Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Simpozij zaštita šuma-stabilnost šumskih ekosistema: Dan šuma

Beus, Vladimir; urednik

2024-09

https://bastina.anubih.ba/handle/123456789/794

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

DOI: 10.5644/PI2024.211.14
Originalni naučni članak

Degradacija fenomena prirode – rijeka Bliha

Sadbera Trožić-Borovac, Senka Barudanović, Mahir Gajević, Senad Šljuka, Nerma Trožić, Irma Hasanbegović
Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: sadberatb@outlook.com

Apstrakt: Područje rijeke Blihe na lokalitetu vodopada Blihin skok, uslijed značajnih hidro-ekoloških karakteristika, predstavlja poseban prirodni fenomen. Fenomen prirode je naglasak na vodopadu koji tvori malo jezerce (nakon pada od 50–60 m), a nizvodno nastavlja brzim tokom tekućice okružene obroncima (desna obala korita) gusto obraslim stablima hrasta, bukve, javora, graba i dr. Kao posljedica sve intenzivnijeg korištenja prirode i njenih resursa, ovaj dio toka nije ostao netaknut. Neplanska sječa šuma je sveprisutniji vremenski uticaj na hidro-ekološke karakteristike samog vodotoka rijeke Blihe. Jedan od intenzivnijih pritisaka na datom prostoru (koji nema nikakav aspekt zaštite) predstavlja uzvodni površinski kop uglja na području Kamengrada. Cilj rada je ukazati na prirodne vrijednosti rijeke Blihe na području vodopada, koje su pod direktnim pritiscima, koji će rezultirati nestajanjem ili iščezavanjem biljnih i životinjskih organizama. Terenska istraživanja za potrebe ovog rada realizovana su u periodu od 2020. do 2021. godine. Na terenu su registrovane vegetacijske zajednice, izvršen je popis vrsta, procijenjena je pokrovnost, a za potrebe upoznavanja akvatičnih zajednica organizama izvršeno je uzorkovanje bentosa. Na obroncima istraživanog dijela rijeke Blihe razvijene su zajednice klasa: *Betula-Adenostyletea* Br.-Bl. 1946, *Alneta glutinosa* Br.-Bl. et Tx 1943, *Molinio-Juncetea* Br.-Bl. Ex O.Bolós 1950 i *Querco-Fagetaea* Br.-Bl. et Vliegere in Vlieger 1937. Iako je konstatovan značajan uticaj faktora degradacije (antropogeni), istraživani prostor karakteriše visok specijski diverzitet biljaka koji upućuje na visok ekosistemski i pejzažni diverzitet. Akvatični diverzitet karakteriše prisustvo predstavnika Amphibia, Pisces i bogatstvo oblika makrozoobentosa. Na temelju kvalitativno-kvantitativnog sastava uzoraka makrozoobentosa utvrđeno je prisustvo 18 taksa invertebrata sa dominacijom preimaginalnih stadija senzitivnih skupina insekata redova: Ephemeroptera, Plecoptera i Diptera. Ovaj dio vodotoka stanište je i zaštićene vrste *Austropotamobius torrentium* (ovo je prvi nalaz vrste na datom prostoru). Pritisci na ekosisteme kopna i vode se intenziviraju, te se u budućnosti očekuju daleko vidljiviji degradacijski stadiji.

Ključne riječi: biodiverzitet, pritisci, rijeka Bliha, stanište, vegetacijske zajednice, zaštita

Uvod

Riječni ekosistem svojim hidropotencijalom, tipom sedimenta, bioresursima, od davnina je važna komponenta svjetske ekonomije. Kroz analize ekologa tokom historije su istaknute težnje usklađivanja ekologije i ekonomije, kroz

modele tzv. "netržišne procjene prirode" (Odum i Odum, 1981; Georgescu-Roegen, 1976). Tokom historije u Evropi i cjelokupnom svijetu, na temelju sveobuhvatnih spoznaja o prirodi, razvio se kriterij po kojem se civilizacijska zrelost nekog naroda mjeri i njegovim odnosom prema prirodnoj i kulturnohistorijskoj baštini. Svjetska organizacija za zaštitu prirode (*The World Conservation Union* – IUCN) definirala je zaštićena područja kao jasno definiran geografski prostor koji je prepoznat i posvećen postizanju dugoročnog očuvanja prirode, s pripadajućim uslugama ekosistemima i kulturnim vrijednostima, i njime se upravlja putem pravnih ili drugih učinkovitih sredstava. Na području Bosne i Hercegovine ne postoji jedinstven pristup ovoj problematici, ali su zaštićena područja definisana u Zakonima o zaštiti prirode (Sl. novine FBiH, br. 66/13), Zakonima o vodama (Sl. novine FBiH, br. 07/06), Zakonima o zaštiti okoliša (Sl. novine FBiH, br. 15/21**)** i sl. Utvrđivanje prirodnih vrijednosti je uvod u određivanje stepena zaštite u cilju očuvanja prostora i uz njih vezanih ekosistema. Područje poriječja rijeke Sane kroz vrijeme ne prate intenzivna i detaljna istraživanja, koja bi u konačnici rezultirala zaštitom prostora, koji obiluje prirodnom, geološkom, kulturno-ekološkom heterogenošću. Prirodne vrijednosti područja rijeke Sane u literaturnim navodima djelomično su analizirane, a rezultati tih istraživanja ukazuju na veliku geološku, klimatogenu, vegetacijsku i hidrološku specifičnost. Širi prostor poriječja ove rijeke je u zoni uticaja umjerenokontinetalne klime koja se odražava na režim padavina, a sa druge strane na veliki diverzitet animalne i biljne komponente živog svijeta**.** Prostor Sanskog Mosta karakteriše velika geološka heterogensot te se navodi Sansko paleozojsko područje u BiH. Kao najstarije stijene čine ga naslage gornjeg devona, donjeg i srednjeg karbona i permotrijasa. Devon je u litološkom pogledu predstavljen krečnjakom, a na istraživanom području doline rijeke Blihe dominiraju stijene miocenske starosti izgrađene od naslaga uglja, ugljevite gline, ugljeviti škriljci, glinoviti lapori i poroviti krečnjaci (Temimović, 2007). Rijeka Bliha je lijeva pritoka rijeke Sane sa ušćem na teritoriji Sanskog Mosta, izvor rijeke je u mjestu Donji Lipnik (Skucani Vakuf) na 450 m n. v., samo izvorište je veoma razgranato, najznačajnije izvorišne pritoke su Blija i Suvača. Nizvodno sa lijeve strane prima pritoke Hatiraj, Suhaču i Modrašnicu. Rijeka Bliha nakon ušća Hatiraja ima širi tok, a na prostranim nizinama meandrira. Ukupna dužina toka je oko 27 km. Na području srednjeg toka prihranjuje se podzemnim kraškim vodama sa područja planine Grmeč i kraških zaravni Lušci polje.

Metode rada

Za potrebe utvrđivanja vegetacijskih zajednica na prostoru vodopada rijeke Blihe izvršena su terenska istraživanja u ljetnom periodu 2016. godine. Primijenjen je metod fitocenološkog snimka (Braun-Blanquet), veličina površine od 20 m^2 do 150 m^2, a vodotok rijeke Blihe istraživan je u periodu jula, augusta i septembra 2021. godine. Na terenu su izvršene analize sastava biljnih zajednica kroz pokrovnost i stepen očuvanosti. Uzorci za analizu sastava makrozoobentosa uzimani su bentos mrežom (NHBS profesionalna mreža) za dublje vode (Aquem metodologija), prostor istraživanja obuhvatio je rijeku Blihu od pada vodopada, te nizvodno na dužini od 100 m (Slika 1). Uzorkovano je 20 poduzoraka koji su obuhvatili zastupljena mikrostaništa po tipu sedimenta. Vodopad "Blihin skok" se formira na devetom kilometru njenog toka između Fajtovaca i Gornjeg Kamengrada.



Slika 1. Istraživani dio vodotoka rijeke Blihe (Trožić-Borovac, 2021)
Figure 1. The investigated part of the Bliha River watercourse (Trožić-Borovac, 2021)

Laboratorijski rad je obuhvatio separaciju organizama i njihovu determinaciju uz korištenje binookularane lupe i ključeva za determinaciju pojedinih skupina u sastavu makrozoobentosa (Hynes, 1977; Nilsson, 1996, 1997; Studemann et al., 1992, Waringer i Graf, 2011).

Statistička obrada podataka

Za poređenje staništa za 14 fitocenoloških snimaka na istraživanom području, primijenjena je klaster analiza.

Na temelju utvrđenog kvalitativno-kvantitativnog sastava makrozoobentosa aplicirani su indeksi u cilju određivanja kvaliteta vode kao parametra ekološkog stanja:

a. BMWP indeks (tabela 1) i ASPT indeks,
b. Indeks diverziteta Shannon-Weaver, 1949, formulom
   $H' = -\sum\left(\frac{ni}{N}\right)\log 2\left(\frac{ni}{N}\right)$, gdje je *H'* – indeks diverziteta; *ni* – broj jedinki i taksona, a *N* – ukupan broj jedinki u uzorku i
c. Saprobni indeks Pantle-Buck, 1955 – prema formuli:

$$SI = \frac{\sum h \cdot s}{\sum h},$$

gdje je *SI* – saprobni indeks, *h* – broj jedinki i takse ili relativna abundanca i *s* – saprobna vrijednost vrste/takse.

Za potrebe izračunavanja BMWP indeksa primijenjene su tolerantne vrijednosti za familije Armitage et al. 1983.

Tabela 1. Prikaz konstatovanih familija invertebrata u uzorcima zoobentosa rijeke Blihe na istraživanoj dionici, za izračunavanje BMWP indeksa

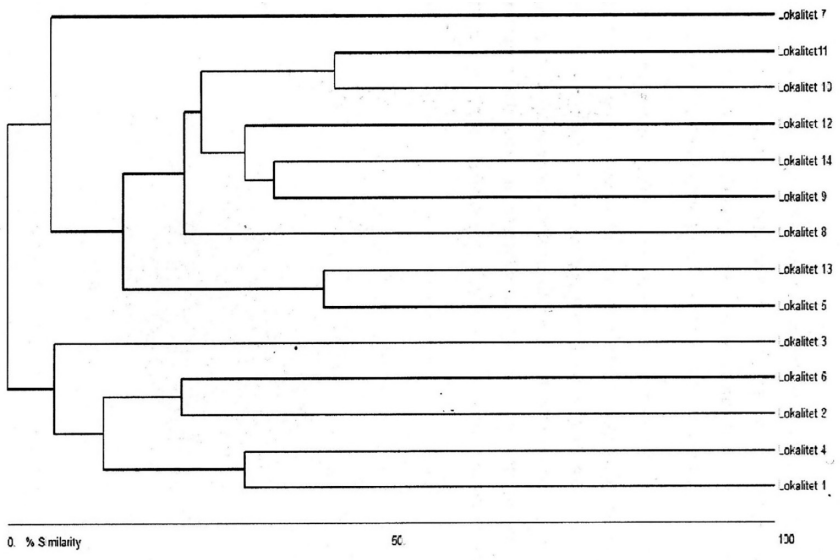
Table 1. Presentation of ascertained invertebrate families in the zoobenthos samples of the Bliha River in the investigated section, for calculating the BMWP index

Familija/Family	
Bythinidae	Nemouridae
Hydrachnidae	Rhyacophilidae
Gammaridae	Polycentropodidae
Astacidae	Athericidea
Baetidae	Chironomidae
Ephemeridae	Limoniidae
Ephemerellidae	Psychodidae
Heptagenidae	Elmiidae
Leuctridae	

Rezultati

Na prostoru vodopada Blihin skok u periodu istraživanja (Trožić, 2016) utvrđen je razvoj 14 biljnih zajednica koje su grupisane u šest grupa (Grafikon 1) prema osnovnim ekološkim faktorima (klaster analizom). Diferencijacija zajednica je utvrđena na temelju sličnih vegetacijskih podataka. Najudaljenije su zajednice *Petasition* i *Acerion pseudoplatani* (klaster 1 i 7), što je određeno različitim zahtjevima u pogledu uslova staništa, konfiguracije terena, tipa tla, prosječne godišnje količine padavina, temperature, osunčanosti i sl. Druga grupa staništa je u okviru sveze *Salicion albae*, treća grupa u svezi *Salicion glutinosae*, četvrta grupa u svezi *Molinion*, a peta (nešto termofilniji) i šeta grupa (uz vodotok rijeke Blihe) su u okviru sveze *Acerion pseudoplatani*. U okviru sveze *Petasition* konstatovana je vegetacija visokih zeleni, požarišta i sječina klase Betulo-Adenostyletea Br.-Bl. 48, razvijene na lokalitetima kamenite (krečnjak) obale rijeke Blihe. Dominantne vrste ove zajednice su: *Petasites hybridus*, *Mentha aquatica*, *Angelica archangelica*, *Equisetum palustre*, *Cirsium montanum* i dr. U okviru vegetacije lišićarsko-listopadnih šuma submediteranskog, brdskog, gorskog i subalpinskog pojasa klase Querco-Fagetea Br.-Bl. Et Villeg 37 utvrđene su dvije zajednice, sveze *Salicion albae*. Zajednica sa vrbom (snimak 4) razvijena je uz sam vodotok, sa primijećenim pojačanim intenzitetom antropogenog uticaja (uređenje prostora za turizam), na terenu koji je ravan sa koritom i prirodno plavi. Dominantne vrste ove zajednice su: *Salix alba*, *Salix purpurea*, *Angelica vericilaris*, *Potentila reptans*, *Petasites hybridus*, *Rorripa amphibia*. Druga grupa zajednica (snimci 5, 13 i 8) razvija se na staništima sa slabo izraženim nagibom, a u progradacijskom je stadiju. U spratu drveća dominiraju: *Carpinus betulus*, *Viburnum lantana*, *Fagus sylvatica*, *Acer campestre*, dok u spratu zeljastih biljaka dominiraju: *Phyllites scolopendrium*, *Asplenium trichomonas*, *Pulmonaria officinalis*. Treća grupa staništa (snimci 9, 14, 12, 10, 11 i 7) s izraženim nagibom ima progradicijski stadij zajednice. U spratu drveća dominiraju: *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Ostrya carpinifolia*, *Cornus mas*, *Juniperus communis*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Sambucus ebulus*, *Euonimus europaeus*, *Daphne mezereum*, dok u spratu zeljastih biljaka dominiraju *Asplenium ceterach*, *Cyclamen purpurascens*, *Campanula trachelium*, *Polypodium vulgare*. Vrste koje naseljavaju prostor su donjeg montanog i gornjeg brdskog pojasa, subokeanskog do subkontinentalnog rasprostranjenja. Vegetacija higrofilnih šuma johe klase Alnetea glutinosae Br.-Bl. Et Tx.43 (snimci 2 i 6), slabije je razvijena zajednica crne

johe usljed izraženog antropogenog uticaja, sa dominacijom vrsta: *Alnus glutinosa*, *Acer tataricum*, *Salix purpurea*, *Stellaria media*, *Stenactis annua*, *Festuca heterophylla*, *Lycopus europaeus*. Vegetacija higrofilnih livada klase Molinio-Juncetea Br.-Bl.47 (fitocenološki snimak 3) u neposrednoj je blizini vodotoka, izraženo ugažena (ljudskim djelovanjem), a karakteriše je visok nivo podzemne vode sa dominacijom vrsta: *Ranunculus nemorosus*, *Polygonum sp.*, *Convolvus arvensis*, *Poa annua*, *Poa nemoralis*.

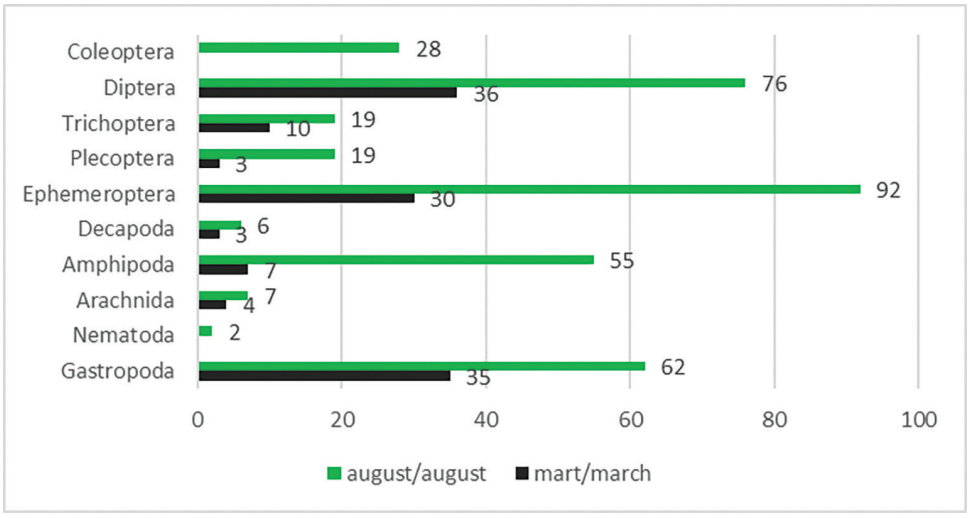


Grafikon 1. Klaster analiza (dendogram) utvrđenih biljnih zajednica na širem području vodopada rijeke Blihe

Graph 1. Cluster analysis (dendogram) of established plant communities in the wider area of the Bliha River waterfall

Na temelju analize sastava zoobentosa (makrozoobentosa) utvrđeno je prisustvo 18 taksa sa ukupno 506 jedinki u dva perioda istraživanja od marta do augusta 2021. godine (Grafikon 2). U toku marta uzorkovano je samo 136 jedinki sa 15 taksa, a u augustu uzorci makrozoobentosa sadrže 373 jedinke makroinvertebrata sa 16 taksa. U uzorcima su prisutni predstavnici: Ephemeroptera (*Baetis sp.*, *Ephemerella major*, *Ephemera danica*, *Ecdyonurus sp.*), Plecoptera (*Protonemura sp.* i *Leuctra sp.*) i Trichoptera (*Plectrocnemia sp.* i *Rhyacophila sp.*). Veliku brojnost postižu preimaginalni stadiji predstavnika reda Diptera (familije: Chironomide, Athericidae, Limoniidae, Psychodidae), posebno u uzorcima iz augusta mjeseca. Faunistički je veoma važan nalaz zaštićene vrste potočnog raka *Austropotamobius*

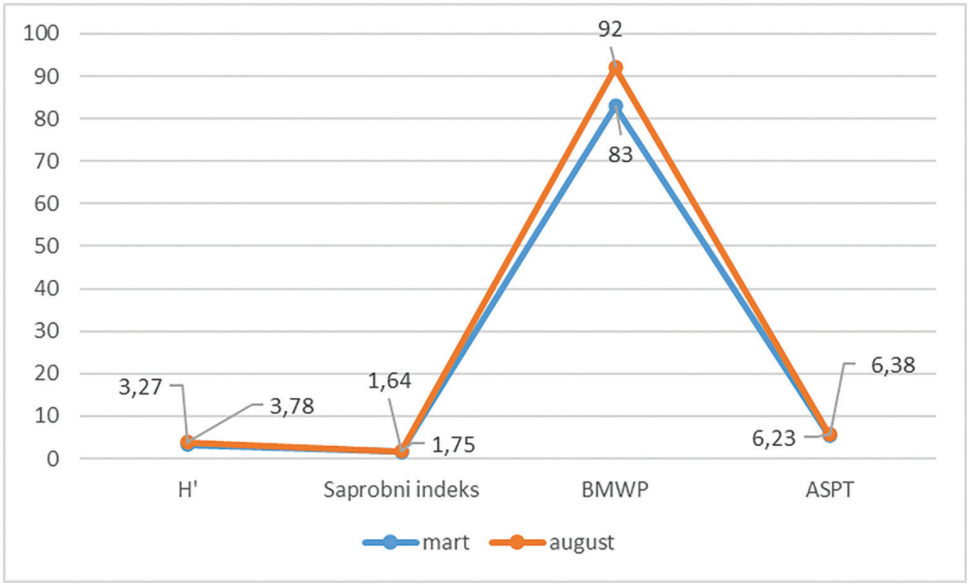
torrentium (Shrank, 1803) koja je relativno široko rasprostranjena u poriječju rijeke Sane, ali je u ovim istraživanjima na lokalitetu rijeke Blihe prvi put konstatovana. Prilikom uzorkovanja (mjesec august) voda je imala sivu boju od utoka otpadnih voda površinskog kopa uglja uzvodno na području Kamengrada. Pored toga, na istraživanoj dionici registrovano je bogastvo amfibija (žabe) i riba (posebno mlađi). Providnost vode zbog zamućenja bila je mala. Dominira sediment mezolital, sa prisustvom: psamala, mulja, fitala, mikrolitala i megalitala.



Grafikon 2. Prikaz broja jedinki i taksa makroinvertebrata u uzorku zoobentosa rijeke Blihe na istraživanoj dionici vodopada Blihin skok, 2021.

Graph 2. Presentation of the number of individuals and taxa of macroinvertebrates in the zoobenthos sample of the Bliha River at the investigated section of the Blihin Skok waterfall, 2021

Temeljem obrade rezultata kvalitativno-kvantitativnog sastava invertebrata u uzorcima makrozoobentosa i njihove primjene u statističkoj analizi (aplikacija indeksa u cilju ocjene ekološkog stanja), utvrđeno je da je BMWP indeks iznosi 83, što prostor rangira u II kategoriju kvaliteta (Grafikon 3), a ASPT indeks, koji iznosi 6,33 i 6,38, ukazuje na I stupanj kvaliteta ili čistu vodu. Vrijednosti saprobnog indeksa u oba perioda istraživanja su u kategoriji čistih voda I do II kategorije kvaliteta, kao i prema indeksu diverziteta koji je relativno visok (3,78 i 3,27) i ukazuje na raznovrsnost oblika i mikrostaništa, te I kategoriju kvaliteta vode (Grafikon 3).



** H' – Shannon-Weaver indeks diverziteta*

Grafikon 3. Prikaz vrijednosti apliciranih indeksa na temelju uzoraka makrozoobentosa rijeke Blihe u martu i augustu 2021. godine

Graph 3. Presentation of the values of applied indices based on macrozoobenthos samples of the Bliha River in March and August 2021

Diskusija

Rezultati terenskih i laboratorijskih analiza pokazuju visok stepen diverziteta vegetacije na istraživanom području, koji su rezultat velikog stepena ekosistemskog i pejzažnog diverziteta, uključujući specijski diverzitet, kao i mogućnost udruživanja vrsta u zajednice, odnosno ekosisteme. To je vidljivo u vegetaciji lišićarsko-listopadnih šuma submediteranskog, brdskog, gorskog i subalpinskog pojasa, gdje je na istraživanom prostoru rijeke Blihe konstatovano nekoliko zajednica sa sličnim ekološkim uslovima, a variranje florističkog sastava omogućeno je kroz variranje nekih od faktora kao što su: temperatura, kontinentalnost, vlažnost, svjetlost, humidnost i sl.. Tipovi disperzije kod vrsta u istraživanim zajednicama su raznoliki, a ističe se meteorohorija, dishorija, endohorija i mirmekohorija, a javljaju se u svim istraživanim zajednicama prostora. Oprašivanje najvećeg broja biljaka u istraživanim zajednicama vrši se pomoću insekata (entomofilno), što indicira visok razvoj faune insekata kopna (leptiri, opnokrilci, samo pčele), ali se javlja oprašivanje vjetrom i

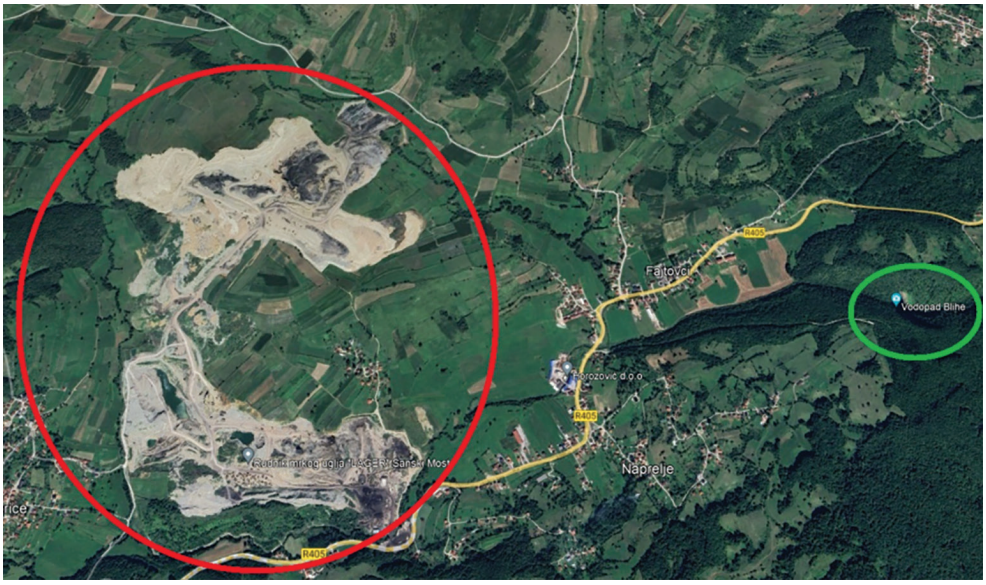
pticama. Primjena fitocenološkog metoda u istraživanjima je ekološka, jer uz fitocenozu uključuje komponente životne sredine kao što su geološka podloga, orografski faktori, zemljište, klima, uz sagledavanje antropogenih uticaja (Lakušić et al., 1977), i najobjektivnije ukazuje na stanje ekosistema i šireg prostora. Prirodne vrijednosti podsliva rijeke Une razmatrane su kroz vegetacijske karakteristike, kada se već naglašava intenzivan antropogeni pritisak kroz sječu, požare, krčenje, opće zagađenje polutantima zemljišta i vodnih resursa (Redžić et al., 1991). Prvi podaci o stanju živog svijeta bentosa akvatičnog ekosistema rijeke Blihe na području vodopada upućuju na visok biodiverzitet, sa zastupljenošću taksa osjetljivih na zagađenja i promjene općih ekoloških uslova. Broj jedinki (u vrijeme nižeg vodostaja) je reprezentativan za ovaj dio vodotoka, kao rezultat unosa alohtone organske materije (opalog lišća, drveće i sl.), kao resurs ishrane i većeg broja ekoloških niša. Prisutne su tek utvrđene vrste potočnog raka koje su na IUCN listi zaštićenih vrsta (status zbog nedostatka podataka još nije utvrđen), na dodatku III konvencije o zaštiti evropskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija), kao i na Dodatku II i Dodatku V Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore (Trožić-Borovac, 2011). Autohtone su za prostor Bosne i Hercegovine (za ostatke zemlje Balkana, te Austriju, Njemačku, Grčku, Bugarsku, Italiju, Švicarsku, Francusku, Češku, Slovačku i Mađarsku). Ova činjenica, kao i aplicirani indeksi u ocjeni kvaliteta vode kao parametara ekološkog stanja, obavezuju na pokretanje zakonskih procesa u obezbjeđivanju uslova za zaštitu šireg prostora rijeke Blihe sa vodopadom. Činjenica je da je procesom koncesije počeo aktivno da radi površinski kop uglja uzvodno od vodopada, a aktivnosti (nelegalne i neusaglašene uglavnom) koje sprovode izvršioci (samo pojedinci bez zapošljavanja radnika) kroz stvaranje iskopina i erozijom nakupljenog materijala u okolne vodotoke i rijeku Blihu (Slika 2) iniciraju promjenu boje, zatrpavanje sedimenta i ukupnu degradaciju prostora. Zatrpavanjem pritoka Blihe smanjuje se dotok svježe vode i s tim u vezi u ljetnim mjesecima bilježe se ekstremno niski vodostaji, koji će se u konačnici odraziti i na nivo vode kopna, što će uticati na rast i razvoj vegetacije ovog prostora.



Slika 2. Izgled vodopada i boja vode u martu i augustu 2021. godine (Trožić-Borovac, 2021)
Figure 2. The appearance of the waterfall and the color of the water in March and August 2021 (Trožić-Borovac, 2021)

Dokumentacija stanja prirode kroz analizu kopna i vode rijeke Blihe na širem području vodopada, u vremenu kada je proces rada površinskog kopa tek vidljiv, veoma je značajna jer će "očigledno" biti dokaz stanja koje je bilo. Degradacija rijeke Blihe na istraživanoj dionici nije lokalni problem, već globalni, s obzirom na to da ova pritoka unosi vodu u rijeku Sanu, a sa njom i sve polutante prisutne u otpadnom materijalu površinskog kopa, ulja, maziva, nafte i sl. Akumulacija i bioakumulacija su procesi koji u krajnjem najveće štete nanose uzročnicima tih pojava, čovjeku. Organizmi zoobentosa koji su vezani za sediment u direktnoj su opasnosti usljed njihovog načina ishrane, koji ukazuje na to da su većina sakupljači i strugači, obično se hrane detritusom i perifitonom (Jacobus et al., 2019), a sa tim unose i polutante koji se od otpadnih voda ulijevaju u vodotok. Površinska eksploatacija ugljena je intenzivan proces koji uključuje skidanje prirodnog sedimenta i vegetacije, za potrebe lakšeg pristupa slojevima ugljena (Slika 4). Osim velikih promjena topografije i morfologije

riječnih tokova na lokacijama rudnika, velike količine promijenjenih stijena i zemljišta su izložene vremenskim uvjetima padavinama, mobilizirajući otopljene materije u nizvodnim vodenim tokovima. Površinska eksploatacija ugljena utječe na lotičke sisteme kroz pojedinačne i kombinirane uticaje toka promjene staništa, promjene kvalitete vode i povećano otpuštanje potencijalno toksičnih jedinjenja, posebno (Se) selena (Kuchapski i Rasmussen, 2015). Povišene koncentracije selena izmjerene su u tijelu jedinki makrobeskičmenjaka nizvodno od površinskih kopova, a registrovani su subletalni toksični efekti koji uključuju smanjenje rasta jedinki, a uticaji na razmnožavanje uočeni su u određenim taksonima pri relativno niskim koncentracijama.



Slika 3. Položaj površinskog kopa uglja i položaj vodopada rijeke Blihe (*Google Earth pro*)
Figure 3. The location of the surface coal mine and the location of the Bliha River waterfall (Google Earth pro)

Kvalitet prirode mora se održati u područjima zahvaćenim površinskom eksploatacijom ugljena. To zahtijeva dizajniranje i razvoj ekološki osjetljivih strategija za vađenje ugljena i melioraciju zemljišta. Zahtijeva rigoroznu kontrolu utjecaja na životnu sredinu i okoliš, više obavezuje na osiguravanje produktivne i održive obnove zemljišta. Najveće prijetnje budućnosti industrije površinskog rudarstva su nedostatak javne tolerancije, nasljeđe oštećenog zemljišta s nepotpunom ili nekvalitetnom sanacijom zemljišta i problemi onečišćenja – ponajprije oni zbog taloženja kiseline iz elektrana na ugljen. Zagađenje bukom je veliki problem i poseban vid zagađenja, koji utiče na

faunu i ljudsku populaciju (domicilno stanovništvo). Trenutna glasnoća od miniranja može doseći 100 dBA, a vibracije se mogu osjetiti do 2 km udaljenosti. Zagađenje bukom, posebno onom zbog miniranja, može se smanjiti striktnim pridržavanjem standarda emisije buke (Haigh, 1993). U novijim istraživanjima uticaja površinskog kopa na životnu sredinu na području Bora (Srbija) naglašava se da je efekat buke koordiniran softverom za modeliranje SoundPlan 8.1, ali da nije postignut postavljeni efekat (Pantelic et al., 2023).

Zaključak

Na širem području vodopada rijeke Blihe utvrđen je visok diverzitet staništa koji indicira visok specijski i ekosistemski diverzitet. Konstatovane vegetacijske zajednice razvijene na istraživanom području (14 fitocenoloških snimaka) opisane su u okviru 4 različte klase (Querce-Fagetea, Alnetea glutinose, Molinio-Juncetea i Betulo-Adenostyletea) i pet različitih sveza. Visok specijski diverzitet prikazan je kroz 20 vrsta u spratu drveća, 29 vrsta u spratu niskog drveća i grmlja i 113 vrsta u spratu zeljastih biljaka. Sediment riječnog toka Blihe odlikuje relativna heterogenost sa dominacijom mezolitala (60%), ali i razvojem mulja, fitala, mikrolitala, megalitala i psamala. U sastavu faune rijeke Blihe na istraživanom području registrovano je prisustvo senzitivnih grupa preimaginalnih stadija insekata redova Ephemeroptera, Trichoptera i Plecoptera, a posebno se ističe razvoj populacije potočnog raka *Austropotamobius torrentium*, koji je zaštićena vrsta (Evropa i BiH), i zaštita se prvenstveno odnosi na staništa ove vrste. U radu su prvi objavljeni podaci o istraživanom prostoru, a istaknut je biodiverzitet kopna i akvatične sredine koji indicira veliku posebnost i raritet prostora, koji karakteriše kanjonski dio. Na temelju prisustva vodopada, kao i specijskog diverziteta, prostor sam po sebi predstavlja prirodni fenomen i kao takav zahtijeva stepen zakonske zaštite utemeljen na odredbama Zakona o zaštiti prirode FBiH (Sl. novine FBiH, broj*:* 66/13). Ova odluka je relativno zakasnjela, jer je rijeka Bliha na istraživanom dijelu i uzvodno pod direktnim uticajem površinskog kopa uglja u Kamengradu, koji svojim aktivnostima prijeti potpunim promjenama istraživanog područja, kroz nesagledive negativne posljedice. Stoga je rad realizovan u cilju naglaska prirodnih vrijednosti koje već u recentnom vremenu usljed neusklađene integracije prirode i ekonomije, zakonskih propisa i realizacije, postaju prošlo vrijeme. Pristup upravljanja životnom sredinom ujedinjen s procjenom uticaja na okoliš i pravilno implementiran u fazi planiranja rudarskog projekta mogao bi napraviti razliku između ekonomski izvodljivog

projekta i njegovog ekonomskog neuspjeha. Upravljanje životnom sredinom, u cilju očuvanja i unapređenja, zaštite prirodnih resursa i ljudi, može poboljšati produktivnost i odnose sa zajednicom, a time i ostvariti veći profit.

Literatura

Armitage, P. D., Moss, D.,Wright, J. F., Furse M. T. (1983): The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites, Water Research, 17 (3), 333-347.

Georgescu-Roegen, N. (1976): Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays, Pergamon Press, New York.

Haigh, M. J. (1993): Surface mining and the environment in Europe, International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, 7 (3), 91-104.

Hynes, H. B. N. (1977): A Key to the adults and nymphs of the British Stoneflies (Plecop-tera). With notes on their Ecology and Distribution, Scientific Publication No. 7, Freshwater Biological Association.

Jacobus, L. M., Macadam, C. R., Sartori, M. (2019): Mayflies (Ephemeroptera) and Their Contributions to Ecosystem Services, Insects, 14, 10(6), 170.

Kuchapski, K. A., Rasmussen, J. B. (2015): Surface coal mining influences on macroinvertebrate assemblages in streams of the Canadian Rocky Mountains, Environmental Toxicology and Chemistry, 34 (9), 2138-2148.

Lakušić, R., Pavlović, D., Abadžić, N., Grgić, P. (1977): Prodromus biljnih zajednica Bosne i Hercegovine, Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, IGKRO Svjetlost, Sarajevo.

Nilsson, A. (1996): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook. Vol. 1: Ephemeroptera. Plecoptera, Heteroptera, Magaloptera, Neuroptera, Coleoptera, Trichoptera and Lepidoptera. Apollo Books, Stenstrup, Denmark.

Nilsson, A. (1997): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook. Vol. 2: Odonata, Diptera, Apollo Books, Stenstrup, Denmark.

Odum, H. T., Odum, C. E. (1981): Energy Basis for Man and Nature, McGraw Hill,. New York 3.

Pantelic, U., Lilic, P., Cvjetic, A., Lilic, N. (2023): Environmental Noise Impact Assessment for Large-Scale Surface Mining Operations in Serbia, Sustainability, 15 (3), 1798.

Redžić, S., Muratspahić, D., Lakušić, R. (1991): Uticaj antropogenih faktora na vegetaciju ekosistema sliva Une, Zbornik radova: Naučni skup o valorizaciji prirodnih i društvenih vrijednosti sliva rijeke Une, Bilten 6. Društvo ekologa Bosne i Hercegovine, 81-86.

Studemann, D., Landolt, P., Sartori, M., Hefti, D., Tomka, I. (1992): Ephemeroptera, u: Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Insecta Helvetica – Fauna, Bd. 9.

Temimović, E. (2007): Sana river drainage area – population, use and water protection, Geoadria, 12(1), 23-45.

Trožić, N. (2016): Konzervacijski status područja vodopada Bliha općina Sanski Most, diplomski rad, Prirodno-matematički fakultet Sarajevo.

Trožić-Borovac, S. (2011): Freshwater crayfish in Bosnia and Herzegovina. the first report on their distribution, Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst., 401, 26p1-26p13.

Waringer, J., Graf, W. (2011): Atlas of Central European Trichoptera Larvae, Eric Mauch Verlag, Germany.

Westman, W. E. (1977): How much are nature's services worth?, Science 197 (4307), 960-964.

Degradation of natural phenomena – Bliha River

Summary: The area of the Bliha River at the site of the Bliha Skok waterfall, due to its significant hydrological and ecological characteristics, represents a special natural phenomenon. The emphasis is on the waterfall that creates a small lake (after a fall of 50–60 m), and continues downstream with a rapid flow surrounded by densely overgrown oak, beech, maple, hornbeam, etc. trees. As a result of the intensive use of nature and its resources, this part of the stream has not remained intact. Unplanned felling of forests is a ubiquitous weather influence on the hydroecological characteristics of the Bliha River watercourse itself. One of the most intense pressures on the given area (which does not have any aspect of protection) is represented by the upstream surface coal mine in the area of Kamengrad. The goal of the work is to highlight the natural values of the Bliha River in the area of the waterfall, which are under direct pressure, which will result in the disappearance of plant and animal organisms. Field research was conducted in the period from 2020 to 2021. Analyzes of vegetation communities, species list, cover analysis, and benthos sampling were performed on the field. On the slopes of the river Bliha, communities of the following classes have developed: Betula-Adenostyletea Br.-Bl.1946, Alneta glutinosa Br.-Bl. et Tx.1943, Molinio-Juncetea Br.-Bl. Ex O.Bolós 1950 and Querco-Fagetaea Br.-Bl.et Vliegere in Vlieger 1937. The community of Salicion alba on the left side of the Bliha river bed, due to anthropogenic activities, shows a moderate to pronounced degree of degradation. Although a significant influence of degradation factors (anthropogenic) was observed, the investigated area is characterized by a high species diversity of plants, which points to a high ecosystem and landscape diversity. Aquatic diversity is characterized by the presence of representatives of Amphibia, Pisces and a wealth of zoobenthos. Based on the qualitative-quantitative composition of the zoobenthos, the presence of 18 taxa of invertebrates was determined, with predominance of preimaginal stages of sensitive groups of insects of the orders: Ephemeroptera, Plecoptera and Diptera. This part of the watercourse is also the habitat of the protected species *Austropotamobius torrentium* (this is the first finding of the species in this area). Pressures on land and water ecosystems are intensifying, and far more visible stages of degradation are expected in the future.