



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

UČINCI GLOBALNOG ZATOPLJENJA NA KVALITETU VODE I UTJECAJ NA AKVAKULTURU

AUTOR

izv. prof. dr. sc. Anželika Dautartė, Sveučilište Vytautas Magnus

STRUKTURA ZA RAZVOJ NASTAVNOG PLANA I PROGRAMA MODULA

RAZLOG ZA MODUL

Imperativ je razumjeti zamršene međusobne odnose između globalnog zatopljenja, kvalitete vode i akvakulture kako bi se učinkovito riješili suvremeni ekološki izazovi. Kako klimatske promjene nastavljaju mijenjati vodene ekosustave, postaje sve važnije razviti znanstvenu osnovu za procjenu tih promjena i njihovih kaskadnih učinaka na biološku raznolikost, stabilnost ekosustava i sigurnost hrane.

Sveobuhvatni cilj ovog modula je pružiti studentima sveobuhvatno razumijevanje predmeta i praktične vještine za analizu i ublažavanje navedenih učinaka. Modul također nastoji njegovati duboko uvažavanje održivih praksi u znanosti o okolišu i akvakulturi. Modul usvaja interdisciplinarni pristup, istražujući fizičke, kemijske i biološke interakcije koje oblikuju vodeni okoliš i procjenjujući učinkovitost trenutnih strategija ublažavanja.

Osim toga, modul stavlja značajan naglasak na ulogu inovacija i politike u rješavanju prijetnji kvaliteti vode i održivosti akvakulture povezanih s klimom. Modul je razvijen kako bi integrirao istraživanje, studije slučaja i praktična iskustva učenja, kako bi se studentima omogućilo da razviju kritičko razmišljanje, rješavanje problema i analitičke vještine koje su ključne za buduće karijere u znanosti o okolišu, biologiji mora i održivoj industriji akvakulture.

Završetkom ovog modula, studenti ne samo da će steći sveobuhvatno razumijevanje izazova izazvanih klimom, već će također biti obučeni da doprinesu razvoju naprednih rješenja koja povećavaju otpornost vodenih ekosustava i podržavaju održive sustave proizvodnje hrane.

RASPON ZADATKA

Sljedeće aktivnosti poučavanja i učenja mogu se prilagoditi i koristiti:

Mapiranje koncepta

Pomaže učenicima vizualizirati međusobne veze između **globalnog zatopljenja, kvalitete vode i akvakulture**.

Može se koristiti na početku modula za procjenu prethodnog znanja i na kraju za procjenu napretka u učenju.

Tehnike participativnog učenja na djelu (PLA)

Potiče aktivno učenje uključivanjem učenika u **terenska promatranja, prikupljanje podataka i analizu**.



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Može se koristiti za aktivnosti povezane s procjenom **kvalitete vode, strategijama prilagodbe klimatskim promjenama ili praksama održivosti u akvakulturi.**

Rješavanje problema

Studenti mogu analizirati **stvarne studije slučaja** učinaka klimatskih promjena na vodene ekosustave.

Pogodno za razvoj rješenja za **zakiseljavanje oceana, eutrofikaciju i ranjivost vrsta u akvakulturi.**

Rasprave

Poboljšava kritičko razmišljanje potičući učenike da zauzmu različite perspektive o pitanjima poput **"Je li akvakultura održivo rješenje za sigurnost hrane pod klimatskim promjenama?"**

Može se koristiti za raspravu o **pristupima politikama, etičkim razmatranjima i strategijama ublažavanja.**

Igranje uloga

Angažira studente dodjeljivanjem uloga kao što su **kreatori politika, znanstvenici za zaštitu okoliša i predstavnici industrije akvakulture.**

Korisno za simulaciju **pregovora o klimatskoj politici ili rasprava dionika o održivim praksama akvakulture.**

Aktivnosti u malim grupama

Olakšava uzajamno učenje i timski rad kroz **analizu studije slučaja, tumačenje podataka i razvoj strategije.**

Može se koristiti za zajedničke projekte o **strategijama očuvanja voda i mjerama prilagodbe za akvakulturu.**

Aktivnosti na društvenim mrežama (Facebook, Twitter, YouTube)

Potiče učenike da kreiraju **kampanje podizanja svijesti** o klimatskim utjecajima na vodu i akvakulturu.

Može se koristiti za **kratke video projekte o zagovaranju okoliša, razmišljanja u stilu bloga ili rasprave uživo o pitanjima održivosti.**

ISHODI UČENJA

- Učenik **će steći znanja o:**
 - Osnovnim principima i uzrocima globalnog zatopljenja.
 - Ključnim parametrima kvalitete vode i njihovom značaju.
 - Izravnim i neizravnim učincima globalnog zatopljenja na kvalitetu vode.
 - Utjecaju promijenjene kvalitete vode na prakse i vrste akvakulture.
 - Trenutnim strategijama ublažavanja i održivim praksama u akvakulturi
- Učenik **ima vještine za:**
 - Kritičko razmišljanje i analitičke vještine procjene podataka i trendova o okolišu.
 - Istraživačke vještine za prikupljanje i tumačenje znanstvene literature.
 - Praktične vještine u procjeni kvalitete vode kroz laboratorijski rad.
 - Komunikacijske vještine za predstavljanje nalaza i izradu izvješća.
 - Vještine suradnje kroz grupne projekte i rasprave.
 - Vještine rješavanja problema za predlaganje i evaluaciju strategija ublažavanja.
- Učenik **ima kompetencije za:**
 - **Analizu i istraživanje okoliša** – Sposobnost kritičke procjene podataka o okolišu, provođenja znanstvenih istraživanja i tumačenja nalaza kako bi se podržalo održivo donošenje odluka.



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- **Učinkovitu komunikaciju** – Vještina u predstavljanju rezultata istraživanja, pisanju izvješća i prenošenju znanstvenih informacija različitoj publici.
- **Suradnju i rješavanje problema** – Snažan timski rad i analitičke vještine za rješavanje ekoloških izazova, razvoj strategija ublažavanja i implementaciju održivih rješenja.
- **Razumijevanje klime i vodenih sustava** – Poznavanje učinaka globalnog zatopljenja na kvalitetu vode i akvakulturu, omogućujući informirano donošenje odluka i održivo upravljanje resursima.

SADRŽAJ MODULA

Prijetnje toplinske stratifikacije i iscrpljivanja kisika. Toplinska stratifikacija i iscrpljivanje kisika značajne su prijetnje vodenim ekosustavima, s velikim ekološkim i ekonomskim posljedicama. Razumijevanje međudjelovanja fizičkih, kemijskih i bioloških procesa koji pokreću ove promjene ključno je za razvoj učinkovitih strategija ublažavanja. Integracijom tehnološkog napretka i održivih praksi može se bolje upravljati učincima globalnog zatopljenja na vodene sustave.

Fiziološki izazovi za vodene vrste. Rastuće globalne temperature predstavljaju ogromne izazove za vodene vrste povećavajući metaboličke zahtjeve i uzrokujući probleme s rastom i reprodukcijom. Ove fiziološke promjene ne samo da prijetе pojedinim vrstama, već i ugrožavaju integritet ekosustava. Sveobuhvatno razumijevanje ove dinamike, zajedno sa ciljanim naporima za ublažavanje, ključno je za zaštitu vodene biološke raznolikosti i održavanje kvalitete vode u klimatskim promjenama.

Fluktuacije saliniteta i poremećaji obalnog ekosustava. Fluktuacije saliniteta uzrokovane klimom značajno utječu na obalne i morske ekosustave, narušavajući rasprostranjenost vrsta i operacije akvakulture, a istovremeno predstavljaju izazove ovisnim zajednicama. Rješavanje tih utjecaja zahtijeva holistički pristup koji integrira ekološka i socioekonomska razmatranja. Davanjem prioriteta adaptivnim strategijama, uključujući prakse održivog upravljanja i čvrste političke okvire, moguće je ublažiti te izazove i zaštititi biološku raznolikost i sredstva za život.

Rizici opterećenja hranjivim tvarima i eutrofikacije. Opterećenje hranjivim tvarima i eutrofikacija i dalje su kritične prijetnje vodenim ekosustavima, potičući štetno cvjetanje algi, iscrpljivanje kisika i degradaciju ekosustava. Učinkovite strategije ublažavanja moraju se usredotočiti na smanjenje unosa hranjivih tvari, obnavljanje ravnoteže ekosustava i promicanje suradnje među dionicima, kreatorima politika i znanstvenicima kako bi se postigli održivi ishodi.

Nestašica vode i globalna sigurnost vode. Nestašica vode, pogoršana globalnim zatopljenjem i ljudskim aktivnostima, predstavlja značajne izazove za globalnu sigurnost vode. Suše, nepredvidivi obrasci oborina i degradirana kvaliteta vode prijetе i ekosustavima i ljudskoj populaciji. Davanje prioriteta održivim praksama upravljanja vodama, poticanje međunarodne suradnje i implementacija inovativnih rješenja ključni su za ublažavanje ovih izazova i zaštitu vitalnih vodnih resursa za buduće generacije.

Utjecaj klimatskih promjena na akvakulturu. Globalno zatopljenje također duboko utječe na akvakulturu, povećavajući ranjivost vrsta na temperaturne fluktuacije i eskalirajući rizik od bolesti i parazita. Ti izazovi imaju dalekosežne posljedice za sigurnost opskrbe hranom i gospodarsku stabilnost obalnih zajednica. Suradnički naponi između istraživača, kreatora politika i dionika iz industrije potrebni su za razvoj i provedbu inovativnih rješenja koja povećavaju otpornost i održivost u industriji akvakulture.

Strategije prilagodbe za akvakulturu u klimatskim promjenama. Geografska preraspodjela zona akvakulture zbog klimatskih promjena zahtijeva proaktivne strategije prilagodbe. Porast temperature mora, promjenjive struje i promijenjeni obrasci oborina zahtijevaju premještanje operacija i usvajanje održivih praksi. Integracija tradicionalnog ekološkog znanja s modernim znanstvenim dostignućima može stvoriti holistička rješenja za ove izazove, osiguravajući otpornost industrije akvakulture i njezin kontinuirani doprinos globalnoj sigurnosti hrane.



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

MODUL UKLJUČUJE

- Informacije o osnovnim pojmovima: Rječnik ključnih pojmova povezanih s globalnim zatopljenjem, akvakulturom i održivošću.
- Mjere i vrijednosti: Smjernice i standardi za održive prakse akvakulture.
- Online forumi za rasprave: Namjenski forumi za studente za raspravu o temama modula i razmjenu uvida.
- Rječnik: Opsežan rječnik pojmova i koncepata predstavljenih u modulu.
- Poveznice na korisne web stranice: Odabrani popis web stranica za daljnje čitanje i resurse, uključujući istraživačke institucije, industrijska izvješća i organizacije za održivost.

PREPORUČENA I/ILI OBAVEZNA LITERATURA

Obavezna literatura:

1. Hallerman, E., Esteban, M. A., & Baldisserotto, B. (2022). *Current advances and challenges in fisheries and aquaculture science: Feature papers for the new journey of fishes*. MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4076-4>
2. Sheppard, C. (Ed.). (2019). *World Seas: Ecological Issues and Environmental Impacts* (2nd ed., Vol. 3). Academic Press.
3. Pei, D.-S., & Junaid, M. (Eds.). (2019). *Marine Ecology: Marine Pollution—Current Status, Impacts, and Remedies* (1st ed.). Bentham Science Publishers.
4. Philp, R. B. (2012). *Environmental issues for the twenty-first century and their impact on human health* (1st ed.). Bentham Science Publishers. <https://doi.org/10.2174/97816080510211120101>
5. Publishing, O. (2011). *The economics of adapting fisheries to climate change* (1st ed.). OECD Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264090415-en>

Preporučena literatura:

1. Brosimmer, F. J. (2002). *Ecocide: A short history of mass extinction of species* (1st ed.). Pluto Press.
2. Grimstad, S. M. F., James, N. A., & Ottosen, L. M. (2023). *Marine plastics: Innovative solutions to tackling waste*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-31058-4>
3. Harvell, C. D. (2019). *Ocean outbreak: Confronting the rising tide of marine disease* (1st ed.). University of California Press.
4. Marta, A. (2024). *Marine ecosystems: Biodiversity, ecosystem services, and human impacts*. In *Environmental sciences*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95153>
5. Swinimer, A. (2021). *The science and spirit of seaweed: Discovering food, medicine, and purpose in the kelp forests of the Pacific Northwest*. Harbour Publishing.
6. Tait, R. V., & Dipper, F. (1998). *Elements of marine ecology* (4th ed.). Butterworth Heinemann.
7. Tortell, P. D. (2020). *Earth 2020: An insider's guide to a rapidly changing planet* (1st ed.). Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0193>
8. Turner, B. L. (2023). *The anthropocene: 101 questions and answers for understanding the human impact on the global environment*. Agenda Publishing.

FORMAT OCJENJIVANJA

Za učinkovito vrednovanje **znanja, analitičkih vještina i praktične primjene** koncepata vezanih uz **globalno zatopljenje, kvalitetu vode i akvakulturu preporučuje se kombinacija metoda ocjenjivanja.**



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Trebalo bi biti procijenjeno **konceptualno razumijevanje, sposobnosti rješavanja problema i kritičko razmišljanje**, a istovremeno uključiti praktične i interaktivne elemente.

1. Formativno ocjenjivanje (kontinuirana evaluacija učenja)

Ove procjene pružaju **kontinuirane povratne informacije** i pomažu u praćenju napretka učenika tijekom modula.

- **Konceptualne mape i časopisi za razmišljanje** (20% ukupne ocjene)
 - Učenici izrađuju **konceptualne mape** na početku i na kraju modula kako bi vizualizirali veze između ključnih tema.
 - Dnevnički za razmišljanje mogu se koristiti za dokumentiranje **osobnih uvida, napretka u učenju i primjene sadržaja u stvarnom svijetu**.
- **Kvizovi i provjere znanja** (10% ukupne ocjene)
 - Kratki kvizovi s višestrukim izborom ili otvoreni kvizovi za procjenu razumijevanja temeljnih koncepata kao što su **eutrofikacija, zakiseljavanje oceana i strategije prilagodbe klimatskim promjenama u akvakulturi**.
 - Može se koristiti u **online formatima ili u razredu** za poticanje samoprocjene.
- **Sudjelovanje u debatama, igrama uloga i grupnim raspravama** (15% ukupne ocjene)
 - Procjenjuje **sposobnost učenika da artikuliraju, argumentiraju i kritički se bave različitim perspektivama klimatskih promjena, kvalitete vode i politika akvakulture**.
 - Ocjenjuje se na temelju **dubine argumenta, korištenja dokaza i angažmana s kolegama**.

2. Sumativno ocjenjivanje (završna evaluacija ishoda učenja)

- **Analiza studije slučaja i izvješće o rješavanju problema** (25% ukupne ocjene)
 - Studenti **analiziraju studije slučaja iz stvarnog svijeta** povezane s **klimatskim promjenama kvalitete vode i izazovima održivosti akvakulture**.
 - Predlažu **strategije ublažavanja utemeljene na dokazima**, uključujući znanstveno obrazloženje i preporuke o politikama.
- **Istraživački rad ili sažetak politike** (20% ukupne ocjene)
 - Studenti **pišu strukturirani istraživački rad** (ili sažetak politike) koji se bavi specifičnim ekološkim problemom povezanim s modulom.
 - To bi moglo uključivati teme kao što su **"Ublažavanje utjecaja toplinske stratifikacije na vodene ekosustave"** ili **"Održiva rješenja za akvakulturu otpornu na klimatske promjene"**.
 - Kriteriji ocjenjivanja: **dubina istraživanja, jasnoća argumenata, upotreba dokaza i kvaliteta pisanja**.
- **Završna prezentacija i projekt društvenih medija** (10% ukupne ocjene)
 - Učenici ili **prezentiraju svoje rezultate istraživanja** na satu ili kreiraju **kampanju za podizanje svijesti na društvenim mrežama** (npr. kratki **YouTube video, infografika ili Twitter**) objašnjavajući ključna pitanja i moguća rješenja.
 - Ocjenjuje **komunikacijske vještine, kreativnost i sposobnost prenošenja složenih informacija na pristupačan način**.

RIJEČNIK

Akvakultura – Kontrolirani uzgoj vodenih organizama kao što su ribe, školjkaši i morske alge za proizvodnju hrane i komercijalne svrhe.

Biološka raznolikost – Raznolikost života u određenom staništu ili ekosustavu, uključujući različite vrste biljaka, životinja i mikroorganizama.



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Emisije ugljika – ispuštanje ugljičnog dioksida (CO₂) i drugih stakleničkih plinova u atmosferu, prvenstveno izgaranjem fosilnih goriva, koji doprinose klimatskim promjenama.

Klimatske promjene – Dugoročne promjene u globalnim ili regionalnim klimatskim obrascima, koje se često pripisuju povećanim razinama atmosferskih stakleničkih plinova iz ljudskih aktivnosti.

Integritet ekosustava – Sposobnost ekosustava da održi svoju strukturu, funkcije i procese uz podršku biološkoj raznolikosti i ekološkim interakcijama.

Eutrofikacija – Prekomjerno obogaćivanje vodnih tijela hranjivim tvarima (kao što su dušik i fosfor), što dovodi do cvjetanja algi, iscrpljivanja kisika i degradacije vodenih ekosustava.

Globalno zatopljenje – Povećanje prosječne površinske temperature Zemlje zbog porasta koncentracije stakleničkih plinova, što dovodi do promjena u okolišu kao što su porast razine mora, ekstremni vremenski uvjeti i poremećaji ekosustava.

Hipoksija – Stanje u kojem su razine kisika u vodi preniske da bi podržale većinu morskog života, često uzrokovano eutrofikacijom i toplinskom slojevitošću.

Brzina metabolizma – Brzina kojom organizmi koriste energiju za fiziološke procese kao što su rast, razmnožavanje i kretanje, koja raste s temperaturom kod vodenih vrsta.

Strategije ublažavanja – Mjere poduzete za smanjenje ili sprječavanje negativnih učinaka promjena u okolišu, kao što su smanjenje emisija ugljika ili provedba održivih praksi akvakulture.

Opterećenje hranjivim tvarima – Unos hranjivih tvari (uglavnom dušika i fosfora) u vodna tijela iz izvora kao što su poljoprivredno otjecanje, otpadne vode i industrijska ispuštanja, što često dovodi do problema s kvalitetom vode.

Zakiseljavanje oceana – Smanjenje pH oceana uzrokovano apsorpcijom viška atmosferskog CO₂, što smanjuje dostupnost karbonatnih iona neophodnih za kalcifikaciju morskih organizama.

Ischrpljivanje kisika (anoksija) – ozbiljno smanjenje razine otopljenog kisika u vodi, što je čini nenastanjivom za većinu vodenog života.

Fenotipska plastičnost – Sposobnost organizma da modificira svoju fiziologiju, morfologiju ili ponašanje kao odgovor na promjene u okolišu, kao što je prilagodba višim temperaturama ili promijenjenim razinama saliniteta.

Otpornost – Sposobnost ekosustava ili vrste da se oporavi od poremećaja u okolišu, uključujući stresore izazvane klimatskim promjenama kao što su temperaturne promjene i degradacija staništa.

Fluktuacije saliniteta – Varijacije u koncentraciji soli u vodenim tijelima, pod utjecajem čimbenika kao što su topljenje ledenjaka, oborine i ljudske aktivnosti, koje utječu na morske i obalne vrste.

Održive prakse upravljanja – Pristupi koji uravnotežuju okolišne, ekonomske i društvene čimbenike kako bi se osigurala dugoročna održivost prirodnih resursa, uključujući očuvanje vode i odgovornu akvakulturu.

Toplinska stratifikacija – Stvaranje različitih temperaturnih slojeva u vodenom tijelu, sprječavajući miješanje kisika i hranjivih tvari između površinskih i dubljih voda, što dovodi do hipoksičnih uvjeta.

Trofičke razine – Hijerarhijske razine u prehrambenom lancu ekosustava, gdje se energija prenosi s primarnih proizvođača (biljaka, algi) na biljojede, grabežljivce i razlagače.

Nestašica vode – Situacija u kojoj dostupnost vode nije dovoljna da zadovolji zahtjeve ljudskih i ekoloških potreba, često pogoršana klimatskim promjenama i prekomjernim crpljenjem vodenih resursa.

POVEZNICE NA KORISNE WEB STRANICE

[Convention on Biological Diversity \(CBD\)](#)

The CBD focuses on the conservation of biological diversity, sustainable use of its components, and fair sharing of benefits arising from genetic resources.



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

[Food and Agriculture Organization \(FAO\) – Aquaculture](#)

The FAO provides comprehensive information on aquaculture practices, sustainability, and global trends.

[NASA Climate Change](#)

NASA's portal offers up-to-date data and research on climate change and global warming.

[NOAA Fisheries – Understanding Ocean Acidification](#)

NOAA Fisheries elaborates on how ocean acidification impacts fisheries and marine ecosystems.

[NOAA – Ocean Acidification](#)

The National Oceanic and Atmospheric Administration provides insights into ocean acidification and its effects on marine life.

[United Nations Framework Convention on Climate Change \(UNFCCC\)](#)

The UNFCCC is an international environmental treaty addressing climate change, aiming to stabilize greenhouse gas concentrations

[United Nations – Oceans](#)

The UN's Sustainable Development Goal 14 focuses on conserving and sustainably using the oceans, seas, and marine resources.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Ova publikacija odražava samo stavove autora i komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.



Atribut ovog rada: **Nekomercijalno** — Ne smijete koristiti materijal u komercijalne svrhe. **NoDerivatives** — Ako remiksate, transformirate ili nadograđujete materijal, ne smijete distribuirati modificirani materijal.

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



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Format nastavnog plana i programa

INFORMACIJE O MODULU	
Naslov modula	Učinci globalnog zatopljenja na kvalitetu vode i utjecaj na akvakulturu
Nastavni sati	107
ECTS	4
Razina EQF-a	5
Jezik modula	engleski, litvanski, turski, hrvatski, ukrajinski, grčki
Nazivi predavanja	izv. prof. dr. sc. Dr. Anželika Dautartė prof. dr. sc. Laima Česonienė
Nadzornik	izv. prof. dr. sc. Dr. Anželika Dautartė
OPIS MODULA	
Sadržaj modula	
<p>Prijetnje toplinske stratifikacije i iscrpljivanja kisika. Toplinska stratifikacija i iscrpljivanje kisika predstavljaju ozbiljne ekološke i ekonomske rizike za vodene ekosustave. Razumijevanje fizičkih, kemijskih i bioloških interakcija iza ovih promjena ključno je za razvoj strategija ublažavanja. Integracijom tehnologije i održivih praksi može se učinkovito upravljati učincima globalnog zatopljenja na vodene sustave.</p> <p>Fiziološki izazovi za vodene vrste. Porast temperature povećava metaboličke potrebe kod vodenih vrsta, što dovodi do rasta i reproduktivnih izazova. Ove fiziološke promjene prijete opstanku vrsta i narušavaju stabilnost ekosustava. Ciljane strategije ublažavanja i dublje razumijevanje te dinamike ključni su za zaštitu biološke raznolikosti i kvalitete vode.</p> <p>Fluktuacije saliniteta i poremećaji obalnog ekosustava. Fluktuacije saliniteta uzrokovane klimom utječu na morske ekosustave, mijenjajući rasprostranjenost vrsta i otežavajući operacije akvakulture. Potreban je holistički pristup koji integrira ekološke i socioekonomske čimbenike. Prakse održivog upravljanja i snažni politički okviri mogu pomoći u ublažavanju tih poremećaja i zaštiti bioraznolikosti.</p> <p>Rizici opterećenja hranjivim tvarima i eutrofikacije. Prekomjerno opterećenje hranjivim tvarima dovodi do eutrofikacije, štetnog cvjetanja algi i iscrpljivanja kisika, šteteći vodenim ekosustavima. Učinkovito ublažavanje zahtijeva smanjenje unosa hranjivih tvari, vraćanje ravnoteže i poticanje suradnje među dionicima kako bi se osigurala dugoročna održivost.</p> <p>Nestašica vode i globalna sigurnost vode. Klimatske promjene i ljudske aktivnosti pojačavaju nestašicu vode, prijeteci ekosustavima i ljudskoj populaciji. Rješavanje ovog izazova zahtijeva održivo upravljanje vodama, međunarodnu suradnju i inovativna rješenja za zaštitu osnovnih vodnih resursa.</p> <p>Utjecaj klimatskih promjena na akvakulturu. Globalno zatopljenje povećava ranjivost vrsta, povećava rizik od bolesti i remeti produktivnost akvakulture. Ti izazovi utječu na sigurnost hrane i obalna gospodarstva. Zajednički naponi istraživača, kreatora politika i dionika iz industrije ključni su za osiguravanje održivosti akvakulture.</p> <p>Strategije prilagodbe za akvakulturu u klimatskim promjenama. Promjenjivi klimatski uvjeti zahtijevaju proaktivnu prilagodbu u akvakulturi. Rastuće temperature i promjenjivi obrasci oceana zahtijevaju preseljenje i održive prakse upravljanja. Kombiniranjem tradicionalnog ekološkog znanja s modernim inovacijama ojačat će se otpornost industrije i održati globalna sigurnost hrane.</p>	
Ishodi učenja	
<p>Nakon uspješnog završetka ovog modula studenti će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pamćenje: Identificirati i opisati ključne čimbenike koji pridonose globalnom zatopljenju i bitne parametre za procjenu kvalitete vode. • Razumijevanje: Objasniti mehanizme kroz koje globalno zagrijavanje utječe na temperaturu vode, kemijski sastav i dinamiku vodenog ekosustava. 	



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

<ul style="list-style-type: none"> • Primjena: Analizirati povijesne trendove i studije slučaja koji pokazuju utjecaj globalnog zatopljenja na kvalitetu vode i sustave akvakulture. • Analiza: Usporediti učinke globalnog zatopljenja na slatkovodne i morske ekosustave, s naglaskom na vrste akvakulture i proizvodne sustave. • Procjena: Kritički procijeniti ekološke, ekonomske i društvene posljedice klimatskih promjena u kvaliteti vode i procijeniti učinkovitost različitih strategija ublažavanja. • Stvaranje: Dizajn modela, politika ili strategija upravljanja usmjerenih na rješavanje izazova koje globalno zatopljenje postavlja na kvalitetu vode i održivost akvakulture. 	
OBLICI NASTAVE	
<input checked="" type="checkbox"/> Predavanja i prezentacije <input checked="" type="checkbox"/> Interaktivni seminari i grupne rasprave <input checked="" type="checkbox"/> E-učenje i digitalni resursi	<input checked="" type="checkbox"/> Učenje i procjene temeljene na projektima <input checked="" type="checkbox"/> Formativne i sumativne procjene
METODE PROCJENE	
<input checked="" type="checkbox"/> Studije slučaja <input checked="" type="checkbox"/> Ispitivanje <input checked="" type="checkbox"/> Testovi s višestrukim izborom odgovora <input checked="" type="checkbox"/> Samoprocjena	<input checked="" type="checkbox"/> Drugi: <input checked="" type="checkbox"/> Rasprave <input checked="" type="checkbox"/> grupne rasprave <input checked="" type="checkbox"/> Prezentacije <input checked="" type="checkbox"/> Projekti društvenih medija
LITERATURA	
Obvezna literatura	
1.	Hallerman, E., Esteban, M. A., & Baldisserotto, B. (2022). <i>Current advances and challenges in fisheries and aquaculture science: Feature papers for the new journey of fishes</i> . MDPI. https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4076-4
2.	Sheppard, C. (Ed.). (2019). <i>World Seas: Ecological Issues and Environmental Impacts</i> (2nd ed., Vol. 3). Academic Press.
3.	Pei, D.-S., & Junaid, M. (Eds.). (2019). <i>Marine Ecology: Marine Pollution—Current Status, Impacts, and Remedies</i> (1st ed.). Bentham Science Publishers.
4.	Philp, R. B. (2012). <i>Environmental issues for the twenty-first century and their impact on human health</i> (1st ed.). Bentham Science Publishers. https://doi.org/10.2174/97816080510211120101
5.	Publishing, O. (2011). <i>The economics of adapting fisheries to climate change</i> (1st ed.). OECD Paris. https://doi.org/10.1787/9789264090415-en
Izborna literatura	
1.	Brosimmer, F. J. (2002). <i>Ecocide: A short history of mass extinction of species</i> (1st ed.). Pluto Press.
2.	Grimstad, S. M. F., James, N. A., & Ottosen, L. M. (2023). <i>Marine plastics: Innovative solutions to tackling waste</i> . Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31058-4
3.	Harvell, C. D. (2019). <i>Ocean outbreak: Confronting the rising tide of marine disease</i> (1st ed.). University of California Press.
4.	Marta, A. (2024). <i>Marine ecosystems: Biodiversity, ecosystem services, and human impacts</i> . In <i>Environmental sciences</i> . IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.95153
5.	Swinimer, A. (2021). <i>The science and spirit of seaweed: Discovering food, medicine, and purpose in the kelp forests of the Pacific Northwest</i> . Harbour Publishing.



Funded by
the European Union



Digitalni plavi nositelj za budućnost nakon ugljika - inovacije kurikuluma u akvakulturi [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

6.	Tait, R. V., & Dipper, F. (1998). <i>Elements of marine ecology</i> (4th ed.). Butterworth Heinemann.
7.	Tortell, P. D. (2020). <i>Earth 2020: An insider's guide to a rapidly changing planet</i> (1st ed.). Open Book Publishers. https://doi.org/10.11647/OBP.0193
8.	Turner, B. L. (2023). <i>The anthropocene: 101 questions and answers for understanding the human impact on the global environment</i> . Agenda Publishing.

SADRŽAJ MODULA

	Tema/Predmet	Sadržaj/glavne točke
1.	Uvod u globalno zatopljenje i kvalitetu vode	Pregled globalnog zatopljenja: definicija, uzroci i povijesni trendovi Osnove kvalitete vode: Ključni parametri (temperatura, pH, otopljeni kisik, salinitet, hranjive tvari) Veze između klimatskih promjena i kvalitete vode: učinci na vodna tijela i vodene ekosustave
2.	Specifični učinci globalnog zatopljenja na kvalitetu vode	Promjene temperature i toplinska stratifikacija: Utjecaj na otopljeni kisik i vodeni život Zakiseljavanje oceana: uzroci, kemijski procesi i biološke implikacije Slatkovodni naspram morskih ekosustava: usporedni utjecaji i studije slučaja
3.	Utjecaj na akvakulturu	Osnove akvakulture: Prakse, vrste i zahtjevi za kvalitetom vode Učinci promjena kvalitete vode na akvakulturu: Utjecaji na zdravlje, rast i prevalenciju bolesti vrsta
4.	Strategije ublažavanja i budući smjerovi	Strategije ublažavanja za upravljanje kvalitetom vode: Tehnološka rješenja i propisi o politikama Održive prakse akvakulture: Inovacije i integrirana multitrofička akvakultura (IMTA) Budući smjerovi: Istraživačke potrebe i holistički pristupi

OSTALE RELEVANTNE INFORMACIJE/ NAPOMENE

Kliknite ovdje za unos teksta.