

ДЕФИНИЦИЈЕ РИПАРИЈАЛНЕ ЗОНЕ/РИПАРИЈАЛНЕ ВЕГЕТАЦИЈЕ: ПРИНЦИПИ И ПРЕПОРУКЕ

Датум: Верзија 1, март 2019 (превод на српски: фебруар 2020)



Сажетак

Под рипаријалном вегетацијом подразумевају се сви типови вегетације присутни дуж речног система, независно од њиховог изгледа и порекла. Овај тип вегетације је функционално условљен компонентама флувијалног система и његовог окружења. Рипаријална вегетација припада рипаријалној зони, која представља предеону целину која је отворена (за проток материја и енергије у и из речног система и из околних подручја) и узајамно зависна (тј. условљена природним процесима и друштвеним активностима). Земљиште уз флувијални систем утиче на реку и налази се под утицајем реке и процеса условљених речним током. Структура и еколошко функционисање биоценоза у овој зони су променљиве представљене кроз четири димензије флувијалног система (лонгитудинално, латерално, вертикално и темпорално). Ова променљивост је првенствено условљена биоклиматским и геоморфолошким карактеристикама и начином коришћења земљишта, који се временом мењају под утицајем природних и антропогених чинилаца. Ова променљивост утиче на начине на које се рипаријална вегетација дефинише, именује, одређује и проучава. Са функционалне тачке гледишта, одређивање граница рипаријалне зоне/вегетације мора бити прилагођено функцијама које она врши. Стога, неадекватно или превише строго одређивање граница може довести до тога да дође до искључења појединих функција рипаријалне вегетације. Са друге стране, шире дефинисање граница рипаријалне зоне може олакшати разматрање и управљање рипаријалном зоном, применом суштински интегрисаног процеса који омогућава да се у обзир узме већина фактора условљених рипаријалном вегетацијом, као и заинтересоване стране које су са њом повезане.

Основне препоруке:

1. Препознати рипаријалне зоне као узајамно зависне друштвено-економске системе, условљене природним и антропогеним процесима, који имају сложену временску динамику;
2. Посматрати рипаријалну вегетацију као отворени систем који је (1) повезан са речним коритом, окружењем, речним сливом узводно, атмосфером и подлогом и (2) повезан са свим наведеним компонентама двосмерно;
3. Подстаћи коришћење дефиниција које интегришу и максимизирају све функције унутар друштвено-еколошког система (тј. екосистемске услуге снабдевања, регулисања, подршке и културног значаја);
4. Развити примере и алате за промовисање доброг управљања у примени одређивања граница рипаријалне зоне;
5. Појаснити она знања која су специфична за појединачне локалитете и знања која су општа (нпр. најмања неопходна ширина рипаријалне зоне која је неопходна за одређену функцију, ефикасност датог топографског индекса у одређивању граница рипаријалне зоне).

Аутори: Simon Dufour¹ и Patricia María Rodríguez-González²

¹Université Rennes 2, CNRS UMR LETG

²Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

Превод: Ana Anđelković, Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

Захвалница:

- Daniel Bruno-Collados, Diego García de Jalón, Timea Kiss, Roberto Martinez, Rob Francis, Nicola Clerici
- Овај извештај представља резултат рада у оквиру CONVERGES COST акције (www.converges.eu), подржане од стране COST-а (*European Cooperation in Science and Technology*; www.cost.eu). COST (*European Cooperation in Science and Technology*) је агенција за финансирање мрежа за истраживања и иновације. COST акције помажу у повезивању истраживачких подухвата широм Европе и омогућавају научницима да развију своје идеје кроз њихово ширење са колегама. То ојачава њихова истраживања, каријере и промовише иновације.
- Финансирано од стране *Horizon 2020 Framework Programme of the European Union*
- Patricia M Rodríguez-González је финансирана од стране *Portuguese Foundation for Science and Technology*, кроз *Investigador FCT programme* (IF/00059/2015)

Овај извештај не представља свеобухвати преглед материјала на ову тему, већ радни документ за COST акцију “KNOWLEDGE CONVERSION FOR ENHANCING MANAGEMENT OF EUROPEAN RIPARIAN ECOSYSTEMS AND SERVICES” (CONVERGES) CA16208. Молим Вас да сва питања и коментаре упутите Simon Dufour (simon.dufour@univ-rennes2.fr).

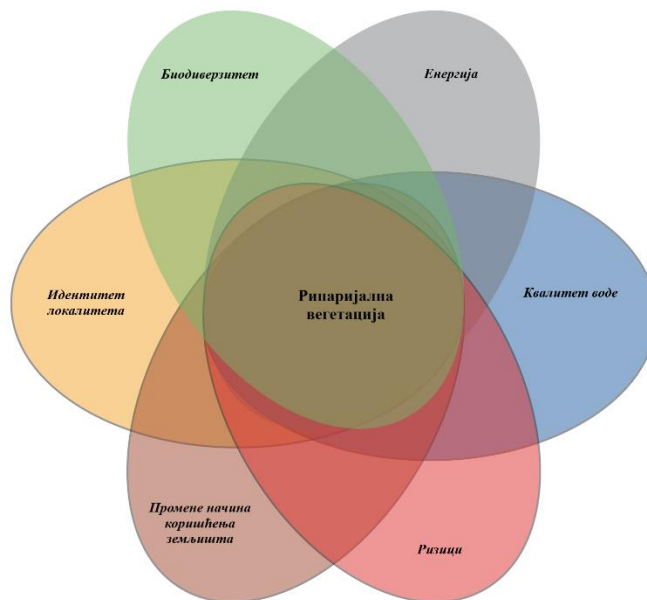
Цитирати: Dufour S., Rodríguez-González P.M. (2019). RIPARIAN ZONE / RIPARIAN VEGETATION DEFINITION: PRINCIPLES AND RECOMMENDATIONS. Report, COST Action CA16208 CONVERGES, 20 pp. Translated by Andelković Ana (<https://converges.eu/resources/riparian-zone-riparian-vegetation-definition-principles-and-recommendations/>)

Садржај

ДЕФИНИЦИЈЕ РИПАРИЈАЛНЕ ЗОНЕ/РИПАРИЈАЛНЕ ВЕГЕТАЦИЈЕ: ПРИНЦИПИ И ПРЕПОРУКЕ	1
1. Увод – РИПАРИЈАЛНА ВЕГЕТАЦИЈА: КЉУЧНА КОМПОНЕНТА ФЛУВИЈАЛНИХ СИСТЕМА.....	5
2. Циљ ИЗВЕШТАЈА	6
3. ЗАЈЕДНИЧКА СВОЈСТВА РИПАРИЈАЛНЕ ЗОНЕ/ВЕГЕТАЦИЈЕ	7
4. ИЗВОРИ ВАРИЈАБИЛНОСТИ У ИДЕНТИФИКОВАЊУ РИПАРИЈАЛНЕ ЗОНЕ И ВЕГЕТАЦИЈЕ.....	14
4.1 РАЗНОВРСНОСТ ОБЈЕКТА ИСТРАЖИВАЊА	15
4.2 ВАРИЈАБИЛНОСТ У ПРЕДСТАВЉАЊУ	17
5. Дефинисање граница рипаријалне зоне.....	17
ЗАКЉУЧЦИ – ПРЕПОРУКЕ	22
ЛИТЕРАТУРА.....	23

1. УВОД – РИПАРИЈАЛНА ВЕГЕТАЦИЈА: КЉУЧНА КОМПОНЕНТА ФЛУВИЈАЛНИХ СИСТЕМА

Рипаријална вегетација је кључна компонента флувијалних система и врши низ друштвено-економских функција (Malanson, 1993; National Research Council, 2002; Naiman и сар., 2005) (Слика 1). Физички гледано, рипаријална вегетација модификује својства самог речног тока, процесе седиментације, штити речне обале, обрастањем речних наноса итд. (Gurnell и Gregory, 1995; Piégay и Gurnell, 1997; Tabacchi и сар., 1998; Gurnell и Petts, 2006; Corenblit и сар., 2007; Gurnell, 2014). Са морфолошке тачке гледишта, овај утицај може бити довољно снажан да доведе до измена самог речног тока (Tal и сар., 2004). Са хемијске тачке гледишта, рипаријална вегетација одржава биогеохемијске циклусе речних система. Филтрирајући ефекат рипаријалне вегетације побољшава квалитет воде у пољопривредним подручјима која се налазе под притиском дифузних извора загађења (Sabater и сар., 2003; Mander и сар., 2005). Биолошки гледано, рипаријална вегетација је богата врстама и повећава регионални биодиверзитет (нпр. Tabacchi, 1992; Naiman и сар., 1993; Pautou и сар., 1997; Jobin и сар., 2004; Sabo и сар., 2005; Schnitzler-Lenoble, 2007). Ова биолошка улога је такође повезана са функцијама које рипаријална зона има као станиште и коридор (нпр. Décamps и сар., 1987; Rosenberg и сар., 1997; Seymour и Simmons, 2008; Schnitzler-Lenoble, 2007; Roshan и сар., 2017, de la Fuente и сар., 2018) и утицајем рипаријалне вегетације на температуру, прилив органских материја, итд. из акватичних екосистема (нпр. Beschta и сар., 1987; Maridet, 1994; Hill и сар., 2001; Ferreira и сар., 2016; Miura и Urabe, 2015; Astudillo и сар., 2016; Wawrzyniak и сар., 2017; Dugdale и сар., 2018). Неке од ових функција су идентификоване као кључне и у ублажавању локалних утицаја глобалних промена, као што су термални услови (Kristensen и сар., 2015; Trimmel и сар., 2018). Са друштвене тачке гледишта, рипаријална вегетација доприноси идентитету предела коме припада и кроз то и културним услугама екосистема (нпр. рекреација, духовност, инспирација).



Слика 1. Рипаријална вегетација као кључна компонента многих друштвено-еколошких питања

Многе од наведених функција сматрају се позитивним, јер позитивно утичу на добробање људи, обезбеђујући бројне екосистемске услуге, као што су простор за рекреацију, сиров материјал (нпр. дрво, енергија) и побољшање квалитета воде (Gren и сар., 1995; Kenwick и сар., 2009; Recchia и сар., 2010; Flores-Díaz и сар., 2014). Међутим, рипаријална вегетација је такође повезана и са неколико ограничавајућих фактора (контрауслуга) и стога може у већој мери генерисати и негативну перцепцију, која је првенствено повезана са екстремним хидролошким догађајима. У периоду ниских вода, рипаријална вегетација засенчује речно корито, чиме се умањује евапорација, док истовремено активно користи воду (Pives, 2002;

Lamontagne и сар., 2005; Salemi и сар., 2012; Irmak и сар., 2013; Flanagan и сар., 2017). Потрошња воде зависи од типа вегетације; на пример, нативна вегетација може имати мањи утрошак воде од страних врста (Ehrenfeld, 2003), што може довести до конкуренције са потребама људи. Током поплава, рипаријална вегетација може имати двоструки утицај на ризик од поплава. Док на локалном нивоу она ублажава плављење околних плавних подручја (тј. смањује брзину тока, ерозију и оштећења антропогене инфраструктуре), такође може довести и до повећања нивоа воде за одређени утицај. Док низводно рипаријална вегетација генерише отпад који може повећати утицај поплава, она такође може умањити пикове плавног таласа везивањем воде узводно. Једна потенцијално негативна конотација за насеља позиционирана дуж речних обала повезана је са развојем шума, услед промена коришћења земљишта (тј. напуштање испаше или пољопривреде) и модификује целокупан предео и стога и идентитет датог локалитета (Schnitzler и Génot, 2012).

Разматрајући све друштвено-еколошке улоге које игра у флувијалним системима, рипаријална вегетација се сматра објектом научних и примењених истраживања кроз бројне радове који се баве њеним управљањем и истраживањима. Међутим, низ термина се користи за вегетацију која колонизује ивице река: „алувијалне мочварне шуме“, „галеријске шуме“, „плавне шуме“, итд. у српском језику, *“alluvial swamp forests”*, *“gallery forests”*, *“floodplain forests”*, итд. на енглеском, *“ripisylve”*, *“forêt alluviale”*, *“boisement riverain”*, итд. на француском и *“bosque de ribera”*, *“bosque ribereño”*, *“Soto”*, *“bosque en galería”*, итд. на шпанском. Fischer и сар. (2001) су набројали преко 30 термина на енглеском језику који се односе на вегетацију у близини акватичних екосистема. Осим овог језичког диверзитета, додатна конфузија постоји јер један исти објект може имати различита имена, док једно исто име може дефинисати различите објекте (Clerici и сар., 2011). Овакав диверзитет и термилошка најуједначеност могу довести до погрешних схватања и стога тензија међу надлежнима.

2. Циљ ИЗВЕШТАЈА

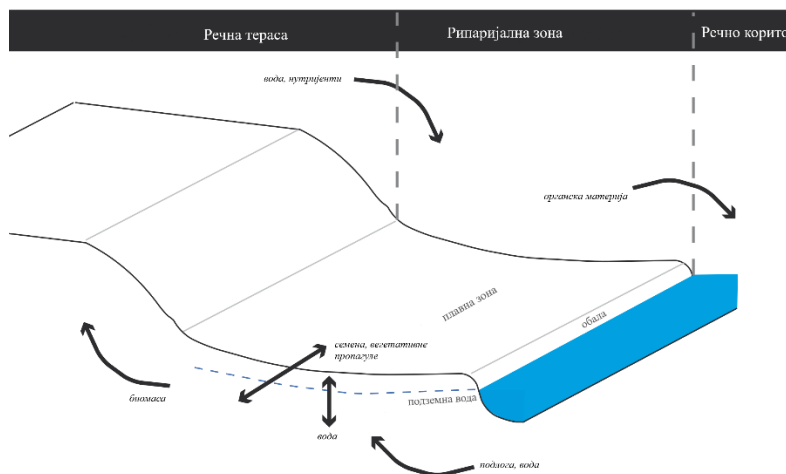
Овај извештај има за циљ да обезбеди неопходне елементе који ће јасније идентификовати рипаријалну зону и рипаријалну вегетацију флувијалних система. Под идентификацијом се подразумева дефинисање ова два ентитета и дефинисање граница овог сложеног објекта, што су заправо два различита процеса. Дефинисање граница имплицира могућност израде мапе која јасно указује шта се налази унутар, а шта изван граница рипаријалне зоне, што може имати правне последице. Како би се постављени циљ постигао, најпре представљамо заједничке карактеристике рипаријалне зоне, а затим изворе варијабилности који је дефинишу.

Неки значајни елементи овог прегледа материје могу се наћи у National Research Council (2002), Verry и сар. (2004), Naiman и сар. (2005), Clerici и сар. (2011) и Dufour и сар. (2019) за дефиниције; и у Clerici и сар. (2013) и de Sosa и сар. (2017) за дефинисање граница.

3. ЗАЈЕДНИЧКА СВОЈСТВА РИПАРИЈАЛНЕ ЗОНЕ/ВЕГЕТАЦИЈЕ

Упркос разноврсности термина коришћених за вегетацију која насељава ивице река, њих одликују одређене сличности.

1. Земљиште дуж флувијалног система утиче на вегетацију и налази се под утицајем вегетације кроз физичке, биолошке, хемијске, итд. утицаје (Слика 2).
 - Вектор ових интеракција је првенствено вода, кроз бочно отицање, поплаве и динамику подземних вода.
 - Ово земљиште насељава специфична вегетација, првенствено због утицаја поплава (Слика 3а), стреса под утицајем аноксичних услова услед потопљености (Слика 3б) и/или већег богатства водних ресурса од узводних зона услед вишег нивоа подземних вода.



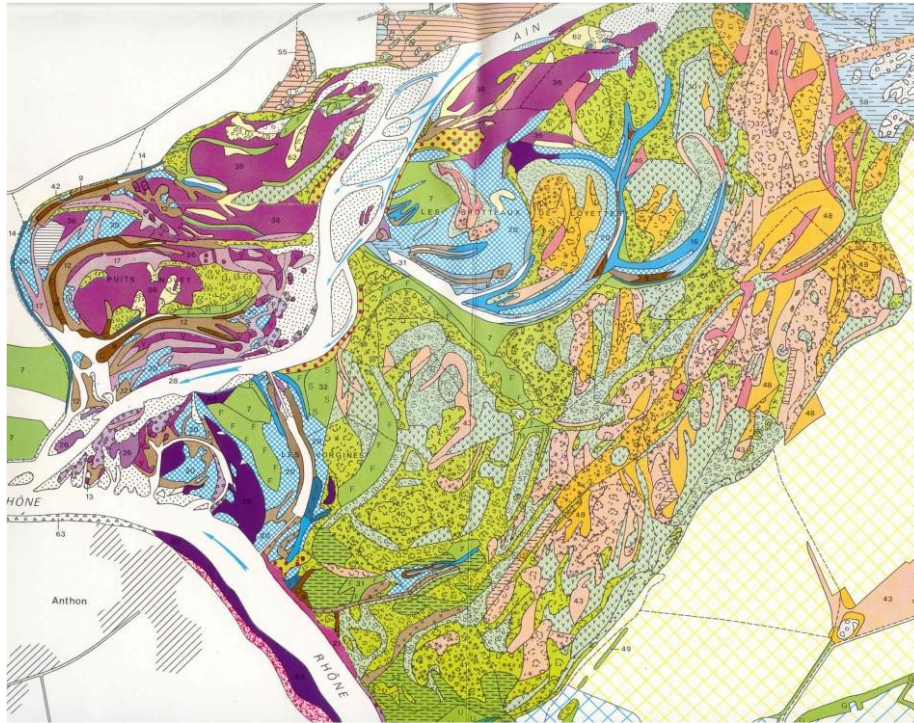
Слика 2. Попречни пресек теоретске рипаријалне зоне. Стрелице указују на проток материја, енергије, воде, информација (примери нису свеобухватни).



Слика 3. Специфична вегетација условљена (лево) режимом нарушавања (дистурбанце) на шљунчаном спруду колонизованом *Salix* sp. (река Аин, Француска) и (десно) аноксичним условима на левој обали (*Alnus* sp., Дулон, Француска).

2. Рипаријална вегетација представља **комплекс биљних заједница које су заступљене у рипаријалној зони.**

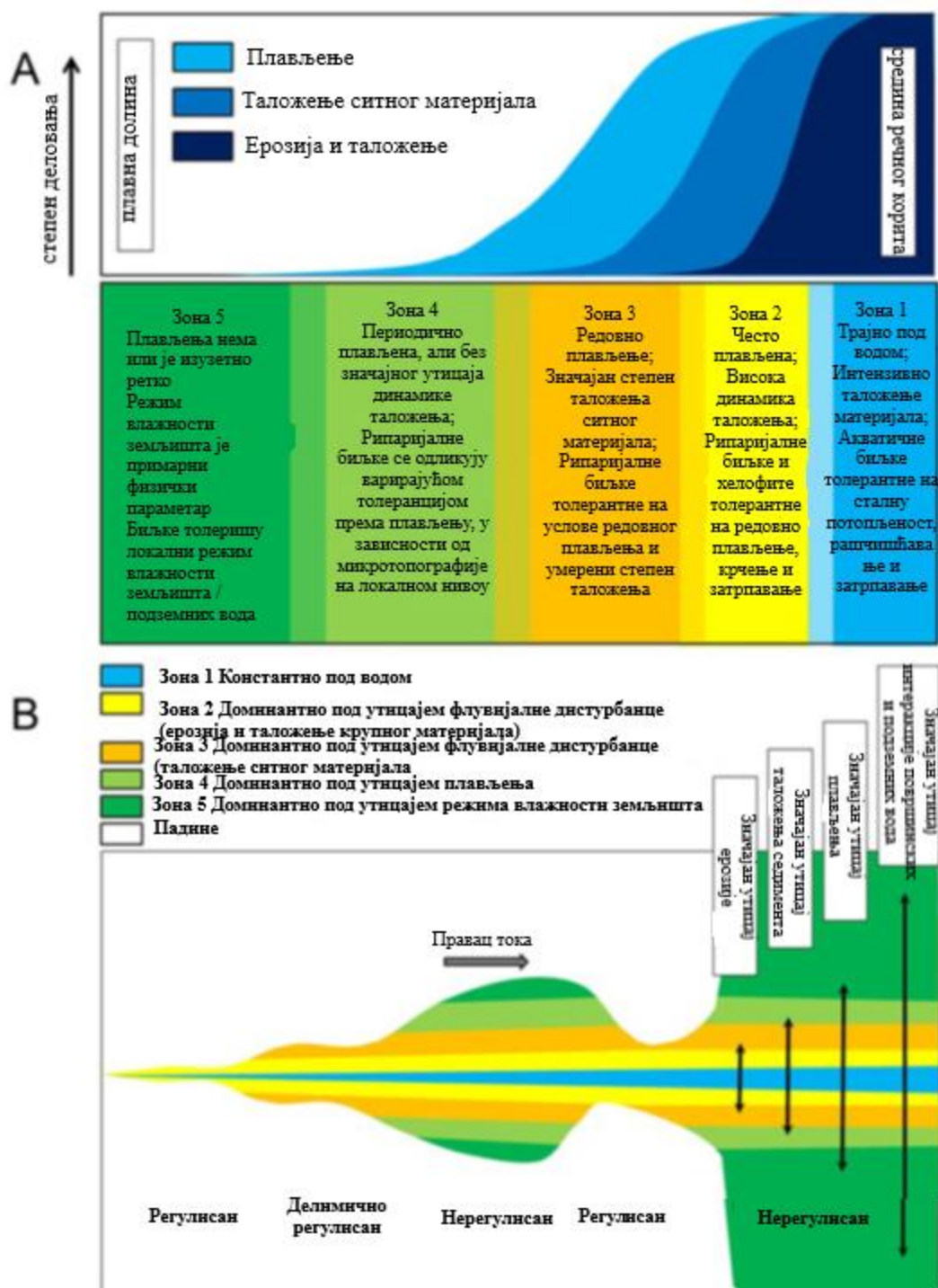
- Рипаријална вегетација припада рипаријалној зони, која се дефинише као „прелаз између терестричних и акватичних екосистема и ... карактерише се градијентом биофизичких услова, еколошких процеса и биоте. То је зона кроз коју површинске и подземне воде повезују водна тела са њима суседним зонама. Она укључује оне делове терестричних екосистема који значајно утичу на размену енергије и материје са акватичним екосистемима (тј. зону утицаја)“ (National Research Council, 2002). Термин „зона“ се некада замењује терминима „област“, „екотон“, „систем“ или „предео“ (Табела 1), услед чињенице да се под „зоном“ може подразумевати и широка климатска зона, пре него локална рипаријална област.
- Рипаријална вегетација формира мозаик вегетацијских целина које могу имати различит изглед, састав и структуру, услед локалне варијабилности физичких услова средине (нпр. брзина тока у време поплава, надморска висина, супстрат), старости предела и начина употребе земљишта (нпр. испаша, шумарство) (Слика 4).



Слика 4. Мапа вегетацијских јединица на ушћу река Аин и Роне (извор: Girel, 1986). Свака боја представља другу биљну заједницу.

- Рипаријална вегетација садржи биљне заједнице које су значајно различите од оних у стаништима удаљеним од самог речног тока, чиме увећава регионално богатство на глобалном нивоу (Sabo и сар., 2005).

- Може бити поједностављена применом дискретног приступа који групише биљне заједнице на основу доминантних процеса флувијалне динамике. За разноврстан биоклиматски контекст широм Европе, Gurnell и сар. (2016) у рипаријалној зони препознају четири зоне које су назване, идући редом од речног корита према речним терасама: „*fluvial disturbance dominated (coarse sediment erosion and deposition)*“ – зона у којој доминира флувијална дистурбанца (ерозија грубе подлоге и таложење материјала), „*fluvial disturbance dominated (fine sediment deposition)*“ - зона у којој доминира флувијална дистурбанца (таложење финог седимента), „*inundation dominated*“ – зона под доминантним утицајем плављења и „*soil moisture regime dominated*“ – зона под доминантним утицајем влажности земљишта (Слика 5).
3. Већина дефиниција рипаријалне зоне и рипаријалне вегетације се базира на функционалном приступу и наглашава **двосмеран утицај** хидролошких, морфолошких, хемијских и биолошких процеса **између акватичних и терестричних система** (Табела 1).
 4. Земљиште дуж речног система утиче на реку и налази се под утицајем реке и процеса везаних за речни систем, али је такође отворено и према суседним областима (нпр. падина брда, алувијална равна) кроз протоке материје и енергије на које утичу физички (нпр. спирање), биолошки (нпр. покретљивост врста) и антропогено условљени (нпр. уклањање биомасе обрадом земљишта) процеси.
 5. Рипаријалне зоне су **хибридни системи јер резултују од узајамне зависности антропогених и природних процеса**. То значи да су људске активности, попут коришћења земљишта и управљања речним системом, основни фактори који обликују рипаријалну вегетацију у великој мери (нпр. Piégay и сар., 2003; Kondolf и сар., 2007; Dufour и сар., 2015; Brown и сар., 2018). То подразумева да је у дефиницију рипаријалне зоне неопходно укључити и начин на који људи користе (су користили) и вреднују (су вредновали) дату област, односно факторе који се тренутно не разматрају кроз литературу (Табела 1).



Слика 5. Латерално зонирање рипаријалне зоне дуж речне мреже/речног тока; у појединачним зонама доминирају различити хидроморфолошки процеси (извор: Gurnell и сар., 2016)

Табела 1. Одабрана листа дефиниција рипаријалне зоне и вегетацијских јединица. Тип дефиниције: (F = функционалан и S = структуралан); Главни фокус дефиниције: (Flu = флувијални процеси, Geo = топографско/географско разграничавање, Soi = карактеристике земљишта, Bio = биолошке заједнице)

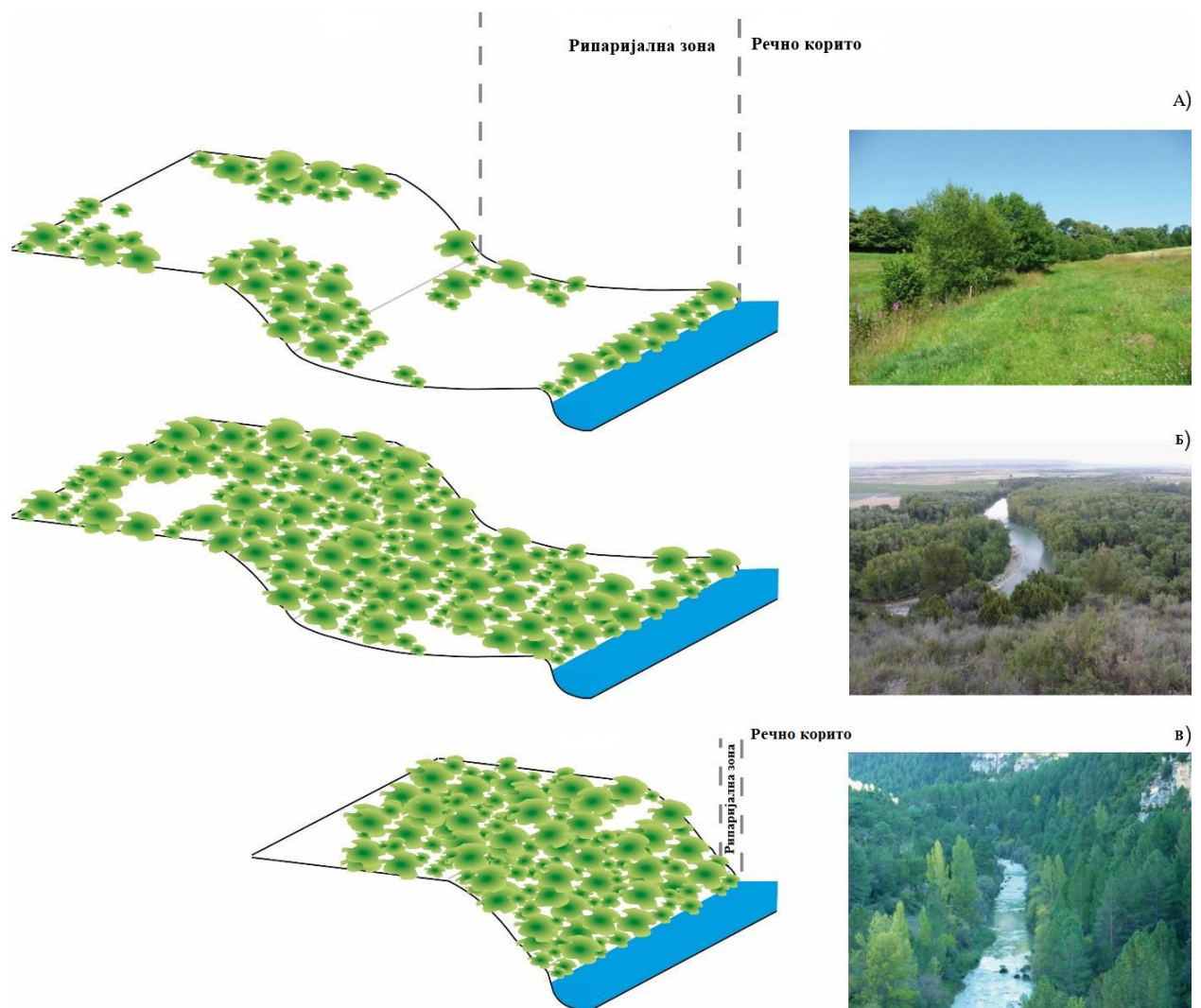
Термин	Дефиниције	Тип	Главни фокус	Извори
Рипаријална зона (или област или екотон или подручје или систем)				
Рипаријална зона	Зона директне интеракције терестричне и акватичне средине Вегетација, хидрологија и топографија све одређују тип, степен и смер функционалних односа. Смер рипаријалних интеракција се односи на схватање да терестрични системи могу утицати на акватичне и обратно.	F	Flu	Swanson <i>u cap.</i> , 1982
	Тродимензиона зона директног утицаја између терестричних и акватичних екосистема. Границе рипаријалне зоне се пружају до спољне границе плављења и навише ка крошњама рипаријалне вегетације	F	Flu	Gregory <i>u cap.</i> , 1991
	Област у непосредној близини потока или реке, средина на коју изразито утиче та близина	F/S	Flu/Geo	Bren, 1993
	Обухвата корито водотока између нивоа ниских и високих вода и део терестричне средине од нивоа високих вода према речним терасама, где на вегетацију могу утицати висок ниво воде, плављење или способност земљишта да задржи воду [...] Вегетација изван зона која није под утицајем хидролошких услова, али која доприноси органском материјом плавној зони или речном току, или која утиче на физички режим плавне зоне или речног канала засенчивањем, може се сматрати делом рипаријалне зоне.	F	Flu	Naiman и Décamps, 1997
	Прелазна зона између терестричних и акватичних екосистема коју дефинишу градијенти биофизичких услова, еколошких процеса и биота. То је област кроз коју површинске и подземне воде повезују водоток са њему придруженим речним терасама	F	Flu	National Research Council, 2002
	Еколошки термин који се односи на онај део флувијалног система који је под водом или засићен плавним таласима; састоји се од свих активних флувијалних предела, идући до плавне зоне, укључујући ту речно корито, обале, спрудове и друге речне карактеристике, попут меандара и сл. Поготово у сушним и	F	Flu	Osterkamp, 2008

	полусушним (водно-дефицитарним) срединама, рипаријална зона може омогућити опстанак биљака и других организама који нису заступљени на речним терасама.			
	Полутерестричне области које се налазе на прелазу терестричне и акватичне средине. На њих често утичу високе воде, које повезују речне терасе и водоток, кроз површинске и подземне токове.	F	Flu	Vidon <i>u cap.</i> , 2010
	Област између ивице водотока и карактеристичног прелаза између органских и минералних земљишта. [...] Ова дефиниција заснована на карактеристикама земљишта такође има и топографску и биолошку димензију. Горе наведени прелаз у подлози је обично праћен повећањем нагиба терена и изменама вегетације.	S	Soi	Ledesma <i>u cap.</i> , 2018
	Граница обале или водотока. Иако се овај термин некада користи у истом контексту као плавна зона, рипаријална зона се генерално сматра релативно уском, у поређењу са целом плавном зоном. Трајање плављења у рипаријалној зони је генерално далеко краће, и стога је тајминг теже предвидети него у плавној долини реке.	S	Flu	http://medwet.org/aboutwetlands/wetland-terminology/
Рипаријална област	Тродимензиони екотон интеракција које укључују терестричне и акватичне екосистеме, који се пружају до подземних вода, горе до крошњи дрвећа, споља преко плавне зоне, горе до блиских падина које се оцеђују у водоток, латерално у терестрични екосистем и дуж речног тока променљиве ширине.	F	Flu	Ilhardt <i>u cap.</i> , 2000
Рипаријални екотон	Тродимензиони екотон интеракција које укључују терестричне и акватичне екосистеме, који се пружају до подземних вода, горе до крошњи дрвећа, споља преко плавне зоне, горе до блиских падина које се оцеђују у водоток, латерално у терестрични екосистем и дуж речног тока променљиве ширине.	F/S	Flu	Verry <i>u cap.</i> , 2004
Рипаријални системи	Транзиционе полутерестричне области на које редовно утиче површинска вода и обично се пружају од ивице водотока до ивица заједница на речним терасама.	F	Flu/Bio	Naiman и Décamps, 2005
Рипаријална област	Било које копно које је у непосредној близини, директно	F	Geo	Lovett и Price, 1999

	утиче или је под директним утицајем, водног тела			
Рипаријалне формације				
Алувијална ливада*	Травна површина која се развија на наносима реке Ливаде карактерише редовно плављење и кошење као антропогени фактор	S	Bio	Eriksson, 2008
Плавна/рипаријална шума*	Рипаријална вегетација или вегетација у непосредној близини водотока. Рипаријална шума се пружа латерално од активног речног корита и укључује активну плавну зону и терасе	S	Bio	Naiman <i>u cap.</i> , 1998
Рипаријски врбази*	Жбунаста вегетација која расте дуж водотока	S	Bio	Davies <i>u cap.</i> , 2004
(Семи)-акватичне заједнице	Напуштена корита са акватичном и/или хигрофитском зељастом вегетацијом	S	Bio	Marston <i>u cap.</i> , 1995
Друго				
Алувијална шума	Шумски екосистем који је повезан са подземним водама, редовно или ретко плављен	S	Bio/Flu	Pautou, 1984
Рипаријални коридор	Корито водотока и део терестричног предела од златне греде до речне терасе, где на вегетацију могу утицати повишени ниво воде или плављење, и водни капацитет земљишта. <i>Напомена: утицај вегетације реке се посебно помиње</i>	F	Flu	Naiman <i>u cap.</i> , 1993
Рипаријална вегетација	Хидрофитна вегетација која расте у непосредној близини [...] реке, довољно близу да њена евапотранспирација на годишњем нивоу представља фактор у [...] речном режиму	S	Bio	http://medwet.org/aboutwetlands/wetland-terminology/
Рипаријални екосистеми	Сложен скуп организама и њихових станишта који се налази уз или близу текуће воде Без јасних граница, могу обухватати обале водотока, плавне површине и влажна станишта, као и локалитете који формирају прелазну зону између речних тераса и водотока. Углавном су линерални у свом облику и пружању, карактерише их латералан ток воде чији ниво расте и пада барем једном у току вегетацијске сезоне.	S	Bio	Lowrance <i>u cap.</i> , 1985
Галеријске шуме*	Узак појас шуме који се везује за потоке и реке, у иначе нешумовитом поднебљу	S	Bio	Veneklaas <i>u cap.</i> , 2005
Плавна шума	Шумски екосистем који насељава плавну зону. Плавна зона може бити дефинисана у хидролошком смислу као површина која се плави [...] или у геоморфолошком смислу као алувијална површина коју формира река у тренутним условима животне средине	S	Bio/Flu	Bendix et Hupp, 2000

4. ИЗВОРИ ВАРИЈАБИЛНОСТИ У ИДЕНТИФИКОВАЊУ РИПАРИЈАЛНЕ ЗОНЕ И ВЕГЕТАЦИЈЕ

Осим на тему заједничких карактеристика рипаријалне зоне и вегетације флувијалних система, научна и стручна литература може представљати извор забуне услед велике разноврсности термина који се користе. Ова разноврсност је првенствено условљена изворном варијабилношћу самог објекта. На пример, рипаријална вегетација може да се односи на узак појас дрвећа у травном подручју или матриксу предела (Слика 6а), велику плавну шуму (Слика 6б) или на шуму која колонизује стрме колувијалне наносе (Слика 6в). Међутим, ова разноврсност је такође повезана и са варијабилношћу у начину на који је научници и управљачи представљају.

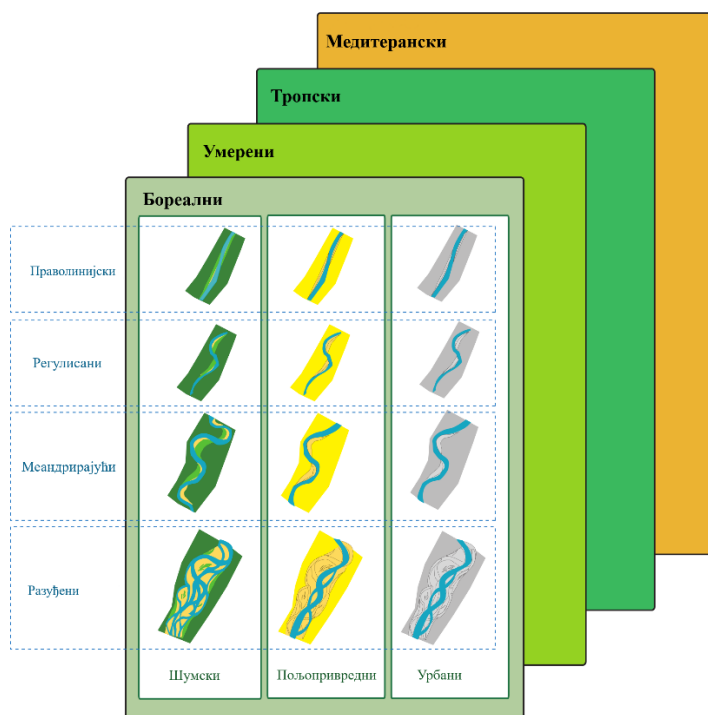


Слика 6. Илустрација варијабилности рипаријалне зоне и вегетације; а: мали рурални поток са рипаријалном зоном у којој доминирају травна станишта, са узаним појасом дрвећа дуж потока (Нормандија, Француска); б: велика шумовита алувијална равна (река Арагон, слив Ебра, Шпанија); в: узана рипаријална зона у горњем току реке са шумовитим обалама и падинама (горњи ток реке Тагус, Шпанија).

4.1 РАЗНОВРСНОСТ ОБЈЕКТА ИСТРАЖИВАЊА

Први извор разноврсности који се користи приликом дефинисања рипаријалне зоне и вегетације јесте њена изворна разноврсност. Њена структура и еколошка функционалност варира у зависности од географског контекста (Слике 7 и 8). На глобалном нивоу, основни покретачи који утичу на варијацију у структури и функцији су следећи:

- **биоклиматски режим**, који дефинише, између осталог, количину и динамику доступне воде, поплаве као дистурбанцу (фактор нарушавања) и време након дистурбанце (Bendix и Stella, 2013)
- **морфолошки образац**, који формира тродимензионални физички шаблон за колонизацију и раст вегетације и утиче на режим стреса и дистурбанци (Corenblit и сар., 2015)
- **контекст начина употребе земљишта**, кроз директан (нпр. крчење) или индиректан (нпр. црпљење воде, регулација речног тока) утицај на вегетацију

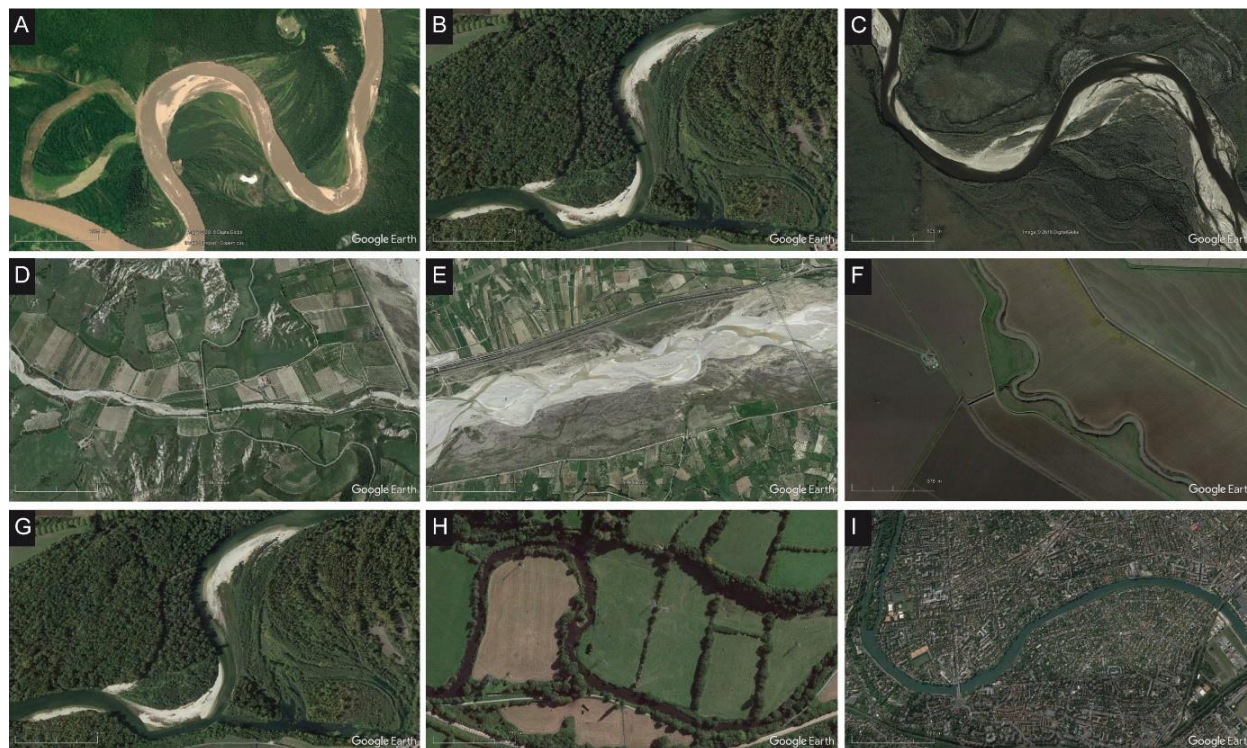


Слика 7. Извори варијабилности у структури и функционисању рипаријалне вегетације, уз приказ примера биоклиматских региона, од којих сваки потенцијално садржи различите флувијалне биогеоморфолошке типове и матриксе употребе земљишта (нпр. шумски, пољопривредни, урбани). Наглашавамо да нису све ситуације наведене (нпр. сушна клима) и да нису све комбинације могуће. Време као фактор није представљено, али сваки водозахват прати одређену путању и може временом прећи из једног стања у друго. Такође, свака ситуација се може односити на одређене мање случајеве које одговарају различитим статусима заштите (нпр. спонтана или сађена, у случају шумског предела).

У већини екорегиона, у фазама касније сукцесије би требало доминирати дрвеће, па се тај термин често односи на шумске системе: плавна шума, рипаријална шума, алувијална шума (Табела 1). Међутим, у екорегионима са окрутнијим условима (нпр. хладнијим и сувљим) требале би доминирати шикаре, жбунаста и травна вегетација.

Разноврсност контекста такође утиче на приоритет примењених активности и начин на који се рипаријална вегетација изучава. Стога се у истраживањима великих система може користити термин „плавна шума“ и тиме нагласити улога поплава и подземних вода (нпр. Pautou, 1984), док су истраживања у узводном делу речног басена више фокусирана на улогу вегетације у речном кориту (нпр. Swanson и сар., 1982).

Биоклиматски услови, морфологија и начин коришћења земљишта бивају модификовани антропогеним активностима у широком спектру магнитуда, у зависности од социолошког, културног и економског контекста. Услед тога, рипаријална зона и вегетација су узајамно условљени друштвено-еколошки системи који прате сложене путање и из биофизичких (нпр. флувијална динамика) и антропогених (нпр. испаша, садња) разлога представљају сложени мозаик разноврсних типова предела и екосистема (нпр. травна станишта, шуме) (Слике 7 и 8D, E и G). Овај мозаик може формирати коридор на предеоној скали (Malanson, 1993), док у случају сувих услова рипаријални екосистеми могу бити посебно видљиви као појас зеленије вегетације у пределу - у овом случају се некада користи термин галеријске шуме.



Слика 8. Примери речних захвата у различитим биоклиматским регионима, флувијалних биогеоморфолошких типова и матрикса различитих начина коришћења земљишта, илустровано на Слици А, В и С као меандрирајућа корита у шумском пределу у различитим климатима. А: тропска климатска зона у басену Амазона (Бразил), В: умерена зона у басену Роне (Француска), С: бореална

климатска зона на Аљасци (САД); D, E, и F су медитерански водотоци у различитим морфолошким контекстима. D: регулисан водоток у басену реке Дуеро (Шпанија), E: разуђени водоток у басену реке Дуеро (Шпанија) и F: меандрирајући водоток у басену Сакрамента (САД); G, H и I су меандрирајући водотоци у умереном климату са различитим начинима употребе земљишта. G: пошумљени у басену Роне (Француска), H: пољопривредни у басену Сене (Француска) и I: урбани у басену Сене (Француска). Сlike су преузете са *Google Earth-a*.

4.2 ВАРИЈАБИЛНОСТ У ПРЕДСТАВЉАЊУ

Други извор варијабилности у дефинисању рипаријалне зоне и вегетације је повезан са варијабилношћу у начину на који их научници и управљачи перцепирају и представљају. На пример, забуна може настати већ са придевом „рипаријални“. У енглеском језику термин „рипаријални“ („*riparian*“) се појавио тек 1873. године, након употребе придева „*riparious*“, „*riparial*“ и „*ripicolous*“ 1656., 1846. и 1859. године, редом. (The Oxford English Dictionary, www.oed.com). Овај термин значи „односи се на, припада, налази се на речној обали“, при чему дефиниција „обала“ може да укључи само стране речног корита или и врх речног корита, а може се проширити и на већи део плавне зоне.

Ова варијабилност у представљању може бити проузрокована циљем истраживања, анализираном рипаријалном функцијом, ужом научном облашћу аутора, итд. На пример, рипаријална зона је дефинисана на све следеће начине:

- „област између ивице потока и карактеристичног прелаза између органског и минералног земљишта“ (са педолошке тачке гледишта, Ledesma и сар., 2018)
- „део флувијалног предела преплављен или засићен плавним таласом који обухвата све површине активног флувијалног наноса све до плавне зоне, укључујући ту речно корито, спрудове, аде и друге речне структуре“ (хидроморфолошка тачка гледишта Osterkamp-a (2008))
- „...област где на вегетацију може утицати виши ниво воде... и способност земљишта да задржи воду и вегетације... која доприноси органском материјом плавној зони или речном кориту, или која утиче на физички режим плавне зоне или речног корита засенчивањем“ (више биолошки оријентисан приступ Naiman и Décamps-a (1997)).

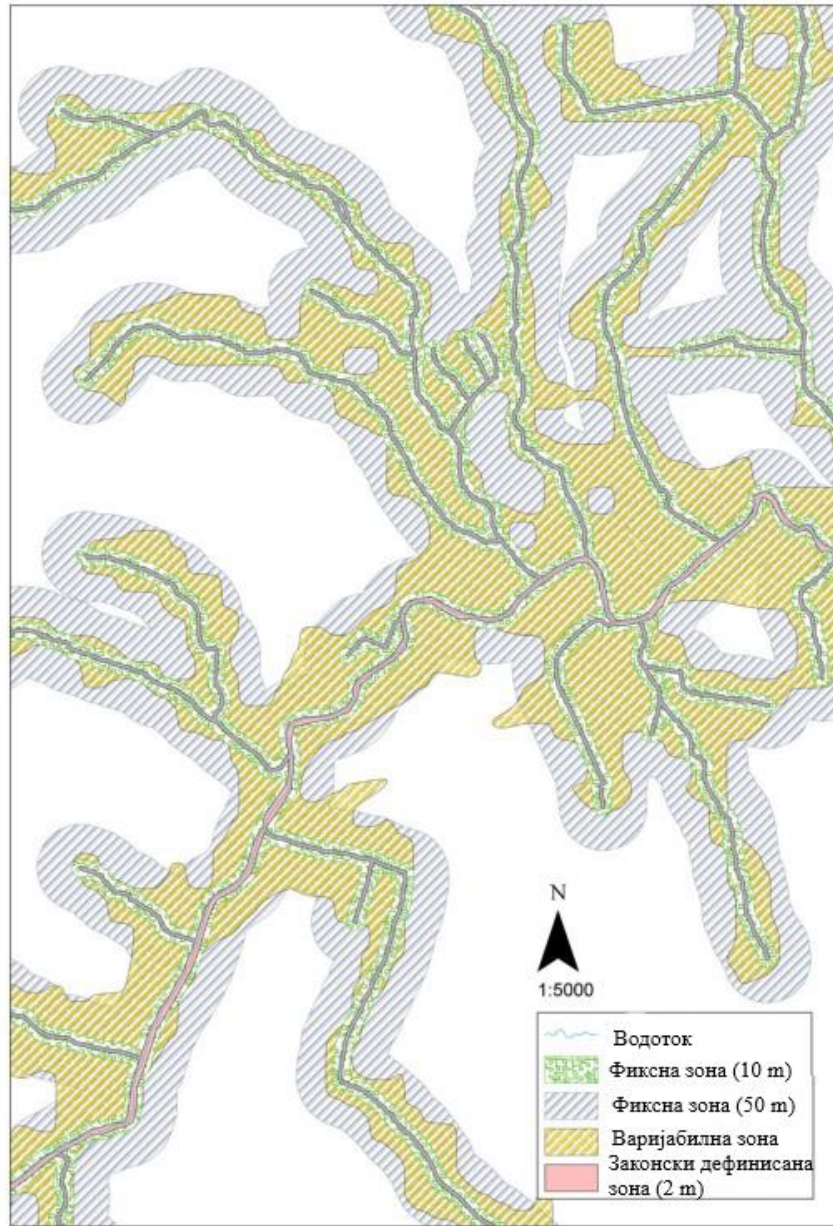
5. Дефинисање граница рипаријалне зоне

Транзициона природа рипаријалне зоне отежава проналажење лаког и јединственог приступа дефинисању њених граница (Clerici и сар., 2013; de Sosa и сар., 2017). Постоје два основна приступа за решавање овог проблема.

Најпре је могуће поставити растојање од речног корита, вероватно условљено величином саме реке. Предност овог приступа је једноставно спровођење законских правила за банке (нпр. давање овлашћења за сечу). Стога се овај приступ примењује у неколико земаља са циљем очувања рипаријалне зоне (нпр. САД, Бразил, Словенија). Овај приступ подразумева да растојање треба бити засновано на литератури која идентификује минималне услове за очување продуктивности једне (или више) услуга (нпр. стабилизација обала, извлачење

азота). Прегледни рад *Castelle и сар. (1994)* је показао да је у већини ситуација тампон зона од најмање 15 m неопходна како би се заштитила влажна станишта и водотоци. Како одговарајуће растојање зависи од циљане услуге (или сета услуга; видети *de Sosa и сар., 2017*), овај приступ може имати низ предности: *Castelle и сар. (1994)* указују на опсег од 3-200 m тампон зоне. Када ово дефинисано растојање добије и правну димензију, оно постаје резултат политичких компромиса између неколико страна и у погледу неколико питања. У већини случајева растојање је засновано на одлуци са мало или без имало научне подршке, а такав компромис често резултује релативно кратким растојањем које не може да обухвати све функције. Такође, тачно дефинисано растојање не разматра специфичне локалне карактеристике, као што је конфигурација флувијалног наноса или процеси који су кључни у разумевању функционисања и адекватном управљању рипаријалном зоном. Дефинисано растојање се може сматрати минималним условом, али, са аспекта одрживости, то је далеко од најбољег приступа, јер није базиран на социо-еколошком функционисању рипаријалне зоне.

Са друге стране, могуће је дефинисати границе рипаријалне зоне применом структурних, функционалних и мешовитих приступа (за поређење приступа погледати пример *de Sosa и сар. (2017)* и Слику 9). Заиста, формално дефинисање граница рипаријалне зоне је тренутно засновано на неким структурним параметрима, првенствено типу станишта и топографским карактеристикама. На пример, *Thomas и сар. (1979)* су дефинисали границе рипаријалне зоне идентификовањем вегетације која тражи слободну или невезану воду или услове који су са већом влажношћу од просечне. Могуће је користити и састав врста, односно дефинисање граница засновати на вегетацији (*Hagan и сар., 2006*), али такође и на животињама, као што су водоземци (*Perkins и Hunter, 2006*). Коришћење различитих биолошких група, међутим, може довести до различитих начина дефинисања граница: *Hagan и сар. (2006)* нису могли да дефинишу рипаријалну зону малих планинских потока на основу дрвенастих и жбунастих биљних врста, али су утврдили специфичан састав зељастих заједница у рипаријалној зони, које се разликују од оних у околном подручју. Такође, дефинисали су мању ширину рипаријалне зоне од *Perkins и Hunter-a (2006)*, који су користили водоземце. Додатан проблем је што је овај приступ тешко применљив на просторно већим скалама.



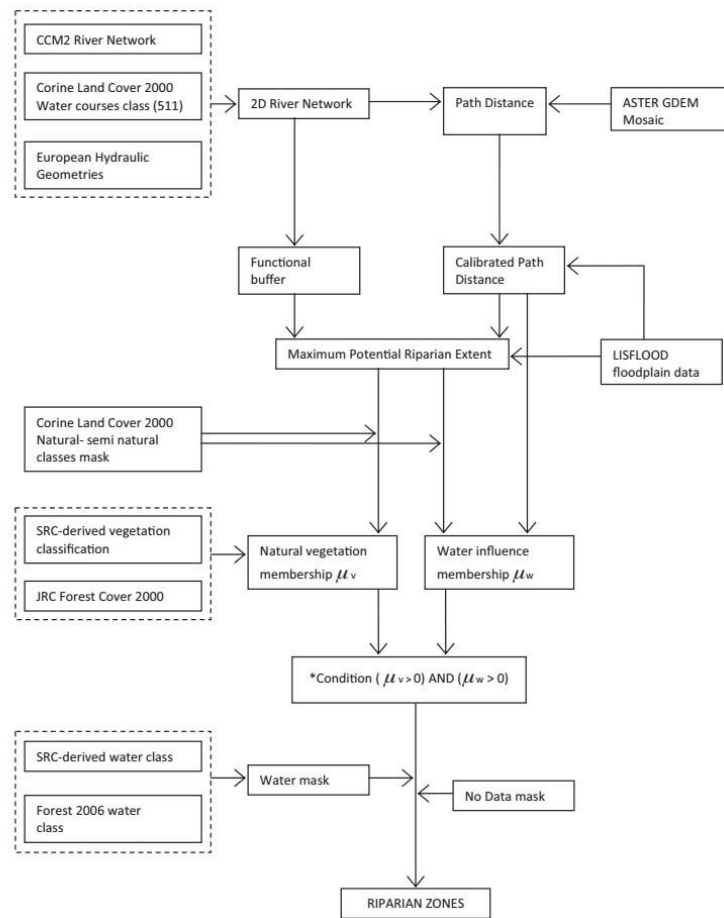
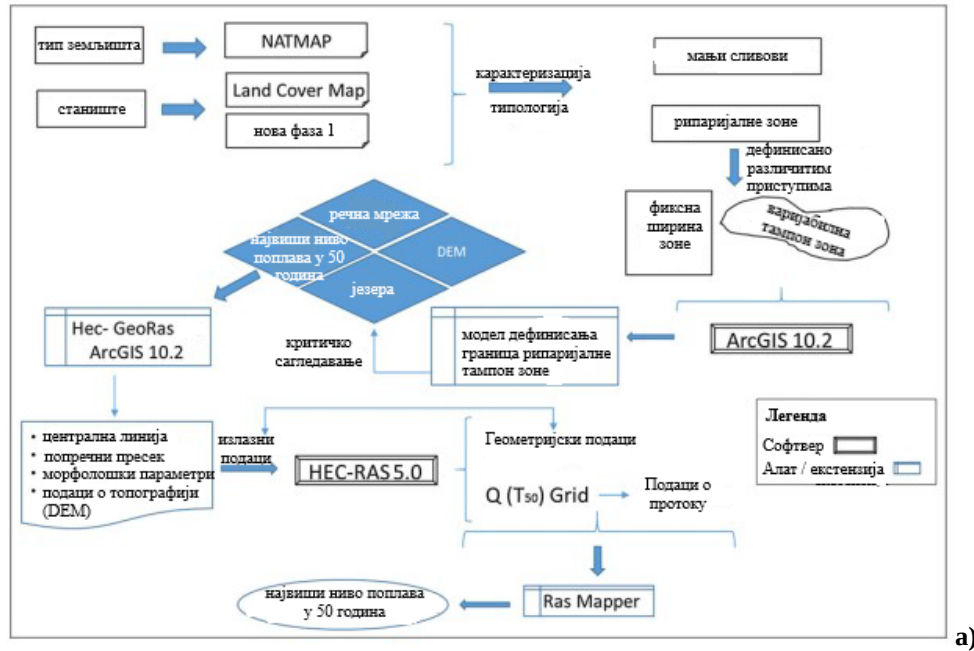
Слика 9. Пример поређења различитих приступа за дефинисање граница рипаријалних тампон зона (извор: de Sosa и сар., 2017).

Још један структурни приступ се примењује на већим просторним скалама, заснован првенствено на топографским карактеристикама. На пример, Ilhardt и сар. (2000) и Verry (2004) су развили приступе засноване на топографским карактеристикама и облику речне долине. Овај приступ је посебно користан за идентификацију на већим просторним скалама, док се процес мапирања редовно побољшава континуираним развојем алата за даљинску детекцију (нарочито за мање водотоке). Међутим, овај приступ има нека ограничења, првенствено за водотоке мањих димензија и протока, без јасно дефинисаног дна долине.

Дакле, структурни приступ тежи да обухвати функционалну димензију рипаријалне зоне, али могуће је развити приступе који су динамичнији, пре свега применом критеријума

хидраулике. Претпостављајући да већина семена у рипаријалној зони захтева плављење како би клијале и развиле се, рипаријалну зону би било могуће разграничити временским захтевима одрживости популације циљане рипаријалне врсте. Уколико су циљне врсте једногодишње или вишегодишње зељасте биљке, биће им неопходне поплаве у интервалима од сваке 2-3 године, али уколико су дрвенасте врсте (нпр. врбе, тополе, јохе), које се карактеришу дужим животним циклусом, поплаве ће им бити потребне тек на сваких 10-20 година. Самим тим, рипаријалну зону би требало дефинисати према ширини која је плављена високим водама које се понављају у интервалима од 10-20 година. Овакво разграничење се делимично поклапа са Зоном 4 према Gurnell и сар. (2016) (Слика 5), која је периодично/повремено плављена, али без разматрања динамике седиментације. Овакв приступ има три основна ограничења. Прво, неопходно је израдити модел раста плавног таласа. Друго, дефинише различите ширине рипаријалне зоне у зависности од циљне врсте. И на крају, најсупљу зону према концептуалном моделу Gurnell и сар. (2016) (тј. зону где до плављења не долази или је изузетно ретко, али је влажност земљишта трајна, јер је ниво подземних вода висок током године) тешко је моделовати и, у већини случајева, неопходан је излазак на терен како би је било могуће идентификовати.

Развој компјутерских софтвера и већа доступност података омогућила је развој мешовитог/комбинованог приступа на већем просторном нивоу (de Sosa и сар., 2017; Слика 10). Тако на нивоу Европе приступ који је развио *Joint Research Centre* Европске Уније (ЕУ) комбинује низ информација: индекс облика долине који се прорачунава на основу DEM-а, модел раста плавног таласа (када је то могуће) и фиксно минимално растојање тампон зоне од 40 m од водотока, на основу података из научних радова (Clerici и сар., 2011; Clerici и сар., 2013). Комбиновање фиксног растојања тампон зоне и критеријума о висини плавног таласа (или топографским карактеристикама) представља начин да се размотри деловање рипаријалне зоне на речни систем и динамике флувијалних процеса на рипаријалну зону; стога, то је једини начин да се обезбеде потпуне и релевантне информације за основне директиве ЕУ везане за рипаријалне зоне (тј. Директива о стаништима, Директива о водама и Нитратна директива). Систем ЕУ за мониторинг – Коперникус, такође обезбеђује три сета података везана за рипаријалне зоне (*Land Cover/Land Use, Delineation of Riparian Zones* и *Green Linear Elements*; видети <https://land.copernicus.eu/local/riparian-zones> и Weissteiner и сар., 2016).



Слика 10. Примери графикана за моделовање дефинисања граница рипаријалне зоне (а) на нивоу водозахвата у de Sosa и сар. (2017) и (б) на нивоу Европе, преузето из Clerici и сар. (2013). Моделовање

на нивоу Европе комбинује фиксну ширину („функционалну тампон зону“) са подацима о хидраулици (“LISFLOOD *floodplain data*”, тј. моделована фреквенција плавних области на нивоу 50 година), топографији (“ASTER GDEM Mosaic”) и начину коришћења земљишта (“Corine Land Cover 2000”).

ЗАКЉУЧЦИ – ПРЕПОРУКЕ

Рипаријална вегетација флувијалних система сматра се узајамно зависним комплексом вегетацијских јединица дуж речне мреже, независно од изгледа или порекла, који је функционално завистан од других компоненти флувијалног система и окружења. Она припада рипаријалној зони, која је хибридни и отворени предео: хибридни јер настаје од узајамне зависности антропогених и природних процеса, а отворен јер подручје дуж флувијалног система и река и процеси условљени њом међусобно утичу једни на друге. Дакле, структура и еколошко функционисање биоценоза у овој области варирају дуж четири димензије флувијалног хидросистема (укључујући и време). Ова варијабилност је условљена првенствено биоклиматским и геоморфолошким условима и начином коришћења земљишта, који се мењају са временом услед утицаја природних и антропогених утицаја. Ова варијабилност утиче на начин на који се рипаријална вегетација проучава. Такође, чињеница да је ова варијабилност повезана са одређеним контекстом намеће одређена значајна ограничења, стварајући потешкоће за прибављање и трансфер знања.

У закључку, основне препоруке за побољшање интеграције рипаријалне вегетације у управљање флувијалним пределима су следеће:

1. Препознати рипаријалне зоне као узајамно зависне друштвено-економске системе, условљене природним и антропогеним процесима, који имају сложену временску динамику;
2. Посматрати рипаријалну вегетацију као отворени систем који је (а) повезан са речним коритом, окружењем, речним сливом узводно, атмосфером и подлогом и (б) повезан са свим наведеним компонентама двосмерним протоком;
3. Подстаћи коришћење дефиниција које интегришу и максимизирају све функције унутар друштвено-еколошког система (тј. екосистемске услуге снабдевања, регулисања, подршке и културног значаја);
4. Развити примере и алате за промовисање доброг управљања у примени одређивања граница рипаријалне зоне;
5. Јасно дефинисати она знања која су специфична за појединачне локалитете и знања која су општа (нпр. минимална ширина рипаријалне зоне која је неопходна за одређену функцију, ефикасност одређеног топографског индекса у одређивању граница рипаријалне зоне).

ЛИТЕРАТУРА

- Astudillo, M.R., Novelo-Gutiérrez, R., Vázquez, G., García-Franco, J.G., Ramírez, A., 2016. Relationships between land cover, riparian vegetation, stream characteristics, and aquatic insects in cloud forest streams, Mexico. *Hydrobiologia* 768, 167–181. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2545-1>
- Bendix, J., Hupp, C.R., 2000. Hydrological and geomorphological impacts on riparian plant communities. *Hydrological Processes* 14, 2977–2990. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14:16/17<2977::AID-HYP130>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14:16/17<2977::AID-HYP130>3.0.CO;2-4)
- Bendix, J., Stella, J.C., 2013. Riparian Vegetation and the Fluvial Environment: A Biogeographic Perspective, in: *Treatise on Geomorphology*. Elsevier, pp. 53–74. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00322-5>
- Beschta, R.L., Bilby, R.E., Brown, G.W., Holtby, L.B., Hofstra, T.D., 1987. Stream Temperature and Aquatic Habitat: Fisheries and Forestry Interactions, in: *Streamside Management: Forestry and Fishery Interactions*. Salo, E.O., Cundy, T.W., Seattle, pp. 191–232.
- Bren, L.J., 1993. Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review. *Journal of Hydrology* 150, 277–299. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(93\)90113-N](https://doi.org/10.1016/0022-1694(93)90113-N)
- Brown, A.G., Lespez, L., Sear, D.A., Macaire, J.-J., Houben, P., Klimek, K., Brazier, R.E., Van Oost, K., Pears, B., 2018. Natural vs anthropogenic streams in Europe: History, ecology and implications for restoration, river-rewilding and riverine ecosystem services. *Earth-Science Reviews* 180, 185–205. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.02.001>
- Castelle, A.J., Johnson, A.W., Conolly, C., 1994. Wetland and Stream Buffer Size Requirements—A Review. *Journal of Environment Quality* 23, 878. <https://doi.org/10.2134/jeq1994.00472425002300050004x>
- Clerici, N., Weissteiner, C.J., Paracchini, M.L., Boschetti, L., Baraldi, A., Strobl, P., 2013. Pan-European distribution modelling of stream riparian zones based on multi-source Earth Observation data. *Ecological Indicators* 24, 211–223. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.06.002>
- Clerici, N., Weissteiner, C.J., Paracchini, M.L., Strobl, P., 2011. Riparian zones: where green and blue networks meet Pan-European zonation modelling based on remote sensing and GIS (EUR – Scientific and Technical Research series). JRC.
- Corenblit, D., Baas, A., Balke, T., Bouma, T., Fromard, F., Garófano-Gómez, V., González, E., Gurnell, A.M., Hortobágyi, B., Julien, F., Kim, D., Lambs, L., Stallins, J.A., Steiger, J., Tabacchi, E., Walcker, R., 2015. Engineer pioneer plants respond to and affect geomorphic constraints similarly along water-terrestrial interfaces world-wide: Biogeomorphic feedbacks along water-terrestrial interfaces. *Global Ecology and Biogeography* 24, 1363–1376. <https://doi.org/10.1111/geb.12373>
- Corenblit, D., Tabacchi, E., Steiger, J., Gurnell, A.M., 2007. Reciprocal interactions and adjustments between fluvial landforms and vegetation dynamics in river corridors: A review of complementary approaches. *Earth-Science Reviews* 84, 56–86.
- Davies, C.E., Moss, D., OHill, M., 2004. EUNIS habitat classification report. EEA.
- de la Fuente, B., Mateo-Sánchez, M.C., Rodríguez, G., Gastón, A., Pérez de Ayala, R., Colomina-Pérez, D., Melero, M., Saura, S., 2018. Natura 2000 sites, public forests and riparian corridors:

The connectivity backbone of forest green infrastructure. *Land Use Policy* 75, 429–441. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.002>

de Sosa, L.L., Glanville, H.C., Marshall, M.R., Abood, S.A., Williams, A.P., Jones, D.L., 2018. Delineating and mapping riparian areas for ecosystem service assessment. *Ecohydrology* 11, e1928. <https://doi.org/10.1002/eco.1928>

Decamps, H., Joachim, J., Lauga, J., 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the river garonne, S.W. France. *Regulated Rivers: Research & Management* 1, 301–316. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450010403>

Dufour, S., Rinaldi, M., Piégay, H., Michalon, A., 2015. How do river dynamics and human influences affect the landscape pattern of fluvial corridors? Lessons from the Magra River, Central–Northern Italy. *Landscape and Urban Planning* 134, 107–118. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.007>

Dufour, S., Rodríguez-González, P.M., Laslier, M., 2019. Tracing the scientific trajectory of riparian vegetation studies: Main topics, approaches and needs in a globally changing world. *Science of The Total Environment* 653, 1168–1185. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.383>

Dugdale, S.J., Malcolm, I.A., Kantola, K., Hannah, D.M., 2018. Stream temperature under contrasting riparian forest cover: Understanding thermal dynamics and heat exchange processes. *Science of The Total Environment* 610–611, 1375–1389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.198>

Ehrenfeld, J.G., 2003. Effects of Exotic Plant Invasions on Soil Nutrient Cycling Processes. *Ecosystems* 6, 503–523.

Eriksson, M.O.G., 2008. Management of Natura 2000 habitats. 6450 Northern Boreal alluvial meadows. European Commission.

Ferreira, V., Castela, J., Rosa, P., Tonin, A.M., Boyero, L., Graça, M.A.S., 2016. Aquatic hyphomycetes, benthic macroinvertebrates and leaf litter decomposition in streams naturally differing in riparian vegetation. *Aquatic Ecology* 50, 711–725. <https://doi.org/10.1007/s10452-016-9588-x>

Fischer, R.A., Martin, C.O., Ratti, J.T., Guidice, J., 2001. Riparian Terminology: Confusion and Clarification.

Flanagan, L.B., Orchard, T.E., Logie, G.S.J., Coburn, C.A., Rood, S.B., 2017. Water use in a riparian cottonwood ecosystem: Eddy covariance measurements and scaling along a river corridor. *Agricultural and Forest Meteorology* 232, 332–348. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.08.024>

Flores-Díaz, A.C., Castillo, A., Sánchez-Matías, M., Maass, M., 2014. Local values and decisions: views and constraints for riparian management in western Mexico. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 06. <https://doi.org/10.1051/kmae/2014017>

Girel, J., 1986. Télédétection et cartographie à grande échelle de la végétation alluviale : exemple de la basse plaine de l’Ain. *Documents de cartographie écologique* 28, 45–74.

Gregory, S.V., Swanson, F.J., McKee, W.A., Cummins, K.W., 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience* 41, 540–551.

Gren, I.-M., Groth, K.-H., Sylvén, M., 1995. Economic Values of Danube Floodplains. *Journal of Environmental Management* 45, 333–345. <https://doi.org/10.1006/jema.1995.0080>

- Gurnell, A., 2014. Plants as river system engineers. *Earth Surface Processes and Landforms* 39, 4–25. <https://doi.org/10.1002/esp.3397>
- Gurnell, A., Petts, G., 2006. Trees as riparian engineers: the Tagliamento river, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 31, 1558–1574. <https://doi.org/10.1002/esp.1342>
- Gurnell, A.M., Corenblit, D., García de Jalón, D., González del Tánago, M., Grabowski, R.C., O’Hare, M.T., Szewczyk, M., 2016. A Conceptual Model of Vegetation-hydrogeomorphology Interactions Within River Corridors. *River Research and Applications* 32, 142–163. <https://doi.org/10.1002/rra.2928>
- Gurnell, A.M., Gregory, K.J., 1995. Interactions between semi-natural vegetation and hydrogeomorphological processes. *Geomorphology* 13, 49–69. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00030-9](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00030-9)
- Hagan, J.M., Pealer, S., Whitman, A.A., 2006. Do small headwater streams have a riparian zone defined by plant communities? *Canadian Journal of Forest Research* 36, 2131–2140. <https://doi.org/10.1139/x06-114>
- Hill, W.R., Mulholland, P.J., Marzolf, E.R., 2001. Stream ecosystem responses to forest leaf emergence in spring. *Ecology* 82, 2306–2319. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[2306:SERTFL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2306:SERTFL]2.0.CO;2)
- Illhardt, B.L., Verry, E.S., Palik, B.J., 2000. Defining riparian areas, in: *Riparian Management in Forests of the Continental Eastern United States*. Verry, E.S., New York, NY, pp. 23–42.
- Irmak, S., Kabenge, I., Rudnick, D., Knezevic, S., Woodward, D., Moravek, M., 2013. Evapotranspiration crop coefficients for mixed riparian plant community and transpiration crop coefficients for Common reed, Cottonwood and Peach-leaf willow in the Platte River Basin, Nebraska-USA. *Journal of Hydrology* 481, 177–190. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.12.032>
- Jobin, B., Bélanger, L., Boutin, C., Maisonneuve, C., 2004. Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Québec (Canada). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 103, 413–423. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.12.014>
- Kenwick, R.A., Shammin, M.R., Sullivan, W.C., 2009. Preferences for riparian buffers. *Landscape and Urban Planning* 91, 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.12.005>
- Kondolf, G.M., Piégay, H., Landon, N., 2007. Changes in the riparian zone of the lower Eygues River, France, since 1830. *Landscape Ecology* 22, 367–384. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9033-y>
- Kristensen, P., Kristensen, E., Riis, T., Anette, A., Larsen, S., Verdonchot, P., Baattrup-Pedersen, A., 2015. Riparian forest as a management tool for moderating future thermal conditions of lowland temperate streams. *Inland Waters* 5, 27–38. <https://doi.org/10.5268/IW-5.1.751>
- Lamontagne, S., Cook, P.G., O’Grady, A., Eamus, D., 2005. Groundwater use by vegetation in a tropical savanna riparian zone (Daly River, Australia). *Journal of Hydrology* 310, 280–293. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.01.009>
- Ledesma, J.L.J., Futter, M.N., Blackburn, M., Lidman, F., Grabs, T., Sponseller, R.A., Laudon, H., Bishop, K.H., Köhler, S.J., 2018. Towards an Improved Conceptualization of Riparian Zones in Boreal Forest Headwaters. *Ecosystems* 21, 297–315. <https://doi.org/10.1007/s10021-017-0149-5>

Lovett, S., Price, P., 1999. Riparian land management technical guidelines. Land and Water Resources Research and Development Corp. (LWRRDC), Canberra.

Lowrance, R., Leonard, R., Sheridan, J., 1985. Managing riparian ecosystems to control nonpoint pollution. *Journal of Soil and Water Conservation* 40, 87–91.

Malanson, G.P., 1993. Riparian landscapes, Cambridge studies in ecology. Cambridge University Press, Cambridge ; New York.

Mander, Ü., Hayakawa, Y., Kuusemets, V., 2005. Purification processes, ecological functions, planning and design of riparian buffer zones in agricultural watersheds. *Ecological Engineering* 24, 421–432. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2005.01.015>

Maridet, L., 1994. La végétation rivulaire, facteur de contrôle du fonctionnement écologique des cours d'eau : influence sur les communautés benthiques et hyporhéiques et sur les peuplements de poissons dans trois cours d'eau du Massif Central (Thèse de Doctorat). Université de Lyon, Lyon.

Marston, R.A., Girel, J., Pautou, G., Piegay, H., Bravard, J.-P., Arneson, C., 1995. Channel metamorphosis, floodplain disturbance, and vegetation development: Ain River, France. *Geomorphology* 13, 121–131. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00066-E](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00066-E)

Miura, A., Urabe, J., 2015. Riparian land cover and land use effects on riverine epilithic fungal communities. *Ecological Research* 30, 1047–1055. <https://doi.org/10.1007/s11284-015-1303-1>

Naiman, R.J., Décamps, H., 1997. The ecology of interfaces : Riparian Zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28, 621–658. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621>

Naiman, R.J., Décamps, H., McClain, M.E., 2005. Riparia: ecology, conservation, and management of streamside communities, Aquatic ecology series. Elsevier, Academic Press, Amsterdam.

Naiman, R.J., Decamps, H., Pollock, M., 1993. The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity. *Ecological Applications* 3, 209–212. <https://doi.org/10.2307/1941822>

Naiman, R.J., Fetherston, K.L., McKay, S., Chen, J., 1998. Riparian forests, in: *River Ecology and Management: Lessons from the Pacific Coastal Ecoregion*. R. J. Naiman and R. E. Bilby, New York, pp. 289–323.

National Research Council, 2002. Riparian Areas: Functions and Strategies for Management. National Academies Press, Washington, D.C. <https://doi.org/10.17226/10327>

Osterkamp, W.R., 2008. Annotated Definitions of Selected Geomorphic Terms and Related Terms of Hydrology, Sedimentology, Soil Science and Ecology. USGS, Reston, Virginia.

Pautou, G., 1984. L'organisation des forêts alluviales dans l'axe rhodanien entre Genève et Lyon ; comparaison avec d'autres systèmes fluviaux. *Documents de cartographie écologique* 27, 43–64.

Pautou, G., Ponsero, A., Jouannaud, P., 1997. Les changements de biodiversité dans les interfaces alluviales. Application à la plaine d'inondation du Rhône entre Genève et Lyon et à la réserve naturelle du marais de lavours. *Revue d'Ecologie Alpine* IV, 35–63.

Perkins, D.W., Hunter, Jr., M.L., 2006. Use of amphibians to define riparian zones of headwater streams. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 2124–2130. <https://doi.org/10.1139/x06-111>

Piégay, H., Gurnell, A.M., 1997. Large woody debris and river geomorphological pattern: examples from S.E. France and S. England. *Geomorphology* 19, 99–116.

Piégay, H., Pautou, G., Ruffinoni, C., 2003a. Les forêts riveraines des cours d'eau: écologie, fonctions et gestion. IDF, Institut pour le développement forestier, Paris.

- Pivec, J., 2002. A short-term response of floodplain and spruce forests to evaporation requirements in Moravia in different years. *Journal of Forest Science* 48, 320–327.
- Recchia, L., Cini, E., Corsi, S., 2010. Multicriteria analysis to evaluate the energetic reuse of riparian vegetation. *Applied Energy* 87, 310–319. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.08.034>
- Rosenberg, D.K., Noon, B.R., Meslow, E.C., 1997. Biological Corridors: Form, Function, and Efficacy. *BioScience* 47, 677–687. <https://doi.org/10.2307/1313208>
- Roshan, Z.S., Anushiravani, S., Karimi, S., Moradi, H.V., Salmanmahini, A.R., 2017. The importance of various stages of succession in preservation of biodiversity among riparian birds in northern Iran. *Environmental Monitoring and Assessment* 189. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5778-9>
- Sabater, S., Butturini, A., Clement, J.-C., Burt, T., Dowrick, D., Hefting, M., Matre, V., Pinay, G., Postolache, C., Rzepecki, M., Sabater, F., 2003. Nitrogen Removal by Riparian Buffers along a European Climatic Gradient: Patterns and Factors of Variation. *Ecosystems* 6, 0020–0030. <https://doi.org/10.1007/s10021-002-0183-8>
- Sabo, J.L., Sponseller, R., Dixon, M., Gade, K., Harms, T., Heffernan, J., Jani, A., Katz, G., Soykan, C., Watts, J., Welter, J., 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86, 56–62. <https://doi.org/10.1890/04-0668>
- Salemi, L.F., Groppo, J.D., Trevisan, R., Marcos de Moraes, J., de Paula Lima, W., Martinelli, L.A., 2012. Riparian vegetation and water yield: A synthesis. *Journal of Hydrology* 454–455, 195–202. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.05.061>
- Schnitzler, A., Génot, J.-C. (Eds.), 2012. *La France des friches: de la ruralité à la féralité, Matière à débattre et à décider*. Éditions Quae, Versailles.
- Schnitzler-Lenoble, A., 2007. *Forêts alluviales d'Europe: écologie, biogéographie, valeur intrinsèque*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- Seymour, C.L., Simmons, R.E., 2008. Can severely fragmented patches of riparian vegetation still be important for arid-land bird diversity? *Journal of Arid Environments* 72, 2275–2281. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.07.014>
- Swanson, F.J., Gregory, S.V., Sedell, J.R., 1982. Land-water interactions: the riparian zone, in: *Analysis of Coniferous Forest Ecosystems in the Western United States*, US International Biological Program Synthesis Serial 14. Edmonds, RL, New York, pp. 267–291.
- Tabacchi, E., 1992. *Variabilité des peuplements riverains de l'Adour. Influence de la dynamique fluviale à différentes échelles d'espace et de temps*. (Thèse doctorat). Université Paul Sabatier, Toulouse.
- Tabacchi, E., Correll, D.L., Hauer, R., Pinay, G., Planty-Tabacchi, A.-M., Wissmar, R.C., 1998. Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. *Freshwater Biology* 40, 497–516. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00381.x>
- Tal, M., Gran, K., Murray, A.B., Paola, C., Hicks, D.M., 2004. Riparian vegetation as a primary control on channel characteristics in multi-thread rivers, in: Bennett, S.J., Simon, A. (Eds.), *Water Science and Application*. American Geophysical Union, Washington, D. C., pp. 43–58. <https://doi.org/10.1029/008WSA04>

- Thomas, J.W., Maser, C., Rodiek, J.E., 1979. Wildlife habitats in managed rangelands--the Great Basin of southeastern Oregon, riparian zones, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. USDA Forest Service, Portland, OR.
- Trimmel, H., Weihs, P., Leidinger, D., Formayer, H., Kalny, G., Melcher, A., 2018. Can riparian vegetation shade mitigate the expected rise in stream temperatures due to climate change during heat waves in a human-impacted pre-alpine river? *Hydrology and Earth System Sciences* 22, 437–461. <https://doi.org/10.5194/hess-22-437-2018>
- Veneklaas, E.J., Fajardo, A., Obregon†, S., Lozano, J., 2005. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. *Ecography* 28, 236–252. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2005.03934.x>
- Verry, E.S., Dolloff, C.A., Manning, M.E., 2004. Riparian ecotone: a functional definition and delineation for resource assessment. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus* 4, 67–94.
- Vidon, P., Allan, C., Burns, D., Duval, T.P., Gurwick, N., Inamdar, S., Lowrance, R., Okay, J., Scott, D., Sebestyen, S., 2010. Hot Spots and Hot Moments in Riparian Zones: Potential for Improved Water Quality Management. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 46, 278–298. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2010.00420.x>
- Wawrzyniak, V., Allemand, P., Bailly, S., Lejot, J., Piégay, H., 2017. Coupling LiDAR and thermal imagery to model the effects of riparian vegetation shade and groundwater inputs on summer river temperature. *Science of The Total Environment* 592, 616–626. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.019>
- Weissteiner, C., Ickerott, M., Ott, H., Probeck, M., Ramminger, G., Clerici, N., Dufourmont, H., de Sousa, A., 2016. Europe’s Green Arteries—A Continental Dataset of Riparian Zones. *Remote Sensing* 8, 925. <https://doi.org/10.3390/rs8110925>