



Diverzitet flore vodotoka Zlatice – pokazatelj uslova staništa

Ljevnaić-Mašić Branka*, Ivanović Vanja, Džigurski Dejana, Nikolić Ljiljana, Petrović Aleksandra

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

*Autor za kontakt: brana@polj.uns.ac.rs

SAŽETAK

Vodotok Zlatica je kanal sa dirigovanim vodnim režimom koji pripada hidrosistemu Dunav-Tisa-Dunav. Cilj rada je da ukaže na diverzitet njegove flore kao pokazatelja uslova staništa. Tokom florističkih istraživanja konstatovane su 72 biljne vrste. Rodovski koeficijent ispitivane flore, od 80,56%, ukazuje na veliki floristički diverzitet što je u vezi sa visokim stepenom raznovrsnosti ekoloških uslova u ispitivanom akvatičnom ekosistemu. Ekološka analiza flore ukazuje da je ispitivani ekosistem: veoma vlažno i slabo aerisano stanište, slabo kisele do slabo neutralne ili alkalne hemijske reakcije, mezo-eutrofan, nezaslanjen, sa srednjim sadržajem humusa, sa povoljnim termičkim režimom, u kome vladaju uslovi polusenke, i u kome je voda ublažila uticaj kontinentalne klime. Prisustvo biljaka tolerantnih na teške metale (20,83%) upućuje da je ovaj vodotok, na pojedinim deonicama, zagađen usled antropogenog faktora. U ispitivanoj flori dominiraju vodene (37,87%) i močvarne biljke (30,30%), a biološki spektar flore ukazao je na dominaciju geofita (31,94%), hidrofita (26,39%) i hemikriptofita (25,00%). Korespondentna analiza pokazala je da se konstatovane životne forme biljaka podudaraju sa većinom ekoloških indeksa. Međutim, ista analiza je izdvojila nanofanerofite koje se, u najvećoj meri, podudaraju sa ekološkim indeksima F₃ i D₃ što upućuje da su pojedini delovi vodotoka umereno vlažno i umereno aerisano stanište. Većini konstatovanih biljaka ne pogoduje blaga klima, dobro osvetljeno i izuzetno kiselo stanište. Oko polovine konstatovanih biljaka su umereno urbanofobne vrste (45,83%) i kod većine je brojnost populacija nepromenjena (68,88%). Konstatovano je 5 vrsta invazivnih za područje Vojvodine: *Amorpha fruticosa* L., *Azolla filiculoides* Lam., *Panicum crus-galli* L., *Vallisneria spiralis* L. i *Xanthium italicum* Moretti, dok su 44 vrste invazivne za područje Evrope. Vrste *Althaea officinalis* L., *Epilobium hirsutum* L., *Equisetum arvense* L., *Iris pseudoacorus* L., *Potamogeton fluitans* Roth., *Symphytum officinale* var. *ochroleucum* DC. i *Trapa natans* L. su zakonom zaštićene u Srbiji, a na Crvenoj listi ugroženih vrsta Evrope nalazi blizu 60% konstatovanih vrsta.

KLJUČNE REČI

životne forme biljaka, ekološki indeksi, korespondentna analiza, uslovi staništa, vodotok Zlatica

Uvod

Pojava, floristički diverzitet i rasprostranjenje biljaka odraz su stanja životne sredine tj. one su fitoindikator ekoloških uslova koji vladaju u određenom ekosistemu (Kojić i sar., 1994). Akvatične i semiakvatične biljke učestvuju u stvaranju i struktuiranju akvatične vegetacije, formiranju ekosistema i opštem funkcionisanju biosfere. Na njihov razvoj i rasprostranjenje utiče čitav niz faktora: hidromorfologija akvatičnog ekosistema (dubina i širina, brzina protoka vode, nivo vode, sastav podloge i sl.), fizičko-hemijski parametri vode, zagađenja, eutrofikacija, antropogeni uticaj i dr. (Ljevnaić-Mašić, 2010; Džigurski et al., 2013; Džigurski et al., 2014; Nikolić et al., 2014). Stoga, njihov floristički diverzitet ukazuje na ekološke uslove staništa koji vladaju u nekom akvatičnom ekosistemu.

Zlatica je kanalisani vodotok, koji pripada kanalskoj mreži hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav. U banatsku ravnicu dotiče iz Rumunije kod naselja Vrbica, a kod Padeja se uliva u reku Tisu (sl. 1). Dužina toka kroz našu zemlju je 34 km. Odvodnjava veliku količinu vode sa teritorije Rumunije i Srbije. U vreme visokog vodostaja, voda se iz Zlatice uliva u Tisu, a u vreme niskog vodostaja Zlatica se snabdeva vodom iz Tise preko ustave u Padeju. Izgradnjom ustave kod Sajana, voda se iz Zlatice, gravitaciono, uliva u Kikindski kanal preko koga je povezana sa magistralnim kanalom Banatska Palanka-Noví Bečej (Ljevnaić-Mašić, 2010). Zlatica je vodotok sa dirigovanim vodnim režimom i recipijent je voda sa okolnih obradivih, poljoprivrednih površina, ribnjaka i slatina što utiče na kvalitet njene vode. Zagađenja sa okolnih zemljišta, kao i nagle promene nivoa vode i povremeno prosušivanje priobalnih delova kanala, usled dirigovanog vodnog režima, utiču na pojavu i razvoj raznovrsne akvatične i semiakvatične flore i vegetacije.

Cilj rada je bio da ukaže na diverzitet flore vodotoka Zlatice kao pokazatelja ekoloških uslova staništa.



Slika 1. Vodotok Zlatica kao deo hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav
Figure 1. Watercourse Zlatica as part of the hydrosistem Danube-Tisa-Danube

Materijal i metod rada

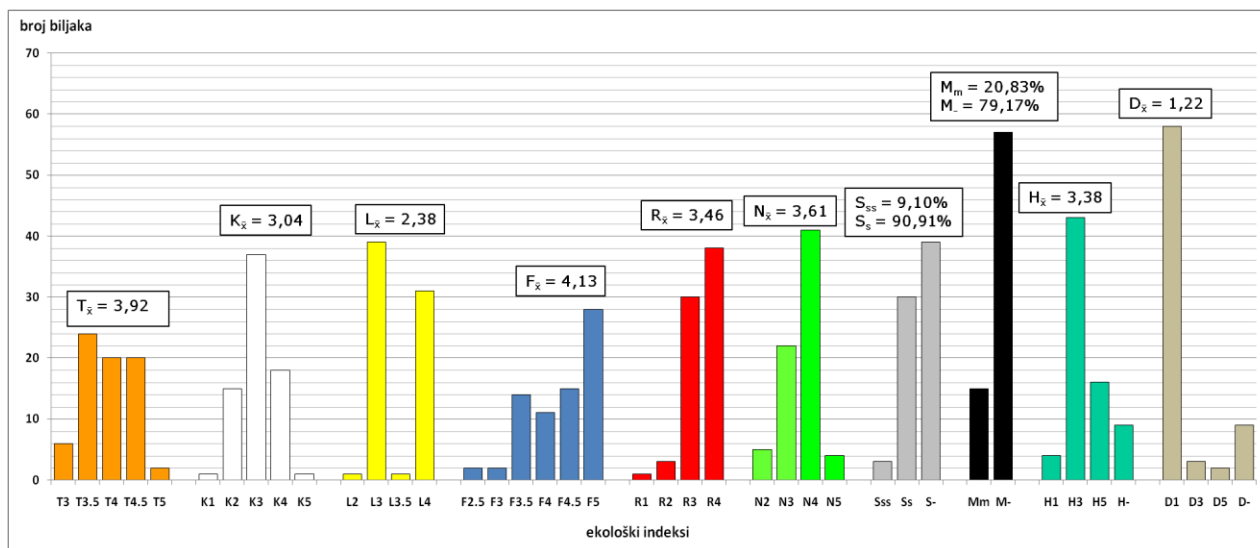
Floristička istraživanja vodotoka Zlatice obavljena su tokom vegetacionog perioda 2006-2009. godine. Prikupljene biljne vrste determinisane su prema standardnim ključevima za determinaciju (Tutin et al., 1964, 1968-1980; Josifović, 1970-1977; Javorka and Csapody, 1975; Sarić, 1986, 1992; Felföldy, 1990). U cilju bliže karakterizacije flore vodotoka Zlatice, kao značajan pokazatelj biološke raznovrsnosti i stepena raznovrsnosti ekoloških uslova, određen je rodovski koeficijent (Алехин, 1944; Janković, 1985). Za svaku konstatovanu biljnu vrstu dati su, prema Landolt (2010): ekološki indeksi na osnovu kojih je urađena ekološka analiza flore; životna forma biljaka (LF) na osnovu kojih je urađen biološki spektar flore; ekološka grupa (EG) kojoj pripada određena biljna vrsta; tolerancija na antropogeni faktor (EM) i tendencija promena brojnosti populacije (VE). Karakterizacija invazivnih vrsta za područje Vojvodine je utvrđena prema IASV (IASV, 2011), a za Evropu prema DAISIE bazama podataka (DAISIE, 2017). Status ugroženosti svake biljne vrste, za područje Srbije, dat je prema Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Sl. gl. RS br. 5/2010 i 47/2011), a za Evropu prema Crvenoj listi ugroženih vrsta Evrope (IUCN, 2017). Da bi se sagledao odnos između životnih formi biljaka i vrednosti njihovih ekoloških indeksa, kao pokazatelja uslova staništa, urađena je korespondentna analiza primenom softvera STATISTICA 7.0 (StatSoft, 2004).

Rezultati i diskusija

Tokom florističkog istraživanja vodotoka Zlatice konstatovano je prisustvo 72 biljne vrste (tab. 1). Rodovski koeficijent ispitivane flore, od 80,56%, ukazuje na veliko florističko bogatstvo, odnosno na veliku biološku raznovrsnost što je u vezi sa visokim stepenom raznovrsnosti ekoloških uslova u ispitivanom akvatičnom ekosistemu. Konstatovano florističko bogatstvo rezultat je povremenih velikih i naglih promena nivoa vode, brzine protoka vode, načina vodosnabdevanja, kvaliteta vode, različite širine i

dubine kanala, ali verovatno i urbanizacije koja unošenjem neofita povećava raznovrsnost flore, a time i rodovski koeficijent (Kühn and Klotz, 2006; Ljevnaić-Mašić i sar., 2012).

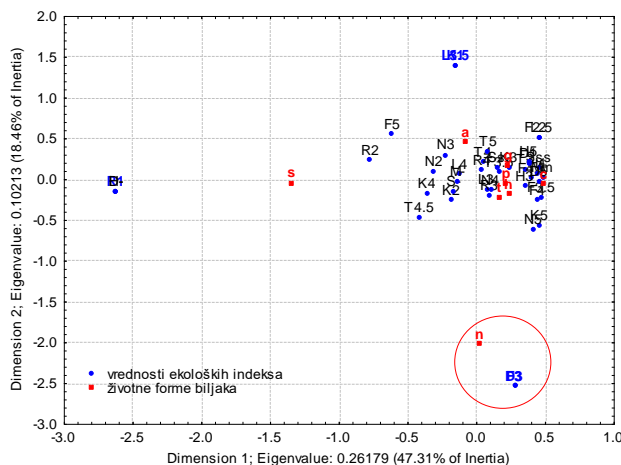
Ekološka analiza flore pokazala je da je ispitivani ekosistem: veoma vlažno ($F_{\bar{x}} = 4,13$) i slabo aerisano stanište ($D_{\bar{x}} = 1,22$), slabo kisele do slabo neutralne ili alkalne hemijske reakcije ($R_{\bar{x}} = 3,46$), nezaslanjen ($S_s = 90,91\%$), mezo-eutrofan ($N_{\bar{x}} = 3,61$), sa srednjim sadržajem humusa ($H_{\bar{x}} = 3,38$), te sa povoljnim termičkim režimom ($T_{\bar{x}} = 3,92$) u kome je voda ublažila uticaj kontinentalne klime ($K_{\bar{x}} = 3,04$) i u kome vladaju uslovu polusenke ($L_{\bar{x}} = 2,38$), graf. 1. Prisustvo biljaka tolerantnih na teške metale (M_m), sa 20,83% (15 biljaka), upućuje da je, na pojedinim deonicama, ovaj akvatični ekosistem opterećen zagađenjima koja su posledica antropogenog faktora.



Grafikon 1. Ekološka analiza flore vodotoka Zlatice
Figure 1. Ecological analysis of the flora of the Zlatica watercourse

U analiziranoj flori, najbrojnije su geofite - višegodišnje zeljaste biljke sa metamorfoziranom podzemnim izdancima, sa 31,94% (23 biljne vrste). Slede hidrofite - vodene biljke, sa 26,39% (19 biljnih vrsta) i hemikriptofite - višegodišnje, zeljaste biljke čiji nadzemni delovi izumiru svake godine, sa 25,00% (18 biljnih vrsta), tab. 1. Zabeleženo je i nešto manje prisustvo terofita - jednogodišnjih zeljastih biljaka (11,11%, 8 biljnih vrsta). Dve biljne vrste *Populus alba* i *Salix alba*, pripadaju fanerofitama - višegodišnjim drvenastim biljkama (2,77%), dok je od hamefita (zeljaste patuljaste biljke) prisutna vrsta *Solanum dulcamara*, a od nanofanerofita zabeležena vrsta *Amorpha fruticosa*.

Korespondentnom analizom utvrđen je odnos između životnih formi biljaka i njihovih ekoloških indeksa. Konstatovane životne forme biljaka, u flori vodotoka Zlatice, podudaraju se sa većinom ekoloških indeksa (graf. 2). Korespondentna analiza jasno je izdvojila nanofanerofite (n) čija je najveća međuzavisnost sa ekološkim indeksima F_3 i D_3 što upućuje na zaključak da je, na pojedinim delovima vodotoka Zlatice, stanište umereno vlažno i umereno aerisano što pogoduje njihovom razvoju. Vrednosti ekoloških indeksa K_1 , $L_{3.5}$ i R_1 jasno su se izdvojile ovom analizom što upućuje na zaključak da u ispitivanoj flori većini biljaka ne pogoduje blaga klima, dobro osvetljeno i izuzetno kiselo stanište (graf. 2).



Grafikon 2. Korespondentna analiza odnosa životnih formi biljaka i ekoloških indeksa
Figure 2. Correspondent analysis of the relationship between plant life forms and ecological indices

U ispitivanom vodotoku, najzastupljene su vodene (37,87% ili 25 vrsta) i močvarne biljke (30,30% ili 20 vrsta), što je i očekivano s obzirom da se radi o akvatičnom ekosistemu (tab. 1). Zabeleženo je i prisustvo korovskih vrsta sa 19,69% (13 vrsta). Šumske vrste prisutne su sa 10,60% (7 vrsta). Utvrđeno je i prisustvo *Xanthium italicum*, jedine biljke plodnih livada, prema Landolt (2010).

Na osnovu prilagođenosti biljaka na urbanu sredinu, prema Landolt (2010), utvrđeno je najveće prisustvo umereno urbanofobnih biljaka sa 45,83% (33 vrste), tab. 1. Slede urbanoneutralne (indiferentne) biljke zastupljene sa 27,77% (20 vrsta). Strogo urbanofobne biljke, koje se isključivo nalaze u prirodi, zastupljene su sa 12,50% (9 vrsta). Umereno urbanofilnih biljaka ima 11,11% (8 vrsta), a najmanje su prisutne strogo urbanofilne biljke, sa 2,77%, koje se isključivo nalaze u urbanim sredinama (*Panicum crus-galli* i *Althaea officinalis*).

Prema Landolt (2010), od ukupno 72 biljne vrste, konstatovane u vodotoku Zlatica, 45 vrsta ima neki od statusa promene brojnosti populacija. Kod 31 biljne vrste (68,88%) uočeno je da je brojnost populacija nepromenjena (=). Kod 11 biljnih vrsta (15,27%) dolazi do povećanja brojnosti populacija (<), dok je kod 3 biljne vrste: *Epilobium palustre*, *Galium palustre* i *Phragmites communis* utvrđeno smanjenje brojnosti populacija na nižim nadmorskim visinama (>*), tab. 1.

Veća fenotipska plastičnost adventivnih vrsta, u odnosu na autohtone, omogućava im brzo i lako širenje u novoj sredini čime one često postaju invazivne. U vodotoku Zlatica, od ukupno 72 biljne vrste, 5 vrsta (6,94%) je invazivno za područje Vojvodine (IASV, 2011): *Amorpha fruticosa*, *Azolla filiculoides*, *Panicum crus-galli*, *Vallisneria spiralis* i *Xanthium italicum*, dok su, prema DAISIE bazi, 44 biljke (61,11%) invazivne za područje Evrope (tab. 1). Biološko osvajanje akvatičnih ekosistema od strane adventivnih i invazivnih vrsta jedna je od karakteristika ekosistema u fazi degradacije i ukazuje na niz negativnih antropogenih uticaja kojima su ovi ekosistem izloženi (Wilby, 2007).

Brojni antropogeni faktori ugrožavaju velik broj taksona. Najveći uzrok nestanka pojedinih biljnih vrsta je gubitak staništa (Boža et al., 1997a; Boža et al., 1997b; Radović, 2005). Prema Službenom glasniku RS (br. 5/2010 i 47/2011), od ukupno 72 biljne vrste konstatovane u vodotoku Zlatica, 7 biljnih vrsta (9,72%): *Althaea officinalis*, *Epilobium hirsutum*, *Equisetum arvense*, *Iris pseudoacorus*, *Potamogeton fluitans*, *Symphytum officinale* var. *ochroleucum* i *Trapa natans* su zakonom zaštićene u Srbiji (tab. 1). Na Crvenoj listi ugroženih vrsta Evrope (IUCN listi), u statusu najmanje brige (Least Concern-LC), nalazi se više od polovine vrsta konstatovanih u ispitivanom akvatičnom ekosistemu (61,11% tj. 44 taksona) (IUCN, 2017). Ljevnaić-Mašić i sar. (2012) su u istom vodotoku zabeležili prisustvo deset vrsta relikta tercijara. U cilju očuvanja biodiverziteta ovog akvatičnog ekosistema potrebno je konstantno pratiti floru i vegetaciju, kontrolisati kvalitet vode, redovno održavavati funkcionalnost uz preduzimanje odgovarajućih preventivnih i pravovremenih mera očuvanja biodiverziteta.

Tabela 1. Flora vodotoka Zlatice
Table 1. Flora of the watercourse Zlatica

Biljna vrsta	Ekološki indeksi	LF	EG	EM	VE	Invazivnost		Ugroženost	
						IASV	DAISIE	Srbija	IUCN
<i>Agropyrum repens</i> (L.) Beauv.	T ₄ K ₄ L ₄ F _{2.5} R ₄ N ₄ S _s M. H ₁ D ₅	g	-	Une	=	-	-	-	-
<i>Agrostis alba</i> L.	T ₃ K ₃ L ₃ F ₄ R ₄ N ₄ S _s M _m H ₃ D ₁	h	močvarna	Une	=	-	-	-	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	T ₄ K ₃ L ₄ F ₅ R ₃ N ₃ S _{ss} M. H ₁ D ₁	g	vodena	uUfo		-	-	-	
<i>Althaea officinalis</i> L.	T _{4.5} K ₅ L ₄ F ₄ R ₄ N ₄ S _{ss} M. H ₃ D ₅	h	korov; ruderalna	sUfi		-			-
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	T _{4.5} K ₄ L ₃ F ₃ R ₃ N ₄ S. M. H ₃ D ₃	n	šumska	uUfo	<			-	-
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	T ₄ K ₄ L ₄ F _{2.5} R ₃ N ₄ S. M _m H ₃ D ₁	g	korov; ruderalna	uUfi	<	-		-	-
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	T _{4.5} K ₂ L ₄ F ₅ R ₄ N ₃ S. M. H. D.	s	-	sUfo	=			-	-
<i>Bidens tripartitus</i> L.	T ₄ K ₃ L ₄ F ₄ R ₃ N ₄ S. M _m H ₃ D ₁	t	korov; ruderalna	Une	<	-		-	
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla.	T ₄ K ₄ L ₄ F _{4.5} R ₄ N ₃ S _{ss} M. H ₃ D ₁	g	-	uUfo		-	-	-	
<i>Butomus umbellatus</i> L.	T _{4.5} K ₄ L ₃ F ₅ R ₃ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	g	vodena	uUfo		-		-	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	T _x K ₂ L ₃ F _{3.5} R ₄ N ₃ S. M. H ₃ D ₁	g	korov; ruderalna	Une	=	-		-	
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	T ₄ K ₄ L ₄ F ₅ R ₃ N ₃ S _s M. H ₅ D ₁	a	močvarna	uUfo		-	-	-	
<i>Carex vulpina</i> L.	T _{3.5} K ₄ L ₃ F _{4.5} R ₄ N ₃ S. M. H ₅ D ₁	h	močvarna	uUfo		-		-	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	T ₄ K ₃ L ₃ F _{5u} R ₄ N ₄ S _s M. H. D.	s	vodena	uUfo	=	-		-	
<i>Conium maculatum</i> L.	T _{4.5} K ₄ L ₄ F _{3.5} R ₄ N ₅ S. M. H ₃ D ₁	h	korov; ruderalna	uUfi	<	-		-	-
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F ₄ R ₄ N ₄ S _s M. H ₅ D ₁	h	močvarna	Une	=	-			
<i>Epilobium palustre</i> L.	T ₃ K ₃ L ₄ F _{4.5} R ₃ N ₂ S _s M. H ₅ D ₁	h	močvarna	uUfo	>*	-	-	-	
<i>Equisetum arvense</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{3.5} R ₄ N ₃ S. M _m H ₃ D ₁	g	korov; ruderalna	Une		-			
<i>Galega officinalis</i> L.	T _{4.5} K ₂ L ₃ F _{3.5} R ₄ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	h	šumska	uUfi	<	-		-	-
<i>Galium palustre</i> L.	T ₃ K ₃ L ₃ F ₄ R ₃ N ₂ S. M _m H ₅ D ₁	g	močvarna	Une	>*	-		-	
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	T _{3.5} K ₂ L ₃ F _{5^} R ₃ N ₄ S _s M. H ₃ D ₁	g	vodena	uUfo		-		-	-
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holm.	T ₄ K ₃ L ₄ F _{5^} R ₃ N ₄ S _s M. H ₃ D ₁	g	vodena	uUfo		-		-	-
<i>Heleocharis palustris</i> (L.) R. Br.	T _{3.5} K ₃ L ₄ F _{4.5} R ₄ N ₃ S _s M _m H ₅ D ₁	g	močvarna	Une		-	-	-	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	T _{4.5} K ₄ L ₄ F _{5v} R ₁ N ₄ S. M. H. D.	s	vodena	uUfo		-		-	
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	T ₄ K ₃ L ₃ F _{4.5} R ₃ N ₄ S _s M. H ₅ D ₁	h	močvarna	uUfo	=	-			

<i>Lemna gibba</i> L.	T ₄ K ₂ L ₃ F _{5v} R ₄ N ₄ S _s M. H. D.	s	vodena	Une	=	-	-	-	
<i>Lemna minor</i> L.	T _{3.5} K ₂ L ₃ F _{5v} R ₃ N ₃ S. M. H. D.	s	vodena	Une	=	-		-	
<i>Lemna trisulca</i> L.	T _{3.5} K ₄ L ₃ F _{5u} R ₄ N ₃ S. M. H. D.	s	vodena	uUfo		-	-	-	
<i>Lycopus europaeus</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{4.5} R ₃ N ₃ S _s M _m H ₅ D ₁	g	močvarna	uUfo		-		-	-
<i>Lycopus exaltatus</i> L.	T _{4.5} K ₄ L ₃ F _{4.5} R ₄ N ₄ S. M. H ₅ D ₁	g	-	sUfo		-		-	-
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	T _{3.5} K ₂ L ₃ F _{3.5} R ₃ N ₄ S. M _m H ₃ D ₁	h	šumska	uUfo	=	-		-	
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F ₄ R ₂ N ₃ S. M. H ₅ D ₁	h	močvarna	uUfo	=	-	-	-	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	T ₄ K ₃ L ₃ F ₄ R ₃ N ₃ S _s M. H ₃ D ₁	h	močvarna	Une	=	-	-	-	
<i>Lythrum virgatum</i> L.	T _{4.5} K ₄ L ₃ F ₄ R ₄ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	h	-	Une		-	-	-	-
<i>Matricaria inodora</i> L.	T _{3.5} K ₄ L ₄ F ₃ R ₃ N ₄ S. M. H ₃ D ₃	h	korov; ruderalna	uUfi	<	-		-	-
<i>Mentha aquatica</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{4.5} R ₃ N ₃ S. M. H ₅ D ₁	g	močvarna	uUfo	=	-	-	-	
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	T ₃ K ₄ L ₄ F ₅ R ₄ N ₄ S _s M. H ₃ D ₁	a	vodena	uUfo	=	-	-	-	
<i>Najas marina</i> L.	T ₄ K ₂ L ₃ F _{5u} R ₄ N ₃ S _s M. H ₃ D ₁	t	vodena	sUfo	=	-		-	
<i>Najas minor</i> All.	T _{4.5} K ₂ L ₃ F _{5u} R ₄ N ₂ S _s M. H ₃ D ₁	t	vodena	sUfo		-	-	-	
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poiret	T _{4.5} K ₂ L ₃ F ₅ R ₄ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	t	vodena	uUfo		-	-	-	
<i>Panicum crus-galli</i> L.	T ₄ K ₃ L ₄ F _{3.5} R ₃ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	t	korov; ruderalna	sUfi	<			-	-
<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.	T ₃ K ₃ L ₂ F ₄ R ₃ N ₄ S. M _m H ₃ D ₁	g	šumska	sUfo	=	-		-	-
<i>Phragmites communis</i> Trin.	T ₄ K ₃ L ₃ F _{4.5} R ₃ N ₄ S _s M _m H ₃ D ₁	g	vodena	uUfo	>*	-	-	-	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	T _{3.5} K ₂ L ₄ F _{3.5} R ₃ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	t	korov; ruderalna	Une	=	-		-	
<i>Populus alba</i> L.	T _{4.5} K ₃ L ₄ F _{3.5} R ₄ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	p	šumska	Une	=	-		-	-
<i>Potamogeton crispus</i> L.	T ₄ K ₄ L _{3.5} F _{5u} R ₃ N ₃ S _s M. H ₃ D ₁	a	vodena	uUfo	=	-	-	-	
<i>Potamogeton fluitans</i> Roth.	T ₄ K ₂ L ₄ F _{5v^} R ₄ N ₃ S. M. H ₃ D ₁	a	vodena	sUfo		-	-		
<i>Potamogeton lucens</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{5u} R ₄ N ₃ S _s M. H ₃ D ₁	a	vodena	sUfo	=	-	-	-	
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{5u} R ₄ N ₄ S _s M. H ₃ D ₁	a	vodena	sUfo	=	-	-	-	-
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	T ₄ K ₄ L ₄ F _{4.5} R ₄ N ₅ S _s M. H ₃ D ₁	t	korov; ruderalna	uUfo		-		-	
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	T _{4.5} K ₂ L ₄ F _{4.5^} R ₄ N ₄ S. M. H ₁ D ₁	a	močvarna	uUfo	<	-	-	-	
<i>Rumex crispus</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₄ F _{3.5} R ₃ N ₄ S _s M _m H ₃ D ₁	h	korov; ruderalna	uUfi	=	-		-	-
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	T _{4.5} K ₂ L ₃ F _{4.5} R ₄ N ₄ S _s M. H ₃ D ₁	h	korov; ruderalna	uUfi		-		-	

<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	T _{4.5} K ₃ L ₃ F ₅ R ₄ N ₄ S. M. H ₅ D ₁	a	vodena	uUfo	-	-	-	-	
<i>Salix alba</i> L.	T ₄ K ₃ L ₃ F _{4.5} [^] R ₄ N ₄ S. M. H ₁ D ₁	p	šumska	Une	=	-	-	-	
<i>Salvinia natans</i> (L.) Allioni	T _{4.5} K ₄ L ₄ F _{5v} R ₃ N ₂ S. M. H. D.	s	vodena	Une	=	-	-	-	
<i>Schoenoplectus lacuster</i> (L.) Palla	T _{3.5} K ₃ L ₄ F ₅ R ₄ N ₃ S _s M. H ₃ D ₁	g	vodena	uUfo	-	-	-	-	
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{4.5} R ₄ N ₃ S _s M. H ₅ D ₁	h	močvarna	uUfo	-	-	-	-	
<i>Sium latifolium</i> L.	T _{4.5} K ₃ L ₃ F _{4.5} R ₄ N ₄ S. M. H ₅ D ₁	a	močvarna	uUfo	-	-	-	-	
<i>Solanum dulcamara</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{3.5} R ₃ N ₄ S _s M _m H ₃ D ₁	c	šumska	uUfo	<	-	-	-	
<i>Sonchus arvensis</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{3.5} R ₄ N ₄ S _s M _m H ₃ D ₁	g	korov; ruderalna	uUfi	=	-	-	-	
<i>Sparganium ramosum</i> Huds.	T _{3.5} K ₃ L ₄ F ₅ R ₄ N ₄ S. M. H ₅ D ₁	g	vodena	Une	-	-	-	-	
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	T _{4.5} K ₃ L ₄ F _{5v} R ₃ N ₄ S. M. H. D.	s	vodena	Une	<	-	-	-	
<i>Stachys palustris</i> L.	T _{3.5} K ₃ L ₃ F _{3.5} R ₃ N ₃ S. M. H ₅ D ₁	g	močvarna	uUfo	=	-	-	-	
<i>Symphytum officinale</i> var. <i>ochroleucum</i> DC.	T _{3.5} K ₂ L ₃ F _{3.5} R ₃ N ₄ S. M _m H ₃ D ₁	h	močvarna	Une	=	-	-	-	
<i>Trapa natans</i> L. (agg.)	T _{4.5} K ₄ L ₄ F _{5v} R ₂ N ₃ S. M. H. D.	s	močvarna	uUfo	-	-	-	-	
<i>Typha angustifolia</i> L.	T ₄ K ₃ L ₄ F ₅ R ₄ N ₄ S _s M. H ₃ D ₁	g	močvarna	uUfo	=	-	-	-	
<i>Typha latifolia</i> L.	T ₄ K ₃ L ₄ F ₅ R ₄ N ₄ S. M. H ₃ D ₁	g	vodena	uUfo	=	-	-	-	
<i>Typhoides arundinacea</i> (L.) Much.	T ₄ K ₃ L ₄ F ₄ [^] R ₄ N ₄ S _s M. H ₃ D ₁	g	močvarna	uUfo	=	-	-	-	
<i>Urtica dioica</i> L.	T ₃ K ₃ L ₃ F _{3.5} R ₃ N ₅ S. M _m H ₃ D ₁	h	-	Une	=	-	-	-	
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	T ₅ K ₁ L ₃ F _{5u} R ₂ N ₂ S. M. H ₃ D ₁	a	vodena	sUfo	<	-	-	-	
<i>Xanthium italicum</i> Moretti	T ₅ K ₃ L ₄ F ₃ R ₃ N ₅ S _s M. H ₃ D ₃	t	plodnih livada	uUfi	-	-	-	-	
UKUPNO	72 taksona					5	44	7	44

Legenda:

T – temperatura; K – kontinentalnost; L – svetlost; F – vlažnost; R – pH staništa; N – sadržaj mineralnih materija; S – zaslanjenost; M – tolerantnost na teške metale; H – sadržaj organskih materija; D – disperznost; LF – životna forma biljaka; g – geofita; h – hemikriptofita; n – nanofanerofita; a – hidrofita; s – neukorenjena hidrofita; t – terofita; c – zeljasta hamefita; EG – ekološka grupa biljaka; EM – tolerantnost na antropogeni faktor; Une – urbanoneutralna; uUfo – umereno urbanofobna; sUfo – strogo urbanofobna; uUfi – umereno urbanofilna; sUfi – strogo urbanofilna; VE – tendencija promena brojnosti populacije; = – nepromenjena brojnost populacije; < – povećanje brojnosti populacije; >* – smanjenje brojnosti populacije na nižim nadmorskim visinama; IASV – invazivne vrste za područje Vojvodine; DAISIE – invazivne vrste za područje Evrope; IUCN – Crvena lista ugroženih vrsta Evrope

Zaključci

Florističkim istraživanjem vodotoka Zlatice konstatovane su 72 biljne vrste. Rodovski koeficijent od 80,56% ukazuje na veliko florističko bogatstvo ispitivanog akvatičnog ekosistema. Ekološka analiza flore pokazuje da je ispitivani ekosistem: veoma vlažno i slabo aerisano stanište, slabo kisele do slabo neutralne ili alkalne hemijske reakcije, mezo-eutrofan, nezaslanjen, sa srednjim sadržajem humusa sa povoljnim termičkim režimom u kome je voda ublažila uticaj kontinentalne klime i u kome vladaju uslovi polusenke. Prisustvo biljaka tolerantnih na teške metale, sa 20,83%, upućuje da je ovaj vodotok, na pojedinim deonicama, zagađen usled antropogenog uticaja. U ispitivanoj flori dominiraju vodene (37,87%) i močvarne biljke (30,30%), a biološki spektar flore ukazao je na dominaciju geofita (31,94%), hidrofita (26,39%) i hemikriptofita (25,00%). Konstatovane životne forme biljaka su u međuzavisnosti sa najvećim brojem ekoloških indeksa. Korespondentna analiza izdvojila je nanofanerofite kojima u najvećoj meri pogoduje umereno vlažno i umereno aerisano stanište što upućuje da su pojedini delovi vodotoka prosušeni i nešto bolje aerisani. Većini biljaka ne pogoduje blaga klima, dobro osvetljeno i izrazito kiselo stanište. Oko polovine konstatovanih vrsta su umereno urbanofobne biljke (45,83%), dok su najmanje prisutne strogo urbanofilne biljke (2,77%). Kod 68,88% biljaka, brojnost populacija je nepromenjena. Konstatovano je 5 vrsta invazivnih za područje Vojvodine: *Amorpha fruticosa* L., *Azolla filiculoides* Lam., *Panicum crus-galli* L., *Vallisneria spiralis* L. i *Xanthium italicum* Moretti, dok su 44 vrste invazivne za područje Evrope. Vrste *Althaea officinalis* L., *Epilobium hirsutum* L., *Equisetum arvense* L., *Iris pseudoacorus* L., *Potamogeton fluitans* Roth., *Symphytum officinale* var. *ochroleucum* DC. i *Trapa natans* L. su zakonom zaštićene u Srbiji, dok se na Crvenoj listi ugroženih vrsta Evrope nalazi više od polovine vrsta (59,72%). Radi očuvanja biodiverziteta ovog i drugih akvatičnih ekosistema, kao staništa brojnih ugroženih vrsta, potrebno je redovno praćenje flore i vegetacije, kontrolisanje kvaliteta vode, te održavanje uz preduzimanje odgovarajućih preventivnih i pravovremenih mera zaštite biodiverziteta.

Literatura

- Алехин, В.В. 1944. География растений. Советская наука, Москва.
- Boža, P., Adamović, D., Butorac, B., Knežević, A. 1997a. Osiromašenje biljnog genfonda i diverziteta flore Jugoslavije. *Savremena poljoprivreda*. 44 (3/4): 19-26.
- Boža, P., Butorac, B., Knežević, A., Igić, R., Budak, V. 1997b. Krajnje ugrožene biljke Vojvodine značajni genetski resursi. *Savremena poljoprivreda*. 46 (3/4): 245-252.
- DAISIE 2017. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. (dostupno na: <http://www.europe-aliens.org/>)
- Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B., Nikolić Lj. 2013. *Trapa natans* Müller et Görs 1960 in hydromeliorative facilities in Serbia. *Acta Soc. Bot. Pol.* 82(2): 125–133.
- Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B., Nikolić, Lj. 2014. The effects of physical-chemical water parameters on the *Nymphaeion* alliance development in northwestern Serbia. *Acta Soc. Bot. Pol.* 83(2): 103–111.
- Felföldy, L. 1990. Hínár határozó-Vízügyi hidrobiológia 18. Kotet, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, Budapest.
- IASV 2011. Lista invazivnih vrsta na području AP Vojvodine = List of invasive species in AP Vojvodina [Internet]. Version 0.1beta. Anačkov G, Bjelić-Čabrilo O, Karaman I, Karaman M, Radenković S, Radulović S, Vukov D & Boža P, editori. Novi Sad (Serbia): Departman za biologiju i ekologiju; 2011 (dostupno na: <http://iasv.dbe.pmf.uns.ac.rs/>).
- IUCN 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. (dostupno na: www.iucnredlist.org/)
- Janković, M.M. 1985. Fitogeografija. Naučna knjiga. Beograd.
- Jávorka, S. and Csapody, V. 1975. Iconographie der Flora des Südostlichen Mitteleuropa. Akademiai Kiado, Budapest.
- Josifović M. (ed.) 1970-1977. Flora SR Srbije. I-IX, SANU, Beograd.
- Kojić, M., Popović, R., Karadžić, B. 1994. Fitoindikator i njihov značaj u proceni ekoloških uslova staništa. Nauka, Beograd.
- Kuhn, I. and Klotz, S. 2006. Urbanization and homogenization - Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological conservation*. 127: 292 – 300.
- Landolt, E. 2010. Flora indicativa - Ecological Indicator Values and Biological Attributes of the Flora of Switzerland and the Alps.
- Ljevnaić-Mašić, B. 2010. Hidrofite Osnovne kanalske mreže Hidrosistema DTD na području Banata. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu.

- Ljevnaić-Mašić, B., Džigurski, D., Knežević, A., Nikolić Lj. 2012. Flora vodotoka Zlatice. Melioracije 12, Tematski zbornik radova. 59-66.
- Nikolić, Lj., Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B. 2014. Nutrient Removal by *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. in the Constructed Wetland System. Contemporary Problems of Ecology. 7(4): 449-454.
- Radović, I. 2005. Razvoj ideje o značaju i potrebi zaštite biodiverziteta. Naučni skupovi, Knjiga CXI, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, Knjiga 2, SANU, Beograd, 17-52.
- Sarić, M. (ed.) 1986. Flora Srbije X. SANU, Beograd.
- Sarić, M. (ed.) 1992. Flora Srbije I. SANU, Beograd.
- Službeni glasnik RS br. 5/2010 i 47/2011. Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva.
- STATISTICA 7.0. StatSoft 2004, University License
- Tutin, G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb D.A. (ed.) 1964. Flora Europaea I. Cambridge University press, Cambridge, England.
- Tutin, G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (ed.) 1968-1980. Flora Europaea II-IV. Cambridge University press, Cambridge, England.
- Wilby, N. 2007. Managing invasive aquatic plants: problems and prospects. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 17: 659-665.

Diversity of the Zlatica watercourse flora - indicator of habitat conditions

Ljevnaić-Mašić Branka^{*}, Ivanović Vanja, Džigurski Dejana, Nikolić Ljiljana, Petrović Aleksandra

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture fakultet, Department of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia

^{*}Corresponding author: brana@polj.uns.ac.rs

ABSTRACT

The watercourse Zlatica is a canal belonging to the hydrosystem Danube-Tisa-Danube. The aim of this study was to assess the diversity of its flora as an indicator of habitat conditions. During the floristic investigation, 72 plant species were recorded. The coefficient of genera of the analyzed flora, of 80.56%, indicates to the great floristic diversity due to the high degree of ecological conditions diversity in the studied aquatic ecosystem. The ecological analysis of the flora indicates that the studied ecosystem is: a very moist and poorly aerated habitat, a weakly acidic to weakly neutral or alkaline, meso-eutrophic, non-saline, with a moderate humus content, with favorable thermal regime, with the half-shell conditions in which the water mitigated the continental climate influence. The presence of plants tolerant to heavy metals (20.83%) indicates that the watercourse, on certain sections, is polluted due to the anthropogenic factors. In the analyzed flora dominate aquatic (37.87%) and wetland plants (30.30%), while the biological spectrum of the flora pointed to the dominance of geophytes (31.94%), hydrophytes (26.39%) and hemicryptophytes (25.00 %). The Correspondence analysis has shown that the recorded plant life forms coincide with the majority of ecological indices. However, the same analysis has separated nanophanerophytes, which largely corresponds with ecological indices F₃ and D₃ indicating that certain parts of the watercourse are moderately moist and moderately aerated habitats. The most of the plants do not prefer a mild climate, well lit and extremely acid sites. About half of the plants are moderately urbanophobic (45.83%). The abundance of the population of most analyzed plants is unchanged (68.88%). In Vojvodina region, five plants are identified as invasive species: *Amorpha fruticosa* L., *Azolla filiculoides* Lam., *Panicum crus-galli* L., *Vallisneria spiralis* L. and *Xanthium italicum* Moretti, while 44 plants are invasive species for the territory of Europe. Species *Althaea officinalis* L., *Epilobium hirsutum* L., *Equisetum arvense* L., *Iris pseudoacorus* L., *Potamogeton fluitans* Roth., *Symphytum officinale* var. *ochroleucum* DC. and *Trapa natans* L. are protected by law in Serbia, and on the Red List of Threatened Species of Europe, there are close to 60% of the present species.

KEY WORDS:

plant life forms, ecological indices, Correspondence analysis, habitat conditions, watercourse Zlatica

Primljen: 15.11.2017.

Prihvaćen: 06.12.2017.