

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУМУ
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНУ ЕКОЛОГИЈУ ФУТУРА

**УЛОГА И ЗНАЧАЈ ПРИОБАЛНОГ ПОДРУЧЈА
ЗА ОЧУВАЊЕ ДОБРОГ СТАТУСА
ВОДОТОКА**

Мастер рад

МЕНТОР

Проф.др Гордана Дражић

КАНДИДАТ

Тамара Крпић

Београд, 2018.



УЛОГА И ЗНАЧАЈ ПРИОБАЛНОГ ПОДРУЧЈА ЗА ОЧУВАЊЕ ДОБРОГ СТАТУСА ВОДОТОКА

Мастер рад

МЕНТОР

Проф.др Гордана Дражић

КАНДИДАТ

Тамара Крпић

Београд, 2018.

КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ЈАВНУ ОДБРАНУ МАСТЕР РАДА

МЕНТОР:

- **др Гордана Дражић**, редовни професор Факултета за примењену екологију Футура, Универзитет Сингидунум Београд

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

- **др Мирјана Бартула**, ванредни професор Факултета за примењену екологију Футура, Универзитет Сингидунум Београд
- **др Сузана Ђорђевић-Милошевић**, ванредни професор Факултета за примењену екологију Футура, Универзитет Сингидунум Београд

ДАТУМ ЈАВНЕ ОДБРАНЕ МАСТЕР РАДА: _____.

Резиме

Приобалне области површинских токова представљају прелаз између водене области и суседних виших подручја и значајан су фактор за добар еколошки статус самог водотока због улоге коју имају у очувању биодиверзитета водотока.

Интензивни развој пољопривреде и индустрије, убрзана урбанизација, изградња саобраћајне инфраструктуре и непланска експлоатација шума за резултат имају деградацију приобалних области, чиме се директно угрожава еколошки капацитет водотока. У циљу заштите од претњи којима су изложени водени екосистеми и постизања доброг еколошког и хемијског стања површинских вода, Европска Унија је 2000. године усвојила Оквирну директиву о водама која је кључни документ чијом се применом осигурава дугорочно одрживо управљање водним ресурсима у земљама чланицама и земљама које претендују да постану чланице Европске Уније.

Због указане потребе рехабилитације приобалних области на територији САД, америчка Агенција за управљање земљиштем (*BLM*) развила је методологију за брзу процену еколошког статуса приобалних зона лотичких система *Proper Functioning Condition for Lotic System* (ПФЦ). ПФЦ метода користи упитник са 17 ставки за оцењивање груписаних у три категорије: хидрологија, вегетација, геоморфологија, а које заједно треба да омогуће функционално стање посматраног приобалног подручја које се означава као добар еколошки статус.

Управо овај методолошки приступ примењен је за процену функционисања стања екосистема приобалних подручја на пилот-локацијама на рекама Радаљ и Велика река у општини Мали Зорник, и Грачаничка река и Љубовиђа у општини Љубовија. Резултати процене су показали да су ови водотокови значајно или делимично измењени (посебно приобална подручја) са трендом даље деградације и да је неопходна примена техника које се користе за ревитализацију и успостављање жељених функција и еколошких вредности приобаља које ће се у будућности саме одржавати.

Обављена истраживања су показала да се примењена метода за процену може, и да је чак пожељно, применити и на друге водотокове у Србији, а то је био и један од циљева овог рада.

Кључне речи: водоток, приобалне области, ПФЦ, ревитализација, еколошке вредности

Summary

Riparian areas of surface water represent the transition between the aquatic area and adjacent upland areas and they are a significant factor for the good ecological status of the watercourse because of role they have in preserving the stream biodiversity.

The intensive development of agriculture and industry, accelerated urbanization, construction of traffic infrastructure and unplanned exploitation of forests result in degradation of riparian areas, wherewith ecological capacities of watercourses are being threatened. In order to protect aquatic ecosystems against threats and achieving good ecological and chemical status of surface waters, the EU Water Framework Directive (WFD) was adopted in 2000, which is a key document that ensures long-term sustainability of managing water resources in countries who are members and the ones that pretend to become members of the European Union.

Due to the need for rehabilitation of riparian areas in the USA, a methodology for rapid assessment the ecological status of riparian zones of the lotic system - Proper Functioning Condition (PFC) for Lotic System has been developed by the USA Bureau of Land Management (BLM). The PFC method uses a questionnaire with 17 assessment items grouped into three categories: hydrology, vegetation, geomorphology, which together provide the functional state of the observed riparian area that is marked as a good ecological status.

This methodological approach was precisely applied to assess the functionality of the state of riparian ecosystems at pilot locations on the rivers Radalj and Velika Reka in the municipality of Mali Zvornik, and Gračanička reka and Ljubovidja in the municipality Ljubovija. The results of the assessment have shown that these watercourses are significantly or partially altered (especially riparian areas) with a trend of further degradation. In order to establish the desired functions and ecological values of the riparian area that will be maintained themselves in the future, it is necessary to apply the techniques of revitalization.

Studies have shown that the applied assessment method can, and even be desirable, apply to other watercourses in Serbia, which was also one of the goals of this paper.

Key words: watercourse, riparian areas, PFC, revitalization, ecological values

С а д р ж а ј

УВОД.....	Error! Bookmark not defined.
1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА.....	2
2. ЦИЉ И ЗАДАЦИ РАДА	3
3. МЕТОДЕ РАДА.....	4
4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	8
4.1 Улога и значај приобалних области	8
4.2 Оквирна директива о водама	12
4.2.1 Допринос Оквирне директиве о водама.....	13
4.2.2 Примена Оквирне директиве о водама на локалном нивоу.....	15
4.3 Методолошки приступ за оцену стања лотичког система.....	16
4.3.1 Оцењивање хидролошких атрибута.....	18
4.3.2 Оцењивање атрибута у вези вегетације	19
4.3.3 Оцењивање геоморфолошких атрибута	20
4.3.4 Корази за примену ПФЦ методе.....	21
4.3.5 Прелиминарно тестирање методолошког поступка	23
4.3.6 Одређивање области која ће се оцењивати	24
4.4 Анализа резултата оцене еколошког стања водотокова	26
4.4.1 Резултати процене на територији општине Мали Зворник.....	26
4.4.1.1 Површински токови, пилот локација	26
4.4.1.2 Оцена хидролошких атрибута.....	28
4.4.1.3 Оцена атрибута у вези вегетационих карактеристика.....	30
4.4.1.4 Оцена геоморфолошких атрибута и процеса.....	33
4.4.2 Резултати процене на територији општине Љубовија	36
4.4.2.1 Површински токови, пилот локација	36
4.4.2.2 Оцена хидролошких атрибута.....	38
4.4.2.3 Оцена атрибута у вези вегетационих карактеристика.....	40
4.4.2.4 Оцена геоморфолошких атрибута и процеса.....	43

4.5 Сарадња са локалном заједницом и становништвом	46
4.6 Технике за ревитализацију приобалних области	47
4.6.1 Фазе обнављања приобалног подручја (пример Велика река).....	52
ЗАКЉУЧАК.....	54
ЛИТЕРАТУРА	56
ПРИЛОГ: Списак табела и слика	59

Увод

Приобална подручја представљају важну компоненту у управљању водним телом јер њихово стање утиче на многе еколошке погодности и статус читавог речног тока. Услед дејства антропогених фактора, као што су интензивно коришћење земљишта кроз пољопривредну и индустријску делатност, експлоатација шумских ресурса и урбанизација, приобаља многих водотокова, нарочито у долиним деловима тока, значајно су измењена. Промене (увек негативне) у једној функцији целокупног лотичког система имају ефекат на цео речни ток низводно, а измењене притоке значајно доприносе деградационим процесима на нивоу целог речног слива.

Деградацијом водотокова дошли смо у ситуацију да је, између осталих негативних ефеката, на нашој планети све мање питке воде, па је недостатак питке воде дефинисан као један од главних глобалних проблема са којим ће се суочавати будуће генерације.

Обзиром да сам током студија изучавала различите аспекте значаја очувања и заштите основних елемената животне средине, посебну пажњу су ми привлачили водни екосистеми (конкретно водотокови), односно узроци деградације, могућности за рехабилитацију и свеобухватан и интегрисани процес управљања водотоковима, а све у циљу побољшања њихових еколошких услова и приближавања некадашњим природним еколошким стањима.

Уочивши улогу и важност природно очуваних приобалних подручја на очувању биодиверзитета и укупног еколошког статуса водотокова, одлучила сам се да тема мог мастер рада буде „Улога и значај приобалног подручја за очување доброг статуса водотока“. Као подлогу за израду рада користила сам податке добијене из истраживања која су обављена на пројекту „Корак до доброг еколошког статуса вода – Наш капитал – Наша одговорност“ на коме сам била ангажована, а активности су се изводиле на пилот-локацијама на рекама Радаљ и Велика река у општини Мали Зворник, а у општини Љубовија на реци Љубовићи и Грачаничкој реци.

1. Предмет истраживања

Водни екосистеми су значајно угрожени људском активношћу, а то за последицу има деградацију водотокова, нестанак акватичних станишта, смањење биолошке разноврсности, као и погоршање квалитета и смањење количине воде.

Приобална подручја имају огромну улогу у очувању природних карактеристика водотокова и зато је предмет истраживања овог рада како постићи одржив еколошки статус лотичких система и њихових приобалних области, односно које активности треба спровести на заштити, унапређењу стања и одрживом коришћењу водних ресурса.

Река Дрина је важила за једну од најчистијих река на Балкану са природно очуваним водотоком и приобаљем. Припада црноморском сливу, настала је спајањем река Пиве и Таре код Шћепан Поља (Црна Гора) и водом је најбогатија притока Саве, а дужина њеног тока од спајања Пиве и Таре до ушћа је 346 километара. Најзначајније притоке су јој Сутјеска, Бистрица, Прача, Дрињача, Јања, Чехотина, Лим, Рзав, Јадар и др. Међутим, за тему мастер рада интересантна су истраживања рађена на мањим притокама Дрине - реци Радаљ и Великој реци у општини Мали Зворник, и реци Љубовиђи и Грачаничкој реци у општини Љубовија.

Процена еколошког статуса ових река вршена је према методологији за брзу процену функционалног стања лотичког система - *Proper Functioning Condition for Lotic System* (ПФЦ). Овај методолошки приступ примењен је у циљу тестирања применљивости ове методе за оцену стања приобалних зона које утичу на еколошки статус водотока у сливу реке Дрине, а детаљно ће бити описан у даљем тексту у поглављу 5. – Резултати и дискусија.

Предмет истраживања је и сагледавање како се спроводе активности на примени Оквирне директиве о водама и интегрисаном приступу управљања површинским водама II реда у нашим условима.

2. Циљ и задаци рада

Општи циљ рада је допринос имплементацији Оквирне директиве о водама и интегрисаном приступу управљања површинским водама II реда, а као конкретне циљеве номинувала сам следеће:

➤ Промовисање значаја приобалних подручја за добар еколошки статус водотокова;

➤ Применљивост и практичност ПФЦ методе за брзу процену функционалног стања лотичког система на притокама реке Дрине, као и могућност за ефикасну примену и на другим сливовима у Србији;

➤ Стварање предуслова за интегративни приступ у управљању водним ресурсима на територији јединица локалне самоуправе.

Из постављених циљева дефинисани су следећи задаци:

1. Описати значај приобалног система и улогу коју има у екосистему неког подручја;

2. Анализирати прикупљене податке о водотоковима који су били предмет процене и односе се на:

- географски положај,
- стање квалитета воде,
- стање приобалних подручја и узроке деградације;

3. Извршити анализу анкете која је обављена са локалним становништвом о карактеристикама река и узроцима деградирања приобалне области и самог водотока;

4. Образложити методологију која је примењена приликом процене стања лотичких система;

5. Упознавање са техникама које се могу употребити за ревитализацију корита водотокова и приобаља.

3. Методе рада

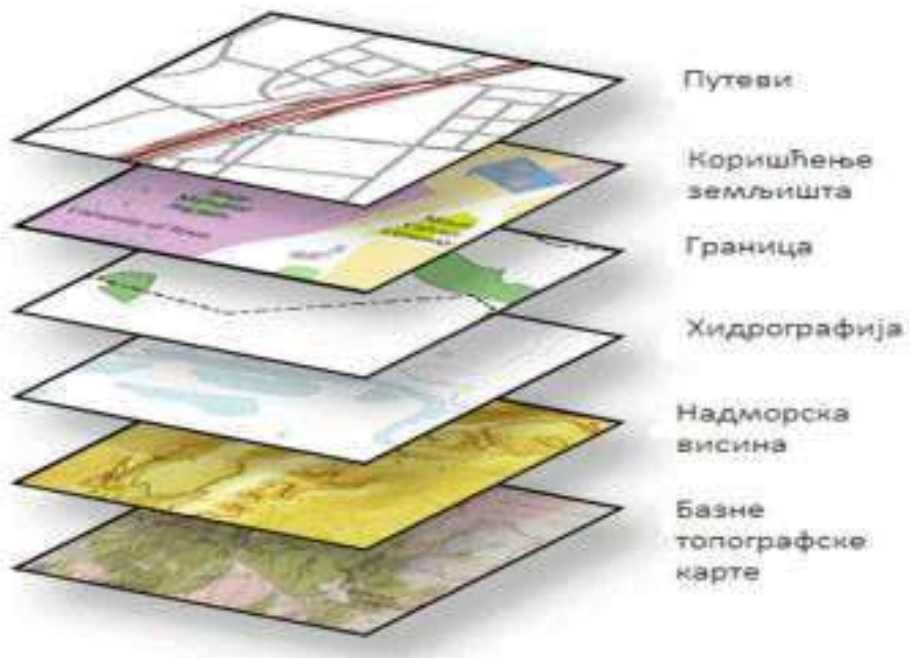
Током израде рада извршено је прикупљање и анализа података добијених на основу истраживања стања приобалних области која су се изводила на пилот-локацијама на рекама Радаљ и Велика река у општини Мали Зворник, и Грачаничкој реци и реци Љубовићи у општини Љубовија. Процена еколошког статуса водотокова вршила се према методологији за брзу процену функционалног стања лотичког система *Proper Functioning Condition for Lotic System (ПФЦ)*, која је развијена од стране Америчке агенције за управљање земљиштем (BLM).

Ова метода користи специјализовани упитник при чему су ставке за оцењивање груписане у три категорије: хидрологија, вегетација, геоморфологија и осмишљене су тако да се оцењују заједнички атрибути и процеси подручја и приобалних зона који се посматрају, а који сви заједно треба да омогуће правилно функционално стање подручја што се сматра као добар еколошки статус.

Методолошки приступ коришћен у раду базиран је на комбинацији теренског истраживања и кабинетске обраде података применом географског информационог система. Географски информациони систем (ГИС) представља скуп база података, софтвера и хардвера који пружа могућност управљања просторним подацима (*Вакањац, Нинковић, 2014*). У ужем смислу може се рећи да је то систем способан за интегрисање различитих просторних података, њихово уређивање, анализу и креирање извештаја у одређеном софтверском пакету. У ширем контексту ГИС је оруђе „паметне карте“ које оставља могућност корисницима да постављају интерактивне упите, анализирају просторне информације и уређују податке (*Вакањац, Нинковић, 2014*). У ствари, геоинформациони систем је сложена база података различитих типова информација (шематски приказ на Слици 1).

Различити типови информација налазе се у различитим базама података или слојевима. Тако, на пример, један слој садржи податке о карактеристикама површинских вода, други податке о локацијама загађивања или загађивачима, трећи податке о густини насељености, и у овом случају податке о стању приобалних области на локацијама које су биле предмет испитивања.

Тематске карте се могу приказати кроз извештај самостално или у комбинацији са другим постојећим базама (тематским подацима) које омогућују кориснику прецизнији преглед захтеваних информација.



Слика 1. Примери тематских карата (Извор: Вакањац, Нинковић, 2014).

ГИС база података је интерактивна база која се допуњује, ажурира и унапређује, и неопходан је алат за планирање и управљању ресурсима (Слика 2).

За општине Мали Зворник и Љубовија ГИС база података садржи целокупну речну мрежу ових општина са основним атрибутима (дужине токова и називи). Цео систем је израђен у форми координатног система UTM (*Universal Transversal Mercator*) пројекције, са припадајућим WGS_1984 (*World Geodetic System - datum-ом*) елипсоидом и зоном 34N (WGS_1984_UTM_Zone_34N - северне хемисфере), који су законом прописани параметри у Републици Србији. Да би географске координате локација прикупљене са терена биле компатибилне са постојећом речном мрежом, неопходно је било извршити њихово прерачунавање.



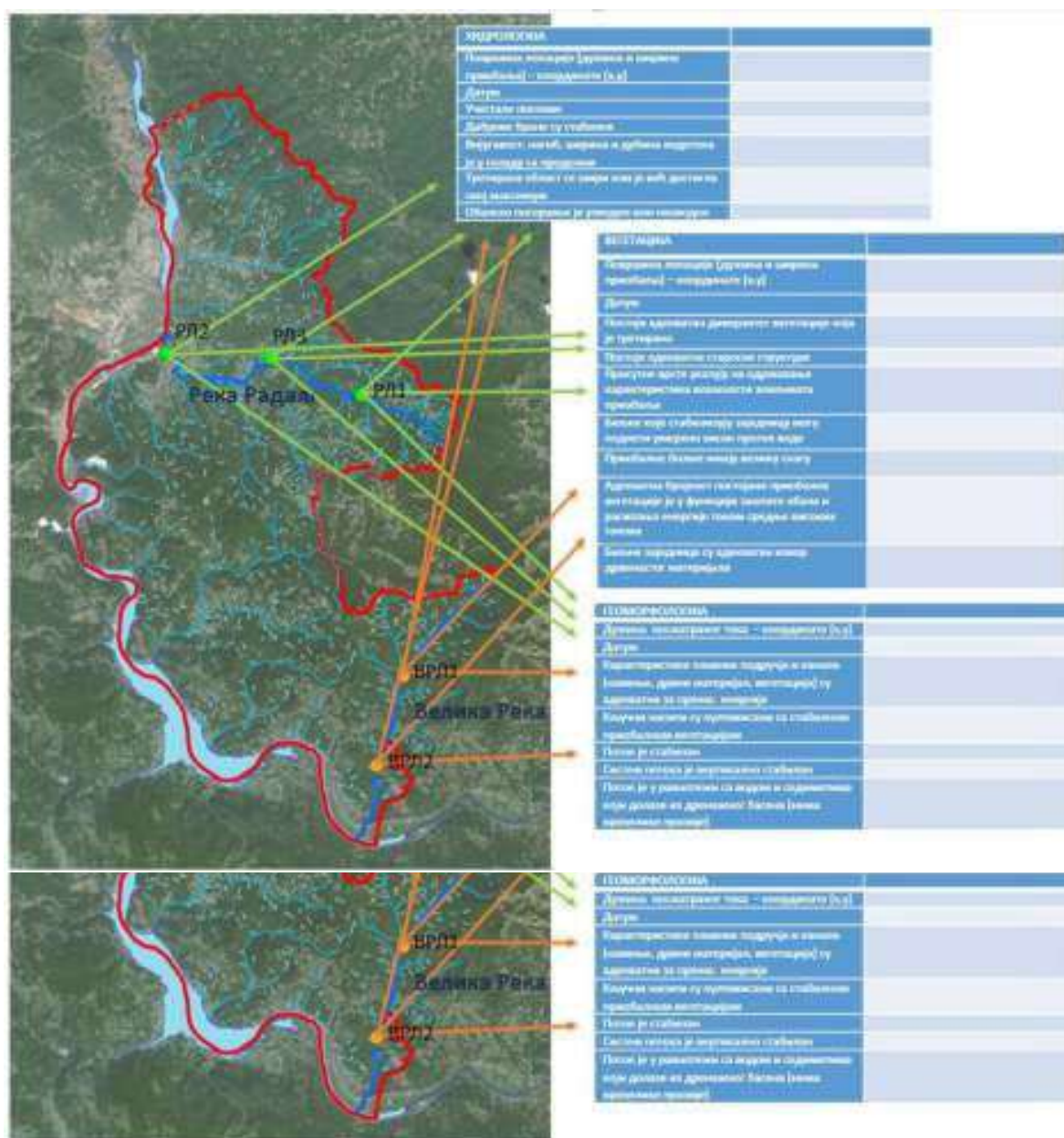
Слика 2. Шематски приказ интегрисања тематских карата у циљу одлучивања
(Извор: Вакањац, Нинковић, 2014).

Коришћен упитник за процену правилног функционисања лотичких система интегрисан је у постојећој општинској геоинформационој бази.

Креиране су нове тематске карте (Слика 3) које садрже описе (ставке) груписане на следећи начин:

- хидролошки атрибути и процеси,
- вегетација,
- геоморфолошки атрибути.

Такође, извршена је и анализа садржаја доступне литературе која третира проблематику приобалних области водотокова на српском језику, као и превод и анализа садржаја литературе на енглеском језику.



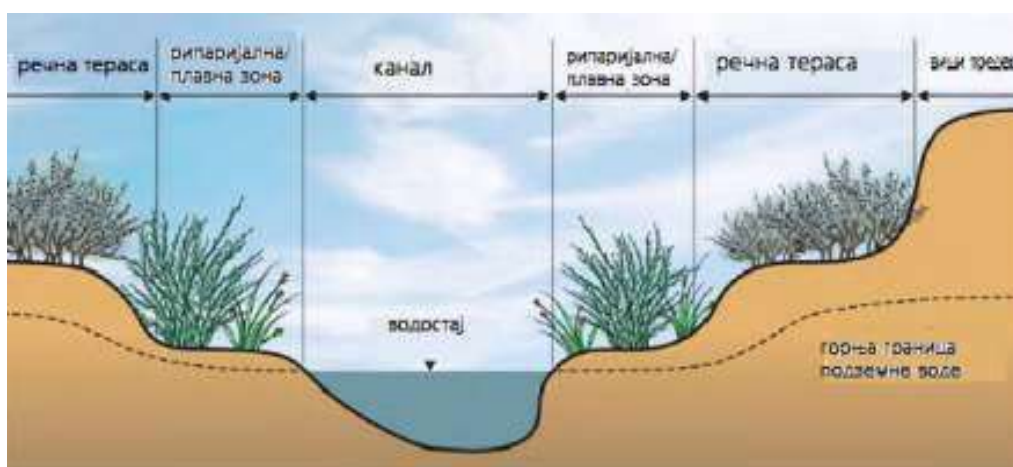
Слика 3. Шематски приказ надоградње базе података о водним ресурсима на бази примењеног методолошког поступка оцене стања посматраног водотока (Извор: Ђорђевић и др., 2016)

4. Резултати и дискусија

На основу анализе прикупљених података и обраде стручне литературе, добијени су следећи резултати:

4.1 Улога и значај приобалних области

Приобалне области представљају прелаз између водене области и суседних виших подручја, она обезбеђује значајну повезаност између акватичних и терестричних екосистема, а карактерише је вегетација настала под утицајем површинских или подземних вода (Слика 4). Здрава приобална вегетација се састоји од различитог дрвећа, жбуња и трава прилагођених условима велике влажности станишта и толерантних на периодична плављења (*Machtinger, 2007*). Старосна структура биљних врста мења се стабилном регенерационом стопом тако да нове биљне врсте могу осигурати будућност заједнице. Приобална зона са нативном вегетацијом чини важан део здравог, функционалног екосистема и има значајне еколошке користи, а такође обезбеђује и рекреативне и економске користи.



Слика 4. Шематски приказ лотичког система и приобалног подручја
(Извор: *Dickard et al., 2013*)

Приобалне области спадају у најпродуктивније ресурсе и представљају комплексне, динамичне екосистеме у којима се одвијају биолошки, физички и хемијски процеси. Изузетно су важна компонента здравих речних сливова и обављају значајне еколошке функције. Приобална вегетација обезбеђује станишта за терестричну и акватичну фауну (птице, рибе и бескичмењаке), храну, приступ води, склониште од предатора и екстремних временских услова, и делују као коридор за многе дивље миграторне врсте (*Parson, 1991*).

Када су обрасла природном вегетацијом, приобална подручја могу да смање снагу, висину и запремину поплавних вода у одређеној тачки дуж водотока, дозвољавајући да се рашире хоризонтално кроз канал за пропуштање поплавних вода и преко водоплавних зона (*Machtinger, 2007*). Као важан рељефни агенс и фактор хидрауличног отпора, приобална вегетација је заслужна за већину енергетских губитака у речним системима. Коренови биљака повећавају супстратну кохезију, а стабљике и лишће утичу на промену оштрих речних корита чиме контролишу ерозију седимената, транспорт и депозицију, како у самом кориту, тако и у водоплавној долини реке (*Gurnell, Petts, 2006; Korenblit et al., 2009*).

У односу на квалитет воде, приобална вегетација има важну улогу у побољшању квалитета воде која доспева у водоток. Делујући као заштитна зона између виших подручја и отворене воде, биљке филтрирају полутанте (нутријенти, пестициди, патогени, тешки метали). Већина полутаната и нутријената причвршћена је на честице седимената, најчешће глине. У процесу названом биофилтрација, вегетација врши (за)хватање тих седимената са полутантима и нутријентима пре него што доспеју у водоток (*Quinn et al., 1993*).

Здрава приобална вегетација помаже у смањењу ерозије речних обала и одржавању стабилне геоморфологије речног канала (Слика 5). Вегетација такође пружа хладовину и тако снижава температуру водотока током топлих временских периода (*Koehn, O'Connor, 1990*). На тај начин омогућава се виши ниво раствореног кисеоника, што је значајно за очување ихтиофауне.



Слика 5. Здрава приобална вегетација различите старосне структуре, са биљкама адаптираним на поремећаје и велику влажност – Радаљска река
(Извор: Ђорђевић и др., 2016)

Неке од економских предности здравог приобалног екосистема укључују

добар квалитет воде у циљу очувања здравља, смањења броја штетних инсеката и птица који оштећују пашњаке и усеве, обезбеђења ветрозаштитних појаса и склоништа што може довести до побољшања продуктивности кроз редукцију стреса на топлоту и хладноћу, смањења речне ерозије и скидања хумусног слоја и чак повећања вредности капитала земљишта и потенцијала за развој екотуризма (*Water and Rivers Commission, 2000*).

У Табели 1 дата је парцијална листа физичких атрибута и процеса који највише делују на функције приобалних подручја, а самим тим утичу и на еколошки статус водотока.

Табела 1. Физички атрибути и процеси који делују на функције водотока
(Извор: *Dickard et al., 2015*)

Геологија, геоморфологија и топографија	Клима и хидрологија	Вегетација и екологија	Земљиште
<ul style="list-style-type: none"> • Стенска подлога и површински наноси, • Конфигурација дна речне долине, • Карактеристике речног слива, • Стабилност обале, • Стабилност речног насипа, • Карактеристике седимената, • Карактеристике речног корита: <ul style="list-style-type: none"> - речни профил - ширина речног насипа - однос ширине и дубине - структура - кривудаост - нагиб, • Приступачост и величина плавне терасе. 	<ul style="list-style-type: none"> • Временски услови и обрасци падавина, укључујући и екстремне појаве, • Модели отицања, укључујући и екстремне појаве, • Међуодноси отицања, инфилтрације и главног протока, • Ниво подземне воде, • Интеракције површинске и подземне воде, • Акумулација и испуштање водоплавне воде, • Ублажавање поплава, • Снага водотока, • Хидраулични режим, • Температура. 	<ul style="list-style-type: none"> • Типови и распрострањеност биљних заједница, • Индикатор стања биљака влажних подручја, • Поремећај динамике и сукцесивних тенденција биљних заједница, • Успостављање/размножавање, • Карактеристике кореновог система. 	<ul style="list-style-type: none"> • Типови земљишта, • Текстура земљишта, • Режим влажности земљишта, • Распрострањење аеробних и анаеробних земљишта, • Органске материје у земљишту, • Хемија земљишта, • Насипна тежина.

Значај приобалних зона у еколошком функционисању речних система широко је признат у европским политикама. Оквирна директива о водама (ОДВ) Европске Уније (*Water Framework Directive, 2000/60/EC*) препоручује систематску анализу структуре у приобалним зонама, као и укљученост њихове рестаурације и конзервације у програме мера које су саставни део планова интегрисаног управљања речним сливовима.

Еколошки статус представља израз о квалитету структуре и функционисања акватичних екосистема који припадају површинским водама и класификован је у складу са Анексом V Оквирне директиве о водама Европске Уније. Еколошки статус и потенцијал одређује се на основу биолошких, хемијских и физичко-хемијских, као и хидролошких

карактеристика које су значајне за одређени водоток. Сви ови елементи квалитета за класификацију површинских вода, како их прописује Оквирна директива о водама, представљају алат за вредновање напретка ка остварењу главног циља дефинисаног у члану 4. ОДВ, а то је да се постигне „добар статус вода“ у еколошком и хемијском смислу.

Да би се постигао добар статус вода неопходно је учинити оперативним програме мера утврђене у плановима управљања речним сливом. У том смислу, мониторинг статуса вода представља основу управљања водама.

Приобални системи такође представљају важну компоненту у управљању водним телом, јер њихово стање утиче на многе еколошке услуге (*González del Tánago, García de Jalón, 2011*). Промене у једној функцији екосистема приобаља имају ефекат на цео речни ток низводно. Многа приобаља су значајно измењена услед интензивног коришћења земљишта и шумских ресурса, а њихова измењеност значајно утиче на еколошки статус самог тока (*National Research Council U.S., 2002*).

4.2 Оквирна директива о водама

Као што је већ речено, водни екосистеми спадају у екосистеме који су највише промењени и угрожени људским активностима. Као одговор на растуће претње којима су водни екосистеми изложени, Европска Унија је 2000. године развила Оквирну директиву о водама (*Water Framework Directive EU WFD – 200/60/EC*) која

прописује оквире водне политике уважавајући принцип одрживог развоја и интегралног управљања водама, са дефинисаним циљем постизања доброг еколошког и хемијског стања свих површинских вода (Слика 6).

Оквирна директива о водама Европске уније (ОДВ) је кључни документ у управљању водама у земљама Европске уније којим се успоставља правни оквир заштите и побољшања статуса и биолошке разноврсности свих водних екосистема. Према овом документу, земље чланице и кандидати за ЕУ су обавезне да зауставе даље уништавање водних токова и повећају и обнове стање водних, као и копнених екосистема и мочвара, које директно зависе од водних екосистема.

Директивом се промовише интегрално управљање водама као најефикаснијом методом одрживог коришћења вода јер захтева координирано планирање коришћења копна и вода у речном сливу, који укључује све површинске (реке, језера), прелазне (естуари), приобалне (до 1 морске миље од граница територијалних вода) и подземне воде.

С обзиром да у називу ОДВ стоји да је она „оквирна”, нагласак је на успостављању правих услова за обезбеђивање успешне и делотворне заштите воде на локалном нивоу кроз дефинисан заједнички приступ и заједничке циљеве.

ОДВ даје оквире за основна начела одрживе политике управљања водама у Европској Унији, при чему је свака земља чланица била дужна да ОДВ угради у национално законодавство. Међутим, о механизмима и специфичним мерама потребним за постизање „доброг стања“ одлучује свака држава чланица ЕУ појединачно. Примена ОДВ је сложен и дуготрајан процес који захтева прекограничну сарадњу и сарадњу различитих административних сектора. Како би се олакшало спровођење ОДВ развијена је Заједничка стратегија спровођења ОДВ (*Water Framework Directive Common Implementation Strategy*) чији је циљ постизање једнаког разумевања ОДВ и њених смерница у свим земљама, размена искустава и знања међу земљама чланицама о спровођењу неких од задатака ОДВ, као и развој докумената о разним техничким питањима који ће указати на најбоља искуства која имају друге земље за њихово решавање.



Слика 6. ОДВ - Повезаност са другим ЕУ законским оквирима
(Извор: SWMI, 2015)

4.2.1 Допринос Оквирне директиве о водама

Комплетан приступ

ОДВ уводи интегрисани и координирани приступ управљању водним ресурсима у Европи који сагледава површинску, подземну и морску воду и узима у обзир повезаност низводних и узводних утицаја одређених активности, повезаност квалитета и количине воде, као и намене околног земљишта. Одлуке које се доносе у подручју управљања водама морају бити координиране са повезаним секторима попут просторног планирања, пољопривреде и заштите природе. Такође, све одлуке које се доносе у другим секторима морају узети у обзир циљеве заштите вода предвиђене ОДВ.

Деловање на нивоу слива

ОДВ се темељи на концепту управљања сливовима, при чему се оријентише на природне хидролошке целине уместо на административне (државне) границе, и представља потпунији приступ управљању. За имплементацију ОДВ све земље чланице ЕУ дужне су да идентификују националне и прекограничне сливове унутар своје територије. За сваки слив одређују се тела надлежна за спровођење ОДВ, при

чему је сваки слив смештен у одговарајућу територијалну јединицу, односно водно (сливно) подручје. За свако сливно подручје доноси се план управљања, при чему се у случају прекограничних сливова, његово спровођење међународно кординира.

Планови управљања сливом укључују анализу карактеристика слива, анализу утицаја људских активности на стање вода у сливу, процену утицаја постојећег законодавства и економску анализу коришћења воде. На основу прикупљених информација предлажу се мере за цело сливно подручје које имају за циљ испуњење захтева ОДВ.

Двоструки приступ контроли загађења

ОДВ прописује двоструки приступ који укључује ограничења емисија и обавезујуће стандарде побољшања и очувања квалитета. То значи да уколико у одређеном сливном подручју, уз поштовање прописаних дозвољених граница испуштања појединих загађивача у животну средину, стандард и квалитет воде нису постигнути, потребно је поставити строжа ограничења емисије загађивача за то водно подручје.

Стандардизовани критеријуми одређивања статуса вода

Да би се постигао основни циљ потребно је одредити критеријуме и стандардизоване протоколе праћења и процене еколошког и хемијског статуса свих вода. Процена еколошког статуса темељи се на биолошким, хидро-морфолошким и физичко-хемијским параметрима. Хемијски статус вода односи се на концентрацију загађивача и њихове концентрације у складу са дозвољеним границама емисија према стандардима постављеним у ОДВ, али и другим везаним директивама.

Важност учествовања јавности

Све заинтересоване стране и локална јавност морају бити укључене у процесе имплементације ОДВ, односно у процес израде и доношења планова управљања сливом у њиховом подручју. Такође, потребно је активно учествовање заинтересованих страна и јавности у процес спровођења плана, чиме се осигуравају транспарентност у процесима одлучивања, позитивни ставови јавности у вези спровођења ОДВ и усклађеност са другим постојећим уговорима и легислативама ЕУ. Сваки корак израде плана управљања сливом мора бити представљен јавности, а сам план управљања сливом мора у себи да садржи начин на који су предвиђени информисање и консултације са јавношћу.

Економски приступ

У оквиру ОДВ вода се сагледава као социјално, али и економско добро. Кроз ОДВ се предлажу економски принципи и мере за постизање специфичних циљева заштите животне средине. Директива промовише начело „загађивач плаћа“.

Ако се остваре постављени циљеви вода ће бити бољег квалитета и побољшаће се њен еколошки капацитет, а самим тим биће мање потребе за пречишћавањем вода, па ће и трошкови бити мањи. Такође, тренутни мањак квалитетне воде представља трошак за пољопривреднике и индустрију, као и претњу људском здрављу. Спровођењем ОДВ и њеног

механизма плаћања воде требало би доћи до побољшања у управљању водом и одрживим и поузданим снабдевањем високо квалитетне воде на локалном нивоу.

4.2.2 Примена Оквирне директиве о водама на локалном нивоу

Како је спровођење ОДВ сложен и дуготрајан процес који нарочито захтева сарадњу у прекограничним сливовима, креирана је заједничка стратегија спровођења (*WFD Cammon Implementation Strategy, CIS*), која законски није обавезујућа, али пружа низ смерница и примера за делотворније спровођење ОДВ. Ова стратегија намењена је административним телима одговорним за спровођење ОДВ и свима који учествују у њеном спровођењу.

Стратегија покрива теме које су директно повезане са временским ограничењима спровођења ОДВ (анализа претњи и утицаја (*IMPRESS*), идентификација и проглашење јако промењених (*Heavily Modified Water Bodies, HMWB*) и вештачких водних тела (*Artificial Water Bodies, AWB*), референтна стања и еколошки статус за копнене површинске воде (*REFCOND*), типологија, референтна стања и систем класификације прелазних и пробалних вода (*COAST*), еколошка класификација, интеркалибрација, економија и животна средина (*WATECO*), процес планирања, мониторинг, географски информациони систем (*GIS*)), али и оне које нису директно повезане (идентификација водних тела, учествовање јавности у процесу спровођења ОДВ, мочварна подручја).

Захтеви у вези са анализом притисака и утицаја наведених у члану 5. ОДВ указују, између осталог, и на неопходност да се изврши анализа утицаја људских активности на статус површинских и подземних вода. Процена утицаја се врши на основу идентификованих притисака, али и других информација (на пример идентификације и мониторингу података о статусу водног тела).

На локалној самоуправи је да идентификује све притиске и утицаје, односно да изврши класификацију статуса површинских вода које су део већих река и које су у надлежности јавног предузећа на националном нивоу, а под јурисдикцијом надлежног министарства.

4.3 Методолошки приступ за оцену стања лотичког система

За процену еколошког статуса водотокова на територији општине Мали Зворник - на пилот-локацијама на рекама Радаљ и Велика река и на територији општине Љубовија - на пилот-локацијама Грачаничка река и Љубовиђа, коришћен је метод за брзу процену функционалног стања лотичког система *Proper Functioning Condition*

for Lotic System (ПФЦ).

ПФЦ процена представља алат дизајниран за процену правилног функционалног стања сталног површинског тока (и понирућег) и повезаних приобалних области, а може се користити на свим лотичким екосистемима. За овакву врсту анализе неопходан је мулти-дисциплинарни тим који у потпуности разуме атрибуте и процесе који утичу на функцију тог система. Исто тако, истраживачки тим би требао да има локално искуство у сливу који се процењује. Ова методологија представља и добар алат за комуникацију са заинтересованим странама (*USDA, NRCS, 2003*) и власницима земљишта у приобаљу. Може да пружи стандардизован приступ у разматрању атрибута везаних за хидроморфологију, вегетацију, ерозију и таложење седимента, земљиште, као и за процесе који одређују ток и стабилност плавног подручја.

Методологија за брзу процену еколошког статуса приобалних зона лотичких система развијена је у САД од стране Америчке агенције за управљање земљиштем (*BLM*) 1993. године (ревидирана верзија 1995. и 1998, а унапређена 2015. године) (*Dickard et al., 2015*) у сарадњи са Службом за рибарство и дивљи свет (*FWS*) и Центром за конзервацију природних ресурса (*NRCS*). Један од главних циљева, амбициозно постављен на националном нивоу САД а на основу иницијативе за очување приобалних влажних подручја (*Riparian-Wetland Initiative for the 1990's*), јесте рестаурација и ремедијација измењених подручја тако да 75% подручја којим управља *BLM* до 1997. године достигне еколошки статус правилног функционисања.

ПФС анализа користи 17 ставки за оцењивање које су груписане у три категорије: хидрологија, вегетација, геоморфологија (Табела 2).

Табела 2. Ставке које се оцењују у оквиру ПФЦ методе (*Извор: Dickard et al., 2015*)

Хидролошки атрибути и процеси	1. Плавне терасе су плављене релативно често	Да	Не	Н/п
	2. Даброве бране су стабилне	Да	Не	Н/п
	3. Кривудаост, градијент и однос ширине и дубине су у равнотежи са предеоним карактеристикама (рељеф, геологија и биоклиматски регион)	Да	Не	Н/п
	4. Приобално подручје се шири или достиже еколошки потенцијал	Да	Не	Н/п
	5. Нема деградације квалитета приобалног подручја узводно или у пирем приобаљу слива – прибежју	Да	Не	Н/п
Вегетација	6. Постоји адекватна разноврсност постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/одржавање	Да	Не	Н/п
	7. Постоје адекватне старосне групе постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/одржавање	Да	Не	Н/п
	8. Присутне врсте указују на одржавање карактеристика	Да	Не	Н/п

	влажности земљишта приобаља			
	9. Постојане биљне заједнице су у стању да издрже умерено високе речне бујице дуж обале	Да	Не	Н/п
	10. Приобалне биљне врсте показују високу снагу	Да	Не	Н/п
	11. Адекватна бројност постојане приобалне вегетације је у функцији заштите обала и расипања енергије током средње високих токова	Да	Не	Н/п
	12. Биљне заједнице су адекватан извор дрвне грађе за одржавање/опоравак	Да	Не	Н/п
Геоморфолошки атрибути и процеси	13. Плавно подручје и карактеристике речног канала (нпр. стенске масе, шумски материјал, вегетација, величина плавне зоне, преливни канали) су адекватни за дистрибуцију енергије	Да	Не	Н/п
	14. Кључни насипи су култивисани са стабилном приобалном вегетацијом	Да	Не	Н/п
	15. Обале су бочно стабилне	Да	Не	Н/п
	16. Речни систем је вертикално стабилан (није пресечен)	Да	Не	Н/п
	17. Водоток је избалансиран тако да вода и седимент омогућавају дренирање тока (нпр., без наглашене ерозије или депозиције)	Да	Не	Н/п

Ставке су дизајниране за оцењивање заједничких атрибута и процеса подручја које се посматра и рипаријалних зона, а који сви заједно треба да омогуће правилно функционално стање подручја које се означава као добар еколошки статус.

Еколошки статус се овде одређује као степен сличности између постојећих хидролошких, вегетационих и геоморфолошких карактеристика и еколошког потенцијала приобаља који се заснива на физичкој и еколошкој јединствености. Понуђени одговори: „ДА“ - за ставку на обрасцу која показује да атрибут или процес функционише, „НЕ“ одговор указује на то да не функционише, и „Н/п“ одговор значи да ставка није применљива.

4.3.1 Оцењивање хидролошких атрибута

Ставке од 1 до 5 усмерене су на хидролошке особине и процесе који условљавају задовољавајуће стање за правилно функционисање приобалног екосистема:

- ❖ могућност водотока за изливање (плављење) при великим количинама вода;
- ❖ утврђивање присуства дабрових брана; стабилне даброве бране могу утицати на повећану хетерогеност акватичних станишта, пружајући подршку у развоју водоплавне зоне река (*Pollock et al., 2014*) и могу ублажити утицај слабијих поплавних таласа на низводним

приобалним подручјима. Нестабилне даброве бране могу ослабити током високих поплавних таласа доприносећи снази воденог тока, односно могућности за развој ерозивних процеса низводно и диспозицију седимената;

- ❖ карактеристике речног корита (димензије, структура и профил), које су у функцији оцене да ли су избалансирани односи између карактеристика предела и еколошког потенцијала предметне локације са кривудањем речног корита, градијентом и односом ширине и дубине речног тока;

- ❖ бочно ширење приобалне зоне; деградирани лотички системи често имају сужена приобална подручја као резултат губитка контакта са подземним водама, док је њихово ширење типичан показатељ опоравка;

- ❖ деградација приобалних подручја се догађа услед утицаја стања горњег тока речног система или утицаја ширег дренажног подручја (прибрежја).

4.3.2 Оцењивање атрибута у вези вегетације

Ставке од 6 до 12 се односе на вегетационе карактеристике и процесе који треба да буду у исправном стању за правилно функционисање приобалног подручја. Иако је за већину водотокова оштећених управљачким активностима потребна вегетација за правилно функционисање, за неке рељефне облике (на пример стрмине, шљунковите спрудове) није. Зато се за многе ставке у упитнику, које се односе на вегетацију, за ове рељефне облике примењује одговор „*Not Applicable*“ („Није применљиво“).

Фактори као што су тип, узајамни однос и бројност (покривеност и густина) вегетације у приобалној заједници доприносе функционисању река и приобаља. Линеарна дистрибуција постојаних врста биљних заједница речних обала је примарни фактор који утиче на развој и заштиту речних обала (*FISRWG, 1998*) и речних брана (насипа). Латерална дистрибуција вегетације на приобалном подручју одређује способност подручја за прилагођавање периодима поплава (поплавни таласи) и суша.

Иако су све наведене ставке уско повезане једне са другима, оне представљају различите прогресивне фазе:

- ❖ у ставкама од 6 до 8 утврђује се само присуство, али не и бројност одговарајућих биљних врста у приобалном подручју јер је то први корак у процесу опоравка;

- ❖ ставка 9 представља следећи логичан развој након оснивања вегетације речне обале и такође утврђује само присуство (не и њихову бројност) постојаних биљних заједница значајних за опоравак;

- ❖ ставка 10 се односи на отпорност претходно описаних врста као кључну особину за успостављање, експанзију и постојаност биљних заједница неопходних за опоравак и одржавање приобалног подручја;

❖ ставка 11 утврђује бројност вегетације која се изражава као распоред постојаних приобалних биљних заједница и представља последњу тачку у фази опоравка јер вегетација мора прво да се успостави, репродукује и формира у довољној мери како би могле да се заштите речне обале;

❖ ставком 12 се утврђује да ли постоји адекватан извор дрвне грађе од доступних шумских врста како би речни токови могли правилно да функционишу у будућности.

4.3.3 Оцењивање геоморфолошких атрибута

Ставке од 13 до 17 баве се атрибутима и процесима који се односе на ерозију и депозицију. Усмерене су на опсервацију флувијалне геоморфологије, таложење седимената и енергије речног тока и оцену ефеката на стање приобалних зона. Кључни концепти укључени у ове ставке:

- ❖ избалансиран однос покретачких снага и снага отпора;
- ❖ динамичка равнотежа између количине седимента која ерозивним дејством долази до речног корита и могућности реке да тај материјал транспортује;
- ❖ механизам којим се енергија расипа унутар тока или преко плавних тераса;
- ❖ односи између отицања воде на нивоу речног слива и протока водотока;
- ❖ разлика између степена и интензитета природних процеса у поређењу са процесима који су настали као резултат управљања приобалним подручјима, нарочито на нивоу речног слива,
- ❖ унутрашњи и спољашњи фактори који могу да допринесу дестабилизацији лотичког система (клизишта, земљотреси, одрони) и нагињу ка рапидним и суштинским променама у речном кориту (димензије, структура, профил).

* * *

Сумарном анализом претходно оцењених ставки приобално подручје и/или приобаље се сврстава у једну од следеће четири категорије:

- систем правилно функционише,
- правилно функционисање система је у ризику,
- нефункционално стање,
- непознато.

Сматра се да је лотичка приобална област у складу са ПФЦ-ом или да „функционише исправно“ онда када је на њој присутна одговарајућа вегетација, земља или дрвени материјал или када:

- расипа се енергија водотока приликом високих нивоа вода и због тога долази до смањења ерозије и побољшања квалитета воде;
- седименти остају испод површине;
- побољшава задржавање текуће воде и кретање подземне воде;
- развија се корење биљака у циљу стабилизације обала за одбрану од ерозије;
- одржава карактеристике канала.

ПФЦ метод процене се односи на физичко функционисање приобаља вишегодишњих или повремених водотокова, као што су реке или потоци. Овај метод процене није намењен за употребу на повременим водним системима, водним системима који су без вегетације, који не подржавају функције и вредности приобаља, који су зависни од дужих временских протока воде и доступности воде у земљишту.

Ова метода представља квалитативну процена засновану на квалитативној науци. Ако убедљив визуелни доказ не постоји или ако треба да се бројчано прате појаве током времена, препоручује се употреба других алата за праћење. Поменуто се може применити за сваку процену појединачно.

Коришћење квантитативних техника приликом примене ПФЦ методе је погодно за индивидуални рад и за рад у тиму, нарочито је погодан за тимове у којима се мишљења стручњака разликују. ПФЦ је добра одговарајућа полазна тачка за одређивање локације и приоритета на локацији и може пружити оквир и усмерење за прикупљање квантитативних података.

4.3.4 Кораци за примену ПФЦ методе

Корак 1: Процена функције приобалне области коришћењем ПФЦ методе

Процена функције приобалне области коришћењем ПФЦ методе и завршна ПФЦ оцена је ефикасан начин да се покрене свеобухватани интегрисани процес управљања приобалном облашћу јер пружа основне информације за касније управљање, обнављање или мониторинг. Потребно је да се обезбеде детаљна упутства за спровођење ПФЦ процене, а она се састоје од следећих задатака:

- ❖ Идентификовати област процене и установити тим;
- ❖ Прегледати постојеће информације и описати и разложити достигнућа;
- ❖ Одредити потенцијал приобаља;
- ❖ Проценили еколошки потенцијал приобаља и одредити његов функционални рејтинг (ако је потребно потврдити подацима из мониторинга).

Корак 2: Идентификовати вредности ресурса приобаалне области и урадити додатне процене

У зони процене утврдити вредности ресурса (укључујући и вредности станишта) за различите области, а оне ће касније бити коришћене као помоћ у одређивању приоритета за управљање, обнављање и мониторинг. Те вредности се односе и на рибе и станишта дивљачи, рекреативне могућности, сточни фонд и сточну храну, осетљиве биљне врсте, квалитет воде, законске акте о угроженим врстама, врстама од значаја, посебне интересне зоне итд. Иако се вредности ресурса обично успостављају на неком нивоу на плану коришћења земљишта, оне треба генерално да буду

потврђене или прерађене у оквиру одређене зоне. Када се вредности утврде, може се захтевати додатна процена. ПФЦ процена даје основне информације у вези са физичким функцијама и стањем у приобалном подручју, али често су потребне додатне информације да би се добила његова свеобухватна процена стања. Процене риба или станишта дивљих животиња и квалитета вода су примери додатних процена ресурса које могу бити потребне за давање укупне оцене стања приобалне области, а све у циљу припреме за наредне активности. Често ове процене могу да се реализују истовремено са ПФЦ проценом.

Корак 3: Приоритетне области за управљање, обнављање или активности мониторинга

Када су одређене вредности ресурса, те вредности заједно са ПФЦ резултатима процене пружају основу за одређивање приоритетних области за управљање, рестаурацију или активности мониторинга.

Корак 4: Идентификовати проблеме и установити циљеве и задатке

Комплетна ПФЦ процена, у комбинацији са додатним проценама ресурса, не само да пружа свеобухватне информације о физичким функцијама и пратећим вредностима ресурса, већ такође истиче конкретна питања за ресурсе (у одређеној области) која се морају решавати. Зато што је ПФЦ метода широког спектра, тзв. систематско извиђање, веома је ефикасна у идентификовању питања која су можда пропуштена током спорадичних испитивања терена. На пример, ПФЦ проценом се може открити да иако је вегетативни покривач дуж области висок, покривач од стабилних врста је низак. Ова ситуација онемогућава да се достигну услови за правилно функционисање области и жељене вредности станишта.

Корак 5: Дизајн и имплементација управљања и активности рестаурације

Када су претходни кораци завршени, активности управљања и обнове могу бити дизајниране и ефикасно постављене. Активности управљања и обнављања за одабране области, места или јединице у области процене (на пример парцеле пашњака) планирају се и спроводе посебно ради достизања утврђених циљева.

Корак 6: Праћење и анализа ефикасности акција и ажурирање података о оцени стања ресурса

Обично се раде две врсте мониторинга у сврху управљања земљиштем:

- (1) мониторинг спровођења, и
- (2) мониторинг ефикасности.

Мониторинг спровођења се често назива краткорочно праћење и потребно је оценити да ли је коректно примењена активност управљања. Потребно је документовати урађено и помоћи у успостављању односа узрок–последича када се проце-

њује тренд, а периодично треба вршити праћење реализације текућих активности на неком нивоу, као што је испаша стоке или дивљачи.

Праћење резултата активности управљања или обнављања је *мониторинг ефикасности*. Мониторинг ефикасности се често назива дугорочно праћење и потребно је проценити тренд или напредак ка постизању циљева и да се утврди да ли су се промениле кључне особине и процеси који се оцењују током ПФЦ процене. Најприкладнији начин за праћење ефикасности акција је да се поново прочитају полазни подаци који су прикупљени коришћењем исте технике. Дугорочно праћење ефикасности требало би да буде завршено у интервалима одговарајућим за процену остварења циљева (3 до 7 година).

Корак 7: Имплементација адаптивних активности

Ако мониторинг показује да поступци који се спроводе не остварују прихватљив напредак ка испуњавању постављених задатака или циљева, онда те поступке треба модификовати. Тада треба поновити мониторинг да би се утврдила ефикасност тих поступака. У неким случајевима првобитни циљеви ће морати да се модификују како би се усвојила знања стечена из мониторинга и адаптивне активности или да би се пажња усмерила на друге промене у тој области.

4.3.5 Прелиминарно тестирање методолошког приступа

ПФЦ процена се може спроводити у различитим размерама у зависности од потребних информација. Може се спроводити на подручју ширег приобалља или вододелницама, или процењивањем свих токова, или случајним узорком потока/реке у датој области. Наведена процена се спроводи ради добијања одговора на специфична питања управљања. Менаџер и тим треба да одлуче која процена ће се користити и да изаберу одговарајућу област за процену према потребним информацијама. ПФЦ процена укључује уметност и науку разумевања водотокова и њихових приобалних области укључујући и сливове. Свака приобална област се процењује према свом потенцијалу.

Оптимално време за процену јесте време вегетативног периода, током нижих протицаја вода. Међутим, овај метод визуелне процене се може ефикасно вршити у било које доба године када се могу лако описати вегетација, хидрологија и геоморфологија.

Процена може бити већи изазов у току мировања сезоне, али пре опадања лишћа када су веће воде у току.

Тим који ради процену треба да има следеће вештине и знања:

- познавање квантитативних метода узорковања које подржава ПФЦ метода;
- способност да прикупи информације релевантне за процену: податке из ГИС-а, мапе, мониторинг податке, даљинско читавање, итд;
- познавање геологије дренажних подручја, величине, карактеристика земљишта, климе и временских услова, хидролошких и флувијалних процеса, динамике седимента, као

и сазнања како сваки од тих фактора утиче на ток у региону;

- познавање референтних услова за процену на основу података или професионалног расуђивања.

4.3.6 Одређивање области која ће се оцењивати

Области за оцењивање за тестирање методе, односно дужина области која ће се процењивати одређена је у два корака: преглед доступних материјала, анкетирање локалног становништва и преглед сателитских мапа.

По правилу, овај корак треба да представља дуготрајнији кабинетски рад у коме ће се анализирати доступне мапе, аеро снимци и сви други доступни материјали. Међутим, велики проблем у Србији представља или недостатак наведених информација (нарочито о малим водотоковима) или процедурално-административни ток размене информација.

Запажања која су записана на основу мапа и података на терену могу изгледати другачије, тако да тим за процену може у складу са запажањима са терена мењати и домет (ширина и дужина подручја) који се оцењује.

За одабир области које ће се процењивати обично се узимају следећи параметри: геологија, геоморфологија, облик долине и дна долине, градијент, доминантне карактеристике транспорта седимента, главно ушће, хидролошке карактеристике, хидролошке контроле (као што су бране које мењају хидролошки режим), сложеност приобалних области и образац доминантне вегетације.

Потребно је описати одабране зоне које су анализирани и образложити их, јер једном одабране анализирају се изнова, у циљу мониторинга.

Како би се могла извршити компарација у вези одређивања вегетационих карактеристика приобалних области, неопходно је имати податке о екорегionу/биому подручја на коме се врши процена. На територији некадашње Југославије (СФРЈ) извршено је груписање еколошки блиских типова вегетације у биоме, клима биоме и карактеристична станишта. Ова подела се и данас користи. Територија СФРЈ је била климатски најразноликији део Европе пошто је „сложена географска целина коју чине јужни део Панонске низије, део медитеранског простора, ободни део Алпских предела и хетерогена планинска зона, која раздваја средње и доње Подунавље од Медитерана” (Матвејев, 1989). Генерално гледано, добар део ових сложених географских целина у нешто измењеном облику присутно је и у Србији. На већем делу тока Дрине до планине Таре (обухвата и део на коме су рађене процене које су предмет овог рада) присутни су различити биоме са својим варијацијама.

Биом јужноевропских претежно листопадних подгорских и брдских шума:

У оквиру овог биома уз водоток Дрине и њених притока карактеристична су станишта шуме и честари црне јове дуж река и речица, шуме врба и топола у долини река и шуме пањаче свих наведених типова са следећим заједницама *Salici-Populetum s. lat.* и *Alneto glutinosae s. lat.*

На вишим теренима, даље од водотока, по околним брдима појављују се шуме храста и букве (*Fageto subpanonicum M. Wraber*).

Међу пределима који се одликују листопадним вегетацијским заједницама европских шума постоје и неке које по еколошким условима припадају овом биому, али се у свом саставу и грађи одликују одређеним особеностима. Карактеристична станишта су брдске шуме храста китњака, сви типови брдских и планинских букових шума, шуме пањаче свих наведених типова и др. У оквиру биома јужноевропских листопадних шума присутан је екотонско-викаријантни предео са степским елементима означен са 326, који местимично обухвата и део терена на коме су вршене ПФЦ процене.

Пределу екотонског карактера између јужноевропских и субмедитеранских листопадних шума присутни су уз реку Дрину, који више припадају биому јужноевропских него медитеранских листопадних шума. Ове шуме одликују се заједницама мејзиске шуме цера (*Quercetum cerris moesiacum s.lat.*) и букве и црног граба (*Ostryo Fagetum M. Wraber*).

Територија биома европских, претежно водоплавних шума са елементима степе чине шумско-степске пределе (ознака 3.6) који су екотонског карактера и карактерише их на нашем обрађеном простору заједница *Ulmo-Quercetum roboris*. На јужним падинама околних брда, на нешто термофилнијим или ксеротермнијим стаништима, јављају се неке биљно-животињске заједнице које по еколошким карактеристикама припадају територији предела биома субмедитеранских и европских листопадних шума. Оне у свом саставу садрже флористичке и фаунистичке елементе прилагођене животу у степи. Оваку одлику има присутна заједница *Quercetum fraineto-cerris Rud. (1940) 1949*.

4.4 Анализа резултата оцене еколошког стања водотокова

4.4.1 Резултати процене на територији општине Мали Зворник

4.4.1.1 Површински токови, пилот локације

Општина Мали Зворник је једна од најмањих у Србији и простире се на површини од 184 км². Карактерише је разграната хидрографска мрежа сталних и бујичних токова који се са брдско-планинског терена спуштају према реци Дрини. У просеку, 1 км² територије има 1,2 км воденог тока, што је изнад просека у Србији.

Главни ток је река Дрина (33 км кроз општину Мали Зворник), а водом је снабдевају реке и бујични периодични или стални потоци са обронака Гучева, Борање и Јагодње. Дрина је важила за једну од најчистијих река на Балкану, али су данас евидентне негативне промене у квалитету воде, њен ток је у доњем току промењен услед прекомерне експлоатације шљунка и деградације приобалног подручја урбанизацијом, чиме се негативно утиче на читав акватични екосистем. Притоке Дрине на територији ове општине разликују се по количини воде и величини слива. Посма-

трајући низводно, најзначајније су Велика река, Борањска река, Радаљ и Боринска река, али ништа мање значајни су и мали стални или периодични токови, углавном бујичног карактера, који настају од изворишта и зависе од количине падавина.

На територији општине Мали Зворник као предмет процене одабране су пилот-локације на водотоковима I и II реда који су делимично измењени интервенцијама у речним коритима након бујичних поплава 2014. године. Обзиром на релативно густу речну мрежу, издвојена су два речна тока: река Радаљ - која већим делом припада категорији I, односно категорији вода над којима надлежност има Јавно водопривредно предузеће „Србијаводе“ и Велика река - која припада категорији II, у надлежности је локалне заједнице и већим делом тока представља границу општина Мали Зворник и Љубовија. На овим водотоковима може се репрезентативно применити ПФЦ метода и уочити потребе за адаптацијом у складу са екорегеоном Подриња и применљивости ставки које се описују.

У претходним поглављима наведени су кораци примене, као и један од најважнијих – одређивање пуног потенцијала, односно репрезентативног примера доброг еколошког потенцијала у односу на који ће се и поредити да ли водоток функционише у ризику, није функционалан или је у добром стању, или је у стању да се, упркос ризику, временом самообнавља и да може да достигне добар потенцијал без интервенција од стране човека.

Изабране локације, дате у Табели 3 и приказане на Слици 7, именоване су почетним словом реке, Л-локација и редним бројем посматрајући низводно и дат је списак парова координата локација (пример: РЛ1 – на реци Радаљ, локација 1). Локалитети су изабрани због разлике у надморској висини горњег (брдског) дела тока где је одабрана прва локација за испитивање, за другу локацију одабрана је средина тока, а на доњем (равничарском) делу тока одабрана је трећа локација за испитивање. Висинска разлика, морфологија терена речног корита и приобаља, брзина речног тока, руралне и урбане зоне кроз које протичу реке главни су параметри за одабир локације за испитивање.

Табела 3. Приказ координатних парова испитиваних локација на реци Радаљ и Великој реци (Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

Назив локације	UTM координате		Географске координате	
	Х координата	У координата	Х координата	У координата
РЛ1	359195.00	4917524.00	19°13'54.93"	44°23'50.35"
РЛ2	352528.00	4918932.00	19° 8'52.26"	44°24'31.19"
РЛ3	356073.00	4918772.00	19°11'32.62"	44°24'28.57"
ВРЛ1	360625.00	4908065.00	19°15'8.66"	44°18'44.92"
ВРЛ2	359703.00	4905031.00	19°14'29.99"	44°17'5.99"



Слика 7. Локације на којима је извршена процена стања функционисања екосистема
(Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

4.4.1.2 Оцена хидролошких атрибута

Хидрологија представља најзначајнији аспект функције тока и утиче на способност приобалних подручја да одрже стабилну и адекватну вегетацију.

Оцена хидролошких атрибута и процеса на реци Радаљ приказана је у Табели 4. На реци Радаљ поплаве се јављају на три до пет година, а такође услед већих количина падавина долази до изливања реке у корита на локацијама низводно. 2014. године корита су продубљивана и проширивана како приобално подручје не би било плављено (насељено и са пољопривредним активностима непосредно у приобаљу), па се може сматрати да плављење убудуће неће бити тако учестало и да ће се оцена ове ставке знатно разликовати у неким будућим понављањима процена (мониторингу).

Табела 4. Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Радаљ
(Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

	Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са тереског истраживања	Да			Не			Н/п		
		Р Л1	Р Л2	Р Л3	Р Л1	Р Л2	Р Л3	Р Л1	Р Л2	Р Л3
Хидролошки атрибути и	Плавне терасе су плављене релативно често	x	x				x			

процеси										
Даброве бране су стабилне	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Кривудаост, градијент и однос ширине и дубине су у равнотежи са предеоним карактеристикама (рељеф, геологија, и биоклиматски регион)	x	x					x			
Приобално подручје се шири или достиже еколошки потенцијал	x	x	x							
Нема деградације квалитета приобалног подручја узводно или у ширем приобаљу слива - прибрежју	x	x	x							

Даброве бране нису евидентирани и ова ставка на бујичним водотоковима (какви су били анализирани водотокови) није применљива.

Кривудаост, градијент, ширина и дубина водотока су у складу са пределом.

Приобално подручје се шири, претежно ка десној обали. Лева обала има мање вегетације од десне. Подручје није достигло свој еколошки максимум, али се опоравља. Обалска вегетација узводно од РЛ1 нема карактеристике деградације у посматраном домету, али ако се посматра од најниже посматране локације низводно (РЛ2), узводно постоје знаци деградације (Ђорђевић, и др., 2016).

Табела 5. Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Великој реци (Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

	Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања	Да			Не			Н/п		
		ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3	ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3	ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3
Хидролошки атрибути и процеси	Плавне терасе су плављене релативно често	x	x							
	Даброве бране су стабилне	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Кривудаост, градијент и однос ширине и дубине су у равнотежи са предеоним карактеристикама (рељеф, геологија, и биоклиматски регион)	x	x							
	Приобално подручје се шири или достиже еколошки потенцијал	x	x							
	Нема деградације квалитета приобалног подручја узводно или у ширем приобаљу слива - прибрежју	x	x							

На Великој реци постоји потенцијал изливања услед великих и учесталих количина падавина (Табела 5). Велике поплаве десиле су се: 1951, 1955, 1999, 2001. и 2014. године. Међутим, као и код многих водотока, интервенције и хидротехничке мере у кориту су смањиле потенцијал плављења плавних тераса.

Кривудаост, градијент, ширина и дубина водотока су у складу са пределом. Приобална област се шири (Слика 8). Карактеристике овог тока су планинског типа са релативном ерозијом.



Слика 8. Локација 2 (ВРЛ2) на Великој реци
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

Обалско погоршање је низводно из разлога што је кинетичка енергија најјача у доњим токовима реке у близини ушћа у реку Дрину (Ђорђевић, и др., 2016).

4.4.1.3 Оцена атрибута у вези вегетационих карактеристика

Покровност и густина вегетације у приобалној заједници доприносе функционисању водотока и приобаља. Линеарна дистрибуција постојаних врста биљних заједница речних обала утиче на развој и заштиту речних обала (FISRWG, 1998) и речних брана (насипа), док латерална дистрибуција вегетације одређује способност подручја за прилагођавање периодима поплава (поплавни таласи) и суша.

Приликом посматрања реке Радаљ уочено је да постоји разноврсна вегетација адекватне старосне структуре, али нема довољно стабилности услед доминације зељастих врста (Табела 6).

Присутне су врсте које карактеришу овај екорегион. Лева страна обале је богатија врстама које су карактеристичне за велику влажност земљишта приобаља (*Salix alba*, *Alnus glutinosa*, *Populus euroamericana*, *Arhangelia silvestris*).

Табела 6. Оцена атрибута вегетационих карактеристика на пилот локацијама на реци Радаљ (Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања	Да			Не			Н/п		
	Р Л1	Р Л2	Р Л3	Р Л1	Р Л2	Р Л3	Р Л1	Р Л2	Р Л3

Вегетација	Постоји адекватна разноврсност постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање			x	x	x				
	Постоје адекватне старосне групе постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање	x	x	x						
	Присутне врсте указују на одржавање карактеристика влажности земљишта приобаља	x	x	x						
	Постојане биљне заједнице су у стању да издрже умерено високе речне бујице дуж обале		x		x		x			
	Приобалне биљне врсте показују високу снагу			x	x	x				
	Адекватна бројност постојане приобалне вегетације је у функцији заштите обала и расипања енергије током средње високих токова				x	x	x			
	Биљне заједнице су адекватан извор дрвне грађе за одржавање/опоравак				x	x	x			

Биљке присутне на левој обали не могу поднети умерено висок проток воде, док вегетација на десној обали има могућност опстанка при умерено високом протоку воде. У просеку 1/3 укупне вегетације може поднети умерено висок проток воде, док 2/3 чине зељасте биљке које немају ту способност. Приобалне биљке нису снажне, један део је под стресом, а здравих приобалних биљака има у малом броју (Слика 9).



Слика 9.

Локација 3 (РЛЗ) на реци Радаљ
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

Лева обала нема адекватну бројност постојане приобалне вегетације која је у функцији заштите обала током средње високих вода (око 80% вегетације). Десна обала поседује адекватну бројност постојане приобалне вегетације у функцији заштите, али не у великом броју (Ђорђевић, и др., 2016).

Присутан је мали проценат дрвног материјала најниже класе.

На посматраним локацијама на Великој реци углавном доминира зељаста вегетација што значи одсуство или недовољна присутност врста које могу бити стабилизатори - не постоје адекватне старосне структуре и стабала је веома мало. На локацији 2 (ВРЛ2) постоје стабла прве и друге генерације која могу бити третирана за даље потребе опоравка или одржавања приобалне области (Табела 7).

Биљке су коровске и космополитске и оне толеришу влажност земљишта, али не указују на одржавање карактеристика влажности земљишта приобаља; неке могу да поднесу умерено висок проток воде, али већи број врста умерено висок проток воде може да поднесе у веома кратком периоду.

Приобалне биљке су слабе и под стресом, немају снагу и то неповољно утиче на приобално станиште. Постојећа приобална вегетација делимично може да стабилизује обалу, али то зависи од дубине и брзине воде током високих вода.

Табела 7. Оцена атрибута вегетационих карактеристика на пилот локацијама на Великој реци (Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

	Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања	Да			Не			Н/п		
		ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3	ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3	ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3
Вегетација	Постоји адекватна разноврсност постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање				x	x				
	Постоје адекватне старосне групе постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање		x		x					
	Присутне врсте указују на одржавање карактеристика влажности земљишта приобаља		x		x					
	Постојане биљне заједнице су у стању да издрже умерено високе речне бујице дуж обале		x		x					
	Приобалне биљне врсте показују високу снагу				x	x				
	Адекватна бројност постојане приобалне вегетације је у функцији заштите обала и расипања енергије током средње високих токова	x				x				
	Биљне заједнице су адекватан извор дрвне грађе за одржавање/опоравак				x	x				

Уз саму обалу има веома мало дрвенасте вегетације, тако да је избор дрвенастог материјала мали и не постоји адекватан извор. Могу се учити заједнице јове и врбе, али стабла нису високог квалитета (Слика 10) (Ђорђевић, и др., 2016).



Слика 10. Локација 1 (ВРЛ1) на Великој реци
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

4.4.1.4 Оцена геоморфолошких атрибута и процеса

Оцењивани су и сумирани фактори који доприносе избалансираном односу и динамичкој равнотежи елемената само речног корита, разлика између степена и интензитета природних процеса у поређењу са процесима који су настали као резултат менаџмента приобалних подручја, нарочито на нивоу речног слива и унутрашњи и спољашњи фактори који могу да допринесу дестабилизацији лотичког система (клизишта, земљотреси, одрони), и воде ка рапидним и суштинским променама у речном кориту (димензије, структура, профил).

Табела 8. Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Радаљ
(Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања		Да			Не			Н/п		
		Р Л1	Р Л2	Р Л3	Р Л1	Р Л2	Р Л3	Р Л1	Р Л2	Р Л3
Геоморфоло-шки атрибути и процеси	Плавно подручје и карактеристике речног канала (нпр. стенске масе, шумски материјал, вегетација, величина плавне зоне, преливни канали) су адекватни за дистрибуцију енергије	x	x	x						
	Кључни насипи су култивисани са стабилном приобалном вегетацијом				x	x	x			
	Обале су бочно стабилне	x				x	x			

Речни систем је вертикално стабилан (није пресечен)	x	x				x			
Водоток је избалансиран тако да вода и седимент омогућавају дренарање тока (нпр., без наглашене ерозије или депозиције)		x	x	x					

Присутни су облаци великих, средњих и мањих профила. Дрвног и шумског материјала нема, као ни изливних канала. Плавно подручје кривудањем прелази са једне на другу страну обале наизменично. На посматраној локацији 3 (РЛ3) нема облутака, нити шумског материјала (Табела 8).

Табела 9. Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Великој реци (Извор: Ђорђевић, и др., 2016)

Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања	Да			Не			Н/п		
	ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3	ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3	ВР Л1	ВР Л2	ВР Л3
Геоморфоло-шки атрибути и процеси									
Плавно подручје и карактеристике речног канала (нпр. стенске масе, шумски материјал, вегетација, величина плавне зоне, преливни канали) су адекватни за дистрибуцију енергије	x	x							
Кључни насипи су култивисани са стабилном приобалном вегетацијом	x	x							
Обале су бочно стабилне	x	x							
Речни систем је вертикално стабилан (није пресечен)	x	x							
Водоток је избалансиран тако да вода и седимент омогућавају дренарање тока (нпр., без наглашене ерозије или депозиције)	x	x							

Кључни насипи су култивисани вегетацијом, али пре свега зељастом која није стабилна, па самим тим ни насипи немају адекватну стабилност. Ерозија се појављује наизменично, кривудањем прелази са једне на другу страну обале. На посматраним

локацијама 2 (Слика 11) и 3 (РЛ2 и РЛ3) које се налазе у средњем и доњем току реке урађене су камените обалоутврде.



Слика 11.

Локација

2 (РЛ2) на реци Радаљ
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

Речни систем је вертикално стабилан, али је пресечен једном каскадом према левој обали.

Водоток није у потпуности у равнотежи са водом и седиментима који долазе из дренажног басена. Има контакта по водоравној линији, али нема дубински профил. Тераса је у нивоу са дужином воде. Јавља се продубљивање. Има доста облутака средњих профила.



Слика 12. Локација 1 (РЛ1) на реци Радаљ
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

Засецање канала и обала је евидентно, присутни су већи каменити облаци. Карактеристике су адекватне за пренос енергије (РЛ1) (Слика 12), док то није случај на локацији 2 у доњем току реке.

Ток је прилично природан и култивисан. Обрастао је дрвенастим и жбунастим биљкама, али му је смањена дубина. Проток је стабилан регулисањем током 2014. године.

Водоток је вертикално стабилан у сезонским повећаним нивоима воде, али при екстремним ситуацијама постоји ризик од изливања услед поплавног таласа. Такође, водоток је избалансиран тако да вода и седимент омогућавају дренарање тока. После поплава нема велике ерозије и у равнотежи је са водом и седиментима који долазе из дренажног басена. При екстремном водостају изазива таложење седимената у доњем току.

4.4.2 Резултати процене на територији општине Љубовија

4.4.2.1 Површински токови, пилот локације

Општина Љубовија налази у западном делу Србије, припада Мачванском округу и простире се на 356 км². Највећи део територије ове општине богат је површинским водама, а окосницу речног система представља Дрина (38 км тока кроз општину Љубовија) која са својим притокама: Љубовиђа, Трешњица, Буковичка река, Грабовички поток, Грабовичка река, Узовничка река, Селаначка река и Лукавица утиче да се ово подручје издваја као подручје богато водама, мада оне нису адекватно искоришћене и заштићене. Из разлога што брдско и планинско земљиште заузима највећи део подручја општине и да су водотоци који се овде налазе искључиво бујичног карактера, ерозија земљишта је мање или више заступљена на свим речним сливовима. На подручју општине заступљено је свих пет категорија ерозивних процеса, у зависности од геолошких и морфолошких прилика на терену.

Опште карактеристике свих водотокова на подручју општине је да имају велике подужне падове и велике падове сливних површина, да су им корита доста кривудава и обрасла у растиње, да им је доток врло брз и хировит и да се на регулацији њихових корита до сада скоро ништа није радило. За време већих јесењих или пролећних падавина и отапања снегова ове реке и потоци нагло надолазе, тако да њихове велике воде носе све што им се нађе на путу. При томе носе и веће количине вучног наноса који се услед пада кинетичке енергије таложи у доњем току у облику кегли. На свим тим рекама и поточима не постоји ни једна водомерна станица која би регистровала водостај и протицаје, као и принос наноса.

Притоке Дрине на територији општине Љубовија разликују се по количини воде и величини слива, а најзначајније су (посматрајући низводно): Тадића поток,

Река Трешњица, Битиновачки поток, Цапаричка река, Медаљски поток, Грабовички поток, Грабовичка река, Буковичка река, Љубовиђа, Лоњински поток, Узовничка река, Медаљски поток, Ђурића поток, Крупинска река, Дубики поток и Кучевачки поток. Осим њих, притоке чине и мањи бујични водотокови који су периодичног карактера у зависности од количина падавина или дужине сушних периода.

Као предмет оцењивања на територији општине Љубовија одабрана су два речна тока I и II реда: Грачаничка река, која је у надлежности локалне заједнице и река Љубовиђа, која делом свога тока (низводно до ушћа у Дрину) припада категорији I, односно категорији вода над којима надлежност има Јавно водопривредно предузеће „Србија воде“, а на којима се може репрезентативно применити ПФЦ метода и уочити потребе за адаптацијом према екорегionу Подриња и применљивости ставки које се описују. Одабрани водотокови су, такође, делимично измењени интервенцијама у речним коритима 2014. године након бујичних поплава.

Посматране локације су дате у Табели 10 у којој су именоване почетним словом реке, Л-локација и редним бројем посматрајући низводно и дат списак парова координата локација (пример ЉЛ1 – на реци Љубовиђа локација 1). Локалитети су изабрани због могућности прилаза, разлика у надморској висини и различитости у контексту густине насељености или пољопривредних активности, као и градијенту тока и морфологији терена.

Табела 10. Приказ координатних парова испитиваних локација на Грачаничкој реци и реци Љубовиђа (Извор: Алексић, и др., 2016)

Назив локације	УТМ координате		Географске координате	
	Х координата	У координата	Х координата	У координата
ГР Л1	370045.00	4899435.00	19°20'59.83"	44°14'11.28"
ГР Л2	368235.00	4899461.00	19°22'21.42"	44°14'11.61"
Љ Л1	374878.00	4897507.00	19°26'0.87"	44°13'12.19"
Љ Л2 (брана)	370731.00	4894865.00	19°22'56.39"	44°11'43.99"
Љ Л3 (меандар)	374657.00	4897336.00	19°25'51.06"	44°13'6.51"



Слика 13. Локације на којима је спроведен упитник и извршена процена стања функционисања екосистема (Извор: Алексић, и др., 2016)

4.4.2.2 Оцена хидролошких атрибута

Како је већ напред наведено, хидрологија представља најзначајнији аспект функције тока и утиче на способност приобалних подручја да одрже стабилну и адекватну вегетацију.

Табела 11. Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Љубовиђи (Извор: Алексић, и др., 2016)

	Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања	Да			Не			Н/п		
		Љ Л1	Љ Л2	Љ Л3	Љ Л1	Љ Л2	Љ Л3	Љ Л1	Љ Л2	Љ Л3
Хидролошки атрибути и процеси	Плавне терасе су плављене релативно често	x	x				x			
	Даброве бране су стабилне	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Кривудаост, градијент и однос ширине и дубине су у равнотежи са предеоним карактеристикама (рељеф, геологија, и биоклиматски регион)	x	x	x						
Приобално подручје се шири или достиже еколошки потенцијал	x	x	x						
Нема деградације квалитета приобалног подручја узводно или у ширем приобаљу слива – прибрежју	x	x	x						

Оцена хидролошких атрибута и процеса на реци Љубовићи приказана је у Табели 11. На овој реци поплаве се јављају на 10 година што се сматра елементарном непогодом, а разлог поплава је урбанизација и пољопривредне активности у непосредном приобаљу. Речне терасе су плављене на годишњем нивоу у зависности од сезоне великих падавина.

Даброве бране нису евидентирание и ова ставка на бујичним водотоковима, какви су анализирани водотокови, није применљива.

Кривудаост је у складу са природним карактеристикама. Однос ширине/дубине, кривудаост и градијент су у равнотежи у горњем току реке Љубовиће (ЉЛ1 и ЉЛ3), док је у доњем току река каналисана.

Приобално подручје није достигло свој еколошки потенцијал. Опоравак се одвија веома споро, а десна страна обале трпи већи стрес и има мање вегетације.

Обалско погоршање је низводно из разлога што је антропогеним утицајем култивисана обала, па је дошло до рушења малих брана услед поплава (Алексић, и др., 2016).

Табела 12. Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Грачаничкој реци (Извор: Алексић, и др., 2016)

Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања	Да			Не			Н/п		
	ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3	ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3	ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3
Хидролошки атрибути и процеси									
Плавне терасе су плављене релативно често	x				x				
Даброве бране су стабилне	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Кривудаост, градијент и однос ширине и дубине су у равнотежи са предеоним карактеристикама (рељеф, геологија, и биоклиматски регион)	x	x							
Приобално подручје се шири или достиже еколошки потенцијал	x	x							
Нема деградације квалитета приобалног подручја узводно или у ширем приобаљу слива - прибрежју	x	x							

Поплаве на Грачаничкој реци се јављају једном у пет година и као и на реци Љубовићи чине велике материјалне штете становништву и пољопривреди у непосредној близини. Плавне терасе се сезонски плаве, у зависности од кишних периода.

Кривудаост је у складу са природним карактеристикама. Однос ширине/дубине, кривудаост и градијент су у равнотежи. Приобално подручје се шири са тенденцијом снажења на левој обали на којој је иначе присутна интензивна пољопривредна производња, тако да ће ширење и снага приобалног подручја увелико зависити од самих пољопривредника или локалне заједнице. Подручје није достигло свој еколошки потенцијал и споро се опоравља због антропогених утицаја.

Обалска деградација јавља се низводно. Ерозијом су захваћене обе стране, присутни су облаци мањих димензија и одређени проценат шљунка (Алексић, и др., 2016).

4.4.2.3 Оцена атрибута у вези вегетационих карактеристика

Покровност и густина вегетације у приобалној заједници реке Љубовиће доприносе функционисању водотока и приобаља. Линеарна дистрибуција постојаних врста биљних заједница речних обала утиче на развој и заштиту речних обала (FISRWG, 1998) и речних брана (насипа), док латерална дистрибуција вегетације одређује способност подручја за прилагођавање периодима поплава (поплавни таласи) и суша.

Табела 13. Оцена атрибута везано за вегетационе карактеристике на пилот локацијама на реци Љубовићи (Извор: Алексић, и др., 2016)

Предложене тврдње	Да	Не	Н/п
-------------------	----	----	-----

сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања		Љ	Љ	Љ	Љ	Љ	Љ	Љ	Љ	Љ
		Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3
Вегетација	Постоји адекватна разноврсност постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање		x		x		x			
	Постоје адекватне старосне групе постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање	x	x	x						
	Присутне врсте указују на одржавање карактеристика влажности земљишта приобаља	x		x		x				
	Постојане биљне заједнице су у стању да издрже умерено високе речне бујице дуж обале	x				x	x			
	Приобалне биљне врсте показују високу снагу				x	x	x			
	Адекватна бројност постојане приобалне вегетације је у функцији заштите обала и расипања енергије током средње високих токова	x	x				x			
	Биљне заједнице су адекватан извор дрвне грађе за одржавање/опоравак		x		x		x			

Лева обала има адекватну бројност и диверзитет вегетације, већу заступљеност дрвенасте вегетације и већи проценат адекватне вегетације која је неопходна за опоравак, док је на десној обали претежно пионирска вегетација (зељаста), која ће, уколико не буде даљих антропогених утицаја, временом омогућавати опоравак. Видљива је спратовност.

Присутан је велики број врста што указује на одржавање влажности земљишта, а неке од њих су: *Alnus glutinosa*, *Junkus SP*, *Cyperu puskus*, *Salix purpurea*, *Salix scinerea*, *Veronica SP*, *Populus alba*, *Epilobium*, *Ekvizitum*, *Petasites*.

Постоје биљне заједнице које могу да стабилизују обале у краћем временском периоду током умерено високих бујица, али садашње стање показује да су обе стране нестабилне и да су биљке под стресом (Слика 14). Присутан је мали и недовољан број врста које показују снагу.

Лева обала представља добар извор дрвне материје, како дрва за огрев, тако и техничког дрвета. Десна обала поседује минимално дрвног материјала (Алексић, и др., 2016).



Слика 14. Локација 1 (ЉЛ1) на реци Љубовићи
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

На Грачаничкој реци (Табела 14) постоје адекватне врсте и разноврсност, али у недовољном броју. Могућ је опоравак, али захтева дужи временски период. У посматраном поручју постоје све старосне групе, изражена је спратовност кроз зељасте, жбунасте и дрвенасте врсте, чиме се ствара потенцијал за опоравак. Присутно је око пет врста које указују на одржавање карактеристика влажности земљишта.

Постоје биљне заједнице које су у стању да поднесу умерено висок проток воде, али су у мањини. Биљне заједнице су под стресом, посебно зељасте због деградираних обала. Вегетација не показује високу снагу.

Табела 14. Оцена атрибута везано вегетационих карактеристика на пилот локацијама на Грачаничкој реци (Извор: Алексић, и др., 2016)

	Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања	Да			Не			Н/п		
		ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3	ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3	ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3
Вегетација	Постоји адекватна разноврсност постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање		x		x					
	Постоје адекватне старосне групе постојане (стабилне) приобалне вегетације за опоравак/ одржавање	x	x							
	Присутне врсте указују на одржавање карактеристика влажности земљишта	x	x							

приобалња										
Постојане биљне заједнице су у стању да издрже умерено високе речне бујице дуж обале					x	x				
Приобалне биљне врсте показују високу снагу					x	x				
Адекватна бројност постојане приобалне вегетације је у функцији заштите обала и расипања енергије током средње високих токова	x					x				
Биљне заједнице су адекватан извор дрвне грађе за одржавање/опоравак					x	x				

Постоји приобална вегетација у функцији заштите обала, али је неравномерно распоређена (Слика 15).

На посматраном подручју има биљних заједница које су извор дрвенастог материјала, али је оно најниже класе – огревно дрво (Алексић, и др., 2016).



Слика 15. Локација 1 (ГЛ1) на Грачаничкој реци
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

4.4.2.4 Оцена геоморфолошких атрибута и процеса

Оцењивани су и сумирани фактори који доприносе избалансираном односу и динамичкој равнотежи елемената само речног корита, разлика између степена и интензитета природних процеса у поређењу са процесима који су настали као резултат менаџмента приобалних подручја, нарочито на нивоу речног слива и унутрашњи и спољашњи фактори који могу да допринесу дестабилизацији лотичког система (клизишта, земљотреси, одрони), а који воде ка рапидним и суштинским променама у речном кориту (димензије, структура, профил).

Табела 15. Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Љубовићи (Извор: Алексић, и др., 2016)

Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања		Да			Не			Н/п		
		Љ Л1	Љ Л2	Љ Л3	Љ Л1	Љ Л2	Љ Л3	Љ Л1	Љ Л2	Љ Л3
Геоморфолошки атрибути и процеси	Плавно подручје и карактеристике речног канала (нпр. стенске масе, шумски материјал, вегетација, величина плавне зоне, преливни канали) су адекватни за дистрибуцију енергије	x	x	x						
	Кључни насипи су култивисани са стабилном приобалном вегетацијом	x		x		x				
	Обале су бочно стабилне	x		x		x				
	Речни систем је вертикалностабилан (није пресечен)		x	x	x					
	Водоток је избалансиран тако да вода и седимент омогућавају дренарање тока (нпр., без наглашене ерозије или депозиције)		x	x	x					

Присутан је велики број облутака средњег и малог профила, као и шумског материјала. Вегетација не прави препреке у току, па самим тим не утиче на дистрибуцију енергије. На деловима испитиваног тока уочене су касакаде. Потврђено је одржавање стабилних димензија канала током и након поплава.

Стабилна приобална вегетација заступљена је на обе обале, на десној минимално, док је на левој обали комплетан природан профил вегетације (Алексић и др., 2016).

Обале нису у потпуности стабилне. Нестабилност обале утиче на турбуленцију тока и повећану ерозију, а такође утиче на проширивање канала, нарочито после поплава.

У горњем току река је пресечена браном. Корито реке је продубљивано након бујичних поплава 2014. године, подигнут је обални насип на десној обали. Водоток је у равнотежи са водом и седиментима, али је заступљена ерозија.

Табела 16. Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Грачаничкој реци (Извор: Алексић, и др., 2016)

Предложене тврдње сумиране на бази дескрипције са теренског истраживања		Да			Не			Н/п		
		ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3	ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3	ГР Л1	ГР Л2	ГР Л3
Геоморфолошки атрибути и процеси	Плавно подручје и карактеристике речног канала (нпр. стенске масе, шумски материјал, вегетација, величина плавне зоне, преливни канали) су адекватни за дистрибуцију енергије		x		x					
	Кључни насипи су култивисани са стабилном приобалном вегетацијом				x	x				
	Обале су бочно стабилне	x	x							
	Речни систем је вертикално стабилан (није пресечен)	x				x				
	Водоток је избалансиран тако да вода и седимент омогућавају дренарање тока (нпр., без наглашене ерозије или депозиције)	x	x							

Шумског материјала има целим током (стабала и ситних дрвних облутака). Гране праве препреке у води, а остаци биљака се скупљају уз обалу (Слика 16). Присутан је вертикални зид.

Дрвенаста вегетација је у доњем делу корита и на првој тераси, док је остатак жбунаст и зељаст.



Слика 16. Локација 2 (ЉЛ2) на реци Љубовићи
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

Ерозија је видљива на обе обале, али је израженија на левој обали јер је прекривена претежно зељастом вегетацијом. Водоток меандрира у складу са конфигурацијом терена.

Речни систем није пресечен и нема великог таложења и акумулације седимената (Слика 17).

Водоток је типично брдско-планински и избалансиран тако да вода и седимент омогућавају дренарање тока (Алексић, и др., 2016).



Слика 17. Локација 3 (ЉЛ3) на реци Љубовићи
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

4.5 Сарадња са локалном заједницом и становништвом

Једна од битних одредница у Оквирној директиви о водама је да у пројектима који се спроводе на очувању водних ресурса обавезно буду укључени представници локалне заједнице, становништво, невладине организације које делују на том простору и сви други који су заинтересовани за успех пројекта. Консултације са локалним становништвом, прикупљање њихових искустава, запажања и предлога са једне стране доприносе јачању њихове свести о потреби очувања животне средине, а са друге стране помажу надлежнима

да могу да донесу квалитетне одлуке о томе које мере применити на одређеном подручју како би се постигао одржив еколошки статус на неком воденом току.

Имајући то у виду, током процењивања водотокова на територијама општина Мали Зворник и Љубовија и рада на терену успостављена је сарадња са локалним становништвом и та сарадња је донела значајне користи. Извршена је анкета међу мештанима, а за анкетирање су изабрани становници који живе у непосредној близини локација на којима су вршена испитивања обзиром да они имају сталан контакт са реком и најбоље познају њене карактеристике.



Слика 18.

са локалним становништвом (река Љубовиђа)
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

Разговор

Питања која су им постављана односила су се на њихова сазнања да ли на самом водотоку постоје структуре за контролу воде (броне или неке друге структуре), да ли је река мењала свој ток и који је узрок томе, колико се често река изливала и колику је површину плавила, да ли су речни канали вештачки уређивани, да ли је било промена стања живог света у водотоку, да ли се испушта стајско или комунално ђубре у воду, као и друга питања од значаја за процену.

Тако су током прелиминарног тестирања ПФЦ методологије чланови тима и волонтери имали су прилике да разговарају са више заинтересованих грађана који су били вољни да помогну. Приликом оцењивања стања Велике реке, мештанин Живорад Стајић, који ту живи од рођења, рекао је да је водоток тренутно стабилан, да је раније био лош, временом је побољшан, али види да има простора за још рада на побољшању стања речног корита и приобаља (Слика 19). Ове информације помогле су тиму да донесе процену у елементима који се тичу геологије и хидрологије.

Такође, разговарано је и са другим заинтересованим грађанима који су пружили корисне информације о учесталости високих вода, плавлеењима и променама тока реке. У разговору са представницима локалних самоуправа општина Мали Зворник и Љубовија добијени су значајни подаци о будућим плановима који ће директно или индиректно утицати на стање посматраних водотокова.



Слика 19. Разговор са локалним мештанима (Велика река)
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

4.6 Технике за ревитализацију приобалних области

Када се проценом утврди да је одређени водоток деградиран и да је неопходно ивршити интервенције у циљу достизања његових добрих еколошких карактеристика примењују се технике којима се то постиже. Међутим, пре свега треба разликовати одређене термине који се користе у стручној терминологији, а то су рестаурација, ремедијација и рехабилитација (Поповска, 2010а).

Под термином рестаурација подразумева се враћање реке у првобитно еколошко стање по свим битним еколошким параметрима (режим тока, субстрат дна, аутохтони акватични и приобални екосистеми, амбијентали услови). Проблем је, међутим, што у већини случајева рестаурацију није реално применити.

Под ремедијацијом се подразумева такво побољшање еколошких параметара да се речни систем практично преводи у неки нови екосистем, у другом простору еколошких стања, али са знатно бољим еколошким статусом него деградирани водоток. Ремедијација се ради углавном на рекама које протичу кроз градове када неку еколошки уништenu реку треба учинити привлачном за становништво, улепшати и амбијентално обогатити градско подручје, али са много бољим еколошким вредностима.

Рехабилитација је у већини случајева најприхватљивија активност, обухвата радове којима се значајно побољшавају еколошки параметри у водотоку и приближавају је некадашњим природним, равнотежним еколошким стањима, а проблем може да буде што се ради о доста сложеној, дуготрајној и скупој методи.

Искуства која је имала Словенија (Vovk Korže, 2014), али и друге земље (Јапан, Јужна Кореја..) (Поповска, 2013), говоре да су основни принципи приликом ревитализације приобалних области: повећање биолошке разноврсности, стабилизација морфолошких

форми корита, уклапање неопходних хидротехничких садржаја у посматрано окружење, стварање могућности за миграцију ихтиофауне, биолошко уређивање обновљених зона речних коридора, као и максимално очување еколошки раритетних водотокова у непоремећеном стању.

За успостављање новог, еколошки примеренијег стања на водотоку примењују се биотехничке мере, као што су: засади на обалама, прагови, продубљења, вртлози, брзаци, одбијачи тока, осигурања обала (природним материјалом), греде за пречишћавање, успостављање нових меандара, спајање са поплавном зоном, постављање објеката за одређене врсте (на пример скривалишта за рибе итд.).

Технике за ревитализацију приобаља су у ствари технике које подражавају стања и процесе у природи, па се зато третирају као и саме природне појаве (Vovk Korže, 2014). Одабир техника се врши тако да се њиховом применом успоставе жељене функције и вредности екосистема које ће се даље саме одржавати у складу са окружењем, односно ширим приобалним подручјем у посматраном екорегииону.

У наставку рада дати су примери техника које се могу применити, али је потребно истаћи да су увек потребне специфичније хидротехничке опсервације за сваки појединачни водоток.

Технике за унапређење стања самог корита реке и акватичних организама успешно се примењују у Словенији (Vovk Korže, 2014) (Vrhovšek, Vovk Korže, 2008), Немачкој, САД, Јужној Кореји и другим земљама. У њих се убрајају: брзаци - имају за циљ да омогуће већу количину супстрата за акватичне организме, стварање вртлога - помоћу којих се формирају нова станишта и повећава време задржавања

воде (то је нарочито важно за време сушних периода), вештачки прагови или велика попадала дебла (често коришћена техника у САД - *Large Woody Debris*) (Fischenich et al., 2000), (FMM LWD), (Máčka et al., 2011) која се примењују у циљу успостављања станишта, усмеравања воденог тока, спречавања ерозије и заштите обала.

Такође се примењује техника креирања спрудова (острвца) у циљу побољшања способности водотока за самопречишћавање (Vovk Korže, 2014) и повећање доступног кисеоника у води, као и вегетацијских гредица за пречишћавање ниских протока (мирнијих токова) (Vovk Korže, 2014) и др.

Једна од техника која је врло једноставна (али и широко примењива) је врбов преплет (*Brush Mattress*) (Слика 20 и Слика 21) која се изводи на деловима тока где је доњи део утврђен каменом, а у циљу површинске заштите.



Слика 20. Постављање врбовог преплета
(Извор: *Примењена екологија: Екоремедијације водених токова*)

Врбов преплет је, у ствари, слој преплетених живих грана на обали који је утврђен камењем и фоснама, а те гране се узимају од врста дрвећа које брзо расте (багрем, врба, дрен, јова). За тло преплет је утврђен конопцима или живим кочићима.



Слика 21. Прва сезона раста врбовог преплета
(Извор: *Примењена екологија: Екоремедијације водених токова*)

Преплет успорава водни ток уз обале, сакупља седименте и заједно са растињем које је никло корењем развија се моћна заштита од ерозије, а уједно преплет нуди додатно станиште птицама, инсектима и малим сисарима, служи и као заштита пред дифузним загађивањем, пошто задржава седимент (*Дражић, Чопорда-Мастиловић, 2012*).

Осим поменутих, успешно се могу применити и плотови који се примењују као хитне мере и у урбаним деловима доњег тока, где је вода мирнија (првенствено намењени као баријера за ерозију) (Слика 22). Имају значајну улогу у самопречишћавању водотока јер

задржавају седименте и друге органске материје, а исто тако омогућавају да се земљиште утврди и обална вегетација поново успостави (Vovk Korže, 2014).



Слика 22. Екоремедијацијски плотови око водотока
(Извор: *Arhiv Limnos*, 2008)

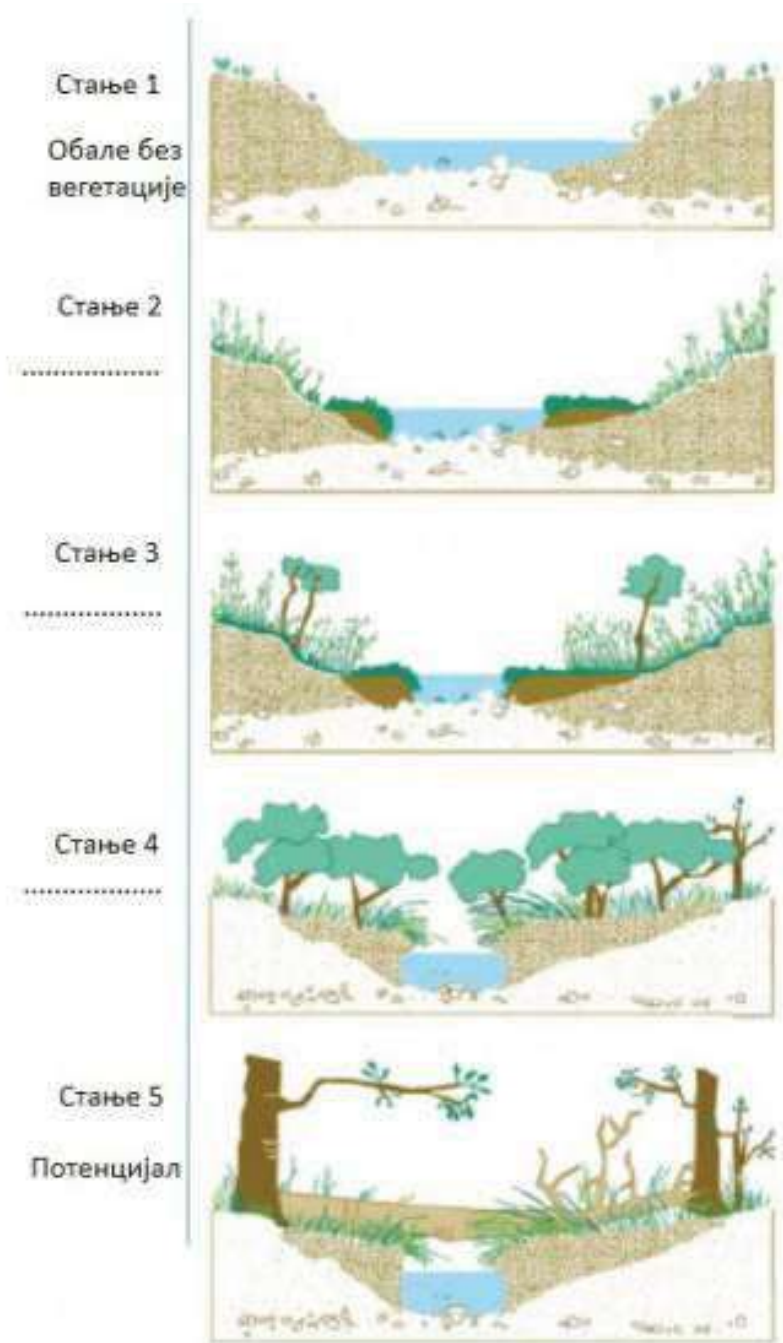
Технике које се односе на стварање увала којима се омогућава стварање биолошке разноврсности, а погодне су за ову врсту терена и економски су исплативе јесу технике као што су заливи и увале (проширења) који првенствено доприносе повећању разноврсности станишта и вегетације у водотоковима и пружају уточиште акватичним врстама у време високих вода (Слика 23).



Слика 23. Заливи и увале (Извор: *Arhiv Limnos*, 2005)

Такође, још једна од техника која се може применити су и вртлози у којима се ток воде успорава и узрокује се таложење нутритијента, стварају се нова станишта и тиме повећава разноврсност флоре и фауне у том току.

4.6.1 Фазе обнављања приобалног подручја (пример Велика река)



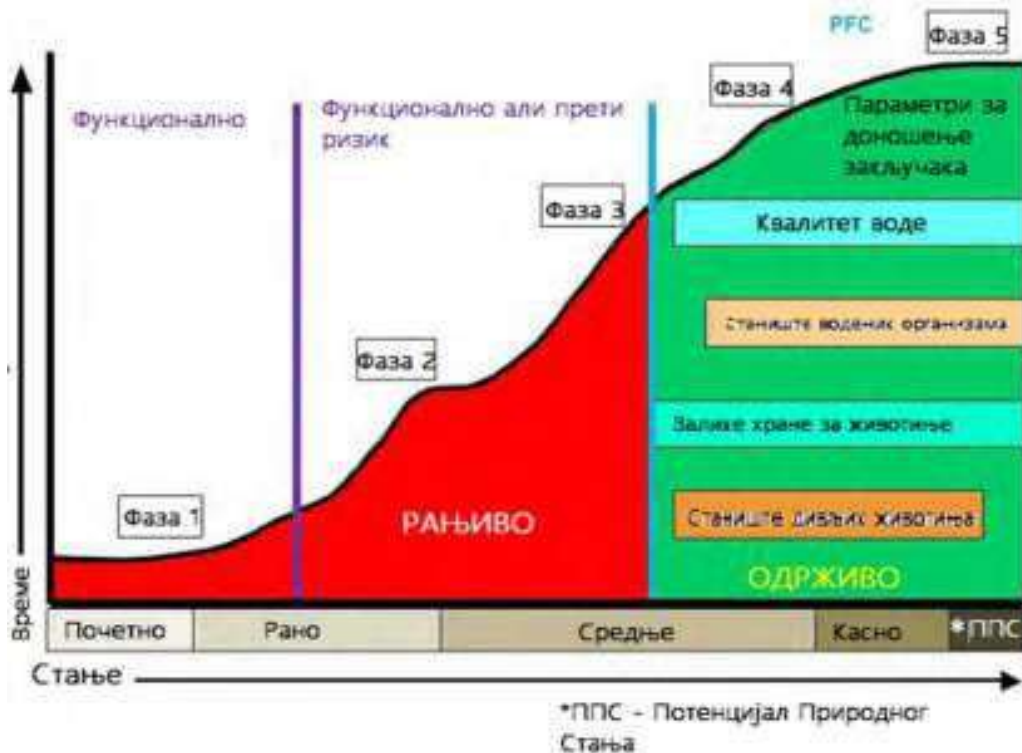
Слика 24. Фазе самообнављања обала и рипаријалног подручја
(Извор: Борђевић, и др., 2016)

На Слици 24. приказане су фазе самообнављања обала и приобалног подручја. Међутим, треба нагласити да неће сви водотоци подједнаком брзином достигати природно обнављање. Такође, уколико се примене нека урбанистичка решења природно обнављање ће бити онемогућено (Dickard et al., 2013).



Слика 25. Продубљивано корито Велике реке
(Извор: Фото Т. Крпић, 2016)

На Слици 25. приказано је корито Велике реке које је продубљивано и на коме су рађени насипи (шњунак, камен) након поплава 2014. године. Примећује се да су обалне стране без вегетације, односно у стању 1 које се креће према стању 2.



Слика 26. Пример сукцесије (самообнављања функције водотока) (Извор: Dickard et al., 2013)

Закључак

Прогресивни раст човечанства и технолошки развој имају за последицу, поред осталог, и повећање потреба за водом, као и све већу потрошњу. Питање доступности и квалитета воде већ сада је један од најважнијих проблема савременог човека.

Извори загађења вода су многобројни, а најчешће ти извори долазе из урбане средине, пољопривреде, индустрије и енергетских постројења. За очување водног ресурса који се налази под све већим притиском неопходно је обезбеђење делотворног законског оквира који ће јасно указати на проблеме и очувати овај ресурс за будуће генерације. Европска Унија је донела Оквирну директиву о водама која подразумева заштиту свих вода и поставља јасан циљ да „добро стање“ вода мора бити достигнуто у што је могуће краћем периоду, као и да коришћење вода широм Европе мора бити одрживо.

Један од циљева Оквирне директиве о водама је и спречавање даље деградације и побољшање еколошког стања приобалних подручја, која имају кључну улогу за добро стање водотокова. Међутим, општи проблем је непостојање свеобухватног плана управљања који би ова подручја првенствено сагледавао кроз њихове еколошке вредности, могућности одрживог коришћења и развоја локалних заједница, а након тога и као простор за интензивно коришћење.

Захваљујући процесу подизања свести о значају ових подручја, данашњи трендови у Европи иду у правцу рестаурације приобалних подручја и вредности које она поседују. Ти трендови се полако пробијају и до нас, а неке активности на том плану су већ спроводене у Војводини (рестаурација Моношторског рита).

Такође, општине Мали Зворник и Љубовија су, у циљу одрживог коришћења природних ресурса на својим територијама, спровеле активности на процени стања неких мањих водотокова и њихових приобалних подручја који припадају сливу реке Дрине и директно утичу на квалитет воде у њој. У ту сврху коришћена је методологија која је веома једноставна за примену и анализу, посебно је погодна за укључивање локалне заједнице и становништва, а може се применити на било којим мањим водотоковима у Србији.

Суочавање са проблемима водотокова и њихових приобалних подручја више се не може одлагати. У ситуацији када се због климатских промена водни режими погоршавају, рехабилитација река и речних коридора се намеће као прворазредни задатак.

Ревитализација приобалних подручја подразумева опсежне активности које имају стратешки карактер и изискују знатна материјална средства, тако да би се овој проблематици морао дати адекватан третман јер је значај очувања приобалних подручја општи интерес који превазилази границе једне државе. Мудро управљање овим значајним деловима природе осетљив је посао који мора бити најозбиљније схваћен, а све ради добробити како садашњих, тако и будућих генерација.

Литература

1. Алексић, Н., Ђорђевић, С., Ђорђевић-Милошевић, С., Нинковић, М., Станковић, М., Цветковић, Д., Пејић, Д., Крпић, Т., Николовска, Ј., Ђуровић, Т., Каназир, И. (2016): Наш капитал – Наша одговорност - Лотички системи општине Љубовија: улога и значај рипаријалних подручја за добар статус водотока, ОЕУ „Наша Љубовија“, Љубовија

2. Бартула, М. (2016): Менаџмент животне средине, I издање, Факултет за примењену екологију Футура, Универзитет Сингидунум, Београд
3. Вакањац, Б., Нинковић, М. (2014): Интегрисани географски информациони систем, Примењена екологија, Факултет за примењену екологију Футура, Универзитет Сингидунум, Београд, стр. 305-322
4. Vovk Korže, A. (2014): Екоремедијације водених токова, Примењена екологија, Green Limes i Факултет за примењену екологију Футура, Универзитет Сингидунум, Београд, стр. 146-181
5. Vrhovšek, D., Vovk Korže, A. (2008): Ekoremedijacija kanaliziranih vodotokov, Limnos, Filozofska fakulteta, Maribor
6. González del Tánago, M., García de Jalón, D. (2011): Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnetica*, 30 (2), p. 235–254
7. Gurnell, A.M., Petts, G.E. (2006): Trees as riparian engineers: the Tagliamento River, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31: 1558-1574.
8. Dickard, M., Gonzalez, M., Elmore, W., Leonard, S., Smith, D., Smith, S., Staats, J., Summers, P., Weixelman, D., Wyman, S. (2013): Riparian area management: Proper functioning condition assessment for lotic areas, Technical Reference 1737-15 v.2, 2013. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Operations Center, Denver, CO.
9. Dickard, M., Gonzalez, M., Elmore, W., Leonard, S., Smith, D., Smith, S., Staats, J., Summers, P., Weixelman, D., Wyman, S. (2015): Riparian area management: Proper functioning condition assessment for lotic areas, Technical Reference 1737-15. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Operations Center, Denver, CO.
10. Дражић, Г., Чопорда-Мастиловић, Т. (2012): Биодеградација и ренатурализација, Факултет за примењену екологију, Универзитет Сингидунум, Београд
11. Ђорђевић-Милошевић, С., Ђорђевић, С., Цветковић, Д. (2016): Интегративни приступ у управљању приобалним подручјима малих водотокова. Еколошке и социјалне иновације: Изазови примењених наука. Прва национална конференција са међународним учешћем, Зборник радова, стр. 96-102, Факултет за примењену екологију, Универзитет Сингидунум, Београд
12. Ђорђевић, С., Ђорђевић-Милошевић, С., Цветковић, Д., Нинковић, М., Пејић, Д., Крпић, Т., Станковић, М., Николовска, Ј., Ђуровић, Т., Каназир, И. (2016): Наш капитал – Наша одговорност - Лотички системи општине Мали Зворник: улога и значај рипаријалних подручја за добар статус водотока, Удружење „Еко Дрина“, Мали Зворник
13. Ерг, Б.: Заштита вода. Доступно на www.zelenamreza.org/home/multifunkcionalna-poljoprivreda/ocuvanje_biodiverziteta/zastita-voda.html. Приступ: 03.09.2017.
14. Koehn, J.D., O'Connor, W.D. (1990): Threats to Victorian Native Freshwater Fish. *Vic. Nat.* 107 (1)
15. Korenblit, D., Steiger, J., Gurnell A.M., Naiman, R.J. (2009): Plants intertwined fluvial landform dynamics with ecological succession and natural selection: A niche construction perspective for riparian systems, *Global Ecology and Biogeography*, 18: 507–520.
16. Матвејев, Д.С. (1973): Пределни Југославије и њихов живи свет, Научна књига, Београд
17. Machtinger, E. (2007): Riparian Systems, Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet Number 45. Washington, DC: Natural Resources Conservation Service.
18. Máčka, Z., Krejčí, L., Loučková, B., Peterková, L. (2011): A critical review offield techniques employed in the survey of large woody debris in river corridors: a central European perspective,

- Environmental Monitoring and Assessment, October 2011, Volume 181, Issue 1, pp. 291–316
19. National Research Council (U.S.) (2002): Riparian areas: Functions and strategies for management. Washington, D.C.: National Academy Press.
 20. OJEC (Official Journal of the European Communities)(2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 2000, October, 23, establishing a framework for community action in the field of water policy
 21. Parson, A. (1991): The Conservation and Ecology of Riparian Tree Communities In the Murray Darling Basin, NSW A Review' NSW NPWS Hurstville
 22. Pollock, M.M., Beechie, J.T., Wheaton, M.J., Jordan, E.C., Bouwes, N., Weber, N. Volk, C. (2014): Using Beaver Dams to Restore Incised Stream Ecosystems”, BioScience.
Доступно на: <http://bioscience.oxfordjournals.org/content/early/2014/03/23/biosci.biu036.full#content-block>.
Приступ: 18.09.2017.
 23. Поповска, Ц. (2010а): Приручник за реставрацију на реки, Монографија, УНДП, стр. 234
 24. Поповска, Ц., Ђорђевић, Б.(2013): Рехабилитација река – нужан одговор на погоршање еколошких и климатских услова у градовима, Водопривреда, 0350-0519, 45(2013), стр. 3-20
 25. Prichard, D., Barre, H., Cagney, J., Clark, R., Fogg, J., Gebhardt, K., Hansen, P.L., Mitchell, B., Tippy, D. (1995): Riparian Area Management: Process for Assessing Proper Functioning Condition. USDI BLM, USDA FS and NRCS, Denver, CO. Technical Reference 1737-9, 52 p.
 26. Стратегија одрживог развоја општине Мали Звоник за период 2012-2017. године (2012), Општина Мали Зворник
 27. Трнавац, Д. (2011): Оквирна директива о водама Европске уније - Кратки приручник, Млади истраживачи Србије, Београд
 28. USDA & NRCS (2003): Proper Functioning Condition for Lotic Areas, Riparian Area Management, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service
 29. Federal Interagency Stream Corridor Restoration Working Group (FISRWG)(1998): Stream Corridor Restoration. Principles, processes, and practices, in U.S. National Engineering Handbook, Part 653, Washington, D.C.: USDA, Natural Resources Conservation Service, pp. 528
 30. Field Manual on Maintenance of Large Woody Debris for Municipal Operation and Maintenance Crews. Доступно на <http://www.crowc.org/wp-content/uploads/LWD- Manual-Final.pdf>. Приступ: 01.09.2017.
 31. Fischenich, J.C., Morrow, J. V. Jr. (2000): Streambank Habitat Enhancement with Large Woody Debris, in ERDC TN-EMRRP-SR-13
 32. http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html. Приступ: 05.09.2017.
 33. <http://www.logosfera.net/reka-drina-i-njen-sliv/> Приступ: 06.09.2017.
 34. Quinn, J., Cooper, A.B., Williamson, R.B. (1993): Riparian Zones as Buffer Strips - A New Zealand Perspective. In Proceedings of the 1993 workshop, Ecology&Management of Riparian Zones (p53) Marcoola QLD. Bunn, S., Pusey, J., Price, P, (eds) Occasional Paper Series LWRRDC.
 35. Water and Rivers Commission (2000): Water note WN12, The values of the riparian zone, ISSN 1442-6900.
Доступно на https://www.water.wa.gov.au/_data/assets/pdf.../11441.pdf
Приступ: 08.09.2017.

Прилог: Списак табела и слика

Списак табела

Табела 1 - Физички атрибути и процеси који делују на функције водотока	10
Табела 2 - Ставке које се оцењују у оквиру ПФЦ методе	17
Табела 3 - Приказ координатних парова испитиваних локација на реци Радаљ и Великој реци	27
Табела 4 - Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Радаљ	28
Табела 5 - Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Великој реци	29
Табела 6 - Оцена атрибута вегетационих карактеристика на пилот локацијама на реци Радаљ	30
Табела 7 - Оцена атрибута вегетационих карактеристика на пилот локацијама на Великој реци	32
Табела 8 - Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Радаљ	33
Табела 9 - Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Великој реци	34
Табела 10 - Приказ координатних парова испитиваних локација на Грачаничкој реци и реци Љубовићи.....	37
Табела 11 - Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Љубовићи	38

Табела 12 - Оцена хидролошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Грачаничкој реци	39
Табела 13 - Оцена атрибута вегетационих карактеристика на пилот локацијама на реци Љубовићи.....	40
Табела 14 - Оцена атрибута вегетационих карактеристика на пилот локацијама на Грачаничкој реци	42
Табела 15 - Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на реци Љубовићи.....	43
Табела 16 - Оцена геоморфолошких атрибута и процеса на пилот локацијама на Грачаничкој реци	44

Списак слика

Слика 1 – Примери тематских карата	5
Слика 2 - Шематски приказ интегрисања тематских карата у циљу одлучивања	6
Слика 3 - Шематски приказ надоградње базе података о водним ресурсима на бази примењеног методолошког поступка оцене стања посматраног водотока.....	7
Слика 4 - Шематски приказ лотичког система и приобалног подручја.....	8
Слика 5 - Здрава приобална вегетација различите старосне структуре, са биљкама адаптираним на поремећаје и велику влажност – Радаљска река	9
Слика 6 - ОДВ – повезаност са другим ЕУ законским оквирима	13
Слика 7 - Локације на којима је извршена процена стања функционисања екосистема.....	27
Слика 8 - Локација 2 (ВРЛ2) на Великој реци	29
Слика 9 - Локација 3 (РЛ3) на реци Радаљ	31
Слика 10 - Локација 1 (ВРЛ1) на Великој реци	32
Слика 11 - Локација 2 (РЛ2) на реци Радаљ	34
Слика 12 - Локација 1 (РЛ1) на реци Радаљ	35
Слика 13 - Локације на којима је спроведен упитник и извршена процена стања функционисања екосистема	37
Слика 14 - Локација 1 (ЉЛ1) на реци Љубовићи	41
Слика 15 - Локација 1 (ГЛ1) на Грачаничкој реци.....	42
Слика 16 - Локација 2 (ЉЛ2) на реци Љубовићи	45
Слика 17 - Локација 3 (ЉЛ3) на реци Љубовићи	45

Слика 18 - Разговор са локалним становништвом (река Љубовиђа).....	46
Слика 19 - Разговор са локалним мештанима (Велика река).....	47
Слика 20 - Постављање врбовог преплета	49
Слика 21 - Прва сезона раста врбовог преплета	50
Слика 22 - Екоремедијацијски плотови око водотока	50
Слика 23 - Заливи и увале.....	51
Слика 24 - Фазе самообнављања обала и рипаријалног подручја	52
Слика 25 - Продубљивано корито Велике реке.....	53
Слика 26 - Пример сукцесије (самообнављања функције водотока).....	53