



# 5 modulis. Ligos akvakultūroje klimato kaitos kontekste ir apsaugos priemonės

## AUTORIAI

1. Doc. dr. Gražina Žibienė, Vytauto Didžiojo universitetas
2. Alvydas Žibas, Akvakultūros centro vadovas, Vytauto Didžiojo universitetas

## MODULIO PROGRAMOS STRUKTŪRA

### MODULIO ANOTACIJA

Pasaulinis atšilimas daro vis didesnę poveikį akvakultūrai, ypač keisdamas vandens gyvūnų ligų paplitimą, sunkumą ir atsiradimo dažnį. Šio modulio tikslas – suteikti studentams išsamų supratimą apie klimato kaitos ir ligų sąveiką akvakultūros sistemose bei ugdyti gebėjimus kurti ir taikyti apsaugos priemones. Studentai analizuos klimato kaitos, ligų dinamikos ir pažangių biotechnologinių sprendimų sąsajas, siekdami pasirengti tolimesnėms studijoms ar karjerai aplinkosaugos, akvakultūros ar gyvūnų sveikatos valdymo srityse.

### MODULIO TRUKMĖ 4 SAVAITĖS

Toliau pateiktą mokymo ir mokymosi veiklą galima pritaikyti ir naudoti:

- Paskaitos ir diskusijos
- Skaitymo užduotys
- Atvejų analizės
- Lyginamosios analizės užduotys
- Laboratoriniai eksperimentai taikant biotechnologinius metodus
- Grupiniai projektai
- Klausimai
- Formuojamieji testai
- Problemų sprendimas
- Diskusijos (debatai)
- Užduotys raštu konkrečia tema

### MOKYMOSI REZULTATAI

**Studentas turėtų gebėti panaudoti sukauptas žinias, įgūdžius ir kompetencijas:**

- **Žinoti:** Išvardyti pagrindinius veiksnius, lemiančius pasaulinį atšilimą, ir dažniausiai pasitaikančias akvakultūros ligas.
- **Suprasti:** Paaiškinti, kaip pasaulinis atšilimas veikia ligų paplitimą ir sunkumą akvakultūroje.
- **Taikyti:** Apibūdinti apsaugos priemones ir biotechnologinius sprendimus, taikomus kovai su ligomis akvakultūroje.
- **Analizuoti:** Atskirti pasaulinio atšilimo poveikį skirtingoms ligoms ir apsaugos strategijoms akvakultūroje.
- **Vertinti:** Įvertinti apsauginių priemonių ir biotechnologinių sprendimų veiksmingumą mažinant ligų poveikį.
- **Kurti:** Kurti inovatyvias strategijas, integruojančias biotechnologijas, siekiant pagerinti ligų valdymą akvakultūroje kintančio klimato sąlygomis.

### MODULIO TURINYS



Pagrindiniai pasaulinio atšilimo principai ir jo poveikis vandens aplinkai  
Dažniausiai pasitaikančios akvakultūros ligos ir jų poveikis vandens rūšims  
Pasaulinio atšilimo įtaka akvakultūros ligų paplitimui ir sunkumui  
Apsaugos priemonės ir biotechnologijų taikymas ligų poveikiui švelninti  
Dabartiniai ir nauji sprendimai, kaip mažinti pasaulinio atšilimo poveikį akvakultūros sveikatai.

### **1 savaitė: Įvadas į visuotinį atšilimą ir akvakultūros sveikatą**

#### **Temos:**

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

#### **Veikla:**

- Paskaitos ir diskusijos
- Skaitymo užduotys
- Viktorina klasėje
- Diskusijos grupėse apie pastebėtus vietos klimato ir akvakultūros sveikatos pokyčius

### **2 savaitė: Dažniausiai pasitaikančios akvakultūros ligos**

#### **Temos:**

- Akvakultūros ligų apžvalga
- Bakterinės, virusinės, grybelinės ir parazitinės ligos
- Klimato kaita ir ligų dinamika
- Poveikis patogeno virulentiškumui ir šeimininko jautrumui
- Ligų protrūkių atvejų tyrimai

#### **Veikla:**

- Paskaitos ir atvejų analizės
- Praktiniai užsiėmimai apie ligų identifikavimą
- Lyginamosios analizės užduotys
- Grupiniai ligų atvejų pristatymai

### **3 savaitė: Apsauginės priemonės ir biotechnologiniai sprendimai**

#### **Temos:**

- Akvakultūros apsaugos priemonių įvadas
- Vakcinos, probiotikai ir biologinio saugumo praktika
- Biotechnologijos ligų valdyme
- Genų inžinerija, pagalbinė atranka pagal žymenis ir CRISPR
- Pasaulinio atšilimo poveikis apsaugos priemonėms

#### **Veikla:**

- Paskaitos ir vaizdo dokumentai
- Biotechnologinių metodų laboratoriniai eksperimentai
- Skaitymas ir diskusijos apie biotechnologines naujoves
- Rašytinės užduotys apie konkrečias taikomas programas

### **4 savaitė: Integruoti metodai ir ateities kryptys**

#### **Temos:**

- Apsaugos priemonių ir biotechnologijų integravimas siekiant tvarumo
- Atsparumo klimato kaitai didinimo strategijos



- Sėkmingos integracijos atvejų tyrimai
- Būsimi moksliniai tyrimai ir plėtra
- Naujos technologijos ir holistiniai metodai

**Veikla:**

- Svečio paskaita, kurią skaitys tvarios akvakultūros sveikatos ekspertas
- Grupės projektas, skirtas parengti išsamų akvakultūros sveikatos valdymo planą
- Klasės diskusijos dėl politikos priemonių, skirtų tvariai praktikai remti.
- Baigiamasis egzaminas, apimantis visas modulyje aptartas temas.

MODULIO STRUKTŪRA

**Informacija apie pagrindinius terminus, priemones ir vertes**

**Aklimatizacija** – žuvų prisitaikymas prie naujos aplinkos, buveinės ar skirtingų klimato sąlygų.

**Akvakultūra** – kontroliuojamas žuvų, vėžiagyvių ar vandens augalų auginimas vandens telkiniuose ar sistemose.

**BDS (biocheminis deguonies sunaudojimas)** – bendro deguonies kiekio, reikalingo biologiškai stabilizuoti organines atliekas, matas, rodantis galutinį biocheminį deguonies poreikį.

**Biologinis saugumas** – priemonių visuma, skirta užkirsti kelią infekcinių ligų įvežimui ar plitimui, sukuriant fizines ar biologines kliūtis.

**Druskėtas vanduo** – vanduo, kurio druskingumas didesnis nei gėlo, bet mažesnis nei jūros vandens.

**Fitoplanktonas** – mikroskopiniai augalai, gyvenantys vandens stovime (pvz., diatomėjos, dinoflagelatai, žalieji dumbliai).

**Intensyvi auginimo sistema** – tokios sistemos kaip akvariumai ar bėgimo takai, kuriose didelis žuvų kiekis laikomas nedideliame vandens kiekyje, naudojant didelio intensyvumo priežiūrą.

**Prisitaikymas** – procesas, kurio metu individai, jų dalys, populiacijos ar rūšys keičia savo formą ar funkcijas, kad geriau išgyventų esant tam tikroms ar pasikeitusioms aplinkos sąlygoms.

**Recirkuliacinės akvakultūros sistemos (RAS)** – uždaros vandens apytakos sistemos, kuriose vanduo iš rezervuarų teka į valymo įrenginius ir vėl grįžta atgal, taip užtikrinant efektyvų vandens naudojimą. Tokiose sistemose paprastai per parą pakeičiama mažiau nei 20–50 % bendro vandens kiekio.

**Internetiniai diskusijų forumai:**

REKOMENDUOJAMA IR PRIVALOMA LITERATŪRA

1. Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S. & Poulain, F., eds. 2018.
2. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. (2018). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627. Rome, FAO. 628 pp.
3. Noga, E. J. (2010). Fish disease: diagnosis and treatment. John Wiley & Sons.
4. Tucker, C. S., & Hargreaves, J. A. (Eds.). (2009). Environmental best management practices for aquaculture. John Wiley & Sons.
5. Woo, P. T., & Iwama, G. K. (Eds.). (2019). Climate change and non-infectious fish disorders. CABI.



#### VERTINIMO FORMA

**Viktorinos** – žinių išsaugojimo ir supratimo patikrinimas.

**Užduotys** – rašytinės užduotys ir ataskaitos, skirtos taikymo bei analizės įgūdžiams įvertinti.

**Laboratorinių darbų ataskaitos** – praktinių įgūdžių ir duomenų interpretavimo vertinimas.

**Grupės projektai** – bendradarbiavimo ir sintezės įgūdžių įvertinimas.

**Pristatymai** – bendravimo įgūdžių ugdymas ir vertinimas.

**Baigiamasis egzaminas** – visapusiškas vertinimas, apimantis visus mokymosi rezultatus.

#### ŽODYNĖLIS

**Aerobinis** – cheminiai arba biologiniai procesai, vykstantys esant deguoniui.

**Anaerobinis** – cheminiai arba biologiniai procesai, vykstantys be deguonies.

**Denitrifikacija** – anaerobinis procesas, kurio metu chemotropinės bakterijos nitratus ( $\text{NO}_3$ ) paverčia azoto dujomis ( $\text{N}_2$ ), azoto suboksidu ( $\text{N}_2\text{O}$ ) arba amoniaku ( $\text{NH}_3$ ).

**Diagnozė** – ligos atvejo pobūdžio nustatymas; **diagnostinis** – susijęs su diagnoze (būdvardis).

**Diferencinė diagnozė** – kelių galimų ligų atskyrimas siekiant nustatyti tikrąją diagnozę.

**Infekcija** – patogeninių organizmų invazija ir dauginimasis organizmo audiniuose.

**Karantinas** – izoliacija arba judėjimo apribojimas siekiant užkirsti kelią užkrečiamos ligos plitimui.

**Klinikiniai požymiai** – gydytojo ar specialisto pastebimi ligos požymiai (pvz., kūno paraudimas, sutrikęs plaukimas).

**Nitrifikacija** – aerobinis procesas, kurio metu bakterijos amoniaką ( $\text{NH}_4^+$ ) paverčia nitratais ( $\text{NO}_3^-$ ).

**ppt (tūkstantosios dalys)** – dalelių skaičius milijonui; dažniausiai nurodo druskų kiekį vandenyje (g/l).

**Probiotikas** – gyvi mikroorganizmai, kurie pakankamu kiekiu suteikia naudą šeimininko sveikatai.

**Vakcina** – biologinis preparatas, skirtas sukurti arba sustiprinti imunitetą prieš konkrečią ligą.

#### NUORODOS Į NAUDINGAS SVETAINES

<http://afs-fhs.org/bluebook/bluebook-index.php> Žuvų sveikatos skyrius BLUE BOOK 2014 m. leidimas. Siūlomos tam tikrų žuvų ir vėžiagyvių patogenų aptikimo ir identifikavimo procedūros.

<http://www.thefishsite.com/diseaseinfo/>

[https://www.dnr.state.mn.us/fish\\_diseases/index.html](https://www.dnr.state.mn.us/fish_diseases/index.html)





## Studijų modulis aprašas

MODULIO INFORMACIJA	
Modulio pavadinimas	Pasaulinio atšilimo poveikis akvakultūros ligoms ir apsaugos priemonių taikymas
Mokymo valandos	160
ECTS	4
EKS lygis	
Modulio kalba	Anglų, lietuvių, turkų, kroatų, ukrainiečių, graikų
Dėstytojai	Dr. doc. Gražina Žibienė, Alvydas Žibas
Vadovas	Dr. doc. Gražina Žibienė
MODULIO APRAŠYMAS	
<b>Modulio turinys</b> Pagrindiniai visuotinio atšilimo principai ir jo poveikis vandens aplinkai. Dažniausiai pasitaikančios akvakultūros ligos ir jų poveikis vandens rūšims. Pasaulinio atšilimo įtaka akvakultūros ligų paplitimui ir sunkumui. Apsaugos priemonės ir biotechnologijų taikymas ligų poveikiui sušvelninti. Dabartiniai ir nauji sprendimai, kaip kovoti su visuotinio atšilimo poveikiu akvakultūros sveikatai.	
<b>Mokymosi rezultatai</b> <b>Studentas turėtų gebėti panaudoti sukauptas žinias, įgūdžius ir kompetencijas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Žinoti:</b> Išvardyti pagrindinius veiksnius, lemiančius pasaulinį atšilimą, ir dažniausiai pasitaikančias akvakultūros ligas.</li> <li><b>Suprasti:</b> Paaiškinti, kaip pasaulinis atšilimas veikia ligų paplitimą ir sunkumą akvakultūroje.</li> <li><b>Taikyti:</b> Apibūdinti apsaugos priemones ir biotechnologinius sprendimus, taikomus kovai su ligomis akvakultūroje.</li> <li><b>Analizuoti:</b> Atskirti pasaulinio atšilimo poveikį skirtingoms ligoms ir apsaugos strategijoms akvakultūroje.</li> <li><b>Vertinti:</b> Įvertinti apsauginių priemonių ir biotechnologinių sprendimų veiksmingumą mažinant ligų poveikį.</li> <li><b>Kurti:</b> Kurti inovatyvias strategijas, integruojančias biotechnologijas, siekiant pagerinti ligų valdymą akvakultūroje kintančio klimato sąlygomis.</li> </ul>	
PATEIKIMO BŪDAS	
<input checked="" type="checkbox"/> Paskaitos ir diskusijos <input checked="" type="checkbox"/> Skaitymo užduotys <input checked="" type="checkbox"/> Lyginamosios analizės užduotys <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Biotechnologinių metodų laboratoriniai eksperimentai <input checked="" type="checkbox"/> Grupės projektai <input checked="" type="checkbox"/> Diskusijos <input checked="" type="checkbox"/> Rašytinės užduotys apie konkrečias programas
VERTINIMO METODAI	
<input checked="" type="checkbox"/> Atvejų tyrimai <input checked="" type="checkbox"/> Viktorinos <input checked="" type="checkbox"/> Užduotys	<input checked="" type="checkbox"/> Praktiniai projektai <input checked="" type="checkbox"/> Laboratorijos ataskaitos <input checked="" type="checkbox"/> Pristatymai <input checked="" type="checkbox"/> Egzaminas
LITERATŪRA	
Privaloma literatūra	
1.	Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S. & Poulain, F., eds. (2018). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627. Rome, FAO. 628 pp.
2.	Noga, E. J. (2010). Fish disease: diagnosis and treatment. John Wiley & Sons.
3.	Tucker, C. S., & Hargreaves, J. A. (Eds.). (2009). Environmental best management practices for aquaculture. John Wiley & Sons.
Papildoma literatūra	



1.	Woo, P. T., & Iwama, G. K. (Eds.). (2019). Climate change and non-infectious fish disorders. CABI.	
MODULIO TURINYS		
	Tema	Turinys
1.	Įvadas į visuotinį atšilimą ir akvakultūros sveikatą	Pasaulinio atšilimo apžvalga Apibrėžimas, priežastys ir istorinės tendencijos Akvakultūros pagrindai Pagrindinės rūšys, praktika ir sveikatos reikalavimai Klimato kaitos poveikis vandens aplinkai Temperatūra, pH, druskingumas ir deguonies kiekis
2.	Dažniausiai pasitaikančios akvakultūros ligos	Akvakultūros ligų apžvalga Bakterinės, virusinės, grybelinės ir parazitinės ligos Klimato kaita ir ligų dinamika Poveikis patogeno virulentiškumui ir šeimininko jautrumui Ligų protrūkių atvejų tyrimai
3.	Apsauginės priemonės ir biotechnologiniai sprendimai	Akvakultūros apsaugos priemonių įvadas Vakcinos, probiotikai ir biologinio saugumo praktika Biotechnologijos ligų valdyme Genų inžinerija, pagalbinė atranka pagal žymenis ir CRISPR Pasaulinio atšilimo poveikis apsaugos priemonėms
4.	Integruoti metodai ir ateities kryptys	Apsaugos priemonių ir biotechnologijų integravimas siekiant tvarumo Atsparumo klimato kaitai didinimo strategijos Sėkmingos integracijos atvejų tyrimai Būsimi moksliniai tyrimai ir plėtra Naujos technologijos ir holistiniai metodai
KITA SVARBI INFORMACIJA IR PASTABOS		
<a href="http://afs-fhs.org/bluebook/bluebook-index.php">http://afs-fhs.org/bluebook/bluebook-index.php</a> Žuvų sveikatos skyrius BLUE BOOK 2014 m. leidimas. Siūlomos tam tikrų žuvų ir vėžiagyvių patogenų aptikimo ir identifikavimo procedūros.		
<a href="http://www.thefishsite.com/diseaseinfo/">http://www.thefishsite.com/diseaseinfo/</a>		
<a href="https://www.dnr.state.mn.us/fish_diseases/index.html">https://www.dnr.state.mn.us/fish_diseases/index.html</a>		