



ACE BH
UKI BiH



ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

DRUGI BIH KONGRES O VODAMA
THE SECOND BH WATER CONGRESS

Sarajevo
Bosna i Hercegovina
07 - 08 novembar 2019.

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

Sarajevo



Poštovani sudionici Kongresa,

Udruženje Konsultanata Inženjera BiH (UKI BiH/ACE BH) snažno podržava sve odluke i preporuke Ujedinjenih Nacija koje potiču ekološku osvještenost i djelovanje na području zaštite okoliša.

Zbog toga smo odlučili da **Zbornik radova** ne šampamo u punom obimu, nego da ga prebacimo u digitalno izdanje i postavimo na Internet.

Zbornik radova je dostupan na web adresi : www.uki.ba/zbornikradovakov2019

Vjerujemo da i Vi podržavete ove aktivnosti UKI BiH/ACE BH kao doprinos politici očuvanja zdravlja naše planete.

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS

IZDAVAČ/PUBLISHER:

UDRUŽENJE KONSULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
UDRUGA KONZULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
УДРУЖЕЊЕ КОНСУЛТАНАТА ИНЖИЊЕРА БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
ASSOCIATION OF CONSULTING ENGINEERS BOSNIA AND HERZEGOVINA

Put života bb
71 000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina
tel: 00387 33 276 323
fax: 00387 33 276 355
e-mail: uki@bih.net.ba
URL: www.uki.ba

ZA IZDAVAČA / FOR PUBLISHER:

Ešref Gačanić

UREDNIK / EDITOR:

Alen Mehić, Emir Jašarević i Nataša Stanišić

GRAFIČKI UREDNIK / LAYOUT EDITOR:

Alen Mehić

TEHNIČKA PODRŠKA / TECHNICAL SUPPORT:

Emir Jašarević

PREVOD / TRANSLATION:

Alen Mehić i Emir Jašarević

GRAFIČKO OBLIKOVANJE I PRIPREMA ZA ŠTAMPU / DESIGN AND PREPRESS:

CPU Printing Co.

ŠTAMPA / PRESS:

CPU Printing Co.

TIRAŽ / EDITION

200 primjeraka

DRUGI BIH KONGRES O VODAMA

THE SECOND B&H WATER CONGRESS

ORGANIZATOR / ORGANIZER:



UDRUŽENJE KONSULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
UDRUGA KONZULTANATA INŽENJERA BOSNE I HERCEGOVINE
УДРУЖЕЊЕ КОНСУЛТАНАТА ИНЖИЊЕРА БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
ASSOCIATION OF CONSULTING ENGINEERS BOSNIA AND HERZEGOVINA

POKROVITELJ / SUPPORTER



Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH /
Ministry of Foreign Trade and Economic Relations of BiH

ORGANIZACIJSKI ODBOR/ ORGANIZATIONAL BOARD

Predsjednik / President

Miroslav Vujatović, UKI BiH

Članovi / Members

Enko Hubanić, UKI BiH

Boško Kenjić, Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH

Damir Mrđen, Agencija za vodno područje jadranskog mora

Sejad Delić, Agencija za vodno područje rijeke Save

Mirza Hujić, Pomoćnik ministra u Ministarstvu vanjske trgovine i ekonomskih odnosa

Tomislav Lukić, Federalno ministarstvo okoliša i turizma

Adnan Pašalić, Vlada Brčko Distrikta

Dragan Mitrović, Republički zavod za geološka istraživanja RS

Miroslav Milovanović, Direktor Javne ustanove „Vode Srpske“

Branko Čolić, Javna ustanova „Vode Srpske“

Amela Ćerić, JP Elektorprivreda BiH

Jelena Jokanović, Elektroprivreda RS

Hazim Zečević, Udruženje poslodavaca komunalne privrede FBiH

Branka Trninić, Udruženje „Vodovodi RS“

Almir Bijedić, Federalni hidrometeorološki zavod

Zoran Božović, Republički hidrometeorološki zavod RS

Zoran Popović, JP vodovod Banja Luka

Injac Zoran, predsjednik inženjerske komore RS

Daniel Maestro, Sanitarni inženjer, Zavod za javno zdravstvo FBiH, firma „Sanitarac“

PROGRAMSKI ODBOR/ PROGRAMME BOARD

Predsjednik / President

Prof. dr. Tarik Kupusović

Članovi / Members

Prof. dr. Čedomir Crnogorac

Doc.dr. Anisa Čičić-Miočić

Prof.dr. Neđo Đurić

Hazima Hadžović, dipl.ing

Prof. dr. Nevenko Herceg

Prof.dr. Emina Hadžić

Prof.dr. Munir Jahić

Slobodan Kovačina, dipl. Ing

Prof.dr. Zoran Milašinović

Doc. dr. Gordan Prskalo

Doc. dr. Željko Rozić

Doc. dr. Amra Serdarević

Prof. dr. sc. Ferid Skopljak

Doc. dr. Admir Softić

Prof. dr. sc. Svjetlana Stanić-Koštrovan

Doc. dr. Suad Špago

Prof. dr. Izet Žigić

ZBORNIK RADOVA

PROCEEDINGS



DRUGI BIH KONGRES O VODAMA

THE SECOND B&H WATER CONGRESS

SADRŽAJ
CONTENTS

SADRŽAJ // CONTENT

UPRAVLJANJE VODAMA U BIH PO UN „AGENDI 2030“ ZA ODRŽIVI RAZVOJ WATER MANAGEMENT IN B&H ACCORDING TO UN AGENDA 2030 FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	5
ZNAČENJE VODE U BUDIZMU, HINDUIZMU, ISLAMU, KRŠĆANSTVU I ŽIDOVSTVU Kako religijske zajednice u BiH mogu doprinijeti vrednovanju i zaštiti vode kao jednog od najvažnijih elementa života THE MEANING OF WATER IN BUDDHISM, HINDUISM, ISLAM, CHRISTIANITY AND JUDAISM How religious communities in B&H can contribute to the evaluation and protection of water as one of the most important elements of life.....	11
KLIMATSKE PROMJENE U BIH I OBAVEZE I PREPORUKE KOJE PROIZILAZE IZ PARIŠKOG SPORAZUMA CLIMATE CHANGE IN BIH AND OBLIGATIONS AND RECOMMENDATIONS ARISING FROM THE PARIS AGREEMENT	24
ANALIZA KLIMATSKIH PROMJENA – SLIV RIJEKE BOSNE U FBIH CLIMATE CHANGE ANALYSIS – BOSNA RIVER BASIN IN FEDERATION OF B&H.....	30
USKLAĐIVANJE ODREDBI PRAVILNIKA O UTVRĐIVANJU ZONA ZAŠTITE PODZEMNIH VODA U KRŠU S KONCEPTOM ODRŽIVOG RAZVOJA COORDINATION OF THE DIRECTIVES OF THE REGULATIONS ON THE ESTABLISHMENT OF GROUNDWATER PROTECTION ZONES IN KARST WITH THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONCEPT	44
ZNAČAJ ERASMUS + PROJEKATA U JAČANJU VISOKOŠKOLSKOG OBRAZOVANJA, PRIMJER NATRISK I BESTSDI PROJEKAT THE IMPORTANCE OF ERASMUS + PROJECTS IN STRENGTHENING HIGHER EDUCATION, EXAMPLE NatRisk AND BESTSDI PROJECT	51
KARAKTERISTIKE POLITIKE VODA U BIH I POTREBA ZA PROMJENOM PRISTUPA CHARACTERISTICS OF WATER POLICY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA AND THE NEED FOR CHANGE IN THE APPROACH	58
SEKTOR VODA U PROCESU EU INTEGRACIJA WATER SECTOR IN EU INTEGRATION PROCESS.....	64
ZAŠTITA VODA U EU, OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA - JUČER, DANAS, SUTRA WATER PROTECTION IN THE EU, WATER FRAMEWORK DIRECTIVE – THE PAST, PRESENT AND FUTURE	71
VIEWPOINT ON BIH WATER SECTOR REFORMS.....	79
PRIPREMA PODLOGA ZA IZRADU TRANSNACIONALNIH SMJERNICA ZA UPRAVLJANJE RIJEČNIM NANOSOM NA SLIVU DUNAVA U REPUBLICI HRVATSKOJ U OKVIRU EU PROJEKTA DANUBE SEDIMENT PREPARING THE BASE FOR TRANSNATIONAL GUIDELINE FOR THE DANUBE BASIN SEDIMENT MANAGEMENT IN CROATIA – EU DANUBE SEDIMENT PROJECT	84
ANALIZA HIDROMORFOLOŠKIH PRITISAKA NA VODNOM PODRUČJU RIJEKE SAVE U FEDERACIJI BIH	

ANALYSIS OF HYDROMORPHOLOGICAL PRESSURES IN THE WATER AREA OF THE SAVA RIVER IN THE BIH FEDERATION	91
USPOSTAVA MONITORINGA PODZEMNIH VODA ZA VODNO PODRUČJE RIJEKE SAVE U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE	
ESTABLISHMENT OF THE GROUNDWATER MONITORING FOR THE SAVA RIVER BASIN IN THE FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA.....	103
ANTROPOGENI UTJECAJI NA SLIVNO PODRUČJE RIJEKA LIŠTICE I RADOBOLJE	
INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC PRESSURES ON THE CATCHMENTS OF THE LIŠTICA AND RADOBOLJE RIVERS.....	111
INOVATIVNI INTEGRIRANI ALATI ZA PRAĆENJE ONEČIŠĆENJA U VODENIM EKOSUSTAVIMA	
INNOVATIVE INTEGRATED TOOLS FOR MONITORING POLLUTION IN AQUATIC ECOSYSTEMS.....	116
DIVERZITET DIJATOMEJA RIJEKE OSKOVE	
DIATOM DIVERSITY IN THE OSKOVA RIVER	122
PRIMJENA FITOBENTOSA U OCJENI EKOLOŠKOGA STATUSA POVRŠINSKIH VODA EVROPE I BOSNE I HERCEGOVINE	
APPLICATION OF PHYTOBENTHOS IN THE EVALUATION OF ECOLOGICAL STATUS OF WATER BODIES IN EUROPE AND BOSNIA AND HERZEGOVINA	131
VODNA TIJELA ZAŠTIĆENOG PEJZAŽA KONJUH	
GROUNDWATER BODY A PROTECTED LANDSCAPE KONJUH.....	139
SISTEM PROGNOZE I UPOZORENJA NA POPLAVE U SLIVU RIJEKE SAVE	
FLOOD FORECASTING AND WARNING SYSTEM IN THE SAVA RIVER BASIN.....	149
PRVI OPERATIVNI EVROPSKI SISTEM UPOZORENJA NA POPLAVE	
EFAS - EUROPEAN FLOOD AWARENESS SYSTEM	160
UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA BUDUĆE POPLAVE U BOSNI I HERCEGOVINI	
THE CLIMATE CHANGE IMPACT ON FUTURE FLOOD EVENTS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA	171
USPOSTAVA SISTEMA PREDVIĐANJA POPLAVA U REALNOM VREMENU ZA SLIV RIJEKE VRBAS U BOSNI I HERCEGOVINI	
ESTABLISHING A REAL TIME FLOOD FORECASTING SYSTEM FOR THE VRBAS RIVER BASIN IN BOSNIA AND HERZEGOVINA	184
HIDROLOŠKI MODEL VELIKIH VODA NA PRIMJERU KRŠKOG SLIVA	
HYDROLOGICAL MODEL OF FLOOD WATERS IN KARST RIVER BASIN.....	192
BUJICE, OSOBINE, POSLJEDICE I PREVENTIVNE MJERE S OSVRTOM NA KANTON SARAJEVO	
TORRENTS, FEATURES, CONSEQUENCES AND PREVENTIVE MEASURES WITH REGARD TO SARAJEVO CANTON	202
ŠTETNO DEJSTVO POPLAVA NA MOSTOVE	
HARMFUL EFFECTS OF FLOODING ON BRIDGES	218
ODREĐIVANJE KARATA OPASNOSTI OD POPLAVA U SLUČAJU MOGUĆEG RUŠENJA BRANE TRIBISTOVO	
MAPPING THE FLOOD AREAS IN CASE OF A POSSIBLE DAM BREAK FOR TRIBISTOVO RESERVOIR	231
INTEGRALNO UPRAVLJANJE VODAMA NA PRIMJERU IMPLEMENTACIJE PROJEKTA WATSAN FBIH - "VODOSNABDIJEVANJE I ODVODNJA OTPADNIH VODA U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE"	

INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN THE EXAMPLE OF IMPLEMENTATION OF WATSAN FBIH PROJECT - "WATER SUPPLY AND SANITATION IN THE FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA"	240
UREDBA O METODOLOGIJI UTVRĐIVANJA NAJNIŽE OSNOVNE CIJENE VODNIH USLUGA U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE - RADNI TEKST UREDBE -	247
ULOGA NEDRŽAVNIH AKTERA U SEKTORU VODNIH USLUGA U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE	
THE ROLE OF NON-STATE ACTORS IN WATER SERVICES IN FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA.....	254
NOVI PRISTUP UPRAVLJANJA URBANIM OBORINSKIM VODAMA	
NEW APPROACH OF URBAN STORMWATER MANAGEMENT	261
UTICAJ ODVODNJE OBORINSKIH VODA NA SIGURNU SANACIJU KLIZIŠTA	
IMPACT OF PRECIPITATION WATER DRAINAGE ON SAFE LANDSLIDE REMEDIATION	269
ANTIFRAGILITY AND THE DEVELOPMENT OF URBAN WATER INFRASTRUCTURE.....	276
RAZLIKE U KVALITETU VODOSNABDIJEVANJA RURALNIH PODRUČJA NA TERITORIJI OPĆINE KONJIC	
DIFFERENCES IN THE QUALITY OF WATER SUPPLY IN RURAL AREAS OF KONJIC MUNICIPALITY	285
ZAŠTITA OD PRECRPLJIVANJA IZVORIŠTA SPREČKO POLJE KOD TUZLE	
PROTECTION AGAINST OVERPUMPING OF SOURCE SPREČKO POLJE NEAR TUZLA.....	291
PILOT VERIFIKACIJA POTENCIJALNIH TEHNOLOGIJA TRETMANA MULJA U BIH	
PILOT VERIFICATION OF POTENTIAL TECHNOLOGIES FOR SLUDGE TREATMENT IN BIH.....	301
TRETMAN I ODLAGANJE MULJA SA DEPONIJA I POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA KROZ PRIMJERE	
TREATMENT AND FINAL DISPOSAL OF SLUDGE FROM LANDFILLS AND WASTEWATER TREATMENT PLANTS WITH EXAMPLES	307
VISOKE BRANE U JUGOSLAVIJI	
LARGE DAMS IN YUGOSLAVIA	323
KORIŠĆENJE VODNIH SNAGA – OD PRVOG VODNOG KOLA DO SAVREMENIH HIDROTURBINA	
USE OF WATER POWER - FROM THE FIRST WATER WHELL TO MODERN HYDROTURBINS	346
NEKA ISKUSTVA U REALIZACIJI I KORIŠĆENJU MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI	
EXPERIENCES IN THE IMPLEMENTATION AND USE OF SMALL HYDRO POWER PLANTS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA	356
RECREATIONAL WATERS - RISK ASSESSMENT	366
KOMPARATIVNA MJERENJA PROTICAJA	
COMPARATIVE FLOW MEASUREMENTS.....	373
POMORSKA DRŽAVA BOSNA I HERCEGOVINA, ŠANSE, OGRANIČENJA I MOGUĆNOSTI	
MARITIME STATE OF BOSNIA AND HERZEGOVINA, CHANCE, LIMITATIONS AND OPPORTUNITIES	383
PROBLEMATIKA VELIKIH INDUSTRIJSKIH ZAGAĐIVAČA NA PRIMJERU FABRIKE „GLOBAL ISPAT KOKSNA INDUSTRIJA LUKAVAC“ D.O.O. LUKAVAC	386
VODA U TEHNOLOŠKIM PROCESIMA TERMoeLEKTRANE „TUZLA“	

WATER IN TECHNOLOGICAL PROCESSES OF „TUZLA“ THERMAL POWER PLANT	399
MORFOLOŠKE PROMJENE KORITA RIJEKE ŽELJEZNICE NA PODRUČJU SARAJEVSKOG POLJA MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE RIVERBED OF ŽELJEZNICA RIVER IN THE AREA OF THE FIELD „SARAJEVSKO POLJE“	411
HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA PODZEMNIH VODA U FLIŠU GORNJE KREDE NA PODRUČJU ILIJASA, BOSNA I HERCEGOVINA HYDROGEOLOGICAL EXPLORATION OF GROUNDWATER IN THE UPPER CRETACEOUS FLYSCH IN THE ILIJAS AREA, BOSNIA AND HERZEGOVINA	419
ODREĐIVANJE POLOŽAJNOG I VISINSKOG TRANSFORMACIONOG MODELA IZ ETRS89 REFERENTNOG OKVIRA U ZVANIČNE GEODETSKE DATUME BOSNE I HERCEGOVINE DEVELOPMENT OF POSITIONAL AND HEIGHT TRANSFORMATION MODELS FROM ETRS89 REFERENCE FRAME TO OFFICIAL GEODETIC DATUMS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA	430
HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA TRGOVSKA GORA KAO POTENCIJALNE LOKACIJE ZA ODLAGANJE NUKLEARNOG OTPADA HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TERRITORY OF TRGOVSKA GORA AS A POTENTIAL SITE FOR NUCLEAR WASTE DISPOSAL	436
VAŽNOST HIDRIMORFOLOŠKIH ELEMENATA U OCJENI STANJA VODNIH TIJELA NA PRIMJERU VODNOG PODRUČJA JADRANSKOG MORA U FEDERACIJI BIH THE IMPORTANCE OF HYDROMORFOLOGICAL ELEMENTS IN THE ASSESSMENT OF THE RIVER WATER BODIES STATUS ON THE EXAMPLE OF THE ADRIATIC SEA BASIN IN FEDERATION OF BIH	441

DIVERZITET DIJATOMEJA RIJEKE OSKOVE

DIATOM DIVERSITY IN THE OSKOVA RIVER

BSc. Zorana Lukić, ass.
Faculty of Natural Sciences and Mathematics,
University of Tuzla, Univerzitetska 4,
e-mail: zoralukic8@gmail.com

Dr. sc. Jasmina Kamberović, doc.
Faculty of Natural Sciences and Mathematics,
University of Tuzla, Univerzitetska 4,
e-mail: jasmina.kamberovic@untz.ba

Dr. sc. Božica Vasiljević,
Institute for Biological Research "Siniša
Stanković, Bulevar despota Stefana 142
11060 Belgrade, Serbia
e-mail: bozica@ibiss.bg.ac.rs

BSc. Radenko Nešković,
D.o.o. Energo sistem Brcko district,
Dejtonska 141 A, Brčko,
e-mail: neskovic.radenko93@gmail.com

Sažetak: Dijatomeje su unicelularne alge, široko rasprostranjene, prisutne u mnogim vodenim staništima i dominantne u fitobentosu. Fitobentos i makrofite se navode kao jedan biološki pokazatelj kvaliteta vode u Okvirnoj direktivi o vodama Evropske unije. Istraživanja biodiverziteta dijatomeja rijeke Oskove koja svojim gornjim tokom protiče kroz područje Zaštićenog pejzaža Konjuh rađena su na epilitskim zajednicama. Istraživanja su obuhvatala prikupljanje uzoraka i analizu fizičko-hemijskih parametara, identifikaciju i mikrofotografiju taksona. Ukupno je identificirano 106 taksona. Dominirali su rodovi: Achnanthydium, Cocconeis, Amphora, Nitzschia, Navicula i Gomphonema. Najučestalije vrste epiliona su bile Achnanthydium minutissimum, Achnanthydium pyrenaicum, Cocconeis euglypta, Cocconeis lineata. Shannon indeks diverziteta (H') je varirao u rangu od 1,0 do 3,3. U istraživanju epiliona rijeke Oskove na području Zaštićenog pejzaža Konjuh utvrđen je visok specijski diverzitet. Donji tok rijeke rezultirao je nižim diverzitetom i drugačijim sastavom vrsta.

Ključne riječi: dijatomeje, Oskova, specijski diverzitet, fitobentos, epiliton

Abstract: Diatoms are unicellular algae, worldwide spread, live in many aquatic habitats and they are dominant in phytobenthos. Phytobenthos and macrophytes are one of the biological quality elements in the assessment of ecological status of waterbodies, according to the EU Water Framework Directive. Investigation of the diatom biodiversity of the Oskova River, which flows through the Konjuh protected area in its upper stream, was based on epilithic communities. The research included sampling of benthic diatoms, analysis of physicochemical parameters, permanent slides preparation and identification of taxa. In total, 106 taxa have been recorded. The most dominant genera were Achnanthydium, Cocconeis, Amphora, Nitzschia, Navicula, and Gomphonema. The most abundant taxa were Achnanthydium minutissimum, Achnanthydium pyrenaicum, Cocconeis euglypta, and Cocconeis lineata. The Shannon Diversity Index (H') was in the range from 1.0 to 3.3. Epilithic assemblages in the Oskova River which flow through the Konjuh Protected Landscape area showed high biodiversity of diatoms. The lower part of the river flow had lower species diversity, as well as different taxa dominance.

Key words: diatoms, Oskova, species diversity, phytobenthos, epiliton

1. UVOD

Dijatomeje su unicelularne alge koje se svrstavaju u carstvo Chromista, tip Ochrophyta i klasu Bacillariophyceae (Ruggiero i sar., 2015). Široko su rasprostranjene u kopnenim, slatkovodnim i morskim ekosistemima (Round i sar., 1990). Posebno je dominantno njihovo prisustvo u fitobentosu. Specifičnost ćelije dijatomeja je u silicijskoj ljušturici (frustula, theca) ukalupljena u dva dijela, epiteku i hipoteku. Diyatomeje su primarni producenti, važne u lancima ishrane u lotičkim i lentičkim ekosistemima (Mayer i Likens, 1987). S obzirom da su osjetljive na fizičko-hemijske promjene u vodenim ekosistemima, reaguju brzo na promjene u okolišu što ih čini dobrim biološkim indikatorima (de la Rey i sar., 2004). Vrlo često se istražuju u monitoringu kvaliteta vode rijeka, jezera, močvara, okeana i estuarija (Smol i Stoermer, 2010), posebno kada se prate promjene uzrokovane prilivom nutrijenata, odnosno trofičke vrijednosti (Rott i sar. 1999) ili djelovanja antropogenog uticaja (van Dam i sar., 1994; Kelly i Whitton, 1998). U ovom radu istraživan je biodiverzitet dijatomeja u brdsko-planinskoj rijeci Oskovi, u dvije sezone uzorkovanja.

1.1 Pregled istraživanja

Prva istraživanja na prostorima Bosne i Hercegovine u raznim vodenim ekosistemima ukazuju na visok specijski diverzitet dijatomeja (Van Heurck, H. 1880-1883, Protić, G. 1897; Protić, 1901; Matonićkin, 1963). Skorija istraživanja otkrivaju i nove vrste za nauku. Tako su na na tresetištu (Bijambare) zabilježene uglavnom acidobiotičke i acidofilne vrste dijatomeja (45 vrsta), ali i utvrđene dvije potpuno nove vrste *Sellaphora bosniaca* Kapetanovic & R.Jahn i *Sellaphora hafnerae* Kapetanovic & R.Jahn (Kapetanović i sar., 2011). Riječni izvor Bunica broji 104 taksona (Dedić, 2015), izvori i potoci planine Konjuh 50 taksona (Kamberović i sar., 2016), izvori planine Konjuh 187 taksona (Kamberović i sar., 2019), na rijeci Uni identificirana su 64 taksona dijatomeja (Redžić, 1991, Matonićkin i sar. 1963), 140 (Hafner i sar., 2008). U istraživanjima krških vodenih ekosistema broj taksona iznosio je od devet u jezeru Kalajli na planini Bjelašnici do 33 u rijeci Trebižat (Hafner, 2013). U Šeričkoj bari utvrđeno je 57 vrsta u epipelonu (Kamberović i sar., 2017), a na rijeci Krivaji 162 vrste algi (Blagojević i Hafner. 1979). Bentos je istraživan i na Neretvi i Cetinji (Trožić-Borovac i sar., 2010), na jezeru Prokoško i okolini sa 221 vrstom (Kapetanović i sar., 2007). Ukuno 37 vrsta je pronađeno u fitobentosu jezera Blidinje (Ivanković i sar., 2012), u epifitonu jezera Modrac 85 vrsta (Kamberović i sar., 2019). U kopovskim jezerima (Suhodanj, Požar, Sjerkovača, Brestovica, Mušići, Ramići i Šićki Brod) u okolini Tuzle, utvrđeno je 48 vrsta dijatomeja (Kamberović i sar., 2012) te prisustvo

uglavnom tolerantnih vrsta fitobentosa na teške metale (Mašić i sar., 2018).

U ovom istraživanju, uzorkovan je epiluton rijeke Oskove u svom longitudinalnom profilu na 10 istraživanih tačaka, u zavisnosti od očekivanih antropogenih uticaja.

1.2. Područje istraživanja

Istraživana rijeka Oskova je manja brdsko-planinska rijeka Bosne i Hercegovine slivnog područja rijeke Save, odnosno hidrografskog sistema rijeke Spreče (slika 1). Nastaje spajanjem potoka Krabanja i Velika Zlača, nedaleko od mjesta Zobik, u sjevernom dijelu Zaštićenog pejzaža „Konjuh“. Ima ukupnu dužinu 25 680 metara i protiče kroz opštinu Banovići, naselje Oskova, a zatim kroz opštinu Živinice gdje se uliva u rijeku Spreču u naselju Strašan. Prvih 8 kilometara svog toka Oskova protiče kroz sjeverni dio očuvane prirode Zaštićenog pejzaža Konjuh. U srednjem i donjem dijelu toka prihvata komunalne i industrijske otpadne vode sve do ušća u rijeku Spreču. Područje planine Konjuh se ističe očuvanom prirodom, geološkom raznolikošću, što je uslovalo i ekosistemsku raznolikost. Rijeka Oskova je izuzetno važna jer predstavlja glavni vodotok na području opštine Banovići, gdje je od izvorišnog dijela rijeke sproveden sistem koji se koristi za vodosnadbijevanje grada Banovići pitkom vodom. Nizvodno na rijeci Oskovi u području Konjuh planine se nalazi brana koja formira manju akumulaciju „Mačkovac“ u istoimenom naselju. Donji tok rijeke je opterećen sa prijemom otpadnih voda industrijskog i komunalnog porijekla.



Slika 1. Geografski položaj sliva rijeke Oskove

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1 Terenska istraživanja

Na terenskom istraživanju su praćene eko-morfološke karakteristike lokacija (Spitale D., 2007) i

vidni antropogeni uticaj. Uzorci epiliona su prikupljeni prema standardu za Kvalitet vode - vodič za rutinsko uzorkovanje i pripremanje bentoskih diatoma iz rijeka i jezera (Institut za standardizaciju Bosane i Hercegovine, BAS EN 13946:2015, 2015) struganjem kamenja sa čvrstom četkicom ili nožem i konzervirani u 4% rastvoru formaldehida. Za mjerenje temperature vode, otopljenog kiseonika, konduktiviteta i pH vrijednosti je korišten multimetar 3410 (WTW Company, Germany).

Uzorkovanje epiliona je realizovano na 10 istažvanih lokacija u longitudinalnom profilu rijeke. U gornjem toku Oskove rijeke predviđene lokacije uzorkovanja na lokalitet rijeke Oskove na mjestu formiranja (T1, slika 2), odnosno nakon separacije potoka Krabanje, Zlaće i Studešnice. Sve naredne lokacije uzorkovanja na Oskovi su planirane u zavisnosti od ispusta industrijskih otpadnih voda, antropogenih uticaja ili ušća pritoka. Lokaliteti su Oskova kod hotela Zlaća (T2) u naselju Mačkovac, Oskova prije (T3) i poslije prijema voda (T4) sa obližnjeg jalovišta, Oskova poslije separacije rijeke Litve (T5). Dvije tačke uzprkovanja Oskova su prije (T6) i poslije (T7) prijema rudničkih voda u Višći, Oskova pred ušće rijeke Gostelje (T8), Oskova poslije ušća Gostelje (T9), Oskova prije prijema voda iz postojenja za prečišćavanje komunalnih voda grada Živinice i ušće Oskove u Spreču (T10, slika 3).



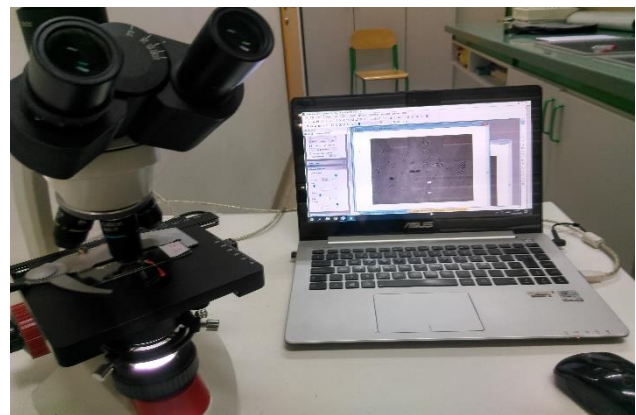
Slika 2. Oskova u svom gornjem toku, T1; Zaštićeni pejzaž Konjuh



Slika 3. Oskova u svom donjem toku (T10), neposredno prije prijema voda iz postojenja za prečišćavanje komunalnih voda grada Živinice

2.2 Laboratorijska istraživanja

Laboratorijskom analizom rađena je hemijska obrada uzoraka epiliona u cilju oslobađanja organske materije i prevođenja u trajne preparate, te tako pripremljeni preparati svakog uzorka su mogli biti dalje analizirani identifikovanjem i prebrojavanjem frustula na svjetlosnom mikroskopu (BA310 Motic, Speed Fair Co. Ltd., Kina, slika 4, i Carl Zeiss Axio Lab1, Germany). Svaki uzorak je tretiran standardnim laboratorijskim postupkom čišćenja primjenom hladne oksidacije sa koncentrovanom sumpornom kiselinom (96%nom) (Krammer i Lange-Bertalot 1986). Na taj način dobijen je materijal bez organske supstance pogodan za izradu trajnih preparata dijatomeja kalupljenjem u sintetičku smolu Naphrax. Identifikacija taksona dijatomeja urađena je korištenjem odgovarajuće literature (Hofmann i sar., 2011, Krammer i Lange-Bertalot 1985, 1986, 1988, 1991, Krammer, 1997, 1997a, 2000, 2002, 2003). Nomenklatura identifikovanih taksona je dalje usklađena sa Guiry i Guiry, 2019. Relativna brojnost taksona u ispitivanim uzorcima je izražena procentualnom zastupljenošću frustula svakog pojedinačnog taksona u odnosu na 400 izbrojanih frustula na trajnom preparatu (Round 1991, 1993). Za identifikaciju i fotografisanje frustula taksona korištena je digitalna mikro-kamera Optica Pro 3LT i kompjuterski softver Optika Vision Pro (Optika mikroskopi, Italija), kao i Zeiss, AxioCam Erc 5s i ZEN softver.



Slika 4. Svjetlosni mikroskop i izrada mikrofotografija dijatomeja

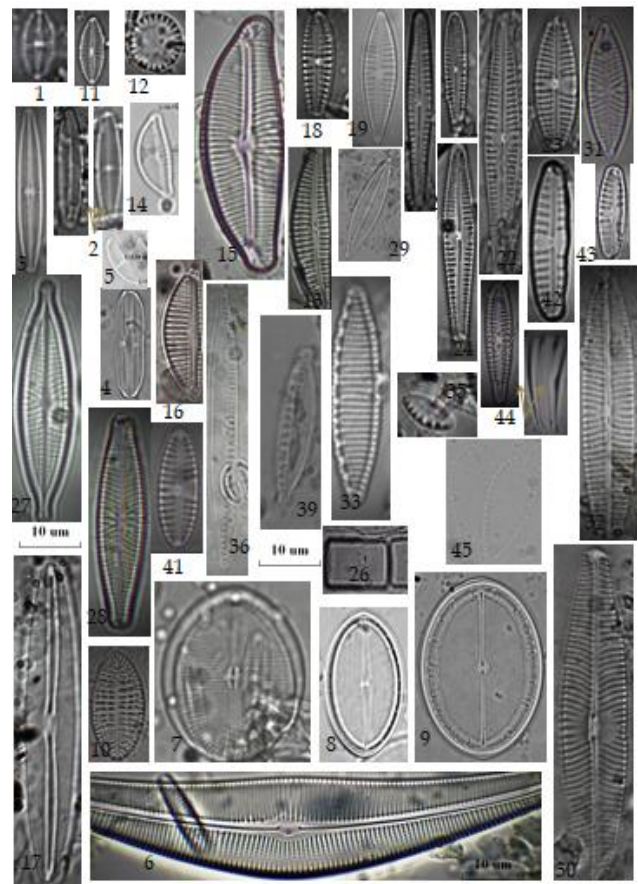
3. REZULTATI I DISKUSIJA

Ekološko istraživanje zajednica dijatomeja kao biondikatora ekološkog statusa riječnih ekosistema, ključna je skupina bioindikatora koja reaguje na antropogeni uticaj i nutrijentni status. Bitan korak u procesu uspostave monitoringa baziranog na smjernicama Evropske Direktive o vodama (European directive 2000/60/EC) je identifikacija liste ekoloških indikatora. U ovom istraživanju ukupno je

identifikovano 106 taksona dijatomeja. Najučestaliji rodovi bili su: Amphora (21,2%), Achnanthidium (20,6%), Cocconeis (14,7%), Navicula (9,5%), Nitzschia (9,1%) i Gomphonema (5,3%). Posmatrajući obje sezone zajedno najveći broj rodova zabilježen je na istraživanim tačkama T1-T4 ukupno 17, a najmanje T8 sa ukupno 9 rodova (slika 5). Najučestalije vrste epilitora su bile Amphora pediculus (Kützing) Grunow (20%), Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki (11,6 %), Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) H.Kobayasi (8,1%), Cocconeis euglypta (Ehrenberg) Grunow (9,4%), Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot (5,3%), Nitzschia dissipata (Kützing) Rabenhorst (4%), Navicula cryptotenella Lange-Bertalot (3,1%), Reimeria sinuata (W.Gregory) Kociolek & Stoermer (3,3%), Cocconeis lineata Ehrenberg (2,7%).



Slika 5. Učestalost rodova u longitudinalnom profilu rijeke Oskove (T1-T10)



Slika 6. Mikrofotografije identifikovanih vrsta dijatomeja na rijeci Oskovi (brojevi su dati uz odgovarajuće vrste u tabeli I)

Tabela I. Identifikovani taksoni dijatomeja pojedinih taksona na istraživanim lokalitetima (T1-T10)

Br.	Takson	Tačke uzorkovanja
1.	<i>Achnanthidium eutrophilum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	1,3,10
2.	<i>Achnanthidium pyrenaicum</i> (Hustedt) H.Kobayasi	1,2,3,4
3.	<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	1,2,3,4,5,6,7,9
4.	<i>Amphora inariensis</i> Krammer	1,3
5.	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	2,3,4,5,6,7,8,9,10
6.	<i>Brebissonia lanceolata</i> (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer	1,2,3,4,10
7.	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	1,2,3,4,5,9,10
8.	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
9.	<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
10.	<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot	1,2,3,9
11.	<i>Craticula subminuscula</i> (Manguin) Wetzel & Ector	5,6,7,8,9
12.	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	5,6
13.	<i>Cymbella excisa</i> Kützing	3,4
14.	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann	3,4

15. <i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing	1,2,4,7
16. <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann	1,2,3,4,5
17. <i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	2,6
18. <i>Gomphonema minutum</i> (C.Agardh) C.Agardh	1,2,3,4,6,7
19. <i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	3,4,10
20. <i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>elegans</i> E.Reichardt & Lange-Bertalot	1,2,3
21. <i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> E.Reichardt & Lange-Bertalot	3,4
22. <i>Gomphonema subclavatum</i> (Grunow) Grunow	1,2,3,4
23. <i>Gomphonema tergestinum</i> (Grunow) Fricke	1,2,3,4,6,10
24. <i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) E.Reichardt & Lange-Bertalot	1,2,3,4,9,10
25. <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	1,4,9,10
26. <i>Melosira varians</i> C.Agardh	1,2,3,4,9,10
27. <i>Navicula capitatoradiata</i> H.Germain ex Gasse	1, 10
28. <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	2,4,5,6,8
29. <i>Navicula hofmanniae</i> Lange-Bertalot	5,6,7,9
30. <i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg	5,6,7,8,9
31. <i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	1,2,3,4,5,7,8,9,10
32. <i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory	1,2,3,4,5,7,8,9,10
33. <i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	5,6,7
34. <i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow	5,6,8
35. <i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	5,6,7,8,9,10
36. <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	1,4,5,6,7,8
37. <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith	4,7,10
38. <i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhorst	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
39. <i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow	5,7,8,10
40. <i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst	1,2,3,4,9,10
41. <i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	1,3,4,5,6,7,8,9
42. <i>Reimeria uniseriata</i> S.E.Sala, J.M.Guerrero & M.E.Ferrario	1,2,3,4,5,7,9,10
43. <i>Reimeria sinuata</i> (W.Gregory) Kociolek & Stoermer	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
44. <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
45. <i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer & Lange-Bertalot	9, 10
46. <i>Tryblionella angustata</i> W.Smith	1,4
47. <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	1,2,3,4,7,9,10

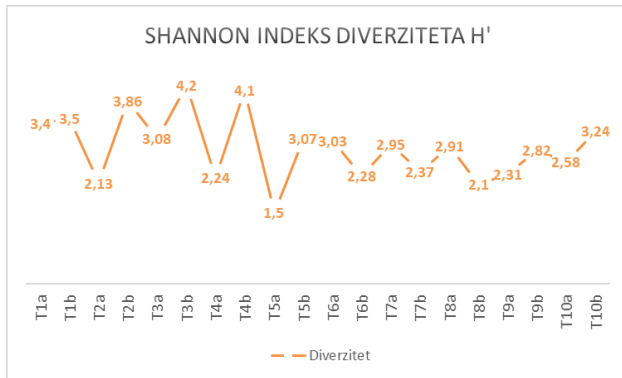
Shannon indeks diverziteta (H') je varirao u prosjeku oko 3,3. Najniža vrijednost diverziteta po Shannon-u (H) bila je 1,5 (slika 6), u proljećnoj sezoni uzorkovanja na lokalitetu T5a (Oskova poslije ušća rijeke Litve koja nosi značajno organsko opterećenje za vodeni ekosistem). Litva je u prethodnim istraživanjima nizvodno od Separacije RMU Banovići, svrstana u četvrtu klasu kvaliteta voda (Muratović i sar, 2009).

U istraživanju epiliona rijeke Oskove na području Zaštićenog pjezaža Konjuh utvrđen je visok specijski diverzitet (H' – 4, 2) na lokalitetu „T3“ u ljetnoj sezoni, Oskova u svom gornjem toku prije jalovišta. Visoka

vrijednost (H' – 4, 1) dobijena je na lokalitetu T4 takođe ljetna sezona, neposredno prije ulivanja u Litvu, i poslije toga slijedi jako veliki pad u diverzitetu vrsta, ali i u kvalitativnom sastavu vrsta.

Donji tok rijeke rezultirao je znatno nižim diverzitetom i drugačijim sastavom vrsta, u odnosu na gornji tok rijeke u području očuvane prirode.

Zapažene su pravilnosti u sezonskoj dinamici dijatomeja, gdje su vrijednosti diverziteta u ljetnim uzorcima uvijek bile više u gornjem toku rijeke, a u donjem toku rijeke su vrijednosti diverziteta bile nešto malo više u proljetnoj sezoni.



Slika 5. Shannon-ov diverzitet (H') u dvije sezone (a-prolječna sezona), kroz longitudinalni profil rijeke Oskove (T1-T10)

U procesu identifikacije analizirani su osnovni morfološki i ekološki parametri najučestalijih vrsta. Za *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, dužina valvi su bile između 10 i 46 μm . Strukture na hipovalvi kao kod var. *placentula*. Na epivalvi areole su raspoređene u 3-5 širokih nizova. Poprečne pruge 19-22/10 μm . Vrste *Cocconeis placentula* var. *euglypta* i *Cocconeis lineata* su identifikovane u svim lokalitetima duž rijeke Oskove (tabela I) i prisutne u značajnom broju. Zatim, *Reimeria sinuata* (W.Gregory) Kociolek & Stoermer i *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bertalot su također bile prisutne u svim istraživanim lokalitetima. Radi se o vrstama koje tolerišu umjereno organsko zagađenje (β -mezosaprobna voda) i kosmopolitskog su rasprostranjenja. Vrste čija je ekologija vezana za oligotrofne vode sa niskom do umjerenom količinom elektrolita su npr. *Amphora inariensis* Krammer (prisutna samo u gornjem toku rijeke T1 i T3), *Cymbella excisa* Kützing (T5 i T6), *Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann (T3,T4), *Achnanthydium pyrenaicum* (Hustedt) H.Kobayasi (T1-T4) i dr. Vrste prilično široke ekološke valence, koje mogu da se nađu u slatkoj vodi sa neznatnim sadržajem soli, ali i u vodi sa veoma povišenim sadržajem elektrolita, kao i na vlažnim mjestima van vode su npr.: *Nitzschia amphibia* Grunow (T5-T7), kosmopoliti *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* Krammer & Lange-Bertalo, (T9-T10) i *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow (T5,T6, T8).

4. ZAKLJUČAK

Ukupno 106 taksona dijatomeja je identifikovano u rijeci Oskovi. Rijeka Oskova je obiluje diverzitetom dijatomeja u svom gornjem toku, na prostoru prirode Zaštićenog pjezaža Konjuh. U longitudinalnom profilu trpi mnogo antropogenih uticaja, na što ukazuje pad diverziteta dijatomeja. Od antropogenih faktora može se izdvojiti nekoliko većih: blizina jalovišta, organsko opterećenje iz rijeke Litve (IV klasa), slivanje rudničkih potoka, komunalne vode pojedinačnih

domaćinstava i obližnjih gradova i sl. Zbog tih razloga je vidna promjena u kvantitativnom i kvalitativnom sastavu dijatomeja gornjeg i donjeg toka. U gornjem toku rijeke su prisutne vrste indikatori čistih voda i vrlo visok diverzitet. Vrijednosti Shannonovog indeksa diverziteta u gornem toku su bile relativno visoke, sa izraženim oscilacijama po sezoni uzorkovanja. U donjem toku rijeke Oskove, naročito od ušća rijeke Litve, primjetna je znatna promjena u sastavu vrsta, gdje uglavnom dolaze kosmopolitske vrste, tolerantne na zagađenje.

Ovo istraživanje sa popisom vrsta dopunjava prethodna istraživanja o diverzitetu algi i sa njima čini značajan temelj za izradu baze podataka o algama indikatorima površinskih voda Bosne i Hercegovine, što treba da čini prvi korak u uspostavi monitoringa koje uzima u obzir fitobentos kao biološki element kvaliteta.

5. LITERATURA

1. Ruggiero, M.A., Gordon, D.P., Orrell, T.M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R.C., et al.: A Higher Level Classification of All Living Organisms. PLoS ONE 10(4): e0119248, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>
2. Round, F.E., Crawford, R.M., and Mann, D.G.: The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera, 1990.
3. Mayer, MS., Likens, GE.: The importance of algae in a shaded headwater stream as food for an abundant caddisfly (Trichoptera). Journal of the North American Benthological Society, 6/4, 262-269, 1987.
4. De La Rey, P., Taylor, J., Laas, A., Van Rensburg, L., Vosloo, A.: Determining the possible application value of diatoms as indicators of general water quality. A comparison with SASS 5. Water SA 30 325-332, 2004.
5. Smol, JP., Stoermer, EF.: The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge University Press, drugo izdanje, 2010.
6. Rott E, Pipp E, Pfister P, van Dam H, Ortler K, Binder N: Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern. Teil 2: Trophieindikation.

- Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft, Wien, 1999.
7. van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J.: A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-133, 1994.
 8. Kelly, M.G., Whitton, B.A., : Biological monitoring of eutrophication in rivers. *Hydrobiologia*, 384 (1-3), 55-67, 1998.
 9. Van Heurck, H.. Synopsis des Diatomées de Belgique. Atlas. Ducaju and Cie., Anvers. 132 Pl. (Planche 1-30, 1880; Planche 31-33, 1881; Planche 34-77, 1881; Planch, 1880-1883.
 10. Protić, G.: Prilazi k poznavanju flore resina (alge) Bosne i Hercegovine, s osobitim obzirom na floru resina Sarajeva, Vareša i Mostarskog blata (isključivši diatomacije). *Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine*, 539-559, Sarajevo, 1897.
 11. Protić, G.: Prilazi k poznavanju kremenjašica (diatomacea) Bosne i Hercegovine. *Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine* 313-325, Sarajevo, 1897.
 12. Protić, Đ.: Treći prilog k poznavanju flore resina (alge) Bosne i Hercegovine. *Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine* 13, 201-226, 1901.
 13. Matoničkin, I., Pavletić, Z.: Sedrene naslage, u rijeci Uni i njihova biološka uvjetovanost. *Geografski glsanik* br. 25, 105-114, 1963.
 14. Kapetanović, T., R. Jahn, S. Redžić & M. Carić: Diatoms in a poor fen of Bijambare protected landscape, Bosnia & Herzegovina. – *Nova Hedwigia* 93: 125–151, 2011.
 15. Dedić, A., Plenković-Moraj, A., Kralj Borojević, K., Hafner D.: The first report on periphytic diatoms on artificial and natural substrate in the karstic spring Bunica, Bosnia and Herzegovina. *Acta Bot. Croat.* 74 (2), 393–406, 2015.
 16. Kamberović, J., Kišić, A., Hafner, D., Plenković Moraj, A.: Komparativna analiza epilitskih dijatomejskih zajednica u izvorima i potocima planine Konjuh (Bosna i Hercegovina). *Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo* No. 2, 2016 (51-64), 2016.
 17. Kamberović, J., Plenković-Moraj, A., Kralj Borojević, K., Gligora Udovič, M., Žutinić, P., Hafner, D., Cantonati, M.: Algal assemblages in springs of different lithologies (ophiolites vs. limestone) of the Konjuh Mountain (Bosnia and Herzegovina). *Acta Bot. Croat.* 78 (1), 76-91, 2019.
 18. Redžić, A.: Uticaj onečišćenja na distribuciju fitobentosa na rijeci Uni. *Bilten društva ekologa Bosne i Hercegovine*, ser. B, br. 6: 187-199, 1991.
 19. Hafner, D., Mirković, G.: Dijatomeje sedrenih barijera rijeke Une. *Zbornik radova Međunarodna konferencija Zaštićena područja u funkciji održivog razvoja*, 533-544.
 20. Hafner, D., Jasprica, N., (2013): Taksonomski sastav epifitskih dijatomeja (Bacillariophyta) na svojama Charophyceae u dinarskim krškim ekosustavima. *Nat. Croat.*, Vol. 22, No. 1, 199–204, Zagreb, 2008.
 21. Kamberović, J., Kralj Borojević, K., Razić, A. & Barudanović, S.: Epipellic diatom communities in the Šerićka Bara marsh (northeast Bosnia and Herzegovina). *Nat. Croat.*, Vol. 26, No. 1., 17–32, Zagreb, 2017.
 22. Blagojević, S., Hafner, D.: Ekološka istraživanja na Cijanofitama i algama rijeke Krivaje. *Biološki institut Univerziteta u Sarajevu*, 13-31, 1979.
 23. Trožić-Borovac, S., Hafner, D., Antunović, M.: Kvalitativno-kvantitativni sastav bentosa sliva rijeke Neretve i cetine u federaciji BiH. „Voda i mi“ časopis agencije za vodno područje rijeke Save Sarajevo, broj 71, godina XIV, 8-24, 2010.
 24. Kapetanović, T., Hafner, D.: Diatoms of wet habitats in the subalpine belt of Mt. Vranica (Bosnia and Herzegovina). *Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin*, ISBN 978-3-921800-63-8, 2007.
 25. Ivanković, A., Hafner, D.: Water quality assessment of the Blidinje shallow high mountain lake in Bosnia and Herzegovina,

- based on its biological properties. *Ekológia* (Bratislava) Vol. 31, No. 3, p. 295–308, 2012.
26. Kamberović, J., Barudanović, S.: Alge i makrofiti kopovskih jezera šireg područja Tuzle, Bosna i Hercegovina, *Nat. Croat.* Vol. 21 No. 1., 101-118 Zagreb, 2012.
27. Kamberović, J., Stuhli, V., Lukić, Z., Habibović, M., Meškić, E.: Epiphytic diatoms as bioindicators of trophic status of Lake Modrac (Bosnia and Herzegovina). *Turkish Journal of Botany, Turk J Bot* (2019) 43: 420-430, februar 2019.
28. Mašić, E., Žero, S., Barudanović, S., Memić, M.: Effect of heavy metals on phytobenthos assemblages in mine pit lakes of Bosnia and Herzegovina. *Biologica Nyssana*, 9 (2), 103-118, 2018.
29. Banović O, Kasumović H, Zoletić N, Džaferović N, Nakičević S.: Prethodna procjena utjecaja na okoliš turističke pruge Banovići- Zobik. INZIO; Tuzla; 2011.
30. Spitale, D.: Assessing the ecomorphology of mountain springs: Suggestions from a survey in the South-eastern Alps. In "The spring habitat: biota and sampling methods". Cantonati M., Bertuzzi E. & Spitale D., 2008 (Eds). *Monografie del Museo Tridentino Scienze Naturali IV*: 31-44, 2007.
31. Institut za standardizaciju Bosna i Hercegovina (godina?): Kvalitet vode - vodič za rutinsko uzorkovanje i pripremanje bentoških diatomeja iz rijeka i jezera (BAS EN 13946).
32. Krammer, K., Lange-Bertalot, H.: Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D, editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2/1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1-876, 1986.
33. Guiry, M.D., & Guiry, G.M.: *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>, 2019.
34. Round FE: Diatoms in River Water-Monitoring Studies, *J. Appl. Phycol.* 3: 129-145, 1991.
35. Round, F.E.: A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality: *Methods for the Examination of Waters and Associated Materials*. Her Majesty's Stationary Office HMSO), London, 65 pp, 1993.
36. Hofmann, G., Werum, M., Lange-Bertalot, H.: *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. Ganter Verlag K. G., Germany, 908 pp, 2011 .
37. Krammer, K., Lange-Bertalot, H.: *Naviculaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und. Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen.- U: Bibliotheca Diatomologia, Band 9* (CRAMER, J., ed.). J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 230 pp, 1985.
38. Krammer, K., Lange-Bertalot, H.: *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. In Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D, editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Vol. 2/2*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1-596, 1988.
39. Krammer, K., Lange-Bertalot, H.: *Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolate) und Gomphonema*. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). *Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/4*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart & New York. 437 pp, 1991.
40. Kelly, MG., Whitton, B. A.: The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology* 7: 433-444, 1995.
41. Krammer, K.: *Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und Encyonema Part. Bibl. Diatomol.* 36: 1-382, 1997.
42. European Union: Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities L327*: 1-73, 2000.
43. Krammer, K.: *Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. Encyonema part., Encyonopsis and Cymellopsis. Bibl. Diatomol.* 37: 1-469, 1997a.

44. Krammer, K.: The genus *Pinnularia*. In: Lange-Bertalot H, editor. *Diatoms of Europe*, Volume 1. A.R.G. Gantner Verlag K.G. 1-703, 2000.
45. Krammer, K.: *Cymbella*. In: Lange-Bertalot H, editor. *Diatoms of Europe*, Volume 3. A.R.G. Gantner Verlag K.G. 1-584, 2002.
46. Krammer, K.: *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocybela*. Vol. 4. In: *Diatoms of Europe: Diatoms of European Inland Waters and comparable habitats*. Lange-Bertalot, H. (ed.). Gantner Verlag, Rugezell, 530 pp, 2003.