



Επιλογή Συστήματος Κατά Της Υπερθέρμανσης Του Πλανήτη Στην Υδατοκαλλιέργεια



Ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή συστήματα υδατοκαλλιέργειας

Αντιμετώπιση των προκλήσεων της υπερθέρμανσης
του πλανήτη στην υδατοκαλλιέργεια



Στόχοι Ενότητας

Τι θα μάθετε

- Θα κατανοήστε τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας.
- Θα εξερευνήστε καινοτόμες και βιώσιμες πρακτικές υδατοκαλλιέργειας.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων για τον σχεδιασμό και τη διαχείριση συστημάτων ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή.
- Ανάλυση πολιτικών και οικονομικών ζητημάτων για βιώσιμη υδατοκαλλιέργεια.

Source: Lucas et al. (2019)



Εισαγωγή στην Υδατοκαλλιέργεια και την Κλιματική Αλλαγή

Η υδατοκαλλιέργεια σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα

- Η υδατοκαλλιέργεια είναι ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς παραγωγής τροφίμων.
- Η κλιματική αλλαγή εισάγει προκλήσεις: αύξηση της θερμοκρασίας, οξίνιση των ωκεανών, διάδοση ασθενειών και μεταβολές της αλατότητας.
- Οι βιώσιμες πρακτικές είναι ζωτικής σημασίας για τη μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα.



Impacts of Global Warming on Aquaculture

Πώς η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την υδατοκαλλιέργεια

Θερμική καταπόνηση:

Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες του νερού αυξάνουν τους μεταβολικούς ρυθμούς και τη ζήτηση οξυγόνου, οδηγώντας σε υψηλότερη θνησιμότητα σε είδη όπως ο σολομός και η τιλάπια.

Ευτροφισμός και υποξία:

Η απορροή θρεπτικών ουσιών προκαλεί επιβλαβείς ανθίσεις φυκιών (HABs) και νεκρές ζώνες, όπως φαίνεται στον Κόλπο του Μεξικού.



Επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην υδατοκαλλιέργεια

Πολλαπλασιασμός ασθενειών:

Τα θερμότερα νερά επιταχύνουν τους κύκλους ζωής των παθογόνων, αυξάνοντας τις εστίες (π.χ. *Vibrio* στην εκτροφή γαρίδας).

Οξίνιση των ωκεανών:

Τα μειωμένα ανθρακινικά ιόντα αποδυναμώνουν τα οστρακοειδή και τους οργανισμούς ασβεστοποίησης.

Μεταβολές στην αλατότητα:

Το λιώσιμο των πάγων και η αλλαγή των βροχοπτώσεων διαταράσσουν την κατανομή των ειδών (π.χ. εκτροφή γαρίδας στο Μπαγκλαντές).



Βασικά κριτήρια για την επιλογή συστήματος

Δημιουργία συστημάτων ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή
Ανθεκτικότητα στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας:
Το RAS παρέχει ακριβή έλεγχο θερμοκρασίας.

Μετριασμός του ευτροφισμού:
Το IMTA ενσωματώνει είδη για την ανακύκλωση θρεπτικών
ουσιών.

Έλεγχος παθογόνων:
Τα μέτρα βιοασφάλειας, όπως η αποστείρωση με υπεριώδη
ακτινοβολία, μειώνουν τους κινδύνους ασθενειών.



Βασικά κριτήρια για την επιλογή συστήματος

Ενεργειακή απόδοση:

Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μειώνει το αποτύπωμα άνθρακα.

Προσαρμοστικότητα στις διακυμάνσεις της αλατότητας:

Τα είδη ευρυαλίνης (π.χ. τιλάπια) ανέχονται αλλαγές στην αλατότητα.

Οικονομική βιωσιμότητα:

Ο επιμερισμός του κόστους και οι οικονομίες κλίμακας καθιστούν προσβάσιμα τα προηγμένα συστήματα.



Καινοτόμα συστήματα υδατοκαλλιέργειας

Λύσεις αιχμής

Υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια:

Τα σταθερά περιβάλλοντα βαθέων υδάτων μειώνουν τους κινδύνους ευτροφισμού και υποξίας (π.χ. καλλιέργεια τσιπούρας στη Μεσόγειο).

Συστήματα υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS):

Ανακύκλωση νερού και περιβαλλοντικός έλεγχος (π.χ. νορβηγική εκτροφή σολομού).



Καινοτόμα συστήματα υδατοκαλλιέργειας

Ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA):

Η ενσωμάτωση των ειδών βελτιώνει τον κύκλο των θρεπτικών ουσιών (π.χ. καναδικά συστήματα IMTA με σολομό, μύδια και φύκια).

Υδατοκαλλιέργεια φυκιών:

Απορροφά CO_2 και θρεπτικά συστατικά, καταπολεμώντας την οξίνιση και τον ευτροφισμό (π.χ. μεγάλης κλίμακας αγροκτήματα στην Ασία).

Έξυπνες τεχνολογίες υδατοκαλλιέργειας:

Το AI, το IoT και η τηλεπισκόπηση επιτρέπουν την παρακολούθηση και βελτιστοποίηση σε πραγματικό χρόνο.



Πολιτικές και οικονομικές εκτιμήσεις

Στήριξη της βιώσιμης υδατοκαλλιέργειας

Κανονιστική υποστήριξη:

Κυβερνητικά κίνητρα (π.χ. επιδοτήσεις, φορολογικές ελαφρύνσεις) για βιώσιμες τεχνολογίες.

Οικονομική σκοπιμότητα:

Μακροπρόθεσμα οφέλη από συστήματα ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή (π.χ. μειωμένες απώλειες ασθενειών σε RAS).



Πολιτικές και οικονομικές εκτιμήσεις

Στήριξη της βιώσιμης υδατοκαλλιέργειας

Διεθνής Συνεργασία:

Παγκόσμιες ερευνητικές πρωτοβουλίες (π.χ. πρόγραμμα «Ορίζων Ευρώπη») και ανταλλαγή γνώσεων.

Δυναμική της αγοράς:

Τα συστήματα πιστοποίησης (π.χ. Aquaculture Stewardship Council) αυξάνουν τη ζήτηση για βιώσιμα θαλασσινά.

Μετριασμός κινδύνου:

Τα ασφαλιστικά προϊόντα (π.χ. παραμετρική ασφάλιση) προστατεύουν από τους κλιματικούς κινδύνους.



Μελέτες περιπτώσεων και πρακτικές εφαρμογές

Μαθαίνοντας από παραδείγματα πραγματικού κόσμου

Μελέτη περίπτωσης 1:

Μετάβαση σε RAS σε αγροκτήματα γαρίδας της Νοτιοανατολικής Ασίας για την καταπολέμηση των εστιών *Vibrio*.

Μελέτη περίπτωσης 2:

Εφαρμογή ΙΜΤΑ στις καναδικές παράκτιες περιοχές για τη βελτίωση του κύκλου θρεπτικών ουσιών.

Μελέτη περίπτωσης 3:

Υδατοκαλλιέργεια ανοικτής θάλασσας στη Μεσόγειο για σταθερή παραγωγή.

Πρακτική Δραστηριότητα:

Σχεδιασμός ενός ανθεκτικού στην κλιματική αλλαγή συστήματος υδατοκαλλιέργειας για μια συγκεκριμένη περιφέρεια.

Άσκηση προσομοίωσης:

Χρησιμοποιήστε ψηφιακά εργαλεία για να μοντελοποιήσετε τις επιπτώσεις θερμοκρασίας και αλατότητας.



Αξιολογήσεις και μαθησιακά αποτελέσματα

Αποδεικνύοντας τις γνώσεις σας

Διαμορφωτικές αξιολογήσεις:

Κουίζ, σύντομες εργασίες και αξιολογήσεις από ομοτίμους.

Συμπερασματικές αξιολογήσεις:

Τελικές εξετάσεις και παρουσιάσεις εργασιών.

Μαθησιακά Αποτελέσματα:

- Προσδιορισμός και περιγραφή των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην υδατοκαλλιέργεια.
- Κατανοήστε και εξηγήστε τα ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή συστήματα.
- Εφαρμόστε τις γνώσεις για να αναλύσετε μελέτες περιπτώσεων και να σχεδιάσετε λύσεις.
- Αξιολόγηση πολιτικών και οικονομικών πλαισίων.
- Δημιουργία καινοτόμων λύσεων για τις κλιματικές προκλήσεις.



Συμπέρασμα και μελλοντικές κατευθύνσεις

Ατενίζοντας το μέλλον

- Ανακεφαλαίωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και καινοτόμες λύσεις.
- Σημασία της συνεχούς έρευνας και καινοτομίας.

Αναδυόμενες τάσεις:

- Ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης και του διαδικτύου των πραγμάτων στην έξυπνη υδατοκαλλιέργεια.

Παρότρυνση για δράση:

- Ενθάρρυνση των μαθητών να συμβάλλουν στη βιώσιμη υδατοκαλλιέργεια.



Αναφορές

- Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012). Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. *Aquacultural Engineering*, 51, 26-35.
- Boyd, C. E., & McNevin, A. A. (2015). *Aquaculture, Resource Use, and the Environment*. John Wiley & Sons.
- Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., ... & Valenti, W. C. (2022). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(3), 578-633.
- Bush, S. R., Belton, B., Hall, D., Vandergeest, P., Murray, F. J., Ponte, S., ... & Kusumawati, R. (2013). Certify sustainable aquaculture? *Science*, 341(6150), 1067-1068.
- Cooley, S. R., et al. (2009). Ocean acidification's potential to alter global seafood supply. *Oceanography*, 22(4), 172-181.
- Diaz, R. J., & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-929.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action*. Rome.



References

- Føre, M., Frank, K., Norton, T., Svendsen, E., Alfredsen, J. A., Dempster, T., ... & Berckmans, D. (2018). Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture. *Biosystems Engineering*, 173, 176-193.
- Handisyde, N. T., Ross, L. G., Badjeck, M. C., & Allison, E. H. (2017). The effects of climate change on world aquaculture: A global perspective. *Aquaculture and Fish Genetics Research Programme*, Stirling Institute of Aquaculture.
- Holmer, M. (2010). Environmental issues of fish farming in offshore waters: Perspectives, concerns, and research needs. *Aquaculture Environment Interactions*, 1(1), 57-70.
- Martins, C. I., et al. (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.
- Pereira, R., Yarish, C., & Critchley, A. T. (2024). Seaweed aquaculture for human foods in land-based and IMTA systems. In *Applications of Seaweeds in Food and Nutrition* (pp. 77-99). Elsevier.
- Troell, M., et al. (2003). Integrated mariculture: Asking the right questions. *Aquaculture*, 226(1-4), 69-90.