

КОНЦЕНТРАЦИЈА К И Na У ТКИВУ *Phragmites communis* Trin., *Typha latifolia* L., И *Typha angustifolia* L. НА ПОДРУЧЈУ БАРДАЧА

Максимовић Тања¹, Лолић Свјетлана¹, Лубарда Биљана¹, Балтић Миранда²

¹ ОЈ Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2, Бања Лука
² ОШ „Вук Караџић“, Иве Андрића бб, Нови Град

Abstract

MAKSIMOVIĆ, Tanja, Svjetlana LOLIĆ, Biljana LUBARDA, Miranda BALTIĆ: CONCENTRATIONS OF K AND Na IN TISSUE *Phragmites communis* Trin. *Typha latifolia* L., AND *Typha angustifolia* L. FROM THE BARDAČA REGION.

The content of macroelements (K and Na) was explored in the tissue of species *Phragmites communis* Trin. *Typha latifolia* L. and species *Typha angustifolia* L. at four sites from the Bardača region. The aim of exploration was that, based on nutrient content, to indicate ecological conditions in terms of water contamination and to indicate specificity of the accumulation of nutrients in those aquatic macrophytes. Analysis of K and Na content in all three species found higher concentrations of those elements in July (time of flowering), and then it decreased subsequently until the end of the season. Species *Typha angustifolia* has accumulated significantly higher concentrations of K and Na in all the studied basins compared with two other species. The highest concentration of K has been accumulated by species from the basin Lug, and the highest concentration of Na has been accumulated by species from basin Sinjak and the river Matura.

Key words: potassium, sodium, *Phragmites communis* Trin. *Typha latifolia* L., i *Typha angustifolia* L.

Сажетак

Истраживан је садржај макроелемената (К и Na) у ткиву врста *Phragmites communis* Trin. *Typha latifolia* L., и *Typha angustifolia* L. на четири локалитета на подручју Бардача. Циљ истраживања је био да се на основу садржаја нутријената укаже на стање еколошких прилика у погледу контаминације воде и на специфичност у акумулацији нутријената наведених акватичних макрофита. Анализом садржаја К и Na код све три врсте утврђене су веће концентрације у јулу мјесецу (период цвијетања), а затим до краја сезоне опадају. *Typha angustifolia* је акумулирала знатно веће концентрације К и Na на свим истраживаним басенима у односу на остале двије врсте. У односу на локалитет, највећу концентрацију К су акумулирале врсте са басена Луг а Na са локалитета Сињак и Матура.

Кључне ријечи: калијум, натријум, *Phragmites communis* Trin. *Typha latifolia* L., i *Typha angustifolia* L.

УВОД

Акватичне макрофите апсорбују нутријенте из околне воде и седимента листовима, ризомима и корјеновима, стога им се придаје значајна улога у биоакумулацији у воденим екосистемима (Gurta, 1998). Водене макрофите могу акумулирати појединачно елементе у своје компартименте гдје њихова концентрација може бити много виша него у околини. Ово је нарочито значајно за кружење азота и фосфора у води, јер приликом труљења биљака доводе до повећања секундарних полутаната и еутрофикације (Nikolić и сар., 2003).

Како су аутоτροφни организми (алге и васкуларне биљке) примарни продуценти органске материје, то је све више покушаја да се они могу користити као показатељи трофичког стања водених екосистема. Хемијска анализа биљног материјала (ткива)

има важну улогу за утврђивање критичног нивоа и концентрације минералних елемената у биљном ткиву, и може да укаже на минималне вриједности нутријената неопходних за раст и развиће биљака у воденим екосистемима (Gerloff и Krombholz, 1966; Stojanović и сар., 1994; Stanković и сар., 1994; Stanković и Рајевић, 2001; Рајевић и сар., 2001; 2002).

Концентрација елемената у организму резултат је разлике између количине елемената који су унијети, односно количине и брзине којом се они ослобађају, што је специфичност сваке врсте (Ravena, 2001). Поред азота и фосфора, калијум (К) спада у групу основних макронутријената одговорних за раст и примарну продукцију биљака, при чему се већа акумулација К, региструје у надземном делу емерзних биљака (Hwang и сар., 2000). Доказано је да усвајање натријума има тијесну везу са старошћу биљака наине младе биљке усвајају мање натријума јер је њихова протоплазма мање пропустљива за јон Na али зато више усвајају калијума (Станковић и сар., 2006; Taiz и Zeiger 2006).

Подаци из овог рада указују на знатно варирање садржаја елемената међу врстама и на истраживаним локалитетима. У овом раду наглашена је улога водених макрофита у способности акумулације нутријената што их чини важним биоаккумуляторима и индикаторима квалитета воде. У емерзним биљкама метали и нутријенти највише се акумулирају у коријену или ризому а затим се премјештају унутар биљке према изданцима и репродуктивним органима. Новије студије показују да постоји техника пречишћавања воде и приобалних зона коришћењем вегетације у правцу ремедијације нутријената, тешких метала, радионуклида и других полутаната (DeBusk и сар., 2001; Wainio и сар., 2003).

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Мочварно-барски екосистем Бардача налази се на крајњем сјевероистоку Лијевча поља, ограничено ријеком Савом са сјевера, ријекама Брзајом и Врбасом са истока, Матуром са запада, док се са јужне стране у непосредној близини налази ободни канал Осорна-Борна-Љевчаница (О-Б-Љ). Географска локација подручја Бардача је у средишту умјереног појаса ($45^{\circ} 08'$ сјеверне географске ширине и $17^{\circ} 25'$ источне географске дужине), на око 100 m надморске висине, у подножју планине Мотајице.

Истраживања су обављена на слиједећим локалитетима: 1) Нецик (налази се у средишту комплекса рибњака, површине је 40 ha, а просјечна дубина 110 cm), 2) Дугопољски Луг (налази се са западне стране канала Стублаја из којег се пуни водом, површине 60 ha, просјечне дубине 160 cm), 3) Сињак (налази се источно од Љетног базена, површине је 40 ha, а просјечна дубина 180 cm), 4) Матура (ријека која настаје од извора на локалитету Разбој, улијева се у Саву код рибњака Бардача). Као специјални природни резерват Бардача је проглашена 1969. године (Ђурић, 2004; Кошutiћ, 2004), а од 2007. године ово подручје је заштићено Рамсарском конвенцијом.

Узимање узорака (вода, седимент и биљни материјал) обављено је у приобалном дијелу ријеке Матуре у периоду од маја до септембра 2004. године. За узимање узорака, њихову припрему и хемијске анализе коришћене су стандардне методе за воду и водене биљке, описане у АРНА (1995).

Све анализе су рађене у три независна понављања, а анализирани параметри обрађени су методом анализе варијансе (ANOVA) факторијалног огледа.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Концентрације калијума у води, у зависности од локалитета и времена током вегетационог периода, кретале су се од 0.0025 до 4.9 mg/l, при чему се запажа, да је највећи садржај утврђен на локалитету Луг, а најмањи на локалитету Сињак (Табела 1). Најмањи садржај калијума утврђен је у јуну и јулу мјесецу на свим локалитетима, у августу се јавља благо повећање, док су у септембру забиљежене највеће вриједности.

Табела 1. Садржај калијума и натријума у води са различитих локалитета Бардаче.

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/l	0,90	0,0025	0,10	0,40	1,96
Луг		0,0025	0,0025	0,0025	0,90	4,90
Сињак		0,10	0,10	0,10	0,10	0,90
Матура		0,10	0,40	0,10	0,10	0,90
Нецик	Na μg/l	50,00	24,50	50,00	98,00	180,50
Луг		18,00	32,00	24,50	50,00	60,50
Сињак		24,50	40,50	32,00	32,00	50,00
Матура		24,50	38,50	72,00	24,50	72,00

Концентрације натријума у води (Табела 1) су се кретале од 18 до 180,5 μg/l. Добијене вриједности указују на знатнија варирања у односу на локалитет и период узимања узорака. Највећа вриједност Na у води у просјеку је утврђена за локалитет Нецик у септембру мјесецу, а најмања на локалитету Луг у мају мјесецу. За локалитете Нецик и Матура највеће вриједности евидентирани су у септембру мјесецу, за локалитет Сињак у јуну и септембру, Лугу у августу и септембру мјесецу.

Вриједности садржаја натријума у седименту током периода истраживања (Табела 2) показала су варирања у зависности од локалитета и времена узимања узорака. Највеће концентрације утврђене су на локалитету Матура (12,60 μg/g) и Нецик (9,03 μg/g), а најниже за локалитет Луг (4,80 μg/g) и Сињак (6,23 μg/g). Међутим, редосљед садржаја у просјеку је био: највећи на Матури, слиједи Нецик, Сињак и на крају Луг. Тако, на локалитету Нецик најмањи садржај натријума је био у августу, на локалитету Луг и Сињак у јулу месецу, а на локалитету Матура у августу и септембру.

Табела 2. Садржај калијума и натријума у седименту са различитих локалитета Бардаче,

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/g	1,600 ^b	1,650 ^a	1,900 ^a	1,750 ^a	1,450 ^b
Луг		1,550 ^b	1,950 ^a	1,500 ^{ab}	2,000 ^a	2,100 ^a
Сињак		1,900 ^{ab}	1,650 ^a	1,850 ^{ab}	2,150 ^a	2,050 ^a
Матура		2,050 ^a	1,700 ^a	1,350 ^b	1,950 ^a	1,250 ^b
Нецик	Na μg/g	9,800 ^a	8,933 ^b	9,033 ^a	6,233 ^u	8,100 ^b
Луг		7,600 ^u	6,400 ^u	4,800 ^b	7,033 ^{bu}	5,500 ^u
Сињак		7,033 ^u	6,300 ^u	5,500 ^b	8,600 ^a	6,600 ^u
Матура		8,800 ^b	12,600 ^a	10,100 ^a	7,433 ^b	11,800 ^a

Напомена: вриједности које су означене истим словом не разликују се значајно за ниво значајности $p=0,05$

Резултати приказани у табели 3 указују да су највеће вриједности К у надземном дијелу *Phragmites communis* констатоване на ријеци Матура (15,60 mg/g) са максимумом у мају мјесецу. Ниже вриједности добијене су за Нецик (2,90 mg/g) у августу, Луг (3,05 mg/g) и Сињак (4,25 mg/g) у септембру мјесецу. Натријум, као користан нутријент, регистрован је у већим концентрацијама на локалитету Нецик (19,50 μg/g) у септембру и Сињак (18,23 μg/g) у јулу мјесецу.

Ниже вриједности испитиваног елемента забиљежене су за локалитете Луг (2,60 µg/g) и Матура (3,10 µg/g) у јулу мјесецу.

Табела 3. Садржај К и Na у надземном делу *Phragmites communis* са различитих локалитета локалитета Бардаче.

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/g	14,63 ^a	12,60 ^a	9,25 ^b	2,90 ^d	4,10 ^b
Луг		11,93 ^{bc}	7,35 ^a	8,90 ^b	3,40 ^{cd}	3,05 ^b
Сињак		14,58 ^a	10,40 ^a	13,40 ^a	10,42 ^a	4,25 ^b
Матура		15,60 ^a	10,95 ^a	9,60 ^b	6,55 ^b	3,10 ^b
Нецик	Na µg/g)	4,50 ^{de}	4,40 ^{cd}	16,00 ^b	18,90 ^u	19,50 ^b
Луг		3,60 ^{de}	2,60 ^d	13,55 ^{bc}	9,00 ^c	13,00 ^u
Сињак		2,25 ^e	12,60 ^a	18,23 ^b	12,40 ^{de}	17,15 ^{bc}
Матура		3,10 ^{de}	3,10 ^d	11,83 ^{bc}	14,43 ^{cd}	13,25 ^u

Напомена: вриједности које су означене истим словом не разликују се значајно за ниво значајности $p=0,05$

Концентрација калијума у ризому *Phragmites communis* (Табела 4) је била нижа него у надземном дијелу, што је вјероватно последица транслокације овог нутријента у листове. Већи садржај калијума у ризому испитиване врсте (15,53 mg/g) регистрован је на локалитету Луг а знатно нижи је забиљежен на локалитету Нецик (3,35 mg/g). У погледу времена статистички значајна разлика између надземног дијела и ризома детектована је у мају на свим басенима, док су у јулу, августу и септембру значајне разлике забиљежене на басенима Нецик и Сињак. На ријеци Матура садржај К у ризому био је аналоган као у надземном дијелу, чије се вриједности не разликују статистички значајно.

Ризом трске је акумулирао већу концентрацију натријума у односу на надземни дио, и то на свим локалитетима. Највећа вриједност у просјеку утврђена је на локалитету Матура (38,83 µg/g), а најнижа на локалитету Луг (4,63 µg/g). У погледу времена најмања концентрација натријума у ризому добијена је у јуну и јулу за локалитет Луг, а највећа у мају и августу на локалитету Нецик. Забиљежена је значајна статистичка разлика између надземног дијела и ризома на свим локацијама.

Табела 4. Садржај К и Na у ризому *Phragmites communis* са различитих локалитета локалитета Бардаче.

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/g	11,30 ^{bc}	8,00 ^a	3,96 ^u	3,35 ^{cd}	5,35 ^{ab}
Луг		10,35 ^{cd}	15,53 ^a	8,40 ^b	4,25 ^u	7,25 ^a
Сињак		12,40 ^b	9,10 ^a	8,95 ^b	6,05 ^b	7,25 ^a
Матура		8,90 ^d	9,70 ^a	8,55 ^b	6,98 ^b	4,06 ^b
Нецик	Na µg/g	41,10 ^a	8,20 ^b	6,93 ^{cd}	41,90 ^a	21,33 ^b
Луг		23,43 ^b	4,70 ^{cd}	4,63 ^d	34,70 ^b	33,33 ^a
Сињак		5,80 ^d	8,10 ^b	37,73 ^a	38,03 ^{ab}	37,43 ^a
Матура		12,35 ^u	6,10 ^{bc}	38,00 ^a	38,83 ^{ab}	35,30 ^a

Напомена: вриједности које су означене истим словом не разликују се значајно за ниво значајности $p=0,05$

Концентрација калијума (Табела 5) у надземном дијелу *Typha latifolia* износила је од 5,90 mg/g на локалитету Матура до 20,70 mg/g на локалитету Луг. Високе вриједности утврђене су и за локалитет Нецик (19,20 mg/g) и Сињак (16,03 mg/g). Најниже вриједности у просјеку добијене су за локалитет Матура (5,90 mg/g) затим слиједи Нецик (6,25 mg/g), па Сињак.

Садржај Na у ткиву *Typha latifolia* кретао се од 15,15 до 170,87 µg/g, при чему је надземни дио акумулирао већу количину Na од ризома.

Концентрација калијума у ризому *Typha latifolia* (Табела 6) кретала се од 6,35 mg/g локалитету Матура до 19,50 mg/g на локалитету Луг. Најниже вриједности у просјеку су забиљежене за ријеку Матуру а највеће на басену Сињак. У погледу времена највеће вриједности су констатоване почетком вегетационог периода (пик вегетације) које опадају крајем вегетационог периода.

Табела 5. Садржај К и Na у надземном делу *Typha latifolia* са различитих локалитета локалитета Бардаче.

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/g	15,90 ^{аб}	9,50 ^д	19,20 ^а	6,80 ^ц	6,25 ^б
Луг		20,70 ^а	17,95 ^а	8,35 ^ц	8,90 ^{абц}	8,65 ^б
Сињак		16,03 ^{аб}	12,65 ^ц	8,20 ^ц	9,00 ^{абц}	15,45 ^а
Матура		15,60 ^{аб}	9,70 ^д	15,40 ^б	10,10 ^{аб}	5,90 ^б
Нецик		15,15 ^б	13,05 ^е	120,18 ^а	58,25 ^б	71,53 ^б
Луг	Na μg/g	20,55 ^б	16,65 ^д	67,67 ^б	55,33 ^{бц}	67,85 ^{бц}
Сињак		15,40 ^б	72,93 ^а	67,00 ^б	79,90 ^а	74,50 ^б
Матура		17,13 ^б	17,20 ^д	68,83 ^б	42,40 ^ц	170,87 ^а

Напомена: вриједности које су означене истим словом не разликују се значајно за ниво значајности $p=0,05$

Највеће вриједности Na у ризому испитиване врсте регистроване су за локалитете Матура и Сињак док су знатно мање добијене за Нецик и Луг. У погледу времена најниже вриједности Na у ризому забиљежене су на локалитету Нецик у септембру мјесецу и Луг у јулу, а највеће су добијене у јулу за локалитете Сињак и Матура. Добијена концентрација Na у ризому на свим басенима у мају мјесецу била је два пута већа него у надземном дијелу. Констатоване су јасне статистичке разлике између надземног дијела и ризома на свим локалитетима током вегетационог периода осим у јулу мјесецу на басену Сињак и Матури.

Табела 6. Садржај К и Na у ризому *Typha latifolia* са различитих локалитета локалитета Бардаче.

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/g	8,05 ^ц	8,90 ^д	18,35 ^а	7,95 ^{бц}	8,05 ^б
Луг		12,60 ^{бц}	19,50 ^а	9,60 ^ц	8,95 ^{абц}	7,75 ^б
Сињак		8,00 ^ц	14,80 ^б	8,45 ^ц	10,75 ^а	17,00 ^а
Матура		13,50 ^{бц}	6,35 ^е	8,55 ^ц	7,05 ^ц	7,60 ^б
Нецик		31,53 ^а	31,93 ^б	32,23 ^ц	50,33 ^{бц}	21,40 ^е
Луг	Na μg/g	36,96 ^а	27,80 ^ц	21,26 ^д	49,83 ^{бц}	54,30 ^{цд}
Сињак		35,93 ^а	28,70 ^ц	64,90 ^б	59,00 ^б	52,43 ^д
Матура		31,20 ^а	29,60 ^{бц}	64,83 ^б	56,15 ^б	61,00 ^{бцд}

Напомена: вриједности које су означене истим словом не разликују се значајно за ниво значајности $p=0,05$

Код врсте *Typha angustifolia* (Табела 7) највећа концентрација калијума утврђена је на локалитету Сињак (19,25 mg/g), док је на истом басену у септембру регистрована значајно нижа вриједност (2,05 mg/g). У просјеку гледано највећи садржај калијума добијен је на басену Луг (14,07 mg/g) и Матура (11,07 mg/g). Између надземног дијела и ризома уочавају се статистичке разлике на свим басенима током вегетационог периода. Као најефикаснији акумулатор калијума показала се врста *Typha angustifolia*.

Акумулација натријума, генерално посматрано, била је највиша код врсте *Typha angustifolia*, како у надземном дијелу тако и у ризому. Вриједности концентрација Na код испитиване врсте кретале су се од 5,85 μg/g до 193,20 μg/g, при чему се запажа да је, у просјеку највећа била на локалитету Сињак, а најмања на локалитету Нецик.

Садржај калијума у ризому *Typha angustifolia* (Табела 8) кретао се од 5,70 до 17,80 mg/g на локалитету Луг док су на осталим басенима регистроване значајно ниже вриједности. Између надземног дијела и ризома уочавају се статистичке разлике на свим басенима током вегетационог периода. Као најефикаснији акумулатор калијума била је врста *Typha angustifolia*.

Табела 7. Садржај К и Na у надземном дијелу *Typha angustifolia* са различитих локалитета локалитета Бардаче.

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/g	17,35 ^a	9,53 ^ц	8,10 ^ц	11,15 ^ц	5,40 ^д
Луг		17,33 ^a	14,85 ^б	7,15 ^д	14,45 ^{аб}	16,60 ^б
Сињак		19,25 ^a	13,40 ^б	5,40 ^е	4,73 ^е	2,05 ^е
Матура		15,25 ^{аб}	14,90 ^б	9,85 ^б	10,35 ^{цц}	5,00 ^д
Нецик	Na μg/g	5,85 ^е	15,65 ^ф	169,03 ^а	47,61 ^{бц}	66,63 ^д
Луг		5,55 ^е	34,95 ^{цц}	159,20 ^а	69,73 ^б	72,40 ^ц
Сињак		14,50 ^д	127,70 ^б	85,05 ^б	193,20 ^а	138,60 ^а
Матура		14,30 ^д	161,03 ^а	35,90 ^{де}	35,40 ^ц	118,80 ^б

Напомена: вриједности које су означене истим словом не разликују се значајно за ниво значајности $p=0,05$

Акумулација натријума код *Typha angustifolia*, у односу на друге двије врсте, била је највећа, како у надземном дијелу тако и у ризому. У ризому ове врсте забиљежена је највећа концентрација натријума на локалитету Луг (58,53 mg/g) у августу и Нецик (81,25 μg/g) у мају мјесецу.

Табела 8. Садржај К и Na у ризому *Typha angustifolia* са различитих локалитета локалитета Бардаче.

Локација	Елемент	Вријеме (мјесец)				
		5	6	7	8	9
Нецик	К mg/g	9,40 ^ц	8,70 ^ц	7,45 ^{цц}	13,35 ^б	8,90 ^ц
Луг		10,80 ^{бц}	19,85 ^а	5,70 ^е	15,50 ^а	17,80 ^а
Сињак		14,70 ^{аб}	10,10 ^ц	8,10 ^ц	8,70 ^д	8,15 ^ц
Матура		17,40 ^а	10,75 ^ц	11,80 ^а	9,15 ^{цц}	7,90 ^ц
Нецик	Na μg/g	81,25 ^а	28,80 ^{де}	22,90 ^е	51,80 ^{бц}	42,10 ^г
Луг		37,60 ^б	42,40 ^ц	39,43 ^{цц}	58,53 ^{бц}	53,33 ^е
Сињак		29,30 ^ц	23,30 ^{еф}	46,23 ^{цц}	52,43 ^{бц}	48,23 ^ф
Матура		30,15 ^ц	41,73 ^ц	53,33 ^ц	53,73 ^{бц}	51,80 ^{еф}

Напомена: вриједности које су означене истим словом не разликују се значајно за ниво значајности $p=0,05$

Ниже концентрације добијене су за локалитете Сињак (23,30 μg/g) и Нецик (22,90 μg/g). У погледу времена констатовано је да су најниже вриједности у просјеку добијене у мају мјесецу на свим локалитетима, а највеће у јулу мјесецу. Добијена је статистички значајна разлика између надземног дијела и ризома на свим локацијама током периода истраживања.

Од јона алкалних метала у природним водама има највише јона натријума и калијума. Према Д и м и т р и ј е в и ћ у (1988) натријумов јон је заступљенији, а садржај калијумовог јона требао би да износи 4-10 % садржаја натријумовог јона што није било у складу са нашим резултатима. Натријум се природно налази у води, с тим што се његова концентрација повећава загађивањем (Д а л м а ц и ј а и с а р., 2004). Констатован је значајно већи садржај К у односу на Na на свим истраживаним басенима током периода истраживања. Највећи садржај калијума регистрован је у септембру мјесецу, а најнижи у јулу мјесецу. Добијене концентрације Na у води упућују на веће усвајање овог елемента од стране водених биљака.

Веће концентрације калијума у седименту регистроване су на локалитету Сињак и Луг, а ниже вриједности утврђене су за локалитете Нецик и Матура. На басену Сињак констатована је висока акумулација К што указује на присуство велике количине органске материје која се континуирано разграђује и заједно са осталим нутријентима условљава еутрофикацију. Утврђен је нижи садржај На у ризому и седименту што је резултат транслокације овог корисног нутријента у надземне органе. Показано је да је највећи садржај биогених елемената у надземним органима на почетку вегетационог периода, тј. у почетку активног раста биљака. У цјелини посматрано садржај биогених елемената по јединици суве масе подземних органа нижи је него код надземних. Лукина и Смирнова (1988) указују да се највећи садржај минералних елемената уочава током периода јун-јул у надземним органима, да би крајем вегетације већи дио остао везан у корјенском систему, те у слиједећем вегетацијском периоду био искориштен за стварање фотоасимилирајућих изданака, што потврђују и наши резултати. Концентрација калијума била је највећа у ткиву врсте *Typha angustifolia* а најнижа код *Phragmites communis* како у надземном дијелу тако и у ризому што је у сагласности са резултатима (Nikolić и сар., 2003). Дистрибуција К по локалитетима била је промјенљива. На локалитетима Нецик, Луг и Сињак као најбољи акумулатор К показала се врста *Typha latifolia*, а на Матури *Typha angustifolia*.

Анализом садржаја калијума код све три макрофитске врсте утврђено је да је у просјеку био највећи код *Typha angustifolia*, а рекордне концентрације добијене су у периоду цвијетања, што потврђује предходне резултате Nikolić и сар., (2003). У погледу времена за К максималне вриједности констатоване су у мају и јуну, с тенденцијом пада до краја вегетационог периода. У ризому испитиваних биљних врста добијене су веће концентрације калијума у поређењу са надземним дијелом, што указује да је он био бољи акумулатор него надземни дио. Врсте са локалитета Луг акумулирале су највећу количину К што је вјероватно посљедица утицаја ријеке Стублаје која снадбјева овај басен и оптерећује га нутријентима.

Динамика уноса калијума у рибњачке басене посљедица је различите примјене вјештачких ђубрива на околном аграрном подручју као и на самим басенима. На значајно оптерећење овог станишта калијумом, указују утврђене концентрације у надземном дијелу *Typha latifolia* које су имале вриједности од 6-20.7 mg/суве материје. Концентрације натријума значајно су варирале у односу на врсту и мјесто узимања узорак. Врста *Typha angustifolia* се и за На, као и за К показала као најефикаснији акумулатор док су нешто ниже вриједности добијене код *Typha latifolia*, а значајно најниже утврђене су код *Phragmites communis*. Усвајање натријума као корисног елемента од стране акватичних макрофита мијењала се у зависности од старости биљака при чему су млађе биљке мање усвајале На а више К док су са старошћу биљка више усвајале На а мање К. Ниска концентрација На у макрофитским врстама вјероватно је посљедица значајнијег присуства других јона, нарочито тешких метала који су због антагонистичког дјеловања смањили његово усвајање. Концентрације На у врстама и седименту указују на умјерену оптерећеност На на овом станишту. У односу на локалитет највеће вриједности На у просјеку код све три испитиване врсте забиљежене су за локалитет Сињак и Матура, а знатно ниже установљене су на локалитету Нецик и Луг.

ЗАКЉУЧАК

Треба истаћи да добијени резултати указују на значајна варирања у погледу садржаја К и На у односу на врсту, локалитет и период узимања узорак. У погледу садржаја и динамике К и На констатоване су веће вриједности за *Typha angustifolia* у односу на друге двије врсте. Највећи садржај К у надземном дијелу утврђен је код врста са локалитета Сињак а у ризому то је констатовано на басену Луг.

Максималне вриједности у погледу времена за Na су утврђене крајем вегетационог периода (август и септембар). У односу на локалитет највеће вриједности Na у просјеку код све три испитиване врсте забиљежене су за локалитет Сињак и Матура, а знатно ниже установљене су на локалитету Нецик и Луг. Потребно је наставити даље праћење које треба да укаже на евентуалне промјене, стога је неопходно наставити мониторинг, прије свега оних врста које имају висок капацитет акумулације одређених елемената.

ЛИТЕРАТУРА

1. American Public Health Association (APHA) (1995): *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*. 19th M. H. Franson (ed.), Wasington, DC 20005.
2. DeBusk, T. A., F. E. Dierberg, K. R. Reddy (2001): The use of macrophyte-based systems for phosphorus removal: an overview of 25 years of research and operational results in Florida. *Wat. Sci. Tech.* 44 (11-12), 39-46.
3. Далмација, Б., И. Иванчев-Тумбас (2004): Анализа воде-контрола квалитета, тумачење резултата. Природно-математички факултет, Департман за хемију, Нови Сад. 1-151, 222-233, 248-277.
4. Ђурић, Д., Д. Сопић, А. Трифковић, Б. Јандрић (2004): *Хидротехнички радови у подручју мочваре Бардача*. Живот у мочвари, pp. 17-27. Урбанистички завод Републике Српске, а.д. Бања Лука.
5. Gerloff, G. C., P. H. Krombolz (1966): *Tissue analysis as a measure of nutrient availability for the growth of aquatic plants*. *Limnol. Oceanogr.* 11, 529-537.
6. Димитријевић, Н. (1988): *Хидрохемија*, Рударско-геолошки факултет, Београд.
7. Gupta, A.K (1988): *Role of aquatic weeds in harvesting pollutants and conserving nutrients in a river ecosystem*. 1-th EWRS Symposium on Aquatic Weeds, Lisbon: 419-422.
8. Hwang, Y.H., C.F. Liou, I.S. Weng (2000): *Nutrient dynamics of two aquatic angiosperm in an alpine lake, Taiwan*. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 41:275-282.
9. Кошутић, Д., Д. Ђајић (2004): Привредне активности до 1992.године. У: Живот у мочвари. pp.6-12. Урбанистички завод Републике Српске, а.д. Бања Лука.
10. Lukina, L. F., N. N. Smirnova (1988): *Fiziologija viših vodnih rastenii*. Naukova dumka, Kiev.
11. Nikolić, Lj., S. Stojanović, Ž. Stanković (2003): Content of macro- (N, P, K) and micronutrients (Fe, Mn, Zn) in four promising emergent macrophytic species. *Large rivers Vol. 14, No. 3-4, Arch. Hydrobiol. Suppl.* 147/3-4: 297-306.
12. Pajević, S., Ž. Stanković, M. Vučković (2001): *Concentrations of macronutrients in dominant aquatic of the lake Provala (Vojvodina, Yugoslavia)*. Proceedings for Natural Sciences, Matica Srpska, Novi Sad, No. 101, 77-83.
13. Pajević, S., M. Vučković, Ž. Stanković, Ž. Kevrešan, S. Radulović (2002): The content of some macronutrients and heavy metals in aquatic macrophytes of three ecosystems connected to the Danube in Yugoslavia. *Large Rivers Vol.13, No 1-2. Arch. Hydrobiol. Suppl.* 101, 91-109.
14. Ravera, O. (2001): *Monitoring of the aquatic environment by species accumulator of pollutants: a review. Scientific and legal aspects of biological monitoring in freshwater*. *J. Limnol.* 60 (1): 63-78.
15. Stanković, Ž., S. Stojanović, P. Kilibrada, M. Vučković, M. Žderić, B. Butorac (1994): *Mineral composition of some aquatic macrophytes as a measure of water quality in the Vrbas-Bezdan Channel*. *Zbornik za prirodne nauke Matice Srpske* 87: 53-58.

16. Станковић, Ж., С. Пајевић (2001): *Минерални састав неких макрофита Засавице*. У: Засавица 2001. монографија, пп. 87-93. Изд. Природно-математички факултет, Институт за биологију, Нови Сад и Горанско еколошки покрет, Сремска Митровица
17. Стојановић, С., Б. Буторац, М. Вучковић, Ж. Станковић, М. Ждерић, П. Килибрада, Љ. Радак (1994): *Биљни свет канала Врбас-Бездан*. Универзитет у Новом Саду. Природно - математички факултет, Институт за биологију, Нови Сад.
18. Taiz, L., Ziegler, E. (2006): *Plant physiology* (4th Edition), Sinauer Associates, Inc., Publishers Sunderland, Massachusetts.
19. Wainio, S. E., P. J. Beckett, D. A. B. Pearson, G. M. Courtin (2003): A potential remediation strategy using wetland vegetation and aquatic macrophytes in Kelley Lake, Sudbury, Ontario. Mining and the environment III conference. Biology Department Laurentian University, Sudbury, Ontario.

Примљено: 15. 02. 2011.

Одобрено: 12. 07. 2011.