

FLORA PRODIŠČ REKE MURE

FLORA OF THE GRAVEL BARS ALONG MURA RIVER

Valerija BABIJ¹ & Andrej SELIŠKAR²

IZVLEČEK

UDK 581.9(497.4)

Flora prodišč reke Mure

Floro 21 prodišč reke Mure v Sloveniji na odseku med Petanjci in Gibino obravnavava glede na življenjske oblike, ekološke dejavnike in horologijo. Analizirala sva dinamiko flore v treh letih opazovanj in izpostavila naravovarstveni pomen prodišč. Našla sva plazečo madronščico (*Linaria repens*), novo vrsto za floro Slovenije.

Ključne besede: flora, prodišča, ekologija, Mura, Slovenija

ABSTRACT

UDC 581.9(497.4)

Flora of the gravel bars along Mura river

Flora of 21 gravel bars in Mura River, Slovenia, the section between Petanjci and Gibina is discussed regarding life forms, ecological factors and chorology. Analysed is the dynamic of the flora in three years long observation and nature protection value of the gravel bars is mentioned. *Linaria repens*, a new species for Slovenian flora was recorded.

Key words: flora, gavel bars, ecology, Mura River, Slovenia

¹ Dr., Beblerjev trg 1, SI-1000 Ljubljana, valerija.babij@gmail.com

² Mag., Biološki inštitut Jovana Hadžija, ZRC SAZU, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana, as@zrc-sazu.si

UVOD

Floro in vegetacijo neposredno ob reki Muri je, zlasti v 90. letih prejšnjega stoletja in kasneje, raziskovalo več avtorjev (BABIJ et al. 1998, BAKAN & GORŠAK 2002, 2003, GODICL 1992, GORŠAK 1996, SELIŠKAR 1998, GLOBEVNIK & KALIGARIČ 2005, ČARNI et al. 2008, JOGAN et al. 1998). V širšem zaledju Mure so bile razmeroma dobro preučene mrtvice, mrtvi rokavi, logi in gramoznice. Znani so posamični podatki o pojavljanju vrst obrežnih prodišč Mure, otoška prodišča pa zaradi težje dostopnosti še niso bila raziskana.

Namen raziskave je bil ugotoviti lokacije prodišč na Muri, popisati floro, ugotoviti osnovne ekološke značilnosti, določiti naravovarstven pomen prodišč in pripraviti izhodišča za spremljanje razvoja (monitoring). Poznavanje flore prodišč Mure je pomembno tudi zato, ker so od konca leta 2005 ponovno - po prvih idejnih načr-

tih v 80. letih 20. stol. - aktualni načrti za izgradnjo hidroelektrarn na Muri v Sloveniji. Pričakujemo lahko, da bi njihova postavitve vplivala na dinamiko reke, na dinamiko premeščanja proda in s tem na nastajanje ter ohranjanje prodišč in njihove flore. Zaradi sklenjene verige 28 hidroelektrarn v Avstriji ter regulacij in gradnje nasipov tudi na slovenskem ozemlju je dinamika reke že spremenjena. Ena od posledic naštetih posegov na spodnji nižinski tok Mure je zmanjšanje prodonosti in s tem izginjanje prodišč (GLOBEVNIK et al. 2005, 2009). Z namenom povečanja prodonosti Mure je bil leta 2007 v okviru projekta Interreg na odseku Mure na meji med Avstrijo in Slovenijo na avstrijski strani pri naselju Gosdorf, izkopen stranski rokav (HORNICH 2007). Opravljen je bil začetni monitoring (KLOESCH & HABERSACK, 2008).



Slika 1: Prodišče na Muri, 3. 9. 2007 (tabela 1, št. 20, foto V. Babij)

Figure 1: Gravel bar on Mura River, 3. 9. 2007 (table 1, no. 20, foto V. Babij)

RAZISKOVANO OBMOČJE IN SPLOŠNE ZNAČILNOSTI PRODIŠČ REKE MURE

Raziskovano območje sodi geografsko v Panonski svet (PERKO & OROŽEN ADAMIČ 1998). Po fitogeografski delitvi leži Pomurje v subpanonskem fitogeografskem območju (M. WRABER 1969) oziroma v dravsko-murskem distriktu srednjeevropske florine province (ZUPANČIČ & al. 1987). Murska ravan ima zmerno celinsko podnebje; povprečna letna temperatura je 9,2 °C. Geološko podlago na raziskovanem območju predstavljajo večinoma nekarbonatne kamnine, in sicer kvartarne, pretežno holocenske naplavine. Sestavljene so iz peščene gline, kremenovega in apnenčevega peska in kremenovega proda (BELEC et al.1998: 566).

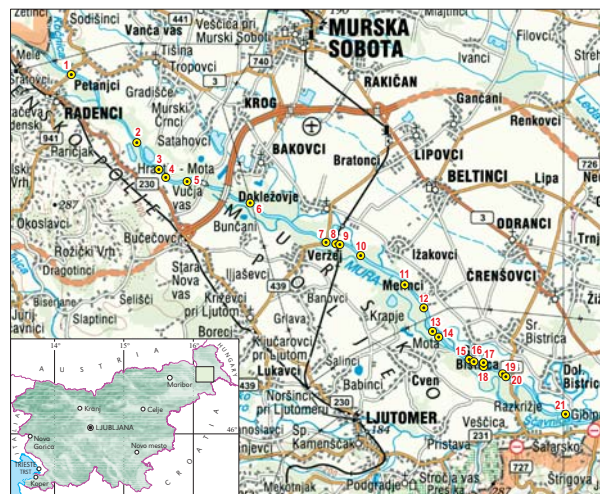
Mura je ena izmed najbolj naravno ohranjenih tekočih voda v Evropi (BOGATAJ 1996). Kljub vplivom človeka, predstavlja tipičen primer nižinske reke z razmeroma dobro ohranjeno naravno rečno dinamiko v približno tretjini njenega toka. Ohranjena naravna dinamika pomeni, da reka še lahko poplavlja, ustvarja rečne okljuje (meandre), mrtve rokave, mrtvice in prodišča (slika 1). To je možno tam, kjer človek struge ni reguliral v kanal, obvarovan z nasipi. V Slovenijo Mura priteče iz Avstrije, dolžina toka po slovenskem ozemlju znaša 94,9 km, od tega je 67,3 km mejna reka in sicer 33,5 km z Avstrijo (regulirana, kanalizirana, ne meandrira) in 33,8 km s Hrvaško (edino tu je še razmeroma dobro ohranjena rečna dinamika). Večji regulacijski posegi so se na Muri zgodili v 19. stoletju.

V strugi reke Mure prodišča sestavljajo prodniki različnih velikosti, pesek, mivka in glineni delci, ki jih visoka voda stalno premešča in odlaga, zaradi česar je tekstura tal vsakega posameznega prodišča praviloma zelo heterogena. Različna tekstura prodišč pomembno vpliva na možnost naselitve rastlin, številčnost, nastajanje rastlinskih združb.

Raziskala sva območje od Petanjcev do Gibine (slika 2). Temu odseku pravijo tudi notranja Mura. Dolžina odseka je 28 km, kar predstavlja 30 % celotnega toka (94,9 km) reke Mure v Sloveniji. Nadmorska višina na tej razdalji postopno pada od 200 m na 185 m. Popisala sva 21 prodišč (slika 2); njihove lokalitete s koordinatami in

kvadrantom mreže srednjeevropskega florističnega kartiranja so v tabeli 1.

Odseka Mure od Šentilja do Gornje Radgone (SLO-A mejna Mura) in vzhodno od Gibine (SLO-CRO mejna Mura) floristično še nista bolj podrobno raziskana in so znani le posamični podatki. V prvem odseku je reka regulirana in speljana v enoličen kanal, zaradi česar prodišča skoraj ne morejo več nastajati in je flora prodišč



Slika 2: Območje prodišč reke Mure v Sloveniji, raziskanih v letih 2000, 2001 in 2007 (Vir: Pregledni zemljevid Slovenije 1 : 250 000, GURS)

Figure 2: Research area of gravel bars along Mura River in Slovenia investigated in 2000, 2001 and 2007 (Source: Map of Slovenia, 1 : 250 000, GURS)

zelo skromno razvita. V drugem odseku vzhodno od Gibine je naravna rečna dinamika najbolj ohranjena, prodišča so številna in obsežna, zato je območje zanimivo za nadaljnje raziskave. Zaradi državne meje s Hrvaško, ki nekajkrat preseka rečno strugo, je dostop deloma otežen, kar še posebej velja za plovbo s čolnom. S stališča ohranjanja narave pa je relativno omejena dostopnost nedvomno precejšnja prednost.

METODE

Terenske raziskave sva opravila v letih 2000, 2001 in 2007, vsakokrat konec meseca avgusta, ko je bil vodostaj Mure nizek in flora optimalno razvita. Za dostop do prodišč sva uporabila gumijast čoln. Na raziskanih prodiščih sva odčitala geografske koordinate z GPS aparatom Garmin Etrex Venture. Floristične popise sva nare-

dila po metodi srednjeevropskega florističnega kartiranja (HÄUPLER 1976). Geokodirane popise sva vnesla v podatkovno bazo FloVegSi (SELIŠKAR et al. 2003).

Floro prodišč sva analizirala po življenjskih oblikah, ekoloških dejavnikih in horoloških skupinah. Za oceno rastiščnih razmer sva uporabili Ellenbergove in-

dikatorske vrednosti (ELLENBERG et al. 1991). Rastlinske vrste so po tej metodi opredeljene s sedmimi ekološkimi dejavniki; trije so vezani na klimo (svetloba, temperatura in kontinentalnost) in štirje na tla (vlažnost, kislost tal, količina hranil v tleh in slanost tal). Indikatorske vrednosti so izražene s številčno lestvico, ki odraža uspešnost rasti posamezne vrste v odvisnosti od ekoloških dejavnikov. Indikatorske vrednosti so bile določene na osnovi meritev in rastiščnih razmer v severozahodni in jugozahodni Nemčiji ter v Švici, zato jih moramo kritično prenašati v naš prostor. Glede na to, da je število taksonov, ki sva jih določila v tej raziskavi, razmeroma visoko, domnevava, da se manjša odstopanja porazgubijo in ne vplivajo bistveno na splošno oceno ekologije rastišč. Indikatorske vrednosti za slanost tal nisva uporabila.

Za oceno velikosti človekovega vpliva sva uporabila indekse za občutljivost vrst na degradacijo okolja (NÉMETH 1995).

Zaradi zemljepisne bližine raziskovanega območja Madžarski sva pri horološki analizi upoštevala madžarska avtorja (RÉDEI & HORVÁTH 1995).

Podlaga za naravovarstveno vrednotenje prodišč je bil rdeči seznam praprotnic in semenk (T. WRABER et al. 2002) in evropski sezname splošno ogroženih rastlin srednje Evrope (SCHNITTLER & GÜNTHER 1999), zavarovanih rastlin po Bernski konvenciji in habitatni direktivi o varstvu habitatov, favne in flore (FFH Anex I, II in IV; Council Directive 92/43 EEC).

Vir rastlinskih imen je Register flore Slovenije (TRPIN & VREŠ 1995), za nekatera novejša poimenovanja taksonov Mala flora Slovenije (MARTINČIČ et al. 2007). Herbarijski material je shranjen v delovnem herbariju Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU.

Tabela 1: Lokalitete prodišč reke Mure v Sloveniji, raziskanih v letih 2000, 2001 in 2007; x,y: Gauss-Krügerjeve ravninske koordinate in kvadrant mreže srednjeevropskega florističnega kartiranja.

Table 1: Gravel bar localities along Mura River in Slovenia investigated in 2000, 2001 in 2007; x,y: Gauss-Krüger coordinates (ellipsoid WGS 84) and Central European grid quadrant.

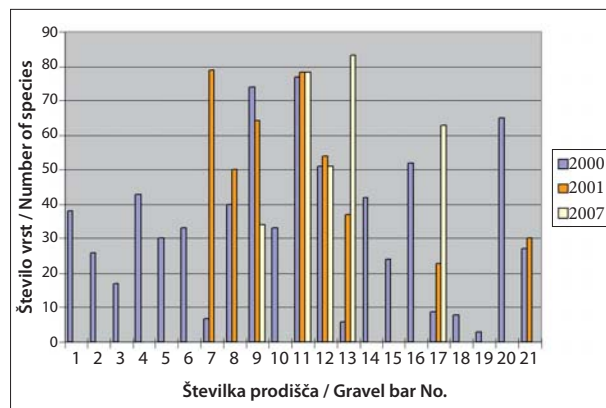
Št./No.	Leto / Year	Lokaliteta prodišča / Gravel bank - locality	y	x	Kvadrant/Quadrant
1	2001	Petanjci, pod mostom, desni breg /under bridge, right bank	580816	5167766	9362/3
2	2001	Hrastje-Mota, desni breg / right bank	583370	5165100	9362/4
3	2001	Hrastje-Mota, desni breg / right bank	584231	5164052	9362/4
4	2001	Hrastje-Mota, Hrastika, levi breg /left bank	584500	5163740	9362/4
5	2001	Vučja vas, nad brodom, desni breg / right bank	585340	5163580	9362/4
6	2001	Bunčani, pod daljnovodom, desni breg /under power cable, right bank	587794	5162734	9362/4
7	2000/01	Dokležovje, vzhodno od cestnega mostu / east of the highway bridge	590773	5161209	9463/1
8	2001/07	Dokležovje, pod železniškim mostom, otok / island under railway bridge	591165	5161146	9463/1
9	2000/01/07	Dokležovje, vzhodno od železniškega mostu, desni breg / east of the railway bridge, right bank	591290	5161120	9463/1
10	2000	Ižakovci, 500 m pod izlivom rokava Kapusnjek, levi breg /under the mouth of branch of a river Kapusnjek, left bank	592120	5160690	9463/1
11	2000/01/07	Melinci, desni breg / right bank	593839	5159541	9463/1
12	2000/01/07	Melinci, desni breg / right bank	594597	5158621	9463/1
13	2000/01/07	Mota, Spodnji Siget, otok / island	594942	5157721	9463/1
14	2007	Melinci, otok ob desnem bregu / island along right bank	595173	5157492	9463/1
15	2001	Gornja Bistrica, levi breg / left bank	596378	5156618	9463/4
16	2001	Gornja Bistrica, levi breg /left bank	596536	5156531	9463/4
17	2000/01/07	Gornja Bistrica, desni breg / right bank	596919	5156384	9463/4
18	2000	Gornja Bistrica, levi breg / left bank	596921	5156475	9463/4
19	2000	Srednja Bistrica, zahodno od mostu Razkrižje-Srednja Bistrica, levi breg / west of the bridge, left bank	597691	5156017	9463/4
20	2007	Srednja Bistrica, zahodno od mostu Razkrižje-Srednja Bistrica, otok / west of the bridge, island	597794	5155943	9463/4
21	2001	Gibina, pred izlivom Ščavnice v Muro, desni breg / above mouth of Ščavnica river, right bank	600137	5154469	9463/4

REZULTATI IN RAZPRAVA

Flora prodišč

Na skupno 21 prodiščih reke Mure sva v letih 2000, 2001 in 2007 popisala 214 taksonov semenk (tabela 2). Na posameznem prodišču je bilo popisanih od 3 do 83 taksonov v enem letu (slika 3). Na prodiščih, kjer so bili popisi narejeni v vseh treh letih, je skupno število taksonov na posameznem prodišču od 44 do 138. Tako širok razpon števila takonov med posameznimi prodišči bi lahko pripisali različnim dejavnikom, npr. različni teksturi in velikosti prodišč, višini nad vodno gladino, vendar odvisnosti od teh dejavnikov v tej raziskavi nisva podrobno ugotavljala.

Floristična sestava prodišč se stalno spreminja, kar daje reki dodaten življenjski utrip. Odrpta rastišča omogočajo tudi pojavljanje novih vrst. Na prodišču pri Melincih (tabela 1, št. 11) sva leta 2001 našla vrsto *Linnaria repens* (L.) Miller, ki po Mali flori Slovenije (MARTINČIČ et al. 2007) za Slovenijo še ni bila znana (slika 4). Vrsta ima zahodnoevropsko razširjenost, postopno se širi proti vzhodu in je v srednji Evropi naturalizirana (CHATTER et al. 1972). V letu 2007 je na istem prodišču, niti na katerem drugem nisva več opazila. Zaenkrat njeno pojavljanje opredelimo kot prehodno. Za to zelnato trajnico iz družine *Scrophulariaceae* predlagava slovensko ime plazeča madronščica. Rastina je do 80 cm visoka, polegla ali pokončna, grmičasto razrasla s številnimi stranskimi poganjki. Mlada stebela so žlezavo dlakava. Premenjalno razporejeni listi so suličasti, sedeči ali kratko pecljati, zmerno dlakavi. V zalistjih končnih listov so 1-3 cvetovi z redko dlakavimi peclji. Do 9 mm dolg venec je cevast s kratko ostrogo in trodelno spodnjo ter dvodelno zgornjo ustno. Venec je svetlovijolične barve, na



Slika 3: Število vrst na posameznih prodiščih reke Mure po letih popisov flore
Figure 3: Number of species on the gravel bars on Mura River according to sampling year

zgornji ustni so vzdolžne temnovijolične žile. Dlakava čaša ima 5 zobcev in je precej krajša od venčne cevi. V nadrasli plodnice se razvijejo številna drobna semena z nagubano površino. Značilna so sončna rastišča s plitvimi tlemi na peščeni podlagi.

Značilne vrste prodišč reke Mure

Za značilne vrste prodišč sva izbrala tiste, ki so bile popisane na več kot polovici raziskanih prodišč (tabela 2: stolpec %: >50 %). Teh vrst je bilo 33 (14 %). Med lesnimi so bile tako pogostne *Populus nigra*, *Salix purpurea*, *Robinia pseudacacia* in *Ailanthus altissima*, ki se običajno pojavljajo kot mladike. Med zelnatimi rastlinami so značilne *Amaranthus blitum*, *Bidens tripartita*, *Carex bohemica*, *Chenopodium polyspermum*, *Cyperus fuscus*, *Echinochloa crus-galli*, *Leersia oryzoides*, *Lycopus europaeus*, *Phalaris arundinacea*, *Polygonum aviculare*, *P. hydropiper*, *P. lapathifolium*, *Rumex obtusifolius*, *Ranunculus repens*, *Rorippa palustris*, *Scrophularia umbrosa*, *Solanum dulcamara*, *Solanum lycopersicum* in *Urtica di-*



Slika/Figure 4: *Linnaria repens* (Vir/Source: USDA-NRCS PLANTS Database / Britton, N.L., and A. Brown. 1913. An illustrated flora of the northern United States, Canada and the British Possessions. Vol. 3: 178.)

oica. Med njimi sta dve vrsti z rdečega seznama, *Carex bohemica* in *Cyperus fuscus*, in nekatere adventivne, *Robinia pseudacacia*, *Ailanthus altissima*, *Amaranthus blitum*, *Erigeron annuus* in *Solanum lycopersicum*.

Spekter življenjskih oblik

V spektru življenjskih oblik, s katerim prikazujemo načine prilagoditve flore na na določene okoljske dejavnike (tabela 3), imajo najvišji delež hemikriptofiti (51%), kar je tudi sicer značilno za floro zmerne klime. Na prodiščih imajo med drugim prednost tudi zaradi velike sposobnost regeneracije na rastiščih, ki so motena zaradi naravnih procesov ali antropogenega delovanja (DIERSCHKE 1994). Z visokim, 31% deležem sledijo terofiti. Večina popisanih terofitov spada v skupino pogosto motenih rastišč oziroma sinantropno vegetacijo (ELLENBERG 1991). Glede na to, da so prodišča hitro spreminjajoča se rastišča, je bil visok delež hemikriptofitov in terofitov pričakovan in je z analizo potrjen.

Delež lesnih vrst je 9 %. Kljub razmeroma majhnemu številu so lesne vrste pomembne za utrjevanje prodišč pred razdiralno silo vode. Ponekod se številčno pojavljajo v zeliščni plasti kot kalice ali mladice, večletne olesenele rastline pa uspevajo na delih prodišč, ki večinoma niso pod vsakokratnim neposrednim vplivom visokih voda. Od avtohtonih drevesnih in grmovnih vrst sta se na več kot polovici Murinih prodiščih značilno pojavljajala črni topol (*Populus nigra*) in rdeča vrba (*Salix purpurea*), ki sta visoko kompetitivni vrsti. Redkeje so bile popisane vrste *Populus alba*, *Salix alba* in *S. fragilis*. Od tujerodnih sta bili najpogostejši lesnati, prav tako visoko konkurenčni vrsti, *Ailanthus altissima* in *Robinia pseudacacia*.

Tabela 3: Biološki spekter flore prodišč reke Mure Table 3: Plant life forms spectrum of gravel bars of Mura River		
Življenjska oblika / Life form	Št. vrst / No. of species	%
Hemikriptofiti (Hemicriptophytes)	109	51
Terofiti (Terophytes)	66	31
Fanerofiti (Phanerophytes)	19	9
Geofiti (Geophytes)	9	4
Hidrofiti (Hydrophytes)	6	3
Hamefiti (Chamaephytes)	5	2
Σ	214	100

Zaradi nestabilnih, za rast neugodnih tal je razumljivo nizek delež geofitov (4 %). Klimi in nadmorski višini ustrezno pričakovani najmanjši delež imajo hamefiti (2 %).

Vodne rastline za prodišča niso značilne, vendar se maloštevilne pojavljajo na stiku med kopnim delom in vodo, praviloma na spodnjem, zatišnem delu prodišča,

kjer se odlaga droben prod in mulj. Ob najnižjem vodostaju se rastišče vrst, npr. *Ludwigia palustris*, *Sparganium erectum*, *Typha latifolia*, *Potamogeton natans* za krajše obdobje spremeni iz vodnega v kopno. Delež hidrofitov je le 3%.

Ekološke razmere prodišč reke Mure

V diagramu na sliki 5 je prikazana porazdelitev deležev vrst po Ellenbergovih stopnjah za šest ekoloških dejavnikov. Prodišča so razmeroma odprta in dobro osončena rastišča, zato je prevladujoč delež sončnih rastlin (Ellenbergove vrednosti 7, 8, 9) pričakovan. Tri četrtine vrst je zmerno toploljubnih do toploljubnih (vrednosti od 5 do 7), kar ustreza regionalni klimi preučevanega območja in dobri izpostavljenosti prodišč soncu. Po Ellenbergovih stopnjah za kontinentalnost ima na prodiščih Mure večina vrst suboceanski (vrednost od 2 do 4) do subkontinentalni značaj (vrednosti od 5 do 7); tipičnih kontinentalnih vrst (vrednosti nad 8) ni, kar potrjuje tudi horološka analiza. Širok razpon vrednosti za vlažnost kaže, da na prodiščih uspevajo tako vrste suhih tal (vrednost 3) kakor tudi tiste vodne vrste, ki prenesajo daljše obdobje brez vode (vrednost 10). Iz porazdelitve deležev vrst za oceno kislosti sklepamo, da so tla večinoma zmerno kislila do nevtralna, kar je v skladu z geološko podlago raziskovanega območja. Po indikacijskih stopnjah za dušik v tleh skoraj polovica vrst nakazuje z dušikom bogato preskrbljenost (vrednost 7 in več); pri čemer je petina vrst indikatorskih za dušik (vrednost 8) in nekaj vrst kaže na organsko onesnaženost (vrednost 9). Samo posamezne vrste kažejo na revna tla (vrednost 2 in 3). Razmeroma visoka vsebnost dušika v tleh prodišč je posledica pretežno kmetijskega zaledja reke in izpiranja hranil v reko ter pod Dokležovjem še dodatno zaradi izliva odplak s prashiče farme Nemščak (v letih 2000 in 2001). Tudi sicer je naravna značilnost reke, da v svojem nižinskem, počasnejšem toku odloži več hranilnih snovi kot v zgornjem toku, kjer je imela reka večji padec in hitrost toka. MÜLLER (1995) ugotavlja, da so hranilne snovi iz sedimentov struge nižinskega toka, zaradi večje vsebnosti humusa, bolj dostopne rastlinam kot v gorskih delih struge. Isti avtor dodaja, da na povečanje vsebnosti hranil v tleh značilno prispevata še kanaliziranje struge in zajezitve ob hidroelektrarnah, ki zavirata premeščanje sedimentov in s tem vplivata na povečano kopičenje snovi v njih.

Ocena občutljivosti rastlin na degradacijo

Rastline sva razvrstila v skupine glede na občutljivost na degradacijo na osnovi sistema, ki ga je razvil Németh

v registru madžarske flore (HORVÁTH et al. 1995). Občutljivost ne degradacijo je ocenjena s petstopenjsko lestvico; taksoni prve stopnje so na degradacijo zelo občutljivi, sledijo stopnje šibke, zmerne in visoke tolerance na degradacijo, taksoni pete stopnje so degradofilni. Ker večina rastlin, ki sva jih popisala, raste tudi na sosednjem Madžarskem, sva ta indeks, kot splošno oceno človekovih vplivov, uporabila tudi na tem primeru.

Tabela 4: Število in deleži vrst na prodiščih Mure po petih stopnjah glede tolerance na degradacijo po Németh 1995.

Table 4: The number and % of species (after Németh 1995) with different degradation tolerance degrees on gravel bars of Mura River.

Degradacijska stopnja /degradation tolerance degree	Št. vrst / Numb. of species	%
1: degradacije ne prenesejo / degradation non-tolerant species	0	0
2: šibko tolerantne / slightly degradation tolerant species	0	0
3: zmerno tolerantne / moderately degradation tolerant species	48	22
4: tolerantne / degradation tolerant species	89	42
5: degradofilne vrste / degradophilous species	65	30
- : vrste z neznanom tolerance na degradacijo / species of unknown degradation tolerance	12	6
Σ	214	100

Analiza indeksa degradacije je pokazala (tabela 4), da na raziskanih prodiščih ni vrst s stopnjo 1 (vrste, ki degradacije ne prenesejo) in stopnjo 2 (na degradacijo šibko tolerantne vrste). Razen 6 % vrst, ki imajo po tej metodi neznan tolerance na degradacijo, se je pokazalo, da so vse vrste na prodiščih vsaj zmerno tolerantne na degradacijo. Dobra petina vrst je opredeljenih s stopnjo 3, ki označuje zmerno tolerance. Največji, 42 % delež imajo tolerantne vrste (stopnja 4), 30 % pa je degradofilnih vrst (stopnja 5). Z analizo degradofilnih vrst po življenjskih oblikah in pripadnost geoelementom, se pokaže, da je 90 % degradofilnih vrst terofitov in hemikriptofitov; rastline s tema dvema življenjskima oblikama so na motnje rastišč najbolj prilagojene. Četrtnina degradofilnih vrst je adventivnih, ostale imajo široko – evrazijsko in kozmopolitsko razširjenost.

Glede na to, da na raziskanih prodiščih nisva opazila večjih neposrednih vplivov človeka (posrednih vplivov, ki se zaradi delovanja človeka z zgornjega toka reke prenašajo na raziskani del, nisva preučevala), lahko splošno visoko tolerance prodiščnih vrst na degradacijo razumemo predvsem kot prilagoditev vrst na naravno časovno in prostorsko hitro spreminjajoč se življenjski prostor.

Analiza horoloških skupin

Horološki spekter raziskane flore prodišč Mure (tabela 5) obsega osem geoelementov (glede na RÉDEI & HORVÁTH 1995) in je brez fitogeografskih posebnosti. Večina vrst ima široke areale razširjenosti. Največji, tretjinski delež imajo evrazijske vrste, četrtnina je kozmopolitskih. Sledijo cirkumpolarne s 13,5 % in evropske vrste z 10 %. S skupno manj kot 3 % deležem je zastopan panonsko-balkanski (*Verbascum austriacum*), submediteranski (*Clematis vitalba*, *Microrhinum minus*) in subatlantsko-submediteranski geoelement (*Ludwigia palustris*). Zadnje štiri vrste v Sloveniji niso niti redke niti omejene zgolj na določeno geografsko območje, tako da jih ne moremo šteti za fitogeografske posebnosti v obravnavani flori.

Tabela 5: Horološke skupine (po Rédei & Horváth 1995) flore prodišč reke Mure.

Table 5: Chorological groups (after Rédei & Horváth 1995) of flora on gravel bars of Mura River.

	Št. vrst / Numb. of species	%
Evrazijske vrste (Eurasian sp.)	71	33,0
Kozmopolitske vrste (Cosmopolite sp.)	51	24,0
Cirkumpolarne vrste (Circumpolar sp.)	29	13,5
Evropske vrste (European sp.)	21	10,0
Submediteranske vrste (Submediterranean sp.)	5	2,0
Subatlantske-submediteranske vrste (Subatlantic-Submediterr. sp.)	1	0,5
Panonsko-balkanske vrste (Pannonian-Balkan sp.)	1	0,5
Adventivne vrste (Adventive sp.)	32	15,0
Nedoločeno (undefined)	3	1,5
Σ	214	100,0

Na prodiščih nižinskih rek, ki izvirajo v gorskem svetu, lahko pričakujemo prehodno pojavljanje napoljvenih vrst iz višjih leg, npr. gorskih melišč; torej alpske oziroma dealpinske vrste. V Sloveniji se je z alpsko floro v nižinah najbolj temeljito ukvarjal PETKOVŠEK (1939), ki je svoji razpravi obravnaval več slovenskih rek; Muro omenja le v povezavi z Dravo, kjer zaradi dolge poti, ki jo ima reka za sabo po Avstriji, ne moremo pričakovati veliko alpskih vrst; konkretnih imen vrst avtor ne navaja. Tudi ZALOKAR (1940), WRABER (1965), ŠILC (2000) in ČUŠIN (2001) ob slovenskih rekah omenjajo napoljvljene vrste iz višjih leg, vendar Mure niso preučevali. Dealpinskih vrst na prodiščih Drave ne omenja MEZNARIČ (2008). Alpskih vrst na raziskanih prodiščih Mure tudi v tej triletni raziskavi nisva odkrila.

Razmeroma visok je delež adventivk (15 %). Med njimi se je najbolj pogosto (na 76 % prodišč) in ponekod v razmeroma velikem številu pojavljal paradiznik (*Solanum lycopersicum*), ki je v času popisovanja konec avgu-

sta že bogato plodil. Popisan je bil v vseh treh letih opazovanj, zato lahko sklepamo, da seme v tleh prezimi in naslednje leto uspešno kali. Paradižnik je bil v Sloveniji v zadnjih letih opažen tudi že na prodiščih Drave v okolici Ormoža in Save pri Ljubljani (terenski zapiski V. Babij). Od tujih vrst, ki so v slovenski flori že naturalizirane in dobro uveljavljene, sta bili na več kot polovici prodišč popisani *Robinia pseudacacia* in *Ailanthus altissima*. Opazne, vendar na raziskanih prodiščih še ne značilno razširjene, so neofitske vrste *Amaranthus* ssp., *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Fallopia japonica*, *Impatiens glandulifera* in *Solidago gigantea*. SUKOPP (1962) ugotavlja, da je vpliv človeka možno meriti z deležem agriofitov v naravni vegetaciji. Agriofiti so vrste, ki so bile zaradi s človekovim delovanjem zanesene na neko ozemlje, se ustalile v flori tega območja in odtlej njihov obstoj ni več odvisen od človeka. Za vplivna območja nižinskih rek je značilen razmeroma visok delež agriofitov (LOHMEYER & SUKOPP 1992). Razmeroma visok delež je bil ob Muri ugotovljen tudi v raziskavi flore mrtvic (10%) in gramoznic (11%) v Pomurju (BABIJ 2002).

Slučajno, prehodno pojavljanje lahko pripišemo vrtnim in okrasnim vrstam *Citrullus lanatus* (lubenica), *Nicandra physalodes*, *Physalis peruviana* in *Polygonum orientale*.

Čeprav uvrščajo geografi raziskovano območje v Panonski svet (PERKO & OROŽEN ADAMIČ 1998: 28), v prodiščni flori panonskih oz. širše gledano kontinentalnih rastlinskih vrst, ki bi naravno označevale to pokra-

jino, nisva potrdila. Tudi v raziskavah vodne, močvirske in obrežne flore mrtvic in gramoznic v Pomurju (BABIJ 2002) je bilo kontinentalnih vrst manj kot 3%. Na prodiščih ima 80 % vrst široke areale razširjenosti: kozmopolitskega, cirkupolarnega, evrazijskega in evropskega. Endemitov ni. Po vsem tem lahko samo potrdiva ugotovitve avtorjev, ki so ta del Slovenije opredelili zgolj kot subpanonsko fitogeografsko območje (M. WRABER 1969) oziroma kot dravsko-murski distrikt predpanonskega sektorja srednjeevropske province (ZUPANČIČ et al. 1987). Tudi MARTINČIČ (1989: 93) meni, da oznaka subpanonski ne pomeni toliko prisotnosti panonskih vrst ali vsaj vrst z vzhodno razširjenostjo, temveč gre bolj za negativno karakteristiko, ki označuje odsotnost ilirsko-dinarskih /montanskih/ vrst.

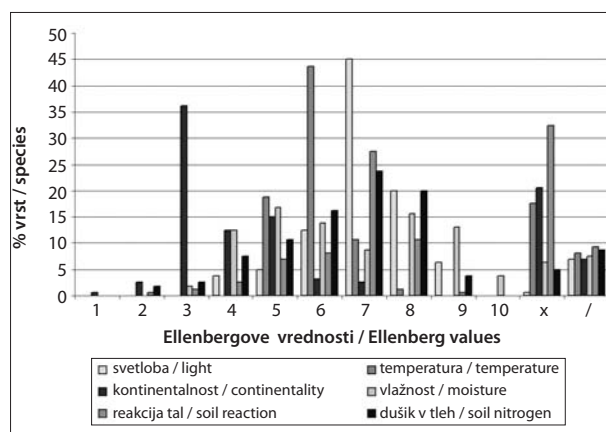
Dinamika prodiščne flore in monitoring

Prodišča so zaradi rečne dinamike, na katero vplivajo dejavniki kot sta vodni režim in prodonosnost, razmeroma nestabilen del rečnega ekosistema. Pogosto spreminjanje velikosti prodišč, njihove oblike, teksture, višine nad vodno gladino, nastajanje novih prodišč ali celo izgubljanje vpliva na pojavljanje rastlinskih vrst. Za ugotavljanje dinamike flore sva na sedmih prodiščih popisala floro v dveh zaporednih letih (2000 in 2001), na enem v letih 2001 in 2007 in na petih od teh še v letu 2007.

V vseh treh letih so bili na teh prodiščih skupno popisani 203 taksoni. To pomeni, da jih na vseh 21 prodiščih od skupno registriranih 225 taksonov, 22 ni bilo vključenih v dve- ali triletno spremljanje. Med njimi sta bili npr. ranljivi vrsti *Ludwigia palustris* in *Sagittaria sagittifolia*, in adventivni *Parthenocissus quinquefolia* ter *Cosmos bipinnatus*.

Samo 91 vrst (40 %) od teh se je vsaj na enem od teh osmih prodišč pojavilo v dveh letih (tabela 2, oznaka !), ostale so bile zabeležene bodisi samo v letu 2000 bodisi samo v letu 2001 ali 2007. Na posameznih prodiščih je bila razlika v številu vrst med dvema letoma naslednja: prodišče 7 – 72 vrste, prodišče 8 – 10 vrst, prodišče 9 – 10 vrst, prodišče 11 – 1 vrst, prodišče 12 – 3 vrst, prodišče 13 – 31 vrst, prodišče 17 – 14 vrst in prodišče 21 – 3 vrst. V treh letih (tabela 2, oznaka !!) se je na vsaj enem od petih prodišč pojavilo 39 vrst (17%). Na posameznih prodiščih je bilo število vrst, ki so pojavljale v vseh treh letih naslednje: prodišče 9 – 30 vrst, prodišče 11 – 0 vrst, prodišče 12 – 3 vrsti, prodišče 13 – 46 vrsti, prodišče 17 – 40 vrst.

Širok razpon števila vrst na posameznem prodišču, prevladovanje terofitov in hemikriptofitov, širok razpon Ellenbergovih vrednosti, razmeroma nizek odstotek (14 %) značilnih prodiščnih vrst, razmeroma velike razlike v vrstni sestavi med posameznimi prodišči, popisanih v



Slika 5: Porazdelitev deležev rastlinskih vrst prodišč reke Mure po Ellenbergovih vrednostih za šest ekoloških dejavnikov. Mera vsakega dejavnika narašča od vrednosti 1 do 10, x: - na ekološki dejavnik indiferenten takson, / - po tej metodi neopredeljen takson.

Figure 5: Shares of plant species on gravel bars of Mura River according to Ellenberg values. The size of every value increases in range from 1 to 10, x: - indifferent taxon to ecological factor, / - undefined taxa according to this method.

obeh letih in fragmentarno razvita vegetacija kažejo, da ekološke razmere med prodišči, pa tudi v okviru posameznega prodišča, niso enotne in se hitro prostorsko in časovno spreminjajo.

Zaradi velike dinamike flore na prodiščih bi bile za intenzivno spremljanje stanja (monitoring) nujne raziskave flore vsako leto v izbranem odseku Mure, tako da bi bilo zagotovljeno spremljanje na obstoječih prodiščih in na novo nastalih. Rezultati monitoringa bi prispevali k poznavanju procesov razvoja prodišč in posredno prodonosnosti reke. Ker so prodišča odprt prostor, so ugodna za naselitev adventivnih in med njimi tudi invazivnih rastlin. S spremljanjem florističnega inventarja, pogostnosti pojavljanja posameznih vrst bi lahko posredno ugotavljali stopnjo invazivnosti in ob pojavu alohtonih vrst tudi potencialno možnost širjenja na druga rastišča.

Naravovarstveni vidik prodišč reke Mure

Na 21 raziskanih prodiščih sva v letih 2000 in 2001 zabeležila 14 vrst (tabela 2: RS Slo) s slovenskega rdečega seznama ogroženih rastlin (T. WRABER et al. 2002). Od teh je 12 ranljivih (V – vulnerable), ena redka (R – rare) in ena prizadeta (E – endangered). Od ogroženih vrst sta bili najbolj pogostni *Carex bohemica* (na 76 % prodišč) in *Cyperus fuscus* (71 %), ostale so bile popisane na manj kot polovici raziskanih prodišč. Med njimi vrste *Dichostylis micheliana*, *Ludwigia palustris* in *Lindernia procumbens* veljajo za evropsko kritično ogrožene (CR – critically endangered) (tabela 2: Europe). Slednja je poleg tega zavarovana še po Bernski konvenciji in habitatni direktivi (FFH direktiva, aneks IV). Natura vrst (s se-

znama dodatka II habitatne direktive) na prodiščih nisva odkrila.

Po slovenski zakonodaji je potrebno zagotoviti, da se v ugodnem stanju prednostno ohranjajo habitatni tipi, navedeni v Uredbi o habitatnih tipih (Ur.l. 112/03). Z Uredbe so se na delih prodišč pojavljali naslednji habitatni tipi (šifra Natura imajo habitatni tipi, ki so navedeni tudi v habitatni direktivi in se jih ohranja v interesu Evropske unije): evrosibirske amfibijske združbe z enoletnicami (šifra habitatnega tipa 22.32, Natura 3130, habitatni tip vključuje združbe blatnih in peščenih tal iz razreda Isoeto-Nanojuncetea), panonske amfibijske združbe (22.351, habitatni tip združuje z dušikom bogata rastišča blatnih in peščenih rečnih nanosov), rečna prodišča in bregovi (24.2), enoletne združbe muljastih rečnih bregov (24.52, Natura 3270, habitatni tip vključuje pionirske združbe visokih steblik z vrstami rodov *Bidens*, *Rorippa*, *Chenopodium*, *Polygonum* idr).

MÜLLER (1995) je pri srednjeevropskih rekah preučeval vplive regulacij rečnih strug in hidroelektrarn na nižje ležeče, neregulirane dele rek. Ugotovil je, da kanaliziranje struge močno zmanjša območja premeščanja proda; na prodiščih se je močno povečalo število kompetitivnih in nitrofilnih vrst ter zmanjšalo število naravnih pionirjev. Podobno stanje kažejo tudi rezultati pričujoče raziskave. Vsaj tretjina slovenske Mure je kanalizirana. S primerjavo starih kart in letalskih posnetkov z zdajšnjimi, vidimo, da je prodišč ob Muri vse manj. Svoj življenjski prostor tako postopno izgubljajo številne rastlinske vrste. Glede na posledice, ki jih imajo regulacija struge in hidroelektrarne v Avstriji in vplive, ki jih imajo na neregulirane dele reke, lahko sklepamo, da bi gradnja hidroelektrarn v Sloveniji razmere za preživetje rastlin na prodiščih Mure poslabšala.

POVZETEK

Kljub razmeroma intenzivnim raziskavam flore in vegetacije ob reki Muri in v njenem zaledju, flora prodišč ni bila sistematično preučena. V letih 2000/01 in 2007 sva po standardni srednjeevropski metodi floristično popisala 21 prodišč na delu Notranje Mure od Petanjcev do Gibine (severovzhodna Slovenija), vsakokrat konec avgusta. Na tem odseku v rečnem koritu kljub utrjenim bregovom še nastajajo prodišča. To pomeni, da je struga vsaj na nekaterih mestih dovolj široka in da prodonosnost kljub pregradam hidroelektrarn v Avstriji ni prekinjena. Floro sva analizirala po nekaj kriterijih.

Ugotovila sva prisotnost 214 taksonov. Po kriteriju več kot 50% prisotnosti sva določila značilne vrste prodišč. V to skupino sodita tudi dve vrsti z rdečega sezna-

ma, *Carex bohemica* in *Cyperus fuscus*. Med taksoni, ki niso upoštevani v Mali flori Slovenije, sva našla vrsto *Linnaria repens*, ki se iz zahodne Evrope postopno širi proti vzhodu. Njeno pojavljanje zaenkrat opredeljujemo kot prehodno.

Več kot polovica vrst so hemikriptofiti, tretjina pa terofiti, kar je glede na neugodne rastiščne razmere pričakovana razporeditev. V razvrstitvi po Ellenbergovih koeficientih so prevladujoče skupine sončnih rastlin, zmerno toploljubnih do toploljubnih, skoraj polovica je indikator z dušikom bogato preskrbljenih tal, nekaj jih nakazuje organsko onesnaženje. Večja vsebnost dušika v sedimentih je značilna za nižinske reke; v spodnji polovici preučevanega območja je bil v letih 2000/01 dodaten

prekome vir organskih snovi iz neurejenega odtoka iz prašičje farne Nemščak.

Analiza indeksa degradacije je pokazala največji delež tolerantnih vrst (42%), zmerno tolerantnih je 22% in 30% degradofilnih. Slednje so skoraj v celoti terofiti in hemikriptofiti. Visok delež degradofilnih vrst je na prodiščih posledica naravnih procesov, saj neposrednih antropogenih vplivov nisva opazila.

V horološkem spektru prevladujejo evrazijske vrste, sledijo kozmopolitske, cirkumpolarne in evropske. Delež adventivnih vrst je 15%, mnoge so neofiti, npr. *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Fallopia japonica*, *Impatiens glandulifera* in *Solidago gigantea*. Na več kot 75% prodišč uspeva in se je udomačil *Solanum lycopersicum*, ki je bil opažen tudi na prodiščih Drave in Save. Posamično, in kot kaže slučajno, se pojavljajo še druge gojene in okrasne rastline, npr. *Citrullus lanatus* (lubnica), *Nicandra physalodes*, *Physalis peruviana* in *Polygonum orientale*. Verjetno zaradi velike razdalje od Alp dealpinskih vrst ni.

Prodišča so zaradi rečne dinamike razmeroma nestabilna sestavina rečnega ekosistema. Za ugotavljanje

prilagoditev flore na spremembe sva na osmih prodiščih spremljala floro v letih 2000, 2001 in na petih od teh še v letu 2007. Na teh prodiščih sva popisala 203 taksone. Zanimivo je, da je bilo v drugem letu na vsaj enem od opazovanih prodišč 91 skupnih vrst (40%), v tretjem letu pa je bilo takih vrst le še 39 (17%). Velik je tudi razpon v številu vrst na posameznem prodišču; od 4 do 67 pri dvoletnem opazovanju in od 1 do 31 pri triletnem.

Kljub stalnemu spreminjanju so prodišča naravovarstveno pomembna za ohranjanje redkih vrst. Ugotovila sva prisotnost 14 vrst s slovenskega in evropskega rdečega seznama ogroženih rastlin. Najbolj pogosti sta *Carex bohemica* (na 76 % prodišč) in *Cyperus fuscus* (71 %). Vrste *Dichostylis micheliana*, *Ludwigia palustris* in *Lindernia procumbens* so opredeljene kot evropsko kritično ogrožene. Tudi iz tega razloga bi bil nujen monitoring flore prodišč in dodatno zaradi spremljanja naselitve adventivnih in med njimi tudi invazivnih rastlin. Tako bi lahko posredno ugotavljali stopnjo invazivnosti in ob pojavu alohtonih vrst tudi potencialno možnost širjenja na druga rastišča.

SUMMARY

In spite of relatively intense research of flora and vegetation along the Mura River and in the hinterland, the flora of gravel bars has not been systematically investigated. In the years 2000/01 and 2007, each time near the end of August, we floristically investigated 21 gravel bars applying the standard Central European method on the section of the Notranja Mura from Petanjci to Gibina (north-eastern Slovenia). The gravel bars are still occurring on this section of the river in spite of the reconstructed riverbanks to prevent flooding and erosion. This means that the river bed is sufficiently wide for the process of gravel formation and the downstream coarsening of river sediments is not completely disturbed by the barriers of hydroelectric power stations in Austria. The flora was analysed according to different criteria.

We established the presence of 214 taxa. The criterion for the selection of a characteristic species was its presence on more than 50 % of the gravel bars. This category comprises two endangered species listed on the red list, *Carex bohemica* and *Cyperus fuscus*. Among the taxa not yet considered in the Mala flora Slovenije we found the species *Linaria repens* (L.) Miller, which is gradually spreading from Western Europe towards the east. For the time being, its occurrence in the region is declared transitional.

More than half of the species are hemicryptophytes, and a third therophytes, which was expected considering unfavourable habitats. According to Ellenberg's indicator values the dominant groups are heliophilous plants, thermophilous and moderately thermophilous plants, almost half of the species are indicative of nitrogen-rich soil, and some of them indicate organic pollution. Increased nitrogen in the sediments is typical for lowland rivers; in 2000/01 there was excessive additional source of organic matter present in the lower half of the studied area that spread from the unregulated runoff from the Nemščak pig farm.

The degradation index analysis showed the largest share of tolerant species (42%), moderately tolerant species comprise 22% and degradophilous species 30%. Almost all of the latter are therophytes and hemicryptophytes. In the absence of direct human interventions the high share of degradophilous species is attributed to natural processes on gravel bars.

Eurasian species prevail in the chorological spectrum, followed by cosmopolitan, circumpolar and European species. The proportion of adventive species is 15 %, many of them are neophytes, e.g. *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Fallopia japonica*, *Impatiens glandulifera* and *Solidago gigantea*. The tomato (*Solanum lycopersicum*) took root on more than 75 % of the gravel

bars. It was noticed also on gravel bars of the Drava and the Sava Rivers. Individually, and apparently accidentally, occur also other cultivated and ornamental plants, e.g. watermelon (*Citrullus lanatus*), *Nicandra physalodes*, *Physalis peruviana* and *Polygonum orientale*. We did not find any dealpine plants, which is probably due to the large distance from the Alps.

River dynamics makes gravel bars a relatively unstable component of the river ecosystem. We monitored adaptations of the flora on eight gravel bars in 2000 and 2001 and on five from these also in 2007. 203 taxa were registered on these gravel bars. It is significant, that in the second year at least one of the observed gravel bars comprised 91 common species (40%), but only 39 common species (17%) in third year. A large range in the number of species on individual gravel bar was determi-

ned: from 4 to 67 during the two-year observation and from 1 to 31 during the three-year period.

Despite the permanent changing, gravel bars remain important as habitats of rare species. We established the presence of 14 species from the national and European red list of endangered plants. The most frequent are *Carex bohemica* (on 76 % of the gravel bars) and *Cyperus fuscus* (on 71 %). The species *Dichostylis micheliana*, *Ludwigia palustris* and *Lindernia procumbens* are determined as critically endangered in Europe. The presence of endangered plants, as well as the occurrence of adventive species, some of which are invasive, should be the reason for a regular monitoring of flora of gravel bars. This way the degree of invasion could be measured indirectly, and in the event of the occurrence of alien species their potential spread to other habitats could be foreseen.

ZAHVALA

Zahvaljujeva se dr. Branku Vrešu za koristne nasvete in pripombe in Iztoku Sajku za pripravo slike 2 za tisk.

LITERATURA / REFERENCES

- BABIJ, V., 2002: *Tuje vrste v vodni, močvirski in obrežni flori mrtvic in gramoznic v Pomurju*. Hacquetia (Ljubljana) 1 (2): 229-238.
- BABIJ, V., A. SELIŠKAR, D. TRPIN & B. VREŠ, 1998: *Flora*.— V: ZUPANČIČ, M., 1998: *Biotopska in biocenotska valorizacija reke Mure in zaledja z oceno ranljivosti*. – Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega znanstveno raziskovalnega dela na področju aplikativnega raziskovanja. – Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU. (Ljubljana) 15-31.
- BAKAN, B. & B. GORŠAK, 2002: *Nekaj zanimivosti o flori Prekmurja*. Proteus (Ljubljana) 64 (6): 278-280.
- BAKAN, B. & B. GORŠAK, 2003: *Nekaj zanimivosti o flori Prekmurja – drugič*. Proteus (Ljubljana) 65 (9/10): 468-472.
- BEDJANIČ, M., M. KALIGARIČ & A. GOGALA, 2002: *Raznoliki živi svet Murinih mrtvic*. V: GOALA A.: *Narava Slovenije: Mura in Prekmurje*. Prirodoslovni muzej (Ljubljana) 16-22,
- BELEC, B., L. OLAS, D. PERKO & M. URBANČ, 1998: *Murska ravan*.— V: PERKO, D. & M. OROŽEN ADAMIČ (eds.), 1998: *Slovenija - pokrajine in ljudje*. Ljubljana.
- BOGATAJ, M., 1996: *Povrniti reki Muri naravno življenje*. Kongres v okviru akcije CNPPA/IUCN »Parki za življenje« Biosferni rezervat Drava-Mura. Okolje, IV, št. 3-4: 34-35.
- ČARNI, A., P. KOŠIR, L. MARINČEK, A. MARINŠEK, U. ŠILC & I. ZELNIK, 2008: *Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1:50.000 - list Murska Sobota = Commentary to the vegetation map of forest communities of Slovenia in scale 1:50.000 - section Murska Sobota*. Murska Sobota: Pomurska akademsko znanstvena unija - PAZU, 64 str.
- CHATER, A.O., B. VALDES, & D. A. WEBB, 1972: *Linaria*. V: Tutin, T.G. & al. (eds): *Flora Europaea*. Vol 3. Cambridge Univ. Press: 226-236.
- ČUŠIN, B., 2001: *Inicialne združbe na prodiščih reke Nadiže v zahodni Sloveniji (asociacija Epilobio-Scrophularietum caninae W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974) = Initial Communities on the Gravel-banks of the Nadiža river in Western Slovenia (association Epilobio-Scrophularietum caninae W. Koch & Br.-Bl. ex Müller 1974)*. Hladnikia (Ljubljana) 12/13: 67-78.
- DIERSCHKE, H., 1994: *Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden*. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., H. W. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN, 1991: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen.

- GLOBEVNIK, L. & M. KALIGARIČ, 2005. *Hydrological changes of the Mura River in Slovenia, accompanied with habitat deterioration in riverine space*. Materials and Geoenvironment. Vol. 52 (1): 45-49.
- GLOBEVNIK, L. & M. MIKOŠ, 2009: *Boundary conditions of morphodynamic processes in the Mura River in Slovenia*, Catena, 79 (3): 265-276
- GODICL, L., 1992: *Nekaj o flori in vegetaciji severovzhodne Slovenije*. Znanstvena revija (Maribor) 1: 13-22,.
- GORŠAK, B., 1996: *Rastlinstvo vodnih habitatov ob Muri od Dolnje Bistrice do Gaberja*. Univerza v Mariboru, diplomsko delo. Maribor.
- HÄUPLER, H., 1976: *Grundlagen und Arbeitsmethoden für die Kartierung der Flora Mitteleuropas*. Zentralstelle für die floristische Kartierung Westdeutschland.
- HORNICH, R., 2007: *River restoration along the border section of the river Mur (»Grenzmur«)*. European Centre for River Restoration Newsletter - November 2007: 7-10, Mestre - Venice (<http://www.ecrr.org/pdf/budapest/hornich.pdf>)
- HORVÁTH, F., Z. K. DOBOLYI, T. MORSCHHAUSER, L. LÖKÖS, L. KARAS & T. SZERDAHELYI, 1995: *Flóra adatabázis 1.2 Taxonlista és attribútum állomány*. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete és a MTM Növénytára, Vácrátót.
- JOGAN, N., Š. BAEBLER & U. SITAR, 1990. *Poročilo z raziskovalnega tabora »Mura 1989«*. Heureka, (Ljubljana) 4(2): 2-8.
- LOHMEYER, W. & SUKOPP, H., 1992: *Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas*. Schriftenreihe für Vegetationskunde (Bonn - Bad Godesberg) 25(1-185).
- M. KLOESCH & H. HABERSACK, 2008: *Monitoring the effectiveness of material input and self-initiated bank erosion in mitigating channel incision at the Mur River, Austria*. Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-10219 (www.cosis.net/abstracts/EGU2008/10219/EGU2008-A-10219-2.pdf)
- MARTINČIČ, A., 1989: *Ekologija rastlin, navodila za vaje*. VTOZD biologija Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani.
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK & B. VREŠ, 2007: *Mala flora Slovenije*. Teniška založba Slovenije
- MAYER, E., 1951: *Kritični prispevki k flori slovenskega ozemlja*. Razprave IV. razr. SAZU (Ljubljana) 1: 27-80,.
- MEUSEL, H. & E. JÄGER, 1992: *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*, 3. Jena-Stuttgart-New York.
- MEUSEL, H., E. JÄGER & E. WEINERT, 1965: *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*, 1. Jena.
- MEUSEL, H., E. JÄGER, S. RAUSCHERT & E. WEINERT, 1978: *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*, 2. Jena.
- MÜLLER, N., 1995: *River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact*. Arch. Hydrobiol. Suppl. 101 Large Rivers (Stuttgart) 9 (3/4): 477-512.
- PETKOVŠEK, V., 1939: *Planinsko cvetje v nižini*. Planinski vestnik (Ljubljana) 4: 93-119.
- PERKO, D. & M. OROŽEN ADAMIČ, 1998: *Slovenija: pokrajina in ljudje*. Ljubljana.
- RÉDEI, T. & F. HORVÁTH, 1995: *A flóraelemek kategória-rendszer*. V: HORVÁTH, F., Z. K. DOBOLYI, T. MORSCHHAUSER, L. LÖKÖS, L. KARAS & T. SZERDAHELYI, 1995: *Flóra adatabázis 1.2 Taxonlista és attribútum állomány*. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete és a MTM Növénytára, Vácrátót.
- SCHNITTLER, M. & K. F. GÜNTHER, 1999): *Central European vascular plants requiring priority conservation measures – an analysis from national Red List and distribution maps*. Biodiversity and Conservation: 891-925, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- SELIŠKAR, A., 1998: *Traviščna, peščena, močvirna in vodna vegetacija*. V: ZUPANČIČ, M. (ur.): Biotopska in biocenotška valorizacija reke Mure in zaledja z oceno ranljivosti. Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega znanstveno raziskovalnega dela na področju aplikativnega raziskovanja. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU. Ljubljana: 49-76.
- SELIŠKAR, T., B. VREŠ & A. SELIŠKAR, 2003: *FloVegSi, ver. 2.0. Računalniški program za vnos in obdelavo bioloških podatkov*. Ljubljana.
- ŠILC, U. & B. ČUŠIN, 2000: *The association Salicetum incano-purpureae Sillinger 1933 on the gravel bars of the Nadiža River (Northwestern Slovenia)*. Gortania, , 22: 91-109
- ŠILC, U., 2000: *Habitatni tipi Slovenije. Prodišča – mozaik habitatnih tipov*. Proteus 63 (4): 185-187.
- ŠILC, U. 2003: *Vegetation of the class Salicetea purpureae in Dolenjska (SE Slovenia)*. Fitosociol. (Pavia), 40(2): 3-27.
- ŠILC, U., 2002: *Asociacija Salicetum cinereae Zólyomi 1931 v JV Sloveniji*. Hacquetia. 1 (2): 165-184.
- SUKOPP, H., 1962: *Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas*. Ber. Dt. Bot. Ges. 75: 193-205.
- TRPIN, D. & B. VREŠ, 1995: *Register flore Slovenije. Praprotnice in cvetnice*. Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana.

UREDBA o habitatnih tipih. Uradni list RS, št. 112/2003

WRABER, M., 1969: *Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens*. Vegetatio (Den Haag) 17(1-6): 176-199.

WRABER, T., 1965: *Združba Berinijevega jajčarja in alpske hrustavke (Leontodon berinii – Chondillettum asoc. nova) na soških prodiščih pri Bovcu*. Varstvo narave (Ljubljana) 4: 51 – 60.

WRABER, T., P. SKOBERNE, A. SELIŠKAR, B. VREŠ, V. BABIJ, A. ČARNI, B. ČUŠIN, I. DAKSKOBLER, B. SURINA, U. ŠILC, I. ZELNIK, V. ŽAGAR, N. JOGAN, I. LESKOVAR, M. KALIGARIČ & J. BAVCON, 2002: *Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Priloga 1: Rdeči seznam praprotnic in semenk (Pteridophyta & Spermatophyta)*. Uradni list RS, št. 82/02.

ZALOKAR, M., 1940: *Rastlinstvo na bregovih Save*. Proteus (Ljubljana) 6: 187-194.

ZUPANČIČ, M., L. MARINČEK, A. SELIŠKAR & I. PUNCER, 1987: *Consideration on the phytogeographic division of Slovenia*. Biogeographia 12: 89-98.