

Naziv predmeta	Biomarkeri zagađenja voda						
Šifra	259312						
Studij	Doktorski studij Zaštita prirode i okoliša						
Semestar	II						
ECTS	3						
Status predmeta	izborni						
Cilj predmeta	Ovladati primjenom biomarkera radi ocjene ekološkog statusa voda.						
Ishodi učenja	1. Povezati osobine i uloge biomarkera u akvatičkim organizmima; 2. Analizirati funkcije i osobine metalotioneina, acetilholinesteraze, detoksikacijskog sustava oksidaza miješanih funkcija i MXR sustava; indukcija i inhibicija pojedinih sustava; 3. Planirati postupke određivanja odabranih biomarkera u akvatičkim organizmima; 4. Predložiti unaprijeđena u primjeni biomarkera u programima sustavnog praćenja (biomonitoring) vodnog okoliša.						
Povezanost ishoda učenja, nastavne aktivnosti i aktivnosti studenata	Ishod učenja	Udio ECTS	Nastavni oblik	Aktivnosti učenja i poučavanja	Vrednovanje		
					Način praćenja i procjenjivanja	Ocjenjivanje Bodovi	
						min	max
	1-4	0,5	Predavanje	Kritički vođena rasprava, studija slučaja, problemska nastava	Evidencija aktivnog i samostalnog angažmana tijekom rasprave i problemske nastave; analiza prijedloga rješenja studije slučaja	25	40
	1-4	1,5	Pisani dio ispita	Pisanje seminara	Seminarski rad	25	40
1-4	1	Usmeni dio ispita	Priprema za usmeni dio ispita	Usmeni dio ispita	10	20	
Ukupno	3				60	100	
Završna ocjena: 60-70 bodova: ocjena 2 71-80 bodova: ocjena 3 81-90 bodova: ocjena 4 91-100 bodova: ocjena 5							
Konzultacije	Prema potrebama studenta u dogovoru s predavačem.						
Nastava	Predavanja		Seminari		Vježbe		
Sati/tjedan ukupno	15		0		0		
Sadržaj / nastavne cjeline	Novo znanstveno utemeljene spoznaje o mjerljivim biološkim pokazateljima (biomarkerima) subtoksičnih promjenama na staničnoj razini u organizmu, izazvanim organskim i/ili anorganskim zagađivačima koja se unose iz okolišne vode: 1. Definicija i podjela biomarkera 2. Primjeri odabranih biomarkera (indukcija metalotioneina, inhibicija acetilholinesteraze, indukcija detoksikacijskog sustava oksidaza miješanih funkcija i MXR sustava, oštećenje DNK) 3. Postupci određivanja odabranih biomarkera u vodnim organizmima						

	<p>4. Statistička obrada podataka i interpretacija rezultata</p> <p>5. Primjena biomarkera u programima sustavnog praćenja (biomonitoring)</p>
Preporučena literatura	<p>1. C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, Principles of Ecotoxicology, Fourth Edition, Taylor and Francis, London, 2012. (https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b11767/principles-ecotoxicology-peakall-sibly-walker-sibly)</p> <p>2. Rainbow, P.S. Trace Metals in the Environment and Living Organisms. Chapter 3: Biology of trace metals. Cambridge University Press, UK, 2018., pp. 68-123. (https://www.cambridge.org/core/books/trace-metals-in-the-environment-and-living-organisms/C5410C846CBADA70CFB5F5F7EBE599EB)</p> <p>3. Newman M. C. (2020) Fundamentals of Ecotoxicology (https://www.routledge.com/Fundamentals-of-Ecotoxicology-The-Science-of-Pollution-Fifth-Edition/Newman/p/book/9780815354024)</p> <p>4. Landis, W.G. and Ming-Ho, Y. (2003) Introduction to Environmental Toxicology: Impacts of Chemicals upon Ecological Systems, Lewis Publishers, USA. (https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b12447/introduction-environmental-toxicology-wayne-landis-ming-ho-yu-ruth-sofield-ming-ho-yu-wayne-landis)</p> <p>5. Peter G. C. Campbell, Peter V. Hodson, Pamela M. Welbourn, David A. Wright, Chiras D. D. Ecotoxicology (2022), Cambridge University Press (https://www.cambridge.org/hr/universitypress/subjects/earth-and-environmental-science/geochemistry-and-environmental-chemistry/ecotoxicology?format=PB&isbn=9781108819732)</p>
Dopunska literatura	<p>1. Rainbow, P.S. Trace Metals in the Environment and Living Organisms. Chapter 1: Introduction. Cambridge University Press, UK, 2018., pp. 1-21. (https://www.cambridge.org/core/books/trace-metals-in-the-environment-and-living-organisms/C5410C846CBADA70CFB5F5F7EBE599EB)</p> <p>2. Le Saux, A., David, E., Betoulle, S., Bultelle, F., Rocher, B., Barjhoux, I. and Cosio, C. Review: New Insights into Cellular Impacts of Metals in Aquatic Animals. Environments 7 (2020) 46; (https://www.mdpi.com/2076-3298/7/6/46)</p> <p>3. Mijošek, T., Filipović Marijić, V., Dragun, Z., Ivanković, D., Krasnići, N., Redžović, Z. and Erk, M. Intestine of invasive fish Prussian carp as a target organ in metal exposure assessment of the wastewater impacted freshwater ecosystem. Ecological Indicators 122 (2021) 107247; https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107247</p> <p>4. van der Oosta, R., Beyer, J., Vermeulen, NPE (2003) Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. Environ. Tox. Pharmacol. 13, 57-149. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1382668902001266?via%3Dihub</p> <p>4.Environmental monitoring (2023) US EPA. https://www.epa.gov/power-sector/environmental-monitoring</p> <p>5. European Union Environmental Objectives (Standards for Monitoring of Quality Elements) Regulations 2016 (S.I. No. 277 of 2016). https://www.ecolex.org/details/legislation/european-union-environmental-objectives-standards-for-monitoring-of-quality-elements-regulations-2016-si-no-277-of-2016-lex-faoc156028/?type=treaty</p> <p>6. Dulio, V., van Bavel, B., Brorström-Lundén, E. et al. (2018) Emerging pollutants in the EU: 10 years of NORMAN in support of environmental policies and regulations. Environmental Sciences Europe volume 30, Article number: 5; https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-018-0135-3</p>
Uvjeti za potpis	Prisutnost i aktivno sudjelovanje na predavanjima
Način polaganja ispita	Nastavnik tijekom održavanja predmeta prati i procjenjuje sve aktivnosti studenata dodjeljivanjem bodova prema izrađenim kriterijima unaprijed predstavljenim studentima. Na kraju studenti pristupaju pisanom i usmenom ispitu. Prikupljen broj bodova na pisanom i usmenom ispitu zajedno s ostalim bodovima prikupljenim tijekom održavanja predmeta određuje postignutu ocjenu.

Jezik poduke i mogućnosti praćenja na drugim jezicima	Hrvatski i engleski
Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe predmeta	Nastavnik tijekom održavanja kolegija pristupa vrednovanju za učenje- kontinuirano prati proces učenja i postignuća studenata čime usmjerava i prilagođava poučavanje. Na kraju provodi anketu sa studentima o njihovom subjektivnom doživljaju kvalitete nastave kako bi unaprijedio buduće poučavanje.