



ODABIR SUSTAVA PROTIV GLOBALNOG ZATOPLJENJA U AKVAKULTURI



Sustavi akvakulture otporni na klimatske promjene

Suočavanje s izazovima globalnog zatopljenja u
akvakulturi



Ciljevi modula

Što ćete naučiti

- Razumjeti utjecaje globalnog zatopljenja na sustave akvakulture.
- Istražiti inovativne i održive prakse akvakulture.
- Razviti vještine za osmišljavanje i upravljanje sustavima otpornima na klimatske promjene.
- Analizirati politička i ekonomska razmatranja za održivu akvakulturu.

Source: Lucas et al. (2019)



Uvod u akvakulturu i klimatske promjene

Akvakultura u klimatskim promjenama

- Akvakultura je jedan od najbrže rastućih sektora proizvodnje hrane.
- Klimatske promjene donose izazove: porast temperatura, zakiseljavanje oceana, širenje bolesti i promjene saliniteta.
- Održive prakse ključne su za dugoročnu otpornost.



Utjecaji globalnog zatopljenja na akvakulturu

Kako klimatske promjene utječu na akvakulturu

Toplinski stres:

Porast temperature vode povećava metabolizam i potrebu za kisikom, što dovodi do veće smrtnosti vrsta poput lososa i tilapije.

Eutrofikacija i hipoksija:

Otjecanje hranjivih tvari uzrokuje štetno cvjetanje algi (HAB) i mrtve zone, kao što se vidi u Meksičkom zaljevu.



Utjecaji globalnog zatopljenja na akvakulturu

Proliferacija bolesti:

Toplije vode ubrzavaju životni ciklus patogena, povećavajući epidemije (npr. *Vibrio* u uzgoju kozica).

Zakiseljavanje oceana:

Smanjeni karbonatni ioni slabe školjkaše i kalcificirajuće organizme.

Promjene u salinitetu:

Otapanje ledenih kapa i promjena oborina narušavaju rasprostranjenost vrsta (npr. uzgoj kozica u Bangladešu).



Ključni kriteriji za odabir sustava

Izgradnja sustava otpornih na klimatske promjene

Otpornost na temperaturne fluktuacije:

RAS omogućuje preciznu kontrolu temperature.

Ublažavanje eutrofikacije:

IMTA integrira vrste za recikliranje hranjivih tvari.

Kontrola patogena:

Mjere biološke sigurnosti poput UV sterilizacije smanjuju rizik od bolesti.



Ključni kriteriji za odabir sustava



Energetska učinkovitost:

Integracija obnovljivih izvora energije smanjuje ugljični otisak.

Prilagodljivost fluktuacijama saliniteta:

Eurihalinke vrste (npr. tilapija) podnose promjene saliniteta.

Ekonomska održivost:

Podjela troškova i ekonomija razmjera čine napredne sustave dostupnima.



Inovativni sustavi akvakulture

Vrhunska rješenja

Akvakultura na moru:

Stabilni dubokomorski okoliši smanjuju rizik od eutrofikacije i hipoksije (npr. uzgoj orade u Sredozemlju).

Recirkulacijski sustavi akvakulture(RAS):

Recikliranje vode i kontrola okoliša (npr. uzgoj norveškog lososa).



Inovativni sustavi akvakulture

Integrirana multitrofična akvakultura(IMTA):

Integracija vrsta poboljšava kruženje hranjivih tvari (npr. kanadski IMTA sustavi s lososom, dagnjama i algama).

Akvakultura morskih algi:

Apsorbira CO₂ i hranjive tvari, suzbijajući zakiseljavanje i eutrofikaciju (npr. velike farme u Aziji).

Pametne tehnologije akvakulture:

AI, IoT i daljinsko istraživanje omogućuju nadzor i optimizaciju u stvarnom vremenu.



Politika i ekonomska razmatranja

Podrška održivoj akvakulturi

Regulatorna podrška:

Državni poticaji (npr. subvencije, porezne olakšice) za održive tehnologije.

Ekonomska izvedivost:

Dugoročne koristi sustava otpornih na klimatske promjene (npr. smanjenje gubitka uslijed bolesti u RAS-u).



Politika i ekonomska razmatranja

Podrška održivoj akvakulturi

Međunarodna suradnja:

Globalne istraživačke inicijative (npr. Obzor Europa) i razmjena znanja.

Dinamika tržišta:

Programi certificiranja (npr. Vijeće za upravljanje akvakulturom) potiču potražnju za održivim plodovima mora.

Ublažavanje rizika:

Proizvodi osiguranja (npr. parametarsko osiguranje) štite od klimatskih rizika.



Studije slučaja i praktične primjene

Učenje iz primjera iz stvarnog svijeta

Studija slučaja 1:

Prijelaz na RAS na farmama kozica u jugoistočnoj Aziji u borbi protiv izbijanja Vibrio.

Studija slučaja 2:

Provedba IMTA-e u kanadskim obalnim regijama radi poboljšanja kruženja hranjivih tvari.

Studija slučaja 3:

Offshore akvakultura na Mediteranu za stabilnu proizvodnju.

Praktična aktivnost:

Osmisliti sustav akvakulture otporan na klimatske promjene za određenu regiju.

Simulacijska vježba:

Koristiti digitalne alate za modeliranje utjecaja temperature i saliniteta.



Procjene i ishodi učenja

Pokazivanje znanja

Formativne procjene:

Kvizovi, kratki zadaci i recenzije.

Sumativne procjene:

Završni ispit i prezentacije projekata.

Ishodi učenja:

- Identificirati i opisati utjecaje klimatskih promjena na akvakulturu.
- Razumjeti i objasniti sustave otporne na klimatske promjene.
- Primijeniti znanje za analizu studija slučaja i dizajnirati rješenja.
- Evaluacija političkih i ekonomskih okvira.
- Stvaranje inovativnih rješenja za klimatske izazove.



Zaključak i budući smjerovi

Pogled u budućnost

- Sažetak učinaka klimatskih promjena i inovativnih rješenja.
- Važnost kontinuiranog istraživanja i inovacija.

Trendovi u nastajanju:

- Integracija AI i IoT u pametnoj akvakulturi.

Poziv na akciju:

- Potaknite studente da doprinesu održivoj akvakulturi.



Literatura

- 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.



Literatura

- 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.