

Περίληψη

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να γίνουν τα πρώτα βήματα για την εισαγωγή ολοθούριων σε συστήματα Πολυτροφική Υδατοκαλλιέργεια (ΠΥ)
Κεφάλαια εργασίας:

Κεφάλαιο 1: Ανάπτυξη μεθόδων εκτροφής Ολοθούριων για χρήση σε Πολυτροφικές Υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα

Κεφάλαιο 2: Η πολυκαλλιέργεια σε παγκόσμιο επίπεδο: σημερινή κατάσταση, νομοθετικά πλαίσια στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες

Κεφάλαιο 3: Συμβολή των ολοθούριων στην βιοαποκατάσταση ιζημάτων και στην μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των ΥΚ

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια τα αποθέματα τω ολοθούριων στον Ινδο-Ειρηνικό ωκεανό έχουν εξαντληθεί¹. Μια εναλλακτική λύση που θα εξασφαλίσει την βιωσιμότητα που αποθέματος στη Μεσόγειο, αλλά και τα κοινωνικό-οικονομικά οφέλη που συνδέονται με την εξαγωγή τους είναι η εντατικοποίηση της καλλιέργειας τους. Η υδατοκαλλιέργεια είναι ένα πολύ σημαντικό οικονομικό-κοινωνικό εργαλείο, το οποίο μπορεί να ενισχύσει την οικονομία μιας χώρας. Όμως τα απόβλητα των υδατοκαλλιεργειών μπορεί να επιφέρουν επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον (αύξηση του οργανικού φορτίου, προκαλώντας ανοξικές συνθήκες, στο υπόστρωμα, κάτω από τους ιχθυοκλωβούς)². Συνεπώς είναι επιθυμητή η δημιουργία μιας κερδοφόρας ιχθυοκαλλιέργειας που θα είναι όμως και φιλική προς το περιβάλλον. Μια τέτοια προσέγγιση είναι και η ιδέα της ΠΥ³.

Στόχοι εργασίας:

- Να σχεδιαστεί μία μέθοδος συγκαλλιέργειας ολοθούριων σε ιχθυοκλωβούς και να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητά της τόσο σε τεχνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο επιβίωσης των οργανισμών
- Μελέτη του νομικού πλαισίου αδειοδότησης και λειτουργίας των ΠΥ στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες με σκοπό να εντοπιστούν τα υπάρχοντα νομοθετικά κενά.
- Μελέτη της ικανότητας του οργανισμού *Holothuria pollii* να μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των ιχθυοκαλλιεργειών: Μελέτη αλλαγής των περιβαλλοντικών παραμέτρων στο ιζημα με/χωρίς ολοθούρια.



Figure 1. Αυτοσχέδιος κλωβός για ολοθούρια

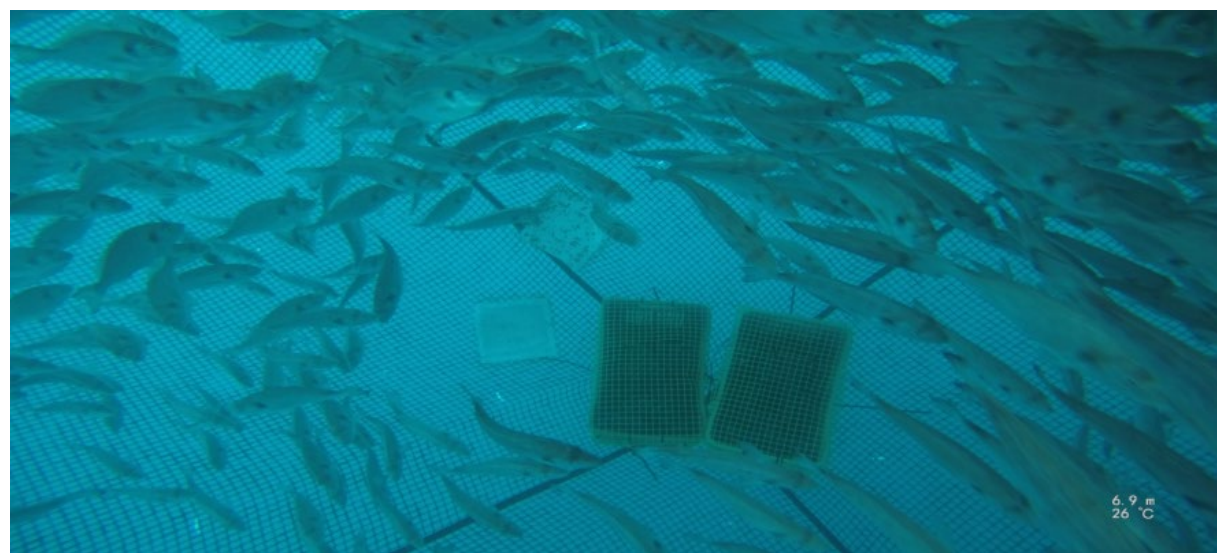


Figure 2. Τοποθέτηση κλωβών ολοθούριων στον πάτο ενός ιχθυοκλωβού

Υλικά και Μέθοδοι

Κεφάλαιο 1:

- Πλαστικό διάτρητο τελάρο, ως κλωβός. Στον πάτο τοποθετήθηκε μη τοξικό ελαιόπανο πολυαιθυλενίου, τα κενά στα τριχώματα του καφασίου κλείστηκαν με πλαστικό πλέγμα και το πάνω κομμάτι του καφασίου καλύφθηκε με δίχτυ υδατοκαλλιέργειας.
- Από 8 ολοθούρια τοποθετήθηκαν σε δύο πανομοιότυπους κλωβούς οι οποίοι δέθηκαν στον πυθμένα ενός ιχθυοκλωβού.

Κεφάλαιο 2:

- Συλλογή βιβλιογραφικών δεδομένων για την νομοθεσία των ΠΥ σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Διαχωρισμός δεδομένων σε τρεις βασικούς άξονες περιβάλλον, χωροταξία, ασφάλεια τροφίμων
- Αξιολόγηση και ανάλυση δεδομένων για την αναγνώριση των σημαντικότερων ζητημάτων και νομοθετικών κενών που σχετίζονται με τις ΠΥ

Κεφάλαιο 3:

- Πείραμα βενθοκόσμων που προσομοιάστηκαν οι συνθήκες οργανικού εμπλουτισμού και ιζηματοαπόθεσης κάτω από έναν ιχθυοκλωβό με προσθήκη περιττωμάτων ψαριών.
- 2 συνθήκες: 4 δεξαμενές με ολοθούρια/ 4 δεξαμενές χωρίς οργανισμούς.
- Καταγραφή δυναμικού οξειδοαναγωγής (Eh), υδροθείου (H_2S) και οργανικού υλικού (labile OM), στα πρώτα 5 εκατοστά του ιζήματος.

Αποτελέσματα

Κεφάλαιο 1:

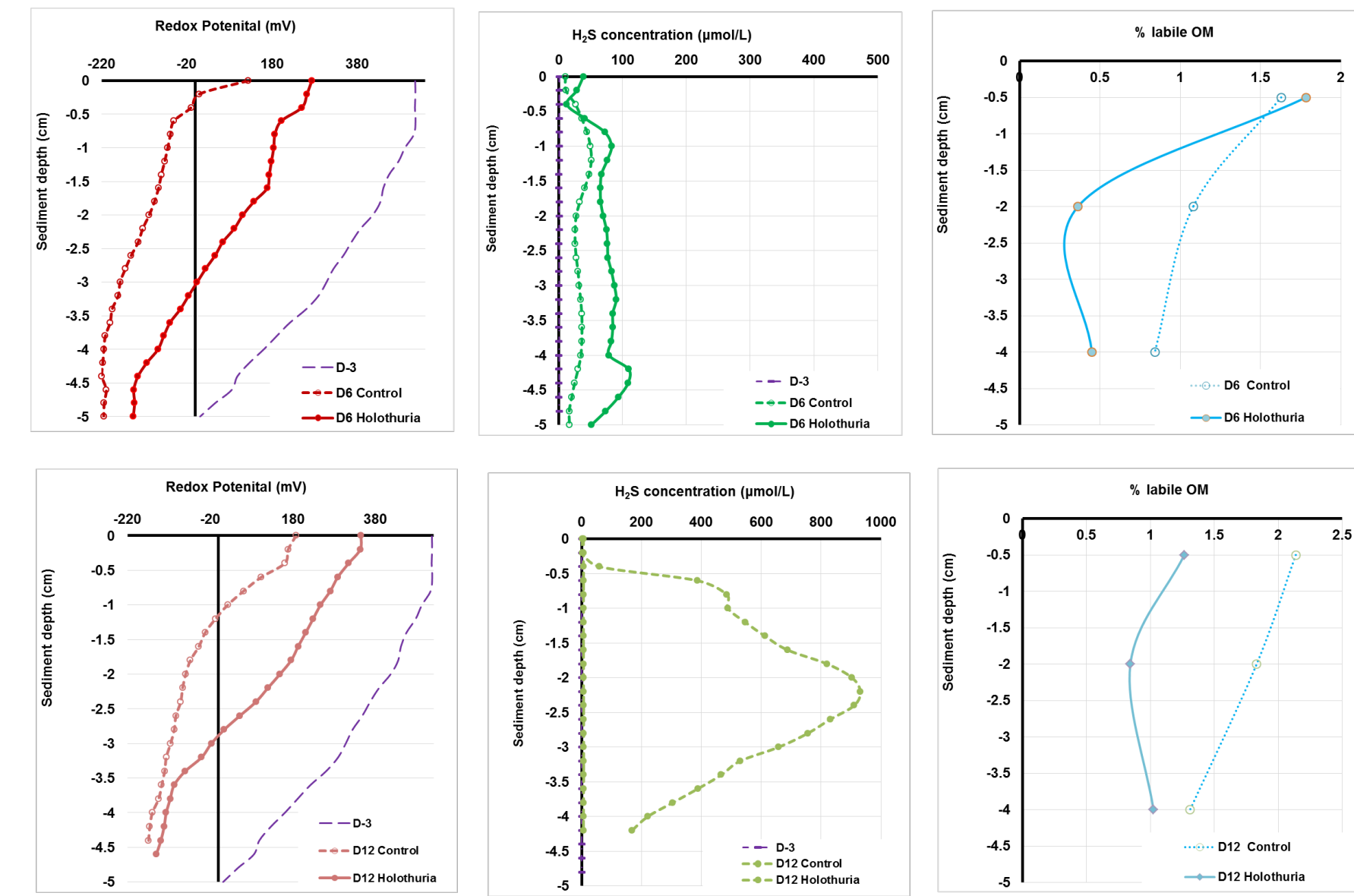
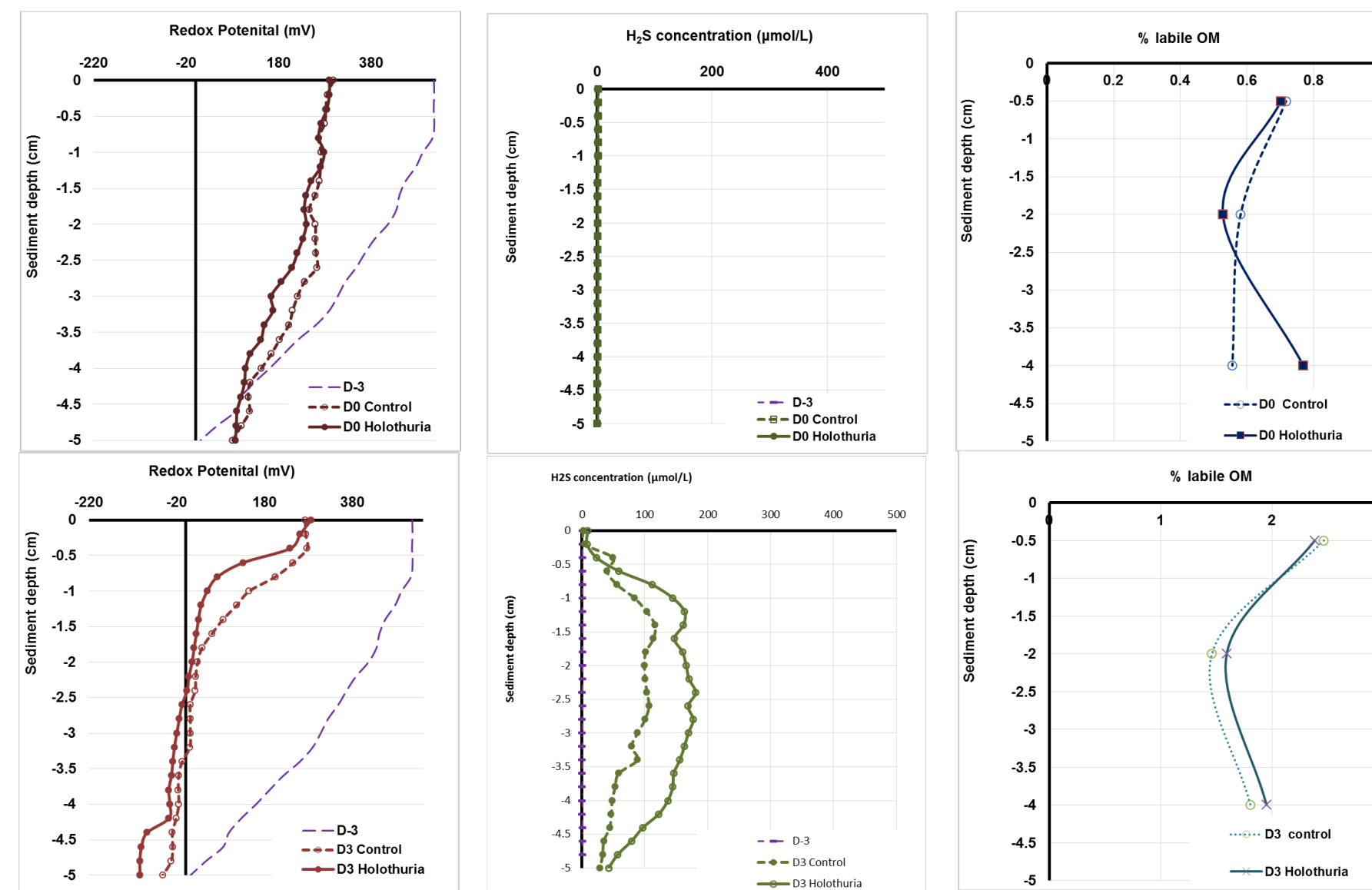
- Τοποθέτηση κλουβιών οριζοντίως → μεγαλύτερη επιφάνεια
- Ασφάλιση δομής στο δίχτυ → αυξημένη σταθερότητα, μείωση ταλαντώσεων
- Εμφάνιση θνησιμότητας

Κεφάλαιο 2:

- Χωροταξικά κενά: θέση και αριθμός κλωβών καθώς και πυκνότητα ατόμων ανά κλωβό
- Περιβαλλοντικά κενά: εκτίμηση μέγιστου παραγωγικού δυναμικού των συγκαλλιεργούμενων ειδών
- Ασφάλεια τροφίμων: ασφαλής κατανάλωση από αντιβιοτικά και μέταλλα

Κεφάλαιο 3:

- Το ιζημά που τοποθετήθηκαν ολοθούρια εμφανίζει διαφορετικές τιμές Eh, H_2S και οργανικού υλικού συγκριτικά με το ιζημα που δεν τοποθετήθηκαν οργανισμοί.



Σχήμα 1. : Διαγράμματα μεταβλητότητας (μέση τιμή των τεσσάρων επαναλήψεων των βιογεωχημικών μεταβλητών που μετρήθηκαν στα πρώτα πέντε εκατοστά (5 cm) του ιζήματος. Κάθε διάγραμμα απεικονίζει μία ημέρα δειγματοληψίας. Τα δεδομένα από βενθοκόσμους με ολοθούρια παρουσιάζονται πάντα με συνεχόμενη γραμμή ενώ τα Control με διακεκομμένη.

Συζήτηση

Κεφάλαιο 1:

- Ως τεχνική μέθοδος εμφάνισε θετικά αποτελέσματα καθώς οι οργανισμοί παρέμειναν εντός των κλωβών, όμως υπάρχει θνησιμότητα λόγω μειωμένης αντοχής σε συνθήκες χαμηλής συγκέντρωσης οξυγόνου μετά από μεγάλο ποσοστό βιοεπίστρωσης

Κεφάλαιο 2:

- Παγκοσμία έλλειψη νομοθετικού πλαισίου που αφορά τις ΠΥ.
- Νομοθετικά κενά που πρέπει να καλυφθούν αφορούν την χωροταξία, το περιβάλλον και την ασφάλεια τροφίμων
- Δημιουργία ορίων στις τιμές των βαρέων μετάλλων των ολοθούριων λαμβάνοντας υπόψη την φυσιολογία και τρόπο διαβίωσης των οργανισμών αλλά και τις διατροφικές συνθήκες των καταναλωτών (ορισμός ημερήσιας κατανάλωσης/χώρα).

Κεφάλαιο 3:

- Τα ολοθούρια κινούνται και τρέφονται στα πρώτα 3 cm του ιζήματος
- Οξυγονώνουν και μειώνουν το οργανικό υλικό στο ιζημα ■■■► βελτίωση συνθηκών του ιζήματος

Συμπεράσματα

Τα ολοθούρια αποτελούν ιδανικούς οργανισμούς για την εισαγωγή τους σε ΠΥ καθώς έχουν μεγάλο οικονομικό αλλά και διαχειριστικό ενδιαφέρον. Στην παρούσα εργασία έγιναν τα πρώτα βήματα που αφορούν την μέθοδο καλλιέργειας ολοθούριων με ψάρια και την ανάδειξη των βασικών παραμέτρων για την θέσπιση νομικού πλαισίου για τις ΠΥ. Επίσης επαληθεύθηκε η δυνατότητα χρήσης των ολοθούριων ως διαχειριστικά εργαλεία για την βιοαποκατάσταση των ιζημάτων και την μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των υδατοκαλλιεργειών. Η ιδέα συγκαλλιέργειας ολοθούριων και ψαριών μπορεί να μην είναι ακόμα υλοποιήσιμη της καθώς είναι απαραίτητη περαιτέρω μελέτη, όμως με την παρούσα εργασία έγιναν σημαντικά βήματα όσον αφορά τη μεθοδολογία εκτροφής αλλά και τη νομοθεσία που την αφορά.

Αναφορές

- Bennett, A., & Basurto, X. (2018). Local Institutional Responses to Global Market Pressures: The Sea Cucumber Trade in Yucatán, Mexico. *World Development*, 102, 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.09.006>
- Papageorgiou, N., Kalantzi, I., & Karakassis, I. (2010). Effects of fish farming on the biological and geochemical properties of muddy and sandy sediments in the Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research*, 69(5), 326–336. <https://doi.org/10.1016/j.marenres.2009.12.007>
- Soto, D. (2009). *Integrated Mariculture A Global Review*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529.