

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΙΕΑΣ-ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εκτίμηση του βαθμού αποδοχής της εποχικής απαγόρευσης
οστρακοαλιείας λόγω φυκοτοξινών**

Γεώργιος Σακίδης (Α.Μ. 12119)

Εισηγητής: Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος (Επίκουρος Καθηγητής)

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2019

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος^{1,2}, Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Ζ.Α.Υ., Πανεπιστήμιο Πατρών
Αλέξης Ράμφος², Αναπλ. Καθηγητής Τμήματος Ζ.Α.Υ., Πανεπιστήμιο Πατρών
Ιωάννης Θεοδώρου², Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Ζ.Α.Υ., Πανεπιστήμιο Πατρών

¹Επιβλέπων Καθηγητής

²Μέλη της εξεταστικής επιτροπής

Αναφορά: Σακκίδης Γ. 2019. *Εκτίμηση του βαθμού αποδοχής της εποχικής απαγόρευσης οστρακοαλιείας λόγω φυκοτοξινών*. Πτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής Αλιείας-Υδατοκαλλιεργειών, 27 σελ..

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	10
2.1. Χωρική κατανομή των μυδοκαλλιιεργειών.....	10
2.2. Δομή ερωτηματολογίου.....	12
2.3. Ανάλυση δεδομένων	13
2.4. Αξιολόγηση του κινδύνου	13
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	17
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	23
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	26
Περίληψη.....	30
Abstract	31

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φαινόμενα άνθησης πλαγκτού (*harmful algal blooms*: HABs) κατατάσσονται σε κινδύνους που επηρεάζουν άμεσα την καλλιέργεια μυδιών στην Ελλάδα (Theodorou et al., 2011, 2015) με το περιοδικό κλείσιμο της παραγωγής να παραμένει ως το πρωταρχικό εργαλείο για τις υπηρεσίες που είναι επιφορτισμένοι με την προστασία του κοινού σε περιπτώσεις κατά τις οποίες τα HABs μπορούν να επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία. Για τους μυδοκαλλιεργητές, η περίπτωση των HABs σχετίζεται γενικά με τον αντίκτυπο στην κερδοφορία λόγω του περιοδικού σταματήματος της καλλιέργειας (Pérez-Agúndez et al., 2013).

Τα πιο κοινά περιστατικά φαινόμενα άνθησης πλαγκτού εμφανίζονται στα ελληνικά παράκτια ύδατα από το 2000 έχουν παραχθεί από τα δινομαστιγωτά *Dinophycis* spp. (Vlamiş & Katikou, 2014). Η πρώτη έκθεση για επιδημία δινομαστιγωτών έγινε τον Ιανουάριο του 2000 και προκάλεσε τη νοσηλεία περισσότερων από 120 καταναλωτών μυδιών, τα οποία συλλέχθηκαν στον Θερμαϊκό κόλπο (Economou et al., 2007). Το γεγονός αυτό υποβάθμισε την εικόνα του προϊόντος και κατά συνέπεια, την προώθησή του στην τοπική και εθνική αγορά. Για να αποφευχθεί η μελλοντική κρίση της δημόσιας υγείας και η κατάρρευση του κλάδου, τα ενδιαφερόμενα μέρη (παραγωγοί, διοικητικοί υπάλληλοι, επιστήμονες) θέσπισαν προληπτικά μέτρα, όπως είναι το πρόγραμμα παρακολούθησης, που υποστηρίχθηκε επιστημονικά από νεοσύστατες κυβερνητικές υποδομές, όπως το Εθνικό Εργαστήριο Αναφοράς Θαλάσσιων Βιοτοξινών (Ινστιτούτο Υγιεινής Τροφίμων Θεσσαλονίκης).

Η εκτροφή οστράκων στις ελληνικές θάλασσες έχει μια μακρά ιστορία από τον 4^ο αιώνα π.Χ. και στη σύγχρονη εποχή μονάδες οστρακοκαλλιέργειας βρίσκονται στους πιο εύτροφους κλειστούς κόλπους (Θερμαϊκός, Μαλιακός, Αμβρακικός, Στρυμονικός, κόλπος

Αλεξανδρούπολης) (Nikolaidis et al., 2007). Η μυδοκαλλιέργεια είναι μια μη εντατική μορφή εκτροφής που στηρίζεται στις φυσικές διαδικασίες για την προμήθεια γόνου και τροφής. Η επιλογή της μεθόδου εκτροφής ανά τον κόσμο αντανακλά τις παραδοσιακές τεχνικές, τη διαθεσιμότητα και καταλληλότητα των θέσεων που υπάρχουν για την εγκατάσταση και τη διαθεσιμότητα του γόνου.

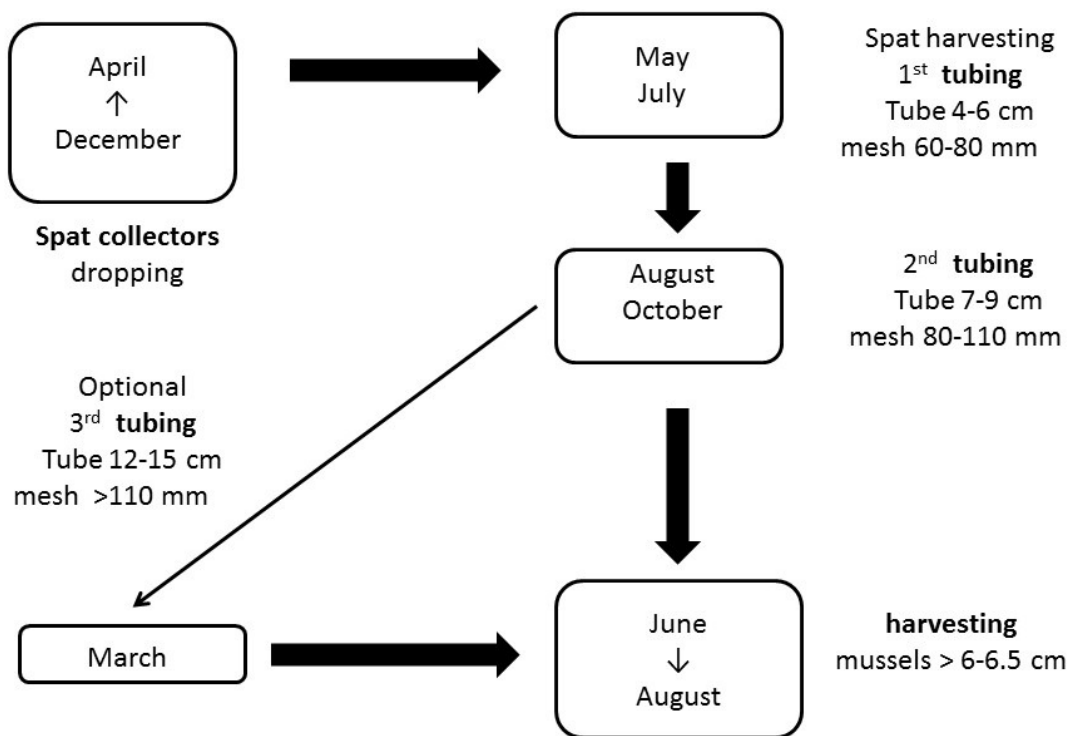
Οι μυδοκαλλιέργειες για να μπορέσουν να αναπτυχθούν και να λειτουργήσουν βασίζονται στη συλλογή φυσικού γόνου, καθώς η παραγωγή γόνου σε εκκολαπτήρια βρίσκεται ακόμα σε ερευνητικό και πειραματικό στάδιο. Λόγω του ότι η συλλογή γόνου από το φυσικό περιβάλλον γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη λόγω μείωσης της αφθονίας των άγριων πληθυσμών οστράκων ή/και της εισβολής ξενικών ειδών (Φασούλας 2008), τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια μελέτης και κατανόησης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και παραγόντων που σχετίζονται τόσο με την αλιεία οστράκων όσο και με τον κύκλο ζωής των ειδών-στόχων της αλιείας.

Τα κυριότερα είδη οστράκων του Βορείου Αιγαίου με βάση την εμπορική τους αξία και σε συνδυασμό με την αφθονία τους είναι το μύδι (*Mytilus galloprovincialis*), το στρείδι (*Ostrea edulis*), το κυδώνι (*Venus verrucosa*), το χάβαρο (*Modiolus barbatus*), η γυαλιστερή (*Callista chione*), η καλόγνωμη (*Arca noae*), το λείο χτένι (*Chlamys glabra*), το φασολάκι ή τελλίνα (*Donax trunculus*), κ.ά. Επίσης παρά το γεγονός ότι ο πετροσωλήνας (*Lithophaga lithophaga*) και η πίνα (*Pinna nobilis*) έχουν κηρυχθεί ως προστατευόμενα είδη, με βάση το Π.Δ. Α92/29-04-02, εξακολουθούν να αλιεύονται παράνομα λόγω της ζήτησης τους από την αγορά και είναι ευρέως γνωστά όχι μόνο στην εγχώρια αλλά και στη διεθνή αγορά (Φασούλας, 2008).

Η μεσογειακή μυδοκαλλιέργεια στην Ελλάδα εντοπίζεται κυρίως σε επτά κόλπους (Θερμαϊκός, Μαλιακός, Σαρωνικός, Αμβρακικός, Στρυμονικός, Καβάλα και Βιστωνικός, Εικ. 1). Τα συστήματα αυτά λαμβάνουν πλούσιες σε θρεπτικά εισροές γλυκού νερού μέσω των

εκροών των ποταμών και, κατά συνέπεια, παρέχουν ένα κατάλληλο περιβάλλον υψηλής παραγωγικότητας (Theodorou et al., 2011). Ειδικότερα, οι περιοχές καλλιέργειας οστρακοειδών σε εθνικό επίπεδο έχουν διαιρεθεί σε ζώνες παραγωγής (από 1 έως και περισσότερες από 10 ζώνες/ζώνες δειγματοληψίας, όπως στην περίπτωση του Θερμαϊκού). Στον Θερμαϊκό κόλπο εκτρέφεται περισσότερο από το 30% των συνολικών μυδιών της Ελλάδας (Κωνσταντίνου et al., 2012), γεγονός που την καθιστά τη μεγαλύτερη περιοχή παραγωγής μυδιών στις ελληνικές θάλασσες (Koutsoubas et al., 2007).

Το χρονικό πρότυπο της μυδοκαλλιέργειας παρουσιάζει ετήσια μεταβλητότητα ανάλογα με τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και τις αφθονίες των μυδιών (Εικόνα 1). Η γραφική περιγραφή του ετήσιου κύκλου παραγωγής του μεσογειακού μυδιού *Mytilus galoprovencis* δίνεται από τους Theodorou et al. (2011). Ειδικότερα, κατά την περίοδο Δεκεμβρίου-Μαρτίου, οι συλλέκτες τοποθετούνται στο νερό και τα μύδια συλλέγονται όταν είναι έτοιμα για συγκομιδή από τα τέλη Μαΐου μέχρι τον Ιούλιο. Η τοποθέτηση συλλεκτήρων γόνου είναι πολύ σημαντική εργασία επειδή απαλλάσσει τον καλλιεργητή από την αναζήτηση γόνου από τα φυσικά αποθέματα και την αποφυγή σπατάλης χρόνου και διαθέσιμων εργατοωρών, ενώ παράλληλα αποφεύγει προβλήματα που προκύπτουν από τη μεταφορά του. Τα μύδια, στη συνέχεια, χρησιμοποιούνται για την πλήρωση νέων θέσεων στα δίχτυα ("κάλτσες μυδιών": πλαστικά κυλινδρικά δίχτυα). Κατά την περίοδο Αυγούστου-Οκτωβρίου, η πρώτη παρτίδα μυδιών βαθμολογείται ξανά και τοποθετείται σε δίχτυα με μεγαλύτερο μέγεθος ματιών. Σε μερικές περιπτώσεις, για παράδειγμα, εάν τα δίχτυα είναι πολύ βαριά ή τα μύδια αποσυντίθενται εύκολα και πέφτουν λόγω υπερβολικού βάρους, πραγματοποιείται και τρίτη ταξινόμηση την περίοδο Δεκεμβρίου-Μαρτίου.



Εικόνα 1. Ετήσιος κύκλος παραγωγής για τη μυδοκαλλιέργεια του είδους *Mytilus galloprovincialis* στην Ελλάδα (από Theodorou et al., 2011).

Το εμπορεύσιμο μέγεθος μυδιών (μεγαλύτερα από 6 cm) εμποτεύεται, συνήθως, από τα μέσα της άνοιξης μέχρι και τις αρχές του καλοκαιριού. Η αύξηση του εγκατεστημένου γόνου μέχρι το μέγεθος των 2cm, που αποτελεί και το μέγεθος που πλέον διαχειρίζεται ο μυδοκαλλιεργητής, ολοκληρώνεται μέχρι το καλοκαίρι. Το μήκος του μυδιού μπορεί να ξεπεράσει τα 10-13 cm σε ιδανικές συνθήκες αλλά όταν αυτές δεν είναι ευνοϊκές, το μέγεθος του δεν ξεπερνά τα 2-3 cm ακόμη και σε ηλικίες 15-20 ετών (Theodorou et al., 2011). Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία, τα μύδια αυξάνουν σταδιακά τον δείκτη κατάστασής τους (βάρους σάρκας) και γίνονται έτοιμα για την αγορά. Ταυτόχρονα, τα ενήλικα μύδια γεννιούνται έτσι ώστε να συλλέγεται η σπάτουλα για το νέο απόθεμα σπόρων (Theodorou et al., 2011) (Εικόνα 1).

Το χρονικό πρότυπο της μυδοκαλλιέργειας στις περιοχές μελέτης δε διαφέρει από το παραπάνω πρότυπο. Έτσι, στην περιοχή της Μηχανιώνας κατά την περίοδο Δεκεμβρίου-Μαρτίου, οι συλλέκτες μυδιών τοποθετούνται στο νερό και η συλλογή γίνεται από τον Μάιο έως τον Ιούλιο, ενώ στη συνέχεια γίνεται αραίωση στα δίκτυα από τον Αύγουστο έως τον Οκτώβριο. Η περίοδος αναπαραγωγής του μυδιού ενδιαφέρει όχι μόνο για τη δυναμική του πληθυσμού αλλά και για τη διαχείριση της εκτροφής (συγκομιδή, τοποθέτηση συλλεκτήρων), καθώς κατά την περίοδο μετά την απελευθέρωση του γεννητικού υλικού υποβαθμίζεται εμπορικά η ποιότητα του μυδιού με τη μείωση του σωματικού του βάρους. Για το λόγο αυτό πρέπει να ρυθμίζεται ανάλογα ο χρόνος συγκομιδής. Η ηλικία πρώτης αναπαραγωγής εμφανίζεται σε μέγεθος που ποικίλει ανάλογα με την περιοχή προέλευσης του μυδιού. Ο φυλετικός διαχωρισμός οπτικά διακρίνεται για το μεν αρσενικό από τους υπόλευκους γεννητικούς αδένες, ενώ το θηλυκό από τους αντίστοιχους πορτοκαλόχρωμους (Theodorou et al., 2011). Η αναπαραγωγική στρατηγική περιλαμβάνει πλαγκτικές μορφές με ικανότητα μεγάλης εξάπλωσης, γεγονός που συντελεί στην ευρεία γεωγραφική κατανομή του γένους (Lutz & Kennish, 1992). Στις περισσότερες περιοχές οι προνύμφες του *Mytilus* ανιχνεύονται σε μεγάλους αριθμούς την άνοιξη και το καλοκαίρι ενώ η διάρκεια του κάθε προνυμφικού/νυμφικού σταδίου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η διαθέσιμη τροφή, η θερμοκρασία, η αλατότητα, η ύπαρξη κατάλληλου υποστρώματος (Lutz & Kennish, 1992). Σημαντικό ρόλο για την καλή διαβίωση του γόνου διαδραματίζει ο υδροδυναμισμός (ρεύματα), έτσι ώστε να γίνεται ανανέωση μαζών του νερού, μείωση φαινομένων θερμικής στρωμάτωσης στα νερά και αυξημένη παροχή τροφής (φυτοπλακτόν) στα 10 άτομα γόνου. Οι ταχύτητες των ρευμάτων που έχουν καταγραφεί σε περιοχές εκτροφής είναι από 0,02-0,10 m sec (Lutz & Kennish, 1992).

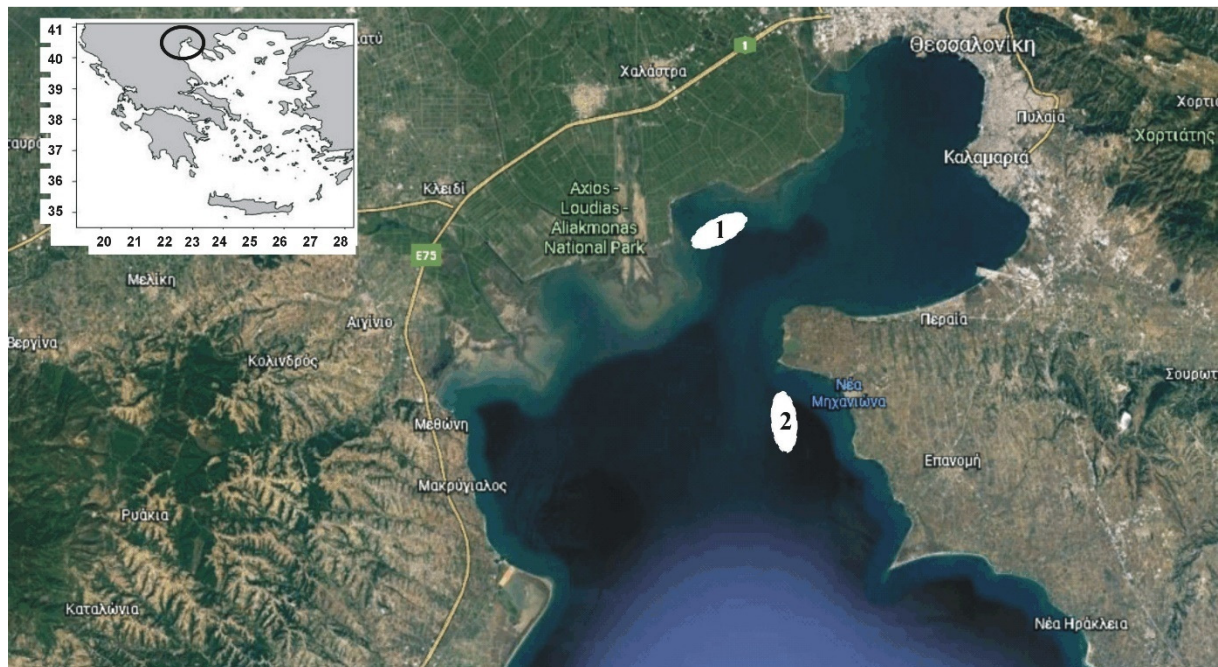
Στην παρούσα μελέτη διερευνώνται οι επιπτώσεις των περιοδικών κλεισίματος των μυδοκαλλιεργειών και προτείνονται οι κατάλληλες στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου

προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι οικονομικές επιπτώσεις που σχετίζονται με HABS διατηρούνται σε αποδεκτό επίπεδο. Η εκτίμηση κινδύνου για ζητήματα HABS απαιτεί τον προσδιορισμό των επιπέδων, τα οποία εκτιμούν το συνολικό επίπεδο κινδύνου που συνδέεται με το κλείσιμο εγκαταστάσεων λόγω του HABS (συγκεκριμένο επικίνδυνο συμβάν/ζήτημα).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Χωρική κατανομή των μυδοκαλλιέργειών

Ο συνδυασμός των κοινωνικο-οικονομικών στοιχείων με τα αλιευτικά δεδομένα είναι καθοριστικής σημασίας για το μέλλον της εκμετάλλευσης των βιολογικών πόρων. Η καλλιέργεια μυδιών και στις δυο περιοχές μελέτης (Εικόνα 2), αποτελεί μια μικρή οικογενειακή δραστηριότητα, που παρέχει απασχόληση σε σημαντικό μέρος του τοπικού πληθυσμού, τόσο άμεσα όσο και μέσω της συνδεδεμένης μεταποίησης.



Εικόνα 2. Χάρτης του Θερμαϊκού κόλπου (1: Χαλάστρα, 2: Νέα Μηχανιώνα).

Ο αριθμός των μονάδων μυδοκαλλιέργειών στο ανατολικό τμήμα του θερμαϊκού κόλπου (Νέα Μηχανιώνα) (4 μονάδες καλλιέργειας μυδιών) είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο στην περιοχή της Χαλάστρας (59 μονάδες καλλιέργειας μυδιών). Στην περιοχή της Μηχανιώνας αντίθετα υπάρχει πολύ μεγάλος αριθμός οστρακοαλιέων οι οποίοι πολλές φορές ακολουθούν το επάγγελμα από τους γονείς τους. Οι οστρακοαλιείες αυτής της περιοχής δουλεύουν με σύστημα αυτόνομης κατάδυσης το οποίο αποτελείται από έναν

αεροσυμπιεστή που βρίσκεται επάνω στο σκάφος. Το μέγιστο βάθος που μπορούν να εργαστούν δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τα 10μ. Το αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιούν είναι το «χεράκι» το οποίο είναι μια τσουγκράνα ή πιρούνα που έχει τρία δόντια στην ελεύθερη άκρη της που έχουν μήκος 8cm το καθένα και απόσταση μεταξύ τους τουλάχιστον 2cm. Στις μυδοκαλλιέργειες της Νέας Μηχανιώνας χρησιμοποιούν την καλλιέργεια μακράς γραμμής χρησιμοποιείται σε 55 θέσεις, που η κάθε μια καταλαμβάνει περίπου 10.000 m², σε βάθη που κυμαίνονται από 6 έως 22 m.

Στο δυτικό τμήμα του Θερμαϊκού κόλπου (Χαλάστρα) εκτρέφεται περίπου το 30% του συνόλου των μυδιών της Ελλάδας (Konstantinou et al., 2012) καθιστώντας τη μεγαλύτερη περιοχή παραγωγής μυδιών στην Ελλάδα. Στη Χαλάστρα υπάρχουν περίπου 250 εγγεγραμμένοι αγρότες μυδιών και 14 μονάδες επεξεργασίας στην περιοχή και χρησιμοποιούνται δύο τεχνικές καλλιέργειας: (α) το σύστημα μακράς γραμμής, το οποίο χρησιμοποιείται σε 55 θέσεις, που η κάθε μια καταλαμβάνει περίπου 10.000 m², σε βάθη που κυμαίνονται από 6 έως 22 m, και (β) το σύστημα κρεβατίνας, που χρησιμοποιείται σε 150 έως 200 θέσεις, σε βάθη από 2 έως 5 m. Το σύστημα καλλιέργειας ~~πόλων~~ χρησιμοποιείται κυρίως για την υποστήριξη του συστήματος μακράς γραμμής (Konstantinou et al., 2012). Για την τοποθέτηση του γόνου στα δίχτυα χρησιμοποιείται ένας πλαστικός σωλήνας διαμέτρου 6 cm και μήκους 80 cm. Η διάμετρος του σωλήνα αλλά και το μέγεθος των νεαρών μυδιών θα καθορίσουν την πυκνότητα του γόνου μέσα στο δίχτυ. Μια επιθυμητή πυκνότητα είναι 2 κιλά ανά μέτρο ενώ το μήκος των δικτυών προτείνεται να κυμαίνεται από 3 έως 5 m. Τα δίχτυα που χρησιμοποιούνται έχουν μήκος πλευράς <<ματιών>> 20-28 mm ανάλογα με το μέγεθος των νεαρών μυδιών. Στα δίχτυα τοποθετούνται τα συσσωματώματα γόνου ενώ τα μεμονωμένα άτομα τοποθετούνται σε σακιά ανά 6-7 κιλά και πρέπει να παραμείνουν στο νερό για 2-3 ημέρες για να αναπτυχθεί ο βύσσος τους κι έτσι στερεώνεται το ένα στα κελύφη των άλλων δημιουργώντας πάλι νέα συσσωματώματα.

2.2. Δομή ερωτηματολογίου

Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν τον Ιούλιο του 2018 ιδιωτικά για την αποφυγή επιρροής από άλλους και οι ερωτήσεις παρουσιάστηκαν με τον ίδιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθεί η δειγματοληπτική προκατάληψη. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν ατομικές συνεντεύξεις με επαγγελματίες μυδοκαλιεργητές του Θερμαϊκού κόλπου στη βάση ειδικού ερωτηματολογίου το οποίο δόθηκε σε 33 άτομα (18 από την περιοχή της Μηχανιώνας και 15 από την περιοχή της Χαλάστρας) (Εικόνα 2). Τα άτομα που μετείχαν στην έρευνα είχαν περισσότερα από 10 χρόνια εμπειρίας στον τομέα της καλλιέργειας μυδιών, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και τη σύνδεση με ιστορικά γεγονότα. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν ατομική με τον κάθε ερωτώμενο να απαντάει μεμονωμένα από τους υπόλοιπους αλιείς, προκειμένου να διασφαλιστεί η απουσία επιρροής μεταξύ τους κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Επίσης, πριν τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου δηλώνονταν στους αλιείς ότι η συμμετοχή στην έρευνα δεν ήταν υποχρεωτική και ότι η έρευνα ήταν απρόσωπη.

Στο σχεδιασμό των ερωτηματολογίων δυο σημεία θεωρήθηκαν ως σημαντικά. Το πρώτο αφορά στη συμβατότητά τους με ερωτηματολόγια από προηγούμενες μελέτες που έχουν διεξαχθεί και η διατήρηση μιας ενιαίας συνοχής ανάμεσα σε προγενέστερες και μελλοντικές έρευνες επί των θεμάτων που άπτονται την παράκτια αλιεία, επιτρέπουν τη σύγκριση και τον αμοιβαίο εμπλουτισμό με νέα δεδομένα. Παρόμοια μέθοδος ακολουθήθηκε από τους Wells & Jernakoff (2006) για τη μελέτη των πιθανών περιβαλλοντικών και οικολογικών κινδύνων που διαφαίνονται από τις διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες κατά την εξαλίευση του στεριδόκτενου *Pinctada maxima*. Επίσης, η ίδια μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε στις περιπτώσεις στις οποίες τα διαθέσιμα δεδομένα ήταν περιορισμένα, όπως τους οικολογικούς κινδύνους που απορρέουν από την αλιεία (Hobday et al., 2011) και

τους κινδύνους λόγω της κλιματικής αλλαγής και της επίδρασης των υδατοκαλλιεργειών (Doubleday et al., 2013).

Ειδικότερα, οι ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν οι επαγγελματίες ήταν να εκτιμήσουν: (α) τη σοβαρότητα της εποχικής απαγόρευσης αλιείας λόγω φυκοτοξινών ανά δίμηνο (β) τη σοβαρότητα λόγω της απαγόρευσης εξαλίευσης οστράκων λόγω βιοτοξινών ανά δίμηνο και (γ) τις οικονομικές επιπτώσεις από την απαγόρευση εξαλίευσης οστράκων λόγω βιοτοξινών κατά την κρίσιμη περίοδο εξαλίευσης όσον αφορά στη μείωση της τιμής, τις απώλειες στη συγκομιδή, τις απώλειες σε γόνο, την επιπλέον ενέργεια σε καύσιμα, τα επιπλέον αναλώσιμα, τα επιπλέον εργατικά και το επιπλέον κόστος για τη συντήρηση και τις επισκευές.

2.3. Ανάλυση δεδομένων

Μετά από τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, τα δεδομένα ψηφιοποιήθηκαν σε βάση δεδομένων του προγράμματος Excel, η οποία περιελάμβανε σε ξεχωριστές στήλες τα παρακάτω στοιχεία: (α) τον αύξοντα αριθμό του ερωτηματολογίου και (β) τα ερωτήματα της έρευνας (κωδικοποιημένα με αριθμούς).

Η ανάλυση των δεδομένων της ποσοτικής έρευνας περιλάμβανε την εκτίμηση των συχνοτήτων (%) για κάθε απάντηση των ερωτημάτων των παραπάνω κατηγοριών.

2.4. Αξιολόγηση του κινδύνου

Η ποιοτική αξιολόγηση των επιπτώσεων της περιοδικής απαγόρευσης της συγκομιδής μυδιών που σχετίζονται με HAB έγινε με βάση τη σοβαρότητα της περιόδου (εποχή) και της διάρκειας (εβδομάδες) σε ετήσιο σχέδιο διαχείρισης της καλλιέργειας μυδιών (Theodorou 2015; Theodorou et al., 2012; 2019). Προκειμένου να εκτιμηθούν ημι-ποσοτικά οι οικονομικές συνέπειες μιας απαγόρευσης της συγκομιδής λόγω των HABs σε επίπεδο

αγροκτήματος/επιχείρησης, καθορίστηκε (Πίνακας 1) σταδιακή αύξηση του βαθμού κινδύνου (από 0 έως 5), μαζί με έναν παρόμοιο υπολογισμό της αξιοπιστίας του χρηματοοικονομικού κινδύνου (από 0-5). Ανάλογα με την περίοδο του έτους, η διάρκεια της παύσης λειτουργίας των εγκαταστάσεων μπορεί να έχει επίπτωση στις απώλειες των παραγόμενων μυδιών, οι οποίες εκτείνονται από αμελητέες, κατά τη διάρκεια ορισμένων περιόδων του έτους, έως σε καταστροφικές κατά την κρίσιμη περίοδο συγκομιδής. Οι συνέπειες κατηγοριοποιούνται σε έξι επίπεδα που κυμαίνονται από αμελητέα (ουσιαστικά καμία επίδραση, 0) έως καταστροφικά (μη αναστρέψιμη, 5) (Fletcher, 2005) (Πίνακας 1).

Η εκτίμηση της πιθανότητας και της βαθμολογίας των επιπτώσεων διεξήχθη σύμφωνα με τις βασικές αρχές διαχείρισης κινδύνου που αναδείχθηκαν στις περισσότερες περιπτώσεις όπως προτείνεται από τους Fletcher et al. (2004). Η εκτίμηση της πιθανότητας χρησιμοποιεί μια κλίμακα της εμφάνισης του «επικίνδυνου» συμβάντος. Συγκεκριμένα, η εκτιμώμενη πιθανότητα βασίζεται στις «ευαισθησίες» κάθε διμηνιαίας περιόδου του ετήσιου κύκλου παραγωγής, καθώς και των απαιτήσεων πληροφόρησης προκειμένου να εκτιμηθεί ο κίνδυνος κλεισίματος των εγκαταστάσεων.

Οι συνολικές οικονομικές επιπτώσεις από το κλείσιμο της παραγωγής της μυδοκαλλιέργειας στις περιπτώσεις καταστροφικού κινδύνου περιγράφονται από τον πολλαπλασιασμό των βαθμολογιών της αυξημένης πιθανότητας (0-5) με τις οικονομικές συνέπειες (Κίνδυνος = Πιθανότητα X Συνέπειες). Οι συνολικές βαθμολογίες κυμαίνονται από 0 έως 25, οι οποίες χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες λειτουργικού κινδύνου: αμελητέα (0), χαμηλά (1-6), μέτρια (7-12), υψηλά (13-18) και ακραία (>18). Από αυτό το προϊόν, το οποίο ονομάζεται Αξία Κινδύνου, κάθε ζήτημα μπορεί να ανατεθεί σε Κατάταξη Κινδύνου, ανάλογα με το αν μια τιμή κινδύνου εμπίπτει σε μία από τις προκαθορισμένες κατηγορίες (Fletcher et al., 2005). Τα ζητήματα των σημαντικών κινδύνων (δηλαδή «μέτρια», «υψηλά» ή

«ακραία» επίπεδα) αποτελούν προτεραιότητα για την εφαρμογή συγκεκριμένων δράσεων διαχείρισης (Fletcher et al., 2004).

Πίνακας 1. Αξιολόγηση της σοβαρότητας του οικονομικού κινδύνου στις μυδοκαλλιέργειες λόγω της εμφάνισης ανθήσεων πλαγκτού (HABs).

Επίπεδο	Περιγραφή απειλής	Πιθανές συνέπειες	Οικονομικές απώλειες
0	Απομακρυσμένη	Δεν έχουν αναφερθεί καταστροφές	Ασήμαντες επιπτώσεις στην καλλιέργεια μυδιών - πιθανώς μη μετρήσιμα επίπεδα. Ο αντίκτυπος του κλεισίματος της τοποθεσίας είναι απίθανο να είναι μετρήσιμος έναντι της μεταβλητότητας του υποβάθρου
1	Σπάνια	Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να συμβούν απώλειες	Μέτρηση των επιπτώσεων. Ενδεχομένως ανιχνεύσιμη αλλά ελάχιστη επίπτωση στη δομή / λειτουργία ή τη δυναμική της καλλιέργειας μυδιών.
2	Απίθανη	Ασυνήθιστες, αλλά έχουν παρατηρηθεί απώλειες	Είναι πιθανό να υπάρξουν πιο εκτεταμένες επιπτώσεις στην καλλιέργεια μυδιών, αλλά τα επίπεδα εξακολουθούν να θεωρούνται αποδεκτά καθώς υπάρχει δυνατότητα ανάκτησης. Τα επίπεδα πρόσκρουσης είναι στο μέγιστο αποδεκτό επίπεδο.
3	Πιθανή	Πιθανές απώλειες	Το επίπεδο επίπτωσης στην καλλιέργεια μυδιών μπορεί να είναι μεγαλύτερο από αυτό που είναι λογικό για να διασφαλιστεί ότι η δραστηριότητα θα είναι σε θέση να ανακάμψει επαρκώς ή θα προκαλέσει ισχυρές μεταγενέστερες επιπτώσεις από την απώλεια της λειτουργίας. Το επίπεδο αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα ευρύτερες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις.
4	Περιστασιακή	Μπορεί να συμβούν καταστροφές	Πολύ σοβαρές επιπτώσεις που συμβαίνουν τώρα με σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα απαιτούνται για την αποκατάσταση σε αποδεκτό επίπεδο.
5	Αρκετά πιθανή	Αναμένονται καταστροφές	Θα υπάρξει ευρεία και μόνιμη/μη αναστρέψιμη βλάβη ή απώλεια - απίθανο να οριστεί ποτέ (π.χ. προκαλώντας εξαφάνιση).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο Πίνακας 2 απεικονίζει την "ευαισθησία" κάθε εποχής. Από την αρχή της άνοιξης (Μάρτιος-Απρίλιος) έως και τα τέλη του καλοκαιριού (Ιούλιος-Αύγουστος), οι περιορισμοί των πωλήσεων σε διάστημα 6 εβδομάδων μπορεί να είναι καταστροφικοί (βαθμός κατάταξης κινδύνου 20-30). Παρόμοια αποτελέσματα εκτιμώνται (βαθμός κατάταξης κινδύνου 20-24) ακόμη και για μικρότερη περίοδο κλεισίματος (4-6 εβδομάδες) κατά την περίοδο της συγκομιδής (Μάιος-Αύγουστος). Τα κλειστά τμήματα του χώρου που σχετίζονται με HABs για μικρότερη χρονική περίοδο (3 έως 4 εβδομάδες) κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου (Μάιος-Αύγουστος) απαιτούν ένα ειδικό σχέδιο διαχείρισης (βαθμοί κατάταξης κινδύνου 15-18), συμπεριλαμβανομένης της συγκομιδής/ταξινόμησης και συσκευασίας του προϊόντος σε πλαστικές σακούλες, οι οποίες αποθηκεύονται στο νερό ως απόθεμα, έτοιμες για την αγορά όταν εξαφανίζεται η τοξική άνθιση. Το μέτρο αυτό θα μπορούσε να επεκταθεί ουσιαστικά έως το Σεπτέμβριο-Οκτώβριο εάν απαιτείται περισσότερο από 6 εβδομάδες (βαθμός κατάταξης κινδύνου 15). Μια τέτοια διαχειριστική δράση θα μπορούσε επίσης να εφαρμοστεί προληπτικά κατά την περίοδο Μαρτίου-Απριλίου για τα πρώιμα αναπτυσσόμενα μύδια εάν ένα κλείσιμο εγκαταστάσεων φτάσει σε 4 έως 6 εβδομάδες (βαθμός βαθμολογίας κινδύνου 16).

Λιγότερο εντατικές (μικρότερες ποσότητες) διαχειριστικές ενέργειες απαιτούνται όταν το κλείσιμο των χώρων διαρκεί μεταξύ 2 και 3 εβδομάδων από τον Μάιο έως τον Αύγουστο (βαθμολογία κατάταξης κινδύνου 15-18). Ωστόσο, οι μεγαλύτερες περίοδοι κλεισίματος (έως 4 εβδομάδες) στις αρχές της άνοιξης (Μάρτιος-Απρίλιος), το φθινόπωρο (2 έως 6 εβδομάδες το Σεπτέμβριο-Οκτώβριο) ή το χειμώνα (περισσότερες από 4 εβδομάδες τον Ιανουάριο-Φεβρουάριο) (βαθμοί κατάταξης κινδύνου 8-10), κυρίως προληπτικά ή όταν είναι απολύτως αναγκαία. Το κλείσιμο της παραγωγής έως και 2 εβδομάδες σε κάθε περίπτωση (βαθμοί

βαθμολογίας κινδύνου 0-6) είναι οικονομικά προσιτό (πίνακας 3). Παρόμοια, το κλείσιμο της παραγωγής έως 4 εβδομάδες τον Ιανουάριο-Φεβρουάριο (βαθμός κατάταξης κινδύνου 6) ή για περισσότερες από 6 εβδομάδες το Νοέμβριο-Δεκέμβριο (βαθμός βαθμολογίας κινδύνου 5) δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις, δεδομένου ότι η παραγωγική δραστηριότητα περιορίζεται στις συλλογές το απόθεμα κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων.

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τις οικονομικές επιπτώσεις του κλεισίματος των εγκαταστάσεων στις περιπτώσεις χαρακτηρισμού καταστροφικού κινδύνου (20-30). Το πιο εντυπωσιακό από τις δηλώσεις των επαγγελματιών ήταν το γεγονός ότι για όλες οι περιπτώσεις που εξετάστηκαν, οι σημαντικότερες περιόδους κατά τις οποίες παρουσιάστηκε το μεγαλύτερο μέρος των επιπτώσεων ήταν μεταξύ Μαΐου έως Αυγούστου (Πίνακας 3). Η επιπλέον ενέργεια και τα αναλώσιμα, καθώς και η συντήρηση και η εξυπηρέτηση σε όλη τη γραμμή παραγωγής κατά την περίοδο της συγκομιδής (Μάιος-Αύγουστος) και η επιπλέον εργασία κατά τους μήνες Μάιο-Ιούνιο εμφάνισαν τις πιο ακραίες απειλές για την κερδοφορία (μέσος βαθμός βαθμολογίας κινδύνου από 19,54 έως 22,46), με επιπλέον κόστος εργασίας. Αντίθετα, η μείωση των τιμών, η απόδοση και οι απώλειες σπόρων παρουσίασαν χαμηλές έως μέτριες απειλές, ανάλογα με την περίπτωση (Πίνακας 3), με τη βιωσιμότητα της εκμετάλλευσης. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζονται από το κλείσιμο της μονάδας είναι η αύξηση του κόστους των: (α) καυσίμων (για κλείσιμο της μονάδας από τον Μάιο μέχρι τον Ιούνιο), (β) των αναλώσιμων (από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο) και (γ) της συντήρησης (μεταξύ Ιουλίου και Αυγούστου). Οι παράγοντες αυτοί θεωρείται ότι έχουν το υψηλότερη καταστροφική επίπτωση στην καλλιέργεια μυδιών για τις δύο περιοχές που εξετάστηκαν στο Θερμαϊκό κόλπο.

Πίνακας 2. Εκτίμηση κινδύνου στις μυδοκαλλιέργειες λόγω HABs . Τα νούμερα δείχνουν τις τιμές επικινδυνότητας όπως παρουσιάζονται στον

Πίνακα 1. Τα σκιασμένα τμήματα δείχνουν το βαθμό επικινδυνότητας (όσο πιο σκούρα είναι τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος).

<i>Συνέπειες</i>		<i>Ασήμαντος</i>	<i>Ελάχιστος</i>	<i>Μέτριος</i>	<i>Σοβαρός</i>	<i>Μέγιστος</i>	<i>Καταστροφικός</i>
		<i>0-1 weeks</i>	<i>1-2 weeks</i>	<i>2-3 weeks</i>	<i>3-4 weeks</i>	<i>4-6 weeks</i>	<i>6< weeks</i>
<i>Πιθανοφάνεια</i>	<i>Επίπεδος</i>	0	1	2	3	4	5
<i>Απομακρυσμένη</i>	Νοε-Δεκ	0	1	2	3	4	5
<i>Σπάνια</i>	Ιαν-Φεβ	0	2	4	6	8	10
<i>Απίθανα</i>	Σεπ-Οκτ	0	3	6	9	12	15
<i>Πιθανή</i>	Μαρ-Απρ	0	4	8	12	16	20
<i>Περιστασιακή</i>	Μάι-Ιουν	0	5	10	15	20	25
<i>Πολύ πιθανή</i>	Ιολυ-Αυγ	0	6	12	18	24	30

Κατάταξη κινδύνου για την ανταπόκριση της διαχείρισης: Ασήμαντος (0), καμία ενέργεια. Χαμηλός (1 έως 6), δεν χρειάζεται κάποια συγκεκριμένη ενέργεια για να πετύχει αποδεκτή απόδοση. Μέτριος από (7 έως 2), συγκεκριμένη προσέγγιση χρειάζεται ενέργεια για να διατηρήσει μια αποδεκτή απόδοση. Υψηλός (13 έως 18): πιθανότητα αυξημένων διαχειριστικών δραστηριοτήτων. Ακραίος (> 19): επιπλέον δυνατές διαχειριστικές δραστηριότητες.

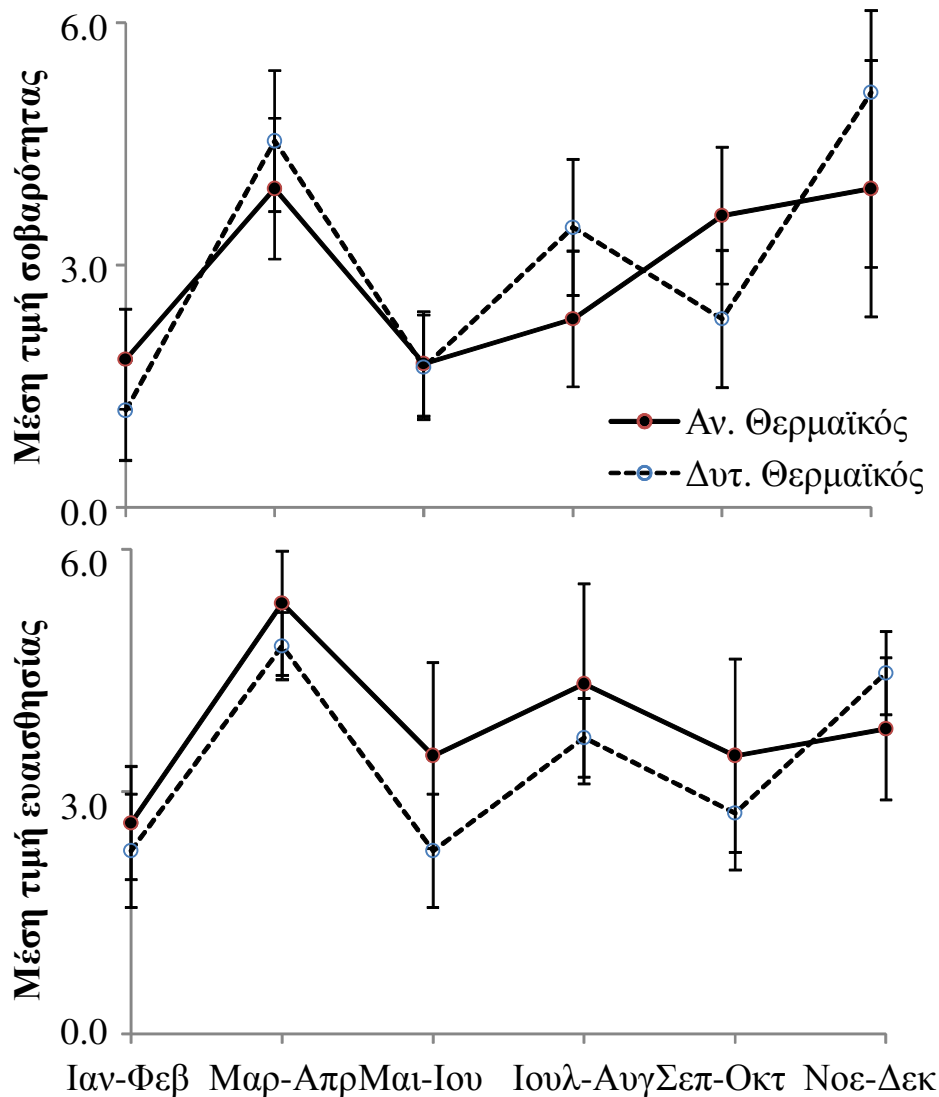
Πίνακας 3. Μέσες τιμές (τυπική απόκλιση) του εκτιμώμενου κινδύνου σύμφωνα με τα επίπεδα συνεπειών στο λειτουργικό κόστος των μυδοκαλλιεργειών λόγω των απαγορεύσεων συγκομιδής που σχετίζονται με φαινόμενα άνθησης πλακγτού (HABs).

<i>Κίνδυνος</i>	<i>Συνέπειες(C)</i>	<i>Πιθανοφάνεια(L)</i>	<i>Επίπεδο κινδύνου</i>	<i>Περιγραφή κινδύνου</i>
	Λόγος (0-5)	Λόγος (0-5)	(C x L)	
Μειώση τιμής (Μαι-Ιουν)	2.04(0.74)	2.64(0.62)	5.64(2.70)	<i>Χαμηλό προς μέτριο</i>
Μειώση τιμής (Ιουλ-Αυγ)	2.73(0.47)	2.55(0.52)	7.00(2.05)	
Απώλειες συγκομιδής (Μαι-Ιουν)	1.50(0.58)	2.04(0.74)	3.29(2.11)	<i>Χαμηλό</i>
Απώλειες συγκομιδής (Ιουλ-Αυγ)	2.73(0.47)	2.18(0.75)	5.91(2.30)	
Απώλεια γόνου (Μαι-Ιουν)	2.39(1.10)	2.71(1.01)	7.32(5.40)	<i>Χαμηλό προς μέτριο</i>
Απώλεια γόνου (Ιουλ-Αυγ)	4.64(0.67)	4.36(0.51)	20.36(4.41)	
Επιπλέον ενέργειες (Μαι-Ιουν)	4.39(0.57)	4.39(0.63)	19.54(4.73)	<i>Ακραίο</i>
Επιπλέον ενέργειες (Ιουλ-Αυγ)	4.64(0.51)	4.82(0.41)	22.46(3.75)	
Επιπλέον αναλώσιμα (Μαι-Ιουν)	4.50(0.51)	4.61(0.57)	20.86(4.11)	<i>Ακραίο</i>
Επιπλέον αναλώσιμα (Ιουλ-Αυγ)	5.00(0.00)	4.36(0.67)	21.82(3.37)	
Επιπλέον εργατοώρες (Μαι-Ιουν)	4.36(0.68)	4.61(0.69)	20.32(5.18)	<i>Υψηλό προς ακραίο</i>
Επιπλέον εργατοώρες (Ιουλ-Αυγ)	4.18(0.41)	3.82(0.87)	16.18(5.08)	
Συντήρηση & επισκευές (Μαι-Ιουν)	4.50(0.58)	4.61(0.50)	20.86(4.19)	<i>Ακραίο</i>

Συντήρηση & επισκευές (Ιουλ-Αυγ)	4.36(0.51)	5.00(0.00)	21.82(2.52)
----------------------------------	------------	------------	-------------

Επιχειρησιακή εκτίμηση: Ασήμαντο (0), Χαμηλό (1 έως 6), Μέτριο (7 έως 12), Υψηλό (13-18), Ακραίο (> 19).

Οι μεταξύ των περιοχών συγκρίσεις των μέσων οικονομικών επιπτώσεων των εγκαταστάσεων κλεισίματος στις περιπτώσεις καταστροφικού κινδύνου έδειξαν ότι μόνο οι επιπτώσεις στις απώλειες απόδοσης ήταν σημαντικές ($P < 0,05$) με την περιοχή της Νέας Μηχανιώνας να επηρεάζεται περισσότερο από την περιοχή της Χαλάστρας (Εικόνα 2).



Εικόνα 3. Διάγραμμα αλληλεπίδρασης των μέσων τιμών διακύμανσης της εκτιμώμενης σοβαρότητας (επάνω) και της ευαισθησίας (κάτω) από την εποχική απαγόρευση μυδοκαλλιέργειας λόγω φυκοτοξινών στην περιοχή της Νέας Μηχανιώνας και της Χαλάστρας.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη έγινε μια προσπάθεια αξιολόγησης των συνεπειών του κλεισίματος μυδοκαλλιεργειών δύο περιοχών του Θερμαϊκού κόλπου (Νέα Μηχανιώνα και Χαλάστρα) που σχετίζονται με φαινόμενα άνθησης πλαγκτού (HABs) και ιδιαίτερα των ζημιών που προκαλούνται σε διαφορετικές εποχές και στάδια της μυδοκαλλιέργειας. Η μεθοδολογία εκτίμησης των κινδύνων που χρησιμοποιήθηκε αφορά σε μια ημι-ποσοτική προσέγγιση βασισμένη σε γνωμοδοτήσεις εμπειρογνώμων (μυδοκαλλιεργητές με περισσότερα από 10 έτη εμπειρίας), στους οποίους δίνεται μια περιγραφική ποιοτική κλίμακα σε τιμές για να περιγραφεί το μέγεθος των πιθανών συνεπειών των κλεισίματος των γεωργικών εγκαταστάσεων λόγω των HABs. Η τεχνική αυτή έχει αρκετά πλεονεκτήματα σύμφωνα (Vose et al., 2001) δεδομένου ότι μπορεί να καθορίσει το κατώτατο όριο για απαράδεκτο κίνδυνο μετά από προσεκτική και συστηματική σύγκριση των πιθανών κινδύνων που δημιουργούνται από την εποχική διάρκεια των περιστατικών HABs και τη σοβαρότητα των συνεπειών τους. Οι τιμές που αποδίδονται, στην παρούσα μελέτη, για να περιγράψουν τις συνέπειες ενός συγκεκριμένου κλεισίματος λόγω των HABs μπορεί να μην αντικατοπτρίζουν με μεγάλη ακρίβεια το μέγεθος των συμβάντων και μπορούν να επανεκτιμηθούν με τον καιρό και να εξελιχθούν σε ακριβέστερη βαθμολόγηση. Ωστόσο, σημαντικό είναι να προσεγγιστούν οι κίνδυνοι υψηλού επιπέδου πολυπλοκότητας και αβεβαιότητας, όπως είναι οι απαγορεύσεις συγκομιδής μυδιών που προέρχονται από HABs.

Η απώλεια μυδιών λόγω της έλλειψης χώρου, καθώς οι περισσότερες μονάδες είναι δυναμικότητας μικρότερης από 3 kg (Theodorou et al., 2011, 2014, 2015), δημιουργούν πρόσθετη πίεση στην οικονομική απόδοση του επόμενου έτους. Ως μέτρο διαχείρισης του κινδύνου, οι αρχές θα μπορούσαν να εκδώσουν έκτακτες άδειες για πρόσθετο χώρο στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, όπου θα τοποθετούνταν παρατεταμένες γραμμές για να

φορτώσουν το νέο συλλέκτη σε φρέσκα δίχτυα κατά την κρίσιμη περίοδο της απαγόρευσης. Με αυτόν τον τρόπο, η απώλεια αποθέματος μυδιών θα μειωνόταν και οι καλλιεργητές θα ανακαταναείμαν τα μύδια μετά την κρίση, καθώς θα υπήρχε αρκετός χώρος στα αρχικά εγκεκριμένα όρια της εκμετάλλευσης. Ωστόσο, μια τέτοια δράση διαχείρισης κινδύνου πρέπει να γίνει αποδεκτή επίσημα και να ληφθεί υπόψη στο μελλοντικό περιβαλλοντικό χωροταξικό σχεδιασμό και να βρεθούν νέοι εναλλακτικοί τόποι μετεγκατάστασης. καμία από τις επιλογές δεν εξετάζεται ακόμη από τους διαχειριστές.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με τα αντίστοιχα των Rodríguez et al., (2011), οι οποίοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι οικονομικές απώλειες από την καλλιέργεια μυδιών στη Γαλικία (Ισπανία), λόγω απαγορεύσεων συγκομιδής που σχετίζονται με HABs, εξαρτώνταν από τη χρονική περίοδο που εμφανίστηκαν και από την ένταση (διάρκεια) του επεισοδίου. Αναφορικά με την "ευαισθησία" κάθε εποχής οι εκτιμήσεις των κινδύνων από το σταμάτημα της παραγωγής έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει περιορισμός χώρου στις εκμεταλλεύσεις μακράς γραμμής κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου και εάν επιβληθούν καθυστερήσεις συγκομιδής, δεν υπάρχει διαθέσιμο δωμάτιο για το νέο απόθεμα σπόρων προς σπορά. Οι σπόροι που παραμένουν στους συλλέκτες μεγαλώνουν ταχύτερα σε υψηλές θερμοκρασίες και τελικά πέφτουν στο κάτω μέρος εάν δεν συγκομιστούν. Περαιτέρω απώλειες αναμένονται λόγω των τιμών που θα μειωθούν μετά την επανέναρξη του χώρου, καθώς όλοι οι παραγωγοί βιάζονται να πουλήσουν το απόθεμά τους το συντομότερο δυνατό. Περαιτέρω απώλειες συμβαίνουν όταν τα μύδια δεν συγκομίζονται όταν πρέπει να είναι, ειδικά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όταν τα κύματα καύσωνα και οι ζημιές στο pergolarí από τους μεγάλους ανέμους στα τέλη Ιουλίου-Αυγούστου οδηγούν σε αυξημένη θνησιμότητα. Τα γεγονότα μικρής διάρκειας θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με μια χρονική μετατόπιση κατά τη συγκομιδή ελαχιστοποιώντας έτσι τις απώλειες. Στην περίπτωση

της Ελλάδας, το καλοκαίρι είναι η πιο ευαίσθητη εποχή για καταστροφικές απώλειες, εφόσον η περίοδος κλεισίματος υπερβαίνει τις 4-6 εβδομάδες.

Μια προσπάθεια να αξιολογηθεί ο κίνδυνος κλεισίματος που σχετίζεται με HABs αναδεικνύει το θέμα των ασφαλιστηρίων συμβολαίων ως στρατηγική επιμερισμού των κινδύνων. Ειδικά στην υδατοκαλλιέργεια, η πιθανότητα απώλειας και η στατιστική της κατανομή θα πρέπει να υπολογίζονται με εύλογη εμπιστοσύνη, ενώ η συμπεριφορά διαχείρισης του ασφαλισμένου παραγωγού θα πρέπει να μπορεί να παρακολουθείται (Beach & Viator, 2008). Ως εκ τούτου, για να ανταποκριθούν ρεαλιστικά στις απαιτήσεις των ασφαλιστών, η εκτίμηση των επιπτώσεων πρέπει να βασίζεται στο επίπεδο των εκμεταλλεύσεων στο πλαίσιο του τοπικού οικοσυστήματος, λαμβανομένου υπόψη του χρονικού σημείου που συνέβη το περιστατικό (Hoagland & Scatasta, 2006). Οι απώλειες θα πρέπει να μπορούν να υπολογιστούν επακριβώς αφού εφαρμοστεί η βέλτιστη διαχείριση του κινδύνου για τον συγκεκριμένο κίνδυνο. Για την περιοχή καλλιέργειας μυδιών της Χαλάστρας οι Κωνσταντίνου et al. (2012) εκτιμούν ότι οι απώλειες κέρδους σε σενάρια που αντιστοιχούν σε απαγορεύσεις συγκομιδής από 45 έως 165 ημέρες (6 έως 22 εβδομάδες) σε ετήσια βάση κυμάνθηκαν από 4% έως 38%. Ωστόσο, οι υπολογισμοί αυτοί δεν αντικατόπτριζαν τη σημασία της περιόδου κλεισίματος ανά συμβάν ή της εποχής κατά την οποία συνέβησαν τέτοια επεισόδια και αυτό είναι προβληματικό από την πλευρά του εκτιμητή των καταστροφών.

Καταληκτικά, το βασικό πρόβλημα των μυδοκαλλιεργητών της περιοχής του Θερμαϊκού κόλπου αφορούσε στην υπεραλίευση των οστράκων και στην εποχική απαγόρευση λόγω HABs. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να εξετάζονται λαμβάνοντας υπόψη την εξάρτηση των επαγγελματιών με το χώρο, καθώς οι περισσότεροι από τους μυδοκαλλιεργητές του Θερμαϊκού κόλπου είχαν κληρονομήσει τις επιχειρήσεις τους από τους γονείς τους.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Beach R.H. & C.L. Viator. 2008. The economics of aquaculture insurance: An overview of the U.S. pilot insurance program for cultivated clams. *Aquac. Econ. & Manag.* 12 (1): 25-38.

Doubleday, Z.A., Clarke S.M., Li X., Pecl G.T., Ward T.M., Battaglione S., Frusher S., Gibbs P.J., Hobday A.J., Hutchinson N., S.M. Jennings S.M., Stoklosa R. 2013. Assessing the risk of climate change to aquaculture: a case study from south-east Australia. *Aquacult Environ Interact* 3: 163-175.

Economou, V., C. Papadopoulou, M. Brett, A. Kansouzidou, K. Charalabopoulos, G. Filioussis & K. Seferiadis. 2007. Diarrheic shellfish poisoning due to toxic mussel consumption: The first recorded outbreak in Greece. *Food Addit. Cont.* 24 (3): 297- 305.

Φασούλας Θ., 2008. Δυναμική του γόνου του εκτρεφόμενου μυδιού *Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819 στον ΒΔ κόλπο Θεσσαλονίκης. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, 123 σελ.

Fletcher, W.J., J. Chesson, M. Fisher, K.J. Sainsbury & T.J. Hundloe. 2004. National ESD Reporting Framework: The 'How To' Guide for Aquaculture. Version 1.1 FRDC, Canberra, Australia. 88 pp.

Fletcher, W.J., J. Chesson, K.J. Sainsbury, M. Fisher, & T. Hundloe. 2005. A flexible and practical framework for reporting on ecologically sustainable development for wild capture fisheries. *Fisheries Research* 71: 175-183.

Fletcher, W. J. 2005. The application of qualitative risk assessment methodology to prioritize issues for fisheries management. *ICES J. Mar. Sc.* 62:1576-1587.

Hoagland, P. & S. Scatasta. 2006. The economic effects of harmful algal blooms. *Ecological Studies*, Vol. 189. In: *Ecology of Harmful Algae*. Edna Granli & Jefferson T. Turner (Eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg Publications, p.391-402.

Hobday, A.J., A.D.M. Smith, I.C. Stobutzki, C. Bulman, R. Daley, J.M. Dambacher, R.A. Deng, J. Dowdney, M. Fuller, D. Furlani, S.P. Griffiths, D. Johnson, R. Kenyon, I.A. Knuckey, S.D. Ling, R. Pitcher, K.J. Sainsbury, M. Sporcic, T. Smith, C. Turnbull, T.I. Walker, S.E. Wayte, H. Webb, A. Williams, B.S. Wise, S. Zhou (2011). Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fish Res.* 108:372-384

Konstantinou, Z. I., Y. N. Krestenitis, D. Latinopoulos, K. Pagou, S. Galinou-Mitsoudi & Y. Savvidis 2012. Aspects of mussel-farming activity in Chalastra, Thermaikos Gulf, Greece: an effort to untie a management Gordian knot *Ecology & Society* 17(1): 1.

Koutsoubas, D., Galinou-Mitsoudi, S., Katsanevakis, S., Leontarakis, P., Metaxatos, A., Zenetos A., 2007. Bivalve and gastropod Molluscs of commercial interest for human consumption in the Hellenic Seas. *SoHelFI, 2007, State of Hellenic Fisheries*. Papaconstantinou, C., Zenetos, A., Vassilopoulou, V. & Tserpes G. (Eds) *HCMR Publ.*, 466 pp.

Lutz, R.A.; Kennish, M.J., 1992. Ecology and morphology of larval and early postlarval mussels, in: Gosling, E. (Ed.) *The mussel Mytilus: ecology, physiology, genetics and culture*. pp. 53-85

Nikolaidis, G., K. Koukaras, K. Aligizaki, A. Heracleous, E. Kalopesa, K. Moschandreu, E. Tsolaki & A. Mantoudis. 2005. Harmful microalgal episodes in Greek coastal waters. *J. Biol. Res.-Thess.* 3: 77-85.

Pérez Agúndez J.A., P. Raux, S. Girard & R. Mongruel. 2013. Technological adaptation to harmful algal blooms: socioeconomic consequences for the shellfish farming sector in Bourgneuf bay (France). *Aquac. Econ. & Man.*, 17(4): 341-359.

Rodríguez, G.R., S. Villasante & M.D.C García-Negro. 2011. Are red tides affecting economically the commercialization of the Galician (NW Spain) mussel farming? *Marine Policy* 35:252-257.

Theodorou, J.A., J. Viaene, P. Sorgeloos & I. Tzovenis. 2011. Production and marketing trends of the cultured Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* L. 1819, in Greece. *J. Shell. Res.* 30(3): 859-874.

Theodorou J.A., Tzovenis I., Sorgeloos P. & Viaene J. 2012. Risk Management of Farmed Mussel Harvest Bans Due to HAB Incidents in Greece. In: Pagou, P. and Hallegraef, G. (eds). *Proceedings of the 14th International Conference on Harmful Algae*. International Society for the Study of Harmful Algae and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO 2012, ISBN 978-87-990827-3-5. p. 267-269

Theodorou, J.A., I. Tzovenis, C.M. Adams, P. Sorgeloos & J. Viaene. 2014. Risk factors affecting the profitability of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819, farming in Greece. *J. Shellfish Res.* 33(3): 1-14

Theodorou, J.A. 2015. Risk Analysis of Mediterranean Mussel Farming in Greece. PhD Thesis, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, 240pp.

Theodorou J.A., Perdikaris C. & Filippopoulos N.G. 2015. Evolution through innovation in Aquaculture: The case of the Hellenic mariculture industry (Greece). *J. Applied Aquac.* 27 (2): 160-181.

Theodorou, J.A., D.K., Moutopoulos, I. Tzovenis. 2019. Semi-Quantitative Risk Assessment of Farmed Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis* L.): Harvesting Bans due to Harmful Algal Bloom (HAB) Incidents in Greece (submitted)

Wells, F.E., P. Jernakoff. 2006. An assessment of the environmental impact of wild harvest pearl aquaculture (*Pinctada maxima*) in Western Australia. *J. Shell. Res.* 25 (1): 141-150.

Vose, D., J. Acar, F. Anthony, A. Franklin, R. Gupta, T. Nicholls, Y. Tamura, Y. Thompson, E.J. Threlfall, M. van Vuuren, D.G. White, H.C. Wegener & M.L. Costarrica. 2001. Antimicrobial resistance: risk analysis methodology for the potential impact on public health of antimicrobial resistant bacteria of animal origin Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 20 (3): 811-827.

Vlami, A. & P. Katikou. 2014. Climate influence on *Dinophysis* spp. Spatial and temporal distributions in Greek coastal water. Plank. Benthos Res. 9(1): 15-31.

Η παρούσα εργασία περιγράφει τον τρόπο καλλιέργειας μυδιών στον θερμικό κόλπο αλλά και στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην περιοχή της Χαλάστρας και της Μηχανιώνας. Επίσης κάνει αναφορά στις επιπτώσεις που έχει η εποχιακή απαγόρευση καθώς τα φαινόμενα άνθησης πλαγκτού (harmful algal blooms: HABs) κατατάσσονται σε κινδύνους που επηρεάζουν άμεσα την καλλιέργεια μυδιών στην Ελλάδα. Το περιοδικό κλείσιμο της παραγωγής παραμένει το πρωταρχικό εργαλείο για τους οργανισμούς που είναι επιφορτισμένοι με την προστασία του κοινού σε περιπτώσεις όπου τα HABs μπορούν να επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία. Με την χρήση ενός ερωτηματολογίου έγινε έρευνα στους επαγγελματίες του κλάδου με σκοπό να διαπιστώσουμε τις επιπτώσεις που έχει το περιοδικό κλείσιμο των μυδοκαλλιεργειών κατά την περίοδο συγκομιδής. Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο του 2018 πήραν μέρος 33 έμπειροι επαγγελματίες του κλάδου. Έτσι είχαμε μια εκτίμηση του κινδύνου βασισμένη στις αναφορές των μυδοκαλλιεργειτών. Πέραν της εποχιακής απαγόρευσης πρόβλημα συναντούσαν και λόγω έλλειψης χώρου αφού δεν εκδίδονται έκτατες άδειες για επιπλέον χώρο με αποτέλεσμα την απώλεια μυδιών. Τα αποτελέσματα της μελέτης κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι οικονομικές απώλειες από την καλλιέργεια μυδιών λόγω απαγορεύσεων συγκομιδής που σχετίζονται με HAB, εξαρτώνταν από τη χρονική περίοδο που εμφανίστηκαν και διάρκεια που είχαν.

The present study aims to describe the way of cultivating mussels in the thermal bay and the techniques they use in the area of Chalastra and Michaniona. It also refers to the impact of the seasonal ban as harmful algal blooms (HABs) are classified as hazards that directly affect the cultivation of mussels in Greece. Periodic closure of production remains the primary tool for organizations in charge of protecting the public in cases where HABs can affect human health. Using a questionnaire, a survey was carried out amongst professionals in order to ascertain the impact of the periodic closure of mussel crops during the harvest period. The survey, which took place in July 2018, involved 33 experienced professionals in the industry. So we had a risk assessment based on the reports of mycological plants. Apart from the seasonal ban, they also encountered a lack of space because no extra space was issued for additional space resulting in the loss of mussels. The results of the study concluded that the financial losses from the cultivation of mussels due to harvest bans associated with HAB depended on the period of time they had occurred and the duration they had.