



## 4 modulis. Kaip pasaulinis atšilimas turėtų keisti žuvų mitybą ir šėrimo praktiką akvakultūroje?

### AUTORIAI

Prof. dr. Ergün Demir, doc. dr. Muhittin Zengin, Balıkesir universitetas, Turkija

### MODULIO PROGRAMOS STRUKTŪRA

#### MODULIO ANOTACIJA

Šio modulio tikslas – suteikti studentams išsamų supratimą apie klimato kaitos keliamus iššūkius akvakultūros šėrimo sistemoms bei ugdyti jų gebėjimus kurti ir taikyti tvarias apsaugos priemones. Studentai analizuos klimato kaitos, mitybos poreikių, pašarų sudėties ir valdymo, vandenynų rūgštėjimo švelninimo, pašarų virškinamumo ir efektyvumo didinimo bei naujausių inovacijų akvakultūros pašarų srityje sąsajas. Šis modulis padės pasirengti tolimesnėms studijoms ar karjerai aplinkosaugos, veterinarijos, žemės ūkio ir akvakultūros mokslų srityse.

#### UŽDUOTIS DIAPAZONAS

Toliau pateiktą mokymo ir mokymosi veiklą galima pritaikyti ir naudoti:

- Konceptijos žemėlapis sudarymas
- Dalyvaujamojo mokymosi veikloje (PLA) metodai
- Klausimai
- Formuojamieji testai
- Problemų sprendimas
- Diskusijos
- Vaidmenų žaidimai
- Laisvai rašyti
- Veikla mažose grupėse
- veikla socialinėje žiniasklaidoje ("Facebook", "Twitter", "YouTube")

#### MOKYMOSI REZULTATAI

**Studentas turėtų gebėti panaudoti įgytas žinias, įgūdžius ir kompetenciją:**

- **Žinoti:** Išvardyti pagrindinius veiksnius, lemiančius pasaulinį atšilimą, ir šiuo metu akvakultūroje naudojamų pašarų tipus.
- **Suprasti:** Paaikškinti, kaip pasaulinis atšilimas veikia pašarų kokybę, prieinamumą ir akvakultūros rūšių mitybos poreikius.
- **Taikyti:** Aprašyti alternatyvių pašarų ir naujoviškų šėrimo metodų taikymą akvakultūroje.
- **Analizuoti:** Atskirti įvairių pašarų tipų ir šėrimo strategijų poveikį besikeičiančioms klimato sąlygoms.
- **Vertinti:** Įvertinti skirtingų šėrimo strategijų veiksmingumą ir tvarumą mažinant pasaulinio atšilimo poveikį.
- **Kurti:** Sukurti naujoviškas ir tvarias šėrimo strategijas, siekiant padidinti akvakultūros produktyvumą šylančio klimato sąlygomis.



## MODULIO TURINYS

4 modulį sudaro:

### **Mitybos poreikiai ir medžiagų apykaitos pokyčiai**

- *Temperatūros poveikis medžiagų apykaitai*
- *Pašarų sudėties pritaikymas*

### **Tvarūs pašarų ingredientai**

- *Alternatyvūs baltymų šaltiniai*
- *Poveikio aplinkai mažinimas*

### **Pašarų tvarkymo praktika**

- *Tikslūs šėrimo būdai*
- *Maitinimo pritaikymas*

### **Vandenynų rūgštėjimo poveikio mažinimas**

- *Buferinės medžiagos pašaruose*
- *Mitybos strategijos rūgštėjimui mažinti*

### **Pašarų efektyvumo ir virškinamumo didinimas**

- *Funkciniai pašarų priedai*
- *Fermentų priedai*
- *Probiotikai, prebiotikai ir simbiotikai*

## **1 savaitė: Mitybos poreikiai ir medžiagų apykaitos pokyčiai**

### **Temos:**

- Visuotinio atšilimo apžvalga
- Apibrėžimas, priežastys ir istorinės tendencijos
- Akvakultūros pagrindai
- Pagrindinės rūšys, praktika ir mitybos reikalavimai
- Klimato kaitos poveikis vandens aplinkai
- Temperatūra, pH, druskingumas ir deguonies kiekis

### **Veikla:**

- Paskaitos ir diskusijos
- Skaitymo užduotys
- Klasės viktorina
- Diskusijos grupėse apie pastebėtus vietos klimato ir akvakultūros pokyčius

## **2 savaitė: Tvarūs pašarų ingredientai**

### **Temos**

- Akvakultūros pašarų apžvalga
- pašarų rūšys (pvz., granulės, gyvieji pašarai, augaliniai pašarai)
- Maistinė sudėtis ir reikalavimai
- Maitinimo būdai
- Šėrimas rankiniu būdu, automatinės sistemos ir šėrimo grafikai
- Pasaulinio atšilimo iššūkiai
- Pašarų kokybė, prieinamumas ir mitybos pokyčiai

### **Veikla:**

- Paskaitos ir atvejų analizės
- Praktiniai pašarų vertinimo užsiėmimai
- Lyginamosios analizės užduotys
- Grupių pristatymai apie dabartinę maitinimo praktiką



### 3 savaitė: Pašarų tvarkymo praktika, naujoviški šėrimo būdai ir vandenynų rūgštėjimo poveikio mažinimas

#### Temos:

- Alternatyvūs pašarų šaltiniai
- Vabzdžių pašarai, dumbliai ir šalutiniai produktai
- Naujoviški šėrimo būdai
- Tikslusis šėrimas, automatizuotos sistemos ir integruota daugiapakopė akvakultūra (IMTA)
- Alternatyvių pašarų ir metodų integravimas
- Buferinės medžiagos pašaruose
- Mitybos strategijos rūgštėjimui mažinti
- Alternatyvių pašarų atvejų tyrimai

#### Veikla:

- Paskaitos ir vaizdo dokumentai
- Alternatyvių pašarų kokybės laboratoriniai eksperimentai
- Naujoviškų metodų skaitymas ir aptarimas
- Rašytinės užduotys apie konkrečius alternatyvius pašarus

### 4 savaitė: Pašarų efektyvumo ir virškinamumo didinimas

#### Temos

- Funkciniai pašarų priedai
- Fermentų priedai
- Probiotikai, prebiotikai ir simbiotikai
- Tvaraus maitinimo strategijos
- Pašarų atliekų mažinimas, pašarų efektyvumo didinimas ir vietinės pašarų gamybos skatinimas
- Atsparių maitinimo programų kūrimas
- Ateities kryptys ir mokslinių tyrimų poreikiai
- Naujos technologijos ir holistiniai metodai

#### Veikla:

- Tvaraus akvakultūros sektoriaus eksperto paskaita
- Grupės projektas, skirtas išsamiai maitinimo strategijai sukurti
- Klasės diskusijos dėl politikos priemonių tvariai praktikai remti
- Baigiamasis egzaminas, apimantis visas modulyje aptartas temas.

## MODULIO STRUKTŪRA

### Informacija apie pagrindinius terminus, priemones ir vertes

Dėl pasaulinio atšilimo didėjanti vandens temperatūra gali lemti spartesnę akvakultūros rūšių medžiagų apykaitą, todėl būtina keisti pašarų sudėtį, kad būtų patenkinti padidėję mitybos poreikiai. Tam reikalingas baltymų, lipidų ir angliavandenių proporcijų koregavimas pašaruose, siekiant prisitaikyti prie pakitusių fiziologinių poreikių ir užtikrinti optimalų augimą bei rūšių sveikatą.

Klimato kaita mažina laukinių žuvų, iš kurių gaminami žuvų miltai ir žuvų taukai, prieinamumą, todėl tvariuose pašaruose tampa vis svarbesni alternatyvūs baltymų šaltiniai – vabzdžių miltai, dumbliai ir augaliniai baltymai. Taip pat siekiama mažinti ekologinį pėdsaką, skatinant inovacijas pašarų sudėtyje: naudojamos atliekos kaip žaliava, optimizuojamas pašarų konversijos santykis (FCR), o visa tai padeda efektyviau naudoti išteklius.

Diegiant pažangias šėrimo technologijas, tokias kaip automatizuotos šėryklos ir realaus laiko stebėsenos sistemos, galima tiksliau dozuoti pašarus, sumažinti atliekų kiekį ir prisitaikyti prie



besikeičiančių sąlygų. Keičiant šėrimo dažnumą ir kiekius, atsižvelgiama į rūšių apetitą bei augimo tempus kintančios temperatūros sąlygomis.

Pašarų formulės tobulinamos ir į jas įtraukiamos buferinės medžiagos, kurios padeda mažinti vandenynų rūgštėjimo poveikį virškinimo fiziologijai. Taip pat kuriamos strategijos, didinančios rūšių atsparumą rūgštėjančioms sąlygoms, pavyzdžiui, papildant pašarus mineralais ir vitaminais, kurie palaiko organizmo atsparumą stresui.

Fermentiniai priedai naudojami siekiant pagerinti pašarų virškinamumą ir maistinių medžiagų pasisavinimą, užtikrinant maksimalų augimą ir sveikatą net esant nepalankioms aplinkos sąlygoms. Be to, į pašarus integruojami naudingi mikroorganizmai ir prebiotikai, kurie palaiko žarnyno sveikatą, stiprina imuninę sistemą ir padeda geriau įveikti stresą, kylantį dėl pasaulinio atšilimo.

### Diskusijų forumai internete

#### VERTINIMO FORMA

- **Viktorinos** – žinių išsaugojimo ir supratimo patikrinimui.
- **Užduotys** – rašytinės užduotys ir ataskaitos, skirtos taikymo ir analizės įgūdžiams įvertinti.
- **Laboratorinių darbų ataskaitos** – praktinių įgūdžių ir duomenų interpretavimo vertinimui.
- **Grupės projektai** – bendradarbiavimo ir sintezės įgūdžių vertinimui.
- **Pristatymai** – bendravimo įgūdžių ugdymui ir vertinimui.
- **Baigiamasis egzaminas** – visapusiškas vertinimas, apimantis visus mokymosi rezultatus.

#### ŽODYNĖLIS

**Akvakultūra** – žuvų, vėžiagyvių ir vandens augalų veisimas, auginimas ir rinkimas; iš esmės tai ūkininkavimas vandenyje.

**DFM** – tiesioginiai pašariniai mikrobai (angl. *Direct-Fed Microbials*), pavyzdžiui, probiotikai ir mielės.

**DHA** – dokozaheksaeno rūgštis (polinesočioji omega-3 riebalų rūgštis).

**EPA** – eikozapentaeno rūgštis (polinesočioji omega-3 riebalų rūgštis).

**FCR** – pašarų konversijos koeficientas (*Feed Conversion Ratio*), parodo, kiek pašarų reikia norint užauginti tam tikrą kiekį gyvūnų svorio.

**FER** – pašarų efektyvumo rodiklis (*Feed Efficiency Ratio*), nurodo prieaugio ir suvartotų pašarų santykį.

**GE** – grynoji energija (*Gross Energy*), visa energija, esanti pašare.

**Grynasis nulis** – būseną, kai iš atmosferos pašalinamų ir į ją išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis yra subalansuotas.

**LCA** – gyvavimo ciklo vertinimas (*Life Cycle Assessment*), naudojamas aplinkosauginiam poveikiui įvertinti nuo žaliavų iki galutinio produkto.

**MO dieta** – daugiaobjektyvis optimizavimas (*Multi-Objective*), kai kartu vertinami ekologiniai, ekonominiai ir kiti veiksniai.

**Prebiotikai** – skaidulingi maisto priedai, kurie skatina naudingų mikroorganizmų augimą žarnyne.

**Probiotikai** – maisto produktai arba papildai, kuriuose yra gyvų mikroorganizmų, teigiamai veikiančių žarnyno mikroflorą.

**PUFA** – polinesočiosios riebalų rūgštys (*Polyunsaturated Fatty Acids*).

**SCO** – vienos ląstelės organizmai (*Single Cell Organisms*), naudojami kaip alternatyvūs baltymų šaltiniai.

**ŠESD** – šiltnamio efektą sukeliančios dujos (*Greenhouse Gases*), tokios kaip CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ir N<sub>2</sub>O.



Funded by  
the European Union



## The Digital Blue Carrier for a Post-Carbon Future - Curriculum Innovations in Aquaculture [DiBluCa]”

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

### NUORODOS Į NAUDINGAS SVETAINES

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-5500-6>

<https://openknowledge.fao.org/items/06690fd0-d133-424c-9673-1849e414543d>

[https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-09/Climate%20Smart%20Aquaculture%20Toolkit.pdf)

[09/Climate%20Smart%20Aquaculture%20Toolkit.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-09/Climate%20Smart%20Aquaculture%20Toolkit.pdf)

[https://doi: 10.3389/fsufs.2021.609097](https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.609097)

[https://doi.org/10.1007/978-3-031-42855-5\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-031-42855-5_28)

[https://doi: 10.3389/fendo.2019.00447](https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00447)



Funded by  
the European Union

Šis projektas buvo finansuotas Europos Komisijos lėšomis. Ši publikacija atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Europos Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią informacijos, pateiktos šiame leidinyje, panaudojimą.



**Naudojimo sąlygos: Ne komercinis naudojimas** – medžiaga negali būti naudojama komerciniais tikslais. **Be išvestinių kūrinių** – jeigu medžiaga yra adaptuojama, transformuojama ar ja remiantis kuriamas naujas turinys, jis negali būti platinamas.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>