

ΠΡΩΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ

- **Θερμοαλατικά**

Η μελέτη των θερμοαλατικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στο πεδίο με τους τέσσερις χειρισμούς 30, 50, 70 και 90 cm οργανώθηκε σε με βάση τη μηναία καταγραφή (7/2014 ως 8/2015) των σχετικών δεδομένων με χρήση του CTD. Οι παράμετροι που καταγράφηκαν ήταν η θερμοκρασία (°C), η αλατότητα (ppt ή ‰) και η πυκνότητα (σθ) στη στήλη του θαλασσινού νερού. Από τις μετρήσεις προέκυψε ότι τα θερμοαλατικά χαρακτηριστικά γενικά δεν παρουσιάζουν διαφορές στους χειρισμούς. Ειδικότερα, η θερμοκρασία είναι γενικά κατάλληλη σε όλη την διάρκεια της περιόδου μελέτης με εξαιρέσεις τον Ιούλιο 2014 και τον Αύγουστο 2015 όπου ξεπέρασε τους 26 °C αγγίζοντας τους 27 και 28 °C αντίστοιχα. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη των μυδιών (~15-19 °C) παρατηρήθηκαν το Νοέμβριο και το Δεκέμβριο 2014, αλλά και τον Απρίλιο και Μάιο 2015. Οσον αφορά στην αλατότητα, κατά την περίοδο της μελέτης, κυμάνθηκε γενικά μεταξύ 34 με 38 ppt, όρια κατάλληλα για την ανάπτυξη των μυδιών. Ωστόσο υπήρξαν καταγραφές όπου η αλατότητα στο επιφανειακό στρώμα ήταν πολύ χαμηλότερη (μέτρηση Μαΐου 2015 με τιμή ~29 ppt). Τέλος η έρευνα έδειξε ότι η διαμόρφωση του πυκνοκλινούς επηρεάζεται κυρίως από το αλοκλινές και λιγότερο από το θερμοκλινές.

- **Υδροδυναμικά**

Η μελέτη των υδροδυναμικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού στο πεδίο των διαφορετικών χειρισμών 30, 50, 70 και 90 cm οργανώθηκε με βάση τη καταγραφή των σχετικών δεδομένων με χρήση ρευματογράφων. Έτσι, σε κάθε χειρισμό και σε βάθος πόντισης 5 μέτρα από την επιφάνεια, καταγράφηκαν οι ταχύτητες του θαλάσσιου ρεύματος. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων το μεγαλύτερο ποσοστό των ρευμάτων είχε ταχύτητα με εντάσεις 0 -5 cm/s που αντιστοιχεί σε πολύ ασθενή ρεύματα κατάλληλα για χαμηλής πυκνότητας μυδοκαλλιέργειες. Οι χειρισμοί 70 και 90 cm φάνηκε συνεπώς να αποτελούν την καλύτερη επιλογή αφού η κλάση αυτή εμφανίζεται με τα μικρότερα ποσοστά. Επιπλέον, ο χειρισμός 90 φάνηκε να χαρακτηρίζεται από τα μεγαλύτερα ποσοστά ρεύματος με ταχύτητα 5 -10 cm/s που θεωρείται ως το καταλληλότερο εύρος ρευμάτων για την ανάπτυξη των μυδιών. Οσον αφορά τη διεύθυνση των ρευμάτων η πλειονότητα των κινήσεων φαίνεται να γίνεται υπό γωνία ως προς τη γραμμή παραγωγής. Τέλος, η μελέτη συμπληρώθηκε με τη μελέτη της κυκλοφορίας εξωτερικά και εσωτερικά της μονάδας, με χρήση πλωτών υδραετών όπου και επιβεβαιώθηκε η ανεμογενής κυκλοφορία στην περιοχή αλλά και η έντονη παρεμπόδιση των αρμαθιών.

- **Η διακύμανση των θρεπτικών αλάτων και του διαλυμένου οξυγόνου- συμβάλλει η μυδοκαλλιέργεια στον ευτροφισμό;**

Η παρακολούθηση των μεταβολών της συγκέντρωσης των θρεπτικών αλάτων και του διαλυμένου οξυγόνου έγινε συστηματικά στους τέσσερις χειρισμούς, καθώς και σε σταθμό αναφοράς έξω από την καλλιέργεια. Στην τρίτη φάση του προγράμματος, μετρήσεις διεξήχθησαν σε δύο χειρισμούς και τον σταθμό αναφοράς. Δείγματα ελήφθησαν από τρία βάθη, 1 μέτρο από την επιφάνεια, 5 μέτρα και λίγο πάνω από τον πυθμένα. Στόχος ήταν η περιγραφή των περιβαλλοντικών μεταβολών στη στήλη του νερού στην περιοχή της μυδοκαλλιέργειας και η διερεύνηση των επιπτώσεων στις ευτροφικές συνθήκες. Η πυκνότητα της καλλιέργειας έδειξε να επηρεάζει κυρίως τη συγκέντρωση των φωσφορικών

και αμμωνιακών αλάτων. Οι μεταβολές στη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου κυμάνθηκαν από 3,16 έως 8,50 ml O₂/l και επηρεάζονταν τόσο από την απόσταση των χειρισμών όσο και από το βάθος. Η συγκέντρωση των θρεπτικών αλάτων αποτελεί τον κυριότερο δείκτη ταξινόμησης των παράκτιων νερών σε κλίμακα ευτροφισμού (ολιγότροφα, μεσότροφα, εύτροφα νερά). Εκτιμάται ότι η πυκνότητα της καλλιέργειας και το βάθος είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση των θρεπτικών αλάτων και τις ευτροφικές συνθήκες.

- **Μεταβολές στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης και του οργανικού άνθρακα ως τροφικά διαθέσιμα**

Οι μεταβολικές λειτουργίες των διθύρων και ο ρυθμός διήθησης του νερού, επηρεάζουν τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης, την απευθείας απέκκριση θρεπτικών αλάτων, καθώς και την εκ νέου ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού σε ένα διαρκή κύκλο. Εξετάστηκε η διακύμανση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης καθώς και του οργανικού άνθρακα σε διαλυτή και σωματιδιακή μορφή. Επίσης, προσδιορίστηκε η αναλογία οργανικής ύλης στα αιωρούμενα σωματίδια με τα οποία τρέφονται τα μύδια ως δείκτης της ποιότητας των τροφικών διαθεσίμων. Η πυκνότητα της καλλιέργειας επηρεάζει σημαντικά τη συγκέντρωση της Chla (εύρος 0,05-12,23 mg/m³), ενώ η αναλογία οργανικού υλικού στα συνολικά αιωρούμενα σωματίδια μεταβαλλόταν κυρίως με το βάθος.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΜΥΔΙΩΝ

- **Βιολογική**

Η ποιότητα των μυδιών σε κάθε χειρισμό εξετάστηκε για σειρά βιολογικών παραμέτρων όπως βιομετρικών, ευρωστίας, εμπορικών απαιτήσεων (μύδια ατμού) επιβιοτών κ.ά. Μέσος χειρότερος χειρισμός αναδείχτηκε των 90 cm ενώ όλοι οι υπόλοιποι ήταν παρόμοιοι με διαφορετικά όμως ποιοτικά χαρακτηριστικά. Εμπορικά, η παραγωγή χαρακτηρίζεται από τα κατώτερα όρια ποιότητας με δείκτη ευρωστίας της τυπικής κατηγορίας (Standard) (28 - 39%). Τα περιβαλλοντικά δεδομένα της περιοχής μελέτης (π.χ. ρεύματα, χλωροφύλλη), είναι κατώτερα των απαιτητών και αρκετές φορές έξω από τα όρια διαβίωσης των μυδιών.

- **Βιοχημική**

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν οι μεταβολές στη χημική σύσταση (υγρασία, πρωτεΐνη, λίπος, τέφρα και γλυκογόνο) δειγμάτων μυδιών (*Mytilus galloprovincialis*) όπως αυτές σχετίζονται με τη δειγματοληπτική περίοδο και την απόσταση (30, 50, 70 και 90 cm) μεταξύ των αρμαθιών.

Αναφορικά με την απόσταση των αρμαθιών, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη ($p > 0,05$). Ωστόσο, σημαντικές εποχιακές μεταβολές παρατηρήθηκαν στη χημική σύσταση των μυδιών και συγκεκριμένα στο λίπος, την πρωτεΐνη και το γλυκογόνο που μειώθηκαν κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ η υγρασία κατά τους μήνες αυτούς εμφάνισε σημαντική αύξηση.

Η μελέτη της Επίσης, σε όλα τα δείγματα που εξετάστηκαν, ενώ ανιχνεύθηκαν ελεύθερα αμινοξέα, δεν ανιχνεύθηκαν αμίνες που προκύπτουν από την αποκαρβωξυλίωσή τους με πιθανή τοξική δράση.

- **Οικοτοξικές ιδιότητες των μυδιών στο θαλασσινό φωτοβακτήριο *Vibrio fischeri***

Ο έλεγχος οικοτοξικότητας είχε ως στόχο να εξετάσει την πιθανή επίδραση των σωμάτων των μυδιών σε άλλους υδρόβιους οργανισμούς. Για τη διερεύνηση των οικοτοξικών ιδιοτήτων στο θαλασσινό φωτοβακτήριο *Vibrio fischeri* χρησιμοποιήθηκαν τα σώματα 10 μυδιών από κάθε σταθμό δειγματοληψίας τα οποία ομογενοποιήθηκαν. Η υγρή φάση που προέκυψε από την ομογενοποίηση, εξετάστηκε ως προς τις οικοτοξικές ιδιότητες (αναστολή της βιοφωταύγειας) με τη χρήση του θαλασσινού φωτοβακτηρίου *Vibrio fischeri* βάσει της δοκιμής Microtox. Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν χαμηλή αναστολή της βιοφωταύγειας που κυμαινόταν από 5 – 27 %. Τα υψηλότερα ποσοστά παρατηρήθηκαν στα δείγματα που προερχόταν από την απόσταση των αρμαθιών ανά 90 cm και ανά 30 cm σε εσωτερικές θέσεις πλωτής γραμμής.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- **Χρήση των απορριπτόμενων κελυφών από μυδοκαλλιέργειες σε περιβαλλοντικές εφαρμογές**

Τα κελύφη των μυδιών συλλέχθηκαν από στην περιοχή της Χαλάστρας Θεσσαλονίκης, καθαρίστηκαν από τυχόν εναπομείναντα κομμάτια σάρκας και αφαιρέθηκαν οι επιβιώτες στο σημείο που αυτό ήταν δυνατό και ξηράνθηκαν. Ακολούθησαν 2 στάδια επεξεργασίας, κατά το πρώτο στάδιο τα κελύφη τεμαχίστηκαν, ενώ στη δεύτερη φάση κονιορτοποιήθηκαν. Και στις δυο περιπτώσεις πραγματοποιήθηκε ανάλυση SEM (Scanning Electron Microscopy) και στη συνέχεια στατικά πειράματα και πειράματα σε στήλη με πρότυπες ουσίες. Στα στατικά πειράματα παρατηρήθηκε απομάκρυνση έως 70% για τη χρωστική μπλέ μεθυλενίου σε διάρκεια 7 ημερών ενώ πλήρης απομάκρυνση σε διάρκεια 14 ημερών. Αντίστοιχα υψηλά ποσοστά παρατηρήθηκαν και στην περίπτωση του κόκκινου του μεθυλενίου. Στα πειράματα σε αιώρηση παρατηρήθηκε απομάκρυνση έως και 90 % των χρωστικών, στις υψηλές συγκεντρώσεις προσροφητικού υλικού, ενώ αυξημένη προσροφητική ικανότητα παρατηρήθηκε στην περίπτωση του εξασθενούς χρωμίου σε σχέση με αυτή του καδμίου και του χαλκού. Τα κονιορτοποιημένα κελύφη χρησιμοποιήθηκαν σε δοκιμές φυτοτοξικότητας, προκειμένου να εξεταστεί η πιθανή τους χρήση ως εδαφοβελτιωτικό. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση της υδατοχωρητικότητας του πρότυπου εδάφους όταν αυτό αναμιγνύεται με πρότυπο έδαφος, ωστόσο μειωμένη ανάπτυξη των φυτών σε ποσοστά ανάμειξης υψηλότερα του 50%.

- **Οικολογικά Αναλώσιμα**

Για τον περιορισμό των πλαστικών αναλωσίμων της μυδοκαλλιέργειας έγινε προμήθεια βιοδιασπώμενων για να δοκιμαστούν και να εκτιμηθεί οικονομικά η χρήση τους.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

Η οικονομική ανάλυση των πρακτικών είναι απαραίτητη για την επιλογή της βέλτιστης παραγωγικής πρακτικής. Με τη βοήθεια της οικονομικής ανάλυσης, νέοι επενδυτές και υπάρχοντες μυδοκαλλιεργητές είναι σε θέση να γνωρίζουν τις προοπτικές των αποφάσεων και του σχεδιασμού που αναπτύσσουν σε τεχνικό επίπεδο. Η Διοίκηση να αναγνωρίσει περιοχές του κόστους παραγωγής που επηρεάζουν οι αποφάσεις της και να αναλάβει μέτρα περιορισμού των αρνητικών επιδράσεων. Παρουσιάζονται οι οικονομικές πτυχές της δραστηριότητας, αναλύονται οι παράγοντες κόστους, οι παράγοντες που επιδρούν στις

τιμές παραγωγού, η οικονομική βιωσιμότητα της δραστηριότητας και τέλος παρουσιάζονται προτάσεις για την διασφάλιση αυτής.

Η εξέλιξη της παραγωγής Ευρωπαϊκών χωρών με σημαντική παραγωγή παρουσιάζεται και αναλύεται ενώ ταυτόχρονα συζητείται η διαφοροποίηση της αξίας της παραγωγής μεταξύ των χωρών. Παρουσιάζεται και αναλύεται η σύνθεση του κόστους παραγωγής και επιχειρείται σύγκριση της σύνθεσης του κόστους μεταξύ της Ελληνικής παραγωγής και της παραγωγής άλλων Ευρωπαϊκών χωρών.

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Παρουσιάζονται αποτελέσματα ερευνητικής εργασίας όσον αφορά στην επίδραση των αιωρούμενων δομών μυδοκαλλιέργειας, όπως είναι οι πλωτές γραμμές παραγωγής, στην υδροδυναμική κυκλοφορία μιας θαλάσσιας περιοχής. Δίνεται έμφαση στις καλλιεργητικές τεχνικές που μελετήθηκαν μέσω του προγράμματος, δηλαδή σε μονάδες καλλιέργειας με αρμαθίες παραγωγής σε αποστάσεις 30, 50, 70 και 90 cm, και συζητείται η δυνατότητά τους να συντηρήσουν την ποσότητα καλλιεργούμενων μυδιών που τοποθετείται σε αυτές. Παράλληλα παρουσιάζεται Ολοκληρωμένο Διαχειριστικό Εργαλείο, δομημένο για την ελληνική μυδοκαλλιέργεια στην περιοχή του Θερμαϊκού κόλπου και συζητείται πώς οι καλλιεργητικές πρακτικές, που εξετάζονται μέσω του παρόντος προγράμματος, μπορούν να επηρεάσουν τη βιωσιμότητα της μυδοκαλλιέργειας στο σύνολο της.

Η σύνθεση των επιμέρους αποτελεσμάτων για τα τελικά, είναι σε εξέλιξη.