



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

# Modul 4: Što bi trebalo promijeniti u hrani i hranidbi u akvakulturi zbog globalnog zatopljenja

## AUTORI

1. prof. dr. sc. Ergün Demir, Sveučilište Balıkesir, Veterinarski fakultet, TR
2. izv. prof. dr. sc. Muhittin Zengin, Sveučilište Balıkesir, Veterinarski fakultet, TR

## STRUKTURA ZA RAZVOJ NASTAVNOG PLANA I PROGRAMA MODULA

*Nastavni plan i program bit će dodan na web stranicu kao "pregled" modula, kako bi se informirao potencijalni student/pripravnik.*

## RAZLOG ZA MODUL

Ovaj modul ima za cilj pružiti studentima sveobuhvatno razumijevanje ovih izazova i opremiti ih vještinama za razvoj i primjenu zaštitnih mjera. Studenti će istražiti veze između klimatskih promjena, prehrambenih zahtjeva, sastojaka hrane, upravljanja hranom, ublažavanja zakiseljavanja oceana i strategija za poboljšanje učinkovitosti i probavljivosti hrane za životinje, te nedavnih inovacija u hranidbama u akvakulturi, pripremajući ih za napredne studije ili karijere u znanosti o okolišu, veterini, poljoprivredi i znanosti o akvakulturi.

## RASPON ZADATKA

Sljedeće aktivnosti poučavanja i učenja mogu se prilagoditi i koristiti:

- Mapiranje koncepta
- Tehnike participativnog učenja na djelu (PLA)
- Upitni
- Formativni kvizovi
- Rješavanje problema
- Rasprave
- Igranje uloga
- Slobodno pisanje
- Aktivnosti u malim grupama
- Aktivnosti na društvenim mrežama (Facebook, Twitter, YouTube)

## ISHODI UČENJA

Studenti bi trebali biti sposobni koristiti znanje, vještine i kompetencije koje su razvili za:



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

- Pamćenje: Navesti ključne čimbenike koji pridonose globalnom zatopljenju i trenutne vrste hrane.
- Pamćenje: Navesti ključne čimbenike koji pridonose globalnom zatopljenju i trenutne vrste hrane koja se koristi u akvakulturi.
- Razumijevanje: Objasniti kako globalno zatopljenje utječe na kvalitetu hrane, dostupnost i prehrambene potrebe vrsta u akvakulturi.
- Primjena: Opisati primjenu alternativne hrane za životinje i inovativnih tehnika hranjenja u akvakulturi.
- Analiza: Razlikovati utjecaje različitih vrsta hrane i strategija hranjenja u promjenjivim klimatskim uvjetima.
- Procjena: Procijeniti učinkovitost i održivost različitih strategija hranjenja u ublažavanju utjecaja globalnog zatopljenja.
- Stvaranje: Razviti inovativne i održive strategije hranjenja za povećanje produktivnosti akvakulture u klimi gdje dolazi do zagrijavanja.

### SADRŽAJ MODULA

Modul 4 uključuje:

Prehrambene potrebe i promjene metabolizma

- *Utjecaj temperature na metabolizam*
- *Prilagodba sastava hrane*

Održivi sastojci hrane za životinje

- *Alternativni izvori proteina*
- *Smanjenje utjecaja na okoliš*

Prakse upravljanja feedovima

- *Tehnike preciznog hranjenja*
- *Prilagodba rasporeda hranjenja*

Ublažavanje učinaka zakiseljavanja oceana

- *Puferska sredstva u hrani za životinje*
- *Prehrambene strategije za ublažavanje zakiseljavanja*

Poboljšanje učinkovitosti i probavljivosti hrane

- *Funkcionalni dodaci hrani za životinje*
- *Enzimski aditivi*
- *Probiotici, prebiotici i simbiotici*

### 1. tjedan: Prehrambene potrebe i promjene metabolizma

Teme:

- Pregled globalnog zatopljenja
- Definicija, uzroci i povijesni trendovi
- Osnove akvakulture
- Glavne vrste, prakse i prehrambeni zahtjevi
- Učinci klimatskih promjena na vođeni okoliš
- Temperatura, pH, salinitet i razina kisika



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

#### **Aktivnosti:**

- Predavanja i rasprave
- Zadaci čitanja
- Kviz u razredu
- Grupne rasprave o uočenim lokalnim promjenama u klimi i akvakulturi

### **2. tjedan: Održivi sastojci hrane**

- Pregled hrane za akvakulturu
- Vrste hrane za životinje (npr. peleti, živa hrana, biljna hrana)
- Nutritivni sastav i zahtjevi
- Tehnike hranjenja
- Ručno hranjenje, automatizirani sustavi i rasporedi hranjenja
- Izazovi globalnog zatopljenja
- Kvaliteta, dostupnost i nutritivne promjene hrane

#### **Aktivnosti:**

- Predavanja i studije slučaja
- Praktične sesije o procjeni hrane za životinje
- Zadaci usporedne analize
- Grupne prezentacije o trenutnim praksama hranjenja

### **3. tjedan: Prakse upravljanja hranom, inovativne tehnike hranjenja i ublažavanje učinaka zakiseljavanja oceana**

#### **Teme:**

- Alternativni izvori hrane
- Hrana za životinje, alge i nusproizvodi na bazi kukaca
- Inovativne tehnike hranjenja
- Precizno hranjenje, automatizirani sustavi i integrirana multitrofična akvakultura (IMTA)
- Integracija alternativnih hrana i tehnika
- Puferska sredstva u hrani za životinje
- Prehrambene strategije za ublažavanje zakiseljavanja
- Studije slučaja alternativne hrane

#### **Aktivnosti:**

- Predavanja i video dokumentarni filmovi
- Laboratorijski eksperimenti o alternativnoj kvaliteti hrane
- Čitanje i rasprava o inovativnim tehnikama
- Pisani zadaci o određenoj alternativnoj hrani

### **4. tjedan: Poboljšanje učinkovitosti i probavljivosti hrane**

- Funkcionalni dodaci hrani za životinje
- Enzimski aditivi
- Probiotici, prebiotici i simbiotici



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

- Strategije za održivu prehranu
- Smanjenje otpada od hrane, povećanje učinkovitosti hrane za životinje i promicanje lokalne proizvodnje hrane za životinje
- Razvoj otpornih programa hranjenja
- Budući smjerovi i istraživačke potrebe
- Nove tehnologije i holistički pristupi

### Aktivnosti:

- Gostujuće predavanje stručnjaka za održivu akvakulturu
- Grupni projekt za razvoj sveobuhvatne strategije hranjenja
- Razredna rasprava o mjerama politike za potporu održivim praksama
- Završni ispit koji obuhvaća sve teme o kojima se raspravlja u modulu

### MODUL UKLJUČUJE

#### Informacije o osnovnim pojmovima, mjerama i vrijednostima

Globalno zatopljenje povećava temperaturu vode, što može povećati brzinu metabolizma vrsta u akvakulturi, što zahtijeva promjene u formulaciji hrane kako bi se zadovoljile povećane prehrambene potrebe. Prilagođavaju se udjeli proteina, lipida i ugljikohidrata u hrani za životinje kako bi se uskladile s promijenjenim metaboličkim potrebama i osigurale optimalan rast i zdravlje vrsta. Budući da su divlji riblji stokovi koji se koriste za riblje brašno i riblje ulje pod utjecajem klimatskih promjena, alternativni izvori proteina kao što su brašno od kukaca, alge i biljni proteini postaju ključni za održivu hranu za akvakulturu. Inovacije su u sastavu hrane za životinje zbog smanjenja ekološkog otiska, kao što je upotreba sastojaka dobivenih iz otpada i optimizacija omjera pretvorbe hrane. Implementacija naprednih tehnologija hranjenja kao što su automatizirane hranilice i praćenje u stvarnom vremenu za optimizaciju isporuke hrane, smanjenje otpada i osiguravanje učinkovitog korištenja resursa. Modificiranje učestalosti i količina hranjenja kako bi odgovarale promjenjivom apetitu i stopama rasta vrsta u različitim temperaturnim uvjetima. Uključivanje puferskih sredstava u formulacije hrane za životinje kako bi se spriječili učinci zakiseljavanja oceana na probavnu fiziologiju vrsta akvakulture. Razvoj strategija hrane za životinje koje povećavaju otpornost vrsta u akvakulturi na zakiseljene uvjete, kao što je uključivanje minerala i vitamina koji podržavaju otpornost na stres. Korištenje enzimskih aditiva za poboljšanje probavljivosti sastojaka hrane i poboljšanje apsorpcije hranjivih tvari, čime se maksimizira rast i zdravlje u promjenjivim uvjetima okoliša. Uključivanje korisnih mikroorganizama i prebiotičkih spojeva u hranu za podršku zdravlju crijeva, jačanje imuniteta i poboljšanje ukupne učinkovitosti hrane u suočavanju sa stresorima povezanim s globalnim zatopljenjem.

#### Internetski forumi za rasprave

...

#### PREPORUČENA I/ILI OBAVEZNA LITERATURA

Umetnite ovdje

#### FORMAT OCJENJIVANJA

- Kvizovi: Za provjeru znanja i razumijevanja.
- Zadaci: Pisani zadaci i izvješća za procjenu vještina primjene i analize.



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

- Laboratorijska izvješća: Za procjenu praktičnih vještina i tumačenje podataka.
- Grupni projekti: Procijeniti suradničke vještine i vještine sinteze.
- Prezentacije: Razviti i procijeniti komunikacijske vještine.
- Završni ispit: Sveobuhvatno ocjenjivanje koje obuhvaća sve ishode učenja.

### RIJEČNIK

**Akvakultura:** Uzgoj i izlov ribe, školjkaša i vodenih biljaka. U osnovi, to je uzgoj u vodi.

**DFM-ovi:** Mikrobna sredstva iz izravne hrane, kao što su probiotici i kvasci

**DHA:** dokozaheksanska kiselina

**EPA:** eikozapentanska kiselina

**GSG:** staklenički plinovi

**FER:** Omjer učinkovitosti hrane (dobitak/pomak)

**FCR:** Omjer pretvorbe hrane (pomak/dobitak)

**MO prehrana:** višeciljna optimizacija nutritivnih, ekoloških i ekonomskih aspekata prehrane

**NE:** Neto energija

**Neto nula:** Ravnoteža između količine stakleničkih plinova (GHG) koji se proizvodi i količine koja se uklanja iz atmosfere.

**LCA:** Procjena životnog ciklusa

**Prebiotički dodatak:** Hrana (obično hrana bogata vlaknima) koja djeluje kao hrana za životinjsku mikrofloru

**Probiotički dodatak:** Hrana ili dodaci koji sadrže žive mikroorganizme.

**PUFA:** polinezasićene masne kiseline

**SCO:** jednostanični organizmi

### POVEZNICE NA KORISNE WEB STRANICE

<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/2022-09/Climate%20Smart%20Aquaculture%20Toolkit.pdf>

<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.org/10.3389/fendo.2019.00447>



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/>

## Format nastavnog plana i programa INFORMACIJE O MODULU



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

Naslov modula	Što bi trebalo promijeniti u hrani i prehrani u akvakulturi zbog globalnog zatopljenja
Nastavni sati	160
ECTS	4
<b>Razina EQF-a</b>	
Jezik modula	engleski, litvanski, turski, hrvatski, ukrajinski, grčki
Nazivi predavanja	prof. dr. sc. Ergün Demir, dr. sc. Muhittin Zengin
Nadzornik	prof. dr. sc. Ergün Demir
OPIS MODULA	
Sadržaj modula	<ul style="list-style-type: none"> <li>-veze između klimatskih promjena i prehrambenih potreba,</li> <li>- Sastojci hrane i upravljanje hranom za životinje,</li> <li>- Ublažavanje zakiseljavanja oceana</li> <li>- Strategije za poboljšanje učinkovitosti i probavljivosti hrane,</li> <li>- Nedavne inovacije u alternativnoj hrani za životinje, funkcionalnim dodacima hrani za životinje i strategijama hranjenja za akvakulturu radi ublažavanja klimatskih promjena i smanjenja emisija</li> </ul>
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pamćenje: Navesti ključne čimbenike koji pridonose globalnom zatopljenju i trenutne vrste hrane.</li> <li>- Pamćenje: Navesti ključne čimbenike koji pridonose globalnom zatopljenju i trenutne vrste hrane koja se koristi u akvakulturi.</li> <li>- Razumijevanje: Objasniti kako globalno zatopljenje utječe na kvalitetu hrane, dostupnost i prehrambene potrebe vrsta u akvakulturi.</li> <li>- Primjena: Opisati primjenu alternativne hrane za životinje i inovativnih tehnika hranjenja u akvakulturi.</li> <li>- Analiza: Razlikovati utjecaje različitih vrsta hrane i strategija hranjenja u promjenjivim klimatskim uvjetima.</li> <li>- Procjena: Procijeniti učinkovitost i održivost različitih strategija hranjenja u ublažavanju utjecaja globalnog zatopljenja.</li> <li>- Stvaranje: Razviti inovativne i održive strategije hranjenja za povećanje produktivnosti akvakulture u klimi koja se zagrijava.</li> </ul>
NAČIN IZVOĐENJA	
<input checked="" type="checkbox"/> Predavanja i rasprave <input checked="" type="checkbox"/> Zadaci čitanja <input checked="" type="checkbox"/> Zadaci usporedne analize <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Laboratorijski eksperimenti <input checked="" type="checkbox"/> Grupni projekti <input checked="" type="checkbox"/> Rasprave <input checked="" type="checkbox"/> Pisani zadaci za određene prijave
METODE PROCJENE	
<input checked="" type="checkbox"/> Studije slučaja <input checked="" type="checkbox"/> Kvizovi <input checked="" type="checkbox"/> Zadaci	<input checked="" type="checkbox"/> Praktični projekti <input checked="" type="checkbox"/> Laboratorijska izvješća <input checked="" type="checkbox"/> Prezentacije <input checked="" type="checkbox"/> Ispitivanje



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

LITERATURA		
Obvezna literatura		
1.	FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action; FAO: Rome, Italy, 2020; ISBN 978-92-5-132692-3.	
2.	Garcia-Launay, F., Dusart, L., Espagnol, S., Laisse-Redoux, S., Gaudre, D., Meda, B., Wilfart, A., (2018). Multiobjective formulation is an effective method to reduce environmental impacts of livestock feeds. British journal nutrition, 120, 1298–1309. <a href="https://doi.org/10.1017/s0007114518002672">https://doi.org/10.1017/s0007114518002672</a> .	
3.	Nagappan, S., Das, P., AbdulQuadir, M., Thaher, M., Khan, S., Mahata, C., ... & Kumar, G. (2021). Potential of microalgae as a sustainable feed ingredient for aquaculture. Journal of biotechnology, 341, 1-20. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2021.09.003">https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2021.09.003</a>	
4.	NOAA Fisheries, (2022). Climate Resilience and Aquaculture. Fact Sheet 2022. <a href="http://www.fisheries.noaa.gov/aquaculture">www.fisheries.noaa.gov/ aquaculture</a>	
Neobvezna literatura		
1.	Sarker, P. K. (2023). Microorganisms in fish feeds, technological innovations, and key strategies for sustainable aquaculture. Microorganisms, 11(2), 439. <a href="https://doi.org/10.3390/microorganisms11020439">https://doi.org/10.3390/microorganisms11020439</a>	
2.	Shahin, S., Okomoda, V. T., Ma, H., & Ikhwanuddin, M. (2023). Sustainable alternative feed for aquaculture: state of the art and future perspective. Planetary sustainability, 1(1), 62-96. <a href="https://www.researchgate.net/publication/373874626">https://www.researchgate.net/publication/373874626</a>	
3.	Smárasón, B.Ö., 2023. Why are sustainable feed need? Eit Food. <a href="https://www.eitfood.eu/blog/fish-feed-why-we-need-sustainable-alternatives">https://www.eitfood.eu/blog/fish-feed-why-we-need-sustainable-alternatives</a> , 01.07.2023	
SADRŽAJ MODULA		
	Tema/Predmet	Sadržaj/glavne točke
1.	Prehrambene potrebe i promjene metabolizma	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pregled globalnog zatopljenja</li><li>- Definicija, uzroci i povijesni trendovi</li><li>- Osnove akvakulture</li><li>- Glavne vrste, prakse i prehrambeni zahtjevi</li><li>- Učinci klimatskih promjena na vodeni okoliš</li><li>- Temperatura, pH, salinitet i razina kisika</li></ul>
2.	Održivi sastojci hrane za životinje	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pregled hrane za akvakulturu</li><li>- Vrste hrane za životinje (npr. peleti, živa hrana, biljna hrana)</li><li>- Nutritivni sastav i zahtjevi</li><li>- Tehnike hranjenja</li></ul>



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

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ručno hranjenje, automatizirani sustavi i rasporedi hranjenja</li> <li>- Izazovi globalnog zatopljenja</li> <li>- Kvaliteta, dostupnost i nutritivne promjene hrane</li> </ul>
3.	Prakse upravljanja hranom za životinje, inovativne tehnike hranjenja i ublažavanje učinaka zakiseljavanja oceana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alternativni izvori hrane</li> <li>- Hrana za životinje, alge i nusproizvodi na bazi kukaca</li> <li>- Inovativne tehnike hranjenja</li> <li>- Precizno hranjenje, automatizirani sustavi i integrirana multitrofična akvakultura (IMTA)</li> <li>- Integracija alternativne hrane i tehnika</li> <li>- Puferska sredstva u hrani za životinje</li> <li>- Prehrambene strategije za ublažavanje zakiseljavanja</li> <li>- Studije slučaja alternativne hrane</li> </ul>
4.	Poboljšanje učinkovitosti i probavljivosti hrane	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcionalni dodaci hrani za životinje</li> <li>- Enzimski aditivi</li> <li>- Probiotici, prebiotici i simbiotici</li> <li>- Strategije za održivu prehranu</li> <li>- Smanjenje otpada od hrane, povećanje učinkovitosti hrane za životinje i promicanje lokalne proizvodnje hrane za životinje</li> <li>- Razvoj otpornih programa hranjenja</li> <li>- Budući smjerovi i istraživačke potrebe</li> <li>- Nove tehnologije i holistički pristupi</li> </ul>

### OSTALE RELEVANTNE INFORMACIJE/NAPOMENE

Warwas, N., (2023). Novel Marine Ingredients for Aquaculture - Fish Nutrition, Physiology and Intestinal Health. Doctoral thesis, University of Gothenburg Faculty of Science, Department of Biological and Environmental Sciences; Institutionen för biologi och miljövetenskap, ISBN 978-91-8069-513-8 978-91-8069-514-5

Zhang, Z., Liu, H., Jin, J., Zhu, X., Han, D., & Xie, S. (2024). Towards a low-carbon footprint: Current status and prospects for aquaculture. *Water biology and security*, 3: 1-15, 100290. <https://doi.org/10.1016/j.watbs.2024.100290>