

UDK 632.51:581.526.32
Pregledni rad - Review article

***Elodea canadensis* Michx. u vegetaciji HS DTD u Bačkoj, Vojvodina, Srbija**

Dejana Džigurski, Ljiljana Nikolić, Branka Ljevnaić-Mašić

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet,
Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija
e-mail: dejana@polj.uns.ac.rs

REZIME

Invazivne akvatične biljke modifikuju sastav, strukturu i tipove makrofitskih zajednica i smatraju se jednim od osnovnih uzroka gubitka biodiverziteta. Obzirom da agresivno utiču na strukturu i funkcionisanje ekosistema, u Okvirnoj direktivi o vodama (WFD, EU 2000) preporuka je da se invazivne vrste moraju uzeti u obzir prilikom procene ekološkog statusa površinskih voda. Međunarodna Unija za zaštitu prirode (International Union for Conservation of Nature (IUCN), među najproblematičnije invazivne akvatične vrste za područje Evrope upravo izdvoja vrstu *Elodea canadensis* Michx, kao najrasprostranjeniju vodenu biljku, konstatovanu u 41 evropskoj zemlji. Dunav i Tisa, koje protiču kroz Panonski ekoregion, glavni su koridori invazije hidrofita. U Srbiji, *Elodea canadensis* ima status izuzetno invazivne vrste. U Hidrosistemu Dunav-Tisa-Dunav u Bačkoj navedena vrsta edifikator je sastojina fitocenoze *Elodeetum canadensis* (Pign. 1953) Soó 1964 koja je konstatovana kod Ruskog Krstura i Kruščića (Džigurski et al., 2016). Optimalni uslovi za njen razvoj su delovi kanala dubine 1-1,5 m, blago eutrofne vode sa niskim vrednostima pH i alkaliteta i višim vrednostima nitrita. Iako u Srbiji ima status jako invazivne, *E. canadensis* u kanalskoj mreži, za sada, nema tendenciju širenja i ne predstavlja veću opasnost po diverzitet ovog ekosistema. Pad invazivnosti *Elodea canadensis* zabeležen je i na brojnim evropskim staništima.

Ključne reči: *Elodea canadensis*, invazivne vrste, HS DTD, eutrofizacija.

UVOD

Pojava alohtonih vrsta u nekom području nije uvek razlog za zabrinutost, međutim veliki broj ovih vrsta mogu postati invazivne i imati izuzetno ozbiljan negativan uticaj na biodiverzitet i funkcionalnost ekosistema. Tako se u zemljama EU procenjuje da je od oko 12000 alohtonih vrsta, invazivno čak 10-15% (Regulation EU No 1143/2014). Hussner (2012) navodi da su nedavna istraživanja pokazala da alohtone akvatične vrste izazivaju veći procenat negativnih uticaja na njihova staništa, nego terestične vrste. Po stepenu pretnji invazivnih vrsta po biodiverzitet akvatične vegetacije, slatkovodni ekosistemi su među najosetljivijima (Thiébaud 2007). S obzirom da snažno utiču na floristički sastav i funkcionisanje ekosistema u celini, u Okvirnoj direktivi o vodama (WFD, EU 2000) eksplicitno se navodi da se njihovo prisustvo mora uzeti u obzir prilikom procene ekološkog statusa površinskih voda (Kolada and Kutyla, 2016). Tokom poslednje decenije utvrđeno je da su problemi povezani sa širenjem stranih vodenih biljnih vrsta, među kojima su vrste roda *Elodea*, u Evropi u porastu. Produkcija ogromne biomase ove vrste može sprečiti optimalan protok u vodotocima, ograničiti korišćenje voda u rekreacione svrhe (npr. veslanje, plivanje, ribolov), poremetiti svetlosni režim, sprečiti mešanje vode i izazvati promene mnogih fizičko-hemijskih parametara vode (Hussner, 2012). I Svetska unija za zaštitu prirode je među najproblematičnije invazivne vrste za područje Evrope izdvojila *Elodea canadensis* (Lacoul and Freedman, 2006). Ona je najrasprostranjenija alohtona vodena biljka u Evropi i javlja u 41 evropskoj zemlji (Hussner, 2012). Glavni koridori invazije hidrofita u Panonskom ekoregionu su reke Dunav i Tisa (Lukács et al., 2014). *Elodea canadensis* nalazi se na "Listi invazivnih vrsta na području Vojvodine" (IASV 2013).

MATERIJAL I METODE

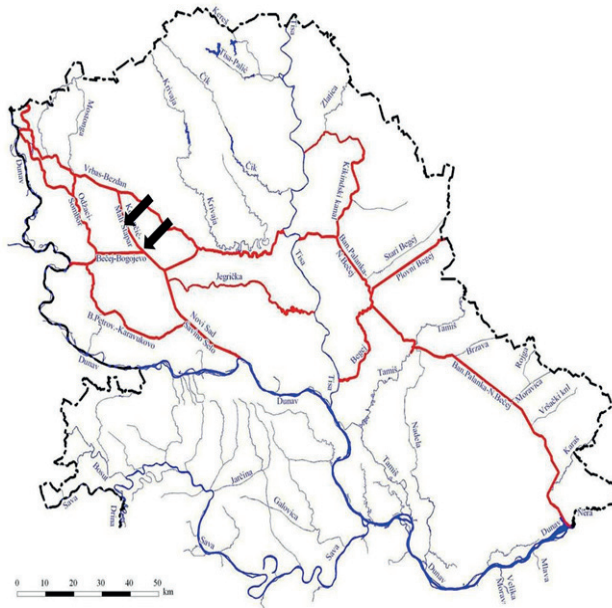
Fitocenološka istraživanja obavljena su 2009-2012. godine, u vreme vegetacionog maksimuma (od juna do septembra) koristeći Braun-Blanquet metod (Braun-Blanquet, 1964).

Istraživano područje: Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav (HS DTD) je jedan od najvećih hidrosistema u Evropi (Fig. 1). U Bačkoj, mrežu čini devet kanala između Dunava i Tise, u dužini od 421 km. Kanalska mreža ima višestruku namenu: prijem i sprovođenje stranih voda (voda koje dotiču sa teritorije drugih država), prijem i odvođenje voda iz sistema za odvodnjavanje poljoprivrednog i drugog zemljišta, dovođenje vode za potrebe sistema za navodnjavanje, ribnjaka, farmi, industrije i naselja, prijem, sprovođenje i razblaživanje upotrebljenih voda

iz industrije, farmi i naselja, plovidbu kanalima za plovila nosivosti 200 do 1000 t, odbranu od poplava, ribarstvo, rekreaciju i turizam (Savić i sar., 2013).

REZULTATI I DISKUSIJA

Invazivna vrsta *Elodea canadensis* u kanalskoj mreži HS DTD u Bačkoj edifikator je zajednice *Elodeetum canadensis* (Pign. 1953) Soó 1964, Passarge 1964, Westhoff 1969 (sveza Potamion W. Koch 1926 emend. Oberd. 1957, red Potametalia W. Koch 1926, klasa *Potametea Tx.* et Prsg. 1942). Floristički sastav analiziranih sastojina čini 15 biljnih vrsta, a edifikator fitocenozе sa maksimalnim vrednostima brojnosti i pokrovnosti (V4-5) uslovljava opštu pokrovnost biljnog pokrivača od 90% do 100%. Karakterističan skup čine: *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca*, *Lemna minor* i *Salvinia natans* (Tab. 1). Sa manjim pokrovnim vrednostima *Elodea canadensis* prisutna je i u sastojinama asocijacija *Lemno-Spirodeletum*, *Trapaetum natantis*, *Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae*, *Ceratophylletum demersi*, *Hydrocharidetum morsus-ranae*, *Potametum nodosi*, *Myriophyllo-Potametum*, *Ceratophyllo demersi-Vallisnerietum spiralis* i *Nymphaetum albo-luteae* (Džigurski et al., 2016).



Slika 1. Distribucija analizirane fitocenozе *Elodeetum canadensis* u HS DTD u Bačkoj

Tabela 1. Fitocenološka tabela ass. *Elodeetum canadensis*

veličina probne površine (m ²)		10	15	15	10	15	15	15	15	Stepen prisutnosti	Pokrovna vrednost	
opšta pokrovnost (%)		90	90	90	90	90	100	100	100			
broj biljnih vrsta		10	8	9	7	4	6	7	7			
Florni element	Životna forma	Biljna vrsta	1	2	3	4	5	6	7	8		
Karakteristična vrsta asocijacije <i>Elodeetum canadensis</i>												
Adv.	HH	<i>Elodea canadensis</i> Rich	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	5.5	4.4	4.4	V	7500
Karakteristične vrste sveze <i>Potamion</i>												
Kosm.	HH	<i>Potamogeton pectinatus</i>	1.1	+1	+1						II	75
Cirk.	HH	<i>Potamogeton lucens</i> L.	1.1								I	62
Evr.	HH	<i>Ranunculus circinatus</i> L.				1.1					I	62
Karakteristična vrsta reda <i>Potametalia</i>												
Subcirk	HH	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	+1	+1	+1	+1					III	25
Vrste pratilice												
Kosm.	HH	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	+1	+1	1.1		1.1	+1	+1	2.2	V	369
Evr.	HH	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	2.2	+1	V	319
Kosm.	HH	<i>Lemna trisulca</i> L.		+1	+1		+1	+1	1.1	1.1	IV	150
Kosm.	HH	<i>Lemna minor</i> L.		+1	+1			+1	+1	+1	IV	31
Cirk.	HH	<i>Salvinia natans</i> (L.) Allioni	+1		+1			+1	+1	+1	IV	31
Kosm.	HH	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schle		+1					+1	+1	II	19
Cirk.	HH	<i>Potamogeton fluitans</i> Roth.	+1			+1					II	12
Kosm.	HH	<i>Najas marina</i> L.	+1			+1					II	12
Evr.	HH	<i>Trapa natans</i> L.			+1	+1					II	12
Subse.	HH	<i>Nymphaea alba</i> L.	+1								I	6

Sastojine ove neofitne zajednice su ograničenog rasprostranjenja i konstatovane su u kanalu »Kosančić-Mali Stapar« na deonici kod Ruskog Krstura i Krušića (Sl. 1). Sastojine su razvijene u plitkim, mirnim delovima kanala i uvalama, neposredno uz emerznu vegetaciju. U letnjem periodu, u vreme intenzivnog razvoja, sastojine dopiru i do dubine 1-1,5 m, gde formiraju „ostrva“ prečnika nekoliko metara.

Analizom fizičko-hemijskih parametara vode lokaliteta na kojima su razvijene sastojine zajednice *Elodeetum canadensis* (Tab. 2), ustanovljeni su optimalni uslovi za formiranje ove zajednice. Sastojine se razvijaju pri nižim temperaturama vode (\bar{x} - 22,96°C) što je i razumljivo s obzirom da je ova submerzna zajednica formirana u dubljim delovima kanala. Vrednosti pH (\bar{x} - 7,4) su u okviru graničnih vrednosti (6,5-8,5) za "dobar ekološki status" za veštačka vodna tela (Sl. Glasnik RS 2012). Srednje vrednosti za ukupni alkalitet u istraživanim sastojinama u iznosu od 203,5 mg CaCO₃ su niže od vrednosti koje navodi Kłosowski (2006) u vodama na severo-istoku Poljske. HPK-MnO₄ koji se koristi za procenu količine rastvorenih organskih materija u vodi, ukazuju da istraživani lokaliteti nisu opterećeni ovim materijama (\bar{x} - 7,47 mg/l). Vrednost BPK₅ od 1,41 mg/l, koja je ispod granične vrednosti od 6 mg/l za kategoriju veštačkih vodnih tela (Sl. Glasnik RS 2012), ukazuje na "dobar ekološki status".

Sa aspekta eutrofizacije, neophodno je analizirati sadržaj nutrijenata u vodi. Tako su u uzorcima vode detektovani svi oblici mineralnog azota, među kojima je najzastupljeniji nitratni oblik. Sadržaj nitrata (\bar{x} - 0,54 mg/l) je niži od granične vrednosti od 3,00 mg/l koja definiše “dobar ekološki status” za veštačka vodna tela (Sl. Glasnik RS 2012). Analizom sadržaja nitrita u vodi uočeno je da razvoju sastojina konstatovane fitocenoze pogoduje sadržaj nitrita u dijapazonu 0,11-0,15 mg/l. Sadržaj amonijaka (\bar{x} - 0,385 mg/l) koji je iznad granične vrednosti 0.2 mg/l, za “dobar ekološki status” ukazuje na činjenicu da je, po ovom pokazatelju, voda u kojoj su razvijene sastojine ass. *Elodeetum canadensis* narušenog ekološkog statusa odnosno kvaliteta. Kočić et al. (2008) i za vodotoke u Hrvatskoj detektuje visoke vrednosti amonijaka. Ukupni fosfor na staništima analiziranih sastojina u iznosu od 0,55 mg/l, prelazi granicu od 0.30 mg/l za „dobar ekološki status“ (Sl. Glasnik RS 2012). Takođe i prema klasifikaciji voda OECD (1982) dobijene vrednosti ukupnog fosfora definišu stanišne uslove kao eutrofne, koji i prema Balevičiene and Balevičius (2006) i Chytrý et al. (2011) pogoduju razvoju sastojina fitocenoze *Elodeetum canadensis*.

Tabela 2. Osnovni fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode u sastojinama ass. *Elodeetum canadensis*

Parametar	Srednja vrednost	Min-Max
Temperatura (°C)	22.96	21.8-23.8
pH	7.4	7.3-7.5
Totalni alkalitet (mgCaCO ₃)	203.5	170-237
HPK-MnO ₄ (mg/l)	7.47	7.38-7.56
BPK ₅ (mg/l)	1.41	0.98-1.85
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0.54	0.27-0.82
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0.114	0.11-0.15
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0.385	0.29-0.48
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0.376	0.110-0.643
Ukupni P (mg/l)	0.550	0.321-0.78

Vrednosti pokazatelja kvaliteta vode u sastojinama analizirane zajednice posledica su antropogenog uticaja i odmaklih procesa eutrofizacije, bez obzira što se radi o relativno “mladom” akvatičnom ekosistemu. Pored velikog antropogenog pritiska, usled antropogeno uslovljenog režima voda i ubrzane eutrofizacije, makrofitska vegetacija kanalske mreže u Bačkoj je bogato razvijena (Džigurski et al., 2016). Hrivnák et al. (2014) konstatuje da veštačka vodena staništa odlikuje veći biodiverzitet u poređenju sa prirodnim, i da ova staništa mogu da obezbede odgovarajuće ekološke uslove za opstanak makrofita. Ova heterogenost makrofitske vegetacije u istraživanom hidroekosistemu doprinosi očuvanju biodiverziteta i svojim izbalansiranim razvojem otežava invaziju i espanziju alohtonih vrsta. Sastojine ass. *Elodeetum canadensis* konstatovane su samo na deonicama kod Kruščića i Ruskog Krstura, a u sastojinama ostalih fitocenoza *Elodea canadensis* prisutna je sa niskim vrednostima brojnosti i

pokrovnosti. Uzrok pada invazivnosti *Elodea canadensis*, koji Barrat-Segretain and Elger (2004) beleže na brojnim evropskim staništima, Kolada and Kutyla (2016) vide u klimatskim promenama i ubrzanoj eutrofizaciji koja ne doprinosi širenju ove invazivne vrste.

ZAKLJUČAK

Bez obzira na dirigovani (antropogeno uslovljeni) režim voda i ubrzane eutrofizacije, makrofitska vegetacija, u ovom fragilnom ekosistemu tipa kanala, je bogata i heterogena. Neofitna asocijacija *Elodeetum canadensis* je konstatovana na samo dva lokaliteta u Hs DTD u Bačkoj, i za sada nema tendenciju propagacije i ne predstavlja veću opasnost po diverzitet ovog hidroekosistema. Pad invazivnosti *Elodea canadensis* zabeležen je i u brojnim evropskim regionima. Da bi se zaustavili negativni ekološki trendovi i sprečilo širenje ove invazivne vrste neophodno je održavanje vodnog režima, kvaliteta vode i „dobrog ekološkog statusa“.

LITERATURA

- Balevičienė, J. and Balevičius, A.:** Qualitative and quantitative parameters of phytocenoses in Lithuanian lakes of different trophic state. *Ekologija*, 2, 34–43, 2006.
- Barrat-Segretain, M.H. and Elger, A.:** Experiments on growth interactions between two invasive macrophyte species. *Journal of Vegetation Science*, 15, 109–114, 2004.
- Braun-Blanquet, J.:** Pflanzensociologie. Wien-New York; 1964.
- Chytrý, M., Šumberová, K., Hájková, P., Hájek, M., Hroudová, Z., Navrátilová, J., Čvrtlíková, M., Sádlo, J., Lososová, Z., Hrivnák, R., Rydlo, J., Ořáhelová, H., Bauer, P., Hanáková, P., Ekrt, L., Ekrtová, E., Michalčová, D., Žáková, K., Danihelka, J., Králová, Š., Karimová, K., Tichý, L., Hájek, O., Kočí, M.:** Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace, Academia, Praha, 2011.
- Džigurski, D., Nikolić, Lj., Ljevnaić-Mašić, B.:** Vegetation of the Hydrochari-Lemnetaea and Potametea Classes in the Danube-Tisza-Danube Hydrosystem (Serbia). *Contemporary Problems of Ecology*, 9, 3, 329–341, 2016.
- European Commission. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23rd October 2000:** establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*, 327, 1–72, 2000.
- Hrivnák, R., Kochjarová, J., Ořáhelová, H., Paľove-Balang, P., Slezák, M., Slezák, P.:** Environmental drivers of macrophyte species richness in artificial and natural aquatic water bodies – comparative approach from two central European regions. *Ann. Limnol., Int. J. Limn.*, 50, 269–278, 2014.

- Hussner, A.:** Alien aquatic plant species in European countries. *Weed Research*, 52, 297-306, 2012.
- IASV 2013.** List of invasive species in AP Vojvodina [Internet]. Version 0.2beta. Anačkov, G., **Bjelić-Čabrilo, O., Karaman, I., Karaman, M., Radenković, S., Radulović, S., Vukov, D. & Boža, P., editors.** Novi Sad (Serbia): Department of Biology and Ecology, [cited 2013 February 12]. Available from: <http://iasv.db.e.pmf.uns.ac.rs/> Serbian, English.
- Kłosowski, S.:** The relationships between environmental factors and the submerged Potamogeton associations in lakes of north-eastern Poland. *Hydrobiol.*, 560, 15–29, 2006.
- Kočić, A., Hengl, T., Horvatić, J.:** Water nutrient concentrations in channels in relation to occurrence of aquatic plants: a case study in eastern Croatia. *Hydrobiol.*, 603, 253–266, 2008.
- Kolada, A. and Kutyla, S.:** *Elodea canadensis* (Michx.) in Polish lakes: a non-aggressive addition to native flora. *Biol Invasions*, 18: 3251, 2016.
- Lacoul, P. and Freedman, B.:** Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. *Environ. Rev.*, 14, 89-136, 2006.
- Lukács, B.A., Mesterházy, A., Vidéki, R., Király, G.:** *Alien aquatic vascular plants in Hungary (Pannonian ecoregion):* Historical aspects, data set and trends. *Plant Biosystems*, 1-8, 2014.
- OECD 1982. *Eutrophication of Waters: Monitoring, Assessments and Control.* Organisation for Economic Cooperation & Development, Paris.
- Regulation (EU) no 1143/2014 of the European Parliament and of the Council, 2014.
- Savić, R., Pejić, B., Ondrašek, G., Vranešević, M., Bezdan, A.:** Iskorišćenost prirodnih resursa Vojvodine za navodnjavanje. *Agroznanje*, 14, 133-142, 2013.
- Sl. glasnik RS, br. 50/2012: Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje, 2012.
- Thiébaud, G.:** Invasion success of non-indigenous aquatic and semi-aquatic plants in their native and introduced ranges. A comparison between their invasiveness in North America and in France. *Biol Invasions*, 9, 1–12, 2007.

***Elodea canadensis* in the vegetation of HS DTD in Bačka**

Summary

Invasive aquatic plants tend to heavily modify the composition, structure and types of macrophyte communities. Consequently they are considered as the main cause of biodiversity loss. Due to their strong influence on the structure and functioning of ecosystems, the Water Framework Directive (WFD, EU 2000) recommends frequent monitoring of invasive species as a crucial part of freshwater assessment. The IUCN strongly pointed at *Elodea canadensis* as one of the most intruding and challenging invasive aquatic species throughout the Europe. It is the most widespread aquatic plant and was found in 41 European countries. The Danube and Tisza rivers, flowing through the Pannonian ecoregion, are the main corridors of the invasion of hydrophytes. *Elodea canadensis* has the status of a very invasive species in Serbia. This species is the edicator of the *Elodeetum canadensis* (Pign. 1953) Soó 1964 stands, which are ascertained at Ruski Krstur and Kruščić in the Hydrosystem Danube-Tisza-Danube (Hs DTD) in Bačka. Optimal conditions for its development are the water depth 1-1.5 m, mild eutrophic waters with low pH values and alkalinity, and higher values of nitrites. Although in Serbia this species has the status of a very invasive, in the canal network *Elodea canadensis*, at least currently, has no tendency to spread and does not pose a greater threat to the diversity of the ecosystem. Decreasing of invasiveness of *Elodea canadensis* was recorded on numerous of European habitats.