



ВИБІР СИСТЕМ ПРОТИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ В АКВАКУЛЬТУРІ



Стійкі до клімату системи аквакультури

Вирішення проблем глобального потепління в
аквакультурі



Цілі модуля

Що ви дізнаєтеся

Зрозуміти вплив глобального потепління на системи аквакультури. Досліджуйте інноваційні та стійкі практики аквакультури. Розвивайте навички проектування та управління стійкими до клімату системами. Аналіз політичних та економічних міркувань сталого розвитку аквакультури.

Source: Lucas et al. (2019)



Вступ до аквакультури та зміни клімату

Аквакультура в мінливому кліматі

Аквакультура є одним із секторів виробництва харчових продуктів, які швидко розвиваються. Зміна клімату створює проблеми: підвищення температури, закислення океану, поширення хвороб і зміна солоності. Стійкі практики мають вирішальне значення для довгострокової стійкості.



Вплив глобального потепління на аквакультуру

Як зміна клімату впливає на аквакультуру

Термічний стрес:

Підвищення температури води збільшує швидкість метаболізму та потребу в кисні, що призводить до вищої смертності таких видів, як лосось і тілапія.

Евтрофікація та гіпоксія:

Стік поживних речовин викликає шкідливе цвітіння водоростей (ВВВ) і мертві зони, як це видно в Мексиканській затоці.



Вплив глобального потепління на аквакультуру

Поширення захворювання: Тепліші води прискорюють життєві цикли патогенів, збільшуючи кількість спалахів (наприклад, вібріон у вирощуванні креветок).

Підкислення океану: Відновлені карбонатні іони послаблюють молюсків і кальцифікуючі організми.

Зміни солоності: Танення крижаних шапок і зміна кількості опадів порушують поширення видів (наприклад, розведення креветок у Бангладеш).



Основні критерії вибору системи



Створення стійких до зміни клімату систем
Стійкість до температурних коливань: RAS забезпечує точний контроль температури.

Пом'якшення евтрофікації: ІМТА об'єднує види для переробки поживних речовин.

Контроль патогенів: Заходи біозахисту, такі як УФ-стерилізація, знижують ризик захворювання.



Основні критерії вибору системи



Енергоефективність: Інтеграція відновлюваних джерел енергії зменшує вуглецеві сліди.

Адаптація до коливань солоності: Евригалінні види (наприклад, тілапія) переносять зміни солоності.

Економічна життєздатність: Розподіл витрат і економія на масштабі роблять передові системи доступними.



Інноваційні системи аквакультури

Передові рішення Офшорна аквакультура:

Стабільне глибоководне середовище знижує ризики евтрофікації та гіпоксії (наприклад, розведення середземноморського морського ляща).

Рециркуляційні системи аквакультури (RAS):

Переробка води та екологічний контроль (наприклад, норвезьке розведення лосося).



Інноваційні системи аквакультури

Комплексна мультитрофічна аквакультура (ІМТА): Інтеграція видів покращує кругобіг поживних речовин (наприклад, канадські системи ІМТА з лососем, мідіями та водоростями).

Аквакультура морських водоростей: Поглинає CO_2 і поживні речовини, протидіючи підкисленню та евтрофікації (наприклад, великі ферми в Азії).

Розумні технології аквакультури: AI, IoT і дистанційне зондування дозволяють здійснювати моніторинг і оптимізацію в реальному часі.



Політика та економічні міркування

Підтримка сталого розвитку аквакультури Регуляторна підтримка:

Державні стимули (наприклад, субсидії, податкові пільги) для стійких технологій.

Економічна доцільність: Довгострокові переваги стійких до клімату систем (наприклад, зменшення втрат від хвороб у RAS).



Політика та економічні міркування

Підтримка сталого розвитку аквакультури Міжнародна співпраця: Глобальні дослідницькі ініціативи (наприклад, Horizon Europe) і обмін знаннями.

Динаміка ринку: Схеми сертифікації (наприклад, Aquaculture Stewardship Council) стимулюють попит на екологічно чисті морепродукти.

Зменшення ризику: Страхові продукти (наприклад, параметричне страхування) захищають від кліматичних ризиків.

Тематичні дослідження та практичне застосування

Навчання на реальних прикладах

Приклад 1: Перехід до RAS на креветкових фермах Південно-Східної Азії для боротьби зі спалахами *Vibrio*.

Приклад 2: Впровадження ІМТА у прибережних регіонах Канади для покращення кругообігу поживних речовин.

Приклад 3: Офшорна аквакультура в Середземному морі для стабільного виробництва.

Практична діяльність: Розробити стійку до клімату систему аквакультури для конкретного регіону.

Імітаційна вправа: Використовуйте цифрові інструменти для моделювання впливу температури та солоності.



Оцінювання та результати навчання

Демонструйте свої знання **Формувальні оцінювання:**

Тести, короткі завдання та взаємоперевірки.

Підсумкові оцінки: Підсумковий іспит і презентації проектів.

Результати навчання: Визначте та опишіть вплив зміни клімату на аквакультуру. Розуміти та пояснювати стійкі до клімату системи. Застосовуйте знання для аналізу тематичних досліджень і проектних рішень. Оцініть політичні та економічні основи. Створюйте інноваційні рішення для кліматичних проблем.



Висновок і подальші напрямки

Дивлячись вперед

Коротко про вплив зміни клімату та інноваційні рішення.
Важливість продовження досліджень та інновацій.

Нові тенденції: Інтеграція AI та IoT в розумну аквакультуру.

Заклик до дії: Заохочуйте студентів робити внесок у стійку аквакультуру.



ΛΙΤΕΡΑΤΥΡΑ



- 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.



ΛΙΤΕΡΑΤΥΡΑ



- 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.