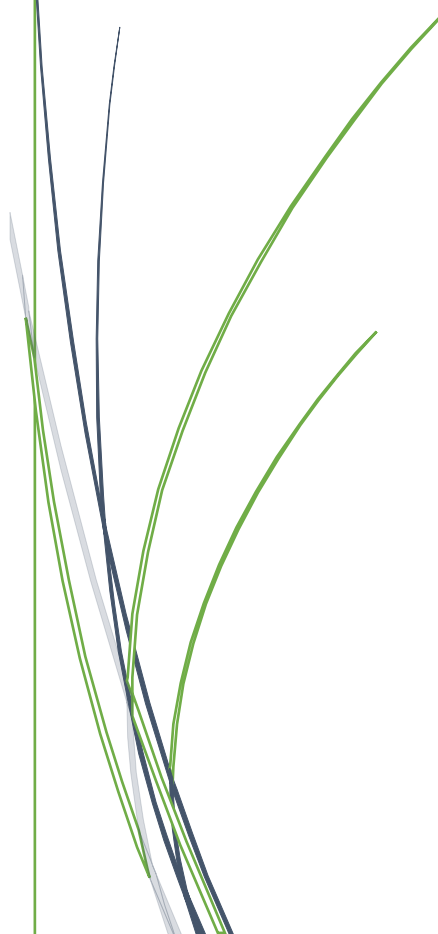


PLAN KONTROLE MAKROFITSKE VEGETACIJE U RIJEKAMA JADRO I VRLJIKA



Naziv projekta	Improve River LIFE - Poboljšanje stupnja očuvanosti ciljnih vrsta i tipova staništa Natura 2000 kroz poboljšanje riječne povezanosti
Broj projekta	LIFE22-NAT-HR-Improve River LIFE/101114250
Naslov	Plan kontrole makrofitske vegetacije u rijekama Jadro i Vrljika
Autor	Zavod za zaštitu okoliša i prirode, Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije
Datum dokumenta	Siječanj, 2026.
Oznaka i naziv aktivnosti	2.4. Kontrola makrofitske vegetacije u blizini izvorišta Vrljike
Oznaka i naziv isporučevine	2.3 Plan kontrole makrofitske vegetacije
Preporučeni način citiranja	MZOZT (2026): Plan kontrole makrofitske vegetacije u rijekama Jadro i Vrljika, Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije.



Sadržaj

1. UVOD	2
2. KONTROLA MAKROFITSKE VEGETACIJE U RIJEKAMA JADRO I VRLJIKA	4
2.1. PODRUČJE PROVEDBE UKLANJANJA	4
2.2. METODE UKLANJANJA MAKROFITA	5
2.3. TESTNO UKLANJANJE 2024. GODINE	6
2.4. TESTNO UKLANJANJE 2025. GODINE	8
3. PREPORUKE ZA UKLANJANJE MAKROFITSKE VEGETACIJE I PRAĆENJE STANJA U RIJEKAMA JADRO I VRLJIKA	13
3.1. ODABIR METODE I NAČIN UKLANJANJA MAKROFITSKE VEGETACIJE	13
3.2. ISHOĐENJE POTREBNIH DOPUŠTENJA ZA PROVEDBU ZAHVATA	14
3.3. IMOVINSKO-PRAVNI ODNOSI ZA PRISTUP RIJECI	15
3.4. ČIŠĆENJE STROJEVA OD IAS I NAČIN ZBRINJAVANJA	15
3.5. PRAĆENJE STANJA NAKON UKLANJANJA MAKROFITA	16
3.6. PRILAGODBA UPRAVLJANJA MAKROFITSKOM VEGETACIJOM	17
4. ZAKLJUČAK	18
5. LITERATURA	19

1. UVOD

Ovaj dokument je izrađen u sklopu projekta Improve River LIFE - Poboljšanje stupnja očuvanosti ciljnih vrsta i tipova staništa Natura 2000 kroz poboljšanje riječne povezanosti. Cilj plana je definirati metode i mjere za kontrolu i uklanjanje makrofita, s ciljem očuvanja prirodne hidromorfologije i bioraznolikosti rijeke Vrljike i Jadro. Namijenjen je prvenstveno djelatnicima Javne ustanove More i krš, ali i kao pokazni primjer drugim javnim ustanovama za upravljanje zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže.

Makrofiti su heterogena skupina organizama u koju ubrajamo vaskularne biljke, mahovine i makroalge, a kojima je zajedničko svojstvo da su vezane uz vodena staništa (Lacoul i Freedman, 2006). Makrofite možemo podijeliti na hidrofite i helofite. Hidrofiti obuhvaćaju vrste koje su u potpunosti uronjene u vodu (submerzne) ili plutaju na njezinoj površini (flotantne). Helofiti su uglavnom zakorijenjeni u vodi, ali svojim nadzemnim dijelom rastu iznad vodene površine npr. trska i rogoz (HBD, 2020).

Za sastav makrofita u rijeci ključna je brzina strujanja vode (Franklin i sur., 2008). Također, na pojavu i sastav zajednica makrofita utječe i niz drugih važnih abiotičkih čimbenika kao što su: vrsta podloge, prozirnost i temperatura vode, razina hranjivih tvari, dubina i širina vodotoka, sezonski i dnevni režim vodostaja, te broj i trajanje poplava, mehaničko održavanje vodotoka (Baattrup-Pedersen i sur., 2002; Janauer, 2001). Biotičke interakcije uključuju kompeticiju za svjetlom, alelopatiju (utjecaj koji jedna vrsta ima na drugu vrstu putem proizvodnje kemijskih spojeva) te utjecaj herbivora. Veća pokrovnost i raznolikost makrofita uočava se u uvjetima niske i srednje brzine strujanja vode, dok je njihov razvoj pri većim brzinama strujanja znatno ograničen (Madsen i sur., 2001). Povećanje brzine strujanja i protoka vode, uslijed jače vučne sile, izravno utječe na mehaničko oštećenje biljaka, a u nekim slučajevima i na njihovo iskorjenjivanje (Riis i Biggs, 2003). Porastom brzine strujanja značajno se smanjuje raznolikost makrofita, pri čemu opstaju isključivo vrste sposobne oduprijeti se jakom protoku vode (Kočić, 2013). Istovremeno, zbog smanjene dostupnosti otopljenih tvari u vodi, dolazi do smanjenja fotosintetske aktivnosti i ograničenog iskorištavanja nutrijenata (Madsen i sur., 2001).

Makrofitska vegetacija, iako prirodni dio riječnog ekosustava, u određenim uvjetima može prerasti u značajan problem za funkcionalnost i ekološku ravnotežu rijeke. Prekomjerni rast vodenih biljaka često dovodi do fizičkih prepreka u vodotoku, čime se usporava protok i smanjuje brzina rijeke. To može uzrokovati nakupljanje sedimenta, povećanje rizika od lokalnih poplava, kao i promjene u staništu (Clarke, 2002).

U prošlosti je lokalno stanovništvo redovito uklanjalo makrofite iz rijeka. Te vodene biljke služile su kao stočna hrana, a uklanjanje se provodilo i radi održavanja mlinica. Time se ujedno održavala protočnost vodotoka i kontrolirala vegetacija. Danas, napuštanjem tradicionalne poljoprivrede, stočarstva i drugih tradicionalnih zanimanja, mnoge rijeke više nemaju tu vrstu redovitog održavanja, što dovodi do nekontroliranog širenja vegetacije.

Povećana prisutnost makrofita može imati i negativan utjecaj na riblje populacije, uključujući autohtonu mekousnu (*Salmo obtusirostris*). Iako određeni stupanj vegetacije osigurava zaklon i skloništa za mlađe jedinke, prekomjerna zarastanja smanjuju količinu otopljenog kisika, narušavaju strujanje i mijenjaju strukturu dna, što može negativno utjecati na uvjete mrijesta. Osim toga, prenamjena i zakorovljenost staništa mogu pogodovati invazivnim vrstama, čime se dodatno narušava biološka ravnoteža.

S obzirom na navedeno, jasno je da je potrebno sustavno pristupiti provođenju mjera za ograničavanje širenja makrofitske vegetacije. Cilj takvog upravljanja treba biti očuvanje prirodne ravnoteže, osiguranje funkcionalnosti riječnog ekosustava i podrška bioraznolikosti, uz istovremeno uključivanje lokalne zajednice i korištenje tradicionalnog znanja u održavanju riječnog krajolika.

Makrofiti su izvrsni pokazatelji eutrofikacije vodotoka te predstavljaju jedan od pet bioloških elemenata kakvoće za ocjenu ekološkog stanja vodnih tijela prema Okvirnoj direktivi o vodama (ODV, 2000). Prema Metodologiji uzorkovanja, laboratorijskih analiza i određivanja omjera ekološke kakvoće bioloških elemenata kakvoće (Hrvatske vode, 2025) u rijeci Jadro referentna makrofitska zajednica je mahovinska zajednica (*Rhynchostegium - Fontinalis* tip – RF = *Platyhypnidium - Fontinalis* –PF), tip zajednica svojstven za izvorišta, male i srednje velike gorske i prigrorske brze tekućice na krškoj podlozi. U rijeci Vrljika referentna makrofitska zajednica je herbidna zajednica (*Berula - Nasturtium* tip – BN), karakteristična po dominaciji zeljastih vrsta izronjenih listova (herbidi).

U izvornom području rijeke Vrljike dominantne su vrste plivajućih hidrofita (biljke ukorijenjene u dno vodenog tijela sa listovima koji plutaju na površini vode) poput velikih mrijesnjava (*Potamogeton nodosus* Poir., *Potamogeton* sp.) i *Ranunculus trichophyllus* koji dominiraju u sredini toka. Prema sredini toka s dubljom vodom postaje dominantan submerzni oblik vrste *Berula erecta*. Rubne dijelove vodotoka naseljava visoka emerzna vegetacija u kojoj dominira *Typha latifolia* L., *Sparganium* sp. i *Scirpus lacustris* L. Kod niskog vodostaja vegetacija makrofita u cijelom vodenom stupcu je izrazito gusta i bujna, ostavljajući vrlo malo otvorene, slobodne vodene površine (Mrakovčić i sur., 2019).

2. KONTROLA MAKROFITSKE VEGETACIJE U RIJEKAMA JADRO I VRLJIKA

2.1. PODRUČJE PROVEDBE UKLANJANJA

Uklanjanje makrofitske vegetacije, zajedno s uklanjanjem prepreka u vodotoku, doprinosi vraćanju prirodne ravnoteže i stvara preduvjete za obnovu prirodnih krških riječnih staništa na područjima rijeka Vrljike i Jadra, gdje su ona bila narušena uslijed hidromorfoloških promjena. Kroz projekt Improve River LIFE planirano je uklanjanje makrofita na oko 9.000 m² riječnog korita, od čega 6.500 m² u rijeci Vrljika i 2.500 m² u rijeci Jadro.

Na rijeci Vrljika aktivnosti su usmjerene na područje oko prepreke Opačica (prva po redu) i prepreke Stari vodovod (druga prepreka) koje se nalaze u Posebnom ihtiološkom rezervatu Vrljika – izvor. Prepreka 1 Opačica je ustava s tri zapornice i preljevnim pragom. Preko bočne zapornice na lijevoj strani vodotoka zahvaća se voda za navodnjavanje, dok se s desne strane nalazi prag. Nizvodno od prepreke je limnigraf Hrvatskih voda za kontinuirano mjerenje vodostaja. Prepreka se nalazi u blizini izvora Vrljike te usporava riječni tok, što omogućuje značajno prisustvo makrofita posebno nitastih zelenih algi roda *Cladophora*, ali na relativno malom području. Uzvodno od prepreke 2 Stari vodovod protok vode je usporen, a područje je zamočvareno. Prepreka je široka 50 m i visoka preko dva metra. Taloženje organskog materijala koji prekriva riječno dno je povećano, što stvara preduvjete za rast makrofitskih vrsta pokazatelja potamalizacije (usporavanje toka) i eutrofikacije. Dodatne promjene uzrokovane antropogenim utjecajima su vrlo guste nakupine nitastih zelenih algi roda *Cladophora* koje su prisutne uz cijelo izvorišno područje, a na nekim su mjestima toliko dominantne da potpuno prekrivaju dno.

Na rijeci Jadro će se aktivnosti uklanjanja makrofita usmjeriti na područje oko prve prepreke tj. mosta Voljak (Vrilo 1). Ova prepreka uzrokuje formiranje uskog grla koje pogoduje prekomjernom razvoju makrofita. Tijekom niskih vodostaja vegetacija makrofita u cijelom vodnom stupcu izuzetno je gusta i bujna te ostavlja malo otvorene, slobodne vodene površine.

2.2. METODE UKLANJANJA MAKROFITA

Odabrana metoda uklanjanja makrofitske vegetacije treba biti učinkovita i koliko je to moguće neinvazivna za riječne ekosustave. Postoji nekoliko metoda uklanjanja makrofita (Hussner i sur., 2017).

Mehaničke metode uključuju košnju, čupanje, grabljanje, plutajuće barijere, izmuljivanje i sl. Primjenjuju se ručno ili uz pomoć mehanizacije. Ako se koristi mehanička metoda uklanjanja, to bi prema mogućnostima prvenstveno trebala biti selektivna metoda kao što je ručno uklanjanje, usisno jaružanje i sl. Za uklanjanje vodenih biljaka na manjim površinama, naročito na onima koje su gusto obrasle, može se primijeniti metoda ručnog čupanja ili vađenja cijele biljke s korijenom. Mehaničko čupanje i sakupljanje biljaka može biti samo privremena kontrola malih površina, manjih od 0,4 ha. Metoda usisnog jaružanja je primjenjiva na još manjim površinama (manje od 0,1 ha). Biljke se uklanjaju s korijenom, čime se ograničava njihovo širenje, ali i ponovni rast. Također ova metoda može biti specifična za određenu vrstu ako je provode ronionci, a najbolji rezultati se ostvaruju na dnu koje je pjeskovito i mekše. Ako se koristi manje selektivna mehanička metoda uklanjanja odabire se ona koja manje degradira riječni ekosustav, kao što je košnja podvodne vegetacije ili uklanjanje korištenjem plovila grabljanjem. Košnja podvodne vegetacije se često koristi u jako zaraslim područjima. Grabljanje se obavlja uz pomoć prilagođenih plovila i uklanja se cijela biljka s korijenom. Uklanjanje drugom mehanizacijom (npr. bager) koristi se kad navedene metode nemaju rezultata, odnosno kada su biljke duboko ukorijenjene, prostiru se na većim površinama i uklanjanje samo rezanjem, ususnim jaružanjem, grabljanjem i sl. nije dovoljno. Primjenom ovakvog načina kontrole uklanjanja se biljni materijal zajedno sa sedimentom i muljem. Ukoliko se uklanjaju invazivne strane vrste (IAS) treba voditi računa i o čišćenju (trebaju se očistiti i svi odjevni predmeti i oprema korištena prilikom uklanjanja kojima bi se mogli rasprostraniti biljni fragmenti). Također, uklanjanje je potrebno provoditi izbjegavajući ostavljanje bilo kojih dijelova biljke (npr. korijenje, stabljike) u ili oko vode.

Kemijske metode uključuju primjenu herbicida i ne preporučuju se za prirodne vodotoke zbog potencijalno negativnog utjecaja na ribe i druge organizme.

Biološke metode uključuju korištenje biljojeda, promjena uvjeta za rast npr. sjenčanje sadnjom drveća uz obalu i sl. za smanjenje reproduktivne sposobnosti i gustoće.

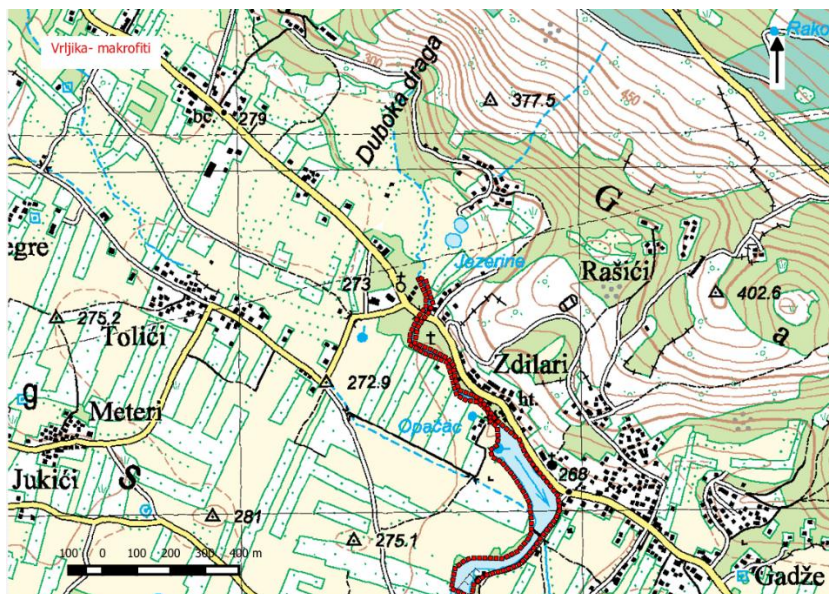
Uz navedene metode mogu se koristiti i druge metode fokusirane na promjenu protoka (npr. ubrzanje toka sprječava nakupljanje sedimenta i zarastanje vodotoka), promjenu uvjeta za rast (npr. sjenčanje sadnjom drveća uz obalu), itd.

2.3. TESTNO UKLANJANJE 2024. GODINE

U okviru projekta Improve River LIFE početkom rujna 2024. godine JU More i krš, u suradnji s ispostavom Hrvatskih voda Imotski, provela je radove testnog uklanjanja makrofita u Posebnom ihtiološkom rezervatu Vrljika - izvor. Radovi su provedeni uz dopuštenje ministarstva nadležnog za zaštitu prirode na području koje se proteže od izvora Utopišće do prepreke Stari vodovod unutar Posebnog ihtiološkog rezervata Vrljika-izvor, obuhvaćajući ključni dio riječnog toka koji je podložan prirodnim promjenama i izazovima u održavanju ekološke ravnoteže (Slika 1 i Slika 2). Radovi su obuhvatili dijelove vodotoka pod najgušćim obrastom makrofitske vegetacije konkretno područjima oko prepreke Opačac i Stari vodovod (JU More i krš, 2025a).

Vodena vegetacija uklanjana je prema dopuštenju Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije isključivo ručno košnjom, bez upotrebe mehaničkih ili kemijskih sredstava za uništavanje biljnog pokrova. Ručna košnja, iako ekološki najprikladnija, pokazala se izuzetno zahtjevnom i dugotrajnom, s obzirom na gustoću i otpornost vegetacije na predmetnom području. Ova metoda zahtjeva veliki broj radnika, vegetacija se na ovaj način vrlo sporo uklanja, period za njeno uklanjanje je prekratak, a uklanjanje je moguće samo u plićim dijelovima rijeke (JU More i krš, 2025a).

Unatoč intenzivnim naporima i angažmanu značajnog broja djelatnika iz Javne ustanove i Hrvatskih voda (nadležna Ispostava Imotski), postavljeni ciljevi nisu u potpunosti ostvareni (JU More i krš, 2025a). Zbog specifičnih terenskih uvjeta, nepristupačnosti određenih dijelova vodotoka te guste i čvrsto ukorijenjene vegetacije te napora djelatnika JU More i krš ručno uklanjanje pokazalo se neučinkovitim. Time je onemogućeno postizanje potrebne razine čišćenja vodotoka, što nije utjecalo na povećanje protoka vode i ekološku ravnotežu rijeke.



Slika 1. Područje uklanjanja makrofita u Posebnom ihtiološkom rezervatu Vrljika - izvor, 3. i 4. rujna 2024. godine (JU More i krš, 2025a).



Slika 2. Uklanjanje makrofita u Posebnom ihtiološkom rezervatu Vrljika - izvor, 3. i 4. rujna 2024. godine (JU More i krš, 2025a).

2.4. TESTNO UKLANJANJE 2025. GODINE

Tijekom rujna 2025. godine, u okviru projekta Improve River LIFE, izvršeno je uklanjanje makrofita i mulja na pilot području u Posebnom ihtiološkom rezervatu Vrljika - izvor, na dionicama „od Fabe do prve barijere“ (k.č. br. 4940 k.o. Imotski-Glavina), u kanalu (k.č. br. 5253 k.o. Proložac) koji vodi prema mlinicama na Perinuši uključujući i nizvodniji dio riječnog toka (JU More i krš, 2025b). Radovi su provedeni na površini od približno 0,8 hektara (Slika 3) obuhvaćajući dijelove vodotoka s najviše vegetacije makrofita, a posebna pažnja posvećena je površinama iznad prepreka 1 (Opačac) i prepreka 2 (Stari vodovod) budući da je tu bila prisutna najgušća vegetacija makrofita. S obzirom da se radi o zaštićenom području i području Ekološke mreže za zahvat je provedena prethodna ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu te je ishodišno dopuštenje Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije. Radovi su izvedeni u periodu niskih voda isključivo strojnim uklanjanjem s kopna, u suradnji s Hrvatskim vodama, te uz stručni nadzor Javne ustanove More i krš. Radnici nisu ulazili u korito rijeke, a na stroju je bila postavljena perforirana žlica koja je tijekom utovara omogućavala povrat vode natrag u rijeku.



Slika 3. Prikaz područja uklanjanja makrofita (JU More i krš, 2025b).

Na dionici „od Fabe do prve barijere“ nalazi se prirodno korito rijeke Vrljike širine oko 50 metara. Uklanjana je isključivo vegetacija dostupna s lijeve obale, dok je s desne strane ostala netaknuta. Zbog očuvanja riparijske vegetacije, pristup riječnom koritu bio je ograničen pa su čišćenja provedena samo na dijelovima dostupnim strojevima i radnicima, duž otprilike 150 metara uzvodno od Opačice (1) (Slika 4 i Slika 5).

S druge strane, kanal na Perinuši je bio dostupan po cijeloj širini zbog svoje uske forme, ali je uzdužni pristup bio ograničen zbog privatnih parcela, zidova i riparijske vegetacije. Ovaj kanal je umjetnog porijekla, izgrađen radi vodenica. U prošlosti se košnja obavljala dva puta godišnje, no nakon prestanka ovih aktivnosti, kanal je toliko zarastao u rogoz (*Typha* spp.) da je protok vode gotovo potpuno prestao. Kanal je očišćen uzdužno između dvije obiteljske kuće te djelomično na spoju s glavnim koritom rijeke.



(a)



(b)



(c)

Slika 4. Situacija na lokalitetu prije uklanjanja makrofita (a), za vrijeme uklanjanja (b) i nakon uklanjanja makrofita (c) u izvorišnom dijelu Vrljike tijekom rujna 2025. godine (JU More i krš, 2025b).



(a)



(b)

Slika 5. Usporedba dron snimki prepreke Opačac u ožujku 2023. (a) i nakon uklanjanja makrofita u rujnu 2025. (b) (JU More i krš, 2025b).

Uklanjanje makrofita provedeno je mozaično, s ciljem očuvanja većine vegetacije te održavanja ekološke stabilnosti staništa. Naslage mulja i pijeska uklanjane su ciljano i selektivno, kako bi se oslobodilo što više šljunkovite podloge te na taj način revitaliziralo stanište pogodno za mrijest mekousne (*Salmo obtusirostris*). Na ovom lokalitetu bit će moguće pratiti rezultate tijekom sljedećeg mrijesta mekousne.

Uvjet zaštite prirode je bio da se nakon vađenja makrofita i nanosa mehanizacijom, izvađeni nanos i vegetaciju pregleda te vrati u vodotok jedinke strogo zaštićenih i endemskih vrsta (mekousna, imotska gaovica, bjelonogi rak, makal, basak). Navedene jedinke nisu zabilježene zbog prisutnosti anoksije. Pojedinačni primjerci zelene žabe (*Pelophylax* kl. *esculentus*) pronađeni unutar vegetacije odmah su vraćeni u rijeku (JU More i krš, 2025b). Javna ustanova More i krš, u suradnji s Hrvatskim vodama i znanstvenim institucijama, nastavit će provoditi monitoring rezultata na pilot području, što će omogućiti objektivnu evaluaciju učinkovitosti ove mjere.

Sva uklonjena mokra biomasa privremeno je pohranjena izvan zone plavljenja radi cijedenja i sušenja kod ovlaštenog izvođača radova (Slika 6). Radilo se isključivo o nekoliko vrsta makrofita (*Typha* spp., *Mentha aquatica*) i mulju. Nakon cijedenja je dogovoreno da će se uklonjena biomasa odvesti u Kompostanu Metković.



Slika 6. Uklonjena makrofitska vegetacija nakon gubitka udjela vode, 7. listopada 2025. godine (JU More i krš, 2025b).

3. PREPORUKE ZA UKLANJANJE MAKROFITSKE VEGETACIJE I PRAĆENJE STANJA U RIJEKAMA JADRO I VRLJIKA

3.1. ODABIR METODE I NAČIN UKLANJANJA MAKROFITSKE VEGETACIJE

Nastavno na dosadašnje iskustvo uklanjanja makrofita od strane djelatnika Javne ustanove More i Krš, ručno uklanjanje makrofita 2024. godine na Vrljici pokazalo je neučinkovita mjera jer se nakon praćenja stanja pokazalo da ima izrazito kratkotrajan učinak. Također, provedba je vrlo zahtjevna zbog veličine područja i ograničenih ljudskih kapaciteta (JU More i krš, 2025a). Stoga, je JU More i krš predložila te dobila dopuštenje od ministarstva nadležnog za poslove zaštite prirode za primjenu mehanizacije kao učinkovitije metode uklanjanja makrofita na rijeci Vrljika. Uklanjanje je provedeno u suradnji s Hrvatskim vodama uz stručni nadzor Javne ustanove More i krš. Ograničenje na određenim površinama je bilo nemogućnost pristupa mehanizacije vodotoku zbog privatnog vlasništva čestica uz rijeku.

Za uklanjanje vodenih biljaka na manjim površinama, naročito na onima koje su gusto obrasle, preporuča se primjena metode ručnog čupanja ili vađenja cijele biljke s korijenom. Mehaničko čupanje i sakupljanje biljaka može biti samo privremena kontrola malih površina, manjih od 0,4 ha. Dok se uklanjanje s većih površina ovim načinom nije pokazalo učinkovitim. Aktivnost je potrebno provoditi izbjegavajući ostavljanje bilo kojih dijelova biljke (npr. korijenje, stabljike) u ili oko vode. Metoda ručnog čupanja provedena od strane djelatnika Javne ustanove More i krš pokazala se vrlo zahtjevnom, a u konačnici i nedovoljno učinkovitom (JU More i krš, 2025a).

Ako se koristi manje selektivna mehanička metoda uklanjanja, odabire se također ona koja u najmanjoj mjeri degradira riječni ekosustav, kao što je košnja podvodne vegetacije u jako zaraslim područjima ili uklanjanje korištenjem plovila grabljanjem. Grabljanje se obavlja uz pomoć prilagođenih plovila i uklanja se cijela biljka s korijenom. Iz iskustva djelatnika JU More i krš u rujnu 2024. godine, ova se metoda pokazala neprovedivom zbog niskog vodostaja Vrljike u razdoblju kada se uklanjanje provodilo (JU More i krš, 2025a). Bitno je napomenuti da se uklanjanje izvedivo samo za niskih vodostaja izvan perioda mrijesta mekousne (*Salmo obtusirostris*). Prilikom uklanjanja nakupljenog mulja i makrofitske vegetacije iz korita kanala i vodotoka, gdje je moguće, potrebno je izvoditi

radove te koristiti mehanizaciju kojom se minimalno utječe na dno kanala i vodotoka (MINGOR, 2022b).

Prema dopuštenju uklanjanje se preporuča izvesti u periodu niskih voda tijekom kolovoza i početkom rujna, pod strogim nadzorom stručne i čuvarske službe Javne ustanove More i krš. Pri tome je ulaz mehanizacije u korito rijeke zabranjen, kao i uklanjanje riparijske vegetacije. Ako se uklanjaju invazivne strane vrste (IAS) npr. *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Egeria densa*, treba voditi računa i o čišćenju, konkretno trebaju se očistiti svi odjevni predmeti i oprema korištena prilikom uklanjanja kojima bi se mogli rasprostraniti biljni fragmenti (MINGOR, 2022a). Prilikom uklanjanja vodene vegetacije (makrofita) trebalo bi maknuti i naslage mulja i pijeska kako bi se oslobodilo što više šljunkovite podloge te na taj način revitaliziralo stanište pogodno za mrijest mekousne (*Salmo obtusirostris*).

Radove održavanja potrebno je izvoditi na način koji najmanje utječe na prirodu, uzimajući u obzir osjetljiva razdoblja (mrijest, hibernaciju, gniježđenje). Aktivnost uklanjanja potrebno je provoditi tijekom vegetacijske sezone, a najbolje od svibnja do listopada. Ne preporuča se razdoblje od prosinca do ožujka zbog mrijesta mekousne (Mrakovčić i sur., 2019) i zbog višeg vodostaja koji utječe na učinkovitost uklanjanja makrofita.

Očekuje se da će metoda uklanjanja makrofita korištenjem mehanizacije biti dugoročnije rješenje, a učinkovitost mjere pokazat će naknadno praćenje stanja.

3.2. ISHOĐENJE POTREBNIH DOPUŠTENJA ZA PROVEDBU ZAHVATA

Ako se zahvat provodi na području ekološke mreže, u okviru pripreme namjeravanog zahvata nadležnom tijelu (Ministarstvo/županija) podnosi se zahtjev za prethodnom ocjenom prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu s opisom/idejnim rješenjem zahvata sukladno odredbama članaka 24. do 51. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23). Zahvat se odobrava ako se može isključiti negativan utjecaj zahvata na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

U slučaju uklanjanja makrofita na rijeci Jadro i Vrlika svrha zahvata je restauracija staništa pogodnog za mrijest ciljnih vrsta riba. S obzirom da se radovi uklanjanja makrofita provode izvan perioda razmnožavanja svih ciljnih vrsta te da se tijekom njegove provedbe osigurava očuvanje obalne vegetacije, ovakav zahvat doprinosi postizanju ciljeva očuvanja.

Ako se radovi provode u zaštićenom području (u slučaju rijeke Vrljika i Jadro radi se o Posebnim ihtiološkim rezervatima Vrljika – izvor i Jadro – gornji tok) za zahvat uklanjanja makrofita potrebno je ishoditi i dopuštenje od strane nadležnog tijela sukladno članku 144.

Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23). Ministarstvo nadležno za zaštitu prirode izdaje dopuštenje za zahvate na području strogog rezervata, nacionalnog parka, posebnog rezervata i parka prirode, a upravno tijelo za zahvate na području spomenika prirode, regionalnog parka, značajnog krajobraza, park-šume i spomenika parkovne arhitekture.

Za zahvat uklanjanja makrofitske vegetacije u rijeci Vrljici u Posebnom ihtiološkom rezervatu Vrljika – izvor dobiveni su uvjeti zaštite prirode od Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije prije samog zahvata, a prilikom uklanjanja uvjeti su poštivani.

3.3. IMOVINSKO-PRAVNI ODNOSI ZA PRISTUP RIJECI

Imovinsko-pravni odnosi kod pristupa rijeci radi održavanja predstavljaju složen segment upravljanja vodnim resursima i zaštite okoliša, jer uključuju pravo vlasništva, pravo pristupa i korištenja zemljišta, kao i odgovornosti institucija koje upravljaju vodotocima. Vodni pojas (uz rijeku) ili vodno zemljište smatra se javnim dobrom – najčešće u vlasništvu države ili lokalnih vlasti. Međutim, okolna zemljišta (pristupne parcele) mogu biti u privatnom vlasništvu, što stvara izazove kod pristupa za održavanje. Ako pristup vodi preko privatnog zemljišta, Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21) omogućava služnost prolaza često bez naknade, ali uz najavu i minimalno ometanje vlasnika. Za potrebe provedbe održavanja vodotoka, izvođač treba obavijesti vlasnika zemljišta preko kojeg ide pristup, poštivati uvjete korištenja zemljišta (ne uništavati usjeve, ograde itd.) te vratiti zemljište u prvobitno stanje, ili nadoknaditi štetu. U provedbi mjera, jedan od ograničavajućih čimbenika predstavlja potreba za usuglašavanjem prava služnosti prolaza s vlasnicima zemljišta, što, zbog različitih okolnosti, može biti vrlo složen i dugotrajan proces.

3.4. ČIŠĆENJE STROJEVA OD IAS I NAČIN ZBRINJAVANJA

Prilikom izvođenja radova, važno je imati na umu spriječavanje širenja invazivnih vrsta (za više informacija vidjeti internetsku stranicu o invazivnim vrstama u Republici Hrvatskoj: <http://www.invazivnevrste.hr/>), koje se lako rasprostranjuju strojevima, čak i komadićima korijenja. Ako su strojevi za npr. vađenje sedimenta ili druge aktivnosti u vodotoku korišteni na mjestima gdje su zabilježene invazivne vrste potrebno je postupiti na sljedeći način:

- sve strojeve i drugu opremu potrebno je očistiti od mulja i vegetacije
- na svim strojevima i drugoj opremi provjeriti ima li invazivnih vrsta (školjkaši, puževi, biljke) te ako su prisutne ukloniti ih

- sve onečišćene strojeve i opremu isprati vodom pod visokim tlakom (po mogućnosti vrućom parom pod tlakom)
- gdje je to moguće, preporuka je ostaviti strojeve i opremu da se suše barem četiri tjedna prije nego što se upotrijebe u drugom vodotoku (MINGOR, 2022a).

Izvučeni biljni materijal doprema se na obalu na dio zaštićen ceradom. Na obali se materijal sprema u vreće za građevinski otpad od 1 m³ do trenutka kad će se prevesti na mjesto zbrinjavanja/uništavanja.

Nakon radova uklanjanja potrebno je nekoliko dana provjeravati i micati dijelove koji su ostali na lokaciji uklanjanja u vodi ili na obali. Mrežom se izvlače ostaci koji preostanu u vodi plutajući blizu obale. Biljni ostaci prevoze se na mjesto uništavanja. Kako bi se spriječilo vraćanje biljnih fragmenata u vodu, mjesto za zbrinjavanje/uništavanje treba biti izvan zone plavljenja. Na zemljištu za zbrinjavanje potrebno je raširiti biljne ostatke u sloj ne deblji od 10 do 15 cm s ciljem brzog sušenja i ugibanja biljke. Osim zbrinjavanja na lokaciji, uklonjeni materijal može se predati na zbrinjavanje u kompostanu ili bioelektranu (MINGOR, 2022a).

3.5. PRAĆENJE STANJA NAKON UKLANJANJA MAKROFITA

Prije i nakon provedenog uklanjanja potrebno je provoditi praćenje stanja. Prvo praćenje stanja nakon provedenog uklanjanja provodi se minimalno šest do devet tjedana nakon uklanjanja tijekom vegetacijske sezone i uključuje vizualni pregled vodenih površina radi utvrđivanja intenziteta rasta makrofita. Preporuka je uspostaviti kontrolne točke tj. monitoring točke.

Monitoring makrofita omogućuje prikupljanje podataka o:

- opsegu i intenzitetu rasta vegetacije,
- vrstama prisutnih makrofita (autohtone vs. invazivne),
- utjecaju vegetacije na protočnost i ekološke funkcije,
- učinkovitosti prethodnih zahvata uklanjanja.

Monitoring koji se sastoji od vizualnog pregleda potrebno je provoditi redovito nakon svakog uklanjanja. Po provedbi svakog praćenja stanja potrebno je napisati kratko izvješće s rezultatima monitoringa koje će sadržavati i fotodokumentaciju. Za potrebe boljeg pregleda stanja prije i nakon uklanjanja makrofita preporučuje se korištenje zračnog drona. Također, potrebno je zabilježiti točni datum provođenja monitoringa te lokacije tj. obuhvaćene površine kao i kartografski prikaz stanja.

Monitoring je potrebno provoditi jednom do dva puta tijekom vegetacijske sezone jednu do pet godina nakon prvotnog uklanjanja, ovisno o gustoći populacije koja se uklanjala i učinkovitosti uklanjanja. U slučaju ponovnog prekomjernog razvoja makrofitske vegetacije unatoč prethodno provedenim mjerama uklanjanja, potrebno je ponovno provesti mehaničko uklanjanje makrofita. Ako se utvrdi da do prekomjernog razvoja makrofita nije došlo, provodi se terensko određivanje prisutnih vrsta, uz eventualno uzorkovanje makrofita. Preporučuje se provedba ocjene ekološkog stanja lokaliteta sukladno Metodologiji Hrvatskih voda (Hrvatske vode, 2025).

3.6. PRILAGODBA UPRAVLJANJA MAKROFITSKOM VEGETACIJOM

Prilagodba uklanjanja makrofita nije jednokratna mjera, već dio kontinuiranog procesa upravljanja vodnim ekosustavima, koji se temelji na principima praćenja stanja, evaluacije i optimizacije zahvata. Takav pristup doprinosi boljoj kontroli vegetacije, očuvanju ekološke ravnoteže te smanjenju troškova. Učinkovito upravljanje makrofitskom vegetacijom u vodotocima zahtijeva prilagodljivi pristup, temeljen na redovitom praćenju stanja i analizi rezultata prethodno provedenih mjera. Na temelju dobivenih rezultata iz tekuće godine, u sljedećem razdoblju provodi se prilagodba mjera uklanjanja, koja može uključivati:

1. Promjenu intenziteta uklanjanja

- smanjenje ili povećanje opsega radova, ovisno o utvrđenom stupnju razvoja vegetacije.

2. Ciljano uklanjanje pojedinih vrsta

- fokusiranje na invazivne vrste koje pokazuju tendenciju širenja.

3. Promjenu vremenskog okvira

- pomicanje termina uklanjanja u fazu vegetacije kada je intervencija najučinkovitija, ali i najmanje štetna za ekosustav.

4. Izbor metode uklanjanja

- prilagodba metode (mehaničko, ručno, uz pomoć ronioca) prema vrsti dna, gustoći biljaka i dostupnosti terena.

5. Integracija s ocjenom ekološkog stanja

- rezultati monitoringa mogu ukazati na potrebu za dodatnim ekološkim procjenama i integraciju s mjerama očuvanja bioraznolikosti.

4. ZAKLJUČAK

U Planu kontrole makrofitske vegetacije u rijekama Jadro i Vrljika iznijete su osnovne metode uklanjanja makrofita, dosadašnja iskustva u provedbi te konkretno primijenjene metode u rijeci Vrljika, uz njihovu prilagodbu temeljem praćenja stanja na terenu.

Predložene su osnovne smjernice za provedbu mjera uklanjanja, koje će se, na temelju stečenog iskustva, kontinuirano nadograđivati. Cilj je osigurati da smjernice budu primjenjive i korisne svima koji sudjeluju u aktivnostima upravljanja makrofitskom vegetacijom, s posebnim naglaskom na očuvanje ekološke ravnoteže i funkcionalnosti vodotoka.

5. LITERATURA

Baatrup-Pedersen A., Larsen S.E., Riis T. (2002): Long-term effects of stream management on plant communities in two Danish lowland streams. *Hydrobiologia* 481: 33–45.

Clarke, S. J. (2002): Vegetation growth in rivers: influences upon sediment and nutrient dynamics. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 26(2), 159-172.

Franklin P., Dunbar M., Whitehead P. (2008): Flow controls on lowland river macrophytes: A review. *Science of the Total Environment* 400: 369-378.

Guttman S. (2015): Stručne smjernice – Upravljanje rijekama. IPA program Europske unije za Hrvatsku, Twinning Light projekt, EU HR/2011/IB/EN/02 TWL „Jačanje stručnih znanja i tehničkih kapaciteta svih relevantnih ustanova za Ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu (OPEM)“. <https://www.haop.hr/hr/publikacije/strucne-smjernice-upravljanje-rijekama>

Hrvatske vode (2025): Metodologija uzorkovanja, laboratorijskih analiza i određivanja omjera ekološke kakvoće bioloških elemenata kakvoće.

Hrvatsko botaničko društvo (2020): Analiza makrofita Vranskog jezera od 2010. do 2019. godine u okviru projekta CHANGE WE CARE.

Hussner, A., Stiers, I., Verhofstad, M.J.J.M., Bakker, E.S., Grutters, B.M.C., Haury, J., van Valkenburg, J.L.C.H., Brundu, G., Newman, J., Clayton, J.S., Anderson, L.W.J. i Hofstra, D. (2017): Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: A review. *Aquatic Botany*, 136, 112–137.

Janauer ,G.A. (2001): Is what has been measured of any direct relevance to the success of the macrophyte in its particular environment? *Journal of Limnology* 60: 33-38.

Mrakovčić, M., Zanella, D., Mustafić, P., Marčić, Z., Čaleta, M., Horvatić, S., Karlović, R., Vajdić, S. (2019): Studija pregleda stanja i valorizacije mekousne pastrve u regiji Jadranskog slijeva. Interreg – IPA CBC, Hrvatska – Bosna i Hercegovina – Crna Gora, Ri-tour. ISBN 978-953-56977-7-0.

Javna ustanova More i krš (2025a): Izvještaj o obavljenim radovima uklanjanja makrofita tijekom 2024. godine na području posebnog ihtiološkog rezervata Vrljika.

Javna ustanova More i krš (2025b): Izvještaj o obavljenim radovima uklanjanja makrofita tijekom 2025. godine na području posebnog ihtiološkog rezervata Vrljika.

Kočić, A. (2013): Utjecaj stanišnih uvjeta na dinamiku razvoja makrofita u vodotocima nizinskog dijela Hrvatske. Zagreb, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Lacoul, P., Freedman, B. (2006): Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. *Environmental Reviews* 14: 89–136.

Madsen, J.D., Chambers, P.A., James, W.F., Koch, E.W., Westlake, D.F. (2001): The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. *Hydrobiologia* 444: 71–84.

MINGOR (2022a): Priručnik o prepoznavanju i postupanju s invazivnim stranim vrstama, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.

MINGOR (2022b): Priručnik za primjenu mjera očuvanja slatkovodnih ekosustava, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.

Riis, T., Biggs, B.J.F. (2003): Hydrologic and hydraulic control of macrophyte establishment and performance in streams. *Limnol Oceanogr* 48: 1488–97.