

Весна Јоксимовић
Бојан Гајић

UDK: 552.5:22
Оригинални научни рад

НЕКЕ КЛАСТИЧНЕ СТЕНЕ КАО ПОДЛОГА БУКОВИХ ШУМА БРЕЗОВИЦЕ (ЈУЖНИ КУЧАЈ)

Извод: На великим површинама у незагађеним шумским регионима, где се не предузимају, или ретко предузимају, одређене мере у циљу побољшања квалитета земљишта, стене су извор великог броја елемената у биљној исхрани и један од фактора који утичу на садржаје неких елемената у биљкама. Циљ рада је да се утврди да ли постоје разлике у садржају Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, Cd, Co, Pb и Cr у лишћу букве развијеним у истим климатским условима, на морфолошки сличним теренима, изграђеним од различитих врста седиментних стена. У раду су приказани резултати испитивања садржаја наведених елемената у глинцима, пешчарима (граувакама) и микроконгломератима који се јављају као геолошка подлога високих букових шума на подручју газдинске јединице Богвина (Брезовица, Јужни Кучај) и лишћу букве развијеним на овим стенама.

Кључне речи: елементи, геолошка подлога, седиментне стене, лишће, буква

SOME CLASTIC ROCKS AS PARENT ROCKS IN BEECH FORESTS OF BREZOVICA (JUŽNI KUČAJ)

Abstract: On the large forest areas, where the measures of soil quality improvement are absent or rarely undertaken, the rocks are the sources of a great number of elements in plant nutrition and one of the factors affecting the contents of some elements in plants. The aim of the study is to determine the differences in the contents of Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, Cd, Co, Pb and Cr in the beech leaves developed in the same climate conditions, on morphologically similar terrains, composed of different types of sedimentary rocks. This paper presents the study results of the contents of the above elements in argillites, sandstones (grauwackes) and microconglomerates occurring as the parent rocks in high beech forests in the region of GJ Bogovina (Brezovica, Južni Kučaj) and in the leaves of beech developed on these rocks.

Key words: elements, parent rock, sedimentary rocks, leaves, beech

др Весна Јоксимовић, редовни професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд

дипл. инж. Бојан Гајић, асист. приправник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд

1. УВОД

Биљке се међусобно разликују по својој адаптивности у одређеним условима животне средине. На великим шумским површинама, где се не предузимају, или ретко предузимају, одређене мере у циљу побољшања квалитета земљишта, стене су извор великог броја елемената у биљној исхрани и један од фактора који утичу на садржаје неких елемената у биљкама. Стене се међусобно разликују по склопу, минералном и хемијском саставу, али и брзини распадања у истим климатским условима, под истом вегетацијом.

Циљ рада је да се испитају садржаји Cu, Zn, Pb, Cr, Mn, Fe, Cd, Co и Ni у неким седиментним стенама и утврди да ли постоје разлике у садржају наведених елемената у лишћу букве које припадају високим буковим шумама, развијеним у истим климатским условима, на морфолошки сличним теренима, изграђеним од различитих врста ових стена. Букове шуме на ширем подручју Брезовице, према подацима о геологији терена различитих аутора (Крстић, 1960; Антонијевић, Милошковић, 1962, Анђелковић, 1967, Богдановић, 1973-74, итд.), развијене су на различитим врстама седиментних стена, па је као локалитет за ова истраживања изабрано ово подручје. Резултати могу послужити као једна од смерница при новим пошумљавањима и гајењу квалитетнијих и економски интересантнијих букових шума на истим стенама у сличним климатским условима.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСПИТИВАЊА

Као локалитет за истраживања садржаја Cu, Zn, Pb, Cr, Mn, Fe, Cd, Co и Ni у стенама и лишћу букве, одабрана су два, морфолошки слична, одељења (бр. 35 и бр. 8) ГЈ Боговина, која се налазе на подручју Брезовице (Јужни Кучај). Како на малој површини коју заузимају огледна поља не може бити релевантних промена садржаја наведених елемената у стенама, концентрације наведених елемената одређене су у једном узорку глинца (геолошка подлога букове шуме у одељењу бр. 35), једном узорку пешчара (геолошка подлога букове шуме у одељењу бр. 8) и једном узорку микроконгломерата (геолошка подлога букове шуме у одељењу бр. 8). Садржаји Cu, Zn, Pb, Cr, Mn, Fe, Cd, Co и Ni одређени су и у 10 узорака лишћа букве узетих у јесењем периоду (5 из одељења бр. 35, геолошка подлога: глинци; 3 из одељења бр. 8, геолошка подлога: пешчари, као и 2 из одељења бр. 8 - геолошка подлога: микроконгломерати).

Узорци стена разложени су перхлорном и флуороводоничном киселином, док су узорци лишћа третираны са хлороводоничном и флуороводоничном киселином, а затим су садржаји Mn, Cr, Pb, Cu и Zn одређени методом ААС на апарату Varian AA-10 на Шумарском факултету у Београду, а садржаји Ni, Cd, Co и Fe и истом методом на апарату Pye Unicam FP9 у Институту за земљиште у Београду.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Кларк Cu је $4,3 \cdot 10^{-3}\%$ (Перелиман, 1989). У глинцима се најчешће налази у опсегу $40\text{-}60 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, а у пешчарима $20\text{-}40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Налази у великом броју минерала (првенствено у сулфидима, фосфатима, силикатима, карбонатима и сулфатима). У условима површинског распадања примарних минерала он се ослобађа али и адсорбује облагањем и таложењем, као и заменом у кристалној решетки минерала. Већи део Cu мигрира са глиновитим честицама које га енергично адсорбују, али може да буде адсорбован и хидроксидима и оксидима Fe и Mn и хумусом. У биљкама из незагађених региона света концентрације Cu се колебају од 1 до $10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ суве масе. У пепелу разних биљних врста, садржаји бакра су $5\text{-}1500 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Shacklett *et al.*, 1978). Просечна концентрација Cu у лишћу букве, са неких локалитета у Србији је $18,75 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кадовић, Кнежевић, 2002). Он има важну функцију у метаболизму биљака, а запажена је и сложена узајамност Cu са другим елементима (Cu-N ; Cu-Zn ; Cu-Fe ; Cu-Mo ; Cu-Cd ; Cu-Se ; Cu-Mn ; Cu-Ni ; Cu-Cr ; Cu-P ; Cu-Ca и др.). У просеку шумске биљке из земљишта извлаче око 40 g Cu по хектару годишње.

Кларк Fe је $4,65\%$ (Перелиман, 1989). По заступљености у земљиној кори је четврти елемент. Има значајну улогу у магматским, хидротермалним и хипергеним процесима и образује више од 300 минерала (оксиди, сулфиди, силикати, карбонати, фосфати, титанати и др.). У глинцима се најчешће налази у опсегу $3,3\text{-}4,7\%$, а у пешчарима $1,0\text{-}3,0\%$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). У површинским условима Fe^{2+} лако прелази у Fe^{3+} . У киселим водама миграциона способност Fe^{2+} је висока, а у алкалним ниска. Fe^{3+} , слично Al^{3+} и Cr^{3+} , покретно је, пре свега, у јако киселим срединама. Оксидациони и алкални услови средине доводе до таложења Fe , а кисели и редукциони до растварања његових једињења. Слободно Fe фиксира се у виду оксида и хидроксида, те замењује манган и алуминијум у другим минералима (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Количина Fe у земљишту одређена је и саставом матичне стене, а у кори распадања могу се наћи магнетит, хематит и илменит (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Просечна концентрација Fe у лишћу букве, са неких локалитета у Србији је $232,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кадовић, Кнежевић, 2002). Адекватна количина Fe у биљкама важна је за њихово развиће, али при високим садржајима лакорастворних форми Fe , све биљке могу да употребљавају знатно веће количине овог елемента (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989).

Кларк Mn у земљиној кори је $0,1\%$ (Перелиман, 1989). У глинцима се најчешће налази у опсегу $400\text{-}800 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, а у пешчарима $100\text{-}500 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). У земљиној кори у једињењима се налазе Mn^{2+} , Mn^{3+} и Mn^{4+} , а од 179 минерала мангана већина је образована при високим температурама и притисцима. Најраспрострањенији је у петрогеним силикатним минералима где је његово оксидационо стање $+2$. У силикатима и оксидима Mn^{2+} може да замени Fe^{2+} и Mg^{2+} . У површинским условима стварају се колоидни хидроксиди мангана

из групе псиломелана, али се он често таложи и заједно са гвожђем у виду гвожђе-вито-манганских конкреција. Физичким својствима оксида и хидроксида мангана објашњава се висок степен асоцијације неких тешких метала (нарочито Co, Ni, Cu, Zn и Mo) са манганским концентрацијама. Манган је неопходан биљкама јер учествује у метаболичким процесима, али се оне разликују по потребама за њим. Екерман (1947, према Кастори, 1983) наводи да садржај мангана међу врстама може да се разликује за 440 пута. Средња концентрација Mn у лишћу букве, са неких локалитета у Србији, износи $1121,99 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кадовић, Кнежевић, 2002).

Кларк Zn у земљиној кори је $8,3\cdot 10^{-3}\%$ (Перелиман, 1989). У глинцима се најчешће налази у опсегу $80\text{-}120 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, а у пешчарима $15\text{-}30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). У површинским условима сорбован је на лимониту или у кристалној решетки минерала глина (White, 1957, Hawkes, Webb, 1968). Неопходан је биљкама и има вишеструку улогу у њиховом животу. Просечна концентрација Zn у лишћу букве, са неких локалитета у Србији је $43,26 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кадовић, Кнежевић, 2002).

Кларк Pb је $1,6\cdot 10^{-3}\%$ (Перелиман, 1989). У глинцима најчешће се налази у опсегу $20\text{-}40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, а у пешчарима $5\text{-}10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Калијум, баријум, стронцијум и калцијум у минералима могу бити замењени овим елементом. У површинским условима његова мобилност је ограничена адсорпцијом на органским комплексима и минералима глина, тако да је међу тешким металима оно је најмање покретно. Вроуер и сарадници (1972) су констатовали да је овај елемент неопходан за биљке. Просечна концентрација Pb у лишћу букве, са неких локалитета у Србији је $9,31 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кадовић, Кнежевић, 2002).

Кларк Ni у земљиној кори је $5,8\cdot 10^{-3}\%$ (Перелиман, 1989). Његов садржај у глинцима најчешће се налази у опсегу $40\text{-}90 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, а у пешчарима $5\text{-}20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Често замењује гвожђе у феромагнезијским једињењима, али је асоциран са карбонатима, фосфатима и силикатима. Као секундарни минерали овог елемента срећу се хидратисани Ni-силикати и лимонит (Hawkes, Webb, 1968). Нема доказа о незаменљивој улози никла у метаболизму биљака (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989), али његово повољно дејство на раст биљака дозвољава претпоставку да он може да има одређену функцију у биљкама (Mishara, Kar, 1974).

Кларк Cd је $1,3\cdot 10^{-5}\%$ (Перелиман, 1989). Према литературним подацима (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989), његов садржај у глинцима најчешће износи $0,30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, а у пешчарима $0,05 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. У биљкама је концентрисан, углавном, у корењу и у мањој количини у чворовима стабла, границима и главним жилама листова, али се не налази се у елементима неопходним за биљке. Запажена је, углавном, линеарна корелација између садржаја кадмијума у биљном материјалу и средини раста. Максимална концентрација Cd у лишћу букве, са неких локалитета у Србији достиже $1,27 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Кадовић, Кнежевић, 2002).

Кларк Сг у земљиној кори је $8,3 \cdot 10^{-3}\%$ (Перелиман, 1989). У глинцима се најчешће налази у опсегу $80-120 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, а у пешчарима $20-40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Cr^{3+} је по геохемијским својствима и јонском радијусу јако близак Fe^{3+} и Al^{3+} . Накупља се у хромном монтморијониту, чије је образовање у вези и са површинским распадањем (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Кларк Сг у живој је материји $7 \cdot 10^{-5}\%$ (Перелиман, 1989). Turner и Rust (1957) су дошли до закључка да постоји антагонизам хрома и Mn, Cu и V. Такође, запазили су да су токсичне количине хрома утицале на снижавање садржаја скоро свих основних хранљивих елемената у надземном делу биљака и K, P, Fe и Mn у корењу.

Кларк кобалта је $1,8 \cdot 10^{-3}$ (Перелиман, 1989). У седиментним стенама садржаји кобалта везани су за минерале глина или органску материју. Његови најчешћи садржаји у пешчарима су у опсегу $0,3-10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, а у глинцима $14-20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). У процесима распадања у вези је са гвожђем и манганом. При распадањима у оксидационој киселој средини је релативно покретан, али се везује за оксиде Fe и Mn и минерале глина (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Жива материја је сиромашна кобалтом (4.10–5), нејасно је да ли је он неопходан биљакама, али има података о његовом позитивном утицају на њихов раст (Јагодин *et al.*, 1974, Mengel, Kirkby, 1978).

За испитивања садржаја Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co и Cd у стенама одабрани су глинци, али пешчари и микроконгломерати који се као седиментне стене међусобно разликују према врсти и учешћу фрагмената стена и минерала као и минералном саставу везивне масе, па, самим тим, и квантитативном учешћу појединих минерала и као последица овога, њиховом хемизму.

У одељењу бр. 35 као геолошка подлога високих букових шума констатовани су глинци. Јављају се као танкослојевите стене тамносиве боје и пелитске структуре. Изграђене су од минерала глина, кварца и мало металичних минерала и серицита. Дуж пукотина у стени запажен је накнадно формиран калцедон. Резултати испитивања садржаја Cu, Zn, Pb, Cr, Mn, Fe, Cd, Co и Ni у глинци и лишћу букве развијеним на њему приказани су у табели 1.

У испитивањем глинци садржаји Cu, Zn, Mn, Cr, Fe, Ni, Co и Cd нешто су нижи од њихових најчешћих концентрација у истим стенама, док је садржај Pb у границама најчешћих вредности код ових стена. У

Табела 1. Садржаји Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co и Cd у глинци и лишћу букве

Table 1. Contents of Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co and Cd in argillite and beech leaves

Узорак	Cu	Zn	Pb	Mn	Cr	Fe	Ni	Co	Cd
	<i>mg kg⁻¹</i>								
101/02 глинац	34	60	24	253	45	26250	30	2	-
6/02 лишће	19	39	4	1452	3	210	1	-	-
2/02 лишће	19	36	4	1366	2	196	1	-	-
5/02 лишће	19	32	4	1212	4	195	1	-	-
7/02 лишће	21	28	2	970	3	205	1	-	-
4/02 лишће	15	34	7	939	3	180	1	-	-

ГЈ „Боговина“ - одељење бр. 35

Табела 2. Садржаји Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co и Cd у пешчару и лишћу букве

Table 2. Contents of Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co and Cd in sandstone and beech leaves

Узорак	Cu	Zn	Pb	Mn	Cr	Fe	Ni	Co	Cd
	<i>mg·kg⁻¹</i>								
104/02 пешчар	35	25	48	45	102	10375	22	2	-
211/02 лишће	17	46	6	807	4	230	1	-	-
13/02 лишће	27	40	4	527	4	207	1	-	-
205/02 лишће	23	47	7	454	4	190	1	-	-

ГЈ „Боговина“ - одељење бр. 8

анализираном лишћу букве, у односу на стену, знатно је нижи садржај Fe али и Cu, Zn, Pb, Cr, Ni и Co, док је садржај Mn и Zn виши. Како садржај Cd и у стени и у лишћу, испод нивоа детекције примењене методе, под условом да је он и био прису-

тан у стени и лишћу, његов садржај се не може коментарисати. У лишћу букве на глињу садржај Cu кретао се од 15-21 $mg·kg^{-1}$, Zn од 28-39 $mg·kg^{-1}$, Pb од 2-7 $mg·kg^{-1}$, Mn од 939-1452 $mg·kg^{-1}$, Cr од 2-4 $mg·kg^{-1}$ и Fe од 180-210 $mg·kg^{-1}$. У свим анализираним узорцима лишћа садржај Ni био је исти (1 $mg·kg^{-1}$), док су садржаји Co и Cd били испод нивоа детекције.

У одељењу бр. 8, као геолошка подлога букове шуме, јављају се пешчари и микроконгломерати. Испитивани пешчари су слојевити, сивозелене боје и псамитске структуре. Изграђени су од фрагмената кварцита, рожнаца, филита, кварцно-фелдспатских стена и глинаца и класта кварца, неближњеног или полисинтетички ближњеног (свежег или делимично серицитисаног) фелдспата и ситних зрна металних минерала. Везивна маса изграђена је од кварца, оријентисаних љуспица серицита, минерала глина и мало лимонита. Микроскопска испитивања показују да они припадају граувакама. Резултати испитивања садржаја Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co и Cd у пешчару и лишћу букве на овој стени приказани су у табели 2.

У односу на најчешће вредности садржаја испитиваних елемената у пешчарима, у испитиваном пешчару, нешто су виши садржаји Cu, Pb, Cr, и Ni и нешто нижи садржаји Mn и Cd, док су садржаји Zn, Fe и Co у границама најчешћих концентрација. У анализираном лишћу букве, у односу на стену, нижи је садржај Fe, али и Cu, Pb, Cr, Ni и Co и виши садржај Mn и Zn. Садржај Cd остаје неразјашњен, с обзиром да је и у стени и у лишћу испод нивоа детекције примењене методе. У лишћу букве садржај Cu је био у опсегу од 17-27 $mg·kg^{-1}$, Zn од 40-47 $mg·kg^{-1}$, Pb од 4-7 $mg·kg^{-1}$, Mn од 454-807 $mg·kg^{-1}$ и Fe од 190-230 $mg·kg^{-1}$, док је садржај Ni у свим узорцима 1 $mg·kg^{-1}$, а садржаји Co и Cd испод границе детекције (табела 2).

У одељењу бр. 8, као геолошка подлога јављају се и слојевити микроконгломерати које су сиве боје и псефитске структуре. Изграђени су од, углавном, заобљених фрагмената стена и минерала псефитских димензија зрна (максимална величина достиже 2×4 mm) и везивне масе. Фрагменати стена представљени су су кварцитима, рожнацима, пешчарима, филитима и ретко глинцима, док се као класти минерала јављају кварц, фелдспати и метални минерали који су понекад и у виду

крупнијих зрна. У везивној маси присутни су кварц, серицит, лимонит и минерали глина. Резултати испитивања садржаја Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co и Cd у микроконгломерату и лишћу букве на овој стени приказани су у табели 3.

Табела 3. Садржаји Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co и Cd у микроконгломерату и лишћу букве

Table 3. Contents of Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Fe, Ni, Co and Cd in microconglomerate and beech leaves

Узорак	Cu	Zn	Pb	Mn	Cr	Fe	Ni	Co	Cd
	<i>mg·kg⁻¹</i>								
106/02 стена	19	35	32	50	27	16000	18	2	-
209/02 лишће	23	45	5	749	4	335	1	-	-
16/02 лишће	17	48	6	116	1	150	1	-	-

ГЈ „Боговина“ - одељење бр. 8

У лишћу букве, у односу на микроконгломерат нижи су садржаји Fe, али и Pb, Cr, Ni и Co, концентрације Mn, али и Zn су више, док је садржај Cu нешто нижи али и нешто виши. Концентрације Cd и у стени и у лишћу биле су испод границе детекције па у складу са овим није ни могуће поређење. У лишћу садржај Cu био је $17 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ и $23 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Zn $45 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ и $48 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Pb $5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ и $6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Mn $749 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ и $116 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Cr $1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ и $4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ и Fe $150 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ и $35 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Садржај Ni у лишћу се није мењао ($1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), док су концентрације Cd и Co биле испод границе детекције (табела 3).

У табели 4. приказани су опсези концентрација испитиваних елемената у лишћу букве на различитим геолошким подлогама. Анализом добијених података може се констатовати да су у узорцима лишћа букве на глинцу, пешчару (граваки) и микроконгломерату, садржаји Cu, Pb, Cr, Ni, Co и Cd готово идентични, али да постоје разлике у садржају Mn, Zn и у мањој мери Fe. Концентрације Mn у лишћу букве на глинцу више су него у лишћу на пешчару и микроконгломерату, док су концентрације Zn нешто више у лишћу букве на пешчару и микроконгломерату него на глинцу. Највиши садржај Fe утврђен је у лишћу букве на микроконгломерату. Више концентрације Mn у лишћу букве на глинцу у односу на лишће букве на пешчару и микроконгломерату, прати и виши садржај овог елементима у самом глинцу. Садржаји Zn нешто су виши у лишћу букве на пешчару и микроконгломерату него на

Табела 4. Опсези концентрација елемената ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) у лишћу букве на различитим геолошким подлогама

Table 4. Ranges of element concentrations ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in beech leaves in different bedrocks

Стена	Cu	Zn	Pb	Mn	Cr	Fe	Ni	Co	Cd
Глинац	(34)	(60)	(24)	(253)	(45)	(26250)	(30)	(2)	-
	15-21	28-39	2-7	939-1452	2-4	180-210	1	-	-
Пешчар	(35)	(25)	(48)	(45)	(102)	(10375)	(22)	(2)	-
	17-27	40-47	4-7	454-807	4	190-230	1	-	-
Микро-конгломерат	(19)	(35)	(32)	(50)	(27)	(16000)	(18)	(2)	-
	17-23	45-48	5-6	116-749	1-4	150-335	1	-	-

Вредности у заградама односе се на стене.

глинцу. Ово се може тумачити и његовим вероватним присуством у металичним минералима, који се у кори распадања пешчара и микроконгломерата лакше распадају због мањег квантитативног учешћа минерала глина у овим стенама, па самим тим и лакшег протока атмосферске воде. Највиши садржај Fe утврђен код глинца, не прати и његов највиши садржај у лишћу букве, што се може објаснити и његовим присуством у металичним минералима, који се у површинским условима тешко распадају, поготову због велике количине минерала глина који код ових стена спречавају проток воде. Максимална концентрација Fe констатована је у узорку лишћа на микроконгломерату, који поседује и најмању количину минерала глина, који би спречавали проток воде, а тиме и успоравали трансформацију металичних минерала. У складу са овим може се тумачити и понашање Cu. И поред нижег садржаја Cu у микроконгломерату у односу на остале испитиване стене, ово се не одражава на његов садржај у лишћу букве.

Знатно ниже концентрације Fe, Cr, Ni, Pb, Co, Cd, могу се објаснити присуством ових елемената у тешко растворним минералима.

4. ЗАКЉУЧАК

У лишћу букве, у односу на глинац и пешчар (граувака) као геолошке подлоге, знатно је нижи садржај Fe, али и Cu, Zn, Pb, Cr, Ni и Co, док је садржај Mn и у мањој мери Zn, виши. У лишћу букве, у односу на микроконгломерат као геолошку подлогу, нижи су садржаји Fe, али и Pb, Cr, Ni и Co, концентрације Mn и Zn су више, док је садржај Cu нешто нижи али и нешто виши. Констатовано је, да у лишћу букве на различитим стенама, постоје разлике у садржају Mn, Zn и у мањој мери Fe. Више концентрације Mn јављају се у лишћу букве на глинцу него у лишћу букве на пешчару (грауваки) и микроконгломерату, а нешто више концентрације Zn у лишћу букве на пешчару (грауваки) и микроконгломерату него на глинцу. Максимални садржај Fe констатован је у лишћу букве на микроконгломерату. Концентрације Cu, Pb, Cr, Ni, Co и Cd у лишћу букве развијеним на глинцу, пешчару (грауваки) и микроконгломерату готово су идентичне.

Како у лишћу букве на различитим стенама, постоје разлике у садржају неких испитиваних елемената, резултати могу послужити као једна од смерница при гајењу букве на сличним стенама, у сличним климатским условима.

ЛИТЕРАТУРА

- Анђелковић М. (1967): *Структурно-фацијалне зоне Карпато-балканида Србије*, Зборник радова, V, Бор (41)
- Антонијевић И., Милошаковић Р. (1962): *Геолошки стуб Кучаја*, Весник, Геологија, књ. XX, Београд (93)

- Богдановић П. (1973/74): *Геотектонска рејонизација источне Србије*, Весник, Геологија, књ. XXXI/XXXII, Београд (287)
- Broyer T.C., Johnson C.N., Paul R.E. (1972): *Some aspects of lead in plant nutrition*, Plant Soil 36 (301)
- Warren H.V. (1975): *Environmental geochemistry in Canada - a challenge*, Int. Conf. on Heavy Metals in the Environment, Toronto (55)
- Грубић А., Антонијевић И. (1961/62): *Нова схватања о тектонском склопу источне Србије*, Зборник радова РГФ, св. 8, Универзитет у Београду, Београд (177)
- Јагодин Б.А., Троицкаја Г.Н., Генерозова И.Р., Савич М.С., Овчаренко Г.А. (1974): *Кобалт в метаболизме растених. Биологическаја рол микроелементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине*, Наука, Москва (329)
- Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. (1989): *Микроелементи в почвах и растениях*, Мир, Москва
- Кадовић Р., Кнежевић М. (2002): *Тешки метали у шумским екосистемима Србије*, Шумарски факултет универзитета у Београду, Мин. за заштиту природних богатстава и животне средине републике Србије, Београд (149-170)
- Кастори Р. (1983): *Улога елемената у исхрани биљака*, Матица српска, Нови Сад
- Kovalevskiy A. L. (1979): *Biogeochemical Exploration for Mineral Deposits*, Published for USDI and the NSF, Amerind Publ. Co. Pvt. Ltd., New Delhi (136)
- Крстић Б. (1960): *Старопалеозојске творевине централног Кучаја (источна Србија)*, Весник, Геологија, књ. XVIII, Београд (53)
- Lyon G.L., Brooks R.R., Peterson P.J., Butler G.W. (1968): *Trace elements in a New Zealand serpentine flora*, Plant Soil 29 (225)
- Marutian S.A. (1972): *Activity of micro- and macroelements in vine shoots during nongrowing season*, 3rd Coll. Le Controle de l, Alimentation des Plantes Cultivees, Budapest (763)
- Mengel K., Kirkby E.A. (1978): *Principles of Plant Nutrition*, International Potash, Institute, Worblaufen, Bern (539)
- Mishara D., Kar M. (1974): *Nickel in plant growth and metabolism*, Bot. Rev. 40 (395)
- Митровић-Петровић Ј., Анђелковић М. (1990): *Палеоеколошке одлике Карпато-балканске области у току горње јуре*, Анали Балканскога полуострва, књ. LIV, Београд (217)
- Михајловић М. (1976): *Упоређење силурске грантолитске фауне источне Србије са суседним грантолитским фаунама у синхроничним седиментима*, Гласник Природњачког музеја у Београду, књ. 31, сер. А, Београд (73)
- Morrison R.S., Brooks R.R., Reeves R.D. (1980): *Nickel uptake by alyssum species*, Plant sci. lett. 17 (451)
- Пантић Н. (1960): *Девонска флора источне Србије*, Геолошки анали Балканскога полуострва, књ. XXVII, Београд (295)
- Перелиман А.И. (1989): *Геохемија*, Висшаја школа, Москва
- Петковић К., Анђелковић М. (1960): *Геолошка еволуција карпато-балканског геосинклиналног простора источне Србије и јединство састава и грађе јужних Карпата и Балкана*, Геолошки анали Балканскога полуострва, књ. XXVII, Београд
- Петковић К., Анђелковић М., Николић Р. (1976): *Тектоника Југославије кроз еволуцију мисли домаћих и страних истраживача*, Зборник радова XIX, РМФ и Институт за бакар, Бор (97)
- Shacklett H.T., Erdman J.A., Harms T.F.(1978): *Trace elements in plant foodstuffs. Toxicity of Heavy Metals in the Environments*, Part I, Marcel Dekker, New York (25)

- Turner M.L., Rust R.H. (1957): *Effects of Chromium on growth and mineral nutrition of soybeans*, Soil Sci. Am. Proc. 35 (755)
- Foy C.D., Chaney R.L., White M.C. (1978): *The physiology of metal toxicity in plants*, Annu. Rev. Physiol. 29 (511)
- Hawkes E.H., Webb S.J. (1968): *Геохемија и истраживање минералних сировина*, Савремена администрација, Београд (311-328)
- Heenan D.P., Campbell L.C. (1980): *Transport and distribution of manganese in twocultivars of soybean*, Aust. J. Agric. Res. 31 (943)
- Horst W.J., Marschner H. (1978): *Effect of silicon on manganese tolerance of bean plants (Phaseolus vulgaris L.)*, Plant Soil 50 (287)

Vesna Joksimović
Bojan Gajić

SOME CLASTIC ROCKS AS PARENT ROCKS IN BEECH FORESTS OF BREZOVICA (SOUTHKUČAJ)

Summary

Plants differ by their adaptivity to the environmental conditions. On the large forest areas, where the measures of soil quality improvement are absent or rarely undertaken, the rocks are the sources of a great number of elements in plant nutrition and one of the factors affecting the contents of some elements in plants. As the rocks differ (by texture, mineral and chemical composition, and also by the rate of weathering in the same climatic conditions, under the same vegetation), the aim of the paper was to research the contents of Cu, Zn, Pb, Cr, Mn, Fe, Cd, Co and Ni in argillites, sandstones and microconglomerates and to determine the differences in the contents of the above elements in beech leaves of the high beech forests developed in the same climatic conditions, on the morphologically similar terrains, composed of these rocks.

The study of rocks (as site factors of high beech forests) and beech leaves in the region of GJ Bogovina (Brezovica, South Kučaj) shows that in beech leaves, compared to argillite and sandstone (grauwacke), the contents of Fe but also of Cu, Zn, Pb, Cr, Ni and Co are considerably lower, while the contents of Mn, and to a less extent Zn, are higher. Beech leaves, compared to microconglomerate, have lower contents of Fe, but also of Pb, Cr, Ni and Co, the concentrations of Mn, but also of Zn are higher, while the content of Cu is somewhat lower, but also somewhat higher. The concentrations of Mn, Zn and to a less extent Fe differ in beech leaves on different rocks. Higher concentrations of Mn were recorded in beech leaves on argillite than in beech leaves on sandstone (grauwacke) and microconglomerate, and somewhat higher concentrations of Zn were recorded in beech leaves on sandstone (grauwacke) and microconglomerate than on argillite. The maximal content of Fe was measured in beech leaves on microconglomerate. The concentrations of Cu, Pb, Cr, Ni, Co and Cd in beech leaves developed on argillite, sandstone (grauwacke) and microconglomerate are almost identical.

As beech leaves on different rocks differ in the contents of some of the study elements, the results can serve as a guideline in beech cultivation on similar rocks, in similar climatic conditions.