

Analiza uticaja ekoloških faktora na florističku strukturu obalskih ekosistema Banje i Pocibrave

U radu je istraživana uticaj ekoloških faktora na florističku strukturu obalskih ekosistema Banje i Pocibrave. Cilj istraživanja je određivanje relativnih vrednosti ekoloških faktora na osnovu biljaka koje su zastupljene na lokalitetima obalske zone rečnih ekosistema Banje i Pocibrave, određivanje sličnosti u građi fitocenoza, kao i uvrđivanje ekoloških faktora koji su imali uticaja na diferencijaciju među fitocenozama. Fitocenološki snimci u ekosistemima su rađeni po metodi Braun-Blanquet, na obali reka Banje i Pocibrave. Za prikaz sličnosti i razlika u florističkoj strukturiranosti fitocenoza je korišćena Principal Correspondent Analysis (PCA). Moguće je uočiti 3 grupe fitocenoza za koje se pretpostavlja da je do diferencijacije došlo usled delovanja čoveka na okolinu ekosistema. Radi dobijanja preciznijih podataka potrebno je izvršiti dalja istraživanja.

Uvod

Ekološki faktori su svi činiooci spoljašnje sredine, bilo žive ili nežive, koji mogu a ne moraju imati dejstvo na pojedine organizme (Cvetković *et al.* 2005). Ekološki faktori deluju celovito i međusobno se uslovljavaju, ali ponekad i samo jedan faktor može da ima odlučujuću ulogu za život određenog organizma (limitirajući faktor).

Organizmi u prirodi žive u manjim ili većim zajednicama. Životne zajednice se formiraju u zavisnosti od ekoloških faktora koji u ekosistemu deluju. Sastav biocenoze će biti različiti što je razlika u biocenozama veća (Kojić *et al.* 2003). Na osnovu analiza bioindikatorskih vrednosti biljnih vrsta zastu-

pljenih na lokalitetima može se zaključiti kako se razvijala istraživana zajednica, kao i stepen uticaja spoljašnje sredine na zajednicu (Kojić *et al.* 2003).

Floristički sastav i struktura biljne zajednice se najbolje ilustruju fitocenološkim tabelama. Biljne vrste koje se najčešće pojavljuju u određenim fitocenozama najbolje opisuju ekološke uslove sredine i koriste se za određivanje intenziteta ekoloških faktora koji dugoročno deluju u ekosistemu. Na osnovu biljnih vrsta koje se javljaju samo pod određenim uslovima ekoloških faktora, može se pretpostaviti koji su ekološki faktori imali uticaja na razlike između sastojina (Kojić *et al.* 2003).

Cilj istraživanja je određivanje ekoloških faktora koji su uticali na diferencijaciju među sastojinama i određivanje sličnosti između sastojina u staništima obalske zone reka Banje i Pocibrave u okolini Valjeva.

Opis istraživanog područja

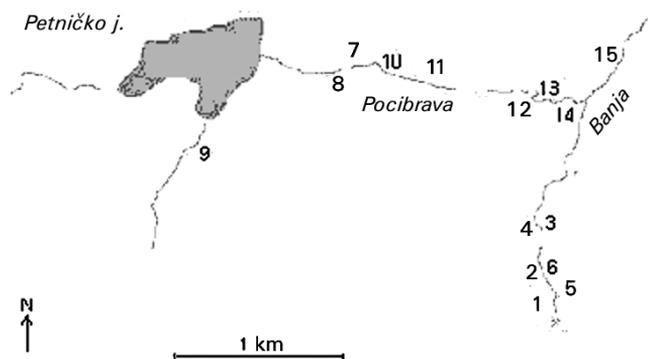
Istraživane su obale reke Pocibrave (od vertikalne brane kojom je pregrađena reka, do ušća u reku Banju, kao i obale reke Banje) (slika 1). Biljke su uzorkovane na 15 lokaliteta, na površinama od 10 kvadratnih metara.

Istraživano područje se nalazi jugoistočno od Valjeva. Teren je najvećim delom izgrađen od trijaskih masivnih krečnjaka. Nadmorska visina terena je oko 200 m n.v. Istraživanje je rađeno u letnjem periodu, kada su se prosečne temperature bile iznad 30°C, i kada je znatan deo rečnog toka presušio.

Lokaliteti 1, 2, 5 i 6 se nalaze u blizini Petničke pećine. Ulaz u pećinu je uređen, a prisustvo restorana i povećan broj turista menjaju uslove staništa.

Nina Zorić (1989), Novi Sad, Maksima Gorkog 48/I, učenica 3. razreda Gimnazije "Isidora Sekulić" u Novom Sadu

MENTOR: Vladimir Jovanović, dipl. biolog



Slika 1.
Prikaz istraživanog područja sa
naznačenim lokalitetima

Figure 1.
View of researched area

Lokaliteti 12, 13, 14 i 15 se nalaze na obalama reke Banje

Lokaliteti 7, 8, 10 i 11 se nalaze na obali reke Pocibrave. U blizini lokaliteta 8 se nalazi veštačka brana (delovanje antropogenog faktora). Može se pretpostaviti da je prisustvo brane uticalo na promene uslova životne sredine koji vladaju na lokalitetu 8.

Lokalitet 9 se nalazi na obali reke Babinac koja se uliva u jezero.

Materijal i metode

Fitocenološko istraživanje obalskih rečnih ekosistema obavljeno je od 21. jula do 3. avgusta 2007. godine. Biljke su sakupljane i herbarizovane standardnom metodom (prikupljanja i presovanja). Herbarijum je deponovan u Istraživačkoj Stanici Petnica. Prikupljeni uzorci su determinisani pomoću ključeva za determinaciju vaskularnih biljaka (Jávorka i Csapody 1991; Josifović (ur.) 1970–1986).

Za prikaz brojnosti i pokrovnosti rađeni su fitocenološki snimci po metodi Braun-Blanquet, a brojnost vrsta u analiziranim sastojinama je određena prema kombinovanoj skali brojnosti i pokrovnosti iste metode. Brojnost označava broj primeraka svake pojedine biljne vrste. Pokrovnost vrsta (dominacija) označava koliku površinu zemljišta (od ukupne površine lokaliteta) pokrivaju zastupljene biljke.

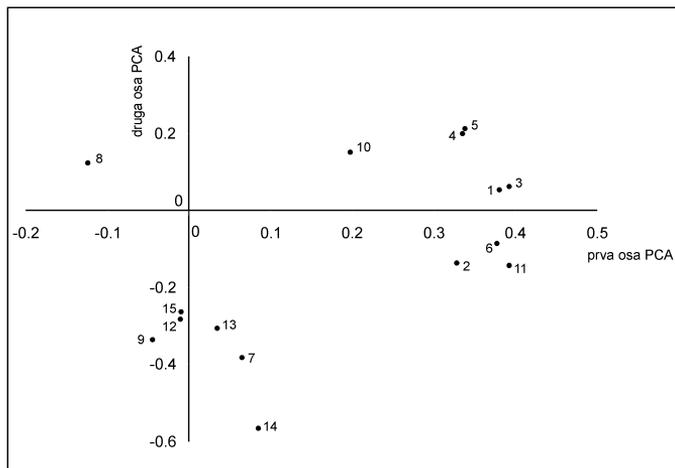
Radi dobijanja preciznijih podataka o sinekologiji zajednice, bioindikacione vrednosti za brojnost i pokrovnost u snimcima su prenesene sa Braun-Blanquet skale na Westhoff i Van der Maarell numeričku skalu, koja je skala analogna Braun-Blanquetovoj (Kojić *et al.* 1997). Time je omogućena statistička obrada podataka.

Za prikaz sličnosti i razlika u florističkoj struktuiranosti fitocenoza primenjuju se ordinacone metode. U ovom radu korišćena je *Principal Correspondent Analysis* (PCA). PCA raspoređuje biocenoze saglasno njihovoj strukturi (Southwood i Henderson 2000). Što je floristički sastav dve fitocenoze sličniji, utoliko će distanca između tih fitocenoza u ekološkom nizu biti manja. Nakon utvrđivanja distanci između sastojina, ispitivane su korelacije florističke strukture sastojina i prosečnih vrednosti ekoloških indeksa za staništa sastojina, koje bi ukazale na eventualni efekat određenog ekološkog faktora na strukturu zajednica. Ekološki indeksi biljaka za vlažnost (V), pH-vrednost tla (K), sadržaj hranljivih materija (N), temperaturu (T) i svetlost (S), navode se prema literaturi (Kojić *et al.* 1997).

Rezultati i diskusija

U istraživanim biljnim zajednicama konstantovano je 37 biljnih taksona, od kojih je 35 determinisano do nivoa vrste. Taksoni koji su determinisani samo do nivoa roda (*Rubus* sp. i *Salix* sp.) nisu ušli u dalje analize fitocenoza. Pronađene biljke taksonomski spadaju u 25 biljnih familija. Najzastupljenija je familija Rosaceae sa 3 vrste iz 2 roda.

Vrste koje su prisutne u najviše istraženih fitocenoza su *Cornus sanguinea* (svib), *Alnus glutinosa* (crna jova), *Urtica dioica* (kopriva) i *Corylus avellana* (leska). Od njih, samo crna jova ima visoku vrednost ekološkog indeksa za vlažnost staništa (5). Druge najprisutnije vrste su verovatno "imigranti" iz okolne, trenutne ili nekadašnje, vegetacije. Razlike u fitocenzama se mogu objasniti i prisustvom vrsta koje se javljaju samo u jednoj sastojini – ovakvih



Slika 2.
Grupisanje sastojina na osnovu sličnosti utvrđeno PCA metodom

Figure 2.
Indices ordering by similarity defined using the PCA method

vrsta je 18 (polovina od ukupno zabeleženog broja vrsta).

Na slici 2 grafički je prikazana sličnost istraživanih sastojina, koja je utvrđena metodom PCA. Primećuje se prisustvo dve veće grupe sastojina i jasno odvajanje sastojine na lokalitetu 8 od njih. Lokalitet 8 se karakteriše poluotvorenim sklopom vegetacije. Dve preostale grupe sastojina se razlikuju u florističkom sastavu – jednu grupu čine sastojine na lokalitetima 1-6, 10 i 11 (floristički gledano, biljne zajednice u kojima je prisutna crna jova), a drugu sastojine na lokalitetima 7, 9, 12-15 (zajednice bez crne jove).

U tabeli 1 prikazane su prosečne vrednosti ekoloških indeksa po sastojini. Koeficijent varijacije (CV), kao mera variranja određenog parametra, je najveći za vrednosti ekoloških indeksa vlažnosti, svetlosti i prisustva nitrata (tabela 1), što ukazuje na eventualni uticaj ovih faktora na razlike u građi biocenoza.

Najveće vrednosti prosečnih indeksa staništa za količinu azota imaju lokaliteti 5 i 1. Ovi lokaliteti su u neposrednoj blizini Petničke pećine. Na oba lokaliteta je primetan uticaj antropogenog faktora (uređen ulaz u pećinu koji se nalazi u blizini lokaliteta).

Postoje statistički značajne korelacije između srednjih vrednosti ekoloških indeksa za vlažnost, koncentraciju azota i osvetljenost staništa i florističke diferenciranosti (tj. koordinata odgovarajuće sastojine na drugoj PCA osi). Ovo ukazuje na uticaj promenljivosti ovih faktora na variranje sastava i struktura fitocenoza rečnih obala u okolini Istraži-

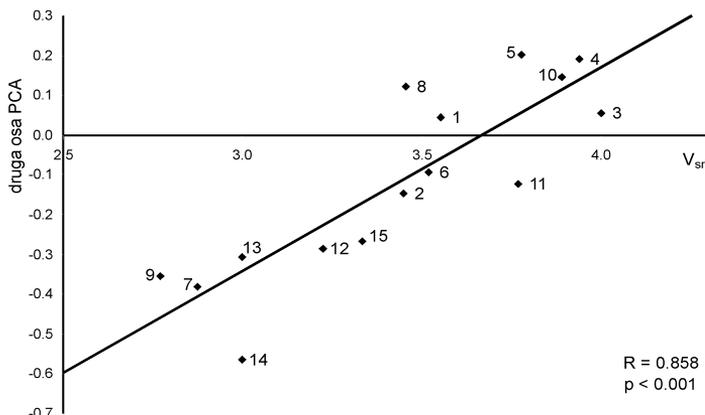
vačke stanice Petnica. Korelacije između srednjih vrednosti pomenutih ekoloških indeksa na staništima nisu statistički značajne.

Tabela 1. Prosečne vrednosti ekoloških indeksa u istraživanim sastojinama

Sastojina	Indeksi				
	V	K	N	S	T
1	3.55	3.34	3.59	3.17	3.55
2	3.45	3.35	3.40	3.30	3.50
3	4.00	3.10	3.29	3.05	3.10
4	3.94	3.44	3.25	3.56	3.13
5	3.78	3.33	3.59	3.26	3.15
6	3.52	3.19	3.56	3.00	3.33
7	2.88	3.63	2.88	3.25	3.25
8	3.45	3.00	3.32	3.91	3.50
9	2.67	3.80	2.73	2.93	3.67
10	3.89	3.56	3.56	3.56	3.56
11	3.77	3.38	3.00	3.00	3.46
12	3.22	3.78	3.44	3.00	3.33
13	3.00	3.14	3.43	3.14	3.14
14	3.00	3.62	3.00	3.00	3.23
15	3.33	3.50	3.00	2.83	3.50
CV	0.049	0.017	0.024	0.026	0.010

Vrednosti indeksa za V – vlažnost; K – pH vrednost tla; N – količina nitrata u zemljištu; S – svetlost; T – temperatura

Na slici 3 prikazan je grafik linearne regresije florističke diferenciranosti (druga osa PCA) na srednje vrednosti ekoloških indeksa za vlažnost staništa



Slika 3.

Utjecaj vlažnosti staništa na florističku diferenciranost istraženih ekosistema

Figure 3.

Effect of moisture on floristic difference of researched ecosystems

(V_{sr}). Povećana vlažnost staništa je osnovna karakteristika obalskih ekosistema, a sama vlažnost je važan ekološki faktor u ovim ekosistemima. U istraženim sastojinama vlažnost je, neočekivano, naj-više varirala, i imala je najveći efekat na razlike u florističkoj strukturi.

Kao efekat povećanja vlažnosti na diferencijaciju biljnih zajednica ekosistema rečnih obala u Petnici može se pretpostaviti prisustvo vrsta *Alnus glutinosa*, *Sambucus nigra* i *Parietaria officinalis*. Vrsta *Alnus glutinosa* nije prisutna u istraženim sastojinama čije su prosečne vrednosti ekološkog indeksa vlažnosti manje od 3.3, a prisutna je u većini sastojina sa prosečnom vrednošću ovog faktora iznad 3.5. Ove granične vrednosti ekološkog indeksa vlažnosti su verovatno uzrokovale razdvajanje dve grupe na osnovu florističkog sastava (slika 2).

Zaključak

Na istraživanom području je konstantovano 37 biljnih taksona, koji spadaju u 25 biljnih familija, od kojih je taksonomski najzastupljenija familija Rosaceae. Na osnovu sličnosti sastojina moguće je uočiti 3 grupe. Floristički najudaljenija od ostalih je sastojina na lokalitetu 8. Lokalitet 8 se nalazi kod Petničkog jezera na kome je viša srednja vrednost indeksa ekološkog faktora svetlosti nego na ostalim lokalitetima. Preostale dve grupe sastojina je floristički moguće razlikovati na osnovu prisustva, odnosno odsustva crne jove.

Statistički značajne korelacije između srednjih vrednosti ekoloških indeksa za vlažnost, koncentraciju azota i osvetljenost staništa i koordinata odgovarajuće sastojine na drugoj PCA osi ukazuju

na uticaj variranja ovih faktora na odstupanje sastava i struktura fitocenoz. U istraženim sastojinama vlažnost najviše varira (prosečna vrednost ekološkog indeksa vlažnosti ima najveći koeficijent varijacije) i ima najveći efekat na razlike u florističkoj strukturi sastojina. Kao najočigledniji efekat povećanja vlažnosti na diferencijaciju biljnih zajednica ekosistema rečnih obala u Petnici, može se pretpostaviti prisustvo vrste *Alnus glutinosa*. Ova vrsta je prisutna samo u istraženim sastojinama čije su prosečne vrednosti ekološkog indeksa vlažnosti jednake ili veće od 3.5.

Literatura

Cvetković D., Lakušić D., Matić G., Korać A., Jovanović S. 2005. *Biologija za četvrti razred gimnazije prirodno-matematičkog smera*. Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika i nastavna sredstva.

Jávorka S., Csápody V. 1991. *Iconographia florae partis Austro-orientalis Europae Centralis*. Budapest: Akademiai kiado.

Josifović M. (ur.). 1970- 86. *Flora SR Srbije, I-IX*. Beograd: SANU.

Jovanović V., Đurin M. 1999. Diferencijacija korivskih zajednica okopavina okoline sela Petnica (Valjevo). *Petničke sveske*, 49: 192-207.

Kojić M., Pekić S., Dajić Z. 2003. *Botanika*. Beograd: Dosije.

Kojić M., Popović R., Karadžić B. 1997. *Vaskularne biljke kao indikatori staništa*. Beograd.

Sabovljević M. 1993. Prilog poznavanju flore Petnice sa okolinom. *Petničke sveske*, 33/II: 27-38.

Southwood T. R. E., Henderson P.A. 2000. *Ecological methods*. Blackwell Science Ltd.

Stevanović B., Janković M. 2001. *Ekologija biljaka*. Beograd: Internacional.

Nina Zorić

Influence of Ecological Factors on the Floristic Structure of Littoral Ecosystems of the Banja and Pocibrava Rivers

The survey of the influence of ecological factors on the floristic structure of littoral ecosystems of the Banja and Pocibrava Rivers was performed. The aim of this research was to define the magnitude of ecological factors of the habitat environment, as well as to indicate the ecological factors which have the greatest influence on the differences between the littoral communities. Vascular plants are the best identifiers of the prolonged effects of ecological factors on the habitat, because they are less liable to momentary junctures or variations of these factors. Analysis of ecological indices of plant species present in the communities informs us of the development of this littoral community and the level of outer

influence (Kojić *et al.* 1997). Phytocoenological research was performed using the Braun-Blanquet method on 15 localities of littoral ecosystems of the Banja and Pocibrava Rivers. In order to show the differences and similarities in the floristic frame of researched phytocoenoses, the PCA method was used.

It is possible to notice three different groups of communities which are separated on the PCA graph, due to the floristic differences among them (Figure 2). The most different community was the one found on Locality 8. Locality 8 is near the dam of Petnica lake, where the communities are more open to light, which in turn influenced different kinds of littoral plant community developing here. Two other groups of plant communities differed in the presence/absence of some species, particularly *Alnus glutinosa*. Moisture is an important ecological factor in littoral ecosystems. In the researched communities, moisture as an ecological factor was the most variable factor (Table 1, greatest CV value), and it had the largest influence on the dissimilarities in floristic structure (Figure 3). The most obvious effect of moisture increase on the structure of plant communities was the presence of *Alnus glutinosa*. This species was present only in those communities where the mean value of ecological indices for moisture was equal to or more than 3.45. Further surveys should be done to determine the exact affinities of this species to moisture.

