξε εντελώς τον τροφικό ιστό στη Μαύρη Θάλασσα (Report Marine Menace – IUCN 2012).

Οι «κόκκινες παλίρροιες» επίσης που δημιουργούνται από αλλόχθονα είδη προκαλούν ζημιές στο περιβάλλον, την οικονομία και την ανθρώπινη υγεία. Αυτά δημιουργούνται κατά την ανθοφορία ορισμένων μικροσκοπικών φυκιών γνωστών ως δινομαστιγωτών που παράγουν ισχυρές τοξίνες. Οι τοξίνες συσσωρεύονται σε οργανισμούς που τρέφονται με φίλτρα, όπως τα στρείδια, τα χτένια ή τα μύδια, και μπορούν να δηλητηριάσουν τους ανθρώπους που τα τρώνε. Οι επιπτώσεις σε άλλα αυτόχθονα είδη και κυρίως στη θαλασσοκαλλιέργεια που τρέφονται με οστρακοειδή είναι ως επί το πλείστον άγνωστα, αλλά ειδικές μελέτες φαίνεται να αποδίδουν σε αυτά μια θανατηφόρα δηλητηρίαση από τοξίνη σε 14 φάλαινες φυσητού, σε διάστημα

πέντε εβδομάδων. Η τοξίνη που παράγεται από το φύκι *Gymnodinium catenatum*, για παράδειγμα, μπορεί να προκαλέσει παραλυτική δηλητηρίαση σε οστρακοειδή, η οποία, σε ακραίες περιπτώσεις, προκαλεί μυϊκή παράλυση, αναπνευστικές δυσκολίες ακόμα και θάνατο (Report Marine Menace – IUCN 2012).

Τα ξένα είδη μπορούν επίσης να προκαλέσουν περιβαλλοντική ζημιά όταν «ξεφεύγουν» από ενυδρεία, ζωολογικούς κήπους ή ιχθυοκαλλιέργειες. Μεγάλες περιοχές βυθού στη βόρεια Μεσόγειο καλύπτονται τώρα από το *caulerpa* (*Caulerpa taxifolia*), ένα επεμβατικό φύκι που διώχνει την ιθαγενή θαλάσσια ζωή, διαταράσσει τα οικοσυστήματα και τις συνθήκες διαβίωσης των ψαράδων. Η μεσογειακή Σάλπα ή Σάρπα (*Sarpa salpa*) και άλλα είδη του καλλιεργούμενου γένους *Sparus sp.* τρώει *caulerpa* και συσσωρεύει τοξίνες από το φυτό στη σάρκα τους καθιστώντας τα, μη βρώσιμα. Το *Caulerpa* πιστεύεται ότι εισήλθε στη Μεσόγειο κατά λάθος, μέσω του Ενυδρείου του Μονακό, όπου χρησιμοποιήθηκε σε δεξαμενές ψαριών.

Πολλά θαλάσσια είδη, συμπεριλαμβανομένων και των στρειδιών, έχουν γίνει επεμβατικά μέσω της εσκεμμένης εισαγωγής σε μια περιοχή ως πηγή τροφής ή για έλεγχο της διάβρωσης, με ελάχιστη γνώση των καταστροφικών επιπτώσεων που θα είχαν (Report Marine Menace – IUCN 2012).

Το είδος ψαριού του γλυκού νερού *Tilapia sp.* για παράδειγμα, έχει εισαχθεί σε πολλές χώρες. Αρχικά εμφανίζονταν στην Αφρική και τη Μέση Ανατολή, μεταφέρθηκαν στις ΗΠΑ και την Ασία για υδατοκαλλιέργεια, για την παροχή τροφής, ακόμη και μερικές φορές ως μέρος των προσπαθειών διεθνούς αναπτυξιακής βοήθειας. Δεν αναμενόταν ότι θα δραπετεύσουν και θα δημιουργήσουν άγριους πληθυσμούς και θα καταστρέψουν γηγενείς βιότοπους, αυτόχθονα ψάρια και άλλα εκτρεφόμενα είδη. Και σίγουρα δεν ήταν αναμενόμενο ότι θα ήταν σε θέση να ανεχθούν το αλμυρό νερό στο βαθμό που το κάνουν. Τα είδη *Tilapia sp.* εξαπλώνονται από τη μια λεκάνη απορροής του ποταμού, αποικίζοντας μέσα στη θάλασσα.

Εν κατακλείδι, παρά τις ορισμένες θετικές επιρροές (συμβολή σε αλιευτική παραγωγή, ανάπτυξη υδατοκαλλιέργειας, έλεγχος κουνουπιών και μείωση των βαριών

ανθοφοριών των φυκιών), οι εισαγωγές αλλόχθονων ψαριών έχουν έντονα αρνητικές οικολογικές, κοινωνικοοικονομικές και γενετικές επιπτώσεις, ιδίως όσον αφορά τον πληθυσμό των ψαριών και αλληλεπιδράσεις στην περιβαλλοντική υποβάθμιση, τροποποίηση οικοτόπων, πρόκληση νέων ασθενειών και υποβάθμιση της αλιείας και της θαλασσοκαλλιέργειας. Ορισμένα ξενικά είδη έχουν ισχυρά αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, έχουν προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στην αλιεία σε πολλές λίμνες και θαλάσσιες περιοχές, τόσο λόγω της αλλοίωσης της δομής των πληθυσμών αλλά και λόγω των βλαβών που προκαλούν στα δίκτυα της αλιείας.

6. Συμπεράσματα

Οι μέχρι σήμερα έρευνες και μελέτες στη Μεσόγειο έχουν τεκμηριώσει την κυριαρχία των αλλόχθονων θαλάσσιων εισβολέων και της υποβάθμισης ή απώλειας της τοπικής εγγενούς βιοποικιλότητας. Ωστόσο, η ταυτόχρονη εισβολή αλλόχθονων θαλάσσιων οργανισμών – εισβολέων και η μείωση των αυτόχθονων οργανισμών, αν και υποδηλώνει ανταγωνιστική κυριαρχία, δεν συνεπάγεται από μόνη της, αιτιότητα για την υψηλή αφθονία των *Sparus* *sp* αλλόχθονων ειδών που θα μπορούσε να εξηγηθεί ως συνέπεια απώλειας της εγγενούς θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας που μπορεί να προκαλείται και από άλλους παράγοντες.

Πολλαπλοί στρεσογόνοι παράγοντες όπως η ρύπανση, ο ευτροφισμός, η καταστροφή και ο κατακερματισμός των οικοτόπων, η υπερεκμετάλλευση της αλιείας, η κλιματική αλλαγή, φαίνεται ότι εμπλέκονται σε έναν πλέγμα αιτιών που προκαλούν – ευνοούν την μείωση του πλούτου, του πληθυσμού και της ποικιλομορφίας της αυτόχθονης θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας της Μεσογείου, την αλλοίωση των παράκτιων οικοσυστημάτων και τελικά την κυριαρχία των αλλόχθονων χωροκατακτητικών ειδών.

Φαίνεται ότι η παρουσία των αλλόχθονων θαλάσσιων οργανισμών και οι ταυτόχρονες δυσμενείς αλλαγές στις αυτόχθονες κοινότητες, αποτελούν μέρος της καταστροφικής ανθρωπογενούς αλλαγής των οικοσυστημάτων στη Μεσόγειο Θάλασσα.

Στα οικοσυστήματα, ιδίως τα κλειστά όπως αυτό της Μεσογείου, τα αλλόχθονα χωροκατακτητικά είδη που δεν βρίσκουν θηρευτές ή ανταγωνιστές, για να συγκρατήσουν την επέκτασή τους, είναι υπαίτια για συνεχή μείωση της βιοποικιλότητας. Τότε έχουμε αποδιοργάνωση και υποβάθμιση του οικοσυστήματος που έγινε η εισβολή, με συνέπειες ακόμη και την κατάρρευσή του.

Οι ίδιοι οι αλλόχθονες θαλάσσιοι οργανισμοί μεταφέρουν από τα οικοσυστήματα και τις περιοχές από τις οποίες αποικούν συνοδό βιολογικό υλικό, το οποίο σε πολλές περιπτώσεις είναι παθογόνο (ιοί, μύκητες, βακτήρια κ.α.) το οποίο

μετεμβολιάζεται στα νέα οικοσυστήματα και διαδίδεται στους αυτόχθονες οργανισμούς.

Τις τελευταίες δεκαετίες σημειώθηκε ταχεία ανάπτυξη στη θαλασσοκαλλιέργεια στη Μεσόγειο. Ωστόσο, οι μεσογειακές χώρες καθώς δεν έχουν αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο νομικό και θεσμικό σύστημα που να είναι ικανό να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στην εισαγωγή αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών για χρήση στη θαλασσοκαλλιέργεια. Αν και η νομοθεσία για την εισαγωγή και τη μεταφορά αλλόχθονων ειδών υπάρχει σε ορισμένες χώρες, στην πράξη τα διοικητικά μέτρα για τον έλεγχο της σκόπιμης εισαγωγής τέτοιων ειδών και περιορισμού της διασποράς τους είναι ακόμα υποτυπώδης και δεν έχουν θεσπιστεί αποτελεσματικές πολιτικές πρόληψης.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να διαδίδονται και στις θαλασσοκαλλιέργειες μολύνσεις που οφείλονται σε παθογόνους οργανισμούς που μπορούν να μεταδοθούν πιο εύκολα δια μέσου του νερού παρά του αέρα. Το νερό έχει πιο περίπλοκες βιολογικές και χημικές ιδιότητες σε σχέση με τον αέρα και μάλιστα στο νερό η διαθεσιμότητα του οξυγόνου είναι μικρότερη. Η υγεία των ψαριών εξαρτάται ιδιαίτερα από την ποιότητα του νερού, τη διατροφή αλλά και την τακτική διαχείριση του περιβάλλοντος. Σωστή διαχείριση σημαίνει καλύτερες συνθήκες διαβίωσης για τα ψάρια και άρα, μειωμένη θνησιμότητα.

Οι ασθένειες αυτές θεωρούνται σοβαρές, αφού προκαλούν σημαντικές απώλειες στον κλάδο της θαλασσοκαλλιέργειας ή έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον (σε πληθυσμούς άγριων υδρόβιων ζώων), ενώ γενικά είναι δύσκολο να καταπολεμηθούν χωρίς αυστηρά μέτρα ελέγχου και προγράμματα εκρίζωσης.

Τα κοινοτικά μέτρα ελέγχου που έχουν καταρτιστεί μέχρι σήμερα με στόχο να προστατέψουν τις θαλάσσιες καλλιέργειες στη Μεσόγειο από ασθένειες που έχουν προέλευση από αλλόχθονα είδη, είναι άτολμα και αναποτελεσματικά.

Για την περιφρούρηση της θαλασσοκαλλιέργειας από ενδεχόμενες προσβολές που οφείλονται σε αλλόχθονες οργανισμούς, είναι απαραίτητη η συνεργασία των

υδατοκαλλιεργητών με τις αρμόδιες κτηνιατρικές υπηρεσίες. Παράλληλα, απαιτείται η θέσπιση ενός συστήματος αδειοδότησης και παρακολούθησης των επιχειρήσεων παραγωγής προϊόντων θαλασσοκαλλιέργειας που θα καθορίσει συγκεκριμένες απαιτήσεις, τις οποίες πρέπει να ικανοποιούν οι επιχειρήσεις αυτές για να μπορούν να λειτουργήσουν.

Βιβλιογραφία

- Anon. 2009. "Marine Menace: Alien Invasive Species in the Marine Environment | IUCN." Retrieved November 4, 2023 (<https://www.iucn.org/content/marine-menace-alien-invasive-species-marine-environment>).
- Anon. 2017. "“Υδατοκαλλιέργειες” - Ανοικτή Βιβλιοθήκη." Retrieved November 4, 2023 (<https://www.openbook.gr/ydatokalliergeies/>).
- Anon. n.d.-a. "Report of the Sub-Regional Technical Meeting on the Lessepsian Migration and Its Impact on Eastern Mediterranean Fishery."
- Anon. n.d.-b. "Tackling the Lionfish Invasion in the Mediterranean. the EU-LIFE RELIONMED Project: Progress and Results." Retrieved November 4, 2023 (<https://pearl.plymouth.ac.uk/handle/10026.1/13288>).
- Athanasopoulou, Fotini, and Konstadina Bitchava. 2010. "Main Pathological Conditions in Mediterranean Marine Finfish Culture." *Recent Advances in Aquaculture* 149–201.
- Giakoumi, Sylvaine, Alexis Pey, Antonio Di Franco, Patrice Francour, Zafer Kizilkaya, Yaprak Arda, Virginie Raybaud, and Paolo Guidetti. 2019. "Exploring the Relationships between Marine Protected Areas and Invasive Fish in the World's Most Invaded Sea." *Ecological Applications* 29(1):e01809. doi: 10.1002/eap.1809.
- Katsanevakis, Stelios, Inger Wallentinus, Argyro Zenetos, Erkki Leppäkoski, Melih Ertan Çinar, Bayram Oztürk, Michal Grabowski, Daniel Golani, and Ana Cristina Cardoso. 2014. "Impacts of Invasive Alien Marine Species on Ecosystem Services and Biodiversity: A Pan-European Review." *Aquatic Invasions* 9(4):391–423. doi: 10.3391/ai.2014.9.4.01.
- Perdikaris, Costas, Evangelia Gouva, and Ioannis Paschos. 2010. "Alien Fish and Crayfish Species in Hellenic Freshwaters and Aquaculture." *Reviews in Aquaculture* 2(3):111–20. doi: 10.1111/j.1753-5131.2010.01029.x.
- Sciberras, Marija, and Patrick J. Schembri. 2007. "A Critical Review of Records of Alien Marine Species from the Maltese Islands and Surrounding Waters (Central Mediterranean)." doi: 10.12681/mms.162.
- Zenetos, Argyro, and Marika Galanidi. 2020. "Mediterranean Non Indigenous Species at the Start of the 2020s: Recent Changes." *Marine Biodiversity Records* 13(1):10. doi: 10.1186/s41200-020-00191-4.
- Zenetos, Argyro, Antonella Pancucci, Stamatis Zogaris, Eva Papastergiadou, Leonidas Vardakas, Katerina Aligizaki, and Alcibiades Economou. 2009. "Aquatic Alien

Species in Greece (2009): Tracking Sources, Patterns and Effects on the Ecosystem.” *Journal of Biological Research* 12:135–72.