



# 1 modulis. Pasaulinio atšilimo poveikis vandens kokybei ir akvakultūrai

## AUTORĖ

Doc. dr. Anželika Dautartė, Vytauto Didžiojo universitetas

## MODULIO PROGRAMOS STRUKTŪRA

### 1. MODULIO ANOTACIJA

Studijų modulio tikslas – suteikti studentams tarpdisciplininį supratimą apie pasaulinio atšilimo poveikį vandens ekosistemoms ir akvakultūros tvarumui, ugdant gebėjimus analizuoti klimato kaitos sąlygotus fizinius, cheminius ir biologinius pokyčius, vertinti jų poveikį vandens kokybei, biologinei įvairovei ir maisto saugai bei kurti sprendimus, skirtus šių poveikių švelninimui. Modulis siekia skatinti kritinį mąstymą, tvarios veiklos sampratą ir gebėjimą taikyti inovatyvias strategijas bei politikos priemones aplinkosaugos ir akvakultūros srityse.

### 2. UŽDUOTIES APIMTIS

Toliau pateiktą mokymo ir mokymosi veiklą galima pritaikyti ir naudoti:

**Koncepcijos žemėlapių sudarymas.** Padeda studentams išsivaizduoti **visuotinio atšilimo, vandens kokybės ir akvakultūros** sąsajas. Gali būti naudojamas modulio pradžioje, siekiant įvertinti turimas žinias, ir pabaigoje, siekiant įvertinti mokymosi pažangą.

**Įtraukiojo mokymosi veikloje metodai.** Skatina aktyvų mokymąsi įtraukiant studentus į **lauko stebėjimus, duomenų rinkimą ir analizę**. Gali būti naudojama veiklai, susijusiai su **vandens kokybės vertinimu, prisitaikymo prie klimato kaitos strategijomis arba akvakultūros tvarumo praktika**.

**Problemų sprendimas.** Studentai gali **analizuoti realius** klimato kaitos poveikio vandens ekosistemoms atvejus. Tinka **vandenynų rūgštėjimo, eutrofikacijos ir rūšių pažeidžiamumo akvakultūroje** sprendimams kurti.

**Diskusijos.** Stiprina kritinį mąstymą, skatindami studentus pažvelgti iš skirtingų perspektyvų į tokius klausimus kaip **"Ar akvakultūra yra tvarus sprendimas siekiant apsirūpinti maistu klimato kaitos sąlygomis?"**. Gali būti naudojamas aptarti **politinius metodus, etinius aspektus ir klimato kaitos mažinimo strategijas**.

**Vaidmenų žaidimai.** Įtraukia studentus pasiskirstant vaidmenimis, pavyzdžiui, **politikos formuotojų, aplinkosaugos mokslininkų ir akvakultūros pramonės atstovų**. Naudinga imituoti derybas dėl klimato politikos arba suinteresuotųjų šalių diskusijas dėl tvarios akvakultūros praktikos.

**Mažų grupių veikla.** Palengvina kolegų mokymąsi ir komandinį darbą **analizuojant konkrečius atvejus, interpretuojant duomenis ir kuriant strategiją**. Gali būti naudojama bendradarbiavimo projektuose, susijusiuose su **vandens išsaugojimo strategijomis ir prisitaikymo prie akvakultūros priemonėmis**.

**Veikla socialinėje žiniasklaidoje ("Facebook", "Twitter", "YouTube").** Skatina moksleivius **rengti informuotumo kampanijas** apie klimato poveikį vandeniui ir akvakultūrai.

Galima naudoti **trumpiems vaizdo projektams apie aplinkosaugos propagavimą, tinklaraščio stiliaus apmąstymams arba tiesioginėms diskusijoms tvarumo klausimais**.

### 3. MOKYMOSI REZULTATAI

Besimokantysis **žino**:

- pagrindinius visuotinio atšilimo principus ir priežastis;
- pagrindinius vandens kokybės parametrus ir jų reikšmę;



- tiesioginį ir netiesioginį visuotinio atšilimo poveikį vandens kokybei;
- pakitusios vandens kokybės poveikį akvakultūros praktikai ir akvakultūrinėms rūšims;
- dabartines klimato kaitos švelninimo strategijas ir tvarios akvakultūros principus.

Besimokantysis **turi gebėjimų:**

- kritiškai vertinti aplinkosauginius duomenis ir tendencijas;
- taikyti mokslinių tyrimų įgūdžius renkant ir interpretuojant mokslinę literatūrą;
- atlikti vandens kokybės vertinimą laboratorinėmis sąlygomis;
- aiškiai ir argumentuotai pristatyti išvadas bei rengti ataskaitas;
- efektyviai bendradarbiauti grupiniuose projektuose ir diskusijose;
- taikyti problemų sprendimo metodus siūlant ir vertinant poveikio mažinimo strategijas.

Besimokantysis **geba:**

- **atlikti aplinkos analizę ir mokslinius tyrimus** – kritiškai vertinti duomenis, interpretuoti išvadas ir teikti pagrįstus tvarius sprendimus;
- **efektyviai komunikuoti** – geba perteikti tyrimų rezultatus, rašyti aiškias ataskaitas ir pristatyti informaciją skirtingoms auditorijoms;
- **bendradarbiauti ir spręsti problemas** – dirbti komandoje, taikyti analitinius įgūdžius ir kurti aplinkai palankias strategijas;
- **suprasti klimato kaitos ir vandens sistemų sąveiką** – remtis žiniomis apie klimato kaitos poveikį vandens kokybei bei akvakultūrai ir priimti tvarius sprendimus išteklių valdyme.

#### 4. MODULIO TURINYS

**Šiluminė stratifikacija ir deguonies išsekimo grėsmės.** Šiluminė stratifikacija ir deguonies nykimas kelia rimtą pavojų vandens ekosistemoms, turėdami reikšmingų ekologinių ir ekonominių pasekmių. Norint kurti veiksmingas klimato kaitos švelninimo strategijas, būtina suprasti fizinių, cheminių ir biologinių procesų sąveiką, lemiančią šiuos pokyčius. Integruojant technologinę pažangą ir tvarią praktiką galima geriau valdyti visuotinio atšilimo poveikį vandens sistemoms.

**Fiziologiniai iššūkiai vandens organizmams.** Kylanti pasaulinė temperatūra didina medžiagų apykaitos poreikius, trikdo augimą ir dauginimąsi, todėl kelia grėsmę ne tik atskiroms rūšims, bet ir visų ekosistemų vientisumui. Išsamus šių fiziologinių pokyčių supratimas bei tikslingos klimato kaitos švelninimo priemonės yra būtinos siekiant išsaugoti vandens biologinę įvairovę ir palaikyti vandens kokybę.

**Druskingumo svyravimai ir pakrančių ekosistemų pažeidžiamumas.** Klimato kaita lemia druskingumo svyravimus, kurie trikdo rūšių pasiskirstymą, veikia akvakultūros veiklą ir sukelia sunkumų nuo šių sistemų priklausomoms bendruomenėms. Norint sušvelninti šiuos padarinius, būtinas holistinis požiūris, apimantis ekologinius, socialinius ir ekonominius aspektus. Prisitaikymo strategijų diegimas, tvarus valdymas ir veiksmingos politikos priemonės gali padėti apsaugoti tiek biologinę įvairovę, tiek žmonių pragyvenimo šaltinius.

**Maistinių medžiagų apkrova ir eutrofikacijos pavojus.** Maistinių medžiagų perteklius ir eutrofikacija tebėra vienos svarbiausių grėsmių vandens ekosistemoms. Jos skatina žalingus dumblių žydėjimus, deguonies kiekio mažėjimą ir ekosistemų degradaciją. Siekiant tvarių rezultatų, būtina mažinti maistinių medžiagų patekimą į vandenį, atkurti ekosistemų pusiausvyrą ir skatinti suinteresuotųjų šalių, politikos formuotojų ir mokslininkų bendradarbiavimą.

**Vandens trūkumas ir pasaulinis vandens saugumas.** Dėl klimato kaitos ir žmogaus veiklos didėjantis vandens trūkumas kelia pavojų tiek ekosistemoms, tiek žmonių gyvenimui. Sausros, nenuspėjamas kritulių pasiskirstymas ir blogėjanti vandens kokybė stipriai veikia pasaulinį vandens saugumą. Siekiant apsaugoti šiuos gyvybiškai svarbius išteklius ateities kartoms, būtina taikyti tvarią vandentvarką, skatinti tarptautinį bendradarbiavimą ir diegti novatoriškus sprendimus.

**Klimato kaitos poveikis akvakultūrai.** Visuotinis atšilimas padidina rūšių pažeidžiamumą temperatūros svyravimams ir sukelia didesnę ligų bei parazitų grėsmę. Tai kelia pavojų tiek maisto tiekimo



saugumui, tiek pakrančių bendruomenių ekonominiam stabilumui. Siekiant didinti akvakultūros pramonės atsparumą ir tvarumą, būtinas glaudus mokslininkų, politikos formuotojų ir pramonės atstovų bendradarbiavimas.

**Akvakultūros prisitaikymo prie klimato kaitos strategijos.** Klimato kaita keičia tinkamų akvakultūros zonų geografinį pasiskirstymą, todėl būtina taikyti aktyvias prisitaikymo priemones. Kintančios jūros temperatūros, srovės bei kritulių režimai reikalauja perorientuoti veiklą ir diegti tvarią praktiką. Integruojant tradicines ekologines žinias su šiuolaikiniais mokslo pasiekimais, galima kurti holistinius sprendimus, didinančius pramonės atsparumą ir užtikrinančius jos indėlį į saugią maisto gamybą.

## 5. MODULIO SANDARA

- **Pagrindinių terminų apžvalga.** Žodynėlis, paaiškinantis pagrindinius terminus, susijusius su visuotiniu atšilimu, akvakultūra ir tvarumu.
- **Tvarios praktikos gairės.** Standartai ir rekomendacijos, padedančios taikyti tvarią akvakultūros praktiką.
- **Diskusijų forumai.** Internetinės platformos, kuriose studentai gali diskutuoti modulio temomis, dalytis įžvalgomis ir užduoti klausimus.
- **Naudingos nuorodos.** Atrinktas naudingų svetainių sąrašas, apimantis mokslinių tyrimų institucijas, pramonės ataskaitas ir tvarumo organizacijas.

## 6. REKOMENDUOJAMA IR PRIVALOMA LITERATŪRA

### Privaloma literatūra:

1. Hallerman, E., Esteban, M. A., & Baldisserotto, B. (2022). *Current advances and challenges in fisheries and aquaculture science (Dabartinė žuvininkystės ir akvakultūros mokslo pažanga ir iššūkiai): Naujos žuvų kelionės teminiai straipsniai*. MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4076-4>
2. Sheppard, C. (Red.). (2019). *World Seas: Ecological Issues and Environmental Impacts (2 leidimas, 3 tomas)*. Academic Press.
3. Pei, D.-S., & Junaid, M. (Eds.). (2019). *Marine Ecology: Jūrų tarša: dabartinė buklė, poveikis ir teisių gynimo būdai (1st ed.)*. Bentham Science Publishers.
4. Philp, R. B. (2012). *Dvidešimt pirmojo amžiaus aplinkosaugos problemos ir jų poveikis žmonių sveikatai (1 leidimas)*. Bentham Science Publishers. <https://doi.org/10.2174/97816080510211120101>
5. Publishing, O. (2011). *The economics of adapting fisheries to climate change (1 leidimas)*. EBPO Paryžius. <https://doi.org/10.1787/9789264090415-en>

### Rekomenduojama literatūra:

1. Brosimmer, F. J. (2002). *Ekocidas: F. E. Ecoimeras: trumpa masinio rūšių nykimo istorija (1 leidimas)*. Pluto Press.
2. Grimstad, S. M. F., James, N. A., & Ottosen, L. M. (2023). *Jūrų plastikai: Inovatyvūs sprendimai, kaip kovoti su atliekomis*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-31058-4>
3. Harvell, C. D. (2019). *Vandenyno protrūkiai: C.: Confronting the rising tide of marine disease (1 leidimas)*. University of California Press.
4. Marta, A. (2024). *Jūrų ekosistemos: A.: Biologinė įvairovė, ekosistemų paslaugos ir žmogaus poveikis. In Aplinkos mokslai*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95153>
5. Swinimer, A. (2021). *Mokslas ir jūros dumblių dvasia: Ramiojo vandenyno šiaurės vakarų dumblių miškuose atrandamas maistas, vaistai ir paskirtis*. Uosto leidykla.
6. Tait, R. V., & Dipper, F. (1998). *Elements of marine ecology (4th ed.)*. Butterworth Heinemann.
7. Tortell, P. D. (2020). *Žemė 2020: P. Dell: "Tell 2020" (1 leidimas)*. Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0193>



8. Turner, B. L. (2023). *Antropocenas: B.: 101 klausimas ir atsakymai, padedantys suprasti žmogaus poveikį pasaulio aplinkai*. Agenda Publishing.

## 7. VERTINIMO STRUKTŪRA

Siekiant veiksmingai įvertinti studentų žinias, analitinius gebėjimus ir praktinį sąvokų, susijusių su visuotiniu atšilimu, vandens kokybe ir akvakultūra, taikymą, rekomenduojama taikyti įvairius vertinimo metodus. Vertinimas turėtų apimti konceptualų supratimą, problemų sprendimo gebėjimus ir kritinį mąstymą, įtraukiant praktinius ir interaktyvius elementus.

### 1. Formuojamasis vertinimas (nuolatinis mokymosi pažangos vertinimas)

Šie vertinimo metodai padeda teikti nuolatinį grįžtamąjį ryšį ir stebėti studentų pažangą viso modulio metu.

#### Sąvokų žemėlapiai ir apmąstymų žurnalai (20 % įvertinimo).

Studentai modulio pradžioje ir pabaigoje kuria sąvokų žemėlapius, siekdami vizualizuoti pagrindinių temų tarpusavio ryšius. Apmąstymų žurnaluose fiksuojamos asmeninės išvalgos, mokymosi pažanga ir turinio taikymas realiose situacijose.

#### Viktorinos ir žinių patikrinimai (10 % įvertinimo).

Taikomi trumpi testai su pasirenkamais atsakymais arba atviro tipo klausimais, skirti pagrindinių sąvokų (pvz., eutrofikacija, vandenynų rūgštėjimas, klimato kaitos švelninimo strategijos akvakultūroje) įsisavinimui patikrinti. Gali būti vykdomi tiek klasėje, tiek nuotoliniu būdu, skatinant savarankišką mokymąsi.

#### Dalyvavimas debatuose, vaidmenų žaidimuose ir grupinėse diskusijose (15 % įvertinimo).

Vertinamas studentų gebėjimas formuluoti argumentus, kritiškai vertinti skirtingus požiūrius bei aktyviai įsitraukti į diskusijas apie klimato kaitą, vandens kokybę ir akvakultūros politiką. Atsižvelgiama į argumentų pagrįstumą, įrodymų naudojimą ir bendravimo kokybę.

### 2. Apibendrinamasis vertinimas (galutinis rezultatų įvertinimas)

#### Atvejo analizė ir problemų sprendimo ataskaita (25 % įvertinimo).

Studentai analizuoja realius atvejus, susijusius su klimato kaitos poveikiu vandens kokybei ir akvakultūros tvarumui. Rengia sprendimų strategijas, pagrįstas moksliniais duomenimis ir politinėmis rekomendacijomis.

#### Mokslinis darbas arba politikos santrauka (20 % įvertinimo).

Parengiama struktūruota tiriamoji studija arba politikos dokumentas, kuriame nagrinėjama aktuali aplinkosaugos problema. Galimos temos: „Terminės stratifikacijos poveikio mažinimas“ arba „Tvarūs klimato kaitai atsparūs sprendimai akvakultūroje“. Vertinama pagal tyrimo išsamumą, argumentavimo aiškumą, įrodymų pagrįstumą ir rašymo kokybę.

#### Baigiamasis pristatymas ir socialinės žiniasklaidos projektas (10 % įvertinimo).

Studentai pristato savo tyrimo rezultatus gyvai arba kuria viešinimo kampaniją (pvz., trumpą „YouTube“ vaizdo įrašą, infografiką ar „Twitter“ temą). Vertinami gebėjimai aiškiai perteikti sudėtingą informaciją, kūrybiškumas ir komunikacijos efektyvumas.

Vertinamas studentų gebėjimas suformuluoti, argumentuoti ir kritiškai vertinti skirtingus požiūrius į klimato kaitą, vandens kokybę ir akvakultūros politiką.

Vertinama atsižvelgiant į argumentų išsamumą, įrodymų naudojimą ir bendravimą su kolegomis.

## 8. ŽODYNĖLIS

**Akvakultūra** – kontroliuojamas vandens organizmų, tokių kaip žuvis, vėžiagyviai ar jūros dumbliai, auginimas maistui ir komerciniams tikslams.

**Anglies dioksido išmetimas** – anglies dioksido (CO<sub>2</sub>) ir kitų šiltnamio efektą sukeliančių dujų išskyrimas į atmosferą, daugiausia dėl iškastinio kuro deginimo.



**Atsparumas** – ekosistemos ar rūšies gebėjimas atkurti struktūrą ir funkcijas po aplinkos trikdžių, įskaitant klimato kaitos poveikį.

**Biologinė įvairovė** – visų gyvybės formų įvairovė tam tikroje buveinėje ar ekosistemoje, apimanti augalų, gyvūnų ir mikroorganizmų rūšis.

**Deguonies trūkumas (anoksija)** – labai žemas arba visiškai išnykęs deguonies kiekis vandenyje, neleidžiantis daugeliui vandens gyvūnų išgyventi.

**Druskingumo svyravimai** – druskos koncentracijos vandens telkiniuose kitimai, dažnai lemiami kritulių, ledynų tirpsmo ar žmogaus veiklos, turintys įtakos vandens organizmų išgyvenamumui.

**Ekosistemos vientisumas** – ekosistemos gebėjimas išlaikyti savo struktūrą, funkcijas ir procesus, palaikant biologinę įvairovę ir ekologines sąveikas.

**Eutrofikacija** – per didelis vandens telkinio prisotinimas maistinėmis medžiagomis (pvz., azotu ir fosforu), sukeliantis dumblių žydėjimą, deguonies stygių ir ekosistemų nykimą.

**Fenotipinis plastiškumas** – organizmo gebėjimas prisitaikyti prie aplinkos pokyčių keičiant savo fiziologiją, morfologiją ar elgseną (pvz., reaguojant į temperatūrą ar druskingumą).

**Hipoksija** – būseną, kai deguonies kiekis vandenyje tampa per mažas daugeliui vandens organizmų išgyventi; dažnai sukelia eutrofikacijos ar terminio sluoksniavimo.

**Klimato kaita** – ilgalaikiai pasaulinio ar regioninio klimato pokyčiai, susiję su padidėjusia šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija atmosferoje.

**Maistinių medžiagų apkrova** – dideli azoto ir fosforo kiekiai, patenkantys į vandens telkinius iš žemės ūkio, buitinių ar pramoninių šaltinių, sukeliantys ekologinį disbalansą.

**Metabolizmo greitis** – energijos sunaudojimo greitis organizme fiziologiniams procesams (pvz., augimui, dauginimuisi, judėjimui); vandens organizmams jis dažnai didėja kylant temperatūrai.

**Pasaulinis atšilimas** – vidutinės Žemės paviršiaus temperatūros kilimas, susijęs su didėjančia šiltnamio dujų koncentracija, lemiantis jūros lygio kilimą, ekstremalius orus ir ekosistemų pokyčius.

**Poveikio švelninimo strategijos** – priemonės, skirtos neigiamam klimato kaitos ar aplinkos pokyčių poveikiui mažinti (pvz., CO<sub>2</sub> emisijų mažinimas, tvarios praktikos diegimas).

**Terminė stratifikacija** – temperatūrinių sluoksnių susidarymas vandens telkinyje, trukdantis vertikaliai maistinių medžiagų ir deguonies pasiskirstymui, galintis lemti hipoksines sąlygas.

**Trofiniai lygmenys** – mitybos grandinės pakopos ekosistemoje, kuriose energija perduodama nuo pirminių gamintojų (pvz., augalų) iki vartotojų ir skaidytojų.

**Tvaraus valdymo praktika** – metodai, kurių tikslas – subalansuoti aplinkos, ekonominius ir socialinius aspektus ilgalaikiam gamtos išteklių tausojimui.

**Vandenynų rūgštėjimas** – vandenyno pH mažėjimas dėl per didelio CO<sub>2</sub> kiekio atmosferoje, trukdantis kalcifikuojančių organizmų, pvz., moliuskų ir koralų, gebėjimą formuoti kiaušius.

**Vandens trūkumas** – būseną, kai vandens išteklių nepakanka patenkinti ekologinius ir žmonių poreikius, ypač klimato kaitos ir intensyvaus vartojimo sąlygomis.

## 9. NUORODOS Į NAUDINGAS SVETAINES

### [Biologinės įvairovės konvencija \(BID\)](#)

BĮK daugiausia dėmesio skiriama biologinės įvairovės išsaugojimui, tvariam jos komponentų naudojimui ir teisingam genetinių išteklių teikiamos naudos pasidalijimui.

### [Maisto ir žemės ūkio organizacija \(FAO\) - Akvakultūra](#)

FAO teikia išsamią informaciją apie akvakultūros praktiką, tvarumą ir pasaulines tendencijas.

### [.NASA Klimato kaita](#)

NASA portale pateikiami naujausi duomenys ir tyrimai apie klimato kaitą ir visuotinį atšilimą.

### [NOAA Fisheries - Vandenyno rūgštėjimo supratimas](#)





Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

NOAA Fisheries išsamiai paaiškina, kaip vandenynų rūgštėjimas veikia žuvininkystę ir jūrų ekosistemas.

### [NOAA - Vandenynų rūgštėjimas](#)

Nacionalinė vandenynų ir atmosferos administracija pateikia įžvalgų apie vandenynų rūgštėjimą ir jo poveikį jūrų gyvybei.

### [Jungtinių Tautų bendroji klimato kaitos konvencija \(JTBKKK\)](#)

JTBKKK yra tarptautinė aplinkosaugos sutartis, kuria siekiama stabilizuoti šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentraciją.

### [Jungtinės Tautos - Vandenynai](#)

JT 14-ajame darnaus vystymosi tikslu daugiausia dėmesio skiriama vandenynų, jūrų ir jūrų išteklių išsaugojimui ir tausiam naudojimui.



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/>



## Studijų modulio aprašas

MODULIO INFORMACIJA	
Modulio pavadinimas	Pasaulinio atšilimo poveikis vandens kokybei ir poveikis akvakultūrai
Mokymo valandos	107
ECTS	4
EKS lygis	5
Modulio kalba	Anglų, lietuvių, turkų, kroatų, ukrainiečių, graikų
Dėstytojai	doc. dr. Anželika Dautartė prof. dr. Laima Česonienė
Vadovas	doc. dr. Anželika Dautartė
MODULIO APRAŠYMAS	
<b>Modulio turinys</b>	
<p><b>Šiluminė stratifikacija ir deguonies išsekimo grėsmės.</b> Šiluminė stratifikacija ir deguonies nykimas kelia rimtą pavojų vandens ekosistemoms, turėdami reikšmingų ekologinių ir ekonominių pasekmių. Norint kurti veiksmingas klimato kaitos švelninimo strategijas, būtina suprasti fizinių, cheminių ir biologinių procesų sąveiką, lemiančią šiuos pokyčius. Integruojant technologinę pažangą ir tvarią praktiką galima geriau valdyti visuotinio atšilimo poveikį vandens sistemoms.</p> <p><b>Fiziologiniai iššūkiai vandens organizmams.</b> Kylanti pasaulinė temperatūra didina medžiagų apykaitos poreikius, trikdo augimą ir dauginimąsi, todėl kelia grėsmę ne tik atskiroms rūšims, bet ir visų ekosistemų vientisumui. Išsamus šių fiziologinių pokyčių supratimas bei tikslingos klimato kaitos švelninimo priemonės yra būtinos siekiant išsaugoti vandens biologinę įvairovę ir palaikyti vandens kokybę.</p> <p><b>Druskingumo svyravimai ir pakrančių ekosistemų pažeidžiamumas.</b> Klimato kaita lemia druskingumo svyravimus, kurie trikdo rūšių pasiskirstymą, veikia akvakultūros veiklą ir sukelia sunkumų nuo šių sistemų priklausomoms bendruomenėms. Norint sušvelninti šiuos padarinius, būtinas holistinis požiūris, apimantis ekologinius, socialinius ir ekonominius aspektus. Prisitaikymo strategijų diegimas, tvarus valdymas ir veiksmingos politikos priemonės gali padėti apsaugoti tiek biologinę įvairovę, tiek žmonių pragyvenimo šaltinius.</p> <p><b>Maistinių medžiagų apkrova ir eutrofikacijos pavojus.</b> Maistinių medžiagų perteklius ir eutrofikacija tebėra vienos svarbiausių grėsmių vandens ekosistemoms. Jos skatina žalingus dumblių žydėjimus, deguonies kiekio mažėjimą ir ekosistemų degradaciją. Siekiant tvarių rezultatų, būtina mažinti maistinių medžiagų patekimą į vandenį, atkurti ekosistemų pusiausvyrą ir skatinti suinteresuotųjų šalių, politikos formuotojų ir mokslininkų bendradarbiavimą.</p> <p><b>Vandens trūkumas ir pasaulinis vandens saugumas.</b> Dėl klimato kaitos ir žmogaus veiklos didėjantis vandens trūkumas kelia pavojų tiek ekosistemoms, tiek žmonių gyvenimui. Sausros, nenusipėjamas kritulių pasiskirstymas ir blogėjanti vandens kokybė stipriai veikia pasaulinį vandens saugumą. Siekiant apsaugoti šiuos gyvybiškai svarbius išteklius ateities kartoms, būtina taikyti tvarią vandentvarką, skatinti tarptautinį bendradarbiavimą ir diegti novatoriškus sprendimus.</p> <p><b>Klimato kaitos poveikis akvakultūrai.</b> Visuotinis atšilimas padidina rūšių pažeidžiamumą temperatūros svyravimams ir sukelia didesnę ligų bei parazitų grėsmę. Tai kelia pavojų tiek maisto tiekimo saugumui, tiek pakrančių bendruomenių ekonominiam stabilumui. Siekiant didinti akvakultūros pramonės atsparumą ir tvarumą, būtinas glaudus mokslininkų, politikos formuotojų ir pramonės atstovų bendradarbiavimas.</p> <p><b>Akvakultūros prisitaikymo prie klimato kaitos strategijos.</b> Klimato kaita keičia tinkamų akvakultūros zonų geografinį pasiskirstymą, todėl būtina taikyti aktyvias prisitaikymo priemones. Kintančios jūros temperatūros, srovės bei kritulių režimai reikalauja perorientuoti veiklą ir diegti tvarią praktiką. Integruojant tradicines ekologines žinias su šiuolaikiniais mokslo pasiekimais, galima kurti holistinius sprendimus, didinančius pramonės atsparumą ir užtikrinančius jos indėlį į saugią maisto gamybą.</p>	
<b>Mokymosi rezultatai</b>	
<p>Sėkmingai baigę šį modulį studentai gebės:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Išsiminti:</b> atpažinti ir apibūdinti pagrindinius veiksnius, lemiančius pasaulinį atšilimą, bei esminius vandens kokybės vertinimo parametrus.</li> </ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Suprasti:</b> paaiškinti mechanizmus, per kuriuos pasaulinis atšilimas veikia vandens temperatūrą, cheminę sudėtį ir vandens ekosistemų dinamiką.</li> <li>• <b>Taikyti:</b> analizuoti istorines tendencijas ir atvejų studijas, atskleidžiančias pasaulinio atšilimo poveikį vandens kokybei ir akvakultūros sistemoms.</li> <li>• <b>Analizuoti:</b> palyginti ir priešinti pasaulinio atšilimo poveikį gėlojo ir jūrinio vandens ekosistemoms, ypatingą dėmesį skiriant akvakultūros rūšims ir gamybos sistemoms.</li> <li>• <b>Vertinti:</b> kritiškai įvertinti klimato kaitos sukeltų vandens kokybės pokyčių ekologines, ekonomines ir socialines pasekmes bei įvairių poveikio švelninimo strategijų veiksmingumą.</li> <li>• <b>Kurti:</b> kurti modelius, politikos rekomendacijas ar valdymo strategijas, skirtas spręsti globalinio atšilimo keliamus iššūkius vandens kokybei ir akvakultūros tvarumui.</li> </ul>	
<b>PATEIKIMO BŪDAS</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Paskaitos ir pristatymai <input checked="" type="checkbox"/> Interaktyvūs seminarai ir grupinės diskusijos <input checked="" type="checkbox"/> E. mokymasis ir skaitmeniniai ištekliai	<input checked="" type="checkbox"/> Projektai grindžiamas mokymasis ir vertinimas <input checked="" type="checkbox"/> Formuojamieji ir apibendrinamieji vertinimai
<b>VERTINIMO METODAI</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Atvejų tyrimai <input checked="" type="checkbox"/> Egzaminas <input checked="" type="checkbox"/> Testai su keliais atsakymų variantais <input checked="" type="checkbox"/> Savęs vertinimas	<input checked="" type="checkbox"/> Kita: <input checked="" type="checkbox"/> debatai <input checked="" type="checkbox"/> grupinės diskusijos <input checked="" type="checkbox"/> pristatymai, <input checked="" type="checkbox"/> socialinės žiniasklaidos projektai
<b>Literatūra</b>	
Privaloma literatūra	
1.	Hallerman, E., Esteban, M. A., & Baldisserotto, B. (2022). <i>Current advances and challenges in fisheries and aquaculture science (Dabartinė žuvininkystės ir akvakultūros mokslo pažanga ir iššūkiai): Naujos žuvininkystės teminiai straipsniai</i> . MDPI. <a href="https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4076-4">https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4076-4</a>
2.	Sheppard, C. (Red.). (2019). <i>World Seas: Ecological Issues and Environmental Impacts (2 leidimas, 3 tomas)</i> . Academic Press.
3.	Pei, D.-S., & Junaid, M. (Eds.). (2019). <i>Marine Ecology: Jūrų tarša: dabartinė būklė, poveikis ir teisių gynimo priemonės (1st ed.)</i> . Bentham Science Publishers.
4.	Philp, R. B. (2012). <i>Dvidešimt pirmojo amžiaus aplinkosaugos problemos ir jų poveikis žmonių sveikatai (1st ed.)</i> . Bentham Science Publishers. <a href="https://doi.org/10.2174/97816080510211120101">https://doi.org/10.2174/97816080510211120101</a>
5.	Publishing, O. (2011). <i>The economics of adapting fisheries to climate change (1 leidimas)</i> . EBPO Paryžius. <a href="https://doi.org/10.1787/9789264090415-en">https://doi.org/10.1787/9789264090415-en</a>
Papildoma literatūra	
1.	Broschimmer, F. J. (2002). <i>Ekocidas: F. E. Ecoimeras: trumpa masinio rūšių nykimo istorija (1 leidimas)</i> . Pluto Press.
2.	Grimstad, S. M. F., James, N. A., & Ottosen, L. M. (2023). <i>Jūrų plastikai: Inovatyvūs sprendimai, kaip kovoti su atliekomis</i> . Springer Nature Switzerland. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-031-31058-4">https://doi.org/10.1007/978-3-031-31058-4</a>
3.	Harvell, C. D. (2019). <i>Vandenyno protrūkiai: C.: Confronting the rising tide of sea disease (1 leidimas)</i> . University of California Press.
4.	Marta, A. (2024). <i>Jūrų ekosistemos: A.: Biologinė įvairovė, ekosistemų paslaugos ir žmogaus poveikis</i> . In <i>Aplinkos mokslai</i> . IntechOpen. <a href="https://doi.org/10.5772/intechopen.95153">https://doi.org/10.5772/intechopen.95153</a>
5.	Swinimer, A. (2021). <i>Mokslas ir jūros dumblių dviasia: Ramiojo vandenyno šiaurės vakarų dumblių miškuose atrandamas maistas, vaistai ir paskirtis</i> . Uosto leidykla.
6.	Tait, R. V., & Dipper, F. (1998). <i>Elements of marine ecology (4th ed.)</i> . Butterworth Heinemann.
7.	Tortell, P. D. (2020). <i>Žemė 2020: P. Dell. "Tell 2020" (1 leidimas)</i> . Open Book Publishers. <a href="https://doi.org/10.11647/OBP.0193">https://doi.org/10.11647/OBP.0193</a>
8.	Turner, B. L. (2023). <i>Antropocenas: B.: 101 klausimas ir atsakymai, padedantys suprasti žmogaus poveikį pasaulio aplinkai</i> . Agenda Publishing.
<b>MODULIO TURINYS</b>	





	Tema	Turinys
1.	Įvadas į pasaulinį atšilimą ir vandens kokybę	<p><b>Pasaulinio atšilimo apžvalga:</b> Apibrėžimas, priežastys ir istorinės tendencijos</p> <p><b>Vandens kokybės pagrindai:</b> Pagrindiniai parametrai (temperatūra, pH, ištirpęs deguonis, druskingumas, maistinės medžiagos)</p> <p><b>Klimato kaitos ir vandens kokybės sąsajos:</b> Poveikis vandens telkiniams ir vandens ekosistemoms</p>
2.	Pasaulinio atšilimo poveikis vandens kokybei	<p><b>Temperatūros pokyčiai ir šiluminė stratifikacija:</b> Poveikis ištirpusiam deguoniui ir vandens organizmams</p> <p><b>Vandenynų rūgštėjimas:</b> Priežastys, cheminiai procesai ir biologinės pasekmės</p> <p><b>Gėlųjų vandenų ir jūrų ekosistemos:</b> Lyginamasis poveikis ir konkrečių atvejų analizė</p>
3.	Klimato kaitos poveikis akvakultūros sistemoms	<p><b>Akvakultūros pagrindai:</b> Praktika, auginamos rūšys ir vandens kokybės reikalavimai</p> <p><b>Vandens kokybės pokyčių poveikis akvakultūrai:</b> Įtaka rūšių sveikatai, augimui ir ligų plitimui</p>
4.	Poveikio švelninimo strategijos ir ateities kryptys	<p><b>Vandens kokybės valdymo poveikio mažinimo strategijos:</b> technologiniai sprendimai ir politiniai reglamentai</p> <p><b>Tvari akvakultūros praktika:</b> inovacijos ir integruota daugiapakopė akvakultūra (IDAS)</p> <p><b>Ateities kryptys:</b> mokslinių tyrimų poreikiai ir holistiniai metodai</p>