

Dr. sc. Jasmina KAMBEROVIĆ

KOPOVSKA JEZERA TUZLANSKOG KANTONA

Uvod

Na degradiranim površinama područja Tuzle, uslijed površinske eksploatacije uglja došlo je do formiranja novih vodenih tijela – kopovskih jezera. Ova jezera čine specifičnu vrstu vještačkih akumulacija, koja nastaju punjenjem završnog kratera vodom po prestanku drenažnog i eksploatacionog procesa, ili pregrađivanjem površinskih tokova vode jalovinskim materijalom. Obalne površine ovako nastalih jezera su nepravilne, sa velikim nagibima, odronima i lokalnim depresijama (Oruč & Arnautalić, 1996). Kako jezera obezbjeđuju stalno prisustvo vlage vazduha i podloge, procesom povratka biljnih i životinjskih vrsta na degradirana staništa i realizacijom bioloških interakcija, ovdje se tokom vremena uspostavljaju tipični močvarni ekosistemi (Barudanović & Kamberović, 2008). Na formiranim vodenim tijelima prirodni proces progradacije ekosistema teče spontano, te su na starijim jezerima već prisutni i neki odmakli progradacioni stadiji. To su fragmenti poplavnih šuma vrba i razvijene zajednice tršćaka i submerznih ekosistema. Nastanak antropogenih močvarnih staništa ovog tipa predstavlja suprotan proces trendu iščezavanja močvara u svijetu.

Močvare predstavljaju jednu od najvećih vrijednosti biološke i pejzažne raznolikosti, a u isto vrijeme čine najugroženije ekosisteme u Bosni i Hercegovini (Redžić & sar. /ed./ 2008). Zbog stalne melioracije i isušivanja, ova staništa, pa i čitavi močvarni ekosistemi su ograničeni na male površine. Kako sadrže vrijedan genofond, u sistemu održive konzervacije imaju puni prioritet (Redžić & sar. /ed./2008). Zbog toga, svako očuvano kao i stvoreno močvarno stanište predstavlja mogućnost više za opstanak danas najugroženijih biljnih i životinjskih vrsta i ekosistema koji od njih direktno i indirektno zavise (Barudanović & Kamberović, 2008).

Restauracijom močvarnih i vodenih ekosistema na kopovskim jezerima istraživanog područja, bilo bi moguće osigurati očuvanje i zaštitu močvarnog biodiverziteta. Alge i makrofite kopovskih jezera su istraživani u okviru magistarskog rada *"Antropogena močvarna staništa kao konzervacijski potencijal područja Tuzle"* (Kamberović, 2010), a jedan dio rezultata o značaju kopovskih jezera kao potencijalnih močvarnih staništa, flori algi i makrofita, te mikrobiološkim osobinama je publiciran u naučnim radovima: Kamberović & Barudanović, 2012; Barudanović & Kamberović, 2011; Barudanović & Kamberović, 2008; Kamberović i sar. 2015, Hodžić i sar. 2011. U ovom radu dat je pregled osnovnih karakteristika nekoliko kopovskih jezera Tuzlanskog kantona.

Opis kopovskih jezera Tuzlanskog kantona

Opisana kopovska jezera su locirana na krekanskom, đurđevičkom i banovičkom ugljunosnom bazenu područja Tuzle. Na đurđevičkom ugljunosnom bazenu opisana su četiri jezera: Suhodanj, Požar, Sjerkovača i Brestovica. Na banovičkom ugljunosnom bazenu opisana su tri jezera: Mušičko jezero, Ramičko jezero i jezero Bešin. Na krekanskom ugljunosnom bazenu, na području sjevernog sinklinorijuma, opisana su dva jezera: Šićki Brod i Bistarac.

Jezero Suhodanj

Jezero Suhodanj je smješteno na južnom rubu T6 odlagališta krovine površinskog kopa Potočari, pored mjesta Panjik i Brnjica Donja. Formirano je 1985. godine, na području odlagališta krovine starog i zatvorenog površinskog kopa Suhodanj. Na samom području jezera nisu rađena iskopavanja, nego je na prirodnu podlogu sliva manje rječice pod nazivom Duboki Potok, u periodu eksploatacije na tadašnjem PK Suhodanj, odlagan krovinski materijal, najčešće laporovitog sastava. Formiranjem nasipa T6 odlagališta krovine sada aktivnog Površinskog kopa Potočari, došlo je do pregrađivanja potoka, što je imalo za posljedicu formiranje vještačke vodene akumulacije.

Jezero se opskrbljuje vodom iz okolnih potočića, najvećim dijelom potoka Brnjica. S obzirom da krovinski materijal područja Potočara uglavnom čine krečnjački laporci, ova vještačka brana je dosta porozna, tako da voda ponire kroz nasip i dalje pronalazi put do rijeke Gostelje. Gornja kota jezera je na 293,0 m.n.v. dok je najniža kota na 275 m.n.v. (izvor: Karte aerofotogrametrijskog snimanja površinskih kopova đurđevičkog bazena razmjera 1:1000, 1973., naknadno ažurirane). Jezero ima površinu oko 2,5 ha (Smajić, 2007). Dužina jezera je približno 333 m, a srednja širina jezerskog ogledala iznosi približno 255 m (Google Earth/2010 Cnes Spot Image/ 2010 Europa Technologies).

Geološku podlogu jezera grade krečnjački laporci, dok pedološku podlogu samog jezera čini subakvalno tlo tipa sapropel, dok su tla obale uglavnom tipa izmijenjenih fluvisola (izvor: Geološka karta tuzlanskog bazena 2007). Vodostaj vode jako varira u toku godine, tako da u toku ljetnog perioda padne i približno 1 metar u odnosu na proljetni aspekt. Litoralno područje jezera je relativno malog nagiba, što omogućava bujan razvoj submerzne i emerzne vegetacije. Južnu i sjevernu obalu jezera čine padine kseroflnih livada, istočna strana jezera je kosina odlagališta, dok zapadnu stranu obrastaju novoformljene šume vrbe. Okolno područje jezera Suhodanj nikada nije ciljano rekultivisano, tako da su trenutno prisutna staništa i ekosistemi nastali prirodnom progradacijom i oporavkom degradiranog područja.

Prema mikrobiološkim parametrima (Hodžić & sar. 2011) jezero Suhodanj ima vodu druge klase kvaliteta i samo na jednom lokalitetu je identificirano prisustvo

bakterije *Escherichia coli*, a prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović, 2010; Kamberović & Barudanović, 2012) jezero ima oligo-betamezosaprobni status (I-II klasa). Značajno je napomenuti da jezero Suhodanj odlikuje prisustvo submerzne bentoske vegetacije sa parožinama *Chara* spp. koje se uglavnom javljaju kako pionirske i rijetke zajednice u Bosni i Hercegovini.



Sl. 1. Jezero Suhodanj, oktobar 2008.

Jezero Požar

Jezero Požar je smješteno na južnoj granici aktivnog otkopa površinskog kopa Potočari, pored mjesta Beširovići. Formirano je 1985. godine pregrađivanjem manjeg potoka jalovinskim materijalom. Gornja kota jezera je na 287 m.n.v., dok je donja kota na 273 m.n.v. (izvor: Karte aerofotogrametrijskog snimanja površinskih kopova đurđevičkog bazena razmjera 1:1000, 1973., naknadno ažurirane). Površina jezera iznosi 1,38 ha, dužina približno 206 m, a srednja dužina je 92 m (Google Earth/2010 Cnes Spot Image/ 2010 Europa Tehnologies). Na južnoj strani jezera uliva se manji potok, dok sjevernu stranu jezera čini nasip, na kome je formiran prelivni sistem. Upravo zbog postojanja ovog sistema, vodostaj vode u toku godine značajno ne varira.

Geološku podlogu čine krečnjački laporci, dok pedološku podlogu okoline jezera čine podzolasto-pseudoglejna obronačna tla (Smajić, 2007).

Obale istočne strane jezera, s obzirom na odlaganje jalovinskog materijala su jako strme. Na zapadnoj strani jezera, obale su manjeg nagiba i prekrivaju ih obrađivane površine. Nagib jezerskih obala na nekim područjima je relativno mali, tako da dozvoljava razvoj submerzne vegetacije. Južne obale jezera obrasta vegetacija sa dominacijom rogoza, dok su ostale obale jezera djelimično obrasle progradacionim stadijima vrbe i johe.

Prema mikrobiološkim parametrima (Hodžić & sar. 2011) jezero ima vodu druge klase kvaliteta i odlikuje ga prisustvo bakterija fekalne kontaminacije. Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović 2010; Kamberović & Barudanović, 2012) jezero Požar ima oligo - betamezosaprobni status

(I-II klasa). Jezero odlikuje prisustvo submezne vegetacije iz sveze *Magnopotamion* i vegetacije tršćaka i rogozika iz sveze *Phragmition australis*.



Sl. 2. Jezero Požar, august 2008

Jezero Sjerkovača

Jezero Sjerkovača je smješteno na južnoj granici Površinskog kopa Višća II pored naselja Gornja Višća. Jezero je formirano 1982. godine nasipanjem jalovinskog materijala i pregrađivanjem istoimenog potočića, zbog čega je slivno područje ovog potoka ispunjeno vodom, tako da jezero ima nepravilan oblik.

Gornja kota jezera je na 318 m.n.v., donja kota jezera je na 297, 5 m.n.v. (izvor: Karte aerofotogrametrijskog snimanja površinskih kopova đurđevičkog bazena razmjera 1:1000, 1973., naknadno ažurirane). Jezero ima maksimalnu dužinu u pravcu sjever - jug cca 514 metara i maksimalnu širinu u pravcu jugozapad-sjeveroistok cca 276 metara (Google Earth/2010 Cnes Spot Image/ 2010 Google/2010 Tele Atlas). Jezero se još uvijek opskrbljuje vodom iz manjih površinskih tokova, a vodu gubi poniranjem kroz nasip na sjevernoj strani. Vodostaj u toku godine jako varira, u ljetnim mjesecima se smanji za približno 1,5 metar.

Geološku podlogu šireg područja jezera čine laporci i serpentiniti. Obale ovog jezera su relativno velikog nagiba (cca 30°). Jezero je u samom priobalju obraslo tercijernom vegetacijom, na koju se nastavlja primarna vegetacija hrastovo-grabovih šuma sa zapadne strane, sa sjeverne strane je lokalni put, dok su sa južne i istočne strane rekultivisane površine i okolna naselja.

Prema mikrobiološkim parametrima (Hodžić & sar. 2011) jezero ima vodu druge klase kvaliteta i odlikuje ga prisustvo bakterija fekalne kontaminacije, *Escherichia coli* *Streptococcus faecalis*, *Citrobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp. Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović 2010; Kamberović & Barudanović, 2012) jezero Sjerkovača ima betamezosaprobni status kvaliteta (II klasa).

Jezero okružuju korovske zajednice, čiji je fitocenološki sastav objavljen u radu Barudanović & Kamberović, 2012.



Sl. 3. Jezero Sjerkovača, mart 2008.

Jezero Brestovica

Jezero Brestovica smješteno je na zapadnoj granici eksploatacionog polja đurđevičkog ugljunosnog bazena. Nastalo je 1982. godine pregradnjom istoimenog potočića jalovinskim krovinskim materijalom glinovitih laporaca. Gornja kota jezera je na 285 m.n.v., donja kota je na 277 m.n.v. (izvor: Karte aerofotogrametrijskog snimanja površinskih kopova đurđevičkog bazena razmjera 1:1000, 1973., naknadno ažurirane). S obzirom da se opskrbljuje vodom iz potoka vrlo male izdašnosti vode, za vrijeme ljetnih mjeseci vodostaj jezera opadne za približno 60 cm. Vodostaj u jezeru također jako ovisi od atmosferskih prilika, jer ne postoji površinska otoka. Voda iz jezera se gubi evaporacijom i poniranjem kroz nasip. Jezero ima dužinu od 264 metra u pravcu istok-zapad i širinu 128 metara u pravcu sjever jug (Google Earth/2010 Cnes Spot Image/2010 Google/2010 Tele Atlas). Jezerske obale su vrlo malog nagiba, jer je jezero nastalo potapanjem livada oko potoka Brestovica.

Geološku podlogu šireg područja jezera čine serpentiniti (Smajić, 2007). Pedološku podlogu jezera čine potopljeni fluvisoli, koji u procesu pedogeneze, nakon formiranja akumulacije, usljed stalnog prisustva vode poprimaju osobine muljevitih subhidričnih tala. Okolno područje jezera čine rekultivisane površine neaktivnog Površinskog kopa Višća I, djelimično obrasle šumskom vegetacijom.

Prema mikrobiološkim parametrima (Hodžić & sar. 2011) jezero ima vodu druge klase kvaliteta i odlikuje ga prisustvo bakterija fekalne kontaminacije (*Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Citrobacter* sp., *Klebsiella* sp. i *Enterobacter* sp.) Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović 2010; Kamberović & Barudanović 2012) jezero Brestovica ima betamezosaprobni status (II klasa). U obalnom području jezera fragmentarno su razvijene šume bijele vrbe.



Sl. 4. Jezero Brestovica, mart 2008.

Mušičko jezero

Mušičko jezero se nalazi u neposrednoj blizini mjesta Banovići, na nadmorskoj visini 357 metara. Jezero je nastalo 1982. godine eksploatacijom uglja na zatvorenom površinskom koku Ravne. Opskrbljuje se vodom iz manjih potoka i atmosferskih padavina, a vodu gubi prelivnim sistemom koji se uliva u rijeku Litvu. S obzirom da ima stalnu dotoku i otoku, vodostaj u toku godine značajno ne varira. Površina vodenog ogleдалa je 5,53 ha, jezero ima dužinu cca 216 metara, širinu cca 111 metara (Google Earth/Image 2010 Digital Globe). Sa južne strane jezera se nalazi završna kosina zapadnog odlagališta površinskog kopa. Ovo jezero se karakteriše strmim obalama, nepravilnim reljefom i procesom samozatrpavanja usljed erozije jalovine. Tako je 2003. godine, kipa na jugozapadnoj strani erodirala u jezero, od kada je dubina jezera znatno smanjena na približno 6 metara.

Geološku podlogu jezera čine laporci, dok je tlo tipa deposol, koje pod uticajem stagnirajuće vode i vegetacije prelazi u odjel hidromorfnih tala. U ljetnom i jesenjem aspektu prisutne su submrzne zajednice iz sveze *Magnopotamion* i obalna vegetacija rogozika i tršaka *Phragmition australis*, na koju se u uskom pojasu nadovezuju močvarne livade sa močvarnom sitom. Detaljni podaci o flori i fitocenološkim snimcima submerzne vegetacije su publicirani u radovima Kamberović & Barudanović 2012, a obalne vegetacije u radu Kamberović & sar. 2014.

Prema mikrobiološkim parametrima (Hodžić & sar. 2011) jezero ima vodu druge klase kvaliteta i odlikuje ga prisustvo bakterija fekalne kontaminacije (*Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas sp.* i *Serratia sp.*). Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović 2010; Kamberović & Barudanović 2012), Mušičko jezero ima betamezosaprobni status (II klasa). Fizičko-hemijski parametri su ukazivali na najlošiji kvalitet vode u poređenju sa ostalim istraživanim jezerima (Kamberović & sar. 2012).



Sl. 5. Mušičko jezero, mart 2008.

Ramićko jezero

Ramićko jezero je smješteno na južnoj granici Površinskog kopa Turija na 378 m. n. v. Nastalo je 1983. godine pregrađivanjem rijeke Razlaštice krovinom laporovitog sastava. Osim dotoka površinske vode, jezero ima formiranu otoku u vidu prelivnog kanala, tako da zadržava konstantan vodostaj tokom cijele godine. Ima površinu 62 148 m², dužinu približno 630, širinu 300 m (Google Earth/ 2010 Tele Atlas/ Image 2010 Digital Globe).

Osnovnu geološku podlogu na ovom jezeru čine serpentiniti, međutim stvaranjem nasipa na sjevernoj strani, jezero je u direktnom kontaktu sa laporcem (Geološka karta tuzlanskog bazena 2007). Uzak dio obalne zone obrastaju tršćaci, dok je submerzna vegetacija uglavnom zbog strmih obala, relativno slabo zastupljena. U posljednje vrijeme su realizirani radovi u preuređivanju jezera u sportsko-rekreativne svrhe.

Prema mikrobiološkim parametrima (Hodžić & sar. 2011) jezero ima vodu prve do druge klase kvaliteta i identificirane su bakterije rodova *Providentia* i *Klebsiella*. Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović, 2010; Kamberović & Barudanović, 2012) Ramićko jezero ima betamezosaprobnost status kvaliteta (II klasa). Jezero na zapadnoj strani okružuje vegetacija tršćaka, a djelomično se i razvija submerzna vegetacija.



Sl. 6. Ramičko jezero, mart 2008.

Jezero Bešin

Jezero Bešin je smješteno na aktivnom površinskom koku Turija, na 342 m.n.v. čiji se vodni resursi još uvijek koriste za potrebe radova na Površinskom koku Turija. Formirano je 1982. godine pregrađivanjem površinskih tokova jalovinskim materijalom, tako da predstavlja veliki vodosabirnik površinskih voda. Vodostaj u toku godine ne varira značajno, jer se voda konstantno crpi pumpnim sistemom površinskog kopa. Sa zapadne i sjeverne strane je trasa i odlagalište kopa, dok su južne i istočne strane osnovni teren. Jezero ima dužinu cca 470 m i širinu 312 metara (Google Earth/ 2010 Tele Atlas/ Image 2010 Digital Globe). Površina jezera iznosi 68 658 m², prosječna dubina jezera je šest metara, a količina vode se procjenjuje na 411 948 m³. Opskrbljuje se vodom iz površinskih tokova i atmosferskih padavina.

Geološku podlogu jezera čine laporci. Jezero uglavnom ima strme obale, posebno na strani odlagališta jalovine. Na jugoistočnoj strani se ostvaruju uslovi za razvoj higrofitu u pojasu širokom približno 100 metara. Prema mikrobiološkim parametrima (Hodžić & sar. 2011) jezero ima vodu prve do druge klase kvaliteta i identificirano je prisustvo bakterije *Escherichia coli*. Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović, 2010) jezero Bešin ima oligo-betamezosaprobni status (I-II klasa).



Sl. 7. Jezero Bešin, maj, 2008.

Jezero Šićki Brod

Akumulacioni prostor jezera Šićki Brod je u svom sadašnjem obliku rezultat eksploatacije uglja na površinskom kopu Šićki Brod, odlaganja otkrivke i djelimično rekultivacije ovog prostora.

Jezero je formirano 1987. godine, po prestanku površinske eksploatacije, kada je ostao završni krater, na kome nije rađena tehnička rekultivacija prostora. U litološkom pogledu, ova sinklinala je sastavljena od više članova karakterističnih za krečnanski ugljeni bazen. To su slojevito raspoređeni pijesci svih granulacija, prah, glina i ugalj. Nakon otkopavanja krovinskih naslaga i formiranja unutrašnjeg odlagališta, formiran je sekundarni litološki član, koji predstavlja mješavinu pijeska, praha i gline u približnom odnosu 70:20:10 i koji tvori veći dio unutrašnjeg prostora jezera Šićki Brod. Iako ove naslage ne predstavljaju prirodno geološki član, u hidrogeološkom smislu igraju značajnu ulogu kao hidrogeološki kompleks sa pretežno kolektorskom funkcijom. Po prestanku površinske eksploatacije, nije bilo potrebe za daljnim odvodnjavanjem i snižavanjem nivoa podzemnih voda, tako da je završni krater ispunjen vodom, dubine do 33,8 metara. Površina jezera iznosi 208770 m², za kotu nivoa vode 207,8 m.n.v., a najniža tačka jezera je na koti 174 m.n.v. (Oruč & Arnautalić, 1996).

Morfološke karakteristike užeg obalnog područja i okolnog terena su rezultat rudarskih radova u završnoj fazi eksploatacije, a ne ciljane tehničke rekultivacije. To se posebno očituje napravnim i strmim obalama nagiba 25°- 33°, sa izraženom abrazijom. Ukupna slivna površina jezera iznosi 1,73 km².

Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja (Kamberović & sar. 2015) jezero Šićki Brod ima vodu II klase kvaliteta i identificirane su bakterije roda *Enterobacter*. Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović 2010; Kamberović & Barudanović, 2012; Kamberović i sar. 2013) jezero Šićki Brod ima oligo-betamezosaprobni status (I-II klasa). Jezero odlikuje vrlo uspješan proces

progradacije, koji se očituje kroz kolonizaciju litoralnog područja submerznom i emerznom vegetacijom.



Sl. 8. Jezero Šićki Brod, maj 2008.

Jezero Bistarac

Jezero Bistarac se nalazi na rekultivisanom području sjeverne sinklinale krekanskog ugljunosnog bazena i jednim dijelom pripada općini Lukavac, a drugim dijelom pripada općini Tuzla. Nastalo je po prestanku površinske eksploatacije lignita na Površinskom kopu Šićki Brod 80-tih godina prošlog vijeka. Karakteriše se podmaklim stadijem progradacije i heterogenošću staništa.

Vodeno ogledalo jezera Bistarac se nalazi na 254 m.n.v., maksimalne dužine 506 m i maksimalne širine 185 m (Google Earth/ 2010 Tele Atlas/ Image 2010 Digital Globe). Na ovom lokalitetu već su razvijeni oblici lokalnog turizma, potpomognuti privatnim kapitalom. Jezero se opskrbljuje površinskom vodom koja se uliva sa sjeverozapadne strane jezera i ima prelivni sistem, tako da je vodostaj tokom godine relativno konstantan. Geološku podlogu na jezeru Bistarac grade pješčari, a okolno područje čine rekultivisane površine. Prema saprobiološkim istraživanjima perifitonskih zajednica algi (Kamberović, 2010) jezero Bistarac ima betamezosaprobni status (II klasa). Jezero odlikuje prisustvo submerzne, obalne vegetacije i progradacijski stadiji higrofilnih šuma.



Sl. 9. Jezero Bistarac, maj 2008.

Mogućnosti razvoja održivog turizma na istraživanom području

Novi pristup u zaštiti i očuvanju biodiverziteta u svijetu vodi računa o ljudskom blagostanju i potrebama, kao jednom od osnovnih motiva konzervacijskih aktivnosti. Stoga se i u zaštiti močvarnih staništa nastoje uspostaviti ekonomski tokovi sa ciljem ostvarenja profita.

Zaštita močvarnih područja danas nalazi svoje mjesto prvenstveno kroz razvoj održive turističke industrije. Jedna od mogućnosti održivog iskorištavanja ekosistema sa uravnoteženim funkcijama jeste turizam. Restaurirana staništa, sa uspostavljenim funkcijama ekosistema močvara su optimalno upotrebljiva u turističke i rekreativne svrhe. (Barudanović & Kamberović, 2008).

Razvoj ekonomskog procesa sa ciljem ostvarenja održive dobiti višestruko je ostvariv kroz restauraciju vodenih staništa na površinskim kopovima, i to kroz:

- aktiviranje i angažovanje naučnog i stručnog kadra u procjeni stanja i kapaciteta ekosistema;
- angažovanje arhitektonske i građevinske struke u restauraciji ekosistema i pejzaža;
- angažovanje nekvalifikovane i kvalifikovane radne snage u procesu razvoja i uspostave turističke djelatnosti;
- angažovanje radne snage u aktivnostima stalnog monitoringa stanja;
- angažovanju privatnog kapitala, lokalnih zajednica i indirektno vezanih ciljnih grupa;

Na dva opisivana jezera (Bistarac i Ramičko jezero), već su pokrenute akcije restauracije područja u pravcu razvoja turističke ponude. Iznimno dobar primjer restauracije kopovskih jezera na podrčju Tuzlanskog kantona u turističko-rekreativne svrhe je Rajsko jezero u Bašigovcima. Sticanje dobiti uz ostvarenje ciljeva konzervacije biodiverziteta je osnova održivosti prostora i zajednice.

Istraživana antropogena močvarna staništa područja Tuzle, iako su nastala degradacijskim aktivnostima pod uticajem negativne čovjekove djelatnosti, pokazuju

visok stepen razvijenosti strukture i funkcije. Tako jezera Suhodanj, Brestovica, Šićki Brod i Bistarac imaju odličan potencijal za očuvanje močvarnog biodiverziteta. Razvoj submerzne i emerzne makrofitske vegetacije u priobalnom pojasu zavisi od širine i nagiba litoralne zone, zbog čega posebna pažnja prilikom eksploatacije uglja treba biti usmjerena na smanjenje nagiba u početnim zonama formiranja eksploatacionih kratera, koji pokazuju indicije formiranja jezera.

Uz stalni monitoring i odgovarajuće restauracijske mjere, ovdje se mogu uspostaviti tipični močvarni ekosistemi. Za postizanje ovog cilja potrebne su restauracijske aktivnosti minimalnih ulaganja, podrška i bliska saradnja nadležnih organa sa istraživačkim institucijama. Za efikasno očuvanje biodiverziteta na ovim tipovima staništa, također je neophodno učešće lokalnog stanovništva, nevladinih organizacija i istraživača u donošenju odluka, promoviranje značaja i ekosistemskih funkcija močvarnih staništa i unapređenje ekološkog obrazovanja.

Uspostavljanje, održavanje i očuvanje močvarnih ekosistema na degradiranim površinama predstavlja značajan korak u implementacijih međunarodnih dokumenata koje je Bosna i Hercegovina potpisala i ratificirala, kao što su Konvencija o biološkoj raznolikosti i Konvencija o močvarama od međunarodne važnosti.

Literatura

- Barudanović, S. & Kamberović, J. (2011): Weed vegetation on the shores of artificial reservoirs of surface mining pits in the area of Tuzla. *Herbologia*. Vol. 12, No. 3:1-14.
- Barudanović, S. & Kamberović, J. (2008): Potencijali turizma i okoliša Bosne i Hercegovine – restauracija napuštenih površinskih kopova. Zbornik radova Međunarodne konferencije „Zaštićena područja u funkciji održivog razvoja“, Bihać, Fram Ziral, 497 – 507.
- Kamberović J., Širanović, S, Lukić, Z., Zlatić, E. & Kesić, A. (2015): Mikrofitska flora i mikrobiološke osobine vještačkih jezera područja Tuzle. Zbornik radova Treći međunarodni naučno-stručni simpozij "Poljoprivredna proizvodnja i zaštita okoliša u funkciji razvoja ruralnih područja". Centar za tehnologiju, ekologiju i zdravu hranu. BMG Bosanska medijska grupa. p. 102-112.
- Kamberović, J., Barudanović, S., Lonić, E. & Ferizbegović, J. (2013): Biomonitoring kopovskog jezera Šićki Brod u funkciji očuvanja močvarnog biodiverziteta. Zbornik radova 1. Šesti međunarodni kongres „Ekologija, zdravlje, rad, sport“ Banja Luka 5.-8.9. 2013. p. 537-544.
- Kamberović, J. & Barudanović, S. (2012): Algae and macrophytes of mine pit lakes in the wider area of Tuzla, Bosnia and Herzegovina. *Natura Croatica*. Vol. 21, No 1: p.101-118.
- Kamberović, J. (2010): Antropogena močvarna staništa kao konzervacijski potencijal područja Tuzle. Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Sarajevu.

- Oruč, E., Arnautalić, Z. (1996): Elaborat o režimu i kvalitetu vode u jezeru „Šićki Brod“, Rudarski institut u Tuzli, Tuzla
- Redžić, S., Barudanović, S., Radević, M. (ed.), (2008): Bosna i Hercegovina – Zemlja raznolikosti, Pregled i stanje biološke i pejzažne raznolikosti Bosne i Hercegovine, Prvi izvještaj BiH za CBD, Bemust, Sarajevo
- Smajić, S. (2007): Geografski aspekt površinske eksploatacije uglja na području tuzlanskog bazena. Magistarski rad. Univerzitet u Tuzli. Prirodno-matematički fakultet.
- Hodžić, S., Kamberović, J., Širanović, S., Subašić, F. Bašić, A. & Mušić, A. (2011): Microbiological characteristics of the water in mine pit lakes in the Tuzla coal basin. *Technologica Acta*. 4. 1: 5-16.
- Geološka karta tuzlanskog bazena, In: Smajić, S. (2007): Geografski aspekt površinske eksploatacije uglja na području tuzlanskog bazena. Magistarski rad. Univerzitet u Tuzli. Prirodno-matematički fakultet.
- Karte aerofotogrametrijskog snimanja 1973 đurđevički ugljonosni bazen, Zavod za fotogrametriju, Beograd.
- Google Earth/2010 Tele Atlas/ Image 2010 Digital Globe.