

Екол.Зашт.Живот.Сред. Ekol.Zašt.Život.Sred.	Том. 2 Vol.	Број 1 No.	стр. 37-46 p.p.	Скопје 1994 Skopje
--	-------------------	---------------	--------------------	-----------------------

Примено во редакција:
4. ноември 1994

ISSN 0354-2491
UDC 582.632.2:581.192(497.17)
оригинален научен труд

СОДРЖИНА НА МИНЕРАЛНИ МАТЕРИИ ВО ОРГАНИТЕ НА ВИДОВИТЕ *QUERCUS FRAINETTO* И *QUERCUS CERRIS* ВО Ass. *QUERCETUM FRAINETTO-CERRIS MACEDONICUM* ObeeA. 1948, em. Horvat 1959 ВО НАЦИОНАЛНИОТ ПАРК "ГАЛИЧИЦА"

Милто МУЛЕВ, Љупчо ГРУПЧЕ, Љупчо МЕЛОВСКИ и Лидија ДЕРЛИЕВА

Институт за биологија, ПМФ, п. ф. 162, Скопје, Македонија

ИЗВОД

Мулев, М., Групче, Љ., Меловски, Љ. и Дерлиева, Л. (1994). Содржина на минералии материиво органите на видовите *Quercus frainetto* и *Quercus cerris* во ass. *Quercetumfrainetto-cerris macedonicum* Oberd. 1948, em. Horvat 1959 во Националниот парк "Галичица". Екол. Зашт. Живот. Сред., Том 2, Бр. 1, Скопје.

Беше проучувана содржината на биоелементите во органите на дрвенестите видови *Quercus frainetto* и *Quercus cerris* во македонскиот дабов екосистем *Quercetumfrainetto-cerris macedonicum*. Вкупната содржина на следните биоелементи: N, Ca, K, P, Fe, Mg, Mn и Na во овие растенија изнесуваше, на хектар површина 3645,76 kg.

Клучни зборови: *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, биоелементи

ABSTRACT

Mulev, M., Grupče, Lj., Melovski, Lj. & Derlieva, L. (1994). Mineral matters content in the organs of the species *Quercus frainetto* and *Quercus cerris* in the ass. *Quercetumfrainetto-cerris macedonicum* Oberd. 1948, em. Horvat 1959 in „Galičica,, National Park. Ekol. Zašt. Život. Sred., Vol. 2, No. 1, Skopje.

The content of the bioelements in the organs of woody plants *Quercus frainetto* and *Quercus cerris* in the macedonian oak ecosystem *Quercetumfrainetto-cerris macedonicum* was studied. The total quantity of the following bioelements: N, Ca, K, P, Fe, Mg, Mn and Na in these plants, per hectare area, was 3645,76 kg.

Key words: *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, bioelements

ВОВЕД

Живите организми во кружењето на материите во шумските екосистеми влегуваат во сложениот синџир на процеси кои со своите многубројни взаемно условени циклуси се дополнуваат и надокнадуваат иако по времетраење се различни. По Ремезов (1962) тие можат да се поделат на повеќегодишни, годишни, сезонски и дневни циклуси.

Годишните циклуси на биоелементите во екосистемот се состојат од едногодишно искирстување на биоелементите од страна на расти-

телните видови и повторно враќање на еден дел во педосферата со опадот (листови, плодови, други едногодишни органи, гранки, мртви корења и коренски екскрети), како и од задржаниот дел хемиски елементи во годишниот прираст на повеќегодишните органи. Спрема тоа во природните екосистеми, како отворени саморегулирачки системи, владеат природни закони, за разлика од агроекосистемот кои се под контрола на човекот.

Во денешно време, како резултат на брзото темпо на порастот на човештвото на нашата планета, природните екосистеми се во голема мерка под влијание на неконтролираното искористување од страна на човекот. Голем дел органска маса се отуѓува, а со тоа се нарушува кружниот ток на материите и природните екосистеми се дестабилизираат. Во врска со тоа во последните децении предложен е поголем број меѓународни програми за проучување на биолошката продукција на екосистемите на нашата планета, механизмите на кружење на материите и протокот на енергија со цел за подобро запознавање и искористување на биоресурсите.

Во тој правец се вршени голем број истражувања од страна на голем број истражувачи (Мина 1955; Ремезов 1962; Базилевич 1962; Duvigneaud et Danaeug - De Smet 1971, Lossaint et Rapp 1971; Колодченко 1973; Богданов 1978; Прохоров 1987; Jakucs 1985; Ferres et al. 1984; Басов 1986; и др.), кои покрај методолошкиот пристап, детално ги проучуваат кружењето на материјата и протокот на енергија во екосистемите.

Во Македонија, па и на Балканот, ваков пристап на екосистемско истражување, до ор-

ганизацијата на стационарот во Националниот парк "Галичица" во 1979 година, во дабовиот екосистем на плоскач и цер, немаше. Веќе се печатени работи за годишниот опад, содржина на минерали во опадот, биомасата и др. (Групче и сор. 1983а, 1983б; Grupče et al. 1994 и др.). Одредена е содржината на минерални материи во надземната биомаса на тревестите видови во приземниот кат на екосистемот (Мулев и сор. 1989), во лИстовите од дрвенестите видови, како и во листовите од поважните грмушести растенија (необјавени податоци). Покрај запознавањето на биоелементите кои кружат, многу е значајно и познавањето на вкупната количина на минерални материи во биомасата на повеќегодишните органи (стебло, гранки, корен), која за подолг временски период е исклучена од процесот на кружење на материите.

Порано одредената фитомаса во екосистемот на плоскач и цер беше добра основа за одредување на вкупната количина на минерални материи кои се вградени во фитомасата. (Grupče et al. 1994).

ОБЈЕКТ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Објект на истражување претставуваа органите на дабовите плоскач (*Quercus frainetto*) и цео (*Quercus cerris*) кои се едификатори на заедницата и носители на органската продукција во македонскиот екосистем на плоскач и цер (*Quercetum frainetto-cerris macedonicum* Oberd. 1948. em H-at. 1959) во Националниот парк "Галичица". Подетални информации заописот на стаништето и климатските карактеристики се дадени во работите на Melovski et al. (1992) и Grupče et al. (1994).

Пробите беа земани од единки со дијаметар од 16-18 cm, кои се и најзастапени во екосистемот, во тек на годината и тоа во месеците: март, април, јуни, август, септември, октомври и ноември. Беа земани проби од листови, гранки (обично 1-4 cm во дијаметар), кора и дрвесина од стеблото, корени 5 mm и корени mm во дијаметар. Освен тоа, беа земани проби и од другите едногодишни органи (желади, заштитни лушпи, неразвиени желуди и куполи и машки цветови) во периодите на нивниот максимален развој. Нивната маса беше одредена врз основа на

истражувањата за опад (Melovski 1991). Растителниот материјал беше сушен на 85 °C, а за одредување на биоелементите (Ca, K, Mg, Fe, P, Mn и Na), 0,5 g од сомелениот материјал беше подвргнат на мокро согорување во присуство на азотна, перхлорна и сулфурна киселина. Азотот беше одредуван по методата на Kjeldahl, а фосфорот колориметриски со амониум ванадат-молибдатската метода на спектрофотометар Perkin-Elmer на бранова должина од 436 nm. Вредностите на катјоните беа читувани на атомски ал сорнционен спектрометар тип Varian. Вредностите за содржина на биоелементите во фитомасата се изразени во проценти, додека нивната количина е изразена во kg на хектар површина. При пресметувањето на количината на минералните материи во гранките, беше земена во предвид само масата на гранките потенки од 10 cm во дијаметар, додека подебелите гранки беа вклучени во стебловината бидејќи по хемиски состав тие повеќе одговараат на неа.

РЕЗУЛТАТИ

Резултатите за содржината на биоелементите во поедини органи од плоскачот и церот се прикажани на Таб. 1 и 2. Заради подобра прегледност, резултатите за количината на биоелемен-

тите во поедините органи од плоскачот и церот се прикажани поодделно за секој орган на табелите 3-7.

Таб. 1. Просечни вредности на содржината на биоелементите во органите на плоскачот и церот (%) Tab. 1. Average values of bioelements content in *Quercus frainetto* and *Quercus cerris* organs (%)

раст. орган plant organ	Вид species	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na
листови (leaves)	Q.f.*	1,41	1,19	0,67	0,21	0,20	0,132	0,027	0,016
	Q.c.**	1,31	1,09	0,65	0,13	0,23	0,175	0,042	0,012
гранки (branches)	Q.f.	0,62	0,47	1,54	0,08	0,12	0,070	0,041	0,020
	Q.c.	0,64	0,36	0,92	0,09	0,09	0,093	0,039	0,059
стебло-дрво (stem-wood)	Q.f.	0,23	0,20	0,35	0,01	0,04	0,007	0,032	0,013
	Q.c.	0,08	0,15	0,25	0,01	0,06	0,021	0,035	0,084
стебло-кора (stem-bark)	Q.f.	0,45	0,22	2,62	0,03	0,09	0,084	0,018	0,018
	Q.c.	0,28	0,21	1,94	0,02	0,07	0,130	0,013	0,014
коренѝа > 5mm (roots > 5mm)	Q.f.	0,32	0,37	0,48	0,05	0,07	0,014	0,078	0,022
	Q.c.	0,26	0,39	0,37	0,06	0,09	0,021	0,094	0,021
коренѝа > 5mm (roots > 5mm)	Q.f.	0,54	0,59	0,61	0,06	0,13	0,034	0,146	0,022
	Q.c.	0,33	0,47	0,49	0,08	0,12	0,033	0,127	0,062

Quercus frainetto

Quercus cerris

Од резултатите прикажани во Таб. 1 се гледа дека во листовите со најголем процент се застапени азотот и калиумот, а потоа следуваат калциумот, фосфорот, магнезиумот и манганот. За разлика од листовите, кај гранките највисока содржина покажува калциумот, додека магнезиумот го зазема местото на фосфорот. Слична е и состојбата кај дрвесината од стеблото и крупните гранки, со таа разлика што содржината на

биоелементите е помала во споредба со гранките. Кората се карактеризира со поголема содржина на минерални материи. Кај корените редоследот на најзастапените елементи е ист како и кај стеблото освен железото чија содржина кај корените е поголема и од магнезиумот. Скелетните и ситните спроводни коренѝа се разликуваат по тоа што вторите содржат поголема количина од сите биоелементи.

Таб. 2. Содржина на биоелементите во едногодишните органи на двата видови даб (%) Tab. 2. Bioelements content in one year organs of both oak species (%)

растителен орган plant organ	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na
зашт.лушпи bud scales	1.43	0.58	0.14	0.41	0.16	0.09	0.041	0.06
нераз.желадни и куполи immature acorns & cupolas	0.87	0.40	0.43	0.08	0.15	0.08	0.024	0.07
желадни acorns	0.87	0.39	0.24	0.12	0.19	0.09	0.024	0.17
машки цветови male flowers	2.82	2.76	0.18	1.04	0.38	0.14	0.530	0.22

Останатите едногодишни органи: заштитни лушпи, желадни, машки цветови и др., и покрај нивната сразмерно многу мала фитомаса, заземаат значајно место во кружењето на биоелементите во екосистемот како резултат на тоа што содржината на главните биоелементи во секој од нив е прилично голема (Таб. 2).

Количината на биоелементите е различна и во поедините органи на истражуваните дабови.

Минералните материи со најголем процент се застапени во лисната маса. На $3471 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ листо-виодпоскачицер (Grupče et al. 1994), количината и биоелементите е $133,88 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Таб. 3), односно 3,86%. Во листовите доминира N кој е застапен со 48,86 kg (36,50%), потоа се K со 41,26 kg (30,82%) и Ca со 23,35 kg (17,44%).

Таб.3. Количина на биоелементи во лисната маса ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
 Tab.3. The quantity of bioelements in the leaves ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

вид species	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na	вкупно (total)
<i>Quercus frainetto</i>	48.23	40.73	23.04	7.29	6.85	4.52	0.92	0.55	132.13
<i>Quercus cerris</i>	0.63	0.52	0.31	0.06	0.11	0.08	0.02	0.01	1.75
вкупно (total)	48.86	41.26	23.35	7.35	6.96	4.60	0.94	0.55	133.88
% учество (% particip.)	36.50	30.82	17.44	5.49	5.20	3.44	0.71	0.41	100

Таб. 4. Количина на биоелементи во гранките ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) Tab.
 4. The quantity of bioelements in the branches ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

вид species	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na	вкупно (total)
<i>Q. frainetto</i>	151.96	114.15	374.89	19.03	29.51	17.07	10.00	4.88	721.49
<i>Q. cerris</i>	3.39	1.87	4.86	0.47	0.49	0.49	0.21	0.31	12.09
вкупно (total)	155.35	116.02	379.75	19.49	30.00	17.56	10.21	5.19	733.58
%-учество (%-particip.)	21.18	15.82	51.77	2.66	4.09	2.39	1.39	0.71	100

Според количината на биоелементите, гранките се на трето место (по кората). Во фитомаса од $24.918 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ тие се застапени со $733,58 \text{ kg}$ или $2,94\%$. Слично на кората, во вкупната сума на минерални материји најмногу е застапен Ca со 51.77% , $\text{p.OToac}^{\wedge}\text{eflHNco}21,18\%\text{HKco}$ $15,82\%$ (Таб. 4).

Со најмала количина на биоелементи се одликува дрвесината на стеблото.

Во вкупната маса ($137.801 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) на дрвесината биоелементите учествуваат со $0,87\%$, односно со $1195,74 \text{ kg}$ (Таб. 5). Слично на гранките и кората, со најголема количина се застапени Ca со $39,48\%$, N со $25,98\%$ и K со $22,57\%$.

Таб. 5. Количина на биоелементи во дрвесината од стебло ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
 Tab. 5. The quantity of bioelements in the stem-wood ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

вид species	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na	вкупно (total)
<i>Q. frainetto</i>	307.86	264.84	463.81	17.48	51.09	9.41	43.02	17.48	1174.99
<i>Q. cerris</i>	2.83	5.08	8.24	0.44	1.88	0.71	1.18	0.40	20.75
вкупно (total)	310.69	269.92	472.05	17.92	52.97	10.12	44.20	17.88	1195.74
%-учество (%-partic.)	25.98	22.57	51.77	2.66	4.09	2.39	1.39	0.71	100

Таб. 6. Количина на биоелементи во кората од стебло ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
 Tab. 6. The quantity of bioelements in the stem-bark ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

вид species	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na	вкупно (total)
<i>Q. frainetto</i>	96.40	47.66	563.13	7.30	20.18	18.03	3.86	3.86	760.43
<i>Q. cerris</i>	1.57	1.19	10.84	0.11	0.37	0.73	0.07	0.08	14.95
вкупно (total)	97.96	48.86	573.97	7.41	20.55	18.76	3.94	3.94	775.39
%-учество (%-partic.)	12.63	6.30	74.02	0.96	2.65	2.42	0.51	0.51	100

По листовите, најголема количина на биоелементи има во кората од стеблото и крупните гранки. Во кората, чија маса е $22.054 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, количината на биоелементите изнесува $775,39 \text{ kg}$ (Таб. 6) или 3,52%. Меѓутоа, во кората со најголема количина е застапен Са кој во вкупната сума учествува со $573,97 \text{ kg}$ (74,02%), додека N партиципира со $97,96 \text{ kg}$ (12,63%), а К со $48,86 \text{ kg}$ или 6,30%.

Во кореновата фитомаса количината на биоелементите е нешто поголема во корените

помали од 0,5 cm, во однос на скелетните корени. Оваа коренова маса која е метаболички активна изнесува $18.247 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ и содржи $390,12 \text{ kg}$ (Таб. 7) од истражуваните елементи или 2,14%. Во оваа сума Са учествува со 28,58%, К со 27,60%, додека N, за разлика од другите органи, е после нив со 25,12%. И во скелетните корени биоелементите се поредени по истиот редослед. Во масата на скелетните продолженија ($28,772 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) количината на елементите е $402,23 \text{ kg}$ (1,40%). Са парти-

Таб. 7. Количина на биоелементи во корените од двата видови даб ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
Tab. 7. The quantity of bioelements in the root systems of both oak species ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

вид species	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na	вкупно (total)
корени > 5mm (roots > 5mm)	92.65	105.59	138.39	14.10	18.70	4.03	22.44	6.33	402.23
корени < 5mm (roots < 5mm)	97.99	107.66	111.50	11.68	24.45	6.20	26.64	4.01	390.12
вкупно (total)	190.63	213.25	249.89	25.78	43.15	10.23	49.08	10.34	792.35
%-учество (%-partic.)	24.06	26.91	31.54	3.25	5.45	1.29	6.19	1.30	100

ципира со 34,41%, К со 26,25% и Na со 23,03%. Fe за разлика од другите органи на плоскачот и церот, се наоѓа по N, а пред Mg и P (Таб. 7).

Во вкупната маса на едногодишните орга-

ни (без листовите) на двата видови даб, која изнесува $563 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, биоелементите се застапени со $14,83 \text{ kg}$ (Таб. 8) што изнесува 2,63%.

Таб. 8. Количина на биоелементите во едногодишните органи на двата видови даб ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
Tab. 8. Bioelements quantity in one year organs of both oak species ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

растит. орган plant organ	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na	вкупно (total)
зашт.лушпи bud scales	2.22	0.90	0.22	0.64	0.25	0.14	0.06	0.09	4.51
нераз.желуди immature acorns	2.35	1.08	1.16	0.22	0.41	0.22	0.07	0.19	5.68
желуди acorns	0.95	0.42	0.26	0.13	0.21	0.10	0.03	0.18	2.28
машки цветови male flowers	0.83	0.81	0.05	0.30	0.11	0.04	0.16	0.06	2.36
вкупно total	6.34	3.21	1.69	1.29	0.97	0.49	0.31	0.53	14.83
%-учество %-participation	42.72	21.65	11.41	8.68	6.55	3.33	2.09	3.58	100.00

Во дабовиот екосистем *Quercetum frainetto-cerris macedoniense* во Националниот парк "Галичица", најголем дел од фитомасата припаѓа на плоскачот и церот, чија вкупна маса изнесува $235.826 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Надземната маса изнесува $188.807 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, додека на подземната маса и припаѓа $47.019 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Grupče et al. 1994). На база на сред-

ногодишните вредности, количината на поважните елементи (Ca, N, K, Mg, P, Fe, Mn и Na) во вкупната фитомаса е $3645,76 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Во надземната маса на плоскачот и церот има $2853,41 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ додека во подземната, биоелементите учествуваат со $792,35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Во вкупната количина на биоелементи, плоскачот учествува со $3582,13 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,

Таб. 9. Количина на биоелементите во органите на *Quercus frainetto* и *Quercus cetrus* (kg • ha⁻¹)
 Tab. 9. Bioelements quantity in different organs of *Quercus frainetto* and *Quercus cerris* (kg • ha⁻¹)

rastit. organ plant organ	N	K	Ca	P	Mg	Mn	Fe	Na	вкупно (total)
листови leaves	48,86	41,26	23,35	7,35	6,96	4,60	0,94	0,55	133,88
гранки branches	155,35	116,02	379,75	19,49	30,00	17,56	10,21	5,19	733,5
стебло-дрво stem-wood	310,69	269,92	472,05	17,92	52,97	10,12	44,20	17,88	1195,74
стебло-кора stem-bark	97,96	48,86	573,97	7,41	20,55	18,76	3,94	3,94	775,39
корени-вкуп. roots-total	190,63	213,25	249,88	25,78	43,15	10,23	49,08	10,34	792,35
др. 1-год.орг. other 1-yr.org.	6,34	3,21	1,69	1,29	0,97	0,49	0,31	0,53	14,83
вкупно total	809,83	692,51	1700,7	79,23	154,6	61,77	108,7	38,44	3045,76
%-учество %-participati.	22,21	18,99	46,65	2,17	4,24	1,69	2,98	1,05	100,00

Во вкупната количина, поедините биоелементи учествуваат со различни вредности. Со најголема количина е застапен Ca(1707,7 kg • ha⁻¹) што преставува 46,65% од вкупната количина на биоелементите. Потоа е N со 809,83 kg-ha⁻¹

(22,21%), K со 692,51 kg-ha⁻¹ (18,99%), Mg со 154,60 kg-ha⁻¹ (4,24%) и Fe со 108,70 kg-ha⁻¹ (2,98%). Со помала количина се застапени: P со 79,23 kg • ha⁻¹ (2,17%), Mn со 61,77 kg • ha⁻¹ (1,69%) и Na со 38,44 kg • ha⁻¹ (1,05%) (Таб. 9).

ДИСКУСИЈА

Процесите на кружење на материјата во природните екосистеми се одликуваат со низа особености. Условени се од специфичноста на формирање, еколошката структура и воопшто со нивната биологија. Интензитетот на кружење на биоелементите во системот почва - растение е во зависност од примарната продукција, хемискиот состав на растенијата и нивните органи, како и од хемискиот состав на стаништето.

Споредувајќи ги резултатите за содржина на биоелементите во органите од двата даба со податоци од други автори, можеме да констатираме дека нашите резултати ја потврдуваат постојаната содржина на биоелементите во органите, иако постојат некои разлики. Во поголем број трудови е потврдено дека најголема содржина на биоелементи има во лисната маса. Ремезов (1962) наведува дека најмногу минерални материи, од органите на дабовите, имаат зелените листови. Содржината на минерални материи постепено се намалува од млади во крупни гранки, додека најмали вредности, како и во нашите истражувања, покажува дрвесината. Истиот автор наведува дека по содржината на минерални материи крупните скелетни корени се блиски со крупните гранки, а младите корени со младите гранки. Исти варирања констатирал и Мина (1955). По овој

автор содржината на Ca варира од 2,08% во листови до 0,35% во корен, додека N варира од 2,35%-0,67%, K од 1,39%-0,67%, P од 0,35%-0,13%, во истите органи. Како и во нашите истражувања, водечко место во содржината на минералните материи имаат N, Ca и K.

Во дабовиот екосистем *Quercetumpetraeae-cerris* во Унгарија, по податоците на Jakucs (1978), во вкупната фитомаса која изнесува 245021 kg-ha⁻¹, количината на минерални материи е 2298,128 kg-ha⁻¹, односно 0,94%, што е многу помалку од вкупната количина на минерални материи кои влегуваат во состав на дабовиот екосистем на Галичица (1,55%). Во фитомасата на дабовиот екосистем во Унгарија, за разлика од нашите резултати, N во вкупната содржина на биоелементи учествува со 44,15%, Ca со 23,94% и K со 19,66%. Спрема тоа, процентуалната застапеност на Ca, споредена со нашите резултати, е скоро за два пати помала, додека количината на N е за два пати поголема (Таб. 10).

Во истражувањата на Колодченко (1973) за кружење на минералните материи во брезов екосистем од Северен Казахстан, во вкупната фитомаса (152.110 kg -ha⁻¹) учеството на биоелементите е 1939 kg-ha⁻¹, односно 1,27% (Таб. 10). По

содржината водечки елементи се исто така N со $695,20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, Ca со $539,10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ и K со $271,20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Поголемата количина на минерални материи во надземните и подземните органи во дабовиот екосистем на плоскач и цер во Националниот парк "Галичица", во епоредба со екосистемот *Quercetwn petraeae-cerris* во Унгарија и брезо-

виот екосистем во Северен Казахстан, можеме да ја објасниме со поголемата ксероморфност на истражуваниот екосистем, што е последица од големото влијание на медитеранската клима врз количината и распоредот на врнежите на планината Галичица. Ова објаснување го потврдуваат и податоците кој ги даваат Lossaint и Rapp (1971)

Таб. 10. Компаративен преглед на учеството на биоелементите во вкупната фитомаса како и учеството на Ca и N во вкупната маса минерали во различни европски дабови екосистеми Tab. 10. Comparative review of bioelements participation in total phytomass as well as Ca and N participation in total mass of minerals in different european oak ecosystems

екосистем ecosystem	фито- маса phyto- mass (t · ha ⁻¹)	минер. маса mineral mass (kg · ha ⁻¹)	учество на био- елем. во фитом. bioelements parti- cip. in phytomass (%)	учество на Ca во минер. маса Ca participation in mineral mass (%)	учество на N во минер. маса N participation in mineral mass (%)
<i>Quercetum petraeae-cerris</i> ^a	245,0	2298,1	0,94	23,94 (0,22)*	44,15 (0,41)*
брезов екосист. <i>birch ecosystem</i> ^b	152,1	1939,3	1,27	27,80 (0,35)	30,69 (0,39)
<i>Querceto-Fraxinetum</i> ^c	384,3	3783,0	0,98	43,56 (0,43)	33,31 (0,33)
даб со <i>Carex</i> oak with <i>Carex</i> ^d	260,8	3176,8	1,22	44,35 (0,54)	29,96 (0,37)
мешани дабови mixed oak forests ^e	~ 210	2026,3	0,97	51,13 (0,50)	24,17 (0,23)
претст. студија present study	235,8	3845,8	1,58	46,85 (0,72)	22,21 (0,24)
<i>Quercetum frainetto-cerris mac.</i>	43,7	1065,2	2,31	55,24 (1,28)	22,46 (0,52)
<i>Quercetum frainetto-cerris</i> ^f	138,9	2626,1	1,89	56,99 (1,08)	25,23 (0,48)
<i>Quercetum ilicis</i> Италија (Italy) ^g	150,1	2126,1	1,42	48,68 (0,69)	20,37 (0,29)
<i>Quercetum ilicis</i> Шпанија (Spain) ^h	160,0	2185,0	1,37	55,65 (0,75)	18,80 (0,26)
<i>Quercetum ilicis</i> Франција (France) ⁱ	264,0	5686,0	2,15	67,76 (1,46)	13,42 (0,29)

Вредностите во загради претставуваат содржина на N и Ca во вкупна фитомаса (%)

* Values in parentheses show the content of N and Ca in total phytomass

^a Унгарија - Hungary (Jakucs 1978)

^b Северен Казахстан - North Kazakhstan (Колодченко 1973)

^c *Quercus robur* од Белгија - *Quercus robur* from Belgium (Duvigneaud et Danaeyr-De Smet 1971)

^d дабова шума (48 год.) со *Carex* од Вороњежката област - oak forest (48 years) with *Carex* from Voronjez district (Ремезов и сор.1964)

^e Просечно од три дабови шуми од Белорусија - average of three oak forests from White Russia (Smoqskij 1976)

^f Деградирана шума од Велес (Македонија) - Degradated forest from Veles (Macedonia) (Мулев и сор. 1994)

^g Северна Грција - North Greece (Alifragis and Papamichos 1992)

^h Етна (Сицилија) - Etna (Sicily) (Leonard! et Rapp 1982)

ⁱ Ferres et al. (1984)

^j Медитер. Франција (Монтпелије) - Mediterranean France (Montpellier) (Lossaint et Rapp 1971)

за медитеранскиот дабов екосистем *Quercetwn ilicis* во околината на Монтпелије (Таб. 10). Тие наведуваат количина од $5686 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ за биоелементи, која одговара на $264.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ надземна фитомаса, што изнесува 2,15%. Во вкупната количина минерални материи Ca учествува со 67,76%, што е многу повеќе во однос на нашиот

истражуван екосистем. N учествува со 13,42%, што е двапати помалку од екосистемот на Галичица или скоро четири пати помалку во однос на дабовиот екосистем во Унгарија. Останатите податоци наведени во Таб. 10, која претставува компилација од податоци на поедини автори за различни дабови шуми од различни области на

Европа, помалку или повеќе укажуваат на зависноста на количината на минералните материи во биомасата на дабовите шуми од количината и распоредот на врнежи во стаништето.

Од табелата може да се види дека количината на биоелементите во однос на вкупната фитомаса расте со зголемување на ксероморфноста на екосистемот. Ова зголемување скоро во целост е резултат на зголемување на количината на Са, додека количината на N помалку или повеќе останува иста и покрај тоа што процентуалното учество на азотот во минералната маса опаѓа.

Секако дека одредувањето на биоелементите треба да се врши за одреден временски период и на одреден простор. Во презентираниот истражување пресметките беа правени врз основа на средногодишните вредности од процентуалната содржина на поедините елементи. Меѓутоа, вкупната количина на биоелементите пресметана на база на јунските вредности изнесува 3679,17 kg • ha⁻¹, додека на база на ноемвриските вредности е 3571,81 kg • ha⁻¹, што значи дека разликата од почетокот до крајот на вегетацијата изнесува 107,36 kg • ha⁻¹. Ова смалување секако е резултат на испирање на минералните материи од надземната фитомаса.

Годишната нето продукција на надземните делови на плоскачот и церот, кои ги дава Grupče et al. (1994), изнесува 8534 kg • ha⁻¹, од која на гранките 10 cm во дијаметар припаѓа 620,4 kg, на кората од стебло и крупните гранки - 504,99 kg, на дрвесината од стебло и крупните гранки (10 cm) - 3374,61 kg, додека на зелените листови припаѓа 3471 kg • ha⁻¹, а на останатите едногодишни органи - 563 kg. Во оваа маса количината на изучуваните биоелементи, пресметана на база на нивната процентуална содржина во фитомасата на поодделните органи (Таб. 1 и 2), би изнесувала 214,27 kg • ha⁻¹ (29,58 kg во дрвесината од стеблото и крупните гранки, 17,71 kg во кората од стебло и крупните гранки, 18,27 kg во гранките, 133,88 kg во листовите и 14,83 kg во другите едногодишни органи). Годишната нето продукција на подземните органи во изучуваниот екосистем изнесува 2175 kg • ha⁻¹ (335 kg отпаѓа на корените 5 mm во дијаметар и 1840 kg на оние 5 mm) (Grupče et al. 1994). Тоа значи дека за изградба на оваа маса се потребни (според Таб. 1) 43,93 kg • ha⁻¹ од изучуваните минерални материи годишно (4,70 kg за крупните корења и 39,23 kg за ситните спроводни и трофичките корења). Вкупно годишно дрвенестите растенија во овој екосистем црпат од почвата 258,20 kg • ha⁻¹ од изучуваните минерални материи. Доколку од оваа маса се одземе количината на биоелементи од надземните едногодишни органи кои во форма на опад секоја година се отфрлаат од дабовите, и од ситните корења, кои максимално живеат од 1-3 години (Орлов 1966), тогаш се добива вредност од 70,26 kg • ha⁻¹ биоелементи кои годишно се акумулираат во фитомасата на дрвенестиот кат од екосистемот и на тој начин се отстрануваат од кружењето за подолго време.

Според тоа, годишната потреба од биоелементите во заедницата на плоскачот и церот во Националниот парк "Галичица" е релативно блиска во однос на дабовиот екосистем *Quercetum petraeae-cerris* во Унгарија, каде во годишната нето продукција на органската биомаса (12897,12 kg • ha⁻¹) количината на биоелементите изнесува 287,78 kg • ha⁻¹ (Jakucs 1985). Во брезовиот екосистем, по податоците на Колодченко (1973), во годишниот прираст од 8750 kg • ha⁻¹, количината на биоелементите изнесува 371,4 kg • ha⁻¹.

ЗАКЛУЧОЦИ

1. Во фитомасата на плоскачот и церот во екосистемот *Quercetum frainetto-cerris* во Националниот парк "Галичица", чија содржина изнесува 235.826 t • ha⁻¹, содржината на биоелементите (N, Ca, K, Mg, P, Fe, Mn и Na) изнесува 3645,76 kg • ha⁻¹ или 1,55% во однос на вкупната фитомаса.

2. Во вкупната количина на биоелементи, лисната маса учествува со 133,88 kg, другите едногодишни органи со 14,83 kg, гранките со 733,58 kg, дрвесината со 1195,74 kg, кората со 775,39 kg и кореновата маса со 792,35 kg • ha⁻¹. ■

3. Процентуалната содржина на биоелементите е различна во поедините органи. Во вкупната лисна маса биоелементите учествуваат со 3,86%, во кората со 3,52%, во гранките со 2,94%, во другите едногодишни органи со 2,63%, во дрве-

сината со 0,87%, во масата на метаболитички активни корени партиципираат со 2,14%, додека во скелетните корени со 1,40%.

4. Со најголема количина во вкупната маса учествуваат: Са со 1700,70 kg • ha⁻¹ (46,65%), N со 809,83 kg • ha⁻¹ (22,21%) и К со 692,51 kg • ha⁻¹ (18,99%). Со повеќе од 100 kg • ha⁻¹ учествуваат: Mg со 154,60 kg • ha⁻¹ (4,24%), Fe со 108,70 kg • ha⁻¹ (2,98%), додека останатите учествуваат со помали количини: P со 79,23 kg • ha⁻¹ (2,17%), Mn со 61,77 kg • ha⁻¹ (1,69%) и Na со 38,44 kg • ha⁻¹ (1,05%).

5. Според количината, редоследот на биоелементите во поедините органи е различен. Во биомасата на листовите доминира азотот, после него се калиумот и калциумот. Во гранките, дрвесината и кората од стеблото доминира

калциумот, додека по него се азотот и калиумот. Во биомасата на корените доминира калциумот, потоа доаѓа калиумот, додека азотот е трет.

Б. Според вкупната количина на минерални материи во биомасата на дрвенестиот кат, како

и според количината на калциумот, дабовиот екосистем на Галичица е поблизок до ксеротермните медитерански дабови екосистеми отколку до континенталните европски дабови екосистеми.

РЕФЕРЕНЦИ

- Alifragis, D. A. and Papamichos, N. T. (1992). Nutrient dynamics and organic matter production in an oak forest ecosystem in North Greece. In: Teller, A., Mathy, P. and Jeffers, J.N.R. (Eds.): Responses of Forest Ecosystems to Environmental Changes, Elsevier Applied Science.
- Басов, В. Г. (1986). Биологическая продуктивность и круговорот элементов питания биогеоценозов на песках степной зоны. Экологич., No. 5, 3-9, АН СССР.
- Базилевич, Н. (1962). Обмен минеральных элементов в различных типах степей и лугов на черноземных, каштановых почвах и солонцах: 143-207. Кн.: Проблемы Почвоведения, АН СССР, Изд. "Наука".
- Богданов, А. (1978). Хемизм и энергия фитомассы основных сообществ песков Северного Прикаспия. АН СССР, Изд. "Наука".
- Duvigneaud, P. et Danaeyr-De Smet, S. (1971). Cycle des elements biogenes dans les ecosystemes forestiers d'Europe (principalement forets caducifolies). (UNESCO, 1971. Productivite des ecosystemes forestiers, Actes Coll. Bruxelles, 1969, Ecologie et conservation, 4), 527-542.
- Ferres, L., Roda, F., Verdes, A.M.C. & Teradas, J. (1984). Circulacion de nutrientes en algunos ecosistemas forestales del Monteseno (Barcelona) Mediterranea, Ser. Biol., 7.
- Grupče, Lj., Mulev, M., Drenkovski, R. (1983a) Godišnji opad i struktura opada u ekosistemu *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* (Oberd. 1948, em. H-at. 1959) u Nacionalnom parku Galičica. Godišnjak Biol. Inst. Vol.36, 87-91.
- Grupče, Lj., Mulev, M. и Дренковски, Р. (1983б). Содржина на азот и минерални материи во опадот на македонскиот плоскачево-церов дабов екосистем {*Quercetum frainetto-cerris macedonicum*, Oberd. 1948, em. H-at. 1959} во Националниот парк Галичица. Год. зб. Биол., Кн. 36, 163-170, Скопје.
- Grupče, Lj., Melovski, Lj. and Mulev, M. (1994). Plant biomass and primary production of *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* ecosystem in Galičica National Park. Proceedings of the Commemorative Scientific Conference 100th anniversary of the birth of the famous bulgarian botanist, academician Boris Stefanov. Sofia, 2-4 June 1994.
- Jakucs, P. (1978). Kornyezeti biológiai kutatások nehany kerde serol. KELTE novenytani Tuszek, Debrecen. MTA biolog. Oszt. Kozi., 21.
- Jakucs, P. (Ed.) (1985). Ecology of an oak forest in Hungary. Results of „Skifokut projekt„. Akademiai Kiado, Budapest.
- Колодченко, Н. А. (1973). О круговороте азота и зольных элементов в колачных березняках Северного Казахстана. Экологич., No. 6, 37-43, АН СССР.
- Leonardi, S. et Rapp, M. (1982). Phytomasse et mineralomasse d'un taillis de chêne vert du massif de l'Etna. Ecologia Mediterranea, Tome VIII (fasc.3): 125-138.
- Lossaint, P. et Rapp, M. (1971). Repartition de la matiere organique, productivite et cycles des elements minéraux dans des ecosystemes de climat Mediterranéen. (UNESCO, 1971. Productivite des ecosystemes forestiers, Actes Coll. Bruxelles, 1969, Ecologie et conservation, 4), 597-617.
- Melovski, Lj. (1991). Dynamics and mineral composition of yearly litter-fall and forest floor with soil respiration in *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* ecosystem in Galičica National Park. Master degree disertacion, Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences, Skopje. (In Macedonian).
- Melovski, Lj., Grupče, Lj. and Mulev, M. (1992). Nutrient cycling in *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* in Galičica National Park. In: Teller, A., Mathy, P. and Jeffers, J.N.R. (Eds.): Responses of Forest Ecosystems to Environmental Changes, Elsevier Applied Science.
- Мина, В. Н. (1955). Круговорот азота и зольных элементов в дубравах лесостепи. Почвоведение, No 6, 32-44.
- Мулев, М., Меловски, Л. и Дерлиева, Л. (1989). Сезонска динамика на биоелементите кај тревестите видови од приземниот кат на заедницата *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* (Oberd. 1948, em. H-at 1959) во Националниот парк Галичица. Год. зб., Биол., кн. 41-42, стр. 285-302.
- Мулев, М., Меловски, Л. и Дерлиева, Л. (1994). Минерални материи во органската маса на автотрофната компонента во заедницата *Quercetum frainetto-cerris* на Велешки Брда. Год. зб., Биол., кн. 47.
- Orlov, A. J. (1966). The importance of dieing trophical roots of trees in matter cycling in the forests. Žurnal obštej biologii, T.XXVII, No 1: 40-47. (Наруски)

- Прохоров, К). А. (1987). Круговорот азота и зольных элементов в основных соснах Казахстана. Экологил, Но. 4,3-8, АН СССР.
- Ремезов, Н. (1962). Динамика взаимодействия широколиственного леса с почвой. Проблем почвоведения. АН СССР, Но. 9:100-143.
- Ремезов, Н. П., Самоилова, Е. М., Свиридова, И. К., Богашова, Л. Г. (1964). Динамика взаимо-

действия дубового леса с почвой. Почвоведение, Но.3, стр. 1-14. Смолски, Н. В. (Ед.) (1976). Экспериментальные исследования ландшафтов Припятского заповедника. Наука и Техника, Минск.

MINERAL MATTERS CONTENT OF THE ORGANS OF THE SPECIES QUERCUS FRAINETTO AND QUERCUS CERRIS IN THE ASS. QUERCETUM FRAINETTO-CERRIS MACEDONICUM Oberd. 1948, em. H-at 1959 IN THE GALIČICA NATIONAL PARK

Milto MULEV, Ljupčo GRUPČE, Ljupčo MELOVSKI & Lidka DERUEVA

Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences, Skopje, Macedonia

Summary

The content of bioelements (Ca, N, K, Mg, P, Fe, Mn and Na) in various organs of two oak species (*Quercus frainetto* and *Quercus cerris*) has been studied. These oaks are characteristic and are bearing the organic productivity in the community *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* in the Galičica National Park.

In the total biomass of *Quercus frainetto* and *Quercus cerris* (235.826 kg • ha⁻¹ area, Grupče et al. 1994) the quantity of studied bioelements, estimated on the basis of annual average content in various organs, amounted 3645,76 kg • ha⁻¹. In this value, aboveground biomass contributed with 78,27 %, while belowground biomass with 21,73%.

The quantity of bioelements was distributed as follows: in the leaves - 133,88 kg • ha⁻¹, in the branches - 733,58 kg • ha⁻¹, in the stem and large branches wood - 1195,74 kg • ha⁻¹, in the stem and large branches bark - 775,39 kg • ha⁻¹, in the roots - 792,35 kg • ha⁻¹ and in the other one year organs - 14,83 kg • ha⁻¹. The proportional contribution of bioelements in various organs was different. In total leaf biomass bioelements contributed with 3,86%, in bark biomass with 3,52%, in the branches with 2,94%, in the other one year organs with 2,63 % and in the stem-wood with 0,87 %. This contribution in the metabolically active roots, with diameter less than 0,5 cm was 2,14% and in skeletal roots, with diameter higher than 0,5 cm was 1,40%. Ca (1700,70 kg • ha⁻¹), N (809,83 kg • ha⁻¹) and K (692,51 kg • ha⁻¹) took the biggest part of the total sum of bioelements, while the quantity of other nutrients was as follows: magnesium - 154,60 kg • ha⁻¹, iron - 108,70 kg • ha⁻¹, phosphorous - 79,23 kg • ha⁻¹, manganese - 61,77 kg • ha⁻¹ and sodium - 38,44 kg • ha⁻¹.

The quantity order of bioelements in various organs was as follows:

leaves: N > K > Ca > P > Mg > Mn > Fe > Na

branches: Ca > N > K > Mg > P > Mn > Fe > Na

stem-wood: Ca > N > K > Mg > Fe > P > Na > Mn

stem-bark: Ca > N > K > Mg > Mn > P > Fe > Na

roots: Ca > K > N > Fe > Mg > P > Na > Mn

The quantity of bioelements in the total biomass, which is much higher than in the similar oak ecosystems in the middle European regions, indicates the xerophytic character of this ecosystem (Tab. 10).

The mass of minerals in aboveground net primary production, amounting 8534 kg • ha per annum (Grupče et al. 1994), was estimated to be 214,27 kg • ha⁻¹ (29,58 kg in stem-wood and large branches wood, 17,71 kg in stem and large branches bark, 18,27 kg in branches, 133,88 kg in the leaves and 14,83 kg in other one year organs). The quantity of investigated minerals in belowground production (amounting 2175 kg • ha⁻¹ per annum) was 43,93 kg • ha (4,70 kg in the roots 5 mm in diameter and 39,23 kg in roots 5 mm) which means that the total uptake of main minerals was 258,20 kg • ha⁻¹ per annum. Only 70,26 kg • ha⁻¹ per annum of these minerals were stored in perennial tissues (immobilization).