



RIJEKA SPREČA I NJENO ZAGAĐENJE

Kvalitet vode rijeke Spreče
u njenom srednjem i donjem toku





RIJEKA SPREČA I NJENO ZAGAĐENJE

Kvalitet vode rijeke Spreče
u njenom srednjem i donjem toku



Robert Bosch **Stiftung**



Projekat "Dobre vodne komšije II" je podržan od Robert Bosh Stiftung-a.

Robert Bosch **Stiftung**

Projekat implementira Centar za ekologiju i energiju,
a izrada brošure je jedna od projektnih aktivnosti.



Rad na brošuri:

Dr.sc. Abdel Đozić, vanr.prof.

Amra Skramončin, dipl.ing.tehn.

Mr.sc. Džemila Agić

Mr.sc. Vanja Rizvić

Štampa:

OFF-SET d.o.o. Tuzla

Tiraž:

5 000 primjeraka



Sadržaj

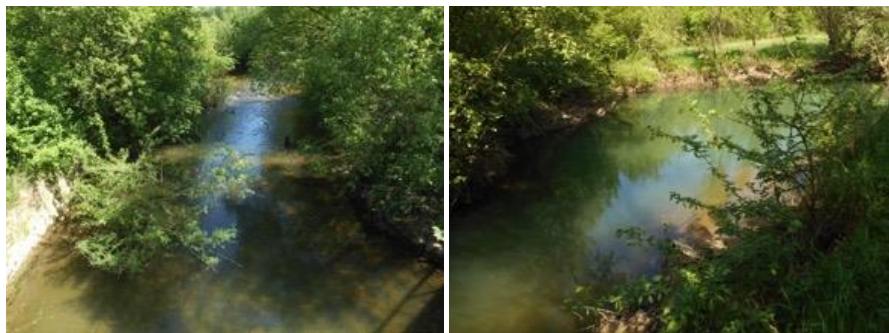
OPĆI PODACI O RIJECI SPREČI.....	4
ZAGAĐENJE RIJEKE SPREČE.....	6
Otpadne vode iz industrije i domaćinstava.....	7
Čvrsti otpad u slivu rijeke Spreče.....	9
Poljoprivreda kao izvor zagađenja rijeke Spreče.....	10
Druge zagađujuće materije u slivu rijeke Spreče.....	11
Sadržaj teških metala u sedimentu rijeke Spreče.....	16
ZAKLJUČCI I PREPORUKE.....	22
INFORMACIJE O PROJEKTU “DOBRE VODNE KOMŠIJE II“	24



OPĆI PODACI O RIJECI SPREČI

Rijeka Spreča je desna pritoka rijeke Bosne i pripada slivnom području rijeke Save. Izvire na lokalitetu općine Šekovići i teče kroz područje općina Osmaci, Kalesija, Živinice, Lukavac, Petrovo, Gračanica, Doboju Istok i Doboju. U pojedinim dijelovima, Spreča je granica između Federacije BiH i Republike Srpske, što njen značaj čini još važnijim. Na svom putu do ušća u rijeku Bosnu u Doboju, Spreča prima pritoke: Kalesicu, Dubnicu, Bjeljevac, Rainčicu, Gribaju, Oskovu, Gostelju, Jalu, Sokolušu, Brijesnicu, Jadrinu, Kameničku rijeku, Sočkovačku rijeku i Prenju.

Teče sjeverozapadnim pravcem sa ukupnom dužinom toka od 127 km i površinom Sliva od 1.947 km².



Slika 1 (a i b) Rijeka Spreče u gornjem toku

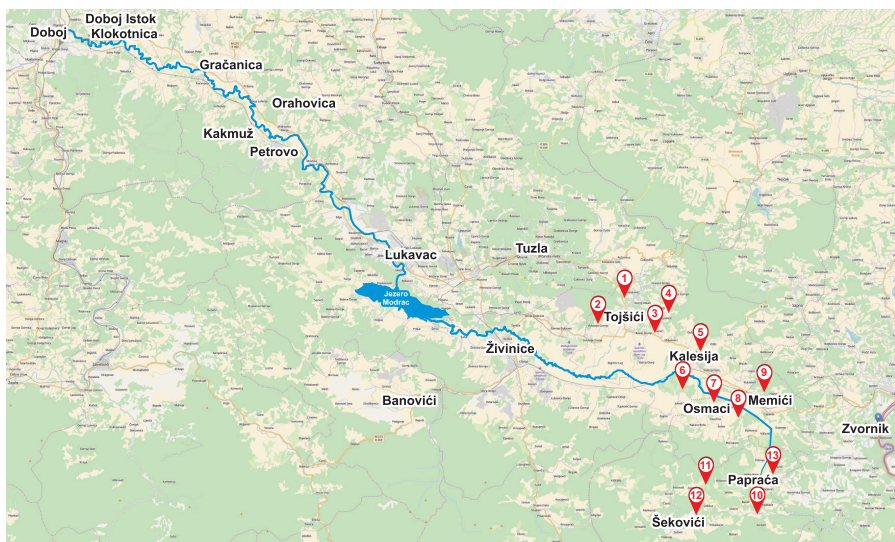
Kada se govori o rijeci Spreči i njenom izvorištu, i danas postoje određene dileme o tome koji je pravi, odnosno glavni izvor ove rijeke: da li je on ispod Velje glave na području Snagova kako obično smatraju mještani Kosovače, Kusunje, Snagova, Capardi i Kamenice, ili je u Papraći ispod Borogova, kako neki historičari i mještani Borogova, Papraće i dijela Osmaka smatraju.

Desni izvorišni krak koji nastaje od nekoliko manjih izvora ispod Velje glave na području Snagova, tačnije sjeverno od Gromilice, najvišeg vrha Velje glave je slabije izdašnosti, pa iznad sela Kusunja tokom dužeg sušnog perioda presuši.

Lijevi izvorišni krak izbija iz strmog krečnjačkog odsjeka, kojeg narod naziva Megarom, po jednoj od pećina koje se tu nalaze, neposredno ispod papračkog zaseoka Odžaci, a iznad sadašnjeg puta Caparde – Šekovići – Tišča i manastira

Paprača. I sama rječica se obično naziva Papračom ili Papračkom rijekom, odmah nakon izvora ima dosta strm tok, prima s desne strane potok Točak, zatim i Aščerića rijeku kod Mutevelića Hana, a nakon toga teče u pravcu sjevera manjom dolinom usječenom između Borogova s lijeve i brda Rudnika s desne strane. Na tom kratkom putu do sastava sa desnim krakom u polju ispod Capardi prima više izvora, skoro sva su sa lijeve strane i izbijaju iz masiva Borogova, a najznačajniji i najizdašjniji od njih je Studenac.

Sliv rijeke Spreče obuhvata 12 općina i u njemu živi oko pola miliona stanovnika. U svom srednjem toku prolazi kroz Sprečko polje i na tom blagom uzdužnom profilu ima odlike ravničarskog toka. Njene vode se koriste za industriju Tuzlanskog kantona.



Slika 2. Sliv rijeke Spreče

ZAGAĐENJE RIJEKE SPREČE

Zagađenje rijeke Spreče je veoma ozbiljan i alarmantan problem. Prekomjerno hemijsko i biološko zagađenje rijeke Spreče, njenih pritoka i jezera Modrac direktno ugrožava zdravlje, ali i ekonomski prosperitet stanovnika ovog područja. Prema Elaboratu o ispitivanju površinskih voda sliva rijeke Save na području Federacije BiH u 2007. godini, koji je uradio Laboratorij za vode Agencije za vodno područje rijeke Save, kvalitet voda većine vodotoka u FBiH varira između druge i treće kategorije, a vode sliva rijeke Spreče prelaze čak i najveću četvrtu kategoriju zagađenja.

Istraživanja urađena od strane federalnog Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva ukazuju na to da je rijeka Bosna najzagađenija rijeka u BiH, a njene najzagađenije pritoke su Miljacka i Spreča. Teško hemijsko i mikrobiološko zagađenje Spreče, njenih pritoka i jezera Modrac potvrđeno je i analizama provedenim od strane Agencije za vodno područje rijeke Save.

Osnovni uzroci ovog zagađenja su ispuštanje industrijskih i komunalnih otpadnih voda u vodotoke bez prethodnog tretmana, odlaganje čvrstog i tečnog otpada direktno u vodotoke i zagađenje iz poljoprivrede.



Slika 3 (a i b) Zagađenje rijeke Spreče

Rijeka Spreča je bila jedna od najbogatijih rijeka u pogledu brojnosti i vrsta ihtiofaune. Međutim, pošto je navedeni vodotok korišten za snabdijevanje vodom industrijskih kapaciteta i kao recipijent ukupnih industrijskih i komunalnih otpadnih voda, situacija se znatno promijenila.

Nedavna istraživanja pokazuju da su broj riba i biljnih vrsta u rijeci Spreči znatno smanjeni, a u jednom dijelu svoga toka, rijeka Spreča je apsolutno mrtva rijeka, bez ikakvog biljnog ili životinjskog svijeta. Kvalitet ribe koju ulove lokalni ribari, a koja za pojedine građane predstavlja izvor hrane, je upitan obzirom na realnu mogućnost da je takva riba kontaminirana teškim metalima i organskim polutantima koji su prisutni u otpadnim vodama.



Slika 4. (a i b) Pomor ribe u rijeci Spreči

Dodatni problem je da još uvijek nije uspostavljen sistem jedinstvenog upravljanja slivovima rijeka, pa tako i slivom rijeke Spreče. Tako danas imamo situaciju da su dijelovi Sliva oko izvora i ušća pod administrativnom upravom Republike Srpske, sljedećim dijelom Sliva (do ušća Jale) upravlja Tuzlanski kanton, branom na akumulaciji upravlja JP Spreča, a u preostalom dijelu desnom obalom upravlja Federacija BiH, a lijevom opet Republika Srpska. U ovakvoj situaciji je teško očekivati efikasnu koordinaciju aktivnosti, kako u pravcu razvoja infrastrukture, tako i u odnosu na poboljšanje kvaliteta voda.

Otpadne vode iz industrije i domaćinstava

Glavni zagađivač rijeke Spreče je industrija u kojoj preovladavaju postrojenja iz sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća. Većina tih preduzeća su iz oblasti rudarstva, energetike i hemijske industrije, koja svoje otpadne vode iz proizvodnih procesa ispuštaju direktno ili indirektno u vodotoke bez zadovoljavajućeg prečišćavanja i uzrokuju stalno zagađenje voda sa povremenim većim incidentnim situacijama.

Tako je 27.4.2018. godine došlo do pucanja dijela nasipa na taložnici IV, tzv. "Bijelo more" kod Lukavca, te se određena količina ove suspenzije izlila na obližnje

poljoprivredno zemljište, a dio je završio i u vodotoku rijeke Spreče. Došlo je do promjene boje, pojave bijelog taloga, povećanja pH vrijednosti vodotoka itd. Inače, otpadne vode iz taložnice "Bijelo more" karakteriše visoka pH vrijednost, sadržaj suspendiranih tvari i visoka koncentracija klorida i sulfata.



Slika 5. Pucanje brane i izlivanje "Bijelog mora"

Druge dvije incidentne situacije koje su se desile u 2018. godini odnose se na industrijski kompleks GIKIL gdje je došlo do isticanja velike količine različitih vrsta otpadnih materija koje su završile u rijeci Spreči. U maju je došlo do ispuštanja katrana u Spreču, da bi zatim i u augustu došlo do ispuštanja onečišćene tekućine u kojoj se nalazila amonijačna voda. Prema procjenama, prilikom ovog incidenta isteklo je cca 200-300 m³ amonijačne vode sa primjesama katrana, a pretpostavlja se da je oko 70 m³ isteklo u rijeku Spreču.

Ono što je karakteristično za ove materije jeste da one sadrže veliki broj organskih polutanata. Mnogi od njih su dokazani kao kancerogenici poput benzena.



Slika 6. (a i b) Industrijski incident i GIKIL-u sa ekološkim posljedicama

Može se reći da je kvalitet vode u rijeci Spreči najvećim dijelom odraz industrijskih aktivnosti. Npr. najznačajniji otpadni tok u tvornici soli "SOLANA" d.d. Tuzla je otpadni mulj koji nastaje u količini od oko 2 t/dan ili oko 1.000 t/god. Navedeni otpadni tok se bez prethodnog tretmana ispušta u rijeku Jalu, a iz Jale ide u Spreču. U procesu proizvodnje Na_2CO_3 , NaOH i NaHCO_3 u "SISECAM SODA" d.o.o. Lukavac nastaje oko 100.000 t/god tečnog otpadnog toka koji se odlaže na taložnice „Bijelo more“, a preliv bez tretmana ispušta u rijeku Spreču. Takođe, šljaka i pepeo u količini od oko 80.000 t/god koja nastaje u pogonu energane, odlaže na odlagalište "Crno more" unutar kruga tvornice. Proces sagorijevanja uglja u Termoelektrani Tuzla prati nastajanje šljake i pepela koje na godišnjem nivou iznosi od 1.700.000 m³ do 2.000.000 m³. Do sada je na odlagališta odloženo oko 40.000.000 m³ šljake i pepela. Prelivne i procjedne vode sa odlagališta se bez ikakvog tretmana ispuštaju u rijeku Jalu, što dodatno zagađuje ovaj vodotok.

Prema studiji "Uticaj otpadnih voda iz rudnika uglja na akumulaciji Modrac", u jezeru Modrac se nalazi preko 15 miliona m³ mulja koji je najvećim dijelom uzrokovan neadekvatnim prečišćavanjem otpadnih voda iz separacija rudnika Banovići i Đurđevik. Raspoloživi podaci pokazuju da industrija stvara oko 85% ukupne količine veoma štetnih otpadnih voda u slivu rijeke Spreče.

Dodatni izvor zagađenja su komunalne otpadne vode. U ovom gusto naseljenom području (185 stanovnika na 1 km², što je dvostruko više od bh. prosjeka) domaćinstva su koncentrirana u gradskim i prigradskim područjima i proizvode znatne količine otpadne vode koju direktno ispuštaju u sliv rijeke Spreče. U cijelom slivu samo općina Živinice ima prečišćivač komunalnih otpadnih voda u kojem je predviđeno prečišćavanje jendog dijela otpadnih voda ove općine.

Čvrsti otpad u slivu rijeke Spreče

Procjenjuje se da je u naseljima u slivu rijeke Spreče redovan odvoz otpada organiziran za 50% građana, što znači da oko 50% građana otpad odlaže ilegalno. Često se događa da građani otpad odlažu direktno u vodotoke, jer na taj način dođe do prividnog rješavanja njihovog problema. Usljed većih padavina i poplava, ogromne količine otpada putem bujica završe u rijeci Spreči i na obradivim poljima. Uklanjanje otpada nakon poplava često predstavlja ogroman problem i posljedice snose oni koji nisu odgovorni za njegovo prisustvo.

Dodatno opterećenje za rijeku Spreču predstavljaju procjedne deponijske vode sa brojnih nelegalnih odlagališta komunalnog otpada.



Slika 7 (a i b) Prisustvo čvrstog otpada u rijeci Spreči

Poljoprivreda kao izvor zagađenja rijeke Spreče

Razvoj poljoprivrede u ruralnim područjima sliva Spreče ima ključnu ulogu ekonomskog razvoja i napretka stanovništva, ali sapiranje đubriva, pesticida, herbicida i njihove ambalaže u vodotoke sliva Spreče takođe doprinosi povećanom prisustvu otrovnih supstanci u ovim vodama. Do dodatnih šteta dolazi kada tako zagađenu vodu poljoprivrednici koriste za navodnjavanje ili u domaćinstvu. Poseban problem predstavlja nekontrolirano korištenje vještačkih đubriva. Od nanese količine se samo 30% zadrži na poljoprivrednim površinama, a ostatak putem oborinskih voda završi u vodotocima ili podzemnim vodama.



Slika 8 (a i b) Zagađenje rijeke Spreče usljed aktivnosti u poljoprivredi

Prisustvo većih i manjih farmi u slivu rijeke Spreče predstavlja veliki problem jer one nemaju riješen problem prečišćavanja otpadnih voda, čime direktno utiču na povećanje koncentracije nitrata, nitrita ali i različitih vrsta bakterija i virusa.

Druge zagađujuće materije u slivu rijeke Spreče

Ispuštanje goriva, motornih ulja, otpadnih voda benzinskih pumpi i saobraćajnica su još jedan izvor opasnih zagađenja.

Dodatnu opasnost kod održavanja i zaštite vodotoka predstavljaju minska polja, jer u područjima poplava dolazi do pomijaranja mina, pa postojeće minske mape više ne pružaju tačne informacije. Za ocjenu stanja kvaliteta rijeka Spreče i Turije i jezera Modrac korišteni su podaci Javnog preduzeća za vodoprivrednu djelatnost Spreča¹.

U tabeli 1 predstavljeni su objedinjeni rezultati pojedinih parametara koji utiču na kvalitet vode na mjesečnom nivou.

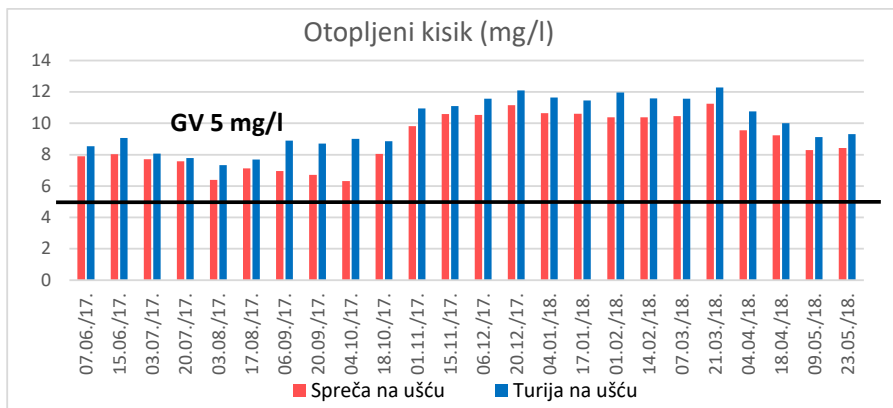
Tabela 1. Rezultati analize kvaliteta rijeka Spreče, Turije i jezera Modrac za period maj 2017.-maj 2018. godine

Parametar	Spreča ušće	Turija ušće	Sredina jezera	Ispred brane
Zasićenost kisikom, %	87,41	91,38	106,29	107,4
BPK ₅ , mgO ₂ /l	4,2	2,01	2,69	3,0
HPK, mgO ₂ /l	48,35	7,45	5,73	5,64
Suspendirane materije, mg/l	258,1	71,6	35,0	37,75
pH	8,20	8,41	8,35	8,36
Ukupni fosfor, mg/l	2,77	0,89	0,97	1,04
Ortofosfati, mg/l	0,36	0,09	0,09	0,11
Otopljeni kisik, mg/l	8,91	9,97	7,28	7,38
Nitrati, mg/l	2,14	1,68	1,0	1,14
Amonijum jon, mg/l	0,11	0,07	0,05	0,06
Ukupni azot, mg/l	2,54	1,96	1,53	1,32

Na osnovu parametara prikazanih u tabeli 1, može se zaključiti da je rijeka Spreča ugrožena antropogenim aktivnostima u njenom slivnom području i prema

¹ <http://spreca.com/analiza-vode/>

sadržaju suspendiranih materija i hemijskoj potrošnji kisika, pripada najlošijoj IV kategoriji vodotoka. Prema istim parametrima, rijeka Turiya pripada III kategoriji. Prema količini otopljenog kisika, rijeka Spreča pripada II kategoriji vodotoka. Kisik u vodno tijelo dopjeva iz atmosfere, otapanjem ili fotosintezom vodenih biljaka i pokazatelj je sposobnosti rijeke, jezera da drži vodeni ekosistem u ravnoteži.



Slika 9. Koncentracije otopljenog kisika na ušću Spreče i Turije u periodu od juna 2017. do maja 2018. i upoređivanje sa njegovom graničnom vrijednošću

Zagađivanje organskim tvarima uzrokuje povećanu potrošnju kisika, a samim tim i povećanje temperature. Ukoliko u vodotok dospjeve veća količina organske tvari, mikroorganizmi kreću sa procesom njene razgradnje što uzrokuje trošenje kisika mnogo brže nego što se on može dopuniti rastvaranjem. Navedeno može uzrokovati uginuće viših oblika organizama i privremeno do trajno uništavanje staništa.

Izvor fosfora u površinskim vodama uglavnom predstavljaju deterdženti i vještačka gnojiva, a u manjoj mjeri insekticidi na bazi organofosfornih jedinjenja. Fosfor uz kalij i natrij je osnovni nutritivni element bez kojeg nije moguć opstanak vodenih ekosistema, ali u visokim koncentracijama uzrokuje nagli rast biljnog svijeta, posebno algi, što značajno redukuje prodor sunčeve svjetlosti u vodu, odnosno dolazi do uginuća planktona i razvoja različitih vrsta bakterija. Pojava eutrofikacije zabilježena je na dijelu rijeke Spreče, neposredno u blizini dubinskih bunara koji se koriste za snabdjevanja grada Lukavca vodom.

Uslijed naglog rasta i razmnožavanja bakterija na površini vodotoka formira se gusti sloj koji sprječava prodiranje svjetlosti i prirodno rastvaranje kisika iz zraka u vodu. Alge imaju vrlo kratak životni vijek, a njihovo odumiranje rezultira ispuštanjem u vodu cijanotoksina (skupine vrlo toksičnih spojeva, a za pojedine još nije utvrđen stepen negativnog uticaja na čovjeka). Oko 50% cijanobakterija, koje ulaze u sastav eutrofične biomase, ima sposobnost ispuštanja cijanotoksina. Dosadašnja istraživanja su pokazala povezanost različitih oboljenja kod ljudi sa specifičnim cijanotoksinima.

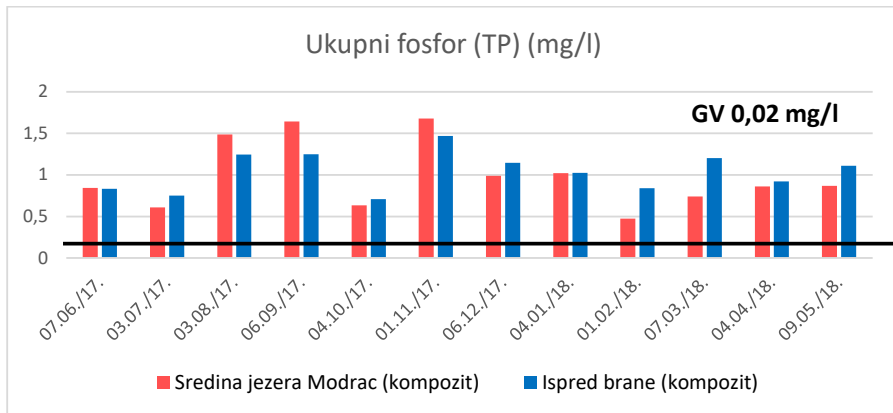


Slika 10. Eutrofikacija rijeke Spreče uslijed prisustva visokih koncentracija fosfora i azota

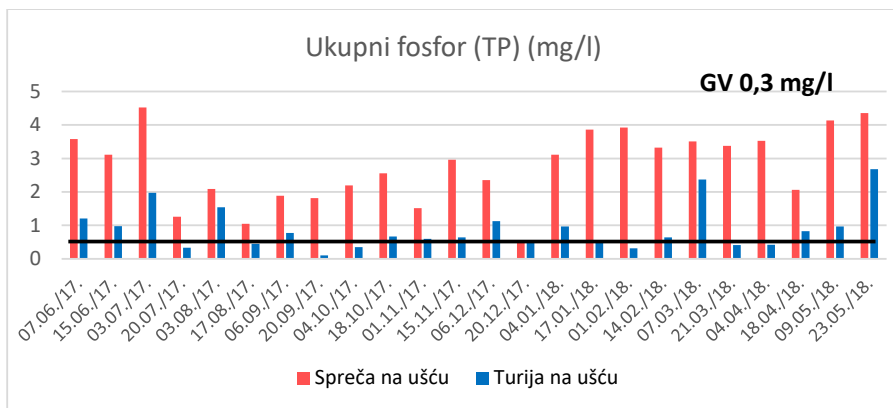
U zemljama širom svijeta zabilježeno je 60.000 incidentnih trovanja i stopa smrtnosti od 1,5% na godišnjem nivou. U područjima koja koriste vodu iz akumulacionih jezera ili vodotoka koji su zahvaćeni eutrofikacijom uzrokovanom cijanobakterijama uočen je povećan broj primarnih tumora jetre.

Na osnovu prosječnih mjesečnih vrijednosti sadržaja ukupnog fosfora i azota može se zaključiti da se jezero Modrac i rijeke Spreča i Turija nalaze u trofičnom stanju zato što je granična vrijednost za fosfor za jezera 0,1 mg/l, a za rijeke 0,3 mg/l, a mjerenjima se dobilo da je prosječna izmjerena vrijednost za sredinu jezera 0,97 mg/l, a iznad brane 1,04 mg/l, na ušću rijeke Spreče 2,77 mg/l, a na ušću Turije 1,04 mg/l što jasno pokazuje u kakvom su stavnju.

Prikaz koncentracija ukupnog fosfora uz upoređivanje sa graničnim vrijednostima za jezero Modrac i rijeke Spreču i Turiju se može vidjeti na slikama 11. i 12.



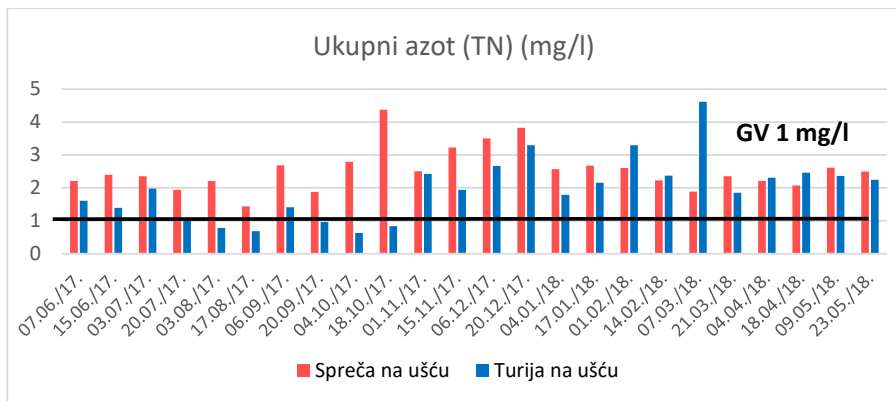
Slika 11. Koncentracije ukupnog fosfora na sredini jezera Modrac i ispred brane (kompozit), u periodu od juna 2017. do maja 2018.



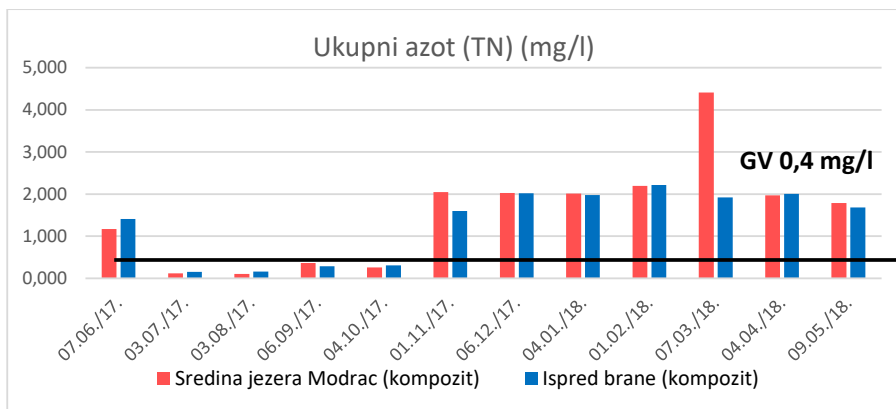
Slika 12. Koncentracije ukupnog fosfora na ušću Spreče i ušću Turije u periodu od juna 2017. do maja 2018.

Koncentracija azota je takođe iznad granične vrijednosti koja za jezera iznosi 0,4 mg/l, a za rijeke 1,0 mg/l. Mjerenje je pokazalo da je prosječna mjesečna koncentracija azota na sredini jezera iznosila 1,53 mg/l, iznad brane 1,32 mg/l, na

ušću Spreče u jezero 2,54 mg/l,, a na ušću Turije 132 mg/l. Detaljniji prikaz koncentracija ukupnog azota uz upoređivanje sa graničnim vrijednostima za jezero Modrac i Spreču i Turiju se može vidjeti na slikama 13. i 14.

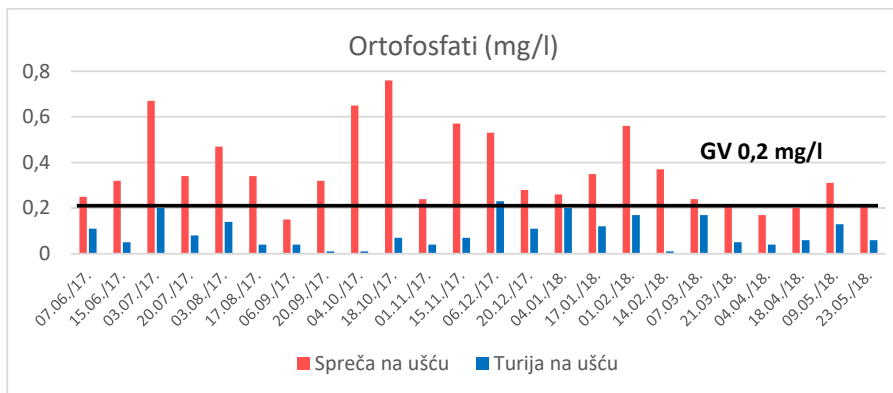


Slika 13. Koncentracije ukupnog azota na ušću Spreče i ušću Turije u periodu od juna 2017. do maja 2018.



Slika 14. Koncentracije ukupnog azota na sredini jezera Modrac i ispred brane (kompozit), u periodu od juna 2017. do maja 2018.

Koncentracija ortofosfata u rijeci Spreči je iznad graničnih vrijednosti. Prosječna mjesečna koncentracija je iznosila 0,36 mg/l, dok je granična 0,20 mg/l. Izvor ortofosfata u rijeci Spreča su poljoprivredne aktivnosti, odnosno umjetna gnojiva koja se najčešće nanose na poljoprivredne površine u prekomjernim količinama.



Slika 15. Koncentracije ortofosfata na ušću Spreče i ušću Turije u periodu od 6.2017. do 5.2018.

Izvor nitrata u površinskim, ali i podzemnim vodama, su prirodno i vještačko gnojivo, komunalne otpadne vode, prelivne septičke jame i otpadne vode sa farmi za uzgoj stoke. Nitrati u vodi mogu imati izražen negativan uticaj za osobe sa respiratornim oboljenjima, a posebno su osjetljive skupine djeca i starije osobe. Ukoliko se konzumira voda sa visokim sadržajem nitrata, bakterije u stomaku kod male djece ih prevode u nitrite, koji se zatim apsorbuju u krvotok što uzrokuje plavičastu boju kože, odnosno sindrom “plave bebe”.

Amonijum jon, koji je prisutan u jezerskoj i riječnoj vodi, nastaje razalaganjem organske tvari pri čemu nastaje i amonijak. Amonijum jon u zavisnosti od pH vrijednosti relativno brzo prelazi do nitrita a zatim do nitrata. Na produkciju amonijum jona utiče zagađenje komunalnim otpadnim vodama, procjednim deponijskim i otpadnim vodama sa poljoprivrednih površina.

Sadržaj teških metala u sedimentu rijeke Spreče

Sediment se definiše kao materijal istaložen u vodotoku u obliku mulja ili čvrstog taloga. Sediment čine organske i anorganske tvari, čestice pijeska, šljunka, mulja i blata koji dospjevaju u vodotok i prenose se nizvodno djelovanjem vode. U vodotoku sedimenti imaju visoku ekološku vrijednost jer su sastavni i dinamični dio ekosistema voda. Sediment je osnova u izgradnji i razvoju vodene flore i faune. On može imati važnu ulogu u ciklusu ishrane i predstavlja stanište za mnogobrojne organizme. Zbog svega ovoga određivanje kvalitete sedimenta je od posebnog

interesa u proučavanju stanja vodotoka i okoliša u cjelini. Analizom sedimenta se mogu dobiti podaci o onečišćenju istraživanog područja u određenom trenutku ili u bilo kojem razdoblju u prošlosti. U dokumentu "Prisustvo teških metala u površinskim i industrijskim otpadnim vodama na području općine Lukavac" su prikazani rezultati analize uzoraka sedimenta rijeke Spreče neposredno prije ušća u jezero Modrac (S-1), ispod brane u naselju Modrac (S-2) i ispod industrijske zone u naselju Puračić (S-3). Rezultati analize na sadržaj teških metala prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati analize uzoraka sedimenta na sadržaj teških metala, mg/kg

Oznaka uzorka	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Pb	Mn	Ni	V	Zn
S-1	37,8	99,5	37,2	442,1	64,8	9,2	22,4	724,6	322,5	132,4	100,2
S-2	10,5	92,1	8,8	400,5	58,4	n.d.	25,1	992,7	279,9	100,9	87,1
S-3	33,6	175,4	17,2	890,2	69,3	9,8	20,5	941,7	94,6	143,3	131,7

Crvenom bojom su obojene vrijednosti koje prelaze granične vrijednosti i imaju toksičan uticaj na organizme u sedimentu.

U tabeli 3 su prikazane granične vrijednosti kvalitete sedimenta preuzete iz Sediment Quality Criteria in Use Around the World².

Tabela 3. Granične vrijednosti kvalitete sedimenta prema smjernicama u mg/kg

Ekstremno negativan uticaj teških metala							
Smjernice kvalitete sedimenta	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni
TET	17	3	100	86	1	170	61
SEL ³	33	10	110	110	2	250	75
Granična vrijednost iznad koje se javljaju negativni uticaji							
Smjernice kvalitete sedimenta	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni
TEL ⁴	5,9	0,6	37,3	35,7	0,17	35	18
LEL	6	0,6	26	70	0,2	31	30

TET – granična vrijednost toksičnog uticaja, koncentracije imaju toksičan uticaj

SEL – koncentracije pri kojoj su jako izraženi negativni uticaji na organizme u sedimentu

TEL – koncentracija iznad koje su mogući negativni uticaji na organizme u sedimentu

LEL – najniža koncentracija metala pri kojoj može doći do negativnog uticaja na veoma osjetljive organizme u sedimentu

²<http://link.springer.com/article/10.1007/s102010200008#page-1>

³Ontario Ministry of Environment Screening Level Guidelines, ANZECC 1997

⁴Canadian Freshwater Sediment Guidelines, ANZECC 1997

U tabeli 4 prikazane su uporedne vrijednosti koncentracija teških metala u sedimentu rijeke Spreče sa vrijednostima iz različitih dijelova svijeta.

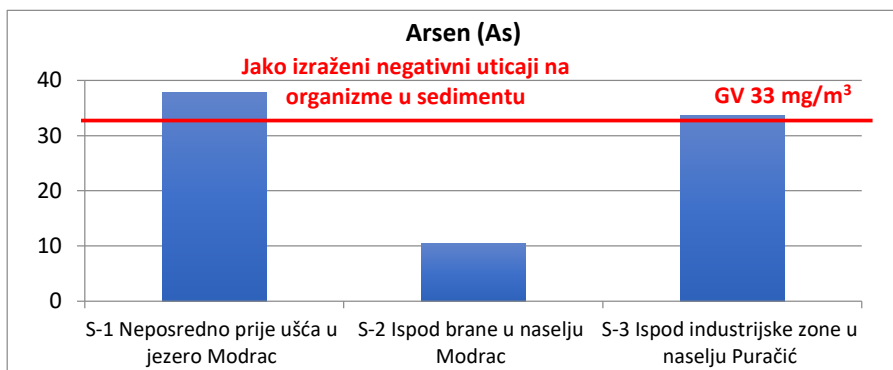
Tabela 4. Uporedne vrijednosti koncentracija teških metala u sedimentu rijeke Spreče sa vrijednostima iz različitih regiona svijeta

Rijeka	Hrom	Nikl	Bakar	Željezo	Cink	Reference
Spreča	0-1806	0-1224,5	0-121,6	36497,3-63879,7	0-22,5	Đozić et al (2014)
Dunav	17,8-45,3	23,7-116,4	17,8-45,3	-	49,4-389,5	Milenković et al.(2005)
Lianshan	-	-	29,0-106,0	-	114-797	Zheng et al.(2008)
Hindon	42,9-250,4	-	9,4-195,1	221,2-237,0	3,9-85,0	Suthar et al.(2009)
Han	2,5-13,0	-	7,6-14,0	14100-51200	34,3-55,0	Kim et al.(2011)
Day	11,6-52,3	-	32,6-40,7	15670-36010	49,8-149,1	Barakat et al.(2002)
Sava	45,3-186,0	102,0-141,2	32,0-47,1	-	93,1-127,2	ISRBC
Bosna	135,4-193,4	187,7-236,9	46,8-55,9	-	44,1-182,4	
Vrbas	42,0-61,3	74,1-120,1	30,8-53,7	-	87,1-118,4	
Una	51,9-70,5	74,1-110,3	30,0-73,6	-	88,2-123,6	
Drina	51,1-128,3	86,7-130,1	34,5-59,4	-	73,4-357,8	

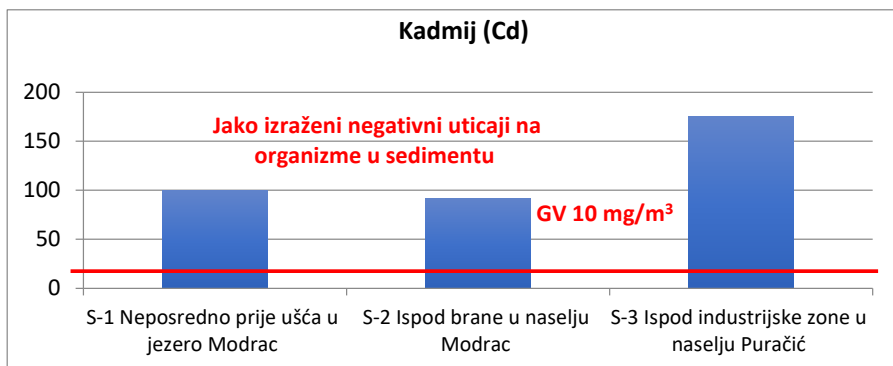
U tabeli 4. je vidljivo da sediment rijeke Spreče sadrži ekstremno visoke koncentracije teških metala. Uslijed učestalih poplava, značajne količine sedimenta ostaju na poljoprivrednim površinama pri čemu trajno zagađuju ovaj vrijedni neobnovljivi prirodni resurs.

Pošto je ovo veoma važno da bi se lakše razumjelo koliko su visoke koncentracije pojedinih teških metala u sedimentu za teške metale kod kojih izmjerene vrijednosti prelaze propisane granične vrijednosti (Ar, Cd, Cr, Hg i Ni), dat je grafički prikaz rezultata analize uzoraka sedimenta na sadržaj teških metala uz upoređivanje sa graničnim vrijednosti (SEL), koje predstavljaju koncentracije pri kojima su jako izraženi negativni uticaji na organizme u sedimentu.

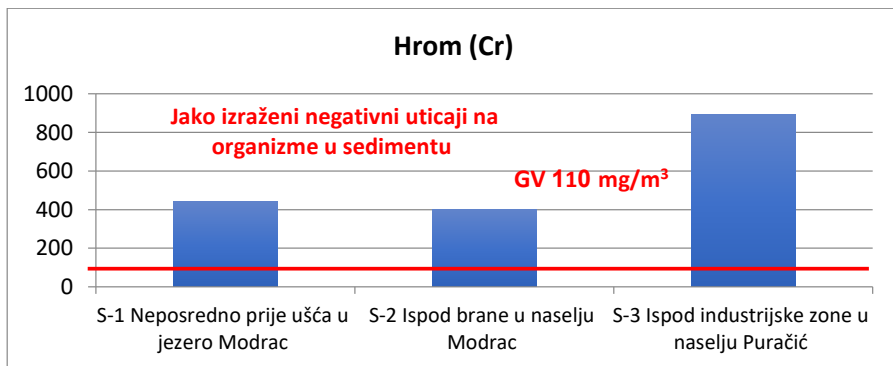
Radi boljeg prikaza, na grafikonima se tačno mogu vidjeti područja koja jako negativno utiču na organizma u sedimentu.



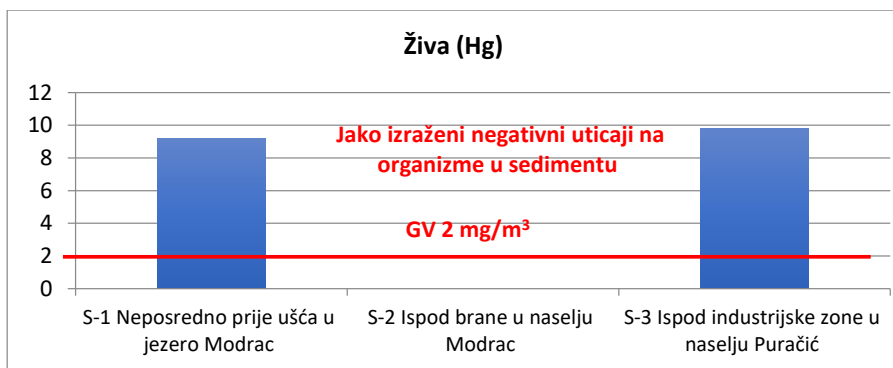
Slika 16. Grafički prikaz analize uzoraka sedimenta na sadržaj arsena (As)



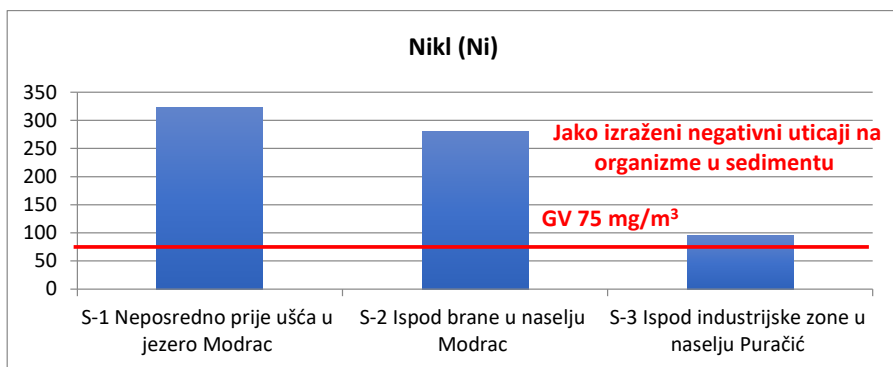
Slika 17. Grafički prikaz analize uzoraka sedimenta na sadržaj kadmija (Cd)



Slika 18. Grafički prikaz analize uzoraka sedimenta na sadržaj hroma (Cr)



Slika19. Grafički prikaz analize uzoraka sedimenta na sadržaj žive (Hg)



Slika20. Grafički prikaz analize uzoraka sedimenta na sadržaj nikla (Ni)

Na osnovu provedenog istraživanja može se zaključiti da sedimenti na mjernom mjestu S-1, S-2 i S-3 (Spreča, prije ušća u jezero Modrac; Spreča, ispod brane (naselje Modrac) i Spreča, ispod industrijske zone (naselje Puračić) **sadrže arsen, kadmij, hrom, živu i nikl u koncentracijama koje su toksične po organizme u sedimentu. Visoke koncentracije teških metala na svim mjernim mjestima su direktna posljedica višedecenijskog ispuštanja komunalnih i industrijskih otpadnih voda**, pri čemu su dostignute takve koncentracije koje imaju **toksičan uticaj.**

Pored toga, kroz prehrambeni lanac, ovi teški metali mogu doći i u čovjeka i izazvati negativne posljedice. Teški metali koji **čak i u malim količinama negativno**

utiču na ljudski organizam su: arsen, kadmij, olovo, nikl, živa, mangan i molibden. Navedeni teški metali pokazuju sklonost ka bioakumuliranju tokom vremena, kada se njihov efekat ne iskazuje kao akutni, već dovodi do hroničnih, degenerativnih promjena na pojedinim životno važnim organima: jetri, kostima, slezeni, mozgu itd.

Radi lakšeg razumjevanja i sprečavanja štetnog uticaja na zdravlje ljudi u tabeli 5 je opisan štetan uticaj teških metala na zdravlje ljudi, za one teške metale koji su nađeni u sedimentu i čije koncentracije prelaze granične vrijednosti.

Tabela 5. Štetan uticaj teških metala na zdravlje ljudi

Metal	Toksikološke osobine metala i uticaj na organizam
Arsen (As)	Toksičnost anorganskog As uključuje promjene na koži (hiperkeratoze, pa i rak kože), neurotoksičnost i karcinogenost, a postoje indicije da bi mogao djelovati i kao reproduktivni i razvojni toksin te izazivati dijabetes. Kardiovaskularna toksičnost arsena povezuje se s hipertenzijom i tzv. bolešću crnih stopala, zbog poremećaja periferne cirkulacije, kao i s arterosklerozom, srčanim, moždanim udarom i dr.
Kadmij (Cd)	On je najopasniji teški metal u zemljištu. Kadmij se apsorbira u tlu iz kojega ga uzimaju biljke te tako, preko konzumacije hrane direktno ili preko životinja, ulazi u hranidbeni lanac. Kadmij je prvenstveno toksičan za jetru i bubrege, zatim probavni trakt, a hroničnim unosom uz nedovoljan unos kalcija ili zbog visokog unosa može se ugraditi u kosti i izazvati tzv. itai-itai, tj. bolest bolnih kostiju. Pri nižim koncentracijama, Cd izaziva hiperaktivnost i grčenje mišića. Cd se u organizmu akumulira u jetri, mišićima, bubrezima, pljuvačnim žlijezdama, testisima i pankreasu. On se u organizmu može zadržati i do 40 godina.
Hrom (Cr)	Brojne studije opisuju pojavu raka pluća kod ljudi koji su bili u kontaktu sa solima hroma.
Živa (Hg)	Živa unesena u organizam trajno se ugrađuje u ćelijama i njena koncentracija se povećava. Živina isparenja su izrazito opasna jer preko respiratornog trakta prelaze u krvotok, a zatim u mozak gdje uzrokuju ozbiljne oštećenja. U prirodi se ne razgrađuje niti jednim poznatim biološkim procesom. Uzimanjem anorganske žive hranom, njen oksidirani oblik može izazvati grčeve u trbuhu, čir na želucu i poremećaj u radu bubrega. Stalna izloženost utjecaju živinih para može kod ljudi izazvati različite poremećaje centralnog nervnog sistema, čije posljedice mogu biti: drhtanje, poremećaji sna, pa sve do gubitka

	pamćenja, depresije, delirija i halucinacija. Konzumacija ribe s povećanim sadržajem metil-žive može dovesti do povećane razine žive u krvi nerođenog djeteta i male djece, koja može oštetiti njihov nervni sistem. Kod odraslih osoba male se količine žive u organizmu povezuju s hroničnim neurodegenerativnim bolestima, kao što su Parkinsonova bolest, Alzheimerova bolest, reumatoidni artritis itd, te poremećajima imunološkog sistema i alergijama.
Nikl (Ni)	Apsorpcija slobodnih niklovnih iona u probavnome traktu može biti 40 puta veća u odnosu na nikl u hrani vezan u obliku kompleksa. Apsorpcija nikla iz vode za piće povećava se kod gladovanja. Anorganski spojevi nikla se iz probavnoga trakta apsorbiraju oko 10% ili manje. Prema tome, niklom onečišćena hrana i pića, iz materijala koji ga sadržavaju bi trebala biti smanjena.

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Rijeka Spreča je nezamjenjiv resurs i predstavlja bogatstvo za sve stanovnike koji žive u njenom Slivu i njena degradacija ima negativan uticaj na sve stanovnike, a posebno one čiji se vodovodi snabdijevaju vodom iz akumulacije Modrac, koja je formirana u srednjem toku rijeke Spreče.

Svi izvori zagađenja rijeke Spreče su rezultat razvoja industrije, općina, nedostatka infrastrukture i ekološke svijesti građana, kao i dugogodišnjeg nedostatka adekvatnog upravljanja njenim Slivom. Degradirana voda sliva rijeke Spreče ugrožava cijeli niz ljudskih prava, kao što su pravo na život, zdrav okoliš, ravnomjeran ekonomski razvoj itd.

Analizom je utvrđeno da sediment u rijeci Spreči sadrži: **arsen, kadmij, hrom, živu i nikl čije vrijednosti prelaze granične**. Visoke koncentracije navedenih teških metala su rezultat ispuštanja neprečišćenih komunalnih, industrijskih i procjednih deponijskih voda sa šireg slivnog područja rijeka Spreče, Turije i Jale. Ekstremno visok sadržaj teških metala u sedimentu na ušću Spreče u jezero Modrac predstavlja visok ekološki rizik za osjetljivi jezerski ekosistem. Teški metali iz sedimenta ili vode rijeke Spreče usljed poplava dospjevaju na poljoprivredne površine, zbog čega one postaju nepogodne za uzgoj biljnih kultura namjenjenih za ljudsku i animalnu ishranu.

Poljoprivreda i prehrambena industrija, koji donose značajne prihode mnogim porodicama u Slivu, takođe su ugroženi zbog lošeg kvaliteta vode. Kontaminirani proizvodi direktno ugrožavaju zdravlje potrošača. Takođe je onemogućen i izvoz

takvih proizvoda na međunarodno tržište, jer ne ispunjavaju postavljene standarde kvaliteta. Zbog neinformiranosti ili teške socijalne situacije postoji veliki broj građana koji ribu iz rijeke Spreče, koja je upitnog kvaliteta, koriste za ishranu što predstavlja potencijalnu opasnost po njihovo zdravlje.

Iz svega navedenog je vidljivo da je potrebno uložiti mnogo sredstava i napora za poboljšanje kvalitete vode u slivu rijeke Spreče. Međutim, hitne mjere koje bi trebalo poduzeti je zabrana ispuštanja otpadnih materija, zabrana ili ograničenje proizvodnje određenih poljoprivrednih proizvoda na kontaminiranom zemljištu, te remedijacije kontaminiranog zemljišta i iznalaženje mogućnosti nadoknade troškova poljoprivrednim proizvođačima.

Nadležne inspekcije bi trebale redovno vršiti kontrolu privrednih subjekata, rad javnih institucija i domaćinstava kako bi se izbjegla kontaminacija površinskih i podzemnih voda. Neophodno je hitno krenuti sa pripremom projektne dokumentacije za izgradnju kanalizacione mreže i prečišćivača otpadnih voda. Za one prečišćivače koji postoje, treba obezbijediti redovno održavanje i kontrolu.

Metode koje se koriste u **poljoprivrednoj proizvodnji** bi trebale biti prilagođene tako da imaju što manji negativan ekološki uticaj na kvalitet voda. Poljoprivrednike/farmere, koji se nalaze u neposrednoj blizini vodotoka bi trebalo educirati o mogućnostima organske proizvodnje, kao i upotrebi organskih pesticida, organskog đubriva i uopće ekološki prihvatljivih metoda u poljoprivredi, kako bi se smanjio njihov štetan uticaj na kvalitet vode u rijeci Spreči.

Zagađenje nastalo odlaganjem **čvrstog otpada iz domaćinstava** bi se drastično smanjilo uvođenjem obaveznog redovnog odvoza otpada za sva domaćinstva. Nakon uvođenja redovnog odvoza otpada, naredni korak bi bio uvođenje primarne selekcije otpada za one sekundarne sirovine koje imaju tržište i ekonomsku vrijednost. Veoma je važno raditi na podizanju svijesti građanstva i uvođenju redovnog inspeksijskog nadzora i kažnjavanja za neadekvatno odlaganje i zbrinjavanje otpada.

Rješavanje ovog problema je dugotrajan i sveobuhvatan proces pri čemu je neophodna uključenost nadležnih institucija svih nivoa vlasti, privrednog sektora, građana, organizacija civilnog društva i medija, jer smo svi mi u isto vrijeme i zagađivači i žrtve nastalog stanja i ovaj problem možemo samo zajedničkim i planskim djelovanjem riješiti.

INFO O PROJEKTU: “DOBRE VODNE KOMŠIJE II” I OBILJEŽAVANJU STAZE U GORNJEM TOKU RIJEKE SPREČE

Projekat “Dobre vodne komšije II” ima za cilj da kroz zajednički rad na zaštiti i poboljšanju kvaliteta vode rijeke Spreče uspostavi bolju saradnju između učenika, roditelja, nastavnika i menadžmenta 8 škola i predstavnika 6 općina koje se nalaze u slivu rijeke Spreče.

U projekat su uključene osnovne škole: “Jovan Dučić” (Papaća) Šekovići, “Aleksa Šantić” Osmaci, “Kalesija” i “Memići” Kalesija, “Orahovica” Gračanica, “Klokotnica” Doboj Istok, “Sveti Sava” Kakmuž i “Vuk Karadžić” Petrovo i 6 općina: Kalesija, Osmaci, Šekovići, Petrovo, Gračanica i Doboj Istok. Svih 8 škola je uspješno implementiralo po jedan ekološki projekat, a za najaktivnijih 40 učenika i 8 nastavnika je organiziran Eko kamp DVK. Učenici i nastavnici svih škola, uz uključenje općina i drugih nadležnih institucija su 25. septembra 2018. zajedničkom manifestacijom obilježili Dan rijeke Spreče.

U okviru projekta je definirana, djelimično uređena i obilježena Staza dobrih vodnih komšija i izrađen turistički vodič za ovu stazu. U promotivni obilazak Staze su bile uključene sve škole i općine. Mapa iz vodiča se nalazi na poleđini brošure.

Važnu ulogu u implementaciji projekta je imao koordinacioni tim koji se sastoji od po jednog predstavnika škola i općina. Oni su upravljali projektom i velikim dijelom su zaslužni za postignute rezultate.



Pored nesebičnog zalaganja učenika, nastavnika, menadžmenta škola i predstavnika općina veliki značaj i je imala podrška Robert Bosch Stiftung-u, koji je omogućio implementaciju ovog projekta.



STAZA DOBRE VODNE KOMŠIJE

