



lifelineMDD

# Živi sediment



**Interreg**   
EUROPEAN UNION  
Danube Transnational Programme  
lifelineMDD

Projekt sufinanciran sredstvima Europske unije iz Europskog fonda (ERDF, IPA)

## Sadržaj

.....

<b>Uvod</b>	<b>3</b>
<b>Vrste sedimenata, podrijetlo i važnost</b>	<b>5</b>
<b>Čimbenici koji utječu na promjenu sastava sedimenta</b>	<b>9</b>
<b>Čimbenici koji ugrožavaju staništa i vrste</b>	<b>11</b>
<b>Ključne vrste ptica – indikatori riječne dinamike</b>	<b>15</b>
<b>Mjere obnove kao dio rješenja</b>	<b>21</b>



Ušće Mure u Dravu

## Uvod

.....

Rijeke su složeni, dinamični ekosustavi koji postoje u osjetljivoj ravnoteži, održavajući ravnotežu između protoka vode i pronosa sedimenata. U prirodno dinamičnim hidrološkim uvjetima, riječna ravnoteža u smislu veličina, profila i uzorka sedimenta omogućena je procesima erozije i taloženja.

Riječne ptice koje se gnijezde na takozvanim *pionirskim staništima* kao što su šljunčani i pješčani sprudovi, te na strmim erodiranim obalama trebaju zdravu riječnu dinamiku tj. aktivnu eroziju sedimenata, pronos nanosa i procese taloženja kako bi se imale prilike hraniti raznožavati na sprudovima i strmim obalama koje nastaju kada imamo prirodnu riječnu dinamiku. To im daje ulogu takozvanih *indikatorskih vrsta* za zdrave rijeke, uz ribe i druge vodene životinje kao što su kukci u stadiju ličinke. Sve ove vrste **brzo reagiraju na strukturne promjene** i dobar su i brz pokazatelj utjecaja čimbenika na njihova staništa, bilo pozitivnih ili negativnih.

Kada dođe do poremećaja dinamičnih riječnih procesa, to ne samo da utječe na divlju faunu i floru i prirodu koja ih

okružuje, već se i prvobitno stanje rijeka značajno mijenja i njihove funkcije postaju neuravnotežene. To posljedično utječe na život lokalnih zajednica, u smislu dostupnosti kvalitetne pitke vode, utjecaja na obranu od poplava, ali i na poljoprivredne aktivnosti kojima se stanovništvo bavi. Vađenje sedimenata iz korita rijeke često uključuje promjenu poljoprivrednog zemljišta, što ugrožava egzistenciju lokalnih zajednica koje su tradicionalno vezane za poljoprivrednu djelatnost. Osim toga, aktivnosti koje ovise o zdravom riječnom krajoliku (npr. ribolov, turizam, rekreacija), ukoliko su neodržive često same sebe ugrožavaju. Na kraju, ne treba zaboraviti da su rijeke duboko utkane u kulturu i tradiciju zajednica ljudi koji žive uz njih. Drastične promjene na ovim prostorima također značajno utječu na kulturni identitet zajednica koje tamo žive.

Cilj brošure *Živi sediment* je objasniti važnost sedimenta u održavanju riječne dinamike i očuvanja staništa za različite vrste. Brošura se također bavi ugrozama i nudi moguće mjere za obnovu riječne dinamike i staništa.



Prema Miller, Jr., C. Tyler, 1990.



Slika 2. Uzdužna podjela područja rijeke

Strma padina i velika brzina vode. Nastaju sedimenti velikih dimenzija koji se prenose nizvodno.

Manja nadmorska visina, sporija brzina vode i šire riječno korito. Procesi erozije i taloženja su u ravnoteži u zoni prijenosa sedimenta.

Vrlo nizak nagib, spora brzina, formiraju se veliki zavoji (meandri) i rijeka se razdvaja u rukavce. Većina naslaga sedimenta, uključujući najfinije nanose, taloži se u ovoj zoni.

## Vrste sedimenata, podrijetlo i važnost

Riječni sediment je čvrst materijal koji se pronosi ili taloži u rijekama. Sediment uglavnom nastaje erozijom riječnih obala, odnosno ispiranjem tla, fragmenata stijena te organskog i anorganskog materijala. Sedimenti su sastavni dio hidrološkog sustava i ne mogu se promatrati zasebno.

Postoji niz načina za razvrstavanje sedimenata, a neke od najčešćih razlika temelje se na teksturi sedimenta, sastavu sedimenta i podrijetlu sedimenta.

Tekstura sedimenta može se ispitati kroz nekoliko varijabli - jedan primjer je veličina zrna. Sedimenti su razvrstani prema veličini čestica, u rasponu od najfinijih glina (<0,002 mm) do najvećih gromada. Između ostalog, veličina zrna sedimenata odražava uvjete pod kojima je taložena.



Rukavac bez vode na rijeci Dravi



Prirodna šljunčana obala na rijeci Dravi



Šljunčani sprud na rijeci Dravi za niskog vodostaja

## VRSTE SEDIMENTA



GROMADA

Vrsta sedimenta koju karakterizira veća veličina čestica. Jedna od vrsta je kamena gromada, površinski kamen od granita i pješčenjaka ispran vodom ili rijekom, eonima nošen vjetrom, pijeskom i kišom. Razlikuje se po veličini (od velike do manje gromade). Druga vrsta, oblutak, fragment je stijene koji se najčešće koristi kao građevinski materijal, obično za popločavanje cesta.



OBLUTAK



ŠLJUNAK

Odlomak stijene zaobljenog ili eliptičnog oblika; zbog učinaka erozije ovi se fragmenti stijena prirodno prevrću s tekućom riječnom vodom iz planina prema nizinama, zaglađujući njihovu površinu.



PIJESAK

Sitniji sediment, sastavljen od fino usitnjenih stijena i mineralnih čestica.



MULJ

Fino zrnato tlo koje ne uključuje glinene minerale obično ima veće veličine čestica od gline.



GLINA

Vrsta sitnozrnog prirodnog materijala tla koji sadrži glinene minerale.

Točan sastav sedimenta ovisi o njegovu položaju i geologiji tog mjesta. **Glacijalni sediment** uobičajen je u planinskim lancima, dok su nizinske rijeke sklonije skupljanju **sedimenta iz tla**. U vodotocima s velikim protokom, pronos sedimenta uključivat će lokalni šljunak, oblutke i sitno kamenje. Manje je vjerojatno da će tvrđe stijene postati sediment, dok meke stijene brže erodiraju i tekuća voda ih lako odnosi. Na fizički sastav prenesenog sedimenta snažno utječe geologija okolne sredine, a to zauzvrat utječe na daljnje čimbenike, poput vegetacije koja se javlja uz pionirska staništa rijeke. Pronos sedimenta često je zaslužan za miješanje ovih geoloških karakteristika jer prenosi mineralne čestice daleko od njihovog izvornog područja.

Mnogi ekosustavi imaju koristi od pronosa i taloženja sedimenta. Sediment je neophodan za razvoj vodenih ekosustava kroz stvaranje *bentoskih staništa* – staništa *na dnu rijeke* – i priobalnih staništa – izravno *uz rijeku*, područja mrijesta i obnovu zalihe hranjivih tvari. Oni pomažu u formiranju podzemne vode unutar vodonosnog sloja i poboljšavaju kvalitetu vode kroz površinsku i podzemnu izmjenu, tj. prirodnim procesima filtriranja. Sedimenti i njihova većinska veličina zrna jedan su od glavnih čimbenika koji određuju morfološki tip rijeke (više u našoj brošuri *Žive rijeke*).



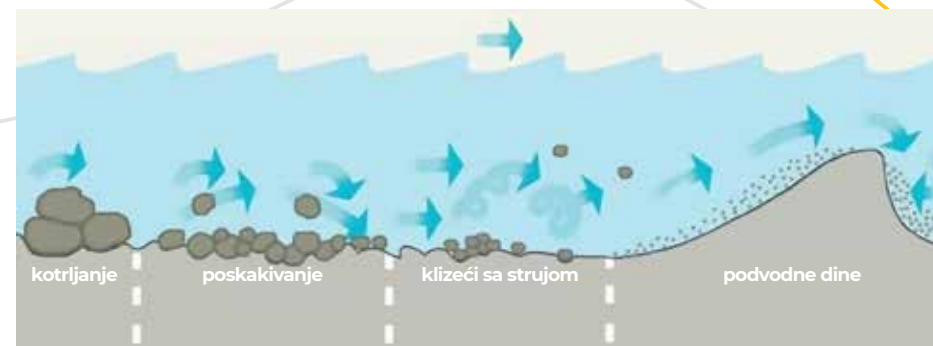
Uzorak stvoren kretanjem sedimenta vidljiv na pješčanom sprud u Dunavu za niskih vodostaja

Visoki nagibi imaju tendenciju da dovedu do stvaranja isprepletenih/ razgranatih dionica u slučaju viška sedimenta s dna korita, dok su ravni tipovi rijeka prisutni u slučaju usporedivih nagiba i manjka sedimenta na dnu korita. Pri manjim strminama nagiba i dominaciji sitnog pijeska i mulja nastaju vijugave rijeke ili riječne dionice. Kod nepromjenjivog nagiba, meandrirajući dijelovi

imaju tendenciju formiranja pri niskim protocima, a isprepleteni dijelovi pri visokim protocima. Promjena jednog od parametara može dovesti do stvaranja drugačijeg morfološkog tipa ili odgovarajućih prijelaznih situacija. Sedimenti također igraju ključnu ulogu u sastavu staništa. I sastav faune posljedica je sedimentata. To znači da će promjena dinamike i sastava sedimenta također dovesti do pomaka u sastavu zajednice. Sediment je potreban kako bi se rijeci dala određena sila i omogućila bočna erozija. Dubinska erozija događa se zbog sile vode te bez sedimenta nema taloženja, što uzrokuje eroziju riječnog korita. To pak dovodi do snižavanja vodostaja, koji je povezan s koritom i razinom podzemnih voda. Ovi procesi utječu na poljoprivredu i šumarstvo zbog učinka suše: opadaju i razine podzemne vode povezane s koritom, što uzrokuje nestašicu vode ili je pojačava tijekom dugotrajnih suša.

Slika 9. Oblici kretanja sedimenta

Prema Dunne, Thomas; Leopold, Luna B., 1978.







## Čimbenici koji utječu na promjenu sastava sedimenta

Brojni su čimbenici koji utječu na sastav sedimenta, ali ih možemo grupirati oko tri glavne skupine uzroka: vađenje šljunka i pijeska, kanaliziranje i zadržavanje sedimenta u silvu.

### Vađenje šljunka i pijeska

Prirodni pronos sedimenta kao jedan od ključnih elemenata dinamičnih riječnih sustava ozbiljno je ugrožen vađenjem šljunka i pijeska. Vađenje ubrzava proces erozije obala i riječnog dna te ima ogroman utjecaj na biološku raznolikost. To može dovesti do poremećaja riječnih procesa i smanjene povezanosti s poplavnim područjem. Specijalizirane vrste poput kukaca u stadiju ličinki posebno su pogođene

ili čak mogu biti iskorijenjene vađenjem sedimenta s dna. Bez dovoljne opskrbe sedimentom uzvodno, dinamički procesi u rijeci značajno su smanjeni. Dionice s nedostatkom unosa sedimenta imaju tendenciju prolaska kroz postupnu destabilizaciju morfodinamičkih procesa i usijecanje korita, a posljedično i promjenu iz višestrukog u jednostruki kanalni sustav.

### Utjecaj prepreka

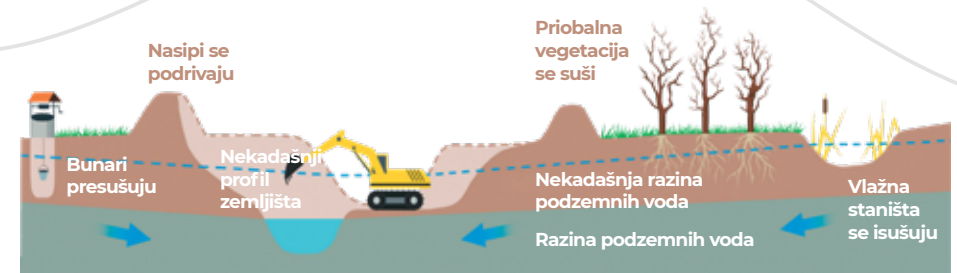
Prekidi u pronosu sedimenta remete dinamičku ravnotežu između pronosa i taloženja sedimenta, što uzrokuje brze hidraulične promjene. Nedostatak sedimenta dovodi do povećanja dubina rijeke, povećane erozije riječnog dna i postupnog



Slika 17. Spuštanje korita uslijed erozije i vađenja šljunka



Ubrzo nakon skraćivanja toka rijeke



10-20 godina nakon ravnjanja rijeke

usijecanja korita. Barijere igraju veliku ulogu u tom pogledu jer onemogućuju prirodni pronos sedimenta. U kombinaciji sa zaštitom obala koja sprečava bočnu eroziju i bočni unos sedimenta, postaje nemoguće nadoknaditi uzvodni manjak sedimenta.

### Kanaliziranje

Kanaliziranje rijeka čest je problem kod narušene ravnoteže sedimenta. Kanaliziranje se odnosi na niz različitih strategija regulacije rijeka. U osnovi, izmješteni kanal zamjenjuje prirodni dio rijeke umjetnim kanalom, koji je često kraći i strmiji od prirodnog – ima drugačiji materijal korita i obala, nema poplavno područje i presijeca pritoke. Kanaliziranje utječe na sve aspekte riječne geomorfologije i ekologije. Neke od izravnih posljedica kanaliziranja uključuju gubitak povezanosti rijeke s poplavnim područjem, promjene u kvaliteti vode i gubitak vodenih staništa. Štoviše, budući da je spriječena prirodna erozija obala, rijeka erodira korito, što dovodi do dodatnog usjeka i promjene sastava sedimenta.



Siva čaplja (*Ardea cinerea*)

## Ključne vrste ptica – indikatori riječne dinamike

Postoji jedna skupina živih bića kojima je potrebna dinamična rijeka s kvalitetnom ravnotežom sedimenta više od bilo koje druge. Ptice koje se gnijezde, ili se hrane i odmaraju u vrlo dinamičnim staništima riječnih ekosustava, poput strmih obala, šljunčanih i pješčanih sprudova, vrlo su ugrožene uglavnom zbog gubitka staništa povezanog s promjenama kojima su rijeke bile izložene tijekom posljednjih nekoliko stoljeća, a još više tijekom nedavne prošlosti.

Tako je i u UNESCO-vom Petodržavnom rezervatu biosfere Mura-Drava-Dunav (PRB MDD). Dok su dionice triju rijeka koje teku tim područjem



Crvenokljuna čigra (*Sterna hirundo*)



Mala čigra (*Sternula albifrons*)

još uvijek uglavnom slobodnog protoka, čak je i ovdje značajno ometanje njihovih tokova imalo izuzetno negativan utjecaj na rasprostranjenost i veličinu populacije riječnih ptica.

Sedam vrsta ptica smatraju se takozvanim *indikatorskim vrstama* koje pokazuju razinu prirodosti riječnih ekosustava. Crvenokljuna čigra i mala čigra (*Sterna hirundo* i *Sternula albifrons*), mala prutka (*Actitis hypoleucos*), kulik sljepčić (*Charadrius dubius*), vodomar (*Alcedo atthis*), bregunica (*Riparia*



Vodomar (*Alcedo atthis*)



*riparia*) i pčelarica (*Merops apiaster*) reagiraju brzo na strukturne promjene i dobar su i brz pokazatelj utjecaja raznih čimbenika na njihova staništa, bilo pozitivnih (npr. aktivnosti obnove) ili negativnih (npr. regulacija rijeke). Konačno, ptice je lako prepoznati, identificirati i pratiti.



Bregunice (*Riparia riparia*)

Crvenokljuna čigra i mala čigra, mala prutka i kulik sjepić gnjezdarice su šljunčanih i pješčanih sprudova. Poput mnogih drugih gnjezdarica šljunčanih ili pješčanih obala, gubitak prikladnih mjesta za gniježđenje često je uzrokovan uništavanjem staništa (regulacija rijeke, vađenje šljunka i pijeska, razvoj novih hidroelektrana) ili ljudskim uznemiravanjem.

**Crvenokljuna i mala čigra** posebno su osjetljive na uznemiravanje za koje su odgovorni ljudi tijekom sezone gniježđenja. Nagla promjena dinamike protoka može biti problematična za njihova gnijezda i ptice. Riječ je o brzim i djelomično ekstremnim vodnim valovima uzrokovanim radom hidroelektrana koje se ponavljaju u manjim intervalima (ponekad i nekoliko puta dnevno), što onemogućuje prilagodbu bilo kojih vrsta takvim uvjetima.

Obilne poplave mogu nastati i zbog dugih razdoblja otapanja snijega ili brzih poplava nakon obilnih dvodnevni-trodnevni kiša u gornjem slivu. To također može utjecati na gniježđenje jer voda može odnijeti gnijezda. Male čigre pod najvećom su ugrozom nestanka s područja PRB MDD-a jer se gnijezde samo na prirodnim šljunčanim sprudovima.

Također, na rijekama Muri i Dravi gnijezdi se i **mala prutka**. Rasprostranjenost vrste ograničena je na dinamične i prirodne, više ili manje slobodno tekuće dijelove, s otocima i poluprirodnim riječnim obalama. Gnjezdilišta visoke gustoće mogu se naći na Dravi uzvodno od grada Barča u Mađarskoj. Dalje nizvodno, zbog visokog postotka umjetne zaštite obale rijeke prirodna gnjezdilišta ograničena su na svega nekoliko mjesta.

Tijekom sezone gniježđenja **kulik sljepčić** preferira gole ili slabo obrasle šljunčane ili pješčane sprudove, polažući svoja 'zamaskirana' jaja na gole sedimente. Vrsta je uglavnom ugrožena degradacijom i gubitkom odgovarajućih staništa,



Kulik sljepčić (*Charadrius dubius*)

npr. zbog regulacije rijeka, novih brana hidroelektrana ili iskopavanja sedimenta. Lokalno, opasnost od rekreacijskih aktivnosti može biti još jedan od bitnih činitelja za smanjenje populacije.

**Bregunica, vodomar i pčelarica** gnjezdarice su strmih obala te su stoga indikatorske vrste aktivne bočne erozije rijeka.

**Vodomari** se ne gnijezde u kolonijama, pa podnose i gniježđenje u manjoj i djelomično obrasloj pješčanoj ili muljevitoj strmoj obali. Najznačajnije prijetnje ovoj vrsti su oštre zime. Kemijsko i biološko onečišćenje rijeke, kao i kanaliziranje vodotoka, krčenje vegetacije, kao i obrastanje strmih obala invazivnim vrstama (npr. japanski dresnik) u kasnijoj sezoni gniježđenja predstavljaju dodatne prijetnje.

**Bregunica** se gnijezdi u kolonijama i treba joj veća strma riječna obala kako bi izgradila svoja gnijezda. Periodična erozija obale ključna je jer ptice svake godine radije gnijezde u novim rupama. Gubitak mjesta



Mala prutka (*Actitis hypoleucos*)

za gniježđenje zbog ljudskih aktivnosti, uključujući regulaciju rijeke, najveća je ugroza ovoj vrsti. Korištenje pesticida može dovesti do gubitka vrsta koje su im prirodni plijen (kukci).

Glavne prijetnje **pčelarici** su gubitak staništa za gniježđenje uz rijeke zbog regulacije rijeka i smanjenje ne samo populacija osa i pčela, već i populacija kukaca općenito zbog brojnih složenih razloga, uz raširenu uporabu pesticida. Osim toga, značajan broj ptica bude strijeljan i ubijen tijekom migracije Sredozemljem. Pčelari ih ubijaju zbog "krađe i jedenja njihovih pčela" ili namjerno uništavaju gnijezda na blagim visoravnima kako bi spriječili da se tamo nasele.



Pčelarice (*Merops apiaster*)



Zračni snimak skrivenih pera na Dravi,  
manje ograničavajući oblik zaštite obala



Primjer obaloutvrde

## Staništa i čimbenici koji ih ugrožavaju

Antropogeni poremećaji značajno su ubrzali čimbenike ugroženosti staništa i vrsta koje obitavaju na području PRB MDD-a. Često se odnose na neadekvatno upravljanje rijekom i prilagođavanje riječne strukture ljudskim potrebama. Neki od najprisutnijih čimbenika su izgradnja različitih vrsta infrastrukture za zaštitu obala, ravnanje riječnog toka, odsijecanje meandara i odsijecanje bočnih kanala, vađenje šljunka i pijeska, izgradnja brana i drugo.

Jedan od najnegativnijih antropogenih utjecaja je **ispravljanje rijeka i izgradnja nasipa** u srednjim i donjim tokovima rijeka. Glavna svrha ovih aktivnosti bila je osigurati više poljoprivrednog i građevinskog zemljišta za razvoj gospodarstva, te osigurati zaštitu od poplava. Ove aktivnosti u velikom broju slučajeva nisu riješile, već pogoršale probleme. Glavna posljedica "ispravljanja" rijeka izgradnjom nasipa i odsijecanjem meandara od rijeka je da rijeka postaje kraća i strmija. Nova rijeka postaje uža zbog umjetnih nasipa, a aktivno poplavno područje također se sužava zbog nasipa izgrađenih na njezinim obalama. Sve to rezultira većom brzinom protoka i višim vodostajima tijekom poplava. Sam brži tok rezultira pojačanom erozijom riječnih obala i riječnog dna. Obale rijeka zaštićene su nasipima, pa se na njima javlja ograničena erozija.



Struktura obaloutvrde

No, rijeka počinje "jesti" svoje korito i zariva se u zemlju dok ne dođe do tvrde stijene. Ujednačena brzina toka i nedostatak prostora za rijeku uzrokuju nestanak svih struktura riječnog korita i rijeka više ne djeluje kao prijateljsko stanište za bilo koju vrstu.

Drugi, još ozbiljniji problem vezan za usijecanje korita je **snizavanje razine podzemnih voda**. Problem se posebno povećava kada se ovi procesi kombiniraju s vađenjem šljunka. Rijeka i susjedne podzemne vode međusobno su povezana tijela, a pad vodostaja u rijeci mogao bi dovesti do paralelnog pada razine podzemne vode jer rijeka djeluje





Napušteni brod za vađenje sedimenta

kao odvodni kanal. Snižavanje razine podzemne vode dodatno rezultira sušenjem obalnih stabala i općom drenažom susjednog poljoprivrednog zemljišta; bunari i bušotine presuše.

Mehanizam koji se često koristi za promjenu riječnih tokova je **odsijecanje meandara** za potrebe poljoprivrede ili plovidbe. Iako se u prošlosti češće koristio, i danas postoje pokušaji upravljanja i promjene toka rijeke, što se može vidjeti u brojnim primjerima na rijeci Dunav (npr. u Mađarskoj je Dunav skraćen odsijecanjem meandara od 472 km do 417 km). Riječni meandri uklonjeni su kako bi se poplavnom područje prenamijenilo za razvoj ili pružanje zaštite od poplava. Međutim, ljudska modifikacija rijeke prečesto dovodi do neželjenih posljedica na riječne tokove, pronos sedimenta, stabilnost riječnih obala i slatkovodna staništa, zbog čega gubitak riječnog meandra izaziva veliku zabrinutost javnosti. Odsijecanjem meandara može se smanjiti duljina rijeke i smanjiti lokalni režimi plavljenja i uzorci taloženja nanosa na poplavnom području. Kada se meandar napusti, nagib kanala se povećava, čime se

povećava brzina toka i sposobnost rijeke da pronosi sediment. U svrhu zaštite od poplava i melioracije, rukavci također su isključeni iz glavnog riječnog toka, što je ozbiljno utjecalo na morfologiju i ekologiju rijeke, uključujući poplavna područja. Osim toga, ravne dionice uglavnom razvijaju nekoliko morfoloških struktura, kao što su usječeni nasipi i klizne obale, isprane i šljunkovite sprudove.

To dovodi do daljnjeg odvajanja rukavaca od korita, čak i tijekom poplava. Kao posljedica toga, mijenja se vegetacija galerijskih šuma, močvara i livada uz rukavac: kako se razina podzemnih voda snižava zajedno s usjekom korita rijeke, biljke koje vole vodu zamjenjuju se biljnim vrstama otpornijim na sušu, galerijske šume mekog drveta postupno se zamjenjuju šumama lišćara. Promjena uvjeta staništa može uzrokovati rizik od širenja invazivnih stranih vrsta. Krajolik se mijenja, a mijenjaju se i staništa, postajući manje pogodna za prethodno nastanjene životinjske i biljne vrste; stoga promjena karakteristika korita ima dugosežne posljedice daleko od riječnog korita. U usporedbi



Primjer urbanog razvoja na riječnoj obali koji narušava prirodnu dinamiku rijeke

sa stanjem rijeka prije 1815. u PRB MDD, broj šljunčanih i pješčanih sprudova pao je sa 1.053 (4.148 ha) na 491 (711 ha), što odgovara smanjenju veličine od 83%.

Uznemiravanje i sve veći pritisak **prirodnog turizma, ribolova i sportova na vodi** još je jedan čimbenik ugrožavanja. Uz nedostatak jasnih smjernica za posjetitelje, usklađenih s ciljevima zaštite prirode, u kombinaciji

sa sve većim interesom za rekreacijske aktivnosti uz rijeku i na rijeci, povećava se pritisak na preostalih nekoliko pješčanih i šljunčanih sprudova. Uznemiravanje ptica koje traže takve sprudove prikladne za gniježđenje, ili gniježđenje i zaštitu svojih gnijezda tijekom sezone parenja (od travnja do srpnja) može uzrokovati napuštanje gnijezda ili, postupno, potpuni gubitak te vrste na određenoj rijeci.

Kao što je već spomenuto, **vađenje šljunka i pijeska** iz korita rijeke kao i s obala dovodi do gubitka sedimenta, a time i do gubitka staništa. Za razmnožavanje i gniježđenje ptice se oslanjaju na šljunčane i pješčane obale, dok vrste riba ovise o strukturama u koritu i na dnu rijeke kako bi se razmnožavale ili hranile. Bez dovoljne opskrbe sedimentom uzvodno, dinamički procesi u rijeci značajno su smanjeni.



Rijeka ograničena nasipima i perima





Hidroelektrana Dubrava, posljednja elektrana na Dravi

**Izgradnja brana** također je jedan od problema na području PRB MDD-a. Uzvodni lanac brana hidroelektrana prekida pronos sedimenta, što snažno utječe na ekosustave nizvodno. Nekoliko od ovih utjecaja relevantno je za vrste riječnih ptica. Prvo, smanjenje opterećenja sedimentom dovodi do povećane erozije korita, što rezultira usjekom korita, a time i gubitkom staništa riječnih ptica. Drugo, kako bi se smanjila sedimentacija u akumulacijama, sedimenti se ispiru, što dovodi do neprirodno visokih koncentracija finih sedimenata u nizvodnim riječnim sustavima. Ova velika količina finih sedimenata prekriva šljunčane i pješčane sprudove, što dovodi do degradacije staništa za vrste koje ovise o tim sprudovima ili otocima. Još jedan ekstremni učinak hidroenergetike u smislu kako ona utječe na ribe, ptice, ali i druge vrste nizvodno je **nagla promjena protoka vode**. Za ptice ili čak vrste gmazova koji se radije gnijezde na primarnim staništima kao što su šljunčani ili

pješčani sprudovi, nagla promjena razine vode čini takve površine nenastanjivim: područje koje je dovoljno blizu vodi, ali sigurno od tako čestih povećanja razine vode ne može se lako prepoznati. Velike fluktuacije vode ne ostavljaju mogućnost da šljunkoviti sprudovi budu dostatno visoki da bi bili pošteđeni od iznenadnih poplava nekoliko puta dnevno, te tako postaju neprikladne za gniježđenje.

**Izdvajanje vode za hidroenergetiku** može ostaviti dijelove nizvodno brana daleko ispod razine idealne ekološke potrebe. Brane također utječu na kvalitetu vode uzrokujući porast temperature u akumulaciji, što dovodi do daljnjeg smanjenja razine kisika, što ima veliki utjecaj na vrste koje traže plijen uz rijeku, ali i vodene organizme koji nastanjuju rijeku.

**Nasipi za zaštitu od poplava** strukturne su barijere koje štite zajednice od skupih

posljedica poplava. Ipak, ovakva infrastruktura odvaja poplavna područja od glavne rijeke, a njihovo vodeno domaćinstvo postaje ovisno o oborinama mjesto o cikličkim promjenama razine u samoj rijeci. To dovodi do transformacije ili čak gubitka staništa za različite vrste ptica.

### Klimatske promjene

Učinci klimatskih promjena, poput češćih i intenzivnijih kiša, mogu povećati npr. eroziju tla na poljoprivrednim površinama u blizini rijeka i rezultiraju ispiranjem veće količine sedimenta i hranjivih tvari u rijeke, jezera i potoke. Češća i intenzivnija kišna razdoblja mogu povećati opterećenje sedimenta zbog otjecanja oborinskih voda. Viši vodostaji i veća brzina protoka

mogu povećati eroziju i rezultirati povećanim suspendiranim sedimentom (zamućenjem) u vodnim tijelima, kao i utjecati na normalnu rasprostranjenost sedimenta duž rijeka. Ovi klimatski utjecaji mogu predstavljati izazov za napore za održavanje kvalitete vode kroz učinkovite napore upravljanja erozijom i kontrolom sedimenta.

### Nedostatak prekogranične suradnje i usklađenosti

UNESCO-ov rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav proteže se kroz pet različitih zemalja. Iako administrativne granice postoje, priroda ne poznaje granice. Međutim, budući da Mura, Drava i Dunav u dijelovima svoje duljine obilježavaju državne granice

Slika 18. Prekidi u riječnom koridoru i promjene staništa uzrokovane branama (hidroelektrana, umjetna jezera i druge umjetne građevine)



© Stoyan Nikolov, Stoyan Mihov i Ivan Hristov



unutar područja rezervata biosfere, politička i praktična prekogranična suradnja i koordinacija je neizbježna. Uglavnom zbog donedavnih političkih okolnosti, ali i zbog njihove kulturne i ekonomske raznolikosti, transnacionalna razmjena između ovih zemalja desetljećima je otežana. Dok je rezervat biosfere u 5 zemalja veliki korak prema prekograničnoj suradnji te je poznato nekoliko primjera i projekata zajedničkih prekograničnih napora, još uvijek postoji mnogo potencijala za poboljšanje suradnje. Dosad nije uspostavljena zajednička strategija zaštite vrsta na ciljanom području. Zajednička upravljačka struktura za rezervat biosfere tek se treba provesti (2021.).

Napredak u prekograničnim mjerama zaštite nije ujednačen, što je dovelo do proturječnosti mjera u nekim situacijama. Ipak, posljednjih desetljeća intenzivno se radi na zajedničkim rješenjima koja doprinose ukupnom poboljšanju stanja prirode u rezervatu biosfere, a povoljno utječu i na divlje životinje i ljude.



Suženje na rijeci Dravi s vidljivim šljunčanim sprudom i različitim oblicima riječne infrastrukture





Pješčani sprud na Dunavu

## Mjere obnove kao dio rješenja



Akumulacijsko jezero hidroelektrane Dúbrava

Rijeke poput Mure, Drave i Dunava u PRB MDD prirodno su složeni sustavi s mnogo različitih staništa duž uzdužnog i bočnog gradijenta. Vlažna staništa su iznimno važna jer predstavljaju ključna mjesta za razmnožavanje mnogih vrsta ptica i riba. Mnoge postojeće vodne konstrukcije, kao što su zaštitni nasipi, uzrokuju isušivanje močvara, čime one u velikoj mjeri gube svoju kritičnu ulogu u ekosustavu. To je ukazalo na postojeće probleme u gospodarenju vodama koji zahtijevaju drugačiji pristup zaštiti rijeka i staništa.

Posljednjih godina promjenjive percepcije okoliša, razumijevanje prirodnih riječnih usluga zajedno sa sviješću da je većina čimbenika ugrožavanja zapravo uzrokovana ljudskim djelovanjem, potaknuli su prve pokušaje vraćanja prirodnog stanja rijeka. **Obnova rijeke** u svom širem smislu znači

vratiti rijekama život, vitalnost i funkcionalnost. Opisuje proces poboljšanja i obnove struktura, staništa i procesa riječnih ekosustava kroz različite mjere. Obnova rijeke u prekograničnom riječnom koridoru zahtijeva integrirani pristup kako bi bila učinkovita, djelotvorna, koristila sinergije u najvećoj mogućoj mjeri i pružala koristi ne samo na lokalnoj, već i na prekograničnoj razini. Fokus je na mjerama za mobilizaciju sedimenta i poboljšanje ravnoteže sedimenta.

Cilj je ponovno uspostaviti funkcije slatkovodnog ekosustava i povezane fizičke, kemijske i biološke karakteristike. Ne postoji univerzalni recept za obnovu rijeke, a mjere ovise o mnogim različitim čimbenicima kao što su hidromorfologija rijeka, biološka kvaliteta i pritisci. Mjere obnove također ovise o ciljevima i željenom utjecaju na krajolik.

Jedan od primjera mjera obnove je **uklanjanje zaštitne obale i proširenje korita rijeke**. To omogućuje rijeci da se prirodno proširi i oblikuje svoje korito, što smanjuje ukapanje korita rijeke. Uklanjanje zaštite s obala i povećanje bočnog prostora koji je dostupan za rijeku pomaže u stabilizaciji razina korita koje su se usjekle kao rezultat kanaliziranja. Uklanjanjem zaštite s obala omogućujemo prirodnu dinamiku u obliku erozije obale, koja se uvijek uravnotežuje taloženjem. Time je omogućena nova dinamika stvaranja strmih prirodnih obala i šljunka, čime se stvaraju i staništa za razmnožavanje ptica. Ako ima dovoljno prostora za rijeku da formira novi rukavac i da migrira unutar koridora, uvijek će doći do erozije obala na različitim mjestima i taloženja na nekom drugom mjestu.

Obnova rijeka i vlažnih staništa ovisi o suradnji između širokog spektra različitih dionika, od lokalnih vlasnika i korisnika zemljišta, do vlasti, državnih dužnosnika i drugih relevantnih skupina dionika. Kako bi bili učinkoviti i djelotvorni, potrebno je ostvariti partnerstvo između nadležnih tijela za upravljanje vodama, prirodom i šumama, lokalnih ribolovaca i lovaca, ali i organizacija za zaštitu prirode, koje će dodatno doprinijeti obnovi rijeka i vlažnih staništa na dobrobit prirode i ljudi. Ova suradnja će dovesti do promicanja znanja i podizanja svijesti, ali i do izgradnje povjerenja i davanja inspiracije budućim dionicima da se uključe u takve inicijative.



Rijeka Mura blizu ušća u Dravu



## Literatura

- Gattermayr, Matthias; Mohl, Arno; Nemmert, Andreas. (2019, May). Drava Life: Action plan for river birds in the planned five-country Biosphere Reserve "Mura-Drava-Danube".
- Hohensinner, Severin; Egger, Gregory; Muhar, Susanne; Vaudor, Lise; Piégay, Hervé. (2020). What remains today of pre-industrial Alpine rivers? Census of historical and current channel patterns in the Alps. Wiley Online Library.
- International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR). (2005). The Danube Basin River District: Part A – Basin-wide overview.
- Mihov, Stoyan, and Hristov, Ivan. (2011). River ecology. WWF Danube Carpathian Programme.
- Schwarz, U. (2021, October 18). Lifeline MDD: River training Historical mapping [PowerPoint slides]. 4th lifelineMDD Workshop on Establishing the Scientific knowledge base

## Impressum

Izrada: WWF Adria, 2022

Dizajn i grafička adaptacija: Tomislav Turković

Fotografije: Ante Gugić, Ivan Grlica, Goran Šafarek

Projektni partneri:

Svjetski fond za zaštitu prirode Austrija - WWF Austria, Austrija

Sveučilište za prirodne resurse i primijenjene bioznanosti, Austrija

Regionalno upravljačko tijelo SO, Austrija

Ured pokrajinske vlade Štajerske – Odjel 14 Upravljanje vodama, resursima i održivošću, Austrija

Institut Republike Slovenije za zaštitu prirode, Slovenija

Općina Velika Polana, Slovenija

Svjetski fond za zaštitu prirode Adria / WWF Adria – Udruga za zaštitu prirode i očuvanje bioraznolikosti, Hrvatska

Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode

Varaždinske županije, Hrvatska

WWF Mađarska, Mađarska

Svjetski fond za zaštitu prirode Adria – Srbija, Srbija

Pokrajinski zavod za zaštitu prirode AP Vojvodine, Srbija

Pomgrad – društvo za upravljanje vodama, Slovenija

Projekt lifelineMDD sufinancira Europska unija iz Programa transnacionalne suradnje Dunav (EFRR i IPA fond). Projekt je započeo 1. svibnja 2020. i traje do 31. prosinca 2022. godine. Ukupni proračun projekta je 2.987.789,19 eura, raspodijeljen između 12 punopravnih partnera. Federalno ministarstvo poljoprivrede Austrije (BMLRT) i Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske sufinanciraju ovaj Interreg projekt u svrhu potpore i razvoja UNESCO-ova Petodržavnog rezervata biosfere Mura-Drava-Dunav. Sudjelovanje mađarskog partnera podupire mađarska vlada. Stavovi izneseni u ovoj brošuri isključiva su odgovornost Svjetskog fonda za zaštitu prirode/WWF-a Adria i ne odražavaju stavove Ureda za udruge Vlade Republike Hrvatske.



