

EKOREMEDIACIJE VODNIH EKOSISTEMOV (NA REKI ŠČAVNICI V OBČINI RAZKRIŽJE)

Ana Vovk Korže

Ddr., prof. geografije in prof. zgodovine, redna profesorica
Oddelek za geografijo
Filozofska fakulteta
Univerza v Mariboru
Koroška c. 160 SI-2000 Maribor, Slovenija
e-mail: ana.vovk@um.si

UDK: 556.5:504.06

COBISS: 1.01

Izvleček

Ekoremediacije vodnih ekosistemov (na reki Ščavnici v občini Razkrižje)

Zaradi pogostih poplav reke Ščavnice v občini Razkrižje se je občinska uprava odločila v sodelovanju z lokalnimi prebivalci za prijavo in izvedbo projekta »Most«, v katerem so uredili most čez reko ter ekoremediacijske ureditve in s tem povezavo okoljskih, socialnih in ekonomskih pristopov. Prav ta vidik, kako vplivajo ekoremediacije na trajnostno zasnovan razvoj lokalnega okolja nas je zanimal v tem prispevku. V prvem delu smo predstavili razumevanje ekoremediacij in njihovih dimenzij, nato izvedbo le teh na reki Ščavnici v občini Razkrižje in glavni rezultat tega prispevka je vrednotenje sinergijskih učinkov ekoremediacij v povezavi s turizmom, gibanjem v naravi, razvojem novih dejavnosti (samooskrba, zelena delovna mesta) ter medgeneracijsko povezovanje. Za sintezno oceno učinkov ekoremediacij smo uporabili dosedanja spoznanja iz literature ter izpeljali intervju z županom občine Razkrižje ter občinsko upravo in naključno izbranimi domačini. Ugotavljamo, da bi s tovrstnimi pristopi lahko učinkovito vplivali na zmanjšanje okoljskih škod, na povečanje biodiverzitete ter na socialne in ekonomske rezultate, kar povezujemo s pojmom zeleni razvoj.

Ključne besede

ekoremediacije, občina Razkrižje, reka Ščavnica, trajnostnost, poplave.

Abstract

Ecoremediation of aquatic ecosystems (on the river Ščavnica in the municipality of Razkrižje)

Due to frequent floods of the river Ščavnica in the municipality of Razkrižje, the municipal administration in cooperation with local residents decided to prepare application and implement the project "Bridge", in which they constructed a bridge over the river with ecoremediation measures in the riverbed and along it. In the development vision, the municipality of Razkrižje supports sustainable measures and thus the connection of environmental, social and economic approaches. It is this aspect of how ecoremediations affects the sustainable development of the local environment that interested us in this paper. In the first part we presented the understanding of ecoremediations and their dimensions, then their implementation on the river Ščavnica in the municipality Razkrižje and the main result of this paper is the evaluation of synergistic effects of ecoremediations in connection with tourism, movement in nature, development of new activities (self-sufficiency, green jobs) and intergenerational integration. For a synthesis assessment of the effects of ecoremediations, we used the current knowledge from the literature and conducted an interview with the mayor of Razkrižje and the municipal administration and randomly selected locals. We found that such approaches could have an effective impact on reducing environmental damage, increasing biodiversity with social and economic effects, which we associate with the concept of green development.

Key words

ecoremediations, municipality Razkrižje, river Ščavnica, sustainability, flood.

Uredništvo je članek prejelo 19.10.2020

1. Razumevanje pomena ekoremediacij

Ekoremediacijo lahko pojmuje kot uporabo ekosistemov oz. naravnih procesov za obnovo in zaščito okolja, za čiščenje in ohranjanje voda. V tem okviru uporabljene metode obsegajo širok razpon aktivnosti, od pasivnih pristopov, ki vključujejo odstranitev ali zmanjšanje kronično moteče aktivnosti do aktivnih posegov z ukrepi, ki lahko popravijo storjeno škodo v strukturi vodotoka. Cilj ekoremediacije je vedno vzpostavitev samoohranitvenih in samovzdrževalnih funkcij vodotoka z obrežnim pasom. Ekoremediacijo lahko definiramo kot obnovo ekosistema za doseg ekološke integritete. Le popoln ekosistem je prožen in prilagodljiv naravni sistem s samoohranitvenimi funkcijami, ki se lahko prilagajajo stresom in spremembam okolja. Ekoremediacije predstavljajo novo smer na področju zaščite vodnih in obvodnih ekosistemov ter čiščenju voda, saj upoštevajo načela trajnostnega razvoja z dolgoročno ekonomsko učinkovitostjo, visoko uporabnostjo, učinkovitim zmanjševanjem hranilnih in strupenih snovi ter ohranitev naravnega ravnovesja v vodnih ekosistemih. Z njimi lahko popravimo predhodne enostranske posege v okolje kot so npr. kanalizirani odvodni kanali z izključno vlogo odvajanja vode iz okoljnega terena, nekontrolirani odvzemi vode iz vodotoka za namakanje in hidroelektrarne itd., ki ne upoštevajo posledic teh dejanj na preživetje ekosistema (Varga 2013; Mioduszewski 1999).

V preteklosti je bila uporaba in gospodarjenje vodotokov povezana z zaščito materialnih dobrin družbe. Vodotoki so bili spremenjeni z namenom pridobivanja električne energije (hidroelektrarne), povečanja kmetijskih površin in pridelka ter protipoplavne zaščite naselij (Vovk Korže 2015). Zaježitve vodotokov, uravnavanje struge vodotokov in odstranjevanje obrežnega rastlinstva so spremenili strukturo in funkcijo vodnega ekosistema in s tem vplivali na spremembo ekološkega ravnovesja vodotokov (Vovk Korže 2016). Prekinjena povezava med vodnim in kopenskim okoljem, spremenjena hidrologija in geomorfologija so se odrazile v izgubi osnovnih funkcij vodnih ekosistemov: samočistilna funkcija, zadrževalna vloga ter velika biodiverziteteta. Zaradi izgube teh funkcij je kvaliteta in količina vode v vodotokih prizadeta, s tem pa tudi živalski in rastlinski svet (biodiverziteteta).

Enostranski posegi v vodotoke so negativno vplivali na strukturo in funkcijo vodnega in obvodnega ekosistema. Vodna direktiva, ki je v Sloveniji implementirana v Zakonu o vodah, predlaga sistem celovitega (trajnostnega) in ekološko usmerjenega upravljanja voda, s čimer se zagotovi dobro ekološko stanje voda (Vodna direktiva 2016). Revitalizacija vodotokov kot način ekoremediacij upošteva strukturno in funkcijsko povezanost ekosistemov in s tem omogoča doseg dobrega ekološkega stanja voda, ki ga predpisujeta Vodna direktiva oziroma Zakon o vodah.

Ekoremediacije (ERM) so metode, ko z naravnimi procesi v ekosistemih zaščitimo ali obnovimo okolje. Z vzpostavitvijo naravnih procesov v ekosistemih obnovimo njihovo najpomembnejšo lastnost – samovzdrževanje. Tako ERM predstavljajo trajnosten pristop v upravljanju okolja. Revitalizacija vodotokov se v razvitem svetu vse bolj uveljavlja v smeri trajnostnega pristopanja.

Ekoremediacijske metode lahko razdelimo na metode, ki jih uporabljamo v vodotoku in zunaj vodotoka ter v okviru teh na naravne (stranski rokav - mrtvica, naravna struga, prodni nasip, rastline v strugi, tolmun, meandri, stoječe vode, lagune, močvirje, mokrišče – travniki, obrežni pas) in umetno grajene (kal – zadrževalnik, mlinščica, rastlinska čistilna naprava, vegetacijski pas, vegetacijski pokrov,

melioracijski jarki). Podobno kot naravni, imajo tudi umetno grajeni sistemi opisane lastnosti, pri čemur lahko določeno vlogo in lastnosti posameznih sestavnih delov sistema sami prilagajamo potrebam okolja in človeka, npr. povečamo biološko raznolikost, samočistilno sposobnost ali zadrževanje vode (Vovk Korže 2016).

S postavitvijo sonaravnih močvirij s površinskim in podpovršinskim tokom vode in rastlinskih čistilnih naprav največ prispevamo k čiščenju različnih vrst odpadne vode pred njenim vtokom v vodotok. Z obnovo vegetacije na rečnih bregovih (revitalizacija struge) pripomoremo k povečanju samočistilne funkcije vodotoka in preprečevanje erozije. S prilagoditvijo in razgibanjem kanalizirane struge z vključitvijo stranskih rokavov, tolmunov, brzic, škrlin, meandrov, prodnega nanosa, zasaditve struge z vodnimi rastlinami, ravno tako prispevamo k povečanju samočistilne funkcije vodotoka, zadrževanju vode in umiritvi toka. Izgradnja različnih manjših naravnih zajezev in akumulacij, kot so kali in lagune, za zadrževanje vode s samočistilno funkcijo, omogoča uporabo vode za namakanje, napajanje živine (Makrovec Haložan s sod. 2015).

Poleg omenjenih lastnosti ekoremediacijskih metod, ki prispevajo k povečanju biološke pestosti, zmanjšanju onesnaženja vode, zmanjšanju erozije in uravnavanju količine vode, pa je potrebno omeniti še naslednje pomembne lastnosti vegetacije, kot so dvig prostorske in časovne raznolikosti krajine, povečanje biološke produktivnosti, ponovno vzpostavitev ekoloških koridorjev za prehod živali, izboljšanje kvalitete zraka (zniževanje količine ogljikovega dioksida), povečanje rekreativnih in didaktičnih možnosti, preprečevanje prekomernega segrevanja in izhlapevanja vode v majhnih potokih (efekt senčnika), majšanje vpliva močnega vetra ter povečanje estetske vrednosti in s tem kvalitete krajine. Med ostale prednosti uporabe ekoremediacijskih metod pri zaščiti vodnega in obvodnega okolja lahko štejemo njihovo ekonomsko dostopnost in vključevanje preprostih, ljudem razumljivih in naravovarstveno sprejemljivih postopkov.

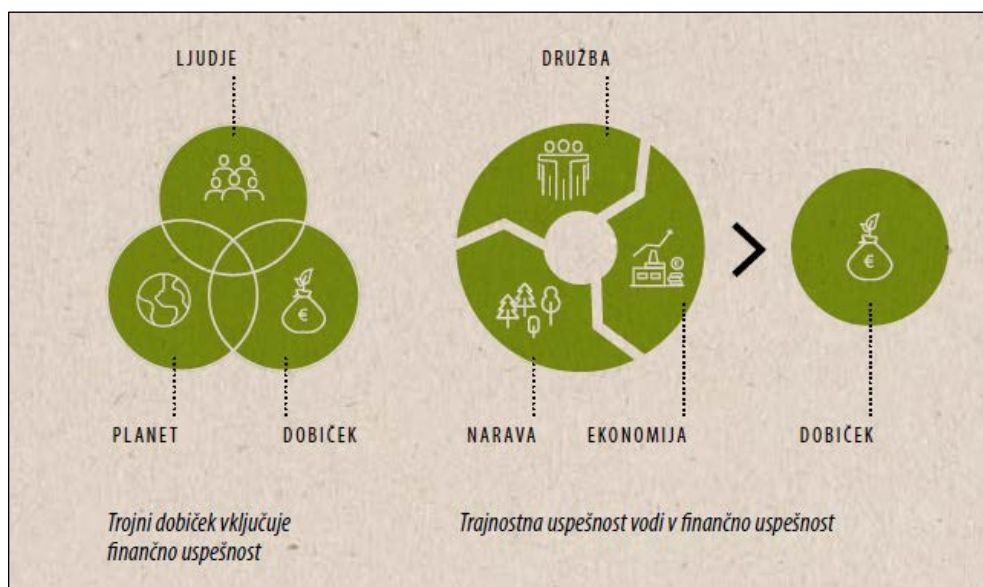
Revitalizacija ali tudi renaturalizacija vodotokov pomeni obnovev ekološkega ravnotežja in vzpostavitev ekoloških funkcij v degradiranem vodotoku. V »zdravih« rečnih ekosistemih so številni habitati, podvodno in nadvodno rastlinstvo, kamenje različne velikosti, brzice, tolmini, poplavne cone, hiporeične cone. Revitalizacija vodotokov je nov način upravljanja z vodotoki, ki upošteva strukturno in funkcijsko povezanost ekosistemov. Revitalizacije ne poustvarijo predhodnega stanja temveč le vzpostavijo predhodno strukturo, funkcije in dinamiko vodotoka. Za vzpostavitev novega ekološko primernejšega stanja na vodotoku se uporabijo biotehnični ukrepi kot so: zasaditve brežin, pragovi, tolmini, brzice, odbijači toka, varovanje brežin iz živega materiala, čistilne grede, vzpostavitev novih meandrov, vzpostavitev stika s poplavno cono, postavitve objektov za določeno vrsto: skrivališče za ribe, prehod za vidro, zadrževanje vode v strugi in utrditev brežin. Objekti in ukrepi so sonaravni, kar pomeni, da se uporabljajo pretežno naravni materiali in se upoštevajo procesi v naravi (Glenn 1993; Globovnik s sod. 2009; Mioduszewski 1999; Vovk Korže 2016).

Vodni in obvodni ekosistemi ter mokrišča imajo veliko sposobnost kompenziranja vodnih udarov, trenutnih in specifičnih onesnaževanj tako fizikalno-kemičnih kot tudi toksičnih. Uspešni so pri redukciji različnih patogenih organizmov in nevtraliziranju strupov. Poleg tega pa zagotavljajo tudi veliko biotsko raznovrstnost in prispevajo k mnogim, danes še neznanim ali malo znanim procesom ravnovesja na Zemlji.

Z ekoremediacijskimi metodami na trajnostni način z naravnimi elementi varujemo, obnavljamo in čistimo okolje. Z njimi zajamemo vsaj tri pomembne funkcije, ki jih imajo naravni ekosistemi: samočistilno funkcijo, zadrževanje vode in zagotavljanje biološko raznolikega habitata. Z ekoremediacijami zadržujemo vodo v rečnem sistemu in preprečujemo poplave. V sušnem obdobju tako zadržano vodo uporabljamo za zalivanje oziroma bogatenje vodotokov in podtalnice. Vsi naravni in tudi sonaravni elementi imajo veliko samočistilno sposobnost. Trije glavni sestavni deli, substrat, mikrobi in rastline, so sposobni zmanjšati količino hranilnih in strupenih snovi s pomočjo filtracije, različnih razgradnih procesov v anoksičnih ali oksičnih razmerah ter s pomočjo vgradnje v rastlinsko in živalsko biomaso. S pravilno izbiro rastlinskih vrst, z njihovim pravilnim gojenjem in rednim odstranjevanjem prirastka biomase lahko tako kontrolirano odstranjujemo onesnaževala in s tem čistimo vodo in tla. Tretja pomembna funkcija s stališča ohranjanja naravnega ekosistema je biološka raznolikost habitata in je del biotske pestrosti. Biotska pestrost je pestrost življenjskih oblik (vrstna pestrost), genov (genska pestrost) ter ekosistemov (ekosistemska pestrost), habitatov in ekoloških procesov. Večja ko je biotska pestrost, večja je stabilnost naravnih sistemov. To je bistvena lastnost biotske pestrosti, saj večja pestrost omogoča večjo prožnost ekosistema. To komponento biološke pestrosti lahko imenujemo ekosistemska usluga. Naslednja njena komponenta so biološki viri (za prehransko, farmacevtsko, lesno industrijo) ter sociološka komponenta, ki nudi rekreacijske, kulturne in estetske vire. Vse naštetu daje dodaten smisel varovanju, obnavljanju ter ohranjanju vodnih in obvodnih sistemov zlasti v lokalnih okoljih (Vovk Korže 2011).

1.1 Učinki ekoremediacij v lokalnih skupnostih

Trajnostnost (ali trajnostni razvoj) je razumljen kot pristop s prednostno nalogo povezovanja okoljske, ekonomske in socialne politike z ukrepi za nadzor porabe naravnih virov, preusmeritev politik kmetijstva, prometa, energetike v bolj trajnostno smer, sprememba davčne politike in postavitve visokih tehnoloških standardov pri onesnaževalcih. Trajnostnost ima več dimenzij (Vovk Korže 2011) in sicer ekosistemska (okoljsko), dimenzijo celovitosti, blaginje in samooskrbnosti z vključevanjem javnosti (aktiviranje razpoložljivih potencialov, njihova povezava in motivacija ljudi ter urejenost zakonodaje). Za dejansko zagotavljanje trajnostnosti je potrebna trajnostna poslovna strategija, v nasprotnem primeru se učinki trajnostnosti izničijo (Corral-Verdugo s sod. 2004). O treh dimenzijah trajnosti pišejo tudi združeni narodi (Integrating the three dimensions of sustainable development 2015). V literaturi ni enotnega koncepta o številu dimenzij ali vplivov, ki jih ima trajnostnost tako beremo o treh in tudi o petih dimenzijah, kjer se zgoraj omenjenim pridružujejo še politična in etična raven (Seghezze 2009), ki pa je v tej raziskavi nismo vključili. Nasploh opažamo, da je t.i. trajnostni razvoj postal osrednja smer razvojnih strategij na vseh ravneh. Opredeljen je kot stičišče ekonomskega, socialnega in okoljskega razvoja s poudarkom na pristopih za udeleževanje in eden od teh pristopov so tudi ekoremediacije (Slika 1).



Slika 1: Ekoremediacije in trajnostnost so povezane s finančno uspešnostjo lokalne skupnosti, saj se zmanjšajo stroški za sanacije, povečajo se možnosti dodatnih dejavnosti in s tem zelenih delovnih mest.

Vir: Corral-Verdugo s sod. 2004.

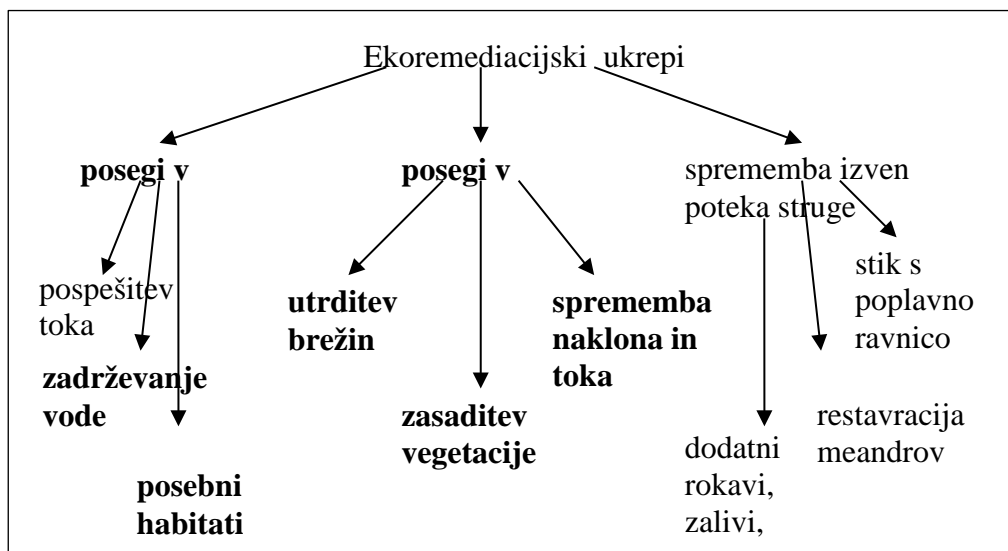
V prispevku predstavljamo širše učinke uporabe ekoremediacij v občin Razkrižje v letih 2018–2020. Ker so to sonaravne tehnike, ki posnemajo stanja in procese v naravi so ravno tako raznolike kot so naravni pojavi. Nekatere tehnike so predstavljene bolj konceptualno in nudijo manj določitev za dimenzioniranje kot druge. Tehnike izbiramo z namenom, da vzpostavimo določene funkcije in vrednote ekosistema. Pri tem se oziramo na primere iz odsekov v bližini, ki so še v naravnem stanju.

2. Metodologija

Razumevanje ekoremediacij je predstavljeno v številnih virih, ki so nastali v Sloveniji v zadnjih 10 letih. Če smo takrat govorili o pomanjkanju literature za področje ekoremediacij, je danes povsem drugače. Poleg monografij, priročnikov in spletnih virov, so v raziskovanje tega področja vključeni tudi mladi. Diplomске in magistrske naloge in številne seminarske naloge nastajajo v okviru predmeta Ekoremediacije na Oddelku za geografijo na Filozofski fakulteti Maribor ter v okviru Mednarodnega centra za ekoremediacije.

Po teoretični predstavitvi ekoremediacij smo v prispevku predstavljene ekoremediacije na reki Ščavnici v občini Razkrižje. Za tehnično ureditev le teh smo pripravili strokovno podlago, katere del predstavljamo v tem prispevku, sicer pa je glavni namen raziskave prikazati učinke ekoremediacij v občini iz vidika treh dimenzij trajnosti.

Pri pripravi strokovne podlage za ekoremediacije v občini Razkrižje smo izhajali iz tipizacije ekoremediacij. V nadaljevanju so z močnim tiskom označeni izvedeni ekoremediacijski ukrepi v in ob reki Ščavnici (Slika 2).



Slika 2: Razdelitev ekoremediacijskih ukrepov za tekoče vode.

Vir: Vovk Korže 2016.

Pri revitalizacijah vodotokov želimo ponovno vzpostaviti funkcije in strukture, ki se bodo nato same vzdrževale. Na primer, v kanalizirani strugi z izravnanim padcem dna, umestimo lesen prag. Objekt se lahko čez 20 let poruši, vendar bo v tem času tako spremenil vzdolžni potek struge gor in dolvodno, da bo tudi po njegovi porušitvi dinamika razgibanega dna (tolmuni in brzice) ostala. Osnovni namen revitalizacij je ustvarjanje ekosistemskih pogojev za življenje določenih organizmov, združb ali habitatov. Nujna je uporaba naravnih materialov iz okoliških habitatov, le v izjemnih pogojih uporabljamo umetne materiale.

Strokovna podlaga je bila sestavni del projekta »MOST«, ki ga je občina Razkrižje prijavila za sonaravno ureditev reke Ščavnice (Projekt Most občina Razkrižje). Pred pripravo strokovne podlage smo na terenskem delu pregledali hidrološke razmere reke Ščavnice na odseku od Ivanovega izvira do mostu čez reko Ščavnico v smeri Razkriškega kota (Slika 3).

Terensko delo je zajemalo natančen pregled toka Ščavnice in obrečnega pasu s poudarkom na procesih visoke vode v strugi, na obrežju ter v neposredni okolici. Na podlagi opaženega smo s pomočjo strokovne literature predlagali potrebne ekoremediacijske ukrepe, ki imajo pozitivni vpliv na izboljšanje vodne dinamike v reki in ob njej. Sestavni del strokovne podlage je bil tudi načrt ekoremediacij, ki je bil osnova za tehnično izvedbo. Načrt vključuje tri odbijače toka, dva vrbova popleta, leseno kašto, zaliv z utrditvijo brežine ter skrivališče za živali v vodi.

Sledila je izvedba ekoremediacij v praksi. Gradnjo so izpeljala domača podjetja. Za pridobitev dodatnih informacij o pomenu ekoremediacijske ureditve reke Ščavnice, ki velja za primer dobre prakse na nivoju Slovenije, smo opravili voden intervju z

županom občine Stankom Ivanušičem ter vodjo projekta na občini Razkrižje Moniko Holz ob koncu projekta septembra 2020. Za dodatne informacije smo se udeležili otvoritve ekoremediacijskih objektov in povprašali po razumevanju teh ureditev tudi osnovnošolce, njihove učitelje ter naključne domačine, skupaj 4 učence 9. razredov OŠ Razkrižje, 3 domačine, ki živijo na območju projekta ter dva učitelja in turističnega vodiča. Razgovor je potekal v prosti obliki, ključna vprašanja pa so se nanašala na učinke, ki jih prinašajo ekoremediacije občini Razkrižje. Kot zelo pozitivno ocenjujemo, da so vsi vključeni v razgovore poznali ekoremediacije, njihovo delovanje in pomen, kar kaže na sodelovanje občine z lokalnim prebivalstvom. V razgovorih z osnovnošolci smo ugotovili, da poznajo ekoremediacije, da razumejo pomen njihovega umeščanja na reko Ščavnico in da kot največji učinek vidijo predvsem pozitivni vpliv na pohodništvo in turizem. Mladi so tudi znali naštetati vse vzpostavljene ekoremediacije ter njihovo vlogo, kar je zelo pohvalno.



Slika 3: Lokacija ob reki Ščavnici, kjer so vzpostavljene ekoremediacije.
Avtorica fotografije: A. Vovk Korže 2020.

Vse ugotovitve smo strnili v shemo trajnostnih učinkov ekoremediacij, pri čemer smo izhajali tudi iz Strategije razvoja, dela in življenja v občini Razkrižje 2015–2025. Predpostavljamo, da imajo sonaravne ureditve reke Ščavnice večplastne učinke, ne le na poplavno varnost, ampak tudi na socialno in ekonomsko področje.

3. Ekoremediacije na reki Ščavnici v občini Razkrižje

Reka Ščavnica poplavlja v občini Razkrižje in za omejitev učinkov poplav so že pred leti zgradili protipoplavni nasip. Ker ob Ščavnici poteka sprehajalna pot in v neposredni bližini je turistično znan Ivanov izvir, se je občina odločila za ekoremediacijske ukrepe z okoljskimi, socialnimi in ekonomskimi učinki. Po terenskih ogledih v letu 2018 smo na osnovi najnovejših spoznanj predlagali več ekoremediacijskih ureditev, ki si sledijo na odseku reke Ščavnice v dolžini 500 m.

3.1 Odbijači toka

Odbijači so preproste vzpostavitev iz grobega lesa kostanja ali akacije, ki usmerijo in stisnejo vodni tok. Hitrost vode se pospeši, na robu odbijača pa se izdolbe manjši tolmun, nastanejo vrtinci, poveča se navzemanje s kisikom, ustvarijo se različni substrati na dnu zaradi izmenjavanja sedimentacije in spodjedanja, za samimi objekti pa se ustvarijo manjši mokrotni habitati. Poveča se samočistilna sposobnost vodotoka, hkrati pa se obdrži poplavna varnost visokih voda. Odbijači toka so primerni za popestritev vodnega toka na izravnanih strugah, kjer nimamo prostora za restavracijo meandrov. Primerni so na vodotokih, kjer je dno reguliranega korita preširoko in nizka voda zaradi tega razloga (pre)počasi tekoča in se nabira sediment. Odbijači toka so narejeni tako, da imajo vpliv na nizke in srednje vode, medtem ko jih visoka voda brez težav preplavi. Objekt tudi nekoliko dvigne nizke vode.

Odbijači so hidravlično učinkoviti, če njihov medsebojen položaj ne preseže minimalne razdalje, ki je nekako 2,5-kratnik dolžine odbijača. V majhnem koritu bi ta pogoj zahteval preveliko gostoto objektov, zato se lahko izvede odbijače z ostrogo. Glava odbijača se podaljša v smeri toka, kar bo preusmeritev vodnega toka še pojačalo. Izvede se lahko tudi obojestranske odbijače, pri čemer zagotovimo, da nastane tolmun v sredini struge. Odbijače toka lahko postavimo tudi zaporedno, na eni strani brežine, s tem zožimo pretirano široko dno struge in ustvarimo manjše mokrišče. Odbijači so lahko deklinanti (v smeri toka) ali pa inklinantni (konica gleda gorvodno). Razlike se pojavijo v obliki sipine dolvodno.

Tehnika se lahko uporabi tudi pri preprečevanju erozije s preusmeritvijo toka od brežin in zmanjšanjem hitrosti vode ob obrežju. Uporabi se tudi za stabilizacijo meandrov in poteka struge na sploh (širina in oblika).



Slika 4: Inklinantni odbijači toka povečajo odtok vode pri nizkem stanju, pri visokem pa pospešijo odtok.

Avtorica fotografije: A. Vovk Korže 2020.

Odbijače toka lahko izvedemo iz fašin, debla, okroglic, polovičarjev, pilotov, vrbovega popleta ali pa kamenja. Na manjših strugah izvedemo odbijače toka tako, da zožijo dno korita na največ 1/3 obstoječe širine. Odbijači so relativno enostavni in poceni objekti, ki ne zahtevajo težke mehanizacije. Potreben je manjši izkop brežine, ki se lahko izvede ročno. Na peščenih in meljnatih tleh odbijače podpremo z lomljenjem, da ne pride do porušitve.

3.2 Vrbovi popleti

Vrbov poplet je plast prepletenih živih vej na brežini, ki je na dnu po navadi utrjen s kamenjem in fašinami. Gre za površinsko zaščito, s katero pokrijemo celotno površino in dosežemo takojšnje delovanje. Veje so običajno odrezane iz vrst, ki hitro poganjajo kot so vrba, jelša, dren, brogovita. Na tla je poplet pritrjen z vrvjo in živimi količki in/ali piloti. Poplet nemudoma upočasni vodni tok ob brežinah in začne nabirati sedimente. Skupaj s poganjajočimi rastlinami in koreninami se razvije močna zaščita pred erozijo. Poplet nudi dodaten habitat pticam, insektom in malim sesalcem. Služi tudi kot zaščita pred netočkovnim onesnaženjem, saj zadrži sedimente. Pri tem moramo biti pozorni, da je poplet postavljen na mestu, ki je namočen, a hkrati ni poplavljen. Prav tako vrba in jelša ne prenašata na začetku dobro sence tj. močne obrežne zarasti. Poplet namestimo na položnejše brežine. Bolj ko je položna brežina, večja je možnost, da poženejo rastline. Bistveno je, da imajo vejice kontakt z zemljino, da ni zračnih žepov. Zato se po postavitvi nasuje plast prsti po vrhu, ki pomaga vzdržati vlago. Uporabimo 2–3 leta stare upogljive veje, dolžine od 1.5 do 3 m. Debelina vej na debelejšem koncu je od 1 do 4 cm. Posamezne šibe se morajo prepletati za 30 cm. Na vsakih 60–80 cm zabijemo kole. Le redko polagamo v vodoravni smeri. Namestimo plast vej v debelini od 5 do 10 cm, pri čemer gledajo odrezani debelejši konci navzdol in so zakopani v manjšem jarku blizu stalnega nivoja vode. Za tem pritrdimo vrv pravokotno na veje in diagonalno od količka do količka.



Slika 5: Vrbov poplet za varovanje brežin.

Avtorica fotografije: A. Vovk Korže 2020.

3.3 Lesene kašte

Lesene kašte so tehnika, namenjena za mesta, kjer druge tehnike ne uspejo dovolj učinkovito obraniti brežin pred erozijo. Ta tehnika kombinira plasti utrjene zemljine in potaknjencev, s plastjo neobdelanih debel in kamenja. Debla so sestavljena skupaj na mestih stika z izdolbinami. Prostor med debli napolnimo s kamenjem. Kašte so podajne strukture in prepuščajo in filtrirajo vodo, delujejo tudi kot drenaža. Temeljno peto je potrebno utrditi, lahko s piloti, lahko pa s kamnitim temeljenjem, pritrjenim z žičnatimi košarami. Trajnost takšnega objekta je od 20 do 30 let. Prednosti lesenih kašt so predvsem večja nosilnost, uporaba pri večjih vodnih silah in hitrostih, nudijo določen habitat ribam ter jih je možno preprosto razgraditi in uporabiti material za druge namene. Slabosti pa so višja cena, zahtevajo težko mehanizacijo in tehnično zahtevnejše projektiranje in izvedbo.



Slika 6: Levo na sliki je vidna lesena kašta, desno pa skrivališče za živali.

Avtorica fotografije: A. Vovk Korže 2020.

3.4 Skrivališče za živali

Vsak nov objekt revitalizacije vodotokov je usmerjen k vzpostavljanju novih habitatov in povečevanju splošne biotske pestrosti. Za potrebe določene vrste pa lahko postavimo objekte, ki so izvedeni specifično za to vrsto. To so npr. skrivališča za ribe, ribja steza – prehodi, prehodi za vidre pod mostovi, otoki, gnezdišča za ptice itd. Natančnejšo obliko objekta določi strokovnjak, pristojen za določeno vrsto.

Skrivališče za ribe in druge organizme se izvede iz težkih desk in hlodov, vkopanih v nožišče obrežja, tako da so pod nivojem stalne vode. Postavimo jih na zunanji strani okljuka, lahko tudi skupaj z odbijači in jezovi, ki vzdržujejo določen nivo vode. V skrivališču odstranimo večje frakcije (> 8 cm).

3.5 Zalivi v strugi reke in utrditev brežine

Zalivi in podobne razširitve so prvenstveno namenjene popestitvi habitatne strukture vodotoka. Ob reguliranju vodotokov nastanejo enakomerni nakloni brežin, kar zmanjša raznolikost habitatov. Z zalivi popestrimo naklon brežin in tako dobimo bolj raznoliko vegetacijo. Na drugi strani zaliva lahko s položnimi mesti, prodišči in plitvinami zagotovimo dostop človeku in živalim do vode. Takšen objekt tudi prispeva

k zmanjševanju poplavne vode in nudi zatočišče za ribe v času visokih voda, saj je tu vodni tok počasnejši.



Slika 7: Zaliv v strugi Ščavnice in utrditev brežine proti poplavi.

Avtorica fotografije: A. Vovk Korze 2020.

4. Trajnostne dimenzije ekoremediacij na lokalni ravni

Za lokalne skupnosti so ekoremediacije idealne zato, ker temeljijo na specifikah lokalnega okolja, ker so najbolj učinkovite tam, kjer pritiski niso preveliki in ker se vklaplajo v pejsaž pokrajine. Dodatna prednost ERM je njihova izvornost, ki temelji na delovanju naravnih sistemov, znotraj katerih so odnosi evolucijsko povezani. Kot primer lahko navedemo uporabo vegetacijskih pasov na podeželju, ki ne le da polepšajo videz pokrajine, ampak predvsem opravljajo funkcijo čiščenja zemlje, zraka in vode, povečajo biotsko pestrost in zmanjšujejo posledice naravnih nesreč. Dodatno prinašajo korist tudi lokalnemu prebivalstvu (les za kurjavo, veje za domačo obrt, zelenje za kompost).

Za vrednotenje pomena ekoremedaicijskih ureditve reke Ščavnice smo opravili intervju z vključenimi v projekt ter z naključno izbranimi mladimi in srednjo generacijo. Iz razgovorov lahko povzamemo, da so ekoremediacije novost za občino in so zato privlačne tudi za druge občine in različne ciljne skupine, ki se zanimajo za tovrstne ureditve. Ker je bil projekt Most trajnostno zasnovan, je bil sofinanciran tudi iz EU sredstev in pomeni primer dobre prakse za lokalno in širše okolje. Sicer lahko učinke projekta oz. ureditev strnemo v Preglednici 1.

Preglednica 1: Učinki projekta ekoremediacij za občino Razkrižje.

Okoljska dimenzija	Socialna/družbena dimenzija	Ekonomska dimenzija
Čiščenje vode v reki	Estetski izgled prej degradirane struge Ščavnice	Povečanje prepoznavnosti občine
Zadrževanje blata	Povezovanje pohodnih poti	Povečanje turistične ponudbe
Povečanje kisika v vodi	Vključeni lokalni izvajalci	Raziskovalna dejavnost in s tem aktiviranje drugih ponudb
Ustvarjanje novih življenjskih prostorov	Porabljen lokalni les	Poslovna priložnost za izvajalce na drugih lokacijah
Naravno reguliranje toka vode	Občutek urejenosti vodotoka	Trajnostna ureditev in zmanjšanje stroškov sanacije
Zmanjšana erozija v strugi in ob brežinah	Lokalno znanje se medgeneracijsko prenaša	Krožno gospodarski pristop
Zmanjšanje učinkov poplav		
Zadrževanje vode ob nizkih vodostajih		
Povečanje biodiverzitete		
Poraba dušikovih spojin s pomočjo fitoremediacije		
Povečanje življenja v vodi in ob njej		

Če strnemo ugotovitve najbolj pogosto izraženih učinkov ekoremediacij lahko zaključimo, da se njihove koristi najbolj izkazujejo v ohranjanju naravnih virov, sledijo družbeni in ekonomski, kot izredno pomembne pa izpostavljamo tudi etične učinke, ki smo jih zaznali v odgovornosti do okolja prav pri vseh generacijah (Slika 8).



Slika 8. Ekoremediacije imajo vpliv vse dimenzije trajnosti.

Iz zapisanega lahko ugotovimo, da je za blaženje vplivov podnebnih sprememb potrebno uporabljati naravne postopke, ki temeljijo na naravnih procesih za varovanje in obnovo okolja. Temeljijo na znanju, da je potrebno neenakomerno razporejene padavine zadržati v pokrajini z ohranjanjem in ustvarjanjem novih habitatov, v katerih se voda zadrži in očisti. Ti habitatni predstavljajo nov življenjski prostor številnim rastlinam in živalim. Z zadrževanjem vode z ekoremediacijskimi sistemi preprečujemo suše v zgornjem delu vodotokov ter poplave, plazove, erozijo prsti v spodnjem delu vodotokov. To je doseženo z izjemnimi puferskimi sposobnostmi naravnih in sonaravnih sistemov. Zato bi bilo potrebno ekoremediacije še razširiti in sicer:

1. revitalizacije vodotokov: blažijo naravne katastrofe, ustvarjajo nove habitate, vračajo samočistilne sposobnosti ekosistemom, privzemajo CO₂,
2. vegetacijski pasovi ob poljih, vodnih virih: imajo izjemne puferske in samočistilne sposobnosti, privzemajo CO₂,
3. zaščita mokrišč z ekoremediacijskimi metodami: visoka samočistilna sposobnost, varovanje ogroženih habitatov, bogatenje podtalnice, preprečevanje poplav, suš, prepreka za širjenje požarov,
4. večnamenska zaščita stoječih vodnih teles (jezera, mlake, lokve, močvirja): ohranjanje specifičnih habitatov, vpliv na vodno bilanco.

Obnova razvrednotenih ekosistemov z ekoremediacijami pomeni poleg stabilnejših naravnih sistemov tudi boljše stanje naravnih elementov v bivalnem okolju, kar izboljšuje življenje človeka in drugih živih bitij. Predvsem pa ponujajo veliko izobraževalno in vzgojno možnost, kar je morda še pomembnejše od samega tehničnega učinka.

Z razvojem novih znanj se področje ERM širi, dobivajo širšo dimenzijo in postajajo način življenja ljudi in multifunkcionalen način varovanja okolja. S krepitvijo potrebe po interdisciplinarnem pristopu varovanja okolja se ERM pojavljajo kot način udejanjanja večsektorskega pristopa pri varovanju okolja. Prav zaradi novih potreb po interdisciplinarnem pristopu smo ERM klasificirali po več kriterijih in s tem pokazali na njihovo večnamenskost.

5. Sklep

Če strnemo ugotovitve glede učinkov ekoremediacij v lokalnem okolju lahko zaključimo, da se izkazujejo njihove koristi najbolj v ohranjanju naravnih virov, ki pomenijo okoljski kapital, sledijo družbeni in ekonomski učinki, kot izredno pomembne pa izpostavljam etične učinke, ki smo jih zaznali v odgovornosti do okolja prav pri vseh generacijah v občini Razkrižje. Intervjuvanci so posebej izpostavili pomen ohranjenega okolja in njihovo odgovornost, da bodo skrbeli za ekoremediacijske ureditve. To je pomembno zato, ker je največji problem pri trajnostnem upravljanju vodotokov prav skrb za naravne sisteme.

Z razvojem novih znanj se področje ekoremediacij širi, dobivajo širšo dimenzijo in postajajo način življenja ljudi in celovit pristop varovanja okolja. S krepitvijo potrebe po interdisciplinarnem pristopu varovanja okolja se ekoremediacije v občini Razkrižje pojavljajo nova priložnost za izobraževanje, raziskovanje, turizem, pohodništvo in lokalna druženja.

Literatura

- Corral-Verdugo, V., Pinheiro, J. D., 2004: Pristopi k preučevanju trajnostnega vedenja. Okolje in človekovo vedenje, 1-26. [www.unikaturn.si. wp-content 2018/04](http://www.unikaturn.si/wp-content/2018/04)
- Glenn O., 1993: Soil and Water Conservation Engineering. John Wiley, New York, str. 1–360.
- Globevnik, L., 2009: Celosten pogled na vode porečja Mure in upravljanja z njimi. V: Tatjana Kikec (ur.). POMURJE – Trajnostni regionalni razvoj ob reki Muri. Murska Sobota, Zveza geografov Slovenije in Društvo geografov Pomurja, str. 93–105.
- Integrating the three dimensions of sustainable development. A framework and tools. United Nations publication, 2015.
<https://www.unenvironment.org/resources/report/integrating-three-dimensions-sustainable-development-how-achieve-balanced>
- Makovec Haložan, M. s sod., 2015: Trajnostno upravljanje z vodami med Muro in Dravo. Program izvajanja monitoringa na pilotnih lokacijah. Projekt Dobra voda za vse. http://www.czr.si/index.php/projekti_reader/dobra-voda-za-vse.html
- Mioduszewski W., 1997: Faces of small retention and conditions of its implementation. Informacje Naukowe i Techniczne nr 1, str. 12–18.
- Mioduszewski W., 1999: Shaping and protection of water resources in agricultural landscape. Wyd. IMUZ, Falenty ss. 126 str.
- Projekt Most občina Razkrižje. <http://www.razkrijze.si/zakljucna-aktivnost-v-okviru-projekta-most/>
- Seghezzi L., 2009: The five dimensions of sustainability. Environmental Politics. Vol. 18., Štev. 4, str. 539 – 556.
- Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov, 2009. Uradni list, št. 113/2009. URL: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=95719> (5. 2. 2015).
- Strategija razvoja, dela in življenja v občini Razkrižje 2015 – 2025 (www.razkrijze.si).
- Varga, M., 2013: Geografski vidik ekoremediacij porečja Rinže. Zaključna seminarska naloga. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, 51 str.
- Vodna direktiva. IZVRS. URL: <http://www.izvrs.si/podrocja-dela/vodna-direktiva/>.
- Vovk Korže, A., 2011: Dimenzije trajnosti. Revija za geografijo, letnik 6, šte. 2.
- Vovk Korže, A., 2011: Priložnosti občine Središče ob Dravi za trajnostni napredek. V: Marija Hernja Masten (ur.). Središče ob Dravi. Kronika 1910–2010. Središče ob Dravi, Občina Središče ob Dravi, str. 65–88.
- Vovk Korže, A., 2015: Naravni čistilni sistemi. Univerza v Mariboru, Mednarodni center za ekoremediacije. Nazarje, GEAart, 94 str.
- Vovk Korže, A. s sod. 2015a: Razvojni načrt upravljanja z Gajševskim jezerom in pojezerjem z uporabo ekoremediacij. Projekt Dobra voda za vse. http://www.czr.si/index.php/projekti_reader/dobra-voda-za-vse.html
- Vovk Korže, A. 2016: Ekoremediacija vodnih ekosistemov. Mednarodni center za ekoremediacije, UM FF.
- Zakon o vodah (Ur.l. RS, št. 67/2002).

ECOREMEDIATION OF AQUATIC ECOSYSTEMS (ON THE RIVER ŠČAVNICA IN THE MUNICIPALITY OF RAZKRIŽJE)

Summary

Ecoremediations are biotechnological methods that use natural and co-natural processes and systems to protect and rehabilitate the environment. In addition to ecoremediation, the related concepts of bioremediation and phytoremediation are also widely used. These are efficient, fast, simple, less demanding and proven environmental technologies. Restoration of degraded ecosystems through ecoremediation means, in addition to more stable natural systems, also a better state of natural elements in the living environment, which improves the lives of humans and other living beings. ERM represents a great challenge for Pomurje, where we are struggling with increasing environmental problems. With ERM, it has been proven that it is possible to revitalize watercourses, ponds, wetlands and standing waters, it is possible to enable vegetation growth and riparian zones, and thus influence the provision of ecologically acceptable flow. Sustainable watercourses and wetlands have a significant effect in mitigating flood waves and calming the flow after storms. Other possibilities of using ERM in preventing the consequences of natural disasters are: eliminating and preventing the long-term consequences of harmful effects of human activities in the environment, increasing the relief, self-cleaning and habitat capacity of water, water retention for multipurpose use (irrigation, drinking water, reservoirs).

The United Nations also writes about the three dimensions of sustainable development (Integrating the three dimensions of sustainable development 2015). There is no single concept in the literature on the number of dimensions or impacts that sustainability has, so we can find three as well as five dimensions, where the above mentioned are joined by the political and ethical level (Seghezzeo, 2009), which were not included in this study. In general, we observe that the sustainable development has become a central direction of development strategies at all levels. It is defined as an intersection of economic, social and environmental development with an emphasis on approaches to implementation, and one of these approaches is also ecoremediation.

In this paper, we present the results of the use of ecoremediation in the municipalities of Razkrižje in the years 2018–2020. We used some of the listed revitalization techniques for the river Ščavnica. Because these are sustainable techniques that mimic states and processes in nature, they are just as diverse as natural phenomena. Some techniques are presented more conceptually and have fewer restrictions for their dimensions than others. We choose techniques in order to establish certain functions and values of the ecosystem. In doing so, we look at examples from nearby habitats that are still in their natural state.

The river Ščavnica is flooding in the municipality of Razkrižje and to limit the effects of floods, a flood embankment was built years ago. As there is a walking path along Ščavnica and the well-known Ivan spring is in the immediate vicinity, the municipality decided on ecoremediation measures with a multifunctional effect, not only environmental but also social and economic (connection with education, nature management, research in connection with faculties as an example of good practice for multipurpose regulation of watercourses and also in the direction of using wood as a natural material).

After field visits, we proposed several ecoremediation measures, which follow each other on a section of 500 m, namely three current bumpers, two interweaving willows reinforcements, a wooden reinforcement, a bay with a bank fortification and a hiding place for animals.

We were interested in the effects of mentioned ecoremediation measures in the municipality and how they are perceived by those living there, including the municipal administration.

To evaluate the importance of the ecoremediation regulation of the Ščavnica River, we conducted an interview with those involved in the project and with randomly selected young people and the middle generation. From the interviews we can conclude that ecoremediation is a novelty for the municipality and therefore a magnet for other municipalities and various target groups that are interested in such arrangements. As the Bridge project was designed in a sustainable way, it was also co-financed from EU funds and is an example of good practice for the local and wider environment. Otherwise, the effects of the project and the measures are summarized in Table 1.

Table 1: Effects of the ecoremediation project for the municipality of Razkrižje.

Environmental dimension	Social dimension	Economic dimension
Water purification in the river	Aesthetic appearance of the previously degraded Ščavnica riverbed	Increasing the recognizability of the municipality
Mud retention	Connecting hiking trails	Increasing the tourist offer
Increase in oxygen in water	Local contractors involved	Research activity and thus activation of other offers
Creating new living spaces	Used local wood	Business opportunity for contractors in other locations
Natural water flow regulation	A sense of order in the watercourse	Sustainable regulation and reduction of remediation costs
Reduced erosion in the riverbed and along the banks	Local knowledge in implementation of such arrangements	
Reducing the effects of floods		
Water retention at low water levels		
Increasing biodiversity		
Consumption of nitrogen compounds by phytoremediation		
Increasing life in and around water		

Summarizing the findings of the most common effects of ecoremediation, we can conclude that their benefits are most evident in the preservation of natural capital, followed by social and economic, and extremely important ethical effects, which we perceived in environmental responsibility in all generations.

With the development of new knowledge, the field of ERM is expanding, gaining a wider dimension and becoming a way of life for people and a multifunctional way of protecting the environment. By strengthening the need for an interdisciplinary approach to environmental protection, ERMs are emerging as a way to implement a multisectoral approach to environmental protection. Due to the new needs for an interdisciplinary approach, we classified ERM according to several criteria and thus showed their multifunctionality.