

BOTANIKOS INSTITUTAS  
FLOROS IR GEOBOTANIKOS LABORATORIJA

Tvirtinu:

Instituto direktorius

Valerijus RAŠOMAVIČIUS

2006 m. gruodžio 23 d.

**MAKROFITŲ MONITORINGAS UPĖSE, EŽERUOSE IR EKOLOGINIO INDEKSO  
PAGAL MAKROFITUS PARENGIMAS**

Ataskaita pagal sutartį

Nr. 4F06–72

su Aplinkos apsaugos agentūra

Darbo vadovė: Zofija SINKEVIČIENĖ

Vilnius, 2006

**Vykdytojai:**

**Botanikos instituto**

**Floros ir geobotanikos laboratorija**

Dr. Zofija SINKEVIČIENĖ (darbo vadovė)

Dr. Dalytė MATULEVIČIŪTĖ

Dr. Jolanta STANKEVIČIŪTĖ

## Turinys

Įvadas	4
1. Makrofitų tyrimų medžiaga ir metodika	6
1.1 Tyrimų vietos	6
1.2. Ežerų tyrimų ir būklės vertinimo metodika	6
1.3. Upių tyrimų ir būklės vertinimo metodika	8
2. Lietuvos ežerų tipologija pagal makrofitus	10
3. Etaloninės sąlygos, tipui būdingos rūšys	13
3. 1. „Gilūs“ (vidutinis gylis > 3 m), stratifikuoti kieto skaidraus vandens ežerai, su vyraujančia maurabragūnų ( <i>Charophyta</i> ) augalija	13
3.2. Seklūs (vidutinis gylis < 3 m), polimiktiniai kieto skaidraus vandens ežerai su vyraujančia maurabragūnų ( <i>Charophyta</i> ) augalija	15
4. Ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal makrofitų etaloninį indeksą	17
5. Apibendrinimas	24
6. Lietuvos upių tipologija pagal makrofitus	25
7. Etaloninių (artimų etaloninėms) upių atkarpu parinkimas	25
8. Upių tipams būdingos rūšys	32
9. Upių ekologinės būklės vertinimas pagal makrofitų etaloninį indeksą	34
10. Apibendrinimas	37
Literatūra	39

## Įvadas

Pagal Europos Vandens Direktyvos reikalavimus (EUROPEAN UNION, 2000) kiekvienos šalies vandens telkiniai turi būti suskirstyti į tipus. Kiekvieno vandens telkinio tipo monitoringas vykdomas ir ekologinė būklė vertinama panaudojant biologinius kokybės indikatorius. Ekologinė vandens telkinių būklė skirstoma į 5 klases: „labai gera“, „gera“, „vidutinė“, „bloga“, „labai bloga“. Pagrindinis Vandens Direktyvos tikslas pasiekti, kad visi vandens telkiniai atitiktų bent jau „gerą“ būklę.

Pagal Direktyvą vandens augalai yra vienas iš svarbesnių biologinių elementų, naudojamų ežerų ir upių ekologinės būklės vertinimui kartu su fiziniais cheminiais ir hidrologiniais parametrais. **Taksonominė sudėtis** ir **gausumas** yra svarbiausi makrofitų „bendrijų“ kokybės elementai.

Su Vandens direktyvos įgyvendinimo tikslais susieti makrofitų tyrimai Lietuvos ežeruose ir upėse pradėti tik nuo 2005 m ir jokia jų kokybės vertinimo sistema, paremta makrofitų parametrais, nėra sukurta.

Pirmoji seklių ežerų kokybės vertinimo sistema pagal įvairius parametrus buvo sukurta ECOFRAME 2003 (MOSS et al., 2003).

Ežerų kokybės klasifikavimo ir vertinimo sistema pagal makrofitų etaloninį indeksą – **RI** – buvo sukurta Vokietijoje (STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005). Analogiška vertinimo sistema buvo sukurta ir panaudota ir Vokietijos upių ekologinės būklės vertinimui (MEILINGER, SCHNEIDER, MELZER, 2005).

Lietuvos ežerų ir upių makrofitų tyrimai monitoringo vietose buvo pradėti vadovaujantis minėtose publikacijose pateikta tyrimų metodika. 2005 metais stebėjimai atlikti 40 upių atkarpu ir 4 ežerų 7 transektose. 2006 metais numatyta atlikti makrofitų tyrimus 35 upių atkarpose ir 6 ežeruose.

Darbo tikslas 2006: Nustatyti tirtųjų ežerų ir upių ekologinės būklės kokybės klases pagal makrofitus

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti makrofitų tyrimus 35 upių atkarpose ir 6 ežeruose bei surinkti kitą būtiną medžiagą siekiant sukurti metodiką indeksui sukurti.
2. Aprašyti makrofitų mėginių ėmimo tyrimų vietas (įvertinant substratą, antropogeninės veiklos pobūdį ir t.t.).
3. Pasiūlyti rekomendacijas Lietuvos upių, ežerų tipologijai pagal makrofitus ir

preliminariai nustatyti atskiriems upių ir ežerų tipams būdingus makrofitų parametrus: rūšių įvairovę (vnt.), atskirų rūšių gausumą (balais), ežeruose augimo gylį (m).

4. Nustatyti atskiriems upių ir ežerų tipams jautrias ir tolerantiškas antropogeniniam poveikiui makrofitų rūšis.
5. Nustatyti priklausomybę tarp upių būklę pagal makrofitus apibūdinančių rodiklių reikšmių ir hidromorfologinių bei cheminių ir fizinių–cheminių vandens kokybės elementų.
6. Įvertinti įvairių Europos šalių ekologinės būklės pagal makrofitus indeksus ir pasiūlyti bei modifikuoti tinkamiausią indeksą Lietuvos sąlygomis.

# 1. Makrofitų tyrimų medžiaga ir metodika

## 1.1 Tyrimų vietos

Ežerų augalijos analizei panaudota 50 tyrimo vietų medžiaga iš 15 ežerų (Alksno, Alnio, Antakmenių, Balsio, Balsio (Kryžiokų), Dusios, Dysnykščio, Lūksto, Platelių, Tauragno, Rėkyvos, Rubikių, Spindžiaus, Vievio, Žuvinto). Didesnė dalis ežerų tyrimų atlikta pagal 2005-2006 metų monitoringo programą. Taip pat panaudoti ankstesnio (vykdyto nuo 1993 m) ežerų makrofitų monitoringo duomenys ir literatūros duomenys.

Upių augalijos analizei panaudoti 60 upių atkarpų makrofitų tyrimų, atliktų pagal 2005-2006 m monitorinio programą, rezultatai.

Makrofitų rūšių inventorizacija, gausumo ir ekologinės būklės vertinimas atlikta pagal žemiau aprašomą metodiką, vadovaujantis (STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005, (MEILINGER, SCHNEIDER., MELZER, 2005).

## 1.2. Ežerų tyrimų ir būklės vertinimo metodika

### *Ežerų makrofitų taksonominės sudėties ir gausumo vertinimas*

Povandeninių ir laisvai plūduriuojančių vandens augalų (maurabragūnų, samanų ir žiedinių augalų) tyrimai atliekami vieną kartą nuo liepos antros pusės iki rugpjūčio mėnesio pabaigos. Makrofitai tiriami statmenose krantui transektose 0-1 m, 1-2 m, 2-4 m ir >4 m gylio zonose. Augalų rūšių gausumas vertinamas pagal 5 balų skalę: 1 – labai retas, 2 – retas, 3 – neretas, 4 – dažnas, 5 – labai dažnas/vyraujantis (STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005).

„Gilių“ (*vidutinis gylis >3 m (3-9 m, >9 m) stratifikuotų, kieta skaidraus vandens ežerų ekologinės būklės vertinimo pagal etaloninį indeksą (RI) metodika* (STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005).

Norint apskaičiuoti *etaloninį indeksą (RI)*, pirmiausia turi būti nustatytos 3 ekologiškai skirtingos rūšių grupės: **Rūšių grupė A** – rūšys gausios etaloninės būklės vietose ir retai randamos kitokiose sąlygose; **Rūšių grupė C** – rūšys retai randamos etaloninėse sąlygose ir dažniausiai auga ten, kur yra labai mažai arba visai nėra grupės A rūšių; **Rūšių grupė B** – rūšys, kurios nerodo prieraišumo etaloninėms ar ne etaloninėms sąlygoms.

Etaloninis indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{ng} Q_{gi}} \cdot 100$$

RI – Etaloninis indeksas

$Q_{Ai}$  – Rūšių grupės A i-tojo taksono “Augalų kiekis”

$Q_{Ci}$  – Rūšių grupės C i-tojo taksono “Augalų kiekis”

$Q_{gi}$  – Visų rūšių grupių “Augalų kiekis”

$n_A$  – Rūšių grupės A bendras taksonų skaičius

$n_C$  – Rūšių grupės C bendras taksonų

$ng$  – Bendras taksonų skaičius

“Augalų kiekis” = rūšies gausumas<sup>3</sup>

Etaloninis indeksas – **RI** – yra ežero tipui būdingų jautrių ir nejautrių aplinkos pokyčiams rūšių “kiekių” santykis, išreikštas procentais. Jo reikšmė kinta nuo +100 (yra tik A grupės rūšys) iki -100 (yra tik C grupės rūšys). Indekso reikšmių klasifikacija – reikšmių ribos pagal ekologinės būklės kategorijas pateikiama 1 lentelėje.

**1 lentelė.** RI ribinės reikšmės, atitinkančios gilių (vidutinis gylis >3 m) kieto vandens ežerų ekologinės būklės kategorijas

RI vertė %	Ekologinė būklė	Papildomos sąlygos
$100 \geq RI \geq 40$	Labai gera	Jeigu $C > 10\%$ → būklė pažeminama iki “geros”
$40 > RI > 0$	Gera	
$0 \geq RI \geq (-10)$	Vidutinė	Jeigu dominuoja <i>Potamogeton pectinatus</i> ar <i>Ceratophyllum demersum</i> ( $\geq 80\%$ ), → būklė pažeminama iki “blogos”
$(-10) > RI \geq (-100)$	Bloga	
	Labai bloga	Povandeninių augalų sunykimasis → labai bloga būklė neapskaičiuojama

#### Reikalavimai:

1. makrofitų gausumas turi būti vertinamas pagal pateiktą metodiką,
2. ežero tyrimo vieta turi būti priskirtina šiam ežerų tipui,
3. mažiausiai 75 % bendro “augalų kiekio” sudaro makrofitai priskirti rūšių grupėms A, B ir C,
4. bendras rūšių grupių A, B ir C “augalų kiekis” > 55 (šiam ežerų tipui).

Seklių (**vidutinis gylis < 3 m, polimiktiniai**) kieto vandens ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal jautrių rūšių grupės A (SGA) procentą (STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005).

Šiam ežerų tipui išskirta tik pokyčiams jautrių **rūšių grupė A** ir indiferentiškų **rūšių grupė B**. Nustatytos **rūšių grupė A** procentinės reikšmės, atitinkančios ekologinės būklės kategorijas 2 lentelėje.

**2 lentelė. Rūšių grupė A** procentinės reikšmės, atitinkančios seklių (vidutinis gylis < 3 m, polimiktiniai) kieto vandens ežerų ekologinės būklės kategorijas

Rūšių grupės GA % (GA)	Ekologinė būklė	Papildomos sąlygos
$100 \geq GA \geq 60$	Labai gera	
$60 > GA > 0$	Gera	Jeigu dominuoja <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Elodea canadensis</i> ( $\geq 80\%$ ), → būklė pažeminama iki vidutinės
GA = 0	Vidutinė	
	Bloga ir labai bloga	Povandeninių augalų sunykimas → labai bloga būklė neapskaičiuojama

#### Reikalavimai:

1. makrofitų gausumas turi būti vertinamas pagal pateiktą metodiką,
2. ežero tyrimo vieta turi būti priskirtina šiam ežerų tipui,
3. mažiausiai 75 % bendro “augalų kiekio” sudaro makrofitai priskirti rūšių grupėms A ir B,
4. bendras rūšių grupių A ir B “augalų kiekis” > 34(šiam ežerų tipui).

### 1.3. Upių tyrimo ir būklės vertinimo metodika

#### *Makrofitų inventorizacija ir gausumo vertinimas upėse*

Makrofitų (helofitų ir hidrofитų, įskaitant augalus plūduriuojančiais lapais) inventorizacija atliekama vieną kartą intensyvios vegetacijos laikotarpiu (liepos-rugpjūčio mėn.) apie 100 m ilgio upių atkarpose. Augalų rūšių gausumas vertinamas pagal 5 balų skalę: 1-labai retas, 2 – retas, 3 – neretas, 4 – dažnas, 5 – labai dažnas/vyraujantis (MEILINGER, SCHNEIDER., MELZER, 2005).

*Vidutinio dydžio (vidutinis plotis < 40m) lėtos tėkmės upių ekologinės būklės vertinimas pagal etaloninį indeksą RI* (MEILINGER, SCHNEIDER., MELZER, 2005). (Geriausiai atitinka Lietuvos upių 2 tipą).

Norint apskaičiuoti *etaloninį indeksą (RI)*, pirmiausia turi būti nustatytos 3 ekologiškai skirtingos rūšių grupės: **Rūšių grupė A** – rūšys gausios etaloninės būklės vietose ir retai randamos kitokiose sąlygose; **Rūšių grupė C** – rūšys retai randamos etaloninėse sąlygose ir dažniausiai auga ten, kur yra labai mažai arba visai nėra grupės A rūšių; **Rūšių grupė B** – rūšys, kurios nerodo prierašumo etaloninėms ar ne etaloninėms sąlygoms.



Etaloninis indeksas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{ng} Q_{gi}} \cdot 100$$

RI – Etaloninis indeksas  
 $Q_{Ai}$  – Rūšių grupės A i-tojo taksono “Augalų kiekis”  
 $Q_{Ci}$  – Rūšių grupės C i-tojo taksono “Augalų kiekis”  
 $Q_{gi}$  – Visų rūšių grupių “Augalų kiekis”  
 $n_A$  – Rūšių grupės A bendras taksonų skaičius  
 $n_C$  – Rūšių grupės C bendras taksonų  
 $ng$  – Bendras taksonų skaičius  
 “Augalų kiekis” = rūšies gausumas<sup>3</sup>

Indekso reikšmių klasifikacija – reikšmių ribos pagal ekologinės būklės kategorijas pateikiama 3 lentelėje.

**3 lentelė.** Etaloninio indekso RI reikšmės, atitinkančios vidutinio dydžio (vidutinis plotis <40 m, lėta tėkmė) lygumų upių ekologinės būklės kategorijas

Indekso RI reikšmė %	Ekologinė būklė	Jeigu nustatyta 2 ar daugiau žemiau išvardintų parametru, vertinama viena būklės klase žemiau, bet tik iki “blogos” būklės”:
$100 \geq RI \geq 0$	Labai gera	- <i>Potamogeton pectinatus</i> kiekis $\geq 30$ %
$0 > RI > (-50)$	Gera	- <i>Sparganium emersum</i> kiekis $\geq 30$ %
$(-50) \geq RI \geq (-70)$	Vidutinė	- C grupės rūšių $\geq 30$ % - rūšių skaičius <4 - Lyginumas < 75 %
$(-70) > RI \geq (-100)$	Bloga	
	Labai bloga	Povandeninių makrofitų sunykimasis → labai bloga būklė („neapskaičiuojama“)

#### Reikalavimai:

1. Makrofitų gausumas vertinamas pagal pateiktą metodiką,
2. Upės tyrimo vieta priskirtina šiam tipui
3. mažiausiai 75 % bendro “augalų kiekio” sudaro makrofitai, priskirti rūšių grupėms A, B ir C,
4. bendras rūšių, priskirtų grupėms A, B ir C “augalų kiekis” > 26,
5. Lyginimo (E) apskaičiavimas

$$H_s = \sum_{i=1}^s N_i \cdot \ln N_i$$

$$E = \frac{H_s}{\ln s}$$

$H_s$  – Įvairovės indeksas  
 $N_i$  – Santykis i-tojo taksono “augalų kiekio”/su bendru visų taksonų “augalų kiekiu”  
 $S$  – bendras biocenozės augalų skaičius  
 $E$  – Lyginumas

## 2. Lietuvos ežerų tipologija pagal makrofitus

Šiame Vandens Direktyvos įgyvendinimo etape visi Lietuvos ežerai priskirti žemumų tipui (altitudė <200 m). Visi ežerai, kurių plotas > 0.5 km<sup>2</sup> suskirstyti į 3 tipus pagal vidutinį gylį: <3 m, **3-9 m** and > 9 m (VALATKA, 2003; MARGERIENĖ, 2005).

Įvairių literatūros šaltinių ir nepublikuotų darbų (ataskaitų) duomenimis nuo 1947 metų makrofitai tyrinėti ~ 70 >0,5 km<sup>2</sup> ploto ežerų: ~ 25 ežeruose, kurių vidutinis gylis >9 m, ~ 40 ežerų, kurių vidutinis gylis 3-9 m ir apie 15 ežerų, kurių vidutinis gylis <3 m. Dažniausiai nurodomi duomenys: ežero rūšių sudėtis, vyraujančios ir retos rūšys ar bendrijos, augalijos juostų išsivystymas ir užaugimo tipas, rečiau rūšių išsidėstymas ir gausumas statmenose krantui transektose. Ypač retai tuose pačiuose ežeruose buvo atliekami ir hidrocheminiai tyrimai.

Nuo 1993 m. pagal Valstybinio monitorinio programą, makrofitų tyrimai vykdyti 15 ežerų: 6 giliuose (>9 m) – Balsis, Dusia, Plateliai, Spindžius, Tauragnas, Vievis, 5 vidutinio gylio (3-9 m) – Alnis, Antakmeniai, Rubikiai, Lūkstas, Šventas ir 4 sekliuose (<3 m) ežeruose – Alksnas, Dysnykštis, Rėkyva, Žuvintas. Šiuose ežeruose buvo atliekami ir hidrocheminiai tyrimai. Iš viso yra 27 ežerai, kuriuose atlikti (ne visais atvejais sinchroniškai) ir makrofitų, ir hidrocheminiai tyrimai (4 lentelė).

Augalijos išplitimas ežere priklauso nuo jo gylio ir vandens skaidrumo. Tačiau augalijos pobūdis labai priklauso nuo vandens kietumo ir kalcio jonų kiekio vandenyje. Paprastai natūraliuose kalkinguose ežeruose vyrauja maurabragūnų (*Charophyta*) formuojamos bendrijos, minkšto vandens ežerams būdingi isoetidai, tačiau gali būti ir tokių ežerų, kuriuose auga abiejų grupių augalai.

Botaniniu požiūriu geriau ištirti gilesnieji ežerai (vidutinis gylis >3 m). Šie ežerai dažniausiai yra stratifikuoti, jų vanduo kalkingas – kalcio jonų kiekis (>15 mg/l Ca). Jų povandeninėje augalijoje vyrauja maurabragūnai (*Chara*, *Nitella*, *Nitellopsis*, *Lychnothamnus*) ir samanos, žymiai mažiau pasitaiko žiediniai augalų. Didelio skirtumo tarp gilesnių (> 9 m) ir seklesnių (3-9 m) kalkingų ežerų augalijos nėra.

Tirtieji **gilūs (vidutinis gylis >9 m)** ežerai pagal augaliją ir hidrocheminius parametrus sudaro labai homogenišką tipą (4 lentelė). Bent jau botaniniu požiūriu tirtus ežerus galime priskirti **kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų augalija** tipui. Šiam tipui tikriausiai priklauso dauguma Lietuvos giliųjų ežerų.

Tirtieji **ežerai, kurių vidutinis gylis 3-9 m** yra mažiau vienalyčiai. Dauguma jų ir pagal augalijos, ir pagal hidrocheminius parametrus priskirtini **kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų augalija** tipui. Tačiau ežerai, kurių povandeninėje augalijoje

vyrauja žiediniai augalai, tikriausiai priklauso to paties tipo, bet blogesnės ekologinės būklės ežerams (4 lentelė).

Švento ežeras (Zarasų raj.) su anksčiau vyravusia maurabragūnų augalija ir minkšto vandens ežerų indikacine rūšimi *Myriophyllum alterniflorum* bei 16 mg/l Ca jonų kiekiu vandenyje užima tarsi tarpinę padėtį tarp kieto ir minkšto vandens ežerų. Pagal augalijos pobūdį (vyraujantys maurabragūnai ir *Isoetes lacustris*) labai panašus yra Salotas (Telšių r.), tačiau nėra duomenų apie jo hidrochemiją. Kadangi tokių tarpinių ežerų Lietuvoje tikriausiai nėra daug, bent dabartiniu metu juos galima priskirti **kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų augalija** tipui.

Notygalės ežeras be abejonių priklauso minkšto vandens ežerų tipui pagal hidrochemiją (2-4 mg/l Ca), tačiau jo augalija netyrinėta. Šiam tipui priskirtinas Girutiškio ežeras, su anksčiau jame augusia, bet išnykusia *Lobelia dortmannna*. Šie abu ežerai priklauso **minkšto rudo vandens ežerų** tipui. Kadangi jų vidutinis gylis vos viršija 3 m, jie galėtų būti priskirti prie **seklių (vidutinis gylis <3 m) minkšto vandens ežerų**, kadangi seklių tarpe panašių ežerų turėtų būti daugiau.

Seklūs ežerai (**vidutinis gylis <3 m**) mažiausiai ištirti ir botaniniu, ir hidrocheminiu požiūriais. Dalis jų priklauso **kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų augalija** tipui (tipiški atstovai galėtų būti Pravalas, Germantas). Tarp jų turėtų būti **kieto/rudo, minkšto/rudo** (Praviršulis) ir **minkšto/skaidraus** vandens ežerų, tačiau šių tipų išskirimui nepakanka duomenų.

Botaniškai tirti seklūs ežerai (Dysnykštis, Rėkyva, Simnas, Žuvintas) yra taip paveikti žmogaus veiklos, jų augalija taip pakitusi ar net degradavusi (Rėkyvos ež.), kad jų tipologija ir būklės vertinimas yra gana sudėtingas.

**Galimi ežerų tipai pagal makrofitus >0,5 km<sup>2</sup>:**

Vidutinis gylis >9 m, 3-9 m

**1. Kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų (*Charophyta*) augalija.**

Vidutinis gylis 3-9 m

**2. Minkšto rudo vandens ežerai su isoetidų augalija** (isoetidų būna ne visada),

**3. Minkšto skaidraus vandens ežerai su isoetidų augalija** (galimas tipas).

Vidutinis gylis < 3

**1. Kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų (*Charophyta*) augalija,**

**2. Kieto rudo vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų (*Charophyta*) augalija,**

**3. Minkšto skaidraus vandens ežerai su isoetidų augalija** (yra < 0.5 km<sup>2</sup> ploto),

**4. Minkšto rudo vandens ežerai su isoetidų augalija** (gali būti suvienyti su 3-9 m gylio 2 tipu).

**patamsinti** – tipai, patvirtinti (bent vienetinais) botaninių ir hidrocheminių tyrimų duomenimis.

4 lentelė. Botaniniu ir hidrocheminiu požiūriu tirti ežerai

Ežeras	Tipas	Informacijos šaltinis	Vyraujanti augalija	Vandens savybės
<b>Vidutinis gylis &gt;9 m</b>				
Aviris	3	Balevičius, 1998	Charophyta	?
Balsis	3	Monitoringas 1999	Charophyta	Kietas/skaidrus
B. Lakajai	3		Charophyta	Kietas/skaidrus
Didžiulis	3	Minkevičius, 1954 Natkevičaitė-Ivanauskienė, 1954	Charophyta	Kietas/skaidrus
Drabužis	3	Sinkevičienė, 1994	Charophyta	Kietas/skaidrus
Dusia	3	Mardosaitė, Minkevičius, 1958, Trainauskaitė ir kt., 1977 M 1994	Charophyta	Kietas/skaidrus
Galvė	3	Minkevičius, Trainauskaitė, 1957	Charophyta	Kietas/skaidrus
Plateliai	3	Jankavičiūtė, 1962 M 1994, 2005	Charophyta	Kietas/skaidrus
Skaistis	3	Minkevičius, Trainauskaitė, 1957	Charophyta	Kietas/skaidrus
Spindžius	3	Monitoringas 2006	Charophyta	Kietas/skaidrus
Šlavantas	3	Trainauskaitė ir kt., 1977, Balevičius, 1998	Charophyta	Kietas/skaidrus
Tauragnas	3	Balevičienė, Šarkinienė, 1988 Monitoringas 1993, 2001	Charophyta	Kietas/skaidrus
Verniejus	3	Sinkevičienė, 1994	Charophyta	Kietas/skaidrus
Vievis	3	Monitoringas 2006	Charophyta	Kietas/skaidrus
Vištytis	2/3	Archyviniai	Charophyta	Kietas/skaidrus
<b>Vidutinis gylis 3-9 m</b>				
Alnis	2	Monitoringas 2002	Charophyta	Kietas/skaidrus
Antakmenių	2	Monitoringas 2006	Potam/nymph.	Kietas/skaidrus
Drūkšiai	2	Trainauskaitė, (1987, 1993), Arch.	Charophyta	Kietas/skaidrus
Lūkstas	2	Monitoringas 1996, 2005	potameidai	Kietas/skaidrus ?
Rubikiai	2	Bagdonaitė, 1962 Monitoringas 2004	potameidai	Kietas/skaidrus ?
Sartai	2	Bagdonaitė, 1962	potameidai	Kietas/skaidrus ?
Seirijis	2	Archyviniai	Charophyta	Kietas/skaidrus
Tausalas	2	Jankavičiūtė, 1962	Potam./nymph.	Kietas/skaidrus ?
Šventas	2/1 ?	Monitoringas 1993, 2005	Char./Myrioph.altern.	Vid. kietas/skaidrus
Notigalė	2/1 ?		?	Minkštas/rudas
<b>Vidutinis gylis &lt; 3 m</b>				
Alksnas	1	Monitoringas 2006	Charophyta	?
Dysnykštis	1	Monitoringas 2006	Potameidai	?
Rėkyvos	1	Monitoringas 2003	Potam.(labia mažai)	kietas/±rudas?
Riešė	1	Balevičius (disert.), 2001	potameidai	?
Simnas	1	Archyviniai	potameidai	kietas/±rudas?
Žuvinas	1	Šarkinienė, 1968, Šarkinienė, Trainauskaitė, 1988 Monitoring. 1997	Charoph/potam/nymph.	kietas/±rudas?
Vilkas	1	Apalia, 1957, Archyviniai	Charoph/potam	Kietas/skaidrus?

### 3. Etaloninės sąlygos, tipui būdingos rūšys

Dauguma Lietuvos ežerų, kurių plotas  $> 0,5 \text{ km}^2$  **priklauso kieto skaidraus vandens ežerų tipui**. Pagal gylį jie priskiriami 3 tipams ( $>9$ , 3-9,  $<3$  m), tačiau pagal vyraujančią augaliją jie gali būti priskirti 2 tipams:

1. **Gilūs (vidutinis gylis  $> 3$  m)**, stratifikuoti ežerai, **su vyraujančia maurabragūnų augalija** (interkalibracinis tipas – žemumų, seklūs, kalkingi ežerai – L-CB1)
2. **Seklūs (vidutinis gylis  $< 3$  m)** polimiktiniai ežerai, **su vyraujančia maurabragūnų augalija** (interkalibracinis tipas – žemumų, labai seklūs, kalkingi ežerai – L-CB1)

#### 3. 1. „Gilūs“ (vidutinis gylis $> 3$ m), stratifikuoti kieto skaidraus vandens ežerai, su vyraujančia maurabragūnų (*Charophyta*) augalija

Siekiant nustatyti tipui būdingas etalonines sąlygas ir tipui būdingas rūšis buvo anaanalizuojami makrofitų tyrimų, atliktų 1947-1970 m. laikotarpyje, rezultatai (MINKEVIČIUS, 1954; NATKEVIČAITĖ-IVANAUSKIENĖ, 1954; MARDOSAITĖ, MINKEVIČIUS, 1958; BAGDONAITĖ, 1962; GALINIS, 1962; JANKAVIČIŪTĖ, 1962; ŠARKINIENĖ, 1962; ŠARKINIENĖ, 1968; TRAINAUSKAITĖ ir kt., 1977). Manome, kad šiame laikotarpyje iki intensyvios antropogeninės eutrofizacijos pradžios, bent dalis ežerų turėjo atitikti artimą etaloninėms sąlygoms „labai gerą“ būklę. Tačiau jau tuo metu, ypač didžiausi ežerai, kurių krantuose nuo seno buvo įsikūrę miestai ir gyvenvietės, neišvengė neigiamo jų poveikio. Apie tai liudija daugelyje ežerų gausiai aptinkama svetimžemė rūšis – *Elodea canadensis*, o tokių rūšių neturėtų būti „etaloninėmis“ laikomose vandens telkinių vietose pagal Vandens Direktyvos reikalavimus.

Pagal Vandens Direktyvą „labai geros“ būklės ežerų vietose „...(makrofitų) rūšių sudėtis visiškai arba beveik tokia pati kaip nepažeistose vietose. Vidutinis makrofitų gausumas pastebimai nepakitęs“.

Pagal ŠARKINIENĖ, (1963) giliems, kalkingiems, mezotrofiniams su oligotrofiškumo bruožais ežerams būdinga gerai išsivysčiusi povandeninių augalų (limneidų) juosta su vyraujančiomis maurabragių bendrijomis, fragmentiškai išsivysčiusi potameidų ir helofitų juosta ir neišsivysčiusi nimfeidų juosta. Šis aprašymas beveik atitinka augalijos būklę artimose etaloninėms sąlygose.

Pagal anksčiau minėtą studijuotą literatūrą, nepaveiktų arba labai mažai žmogaus veiklos paveiktų ežerų augaliją galima apibūdinti taip:

Povandeninėje augalijoje vyrauja maurabragūnai ir samanos giliausiose vietose. Yra žiedinių augalų, bet jie dažniausiai negausiai auga tarp maurabragūnų, nesudaro didelių sąžalynų. Staigiai gilėjančiose vietose auga 1-2 dominuojančios maurabragūnų rūšys, lėkštose – iki 5-7 rūšių. Makrofitai auga iki 6-10 m gylio. Šį aprašymą vizualiai atitinka kai kurios monitoringo ežerų (Balsio, Alnio, Dusios, Tauragno) tyrimo vietos.

Daugiausia remiantis minėtų literatūros šaltinių ir monitoringo ežerų makrofitų tyrimo duomenimis buvo sudarytas gilių kalkingų ežerų tipui būdingų povandeninių ir laisvai plūduriuojančių augalų rūšių sąrašas (5 lentelė). Lyginant rūšių sudėtį atvirose mažai paveiktose ežerų vietose ir eutrofizuotose įlankose arba ežerų dalyse ties gyvenvietėmis, rūšys buvo suskirstytos į 3 minėtas metodikoje rūšių grupes pagal STELZER ir kt. (2005): **rūšių grupė A** – rūšys gausios etaloninės būklės vietose ir retai randamos kitokiose sąlygose; **rūšių grupė C** – rūšys retai randamos etaloninėse sąlygose ir dažniausiai auga ten, kur yra labai mažai arba visai nėra grupės A rūšių; **rūšių grupė B** – rūšys, kurios nerodo prierašumo etaloninėms ar ne etaloninėms sąlygoms.

**5 lentelė.** Povandeninių ir laisvai plūduriuojančių augalų rūšių grupės, būdingos gilių ir kieto skaidraus vandens ežerų tipui (vidutinis gylis >3 m)

<b>Rūšių grupė A</b>	<b>Rūšių grupė B</b>	<b>Rūšių grupė C</b>
<i>Chara aspera</i>	<i>Chara contraria</i>	<i>Batrachium circinatum</i>
<i>Chara filiformis</i>	<i>Chara globularis</i>	<i>Elodea canadensis</i>
<i>Chara hispida</i>	<i>Drepanocladus aduncus</i>	<i>Potamogeton compressus</i>
<i>Chara strigosa</i>	<i>Drepanocladus sentneri</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Chara tomentosa</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Potamogeton friesii</i>
<i>Chara virgata</i>	<i>Rhynchosstegium riparioides</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>
<i>Lychnothamnus barbatus</i>	<i>Scorpidium scorpioides</i>	<i>Zannichelia palustris</i>
<i>Nitella opaca/flexilis</i>	<i>Callitriche hermaphroditica</i> ?	<i>Lemna trisulca</i>
<i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
<i>Potamogeton alpinus</i>	<i>Hippuris vulgaris</i> ?	
<i>Potamogeton filiformis</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
<i>Potamogeton gramineus</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	
<i>Potamogeton × nitens</i>	<i>Najas marina</i>	
<i>Potamogeton praelongus</i>	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	
<i>Potamogeton rutilus</i> ?	<i>Potamogeton lucens</i>	
<i>Potamogeton x zizii</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i> ?	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	
	<i>Potamogeton pusillus</i> ?	
	<i>Ranunculus reptans</i> ?	
	<i>Stratiotes aloides</i> ?	
	<i>Utricularia vulgaris</i> ?	

### 3.2. Seklūs (vidutinis gylis < 3 m) polimiktiniai kieto skaidraus vandens ežerai su vyraujančia maurabragūnų (*Charophyta*) augalija

Šio tipo ežerai Lietuvoje labai mažai tyrinėti tiek botaniniu, tiek ir hidrocheminiu požiūriais. Dar mažiau yra tokių ežerų, kuriuose atlikti ir botaniniai, ir hidrocheminiai tyrimai.

Išskyrus Alksno ežerą, dauguma seklių ežerų, patenkančių į monitoringo tinklą, yra įvairiai paveikti žmogaus veiklos ir gana sunku spręsti kokia augalija atitiktų etalonines sąlygas. Kadangi seklūs ežerai natūraliai turi daugiau maisto medžiagų negu gilūs, tai galime manyti, kad jų etaloninės sąlygos atitinka šiek tiek eutrofizuotų gilių ežerų sąlygas. Todėl galima daryti prielaidą, kad nepažeistų seklių ežerų augimviečių augalijoje be maurabragūnų gali vyrėti tokie augalai kaip *Potamogeton* spp, *Stratiotes aloides*. Šio tipo ežerams sudarytas tik labai preliminarus būdingų rūšių sąrašas. Remiantis Vokietijos pavyzdžiu (STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005) rūšys suskirstytos tik į 2 grupes: jautrių poveikiui rūšių grupė A ir nejautrių rūšių grupė B (6 lentelė).

**6 lentelė.** Kieto skaidraus vandens ežerų tipams būdingų makrofitų rūšių sąrašas.  
(Interkalibraciniai tipai L-CB1, L-CB2)

Rūšys	Vid. gylis >3-9, >9m	Vid. gylis <3 m
<b>Maurabragūnai</b>	<b>11 rūšių</b>	<b>14 rūšys</b>
<i>Chara aspera</i> Willd.	A	A
<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kütz.	B	A ?
<i>Chara filiformis</i> Hertzsch	A	A
<i>Chara globularis</i> Thuill.	B	A ?
<i>Chara hispida</i> (L.) Hartm	A	A
<i>Chara intermedia</i> A. Braun	-	A
<i>Chara strigosa</i> A. Braun	A	A
<i>Chara tomentosa</i> L.	A	A
<i>Chara virgata</i> Kütz	A	A
<i>Lychnothamnus barbatus</i> (Meyen.) Leonh.	A	-
<i>Nitella mucronata</i> (A. Braun) Miq.	-	A
<i>Nitella opaca/flexilis</i>	A ?	A
<i>Nitella syncarpa</i> (Thuill.) Chevall.	-	A
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. In Loisel.) J. Groves	A	A
<i>Tolypella prolifera</i> (A. Braun) Leonh.	-	A
<b>Samanos</b>	<b>5 rūšys</b>	<b>4 rūšys</b>
<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	?	?
<i>Drepanocladus sentneri</i> (Schimp.) Warnst	B	B
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	B	B
<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot	?	-
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.	B	B

6 lentelės tęsinys

1	2	3
<b>Povandeniniai iššaknyjantys</b>	<b>29 rūšys</b>	<b>22 rūšys</b>
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach.	C	B
<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	B?	-
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	B	B
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	B	-
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	C ?	B
<i>Hydrilla verticillata</i> (L. f.) Royle	-	?
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	B?	?
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	B	B
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	B	?
<i>Najas marina</i> L.	B	-
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	A	-
<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	B?	A
<i>Potamogeton compressus</i> L.	C	A
<i>Potamogeton crispus</i> L.	C	B
<i>Potamogeton filiformis</i> Pers.	A	A
<i>Potamogeton friesii</i> Rupr.	C	B
<i>Potamogeton gramineus</i> L.	A	A
<i>Potamogeton lucens</i> L.	B	B ?
<i>Potamogeton</i> × <i>nitens</i> Weber	A	-
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. et Koch	B?	B
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	B	B
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	B	B
<i>Potamogeton praelongus</i> Wulfen	A	A
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	B?	-
<i>Potamogeton rutilus</i> Wulfg.	A?	?
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. Et Schltldl.	?	?
<i>Potamogeton</i> × <i>zizii</i> W. Koche × Roth	A	-
<i>Ranunculus reptans</i> L.	B ?	-
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	C	B
<i>Sparganium emersum</i> Rehmman.	-	?
<i>Zannichelia palustris</i> L.	C	
<b>Laisvai plūduriuojantys</b>	<b>3 rūšys</b>	<b>5 rūšys</b>
<i>Lemna minor</i> L.		B
<i>Lemna trisulca</i> L.	C	B
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	-	B
<i>Stratiotes aloides</i> L.	B ?	A
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	B ?	A
	Iš viso: 48	Iš viso: 44



#### 4. Ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal makrofitų etaloninį indeksą

Pagal Vandens Direktyvą makrofitų rūšių sudėtis ir gausumas yra vieni iš svarbiausių kokybės elementų. (EUROPEAN UNION, 2000). Lietuvoje jokia ežerų kokybės vertinimo sistema pagal makrofitų parametrus nėra sukurta ar naudojama.

Daugelyje lietuviškų publikacijų yra nuorodų, kad makrofitų rūšių sudėtis skiriasi natūraliuose ir žmogaus veiklos paveiktuose ežeruose ar jų atskirose dalyse (MINKEVIČIUS, 1954; GALINIS, 1962; ŠARKINIENĖ, 1963). Be to, nustatyti ryškūs augalijos pokyčiai (povandeninės augalijos, ypač maurabragūnų išnykimas) antropogeninės eutrofikacijos paveiktame Žuvinto ežere (ŠARKINIENĖ, TRAINAUSKAITĖ, 1993). Tačiau šie augalijos skirtumai dažniausiai nėra paremti hidrocheminių tyrimų duomenimis.

Ilgą laiką Lietuvos ežerų trofinė būklė buvo vertinama pagal augalijos juostų išsivystymą (ŠARKINIENĖ, 1963). Daugiau ar mažiau išsivysčiusi visiškai pasinėrusių augalų – limneidų juosta ir fragmentiškai išsivysčiusi potameidų ir helofitų juosta buvo laikoma būdingais oligomezotrofinių ir mezotrofinių gilių (vidutinis gylis >9 m) ežerų požymiais. Gerai išsivysčiusi limneidų ir helofitų juosta ir fragmentiškai išsivysčiusi potameidų nimfeidų juosta buvo laikoma būdingais mezoeutrofinių ežerų (vidutinis gylis 3-9 m) požymiais. Gerai išsivysčiusios visos augalijos juostos (helofitų, nymfeidų, potameidų ir limneidų), paplitusios beveik visame ežere, buvo laikomos būdingomis sekliems eutrofiniams ežerams. Šis vertinimas neblogai tiko natūraliems, žmogaus ūkinės veiklos nepažeistiems ežerams, tačiau trofiškumas buvo labai susietas su ežero gyliu.

Nuo 1993 m. monitoringo ežerų transektose makrofitų gausumas buvo vertinamas pagal 6 balų gausumo/padengimo (Braun-Blanquet) skalę:

- 5 – augalų skaičius bet koks, padengia 3/4–4/4 ploto
- 4 – augalų skaičius bet koks, padengia 1/2 – 3/4 ploto
- 3 – augalų skaičius bet koks, padengia 1/4 – 3/4 ploto
- 2 – augalų gausu, padengia 1/20 – 1/4 ploto
- 1 – augalų mažai, padengia iki 1/20 ploto
- + – pavieniai augalai, padengimas labia mažas
- (r – nenaudotas)

Povandeniniai augalai buvo iškeliami į paviršių kabliui. Rūšių sudėtis ir gausumas buvo vertinama kiekvieno metro gylio zonoje (0-1, 1-2, 2-3, 3-4) arba vienalyčiuose kontūruose, apimančiuose kelių metrų zoną.

Nuo 2005 monitoringo ežerų transektose makrofitų rūšių gausumas vertinamas 0-1 m, 1-2 m, 2-4 m ir >4 m gylio zonose. pagal 5 balų skalę: 1-labai retas, 2 – retas, 3 – neretas, 4 – dažnas, 5 – labai dažnas/vyraujantis (MELZER, 1992; STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005).

Ekologinė tirtųjų **gilių (vidutinis gylis > 9 m ir 3-9 m) stratifikuotų kieto skaidraus vandens** ežerų būklė buvo įvertinta pagal Vokietijoje sukurta makrofitų etaloninį indeksą RI (STELZER, SCHNAIDER, MELZER, 2005). Augalų rūšių ir jų gausumo<sup>3</sup> atskirose ežerų tyrimų vietose lentelės (7, 8) parodo jautrių rūšių mažėjimą ir tolerantiškų rūšių gausėjimą, atsispindintį indekso mažėjime nuo teigiamų iki neigiamų reikšmių.

Makrofitų etaloninis indeksas buvo apskaičiuotas 25 transektoms iš 7 gilių (>9m) ežerų ir 18 transektų iš 4 vidutinio gylio (3-9 m) ežerų. Bendras „augalų gausumas“ (<55) buvo nepakankamas apskaičiuoti RI 17 transektų: visose 5 Spindžiaus, 1 –Vievio, 5 –Antakmenių, 5 – Lūksto, 1 – Rubikių (9, 10 lentelės). Augalijos degradacija Vievio, Antakmenių, Lūksto ir Rubikių ežeruose gali būti susijusi su žmogaus veikla, o Spindžius ežere, galbūt su ežero dubens morfologija (staigiai gilėjantys šlaitai).

Table 7. Vidutinio gylio (3-9 m) ežerų augalija ir ekologinė būklė

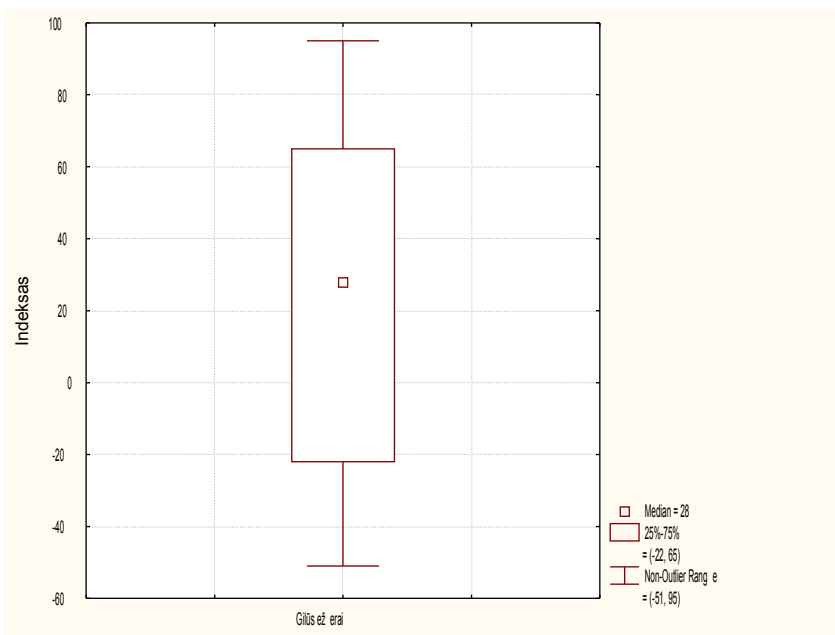
Ežeras	Alnis2v	Alnis 1v	Alnis3r	Alnis4r	Rub2	Antak5	Rub3
Hidrofitų augimo gylis m	3,1?	3,1?	6,8	6,5	3,5	2	3,5
Povandeninių ir laisvai plūduriuojančių rūšių skaičius	7	6	5	4	3	3	4
<b>Rūšių grupė A</b>							
<i>Chara aspera</i>				1			
<i>Chara filiformis</i>	36	16	1				
<i>Chara hispida</i>	36	91	36	8			
<i>Chara tomentosa</i>	92	35	8				
<i>Nitellopsis obtusa</i>	1	1					
<b>Rūšių grupė B</b>							
<i>Chara globularis</i>	2	9	72	93			
<i>Ceratophyllum demersum</i>					91	65	8
<i>Hippuris vulgaris</i>							
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1				27	64	1
<i>Potamogeton lucens</i>			91	35			64
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		1			27	1	
<b>Rūšių grupė C</b>							
<i>Elodea canadensis</i>							8
<i>Potamogeton friesii</i>	1						
<b>RI</b>	<b>97</b>	<b>93</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-9</b>
C %	0	0	0	0	0	0	9,8
<i>Potamogeton pectinatus</i> %	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratophyllum demersum</i> %	0	0	0	0	63	50	9,8
Bendras „augalų kiekis“	169	153	208	137	145	130	81
Būklė	L.gera	L.gera	Gera	Gera	Vid	Vid.	Vid.



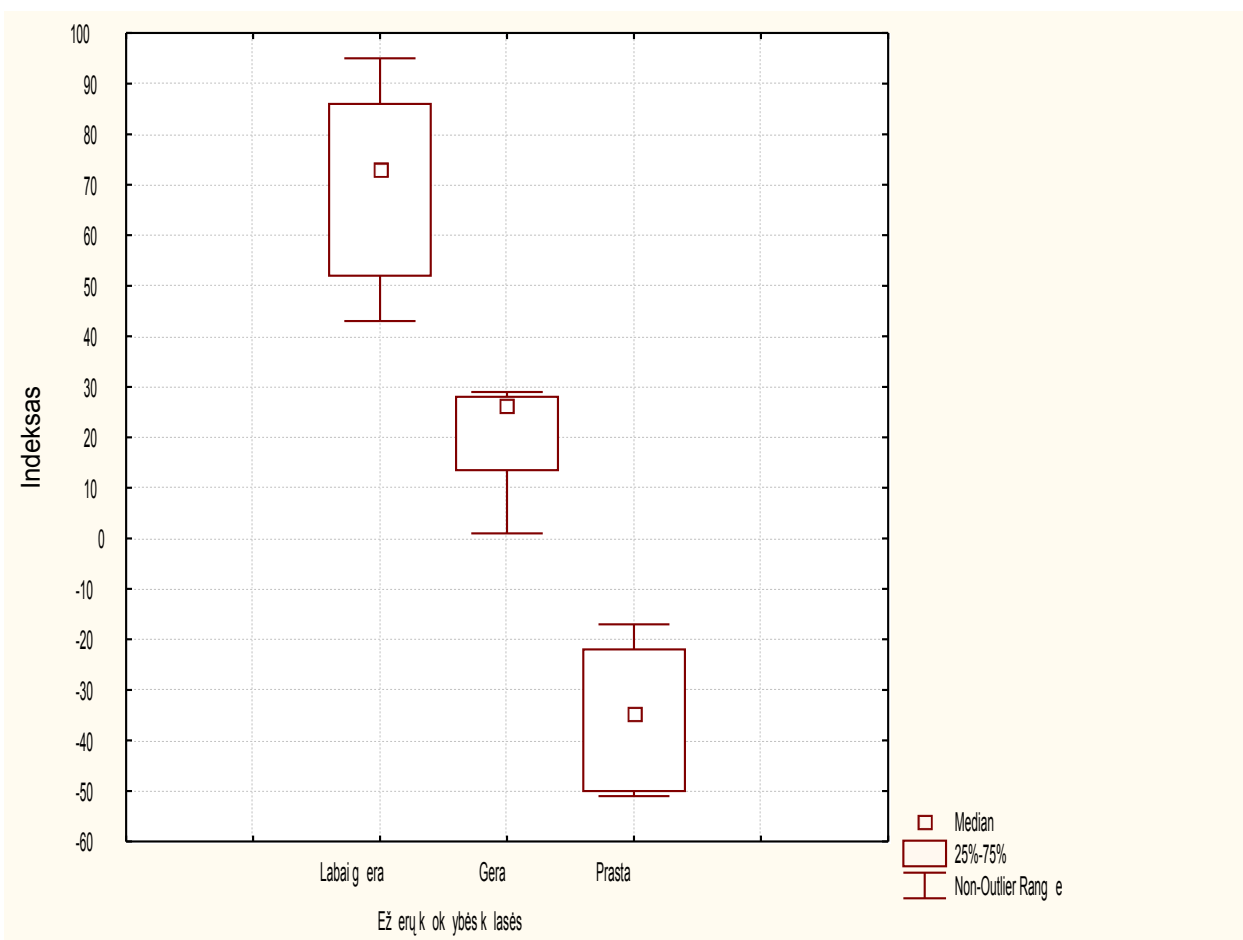
Table 8. Gilių (>9 m) ežerų makrofitų rūšys ir ekologinė būklė

Ežeras	Balsis	Taur5	Pla 1	Taur2	Pla2	Dus1	Dus 2	Dus1	Bals1	Bals2	Taur1	Dus 3	Pla 1	Viev 3	Viev 2	Taur3	Taur4	Taur3	Viev 1	Viev 4
Hidrofitų augimo gylis m	6	6(7)	6 (9)	5	6	6	7	6	9(10)	6	9	6	6	2	4	4(6)	8	4(6)	4	4
Rūšių skaičius	5	16	3	7	6	9	12	7	10	11	12	7	13	7	9	11	12	9	12	8
<b>A</b>																				
<i>Chara aspera</i>					224	72	91	65				73	1						2	
<i>Chara filiformis</i>		17		36				16			10			2	9	1	8			2
<i>Chara hispida</i>	190	155		36						25	3		27			1				
<i>Chara tomentosa</i>		28		10		16	35	35	72	16	1									
<i>Lychnothamnus barbatus</i>									16	91										
<i>Nitella opaca/flexilis</i>			128								9		64		1	27	1	1	1	
<i>Nitellopsis obtusa</i>	8					65		133					27		8					1
<i>Potamogeton gramineus</i>	3	1			1															
<b>B</b>																				
<i>Chara contraria</i>						136	62	91				9			128				16	
<i>Chara globularis</i>				17	9		1						9	2	36		1		17	2
<i>Drepanocladus aduncus</i>		1									10						9			
<i>Drepanocladus sentneri</i>									16	54										
<i>Fontinalis antipyretica</i>		8							35	54	37					4	35	10		
<i>Rhynchostegium riparioides</i>		8									16					1				
<i>Scorpidium scorpioides</i>									1											
<i>Callitriche hermaphrod.</i>																	1			
<i>Ceratophyllum demersum</i>		8		1			8		1			1				9	8			28
<i>Hippuris vulgaris</i>									27	16										
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	11		1		3		1	8	2	1	27	9			10	37	2	10	1
<i>Potamogeton lucens</i>		1			91		27	27		16								28		
<i>Potamogeton pectinatus</i>		1				28	16	1			1				62				27	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		1			16	35	35	28	92	91		8	1					16	8	
<i>Ranunculus reptans</i>											8									
<i>Stratiotes aloides</i>										2			1	125						
<i>Utricularia vulgaris</i>	8																			
<b>C</b>																				
<i>Batrachium circinatum</i>		1									1		1		64	35	10	28	73	
<i>Elodea canadensis</i>			8		1		1		8			64	99			1	80	1	1	8
<i>Potamogeton compressus</i>			1										35	2		2		28		
<i>Potamogeton crispus</i>													1							
<i>Potamogeton friesii</i>		1					2					8	1	1	27			1	8	8
<i>Sagittaria sagittifolia</i>										27										
<i>Lemna trisulca</i>							1							27				2	8	
<b>RI</b>	<b>95</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>81</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>-7</b>	<b>-17</b>	<b>-22</b>	<b>-31</b>	<b>-38</b>	<b>-50</b>	<b>-51</b>	neapsk
C %	0	0,6	6,5	0	0,2	0	1,4	0	3,2	7	1,1	37	50	18	27	55	43	51	52	
<i>Potam. pectinatus</i> %	0	0,3	0	0	0	0,2	5,7	7,8	0	0	1,1	0	0	0	18	0	0	0	15	

<i>Ceratoph. demersum%</i>	0	2,6	0	1,1	0	0	2,8	0	0,3	0	0	0,5	0	0	0	7,5	4,2	0	0	
Bendras „augalų kiekis“	210	305	137	101	342	397	280	355	276	394	90	190	276	159	335	119	189	117	171	50
Status	L. gera	L. gera	Lgera	Lgera	Lgera	Lgera	Lgera	Lgera	Gera	Gera	Gera	Gera	Vid.	Bloga	Bloga	Bloga	Bloga	Bloga	Bloga	L.bloga
Ežeras	Balsis	Taur5	Pla 1	Taur2	Pla2	Dus1	Dus 2	Dus1	Bals1	Bals2	Taur1	Dus 3	Pla 1	View	View	Taur3	Taur4	Taur3	View	View 4



1 pav. Gilių ežerų (vidutinis gylis >9 m) etaloninio idekso RI procentinio dydžio diagrama.



2 paveikslas. Gilių ežerų (vidutinis gylis >9 m) kokybės klasės.

Table 9. 3-9 m vidutinio gylio ežerų tyrimo vietos ir jų ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą RI.

<b>Ežeras</b>	<b>Koordinatės</b>	<b>Tyrimo metai</b>	<b>RI reikšmė</b>	<b>Būklė</b>
Alnis 1 V tr.	N 55° 16' 31,9" E 25° 39' 27,7"	2002	93	L. gera
Alnis 2 V tr.	N 55° 16' 32,3" E 25° 39' 20,9"	2002	97	L. gera
Alnis 3 R tr.	N 55° 15' 59,5" E 25° 42' 02,5"	2002	21	Gera
Alnis 4 R tr.	N 55° 16' 00,8" E 25° 42' 10,6"	2002	7	Gera
Antakmeniai 1 tr.	N 54° 36' 14,8" E 24° 33' 24,0"	2006	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Antakmeniai 2 tr.	N 54° 36' 15,3" E 24° 33' 19,2"	2006	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Antakmeniai 3 tr.	N 54° 36' 19,4" E 24° 32' 58,8"	2006	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Antakmeniai 4 tr.	N 54° 36' 32,3" E 24° 32' 59,0"	2006	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Antakmeniai 5 tr.	N 54° 36' 09,2" E 24° 33' 42,1"	2006	0	Vidutinė
Antakmeniai 6 tr.	N 54° 36' 11,4" E 24° 33' 49,1"	2006	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Lūkstas 1 tr. ŠV	-	1996	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Lūkstas 1 tr.	N 55° 43' 31,7" E 22° 19' 00,4"	2005	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Lūkstas 2 tr. Š		1996	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Lūkstas 3 tr. Š		1996	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Lūkstas 3 tr.	N 55° 43' 26,8" E 22° 21' 09,6"	2005	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Rubikiai 1 tr.	N 55° 30' 52,6" E 25° 17' 57,9"	2004	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Rubikiai 2 tr.	N 55° 30' 00,6" E 25° 15' 22,1"	2004	0	Vidutinė
Rubikiai 3 tr.	N 55° 30' 33,7" E 25° 15' 22,8"	2004	-9	Vidutinė

Table 10. >9 m gylio ežerų tyrimo vietos ir jų ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą RI.

Ežerų tyrimų vieta	Koordinatės	Tyrimo metai	RI reikšmė	Būklė
Balsys 1	'-	2001	29	Gera
Balsys 2	'-	2001	27	Gera
Balsis	'-	1999	92	L. gera
Dusia 1 P. tr.	N 54° 16' 38.6" E 23° 44' 23.0"	2005	60	L. gera
Dusia 1 P. tr.	'-	1994	43	L. gera
Dusia 2 tr.	N 54° 18' 53.6" E 23° 41' 44.5"	2006	49	L. gera
Dusia 3 tr.	N 54° 15' 47.6" E 23° 41' 54.9"	2006	0,5	Gera
Plateliai Š tr.	'-	1995	86	L. gera
Plateliai Š tr.	N 56° 04' 15.1" E 21° 50' 00.7"	2005	-7	Vidutinė
Plateliai P tr.	N 56° 02' 09.0" E 21° 52' 43.7"	2005	65	L. gera
Tauragnas 1 Š tr.	'-	2001	26	Gera
Tauragnas 2 Š tr.	'-	2001	81	L. gera
Tauragnas 3 P tr.	'-	2001	-39	Bloga
Tauragnas 3 P tr.	'-	1993	-31	Bloga
Tauragnas 4 P tr.	'-	2001	-38	Bloga
Tauragnas 5 P tr.	'-	2001	86	L. gera
Vievis 1 Š. tr.	N 54° 46' 04.6" E 24° 49' 07.2"	2006	-51	Bloga
Vievis 2 R. tr.	N 54° 45' 39.8" E 24° 49' 30.8"	2006	-21	Bloga
Vievis 3 PR. tr.	N 54° 44' 41.4" E 24° 49' 32.9"	2006	-18	Bloga
Vievis 4 V. tr.	N 54° 45' 18.1" E 24° 48' 38.1"	2006	neapskaičiuojama	Gal l. bloga?
Spindžius 1 tr.	N 54° 34' 21.5" E 24° 40' 12.0"	2006	neapskaičiuojama	?
Spindžius 2 tr.	N 54° 34' 15.1" E 24° 40' 41.5"	2006	neapskaičiuojama	?
Spindžius 3 tr.	N 54° 34' 15.8" E 24° 41' 51.7"	2006	neapskaičiuojama	?
Spindžius 4 tr.	N 54° 33' 52.1" E 24° 41' 27.4"	2006	neapskaičiuojama	?
Spindžius 5 tr.	N 54° 33' 59.4" E 24° 41' 32.8"	2006	neapskaičiuojama	?



## 5. Apibendrinimas

Remiantis ~ 70 >0,5 km<sup>2</sup> ploto ežerų makrofitų ir/arba hidrocheminių tyrimų analizės duomenimis Lietuvos teritorijoje vyrauja kieto vandens ežerai su maurabragūnų bendrijomis. Jie būdingi visiems trims pagal vidutinį gylį išskirtiems ežerų tipams (<3 m, 3-9 m, >9 m), tačiau pagal augaliją gali būti išskirti 2 tipai: „gilūs“ (vidutinis gylis > 3 m), stratifikuoti kieto skaidraus vandens ežerai su vyraujančia maurabragūnų (*Charophyta*) augalija ir seklūs (vidutinis gylis <3 m) polimiktiniai kieto skaidraus vandens ežerai, su vyraujančia maurabragūnų (*Charophyta*) augalija.

Galimų – minkšto rudo ir minkšto skaidraus vandens ežerų su isoetidų augalija ir kieto rudo vandens ežerų su maurabragūnų augalija tipų, 3-9 m ir <3 m vidutinio gylio tipoose išskyrimui, o juo labiau ekologinės būklės vertinimui pagal makrofitų parametrus, nepakanka nei botaninių, nei hidrocheminių tyrimų duomenų.

Etaloniškoms/artimoms etaloniškoms sąlygoms būdinga augalija nustatyta remiantis makrofitų tyrimais, atliktais 1947-1970 m. – laikotarpyje, iki intensyvios antropogeninės eutrofizacijos pradžios

Tipui būdingų jautrių ir tolerantiškų eutrofizacijai rūšių sąrašas, sudarytas tik „gilių“ (vidutinis gylis > 3 m), stratifikuotų kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų augalija tipo ežerams ir labai preliminarius – seklių, (<3 m) polimiktinių kieto skaidraus vandens ežerų su vyraujančia maurabragūnų augalija, tipams, kurie yra geriausiai ištirti ir botaniniu, ir hidrocheminiu požiūriais.

Vokietijoje sukurtas ir ežerų ekologiškai būklei vertinti naudojamas makrofitų etaloniškas indeksas RI buvo apskaičiuotas 25 transektams iš 7 gilių (>9m) ežerų ir 18 transektų iš 4 vidutinio gylio (3-9 m) ežerų. **Labai gera** būklė nustatyta: Alnio ež. vakarinės dalies transektose, Balsio (Lazdijų), kai kuriose Platelių, Dusios, Tauragno ežerų transektose, **gera** – Alnio ež. rytinės dalies, kai kuriose Balsio (Kryžiokų), Tauragno ir Dusios transektose, **vidutinė**–Platelių šiaurinės dalies, Rubikių 2, 3 ir Antakmenių 5-je transektose, **bloga** – Tauragno ties Tauragnais ir Taurapiliu, trijose Vievio transektose, labai bloga – vienoje Vievio transekte.

Bendras „augalų gausumas“ (<55) buvo nepakankamas apskaičiuoti RI 17 transektų: visose penkiose Spindžiaus, vienoje Vievio, 5-joje Antakmenių, penkiose Lūksto, vienoje Rubikių. Augalijos degradacija Vievio, Antakmenių, Lūksto ir Rubikių ežeruose gali būti susijusi su žmogaus veikla ir atitikti labai blogą būklę, o Spindžius ežere – galbūt su ežero dubens morfologija.

## 6. Lietuvos upių tipologija pagal makrofitus

Šiame Vandens Direktyvos įgyvendinimo etape visos Lietuvos upės priskirtos žemumų (altitudė <200 m) kalkingų upių tipui. Pagal baseino plotą (ir nuolydį) išskiriama 5 tipų upės (VALATKA, 2003; MARGERIENĖ, 2005):

- 1 – Mažos upės (baseino plotas < 100 km<sup>2</sup>)
- 2 – Vidutinės upės (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km)
- 3 – Vidutinės upės (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis >0.7 m/km)
- 4 – Didelės upės (baseino plotas 1000-10 000 km<sup>2</sup>)
- 5 – Labai didelės upės (baseino plotas > 10 000 km<sup>2</sup>)

Pagal augaliją mažos ir didelės upės, panašiai kaip ir vidutinės upės, galėtų būti padalintos pagal nuolydį, o kartu ir srovės greitį į greitai ir lėtai tekančias. Nepaisant dydžio, greitos tėkmės upėms būdingas *Batrachium* rūšių (*Ranunculion* tipo augalija) vyravimas. Tačiau šiame etape 1 tipo upės išskirti į du tipus netikslinga, kadangi pastaruoju metu tirtose upėse augalai dažniausiai visai neaugo dėl natūralių (užtamsinimo) ar antropogeninių priežasčių. Apie labai didelių upių augaliją nėra duomenų. Todėl, atsižvelgiant į upių baseino dydį ir augaliją, jas galima suskirstyti taip:

- 1 – Mažos upės (baseino plotas < 100 km<sup>2</sup>) – augalija ne visada išsivysčiusi
- 2 – Vidutinės upės (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km)
- 3 – Vidutinės upės (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis >0.7 m/km) su vyraujančiomis *Ranunculion* tipo bendrijomis
- 4 – Didelės upės (baseino plotas 1000-10 000 km<sup>2</sup>, nuolydis ?) – 4/1 tekste
- 5 – Didelės upės (baseino plotas 1000-10 000 km<sup>2</sup>, nuolydis ?) – 4/2 tekste – su vyraujančiomis *Ranunculion* tipo bendrijomis
- 6 – Labai didelės upės (baseino plotas > 10 000 km<sup>2</sup>) – apie augaliją mažai duomenų.

## 7. Etaloninių (artimų etaloninėms) upių atkarpų parinkimas

Lietuvos upių užaugimas vandens augalais natūraliai įvairuoja dėl skirtingo hidrologinio režimo ir maisto medžiagų kiekio. Pietryčių Lietuvos upėse su pastoviu vandens lygiu visą vegetacijos laikotarpį paprastai vyrauja povandeninė augalija (tipiški povandeniniai augalai ir helofitų bei plūdurlapių augalų povandeninės formos). Vidurio Lietuvos, o ypač jos šiaurinės dalies, upėse, kur vegetacijos laikotarpiu vanduo labai nusenka, helofitai yra įprastas upių vagų augalijos komponentas. Vakarinės Lietuvos dalies upėse, kurioms būdingi žymūs vandens lygio svyravimai visą vegetacijos laikotarpį, vyrauja ir helofitų, ir hidrofytų bendrijos.

Į gamtinius faktorius ir antropogeninį poveikį vandens augalų bendrijos reaguoja rūšių sudėtis ir gausumo pokyčiais. Vandens augalija blogai vystosi medžių ar stačių šlaitų užtamsintose upių vagose. Visiška augalijos degradacija jau seniai pastebėta pramonės ir žemės ūkio nutekamaisiais vandenimis teršiamose upėse (Kulpėje, Sidabroje, Nevėžyje). Saikinga maisto medžiagų prietaka stimuliuoja vandens augalijos vystymąsi.

Norint atrinkti mažiausiai paveiktas upių atkarpas, tirtos upių vietos buvo įvertintos pagal morfologinius pokyčius (1 – nepakeistos, 2 – mažai pakeistos, 3 – labai pakeistos), hidrologinius pakeitimus (1 – nepakeistos, 2 – mažai pakeistos, 3 – labai pakeistos), užterštumą (1 – neužterštos, 2 – mažai užterštos, 3 – labai užterštos), užtamsinimą (1 – mažas, 2 – vidutiniškas, 3 – didelis). Bendras žmogaus veiklos poveikis buvo įvertintas taip: 1 – nežymus, 2 – vidutiniškas, 3 – reikšmingas. Upės vagos natūralumas, bendras antropogeninis poveikis, vagos užtamsinimas, povandeninės augalijos dominavimas buvo svarbiausi kriterijai parenkant mažiausiai paveiktas upių atkarpas (11, 12, 13, 14 lentelės).

Pagal makrofitų rūšių sudėtį ir gausumą galima įvertinti tik tas upių atkarpas, kuriose augalai auga. Didžiausią neigiamą poveikį augalijos vystymuisi ir gamtiniai (užtamsinimas), ir antropogeniniai veiksniai (vagų tiesinimas, tarša) turi mažose – **1 tipo** (baseino plotas < 100 km<sup>2</sup>) upėse (11 lentelė). Povandeninė augalija išsivysčiusi tik vandeningose ir pakankamai atvirose upių vagose – natūraliame Skrobluje ir ištiesintoje Gelužoje. Sekliose natūraliose (Graumena) ir ištiesintose (Platonis) upių vagose dažnai vyrauja helofitai. Nuolatos teršiamose upėse (Sidabra) gali augti tik taršą toleruojantys laisvai plūduriuojantys augalai (*Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Spirodella polyrhiza*). Iš tirtųjų mažųjų 1-ojo tipo upių tik Skroblus pagal augalijos pobūdį (*Ranunculion fluitantis*) ir hidrocheminius parametrus yra arčiausiai etaloninių sąlygų, tačiau šiokią tokią antropogeninę įtaką rodo čia auganti svetimžemė rūšis *Elodea canadensis*.

**2 tipo** (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km) upėse makrofitai tirti 15-je atkarpu (12 lentelė). Šios tirtos atkarpos labai varijuoja pagal augaliją, vagų pertvarkymus ir kitokį antropogeninį poveikį. Akmenos-Danės ir Šventosios žemupiai yra veikiami druskingo vandens ir turėtų būti priskiriami atskiram tipui, tačiau tokių upių Lietuvoje yra labai mažai. Šio tipo upių augalija taip pat labai priklauso nuo upių vagų užtamsinimo, ypač miškingose vietovėse (Varėnė), kur upių vagos galėtų būti mažiausiai paveiktos žmogaus veiklos.

Kadangi apie upių augaliją yra labai mažai ankstesnių tyrimų duomenų, labai sunku nustatyti, kaip atrodė etaloninės upių bendrijos. Iš tirtųjų 2-ojo tipo upių vietų tik Būka, Ūla ir Virvytė? patiria mažiausią antropogeninį poveikį. Birvėtos upės vagos labai vešlus užaugimas tikriausiai yra susijęs su aukščiau esančių žuvininkystės tvenkinių veikla, tačiau, išskyrus deguonies, hidrocheminiai rodikliai rodo gerą būklę.

**3 tipo** (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis >0.7 m/km) upėse makrofitai taip pat tirti 15 atkarpu (13 lentelė). Tik dvi šio tipo upių atkarpos (Jiesia ties Kliokiške ir Šešupė Lenkijos pasienyje yra tiesintos.

**4 tipo** upėse makrofitai tirti 18 atkarpu, iš jų 7 priskirtos prie lėtos tėkmės (**4/1** arba 4) ir 11 – prie greitos tėkmės (**4/2** arba 5). Visos šio tipo upių vagos yra natūralios. Vidutinio dydžio (2 tipo) ir didelių upių (4/1) lėtos tėkmės bei vidutinio dydžio (3 tipo) ir didelių upių (4/2) greitos tėkmės atkarpu augalija yra panaši. Pagal turimą tyrimų medžiagą greitos tėkmės upėms būdinga *Ranunculion* tipo augalija aptikta 4 trečiojo tipo upių atkarpose, tačiau dažniau pasitaikė 4/2 tipo upėse (13, 14 lentelės). *Ranunculion* tipo augalija, su vyraujančiomis *Batrachium* genties rūšimis labiau būdinga pietinės ir rytinės dalies upėms ir retai aptinkama Vidurio Lietuvos upėse. Šio tipo augalija neaptikta tirtose Nevėžio, Šušvės, Ventos atkarpose, kurių vandenyje natūraliai yra daugiau maisto medžiagų ir rasti pasididinti N kiekiai.

11 lentelė. Tirtų mažųjų upių (baseino plotas < 100 km<sup>2</sup>) charakteristika

	Upė/vietovė	Vidutinis plotis m	Vidutinis gylis m	Vagos morfologijos pakeitimai	Bendras antropog. poveikis	Užtamsinimas	Vyraujanti augalija	Bendras augalijos padengimas %
<b>Tipas 1</b>								
1.	<i>Graumena Pakalniškiai</i>	5	0,7	Natūrali	Vidut.	Vidut.	<i>Helofitų</i>	10
2.	Geluža a. Valkininkų	4.5	0.7	Tiesinta/renatūralizavusis	Vidut.	Mažas	Povandeninė	70
3.	Jiesia Jiestrakis	1,5	0,5	Natūrali/Aukščiau patvenkta bebrų	Žymus	Didelis	Nėra	-
4.	<i>Josvainis Oreliai</i>	1	-	Natūrali	Žymus	Vidut.	<i>Nėra (be vandens)</i>	-
5.	<i>Kėna a. Rukainių</i>	3	0,5	Natūrali	Nežymus	Vidut.	<i>Povandeninė/helofitų</i>	20
6.	Lūšis Pikeliai	7	0,9	Natūrali	Nežymus	Vidut.	Povandeninė (samos)	10
7.	<i>Platonis Pasienis</i>	5	0,5	Tiesinta/Patvenkta bebrų	Žymus	Mažas	<i>Helofitų</i>	90
8.	<i>Sidabra pasienyje</i>	10	-	Tiesinta	Žymus (ilgalaikė tarša)	Mažas	<i>Plūduriuojanti</i>	90
9.	<b>Skroblus Dubinykas</b>	<b>4.5</b>	<b>0.5</b>	Natūrali	<b>Nežymus</b>	<b>Vidut.</b>	<b>Povandeninė</b>	<b>40</b>
10.	Strauja Zakavoliai			Natūrali	Nežymus	Vidut.	Nėra	-
11.	Žiežmara ties Paparčiais	3	0,3	Natūrali	Vidut.	Vidut.	Nėra	-

*Paversta – yra hidrocheminių duomenų metiniai vidurkiai*

*Nėra hidrocheminių duomenų*

**Patamsinta – mažiausiai pažeistos atkarpos (artimos etalonišoms sąlygoms)**

12 lentelė. Tirtų vidutinių upių (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km) charakteristika

Eil. Nr.	Upė/vietovė	Vidutinis plotis m	Vidutinis gylis m	Vagos morfologijos pakeitimai	Bendras antropog. poveikis	Užtamsinimas	Vyraujanti augalija	Bendras augalijos padengimas %
<b>Tipas 2</b>								
1.	<i>Akmena-Danė žiotys</i>	-	-	<i>Kanalas</i>	<i>Žymus</i>	<i>Mažas</i>	<i>Plūduriuojanti</i>	<i>10</i>
2.	<i>Birvėta pasienyje</i>	20	1,5	<i>Natūrali ?</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Mažas</i>	<i>Helofitų/ plūdurlapė</i>	<i>100</i>
<b>3.</b>	<b>Būka a. Baluošo</b>	<b>7</b>	<b>1,1</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Vidut.</b>	<b>Povandeninė</b>	<b>70</b>
4.	<i>Daugyvėnė žiotyse</i>	3,5	0,3	<i>Natūrali</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Mažas</i>	<i>Helofitų</i>	<i>80</i>
5.	<i>Dysna ties Kačergiške</i>	9	0,7	<i>Natūrali</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Povandeninė</i>	<i>50</i>
6.	<i>Laukesa-Nikaja ž. Zarasų</i>	6	1,1	<i>Natūrali ?</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Mažas</i>	<i>Helofitų</i>	<i>90</i>
7.	<i>Lėvuo a. Kupiškio</i>	9	0,6	<i>Tiesinta</i>	<i>Žymus</i>	<i>Mažas</i>	<i>Helofitų/ plūdurlapė</i>	<i>60</i>
8.	<i>Pyvesa ties Žadeikiais.- Geivitonimis</i>	10	1,4	<i>Natūrali</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Mažas</i>	<i>Povandeninė/ helofitų</i>	<i>80</i>
9.	<i>Salanta ties Nasrėnais</i>	4	0,7	<i>Natūrali</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Mažas</i>	<i>Helofitų/ povandeninė</i>	<i>30</i>
10.	<i>Širvinta ties Motiejūnais</i>	16	-	<i>Natūrali ?</i>	<i>Žymus</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Plūdurlapė</i>	<i>80</i>
11.	<i>Šventoji Baltijos (a.tilto)</i>	30	-	<i>Natūrali ?</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Mažas</i>	<i>Povandeninė/ Helofitų (pakrantėje)</i>	<i>70</i>
12.	<b>Ūta-Pelesa tiesKašėtomis</b>	<b>12</b>	<b>0,7</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Vidut.</b>	<b>Povandeninė</b>	<b>20</b>
13.	<i>Varėnė ties Glūku</i>	22	0,5	<i>Natūrali</i>	<i>?</i>	<i>Didelis</i>	<i>Plūdurlapė</i>	<i>5</i>
14.	<i>Virvytė ties Janapole</i>	5	0,6	<i>Natūrali</i>	<i>Nežymus</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Povandeninė/ helofitų</i>	<i>90</i>
15.	<i>Višakis a. Pilviškių</i>	13	0,7	<i>Natūrali</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Vidut.</i>	<i>Plūdurlapė/ helofitų</i>	<i>30</i>

*Paversta – yra hidrocheminių duomenų metiniai vidurkiai*

*Nėra hidrocheminių duomenų*

**Patamsinta** – mažiausiai pažeistos atkarpos (artimos etalonišioms sąlygoms)

13 lentelė. Tirtų vidutinių upių (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis >0.7 m/km) charakteristika

	Upė/vietovė	Vidutinis plotis m	Vidutinis gylis m	Vagos morfologijos pakeitimai	Bendras antropog. poveikis	Užtamsinimas	Vyraujanti augalija	Bendras augalijos padengimas %
<b>Type 3</b>								
1	<b>Akmena a. Pagramančio</b>	<b>2,2</b>	<b>0,4</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Mažas</b>	<b>Povandeninė (Ranunculion)</b>	<b>30</b>
2.	<i>Akmena-Danė ties Tūbausiai</i>	9 (20)	0,7	Natūrali ?	Vidut.	Mažas	Helofitų/ povandeninė	60
3.	<i>Ašva pasienyje</i>	13	0,5	Natūrali	Vidut.	Vidut.	Plūdurlapių/ Povandeninė (samos)	30
4.	<b>Bražuolė žemupyje</b>	<b>4,5</b>	<b>0,4</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Vidut.</b>	<b>Povandeninė (Ranunculion)</b>	<b>50</b>
5.	Jūraties Pajūriu	22	0,9	Natūrali	Vidut.	Mažas	Siūl. dumbliai/ Povandeninė	70 (100)
6.	Jiesiaties Kliokiške	5	1	Tiesinta	Žymus	Mažas	Helofitų	20
7.	Kražantė a. Kelmės	16	0,4	Natūrali	Vidut.	Vidut.	Povandeninė	70
8.	Kražantė ž. Kelmės	13	0,5	Natūrali	Vidut.	Vidut.	Povandeninė/ Helofitų/ Siūl. dumbliai	70
9.	<b>Mera-Kūnaties Pažeimene</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Vidut.</b>	<b>Povandeninė (Ranunculion)</b>	<b>40</b>
10.	Minija a. Plungės (Stalg)	16	0,4	Natūrali	Nežymus	Mažas	Povandeninė/ Helofitų	5
11.	<i>Rausvė ties Nadrausve</i>	9	0,4	Natūrali	Vidut.	Didelis	Plūdurlapių	20
12.	<b>Spengla ž. Pūčkornių</b>	<b>10</b>	<b>0,9</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Vidut.</b>	<b>Povandeninė (Ranunculion)</b>	<b>70</b>
13.	<i>Šėšupė Lenkijos pas</i>	6	0,65	Tiesinta/ Renatūralizav.	Vidut.	Mažas	Povandeninė (Ranunculion)	50
14.	<i>Veiviržas ties Veiviržėnais</i>	8	0,3	Natūrali	Vidut.	Didelis	Samos	20
15.	<i>Varduva ties Grieže</i>	12	0,5	Natūrali	Vidut.	Vidut.	Povandeninė/ Helofitų/ Siūl. dumbliai	80

*Paversta – yra hidrocheminių duomenų metiniai vidurkiai*

**Patamsinta** – mažiausiai pažeistos atkarpos (artimos etaloninėms sąlygoms)

14 lentelė. Tirtų didelių upių (baseino plotas 1000-10 000 km<sup>2</sup>) charakteristika

	Upė/vietovė	Vidutinis plotis m	Vidutinis gylis m	Vagos morfologijos pakeitimai	Bendras antropog. poveikis	Vyraujanti augalija	Bendras augalijos padengimas %
<b>4/1 tipas</b>							
1.	Minija ties Pikteikiais	26	0,8	Natūrali	nežymus.?	Povandeninė/ <b>Siūl. dumbliai</b>	20
2.	Minija ž. Gargždų	32	0,6	Natūrali	Vidut.	Povandeninė/ Siūl. dumbliai	50
3.	Mūša-Lielupė ž. Saločių	80	1,2	Natūrali	Vidut.	Helofitų/ Povandeninė/ Plūdurlapių	90
4.	<b>Šešuvis ties Skirgailiais</b>	<b>18</b>	<b>0,9</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Povandeninė/ Siūl. dumbliai</b>	<b>90</b>
5.	<b>Šventoji ties Sabaliūnai</b>			<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Povandeninė</b>	-
6.	Šventoji a. Anykščių	55	1,5	Natūrali	Vidut.	Povandeninė/ Helofitų pakrantėse	30
7.	Žeimena ties Kaltanėnais	23	0,8	Natūrali	insign.	Povandeninė/ Siūl. dumbliai	90
<b>4/2 tipas</b>							
1.	Dubysa a. Sėdžiaus	31	0,9	Natūrali	Vidut.	Povandeninė (Ranunculion)/ Helofitų /siūl. dumbliai	90
2.	Dubysa ties Kaulakiais	15	1,0	Natūrali	Vidut.	Povandeninė	65
3.	Merkys ž. Puvočių	35	0,9	Natūrali	insign.	Povandeninė (Ranunculion)	40
4.	Nemunėlis ties Tabokine	30	0,8	Natūrali	Vidut.	Povandeninė/ Helofitų/ Siūl. dumbliai	80(90)
5.	Nevėžis a. Raudondvario	50	3,0	Natūrali	Vidut.	Plūduriuojančių/ plūdurlapių	30
6.	<b>Šventoji Santaka</b>	<b>50</b>	<b>1,0</b>	<b>Natūrali</b>	<b>Nežymus</b>	<b>Povandeninė (Ranunculion) Helofitų pakrant.</b>	<b>50</b>
7.	Šušvė žiotyse	32	0,7	Natūrali	Vidut.	Povandeninė/ Siūl. dumbliai	80
8.	Žeimena ž. Švenčionėlių	20	0,7	Natūrali	Nežymus	Povandeninė (Ranunculion)	70
9.	Žeimena ž. Pabradės	20	0,7	Natūrali	Nežymus	Povandeninė (Ranunculion)	70
10.	Žeimena ties Družliais	20	0,8	Natūrali	Nežymus	Povandeninė (Ranunculion)	80
11.	Venta ž. Leckavos	30	1,0	Natūrali	Vidut.	Povandeninė/ Helofitų	80

Paversta – yra hidrocheminių duomenų metiniai vidurkiai

Nėra hidrocheminių duomenų

Patamsinta – mažiausiai pažeistos atkarpos (artimos etaloninėms sąlygoms)



Nežymus antropogeninis poveikis, vidutiniškas užtamsinimas ir vyraujanti povandeninė augalija nustatyta šiose upių atkarpose:

1 tipas – **Kėna aukščiau Rūkainių, Skroblus ties Dubinyku,**

2 tipas – **Būka aukščiau Baluošo, Ūla-Pelesa aukščiau Kašėtų,** Virvytė ties Janapole,

3 tipas – Akmena aukščiau Pagramančio, **Bražuolė aukščiau žiočių, Mera-Kūna ties Pažeimene, Spengla žemiau Pūčkornių**

4/1 tipas – Šventoji ties Sabaliūnai, Žeimena ties Kaltanėnais,

4/2 tipas – **Žeimena žemiau Švenčionėlių, Žeimena žemiau Pabradės, Žeimena ties Družilais.**

Šiose atkarpose ekologinė būklė turėtų būti ne blogesnė negu gera. Patamsintų upių atkarpos yra mažiausiai paveiktos antropogeninės veiklos (artimos etaloninėms), kadangi yra miškingoje baseino dalyje.

## 8. Upių tipams būdingos rūšys

Nors pilni hidrocheminiai duomenys (metiniai vidurkiai) yra 35 upių atkarpoms, dėl didelės tipų įvairovės buvo įmanoma sudaryti tik labai preliminarų jautrių ir tolerantiškų antropogeniniam poveikiui rūšių (A, B, C grupės) sąrašas (15 lentelė). Labai mažai turime duomenų apie upių augaliją iki intensyvios antropogeninės eutrofizacijos pradžios. Dabar atrinktų, artimų etaloninėms upių atkarpų augalijoje aptiktos svetimžemės rūšys (*Elodea canadensis*), gana intensyvus šių upių naudojimas rekreacijai parodo, kad jos patiria tam tikrą antropogeninį poveikį ir, sunku spręsti, kokios etaloninės makrofitų bendrijos turėtų vyrauti, ypač lėtos tėkmės upėse. Dėl augalijos panašumo buvo sudarytas bendras sąrašas 2 ir 4/1 – lėtos tėkmės, 3 ir 4/2 – greitos tėkmės upių tipams.

15 lentelė. Upių tipams būdingos rūšių grupės

Rūšys	Tipai 2, 4/1	Tipai 3, 4/2
<i>Agrostis stolonifera</i>	B	B
<i>Amblystegium riparium</i>	B	B
<i>Alisma plantago-aquatica</i> (submersa)	?	?
<i>Alisma lanceolatum</i> (submersa)	?	?
<i>Batrachium circinatum</i>	B	C
<i>Batrachium spp.</i> (fluitans)	A?	A
<i>Berula erecta</i>	A	A
<i>Butomus umbellatus</i>	B	B
<i>Callitriche palustris</i>	B?	?
<i>Callitriche cophocarpa</i>	?	B
<i>Callitriche sp.</i>	?	?
<i>Ceratophyllum demersum</i>	B	C
<i>Chara globularis</i>		A
<i>Chara contraria</i>		A
<i>Chara sp.</i>	A	A
<i>Elodea canadensis</i>	B	C?
<i>Fontinalis antipyretica</i>	B	B
<i>Fontinalis antipyretica</i> (gracilis)		B?
<i>Glyceria fluitans</i>	B	B
<i>Glyceria maxima</i>	B	B
<i>Hippuris vulgaris</i>	?	?
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	B	?
<i>Lemna gibba</i>	C	
<i>Lemna minor</i>	B	B
<i>Lemna trisulca</i>	B	C
<i>Mentha aquatica</i>	B	B?
<i>Myosotis scorpioides</i>	B	B
<i>Myriophyllum spicatum</i>	B	B
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	?	?
<i>Nuphar lutea</i>	C	C
<i>Nymphaea alba</i>	B	C
<i>Potamogeton alpinus</i>	A	A
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	B	C
<i>Potamogeton crispus</i>	B	C
<i>Potamogeton friesii</i>	?	C
<i>Potamogeton lucens</i>	A?	C?
<i>Potamogeton lucens</i> × <i>natans</i> ( <i>P.</i> × <i>fluitans</i> )		C?
<i>Potamogeton natans</i>	B?	B
<i>Potamogeton pectinatus</i>	C	C
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	A	B
<i>Potamogeton perfoliatus</i> × <i>lucens</i> ( <i>P.</i> × <i>salicifolius</i> )		C?
<i>Potamogeton</i> × <i>nitens</i>	?	?
<i>Rhynchosstegium riparioides</i>	B	B
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	A	B
<i>Sparganium emersum</i>	C	C
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	B	B
<i>Sparganium erectum</i>	B	C?
<i>Spirodela polyrhiza</i>	B	B
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	A	A

## 9. Upių ekologinės būklės vertinimas pagal makrofitų etaloninį indeksą

Ekologinės būklės klasių ribos pagal makrofitų etaloninį indeksą (RI) nustatytos tik vidutinio dydžio lėtos tėkmės lygumų upėms (MEILINGER et al. 2005). Toks tipas geriausiai atitinka Lietuvos upių 2 tipą – vidutinio dydžio upės, kurių baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km). Lietuvos 2 tipo upėms Indeksas apskaičiuotas pagal anksčiau aprašytą metodiką ir remiantis mūsų sudarytu jautrių ir tolerantiškų rūšių grupių A, B, C sąrašu.

Pagal šį makrofitų indeksą dešimtyje upių atkarpų nustatyta gera būklė (16, 17 lentelės). Labai gera būklė nustatyta tik Salante ties Nasrėnais, vidutinė būklė – Lėvenyje ties Kupiškiu, bloga – Višakyje ties Pilviškiais. Dėl mažo augalų kiekio RI neįmanoma apskaičiuoti Varėnėje ties Glūku, kur augalija neišsivysčiusi dėl užtamsinimo ir Akmenos-Danės žiotyse, kur augalija degradavusi dėl upės vagos modifikacijos ir kitokio poveikio (taršos, laivų judėjimo...).

Norint toliau naudoti makrofitų RI upių ekologinės būklės vertinimui, būtina patobulinti jautrių ir tolerantiškų rūšių sąrašą, kuris turėtų būti sudarytas remiantis didesne makrofitų tyrimų medžiaga, paremta labai korektiškais hidrocheminiais tyrimais. Ypač trūksta duomenų iš nepažeistų (artimų etaloninėms) 2 tipo upių atkarpų.

Table 16. 2-jo tipo upių makrofitų rūšys ir ekologinė būklė

Upė/vietovė	Sal	Ula	Lauk-N.	Bir.	Pyv	Dy	Daug	Būk	Virv	Širv	Lėv.	Viš	Var	Ak-D	Šv.
Rūšių grupės	Nas	Kaš	Zar.	pas	Žad	Ka	žem.	Bal.	Jan.	Mot	Kup	Pil	Glū	žiot	Ba
<b>A</b>															
Berula erecta (submersa)								1							
Potamogeton alpinus								1							
Potamogeton lucens			2	1		1									1
Potamogeton perfoliatus	3			1	3									1	3
Veronica anagalis-aq. (subm)	1		1			2									
<b>B</b>															
Batrachium circinatum						1	1								3
Butomus umbellatus (vallisn.)	1		2	3		2			3						
Elodea canadensis		3						1	2		1				
Hippuris vulgaris					1										
Fontinalis antipyretica		2			2		2	1	1		1	1			
Fontinalis antipyretica (gracilis)	1														
Hydrocharis morsus-ranae	1		2		1		1								
Lemna minor	1	1	2	1	1	1			2		1	1		1	
Lemna trisulca		2		2	1	1		2							
Myosotis scorpioides (subm.)			1					1							
Nymphaea xborealis?															1
Potamogeton crispus		1				1			1						
Potamogeton berchtoldii								1							1
Potamogeton natans (natans)			3						2						
Potamogeton x cf. salicifolius					3										
Potamogeton sp.															
Sagittaria sagittifolia (subm.)	1	2	1	4	3	3	2	3	3	4				1	2
Schoenoplectus lacustris (subm.)				2	2	2	2		3						
Sparganium erectum (subm.)		1				1		2	2	2			2		
Sparganium emersum (subm.)	1		3			3					3				2
<b>C</b>															
Ceratophyllum demersum														1	
Nuphar luteum (typicum)			1	3	3	2	2	3		4	2	2		2	2
Nuphar luteum (submersum)	1			1	1				4		2	3	2		
Spirodela polyrhiza	1		3	2		1		1						2	
Potamogeton pectinatus		1?			3	3		1							2
Other															
Potamogeton x cf. nitens ?									4						
upė	Sal	Ula	Lauk-N.	Bir.	Pyv	Dy	Daug	Būk	Virv	Širv	Lėv.	Viš	Var	Ak-D	Šv.
vietovė	Nas	Kaš	Zar.	pas	Žad	Ka	žem.	Bal.	Jan.	Mot	Kup	Pil	Glū	žiot	Ba
RI	72	-2	-16	-18	-18	-23	-24	-35	-36	-47	-35	-94	inc.	inc.	13
Rūšių grupės C%	5	2	23	23	35	30	23	37	35	47	34	94			18
Potamogeton pectinatus %	-	2	-		17	23		1	-	-	-				9
Sparganium emersum %	2	-	23		-	23		-	-	-	58				9
Lyginumas															
Bendras rūšių skaičius	10	8	11	10	12	14	6	12	11	3	6	5	2	6	9
Bendras "augalų kiekis"	36	54	117	146	156	120	34	78	179	136	46	37	16	20	89
status	L.g	G	G	G?	G	G	G?	G	G	G	V	B	-	-	G?

17 lentelė. 2 tipo – vidutinių lėtos tėkmės upių (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km) ekologinė būklė

Eil. Nr.	Upė/vietovė	Koordinatės	RI	Būklė
1.	Akmena-Danė žiotyse	55°42'31,7" 21°07'48,8"	neapskaičiuojamas	L. bloga ?
2.	Birvėta pasienyje	55°16'54,7" 26°48'44,9"	-18	Gera ?
3.	Būka a. Baluošo	55°24'31,5" 26°02'06,9"	-35	Gera
4.	Daugyvėnė žiotyse	56°01'25,0" 23°57'52,5"	-24	Gera
5.	Dysna ties Kačergiškė	55°21'06,7" 26°25'41,7"	-23	Gera
6.	Laukesa-Nikaja ž. Zarasų	55°44'20,8" 26°17'40,6"	-16	Gera
7.	Lėvuvo a. Kupiškio	55°50,780' 24°57,972'	-35	Vidutinė
8.	Pyvesa ties Žad.-Geivitonimis	56°01,954' 24°26,496'	-18	Gera
9.	Salanta ties Nasrėnais	55°57'56,2" 21°30'44,9"	72	L. gera
10.	Širvinta ties Motiejūnais	55°01'21,4" 25°01'27,1"	-47	Gera ?
11.	Šventoji Baltijos (a.tilto)	56°02'14,8" 21°04'44,4"	13	Gera ?
12.	Ūla-Pelesa ties Kašėtomis	54° 05'07,3" 24°36'15,1"	-2	Gera
13.	Varėnė ties Glūku	54°16'47,7" 24°32'45,1"	neapskaičiuojamas (Užtamsinta medžių)	–
14.	Virvytė ties Janapole	55°49'38,3" 22°21'50,6"	-36	Gera
15.	Višakis a. Pilviškių	54°44,389' 23°13,585'	-94	Bloga

## 10. Apibendrinimas

Remiantis 2005-2006 metų makrofitų tyrimų duomenimis 59 upių atkarpose, vidutinės ir didelės upės pagal augaliją gali būti išskirtos į 2 tipus: **vidutinės** (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis >0.7 m/km) ir **didelės** (baseino plotas 1000-10 000 km<sup>2</sup>, nuolydis ?) greitos tėkmės upės su vyraujančiomis *Ranunculion* tipo makrofitų bendrijomis, **vidutinės** (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km) ir **didelės** (baseino plotas 1000-10 000 km<sup>2</sup>, nuolydis ?) lėtos tėkmės, kuriose augalija kitokia.

Mažos upės (baseino plotas < 100 km<sup>2</sup>) taip pat galėtų būti padalintos į tokius pat tipus, tačiau trūksta duomenų, nes pastaruoju metu tirtose upių atkarpose augalija buvo paveikta ir pakitusi dėl natūralių (užtamsinimo) ar antropogeninių priežasčių (tiesinimas, tarša). Apie labai didelės upių (baseino plotas > 10 000 km<sup>2</sup>) augaliją beveik nėra duomenų.

Nežymus antropogeninis poveikis, vidutiniškas užtamsinimas ir vyraujanti povandeninė augalija nustatyta šiose upių atkarpose: mažose 1 tipo – Kėnoje aukščiau Rūkainių, Skrobluje ties Dubinku; vidutinėse 2 tipo – Būkoje aukščiau Baluošo, Ūloje-Pelesoje aukščiau Kašėtų, Virvytėje ties Janapole ?; vidutinėse 3 tipo – Akmenoje aukščiau Pagramančio, Bražuolėje aukščiau žiočių, Meroje-Kūnoje ties Pažeimene, Spengla žemiau Pūčkornių, didelėse 4(1) tipo – Šventoje ties Sabaliūnais, Žeimenoje ties Kaltanėnais, didelėse 4(2) tipo – Žeimenoje žemiau Švenčionėlių, žemiau Pabradės ir ties Družilais. Šiose atkarpose ekologinė būklė turėtų būti ne blogesnė negu gera arba artima etaloninėms sąlygoms, tačiau beveik visose atkarpose rasta svetimžemė rūšis (*Elodea canadensis*).

Dėl botaninių ir hidrocheminių duomenų trūkumo ir pakankamai didelės tipų įvairovės sudarytas tik labai preliminarų jautrių ir tolerantiškų antropogeniniam poveikiui rūšių sąrašas – vienas lėtos tėkmės (2 ir 4/1), kitas – greitos tėkmės (3 ir 4/2) tipams.

Pagal Vokietijoje naudojamą makrofitų etaloninį indeksą RI ekologinė būklė buvo įvertinta 2 tipo – vidutinių lėtos tėkmės upėse (baseino plotas 100-1000 km<sup>2</sup>, nuolydis <0.7 m/km). **Labai gera** būklė nustatyta tik Salante ties Nasrėnais, **vidutinė** – Lėvenyje ties Kupiškiu, **bloga** – Višakyje ties Pilviškiais.

Dėl mažo augalų kiekio indekso neįmanoma apskaičiuoti Varėnėje ties Glūku, kur augalija neišsivysčiusi dėl užtamsinimo ir Akmenos-Danės žiotyse, kur augalija degradavusi dėl upės vagos modifikacijos ir kitokio poveikio.

Nustatyta geros būklė žymiai žmogaus veiklos paveiktose upių atkarpose kaip Birvėtoje (pasienyje), Širvintoje ties Motiejūnais, Šventojoje (Baltijos) aukščiau žiočių leidžia abejoti sudaryto jautrių ir tolerantiškų rūšių sąrašo, o taip pat ir hidrocheminių duomenų tikslumu.

Norint toliau naudoti makrofitų RI upių ekologinės būklės vertinimui, būtina patobulinti jautrių ir tolerantiškų rūšių sąrašą, kuris turėtų būti sudarytas remiantis didesne makrofitų tyrimų medžiaga, paremta labai korektiškais hidrocheminiais tyrimais.

## Literatūra

- BAGDONAITĖ A., 1962: Kai kurių šiaurės rytų Lietuvos ežerų augalija. – Botanikos klausimai, **2**: 115–150. – Vilnius.
- BALEVIČIENĖ J., ŠARKINIENĖ I., 1981: Ežerų augalija. – Kn.: Lietuvos TSR nacionalinis parkas: 50–55. – Vilnius.
- BALEVIČIUS A., 1998: Veisiejų regioninio parko ežerų makrofitų tyrimai. – Botanica Lithuanica, **4(3)**: 267–285.
- BALEVIČIUS A., 2001: Vandens augalijos struktūra ir produktyvumas Riešės baseino įvairaus trofiškumo ežeruose. (Daktaro disertacijos rankraštis).
- EUROPEAN UNION, 2000: Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Communities in the field of water policy, Official Journal of the European Communities, L 327/1, 22.12.2000.
- GALINIS V., 1962: Lūšių ežero augalijos bruožai. – Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų Mokslo darbai. Biologija, **2**: 145–162.
- MARDOSAITĖ E., MINKEVIČIUS A., 1958: Dusios, Metelio ir Obelijos ežerų makrofitų bentos ir fitoplanktonas. – Biologijos instituto darbai, **3**: 55–72.
- MARGERIENĖ A., 2006: Typology, reference conditions for surface waters. – [www.zuvintas.lt](http://www.zuvintas.lt)
- MELZER A., 1999: Aquatic macrophytes as tool for lake management. – Hydrobiologija, **395/396**: 181–190.
- MEILINGER P., SCHNEIDER S., MELZER A., 2005: The Reference Index Method for the macrophyte-based assesment of rivers – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive in Germany. – Intern. Rev. Hydrobiol., **90(3)**: 322-342.
- MINKEVIČIUS A., 1954: Daugų ežero sporinių augalų bentos ir fitoplanktonas. – Vilniaus Universiteto Mokslo Darbai, **2**: 157–172.
- MINKEVIČIUS A., TRAINAUSKAITĖ I., 1957: Trakų ežerų maurabraginiai dumbliai. – Vilniaus Universiteto Mokslo Darbai, **4**: 5–17.
- NATKEVIČAITĖ M., 1954: Daugų ežero vakarų kranto ir Banduragio įlankos aukštesniosios augalijos fitocenologiniai tyrimai. – Vilniaus Universiteto Mokslo Darbai, **2**: 157–172.
- SINKEVIČIENĖ Z., STEPANAČIENĖ V., 1996: Platelių ežero makrofitų tyrimai. – Aplinkos monitoringas 1993–1995. – Vilnius.
- SINKEVIČIENĖ Z., 1994: Maurabraginiai dumbliai, Augalų bendrijų charakteristika. – RAŠOMAVIČIUS V. (red.), Aukštadvario apylinkių augalija: 17–19; 133–158; 170–186. – Vilnius.



- STELZER D., SCHNEIDER S., MELZER A., 2005: Macrophyte-based assesment of lakes – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive in Germany. – Intern. Rev. Hydrobiol., **90(2)**: 223-237.
- ŠARKINIENĖ I., 1963: Rytų ir pietų Lietuvos ežerų makrofitinės augalijos apžvalga. – Lietuvos TSR Aukštųjų mokyklų mokslo darbai. Biologija, **3**: 161–185.
- ŠARKINIENĖ I., 1968: Makrofitnaja flora i rastitel'nost' ozero Žuvintas. – Kn.: Zapovednik Žuvintas: 58–83. – Vilnius.
- ŠARKINIENĖ I., TRAINAUSKAITĖ I., 1973: Ekologija kharovykh vodoroslej Litovskoj SSR. – Kharovyje vodorosli i ikh ispol'zovanije v issledovanii biologičeskikh processov kletki (Materialy k vsesojuznomu simpoziumu po izučeniju kharovykh vodoroslej): 104–118. –
- TRAINAUSKAITĖ I., VASILIAUSKIENĖ M., ŠARKINIENĖ I. & MOCKUTĖ A., 1973: Rasprostraneniye, flora i biomassa makrofitov. – In: Gidrobiologičeskije issledovanija ozer Dusia, Galstas, Šlavantas, Obelija: 43–70. – Vilnius.
- VALATKA S. 2004: Water framework Directive: Implementation in Lithuania. – [www.zuvintas.lt](http://www.zuvintas.lt)
- Шаркинене И., Трайнаускайте И. 1993. Современное состояние водной макрофитной растительности озера Жувинтас. Заповедник Жувинтас (итоги комплексного исследования 1979–1985 гг.). Вильнюс „ACADEMIA“.