

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ**
UNIVERSITY OF PATRAS

**Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής,
Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών**

**Για το Πρόγραμμα σπουδών ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ &
ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

Καλλιέργεια στρειδιών στην Ελλάδα:

**Υφιστάμενη κατάσταση, μέγεθος και κατανομή της παραγωγής
και δυνατότητες βελτίωσης της διάθεσης του προϊόντος.**

Oyster cultivation in Greece: Current situation, size and distribution of the
production and improvement of the provision of the product

Σπουδαστής: Χρηστίδης Ιωάννης ΑΜ:12286

Επιβλέπων καθηγητής: ΒΙΔΑΛΗΣ Λ. ΚΟΣΜΑΣ, Καθηγητής

Μεσολογί, 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ & ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
TITLE	5
ABSTRACT	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
<u>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....</u>	<u>7</u>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	14
Παραγωγή καλλιέργειας στρειδιών.....	14
1.1 Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Ευρώπη	15
1.2 Καλλιέργεια στρειδιών	16
1.3 Βιοδιάθεση και εμπλουτισμός.....	19
1.4 Συσσώρευση απορριμμάτων κελύφους και συναφών οργανισμών.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	24
Υφιστάμενη παραγωγή καλλιεργούμενων στρειδιών στην Ελλάδα	24
2.1 Περιοχές καλλιέργειας για δίθυρα στην Ελλάδα.....	28
2.1.1 Μύδια	28
2.1.2 Στρείδια.....	34
2.1.2.1 Καλλιέργεια στρειδιών σε κλουβια	35
2.1.2.2 Καλλιέργεια σε ράφια.....	36
2.1.2.3 Καλλιέργεια σε δίσκους.....	37
2.1.2.4 Επιφανειακή καλλιέργεια	38
2.1.2.5 Αιωρούμενη καλλιέργεια στρειδιών	39
2.1.3 Αχιβάδες.....	40
2.1.4 Πίνες.....	42
2.2 Ελληνική Αγορά.....	42
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	50

ΠΡΟΛΟΓΟΣ & ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Δρ. Βιδάλη Α. Κοσμά που συνέβαλε είτε άμεσα με την καθοδήγηση που μου προσέφερε, είτε έμμεσα με την ηθική στήριξη του και με βοήθησε ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Κατόπιν θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιτροπή για τα εύστοχα σχόλια και παρατηρήσεις σχετικά με την εργασία μου.

Τέλος ευχαριστώ, θερμά την μητέρα μου Μαίρη Παπαδάκη για την αμέριστη αγάπη και στήριξή της καθώς και όλους εκείνους που κατέχουν ιδιαίτερη θέση στην καρδιά μου.

Η εργασία αυτή αφιερώνεται στην μνήμη του πατέρα μου Κωνσταντίνου Χρηστίδη, ο οποίος υπήρξε για μένα ένας σημαντικός άνθρωπος στη ζωή μου, που από τα πρώτα μου κιόλας χρόνια στο σχολείο με στήριξε και με ενθάρρυνε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανασκόπηση της υφιστάμενης παραγωγής καλλιεργούμενων στρειδιών στην Ελλάδα και των δυνατοτήτων βελτίωσης στην παραγωγή. Η παραγωγή διθύρων στην Ελλάδα αφορά σε μεγάλο βαθμό την εκτροφή μυδιών και στρειδιών και μερικά άλλα είδη αλιευτικών προϊόντων. Η καλλιέργεια στρειδιών στην Ελλάδα. Η εκτροφή στρειδιών στην Ελλάδα, παρά τον πρόσφατο εκσυγχρονισμό, εξακολουθεί να είναι εντατική. Το κόστος παραγωγής ακολουθεί το ίδιο μοτίβο με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες, αν και οι τιμές πώλησης στην Ελλάδα είναι πάντα μικρότερες. Το περιθώριο επέκτασης των επιχειρήσεων είναι χαμηλό λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας του κατάλληλου χώρου. Επί του παρόντος, υπάρχει μια τάση για περαιτέρω επέκταση με την αδειοδότηση νέων γεωργικών περιοχών. Το περισσότερο μέρος των εκτρεφόμενων στρειδιών εξαγονται φρέσκα και άθικτα. Ένα μεγάλο πρόβλημα φαίνεται να είναι ο αυξανόμενος αριθμός επιβλαβών περιστατικών ανθοφορίας φυκιών κατά την τελευταία δεκαετία. Το μέλλον της βιομηχανίας εξαρτάται από την εκβιομηχάνιση των μεθόδων παραγωγής και την ανάπτυξη κλίμακας για την καταστολή του κόστους παραγωγής. Η υποστήριξη της επωνυμίας προϊόντων και η ανάπτυξη ενός συστήματος ποιότητας θα ενισχύσουν περαιτέρω τον τομέα.

TITLE

Oyster cultivation in Greece: Current situation, size and distribution of the production and improvement of the provision of the product

ABSTRACT

The purpose of this paper was to review the existing production of cultivated oysters in Greece and the possibilities for improvement in production. The production of bivalves in Greece largely concerns the breeding of mussels and oysters and some other types of fishery products. Oyster cultivation in Greece. Oyster farming in Greece, despite the recent modernization, is still intensive. Production costs follow the same pattern as other European countries, although sales prices in Greece are always lower. The scope for business expansion is low due to the limited availability of suitable space. Currently, there is a tendency for further expansion with the licensing of new agricultural areas. Most farmed oysters are exported fresh and intact. A major problem seems to be the growing number of harmful algal blooms in the last decade. The future of the industry depends on the industrialization of production methods and the development of a scale to suppress production costs. Product brand support and the development of a quality system will further strengthen the sector.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Διαγραμμα 1

Παγκόσμια παραγωγή σπρειδιών με μέθοδο παραγωγής, όσον αφορά το βάρος παραγωγής (FAO, 2018) σελ 12

Διαγραμμα 2

Εξέλιξη της αγοράς εξαγωγής (Α) και εισαγωγής (Β) σπρειδιών στην Ελλάδα (J. A. Theodorou *et al.*, 2011) σελ 46

Διαγραμμα 3

Εξέλιξη του όγκου παραγωγής (Α) και της αγοραίας αξίας (Β) της ελληνικής εκτροφής διθύρων με βάση διαφορετικές πρακτικές και τιμές της αγοράς εκμετάλλευσης (J. A. Theodorou *et al.*, 2011) σελ 49

Σχηματική Απεικόνιση 1

Αλλαγές στην παραγωγή θαλάσσιων καλλιεργειών (εκατομμύρια τόνοι ετησίως) στην Ευρώπη (FAO, 2017) σελ 16

Σχηματική Απεικόνιση 2

Ανάλυση της ελληνικής αγοράς εισαγωγής μυδιών για το 2007 (J. A. Theodorou *et al.*, 2011) σελ 47

Σχηματική Απεικόνιση 3

Δομή αγοράς της ελληνικής εκτροφής διθύθρων (μύδια, σπρεΐδια, αχιβάδες) (Theodorou *et al.*, 2010) σελ 49

Εικόνα 1

Σχηματική απεικόνιση των πραγματικών και πιθανών οικολογικών επιπτώσεων από την αυξημένη καλλιέργεια σπρεΐδι (Forrest *et al.*, 2009) σελ 18

Εικόνα 2

Ρεύμα από σπρεΐδια και άλλους οργανισμούς σε εγκαταλελειμμένα ράφια σπρειδιών (The Coastodian, 2016) σελ 22

Εικόνα 3

Δίθυρα μαλάκια (Τμήμα Αλιείας της Δ/σης Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής της Περιφερειακής Ενότητας Κεφαλονιάς, 2017) σελ 25

Εικόνα 4

Μύδια (Wikipedia, 2021) σελ 28

Εικόνα 5

Μέθοδοι καλλιέργειας μυδιών (J. Theodorou & Tzovenis, 2011) σελ 33

Εικόνα 6

Βιοδιασπώμενα βαμβακερά δίχτυα μυδοκαλλιέργειας (Γαληνού-Μητσούδη & Παπαδημητρίου, 2015) σελ 33

Εικόνα 7

Καλλιέργεια στρειδιών σε κλουβιά (Lu, 2015a) σελ 36

Εικόνα 8

Καλλιέργεια στρειδιών σε ράφια (Lu, 2015a) σελ 37

Εικόνα 9

Καλλιέργεια στρειδιών σε δίσκους (Lu, 2015a) σελ 38

Εικόνα 10

Επιφανειακή καλλιέργεια στρειδιών (Lu, 2015a) σελ 40

Εικόνα 11

Αιωρούμενη καλλιέργεια στρειδιών (Lu, 2015a) σελ 41

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1

Λόγος φωσφορικών (PO_4) με τα αντίστοιχα επίπεδά τους στο Αιγαίο Πέλαγος σελ 26

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιέργειας έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία 50 χρόνια, και τώρα αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 50% του παγκόσμιου εφοδιασμού με ψάρια στον κόσμο (Botta *et al.*, 2020). Η υδατοκαλλιέργεια προβλέπεται να συνεχίσει να επεκτείνεται για να καλύψει τη συνεχώς αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση θαλασσινών (Kobayashi *et al.*, 2015). Τα μαλάκια είναι η δεύτερη μεγαλύτερη κατηγορία θαλασσινών εκτροφής τόσο από την ποσότητα όσο και από την αξία τους, αντιπροσωπεύοντας το 21% της συνολικής παραγωγής υδατοκαλλιέργειας κατά βάρος το 2016. Τα κορυφαία είδη μαλακίων κατ' ποσότητα που παράγονται είναι στρείδια, τα οποία έχουν μια από τις μακρύτερες καλλιεργημένες ιστορίες και παραμένουν καλλιεργημένα σε όλες τις ηπείρους, εξαιρουμένης της Ανταρκτικής. Παρά τη μακροζωία και τη χωρική έκταση της υδατοκαλλιέργειας στρειδιών, λείπουν συστηματικές ανασκοπήσεις που επηρεάζουν την παραγωγή και τις αγορές υδατοκαλλιέργειας στρειδιών, οι οποίες από μόνες τους ενδέχεται να εμποδίσουν τις γνώσεις για το μέλλον της παραγωγής στρειδιών.

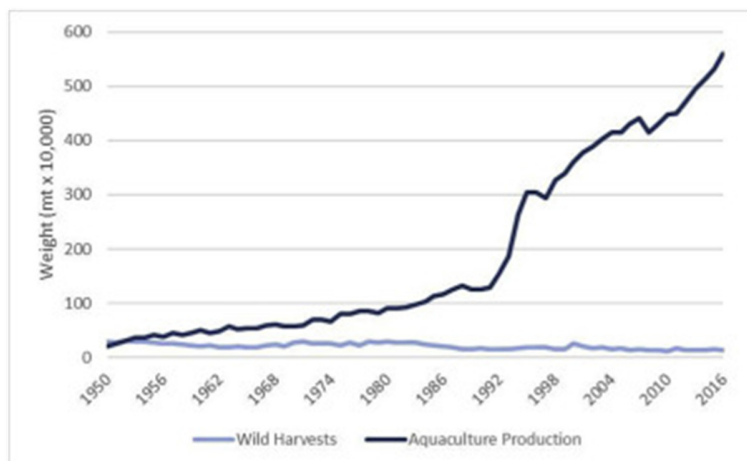
Διάφορες μορφές υδατοκαλλιέργειας στρειδιών υπάρχουν εδώ και πολύ καιρό, που χρονολογούνται πάνω από δύο χιλιετίες. Οι Έλληνες φιλόσοφοι Αριστοτέλης (384 π.Χ. - 322 π.Χ.) και Ξενοκράτης (396 π.Χ. - 314 π.Χ.) σημείωσαν την πολιτιστική προτίμηση και αξία των στρειδιών. Τόνισαν διαφορετικές στρατηγικές συγκομιδής, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς στρειδιών από περιοχές αφθονίας σε τοποθεσίες όπου μεγάλωσαν γρηγορότερα και είχαν καλύτερη γεύση. Μετά τη ρωμαϊκή κατάκτηση περίπου το 150 π.Χ., οι Ρωμαίοι κληρονόμησαν την ελληνική πολιτιστική και γαστρονομική αξία των στρειδιών. Σύμφωνα με τα διατηρημένα αγγεία και τα ιστορικά κείμενα, οι αρχαίοι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν μεθόδους κρεμαστής καλλιέργειας για να ελέγξουν περαιτέρω τη διαδικασία ανάπτυξης των στρειδιών. Καθώς η Ρωμαϊκή αυτοκρατορία επεκτάθηκε, η διηπειρωτική μεταφορά στρειδιών έγινε σημαντικός παράγοντας για την παροχή κινήτρων στην παραγωγή και τη δημιουργία μεγαλύτερων περιφερειακών αγορών. Τα στρείδια μεταφέρθηκαν από φυσικά στρώματα σε λίμνες αλμυρού νερού κατά μήκος της παράκτιας νότιας Ιταλίας για να δημιουργήσουν τεχνητούς υφάλους που συλλέχθηκαν πιο εύκολα και παρείχαν μια πιο συνεπή ποιότητα. Αλλού, η καλλιέργεια στρειδιών καταγράφηκε στην Κίνα ήδη από τη δυναστεία των Χαν (206 π.Χ. - 220 μ.Χ.), υπογραμμίζοντας περαιτέρω πόσο εκτεταμένη ήταν η καλλιέργεια στρειδιών (Bondad-reantaso *et al.*, 2005).

Ενώ τα στρείδια καλλιεργούνται εδώ και χιλιετίες σε όλο τον κόσμο, η παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στρειδιών δεν ήταν γενικά σταθερή σε καμία τοποθεσία, καθώς οι περιοδικές αστοχίες ήταν συχνές. Η ανεπάρκεια καλλιεργημένου στρειδιού συνδέεται συχνότερα με ασθένειες και παρασιτικά κρούσματα. Ένα κοινό εργαλείο για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης είναι η εισαγωγή νέων ειδών στρειδιών, ένα εργαλείο που επίσης οδήγησε σε επεμβατικά είδη και προκλήσεις ασθενειών. Το ευρωπαϊκό επίπεδο στρείδι (*Ostrea edulis*) οδηγήθηκε σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα τον δέκατο ένατο αιώνα λόγω ενός συνδυασμού υπεραλίευσης και παρασίτων που περιελάμβαναν τα *Marteilia refringens* και *Bonamia ostreae*. Σε απάντηση στην πτώση του στρειδιού, οι Γάλλοι εισήγαγαν το στρείδι της Πορτογαλίας (*Crassostrea angulata*) το 1925, το οποίο στη συνέχεια αποδεκατίστηκε από την «ασθένεια των βράγχων» μεταξύ 1970 και 1973. Κατά τη διάρκεια αυτής της εκδήλωσης θνησιμότητας στρείδι από την Πορτογαλία, ένα άλλο είδος, το στρείδι κοπής του Ειρηνικού (*Crassostrea gigas*), εισήχθη από την Ιαπωνία και τους Καναδάς κτηνοτρόφους για να σχηματίσουν γόνους για καλλιέργειες. Αυτή η εισαγωγή ειδών οδήγησε σε αύξηση της παραγωγής καλλιεργημένων στρειδιών και γρήγορη επιτυχία στην εγχώρια γαλλική αγορά, ενώ το στρείδι του Ειρηνικού παραμένει σήμερα το πιο κοινό εμπορικό είδος στις ευρωπαϊκές αγορές, αλλά έχει επίσης φέρει σε μεγάλο βαθμό το ευρωπαϊκό στρείδι σχεδόν σε εξαφάνιση σε πολλές περιοχές. Κατά μήκος της δυτικής ακτής του Ειρηνικού των ΗΠΑ, το στρείδι του Ειρηνικού εισήχθη ως απάντηση στους μειούμενους πληθυσμούς των γηγενών στρειδιών της Ολυμπίας (*Ostrea lurida*) τη δεκαετία του 1920, ώστε να μπορούσε να γίνει ένα καθιερωμένο είδος που θα μπορούσε να συλλεχθεί. Σε απάντηση στην επιτυχία της εισαγωγής αυτού του είδους, η ανατολική ακτή των ΗΠΑ ακολούθησε το ίδιο, παρουσιάζοντας στρείδια του Ειρηνικού που ήταν αρχικά από την Ιαπωνία. Ωστόσο, αυτά τα στρείδια είχαν ήδη μολυνθεί από παράσιτα, γεγονός που οδήγησε σε σημαντικά περιστατικά θνησιμότητας των φυσικών στρειδιών της ανατολικής ακτής (*Crassostrea virginica*) και τα στρείδια του Ειρηνικού καθιερώθηκαν ως επεμβατικά είδη και έξω από τις εκμεταλλεύσεις στρειδιών (Taylor *et al.*, 2000).

Είναι προφανές ότι η εισαγωγή μη ιθαγενών ειδών για την καταπολέμηση των ασθενειών ήταν αναποτελεσματική σε μακροχρόνιες κλίμακες, καθώς έχει χρησιμοποιηθεί ως προσωρινή λύση στα μεγαλύτερα προβλήματα που παρατηρούνται στην υδατοκαλλιέργεια στρειδιών. Εκτός από την εξάπλωση της νόσου, η εισαγωγή μη ιθαγενών ειδών επέτρεψε την εξάπλωση γενετικού υλικού, ειδικά στην περίπτωση του *C. gigas*, το οποίο οδήγησε στην εξουδετέρωση των φυσικών

ειδών. Παρόλο που υπήρξε μια σειρά τεχνολογικών εξελίξεων στην υδατοκαλλιέργεια στρειδιών, υπήρξε αδυναμία καταπολέμησης ασθενειών που έχουν περιορίσει τη βιωσιμότητα της παραγωγής σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Τα κενά της επιστημονικής έρευνας δημιούργησαν αβεβαιότητες σχετικά με την πηγή αυτών των ασθενειών, ενώ η αναποτελεσματική διακυβέρνηση απέτυχε να ρυθμίσει σωστά τις μεθόδους παραγωγής και τις περιοχές ανάπτυξης. Έτσι, αυτά τα δύο ζητήματα έχουν αναφερθεί ως οι κύριοι παράγοντες που εμποδίζουν τη σωστή διαχείριση ασθενειών στην υδατοκαλλιέργεια στρειδιών.

Αν και πολλές χώρες δυσκολεύτηκαν να διατηρήσουν τη μακροχρόνια παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στρειδιών όλων των ειδών στρειδιών, η παραγωγή σε παγκόσμια κλίμακα αυξάνεται ραγδαία από το 1950, το πρώτο έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα (Εικ. 1).



Διαγραμμα 1 Παγκόσμια παραγωγή στρειδιών με μέθοδο παραγωγής, όσον αφορά το βάρος παραγωγής (FAO, 2018)

Οι ραγδαίες αλλαγές στην παγκόσμια παραγωγή στρειδιών έχουν συμβεί μόλις πρόσφατα, αυξάνοντας συγκεκριμένα πέντε φορές από το 1990. Η ραγδαία αύξηση μπορεί να αποδοθεί σε πρόσφατες καινοτομίες στον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας. Η πρόοδος στις τεχνικές καλλιέργειας προνυμφών στα εκκολαπτήρια αύξησε την ικανότητα παραγωγής τεχνητής αναπαραγωγής νεαρών στρειδιών, μειώνοντας την εξάρτηση από φυσικές πηγές σπόρων. Ιδιαίτερης σημασίας ήταν η εισαγωγή τριπλοειδών στρειδιών, τα οποία δεν αναπαράγονται και αντ' αυτού αφιερώνουν την ενέργειά τους στην ανάπτυξη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μειωμένο

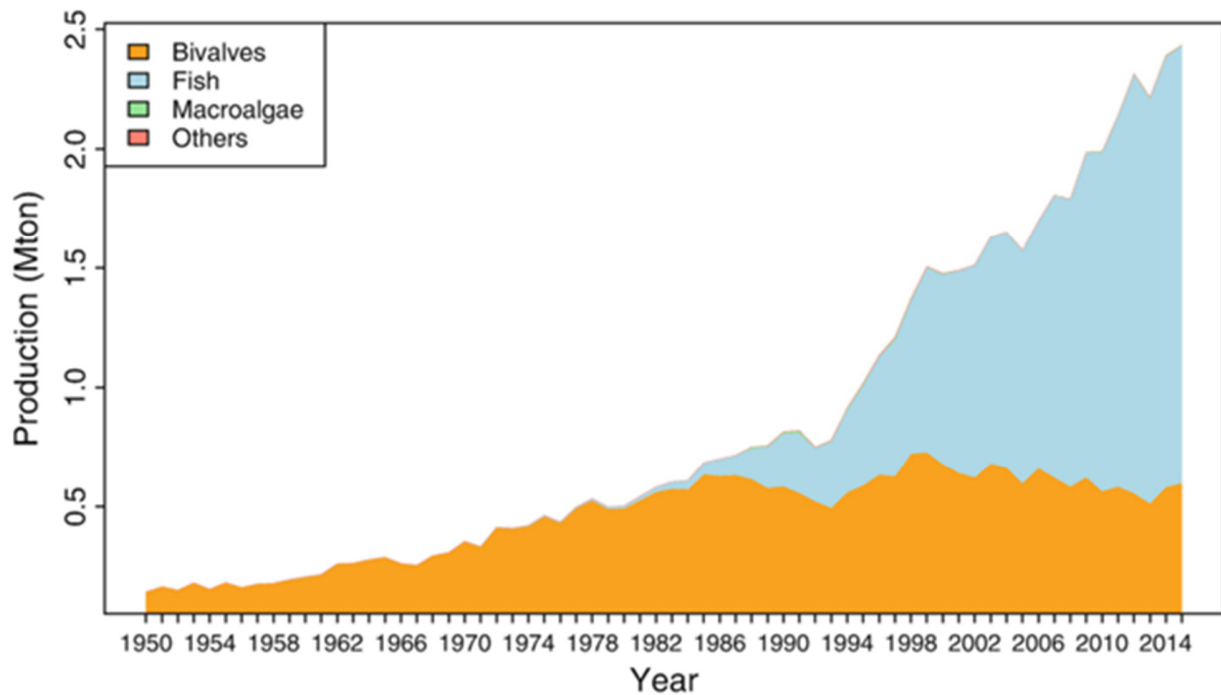
χρόνο στην αγορά, ανώτερη ποιότητα κρέατος και δυνατότητα συγκομιδής όλο το χρόνο (Yang *et al.*, 2018). Ακόμη και πριν από αυτές τις πρόσφατες βελτιώσεις, η υδατοκαλλιέργεια ήταν η κύρια μέθοδος παραγωγής στρειδιών παγκοσμίως, έχοντας ξεπεράσει την άγρια συγκομιδή ήδη από το 1952 (Εικ. 1). Οι άγριες εκφορτώσεις έχουν μειωθεί καθ' όλη τη χρονική περίοδο για την οποία υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα και είναι σχετικά ασήμαντα για την τρέχουσα, συνολική παγκόσμια παραγωγή. Ωστόσο, η άγρια συγκομιδή εξακολουθεί να έχει σημασία σε ορισμένες αγορές, ιδίως στις ΗΠΑ, τη μεγαλύτερη αλιευτική χώρα στρειδιών. Οι αυξήσεις στην παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στρειδιών είναι παρόμοιες με την παραγωγή υδατοκαλλιέργειας για άλλα είδη, γεγονός που υποδηλώνει ότι η υδατοκαλλιέργεια στρειδιών αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της γαλάζιας επανάστασης. Αυτή η αύξηση έχει αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες διευκόλυνσης, όπως η αυξημένη ζήτηση που προκαλείται από τον πληθυσμό και την οικονομική ανάπτυξη, το χαλαρό ρυθμιστικό πλαίσιο και την επέκταση των εξαγωγικών ευκαιριών. Αυτό συμβαδίζει σε μεγάλο βαθμό με τους παράγοντες που έχουν επηρεάσει την αυξανόμενη παραγωγή υδατοκαλλιέργειας όλων των ειδών. Ωστόσο, η πιθανή εξαίρεση για την υδατοκαλλιέργεια στρειδιών έγκειται στην έλλειψη τεχνολογικών εξελίξεων που προάγουν την αύξηση της παραγωγής και ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο ασθενειών, οι οποίοι έχουν χαρακτηρίσει την αύξηση της παραγωγικότητας για πολλά επιτυχημένα είδη. Οι αλλαγές στην παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στρειδιών, καθώς και πολύ διαφορετικές εξελίξεις σε διάφορες περιοχές, καθιστούν ενδιαφέρον να εξετάσουμε αυτούς τους παράγοντες πιο προσεκτικά. Η καλύτερη κατανόηση της παραγωγής υδατοκαλλιέργειας στρειδιών σε περιφερειακή βάση παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για το ρόλο που θα διαδραματίσει η υδατοκαλλιέργεια στο μέλλον, κατανοώντας ποιες χώρες οδηγούν την προσφορά και τη ζήτηση, τη σταθερότητα της αγοράς και τι μπορεί να επιτρέψει την επιτυχή μακροπρόθεσμη παραγωγή. Η παρούσα εργασία θα διερευνήσει τις τάσεις που παρατηρούνται στις κορυφαίες χώρες παραγωγής αλλά κυρίως στην Ελλάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Παραγωγή καλλιέργειας στρειδιών

1.1 Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Ευρώπη

Στην Ευρώπη, η παραγωγή υδατοκαλλιέργειας παρέμεινε σχετικά σταθερή τα τελευταία χρόνια. Το 2015, η συνολική παραγωγή της ευρωπαϊκής υδατοκαλλιέργειας ήταν 3,0 εκατομμύρια τόνοι, εκ των οποίων η πλειονότητα (2,4 εκατομμύρια τόνοι) ήταν θαλάσσια παραγωγή (FAO FishStat). Η παραγωγή θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας αντιπροσώπευε σχεδόν αποκλειστικά την παραγωγή ψαριών (περίπου 1,8 εκατομμύρια τόνους) και την δίθυρη παραγωγή (περίπου 598 χιλιάδες τόνους). Η καλλιέργεια άλλων θαλάσσιων οργανισμών όπως τα μακροφύκια και τα μαλακόστρακα είναι αμελητέα στην Ευρώπη (Εικόνα 2). Τα σημαντικότερα είδη (γλυκά νερά και θαλάσσια) που εκτρέφονται στην Ευρώπη το 2015 είναι ο σολομός του Ατλαντικού (1,6 εκατομμύρια τόνοι ετησίως), τα μύδια (497 χιλιάδες τόνοι το χρόνο), η ιριδιζουσα πέστροφα (290 χιλιάδες τόνοι το χρόνο), ο κοινός κυπρίνος (154 χιλιάδες τόνοι) ετησίως, στρείδι του Ειρηνικού (89 χιλιάδες τόνοι ετησίως), τσιπούρα (79 χιλιάδες τόνοι το χρόνο) και λαβράκι στην Ευρώπη (68 χιλιάδες τόνοι το χρόνο). Μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, οι μεγαλύτεροι παραγωγοί προϊόντων θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας είναι η Νορβηγία (1,4 εκατομμύρια τόνοι, κυρίως σολομός Ατλαντικού), η Ισπανία (271 χιλιάδες τόνοι ετησίως), το Ηνωμένο Βασίλειο (196 χιλιάδες τόνοι ετησίως), η Γαλλία (161 χιλιάδες τόνοι ανά έτος) και την Ελλάδα (103 χιλιάδες τόνοι ετησίως). Όσον αφορά την υδατοκαλλιέργεια θαλάσσιων δίθυρων στις διάφορες χώρες, τα μεσογειακά μύδια αντιπροσώπευαν το 83,0% της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας στην Ισπανία, ενώ στη Γαλλία, οι μεγαλύτεροι όγκοι παρήχθησαν από στρείδι κοίλου του Ειρηνικού (46,6%), μπλε μύδι (37,9%) και Μεσογειακό μύδι (8,8%). Η αύξηση της παραγωγής θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας στην Ευρώπη οφείλεται κυρίως στην αύξηση της ιχθυοκαλλιέργειας (σολομός του Ατλαντικού) από το 1985-1990 (Εικ. 2.4). Η παραγωγή θαλάσσιων δίθυρων από την ευρωπαϊκή υδατοκαλλιέργεια μειώνεται από μια μέση παραγωγή 661 χιλιάδων τόνων ετησίως κατά την περίοδο 1995-1999 σε μέσο όρο 560 χιλιάδων τόνων ετησίως κατά την περίοδο 2010-2014 (Smaal *et al.*, 2019).



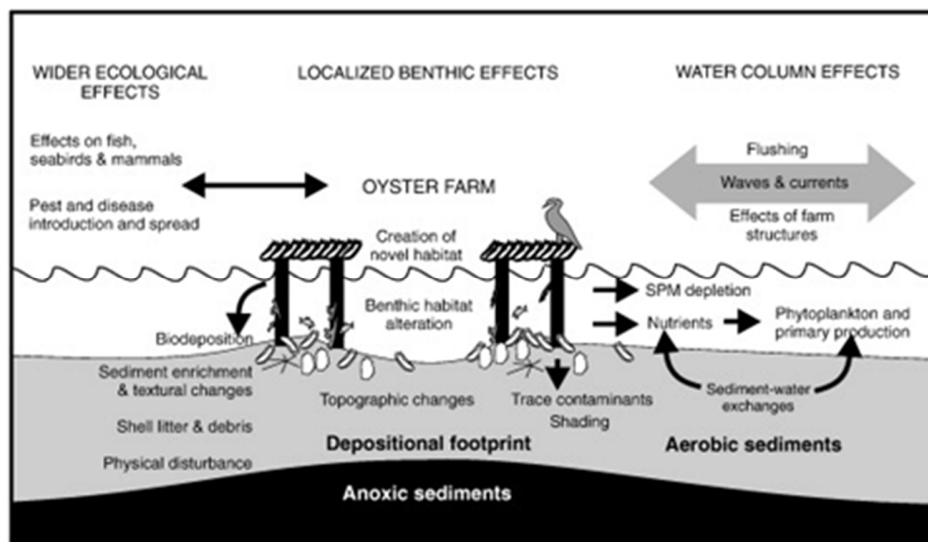
Σχηματική Απεικόνιση 1 Αλλαγές στην παραγωγή θαλάσσιων καλλιεργειών (εκατομμύρια τόνοι ετησίως) στην Ευρώπη (FAO, 2017)

1.2 Καλλιέργεια στρειδιών

Η καλλιέργεια στρειδιών είναι μια από τις σημαντικότερες βιομηχανίες υδατοκαλλιέργειας παγκοσμίως. Ενώ αυτός ο βιομηχανικός τομέας βασίζεται σε μια σειρά ειδών, τα στρείδια του Ειρηνικού (*Crassostrea gigas*) είναι μακράν το κυρίαρχο είδος (> 96% κατ' αξία και χωρητικότητα (Forrest *et al.*, 2009), και έχουν εξαπλωθεί είτε εσκεμμένα ή ακούσια (π.χ. μέσω ναυτιλίας) σε πολλές χώρες. Η καλλιέργεια στρειδιών πραγματοποιείται κυρίως στα παλιρροιακά διαμερίσματα των εκβολών, χρησιμοποιώντας μεθόδους καλλιέργειας που διαφέρουν μεταξύ των περιοχών ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τον τύπο του προϊόντος που διατίθεται στο εμπόριο και την παράδοση. Μια συνηθισμένη τεχνική είναι η υπερυψωμένη (εκτός εδάφους) καλλιέργεια, η οποία συνήθως περιλαμβάνει την τοποθέτηση στρειδιών σε ραβδιά, σε σάκους ή δίσκους σε ξύλινα ράφια ή χαλύβδινους μάντες (ύψος ~0,3-1 m) που στερεώνονται στην παλιρροιακή ζώνη και εκτίθενται κατά τη διάρκεια χαμηλών παλιρροιών ή χρησιμοποιεί παραγάδια (Dubois *et al.*, 2007).

Ανάλογα με την περιοχή και την αξιοπιστία του φυσικού οικισμού, το απόθεμα σπόρων μπορεί να προέρχεται από πληθυσμούς βυθού, από άγρια αλιεία σε τεχνητούς συλλέκτες και όλο και περισσότερο από γόνους εκκολαπτηρίων.

Η κατάληψη του χώρου από παλιρροιακές δομές σημαίνει ότι η καλλιέργεια στρειδιών μπορεί να συγκρούεται με μια σειρά άλλων περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών αξιών. Η βιβλιογραφία για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κυριαρχείται από χαρτιά που περιγράφουν αλλαγές στα ιζήματα και συναφείς αθέμιτες συναρμολογήσεις κάτω από περιοχές καλλιέργειας (Bouchet & Sauriau, 2008). Εκτός από τις επιπτώσεις αυτές, υπάρχει μια σειρά ευρύτερων οικολογικών ζητημάτων που σχετίζονται με την αυξημένη υδατοκαλλιέργεια στρειδιών που είναι λιγότερο καλά αναγνωρισμένα ή πρέπει να ληφθούν υπόψη σε συγκριτικό πλαίσιο (Εικόνα 3) Αυτές περιλαμβάνουν την εισαγωγή παρασίτων (ρύπανση παρασίτων, τοξικών / επιβλαβών μικροφυκών, ασθένεια), δημιουργία νέων ενδιαιτημάτων, αλλαγή στις ροές του νερού και κύκλους θρεπτικών ουσιών και εξάντληση αιωρούμενων σωματιδίων (ειδικά φυτοπλαγκτόν) από καλλιέργειες στρειδιών. Σχετικές εκτιμήσεις είναι οι ευρύτερες επιπτώσεις του οικοσυστήματος αυτών των αλλαγών, για παράδειγμα επιπτώσεις στα ψάρια, τα θαλασσοπούλια και τα θαλάσσια θηλαστικά.



Εικόνα 1 Σχηματική απεικόνιση των πραγματικών και πιθανών οικολογικών επιπτώσεων από την αυξημένη καλλιέργεια στρείδι (Forrest *et al.*, 2009)

Επομένως μπορεί να έχει μια σειρά δυσμενών επιπτώσεων στο παράκτιο περιβάλλον είτε άμεσα είτε έμμεσα, όπως απώλεια φυσικού χαρακτήρα, εμπόδιο στην πλοήγηση, τροποποίηση των ψυχαγωγικών και αισθητικών αξιών και αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον. Οι επιπτώσεις στο βυθό τείνουν να περιορίζονται στην άμεση γειτνίαση με την τοποθεσία, και συνήθως εκτείνονται όχι περισσότερο από μερικές δεκάδες μέτρα ή λιγότερο από την περίμετρο της περιοχής καλλιέργειας. Προκύπτουν κυρίως από την εναπόθεση σωματιδίων πλούσιων σε οργανικά οξέα που παράγονται από τα καλλιεργημένα στρείδια, την πτώση στρειδιών και τη συσσώρευση απορριμμάτων κελύφους, αλλαγές στη ροή του νερού και τα μοτίβα αύξησης ή διάβρωσης των ιζημάτων και φυσική διαταραχή από τις εκμεταλλεύσεις.

Με τις νέες εξελίξεις υπάρχει επίσης αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ικανότητα μετατροπής εκβολών και λιμανιών ιδανικά για την καλλιέργεια στρειδιών. Από την άποψη αυτή, η επιστημονική συζήτηση έχει περιστραφεί γύρω από τις επιπτώσεις της εξάντλησης των αιωρούμενων σωματιδίων (ειδικά φυτοπλαγκτόν) από την καλλιέργεια στρειδιών και τις επιπτώσεις της σε άλλους οργανισμούς.

Με ορισμένες εξαιρέσεις, η γνώση αυτού του ευρέος φάσματος οικολογικών επιπτώσεων από την υδατοκαλλιέργεια στρειδιών είναι περιορισμένη. Επιπλέον, όπου αντιμετωπίζονται συγκεκριμένα τα οικολογικά αποτελέσματα των μεθόδων αυξημένης καλλιέργειας, η πολυπλοκότητα ορισμένων από τα θέματα και αλληλεπιδράσεις του οικοσυστήματος που απεικονίζονται στην Εικόνα 3 σημαίνει ότι συχνά περιγράφονται στη βιβλιογραφία μόνο επιφανειακά. Εναλλακτικά, οι πιο εμπειριστατωμένες αξιολογήσεις επικεντρώθηκαν συνήθως σε ένα υποσύνολο του ευρέος φάσματος πιθανών ζητημάτων (Dumbauld *et al.*, 2009).

1.3 Βιοδιάθεση και εμπλουτισμός

Οι μονάδες στρειδιών δρουν ως βιολογικά φίλτρα που συγκεντρώνουν αιωρούμενα σωματίδια από τη στήλη νερού καθώς ρέει μέσω της καλλιέργειας, παράγοντας απόβλητα σωματίδια με τη μορφή περιττωμάτων και ψευδοκοπών. Αυτά τα απόβλητα (γενικά αναφέρονται ως «βιοποθέσεις») είναι βαρύτερα από τα συστατικά τους σωματίδια και εγκαθίστανται εύκολα στον βυθό κάτω από περιοχές καλλιέργειας. Δεδομένου ότι τα βιολογικά αποθέματα είναι

πλούσια σε οργανικά και αποτελούνται από σημαντικό ποσοστό λεπτών σωματιδίων (δηλαδή λάσπη και πηλό), τα ιζήματα βυθού κάτω από καλλιέργειες στρειδιών μπορούν να γίνουν οργανικά εμπλουτισμένα και με λεπτή υφή σε σχέση με τις γύρω περιοχές και έχουν ανοξικά ιζήματα πιο κοντά στην επιφάνεια του ιζήματος.

Αλλαγές στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά κάτω από τις καλλιέργειες στρειδιών μπορούν να οδηγήσουν σε μετατόπιση μακροφάγων μεγάλου μεγέθους (π.χ. αχινοί, εύθραυστα αστέρια, μεγάλα δίθυρα) και ο πολλαπλασιασμός των «ευκαιριακών» ειδών ανθεκτικών σε διαταραχές μικρού μεγέθους (π.χ. θαλάσσια σκουλήκια). Στην πραγματικότητα, οι ακραίες επιδράσεις εμπλουτισμού ως αποτέλεσμα της καλλιέργειας στρειδιών έχουν περιγραφεί ιστορικά μόνο για συστήματα αναστολής καλλιέργειας στην Ιαπωνία και έχουν αποδοθεί σε επαναλαμβανόμενες καλλιέργειες και υπερβολικά αποθέματα. Ως εκ τούτου, είναι προφανές ότι το μέγεθος του βενθικού εμπλουτισμού από την αυξημένη παλιρροιακή καλλιέργεια είναι γενικά σχετικά μικρό σε σύγκριση με την εναιωρημένη υποκλιματική καλλιέργεια ψαριών και, σε μικρότερο βαθμό, άλλα δίθυρα. Ανεξάρτητα από το μέγεθος του φαινομένου, χωρίς εξαίρεση, είναι προφανές ότι οι άμεσες βενθικές επιδράσεις που σχετίζονται με την καλλιέργεια στρειδιών εντοπίζονται σε περιοχές που εκτρέφονται (εκτείνονται δεκάδες μέτρα ή λιγότερο από τις δομές) και μπορούν να είναι μεγαλύτερες απευθείας κάτω από τις δομές καλλιέργειας από ό, τι στο διάστημα μεταξύ τους.

Το μέγεθος των επιπτώσεων από τον εμπλουτισμό θα εξαρτηθεί κυρίως από την πυκνότητα εκτροφής και τη βιομάζα σε σχέση με τα χαρακτηριστικά έκπλυσης του περιβάλλοντος. Επιπλέον, το επίπεδο της βιοδιάθεσης για μια δεδομένη πυκνότητα εκτροφής και η ικανότητα αφομοίωσης του περιβάλλοντος, μπορεί να ποικίλλει εποχιακά (Mitchell, 2006). Από όσα γνωρίζουμε, ωστόσο, ο σχετικός ρόλος αυτών των διαφορετικών χαρακτηριστικών δεν έχει ποσοτικοποιηθεί για τις εκμεταλλεύσεις στρειδιών. Στην περίπτωση της παλιρροιακής καλλιέργειας, η ικανότητα του περιβάλλοντος να αφομοιώνει και να διασκορπίζει τα απόβλητα της εκμετάλλευσης θα εξαρτάται κυρίως από την ταχύτητα του νερού και τη δράση των κυμάτων, καθώς αυτοί οι παράγοντες ελέγχουν το μέγεθος και τη συγκέντρωση του αποτυπώματος αποθέματος. Η αυξημένη έκπλυση από ρεύματα και κύματα θα μειώσει τη συσσώρευση βιολογικής εναπόθεσης και θα αυξήσει την παροχή οξυγόνου στα ιζήματα, επιτρέποντας έτσι μεγαλύτερη αφομοίωση των γεωργικών αποβλήτων. Ο αμελητέος εμπλουτισμός από αυξημένες

εκμεταλλεύσεις στρειδιών στην Τασμανία έχει αποδοθεί σε συνδυασμό χαμηλής πυκνότητας εκτροφής και επαρκούς έκπλυσης. Γενικά, οι τοποθεσίες υδατοκαλλιέργειας με καλή έκπλυση αναμένεται να έχουν αποτυπώματα ίχνους που είναι λιγότερο έντονα αλλά πιο ευρέως διασκορπισμένα από τα ρηχά ή τα κακώς ξεπλυμένα σημεία.

Τα ποσοστά ανάκτησης των κοινοτήτων βυθού από τη βιοδιάθεση και τον εμπλουτισμό της εκμετάλλευσης στρειδιών δεν είναι καλά κατανοητά, αλλά σε ορισμένες περιοχές (π.χ. όπου υπάρχουν χονδροειδή αμμώδη ιζήματα) φαίνεται να είναι σχετικά γρήγορη (χρονικές περιόδους μηνών) μόλις σταματήσει η καλλιέργεια. Η ταχεία ανάκαμψη μπορεί επίσης να συναχθεί από εποχιακές ή χρονικές μειώσεις της σοβαρότητας των βενθικών φαινομένων εμπλουτισμού με την πάροδο του χρόνου των μηνών σε μη ενεργοποιημένα ενδιαίτηματα μαλακών ιζημάτων.

Συγκριτικά, οι χρονικές κλίμακες ανάκαμψης σε έντονα εμπλουτισμένα (μερικές φορές σχεδόν αζωικά) λασπώδη ιζήματα κάτω από τις ιχθυοκαλλιέργειες μπορεί να είναι πολύ μεταβλητές, αλλά μπορεί να είναι πολλά χρόνια σε κακώς ξεπλυμένες περιοχές με παλιρροιακά κύματα (Forrest *et al.*, 2016).

1.4 Συσσώρευση απορριμμάτων κελύφους και συναφών οργανισμών

Η συσσώρευση ζωντανών στρειδιών, απορριμμάτων κελύφους κάτω από τις αναπτυσσόμενες δομές μπορεί να είναι εξαιρετικά ορατά αποτελέσματα των εκτροφών στρειδιών κατά την άμπωτη (Εικόνα 4). Η έκταση της πτώσης στο βυθό πιθανόν να εξαρτάται από τον τύπο του συστήματος καλλιέργειας (π.χ. η καλλιέργεια ραβδιών είναι πιθανό να αποθέσει περισσότερα συντρίμια από την καλλιέργεια καλαθιού ή κλουβιού) και μπορεί να επιδεινωθεί περιοδικά κατά τη συγκομιδή. Ο βαθμός συσσώρευσης ρύπανσης θα εξαρτηθεί από το βαθμό στον οποίο οι δομές θα μολυνθούν, και τα πρότυπα φυσικής απόρριψης ή ενεργού αποσυμπίεσης από το προσωπικό της καλλιέργειας. Οι επακόλουθες επιδράσεις στη σύνθεση της βενθικής κοινότητας, για παράδειγμα η συσσώρευση σαρκοβόρων και καταθετικών ειδών σίτισης ως απόκριση στην προμήθεια τροφίμων (π.χ. θαλάσσια αστέρια) και ο ανταγωνισμός μεταξύ εναποτιθέμενων οστρακοειδών και βενθικών φίλτρων τροφοδοσίας, ενδείκνυται για άλλες μορφές δίθυρων υδατοκαλλιεργειών και πιθανώς συμβαίνουν στην περίπτωση αυξημένης καλλιέργειας

στρειδιών. Η υπερβολική εναπόθεση και η αποσύνθεση της ρύπανσης της βιομάζας μπορεί επίσης να επιδεινώσει τον οργανικό εμπλουτισμό που περιγράφεται παραπάνω, αν και τέτοιες επιδράσεις πιθανότατα θα ήταν ανωμαλίες κάτω από τις περιοχές καλλιέργειας και δεν ήταν εμφανείς σε πρόσφατη μελέτη σε μια καλά ξεπλυμένη τοποθεσία στον ανατολικό Καναδά (Mallet *et al.*, 2009).



Εικόνα 2 Ρεύμα από στρείδια και άλλους οργανισμούς σε εγκαταλελειμμένα ράφια στρειδιών
(The Coastodian, 2016)

Σκληρές επιφάνειες στο βυθό, όπως ζωντανά και νεκρά στρείδια, ασβεστολιθικά συντρίμια (π.χ. κελύφη διθύρων) και δυνητικά αγροτικά υλικά παρέχουν ενδεχομένως νέα ενδιαιτήματα για ρύπους οργανισμών και συναφών κινητών βιοτόπων, τα οποία διαφορετικά δεν θα συμβούν (ή θα έχουν μειωμένη πυκνότητα) απουσία ανάπτυξης στρειδιών. Τέτοια αποτελέσματα έχουν τεκμηριωθεί ευρέως στην περίπτωση καλλιέργειας οστρακοειδών και κυρίως στρειδιών. Ο δομημένος βιότοπος που παρέχεται από τους υφάλους στρειδιών μπορεί να υποστηρίξει μια ποικιλία από έμβια όντα (μακροφύκια, επιφανειακά ασπόνδυλα και κινητά ασπόνδυλα, ψάρια, πτηνά) που μπορεί να απουσιάζουν ή να είναι σε μειωμένη πυκνότητα σε παρακείμενους, μη-δηλητηριώδεις βιότοπους μαλακών ιζημάτων. Παρομοίως, το κέλυφος στρειδιών έχει χρησιμοποιηθεί για την επιτυχή ενίσχυση των ενδιαιτημάτων των εκβολών για νεαρά καβούρια

Dungeness (Cancer magister), για την αντιστάθμιση της απώλειας ενδονημάτων που προκαλείται από τη βυθοκόρηση. Πιθανώς οι κύριοι παράγοντες που θα περιορίσουν την αξία των σκληρών υποστρωμάτων που κατατίθενται κάτω από τις εκμεταλλεύσεις στρειδιών θα ήταν η επίδραση της βελτιωμένης καθίζησης κάτω από τις δομές, ή της επαναιώρησης ιζημάτων και της φυσικής διαταραχής από τις γεωργικές δραστηριότητες. Παρ' όλα αυτά, η εισαγωγή νέων ενδονημάτων θα μπορούσε να οδηγήσει σε θεμελιώδεις ή μακροπρόθεσμες μεταβολές στη σύνθεση της βενθικής κοινότητας μετά τη διακοπή της καλλιέργειας, ανάλογα με τη συγκεκριμένη τοποθεσία στις περιβαλλοντικές συνθήκες, τα είδη στρειδιών και την πυκνότητα, και την έκταση και την επιμονή του συσσωρευμένου υλικού. Οι *Dumbauld et al.* (2000) παρατήρησαν ότι το κέλυφος στρειδιών θα μπορούσε να βυθιστεί ή να καλυφθεί στο ίζημα μέσα σε λίγους μήνες. Ωστόσο, σε μακροχρόνιες περιοχές καλλιέργειας η μακροχρόνια επιμονή του κελύφους και άλλου ανόργανου υλικού είναι συχνά εμφανής (Εικόνα 4), παρόλο που οι ρυθμιστικές αρχές σε πολλές χώρες καθορίζουν όλο και περισσότερο πρακτικές διαχείρισης για τον μετριασμό αυτών των επιπτώσεων (π.χ. απαίτηση απομάκρυνσης και διάθεσης γης συσσωρευμένο υλικό).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Υφιστάμενη παραγωγή καλλιεργούμενων στρειδιών στην Ελλάδα

Τα δίθουρα είναι ενεργοί τροφοδότες φίλτρων και στις υψηλές θερμοκρασίες που επιτυγχάνονται στα ελληνικά νερά απαιτούν καλές συγκεντρώσεις φυτοπλαγκτού στο νερό προκειμένου να διατηρήσουν την ανάπτυξη και την καλή κατάστασή τους. Επειδή η πλειοψηφία των ελληνικών υδάτων είναι χαμηλής παραγωγικότητας σε δίθουρα, μια πρώτη προσέγγιση για την αξιολόγηση ευρέων περιοχών στις οποίες ενδέχεται να υπάρχουν πιθανές περιοχές μπορεί να βασιστεί στην εξέταση της παραγωγικότητας, μετά την οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη οι οικολογικές και πολιτιστικές απαιτήσεις μεμονωμένων ειδών.



Εικόνα 3 Δίθουρα μαλάκια (Τμήμα Αλιείας της Δ/σης Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής της Περιφερειακής Ενότητας Κεφαλονιάς, 2017)

Οι περιοχές με πιθανή υψηλή παραγωγικότητα προσδιορίζονται πιο εύκολα από τα επίπεδα θρεπτικών συστατικών τους, κατά προτίμηση κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Τα επίπεδα χλωροφύλλης είναι δύσκολο να ερμηνευθούν χωρίς σχετικές μετρήσεις των ποσοστών παραγωγής, καθώς η βόσκηση με τροφοδότες φίλτρων μπορεί να μειώσει τη μόνιμη καλλιέργεια ακόμη και σε περιοχές υψηλής παραγωγής.

Οι συγκεντρώσεις ανόργανων θρεπτικών συστατικών έχουν καθοριστεί στις περισσότερες περιοχές όπου συγκομίζονται δίθουρα. Πολλοί ερευνητές συσχετίζουν τα επίπεδα των διθύρων στο Αιγαίο Πέλαγος, εκφράζοντάς τα ως αναλογία με τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών συστατικών στο νερό στο Αιγαίο. Χρησιμοποιώντας φωσφορικά ως δείκτη πιθανής

παραγωγικότητας και χρησιμοποιώντας δεδομένα από ορισμένες πρόσθετες πηγές, οι κύριες περιοχές μπορούν να αναφερθούν ως εξής (Πίνακας 1):

Πίνακας 1 Λόγος φωσφορικών (PO₄) με τα αντίστοιχα επίπεδά τους στο Αιγαίο Πέλαγος

Μαλιακός Κόλπος	5,6
Κόλπος Ελευσίνας	5,1
Εσωτερικός Θερμαϊκός Κόλπος	4,9
Βόρειος Ευβοϊκός Κόλπος	2,8
Κόλπος Γέρας (Λέσβος)	2,8
Εσωτερικός Σαρωνικός Κόλπος	2,5
Δυτικός Σαρωνικός Κόλπος	2,2
Κόλπος Καβάλας	1,8
Εξωτερικός Θερμαϊκός Κόλπος	1,5
Νότια Ευβοϊκός Κόλπος	1,4
Παγασητικός Κόλπος	1,0
Πάτρας Κόλπος	1,0

* Συγκέντρωση Αιγαίου Πελάγους 0,12 μgm/άτομο/1 PO₄-P

Σε όλες τις περιοχές όπου αυτή η τιμή είναι τουλάχιστον 1,5, τα μαλάκια είτε συλλέγονται εμπορικά είτε οι δοκιμές (με μύδια ή στρείδια) έχουν αποφέρει ικανοποιητικούς ρυθμούς ανάπτυξης.

Για να διατηρηθεί η καλλιέργεια σε εμπορική κλίμακα, είναι επίσης απαραίτητη η μετακίνηση του νερού, καθώς τα δίθυρα μπορούν γρήγορα να απομακρύνουν όλο το φυτοπλαγκτόν από το νερό ακόμη και σε περιοχές με υψηλή παραγωγικότητα. Όπου υπάρχει καλή ανταλλαγή νερού, μπορούν να παραχθούν δίθυρα σε λιγότερο παραγωγικό νερό.

Στις περισσότερες περιοχές στην Ελλάδα η έλλειψη ρεύματος θα περιορίσει την πυκνότητα στην οποία μπορούν να καλλιεργηθούν δίθυρα. Δεν θα είναι δυνατά συστήματα υψηλής έντασης, όπως ισπανικές καλλιέργειες (περ. 180 τόνοι στρείδια/στρέμμα), αλλά είναι εφικτά συστήματα μεγάλης γραμμής για μύδια, που επιτρέπουν λιγότερο έντονη φόρτωση. Η καλλιέργεια των στρειδιών γύρω από τη Θεσσαλονίκη και στον δυτικό όρμο της Ελευσίνας επιτυγχάνει παρόμοια επίπεδα συγκομιδής με την Ισπανία, επιτρέποντας το μικρότερο βάθος της στήλης νερού που χρησιμοποιείται 15 τόνοι/στρέμμα ανά m στήλης νερού.

Η παραγωγικότητα και η ροή του νερού δεν είναι τα μόνα κριτήρια στην επιλογή του χώρου καλλιέργειας. Η προστασία από τις καταιγίδες είναι εξίσου απαραίτητη. Τα παραγάδια και οι σχεδίες πρέπει να αντέχουν σε κύματα 2 μέτρων, αλλά τα στρείδια θα χαθούν από τις πέργκολες ή τα σχοινιά κατά τη διάρκεια καταιγίδων. Μεγάλο μέρος των ακτών της βόρειας Ελλάδας είναι πολύ εκτεθειμένο και οι πρώτες δοκιμές καλλιέργειας στρειδιών κοντά στην Αλεξανδρούπολη υπέστησαν ζημιές από καταιγίδες. Συζητήθηκε η δυνατότητα χρήσης εξωτερικού σωλήνα από χοντρό πλέγμα με τον τρόπο που εφαρμόζεται το «catinage» στην καλλιέργεια των μυδιών στη Γαλλία.

Υπάρχει σαφώς περιθώριο επέκτασης στις περιοχές όπου υπάρχει ήδη εκτροφή στρειδιών. Το ζήτημα της μέγιστης χωρητικότητας μιας περιοχής συζητήθηκε ειδικά σε σχέση με τον κλειστό κόλπο Καλλονής στη Λέσβο και ο ιχθυολόγος του Υπουργείου Γεωργίας παραπέμφθηκε να εργαστεί στο εργαστήριο La Tremblade του IFREMER στη Γαλλία για να γνωρίσει την τεχνογνωσία της καλλιέργειας στρειδιών. Ωστόσο, στο παρόν στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειάς τους στην Ελλάδα, αυτό είναι ένα ακαδημαϊκό ερώτημα. Οι υπάρχουσες μελέτες σε επίπεδα φυτοπλαγκτού και χλωροφύλλης που πραγματοποιήθηκαν από το NCMR μπορούν να χρησιμεύσουν ως βάση για μελλοντική ανάλυση αυτού του ζητήματος καθώς η καλλιέργεια επεκτείνεται. Η μείωση του ρυθμού ανάπτυξης σε μια περιοχή θα ήταν η πρώτη ένδειξη για υπερβολικά επίπεδα αποθεμάτων (FAO, 2000).

Μια μεγάλη περιοχή παραγωγικού νερού με καλή παλιρροιακή ανταλλαγή υπάρχει στον Μαλιακό κόλπο, εμπλουτισμένη με θρεπτικά συστατικά που μεταφέρονται από τον ποταμό Σπερχειό. Υπάρχει κάποια βιομηχανική δραστηριότητα γύρω από τον Κόλπο, αλλά μια προηγούμενη σημαντική ανησυχία για τη ρύπανση από ένα εργοστάσιο καλωδίων έχει μειωθεί λόγω της βελτιωμένης επεξεργασίας λυμάτων. Έχουν βρεθεί ζωντανά στρείδια σε απόσταση 20 μέτρων από τον σωλήνα εκροής των λυμάτων. Μελέτες έχουν δείξει ότι οι συγκεντρώσεις χαλκού στα μύδια στον κόλπο του Μαλιακού ήταν ελαφρώς υψηλότερες από ό, τι σε άλλες περιοχές της Μεσογείου, και συγκεκριμένα βρέθηκαν συγκεντρώσεις κοντά στα 28 ppm.

2.1 Περιοχές καλλιέργειας για δίθυρα στην Ελλάδα

2.1.1 Μύδια

Όντας οι πιο δραστήριοι τροφοδότες των τριών δίθυρων ειδών που εξετάζονται και οι μόνοι που μπορούν να καλλιεργηθούν πρακτικά σε τρισδιάστατη αιωρούμενη καλλιέργεια, τα μύδια απαιτούν την περισσότερη τροφή, επομένως η υψηλή παραγωγικότητα σε συνδυασμό με την κίνηση του νερού είναι απαραίτητη. Δεδομένων αυτών των συνθηκών, μπορούν να φτάσουν σε μέγεθος αγοράς τα 7 εκατοστά μήκος σε 11-14 μήνες από την καθίζηση ή 9-11 μήνες από βυθισμένο σπόρο 1 - 2 εκατοστών.

Τα μύδια μπορούν να ανεχθούν χαμηλότερη αλατότητα από τα άλλα δίθυρα πριν μειωθεί ο ρυθμός ανάπτυξης. Συγκεκριμένα η αλατότητα σε συγκέντρωση 20‰ είναι επαρκής.



Εικόνα 4 Μύδια (Wikipedia, 2021)

Οι τύποι των κατάλληλων τοποθεσιών μπορούν να χωριστούν σε τρεις ομάδες:

1. Ρηχές εκβολές ποταμών κατάλληλες για καλλιέργεια πόλων. Υψηλή παραγωγικότητα. Κυκλοφορία νερού κυρίως από τον άνεμο. π.χ., Χαλάστρα, Στυλίδα (Δ. Μαλιακός), Κεραμωτή.

2. Προστατευμένες περιοχές ανοιχτού νερού με κάποια αύξηση της παραγωγικότητας, καλή ανταλλαγή νερού. Κατάλληλο για μεγάλες γραμμές. π.χ., Μακρύγιαλος, Στυλίδα (Ε. Μαλιακός), Ν. Ευβοϊκός.

3. Εντοπισμένοι παραγωγικοί κόλποι. Καλή καλλιέργεια μικρής κλίμακας, αλλά η ικανότητα εκμετάλλευσης ξεπέρασε σύντομα την καλλιέργεια μεγάλης κλίμακας. π.χ., ο κόλπος Κυπαρίσι.

Στον τύπο (2) μπορούν να συμπεριληφθούν μεγάλοι κλειστοί όρμοι όπως ο όρμος Καλλονής (Λέσβος), παρόλο που η ανταλλαγή με την ανοιχτή θάλασσα μπορεί να είναι περιορισμένη. Η κίνηση του νερού προκαλείται από τον άνεμο, οπότε τα αγροκτήματα πρέπει να βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση.

Λόγω της έλλειψης τοποθεσιών στους τύπους (1) και (3), το μεγαλύτερο δυναμικό επέκτασης είναι σε περιοχές με τα κριτήρια του τύπου (2), αν και οι απαιτήσεις για ανοιχτό, κινούμενο νερό αποτελούν περιορισμό.

Το μεγαλύτερο μέρος της ακτής της Βόρειας Ελλάδας έχει παραγωγικό νερό με καλή ανταλλαγή, αλλά λίγες τοποθεσίες προσφέρουν καταφύγιο. Η τοποθεσία που χρησιμοποιείται στον Μακρύγιαλο είναι πολύ εκτεθειμένη στα νοτιοανατολικά και μπορεί να αναμένεται κάποια ζημιά σε καταιγίδες, που συμβαίνουν συχνά το καλοκαίρι. Περιορισμένο καταφύγιο υπάρχει βόρεια του νησιού της Θάσου. Δοκιμές με καλλιέργεια πόλων στον Αλεξανδρόπουλο έχουν υποστεί ζημιές από καταιγίδες.

Παραμένει χώρος για επέκταση της καλλιέργειας πόλων στις ρηχές εκβολές γύρω από τη Χαλάστρα στον Θερμαϊκό Κόλπο και γύρω από την πιο ανοιχτή ακτή της περιοχής (π.χ., Μηχανιώνα). Αυτό ήδη συμβαίνει και η καλλιέργεια στην περιοχή αναμένεται να αυξηθεί.

Ο καλύτερος συνδυασμός παραγωγικού νερού, ρευμάτων και καταφυγίων για μεγάλες γραμμές υπάρχει στον Βόρειο Ευβοϊκό Κόλπο/περιοχή του Μαλιακού Κόλπου, ο οποίος έχει μία από τις μεγαλύτερες παλιρροϊκές περιοχές στη Μεσόγειο και είναι εμπλουτισμένη με θρεπτικά συστατικά, κυρίως από τον Σπερχειό ποταμό. Περιοχές κατάλληλες για καλλιέργειες σε πόλους υπάρχουν γύρω από το δυτικό άκρο του Μαλιακού Κόλπου, με βαθύτερα νερά σε μεγάλες

γραμμές στο κεντρικό και ανατολικό άκρο. Ο βαθμός έκτασης των παραγωγικών συνθηκών στο Δίαυλο Ωραίο στα βορειοανατολικά δεν έχει εξακριβωθεί, αλλά αυτή η περιοχή πρέπει να διερευνηθεί. Οι πολύ κλειστοί όρμοι της περιοχής, όπως το Κυπαρίσσι, μπορούν να διατηρήσουν μικρές μονάδες μεγάλης γραμμής, αλλά έχουν περιορισμένη ικανότητα μεταφοράς.

Διεξήχθη δοκιμή ανάπτυξης μυδιών στο Κυπαρίσσι (Β. Ευβοϊκός Κόλπος), όπου σε ένα κοινό έργο μεταξύ της PASEGES, του τοπικού Αγροτικού Συνεταιρισμού και της NCMR, μια μικρή ποσότητα μυδιών καλλιεργήθηκε σε πέργκολα και έφτασε τα 7,1 εκατοστά από 3,4 εκατοστά μεταξύ Σεπτεμβρίου και Μαΐου, δηλαδή κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Μεταξάτου, NCMR), υπερβαίνοντας την ανάπτυξη σε παρόμοια δοκιμή στον κόλπο της Ελευσίνας. Τα μύδια ήταν καλής ποιότητας και πωλήθηκαν για εξαιρετική τιμή Dr 480/kg. Η δοκιμή ήταν στο πιο κλειστό μέρος του κόλπου και ένας άλλος ερευνητής στην παρούσα μελέτη συνέστησε αυτήν την περιοχή για ανάπτυξη, με καλλιέργεια μυδιών εντός του εσωτερικού κόλπου και κλουβιών ψαριών ανοικτής θάλασσας. Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ικανότητα εκμετάλλευσης αυτής της κλειστής περιοχής θα ξεπεραστεί γρήγορα και ότι η ανάπτυξη μυδιών θα απειληθεί από τυχόν αντιρρυπαντικά (ειδικά T.B.T.) που χρησιμοποιούνται σε κλουβιά ψαριών. Συνεπώς, οι κύριες προσπάθειες στην καλλιέργεια μυδιών πρέπει να είναι προς τα θαλάσσια τμήματα της περιοχής που συνιστάται για κλουβιά ψαριών.

Οι δύο κόλποι της Λέσβου (Καλλονής και Γέρας) προσφέρουν εξαιρετικές προστατευμένες συνθήκες νερού. Ο Κόλπος Γέρας έχει ένα μεγάλο δερμάτινο βυρσοδεψείο κοντά στο άνοιγμά του, αλλά πέρα από το 2 χλμ από αυτή την περιοχή, οι συνθήκες είναι καλές. Κοντά στο άνοιγμα του κόλπου Καλλονής η περιοχή είναι εξαιρετική. Η χρήση αυτού του κόλπου για καλλιέργεια μυδιών συζητήθηκε με τον ιχθυολόγο από το Υπουργείο Γεωργίας, Τμήμα Αλιείας, στη Μυτιλήνη. Οι επιστήμονες ήταν επιφυλακτικοί για την ενθάρρυνση της καλλιέργειας μυδιών καθώς ο Κόλπος διατηρεί μια μικρή (5-10 τόνους/έτος) αλλά μοναδική αλιεία για ένα μικρό χτένι, *Chlamys glabra*. Η ανησυχία της ομάδας των ερευνητών ήταν ότι πρόσθετες προνύμφες που προέκυψαν από την ωοτοκία καλλιεργημένων μυδιών θα μπορούσαν να ανταγωνιστούν τα *Chlamys* για επιφάνειες καθίζησης και να τις κατακλύσουν. Τα άγρια αποθέματα μυδιών που υπάρχουν στον κόλπο πρέπει να παρέχουν ήδη πλεονάζοντα αριθμό προνυμφών και, επομένως, ο αποικισμός των μυδιών πρέπει να περιορίζεται από τις απαιτήσεις υποστρώματος του *Mytilus*.

Η εισαγωγή πρόσθετων αριθμών μέσω της καλλιέργειας αναμένεται να προσθέσει μόνο σε αυτό το πλεόνασμα και δεν θα θέσει σε κίνδυνο τα αποθέματα της *Chlamys*.

Σε μια άλλη δοκιμή καλλιέργειας μυδιών στον Αμβρακικό κόλπο, που πραγματοποιήθηκε από το γραφείο Πρέβεζας του Υπουργείου Γεωργίας, η ανάπτυξη ήταν πολύ αργή και η θνησιμότητα αρκετά υψηλή. Το νερό φαίνεται να είναι πολύ παραγωγικό. Ωστόσο, η υψηλή θερμοκρασία (29 °C) και η υπερβολική ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν μπορεί να έχουν προκαλέσει αυτό το αποτέλεσμα. Η χειμερινή ανάπτυξη αναφέρεται ότι είναι καλύτερη από την καλοκαιρινή ανάπτυξη στον Αμβρακικό Κόλπο αν και η δοκιμή βρίσκεται σε εξέλιξη και θα προκύψουν νέα δεδομένα. Οι αναφορές για ανάπτυξη μυδιών στη νότια ακτή του Αμβρακικού είναι πιο ενθαρρυντικές.

Η προέλευση της υψηλής παραγωγικότητας στον Σαρωνικό Κόλπο είναι κυρίως τα οικιακά λύματα που απορρίπτονται από καταρράκτες κοντά στον Πειραιά, με μικρότερες πηγές γύρω από τον κόλπο. Υπάρχουν αρκετές προστατευόμενες περιοχές γύρω από τον Κόλπο και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για καλλιέργεια μυδιών. Ωστόσο, η ενέργεια αυτή δεν έχει ακόμη διαπιστωθεί εκτός της περιοχής της Θεσσαλονίκης.

Μέθοδοι καλλιέργειας

Οι περισσότερες υπάρχουσες εκμεταλλεύσεις μυδιών χρησιμοποιούν περγκολάρι αναρτημένο είτε από σκαλωσιές είτε από πλωτά παραγάδια. Μερικοί καλλιεργητές συλλέγουν σπόρους σε σχοινιά και μεταφέρονται στο περγκολάρι όταν οι σπόροι έχουν αυξηθεί σε 1-2 εκατοστά.

Αυτές οι μέθοδοι είναι καλά εδραιωμένες και δεν θα συζητηθούν λεπτομερώς. Ωστόσο, εάν η καλλιέργεια μυδιών θα επεκταθεί, η καλλιέργεια σχοινοειδούς ισπανικού τύπου είναι πιο επιδεκτική μέθοδος και παράγει έναν πιο σταθερό ρυθμό μυδιών. Η γνώση αυτής της τεχνικής θα πρέπει να είναι διαθέσιμη στους καλλιεργητές έτσι ώστε να έχουν τουλάχιστον μια επιλογή μεθόδων.

Τα σχοινιά που χρησιμοποιούνται τώρα στην Ισπανία περιστρέφονται από τρεις λωρίδες κομμένες από χρησιμοποιημένο δίχτυ αλιείας. Δώδεκα μέτρα είναι το συνηθισμένο μήκος, αλλά στα ελληνικά νερά το μήκος των 3-6 μέτρων είναι κατάλληλο. Μπορούν να κρεμαστούν είτε

κάθετα είτε οριζόντια για να μαζέψουν μύδια την άνοιξη, ανάλογα με το τοπικό μοτίβο εγκατάστασης. Μόλις συμβεί αυτό, είναι πάντα κρεμασμένα κάθετα.

Στα τέλη του καλοκαιριού οι σπόροι αφαιρούνται από τα σχοινιά είτε χειροκίνητα είτε τραβώντας το σχοινί μέσα από μια εγκοπή σε μια χαλύβδινη πλάκα. Στη συνέχεια, επανατοποθετείται ξανά κατά 4-5 φορές από τον αρχικό αριθμό σχοινιών, χρησιμοποιώντας ένα μηχάνημα «κρυπτογράφησης». Αυτό τροφοδοτεί μια ελεγχόμενη ροή μυδιών από μια χοάνη σε έναν σωλήνα μέσω του οποίου τραβιέται το νέο σχοινί. Καθώς το σχοινί και τα μύδια αφήνουν το σωλήνα ένα ελαφρύ βαμβάκι, ή 66% βαμβάκι 33% συνθετική ίνα τα ενώνει καθώς το πλέγμα περιστρέφεται. Τα ξύλινα μανταλάκια περνούν μέσα από τα σχοινιά για μεγαλύτερη στήριξη.



Εικόνα 5 Μέθοδοι καλλιέργειας μυδιών (J. Theodorou & Tzovenis, 2011)

Μόλις ξαναβρεθεί στη θάλασσα, το βαμβάκι διαλύεται σε περίπου μία εβδομάδα, αφήνοντας τα μύδια να χυθούν στα σχοινιά, με μόνο την ελαφριά συνθετική ίνα να απομένει. Τα σχοινιά ανυψώνονται από το κάτω άκρο κατά το χειρισμό, χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο ατσάλινο καλάθι κρεμασμένο από έναν ειδικά σχεδιασμένο υδραυλικό γερανό στο σκάφος συντήρησης. Χρησιμοποιούνται μηχανήματα «αποσυμπίεσης» και βαθμολόγησης από ανοξείδωτο χάλυβα.



Εικόνα 6 Βιοδιασπώμενα βαμβακερά δίχτυα μυδοκαλλιέργειας (Γαληνού-Μητσούδη & Παπαδημητρίου, 2015)

Όλες αυτές οι τεχνικές θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην Ελλάδα, με την εξαίρεση ότι τα σχοινιά θα κρεμαστούν από τους υπάρχοντες τύπους στύλων ή μεγάλων γραμμών. Οι γερανοί δεν είναι απαραίτητοι για μικρά μήκη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπάρχουσες εκμεταλλεύσεις, αλλά εάν χρησιμοποιηθούν βαθύτερα νερά (π.χ. στον Ν. Ευβοϊκό κόλπο) για παραγάδια, θα απαιτούνταν (FAO, 2002) .

2.1.2 Στρείδια

Στην Ελλάδα, όλη η παραγωγή στρείδια εξαγεται και οι καλλιεργητές πρέπει να είναι σε θέση να διαθέτουν στο εμπόριο μια ελάχιστη αποστολή 20 τόνων τη φορά, οπότε καθίσταται δύσκολη η έναρξη εργασιών μικρής κλίμακας σε περιοχές απομακρυσμένες από τα υπάρχοντα κέντρα εξαγωγής Θεσσαλονίκης και Στυλίδας.

Συνιστάται συνεπώς να συγκεντρωθούν οι αρχικές προσπάθειες για τη συλλογή πληθυσμού στρειδιών και οι επακόλουθες αυξήσεις σε αυτούς τους δύο τομείς. Η συλλογή πληθυσμού στρειδιών είναι η διαδικασία προσέλκυσης στρειδιών από προνύμφες σε τεχνητά υποστρώματα, μια διαδικασία που χρησιμοποιείται συνήθως στη βιομηχανία μαργαριταριών επειδή είναι

φθηνή και απλή. Κατά την καλλιέργεια του *Ostrea edulis* είναι σκόπιμο αυτή να πραγματοποιείται σε μια περιοχή όπου τα άγρια αποθέματα αναπτύσσονται με επιτυχία. Το αυξημένο οργανικό φορτίο στον ποταμό Αξιό μπορεί να οδηγήσει σε ορισμένες υπάρχουσες περιοχές οικισμών που είναι ακατάλληλες για εγκατάσταση προνυμφών όταν ολοκληρωθεί το νέο σχέδιο αποχέτευσης. Εάν συμβεί αυτό, θα επιταχυνθεί η ανάγκη συλλογής πληθυσμού στρειδιών σε καθαρούς χώρους.

Μέθοδοι καλλιέργειας

Θα ήταν συμφέρουσα η συμπλήρωση της συλλογής των στρειδιών στις περιοχές της Θεσσαλονίκης και του Μαλιακού Κόλπου με τη χρήση γαλλικών συλλεκτών που θα προσελκύσουν νέο πληθυσμό στρειδιών στην περιοχή. Ο σπόρος που θα προκύψει θα μπορούσε είτε να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση σε κρεβάτια ψαριών, είτε θα μπορούσε να καλλιεργηθεί σε πλαστικές διατάξεις με πλέγμα.

2.1.2.1 Καλλιέργεια στρειδιών σε κλουβία

Τα κλουβιά στεγάζουν διατάξεις από στρείδια και τα προστατεύουν από το να επιπλέουν ή να μην αγγίζουν τον πάτο. Τα κλουβιά απαιτούν έναν αρκετά σταθερό πάτο επειδή είναι αρκετά βαριά και μπορεί να βυθιστούν στη λάσπη αν ο πυθμένας είναι πολύ μαλακός. Η χρήση κλουβιών επιλέγεται, όταν τα στρείδια είναι ακόμα πολύ μικρά. Αυτό τους παρέχει περισσότερη προστασία από το ανοιχτό νερό και έχουν περισσότερο χώρο για ανάπτυξη.



Εικόνα 7 Καλλιέργεια στρειδιών σε κλουβιά (Lu, 2015a)

2.1.2.2 Καλλιέργεια σε ράφια

Στην καλλιέργεια στρειδιών σε ράφια, τα στρείδια τοποθετούνται σε σακούλες και στη συνέχεια συνδέονται με ένα ράφι από ατσάλι. Αυτή η μέθοδος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το παλιρροϊκό εύρος μιας περιοχής. Η περιοχή θα χρειαζόταν αρκετά χαμηλές παλίρροιες ώστε οι καλλιεργητές να έχουν πρόσβαση στις σακούλες.



Εικόνα 8 Καλλιέργεια στρείδιών σε ράφια (Lu, 2015a)

2.1.2.3 Καλλιέργεια σε δίσκους

Στην καλλιέργεια δίσκων, τα στρείδια καλλιεργούνται σε δίσκους. Αυτοί οι δίσκοι έχουν την ίδια λειτουργία με τους σάκους για τα στρείδια και μπορούν να στοιβάζονται για να εξοικονομήσουν χώρο.

Οι συλλέκτες που χρησιμοποιούνται σήμερα στη Γαλλία είναι είτε πλαστικές ράβδοι είτε σωλήνες από πλαστικό πλέγμα μήκους περίπου 1 m. Συγκροτούνται σε δέσμες και τοποθετούνται υποθαλάσσια σε περιοχές όπου είναι γνωστό ότι εμφανίζονται καλές συλλογές, μερικές εβδομάδες πριν από αυτό. Αφήνονται στη θέση τους μέχρι κάθε στρείδι που συλλέχθηκε να φτάσει σε μήκος τα 1-2 εκατοστά. Οι δέσμες στη συνέχεια διαχωρίζονται και τα στρείδια αφαιρούνται απομακρύνοντας κάθε συλλέκτη χειροκίνητα. Τα στρείδια μεταφέρονται σε πλαστικές διατάξεις με πλέγμα συνήθως διαστάσεων 1 m κλειστό σε κάθε άκρο. Περίπου 2 κιλά σπόρου τοποθετούνται σε κάθε διάταξη (Lu, 2015b).



Εικόνα 9 Καλλιέργεια στρειδιών σε δίσκους (Lu, 2015a)

Για το *Ostrea edulis* οι διατάξεις πρέπει να χρησιμοποιούνται χωρίς εσωτερικό διαχωριστικό, καθώς η μικρή πίεση του πλέγματος απευθείας στα στρείδια βοηθά στην αποφυγή υπερβολικής κίνησης από κύματα. Ο σπόρος πρέπει να είναι τουλάχιστον 30% μεγαλύτερος από το πλέγμα της διάταξης. Ένα καλό αρχικό μέγεθος είναι με 12 mm συν το σπόρο σε πλέγματα των 9 mm.

Στα ελληνικά νερά τα τραπέζια πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να βρίσκονται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια και να μην αποκαλύπτονται σε παλιρροϊκές περιοχές. Η έκθεση θα υποβάλλει τα στρείδια σε υπερβολικές θερμοκρασίες το καλοκαίρι.

2.1.2.4 Επιφανειακή καλλιέργεια

Για επιφανειακή ή επιπλέουσα καλλιέργεια, οι καλλιεργητές μπορούν να επιλέξουν από πολλούς διαφορετικούς τύπους εργαλείων, συστημάτων και εξοπλισμού, αλλά ουσιαστικά, όλα τα εργαλεία επιφανειακής καλλιέργειας θα επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού. Τα στρείδια επιφανειακής καλλιέργειας συνήθως δεν στεγνώνουν. Όταν συμβαίνει ρύπανση στο σύστημα, το σύστημα καλλιέργειας αναστρέφεται έτσι ώστε τα φύκια και άλλοι προσκολλημένοι οργανισμοί του ωκεανού να εκτίθενται στον αέρα. Αυτό ελέγχεται πιο εύκολα γυρίζοντάς τα από πάνω προς τα κάτω δύο ή τρεις φορές κατά τη διάρκεια του έτους. Όταν τα στρείδια έχουν αυξηθεί σε περίπου 10 κιλά/διάταξη, μεταφέρονται στη στεριά, αφαιρούνται και βαθμολογούνται. Μπορούν είτε να επιστραφούν σε καθαρά δοχεία των 12 mm με 2-3

κιλά/δοχείο, είτε να τοποθετηθούν σε κατάλληλο έδαφος στην περιοχή της αλιείας για μετέπειτα βυθοκόρηση. Η χαμηλή τιμή που λαμβάνεται για τα στρείδια στην Ελλάδα (περ. Dg 280/kg) μπορεί να καταστήσει αντικοινωνική την πλήρη ανάπτυξή τους στο μέγεθος της αγοράς.



Εικόνα 10 Επιφανειακή καλλιέργεια στρειδιών (Lu, 2015a)

2.1.2.5 Αιωρούμενη καλλιέργεια στρειδιών

Σε αιωρούμενη καλλιέργεια, τα στρείδια τυπικά αιωρούνται από μία σημαδούρα που επιπλέει στην επιφάνεια του νερού. Με άλλα λόγια, τα στρείδια κρέμονται κάτω από το νερό και ανεβοκατεβαίνουν με τις παλίρροιας. Καθώς η παλίρροια πηγαίνει μέσα και έξω, οι διατάξεις με τα στρείδια ανατρέπονται συνεχώς και κινούνται πάνω και κάτω. Υπάρχουν επίσης άλλα συστήματα ανάρτησης, όπως ένα ρυθμιζόμενο παραγάδι, όπου κλουβιά, δίσκοι ή τσάντες κρέμονται από μια μεγάλη ουρά που μπορεί να μεταφερθεί για περιποίηση.



Εικόνα 11 Αιωρούμενη καλλιέργεια στρειδιών (Lu, 2015a)

Η αφθονία του *Ostrea edulis* στα ελληνικά νερά αφαιρεί κάθε ανάγκη να εξεταστούν τα εκκολαπτήρια για τα στρείδια. Δεν υπάρχει περίπτωση να εξεταστούν άλλα είδη στρειδιών (π.χ., *Crassostrea gigas*), καθώς η μεγάλη αγορά στη Γαλλία είναι ήδη καλά εφοδιασμένη με αυτά και οι τιμές είναι αρκετά χαμηλές.

2.1.3 Αχιβάδες

Το ευρωπαϊκό είδος, *Tapes decussatus*, έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις υποστρώματος για σκληρή, ελαφρώς λασπώδη, χοντρή άμμο. Αυτό περιορίζει πολύ τη διανομή του. Όπως και στην περίπτωση του στρειδιού, οι προσπάθειες καλλιέργειας πρέπει να συγκεντρωθούν σε εκείνες τις περιοχές όπου υπάρχει φυσική παραγωγή. Η ενδο-παλιρροιακή παραλία που αλιεύεται επί του παρόντος στην Αλεξανδρούπολη είναι η κορυφαία τοποθεσία για αυτό. Τα παλιρροϊκά επίπεδα στην κορυφή του Μαλιακού Κόλπου θα πρέπει επίσης να είναι κατάλληλα, αλλά μεγάλο μέρος του εδάφους εδώ είναι πολύ μαλακό. Επίσης δεν υπάρχει προφανής πηγή πλεονάζοντος σπόρου όπως βρέθηκε στην Αλεξανδρούπολη. Οι αχιβάδες της Μανίλα θα ήταν πιο πιθανό να πετύχουν την επιβίωση και ανάπτυξή τους στον Μαλιακό Κόλπο. Σε άλλες τοποθεσίες όπως ο Κόλπος Γέρας στη Λέσβο, η έλλειψη παλιρροιακής έκθεσης θα καθιστούσε δύσκολη την καλλιέργεια. Στο Κυπαρίσσι, η ανάπτυξη της φυσικής αχιβάδας φάνηκε να είναι πολύ αργή και

δεν βρέθηκαν μεγάλα άτομα του είδους. Η περιοχή της Σαλαμίνας, κοντά στον Πειραιά, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για τέτοιου είδους καλλιέργεια.

Μέθοδοι καλλιέργειας

Αυτά μπορούν να φυτευτούν στο ίζημα είτε σε χαμηλό παλιρροϊκό επίπεδο, είτε σε λιμνοθάλασσες, υπό την προϋπόθεση ότι μπορούν να στραγγιστούν για συγκομιδή. Σε περιοχές με παλίρροια μπορούν να καλλιεργηθούν 500-600/m², αλλά στις λιμνοθάλασσες μόνο 100/m². Η προστασία από τα καβούρια είναι απαραίτητη. Οι γαλλικές μέθοδοι τοποθέτησης αχιβάδων κάτω από δίχτυ ή εντός «γαλλικού φράχτη» στην παραλία και η μηχανοκίνητη συγκομιδή με τρακτέρ, συζητήθηκαν με τους συνεταιρισμούς σε Αλεξανδρούπολη και Στυλίδα. Η αχιβάδα Μανίλα (*Tapes semi-decussatus*) παράγεται επί του παρόντος από εμπορικά εκκολαπτήρια στο Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γαλλία και την Ισπανία, καθώς αυτό είναι το είδος που τώρα προτιμάται για καλλιέργεια. Η καλλιέργεια λιμνοθάλασσας, όπως εφαρμόζεται στη νότια Ισπανία και τη βόρεια Ιταλία, θα παρουσιάσει ειδικά προβλήματα ελέγχου της αλατότητας και ανταλλαγής νερού στην Ελλάδα. Ένα εκτεταμένο χαμηλό έδαφος που διατίθεται στην ακτή κοντά στην Αλεξανδρούπολη θα μπορούσε να ανασκαφεί σε λιμνοθάλασσες και να έχει ανταλλαγή παλιρροιών. Οι αχιβάδες Μανίλα μπορούν να αναπαραχθούν σε κλειστές λίμνες και στη συνέχεια να συλλεχθούν από τον πυθμένα. Αυτό γίνεται εκτενώς στην Κίνα, αλλά δεν έχει ακόμη επιχειρηθεί στην Ευρώπη. Ο περιορισμένος αριθμός τοποθεσιών που είναι κατάλληλοι για καλλιέργεια αχιβάδων στην Ελλάδα σημαίνει ότι κάθε εκκολαπτήριο που θα δημιουργηθεί για αυτούς θα έχει μόνο μια μικρή εγχώρια αγορά. Λόγω του χαμηλού ποσοστού επιτυχίας των νεοσύστατων εκκολαπτηρίων μαλακίων σε άλλες χώρες, οι αρχικές προσπάθειες για την καλλιέργεια αχιβάδων θα πρέπει να βασίζονται σε εισαγόμενους σπόρους από υπάρχοντα εκκολαπτήρια της δυτικής Ευρώπης.

2.1.4 Πίννες

Αυτές θα μπορούσαν να ανυψωθούν σε λιμνοθάλασσες, όπως αυτές στην Κεραμωτή και την Αγιάμα (Καβάλα) όπου υπάρχει καλή παλιρροιακή ανταλλαγή νερού και η αλατότητα ελέγχεται από φυσικές πηγές και αρτεσιανά πηγάδια. Σε άλλες λιμνοθάλασσες, όπως αυτές στη βόρεια πλευρά του Αμβρακικού Κόλπου και στο Μεσολόγγι, ο έλεγχος της αλατότητας και η παροχή

επαρκούς ανταλλαγής νερού χωρίς προσφυγή σε άντληση θα ήταν ένα σημαντικό πρόβλημα. Υπάρχουν τοποθεσίες στην Ελλάδα όπου θα μπορούσαν να ανασκαφούν τεχνητές λίμνες για την καλλιέργεια διθύρων. στην Αλεξανδρούπολη μια τέτοια περιοχή έχει το πλεονέκτημα της επαρκούς παλίρροιας για να παρέχει ανταλλαγή νερού. Θα υπάρξουν συγκρούσεις με τη γεωργία εάν κατασκευαστούν τεχνητές λίμνες για την καλλιέργεια διθύρων, ειδικά λόγω φόβων διεύθυνσης αλμυρού νερού στο έδαφος.

2.2 Ελληνική Αγορά

Παρά την παρουσία ενός ευρέος φάσματος οστρακοειδών (διθύρων) στις ελληνικές θάλασσες, υπάρχει προφανής έλλειψη παράδοσης μεταξύ των Ελλήνων για την κατανάλωση ειδών οστρακοειδών. Η φαινομενική κατανάλωση βάσει δεδομένων από το 1999 έως το 2001 έδειξε ότι τα μαλάκια οστρακοειδών (μύδια, στρείδια, αχιβάδες) ήταν 0,70 κιλά/κάτοικο ετησίως συνολικά 14,33 κιλά θαλασσινά/άτομο. Οι περισσότεροι Έλληνες καταναλωτές δεν ξέρουν να μαγειρεύουν δίθυρα και αγνοούν την υψηλή θρεπτική τους αξία. Η απροθυμία των καταναλωτών ενισχύθηκε μετά από περιστατικά δηλητηριάσεων κατά τη δεκαετία του 1950, που προκλήθηκαν από οστρακοειδή που συγκομίστηκαν από μολυσμένες περιοχές ναυπηγείων (J. A. Theodorou *et al.*, 2011).

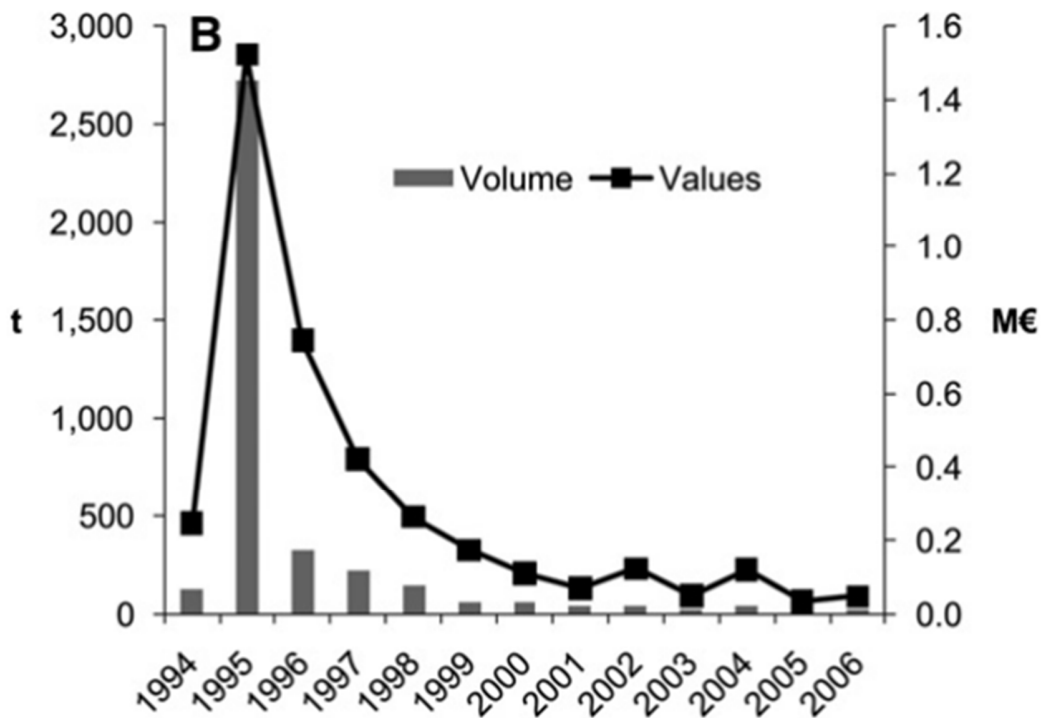
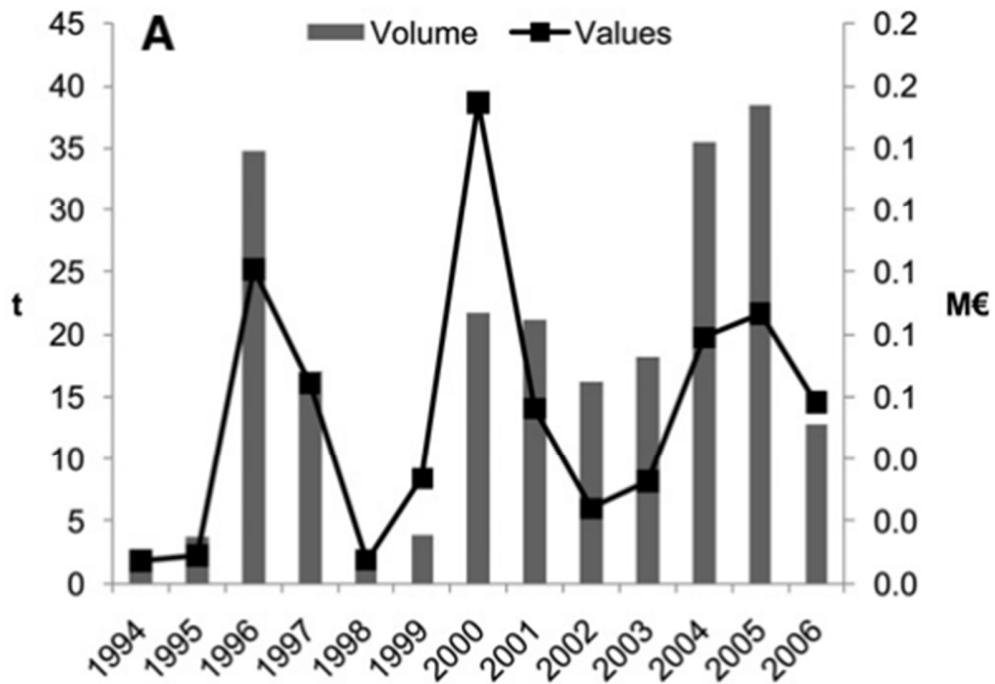
Οι άνθρωποι που ζουν κοντά στις περιοχές καλλιέργειας στη βόρεια Ελλάδα είναι πιο εξοικειωμένοι με την κατανάλωση δίθυρων. Οι Galinou-Mitsoudi *et al.* (2007) ανέφεραν την κατανάλωση δίθυρων οστρακοειδών στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Μεταξύ των ιθαγενών ειδών που καταναλώνονται στα τοπικά εστιατόρια, τα μύδια (93,75%) ήταν τα πιο δημοφιλή, με τους υπόλοιπους τύπους οστρακοειδών να καταναλώνονται σε μικρά ποσοστά (*Venus verrucosa* Linnaeus 1758, 2,68%, στρείδι *Ostrea edulis* Linnaeus 1758, 1,79% και χτένια *Chlamys glabra* Linnaeus 1758, 1,79%). Τα κριτήρια επιλογής φάνηκαν να βασίζονται στη χαμηλότερη τιμή των εκτρεφόμενων μυδιών σε αντίθεση με τα είδη άγριας συγκομιδής περιορισμένης διαθεσιμότητας.

Επειδή τα εκτρεφόμενα μύδια και στρείδια συνήθως καταναλώνονται ζωντανά ή φρέσκα, η διανομή τους στη νότια Ελλάδα ή τα ελληνικά νησιά δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη

συνήθη εφοδιαστική μεταφοράς φρέσκων προϊόντων (όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για ψάρια), λόγω της ασυνήθιστης θερμοκρασίας (6-12 °C) και των απαιτήσεων χειρισμού (πλαστικές σακούλες) που αυξάνουν δυσανάλογα το κόστος διανομής, ειδικά για μικρές ποσότητες. Εναλλακτικά, τα φρέσκα δίθυρα οστρακοειδή διανέμονται από τους αγρότες ή τους ψαράδες με τα δικά τους μεταφορικά μέσα. Ο ανταγωνισμός για πελάτες (εστιατόρια, ιχθυοπωλεία) μεταξύ των διαφόρων διανομών εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα και τη συνέχεια της προσφοράς για είδη άγριας συγκομιδής.

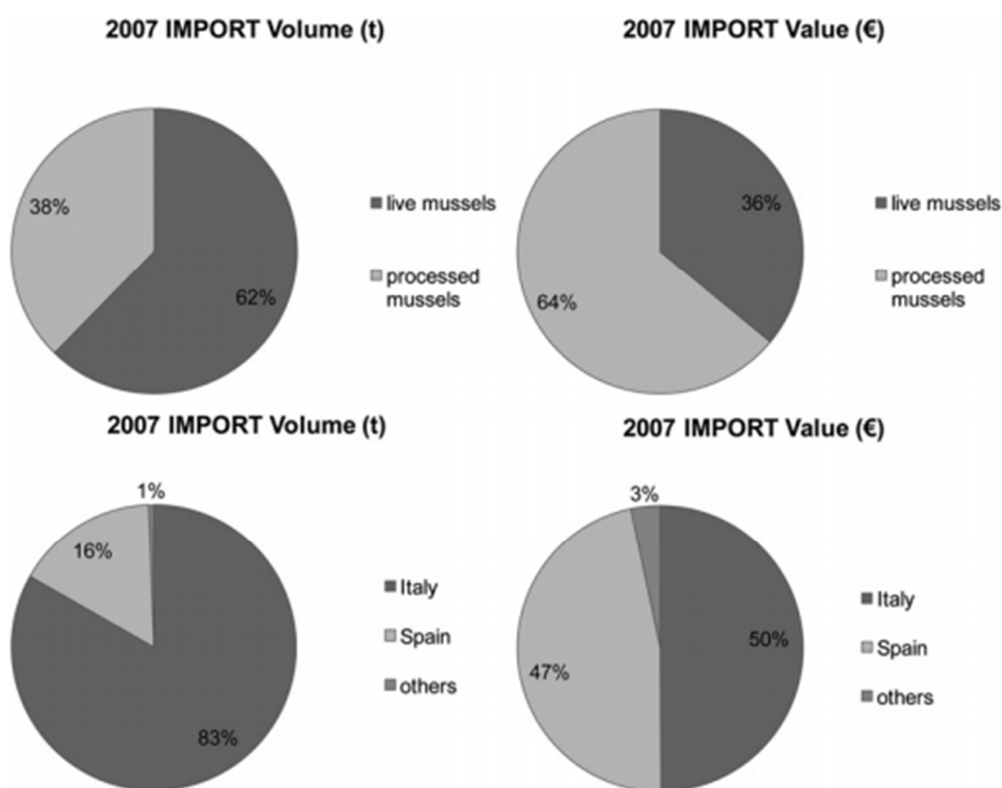
Τα στρείδια σε αυτό το πλαίσιο πωλούνται συμπληρωματικά, επειδή αποτελούν το βασικό προϊόν της εξειδικευμένης αγοράς «ειδικών» δίθυρων οστρακοειδών.

Η αλληλεπίδραση της αγοράς μεταξύ άγριων και καλλιεργημένων δίθυρων, βασισμένη σε λεπτομερή στατιστικά στοιχεία για τα άγρια οστρακοειδή, χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση, διότι πρόσφατες εκθέσεις σχετικά με την τελευταία κατηγορία δείχνουν σημαντική μείωση των αλιευμάτων (700 τόνους το 2005 έναντι 7.000 τόνων το 1994 (Koutsoubas *et al.*, 2007). Αυτή η κατάσταση απεικονίζεται σαφώς στην περίπτωση των στρειδιών με αμελητέες εξαγωγές κατά την τελευταία δεκαετία (Εικόνα 14A) και ετήσιο όγκο εισαγωγών που κυμαίνεται από 20-35 τόνους κατά την ίδια περίοδο (Εικόνα 14B). Τα φρέσκα δίθυρα έχουν επίσης ανταγωνισμό από εισαγόμενα κατεψυγμένα και μεταποιημένα προϊόντα, με το πλεονέκτημα της εύχρηστης συσκευασίας σε λογική τιμή.



Διαγραμμα 2 Εξέλιξη της αγοράς εξαγωγής (A) και εισαγωγής (B) στρειδιών στην Ελλάδα (J. A. Theodorou *et al.*, 2011)

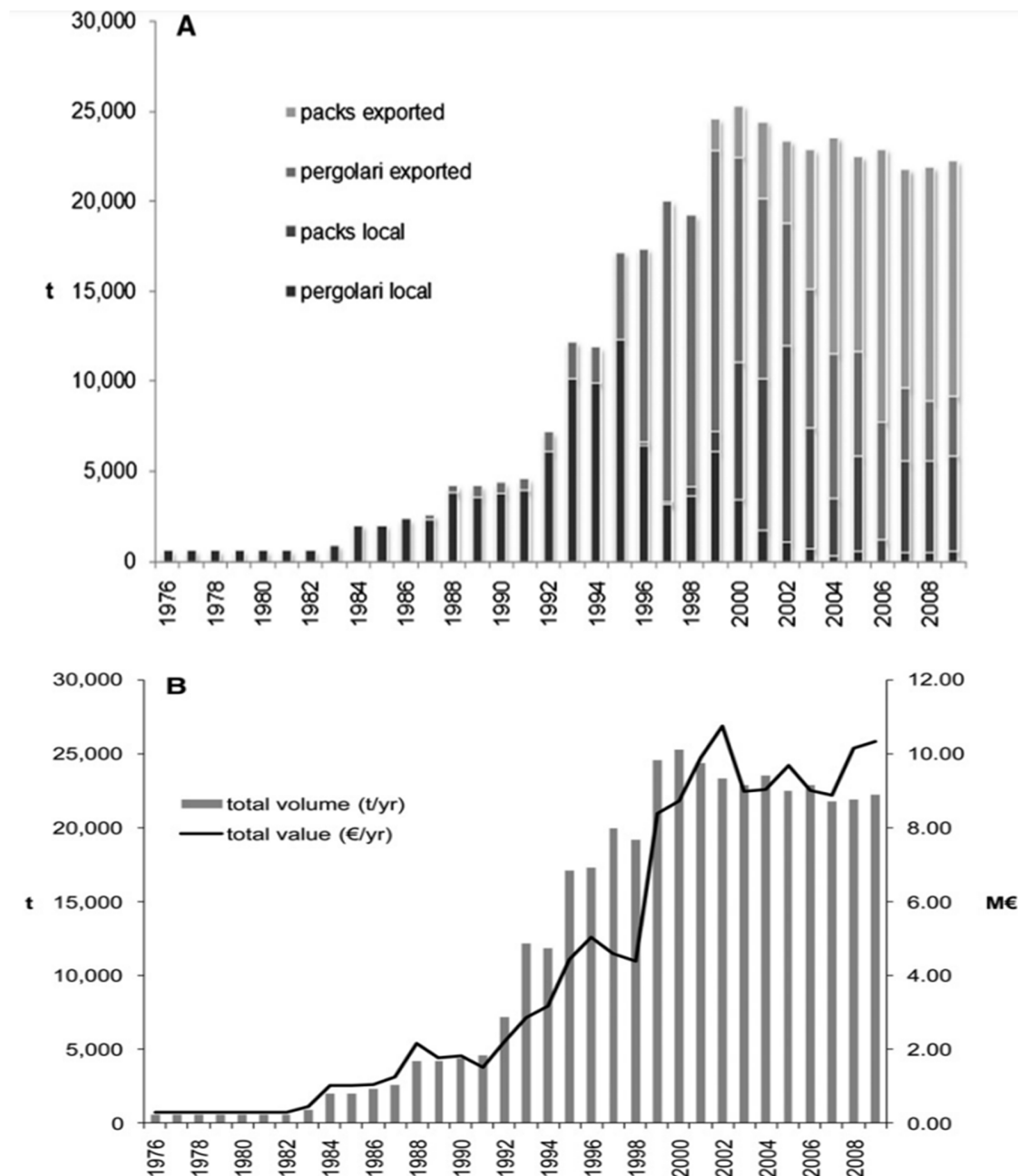
Το 2005, εισήχθησαν 3.496 τόνοι μύδια σε διάφορες μορφές προϊόντος, κυρίως προστιθέμενης αξίας, συνολικής αξίας 12,3 εκατομμυρίων ευρώ. Η κατάσταση άλλαξε το 2007 καθώς οι εισαγωγές ζώντων προϊόντων (σχεδόν όλα εισήχθησαν από την Ιταλία και την Ισπανία, Εικόνα 15) ήταν 5 φορές υψηλότερες και τα επεξεργασμένα προϊόντα μυδιών 5 φορές χαμηλότερα από το 2005. Τα συνολικά στοιχεία ήταν πολύ χαμηλότερα, με ζωντανά και επεξεργασμένα μύδια περίπου τα μισά σε όγκο και λιγότερο από το ένα τρίτο ως προς την αξία σε σύγκριση με το 2005. Τα δεδομένα δεν ήταν διαθέσιμα για μύδια συσκευασμένα σε αεροστεγή συσκευασίες, φτάνοντας τους 2,6 τόνους το 2005.



Σχηματική Απεικόνιση 2 Ανάλυση της ελληνικής αγοράς εισαγωγής μυδιών για το 2007 (J. A. Theodorou *et al.*, 2011)

Στην Ελλάδα, τα κυριότερα δίθυρα εξάγονται ως πρώτη ύλη και εισάγονται ως προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας μικρότερου συνολικού όγκου. Το αρνητικό ισοζύγιο μεταξύ των εξαγόμενων και εισαγόμενων όγκων μεταποιημένων προϊόντων διθύρων, παρά την ικανότητα της τοπικής γεωργίας για αυτό, υποδηλώνει ότι η ελληνική βιομηχανία πρέπει να κινηθεί προς

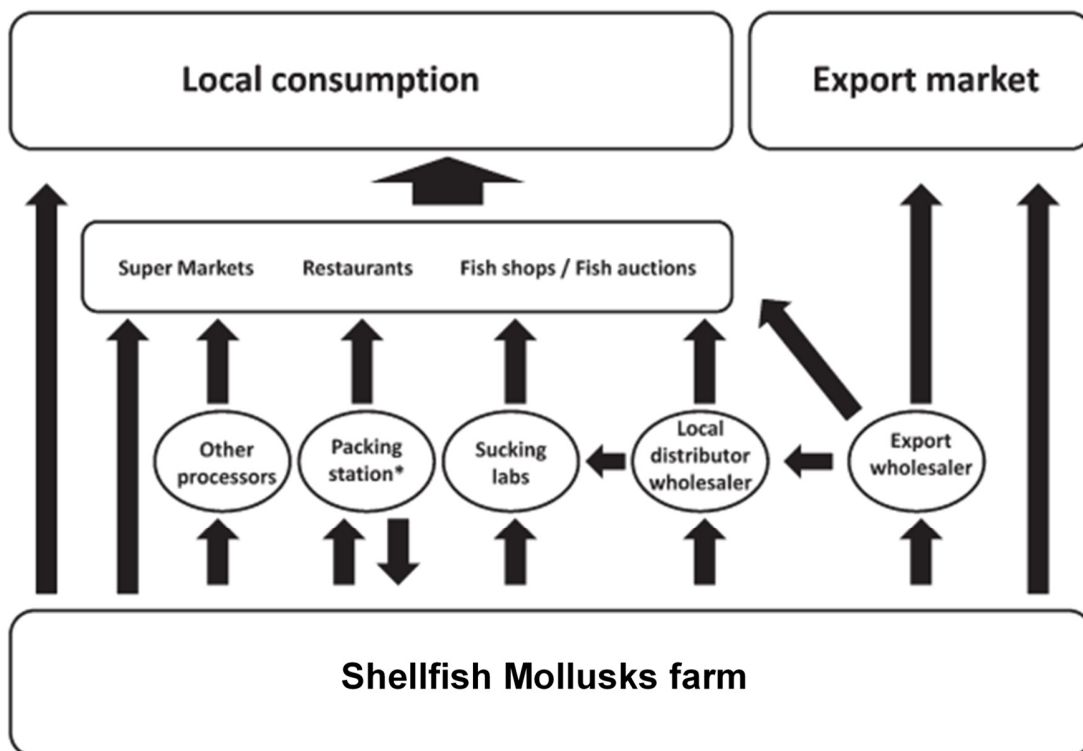
προϊόντα περισσότερο προστιθέμενης αξίας για να ανταγωνιστεί τις εισαγωγές στην τοπική αγορά. Με βάση την τάση της αγοράς εκτροφής οστρακοειδών που απεικονίζεται στην Εικόνα 16, είναι προφανές ότι η τοπική αγορά βρίσκεται σε στασιμότητα.



Διαγραμμα 3 Εξέλιξη του όγκου παραγωγής (Α) και της αγοραίας αξίας (Β) της ελληνικής

εκτροφής διθύρων με βάση διαφορετικές πρακτικές και τιμές της αγοράς εκμετάλλευσης (J. A. Theodorou *et al.*, 2011)

Τα προϊόντα που δεν εξάγονται διαβιβάζονται τοπικά σε μικρό αριθμό εστιατορίων, ψαράδικων, αλυσίδες λιανικής πώλησης ή δημοπρασίες θαλασσινών, με τη δημόσια κατανάλωση να περιορίζεται σε ειδικά εστιατόρια θαλασσινών (Εικόνα 17).



Σχηματική Απεικόνιση 3 Δομή αγοράς της ελληνικής εκτροφής διθύρων (μύδια, στρείδια, αχιβάδες) (Theodorou *et al.*, 2010)

Εν ολίγοις, η εγχώρια επιχείρηση πώλησης οστρακοειδών χρειάζεται προφανώς καλύτερες προσεγγίσεις μάρκετινγκ. Οι πωλήσεις θα μπορούσαν να βελτιωθούν με την εκπαίδευση των Ελλήνων καταναλωτών σε θέματα οστρακοειδών (Batziou *et al.*, 2003) και επενδύοντας στην προώθηση προϊόντων στην τοπική αγορά. Επειδή η κατά κεφαλήν κατανάλωση προϊόντων θαλασσινών αυξήθηκε κατά την τελευταία δεκαετία, τα δίθυρα θα μπορούσαν δυνητικά να έχουν καλύτερο μερίδιο αυτής της καταναλωτικής τάσης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι Έλληνες παραγωγοί στρειδιών επικεντρώνονται περισσότερο στην τεχνολογία παραγωγής παρά στην εμπορευματοποίηση της παραγωγής. Η εκτροφή στρειδιών στην Ελλάδα, παρά τον πρόσφατο εκσυγχρονισμό, εξακολουθεί να είναι εντατική. Το κόστος παραγωγής ακολουθεί το ίδιο μοτίβο με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες, αν και οι τιμές πώλησης στην Ελλάδα είναι πάντα μικρότερες. Το περιθώριο επέκτασης των επιχειρήσεων είναι χαμηλό λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας του κατάλληλου χώρου.

Η βιωσιμότητα του τομέα μπορεί να ωφεληθεί από την οικονομία κλίμακας. Η κερδοφορία μπορεί να αυξηθεί εάν δοθεί έμφαση στη διαφοροποίηση των προϊόντων προστιθέμενης αξίας και στην παράταση της διάρκειας ζωής των προϊόντων. Επιπλέον, η κερδοφορία μπορεί να αυξηθεί ενισχύοντας τις πωλήσεις στην τοπική αγορά. Η αειφορία μπορεί να ωφεληθεί από την κοινοποίηση στο ελληνικό κοινό του οικολογικού χαρακτήρα της δραστηριότητας. Η κατανομή των επενδυτικών κινδύνων της ΕΕ αποδείχθηκε ζωτικής σημασίας για τη βιωσιμότητα του τομέα. Δεν υπάρχει ακόμη πολιτική για την υποστήριξη των λειτουργικών κινδύνων. Περαιτέρω πρωτοβουλίες εκσυγχρονισμού θα πρέπει να περιλαμβάνουν κίνητρα για εκπαίδευση, ασφάλεια στην εργασία και περιβαλλοντική διαχείριση.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Batzios, C. H., P., Angelidis, D. K., Moutopoulos, C. H., Christopolitou, M., & Anastasiadou, V. (2003). *Consumer attitude towards shellfish in the Greek market: a pilot study. Medit. Mar. Sci.* 4:155–174.
- Bondad-reantaso, M. G., Subasinghe, R. P., Arthur, J. R., Ogawa, K., Chinabut, S., Adlard, R., Tan, Z., & Shariff, M. (2005). *Disease and health management in Asian aquaculture* §. 132(October), 249–272. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.07.005>
- Botta, R., Asche, F., Borsum, J. S., & Camp, E. V. (2020). A review of global oyster aquaculture production and consumption. *Marine Policy*, 117(March), 103952. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103952>
- Bouchet, V. M. P., & Sauriau, P. (2008). Influence of oyster culture practices and environmental conditions on the ecological status of intertidal mudflats in the Pertuis Charentais (SW France): A multi-index approach. *Marine Pollution Bulletin*, 56(11), 1898–1912. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.07.010>
- Dubois, S., Marin-léal, J. C., Ropert, M., & Lefebvre, S. (2007). *Effects of oyster farming on macrofaunal assemblages associated with Lanice conchilega tubeworm populations : A trophic analysis using natural stable isotopes.* 271, 336–349. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.03.023>
- Dumbauld, B. R., Ruesink, J. L., & Rumrill, S. S. (2009). The ecological role of bivalve shell fish aquaculture in the estuarine environment : A review with application to oyster and clam culture in West Coast (USA) estuaries. *Aquaculture*, 290(3–4), 196–223. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.02.033>
- Dumbauld, B., Visser, E., Armstrong, Δ., Cole-Warner, Λ., Feldman, K., & Kauffman, K. (2000). Use of oyster shell to create habitat for juvenile dungeness crab in Washington coastal estuaries: status and prospects. *Journal of Shellfish Research*, 19, 379–386.
- FAO. (2000). *POTENTIAL AREAS FOR DEVELOPMENT OF SHELLFISH CULTIVATION.*

<http://www.fao.org/3/S6087E/S6087E03.htm>

FAO. (2002). *SHELLFISH CULTIVATION IN GREECE.*

<http://www.fao.org/3/S6087E/S6087E00.htm#TOC>

FAO. (2017). *FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics. 2015. Food and Agriculture Organisation of the United Nations Report.*

FAO. (2018). *FAO Online Query Panels.* <http://www.fao.org/fishery/topic/16140/en>

Forrest, B. M., Gardner, J. P. A., Taylor, M. D., Gardner, P. A., & Forrest, M. (2016). *Internal borders invasive marine species.* 46(1), 46–54.

Forrest, B. M., Keeley, N. B., Hopkins, G. A., Webb, S. C., & Clement, D. M. (2009). Bivalve aquaculture in estuaries : Review and synthesis of oyster cultivation effects. *Aquaculture*, 298(1–2), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.09.032>

Galinou-Mitsoudi, S., Vlahavas, G., Simitopoulou, E., & Sinis., A. (2007). Shells in the Greek market: bivalves consumption in Thessaloniki restaurants. *13th Hellenic Congress of Ichthyologists. Mytilini, Book of Abstracts (in Greek), Greek Ichthyologists Union, Athens, Greece.,* 429–432.

Kobayashi, M., Msangi, S., & Batka, M. (2015). *Aquaculture Economics & Management Fish to 2030 : The Role and Opportunity for Aquaculture. August.* <https://doi.org/10.1080/13657305.2015.994240>

Koutsoubas, D., S., Galinou-Mitsoudi, S., Katsanevakis, P., Leontarakis, Zenetos, A., & Metaxatos, A. (2007). *Bivalve and Gastropod Molluscs of Commercial Interest for Human Consumption in the Hellenic Seas. In: SoHelFI, 2007, State of Hellenic Fisheries. C. Papakonstantinou, A. Zenetos, V. Vassilopoulou & G. Tserpes (Eds) HCMR Publ., Athens, Greece.*

Lu, C. (2015a). *The Different Methods of Growing Oysters.* Pangea Shellfish Company. <https://www.pangeashellfish.com/blog/the-different-methods-of-growing-oysters>

Lu, C. (2015b). *The Different Methods of Growing Oysters.* <https://www.pangeashellfish.com/blog/the-different-methods-of-growing-oysters>

Mallet, A. L., Carver, C. E., & Hardy, M. (2009). The effect of floating bag management strategies

- on biofouling , oyster growth and biodeposition levels. *Aquaculture*, 287(3–4), 315–323.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.10.023>
- Mitchell, I. M. (2006). *In situ biodeposition rates of Pacific oysters (Crassostrea gigas) on a marine farm in Southern Tasmania (Australia)*. 257, 194–203.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.02.061>
- Smaal, A. C., Ferreira, J. G., & Grant, J. (2019). *Goods and Services of Marine Bivalves*.
- Taylor, P., Burreson, E. M., Stokes, N. A., & Friedman, C. S. (2000). Increased Virulence in an Introduced Pathogen : Haplosporidium nelsoni (MSX) in the Eastern Oyster Crassostrea virginica Increased Virulence in an Introduced Pathogen : Haplosporidium. *Journal of Aquatic Animal Health Publication*, 37–41. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(2000\)012](https://doi.org/10.1577/1548-8667(2000)012)
- The Coastodian. (2016). *Tomales Bay Disrespected – PROC still making a mess of Tomales Bay, FGC poised to renew leases anyhow???* <https://coastodian.org/tag/oyster-farming-trash/>
- Theodorou, I., Tzovenis, I., Ch., A., P., S., & Viaene, J. (2010). Optimal Farm Size for the Production of the Mediterranean Mussel (Mytilus galloprovincialis) in Greece. *Proceedings of the 15th Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics & Trade, July 13-16, 2010, Montpellier, France: Economics of Fish Resources and Aquatic Ecosystems: Balancing Uses, Balancing Costs. Compiled by Ann L. Shriv.*
- Theodorou, J. A., Viaene, J., Sorgeloos, P., & Tzovenis, I. (2011). Production and marketing trends of the cultured Mediterranean mussel Mytilus galloprovincialis Lamarck 1819, in Greece. *Journal of Shellfish Research*, 30(3), 859–874.
- Theodorou, J., & Tzovenis, I. (2011). *Mediterranean mussel culture in Greece*. Global Seafood Alliance. <https://www.globalseafood.org/advocate/mediterranean-mussel-culture-in-greece/>
- Wikipedia. (2021). *Mussels*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Mussel>
- Yang, H., Simon, N., & Sturmer, L. (2018). *Production and Performance of Triploid Oysters for Aquaculture UF/IFAS EDIS Series, p. FA208*.
- Γαληνού-Μητσούδη, Σ., & Παπαδημητρίου, Χ. (2015). *Οστρακοκαλλιέργεια στον κόσμο*.

Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης.

http://www.mussel.teithe.gr/files/Shellfish_Aquaculture_GR.pdf

Τμήμα Αλιείας της Δ/σης Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής της Περιφερειακής Ενότητας Κεφαλονιάς. (2017). *Προστατευόμενα δίθυρα μαλάκια*. Inkefalonía.

<https://www.inkefalonía.gr/koinonia/51530-prostatevomena-dithyra-malakia>