

# Fitocenozių struktūra ir kasmetinis biomasės įnašas įvairaus produktyvumo ežeruose

## Jūratė Balevičienė

Vilniaus pedagoginis universitetas,  
Studentų g. 39,  
LT-08106 Vilnius,  
el. p. balevicene@sala.lt

## Aušrys Balevičius

Vilniaus universiteto  
Ekologijos institutas,  
Akademijos g. 2,  
LT-08412 Vilnius,  
el. p. ausrys@ekoi.lt

## Rasa Jodinskaitė-Šimanauskienė

Geologijos ir geografijos institutas,  
T. Ševčenkos g. 13,  
LT-03223 Vilnius,  
el. p. rajodi@geologin.lt

Tirta 5 skirtingo produktyvumo ežerų baseinų fitocenozių struktūra ir biomasės kasmetinis įnašas į ežerus iš apyežerės eulitoralės ir litoralės. Nustatyta tiesioginė biomasės kiekio priklausomybė nuo fitocenozių struktūros, biotopo, užimamo ploto, atskirų rūšių fitocenotinių savybių. Fitocenozių suformuojamos biomasės kiekis ir patekimas į ežero ekosistemą įvairuoja dėl ežerų ir jų baseinų skirtingų morfometrinių parametru, geomorfologinių savybių, žemėnaudos, miškingumo, pelkėtumo ir kt.

Tirtuosiuose ežeruose ir jų baseinuose inventorizuota 70 sintaksonų, priklausančių 11 klasių. Didžiausia bendrųjų įvairove pasižymi Balsio (49) ir Gulbinų (44) ežerai. Ežerų apyežerėse bei litoralėje didžiausią nuokritų kiekį bei biomasę formuoja lapuočių medynai, eulitoralėje – helofitų, o litoralėje – hidrofītų žolinės fitocenozės. Didžiausia fitocenozių biomasė ir nuokritų kiekiai susiformuoja ežerų apyežerėse (Balsio ež. – 462 t, Gulbinų – 324 t, Spėros – 248 t, Duobulio – 26 t, Kreivojo – 75 t); kur kas mažesnė eulitoralėje (atitinkamai 6,22; 27,53; 43,0; 3,4; 3,3 t) ir litoralėje (atitinkamai 38,67; 14,5; 56; 0,55; 1,5 t) išauginama biomasė.

**Raktažodžiai:** fitocenozę, makrofitai, biomasė, apyežeris, eulitoralė, litoralė, organogeninis atabradas, ežero ekosistema, produktyvumas

### Padėka

Darbas atliktas vykdant Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo finansuojamą kompleksinę mokslo programą „Ežerų kranto zonos žemėnaudos įtaka organogeninio atabrado formavimuisi“ (VMSF Nr. 26030). Autoriai nuoširdžiai dėkoja Fondui už paramą.

## ĮVADAS

Pastaraisiais dešimtmečiais pagrindine vandens telkinių augalijos kitimo priežastimi tapo ežerų eutrofikacija, skatinanti ežerų užaugimą makrofitais, pakrančių užpelkėjimą, „vandens žydėjimą“, rūšių bei bendrųjų įvairovės sumažėjimą ir kt. Vandens augalija ežeruose bei jų pakrantėse vykstančius procesus veikia dvejopai: aktyvios vegetacijos metu augalai sparčiai asimiliuoja biogeninius elementus ir sintetina organinius junginius. Tačiau šio laikotarpio pabaigoje, irstant augalų biomasei, dalis biogeninių medžiagų yra atpalaiduojamos, o tai spartina vandens telkinių eutrofikaciją (Haycock et al., 1996). Ežero ekosistemos funkcionavimui didelę įtaką turi baseino žemėnauda bei augalija: su lietaus ar tirpsmo vandenimis ežerus pasiekia dideli kiekiai įvairių formų mineralinių ir organinių medžiagų, t. y. dėl baseine vykstančių erozinių bei produkcinų procesų, ežerai yra praturtinami biogeninėmis medžiagomis.

Visais atvejais biogeninių elementų srauto į hidroekosistemas didėjimas skatina kiekybinius ir kokybinius pokyčius vandens telkinių augalijoje. Akivaizdi tokių pokyčių Lietuvos ežeruose tendencija yra stambiųjų helofitų (*Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Glyceria maxima*, *Sparganium erectum*) bei nimfeidų (*Nuphar lutea*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*) įsigalėjimas ežerų eulitoralėje ir litoralėje. Dėl to ežeruose nyksta smulkios smėlėtuose ir žvyringuose gruntuose augančios rūšys, visose vandens augalų ekologinėse juostose nyksta retos, siauro arealo ir ekologinės amplitudės rūšys bei bendrijos (Sinkevičienė, 1998). Apyežerėje, eulitoralėje ar litoralėje vyraujančios fitocenozės paprastai suformuoja didžiausią dalį kasmet išauginamos biomasės. Priklausomai nuo fitocenozių struktūros, paplitimo bei užimamų plotų baseine, apyežerėje ar pačiame ežere, dalis šios biomasės po vegetacijos sezono patenka į ežero ekosistemą ir pagausina joje biogeninių medžiagų.

Šio darbo tikslas buvo įvertinti skirtingose ežero ir apyežerės zonose kasmet išauginamos biomasės priklausomybę nuo sintaksonų rūšinės sudėties, rūšių fitocenotinio vaidmens bei ežerų produktyvumo.

## MEDŽIAGA IR METODIKA

Apyežerės, eulitoralės ir litoralės zonos buvo išvestos ir jų plotai apskaičiuoti atsižvelgiant į reljefą, hidrografiją bei žemėnaudą (Taminskas, 2001). Augalų bendrijų išsidėstymui nustatyti ir jų užimamiems plotams įvertinti buvo naudoti paprasti ir skaitmeniniai ortofotografiniai žemėlapiai M 1 : 10 000 (ORT10LT). Augalijos tyrimai buvo atliekami ežerų baseinuose ir reprezentacinėse transektose, jų atraminių taškų koordinatės fiksuojant GPS imtuvu.

Pagal Vilniaus, Širvintų bei Utenos miškų urėdijų (Verkių, Kernavės bei Utenos girininkijų) miškotvarkos planus (M 1 : 10 000) bei taksoraščių duomenis buvo skaičiuojamas atskirų medynų apyežerės ir baseino plotas. Fitocenotiniai tyrimai vydyti 2001–2002 m. mezotrofiniuose Balsio ir Duobulio, eutrofiniuose Gulbinų ir Spėros bei distrofiniame Kreivojo ežeruose bei jų baseinuose. Augalų rūšių ir bendrijų tyrimai atlikti intensyvios vegetacijos metu liepą–rugpjūtį (birželį–rugsėį). Tyrimai vykdyti pagal klasikinę augalijos tyrimų metodiką (Катанская, 1981; Mayer, 1982). Iš viso atlikta 420 detalių fitocenozių aprašymų; ežerų baseinuose, apyežerėse, eulitoralėje ir litoralėje atlikti tyrimai augalijos transektose; surinkti 124 pavyzdžiai (3 kartus po 1 m<sup>2</sup>) plačiau paplitusių žolinių fitocenozių bei medžių nuokritų biomasėi nustatyti.

Aprašant tiriamąjį laukelį, atliekama rūšių ir bendrijų kokybinė ir kiekybinė inventorizacija, fiksuojamas bendrijų augimo gylio intervalas, nustatomos augvietės charakteristikos (grunto tipas, vandens skaidrumas ir kt.). Nustatant fitocenozių rūšių individų gausumą ir jų užimamą plotą naudojama 6-balė J. Braun-Blanquet (1964) gausumo–padengimo skalė, nustatomas projekcinis padengimas (%).

Priklausomai nuo aprašomos fitocenozių savybių ir išsidėstymo litoralėje aprašomo kontūro dydis įvairavo nuo 4 iki 20 m<sup>2</sup>. Tirta plačiau paplitusių arba didesnius plotus užimančių fitocenozių kasmet nukrentančių ir skaidomų augalų dalių biomasė, jos mėginiai imti trimis pakartojimais (Дилис и др., 1974) vegetacijos sezono pabaigoje (rugsėį–lapkritį). Reprezentatyviame laukelyje, kuriame rūšys pasiskirsčiusios tolygiai, dedamas 1 m<sup>2</sup> ploto rėmas, įvertinama rūšių sudėtis, po to žolynas išpjaunamas iki šaknų. Sumedėjusių augalų nuokritų biomasė taip pat surenkama iš reprezentatyvaus 1 m<sup>2</sup> laukelio.

Nuo vandens augalų mėginių nuplaunamas dumblas bei apnašos. Rūšimis suskirstytas pavyzdys išdžiovinamas ir orasausės būklės pasveriamas. Vė-

liau mėginys keletą parų džiovinamas pravirame termostate (105°C), periodiškai sveriant, kol mėginio svoris nebekinta. Žinant absoliučiai sausą 1 m<sup>2</sup> augalų svorį bei fitocenozių užimamą plotą apskaičiuojama biomasė. Litoralės kasmetinė biomasė buvo skaičiuojama ne viso ežero plotui, o tik makrofitais užžėlusiam plotui (Экзерцев, Довбня, 1974; Фрейндлинг, 1985). Biomasės nustatymo paklaidos apskaičiuotos pagal „Statistica“ paketo programas (Venclovienė, 2000).

Augalų rūšims apibūdinti naudoti vadovai (Blindow, Krause, 1990; Dąmbska, 1964; Gams, 1995; Lietuvos TSR flora, 1963; Rothmaler, 1986, 1987). Augalų rūšių pavadinimai pateikti pagal augalų rūšių sąvadus (Gudžinskas, 1999; Jankevičienė, 1998).

Fitocenozių klasifikacija ir hierarchinė sintaksonų sistema sudaryta remiantis Ciuricho-Montpeljė mokyklos augalijos tyrimo ir klasifikavimo principais. Fitocenozių subordinuotos į hierarchinę sintaksonų sistemą: klasė (Cl.), eilė (O.), sąjunga (All.), asociacija (Ass.) (Балявичене, 1991; Balevičius, 2001; Braun-Blanquet, 1964; Dierssen, 1996; Matuszkiewicz, 2002; Natkevičaitė-Ivanauskienė, 1983; Rašomavičius, 1998).

## TIRTŲJŲ EŽERŲ GEOGRAFINĖ CHARAKTERISTIKA

Tirtieji ežerai patenka į paskutinio apledėjimo pakraštinių moreninių aukštumų sritį ir yra išsidėstę 2 fiziniuose geografiniuose rajonuose (Taminskas, 2001): Aukštaičių aukštumoje telkšo Balsys, Gulbinų, Duobulis ir Kreivasis, o Spėros ež. priklauso Nemuno vidurupio ir Neries žemupio plynaukštei. Ežerų baseinuose vyrauja jauriniai nuardyti priemėliai ir priemoliai, mažai pelkinių dirvožemių. Didžiausias, tačiau stipriai antropogenuotas baseinas (1 lentelė) turi Gulbinų (8000 ha) ir Spėros (2227 ha) ežerai. Palyginti maži Balsio (327 ha), Kreivojo (35 ha) ir Duobulio (19 ha) ežerų baseinai (1 lentelė). Ežerų baseinams būdingas gana didelis miškingumas (56,8–83%), tik Gulbinų ež. baseino miškingumas mažesnis (22%). Didžiausi žemės ūkio naudmenų plotai yra Gulbinų (37,6%), Spėros (26,5%) ir Balsio (21,8%), o pelkėtumas – Duobulio (8%) ir Spėros (6,4%) ežerų baseinuose. Skirtinga ežerų kilmė: Balsys ir Gulbinų yra rininės kilmės, o Spėra, Duobulis ir Kreivasis – ledo guolio ežerai. Įvairuoja ežerų morfometrinių charakteristikos. Giliausias yra Balsio ež. (vidutinis gylis – 15,2 m, didžiausias gylis – 38,8 m), tuo tarpu Spėros vidutinis gylis siekia vos 1,9 m. Ežerų morfometrija bei baseino žemėnaudą labai veikia hidrocheminės bei hidrobiologinės charakteristikos, pagal kurias nuskaitomas ežerų trofiškumas. Pagal daugelį šių charakteristikų Spėros ež. yra eutrofinis, o Balsys, Gulbi-

1 lentelė. Ežerų ir jų baseinų morfometrija bei žemėnauda  
Table 1. Morphometry and land-use of lakes and basins

Ežeras	Kilmė	Trofiškumas	Morfometriniš parametras								Baseino žemėnauda (%)		
			plotas ha					gylis m		kranto linijos ilgis km	miškingumas	pelkėtumas	ž. ū. naudmenos
			baseino	apyežerės	ežero	litoralės	eulitoralės	didžiausias	vidutinis				
Balsys	rininis	mezotrofinis	327	126,7	55,0	6,0	1,1	38,8	15,2	5,2	56,8	0,9	21,8
Gulbinų	rininis	mezotrofinis <sup>1</sup>	8000	82,5	36,8	7,3	11,1	11,8	4,2	4,4	22,0	1,8	37,6
Spėra	ledo guolio	eutrofinis	2227	116,8	81,7	34,3	15,6	2,9	1,9	5,25	57,9	6,4	26,5
Duobulis	ledo guolio	mezotrofinis	19	7,0	3,79	0,75	0,7	16,0	6,6	0,73	70,6	8	0,0
Kreivasis	ledo guolio	mezotrofinis <sup>2</sup>	35	19,8	3,63	0,67	1,1	7,1	3,1	0,94	83	2,6	2,6

<sup>1</sup> Su ryškiais eutrofijos požymiais.

<sup>2</sup> Su ryškiais distrofijos požymiais.

nų, Duobulis ir Kreivasis ežerai priskirtini mezotrofiniams, tačiau Gulbinų ežere pastebimi gana ryškūs eutrofikacijos, o Kreivajame ežere – distrofijos požymiai (Taminskas, 2001).

## REZULTATAI IR DISKUSIJA

### Augalų bendrijų sintaksonominė struktūra ir jų charakteristika

Beveik visų tirtųjų ežerų baseinuose vyrauja miškai, kurie užima nuo 57% (Balsys, Spėra) iki 83% (Kreivasis) baseinų ploto. Tik Gulbinų ežero baseinas ma-

žiau miškingas – 22,4%, didelę jo dalį sudaro žemės ūkio naudmenos.

Ežeruose ir jų baseinuose inventorizuotos fitocenozių patenka į 11 augalijos klasių (2 lentelė). Visų ežerų baseinuose ir apyežerėse vyrauja spygliuočių (Cl. *Vaccinio-Piceetea abietis*) fitocenozių: tarp jų dažnos ir didelius plotus užima *Peucedano-Pinetum*, kalvų viršūnėse pasitaiko *Cladonio-Pinetum*, o reljefo pažemėjimuose – *Molinio-Pinetum*. Eglynų plotai nedideli, jie paplitę žemesnėse reljefo vietose; dažnesnė *Melico nutantis-Piceetum* bendrija. Tik Balsio ir Gulbinų ežerų baseinuose paplitusios *Quercus roboris-Piceetum*, tik Gulbinų ir Spėros ežerų baseinuose

2 lentelė. Fitocenozių sintaksonominė struktūra ežeruose bei jų baseinuose  
Table 2. Structure of syntaxa in the lakes and their basins

Ežerai (Lakes) 1–5: 1 – Balsys, 2 – Gulbinų, 3 – Spėra, 4 – Kreivasis, 5 – Duobulis.

Biotopai: A – apyežerė, B – baseinas, E – eulitoralė, L – litoralė (Biotope: A – surrounding area, B – basin, E – eulittoral, L – littoral).

+ – santykinai mažas kasmetinės biomasės kiekis (comparatively low annual biomass);

++ – santykinai didelis kasmetinės biomasės kiekis (comparatively high annual biomass).

Biotopas / Biotope	Sintaksonai / Syntaxa	Sintaksonų skaičius / Number of syntaxa	Ežerai ir jų baseinai / Lakes and their basins				
			1	2	3	4	5
			49	44	35	24	22
1	2		3	4	5	6	7

### VANDENS TELKINIAI

Cl. *Lemnetea minoris* de Bolós et Masc. 1955

O. *Lemnetalia minoris* de Bolós et Masc. 1955

All. *Lemnion minoris* de Bolós et Masc. 1955

2 lentelė (tęsinys) Table 2 (continued)						
1	2	3	4	5	6	7
L	Ass. <i>Lemnetum gibbae</i> Bennema et al. 1943 em. Miyawaki et J. Tx. 1960	.	+	.	.	.
L	Ass. <i>Lemno-Spirodeletum polyrhysae</i> W. Koch 1954 em. R. Tx. et Swabe 1972	+	+	+	.	+
	<b>Cl. <i>Charetea fragilis</i> Fukarek ex Krausch 1964</b>					
	<b>O. <i>Charetalia hispidae</i> Sauer 1957 ex Krausch 1964</b>					
	<b>All. <i>Charion fragilis</i> Krausch 1964</b>					
L	Ass. <i>Nitellopsidetum obtusae</i> Dąbbska 1961	+	+	.	.	+
L	Ass. <i>Charetum tomentosae</i> Corillon 1957	++	.	.	.	.
L	Ass. <i>Charetum rudis</i> Dąbbska 1966	++	.	.	.	+
L	Ass. <i>Charetum asperae</i> Corillon 1957	.	.	.	.	+
L	<i>Chara delicatula</i> bendrija	.	.	.	.	++
L	<i>Lychnothamnus barbatus</i> bendrija	+	.	.	.	.
	<b>Cl. <i>Fontinaletea antipyreticae</i> Hub. 1957</b>					
	<b>O. <i>Fontinalia antipyreticae</i> Hub. 1957</b>					
	<b>All. <i>Fontinalion antipyreticae</i> Kaiser 1936</b>					
L	Ass. <i>Fontinaletum antipyreticae</i> Kaiser 1936	+	+	.	.	.
L	<i>Drepanocladus sendtneri</i> bendrija	+	.	.	+	.
	<b>Cl. <i>Potamogetonetea pectinati</i> R. Tx. et Prsg. 1942 corr. Oberd. 1979</b>					
	<b>O. <i>Potamogetonetalia pectinati</i> W. Koch 1926 corr. Oberd. 1979</b>					
	<b>All. <i>Potamogetonion pectinati</i> (W. Koch 1926) Görs. 1977</b>					
L	Ass. <i>Potamogetonetum lucentis</i> Hueck 1931	++	+	+	.	+
L	Ass. <i>Potamogetonetum perfoliati</i> W. Koch. 1926 em. Passarge 1964	+	+	+	.	+
L	Ass. <i>Myriophylletum spicati</i> Soó 1927	+	+	+	.	.
L	Ass. <i>Myriophylletum verticillati</i> Soó 1927	+	.	.	.	.
L	Ass. <i>Najadetum marinae</i> Fukarek, 1961	+	.	.	.	.
L	Ass. <i>Elodeetum canadensis</i> (Pign. 1953) Passarge 1964	+	+	.	.	+
L	Ass. <i>Ceratophylletum demersi</i> Hild 1956	+	+	.	.	.
L	<i>Potamogeton pectinatus</i> bendrija	+	+	.	.	.
	<b>All. <i>Nymphaeion albae</i> Oberd. 1957</b>					
L	Ass. <i>Nupharetum luteae</i> (W. Koch 1926) Hueck 1931	++	+	+	+	+
L	Ass. <i>Nuphareto – Nymphaetum albae</i> Tomaszewicz 1977	++	.	+	.	.
L	Ass. <i>Ranunculetum circinati</i> Sauer 1937	+	+	+	.	.
L,E	Ass. <i>Potamogetonetum natantis</i> Soó 1927	++	+	+	+	+
L, E	<i>Persicaria amphibia</i> f. <i>natans</i> bendrija	+	+	.	.	.
	<b>All. <i>Hydrocharition morsus – ranae</i> Rübel 1933</b>					
L	Ass. <i>Stratiotetum aloidis</i> Nowinski 1930	+	+	.	.	.
L	Ass. <i>Lemno – Utricularietum vulgare</i> Soó 1947	+	.	.	.	+
	<b>Cl. <i>Littorelletea uniflorae</i> Br.-Bl. et R. Tx. 1943 ex Westh. et all. 1946</b>					
	<b>O. <i>Littorelletalia uniflorae</i> W. Koch 1926</b>					
	<b>All. <i>Eleocharition acicularis</i> Pietsch 1967</b>					
E	<i>Eleocharis acicularis</i> bendrija	+	.	.	.	.
	<b>Cl. <i>Phragmiti – Magnocaricetea elatae</i> Klika ap. Klika et Novak 1941</b>					
	<b>O. <i>Phragmitetalia australis</i> W. Koch 1926</b>					
	<b>All. <i>Phragmition australis</i> W. Koch 1926</b>					
E	Ass. <i>Acoretum calami</i> (Schulz 1941) Knapp et Stoffers 1962	.	+	++	+	.
E, L	Ass. <i>Equisetum limosi</i> Steffen 1931	+	+	++	+	.
E	Ass. <i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931	+	+	++	.	.
L	Ass. <i>Scirpetum lacustris</i> (All. 1922) Chouard 1924	++	+	+	+	+
E, L	Ass. <i>Phragmitetum australis</i> (Gams 1927) Schmale 1939	++	+	++	+	+
E, L	Ass. <i>Typhetum angustifoliae</i> (All. 1922) Soó 1927	++	+	+	.	+

2 lentelė (tęsinys)  
Table 2 (continued)

1	2	3	4	5	6	7
E	<i>Ass. Typhetum latifoliae</i> Soó 1927	+	+++	+	+	·
E	<i>Ass. Thelypterido-Phragmitetum australis</i> Kuiper 1957	++	+	++	+	+
	<b>All. <i>Oenanthion aquaticae</i> Hejny ex Neuhäusl 1959</b>					
E	<i>Ass. Hippuridetum vulgare</i> Rüb. 1912	+	+	·	·	·
E, L	<i>Ass. Sagittario-Sparganietum emersi</i> R. Tx. 1953	+	+	·	+	·
E	<i>Ass. Sparganietum erecti</i> (Roll 1938) Phill 1973	+	+	+	+	·
E	<i>Eleocharis palustris</i> bendrija	+	·	·	·	·
E	<i>Menyanthes trifoliata</i> bendrija	·	·	+	+	·
E	<i>Lysimachia thyrsoflora</i> bendrija	·	·	·	+	·
	<b>O. <i>Magnocaricetalia elatae</i> Pignatti (1953) 1954</b>					
	<b>All. (Magno) <i>Caricion elatae</i> W. Koch. 1926</b>					
E	<i>Ass. Caricetum appropinquatae</i> Soó 1938	+	+	·	·	·
E	<i>Ass. Caricetum elatae</i> W. Koch 1926	·	+	+	+	+
E	<i>Ass. Caricetum paniculatae</i> Wangerin 1916 ex. Rochov 1951	+	+	·	·	·
E	<i>Ass. Caricetum gracilis</i> Almquist 1929	+	·	+	·	+
E	<i>Ass. Caricetum rostratae</i> Rüb. 1912	++	+	+	+	+
E	<i>Ass. Caricetum vesicariae</i> Br.-Bl. et Denis 1926	+	·	·	·	·
E	<i>Ass. Cicuto-Caricetum pseudocyperi</i> Boer et Siss. in Boer 1942	+	+	·	·	·
E	<i>Ass. Phalaridetum arundinaceae</i> Libbert 1931	+	+	+	·	·
	PIEVOS					
	<b>Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea elatioris</i> R. Tx. 1937</b>					
	<b>O. <i>Arrhenatheretalia elatioris</i> Pawłowski 1928</b>					
	<b>All. <i>Arrhenatherion elatioris</i> (Br.-Bl. 1925) W. Koch 1926</b>					
B	<i>Ass. Festucetum pratensis</i> Soó 1938	++	++	++	++	·
B	<i>Dactylis glomerata</i> bendrija	·	+++	·	·	·
	<b>All. <i>Cynosurion cristati</i> R. Tx. 1947</b>					
B	<i>Ass. Anthoxantho-Agrostietum tenuis</i> Sillinger 1933	·	+	++	+	·
	<b>O. <i>Molinetalia caeruleae</i> W. Koch 1926</b>					
	<b>All. <i>Caltion palustris</i> R. Tx. 1937</b>					
A, B	<i>Ass. Filipendulo-Geranium palustris</i> W. Koch 1926	·	·	++	·	·
	PELKĖS					
	<b>Cl. <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i> Nordh. (1936) R. Tx. 1937</b>					
	<b>O. <i>Scheuchzerietalia palustris</i> Nordh. 1936</b>					
	<b>All. <i>Caricion lasiocarpae</i> Osvald 1923 em. Diers. 1982</b>					
E	<i>Ass. Caricetum lasiocarpae</i> Boč 1993	·	·	+++	+	·
	<b>Cl. <i>Alnetea glutinosae</i> Br.-Bl. et R. Tx. 1943</b>					
	<b>O. <i>Alnetalia glutinosae</i> R. Tx. 1937</b>					
	<b>All. <i>Alnion glutinosae</i> Malcuit 1929</b>					
B, E	<i>Ass. Ribeso nigri-Alnetum</i> Sol. Gorn. (1975) 1987	·	·	++	·	·
E	<i>Betula pubescens-Thelypteris palustris</i> bendrija Czerw. 1972	+	+	+	+	+
	<b>All. <i>Salicion cinerea</i> Müller et Görs 1968</b>					
A	<i>Ass. Salicetum pentandro-cinerea</i> (Pass. 1961) Oberd. 1964	+	+	+++	++	+
	<b>Cl. <i>Vaccinietea uliginosi</i> Lohm. et R. Tx. 1955</b>					
	<b>O. <i>Vaccinietalia uliginosi</i> Lohm. et R. Tx. 1955</b>					
	<b>All. <i>Ledo-Pinion sylvestris</i> R. Tx. 1955</b>					
E	<i>Ass. Ledo-Pinetum sylvestris</i> R. Tx. 1955					+
	MIŠKAI					
	<b>Cl. <i>Quercu-Fagetea sylvaticae</i> Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937</b>					
	<b>O. <i>Fagetalia sylvaticae</i> Pawłowski in Pawl. et al. 1928</b>					
	<b>All. <i>Alnion incanae</i> Pawłowski in Pawl. et al. 1928</b>					

2 lentelė (tęsinys) Table 2 (continued)						
1	2	3	4	5	6	7
A	<b>Ass. Circaeo-Alnetum glutinosae</b> Oberd. 1953	.	.	++	+	+
A	<b>Ass. Pruno padi-Alnetum incanae</b> K. Lund (1971) 1978	.	.	++++	.	.
<b>All. Carpinion betuli Issler 1931</b>						
B	<b>Ass. Tilio-Carpinetum betuli</b> Traczyk 1962	++	.	.	.	.
B	<b>Ass. Tilio-Quercetum roboris</b> Czerwinski 1973	++	+	+	.	.
<b>Cl. Vaccinio-Piceetea abietis Br.-Bl. 1939</b>						
<b>O. Cladonio-Vaccinetaalia K. Lund 1967</b>						
<b>All. Dicrano-Pinion sylvestris Libbert 1933</b>						
B	<b>Ass. Cladonio-Pinetum sylvestris</b> Jurasz. 1927	+	+	.	+	+
B	<b>Ass. Peucedano-Pinetum sylvestris</b> W. Matuszkiewicz (1962) 1973	++	++	+	+	+
B	<b>Ass. Leucobryo-Pinetum sylvestris</b> W. Matuszkiewicz (1962) 1973	+	+	.	.	+
B	<b>Ass. Molinio-Pinetum sylvestris</b> W. & J. Matuszkiewicz 1973	.	+	+	+	.
<b>O. Vaccinio-Piceetalia abietis Br.-Bl. 1939</b>						
<b>All. Piceion abietis Pawl. ap. Pawl. et al. 1928</b>						
B	<b>Ass. Quercu roboris-Piceetum abietis</b> W. Matuz. et Polak 1955	++	++	.	.	.
B	<b>Ass. Melico nutantis-Piceetum abietis</b> (Cajander 1921) K. Lund 1967	+	+	++	+	+
B	<b>Ass. Eu-Piceetum abietis</b> (Cajander 1921) K. Lund 1967	.	+	+	.	.

raštos *Eu-Piceetum* fitocenozės. Lapuočių medynai (Cl. *Quercu-Fagetea*) didesnius plotus užima Balsio ir Gulbinų apyežerių šlaituose. Čia auga *Tilio-Quercetum roboris* bei *Tilio-Carpinetum betuli* fitocenozės, kurios Lietuvoje yra retos, o *Tilio-Carpinetum betuli* įrašyta į Lietuvos raudonąją knygą. Spėros ež. PR dalyje bei Kreivojo ež. apyežerėje periodinių užlajų zonoje bei perteklinio drėgnumo augavietėse dažnos *Pruno padi-Alnetum* ir *Circaeo-Alnetum* fitocenozės.

Pagrindinę ežerų baseinuose augančių miško bendrijų metinių nuokritų dalį (daugiau kaip 90%) sudaro lapai ar spygliai, kurių biomasė priklauso nuo šių asimiliacijos organų ilgaamžiškumo, medžių rūšių biologinių ypatybių, medyno amžiaus ir tūrio. Visi lapuočių medžių lapai kasmet virsta nuokritomis ir yra palaipsniui mineralizuojami, o spygliai lajose išlieka gyvybingi trejus (*Pinus sylvestris*) arba ketverius metus (*Picea abies*). Be to, spygliai mineralizuojasi lėčiau nei lapai, tad ežerų spyglių biomasė ar jos skaidymosi produktai pasiekia vėliau nei lapų (Augustaitis ir kt., 1996; Balevičienė, Vaičys, 2000).

Kasmetinis biomasės kiekis, patenkantis į ežerą iš baseino ir apyežerės zonų, sudaro apie 10%, dalis jo suskaidoma eulitoralėje ar sekloje litoralėje, taigi ir turi ne tokia didelę įtaką ežero eutrofikacijai. Tuo tarpu beveik visa per vegetacijos sezoną sukaupta eulitoralės bei litoralės fitocenozė biomasė žiemą papildoma ežero ekosistemos organinių medžiagų atsargas (Bronmark, Hansson, 1998) ir daro didelį poveikį organogeninio atabrado formavimuisi.

Ežerų baseinų pelkėtumas palyginti nedidelis (0,9–8%). Kiek didesni pelkių plotai yra Duobulio ež. baseine (8%) ir Spėros ež. apyežerėje bei eulitoralėje (6,4%). Bemiškėse žemapelkių plynėse Spėros ir Kreivojo ež. apyežerėse paplitusi *Caricetum lasiocarpae*, o žemapelkiniai raistai (Cl. *Alnetea glutinosae*) paplitę visų ežerų užpelkėjusiose apyežerėse bei eulitoralėse (dažniausiai P ir Š galuose). Čia neretos krūmynų bendrijos (*Salicetum pentandro-cinerea*). Apyežerėse dažna, tačiau mažus plotus užima *Betula pubescens* ir *Thelypteris palustris* bendrija, o *Ribeso nigri-Alnetum* rasta tik Spėros ež. apyežerėje ir reljefo pažemėjimuose. Oligotrofinis raistas (*Ledo-Pinetum sylvestris*) rastas tik Kreivojo ež. eulitoralėje.

Pievų ir ganyklų bendrijos tirtųjų ežerų baseinuose pasiskirsčiusios labai nevienodai: didžiausi jų plotai Spėros ež. (8,6%) ir Gulbinų ež. (5,2%) baseinuose, o Duobulio ež. baseine pievų beveik nėra. Daugumą pievų sudaro kultūrinės, įvairaus derlingumo ir natūralizacijos laipsnio trąšių pievų (Cl. *Molinio-Arrhenatheretea*) fitocenozės. Didžiausia pievų įvairovė stebėta Spėros ež. baseine: čia vyrauja sėtinės *Festuca pratensis* bei *Dactylis glomerata* fitocenozės. Nujaurėjusiuose bemiškiuose Spėros, Gulbinų, Kreivojo ežerų šlaituose ar terasose nedidelius plotus užima mažos pašarinės vertės *Anthoxantho-Agrostietum tenuis* fitocenozės.

Vandens telkinių fitocenozės pasižymi didžiausia įvairove – jos patenka į 7 klases, apimančias net 50 sintaksonų. Nepaisant to, tik kai kurie šių sintaksonų yra plačiau paplitę ar suformuoja didesnę kas-

metinę biomasę. Ežerų eulitoralėje dažnos bendrijos: *Thelypterido-Phragmitetum australis*, *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*; nedidelius plotus užima stambiųjų viksvynų bendrijos: *Caricetum rostratae*, *Caricetum elatae*. Litoralėje didesnius plotus užima išišaknijančių hidrofītų *Potamogetonetum lucensis* (jų nėra tik Kreivojo ežere), *Potamogetonetum perfoliati* ir nimfeidų *Nupharetum lutei*, *Potamogetonetum natantis* bendrijos. Maurabraginių dumblių (*Cl. Charetea fragilis*) fitocenozių inventorizuotos tik Balsio ir Duobulio ežeruose, tačiau ten jos plačiai paplitusios ir kasmet užaugina palyginti didelę biomasę.

### Fitocenozių išauginamos metinės biomasės ir nuokritų pasiskirstymas biotopuose

#### Balsio ežeras

**Apyežerė** užima 126,7 ha plotą, kurio 115,6 ha (91,2%) yra apaugę mišku. Didžiausius miškų plotus (44,8%) užima pušynai, o eglynai, liepynai ir beržynai – 4–5 kartus mažesni plotai. Vidutinis miško nuokritų sausos medžiagos kiekis siekia 3,65 t/ha per metus (3 lentelė).

Nors lapuočių medynai užima tik 38,3% apyežerės ploto, pagal vidutinį metinį nuokritų sausos me-

džiagos kiekį (t/ha), jie formuoja pagrindinę nuokritų masę. Didžiausiu nuokritų kiekiu iš lapuočių medynų išsiskiria *Tilio-Carpinetum betuli* (59,5 t), *Quercus robur* (76,3 t) (pietvakarinėje dalyje) ir *Betula pendula* b. (50,0 t) (šiaurinėje dalyje). Rytiniame Balsio ež. krante paplitę pušynai *Peucedano-Pinetum sylvestris* ir pietinėje bei pietvakarinėje apyežerės dalyje augantys eglynai *Quercus roboris-Piceetum* kasmet suformuoja atitinkamai 184,5 ir 32,5 t nuokritų.

**Eulitoralė** užima 1,1 ha plotą, iš jo 1 ha (90,9%) apaugęs mišku. Vidutinis nuokritų sausos medžiagos kiekis eulitoralėje siekia 5,7 t/ha per metus. Pagrindinę nuokritų masę formuoja lapuočių medynai, užimantys 84% eulitoralės medynų ploto. Didžiausią nuokritų kiekį formuoja *Betula* sp. (1,18 t) medynai. Taip pat eulitoralėje rasta eulitoralės ir apyežerės sandūroje augančių plačialapių lapuotynų *Quercus robor* (1,06 t), *Tilio-Carpinetum betuli* (0,17 t) nuokritų. Tuo tarpu spygliuočiai (*Molinio-Pinetum sylvestris*) eulitoralėje suformuoja tik 0,3 t nuokritų. Dalis eulitoralėje surinktų medynų nuokritų yra atnešta iš apyežerės, taigi eulitoralėje išauginamą miško bendrijų biomasę reikėtų traktuoti atsargiai.

Žolinės bendrijos sekloje eulitoralėje kasmet išaugina 2,6 t biomasės (iš jų: *Thelypterido-Phragmitetum australis* – 1,18 t, *Typhetum angustifoliae* – 0,88 t).

3 lentelė. Skirtingose ežero bei apyežerės zonos vyraujančių medynų bei žolinių fitocenozių nuokritų vidutinė biomasė (t) 2001–2002 m.

Table 3. Average biomass (t) of the predominant tree leaf fall and herbal phytocenoses in different areas of the lakes and their surroundings in 2001–2002

Ežerai / Lakes	Balsys	Gulbinų	Spėra	Kreivasis	Duobulis
1	2	3	4	5	6
<b>APYEŽERĖ / SURROUNDING AREA</b>					
<i>Ass. Pruno padi-Alnetum incanae</i>	9,24		3,06		
<i>Ass. Tilio-Carpinetum betuli</i>	59,50	9,40			
<i>Ass. Tilio-Quercetum roboris</i>		4,52			
<i>Ass. Quercus robur</i> bendrija (community)	76,36	15,18			
<i>Betula pendula</i> bendrija	50,02	48,70	23,76	11,18	2,15
<i>Populus tremula</i> bendrija	16,81				
<i>Ass. Peucedano-Pinetum sylvestris</i>	184,50	133,40		60,61	24,05
<i>Ass. Leucobryo-Pinetum sylvestris</i>	22,24	20,20			
<i>Ass. Molinio-Pinetum sylvestris</i>		22,34			
<i>Ass. Quercus roboris-Piceetum abietis</i>	32,54	30,10			
<i>Ass. Melico nutantis-Piceetum abietis</i>	6,30	8,00			
<i>Ass. Eu-Piceetum abietis</i>	4,00	4,35			
<i>Ass. Circaeio-Alnetum glutinosae</i>		23,85			
<i>Ass. Ribeso nigri-Alnetum glutinosae</i>			51,48		
<i>Ass. Festucetum pratensis</i>	0,25	15,3			
<i>Ass. Filipendulo-Geranium palustris</i>			104,80		
<i>Ass. Anthoxantho-Agrostietum tenuis</i>	0,16		65,00		
<i>Ass. Caricetum elatae</i>				3,03	
<i>Dactylis glomerata</i> bendrija		7,03			

3 lentelė (tęsinys) Table 3 (continued)					
1	2	3	4	5	6
<b>Nuokritų biomasė apyežerėje /</b>					
<b>Total leaf fall d. w. biomass</b>	<b>461,93</b>	<b>324,37</b>	<b>248,10</b>	<b>74,82</b>	<b>26,20</b>
<b>in surrounding area (t)</b>					
<b>Vidutinė nuokritų biomasė /</b>	<b>3,65</b>	<b>3,93</b>	<b>2,12</b>	<b>3,78</b>	<b>3,74</b>
<b>Mean leaf fall d. w. biomass (t/ha)</b>					
<b>EULITORALĖ / EULITTORAL ZONE</b>					
<i>Ass. Pruno padi-Alnetum incanae</i>	0,03		4,48		
<i>Ass. Tilio-Carpinetum betuli *</i>	0,17	0,42			
<i>Ass. Quercus robur bendrija *</i>	1,06				
<i>Ass. Peucedano-Pinetum sylvestris *</i>		0,41			
<i>Ass. Molinio-Pinetum sylvestris</i>	0,26				
<i>Ass. Querco roboris-Piceetum *</i>	0,04				
<i>Ass. Eu-Piceetum abietis *</i>		0,08			0,89
<i>Ass. Ribeso nigri-Alnetum glutinosae</i>	0,46	1,60	6,52	0,16	0,38
<i>Ass. Salicetum pentandro-cinereae</i>		8,16	1,83	0,40	0,10
<i>Ass. Ledo-Pinetum sylvestris</i>				0,21	
<i>Betula pendula</i> bendrija	0,08	5,44			
<i>Betula pubescens-Thelypteris palustris</i> bendrija	1,10	2,21	12,6	1,28	0,54
<b>Bendrijų augimo gylis / Growing depth ~0–0,1 m</b>					
<i>Ass. Caricetum elatae</i>	0,03			0,49	0,04
<i>Ass. Caricetum paniculatae</i>	0,12				
<i>Ass. Caricetum gracilis</i>	0,02	0,02			
<i>Ass. Phalaridetum arundinaceae</i>		0,51			
<i>Ass. Caricetum lasiocarpae</i>			0,20	0,02	0,01
<i>Ass. Typhetum latifoliae</i>			1,52		
<i>Ass. Thelypterido-Phragmitetum australis</i>	1,18	7,14	10,9	0,62	0,31
<i>Ass. Sparganietum erecti</i>	0,01			0,02	
<i>Menyanthes trifoliata</i> bendrija			0,17	0,04	
<i>Lysimachia thyrsoflora</i> bendrija					
<b>Bendrijų augimo gylis / Growing depth ~0–0,25 m</b>					
<i>Ass. Caricetum rostratae</i>	0,29	0,14	0,19	0,05	0,02
<i>Ass. Hippuridetum vulgaris</i>	0,05				
<i>Ass. Equisetetum limosi</i>	0,26		1,01	0,06	
<i>Ass. Sagittario-Sparganietum emersi</i>	0,03		0,06		
<i>Ass. Acoretum calami</i>		0,16	0,41	0,07	
<i>Ass. Typhetum angustifoliae</i>	0,88	1,24	2,80		
<i>Eleocharis palustris</i> bendrija	0,15				
<b>Nuokritų bei makrofitų biomasė eulitoralėje /</b>	<b>6,22</b>	<b>27,53</b>	<b>42,96</b>	<b>3,42</b>	<b>2,29</b>
<b>Total leaf fall and macrophyte biomass in eulittoral (t)</b>					
<b>Vidutinė nuokritų ir makrofitų biomasė eulitoralėje /</b>	<b>5,66</b>	<b>2,48</b>	<b>2,76</b>	<b>3,11</b>	<b>3,32</b>
<b>Mean leaf fall and macrophyte biomass in eulittoral (t/ha)</b>					
<b>LITORALĖ / LITTORAL ZONE</b>					
<b>Bendrijų augimo gylis litoralėje / Growing depth (m)</b>	<b>0,3–9</b>	<b>0,3–2,5</b>	<b>0,3–2,4</b>	<b>0,3–4</b>	<b>0,3–5</b>
<i>Ass. Scirpetum lacustris</i>	1,17	1,54	5,20		
<i>Ass. Phragmitetum australis</i>	4,43	5,43	21,62	0,31	
<i>Ass. Nitellopsidetum obtusae</i>					0,10
<i>Ass. Charetum tomentosae</i>	12,93	0,15			
<i>Ass. Charetum rudis</i>	0,07				
<i>Ass. Charetum asperae</i>					0,38



3 lentelė (tęsinys)  
Table 3 (continued)

1	2	3	4	5	6
<i>Ass. Fontinaletum antipyreticae</i>	0,32	0,16			
<i>Ass. Potamogetonatum lucentis</i>	0,51		1,84		
<i>Ass. Potamogetonatum perfoliati</i>	0,68		1,49		0,01
<i>Ass. Myriophylletum spicati</i>	0,02		1,40		
<i>Ass. Elodeetum canadensis</i>	0,12				0,01
<i>Ass. Ceratophylletum demersi</i>	0,29				
<i>Ass. Nupharetum luteae</i>	13,80	6,60			
<i>Ass. Nuphareto-Nymphaetum albae</i>	0,09		22,33	0,01	0,01
<i>Ass. Potamogetonatum natantis</i>	1,09	0,20	2,18	0,04	0,05
<i>Ass. Stratiotetum aloidis</i>	0,06				
<i>Ass. Lemno-Utricularietum vulgaris</i>	0,02				
<i>Chara delicatula</i> bendrija					0,96
<i>Lychnothamnus barbatus</i> bendrija	2,98				
<i>Drepanocladus sendtneri</i> bendrija				0,19	
<i>Batrachium circinatum</i> bendrija	0,09				
<i>Persicaria amphibia</i> f. <i>natans</i> bendrija		0,42			
<b>Litoralėje išauganti makrofitų biomasė/ Total macrophyte biomass in littoral (t)</b>	<b>38,67</b>	<b>14,50</b>	<b>56,06</b>	<b>0,55</b>	<b>1,52</b>
<b>Vidutinė litoralės makrofitų biomasė / Mean macrophyte biomass in littoral (t/ha)</b>	<b>6,45</b>	<b>1,99</b>	<b>1,63</b>	<b>0,82</b>	<b>2,03</b>
* Šios fitocenozės eulitoralėje neauga; jų nuokritos į eulitoralę patenka iš apyežerės. * These phytocenoses were not located in the eulittoral zone; leaf-fall comes here from the surrounding zone.					

Kadangi ežero ekosistemą pasiekia tik maža dalis apyežerėje ir didesnė dalis eulitoralėje išauginamos biomasės, Balsio ežero organogeninio atabrado formavimuisi reikšmingesnės lapuočių medynų (ąžuolynų, liepynų, beržynų) ir žolinių fitocenozių nuokritos.

**Litoralė.** Makrofitų bendrijų išauginama biomasė labiausiai priklauso nuo bendrijas sudarančių rūšių biologinių savybių, rūšių fitocenotinio vaidmens ir augavietės fizinių bei cheminių veiksnių (augavietės gylio, ežero dubens morfometrinių ypatumų, nuosėdų kaupimosi pobūdžio, pakrantėse vykdomos antropogeninės veiklos, prietakinių medžiagų kiekio bei jų sudėties). Hidrofitų augimui, be išvardytų veiksnių, labai svarbus vandens skaidrumas, jo cheminė sudėtis bei dujų režimas (Krausch, 1976; Wetzel, 2001).

Balsio ežero litoralė gana didelė (apie 6 ha plotu) ir gili (nuo 0,3 iki 9 m gylio), joje stebima didelė fitocenozių įvairovė – 22 sintaksonai (2 lentelė). Metinis litoralėje išauginamos biomasės įnašas į Balsio ežero ekosistemą siekia 38,67 t (vidutinė biomasė – 6,5 t/ha). Atlikta 22 vyraujančių bendrijų biomasės kiekybinė analizė (3 lentelė). Beveik visa

ši biomasė kasmet skaidoma, mineralizuojama ir grąžinama į ežero medžiagų ir energijos apytakos ciklus, todėl ji reikšminga atabrado formavimuisi.

Didžiausią biomasę išaugina maurabraginių dumblių (*Charetum tomentosae* – 12,9 t, *Lychnothamnus barbatus* bendrija – 2,9 t), nimfeidų (*Nupharetum luteae* – 13,8 t), helofitų (*Phragmitetum australis* – 4,43 t, *Scirpetum lacustris* – 1,17 t) fitocenozės, kurios auga negiliai (0–1,5 m gylyje), dažniausiai ant švaraus arba dumbliu padengto smėlio. Nors didesniuose gyliuose esančiose augavietėse maisto medžiagų yra gausiau, fitocenozių biomasė didėjant gyliui pastebimai mažėja dėl sumažėjusio šviesos kiekio. Pažymėtina, kad bendrijų išauginama biomasė nepriklauso nuo to, kokiai ekologiškai juostai priklauso bendrija. Minėtų negiliai augančių limneidų bendrijos pasižymi didžiausia fitomase, o giliau (3–7 m gylyje) augančios tos pačios bendrijos išaugina gerokai mažesnę biomasę. Produktiviausios fitocenozės ir jų didesni plotai telkiasi seklesnėje, eutrofikuotese šiaurinėje ežero dalyje.

Tikėtina, kad apyežerėje, eulitoralėje ir litoralėje klestint tokie augalijai, jų kasmet suformuojama biomasė spartins ežero priekrantės zonos eutrofikacijos

procesus. Nors staigus ežero gilėjimas neleis plėstis helofitų juostoms pietinėje ir centrinėje ežero dalyse, galimas šių bendrijų sutankėjimas ir jų biomasės didėjimas. Taip pat prognozuojamas nimfeidų ir limneidų bendrijų plitimo spartėjimas seklesnėje uždumblėjusioje šiaurinėje ežero dalyje.

### Gulbinų ežeras

**Apyežerė** užima 82,5 ha plotą, iš jų 79,7 ha (96,6%) yra apaugę mišku. Vidutinė nuokritų biomasė apyežerėje siekia 3,93 t/ha, arba 324,37 t per metus. Vyrauja ir didžiausią nuokritų biomasę (apie 176 t) suformuoja pušynai (*Peucedano-Pinetum sylvestris* – 133,4 t, *Molinio-Pinetum sylvestris* – 22,34 t, *Leucobryo-Pinetum sylvestris* – 20,2 t), užimantys daugiau kaip pusę apyežerės ploto. Mažesnę biomasę (42,45 t) formuoja eglynai (*Quercus roboris-Piceetum* (30,1 t), *Melico nutantis-Piceetum abietis*, *Eu-Piceetum abietis*). Lapuočių medynai užima 27,6% ploto, tačiau jie suformuoja net 101 t nuokritų. Didžiausią biomasę suformuoja *Betula pendula* (48,7 t), *Quercus robur* (15,2 t) bendrijos, paplitusios rytinėje apyežerės dalyje, ir *Circaeo-Alnetum glutinosae* (23,85 t).

Tyrimo duomenys rodo, kad lapuočių medynai suformuoja šiek tiek didesnę kasmetinę nuokritų biomasę ploto vienetui (3,2–4,5 t/ha), nei spygliuočių medynai (3,8–4,0 t/ha).

**Eulitoralė.** Gulbino ežero eulitoralė užima 11,1 ha plotą, iš jų 6,6 ha yra apaugę mišku. Eulitoralėje kasmet suformuojamas nuokritų sausos medžiagos kiekis siekia 27,53 t (vid. 2,5 t/ha). Didžiausią nuokritų biomasę formuoja lapuočių medynai bei krūmynai, užimantys 56,7% eulitoralės ploto, *Salicetum pentandro-cinereae* (8,2 t), *Betula pendula* bendrija (5,4 t), įvairios sintaksonominės struktūros beržynai (7,65 t), juodalksnynai (1,6 t). Spygliuočių bendrijos išaugina mažesnę (0,5 t) biomasę. Ties organinių medžiagų labai turtingu Riešės upelio intaku bei ištaka susitelkusios eulitoralės žolinių augalų fitocenozės suformuoja 9,2 t biomasę (*Thelypterido-Phragmitetum australis* (7,14 t), *Typhetum angustifoliae* (1,24 t)). Tyrimo duomenys rodo, kad Gulbinų ežero eulitoralėje didžiausius nuokritų kiekius formuoja lapuotynai bei įvairios taksonominės sudėties aukštųjų helofitų fitocenozės.

**Litoralė.** Gulbinų ež. litoralės plotas siekia 7,3 ha, tačiau makrofitai auga tik 0,3–2,4 m gylyje. Jų augimą didesniame gylyje riboja mažas ežero vandens skaidrumas, kuris intensyviai vegetacijos metu siekia 0,8–1,4 m pagal Secchi diską (Balevičius, 2001). Litoralėje plačiau paplitusios tik 7 fitocenozės (3 lentelė), kurios kasmet suformuoja 14,5 t biomasės (vidutiniškai 1,99 t/ha). Didžiausią biomasę formuoja *Nupharetum luteae* (6,6 t), *Phragmitetum australis*

(5,43 t), *Scirpetum lacustris* (1,54 t). Minėtos bendrijos ant smėlio ar dumblo substrato (0,5–1,2 m gylyje) sudaro beveik ištisines juostas aplink visą ežerą. Giliau augančios limneidų bendrijos išaugina 0,2–0,4 t biomasės.

### Spėros ežeras

**Apyežerė** užima 116,8 ha plotą, iš jų 31,4 ha (26,9%) yra apaugę mišku. Medynai yra susitelkę pietinėje ir vakarinėje apyežerės dalyse. Čia auga tik lapuočių medynai bei krūmynai, kurie vidutiniškai per metus formuoja 78,3 t nuokritų (3 lentelė). Didžiausius plotus užima *Ribeso nigri-Alnetum glutinosae*, formuojantys 51,48 t nuokritų biomasę. Perpus mažesnę plotą apyežerėje užima ir beveik perpus mažesnę biomasę suformuoja *Betula pendula* b. (23,8 t), o dar mažesnę *Pruno padi-Alnetum* (3,06 t). Apie 70% (85 ha) Spėros apyežerės užima pievos ir dirbami laukai. Pievose didelę biomasę išaugina žolinės fitocenozės: *Filipendulo-Geranium palustris* (104,8 t) ir *Anthoxantho-Agrostietum tenuis* (65 t). Apie apyežerės pievų bendrijų nuokritų biomasės įnašą į Spėros ežero ekosistemą spręsti sunkoka, nes kasmet kinta šienaujamų pievų plotai, kai kurios pievos tręšiamos organinėmis ar mineralinėmis trąšomis, jų produktyvumas nepastovus. Tą patį galima pasakyti apie dirbamus laukus. Praėjusį dešimtmetį, žlugus ant ežero kranto buvusiam gyvulininkystės kompleksui, ūkininkavimas apyežerėje buvo sulėtėjęs, dauguma laukų dirvonavo. Tačiau nuo 2002 m. apyežerėje stebimas intensyvėjantis ūkininkavimas, didėja ariamų bei tręšiamų laukų plotai, kartu spartėja dirvos erozija ir ežero ekosistemoje gausėja organinių bei biogeninių medžiagų. Medynai bei žolinės fitocenozės kartu suformuoja apie 248 t biomasės, taip pat didžiulį poveikį Spėros ež. organogeninio atabrado formavimuisi daro iš dirbamų laukų atnešamos organinės medžiagos.

**Eulitoralė.** Spėros ežero eulitoralė užima 15,58 ha plotą, 74% (11,6 ha) ploto yra apaugę mišku. Vidutinis nuokritų ir makrofitų biomasės kiekis eulitoralėje siekia 42,96 t per metus; vidutiniškai 2,76 t/ha. Prie intensyvaus ežero atabrado pelkėjimo prisideda eulitoralėje augantys lapuotynai, kurių didžiausius plotus (37,3%) užima *Ribeso nigri-Alnetum* (6,5 t nuokritų biomasės), išsidėstę pietiniame, pietvakariame krante bei dalyje šiaurinio kranto. Toliau nuo vandens šiaurės vakariniame ežero krante augančios fitocenozės (*Betula pubescens-Thelypteris palustris* (12,6 t), *Pruno padi-Alnetum* – 4,48 t) užima 26,9% eulitoralės ploto. Minėti lapuočių medynai yra reikšmingi organogeninio atabrado formavimuisi Spėros ežero šiaurinio bei rytinio krantų atkarpose. Pietinio ir pietvakarinio ežero krantų eulitoralė užaugusi žolinėmis fitocenozėmis. Iš vyraujančių 9 žolinių eulitoralės fitocenozių, kurios kartu išaugina 17,26 t

biomasės, didžiausią biomasę išaugina helofitų *Thelypterido-Phragmitetum australis* (10,9 t) ir *Typhetum latifoliae* (1,52 t), *Typhetum angustifoliae* (2,8 t) fitocenozės.

**Litoralė.** Spėros ežeras yra seklys, todėl jo litoralė didžiausia iš tirtųjų ežerų (34,3 ha). Makrofitų bendrijos auga 0,3–2,4 m gylyje, jų augimą didesniame gylyje riboja mažas vandens skaidrumas ir giliau slūgsantys nestabilius substrato – durpingo sapropelio klodai. Makrofitai litoralėje per metus suformuoja apie 56 t biomasės. Didžiausią jos dalį sudaro *Phragmitetum australis* (21,62 t), *Nupharo-Nymphaetum albae* (22,33 t), *Scirpetum lacustris* (5,2 t) biomasė. Minėtos fitocenozės formuoja beveik ištisines juostas aplink visą Spėros ežerą. Dėl mažo vandens skaidrumo, didesniame gylyje augančios limneidų bendrijos, nors ir turėdamos pakankamai biogeninių medžiagų, formuoja palyginti nedidelę biomasę (1,4–1,8 t).

### Kreivasis ežeras

**Apyežerė** užima 19,79 ha plotą, beveik visa apaugusi mišku, PV ir ŠR galuose nedidelius plotus užima pelkių fitocenozės. Apyežerės medynai kasmet suformuoja 74,8 t nuokritų. Tarp jų didžiausius plotus užima ir didžiausią biomasės dalį išaugina *Peucedano-Pinetum sylvestris* (60,61 t). Lapuočių medynų plotai maži, maža ir nuokritų biomasė (*Betula pendula* b. – 11,2 t). Žolinių fitocenozių biomasė dar mažesnė (*Caricetum elatae* – 3,03 t).

**Eulitoralė.** Kreivojo ežero eulitoralė užima 1,1 ha plotą; daugiau kaip pusę eulitoralės užima medynai, suformuojantys 2,0 t nuokritų biomasės (*Betula pubescens-Thelypteris palustris* b. (1,28 t), *Ribeso nigri-Alnetum* (0,16 t), *Salicetum pendulae-cinereae* (0,4 t)). Ežero pietvakariniame krašte plyti maždaug 0,1 ha ploto oligomezotrofinis pelkinis plynraistis (*Ledo-Pinetum sylvestris*), kasmet suformuoja 0,21 t biomasę. Žolinės fitocenozės yra įvairios, formuoja 3,4 t biomasę, tarp jų plačiau paplitusios ir didesnę metinę biomasę išaugina tik *Thelypterido-Phragmitetum* (0,62 t), *Caricetum elatae* (0,49 t).

**Litoralė.** Kreivojo ež. litoralė nedidelė – 0,67 ha, makrofitai auga tik Š ir ŠV dalyje iki 3,0–3,5 m gylio. Sąžalynus formuoja ir didesnę biomasę išaugina *Phragmitetum australis* (0,31 t) ir *Drepanocladus sendtneri* b. (0,19 t) fitocenozės. Iš viso litoralės makrofitai suformuoja 0,6 t biomasę, kuri visa patenka į ežerą ir turi įtaką organogeninio atabrado formavimuisi.

### Duobulio ežeras

**Apyežerė** užima 7 ha plotą, jis beveik visas apaugęs mišku. Vidutinė apyežerės medynų nuokritų bioma-

sė siekia 26,2 t (apie 3,7 t/ha). *Peucedano-Pinetum sylvestris* yra vyraujantys medynai (92,9%), kurie suformuoja 24,05 t nuokritų. Lapuotynai (*Betula pendula* b.), augantys tik pietinėje apyežerės dalyje, suformuoja 2,12 t nuokritų ir yra vienas pagrindinių šios ežero dalies eutrofikaciją sąlygojančių veiksmų.

**Eulitoralė** Duobulio ežere užima 0,69 ha plotą, didelė jos dalis apaugusi mišku. Vyraujančios *Eupiceetum* (0,89 t), *Betula pubescens-Thelypteris palustris* b. (0,54 t) fitocenozės suformuoja 1,91 t nuokritų. Nepaisant gana įvairių fitocenozių, kuriose gausu žolių, plačiau paplitusios tik 3: *Thelypterido-Phragmitetum australis*, *Caricetum rostratae*, vakarinėje ežero dalyje – *Caricetum elatae*; jų biomasės vidurkis – 0,10 t/ha. Dėl mažų plotų, eulitoralės makrofitinė augalija iš viso suformuoja vos 0,32 t biomasės. Dalis eulitoralėje išauginamos nuokritų biomasės pavasarį, pakilus šio nepratakaus ežero vandens lygiui, nunešama į ežerą.

**Litoralė.** Duobulio ežero litoralės plotas siekia 0,75 ha, makrofitai auga 0,3–5 m gylyje. Joje stebima didžiausia bendrijų įvairovė, vyrauja tikrieji hidrofritai. Net 9 rūšys (*Nuphar lutea*, *Elodea canadensis*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans*, *Chara aspera*, *Ch. hispida*, *Ch. fragifera*, *Ch. delicatula*, *Nitellopsis obtusa*) formuoja nesusivėrusias bendrijas ar monodominantinius sąžalynus, kasmet išauginama litoralės bendrijų biomasė siekia vos 1,52 t. Didžiausią biomasę Duobulio litoralėje suformuoja 3 maurabraginių dumblių bendrijos – *Chara delicatula* b. (0,96 t), *Charetum asperae* (0,38 t) ir *Nitellopsidetum obtusae* (0,1 t), kurios auga 0,3–4,5 m gylyje, tačiau didesnę biomasę išaugina iki 2 m gylio. Potameidų bendrijos, augančios 1,5–3,5 m gylyje, formuoja 0,1 t biomasę, o dar giliau (3,5–5 m) augančių pavienių *Drepanocladus sendtneri* individų biomasė labai maža.

### APIBENDRINIMAS IR IŠVADOS

Tirtuosiuose ežeruose ir jų apyežerėse inventorizuota 70 sintaksonų, priklausančių 11 klasių. Daugiausiai sintaksonų inventorizuota litoralėje (29) ir eulitoralėje (26), mažiau – apyežerėje (20); tarp jų vyrauja *Phragmiti-Magnocaricetea elatae* (22) ir *Potamogetonetea pectinati* (15) klasių sintaksonai. Didžiausia sintaksonų įvairovė pasižymi Balsio (49) ir Gulbinų (44) ežerai bei apyežerės.

Apskaičiavus skirtingo produktyvumo ežerų apyežerės, eulitoralės ir litoralės zonose išauginamą kasmetinę biomasę ploto vienetai (t/ha), paaiškėjo, kad išauginamos biomasės kiekis priklauso nuo fitocenozių sudėties (medinės bendrijos išaugina daug didesnę nuokritų biomasę, nei žolinės). Didžiausią biomasės kiekį (3,7–3,9 t/ha) formuoja Balsio, Kreivojo, Gulbinų ir Duobulio ežerų apyežerių medinės

fitocenozės, mažiausią – (2,1 t/ha) – Spėros ež. apy-ežerės, vyraujančios žolinės fitocenozės. Tačiau tik nedidelė medynų nuokritų dalis pasiekia ežero ekosistemą.

Ežerų eulitoralėje išauginama mažesnė nuokritų biomasė nei apyežerėse (2,5–3,3 t/ha). Tik Balsio ež. eulitoralėje fiksuota didesnė lapuočių nuokritų biomasė (iki 5,7 t/ha), tačiau dalis šių nuokritų į eulitoralę buvo atnešta nuo stačių miškingų apyežerės šlaitų. Mažesnė biomasė (0,8–2,0 t/ha) formuojama ežerų litoralėje. Balsio ež. litoralėje vyraujančios maurabragių fitocenozės išaugina gerokai didesnę biomasę (iki 6,5 t/ha), tačiau, skirtingai nuo kitų augalų, pagrindinę maurabraginių dumblių biomasės dalį sudaro ne organiniai, o mineraliniai junginiai (daugiausiai karbonatai).

Nustatyta, kad didžiausias žolinių fitocenozių bei medynų nuokritų biomasės kiekis kasmet suformuojamas ežerų apyežerėse (Balsio ež. – 462 t, Gulbinų – 324 t, Spėros – 248 t, Kreivojo – 75 t, Duobulio – 26 t), mažesnis – eulitoralėje (atitinkamai 6,22; 27,53; 42,96; 3,42; 2,29 t) ir litoralėje (atitinkamai 38,67; 14,5; 56; 0,55; 1,5 t). Tačiau būtent eulitoralės ir litoralės augalijos nuokritų biomasė, kuri beveik visa būna skaidoma ežere, turi įtaką ežero organogeninio atabrado formavimuisi bei spartina eutrofikacijos procesus. Tuo tarpu tik nedidelė apyežerės suformuotos organinės medžiagos dalis praturtina ežero ekosistemos ciklus.

Atlikus detalią ežerų apyežerės, eulitoralės ir litoralės, kasmetinės (absoliučiai sauso svorio) biomasės analizę, apskaičiuota, kad medynų nuokritų bei žolinių fitocenozių biomasė pasiskirstė šitaip: Balsio ež. – 506,8 t; Gulbinų ež. – 366,4 t; Spėros ež. – 347,1 t; Kreivojo ež. – 78,8 t; Duobulio ež. – 30,1 t. Nors ir ne visa ši biomasė patenka į ežerą, galima daryti išvadą, kad tirtieji ežerai kasmet yra praturtinami gana dideliu organinės medžiagos kiekiu. Nuo vėjo ir srovių apsaugotose intensyvioje organinės medžiagos prietakos vietose formuojasi platesni organogeniniai atabradai; plečiasi makrofitų užimami plotai, spartėja kiti ežerų eutrofikacijos procesai.

Bendra ežero (ar ežero dalies) makrofitų per metus išauginama biomasė objektyviai atspindi augalijos vystymosi tendencijas. Hidrofitų bendrijų biomasei esant didesnei nei 250 g/m<sup>2</sup>, keičiasi ežero vandens kokybė, ekosistemos komponentų tarpusavio ryšiai ir ežero trofinis lygis (Frank, Klotz, 1990; Jorga, Weise, 1977; Mayer, 1982). Pagal J. Krausch (Krausch, 1976), Vokietijos ežerams sukurta eutrofikacijos intensyvumo skalę, ežerai yra eutrofikuoti, kai biomasė siekia 300–350 g/m<sup>2</sup> (daugiausia – 600 g/m<sup>2</sup>). Todėl galima teigti, kad Balsio ežere, kuris pagal daugelį parametrų priskiriamas mezotrofiniam tipui, pagal makrofitų biomasės kiekį (ypač šiaurinėje ežero dalyje) yra pastebima eutrofikaci-

jos tendencija. Didelį ūkininkavimo baseine ir apyežerėje poveikį (nuolatinę biogeninių medžiagų prietaką) patiriantis Spėros ežeras jau dabar pagal daugelį hidrobiologinių ir hidrocheminių parametrų, tarp jų ir kasmet suformuojamą nuokritų biomasę, priskirtinas eutrofiniams ežerams. Gulbinų ežere, ypač ties Riešės upelio intaku ir ištaka, pagal makrofitų suformuojamą biomasę bei kitus rodiklius taip pat stebimos eutrofikacijos tendencijos. Miškų apsuptuose Duobulio ir Kreivojo ežeruose vyksta antropogeninių veiksnių beveik netrikdoma natūrali sukcesija, tačiau Kreivasis ežeras evoliucionuoja pakrančių pelkėjimo ir distrofijos kryptimi, tuo tarpu už šimto metrų esantis Duobulio ežeras funkcionuoja kaip klasikinė mezotrofinė ekosistema.

Jei ir ateityje išsilaikys panašios ūkinės ir rekreacinės veiklos ežerų baseinuose ir apyežerėse tendencijos, tikėtina, kad Spėros, Balsio ir Gulbinų ežerų atabradoose stiprės eutrofikaciniai procesai, kurie jau dabar ryškūs seklesnėse ežerų įlankose.

Gauta  
2003 11 21

#### Literatūra

1. Augustaitis A., Klinčius A., Lynikaitė M., Pivoras G. Miškų ekosistemų sumedėjusios augalijos monitoringas integruoto monitoringo stotyse. *Aplinkos monitoringas*. Vilnius, 1996. P. 101–112.
2. Balevičienė J., Vaičys M. *Augalija. Lietuvos dirvožemiai*. Vilnius, 2000. P. 157–164.
3. Balevičius A. *Vandens augalijos struktūra ir produktyvumas įvairaus trofiškumo Riešės baseino ežeruose*. Disertacijos santrauka. Vilnius, 2001. 30 p.
4. Blindow I., Krause W. Bestänningsnyckel för svenska kranalger (Key to the Swedish species of *Charophyta*). *Svensk Bot. Tidskr. Lund*. 1990. T. 84. P. 119–160.
5. Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde*. Wien–New York, 1964.
6. Bronmark C., Hansson L. A. *The biology of lakes and ponds*. Oxford–New York–Tokyo, 1998.
7. Dąbmska I. *Charophyta – Ramienice. Flora słodkowodna Polski*. 13. Warszawa, 1964.
8. Dierssen K. *Vegetation Nordeuropas*. Stuttgart, 1996. 839 S.
9. Frank D., Klotz S. *Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR*. Martin Luther Universität, Wittenberg, 1990. T. 32(41). S. 1–167.
10. Gams H. (Red.). *Die Moos und Farnpflanzen Europas. Kleine kryptogamenflora*. Stuttgart–Jena–New York, 1995. Bd. 4. 427 S.
11. Gudžinskas Z. *Lietuvos induočiai augalai*. Vilnius, 1999. 115 p.
12. Haycock N., Burnt T., Goulding K., Pinay G. (eds.). Buffer zones: their processes and potential in water protection. *The proceedings of the international conference on buffer zones*, September 1996. Harpenden, Hertfordshire, 1997.

13. Jankevičienė R. *Botanikos vardu žodynas*. Vilnius, 1998. 522 p.
14. Jorga W., Weise G. Biomassenentwicklung submerser Makrophyten in langsam fließenden Gewässern in Beziehung zum Sauerstoffhaushalt. *Intern. Rev. gesamt. Hydrobiol.* 1977. Bd. 2. P. 209–234.
15. Krausch J.-X. Die Makrophyten der mittleren Saale und deren Biomasse. *Limnologica*. Berlin, 1976. Bd. 10. No. 1. S. 57–72.
16. *Lietuvos TSR flora*. Vilnius, 1963. T. 2. 714 p.
17. Mayer H.-G. Biomassen submerser Wasserpflanzen – ein landwirtschaftlicher Sekundärrohstoff. *Acta hydrochim., hydrobiol.* 1982. Vol. 10. No. 1. S. 55–59.
18. Matuszkiewicz W. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Warszawa, 2002.
19. Natkevičaitė-Ivanauskienė M. *Botaninė geografija ir fitocenologijos pagrindai*. Vilnius, 1983. 279 p.
20. Rašomavičius V. (red.). *Lietuvos augalija*. Pievos. Vilnius, 1998. 269 p.
21. Rothmaler W. *Exkursionsflora. Kritischer band*. Berlin, 1986. 750 S.
22. Rothmaler W. *Exkursionsflora. Atlas der gefässpflanzen*. Berlin, 1987. 742 S.
23. Sinkevičienė Z. Nauji duomenys apie *Zannichellia palustris* L. ir jos paplitimą Lietuvoje. *Botanica Lithuanica*. 1998. T. 4(3). P. 335–340.
24. Taminskas J. (red.). *Ežerų kranto zonos žemėnaudos įtaka organogeninio atabrado formavimuisi / Ataskaita Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui*. Vilnius, 2001. 114 p.
25. Venclovienė J. *Programų paketo „Statistika“ taikymas aplinkos tyrimo duomenų analizei*. Kaunas, 2000. 61 p.
26. Westhoff V., Maarel E. The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R. H. (ed.). *Classification of plant communities*. Hague–Boston–London, 1980. P. 287–399.
27. Wetzel R. *Limnology*. New York–Wien–Filadelphia, 2001. 767 p.
28. Балявичене Ю. *Синтаксономо-фитогеографическая структура растительности Литвы*. Вильнюс, 1991. 218 с.
29. Дилис Н. В., Карпов В. Г., Цельникер Ю. Л. *Программа и методика биогеоценологических исследований*. Москва, 1974. С. 68–109.
30. Катанская В. М. *Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР*. Ленинград, 1981.
31. Фрейндлинг А. В. О фитомассе водохранилищ северной Карелии. *Биология внутренних вод*. 1985. № 65. С. 20–22.
32. Экзерцев В. А., Довбня И. В. Годовая продукция гидрофильной растительности водохранилищ Волги. *Вторая конференция по изучению водоемов бассейна Волги «Волга-2»*. Vorok, 1974. С. 24–28.

**Jūratė Balevičienė, Aušrys Balevičius,  
Rasa Jodinskaitė-Šimanauskienė**

## STRUCTURE OF PHYTOCENOSES AND ANNUAL BIOMASS INPUT TO THE LAKES OF DIFERENT PRODUCTIVITY

### Summary

Allochthonous and autochthonous inflow of plant annual biomass (or tree leaf-fall) is among the main causes of lake eutrophication and formation of organogenous littoral. The structure of phytocenoses and their annual biomass (d. w.) were investigated in lakes Balsys, Gulbinai, Spėra, Kreivasis and Duobulis which have different origin, morphometry, hydrochemical and biological characteristics determining different productivity. The annual input of phytocenosis biomass from littoral and eulittoral zones and tree leaf-fall from the surrounding area, which directly or indirectly enter the lake ecosystem, was roughly estimated. A connection between species structure and areas covered by predominant phytocenoses, the amount of annual plant biomass entering a lake ecosystem, lake productivity and anthropogenic impact to the in-lake and surrounding biotopes were established.

Phytocenoses of 70 associations belonging to 11 classes in total were found. Lake Balsys (49 syntaxa) and Lake Gulbinai (45 syntaxa) showed the greatest diversity of phytocenoses among the lakes investigated.

The biggest amounts of tree leaf-fall d. w. biomass in the surrounding areas of lakes were found to be formed by deciduous tree *Tilio-Carpinetum betuli*, *Tilio-Quercetum roboris*, *Quercus robor* and *Betula pendula* stands. The total annual tree leaf-fall and grass biomass in the surrounding areas of the lakes was calculated as follows: Balsys – 462 t, Gulbinai – 324 t, Spėra – 248 t, Duobulis – 26 t, Kreivasis – 75 t. Only a certain part of this biomass immediately enters the lake ecosystem and favours the processes of eutrophication; the bigger part of it is cycled in the surrounding biotopes and enters the lake ecosystem later or never.

Shrub (*Ribeso nigri-Alnetum glutinosae*, *Salicetum pentandro-cinereae*, *Betula pubescens-Thelypteris palustris* comm.) and helophyte (*Thelypterido-Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*) phytocenoses were found to form the biggest amount of leaf fall and herbal biomass. The total biomass formed in the lakes by eulittoral phytocenoses is as follows: Balsys – 6.22 t; Gulbinai – 27.53 t; Spėra – 43.0 t; Duobulis – 3.4 t; Kreivasis – 3.3 t. Even less biomass is formed by littoral communities (38.67; 14.5; 56; 0.55; 1.5 tonnes, respectively). However, almost all the biomass from littoral and eulittoral zones directly enters the lake and has a great impact on the formation of organogenic littoral, which is a step towards lake eutrophication.

**Key words:** phytocenosis, macrophytes, d. w. biomass, surrounding zone, eulittoral, littoral, organogenous littoral, lake ecosystem, productivity